

系统工程前沿论丛

FRONTIERS OF SYSTEMS ENGINEERING

主编 薛惠锋 周 明 寇晓东
编者 蔡 琳 赵 锋 刘 强
吴慧欣 吴晓军 秦丕栋
王 平 解丹蕊 王 娟

西北工业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

系统工程前沿论丛 薛惠锋, 周明, 寇晓东主编. —西安:西北工业大学出版社, 2004.7

ISBN 7-5612-1804-4

系... . 薛... 周... 寇... 系统工程—文集 . N94-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 064114 号

出版发行：西北工业大学出版社

通信地址：西安市友谊西路 127 号 邮编：710072 电话：(029)88493844

网 址：www.nwpup.com

印 刷 者：陕西向阳印务有限公司

开 本：787 mm×1092 mm 1/16

印 张：28.125

字 数：688 千字

版 次：2004 年 7 月第 1 版 2004 年 7 月第 1 次印刷

印 数：1~1 000 册

定 价：68.00 元

写在前面的话

进入 21 世纪,各种学科之间的交叉、渗透继续增强,地球科学、信息科学、计算机科学与系统科学进一步融合。在这种背景下,作为横断性的应用学科,系统工程正不断开拓出新的研究领域,保持了强大的生命力。在系统工程这个广阔的天地里,国内外众多机构与个人都满怀热情,以极大的努力推动着学科的建设与发展。能够成为系统工程科学研究共同体中的一员,是十分幸运的。

众所周知,西北工业大学资源与环境信息化工程研究所(西北工业大学自动化学院资源与环境信息研究中心)自成立以来,即以参与系统工程学科建设与发展,在其中积极工作为己任,并着力在资源环境工程、GIS 技术开发与应用、国民经济信息化、决策理论与决策支持系统、知识管理与知识工程、经济波动、期权投资等领域做了大量研究,逐步形成了自己的特色。研究所所长、博士生导师薛惠锋教授,长期从事水资源系统工程和社会经济管理研究,并在西北工业大学和西安理工大学同时开展教学与科研工作,培养了一大批博士与硕士研究生。这在客观上促进了两校间教育资源与特色的互补与融合,对两校的人才培养均有益处。

近几年来,研究所在已有研究成果的基础上,努力跟踪学科前沿,积极发现新的学科生长点,在复杂性科学、空间决策与仿真、区域经济与城市发展、科技与政策法规、人力资源开发、高等教育、金融、企业管理等多个领域,进行了有益的尝试和探索,取得了一批新成果。同时,我所注重从思想史的角度探讨并总结系统工程学科发展的规律,也取得了一定进展,此外,还对高层次人才的培养形成了新做法,有了新认识。为了系统整理工作中的这些进展,以便发现其中的问题、不足以及和他人的差距,是我们汇编此书的初衷。当然,把过去的成果摆出来供广大同行和读者批评指正,也是我们的目的之一。

本书以文集的形式汇编了我研究所师生在多个方面的研究成果,其中一些已经在实践中得到应用并取得了一定的社会经济效益,同时还编入了我研究所近期承办的学院首届硕士生论坛的获奖论文 6 篇。为方便不同领域研究者的使用,将本书按照内容分为了四个部分,依次是教学与研究、理论与综述、模型与算法和应用与探索。限于编者的水平,书中肯定存在不妥甚至讹误之处,恳请广大读者不吝赐教。

编 者
2004 年 5 月

目 录

第一部分 教学与研究

研究生应注重处理好“五大关系” 薛惠锋.....	2
论新形势下研究生的成才观 薛惠锋	6
高等教育系统研究:综合系统工程的观点 薛惠锋 寇晓东 王伟 栾云凤	10
高等学校教育资源优化研究 薛惠锋 寇晓东 王伟 栾云凤	17

第二部分 理论与综述

复杂性科学理论框架 吴晓军 薛惠锋 李慤 王瑞梅	24
系统工程方法技术发展规律和趋势初探 任军号 薛惠锋 寇晓东 林波	30
确定的有限元胞自动机研究 吴晓军 薛惠锋 丁晓阳	36
确定边界元胞自动机演化状态中的等价关系 吴晓军 薛惠锋 李慤 丁晓阳	40
一种概念本体的共享方案 朱欣娟 薛惠锋	44
知识工程中的本体论研究 宿彦石 杰 薛惠锋	51
基于 Agent 的智能决策支持系统结构研究 荣群山 薛惠锋	55
Review: Relevant Theories of System Dynamics Ren Junhao Xue Huifen Xie Danrui	64
数据网格研究的现状与应用展望 史晓峰 薛惠锋 付长龙	70
空中交通流量管理研究综述 程晓航	75
物流系统与物流管理 李继军	82
城市管理的理念演变与研究进展探要 韩跃 薛惠锋.....	90

第三部分 模型与算法

一种基于案例推理的控制结构 荣群山 薛惠锋 朱欣娟	98
一种离散动态系统演化模型 吴晓军 薛惠锋 兰壮丽 郭鹏	105
空间决策支持系统(SDSS)的基本框架研究 库向阳 薛惠锋	110
基于 CBR 的毛染整工艺知识库系统 朱欣娟 尹宇 王春梅	118
企业项目投资的实物期权决策方法 祝涛 薛惠锋.....	124
绿色制造信息系统体系结构 付长龙 薛惠锋 史晓峰 隋波.....	129
高校工程实践课程质量考核管理信息系统研究与设计 刘强.....	133
基于关系数据库的政府公文流转系统的研究与实现 郭鹏 薛惠锋 赵宁.....	137

信息系统与竞争优势:基于能力的观点	陈方丽 薛惠锋	143
我国高校现代先进制造系统的建设模式研究	刘 强.....	151
网络计算新进展——网格计算	付长龙 薛惠锋 史晓峰 隋 波	157
矢量空间数据库中关联规则的挖掘算法研究	库向阳 许五弟 薛惠锋.....	163
基于元胞自动机扩展模型的图的最短路径算法研究	吴晓军 薛惠锋 王瑞梅.....	170
基于模糊综合评判的飞行预先调配对象选择策略	程晓航.....	174
基于离散算法的三维建模技术及其应用	吴慧欣.....	178
遗传算法原理与应用简析	江万军 蔡 琳 赵 锋.....	184
基于自适应逆控制的无人机负载模拟器复合控制	李 凌.....	191
被动式跟踪中轨迹优化问题的研究	张 益.....	199
适应性 CA 模型及其在城市增长仿真中的应用	郭 鹏 薛惠锋 赵 宁 吴晓军 张 凡	209
神经-模糊-分维控制法在飞机刹车控制方面的探索	逯九利 李玉忍.....	217
一种新的从噪声图像中提取边缘的启发式搜索算法	董银文.....	222
卡尔曼滤波在轨迹规划高度修正中的应用	冯 玉 吴成富 马松辉.....	231

第四部分 应用与探索

当今技术标准发展特点分析	张鹏飞.....	239
WTO 条件下科技成果保护的国内政策法律协调研究	赵生龙 王 平	247
大中型沼气项目商业化融资的前景及对策	王韩民 王晓霞 徐德徽.....	261
地下水评价中可视化 FE 智能自动剖分技术的研究	陆 明	272
OpenGL 技术及其在地质剖面图绘制中的应用	吴慧欣	277
离散型制造企业实施企业资源计划的经验	江万军.....	284
高新技术企业成长的评价指标体系研究	隋 波 刘 哲 付长龙.....	290
水力发电企业整体效益评价	刘泽双 王新红 李万绪.....	308
数字城市的构建及在城市规划管理中的应用	库向阳 洛正山.....	318
西部大开发背景下西安信息化建设之对策研究	荣群山 薛惠锋 张文字.....	324
零售企业物流系统影响因素研究	任军号 李雪茹 杨养锋.....	332
西安市构筑西部区域性人才高地战略初探	赵生龙.....	339
大学体制创新的三个维度	郑永强.....	348
企业成长问题的系统研究	隋 波 刘 哲 付长龙.....	354
用人力资源开发理论指导高校工程实践训练中心建设	刘 强.....	363
论人力资源资本化给企业带来的影响	刘泽双 王新红.....	367
流民潮:历史与现实	秦丕栋	372
我国农村劳动力迁移与流动动力研究	刘泽双.....	379
生产函数中劳动要素测度问题分析及改进	邓 宏 薛惠锋 寇晓东.....	384
中国商业银行表外业务发展滞后的原因分析	杨 琳 方凤玲 寇晓东.....	389
QFII 引入后对中国证券 A 股市场投资理念的影响	王 平 刘 强	396
对金融中心评价指标体系的讨论与改进	林 波 赵 锋 蔡 琳.....	401

中国开展住房抵押贷款证券化出售的可行性研究	杨琳	406
绿色制造初探	周明	411
思想政治工作要与时俱进	寇晓东	416
试论技术创新与知识产权	李继军 王平	424
重视学生需求 加强制度建设	寇晓东	428
论人才的绿色培养	刘泽双	433
附录:主要作者简介		439



第一部分

教学与研究

研究生应注重处理好“五大关系”

薛惠锋^{1,2}

(1. 西北工业大学,西安 710072; 2. 西安理工大学,西安 710048)

摘要: 针对研究生的成长与成才,提出了当前研究生所面临的“关系”问题,在具体分析五种重要关系的同时,给出了研究生处理好这“五大关系”的思路、建议与方法。

关键词: 研究生 成才 五大关系

毋庸置疑,几乎每一位研究生在进入专业领域开始学习、研究时,都有着各自的学术理想和奋斗目标,都渴望顺利完成学业,取得事业的成功^[1]。但在当今人才竞争日益激烈,专业研究日趋艰深,学习与生活中所面临的诸种关系比过去复杂得多的情况下,研究生所承受的压力正越来越大。许多方面的重要发展趋势业已表明,研究生能否协调处理好学习、研究阶段的各种关系,不仅对其学业的顺利进行起着举足轻重的作用,而且还将决定他们未来事业的成功。那么,怎样处理好研究生阶段的各种关系呢?这方面已有的回答,还非常笼统,因此笔者认为非常有必要将之明晰化,以便研究生能够准确地加以理解和应用。具体来说,在研究生阶段应注重处理好以下“五大关系”。

1 处理好研究生身份与其他社会身份的关系

科学技术的日新月异,终身学习的倡导流行,辅之以研究生招生规模的不断扩张,使目前的研究生教育出现了学生构成多样化的动向。以笔者供职的研究所为例,该所招录的研究生中,不仅有高校的应届毕业生,还有基层的普通员工、职业经理人、机关干部,甚至党政部门的高层领导。尽管这些研究生的生活阅历不同,社会身份不一,但他们进入高校进行研究生学位学习的目标是统一的,所面临的向研究生身份的角色转换的挑战也是一致的。

1.1 重新定位,端正心态

每个人的社会存在形成其自身的能量范围,借用物理学的概念,就是“势场”。社会生活中存在着各个方面的“势场”集合,形成行政、学术、企业等各种圈层。但无论哪种圈层,都有其特定的作用范围。圈层中的个人一旦进入新的圈层,就必须与周围的“势场”相适应,否则就要受到他们的斥力,不容于新的圈层。这意味着一个人从其他圈层进入学术圈层后,必须适应学术圈层的特性,即不管过去的身份如何,从现在开始必须以研究生的身份来要求自己,这就是重新定位。

由于社会经济环境的影响,加之考研的功利主义动机,或者由于过去的身份使然,有些研究生急功近利,缺乏坚韧,浮躁难安,惟我独尊,似乎进入校园就是为了那张“纸”。这些现象虽在少数,但影响甚大,如果哪个人不能避免这些与严谨治学格格不入的不良心态,那么他就失去了做研究生的前提条件。因此,在重新定位的同时,还必须端正心态。

1.2 明确主次,合理时空

与过去相比,现在的研究生承担了更多的社会、经济责任,这使他们在处理专业学习与其他社会工作关系时,遇到了较多的矛盾。如何解决这些矛盾,从而既完成专业学习的任务,也完成其他社会工作的任务呢?

笔者认为,矛盾的解决,首先需要研究生做到“先专业学习,后社会工作”,这是由他们的研究生身份所决定的。此外,研究生阶段,由于个人时间较多,居留空间不一,容易造成个人在完成承担的专业学习任务与社会工作任务时,不分先后与轻重缓急,导致处理两者所关联的时空关系的混乱,结果是陷入被动,疲于应付。这就要求研究生要学会妥当安排、合理布局学习与工作的时间与空间,使之衔接、协调。

2 处理好“我”与“他”的关系

2.1 处理好“我”与导师的关系

对研究生而言,首先要处理好与导师的关系。这个关系,又可以分为两个层面,一是普通的人际关系层面,二是特殊的“学”与“导”的层面。

在人际关系方面,研究生要摆正自己学生身份与地位,尊重导师,不卑不亢,虚心做人,踏实做事,还应该主动与导师交流思想、沟通感情,定期向导师做出汇报,以期导师对自己的性格、特点有所把握,这样做也有利于和导师建立起友好互动的信任关系。

在“学”与“导”的方面,笔者认为,导师的作用在于把握研究生学习研究的大方向,并适时地予以指导,协助其解决一些重要的问题,而研究生则必须发挥其主观能动性,勤奋刻苦,不懈努力,开拓前沿。须要强调指出的是,研究生应该把个人学习和参与导师的科研结合起来,这样做的目的,是要在导师和研究生之间形成另一种“导”与“学”的关系。从而,科研活动把导师和学生更加紧密地联系起来,使他们成为“一个科研 - 教学 - 学习连结体”^[2]。

2.2 处理好“我”与他人的关系

研究生往往花费较少的时间与精力处理与周围其他人的关系,而把大量的时间与精力投入到个人的学习研究当中,不少人认为和其他人的关系无所谓,过得去就行。然而实际的情况却是:一个人总会有求于人。这就造成他们在真正需要别人的帮助时,才会惴惴不安地想到自己的人际关系是否完整、是否牢固可靠!

还有一些研究生,平时独立从事,在参与一些科研项目时,也不愿与他人协作。这只能造成他们缺乏合作精神以及团队精神,严重时会导致学术封锁甚至相互拆台。实际上,在任何一项研究生的学习和科研活动中,都会涉及多种能力的培养,其中独立自学能力和与人交流合作的能力最为关键,而且,独立自学与学术上的交流合作是并行不悖且相互促进的。

3 处理好继承前人与发展创新的关系

3.1 继承前人是基础,发展创新是目的

任何理论学习和科学的研究,都是在细致、深入地探究和继承前人知识成果的基础上再发展的过程。惟其如此,才能引发思考,理顺思维,使知识得以创新,科学向前发展。研究生要注重前人知识成果的继承和经验的积累,要以宽容的态度对待各家之说。继承积累得越多,就越有可能形成新的思想,就越有可能提出新的问题。继承前人,并不是要盲目随从,而是要发展创新;尊重权威,并非要循声附会、鹦鹉学舌,重要的是吸取“精华”。要勇于解决前人所未解决的

问题,努力为人类的知识大厦添砖加瓦。

3.2 课程学习与科学研究都是创新的基础,不能厚此薄彼

近年来,专业课程在研究生教育中的地位越来越突出。从研究生的角度讲,通过这些课程的学习,不仅可以为将来走上工作岗位打下扎实的理论基础,而且可以培养个人的学习能力。科学研究则是培养研究生的另一重要手段,也是专业课程中的理论知识得以应用和深化的过程。从哲学的角度看,这是理论指导实践与实践推动理论的统一。但在某些研究生那里,存在着割裂课程学习与科学研究二者关系的种种表现,比如,单纯学习知识,不求甚解,靠搜索整理拼凑论文;发挥“聪明才智”,移花接木,生硬联系,经不起考验和深究等。显然,上述做法是极其有害的。

4 处理好知识积累与能力培养的关系

4.1 处理好知识积累过程中“专与博”、“精与广”的关系

正确处理知识积累过程中“专与博”、“精与广”的关系,是一个老生常谈的问题,但也是研究生阶段最容易被疏忽的问题,因为现实当中“硕士不通、博士不博”的现象屡见不鲜。

对于研究生来说,知识体系上要变“专”为“博”。研究生都有自己的专业方向,但不应该受其束缚,要能跳出专业学专业,由“专”而“博”,开阔学术视野,而不“坐井观天”。要适时关注相关领域的最新发展,善于将其他领域的理论和方法拿来“为我所用”,积极开拓新的研究领域、研究方向。只有在“博”的面的支撑下,才有“专”的点的深入。学习方法上要由“广”而“精”。广积累,不薄发,难以有创新;读死书,不思考,怎能有提炼?应该广泛涉猎,充分占有资料,只有把“精”建立在“广”的基础上,创新才会有生命力。

4.2 处理好知识积累与能力培养的关系

知识储备是创造活动的前提。研究生们只有认认真真做学问,扎扎实实搞积累,才能获得和创造新知识,才能具备独立思考、分析和解决问题的能力以及科研创新的能力,才能掌握聪明才智和正确的科学观,才能抓住机遇早日成才。机遇是为有能力的人准备的,有能力的人必定是善于不断积累的人。“能量”储蓄的越久,爆发力越强。因此,“博于问学,明于睿思,笃于务实,志于成人”,是有其深刻道理的。处理好知识积累与能力培养的关系,其目的是要做好储备,适应社会对人才的多样性要求。

5 处理好付出与索取的关系

我国正处在社会转型期,物欲、享乐正对青年人产生越来越大的诱惑,这造成相当一些研究生或恬淡无为,或浮躁不安,事不分巨细就想讲索取,在项目研究中也出现了“收入第一,安逸第二,事业靠边”的倾向。与此相伴的现象还有,不少研究生认为自己的任务就是学习、科研和论文工作,专业知识的学习和科研能力的提高才是实实在在的方面,思想素质、政治理论修养等则是无关紧要的“虚”的东西,而“德”则成了可有可无的东西;更有甚者凡事就讲名图利,只顾一己之私,抛公于脑后。所有这些观念都是片面的、错误的,对研究生的成长与成才将是十分有害的。

笔者认为,研究生教育依然是做事之法与做人之道的教育。研究生们在面对德与才、名与利、公与私等问题时,应该把人生道路、政治方向、学术品格、意志品质等的培育作为重点,把强烈的历史使命感,自觉的社会责任心,不断进取的人生追求,认真严谨的治学态度,以及造福人

类、献身社会的服务意识结合起来,做到“做事”和“做人”的统一,成为一个德才兼备,淡薄名利,公而忘私,具有崇高人格感召力的高素质人才。只有处理好了德与才、名与利、公与私等问题,才可能在专业学习和科学研究过程中,不断地完善自我。

而只想索取不愿付出,拈轻怕重畏难求安,只能导致个人主义膨胀,造成应对逆境所必备的各种心理素养的缺失和立志献身科学的敬业精神和奉献精神的缺位。科学技术发展中的无数事实表明,科学家、发明家正是由于具有了无私奉献于人类科学的高尚精神,才具备了坚定的事业心和顽强的意志力,才能跨越失败的沟壑,矢志不移,锲而不舍,在崎岖的山路上奋力攀登,踏上一个又一个的制高点。试想一个在科研道路上舍不得洒汗水、不愿意多付出、更不肯做奉献的人,怎么可能有丰硕的收获,又有什么东西让他索取呢?

美国心理学家奥托指出:“我们所有的人都有惊人的创造力。”作为当代研究生,要挖掘出自己的“惊人的创造力”,就必须学会处理好上述“五大关系”。只有这样,才能在将来成为品德高尚、学问高深、情趣高雅的人才,才能成为对国家、对社会、对科学做出贡献的人才。

参考文献

- 1 金耀基. 大学之理念. 北京:三联书店,2001
- 2 伯顿·克拉克著. 探究的场所. 王承绪译. 杭州:浙江教育出版社,2001

Five Relationships to Be Properly Dealt with by Postgraduates

Xue Huifeng^{1,2}

(1 .Northwestern Polytechnical University , Xi 'an, 710072 ;
2 . Xi 'an University of Technology , Xi 'an, 710048)

Abstract: Aiming at postgraduates ' development, this paper put forward the problem of " relationships " faced by them . After the five relationships raised in the context are analyzed in detail, some relevant suggestions and methods are offered for postgraduates to deal with them .

Keywords: postgraduates ; development; five relationships; deal with

论新形势下研究生的成才观

薛惠锋^{1,2}

(1. 西北工业大学 西安 710072; 2. 西安理工大学 西安 710048)

摘要:针对扩招后研究生培养与教育面临的新情况,提出了当前研究生应该具备的成才观,即在认清形势、把握机遇的同时,打消侥幸心理,超越专业障碍,积极投身教学、科研与社会实践,通过树立六项目标、处好五种关系,实现个人的成才与发展。

关键词:研究生 扩招 成才观

改革开放以来,我国的经济社会快速发展,对高层次人才的需求与日俱增。1999年我国普通高校开始大规模扩招,近两年里全国研究生教育规模迅速扩张。这对我国高等教育事业发展尤其对研究生培养与教育,既带来了新机遇,也提出了新挑战。如何在研究生培养的数量与质量间取得平衡,从而为社会提供更多合格的高层次人才,是摆在社会各界面前的一个重大现实问题。解决好这个问题,需要市场、政府、高校、导师以及学生都做出相应的调整与努力。本文站在导师的立场,从研究生的角度分析其成才问题,重点探讨新形势下研究生应该具备的成才观。

1 认清形势,把握机遇

市场经济条件下,不管哪一类用人单位,对人才的要求都是多方面、甚至是全方位的。事实上,近两年出现的大学毕业生就业难现象(全国2003届本科毕业生的平均就业率只有70%),恰恰反映出现有教育模式的落后、与社会需求的不适应:它所培养出的毕业生不管在知识结构还是在能力结构上都存在着缺陷。由此引发的是人才的“相对过剩”,也就是说,大学培养出的人,不完全是社会需要的人。

就研究生培养与教育来说,首先由于扩大了招生规模,研究生能够享受到的教育资源相应减少,其次原有“精英式”的培养与教育模式没有及时做出调整,加上提供给研究生的课程质量、科研机会和课题层次参差不齐,使研究生的成才面临着一种较为混乱的状况。在这样的情形之下,研究生要成为合格的高层次人才,必须转变观念,积极应对,并且至少要明确两点,即认清形势和把握机遇。

认清形势,要求研究生能够准确把握经济社会的发展趋势及其对人才的需求走势,同时客观评价自身的学习动机、已有素质和职业意向等。当前,我国经济持续增长,许多领域急需大量知识结构优化、综合能力强且到岗后能立即开展工作的“通才”。所以,研究生在钻研业务的同时,要多方涉猎,汲取有益的信息、知识与经验,避免封闭起来做学问。需要指出的是,当今社会非常强调人才的品德与责任感,研究生对此要引起重视,主动适应时代和环境的要求。

把握机遇,意味着研究生要学做一个有心人,对事物不能只凭表象就做出形式的判断,眼光要长远,同时,还要学会在机遇中把握机遇,机遇来了要能意识的到、抓的住。一方面,我国

正处在改革开放时期,方方面面的机会很多,只要留心,肯定能发现适合自己的。另一方面,研究生在日常的学习和科研工作中,通过各种与人的联系就能接触到很多潜在的机遇,只要时机合适,实现对这些人与联系的整合,就可以为自己创造出可贵的机遇。

2 打消侥幸心理,破除专业障碍,积极投身教学科研与社会实践

从本质上讲,研究生培养与教育的目标是要通过各种环节的训练,造就出合格的学者。然而,相当多的研究生没有或者是缺乏这种认识,以为研究生阶段的学习和此前没多少差别,只要按部就班地拿到毕业证就可以找到好工作。这是一种消极甚至是有害的认识,若不加以纠正,将后患无穷。为了形成正确的认识,成为合格的人才,研究生必须打消各种侥幸心理,同时破除由于专业局限造成的不良障碍,通过积极投身教学科研活动及参加社会实践的方式努力成才。

打消侥幸心理,要求研究生必须端正学术研究态度,树立良好的学术研究形象,营造出健康的学术研究氛围,在前人已有学术成果的基础上,进一步提高学术研究水平。研究生要彻底打消“等、靠、抄”的念头,杜绝被动、依赖和作假等做法,因为等导师分任务、靠他人做研究、抄袭已有成果,对成才有百害而无一利。积极主动地要求研究任务,自主独立地完成课题项目,在继承的基础上实现成果创新,是研究生发现自我、发展自我和实现自我的有机统一过程。在这个过程中,研究生既积累了知识提高了能力,还可以通过和他人的合作,学习借鉴他人的优势和长处,实现借势发展。

每一个学科专业都因其专门性而有其局限性,这实际上为研究生在日后的不断发展设置了潜在的障碍。对此需要研究生在掌握本门专业知识技能的基础上,积极进行学术交流,多和其他学科专业的研究生探讨问题,从中汲取有益的观点和养分。因为每个大学都有很多的学科类别,所以做到这些并不困难。要特别提出的是,研究生都应该学一些系统工程的思想、理论与方法,因为这门学科的显著特点就是其研究解决问题的全局性和综合性,同时注重协调和优化的思想。这些特点和社会对人才在实际工作当中的要求显然是不谋而合的。

教学科研与社会实践对研究生的成才有着特别重要的意义。研究生区别于本科生的本质特征就在于“研究”二字。教学活动,通过对要教授知识的学习、掌握、思辨、吸收、整理、提升、讲解、互动等活动过程,使研究生以再创作的方式获得了对这些知识的体系化新知,而这些新知不通过教学实践是绝对无法获得的;科研活动,通过对要解决问题的全面审视和通盘考虑,对既定研究方法的不断试错和反馈调整,对替代解决方案的阶段推进和进度控制,使研究生创造性地获取了解决实际问题的一手经验与教训,这对日后实际工作的开展影响深远;而社会实践活动,则为发现问题、应用知识提供了最佳的场所与途径,也日益受到各个学校的重视,限于篇幅,不再赘述。

3 树立目标,处好关系

3.1 树立六项目标

(1)科学的世界观 什么是世界观?打个比喻来说,能力就好比人的双手与双脚,而世界观就是人的眼睛。没有世界观或者世界观不正确,则不论个人的力量多大、能力多强,也只能像一只无头苍蝇般漫无目的地生活在世界上且到处碰壁。现实当中,有些研究生虽然学术成果很多,但社会责任感不强,思想境界不高,过分看重和追逐个人利益;有的精神空虚,在各种

不良活动中寻找寄托;有的不注意加强个人道德修养,缺乏脚踏实地的努力精神,等等。这些都是没有树立起科学世界观的种种表现。这些问题不解决,研究生就不能真正成才。科学世界观的重要性是不言而喻的,所以研究生必须要培养并树立科学的世界观。

(2)自强不息的奋斗精神 自强不息的奋斗精神,内涵十分丰富,简单说,至少意味着不屈不挠战胜困难、生命不息奋进不止。这种精神是保证研究生能够持续前进不断发展的内在动力。不屈不挠战胜困难、生命不息奋进不止,要求研究生做事情时要相信自己:自信就是永不言败,自信就是在任何情况下都不犹豫不畏惧,自信就是热情自始至终地爆发。不屈不挠永不言败的精神,也含有改变自己积极适应环境的含义,在进取中要讲求方法、策略和技巧,这是研究生应该注意的。

(3)系统、敏锐的学术洞察力 前已论及,研究生培养与教育的目的是要训练出合格的学者。而对一个优秀的学者来说,系统、敏锐的学术洞察力就是其学术生命所在。我国的硕士研究生教育强调专业知识与能力的学习与培养,目的是提高其分析解决问题的能力,博士研究生教育强调对坚实宽广的基础理论和系统深入的专门知识的掌握,目的是能够让其独立并富于创造性地开展科研工作。综合来看,不论是解决问题还是开展科研工作,都离不开有效的学术洞察力。洞察力也是一种发现力、整合力,它是学者保持持续创造力的前提和基础。

(4)良好的实践动手能力 随着我国市场经济的发展,社会各行各业的从业标准和技术含量日益提高,这就对高层次专门人才提出了更高要求。研究生要适应这种要求,就必须在培养思维能力、推理能力的同时,更加注重实践动手能力的培养,从而更好更快地解决问题。实际上,良好的实践动手能力也是联系理论学习与实际应用的重要桥梁。

(5)优秀的表达能力 在许多场合,都需要研究生亲自表达自己的观点或见解,这个时候就体现出表达能力的重要性。概括起来,表达能力主要指语言的达意和得体。优秀的表达能力,要求表达者思维清晰,语言精练、结构紧凑、具有逻辑性。现代社会纷繁复杂,需要高层次人才具备比常人更好的表达能力与技巧。表达能力的形成是一个长期积累的过程,研究生应该在日常的学习生活中注重培养。

(6)丰富知识,扩大见识 社会的发展,人类的进步,都离不开知识的积累。随着知识经济的到来,培养理想远大、品德高尚、知识渊博、全面发展的栋梁之才已成为时代的呼唤。研究生培养与教育中相当的内容都是在做知识积累,这是符合社会的要求和需求的。另一方面,丰富的知识却不能代替足够的见识,况且现在已不是“秀才不出门,尽知天下事”的年代,一些事物不亲见是绝对不会真切的认知的。这就要求研究生利用各种机会走出校园,主动拓宽视野,扩大见识,成为对社会有用的人才而非象牙塔中的书虫。读万卷书,行万里路,应该并行不悖。

3.2 处理好五种关系

在当今人才竞争日益激烈,专业研究日趋艰深,学习与生活中所面临的诸种关系比过去复杂得多的情况下,研究生所承受的压力也越来越大。许多方面的发展趋势表明,研究生能否处理好学习研究阶段的各种关系,不仅对其学业的顺利进行起着举足轻重的作用,而且还将决定他们未来能否成才。具体而言,研究生应处理好的五种关系是:研究生身份与其他社会身份的关系;“我”与“他”的关系;继承前人与发展创新的关系;知识积累与能力培养的关系;付出与索取的关系^[1]。

4 共享资源,共同发展

现实当中,绝大多数研究生都处在一个个具体的研究团队里。这是因为,只有团队才能给予个人成长发展进而成才的各种条件。认识到这一点,研究生就应该主动地在其所处的团队中进行信息互动、知识互补和成果互“借”,尽最大可能推动一切资源的共享,实现大家的共同发展。只有这样,研究生才能在有限的学习时间里,不断做到“百尺竿头,更进一步”,早日把自己培养成优秀的高层次人才。

参考文献

1 薛惠峰. 研究生应注重处理好“五大关系”. 学位与研究生教育, 2003(5)

On the Idea of Talent for Postgraduates in the New Era

Xue Huifeng^{1,2}

(1 .Northwestern Polytechnical University , Xi 'an, 710072 ;
2 . Xi 'an University of Technology , Xi 'an, 710048)

Abstract: In recent years the enrollment scale of postgraduates has been expanded . This brings challenge to cultivation and education of postgraduates . To adapt to this challenge the authors suggest a new idea of talent for postgraduates be formed . The content of the idea includes as follows: realizing current situation, taking good use of challenge, giving up fluke attitude, overcoming barriers among specialties, being active to take part in teaching, research and social practice, setting up six aims and dealing with five relationships .

Keywords: postgraduates; enrollment scale expansion; idea of talent

高等教育系统研究：综合系统工程的观点*

薛惠锋^{1,2} 寇晓东¹ 王伟¹ 栾云凤¹

(1. 西北工业大学, 西安 710072; 2. 西安理工大学, 西安 710048)

摘要:对社会科学相关学科研究高等教育系统的已有成果进行了回顾。着重从系统论和控制论的角度提出高等教育系统、高等教育控制系统的概念,并对后者详尽解析。结合 WSR 方法论,给出了系统工程观点下研究高等教育系统的新框架。

关键词:高等教育系统 高等教育控制系统 WSR 方法论

高等教育对绝大多数国家和地区而言,都是一个极其重要的社会事业。高等教育对一个国家或地区的可持续发展,已经成为最为关键和重要的影响因素之一。关注和研究高等教育,比以往任何时期都显得更为紧迫和更加有意义。在现有的学科门类中,高等教育主要是教育学、经济学等社会科学学科的研究对象,其他学科门类比如工学,则较少把高等教育作为研究对象。这种不均衡的研究现状,既对高等教育研究的进一步深入不利,也对高等教育在实践中的健康发展不利。

1 导言

本文的目的是,尝试在社会科学对高等教育已有研究成果基础上,进一步做出一些工作,即把一国(或一个地区)的高等教育视为有着特定结构和功能的系统,对之采用系统工程的观点加以研究。本文包括三个部分:首先,介绍社会科学一些学科对高等教育系统已有的研究成果;其次,在系统论和控制论的背景下,提出不同以往的高等教育系统的概念,用控制论的观点对高等教育控制系统进行解析;最后,以物理 - 事理 - 人理(WSR)系统方法论作为指导,采用系统工程的观点对高等教育系统研究提出新的研究框架体系。

就一个国家的高等教育事业而言,它显然是一个独立的社会活动系统,即高等教育系统。高等教育系统有着复杂的结构、综合的功能和众多的因素,在这个意义上,它也是一个大系统。对于大系统而言,控制与管理很难明确地加以区别。既可以从事控制科学的角度,也可以从管理科学的角度去研究。前者主要与控制论有关,后者则侧重于系统工程^[1]。也可以这么理解,对大系统的控制更多地是服务于对其进行管理的目的,而大系统的管理则离不开对它的控制。本文研究的核心思想是立足于系统工程的观点对高等教育系统的管理问题进行解析。之前采用控制论的方法对高等教育系统中若干问题进行描述,是一个不可缺少的过渡。总之,本研究的目的是在系统工程思想、理论和方法的指导下,观察、分析并初步描述我国的高等教育系统,以期后续能够通过对系统关键因素的定性及定量研究,掌握系统的控制(管理)规律。

* 本文在研究过程中,得到了西北工业大学自动化学院宛良信教授的悉心指导以及厦门大学高等教育发展研究中心林莉女士的热情支持,特此致谢!

2 社会科学对高等教育系统研究的成果介绍

20世纪80年代,克拉克教授主编的《高等教育新论——多学科的研究》(下称《新论》)一书,汇集了西方多位学者在不同社会科学学科观点下对高等教育系统特性的研究成果,被誉为经典。考虑到工科背景的读者不一定了解书中的内容,所以下面对《新论》“导言”部分论述的8个学科观点下的高等教育系统特性予以扼要介绍^[2]:

哈罗德·珀金从历史的观点指出:高等教育的发展经历了四个主要的历史阶段。当前,高等教育在很大程度上成为一个法人的官僚机构,完全成为或者非常接近国家的一部分,一般地说,成为“近代社会的轴心机构”。

莫里斯·柯根从政治的观点指出:高等教育系统是“一个强烈政治性的综合体”,有其微观层面上的政治,即大学内部的政治。这种观点把系科和学院描绘为对抗的利益集团,从而有助于了解学院的权力形式。

加雷斯·威廉斯从经济的观点指出:各国政府不同的分配经费的方法,影响着高等学校和教授的行为。由于财政机制是可以比较处理的,对这些机制工作的方式以及它们所产生的效果的分析,就可以使学术接近制定教育政策的人们的利益。

伯顿·克拉克从组织的观点指出:高等教育系统的内部组成十分复杂,其中心是学科和事业单位的交叉,使大学教师隶属于两种完全不同形式的组织,并把他们置于双重权力之下。

马丁·屈罗从社会学的观点指出:一切高等教育系统都具有某种院校等级。在资源分配、吸引教师和学生方面,学校声望起着关键的作用。

托尼·比彻从文化的观点指出:大学教师依靠他们工作系统所固有的许多亚文化生活。在主要的文化形式中,学科文化在近几十年明显重要起来。

西蒙·施瓦茨曼从科学的观点指出:研究高等教育的人应认真地领会各学科的主要作用和它们的研究方向,而研究科学的人也应认真地领会高等教育在支持和发展科学方面的主要作用。

拉迪斯拉夫·塞里奇从政策的观点指出:在高等教育系统内部,高级教授占据着关键的基地,政策的实施必须通过些基地。

社会科学对高等教育系统特性所做出的多学科研究,没能给出较多可以量化的结论。但它们进行的所有分析和研究,却让我们对什么是高等教育系统、高等教育系统固有的社会属性有哪些等一些重要的概念和问题,有了透彻的了解和认知。作为系统工程人员,在这样的知识背景下展开对高等教育系统的再研究,是十分幸运的。

3 高等教育控制系统解析

3.1 相关概念

(1) 高等教育

在高等教育产生和发展的历史过程中,它的表现形式、社会职能经历了不断的变化和丰富,并且还在持续下去,因此,高等教育的内涵和外延是不断演进的。为方便起见,本文采取从高等教育在整个学制体系中的位置及其自身性质出发的思路,把高等教育的概念做如下界定:高等教育是在完全的中等教育基础上进行的专业教育,是培养各类高级专门人才的社会活动。

(2) 高等教育系统

先看已有的若干高等教育系统的概念。从逻辑的角度看,高等教育系统是由高等教育活动的主体在凭借一定的物质文化条件作用于高等教育活动的客体的过程中结成的具有特定功能和目的的有机整体。从组织的角度看,一种国民高等教育系统可以看做是一组学科和专业,就像是被看做是一组大学和学院一样,这两条成员资格线的交叉就是高等教育系统的总体矩阵。

2000年2月,世界银行、联合国教科文组织的“高等教育与社会特别工作组”公布了题为《发展中国家的高等教育:危机与出路》的研究报告。该报告着重指出了高等教育系统的组成,包括三个基本的成分:高等院校,直接参与高等院校的财政、管理和运作的组织机构,指导院校行为、个体行为以及各种行为者之间互动的正式和非正式的准则。

本文以一般系统论对系统的定义为参照对高等教育系统做出如下定义:所谓高等教育系统,是指为实现一国的高等教育目标而处于相互联系之中并与该国的社会经济环境发生密切关系的人力、资金、设施、物品和教育机构等各组成部分的总体。有了这个定义,就可以对高等教育系统的控制(管理)进行具体研究了。

之所以要对高等教育系统的控制(管理)进行研究,是因为这方面已有的工作还不够充分,需要做出更多的努力。克拉克教授在《新论》的“中文版序”中也提出:也许高等教育研究方面有一个重要而且微妙的问题在本书中强调得不够,这就是在国家学术系统中如何做出决策和如何进行控制的问题,在高等教育的跨国研究中,我们最困难的任务之一是探索和更好地了解那些指导行政人员、教师和学生们的活动的实际决策模式和控制模式。本文循着克拉克教授的上述思路,尝试给出高等教育控制系统的概念。

(3) 高等教育控制系统

控制论的诞生以1948年维纳教授的著作《控制论》的出版为标志。控制论是研究一般系统中控制和信息过程共同规律的科学,信息、系统和控制是其三个最基本的概念。按照这个定义,以高等教育系统为控制对象的高等教育控制系统是存在的。下面给出高等教育控制系统的概念,并通过结构图(见图1)予以解释。

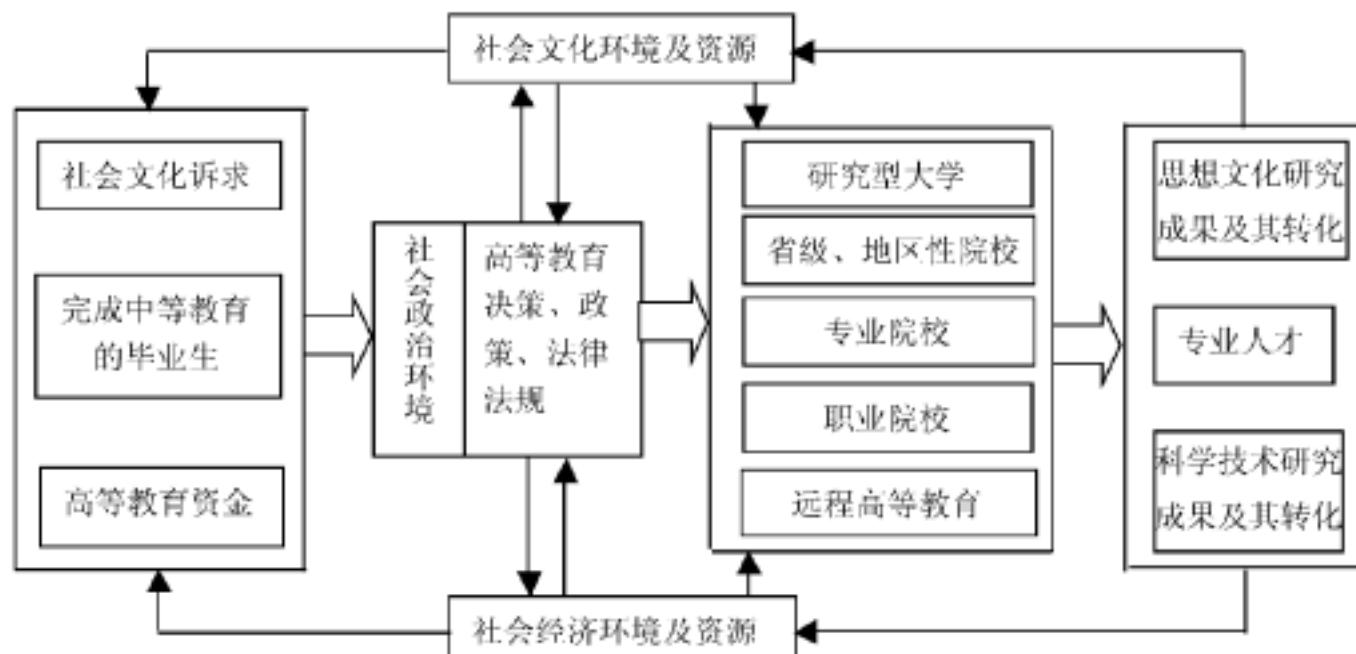


图 1 高等教育控制系统

高等教育控制系统,是以高等教育系统为控制对象并以实现其社会功能为控制目的的社会综合控制系统,主要研究高等教育系统的经济、政治、文化环境(包括相应的资源)对其的控制作用。系统的主要输入是完成了中等教育的毕业生、高等教育资金以及社会文化诉求,主要输出是专业人才、科学技术研究成果及其转化以及思想文化研究成果及其转化,控制器是由经济、政治、文化环境(包括相应的资源)共同作用形成的高等教育决策、政策以及法律法规等的集合(系统中的信息传递、反馈环节在图1中标出)。

3.2 高等教育控制系统解析

(1) 从完成中等教育的毕业生到专业人才

高等教育系统的基本任务是为国家和社会培养各类专业人才。从而,高等教育控制系统的一对基本变量就是“完成了中等教育的毕业生”和“专业人才”。对应从“完成了中等教育的毕业生”到“专业人才”的过程的控制作用,目的是提供足够数量的为国家和社会所需的专业人才,相应的控制过程大致分为以下几个步骤:选择适合的完成了中等教育的毕业生进入高等教育系统中;监督高等教育系统对进入其中的专业人才施行专业教育;调节国家和社会对专业人才的需求。总之,高等教育控制系统在人才培养中的主要控制作用是选择、监督和调节。

(2) 从高等教育资金到科学技术研究成果及其转化

高等教育系统的另一重要功能是科学技术研究。当然,科学技术研究取得成果,要依靠人力、物力、财力和智力等多个要素以及相互的配合,但在一定程度上可以用财力即资金来代替人力、物力和智力的投入,从而简化问题。另外要注意的一个问题是,高等教育资金的来源已经多元化。对应从高等教育资金到科学技术研究成果及其转化的过程的控制作用,目的是提供足够的资金来产生合乎标准的成果,相应的控制过程大致分为以下几个步骤:调节高等教育资金的来源;在高等教育系统中分配高等教育资金;监督高等教育资金的使用;检验科学技术研究成果的质量;在高等教育系统中调节对高等教育资金的分配。总之,高等教育控制系统在科学技术研究中的主要控制作用是调节、分配、监督和检验。

(3) 从社会文化诉求到思想文化研究成果及其转化

把思想文化研究成果也作为高等教育控制系统的一个输出,是因为大学已经成为当代进行思想文化研究的主要场所,而且“文化”在今天以及未来对社会的发展将具有极为特殊而重要的作用。思想文化研究当然也离不开人力、物力、财力和智力的支持,但对它具有决定作用的却是社会思想文化的积淀及其现状,笔者称之为“社会文化诉求”。对应从社会文化诉求到思想文化研究成果及其转化的过程的控制作用,目的是提供能够引导社会前进的先进思想文化,相应的控制过程大致分为以下几个步骤:选择社会文化诉求的信息;保障思想文化研究过程中的学术自由;(在实践中)检验思想文化研究成果的质量。总之,高等教育控制系统在思想文化研究中的主要控制作用是选择、保障和检验。

3.3 高等教育控制系统概念模型

高等教育系统的主要任务是培养人才和科学研究(包括了科学技术研究和思想文化研究),高等教育控制系统对之施加的控制作用主要是:选择、分配、调节、监督、检验和保障等。所有的控制作用,都以高等教育的决策、政策以及法律法规等形式体现出来,这些形式的集合可以看做是控制器。

研究高等教育控制系统,主要的任务在于确定其“控制律”,也就是控制器中各种作用的具体形式。把系统的主要输入——完成了中等教育的毕业生、高等教育资金以及社会文化诉求表示为 S, M 及 C ,把主要输出——专业人才、科学技术研究成果及其转化以及思想文化研究成果及其转化表示为 P, ST 及 I ,则有

$$(P, ST, I) = U(S, M, C) \quad (1)$$

其中,函数关系 U 就是“控制律”。

前述分析实际上是对(1)式也就是对系统做了简化处理,即认为系统可以解耦,并且解耦以后,有

$$P = U_1(S) \quad (2)$$

$$ST = U_2(M) \quad (3)$$

$$I = U_3(C) \quad (4)$$

其中, U_1, U_2, U_3 也是函数关系。

显然,问题的关键在于确定 U 以及 U_1, U_2, U_3 。此外像选择、分配、调节、监督、检验和保障等具体的控制作用,如何准确界定它们并确定它们各自的约束也是十分重要的。

4 系统工程观点下的高等教育系统研究

4.1 WSR 方法论介绍

WSR 方法论(见表 1),即物理 - 事理 - 人理系统方法论,是由我国学者顾基发和朱志昌首先提出来的。他们认为:系统实践活动是物质世界、系统组织和人的动态统一,人们的实践活动应当涵盖这三个方面和他们的相互关系,即考虑物理、事理和人理以获得满意的关于所考察对象的全面想定,或是对考察对象的更深一层次的理解,以便采取恰当可行的对策^[3]。

表 1 物理—事理—人理系统方法论的简要内容

	物 理	事 理	人 理
对象与内容	客观物质世界及其法则、规则	组织、系统管理和做事的道理	人、群体、关系、为人处世的道理
焦 点	是什么? 功能分析	怎样做? 逻辑分析	最好怎么做? 可能是? 人文分析
原 则	诚实; 追求真理	协调; 追求效率	讲人性、和谐; 追求成效
所需知识	自然科学	管理科学、系统科学	人文知识、行为科学

资料来源:顾基发,唐锡晋.物理 - 事理 - 人理系统方法论:一种东方的系统思考.运筹学与系统工程新进展,2002

4.2 WSR 方法论对高等教育系统控制研究的启示

WSR 方法论作为系统工程的方法论,是完全可以用来指导研究高等教育系统并形成新的研究框架的。

高等教育系统作为一种客观的社会现象,有其自身的运动发展规律,而通过实证及比较的方法进行多个学科的研究,再综合它们的成果,一定可以得到规律的部分直至全部。这将有助于认识高等教育系统的本质属性及其特征,从而树立科学的高等教育系统观,指导高等教育实践。

高等教育系统作为一种社会机制,要正常运转,必然和其他社会系统发生着关联,也就是说,实际中的高等教育系统从来就不是孤立存在的,它无时无刻不在和其他的社会系统发生着这样那样的联系,进行着物质、能量和信息的交换。这就要求我们在处理高等教育系统的事务时,不仅要尊重高等教育系统自身的规律,还要了解、尊重和它相关的社会系统的运作规则。

高等教育系统在每一个层次上的运转,都离不开具体的工作人员。这一点不仅所有的工作人员要认识到,高等教育系统的研究者更要认识到。我们可以对高等教育系统自身规律的认识存在偏差,也可以对和高等教育系统相关社会系统的运作规则不完全遵守,但绝对不能不掌握隐藏在高等教育系统内外的工作人员身后的行为机制和心理机制,因为,这才是高等教育系统能否正常运转的关键。

4.3 新的高等教育系统研究的框架体系

新的高等教育系统研究的框架体系,就是在 WSR 方法论指导下形成的一整套新的研究高等教育系统的思路(表 2)。可以预见,在这一研究框架体系下必将产生对高等教育系统的新知。

表 2 新的高等教育系统研究的框架体系

	物 球	事 球	人 球
研究目的	认识高等教育系统的发展规律及趋势	了解高等教育系统与政府和市场的关系	掌握高等教育系统内部的利益机制
研究对象	高等教育的历史及现状	公共部门、市场	学术权力与行政权力
研究内容	教育人口、教育水平(规模与结构)	高等学校办学机制、组织及领导机制等	教师、教育管理者的行力及心理
使用知识及方法	人口学、统计学、发展经济学	组织学、管理学、经济学、控制论	组织行为学、心理学、人力资源管理

参考文献

- 王行愚. 控制论基础. 上海:华东化工学院出版社, 1989
- 伯顿·克拉克. 高等教育新论. 杭州:浙江教育出版社, 2001
- 汪寿阳等. 运筹学与系统工程新进展. 北京:科学出版社, 2002

Research on Higher Education System: the Systems Engineering Perspective

Xue Huifeng^{1,2} Kou Xiaodong¹ Wang Wei¹ Luan Yunfeng¹

(1, Northwestern Polytechnical University, Xi'an, 710072;

2, Xi'an University of Technology, Xi'an, 710048)

Abstract: Previous research on higher education system made in social sciences is firstly reviewed . Then this article focuses on system theory and cybernetics , based on which the new concepts of higher education system and control system for higher education are put forward . A detailed analysis of control system for higher education is followed . Integrated with the WSR methodology, a new research framework of higher education system is finally offered .

Keywords: higher education system; control system for higher education; WSR methodology

高等学校教育资源优化研究^{*}

薛惠锋^{1,2} 寇晓东¹ 王伟¹ 栾云凤¹

(1. 西北工业大学, 西安 710072; 2. 西安理工大学, 西安 710048)

摘要:针对高等教育的效率与公平问题,提出解决的途径是高校教育资源的优化配置和利用。把高校教育资源分为3类17项,着重对其中制度资源、人才资源和资金资源的优化进行了系统分析,并给出了若干建议。

关键词:高等教育 效率 公平 教育资源 优化

进入21世纪,各个国家在全球范围内对自身生存、发展空间的竞争日趋激烈,美国攻打伊拉克的战争为这种竞争的激烈程度做了最好的注解。伟大的经济变革赋予中华民族前进的强大动力,“科学技术是第一生产力”的论断使“科教兴国”成为国家强盛的希冀所在。在实施“科教兴国”战略的过程中,我们面临的一个关键问题是:面对国际强权的压力,如何产生自己先进的科学技术以及培养出掌握先进科学技术的人才,以避免未来被欺侮、被侵略的可能命运?

随着我国高等教育产业化的加快,特别是近年来高校学费的较大提升,已经能够预言,未来中国的主宰者将是现有权力阶层和资本阶层的孩子们。对弱势群体的孩子们来说,凭借个人的能力有可能通过教育特别是高等教育改变在社会中的地位,但高等教育的快速产业化使权力阶层和资本阶层利用各自的优势挤压了他们优化自身能力的机会。那么,弱势群体的孩子们的希望在哪里,他们的前途又在哪里?对于这个问题,同样必须做出回答。

1 导言

本文的目的,是要对上述两个问题给出回答。显然,第一个问题提出了高等教育效率的问题,第二个问题则提出了高等教育公平的问题。两个问题的综合,就是高等教育的公平与效率,这是高等教育最根本的一个命题。对“如何实现高等教育的公平与效率”这个问题,笔者的答案是:通过对教育资源进行优化。

目前高等学校在拥有一定教育资源的基础上,既没有产生出较多领先的科技成果也没有培养出较多顶尖的人才,同时还在一定程度上造成高等教育入学机会的不公平。如果忽略招生政策的贡献和作用,那么问题的解决就只能依靠对高等学校的教育资源进行优化。在国家大力支持高等学校尤其是研究型大学的发展的条件下,大学要改变以往将教育资源或向某些部门过度投入、或在部门间平均投入的低效率甚至无效率的配置方式,逐步实现对教育资源的科学合理配置,达到高等教育的高效率;同时,还要改变以往在教育资源利用上实行的粗放式管理,逐步实现对教育资源利用的集约式管理,最大程度发挥教育资源的功用,促进、保障高等

* 本文在研究过程中得到了西北工业大学自动化学院宛良信教授的悉心指导以及厦门大学高等教育发展研究中心林莉女士的热情支持,特此致谢!

教育的公平。

2 研究的背景与意义

2000年2月,世界银行、联合国教科文组织共同支持的“高等教育与社会特别工作组”完成了题为《发展中国家的高等教育:危机与出路》的研究报告。报告围绕三个核心问题就六个主题展开论述,给出了极具启发意义的研究结论:高等教育对发展中国家的经济和社会发展起着重要的作用,然而,在许多发展中国家,高等教育却因为缺乏远见、缺少政治和财政支持、不利的起始条件和全球化的干扰这四个原因被忽视了^[1]。为此,特别工作组强调指出要“增加资源并提高资源的使用效率”,同时还提出了一系列有效利用资源的方式。这些建议为发展中国家高等教育事业的改革与发展提供了重要的原则与方向,即应该重视对教育的投入和对教育资源的充分利用并视之为工作的重要原则。

2002年9月,“公平与效率:21世纪的高等教育”国际学术研讨会在厦门大学高等教育研究中心举行。其间,潘懋元先生指出:社会主义现代化最终的价值追求是公平,通过效率的提高来实现最高层次的公平^[2]。据此认为:在高等教育活动实现其最终目的的过程中,公平原则规定了活动的运动方向,效率原则提供了活动的前进动力,公平与效率可以统一于高等教育资源优化(配置与利用)的动态过程中。

3 高等学校教育资源分类

本文将高等学校教育资源定义为:在一定社会环境和条件下,存在于高等学校内外并能服务于高等学校教育任务的不同形态资源的总体。

在我国,政府主导着高等教育市场,同时高等学校作为市场的供给方,社会作为市场的需求方。基于这种认识,提出按来源对高等学校教育资源进行分类的方法,将其分为3类计17项(见表1),同时还对各类中的资源项进行了分层。

表1 高等学校教育资源分类

来 源	类 别	
政 府	层次一	(1)高等教育法规、政策
	层次二	(2)高等教育资金;(3)科研教学项目
高 校	层次一	(4)党委、行政组织及领导
	层次二	(5)学科、专业;(6)课程、教材;(7)知识成果
	层次三	(8)管理人员;(9)教师群体;(10)研究生(本专科生)
	层次四	(11)设施、设备、物品
	层次五	合法收入
社 会	层次一	(13)科研教学项目;(14)企业捐赠与支持
	层次二	(15)生源;(16)校友
	层次三	(17)声誉

在分类的基础上,下文将对来自高校自身的“党委、行政组织及领导”、“管理人员”、“教师

群体”和“研究生(本专科生)”,以及来自政府的“高等教育资金”共三个层次的教育资源进行探讨。这三个层次的教育资源,也即是对高等学校而言最为重要的制度资源、人才资源和资金资源。

4 高等学校制度资源优化

对高等学校制度资源的优化,主要是从组织理论的角度和高校组织特殊功能的角度出发,探讨其管理与领导的效率及有效性问题。Birnbaum 教授在《大学如何运转:学术机构组织与领导的控制论》一书中指出:高校在其功能、管理与统治上,都不同于一般的企业组织,在这样的学术机构中,重要的不是管理者做出怎样的选择,而是人们对现实本质的认知所能达成的共识^[3]。在此提出:我国的高校在其功能、管理与统治上既不能等同于一般的企业组织,也不能等同于一般的事业单位,应该在学习、借鉴西方大学管理模式与经验的基础上,实现我国高校领导与管理模式的创新。

在大学中,头等重要的是“统治”的问题,即大学中管理层和教师群体的关系问题。在企业中,管理层对员工群体(专业层)有绝对的权威,在一般的事业单位中情况相仿。但在大学中,教师群体的特性和大学的功用决定了管理层和教师群体在很大程度上是服务者与被服务者的关系,因为在学术机构中,专家层应该支配管理层,因为它们比管理者更清楚学术自身。针对大学管理,根本的一点是实现其作用的转变。

一个大学是一个复杂的系统,因素众多,任何个人包括校长在内都不可能注意到全部,要做出一个完全客观、完全理性的决定是不可能的,所以应把管理的目标由“做出决定”变为让人感到“明智、有道理”,也就是说,要实现问题的满意解决。对大学的管理者来说,理性不是最重要的,明智才是最重要的。大学的组织活动的意义在于使人们对不确定的信息达成共识,让所有参与、分享活动的过程。

高校组织制度资源优化的目标是:实现党政管理的高效率;实现教学、研究的自由与自治;建立起管理层与教师群体间的互动协调机制;形成高校特有的先进的组织文化。实现目标的基本思路是要对现有的高校组织机构进行重新的设计与安排。

目前,我国高校中普遍存在党政职能部门偏多、教师人数占教职工总数比例偏低的现象,造成组织结构与人员构成同大学职能不相称。为了达到高校组织制度资源优化的目标,必须对现有的党政职能部门进行结构和功能上的进一步调整。比如,可以把政策研究室、高教研究所、网络信息服务中心(部分)以及发展计划处(部分)合并成为学校的发展研究中心,使高教政策研究、高教理论研究、高教信息获取、高教规划这些紧密联系的职能统一在一个部门。这样的工作,可以延伸下去的还有很多。如果不做这样的调整,则党政职能部门将继续成为高校组织结构的主体,教师人数与干部和工人人数的比例就不可能发生大的变化,从而教师的主体地位不能从根本上得到确立。如此一来,“实现教学、研究的自由与自治”和“建立起管理层与教师群体间的互动协调机制”这两个最为重要的优化目标,只能成为空中楼阁而得不到落实。

5 高等学校人才资源优化

5.1 高校教师群体的优化

教师群体的优化,目的是使全体教师(包括教辅人员)在教学与科研两个部门间合理配置,得到最优的教学与科研产出。为此要把科研能力强的教师主要地放在科研岗位上,把擅长教

学的教师主要地放在教学岗位上,同时还要加强两个部门教师间的交流与融通。此外,要确定教师工作时间与精力的总投入以及其在教学与科研两方面的投入关系。

实现教师群体优化目标的另一个重要方面的工作,是要在外部形成有效的激励约束机制,也就是说,要科学合理地对教师进行评价与监督。要真正打破大学教师的“铁饭碗”,让竞争在所有人之间展开以实现“能者上,庸者下”,其根本途径在于完全实行教师使用的合同制。无论是采取定期制合同还是终身制合同(因人而异),都要在相关法律框架下,把学校和教师双方的权利与义务在合同中固定下来,目的是使教师从一开始就明确自己的职责和权利。在教师晋升办法方面,北京大学的改革取向与措施值得借鉴。

5.2 对高校管理人员的优化

无论国外还是我国的高校,其中心任务都是培养人才、进行科学研究和服务社会。据此提出:我国高校的党政管理,必须有助于、有利于学校中心任务的完成;凡是无助于、不利于学校中心任务完成的党政管理制度与内容,都要进行改革(优化),以适应学校的中心工作。实现我国高校管理人员的优化要做好以下三方面的工作:科学地建立起能够实现“双效”的学校组织结构,作为管理人员配置的框架;在既有组织框架下,根据个体的特点,合理组合、调配人员;在合理组合、调配的基础上,设计有效的激励及约束机制,使管理人员释放出最大的工作效能。

“双效”是指学校组织机构的设置要使其运转有效率和有成效,这是评价学校组织结构是否科学的两个最基本和最重要的标准。在学校进行组织结构设置时,为达到“双效”即优化的目的,需要遵守需要原则、指挥一致原则、幅度控制原则和信息沟通与层次控制原则。管理人员的组合与调配方面,需要遵守最低岗位数原则、因事择人原则、德才兼备原则和继续教育原则。对人员的激励及约束,主要涉及心理学、人力资源管理方面的知识,不再赘述。

5.3 对高校学生的优化

高校的人才资源也包括全体研究生和部分优秀的本专科生,在此将研究生群体作为主要的论述对象。

研究生教育是一种精英教育,否则,只能带来研究生教育的“贬值”,这需要控制研究生教育的规模。另一方面,研究生是钻研学术、投身科研的一个群体,“研究”二字决定了研究生和本专科生的本质差异。这要求有关职能部门要重新考虑并设计研究生的培养过程和方法,在学习借鉴国外研究生教育模式的基础上实现我们研究生教育模式的创新。还应该通过制度设计和道德建设,使导师真正对自己的学生们负起责任。在此要强调的是:管理部门应该通过政策导向改变现状,扭转研生成为导师实现个人利益的工具的局面;而导师们,则必须负起师者的责任,多多培养而不是使用自己的学生。

面对急需改进的教育和培养模式,研究生们的出路更多地在于自身的努力和对外部环境改变的呼吁。了解自身的特点,认清个人的方向,坚持有效的努力,维护经常的交流,应该是每个研究生都必须要做的。

对待优秀的本专科生,根本一点是要为他们的成才创造条件,要尽早把他们推到知识和研究的前沿。这方面,北京大学、清华大学已经在探索并积累了经验,其他国内的大学也应结合自身实际,为优秀本专科生的成才创造条件。

6 高等学校教育资金优化

高校资金按其用途划分为事业资金、经营资金、长期资金、专项资金和基本建设资金,按其

来源又可划分为国家拨入资金、学校内部形成资金和借入资金。这里,只针对来自国家拨入并用于教学和科研及其辅助活动的事业资金进行研究,为方便起见,将这部分资金称为高校教育资金。

资金投入是资金使用的起点,也是资金使用的前提,可以通过编制资金成本预算计划(以下简称成本计划)来对资金进行优化。成本计划建立在科学预测的基础上,即根据学校的办学目标和实际条件以及有关历史数据,用科学的方法对可能降低成本的项目内容和力度以及投入项目的成本水平进行预测,为编制成本计划提供依据。为使教育资金得到优化,发挥出最高效益,在制订成本计划前应对各部门、各项目的资金使用率进行评估,对将投入的资金数量和质量进行科学预测,制订出合理的目标成本和实现该目标的措施,确保资金向高效率的部门和项目倾斜,实现整体效益的优化,把成本浪费降到最低。

为确保资金使用目标的实现,还必须重视对资金在其使用过程中的控制,以降低成本、减少浪费^[4]。为使对资金使用的控制有效,首先要把资金控制的标准分解到各部门、各岗位和各个阶段、各个环节,让部门领导和教职员都明确其意义,并使资金的成本管理与他们的利益挂钩,从而激励大家自觉采取措施,积极主动地去控制资金成本。其次,要建立有效的监督体系和信息沟通渠道,能及时准确地发现和了解各阶段资金使用进程中的偏差,并采取有效措施予以纠正。最后,还要通过资金成本核算,对财务报表或其他信息渠道反馈的信息进行综合分析,总结经验,发现问题,并找到原因,以采取有力措施调整未来行为。

7 相关建议

建立学校的人才指数体系。按照教师群体和管理人员两个部门层次,建立各自的人才指数,包括人才学历指数、人才职称指数、人才年龄指数以及人才综合指数。在此基础上,建立学校的综合人才指数,包括人才学历指数、人才职称指数、人才年龄指数、人才部门指数以及人才综合指数。

加强师资队伍建设。提高教师队伍的整体水平,包括继续提高现有教师的学历、提高基础学科师资后备人员的水平以及提高应用学科年轻师资的水平;减少人才流失,包括改善学术和研究环境,改善生活条件,通过提供培训稳定教师队伍;提高女教师素质,包括增强对该问题的认识,增加女教师的晋升机会;减少并消除师资队伍中的近亲繁殖现象,努力吸引在国外获得博士学位的留学生任教,包括增强对博士学位的重视程度,改善学术环境和科研条件,改善生活条件;加快人事制度改革,建立灵活高效的用人制度。

规范并加强(博士)研究生培养。根据现有研究生导师的力量,科学、合理地编制研究生招生及培养计划,以控制研究生的总体数量和培养质量;提供、创造相当数量的助教、助管以及其他能够让研究生尤其是自费研究生勤工助学的岗位,同时由学校协调制订“研究生最低科研补贴标准”的政策规定并监督实施,使研究生能够无后顾之忧地进行学习、研究;为研究生的发展与成才积极创造条件、搭建平台,使研究生在学习期间既能充分发展自我,又能有相当的机会锻炼并提升科研攻关能力。以综合素质和研究能力为标准选拔博士生,把选拔博士生的标准主要放到对综合素质、个人品性、研究能力和研究潜力的考察上来;分阶段培养,课程学习、实践锻炼与科学研究相结合,逐步建立富有时间弹性的博士培养制度;以独创性为核心,坚持对博士论文的高质量要求。

建立综合的管理信息平台。在学习借鉴 BPR, ERP 等企业管理方式和遵守教育部《教育

管理信息化标准》内容的基础上,加速管理信息化进程并提高其水平,建立起教学、科研、管理三大部门信息管理与应用相融合的平台,对学校教育资源优化提供有力的支撑。

8 结 论

高等学校教育资源优化是一个系统工程,在研究和实施的过程中,都需要适合的系统方法论作为指导,同时也需要多学科的观点和研究手段作为支持。如何加强该项研究的系统性、针对性和有效性,是需要进一步解决的问题。

通过初步研究,对高等学校教育资源优化问题的结论是:组织制度的优化是关键,它决定着优化的根本取向和最终成效;人才资源的优化是基础,它决定着高校中心任务完成质量的高低;教育资金的优化是保障,它决定着高校各项工作能在什么程度上得到完成以及完成的效果。“共识原则”和“协调机制”贯穿在高校教育资源优化的各个环节、各个层面中,具备这两个条件才能在实施高校教育资源优化的过程中做到果敢决断、稳步推进。

参考文献

- 1 The Task Force on Higher Education and Society. Higher Education in Developing Countries Peril and Promise . The International Bank for Reconstruction and Development / THE WORLD BANK, 2000
- 2 林莉. 教育学家茶座——关于高等教育公平与效率的聚谈. 厦门大学高教所, 2002
- 3 Robert Birnbaum. HOW COLLEGES WORK The Cybernetics of Academic Organization and Leadership. Jossey-Bass Publishers, San Francisco, 1988
- 4 陈敬良等. 高等教育成本管理理论. 上海:上海科技教育出版社, 2001

A Study on the Optimization of Education Resources in Universities

Xue Huifeng^{1,2} Kou Xiaodong¹ Wang Wei¹ Luan Yunfeng¹

(1, Northwestern Polytechnical University, Xi'an, 710072;
2, Xi'an University of Technology, Xi'an, 710048)

Abstract: Facing the problem of efficiency and equity in higher education, the authors regard the optimal collocation and usage of education resources in universities as one of the solutions. After classifying all the resources into 3 groups, including 17 items, this article gives priority to research of institution resource, talent resource and fund resource in universities. Some relevant advice is offered finally.

Keywords: higher education; efficiency; equity; education resources; optimization

第二部分

理论与综述

复杂性科学理论框架

吴晓军¹ 薛惠锋^{1,2} 李慤¹ 王瑞梅³

(1. 西北工业大学, 西安 710072; 2. 西安理工大学, 西安 710048;
3. 兰州商学院, 兰州 730020)

摘要: 复杂性科学是现代系统科学与非线性科学进一步发展与融合的产物。人工生命构成了复杂性科学的主体, 元胞自动机、群体智慧以及复杂适应系统从主体与规则的演变上形成了复杂性理论的研究方法, 受限生成过程(CGP)对这类系统进行了精确的描述。本文也正是从这个角度阐述了复杂科学的理论框架。

关键词: 人工生命 复杂系统 群体智慧 复杂适应系统 受限生成过程

1 前言

2002年5月, 美国科学家S.Wolfram推出一本大有争议的书——《一种新科学》, S.Wolfram是在继M.Ulam以及Von Neumann之后, 在元胞自动机的研究上具有重大贡献的科学家, 其研究导致了20世纪80年代末C.Langton关于“人工生命”概念的顿悟^[1]。尽管S.Wolfram在此书中对宇宙的模型做了完整的描述, 但用以支撑其理论的基础却并未被完全发现, 因此该观点具有争议也是必然的。

无论S.Wolfram所描述的世界是否正确, 在现实中, 问题的解决不可能从研究组成世界的基本粒子、空间、时间以及作用规律出发, 复杂性研究仍旧需要遵循层次性的研究方法, 因此致力于不同层次的复杂性理论的研究具有重要的意义。

复杂系统就是具有复杂性的系统, 而关于复杂性这门科学目前还无确切的定义, 不知其边界的存在^[1]。它是现代系统科学与非线性科学进一步发展、融合的产物, 复杂性思维, 却包含了崭新的哲学思维方式和高度现代化的技术方法体系^[2]。在现代科学的研究中, 无论是S.Hawking关于时间的观念, 还是M.Gell-Mann关于基本粒子的理论; 无论社会科学还是自然科学, 都把目光集中到了复杂性的研究上。I.Prigogine指出:“我们确实处于一个新科学时代的开端。我们正在目睹一种科学的诞生, 这种科学不再局限于理想化与简单化情形, 而是反映现实世界的复杂性”^[3]。而圣菲研究所的G.Cowan认为, 它将是“21世纪的科学”^[1,2]。复杂性科学的研究, 标志着科学的研究的又一个新的开端。

2 复杂系统的特点

复杂系统是相对于牛顿时代以来构成科学事业焦点的简单系统相比而言的, 两者具有根本的不同性^[2]。一般来讲, 复杂系统由一定数量的个体构成, 除此以外, 复杂系统的个体通常具有适应性、智能性和抽象性。

系统所包含的个体是复杂系统的基本组织条件, 其数量以及其相互之间的耦合强度是复

杂系统分类的重要指标。按照钱学森等人对系统的分类,如表 1 所示,中等规模的系统以及个体间存在较强的耦合作用便称为复杂系统,如果系统规模巨大,则为复杂巨系统^[4]。在本文的研究中,凡不能用复杂性理论研究的复杂系统,可以认为是复杂巨系统。

表 1 基于复杂性的系统分类^[18, 4]

规模 耦合	小	中	大
弱	简单系统	简单系统	简单巨系统
强	简单系统	复杂系统	复杂巨系统

除系统规模与耦合性以外,智能性、适应性、抽象性也是复杂系统的重要特征,即构成系统的个体,能够根据环境的信息,调整自身状态和规则,从而使系统在整体上表现出更高层次、更加复杂、更加智能协调的有序性。抽象性是复杂系统建模的基础。

从系统的角度讲,复杂系统一般具有:开放性、不确定性、非线性、涌现性以及不可预测性;在这些特征的综合作用下,在更高的层次上表现出规律的秩序;对复杂系统的预测是不可能的;往往存在“蝴蝶效应”。因此系统本身的演化又常常表现出反直觉的特征^[2]。

简言之,复杂系统理论就是要研究解决复杂系统中的共性问题,即复杂性问题^[1]。复杂性科学是建立在系统科学的基础之上的,是对系统科学的发展和深化,而非线性科学中的许多理论和方法,是研究复杂性科学的有力工具,复杂性科学是对非线性科学的凝聚和升华^[2]。

3 复杂系统理论框架

20世纪30年代,L. Bertalanffy建立了开放系统一般系统论,提出了系统具有整体性、有序性和目的性,但他并没有对有序性、目的性做出满意的解释^[5];N. Wiener以信息、反馈和控制的新观念研究系统行为,总结出跨越工程与生物界的一般性规律——控制论。信息论是针对通信中信号的传输而提出的,虽然其地位不能够与系统论、控制论相比,但三者并称为现代系统理论中的“老三论”^[14]。“老三论”的应用在社会经济领域却没有那么成功,到20世纪70年代,有人哀叹“控制论时代的终结”,这正是系统科学即将进入一个新阶段的前兆,这个时期的系统观念,被称为第一代系统观^[5]。

20世纪70年代,对许多混乱而复杂的系统研究,发现整体大于部分之和的事实,形如Lotka-Volterra方程的求解不仅仅使人们认识到整体大于部分之和,并且有稳定的相互作用,还可以导致结果的剧烈振荡^[6]。该研究促进了第二代系统观的出现——非线性科学的兴起。I. Prigogine和H. Haken所说的“系统”,具有两个新特征:第一,元素数量极大,一般都到 10^{20} 以上,致使“我推你动”的控制和管理方式成为不可能;第二,元素具有自身的、另一层次的、独立的运动,使整个系统不可避免地具有统计性和随机性。从这两点出发,第二代系统观拓宽了控制概念,引伸了随机性和确定性对立统一的思想,讨论了自组织涨落、相变等新的概念,对系统的理解深入了一大步。这里说的“系统”所隐含的背景已经不是人造机器,而是更为广义的系统^[5]。与次同时,这一阶段突变理论、超循环理论、分形理论等的研究为复杂性科学提供了理论基础。

然而,当人们试图把第二代系统思想应用于经济、社会等系统时还是不能令人满意。原因在于,尽管理论上对于自组织、突变、分形等现象进行了分析与描述,但在具体问题的解决时没有提供可供实施的方案,系统观需要进一步深化。

20世纪90年代以来,中外学者不约而同地把注意力集中到个体与环境的互动作用上^[5]。计算机技术的发展,为圣菲研究所集中于系统的数字模拟方向上的复杂性研究提供了保证,这个由多学科背景的科学家构成的团队,通过对个体、环境相互作用下涌现现象的思考,从不同的角度揭示了复杂的本质,提出了“混沌边缘”的口号,创立了“人工生命”学科,圣菲研究所的研究成果已经成为复杂系统理论的旗帜。

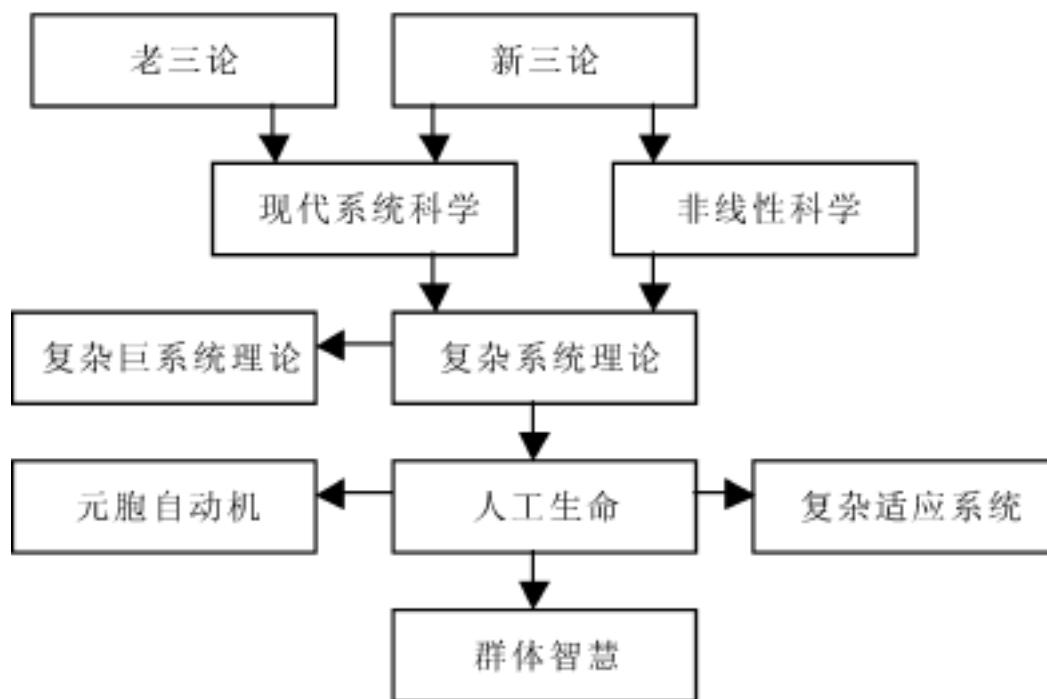


图1 复杂系统理论框架

人工生命所研究的范围远比这里提到的要大得多,其研究构成了复杂性科学的主体^[2];元胞自动机、群体智慧与复杂适应系统组成了人工生命复杂性科学最重要的研究方法。

20世纪40年代初,Von Neunmann开始思考描述生物自我繁衍的逻辑形式,在发现DNA和遗传密码之前就认识到,任何自我繁衍的系统物质,必须具备两个基本功能:一方面必须起到计算机程序的作用,另一方面,必须起到被动数据的作用^[8]。在这种思想的指导之下,提出了元胞自动机的概念。尽管是一个伟大的设想,但受制于当时计算机能力的限制,直到20世纪80年代,S.Wolfram对元胞自动机进行了全面的研究,将其动力学行为分为四大类^[16]:平稳型、周期型、混沌型、复杂型,其中复杂型为出现复杂的局部结构。80年代末,C.Langton受到J.H.Conway的“生命游戏”的启发^[1],在对S.Wolfram动力学分类的分析和研究的基础上,提出了“混沌的边缘”的口号。从此拉开了由涌现表达出的复杂性研究的序幕,得出的结论简单却并不直观:简单的规则可能构成非常复杂的系统;元胞自动机在简单规则的作用下,在某些状态中,系统会表现出自我繁衍及自组织等复杂的结构^[2];确定(边界)型元胞自动机演化最终陷入稳定或者循环态;该结论揭示出开放系统的重要性,即封闭系统必然陷入稳定或者循环状态^[10]。

元胞自动机的提出为许多复杂系统的研究提供了有力的工具,比如在地理系统动态扩展

的研究中,森林火灾蔓延模拟、城市发展动态演化研究;物理系统中流体力学、沙漏模型;在算法模型中利用元胞自动机求解图的最短路径^[9]等。

但元胞自动机在实际应用中仍然受到限制,其主要原因在于规则的简单性与真实性之间的矛盾,网格空间与真实空间的矛盾^[2]。因此“主体”概念的引入是对基于静态规则的元胞自动机模型的一大改进。主体是指具有适应性、智能性的抽象的个体,本文统一称为个体。

通过定义个体间的相互作用,利用计算机进行仿真而得到的系统整体的结果称为群体智慧。群体智慧是一个包含范围非常广泛的概念,它具有以下特点:系统由众多的个体构成,个体遵循的演化规则相同,个体与环境交互,系统演化是众多个体共同作用的结果,如进化算法、蚁群算法、粒子群优化算法、神经网络等^[19]。进化算法研究具有进化特征的算法。1975年J. Holland提出的遗传算法便是其中之一,由于其整体搜索策略和优化计算不依赖于梯度信息^[14],仿效生物进化和遗传的过程,从随机生成的初始解出发,利用复制、交换、突变等操作,遵循自然选择的原则,并行循环进行,逐渐逼近全局最优解。1996年,Marco Dorigo提出蚁群算法,由蚂蚁寻找食物的过程得到启示,采用遗留在路径上的信息素与分布于该路上的蚂蚁数量形成正反馈的机制,从而得到群体路径的最短^[11]。粒子群优化算法是由 Eberhart 博士和 Kennedy 博士于 1995 年通过研究鸟群捕食行为而提出的一种迭代、优化工具,它通过对粒子的速度、方向的描述,在解空间追随最优粒子进行搜索,与遗传算法相比较,需要调整的参数更少,效率更高^[12]。1987年,Craig Reynolds 在人工生命研讨会上展示了“Boid”系统,通过三条个体间的相互作用规则,在整体上非常逼真地模拟了鸟类的群体行为;人工鱼是通过对于鱼以及组成鱼的各要素以及行为、环境的描述,在不需要“关键帧”的情况下,生动地实现了计算机动画上的一次突破,其现实意义早已超越计算机动画的领域^[12]。韩婧(Han Jing, 1999)的 N 皇后问题求解也值得一提,该算法利用了人工生命的中大量的适应性主体的概念,通过与环境交互,提高了 N 皇后问题解的搜索速度^[15]。所表现出来的解的搜索效率令人吃惊,是一个值得关注的方向。

群体智慧在算法研究上给予研究者许多启发,然而在系统的研究方向上,仍然显得过分的理想化。复杂适应性系统(CAS)理论的提出构筑了一个新的系统思想。J. Holland 从最初对于城市供应的观察出发,思考什么使系统在缺乏中央规划的情况下得以协调运行?它又是如何做到这一点的?对于各种复杂的系统而言,尽管在细节上表现不同,但发展变化中的协调问题,却是共性,是不解之谜。这些系统均称之为——复杂适应性系统(Complex Adaptive System, CAS)^[6]。其基本思想是: CAS 的复杂性起源于其中的个体的适应性,正是这些个体与环境以及与其他个体间的相互作用,不断改变着它们的自身,同时也改变着环境。CAS 最重要的特征是适应性,系统中的个体能够与环境以及其他个体进行交流,在这种交流的过程中“学习”或“积累经验”,不断进行着演化学习,并且根据学到的经验改变自身的结构和行为方式。各低层个体通过相互的作用、交流,可以在上一层次,在整体层次上涌现出新的结构、现象和更复杂的行为,如新层次的产生、分化和多样性的出现,新聚合的形成,更大的个体的出现等。20世纪 80 年代末期,属于复杂适应性系统的萌芽时期,各种进化、适应性复杂系统层出不穷,到 1994 年, Holland 发表了他的里程碑式的杰作“Hidden order, How Adaptation Builds Complexity”,为这些研究做出了一个完美的总结。

复杂适应性系统的理论的基本内容和观点:具有适应能力的主体,由于学习与进化的存在,随着演化,主体间存在着差异;主体和环境的交互作用是主体进化与学习的动力,是系统演

化的动力;个体的演化过程是一个动态的自然选择的过程。由于个体的适应性演化、个体与环境的交互从而导致系统的演化。基于这样的思维,J. Holland(1995)构造了著名的 ECHO 模型^[6]。该模型为 CAS 系统建模提供了统一的思路。

4 框架的统一

从元胞自动机到群体智慧再到复杂适应系统,遵从了规则由静态到动态变化的一个过程,它们具有共同的要素^[7]:首先都包含一定数量相互作用的个体,其次个体的配置会随时间的变化而变化,最后个体间的相互作用受到一个简明规则的约束。

J. Holland 对棋类游戏、数字系统、神经系统、元胞自动机等不同领域的复杂系统进行了研究归纳,提出了一个复杂性研究的普适框架,CGP(Constrained Generating Procedures)在文献 7 中,被译为受限生成过程。这是一个范围很广的模型的精确描述,它通过抽象模型中的个体以及规则并转换为机制,来定义系统中的元素;根据机制之间的相互作用,连接成网络;系统状态来通过转换函数来精确描述;转换函数提供了系统在合法状态间转换的一种策略,类似于决策树;系统的构成可能是多层次的,CGP 可以分解为子层次上的 CGP,而也可以构成更为复杂的 CGP。“到目前为止,我们研究的这些系统,都能够描述成某种 CGP 过程,事实上,任何 CGP 都能表现出涌现特性”^[7]。至此,复杂系统的模拟,可以归纳到这个统一的研究框架之中。

5 结 论

系统科学的发展已经进入了一个崭新的阶段,而这个阶段正致力于建立复杂性系统的思维,解决“无人知晓”的问题;非线性科学为复杂性理论的出现提供了理论基础,人工生命则构成了复杂性问题研究的主体,为复杂性理论的应用提供了一种工具,是复杂系统理论研究的热点与重点;人工生命理论解决复杂性问题的思路,具有一定的共性,CGP 则反映在一定条件约束下,主体发展和进化的一般规律,是人工生命研究复杂问题模型的高度总结。

参考文献

- 1 沃尔德罗普. 复杂:诞生于秩序与混沌边缘的科学[M],陈玲译.北京:生活·读书·新知三联书店,1997. 1~2,310~311
- 2 周成虎,孙战利,谢一春 地理元胞自动机[M].北京:科学出版社,1999.26~27,38~39
- 3 普利高津. 确定性的终结[M],湛敏译.上海:上海科技教育出版社,1998.5~6
- 4 钱学森,于景元,戴汝为. 一个科学新领域——开放的复杂巨系统及其方法论[J],自然杂志,1990,13(1):3~10
- 5 陈禹.复杂适应系统(CAS)理论以及应用——由来、内容与启示[J],系统辩证学学报,2001,9(4):35~36
- 6 霍兰. 隐秩序[M],周晓牧等译.上海:上海科技教育出版社,2000.17~18,4~5,96~100
- 7 霍兰. 涌现[M],陈禹译.上海:上海科技教育出版社,2001.126~127
- 8 周登勇,戴汝为.人工生命[J],模式识别与人工智能,1998,4(3):412~418
- 9 吴晓军,薛惠锋.基于元胞自动机扩展模型的图的最短路径算法研究[J],计算机应用,2004
- 10 吴晓军,薛惠锋,丁晓阳.确定边界元胞自动机的研究[J],计算机工程与应用,2004
- 11 云庆夏.进化算法.北京:冶金工业出版社,2000

- 12 陈泓娟,班晓娟,艾迪明等 .人工生命的概念、内容和方法 .北京科技大学学报 [J] ,2002(3)
- 13 戴汝为 .SFI 的考察报告,中国科学院自动化所复杂系统与智能科学实验室技术报告 ,1998
- 14 汪应洛 .系统工程理论方法与应用[M] 北京:高等教育出版社 ,2001
- 15 Dorigo M, Maniezzo V & Colorni A 1996 . The Ant System: Optimization by a Colony of Cooperating Agents[J] . IEEE Transactions on systems, Man, and Cybernetics - Part B, 26(1):29 ~ 41
- 16 Kennedy J . and Eberhart R C Particle Swarm Optimization[J] . Proc . IEEE int '1 Conf . On neural network Vol . IV ,pp .1942 - 1948 . IEEE service center, Piscataway, NJ , 1995
- 17 Han Jing, Liu Jiming, Cai Qingsheng . From Alife Agents to A Kingdom of N Queens[M] Intelligent Agent Technology: Systems, Methodologies, and Tools, page 110 ~ 120, The World Scientific Publishing Co . Pte , Ltd ., Nov .1999
- 18 Weaver , W, A Quarter Century in the Natural Sciences, Annual Report, The Rockefeller Foundation, New York,1958 .7 ~ 122
- 19 Wolfmann S, Theory and application of Cellular Automata, World Scientific, Singapore,1986

The Framework of the Complex Science Theory

Wu Xiaojun¹ Xue Huifeng^{1,2} Li Min¹ Wang Ruimei³

(1 .Northwestern Polytechnical University , Xi 'an, 710072 ;

2 . Xi 'an University of Technology, Xi 'an, 710048 ;

3 .LanZhou Commercial College, Lanzhou, 730020)

Abstract: Complex science is a further development and combination of modern system and non-linear science . Artificial Life constructs the core of complex science . As the evolution of agent and regulation, Cellular Automata, Swarm Intelligence and Complex Adaptive System are developed into the research methods of complex system . Constrained Generating Procedures (CGP) states this sort of system accurately . In this article it will also be discussed based on the view of Artificial Life .

Keywords: Artificial Life; Complex system; Swarm Intelligence; Complex Adaptive System; Constrained Generating Procedures

系统工程方法技术发展规律和趋势初探^{*}

任军号¹ 薛惠锋^{1,2} 寇晓东¹ 林 波²

(1. 西北工业大学,西安 710072; 2. 西安理工大学,西安 710048)

摘要:以系统思想、方法论、方法(模型)以及相应技术的发展历程为主线,寻求系统工程方法技术发展的规律。预测了系统方法的发展趋势是以人工智能为主的生物方法在深度与广度上的不断改进及整合。

关键词:系统工程 方法论 发展趋势

系统工程的核心是系统思想。系统思想上升到哲学高度即为系统论,是对系统科学的哲学阐述,也可称为系统科学哲学。系统工程方法论是在系统论的指导下研究系统工程方法的一门学问,主要探讨各种方法的形成和发展、基本特征、应用范围以及它们的相互关系。系统工程方法是系统工程方法论研究的对象,是一套以系统思想为指导,旨在提高和改善解决问题的效率及有效性的原则、步骤。

半个多世纪以来,系统工程不仅在理论研究上取得了众多成果,在实践应用中也有相当的成就。然而综观学界现状,多数研究只是分散在系统思想、方法(论)、方法(模型)以及技术中的某个领域进行,很少探讨由系统思想到方法论到具体方法(模型)再到技术支撑这条主线中所隐含的规律性。本文在分析系统思想、系统工程方法论、模型方法以及相应技术的发展历程的基础上,探求系统工程方法与技术发展的规律,并对其未来发展的趋势进行预测。

1 系统思想

1.1 中国的传统系统思想

系统思想,在中国古代思维中熠熠生辉,在系统理论的发展过程中扮演着极为重要的角色。其中有代表性的思想包括:《周易》的系统整体、系统层次、动态系统思想,阴阳八卦与阴阳五行说的要素生成万物的系统思想,《黄帝内经》中人体是完整系统的思想,《孙子兵法》对战争的系统分析思想,道家的系统自组织思想,宋明理学中天地人系统模式思想等。虽然它们对系统思想的阐述各有侧重,但都对后世系统思想的发展与进步做出了不可磨灭的贡献。

1.2 西方的传统系统思想

在西方传统思维特别是在西方近代科学思维中,分析的方法长期占据主导地位,但整体而言,西方传统思维中并不缺少系统思维方法。例如:古希腊朴素辩证法的创始人赫拉克利特的整体与部分的辩证法观点;古希腊原子论的创立者德谟克利特的系统由要素构成的观点;苏格拉底的系统层次论;亚里士多德的多层次宇宙系统观等。近代科学兴起后,仍出现了像哥白尼

* 本文是“西安发展重大问题与政务综合决策支持系统研建”项目(GG200368)的部分成果。在研究过程中,得到了西北工业大学秦丕栋博士的有益建议和细心修改及项目组其他成员的大力帮助,特此致谢!

的日心说宇宙系统观点,莱布尼兹的单子等级论,黑格尔辩证法中的系统观点等一批反映西方传统系统思想的代表人物和观点。

1.3 现代系统思想

20世纪的科学技术在近代科学技术的基础上实现了飞跃式发展。20世纪伊始,就出现了持续长达30年之久的物理学革命,相对论和量子力学开创了科学的新局面。自然科学的空前发展,使之开始成为一个多层次、综合的统一整体。同时,社会科学也有了长足的进步。系统思想在20世纪科学技术社会发展的客观要求下迅猛发展^[1]。

1)现代系统思想的发展最早出现于生物学领域。20世纪初期,生物学界存在着生物机械论和生物活力论之间的争论,在这种争论的基础上,产生了在系统科学发展历程中比较重要的一种思想,即贝塔朗菲的一般系统论思想,其突出的成就是提出了系统的整体观点、动态观点和等级观点。

2)现代系统思想的发展还体现在管理学领域中。19世纪末,工业生产规模日益扩大,专门从事组织管理的阶层随之出现。管理科学的发展经历了由古典管理理论、管理过程学派、社会系统学派再到以系统理论为指导的系统管理学派的过程,系统思想借助于在管理问题中的应用得到了长足发展。

3)20世纪中期,随着信息技术和控制技术的蓬勃发展,诞生了系统工程学科的基础理论——信息论与控制论。信息论主要研究系统的通信机制,控制论主要研究系统的反馈机制。它们所体现的系统思想为后来的复杂系统研究提供了必要的基础性理论。

4)20世纪60年代末,以耗散结构理论的诞生为先导,相继产生了协同学、超循环理论、突变论、混沌学和分形学等一系列新理论、新学科。学术界对于客观世界的复杂性、组织性和整体性的认识又发展到了一个新的阶段。与一般系统论、控制论和信息论建立在平衡系统的概念和理论基础之上不同的是,耗散结构理论等理论将人们对系统的认识推进到以非平衡系统的自组织演化为研究对象。

2 系统工程方法论

系统工程方法论主要的研究对象有:各种系统工程方法的形成和发展、基本特征、应用范围、方法间的相互关系以及如何构建、选择和应用系统方法^[2]。

系统工程方法论的建立是在系统思想的指导下进行的:有一定的思想才能形成一定的认识,进而研究一定的方法论。因此,系统工程方法论的发展过程与其思想发展过程在规律性上是一致的。古代的朴素系统思想,决定了当时的研究方法仅仅局限于用定性和概念性的文字进行描述,还未形成一个完整的方法论体系。

现代系统思想兴起后,学界逐步将实践中用到的方法提升到方法论的高度。西方的系统工程方法论的发展大致经历了以下几个阶段。

1)1969年,Hall率先提出了基于时间维、逻辑维、知识维的三维结构,标志着硬系统工程方法论的建立。其特点是强调明确的目标,认为对任何现实问题都必须而且可能弄清其需求,其核心内容是优化。Hall的方法论适应了20世纪60年代系统工程的应用需要:当时系统工程主要用来寻求各种战术问题的最优策略,或者用来组织管理大型工程的建设。

2)1972年,Hill和Warfeild为克服约束条件复杂的多目标大系统组织方面的困难,在Hall三维结构的基础上提出了统一规划法。其实质是对Hall活动矩阵中规划阶段的具体展

开,利用他可以较好地实现对大型复杂系统的全面规划和总体安排。

3)20世纪70年代,系统工程开始逐步应用于社会、经济系统问题的研究,由于涉及的因素相当复杂且很多难以进行定量分析,Hall三维结构此时已不再适用。为了适应发展的需要,Checkland提出了软系统工程方法论。与Hall三维结构不同,Checkland方法论的核心不是最优化而是比较或学习,即从模型和现状的比较中来学习改善现状的途径。Checkland方法论是Hall方法论的扩展^[3]。

4)20世纪80年代初,西方系统学术界对整合方法论的研究逐步展开,它的核心在于以相互补充的方式在具体环境中选择合适的方法^[4]。

我国对系统工程方法论的研究起步较晚,但取得了较多的成果。1987年,钱学森提出了定性和定量相结合的系统研究方法,并把处理复杂巨系统的方法命名为定性定量相结合的综合集成方法,把它表述为从定性到定量的综合集成技术。1992年,他又提出从定性到定量的综合集成研讨厅体系,进而把处理开放复杂巨系统的方法与使用这种方法的组织形式有机结合起来,将其提升到了方法论的高度。对于难度自增值系统,王浣尘提出了“旋进原则”,即不断地跟踪系统的变化,选用多种方法,采用循环交替结合的方式,逐步推进问题的深度和广度。朱志昌与顾基发共同提出了物理-事理-人理(简称WSR)系统方法论^[5]。这些方法论都是在东方系统思维的指导下提出的,是对系统工程方法论的完善与补充。

方法论的发展始终是在系统思想指引下进行的。每出现一种系统思想,必然会出现相应的方法论与之对应。

3 系统工程方法(模型)

系统工程方法的实质,是综合运用系统思维、数学方法、建模理论、优化评价方法以及各种技术,对各类系统进行系统设计、系统建模、系统分析、系统优化等。系统工程方法的发展与系统思想、系统方法论的发展密不可分。

系统工程的方法涉及的学科知识非常广泛,例如运筹学、统计学,以及模拟技术、网络技术等新兴学科。当然,这些学科知识的应用,并不是简单的叠加,而是在系统思想指导下的重新整合。

笔者通过对2003年3月至7月各期《系统工程理论与实践》中论文所用方法的统计(图1),分析了目前国内系统工程方法应用所处的大致阶段(需要强调的是,由于文章收稿与最终发表一般要间隔一年左右时间,所以统计结果有一定的滞后性)。

根据统计,5期《系统工程理论与实践》中共收录论文125篇,其中对同一种方法应用超过5篇的有神经网络、灰色预测、遗传算法、动态规划、目标规划以及模糊评价。此外,针对某些特定领域的一些特定模型虽然运用不多,但其在这些领域中仍然具有重要的地位,例如:博弈论模型在经济系统中的应用。通过与系统工程发展初期方法(模型)的比较,可以看出在发展初期以机械工程研究为重点的系统工程,正在向以复杂系统为主题,以人工生命、突现系统、进化、自适应、人类智能、社会组织、经济管理等为研究对象,以信息为突破口的新的方向发展,而支撑其发展的各种方法(模型)也随着系统工程学科本身的发展而发展。

系统工程刚刚出现时还不是以现在所研究的这些大系统作为研究重点,其运用的方法较为简单,例如,解决经济系统中资源分配问题的线性规划方法(模型)。随着人类知识水平的进步,系统工程所面临的不再单单是结构明确的系统以及具体技术性问题,而更多的则是由各种

不同性质学科交叉形成的各类大系统,例如自然、社会、经济等。其中,最为典型的是社会系统。Vickers 基于多年的管理经验提出:人类系统是不同的,如果工程管理的要求是“实现目标”的话,社会管理的要旨就是“关系管理”。Churchman 则提出,人类有不同的认识体系,自然科学方法并不是我们进行管理的惟一方法。因此,软系统方法的概念就被广泛地提了出来。最为典型的软系统方法有 Churchman 的社会系统设计,Mason 和 Mitroff 的战略假设分析,Ackloff 的互动计划,Checkland 的软系统方法,以及软运筹和社区运筹等。但是这些方法并不是系统工程方法的终结,而是其未来发展的起点和基础^[6]。

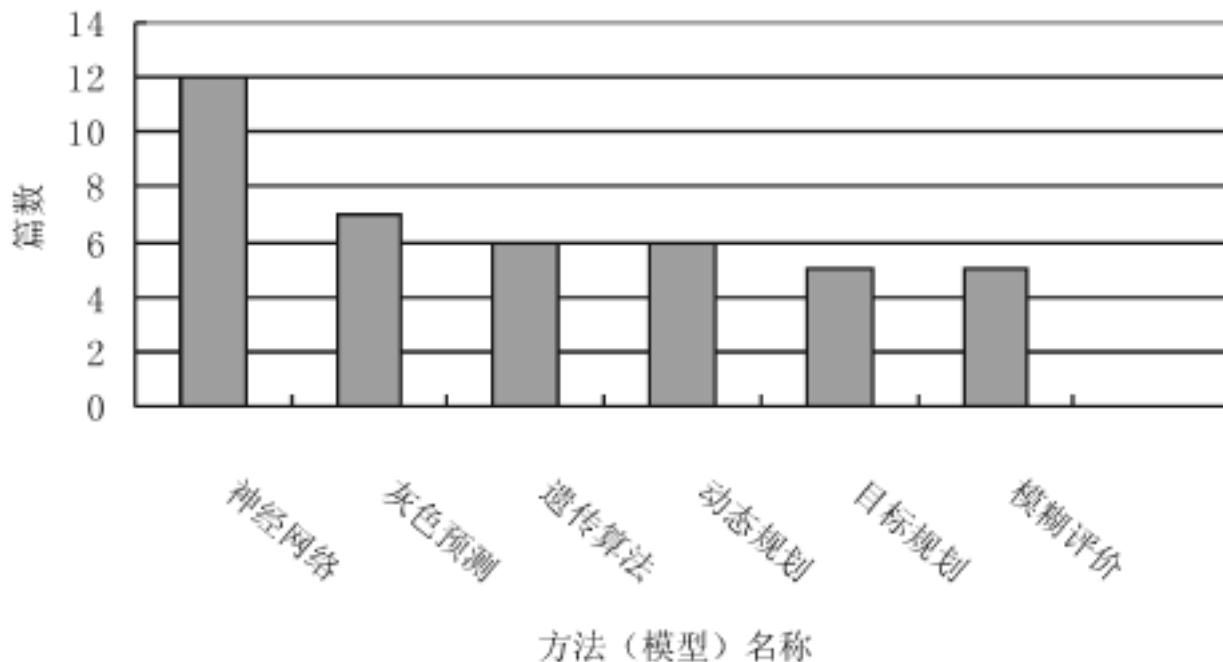


图 1 《系统工程理论与实践》2003 年 3~7 期论文方法(模型)统计^[6]

统计来源:系统工程理论与实践, 2003, 3~7

系统工程方法论经历了由“硬”到“软”再到“整合”的过程,这必然影响到系统工程方法的发展。实际上,系统工程方法的发展也恰恰经历了由硬系统工程方法到软系统工程方法再到综合系统方法这样的过程,而这绝对不是偶然。

4 系统工程技术

在计算机被人类应用之前,运用系统理论解决实际问题多集中于方法的应用上,技术的使用并不多。随着计算机技术的广泛应用,目前的技术研究与应用主要集中在决策技术、综合集成技术与计算机仿真技术等方面。在决策技术中主要包括决策支持系统、数据挖掘、知识发现等;综合集成技术中包括系统与环境的集成、人的经验与数据的集成等;计算机仿真技术中包括人工生命模拟、元胞自动机、大群模拟技术等^[7]。系统技术在实践中的应用也促进了新的系统思想的形成,例如信息论与控制论的产生与信息技术与控制技术的迅猛发展密不可分。

5 结 论

通过对系统思想、系统工程方法论、系统工程方法(模型)、相应技术发展脉络的分析,可以梳理出系统学科整体、动态发展的过程(见图 2)。

在人类科学技术不断发展的促进作用下,系统思想由早期的朴素思想,逐步发展为以复杂

系统为重点研究对象的科学化、理论化的思想体系。在系统思想的指引下,系统工程方法论也经历了一个不断发展和丰富的过程,即由以定性分析为主到以定量分析为主再到从定性到定量的综合集成方法的过程,这与系统思想发展所体现的规律是一致的。此外,系统工程方法的发展经历了硬系统方法、软系统方法、批判系统方法、整合系统方法的过程,它的发展也符合方法论由单一到综合的过程。系统工程所使用的技术由系统工程学科发展所推动,同时,当其运用于实践中时又促进新的系统思想的产生。综合而言,系统工程学科正是在这种互相促进的动态发展过程中不断向前迈进。

由系统工程方法的发展脉络去探寻其未来发展的趋势,从而明确系统工程方法的改进目标,是以上分析的最终目的。就宏观层面,整合型方法的研究应该加强,未来的方法应用不再是局限于某一模型或算法,而是针对不同系统类型的整合使用。此外,随着神经网络、遗传算法这些仿生系统方法在实践中的成功运用,可以预料,以人工智能为主的生物方法必将在深度与广度上有新的突破。

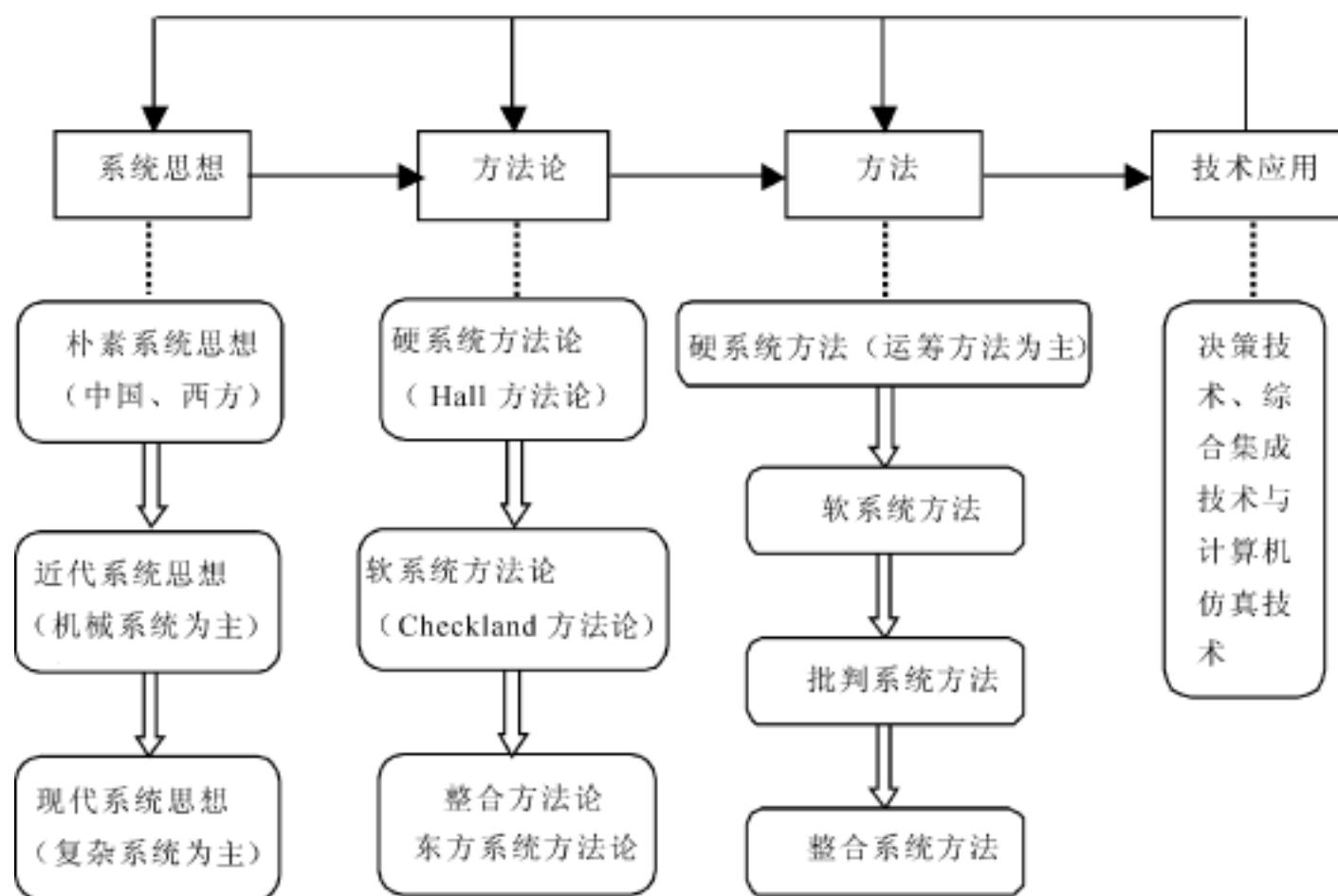


图 2 系统工程学科发展过程

参考文献

- 魏宏森,曾国屏. 系统论——系统科学哲学[M]. 北京:清华大学出版社,1995
- 朱志昌. 当代西方系统方法论经典文献目录汇编[J]. 系统工程理论与实践,1999
- 雷战波,席酉民. 系统工程方法论的四围结构体系[J]. 系统工程理论方法应用,2001
- 朱志昌. 当代西方系统运动[M]. 系统科学与工程研究,2000
- 顾基发. 物理—事理—人理(WSR)系统方法论. 系统科学与工程研究[M],2000
- 朱志昌. 当代西方系统运动. 系统科学与工程研究[M],2000

7 成思危. 复杂科学、系统工程与管理. 系统科学与工程研究 [M], 2000

A Preliminary Probe into the Development Rules and Trends of Systems Engineering Method and Technology

Ren Junhao¹ Xue Huifeng^{1,2} Kou Xiaodong¹ Lin Bo²

(1 .Northwestern Polytechnic University, Xi'an, 710072;

2 .Xi'an University of Technology, Xi'an, 710048)

Abstract: Focused on the evolution of systematic thoughts, methodologies and methods (models) and related technologies, this paper makes efforts to discuss the development rules of method and technology of Systems Engineering (SE). Also the authors predicts that the tendency of systematic methods is continuing improvement and integration in depth and of scope of different bionic methods mainly based on artificial intelligence .

Keywords: Systems Engineering; systematic methodology; development trends

确定的有限元胞自动机研究

吴晓军¹ 薛惠锋^{1,2} 丁晓阳³

(1. 西北工业大学, 西安 710072; 2. 西安理工大学, 西安 710048;
3. 兰州商学院, 兰州 730020)

摘要:本文定义了确定的有限元胞自动机的概念, 并对其演化特征进行了研究, 得出了确定的有限元胞自动机状态演化最终处于稳定态或者循环态的结论, 在此基础上对元胞自动机四个普遍性分类进行了三个层次的探讨, 并给出需要进一步研究的内容。

关键词:元胞自动机 确定的有限元胞自动机 复杂系统 人工生命

1 前言

元胞自动机 (Cellular Automata, 又称细胞自动机, 分子自动机或者点格自动机, 简称 CA), 是一个时间和空间都离散的动力系统^[1]。许多相同的元胞(即点格)以均匀的方式排列, 每个元胞只有几种可能的状态, 并且只和周围的几个元胞有相互作用^[2]。元胞自动机是一种离散的动态模型, 已经广泛地应用于复杂性科学以及人工生命现象的研究模拟之中^[3]。

自元胞自动机产生以来, 对其分类的研究一直是元胞自动机的一个重要的研究课题和核心^[1], 正是由于元胞自动机不同于一般的动力学模型, 它不是由严格定义的物理方程或函数确定, 构成方式繁杂, 变种很多, 行为复杂, 其分类难度也很大^[4]。1984年, 物理天才 S. Wolfram 指出, 元胞自动机不但有丰富的数学结构, 并且与非线性动力学系统非常类似。他认为细胞自动机的所有规则, 都可以归纳成“四个普遍性等级”: 平稳型、周期型、混沌型、复杂型^[5,1]。C. Langton 在对 S. Wolframe 动力学行为分类分析和研究的基础上, 提出“混沌的边缘 (On the Edge of Chaos)”的概念^[4], 认为元胞自动机, 尤其第四类元胞自动机是最具有创造性的动态系统, 它介于秩序与混沌之间^[6], 连续系统中, 没有对应的模式^[7,8], 他将这一类现象称为“复杂”, 这就是现代意义上复杂性科学的开始^[2]。然而这种现象上的分类, 会遇到障碍, Culik 和 Yu 指出, 前述的 S. Wolfram 规则不能判定元胞自动机实际属于哪一类^[9]。因此, 元胞自动机其规律性的探寻成为目前科学的一个焦点和难点。

本文在元胞空间有限、转换规则确定的理想条件下, 提出确定的有限元胞自动机 (Determined Finite Cellular Automata, DFCA) 的概念, 并对其演化特征进行研究, 基于此, 对 S. Wolfram 的四个分类进行了进一步的探讨分析。该研究成果对复杂系统的研究与分析具有一定的意义。

2 基本定义

标准的元胞自动机是一个四元组^[10]: $A = (L_d, s, N, f)$, 其中:

A 代表一个元胞自动机系统;

L_d 表示 d 维元胞空间;

s 是元胞有限的、离散的状态集合,任一元胞 $a \in L_d$,有 $s_a \subseteq s$;

N 描述了任一元胞 a 与其邻居 n_a 的映射 $N: a \rightarrow n_a, a \in L_d, n_a \subseteq L_d$;

f 表示将元胞 a 的邻居的状态 S_{na} 映射到 s 上的一个局部转换函数。

对元胞自动机 A 满足以下特点,则称 A 是确定的有限元胞自动机(DFCA):

1) 元胞空间是有限的,即存在自然数 D ,使得 $|L_d| = D$;

2) 任一元胞的邻居是确定的;

3) 元胞状态的局部转换规则 f 是确定的。

空间状态是指有限元胞空间上所有元胞状态的空间分布组合,假定元胞空间由 D 个元胞构成,元胞空间状态用 S 来表示,令元胞状态空间 $S = s^D$,(s^D 表示 D 个 s 的迪卡尔积),显然有 $S = S, |S| = |s|^D$ 即确定的有限元胞自动机的状态空间是有限的。

由于元胞自动机是在离散时间上动态演化的,在某个时刻,元胞空间状态称为构形^[1], t 时刻的构形记为 $S_t, S_t \in S$,那么:

在确定的有限元胞自动机中由于邻居与转换规则确定:

任一元胞 a ,其邻居的状态 S_{na} 可以表示为 S_t 的函数 $S_{na} = f_1(S_t), S_t \in S$

在 $t+1$ 时刻, a 的状态 $S_{a(t+1)}$ 由 t 时刻其邻居的状态决定,即 $S_{a(t+1)} = f_2(S_{na})$

在 $t+1$ 时刻,空间构形 S_{t+1} 由 $t+1$ 时刻所有元胞的状态决定, $S_{t+1} = (S_{1(t+1)}, S_{2(t+1)}, \dots, S_{D(t+1)})$

由以上三式可知, S_{t+1} 可以表示为 S_t 的函数: $S_{t+1} = g(S_t)$

可以得出结论:确定的有限元胞自动机 t 时刻的构形 S_t 决定了惟一的 S_{t+1} 时刻的构形,即存在函数 $g: S \rightarrow S$,满足: $S_{t+1} = g(S_t)$)。

由于确定性有限元胞自动机具有确定的边界,所以也可以称为确定边界元胞自动机(the Determined Border Cellular Automata)。

3 确定的有限元胞自动机演化最终处于稳定态或者周期循环态

证明:确定的有限元胞自动机演化最终处于稳定态或者周期循环态。

设确定的有限元胞自动机 $A = (L_d, s, N, f)$,其 L_d 所描述的元胞数为 D ,元胞离散状态数为 n , t 时刻的构形为 S_t ,有 $S_t \in S, t \geq 0$ 。

由确定的有限元胞自动机的性质可知, $S_{t+1} = g(S_t), g: S \rightarrow S$ 。

由 $t=0$ 时刻开始,演化到 $t=|S|$ 时刻时,由 $S_t \in S$,必定:

$\forall t_1, t_2, 0 \leq t_1 < t_2 \leq t$,使得: $S_{t_1} = S_{t_2}$,即 t_1 时刻与 t_2 时刻 A 的构形相同;

若: $t_1 = t_2 - 1$,则 $S_{t_2} = S_{t_1+1}$,

由于 $S_{t_1} = S_{t_2}$,

由此得 $S_{t_1} = S_{t_1+1}$,

因此由 $S_{t+1} = g(S_t)$ 可知,当 $t = t_1$ 时, $S_t = S_{t_1}$,即演化稳定到 S_{t_1} 构形。

若 $t_1 = t_2 - 1$,令 $t_2 = t_1 + p$,则有 $S_{t_2} = S_{t_1+p}$ 。

由于 $S_{t_2} = S_{t_1}$,

由此得 $S_{t_1} = S_{t_1+p}$ 。

因此由 $S_{t+1} = g(S_t)$ 可知, 当 $t = t_1$ 时, 有 $S_t = S_{t+p}$, 即系统演化处于构形 $S_{t_1}, S_{t_1+1}, \dots, S_{t_1+p-1}, S_{t_1}$ 循环之中, 呈现以 p 为周期的循环性规律。

可知, 确定的有限元胞自动机演化最终处于稳定态或者周期循环态。

4 Stephen Wolfram 四个普遍性分类的再探讨

该研究结论揭示, 确定的有限元胞自动机的演化遵循稳定或者周期的规律, 因此其演化不可能出现 S. Wolfram 所定义的第三、第四类元胞机。这里, 对元胞自动机中出现的复杂与混沌现象分两个层次进行探讨:

1) n 元胞 s 状态确定的有限元胞自动机, 其元胞空间状态数是 s^n , 在元胞空间为 16 的 ECA(Elementary Cellular Automata) 上存在的状态多达 $2^{16} = 65\,536$ 个^[1], 可见, 在更大的空间上, 根本无法计算所有状态的演化结构。按照状态演化的过程, 将状态演化图定义为按照演化关系组织一个有且仅一个直接后继的有向图, 那么在众多的状态中, 可能存在一个足够深度的路径, 在该路径上出现了可观察时期内的混沌型与复杂型演化。但在足够长的演化周期中, 系统最终仍将趋于一个稳定状态或者周期状态, 因此无论混沌还是复杂, 都是一种暂态过程。

2) 在足够大的元胞空间上, 观察其中小区域元胞的演化, 在可观察时期内如果该小区域(可以是任意形状)满足确定的有限元胞自动机定义, 那么该区域将陷于一个稳定状态或者周期性的循环态, 这时, 容易在小区域上产生自组织现象, 出现所谓的复杂, 也就是第四类元胞自动机; 如果小区域受其他部分元胞状态的影响, 在局部不能满足确定的有限元胞自动机的定义, 则不易形成稳定或者周期性的演化, 而这个影响是不确定(无法预测)的, 因此, 小区域的状态演化有可能失去其稳定与周期的特性(仅存在非常短暂的自组织现象), 从而产生混沌, 也就是 S. Wolfram 第三类元胞机。

3) 考察一个确定的有限元胞自动机所有的空间状态, 具有相同演化结果的状态之间构成一种等价关系, 所有等价类, 形成状态空间上的一个划分。这种划分将数量巨大的空间状态归结为相对较少的类型。该结果在一般元胞自动机的演化中, 局部的初始构型如果处于同一等价类, 那么都会演化到相同的状态, 并且趋于稳定或者周期, 这也加剧了元胞自动机演化中复杂的出现, 即 S. Wolfram 第四类元胞自动机的形成。

5 结 论

元胞自动机是研究复杂系统的有力工具, 确定的有限元胞自动机是元胞自动机理想化的研究方法, 由于特殊性, 其演化最终会处于稳定态或周期循环态; 利用这个特征, 对 S. Wolfram 的四个普遍性分类进行了分析, 对元胞自动机中复杂自组织现象以及混沌现象的出现进行了三个层次的思考, 认为确定的有限元胞自动机的混沌是一种暂态的过程, 稳定与周期是其长期演化的特征; 元胞自动机中“复杂”的形成, 可以解释为局部上的确定性与有限性有关; 具有相同演化结果的等价类的存在可以大大促进元胞自动机中复杂的形成。

复杂性理论, 一方面在哲学的高度改变着人们的思想观念, 另外一方面复杂性技术和方法也为复杂性的研究提供了有力的探索工具^[1]。可以预见, 确定的有限元胞自动演化的周期性、稳定性的特征, 能够为社会系统、意识系统、自然系统等复杂系统中开放性、自相似性、周期性等提供一定的思维上的启发与理论上的指导, 这也是需要进一步研究的问题。

参考文献

- 1 周成虎,孙战利,谢一春. 地理元胞自动机 [M]. 北京:科学出版社,1999. 26~27,38~39,36~37,21~22
- 2 闫广武. 元胞自动机与人工生命研究进展 [J]. 吉林大学学报(理学版),2003,40(1): 40~44
- 3 许国志,顾基发,车宏安. 系统科学 [M]. 上海:上海科技教育出版社,2000. 117~121
- 4 Langton C G .Life at the Edge of Chaos[A]. Artificial Life II[C] ,1992 .41~92
- 5 M Waldrop 著. 复杂:诞生于秩序与混沌边缘的科学 [M]. 陈玲译. 北京:生活·读书·新知三联书店, 1997
- 6 李建会. 人工生命:探索新的生命形式 [J]. 自然辩证法研究,2001(7):1~5
- 7 Wolfram S . Statistical Mechanics of Cellular Automata [J] . Review of Modern Physics, 1983 (55): 601 ~ 644
- 8 Wolfram S . Universality and Complexity in Cellular Automata[J]. Physica D, 1984, (10) :1~35
- 9 Culick K II and Yu F . Undecidability of CA classification schem[M]. Complex Automata System, 1988 .177 ~ 190
- 10 Amoroso S and Patt Y . Decision Procedures for Surjectivity and Injectivity of Parallel Maps for Tessellation Structures , J . Computer System Sci . . 1972(6):448 ~ 464

The Research of the Determined Finite Cellular Automata

Wu Xiaojun¹ Xue Huifeng^{1,2} Ding Xiaoyang³

(1 .Northwestern Polytechnical University , Xi 'an, 710072 ;
2 . Xi 'an University of Technology , Xi 'an, 710048;
3 .LanZhou Commercial College, Lanzhou, 730020)

Abstract: This paper defines the Determined Finite Cellular Automata and analyzes its evolution . A conclusion has been drawn that the finally spatial status of the determined finite cellular automata tends to keep a steady or circulating status . At the same time , this conclusion carries on three levels of discussion to study the four kinds of general classification of the cellular automata , and gives advice about further research .

Keywords: Cellular Automata; the Determined Finite Cellular Automata; Complex System; Artificial Life

确定边界元胞自动机演化状态中的等价关系

吴晓军¹ 薛惠锋^{1,2} 李 憨¹ 丁晓阳³

(1. 西北工业大学, 西安 710069; 2. 西安理工大学, 西安 710048;
3. 兰州商学院, 兰州 730020)

摘要:本文通过确定边界元胞自动机的性质和状态演化图的定义, 证明了确定边界元胞自动机演化过程中的两个性质, 相同最终演化结果的各状态之间构成一种等价关系; 所有状态空间的等价类, 构成元胞状态空间的一个划分, 而等价类的存在, 也使复杂出现的概率大大增加。

关键词: 确定边界元胞自动机 复杂 等价关系 状态演化图

1 引言

元胞自动机(Cellular Automata)最初是由 M. Ulam 与 Von Neumann 于 20 世纪 50 年代提出的, 是一个空间与时间都离散的网格动力系统^[1, 3]。在对元胞自动机的基本机制研究过程中, 产生了许多重要的概念, 20 世纪 80 年代初, S. Wolfram 经过对初等元胞自动机的研究, 提出了其动力行为的 4 个分类^[2, 5, 6]。20 世纪 80 年代末期, C. Langton 通过对这一分类进行更深入的研究, 提出了“混沌边缘”这一复杂性研究的旗帜性的口号^[8], 在对自我繁衍的元胞自动机的研究中, C. Langton 顿悟了不在于存在形式的“人工生命”的概念^[2, 7]。90 年代, S. Wolframe 具有争议性的科学著作——《一种新科学》的出版, 也得益于对元胞自动机的研究^[8]。

确定边界元胞自动机定义了元胞自动机存在的一种理想状态, 即元胞空间有限, 且所有元胞的邻居状态均由其空间上定义的元胞状态内部所确定, 由此得到两个非常重要的结论^[3]: 上一时刻的空间状态(或空间构型)确定了下一时刻的演化; 确定边界元胞自动机最终的演化状态趋于稳定态或周期态。基于以上两个结论, 需要思考三个问题: 对于元胞空间来讲, 规则确定的条件下, 其不同状态间的关系是什么? 该关系有什么特点? 它与局部稳定的构型有何关系?

2 具有相同演化结果的状态形成等价关系

定义一 状态演化图:对于确定边界元胞自动机 $A = (L_d, S, N, f)$, 定义图 $G = (V, E)$, 其中 $V = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}$, $E \subseteq V \times V$, 其中 S_i 为 L_d 的第 i 个空间状态(构型)。在 A 的演化中, 若 S_i 可以演化为 S_j , 则 $(S_i, S_j) \in E$ 。图 G 称为确定边界元胞自动机 A 的状态演化图。

由确定边界元胞自动机的定义和性质可知^[2], 该图中任一顶点的出度为 1; 入度为 N , $|V| = N > 0$; 图中存在环; 图中可能存在若干弱连通支, 每个弱连通支上存在圈。

证明:具有相同演化结果的状态形成等价关系。

在 V 上定义关系 R 表示具有相同演化结果。设 $S_1, S_2 \in V$, 则显然满足:

- 1) 若 $S_1 R S_2$ 则 $S_2 R S_1$, 即满足对称的特性;
- 2) $S_1 R S_1$, 即满足自反的特性;
- 3) 若 $S_1 R S_2, S_2 R S_3$, 则 $S_1 R S_3$, 即满足传递的特性。

根据等价关系的定义, R 是 V 上的等价关系。由划分的定义与性质可知, 关于 R 的等价类, 形成 V 上的一个划分。

由于初等元胞自动机其状态、规则较为简单, 其所有规则往往可以一一列出, 易于处理, 且其演化过程直观可视, 因此对元胞自动机的理论研究多集中在初等元胞自动机上^[9]。以下就以初等元胞自动机为例来说明确定边界元胞自动机的这种等价关系。

3 对初等元胞自动机(ECA)的研究

对 4 个空间周期型边界 ECA 的演化状态进行研究。令 $S = \bigcup_{i=0}^3 S_i \times 2^i$, 对 $Nr=3, R=18$ 的元胞自动机, 状态演化如表 1 所示。

表 1 4 元胞空间, $Nr=3, R=18$ 状态演化

S_t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
S_{t+1}	0	A	5	C	A	0	9	0	5	6	0	0	3	0	0	0

根据状态演化规则, 做出状态演化图(见图 1)。

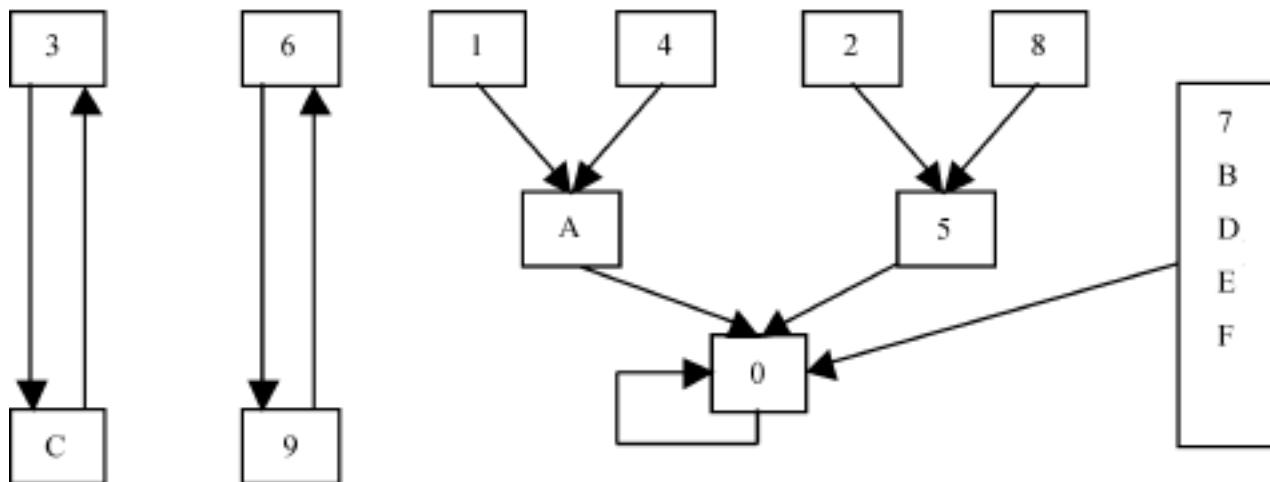


图 1 4 元胞空间周期边界元胞状态演化图

由图 1 可以看出, 若系统初始状态为 $S_0 = \{3, C\}$, 则 3, C 两个状态交替出现; 若 $S_0 = \{6, 9\}$, 则 6, 9 两个状态交替出现, 即属于 S. Wolfram 提出的第二类型; 若 $S_0 = \{0, 1, 2, 4, 5, 7, 8, A, B, D, E, F\}$, 则系统最终陷于“沉寂”, 即达到一种不再变化的稳定态, 即属于 S. Wolfram 提出的第一类型。

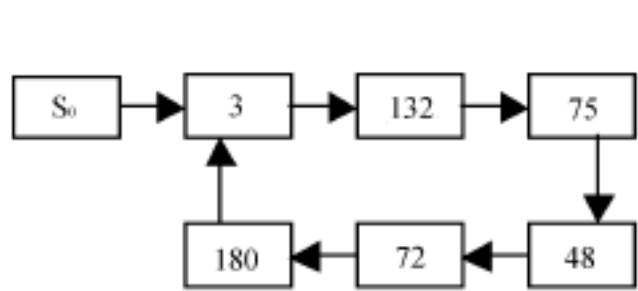
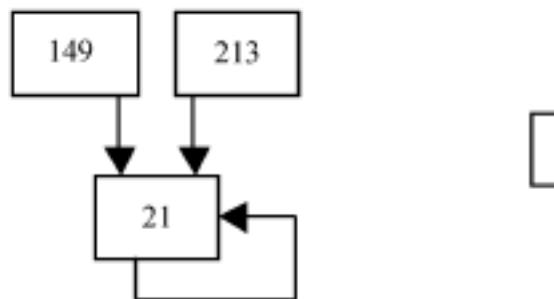
定义关系 R : 表示具有相同的最终演化结果。 R 满足自反、对称、传递的特性, 因此 R 是等价关系。 $\{\{3, C\}, \{6, 9\}, \{0, 1, 2, 4, 5, 7, 8, A, B, C, D, E, F\}\}$ 是由 R 确定的元胞状态空间上的一个划分^[5]。

这里对 8 个一维元胞空间周期型边界进行了研究, 以下给出典型的几个等价类:

1) $R = 18, Nr = 3, S_0 = 3$, 其中 $[3]_R = \{3, 19, 35, 48, 49, 50, 72, 75, 77, 79, 88, 104, 120, 132, 133, 134, 135, 172, 180, 188, 202, 203, 205, 206, 207, 212, 220, 236, 244, 252\}$, 若初始值在该等价类以内, 该等价类最终陷入 $(\dots, 3, 132, 75, 48, 72, 180, 3, \dots)$ 这样的循环中, 如图 2 所示。

2) $R = 12, Nr = 3$, 其中 $[21]_R = \{21, 149, 213\}$, 其状态演化为 $(149 \text{ 或者 } 213, 21, 21, \dots)$, 即最终状态稳定到 21, 如图 3 所示。

3) $R = 12, Nr = 3$, 其中 $[170]_R = \{170\}$, 因此其状态始终不发生变化, 呈现一种稳定态, 如图 4 所示。元胞空间的大小对于元胞状态的演化也有至关重要的影响。如在 8 元胞空间中, $Nr = 3, R = 18, S_0 = 1$ 时, ECA 的演化经历 $(1, 130, 68, 170, 0, 0, \dots)$ 这样的状态序列, 而在 9 元胞空间中, 却陷入循环状态。

图 2 $|3|_R$ 状态演化图图 3 $|21|_R$ 状态演化图图 4 $|170|_R$ 状态演化图

4 结 论

确定边界元胞自动机在得到相同最终演化结果的各状态之间构成一种等价关系, 并且所有状态空间的等价类, 构成元胞状态空间的一个划分。复杂, 存在于混沌与秩序之间^[2], 是局部具有的暂时的稳定的空间构型, 假定存在一个子空间满足确定边界元胞自动机定义, 由于等价类的存在, 凡是满足等价关系的局部构型, 演化中可以出现局部的相同的稳定构型, 从而使系统出现复杂的概率大大增加。

参 考 文 献

- 1 周成虎, 孙战利, 谢一春. 地理元胞自动机 [M]. 北京: 科学出版社, 1999. 26~27, 38~39
- 2 Waldrop M. 复杂: 诞生于秩序与混沌边缘的科学 [M]. 陈玲译. 北京: 生活·读书·新知三联书店, 1997
- 3 Wolfram S. Theory and Applications of Cellular Automata [J]. World Scientific, 1986
- 4 Wolfram S. Statistical Mechanics of Cellular Automata [J]. Review of Modern Physics, 1983(55): 601~644
- 5 Wolfram S. Universality and Complexity in Cellular Automata [J]. Physica D, 1984(10): 1~35
- 6 Culick II K and Yu F. Undecidability of CA classification scheme [M]. Complex Automata System, 1988. 177~190
- 7 Langton C G. Life at the Edge of Chaos [A]. Artificial Life II [C], 1992. 41~92
- 8 Wolfram S. A New Kind of Science. Wolfram Media, Inc. May 2002. 14
- 9 Martin Zwick, Hui Shu. Set-Theoretic Reconstructability of Elementary Cellular Automata [J]. ASSA Special Issue I 1 - 000, 1995

The Equivalent Relation in the Postural Evolution of Cellular Automata with Determined Boundary

Wu Xiaojun¹ Xue Huifeng^{1,2} Li Min¹ Ding Xiaoyang³

(1 . Northwestern Polytechnical University , Xi 'an, 710072 ;

2 . Xi 'an University of Technology , Xi 'an, 710048;

3 . LanZhou Commercial College , LanZhou, 730020)

Abstract: By giving the definitions of the character and status evolution chart of cellular automata, this article proves two characters in the evolution process of cellular automata with determined boundary . There is an equipollence connection in the different states of same final evolution results . One partition of cellular automata is formed by all the equipollence kinds of state space . The emergence probability of complexity is much increased because of the existence of the equipollence kinds .

Keywords: cellular automata with determined boundary; complexity; equipollence connection; status evolution chart

一种概念本体的共享方案^{*}

朱欣娟¹ 薛惠锋^{1,2}

(1.西北工业大学,西安 710072;2.西安理工大学,西安 710048)

摘要:针对不同知识系统概念和术语的不统一,讨论了应用领域知识系统在概念本体共享交换层的设计和实现,重点研究了本体在语法和语义上的异构性,提出了建立全局本体结合各本地本体系统的语义异构解决方案。在 OIL 对 RDFS 的扩展的基础上,依据框架概念本体表达的特点对 RDFS 进行了扩展补充,建立了概念本体与 OIL 及扩展 RDF(S)语法的映射关系,确定了将概念本体转换为 XML 文本的方法。

关键字:知识系统 概念本体 共享和交互

跨越不同系统进行知识重用和共享的需求越来越迫切,然而不同的系统使用不同的概念和术语来描述不同的领域,成为知识共享的主要障碍之一。领域概念本体模型的描述澄清了领域知识的术语和结构,为知识共享打下基础。本文在互联网可扩展标记语言标准 XML 和资源描述框架 RDF/ RDFS 的基础上,探讨了应用领域知识系统在本体交换层的设计和实现。

1 知识系统共享分析

知识系统共享集成面临四个层次的异构性:系统异构指操作系统和硬件的不兼容;语法异构指系统不同的语言和数据表示;结构异构包括不同的数据模型;语义异构性是指词语和概念在不同的上下文中有不同的含义。

在提供领域本体共享机制方面,Guarino 区别涉及细节的领域模型和共享的粗糙领域模型,或者可以在离线和在线的领域模型之间进行区别:前者因为共享的目的被访问,而后者支持核心系统的功能性^[1]。应用领域中已存的大量知识系统由于数据结构及推理模式的异构性,在它们之间完全实现在线共享是不现实的。知识系统可以以共享词汇、关系集的形式与其他信息系统之间实现共享,概念本体描绘了面向应用领域的知识系统的本体概念及其相互之间的关系,所以实现概念本体与其他系统的共享,则可实现共享粗糙领域模型即离线共享的目的。

依据文献[2],对概念本体定义如下。

定义 1:概念本体表示知识系统中与应用领域相关的概念、概念属性(约束)及概念之间的类属关系,其表达形式如下:

Ontology name:

Type: conception

{ Id: // 标识符

* 本文为陕西省科委基金项目(2001K04-G15)的部分成果。

```

Father:          // 父本体名
Child:          // 子本体名集合
Relations: { Relate_to(x,y), Part_of(x,y), Infer(x,y), ... }    // 相关本体集合
Attributes: { Attributes1(type,value,unite), Attributes2(type,value,unite), ... } // 属性集合
}

```

2 知识系统本体语义映射框架

当系统之间采用不一致的术语和词汇时,语义冲突就产生了。为了解决本体之间的语义异构性,可以采取以下 3 种方案^[3]: 建立一个全局统一本体提供共享词汇和语义说明; 分别建立各个不同的本地本体系统; 采用以上 2 种方法的混合形式。第 3 种方案既能提供领域词汇共享又相对简单可行,该方案除包含各自独立开发的本地本体系统,还需要构筑一个集成的、全局定义的本体作为本地本体系统的扩展,以提供领域共享词汇和统一视图,解决不同本地本体(Local Ontology)系统之间的语义异构性,同时满足不同本地本体系统之间的相互查询需求。这里假设该本体共享系统已经建立,记作 ,则对 定义如下:

定义 1: 可以用一个 3 元组 $= (G, L, M_{G,L})$ 表示,其中 G 为全局本体, L 为 n 个本地本体集 $L = \{L_1, L_2, \dots, L_n\}$ 组成的集合, $M_{G,L}$ 为全局本体 G 到本地本体集 L 的一个映射。

记 α_G 为 G 的一个字母表, α_{L_i} 为 L_i 的一个字母表, α_L 为 L 的一个字母表。映射 $M_{G,L}$ 成为 OSS 的关键部分,说明了全局本体 G 与本地本体 L_i 之间的概念映射关系。在描述映射 $M_{G,L}$ 时,需要定义全局本体 G 到 L_i 上的一个翻译 I_i 。

定义 2: 设 C_G 为 G 的词汇集, C_L 为 L_i 的词汇集。

" $C_g \in C_G$, " $C_i \in C_{L_i}$, 若 C_i 与 C_g 在语义替换上满足合理性(Sound)、完整性(Complete)、精确性(Exact),则称 C_i 与 C_g 在语义上具有映射关系,或称 C_i 是 C_g 在字母表 α_{L_i} 上的一个翻译 I_i ,记作 $C_g \rightarrow C_i$; C_g 是 C_i 在字母表 α_G 上的一个翻译 I_i ,记作 $C_i \rightarrow C_g$ 。

定义 3: 定义 G 到 L 的映射 $M_{G,L}$ 为一个数据结构,满足:

$$M_{G,L} = (C_G, L, C_L)$$

其中, C_G 为 G 的词汇集, L 为本地本体集, C_L 为对应 $C_G \rightarrow C_{L_1}$, $C_G \rightarrow C_{L_2}$, ..., $C_G \rightarrow C_{L_n}$ 的一个翻译词汇集。

定义 4: 定义 L_i 到 G 的映射 $M_{L_i,G}$ 为一个数据结构,满足

$$M_{L_i,G} = (C_{L_i}, C_G)$$

其中, C_{L_i} 为对应 $C_{L_i} \rightarrow C_G$ 的一个翻译词汇集, C_G 为 G 的词汇集。

有了以上定义后,就可以处理来自 的查询 Q 。 Q 的来源有两种,来自 G 或来自 L_i 。对于来自 G 的查询,可利用 $M_{G,L}$ 在各个本地本体系统中求解,再利用 $M_{L_i,G}$ 将求解结果返回。对于来自 L_i 的查询,则要先利用 $M_{L_i,G}$ 转换成全局本体词汇 C_G ,然后利用映射 $M_{G,L}$ 在相关专业和拥有解题能力的本地本体系统中求解,用 $M_{G,L}$ 将求解结果先返回 G ,再利用 $M_{G,L}$ 将求解结果最终返回给 L_i 。为了提高查询效率和可信度,全局本体对相关专业节点的本地本体系统的能力应该建立评价机制。求解结果返回给 L_i 后, L_i 对结果进行评价,并将评价结果反馈给全局本体,全局本体依据反馈信息逐渐形成对各相关专业的本地本体系统解题能力的评价指数,供以后查询使用。

在具体实现中,全局本体结合各本地本体系统方案的优点在于整个系统的灵活性。各个

本地本体系统可以依据需要单独构造,只需在最外层附加一个和全局本体的接口层,建立本地本体系统到全局本体的映射,并将相关地址、名称和专业领域等信息注册到全局本体中,如图1所示。全局本体的构造首先需要提供领域本体词汇的严格定义和详细说明,其次需要提供一套允许本地本体系统注册和对映射信息建立及维护的工具,从某种意义上来说是定义一套标准和规则。这样,新的信息就可以源源不断地加入系统,而且提供系统之间基本词汇的共享。

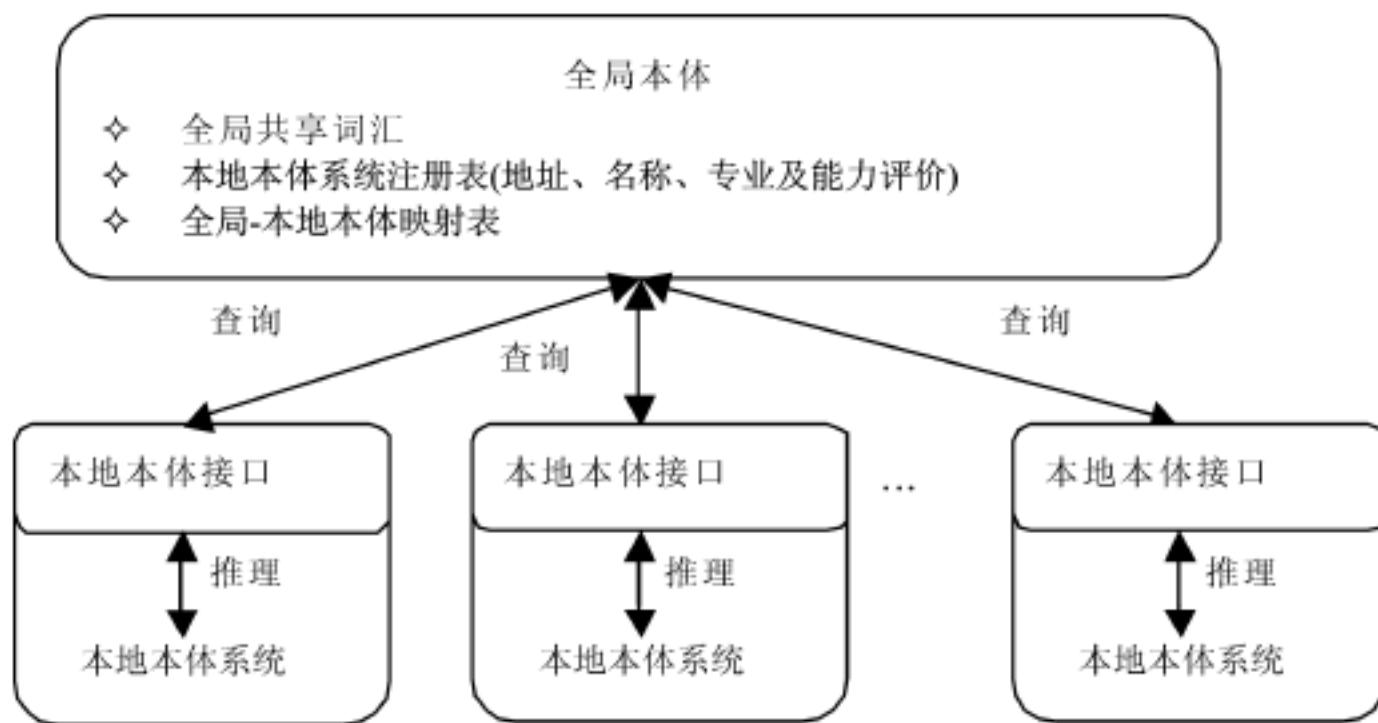


图1 系统概念语义构解决方案

3 基于本体的 RDF 扩展

依据 Berners 的语义 Web 体系结构^[4],其核心层为 XML, RDF, Ontology, 用于表示 Web 信息的语义。对 RDFS 进行扩展以使其支持表达本体的工作目前已被 OIL 初步尝试,OIL 对 RDFS 的类定义和槽定义的主要扩展分别见表 1 和表 2 所示^[5]。

表 1 OIL 对 RDFS 类定义的主要扩展

OIL 扩展语法	RDFS 语法	类型
Class-def	rdfs: class	class
Subclass-of	rdfs: subclassof	property
Class-Expression	Oil: classExpression	class
Solt-constraint	Oil: PropertyRestriction	class
Has-value	Oil: Has-value	property
Has-filler	Oil: hasFiller	class
Value-type	Oil: valueType	class
Max-cardinality	Oil: Maxcardinality	class
Min-cardinality	Oil: Mincardinality	class
Cardinality	Oil: cardinality	class

表 2 OIL 对 RDFS 槽定义的主要扩展

OIL 扩展语法	RDFS 语法	类型
Slot-def	rdfs:property	class
Subslot-of	rdfs:subPropertyOf	property
domain	rdfs:domain; oil:domain	property
range	rdfs:range; oil:range	property
Inverse	oil:inverseRelationOf	property
Transitive	oil:TransitiveProperty	class
Functional	oil:Functional Property	class
symmetric	oil:Symmetric Property	class

经过 OIL 扩展后的 RDF(S)语法支持框架知识表达及其推理,由于概念本体基于框架表述方法,故可以被扩展后的 RDF(S)语法支持。

对照 OIL 框架属性表示及定义 1 的概念本体定义,可知概念本体的大部分定义已被 OIL 框架支持,然而本体对象属性值单位的定义在 OIL 和 RDF(S)中未见提及,故在 OIL 对 RDF(S)语法扩展的基础上,扩充了 ValueUnite 类以定义属性取值单位。扩充定义代码如下:

```
</ rdfs:Class >

< rdfs:Class rdf:ID = "ValueUnite" >
  < rdfs:comment > A PropertyRestriction corresponding to an existential
    constraint, e.g., ValueUnite(p1, v1) means that if the property p1 has
    a unite, it must be v1 .</ rdfs:comment >
  < rdfs:subClassOf rdf:resource = "# PropertyRestriction" / >
</ rdfs:Class >
```

假设扩充 ValueUnite 类的完整代码存放在 APPL 命名空间,建立本文概念本体与 OIL 及 APPL 扩展 RDF(S)语法的映射关系如表 3 所示,概念本体的组成元素均可映射至 RDF(S)或 OIL 定义的对象类和属性。

表 3 概念本体与 OIL 及 APPL 扩展 RDF(S)语法的映射关系

概念本体	OIL 扩展 RDF(S)语法	类型
本体对象 ID	Rdfs: class	class
Father, Child	Rdfs: subclassof	Property(具有传递关系)
Attributes	oil: propertyRestriction	Property
Attributes(type)	oil: valueType	Class
Attributes(value)	oil: hasValue	Class
Attributes(unite)	appl: valueUnite	Class
Attributes(domain)	rdfs: domain	Property
Attributes(range)	rdfs: range	Property
Relations	oil: onProperty; oil: toClass	Class

4 转换实例

在概念本体与 OIL 及 APPL 扩展 RDF(S)语法的映射关系的基础上,可以将定义 1 的概念本体转换为 XML 文本。转化时,不仅要进行语法的转换,还对应语义格式的转换,在全局与本地本体映射的基础上,将本地本体词汇集转化为对应的全局本体词汇集。例如,对小麦 1 号本体(具有价格和产量属性,每个属性分别具有类型、值及单位域)描述转换成 XML 文本如下:

```

< ? xml version = "1 .0" ? >
< !— 定义所引用的命名空间 - - >
< rdf:RDF xmlns:dc = "http:// purl.org/ dc/ elements/ 1 .1/ "
    xmlns:oil = "http:// www.ontoknowledge.org/ oil/ rdf - schema/ 2000/ 11/ 10 - oil - standard # "
    xmlns:rdf = "http:// www.w3.org/ 1999/ 02/ 22 - rdf - syntax - ns # "
    xmlns:rdfs = "http:// www.w3.org/ 2000/ 01/ rdf - schema# "
    xmlns:appl = "http:// www.nwpu.edu/ zxj/expWheat # " >

    < ! - 定义文档属性 - - >
< rdf:Description rdf:about = "" >
    < dc:title > crops </ dc:title >
    < dc:creator > zhu_xinjuan </ dc:creator >
    < dc:subject > wheat </ dc:subject >
    < dc:description > An example ontology describing wheat </ dc:description >
    < dc:description .release > 1 .0 </ dc:description release >
< dc:publisher > zhu_xinjuan </ dc:publisher >
    < dc:type > ontology </ dc:type >
    < dc:format > rdfs </ dc:format >
    .....
</ rdf:Description >

< !— 定义价格属性 - - >
< oil:FunctionalProperty rdf:ID = "price" >
    < rdf:range >
        < oil:Min >
            < oil:integerValue > 0 </ oil:integerValue >
        </ oil:Min >
    </ rdf:range >
</ oil:FunctionalProperty >

< !— 定义产量属性 - - >
< oil:FunctionalProperty rdf:ID = "output" >
    < rdf:range >
        < oil:Min >
            < oil:integerValue > 0 </ oil:integerValue >

```

```

</ oil:Min>
</ rdf:range>
</ oil:FunctionalProperty>

< !—定义小麦 1 号本体 - - >
<rdfs:Class rdf:ID= "wheat"/ >
<rdfs:Class rdf:ID= "wheat number 1" >
  <rdfs:subClassOf rdf:resource = " # wheat"/ >
  <oil:hasPropertyRestriction>
    <oil:ValueType>
      <oil:hasValue>
        <appl:ValueUnite>
          <oil:onProperty rdf:resource = " # price"/ >
        </appl:ValueUnite>
      </oil:hasValue>
    </oil:ValueType>
  </oil:hasPropertyRestriction>
  <oil:hasPropertyRestriction>
    <oil:ValueType>
      <oil:hasValue>
        <appl:ValueUnite>
          <oil:onProperty rdf:resource = " # output"/ >
        </appl:ValueUnite>
      </oil:hasValue>
    </oil:ValueType>
  </oil:hasPropertyRestriction>
</ rdfs:Class >
</ rdf:RDF >

```

5 结 论

本文针对不同应用领域知识系统的异构问题,分析了知识系统在概念本体共享交换层的设计和实现机制,重点探讨了本体在语义和语法上的异构性,提出了建立全局本体结合各本地本体的概念语义异构解决方案及概念本体转换为 XML 文本的方法。在实际应用中,全局本体的建立对整个知识共享系统的最终实现至关重要,这也是各国纷纷投巨资建立各领域本体的原因所在。本文的研究为知识系统本体概念在语义和语法级的共享交互提供了一种可行的方案。

参 考 文 献

- 1 Nicola Guarino . Formal Ontology and Information Systems[C]. Proceedings of FOIS '98, Trento .Italy, 6 - 8 June 1998 ,Amsterdam, IOS Press :3 ~ 15

- 2 朱欣娟,薛惠峰. 基于需求分解的知识系统建模方法[J]. 计算机应用,2003,23(6):7~9
- 3 Wache H ,Vogele T ,Visser U ,etc. Ontology-Based Integration of Information - A Survey of Existing Approaches[C] .Proceedings of the IJCAI - 01 Workshop: Ontologies and Information Sharing, 2001
- 4 Semantic Web Architecture[EB/ OL] .,2003 .9 .10
- 5 Broekstra J, Klein M, Decker S, etc . Enabling knowledge representation on the Web by extending RDF Schema[J] , Computer Networks . 2002 (39):609 ~ 634

A Sharing Scheme of Concept Ontology

Zhu Xinjuan¹ Xue Huifeng^{1,2}

(1 . *Northwestern Polytechnical University Xi 'an Shannxi 710072*;
2 . *Xi 'an University of Technology , Xi 'an, 710048*)

Abstract: One off-line Sharing scheme was proposed aiming at the un-unite conception and term among different knowledge based systems . The syntax heterogeneity and semantic heterogeneity of ontology were mainly studied, an hybrid system scheme which combine single global ontology and multiple local ontologies was proposed, and the semantic mapping between them was analyzed . RDFS was expanded and renewed aiming at the characteristic of frame concept ontology on the bases of the OIL 's extending to RDFS . The syntax mapping between conception ontology and OIL 's, extending to RDFS were established . The conversion between conception ontology and XML was also given .

Keywords: knowledge based system; conception ontology; sharing and alternation

知识工程中的本体论研究

宿 彦¹ 石 杰¹ 薛惠锋^{1,2}

(1. 西北工业大学, 西安 710072; 2. 西安理工大学, 西安 710048)

摘要:自 20 世纪 90 年代以来, 本体论在计算机领域里的研究、开发和应用成为一个重点。本文从知识工程中的本体论研究的过程、国内外研究现状以及分析开发本体的主要方法和存在的问题及发展趋势进行了综述。

关键词: 本体 本体论 知识工程

1 引言

对于知识的研究与探索人类自始至终从未停止过, 直至人类进入信息化社会并正在向知识化社会迈进的过程中, 人类通过计算机的应用才开始真正把知识从概念跃升到知识科学。知识工程便是一门新兴的关于知识获取、表示和推理以及用一种特定形式把知识表示为计算机可操作对象的科学。其研究的目标是挖掘和抽取人类知识, 这也使得计算机具有了人类的一定智能。

自 20 世纪 90 年代以来, 本体论在计算机领域里的研究、开发和应用成为一个重点, 并逐步地成为知识获取以及表示、规划、进程管理、数据库框架集成、自然语言处理和企业模拟等研究领域所关注的核心问题。比如本体设计思想就体现了人们对基于信息系统和知识领域世界本质的深层次思考。而基于本体的信息系统设计也为实现不同信息系统领域知识的共享和交互提供了可能性, 所以近几年来关于本体的研究日益成为计算机领域的一个热点。

本体论(Ontology)原本为一个哲学上的概念, 是指关于存在及其本质和规律的学说, 是关于世界某个方面的一个特定的分类体系。这个体系不依赖于任何特定的语言, 后来演绎成一种研究事物本质的普遍方法。但知识工程中的本体概念不同于哲学上定义, 其主要思想和概念是经历了一个过程。而且该领域的研究已经有了突出的成果, 比如各种各样的本体的出现, 许多基于 Web 的工具, 用来创建、编辑、浏览和使用本体, 以及许多形式化的本体表示机制和用于构造与评价本体的初级工具。可以说, 正是这种研究过程, 使得本体论把知识工程研究中的知识推向了更为深入的方向。

2 知识工程领域中本体论研究的过程及本体构成

Neches 等人^[1]首先介入本体论概念的研究, 指出“一个本体定义了组成主题领域的词汇的基本术语和关系, 以及用于组合术语和关系以定义词汇的外延的规则”。使得知识工程中的本体论研究有了一个基本方向。Gruber^[2]在此基础上又进一步研究认为“本体是概念化的一个显式的规格说明”。Borst^[3]则认为“本体可定义为被共享的概念化的一个形式的规格说明”。许多研究者认为 Gruber 和 Borst 的定义虽然给出形式解释的可能性, 但其强调的“概念

化”一词了并没有做出明确的解释。Studer^[4]等人着重剖析了“概念化”一词的含义。Tom Gruber 在对各种本体定义的基础上进行了总结。

从这些学者研究的过程中,可以得出知识工程中所研究的本体是人为设计的关于某个领域的概念模型的一种表示。目前对本体研究十分广泛,对其认识也有较多争议,但在以下几点是相同的^[5]: 世界是由不同的客观对象构成的,客观对象是由不同的部分构成的; 每个对象都有属性和特征值; 对象间存在不同的关系; 属性和关系可以随时间而变化; 不同的时间间隔会有事件发生; 世界及其对象具有不同的状态; 有些事件可以引起其他事件或状态的改变。

从上述几点来看,本文认为本体论研究的是实体存在的本质。也就是说一个本体就是某个领域或一个领域的某个方面的实体的存在本质。实际上指出知识工程领域的本体论研究就是一种对事物(或领域)的认识观,即一是强调实体存在于与它关联的其他实体之间,存在于它本身的变化之间;二是说具体的实体与它们之间的关联一起构成具体的存在,产生出抽象的存在;三是认为这些实体及其之间的关联构成事物(或领域)的一个概念化。

本体是由概念类、关系、函数、公理和实例等元素构成。本体中的概念是广义上的概念,也可以是任务、功能、行为、策略、推理过程等等,并由此构成不同的分类层次。本体中的关系是表示概念之间的一种关联,如用 $R: C_1 \times C_2 \times \dots \times C_{n-1} \rightarrow C_n$ 表示概念类 C_1, C_2, \dots, C_n 之间存在 n 元关系 R 来表示二元关联子类关系形成概念的层次结构。函数是一种特殊的关系,比如第 n 个元素相对于前面 $n-1$ 个元素是惟一的,可用 $F: C_1 \times C_2 \times \dots \times C_{n-1} \rightarrow C_n$ 表示。公理主要用于表示一些永真式,也就是说,在众多领域中,函数之间或关联之间存在着关联或约束。实例是指属于某概念类的基本元素,即某概念类所指的具体实体,特定领域的所有实例构成领域类在该领域中的指称域。

3 本体的分类研究

在知识工程对本体的研究中,由于对本体的分类标准不一,可分为以下几种:按本体的主题来分,包括有 5 种常见的类型: 知识表示本体。主要研究知识的本质特征和基本属性。如 D.Bobrow, R.Brachman, P.Hayes, McCarthy 和 V.Lifschitz 等著名人工智能专家在研究的过程中,提出了一种称为知识交换格式 KIF 的知识描述语言,其主要核心点在于研究语言的表达能力,包括对象、函数和关系的定义,它允许元级知识和非单调推理规则的表示,并基于一阶谓词逻辑,具有描述意义。通用或常识本体。主要包括 CYC 工程和我国学者研究提出的 Agent、本体的知识库 Pangu 以及 J.Sowa 的通用本体研究。领域本体。主要是涉及特定领域的概念定义和概念之间的关系,提供该领域中发生的活动以及该领域的主要理论和基本原理等。目前开发和涉及的领域包括企业本体、医学概念本体、酶催化生物医学本体、陶瓷材料机械属性本体等。语言学本体。是指关于语言、词汇等的本体。如 GUM 和 WordNet 系统。任务本体。它主要涉及的是动态知识以及可共享的问题求解方法研究。按本体开发的目的来分,主要有通信、互操作和对软件工程的帮助三个方面。

除此之外,还有按照本体表示的形式化程度对现有本体进行分类,即完全非形式化、结构非形式化、半形式化和形式化 4 种类型。

4 当前研究的现状及主要方法

概括起来讲,当前知识工程领域对本体的研究包括三个方面的内容,一是本体论工程。主

要是研究和创建特定领域的本体库和通用知识的本体库。二是本体的表示、转换和集成。包括用于表示各种本体的知识表示系统,以及形式化方法和工具,能够使所建立的本体容易被共享和使用,并可以进行评价和比较。三是本体的应用,主要研究以特定领域本体或通用知识本体为基础的应用。

本体的主要方法还是采用手工方式,比较成形的本体开发模式大体包括以下几种: 爱丁堡大学学者开发的 Uschold 的本体建立模式。采用该模式目前已开发出 Enterprise Ontology,这种模式主要应用于企业模拟。 多伦多大学学者开发的 Gruninger 和 Fox 的本体建立模式。用这个本体通过演绎推理回答企业运行方面的问题,比如 TOVE 的企业本体。 马德里理工大学学者开发的 METHONOTOLOGY 模式。这种本体开发方法类似于软件工程开发方法。另外,表示本体的语言大都以框架模型或逻辑为基础,包括以谓词演算为基础的语言工具和基于图的本体表示,包括有 Ontolingua, Cycl 和 Loomyi, Flogic 等,而基于图的本体表示方法最典型的有 WordNet 和 Sowa 的概念图。

5 研究中存在的问题和发展的趋势

知识工程领域对本体论研究的兴起,其目的就是为了解决人与人之间、人与机器之间以及机器与机器及其之间的通信问题。这样,本体与自然语言的研究便成为本体论研究的关键,特别是多信息源的信息检索和信息集成成为本体论研究的一个重要应用领域。但目前本体论的研究过程中也存在着一些问题,诸如已开发出来的本体内容不够深入,形式化程度不够,难以实现计算机系统与人之间或计算机系统之间的相互理解、相互操作,难以实现智能的人机交互和计算机系统中的知识重用,另外大多数本体库由于手工开发,缺乏有效的本体管理工具和评价工具,而且目前开发的本体应用还十分有限。

由此可以看出,知识工程领域对本体论的研究过程中,结合形式化方法和本体方法的研究以及本体集成工具的开发和开发各种成功的本体应用将成为未来本体论研究的发展趋势。

6 结语

综上所述,知识工程领域对本体论的研究标志着这一领域的研究正日趋活跃,一些取得的成果也正在推动着知识工程研究领域向纵深发展。然而要实现知识工程研究领域真正意义上的突破还需要解决许多问题。而近几年来关于本体的研究日益成为计算机领域的一个热点^[1]无疑具有重要意义。

参考文献

- 1 Nechoes R,Fikes R E,Finin T,Gruber T R,Senator T and Swartout W R .Enabling technology for knowledge sharing .AI Magazine,1991 ,12(3):36 ~ 56
- 2 Gruber T .Ontolingua: A translation approach to portab leontology specifications knowledge Aquisition, 1993 ,5(2):199 ~ 200
- 3 Borst W N .Construction of Engineering Ontologies, Ph thesis, University of Twenty, Enschede
- 4 Studer R, Benjamins V R and Fensel, D .1998 .Knowledge engineering, principles and methods .Data and knowledge Engineering ,1997, 25(1 - 2):161 ~ 197
- 5 曹文君 知识库系统原理及其应用 .上海:复旦大学出版社 ,1995 .135 ~ 155

- 6 金芝 知识工程中的本体论研究 .见 :汝铃主编 .世纪之交的知识工程与知识科学 [M] .北京 :清华大学出版社 ,2001

Ontology Research in Knowledge Engineering

Su Yan¹ Shi Jie¹ Xue Huifeng^{1,2}

(1 . Northwestern Polytechnical University , Xi 'an, 710072 ;
2 . Xi 'an University of Technology , Xi 'an, 710048)

Abstract: Ontology is an important topic in the fields of computer research and development since 1990 's . From the viewpoint of knowledge engineering, the paper gives a general review on the process of ontology research, the development of current researches, some typical methods and problems, and the developing trend of the topic .

Keywords: ontology; knowledge engineering

基于 Agent 的智能决策支持系统结构研究

荣群山¹ 薛惠锋^{1,2}

(1. 西北工业大学, 西安 710072; 2. 西安理工大学, 西安 710048)

摘要: Agent 思想和相关智能信息技术以及它们在决策支持领域具有广阔的应用前途。本文通过对 Agent 的概念和技术、CBA 技术、本体研究进行分析, 提出了一种基于 Agent 及 CBR 的智能决策支持系统结构, 对探讨智能决策支持系统的基本理论、结构体系及相关技术以及实现具体决策支持系统具有一定的指导意义。

关键词: Agent 案例推理 黑板结构 决策支持 系统结构

自 20 世纪下半叶以来, 以计算机为核心的信息技术发展迅猛, 掀起了一场对人类历史影响深远的信息技术革命, 以加快信息流转和提高信息资源的有效利用为核心的信息化社会进程成为当今世界发展的大趋势。信息处理技术特别是智能信息处理技术的发展对加快信息化进程起到了极大的推动作用。以知识为核心的智能信息技术特别是基于 Agent 的技术成为当今科学的研究热点, 被认为是推动信息化达到高级阶段——知识社会的核心技术。

本文对以 Agent 思想和技术为核心的相关智能信息技术以及在决策支持领域的研究进行综述, 探讨智能决策支持系统的基本理论、结构体系及相关技术。

1 Agent 思想及技术

Agent 思想是一种有别于传统看待系统的注重系统结构的物理立场和注重系统功能目的设计立场, 从意识立场出发的系统思维方式。关于 Agent 的研究起源于分布式人工智能(DAI)。在分布式程序设计中, Agent 原指具有自治性和智能性的软件实体。Agent 思想把 Agent 看做理性智能个体, 通过信念、愿望和其他意识属性来分析和预测 Agent 的行为^[1,2]。这种基于意识角度的分析方式为系统的分析和设计提供了一个全新的视角, 从而演变为一种方法论, 从 DAI 领域扩展到许多其他领域, 成为计算机科学、人工智能、自动控制、系统工程、管理与决策等众多学科研究热点和交叉学科。

Agent 概念是著名人工智能科学家 Minsky 在 1986 年出版的《思维的社会》中提出的, 他认为社会中的某些个体经过协商后可求得问题的解, Agent 就是这种具有智能的个体。基于意向观点(Intentional Stance), 可将 Agent 视为由一组认知部件所构成的意向系统^[3~5]。正如 Hewitt 所说的定义 Agent 与定义智能是一样的困难, 很难有对于 Agent 有统一的理解和定义。一般认为 Agent 应具有反应性、面向目标、自治性和针对环境性。针对不同的应用环境和系统, Agent 还具有不同的具体特性^[6]。

Jennings 在 IJCAI - 99 上的获奖论文 Agent-Based Computing: Promise and Perils 中指出, Agent 的研究具有三要素: Agent 模型、组织和交互。

Agent 模型主要研究 Agent 的结构、表示和推理。研究方法包括基于逻辑理性的逻辑方法和基于决策理性的经济学方法。

逻辑理性认为一个合理的行为可根据当前的信念合乎逻辑地推理出来,通过定义公理系统和推理规则来建立 Agent 的各种形式的逻辑体系,对于 Agent 思维状态的模型多采用这种方法。使用的意识属性概念包括信念(Belief)、愿望(Desire)、目标(Goal)、意图(Intention)、承诺(Commitment)、规划(Plan)等。研究基于可能世界语义的模态逻辑采用各种不同的复杂的模态词来表述这些概念,形成复杂的、门类繁多的 Agent 逻辑语义。经典的研究包括 Bratman, Rao 和 Georgeff 等人的 BDI 模型以及 Cohen 和 Levesque 的理性平衡理论^[7] (Rational Balance)。

理性平衡是指理性 Agent 的行为必须符合环境的特性,包括各种客观和社会团体特性。Bratman 刻画了行为意图的客观性及其在理性平衡中的重要地位。环境对 Agent 的约束体现在有限的计算能力和资源以及协调的要求。Cohen 和 Levesque 从 Speech-action 理论出发在 Bratman 工作的基础上采用形式化逻辑讨论了自主 Agent 的信念、目标、意图等的理性平衡。Rao 和 Georgeff 定义了三个基本模态算子来刻画信念、愿望和意图,研究采用分枝时态逻辑,定义了其时态算子、路径算子和路径公式。关于 Agent 思维的研究很多,包括 Konolige 和 Pollack 的 BDI 模型、John Bell 的 BDI 模型、Gaspar 和 Coelho 的 BDI 模型、Dongha 的承诺模型、Wooldridge 的 MYWORLD 模型、Singh 的研究等。例如 Singh 发展了一种基于分枝时序框架的描述 Intentions, Beliefs, Knowledge, Know-how 以及通信的逻辑。这类研究的主要问题是存在理论和实践的分离问题。富于表现力的可能世界语义的模态逻辑模型过于抽象,无法以常规方式来付诸实现^[8]。

基于决策理性的 Agent 研究是基于对策论和决策论的,用行为及其可能产生的后果的概率来表示 Agent 的信念,用可能状态的效用来表示期望,一个合理的行为是使期望效用最大化的行动,用信念和期望效用的概率计算实现理性决策。最著名的工作是以 Rosenschein 为代表的研究。这方面的研究基于 Agent 的自利性前提,引入经济学中的市场概念运用对策论和决策论对研究 Agent 的协商和规划。主要缺陷是来源于信息完备假设,追求本身效用最大、知识完备、目标集固定、操作集固定等,这与 Agent 的有限理性是有差距的。在推理方面,通常只用概率分布模型表示信息,用 Bayes 公式代替推理。在对方模型不确定、知识不完备的情况下缺乏有效的方法。

在由多 Agent 组成的系统(MAS)中,各 Agent 的作用是不相同的。从社会学的角度来研究多 Agent 组织是关于 Agent 的宏观研究。组织的结构可以用{角色集合, 角色关系集合, 组织目标集合}来定义。主要的概念有联合意图、社会规范(Social Norm)、公约(Convention)、联盟(Coalition)以及基于依赖关系的社会推理等。这方面的研究在“机器人足球”中有着相当多的具体研究和应用。如 Stone 等人研究的“机器人足球”队形的调整机制和角色转换^[9]。Tambe 等人研究在团队模型中当一个角色失败时如何对组织进行调整^[10]。

Agent 的交互是在 Agent 通信语言之上的 Agent 之间协商、协调和合作。协商是指 Agent 之间通过通信对问题达成一致意见。包括基于对策的协商机制和基于劝说的协商机制。协商机制要保证单调性、收敛性和理性,即每个 Agent 在协商中逐步让步,在有限的时间

内终止,协商结果对 Agent 而言是有利的。

Agent 的研究已成为计算智能的重要研究领域,成为当今系统工程、计算机科学、管理与决策科学、人工智能、自动控制等众多学科关注的研究热点。Shoham 基于认知计算和社会计算的观点提出的面向 Agent 的程序设计(AOP),把利用思维属性和认知结构对计算系统进行分析提升到直接用于系统设计,从而将 Agent 的理论研究与实现联系起来,被誉为“软件开发的重大突破”^[11]。

目前,人们非常重视 Agent 的理论、结构及语言方面的研究,在应用方面,利用 Agent 方法研究决策支持系统还处于起步阶段。

2 CBR 技术

案例推理(Case Based Reasoning, CBR)是一种基于经验知识进行推理的人工智能方法。它是基于人的认知心理过程,以过去的相关实例为基础来进行的一种类比推理过程,对于解决非结构化问题、知识缺乏的领域问题较为有效。复用以前的事例来进行问题求解和学习符合人类的日常推理和学习的特点和习惯。推理者在求解一个新问题时,他首先想到是从其记忆中搜寻以前处理类似问题的经验记忆块。当新问题与其以前处理过的问题简单重复时,将以前对问题处理的成功经验即案例的解决方案复用即可;当新问题是推理者从未见过的问题时,他可以从回忆中搜寻一个和多个和新问题在某些特性上类似的案例,通过类比得到重要的指导,加之对新问题的分析,进行策略创新,完成对新问题解决策略的表述,来解决新问题。心理学的研究表明,人类的这种能力在幼年时期就已经形成了。因而,Kolodner 认为 CBR 是人类推理过程的核心。

美国耶鲁大学的沙克(Roger Schank)的以记忆组织包(Memory Organization Packets)为核心的动态记忆理论(Dynamic Memory)是 CBR 的奠基思想。他的一些学生推广和实现了 CBR 的思想。佐治亚工学院的 Kolodner 领导开发了基于这种问题求解和学习方法的系统 CYRUS。

CBR 的主要优点是: 支持用户的形象思维过程^[12]; 在缺乏领域知识的情景下,通过类比求解可以得到问题的近似解; CBR 学习过程是一个增量学习过程,引入新的经验不会破坏案例库的基本组织结构^[13]; 与用户的交互能力很强^[14]; 推理结构丰富,可以为多个用户提供教益。

其主要缺点表现为: 对推理结论的解释能力较弱; 推理效果依赖于案例库的质量; 时间复杂度、空间复杂度高; 缺乏严密的逻辑基础,无法确保推理过程的正确性。

关于 CBR 的核心技术和关键环节包括: 案例表示,索引和存储,检索,复用,修正,评估、学习和记忆。

案例表示是 CBR 的基本支撑技术之一,是基于案例推理的基础。主要任务是设计出可机读和便于管理的关于领域知识的案例记录结构,实现经验知识的结构化和组织化,并达到表示结构的容易检索、学习、记忆。最经典的案例表示方法是框架/数据库表结构。数据库表将案例中有关状态、目标、决策信息直接记入数据库表中,适合于表示简单对象和简单任务。框架结构则适合表示内部结构相对复杂的领域对象和领域任务,以及对象和任务的结构关系。此

外,还有以 Schank 的 Dynamic Memory 理论为基本表示模型的案例表示方法。基于记忆模型的案例表示以领域对象或事件为表示对象,以概念以及概念之间的语义关系作为表示要素,将概念的表示结构组织成领域实例的网络结构。使用基本技术有情景记忆(Episodic Memory)、语义网(Semantic Network)、联想记忆(Associative Memory)等。另外还有一些表示案例的扩展模型^[15]。

案例的索引(Indexing)是提供案例库的索引机制,使得在案例的检索时能快速找到符合需要的案例和案例集。

检索是利用存储的案例库索引机制,在相似性阈值范围内寻找与要解决的新问题匹配最好的案例或案例集。关于相似性研究是 CBR 研究中较活跃的领域。除了最传统的欧氏距离法外,研究者们发展了许多相似性度量方法。如 Stanfill 和 Waltz 的基于属性值的类分布特性算法,Hunt 等人提出的来自人类免疫系统的方法,Bergmann 提出了面向对象案例表示的相似性度量方法,Bridge 提出了一种用格值函数(Lattice-valued Functions)定义和度量对称性(Symmetric)和非对称性(Asymmetric)的相似性度量方法。相似性度量实质上是在一定属性标准上对案例集合的划分,对此,基于等价关系对集合进行划分的粗糙集理论应该说是大有用处的,但这种研究尚未见到,这是本论文研究计划中希望能取得的突破点之一。

复用(Reuse)是将检索到的案例集复用到要解决的新问题中,生成有用的推理结论。

适应性修改(Adaptation)是在案例库没有与新问题较好匹配的案例,只找到一些在某些方面相似的案例集时,必须对旧案例进行适应性修正。修改可以是直接向解决方案中插入一些新内容,或者从解决方案中删除、替换、改造一些内容,从而得到适应性修改知识(Adaptation Knowledge)。Kolodner 提出了适应性修改的 10 种方法,包括重新例化(Reinstantiation)、参数调整(Parameter Adjustment)、常识转换(Common-Sense Transformation)、模型引导的修补(Model-Guided repair)以及推导重放(Derivational Replay)等^[16]。

评估、学习和记忆。评估是对基于 CBR 系统生成的解决方案,通过专家询问或者在现实世界中执行来对新案例进行效果评估。学习和记忆是将新案例中的有意义的部分存储到系统的知识库中,以提高系统的智能水平。CBR 中的机器学习也是研究热点。学习包括从成功经验中学习和失败经验中学习,通过学习积累新案例,建立、修改和撤销指向案例的索引即元知识(Meta Knowledge)的学习,以及通过归纳形成一般性知识,如从被分类的案例集中生成决策树。

3 本 体

本体的概念是知识工程借用于哲学的一个概念。在哲学上它是指对事物本质的描述。AI 中关于本体概念的论述,有很多不同的看法。例如,Neches 等人指出:“一个本体定义了组成主题领域的词汇的基本术语和关系,以及用于组成术语和关系以定义词汇的外延的规则”^[17];Gruber 认为“本体是概念化的一个显示的规格说明”;Borst 提出“本体可定义为被共享的概念化的一个形式的规格说明”。就我个人理解,本体是对概念网络的形式化刻画,是对概念模型的一个说明性描述。它对某个主题进行形式化和说明性表示,包括它的论域、论域中诸对对象的名称、定义及相互关系。建立本体必须对事物本质特性进行研究、表述,识别其基

本术语和这些术语之间的关系,然后识别组成这些术语和关系的规则,并提供这些术语和关系的定义。

就本体目前研究而言,主要研究本体的内容、开发本体库,研究本体的表示、转换和集成技术以及本体的应用。目前研究的本体包括知识表示本体、常识本体、领域本体、语言性本体以及任务本体等。知识表示本体研究知识的本质和基本属性,代表性工作当属是 Stanford 大学知识系统实验室完成的 KIF(Knowledge Interchange Format)知识表述语言和开放知识库互联(OKBC)概念。KIF 是一种通用的知识表示形式,被誉为第一个知识共享的桥梁。常识本体最著名的研究是 CYC 工程,该工程是美国微电子和计算机技术公司(MCC)发起的长达 11 年的研究。CYC 的最新表示语言版本 CYCL 是一阶谓词演算,加上等式演算和非单调推理性质,它成为美国国防部高级技术研究署(DARPA)组织的高性能分布式知识库支撑系统(HPKB)的一部分,将成为美国军事知识基础设施的重要组成。领域本体研究在一个特定的领域中知识重用,提供该领域的概念定义和概念之间的关系,以及该领域的主要理论和基本原理等。目前这方面本体涉及到企业本体(如英国爱丁堡大学人工智能实验室设计的模拟企业环境^[18]、学科知识教育本体(如麻省大学的物理学生概念知识本体^[19])以及医学概念本体等多个领域。任务本体研究可共享的问题求解方法,包括通用任务、与任务相关的体系结构和方法结构、任务结构、推理结构等。语言学本体研究语言、词汇等的本体。

本体研究的主要目的是知识的获取以及知识的重用性。本体的表示包括从自然语言的表示、人工形式化语言到满足一致性和完备性的形式化(如加拿大多伦多大学 TOVE)等多种形式。本体表示语言有 Loom, CYCL Ontolingua, Flogic, 主要工具有 ODE, Ontosaurus 等。其应用的基本技术包括带扩展的谓词逻辑、单调以及非单调推理、产生式规则、真值维护技术、框架结构、语义网络、概念图(Conceptual Graphs)等。概念图是 Sowa 提出的基于图的表示方法,Sowa 通过一些典型实例说明了概念图与谓词演算以及 KIF 之间的等价性^[20]。

4 智能化决策支持系统

决策支持系统是以信息技术为手段,应用决策科学及有关学科的理论和方法,针对某一类型的半结构化和非结构化的问题,通过提供背景材料、协助问题明确、修改完善模型、列举可能方案、仿真分析等方式,为管理者提供决策支持的人机交互信息系统。Peter G. W. Keen 与 Michael Scott Morton 的创造性的工作首先提出了决策支持系统的概念,对决策支持系统的分析、设计、改进和开发提供了综合指导,从而开创了 DSS 研究领域。研究包括 DSS 对组织的影响、DSS 的结构体系、DSS 的分析设计与开发原则、组织状况与管理者对 DSS 的成功的影响、模型库与数据库的组织、DSS 的实现、DSS 的扩展与进化等诸多方面。智能决策支持系统是将人工智能技术引入决策支持系统而形成的一种新型信息系统。它将人工智能中的知识表示与知识处理等人工智能技术和思想引入到 DSS 中,引起了国内外学术界和企业界的广泛重视^[21]。

关于智能决策支持系统的研究主要集中在如下方面:智能决策支持系统的结构框架研究、知识的表示研究、模型操纵方法的研究、知识处理系统的研究、接口技术的研究、人机界面的研究。

本文这里提出一种基于 Agent 的带案例推理功能的智能决策支持系统结构框架。

5 一种基于 Agent 及 CBR 的智能决策支持系统结构

基于 DSS 的决策系统由决策者、计算机决策支持系统、专家三部分构成。决策者通过与计算机决策支持系统、专家的相互作用来完成决策任务。

决策支持系统结构如图 1 所示。

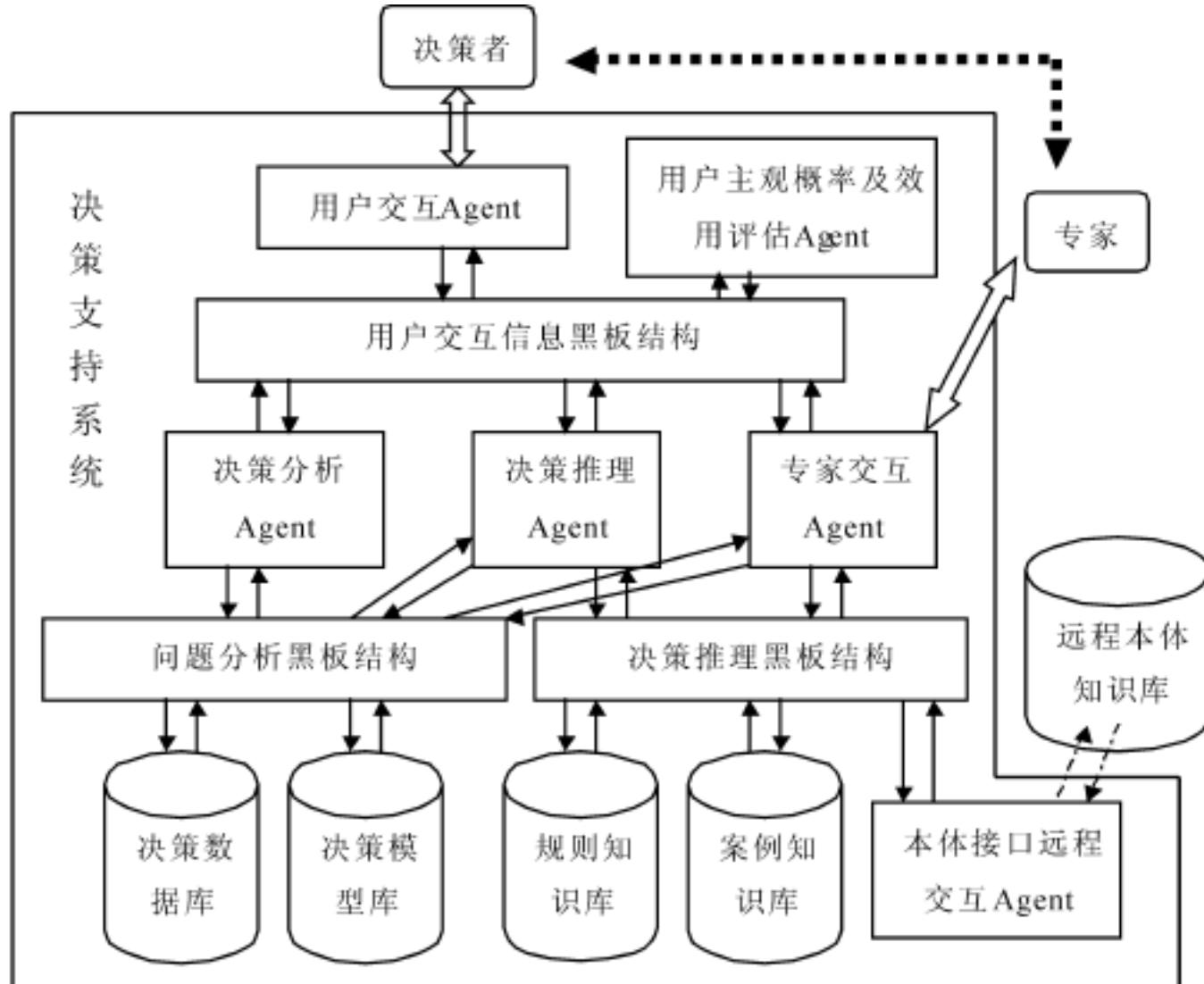


图 1 一种基于 Agent 及 CBR 的智能决策支持系统结构

5.1 决策 Agent

Agent 是决策支持系统中的具有针对环境进行反应的、面向决策目标的自治软件实体。它包括:用户交互 Agent、决策分析 Agent、决策推理 Agent、专家交互 Agent、本体接口远程交互 Agent。用户交互 Agent 负责监视用户反应和用户交互信息黑板结构,并向用户交互界面和用户交互黑板提供信息;决策分析 Agent 负责调用决策数据库和决策模型库中的数据和算法对决策问题进行分析,并向用户交互黑板和问题分析黑板提供信息;决策分析 Agent 负责监视问题分析黑板上的信息,调用知识库中的知识来进行决策推理,并向决策推理黑板以及用户信息黑板提供信息;专家交互 Agent 用于专家对决策过程的干预;本体接口远程交互 Agent 负责调用远程本体知识,来参与决策推理;用户主观概率及效用评估 Agent 是决策支持系统帮助决策人对自然状态及决策后果的效价进行评估的软件构件。

5.2 黑板结构

黑板结构是一个分层动态数据结构。它包括:数据结构、黑板控制和各种数据源。本决策

支持系统含有三个黑板结构:用户交互信息黑板结构、问题分析黑板结构、决策推理黑板结构,它们是 Agent 之间进行信息交互的公共信息平台。各 Agent 从黑板上读取信息并将运行结果张贴回黑板以便使用。这样,通过与各 Agent 的交互将黑板结构和决策支持系统的各控制执行部件连接起来。

5.3 案例库与案例推理

案例知识库包括案例情节库、案例检索机、行为规划器以及案例推理规则库等多个部件。案例库存放以前的一些决策案例,这些案例是一些特殊的典型的操作情节。一个操作情节是一个控制行为序列,这些控制行为满足一定的操作目标,在一定的系统条件下是适用的。每个案例都有一组索引与之相连,根据遇到的情景通过这些索引可惟一地识别有关案例,提取适用的信息。案例检索器通过匹配当前操作目标、系统状态信息与案例库中的索引的内容来检索到相关的适当案例。这里不做详细介绍,具体可见文献[22]。

5.4 系统决策流程

系统的决策过程是一个人机交互的合作过程,其主要内容包括: 决策用户通过交互 Agent 将决策问题输入给决策支持系统,并尽可能提供关于该决策问题的一些定性、定量信息及决策用户的认识和看法; 交互 Agent 通过用户交互信息黑板结构与决策分析 Agent 通信; 决策分析 Agent 提取决策支持系统中的决策数据库的数据以及决策模型库中相应模型对决策问题进行分析,并将分析结果和分析过程写入问题分析黑板结构,并同时写入用户信息交互黑板,用户交互 Agent 读取相应信息反馈给决策者,便于决策者实施对决策分析的参与;

决策推理 Agent 提取规则知识库和案例知识库中的知识对从问题分析黑板上读得的信息进行推理,拟定决策策略集,在这个过程中反复与决策推理黑板结构进行交互,并通过本体接口远程交互 Agent 获取远程本体知识库中的本体知识; 决策推理 Agent 将推理结果和推理过程写入用户交互信息黑板,用户交互 Agent 从黑板上读取信息反馈给决策者; 用户主观概率及效用评估 Agent 对可能出现的自然状态及决策策略导致的可能后果进行分析,通过用户交互 Agent 与决策者进行交互,提取决策者对各种可能后果的效用及各种自然状态的概率评估; 决策分析 Agent 再从用户交互黑板读取信息进行分析,列出决策树,并提取模型库的决策模型进行分析,提供决策选择建议。

6 结语

Agent 思想和相关智能信息技术以及它们在决策支持领域具有广阔的应用前途。本文通过对 Agent 的概念和技术、CBA 技术、本体研究进行分析,提出了一种基于 Agent 及 CBR 的决策智能支持系统结构,对探讨智能决策支持系统的基本理论、结构体系及相关技术以及实现具体决策支持系统具有一定的指导意义。

参考文献

- 1 Bradshaw M . An introduction to software agent .. In: Bradshaw M ed . Software Agents . Menlo Park. California: AAAI Press , 1997 3 ~ 46
- 2 Wooldridge M, Jennings N R . Intelligent agents: theory and practice . The Knowledge Engineering Review, 1995, 10(2) :115 ~ 152

- 3 Shoham Y. Agent-oriented programming. Artificial Intelligence, 1993, 60(4) :51 ~ 92
- 4 Singh M P. Multi-Agent System: A Theoretical Framework for Intentions, Know-how, and Communication . Berlin, Heidelberg: Springer-verlag, 1994
- 5 Haddadi A. Communication and Cooperation in Agent Systems. A Pragmatic Theory . Berlin. Heidelberg: Springer-verlag, 1996
- 6 荣群山. 多 Agent 系统的研究综述 . 见:资源环境信息化工程 . 西安:陕西科技出版社,2001
- 7 Rao A S. Georgeff M P . BDI. agents: from to practice . In: Georgeff M P ed Proceedings of the 1st International Conference on Multi-agent Systems (ICMAS - 95) . San Francisco . ACM Press,1995 312 ~ 319
- 8 Wooldridge&Jennings 1995. M . Wooldridge, N .R . Jennings. Intelligent Agent: theory and Practice. The Knowledge Engineering Review,1995 ,10(2):115 ~ 152
- 9 Stone P, Veloso M .Task decomposition, dynamic role assignment and low-bandwidth communication for real-time strategic teamwork . Artificial Intelligence,1999 ,110(2):241 ~ 273
- 10 Milind Tambe, Jafar Adibi. et al . Building agent teams using an explicit teamwork model and learning . Artificial Intelligent, 1999 ,110(2):215 ~ 239
- 11 Shoham Y. Agent-oriented programming . Artificial Intelligence, 1993 .51 ~ 92
- 12 Tung B,Jintae L . An agent-based framework for building decision support systems[J] . Decision Sup-port System, 1999 , 2 5(2) :225 ~ 237
- 13 Marin Simina. 1997 Marin Simina and Janet Kolodner ." Creativity Design: Reasoning and Understanding ", Second International Conference on Case-Based Reasoning, ICCBR - 97. Providence RI, USA, July 25 - 27 Proceedings,587 ~ 597
- 14 陆汝钤 . 人工智能(下) .北京:科学出版社,1996
- 15 Manuela Veloso. Hector Munoz-Avila and Ralph Bergmann." Case-Based Planing: Selected Methods and Systems ". AI Communications , 1996(9) , 128 ~ 137
- 16 史忠植 . 高级人工智能 . 北京:科学出版社,1998
- 17 Kolodner J. Cased-Based Reasoning. Morgan Kaufmann ,1993
- 18 Neches R, Fikes R E ,Finin T ,Gruber T R ,Senator T and Swartout W R . Enabling technology for knowl-edge sharing . AI Magazine,1991 ,12(3):36 ~ 56
- 19 Uschold M, King M,Moralee S and Zorgios Y .The Enterprise Ontology .The Knowledge Engineering Review , 1998 .13(1):31 ~ 89
- 20 Ian D Beatty,William J Gerace. Robert J and Dufresne. Measuring and Modeling Physics Students ' Conceptual Knowledge Structures Through Term Association Times . 2002, 5
- 21 Sowa J F . Knowledge Representation: Logical, Philosophical and Computational Foundations . Boston, MA: PWS Publishing Company ,1997
- 22 黄棉云 . 智能决策支持系统 . 北京:电子工业出版社,2001
- 23 荣群山,薛惠锋 . 用于离散控制系统知识聚集的案例推理技术研究 .计算机工程与应用 ,2004(4)

Research on Architecture of Intelligent Decision Support System Based on Agent

Rong Qunshan¹ Xue Huifeng^{1,2}

(1 . Northwestern Polytechnical University, Xi 'an, 710072;

2 . Xi 'an University of Technology, Xi 'an, 710048)

Abstract: Agent thoughts and relevant intellectual information technologies have a broad application future in decision support field . By analyzing the concept and technique of Agent , CBA technique and ontology research , this paper puts forward an architecture of intelligent decision support system, which to some degree can direct the discussion of the basic theory, architecture system and relevant techniques of intelligent decision support system .

Keywords: Agent; case-based reasoning; blackboard architecture; decision support; system architecture

Review: Relevant Theories of System Dynamics

Ren Junhao¹, Xue Huifeng^{1,2}, Xie Danrui¹

(1. Northwestern Polytechnical University, Xi'an, 710072;
 2. Xi'an University of Technology, Xi'an, 710048)

Abstract: System Dynamics is a science of studying nonlinear information feedback system . It combines qualitative and quantitative analysis to analyze dynamic change problems of urban and society . System Dynamics is also used to solve the problems of complex system . This paper simply introduces the history and basic theories of System Dynamics, which is useful for future study of Urban Fringe .

Keywords: System Dynamics; Urban Dynamic System; Information feedback system

1 Introduction

System Dynamics (SD) is a science of studying nonlinear information feedback system . As a very important embranchment of System Science, SD is not only a comprehensive subject used to recognize and solve system problem, but also a horizontal subject linking up natural science and social science .

The purpose of this paper is to make an introduction for readers unfamiliar with system dynamics and to make a basement for the future study .

1.1 History of System Dynamics

The science of System Dynamics was founded by Jay W . Forrester, pioneer of feedback control systems (servomechanism), at the MIT laboratory in 1956 . Based on a study of fluctuating production cycles in a GE household appliance manufacturing plant, professor Jay W . Forrester developed a method known as system dynamics^[1] , whose theory and application are now at the range of nearly all systems and many other fields . System dynamics has been continually used in enterprise management from 1950s . In 1961, Industrial Dynamics was released . The book presented the method of studying information feedback characteristics of industrial activity to show that flows of money, orders, materials, persons and capital equipment are interrelated through information and policies that influence the success or failures of a company . As a further step, Urban Dynamics brought system dynamics to broader social systems in 1960s .In 1970, the World Dynamics study and the later Limits to Growth (Meadows et al ., 1972) dealt with future problems of sustain-ability of mankind^[2] . Meanwhile, with the national model of USA founded, System dynamics has been famous around the world .It seemed that the SD method was a general and practical applicable meth-

od to analyze complex problems . In this course, SD is gradually developed into a ripe discipline .

During the last 30 years, system dynamics has continued to grow and found its applications in many fields of science . SD has its own society, yearly conferences and journal, the System Dynamics Review . Many universities around the world now offer courses and Master Programs in system dynamics .

SD has been introduced into China over twenty years, many famous professors devote themselves into SD research, including professor Wang Qipan (Fudan University, Shanghai), who is honored as the founder of SD theory in China . Now, Chinese scholars have already made remarkable achievements in SD research .

2 SD theory

2 .1 Definition of SD

System Dynamics is a science of studying nonlinear information feedback system, and it is fit for recognizing and solving complex problems . It is a kind of method that combines qualitative analysis with quantitative analysis . The decision-maker can utilize the computer simulation technique, and make a decision with the help of experts .

Generally the modeling process of SD is study, practice and study again . Its focus of solving problem is optimization, which will give the system a more excellent structure and better parameters in order to optimize system function^[3 - 4] . SD model, regarded as reality systematical " laboratory ", is especially suited to solve a kind of nonlinear, complicated and large-scale system problems, such as society, economy and ecology . These are methods can be used: Feedback theory, Control theory, Information theory, Nonlinear system theory, Large scale system theory and system science^[3] (Fig .1) .

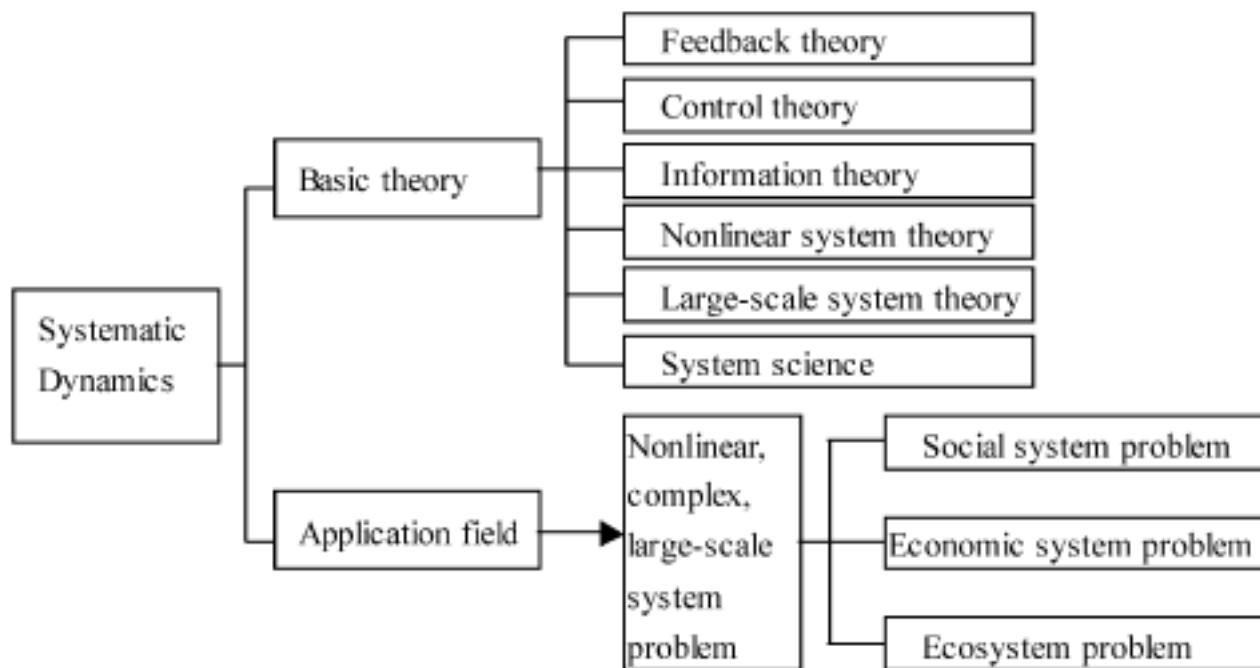


Fig .1 System Dynamics basic theory and main application field

2.2 Typical SD model structure

System dynamic model is feedback system, so a typical system dynamic model can be generalized into the following structure^[1]:

- Closed boundary;
- Information feedback structure;
- Levels and rates;
- Goal, observation, discrepancy, action .

2.3 Traditional model of SD

Traditional SD models can be divided into three categories: large scale model, middle model and small model according to factorial and equation numbers^[4]. They should be selected for use according to the purpose and request of modeling(Table 1) .

Table 1 SD traditional model classifies

Categories	Model power	Probable numbers of equation	Examples
Large model	> 75	> 1500	200 factorial of U.S.A.'s SD national model, the equations more than 4000(by the end of 1993, have already simplified to 2500)
Middle model	20 ~ 75	500 ~ 1500	main model of Chinese national model library 50 power of 1000 equations
Small model	< 20	< 500	Simple urban model or enterprise management model

3 The SD paradigm

System dynamic is an information feedback system . A feedback structure is a setting where existing conditions lead to decisions that cause changes in the surrounding conditions, which in turn influence later decisions^[1] . Fig. 2 shows a simple system dynamic paradigm—Information feedback systems .

- 1) Decision making in a linear world and Action Information a nonlinear world .
- 2) Result of Multiple loop decision making .

The upper graph in Fig. 2 (a) shows a typical linear world view within which most discussions take place, in media, business and politics . Based on information about the problem, decisions are made in order to adjust the problem to achieve the desired result . The lower graph in Fig. 2(a) shows a nonlinear world view, which considers problem solving as a continued process where results reveal new information about the problem upon which decision and action are taken, which in turn change the condition of the system .

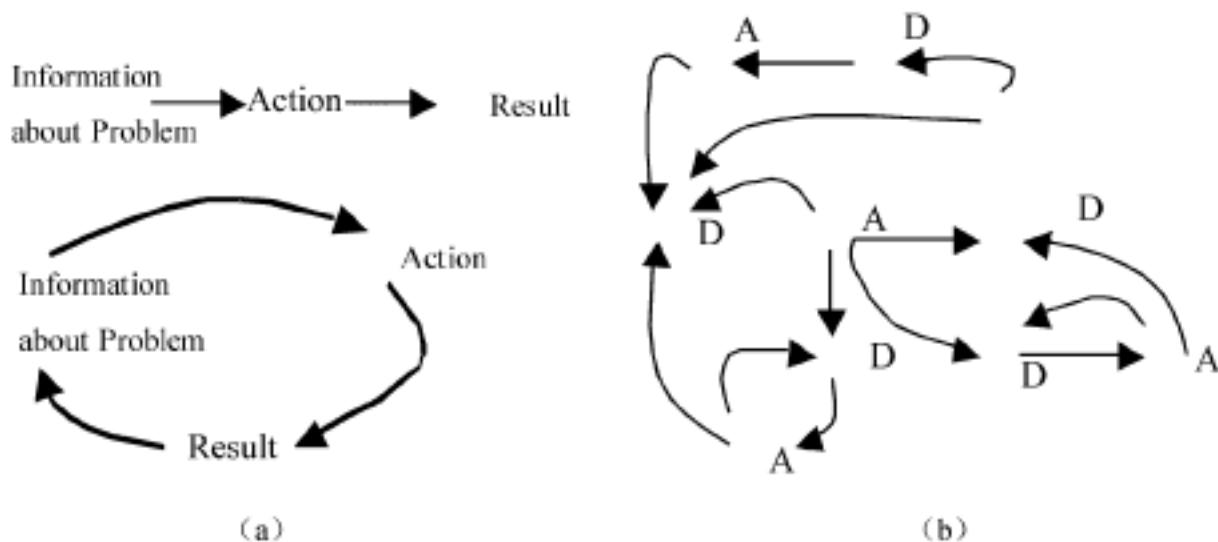


Fig .2 Information feedback systems

Fig. 2(b) shows an even more realistic multiple loop information feedback structure of multiple decision-makers (D) taking actions (A), which influences the decision of others . With nonlinear feedback systems, it is necessary to know that the resulting behavior of a change in such a system is extremely difficult to anticipate by subjective intuition . It is the same in solving higher order differential equations . Still, it is in this context that decisions are made in organizations, in energy policymaking, and in everyday life . This is where system dynamics can play an important role to design policies which can improve undesirable behavior rising from poorly managed complex systems

4 Main steps of solving problem

The process of using the SD knowledge to solve problems is a spiral one, which is not accomplished in one action . Generally this progress can be divided into five steps^[3,5] . First, make full use of the theory and principle of System Dynamics to analysis the object being studied . Second, analyze the systematic structure, divide the system level and sub-model, define the integer and parcel feedback mechanism . The third step is to build mathematics models . Fourthly, simulate and analyze with the models based on system dynamics theory, take apart the system further to get new feedback information, and then revise the models . The last step is to verify and assess models (Fig. 3) .

5 Conclusions

From the above discussion , we have introduced the history of system dynamics, SD theory and model . Then, by providing a system dynamic paradigm,we have knew the focus of solving the problem of system is to seek an optimization result used to optimize the system function .

The critical point of system dynamics lies in building the standard mathematics model and the computer simulation technique . SD method combines quantitative analysis and qualitative analysis to study system structure and the inner links of system function,

which is suitable to solve the questions like system changing with time . In a word, system dynamic is a useful theory and tool to advance the development of System Science .

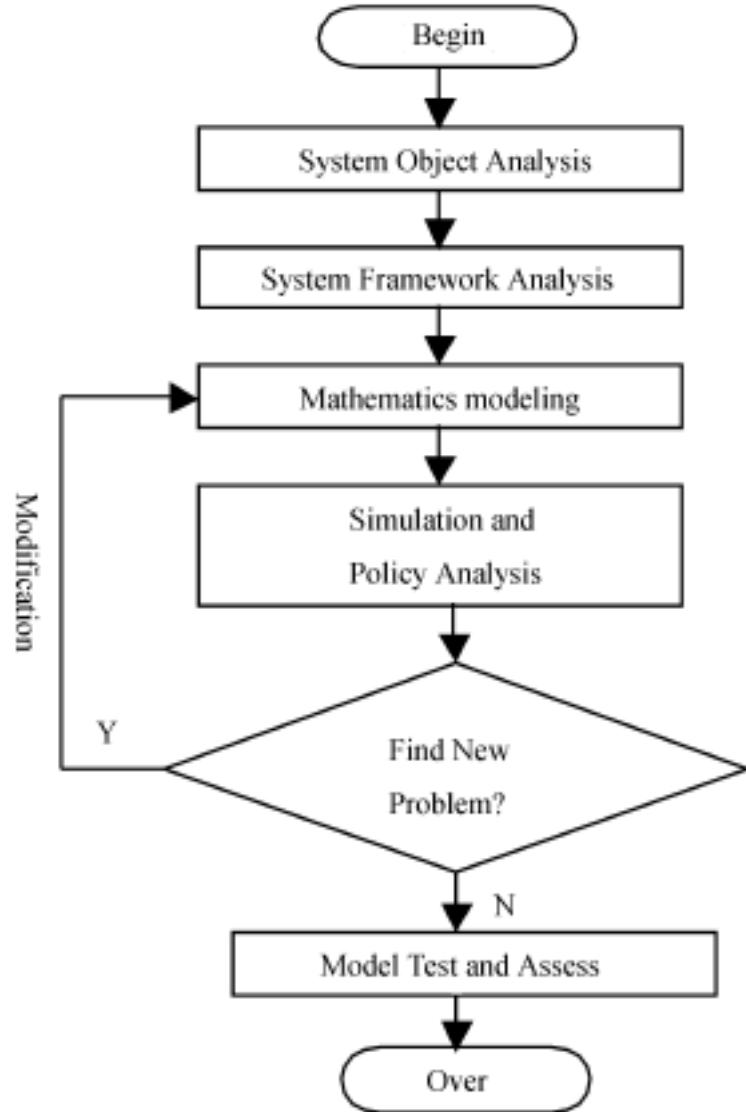


Fig 3 Flow diagram of solving problem with SD

References

- 1 Forrester. The beginning of System Dynamics . Banquet talk at the international meeting of the system dynamics Society , Stuttgart, Germany . 1989
- 2 Meadows et al . Limits to growth[M],1972 .1 ~ 3
- 3 Wang Qipan . Comprehensive and dynamic analysis and model set of large complex system[J] . Journal of Management science in China, 1999, (2) :15 ~ 19
- 4 Xu Guozhi . System science and engineering: theories and applications [M] . Shanghai:Shanghai Technology and education publication,2000 308 ~ 311
- 5 Wang Qipan . Advanced system dynamics[M] .Beijing:Qinhua university publication,1995 .15 ~ 20

系统动力学相关理论回顾

任军号¹ 薛惠锋^{1,2} 解丹蕊¹

(1. 西北工业大学, 西安 710072; 2. 西安理工大学, 西安 710048)

摘要: 系统动力学是一门分析研究非线性信息反馈系统的学科。系统动力学结合了定性分析和定量分析来研究城市或社会的动态变化问题, 适合于解决复杂系统问题。本文简单介绍了系统动力学历史及相关理论, 为未来城市周边地带动力系统的研究提供理论依据。

关键词: 系统动力学 城市动力系统 信息反馈系统

数据网格研究的现状与应用展望

史晓峰¹ 薛惠锋^{1,2} 付长龙^{1,2}

(1. 西北工业大学, 西安 710072; 2. 西安理工大学, 西安 710048)

摘要: 数据网格是目前网格技术研究的一个热点。文章对数据网格的研究现状进行了综述, 简述了数据网格的体系结构、软件的基本框架及其关键技术, 最后对数据网格的应用进行了展望。

关键词: 网格 数据网格 数据密集 元数据

1 引言

先进计算基础设施(Advanced Computational Infrastructure, ACI)是国际上, 尤其是美国近年来大力发展的一项信息领域基础设施。ACI 有时又被称为网格计算(Grid Computing), 其含义是把分布在不同地理位置的高性能计算机、贵重仪器、数据库等资源用高速网络连接在一起, 同时研究开发相应的中间件, 使这些资源看起来就像一台单一映像的虚拟机器, 用户通过 ACI 共享资源、建立虚拟实验室、共同讨论以及合作开展科研项目。

“网格”一词源于电力网系统, 意为高性能计算用户接入 ACI 以后, 就如同电力用户将插头插入电力网, 可以得到“随你所需”的电力(计算资源)供应, 而不必知道电力来自何处(高性能计算机和其他信息资源)。显然, ACI 的建设将从根本上改变计算机(尤其是超级计算机)使用的结构和概念。

网格是一个一致、开放、标准的计算环境的信息基础设施, 支持聚合地理上广泛分布的高性能计算资源、大容量数据和信息存储资源、高速测试和获取系统、软件和应用系统以及人员等各种资源的合作问题求解系统的构造。

数据密集型计算的飞速发展对信息处理能力的要求越来越高, 使得数据网格(Data Grid)成为目前网格计算领域中的一个研究热点, 它为各种应用提供了一个高性能、大容量、高速传输的并行分布广域计算平台, 其应用领域主要包括高能物理和粒子物理、生物医学研究、航空航天、数字地球、电子政务、大型武器模拟、大型数据库和数据仓库等。

2 数据网格的研究现状

在数据网格研究领域, 美国和欧洲处于领先地位, 他们的研究范围和规模都比较大, 并且已经推出了一些试验系统, 其中最著名的是以欧洲数据网格项目、美国的国际虚拟数据网格实验室 IVDGL 和 PPDG 项目, 而最著名的数据网格系统工具是 Globus 中的数据网格支撑模块和 SDSC 的 SRB 系统。

Globus 系统主要由美国 Argonne 国家实验室和南加州大学联合研制。它借鉴了因特网和 Unix 的开发路线, 不构造一个完整的系统, 而只是构造一套底层的开发工具, 采用模块化

设计方式,可升级或替换,是一个中间件系统。Globus 对资源的管理、安全、信息服务和数据管理等网格计算的关键技术和方法进行研究,提供了一整套 SDK 和 API,用户可以任意选择其中的工具模块进行高层次的应用开发。目前,美国 NASA IPG、欧洲数据网格、美国国家技术网格 NTG, GriPhyn, PPDG, ASCI Grid, 日本的 Data Farm 等项目都采用了 Globus 系统。

美国圣地亚哥超级计算中心 SDSC 的 SRB 存储资源代理系统是用途较广的数据网格软件之一。SRB 为用户提供了一个访问文件系统、档案系统、数据库系统等多种异构存储系统的统一接口,屏蔽了存储系统异构的特性。它支持广域网络环境下多种数据源的访问,提供了复制、复制数据的访问、文件的汇集、分布文件的逻辑集合等功能。目前,SRB 系统已经被几十个单位使用,包括英国的国家网格、美国的联邦数据库等。它们正在和 Globus 系统相结合,以满足网格技术和用户的需求。

除了上述项目和系统以外,还有许多项目已经或正在开发之中,包括 IBM, SUN, COMPAQ, LSF 等 10 多家著名计算机公司都已经投资研究网格计算技术。

我国对数据网格的研究才刚刚起步,中科院计算所、国防科大、清华大学、中国科大、西安交大、上海交大等都已投入了大量的人力、物力开展了网格计算的研究。2000 年建立了国家高性能计算环境,在全国范围内设立了 10 个网格结点,取得了可喜的成果。

21 世纪前期的信息基础设施将以 Terascale 规模(万亿: Terabits 的通讯、Teraflops 以上的计算处理能力、Terabytes 甚至 Petabytes 规模的数据和万亿个传感器或设备)为目标,科学计算领域的下一个十年将是“数据十年”,数据网格计算技术的研究既迫切又重大。IT 行业是按照 Internet 速度向前发展,因此,在下一个以高速 Internet 为基础的网格计算应用时代浪潮到来之前,我们必须现在开始把握和实践网格计算技术和应用。

3 数据网格的体系结构

目前,大多数数据网格 Data Grid 的体系结构是以 Globus 为基础的,Globus 系统最初是面向计算网格 Computing Grid 的,后来由于数据网格应用需求的迅速增长,Globus 系统在原有的基础上增加了数据网格的功能,对数据的高速传输、数据复制、数据复制的选择、元数据管理等进行了研究和实现,成为数据网格应用的开发平台。在 Globus 3.0,即开放式网格服务体系结构 OGSA(Open Grid Service Architecture)中对数据网格的开发应用则提供了全面的支持。

基于 Globus 的数据网格体系结构如图 1 所示。

3.1 数据网格的基本软件结构

网格系统软件必须发挥各网格结点的高性能计算系统和大容量数据信息处理系统的性能和功能,使之成为网络上的可共享使用的高性能基础设施,提供多用户远程使用网格结点计算和数据资源,为用户提供具有统一管理、易于远程使用、安全的高性能计算和大容量数据处理的环境。支持远程开发和远程性使用二种方式。主要内容包括如下几个方面:

- 1) 网格安全性技术:保证网格系统安全和数据传输安全。
- 2) 统一的用户管理技术:全网格、有权限的账户管理和记账系统。
- 3) 单一的资源目录管理技术:统一用户界面,一致的命令格式,全网格和结点的资源状态动态监控和查询,环境资源的动态更新、查询。
- 4) 单一的作业管理技术:作业由统一的作业管理系统进行管理。

- 5) 系统学习环境:全网格及行业网格环境的人员学习培训和系统联机帮助。
- 6) 远程使用环境:以 Web 方式支持生产性程序的远程用户使用,以 Telnet, Ftp 等常规使用方式支持远程用户的并行程序开发。

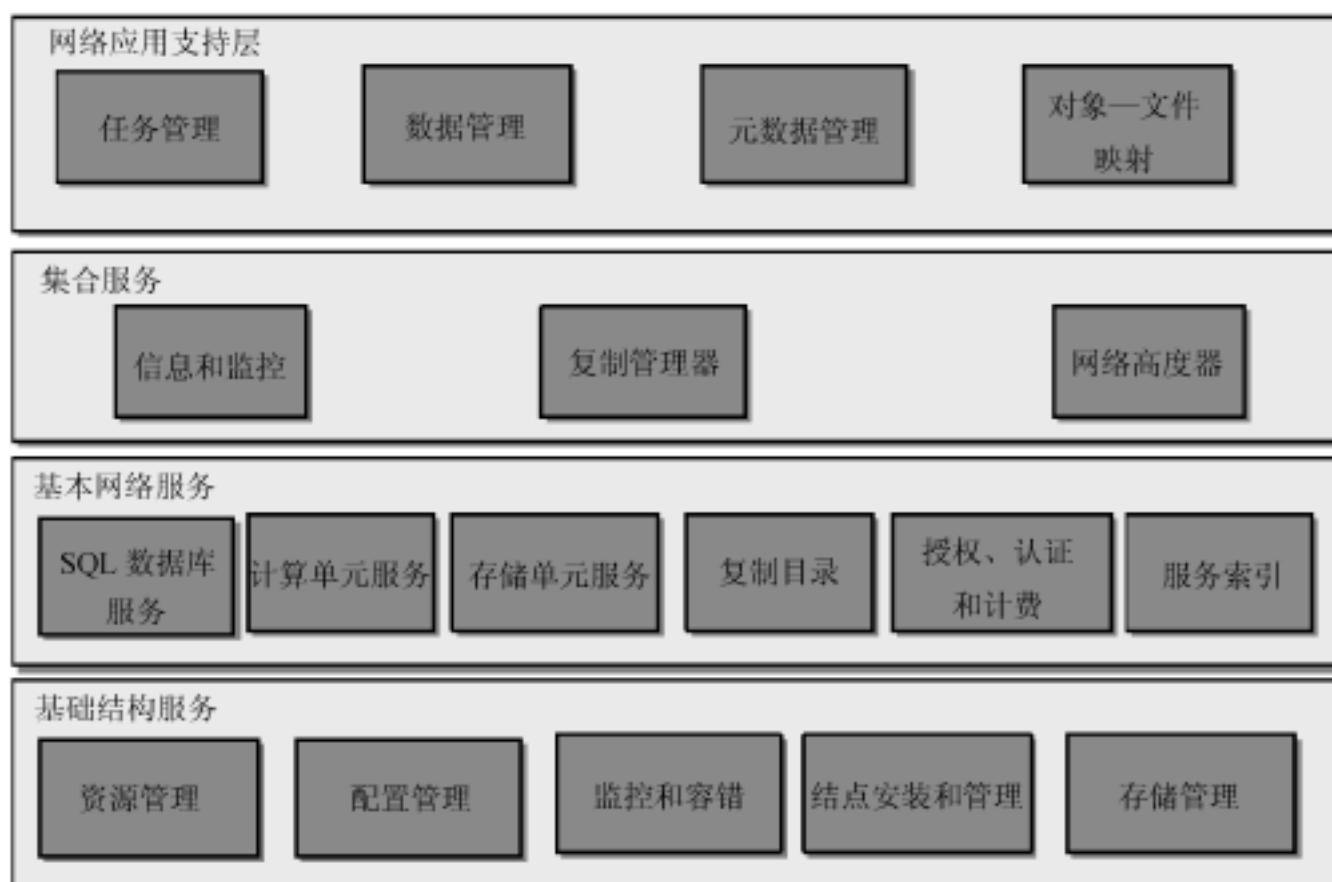


图 1 基于 Globus 的数据网格体系结构

3.2 数据网格的核心技术

数据网格是在网格基础上扩充了数据管理与服务的功能,如数据的高速传输、数据复制、数据复制的选择、元数据管理等。其核心技术是元数据管理、信息服务、资源调度优化与远程执行、复制管理和安全技术。

1) 元数据管理。良好地表示、存储、访问和使用大量资源信息是数据网格运行的基本前提。在数据网格计算中,资源是分布的,资源及其提供者也是分布的,这些资源包括数据、计算机、设备、网络、外设、软件、服务、代码、人员等。元数据管理服务命名、描述、收集、组织和管理数据网格中的资源信息,这些信息就是用于描述资源、方法、数据集和用户的元数据。

数据网格中的数据资源各种各样,表示、存储的形式也各不同。一些数据可能以文件形式存储;一些数据存储在数据库或数据仓库中;另一些存储在如同 HPSS 的 Archive 档案系统中;还有一些数据是由多个分布存储系统中的数据组成的。如何才能方便有效地访问各种异构数据组成的数据集合是数据网格的一个主要功能和关键技术。

2) 信息服务。信息服务是元数据管理对外提供的基本服务。它实现新资源实体的注册和发布,支持资源相关性的发布,可以注册与已注册实体间的相互约束和相互联系信息。因此,在数据网格计算中,需要建立灵活的、可扩展的信息服务体系结构。这种体系结构应当保证资源信息提供者的广泛分布性和信息服务的分布特性,避免由于单个信息服务实体的失败导致其他资源信息服务不能正常提供服务。

如果为每一种数据存储方式提供一种访问方法,用户是不可能接受的。因此,数据网格必

须抽象各种数据存储系统,形成一个抽象模型,为不同的数据存储系统提供统一的数据访问接口。数据访问服务的作用就是将存储、检索数据集等高层用户的请求映射为异构分布式存储环境中的底层存储访问操作,实现广域范围内对数据有效的统一访问和管理。

3) 复制管理。数据网格的数据经常需要复制,复制本质上是对数据的缓存。虽然网络速度提高很快,但要达到高性能地频繁访问和处理大量远程数据仍然很困难。复制技术为用户应用提供一个能够快速访问和处理远程数据的局部缓冲数据拷贝,避免大量数据远程传输到应用端。复制管理应具有以下一些功能:

- i) 创建一个完整的或部分的数据集拷贝;
- ii) 提供选择数据复制策略、复制方式和复制地点的能力;
- iii) 在复制目录中注册新的数据拷贝;
- iv) 允许用户和应用查询复制目录,以便找到某个文件或数据集已存在的数据拷贝;
- v) 根据用户和应用的执行要求,以及存储、网络的性能预测,有方法和能力选择“最好”的数据副本进行访问和处理。

数据复制之间的数据一致性和更新一直是分布式数据管理的难点,它与应用数据访问、产生、操作特性紧密相关。

4) 资源调度优化与远程执行。在网格计算中,资源的调度优化和服务执行是一个关键技术问题,它主要包括请求的调度优化、资源的调度优化和资源的服务执行。请求的调度优化要对用户资源请求与可用资源进行匹配,当众多用户和应用请求同时到达,就必须统筹优化安排多个请求的资源需求。

远程执行服务机制保证多个地点的系统能够远程启动执行,能够监控、收集和查询状态信息,控制地理上分布的多个系统的任务执行过程。

5) 安全技术。在广域网络上部署计算,安全保证是至关重要的。网格安全机制将提供基本的安全保护验证机制,以验证合法的用户和资源,并为其他安全服务提供接口,允许用户选择不同的安全策略、安全级别和加密方法,提供底层基础的安全设施,这是网格计算的要求和特点。

在数据网格中,由于数据的复制和缓冲导致了数据网格特有的安全性问题:一个站点缓冲了位于另一个地点系统中的数据,两个系统之间的安全保护机制、措施和安全级别不同,如何达到数据拥有者所要求的数据保护安全级别和策略是一个非常困难的问题。

3.3 数据网格的应用展望

我国的许多行业,如能源、交通、气象、水利、农林、教育、环保、国防等,以及涉及科研、开发、教育的诸多部门、单位和企业,对高性能计算网格及信息网格的需求是非常巨大的。这些需求可简单地归纳如下。

在资源数据方面,国家在过去几十年已经花费了大量财力收集各种地下、地面、大气的资源数据。采用的手段包括地下勘探、地面人工测绘和监测、航空遥感、卫星遥感等。做数据收集的部门包括国土局、测绘局、水利部和防总、林业部、核工业部、地矿部、石油部、科技部(3S)、环保局、建设部、气象局、海洋局、中科院等。这些数以 PB 计的数据是国家的宝贵财富和资产,但目前由于零碎地分散在很多地方,共享困难,利用率很低。将这些数据组织起来放在网格上供全国使用将有很多好处。

在生物信息方面,我国的生命科学界对网格有强烈呼声,已经把建立网格(称为生物信息

学中心)的配套研究列为“十五计划”自然科学基金委的头等任务。石油行业将对信息技术的需求分为四类:信息应用指的是企业管理、数据库/ Web, Intranet 等;勘探应用指的是地震资料处理、钻井数据的收集和处理(含测井、录井);开发应用指的是油床模拟等;设计应用指的是地面建筑、管道等的 CAD。在这四类应用中,勘探和开发是计算密集型。

在环境保护方面,已经建立了若干数据收集网和计算机网。现在的问题是从这些途径得到的宝贵的数据没有统一上网共享和管理,使用极不方便,利用率很低。网格可以解决这些问题。在媒体信息方面,我国的大众媒体(报纸、通信社、电视、电台、纪录片、出版社)包含大量的信息,但缺少有效的机制让全国人民快捷、方便廉价地获得自己需要的信息。网格建立后,可以逐步提供缓存服务、目录服务、索引服务、数据挖掘和分类等多种新的应用形式。

信息技术领域下一个十年将是“数据十年”,数据网格计算技术的研究既迫切又重大。从社会发展到国防建设,从地球科学、高能物理学、分子科学、神经系统科学、医学、生物学等学科到作战指挥、战场仿真,各领域明确提出了分布式异构环境下的海量信息高效复杂处理的应用需求,迫切需要加强网格的数据管理能力,因此,针对应用需求开展数据网格关键技术的研究迫在眉睫,它必将对各领域的发展起到极大的推动作用。

参考文献

- 1 NHPCE. <http://www.grid.org.cn/>
- 2 The Globus Project . <http://www.globus.org/datagrid/>
- 3 The DataGrid Project . <http://eu-datagrid.web.cern.ch/eu-datagrid/>
- 4 都志辉,陈渝,刘鹏 . 网格计算 . 北京:清华大学出版社,2002
- 5 肖依,任浩,徐志伟,唐志敏,谢向辉,李伟 . 基于资源目录技术的网格系统软件设计与实现 [J] . 计算机研究与发展 2002,39(8):902~906
- 6 徐志伟 . 一种主动存储计算机模型 [J]. 计算机研究与发展 ,2002,39(8):898~901
- 7 王意洁,肖依,任浩,卢锡城 . 数据网格及其关键技术研究 [J]. 计算机研究与发展 ,2002,39(8):943~947
- 8 宋君强,张卫民,朱小谦,常国刚,方慈安 . 基于网格的中尺度数值天气预报系统设计与实现 [J]. 计算机研究与发展 ,2002,39(8):968~972

Research on Data Grid: Status Quo and Application Vista

Shi Xiaofeng¹ Xue Huifeng^{1,2} Fu Changlong¹

(1 . Northwestern Polytechnical University, Xi'an, 710072;
2 . Xi'an University of Technology, Xi'an, 710048)

Abstract: Data grid is one of the research focuses of current grid technology . This paper reviews the status quo of data grid research and gives a brief introduction of its system structure, software frame and key technologies . Finally an application vista is of data grid is offered .

Keywords: grid; data grid; data denseness; metadata

空中交通流量管理研究综述

程晓航

(西北工业大学, 西安 710072)

摘要:讨论了空中交通流量管理的环境、措施和研究意义。介绍了欧洲中央流量管理单元和美国的流量管理机构的建立和发展。系统论述了国内外空中交通流量管理的研究进展。最后,对建立我国空中交通流量管理系统提出建议。

关键词:空中交通流量管理 决策支持工具 优化模型 仿真

随着空中交通流量的不断增长,机场和空中交通阻塞的现象越来越严重。从而造成大量的航班延误,从表面上看,现有机场和空域容量不能满足日益增长的空中交通流量需求是导致交通阻塞和航班延误的直接原因,但实际上现有管制技术相对落后、管制人员缺乏流量管理的科学依据和必要手段,无法对未来可能出现的流量高峰进行科学的准确的预测,是导致交通阻塞和航班延误的根本原因^[1]。在现有的机场和空域容量条件下,建立一套科学的空中交通流量管理系统,对飞行流量进行科学预测和合理分配,能有效地缓解机场和空中交通阻塞,降低航班延误率。

1 空中交通流量管理

空中交通流量管理(Air Traffic Flow Management, ATFM)指科学地安排空中交通量,使得空中交通管制系统中总的交通量与其容量相适应。空中交通流量管理的主要作用是监视一定范围的空中交通状况,进行交通流量的预测和控制,防止特定航线、区域或扇区的流量过分集中,使得空中交通量最佳地流入或通过相应的空域,减少空中和地面飞机的延误,防止空中交通管理系统超负荷运转,保证空中交通的安全和畅通,达到对机场和空域容量的最大利用率。

1.1 ATFM 系统环境的特征

欲使 ATFM 系统可靠、科学地运作,必须充分考虑 ATFM 系统环境的固有特点^[2]:

(1)信息密集

ATM 系统每天需要获取并综合处理大批量的数据(申报的飞行计划、容量数据、非预先申报的飞行计划、气象数据、通信数据、导航数据、雷达数据等)。ATFM 作为 ATM 的一个组成部分,它必须充分利用这些信息,然后处理、发布、显示这些信息。总之,信息密集是 ATFM 决策的一个显著特点。

(2)实时性、动态性

ATM 中各种条件是不断更新变化的,如气象信息、机场容量等,随着起飞的临近,这些信息的不确定性越来越小,所以,流量决策必须采取动态的办法,当新数据获得时,及时调整流量策略。

(3) 随机性

在未来的时间内,即使在一小时内 ATM 系统容量和飞行需求都是不确定的,因为它们都和一些不能预测或只能部分预测的事情有关,例如,天气变化,设备故障或其他可能的事件。流量决策必须充分考虑相关的不确定因素。

(4) 复杂性

很多情况下,特别是国家级、地区级大范围内的流量计划可选择方案往往有很多,随着决策变量的增多,可能的选择呈指数增长。比如,在采取地面等待策略时,需要对多个机场的数以千百计的每个航班确定一个合适的延误时间,以保证飞机起飞后各地的飞行比较有序,这是十分复杂的。

1.2 流量管理措施

流量管理从时间上分为三个阶段^[3]:

1) 战略流量管理。先期流量管理或者战略流量管理,主要是在实施之日的几个月至几天前进行调整,其手段主要是统一安排各航空公司的航班时刻表,合理分布各条航线、各个时间段的交通流量,避免繁忙航路上高峰时刻的拥挤现象。

2) 战术前流量管理。战术前流量管理或者飞行前流量管理,是在飞机起飞前 24 小时之内,调整其起飞时刻,使其按照规定的管制间隔有秩序地飞行。其手段主要是改变飞机的起飞、降落时刻,或运用改航等方法,保证交通流量和飞机间隔。

3) 战术流量管理。规划的时间范围为飞行的当天。在飞机实际飞行的当天,起飞前属于战术流量管理阶段,起飞后对飞行的实时指挥使各飞机间保持安全间隔属于空中交通管制(ATC)部门的责任,但辅助的决策程序如终端区的优化排序、航路测量程序等仍然是流量管理的范畴。

流量管理采取的主要措施是:

1) 地面等待策略:即为了化解潜在冲突,避免高昂的空中延迟费用,让一部分航班延迟起飞。

2) 改航策略:为了避免等待或减少等待,让某些航班绕线而行,避开繁忙的航路,这种策略是以延长飞行路程为代价的。

3) 航路测量:控制飞机到达关键航路点的时间,对其速度进行微调,保证到达重要交汇点和机场时交通流是有序的。

4) 终端区优化排序:优化排序就是合理安排飞机进场顺序,使空中延迟损失最小。

1.3 空中交通流量管理的作用与意义

空中交通阻塞导致航班延误的代价是相当大的,航班延误不仅造成巨大的经济损失,还给旅客带来了很多不便,同时直接影响航空公司的声誉。

据 FAA 统计部数据,2003 年美国飞机到达延误高达 16.1%,起飞延误达 12.86%,可见即使在空中交通管理极为发达的美国,航班延误也很严重。2004 年 1 月因容量而造成的延误仅次于天气,高居第二位^[5]。

在美国,因延误给航空公司造成的直接损失在 1995 年达到 25 亿美元,1998 年达到 29 亿美元,2000 年达到 37 亿美元^[6],超过了所有航空公司当年的利润总和^[4]。

1994 年 Burlingame, Boyd 和 Lindsay 解决了时间分配模型的大型整数规划问题,并利用 NASPAC 空管系统仿真平台进行了仿真,与先到先服务模型进行了比较,结果如表 1

所示。

表 1 两种模型的比较 (单位:分钟)

方案	最大地面等待	地面等待总和	最大空中等待	空中等待总和	加权和权重: 地面 = 1 空中 = 2
优化模型 1	90	7 545	0	0	7 545
先到先服务	120	4 275	105	6 180	16 635

结果显示,优化模型 1 比先到先服务模型节约了 55% 的延误时间,按每年因 ATC 延误造成的直接损失 14 亿美元计算,可以节约 7 亿多美元,大约等于所有航空公司的利润之和^[4]。

在现有的机场和空域容量条件下,建立一套科学的空中交通流量管理系统对飞行流量进行科学预测和合理分配,对有效地缓解机场和空中交通阻塞,降低航班延误是十分必要的。一个好的流量管理系统能减少拥挤和延误,可以产生安全和减少延误损失的双重利益。

2 国外空中交通流量管理机构

2.1 欧洲中央流量管理单元(CFMU)^[3]

1971 年德国建立了欧洲第一个政府支持的航班计划协调组织。在第 6 届 ICAO 欧洲区航空会议上推荐将流量控制作为空中交通管制之外的一个补充。1972 年 3 月提议建立欧洲流量控制中心和各国流量控制点来协调各地区的空中交通流量。但是在第 7 届 ICAO 欧洲区航空会议上由于“政治原因”和缺乏统一的认识,否决了这一提议,而推荐各国和地区建立各自的流量管理和空域管理组织。

1972 年 1 月 1 日和 1975 年 4 月 22 日法国和德国(前联邦德国)率先建立了真正的流量管理单元,随后先后有 12 个国家建立了各自的流量管理机构。但是很快,这种体制的缺点显现出来了。因为欧洲每个国家面积较小,国家之间往来频繁,跨国飞行的比例很高,以各国为单位的流量管理对局部或国家级的流量管理是有效的,但是对其他国家的空中交通管制有负面影响,整个欧洲地区的延误反而增加了。

欧洲民航会议组织(ECAC)的 22 个成员国的交通部长,于 1988 年 10 月举行会议提议建立中央流量管理单元(Central Flow Management Unit, CFMU),来协调欧洲民航会议组织(ECAC)所有成员国的飞行流量。欧洲航行安全委员会(EUROCONTROL)于 1989 年 7 月 4 日正式批准了这一计划,并于 1991 年 10 月 17 日开始执行战略流量管理任务。从 1992 年 11 月起,将仍存在的 5 个国家流量管理单元(FMU)的战术前流量管理功能,转移到 CFMU;从 1994 年秋天起,仍存在的 5 个国家流量管理单元(FMU)执行的实时流量管理功能开始向 CFMU 转移;从 1996 年春天起 CFMU 开始执行欧洲民航会议(ECAC)所有成员国全部的流量管理职能,最后的 5 个国家流量管理单元退出了历史舞台。

2.2 联邦航空局(FAA)的流量管理部门^[4]

20 世纪 60 年代,随着空中交通的增加,美国的主要机场开始出现延误,为了解决这一问题,联邦航空局(FAA)在 70 年代后期开发了到达排队系统(Arrival Metering Program, ARM),使飞机在适当的时候通过一系列的检查点,来平滑机场的到达飞机流,把到达延误回

推到航路中解决。为了管理航路中因此而产生的延误, FAA 建立了航路排队系统(En route Metering Program, ERM), 由每一个航路管理中心(ARTCCS)的流量管理单元(TMU)管理。ARM 和 ERM 正是现在终端区 ATC 自动化系统(Terminal ATC Automation, TACTA)的前身。

FAA 同时也认识到, 当机场遇到严重的到达容量下降时, 到达延误可以被回推到起飞机场, 这一思想促成了中心流量控制部门(CFCF)的建立, 这就是现在的空中交通管制系统指挥中心(ATCSCC)。

ARM/ERM 是在飞机进入系统后对其进行管理, 即空中交通管制, 而 CFCF 是控制飞机进入系统即空中交通流量控制。这反映了空中交通管制和流量管理两种不同的思想。FAA 正努力研究使这些系统一起协调工作以提高整个国家航空系统(National Airspace System)的效率。

3 国内外研究进展

3.1 流量管理优化模型

国外从 20 世纪 60 年代末开始研究流量管理问题, 提出了大量的优化模型, 主要分为以下三类^[4]:

(1) 流量聚集模型

这一类模型的决策变量是某一时间段内发生的操作或事件数。例如, 机场的起飞架数。之所以把这一类模型称之为流量聚集模型, 是由于决策变量能反映交通流量。

(2) 时间间隔分配模型

此类模型的决策变量是 0 - 1, 用来表征一个特定的事件是否发生。例如, 在某个时间段内是否起飞。

(3) 事件时间模型

它的决策变量是某架飞机的操作时间。如飞机起飞或降落的时间。

20 世纪 80 年代以来, 学术界对空中交通流量管理问题的研究已取得如下主要进展: 1987 年, Odoni 最早概念化地提出实时调度航班以及最小化阻塞费用的问题^[7]; 1993 年 Terrab 和 Odoni 对单机场地面等待策略问题(SAGHP)进行了研究^[8]。1994 年 Vranas, Bertsimas 和 Odoni 提出多机场地面等待问题(MAGHP), 把地面等待策略推广到整个机场网络^[9]。Vranas 还研究了欧洲空中交通流量管理的最优时隙分配问题(Optimal SlotAllocation)^[10]。1997 年 Stock-Patterson 进一步研究了飞机在机场网络中的最优速度调整以及航班为绕开恶劣气象条件的空域而重新选择飞行路线的问题, 提出了空中交通流量管理问题(TFMP)和空中交通流量管理再寻径问题(TFMRP)^[11]。

3.2 先进的决策支持工具

国外在流量管理方面除了进行理论研究, 提出大量的优化模型, 还开发了许多先进的决策支持工具, 并投入实际使用, 大大提高了空中交通流量管理的效率和准确性。

(1) 计算机辅助时间间隙分配(CASA)^[3]

进行四维飞行剖面计算、载荷计算、飞行航线调整、为航班计算预计起飞时间(CTOT), 保证 ATC 不过载, 灵活运用空域, 合理分布流量, 发布 CTOT 给 ATC 和 AO, 向用户解释延误的原因, 监控 ATFM 措施的执行, 为流量管理席提供确凿的飞行交通情况, 为改变飞行路线和

飞行时间所造成的后果做出充分的估计。

(2) 四维引导(4D - Planner)

它连续地计算飞机位置,计算实际与计划之间的偏差。在满足标准间隔要求的前提下,对到达的航班序列进行优化排序。运用该工具可降低人工观测的间隔偏差,提高机场容量,增强安全性^[12]。

(3) 地面运动管理咨询(SMA)

该软件由 NASA 研发,协助下滑道管制员对 GATE 的管理^[13]。

(4) 交通管理咨询(TMA)

该工具协助管制员对在距机场 200 海里至测量定位点范围内的飞行进行优化,协助航路管制中心(ARTCC)进行管制移交^[4]。

(5) 下降咨询(DA)

该工具根据交通模式、飞行性能、气象、机场结构连续计算航班优化的、无冲突的下降剖面。在提供速度、航向及高度咨询的同时,提供下降点^[4]。

(6) 快捷起飞路径(EDP)

提供飞机的起飞爬升剖面,对起飞的飞机进行排序^[4]。

(7) 恶劣天气回避(SWAP)

对在恶劣天气下的航班调、改航整提供决策,使航班避开恶劣天气影响的地段,同时对所做调整的后果做出估计,估计对别的扇区的载荷造成的影响^[4]。

(8) FACES(自由飞行条件下冲突自动探测和解决工具)

该工具装载于飞机上,在自由飞行状态下可探测潜在冲突,并协调解决,计算出 5 分钟内无潜在冲突的飞行路径^[14]。

3.3 仿真平台

在空中交通管理系统中使用数学模型的挑战是如何将它们投入实用,空中交通流量管理的优化模型必须在全局至少是较大的范围内使用才能看出效果,在我们还不了解它们的作用时我们不可能把原型系统投入大范围的使用,我们只能依靠仿真系统来进行试验。美国开发了一些全国空域系统(NAS)的仿真系统,来测验和推动流量管理的新方法和新系统,主要有:

FAA 技术中心主持研发的 SIMMOD 系统;

MITRE 公司开发的 TMAC 系统;

运筹学办公室开发的 NASPAC 系统;

MIT 开发的 ASCENT 系统;

波音公司开发的 TAAM 系统。

其中 ASCENT 系统是麻省理工学院的 Draper 实验室的工作人员和研究生历时 10 年建立起来的,已被 NASA 用来对流量管理方法进行效益分析。这些系统的成功之处在于其对飞行过程中的随机因素的充分考虑和较为完善的空中交通管制逻辑,因此仿真效果比较贴近实际,经常被 FAA 用来进行空域和机场仿真。我国北京首都机场的扩建方案就是采用 TAAM 系统进行评估^{[6][15]}。

3.4 国内空中交通流量管理研究进展

1997 年我国共有 141 个机场,共飞行 1 256 000 架次,相当于美国 20 世纪 60 年代末开始进行流量管理时的飞行量。飞行总量相对于发达国家并不大,流量分布极不均匀,我国东部地

区集中了全国 90% 以上的航空业务量,1997 年仅北京首都、上海虹桥、广州白云三大机场就集中了我国民航约 40% 的旅客量和 50% 的货物量。流量如此集中,再加上导航和管制技术落后,受限空域多,空域结构不合理,空中交通十分拥挤,流量管理就显得急迫起来^[16]。

我国从 20 世纪 90 年代末开始研究流量管理,北京航空航天大学、西北工业大学、南京航空航天大学、民航学院等在空域、机场容量评估、到达队列排序、单机场和多机场优化等方面进行了有益的探索^[17 ~ 21]。

四川大学建立的川大智胜公司,清华大学 CIMS 研究中心,信息产业部第二十八所,信息产业部第十五所,空军第二研究所等也开发了一些飞行计划处理系统、多雷达数据处理系统、导航集中监控等系统^[22 ~ 24]。

4 尽快建立我国的空中交通流量管理系统

我国目前还没有专门的流量管理机构,流量管理的工作由空中交通管制人员兼任,随着空中交通的迅速发展,建立一个全国性的、高技术起点的、区别于目前空中交通管制系统的流量管理系统越来越迫切。所谓“全国性”就是说这个系统要能涵盖全国,就民航系统而言,要上至北京的全国空中交通流量管理中心,下至地区管理局所在地的空中交通流量管理分中心和省、市、区局、航站所辖的区域管制、进近管制、机场塔台管制;由于民航的流量管理势必与国家航空器的飞行有关,因此这个系统也应当考虑涵盖军方的管制部门。所谓“高技术起点的”,就是要瞄准外国同类系统的先进水平,考虑到未来新航行系统所提出的技术需求。所谓“区别于目前空中交通管制系统”,就是说这个系统与空中交通管制系统有联系,不能脱离空中交通管制系统单独去另外建立一个系统,但又不能用现行空中交通管制系统代替这个系统,因此说它是区别于空中交通管制系统的一个系统^[25]。

我国空中交通流量管理还处于初步的、粗放式的、自动化程度很低的状况,远远不能适应航空运输的发展。虽然很多民航部门和科研机构已经开展了一些流量管理方面的工作,但大都处于理论研究和试验阶段,要建立一个适合我国国情的、完善的空中交通流量管理系统还有很多工作要做。

参考文献

- 1 马正平,崔德光. 空中交通战略和战术级流量管理模型. 清华大学学报,2003,43(7)
- 2 Amedeo R Odoni. Issues in Air Traffic Flow Management. In Advanced Technologies for Air Traffic Flow Management. New York, Springer-Verlag
- 3 Philip W, Gainche F. Air Traffic Flow Management in Europe, In Advanced Technologies for Air Traffic Flow Management, New York, Springer-Verlag
- 4 George R Booth, Flow Management in the United States, In Advanced Technologies for Air Traffic Flow Management, New York, Springer-Verlag
- 5 Bureau of Transportation Statistics, Causes of National Aviation System Delays
- 6 William D Hall, Erica H Peterson. Ascent: A Network-wide Simulation of Air Traffic Flow Management Incorporating Airline Decisions, Proceeding of American Control Conference, 2002
- 7 Odoni A R, Szego G. The flow management problem in air traffic control, Flow Control of Congested Networks, Berlin: Springer-Verlag, 1987

- 8 Terrab M, Odoni A R . Strategic flow management for air traffic control, *Operation Research*, 1993, 41(1)
- 9 Vranas P, Bertsimas D, Odoni A R . The multi-airport ground-holding problem in air traffic control, *Operation Research*, 1994, 42(2)
- 10 Vranas P . Optimal slot allocation for european air traffic flow management, *Air Traffic Control*, 1997, 4 (4)
- 11 Stock-Patterson S . Dynamic Flow Management Problems in Air Transportation [D], MIT ,1997
- 12 Fred Schick . Methods and Measurements for the Evaluation of ATM Tools in Real - Time Simulation and Field Tests, 2nd USA/ EUROPE ATM R&D SEMINAR, 1st - 4th December 1998
- 13 David Knorr .The Operational Assessment of Free flight Phase 1 ATM Capability, 3rd USA/ EUROPE ATM R&D SEMINAR, 13 - 16 June 2000
- 14 Jean-Marc Alliot . Nicolas Durand, Geraud Granger . FACES: A Free flight Autonomous and Coordinated Embarked Solver
- 15 许建武 . 试论空中交通流量管理的制约因素 . 民航经济与技术, 2000(9)
- 16 刘慧英,周勇 . 空中交通管理系统导论 . 北京:国防工业出版社,2002
- 17 周鹏 . 机场流量管理建模及其优化研究 . 西北工业大学硕士论文,2000
- 18 王占伟,王洋 . 多机场开放式非实时网络系统的优化管理 . 中国民航飞行学院学报, 2002, 13(3)
- 19 胡明华,李丹阳 . 韩松臣 . 被动空中交通流量管理中的动态排序算法, 南京航空航天大学学报
- 20 李宝民,史忠科 . 空中交通流量优化管理 . 飞行力学, 1998, 16(1)
- 21 曾宏威 . 终端区空中交通流量管理咨询系统关键算法的研究与实现 . 北京航空航天大学硕士论文, 2000
- 22 罗萌,崔德光 . 数据仓库技术在空中交通流量管理系统中的应用 . 计算机工程与应用, 2002(19)
- 23 任明亮 . 空域管理与评估系统软件设计 . 四川大学硕士论文, 2002
- 24 吕小平 . 中国民航空管系统发展战略 . 空中交通管理, 2002(4)
- 25 段和明 . 试论我国空中交通流量管理问题 . 民航经济与技术, 1997(4)

Review of Air Traffic Flow Management Research

Cheng Xiaohang

(Northwestern Polytechnical University, Xi 'an, 710072)

Abstract: The environment, methods and significance of air traffic flow management are discussed . The establishment and development of the CFMU and the ATFM division of the FAA are introduced . The development of air traffic flow management, such as optimization models, decision support tools, and simulation, is presented systematically . Finally, some advice about the ATFM system of our country is offered .

Keywords: Air Traffic Flow Management; Decision Support Tool; Optimization Model Simulation

物流系统与物流管理

李继军

(西北工业大学, 西安 710072)

摘要:文章在分析物流与物流系统的基础上,提出了第三方物流与第四方物流的新概念,并通过实证分析,提出了现代物流管理的新方法。

关键词:物流 物流系统 物流管理

20多年来,我国经济发展很快,平均每年以9.4%的速度增长,2002年增长8%,全年经济总量首次超过10万亿元。2002年我国全社会商品零售总额超过4万亿元,生产资料销售总额达到7万亿元。2002年我国外贸进出口总额超过6000亿美元,出口突破3000亿美元。全年直接利用外资突破500亿美元大关,已超过美国成为年度全球吸收外资最多的国家。因此,越来越多的跨国公司将其生产制造基地迁到中国,建立配套产业群,全球团队零售业、物流业巨头也竞相在中国设点布阵,世界500强中已有400强来到我国。这样大规模的生产,大量的消费,没有发达的现代物流是不行的。可以预见,我国将逐渐成为世界制造中心、采购中心和物流中心。

1 物流与现代物流

1.1 物流

1)早在1921年阿奇·萧在《市场流通中的若干问题》一书提出“物流是与创造需要不同的一个问题,物资经过时间和空间的转移,会产生附加价值。”

2)1935年美国销售协会认为:“物流是包含于销售之中的物质资料和服务,与从生产地到消费地点流动过程伴随的种种活动。”

3)1981年日本综合研究编著的《物流手册》对“物流”表述为:“物质资料从供给者向需要者的物理性移动,是创造时间性、场所性价值的经济活动。”

4)1986年美国物流协会所做的物流定义是:“以适合于顾客的要求为目的,对原材料、在制品、制成品与其关联的信息,从产出地点到消费地点之间的流通与保管,为求有效率且最大的‘对费用的相对效果’而进行计划、执行、控制。”

5)1998年,美国物流管理协会为了适应物流的发展重新修订了物流的定义:“物流是供应链过程的一部分,是以满足客户需求为目的,为提高产品、服务和相关信息从起始点到消费点的流动储存效率和效益而对其进行计划、执行和控制的过程。”

6)1997年我国国家技术监督局完成《物流术语国家标准(征订意见稿)》,将物流定义为:“以最小的总费用,按用户要求,将物流资料(注:包括原材料、半成品、产成品、商品等)从供给地向需要地转移的过程。主要包括运输、储存、包装、装卸、配送、流通加工、信息处理等活动。”

1.2 现代物流

物流就是对人们为满足某种需要而组织社会物质运动的系统活动的总称。主要包括四个方面：

- 1) 物流是有组织的活动；
- 2) 物流是社会物质的运动；
- 3) 物流是一种系统的活动；
- 4) 物流是一种有组织的活动。

2 物流系统

物流系统是指在一定的时间和空间里，由所需移位的物资、包装设备、装卸搬运机械、运输工具、仓储设施、人员、通信联系等若干相互制约的动态要素所构成的具有特定功能的有机整体。

2.1 物流系统的基本模式

物流系统的基本模式如图 1 所示。

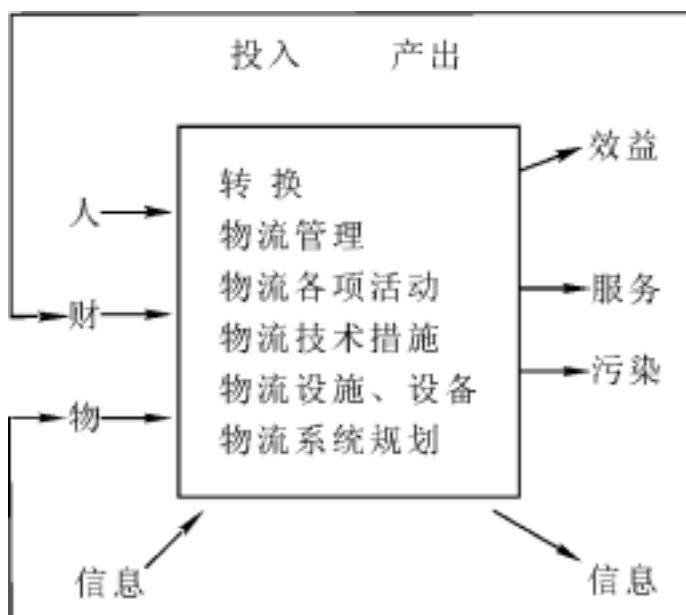


图 1 物流系统的根本模式

2.2 物流系统的特点

- 1) 物流系统是一个人-机系统；
- 2) 物流系统是一个大跨度系统；
- 3) 物流系统是一个可分系统；
- 4) 物流系统是一个动态系统；
- 5) 物流系统是一个复杂巨系统；
- 6) 物流系统是一个多目标系统。

2.3 物流系统分类

- 1) 大物流系统，即社会物流系统，如物资流通系统、物资调配等。大物流系统对国民经济有重要影响。
- 2) 小物流系统，即企业物流系统，从供应物流、生产物流、销售物流直到回收物流。企业物

流直接影响企业经济效益。

3 物流管理

物流管理是指在社会再生产过程中,根据社会物质实体流动的一般规律,应用管理的基本原理和科学方法,对物流活动过程进行计划、组织、指挥、协调和控制,使全部物流活动实现最佳的协调与配合,以降低物流成本,提高物流效率和经济效益。主要包括:对物流活动诸环节的管理,如运输、库存和包装等环节的管理;对物流系统诸要素的管理,如人、财、物、设备、方法和信息等 6 大要素的管理;对物流活动中具体职能的管理,如物流活动的计划、质量、技术等职能的管理。用系统的观念来思考物流管理的发展,一般表现为功能化、系统化、集成化、网络化四个阶段。

- 1) 功能化管理;
- 2) 系统化管理;
- 3) 集成化管理;
 - i) 功能集成;
 - ii) 内部集成;
 - iii) 外部集成。
- 4) 网络化管理。

4 外国物流业现状

4.1 日、美物流状况(见表 1)

表 1 日、美物流状况统计(1995—1999 年)

年度	日本(单位:兆日元)						美国(单位:100 亿美元)					
	运输		仓储		管理		运输		仓储		管理	
1995 年	31.7	66.9%	13.6	28.7%	2.1	4.5%	41.1	53.2%	30.2	39.1%	3.0	3.9%
1996 年	31.4	65.9%	14.1	29.6%	2.1	4.4%	46.7	58.3%	30.3	37.9%	3.1	3.9%
1997 年	31.3	65.0%	14.7	30.5%	2.2	4.6%	50.3	59.1%	31.5	37.1%	3.3	3.9%
1998 年	29.9	64.6%	14.3	30.9%	2.1	4.6%	52.9	59.7%	32.4	36.6%	3.4	3.9%
1999 年	29.3	65.3%	13.6	30.3%	2.0	4.5%	55.4	60.2%	33.2	36.1%	3.5	3.8%

4.2 世界三大零售连锁集团

(1) 沃尔玛

企业概况:美国沃尔玛公司是世界第一大零售连锁集团,现拥有 4 200 多家营业零售单位,业务范围遍及 20 个国家,员工总数超过 114 万人。

沃尔玛在信息技术的投资与应用上体现为三个特点: 信息技术与设备的高度整合; 以自我开发为主的管理信息系统; 以卫星通讯为核心的高效配送系统。

(2) 家乐福

企业概况:法国零售巨头“家乐福”是全球第二大零售商,在全球零售行业中的国际化程度排名第一。在 31 个国家拥有 9 200 多家连锁店,2001 年的全球销售额达到 700 亿美元,在当

年的《财富》全球 500 强中名列第 35 位。

(3) 麦德龙

企业概况:德国“麦德龙”公司在世界商业集团中排名第三,是国际知名的经销商和现购自运经销系统的领头公司,也是全世界综合实力百强企业之一。它以其独特的现付自运制方式在短时间内在德国等欧洲 19 个国家迅速成长,并活跃于全世界。

5 中国物流业现状

一组数字显示:2001 年我国全社会的物流成本高达 17 880 亿元,占 GDP 的 20%;而在西方发达国家,物流成本仅占 GDP 的 10%。我国企业物流费用平均占商品价格的 40%,物流过程占用的时间几乎占整个生产过程的 90%,而美国的物流费用平均只占货价的 10% 至 20%,最高为 32%,英国平均为 14.8%,最高为 25%。表 2 和表 3 分别列出了我国物流业的排名。

表 2 我国物流业“排名榜”前 10 名

2002 年度排名	企业名称	2002 年经营额(万元)	2002 年门店数(个)
1	华联集团	2 147 300	1541
2	联华超市股份	1 833 002	1921
3	大连商场集团公司	1 279 000	51
4	北京国美电器	1 089 649	107
5	北京华联集团投资控股	1 030 000	54
6	上海农工商超市	864 839	702
7	华润万家	859 018	456
8	百胜(中国)投资	728 738	902
9	苏果超市股份	702 000	940
10	苏宁电器集团	606 844	134

表 3 中国餐饮前 10 强排名表

名次	企业名称	登记类型	营业额/万元
1	北京麦当劳食品有限公司	中外合资	83 643.2
2	上海肯德基有限公司	港澳台合资	69 967.0
3	北京肯德基有限公司	中外合资	67 478.9
4	麦当劳餐厅(深圳)有限公司	港澳台合资	48 987.0
5	广东三元麦当劳食品有限公司	中外合资	48 855.0
6	南京肯德基有限公司	外资	35 601.5
7	中国北京全聚德集团有限公司	国有独资	34 759.2
8	天津肯德基有限公司	外资	29 920.8
9	麦当劳(中国)有限公司	外资	25 519.0
10	天津麦当劳食品有限公司	外资	24 440.5

目前国内物流企业的的发展存在许多问题:主要是效益不高,恶性竞争严重。例如平均每个个体运输户拥有车辆 1.5 辆,资源又很分散,所以发展起来难度很大。造成这种局面的原因主要有以下几点:

- 1) 传统运输企业地方、企业分割严重,各自为政,自成体系,与社会发展有很大矛盾,使得资源无法整合。
- 2) 整体管理水平跟不上,现代物流需要的是现代化的管理配送。
- 3) 人才缺乏,尤其是中高级人才严重缺乏。

传统的物流企业与新兴的物流公司的比较见表 4。

表 4 物流企业比较

	传统的运输与仓储企业	新兴的物流公司	国外物流公司
优势	属大型国有企业,拥有全国性的网络和运输仓储资产;与中央和地方政府关系很好	属私有或合资企业,集中在某一区域对客户服务;效率相对高,增长速度极快;有来自总部的强有力的财务支持	有很强的海外网络,丰富的专业知识和运营经验;与国际物流客户有良好关系,有先进的IT 系统
劣势	冗员比例高,效率低,注重内部的企业文化而不是以客户和绩效为导向	只拥有有限的固定资产;市场扩张时缺乏有力的财务支持;内部管理是高速增长的主要障碍	在中国缺少网络系统,业务量有限,动作成本相对较高
目标	借助广泛的网络和资产优势,推进物流快速增长通过重组以增加功能,提高效率	依靠引入战略合作伙伴或投资商,来保持增长率	通过收购和合作,加强在中国市场的地位

6 关于第三方物流

自 20 世纪 90 年代以来,一种新兴的事业形态和物流管理模式——第三方物流 (The Third Party Logistics,简称 TPL 或 3PL) 管理日益引起国内外众多生产制造企业的广泛关注,为了巩固延续自身的竞争优势,企业逐渐调整自身的战略重心,将有限的资源和能力集中在少数活动和过程上,而将原属企业内部的物流功能外包给第三方物流服务商,以获得高效、专业化的物流服务。相应地,以第三方物流为代表的现代物流产业在世界范围内广泛兴起,并被冠以降低物质消耗、提高劳动生产率以外的“第三利润源”。据统计,美国的第三方物流市场从 1996 年的 250 亿美元增长到了 2000 年的 500 亿美元;而在《财富》500 强中,60% 的企业都曾使用过第三方物流服务 (Lewis 等,2000)。无疑,随着社会生产、物资流通、商品交易及其管理方式的进一步变革,第三方物流形式以其难以抗拒的魅力,逐渐成为传统垂直一体化形式的一种强有力的合作。第三方物流管理具有如下重要特征:

- 1) 第三方物流管理是建立在现代电子信息技术基础上的电子物流 (Elogistics);
- 2) 第三方物流管理是第三生产制造企业的战略投资人,也是风险承担者;

3) 利益一体化是第三方物流管理的利润基础。

第三方物流服务商选择流程如图 2 所示。

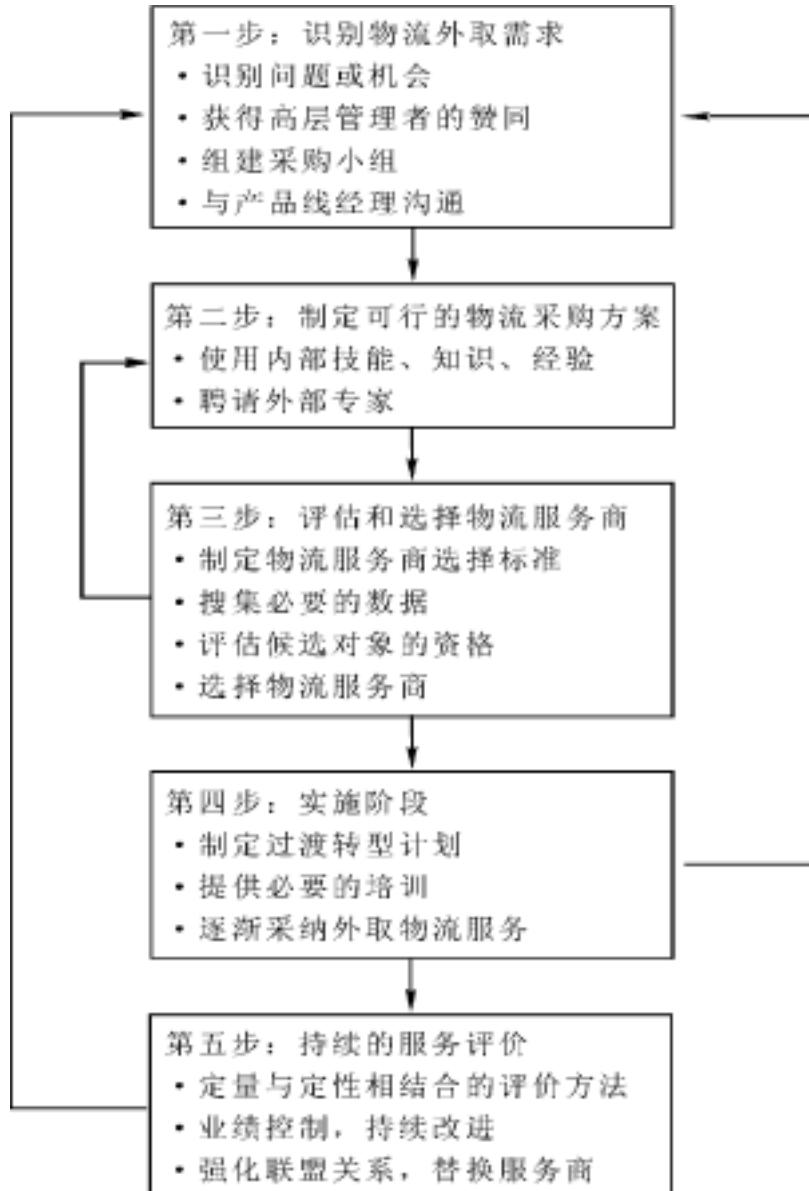


图 2 第三方物流服务商选择流程

7 关于第四方物流

第四方物流供应商是一个供应链的集成商,它对公司内部和具有互补性的服务供应商所拥有的不同资源、能力和技术进行整合和管理,提供一整套供应链解决方案。实际的运作中,第三方物流公司缺乏对整个供应链进行动作的战略性特长和真正整合供应链流程的相关技术。第四方物流正日益成为一种帮助企业实现持续运作成本降低和提高效益的力量。它依靠业内最优秀的第三方物流供应商、技术供应商、管理咨询顾问和其他增值服务商,为客户提供独特的和广泛的供应链解决方案。这是任何一家公司所不能单独提供的。

第四方物流提供一整套完善的供应链解决方案。它集成了管理咨询和第三方物流服务商的能力。更为重要的是,设计、实施的动作是一个前所未有的、使客户价值最大化的统一的技术方案,只有通过咨询公司、信息技术公司和物流公司的齐心协力才能够实现。

第四方物流通过其对整个供应影响的能力来增加价值。其充分利用了一批服务供应商的能力,包括 3PL、信息技术供应商、合同物流供应商、呼叫中心、电讯增值服务商,等等,再加上客户的能力和 4PL 自身的能力。总而言之,4PL 通过提供一个全方位的供应链解决方案来满

足今天的公司所面临的需求。

第四方物流在中国的成长为中国的物流行业带来了一片亮色。他们不仅弥补了物流服务商和物流需求方的能力差距,带动咨询、培训、设施、系统等物流相关产业的发展;而且能够从整个供应链优化的着眼点出发,有机会对某些产业的供应链体系变革产生重大的牵动作用。

8 物流业的发展前景

8.1 物流业近期在中国的发展

1)近日,英运物流(Exel)公司在北京经济技术开发区星网(国际)工业园举行了盛大的庆祝其星网物流中心开业的仪式。“这个物流中心的建成,标志着Exel和诺基亚公司在中国开创了全球通信行业全新的物流管理和独特的合作伙伴模式。”

2)2月20日下午,成都锦江宾馆。一个签字仪式正在进行——成都聚龙实业有限公司与联邦德国中国经济贸易中心就“中汽西南汽配物流配送基地”项目达成合作意向。

3)日本物流公司丸红已在上海与第一百货建立了合资公司并已经签署合同,丸红向中国输出日本产品,建立物流基地。

4)首家外方控股合资物流公司在京成立(北京国际技术中心与德国辛克公司)。

5)“敦豪”环球速递将在我国新增长10个快递中心(已有近40个)。

6)全球10大货运巨头登陆重庆。

7)无锡首个中外合资物流项目奠基(新东南物流公司)。

8)“松下”筹建物流中心(松下光源物流中心)。

9)挪威人在常州建“仓库”(德威仓储有限公司)。

10)“佐川急便”进军我国物流业(北京)。

11)“新国线集团”牵手“灰狗”(加拿大)。

12)北京世佳配送中心是全国最大的家居用品配送公司之一,拥有北京最大的家居用品展厅。它为全北京数百家大中型百货商场、连锁超市、仓储商店配送商品,设立代销和联营专柜,已建立了稳定的商品销售网络,年配送额已逾6亿元,成功地树立了世佳配送“强大的配送能力,一流的配送质量,科学的配送计划,完善的配送网络”的企业形象。

8.2 物流业发展应处理好各种关系

2002年1月22日,美国零售巨人凯马特在芝加哥向伊利诺伊北区破产法院申请了破产保护,成为美国历史上寻求破产保护的最大零售商。它的破产令世界震惊,无疑也给我国尚处于发展阶段的零售业,尤其是连锁超市敲响了警钟。

据统计,迄今为止,中国已有73万家物流公司,未来10年全国还计划兴建100个物流中心,以及7个主要交易中心。虽然物流公司已经多达73万家,但是企业的投资并没有减弱。

物流业发展应处理好以下几种关系:

1)发展传统运输业的优势与发展现代物流业相结合,逐步实现我国物流产业的现代化、网络化和信息化。

2)发展国有物流业与发展民营物流业相结合,当前重点要扶持民族物流业的发展。

3)发展第三方物流与部门物流相结合,以发展第三方物流为重点,加快物流业的社会化进程。

4)发展干线物流与终端物流相结合,以重点发展终端物流为主。

- 5)发展国内物流业与国际物流业相结合。
- 6)发展现代物流业与培养物流管理人才相结合。
- 7)物流业建设与发展要软硬件相结合,同步、协调、配套发展。
- 8)企业行为与政府导向相结合。

参考文献

- 1 杜培枫 .合同物流与企业发展[J] .中国人民大学报刊复印资料·商业经济管理,2000(12)
- 2 肯特 N .卡丁 .全球物流管理[M] .北京:人民邮电出版社,2002
- 3 曾祥云 .制造业第三方物六管理系统研究[J] .中国软科学,2001(8)
- 4 马士华 .供应链管理[M] .北京:机械工业出版社,2000
- 5 苏罡 企业物流管理中的战略规划[J] .上海交通大学学报,2000(3)

Physical Distribution System and Its Management

Li Jijun

(Northwestern Polytechnical University, Xi'an, 710072)

Abstract: Based on the analysis of logistics and logistics system, this paper proposes the concepts of the third party logistics and the fourth party logistics. With the help of empirical research, a new technique of modern logistics management is offered.

Keywords: logistics; logistics system; logistics management

城市管理的理念演变与研究进展探要^{*}

韩 跃¹ 薛惠锋^{1,2}

(1. 西北工业大学,西安 710072; 2. 西安理工大学,西安 710048)

摘要:从系统工程的角度提出研究城市管理应首先从时间和空间两个维度审视城市管理的发展演变与其研究情况;从世界城市管理思想和中国城市管理思想的发展脉络两方面对城市管理理念的演变进行描述,对国内外关于城市管理的相关研究进展与方法加以阐述分析,构架了城市管理研究的基础理论体系。

关键词: 城市管理 管理理念 管理体制

1 引言

城市是社会、经济发展到一定阶段的产物,是社会进步和人类文明的标志。随着城市规模的迅速扩大、结构的日益复杂和功能的不断完善,对城市进行规范化、系统化地管理势在必行。中国城市的发展有其特殊性,因此系统化地研究其管理问题应建立在全面考察城市管理思想的发展脉络以及总结城市管理的研究成果的基础之上。

首先,中国的城市管理植根于中国两千多年的思想和文化传统。其时,中国就产生了丰富的城市管理思想,其中的一些观念对当今的城市管理还具有相当的指导意义。同时中国的城市管理也受到西方先进的城市管理思想、技术的影响,尤其是改革开放以来,西方的政治特别是经济体制对中国产生了巨大的影响。因此综合考虑中国几千年的历史形成的深厚的思想文化积淀,正确认识历史遗留下来的旧的观念与体制,同时不能忽略西方思想的影响,是更好的认识当今城市管理的立足点。

其次,城市发展到今天,其研究形成了一系列的理论体系。不同的城市发展阶段对城市管理的认识也有所不同。那么,对已有城市管理研究理论和方法有一个总体的了解有助于更好地指导我国城市管理的理论研究与实践活动。

本文首先从世界城市管理思想的发展脉络和中国城市管理思想的发展脉络两方面对城市管理理念的演变进行描述,接下来对城市管理的相关研究方法和研究进展进行介绍,试图使读者对城市管理有一个整体、全面的了解,建立起城市管理研究的基础理论体系。

* 本文是“西安发展重大问题与政务综合决策支持系统研建”项目(GG200368)的部分成果。在研究过程中,得到了寇晓东博士、秦丕栋博士的有益建议和细心修改,以及项目组其他成员的大力帮助,特此致谢!

2 城市管理理念的演变

2.1 世界城市管理思想的发展脉络

自从第三次社会大分工中出现了从事商品交换的商业阶层和服务性行业,引来城乡的进一步分离,便出现了城市。古代的城市具有政治、交易、消费等职能,城市统治者主要的任务是管理城市的公共事务和抽税,此时的城市不具备生产功能,城市管理是为维护统治者的地位和社会的稳定服务的。

真正意义上的现代城市起源于 18 世纪中叶的欧洲工业革命。工业化孕育、塑造出现代城市,城市成为以第二、第三产业为主的经济实体以及全社会的政治、经济、文化中心,使得现代城市和古代城市发生了巨大的变化。在工业化的推动下,整个西方资本主义社会城市的发展速度是很快的,随之也带来一系列的城市问题,主要表现为:城市数量的大量增加和规模的不断扩大是以对环境、资源无节制的开采、破坏为代价的;城市人口比重不断增加以及城市吸纳能力的有限导致城市的失业人口和贫困人口的激增,进而产生了一系列的社会问题。当时管理还没有成为一门科学,针对这一时期的社会矛盾,一些致力于社会改良思考的有志之士提出了种种设想,力图改变现实。如英国的罗伯特·欧文主张的“新协和村”(New Harmony),法国的 C.傅立叶设想的理想社会的基层组织单位“法郎吉”等。

进入 20 世纪,人类在工业化、城市化的路上走向现代化。现代城市管理学也在管理科学与城市科学成熟与分化的基础之上产生了。城市快速发展引起的城市问题受到了越来越多的城市政府和城市学者的关注,从而掀起了城市管理研究的热潮。城市管理思想在不断丰富,其中比较典型的有:

(1)城市生态思想

20 世纪六七十年代,联合国教科文组织的“人与生物圈(MBA)”计划,提出了从生态学角度研究城市居住区的项目,指出城市是个以人类为活动中心的人类生态系统。从此城市生态学进入了发展阶段。城市生态思想体现在以下一些城市生态学基本原理中: 生态位原理; 多样性导致稳定性原理; 食物链原理; 系统整体功能最优原理; 环境承载力原理。^[1,2]

(2)新城市主义(New Urbanism)

20 世纪 90 年代以后,西方国家兴起了“新城市主义”的规划思想和理论,并已日趋主流化。新城市主义的特点在于强调传统、邻里感、社区性、场所精神、全面、整体、有机、持续发展,主张恢复城市人文价值以提高城市生活品质的设计观念。其基本思想是以人为本和可持续发展。其设计思想内涵和原则主要体现在:构建完整的城市生态系统;维持城市生态系统的肯定;实现城市生态系统的可持续发展。^[3]

(3)城市营销思想

西方国家的一些城市在近一二十年来陷入了入不敷出的城市财政、大量失业、收入下降、投资减少等新的城市困境。为了解决这些问题,出现了“城市营销”(City Marketing)的概念。这个概念暗含了这样的前提,即将城市的某种品质、环境、设施、意向、文化视为“产品”。为了提高城市的竞争力,对城市整体及相关内容进行形象设计和服务组合设计。其营销对象是市民、外来来访者、现有和潜在的未来投资者以及外部竞争的城市;其目的是引进产业、居民,留

住原有产业和鼓励原有产业的扩张。^[4]

(4) 可持续发展思想

可持续发展(Sustainable Development)一词是在1980年的《世界自然保护大纲》中首次属于提出的,1980年3月5日联合国大会向世界发出“必须研究自然的生态的经济的以及利用自然资源过程中的基本关系,确保全球的持续发展”的呼吁。1987年,当时的联合国环境与发展委员会(WCED)主席Brundtland女士经过长期研究,在发表的题为《我们的未来》的长篇报告中提出:可持续发展“即满足当代人的需求又不危及后代人满足其需求的发展”。可持续发展强调的是人类发展要有度,特别是要考虑环境的限度。当前可持续发展已经成为指导城市发展、管理的重要理论。

2.2 中国城市管理思想的发展脉络

中国城市的产生与发展,有着近4000年的漫长历史。早在西周,黄河流域就出现了京城都会和大小城邑,成为当时的政治、经济和文化中心。到了明清,长江流域和东南沿海形成了一批工商业城市,成为资本主义萌芽的象征。20世纪以来,尤其是新中国诞生之后,我国的城市得到了较大的发展。中国的城市管理也经历了漫长的演变过程。

(1) 中国古代的城市管理思想

中国管理古代思想有其产生的时代背景,因此首先要了解中国古代城市的管理机制。一直到近代,中国一直是个典型的农业社会,这个时期的城市可以认为是“放大的乡村”。中国古代的城市主要依靠官僚体制和严密的组织形式对城市进行控制和管理,即国家的统治阶级(如朝廷的君主)通过层层的管理体系来实现其对整个国家的治理思想。但在基层管理中,更主要地依赖民间自治,这种自治有两种形式:一种是宗族内部的管理,另一种是职业联合体对其成员的管理。

在中国古代漫长的城市文明中,可以总结出以下几种较有现实意义的管理思想:

儒家思想。儒家倡导“仁政”、“德政”。儒家历来认为:“人之初,性本善。”因此,孔子认为“为政以德,譬如北辰,居其所而众星拱之”以及孟子提出的“仁者无敌”,这种管理思想体现在实际当中表现为管理者所采用的管理手段主要应该是借助于正面教育和引导启发,在管理者具有良好道德的基础上,就可以使人们服从统一的思想意识和行为规范,这样天下便可趋于“大同”,从而达到管理目的。

道家思想。道家主张“无为而治”。老子认为“人法地,地法天,天法道,道法自然。”因此人应该顺应自然,即循“道”而动,不乱为,无为而治。老子的“无为”思想有着深奥的哲理,体现到管理中,意味着管理者不要置身于琐事,不费力于枝节,而是以自身的模范行动带动被管理者,以“无为”之形,行“有治”之实,最终实现管理目标。

“天人合一”思想。中国古代思想家认为“天”与“人”是一个整体的系统,二者是相互影响、密不可分的。所谓“天”是指自然界的一切规律,“人”则是指人类的作为。尽管各个时期的各思想流派对于自然与人的关系的表述有所差别,但“天”与“人”的和谐观念还是得到最终的确认。“天人合一”的思想在古代城市的选址与建设以及认识人与自然的关系上都有所体现。用今天的眼光来看,“天人合一”包含着生态理念,因此对现代城市的环境建设具有重要的指导意义。

(2)中国近代的城市管理思想

1)改革前的城市管理思想:

新中国成立以后,加强了城市管理规范,城市的首要任务是发展国民经济,城市建设的基本思想是变消费城市为生产城市。在当时经济基础比较薄弱的情况下,这种重视生产的做法对城市发展、生产力的提高有一定的积极作用。但将城市的发展重心放在生产建设上导致了城市管理职能的比例失调,也造成了城市发展的失调。这一期间对城市造成的不良后果有:第二、第三产业结构的长期失调;基础设施建设的长期滞后;城市社会环境效益低下。

从经济体制来看,这一阶段一直实行高度集中的计划经济体制,政府包办了城市生产生活中的方方面面,从而抑制了城市微观经济主体的活力,导致了城市中各种比例关系失调,城市生产效率和效益低下。

2)改革后的城市管理思想:

改革开放以后,我国城市政府管理城市的观念发生了根本性的转变。城市管理思想不断地突破计划经济的窠臼,各方面都取得了很大的进展。城市管理的目的不再是单纯地维持城市的秩序稳定或者单纯地增强城市的经济活力,而是尽量达到城市秩序和活力的协调统一。在城市建设上,“重生产轻生活”的做法被不断纠正,从计划经济条件下粗放式建设城市转变为市场经济条件下以提高城市经济、社会、环境综合效益为中心的城市综合发展。随着城市生产力的发展、人民生活水平的提高,城市环境、城市文化等软件日益受到重视,城市建设、管理在发展经济的同时开始重视城市环境的优化和城市的文化内涵。城市政府职能转变进行得如火如荼,政府退出直接经济管理,向间接调节、社会管理和公共服务转化成为大势所趋。

总体来说,我国城市管理在理论与实践方面都得到了很大的进步,许多城市在探索适合自身条件的城市管理之路上取得了很大的成就。但由于改革开放的时间尚短,市场经济不成熟,计划经济时期的管理思想还残留于现代城市管理的许多领域中,一些深层次的问题还有待解决。

3 国内外城市管理的研究进展

3.1 国外城市管理

自从有了城市文明,就开始了城市管理的实践,从柏拉图的《理想国》到托马斯莫尔对俄的《乌托邦》都体现了人们对“理想城市是什么样子”的思考。城市管理学作为一门理论则诞生于20世纪中叶,社会学、生态学、建筑学、地理学、规划学、城市科学和管理科学的演进与交汇。

20世纪50年代以来,不论是工业化较发达的国家还是发展中国家,研究城市管理问题的专家学者越来越多。城市学者们纷纷将20世纪以来的城市规划、设计以及经济学理论与新兴的行为理论和管理科学相结合,深入研究现代城市发展中的各类具体问题,在城市管理学领域发表的研究成果及论著的数量与日俱增,质量不断提高。纵观国外有关文献,要数美国的现代城市管理学发展得最快。

美国加州大学的城市社会学教授H.孔兹在《城市社会学理论和方法》一书中曾将城市管理研究归纳为六大学派(见表1)。

表 1 城市管理研究学派及主要观点

学派名称	主要观点认为城市管理是靠各种科学管理的方法,作为管理的工具,而发挥管理的效能
管理经验学派	认为城市管理是藉着管理者经验的累积。经验愈多,管理愈好
行为学派	认为城市管理应着重人性的因素,如何激励管理人员和市民自动自发,发挥潜力,乃是成功的要素
社会学派	认为城市是社会体系的一环,亦即城市社区,是整个人类社会组织的重要部分,其管理制度与社会制度密不可分,故管理应考虑城市与社会的关系
决策学派	认为城市管理的关键,在于管理者所作的决策,决策做得好,管理就好;决策做得坏,城市管理就坏
数量学派	认为城市管理可以用数学的方法,将管理资料做最佳处理

近几年来城市学者认为,要解决愈来愈复杂的城市管理问题,就要靠现代化的综合计划和控制方法、手段,这反映了现代城市管理理论的内容更加丰富和更加科学化。现代城市管理科学还包括三个重要的科学方法,即运筹学、系统分析和决策科学化。20世纪70年代后一些发达国家在管理中率先把数学方法、电子计算技术和通信技术,以及系统论、控制论、信息论等,广泛运用于管理。20世纪80年代以来,城市管理学已逐步走向应用,有效促进了国际范围内的城市现代化步伐。但随着城市现代化进程的发展,制约城市发展的因素增多,决策难度也越来越大。因此城市管理的科学化既是一个大趋势,也是一个大难题,它要求城市管理者和研究者密切关注社会和科技的急剧变化,积极探索和引进科学管理方式以适应现代化城市的发展需要。

3.2 国内城市管理

中国对于城市管理的研究起步较晚,其萌芽于20世纪80年代初,当时中国正处于由传统的计划经济向商品经济转轨的初期,城市发展遇到了许多诸如产业结构失调、生产效率低下等问题。在这种背景之下,中国掀起了城市管理问题研究的热潮。

我国首次城市管理学术研讨会于1987年在南京市举行,并出版了论文集《城市管理初探》,由此开始陆续出现了一系列的研究专著。其中成体系的研究著作主要有:王见民主编的《城市管理学》(1987年),刘明信主编的《现代城市管理学》,张跃庆等编著的《城市管理概论》(1990年),乌兰力沙克编著的《城市管理论》(1995年),叶剑南、李芸编著的《战略与目标——城市管理系统与操作新论》(1995年),饶会林主编的《中国城市管理新论》(2003年)。

另外,针对城市在发展过程中具体管理问题的学术文章更是数以百千计,城市学者从不同方面和角度对城市管理的相关问题进行研究。纵观近年来的研究论文可以发现我国城市管理的研究主要集中在以下几个方面:

1) 针对微观城市管理问题的研究。随着我国经济、社会的快速发展,城市建设和发展取得了举世瞩目的成就,但同时也出现了许多因发展失调而导致的诸如交通拥挤、生态环境差、生活空间脏乱等城市病。针对这些城市问题,不同领域的研究学者从不同的侧重点对其进行研究。这些问题及其研究主要集中在城市现代化交通的建设及管理、城市环境的保护及管理、城

市社区的建设及管理、城市土地管理及利用等。这类研究较为深入、具体,因此有着较强的实用性。不足之处在于,只体现了城市管理的一个侧面,不能全面反映出一个区域的城市管理的总体水平和存在的根本问题。

2) 城市管理体制的研究。由于我国的市政管理体制的基本框架是在传统的计划经济体制条件下逐步形成的,与当前我国的社会主义市场经济体制存在许多不适应之处,要求现行的管理体制做出进一步的改革和调整。其中,理顺管理体制、转变政府职能是两个重要的研究内容。有关城市管理体制改革的一般性研究较多,但这种研究失于过于宽泛,不能有效的解决实际问题,而针对具体区域的研究显得更有价值。目前我国上海、广州等城市关于城市管理体制的研究已形成初步的体系,它给我国其他城市提供了一定的借鉴和参考。

3) 对整个城市系统进行优化管理的研究。从城市的可持续发展的角度看,城市是一个由经济系统、社会系统、环境系统组成的复合系统,对城市系统进行优化管理的目的是确保城市实现各种要素的合理配置和系统的整体优化,使其从总体上达到最佳运行状态,进而带动整个区域经济和社会协调发展。近年来,中国对城市的经济、社会、生态全面协调的发展已经有了较深刻的认识。广州、昆明、北京、上海、苏州、深圳、大连、南宁、厦门、扬州等城市都相继提出了建设生态城市的目标,其实质就是在城市的发展过程中,将经济发展、社会进步、生态持续、环境优美作为其城市管理的目标。这种站在全局的角度考虑城市问题并提供相应的决策支持方案是城市管理研究的趋势。有关这方面的研究还处于探索阶段,有待于进一步的深化和提高。

综上所述,我国城市管理学日臻成熟的同时也存在一些缺憾:首先,城市宏观管理研究内容中的理论方面存在不足,已有的城市管理研究大多是依靠已有的经验或借鉴其他城市的管理模式讲了一些条条的管理事务知识,而缺乏有力的理论依据;其次,城市管理的研究体系方面没有一个统一的模式,作者一般是从自身的偏好出发,有的是从宏观的层次展开,有的从微观的层次展开,有的是从部门管理的角度展开。最后,城市管理的研究大多就中国城市的总体情况加以论述,而缺乏针对特定区域的成体系的研究。

4 小 结

城市发展的过程也是人们对城市管理进行思考和探索的过程,在这个不断积累的过程中,给我们留下了许多宝贵的思想和经验。虽然目前的城市管理还存在许多不完善之处,但先行者的缺憾便是后来者的机遇,相信在我国城市管理研究机构和学者的共同努力之下,必定会探索出一条适合我国国情的城市管理之路。

参考文献

- 1 饶会林. 中国城市管理新论 [M]. 北京: 经济科学出版社, 2003
- 2 杨小波, 吴庆书, 邹伟. 城市生态学 [M]. 北京: 科学出版社, 2000
- 3 刘昌寿, 沈清基.“新城市主义”的思想内涵及其启示 [J]. 现代城市研究, 2002(1)
- 4 孙成仁. 城市营销时代的来临 [J]. 规划师, 2001(5)
- 5 叶南客, 李芸. 战略与目标——城市管理系统与操作新论 [M]. 南京: 东南大学出版社, 2001
- 6 唐山, 王晓光. 中国传统管理思想探要 [J]. 管理纵横

- 7 王德宽.“天人合一”理念与现代城市环境观[J].东疆学刊,2002,19(4)
8 张丽平,申玉铭.北京市建设生态城市的综合评价研究[J].首都师范大学学报(自然科学版),2003,24(3)

A Study on Ideology Evolvement and Researching Status of Urban Management

Han Yue¹ Xue Huifeng^{1,2}

(1. Northwestern Polytechnical University, Xi'an, 710072;
2. Xi'an University of Technology, Xi'an, 710048)

Abstract: In this paper the authors suggest that the problem of urban management should be studied from time and space dimensions. It describes the ideology evolvement of urban management on the basis of urban management development clue in the world and China. The relevant research status in urban management is analyzed. An elementary theory system of urban management research is then built.

Keywords: urban management; management ideology; management system

第三部分

模型与算法

一种基于案例推理的控制结构

荣群山¹ 薛惠锋^{1,2} 朱欣娟¹

(1. 西北工业大学, 西安 710072; 2. 西安理工大学, 西安 710048)

摘要:本文提出了一种基于案例推理和黑板结构技术的分布控制结构,该控制结构嵌入自动知识提取机制,实现在系统运行中自动进行知识聚集,可适用于各种离散控制系统。最后给出了在智能建筑设计中的应用。

关键词:离散系统 案例推理 黑板结构 知识聚集 楼宇自动化

1 引言

基于知识的智能技术和自动化技术的结合使得操作者可以采取更高的控制水平来监控多个独立系统的操作,操作者更少地直接参与对系统的控制和更少的常规操作,这样一方面导致了大量缺乏实践经验的非熟练操作人员产生,这一现象已成为现代组织人事变化的重要特征之一。另一方面,随着缺少有经验的操作者,缺少那些以前充实系统内核的有价值的经验和知识,又成为一个问题。因此,需要研究能够将知识聚集的决策支持技术。

这种技术将操作经验进行编码,让操作人员以较少的系统细节知识来控制系统,在运行中系统又能自动将系统在解决问题中所获得的策略知识进行聚集。操作人员作为一个高层监控者来对系统进行监管,系统的自动控制器则是具有这种自动聚集专家经验技术的知识系统。为了使控制系统有效运行,一方面必须保证操作人员能够理解、监控和实时控制,方便地对知识库进行维护。另一方面,如果系统出现它不能有效完成自动控制行为的状态,必须支持操作人员对操作情况进行情景估计和行为矫正。本文探索运用案例推理来支持复杂动态离散系统的有效人为监控和自动控制。

2 基于认知的案例推理技术

复用以前的事例来进行问题求解和学习符合人类的日常推理和学习的特点和习惯。人们在面临非程序化的决策问题时,习惯于从以前的认知经验中寻找问题解决的途径。推理者在求解一个新问题时,他首先想到是从其记忆中搜寻以前处理类似问题的经验记忆块。当新问题与其以前处理过的问题简单重复时,将以前对问题处理的成功经验即案例的解决方案复用即可;当新问题是推理者从未见过的问题时,他可以从回忆中搜寻一个或多个和新问题在某些特性上类似的案例,通过类比得到重要的指导,开展对新问题的分析,进行策略创新,完成对新问题解决策略的表述,来解决新问题。

Klein 在文献[1]中提出了一个在复杂动态环境中专家如何制定决策的理论。他的 RPD (Recognition Primed Decision Making)模型认为非结构化情景中决策制定包括三个过程: 事态估计、方案形成和心智模拟。非结构化来源于其问题诊断和矫正。在复杂动态系统中,操作

者在诊断问题的准确性质上存在困难。而当问题被诊断清楚,正确的解决过程可能是不明显的,甚至不为决策者所知。为了引导问题诊断,有经验的决策者常常基于问题的性质和以前的经验产生预期判断,然后试图去巩固这种预期。在对事态的估计和以前的经验的基础上,专家提出对当前事态的解决方案,运用心智模拟来评估它们以确定它们对当前问题的适用性。一旦一个满意的解决方案被发现,它就被应用到该问题。在许多复杂动态系统的情况下,心智模拟包括了对给定过程的系统期望反应的评价。支持 RPD 的自动系统能使决策者在他们不熟悉的情景中也能达到有经验的决策者的水平。

案例推理(Case-Based Reasoning, CBR)是支持 RPD 的计算结构。它结合了人们如何使用过去经验来推理的认知模型和对经验知识进行表示、发现的技术。CBR 提供存储操作者(决策者)经验的概念框架,使得其他操作者利用这些经验来完成 RPD 的事态评估和方案表述过程。它通过提供一种使操作者能观察系统的当前状态和行为并易于获取以前经验的语境来实现。

经典的基于规则的系统仅提供规则回索作为其行为的解释,而这种解释甚至一个有经验的系统操作者也难于理解。相反,基于案例的系统能够在它推理案例的语境中解释它的行为,从而提供操作者更多的有用信息来引导事态评估。

一个案例是包含达到推理目标的有用信息“经验的知识表示的一个情景片段”^[2]。许多复杂系统都用控制周期来管理,它将系统管理的长的时间分成一些控制情节段,或行为序列(如飞机控制过程中的飞行计划、变速技术等)。这样的控制情节能被独立看成经验或者案例。合起来,它们形成了案例库,成为基于知识的自动系统的基础。

关于 CBR 的核心技术和关键环节包括:案例表示,索引和存储,检索,复用,修正,评估、学习和记忆^[3]。

案例表示是 CBR 的基本支撑技术之一,是基于案例推理的基础。主要任务是设计出可机读和便于管理的关于领域知识的案例记录结构,实现经验知识的结构化和组织化,并达到表示结构的容易检索、学习、记忆。在 Schank 的 Dynamic Memory 理论为基本表示模型的案例表示方法中,以领域对象或事件为表示对象,以概念以及概念之间的语义关系作为表示要素,将概念的表示结构组织成领域实例的网络结构,使用情景记忆(Episodic Memory)片段来表示案例。

案例的索引(Indexing)提供案例库的索引机制,使得在案例的检索时能快速找到符合需要的案例和案例集。检索利用存储的案例库索引机制,在相似性阈值范围内寻找与要解决的新问题匹配最好的案例或案例集。

复用(Reuse)是将检索到的案例集复用到要解决的新问题中,生成有用的推理结论。

适应性修改(Adaptation)是在案例库没有与新问题较好匹配的案例,只找到一些在某些方面相似的案例集时,必须对旧案例进行适应性修正。修改可以是直接向解决方案中插入一些新内容,或者从解决方案中删除一些内容,替换一些内容,改造一些内容,从而得到适应性修改知识(Adaptation Knowledge)。

评估是对 CBR 系统生成的解决方案,通过专家询问或者在现实世界中执行来对新案例进行效果评估。学习和记忆是将新案例中的有意义的部分存储到系统的知识库中,以提高系统的智能水平。学习包括从成功经验中学习和从失败经验中学习,通过学习积累新案例,建立、修改和撤销指向案例的索引即元知识(Meta Knowledge)的学习,以及通过归纳形成一般性知

识,如从被分类的案例集中生成决策树等。

由于案例推理具有自学习能力,这种基于案例推理的知识自动系统随着系统的运行,知识库中不断积累操作事例,就像人一样不断积累经验,形成知识的聚集,使得系统的自动化水平和控制能力不断提高。

3 一种基于案例推理的控制结构

下面给出了一个用于离散控制系统的基于案例推理控制结构,它使用基于案例的推理技术来支持规划和自动控制。如图 1 所示,该模板包含 3 个主要的部件:基于案例的规划器、黑板结构和控制执行器。

离散系统的控制行为可以分为两个阶段:规划和实时控制阶段。规划是离线或近乎实时产生的。基于案例推理的规划器主要在规划阶段起作用,它根据系统操作目标结合实时系统状态信息,利用系统知识库中的规则知识和案例推理的知识,生成行为规划。在实时控制阶段,控制执行器根据规划器生成的行动计划进行控制,实现系统运行目标。控制执行器只在实时控制中执行。黑板结构跨越两个阶段,提供规划器和控制执行器之间的通信。这种案例推理概念结构,适用于复杂系统环境中的 RPD,支持操作人员对自动控制系统运行监视。

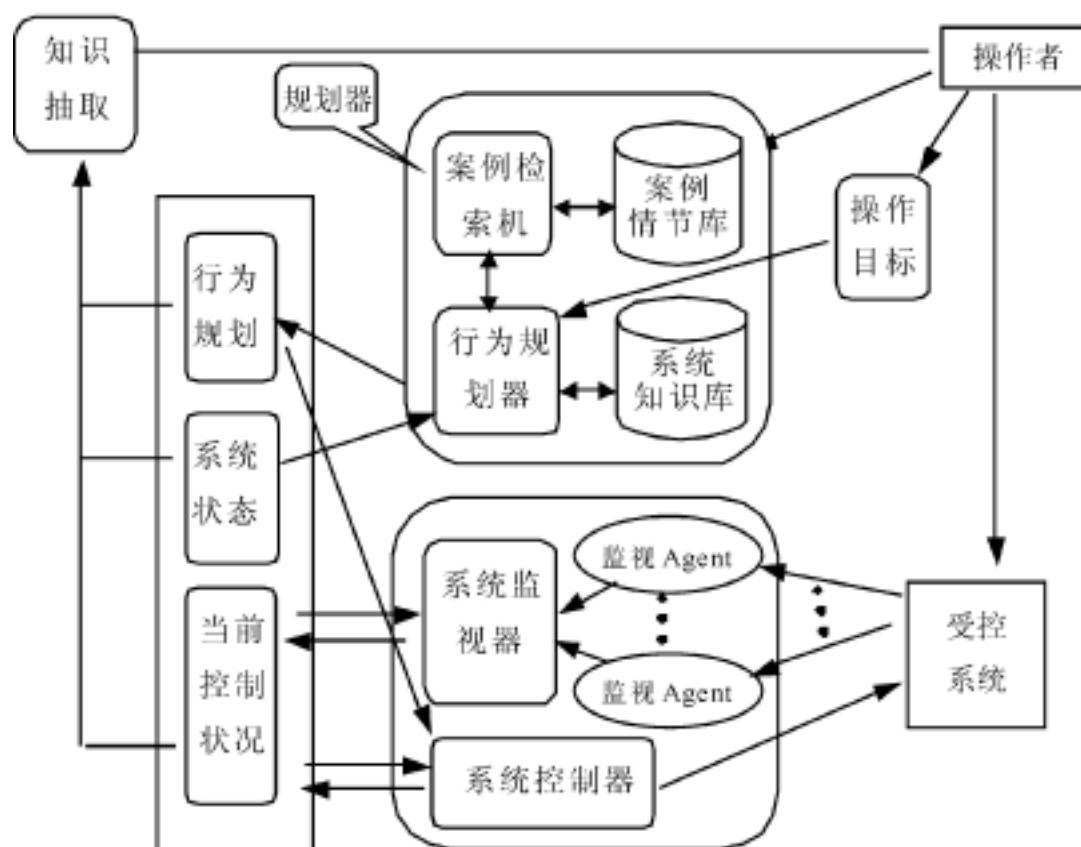


图 1 基于案例推理的控制结构

3.1 基于案例的规划器

基于案例的规划器维护系统知识,支持操作者开发控制规划来实现当前运行目标。规划器包含一个案例库、案例检索器、行为计划器和一个系统知识库。

系统运行目标。系统运行目标包括高层次的系统目标和针对某个特殊阶段的特殊控制活动目标,它们是开发日常行动计划的基础。系统目标有保持系统的健康和安全性,产品的产量以及能耗水平等。高层次的系统目标一般来讲是静态的,但也会随着系统条件的变化而发生

缓慢变化。特殊的控制活动随着控制阶段的不同而不同,但都是系统目标中的子集合。特殊的控制活动规划包含针对下一控制阶段的基本信息,比如飞行计划的轨迹点、产生的特殊能级等。

案例库。案例库存放以前的操作案例,这些案例是一些特殊的典型的操作情节。一个操作情节是一个控制行为序列,这些控制行为满足一定的操作目标,在一定的系统条件下是适用的。每个案例都有一组索引与之相连,根据遇到的情景通过这些索引可惟一地识别有关案例,提取适用的信息。案例检索器通过匹配当前操作目标、系统状态信息与案例库中的索引的内容来检索到相关的适当案例。

行动规划器。行动规划器是一个推理 Agent,它支持开发控制计划来满足系统运行目标。行为规划器使用由操作者制定的系统运行目标、从案例检索中得到的有用信息以及系统知识库来构造行动计划。行动计划是在给定当前系统状态下为满足系统当前运行目标,从案例库中检索到的经过加工的控制情节的实例化。它由详细的控制计划构成,细致到个体的控制动作、必要的前提条件以及每个动作的系统预期反应。

系统知识库。系统知识库包括各种关于控制系统的知识:进程性知识和表述性知识。系统行为模型详细说明了在系统中用于完成控制行为所需的进程性知识。系统行为模型是一个静态的、分级的、标准化的控制表示,包括操作者指令以及构成自动程序的命令和行动。它是 Mitchell (1987) 提出的操作者功能模型的一个扩展。模型的高层包含低层控制支持的任务和功能。模型的低层说明了和系统的直接交互,如监视和控制行为。控制行为包含这些行为执行时必须满足的前提条件,以及为保证命令的执行和达到要求的产出所要监控的预期后继条件。

表述性知识是系统所要求的、但与控制行为的执行并不直接相关的信息。表述性知识包括顺序和时间约束和性能要求等。行为规划器使用系统知识来强化控制活动语义,这些控制活动构成了使用系统特定控制语法的行为计划。行动计划形成后贴到黑板结构上供控制执行器使用。

3.2 黑板结构

黑板结构是一个分层动态数据结构。规划器和控制执行器在黑板结构上张贴规划的预期结果、系统状态信息和控制行为执行结果。黑板结构是展开的计划、控制以及评估过程的多层次表示。

典型的问题求解黑板结构一般包括:数据结构、黑板控制和各种数据源。在这里,黑板结构集成三个数据结构:行为计划、系统状态和当前控制状况。行为计划很大程度上是静态的,其内容由行为规划器粘贴过来。系统状态数据结构用于表示与系统各部件状态和行为有关的信息。当前控制状况(CCS)数据结构用于表示控制情节执行情况。

利用 CCS, 数据源(系统控制器和系统监视器)张贴其计划的和要做的行为以便调整控制行动,数据源又监视 CCS 中激发进一步处理的每个信息片段。数据源从黑板结构中获取信息,并将结果张贴回黑板以便使用。这样,通过与系统控制器和系统监视器的交互将黑板结构和控制执行部件连接起来。

3.3 控制执行器

控制执行器是完成系统控制和系统监视的部件,它监视由操作者制定的行为计划序列,执行相应的控制行动。

系统控制器。系统控制器执行行为计划的命令。行为计划是在规划中放在黑板上的,系统控制器从行为计划中读出控制命令,将命令完成前必须满足的前提条件张贴回黑板上CCS。一旦这些条件被满足,系统控制器就执行相应命令,并将每个命令的预期结果张贴在黑板上。

系统监视器。系统监视器检查黑板来看是否有前提条件或者由控制器张贴的期望出现。当它们出现时,系统监视器创造一个监视周围世界的 Agent 来监视系统运行的前提条件和预期结果。这种 Agent 在控制系统中时刻等待某些特殊条件的出现。它的存在是暂时的,当它被满足时就消失了。这种方法的好处是避免了使用大型静态规则库,这种大型静态规则库必须经常地检查系统数据。

4 基于案例推理的控制过程

自动系统的运行开始于操作者校验和/或指定控制阶段的操作目标。运用案例库、系统知识库和系统状态的信息,操作者和行为计划器交互地制定一个行为计划。其后,将行为计划张贴在黑板上。在实时状态时,计划被控制执行器执行。

(1) 规划过程

Step 1: 操作者向行为规划器描述指定操作目标。

Step 2: 行为规划器使用这些目标向案例搜索器索取案例。

Step 3: 案例搜索器利用操作目标和系统状态信息从案例库中选择合适的案例。行为规划器抽取系统行为模型的相关部分用于详细说明构成控制情节(Control Scenario)的低层控制行为。

Step 4: 信息编辑成行为计划,张贴到黑板结构上以便控制执行器使用。

(2) 实时控制过程(见图 2)

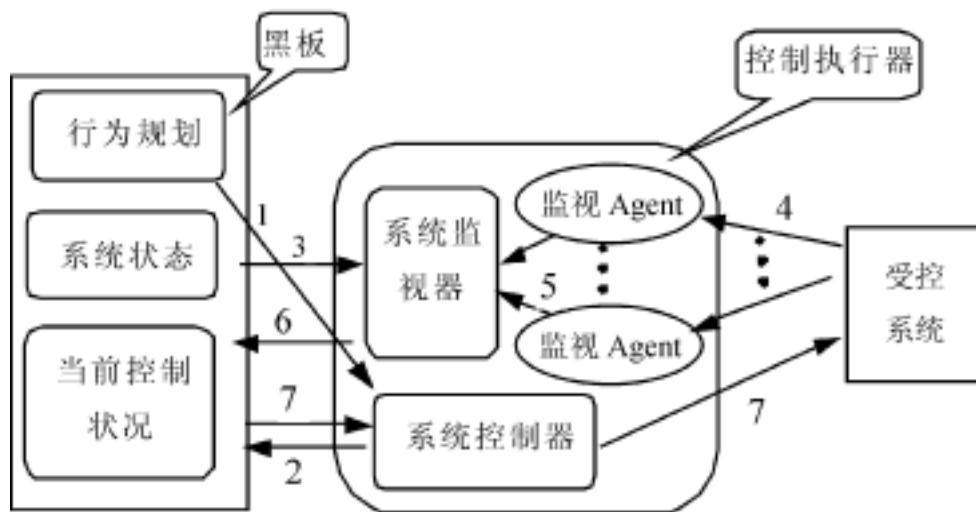


图 2 系统实时控制过程

Step 1: 系统控制器从行为计划中读出控制行动。

Step 2: 控制器将这些控制行动的前提条件张贴到黑板上。

Step 3: 系统监视器产生对应黑板结构上的每个当前前提条件的监视 Agent。

Step 4: 每个监视 Agent 监视到来的系统数据来查找特定的前提条件。

Step 5: 当这些前提条件被遇到时通知监控器。

Step 6: 收到监视 Agent 的报告后, 系统监控器通知黑板结构上的当前控制状态这些前提条件被满足。

Step 7: 当控制器在黑板上看到被满足的前提条件时, 执行控制行动。并将行动的预期结果张贴在黑板上。预期结果的查证也是由系统监视器分发的监视 Agent 来完成, 步骤重复第 2~6 步。

Step 8: 当预期的结果被监视 Agent 提交时, 系统控制器更新相应的行为计划数据结构。

监视 Agent 有超时限制条件, 当它不能在一定时间内观察到预期条件时, Agent 就向系统监视器报告它失败了。系统监视器决定是等待更长的时间还是将失败条件张贴回黑板。在控制行动失败后, 或者控制行动被重新执行, 或者激发一个新的行动计划。控制行动的前提条件的失败总是意味着一个行为计划的失败, 从而需要开发新的计划。

由于运行目标的改变或者系统状态发生变化, 控制执行器需要新的行为计划, 从而控制器要求行为规划器更新当前行为规划。行为规划器根据更新过的运行目标和系统状态信息来从案例库中重新获取合适的案例来开发新的行为计划。一旦这个计划构造好, 它就被张贴到黑板, 并与以前张贴和注释过的行为计划进行比较。以前的行动计划中合适的行为被标注在新的行为计划中, 控制器重新开始执行。显然这个过程需要操作者干预和认同。

(3) 知识聚集过程

Step 1: 检查黑板结构中行为规划与系统状态、当前控制状态三个数据结构的对应关系。

Step 2: 按关联关系将数据导入评估分析器。

Step 3: 评估分析器对数据进行分析、评估和知识抽取, 生成新案例。

Step 4: 抽取案例特征建立索引。

Step 5: 将新案例导入案例库。

5 应用实例

智能建筑控制系统是一个具有分布特点的典型的离散控制系统^[4], 其中最基本的子系统楼宇自控系统 BAS 是与建筑物有关的多而散的电力、照明、空调通风、给排水、消防、保安、运输等设备集中监视、控制和管理的综合性系统。它是与数据通信、图形显示、人机接口、输入输出、接口技术相结合的用于设备运行、管理、数据采集和过程控制的自动化系统。各现场控制器(DDC)及传感设备通过网络与总控中心互连, 总控中心根据分布的各监视传感器、控制执行器的传输来的信息, 调用案例库中的案例进行智能推理, 从而进行控制行为规划, 确定控制策略, 发出控制指令。同时在总控中心通过可视化技术, 操作人员能有效监视和干预系统运行。案例系统的知识表示采用框架结构形式, 如下所示:

案例编号 :

框架名 : 故障名称

槽 1 : 父系统名称

槽 2 : 子系统名称

槽 3 : 故障现象个数 n

侧面 1 : 故障现象 1 (侧面值 1: 故障部位 1、权重; 侧面值 2: 故障部位 2、权重; ...)

侧面 2 : 故障现象 2 (侧面值 1: 故障部位 1、权重; 侧面值 2: 故障部位 2、权重; ...)

...

侧面 n : 故障现象 $n(\dots)$

槽 4: 最低相似度

槽 5: 分析方法

侧面 1 : 故障原因分析

侧面 2 : 故障诊断方法

侧面 3 : 故障排除方法

6 结语

本文提出了一种用于离散控制系统的基于案例推理的控制模板,可以在系统运行中自动进行知识聚集,并将该控制模板应用于智能建筑楼宇自动化系统分布控制系统的设计。这种基于案例推理、黑板结构等技术的控制结构术对于解决离散系统不断提高的自动控制水平要求与系统知识内核缺乏之间的矛盾是很有前途的,不仅适合楼宇自动控制系统,还适合于如智能故障诊断、卫星监控、自动生产线监控等各种复杂动态离散控制系统。

参考文献

- 1 Klein G A. Recognition-primed decisions . In W . B .Rouse (Ed .), Advances in Man-Machine Systems Research .[C] Greenwich, CT: JAI Press Inc .,1989 47 ~ 92
- 2 Kolodner J L . Case-based reasoning [M] .San Mateo,CA: Morgan Kaufmann,1993 .193 ~ 215
- 3 Grupe F H , Urwill R, Ramaropu N K, et al . The Application of Case Based Reasoning to the the Software Development Process[J] .Information & Software Technology,1998,40(9):493 ~ 499 .
- 4 周其国等 . 智能建筑的智能化集散控制系统[J]. 工业设计 CAD 与智能建筑,2000(11):50 ~ 52

A Control Architecture Applying Case-Based Reasoning Technique

Rong Qunshan¹ Xue Huifeng^{1,2} Zhu Xinjuan¹

(1 .Northwestern Polytechnical University , Xi 'an, 710072 ;

2 . Xi 'an University of Technology , Xi 'an, 710048)

Abstract:Distributed control architecture for discrete system is presented applying Case-based reasoning and Blackboard techniques, in which a technique for automatically accumulating knowledge is embedded . An application in building automation design is given .

Keywords:discrete system; case-based reasoning; blackboard; knowledge accumulating; building automation

一种离散动态系统演化模型

吴晓军¹ 薛惠锋^{1,2} 兰壮丽¹ 郭鹏¹

(1. 西北工业大学,西安 710072;2. 西安理工大学,西安 710048)

摘要:建立离散动态系统数学模型是动态系统研究的重要方向,本文构造出一种新的离散系统动态演化模型,它以系统状态作为变量来描述系统,通过因果关系分析、系统动态演化方程的建立、并行性的仿真计算来模拟系统的动态行为,是对空间状态模型与元胞自动机模型进一步的概括。该模型能够用于指导复杂动态系统的建模。

关键词:离散动态系统 复杂系统 元胞自动机 系统演化 系统建模

1 引言

在实际工作中,人们常常需要研究系统的动态品质,即系统的动力特性,这就要求建立系统的动态数学模型^[1]。动态系统不同于静态系统,一般情况下静态系统的研究重点是处于平衡状态之中的系统,即假设系统从一个平衡态向另外一个平衡态的转移可以瞬间完成,然而真实系统的演化并非如此,尤其非平衡性复杂系统的演化,动态性是普遍属性^[2,3]。

离散动态系统是动态系统的一种,它主要包括两大类,一类是把系统连续的时间进行离散化,即把时间作为迭代的步骤;另外一类是状态变量的离散化^[2]。本文主要强调的是第一类,即时间上的离散化。

离散动态系统的建模方法主要包括状态空间模型、系统动力学模型以及各种自动机网络模型。状态空间模型是以系统的状态作为变量来描述系统动态行为的数学模型,适合具有时滞特性动态系统建模,但状态空间模型强调了系统的状态间的独立性以及输出的独立性,对系统状态变量之间有相互作用的动态系统,不利于建模;系统动力学更为精细地描述了系统的动态行为,但一般情况下需要明确地描述系统的结构和建立确定的结构方程式,加大了系统建模的过程与难度;离散空间、离散时间上的元胞自动机模型是网络自动机模型的典型代表,其在复杂系统的研究中得到了广泛的应用,然而同一性的规则与邻居的定义限制了元胞自动机模型在复杂系统研究中普遍的应用。

本文借鉴了状态空间模型中以系统状态作为变量的特征^[1],结合了系统动力学对系统结构的描述,借鉴了元胞自动机模型中并行演化的特征^[4,5],提出了一种新的离散动态系统演化的一般模型。

2 离散动态系统演化模型的表示

离散动态系统,是由状态、状态值集合、系统的结构描述以及演化函数集四个部分组成,简单地讲,离散动态系统可以表示为由一个系统状态空间和定义于该空间上的转换函数所组成,相关的概念为:

1) 状态,就是表示系统运行的特征属性的量,它是完全描述 $t > t_0$ 时刻系统行为所需要变量的最小集合。系统的状态是随时间变化的。状态变量是指状态中的每个变量,即能够完整确定系统状态所必须的一组最少的变量,它是系统的一种数学描述。

2) 状态值集合则指明了各状态变量的取值空间,因此它不仅构成了转换函数输入,而且是转换函数的输出。

3) 系统的结构由关联集合描述,关联集合的元素是集合,是影响某一状态变量的状态变量的集合,也是因果关系图中该点的射入边所对应的顶点的集合。

4) 系统状态变量之间,通过关联集合描述了系统的结构,通过转换函数集合,则完全定义了状态变量值的演化规则。

考虑一般性,定义离散动态系统 DDS(Discrete Dynamic System)为一个四元组:

$$DDS = (A, S, N, F)$$

A 表示系统的状态,它是由 n 个状态变量组成的集合, a_i 表示第 i 个状态变量, $i \in n$;

$$A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$$

S 为由状态变量的取值范围组成的集合,用 S_i 表示状态变量 x_i 的取值范围, $i \in n$, 则:

$$S = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}$$

N 为定义了构成系统的元素之间的一种关联:

$$N = \{N_1, N_2, \dots, N_n\}$$

其中 N_i 表示影响状态变量 a_i 的状态值, $i \in n$, 数学定义为:

$N_i = \{S | S = S_j \text{ 且 } a_j R a_i\}$, $S_j \in S, j \in n$, $a_j R a_i$ 表示 a_j 状态影响 a_i 的状态;

F 指从 N 到 S 的映射的集合:

$$F = \{F_1, F_2, \dots, F_n\}$$

其中 F_i 表示从 N_i 向 S_i 的一个映射: $F_i: N_i \rightarrow S_i$, 也可以称为转换函数。

离散动态系统对时间的描述构成演化系统的主要特征,不同于连续动态系统,它在时间维上的变化是离散的,即时间 t 是一个整数值,连续且等距,假设时间间隔 $dt = 1$, 则 $t+1$ 为 t 时刻的下一时刻。对某一状态变量来说,其 $t+1$ 时刻的状态取决于 t 时刻与其相关的关系变量的取值,时间 t 表达了系统的演化步,并不一定与实际时间相对应。

3 离散动态系统演化模型的建模

离散动态系统演化模型的建模过程,简单地说就是确定描述系统的状态、系统的结构以及状态转换函数的过程。具体地说,分为以下几个步骤(见图 1):

1) 进行系统的动态行为分析,确定描述系统状态的状态变量。同一系统按照所研究问题的不同可以由不同的状态变量来描述,但在问题确定的情况下,状态变量的选择能够表征所研究系统的基本行为与特征^[2]。对于状态变量的选择,应尽可能满足: 完备性,即状态变量能够全面刻画系统的特征,完备性是一个相对的概念,在实际的系统研究中,不存在绝对的完备性,因此利用状态变量对系统进行简化与抽象是研究的关键; 独立性,即所选状态变量之间不相关,这也是一个相对的概念,但选择相关性低的状态变量,可以使系统的研究简化,在本文提出的模型中,并不要求状态变量之间严格独立。

2) 因果关系表述了系统状态变量之间相互作用在时序性上的层级关系,是系统动态行为的基础,因果关系分析是建立正确的动态模型的基础,同系统动力学,因果关系可以用因果关

系图来描述。做出从前提状态变量指向结果状态变量的所有箭头,构成一个有向图——因果关系图,如图 2 所示。这种因果关系仅仅强调的是时间上的层级,即箭头由 t 指向 $t + 1$ 时刻,系统动力学中的反馈也被认为是一种因果关系而不刻意加以区分。因果关系图建立了动态系统的结构。



图 1 离散动态系统演化模型建模步骤

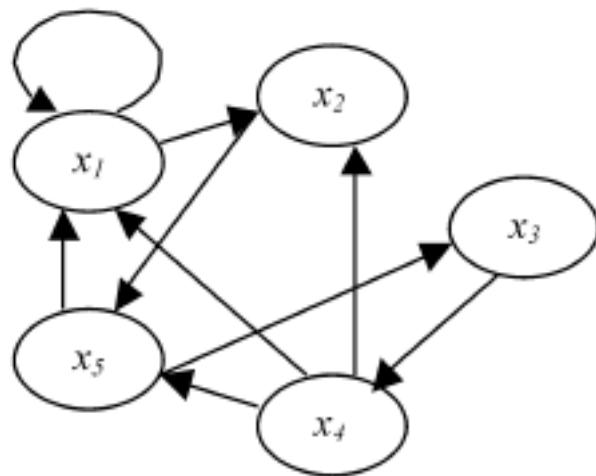


图 2 因果关系图

3) 根据因果关系图,构造系统动态演化方程式。因果关系图中的顶点对应着状态变量,对图中每个顶点, t 时刻其射入边的起点所对应的状态变量决定了该顶点 $t + 1$ 时刻的演化状态,而 $t + 1$ 时刻各状态变量之间互相独立。分析所研究的系统以及状态变量之间的关联函数,可以将系统的动态行为表示系统演化方程组,如图 2 所示系统演化方程组为

$$\begin{cases} x_1(t+1) = f_1(x_1(t), x_4(t), x_5(t)) \\ x_2(t+1) = f_2(x_1(t), x_4(t)) \\ x_3(t+1) = f_3(x_5(t)) \\ x_4(t+1) = f_4(x_3(t)) \\ x_5(t+1) = f_5(x_2(t), x_4(t)) \end{cases}$$

4) 计算机演化仿真、分析。给定初始的系统状态,然后根据系统演化方程组,并行进行系统状态的更新,对计算机演化仿真结果进行分析。

4 离散系统演化模型的特点

通过离散系统演化模型的定义分析,离散系统演化模型具有以下特点:

- 1) 能够描述具有较大迟滞的非平衡动态系统,而系统状态参数间的非平衡性、迟滞性恰恰是系统动态演化的动力,在系统分析中,需要对状态变量间相互作用的时序性进行考虑。
- 2) 系统演化的并行性,所有状态变量在 $t + 1$ 时刻内的演化是独立行为,相互之间无任何影响。因此其更新在一个演化周期内同步进行,系统演化仿真具有计算上的并行性。
- 3) 局部的作用规则,通过因果关系图的描述定义了一个系统状态变量局部的作用结构,系统的演化是通过描述系统的状态变量之间的局部作用来完成的。
- 4) 非线性,离散空间演化模型可以通过状态变量间的局部作用规则使系统表现出非线性的特征,如实例中关于 Lotka-Volterra 公式的建模分析。
- 5) 结构与规则的稳定性,在系统研究的时期内,首先要求系统的结构是稳定的,即因果关系图不会发生变化,其次状态变量的相互作用规则也不会随着演化发生变化,这是离散动态系

统演化模型的前提条件。

5 离散动态系统演化模型的应用

离散动态系统演化模型是以系统状态为变量,通过因果关系图和转换函数确定一个系统变量的局部作用规则,在给定初始值的条件下,能够对离散动态系统进行仿真分析。离散动态系统演化模型主要以下面两种方式产生应用:

1) 利用已有的系统动态演化数据,提取模型的局部作用规则,对系统的演化进行预测。已知表征系统特征的状态以及状态变量之间的因果关系图,通过神经网络、遗传程序设计等相关的数据挖掘方法,提取状态变量之间的关联关系,并对系统未来的演化进行预测。

2) 如果系统的状态变量局部作用规则能够完整定义,一般情况下,则可以构造出完整的离散动态系统演化模型,通过系统的演化而研究系统的动态性能,尤其在复杂系统的研究中,可能出现自组织涌现等非常重要的特性。

以下为以猎食群体与被猎食者的数量关系来构造该模型的实例。

系统状态由猎食者的数量 U 与被猎食者的数量 V 来描述,假设被猎食者的食物是无限的。被猎食者与猎食者接触会导致被猎食者数量的下降,但由于其拥有无限的食物,因而可以不依赖于猎食者数量而存在;猎食者与被猎食者的接触会导致猎食者数量的增加,但由于依赖于被猎食者而导致一定的死亡率。

由以上分析,显然 U 的数量与 V , U 有关, V 的数量也与 U , V 有关,做出因果关系图(见图 3)。

根据因果关系图以及 U , V 之间相互作用规则,构造系统动态演化方程式:

$$\begin{cases} U(t+1) = U(t) + bU(t)V(t) - aU(t) \\ V(t+1) = V(t) + cV(t) - dU(t)V(t) \end{cases}$$

这就是著名的 Lotka-Volterra 方程^[6]。



图 3 U, V 因果关系图

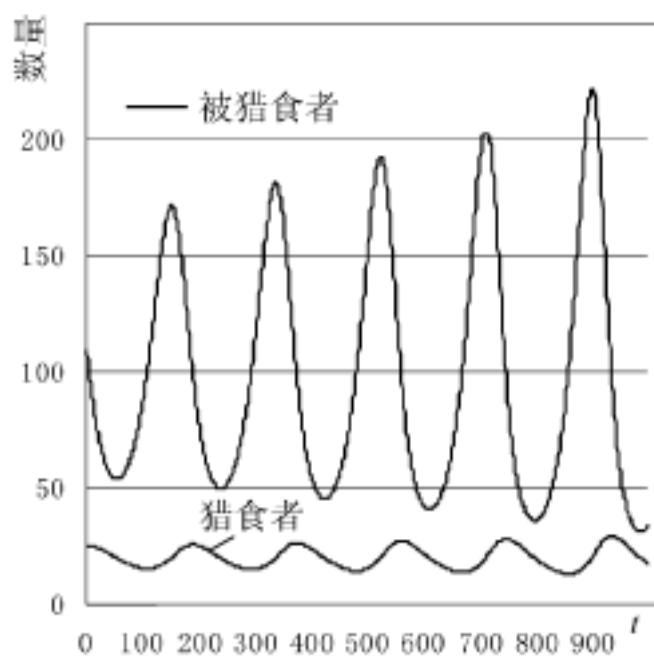


图 4 Lotka-Volterra 公式

参数设置: $a=0.08$, $b=0.004$, $c=0.015$, $d=0.00015$ 。

系统初始状态, $U_0 = 25$, $V_0 = 110$ 。令 $0 < t < 1000$, 对系统进行演化仿真, 分析 U, V 的变化, 可以看出(见图 4), 尽管相互间的作用是稳定的, 但最终导致的结果却是剧烈振荡。该方程体现出非常典型的非线性特征^[7], 在系统动力学研究中具有重要的作用^[8]。

6 结 论

离散动态演化模型提供了一类离散动态模型的描述, 如果将模型的状态变量扩展到一个离散的网格空间, 而系统状态变量取值为有限且离散, 则离散动态演化模型退化为元胞自动机模型; 如果要求系统状态变量之间严格独立, 且构造出一个输出方程, 则离散动态演化模型退化为状态空间模型。

离散动态演化模型提供了一般化的离散动态系统建模方法, 就系统模型的研究过程而言, 与状态空间模型相比, 不要求状态变量间严格独立, 不需要构造输出方程; 与元胞自动机模型相比, 没有网格空间、离散状态的限制; 与系统动力学相比, 不需要建立要求严格的流程图和结构方程式, 因此离散动态演化模型提供了一个更为普遍的动态系统数学模型的建模方法。

参 考 文 献

- 1 汪应络 . 系统工程理论、方法与应用 [M] . 北京: 高等教育出版社, 1998 . 87
- 2 许国志 . 系统科学 . 上海: 上海科技教育出版社, 2000 . 29, 95, 27
- 3 周成虎, 孙战利, 谢一春 . 地理元胞自动机 . 北京: 科学出版社, 2001 . 42
- 4 谢惠民 . 非线性科学丛书: 复杂性与动力系统 [M] . 上海: 上海科技教育出版社, 1994 . 151 ~ 185
- 5 李才伟 . 元胞自动机及复杂系统的时空演化模拟 [D] . 武汉: 华中理工大学博士学位论文, 1997
- 6 Lotka A J . Elements of mathematical Biology . New York: Dover, 1956
- 7 约翰·H·霍兰 . 隐秩序——适应性造就复杂性 . 周晓牧, 韩晖译 . 2002 . 18
- 8 Wilson A G . 地理学与环境——系统分析方法 . 蔡云龙译 . 北京: 商务印书馆, 1997

An Evolution Model of Discrete Dynamic System

Wu Xiaojun¹ Xue Huifeng^{1,2} Lan Zhuangli¹ Guo Peng¹

(1. Northwestern Polytechnical University, Xi'an, 710072;
2. Xi'an University of Technology, Xi'an, 710048)

Abstract: Establishing discrete dynamic system mathematics model is an important direction of dynamic system studying. This paper establishes a new discrete dynamic evolution model, which describes the system with system status. By cause-and-effect analysis, establishing of dynamic evolution model of system and parallel simulation calculation, the model that is the sublimate of Spatial Status Model and Cellular Automata Model can simulate the dynamic behaviors in system and guide the simulation of complex dynamic system.

Keywords: discrete dynamic system; complex system; cellular automate; system evolution; system Modeling

空间决策支持系统(SDSS)的基本框架研究

库向阳¹ 薛惠锋^{1,2}

(1. 西北工业大学,西安 710072;2. 西安理工大学,西安 710048)

摘要:本文总结和概括了空间决策及其基本结构;探讨了空间数据仓库和空间数据挖掘问题;从地理信息系统的概念、功能出发,比较了空间决策与地理信息系统差异;分析了地理信息系统作为空间决策支持系统存在的主要问题,提出了基于地理信息系统的基本框架。

关键词:空间决策支持系统 空间数据挖掘 地理信息系统 基本框架

1 空间决策

1.1 空间决策的概念

空间决策支持系统(SDSS)作为分析、处理地理空间数据(Geo-spatial data)和可视化建模工具,以辅助半结构或非结构空间决策的计算机系统,是将决策支持系统、人工智能、专家系统和地理信息系统等技术相融合的产物^[1]。它是用点、线、面矢量数据和栅格数据格式来描述空间实体,系统中涉及大量的空间数据、空间模型和空间分析、运算。即系统是面向空间问题的,所以称为空间决策支持系统。

空间问题一般较为复杂,不确定性程度更大。因此,空间决策支持系统比一般 DSS 要复杂一些。具体来说其主要差异体现在以下四方面:

1) 数据格式不同。空间数据是以地球表面空间位置为参照的自然、社会、人文经济数据,它们可以具有图形、图像、文字、表格和数字等形式。空间信息系统的数据由空间位置、拓扑关系和属性三部分组成。

2) 信息获取方式不同。空间信息系除了具有 DSS 的信息获取方式外,还具有通过数字化仪、扫描仪、图像处理系统的硬件设备及其相应的驱动软件输入空间信息系统。

3) 决策模型不同。空间决策支持系统除了具有 DSS 中的模型以外,还有许多空间模型。空间模型有时候可以转化为非空间模型来进行运算,而模型也可以通过在每个空间单元上实施该模型而空间化。

4) 结果输出不同。空间决策支持系统可以通过它独有的可视化手段来输出它们的决策结果。

1.2 空间决策支持系统的系统结构

基于空间决策支持系统面临的主要问题和特点,空间决策支持系统的系统结构如图 1 所示^[2~4]。数据库管理系统包括 SDB 和 SDBMS。SDB 中存储与实际区域相关的空间数据、属性数据和统计数据,并由 SDBMS 进行统一管理。SDBMS 必须具有数据库建立、删除和修改,数据的输入、输出、检索、删改、统计等基本维护和管理功能。此外, SDBMS 一般还应提供一

个包括数据库定义语言(DDL)和数据库操作语言(DML)在内的语言体系,供用户使用数据库与某种程序设计语言的接口。

模型库管理系统包括 MB 和 MBMS。MB 实际上是一个包含各种能为系统提供决策分析能力的模型综合体,它由 MBMS 进行统一管理。MBMS 主要有两方面功能:一是模型库静态管理功能,包括模型库和模型字典的建立、删除、修改、模型的维护(模型的存储、修改、删除、查询等),模型源程序、执行程序的管理和维护等;二是模型动态管理功能,包括模型的运行控制、模型库接口转换、与数据库之间的联系等。模型库管理子系统也应该提供相应的语言体系,它包括模型库管理语言(MML)和模型操作语言(MDL)。

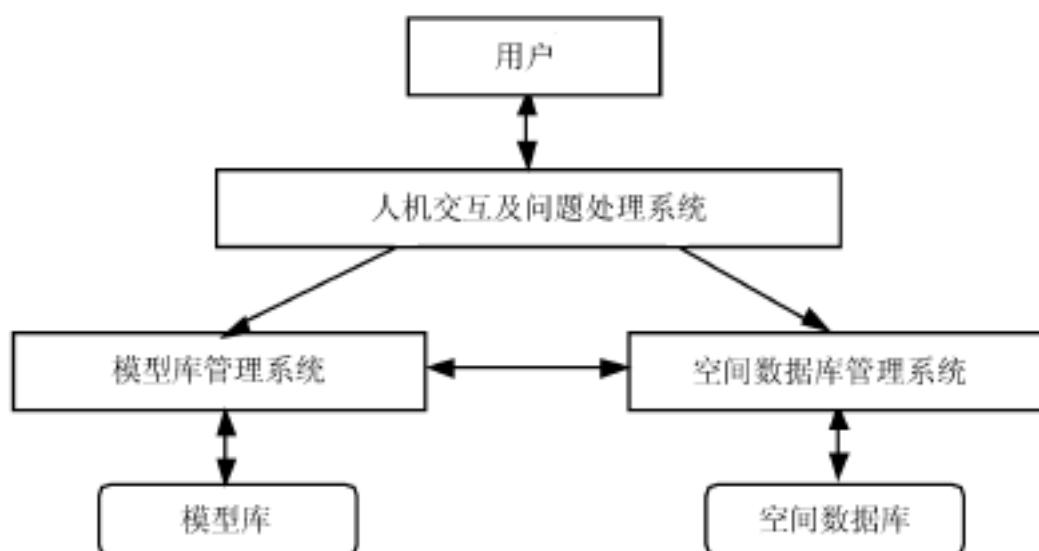


图 1 空间决策系统结构

人机交互子系统是用户和 SDSS 之间的界面,它须完成对模型库、数据库的控制、调用和运行,把用户的要求转换为计算机内部可执行形式,使用户通过所提供的多样现实和对话方式,同系统通讯,以达到系统应用目的。

2 空间数据仓库

2.1 空间数据仓库的概念

空间数仓库是数据仓库技术和 GIS 技术相结合的产物,它大大地扩大了 GIS 的应用功能,为逐渐兴起的全球变化和区域可持续发展研究以及复杂的商业地理分析提供了强有力的支持^[5]。

空间数据仓库和一般数据库在物理本质上均是对数据高效的存储。空间数据仓库是建立在传统数据管理信息系统的基础上,依靠它们管理数据的存储,而不管它们是集中式的,还是分布式的;是松散式的,还是邦联式的。二者的差别在于它们面向应用的不同。因此,在数据组织、集成上存在较大差异。空间数据库负责原始数据的日常操作性应用,提供简单的空间查询和分析;空间数据仓库则根据主体通过专业模型对不同源数据库中的原始数据进行抽取和聚集,形成一个多维视角,为用户提供一个综合、面向分析的决策支持环境。空间数据仓库能较好地引入时间维的概念,可根据不同的需要划分不同时间等级粒度,以便进行各种复杂的趋势分析,如土地覆盖变化研究、全球气候的变化趋势等,以支持政府部门的宏观决策。

由于空间数据仓库管理的数据量非常大,支持决策的空间计算非常复杂。因此,目前空间

数据仓库的研究主要集中在：空间数据结构；多源数据的集成；空间数据的管理；空间数据的挖掘。

2.2 空间数据仓库的功能特点

空间数据仓库是面向主题的、集成的、具有时间序列特征的数据集合，以支持管理中的决策制定过程。空间数据仓库是在数据仓库的基础上，引入空间维数据，增加对空间数据的存储、管理和分析能力，根据主体从不同的空间数据库中截取从瞬态到区段、地球系统不同规模时空尺度上的信息，从而为当今的地学研究即有关环境资源政策的制定提供良好的信息服务。空间数据仓库为了决策的需要，具有如下功能：空间数据仓库是面向主题的。空间数据仓库为了给空间决策提供服务，信息的组织应以业务工作的主题为主线。主题是一个在较高层次将数据归类的标准，每一个主题基本上对应一个宏观的分析领域。空间数据仓库是集成的。空间数据仓库以各种面向应用的 GIS 系统为基础，通过元数据刻画、抽取和聚集规则将它们集成起来，并从中得到各种有用的数据，提取的数据在空间数据仓库中采用一致的编码结构，消除原始数据的矛盾之处，数据结构从面向应用转为面向主题。数据的变化和增值。空间数据仓库来自于不同面向应用的 GIS 系统的日常操作数据，由于数据冗余及其标准和格式存在差异等一系列原因，不能把这些数据原封不动地搬入空间数据仓库，而应该对这些数据进行增殖与变换，提高数据的可用性，以及根据主题分析的需要，对数据进行必要的抽取、清理和变换。时间序列的历史数据。自然界是随着时间而演变的，事实上任何实际信息都具有相应的时间标志，为了满足趋势分析的需要，每一个数据必须具有时间概念。空间序列的方位数据。自然界是一个立体空间，任何事物都有自己的空间位置，彼此之间有着相互的空间联系。因此，任何信息都应该具有相应的空间标志，一般的数据仓库是没有空间维数据的，不能做空间分析，不能反映自然界的空間变化趋势。

2.3 空间数据仓库的结构

空间数据仓库由数据源、数据仓库管理、空间数据仓库、分析工具、应用部分共 5 部分组成（见图 2）。数据源包括几何数据、属性数据、拓扑数据、多媒体数据、文本数据和其他类型数据。仓库管理的功能是进行数据建模，确定从数据源到数据仓库的数据抽取、清理和转换的过程，划分维数以及确定数据仓库的物理存储结构。元数据是数据仓库的核心，它用于存储数据模型、定义数据结构、转换规划、仓库结构、控制信息等。仓库管理包括对数据的安全、归档、备份、维护、恢复等工作。由于空间数据仓库的数据量大，必须有一套功能强大的分析工具来实现从数据仓库中获取辅助决策的信息。根据数字城市的服务对象和建立的目的，创建分析工具。在数据仓库分析工具的基础上，完成数据仓库的空间数据查询、空间分析、空间管理、空间规划、空间决策等基本应用。

3 空间数据挖掘

3.1 空间数据挖掘的概念

空间数据挖掘(Spatial Data Mining, SDM)，或称从空间数据仓库中发现知识(Knowledge Discovery from Spatial Database)，是从空间数据仓库中提取用户感兴趣的空间模式与特征，空间与非空间数据的普遍联系及其他一些隐含在数据仓库中的普遍的数据特征，它是对 KDD 技术在空间数据库方面应用的延伸^[6~8]。

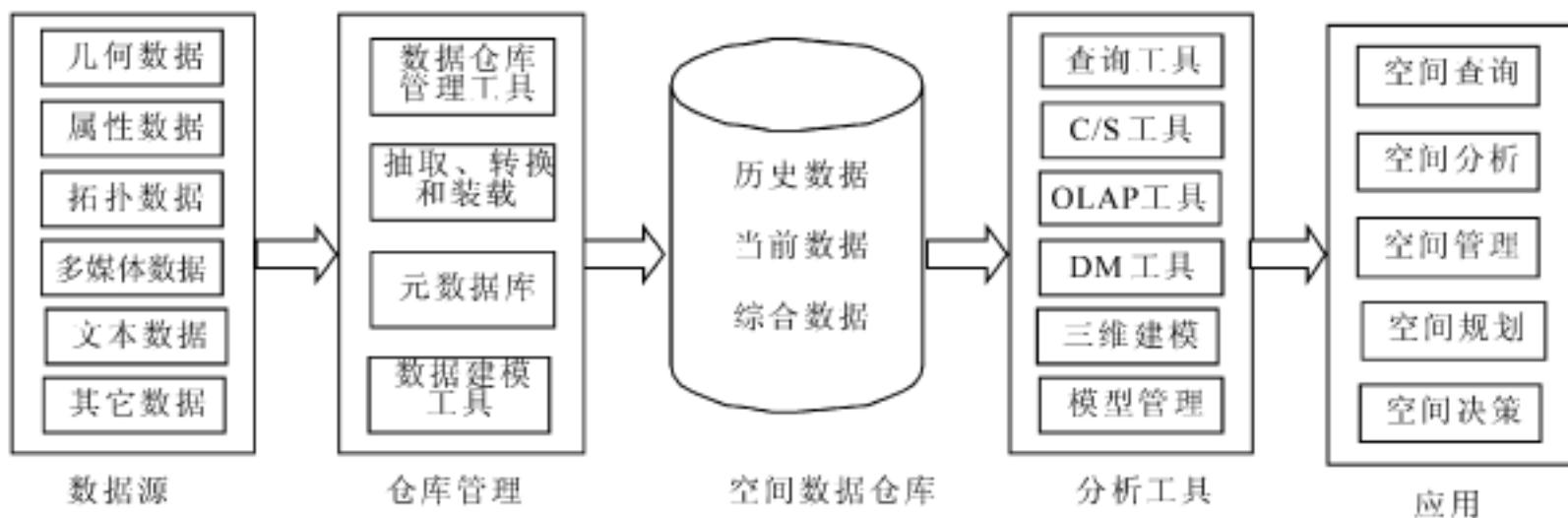


图 2 空间数据仓库的结构

3.2 从空间数据库中可发现的知识

借鉴 KDD 和 DM 的技术和成果, 针对空间数据库的特点, 从空间数据库中可以发现知识的主要类型有: 空间对象普遍的几何知识; 空间分布规律; 空间关联规则; 空间聚类规则; 空间特征规则; 空间分区规则; 空间对象的演变规律。

空间知识的表示方法可用特征表、谓词逻辑、产生式规则、语义网络、面向对象的表达方法、可视化表达方法等, 应根据不同应用选用不同的表达方法, 并且各种表达之间也可以相互转换。

3.3 空间数据挖掘和知识发现的方法

空间数据挖掘和知识发现方法是多学科和多种技术交叉综合的新领域, 它们综合了机器学习、数据库技术、模式识别、统计、地理信息系统、基于知识的系统(包括专家系统)、可视化等领域的有关技术, 因而数据挖掘和知识发现方法是丰富多彩的。针对空间数据库的特点, 可总结和提出下列空间数据挖掘与知识发现方法: 数学统计方法; 归纳方法; 聚类方法; Rough 集方法; 运理论。

此外, 图像分析和模式识别、空间分析方法、决策树(Decision Tree)方法、遗传算法(Genetic Algorithms)、人工神经网络(Artificial Neural Network)等都被用于 SDM 中。

3.4 空间知识发现系统的结构和开发方法

空间知识发现系统如图 3 所示, 用户发出知识发现命令, 知识发现模块触发空间数据管理模块, 从空间数据库获得感兴趣的数据, 或称为与任务相关的数据, 知识发现模块根据知识发现要求和领域知识从与任务相关的数据中发现知识, 发现的知识供给用户应用或加入到领域知识库中, 用于新的知识发现过程。一般来说知识发现要交互地反复进行才能得到最终满意的结果, 所以, 在启动知识发现模块之前, 用户往往直接通过空间数据管理模块交互地选取感兴趣的数据, 用户看到可视化的查询和检索结果后, 逐步细化感兴趣的数据, 然后再开始知识发现的过程。

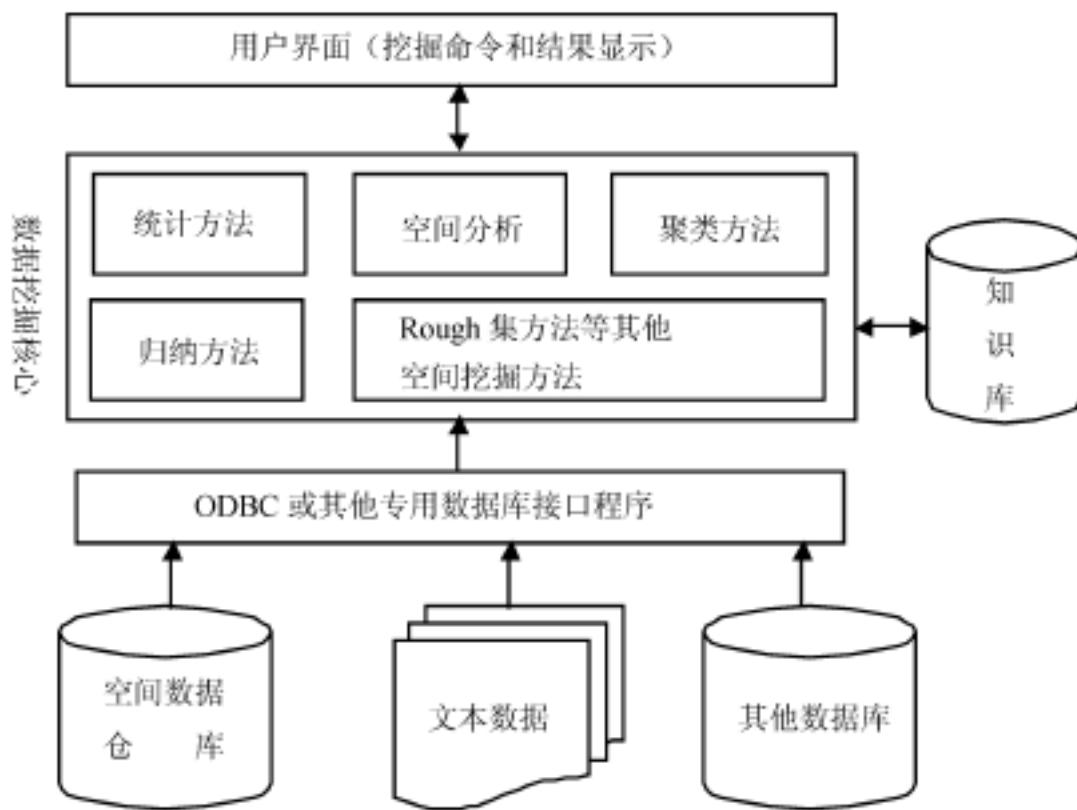


图 3 空间数据挖掘系统结构图

4 地理信息系统与空间决策

4.1 地理信息系统的概念

地理信息系统的概念对于不同的部门和不同的应用目的,其定义也不尽相同。大家公认的是美国联邦数字地图协调委员会关于 GIS 的概念:GIS 是由计算机硬件、软件和不同的方法组成的系统,该系统设计支持空间数据的采集、管理、处理、分析、建模和显示,以便解决复杂的规划和管理问题^[9,10]。GIS 的物理外壳是计算机化的技术系统,该系统又由若干个子系统组成,如数据采集子系统、数据管理子系统、数据处理和分析子系统、可视化表达与输出子系统等。GIS 的操作对象是空间数据,及以点、线、面方式编码并以(X, Y)坐标串存储管理的离散空间数据,或以一系列栅格单元表达的连续性空间数据。GIS 的技术优势在于它的混合数据结构和有效的数据集成、独特的空间分析能力、快速的空间定位搜索和复杂的查询功能、强大的图形创造和可视化表达手段,以及地理过程的演化模拟和空间决策功能等。其中通过地理空间分析可以产生常规方法难以获得的重要信息,实现在系统支持下的地理过程模拟和决策支持,这就是 GIS 研究的中心任务,也是 GIS 的重要贡献。

4.2 地理信息系统的基本功能

由计算机技术与空间数据相结合而产生的 GIS 这一高新技术,它包含了处理地理信息系统的所有高级功能,但是它的基本功能是数据采集、管理、处理、分析和输出。GIS 依托这些基本功能,通过利用空间分析技术、模型分析技术、网络技术、数据库和数据集成技术、二次开发环境等,演绎出丰富多彩的系统应用功能,满足社会和用户的广泛需求。地理信息系统的基本功能如下:

- 1) 数据采集与编辑;
- 2) 数据存储与管理;

- 3) 数据处理与变换。包括:数据变换、数据重构、数据抽取;
- 4) 空间分析与统计。包括拓扑叠合、缓冲区建立、数字地形分析、空间集合分析;
- 5) 产品的制作和显示;
- 6) 二次开发和编辑。

4.3 地理信息系统与空间决策的关系

(1) 地理信息系统在空间决策中的作用

GIS 作为一个空间数据采集、管理、处理、分析和输出的工具,可以在利用改造客观世界的各项活动中,作为制定政策和采取措施的一个重要决策环节加以应用。这种应用途径使 GIS 的应用有可能从技术开发和事务处理的层次上升到政策制定和调控的层次,在整个决策活动中发挥更大的作用。这对 GIS 来说无疑是一种巨大的飞跃。GIS 为决策和调控提供了强有力的技术手段和多种来源的信息支持,与此同时它自己也在决策和调控过程中得到发展和完善。

空间决策具有高度的复杂性和综合性的特点。空间决策构成中人们正是充分利用 GIS 技术善于空间数据和属性数据的综合分析能力和多源数据综合分析的特点,以及具有定量、快速、易更改性、动态性,能进行系统模拟和系统分析的特点,为空间决策提供高效、全面的技术支持。GIS 在空间决策构成中的主要功能为: 空间信息服务; 空间对象分类; 空间对象的分析和评价; 空间预测; 空间动态模拟; 空间布局规划。

据统计,在传统的数据库中 80% 的数据含有空间参考的成分。有的学者提出,管理决策者使用的决策信息具有明显的空间特征。信息有三维,主题/内容(即属性)、空间/定位和时间。许多信息系统能清楚地操纵属性信息和暗含的时间信息,如 DSS 和 EIS 系统,但缺少空间数据的表现功能,可见在 DSS 中集成 GIS 的空间数据操作功能,有助于提高 DSS 的决策效果

(2) 作为空间决策的地理信息系统存在的问题

目前大多数 GIS 的功能主要停留在空间数据的获取、存储、管理和表达方面,空间分析功能相对较弱,特别是缺乏对复杂空间问题决策的有效支持能力。这样就出现了将 GIS 与 DSS, ES, AI, DM, KDD, DW, OLAP 等技术和工具相结合的趋势,面向复杂的或半结构化、非结构化的空间问题,形成智能化的空间决策支持系统。根据 GIS 的功能和目前所扮演的角色, GIS 充其量也只能在空间决策支持系统中扮演空间数据库的角色,支持事务管理。目前主要存在以下缺陷: 缺乏模型管理系统和模型库; 空间分析功能较弱; 时空数据结构不完善; GIS 面向事务管理分析,基本上不支持决策。

5 基于地理信息系统的空间智能决策

融合决策支持系统(DSS)的多模型组合决策技术和地理信息系统(GIS)空间分析技术形成的空间决策支持系统是当前 GIS 应用和空间建模领域研究的一个热点。DSS 的融入使 GIS 处理空间信息从空间探索和拓扑分析提高到模型模拟的高度,从空间分析工具上升为空间决策支持工具;同时 GIS 为空间建模提供了一个可视化的直观平台,为模型分析过程中的解决诸如空间分布式参数、空间多尺度和非匀质等问题提供了一个强大的数据表达和处理方法。

5.1 基于地理信息系统的智能空间决策系统的系统结构

结合 DSS 的四库三功能结构和地理信息系统的基本功能设计出基于地理信息系统的智能空间决策系统的系统结构如图 4 所示,其中地理信息系统不仅为空间决策支持系统提供了

一个数据分析和表达的直观平台,而且为决策支持系统中多模型组合建模提供空间分布环境参数的输入、组织和前后处理功能。由于增加了知识库及相应的推理系统,使 DSS 对于决策者的支持能力大大增强。用户通过人机交互和问题处理系统以各种形式直接与空间数据管理、模型管理、空间数据分析与表达部件对话,查询和操作空间数据仓库,或运行模型获得结果。在查询数据库时,根据对话管理部件送来的消息命令,由数据管理部件进行查询,然后再把结果经由对话管理部件送回用户。在模型运行时,或直接从外界(用户)获得输入参数,或从数据库中查出数据作为输入,模型运行后产生的结果通过对话部件直接送给用户,或先放入数据库以便继续处理,或作为其他模型的输入,或通过地理信息系统的可视化表达方式进行表达。同时也兼顾了空间数据挖掘和 OLAP 功能,将空间数据挖掘和 OLAP 结果直接用于决策,或者储存在知识库和方法库中,以备查询使用。

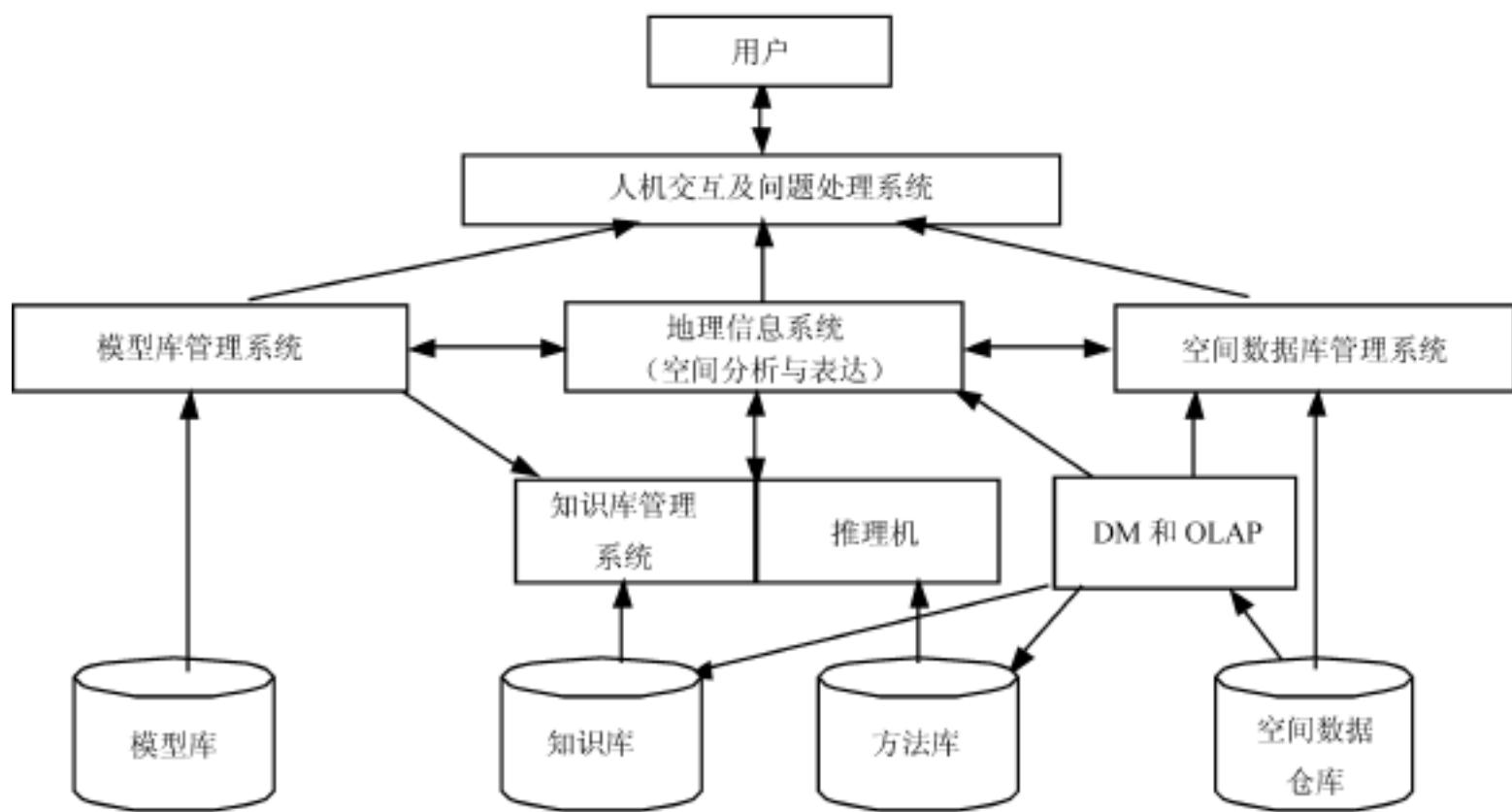


图 4 基于地理信息系统的空间决策系统结构

5.2 智能空间决策系统的实现方法

SDSS 的实现技术就是指其组成要素间的集成技术。由于基于地理信息系统的空间智能决策是由人机交互机及其对话部件、空间数据库管理及其空间数据仓库、模型库管理系统及其模型库和知识库及其管理系统组成。这些系统的集成其实质就是 GIS 与 DSS 和 ES 的集成问题。目前 GIS 系统与空间模型库系统的集成是整个系统集成的核心^[11, 12]。

关于 GIS 与 DSS 的结合,一般可分为三种模式:

- 1) 集成 DSS 开发模式: 该模式将各种分析模型的部件和 GIS 软件包集成为一个统一的支持环境。
- 2) GIS 建模方式: 利用 GIS 本身的一些建模功能建立数值分析模型,使系统具有有限的决策支持功能。
- 3) 模型与 GIS 数据文件链接模式: 通过数据文件将 DSS 和 GIS 结合起来。

这三种模式各有利弊,大多学者认为基于 GIS 的 DSS 的合理模式是以现有 DSS 为核心,扩展其支持图形查询和空间分析的能力,并增加图形数据管理功能,提供对图形的放大、缩小、开窗、漫游和旋转等操作。同时最新地理信息系统软件(Arc/Info 8.02)也为这种集成模式提供了可能。

6 结语

本文分析和总结了空间决策的关键技术,探讨了基于地理信息系统的智能空间决策支持系统的基本框架和开发方法,旨在指明今后研究的重点和方向。真正的智能空间决策支持系统距离现实还有一段距离,还须我们不断努力。

参考文献

- 1 王桥等. 地理信息系统中的区域规划模型及其管理[M]. 北京:宇航出版社,1998
- 2 高洪深. 决策支持系统(DSS)[M]. 北京:清华大学出版社,2000
- 3 陈文伟. 决策支持系统及其开发[M]. 北京:清华大学出版社,2000
- 4 陈崇成等. 空间决策支持系统的集成系统结构及其实现途径[J]. 计算机工程与应用,2001
- 5 赵需生等. 空间数据仓库的技术和实践[J]. 遥感学报,2000(2)
- 6 刘 宇等. 空间数据挖掘理论和方法[J]. 微型电脑应用,2000(16)
- 7 李德仁,程 涛. 从 GIS 数据库中发现知识[J]. 测绘学报,1995(2)
- 8 邱凯昌. 空间数据发掘与知识发现[M]. 武汉:武汉大学出版社,2000
- 9 陈述彭. 地理信息系统导论[M]. 北京:科学出版社,2000
- 10 黄杏元等. 地理信息系统概论. 北京:高等教育出版社,2001
- 11 唐 振等. 基于 GIS 的 SDSS 模式研究和分析[J]. 微型电脑应用,1999(15)
- 12 周成虎,孙战利,谢一春. 地理元胞自动机研究[M]. 北京:科学出版社,2001

The Basis Frame Studying of Spatial Decision Support System (SDSS)

She Xiangyang¹ Xue Huifeng^{1,2}

(1 .Northwestern Polytechnical University, Xi 'an, 710072;
2 .Xi 'an University of Technology, Xi 'an, 710048)

Abstract: Spatial decision and its structure are summarized and generalized. Spatial data warehouse and spatial data mining (SDM) are explored. The difference between spatial decision and geographical information system (GIS) is compared by the concept and function. The mainly problems in spatial decision support system are analysed, the basis frames of spatial decision support system based on GIS are brought forward.

Keywords: SDSS; Spatial Database (SDB); spatial data mining (SDM); GIS; basis frame

基于 CBR 的毛染整工艺知识库系统

朱欣娟¹ 尹 宇² 王春梅²

(1.西北工业大学,西安 710072;2.西安工程科技学院,西安 710048)

摘要:本文针对毛织物的品种、风格、品质与染整实验条件之间内在的对应关系,建立了基于 CBR 的毛染整工艺案例库和规则库,当用户需要什么样的品种,需求什么样的风格和品质时,从该系统中可以快速获得相关的染整工艺条件和技术资料。文章概述了系统的工作原理及工作过程。

关键词:毛染整工艺 知识库系统 案例推理

1 引言

某一品种的毛织物其品质和风格特点的关键是由毛织物的后整理即染整工艺(包括工艺流程、工艺条件、染化料、染整设备、工艺操作、现场管理等)来实现。由于毛织物品种繁多,风格各异,而毛织物后整理加工主要采取间歇式生产,故实际操作者(染整工程师、操作人员等)的专业知识水平和实际工作经验在很大程度上影响着毛织物后整理的效果,决定着毛织物产品的质量。因此,有必要建立毛织物染整工艺知识库系统。毛织物染整工艺知识库系统以计算机为工具建立毛织物产品种类、风格特点及品质要求知识库和相应的染整工艺知识库,并建立二者之间的推理关系,当用户需要什么样的品种,需求什么样的风格和品质时,从该系统中可以获得相关的染整工艺条件和技术资料。

2 建立毛织物产品品质特点和染整工艺案例及规则库

2.1 基于 CBR 的毛织物产品品质及染整工艺案例库

基于案例的推理(Case-Based Reasoning, CBR)是人工智能领域中较新崛起的一种重要的基于知识的问题求解和学习方法。不同于传统的知识系统, CBR 系统所依赖的知识主要是系统所存储的相关领域中以前解决问题的具体记录, CBR 将过去处理过的问题, 描述成由问题特征集和解决方案组成的案例, 存储在案例库中。当新的问题到来时, 系统从案例库中检索出与新问题最相近的旧案例。如果旧案例和新案例完全一致, 则自然可以把旧案例的解决方案作为新案例的答案;否则需要对新案例进行修改, 从而得到新问题的解决方案^[1]。

由于毛织物的品种、风格、品质与染整实验条件具有内在的对应关系,而且毛染整目标需求及工艺通常是以整条解决方案的形式出现,所以非常适合建立案例知识库。一条毛染整案例可以用以下几方面的特征来描述:案例号(ID)、毛织物种类(Kind)、毛织物风格特征(Style)、案例目标状态(Goal,以多框架槽形式表示的毛织物的品种、风格、品质指标),与之对应的毛织物工艺流程(Process)及参数描述(Parameter)等。例如,某全毛匝染华达呢案例数据结构如下所示:

ID: 0530;

Kind: 全毛匝染华达呢;

Style: 贡子饱满、清楚; 光泽自然, 色泽匀称, 弹性足;

Goal: 物理指标: 幅宽不足(cm)最高 2, 平方米重量不足(%)最高 4.0;

缩水率: 经(%)2.0, 纬(%)1.5; 起球(级)3~4; 含油脂率(%)1.0;

落水变形(级)2.5; 撕破张力(N)15.0; 弹性恢复角 326°;

染色牢度: 耐光浅色 3 级, 深色 4 级;

耐洗: 色泽变化 3~4 级, 毛布沾色 4 级, 棉布沾色 3 级;

耐汗渍: 色泽变化 3~4 级, 毛布沾色 4 级, 棉布沾色 3 级;

耐热压: 色泽变化 3~4 级, 棉布沾色 3 级;

耐磨度: 干磨 3~4 级, 湿磨 3 级;

手感: 滑糯、丰厚、有身骨、停括;

Process: 生坯修补 烧毛 洗呢 双槽煮呢 匝染 双槽煮呢 吸水 烘干 中间检验 熟坯修补 刷毛 剪毛 蒸呢 成品检验、打包;

Parameter: 洗呢: 纯碱 0.5%, 209 洗剂 0.5%, 皂洗 40 × 15 min, 冲洗 40 × 15 min, 105 洗剂 3%, 皂洗 40 × 15 min, 冲洗 50 × 75 min;

双槽煮呢: 90 × 6 次, 进布加压, 槽外喷水冷却

80 × 6 次, 进布加压, 加压两次, 槽外喷水冷却

匝染: 染色工艺按常规, 冲洗时间 60 min;

烘干: 起呢 5%, 中匝;

蒸呢: N711 开启式蒸呢机, 气蒸 15 min, 抽冷 15 min, 蒸 2 次。

以上案例数据结构中对于各个指标概念的描述为了便于读者理解没有采用编码形式, 实际编程中为了避免概念的模糊和二义性全部采用概念字典中的编码表达形式, 概念编码字典的结构描述示例如表 1 所示。编码采用概念汉字拼音首字母的形式, 严格的编码是在详尽地分析概念的类别和结构之后进行的, 概念编码字典包含概念名称与编码, 该字典同时具有概念分类的作用, 对概念编码字典进行及时地维护是知识系统正确运行的保证。

表 1 概念编码字典结构

1 级概念	2 级概念	3 级概念	编码
染色牢度			Rsld
染色牢度	耐光		RsldNg
染色牢度	耐光	耐光浅色	RsldNgQs
染色牢度	耐光	耐光深色	RsldNgSe

2.2 毛织物产品品质及染整工艺规则库

收集并通过实验系统总结、整理毛织物品种、风格、品质与染整工艺之间的因果关系和规则, 建立规则库。由于任何特定领域的问题都具有复杂性和模糊性, 其模糊性包括: 事实的

模糊性; 获取事实的准确程度,主要是度量的差异; 专家知识的模糊性; 推理结果的模糊性;等等^[2]。为了处理大量的模糊信息,系统将模糊知识库与事实相结合,采用模糊产生式规则的匹配算法,在规则条件的处理中加入置信度因子 CF,实现对模糊信息的处理。例如,有以下模糊知识信息:

IF 洗呢温度高 THEN 手感比较粗糙 CF = 0.7;

IF 煮呢温度水洗冷却速度快 THEN 手感板硬 CF = 0.9;

IF 煮呢温度水洗冷却速度温和 THEN 手感柔和 CF = 0.9 等。

当案例检索没有检索到一致案例时,则系统可以根据现有相似案例的织物品质与目标毛织物品质的差异,由规则库给出染整工艺的调整建议。

3 知识库系统工作原理

知识库系统工作原理如图 1 所示。首先输入毛织物的品种,然后依次输入选择该类织物的风格及品质指标,如手感、弹性、回潮率、缩水率、染色牢度等,根据以上条件检索匹配案例库,如果系统检索到完全符合条件的案例,则直接输出该案例的工艺流程及相应的工艺条件。若没有完全符合条件的案例,则依据计算出的相似性度量值,选出最相似的案例,根据现有相似案例的织物品质与目标毛织物品质的差异,由规则库给出染整工艺的调整建议。在对现有案例进行适应性修改,得出新案例的解决方案工艺流程后,将新案例的解决方案加入案例库保存。

在 CBR 循环中,系统的效率主要由检索阶段决定,它必须找到一个合适的案例以使系统能够相对容易地解决问题,因此设计合适的相似性度量规则对 CBR 系统的性能至关重要。由知识库系统工作原理可知,案例的织物品种和品质指标是查询检索案例的重要指标,也是本文对案例进行相似性度量的重要指标,故定义基于案例织物品种和品质指标的相似性度量如下:

定义 1:一个案例 用其案例织物品种 W_i 和品质指标 W_f 的各个特征分量组成的特征向量 $(W_{f1}, W_{f2}, \dots, W_{fn})^T$ 来描述,其中 n 为 品质指标特征分量的个数。设有₁ 和₂ 两个案例,其案例织物品种 W_i 在₁ 中取值₁,其案例品质指标特征分量 W_{f1} 在₁ 中取值₁₁;其案例织物品种 W_i 在₂ 中取值₂,其案例品质指标特征分量 W_{f2} 在₂ 中取值₂₁;则定义₁ 和₂ 的基于织物品种和品质指标函数的相似度为

$$\text{sim}_1(\text{1}, \text{2}) = \begin{cases} 0, & \text{1} \neq \text{2} \\ 1, & \text{1} = \text{2} \end{cases} \quad (1)$$

$$\text{sim}_2(\text{11}, \text{12}) = \begin{cases} 0, & \text{11} \neq \text{21} \\ 1, & \text{11} = \text{21} \end{cases} \quad (2)$$

$$\text{sim}(\text{1}, \text{2}) = \text{sim}_1(\text{1}, \text{2}) \times \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \text{sim}_2(\text{1}_k, \text{2}_k) \quad (3)$$

由定义 1 可知, sim 通过计算 2 个距离值得到,一个是目标案例织物品种 W_i 与案例库已有织物品种 W_i 之间的距离 sim_1 式(1),若 sim_1 为 0,则 sim 也为 0;另一个是目标案例品质指标 W_{f1} 与案例库已有案例品质指标 W_{f2} 之间的距离 sim_2 式(2)。显然, sim 式(3)取值于 [0, 1] 之间,越接近 1,认为₁ 与₂ 越相似。

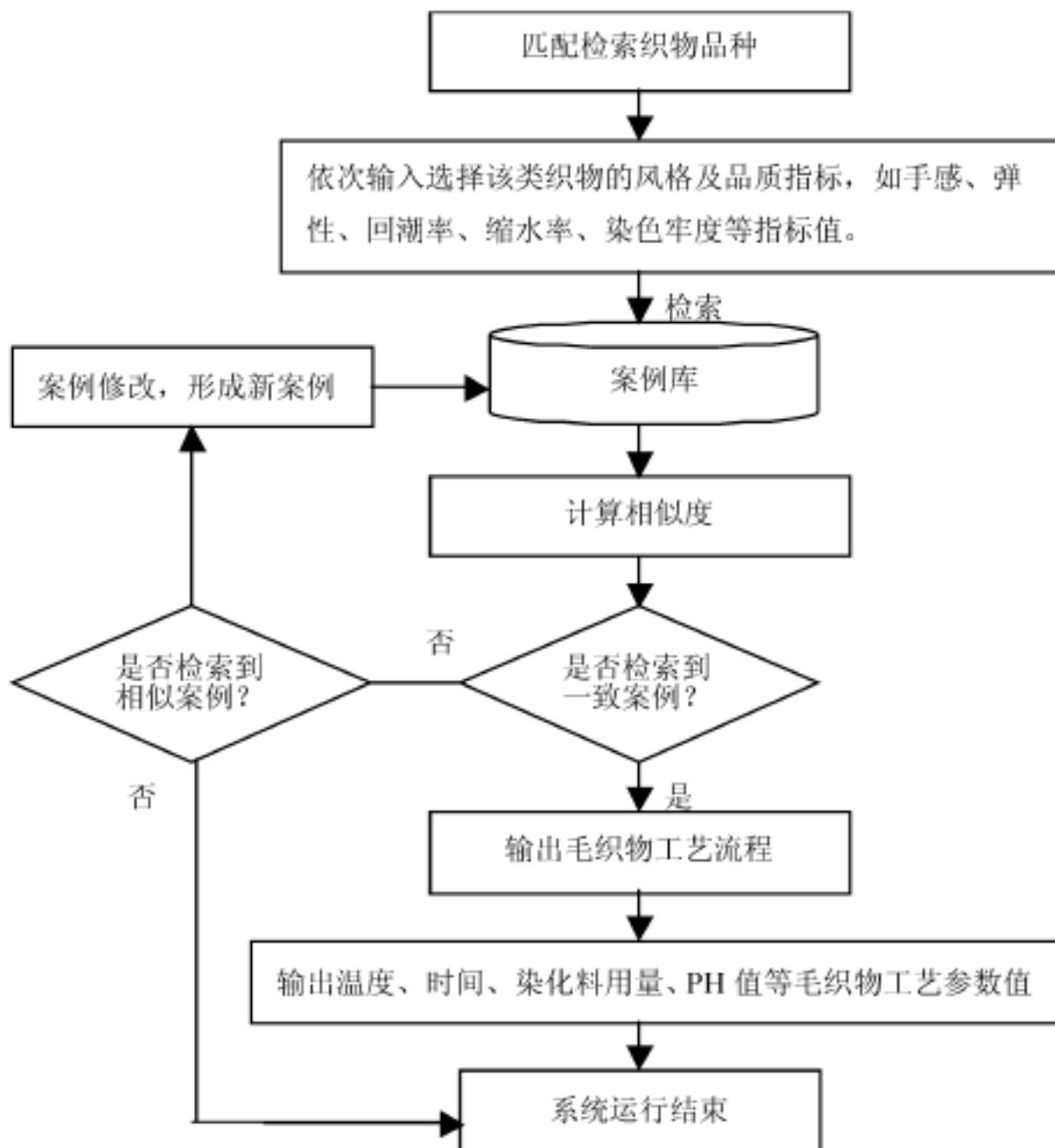


图 1 毛染整工艺知识库系统工作原理

4 系统实现

传统的 CBR 系统选用商业数据库作为事例库存储的介质,事例检索采用数据库提供的结构化查询语言 SQL 来完成,典型的如早期基于 Dbase 的 CHEF 系统和近期基于 Sybase 的分布式事例库^[3]。本文将 SQL Server 2000 作为事例库存储的介质,用特征空间结构映射事例库结构,每个特征分量对应一个检索字段,一个事例对应一条纪录。在问题描述过程中,获得求解案例织物品种 W_i 和品质指标 W_f 的特征向量 $(1, 1, 2, \dots, n)^T$,进一步构造类似于“Select * from tablename where ($W_i = 1$ and $W_{f1} = 1$ and ... and $W_{fn} = n$)”的 SQL 语句,其中,tablename 对应存储案例的数据表名称, W_i , W_{f1} , ..., W_{fn} 对应各特征分量对应的字段名称。依照本文知识系统原理及功能,分析设计了毛染整工艺知识库系统体系结构如图 2 所示。

图 2 中系统分为 3 层,分别为界面层、中间层和数据层。其中 Client 端为界面层,主要提供系统与用户之间交互的界面。中间层为功能组件层,以对象组件和功能组件的方式提供了系统主要功能。用面向对象的设计工具 Visual Basic 6.0 实现,表现为基于 DCOM 或 CORBA

规范的组件形式。在这个层次中,实现的是系统中可重用的类对象、功能模块等,以组件的形式进行封装,与它们的操作系统接口通过接口定义语言(IDL)进行描述,提供给需要对组件进行操作的用户程序。对于各子系统模块在该层进行封装,把它的功能通过接口的方式提供。中间层组件主要有:知识匹配及案例相似性计算检索、案例适应性修改、染整工艺相关主题知识查询、知识管理及维护、用户权限管理等。数据层以数据库的形式将本体知识库存储在SQL Server 2000中,进行统一管理。

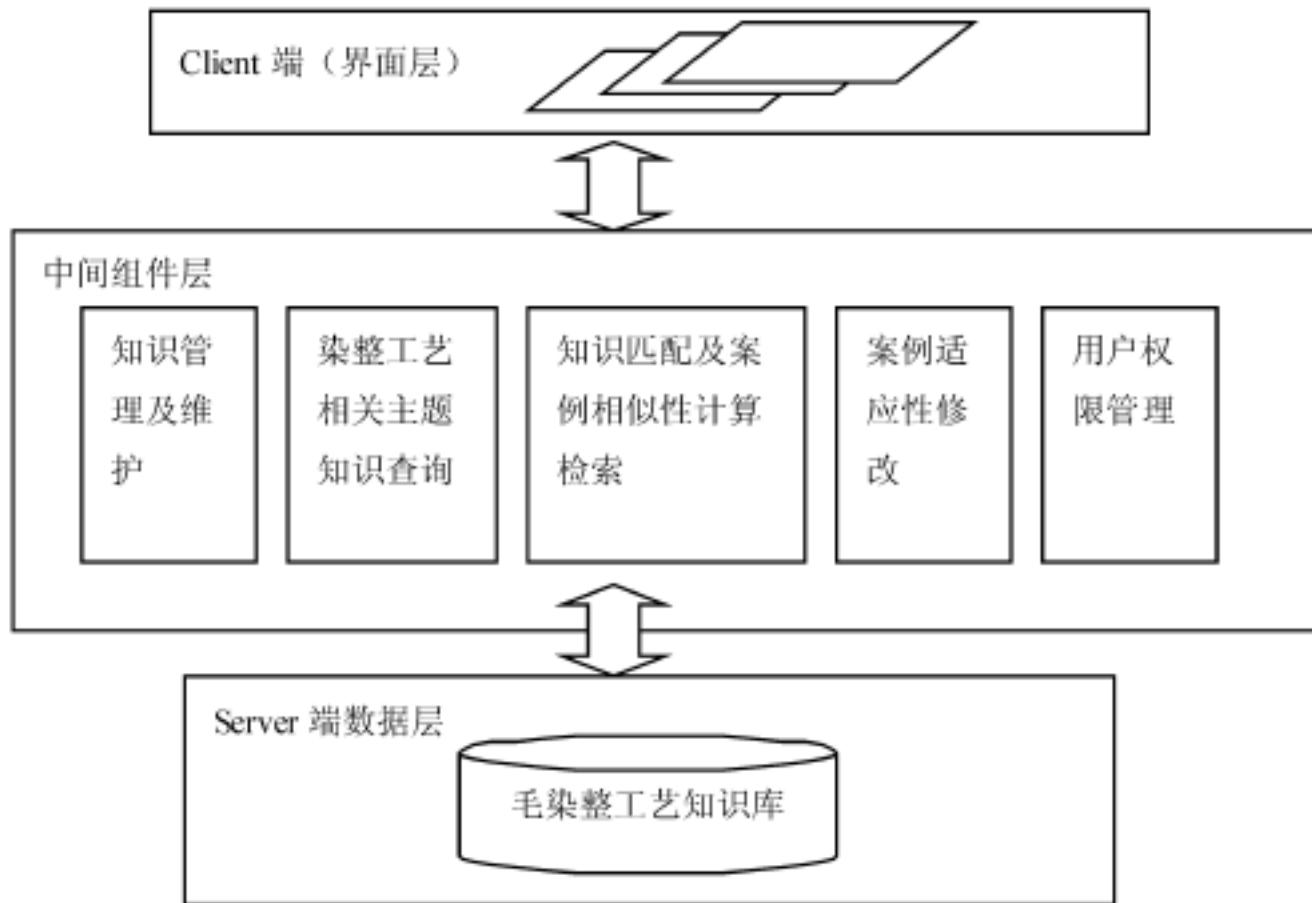


图2 毛染整工艺知识库系统体系结构

5 结语

由于毛织物种类繁多,风格各异,后整理加工工艺流程长,工艺影响因素多,特别是毛织物风格的个性化趋势给毛纺技术特别是毛染整技术提出了更高的要求。而计算机信息技术和人工智能技术结合的知识库技术为毛纺技术的发展提供了一个有力的技术支持。由于计算机软件具有操作简单、复制传播快的特点,建立完整的毛织物染整专家系统,可以使织物的染整技术更具科学性和准确性,更多的用户可以享受专家级的经验知识和服务,为使毛染整技术从传统经验型向现代科学型转变提供可行的途径,同时也能产生更好的经济和社会效益。

参考文献

- 1 陆汝钤 .世纪之交的知识工程与知识科学 [M] .北京:清华大学出版社,2001
- 2 (美)Timothy J Ross 著 .模糊逻辑及其工程应用 [M] .钱同惠,沈其聪,葛晓滨等译 .北京:电子工业出版社,2001
- 3 shimazu H , Kitano H , Shibata A . Retrieving Cases from Relational Data-bases: Another Stride Towards

Corporate-Wide Case-Based Systems[A] .Proceedings of the 1993 International Joint Conference on Artificial Intelligence[C] .IJCAI, 1993: 909 ~ 914

Knowledge-Based System for Wool Dyed Process Based on CBR

Zhu Xinjuan¹ Yin Yu² Wang Chunmei²

(1 . Northwestern Polytechnical University, Xi 'an, 710072;

2 .Xi 'an University of Engineering Science & Technology, Xi 'an, 710048)

Abstract: A knowledge-based system for wool dyed process is build for the internal relationship between the wool fiber 's kinds, style, character and it 's dyed processing stage and stage parameter . The case database and rule-based database are established based on case-based reasoning . Users can quickly get their needed kinds, style and character 's wool fiber processing stage, stage parameter and relational technical data form the system . The system 's working principle and steps are also concisely described in this paper .

Keywords: wool dyed process; knowledge-based system; cased-based reasoning

企业项目投资的实物期权决策方法

祝 涛¹ 薛惠锋^{1,2}

(1. 西安理工大学, 西安 710048; 2. 西北工业大学, 西安 710072)

摘要:针对现今我国企业项目投资面临着相当复杂的外界环境, 和以净现值为代表的传统投资决策工具由于自身的不足不能为新形势下企业项目投资提供更好的决策支持这一状况,介绍了实物期权决策方法的基本概念, 分析了实物期权决策方法的优点和其决策准则,认为实物期权是解决当今我国企业投资决策工具不足和急需掌握的工具。

关键词: 实物期权 项目投资 投资决策

随着知识经济的到来和我国加入世贸组织(WTO), 我国企业正经历着一个十分复杂的经济局面。金融市场上的“利率市场化”改革和外汇汇率饱受的压力使我国企业在资金上面临着不确定性;技术创新跨越行业的边界创造的非线性的动态经济结构使企业在项目的选择上面面临着不确定性;对国外投资环境、政策、法律制度、社会习俗的不熟悉以及无对外投资经验使我国所鼓励的企业走出去战略面临着国际市场开拓的不确定性。面对与以往相比更为不确定的环境,企业对投资决策工具的要求越来越高。决策工具不仅要对项目选择提供支持,还应在项目管理阶段提供支持,并且它应能在复杂多变的环境中尽可能地捕捉投资机会和增加项目的价值。

1 传统项目投资决策工具的尴尬

1.1 传统项目投资决策工具的先天不足

以净现值(NPV)和折现现金流(DCF)为代表的传统项目投资决策工具隐含着这样的假设: 投资是可逆的, 即如果市场结果比预期条件差, 项目投资可以完全无成本地收回; 投资是不可延迟的, 即项目投资要么现在投, 要么就永不投资该项目^[1]。很明显传统的投资决策工具与实际情况不符。我们知道实际中投资是部分或完全不可逆的, 也就是投资成本至少部分是沉没的。并且企业在投资时机上有一定的回旋余地, 可以推迟行动以获得有关未来更多的信息。

1.2 对项目投资决策的支持有限

以净现值(NPV)和折现现金流(DCF)为代表的传统项目投资决策工具承认在未来公司的投资可能经历不同的途径, 这具体依赖于哪种不确定性因素在发挥作用。但它将项目发展的所有可能的情景集合成一个简单的预期未来现金流情景。并且它仅考虑的不确定性是与总体市场相关的不确定性, 这个不确定性通常反映在用于折现率——资本加权平均成本中。即只要项目与市场相关的风险相同, 那么具有不同异质风险的项目就被认为是风险等价的。更为重要的是, 一旦项目开始运行, 净现值方法就不提供积极的风险管理。而对项目进行积极的

风险管理是项目最终获得成功的关键之一。以净现值(NPV)和折现现金流(DCF)为代表的传统项目投资决策工具仅仅服务于项目的选择阶段,不能为后续的项目管理阶段提供支持,这显然对项目投资支持有限。

2 实物期权决策方法

随着金融期权理论的发展和完善和面对传统投资决策方法的不足,众多学者和专家将期权理论逐步引入企业项目投资中,实物期权这种投资决策工具也就逐渐发展起来了。

2.1 实物期权的基本概念

实物期权是一种非金融期权,泛指非金融性商业投资所获得的未来开发、利用特定资产的权利^[2]。实物期权将投资项目视为一种期权,也就是对项目投资是一种权利而非义务,在该期权的有效期内投资者根据新信息随时可做出增加投资、继续投资、等待、削减投资或撤资等决策,这样使投资管理者限制了较小的损失而保留了更大的盈利空间,从而较好地实现企业项目投资的灵活性管理。实物期权通常有增长期权、等待/学习期权、收缩期权三大类^[3](具体类型见图1)。其中增长期权是指企业通过预先投资作为先决条件或一系列相互关联项目的联结,获得未来成长的机会(如新产品、新市场、新流程、新的商业模式等),而拥有在未来一段时间进行某项经济活动的权利;等待/学习期权是指延迟投资以获取更多的信息或技能的权利。当产品的价格波动幅度较大或投资权的持续时间较长时,延期期权的价值较大,较早投资意味着失去了等待的权利;收缩期权,指在市场环境变差时可以提前结束项目的权利相当于美式看跌期权。

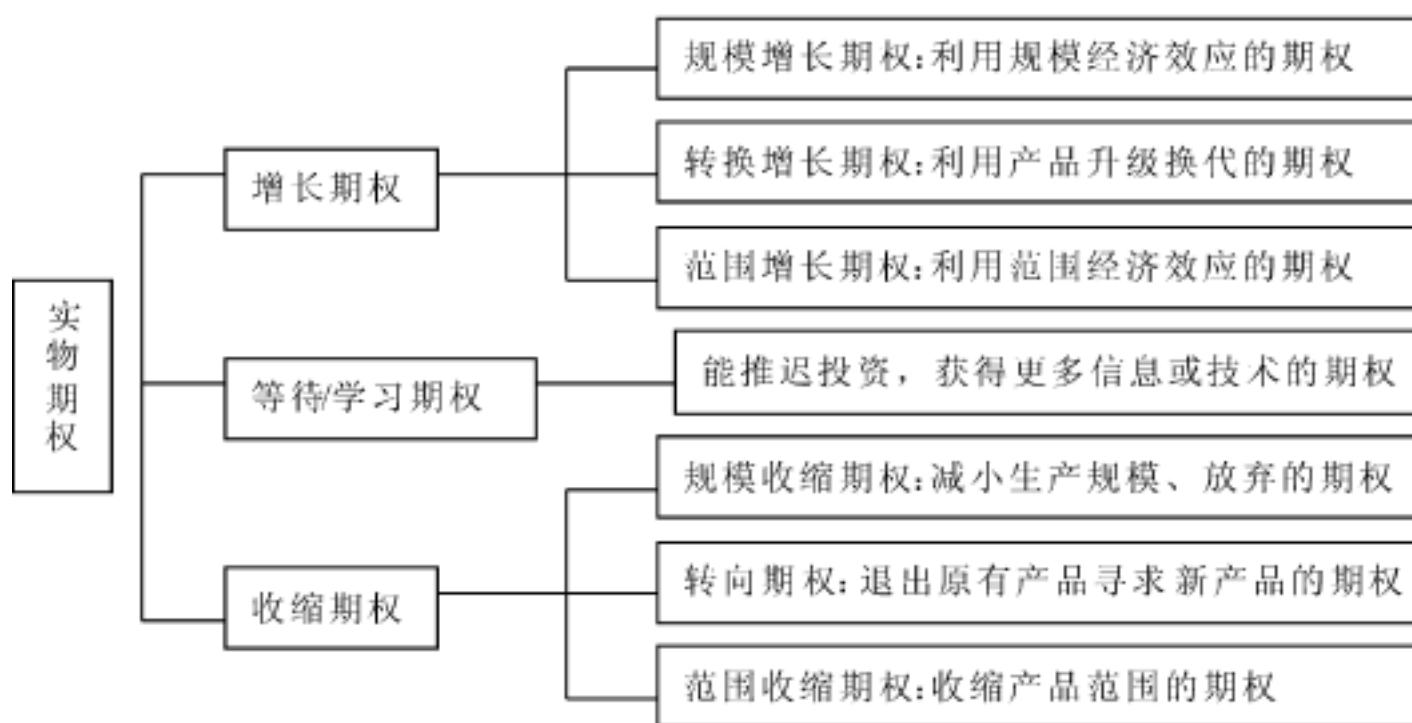


图1 实物期权类型

2.2 实物期权的决策准则

由上可知实物期权使企业项目投资一方面可以获得被延迟费用的时间价值;另一方面可以保持投资于较好结果的机会,从而避开存在不好结果的投资,这将带来新的价值^[4],也就是在新信息基础上做出更好的投资决策所带来的收益。另外,作为一种特例,对于具有负净现值的可推迟投资项目来说,推迟投资后,其持有期内的市场有利变化可能使项目净现值为正甚至

更有价值。显然实物期权具有巨大的价值,如果仅仅由于 $NPV < 0$ 而否决了一个计划项目,会造成短视行为。这也是为什么在实际投资决策中,公司决策者经常以所谓战略原因采纳净现值较小甚至为负的项目的重要原因。实际中众多行业中广泛存在着实物期权(见图 2),因此众多学者认为项目的价值不仅仅是项目的净现值,还得加上项目所蕴含的期权价值。即

$$\text{项目的价值} = \text{项目的净现值}(NPV) + \text{项目的期权价值}$$

投资的决策准则也相应地由项目的净现值($NPV > 0$)转换为项目的净现值(NPV)与期权价值之和 > 0 。

宇航和国防业	消费和包装业	医药业
评价客户合同的期权(如合同可撤销的特点)	新产品的研发和市场测试的学习期权	根据研发项目前景建立优先顺序
加工和机械业	电子产业	纸浆和造纸业
投资新工厂的时机	进入和退出 PC 组装生产	林业丰收的时机
汽车业	能源业	零售业
从更新车型设计到产品发展周期的决策	油气田投资时机的学习期权	进入国外市场的扩张时机
银行和证券业	保险业	通讯业
评价房地产租赁	评价保险单中资金的或有特性	进行低于扩张的收购与兼并行为
化工行业	娱乐传媒业	运输业
投资新工厂的时机	新产品上市投放计划	延伸与收缩线路结构的选择
	矿业	
	新矿开发的学习期权	

图 2 各行业投资决策

3 实物期权的价值分析

实物期权模型。实物期权价值模型目前主要有两种:一是动态规划模型,二是 Black-Scholes 期权修正模型。在这里我们主要以 Black-Scholes 期权修正模型^[2]来分析。

$$c = S e^{-rt} N(d_1) - X e^{-rt} N(d_2)$$

其中

$$d_1 = \frac{\ln \frac{S}{X} + (r - \frac{\sigma^2}{2}) t}{\sqrt{t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sqrt{t}$$

这里, c 为实物期权的价值; S 为标的资产价格; X 为执行价格; t 为期权有效期; r 为红利率; σ 为无风险利率; ρ 为不确定性; $N(x)$ 为累积正态分布函数。

由模型可知实物期权的价值受到 6 种因素的影响:

- 1) 标的资产的价格 S : 它是从投资机会中所能得到的现金流量的现值。
- 2) 执行价格 X : 一项投资机会有效期内所期望的全部固定成本的现值。
- 3) 不确定性 : 指投资机会在未来产生的现金流量以及市场的不确定性。
- 4) 期权有效期 t : 是指投资机会有效的期间。这将取决于技术(一种产品的生命周期)、竞争优势(竞争强度)和合约(专利、租约、许可证)等因素。

5) 红利率 : 红利开支是由期权有效期内流失的价值来表示的。这可能是为保留期权(为暂时回避竞争或保留机会)而发生的费用,也可能是由于竞争对手已事先投资于一项机会,阻止了后来的现金流量而输给对方的现金流量。

- 6) 无风险利率 r : 是指有与期权有效期相同的无风险证券的年利率。

在上述 6 因素中,实物期权的价值 c 大小与标的资产的价格 S 、不确定性 、期权有效期 t 、无风险利率 r 的大小呈同向变化,与执行价格 X 和红利率 的大小呈反向变化。

实物期权的主动灵活性价值。实物期权最大的一个特征就在于它不仅能为项目的选择提供支持,更重要的是它还能为项目的管理提供积极的风险管理,即管理人员能利用他们的技能在期权到期之前主动地改善其价值,使它实际上比购进它或创造它时的价值增高^[5]。这可通过改变那些影响其价值的因素来做到这一点。

1) 增加预期的经营性现金流入的现值,这是通过增加总收入来实现的。可以通过积极的市场战略提高售价或生产更多有需求的产品和主动创造连续的商业机会——实际上就是要创造出所谓的复合期权来达到目的。复合期权是提供了额外灵活性以做出后续投资或放弃决定的期权。

2) 减少预期的经营性现金流出的价值。有两种降低成本的基本途径:利用规模经济和范围经济降低成本。不能单独完成的项目可与其他公司共同完成并利用学习曲线提高生产效率降低生产成本。

3) 增加项目的不确定性。不确定性的增加会提高期权的价值,这是因为它体现了灵活性的价值。这就是与净现值等传统分析方法的关键的差异,传统的决策方法的不确定性只是负面影响,它将降低投资的价值。因为收入是对称的,就是说丧失全部投资与使这笔投资翻番有着同等的概率。然而对于实物期权来说受益与损失是不对称的,它限制了损失,保留了无限的获利空间。因此期权的持有者可以尽可能地在投资项目的同时开发相关市场,鼓励互补产品的生产,积极进行产品革新来增大不确定性,最终是否执行该期权取决于项目的具体发展。

4) 延长期权的有效期。延长机会持续时间提高期权价值的原因,是它增加了整体的不确定性。可以通过向政府付费延长许可期限、控制关键资产、延长原材料独家供应合同、锁定产品的销售渠道等来达到目的。

5) 减少因等待而带来的价值损失。由于抢先优势(First-move Advantage)对于投资者来说至关重要,等待必然要付出较高的成本。只有提高新进入者的门槛,增加其进入的难度才能降低等待的成本。这可通过锁定关键客户、垄断关键资源或游说有关机构设置行政限制等实现。

6) 监控无风险利率的变化的影响。虽然谁也不可能影响无风险利率的变化,但其值升高会提高期权的价值,而对传统决策工具来说是具有负面影响的。

4 结 论

目前实物期权理论在我国企业投资中应用还不广泛,但它为企业投资管理所提供的灵活以及它和实际灵活的管理策略的一致性,能够很好地处理项目所含选择权的价值及动态变化情况的能力正是当前我国企业最需要的。并且实物期权方法不仅仅可作为评估工具,还可以作为一种战略工具应用于各个领域,它将改变评价机会价值、创造价值的方式,还会改变思考的方式。这对于提高我国众多的企业在不确定性不断增加,可预测性不断减弱的环境中的决策水平和项目的管理水平,积极参与国际竞争具有重大意义。我们应该抓住机遇、重视和加强“实物期权方法”的理论和应用的研究,这不仅在经济上有重大现实意义,而且对管理现代化、决策科学化起到重大的推进作用。

参考文献

- 1 (美)迪克西特·平迪克.不确定条件下的投资 [M].北京:中国人民大学出版社,2002
- 2 Keith J Leslin & Max P Michaels .The real power of real options[J] . The McKinsey Quarterly ,1997(3) : 5 ~ 22
- 3 Tom Copeland & Phil Keenan .How much is flexibility worth ? [J] . The McKinsey Quarterly ;1998(2) :47 ~ 48
- 4 Nancy A Nichols .Scientific management at merck : An interview with CFO Judy Lewent[J] . Havard Business Review, 1998 ,72(1) :89 ~ 99
- 5 Timonthy A Luehrman. Strategy as a portfolio of real options[J] . Harvard Business Review, 1998 ,(September - October) :89 ~ 99

Enterprise Project Investment 's Real Options Decision Method

Zhu Tao¹ Xue Huifeng^{1,2}

(1. Xi 'an University of Technology, 710048;
2. Northwestern Polytechnical University, Xi 'an, 710072)

Abstract: This article presents the fact that Chinese enterprises ' investment activities are facing the quite complex environment and the traditional decision tools such as net present value method can 't support well the enterprises ' project investment decision because of the limitation of themselves ' . Then it introduces the basic conception of the real options theory and analyzes the advantages and rules of real options theory . At last the author put forwards that the real options theory is the solution of Chinese enterprises needing decision tools and should be mastered .

Keywords: real options; project investment; investment decision

绿色制造信息系统体系结构

付长龙¹ 薛惠锋^{1,2} 史晓锋¹ 隋 波¹

(1. 西北工业大学, 西安 710072; 2. 西安理工大学, 西安 710048)

摘要:本文分析了绿色制造和虚拟企业的特点,指出敏捷性和快速响应是绿色制造企业成功的关键因素,它需要敏捷化信息系统的支持;给出了基于软件代理的、敏捷化的、面向绿色制造的信息系统体系结构。

关键词:绿色制造 虚拟企业 敏捷信息系统 软件代理

资源、环境、人口是人类社会面临的三大主要问题,环境与资源日益成为制约人类生存与发展的重要因素之一。传统的制造业在将资源转化为产品以及产品的使用过程中即消耗了大量的资源,同时也产生了大量的废弃物,造成了环境污染与资源日益稀缺。致使环境问题成为21世纪人类生存与发展所面临的重大挑战。因此,制造业全面实施可持续发展战略已势在必行。而绿色制造则是人类社会可持续发展战略在现代制造业中的体现。绿色制造是综合考虑环境影响和资源消耗,使得制造业在其产品的制造、使用、回收和再使用等环节中对环境的负面影响最小,资源使用率最高的现代制造模式,是一项复杂的系统工程。随着高新技术的突飞猛进,全球经济一体化进程加速发展,个性化消费成为21世纪的消费时尚,它导致了产品的使用寿命增长,生命周期日益缩短。人类对资源的需求量剧增,对环境的影响加大。面对瞬息万变的市场,以全球化为背景的绿色制造的制造资源的快速发掘、优化配置与整合是绿色制造模式顺利实施的重要条件,它有赖于敏捷化的信息系统的支持。显然虚拟企业的敏捷制造模式是绿色制造模式的基础。

1 绿色制造与虚拟企业特征

1.1 绿色制造

绿色制造(Green Manufacturing)又称环境意识制造(Environmentally Conscious Manufacturing)、面向环境的制造(Manufacturing for Environment)等。绿色制造的相关内容可追溯到20世纪80年代,但直到1996年才由美国制造工程师学会(SME)在其发表的关于绿色制造的蓝皮书《Green Manufacturing》中较系统地提出了“绿色制造”的概念、内涵和基本内容。1998年SME在国际互联网上发表了绿色制造的发展趋势主题报告,对绿色制造的相关问题做了进一步的深入阐述。1999年,美国国家基金会设计与制造部主任Martin-vega博士在NFS Design & Manufacturing Grantees Conference的大会主题报告《Past Present and Future Perspectives》中指出:环境相容性问题是未来制造业到2020年面临的六大挑战问题之一,其目标是未来制造业将制造过程中的废弃物及产品对环境的影响减少到最小程度。

绿色制造是近年制造业研究的热点之一,绿色制造是实现人类社会可持续发展战略的现代先进制造的模式,它综合考虑环境影响和资源消耗,强调与环境的相容性,其目标是实现产

品从设计、制造、包装、运输、使用到报废处理的整个产品的生命周期中,对生态环境的负面影响最小,资源使用率最高,并使企业的经济效益与社会效益协调优化。绿色制造的实施涉及5个专项技术系统: 绿色设计,它是从产品的源头进行“绿化”的最为有效的方法和关键技术。

绿色材料选择技术,它强调在满足工程需求且与环境相容的前提下使零件的成本最小。绿色工艺路线,它强调加工过程的“绿化”,如激光加工、快速成型等。 绿色包装技术,强调在与环境相容的前提下资源消耗和废弃物最少。 产品回收处理技术,绿色回收方案设计,目标是效益最大化,废弃物最少。

绿色制造是近年来兴起的现代制造模式,关于绿色制造的知识积累极少,对实施绿色制造的5个技术系统评估系统难以建立。因此,创建绿色制造数据库和知识库,为绿色制造的各个环节提供全面的信息支持是急需解决的问题。

1.2 虚拟企业

虚拟企业(Virtual Enterprise)又称为虚拟组织、动态联盟、网络企业等。它是以“市场响应速度第一”为目标,通过Internet将地理上分散的两个或两个以上的企业中的机构、人员和先进的技术集成在一起,共享技术和资源,风险共担,能对市场需求做出及时反应的动态临时联盟,是实施敏捷制造的组织管理模式,当共同的市场机会完成后自动解散。

虚拟企业的特点是当市场机遇来临时,盟主能迅速地发掘选择最合适的伙伴,实现联合,组成动态联盟实施敏捷制造。由于各个企业的核心竞争力不同,企业文化不同,管理模式不同,因此各盟员的信息系统差异很大。信息资源共享与信息安全成为组建动态联盟需要解决的首要问题。显然,各盟员的信息系统应具有敏捷性,可以进行快速地重构,以实现盟员之间协同工作,资源共享。

2 绿色制造信息系统的特点

绿色制造模式和敏捷制造模式所面对的是同一个竞争激烈的、全球化的、个性化的消费市场,绿色制造模式必须要拥有敏捷制造模式对市场的快速响应能力才具有生命力。因此,绿色制造的实施应以敏捷制造模式为基础,在敏捷制造模式实施的全过程中突出绿色制造与环境相容性的特点。将绿色制造模式和敏捷制造模式技术进行融合则形成一种新的极具生命力的企业模式——绿色虚拟企业。绿色虚拟企业的研究具有重大的学术和应用价值。但目前关于绿色虚拟企业及其信息系统实证的研究甚少。

绿色制造信息系统具有如下的特点: 对绿色制造提供全程的支持。 具有敏捷性,能及时、主动地捕捉市场机遇,以全球化为背景,迅速发掘合作伙伴,组成有效的动态联盟。 具有良好的安全性,能快速地动态重构,能与各种异构的联盟合作伙伴信息系统实现无缝连接,协同工作。

3 绿色制造信息系统的体系结构

3.1 基于软件代理的信息系统快速重构技术

绿色制造信息系统的敏捷性要求能依据不同的目标进行快速动态重组,软件的可重用性和适应性是构造绿色制造信息系统的关键。代理(Agent)通常是指在一定的环境下能够自主运行的实体,代理技术源自于分布式人工智能技术,它可以通过创建、复制、组装、销毁等手段对自身进行动态改造,以适应复杂的任务。软件代理(Software Agent)具有三个属性: 自

治性(Autonomy); 适应性(Adaptation); 分布式(Distribution)。它可以有效地解决分布式计算问题,具有良好的开放性和可重用性,是信息系统快速重构的首选技术。

3.2 绿色制造信息系统的功能结构

根据绿色制造信息系统的特点,绿色制造信息系统应具有三大类功能:绿色制造支持系统、敏捷制造伙伴系统和企业内部管理系统。功能结构如图1所示。

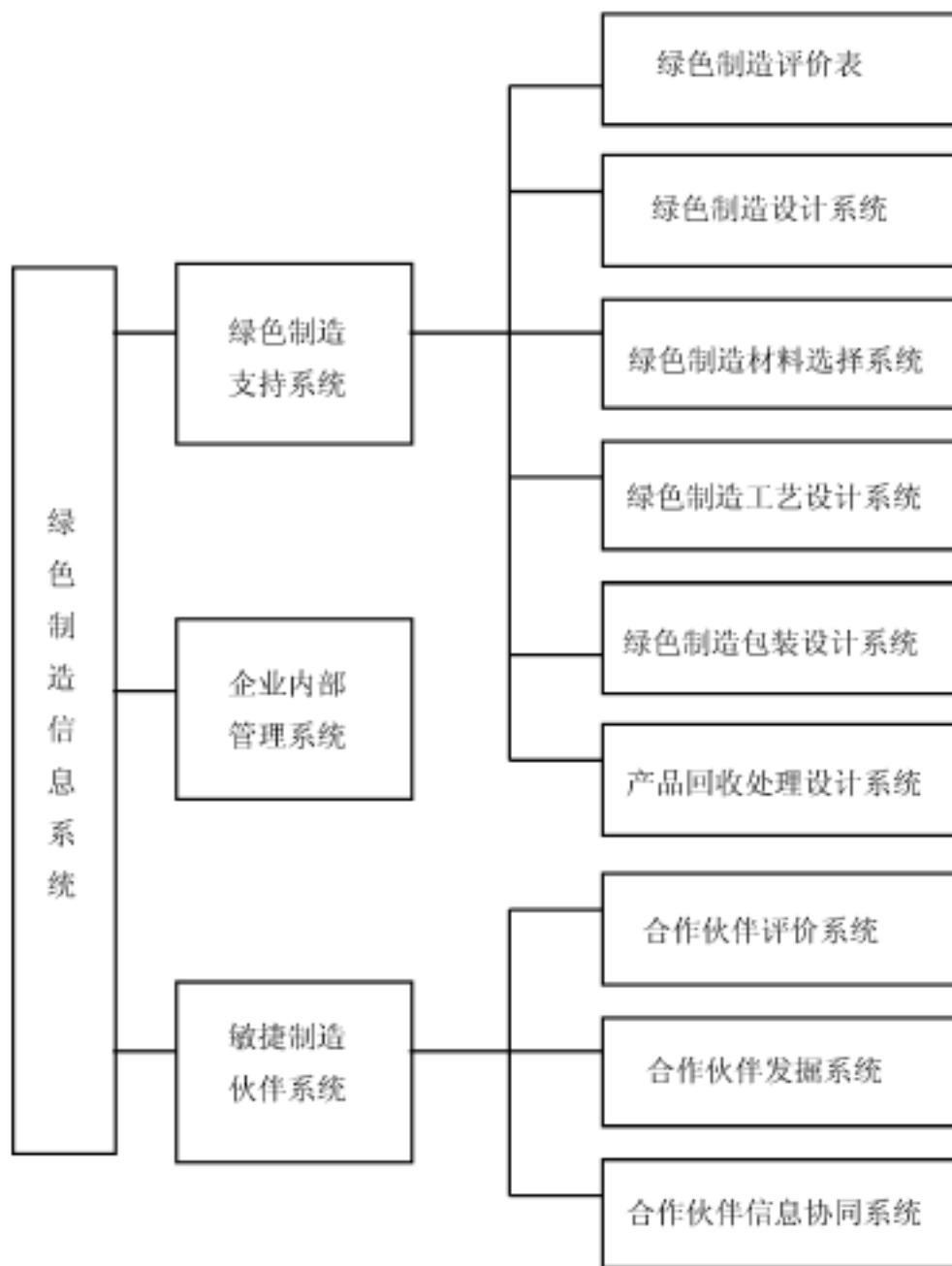


图1 绿色制造信息系统功能结构图

4 结 论

绿色制造是制造业可持续发展的先进制造模式。本文揭示了敏捷制造是绿色制造实施的基础,在此基础上给出了绿色制造信息系统的体系结构;并对面向绿色制造信息系统的体系结构的研究和开发做了有益探索。

参考文献

- 2 刘飞,曹华军.绿色制造的研究现状与发展趋势.中国机械工程,2000(11):1~2
- 3 刘光复,刘学平.绿色设计的体系结构及实施策略.中国机械工程,2000(11):9
- 4 张华,刘飞.绿色制造的广义内涵和集成特性.制造技术与机床,1999(11)
- 5 刘飞,张华.绿色制造的集成特性和绿色集成制造系统.计算机成制造系统,1999,5(4)
- 6 张旭华,刘飞等.绿色虚拟企业及其关键技术研究.计算机成制造系统,2000,6(6)
- 7 任明仑,扬善林.敏捷信息系统体系结构研究.合肥工业大学学报,2002,25(1)
- 8 汪良主,张申生,戚克涛.基于Agent面向软件重用的敏捷供应链模型.计算机研究与发展,2002,39(2)
- 9 王丹等.基于Agent面向虚拟企业信息集成系统研究与实现.小型微型计算机,2001,22(2)

The Configuration of Green Production Information System

Fu Changlong¹ Xue Huifeng^{1,2} Shi Xiaofeng¹ Sui Bo¹

(1 . Northwestern Polytechnical University, Xi 'an, 710072;

2 . Xi 'an University of Technology, Xi 'an, 710048)

Abstract: This article analyses the peculiarity of green production and dummy corporations . And it points out that celerity and fast respond are the pivotal factor of green production corporations ' success . It needs the auspice of smart information system . This article also gives us the configuration of information system which is based upon software substitute, celerity and green production .

Keywords: green production; dummy corporation; smart information system; software substitute

高校工程实践课程质量考核 管理信息系统研究与设计

刘 强

(西北工业大学, 西安 710072)

摘要:本文根据工程实践课程教学的特点和管理信息科学发展的趋势,针对高校工程实践课程质量考核中存在的问题,充分利用现代化教学手段,综合运用教育测量学、质量管理学、管理统计学和计算机管理信息系统等科学成果,设计出一套切实可行的课程质量考核管理信息系统建设方案,以解决工程实践课程质量考核计算工作量庞大和管理工作复杂等难题,并使工程实践课程质量考核管理工作得到可靠保障。

关键词:工程实践课程 质量考核 管理信息系统

面对世界性的教育教学改革浪潮,如何培养 21 世纪具有挑战性、竞争性和创造性的合格人才,已成为各高校所面临的一项迫切任务。怎样最大限度地发挥现有教学条件和资源优势,建立一套科学、系统、完善的教学质量考核管理信息系统,用于保证实践教学质量的稳步提高,已是摆在我们教育工作者面前的一项新课题。

1 高校工程实践课程质量考核问题的提出及研究的必要性

高校工程实践训练课程中的金工、电子实习是工科院校各专业(外语除外)必须开设的工程实践课,也是本科生入校后所进行的第一次工程实践训练。它是对学生进行现代制造方法和工艺基础教育的重要阵地,是培养学生工程实践能力、工程素质及创新意识、创新思维和开拓精神的重要途径之一,对培养 21 世纪人才具有特殊的地位。而工程实践课程质量考核对教学质量的提高有着不容忽视的作用。运用现代化教学手段,不断充实教学内容,改进教学方法,开发和研究以工程实践课程质量考核为对象的计算机教学管理系统势在必行。

美国、日本、西欧等发达国家的工科院校,对大学生的能力素质教育考核均采用计算机管理信息系统。但迄今为止,我国高校目前还没有一套比较完整的工程实践质量考核管理信息系统。清华大学、华中科技大学曾对此做过一些有益的研究和尝试。如清华大学 1995 年研制出“金工实习人机对话考核系统”,就是一个考核管理信息系统,但该系统仅局限于简单的课程考试,无法全面反映教与学、命题与考试等环节的相互关系,对考试情况也缺乏定量定性分析。随着当今科学技术的飞速发展,新技术的不断应用,此系统已落后于时代的步伐。

目前我国大部分高校工程实践课程质量的考核,仍采用过去五六十年代从原苏联移植过来的传统考试方式。随着时代的发展,逐渐暴露出诸多弊端:一方面,工程实践课程质量考核计算,存在工作量庞大和管理工作复杂等难题,并且工作质量难以得到可靠保证,依靠经验性评论而产生的因人而宜的水平、印象等主观因素所造成的误差较多,无法准确、及时、客观地反映学生的实习情况和教师的教学情况,不利于教学质量的提高和教学管理的科学化。另一方

面,从出题、印刷、考试、阅卷、评分、统计、分析、信息反馈等,需要耗费大量的人力、物力、财力。同时就学生而言,由于缺乏互动过程,也无法直接通过考试提高自己的认知水平。

如何及时获取准确、量化的实践教学效果数据,并对其进行统计、分析和系统管理;如何把大量的人力从枯燥无味的事物性数据、表格中解脱出来,实现考试管理的自动化和提高学生认知水平,已成为当前教育研究探索的热点,也是工程实践课程教育改革的重点和难点之一。特别是近几年高校扩招,学生实习人数迅速增长,考试工作量急剧增加,对实践教学考核质量提出了更高的要求。因而,针对目前教育形势迅速发展的现状,开发和研制工程实践课程质量考核计算机管理系统,对教学质量进行及时、有效的评估,对学生、教师和课程进行科学系统的管理,增强教师与学生的互动过程,促进实习教学改革的深入发展,对于实现实践教学管理的科学化和现代化,提高高校教学质量和教学效率具有重要的理论意义和现实意义。

2 高校工程实践课程质量考核管理信息系统的设计结构

目前学校教学管理部门迫切需要,通过对教与学的互动过程,以及对考试内容、数据做科学、客观、全面的定量分析,并在此基础上对考试内容及教学质量进行定性评估,使其达到具有反馈教学质量,改进教学方法的效果,以支持和促进教学改革的深入开展。但现在各种评估指标的计算仅依赖人工,即使计算出少量的指标也会因时效和计算的准确度等失去反馈教学的实际意义。

为此,我们必须充分利用现代化教学手段,综合运用教育测量学、计算机管理信息系统等科学成果,解决工程实践课程质量考核计算工作量庞大和管理工作复杂等难题,并且使工作质量得到可靠保证,消除依靠经验性评论而产生的因人而易的水平、印象等主观因素所造成的误差,使评估结果较为客观公正地反馈到教学中,这些都有利于教学质量的提高、教学管理的科学化。

设计原则:现阶段教学总结性考试分析所需要的,并切实可行的指标。如:标准差,各题难度系数、区分度、整个考试的有效度等。

设计结构:考核评估管理信息系统主要由主控模块和 10 个子模块构成,系统流程如图 1 所示。

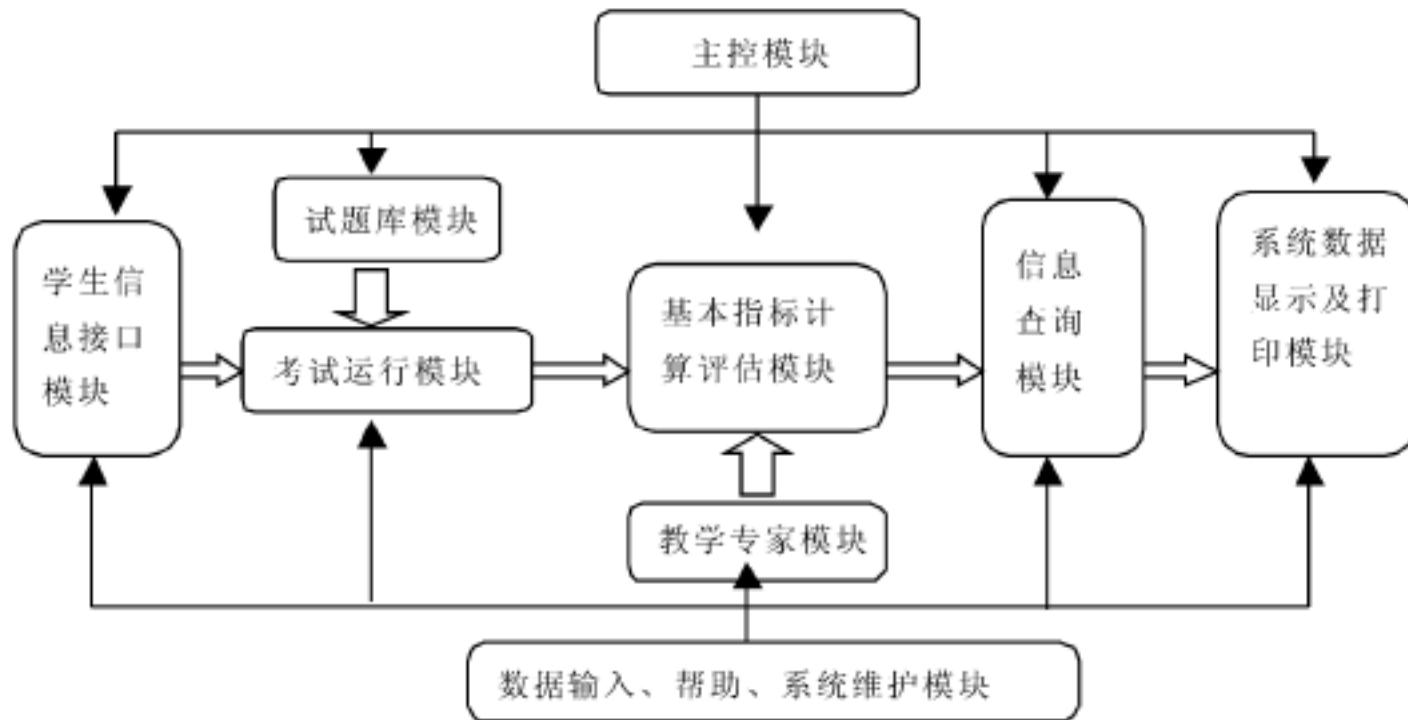


图 1 工程实践课程质量考核管理信息系统流程图

主控模块:

主要是控制和连接其他 10 个子模块的运行,通过窗口命令使初次使用者逐步熟悉该系统的运行环境及步骤。

10 个子模块:

1) 学生信息接口模块:系统要求输入学生学号、姓名、班级、院系等内容。由于每个学生的学号是惟一的,所以选择学号作为考生信息的主体键。将系统数据库设计为关系型数据库,它们之间以代码相关联,这样可以保证数据的一致性和完整性,同时提高录入的高速性和准确性。

2) 考试运行模块:用于学生进行考试,可代替教师出卷和成绩统评等工作,考试以人机对话方式进行,学生只需按窗口提示操作进行考试,考试成绩和答题情况将自动记录存盘。

3) 试题库接口模块:试题库命题由任课教师与教学人员共同提供,它以工种、题型、难易度、区分度、置信度等多项指标划分,是系统的重要组成部分。

4) 数据输入模块:数据输入主要是指各种信息的输入,其中包括考生信息输入、试题库更新输入、查询信息输入等。

5) 基本指标计算及评估模块:它是本系统所独有的特色,该模块是指在考试结束后,根据数据校验结果,自动计算出各项教学基本考核指标,这些数据将为提高教学质量和改进教学方法提供重要参考。

6) 信息查询模块:教学管理人员可根据教学需要及时查询各种信息,如:学生考试成绩、指导教师考核成绩、学生考试通过率等。

7) 帮助模块:本系统针对常见的许多误操作情况,将系统语言转换为中文提示,当用户不慎进行了误操作,系统将采用窗口界面,运用人机对话方式,引导用户取消误操作,恢复正常使用。

8) 教学专家模块:它是本系统所独有的特色,在学生考试结束后,系统将针对每位学生的具体错误,给出正确答案和错误原因分析。同时,还具有学生自测功能,实现学生教与学的互动;并将互联网技术应用到其中。

9) 系统数据显示、打印模块:系统根据用户要求,显示打印选项一栏,用户根据实际需要选择全部打印或部分打印。

10) 系统维护模块:该模块有自动校验功能,当出现错误信息时,可以及时纠正,提高系统可靠性,它的主要目的是保证系统安全、正常运行。

3 高校工程实践课程质量考核管理信息系统的运用效果

该系统与清华大学、华中科技大学运用的考核系统比较多了两个功能:即基本指标计算及评估模块和教学专家模块;它具有开放性、可移植性,特别是增加了学生教与学的互动功能,并运用了当今前端开发工具 Flash 动化软件、Oracle 数据库管理系统、CAI 多媒体软件、CAE、CAD 制图软件、计算机仿真制造系统、Dreamweaver 网络软件等。如系统流程图 1 所示:考试学生通过学生信息接口模块进入考试运行模块,其中考试试题由计算机自动从试题库模块中抽取,学生考试完毕后,系统将立即通过基本指标计算及评估模块将考试信息转换成多项教学基本考核指标,此时教学专家模块将针对学生考试中出现的具体问题,给出正确答案和错误原因分析,然后根据教学管理者的实际需要运用信息查询模块,查询学生考试成绩,指导教师考

核成绩,指出教学中存在的问题,并计算学生考试通过率等,最后通过系统数据显示、打印模块,根据教学实际需要选择全部打印或部分打印。同时运用数据输入、帮助、系统维护模块,保持系统正常安全运行。

总之,通过该系统的运行,可以对学生考试内容、数据做科学、客观、全面的定量分析,从而对考试内容及教学质量进行定性评估。并且可以在动态考试评估管理中不断改进该考核系统,运用系统分析考试结果,根据各项基本考核指标,及时改进教学方法,不断提高教学质量,完善试题库,实现真正意义上的教考分离,使考试内容与教学内容同步更新。同时该系统还将有助于对实践教学实施量化管理,使实践教学管理工作规范化、制度化、科学化,以适应 21 世纪教育教学改革发展的新要求。

参考文献

- 1 姚启和 .高等教育管理 [M] .武汉 :华中理工大学出版社 ,2001
- 2 张国锋 .管理体系文件参考精编 [M] 北京 :机械工业出版社 ,2001
- 3 陈文 .管理信息系统 [M] .北京 :清华大学出版社 ,2001
- 4 李江蛟 .现代质量管理 [M] .北京 :中国计量出版社 ,2002
- 5 马庆国 .管理统计 [M] .北京 :科学出版社 ,2002
- 6 张维明 .智能协作信息技术 [M] 北京 :电子工业出版社 ,2002

Management Information System Research and Design for Quality Assessing of Engineering Practice Curriculum in Universities

Liu Qiang

(Northwestern Polytechnical University, Xi'an, 710072)

Abstract: This article bases on the didactical specialty of the engineering practice course and the current development of the science of the managing information, is in allusion to the problems in the quality examination of the engineering practice course, has used the artifice modern teaching adequately, put the harvests of the educational measuring science, the quality control science, the managing statistics, the computer managing information system science and others together, to design a blue print of the system that was used to exam the quality of the course, which can be put in practice, in order to solve the problems such as the heavy calculate in the quality examination of the engineering practice course and the complex work, and makes all these work go smoothly .

Keywords: engineering practice course; quality examination; system of managing information

基于关系数据库的政府公文流转系统的 研究与实现

郭 鹏¹ 薛惠锋^{1,2} 赵 宁¹

(1. 西北工业大学, 西安 710072; 2. 西安理工大学, 西安 710048)

摘要:本文针对中小型应用提出了基于关系数据库的政府公文流转系统的解决方案。该方案综合工作流和基于角色的访问控制(RBAC)的思想,实现了公文的工作流推动以及安全机制。

关键词:公文流转 工作流 基于角色的访问控制 电子政务 关系数据库

1 引言

公文流转系统是指在电子政务中政府公文的流程审批系统。它是政府面向企业和个人的窗口,是政府职能的外部表现,是电子政务系统的重要组成部分,也是促进政务公开和政府业务流程改革的重要推动力。

目前市场上的公文流转产品大多是以 Lotus Notes 为平台开发的二次产品。Lotus Notes/ Domino 是一个世界领先的企业级通讯、协同工作及 Internet/ Intranet 的平台,具有完善的工作流控制、数据库复制技术和可靠的安全机制。但是,与之相比较,数据库的稳定性、安全性、高负载能力、易管理性在中小型应用上要有较大的优势。作为一种尝试,本文公文流转系统是基于关系数据库(RDB)建立起来的,事实证明,应用巧妙的数据库设计能完全有效地实现电子政务办公的流程控制,而且定制灵活,真正做到了字段级的访问控制。

2 系统的功能描述

2.1 工作流推动

首先要实现流程定义。虽然审批是由多个相关部门并联式的同步审批,但其中也会出现先后顺序、工作流程交叉和共享审批等情况。要求系统提供了完善的工作流系统,使审批工作在符合政府审批要求的流程(见图 1)下有序地进行。

其次基于工作流系统建立完善的政务监督机制。用户、机关领导、监督部门都可通过查看具有相应权限的流程信息、审批情况等来对办理机关的工作进行监督。系统本身也会自动向办理人员发送提示信息,以实现政府办公人员的自我监督。

2.2 安全性

为用户提供验证、存取控制、字段级加密等多层次、严格的权限控制手段,系统管理员可以根据实际情况,为机构中每一个人授权,没有相应权限的人员无法对信息进行相应的处理(阅读、编辑、管理等)。这里我们采用“角色”进行权限管理。

安全机制中最重要的是对权限的控制。将权限分类,首先是针对数据存取的权限,通常有

录入、浏览、修改、删除、执行五种,其次是功能,它可以包括例如统计等所有非直接数据存取操作,另外,我们还可能对一些关键数据表某些字段的存取进行限制。

其次,由于政府上网的特殊性,必须要求对传输的数据进行一定的加密处理。

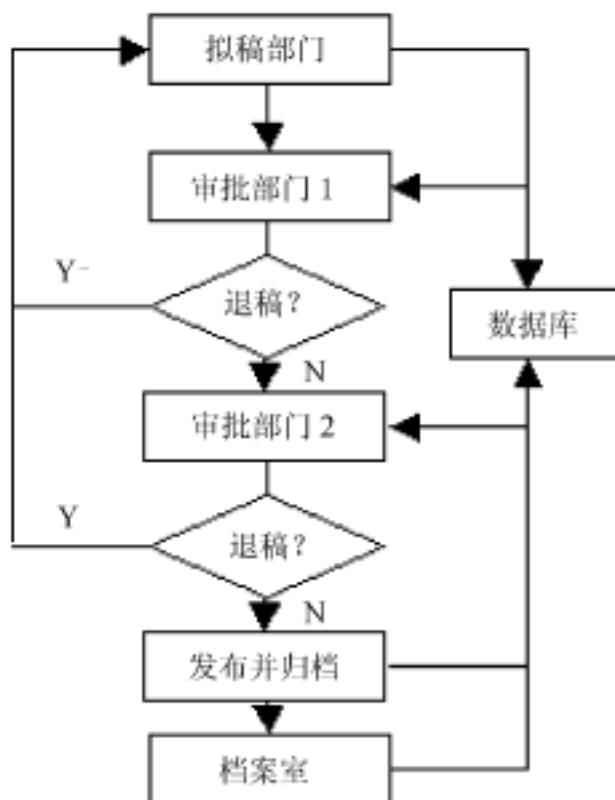


图 1 工作流示意图

3 系统建模

3.1 工作流

通过对公文流转系统的分析以及政府办公的实际需要,发现流转过程中很多因素都是变化的。如果将一个公文实体视为一个对象,那么它对于不同的用户具有不同的属性和方法。所以工作流首先是一种动态流程定义。流程以流程节点为基本元素,以流转方向为元素间联系^[5],如图 2 所示。

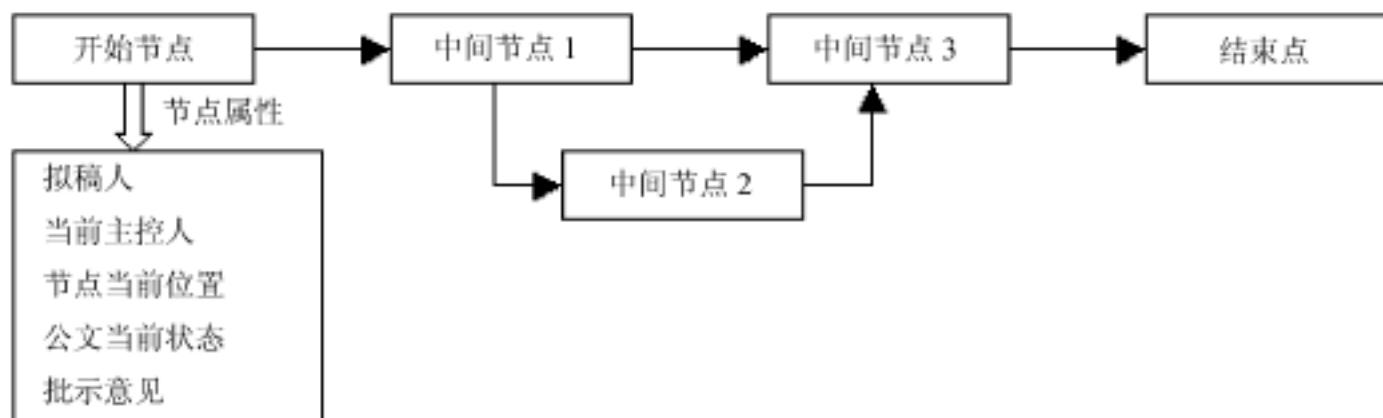


图 2 流程建模

(1) 流程节点

流程节点有开始节点、中间节点、结束节点之分。任何流程有且只有一个开始节点,有若干个或没有中间节点,有且只有一个结束节点。任何一个节点都应该能够描述当前操作的所

有信息,包括拟稿人、当前主控人、节点当前位置、公文当前状态、批示意见等。拟稿人描述公文开始节点的操作人;当前主控人描述处理当前节点的人员信息,它既可以是单个人员,也可以是人员群组;当前主控人一般由拟稿人指定(指定方式),但也可以通过由上一级节点主控人随机指定(待定方式),这样能更好地、灵活地描述现实中的公文流转过程;节点当前位置描述公文处于流程中还是已经结束;公文当前状态描述公文目前正在被别人编辑(锁定状态)还是闲置(空闲状态);批示意见记录历次审批过程中的批示意见以及当时主控人的电子签名,具有追溯性。

(2) 流转方向

流向表示了流程的路径选择。它可以在一个公文流传开始之前定义,也可以在流转过程中随时修改。在这种方式下,当前主控人独占式处理公文,处理后交出公文处理权,以便他人继续处理。我们把这称为同步流。在某些特殊情况下,它又有特殊的形式,如循环流,如图3所示。这是指流程或子流程的开始节点即为结束节点,这对应于实际操作中的会签操作。又如异步流,这是指节点的当前主控人为多人或组,任何主控人的处理都将产生作用。

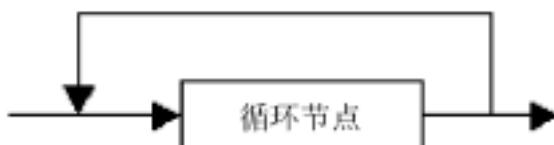


图3 循环流示意图

3.2 访问控制

公文流转每个阶段都有相应的“主控人”,因此,“主控人”所拥有权限的操作是根据其所处岗位即“角色”来确定的。因此,将办公人员职能的划分映射到角色中:一个用户对应多个角色;一种角色包括多个操作功能,所以,一个用户可包含多个对系统信息的操作功能。对以上原则进行抽象,其核心思想就是基于角色访问控制的机制。

一个用户在进入系统前,就决定了他对系统可进行的操作,我们称之为静态权限。我们将静态权限定义如下^[3]:

- 1) 用户集合 $U: \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$;
- 2) 角色集合 $R: \{r_1, r_2, \dots, r_n\}$;
- 3) 操作功能集合 $F: \{f_1, f_2, \dots, f_n\}$;
- 4) 用户与角色的关系集合 $UR = U \times R: \{(U_i, R_j) | U_i \in U, R_j \in R\}$;
- 5) 角色与操作的关系集合 $RF = R \times F: \{(R_i, F_j) | R_i \in R, F_j \in F\}$;
- 6) 用户拥有的操作功能集合 $UF = \cup_{(U, F)} (UR, RF) \{(U_i, F_j) | U_i \in U, F_j \in F\}$ 。

一个用户 u_i 可同时担当多个角色(比如:张三是县委书记,同时又是县政府办公室主任),则 u_i 的 UR 为 $\{(u_i, r_1), (u_i, r_2)\}$,可以看出,一个用户拥有的角色是 R 的一个子集。

一个角色 r_i 可包含多个操作(比如:拟办人员拥有的操作可以是、填写拟办意见、定义流程、催办、将公文的办理结果归档等),则 r_i 的 RF 为 $\{(r_i, f_1), (r_i, f_2), (r_i, f_3)\}$,不难看出,一个角色包含的操作是 F 的一个子集。

各级管理员设置、维护定义中前5个集合,集合 UF 是在系统运行时,通过 UR, RF 两个集合自然联结得到的,管理员并不需要维护它。

在流转过程中,用户的权限在动态改变,所以还需要描述动态权限。我们将动态权限定义

如下^[3]:

- 1) 系统中公文的集合 $A: \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$;
- 2) 公文的动态访问者集合 $AU: \{(A_i, U_j) | A_i \in A, U_j \in U\}$; 集合 AU 是在公文进入流转系统时, 由“拟稿人”或上一级“主控人”设定的, 当一个公文办结, 退出流转系统时, 与它有关的 AU 集合中的元素也会随之删除。

4 系统关键功能实现

4.1 实现工作流的数据库设计

首先是对流程节点及流转方向的描述。定义表的主要结构如下:

[公文信息表](公文编号、拟稿人、拟稿日期、当前主控人、公文状态、流程定义开关、公文内容、最后修改日期及修改人……)

[流转路径信息表](路径编号、公文编号、当前节点主控人、父节点主控人、当前主控人操作、意见批示、提交日期……)

(1) 同步流

此时“公文信息表”里的“流程定义开关”值为“on”, “当前主控人”中记录“拟稿人”定义的主控人的用户 ID(按流转顺序排列), 公文从一个节点流转到下一个节点, 即往“流转路径信息表”里添加一条记录, 同时记录相应信息, 如记录“提交日期”、“当前操作”、“批示意见”, 重置“当前主控人”等。这里我们采用了一种手写笔技术, 将审批者的圈改意见配合电子签名可视化的保存下来, 甚至可以加上自己的电子印章, 不仅符合政府传统的办公习惯而且能有效防篡改、防抵赖(见图 4)。当“当前主控人”为空或等于“拟稿人”时, 进入“结束节点”, 流程结束。



图 4 手写笔签名

(2) 异步流

此时“公文信息表”里的“流程定义开关”值为“off”, 公文每流转一次, 即往“流转路径信息表”里添加一条记录, 同时记录相应信息, 直到“公文状态”为“成文”或“终止”为止。

(3) 循环流

当“当前主控人”字段中存放流程中主控人的用户 ID, 其值与当前用户 ID 相等时即为循环流, 如会签就属于典型的循环流。

4.2 实现角色访问控制的数据库设计

图 5 显示了本系统访问控制的基本框架^[4], 主要由三部分组成: 人事管理模块、角色访问权限控制模块和公文访问控制模块。访问控制管理中心由角色访问权限控制模块和公文访问

控制模块组成。

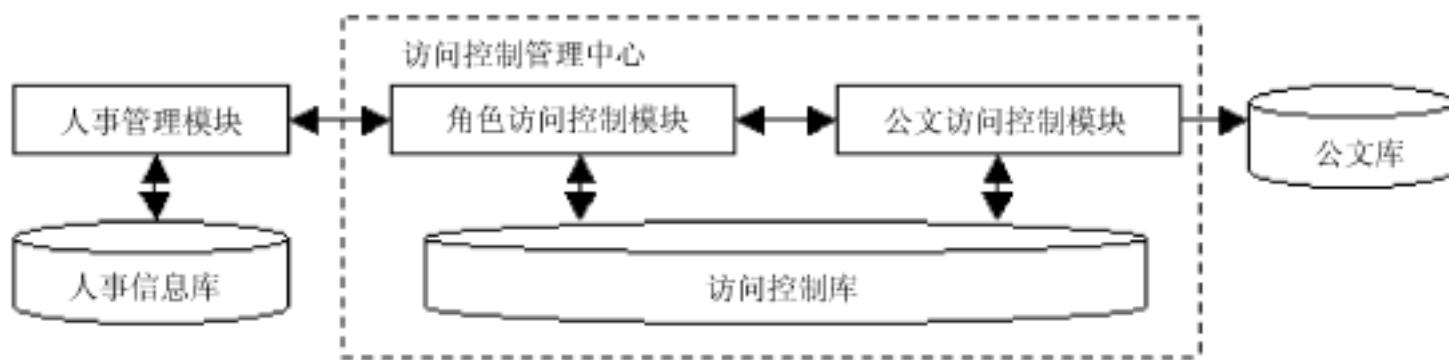


图 5 访问控制基本框架

访问控制库及相关内容大体可以用以下 6 个表来描述：

- 1) 角色(即用户组)表: 包括三个字段, ID, 角色名, 对该角色的描述;
- 2) 用户表: 包括三个或以上字段, ID, 用户名, 对该用户的描述, 其他(如地址、电话等信息);
- 3) 角色-用户对应表: 该表记录用户与角色之间的对应关系, 一个用户可以隶属于多个角色, 一个角色组也可拥有多个用户。包括三个字段, ID, 角色 ID, 用户 ID;
- 4) 限制内容列表: 该表记录所有需要加以权限区分限制的数据表、功能和字段等内容及其描述, 包括三个字段, ID, 名称, 描述;
- 5) 权限列表: 该表记录所有要加以控制的权限, 如录入、浏览、修改、删除、执行等, 包括四个字段, ID, 名称, 描述, 标识码;
- 6) 权限-角色-用户对应表: 一般情况下, 我们对角色/ 用户所拥有的权限做如下规定, 角色拥有明令允许的权限, 其他一律禁止, 用户继承所属角色的全部权限, 在此范围内的权限除明令禁止外全部允许, 范围外权限除明令允许外全部禁止。

为了解决浏览某个用户权限时对数据库的递归查询以及权限的包容性(如: 修改包含浏览)问题, 我们借鉴了 Unix 文件系统的权限设置方法, 即修改权限列表, 加入一个字段: 标识码。我们可以将录入权限标识为 2, 浏览权限标识为 3, 修改权限标识为 5, 删除权限标识为 7, 执行权限标识为 11, 这样, 我们通过权限累加的办法就可以轻易地将原本要分为几条记录描述的权限放在一起了, 同时当遇到权限互相包含的时候, 我们将它的标识码设定为两个(或多个)基本标志码的乘积, 在询问用户是否具有某项权限的时候, 只需要将最终的值分解成质因子即可。例如, 我们可以定义一个用户具有录入 + 修改 + 删除库存表的权限为 $2 * 15 * 7 = 2 * 3 * 5 * 7$, 即表示, 该用户具有了对库存表录入 + 浏览 + 修改 + 删除权限。

4.3 数据加密

为了能做到安全与效率的有机结合, 我们采用数据压缩算法对公文流转过程中的一些重要数据进行处理。出于安全性考虑, 本系统采用的是改进的 lzss 数据压缩算法。实践证明, 该算法不仅能有效压缩传输数据(压缩率达到 42.97%), 从而能有效提高传输速率和节约存储空间, 而且实现速度尤其是解码速度较快, 具有较大的实用价值。

5 结语

本文是笔者以蓝田县电子政务系统的开发为背景所做的一个总结, 主要从应用研究的角

度,探讨了基于数据库方式的公文流转系统解决方案。从蓝田县电子政务系统目前的运行状况来看,数据库方式的公文流转系统在中小型应用上具有定制灵活、数据管理方便、可靠性高、访问控制精确等优点,对于中小企业的信息化以及中小型电子政务来说是一种可扩展性相当强的解决方案。

参考文献

- 1 (美) Abraham Silberschatz . Database System Concept[M] .北京:机械工业出版社,1999
- 2 萨师煊,王珊珊 . 数据库系统概论 [M]. 北京:高等教育出版社,1990
- 3 尹存燕,刘珊祎,李振东,谢俊元 . 公文流转系统的授权机制 [J]. 计算机工程与应用,2002
- 4 吕宜洪,宋瀚涛,龚圆明 . 政府机关公文流转系统访问控制基本框架及改进的 RBAC 模型研究 [J]. 计算机应用研究,2003
- 5 谢珊波,姜贤塔,陈根才 . 公文流转中复杂工作流程的通用设计 [J]. 计算机工程与应用,2000
- 6 飞思科技产品研发中心 . JSP 应用开发详解 [M]. 北京:电子工业出版社,2002

Research and Implementation of RDB-Based Official Document Flow System

Guo Peng¹ Xue Huifeng^{1,2} Zhao Ning¹

(1 . Northwestern Polytechnical University, Xi 'an, 710072;
2 . Xi 'an University of Technology, Xi 'an, 710048)

Abstract: The authors put forward a project of official Document Flow system in middle and small scale applications . This project bases on RDB . It includes the method of Work-Flow and RBAC . It implements the impulse of document Work-Flow and security mechanism .

Keywords: Document Flow; Work-Flow; RBAC; Electronic Government; RDB

信息系统与竞争优势：基于能力的观点

陈方丽¹ 薛惠锋^{1,2}

(1. 西北工业大学, 西安 710069; 2. 西安理工大学, 西安 710048)

摘要:企业可以利用信息系统来获取竞争优势,信息系统对企业可持续竞争优势的贡献在很大程度上取决于企业如何利用信息系统。信息系统有助于企业基于投入的能力、基于转换的能力和基于产出的能力的发展并有助于企业利用这些能力。企业能力影响企业发展、改进其信息系统以获取竞争优势的能力。企业信息系统和企业能力的互动和相互促进有助于企业从信息系统支持的企业能力中获取和保持竞争优势。

关键词:信息系统 企业能力 竞争优势

1 导 论

对那些关注计算机信息系统的战略研究者和实践者来说,一个中心问题是信息技术是否对企业竞争优势有所贡献。许多战略信息系统文献通过对企业信息系统投资水平和企业绩效关系的经验检验来研究这个问题(Alpar, & Kim, 1990; Loveman, 1988; Tam, 1998);许多经验研究证据显示信息技术对企业绩效的影响不尽如人意(McKeen & Smith, 1993);也有一些研究发现信息技术投资水平和企业绩效之间存在正相关关系(Brynjolfsson and Hitt, 1996);同时也有一些研究结果显示企业信息技术投资水平与企业绩效间的关系为零甚至为负(Weill, 1998)。虽然这些不尽相同的发现结果可能是计量问题造成的(McKeen & Smith, 1993)。

20世纪80年代,学者们提出了许多概念框架来说明如何正确使用信息系统以获取竞争优势(Neumann, 1994)。最具有主导性和影响力的框架是产业组织经济学的结构-行为-绩效范式(Porter, 1980, 1981)。根据这个框架,只要信息技术能够用来影响产业结构的一些变量如增加一个企业相对于购买者和供应商的讨价还价能力,增加进入壁垒,阻止竞争者,则信息技术就可以产生竞争优势(Porter and Miller, 1985)。尽管在过去几十年里产业组织框架在指导战略信息管理研究和实践方面取得了许多成绩,但是它限制了研究者探索独特的资源对企业竞争优势贡献的努力。最近,基于资源的战略研究者(Barney, 1991; Conner, 1991; Wernerfelt, 1984)拒绝了产业组织理论关于资源同质性和充分流动性的假设。相反,他们认为企业是难以模仿的、独特的资源和能力的组合体(Conner, 1991; Dierickx and Cool, 1989)。所以,根据这个理论,只要企业的资源是独特的、有价值的、稀缺的、不能够被完全模仿的和不能被替代的(Barney, 1991),则可以利用这些资源为企业创造可持续竞争优势并获取超过平均表现的绩效。

最近,研究者已经使用给予资源的企业理论重新研究检验信息技术对企业的竞争优势是

否能为企业创造相对于竞争者而言的竞争优势以及在何种程度上为企业创造竞争优势。从这个观点出发,Clemons 和 Row (1991)的研究表明信息技术通过利用企业资源的不对称性(如客户数据库)可以为企业创造可持续竞争优势。Powell 和 Dent-Micallef(1997)研究了零售业信息技术的使用,他们发现那些使用信息技术对企业的人力资源和商业资源进行协同式管理的企业比不进行这样做的企业的绩效要好得多。Lado 和 Zhang(1998)发展了一个概念模型,这个概念模型表明专家系统有助于企业知识的开发和利用并且有助于企业组织能力的提高从而为企业创造可持续竞争优势。

虽然基于资源的信息技术分析对我们理解信息技术资源创造可持续竞争优势有很大贡献,但理论上至少有两个尚未很好地被回答的问题。首先,研究者分析了信息技术是否具有租金创造的特征(具有价值性、稀缺性、不完全模仿性和不可替代性),得出的结论通常为信息技术只是竞争优势的来源之一并使企业获得一般或平均的绩效(Mata, et al ., 1995)。这个分析的一个启示是信息技术仅仅代表战略必要性,使用这些资源制订企业和执行企业战略不可能为企业创造高于平均水平的绩效,但如果不能很好地利用这些资源可能会将企业置于竞争劣势(Barney,1997)。但根据基于动态能力的企业观和基于知识的企业观,我们认为信息技术可以通过促进企业能力的发展和杠杆性地利用企业能力可以为企业获取和保持竞争优势。所以,研究者和实践者们应该系统性地研究和探讨信息技术在调动基于知识的隐性资产时的作用,因为这些资产被认为是企业可持续竞争优势的基础(慕继丰等,2002)。

所以,本文中我们主要分析企业信息技术系统在企业利用和获取企业所特有的资源、资产和能力方面以及促成企业可持续竞争优势形成和保持方面的重要意义。为了分析的方便,我们主要关注企业三方面的能力(基于投入的能力、基于转换的能力和基于产出的能力),因为这三个方面的能力是企业可持续竞争优势的重要源泉(Lado & Wilson, 1994)。

第二,现有的基于资源的企业观对企业竞争优势和信息技术关系的讨论主要集中于战略性的或高层的企业能力(Brumagim, 1994)。但不幸的是,在这个层面上研究者发现信息技术和企业竞争优势之间只有微弱的甚至没有关系(Powell&Dent-Micallef, 1997)。所以,我们认为有必要采用低层或功能性的方法来分析信息技术在企业创造和维持竞争优势方面究竟起着什么样的作用。这个层面的分析也许更为合适,因为信息技术对企业价值创造具有支持作用。有趣的是,早期对企业独特能力在创造和维持企业的可持续竞争优势方面也采用了类似的观点和方法。所以,我们采用功能性的或操作性的观点来分析信息技术在创造和维持企业竞争优势方面的重要性。我们主要分析信息技术在创造和维持企业能力和竞争优势方面的作用。这个方法可以使我们更好地分析信息技术在培育企业可持续竞争优势并协调企业各个部门之间的关系以使企业获得范围经济、规模经济和学习曲线经济方面的重要作用。

2 企业能力

在基于资源的企业理论中,企业能力的概念随着时间的演化而发展。早期的看法主要强调企业的技能和能力(Stalk et al ., 1992)。Selznik(1957)首次创造了“特异能力”这个术语来描述企业比其竞争者做的更好。继 Selznik 之后, Hofer 和 Schendel(1978)认为企业的特异能力指企业利用资源和技能实现其目标和目的方式。

20世纪90年代以来,许多有关企业能力的概念趋向于将企业的资源包括在企业的能力中,例如Reed和DeFillippi(1990)将企业的能力定义为“企业所拥有的特有技能和资源以及企业使用这些资源和技能的独特方式”。在Helleloid和Simonin(1994)对企业核心能力的讨论中,他们也将企业独特的人力、物质、组织和物质资源包括进去。Teece(1997)也认为资源(企业的互补性资产)是企业能力的一部分。Lado和Wilson(1994)认为企业的能力是指企业能够用来制定、选择和实施价值创造战略的企业的独特资源和能力。

文献中提出了企业能力的多种观点,说明了广泛的研究兴趣和理论观点。根据开放的系统观用来分析企业和资源的观点,我们研究的注意力集中于企业能力的三个方面:基于投入的企业能力、基于转换的企业能力和基于产出的企业能力,而且这些能力是企业可持续竞争优势的潜在来源。

基于投入的能力主要包括企业用来提供消费者认可的能够实现转换过程而生产产品和提供服务的企业的物质资源、组织资本资源和人力资本资源。这些能力代表着企业专用资产和隐性知识与技能,这些资源可以为企业提供持久的经济回报。基于转换的能力是指企业能够将投入有效地转换为产出的组织能力。基于转换的能力可以使得企业拥有独特的市场地位且潜入于企业长期形成的惯例中,可以使企业可持续竞争优势的来源。基于产出的能力包括所有企业的基于知识的资产和隐性资产,从企业的声誉、形象、提供的茶品和服务的质量到客户的忠诚性,等等。因为基于产出的能力通常需要企业长时间累积形成的隐性资源和能力,因而不容易用来进行交易,所以它可以为企业带来长期经济回报。

3 信息技术对企业能力的支持

3.1 信息技术对基于投入的能力的支持

基于投入的能力来源于企业的人力或非人力资源,或者是隐性的或者为有形的。能够为企业带来潜在经济回报的隐性资源是企业所拥有的独特的、企业所特有的信息和知识(Feeny和Ives,1990; Lado&Wilson,1994; Mahoney&Pandian,1992)。因为信息技术具有储存、处理和沟通能力,所以信息技术可以用来帮助收集、累积和发展重要的信息和知识。信息技术可以帮助企业内部进行信息搜集和沟通;帮助外部进行信息搜集和沟通;将数据转换为信息和知识;发展和深化企业特有的知识和经验。

(1)帮助企业内部进行信息搜集和沟通

Hammer和Mangurian(1987)认为电子通讯系统或电信系统可以迅速地将信息从一个地方传递到另一个地方。或者说电子通讯系统或电信系统使得异地间的信息迅速传递成为可能。这种信息传递的时间压缩功能大大减少甚至消除了信息传递所需要的时间(信息从生产到传递到信息的使用者所流逝的时间)。而且,电子通讯系统具有在不同时间进行沟通的功能,所以在同一时间与信息生产和使用的各方没有必要同时参与信息传递过程。随着因特网的出现,原有的电子通讯系统可以连接到因特网上,这样就可以以更低的成本在更大的空间和时间范围内传递和获取信息。通过利用电子通讯系统和因特网,企业可以克服时间、空间和组织边界的限制而更有效率地和有效地获取和处理具有战略重要性的信息(Alter,1996; Keen,1988)。

信息系统的储存功能也有助于企业搜集关键和重要的信息。在线获取技术、用户友好界面和交易处理等可以使得企业获取和保存更多的更为准确的更为完整的数据(Huber, 1991; Sinkula, 1994)。现在已经有许多企业使用企业内部网来获取和储存信息,而且获取和储存信息的来源(如员工拥有的独特的知识和信息)。

(2)帮助外部进行信息搜集和沟通

信息系统可以是企业有效率地和有效地获取和处理外部信息的重要工具。通过在线进入各种数据库,专家信息系统可以帮助管理者及时搜寻、获取和储存更多的外部有关供应商、消费者、竞争者、金融机构、股东、政府机构或其他规制机构和利益团体的信息(Synott, 1987; Turban, 1990)。通过利用电子数据交换或其他手段,企业间系统可以为企业间提供电子连接,可以使得企业与其合作伙伴间进行更迅速和更为准确的信息交换(King & Grover, 1991)。经验研究表明电子数据交换系统大大提高了买卖双方间的信息沟通速度,而更高的信息交换和交流大大提高了企业运作的效率。

(3)将数据转换为信息和知识

信息系统的研究者认为企业所收集的原始数据没有用处,而且这些数据不代表信息。为了使数据变成信息,数据的形式和内容应转换为对实现特定目标和任务有用的信息。管理信息系统、决策支持系统和决策信息系统的先进的信息处理能力可以帮助企业将所收集的数据转换为对企业有用的信息。除传统的功能之外,现在信息系统还被用来从现有的数据库中提取有用的信息和知识。现在,专家系统、神经网络和推理系统也被用来发掘有助于竞争优势形成的重要关系和一些重要事实。

(4)发展和深化企业特有的知识和经验

信息系统对于基于投入的企业能力的支持并不仅仅限于获取和加工重要的信息。而且,信息技术在帮助企业形成和利用企业独特的知识和技能以获取竞争优势方面起着重要作用。专家系统(基于知识的系统)通过表述和利用人类知识的能力,已经日益成为企业有效率和有效益地收集、储存和转移企业雇员稀缺的有价值的技能和专有知识的工具(Turban, 1990)。文献研究表明,企业战略性地应用专家系统可以为企业带来许多好处,如低成本或为客户提供高价值的产品或服务。

其他类型的信息系统也可以用来储存、发展、深化或扩散企业的知识。推理系统已经被用来表述和储存企业的知识。现在,许多企业已经使用企业内部网来储存企业的文档和其他知识。为了促进企业知识的搜寻、进入、获取和储存,现在好多企业已经使用信息技术来帮助在企业内部寻找那些掌握解决具体问题知识的人。

3.2 信息技术对基于转换能力的支持

在战略管理文献中已经讨论过许多基于转换的能力如敏捷制造、零存货,等等。这些能力可以使企业获得竞争优势:提高运作效率;增强运作柔性;促进各职能部门间协调和整合。运作效率反映了企业将投入低成本地转换成产出的能力或比其竞争者给客户带来更高价值的能力。运作柔性是指企业能根据客户需求的变化和商业环境的变化而及时调整转换过程适应变化的能力。职能间协调和整合指企业为了提高运作效率或增强运作柔性而有效率地协调不同活动的能力。

(1) 提高运作效率

研究者已经研究了信息系统的应用是如何提高企业的运作效率的。例如, Porter 和 Miller (1985)认为信息系统可以降低企业处理信息的成本和价值链活动中物流处理成本。Alter(1996)认为信息系统可以减少不必要的浪费,如非生产性时间、不必要的文书、不必要的生产步骤和拖延、程序和制度方面不必要的变化等等而降低运作成本,而且可以使许多价值增值活动如用户界面、产品设计和制造自动化等。使用有关企业数据,研究者已经发现信息系统与生产率提高之间存在正显著相关关系(Barua & Lee, 1997; Brynjolfsson & Hitt, 1996; Reardon et al ., 1996)。

(2) 增强运作柔性

Bakos 和 Treacy(1986)认为信息技术可以提高产品的适应性,即使小规模生产信息系统也可以使企业获得规模经济的效益。Alter(1996)发现了信息系统增强企业运作柔性的两个途径。第一,信息系统可以使产品的形式和内容一致,从而可以更容易地处理变化;第二,通过计算机系统的指示,信息系统可以更好地实现对生产过程控制。

同时计算机辅助制造技术、计算机辅助设计技术和柔性制造系统用于生产过程可以大大缩短产品的设计周期并实现生产线的及时周转,从而以更快的速度和更多的产品种类增强生产柔性。Allen-Bradley 的高度自动化的工厂是利用信息系统获得高度生产柔性的一个例子(Chase & Garvin, 1989)。工厂一天可以同时制造 1 025 个电子元器件,且次品率为零,从接受订单到完成订单的时间为一天。通过利用信息系统接受和传递订单,控制机器,工厂实现了生产的高度柔性化。

(3) 促进各职能部门间协调和整合

Alter(1996)发现了信息系统可以支持三种形式的职能整合:信息共享、协调和合作。就信息共享来说,不同的业务过程可以共享某种信息。就协调来说,为了完成共同的目标,在保持各个业务过程独立性和功能的同时,不同的业务过程间来回传递信息以协调它们之间的努力。就合作来说,不同的业务过程之间相互融合以实现企业的目标。

由于电子通讯系统可以及时、准确、完整地传输信息,所以它 can 以用来促进不同价值活动间的信息共享和协调活动。而且,通过信息系统的支持,计算机辅助制造系统、计算机辅助设计系统和计算机工程系统的连接可以利用不同部门间流动的信息,从而可以大大提供设计、制造的效率。计算机集成制造技术可以更大地促进企业营销、工程、制造、财务和其他部门间的协调与合作。

通过电子数据交换系统或因特网,信息系统还可以促进企业间的协调与合作。研究表明电子数据交换系统的应用大大促进了企业与其合作者如客户和供应商间的信息交流与协调,从而提高了传输重要文件如订单与合同的效率(Banerjee & Golhar, 1994; Scalar & McGrath, 1993)。例如,沃马特利用电子数据交换系统协调其配送中心、零售商店和供应商之间的采购和存货控制活动。这个系统现在被认为是沃马特大幅度降低其文件处理成本、存货成本而实现高效率的物流管理的核心能力之一(Goodman & Lawless, 1994)。信息系统集成的一个优势是可以实现虚拟一体化,即许多高度专业化的、独立的、专业化分工与合作的企业可以高度整合和利用他们的优势,从而获得规模经济和范围经济以及柔性生产的好处。

3.3 信息系统对基于产出的能力的支持

企业可以利用信息系统来改善它与客户和供应商的关系,发展高质量的产品或服务声誉和客户的高度认可。通过利用电子数据交换系统将企业与供应商和客户的业务和运作系统联系起来,可以大大改善企业与供应商和企业的关系(Konsynski, & McFarlan, 1990; Venkatraman, 1994)。这样的亲密关系进一步会促进市场信息和企业信息及时和有效率地流动(信息从客户或供应商那里流向企业以及企业向客户和供应商的流动),而这被认为是积累无形资产的关键(Itami, 1987)。

信息系统对企业产品或服务声誉以及客户忠诚的建立在很大程度上归功于信息系统对企业与客户互动的支持和企业对客户所提供的服务。研究者已经分析了企业如何利用数据挖掘等信息手段与客户互动并建立亲密关系。通过利用信息系统如数据挖掘技术,企业可以查阅客户的资料和过去的购买行为,同时分析客户对特定服务的偏好和口味,从而有助于企业决定客户的真正需要(Grupe&Owrang, 1995)。当然,建立产品或服务的声誉需要企业向员工授权,让客户的第一线服务者决定如何处理客户所面对的问题。企业可以利用信息系统向员工提供服务和解决客户问题所需要的信息、工具、培训,等等。例如 IBM 通过发展和建立专家系统来培训企业新招聘的技术人员如何维修计算机硬盘。这个系统不仅让技术人员学习了如何修理计算机硬盘的有关指示,而且将培训时间从 14~16 个月减少到 3~5 个月(Feigenbaum et al ., 1988)。

4 结论和启示

本文分析了企业如何利用信息系统来获取竞争优势。将基于资源的企业理论与企业竞争优势联系起来,我们认为信息系统有助于企业能力的形成和发展,从而有助于企业竞争优势的发展。为探讨信息系统对企业能力发展的贡献,我们分析了信息系统对企业三个方面能力的贡献:基于投入的能力、基于转换的能力和基于产出的能力。我们的分析表明:信息系统是如何有助于企业能力的发展并有助于企业利用这些能力。

将信息系统与企业竞争优势创造和维持以及企业能力的构建联系起来,可以使我们从企业内部来分析信息系统在企业内部的使用。产业组织模型强调企业的外部环境,并认为信息系统主要可以战略性地使用于这些方面,而且目前产业组织模型也主导着信息系统在这方面的研究。我们的分析表明,信息系统可以战略性地用于企业的内部,特别是用于企业运作层面。企业可将信息系统用于获取资源和发展能力并杠杆性地使用这些资源和能力。信息系统对企业可持续竞争优势的贡献在很大程度上取决于企业如何利用信息系统。换句话说,信息系统虽然不是稀缺的、不可模仿的、不可替代的,但信息系统对企业获取和保持竞争优势起着重要的支持性作用。

将信息系统与企业能力联系起来,可以给如何利用信息系统来获取竞争优势提供一些启示。企业能力影响企业发展、改进其信息系统以获取竞争优势的能力。企业的能力是难以模仿的、稀缺的、有价值的,企业信息系统和企业能力的互动和相互促进有助于企业从信息系统支持的企业能力中获取和保持竞争优势。我们的分析主要强调信息系统对企业运作能力的影响,未来的研究可以进一步扩展这个研究,将信息系统与企业创新、企业学习过程、企业管理能力等联系起来。

参考文献

- 1 Alpar P, Kim M A .A Microeconomic Approach to the Measurement of Information Technology Value, Journal of Management Information Systems, 1990(7) :55 ~ 69
- 2 Alter S . Information Systems: A Management Systems, Benjamin/ Cummings , New York, 1996
- 3 Bakos J Y, Treacy M E . Information Technology and Corporate Strategy: A Research Perspective, MIS Quarterly, 1986(10) :107 ~ 109
- 4 Banerjee S,Golhar D Y . Electronic Data Interchange: Characteristics of Users and Nonusers , Information and Management ,1994(26) :65 ~ 74
- 5 Barney J B . Firm Resources and Sustained Competitive Advantage , Journal of Management, 1991(17) :99 ~ 120
- 6 Barney J B . Gaining and Sustaining Competitive Advantage , Addison-Wesley: Reading , MA , 1997
- 7 Brynjolfsson, E ., Hitt, L ., Paradox Lost ? Firm Evidence on the Returns to Information Systems Spending , Management Science, 1996(42) :541 ~ 558
- 8 Brynjolfsson E . The Productivity Paradox of Information Technology , Communications of ACM, 1993 (35) :66 ~ 77
- 9 Chase R B, Garvin D A . The Service Factory , Harvard Business Review, 1989 .61 ~ 69
- 10 Clemons E K,Row M C . Sustaining IT Advantage: the Role of Structural Differences , MIS Quarterly, 1991(15) :275 ~ 292
- 11 Conner K R . A History Comparison of Resource-based Theory and Five Schools of Thought within Industry Organization Economics: Do We Have a New Theory of the Firm ?Journal of Management, 1991(17) :121 ~ 154
- 12 Dierickx L & Cool K . Asset Stock Accumulation and Sustainable Competitiveness of Advantage, Management Science, 1989(35) :1 504 ~ 1 511
- 13 Feeny D F,Ives B . In Search of Sustainability: Reaping Long-term Advantage from Investments in Information Technology , Journal of Information Management Systems, 1990(7) :27 ~ 46
- 14 Feigenbaum E, McCorduck P, Nii H P . The Rise of Expert Company, Times Book , New York , 1988
- 15 Goodman R A, Lawless M W . Technology and Strategy, Oxford University Press, New York,1994
- 16 Hammer M, Mangurian G E . The Changing Value of Communications Technology , Sloan Management Review, 1987(28) :65 ~ 71
- 17 Helleloid D,Simonin B . Organizational Learning and a Firm 's Core Competence, In: Hamel, G ., Heene, A .,(Eds .): Competence - based Competition, John Wiley and Sons, New York ,1994 213 ~ 240
- 18 Hitt L M, Brynjolfsson E . Productivity, Business Profitability and Consumer Surplus: Three Different Measures of Information Technology Value , MIS Quarterly, 1996(20) :121 ~ 142
- 19 Hofer C W, Schendel D. Strategy Formulation: Analytic Concepts , West , St .Paul, MN , 1978
- 20 Huber G P . Organizational Learning: The Contributing Process and Literatures , Organization Science, 1991, 4(2): 88 ~ 115
- 21 陈方丽,慕继丰 . 信息技术在企业知识管理过程中的作用 . 经济管理 ,2003 (22)
- 22 陈方丽,慕继丰,张炜 . 信息技术与隐性知识的管理 . 科研管理 ,2004 (1)
- 23 陈方丽,石杰,薛惠锋,慕继丰 . 知识管理的哲学、过程和陷阱 . 研究与发展管理 ,2004 (4)

Information Systems and Competitive Advantage: Competency-based Perspective

Chen Fangli¹ Xue Huifeng^{1,2}

(1 . Northwestern Polytechnical University, Xi 'an, 710072;

2 . Xi 'an University of Technology, Xi 'an, 710048)

Abstract: Firms can take advantage of information system to acquire competitive advantage . The contribution of information system to firms largely depends on how firms exploit the advantage of information system . Information system facilitates the development of input-based capabilities , the transformation-based capabilities , and the output-based capabilities of firms . Firm capabilities affect how firms develop and improve their information system to acquire sustainable capabilities . The interaction of information system and capabilities of firms facilitate them to build strong capabilities based on information system to acquire and sustain their competitive advantage .

Keywords: information system ;firm capabilities; competitive advantage

我国高校现代先进制造系统的建设模式研究

刘 强

(西北工业大学, 西安 710072)

摘要:本文从高等教育对培养学生工程实践能力的要求出发,根据现代制造技术发展的特点,结合西北工业大学工程训练中心近年来现代机械设计与制造演练系统建设的实际情况,论述了我国高校工程训练中心先进机械制造实验室建设的必要性和建设内容,并对其实际应用做了初步探讨。

关键词:工程训练中心 先进机械制造技术

新世纪我国高等教育进入快速发展时期,提高大学生综合素质,培养大学生的创新能力,造就大量的创新型人才,是21世纪科学技术发展对当代高等教育改革发展提出的必然要求。特别是现代化建设急需的高层次、创新型人才短缺已成为制约我国经济社会发展的突出问题,为此必须加强高等教育的现代化建设水平。

1 先进机械制造技术实验室建设问题的提出及研究的必要性

进入21世纪后,先进制造技术的内涵及外延得到了进一步的扩大,为了培养能够适应现代制造工业高速发展的高级工程技术人才,工科院校必须根据现代高新技术发展的特点,及时调整工程实践课程的内容设置。工程训练中心作为本科生开展基础创新教育的实践场所,是培养高新科技人才的摇篮和重要阵地。但长期以来我国高校工程训练中心普遍存在设备陈旧老化、教学手段落后、高新教学仪器设备严重短缺的现象,造成学生在实践教学中知识面窄,对高、精、尖的技术了解甚少的现状。

虽然,近年来在不少大学训练中心相继开设了先进制造技术课程,以使学生掌握先进制造技术的基本内容及发展趋势,但由于诸多条件限制,大多数学校学生对先进制造技术的理解都只停留在理性认识基础上,缺乏对现代制造业的感性认识。为使学生建立与先进制造工程相适应的、系统的知识体系,拓宽学生的知识面,改变目前高校工程训练中心的落后现状,缩短与国际知名大学在实践教学方面的差距,提高学生毕业后对工作环境的适应性,使他们能够尽快掌握现代先进制造技术的核心内容。就迫切需要在国家加大对教育投资力度时,研究如何创建一个集演示、训练、创新功能于一体的先进制造技术实验室,以反映当代先进机械工程设计与制造的水平,来满足我国现代化建设对高科技人才的需要。

同时作为培养高级工程技术人才的工程训练教育是当今世界范围内创新教育、素质教育的核心内容之一,它应最大限度地挖掘学生的创造潜力,尽可能广阔地为学生提供最先进的创新手段。为此必需重视和加强我国高校工程训练中心的建设,利用国家对基础教学设施投资的资金,在工程训练中心建立一个先进制造技术实验室,形成一个具有高校特色的创新教育亮点,以促进现代科学技术与文化教育的紧密结合。使工程训练中心真正成为培养高技术创新

人才和开展科技创新活动的重要阵地,给学生提供一个良好的学习与创新平台,使他们能够掌握更多的先进制造技术,为我国的经济建设做出贡献。

2 先进机械制造技术实验室的建设模式及内容

制造业是国民经济建设的重要基础,20世纪后期,随着现代科学技术的进步,特别是微电子技术、计算机技术和信息技术等与制造技术的深度结合,制造工业的面貌发生了根本的变化,形成了现代先进制造技术体系。先进制造技术从大的方面来看,主要分为先进制造工程设计技术、先进制造加工与自动化技术、先进制造系统的生产模式和工程管理技术。

为了使学生能够更好地掌握上述三个方面内容,真正把握当今世界先进机械制造技术的发展方向,认识到我国传统工业向自动化、信息化工业转变的关键技术所在,就必须在学生上学期间,能够有机会接受到现代制造技术、技能的训练,目前最直接、最有效的方法就是在训练中心建立一个系统、经济、科学的具有国际水平的先进机械制造技术实验室,用于大学生工程实践训练过程中的演示、培训和创新实践。

该实验系统主要由先进制造工程设计技术单元、先进制造加工与自动化技术单元、先进制造系统的生产模式和工程管理技术单元、先进制造系统教学管理中心和多媒体教室等5个部分组成。其主要硬件设备包括数控车床、数控电火花、加工中心、数控线切割、激光雕刻机、快速成型机、自动测量机、投影仪、摄像头及系统配套用计算机等。

先进机械制造技术实验室建成后,全部设备成一条龙配套,由计算机网络连接,各单元既可独立运行,又可配套使用。按照设计要求可同时接纳4个小班同学进行实习,通过4个教学单元之间的模块交互,可以实现从设计到工艺、验证、制造、测量、管理的全过程。它能够将学生置身于现代工业设计与制造的真实环境中去,让学生真正了解生产、管理、检测和售后服务的全过程,使他们一出校门就可以投身到经济建设的前沿领域。

因此,特需建设以下5个教学单元内容。

2.1 先进机械制造工程设计技术单元

先进机械制造工程设计技术是指在整个产品的研制开发过程中,以客户的实际需求为出发点,通过设计人员的创造性思维和规范的产品设计指导,对预定的目标进行一系列的规划、分析和决策,以形成适合整体产品生产要求的文字、数据、图形等信息的技术文件,并达到最满意的社会和经济效益,它是一个创新的过程。随着工业美学、优化工程、人机工程、创新工程、系统工程等现代设计理论及计算机技术在现代制造技术中的运用,设计工作也发生了相应变化,进入了一个崭新的阶段。

为此,开设以CAD为核心的现代机械设计实习内容是非常必要的,实习时直接让学生使用目前比较通用的软件(如UG系统软件),并结合具体实例,介绍相关的理论和方法,根据学生所学专业不同,可选择其中部分内容进行练习,使学生掌握系统软件的使用方法,并能建立一个不太复杂的几何模型。

通过先进机械制造工程设计技术的实习,可使学生获得以下知识:

现代设计理论与设计的基本方法;

计算机辅助设计(CAD);

虚拟设计(CVD);

计算机辅助工艺规程设计(CAPP);

反求工程设计(RE)。

配置设备: 需 35 台计算机(联网), 一台服务器及相关网卡, 1 台投影仪, 1 个展示台, 2 对音箱, 1 台功放, 每次可容纳一个小班 35 名学生。

2.2 先进制造加工与自动化技术单元

随着社会需求个性化、多样化的发展, 产品的生产方式也随之发生变化, 制造业开始了一场新的技术革命, 不断吸取机械工程技术、电子信息技术、自动化技术以及材料、能源、设备等方面的新成果, 使各种先进的加工与自动化技术不断诞生, 并将其综合应用于现代生产制造的全过程, 以实现高效、优质、低耗、灵活和清洁的生产方式。

在先进制造加工与自动化技术单元中, 主要向学生介绍一些 CAM(计算机辅助制造) 制造过程中的常用加工设备和技术, 通过网络远程加工引入较复杂零件的数控综合加工演示和快速成型技术, 以及典型零件的三坐标自动测量检测, 使学生对特种加工和数控机床的构成及工作原理做到初步了解, 并建立起自动生产线、快速成型和自动测量的基本概念, 切实感受到现代加工技术的先进性和柔性化。

通过先进制造加工与自动化技术单元, 可使学生了解以下知识:

特种加工技术, 如: 数控电火花、数控线切割和激光雕刻机等;

数控加工技术, 如: 数控车、数控铣、加工中心、数控机床控制系统等;

快速成型技术(RP);

三坐标自动测量技术;

先进机械制造技术加工过程;

配置设备: 数控车床、加工中心、数控电火花、激光雕刻机、数控线切割机、快速成型机, 自动测量机各 1 台, 计算机(联网)7 台, 摄像头 7 只。

2.3 先进制造系统的生产模式和工程管理技术单元

进入 21 世纪后, 市场竞争的焦点成为如何使企业紧跟市场变化, 在最短的时间内, 通过企业间的合作, 开发出顾客需要的新产品, 这就促使现代制造工程管理技术应运而生。全球信息网的出现, 引起整个社会的生产方式发生了深刻变化, 面对激烈的市场竞争, 为进一步提高科学管理水平, 增强市场竞争能力, 以达到提高企业效益的目的, 这就要求企业必须进一步发展制造技术和管理技术, 能够快速开发出新产品并迅速适应市场的变化, 在更大范围内组织生产, 从而赢得竞争。

基于以上因素考虑, 学生必须对现代制造工程管理技术有所了解, 清醒把握未来全球化生产体系的发展目标, 认真探索与研究适合我国机械制造工业的生产模式和管理信息系统。在先进制造系统的生产模式和工程管理技术单元主要向学生介绍当今世界和国内较为流行的生产管理软件, 使学生通过计算机虚拟技术熟悉和掌握这些现代制造生产模式和管理技术软件的运用。其主要内容包括:

管理信息系统(MIS);

全面质量管理(TQM);

制造资源计划(MRP);

敏捷制造(AM)、精益制造(LP)和准时生产管理(JIT)。

配置设备: 需 35 台计算机(联网), 一台服务器及相关网卡, 1 台投影仪, 1 个展示台, 2 对音箱, 1 台功放, 每次可容纳一个小班 35 名学生。

2.4 多媒体教室

多媒体运用在课堂教学中具有非常重要的作用,它可以解决传统教学难以解决的问题,把复杂的过程通过多媒体形象、生动地展示出来,使学生能够更清楚地理解教学内容,提高教学质量。

客观的讲,在有限的教育资金投入情况下,购买所有的先进生产系统是不可能的,也不现实(如建立1个简单的FMS柔性制造系统最少需要上千万元)。但要让学生在一定的教学时间内较全面地了解这些内容又是必要的,为了更好地解决这个矛盾,只需将当今国内现代化制造企业的生产情景和管理系统拍摄制成相关的多媒体教材,即可解决此问题。本单元的主要教学内容有:

绿色设计、计算机辅助工程(CAE)和网络异地化设计的基本概念;

超精密与纳米加工技术、柔性制造系统(FMS)和工业机器人的基本概念;

计算机集成制造系统(CMIS)、并行工程(CE)和成组技术(GT)的基本概念。

配置设备:需35台计算机(联网),一台服务器及相关网卡,1台投影仪,1个展示台,2对音箱,1台功放,每次可容纳一个小班35名学生。

2.5 先进机械制造系统教学管理中心

为了保障先进制造技术实验室的正常运行,特设1个教学管理中心。教学管理人员通过现代化教学手段和教学质量考核管理信息系统,科学、合理地将学生和教师分配到各个教学单元中去。以达到稳定教学秩序和提高教学质量的目的。其主要教学任务有:

教学课程计划安排;

教学实习实时监控;

教学质量考核管理。

配置设备:需1台计算机(联网),一台服务器及相关网卡。

3 先进机械制造技术实验室的构成模式和实际运用

为保证教学安全、顺利、有序地进行,特建立如下图所示的先进制造技术实验室构成模式图,各教学单元由计算机网络联结成一个整体,其中网络技术的运用使得在校园网上进行部分内容的实习成为可能,学生可以人手一台计算机,而不是人手一台机床。同时学生可以在计算机上进行设计、仿真测试和模拟生产管理,检验自己所设计、生产的零件是否能够满足客户的要求,而无需制作出实物,这样既可以省时、省料,又可以省设备。因此采用计算机网络技术和多媒体技术是一种最经济、最现实的教学方法。

我们可以通过建立如图1所示的先进机械制造技术实验室,全面系统地向学生介绍现代先进机械制造系统,使学生对世界范围内机械制造业的发展方向有一个比较全面的认识。在学生实习期间,通过教学管理中心将学生分配到各个教学单元中去,每次可从一个小班35人中选出1~2名同学的优秀设计作品,进行计算机控制下的CAM或快速成型制作(集体演示)。在制作过程中,为了解决众多学生同时观看加工过程效果差的问题,需在数控机床内选择一个良好的观察角度用摄像头进行摄像,并通过计算机网络将图像传送到多媒体投影仪上播放。通过其中一个或多个单元的综合性创新实践训练,可以逐步提高学生的操作技能、专业技能和综合实践能力,激发学生们的求知欲,使他们更加渴望掌握最先进的专业知识,更加热爱自己的专业。

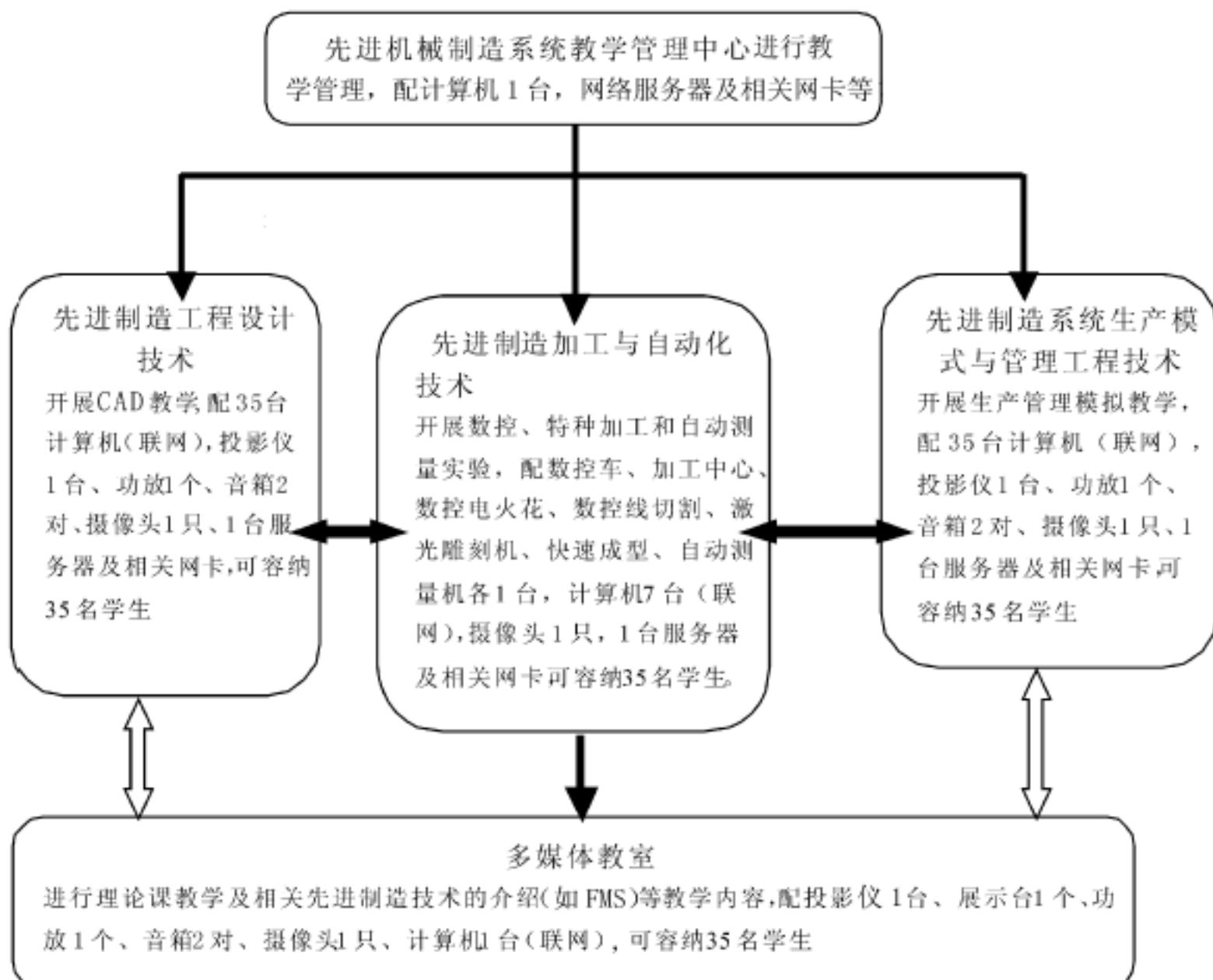


图 1 先进机械制造技术实验室构成模式与实际运用示意图

总之, 高校工程训练中心先进机械制造技术实验室将成为大学生科技创新活动的重要阵地, 学生在实践训练过程中, 可通过深入地了解现代机械设计、制造技术和生产管理技术, 以及计算机网络技术的最新方法与成果, 从而紧跟世界先进制造技术的发展方向, 以达到我国现代化建设对优秀工程技术人才的要求。

参考文献

- 1 王运赣. 快速成型技术 [M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1999
- 2 刘丽文. 现代生产管理学 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2000
- 3 李伟光. 现代制造技术 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2001
- 4 许祥泰. 数控加工编程实用技术 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2001
- 5 王俊彪. 材料的先进成形技术 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2002
- 6 威廉 J 史蒂文森. 生产与运作管理 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2003

A Study of the Construction Model of Modern Advanced Manufacturing System in Universities in China

Liu Qiang

(Northwestern Polytechnical University, Xi'an, 710072)

Abstract: According to the modern manufacturing technology developing traits, this article discusses the necessity and the contents which modernize construction of Engineering Training Center in university of our nation from high education to cultivate students engineering practice ability 's requirements . Combine modern engineering design and manufacturing drilling system 's experience that we have built to Engineering Training Center of Northwestern Polytechnical University recently years . At the same time, we primary analysis it 's application in facts .

Keywords: Engineering Training Center; Advanced Manufacturing Technology

网络计算新进展——网格计算

付长龙¹ 薛惠锋^{1,2} 史晓锋¹ 隋 波¹

(1. 西北工业大学, 西安 710072; 2. 西安理工大学, 西安 710048)

摘要:本文简述了网格系统的发展,详细分析了网格体系结构和关键技术。指出网格技术是实现 4A 服务的基础,网格系统近期研究的焦点是网格标准的确立,并对未来的研究趋势和应用前景做了展望。

关键词:网格计算 4A 服务 网格体系结构 组件 海量数据

1 引言

网格(Grid)是近年来国际上兴起的一种重要信息技术,有时又被称为网格计算(Grid Computing),是当前网络计算研究的新热点。网格的目标是将地理上分布、异构的各种高性能计算机、外部设备、数据服务器、大型检索存储系统和可视化、虚拟现实系统等,通过高速互连网络连接并集成起来,形成一个对用户相对透明的虚拟的高性能计算环境。这个计算环境是一个广域范围内的无缝集成和协同计算环境,用于完成一些缺乏有效研究办法的重大应用研究问题。

通过网格,我们可以像使用电力资源一样方便地将事业网络上的计算资源、丰富的开发工具和友好的人机界面,以及各种不同性能和功能的信息系统,进行高性能的并行与分布式计算,解决核模拟、气象、宇宙学、生物学、生物化学、工程、流体力学、材料、神经和环境等重大科学应用领域的计算问题。网格的最大优点之一是有利於全国范围内(或世界范围内)各种计算、数据资源和知识资源等的全面共享,这些资源包括数据资源、高性能计算机、贵重设备、软件等等,进而彻底消除信息孤岛、资源孤岛和自动化孤岛。

网格技术起源于广域的资源共享,但它也可用于企业内部网、局域网。目前对网格还没有一个非常精确的定义,国外媒体常用“下一代因特网”、“Internet 2”、“下一代 Web”来称呼网格相关技术。但是“下一代因特网”、“Internet 2”又是美国两个具体科研项目的名称,它们与网格的研究目标相交,但研究内容和重点有很大不同。中国工程院院士李国杰认为,网格是继传统因特网、Web 之后的第三个大浪潮,可称为第三代因特网应用。简单地讲,传统因特网实现了计算机硬件的连通;Web 实现了网页的连通;而网格则试图实现互联网上所有软硬件资源的全面连通。

目前,世界上许多国家对网格技术非常重视。美国、欧洲、日本、印度等国都启动了大型网格研究计划,并得到了产业界的大力支持。专家们认为,计算机工业下一波大浪潮的主线,就是网格技术,它将带来因特网的新生,极大改变我们的工作和生活。美国《福布斯》杂志预测,网格技术将在 2004 - 2005 年出现一个高峰,在 2020 年将会诞生一个年产值为 20 万亿美元的大工业。

计算网格构想的提出和当前全世界正在兴起的有关计算网格的研究,越来越清楚地使人们感受到一种信息社会的新的基础设施(Infrastructure)正在出现。这种新的基础设施不仅仅可能带来信息资源的获取、分布、传输和有效利用的革命性的、结构性的巨大变化,而且将根本改变我们的研究方式、教育方式、生活方式与生产活动的方式。我们相信,随着网格技术的发展,在未来数年内,4A 服务,既随时(Anytime)、随地(Anywhere)、为所有的人(Anybody)和事(Anything)提供实时服务将会实现。面对 21 世纪信息产业高速发展的机遇与挑战,我国“十五”863 计划”的高性能计算专项和软件专项等重大科研项目都与网格技术相关。“863 计划”于 1999 年开始投资建立中国国家高性能计算环境,亦称国家计算网格(简称网格)。它在全国范围内为各行业和社会大众提供各种一体化的高性能的计算环境和信息服务。国家高性能计算环境一期工程于 2000 年底完成,在北京、西安、长沙、武汉、合肥、上海、成都等地利用国产高性能计算机(银河、曙光、神威等)建立了 9 个计算结点和一个公共网站。

2 网格系统

2.1 网格定义

网格是一种分布式计算基础设施(Infrastructure),用来实现在动态的、跨组织域的虚拟组织(Virtual Organizations, VO)内实现协同的资源共享和问题求解,如图 1 所示。

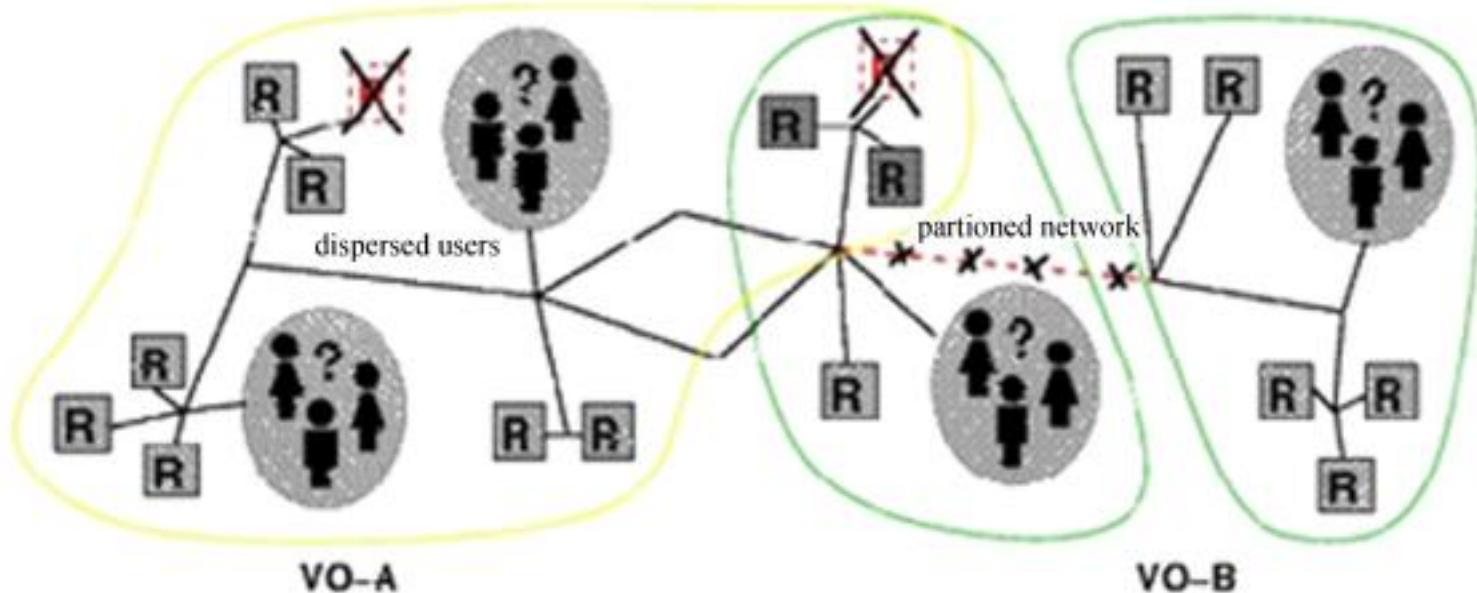


图 1 跨组织域的虚拟组织网格

目前,关于网格没有一个统一的定义。网格是一个对用户相对透明的虚拟的、集成的计算与资源环境。它能够充分吸纳各种计算资源(数据资源、高性能计算机、贵重设备、软件等),并将它们转换成标准的、随处可得的、可靠的、经济的计算能力。狭义的网格是指将地理上分布、异构的各种高性能计算机组织起来协同解决复杂的科学与工程计算,一般被称为计算网格(Computation Grid)。

2.2 网格系统的体系结构

国外已有很多项目在进行网格体系结构的研究工作,比较重要的有 Globus^[2] 和 Legion^[3]。Globus 提出的网格体系结构是一种“沙漏”模型,“沙漏”的颈部定义了一组核心抽象和协议的集合,位于顶部的各种高级操作可以映射到这个集合中,同时这个集合可以映射到底部的各种不同的实现技术。Legion 系统则采用对象技术定义了一种支持元计算的软件体系

结构。

Globus 的网格体系结构充分借鉴了 OSI RM 和 TCP/ IP 的优点, 是一种五层“沙漏”形体系结构。如图 2 所示。

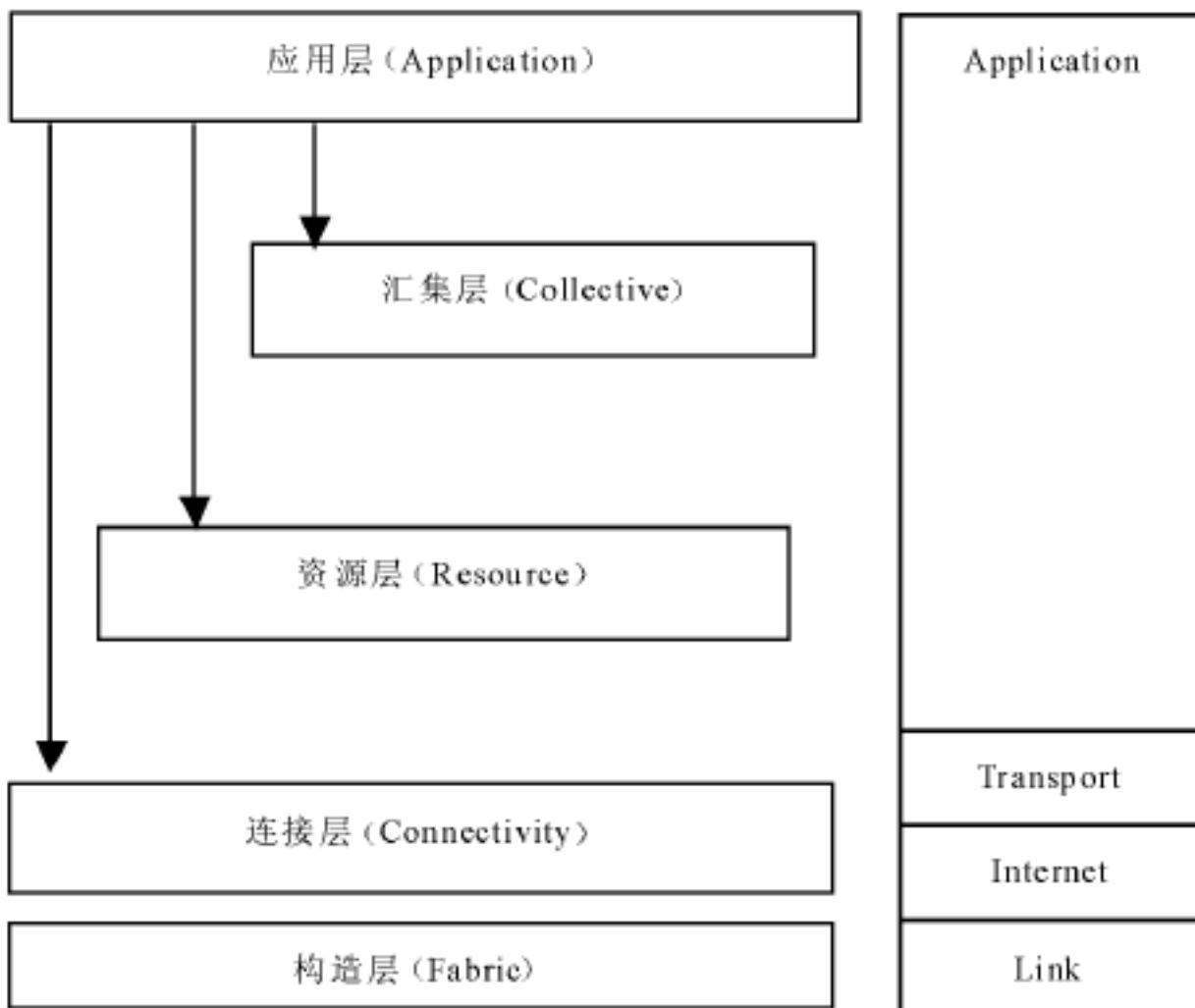


图 2 五层“沙漏”形体系结构与 TCP/ IP 体系结构对比

1) 构造层(Fabric) 它的功能是向上提供网格中可供共享的资源, 它们是物理或逻辑实体。常用的资源包括处理能力、存储系统、目录、网格资源、分布式文件系统、分布式计算机池、计算机集群等。Toolkit 中相应组件负责侦测可用的软硬件资源的特性、当前负荷、状态等信息, 并将其打包供上层协议调用。

2) 连接层(Connectivity) 它是网格中网络事务处理通信与授权控制的核心协议。构造层提交的各种资源间的数据交换都在这一层的控制下实现。各资源间的授权验证、安全控制也在这里实现。在 Toolkit 中, 相应组件采用基于公钥的网格安全基础协议(GSI)。在此协议中提供一次登录、委托授权、局域安全方案整合、基于用户的信任关系等功能。资源间的数据交换通过传输、路由及名字解析实现。

3) 资源层(Resource) 这一层的作用是对单个资源实施控制, 与可用资源进行安全握手、对资源做初始化、监测资源运行状况、统计与付费有关的资源使用数据。在 Toolkit 中有一系列组件用来实现资源注册、资源分配和资源监视。Toolkit 还在这一层定义了客户端的 C, Java 的 API 和 SDK。

4) 汇集层(Collective) 这层的作用是将资源层提交的受控资源汇集在一起, 供虚拟组织的应用程序共享、调用。为了对来自应用的共享进行管理和控制, 汇集层提供目录服务、资源

分配、日程安排、资源代理、资源监测诊断、网格启动、负荷控制、账户管理等多种功能。

5) 应用层(Appllications) 这层是网格上用户的应用程序。应用程序通过各层的 API 调用相应的服务,再通过服务调用网格上的资源来完成任务。应用程序的开发涉及大量库函数。为便于网格应用程序的开发,需要构建支持网格计算的库函数。

Globus 体系结构已为一些大型网格应用所采用。在天气预报、高能物理实验、航空器研究等领域已开发了一些基于 Globus 网格计算的应用,效果良好,表明网格计算可以胜任不少用超级计算机难以胜任的大型应用任务。

2.3 网格系统的关键技术

网格系统面临的技术挑战是:虚拟组织的动态生成与管理;服务使用权的在线协商;能够提供不同的服务质量的应用系统的建立;基础设施组件的自制等。其关键技术包括以下 6 个方面:

(1) 网络技术

研究提高网络的性能、可靠性和容错性,为桌面机提供一个高带宽的通信系统,高速通信协议和通信服务质量保证技术对网格系统的研究都非常重要。

(2) 高效可扩展的分布式并行计算系统

为了使用户能够透明地使用网络资源,需要建立一个高效的、可扩展的分布式并行计算环境,并以此为基础提供各种高级的服务。

(3) 面向用户的程序设计模型

为了能够充分发挥网格系统的特点,需要为网格系统设计有效的程序设计模型来充分利用资源。面向对象技术将会是主要的实现技术之一,基于 CORBA, Java 或者 Web 等技术的分布式对象技术适合于建造复杂的计算对象和移动计算对象。

(4) 可视化技术

在网格计算中的可视化技术使用图形、图像等手段来描述网格系统中资源和任务的行为、状态和结构,为网格系统的资源管理、作业调度和数据传输提供帮助。

(5) 大型科学应用计算研究

网格系统的目的是充分利用网络上的各种资源来支持大型的并行分布式计算,因此,对应的研究也应同时展开,由应用驱动来提出对网格系统的功能和技术要求,并验证其技术途径和技术实现的有效性。

(6) 高效的程序编译模型和执行引擎

传统情况下,应用程序在执行前需要编译成面向某平台的可执行代码,这些本地码的平台相关性决定了它们不能跨平台执行,这使得程序在异构环境下的执行和资源的使用受到了一定的限制。解决这个问题的方法是使用与平台无关的中间代码,由于中间代码通常是解释执行的,因而执行的效率比较低。为了解决这些问题,需要对程序的编译模型和执行引擎进行研究,解决平台无关性和执行效率之间的矛盾。

3 网格系统的研究问题与趋势

网格理论体系的研究远远落后于网格应用系统的研究,到目前为止还没有一个统一的标准。仅网格资源的表示,各系统均采用了不同的表示方法。因此,必须首先解决跨越网格的互联问题,即一个统一的网格标准的建立。网格标准可以分为两个部分:网格应用系统标准和网

格软件体系结构标准。网格应用系统标准涉及构造应用网格系统平台和领域应用框架、制定领域的网格应用标准、应用网格软件开发规范、应用网格的评价指标体系等。网格软件体系结构标准涉及网格软件体系结构、网格系统软件层的资源组织管理、任务调度、应用编程接口、网格单一系统映像技术、网格系统资源的共享与协同机制、网格系统的数据传输和存储机制、网格安全机制、网格监控与管理、网格应用开发环境、网格用户界面与访问方法等。网格研究的另一个热点是面向网格的、能有效而广泛地支持科学工程计算以及网络信息服务和数据库应用的万亿次级高性能计算机系统的研究。

因特网发展至今已经 32 年了,出现了 3 180 个技术标准文档(RFC)。我国科技界仅参与了一个技术标准文档的制定。即 1996 年 3 月胡道元教授牵头制定的中文字符编码标准。万维网发展至今也近 12 年了,出现了 46 个技术标准,我国科技界参与制定的技术标准还有一个也没有。网格为我们提供了一个前所未有的机遇,我们必须加强网格理论体系的研究,参照 GGF 与 W3C 的标准,提出国内标准建议并积极参与国际标准制定。

4 网格的应用展望

国民经济和社会发展的很多领域已对网格技术提出了实际需求,比如运输业的“综合信息平台”、制造业的“网络化虚拟制造”、电子政务中的“资源共享”与“协同工作”、能源业中的石油勘探和油藏模拟、资源环境中的海量数据处理与共享、科学研究中心网络化虚拟实验室和虚拟天文台,等等。“十五规划”中明确提出“以信息化带动工业化,实现国民经济的跨越式发展”的战略,因此,网格技术在企业信息的过程中有着广阔的应用前景。网格技术必将加快我国企业信息的进程和全面实现小康社会的进程。

参考文献

- 1 NHPCE . <http://www.grid.org.cn/>
- 2 The Globus Project . <http://www.globus.org/>
- 3 LegionProject .<http://www.cs.virginia.edu/~legion/>
- 4 The DataGrid Project . <http://eu-datagrid.web.cern.ch/eu-datagrid/>
- 5 Ian Foster . Grid Computing: Concepts, Applications, and Technologies .
<http://www.mcs.anl.gov/~foster> May 1, 2002
- 7 Foster I, Kesselman C, Tuecke S, The Anatomy of the Grid: Enabling Scalable Virtual Organizations . International J . Supercomputer Applications, 15(3), 2001
- 8 都志辉,陈渝,刘鹏 . 网格计算 . 北京:清华大学出版社,2002
- 9 肖侬,任浩,徐志伟,唐志敏,谢向辉,李伟 . 基于资源目录技术的网格系统软件设计与实现 [J]. 计算机研究与发展,2002,39(8)
- 10 徐志伟 . 一种主动存储计算机模型 [J]. 计算机研究与发展, 2002,39(8)
- 11 王意洁,肖侬,任浩,卢锡城 . 数据网格及其关键技术研究 [J]. 计算机研究与发展, 2002,39(8)
- 12 宋君强,张卫民,朱小谦,常国刚,方慈安 . 基于网格的中尺度数值天气预报系统设计与实现 [J]. 计算机研究与发展, 2002,39(8)

The New Headway of Network Numeration—Reseau Numeration

Fu Changlong¹ Xue Huifeng^{1,2} Shi Xiaofeng¹ Sui Bo¹

(1 . Northwestern Polytechnical University, Xi 'an, 710072;

2 . Xi 'an University of Technology, Xi 'an, 710048)

Abstract: It depicts the development of grid system simply and analyses the configuration of grid system and its pivotal technology . It points out that grid technology is to make the base of 4A service into real . Grid system 's research focus is to establish the standard of grid recently . It also views the future of disquisition and direction .

Keywords: network numeration; 4A service; the configuration of grid system; discreteness; magnanimity data

矢量空间数据库中关联规则的挖掘算法研究*

库向阳¹ 许五弟² 薛惠锋^{1,3}

(1. 西北工业大学,西安 710072;2. 西安建筑科技大学建筑勘测研究所,西安 710055;
3 西安理工大学,西安 710048)

摘要:空间数据库是一类复杂类型的数据库,其数据模型可分为两种:矢量和栅格。本文按照矢量空间数据的特点和空间数据挖掘的要求,以 GIS 的空间分析和空间数据处理为工具,探讨了矢量空间数据库中关联规则挖掘的数据准备方法,提出了关联规则的挖掘算法。最后,通过实例进行了验证。

关键词:矢量数据模型 GIS 空间数据挖掘 关联规则

1 引言

在当前空间数据挖掘和知识发现领域,存在着如下倾向: 忽视了 GIS 在空间知识发现过程中的作用。GIS 是空间数据采集、管理、处理、分析、建模和可视化的工具,空间数据处理、空间分析是 GIS 区别于其他信息系统特有的功能。尽管人们研究和建立 GIS、空间数据库的初衷与空间数据挖掘和知识发现的目标截然不同,但是在空间知识发现的过程中,数据准备、知识的评价和表达同样需要 GIS 和空间数据库技术的支持。大多数空间数据挖掘算法是一般数据挖掘算法直接移植过来的,未考虑空间数据存储、处理及数据本身的特点。空间数据库具有不同于关系数据库的特点,它带有拓扑、方向和距离等空间信息,通常用复杂的、多维的空间索引结构组织数据,通过特有的空间数据访问方法进行访问。目前大多数 GIS 空间数据库以矢量和栅格两种数据模型及与之对应的数据结构来组织和管理空间数据^[1]。不同的空间数据模型和数据结构,与其相对应的数据挖掘方法存在较大的差异。因此,面向商业关系数据库的关联规则挖掘算法并不能适用于空间数据库。

关联规则是 KDD 研究中的一个重要的研究课题。该问题是由 R . Agrawal 等人提出的,目的是要在交易数据库中发现各项目之间的关系^[2,3]。在关联规则发现研究中最著名的算法是 R . Agrawal 等人提出的 Apriori 算法。其他大多数算法都是在该算法的基础上加以改进或扩展,基本框架没有变化。该算法实际上隐含如下前提假设: 数据库中各项目具有相同的性质和作用,即重要性相同; 数据库中各项目的分布是均匀的; 数据库中每个事务的代表性和重要性是相同的; 数据库中每个事务的分布是均匀的。针对 、 两种假设国内外已展开了相应的工作^[4~8]。在矢量空间数据库中,把空间对象抽象为点、线和多边形这三种类型,每个空间对象所代表的空间区域或空间范围是不同的。以多边形为例,每一个多边形具有

* 本研究为陕西省自然科学基金资助项目(200104 - G15)。

空间属性和非空间属性(面积、长度几何属性和其他非空间属性)。每个多边形元组因面积和周长的不同,其重要性和代表性肯定是不同的,这与假设条件 和 相矛盾。为了消除面积和长度等几何属性对属性值的影响,人们常常将与面积和长度有关的属性值除以面积或长度,得到面密度和线密度值,但是这并不能消除多边形元组的重要性和代表性差异。因此,按照 和 假设条件挖掘出的关联规则肯定是不符合实际情况的。关于栅格空间数据库中的关联规则的挖掘国内已有文献记载^[9,10]。本文以矢量数据模型的空间数据库为数据挖掘对象,以 GIS 的空间数据处理和空间分析为工具,首先探讨了空间知识发现过程中的数据选择、预处理和转换方法;其次提出矢量数据模型的空间数据库中关联规则的挖掘算法;最后以某一地区生态空间数据库为例,挖掘与土壤侵蚀相关的关联规则。

2 面向空间数据挖掘的数据准备

2.1 矢量空间数据的组织

GIS 在管理和存储空间数据的方法是将它们抽象为带有分类属性的几何对象,以层(Layer)为概念组织、存储、修改和显示它们。空间数据组织有两个前提条件: 同一层中的对象具有相同的空间维数,如:点、线、面的一种; GIS 层中的对象一般都是同一地形或地物类型,整个层构成了具有某一地理性质的专题地图。以 Arc info 基于矢量数据模型的系统为例,为了将空间数据存入计算机,首先,从逻辑上将空间数据抽象为不同的专题或层,如:土地利用、地形、道路、居民区、土壤单元、森林分布等,一个专题层包含区域内地理要素的位置和属性数据。其次,将一个专题层的地理要素或实体分解为点、线、面目标,每个目标的数据由定位数据、属性数据和拓扑数据组成。图 1 中的(a)和 (b)就是由属性 1 和属性 2 组成的两个面要素图层,图 1 中的表 1 和表 2 是与其对应的属性表(包括空间属性和非空间属性)。表中第 1 列是多边形的标识码,第 2 列是空间属性字段,3~5 列为非空间属性字段。

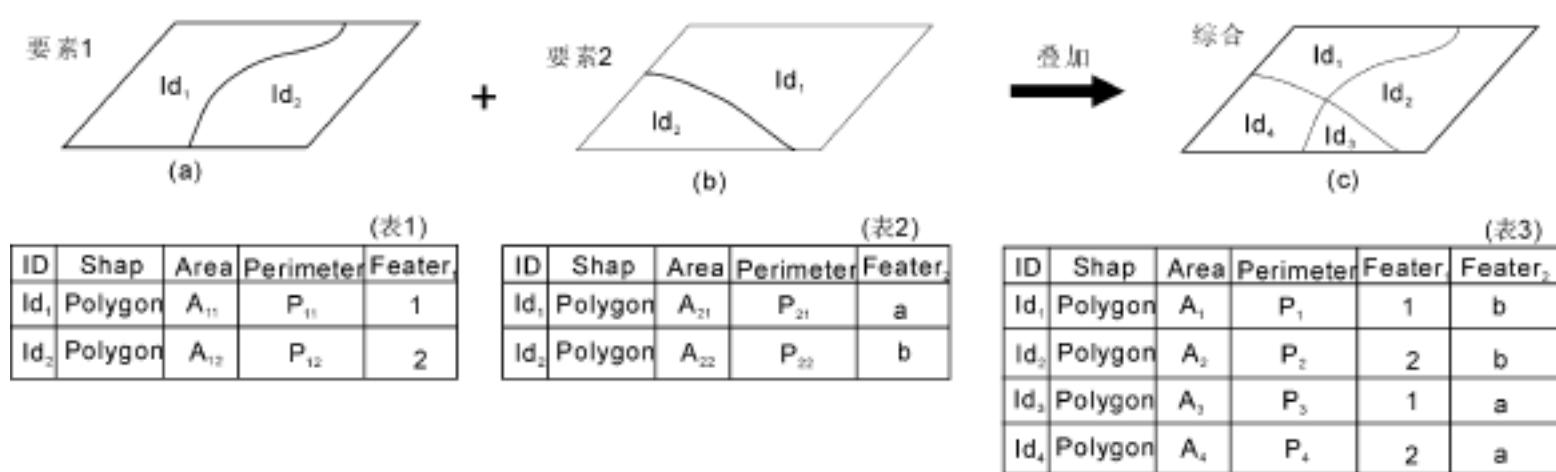


图 1 空间叠加运算

2.2 面向关联规则挖掘的空间数据准备

空间数据挖掘和知识发现可分为三个阶段:数据准备、数据挖掘、结果的评价与表达^[11]。数据的准备包括数据的选择、预处理和变换等步骤。数据的准备是空间数据挖掘的基础,它关系到空间数据挖掘能否实现以及实现的效率。面向关联规则挖掘的空间数据准备步骤如下:

数据选择。根据数据挖掘的目标和背景知识,选择感兴趣的对像及其属性。如要挖掘地理要素 1 与地理要素 2 间的关联规则,在空间数据库中就要选择要素 1 图层和要素 2 图层及其相应的属性(表 1)和(表 2)。对要素 Feater 属性和 Feater₂ 属性进行离散化。空间数据库中关联规则的挖掘要求属性值使用(如整型、字符串型、枚举型)数据表达。如果某些属性的值域为连续值(如浮点型数表达),则在数据挖掘前必须进行离散化处理。对要素层进行空间叠加。Feater 和 Feater₂ 分别位于的表 1 和表 2 中,之间没有联系,显然不能进行关联规则的挖掘。利用 GIS 的空间叠加功能(空间分析功能之一),将要素 1 图层和要素 2 图层进行叠加,得到综合图层及其相应的综合属性表。表 3 即为综合属性表(包含属性 Feater 和 Feater₂)是关联规则挖掘的目标数据。

3 矢量空间数据库中关联规则挖掘

3.1 关联规则定义

我们假设 $I = \{i_1, i_2, \dots, i_m\}$ 是项的集合。设任务相关的数据 D 是数据库中事务的集合,其中每个事务 T 是项的集合,使得 $T \subseteq I$ 。每个事务有一个标识符 TID 。设 A 是一个项集,事务 T 包含 A 当且仅当 $A \subseteq T$ 。关联规则是形如 $A \Rightarrow B$ 的蕴含式,其中 $A \subseteq I, B \subseteq I$,并且 $A \neq B$ 。规则 $A \Rightarrow B$ 在事务集 D 中成立,具有支持度 S ,其中 S 是 D 种事务包含 $A \Rightarrow B$ 的百分比,亦概率 $P(A \Rightarrow B)$ 。规则 $A \Rightarrow B$ 在事务集 D 中具有置信度 C ,如果事物集 D 中包含 A 的事务同时也包含 B 的百分比,亦条件概率 $P(B|A)$ 。即是:

$$\left. \begin{array}{l} \text{support}(A \Rightarrow B) = P(A \Rightarrow B) \\ \text{confidence}(A \Rightarrow B) = P(B|A) \end{array} \right\} \quad (1)$$

同时满足最小支持度阈值($\text{min_sup}, 0 \leq \text{min_sup} \leq 1$)和最小置信度($\text{min_conf}, 0 \leq \text{min_conf} \leq 1$)的规则称为强规则。这是关联规则的理论定义。针对事务数据库,为了便于计算,式(1)可改写为

$$\left. \begin{array}{l} \text{support}(A \Rightarrow B) = \frac{\text{num}(A \Rightarrow B)}{\text{num}(\text{true})} * 100\% \\ \text{confidence}(A \Rightarrow B) = \frac{\text{num}(A \Rightarrow B)}{\text{num}(A)} * 100\% \end{array} \right\} \quad (2)$$

式中, $\text{num}(A \Rightarrow B)$ 为事务数据库中包含项集 $A \Rightarrow B$ 的记录数; $\text{num}(A)$ 为事务数据库中包含项集 A 的记录数; $\text{num}(\text{true})$ 为事务数据库中的记录总数。

3.2 矢量空间数据库中关联规则的挖掘方法

(1) 支持度(support)和置信度(confidence)的定义

对于元组的重要性和代表性不同的事务数据库,如:矢量空间数据库,式(2)显然不再适用,我们可以为每一个元组赋以相应的权重。这样式(2)可写为

$$\left. \begin{array}{l} \text{support}(A \Rightarrow B) = \frac{\sum(\text{Array}_A \cdot * \text{Array}_B \cdot * W)}{\sum(W)} \\ \text{confidence}(A \Rightarrow B) = \frac{\sum(\text{Array}_A \cdot * \text{Array}_B \cdot * W)}{\sum(\text{Array}_A \cdot * W)} \end{array} \right\} \quad (3)$$

式中, Array_A 为关于项集 A 的数组; Array_B 为关于项集 B 的数组; W 为数据库 D 的各个元组权重的数组; $\cdot *$ 为点乘符号。两个维数和元素个数相同的数组的点乘等于其对应元素的乘积的一个数组; $\sum(*)$ 为数组的元素求和函数。

Array_A 和 Array_B 可按式(4)、(5)进行计算:

$$\text{Array}_A(i) = \begin{cases} 1 & \text{在数据库 } D \text{ 中, 如果元组 } i \text{ 包含项集 } A, i=1,2, \dots, n; \\ 0 & \text{在数据库 } D \text{ 中, 如果元组 } i \text{ 不包含项集 } A, i=1,2, \dots, n; \end{cases} \quad (4)$$

$$\text{Array}_B(i) = \begin{cases} 1 & \text{在数据库 } D \text{ 中, 如果元组 } i \text{ 包含项集 } B, i=1,2, \dots, n; \\ 0 & \text{在数据库 } D \text{ 中, 如果元组 } i \text{ 不包含项集 } B, i=1,2, \dots, n; \end{cases} \quad (5)$$

(4)、(5)式中的 n 为数据库中元组的个数或总记录数。

(2) 关联规则的挖掘

关联规则的挖掘就是在综合图层属性表中找出具有用户给定的最小支持度阈值(min_sup)和最小置信度阈值(min_conf)的关联规则。关联规则挖掘问题可分解为以下两个子问题:

1) 找出综合图层属性表中所有大于等于用户指定最小支持度(min_sup)的项目集。具有最小支持度的项目集称为频繁项目集。

2) 利用频繁项目集生成所需要的关联规则。对每一个频繁项目集 A , 找到 A 的所有非空子集 a , 如果比率 $\text{support}(A)/\text{support}(a) \geq \text{min_conf}$, 就生成关联规则 $a \Rightarrow (A - a)$ 。即 $\text{support}(A)/\text{support}(a) \geq \text{min_conf}$, 即规则 $a \Rightarrow (A - a)$ 的确信度。

4 应用实例

4.1 生态环境综合调查和分析

由于地表特征是由多种因素综合影响的结果, 科学家意识到必须用一种综合的手段来分析由不同的学科调查得到的地表数据。基于这样的思想人们试图寻找所谓的“环境单元”, 即地理空间上的一片区域, 该区域的状态或发展趋势(水土流失、环境污染)是由地形、地质、土壤、植被、水文等自然因子和社会经济因子综合作用的结果。生态环境因子库定义为描述每个空间环境单元内各种地理要素(因子)量化值的空间数据库, 亦称为生态环境空间数据库。环境因子对应空间数据库中的一个图层, 环境单元对应矢量空间数据库中一个多边形, 综合分析对应在空间数据库基础上的数据挖掘。

4.2 矢量空间数据的预处理

黄河皇甫川流域是我国及世界上罕见的多沙、粗沙、强烈水土流失的区域。本文采用该流域的地形(坡度、沟密度、切割裂度)、气候(降水、气温、风速)和侵蚀强度等生态环境因子数据^[12]。首先将它们的属性值进行离散化, 如表 1 所示, 分别作为一个图层输入 ArcView3.2 地理信息软件中, 创建空间数据库。再使用 GIS 的空间叠加功能进行, 将坡度、沟密度、切割裂度、降水、气温、风速和侵蚀强度图层进行空间叠加, 得到综合图层和综合属性表, 共 664 个多边形, 亦就是 664 个记录。

4.3 关联规则挖掘与分析

将生态环境空间数据库中综合属性表输出为 *.txt 文件, 按照矢量空间数据库中关联规则的挖掘方法, 编制相应的 Matlab 程序, 并读取 *.txt 文件作为数据源。规则的支持度(support)和置信度(confidence)按照(3)计算, 权重代入各个多边形的面积。关联规则挖掘在 $\text{min_sup} = 7\%$ 和 $\text{min_conf} = 65\%$ 约速下, 结果见表 2、表 3 和表 4。表中的第三列、第四列括号内

的数字为不考虑多边形权重的支持度和置信度。表 2 的规则 Rule₃: 风速(2) = = = > 侵蚀强度(3)(14.5%, 66.4%)表示占该区域面积的 14.5%、风速为第二等级的子区域中有 66.4% 面积的侵蚀强度为 3 级。另外从表 2 中可以看出随着气温和风速提高, 侵蚀强度在增大。从挖掘的关联规则来看, 侵蚀强度与气温、风速、沟密度和切割烈度因子有关。

表 1 生态因子离散化

气温		降水		风速		坡度		沟网密度		切割烈度		侵蚀强度	
等级	区间	等级	取值区间 mm	等级	取值区间 (m · s ⁻¹)	等级	取值区间 (°)	等级	取值区间 km/km ²	等级	区间 %	等级	取值区间 (10 ⁴ t · km ⁻² · a ⁻¹)
i	< 6	i	< 375	i	< 1.5	i	< 10	i	< 4	i	< 20	i	< 0.1
ii	6 ~ 7	ii	375 ~ 400	ii	1.5 ~ 2.0	ii	10 ~ 25	ii	4 ~ 8	ii	20 ~ 40	ii	0.1 ~ 0.5
iii	7 ~ 8	iii	400 ~ 425	iii	2.0 ~ 2.5	iii	> 25	iii	> 8	iii	> 40	iii	0.5 ~ 1.1
iv	8 ~ 9	iv	425 ~ 450	iv	> 2.5							iv	1.1 ~ 2.0
v	> 9	v	> 450									v	> 2.0

表 2 二维关联规则

规则	强关联规则	支持度/ (%)	置信度/ (%)
Rule ₁	气温(2) = = = = = = = = = = > 侵蚀强度(3)	10.4(10.8)	66.2(55.0)
Rule ₂	气温(5) = = = = = = = = = = > 侵蚀强度(4)	7.7(3.5)	79.8(62.2)
Rule ₃	风速(2) = = = = = = = = = = > 侵蚀强度(3)	14.5(12.7)	66.4(56.8)
Rule ₄	风速(4) = = = = = = = = = = > 侵蚀强度(4)	13.5(6.0)	68.7(42.6)
Rule ₅	沟密度(3) = = = = = = = = > 侵蚀强度(4)	19.0(12.8)	65.5(50.9)

表 3 三维关联规则

规则	强关联规则	支持度/ (%)	置信度/ (%)
Rule ₁	气温(2) and 沟密度(2) = = = = > 侵蚀强度(3)	8.9(8.9)	77.2(68.6)
Rule ₂	风速(2) and 沟密度(2) = = = = = > 侵蚀强度(3)	12.8(10.2)	77.0(73.1)
Rule ₃	风速(4) and 沟密度(3) = = = = = > 侵蚀强度(4)	11.9(3.9)	76.5(47.3)
Rule ₄	风速(2) and 切割裂度(2) = = = = > 侵蚀强度(3)	9.1(7.4)	82.5(74.2)
Rule ₅	沟密度(3) and 切割裂度(2) = = > 侵蚀强度(4)	9.0(4.7)	76.2(62.0)

表 4 四维关联规则

规则	强关联规则	支持度/ (%)	置信度/ (%)
Rule ₁	气温(5) and 风速(4)and 坡度(2) = = = = > 侵蚀强度(4)	7.6(3.3)	84.4(68.8)
Rule ₂	风速(2) and 降水(3)and 沟密度(2) = = = = > 侵蚀强度(3)	11.0(8.4)	81.5(81.2)
Rule ₃	风速(2) and 降水(3)and 切割裂度(2) = = > 侵蚀强度(3)	7.9(6.5)	82.0(74.1)
Rule ₄	风速(2) and 坡度(2)and 切割裂度(2) = = > 侵蚀强度(3)	9.0(11.0)	83.3(40.8)
Rule ₅	风速(2) and 沟密度(2)and 切割裂度(2) = > 侵蚀强度(3)	8.7(6.8)	84.4(83.3)

5 结语

关联规则挖掘是数据挖掘的重要部分,也是数据挖掘较为成熟和应用广泛的领域。而空间数据挖掘是信息科学领域目前研究的热点。本文将基于事务数据库中的关联规则挖掘方法与 GIS 结合,提出了矢量空间数据库中的关联规则挖掘方法,并通过实例进行计算。这一方法同样适合于各元组权重不同的事务数据库中的关联规则的挖掘。当然本文的方法仅仅适用于矢量空间数据库中属性关联规则的挖掘,并非空间关联规则,这正是我们今后研究的方向。

参考文献

- 1 陈述彭,鲁学军,周成虎. 地理信息系统导论 [M]. 北京:科学出版社,1999
- 2 Agrawal R, Imielinski T, Swami A. Mining association rules between sets of items in large databases. In: Proceedings of the 1993 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data. Washington, DC, 1993. 207~216
- 3 Agrawal, R, Srikant, R. Fast algorithm for mining association rules. In: Proceedings of the 1994 International Conference on Very Large Data Bases. Santiago, Chile, 1994. 487~499
- 4 欧阳为民,郑诚,蔡庆生. 数据库中加权关联规则的发现 [J]. 软件学报,2001(12):612~619
- 5 Brin S, Motwani R, Ullman J, et al. Dynamic item set counting and implication rules for market basket data. In: Proceedings of the International Conference on Management of Data. 1997. 255~264
- 6 Brin S, Motwani R, Silverstein C. Beyond market baskets: generalizing association rules to correlations. In: Proceedings of the ACM SIGMOD International Conference on Management of Data. 1997. 265~276
- 7 Liu Bing, Hsu W, Ma Y. Mining association rules with multiple minimum supports. In: Proceedings of the KDD '99. San Diego, CA, 1999
- 8 Aggarwal C, Yu P S. A new framework for item set generation. IBM Research Report, RC-21064
- 9 马超飞,刘建强. 遥感图像多维量化关联规则挖掘 [J]. 遥感技术与应用,2003(4):243~247
- 10 叶静,蔡之华. 遥感图像中的数据挖掘应用概述 [J]. 计算机与现代化,2003(10):36~38
- 11 邱凯昌. 空间数据发掘与知识发现 [M]. 武汉:武汉大学出版社,2000
- 12 金争平,史培军等. 黄河皇甫川流域土壤侵蚀系统模型和治理模式 [M]. 北京:海洋出版社,1992

The Dining of Association Rules in the Spatial Database of Vector Data Model

She Xiangyang¹ Xu Wudi² Xue Huifeng^{1,3}

(1 . Northwestern Polytechnical University, Xi 'an, 710072;

2 .Xi 'an University of Architecture and Technology, Xi 'an, 710055 ;

3 . Xi 'an University of Technology, Xi 'an, 710048)

Abstract: The spatial database is a complicated database, including vector and raster data model . The paper analysis the way preparing data, and put forward the algorithm on mining association rules, according to the characteristic of the spatial database of vector data model and the demanding of spatial data mining, using the functions of spatial analysis and data management in GIS .

Keywords: vector data model; GIS; spatial data mining; association rules

基于元胞自动机扩展模型的图的最短路径算法研究

吴晓军¹ 薛惠锋^{1,2} 王瑞梅³

(1. 西北工业大学, 西安 710072; 2. 西安理工大学, 西安 710048;
3. 兰州商学院, 兰州 730020)

摘要: 利用元胞自动机在元胞空间上的并行特性, 采用元胞动态邻居及时间段自适应调整的方法, 构造出一种新的基于元胞自动机扩展模型的最短路径搜索算法, 即通过简单规则的元胞状态演化, 得到带权图的最短路径; 该方法经过优化, 能够达到 Dijkstra 算法的时间效率; 并且为基于元胞自动机扩展模型解决图的问题提供了新的思路。

关键词: 最短路径算法 元胞自动机 人工生命 复杂性

图分析中最基本的问题是最短路径问题。最短路径不仅仅指一般地理意义上的距离最短, 还可包括其他更为抽象的概念上的度量, 如时间、费用、线路容量等。相应地, 网络中最快、费用最低、污染最小等问题也可以转化为最短路径问题。据统计, 目前提出的最短路径的算法大约有 17 种^[1,2], 经典的最短路径算法——Dijkstra 算法是多数系统解决最短路径问题采用的理论基础, 只是不同系统对 Dijkstra 算法采用了不同的实现方法^[2]。

元胞自动机理论是基于时间、空间离散的动力学系统, 是复杂性科学的一个重要研究领域^[3]。本文根据元胞自动机的概念, 利用其并行计算的特性, 从另一个角度构造出一种新的搜索最短路径的元胞自动机演化算法, 即通过元胞个体间简单的状态映射规则, 求给定图的最短路径; 算法改进了元胞自动机元胞空间上固定邻居的限制, 时间上离散化为最小剩余权, 系统以非均匀时间间隔演进; 该算法在最短路径求解上进行了一次尝试, 并且为解动态图最短路径等关于图的问题提供了一个新的思路。

1 图的概念

简单图 G 定义为: $G = (V, E)$, $V = \{v_0, v_1, \dots, v_n\}$, $E \subseteq V \times V$; 对于 G 的每一个边 $e \in E$, 均有一正实数 $W(e)$ 与之对应, 称 W 为 G 的权函数, 并称 G 为带有权 W 的图, 简称带权图; 若 (x_i, x_j, x_i) 表示同一条边, 则图 G 为无向图, 否则为混合图或有向图^[6]。

设 $P(x_0, x_k) = ((x_0, x_1), (x_1, x_2), \dots, (x_{k-1}, x_k))$ 是带权图 G 的一条从 x_0 到 x_k 的路, $P(x_0, x_k)$ 的路长 $L(P(x_0, x_k)) = \sum_{i=0}^{k-1} W(e_i)$, 其中 $e_i = (x_i, x_{i+1})$ 。

从 x_0 到 x_k 的最短路径 P 是指满足下述条件的路则为图 G 的最短路径^[6] 为

$$W(P) = \min\{L(P) | P \text{ 为从 } x_0 \text{ 到 } x_k \text{ 的路}\}$$

2 元胞自动机

元胞自动机 (Cellular Automata), 也称细胞自动机、点格自动机等, 是一种时间和空间都离散、物理参量只取有限数值集的动力系统理想化模型^[3]。散布在规则网格中的每一元胞取有限的离散状态, 遵循同样的作用规则, 依据确定的局部规则做同步更新^[3]。

一般元胞自动机是一个四元组 $A = (L_d, S, N, f)$, 其中 L_d 表示 d 维元胞空间; S 是元胞有限的离散的状态集合; N 表示一个所有邻域内元胞的集合(包括中心元胞), 即包含有 n 个不同元胞状态的空间向量^[3]。

S. Wolfram 于 20 世纪 80 年代初对一维元胞自动机规则系统进行了研究, 并提出了一维元胞自动机 Wolfram 规则^[4], 但在用于图的最短路径搜索时, 在元胞空间离散、时间离散等处理方面存在困难, 因此, 考虑采用以下描述的元胞自动机扩展模型。

将全体顶点定义为一个元胞集合, 与其相连的顶点定义为该元胞的邻居, 将时间演进间隔定义为最小剩余权, 并且随演进进展而变化。假定一个元胞从起始点开始, 向与其相邻的点上进行复制, 而相邻点上的元胞随着元胞状态空间的演化, 并行地向各自相邻的节点复制, 最先复制到目标节点的元胞所记录的路径信息即为最短路径。元胞仅遵守繁殖、生长、空状态、成熟四个状态间的翻转, 基于这种思想提出一个最短路径的解法。

3 求最短路原理

n 顶点带权图 $G(V, E)$, W 中, 构造元胞自动机 $A = (L, S, N, f)$, 其中

元胞空间 $L = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$;

中心元胞 v_x 的邻居 $N(v_x) = \{v \mid (v_x, v) \in E \quad (v, v_x) \in E \quad v = v_x\}$, 易知, $|N(v_x)|$ 为 v_x 的入度;

状态集 $S = \{S_N, S_G, S_B, S_M\}$; 其中, S_N 表示该点处于初始状态, 即未被寻路的顶点; S_B 表示该点处于繁殖状态, 即该点信息向邻居顶点扩展; S_G 表示该点处于生长状态, 正在寻路中, 扩展状态记录该点到转换为 S_B 状态的距离; S_M 表示该点处于成熟状态, 已经被寻路。

演化规则 f , 设当前处于 t 演化阶段, 中心元胞为 v_0 , v_0 剩余权记为 $r_t(v_0)$:

如果 v_0 是 S_M 状态, 表示此顶点已经被寻路, 状态不受邻居影响;

如果 v_0 是 S_B 状态, 表示此顶点已经被寻路, 改变为成熟状态 S_M ;

如果 v_0 是 S_N 状态, 表示此顶点是空闲状态, 需要考察邻居, 如果邻居节点 v_x 存在 S_B 状态, 翻转到状态 S_G , 并 $r_t(v_0) = w(v_x, v_0)$; 否则状态不变, $r_t(v_0) = \infty$;

如果 v_0 是 S_G 状态, 如果邻居 v_x 存在 S_B 状态, 且 $w_{t-1}(v_x, v_0) < r_t(v_0)$, 则 $r_t(v_0) = w_{t-1}(v_x, v_0)$; 若 $r_t(v_0) - \min(r_t(v_x)) = 0$ 则状态翻转到 S_B 状态。其中 $\min(r_t(v_x))$ 为最小剩余权。

按照以上定义的元胞规则, 由于“时间段”定义为最小剩余权值, 因此在下一个时间上, 如果空间存在状态为 S_G 的元胞, 则必然有一个剩余权值等于最小剩余权值的情况, 因此状态必然有 S_G 翻转 S_B ; 如果存在 S_B 状态的元胞, 必然翻转为 S_M , 如果系统全部为 S_M , 意味着所有元胞都已被复制; 由此可见, 在每个时间间隔上都会有元胞状态发生翻转。

元胞路径信息由 S_N 向 S_G 翻转时记录, 原点初始状态为 S_B , 表示元胞路径信息将由

该点向下复制;如果下级元胞处于 S_N 状态,则表示这条路径并未被探测,所以以当前相连边的权值作为剩余权值,如果下级元胞处于 S_G 状态,表示邻接边已经向该点复制了信息,则该点取最短信息,即到达该点的最早时间的路径,由此,演化到目标点,得到从源点到目标点的最短路径,而各点翻转为 S_B 状态是经历的路径也是原点到各点的最短路径,该算法亦可以作为单原点最短路径的一个算法。

4 求解实例

求下无向图 G (见图 1)中从 v_0 到 v_5 的最短路^[7]。

由邻接矩阵的定义^[6] 得到图 1 的邻接矩阵 W 为

$$d(i, j) = \begin{cases} w(v_i, v_j), & (v_i, v_j) \in E \\ 0, & (v_i, v_j) / E \end{cases} \quad i, j \in \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$$

$$W = \begin{bmatrix} 0, 1, 4, 0, 0, 0 \\ 1, 0, 2, 7, 5, 0 \\ 4, 2, 0, 0, 1, 0 \\ 0, 7, 0, 0, 3, 2 \\ 0, 5, 1, 3, 0, 6 \end{bmatrix} \quad (1)$$

图 1 表示出了一个无向图,如果混合图^[5],按照式(1)仍然可以做出其邻接矩阵。矩阵中,如果 $d(i, j) = 0$,则表示顶点 v_i 不是 v_j 的邻居。

按照求最短路径原理的表述求解实例中的邻接矩阵,本例用 C 语言编程,在 PC 上实现了由源点 v_0 到 v_5 的演化过程,表 1 为计算结果,列出了元胞空间状态变化的过程。由模拟结果可知,最短路径为 $p = \{v_0, v_1, v_2, v_4, v_3, v_5\}$,与 Dijkstra 算法求解的结果相同,演化步数为 10。

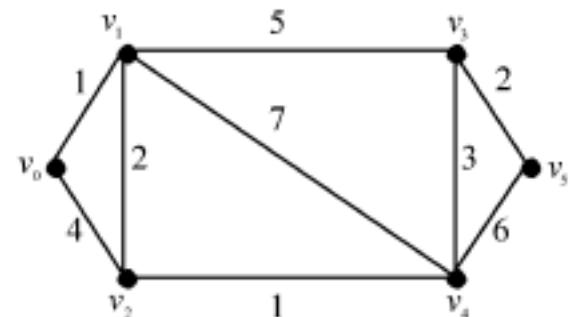


图 1

表 1 演化的元胞状态

演化	v_0	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	$\min(r)$
0	S_B	S_N	S_N	S_N	S_N	S_N	0
1	S_M	$S_G/1$	$S_G/4$	S_N	S_N	S_N	1
2	S_M	S_B	$S_G/3$	S_N	S_N	S_N	0
3	S_M	S_M	$S_G/2$	$S_G/7$	$S_G/5$	S_N	2
4	S_M	S_M	S_B	$S_G/5$	$S_G/3$	S_N	0
5	S_M	S_M	S_M	$S_G/5$	$S_G/1$	S_N	1
6	S_M	S_M	S_M	$S_G/4$	S_B	S_N	0
7	S_M	S_M	S_M	$S_G/3$	S_M	$S_G/6$	3
8	S_M	S_M	S_M	S_B	S_M	$S_G/3$	0
9	S_M	S_M	S_M	S_M	S_M	$S_G/2$	2
10	S_M	S_M	S_M	S_M	S_M	S_B	0

注: $S_G 6$ 表示该元胞的状态为 S_G , 剩余权值为 6。

5 结 论

该算法从求图的最短路径的时间复杂度上分析,并非最优,原因在于: 在路径搜索的过程中,“时间”调整有为“空”的情况,比如由 S_B 状态翻转时,剩余权值调整量为 0,造成浪费;

每次状态更新,都在整个元胞空间上进行,有多余顶点的状态计算;基于此,该算法具有比较大的改善空间,尤其在 S_B 状态翻转上,可以考虑与剩余权值的调整同步进行,改进后的算法极可能与 Dijkstra 算法殊途同归。

尽管如此,该算法仍然有意义,首先在应用元胞自动机求解路径类问题上提出了新的思路,其要点在于: 定义了全部顶点为元胞空间; 对邻居的概念进行了扩展; 对时间序列采用了动态自适应离散; 元胞繁殖时,选择最小剩余权的方向,具有一定的“智能”行为,也可以作为一个“人工生命”的个体。其次,动态图最短路径的求取也是更为复杂的研究课题,蚁群算法以及以此为基础的各种自适应算法近年来发展迅速,并且已经取得了重大的实际应用,上述思路对进一步构造基于元胞自动机扩展模型求动态图的短路径具有一定的参考意义。

参 考 文 献

- 1 F Benjamin Zhan . Three Fastest Shortest Path Algorithms on Real Road Networks [J] . Canada : Journal of Geographic Information and Decision Analysis, 1997(1) : 69 ~ 82
- 2 乐阳,龚健雅 . Dijkstra 最短路径算法的一种高效率实现 [J] 武汉:武汉测绘科技大学学报, 1999, 24(3)
- 3 周成虎,孙战利,谢一春 地理元胞自动机 [M] .北京:科学出版社,1999 .26 ~ 27, 38 ~ 39
- 4 祝玉学,赵学龙译 物理系统的元胞自动机模拟 [M] 北京:清华大学出版社,2003 .16 ~ 17
- 5 殷剑宏,吴开亚 . 图论及其算法 [M] .合肥:中国科技大学出版社,1993 .2 ~ 3
- 6 严蔚敏,吴伟民 . 数据结构 [M] .北京:清华大学出版社,1997 .188 ~ 189
- 7 祝颂和,陆诗娣,陈建明,曾明 .离散数学 [M] 西安:西安交通大学出版社,1991 224 ~ 228

Research of the Shortest Path Algorithm Base on Cellular Automata Extend Model

Wu Xiaojun¹ Xue Huifeng^{1,2} Wang Ruimei³

(1 .Northwestern Polytechnical University, Xi 'an, 710072;
2 .Xi 'an University of Technology, Xi 'an, 710048;
3 .LanZhou Commercial Collage, Lanzhou, 730020)

Abstract: Construct a new search algorithm base on cellular automata extended model over dynamic neighbor and self-adjusting time step for the parallel character of Cellular Automata model, i.e. obtain the shortest path of graph with weight by the simple rules act on cells, the optimized method can achieve the same time complexity as Dijkstra algorithm and it 's a new thought about the key of graph base on cellular automata extended model

Keywords: shortest path algorithm; cellular automata; artificial life; complexity

基于模糊综合评判的飞行 预先调配对象选择策略

程晓航

(西北工业大学, 西安 710072)

摘要:本文介绍了模糊综合评判模型, 并探讨了模糊综合评判法在军航预先调配中的应用, 给出了模糊综合评判法在预先调配对象选择中的具体计算步骤。最后通过一个实际应用系统说明该模型的合理性和有效性。

关键词: 模糊综合评判 预先调配 多因素决策

1 引言

预先调配根据飞行申请, 进行飞行冲突检测, 识别冲突点, 切实全面掌握飞行冲突情况, 在此基础上, 根据首长和上级管制部门的意图, 按照飞行调配原则、数据提出合理解决飞行冲突的办法。从以上论述可以看出, 预先调配是解决飞行冲突的主要方法, 是提高飞行时间和空间利用率的主要途径。因此, 《空军飞行管制条例》明确规定, 飞行调配以预先调配为主^[1]。飞行调配中, 可能会出现某些冲突点在申请范围内无法调解的情况。管制员要根据飞行调配原则对冲突的批次的飞机进行一项项的衡量, 综合考虑, 择优排队, 最后决定哪个飞机改变原申请计划。本文用模糊综合评判法来进行综合评价, 确定调配的对象。

2 模糊综合评判模型^[2~3]

模糊综合评判决策是对受多种因素影响的事物做出全面评价的一种十分有效的多因素决策方法。所以模糊综合评判又称为模糊综合决策。

设 $U = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ 为 n 种因素(或指标)构成的集合, 称为因素集。 $V = \{v_1, v_2, \dots, v_m\}$ 为 m 种评判构成的集合, 称为评判集。一般地, 各因素对事物的影响是不一致的, 故因素的权重可视为 U 上的模糊集, 记为

$$A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\} \quad F(U), \text{且 } a_i > 0, \sum_{i=1}^n a_i = 1$$

其中, a_i 表示第 i 种因素的权重; $F(U)$ 为 U 的模糊幂集。人们对 m 种评判并不是绝对的肯定或否定, 因此综合评判应该是 V 上的一个模糊子集, 即

$$B = \{b_1, b_2, \dots, b_m\} \quad F(V)$$

式中, $b_j (j=1, 2, \dots, m)$ 反映了第 j 种评判 v_j 在综合评判中所占的地位(即 v_j 对模糊集 B 的隶属度)。

模糊综合决策的数学模型由三个要素组成:

因素集 $U = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$;

评判集 $V = \{v_1, v_2, \dots, v_m\}$;

单因素评判

$$\begin{array}{c} f: U \rightarrow F(V) \\ u_i | \quad f(u_i) \in F(V) \end{array}$$

模糊映射 f 可诱导出模糊关系 $R_f \subseteq F(V)$, 可由模糊矩阵 R 表示, 即

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{n1} & r_{n2} & \dots & r_{nm} \end{bmatrix}$$

(U, V, R) 构成了一个模糊综合评判模型, U, V, R 是此模型的三个要素。若输入一种权重 $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\} \in F(U)$, 则输出一个综合评判

$$B = A \circ R = \{b_1, b_2, \dots, b_m\} \in F(V)$$

即

$$B = \{b_1, b_2, \dots, b_m\} = \{a_1, a_2, \dots, a_n\} \circ \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{n1} & r_{n2} & \dots & r_{nm} \end{bmatrix}$$

式中 \circ 为模糊算子, 本文采用扎德算子, 即取大取小计算。

3 预先调配对象选择策略

在调配对象选择综合决策模型中, 设 X 为优选对象集合, 即

$$X = \{x_1, x_2, \dots\} = \{\text{优选对象 1}, \text{优选对象 2}, \dots\}$$

先请专家确定了评价的指标共 4 项, 即飞行任务 u_1 、部队资历 u_2 、训练水平 u_3 、飞机性能 u_4 , 构成指标集。指标集为

$$\text{指标集 } U = \{u_1, u_2, u_3, u_4\}$$

专家们随即确定了各指标的权值, 其权值集为

$$A = \{a_1, a_2, a_3, a_4\} = \{0.4, 0.1, 0.3, 0.2\}$$

各指标的价值量用评价等级表示, 指标分为 5 级, 其等级分别定为 0.9, 0.7, 0.5, 0.3, 0.1, 其价值量用 V 表示, 即

$$\text{评价集 } V = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5\} = \{0.9, 0.7, 0.5, 0.3, 0.1\}$$

请专家们进行单因素评判, 请专家对各评价对象进行评议, 即确定某一优选对象的某一个指标属于那一等级。显然, 专家对评价指标评定是一种模糊映射, 就是说, 对同一个指标, 不同的评议者可能给出不同的等级。因此, 客观地说, 一种评价结果只能用对第 i 个指标 (u_i) 评作第 j 个等级 (v_j) 的可能性大小来表示。这种可能性的大小在模糊概念里称之为模糊隶属度, 记作 r_{ij} 。本文中, 优选对象 x_1 的飞行任务 (u_1) 应该有 5 个隶属度, 用隶属度向量 R_1 表示, 记作

$$R_{l1} = (n_1, n_2, n_3, n_4, n_5)$$

每一个评价指标的等级隶属度之和都应该等于 1,因此需要进行归一化处理,令

$$r_{ij} = \frac{d_{ij}}{\sum_{i=1}^n d_{ij}}$$

式中, d_{ij} 表示第 i 个指标被评为第 j 个等级的专家人数,而 $\sum_{i=1}^n d_{ij}$ 则表示参加评定的专家数目。由此式可计算出优选对象 x_1 的飞行任务(u)的隶属度向量 R_{l1} 的元素 n_1, n_2, n_3, n_4, n_5 。同样可以求出优选对象 x_1 的其余评价指标的隶属度向量 $R_{l2}, R_{l3}, R_{l4}, R_{l5}$,由此得出优选对象 x_1 的隶属度矩阵为

$$R_l = [R_{l1}, R_{l2}, R_{l3}, R_{l4}, R_{l5}]^T$$

隶属度向量 r_{ij} 的值越大,就说明对指标 u_i 作出 v_j 等级评价的可能性越大。模糊评价结果用 B 表示,优选对象 x_1 评价结果为 B_l ,其值为

$$B_l = A_o R_l$$

方案的可行度 N ,即优先度用下式计算:

$$N_l = B_l V^T$$

同样可以求出其他优选对象的优先度,由大到小排出它们的优先顺序。

4 应用实例

为了实现计算机辅助预先调配,我们将航管专家对飞行任务 u_1 、部队资历 u_2 、训练水平 u_3 、飞机性能 u_4 等指标的打分知识,提取、整理成 IF-THEN 规则,然后从飞行计划数据库中读取相应字段的数值,用 IF-THEN 规则判断该数值,给各个指标打分,最后用模糊综合评判模型进行评判,自动给出调配对象的优先顺序,为管制员进行调配提供决策支持。本文的方法已在空军航管人员培训中心的飞行情报处理模拟训练系统中投入使用,并取得良好的效果。

5 结 论

本文针对军航飞行预先调配的调配对象选择问题,根据模糊综合评判方法,建立优化模型,给出了一种调配对象评估与排序的综合决策方法。实例表明,该方法具有思路清晰、合理、有效、易于在计算机上实现等特点。

参考文献

- 1 中国人民解放军空军飞行管制工作条例,1995
- 2 谢季坚,刘承平 模糊数学方法及其应用[M] 武汉:华中科技大学出版社,2000
- 3 田方 模糊综合评判法在风险分析中的应用[J] 系统工程与电子技术,2003,25(2)

The Selection Tactic of Pre-coordination Object Based on Fuzzy Comprehensive Judgment

Cheng Xiaohang

(Northwestern Polytechnical University, Xi'an, 710072)

Abstract: The model of fuzzy comprehensive judgment and application of the fuzzy comprehensive judgment in pre-coordination in air traffic control is discussed . The method of calculating property of pre-coordination object is given . Finally, an actual system is given to show the rationality and effectiveness of the model .

Keywords: fuzzy comprehensive judgment; Pre-coordination ; Multi-attribute decision making

基于离散算法的三维建模技术及其应用

吴慧欣

(西北工业大学, 西安 710072)

摘要:本文针对目前三维建模领域的现状及存在的一些问题,提出了基于离散算法的三维建模技术。论文从工程应用的角度出发,主要讨论了三维实体表面的数据预处理、三维实体表面的离散化以及离散网络模型的拓扑关系和模型交互剖切算法,最后利用开放图形连接库 OpenGL, Object ARX, 面向对象 OOP 技术开发了一套矿床三维模型仿真系统。该建模方法克服了传统算法建模数据结构过于复杂、交接拼合计算困难、难于建立数据之间正确的拓扑关系等局限,大大方便和简化了三维模型的建立过程。运行结果表明该三维建模方法操作简单、实用性强,具有很好的推广应用前景。

关键词: 三维模型 计算机辅助设计 仿真系统 虚拟现实

1 引言

三维建模技术的崛起以及虚拟现实技术的出现为生产设计和创新提供了一种极好的工作平台,设计人员可以直接从三维概念和构思入手,进行模型设计,形成产品的初步框架,然后进一步通过工程分析、数字仿真、虚拟现实等高新技术手段来分析和评价设计方案的可行性及未来产品的质量、可靠性。随着三维建模与可视化技术的不断发展,特别是随着虚拟现实(Virtual Reality, VR)技术研究的不断深入,通过计算机整合图像、声音、动画等,将三维的现实环境、物体等模拟成二维形式表现,再由数字元媒通过视、听、触觉等作用于用户,使之产生犹如身临其境的交互式视景仿真,已得到了迅速发展。目前,常用的建模方法有表面拟合技术、VRML 三维图形通用标准以及照片建模技术等,基于这些建模技术已开发出了大量优秀的建模工具软件,如 3Dmax, AutoCAD, Photo3D 等,大大方便和简化了建模过程。随着三维建模理论日趋成熟,其应用领域也越来越广泛,如计算机辅助设计、分析和制造(CAD/CAE/CAM)、虚拟现实、科学可视化等,它已经逐渐渗透到各个学科方向,成为了各个学科图形图像处理研究和应用的热点。

2 基于离散算法的三维模型原理

三维建模技术主要应用在城市规划、旅游、产品、房地产、服装展示、展览等领域。而在工程领域中的应用并不多见。这是因为工程中三维数据结构过于复杂、交接拼合计算困难、难于建立数据之间正确的拓扑关系。鉴于此,笔者进行了大量的研究,提出了基于离散算法的建模原理。

三维模型是由连续的封闭曲面所围成的实体。根据模型表面若干个控制点(用于建模的

原始数据点)之间的拓扑关系, 将模型表面离散化, 采用平面三角形序列来描述三维物体(即用大量的小表面三角形序列逼近三维模型的表面)。首先用一组平面去截待建模的实体, 这组平面与实体的交点记录了该实体的表面数据信息, 称之为原始控制点。在每个平面内, 根据控制点个数以及空间走势情况的不同, 采用不同的插值方法, 增加控制点的个数以提高模拟精度和模型表面平滑度。然后利用离散网络模型建立相邻平面内控制点之间的拓扑关系, 根据这些关系便可以将实体表面三角划分, 如图 1 所示。最后根据 OpenGL 提供的图形连接库接口, 计算每个三角平面的法线向量, 设置光源, 计算光照条件, 设置材质颜色属性, 结合已知的离散化三角形的几何坐标, 最终生成逼真的三维模型。

2.1 原始数据预处理

对原始数据进行抽象, 用一组平面去截待建模的实体, 这组平面与实体的交线部分记录了该实体的表面数据信息。在每个平面内包含实体在该平面的边界线, 表现为封闭的多边形(一个或多个), 由一组三维顶点坐标顺序连接而成。为了减少离散化带来的误差, 提高模拟精度, 在每个平面内的边界线上采用分段拉格朗日插值的方法, 增加控制点的个数。

以三个控制点 x_{k-1}, x_k, x_{k+1} 为插值区间, 函数 $f(x)$ 在这三个点的函数值分别为 $f(x_{k-1}), f(x_k), f(x_{k+1})$, 构造二次插值函数: $L_2(x) = y_{k-1} l_{k-1}(x) + y_k l_k(x) + y_{k+1} l_{k+1}(x)$, (l_{k-1}, l_k, l_{k+1} 为线性插值基函数, 其中 $l_k(x) = \frac{(x - X_{k-1})(x - X_{k+1})}{(X_k - X_{k-1})(X_k - X_{k+1})}$)。

在区间 $[x_{k-1}, x_k]$ 的中点 x 处求得函数值 $L_2(x)$, 从而得到一个新的控制点 $(x, L_2(x))$ 。这样对于由 n 个控制点构成的平面多边形, 其控制点数可扩大为 $2n$ 个, 大大提高了模拟精度。

2.2 控制点之间的拓扑关系

正确建立控制点之间的拓扑关系是建立三维模型的关键, 控制点之间的拓扑关系决定了离散化表面三角形之间的拓扑关系。表面三角形间的拓扑关系一般采用事先指定的方法, 数据结构复杂, 管理困难, 而且很难实现动态变换。笔者借鉴神经网络模型的思想, 提出了离散网络模型, 即在每个平面上, 将所有控制点的集合称为一层, 每个控制点和下一层内的所有控制点都相连, 如图 2 所示。定义相连两控制点连接权值 $w_{ij} = D_{ij} + A_{ij}$ 。图 3 中 m 和 n 分别为相邻两层控制点所构成多边形的质心, D_{ij} 为连接线相对于基准线的扭曲度, Q_i 为控制点 i 相对于其质心 m 的方位角, Q_j 为控制点 j 相对于其质心 n 的方位角, $A_{ij} = |Q_i - Q_j|$, 显然 w_{ij} 值越小, 点 i 和 j 的连通性越强。动态改变连接权值: 对每个控制点, 在与其相连的所有控制点的连接权值中搜索最小值, 同时把大于最小值的连接权赋为 -1 或 0(表示不相连)。这样, 便可得到由权值为非 0 和 -1 组成的连通网络, 进而惟一决定了离散化三角形平面的拓扑关系。

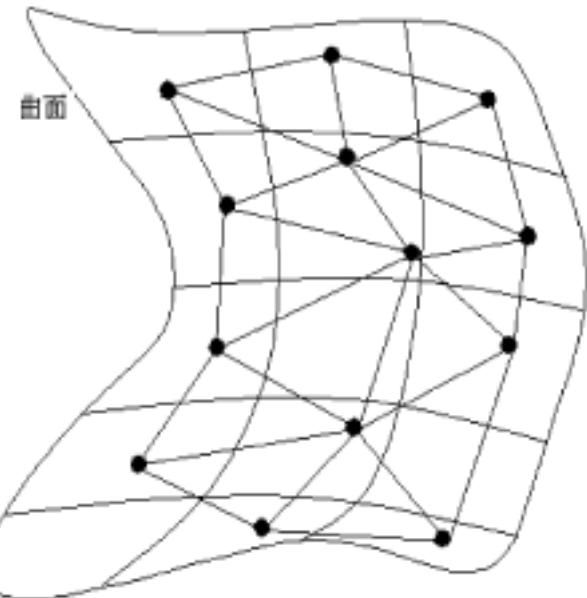


图 1 曲面三角划分

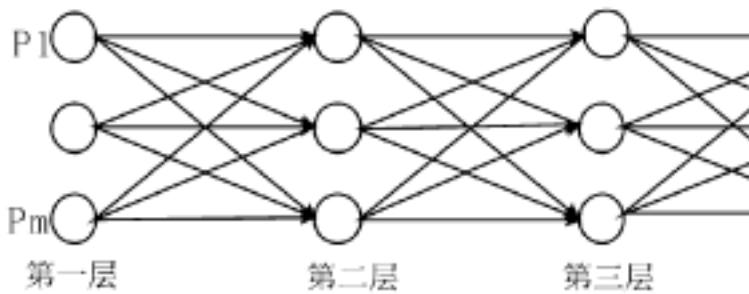


图2 控制点之间的拓扑关系

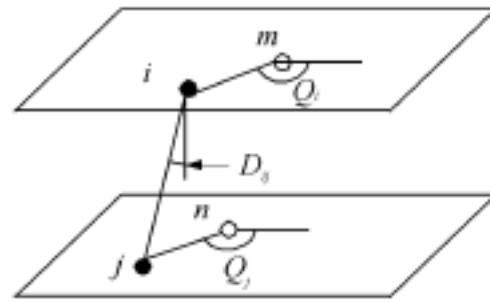


图3 权值计算示意图

2.3 三维模型的生成

离散化三角形平面拓扑关系决定了模型表面几何信息和属性信息,但这并不能最终产生逼真的三维模型,还必须设置颜色环境变量,计算光照条件,设置模型材质属性等,所有这些视觉操作均可利用开放图形连接库 OpenGL(Open Graphics Library)来实现。基于离散算法的三维建模与传统建模方法相比,解决了传统算法建模数据结构过于复杂、交接拼合计算困难、难于建立数据之间正确的拓扑关系等局限,采用插值和网络模型的方法,大大方便和简化了三维模型的构建过程。

3 模型交互原理与算法

3.1 模型变换

交互的模型系统是近年来研究的热点,为了全方位地展示模型的空间形态,需对模型进行平移、旋转、缩放等操作。其原理是在当前的绘图模式下,右乘一变换矩阵。

1) 平移变换: 变换矩阵 $T = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ l & m & n & 1 \end{bmatrix}$, 其中 l, m, n 分别为沿 X, Y, Z 轴方向的平移量, 其正负决定平移的方向。

2) 缩放变换: 变换矩阵 $T = \begin{bmatrix} a & 0 & 0 & 0 \\ 0 & e & 0 & 0 \\ 0 & 0 & i & 0 \\ 0 & 0 & 0 & s \end{bmatrix}$, 其中 a, e, i 为比例变换因子, s 为控制全局或局部变换的比例因子。

3) 旋转变换: 三个基本的变换矩阵为

$$T_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos & \sin & 0 \\ 0 & -\sin & \cos & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$T_y = \begin{bmatrix} \cos & 0 & -\sin & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \sin & 0 & \cos & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$T_z = \begin{bmatrix} \cos & \sin & 0 & 0 \\ -\sin & \cos & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

其中 T_x , T_y , T_z 分别为绕 X , Y , Z 轴旋转的变换矩阵。利用三个基本变换的组合,便可实现针对任意一个参考点和空间任意一条直线或平面进行旋转变换。

3.2 模型剖切

实现对模型任意剖切,观察模型的内部构造在工程生产设计中有着重要的意义,传统的建模方法由于三维数据组织过于复杂,大多难以实现剖切,而由离散化三角形平面模拟的三维模型,其数据结构仅由控制点几何信息和三角形曲面拓扑关系两部分组成,简化了剖面求交过程,并有较高的计算精度。剖切计算如图 4 所示。图中直线 AB 表示剖切平面,设剖面与实体表面某一个三角形一条边 l_1 相交(交点为 V_1),定义 l_1 为入边,易知剖切平面必与该三角形的另两条边中的某一条边 l_2 相交(设交点为 V_2),定义 l_2 为出边。由离散三角形平面间的拓扑关系搜索以出边 l_2 为一条边的三角形,同时改出边 l_2 为入边 l_3 ,以入边 l_3 为基础,计算得到剖面与边 l_3 的交点 V_3 ,并记 l_3 为出边……。以此类推,便可依次求出剖面与模型所有表面交点的空间几何数据以及相应的属性数据,从而完成对模型的剖切。

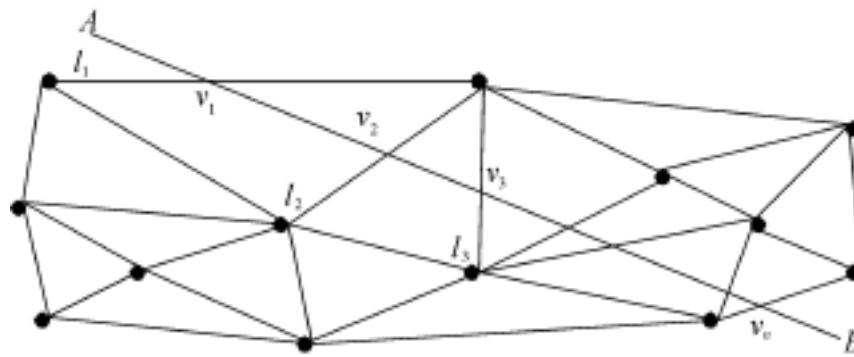


图 4 模型剖切

4 应用实例

某矿山有 24 张地质剖面图,笔者以每张剖面图为一个平面建立矿体模型(限于篇幅,笔者取 5 个剖面进行模拟),如图 5 所示。

首先进行数据预处理,针对第一个平面内的原始控制点,运用 3.1 小节所述原理进行插值处理,依次类推处理其余的平面;然后建立相邻平面内控制点间的拓扑关系,针对第一个和第二个平面内的控制点,利用离散网络模型建立拓扑关系,以此类推建立其他相邻平面内控制点的拓扑关系,根据这些关系便可用小三角形将实体表面离散化,建立起矿体的线框模型,如图 6 所示;最后结合 OpenGL 技术,把由拓扑关系组成的线框模型,转化成表面模型,然后加载模型的各类属性数据,计算每个三角形平面的法线向量,设置光源,计算光照条件,设置材质颜色属性,生成实体模型,如图 7 所示。利用 3.2 小节所述原理对模型进行剖切,图 7 中直线 AB 表示一剖切面(垂直于纸面),对模型的剖切结果进行二维映射,生成符合施工设计要求的二维地质剖面图,如图 8 所示。并在此基础之上,开发了地下矿床三维模型仿真系统,现已投入试运行阶段,运行结果说明该建模方法是高效合理的。给工程设计和生产人员提供了一个全新的操作平台。



图 5 原始地质剖面图

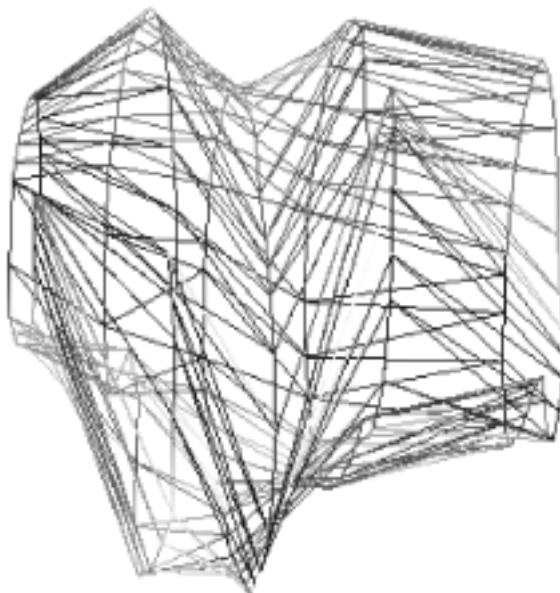


图 6 线框模型

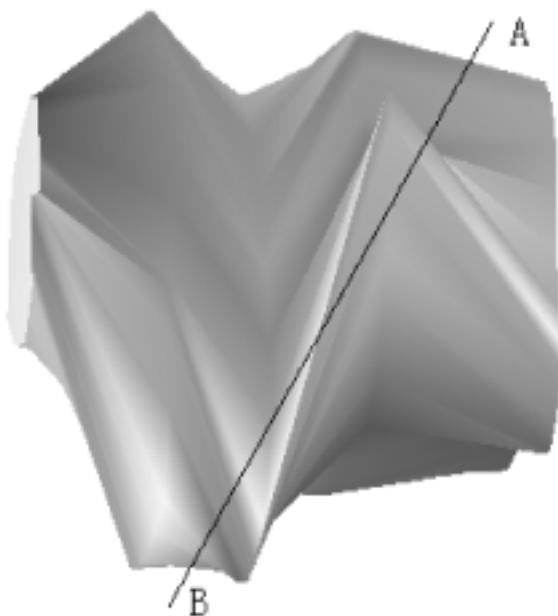


图 7 实体模型



图 8 二维地质剖面图

5 结语

本文针对目前三维建模领域的现状及存在的一些问题,提出了基于离散算法的三维建模技术,主要讨论了三维实体表面的离散化,数据预处理,利用离散网络模型建立数据间的拓扑关系及模型操作运算,并进行了仿真系统设计与软件开发。运行结果表明本建模原理具有以下几个特点:

- 1) 三维数据需求量少。在原始数据基础上,利用分段拉格朗日插值方法增加曲面控制点,提高了模拟精度和模型的表面平滑度。
- 2) 曲面拓扑关系简单。引入离散网络模型,建立数据间的拓扑关系,较之传统方法,数据结构简单,存储量少。
- 3) 模型变换算法、剖切算法计算量少且易于实现。
- 4) 模型建立过程分段化由线框模型到表面模型再到实体模型,可以满足不同生产设计的需求。

参考文献

- 1 尚游,陈岩涛 .OpenGL 图形程序设计指南[M] 北京:中国水利水电出版社,2001
- 2 康贤,曾净 .计算机在地质构造成图中数学方法及原理研究 [J] .西安工程学院学报 .2002(20):48 ~ 51
- 3 朱庆 .三维动态交互式可视化模型 [J]. 武汉测绘科技大学学报, 1998, 23(2):124 ~ 127
- 4 Bidarra R, Bronsvoort W F. Semantic feature modelling [J]. Computer-Aide Design 32(2000):201 ~ 225
- 5 Rick Germ, Gert Van Maren, Edward Verbree, Frederik W Jansen. A multi-view VR interface for 3D GIS[J] . Computers & Graphics, 1999(23):497 ~ 506

The Technology and Application of 3D Modeling Based on Discrete Algorithm

Wu Huixin

(Northwestern Polytechnical University, Xi 'an, 710072)

Abstract: In accordance with the present situation and some problems in the area of 3D modeling, the paper puts out the technology of 3D modeling based on discrete algorithm . From the view of engineering application ,it mainly discusses the data pre-processing of the 3D model face, the discretization of the 3D model face, topological relation based on the discrete meshwork model and mutual division algorithm of 3D model . Finally combining the Object ARX and Oriented Object Program Technology, a simulation system of mineral deposit 3D model has been developed . This 3D modeling method overcomes the limits of traditional modeling 's data structure — much too complicated, difficult in combination operation and hard to build the correct topological relation among data, and simplifies the process of 3D modeling greatly . The running result shows that this 3D modeling method is much simple and practical, and has a wide area of application .

Keywords: 3D model; CAD; simulation system; virtual reality

遗传算法原理与应用简析

江万军 蔡琳 赵锋

(西北工业大学, 西安 710072)

摘要:本文从遗传算法的生物基础谈起,介绍了其基本原理、组成和实现参数等方面的知识要点,简要阐述了遗传算法在科学计算、工程技术和社会经济中的广阔应用前景,并同其他求最优解或近似最优解的方法进行了简单比较,最后给出了简单应用算例,对目前优化方面问题的求解有一定的参考和应用价值。

关键词: 遗传算子 适应度函数 优化算法

1 遗传算法的起源与发展历程

遗传算法是一类模拟生物的自然选择和遗传机制的全局随机优化搜索算法,起源于 20 世纪 60 年代人工智能自适应系统的研究,最早由美国的 J. Holland 教授提出,其主要特点是全局搜索策略和所研究群体中个体之间存在大量的信息交换,且算法搜索不依赖于目标函数的梯度信息。20 世纪 80 年代中期,Goldberg 在此前人们对遗传算法研究的基础之上,又经过一系列的研究分析和论证,最后进行归纳总结,形成了遗传算法的基本框架。遗传算法的生物基础便是生物学意义上的遗传、进化等基本概念,限于篇幅,我们就不在赘述,详情可参见相关文献。

遗传算法的兴起是在上世纪 80 年代末,但对它的初步研究可以追溯到 60 年代初甚至 40 年代。早在上世纪 40 年代,就有学者开始研究如何利用计算机进行生物模拟的技术,但他们只是从生物学的角度进行生物的进化过程模拟、遗传过程模拟等工作。60 年代,Fraser 提出了和现在的遗传算法十分相似的概念和思想,但他并未意识到自然遗传算法可以转化为人工遗传算法。而同时期,美国密执安大学的 Holland 教授不但发现了基于适应度的人工遗传选择的基本作用,而且还对群体操作等进行了认真的研究,并于 1965 年首次提出了人工遗传操作,并将其应用于自然系统和人工系统中。1967 年,Bagley 首次在他的论文中提出了遗传算法这一术语,并将其应用于自由博弈中,随后他又首次提出了遗传算法自我调整概念,即把交叉和变异的权率融于染色体本身的编码中,从而可实现算法自我调整优化。1970 年,Cavicchio 首次将遗传算法应用于模式识别。1971 年,Weiberg 发表了论文《活细胞的计算机模拟》,提出了多级遗传算法的概念;同年, Hollstien 发表了论文《计算机控制系统中的人工遗传自适应方法》,第一个把遗传算法用于函数优化并阐述了遗传算法用于数字反馈控制的方法;1975 年, Holland 出版了著名的《自然系统和人工系统的自适应性》,首次提出模式定理等基本理论和方法,为遗传算法奠定了坚实基础;同年, De Jong 发表论文《遗传自适应系统的行为分析》,将 Holland 的模式理论同计算实验有机结合,提出了代沟等遗传操作新技术。20 世纪八九十年代,遗传算法进入兴盛发展时期,理论研究同应用研究全面开花,标志性成果包括:

Holland 教授实现的第一个基于遗传算法的机器学习系统——分类器系统,开创了基于遗传算法的机器学习新概念;1989 年,Goldberg 出版的专著《搜索、优化和机器学习中的遗传算法》,系统总结了遗传算法的基本原理和主要成果以及应用研究;1991 年,Davis 编著的《遗传算法手册》,是遗传算法推广普及的模板性教材;1992 年,Koza 提出的遗传编程概念,首次将遗传算法应用于计算机程序的优化设计和自动生成等。

时至今日,遗传算法已经发展成为一种相当普及的应用于组合优化、机器学习、自适应控制、规划设计和人工智能等诸多领域的先进计算方法。

2 遗传算法的概念及运行过程

2.1 概念引入及遗传算子介绍

一般地,求解此类优化问题有三种方法:枚举法,即列举出可行解集合内的所有可行解;启发式算法,主要是寻求一种能产生可行解的启发规则,进而找到优化解;搜索算法,在可行解集合或其子集内寻求一种搜索规则,以此规则进行迭代搜索,最终得到优化解。但是,众所周知,在许多研究领域,有不少问题需要在复杂而庞大的搜索空间中寻找最优解或者近似最优解。像货郎问题和规划问题等组合优化问题就是典型的例子,在求解此类问题时,若不能利用问题的固有知识来缩小搜索空间则会产生搜索的组合爆炸,所以一般的优化算法不一定适用,而遗传算法却对此类问题的解决提供了一个相对有效和普遍适用的框架和方法。

在遗传算法中,染色体对应的是数据或数组,其排列形式叫染色体或个体的基因型。在基本遗传算法中,染色体或个体通常是由串结构数据来表现的,所以我们常常将这种串结构数据叫染色体或个体的表现型。串上各个位置对应个体的基因座,而各位置上所取的值分别叫做该位置上的等位基因。遗传算法处理的是染色体,或者叫基因型个体。一定数量的个体组成了群体,也叫集团。群体中个体的数目称为群体的大小,也叫群体规模。而各个体对环境的适应程度叫做适应度,个体适应度同对应的目标函数值相对应或关联,适应度越大则对应函数值越接近最优值,反之,越远离最优值。此外,执行遗传算法时包含两个必需的数据转换操作,一个是表现型到基因型的转换,另一个是基因型到表现型的转换。前者是把搜索空间中的参数或解转换成遗传中的染色体或个体,此过程叫做编码;后者是前者的反向操作,叫做译码或解码。

生物的进化过程主要是通过染色体之间的交叉和变异来进行并完成;与此相对应,遗传算法最优解的搜索过程便是这个搜索过程的一个模拟,即使用常说的所谓遗传算子对某一代群体进行作用,这个作用过程叫遗传操作,遗传操作的结果便是得到下一代群体。下面我们就遗传算子进行简单介绍。

- 1) 选择:根据各个个体的适应度,按照一定的规则或方法,从某一代代群中选择出一些优良的个体遗传到下一代群体进而形成新的群体的过程;
- 2) 交叉:将群体内的各个个体随机搭配成对,对每一对个体以某个概率(称为交叉概率)交换它们之间的部分染色体进而形成新的染色体的过程;
- 3) 变异:对群体中的一些个体以一定的概率(称为变异概率)改变其一些基因值,即等位基因的转换,进而形成新的染色体的过程。

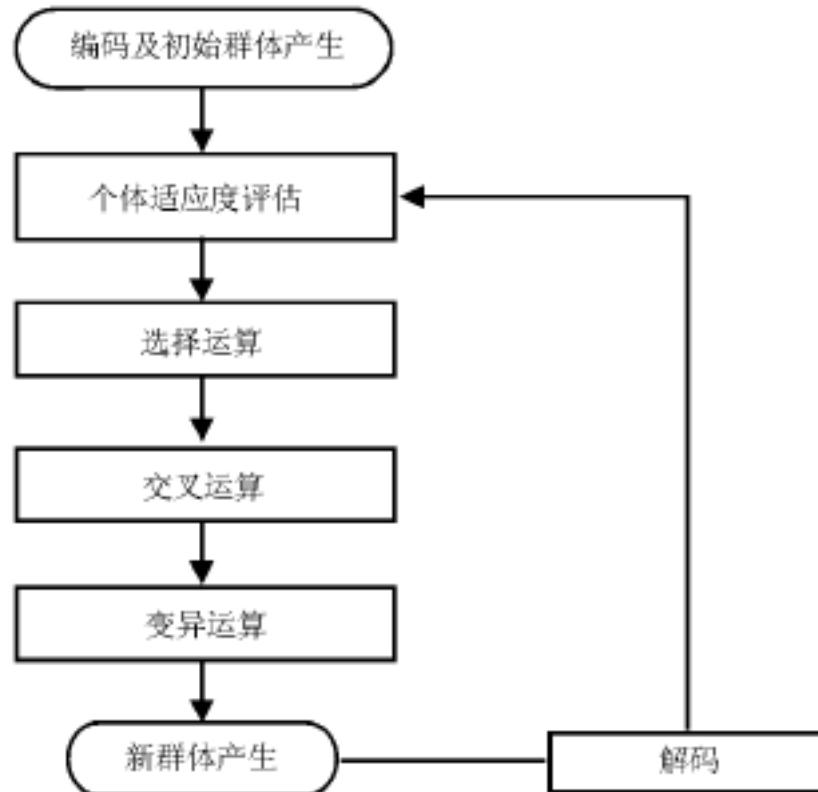
有了以上的基本概念,我们就可以进一步了解遗传算法基本的运算过程和运算步骤了。

2.2 基本运算过程和运算步骤

根据生物优胜劣汰的遗传规则,我们对应地可以得到遗传算法的运算过程如下:

- 1)按照一定的编码原则如有意义积木编码原则或最小字符集编码原则,选择一种编码方法如用二进制编码、葛雷马编码、浮点数编码、符号编码等等;
- 2)表示初始搜索点的初始群体的产生,比如随机产生;
- 3)个体适应度的计算,比如根据最优问题的种类按照一定转换规则利用所求出目标函数值的大小来确定个体适应度;
- 4)选择运算或复制运算,即按照一定规范如轮盘赌规则、排序选择、随机联赛选择等将当前群体中适应度较高的个体遗传至新群体中;
- 5)交叉运算,即以一定的概率并按照一定规范如单点交叉、多点交叉、算术交叉等交换某两个个体的部分染色体基因进而产生新个体;
- 6)变异操作,即以相当小的概率按照一定方法如基本位变异、边界变异、非均匀变异、高斯变异等直接对某个体的部分染色体基因进行改变以产生新个体。

上面的步骤,可用流程图表示如下:



2.3 基本运算参数介绍

任何优化问题的解决都依赖于一定的基本运行参数,在遗传算法中,需要选择的运行参数主要有个体编码串长度、群体大小、交叉概率、变异概率、终止代数、代沟等。这些参数的选取对遗传算法的运行性能影响较大,下面我们就对它们简单介绍。

- 1)编码长度。使用二进制编码来表示个体时,编码长度的选取与问题所要求的求解精度有关;使用浮点数编码来表示个体时,编码长度与决策变量的个数相等;使用特号编码来表示个体时,编码长度由问题的编码方式来确定,等等。
- 2)群体大小。群体大小表示群体中所含个体的数量,取值较小时,可提高遗传算法的运算速度,但却降低了群体的多样性;而取值较大时,又会使得遗传算法的运行效率降低。所以应根据问题类型等实际情况酌情选取。
- 3)交叉概率。交叉操作是遗传算法中产生新个体的主要方法,所以交叉概率一般应取较

大值。但若取值过大的话,它又会破坏群体中的优良模式对进化运算反而产生不利影响;若取值过小的话,产生新个体的速度又较慢。一般建议的取值范围是 0.4~0.99。

4) 变异概率。变异概率取值较大,虽然能够产生出较多的新个体,但也有可能破坏掉很多较好的模式,使得遗传算法的性能近似于随机搜索算法的性能;变异概率取值太小,则变异操作产生新个体的能力和抑制早熟现象的能力就会较差。一般建议的取值范围是 0.001~0.1。

5) 终止代数。终止代数是表示遗传算法运行结束条件的一个参数,它表示遗传算法运行到指定的进化代数之后就停止运行,并将当前群体中的最佳个体作为所求问题的最优解输出。一般建议的取值范围是 100~1 000。

6) 代沟。代沟是表示各代群体之间个体重叠程度的一个参数,它表示每一代群体中被替换掉的个体在全部个体中所占的百分率。

3 遗传算法的特点

遗传算法的主要特点是简单、通用,鲁棒性强,适用于并行分布处理,应用范围广。尽管遗传算法本身在理论和应用方法上仍有许多待进一步研究的问题,但它在组合优化问题求解、自适应控制、规划设计、机器学习和人工生命等领域的应用中已展现了其特色和魅力。总之,比起普通的优化搜索方法,遗传算法采用了许多独特的方法和技术,归纳起来,主要有以下几个方面:

1) 遗传算法的处理对象不是解本身,而是对解集进行了编码的个体。编码操作使得遗传算法可直接对结构对象进行操作。所谓结构对象泛指集合、序列、矩阵、树、图、链和表等各种一维或二维甚至三维结构形式的对象。这一特点使得遗传算法具有广泛的应用领域。比如:通过对连接矩阵的操作,遗传算法可用来对神经网络或自动机的结构或参数加以优化等。

2) 遗传算法是采用同时处理群体中多个个体的方法,即同时对搜索空间中的多个解进行评估。更形象地说,遗传算法是并行地爬多个峰。这一特点使遗传算法具有较好的全局搜索性能,减少了陷于局部优解的风险。同时,这使遗传算法本身也易于并行化处理。

3) 遗传算法中,基本上不用搜索空间的知识或其他辅助信息而仅用适应度函数值来评估个体,并在此基础上进行遗传操作。需要着重提出的是,遗传算法的适应度函数不仅不受连续可微的约束,而且其定义域可以任意设定。

4) 遗传算法不是采用确定性规则,而是采用概率的变迁规则来指导它的搜索方向。遗传算法采用概念仅仅是作为一种工具来引导其搜索过程朝着更优化的解区域移动,看起来它是一种盲目搜索方法,但实际上却有明确的搜索方向。

4 遗传算法的应用举例

为更好地理解遗传算法的运算过程,下面简单地模拟遗传算法的各个主要执行步骤。

例 求下述二元函数的最大值

$$\begin{aligned} \max f(x_1, x_2) &= x_{12} + x_{22} \\ \text{s.t. } x_1 &\in \{0, 1, 2, \dots, 7\} \\ x_2 &\in \{0, 1, 2, \dots, 7\} \end{aligned}$$

对其主要运算过程的解释:

1) 个体编码。遗传算法的运算对象是表示个体的符号串,所以必须把变量 x_1, x_2 编码为

一种符号串。该例题中, x_1 和 x_2 取 0 ~ 7 之间的整数, 可分别用 3 位无符号二进制整数来表示, 将它们连接在一起所组成的 6 位无符号二进制整数就形成了个体的基因型, 表示一个可行解。例如, 基因型 $X = 101110$ 所对应的表现型是: $X = [5, 6]^T$ 。个体的表现型 x 和基因型 X 之间可通过编码和解码程序相互转换。

2) 初始群体的产生。遗传算法是对群体进行的进化操作, 需要给其准备一些表示起始搜索点的初始群体数据。本例中, 群体规模的大小取为 $M = 4$, 即群体由 4 个个体组成, 每个个体可通过随机方法产生(一个随机产生的初始群体如表 1 中第 一栏所示)。

3) 适应度计算。遗传算法中以个体适应度的大小来评定各个个体的优劣程度, 从而决定其遗传机会的大小。本例中, 目标函数总取非负值, 并且是以求函数最大值为优化目标, 故可直接利用目标函数值作为个体的适应度。为计算函数的目标值, 需先对个体基因型 X 进行解码。表 1 中第 二栏所示为初始群体中各个个体的解码结果。

第 三栏所示为各个个体所对应的目标函数值, 它也是个体的适应度, 第 四栏中还给出了群体中适应度的最大值和平均值。

4) 选择运算。选择运算(或称为复制运算)把当前群体中适应度较高的个体按某种规则或模型遗传到下一代群体中。一般要求适应度较高的个体将有更多的机会遗传到下一代群体中。本例中, 我们采用与适应度成正比的概率来确定各个个体复制到下一代群体中的数量。其具体操作过程是: 先计算总体适应度, 对 X 求和 f_i ; 其次计算出每个个体的相对适应度的大小 f_i/f_{\max} , 如表 1 中第 五栏所示, 它即为每个个体被遗传到下一代群体中的概率, 每个概率值组成一个区域, 全部概率值之和为 1; 最后再产生一个 0 到 1 之间的随机数, 依据该随机数出现在上述哪一个概率区内来确定各个个体选中的次数。如表 1 中第 六栏所示为一随机产生的选择结果。

表 1 遗传算法的模拟计算

个体编号 i	初始群体 $P(0)$	x_1	x_2	$f_i(x_1, x_2)$	f_i/f_{\max}
1	011101	3	5	34	0.24
2	101011	5	3	34	0.24
3	011100	3	4	25	0.17
4	111001	7	1	50	0.35
				$f_{\max} = 50$	
				$f = 35 \quad 75$	
选择次数	选择结果	配对情况	交叉点位置	交叉结果	变异点
1	011101			011001	4
1	111001	1 - 2	1 - 2 2	111101	5
0	101011	3 - 4	3 - 4 4	101001	2
2	111001			111011	6
14	15	16		17	18
子代群体 $P(1)$	x_1	x_2	$f_i(x_1, x_2)$	f_i/f_{\max}	
011101	3	5	34	0.14	
111111	7	7	98	0.42	
111001	7	1	50	0.21	
111010	7	2	53	0.23	

5) 交叉运算。交叉运算是遗传算法中产生新个体的主要操作过程, 它以某一概率相互交换某两个个体之间的部分染色体。本例采用单点交叉的方法, 其具体操作过程是: 先对群体进行随机配对, 如表 1 中第 1 栏所示为一种随机配对情况; 其次随机设置交叉点位置, 如表 1 中第 2 栏所示为一随机产生的交叉点位置, 其中的数字表示交叉点设置在该基因座之后; 最后再相互交换配对染色体之间的部分基因。表 1 中第 3 栏所示为交叉运算的结果。

例如, 若第 3 号和第 4 号个体在第 4 个基因座之后进行交叉运算, 则可得到两个新的个体:

第 3 号个体: 1010 11 交叉操作 1010 01

第 4 号个体: 1110 01 1110 11

可以看¹¹, 其中新产生的个体“111011”的适应度较原来两个个体的适应度都要高。

6) 变异运算。变异运算是对个体的某一个或某一些基因座上的基因值按某一较小的概率进行改变, 它也是产生新个体的一种操作方法。本例中, 我们采用基本位变异的方法来进行变异运算, 其具体操作过程是: 首先确定出各个个体的基因变异位置, 如表中第 12 栏所示为随机产生的变异点位置, 其中的数字表示变异点设置在该基因座处; 然后依照某一概率将变异点的原有基因值取反。表中第 13 栏所示为变异运算结果。

例如, 若第 3 号个体的第 2 个基因座需要进行变异运算, 则可产生出一个新的个体: 对群体 $P(t)$ 进行一轮选择、交叉、变异运算之后可得到新一代的群体 $P(t+1)$, 如表中第 14 栏所示。表中第 15、16、17、¹¹ 栏还分别表示出了新群体的解码值、适应度和相对适应度, 并给出了适应度的最大值和平均值等。从表中可以看出, 群体经过一代进化之后, 其适应度的最大值、平均值都得到了明显的改进。事实上, 这里已经找到了最佳个体“111111”, 需要说明的是, 表中第 1、2、3、4、5、¹² 栏的数据是随机产生的。

这里为了方便地说明问题, 特意选择了一些较好的数值以便能够得到较好的结果, 而在实际运算过程中有可能需要一定的循环次数才能达到这个最优结果。

5 结语

几十年的研究表明, 遗传算法是计算机模拟生物行为工程中的一项重要成果, 其生物基础的宽泛性和自身形成的鲁棒特点, 使得各种人工系统可以具有优良的自适应能力和优化能力, 因而适用范围十分宽广, 其中包括: 理论研究方面, 如处理传统搜索方法难以解决的复杂和非线性问题; 实际工程问题求解, 如组合优化、机器学习、自适应控制、规划设计和人工智能, 还不断有人针对一些具体问题提出新的方法来改进, 如所谓免疫算法等。可以认为, 遗传算法将是 21 世纪有关智能计算方面的关键技术之一。

参考文献

- 1 Kelley J E, Walker M R . Critical path planning and scheduling: An introduction [M] . Ambler, PA: Mauchly Associates, 1959
- 2 Ma JS, Liu GZ, Jia YL . The big mutation: an operation to improve the performance of genetic algorithms . Control Theory and Applications, 1998, 15 (3): 404 ~ 407
- 3 Wang L, Pan J, Jiao LC . The immune programming . Chinese Journal of Computers, 2000, 23 (8): 806 ~

811

- 4 Tang W, Guo ZM, Tang JH, Li DP . Optimizing complex functions by chaos genetic algorithm . Journal of Harbin Engineering University, 2000, 21 (5):1 ~ 5
- 5 Kolisch R, Sprecher A, Drexl A . Characterization and generation of a general class of resource - constrained project scheduling problem[J] . Management Science, 1995, 41(10):1693 ~ 1703
- 6 陈国良 遗传算法及其应用[M] 北京:人民邮电出版社, 1996 .1 ~ 90
- 7 席裕庚 遗传算法综述[J] 控制理论与应用, 1996,13(6): 697 ~ 708
- 8 戴晓晖 遗传算法理论研究综述[J] .控制与决策, 2000,15(3): 263 ~ 267
- 9 孙艳丰 遗传算法在优化问题中的应用研究进展[J] 控制与决策, 1996,11(4): 425 ~ 431
- 10 唐 巍 . 复杂函数优化的混沌遗传算法[J] . 哈尔滨工程大学学报, 2000,21(5):1 ~ 5

A Brief Introduction to the Theory and Application of Genetic Algorithm

Jiang Wanjun Cai Lin Zhao Feng

(Northwestern Polytechnical University, Xi 'an, 710072)

Abstract: Starting with the biologic basis of genetic algorithm(GA), this article introduces the knowledge points of its keystone, composition and realization parameters . The application future of GA in science computation, engineering technique and social economy is briefly offered . Compared with other methods of getting perfect answer, it is better . At last the article shows some examples . It has it 's own value in resolving the problems of optimization .

Keywords: genetic algorithm; adaptation function; optimization algorithm

基于自适应逆控制的无人机负载模拟器复合控制

李 凌

(西北工业大学, 西安 710072)

摘要: 针对多余力矩严重影响施力系统动态加载性能的特点, 提出了一种自适应逆控制方法。该方法以实际系统的输入输出信号为依据, 通过算法调整 LMS 横向滤波器的权系数, 实现系统建模, 并利用该模型离线训练系统的逆动态作为控制器(逆模型), 以克服由于实际系统所受的扰动而可能引起的控制器不收敛。仿真结果表明该方法极大地改善了系统动态加载性能, 有很强的鲁棒性。

关键词: 负载模拟器 LMS 算法 自适应建模 自适应逆控制 多余力矩

1 引言

某型无人机负载模拟器采用电动伺服加载系统, 用来模拟飞行器舵面受到的气动载荷。由于负载模拟器是典型的被动式力矩控制系统, 舵机(被加载对象)的主动运动使加载系统中产生多余力矩干扰。在负载模拟器中, 多余力矩定义为当参考输入为零时负载模拟器所输出的加载力矩, 它是由受载对象的运动所引起的输出误差。在无人机舵机伺服机构中, 要求负载模拟器在施加负载的同时跟随其运动, 这个运动就为作用在加载系统上的干扰。如果不加抑制, 其产生的误差将超出指标的要求, 因此多余力矩的抑制是负载模拟器必须解决的关键问题。

在以往的研究中, 消除多余力矩的典型方法是采用经典前馈校正的方法。但是这种方法没有考虑到伺服系统的非线性及不确定性等因素, 当系统参数发生变化时, 消除多余力矩的效果会变差。还有一些方法, 如多层前向神经网络对系统进行辨识和控制等方法, 来减小不确定性以及外扰动的影响, 由于学习速度慢而且学习结果与训练数据的输入顺序有关等问题, 其应用范围也受到了限制。

自适应逆控制在控制系统和调节器设计中是一条很新颖的途径, 它能修正自己的特性以响应过程和扰动的动力学特性的变化。它的基本思想是要用一个来自控制器的信号去驱动对象, 而该控制器的传递函数就是该对象本身传递函数的逆。它对系统的动态特性做开环控制, 从而避免了因反馈而可能引起的不稳定问题, 同时又能做到对系统动态特性的控制与对象扰动的控制分开处理而互不影响。自适应逆控制适用于被控对象特性未知或时变的系统, 设计时不需要完全知道被控对象的数学模型。

2 力矩负载模拟器的描述

2.1 系统组成

所开发的力矩负载模拟器原理可以简化为如图 1 所示。

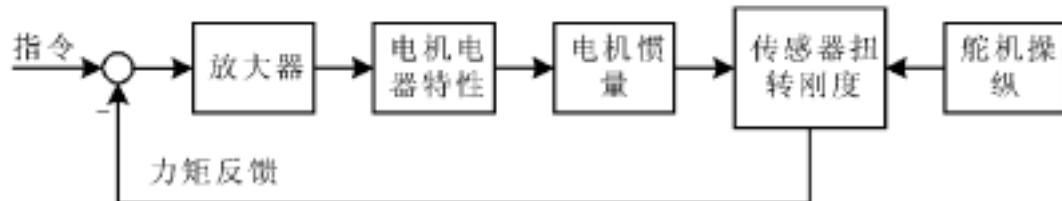


图 1 系统原理框图

计算机发出的力矩加载指令,经 PWM 电路变换成直流脉宽信号,驱动直流电机,产生加载扭矩。该扭矩经扭矩传感器作用在加载对象舵机上。为保证加载系统频宽,加载系统与舵机之间采用硬连接。该方式下,舵机的自主运动将对加载系统的性能产生严重影响。对于加载对象,该影响在作用效果上可等效为由一个虚拟施力者作用在加载系统输出端上的一个干扰扭矩,该扭矩是舵机运动角速度的函数。

2.2 数学模型^[1]

根据加载系统动力元件的基本方程,图 1 所示的负载模拟器力矩控制系统动力元件传递函数为

$$T_f(s) = \frac{G_c [K_m V_a - N(s) r(s)]}{D(s)} \quad (1)$$

式中

$$\begin{aligned} D(s) &= J_m L s^3 + (J_m R + B_m L) s^2 + (B_m R + L G_c + K_e K_m) s + G_c R \\ N(s) &= J_m L s^2 + (J_m R + B_m L) s + (B_m R + K_e K_m) \\ K_m &= K_p K_t \end{aligned}$$

其中, T_f 为负载的总转矩; r 为舵机转动角度; G_c 为扭矩传感器的刚度系数; B_m 为粘滞摩擦系数; J_m 为电枢转动惯量; R 为电枢回路电阻; L 为电枢回路等效电感; K_p 为比例系数; K_t 为电动机的转动常数。

由式(1)可见,多余力矩干扰不仅与舵机运动速度有关,而且还与其加速度和加加速度有关,且后两项干扰随着舵机运动幅值和频率的增大呈急剧增大的趋势。因此,要提高负载模拟器的控制性能指标,必须对多余力矩干扰的各组分量同时补偿。如果采用经典前馈校正设计定常补偿网络来消除多余力矩,当连接刚度较大时,鲁棒性很差。同时,舵机位置系统的加速度、加加速度信号很难直接测量,微分运算物理上又很难实现,有必要寻找一种新的干扰补偿方法。

3 控制问题的数学描述

3.1 自适应建模^[2,3]

自适应建模使用如图 2 所示的自适应滤波器(横向滤波器),通过 LMS 算法调节自适应滤波器的权系数,以使均方误差最小。

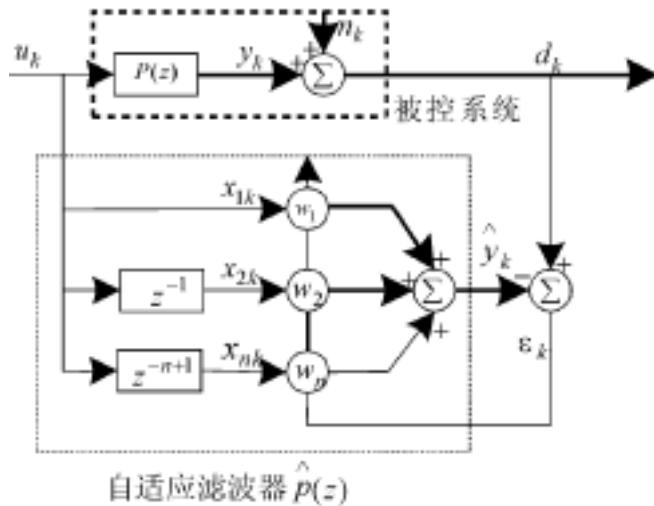


图 2 自适应建模

第 k 个输入信号向量为

$$X_k = [x_{1k}, x_{2k}, \dots, x_{nk}]^T$$

权系数向量为

$$W^T = [w_1, w_2, \dots, w_n]$$

则输出

$$y_k = \sum_{i=1}^n w_i x_{ik} = W^T X_k = X_k^T W$$

假设输入信号和期望响应都是平稳的、各态历经的过程，则误差为

$$e_k = d_k - \hat{y}_k = d_k - X_k^T W \quad (2)$$

$$e_k^2 = d_k^2 - 2d_k X_k^T W + W^T X_k X_k^T W \quad (3)$$

$$E[e_k^2] = E[d_k^2] - 2E[d_k X_k^T] W + W^T E[X_k X_k^T] W = E[d_k^2] - 2PW + W^T RW \quad (4)$$

是权系数 W 的二次性函数，存在最小值，在最小值处， W 一定收敛于 W^* 。其中：

输入输出的互相关矩阵为

$$P = E[d_k X_k^T] = E \begin{bmatrix} d_k x_{1k}^T \\ \vdots \\ d_k x_{nk}^T \end{bmatrix} \quad (5)$$

输入自相关阵为

$$R = E[X_k X_k^T] = E \begin{bmatrix} x_{1k} x_{1k}^T & \dots & x_{1k} x_{nk}^T \\ \dots & 0 & \dots \\ x_{nk} x_{1k}^T & \dots & x_{nk} x_{nk}^T \end{bmatrix} \quad (6)$$

可以看出， R 对称、正定（或半正定）。

令均方差 $E[e_k^2]$ 对权向量的微分为零，即

$$\frac{E[e_k^2]}{W} = 0 \quad -2P + 2RW^* = 0 \quad W^* = R^{-1}P \quad (7)$$

最速下降法是使得权向量上的每一步变化都正比于梯度向量 ∇_k 的负值

$$W_{k+1} = W_k + \mu(-\nabla_k) \quad (8)$$

其中， μ 为收敛因子。当 $0 < \mu < \frac{1}{t(R)}$ 时，收敛。

梯度的估计,即

$$\nabla_k = \begin{Bmatrix} \frac{2}{k} \\ 1 \\ \dots \\ \frac{2}{n} \end{Bmatrix} = 2 \begin{Bmatrix} \frac{k}{k} \\ 1 \\ \dots \\ \frac{n}{n} \end{Bmatrix} = -2 X_k \quad (9)$$

将式(9)代入式(8)得到自适应 LMS 算法,即

$$W_{k+1} = W_k + 2\mu_k X_k \quad (10)$$

为了得到一个好的动态模型,模型脉冲响应的有限持续期(权系数向量的长度 n)应覆盖到对象脉冲响应的这一点,即从这一点以后,对象脉冲响应已衰减到一个“可忽略”的数值了。通过合理选取收敛因子 μ ,就可以使得 W 收敛于 W^* ,自适应滤波器 $P(z)$ 可以用来代替被控系统 $P(z)$ 。

假设自适应过程已收敛,而且在自适应权系数上无噪声,对象扰动 n_k 与对象的输入和输出都不相关,则无约束的 Wiener 解为

$$P^*(z) = \frac{u_d(z)}{u_u(z)} \quad (11)$$

其中, $u_d(z)$ 和 $u_u(z)$ 分别为输入输出互相关函数 $u_d(k)$ 和输入自相关函数 $u_u(k)$ 的 z 变换,且

$$u_d(k) = E[u_j(y_{j+k} + n_{j+k})] = u_y(k) \quad (12)$$

两边 z 变换得

$$u_d(z) = u_y(z) \quad (13)$$

将式(13)代入式(11)得

$$P^*(z) = \frac{u_d(z)}{u_u(z)} = \frac{u_y(z)}{u_u(z)} \quad (14)$$

因此,即使有对象扰动的存在,在以上假设条件下,最小二乘自适应模型仍将得到一个传递函数 $P^*(z)$,它就等于对象的传递函数 $P(z)$,只要扰动与对象输入不相关,这一结论就成立。

3.2 自适应逆建模(控制器的生成)

为了得到有扰动对象的逆,考虑到模型 $P(z)$ 基本上和 $P(z)$ 具有相同的动态响应,但直接进入自适应逆滤波器输入端的对象扰动会使其偏离收敛的 Wiener 解,并妨碍正确逆的 $P(z)$ 是不受扰动的,因此,可以用 $P(z)$ 来求得一个不受对象扰动偏离的、非常接近期望的逆 $C(z)$ 。假设对象 $P(z)$ 是最小相位的,它的零点全部位于 z 平面的单位圆内。这样,在一定的频带内, $C(z) = 1/P(z)$ 就存在, $P(z)$ 的倒数既是稳定的,又是因果的。其中,对象逆模型 $C(z)$ 具有与图 2 中 $P(z)$ 相同的结构,都是由横向滤波器组成,通过 LMS 算法调节其权系数,以使均方误差最小。为系统延时(采样周期的倍数),直接关系到逆模型 $C(z)$ 权系数的收敛性。只要自适应滤波器有足够的灵活性,也具有足够的自由度,基于图 3 方框图的一种自适应算法就会给出一个 $C(z)$ 。可根据实际经验选取或用试凑的方法,调节使得均方误差最小就能将误差趋近于零,使得 $P(z)$ 权系数收敛得最快。仿真结果表明,该方法对系统扰动具有较强的鲁棒性。

逆建模的结构如图 3 所示。

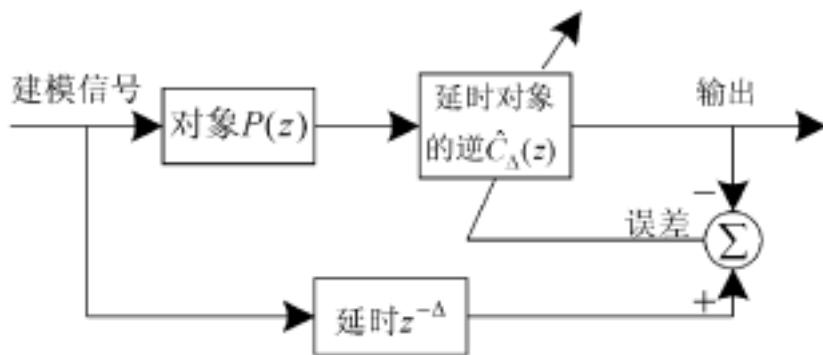


图 3 自适应逆建模

3.3 自适应逆控制^[4,5]

当 $C(z)$ 的权系数收敛后, 就可以使用 $C(z)$ 作为控制器, 直接对被控制系统按图 4 来消除扰动。

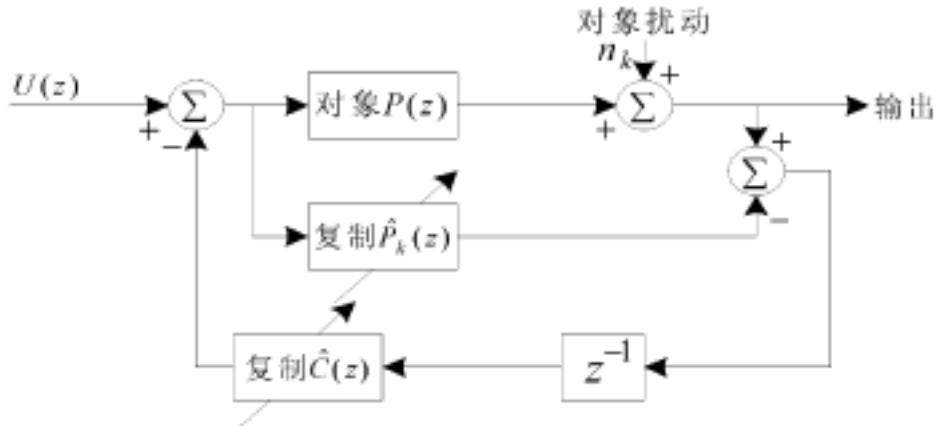


图 4 自适应逆控制

用该系统所完成的对象扰动消除是这样来实现的: 复制的 $P(z)$ (非常接近于无扰动的 $P(z)$) 和对象 $P(z)$ 有相同的输入, 受到扰动的对象输出与 $P_k(z)$ 的无扰动输出之差就非常近似于对象输出扰动 n_k , 然后将这个近似的 n_k 输入给滤波器 $z^{-1} C(z)$, 这个滤波器是 $P_k(z)$ 的一个最优最小二乘的逆, 再将 $z^{-1} C(z)$ 的输出从对象输入中减去已产生对象扰动的消除。放在 $C(z)$ 前面的单位延时就是考虑这一点, 即数字反馈链路在环绕每一个回路上都必须至少要有一个单位的延时。因此, 对象扰动 n_k 的当前值仅能用来消除对象扰动的将来值, 而不能用做瞬时的自身消除。当系统运行在高采样率下这些单位延时的影响是很小的。

值得注意的是, 为了克服系统的慢时变特性及其不确定性的影响, 应该将如图 4 的在线自适应逆控制与如图 3 所示的离线自适应逆建模交替进行。

4 仿真研究

设被控对象是如图 1 所示的负载模拟器, 该系统为双输入单输出系统。操纵舵面做匀速运动, 其速度不大于 $\pm 200^\circ/\text{s}$ 。设操纵舵面做频率为 10 Hz, 速度为 $\pm 200^\circ/\text{s}$ 的稳定正弦运动, 故扰动折算为 $= 3.5 \sin(62.8t) \text{ rad/s}$ 时, 依据上述原理进行仿真。

4.1 自适应建模(图 5)

依上述自适应建模原理可得复制模型 $P(z)$, 与原系统进行系统辨识。仿真结果如图 6, 图 7 所示。

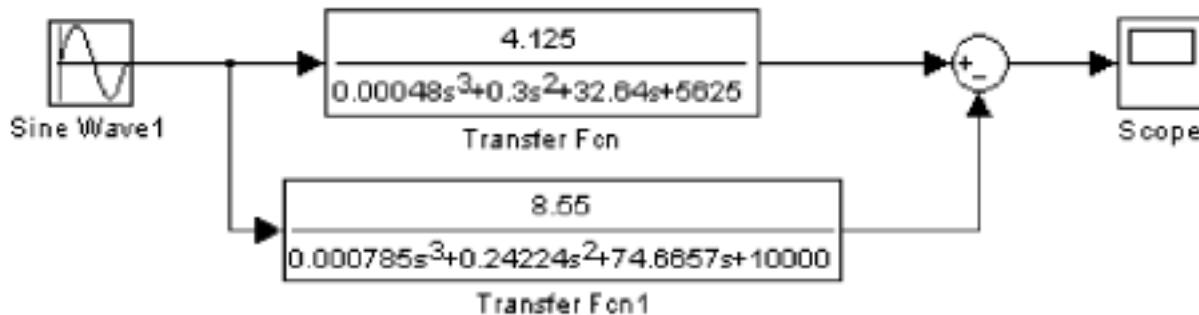


图 5 自适应建模

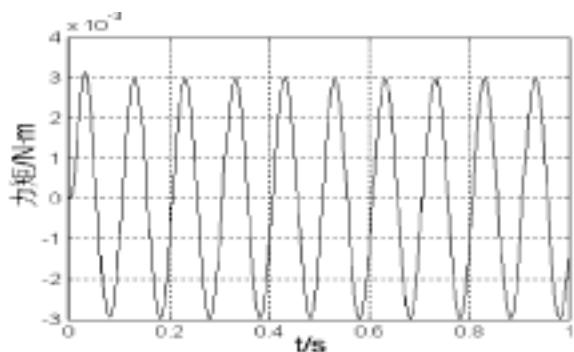


图 6 模型 $P(z)$ 的输出

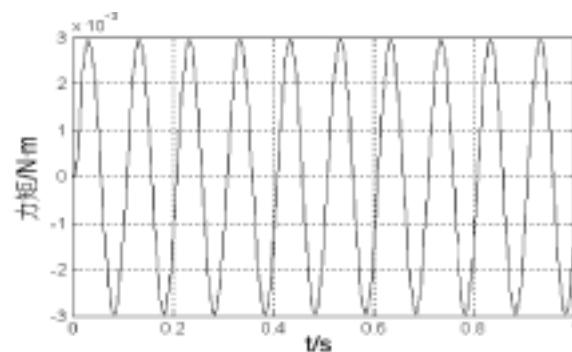


图 7 复制模型 $P_k(z)$ 的输出

两者对消, 可得输出结果如图 8 所示。

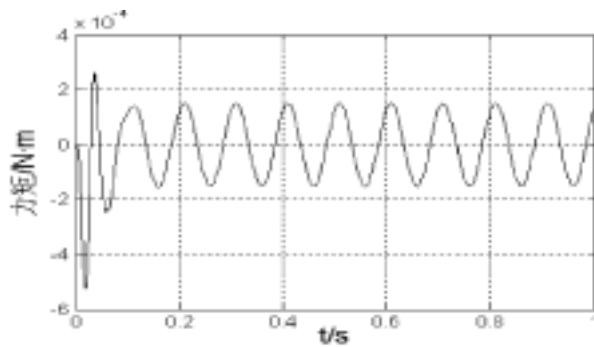


图 8 系统辨识结果

仿真结果表明复制模型 $P_k(z)$ 可以较好地跟踪被控系统 $P(z)$, 因此可以用来代替 $P(z)$ 。

4.2 多余力的消除

图 9 所示为基于自适应逆控制方法来消除多余力矩的仿真模型。仿真结果如下:图 10 所示为原系统未加抑制时的多余力矩输出。可以看出, 在扰动为 10 Hz 时, 多余力矩的幅值约为 10 N·m, 这个多余力矩是非常大的, 严重地影响了系统的性能。

图 11 为系统加自适应逆控制后的多余力矩输出。可以看出, 在扰动为 10 Hz 时, 多余力矩已得到了较好的抑制, 约为原系统的 0.2%。从图 11 可以看出应用自适应逆控制基本消除了多余力矩的影响。

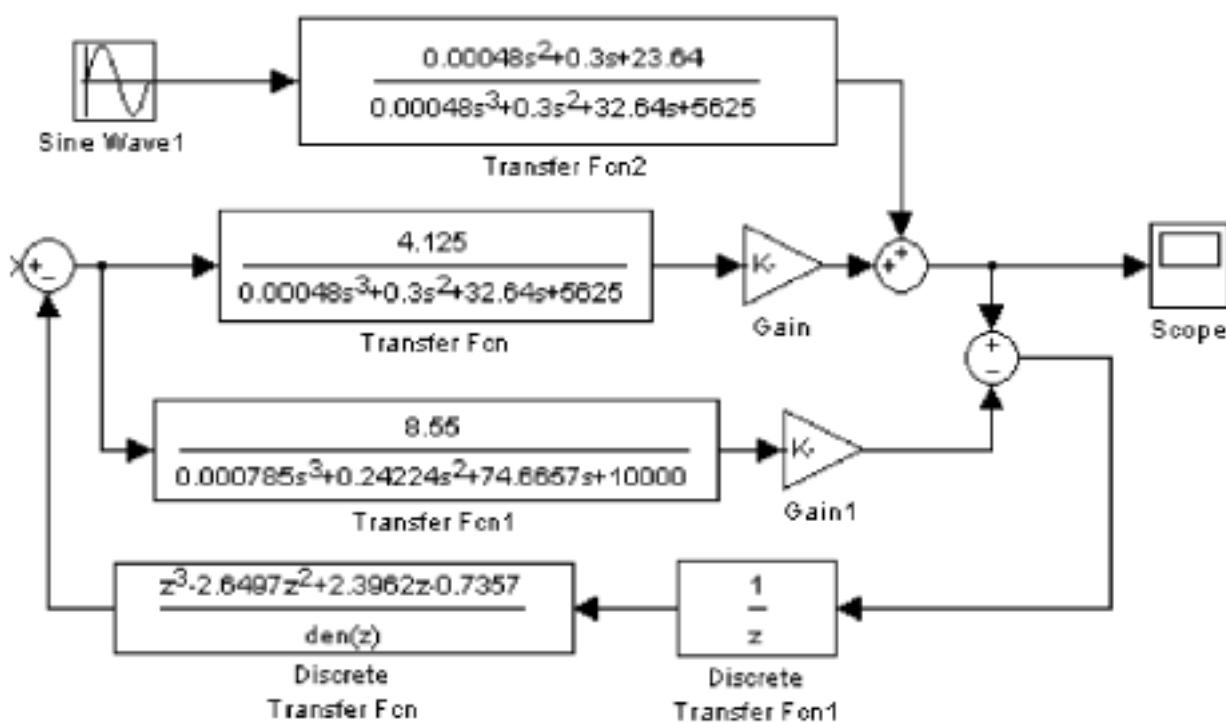


图 9 多余力补偿方法

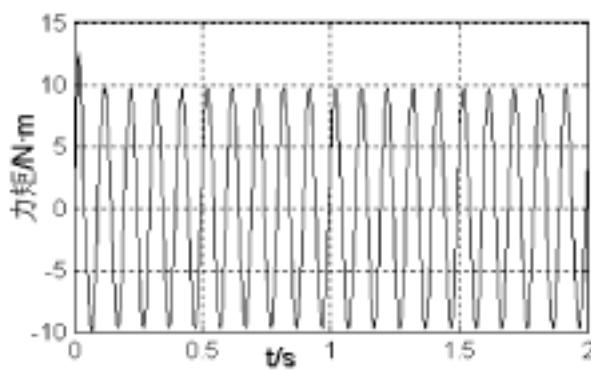


图 10 扰动为 10 Hz 时的多余力矩

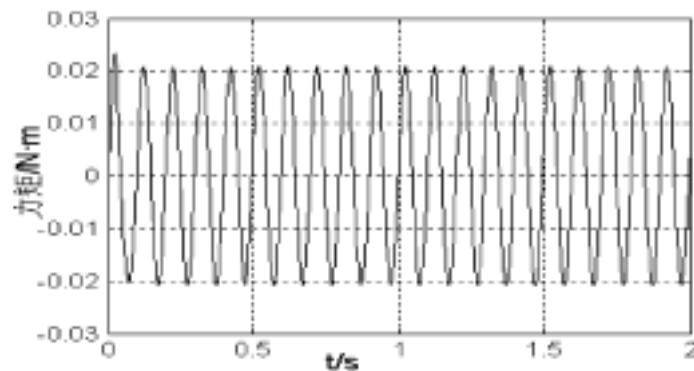


图 11 复合控制后的多余力矩

5 结 论

多余力矩严重影响负载模拟器的动态加载性能。由于系统的结构刚度、时变特性、非线性等的影响,通常采用的结构不变性原理及其他抑制多余力矩的方法一般达不到理想效果。文中针对无人机负载模拟器的特点,采用自适应逆控制方法,因为该方法不需要知道原系统的精确模型,却能较好的跟踪系统来消除多余力矩。仿真结果表明利用自适应逆控制可以明显抑制多余力矩,极大改善了系统动态加载性能。

参考文献

- 1 Yuan ZhaoHui, Wu JianDe, Liu WeiGuo . Hybrid Control of Load Simulator for Unmanned Aerial Vehicle Based on Wavelet Networks . Int . Conf . Mach . Learn . Cybern, 2003(11): 715 ~ 719
- 2 B 威德罗等著.自适应逆控制.刘树堂,韩崇昭译.西安:西安交通大学出版社,2000
- 3 温金环,王红.基于非回归矩阵的机器人鲁棒自适应跟踪控制.西北工业大学学报,2003,21(4):504 ~ 508
- 4 高丽君,解学君,张嗣瀛.相对阶 $n^* = 3$ 的鲁棒直接型模型参考自适应控制.控制与决策,2004,19(4):444 ~ 447

- 5 Li Shengping . Adaptive Robust Tracking Scheme for Uncertainty Systems . Acta Automatica Sinica, 2003, 29(6):883 ~ 892

Load Simulator for Unmanned Aerial Vehicle Hybrid Control Based on Adaptive Inverse Control

Li Ling

(Northwestern Polytechnical University, Xi'an, 710072)

Abstract: How to eliminate the surplus torque of a loading system is one of the key problems in designing a load simulator . In this paper a kind of adaptive inverse algorithm is proposed . Using the input and output signal, the method models the system by adjusting the weights of transversal filter based on the least-mean-square (LMS), then the inverse model that is also the controller is offline trained by the model to ensure its astringency that may destroyed by noises . In addition, the results show that the proposed controller is of fine robustness to unknown external load disturbances .

Keywords: load simulator; LMS arithmetic; Adaptive modeling; Adaptive inverse control; surplus torque

被动式跟踪中轨迹优化问题的研究

张 益

(西北工业大学, 西安 710072)

摘要: 被动式跟踪由于其强非线性和弱可观测性, 使得即便观测器的运动满足可观测性条件, 也可能导致滤波发散。为此, 提出基于 P 阵和 $CRLB$ 的优化函数, 对轨迹进行优化。仿真表明, 该方法能较好地满足目标状态的可观性, 改善了滤波收敛性能, 提高了状态估计的精度。并给出了在一定条件下, 观测器的运动规则。

关键词: 被动式跟踪 可观测性 轨迹优化

1 引言

被动定位跟踪(Passive Target Tracking)是指在被动量测条件下利用量测角(或多普勒偏移频率、到达时差等)条件估计目标和传感器之间的相对位置和速度, 也称目标运动分析(Target Motion Analysis)。由于被动式跟踪其强非线性和弱可观测性, 所以对于单量测单站被动跟踪可观测性分析问题就显得异常的重要。文献[1][2][3][7][8][9]中分别用量测伪线性化的方法、矢量分析的方法、非线性因子的方法、对量测方程求反解等方法对可观测性进行了分析, 这些结论说明待观测平台的运动方程阶次要高于估计目标运动方程的阶次。然而该条件只能是必要而非充分的, 仅仅满足这一点并不能保证目标可观测, 仍然存在着使目标不可观测的无效机动。近年来, 学者们一直在致力于寻求比较合理、可行的优化函数, 来优化观测器运动轨迹, 以实现对目标的跟踪。观测器的运动轨迹不仅直接决定着目标状态的可观测性, 还对状态估计器的性能(精度、收敛速度和稳定性)有极其重要的影响。文献[4][6]分别使用 $\text{tr}(CRLB)$ 及 FISHER 信息量作为优化函数, 对匀速运动的目标跟踪。并得出用 $\text{tr}(CRLB)$ 进行优化得到的轨迹, 有更小的位置偏差。文献[7]中利用 FIM 作为全局优化函数, 对轨迹进行优化。这些方法在计算 FISHER 信息量由于目标位置未知, 所以都进行简化、近似, 实现对轨迹进行优化。无论对基于 FISHER 信息量或 $CRLB$ 的优化函数, 都存在着满足优化条件, 但滤波依然失败。本文对现有的几个优化方案进行比较分析(基于可观测性证明中用到的矩阵 Q , P 阵的优化函数、 $CRLB$ 优化函数等), 并提出了基于 P 阵和 $CRLB$ 的优化函数。仿真表明: 该方法不但保证了观测器运动中目标状态的可观性, 而且提高状态估计精度。

2 问题分析

设目标运动的离散时间状态方程为

$$X_T(k) = \begin{bmatrix} 1 & T & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & T \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} X_T(k-1) + q(k-1) = \\ (k, k-1) X_T(k-1) + q(k-1) \quad (1)$$

其中

$$X_T(k) = [x_T(k) \quad x_T(k) \quad y_T(k) \quad y_T(k)]^T$$

为目标 k 时刻的状态变量, T 为采样周期, $(k, k-1)$ 为状态一步转移矩阵, $q(k)$ 为模型噪声, 其方差阵为 $Q(k)$, 定义跟踪站状态为

$$X_0(k) = [x_0(k) \quad x_0(k) \quad y_0(k) \quad y_0(k)]^T$$

系统的观测方程为

$$m(k) = h[x_T(k), k] + n(k) = \arctan \frac{x_T(k) - x_0(k)}{y_T(k) - y_0(k)} + n(k) \quad (2)$$

其中, 方位角测量噪声 $n(k)$, 为一均值为零, 方差为 σ^2 的高斯白噪声随机序列。

上述观测方程为非线性方程, 在滤波预测值 $X(k|k-1)$ 处线性化

$$Z(k) = H(k) X_T(k) + Y(k) + n(k) \quad (3)$$

式中

$$H(k) = \left. \frac{h[X_T(k), k]}{X_T(k)} \right|_{X_T(k) = X_T(k|k-1)}$$

则 EKF 的滤波方程中有

状态一步预测:

$$\hat{X}_T(k|k-1) = (k, k-1) \hat{X}_T(k-1|k-1) \quad (4)$$

方差一步预测:

$$P(k|k-1) = (k, k-1) P(k-1|k-1)^T (k, k-1) + Q(k-1) \quad (5)$$

增益矩阵:

$$K(k) = P(k|k-1) H^T(k) [H(k) P(k|k-1) H^T(k) + R(k)]^{-1} \quad (7)$$

状态估计:

$$X_T(k|k-1) = \hat{X}_T(k|k-1) + K(k) \{ m(k) - h[\hat{X}_T(k|k-1), k-1] \} \quad (8)$$

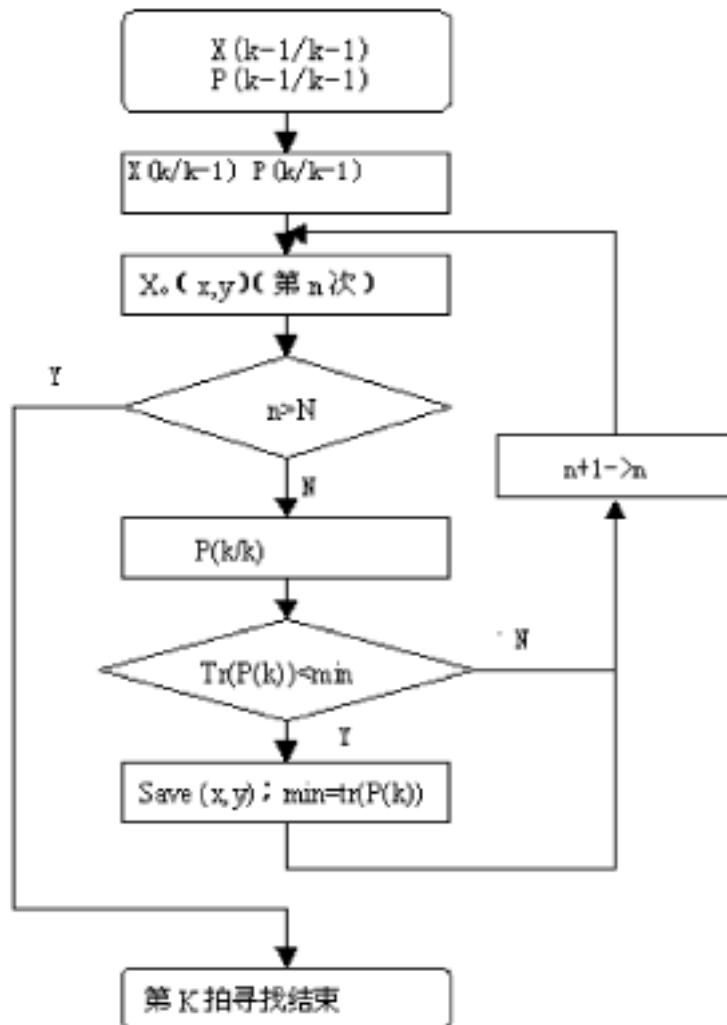
误差方差阵为

$$P(k|k) = [I - K(k) H(k)] P(k|k-1) \quad (9)$$

3 优化方案

3.1 基于 P 阵的轨迹优化函数

由于 $P(k) = E[(x_T(k) - \hat{X}_T(k))(x_T(k) - \hat{X}_T(k))^T]$, 每一步求出的 $P(k)$ 反映了目标的运动信息, 所以可以选用 $(k) = \text{tr}(P(k))$ 作为优化函数。进行优化时, 按以下流程进行(如图 1 所示)。本文在寻求当前拍的最优观测器位置时, 每一拍的观测器位置在 N 个位置中寻找, 以获取在满足给定条件下的“最优”位置。对这类优化问题, 可以也可使用最优控制理论中其他方法进行优化。

图 1 基于 P 阵的优化流程

3.2 基于 Q_0 的优化函数

对于非线性量测方程式(3), 现有的滤波方法如卡尔曼滤波都是将非线性方程线性化而求解。

$$\begin{bmatrix} Z_k \\ Z_{k+1} \\ \dots \\ Z_{k+N-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} H(k) \\ H(k+1) \quad (k+1|k) \\ \dots \\ H(k+N-1) \quad (k+N-1|k) \end{bmatrix} X_T(k)$$

令

$$|Q_0| = \begin{bmatrix} H(k) \\ H(k+1) \quad (k+1|k) \\ \dots \\ H(k+N-1) \quad (k+N-1|k) \end{bmatrix} \quad (10)$$

其中, N 是状态变量的维数。

在观测方程线性化时, 为使非线性方程有惟一解的前提条件是 $|Q_0|$ 矩阵可逆^[2]。而雅克比矩阵 $|Q_0|$ 的病态程度在一定程度上可以反映系统的可观测性。考虑到该系统的局部 FIM 信息量为 $Q_0^T I(n) Q_0$; 其中, $I(n)$ 为单位阵。故选用 $|Q_0|$ 作为一种优化函数对轨迹进行优化^[3]。对于式(1), (3)的系统, 由于 $(x_T(k), y_T(k))$ 未知, 所以用 $(x(k|k), y(k|k))$ 代替进行每一步轨迹优化。令

$$r(k) = [x(k|k) - x_0(k)]^2 + [y(k|k) - y_0(k)]^2$$

$$rx(k) = x(k-k) - xo(k)$$

$$ry(k) = y(k-k) - yo(k)$$

则

$$|Q_0| = \begin{bmatrix} H(k) & & \\ H(k+1) & (k+1/k) & \\ \dots & & \\ H(k+N) & (k+N/k) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} ry(k) & 0 & -\frac{rx(k)}{r(k)} & 0 \\ r(k) & & & \\ ry(k+1) & \frac{ry(k+1)T}{r(k+1)} & -\frac{rx(k+1)}{r(k+1)} & -\frac{rx(k+1)T}{r(k+1)} \\ r(k+1) & r(k+1) & & \\ ry(k+2) & \frac{ry(k+2)2T}{r(k+2)} & -\frac{rx(k+2)}{r(k+2)} & -\frac{rx(k+2)2T}{r(k+2)} \\ r(k+2) & r(k+2) & & \\ ry(k+3) & \frac{ry(k+3)3T}{r(k+3)} & -\frac{rx(k+3)}{r(k+3)} & -\frac{rx(k+3)3T}{r(k+3)} \\ r(k+3) & r(k+3) & & \end{bmatrix} \quad (11)$$

“最优观测器位置”的优化按图 2 中的流程进行。

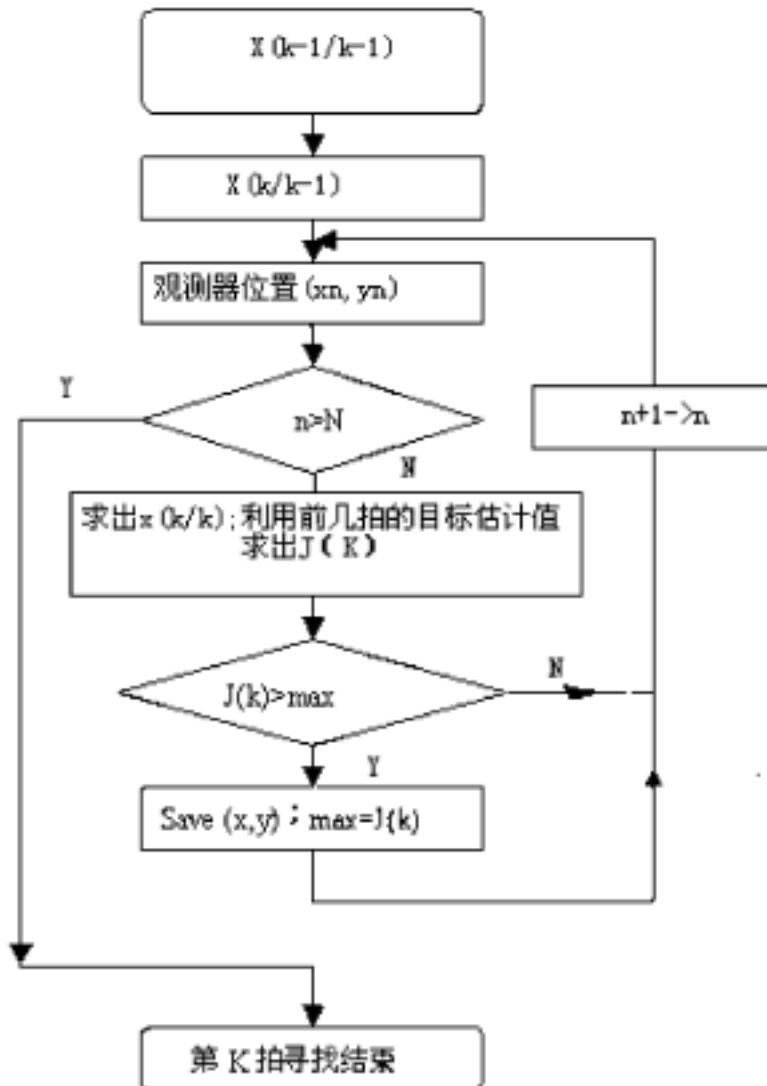


图 2 基于 Q_0 阵的优化流程

3.3 基于 FIM(或 CRLB)的优化函数

对于量测角的分布函数为

$$\begin{aligned} P(\hat{x}(t) | x(t)) &= \prod_{i=1}^n \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{1}{2}\left(\hat{x}_i(t) - (x_i(t))\right)^2\right\} = \\ &= \frac{1}{(\sqrt{2\pi})^n} \exp\left\{-\sum_{i=1}^n \frac{1}{2}\left(\hat{x}_i(t) - (x_i(t))\right)^2\right\} \end{aligned} \quad (12)$$

对于

$$\begin{aligned} P(\hat{x}(t) | x(t_0)) &= \prod_{i=1}^n \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{1}{2}\left(\hat{x}_i(t) - (\hat{x}(t_0), x_i(t_0))\right)^2\right\} = \\ &= \frac{1}{(\sqrt{2\pi})^n} \exp\left\{-\sum_{i=1}^n \frac{1}{2}\left(\hat{x}_i(t) - (\hat{x}(t_0), x_i(t_0))\right)^2\right\} \end{aligned} \quad (13)$$

则

$$\begin{aligned} J(n) &= -E\left[\frac{\ln(P(\hat{x}(t) | x(t_0)))}{x(t_0)^2}\right] = \\ &= \frac{\sum_{i=1}^n \frac{1}{2}(\hat{x}_i(t) - (\hat{x}(t_0), x_i(t_0)))}{x(t_0)} - \frac{\frac{d}{dt}(\hat{x}(t_0))}{x_i(t)}(t, t_0) = \\ &= \sum_{i=1}^n \frac{1}{2} \frac{\partial}{\partial t}(\hat{x}(t_0)) \cdot \left(\frac{\frac{d}{dt}(\hat{x}(t_0))}{x_i(t)}\right)^T + \frac{\frac{d}{dt}(\hat{x}(t_0))}{x_i(t)}(t, t_0) \end{aligned} \quad (14)$$

即 FISHER 信息量为

$$F(n) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{2} \frac{\partial}{\partial t}(\hat{x}(t_0)) \cdot \left(\frac{\frac{d}{dt}(\hat{x}(t_0))}{x_i(t)}\right)^T + \frac{\frac{d}{dt}(\hat{x}(t_0))}{x_i(t)}(t, t_0) \quad (15)$$

$F(n)$ 也可通过迭代的方法获得^[5], 即

$$F(n) = \frac{1}{2} \frac{\partial}{\partial t}(\hat{x}(n)) \cdot \left(\frac{\frac{d}{dt}(\hat{x}(n))}{x(n)}\right)^T + \frac{\frac{d}{dt}(\hat{x}(n))}{x(n)}(t, t_0) \quad (16)$$

对于 $CRLB = F(n)^{-1}$, 可使用 FIM 作为优化函数, 当 FIM 的行列式比较大时, 既可保证可观测性, 也可使滤波的最小方差较小。所以选用 $\det(FIM)$ 或 $\text{tr}(CRLB)$ 作为优化函数。

3.4 基于 P 阵和 $CRLB$ 的优化函数

对于 $CRLB$ 和 FIM 的优化函数, 经常满足了 FIM 局部最大, 而滤波依然发散。如果在寻求 FIM 最大时, 并使 P 的轨迹最小; 这样既保证了可观测性, 又改善了滤波性能。仿真结果可以看出基于 P 阵和 $CRLB$ 优化的观测器轨迹, 明显的改善了滤波结果。

基于 3.3, 3.4 的仿真流程与图 1, 2 相似。

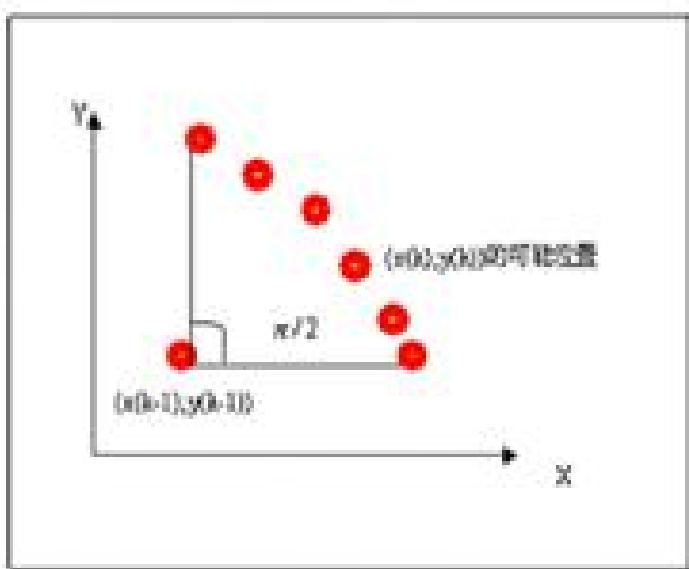
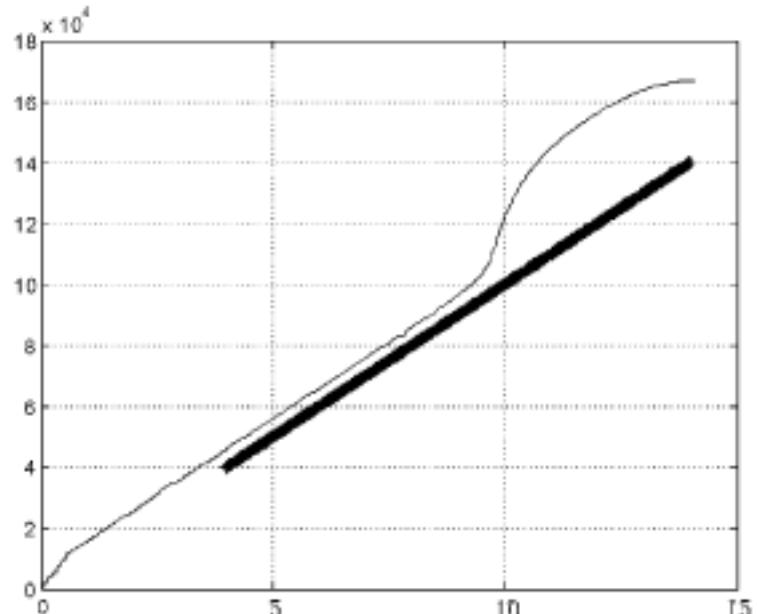
4 仿真及分析

在下面的仿真中, 假设: 目标做匀速运动; 观测器运动速度不变, 只是航向改变。使用 EKF 滤波器(图中粗线表示目标的运动轨迹; 细线表示观测器的最优轨迹)。

4.1 基于 Q 阵的轨迹优化函数

在该仿真中, 航向只能在 $(0, \pi/2)$ 范围内变化(见图 3), 观测器的初始位置需要前 3 拍的数据。

目标起始位置 $(40, 40)$ km, x 方向速度为 200 m/s; y 方向速度为 200 m/s。观测器起始位置 $(0.04, 0.1)$ km, 速度为 500 m/s(仿真结果见图 4)。由仿真可以看出: 当目标与观测器初始位置比较远时, 观测器开始运动减小与目标的距离; 当观测器与目标接近时, 观测器做机动, 既保证了目标的可观测性, 又保证了滤波的收敛。

图 3 观测器在 $R/2$ 内运动的情况图 4 基于 $|Q_0|$ 观测器与目标的轨迹

4.2 基于 P 阵的优化函数

1) 目标起始位置(40, 40)km, x 方向速度 200 m/s; y 方向速度 200 m/s。观测器起始位置(1, 1)km, 速度 300 m/s。航向变化只能在(0, $\pi/2$)变化(见图 8)。由仿真结果可以得到:在观测器速度恒定, 航向改变只能在(0, $\pi/2$)时, 当目标与观测器的速度比较接近时, 观测器基于 P 阵的最优轨迹是“折线运动”。当目标与观测器的初始距离比较大时, 如果观测器的速度与目标的速度接近, 但观测器与目标的初始距离较远时, 即便观测器机动也不可能对目标进行有效的跟踪。而当观测器的速度比较大时, 观测器做类似“折线运动”(见图 5, 图 6)。

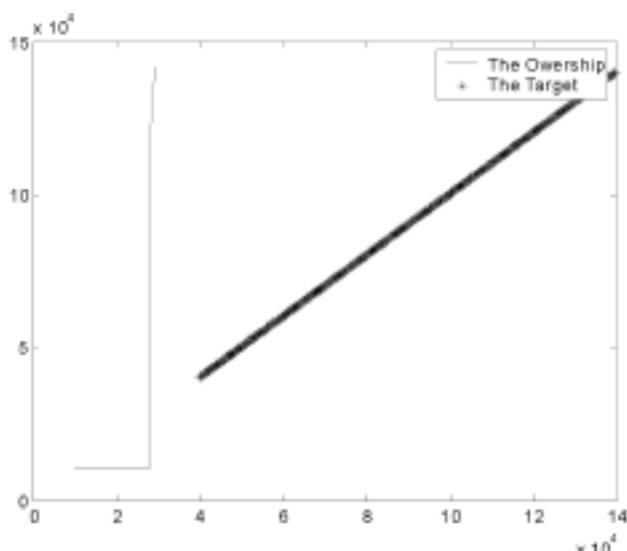
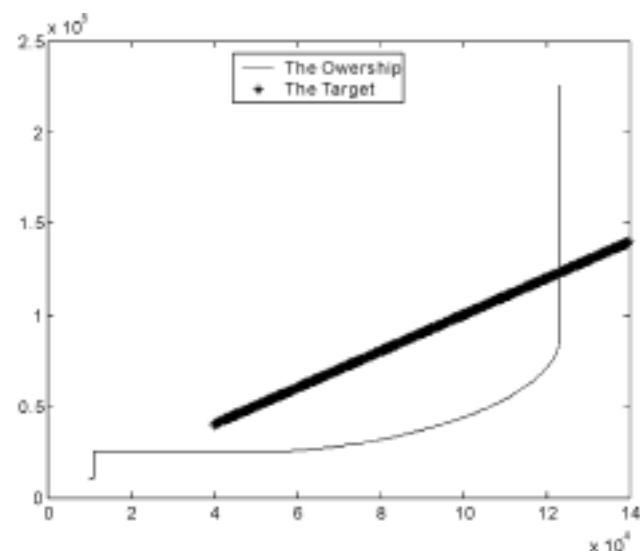
图 5 基于 $\text{tr}(P)$ 观测器与目标的轨迹

图 6 观测器速度为 600 m/s 时的轨迹

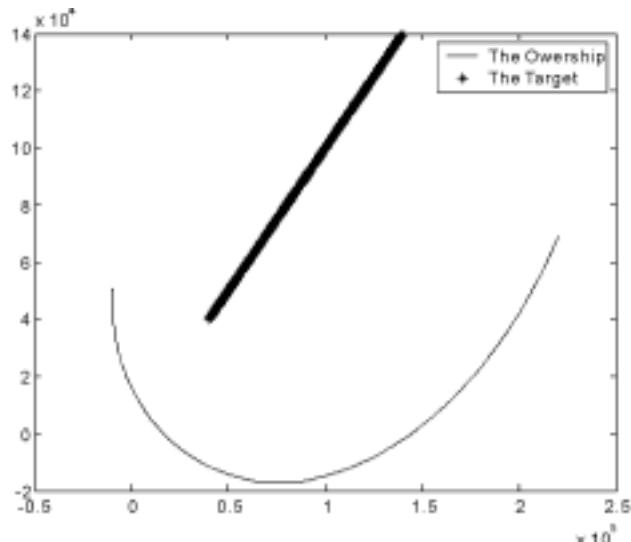
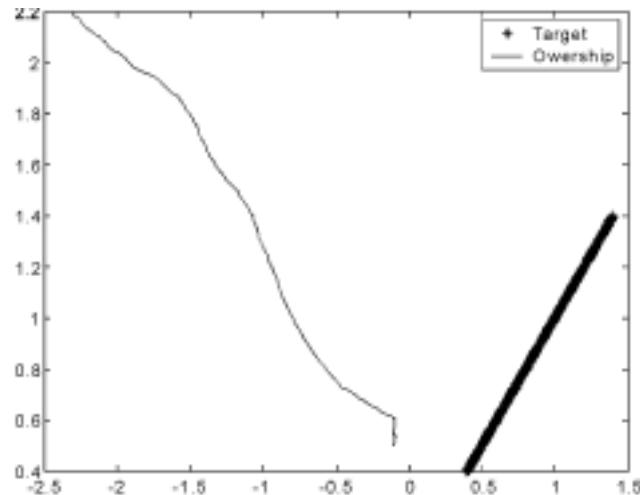
2) 目标起始位置(40, 40)km, x 方向速度 200 m/s, y 方向速度 200 m/s。观测器起始位置(-10, 50)km, 速度 600 m/s。航向变化在任意变化, 仿真如图 9, 10, 11 所示。由仿真结果可以看出:在观测器速度恒定, 航向可任意变化时, 当目标与观测器的速度比较接近时, 观测器基于 P 阵的最优轨迹是“圆形运动”。当目标与观测器的初始距离比较大时, 观测器的速度应该大于目标的速度, 而且观测器速度比较大时, 滤波收敛更快(见图 7, 滤波的状态均值和均方差见表 1)。

表 1 优化方案 1,2 仿真中状态估计的均值与均方根误差

跟踪性能 观测器位置、速度	均值误差 (ME)				均方根误差 (RMSE)			
	X 位置 m	X 速度 m/s	Y 位置 m	Y 速度 m/s	X 位置 m	X 速度 m/s	Y 位置 m	Y 速度 m/s
基于 $|Q_0|$; (0.04, 0.1)km; 300 m/s	5.62	-0.67	-58.06	-0.31	51.78	0.47	98.06	0.63
基于 $\text{tr}(P)$; (1,1)km 速度 300 m/s	-3.25	-0.07	0.82	-0.04	3.49	0.04	5.84	0.04
(1,1)km; 300 m/s 航向变化任意	1.87	-0.08	-7.51	-0.12	6.23	0.05	1.71	0.04

4.3 基于 FIM(或 CRLB)的优化函数

目标起始位置 (20, 20)km, x 方向速度 200 m/s, y 方向速度 200 m/s。观测器起始位置 (-10, 50)km, 速度 600 m/s。从仿真可以看出, 单独使用 FIM 优化函数(或 CRLB), 滤波结果并不太理想(见图 8)。

图 7 基于 $\text{tr}(P)$ 航向任意变化的轨迹图 8 基于 $|FIM|$ 观测器和目标的轨迹

4.4 基于 FIM(或 CRLB)和 P 的优化函数

该仿真中航向的改变在 $(0, \pi/2)$ 变化的情况。

1) 目标起始位置 (20, 20)km, x 方向速度 200 m/s, y 方向速度 200 m/s。观测器起始位置 (0.04, 0.1)km, 速度 500 m/s(见图 9)。

2) 目标起始位置 (20, 20)km, x 方向速度 200 m/s, y 方向速度 200 m/s。观测器起始位置 (-10, 50)km, 速度 600 m/s(见图 10)。

3) 目标起始位置 (20, 20)km, x 方向速度 200 m/s, y 方向速度 200 m/s。观测器起始位置 (1, 1)km, 速度 300 m/s(见图 11)。

从仿真可以看出, 使用 P 和 CRLB 结合的优化方案, 与单独使用 CRLB 滤波结果得到极大的改善。在上述假设下, 以此作为优化函数的观测器的轨迹也为“折线运动”(滤波的状态均值和均方差见表 2)。

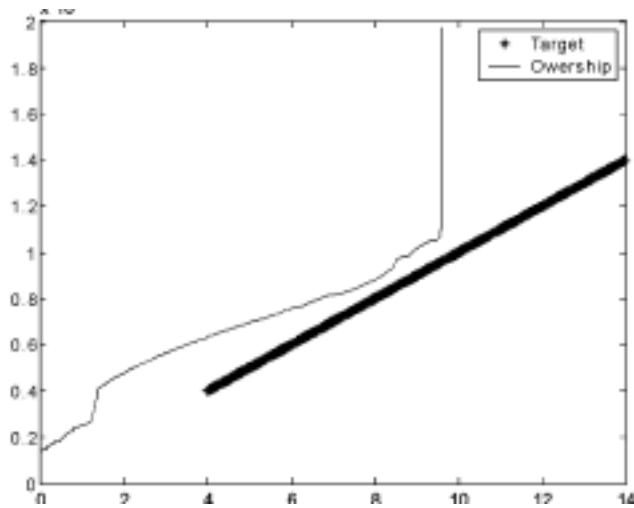
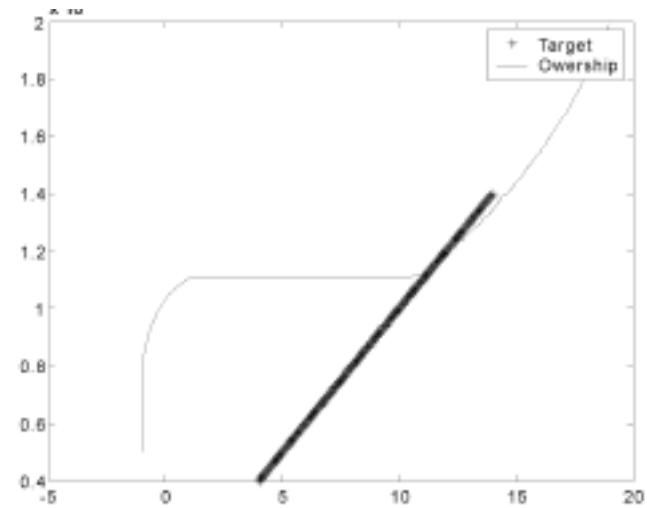
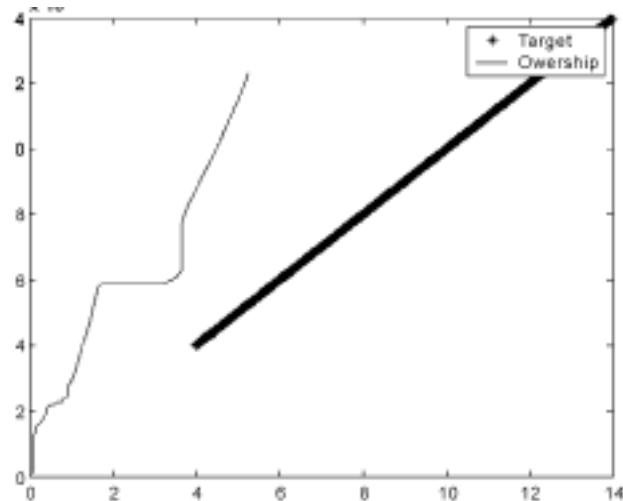
图 9 基于 $\text{tr}(P)$ 和 $|FIM|$; $(0.04, 0.1)$ km图 10 基于 $\text{tr}(P)$ 和 $|FIM|$; $(-10, 50)$ km图 11 基于 $\text{tr}(P)$ 和 $|FIM|$; $(1, 1)$ km

表 2 优化方案 3,4 仿真中状态估计的均值与均方根误差

跟踪性能 观测器位置、速度	均值误差 (ME)				均方根误差 (RMSE)			
	X 位置 m	X 速度 m/s	Y 位置 m	Y 速度 m/s	X 位置 m	X 速度 m/s	Y 位置 m	Y 速度 m/s
基于 $|FIM|$; $(-10, 50)$ km 600 m/s	-587.12	3.04	-38.45	1.52	517.81	1.13	118.17	0.33
基于 $|FIM|$ 和 $\text{tr}(P)$; $(-10, 50)$ km; 600 m/s	-49.37	-0.13	-30.05	0.18	104.13	0.82	25.14	0.21
基于 $|FIM|$ 和 $\text{tr}(P)$; $(0.04, 0.1)$ km; 500 m/s	-180.05	0.13	146.23	0.97	25.82	0.68	44.81	0.54
基于 $|FIM|$ 和 $\text{tr}(P)$; $(1, 1)$ km; 300 m/s	180.44	0.44	38.35	0.15	246.44	0.74	125.08	0.51

5 结论及展望

本文通过使用 Q_0 的行列式、 P 阵的迹、 FIM 的行列式和 $CRLB$ 的迹作为轨迹的优化函数, 对匀速运动的目标进行跟踪仿真。得出在对匀速运动的目标进行跟踪时, 观测器的最优运动轨迹有以下规律:

如果观测器和目标的初始位置比较接近, 观测器的机动性能比较好时(观测器的航向可任意改变时), 观测器做类似“圆运动”; 而当观测器机动性能一般时, 观测器可以做“折线运动”, 而且当观测器的速度比较大时, 观测器可以更大的机动从而使得滤波收敛更快。观测器和目标的初始位置相对比较远时, 观测器开始阶段的运动主要是减小与目标的相对距离, 这时如果观测器速度比较小时, 不利于滤波的收敛。

文章中使用的几个优化函数对轨迹进行优化, 其中基于 P 阵的优化函数简单, 计算量比较小。基于 P 阵和 FIM 的优化函数对滤波的收敛有比较好的改善, 但计算量略大于前者。单独使用 FIM 和 Q_0 , 则不一定能保证滤波收敛。这更一步验证了即便满足可观测条件, 滤波可能发散。

在轨迹优化中, 优化函数的选择比较关键, 可以根据实际的要求选取加权的 P 阵的迹作为优化函数、或者对 $CRLB$ 进行分析选取较优的优化函数进行轨迹优化(本文选取 $tr(CRLB)$ 作为优化函数)。在仿真过程中, 也可以通过固定观测器航向, 改变速度的方法得到对应的最优轨迹。

参考文献

- 1 程咏梅 .主动/被动传感器自适应协同跟踪算法研究 [A] .西安,西北工业大学博士论文,2001,9
- 2 潘泉,戴冠中,张洪才 .被动式跟踪可观测分析的非线性方法 [J], 信息与控制,1997,26(3)
- 3 孙仲康,周一宇,何黎星 .单多基地有源无源定位技术 [M] 北京:国防工业出版社,1996
- 4 J.P .Le Cadre and S .Laurent-michel . Optimizing the receiver maneuvers for bearings-only tracking [J], Elsevier Science,1999
- 5 J .M .Passerieux and D .Van .Cappel . Optimal Observer Maneuver for bearings-only Tracking [J] , IEEE Transactions on Aerospace and electronic System Vol 34 ,NO 3 . July,1998
- 6 James P .Helfery and David R .Mudgett and John E Dzielski , Trajectory Optimization for Minimum Range error in Bearings-only Source Location[J] IEEE 1993
- 7 Steven C .Nardone and Vincent J .Aidala . Observability criteria for Bearings-only Target Motion Analysis [J] . IEEE Transactions on Aerospace And Electronic System,1981
- 8 Claude Jauffret and Denis Pillon , Observability in Passive target Motion Analysis[J] IEEE Transactions of Aerospace and Electronic Systems . 1996
- 9 Fogel E ,Gavish M . N-th order Dynamic Target Observability from Angle Measurements[J] , IEEE Transaction of Aerospace and Electronic System . 1988

Study on Optimizing the Observer Trajectory in Passive Tracking

Zhang Yi

(Northwestern Polytechnical University, Xi'an, 710072)

Abstract: Nonlinear and observability are the important issue in Passive tracking, even if the observer Trajectory satisfied the observability of the system ,it would not be convergence in filtering . So we advance the function of Optimizing based on matrix P and CRLB to optimize the observer trajectory . Simulation results show that it can satisfied the observability, enhance performance of the convergence, improve the precision of the status . Finally, we give the rules of the observer moving in such condition .

Keywords: Passive tracking; observability; Optimizing the Observer Trajectory

适应性 CA 模型及其在城市增长 仿真中的应用

郭 鹏¹ 薛惠锋^{1,2} 赵 宁¹ 吴晓军¹ 张 凡¹

(1.西北工业大学,西安 710072;2.西安理工大学,西安 710048)

摘要: 在 CA 模型的基础上,引入适应性机制及宏观控制机制,构建了一个城市增长仿真模型。应用该模型对西安市的城市增长过程进行了重建及预测。结果表明,该模型反映了城市发展的客观规律,其中的一些结论对城市规划具有积极的指导意义。

关键词: 复杂适应系统 Cellular Automata 城市增长 仿真 西安

1 引言

元胞自动机模型 (Cellular Automaton Model, 简称 CA 模型) 是在 20 世纪 40 年代由 Ulam 首先提出,并由 Von Neumann 用于研究自复制系统的逻辑特性,且很快用于研究自组织系统的演变过程。CA 的特点是复杂的系统可以由一些很简单的局部规则来产生。一个 CA 模型通常包括了 4 个要素:单元、状态、邻近范围和转换规则^[1]。单元是 CA 的最小单位,而状态则是单元的主要属性。根据转换规则,单元可以从一个状态转换为另外一个状态。转换规则是基于邻近函数来实现的。作为一种时间、空间、状态都离散,(空间上的)相互作用和(时间上的)因果关系皆局部的网格动力学模型,它“自下而上”的研究思路,强大的复杂计算功能、固有的并行计算能力、高度动态特征以及具有空间概念等特征,使得它在模拟空间复杂系统的时空演变方面具有很强的能力,在地理学研究中具有天然优势^[2]。其中,CA 在城市增长、扩散和土地利用演化的模拟方面研究最早,最为深入,同时也是当前 CA 应用的热点^[1~8,10]。

2 城市增长与 CA 模型

城市的增长主要是原有城市的扩展和衍生。城市用地的扩展同 CA 模型中单元的生长有很大的相似性。城市中每一地块即为 CA 模型中的单元,地块的土地利用状况就是单元所处的状态。城市发展的集聚效应则可理解为 CA 模型中的邻域作用。城市中非城市用地转变成城市用地的规律就是 CA 中的转移规则。因此,可以用 CA 模型来模拟城市增长的过程。

然而,由于 CA 模型自身的限制以及城市系统的复杂性,基于 CA 的城市模拟也面临着以下一些问题:

首先是适应性问题。土地作为人类生存活动的承载者,其发展演变必然体现出人的意识,它总是以各种效益最大化为目标在不断进化和适应环境。目前城市增长仿真多集中于非城市化用地到城市化用地的转化上,然而现实中,由于迅速膨胀的城市人口超过了市区地域的负荷

容量,致使城市内部居住和环境条件恶化,城市核心区往往存在衰败的趋势,即逆城市化或城市空心化。从适应性的观点来看,这是由于土地适应环境的能力被不断破坏,在竞争中逐渐处于劣势而最终遭到淘汰。

其次是仿真的失控问题。传统 CA 一般不考虑宏观因素,其系统的自组织来自于系统元素的局部相互作用,控制因素单一,状态变化取决于自身和邻居的状态组合。尽管可以模拟出各种复杂系统,但往往在真实城市的仿真中“差以千里”。城市发展演变并不仅仅取决于系统本身局部规则的作用,而是各种尺度的多种因素的综合作用结果。微观自组织和宏观影响因素的有效合理结合,应该在 CA 模型中得到充分重视^[1]。

再次是仿真结果的应用问题。以往的 CA 研究要么从对虚拟城市的模拟中关注城市地理理论的验证,要么集中于对城市发展过程的重建,能够直接应用于实践指导城市规划的研究还不多见。将 CA 模型应用于城市的可持续土地发展规划中,这将是一个重要的应用领域。通过在 CA 模型中加入一些约束性条件来控制模拟过程,以产生合理的城市布局,从而达到可持续发展。广州地理研究所的黎夏等^[8]利用约束性 CA 进行城市规划的思路值得借鉴。

鉴于以上原因,本文试图在传统 CA 中引入适应度的概念,同时在“环境”中考虑宏观控制因素,将该模型应用于西安的城市发展规划中,获得了一些有意义的结论。

3 适应性 CA 模型

3.1 整体思路

CA 的核心思想是“系统的复杂性源于规则”,简单的规则就可以创造出一个纷繁复杂的世界。但是在复杂系统中,J.Holland^[9]认为复杂现象的宏观体现往往是无数个体适应环境、影响环境的进化演变结果,即“系统的复杂性源于个体的适应性”。从这个意义上讲,适应性理论事实上是对 CA 思想的一种升华提炼,将其适应性规则进行约减即为 CA 模型,所以它更适合于解释自然系统突变、竞争、进化等高等生物现象,从而更细致地模拟出复杂的现实世界。本文模型中引入适应度来衡量土地单元在城市增长的过程中适应环境的能力,适应度越大,土地单元的空间竞争能力越强,所获得的经济效益与生态效益也越大。另外,用灰度来表征单元的城市化程度。灰度介于 0 到 1 之间,当灰度大于某一阈值,单元为城市化用地,反之则为非城市化用地。

此外,城市的发展过程是一个在外部控制因素与局部城市单元自身扩展能力变化因素共同影响下的变化过程,其发展过程必然受到不同尺度的社会、经济和自然因素的综合影响和共同制约^[10]。外部控制因素可以分为中观和宏观两个层次:从中观层次上,来考虑区域规划控制,以及区域经济、资源、环境指标对城市扩展的影响,这些影响因素构成城市模拟的控制指标,在模型运行中,它们将影响城市扩展的速度和形式,这些控制指标可以分为绝对控制和相对控制,可以用 0 到 1 之间的数字来量化;从宏观层次来考虑时态尺度上的影响因子,如由土地可持续利用导出的土地资源代际分配,以及控制城市发展进程的规划等。

因此,本模型仿真分两个层次进行(见图 1):从微观层次上,主要考虑单元的自适应变化;从宏观层次上,主要考虑各种控制因素。

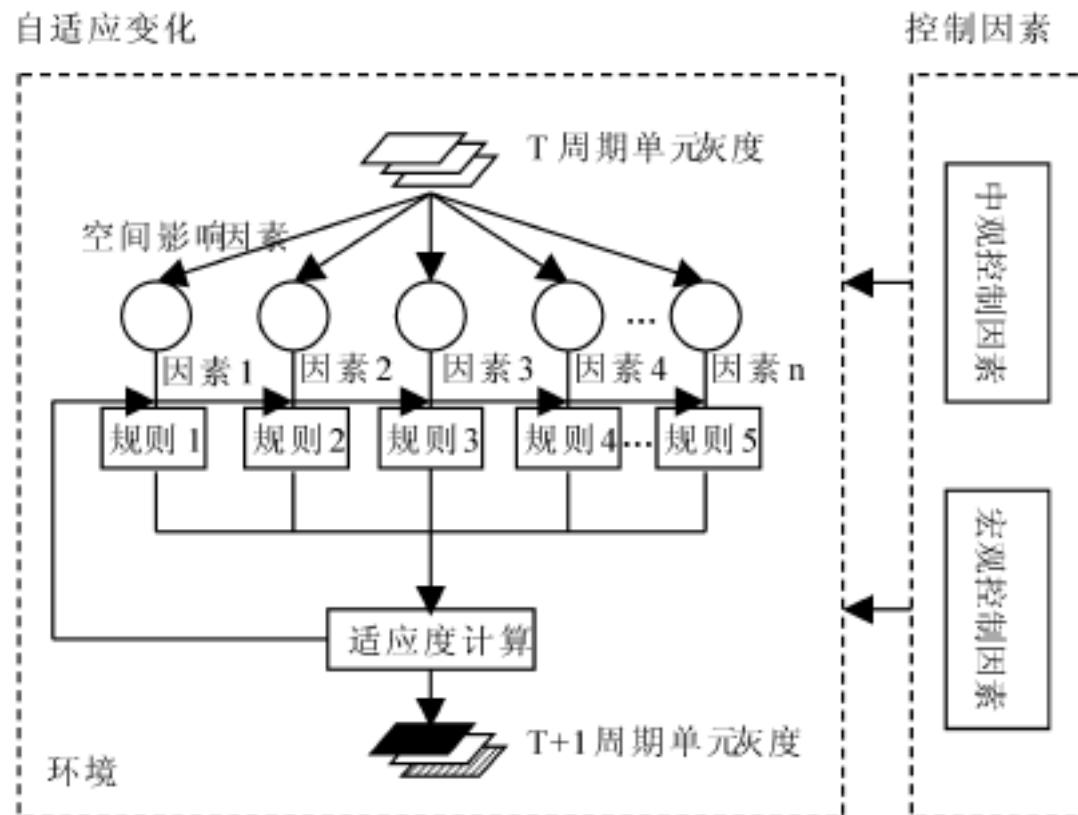


图 1 适应性 CA 模型的仿真框架

3.2 模型结构

在模型中, 土地单元的状态由各种空间影响因素及其环境决定, 在各空间影响因素的规则制约下, 土地进行自适应状态调整, 所有的转化都是朝着“环境效益”最大化的方向进行的。一轮仿真结束后, 整体环境的适应度发生改变, 反馈到各影响因素的规则中, 对下一轮仿真产生影响。因此, 土地单元的状态(灰度)由适应度及各种空间属性决定, 即

$$G_{t+1} = f(G_t, A_t, Nb, Di, Tr) \quad (1)$$

其中, G_{t+1} 是 $t+1$ 时刻单元的灰度; G_t 是 t 时刻单元的灰度; A_t 是 t 时刻的适应度; Nb 是邻居影响; Di 是城市(镇)中心的吸引子; Tr 是交通通达性; f 是状态转化函数。

其次引入宏观控制因素, 反映城市发育的程度的指标下控制城市的发展速度及规模。本模型主要考虑自然约束及规划因素。自然约束包括绝对约束和部分约束, 前者例如山地、水体等对城市发展的约束自然条件的限制, 后者例如坡度、地形高程等。为简单起见, 本文仅考虑绝对约束。另外, 人类自身对城市发展形式和速度的规划控制也是影响城市形态的重要因素之一。规划对城市发展的影响大致表现在如下 3 个方面: 限制农业用地向城市用地的转化, 比如, 依法划出的保护区, 相当长时间内这些地区都不允许被城市化; 规定城市发展的形态和格局, 比如, 规定城市要紧凑发展, 或向某一个方向发展等; 控制城市发展的速度, 通过规划土地供应量来控制城市发展的速度。因此模型最终形式为

$$G_{t+1} = f(G_t, A_t, Nb, Di, Tr, Co, Pl) \quad (2)$$

其中, Co 是自然约束; Pl 是规划因素。

3.3 模型描述

1. 适应度 A

相关研究表明, 在城市化的初期阶段, 城市各项指标高速增长, 城市对周围的人口、资源表现出强烈的吸引作用, 城市规模不断扩大, 人口持续增加; 随着城市化进程的加速, 迅速膨胀的

城市人口超过市区的承载能力,致使城市内部土地利用紧张,交通拥挤,居住和环境条件恶化,城市人口开始向郊区外迁,逆城市化进程开始。因此,本文中适应度主要考虑环境舒适度及交通载荷两项指标来表征,其中环境舒适度以建成区的非农人口密度表示,交通载荷以建成区面积下的民用汽车密度表示,即

$$A = 1 - (\alpha_1 \times \frac{P}{S} + \alpha_2 \times \frac{C}{S}) \quad (3)$$

其中, P 是非农人口数, C 是民用汽车数, S 是建成区面积, α_1 , α_2 分别是环境舒适度与交通载荷的权重。 P , C , S 都是标准化后的值。

2. 邻居影响 Nb

邻居影响体现局部尺度范围内的单元状态转化规则。为了取得最大的各向同性,邻居采用圆形邻居,半径为 5。 Nb 计算公式为

$$Nb = \exp(-\beta A) \frac{1}{N_{i=1}} \sum_{i=1}^N X_i \quad (4)$$

G 为 t 时刻单元的灰度, N 为邻居内的单元个数, X_i 为邻居中城市化单元的个数, β 为速率参数。

3. 城市(镇)中心吸引子 D_i

D_i 分为到城市中心的吸引以及最近的城镇中心的吸引。城市中心吸引子为

$$D_{i1} = \exp(-\mu_1 \times d_{1i} / d_{1\max}) \exp(\mu_2 \times A) + \alpha_1 \quad (5)$$

城镇中心的吸引子为

$$D_{i2} = \exp(-\mu_1 \times d_{2i} / d_{2\max}) \exp(-\mu_2 \times A) + \alpha_2 \quad (6)$$

因此,吸引子 D_i 为

$$D_i = \alpha_1 \times D_{i1} + \alpha_2 \times D_{i2} \quad (7)$$

d_{1i} 为第 i 个单元到城市中心的距离, $d_{1\max}$ 为整个空间中到城市中心的最大距离; d_{2i} 为第 i 个单元到最近城镇中心的距离, $d_{2\max}$ 为整个空间中到此城镇中心的最大距离; μ_1 , μ_2 , μ 为速率参数, α_1 , α_2 为权重。

对于城市化单元来说,其灰度与适应度及 D_i 都有关系。适应度越小,表明城市的环境效益越趋于恶劣,离城市中心越近,这种恶劣的影响越严重,因此其灰度值也就越小,当灰度值小于阈值后,城市化单元退化成非城市化单元,即逆城市化开始。

4. 交通通达性 Tr

Tr 用单元邻居内的交通单元个数来衡量。

$$Tr = \frac{1}{N_{i=1}} \sum_{i=1}^N Y_i \quad (8)$$

N 为邻居内的单元个数, Y_i 为第 i 单元邻居中交通单元的个数。

5. 自然约束 Co

用 1 和 0 标度自然约束。1 表示此单元被绝对约束,不具备城市化的可能,0 表示无任何约束。本文中将面状水系覆盖的单元 Co 值全部置 1。

6. 规划因素 Pl

同样以 1 和 0 标度其影响。1 表示此单元为政府规划保护用地,不具备城市化可能,0 表示无任何约束。

4 应用

4.1 数据预处理

本模型采用 Visual Studio C++ 6.0 编写, 将土地利用分类、交通等加入不同的图层, 通过图像算法分层取得空间信息。本文以西安市为例, 仿真的区域主要包括西安的新城、碑林、莲湖、雁塔、未央、灞桥、长安 7 个区, 空间上具有从城市核心区、城乡过渡区到远郊区县的明显过渡。模型使用的数据主要来自于 1992 年西安市城区测绘图的数字化栅格地图, 单元大小为 $62.9\text{m} \times 62.9\text{m}$ 。由于测绘图的部分缺失, 部分边缘地区的信息没有表示出来, 但并不影响仿真效果。

每个仿真周期都需要重新计算适应度, 根据公式(3), 需要知道该仿真周期的非农业人口总数及民用汽车量。用 1992—2002 年西安城市建成区面积与非农人口总数、民用汽车量进行线性回归, 得到三者的关系如图 2、图 3 所示, 代入公式(3), 即可得出该周期的适应度。

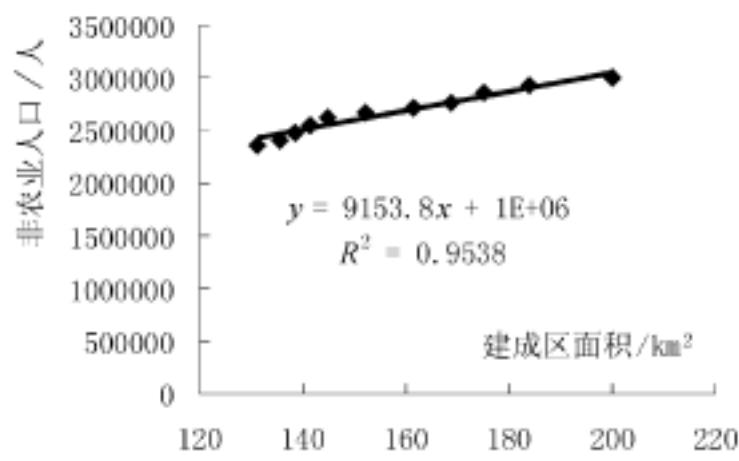


图 2 西安市建成区面积与非农业人口的关系

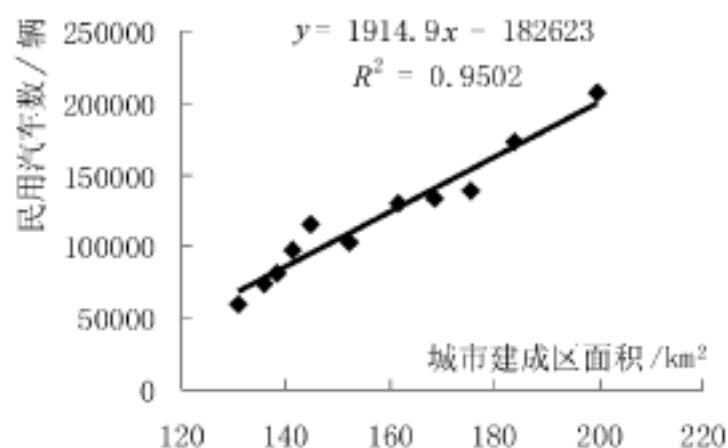


图 3 西安市建成区面积与民用汽车数的关系

4.2 西安城市增长仿真

图 5 是本模型应用于西安城市增长的仿真结果。根据土地资源的优化分配, 规划以后各时段内的土地消费量, 就可以通过和 CA 模型的预测结果进行对比, 来确定模型时间和真实时间之间的对应关系^[10]。根据土地消费速率校正的结果, 图 5(b)是 1995 年西安城市的实际情况, 图 5(c)所模拟的城区面积大致相当于 1995 年的城区面积, 按照单元格对比的方法来检验仿真效果, 其精度为 68.6%, 说明模型在一定程度上能够反映城市增长的规律; 图 5(c)~(f)是对未来的预测。从仿真的结果可以看到, 在现有的基础设施条件下, 西安未来的城市扩展方向主要在城南, 整体城市结构呈“中”字, 城北、城西、城东也基本形成了城市走廊, 周边的卫星城都得到了很快的发展。北城主要向南北方向拓展, 南城基本呈现出以中心市区为点源的放射形格局。这主要是因为北城的交通干线主要呈南北向, 而南城交通线则呈放射形, 说明城市的扩展其中很重要的因素是沿交通干线的增长。随着城市规模的扩大, 中心市区出现了“空心化”的现象(见图 5(e))。

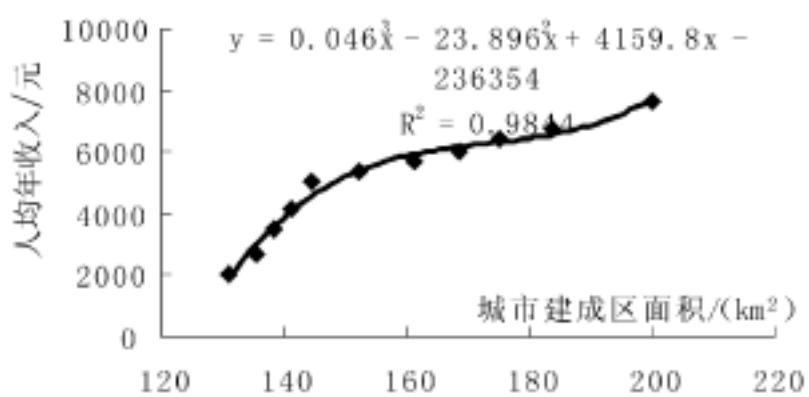


图 4 西安市建成区面积与人均年收入的关系

(f))。根据西方国家的经验,当人均国民收入超过 1 000 美元(按 2004 年 6 月 1 日比价,下同)时,城市化进入快速增长阶段;当人均国民收入超过 3 500 美元时,开始出现逆城市化现象^[11]。按照 1992~2002 年西安城市建成区面积与人均年收入的关系拟合(见图 4)以及图 5(e)的建成区面积,计算得当年的人均年收入约为 24 500 元,折合成美元约为 2 900 美元。比实际情况小主要是因为模拟的建成区面积总是较实际面积偏小及拟合曲线的误差造成的。另外,高新技术产业开发区在仿真结果中并没有如现实中那样的快速发展,这主要是因为模型对各种宏观政策性因素没有有效地反映。事实上,1991 年西安高新区被国务院批准为国家级高新区后,发展迅速,目前已是陕西、西安最大的经济增长点。因此,在模型中量化政策性因素将是本模型下一步需要改进的地方。

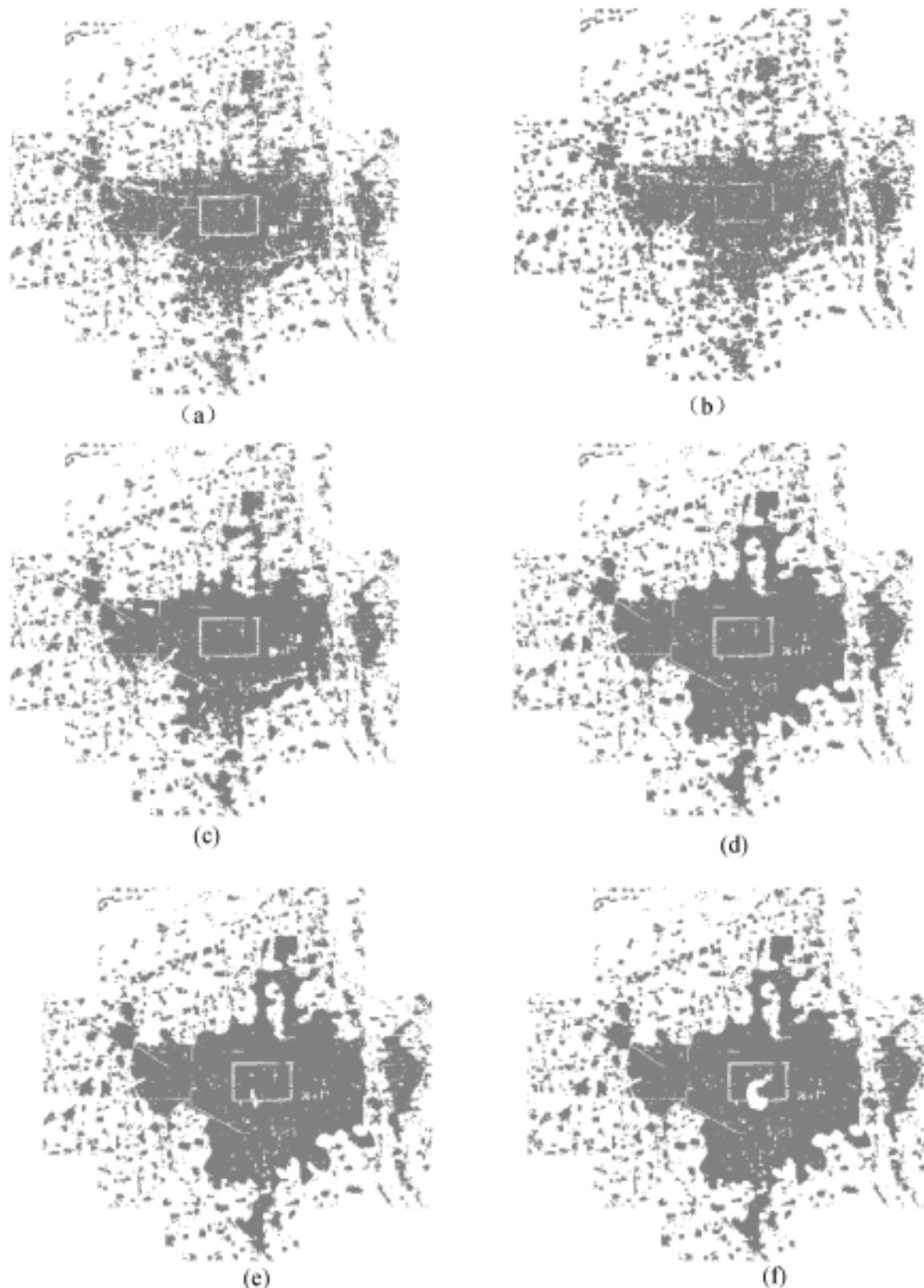


图 5 西安城市增长仿真

(a) $t=0$ (1992 年); (b)1995 年实际情况; (c) $t=2$ (1995 年仿真结果); (d) $t=30$; (e) $t=43$; (f) $t=50$

5 结论及讨论

基于适应性 CA 模型的城市增长仿真模型从局部城市化单元的自适应变化及宏观外部约束因素两方面模拟城市的增长过程,结果表明,模型反应了城市化过程中的客观规律,为城市规划提供了一定的决策支持。但模型本身存在值得改进的地方如下:

1)由于缺乏道路的时间系列数据,本模型所使用的交通层数据为静态数据(1992 年地图)。对于研究期间新建设的道路,则无法列入模型的考虑范围之中。事实上,新建道路对于城市发展的影响很大。当一个地区具备良好的交通条件,往往吸引各种城市建设、开发和投资。在新建道路的周围,很可能形成商业、办公或居住区。希望在今后的工作中能获取更多时期更详细的数据,提高模型的精度和适用性。

2)单元灰度的自适应变化规则是模型的核心。本文利用计算机反复计算不同参数组合所产生的模拟结果与实际情况的吻合度,以找到相对最佳的参数组合。该方法十分耗费机时,且随着参数数量的增加,所耗费的机时将会呈几何级数增长。在下一步工作中,拟采用遗传算法等自适应搜索算法来自动匹配模型中的最佳参数组合。

参考文献

- 1 周成虎,孙战利,谢一春 地理元胞自动机研究 [M].北京:科学出版社 .1999
- 2 何春阳,陈晋,史培军 基于 CA 的城市空间动态模型研究 [J] 地球科学进展 2002 .17(2): 188 ~ 195
- 3 Batty M, Xie Y .From cells to cities [J] .Environment and Planning B: Planning and Design, 1994, 21: 531 ~ 548
- 4 Couclelis H .From cellular automaton to urban models: new principles for model development and implementation [J] . Environment and Planning B, 1997, 24: 165 ~ 174
- 5 Clark K C, Gaydos L J, Hoppen S .A self-modified cellular automaton model of historical urbanization in the San Francisco Bay area [J] . Environment and Planning B, 1997, 24: 247 ~ 261
- 6 White R, Engelen G .High-resolution integrated modeling of the spatial dynamics of urban and regional system [J] .Computer, Environment and Urban System, 2000, 24: 383 ~ 400
- 7 Wu F, Webster C J Simulating artificial cities in a GIS environment: urban growth under alternative regulation regimes [J] . International Journal of Geographical Information Science, 1998, 14: 625 ~ 648
- 8 黎夏,叶嘉安 约束性单元自动演化 CA 模型及可持续城市发展形态的模拟 [J] .地理学报 .1999 .54(4): 289 ~ 298
- 9 Holland J U .隐秩序——适应性造就复杂性 [M] .上海:上海科技教育出版社,2002
- 10 张显峰,崔伟宏 基于 GIS 和 CA 模型的时空建模方法研究 [J] .中国图像图形学报 2000 .5A(12): 1 012 ~ 1 018
- 11 顾朝林等 中国城市地理 [M] .北京:商务印书馆,1999

Adaptability Based Cellular Automaton Model in Simulating Urban Growth

Guo Peng¹ Xue Hufeng^{1,2} Zhao Ning¹ Wu Xiaojun¹ Zhang Fan¹

(1 . Northwestern Polytechnical University, Xi 'an, 710072;

2 . Xi 'an University of Technology, Xi 'an, 710048)

Abstract: Based on the Cellular Automaton model, a urban growth model is developed based on adaptability and macroscopical control mechanism . The model is applied into simulating and predicting Xi 'an urban growth , the results suggested that the model can represent the characteristics and rules of city development, especially some of results can bring about directive value to urban planning .

Keywords: Complex Adaptive System; Cellular Automata; Urban Growth; Simulation; Xi 'an

神经-模糊-分维控制法在飞机刹车控制方面的探索

逯九利 李玉忍

(西北工业大学, 西安 7100)

摘要: 讨论了一种基于神经网络、模糊控制、分维理论于一体的飞机防滑刹车控制方法, 利用神经网络的自学习、自适应、图像处理和模式识别的功能和三层 BP 网络进行控制方法的设计, 并给出 BP 网络的优化算法 Levenberg-Marquardt 算法。结果表明此方法具有良好的跟踪和函数逼近功能, 提高了安全性、稳定性, 具有很好的鲁棒性。

关键词: 神经网络 模糊控制 分维理论 飞机动力系统

1 概述

飞机刹车系统是飞机上具有相对独立的子系统, 承受飞机的动、静态载荷及着陆时的动能, 实现飞机的制动控制。考虑到刹车效率、鲁棒性、稳定性、安全性等问题, 设计性能较高的控制律则显得越来越重要, 国内虽然在这方面有相应的研究, 但相对于国外来说还有一定的差距, 参考资料也相对较少。近几年, 随着计算机、计算机网络以及新控制理论的发展, 特别是神经网络与模糊控制两种智能控制技术的应用, 为人们在控制律方面的研究提供了理论基础。

文献[4]考虑到传统的 PID 控制所带来的建模误差和各种干扰的影响, 提出了一种自适应卡尔曼滤波的方法。文献[5]基于新一代战斗机在超机动飞行时高度、速度和姿态变化剧烈的特点, 引入了自适应神经网路, 对模型不准确和舵面故障等因素导致的逆误差进行动态补偿, 从而使飞机在出现舵面故障时能够在线重构控制律, 并保持一定的操纵品质。文献[6]根据战斗机的动力学模型随飞机气动导数和静压变化而大幅度变化的特点提出了一种用 BP 神经网络实现飞控系统程序调参控制律的方法。另外还有国内较常用的滑移速度控制(带压力偏调的多门限 PID 控制)等。

由于神经网络与模糊控制不需要精确的数学模型, 能够解决传统控制无法解决的许多复杂的、不确定性的、非线性的问题, 且易于用硬件和软件实现, 另外, 神经网络还具有学习与自适应、图像处理、模式识别的能力, 文章提出了一种基于神经网络-模糊逻辑-分维理论的混合控制方法。

2 动态系统的模糊建模

由于飞机在地面滑跑时, 轮胎/跑道特性会受到各种时变因素或不确定因素的干扰, 其特性曲线也会随着发生变化。飞机防滑系统的非线性, 使得控制律的设计遇到很多问题, 考虑到

自适应神经网络通过权值的在线调整,具有以理想精度逼近平滑非线性函数的能力。模糊控制对系统内部参数的变化具有很强的适应能力,能够处理数学模型不够准确或系统内部参数变化的复杂被控对象的控制问题,在飞机防滑刹车控制律方面的应用有着不可抗拒的诱惑力。

进行飞机防滑刹车控制前,首先要建立系统的数学模型,对于一般的动态系统数学模型可表示为

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= f_1(x, D,) - f_2(x, D,) \\ \frac{dp}{dt} &= f_2(x, D,) \end{aligned}$$

其中, $x \in \mathbb{R}^n$ 是一状态变量; $p \in \mathbb{R}^m$ 是输出矢量; R 是变化过程的定常测量系数; $D \in (0, 3)$ 是过程的维数; R 是选择参数。对于飞机动力系统来说,与影响飞机性能的环境参数有关。

对于飞机复杂的非线性动力系统来说,我们需要一种模糊规则,根据选择参数 的值来选择适当的模型,若模糊规则的结果用微分方程来表示,通过推导得出如下模糊模型^[1]

$$\begin{aligned} \text{IF } &\text{is small THEN } \frac{dy}{dt} = f_1(y,) \\ \text{IF } &\text{is regular THEN } \frac{dy}{dt} = f_2(y,) \\ \text{IF } &\text{is medium THEN } \frac{dy}{dt} = f_3(y,) \\ \text{IF } &\text{is large THEN } \frac{dy}{dt} = f_4(y,) \end{aligned}$$

说明:这里输出 y 可由相应的微分方程和推导结果得到。

3 神经网络控制部分

神经网络中应用最广的是多层前向网络,多层前向网络进行具体实时控制问题时,必须有一个训练网络权值的算法,应用最广的是 BP 算法,根据文献[6]知:三层以上的 BP 网络就能够任意精度地逼近任意有界连续非线性函数。BP 算法思路简洁明了,具有自适应、自学习、自组织的功能,并且考虑到原始的 BP 算法是一种梯度寻优法,收敛速度慢且易导致局部优化,必须对 BP 算法进行改进,文献[1]通过几种方法的比较,得出 Levenberg-Marquardt 的优化方法是最佳选择。故本文采取基于 Levenberg-Marquardt 的优化方法的典型的三层前向网络方法。

在飞机防滑刹车系统中,神经网络主要用来辨别跑道情况、调节刹车装置压力,使得刹车系统在最佳滑移率附近刹停飞机,图 1 为神经网络结构图。

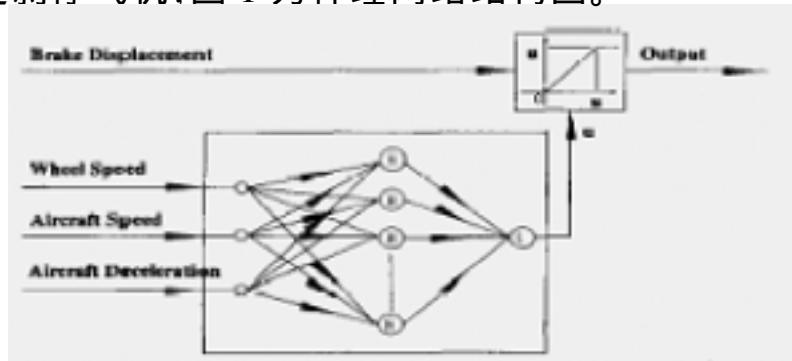


图 1 神经网络控制结构

H 与 L 是带有 Sigmoid 函数的非线性神经元, 此处 Sigmoid 函数采用下式

$$h(x) = \frac{(1 - e^{-2x})}{(1 + e^{-2x})}$$

输出 u 经过一个饱和环节来对刹车位移进行限幅, 不同的跑道状况此饱和环节的上限值不同^[2]。

4 仿真部分

由飞机防滑刹车系统的理论可知, 飞机刹车制动主要依靠刹车时轮胎与地面间产生的结合力, 而影响结合力的主要因素是结合系数, 滑移率与结合系数在不同跑道上的关系如图 2 所示^[3], 由图可知, 最佳滑移率对应最大结合系数, 刹车就是要在整个过程中让滑移率跟踪最佳滑移率, 产生最大结合系数, 从而达到最佳刹车效率。在实际刹车时, 由于多种因素的影响, 我们只能跟踪最佳滑移率附近的一个区域, 而不是一个固定的值, 最大刹车效率对应的控制域图中已标出。

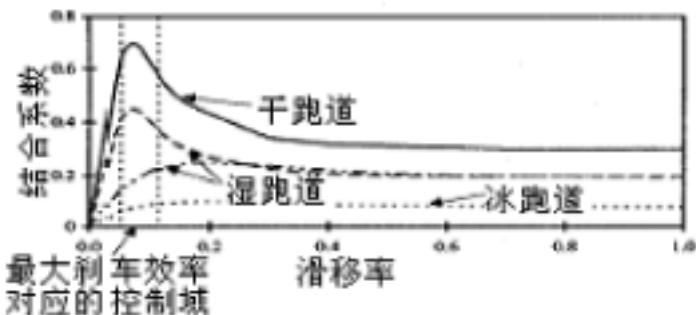


图 2 结合系数与滑移率在不同跑道上的关系

利用 MATLAB 中的仿真模块与模糊逻辑工具箱进行仿真分析, 并给出某机型的仿真结构, 图 3 是在 PBM 控制律作用下防滑刹车系统刹车在湿跑道上的仿真结果。图 4 是在神经 - 模糊 - 分维控制律作用下在湿跑道上的仿真结果。整个仿真过程从机轮速度达到最大着陆速度, 飞机以正常着陆重量着陆, 前轮着地时刹车开始, 到最后刹停飞机, 防滑控制历时 20 秒。

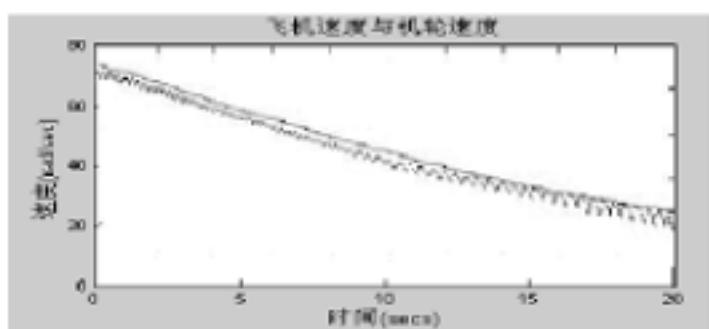


图 3 PBW 控制下的湿跑道上的仿真结果

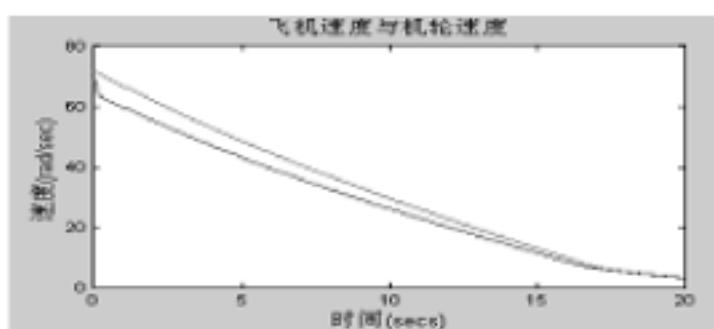


图 4 在湿跑道上的仿真结果

在 PBM 控制律作用下, 由飞机速度和机轮速度的变化曲线可以清楚地看出在整个着陆刹车过程中机轮的滑移量和打滑程度。飞机速度在初始刹车阶段下降较快, 然后下降速度缓慢降低, 说明制动效率在高速阶段较高, 这主要由于在初始阶段, 飞机速度很高, 阻力伞的作用非常明显, 另外虽然载荷还比较小, 但是该阶段的结合系数平均水平较高, 所以刹车效率也很

高,这两个主要的综合因素使得飞机的制动速度很快;而低速度阶段阻力伞作用较小,结合系数平均水平有所降低,虽然说载荷增加了,但还不足以弥补阻力伞和结合系数综合水平的负作用,使飞机的制动效率呈现出缓慢下降的一个变化过程。

总之,在高速区系统工作非常灵敏,轮胎的滑移量较浅,解除机轮的打滑速度也比较快,而且,经过几秒钟的调节后,系统工作趋于平稳,防滑动作不象起始刹车时那么频繁,对结合系数的利用率较高,但是,在低速阶段系统工作相对较差,轮胎滑移量越来越大,解除打滑的时间也越来越长,系统处于一种深打滑状态。

而在模糊神经网络控制下,刹车系统能平稳的进行,这是由于模糊控制器的快速性及鲁棒性使系统的性能得到了根本的改善,再加上模糊控制与神经网络具有较强的自适应、自学习、自校正功能,且具有很强的跟踪性能和抗干扰能力,对于飞机着陆时的安全性、稳定性等方面都具有重要的意义。

5 结语

上述方法是基于神经-模糊-分维于一体的自适应模式的飞机防滑刹车控制方法,其方法综合了神经网络、模糊控制、分维理论的所有优点,具有良好的跟踪性能,保持飞机的稳定并维持一定的操纵品质,能明显改善飞机的刹车效率,但在缩短跟踪时间方面我们还有很多的工作要做。由于随着BP网络层数的增加逼近效果会更好,我们也可以在这方面着手,相信随着微电子技术和神经网络技术的发展,缩短时间问题将会得到很好的解决,这种方法在飞控领域也将会有广泛的应用前景。

参考文献

- 1 Melin Patricia, Castillo Oscar . Intelligent control of aircraft dynamic system with a new hybrid neuro-fuzzy-fractal approach . Information Sciences , 2002 , 142(14) : 161 ~ 175
- 2 R .Somakumar, J .Chandrasekhar, Intelligent anti-skid brake controller using a neural network . Control Engineering Practice , 1999 , 7(5) : 611 ~ 621
- 3 B Ewers, J Bordeneuve-Guibe, J .Piquin et al .Expert supervision of an anti-skid control system of a commercial aircraft .Proceedings of the 1996 IEEE international symposium on intelligent control , 1996
- 4 赵海鹰,王占林,裘丽华 .飞机防滑刹车系统鲁棒性控制器的设计与研究 北京航空航天大学学报 , 2000 , 26 (2) : 164 ~ 166
- 5 朱家强,郭锁凤 基于神经网络的超机动飞机自适应重构控制 航空学报 , 2003 , 24(3) : 246 ~ 250
- 6 董新民 程序调参飞行控制律的神经网络实现 飞行力学 , 2000 , 18(1) : 33 ~ 35
- 7 李晖晖,刘航,谢利理 .飞机全电刹车系统研究 飞机设计 , 2003(1) : 62 ~ 65

The Study of a New Hybrid With Neuro-fuzzy-fractal Approach About the Aircraft Brake Control

Lu Jiuli Li Yuren

(Northwestern Polytechnical University, Xi'an, 710072)

Abstract: A hybrid neuro-fuzzy-fractal control method about aircraft anti-skid brake is described. During the design of the control method, the neural network functions of the self-learning, self-adaption, picture processing, pattern recognition and three-layer BP network are used. In this paper, the optimization algorithm of BP network which is Levenberg-Marquardt is given. This method can guarantee the favorable tracking, function approach, security, stability and robustness.

Keywords: neural network; fuzzy control; fractal theory; aircraft dynamic systems

一种新的从噪声图像中提取边缘的 启发式搜索算法

董银文

(西北工业大学, 西安 710072)

摘要: 启发式搜索方法经常用于边缘提取,但是这种方法要求每一步搜索必须绝对正确和最优,并且需要提前对边缘位置进行估计,这使得搜索很难在高噪声图像中进行。为此本文设计了一种新的大模板边缘检测算子并且提出了一种大模检测加边缘自增强的启发式搜索算法,该算法用大模板获取更加准确的引导信息,然后进行各搜索轨迹的积累自增强,最后根据自增强累积的程度获取边缘。大量的实验结果证明,在噪声图像中,本文提出的方法可以在提取出有意义边缘地同时有效地抑制噪声。

关键词: 边缘提取 边缘检测算子 启发式搜索 积累

1 引言

如何在噪声图像中有效地提取边缘是图像处理中的热点问题,Martelli 最早使用了启发式搜索技术来提取边缘,他在边缘检测后引入了搜索连接的过程,通过上下文信息来引导搜索,把边缘检测后的孤立边缘点连接成有意义的边缘曲线,同时根据曲线搜索的连续性抑制噪声。如图 1 所示,启发式搜索算法的一般包括两个部分:



图 1 启发式搜索算法流程图

1) 边缘检测:其功能是为后面的搜索提供引导信息。

2) 搜索算法:由边缘检测得到的边缘信息结合先验知识及上下文信息推导出引导度量,然后根据引导度量引导每一部搜索,把上一步检测出的边缘元素连接成边缘曲线。在图像中,搜索的具体过程可以看成是按照树型结构组织的,如图 2 所示,首先根据先验知识在图像中选取一个点作为树的根结点(即搜索的开始点),下一步搜索的扩展点是在图像中与根结点相邻的 8 个点,然后这 8 个点又各自有 8 个可扩展的点,依次扩展下去,直至达到中止点,这样就形成了一个树型结构。在树型结构中,根结点被称为是第 0 层,依次下去是第 1 层,第 2 层,...

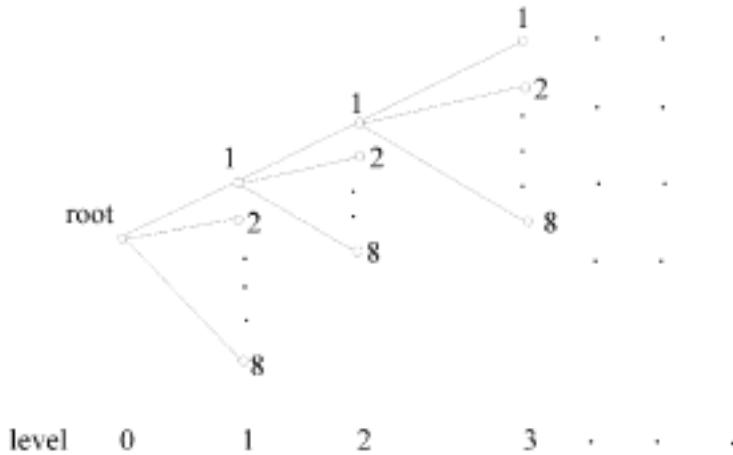


图 2 搜索算法的树型组织结构

启发式搜索的目的是在树型结构中优化一个最佳路径。这就需要一个引导度量作为启发式信息,每一步搜索都对应着一个度量代价,而对于每一条路径都有一个积累的度量代价和。例如 $n_0 n_1^{(i)} n_2^{(i)} n_3^{(i)} \dots n_k^{(i)}$ 代表从根结点 n_0 出发沿着第 i 条路径到达树结构的第 k 层一列结点, $d_j^{(i)}$ 代表第 j 条路径上从第 $j - 1$ 结点扩展到第 j 结点的度量代价,由此沿第 i 条路径到达第 k 层的积累度量代数和为

$$d_k(n_0 n_1^{(i)} n_2^{(i)} n_3^{(i)} \dots n_k^{(i)}) = \sum_{j=1}^k d_j^{(i)} \quad (1)$$

所谓的最佳路径就是从开始点搜索到终止点的路径的积累度量代价和最佳(最大或最小),如果在搜索中能保证每一步搜索的度量代价 $d_j^{(i)}$ 都是最佳的(最大或最小),那么搜索出的整条路径的积累度量代价和必然最佳(最大或最小),则此路径必为最佳路径。因此启发式搜索的核心就是选择恰当的引导度量,并在每一步的搜索中根据度量代价最佳在 8 个点中选择一个作为扩展点,直到到达终点。

虽然启发式搜索结合了上下文信息,并利用搜索的连续性来消除噪声。但是这种方法也存在一些问题,第一,要求每一步搜索必须绝对正确和最优,一旦搜索错误无法修正,这使得搜索很难在高噪声图像中进行。第二,需要提前对边缘位置进行估计,当遇到复杂图像时,估计很难准确,这使得优化过程很复杂。第三为了提高搜索速度,往往根据估计的边缘位置信息进行分块搜索,会出现断点和漏搜索的情况。这些缺点使得启发式搜索算法在噪声图像中出现了断点和漏搜索的边缘。为此,提出了一种大模板检测加边缘自增强的启发式搜索算法。

2 大模板检测加边缘自增强的启发式搜索算法

图 3 为大模板检测加边缘自增强的启发式搜索算法的框图,包括以下几个部分:

1) 大模板边缘检测。为后面的启发式搜索提供准确的引导度量信息。

启发式搜索能否成功很大程度取决于这部分提供的信息,好的引导度量应该充分考虑到上下文信息,既要考虑全局信息,又要兼顾局部信息,且要适用于各种情况。本文提出了一种新的大模板边缘检测算子,经实验证明该大模板算子可以提供准确的边缘幅度和相位信息并且具有很强的抗噪声能力。因为边缘及其小临域的点在局部区域具有一致的相位,而真正边缘点的边缘幅度最大,从这两点出发我们只选取像素点的幅度信息作为引导度量。也就是说本文算法中边缘检测后的图像只包括幅度信息。

2) 启发式搜索。目的是追迹可能的边缘, 为以后的处理提供边缘轨迹。要求一次搜索的轨迹精确的与完整边缘吻合是非常困难的, 也是不必要的, 因为一条完整的边缘可分成不同的部分。我们的方法是根据开始点每一次搜索仅需跟踪边缘的一个部分, 不同搜索轨迹的积累就能组合成完整的曲线如图 4 所示。这种累积方法明显地放松了对一次搜索的要求: 不必考虑边缘结构和搜索过程中的任何特殊或偶然的情况。因此能够在复杂的高噪声图像中应用。我们注意到许多学者采用预先估计边缘的位置来引导搜索, 并且按照估计的边缘位置来分块搜索, 正如我们前面所分析的, 这样带来的后果是无法处理复杂图像, 容易形成断点和搜索盲区。他们之所以采用这种方法是因为他们的搜索是一次性的, 所以必须要求每一步搜索正确, 如果错误, 则无法修正。我们认为, 每一步搜索正确是不可能的也是不必要的。与一般启发式搜索算法不同的是, 我们的算法仅仅使用边缘幅度信息作为引导度量, 并且根据边缘幅度的大小来确定搜索开始点和扩展点。通过对所有开始点的遍历搜索达到边缘的自增强, 最终根据累积的强度输出正确的边缘。



图 3 本文算法流程框图

图 4 一条完整的边缘 a 可由对它的各部分的多次搜索的积累获得

3) 搜索轨迹自增强。一条搜索轨迹的自增强的目的是用自己本身被搜索过的次数来增强自己。独立边缘曲线自动区分增强, 并且它们之间没有干扰。该次被搜索过轨迹上的各像素积累器值加 1。在一般的启发式搜索中, 要进行分区搜索; 而我们的方法没有邻域尺寸的限制, 更不需要分区, 真正边缘可以被连续的搜索并得到增强, 由于噪声的不连续性所以被搜索的次数必然很少, 其积累器增强的幅度也就必然很小。由于真正边缘点的幅度大于其两侧临近点的幅度, 而我们的搜索是向着幅度值最大的方向进行的所以真正边缘点被搜索过的次数必然大于其两侧临近点, 其积累器增强的幅度也就必然大于其两侧临近点积累器增强的幅度。因此我们的算法即抑制了噪声又消除了虚假边缘的影响。

4) 输出边缘图像。根据积累器的强度提取出边缘。

2.1 边缘检测

边缘检测为后面的启发式搜索提供引导信息, 我们在这里提出了一种新的简单的 5×5 的大模板边缘检测算子, 经实验证明我们提出的该算子具有很好的定位性能和很强抗噪声能力。其结构如图 5 所示, 大模板因其覆盖面积大所以可以起到平滑噪声同时增强弱边缘的目的。

1	2	2	2	1
1	1	2	1	1
		*		
-1	-1	-2	-1	-1
-1	-2	-2	-2	-1

1	1		-1	-1
2	1		-1	-2
2	2	*	-2	-2
2	1		-1	-2
1	1		-1	-1

	1	2	1	
1	2	2		-1
2	2	*	-2	-2
1		-2	-2	-1
	-1	-2	-1	

	1	2	1	
-1		2	2	1
-2	-2	*	2	2
-1	-2	-2		1
	-1	-2	-1	

(a)

(b)

(c)

(d)

图 5 本文提出的 5×5 大模板边缘检测算子(4个方向)

(a) 垂直方向上本文提出的算子;(b)水平方向上本文提出的算子
(c)垂直偏左 45° 本文提出的算子;(d)垂直偏右 45° 本文提出的算子

设图像的灰度函数为 $f(x, y)$, x, y 表示像素的坐标, $f_1(x, y), f_2(x, y), f_3(x, y), f_4(x, y)$ 分别表示由本文提出的大模板算子检测到的 $f(x, y)$ 沿 $x, y, 45^\circ, 135^\circ$ 方向上的变化率, 由此可得到像素 (x, y) 的幅度为

$$m(x, y) = \sqrt{f_1(x, y)^2 + f_2(x, y)^2 + f_3(x, y)^2 + f_4(x, y)^2} \quad (2)$$

边缘检测输入的是原始图像而输出的是包含像素幅度信息的边缘图像。

2.2 边缘幅度信息引导的启发式搜索

启发式搜索的过程包括三步:开始点的选择、扩展点的选择和终止点的确定。图 6 表示了本文算法中轨迹搜索的流程图。在我们的方法中,一条长度为 Q 的搜索轨迹 T 由轨迹坐标和组成它的像素的图像坐标表达为

$$T = \{(x, y)_0, (x, y)_1, \dots, (x, y)_{Q-1}\} = \{t_0, t_1, \dots, t_{Q-1}\} \quad (3)$$

一个轨迹上的像素表示为 t_i 或 $(x, y)_i, 0 \leq i \leq Q-1$, 下标 i 表示该点在轨迹中的编号数, 这样 t_0 或者 $(x, y)_0$ 表示搜索的起点, t_i 称为 t_{i-1} 的父节点, t_{i-1} 称为 t_i 的子节点。

1) 开始点的选择。在我们的算法中如果一个输入边缘点的幅度值即边缘检测器的输出幅度超过给定阈值 m_{\min} , 则它被标记为开始点。选择开始点的过程非常简单, 不需要任何先验信息, 体现了此算法的灵活性。

2) 搜索扩展点的选择。在我们的方法中, 搜索扩展点是在一个 3×3 邻域内选择的。选择

是根据邻域像素的幅度信息并满足曲线方向连续性约束。设一条长度为 Q 的搜索轨迹 T 如式(3)所示,用 m_i 也就是第 i 点的边缘幅度表示这条轨迹上从 t_{i-1} 扩展到 t_i 度量代价。具体分析如下:开始点和非开始点间的扩展点的选择有些区别。我们首先介绍开始点的扩展点的选择。开始点 t_0 在其八临域内寻找度量代价也就是边缘幅度 m 最大的象素点作为扩展点是搜索轨迹上的第二个点,用 t_1 表达。在确定了开始点 t_0 和第一个扩展像素 t_1 以后,也就获得了从 t_0 到 t_1 的最初搜索方向。从此接下来的像素(称为非开始点)被选为扩展像素按照曲线方向连续性规则,以此保持搜索轨迹像曲线一样连续。

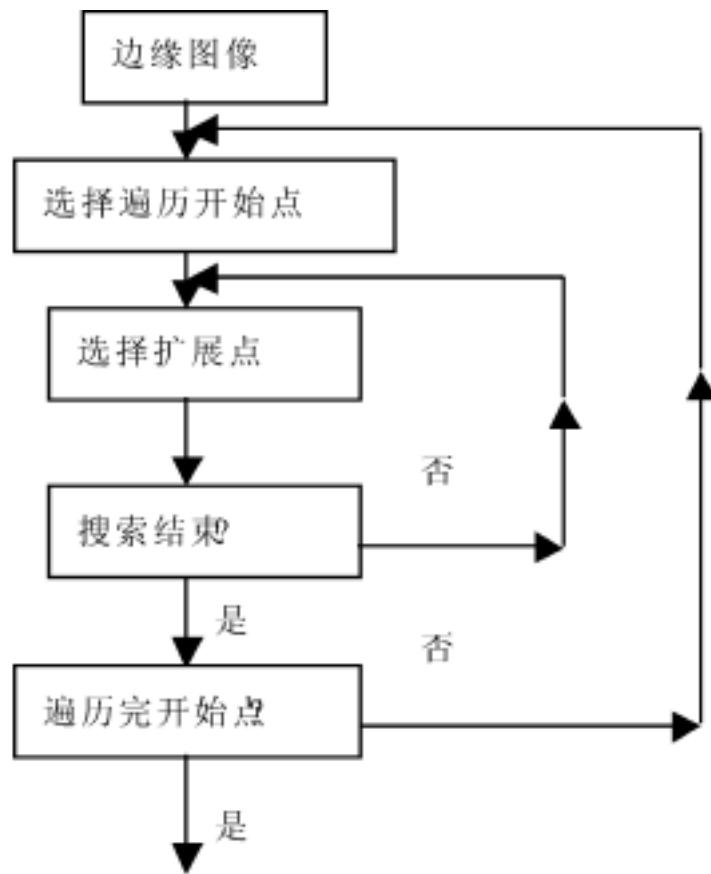


图 6 搜索轨迹的流程框图

实际上,局部的边缘曲线变化是平滑的很少有从水平到垂直或从水平到倾斜等的频繁变化。给定开始点和开始方向以后,Eichel 和 Delp^[2] 限制了边缘上像素的可能的转变,对于搜索轨迹上的任意三个连续点,由前两个点定义的方向和由后两个点定义的方向之间的夹角小于或等于 $\pi/4$,因此下一个像素只有三种可能的扩展方向。我们同样采用这个思想。即非开始点的扩展点只是从三个与以前搜索方向夹角不超过 $\pi/4$ 方向的邻域中选择的。图 7 显示这个方法的一个例子。这样搜索轨迹将保持方向连续。这样非开始点的扩展点是从三个候选者中选择度量代价也就是边缘幅度 m 最大的象素点作为扩展点的。当像素 t_i 是被确定为搜索轨迹的第($i+1$)个像素后,搜索轨迹现在被扩展为

$$T = \{(x, y)_0, \dots, (x, y)_i, (x, y)_{i+1}\} = \{t_0, \dots, t_i, t_{i+1}\} \quad (4)$$

扩展过程不断重复直到下一个像素点是停止点。

但应该说明的一点是,我们根据曲线的平滑变化限制了扩展点的方向,这的确节省了搜索时间,但并不代表我们的方法不适用于方向变化剧烈的情况。对于方向变化剧烈的边缘,一次搜索可能无法完整搜索,但是通过遍历开始点的反复搜索,可将此方向变化剧烈的边缘分段搜索再组合起来。

反复的搜索和累积机制使算法对扩展点选择的偶然错误不敏感。因此获取搜索路径的计

算相对一般启发式搜索算法要简单的多。

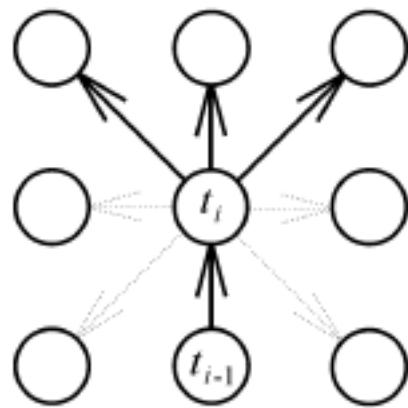


图 7 方向连续性规则的一个例子(自底向上搜索只能以实箭头方向进行)

3) 终止点的选择。终止点的选择与扩展点的选择一样。如果决定搜索轨迹上的一点为终止点,那么搜索就到此为止。否则将选择下一个扩展点。为了描述这个方法,我们考虑一个不完全的搜索轨迹,即

$$T = \{(x, y)_0, \dots, (x, y)_i\} = \{t_0, \dots, t_i\}, 0 \leq i \leq Q - 1 \quad (5)$$

下一个选择的扩展点将是 t_{i+1} 。设 t_i 的所有可能的扩展邻域集合为 H_i 。如上所述,如果 t_i 是一个开始点, H_i 包含八个可能的扩展方向;如果 t_i 是一个非开始点, H_i 包含三个可能的扩展方向。从可扩展邻域中选择一个具有最大度量代价值的点,以此决定扩展点。事实上在做这一步操作前,必须决定 t_i 是否是一个终止点。

若对所有的 $k, k \in H_i$, 满足

$$m_k < M_{\min} \quad (6)$$

其中 M_{\min} 是停止阈值,然后搜索在像素点 t_i 或 $(x, y)_i$ 停止,像素点 t_{i+1} 不加到搜索轨迹中。

2.3 搜索轨迹自增强的积累

其实边缘提取的困难绝大部分来自于噪声的影响。比较好的去除噪声的方法是把边缘的上下文信息恰当地融合到边缘提取的过程中。我们的方法中边缘的增强正比于该点被搜索过的次数,只有真正的边缘点才会被多次的搜索到从而得到更加有效的增强。假设有一条搜索轨迹为

$$T = \{(x, y)_0, (x, y)_1, \dots, (x, y)_{Q-1}\} = \{t_0, t_1, \dots, t_{Q-1}\} \quad (7)$$

它的增强可以用如下的公式表达。对于轨迹上的每点,例如 $t_k \in T, k \in \{0, 1, \dots, Q-1\}$ 它的积累增量定义为

$$A_{x, y} = 1 \quad (8)$$

像素的积累器用图像坐标表示,因为不同的边缘可能共用同一个积累器。这样在 (x, y) 点的积累器可以记为 $A_{(x, y)}$,它基于图像坐标进行修改,即

$$A_{\text{new}(x, y)} = A_{\text{old}(x, y)} + A_{x, y} = A_{\text{old}(x, y)} + 1 \quad (9)$$

在原始图像上的每一点均须进行上述计算的积累。最初积累器被设为零。式(9)进行了从轨迹坐标到图像坐标的转化。可见我们的方法中积累器的累积比文献[3]要简单得多。

2.4 边缘点的确定

当启发式搜索和轨迹自增强通过对开始点的遍历搜索结束时,长的连续边缘上的点将获得强的积累,而噪声产生的短边缘上的点将只有很弱的积累。这样就实现了增强边缘和抑制

噪声的目的。从上述讨论中我们知道象素点的积累值反映了边缘信息。所以如果该点的积累器 $A_{(x,y)}$ 满足

$$A_{(x,y)} > A_{\min} \quad (10)$$

此点就被标记为真实边缘点,否则被标记为非边缘点,其中 $A_{\min} > 0$ 是判断门限。最后根据标记的点提取边缘。

2.5 完整的算法流程

- 1) 对原始图像用 5×5 大模板进行边缘检测;
- 2) 指定开始点,依据为其边缘幅值大于阈值 m_{\min} ;
- 3) 根据处理点 t_i 是否为开始点来判断其搜索方向。如果是开始点则在临域内搜索,如果是非开始点则在 3 个可能的方向上搜索;
- 4) 选择具有最大梯度幅度值的点作为扩展候选点;
- 5) 通过检查该梯度值是否大于终止阈值 M_{\min} 来确定相邻点是否为终止点,如果是终止点转至第 6 步,否则此点作为扩展点并作为处理轨迹 T 的下一个点,然后转至第 3 步;
- 6) 该次轨迹上的每一个象素点的积累器值 +1;
- 7) 确定遍历搜索是否结束,如果不是转至第 3 步,否则,转至第 8 步;
- 8) 通过比较积累器值 $A_{(x,y)}$ 和阈值 A_{\min} 的大小来确定是否为边缘点;
- 9) 输出边缘图像。

3 实验结果及分析

在我们的所有实验中,经大模板边缘检测后的边缘幅度值均归一化在 0 到 255 之间,并且有终止点阈值 $M_{\min} = m_{\min} + 5$,积累器阈值 $A_{\min} = 10$ 。

在本文的实验中开始点阈值 $m_{\min} = 65$,相应的有终止点阈值 $M_{\min} = 70$,经过我们大量实验得出:不同图像之间在进行边缘检测时只是开始点阈值 m_{\min} 这个参数不同,其他参数完全一致,并且开始点阈值 m_{\min} 正比于图像噪声的大小。

3.1 与一般启发式搜索算法的对比实验

图 8 是一幅加入了标准差 $= 50$ 的高斯强噪声后的图像,图 9 是本文的方法提取的边缘图像,图 10 是使用了文献[1]中的启发式搜索算法提取的边缘图像;图 11 加入了标准差 $= 50$ 的高斯强噪声后的“Lena”图像,图 12 和图 13 分别是用本文的方法和一般的启发式搜索算法提取的边缘图像。

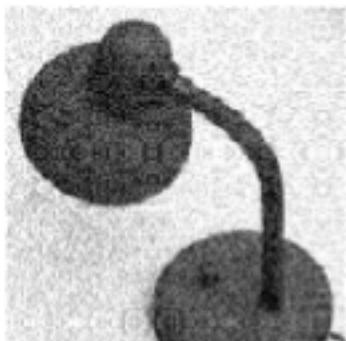


图 8 噪声图像



图 9 本文算法



图 10 一般启发式算法



图 11 Lena 噪声图像



图 12 本文算法



图 13 一般启发式算法

从实验结果我们可以看出,一般的启发式搜索算法确实造成了边缘上出现许多断点及漏搜索的情况,并且造成了边缘粗化,说明这种算法对噪声敏感。而本文的算法可以提取出真实的边缘,并且不需要作滞后处理,对噪声具有很强的鲁棒性。

4 结 论

本文设计了一种新的大模板边缘检测算子,该边缘检测算子可以起到平滑噪声同时增强弱边缘的目的。同时本文提出了一种大模板检测加边缘自增强的启发式搜索算法。该算法通过遍历搜索来获得各种可能的独立边缘轨迹,同时对所得的每条边缘轨迹进行自增强,最后根据积累的强度提取出边缘。

与一般的启发式搜索算法相比,我们做了如下的改进:

- 1) 采用了本文设计的性能更加优良的边缘检测算子进行边缘检测,为后面的搜索提供了更加准确的引导度量信息。
- 2) 开始点的选择更加容易,不需要任何的先验知识。
- 3) 引导度量简单,只是该象素点的梯度幅度值,无需方向、曲率等信息。
- 4) 引入累积机制,所有的搜索轨迹依据图像坐标进行积累,一次搜索的结果对最终的结果影响不大。

最后能够被提取出的边缘,意味着有许多次搜索反复在这条边缘上进行,一次偶然的搜索不能产生足够的积累强度。本文的算法在对原始图像作边缘检测时使用了我们自己设计的边缘检测算子,该边缘检测算子可以起到平滑噪声同时增强弱边缘的作用,也就是说本文的算法在获取最初边缘引导信息的时候就已经滤除了部分噪声并且增强了弱边缘,这是本文的算法可以从强噪声图像中提取出边缘的重要原因。另外本文的算法并不依赖于每次搜索的每个局部都完全正确,它只要求大部分搜索是正确的。通过遍历所有开始点的轨迹搜索,真正的边缘将得到显著的积累,而噪声则积累不明显。通过积累可以增强边缘同时抑制噪声。综上所述本文提出的算法可以在强噪声图像中提取出真正的边缘,并且整个算法实现简单自动收敛。

参考文献

- 1 Ashkal G, Modestino J .The contour extraction problem with biomedical application [J] .Comput . Graphics Image Process, 1978, 7(6):331 ~ 355
- 2 P . H . Eichel and E . J . Delp , Sequential detection of linear features in 2-dimention random fields, School of Electrical Engineering, Purdue University , West Lafayette, Indiana , July , 1985 :85 ~ 113
- 3 韩军伟,郭雷 .噪声图像中提取景物边缘德随机启发式搜索方法 .中国图像图形学报,2001,6(12):1 184 ~ 1 190
- 4 周德龙,潘泉,张洪才 .图像模糊边缘检测的改进算法 .中国图像图形学报,2001,6(4):353 ~ 358
- 5 赵荣椿,赵忠明,崔更生 数字图像处理导论 .西安:西北工业大学出版社,1995
- 6 郑南宁 .计算机视觉与模式识别 .北京:国防工业出版社,1998
- 7 章毓晋 图像分割 北京:科学出版社,2001
- 8 [美] Milan Sonka, Vaclav Hlavac, Roger Boyle .图像处理、分析与机器视觉 艾海舟,武勃译 .北京:人民邮电出版社, 2003
- 9 Kenneth .R .Castleman .数字图像处理 朱志刚,石定机译 .北京:电子工业出版社,1998

A New Heuristic Search Method for Extracting Edge in Noise Image

Dong Yinwen

(Northwestern Polytechnical University, Xi 'an 710072, China)

Abstract : Heuristic search algorithm is often used to extract edge, but because the method need that every search step must be absolutely correct and optimal, and be estimated for the location of edge in advance, which makes it difficult search edge in noise image . In this paper, a new operator called Large Template Edge Detect Operator is designed and a heuristic search algorithm based on the operator and edge self-reinforces is presented . It obtains more accurate lead information by large template, then self-reinforces and accumulates the search trajectories respectively, at last extracts the edges relying on the result of the accumulation of self-reinforcement . Lots of experiments show that the method can extract edges effectively and suppress the noise at the same time .

Keywords: Edge extraction, Edge detection operator, Heuristic search, Accumulation

卡尔曼滤波在轨迹规划高度修正中的应用

冯 玉 吴成富 马松辉

(西北工业大学, 西安 71007)

摘要: 综合地形跟随/地形回避(TF/TA)是新一代低空突防技术, 其中的轨迹规划技术是飞行器低空突防飞行控制律设计的重要依据。针对飞行器实时飞行过程中存在各种误差因素的情况, 设计卡尔曼滤波器对飞行器高度值进行实时的修正, 可以获得比较精确的离地高度信息提供给飞行器, 从而增加飞行器的安全系数。仿真显示所设计的卡尔曼滤波器可行, 大大减小了组合导航系统误差模型的作用效果。

关键词: 轨迹规划 卡尔曼滤波 误差因素 安全系数

1 引言

综合地形跟随/地形回避(TF/TA)是新一代低空突防技术, 能使飞行器利用地球曲率和地形起伏造成的低空雷达盲区以及地杂波对雷达的干扰作用作为掩护, 快速地突入敌区进行突然袭击。轨迹规划技术是要利用地形和敌情等信息, 规划出生存概率最大的飞行器突防轨迹。在防空技术日益完善的现代战争中, 轨迹规划是提高飞行器的作战效能, 实施远程精确打击的有效手段。轨迹规划技术是飞行器低空突防飞行控制律设计的基本依据, 轨迹规划的好坏直接关系到飞行器飞行安全系数的大小和控制律设计的难易。因此轨迹规划技术是低空突防技术的关键技术之一。

在飞行器实时飞行过程中, 不可避免地存在着各种误差因素。例如组合导航系统微弱的功率信号和系统本身的误差, 使得测定的飞行器海拔高度存在测量误差, 雷达高度表为了提高飞行器隐蔽性而较弱的工作功率会给飞行器高度控制系统提供隐含误差的高度信号值, 另外数字地图在制作过程中也会引入误差。各种误差因素的存在势必会影响规划轨迹的性能, 增加飞行器风险系数, 给飞行器飞行带来较大的导航偏差。为此, 在飞行器实时飞行过程中如果能够实时地修正飞行器高度值, 则能够增加飞行器的安全系数, 这无疑有着很强的实用价值。

本文即针对这种情况, 考虑各种误差因素, 设计卡尔曼滤波器以获得比较精确的离地高度信息提供给飞行器。

2 问题的描述

如图 1.1 所示, h 为飞行器离地真实高度, h_{mst} 为飞行器导航系统指示的海拔高度, h_{rad} 为飞行器雷达高度表指示的离地高度, h_{dma} 为数字地图指示的地形海拔高度, h_{pred} 为估计离地高度 $h_{\text{pred}} = h_{\text{mst}} - h_{\text{dma}}$ 。

由此看出, h_{rad} 包含雷达高度误差, h_{pred} 同时包含了数字地图误差和导航系统误差。

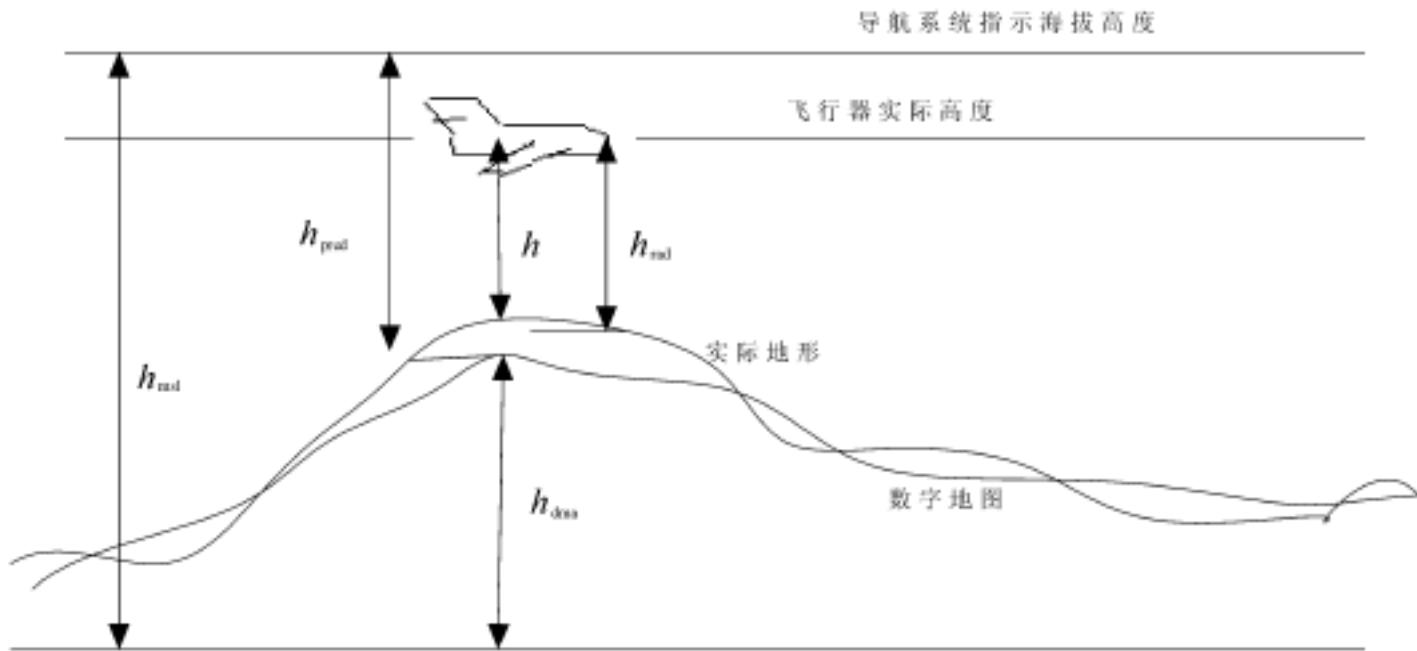


图 1

假设可以得到各种误差的统计特性, 则通过一个卡尔曼滤波器可以得到状态量的最优估计, 可由图 2 表示出这种关系。

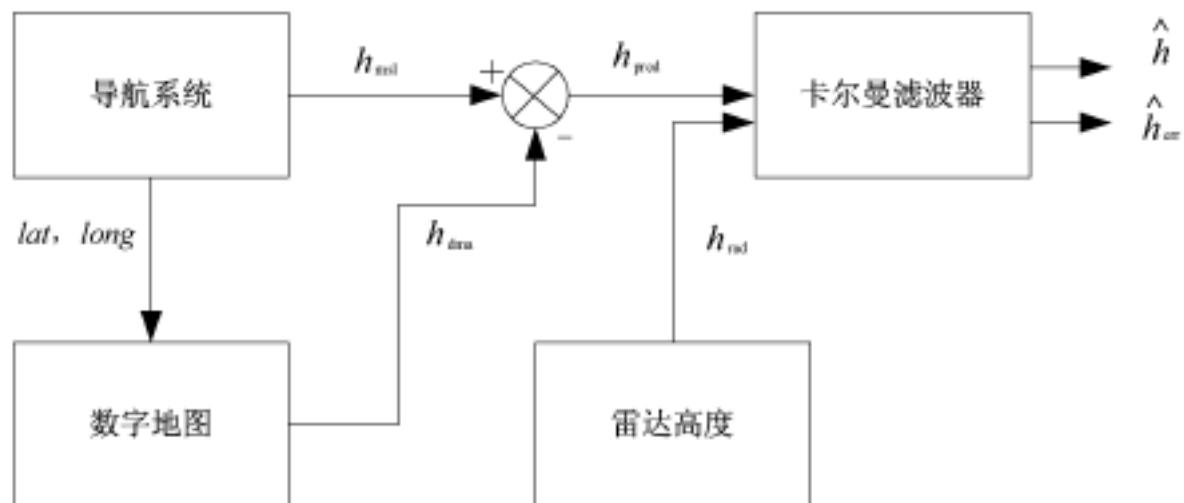


图 2

3 状态与观测模型的建立

我们取卡尔曼滤波器的两个状态为 h 和 h_{err} 。

令

$$x_1 = h \quad (1)$$

$$x_2 = h_{err} = h_{pred} - h \quad (2)$$

其中, h 为飞行器离地真实高度, h_{err} 为估计离地高度与真实高度的偏差。因为规划的轨迹离地高度变动波动较小, 这里可以令

$$x_1 = 1 \quad 1 \text{ 为零均值白噪声序列} \quad (3)$$

又因为

$$h_{pred} = h_{msl} - h_{ma} \quad (4)$$

$$h_{msl} = h_{msl} - h_m \quad (5)$$

$$h_{\text{dma}} = h_{\text{tdma}} - n \quad (6)$$

式中, h_{msl} , h_{tdma} 分别为飞行器的真实飞行海拔高度和地形的真实海拔高度; m , n 分别为导航系统的垂直定位误差和数字地图误差, 所以

$$h_{\text{pred}} = h_{\text{msl}} - h_{\text{dma}} = h_{\text{msl}} - h_{\text{tdma}} - m + n = h - m + n \quad (7)$$

$$x_2 = h_{\text{pred}} - h = n - m \quad (8)$$

可见 x_2 为导航和数字地图误差的总效应。

由于导航系统的垂直方向定位误差经 IMU/GPS 组合修正后, 基本呈白噪声特性, 而数字地图误差可以看做一个马尔可夫过程, 这两种误差互不相关, 因此状态 x_2 的模型可以建为

$$\dot{x}_2 = -\gamma x_2 + \eta_2 \quad (9)$$

式中, γ 为时间常数; η_2 为零均值白噪声。它们取决于飞行器飞行高度、地形特征和导航系统精度等因素。

系统的观测值为预测离地高度 h_{pred} 和雷达高度表测量的离地高度值 h_{rad} , 所以观测方程为

$$z_1 = h_{\text{msl}} - h_{\text{pred}} = x_1 + x_2 + v_1 \quad (10)$$

$$z_2 = h_{\text{rad}} = x_1 + v_2 \quad (11)$$

其中, 观测噪声 v_1, v_2 均为零均值预期白噪声。对式(10)和式(11)离散化后可得

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}_{k+1} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{-\gamma t} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}_k + \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}_k \quad (12)$$

$$\begin{bmatrix} z_1 \\ z_2 \end{bmatrix}_k = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}_k + \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \end{bmatrix}_k \quad (13)$$

令

$$\begin{aligned} X_k &= \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}_k, & W_k &= \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}_k, & Z_k &= \begin{bmatrix} z_1 \\ z_2 \end{bmatrix}_k, \\ &= \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{-\gamma t} \end{bmatrix}, & H &= \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}, & V_k &= \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \end{bmatrix}_k \end{aligned}$$

则系统的状态方程和观测方程为

$$X_{k+1} = X_k + W_k \quad (14)$$

$$Z_k = H X_k + V_k \quad (15)$$

由式(14)和式(15)可以证明该系统是完全可观测的。假定控制噪声方差阵和观测噪声方差阵是正定的, 那么就可以断定该系统是稳定的, 也是卡尔曼滤波稳定的。

4 卡尔曼滤波方程

$$K(k) = P(k|k-1) H^T(k) [H(k) P(k|k-1) H^T(k) + R_k]^{-1}$$

$$\bar{X}(k|k) = \bar{X}(k|k-1) + K(k) [Z(k) - H(k) \bar{X}(k|k-1)]$$

$$P(k|k) = [I - K(k) H(k)] P(k|k-1)$$

$$P(k+1|k) = (k+1, k) P(k|k)^{-1} (k+1, k) + Q_k$$

$$\mathbb{X}(k+1|k) = (k+1)\mathbb{X}(k|k)$$

其中, $Q_k = E(W_k W_k^T)$, $R_k = E(V_k V_k^T)$

$$P(k|k) = E[(X(k) - \mathbb{X}(k|k))(X(k) - \mathbb{X}(k|k))^T]$$

状态转移矩阵 和观测矩阵 H 都是常数阵, 系统噪声和观测噪声互不相关, 在给定初值 X_0 , $P(0)$ 之后, 利用上述方程可递推估计出系统状态。上述关系可由图 3 表示。

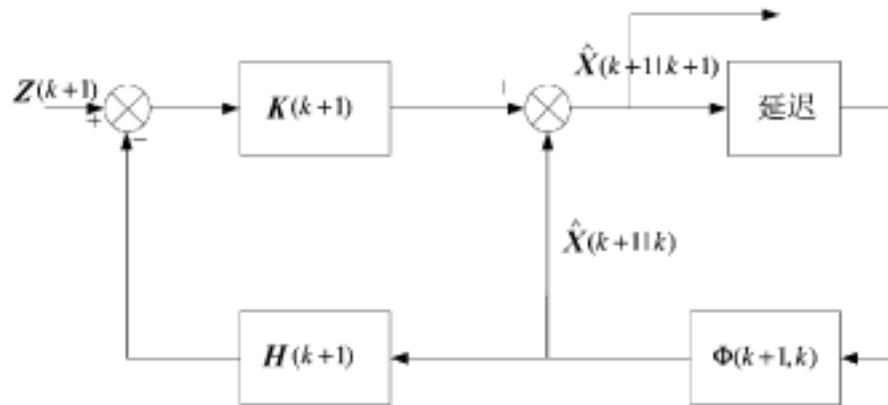


图 3

观测值检验

$$\mathbb{Z}(k) = H\mathbb{X}(k|k-1) \quad (16)$$

观测残差为

$$(k) = \begin{bmatrix} 1(k) \\ 2(k) \end{bmatrix} = Z(k) - \mathbb{Z}(k) \quad (17)$$

测量残差期望方差为

$$A(k) = \begin{bmatrix} 1(k) \\ 2(k) \end{bmatrix} = \sqrt{H P_k H^T + R_k} \quad (18)$$

$$P_k = E[X(k)\mathbb{X}(k|k-1)(X(k) - \mathbb{X}(k|k-1))^T] \quad (19)$$

观测值残差₁由导航系统和数字地图给定, 当 GPS 信号受到地形遮蔽时, 容易受到干扰而变得信息可靠性很差, 因此我们需要严格限制导航系统的观测值残差₁的置信阈值。这个置信阈值可以取为 2₁, 即当₁ > 2₁ 时, 认为该测量值不可用。而雷达高度表距离地面很近, 受到的干扰相对比较微弱一些, 我们选取它的观测值残差₂的置信阈值为 4₂。当然, 这个阈值的选取可以根据实际的修正系统来设定。

5 规划轨迹的修正

利用卡尔曼滤波器对规划轨迹中飞行器离地高度进行实时修正的示意图如图 4 所示。

设飞行器目前处于第 k 个采样点, 导引系统一次需要 n 个采样长度的规划参考轨迹信息, 在第 k 个采样点利用卡尔曼滤波器得到规划轨迹的修正值及飞行器离地高度的滤波值 $\mathbb{X}(k|k)$ 。第 k 点之后的 i ($i=1, 2, 3, \dots, n$) 点的规划参考轨迹估计修正量及飞行器估计离地高度可以用下式计算出

$$\mathbb{X}(k+i|k) = (k+i, k)\mathbb{X}(k|k) = {}^i\mathbb{X}(k|k) = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{-i-t} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} h(k|k) \\ h_{err}(k|k) \end{bmatrix} \quad (20)$$

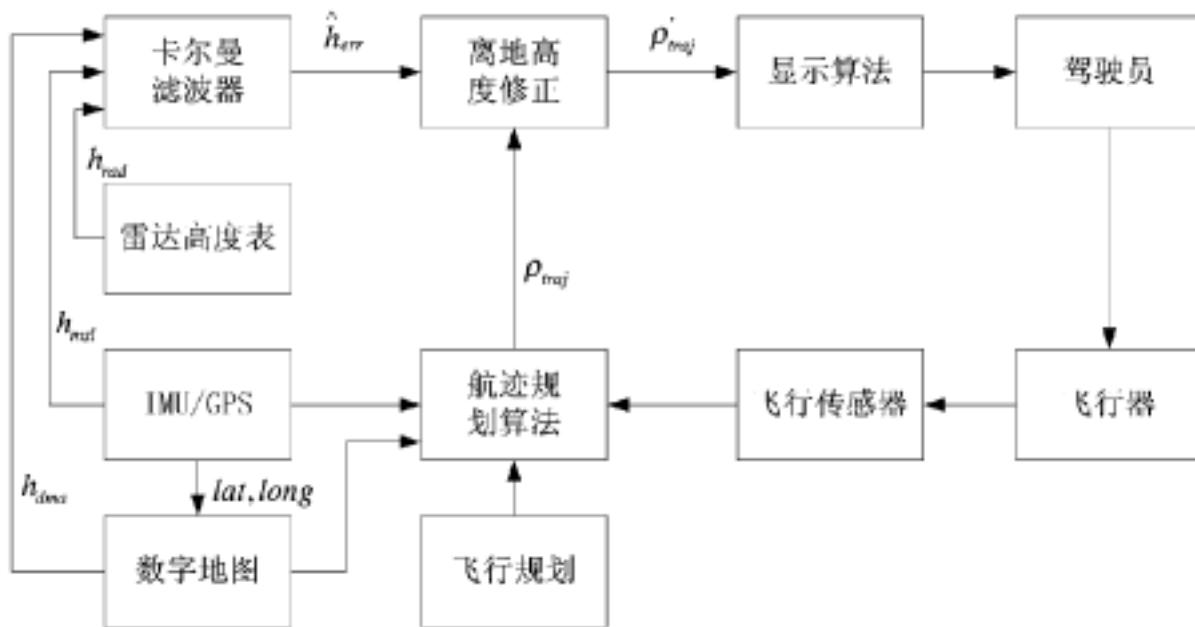


图 4

即可得到

$$\hat{x}_1(k+i|k) = h(k+i|k) = h(k|k) \quad (21)$$

$$\hat{x}_2(k+i|k) = h_{err}(k+i|k) = e^{-i\tau} h_{err}(k|k) \quad (22)$$

可以看到当 $n=0$ 时, $h_{err}(k+n|k)=0$ 。

当飞行器运动到第 $k+1$ 点之后,由于有了新的观测值,对于在 k 点预测的采样点, $k+1, k+2, \dots, k+n$ 上的规划参考轨迹修正量和预测离地高度需要更新运算,新的最优预测状态值为

$$\hat{X}(k+i|k+1) = (k+1, k+1) \hat{x}(k+1|k+1) \quad (23)$$

比较式(20)和式(23),得到每个点的预测状态改变量为

$$\begin{aligned} \hat{X}(k+i|k+1) &= (k+i, k+1) \hat{X}(k+1|k-1) - (k+i, k) \hat{X}(k|k) = \\ &= (k+i, k+1) K(k+1) [Z(k+1) - H(k+1) \hat{X}(k+1|k)] \\ &\quad i=2, 3, 4, \dots, n+1 \end{aligned} \quad (24)$$

利用式(24)可得到规划参考轨迹采样点上的高度修正值增量 $h_{err}(k+i|k+i)$,同时可以依次校正规划轨迹,且当 $k>n$ 之后,每个点上的轨迹改变量不大,这样可以依次递推避免轨迹发生较大的调整。当 $k<n$ 时,轨迹的调整幅度比较大,可以看作是轨迹调整过程的初始化。

同时,我们也可以通过 h 来监控飞行器的离地高度。

6 仿真结果分析和结论

我们选择飞行器离地理想高度为 150, 地形方差为 8, GPS 导航误差方差为 7.5, 雷达高度误差方差为 8.5, 选择系统噪声方差阵 $Q=\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$, 观测噪声阵 $R=\begin{bmatrix} 5 & 0 \\ 0 & 8 \end{bmatrix}$, 起始序列选取为 $X_0=\begin{bmatrix} 0 \\ 150 \end{bmatrix}$, 为了快速地达到滤波效果, 我们选择 $P(0)=\begin{bmatrix} 500 & 500 \\ 500 & 500 \end{bmatrix}$, 步长 $t=1$ 。选取 $=30, 5, 2$ 进行仿真, 仿真结果分别如图 5, 图 6, 图 7。

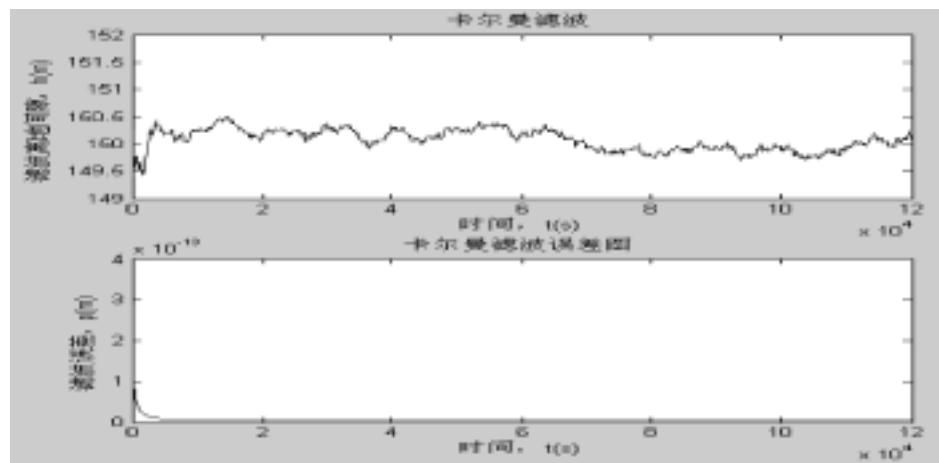


图 5

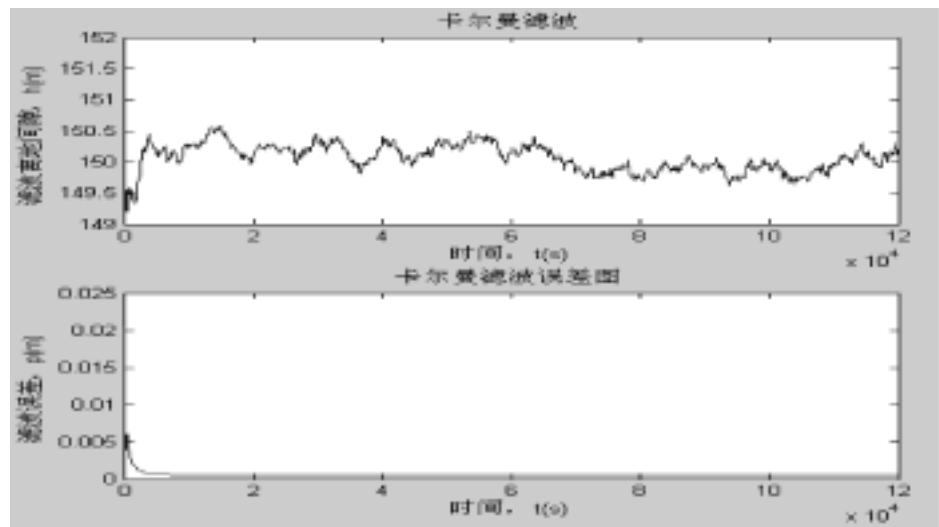


图 6

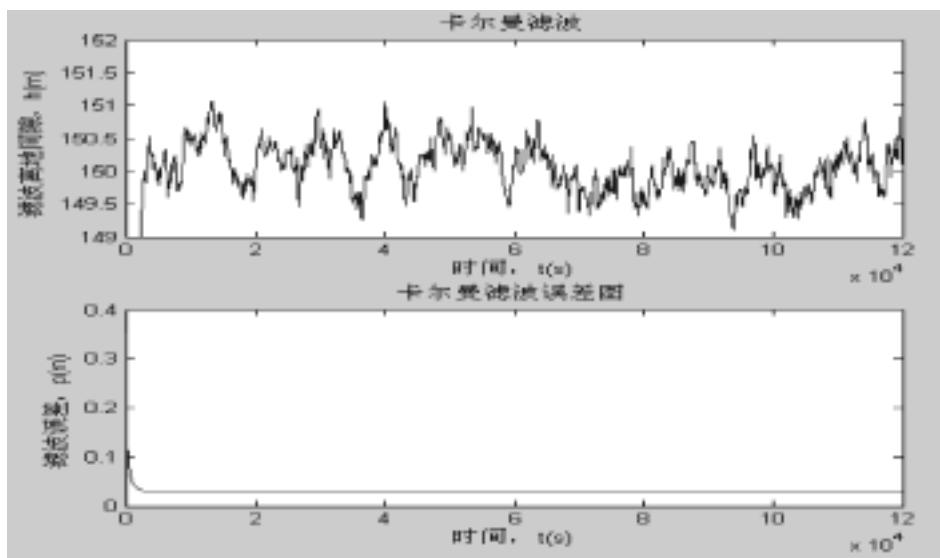


图 7

随着 σ 选取值的不同,得到的滤波效果不一样,选取的愈大,滤波速度愈快。当 $\sigma = 30$ 时,需要 24 步即可达到良好的滤波效果,当 $\sigma = 5$ 时,需要 148 步达到滤波效果,当 $\sigma = 2$ 时,需要 370 步方能达到滤波效果。同时也可以看到不同的 σ 值对应的滤波精度也是不同的,当为 30 时,误差数量级为 10^{-13} ,为 5 时,误差数量级为 10^{-2} ,当为 2 时,误差数量级为 10^{-1} 。但是 σ 的选取应该能够充分地反映出当前飞行地形段的地形特征,如果在一个地形特征比较小的地段选取的 σ 过大,可能因为消除的误差过于强烈而导致失真。因此需要根据实时性的要求

和地形特征,选取一定的 值。仿真显示,这个卡尔曼滤波器是可行的,大大减小了组合导航系统的误差模型的作用效果。

参考文献

- 1 秦永元等 .卡尔曼滤波与组合导航原理 [M] .西安:西北工业大学出版社, 1998
- 2 Asseo S J . Terrain following/ terrain avoidance path optimization using the model of steepest descent[J] . IEEE NAECON Conference Proceedings, 1998 .1 128 ~ 1 136
- 3 贺也平等 .一种基于数字地图的轨迹优化算法的改进[J] 数据采集与处理, 1999 ,(4): 447 ~ 451
- 4 袁卫东等 .一种新的综合 TF/ TA 最优航迹算法[J] .南京航空航天大学学报, 1996 ,28(4):481 ~ 486
- 5 赵文峰等 控制系统设计与仿真 [M] .西安:西安电子科技大学出版社, 2002

Application of Kalman Filter to Modify the Altitude in Trajectory Programming

Feng Yu Wu Chengfu Ma Songhui

(Northwestern Polytechnical University, Xi'an, 710072)

Abstract: The integration of terrain following/ terrain avoidance is a new technique of low altitude penetration . And the trajectory programming technology is the important base of the design of control laws . In the course of flight exists various error factors, so a Kalman filter is designed to modify the altitude of aircraft in real-time, thus comparatively accurate altitude information can be provided so as to increase the safety coefficient of aircrafts . The experiments indicated that the Kalman filter is feasible . It greatly reduces the effects of combined navigation system error models .

Keywords: trajectory programing ; Kalman filter ; error factors ; safety coefficient



第四部分

应用与探索

当今技术标准发展特点分析

张鹏飞

(西北工业大学,西安 710072)

摘要:分析标准化的历史发展及新技术革命对其带来的挑战。根据现代技术标准的六项特点和国外发达国家的标准化发展战略,提出加强我国标准化建设的若干策略。

关键词: 标准化 现代技术 发展战略 应对策略

科学技术是生产力发展的重要动力,是人类社会进步的重要标志。综观人类文明的发展史,科学技术的每一次重大突破,都会引起生产力的深刻变革和人类社会的巨大进步。标准化作为一门管理技术,它随科学技术的进步而发展,同时在科学技术转化为生产力过程中起到了特别重要的作用。在当今高科技飞速发展的时代,产生于大工业时代的近代标准化,并没有像阿尔温·托弗勒所著的《第三次浪潮》一书中所说的那样,标准化是第三次浪潮摧毁的对象,相反,随着经济全球化和科技发展,标准化不仅受到工商界的重视,而且已经或正在引起世界各国政府的高度重视,呈现出勃勃发展生机。

1 标准化的发展与面临的挑战

标准化被当作一项管理技术,在一个企业、一个国家和世界范围内建立相应的机构,只有百余年的历史,但是,人类社会的标准化实践可以追溯到久远的年代,同人类的文明是一样灿烂和古老。标准化的发展历程,大体经历了以下几个阶段。

1.1 远古时代朴素的标准化

处于远古时代的人类,由于同大自然搏斗和群居的需要人们的吼叫声逐渐发展成为清晰易懂的声音和能够互相理解、互相认同的语言,进而又创造了记录各种信息的符号、记号、象形文字,在长期实践过程中通过相互交流、融合,不断摸索和改进,人们所使用的工具、器物,其规格、形制、使用方法也逐渐趋于一致。这种不断走向统一化的语言、文字、工具、器物等,便是人类最初的、朴素的标准化成就,其过程相当艰难而缓慢。

1.2 农业社会的古代标准化

社会出现了分工,逐渐形成畜牧业、农业和手工业。分工的结果是生产的专门化和产品交换。社会、经济、文化,政治生活越来越复杂。为了协调各种活动,有秩序地管理社会,人类开始学会自觉地通过制定标准并加以实施而达到改造自然改造社会的目的。

最光辉示例当属秦始皇统一六国后的标准化。秦始皇统一六国后面临的是“田畴异亩,车涂异轨,律令异法,语言异声,文字异形”。度量衡制度、货币制度五花八门,既妨碍商品交换和生产力的发展,也威胁着国家的统一。因此秦始皇以法令的方式,从计量器具、文字、货币、道路、兵器等方面进行了全国统一。农业社会,我国标准化的成就有大量的文字材料和实物可

考,如《考工记》,《齐民要术》,《营造法式》,《武经总要》等,值得一书的是毕升发明的活字印刷术,他把一个个刻出来的汉字排在一起成为组块(类似于现代所说的标准件),通过这些组件的组合与分解(印刷完后拆开字模),来完成印刷过程,这一发明孕育了现代标准化方法和原理的萌芽,成为标准化发展史上的重要里程碑。

1.3 工业革命后的标准化

18世纪中叶,蒸汽机的发明标志着工业革命的开始。在工业革命后,标准化已经成为组织现代化工业生产的必不可少的重要手段。莫德斯莱发明了机床溜板式刀架,使螺纹的加工发生了革命性变化:由手工制造,螺栓螺母一对一的配合到机器制造,螺纹具有互换性。18世纪末,惠特尼(美)用标准的枪管、枪托、扳机等标准化的零部件,组成第一批10 000支标准化步枪,使用效果良好。从此,人类自觉利用互换性原理。1906年英国公差标准BS27颁布,开始了批量生产的时代。1911年,泰勒《科学管理原理》出版,他把“使所有工具和工作条件实现标准和完美化”列为重要的科学管理原理,使得标准化成为科学管理的重要基础。他强调“计划、执行、检查”分开,这样就突出了制定标准的作用,“标准”成为计划、执行、检查过程中的媒介和依据。1914年到1920年间,(美)福特汽车厂设计了一种“T型汽车”使零件简化、规格化、标准化,把组装T型汽车分解成7 882个工序,再科学地装配起来。这种生产方式取得了极大的成功,当时福特汽车在世界市场占据了垄断地位,相当程度上得益于标准化。1901年英国工程标准委员会成立,1906年国家标准化协会国际联合会成立,使得不同行业、不同地区的标准得以协调。

人们为了解决工业化过程中出现的问题,统一化、简化、通用化、系列化、组合化等标准化形式,并成功地应用到生产中,取得了巨大的成绩,树立了标准化的威信和在工业社会中的地位。

1.4 新技术革命对标准化提出了挑战

20世纪80年代以后,由于国际贸易的发展和新技术革命,一系列高新技术产业的出现,以及为适应市场需求而采取的全新的产品开发方式和生产组织形式,尤其是虚拟技术、网络技术、数字技术的迅速普及和广泛应用,将向传统的标准化提出新的挑战。

如建设“数字地球”,实现有关农业、资源、环境、灾害、人口、气候、水文、教育、交通、军事等不同类别的海量数据和信息共享,实现数据信息的重新组合,要制定软件规范、数据格式等互操作性标准,开发者要按照这些标准开发相应软件,实现不同系统之间数据的动态调用和共享,没有高度的标准化作基础,必将是一片混乱。“数字技术分水岭”把国家分为享有信息通信技术的“富国”和不享有信息通信技术的“穷国”,据联合国拉丁美洲委员会估计跨越无线电分水岭用了70年,跨越电视分水岭用了40年,ISO,IEC,ITU希望通过国际标准把跨越当今“数字技术分水岭”的时间大大缩短,因此,第34届世界标准日提出了“为全球信息社会制定全球标准”的主题。

我们以往的标准化也就是漫长的工业时代的标准化,是在技术发展较为缓慢的情况下开展的。一项新技术转为工业应用,会延续较长时间,对它的标准化通常是在产品已经完成了开发设计并正式投入批量生产时才出台标准,用以组织生产和对最终产品进行质量把关。但这种模式,对于高新技术产品,则难以充分发挥作用,甚至会起相反的作用。许多高新技术在其产业化过程中,都要求标准化适当超前,对产业的发展起导向作用,如果在产品开发阶段,不能对诸如接口问题、通用互换问题、兼容性问题、升级换代问题以及其他必须统一的问题进行标

准化,可能会出现大的混乱,届时解决这种混乱将要付出较大代价。

工业时代标准化通常是无须把握标准化需求的,即使有也较为简单,哪里的实践经验已经成熟,便在哪里制定一个标准,用以指导今后的实践。而高新技术标准化,必须正确把握知识和高新技术领域的需求,并不失时机地做出反应,有的要超前反应。这是 21 世纪的技术创新,向 21 世纪标准化挑战的重要方面。

2 现代技术标准特点

随着当今世界科技经济的快速发展,现代技术标准具有如下特点。

2.1 国际标准的地位和作用增强

国际标准是为了消除国际贸易壁垒,保证产品质量,在世界范围内协调技术发展,减少资源浪费,保护人类生存环境的背景下发展的,是被各国普遍承认和广泛接受的标准,世界各经济发达国家都把国际标准战略作为其国家标准化工作的重中之重,力图将本国的利益和要求通过国际标准的形式表现出来。尤其是技术贸易壁垒协定(WTO/TBT)规则之一规定:成员国在制定本国技术法规、标准和合格评定程序时,要尽可能地采用国际标准。这种要求更加强调了国际标准的重要地位。目前,许多国家直接或部分采用国际标准或别国标准的比例相当可观:英国 11 000 多项国家标准中占 68%,日本 7 800 多项国家标准中占 90%,德国 22 000 多项国家标准占 80%,荷兰 4 600 多项国家标准中占 90%,俄罗斯 22 000 多项国家标准中占 60%。日本曾经做过统计,日本制定的有关出口产品的标准,由于和国际标准不一致,一项标准损失高达 300 亿日元(合人民币 21 亿元)。同样,日本经过努力将自己国家的铁矿石标准变成国际标准,为国家赚了数百亿日元。

2.2 技术标准的贸易壁垒作用

在关税壁垒逐步减少的情况下,只要是出于保护国家安全和消费者利益的目的制定的技术壁垒,WTO 是承认其合理性的,因而,技术标准成为贸易壁垒的一个重要形式,一些国家经常利用标准来制约他国产品的进口。如我国一直是花生的主要出口国,但近年来,花生进口国对花生的质量要求越来越高,1998 年欧盟公布了食品中黄曲霉毒素的最新限量;澳大利亚规定进口花生的镉含量不超过 0.05ppm,而世界卫生组织推荐的指标是 0.1ppm;韩国进口花生要求检验 40 多种农药残留。又如美、日贸易争端中,美国要求日本开放大米市场,日本败诉后,名义上开放了大米市场,但却提出了凡进口到日本的大米,要有 100 多项检测指标,合格的才能进入日本市场。最近日本又将指标数提高到 123 项,都是农药残留的限制,有很多农药我国根本没有,也没有使用过,但日方坚持,我国的大米要出口到日本,必须满足这苛刻的要求。世界各国之间,以标准作为贸易壁垒的例子屡见不鲜。

2.3 技术标准与专利紧密结合

在传统产业中,技术标准主要是为了保证产品的通用性和互换性,以及用来衡量产品质量。现在,技术标准逐渐成为专利追求的最高形式。如国际上 6 家 DVD 核心生产技术企业(日立、松下、三菱、时代华纳、东芝和 JVC)组成的“6C”DVD 生产技术联盟向全球 DVD 生产厂家提出要求:“DVD 生产厂家应将 DVD 视频播放机,DVD-ROM 播放器净售价的 4% 或每台 4 美元以及 DVD 解码器净售价的 4% 或每台 4 美元,DVD 光盘的专利费为每碟 7.5 美分”缴给他们作为专利许可费用。这就是创新企业通过拥有事实标准而获取创新收益的一个典型例子。现在流行一种理念,三流企业卖苦力,二流企业卖产品,一流企业卖专利,超一流企业卖

标准。国际上有实力的大公司,不但是国际标准的制定者,而且他们总是把实现这种标准的最佳路径注册为专利,使得大家在用这个标准的同时,就不得不使用他的专利。美国高通公司在CDMA移动通讯领域拥有国际标准,其后拥有1400多项专利,专利收益使高通公司CDMA的市场份额如日中天。韩国的数字电视采用美国的ATSC标准,按该标准替工的方案设计电视接收机集成电路芯片,即使设计和生产的工作由自己完成,每一套也要向美国交纳30~40美元的专利技术服务费,因为标准中的技术方案是专利技术。如果中国也全套采用美国的数字电视技术标准,按中国市场3亿台数字电视计算,我们要交纳1000亿人民币的技术转让费。如果说,一个单项的专利技术只影响一个企业的利益,那么,当这项专利上升为国际标准的时候,它就能影响一个行业。

2.4 技术标准的形式越来越多,涉及面越来越广

在德国,目前应用的工业技术标准多达158万种,且大多等同于国际标准。在日本,对大米的农药残留检测项目由56项(1994年),64项(1995年),81项(1996年),91项(1997年),104项(1998年),到现在123项。从产品角度看,技术标准不仅涉及初级产品,而且涉及所有的中间产品和制成品。不仅对产品的最终形式有技术要求,且对产品的整个加工过程提出了技术要求。如美国对进口的水产品、果汁、蔬菜等实施HACCP计划,从种植、收获、包装、运输、储存全过程实施危害点控制,同时对水质、肥料、操作人员个人卫生,生产全过程使用的工具卫生等进行全方位控制,以保证食品卫生安全。

另外,随着新技术、新工艺、新产品层出不穷,标准制定与修订时间长,对市场反映迟钝等问题,为使长时间不能协调一致的国际标准草案尽快出台,ISO/IEC标准化组织建立了“技术规范(TS)”标准出版物模式;为加强与其他技术组织标准化工作的联系,建立了“可公开提供的规范(PAS)”标准出版物模式;为了使国际标准与企业市场紧密结合,建立了“工业技术协议(ITA)、国际专题组协议(IWA)”标准出版物模式等。

2.5 技术标准更新速度加快

伴随着科技飞速发展的是技术标准制定周期越来越短。世界上各大标准制定组织都加快了标准的制定速度。根据IEC统计,少于三年的目标项目1999年为79%,2001年则达到了87%左右,以前标准制定周期在5年以上,现在则要求项目必须按照设定的目标完成。又如为把标准及时推向市场,ITU标准的制定时间在过去十年里减少了80%,批准时间由1988年以前的4年下降到现在的2~9个月,出版时间相应地由2~4年下降到3~9个月,且往往是技术标准先行于产品问世,在互联网应用之前就先有了IP协议,在高清晰度彩电和第三代移动通讯尚未商业化前,有关标准之战就已经愈演愈烈。

2.6 高新技术领域的技术标准日益重要

按联合国有关组织的分类,高新技术主要包括:信息科学技术、生物科学技术、新能源与可再生能源科学技术、新材料科学技术、先进制造技术、空间科学技术、有益于环境的高新技术和管理科学技术。一个国家的高新技术要统领全球市场,高新技术标准化是高新技术实施产业化的重要环节,发达国家在高新技术标准化领域投入相当的经费和人力去参与研究与制定,高新技术标准化领域的实质工作几乎都由发达国家承担,如美国标准科学技术研究院,每年从政府拿到的研究经费达7亿美金,ISO/IEC JTC1(信息技术标准化委员会)17个分技术委员会有1/3有美国承担;ISO/TC20(航空航天标准化委员会)秘书处的工作也由美国承担。其目的就是通过制定标准,将自己的技术指标放入国际标准,为他们的技术推向全球奠定基础。

3 国外标准化发展战略

20世纪90年代后期,特别是跨入21世纪以后,WTO推进的全球化,把标准化推向了战略高度,世界各国达成一种共识,开发标准同开发产品一样具有战略意义,有关国际组织、区域组织和主要发达国家纷纷加强了标准化发展战略的研究,制定出标准化发展战略和相关政策。国际标准作为国际贸易游戏规则的一部分和产品质量仲裁的重要准则,以及国际标准在国际贸易中的特殊地位和作用,使得很多国家特别是发达国家努力在国际标准活动中争取领导权、发言权和将本国标准转化为国际标准的主动权;标准的竞争已成为国际上经济竞争的重要组成部分。正因为如此,各国政府和有关国际组织在世纪之交都把标准化发展战略的制定工作摆在了重要日程。

3.1 WTO/TBT协定中的标准化政策

WTO/TBT协定于1995年正式生效,协定中对标准化政策做出下述规定:

各国制定强制性法规、任意性标准时,如果已有国际标准,则应以该标准为基础;各国强制性法规制定当局、各国家标准化机构有义务将标准内容向WTO秘书处通报,以确保标准的透明度。

在2000年11月召开的WTO/TBT委员会上,大会明确了要确保国际标准制定过程的透明度(transparency)(文件公开)、开放性(openness)(参加自由)、公平性和意见一致(impartiality and consensus)(尊重多种意见);明确了要确保国际标准的适应性(effectiveness and relevance)。国际标准不得优先满足特定区域的要求,而是要满足市场和技术进步的需求。大会通过了“国际标准制定过程的有关原则”,要求如下:

在制定标准的过程中,当其他国家和区域提出不同的需求时,国家标准不得优先考虑特定国家或区域的特点或要求;国际标准不得扭曲世界市场,不得妨碍公平竞争,也不得制约创新和技术开发;国家标准应对法规和市场需求以及各国的科学技术开发具有适应性,发挥良好效果。

3.2 国际标准化组织(ISO)的标准化战略

2001年9月,ISO发布了“ISO战略2002~2004”(“ISO Strategies 2002 - 2004”)。在“ISO战略2002~2004”中将ISO的运作理念确定为:价值(Value)、伙伴关系(Partnership)、最佳化(Optimization),并且在分析了ISO的各项活动的基础上,针对大量的课题提出如下具体政策:

制定反映市场需求的ISO标准,提高ISO标准的市场适应性(Market Relevance)。扩大民间企业、消费者、残疾人、环保人员等利害关系者参与标准化活动。切实加强标准制定过程的管理。提高ISO的国际影响。向各种国际标准机构提供“新标准信息”的制定方案,根据ISO与欧洲标准化组织的协定制定标准时,要最大限度地确保标准的透明度、开放性、公平性,使标准能够切实反映区域和各国的情况。

3.3 欧盟的标准化战略

1999年10月28日,欧盟通过了欧洲理事会决议“欧洲标准化的作用”。明确了下述政策:

建立强有力的欧洲标准化体系;扩大欧洲标准化体系的参加国(现有19个国家,预计到2010年发展到25个国家);欧盟要继续对欧洲标准化活动提供财政支持;对国际标准产生更

大的影响。

1998年10月,欧洲标准化委员会(CEN)和欧洲电工委员会(CENELEC)发布“CEN - Strategy2010”和“CENELEC's Vision Until 2010”。两个文件都论述了21世纪初10年间的标准化发展战略。主要内容是:

充分利用“维也纳协定”和“德雷斯顿协定”加强欧洲产业在市场世界市场上的竞争力;在国际标准化中“形成欧洲统一地位”。

3.4 美国的标准化战略

美国20世纪70年代并不重视国际标准化活动,由于有的国际标准没有反映美国的技术,每1500亿美元的出口贸易中,遭到200~400亿美元的技术壁垒。20世纪90年代,美国为了加强产业的竞争力开始关注标准化发展政策。1998年3月,美国标准协会(ANSI)和美国标准技术研究院(NIST)开始制定“美国国家标准化战略”(National Standards Strategy for the United States),2000年9月7日正式完成。

美国制定国家标准化战略的目的是利用其强大的经济实力和技术能力,加大美国参加国际标准化活动的力度,推进与科学技术发展相适应的标准化,实施“控制、争夺”战略,强化美国的竞争力,给美国带来安全、健康及优美的环境。美国国家标准化战略认为:

美国的标准化开发体系面临新的挑战。EU无论是在本区域内的标准化活动,还是在ISO,IEC,ITU的国际标准化活动的结果,还是EU技术向区域以外诸国的渗透都是积极而成功的。发展中国家纷纷将国际标准转化为本国标准采用。但是,在某些领域,ISO,IEC标准却没有反映出美国的技术和需求。美国要在几个主要技术领域重点从事ISO,IEC的工作。同时,也要在所有国际标准化活动中,始终如一地做出贡献,努力制定出反映美国技术的国际标准。为了促进美国国内技术标准的利用,也为了健康、安全、环保方面标准化的需求,要扩大消费者代表参加标准化活动。

3.5 日本的标准化战略

日本经济产业省工业标准调查会于1999年6月开始进行标准化发展战略的调研和制定工作,2001年9月完成,并且发布了《日本标准化战略》。《日本标准化战略》按照日本2000年4月发布的“国家产业技术战略”和2001年3月内阁会议上确定的科学技术基本计划中提出的标准战略要求,把下述3个方面作为标准化发展战略的重点课题:确保标准的市场适应性(Market Relevance)及效率国际标准化活动的战略;标准化政策和研究开发政策的协调统一。

将下述4个领域作为标准化重点领域:信息技术标准化;环境保护标准化;反映消费者、老年人、残疾人需求的标准化;制造业、产业基础技术的标准化。

日本针对上述3个重点课题和4个标准化重点领域制定了非常详细的标准战略政策。例如:在信息技术标准化领域,他们要充分利用因特网推进信息化社会的标准化,优先实现支撑电子商务、电子政府等的安全管理技术、密码技术、IC卡、多媒体技术、文件处理和数据记述语言符号化文字集合(文字编码)、内容投递等的标准化。同时密切关注ISO,IEC,ISO/IEC/JTC1等国际标准的发展动向。

在环保标准化方面,他们按照“建立资源循环型社会的标准化政策”推进环保标准化战略,建立“循环型经济社会体系”。要求综合推进3R[(Reduce, Reuse, Recycle)还原、再利用、再循环]。在制定这方面产品标准时,要根据ISO导则64(JIS Q 0064:“在产品标准中引进环境

要求导则”以及各领域的导则制定和普及“环境要求标准”。

制定反映消费者、老年人和残疾人需求的标准方面,在日本主要标准化机构的战略文件中将其列为优先领域。目前,ISO 在审议制定索赔处理程序的国际标准,还要制定关于产业界自律规范和争议处理,向社会说明责任等国际标准。日本也于 2000 年制定了 JIS 索赔处理管理体系指南。今后还要制定保护消费者利益的标准(行为规范、裁判以外的争议处理)。为使残疾人与正常人同样参加社会活动,能够生活自理,建立一个所谓“正常化”的社会,要开发和提供老年人和残疾人都能使用的产品和服务,因此要尽快收集和整理老年人和残疾人的体型等人类特性数据,制定有关老年人和残疾人产品设计指导方针的标准。

这些标准化战略内容各有差异,但共同特点十分明显,具有很强的时代感,他们都意识到当前的标准化问题,主要不是技术问题,而是战略问题。

4 应对挑战,加强我国标准化建设

目前,我国已有国家标准 19 744 项,按标准性质分,其中强制性标准:2 792 项,占 14.1%;推荐性标准:16 952 项,占 85.92%。按标准用途分,产品标准 5 920 项,占 30.0%;方法标准 8 124 项,占 41.1%;基础标准 3 690 项,占 18.7%;管理标准、安全、卫生、环保标准 8 621 项,占 9.7%。全国 258 个专业标准化技术委员会,共聘请了 27 200 多名专家参与技术标准的起草工作。我国是 ISO,IEC,ITU(国际电信联盟)的成员。国家标准委员会代表中国参加 ISO 和 IEC,信息产业部代表国家参加 ITU。国家标准化工作对社会经济的发展起到了不可替代的作用。但与加入 WTO 后应对国际经济竞争的要求比,我国标准化工作仍存在一定的问题。具体表现为:标准制定周期太长,标准水平偏底,高新技术领域国家标准严重缺乏,高新技术项目一般不安排标准的研究经费;工业标准老化,农业标准未成体系,服务业标准极少;采用国际标准和国外先进标准比例太低;标准实施状况差,社会各界特别是一部分企业的负责人、管理者标准意识差,有了标准也不认真执行。

为迎接挑战,提高我国标准化水平,应在以下方面加强工作力度。

1) 标准化知识普及工作,提高社会各界的标准化意识。当前尤其要提高企业负责人和管理人员标准化意识。只有他们认识到这一点,才能谈得上跟踪先进标准,认真用标准组织生产,才会产生制定高水平技术标准的需求。

2) 加强对国外先进标准的研究,大力推动企业采用国际标准和国外先进标准。要根据部门和行业特点,有针对性地研究欧美、日本、南美、中东等地相应的标准和技术法规情况,弄清国外同类或类似产品的标准状况,以扩大出口或有效提高国内产品竞争力。

3) 加强企业的技术标准基础工作。目前企业在标准、计量等基础管理工作存在三种情况,一些好的企业如宝钢、海尔、陕西鼓风机厂等对标准化工作十分重视,积极采用国际标准或国外先进标准,在国内或国外市场产品保持了先进的水平;另一方面,一些企业处于事实上的“无标生产”状态,有的没有企业标准,有的使用的是过期作废的标准,或者有标准,但不按标准组织生产和检验;还有相当一部分企业由于经营困难,无力顾及技术标准工作。这些状况需尽快改变。

4) 大力推进农业标准化和服务标准化工作。我国是一个农业大国,解决了温饱问题后,人们需要的是质量更高、营养更高的优质农产品,全国各地的实践证明,运用标准化理论和方法进行农产品种植、养殖、生产、加工、运输等,是改变农业粗放经营,实现农业产业化,提高农民

收益的重要手段。服务领域的标准化工作,我们更应向国外学习,加强这方面的研究,使我国服务业的发展,从开始就有个高起点,用先进的标准来规范产业的发展。

5)要高度重视高新技术标准化工作(前面已有大量篇幅介绍)。另外,加强对标准化研究与实践的财政投资,培养高素质的标准化人才等均须列入重要议程。

总之,由于科学技术的迅猛发展和全球经济一体化进程的加快,标准化突破了传统的领域,渗透到现代科技发展最前沿,促进高新技术转化为新的产业,形成新的生产力。可以肯定地说,未来的标准化将在社会经济中发挥更大的作用,但未来的标准化的工作量和工作难度也是以往标准化工作所难比拟的,需要社会各界从不同领域去理解、研究和实践。

参考文献

- 1 李春田. 标准化是一项科学活动. 北京:中国标准出版社,2000
- 2 李忠海. 新世纪中国标准化工作面临的新形势. 新世纪中国标准化工作论坛,2001
- 3 张平,马骁. 标准化与知识产权战略. 北京:知识产权出版社. 2002
- 4 允春喜. 当今世界技术标准发展走势及我国的对策研究. 世界标准化与质量管理(增刊),2003(9)
- 5 王金玉. 研究制定标准化发展战略的国际大趋势. 新世纪中国标准化工作论坛,2001
- 6 李春田. 新时期标准化十讲. 北京:中国标准出版社,2003

The Characteristics Analysis of Current Technology Standard Development

Zhang Pengfei

(Northwestern Polytechnical University, Xi'an, 710072)

Abstract: The development and challenges brought by the new technology revolution are analyzed. Based on the six features of modern technology standard and the standardization strategy of developed countries, some advice to strengthen the standardization construction in China is offered.

Keywords: standardization; morden technology; strategy

WTO 条件下科技成果保护的 国内政策法律协调研究

赵生龙 王 平

(西北工业大学, 西安 710072)

摘要: 综述西安地区的科技优势及其在区域经济发展中的地位与作用。对西安地区科技成果及专利的测度以及科技成果的产出效益进行了研究。从经济学的视角对制约西安地区科技成果效益最大化的“瓶颈”给予了分析。

关键词: 西安 科技成果 效益最大化 政策法律

1 西安地区科技优势及在区域经济发展中的地位和作用

1.1 西安在区域经济发展中的战略地位和独特作用

西安地处陕西关中地区, 是我国西部的中心城市, 在不足陕西省 1/4 的土地上集中了全省 70% ~ 80% 的工业和城市人口。以西安为核心, 周围分布着西安、宝鸡、铜川、咸阳、渭南等大中城市, 构成了关中城市带, 西安无疑是这一城市带中的首位城市。随着西安——咸阳经济一体化建设步伐的加快, 西安的城市规模和功能将更加强大, 中心城市地位会更加突出。

陕西位居全国中部, 具有承东启西的重要作用, 历来都是国家发展的战略重点, 西安更是重中之重。建国后, 国家不断加大了以西安为中心的投资力度, “一五”、“二五”期间, 国家在西安集中布局了一批重点项目; “三线”建设时期, 国家继续加大了对西安的投资力度, 为西安奠定了作为国家重要的科技、教育和国防科技工业基地的基础。长期以来, 西安一直在区域经济中发挥着重要作用。

西部大开发战略的实施, 更加突出了西安的重要地位。为了在西部大开发中实现跨越式发展, 陕西省确立了“一线两带”发展战略, 旨在充分发挥西安市的综合优势, 带动关中经济带发展, 进而推动全省的经济腾飞, 因此, 西安担负着振兴陕西经济的神圣使命。同时, 由于西安地处我国东西两大经济区域结合部, 又是连接我国东西, 贯通南北的交通枢纽和中心, 是资金、人才、技术、信息等要素的重要集散地。因此, 西安在大开发中扮演着“窗口”和“桥头堡”角色, 在全国经济的协调发展中发挥着重要的节点和辐射作用。

从更大的空间来看, 西安是新欧亚大陆桥中国段陇海兰新线上的中心城市, 对于参与全球经济具有重要战略意义。

1.2 西安地区科技优势的辐射功能

1) 西安地区科技资源禀赋分析。西安是我国科研和高等教育、国防科技工业和高新技术产业的基地, 综合科技实力居全国第三位。据《西安科技资源概览》(截止 2000 年底)统计: 目前, 西安地区共有普通高等院校 29 所, 其中国家部委直属院校 18 所, 省属院校 9 所, 市属大学 2 所, 另有军事院校 7 所, 共有 750 多个本、专科专业点, 600 多个硕士点, 145 个博士点, 25 个

博士后流动站,23个国家级重点学科,28个国家重点实验室。全市普通高校在校学生数达177 469人。每年可形成基础学科、高科技和应用技术成果450多项,年创经济效益6亿元;全市共有各类研究开发机构661个,各类重点实验室、工程研究中心和新技术研究推广中心90个(国家级48个,部省级41个),大中型工业企业(集团)技术开发中心17个,国家与部属行业质检中心和分析计量中心42个。各类专业技术人员38万人,科技活动人员数102 849人,其中科学家和工程师数为60 265人,两院院士37人。由数量、质量和结构所支撑的区域性人才高地已经初步形成。1999年共组织实施各类科技计划368项,安排科技三项费用2 700万元,落实科技贷款8.2亿元,申报承担国家级科技计划82项。高新技术产业发展势头强劲,加快了科技优势向产业优势的转变,企业产品结构调整与升级工作大大增强。截止2000年底,高新技术企业数达654家,全市高新技术产业实现产值290亿元,比上年增长38.1%。高新技术产值占全市工业总产值的29.4%,科技进步对经济增长的贡献率达41.1%,比“八五”期间提高了4.3个百分点。

2)西安地区科技优势的辐射功能。20世纪以来,特别是第二次世界大战以后,人们逐步认识到技术创新是经济增长的重要源泉。随着科学技术的飞速发展,科技对经济增长的贡献权重越来越大。科技转化为生产力,一方面取决于科学技术的创新和扩散规律,同时也取决于对科技资源的配置和利用。

创新经济理论的奠基人熊彼特对创新概念解释为:“创新实质上是经济系统中新生产函数的引入,原有成本曲线因此不断更新。”按照熊彼特的理论,所谓创新是把一种从来没有过的关于生产要素的“新组合”引入生产体系。从西安人才高地已经初步形成、科技成果位居全国前列、高新技术产业发展迅速等因素来看,西安已成为区域技术创新与技术革命的中心。

同时,改革开放以来,西安市主要依靠解放生产力实现了经济的快速发展,已经形成比较完善的产业基础,并积累了比较雄厚的物质技术条件,为把科技优势转化为经济优势提供了外部条件支持。随着知识经济的进一步发展,知识、技术等智力资本对其他生产要素的吸附功能进一步加强。基于物质技术支持的科技创新和转移会更加活跃。由此,不断推动产业结构调整和升级,进而促进经济发展。

区域技术创新与技术革命中心这一功能,加上已具备的比较雄厚的物质技术条件,决定了西安将成为西部生产力发展的强大动力源,生产力又以层次递进规律向外辐射成经济圈,进而推动区域经济,乃至全国经济的发展,这是西安科技资源的重要作用。

1.3 西安地区科技成果测度及效益分析

1)技术进步与经济发展的一般规律。技术是科学知识和生产相结合的物化形态以及知识形态的总称。它既包括工程意义上的依赖于自然科学知识、原理和经验的“硬技术”,也包括管理科学、管理技术、决策方法等以自然科学与社会科学相交叉的学科为基础的“软技术”。两类技术及其有机结合的发展与革新,被称为“技术进步”。它往往直接推动生产的发展和经济效益的提高。现代经济理论研究表明,依靠技术进步提高生产要素的产出效率是实现经济持续增长的主要途径。

根据有关数据综合测算,目前在发达国家,技术进步对经济增长的贡献份额是50%~70%。中国目前各生产要素对经济增长的贡献份额大致为:资本投入占60%,劳动投入占10%,技术进步占30%。因此,要实现中国经济的高效持续增长必须大力推进技术进步。目前,西安市科技进步对经济增长的贡献率已达41.1%。但鉴于科技资源丰富和经济总量偏低

这一矛盾以及与经济发达国家的明显差距,我们认为西安的科技进步还应有更大的发展空间。

2) 西安地区科技成果及专利的测度研究。根据《西安科技资源概览》的统计资料:西安地区2000年的科技成果情况见表1、表2;1996—2000年西安地区专利申请受理和授权量情况见表3;2000年西安市与国内部分城市三种专利申请授权量对比情况见表4。表1、表2中显示的2000年度科技成果绝对数量表明,西安地区有很强的科技创新能力。表3的年度数据对比表明,1996—2000年间西安地区科技成果生成呈逐年上升的趋势。表4的三项专利申请授权总量横向对比表明,西安专利成果数量所代表的科技创新能力在全国位次靠前。

表1 西安地区科技成果情况(2000年)

	专利申请数/件	发明专利申请数	拥有发明专利数/件	发表科技论文/篇	出版科技著作/部
合计	445	178	279	19 957	978
高等院校	225	86	70	15 130	753
科研院所	61	21	34	2 168	87
企业	142	64	130	535	12
全社会其他单位	17	7	45	2 124	126

注:专利不包括非职务专利部分。

表2 西安地区大专院校、科研院所大中型工业企业科技成果情况(2000年)

	单位	合计	科研机构	大专院校	大中型工业企业
科技论文	篇	17 010	2 810	14 200	—
出版科技著作	篇	709	127	582	—
专利申请数	项	192	79	85	28
专利授权数	项	151	58	70	23
获奖科技成果	项	1 165	510	523	132
国家级奖	项	67	42	15	10
省部级奖	项	536	201	250	85
地市级奖	项	572	270	261	41

表3 西安地区专利申请受理和授权量情况(1996—2000年) 单位:件

	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年
专利申请受理量	785	1 029	1 013	934	1 312
发明	150	186	210	227	266
实用新型	558	707	625	597	821
外观设计	77	136	178	110	225
专利申请授权量	266	404	610	878	817
发明	22	27	26	41	81
实用新型	217	306	454	670	577
外观设计	27	71	130	167	159

注:专利资料来源于国家知识产权局《专利统计年鉴》(1996—2000),统计数字涵盖了西安地区所有单位和个人、职务和非职务的专利申请情况。

据西安市专利办公室最新统计(《西安日报》2003年2月12日6版),2002年度西安市专利申请量、授权量和发明专利申请量都创历史新高。

2002年全年西安市3种专利申请量为1702件,比上年增长18%。与15个副省级市同期平均增长率相当。全年全市发明专利申请量为497件,达到历史最高水平,比上年增长57%,占当年总申请量的29%。

从专利授权量来看,2002年度西安市3种专利授权量为1002件,比上年增长27%,比国内外3种专利授权量同比增长率(16%)高出11个百分点。这进一步说明,西安地区的科技创新能力又有很大增长。

表4 国内部分城市3种专利申请授权量情况(2000年) 单位:件

地区	发明		实用新型		外观设计	
	总累计	2000年	总累计	2000年	总累计	2000年
全国总计	25 752	6 177	397 769	54 407	157 450	34 652
北京	5 021	1 074	36 285	3 463	6 929	1 368
天津	914	163	10 143	994	2 238	454
上海	539	304	15 991	2 083	6 878	1 663
重庆	194	56	5 251	1 024	8 325	2 061
广州	351	97	5 251	1 024	8 325	2 061
长春	0	0	335	335	111	101
武汉	403	87	4 654	758	746	193
南京	0	0	533	529	269	241
杭州	0	0	390	390	352	339
西安	348	81	5 088	577	703	159
济南	0	0	511	511	188	171
沈阳	557	129	11 170	1 513	2 087	307
成都	0	0	544	539	505	469
大连	313	67	3 784	574	475	134
厦门	0	0	237	237	478	450
哈尔滨	273	82	5 743	700	810	177
深圳	1	1	754	750	1 789	1 650
青岛	137	31	4 376	882	2 421	700
宁波	0	0	223	211	561	410

备注:总累计指1985年4月1日至2000年12月31日。

据国家知识产权局数据,从1985年4月1日至2002年12月31日,西安市累计专利申请量为14 421件,授权量为7 931件。如此丰富的科技成果说明,西安地区科技成果的生成量与其综合科技实力的地位是相称的。

但是,科技成果测度上的数量优势,仅反映的是科技资源的静态优势,即技术创新能力,而这种静态优势能否转化为现实生产力,则更多取决于科技成果的扩散和转化。

1.4 西安地区科技成果的产出效益分析

1) 宏观分析。近年来,西安市经济社会发展都取得了巨大成就,经济增长速度高于全省和全国平均水平,但是与全国 15 个副省级城市相比(见表 5),西安市的经济总量排在第 14 位,人均 GDP 排在最后。

从比较分析我们可以看出,西安市较之于其他副省级市经济社会发展的突出问题是:经济总量偏低,财政紧张,这与科技实力不能有效地转化为现实生产力有直接关系。

表 5 2001 年 15 个副省级城市主要经济指标和西安所处位次

	城镇居民年 人均可支配 收入/元	地方财政一 般预算收入 亿元	国内生产 总值 亿元	人均 GDP 美元
沈阳	6 386	76 .65	1 236 .47	2 176
大连	7 418	95 .16	1 235 .64	2 701
长春	6 339	36 .3	1 003	1 726
哈尔滨	6 407	65 .39	1 120 .12	1 432
南京	8 848	108 .48	1 150 .3	2 491
杭州	10 896	104 .28	1 568 .01	3 032
宁波	11 991	99 .11	1 312 .69	2 928
厦门	11 365	63 .59	558 .33	4 971
济南	9 565	59 .61	1 066 .16	2 278
青岛	8 731	94 .29	1 316 .08	2 126
武汉	7 305	86 .16	1 347 .8	2 162
广州	14 694	246 .19	2 685 .76	4 596
深圳	23 544	262 .49	1 954 .17	5 241
成都	8 128	71 .9	1 490 .86	1 773
西安	6 705	51 .45	733 .85	1 284
西安排名	12	14	14	15

资料来源:根据《西安统计年鉴(2002)》和《直辖市、副省级城市、经济特区和沿海开放城市统计资料汇编(2001 年)》整理而成。

据有关资料,西安市综合科技实力居全国第 3 位,综合实力已居全国 50 个最强城市的第 14 位。按照现代经济增长理论,科技是经济增长的主要源泉和动力,基于这一逻辑,西安经济实力排序理应靠前。但西安经济发展滞后与科技实力发展居前之间一直存在着明显矛盾。由此,我们不难得出结论:西安的科技力量只是部分地发挥了作用,有相当数量的科技资源尚未发挥作用。科技优势未能为经济增长做出应有贡献必然影响财政收入,财政紧张又限制了对科技的进一步投入,由此形成恶性循环,影响经济社会的全面发展。

2) 实证分析。科技与经济的关系是由两个节点连接的,即技术生成和转化应用。那么,在西安地区科技成果丰富这一条件下,科技优势未能有效转化经济的内在逻辑原因必然在于科技成果的转化乏力。根据张道宏教授提供的资料:经对西安地区 11 所大专院校和科研机构的调查,1978 - 1990 年间转让技术成果 14 062 项,其中约 70% 适合在西安应用,但实际转让到西安企业的仅有 136 项,只占 9.7%,90% 以上流向外地。他的结论是,虽然西安地区的科技成果数量较多,但科技成果在当地的转化率却很低,也就是说,大量的科技成果不能在本地消化、吸收、转化为现实的生产力。科技活动的实践反复证明,科技力量是一种受地域限制很少的生产要素,一项科技成果不在其诞生地产出商业价值,而到更合适的地方寻找机会并不是一件困难的事,往往只涉及少数人甚至一个人的流动问题。改革开放以来,西安市一直是全国最大的人才输出地之一,智力资本和科技成果外流给西安造成巨大损失。

我们在这里仅是提出科技成果在西安当地转化率低这一判断。当然,科技成果的扩散与转化是一个复杂的系统工程。根据系统论观点,导致这种结果的原因是多方面的,这有待于我们对制约科技成果效益最大化的因素作进一步的研究。

2 制约西安地区科技成果效益最大化的经济分析

2.1 科技成果转化的路径依赖和条件支持

科技成果的保护和转化是一个复杂的社会系统,受众多因素的影响。无论科学成果的催生与转化过程,还是外部支持条件,都有其内在规律。

就过程而言,科技成果的转化与研究、开发、应用、扩散过程密不可分。它以科技成果为起点,以市场为终点,经过技术开发、产品开发、生产能力开发和市场开发 4 个阶段,使知识形态的科技成果转化成物质财富,其最终目标是获取经济效益。科技成果转化的各阶段相互联系,相互依存,构成一个依次递进的路线,使科技成果不断由产业点向产业链、产业群延伸和扩张。如图 1 所示。

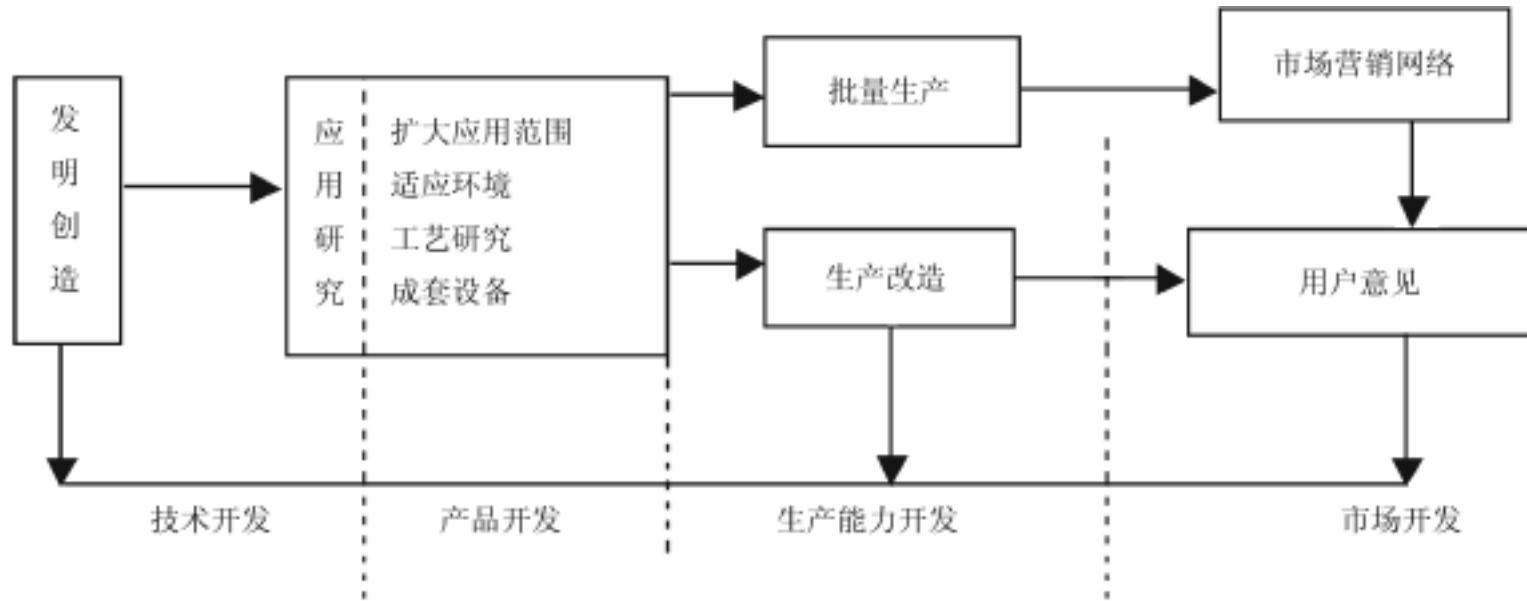


图 1 科技成果转化过程

一般认为,科技成果产业化必经的 4 个阶段分别是:

1) 技术开发阶段。从技术成果开始,到具有小批量生产能力的产品的出现。在这个阶段中,通过设计、工艺、材料、生产技术等方面的研究开发和小试验,使技术由原理进入实用阶段,为企业吸收、运用该成果创造前提条件。

2) 产品开发阶段。从小批量生产开始,转到批量生产,并投入市场试销。在这个阶段中,一般要完成工业化生产、工艺、设备、检测能力的开发、中试验或新建、改建生产线。

3) 生产能力开发阶段。使科技成果由一个生产企业完成规模生产的工艺、设备和检测能力的开发,形成规模生产能力,实现大面积推广应用。

4) 市场开发阶段。包括市场需求预测、销售网点、信息和售后服务网的建立,广告宣传、包装、运输,市场信息的收集、跟踪、反馈等手段的完善,使产品进入市场,获取规模经济效益。

就支持条件而言,科技成果的转化离不开相关外部条件的支持。科技成果转化与资金、人才、中介组织、传统产业、政策环境等条件的支持密不可分。资金投入伴随转化的整个过程,人才为转化提供智力保障,中介组织有利于成果转移和扩散,传统产业是科技成果转化的物质支撑,政策环境则为科技成果转让提供交易安全保证。

科技成果的转化,不但有赖于每个过程的自身发展,而且有赖于各阶段之间的协调与互动。同时,各个过程和阶段又都离不开相关的外部条件支持。因此,只有建立系统的协调循环关系,附以其他生产要素的合理配置,才能促进科技成果的产业化进程。

2.2 制约西安地区科技成果效益最大化的“瓶颈”分析

在科技是第一生产力的命题下,针对西安科技优势突出与经济发展滞后这一矛盾,在前文宏观分析和实证分析的基础上,我们把影响成果效益的“瓶颈”确定为科技成果转化乏力。下面,我们按科技产业化路径和支持条件两个方面分析科技成果转化乏力原因。

从科技成果产业化过程的4个阶段看,西安地区科技成果丰富这一事实说明,技术开发阶段相对顺利,不能顺利进入第四阶段的原因,显然在于第二阶段和第三阶段存在障碍。该问题产生于产品开发阶段和生产能力开发阶段。也就是从小试验到形成批量生产能力阶段。而这一阶段的任务先把知识形态的科技成果转化成物质财富,并通过市场完成商品的价值实现,需要大量的物质技术支持,具有资本密集性的特点。因此,资本投入是主要的保障手段。

从科技成果转化所需的外部支持条件来看,西安地区人才资源丰富,传统产业基础雄厚,相形之下,资金、政策及中介组织便成为薄弱环节。

综合以上分析,结合西安市的实际,我们认为,资金投入、政策供给及科技成果转化有重大影响,我们把以上几个方面中与科技成果转化关联度最为密切的具体因素认真分析后认为,以下几个因素对科技成果的效益最大化有直接影响: 产业结构; 科技投入; 科技服务业发展状况; 政策制度; 社会文化环境。

1) 从产业结构看,第二产业比重下降是科技成果需求不足的主要原因。曾昭宁教授在产业结构对比分析(见表6)的基础上进一步研究后认为,改革开放以来,西安工业大幅度下滑是西安经济发展滞后的主要原因。

张道宏教授关于西安产业结构推动力的研究结果有力地支持了这一观点。张道宏教授认为: 从西安经济发展的实际情况(见表7)来看,西安经济发展的主推动力在1994年之前主要是第二产业,1994—1997年第三产业推动力则上升到第一位,成为主推动力。从1998年开始,第二产业对经济增长的贡献又恢复到主推动力的地位。但就第二产业的主体—工业来看,工业企业经济效益近年虽有一定好转,但却是从低谷中抬头,仍处于低下位置。横向比较,西安市工业对经济的贡献在全国大中城市中也处于落后地位,且所处位次在逐渐后移。众所周知,科技成果吸收的市场主体是企业,因此,科技成果转化率与企业的总量具有正相关关系。西安市第二产业在经济结构中大幅下滑这一事实说明,科技商品买方市场总量萎缩。因此,在

技术商品市场,存在供大于求的现象,这是科技成果不能有效产出的主要原因。

2)从科技投入情况看,科技投入不足又进一步影响科技成果的转化。

科技活动的规律表明,从技术研发开始,到市场营销的各个阶段,科技成果转化的整个过程都离不开资金的投入。科技成果产业化的高收益的背后肯定伴随着高投入。从总体上不利于科技成果转化。据国外资料统计,高新技术的技术开发、产品开发和生产能力开发3个环节所需资金匹配是1:10:100。一般地说,科技成果的转化的前期是知识密集性活动,主要是智力投入,具有知识密集型特点;而到后期阶段,要投入大量的机器设备、仪器仪表、原辅材料、能源及建筑物等,具有资金密集的特点。

3)从科技投资渠道来看,企业、金融机构和政府目前还是投资的主导力量,投资的力度取决于经济发展的总体水平。发达国家都比较重视科技投入。其经费一般占国民生产总值的2%左右,我国却仅占GNP的0.97%,占GDP的0.7%,科技投入明显不足。有资料显示,近年来,西安市科技贷款和科技三项费投入都逐年增长(见表8,表9),其中1997年增幅较大。企业筹集科研经费也呈上升趋势(见表10)。

表6 2001年15个副省级城市主要工业指标比较和西安所处位次

	全部工业总产值(当年价亿元)	工业增加值亿元	工业占GDP比重/(%)	规模以上工业企业产品销售收入亿元	规模以上工业企业利税总额/亿元	规模以上工业企业经济效益综合指数/(%)
沈阳	1 847.07	482.11	39	768.04	59.14	92.29
大连	2 296.07	520.8	42.1	1 077.68	85.15	117.46
长春	1 284.45	381	38	920.9	125.6	164.5
哈尔滨	1 100.96	318.39	28.4	499.88	42.15	77
南京	2 040.51	452.77	39.4	1 663.06	156.49	127.91
杭州	2 800	676.9	43.2	1 828.28	107.56	141.85
宁波	2 819.45	651.87	50	1 538.7	213.72	199.69
厦门	8 84.32	263.35	47.2	784.62	66.35	132.27
济南	1 090.7	356.72	33.5	746.92	77.83	114.38
青岛	2 239.85	578.23	43.9	1 673.65	135.89	125.06
武汉	1 611.76	485.01	36	980.42	145.89	132.95
广州	3 393.19	970.24	36.1	2 811.31	302.13	137.88
深圳	3 204.47	950.18	46.3	2 971.61	307.33	178.2
成都	1 570.57	542.19	36.4	726.39	90.59	117.4
西安	930.1	261.16	35.6	451.62	40.84	95.52
西安排名	14	15	13	15	15	14

资料来源:《直辖市、副省级城市、经济特区和沿海开放城市统计资料汇编(2001年)》,第十八届统计信息交流会秘书处编印,2002年7月。

注:平均GDP(美元)按1:8.27汇率。

表 7 西安市各产业的经济推动力及 GDP 构成表

	经济推动力			GDP 构成/ (%)		
	第一产业	第二产业	第三产业	第一产业	第二产业	第三产业
1978—1985	0.123	0.499	0.378	16	56	28
1985—1990	0.113	0.422	0.465	14	49	37
1991	0.165	0.352	0.483	13	42	45
1992	0.056	0.424	0.520	11	42	47
1993	0.059	0.644	0.297	10	48	42
1994	0.151	0.289	0.560	11	44	45
1995	0.240	0.174	0.586	13	41	46
1996	0.069	0.433	0.498	12	41	47
1997	0.049	0.441	0.510	10	42	48
1998	0.010	0.670	0.320	9	45	46
1999	-0.113	0.632	0.481	7	46	46

资料来源：西安市统计局编《西安统计年鉴（2000）》，北京：中国统计出版社，2000年。

表 8 西安市科技贷款增长情况(1996—2000 年)

年份	1996	1997	1998	1999	2000
科技贷款额/万元	9305	23684	59453	109485	129349
较上年增长比例/ (%)	8.9	154.5	151	84.2	18

注：该表的科技贷款数来源于市科委给予立项的银行贷款数（该表数据不含区县数据）。

表 9 西安市级科技三项费增长情况(1996—2000 年)

年份	1996	1997	1998	1999	2000
科技三项费用 额度/万元	420	2000	2100	2700	2900
较上年增长 比例/ (%)	20	376	5	28.6	7.4

表 10 大中型工业企业科技活动经费筹集情况(1996—2000 年) 单位:万元

	1996 年	1997 年	1998 年	1999 年	2000 年
科技活动 经费筹集总额	88 429 .1	73 237 .7	94 861 .8	121 024 .7	198 105 .8
1. 企业资金	31 417 .2	27 419 .8	35 121 .8	54 971 .0	98 881 .7
2. 金融机构贷款	12 127 .9	4 678 .0	5 357 .1	5 177 .4	7 807 .3
3. 来自政府 部门的资金	23 633 .2	25 897 .0	38 705 .4	53 795 .0	38 882 .2
4. 来自事业 单位的资金	9 559 .6	5 805 .8	4 623 .2	121 .1	
5. 其他资金	11 691 .2	9 437 .1	11 054 .3	7 081 .3	52 413 .5

但是横向比较,以全国副省级市市级科技三项费用投入为例(见表 11),西安市排名最后。我国本来科技投入就明显不足,西安又位于 15 个副省级市末位,这与西安市综合科技实力排第 3 位所要求的科技投入极不匹配,资本构成严重扭曲。多年来,西安财政收入主要来源于工业,而工业大幅度滑坡以及经济效益低下,加剧了财政拮据状况。反过来,财政支出又主要面对工业,有限的投资能力又影响工业的发展,由此形成恶性循环。致使科技成果产业化存在很大资金缺口。这是制约科技成果转化的又一重要原因。

西安 11 所大专院校和科研机构的调查结果同样说明了这个问题。1978—1990 年期间转让技术成果 14 062 项,其中约 70% 适合在西安应用,但实际转让到西安企业的仅有 136 项,只占 9 .7%,90% 以上流向外地。据高等院校和科研单位反映,他们一贯主张将适用的科研成果优先优惠转让给西安企业,但由于本地企业对科技成果的购买力严重不足,而不能就地转化。

表 11 全国副省级城市市级科技三项费用投入情况(2000—2001 年) 单位:万元

城市	2000 年	2001 年	增幅/ (%)	其他
广州市	22 500	31 544	40	另有创新基金 3000,风险金 40000,担保金 2000
深圳市	25 000	28 000	12	另有风险金 70 000,担保金 40 000
厦门市	9 000	12 000	33	另有担保金 1 000
沈阳市	9 651	10 573	9 .6	另有风险金 1 500,担保金 1 200
济南市	5 386	9 538	77	风险金 6 000,创新基金 2 000
武汉市	7 000	8 000	14	另有担保金 6 000,创新基金 2 000
哈尔滨市	5 660	6 360	12 .41	创新基金 1 000,风险金 3 000
青岛市	4 700	6 000	27 .7	建风险中心 1 亿注册,担保金 6 000
成都市	5 600	6 138	9 .6	用 2 500 风险金组建公司
南京市	4 172	4 798	15	另有担保金 800,风险金 1 亿注册,科委 60 %
大连市	3 740	4 000	7	另有创新基金 1 000,风险金 3 000
杭州市	3 050	3 920	28 .5	另有风险金 3 000,成果转化基金 2 000
长春市	2 590	3 678	42	建风险金 5 000 注册
宁波市	3 000	3 400	13 .3	另有创新基金 5 000,风险金 10 000
西安市	2 900	3 200	10 .3	

4) 科技服务业发育不良导致科技成果转化缺乏外部推动力。

根据张道宏教授的研究，“科技服务业”应从两个方面理解。首先，科技服务业属于第三产业范畴。其次，科技服务业是促进先进的科学技术和社会经济的各个部门相结合的行业，它主要包括科技信息和咨询业、技术贸易业、各类开发性科技实业和科技金融业。

目前，西安科技服务业发展已基本形成多层次、多样化和多所有制体系格局，科技服务队伍也迅速壮大。截止 1999 年底，从事科研和综合技术服务的科技服务机构数为 735 个，科技活动人员数为 105 635 人，科技活动经费筹集总额达 450 多万元。然而，在现代经济发展愈来愈依靠科技进步的今天，西安科技服务业的发展还远未能适应经济发展需要。

根据张道宏教授的分析，主要影响科技服务业发展的各因素集层次结构如图 2 所示。

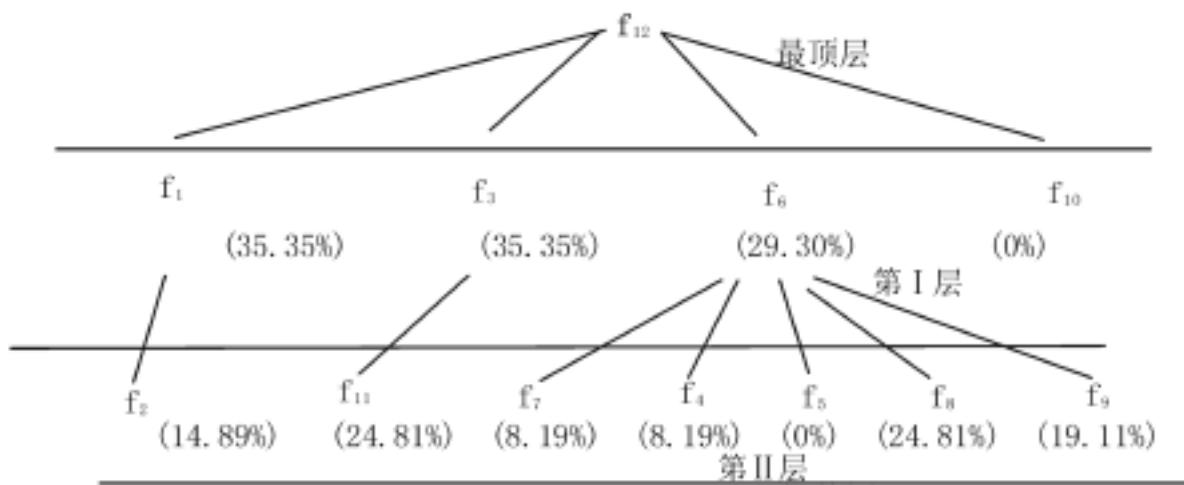


图 2 主要影响因素集层次结构图

其中： f_1 ——企业对科技成果的需求不足；

f_2 ——企业资本构成扭曲；

f_3 ——企业产权不清晰，科技创新和应用产权激励效应不强；

f_4 ——科技服务业的产业化、现代化程度低，结构不合理，服务水平不高；

f_5 ——科技服务业的市场体系不健全，行为不规范；

f_6 ——科技服务业发展的社会文化氛围还未形成；

f_7 ——经济相对滞后，各行业对科技成果的吸收消化能力差；

f_8 ——市场机构不健全，各行业间竞争压力不大；

f_9 ——公众的思想价值观念；

f_{10} ——科技人才的断层现象严重；

f_{11} ——社会保障体系不健全；

f_{12} ——科技服务业的发展。

从影响科技服务业主要因素集层次结构图可以清楚地看出，以下几个因素最为突出：企业对科技成果需求不足；产权不清晰，科技创新和应用产权激励效应不强；科技服务业发展的社会文化氛围还未形成；科技人才断层。

从科技服务业的角度，我们得出的影响科技成果转化的几个主要因素，与其他角度分析的结果有部分重合的现象，这本身说明，在系统内部各要素之间，单位与要素之间存在着相互影响关系。比如，关于对科技成果需求不足，与产业结构、投资力度及产权激励效应都有关系。

5) 制度供给不足,导致科技成果的保护和转化缺乏利益保障机制。

说到底,科技成果的保护与转化要靠市场机制。但很长时期以来,由于自然、历史、文化、政策、观念等诸多因素的综合影响,造成了我国经济发展中存在着一个东高西低的梯度。与之相适应,市场化程度也由东向西呈梯度渐次减弱,由此,较之于东部,市场环境不利西部地区生产要素的合理配置。事实上,市场机制主要依靠法律制度的保护和支撑。同样,科技成果的保护和转化也离不开科技制度的支持。在社会体制政策界面上,一个国家要将发展科技的可能转变为现实,是通过具体体制、政策的中介作用实现的。对科学技术采取的体制、政策,为科技发展提供特定的社会“生态”条件,实际地决定着科技生产力(人、财、物)的配置,决定着科技发展的方向、规模、速度和活跃程度。新制度经济学有关经济史的研究证明,法律制度是经济增长的关键,并把制度看作经济增长的内生变量。但在我国现阶段,人们在讨论经济增长问题时,往往把注意力过多地集中于资源和技术,而对制度安排重视不够。中国在转型期中制度变迁和制度安排所存在的诸多问题,严重地制约着经济的持续增长。

加入WTO后,我们明显感到了我国在市场制度建设上与WTO规则要求和其他成员国的法治水平有较大差距,尤其是与贸易有关的知识产权保护领域。尽管我国在入世前后,加紧修订了一批与知识产权有关的法律并加大了市场整治力度,但在立法和执法领域还有大量的工作要做。张维迎教授研究认为:中国经济能否持续的关键不在生产要素的供给,而在于制度环境。当然,西安地区经济发展相对滞后以及科技成果转化率低的原因也无不与法律制度的供给不足有关。在市场经济条件下,支持科技成果保护和转化的制度主要表现在两个方面,一是产权制度,二是契约制度。一方面,没有明晰的产权边界,就没有预期的剩余价值索取权,就没有企业进行科技创新和应用的产权激励效应。另一方面,没有完善的契约制度,就很难保证技术商品的交易安全,技术的产业化就会受阻。

就西安而言,作为一种本土资源无论产权制度,还是契约制度都极不利于科技成果的保护和转化。我们对西安市1984—2000年度立法情况研究后发现,截止2000年底,西安市共颁布地方性法规、政府规章和规范性文件共209件。其中地方性法规40件;政府规章和规范性文件169件。但作为科技资源大市,没有科技资源开发与保护,尤其是促进科技成果转化的专门规定。从整个立法情况看,重实物资源保护,轻无形资产保护,是一个突出的倾向。在知识经济条件下,这不但反映出我们在人力资源、科技资源重要作用的认识上存在偏差,而且也暴露出了制度安排上的缺陷。

西安经济工作的实际,也印证了制度安排缺陷所带来的负面影响。

其一,产权不清晰而导致科技创新和应用的产权激励效应不强。全市基本经济结构就很好地说明了产权状况。西安非国有经济的情况是:全市个体工商户累计18.2万户,注册资金345 883万元,从业人员455 753人;私营企业累计18 396户,注册资金100.68亿元,员工201 966人,其中私营企业集团累计达26个。无疑,非国有经济的产权是清晰的。但截止1999年底,西安国有经济占整个经济比重为70.8%,不仅高于全国平均水平,也高出陕西省平均水平很多。近几年虽然通过对国有小企业的改制,全市已有1 056户小企业完成改制,占全市国有小企业总数的87.30%。但除小企业外的国有企业,现代企业制度的建立举步维艰,产权改革难以推进。由于产权不清晰,产权的激励效应不强,使科技成果的保护转化缺乏动力,影响了科技成果的转化。

其二,契约不自由,技术要素难以按应有价值收益,也影响了技术成果的转化。在WTO

规则认可的西方市场经济国家,商法的目的是推动当事人按双方自愿达成协议,但我们许多经济法规是阻止这一目的实现的。1996年通过的《中华人民共和国促进科技成果转化法》,在利润分配上,规定了利润分配比例不得低于一定的限度。从其立法意图来看,就是为了加大对科技成果权利人的权益保护力度。如第二十九条规定:“科技成果完成单位将其职务科技成果转让给他人的,单位应从转让该职务科技成果所取得的净收入中,提取不低于20%的比例,对完成该项科技成果及其转化做出重要贡献的人员予以奖励。”第三十条规定:“企业、事业单位独立研究开发或参与其他单位合作研究开发的科技成果转化成功投产后,单位应当连续3至5年从实施该科技成果新增留利中提取不低于5%的比例,对完成该项科技成果及其转化做出重要贡献的人员给予奖励。”

我们认为,从该法的立法精神看,关于收益分配有比例底线规定,但无上限规定,具体比例可以约定,科技成果价值度量及惠益分配,应遵循市场规则,以无形资产评估为基础。但我省出台的有关规范性文件,显然有悖于立法精神,不利于科技成果转化契约的达成。最为典型的是2001年12月7日陕西省人事厅、陕西省财政厅《关于事业单位试行生产要素参与收益分配的指导意见》,意见对科技成果参与分配的上限作了限制性规定。如技术成果作为无形资本入股金额一般不超过注册资本的20%,高新技术不超过35%等规定,既不符合《科技成果转化法》的规定,也有悖于WTO规则。其结果是制度安排不能推动科技成果转化,反而成为一种刚性障碍。

6)保守的思想价值观念所主导的社会文化环境氛围不利于科技成果的保护与转化。

自然辩证法的理论告诉我们,科学技术的发展在深层次上受到文化环境的影响。而文化的核心是特定的价值观念和思维模式。科学技术作为社会文化现象本是文化的一部分,另一方面,又受到其他文化的影响,特别是价值观念和思维模式的影响。因此,文化环境与科学技术的互动与整合是科技进步的重要手段。作为科技活动核心的科技成果保护与转化,同样受到本土文化环境的影响。学者普遍认为,战后日本的现代化就是文化与科技整合的一个成功范例,具有东方传统文化传承色彩又吸收了西方文化开拓与冒险精神的“新家族主义”文化,对日本的科技进步起到了重要的推动作用。

西安地处我国内陆腹地,处在全国地理上的几何中心地带,在长期的文化积淀中,具有很强的封闭和保守色彩。尽管改革开放以来,国门已打开,且信息化水平不断提高,但仍然远离改革开放前沿,对外来文化和市场信号反应迟缓。在核心价值观念取向上,崇尚官本位和权力;在思维模式上,缺乏开阔视野和开拓精神。有人将西安人的思想观念概括为六个字,即:“满”、“旧”、“僵”、“等”、“怕”、“虚”。所谓“满”,就是小富即安,安于现状。所谓“旧”,就是思想保守,观念陈旧,方法落后,看问题常用老眼光,谋发展跳不过老思路,干工作丢不掉老办法,评价是非功过沿用旧标准。所谓“僵”,就是视野狭窄,思想僵化,方法死板。思考问题顺向思维多,逆向思维少;求同思维多,求异思维少;从众思维多,创新思维少。所谓“等”,就是缺乏紧迫感,危机感,工作消极,坐等机遇。所谓“怕”,就是怕困难,怕风险,怕失误,怕得罪人。所谓“虚”,就是注重务虚,疏于实干,争论多,实践少。凡此种种,与沿海及经济发达地区在文化环境上形成很大反差。众所周知,科技成果的生成和转化活动具有很强的创新和风险特质,没有开拓和实干精神是难以实现的。因此西安特有的社会文化环境极不利于科技成果的催生和转化。可以讲,西安经济要大发展,首先取决于思想大解放,观念大转变。然而,以价值观念和思维模式为核心的社会文化环境,具有很强的惯性,在较短时间内实现进化和更新又并非易事。

鉴于此,下大力气实现思想观念的更新和转变,是西安实现“建强创佳”目标真正意义上的“基础工程”。

3 小 结

西安市由于其历史文化名城的影响,优越的区位优势以及综合科技实力突出的比较优势,加之建国以来所积累的雄厚物质技术基础,使西安在区域经济乃至全国的发展战略上具有举足轻重的地位,在西部大开发中发挥着“桥头堡”和“窗口”作用。

“八五”以来,西安经济虽然保持了平均13%以上的增长速度,但横向对比,西安的经济发展还相对滞后。在复杂的原因背后,实证分析表明,科技成果的保护与转化不力是制约西安经济增长的重要原因。经对影响科技成果转化产业化过程和外部支持条件的系统分析,在诸多瓶颈因素中,作为市场机制不健全,法律环境不完善是其重要表现。作为本课题的研究方向,旨在以WTO规则为参照系,以制度建设为重点,进一步研究“在WTO条件下西安科技成果保护的协调政策”,并提出制度创新的措施建议。

参考文献

- 1 西安市科委、西安市统计局编印. 西安科技资源概览. (陕)内资图批字2002(AX)003, 2002
- 2 张道宏. 整合与重组——理论研究及对西安经济的实证分析. 西安: 西安交通大学出版社, 2001
- 3 曾昭宁. 工业强市西安跨越式发展的新思路. 西京论坛, 2002(4)
- 4 费涛. 风险投资. 北京: 中国财政经济出版社, 1999
- 5 申仲英, 肖子健. 自然辩证法新论. 西安: 陕西人民出版社, 2000
- 6 毕世杰. 发展经济学. 北京: 高等教育出版社, 1999
- 7 李伯钧. 解放思想勇于突破促进西安大发展. 西安日报, 2002-05-15
- 8 张维迎. 产权·政府·信誉. 北京: 三联出版社, 2001
- 9 [德]柯武刚, 史漫飞. 制度经济学. 北京: 商务印书馆, 2000

Research on Coordination of Domestic Policies and Laws for Science and Technology Outputs Protection in the WTO Frame

Zhao Shenglong Wang Ping

(Northwestern Polytechnical University, Xi'an, 710072)

Abstract: The science and technology advantages of Xi'an and its role in regional economy development are reviewed. The measurements and profits of science and technology outputs and patents in Xi'an are researched. From the viewpoint of economics, the bottleneck of maximizing the profits is analyzed.

Keywords: Xi'an; science and technology outputs; maximization of profits; policies and laws

大中型沼气项目商业化融资的前景及对策

王韩民¹ 王晓霞² 徐德徽³

(1. 西北工业大学,西安 710072;2. 中国人民大学,北京 100872;
3. 中国农业发展银行总行,北京 100045)

摘要:发展可再生能源是保障中国经济发展、实现可持续增长的重要手段。本文从具有先导性和带动性的大中型沼气项目出发,探讨促进农村沼气产业发展的商业化融资前景和对策。

关键词:沼气项目 商业化融资 对策

1 沼气工程投融资现状分析

目前,中国的大中型沼气项目还没有纳入正规化的投融资体制,其发展的资金支持没有形成专门化的渠道。可以说,投融资的约束是中国大中型沼气项目产业化发展的重要障碍。

1.1 主要的沼气工程投资

自 20 世纪 60 年代以来,沼气工程在中国得以有效发展。为促进沼气工程的项目建设,中国政府采取了一系列直接资金支持的手段。主要的政府性发展项目有:

1) 原国家经贸委的可再生能源贴息贷款。为促进中国可再生能源产业发展,1997 年国务院节能办公室会议决定每年由农行和工行拿出 6 000 万元贷款额度用于包括沼气工程在内的农村能源技术推广和应用,中央财政对于这一贷款进行 50% 的贴息补助。项目由原国家经贸委执行,截至 1997 年,先后贷款近 2 亿元,扶持了 100 多个在中型沼气工程及其配套设备的专业化生产。1998 年以后,此项目随着银行的改革,逐渐淡化。

2) 农业部的生态家园富民工程和能环工程。这是农业部以促进农村生态和能源建设为目标的政府行动计划。其中,生态家园富民工程主要针对农户发展沼气项目,主要建设以农村户用沼气池为纽带的各类能源生态模式工程。一般而言,南方采用“猪 - 沼 - 果”、北方参用“四位一体”、西北采用“五配套”的能源生态模式。能环工程主要针对大中型养殖场的沼气项目,基于治理大中型畜禽养殖场污染的迫切需要,同时也充分兼顾了资源化利用的问题,力求实现环境改善与经济发展的一体化。2000 年以来,每年新建户用沼气池达到 100 万个以上,到去年底全国户用沼气池总量超过 1100 万个,畜禽养殖场沼气工程 1100 多处,城镇污水沼气净化池近 10 万处。

3) 原国家经贸委执行的可再生能源 GEF 项目。由全球环境基金(GEF)支持,2000 年 4 月中国政府启动了“中国可再生能源商业化建设项目”。促进中国沼气工程发展是其中的一个主要内容。该项目以杭州灯塔养殖场为试点,探索大中型养殖场沼气工程发展的具体前景。项目为年出栏 12 万头生猪的杭州灯塔养殖场提供了 300 万元的沼气工程项目支持,占总投资的 20%。该项目投资较大,以沼气发电为主,也包括制肥和能源的内容,属于综合性项目。

4) 农村沼气建设国债项目。2003年,中央安排10亿元国债资金,用于农村沼气。项目由农业部负责执行。项目涉及全国24个省的540个县,6000多个村,103万农户。主要内容是以沼气池与改圈、改厕和改厨(一池三改)同步建设为基本项目单元,有条件的地方还可引导项目村开展改院、改水建设等生态家园模式。根据不同地区项目建设的投资额和农民的自筹能力,对每个建沼气池农户的具体补助标准为,西北地区和东北地区每户补助1200元,西南地区每户补助1000元,粮食主产区每户补助800元。

1.2 沼气工程投融资体制特点

从总体上看,尽管沼气工程在我国已有近40年的发展历史,与发达国家相比,相关的厌氧消化成套技术也已日趋成熟,在某些方面甚至居国际领先水平,但是,目前中国的沼气工程投融资活动还以公益性的政府项目为主,缺乏正规的制度安排和专门的投融资体系。概括起来,主要有以下三个特点:

1) 缺乏制度支持。目前,在宏观政策层面,中国政府没有将沼气工程特别是大中型沼气工程进行专业化的产业定位,还没有建立针对大中型沼气项目发展的专门政策。相应的政策机制从属环境保护的压力政策和可再生能源的鼓励政策等方面,其针对沼气项目特点的适用性和有效性受到很大影响。在具体的操作层面,专门促进和引导融资的制度基本没有建立起来,推动沼气项目主要的方式是零散的、处于从属地位的和局限于部门的政府项目,如上面所介绍的。这样的制度基础,不可能实现沼气项目融资的常规化、商业化和经常化。

2) 资金流入不足。就目前沼气项目的发展看,总体投资规模不大,主要资金来源于政府投资、国际资助和个别企业的一般项目投资。由于受政府投资和国际资助非盈利性和非制度化影响,这方面的资金流入具有很大程度的偶然性,并不能成为支撑沼气项目发展的资金来源。个体的投入往往作为从属项目,由于缺乏盈利性的支持和商业化动机,同样不能成为主流的资金来源。从属于工业项目的沼气工程,由于其主体的经济实力较强,投资意愿还相对较好。但是,对于畜禽养殖企业而言,经济规模和产业收益能力决定了其投资能力的严重不足。

3) 投资效果弱化。目前的大中型沼气工程总体上没有形成商业能力,尤其是政府投入和国际资助投入以示范为主,缺乏商业上的可持续能力和主观动机。即使是企业投资的项目,也是从属于主业的附属项目,难以体现独立的商业价值,缺乏独立的投资汇报支持。这样的投资效果,很难支持其商业化融资的可行性和有效性。

1.3 阻碍大中型沼气项目融资的主要因素

目前,在市场经济的条件下,影响大中型沼气项目融资的原因是多方面的,但从体制上和宏观角度看,本质的障碍在于缺乏正规化、产业化的融资机制,具体表现为:

1) 投资激励不足。沼气工程投资是一种投资周期长的项目,而且其收益具有相当的社会效益即外部性,但是,现有的政策体系中没有考虑到周期工程融资的特点,在政策层面消除其投资长期性风险的机制,更没有针对性明显的外部性实施有效的激励措施和效率补偿,因此,在政策层面上,并没有建立促进商业化融资的有效手段。

2) 投资主体偏差。沼气工程投资是专业化的产业投资,需要有专业化的投资准备和投资运营,但是,目前沼气工程投入往往作为防治污染的项目或是企业内部资源优化的辅助项目,由养殖场或生产企业投资建设,不仅投资能力不足,而且投资目的和投资效果均受到极大的弱化。

3) 商业化能力低。要实现商业化融资必须是产业化领域,目前沼气工程尚没有作为产业

化领域成为集合污染治理与可再生能源生产具有较高社会效益和经济效益的综合产业,而仅仅是一种内生项目或是从属项目,不具有产业独立性,自然就不可能形成产业化辅助的商业化投融资支撑。

4) 融资体系空白。任何产业要形成商业化的产业融资体制,必须建立起相应的融资体系,以适当的政策手段,适度的资金引导和适时的资本流入形成有效的投融资机制,建立产业辅助相适应的融资体系,变分散的项目投资为有效的产业发展投融资。但是,作为专业性很强的大中型沼气项目却没有相应专业化融资体制,投融资活动不可能实现正规化、专业化。

2 沼气工程商业化融资的经济可行性分析

现实的或潜在的经济可行性是判定项目是否具备产业化发展能力,从而实现商业化融资的内在因素。因此,探讨沼气工程商业化融资前景,必须分析大中型沼气项目的内在经济可行性。

2.1 中国沼气项目的产业可行性

产业可行性是项目是否具备依托产业手段实现商业化融资的基本判断。就本质而言,沼气项目资源广泛,但是从目前的现实发展潜力看,畜禽养殖业废弃物是大中型沼气项目的重要资源基础,因此,通过分析中国畜禽养殖业的沼气产业资源潜力,可以从一个很重要的方面判断出大中型沼气项目的产业化前景。

根据 1999 年我国主要规模化畜禽养殖场的饲养水平计算,全年畜禽粪便排放总量已接近 17 亿吨,再加上规模化生产的冲洗水,实际排出的污水总量远远超过 200 亿吨,如表 1 所示。根据我国目前主要畜禽养殖产生的有机废物资源量估计,以技术潜力评估,规模化畜禽养殖场粪便废弃物可生产沼气 684.6 亿立方米,折合甲烷生产量 404.9 亿立方米,相当于我国目前天然气产量的 1.4 倍;如果以资源可能的经济利用价值进行保守估计,畜禽粪便的固体物 70% 得到分离,近期的资源可获得量 51.3 亿立方米,折合甲烷 30.4 亿立方米,相当于目前我国天然气产量的 10.5%。如果按每立方米沼气 0.8 元的价值估计,每年畜禽养殖的沼气资源价值近 600 亿元,可利用价值近 40 亿元,具有较好的商业潜力,具备明显的产业化前景。而且,就发展潜力而言,畜牧业是中国农村经济的优势产业,发展势头迅猛,因此必然带动其废气物沼气化的产业前景更加广阔。

表 1 1999 年我国畜禽有机废物资源量估算

项 目	猪	牛	家 禽	合 计
数量/(百万头、百万只)	422.56	124.35	4 170.47	
日单位畜禽粪便排泄量/ kg	4	20	0.1	
年排放量/ 10^4 t	61 694	90 776	15 222	167 691
可供收集系数	1	0.6	0.6	
干物质含量系数/(%)	20	18	36	

续 表

项 目	猪	牛	家 禽	合 计
总可利用干物质数量/ 10 ⁴ t	123.39	98.04	32.88	254.31
单位干物重沼气产量/ (m ³ · kg ⁻¹)	0.3	0.2	0.36	
沼气生产的资源潜力/ 10 ⁸ m ³	37.02	19.61	11.84	68.46
纯甲烷生产量/ 10 ⁸ m ³	21.89	11.60	7.00	40.49
沼气热值/ (kJ · m ⁻³)	20 900	20 900	20 900	
能源可获得性的技术潜力(PJ)	773.6	4 409.80	247.39	1 430.83
经济潜力系数/ (%)	25	25	25	
最终资源潜力评价(PJ)	193.41	102.45	61.85	357.71
可经济实现系数/ (%)	70	70	70	
沼气生产的经济潜力/ 10 ⁸ m ³	2.78	1.47	0.89	5.13
纯甲烷可经济实现产量/ 10 ⁸ m ³	1.64	0.87	0.53	3.04

资料来源:李俊峰等,《我国畜禽场沼气资源与厌氧消化技术系统应用市场潜力调查报告》,原国家计委能源研究所可再生能源发展中心内部资料,2001年。

如表1所示,从养殖品种细分看,养猪业的沼气利用价值最大,其沼气生产资源潜力占畜牧业的54.74%,资源可获得性的技术潜力占总体水平的54.07%,沼气生产的经济潜力占总体水平的54.19%,几项主要指标均超过畜牧业沼气化资源潜力的一半。因此,养猪场的沼气工程建设最具产业化优势。而且,目前养猪场废弃物的环境管理最为关注,实施沼气化利用符合目前养猪场在强化环境约束下的产业发展内在要求,其实施沼气工程产业化最具现实前景。

2.2 大中型沼气项目的财务可行性分析

项目的财务可行性是其商业化融资的内在禀赋和基本要求。为了分析大中型沼气项目的财务可行性,这里选取了国内较有代表性的养殖场沼气工程,从其实际的运营情况,分析具有产业共性的财务可行性及其关键的影响因素。

如表2所示,从部分畜禽场大中型沼气工程的财务可行性看,总体的投资收益并不理想。一般来讲,投资较大,投资回收期长,内部收益率低。具体分析,凡是进行沼气综合利用的项目均具有良好的经济效益,其效益主要来自沼气的合理售价、有机肥料。相反,没有进行综合利用的,财务效果不好。而且,大多数沼气工程经济效益内部化,主要效益体现为养殖场成本的节约,商品性产出很少,基本上不能带来独立的现金流,很大程度上降低了商业投资的财务可

行性。

表 2 部分沼气工程财务分析结果

项目	杭州蛋鸡场	杭州西子养殖场	浮山养殖场	上海星火农场	沈阳马三家农场	北京某养猪场
养殖场规模	鸡 20 万只	猪 1 万头	猪 3000 头, 鸡 13 万只	牛 2000 头	猪 2 5 万头	猪 1 5 万头
沼气工程规模/ m ³	750	500	700	2700	2000	1000
工程总投资万元	95.0	281.45	77.15	912	200	263.2
运行总费用万元	6.0	21.59	5.03	73	21	25
工程总收益万元	12.75	65.5	11.41	198	61.67	75.6
其中： 出售沼气	6.75	20.5	6.66	144.1	10.95	57.6
单价元·m ⁻³	0.25	0.8	0.25	1.2	0.5	0.8
颗粒肥料	6.0	33	4.75	4.7	49.3	18
基准折现率(%)	10	10	10	10	10	10
工程使用寿命/年	21	21	21	21	21	21
评价净现值NPV/万元	-37.65	-73.17	-24.38	7.8	62.53	74.12
财务内部收益率/ (%)	2.67	4.53	4.28	12	15.07	14.54

资料来源：农业部，《中国生物质能技术商业化策略设计》，内部资料，1999 年。

从关键的影响因素分析，价格因素是影响沼气工程经济可行性的最主要的因素之一。实际上，沼气工程的经济效益主要是体现在沼气的利用方式上，一般用于民用的效益最好，因此，其销售价格是影响沼气工程的经济运行可行性的一个重要因素。根据有关对上海星火农场沼气工程案例分析，1995 年其沼气价格为 1.2 元/ m³，销售沼气的收益占工程效益的 73%，项目内部收益率为 13%，若价格上升或下降 10%，项目内部收益率的变化范围在 11% ~ 15% 之间，其经济性仍然可行。而杭州浮山养殖场沼气工程，把沼气供应作为一种公益性事业，其沼气售价仅为 0.25 元/ m³，内部收益率仅为 4.28%。由此可见，价格因素直接影响到沼气工程经济运行性。此外，工程规模直接决定着沼气的产出与效益。能够实现商业化的规模壁垒很高，小规模沼气项目产出有限、效益较差，只有大中型畜禽养殖场才具有沼气发电或商业化沼气供应的条件。因此，沼气工程的规模或者说禽畜养殖场的规模直接制约着该项技术的经济可行性。我国禽畜场沼气工程规模一般是 100 ~ 1 000 m³，属于中小型规模，由于规模较小而使其产出有限、效益较差，严重影响了商业化融资前景。

2.3 沼气工程投资主体可行性分析

投资主体可行性分析的关键就是要判断投资主体实现项目发展投资的能力和意愿,由此可以判断出商业化融资的必要性和可实现性。

目前,就畜禽养殖场沼气项目投资能力而言,其主要投资依靠养殖场的自身积累。如表3所示,根据国家环保总局的研究,1 000头以下的养猪场可以承受的污染治理投资在10万元以下,年度的运行费用在3 000~5 000元左右;1 000~10 000头的养猪场可以承受的污染治理投资在20万元左右,年度的运行费用在1万元左右;1万头以上的养猪场可以承受的污染治理投资在100万元左右,年度的运行费用在10万元左右。而大型沼气工程总投资在300~1 000万元,中型沼气工程总投资约80~300万元,这样的投资规模远远超出了一般畜禽养殖场依靠自我积累进行环境建设的范畴。因此,由投资主体的投资能力分析可以得出这样的结论,即实现沼气工程产业化发展必须是依靠商业化融资手段。这有两层含义:一方面需要较好的商业前景,有外源性的现金流支撑项目的运营,是收益型项目,而不能仅是成本型项目;另一方面需要有外源的资金支持,有市场化的项目融资能力,以弥补企业投资能力不足的问题。

表3 不同规模养殖场的投资与经济效益分析 (单位:万元)

项目	规模	200~500	500~1 000	1 000~5 000	5 000~10 000	1万~5万	<5万
北京	固定资产	83.22	68.02	272.17	368.44	1 616.50	1 854.00
	总产值	51.63	71.63	339.07	474.52	1 102.50	1 735.00
	利润	1.81	2.30	12.49	15.87	100.10	600.00
吉林	固定资产	49.25	71.23	284.13	1 261.00	60.00	—
	总产值	42.07	72.33	131.20	360.00	400.00	—
	利润	3.85	5.17	12.30	-199.00	10.00	—
河南	固定资产	27.84	62.05	202.52	537.96	1 396.25	—
	总产值	33.91	75.85	212.00	828.43	2 862.10	—
	利润	4.09	6.05	12.46	9.67	74.32	—
浙江	固定资产	24.13	55.99	204.58	595.97	1 218.46	18 676.00
	总产值	45.80	83.01	303.48	817.69	1 355.04	12 760.00
	利润	3.12	5.65	10.58	61.16	87.59	18.43
江西	固定资产	39.54	109.43	219.45	448.17	1 044.80	—
	总产值	47.45	78.80	1 217.70	512.67	1 846.00	—
	利润	4.07	44.54	10.11	39.50	102.80	—
广东	固定资产	235.34	84.08	276.67	2 269.02	2 678.00	6 000.00
	总产值	122.09	218.58	337.30	840.87	2 586.40	3 600.00
	利润	29.78	32.42	12.36	13.13	75.46	100.00

资料来源:徐德徽,《农业结构变迁的环境影响及对策》,中国人民大学博士论文,2001年。

从畜禽养殖场的投资意愿看,受日益增强的环境管理政策影响,作为有效的畜禽养殖场环境治理手段,沼气工程越来越受到大中型养殖场的重视,有较高的支付意愿。据农业部调查,如果在有资金投入的情况下,近 80% 的大中型畜禽养殖场愿意立即上马沼气项目;有 16% 的养殖场有上马沼气工程的直接意愿。因此,在自身经济能力的制约下,为实现投资主体的发展目标,必然有较高的商业化融资参与意愿。

3 商业化融资的主要思路

从上面的分析可知,尽管中国的沼气项目具备内在的产业化前景,但是无论是现实的发展情况还是潜在的可行性分析,都表明实现产业化的障碍很多,商业化融资的可行性还有待进一步提高。

3.1 建立大中型沼气项目产业化发展思路

观念的问题以及沼气项目的定位问题是目前影响商业化融资的巨大障碍。因此,必须树立综合性的沼气工程发展观,把沼气工程发展作为中国农村综合开发的基础性产业,作为实现促进循环经济发展、深化环境管理、改善能源结构等一揽子解决的重要产业手段,这就要求从实现沼气项目的资源本质入手,从其巨大的经济潜力出发,建立专业化、产业化的沼气项目发展思路,从而将单纯的项目融资,转变为符合现代经济发展和投融资体制要求的产业化融资,在机制上促进商业化融资。

所谓的产业化融资,就是围绕产业发展,依托市场手段,建立整体性、全局性的资金流入机制,能够从根本上解决产业发展的资金流入问题。产业化融资本质特征包括:

1)商业性。强调融资行为是依托市场手段进行,具有一定的商业前景,符合市场融资的可行性。

2)整体性。强调融资行为具有产业普适性,体现出产业发展能力的总体规律,而不是一个案。

3)持续性。强调产业发展具有经济、社会等综合性的可持续能力,能够保持一贯的发展态势。

4)专业性。强调建立符合产业发展的内在规律的专门的融资手段和融资体制,有相对独立和固定的渠道和手段。

将沼气项目的融资手段转变为产业化融资是一个系统性的宏观问题,而不是单纯某个项目的微观操作问题,需要有宏观性的发展定位和实施手段,具体包括:

1)定位综合化。把沼气工程定位为农村综合发展的一种基础产业,是实现农村部分资源(过去被误解为废弃物)实现和深度转化的商业项目,而不仅仅是环境项目或是能源项目。

2)产出商业化。把沼气和有机肥等沼气工程的产出作为商品进行开发,建立相关的商品市场,促进沼气工程产品的市场交换和市场实现,带动项目现金流。

3)运营专门化。建立专门性的沼气工程运营经济实体,作为社会事业的一种,实行集中管理、持续经营、专业服务。

4)支持体系化。鼓励沼气技术开发、设备制造和运营管理等配套体系的发展完善,实现产业链条的衔接和支持体系的完备。

3.2 改善商业融资的政策环境

就总体而言,目前沼气项目尚缺乏独立的财务可行性,因此,为实现大中型沼气项目的商

业化融资,必须通过有效的政策手段,改善沼气项目的经济性,提高沼气项目的产业实现价值。这就要求建立统一、有序、专门化的国家投资促进政策,为沼气工程商业化融资创造有效的政策环境。这主要包括两方面的政策:一是能够显著提高沼气项目市场能力和财务水平政策,促进大中型沼气项目经济效益和产业化水平的改善;二是能够显著提高沼气项目投资意愿的政策,推动投资及其对商业化融资的需求。

具体而言,在现有的政策框架下以及从目前沼气项目的现实发展障碍看,可以考虑在以下几个方面制订专门性针对沼气项目的优惠政策:

1)建立价格指导政策。沼气定价是影响其经济可行性的关键因素,价格的不合理,既影响了沼气实现商品化,也严重影响了沼气项目的经济能力。目前的沼气价格多数是一种福利性价格,政府在指导定价方面没有相应的依据和手段,无法使沼气成为一种公共性商品。对此,国家有必要比照天然气、煤气、电力等方面的定价政策,制订商业性沼气价格政策。

2)改善沼气发电上网条件。沼气发电是实现沼气深度开发的重要形式,能够极大地提高大型沼气项目的经济效益。但目前由于电力体制等方面的制约,对沼气发电上网的壁垒奇高,严重阻碍了沼气项目的商业化进程。因此,应推动中国政府出台专门的政策,降低上网门槛,鼓励沼气项目发电上网,特别是随着中国经济的高速发展,能源紧张日益突出,建立包括沼气发电上网在内的多途径、多渠道能源促进战略,不仅有利于扩大供给、保障发展,而且有利于利用中国资源禀赋,避免日益紧迫的能源危机。

3)强制可再生能源贸易。可再生能源作为富有高度社会责任的能源,在发达国家,实行强制性配额制度。若在中国推行可再生能源贸易,将极大提升沼气的产业化水平和价值。因此,国家应站在可持续发展的高度,学习和借鉴发达国家经验,建立可再生能源强制贸易政策,推动经济和环境的协调发展。

4)明确税收优惠政策。目前沼气工程只是在增值税收方面享受十分有限的优惠政策,优惠税率为13%,较之一般税率低4个百分点。应将沼气工程作为重要的环境保护产业,从其综合效益出发,在国家环境税收优惠政策中予以专门明确。其中包括:在流转税方面,明确沼气项目沼渣制肥等综合利用产品享受企业以三剩物加工产品方面增值税即征即退政策,同风力发电、煤矸石发电等方面一样享受增值税减半增收政策;在所得税方面,纳入《资源综合利用目录》,明确享受内资企业一定期限免征所得税、外资企业所得税优惠的有关政策。在有关设备的进口设备税收方面,将沼气项目列入《外商投资产业指导目录》和《当前国家重点鼓励发展的产业、产品和技术目录》,在规定范围内免征关税和进口环节增值税。

5)财政补贴。国家曾以贴息的方式支持沼气项目,起到了积极的作用,应继续执行;同时,可以考虑在国债资金或排污收费中,列支支持大中型沼气产业化项目,如乡镇沼气基础设施建设。特别是,排污收费的使用,应按照国务院《排污费增收使用管理条例》的要求,建立专门的农村环境保护列支科目,加大对农村环境保护的资金转移力度,通过拨款补助和贷款贴息,促进沼气项目的投资。

6)环境政策。要加大环境执法特别是农村环境保护工作力度,通过强化对养殖场和养殖区域的执法力度,形成发展沼气工程的强大压力。目前,国务院正在制订《畜禽养殖业污染防治条例》,应在其中进一步严格对畜禽场的环境管理,同时将沼气项目在内的综合利用措施和政策作为重要的方面予以规定,使综合利用成为畜禽养殖业发展的强制性行为,这实质上也是利用环境管理建立促进农村产业结构调整、提高畜禽养殖业产业竞争力、保障三农发展的重要

手段。

3.3 完善促进融资的金融体系

根据大中型沼气项目的产业特征和商业融资特点,建立针对性的专门金融安排,是提高融资效率、促进融资水平的必然要求。鉴于目前沼气项目的经济可行性,实现沼气项目的商业化融资必须充分发挥财政资金的导向作用,从产业化发展的阶段性要求出发,形成相互促进、层层传递的金融体系,建立可利用的商业化融资体系。

按照上述要求,沼气项目投融资体系框架应包括财政支农、政策性金融和商业性金融三个层次,形成层层传递、分工有序的一体化体系。如图1所示,就沼气项目投资而言,包含了具有公共投资性质的基础性投入,为改善弱势状态、收益较低的开发性投入,以及具备相当商业前景的商业性投入。基础性投入是纯粹的公共性投资,主要是对沼气项目发展的引导、探索和促进,是财政投入的范畴,资金性质也是无偿的。开发性投入属于中间层次,主要是针对现有市场体系的不足,或是为商业化创造平台与条件,其投入要么风险巨大,要么回报较低,但是这种投资具有一定的商业化属性,因此不能采用财政手段,必须采取金融手段,但是这种投入又是市场化商业金融无力承担或是不愿承担,必须依靠条件优惠、成本不高但有明确政策指向的政策性金融。财政补贴和政策性金融的最终目的是促进沼气项目投融资活动进入正常的市场领域,能够有效地利用商业化金融,从而实现沼气项目投融资体系一般性与特殊性的统一。通过财政无偿支持的引导,政策性金融优惠支持,有效地弥补目前商业性投融资体系的弱质性,沼气项目融资活动具备符合市场化要求的投资环境,商业化金融自然会按照市场规律的资金顺利进入。

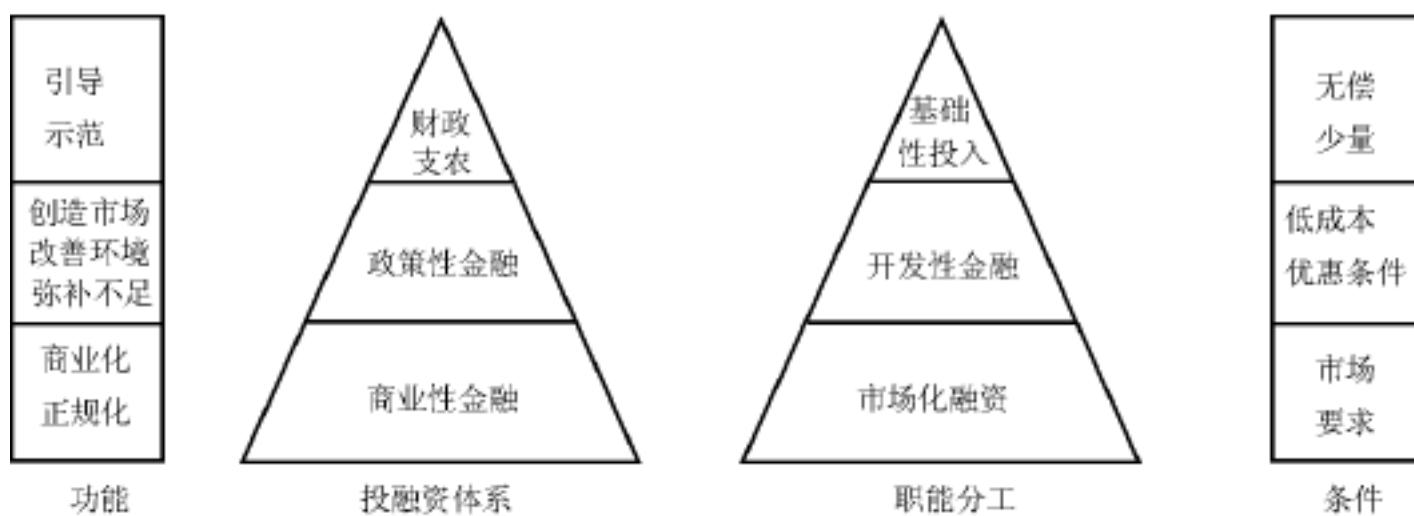


图1 市场化条件下的农村投融资体系框架

目前,在沼气工程方面,包括国际援助和政府项目在内的财政性支出逐渐加大,但政策性金融尚未启动,财政性投入的探索还没有有效地延续为政策性金融的产业开发,产业化的投融资机制还没有完全形成。因此,建立沼气项目产业化资金机制的重点应在加大财政性投入的同时,对于已经初具产业化前景的方面导入政策性金融,促进商业化融资环境的成熟,从而加速产业化进程。下一步应促进将发展沼气工程列为包括中国农业发展银行、国家开发银行在内的政策性金融机构扶持的基本领域。

3.4 发展实现商业融资的有效金融工具

金融工具是促进项目融资的创新性直接手段。有效的金融工具必须能够符合项目特点,实现项目融资与金融体系要求的有效对接,具有明显的重复性和可复制性,推动商业化融资。

针对大中型沼气工程的内在特点,目前实现商业化融资的关键是建立以基础设施项目融资为主要形式的大型沼气工程融资模式。

基本思路是:针对大中型沼气项目投资大、单个企业承受能力不足,单个企业运营成本高,运营持续性风险大,单个企业以配套为主,产出规模小,难以商品化,影响经济可行性等阻碍市场化融资的问题,实行项目整合,充分依托区域化布局,发展独立化、专业化、产业化的大型沼气项目,形成稳定的、持续的项目经济能力,使大中型沼气项目成为能够使其承担的环境效益和沼气的实际经济效益得以有效显现的产业化手段。通过这样的产业转化和产业组合,就可以利用成型的基础设施融资手段,如 BOT,BOO 融资,开发性信贷,项目信托等工具,促进商业化融资。

具体而言主要有两种模式,即资源产业模式和公共服务模式,二者都强调沼气项目面向市场,通过其具有商业特点的服务或产品获得合理的产业收益,从而同其他产业一样,能够以自身的现金流和收益特质获得有效的融资支持。

资源产业模式是将项目作为区域性的能源公共服务设施和有机肥料产业基地,从能源产品和生产资料产品中获得较好的项目收益。这种模式主要适合于具有一定城镇化水平的农村或小城镇,能源缺乏,沼气工程能够成为重要的能源支持,有很好的市场空间和市场需求;而且,通过沼渣、沼液的综合利用,产生具有相当经济价值的肥料,面对农村有机、绿色农业的发展,也同样具有较好的市场空间和商业收益。

公共服务模式主要强调沼气项目能够实现污染有效治理的环境效益,以及治理过程中产生具有商业特征的能源产品能够显著降低治理费用,从而提高其作为环境设施的产业竞争力。这种模式主要经济效益来源于排污费用和上网发电等治理产品的收益,因其投资较资源产业模式大,而且对排污收费依赖度较高,适合于城市区域,相当于建立城市垃圾处理或是污水处理的基础设施项目。

4 主要政策建议

综上所述,在当前改善能源结构和实现农村综合发展的双重政策激励下,我国政府应把促进农村沼气项目发展作为重要领域,并以推进大中型项目为着力点,围绕构筑符合市场经济内在发展要求的商业化融资体系开展政策和体制创新,主要建议有:

- 1)转变发展思路,从中国现实国情和沼气项目的内在特点出发,把沼气工程作为农村综合发展产业化和城市基础设施产业化的重要手段之一,促进沼气工程的产业化发展,形成沼气产业。

- 2)尽快制定详细的产业发展国家行动计划,确立沼气项目发展的产业地位,建立有效的决策和部门协调机制,形成沼气项目商业化融资常效组织和制度支持体系。

- 3)认真检视目前的政策系统,从推动沼气产业发展的高度,从环境、能源、财政等多方面完善配套制度,明确、整合以及建立专门性的鼓励和促进产业政策,提高沼气工程的经济可行性,促进融资参与度,提高产业成熟度。

- 4)整合现有的国家投入,形成以实现产业化发展和商业化融资为目标,综合的、相互配套的财政投资体制。现阶段要着重提高政策性金融的参与程度,加速沼气工程市场化融资进程。

- 5)要实施区域化的沼气发展战略,发展专业化、大型化、商业化的沼气工程项目,创造商业融资平台。鼓励商业化的大中型沼气项目发展,促进沼气产业产出的商品化,使沼气项目的环

境效益具体化,提高沼气项目的商业能力。

参考文献

- 1 UNDP/ 国家发改委 .中国大中型沼气项目国家行动计划 .研究报告
- 2 <http://energy.globalmfr.com/news.jsp?newsid=73>
- 3 农业部 .在全国范围内推动大中型沼气工程发展的可行性探讨 .内部资料 ,2001

The Prospect and Countermeasures of Firedamp Projects Financing

Wang Hanmin¹ Wang Xiaoxia² Xu Dehui³

(1. Northwestern Polytechniacal University, Xi'an, 710072;

2. Renmin University of China, Beijing, 100872;

3. Agriculture Development Bank of China, Beijing, 100045)

Abstract: To develop recyclable resources is an important method to promote China's economy growth and sustainable development . Focusing on the large and middle scale firedamp projects, this article discusses the financing prospect and countermeasures of agricultural industrialization development .

Keywords: firedamp projects; financing; countermeasures

地下水水资源评价中可视化 FE 智能自动剖分技术的研究

陆 明

(西北工业大学, 西安 710072)

摘要: 论述了有限元(FE)网格智能自动剖分技术, 在地下水水资源评价数值法中的重要作用, 探讨了二种 FE 智能自动剖分技术的基本思想, 及其在地下水水资源评价数值法中的应用和实现的方法, 给出了在有限元智能自动剖分的软件研制过程中, 单元剖分和结点编号的原则, 并提出了基于可视化的系统设计的基本思想及其实现的方法, 阐明了在地下水水资源评价数值法中, 有限元剖分技术的发展方向是智能化与自动化相结合。

关键词: 有限元 智能自动网格剖分 可视化

1 问题的提出

水不但是农业的命脉、工业的血液, 更是人类社会赖以生存和发展的基础。水对国民经济的发展所起的举足轻重的作用, 早已得到举世公认。随着人类社会对水资源的需求越来越大, 越来越迫切, 合理开发利用水资源——尤其是地下水水资源, 正日益引起全世界的重视和关注。

在地下水水资源评价中, 有限元法由于其对边界的适应性强, 易于编程实现等优点, 得到了广泛的应用。然而对于地下水水资源评价来说, 不论是采用里兹(Ritz)变分法, 还是伽辽金(Galerkin)加权剩余法, 都需要人工准备大量的剖分原始数据, 即在评价区域图上, 手工进行有限元区域剖分, 标定结点, 联成面元(单元), 构造单元和结点信息, 以形成评价区域的几何拓扑结构。

确定系统拓扑结构(即结点和单元的位置)是一件既费时又令人厌烦的工作, 而且人为产生错误的概率极高。在实际解决问题所需的总成本和花费的总时间中, 原始数据的准备和估值所占的比例可高达 30% ~ 40%。可是目前国内还没有专门用于地下水水资源评价方面的 FE(有限元)网格自动剖分软件, 虽然可以使用 ARC/INFO 中的 TIN 模块来实现评价区域的网格剖分, 但由于其昂贵的软件成本, 剖分的灵活性及其和其他软件的接口性差等方面的原因, 至今仍没有得到广泛的应用。因此, 为减少数据准备工作, 并减少出错的概率, 研究一种易于使用的、适用于地下水水资源评价的 FE 智能自动剖分技术是十分迫切和必要的。

2 地下水资源评价中的 FE 智能自动剖分技术

在地下水水资源评价中, 实现 FE 的自动剖分的关键技术, 就是要在评价区域建立单元关联结点表, 并进一步确定网格的拓扑布局(包括结点与结点, 结点与单元, 单元与单元之间的关系)。有限元的自动剖分模型对一般用户来说应该是黑箱模型, 而对于专家来说, 则是白箱模

型,专家应有模型算法选择的余地,模型应能为专家进行二次开发提供技术支持。故出于对算法可隐现性的考虑,这里探讨两种适用于地下水评价的 FE 智能自动剖分技术。

2.1 映像法

映像法的基本思想就是把单元的拓扑结构简化成一个正方形或三角形的网格系统,然后把它映像成求解域的真实形状。使用映像法必须知道边界上各点的坐标,为此我们利用专家系统,根据边界的隔水条件、给定水头条件、给定流量条件以及水力坡度等参数,智能产生这些点的坐标,并用这些坐标来实现映像。而全部内结点的空间坐标都是通过智能交互和算法自动生成的,单元关联结点表也是自动形成的。

在实际应用中,我们在评价区域内覆盖上一层四边形,把四边形的每个顶点都看成是一个结点。在映像程序里,每个结点都用一对正整数(I, J)来标识。实际生成网格的方案可看成是把各点从(I, J)平面映像到真实的(x, y)平面,而完成这一映像或计算时,我们采用了迭代法。

迭代法是把已给出的周线上和内部的点当边界条件,用近似求解 Laplace 方程的方法来生成一个网格。据此, x 坐标可由下列方程的近似解得出:

$$\frac{\partial^2 x}{I^2} + \frac{\partial^2 x}{J^2} = 0$$

式中, x 是在(I, J)域的周线上指定的。同理,可以求得未指定内结点的 y 坐标。在算出各结点的位置后,由程序组成四边形单元或成对的三角形单元,进而形成单元关联结点表。

2.2 波前法

波前法的基本思想是首先生成前沿,而初始前沿则由一系列边界上的单元边和边界上的结点所构成。这些边界上的单元边和结点的产生方法与映像法相类似,均是利用专家系统根据边界的水文地质参数来自动生成。令这些单元边和结点处于活化状态,从选定的一条单元边开始,根据单元密度函数来确定第一个三角形。形成第一个三角形后,以三角形的新生成的两条边分别向外扩展。在单元剖分的过程中,前沿的内容不断地被更新。如果前沿的边一旦不能再形成新的三角形,则把这条边删除。如果新生成的边能形成新的三角形,则将这条边处于活化状态,放入前沿。这样,每形成一个新的三角形,前沿就会被自动更新一次,一直到前沿为空为止。

上面我们讨论的是用波前法实现评价区域的三角形智能自动剖分的过程。然而在实际的地下水评价中,特别是在涉及到水质污染的情形中,我们往往需要用到评价区域的四边形剖分,这也可利用三角形智能自动剖分的结果,轻易实现。如果要形成四边形剖分,则可采取把拥有一条公共边的两个三角形的公共边去掉,以构成四边形的方法,来实现四边形的剖分。

2.3 单元剖分和结点编号的原则

在地下水评价中,我们在把评价区域剖分成单元时,往往要根据计算区域的形状,地质条件,含水层的特性,抽水井和观测孔的分布情况,来进行单元剖分和结点编号。

单元剖分采取的原则有:

- 1) 在水力坡度大以及相对重要的地区,单元要剖分得稠密一些;而在水力坡度变化平缓或相对次要的地区,单元可划分稀疏一些。
- 2) 元素最小尺寸与最大尺寸之比应接近于一,应避免使用长而窄的元素,以免使潜水——承压水多层结构含水层系统的伽辽金 FE 方程解出现方向偏差。

- 3) 划分单元时还要考虑含水层的水文地质条件,一个单元不应该跨越两个水文地质分区。
- 4) 两井之间至少应该布置一个结点,以免把两口井划分为一个单元的两个结点,削平两井之间的分水岭。

5) 井和观测孔都应该尽可能地布置在结点上。

结点编号应遵循的原则是:

一般情况下结点的编号顺序是先对内结点进行编号,内结点编完后再对第二类边界结点进行编号,最后再对第一类边界结点编号。如果一个结点位于第一边界和第二边界的交点处,则要取为第一类边界结点。

3 地下水资源评价中的 FE 智能自动剖分技术的系统设计

3.1 系统设计的基本思想

系统设计的基本思想是,为建立满足 2 型和 3 型文法的计算机程序,首先以交互式计算机绘图技术作为人机对话的工具,以直线段边界逼近实际研究区域的曲线边界,并获得边界形状以及剖分因子等相关参数。其次,利用专家系统,根据边界的隔水条件、给定水头条件、给定流量条件以及水力坡度等参数,智能产生一系列边界上的单元边和边界上的结点坐标。最后,根据映射法/ 波前法原理,利用智能网格生成程序,形成评价区域的拓扑结构,并实时通过图形终端显示出来。利用鼠标通过系统的编辑功能和专家经验交互修正,直至满意,同时自动生成有关的数据文件及相关的数据库文件。

3.2 系统设计实现的方法

在具体实施时,我们采用了面向对象分析(OOA),面向对象设计(OOD)和面向对象程序实现(OOP)三位一体的软件工程方法,以及科学计算可视化概念,把科学计算从建模到计算结果的表达,均用图形的输入和输出来实现,将复杂的数据计算和数据处理推向后台,用户主要和图形界面打交道,建立了高度友好的人机交互界面。

系统运行时,用户首先可以通过多媒体技术在屏幕上直接作图和修改图形,以实现数据输入。由于采用了数据压缩性高的图形输入数据技术,实现了只需输入少量信息,就能描述清楚有限元分析的全部数据,避免了传统的数据采集、录入、界限检查、有效性检查、结构型检查和一致性检查工作的繁琐,以及由此引入的数据误差。在形成计算模型后,自动生成后台的关于几何拓扑特征和构造特征的离散数据中间文件,用户可以通过智能交互方式干预和引导计算,并最终获得计算结果的图形仿真。

3.3 独特的驱动式可视化功能的实现

在可视化的实现层次上,我们摒弃了地下水资源评价中有限元剖分软件所采用的传统的、低效的事后处理(Postprocessing)方式,而代之以驾驶(Steering)方式,在基于单调逻辑的方法产生的网格基础上,借助于在计算机屏幕上实时地观察到的当前的计算状态,可以利用专家的浅层知识和深层知识,进行干预,在计算机屏幕上直接进行增加、减少甚至修改网格结点,以及某些网格参数的操作,以保证剖分的可靠性和正确性,并消除畸形单元。

更进一步地讲,我们利用了可视化计算机技术,编制了用于地下水资源评价的高度智能化的“傻瓜式”FE 智能自动剖分软件,用户只需要在计算机屏幕上用鼠标点点,就可实现画点、剖分、显示同时完成的功能。通过边画点,边剖分,边显示,边修改,用户可按自己的想法轻易地引导程序完成整个评价区域的剖分。这一功能特别适合于水文地质条件复杂的地区,以及想

借助于 FE 智能剖分软件, 实现按自己意愿剖分的用户。

事实上, 这一切都是在后台通过对数据库的检索、查询和更新来实现的。在系统集成方面, 我们借助于事件驱动/ 菜单驱动方式, 利用了 API 函数来实现系统的粗颗粒集成。

4 实例与结语

本文针对地下水水资源的评价问题, 初步建立了基于可视化理念的有限元智能自动剖分计算分析系统, 开发了实用的功能软件, 并成功地应用于喀什噶尔某区域的地下水水资源评价中。图 1 是喀什噶尔某研究区域有限元网格剖分图, 从图中可见, 网格的剖分质量是令人满意的。

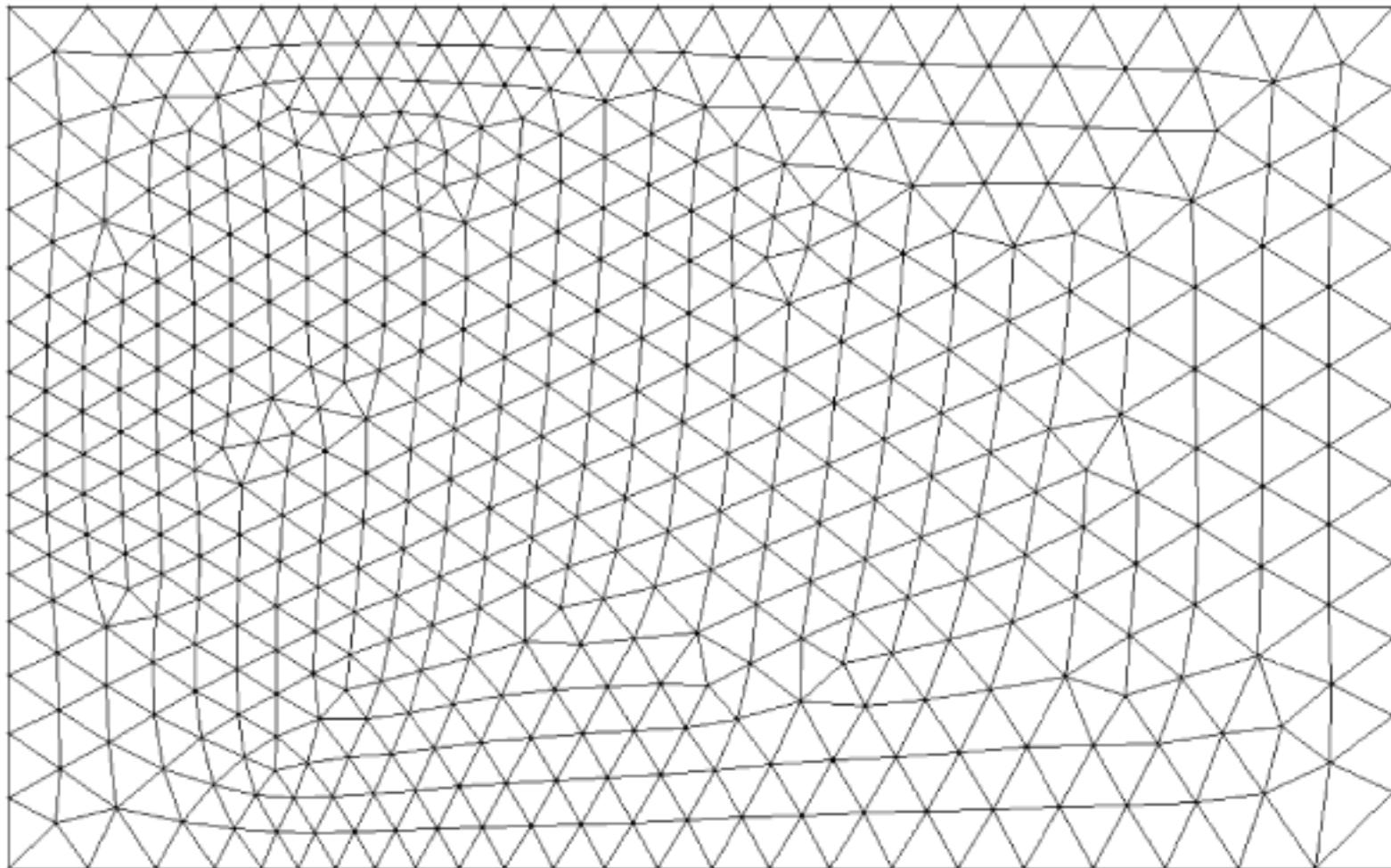


图 1 喀什噶尔某研究区域有限元网格剖分图

基于本文提出的技术而开发的可视化有限元智能自动剖分软件, 能方便快捷地生成地下水水资源评价中研究区域的有限元网格剖分图以及相关的数据, 能极大地提高地下水水资源的评价效率, 具有良好的工程应用前景。

由于水文地质条件的复杂性, 地下水资源评价中 FE 剖分问题是一个半结构化决策问题, 需要利用经验性知识, 进行不精确推理, 因此需要我们将其与 AI 和 CI 技术结合起来, 生成基于产生式规则的专家系统智能模型以及计算智能模型, 进行知识推理, 才能真正地高效完成有限元网格的自动剖分, 真正提高 FE 智能自动剖分的精度和水平。

参考文献

- 1 修文群, 池天河. 城市地理信息系统. 北京: 北京希望电子出版社, 2001
- 2 薛禹群, 谢春红. 水文地质学的数值法. 北京: 煤炭工业出版社, 1980

- 3 薛惠锋等. 水资源可持续利用的理论与实践. 西安:西安地图出版社,1998
- 4 陈述彭等. 地理信息系统导论. 北京:科学出版社,2000
- 5 陈文伟. 决策支持系统及其开发. 北京:清华大学出版社,2000
- 6 张石峰等. 渗流理论基础. 西安:陕西科学技术出版社,1994
- 7 张超等. 地理信息系统实习教程. 北京:高等教育出版社,2000
- 8 李开泰等. 有限元方法及其应用. 西安:西安交通大学出版社,1992
- 9 复旦大学数学系. 有限元素法选讲. 北京:科学出版社,1976
- 10 唐泽圣等. 计算机图形学基础. 北京:清华大学出版社,1997
- 11 徐凌云. 地下水数据信息管理系统研究. 长春科技大学学报,2000
- 12 刘志伟. 有限元在傍河水源地水资源评价中的应用. 电力勘测,2000
- 13 赵书明. 有限元数学模型在水资源评价中的应用. 电力勘测,2000

The Research of Visual FE Intelligent Mesh Generation for Groundwater Resources Evaluation

Lu Ming

(Northwestern Polytechnical University, Xi'an, 710072)

Abstract: This paper discusses the importance of generating mesh automatically and intelligently in groundwater resources evaluation, and explores two kinds of methods for mesh generation, especially suitable for groundwater resources evaluation. After meting out the principles of elements generation and numbering of nodes, the fundament and realization method of systematic design based on visualization are set up. At last, it points out that the tendency of mesh generation is to associate with intelligence.

Keywords: finite element method; intelligent mesh generation; visualization

OpenGL 技术及其在地质剖面图绘制中的应用

吴慧欣

(西北工业大学, 西安 710072)

摘要: 论述了 OpenGL 技术的特点以及主要工作原理, 并针对矿山地质剖面图的绘制, 提出了在原始勘探地质数据处理的基础上, 应用 OpenGL 技术建立矿体的三维表面线框模型的理论和方法; 通过建立矿体三维实体模型, 可以从不同角度全方位地观测矿体的空间态势, 从总体上控制矿体的空间形态, 实现地质剖面图的任意自动剖切。在此基础上设计并开发了基于 OpenGL 技术的相应软件。该软件可以用来建立矿体三维模型, 实现地质剖面图的任意剖切, 大大地提高了地质剖面图的准确性和工作人员效率。

关键词: OpenGL 计算机辅助设计 矿体模型 地质剖面图

在生产矿山地质资料管理中, 需要为采矿生产管理和设计提供大量的、准确的地质剖面图和平面图, 在这些工作中, 有很多是繁杂、困难和重复的, 而且不够直观(不能生成三维立体图)。随着计算机技术的发展, 特别是图形绘制工具 OpenGL 技术的发展, 计算机技术在矿业中的应用越来越普遍, 这使矿山生产和设计全自动化成为可能。然而由于地质工作的复杂性, 地质自动绘图已经成为了制约矿山现代化的瓶颈, 因此利用先进的计算机技术进行地质数据的可视化管理, 生成人机交互式的三维实体模型已成为必然的趋势。这种模拟仿真方法的实现可以给设计人员提供大量的、精确的、直观的图形数据, 因而降低设计人员的劳动强度、提高设计人员的工作效率。

1 OpenGL 技术特点及其工作原理

1.1 OpenGL 技术的特点

科学计算可视化, 计算机动画和虚拟现实技术是当代计算机图形学的三个热点问题。而这三个热点问题的核心都是三维真实感图形的绘制。OpenGL 是 Open Graphics Library 的缩写, 它是 SGI 公司开发的一套高性能图形处理系统, 是图形硬件的软件界面, 意为开放的图形库。通过 OpenGL 程序员可以创建交互式的应用程序, 实现具有逼真效果的三维图形图像, 从而在要求高度模拟真实世界的诸多领域中可以大显身手。由于其开放性和高度的可重用性, 目前已成为业界标准。OpenGL 被设计成独立于硬件, 独立于窗口系统的, 在运行各种操作系统的各种计算机上都可用, 并能在网络环境下以客户/服务器模式工作, 是专业图形处理、科学计算等高端应用领域的标准图形库。

OpenGL 是输出到图形硬件的一个软件编程接口, 大约包括 120 条不同命令, 用来定义 3D 物体和交互式 3D 应用的各种操作。OpenGL 用户必须从几何图元(Geometric Primitives)的点、线和多边形开始构造所希望的三维模型。它在构造三维立体时, 从共面性能考虑, 特别

推荐使用三角形来逼近空间实体。它具有建模、坐标变换、光线处理、色彩处理、动画以及其他更先进的高级图形处理能力,如纹理映射、物体运动模糊效果等,可以制作真实感非常强烈的三维立体图形。

1.2 OpenGL 的工作原理

可以把 OpenGL 看成一条生产流水线,原料是场景、物体的顶点、表面细节等信息,产品是看起来有三维感觉的平面位图。在 OpenGL 中是以面边界(B-REP)模型来描述物体的,或者说是使用多边形造型系统。在 OpenGL 中每个物体都是由一组平面构成,这组平面记录了该物体的表面,需要用户提供围绕平面边缘的线段的顶点参数、平面内图案的位图两组信息,术语称为 Vertex(顶点)、Texture(纹理)。显然这些平面越小则画出的三维图形越逼真。OpenGL 生成三维图形可以分为以下几个步骤:

- 1) 坐标变换,生成基本图元。根据基本图形单元建立景物模型,并且对所建立的模型进行数学描述。
- 2) 裁剪变换。把景物模型放在三维空间的合适位置上,并且设置视点以观察所感兴趣的场景。
- 3) 色彩与光照。根据应用要求来确定色彩,同时确定光照条件。
- 4) 光栅化,生成图形片段。把景物模型的数学描述及其色彩信息转换成计算机屏幕上的像素点。

OpenGL 显示三维图形流程图如图 1 所示。

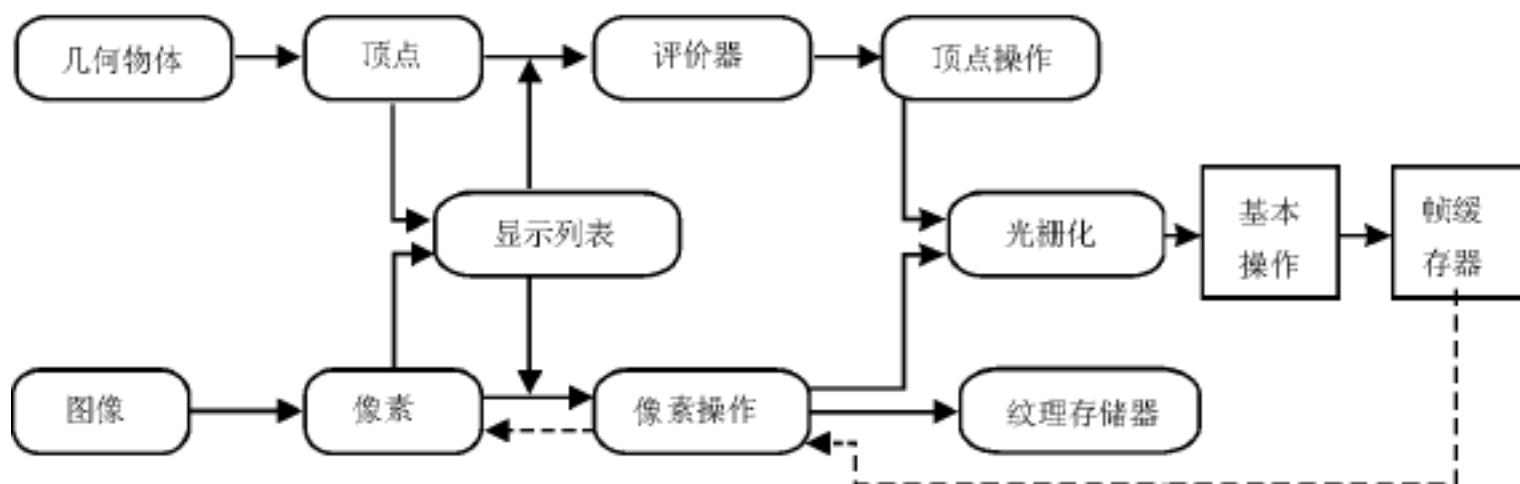


图 1 OpenGL 显示三维图形流程图

2 地质剖面图绘制原理和方法

首先,将整个矿区的原始地质勘探数据输入计算机,并圈定单一工程矿体界线,然后针对每个勘探线剖面人机交互圈定矿岩界线,接着利用 OpenGL 技术构建矿体的三维实体模型,从总体上控制矿体的空间形态,实现地质剖面图的任意剖切。

2.1 单项工程控制矿体的圈定

对于单项工程如钻孔、槽探、坑探等揭露矿体的地质化验数据进行处理,圈定单项工程矿体范围。一般根据边界品位、最小工业品位、夹石厚度进行圈定。当某一个矿样品位大于边界品位时,就可以开始圈定矿体;若将其相邻的一个样品圈进,且平均品位达到工业品位或边界品位,则圈定为表内矿或表外矿石,然后继续寻找相邻近的矿样,直到没有满足要求的矿样为止。

止,接着再判断组样后的矿体长度是否满足要求,若满足要求就圈定,否则就舍去,然后继续往下搜索,一直到将整个单项工程的矿样搜索完毕,这样就完成了单项工程矿体的圈定。

2.2 剖面上矿体边界的圈定

这部分需要利用人机交互技术圈定矿体边界,需要遵循以下几个原则:

- 1)首先圈定主矿体,后圈分叉矿体。
- 2)表内、表外矿连续出现时,合并其厚度一起外推,然后按表内矿厚度再外推,余者为表外矿。
- 3)表外矿与废石连续出现时,合并其厚度一起外推,然后用围岩厚度外推,剩余者为表外矿。
- 4)不能与主矿体相连的小矿体,按同样方法外推及合并,但合并长度不能大于最大见矿厚度。

矿体外推时一般根据勘探网度和矿段长度外推,如网间距为100 m时,矿段长度小于10 m,则外推勘探网度的1/4即25 m,矿段长度介于10~30 m,则外推勘探网度的2/4即50 m,矿段长度介于30~50 m,则外推勘探网度的3/4即75 m,矿段长度大于50 m,则外推勘探网度的4/4即100 m。注意圈定完后的矿体边界线一定要是封闭曲线(多边形)。

2.3 矿体表面模型的建立

在每个地质剖面矿体边界圈定的基础上,构建矿体表面模型。如某矿山一共有17个地质勘探剖面,每个剖面矿体圈定之后,其矿体矿岩边界线如图2所示。

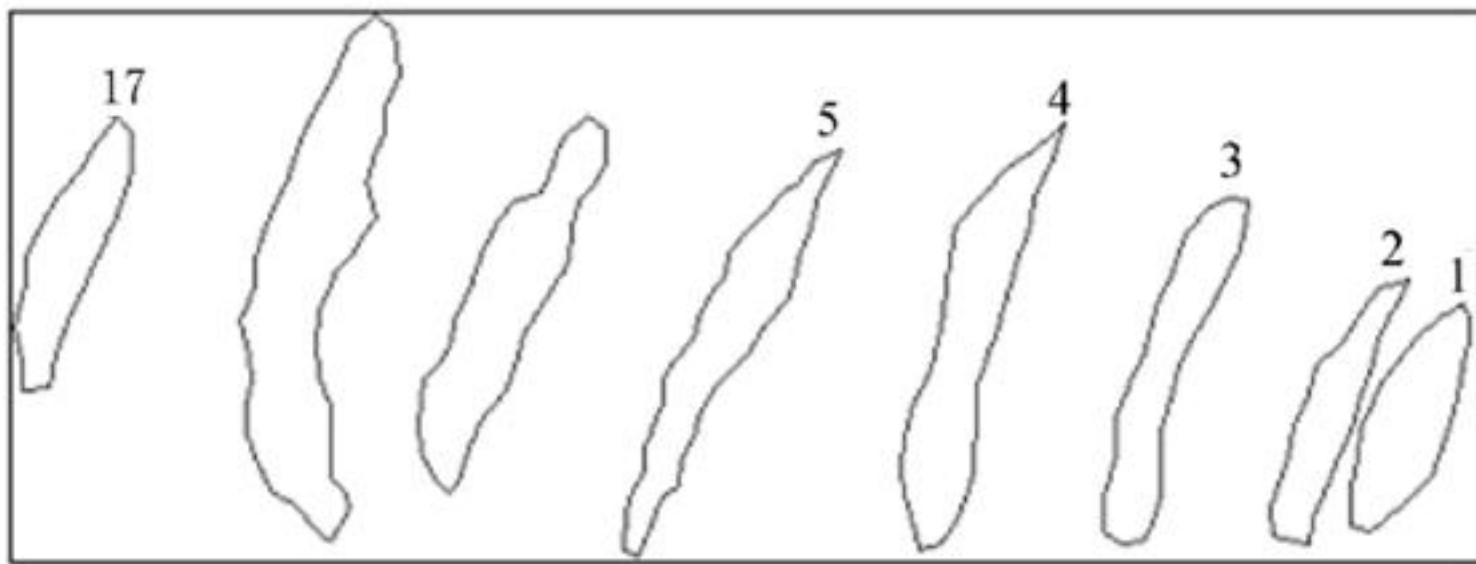


图2 矿体边界线示意图

图中,每一个封闭线圈为一个剖面图上的矿体边界线,构建矿体表面模型的方法是以一个剖面为基平面,选择与其邻近的剖面,运用“投影—求交”算法,在两个剖面的矿体边界线的顶点之间连线,形成一个个三角形,这样就构成了两个剖面之间的立体模型,然后依次将其他剖面连接起来,构成整个矿体的表面模型,如图3为一个矿体表面模型的建立过程。为了防止表面扭曲,应先确定顶点的对应关系及连接的先后顺序。即由一个剖面内某一实体边界线上的点向另一剖面作投影,然后在另一剖面内同一实体的边界线上搜寻与投影点距离最近的点,建立绘制三角形时连接顶点的对应关系。

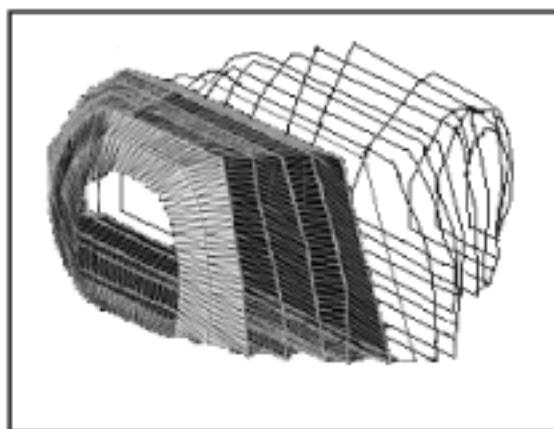


图 3 矿体表面模型的建立

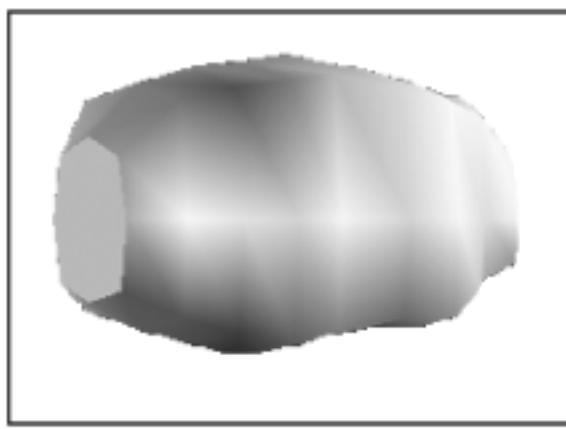


图 4 简单处理后的效果

由此可知,矿体表面模型可以看成是由一组平面组成,这组平面记录了该物体的表面信息。而我们一般采用小三角形平面来描述三维物体(即用大量的三角形平面逼近物体的表面)。每一个三角形,由三个顶点和一个法向量来描述,即

```
glBegin(GL_TRIANGLES);
for(m=0;m<3;m++) // 每个三角形面的顶点循环
{ glNormal3dv(norm[m]); // 第 m 顶点的法向矢量
  glVertex3dv(position[m]); // 第 m 顶点的位置坐标
}
glEnd();
```

第 m 顶点法向矢量的计算为

$$\text{norml}[m] = (\text{position}[m+1] - \text{position}[m]) \times (\text{position}[m-1] - \text{position}[m])$$

其中, norml[], position[] 为法向向量数组, 顶点向量数组; \times 为向量积表示符号。

为了得到真实感的三维矿体模型, 需要进行光照、材质等处理。OpenGL 对于颜色显示提供了 RGBA 模式和颜色索引模式, 对于诸如浓淡处理、光照、纹理映射、雾化、图形保真和混合这几种效果来说, RGBA 模式比颜色索引模式提供更大的灵活性, 效果更明显。在 OpenGL 模型中, 光照可采用一个或多个光源来实现, 只要模型有表面吸收和反射光线时, 光源就会起作用。OpenGL 把光照细分为四个独立组成部分: 发射、环境、散射和反射, 在这四种组分的共同作用下, 形成所要求的光照效果。图 4 是简单处理后的效果。

2.4 任意剖面图的剖切

传统的剖面剖切都离不开人的干预, 特别是矿岩边界线的外推, 需要专家的决策, 这样限制了计算机在剖面图绘制中的应用。当按上节的方法建立了矿体的表面模型后, 就可以利用 OpenGL 技术实现任意剖面图的剖切。OpenGL 中的所有物体都位于四个侧面和两个端面(左、右、下、上、近、远)所围成的视图体内, 为了更严格地限制视图体, 可以定义附加的裁剪平面(需要绘制的剖面), 实现对模型任意剖切, 从而可以观察模型的内部构造(剖切后的三维模型), 并可得到矿体切割面上的二维剖面图。

附加裁剪平面由平面方程 $Ax + By + Cz + D = 0$ 的系数确定。裁剪平面根据模型变换和视图变换自动地进行适当的变换。裁剪结果为视图体和所有附加裁剪平面定义的半空间的交集, 而对于被裁剪掉一些边的多边形, OpenGL 将自动为其生成必要的附加边。图 5 为附加裁剪平面(剖面)和视图体位置关系图, 图 6 为该任意剖平面剖切后的二维地质剖面图。

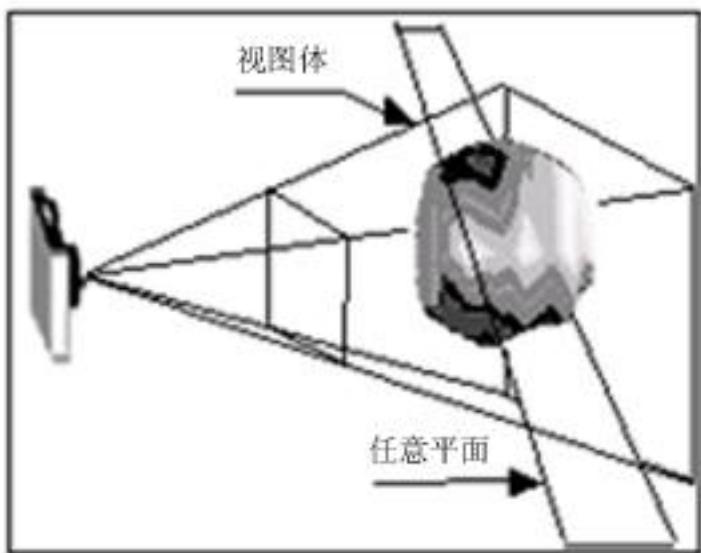


图 5 附加裁剪平面和视图体

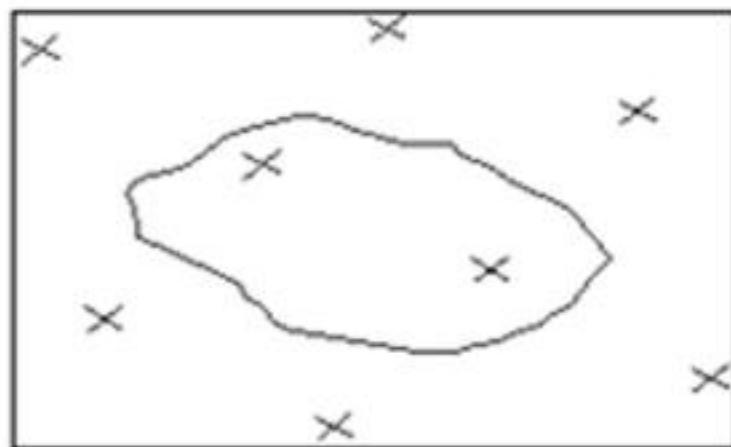


图 6 二维地质剖面图

3 交互式模型仿真系统设计技术

在实际应用中,工程设计人员常常需要动态的、交互式的操作矿体模型系统,可能需要进行移动、旋转、剖切等操作,全方位地揭示矿体的空间形态,这需要建立一个交互式的模型仿真系统。本系统主要采用了以下一些技术。

3.1 模型变换

利用模型变换确定模型的位置和方向。例如,可以对模型进行旋转、平移和缩放,或者这几种操作的组合。模型变换可以通过对其顶点的坐标实施 4×4 维的矩阵变换得到。如果 v 表示一个齐次顶点, T 是一个 4×4 变换矩阵,则 $v \cdot T$ 是经 T 变换的 v 的图像。

(1) 平移变换

平移变换是使物体在空间平移一段距离,其形状和大小保持不变。在当前绘图模式下,右乘平移变换矩阵 T 便可产生平移效果。变换矩阵 T 为

$$T = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ l & m & n & 1 \end{bmatrix}$$

其中, l, m, n 分别为沿 X, Y, Z 轴方向的平移量,其正负决定平移的方向。

(2) 缩放变换

缩放变换可以实现三维模型的全局或局部比例变换,从而满足不同的视图需要,变换矩阵为

$$T = \begin{bmatrix} a & 0 & 0 & 0 \\ 0 & e & 0 & 0 \\ 0 & 0 & i & 0 \\ 0 & 0 & 0 & s \end{bmatrix}$$

其中, a, e, i 为比例变换因子; s 为控制全局或局部变换的比例因子。

(3) 旋转变换

旋转变换是指空间三维模型绕坐标轴旋转一定的角度,旋转后模型的大小和形状保持

不变。

三个基本的变换矩阵为

$$T_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos & \sin & 0 \\ 0 & -\sin & \cos & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$T_y = \begin{bmatrix} \cos & 0 & -\sin & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \sin & 0 & \cos & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$T_z = \begin{bmatrix} \cos & \sin & 0 & 0 \\ -\sin & \cos & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

其中, T_x , T_y , T_z 分别为绕 X 轴, Y 轴, Z 轴旋转的变换矩阵。利用三个基本变换以及平移变换的组合,便可实现针对任意一个参考点和空间任意一条直线或平面进行旋转变换。

3.2 透视变换

所谓透视变换就是把眼睛所观察到的三维物体变换到像平面上来表现的一种方法,其原理如图 7 所示。图中水平面 A 上有一正方形 $abcd$,在视点和物体(正方形)之间用一个透明平面 B 切断视线而在平面 B 上截得 $a'b'c'd'$,它就是透视变换所成的像,并称平面 B 为像平面。

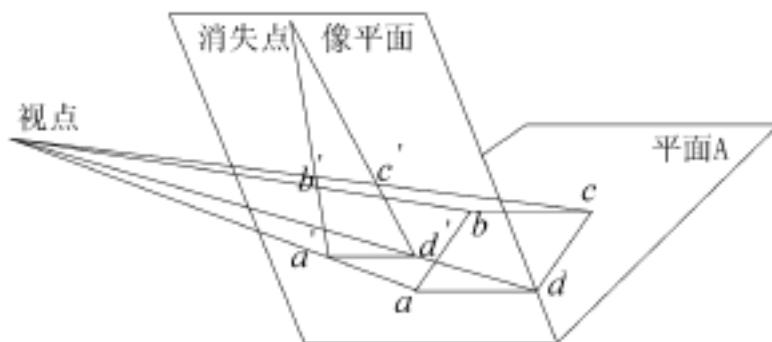


图 7 透视变换示意图

变换矩阵 T 为

$$T = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1/z \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

利用透视变换,我们可以再加上一些剪裁、旋转、平移变换,便可以从不同的角度显示出矿床模型的轮廓。

4 结语

本文利用 OpenGL 技术对矿山地质剖面的剖切进行了尝试,提出了利用 OpenGL 技术对矿山地质剖面剖切的原理和方法,并进行了系统设计与软件开发。示例研究表明本系统具有

以下几个特点：

- 1) 操作简单。所有操作都在 Windows 操作系统中进行,只要通过鼠标轻轻点击就可以完成所需的操作,大大降低了地质工作人员的劳动强度。
- 2) 精确度高。建立矿体实体模型后,对矿体的任意剖切,不需要人的干预,克服了人为因素的影响,这是本系统最主要的特点。
- 3) 图形直观,便于理解。计算机处理时都采用三维实体,直观明了,剖面输出时采用二维图形,符合工程图纸规范和现场需求。
- 4) 通用性强。传统地质剖面剖切时,要根据不同矿山的具体地质情况,采用人机交互的方法来处理矿岩的边界线,软件无法实现通用,而本系统只要对原始地质数据处理之后,就不需要人的干预,因此具有很强的通用性。

参考文献

- 1 尚游,陈岩涛 .OpenGL 图形程序设计指南 .北京:中国水利水电出版社, 2001
- 2 史义霞,耿俊梅 .Delphi 多媒体特效制作百例 .北京:中国电力出版社, 2001
- 3 刘庆红 .Visual C + + 6 .0 程序开发宝典 .北京:冶金工业出版社, 1999
- 4 康贤,曾净 .计算机在地质构造成图中数学方法及原理研究 .西安工程学院学报, 1998(20):48~51

The Application of OpenGL Technology in Drawing Geological Section Map

Wu Huixin

(Northwestern Polytechnical University, Xi 'an, 710072)

Abstract: This paper discusses the technical characteristic and primary principles of OpenGL technology . After the crude geological data are processed, This paper puts forward the principles and methods of creating three-dimensional solid model to draw the geological section map using the OpenGL technology . Three-dimensional solid model being established, it is practicable for us to observe the ore body from various angles, control the outline of the ore body as a whole and create geological section map automatically in any orientation . Finally, a suit of software is designed and developed to be used to establish three-dimensional solid model of ore body and create geological section map automatically in any orientation, It has greatly improved the accuracy of geological section map and the efficiency of the geological technicians .

Keywords: OpenGL; CAD; the ore body model; geological section map

离散型制造企业实施企业资源计划的经验

江万军

(西北工业大学, 西安 710072)

摘要:中共中央提出了“以信息化带动工业化,发挥后发优势,实现社会生产力的跨越式发展”战略,传统制造企业要抓住这一历史机遇,充分利用现代信息技术,统筹、协调好现有资源优势,提升企业的核心竞争力,是新型工业化道路的方向。实施ERP是提升传统制造企业管理水平和管理手段的有效途径。西安冶金公司作为离散型制造企业,在我国制造业中具有特殊典型性,其实施ERP的过程和经验对机械制造业具有借鉴意义。

关键词: 制造业 信息技术 ERP

西安冶金机械有限公司(以下称西安冶金)是国家大型一类企业,主要从事冶金设备、矿山机械及其他大型机械设备的设计和制造。公司始建于1958年,原为冶金工业部直属企业,2000年4月经国务院批准实施“债转股”,2001年4月整体改制,建立了现代企业制度。公司经过多次改造和完善,已建设成为生产设施配套、检测手段齐全、工艺技术先进、管理机制规范的陕西省先进企业。公司产品遍布国内30个省、市、自治区,为我国冶金工业的发展做出了贡献;一些产品还先后销往土耳其、新加坡、菲律宾、美国、日本等9个国家和地区。1997年初,经国家经贸委批准,公司又获外贸进口权,使公司可以自主、灵活地面对国际大市场,出口的机械产品数量大增。近年来,西安冶金自主开发和引进国内外技术20多项,主要有:引进卢森堡PW公司的高炉无钟炉顶装料设备专有技术;与北京科技大学等单位联合开发的液压泥炮设计和制造专利技术;自主开发的高炉无钟炉顶水冷传动齿轮箱设计、制造技术;水平连铸机及其方形、圆形结晶器设计、制造技术;平面二次包络环面蜗杆传动设计、制造技术;大型液压缸缸筒内表面镀硬铬及精加工技术;大型优质铸铜件及耐热钢铸造技术等。到目前为止,公司共获得各种科技成果和质量奖励近100项次,发明和实用新型专利18项,并曾获冶金部质量管理奖称号。经过全体职工的努力,公司先后获得了一、二类压力容器设计资格和BR1级压力容器制造资格、ISO9001-2000版质量体系认证证书。2002年下半年,公司开始实施ERP(Enterprise Resource Planning)系统,经过两年的实施,已经取得了一定的成绩。

ERP是适应20世纪90年代及21世纪企业发展新趋势在MRP的基础上发展起来的。西方发达国家早在20世纪50年代,就已经经历过从手工管理向科学管理这一历史性革命。而我国制造业管理正处于从传统的手工管理向现代化、科学化、信息化方向实行转换的关键时刻。西方发达国家在制造业的科学经营与管理方面取得了很大的成功,积累了丰富的经验。中共中央提出了“以信息化带动工业化,发挥后发优势,实现社会生产力的跨越式发展”战略,我们应认真吸取西方国家在信息化方面的技术成果及经验,加快在中国企业尽快实现管理信

息化、科学化和现代化这一目标。

离散型制造业在中国制造业中具有重要地位,西安冶金作为离散型制造企业,在中国制造业中具有典型意义。西安冶金的产品大多为非标产品,与众多实施 ERP 的企业不同,有大量的物料编码及产品编码,重复性很少,使得实施的工作量大,重复利用率低,编码量庞大,为实施 ERP 带来了一些困难,这也正是制造业信息化的瓶颈。为了解决这些问题,西安冶金采用系统工程的思想、原理和方法,做了大胆的尝试工作。诸如大量的物料编码、复杂的产品结构,一直是实施 ERP 的重中之重,西安冶金认识到 ERP 能否成功的关键就在于此。针对这些问题,西安冶金为了解决物料与编码的对应,开发了编码转换工具 CETOOL(CAPP 与 ERP 数据转换工具);其次,是与西安冶金技术部现有的成熟软件 CAD(Computer Aided Design)、EDM(Electronic Document Management)、CAPP(Computer Aided Process Planning) 的接口,产品结构数据的转换问题等。通过多方的合作,并完成了将 CAD 图转换到 EDM 中,通过 EDM 生成 CAPP 数据,再通过接口程序将 CAPP 数据导入 ERP 系统中的一系列的转换。实现全公司信息共享。以下是西安冶金实施 ERP 系统的关键因素分析和经验总结。

1 重视基本应用软件和数据架构的建设

ERP 在企业实施,就是 ERP 系统中先进管理模式与企业中原有的管理模式相结合的过程,这其中就需要有信息技术的硬件和网络来支持。西安冶金在实施 ERP 建设的过程中,注重网络的设计和硬件设施的建设,软件设计坚持按系统工程的思想建立企业管理系统,而不是搞单项开发。软件开发的过程中不是简单地去模拟手工管理,而是在引进计算机和网络的同时,引入先进的管理模式的思想;同时注意避免低水平的重复性开发,采取快速原型法和“拿来主义”,借用国内成功的商品化软件,狠抓实施,立足于应用,重视实施和二次开发力量的培养,在引进系统的同时引进技术,根据西安冶金的实际具体情况,在总体规划和系统分析的指导下,分阶段实施,采取成熟一块应用一块的方针,使得 ERP 系统迅速在西安冶金取得明显效果。

从网络技术路线来说,主要是解决主干网拥挤问题,大型网络都会面临主干网的拥挤问题。为了保证西安冶金现有的计算机都能顺利联入畅通的企业网,并满足未来 5~10 年的扩展要求,解决了三个问题: 主干网的容量。主干网的容量直接关系到网络的传输能力,采用高速网络技术,保证主干网有足够的容量。在千兆以太网已成为必然趋势的情况下,信息化小组审时度势,西安冶金信息化网络系统采用千兆以太网和快速以太网结合的最佳实施方案,选择最基本网络配置——星型结构。 避免网上设备过多的拥挤。根据西安冶金信息化的需求状况,主干网络采用三层架构,充分利用三层交换的高性能管理,满足大容量、高速率的数据传输。基于三层的管理,保证了西安冶金网络中各种信息数据的处理游刃有余。 有效地控制网络风暴。三层架构还有效地控制了网络风暴,实现 VLAN(Virtual Local Area Network) 网络连结,为网络的安全提供了强有力的保障,解决了西安冶金网络管理上的重大难题,为西安冶金信息化的成功实施消除了隐患。

2 注重软硬件投资的协调和技术基础设施的规划

西安冶金根据企业的宏观形势、自身的实际情况和西安冶金飞速发展的要求,认识到原有企业各部门计算机联网已不适应西安冶金经营管理的需要。为此西安冶金高层决策层做出了高瞻远瞩的决策,将西安冶金信息化建设提到企业发展战略高度,从信息化战略高度来重视信息化投资的长期价值,促进西安冶金形成信息化战略与企业战略的互动(见图1),加速现代管理技术和信息技术全面渗透到西安冶金的业务流程、组织结构、业绩评价之中,形成企业无形的核心竞争能力。

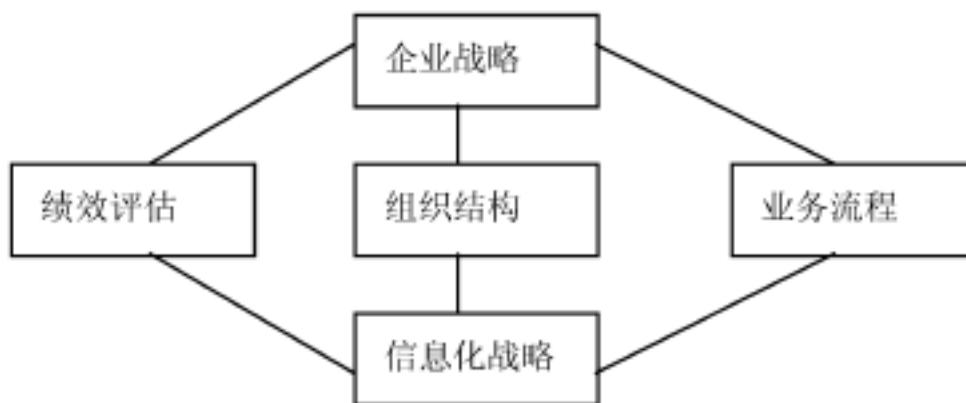


图1 企业战略与信息化战略互动的飞蝶模型

用先进和成熟的信息化手段改造传统的机械制造,西安冶金用了近两年的时间实施企业信息化系统项目。在实施信息化的过程中,西安冶金信息化小组严格控制软件和硬件的投资比例,选择合适的硬件上运转统一的一个数据中心,将各自独立的数据中心整合起来,合理分配硬件和软件方面的投资。在实施信息化之前认真审慎计划的硬件投资,管理信息化基础设施所需的花费,使硬件支出和标准完全置于西安冶金控制之中,避免了国内许多企业实施信息化过程中在硬件上过多投资的弊病,保证了西安冶金信息化项目的成功。

3 充分整合 ERP 实施组织与业务

西安冶金信息化小组在 ERP 实施的过程中注重整合信息化组织与业务,使得信息化项目推动小组的权利与责任相匹配。西安冶金董事长周合洲、总经理雷鸣、副总经理刘铭与其他高级管理人员高度重视信息化工作,认真对待企业信息化这个高深莫测的“黑盒子”。把 ERP 实施的“一把手工程”落到实处,积极了解如何善用信息化以提升运营绩效,保证了业务单元与信息化小组在拟订战略时能与其他部门相互配合,保证了信息化实施的成功。管理阶层不但认识到企业信息化是一种后台支持功能,也认识到 ERP 系统是具有企业战略意义的核心业务。在西安冶金,信息化实施小组设在企管规划部,从而使信息化实施小组不是扮演着遵守指令的角色,而是与其他业务部门建立起正式的组织连结。信息化小组不只是管理 ERP 系统的运营,而是负起执行 ERP 实施项目的责任。同时,其他业务部门对 ERP 实施项目的成败也要负正式的责任。因此,ERP 实施活动的决策与管理责任落在整个企业的部门身上,各个单位对整个 ERP 实施计划在企业战略层面的广泛影响认识充分,而且各个业务部门的流程改善也归属到信息化小组部门的职责范围之内,因此,整个 ERP 项目事实与显示业务调整有一个很好

的管控机制。

西安冶金专门成立了西安冶金信息化项目领导小组,公司总经理雷鸣、副总经理刘铭为正、副组长,主要部门中层管理人员及技术中心人员担任小组成员。另外,信息中心具体负责项目的实施、与协作单位的配合及项目的培训工作。各职能部门在信息中心协助下使本部门使用人员做好信息设计和录入工作。

4 加强 ERP 实施控管与投资效果管理

西安冶金信息化小组按照现代国际流行的项目管理观点,从资源和技能的有效利用出发,利用技能和资源来解决企业 ERP 实施的管理问题。引入 ERP 项目的监理机制,西安冶金不定期请有关专家对项目实施人员及全体管理人员进行培训,并对实施当中遇到的问题进行咨询,以更好地保证项目的实施工作,保证了 ERP 系统中先进管理模式与企业现有管理模式的融合。用一般项目管理的方法处理 ERP 项目管理,重点处理西安冶金 ERP 工程的风险管理和质量控制,把西安冶金的 ERP 实施项目管理当作一个全生命周期的项目管理,对 ERP 项目进度、质量和费用进行科学控制,随时监督项目的风险大小和质量水平。在实施西安冶金 ERP 项目中尊重一般项目管理的规律,同时照顾西安冶金 ERP 项目的特定内容和现有人员结构,西安冶金开展 ERP 项目管理的培训,确保了 ERP 项目获得效益。西安冶金信息系统实施过程中,从模式趋同的角度出发,重视投资效果的控制和评估,ERP 项目实施后,西安冶金将在信息管理、设备维修、材料消耗、物资储备、财务和采购费用控制方面有明显的预期效果,真正做到了控制严谨、责任明确且处罚及时,以前出现的信息资源不足、设备完好率低、物料丢失浪费、消耗超定额、超计划采购、价格失控等现象都将得到控制。

西安冶金的 ERP 项目采用现代 ERP 资源管理方法来完成: ERP 项目综合管理。首先制定西安冶金 ERP 项目的计划甘特图,根据计划,制定项目的各阶段里程碑,按照里程碑检查项目内容和各分段工作中的检查点,以里程碑确保实施结果吻合西安冶金实际,使得项目计划具有可操作性和安全性。ERP 项目综合管理还分配预算确保受训人员均达到培训要求,而且质量管理部也有预算确保项目管理人员熟悉基本的质量管理技术。ERP 项目范围管理。定义 ERP 项目的边界,确立资源约束条件后,定义 ERP 目的生命周期、工作分工结构的开发、管理流程变动的实施等。根据市场和西安冶金内部需要,明确要建设的 ERP 项目内容,利用工作分解结构来进行项目范围定义,针对西安冶金的 ERP 项目规划,定义 ERP 项目范围和结构分解等。ERP 项目时间管理。根据各个 ERP 项目的管理内容,利用项目管理中自下而上的时间统计方法,给出各里程碑和分段计划。时间管理要求培养西安冶金 ERP 规划技巧,使得项目管理人员在项目出现偏离规划时知道如何使得项目重回规划。每一个子项目实施不断改进的基本控制过程是:计划(制订可行的目标、进度和预算,建立项目组织)、执行(执行计划的各项任务,控制变更及时校正、进行指导和组织协调)、评估(评价每个信息系统的功能和实施方法,评估进入下一阶段的条件)、改进(改善系统的实施方法,准备开展下一期工程)。

5 重视 ERP 项目的业绩评价,加强 ERP 实施的绩效管理

西安冶金 ERP 项目的成本管理不是采用简单的由上而下分配预算的方式,而是通过绩效

评估,或者与其他同业公司对比来进行。西安冶金 ERP 实施过程中要求信息化部门必须确保信息化的所有运营都要达到持续改善的目标。西安冶金信息化小组以一套完善的关键绩效指标为基础,设定积极改善绩效管理的目标,以达到有效控制成本的目标。信息化小组组长在评估标准不仅仅是着重于项目是否如期完成,花费是否在预算之内,而是以达成年度成本目标为关注焦点。同时,西安冶金 ERP 实施将绩效管理融入公司文化,加速了信息化部门作为成本中心来行业绩评价,并要求信息化部门必须确保 ERP 项目的所有运营都要达到持续改善的目标。

在西安冶金 ERP 实施过程中,主动评估 ERP 实施绩效或重视掌握信息化价值,将 ERP 项目投资的效益清楚地作定量与定性分析。量化 ERP 项目投资的财务利益并且估计 ERP 项目对企业的无形影响在西安冶金受到重视。信息化小组组长在落实 ERP 项目的成效上需要负重大责任。将 ERP 项目的流程进行聚焦,以商业为导向来衡量 ERP 项目的投资回报,改善了 ERP 项目投资所能创造的价值。西安冶金 ERP 实施指标体系的设计,使企业 ERP 项目建立在有效益、务实、统筹规划的基础上,信息化指标体系为企业了解企业总体以及各个下属部门、单位的信息化应用情况和进行与信息化相关的决策服务,为企业提高信息化水平服务,从领导、战略、应用、效益、人力、资源、信息安全等多个方面,最后从 ERP 实施能力与绩效两个维度来分析评估企业 ERP 实施的状态,促进企业管理与 ERP 系统的协调发展。

6 结语

西安冶金充分认识到 ERP 实施过程管理的重要性,也认识到充分发挥 ERP 实施潜力可以创造竞争优势,并着重从 5 个方面来管理 ERP 实施的过程:重视基本应用软件和数据架构的建设;注重硬件软件投资的协调和技术基础设施的规划;充分整合 ERP 实施组织与业务;加强 ERP 实施控管与投资效果管理;重视 ERP 项目的业绩评价、加强 ERP 项目的绩效管理,并在 ERP 实施的各个阶段把 5 个方面力争做到最佳水准,使得 ERP 实施的价值得到充分的体现。总的来说,西安冶金 ERP 实施正在健康地向前迈进,西安冶金正使 ERP 中先进管理模式和企业现有管理模式融为一体。西安冶金离散型制造企业实施 ERP 的经验对中国制造业信息化及以信息化带动工业化的新兴工业化道路具有典型意义。

参考文献

- 1 罗鸿等. ERP 原理、设计、实施. 北京:电子工业出版社,2002
- 2 王惠芬. 我国企业 ERP 实施的能力成熟度分析. 科学管理研究,2003(6)
- 3 王惠芬. MRPII 系统在我国实施情况分析. 中国科技论坛,1999(1)
- 4 李光. 析企业计划管理模式的变迁. 经济问题,2002(12)
- 5 李时椿. 从 MRPII 到 ERP:现代资源管理模式对我国企业的挑战. 技术经济与管理,2001(1)
- 6 吴冬梅,王树国. 制造业的新型管理模式——MRPII/ERP. 机械工程师,2001(9)
- 7 邱立新,陈岩. 面向新经济时代的企业管理模式——ERP. 青岛化工学院学报(社会科学版),2001(1)

The Experience of Implementing ERP in Discrete Manufacturing Enterprise

Jiang Wanjun

(Northwestern Polytechnical University, Xi 'an, 710072)

Abstract: The traditional manufacturing enterprises should make full use of modern information technologies to optimize their core competence . Implementing ERP is a good way to improve enterprises ' management . Being a discrete manufacturing enterprise,XAMM has implemented ERP and has achieved some typical experience for others to learn from .

Keywords: manufacturing; information technology; ERP

高新技术企业成长的评价指标体系研究

隋 波¹ 刘 哲² 付长龙¹

(1. 西北工业大学, 西安 710072; 2. 南开大学, 天津 300000)

摘要:首先对高新技术企业成长的研究意义进行了概述,对高新技术企业成长力的相关理论进行了回顾。通过分析以往研究方法的特点,对基于系统工程思想的研究方法进行了探讨,论述了将企业成长理论与系统工程思想相结合的必要性。采用系统工程的研究方法对高新技术企业的成长进行了逐步的研究:从系统工程的角度对高新技术企业的成长进行了时间结构、逻辑结构和知识结构的研究;对高新技术企业的成长进行了系统目标分析;运用系统工程的建模方法对高新技术企业建立了信息实体模型,用计算机程序语言建立了模拟的高新技术企业成长环境,并在这个环境下对高新技术企业的成长过程进行了蒙特卡罗仿真。

关键词: 高新技术企业 企业成长 系统工程 优化 仿真

1 高新技术企业成长理论(Hi-tech Firm Growth Theory)

高新技术成果实现产业化以后,高新技术企业也随之诞生,并且带来了高新技术企业经营管理的课题。我国高新技术企业经营管理多数是从企业所有制形式或企业规模的视角出发。在建立社会主义市场经济体制的过程中,要求高新技术企业以市场为导向,使高新技术企业的经济管理形态由生产型向经营型转换,从要求高新技术企业适应社会主义市场经济体制来看这是对的。但是,决定企业经营管理形态的因素,不仅仅是经济体制,也不完全是所有制形式,更重要的还有科学技术和其他因素的影响。科学技术的发展不仅深刻改变了人类社会生活的面貌,同时还改变了企业经营管理的面貌,传统产业的经营管理形态已不适应高新技术产业经营管理的要求。所以要改变思维方式,从高新技术发展日新月异的角度来思考高新技术企业的经营管理问题。

企业的可持续成长一直是学者和企业家所关注的主要课题。从 20 世纪 50 年代以来,各国学者们从多个方面提出了关于企业成长的理论来解答企业成长现象并指导企业成长。理论和现实总是存在一定差距的,企业的实际成长过程并没有按照理想的轨道进行,而是现实中总是表现出一种成长逻辑。企业的成长性是指一个企业在一定时期内实现总体目标及其增长的情况。这里,总体目标指生产经营成果,一般运用商品销售收入、利润来表达。就是说,看一个企业成长性如何,主要看企业的收入增长和利润增长。而高新技术企业,当其处于初创阶段时,企业的收入很少,并未获得利润。因此说,对高新技术企业的成长性评价不能按一般企业来进行。

本文就是在总结分析前人研究的基础上,结合高新技术企业成长的实例,立足于高新技术企业的特点,抓住高新技术企业的生命体特征,把高新技术企业的运行同一般生命体的运行作

比较,通过对高新技术企业生命的分析,总结出高新技术企业所有运行阶段的关键性指标。从而一步步地推导出高新技术企业的成长逻辑。

高新技术企业成长的成长逻辑,主要有四点:第一点是高新技术企业的核心竞争力是企业成长的关键,核心竞争力是企业的生存之本、发展之本。第二点是外部环境是高新技术企业发展的必要保证,没有足够良好的外部环境,高新技术企业的成长将无法得到足够的保障。第三点是高新技术企业的特质决定的,高新技术企业的特点就是高新技术的运用,因此高新技术企业的成长必须有高新技术作为后盾。第四点随机动态因素将对高新技术企业的发展造成一定的影响,高新技术企业成长曲线也是以螺旋式上升的,任何高新技术企业的成长不是直线式的,成长中的高新技术企业有时会停下来甚至出现暂时的后退现象,这些都是正常现象;这些成长逻辑,反映了高新技术企业成长的客观规律,是高新技术企业——这一特殊的经济体所具有的本质特性。

2 高新技术企业成长系统分析

2.1 系统分析(System Analysis)

系统分析(System Analysis, SA)是兰德(RAND)公司在20世纪40年代提出的一套解决复杂问题的方法和步骤,经过逐步发展完善,其应用范围由早期的军事武器系统的研究与开发、政策制订等扩展到许多领域,已成为研究解决工程技术、经营管理、社会经济中复杂问题的日趋成熟的有效手段^[7]。在阐述系统分析有关概念的基础上,对系统目标分析、环境分析、系统结构分析和系统模型作了深入讨论。

系统分析与系统工程有着密切的联系。一种看法认为系统工程与系统分析是同一学科的不同名称;另一种看法认为系统分析是系统工程的一个逻辑步骤,如图1所示,它是有目的、有步骤地探索和分析复杂系统问题的研究过程,并为决策环节提供备选方案和有关信息。

一般来讲,正确地运用系统分析将会达到以下效果:

- 1) 决策者能够充分地考虑所面临的各种不同选择;
- 2) 能够更有效地利用人力、物力、财力等资源;
- 3) 能够更好更省地达到目的和目标;
- 4) 能够在资源配置、政策制定、目标设定,以及在解决涉及社会、政治、经济、文化等方面的问题时综合考虑,以避免失误。

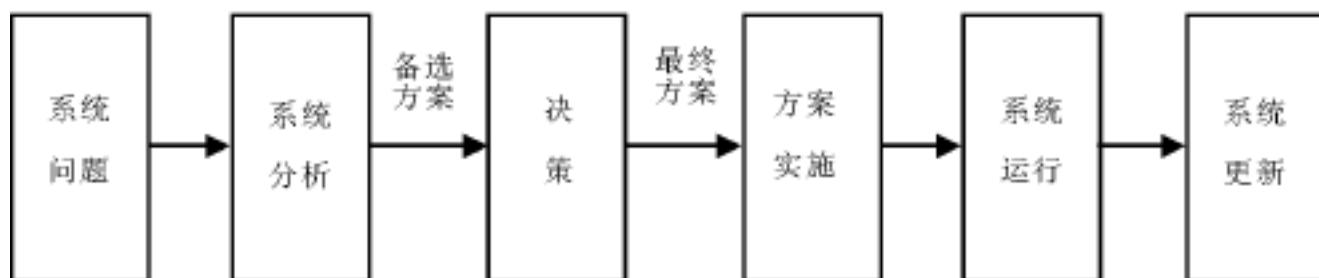


图1 系统工程活动的一般描述

(1) 系统分析的要素

应用系统分析研究问题时,有一些主要的研究内容或方面。兰德公司的西奇对此作了如下概括:通过分析,明确所要达到的目的和目标;确定达到期望目标所需要的设备、技术条件和

相应的资源条件;计算和估计实现各种可行方案所需的资源、费用和产生的效益;建立各种替代方案所需要的模型,它能标明系统的目标、环境条件、资源条件、技术条件、时间、费用和效益之间的关系;为选择最优方案,建立一定的判别准则,进行方案选优。后来人们基于以上的论述,概括出系统分析的5个基本要素:目的(目标)、备选方案、模型、费用/效益和评价标准。这些要素之间的关系如图2所示。

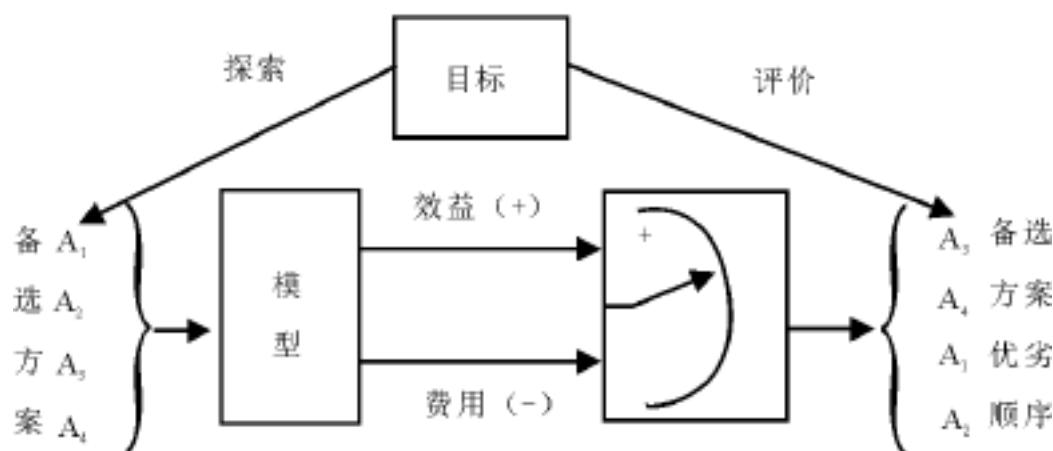


图 2

(2) 系统分析的步骤

应用系统思想、观点和科学的方法对复杂问题进行系统分析的整个过程,可以用一些典型的环节来描述和表示,这就是系统分析的步骤,如图3所示。可以认为它是图1中系统分析阶段的细化,主要包括阐明问题、谋划备选方案、建模和估计方案后果、未来环境预测、评价备选方案等5个典型环节^[7]。

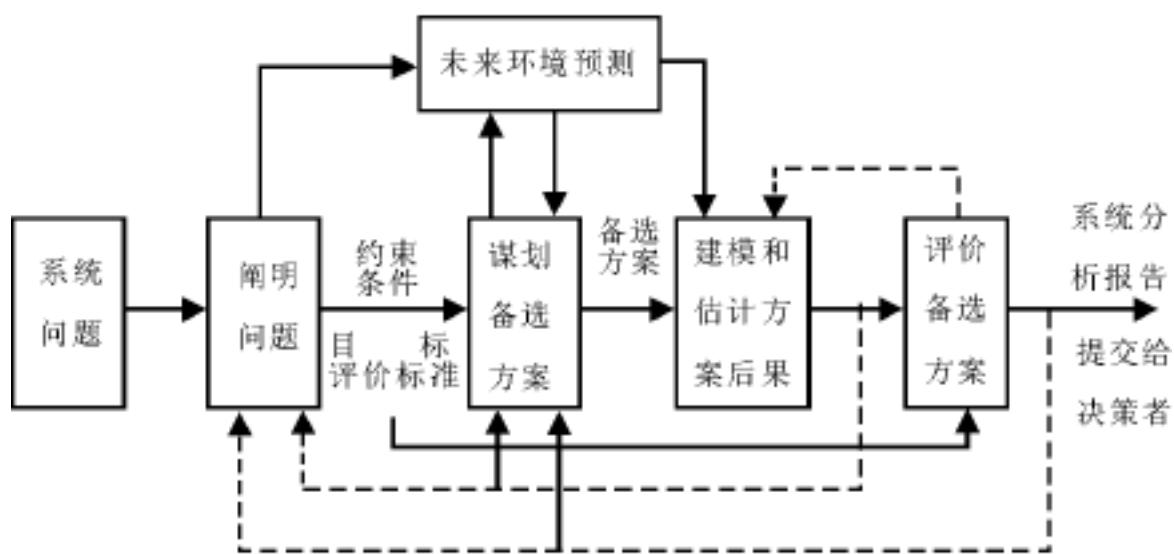


图 3 系统分析过程的描述

(3) 系统目标分析

系统的目标关系到系统的全局或全过程,它正确合理与否,将影响到系统的发展方向和成败。只有充分了解和明确系统应达到的目标,使提出的主观目标更合理,才能避免盲目性,防止造成各种可能的错误、损失和浪费。因此,必须对系统的目标作详细周密的分析,充分了解对系统的要求,明确所要达到的目标^[7]。系统目标的确定包括:

- 1) 系统总体目标的确定。为解决某一复杂系统问题,首先要明确系统的总体目标。它是

对系统的总体要求,是确定系统整体功能和任务的依据。在确定目标时,要充分考察目标的积极作用,更要充分估计可能产生的消极作用;要充分考虑系统的内部条件和外部环境的允许程度。

2) 建立系统的目标集。总目标是对系统整体的期望和要求,往往比较笼统和抽象,可操作性差,因此需要对总目标进行分解。通过目标分解,对总目标逐级逐项地加以落实,也更便于找到有效的行动方案。

2.2 运用系统观点确定评价指标

通过以上对系统分析的概述和目标分析的阐述,经过大量的资料查阅和现实综合,对影响高新技术企业成长系统的评价指标概况见图 4。

(1) 顶层评价指标

1) 外部环境指标。外部环境主要从政治环境,经济环境,社会文化环境,市场环境,技术环境,自然环境六个方面建立评价指标体系^[26]。

2) 企业核心能力。20世纪90年代初,美国学者G.k.Prahala和G.Hame认为企业可持续成长是建立在具有核心能力的基础上的^[1]。企业核心能力(Core Competence)是组织的集体学习能力和集体知识的集合,是协调各种生产技能以及将多种技术、市场趋势和开发活动相结合的知识。

3) 技术进步趋势。技术进步提高了公司的潜在生产能力,经济需求的波动决定公司能够在多大的程度上投资从而获得这种潜力的产量。因为需求的短期波动可以影响公司生产能力的发挥和利用,从而决定公司在下期能够用来投资提高生产能力的剩余量。

4) 短期需求波动。短期需求波动主要涉及市场营销能力波动和市场需求波动两方面。

(2) 子层评价指标

1) 外部环境指标。高新的企业的外部环境指标包括经济环境、政治环境、人文环境和自然环境四个方面。而政治环境又包括法律健全程度、社会制度完备程度和政府政策支持力度;经济环境又包括融资机制健全程度、居民收入程度和居民消费状况;社会文化环境又包括居民文化程度、居民价值观念和居民风俗习惯,自然环境则包括气候条件、资源状况和地理位置等等。

2) 企业集体学习能力。高新的企业集体学习能力是高新的企业的核心能力的关键因素,高新的企业要掌握良好的竞争力,就必须具有良好的知识积累和技术领先优势,而企业集体的学习高新的技术和掌握高新的技术的能力成为高新的企业的具备该条件的基础。高新的企业的集体学习能力取决于高新的企业的人才结构、人才机制以及企业的自学习机制。

3) 企业集体知识集合。在高新的企业的核心竞争力中,高新的企业集体知识集合要求高新的企业具有良好的知识结构和专业结构,平衡完备的知识集合对于高新的企业的平稳发展具有不可低估的作用。在当前越来越激烈的竞争当中,复合型人才和跨专业人才的需求的激增,反映了高新的企业对构建良好企业的集体知识集合的需求。

4) 技术经验效果。在高新的企业的技术进步过程中,技术经验的积累效果决定着高新的企业稳步发展、掌握新的技术的活动。没有良好的技术经验的积累,就没有技术创新的获得。要获得良好的技术经验,就必须留住关键技术,并且系统总结现有的技术,为高新的企业培养后备技术人才和技术创新打好基础。

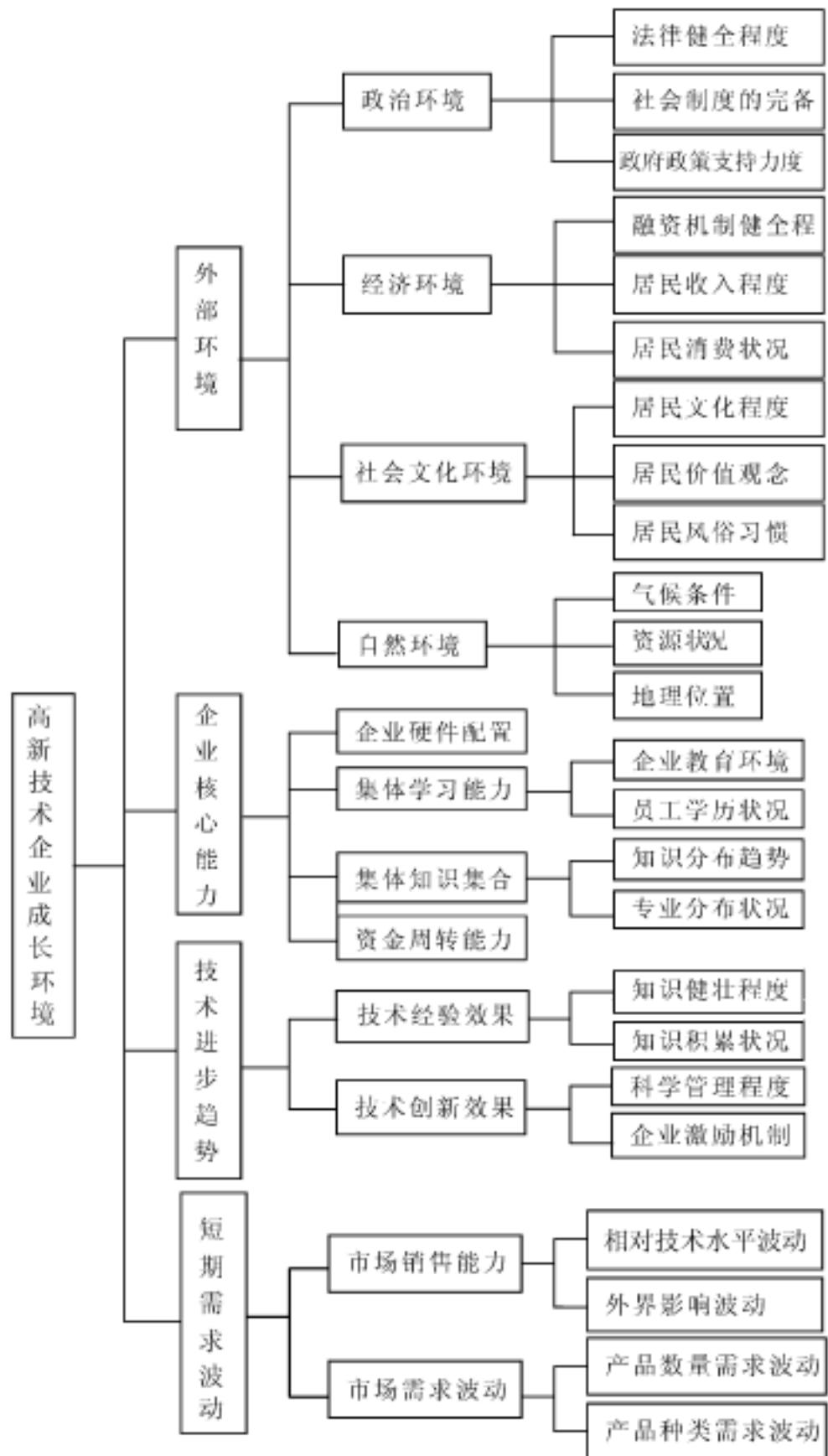


图 4 高新技术企业成长模型评价指标体系

5) 技术创新效果。技术创新效果是高新技术企业向前发展的源动力,要获得良好的技术创新能力,高新技术企业首先必须具备良好的激励机制,鼓励创新,创造创新的企业文化,另外必须投资引进高技术人才,然后在一个好的开发团队的组织下,才能获得良好的创新效果。

6) 市场销售能力。全球化的竞争使得市场变成一个变幻莫测的战场,因此和市场有关的因素被划为动态波动因素。市场销售能力就会受到竞争对手的影响,也会受到高新企业本身销售渠道开拓的影响,很多随机因素都导致市场销售能力成为一个动态波动因素,因此用系统工程的观点来分析高新技术企业的成长是具有很现实的意义的。

7) 市场需求波动。由于高新企业市场决策的偏差和市场需求本身的随机波动,导致高

企业的市场销售也总是很难预料。市场需求的波动一般随着产品的品种和质量的不同而不同。另外很多其他因素也会引起市场需求波动,这里就不一一分析了。在本研究中,上述两种随机因素造成的波动都以动态波动因素考虑,在系统的建模和分析中将作为系统的随机扰动来分析。

3 高新技术企业成长系统优化(System Optimization)分析

很多系统模型需要分辨出最优后果,即需求出最优解,寻求最优解的过程常称优化,这类数学模型称为优化模型。优化技术已成为应用数学中引人注目的分支,有些优化问题可用微积分等基础工具去解决,而更多的问题需要用到专门的数学方法,而系统工程所应用到的优化技术则集中在运筹学中。下面就对高新技术企业成长系统的优化问题逐步展开分析。

3.1 系统优化目标

高新的企业的系统优化目标就是获得最大企业成长力。但是要获得最大的企业成长力,必须综合考虑评价指标体系中的各个所有因素。

3.2 多目标优化

高新技术企业的成长系统是一个典型的多目标优化问题。即既要保证最大的核心竞争能力、最大的技术进步趋势和最好的外部环境技术效果,又要满足各个指标内部之间的约束和总成本的要求。

在处理单目标最优化问题时,我们的任务时选择一个或一组变量 x ,使得目标函数 $f(x)$ 极小(或极大)值。对任意两个可行解,只要比较它们对应的目标值,就可以判断哪个优哪个劣,也就是说,我们总能排出它们的次序来。但是在多目标情况下,问题就不那么单纯了。

求解多目标规划问题一般思路是,先找出非劣解,这些解不止一个(因为如果只有一个,那么这一个就是最优解)。然后再按一定法则从它们之中选取一个比较好的,作为“最优”方案,这个解可以成为“选好解”。

非线性规划是在一组约束条件下,极大化(有时是极小化)一个实值目标函数。然而,很多实际决策问题中,通常包含多个不相容的目标,而且要求同时考虑,作为单目标规划的推广,多目标规划定义为在一组约束条件下,极大化(或极小化)多个不同的目标函数。其一般形式为

$$\begin{cases} \max(f_1(x), f_2(x), \dots, f_m(x)) \\ \text{s.t. } g_j(x) \leq 0, j = 1, 2, \dots, p \end{cases}$$

其中 $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ 是一个 n 维决策向量, $f_i(x)$ 是目标函数, $i = 1, 2, \dots, m$, $g_j(x) \leq 0$ 是系统约束, $j = 1, 2, \dots, p$ 。

当目标函数处于冲突状态时,不存在最优解使得所有目标函数同时最优化。对这种情况,我们使用有效解这一概念,表示在不牺牲其他目标函数的前提下,不可能再改进任何一个目标函数。具体地说,一个解 x^* 称为有效解,如果不存在 $x \in S$ 使

$$f_i(x) < f_i(x^*), i = 1, 2, \dots, m$$

且不等号至少对一个序号 j 成立。众所周知,在连续的情况下,所有有效解构成的集合实际上是个有效前沿面。一个有效解也称为非支配解、非劣解或 Pareto 解。具体详细的解释,参考文献^[13]。

如果决策者把 m 个目标函数集中在一起,构成一个实值偏好函数,我们可以在相同的约束条件下,极大化偏好函数。这个模型成为妥协模型,而其解成为妥协解。第一个常见的妥协

模型是通过对目标函数进行加权而建立起来的。第二种方法是极小化($f_1(x), f_2(x), \dots, f_m(x)$)到一个理想的向量($f_1^*, f_2^*, \dots, f_m^*$)的距离函数,其中 f_i^* 分别是第*I*个目标在不考虑其他目标时的最优值, $i=1, 2, \dots, m$ 。第三种是利用人机交互法去寻找妥协解。目前已得到各种各样的人机对话法,如可行区域削减法、加权向量空间削减法、准则削减法和线性搜索法。

机会约束规划(Chance Constrained Programming)由 Charnes 和 CooPer 提出,主要针对约束条件中含有随机变量,且必须在观测到随机变量的实现之前作出决策的情况。考虑到所做决策在不利情况发生时可能不满足约束条件,而采取一种原则:即允许所做决策在一定程度上不满足约束条件,但该决策应使约束条件成立的概率不小于某一置信水平^[12]。

求解机会约束规划的传统方法是根据事先给定的置信水平,把机会约束转化为各自的确定等价类,然后用传统的方法求解其等价的确定性模型。对一些特殊情况,机会约束规划问题确实可以转化为确定性数学规划问题,但对较复杂的机会约束规划问题,通常很难做到这一点。然而,随着计算机的高速发展,一些革新算法如遗传算法的提出,使得复杂的机会约束规划可以不必通过转化为确定性数学规划而直接得到解决。

机会约束规划也可以推广为机会约束目标规划和机会约束多目标规划。

考虑带有随机参数的数学规划模型

$$\begin{cases} \max f(x,) \\ \text{s.t. } g_j(x,) \leq 0, j = 1, 2, \dots, p \end{cases}$$

其中 x 是一个*n*维决策向量,是一个随机向量, $f(x,)$ 是目标函数, $g_j(x,)$ 是随机约束函数, $j = 1, 2, \dots, p$ 。实际上,这个数学规划模型是没有定义的,因为随机变量使得 \max 和约束条件的意义并不明确。

一种有意义的随机规划是如下的机会约束规划模型(CCP),即

$$\begin{cases} \max \bar{f} \\ \text{s.t. } Pr\{f(x,) \geq \bar{f}\} \geq \alpha \\ \quad \quad \quad Pr\{g_j(x,) \leq 0, j = 1, 2, \dots, p\} \geq \alpha \end{cases}$$

其中 $Pr(\cdot)$ 表示(\cdot)中的事件成立的概率,和分别是事先给定的约束条件和目标函数的置信水平。

一个点 x 是可行的当且仅当事件 $\{ | g_j(x,) \leq 0, j = 1, 2, \dots, p\}$ 的概率测度不小于,即违反约束条件的概率小于 $(1 - \alpha)$ 。

无论何种随机参数和何种函数形式 f ,对每一个给定的决策 x , $f(x,)$ 是随机变量,其概率密度函数用 $f_{x, }(f)$ 表示,这样可能有多个 \bar{f} 使得 $Pr\{f(x,) \geq \bar{f}\} \geq \alpha$ 成立。从极大化目标值 \bar{f} 的观点来看,我们所要的目标值 \bar{f} 应该是目标函数 $f(x,)$ 在保证置信水平至少是时所取的最大值,即

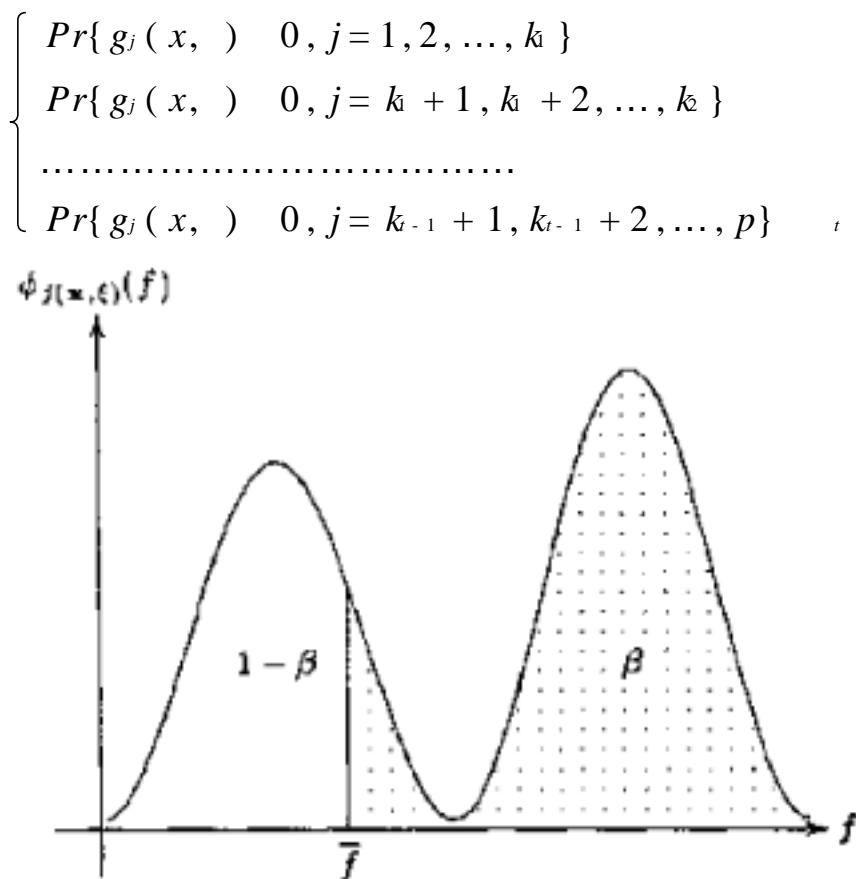
$$\bar{f} = \max \{ f | Pr\{f(x,) \geq f\} \geq \alpha \}$$

如图 5 所示。

机会约束规划 CCP 中的概率约束称为联合机会约束。另外,联合机会约束有时可以分成几个独立的机会约束,如

$$Pr\{g_j(x,) \leq 0\} \geq \alpha_j, j = 1, 2, \dots, p$$

其中 α_j 是给定的置信水平, $j = 1, 2, \dots, p$ 。更一般的情况是,我们也可以采用混合机会约束

图 5 概率密度函数 $f_{f(x,)}(f)$ 和目标值 \bar{f}

其中 $1 < k_1 < k_2 < \dots < k_{t-1} < p$

类似地, 对极小化问题, 有

$$\left\{ \begin{array}{l} \max \bar{f} \\ \text{s.t.} \quad Pr\{ f(x,) \leq \bar{f} \} \\ \quad \quad \quad Pr\{ g_j(x,) = 0, j=1, 2, \dots, p \} \end{array} \right.$$

其中, \bar{f} 是目标函数 $f(x,)$ 在置信水平为 0 时所取的最小值。

作为单目标机会约束规划的推广, 多目标机会约束规划可以表示成如下形式

$$\left\{ \begin{array}{l} \max [\bar{f}_1, \bar{f}_2, \dots, \bar{f}_m] \\ \text{s.t.} \quad Pr\{ f_i(x,) \leq \bar{f}_i \}, i=1, 2, \dots, m \\ \quad \quad \quad Pr\{ g_j(x,) = 0 \}, j=1, 2, \dots, p \} \end{array} \right.$$

其中, \bar{f}_j 和 \bar{f}_i 分别是第 j 个约束和第 i 个目标的置信水平; \bar{f}_i 分别是目标函数 $f_i(x,)$ 在概率水平至少为 \bar{f}_i 时所取的最大值, $j=1, 2, \dots, p$, $i=1, 2, \dots, m$ 。

3.3 高新技术企业的系统优化目标

用 HEG 表示高新技术企业成长力, $f(x)$ 表示顶层评价指标, x 表示子层评价指标, y 表示第三层评价指标, i 表示顶层评价指标序号, j 表示子层评价指标序号, k 表示第三层评价指标序号, 则可以建立如下多目标优化的目标函数和约束条件:

【目标函数】

$$\max HEG = \max(f_1(x_1, _1), f_2(x_2, _2), f_3(x_3, _3), f_4(x_4, _4))$$

$$f_i(x_i, _i) = t_{ij}x_{ij} + r_{ij} = t_{ij}(r_{ijk}x_{ijk}) + r_{ij}$$

【约束条件】

$$\left\{ \begin{array}{ll} Pr\{ f_i(x_i, r_i) - t_{i1} = 0 \} & i \\ Pr\{ t_{24} x_{24} - t_{21} x_{21} = 0 \} & 2 \\ Pr\{ t_{32} x_{32} - t_{31} x_{31} = 0 \} & 3 \\ Pr\{ t_{41} x_{41} - t_{42} x_{42} + r_4 = 0 \} & 4 \end{array} \right.$$

其中, HEG 为高新技术企业成长力; f_1 为外部环境指标; f_2 为企业核心能力; f_3 为技术进步趋势; f_4 为短期需求波动; x 为系统评价指标; r 为随机影响因素; t 为子层评价指标权重系数; r 为第三层评价指标权重系数; i 为顶层评价指标序号; j 为子层评价指标序号; k 为第三层评价指标序号。

具体 i, j, k 序号意义参照系统评价指标体系图。

上述多目标优化的内涵是这样的:追求高新技术企业的成长力最大化,必须首先满足各个顶层评价指标的最大化。包括外部环境指标、企业核心能力、技术进步趋势和短期需求波动的最大化。各顶层指标分别由子层评价指标加权相加而得到。各权重系数并不相同,根据实际情况由统计材料分析得出,也可事先假定,然后根据实际效果动态调整。但是因为存在随机因素,所以这是机会约束规划,所有约束以概率形式满足。其中包括:所有顶层指标应以一定概率满足设定指标值;资金周转能力应满足企业硬件配置;技术创新效果应满足技术经验效果;市场销售能力应满足市场需求波动和随机因素影响。

4 高新技术企业成长系统建模(System Model)

上述对高新技术企业成长系统的数学建模就是一个典型的数学模型,下面主要讨论如何对高新技术企业的仿真系统进行建模的方法。

系统的信息模型:高新技术企业的成长系统的信息模型是运用系统建模技术,对系统的评价指标体系的各种信息实体的属性和联系进行分析和表达的重要手段,它是系统进行数据操作和系统仿真的基础。下面就介绍一种常见的信息系统模型——实体联系模型。

实体联系(E-R)模型简称 E-R 图。它是描述概念世界,建立概念模型的实用工具。E-R 图包括三个要素:实体、属性和实体之间的联系。联系归结为如下 3 种类型。

(1)一对一联系(1:1)

设 A, B 为两个实体集。若 A 中的每个实体至多和 B 中的一个实体有联系,反过来, B 中的每个实体至多和 A 中的一个实体有联系,称 A 对 B 或 B 对 A 是 1:1 联系。注意,1:1 联系不一定都是一一对应的关系。可能存在着无对应。如一个公司只有一个总经理,一个总经理不能同时在其他公司再兼任总经理,某公司的总经理也可能暂缺。

(2)一对多联系(1: n)

如果 A 实体集中的每个实体可以和 B 中的几个实体有联系,而 B 中的每个实体至多和 A 中的一个实体有联系,那么 A 对 B 属于 1: n 联系。如一个部门有多名职工,而一名职工只在一个部门就职,部门与职工属于一对多的联系。

(3)多对多联系(m: n)

若实体集 A 中的每个实体可与和 B 中的多个实体有联系,反过来, B 中的每个实体也可以与 A 中的多个实体有联系,称 A 对 B 或 B 对 A 是 m: n 联系。如一个学生可以选修多门课程,一门课程由多个学生选修,学生和课程间存在多对多的联系。

1) 实体。我们把客观存在并且可以相互区别的事物称为实体。实体可以是实际事物,也

可以是抽象事件。如一个职工、一场比赛等。

- 2) 属性。描述实体的特性称为属性。如职工的职工号,姓名,性别,出生日期,职称等。
- 3) 关键字。如果某个属性或属性组合的值能惟一地标识出实体集中的每一个实体,可以选作关键字。用作标识的关键字,也称为码。如“职工号”就可作为关键字。
- 4) 联系。实体集之间的对应关系称为联系,它反映现实世界事物之间的相互关联。联系分为两种,一种是实体内部各属性之间的联系。另一种是实体之间的联系。

由此建立高新技术企业成长系统的信息模型如图 6 所示。

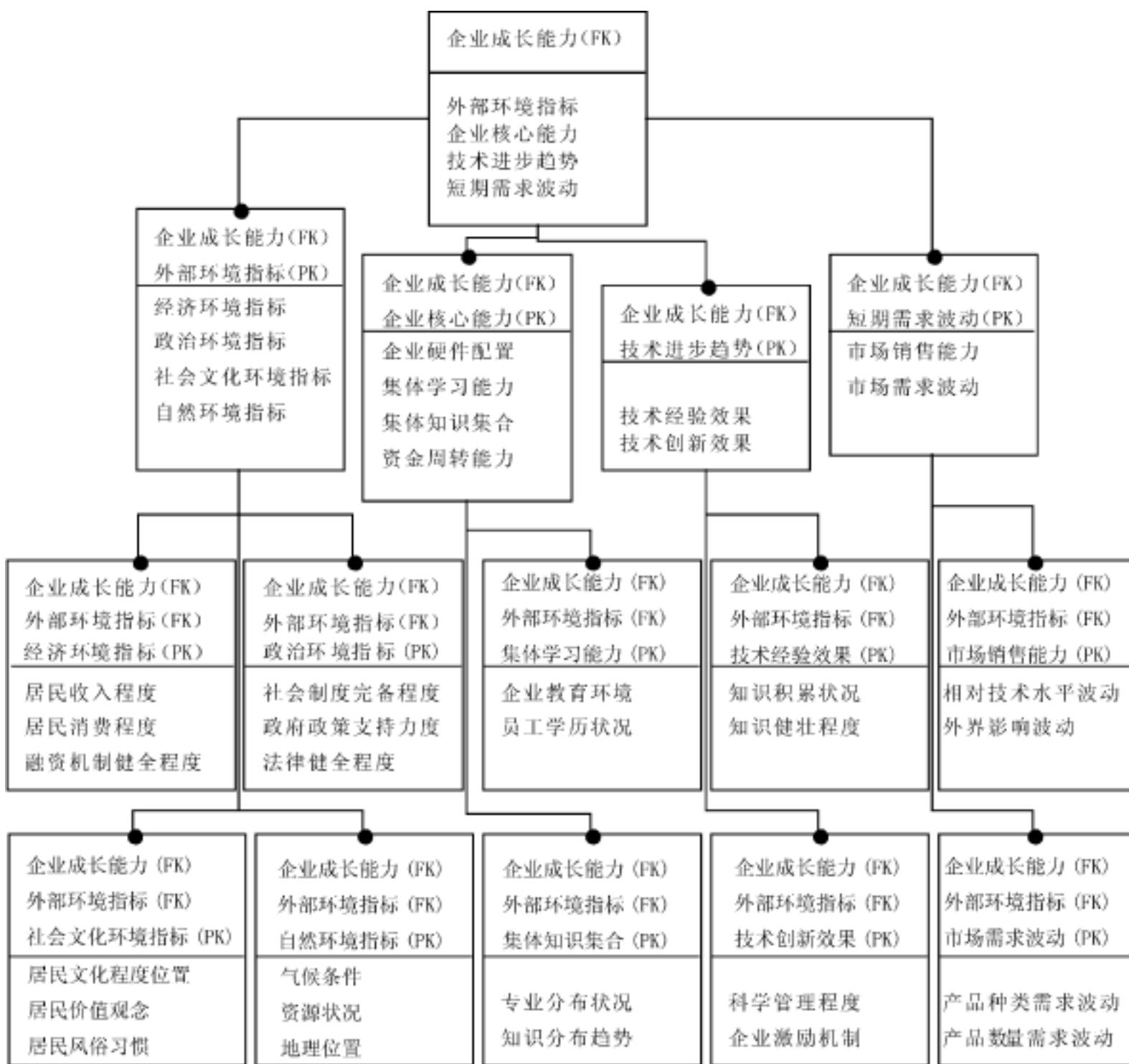


图 6 高新技术企业成长系统信息模型

5 高新技术企业成长系统仿真(System Simulation)

系统仿真(System Simulation)是一门新兴学科,是一种应用十分广泛的方法和技术,尤其是当实际系统难以作实验或实验费用较高时,系统仿真技术就成为十分重要的必不可少的工

具。本文所做的仿真主要是一种经典的仿真方法:蒙特卡罗方法^[4]。

5.1 蒙特卡罗仿真

蒙特卡罗法(Monte-Carlo Method)又称统计试验法、随机模拟法,是一种通过随机模拟实验求得问题近似解的方法。其基本思想最早可以追溯到19世纪下半叶的蒲丰(Buffon)随机投针问题。20世纪40年代中期,这种方法被用于中子扩散的研究,其主要奠基人和代表是著名学者冯·诺依曼(Von Neumann)教授。蒙特卡罗方法是以摩纳哥的 Mount Charles 这座世界著名赌城的名称来命名的。电子计算机技术的发展,使应用蒙特卡罗法进行随机模拟更为简便易行。随着处理问题日益复杂,用传统的解析方法难以很好地加以解决,因而这种方法在物理、化学、生态、工程和生产管理等方面获得了广泛应用。

蒙特卡罗法的基本思想来自随机投点,解决的问题有确定型的和随机型的。下面通过一个例子来说明蒙特卡罗法的基本原理^[7]。

例:随机投点计算定积分。设 $y = f(x)$ 是定义在 $[0, 1]$ 上的非负连续函数,则积分 $S = \int_0^1 f(x) dx$ 就是图 7 中阴影区域的面积。当函数 $f(x)$ 的形式复杂,而无法利用积分表计算面积 S 的精确值时,可利用定积分的基本概念进行计算,即

$$S = S = \frac{1}{n} \cdot f\left(\frac{i}{n}\right)$$

当 n 越大时, S 就越精确。

计算上述定积分的近似值,还可以利用随机投点的方法。设随机投点 (x_i, y_i) 在面积为 1 的正方形区域内出现的机会是均等的,随机投点的总次数为 N ,而 M 表示落在阴影区的次数,则比值 M/N 就是点 (x_i, y_i) 落在阴影区的频率(计算流程图见图 8)。当试验次数足够多时, M/N 的极限值就是点 (x_i, y_i) 落在阴影区的概率 p 。而概率 p 正好就是所求面积 S 与正方形面积的比值,即

$$S = \int_0^1 f(x) dx = p \cdot \frac{M}{N}$$

由此可得到定积分的近似值。如果随机试验的次数足够多,则可以达到相当的计算精度。由上例可知,蒙特卡罗法用于求解确定性问题时,首先要构造一个与原来问题没有直接关系的概率过程,并利用它产生统计现象,进行仿真计算。如本例中利用随机投点,或利用产生的随机数序列模拟随机投点,进而由频率或概率计算定积分的值。

蒙特卡罗方法和计算机仿真都是适用于计算机的数值计算方法,都是通过在计算机上建立数学模型,进行仿真试验,并用试验结果作为原始问题的近似解。但是从前面所举的一些例子

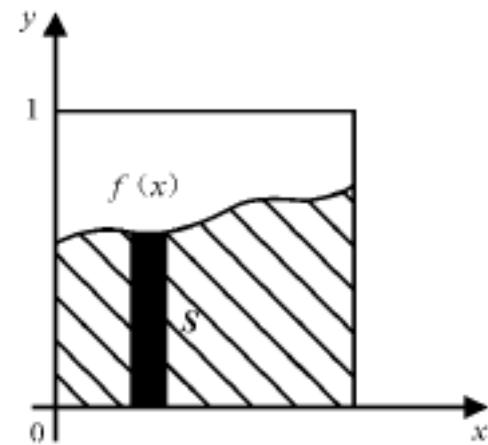


图 7

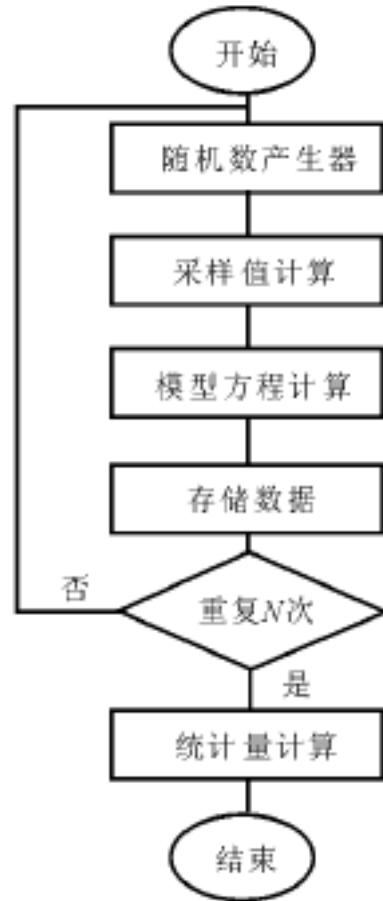


图 8

也可以看出,在计算机仿真中,“时间”具有重要地位。连续系统仿真中的抽样观测时间和数值积分时间,离散事件系统仿真中的仿真时钟都是计算机仿真中的关键问题。实质上,计算机仿真就是模拟系统在时间过程中的动态运动。蒙特卡罗方法则与之不同,它在建立概率模型后,利用统计抽样得出的统计估值作为原始问题的近似解。在蒙特卡罗仿真试验中“时间”(此处不涉及计算机本身的运行时间)不起作用,而且它的抽样通常都是独立的。因此,可以简单地说,计算机仿真主要用于动态模型的计算,而蒙特卡罗方法则主要用于静态模型的计算。

在进行分类时,有时将蒙特卡罗仿真看作是计算机仿真的一个组成部分,因为它用模型作仿真试验,居于仿真的范畴。但有时,也把计算机仿真看作蒙特卡罗方法的一种应用。因为,一般来说,在计算机仿真中都要用到随机数,而按冯·诺依曼的看法,蒙特卡罗就是使用随机数的计算方法。

本文就是利用蒙特卡罗方法进行仿真,来进行分析使高新技术企业获得最大企业成长力的最合理的评价指标配置的。经过大量的蒙特卡罗仿真,对系统最优化可以有一个基本正确的判断。

5.2 企业成长系统仿真分析

根据以上建立的信息模型和仿真思想,对高新技术企业建立了一个成长系统。该系统可调节各种评价指标,并可获得实验最优的成长策略。系统的轮廓机制如图9和图10所示。

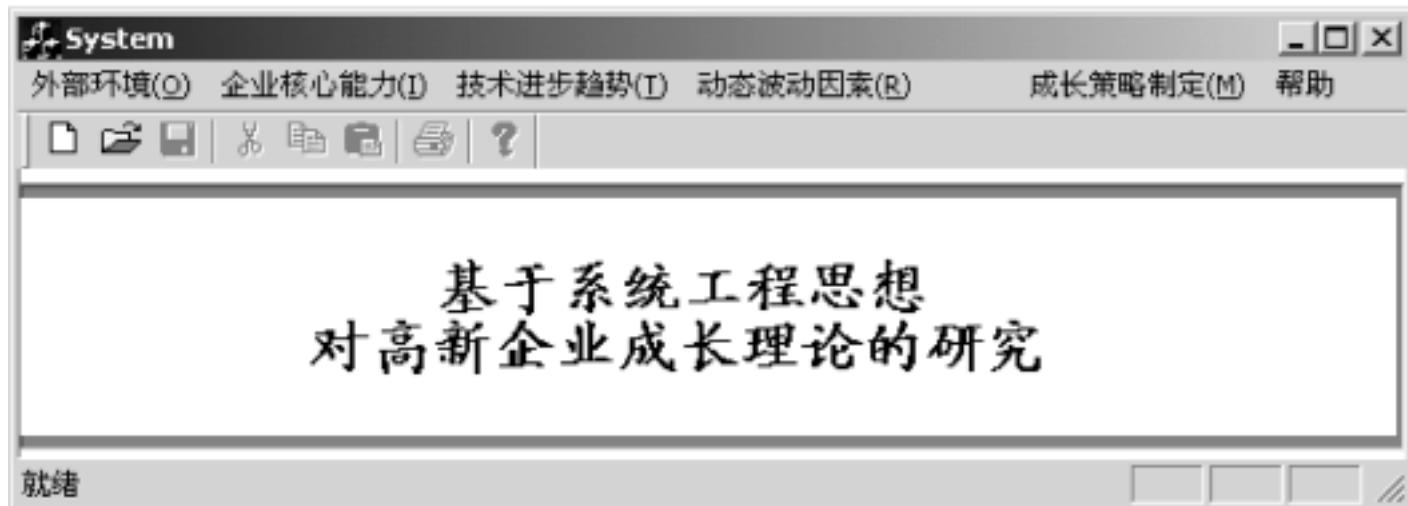


图 9 高新技术企业成长系统主界面

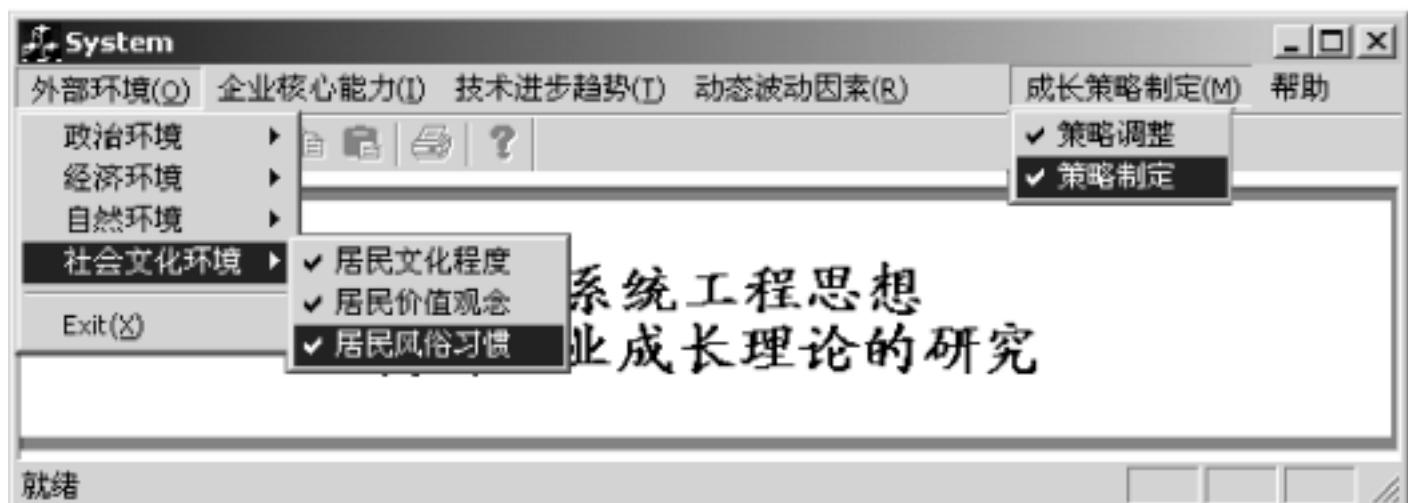


图 10 评价指标体系参数调整

6 高新技术企业成长系统评价(System Estimation)

6.1 系统评价的概念及意义

系统评价是系统分析中复杂而又重要的一个环节。在系统开发过程中,不仅要提出许多开发系统的备选方案,而且还要通过系统评价从众多的备选方案。所谓系统评价,就是评定系统备选方案的价值,也就是利用模型及各种资料,根据技术、经济、环境等方面客观要求,从系统整体出发,分析对比各备选方案,权衡各方案的利弊得失,并考虑成本与效益的关系,选出最佳方案的过程^[7]。价值是一个综合的概念。从哲学意义上讲,就是评价主体(评价个人或评价集体)对某个评价对象(如待开发系统)在理论上或实践上所具有的作用和意义的认识或估计;从经济意义上说,价值通常被理解为评价主体的效用观点对评价对象能满足某种需求的认识或估计。评价对象的价值不是对象本身所固有的,而是评价对象和它所处的环境条件的相互关系相对地规定的属性。

从备选方案中经过系统评价选出的“较优”方案,通过决策和实施环节,将成为现实的系统。系统的功能和性能如何,能否达到预期的效果,实现系统的目标,均取决于系统评价是否客观和准确。由此可见,系统评价既十分复杂又十分重要。

6.2 建立系统评价指标体系的方法

系统评价指标体系是由若干个单项评价指标(因聚)组成的有机整体,它应反映所要解决问题的目标和要求,而且要全面、合理、科学和实用,能够为有关人员和部门接受。

(1)一般分析法

一般分析法是根据系统的观点,从宏观角度出发,有目的、有步骤地建立系统评价指标体系的一种常见方法。为了保证指标体系的完整性,一般应从技术、经济、社会、资源、风险、政策、时间等诸方面考虑。

(2)目标分析法

任何系统都有明确的目标。目标分析法是从系统的目标(或系统的功能)分析入手,按照目标分解的原则和方法,建立系统综合评价的指标体系。其步骤如下:

- 1) 将目标分解,直到认为各子目标能够用定量或定性的指标衡量为止。
- 2) 根据分解得到的目标体系,建立评价指标体系。
- 3) 输出分析法。

在对一些研究对象的内部结构不了解或不需要更多了解的场合下,评价一个系统则主要是从系统的外部特征来考虑,这时可以用输出分析法来建立系统评价指标。

输出分析法是将研究对象看成一个系统,根据系统的输出特性,从技术、经济、社会、生态环境、风险等多个方面来建立系统综合评价指标体系的方法。

7 高新技术企业成长系统决策分析(Decision Analysis)

7.1 高新技术企业策略调整

将评价指标体系中所有评价指标在0~10范围内取值,经过蒙特卡罗试验可以获得企业成长力的具体数值,如表1所示。

表 1

评价指标	策略调整	1	.....	35	.....	731	.....	1000
法律健全程度	5 275 1			8 383 1		1 485 1		7 424 7
社会制度完备	9 609 1			4 126 0		0 937 3		9 954 0
政府支持力度	1 929 6			4 870 8		7 137 1		6 215 1
融资机制健全程度	6 764 6			8 222 0		9 612 2		9 442 8
居民收入程度	0 785 0			8 573 0		7 398 1		4 444 3
居民消费状况	5 899 6		.....	0 378 6	.....	2 384 3	.....	0 182 3
居民文化程度	6 223 3			1 020 2		7 686 1		5 934 6
居民价值观念	4 352 6			4 300 4		3 822 1		7 177 0
居民风俗习惯	4 118 1			9 061 0		8 776 9		4 606 0
气候条件	9 148 4			3 428 4		6 712 0		8 860 9
资源状况	5 037 8			6 713 6		9 109 5		3 823 9
地理位置	8 218 4			2 530 6		7 328 8		3 970 3
企业硬件配置	9 582 2			2 682 7		9 920 9		6 493 5
企业教育环境	1 946 4			4 779 2		1 015 8		1 637 4
员工学历状况	2 272 9			8 053 5		1 595 8		5 889 0
知识分布趋势	5 550 7			7 873 4		9 526 3		7 853 8
专业分布状况	9 950 8			1 311 5		9 840 7		2 826 7
资金周转能力	4 393 3			5 210 8		5 258 4		4 874 9
知识健壮程度	6 982 7			7 763 2	.....	5 683 5	.....	3 893 8
知识积累程度	4 366 3			1 384 5		2 026 1		9 646 5
科学管理制度	4 909 8			8 408 1		9 131 8		3 460 7
企业激励机制	9 808 9			2 541 7		5 155 4		9 740 5
相对技术水平波动	4 729 4			9 839 8		4 420 5		8 774 5
外界影响波动	5 145 2			9 093 6		6 187 6		8 241 0
产品数量需求波动	1 005 7			7 238 4		3 630 3		7 338 6
产品种类需求波动	4 951 6			1 804 6		1 137 6		2 404 5
企业成长力	0			766 874 4		957 331 2		0

7.2 高新技术企业成长决策制定

经过比较, $\text{Index} = 731$ 的策略在所有策略中最好, 具体数值为 957.3312, 这就是最优策略。图 11 是最优策略时的各评价指标的具体数值分布规律。

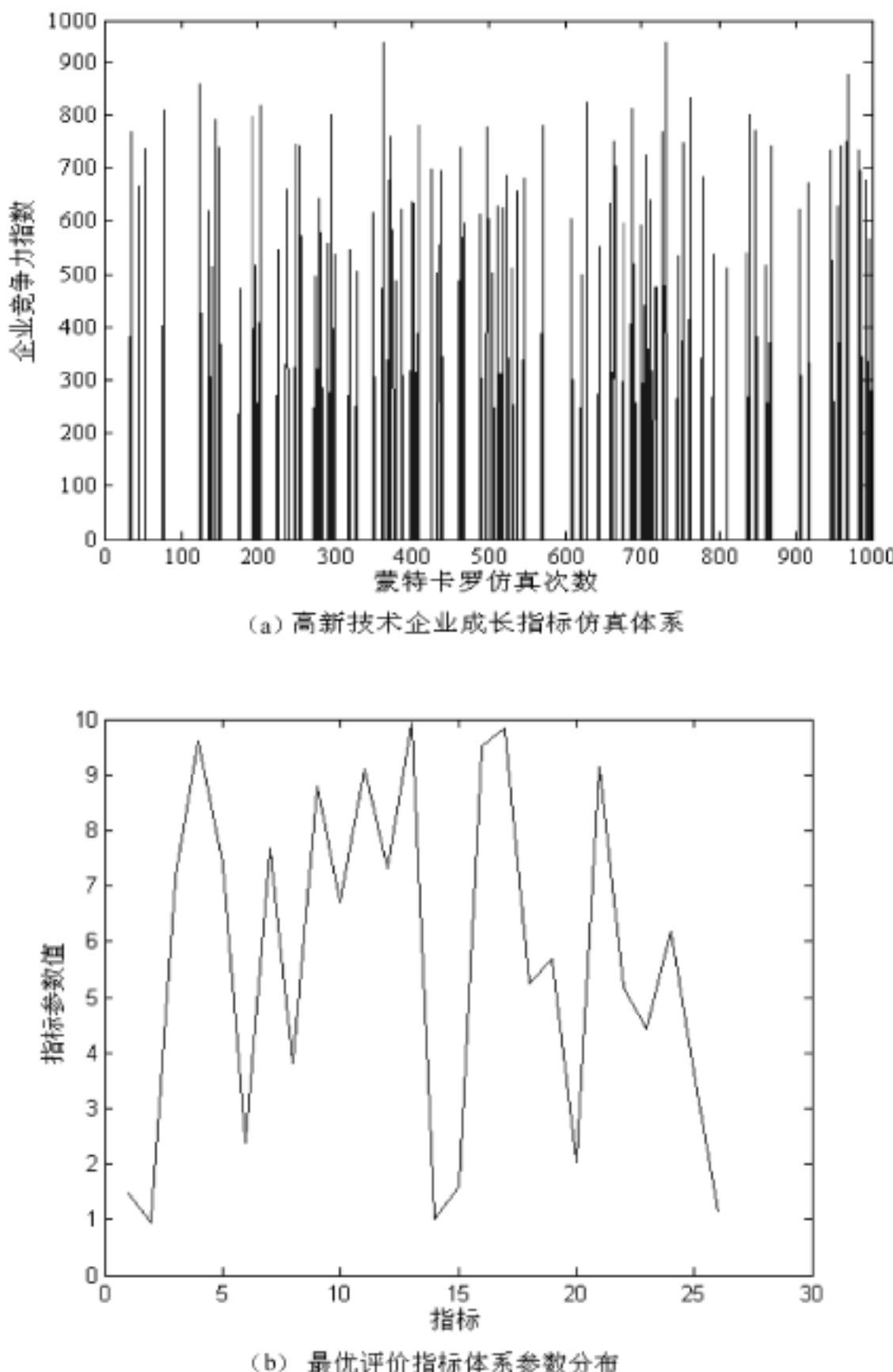


图 11

8 结 论

本文经过对高新技术企业的成长理论的分析及分析以往相关研究资料, 通过对比, 引入了系统工程思想。通过系统分析、最优化分析、系统建模、系统仿真、系统评价和决策分析, 建立

了一整套基于系统工程思想研究高新技术企业成长的方法。通过系统工程的研究方法,综合了数学、社会科学、政治经济和技术科学等多方面的技术,最后对高新技术企业的成长进行了决策分析,并得出了最优决策指标参数值。

本文首先对高新技术企业成长的研究的意义进行了概述。对高新技术企业成长力的相关理论进行了回顾。通过分析以往研究方法的特点,对基于系统工程思想的研究方法进行了探讨。本文研究方法在于: 方法整体化。系统工程研究的对象是系统,是一个整体,研究过程也是一个整体。高新技术企业正是这样一个系统,只有从整体的观点来分析高新技术企业的成长,才能得到整体的研究内容和效果。 技术应用综合化。系统工程致力于综合各种学科和技术领域所获得的成就,是各种科学技术有机的配合,达到系统整体效益优化。高新技术企业本身就是一项高技术的产物,运用系统工程的高新技术来研究高新技术企业的成长,本身就是科学技术发展的必然趋势。 目标最优化。最优化是系统工程所追求并能够达到的目标。运用系统工程处理实际问题,就是运用系统观点和最优化方法,对系统进行分析、设计、制作和运转的过程。合理的建立起系统模型并对其进行全面地分析和评价,最终完成系统优化。这为高新技术企业制定最优化的成长策略奠定了基础。

本文的主要工作是采用系统工程的研究方法对高新技术企业的成长进行了逐步的研究。首先对高新技术企业的成长进行了系统目标分析,得到了包括外部环境指标、企业核心能力、技术进步趋势和短期需求波动在内的综合目标体系,并从而确定了子层评价指标和第三层评价指标。然后从优化的角度对系统目标进行了分析,确定了以高新技术企业成长为优化目标,各项评价指标的内部联系为约束条件的多目标优化的数学模型。然后运用了系统工程的建模方法对高新技术企业建立了信息实体模型。从而用计算机程序语言建立了模拟的高新技术企业成长环境。在这个环境下,然后对高新技术企业的成长过程进行了蒙特卡罗仿真。通过大量的蒙特卡罗实验对高新技术企业的成长指标进行了参数调整等仿真,通过比较最大企业竞争力,可以获得最优策略情况下各种评价指标的分布参数。这对实际中高新技术企业在成长过程中调整各项与评价指标相关战略策略具有非常现实的指导意义。这在高新技术企业成长方面的研究是一种新的研究方法,具有很高的学术价值和发展前景。

参考文献

- 1 Solvay J, Sanglier M . A model of the growth of corporate productivity [J] . International Business Review, 1998, (7): 463 ~ 481
- 2 Geroski P .The growth of firms in theory and in practice[C] . N . Foss and V . Mahnke (Editors) , 2000
- 3 Laursen K . Firm growth from a knowledge structure perspective[C] . Paper for DRUID 's Summer Conference on National Innovation , Industrial Dynamics and Innovation Policy , 1999
- 4 汪应洛 . 系统工程方法、理论与实践 . 北京:高等教育出版社, 1992
- 5 杜瑞成, 阎秀霞 . 系统工程 . 北京:机械工业出版社, 1999
- 6 郑春瑞 . 系统工程学概论(第 2 版). 北京:科学技术出版社, 1985

- 7 王众托. 系统工程学. 北京:国防工业出版社,1980
- 8 姜璐,蔡维. 现代系统工程方法. 沈阳:沈阳出版社,1993
- 9 王慧炯. 系统工程学导论. 上海:上海科学技术出版社,1984
- 10 董肇君. 系统工程学原理. 吉林:东北林业出版社,1987
- 11 林锉云,董加礼. 多目标优化的理论与方法. 吉林:吉林教育出版社,1992
- 12 越民义. 最优化理论与应用. 西安:西安电子科技大学出版社,1994
- 13 袁亚湘,孙文瑜. 最优化理论与方法. 北京:科学出版社,1997
- 14 Lucy Firth, David Mellor . Learning and the new growth theories: policy dilemma [J] , Research Policy, 2000 ,(29):1 157 ~ 1 163
- 15 Dodson M . Organizational learning: A review of some literature [J] . Organization Studies , 1993, (3): 375 ~ 394
- 16 Alchian A . Uncertainty , Evolution and Economic Theory[J] . Journal of Political Economy , 1950 ,58: 211 ~ 222 .
- 17 Barro R J and Lee . International comparisions of educational attainment [J] . Journal of Monetary Economics , 1993 ,32 :363 ~ 394
- 18 Cohen W M and Levinthal D A . Innovation and Learning :the two faces of R&D[J] . The Economic Journal , 1989 ,99 :569 ~ 596 .
- 19 Conner K R and Prahalad C K . A resource based theory of the firm:knowledge versus opportunism[J] . Organization Science , 1996 ,7 :477
- 20 Jacobsson S and Oskarsson C . Educational statistics as an indicator of technological activity[J] . Research Policy , 1995 ,24 :125 ~ 136
- 21 Jensen B and MaGuckin R H . Firm performance and Evolution :empirical regularities in the US microdata [J] . industrial and corporate change . 1997 ,6 :25 ~ 47
- 22 Levine R and Renelt D . A sensitivity analysis of cross-country growth regressions[J] . American Economic Review , 1992 ,82 :942 ~ 963
- 23 Nelson R R and Winter S . An evolutionary theory of economic change[M] , Harvard University Press , 1982
- 24 Penrose E T . The theory of the growth of the firm[M] . Basil Blackwell Oxford , 1959
- 25 Smith K . Interactions in knowledge systems :foundation , policy implications and empirical methods[J] . STI review , 1995 .69 ~ 102
- 26 王人杰. 企业成长环境及其评价体系. 辽宁经济,2003(4):43 ~ 44
- 27 赵天翔,李晓丽. 高新技术创业企业的成长性评价. 华北电力大学学报(社会科学版),2003(1):31 ~ 34
- 28 陈新桥. 高新企业发展的障碍及对策. 经济与管理,2002(11):10 ~ 11
- 29 陈健. 高新企业求生存求发展的理性思考. 中国科技产业,2002(6):50 ~ 53
- 30 朱和平,王韬. 论现代企业成长的内部机制. 江南大学学报,2003(4):54 ~ 57

The Research of the System Engineering of Target Evaluation for Hi-tech Firm Growth

Sui Bo¹ Liu Zhe² Fu Changlong¹

(1 . Northwestern Polytechnical University , Xi 'an, 710072 ;

2 . Nankai University , Tianjin, 300000)

Abstract: The significance of the research on hi-tech firm is described in brief firstly . Then the related theories about hi-tech firm growth are overviewed . Through the analysis of the property of former research methods, the system engineering based method is explored . The tendency of the integration between system engineering and hi-tech firm growth is discussed .The main work of this paper is to apply system engineering method to research on hi-tech firm step by step .

Keywords: hi-tech firm; firm growth; system engineering; optimization; simulation

水力发电企业整体效益评价

刘泽双¹ 王新红² 李万绪³

(1. 西北工业大学,西安 710072;2. 西安科技学院,西安 710054;
3. 石泉水力发电厂,陕西省石泉县 725200)

摘要: 针对经济或行业主管部门难以对企业整体经济效益进行评价的问题,提出了以灰色关联度技术为支撑,选择数量模型评价方法,应用层次分析法的有关技术和思想,建立起具有可操作性的评价模型及评价体系。

关键词: 整体效益 评价 灰色关联度 聚类分析 评价体系

1 引言

评价作为一项很重要的管理技术,从最初的不被重视,发展到现在几乎无所不及。而评价方法则由最初的简单地、定性地评价发展到系统的、定性与定量相结合。我国经济主管部门对企业从考核转向评价是市场经济体制日益完善的要求。改革开放以前,我国对企业经营效益的评价称为考核,而且侧重于对工业经济的运行效果进行考核。改革开放以后,曾推行以利润承包为主的承包经营责任制,主要考核利润完成情况。1992年国家计委等部门联合下发了工业经济评价考核六项指标,重点考核评价我国工业经济的运行效益。1995年财政部发布了企业经济效益评价指标体系,该体系在方法上要求企业年终按财务电算执行结果,运用10项指标自行评价。1997年国家经贸委等部门重新颁布了工业经济评价考核体系,重点从企业赢利能力、发展能力、营运能力、偿债能力等方面评价考核工业经济的整体运行状况。1999年财政部等部门颁布了《国有资本金绩效评价规划》,通过对企业财务效益状况、资产营运状况、偿债能力及发展能力状况等的评价,以得出反映企业全貌的绩效评价结论。

本文以反映企业综合实力的“整体效益”为对象,结合我国水力发电企业目前的现状和建立现代企业制度的要求,在总结已有研究成果^[1~3]的基础上研究构成水力发电企业整体效益评价体系的目标、可支持评价的理论、步骤和方法。

2 评价的目标体系

水力发电厂的产品——电能是无形的,其生产、流通、消费几乎瞬间同时完成,这是电力企业区别于加工生产型企业的最基本特征。因此,对电力企业经济效益的评价,应从系统的整体观念出发,把无法计量的复杂因素与定量分析所获得的数据联系在一起,设计出科学的、客观的、全面体现最高目标的目标体系。

2.1 水力发电企业整体效益评价的目标体系

在目标体系中,最顶端的目标为总目标,向下各层次依次为第一子目标、第二子目标……,处在最底层的目标一般称为评价指标。各评价指标是具体的、可测度的,因而它又是实质性的

目标,用来反映整体效益对各个方面的影响程度。水力发电企业整体效益的评价,最终是得到评价对象的排序和分类,必须建立起衡量各个评价对象的统一尺度,即建立起由若干层次、若干单项指标组合在一起的评价指标体系。

1) 评价的总目标:在目前的供用电格局下,由于水电厂不须考虑市场营销,亦不须考虑市场占有率和偿债问题,因此,应选择“整体效益”作为评价的总目标。

2) 一级子目标:电力企业的管理,可分为经营管理生产和管理两部分。因此,评价的第一子目标为经营管理目标和生产管理目标。

3) 二级子目标:水力发电企业的生产经营管理主要包括计划管理、财务管理、人力资源管理等,而生产管理则包括安全质量管理、运行管理和水库管理等。经营管理子目标又划分为反映计划和财务的经济目标,以及人力资源目标。生产管理目标又划分为反映能量状况和水库运行的水能目标,反映电能质量和设备可靠性的质量和可靠性目标。因此,经济目标、人力资源目标、水能目标、质量和可靠性目标构成了评价体系的二级子目标。评价的目标体系如图1所示。

2.2 评价指标

通常,把位于二级子目标之下的用于度量二级子目标的程度的底层指标,称之为评价指标。根据评价体系建立的原则和国电公司的有关文件^[4],本文认为,水力发电企业整体效益的评价指标可确定为16个,具体名称见图1。

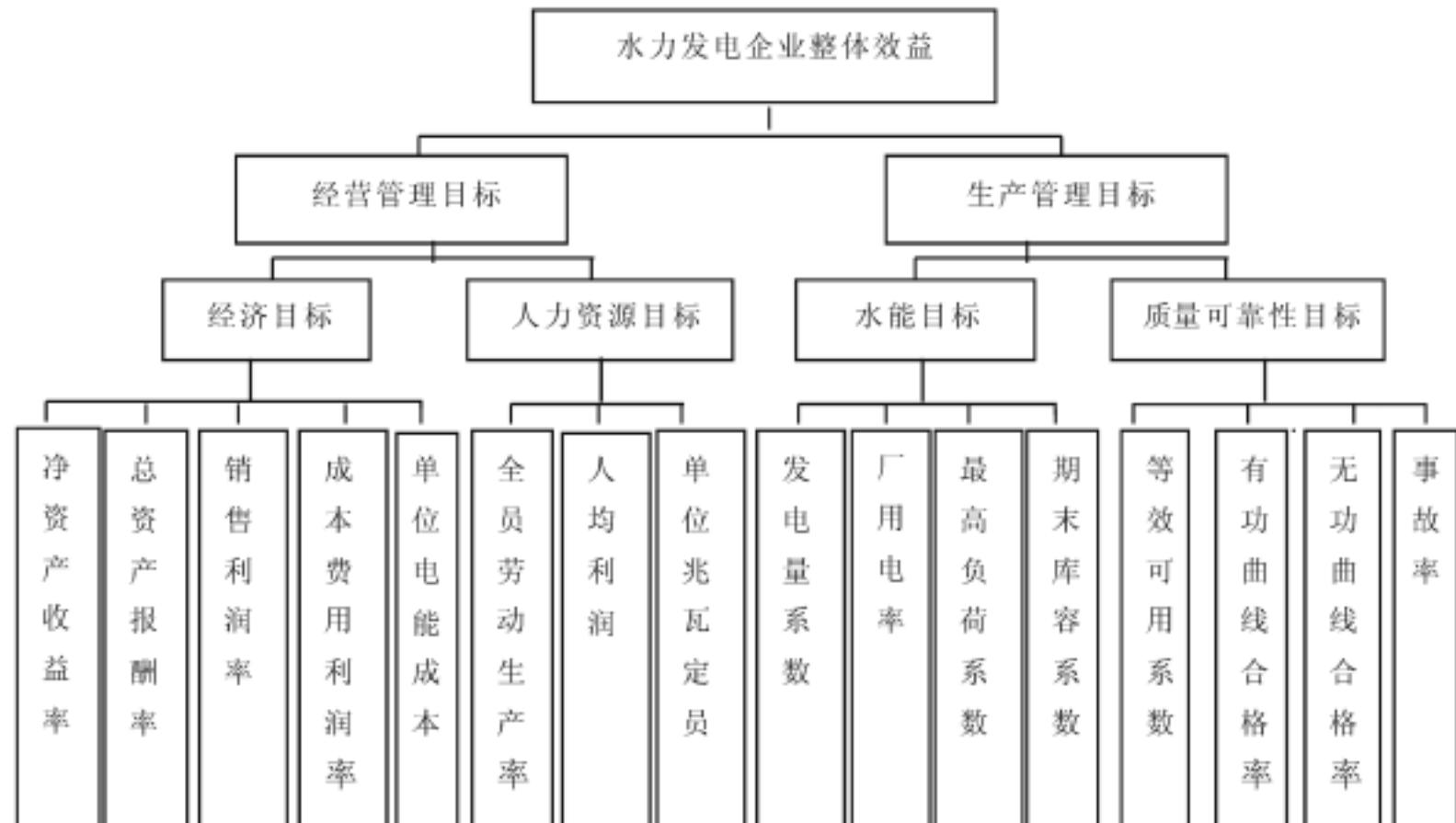


图1 目标体系图

2.3 评价要素

评价要素包括评价主体、评价客体(评价对象)、评价目标、评价标准和评价方法。评价主体可以是政府也可以是民间组织、行业协会等。评价对象自然是水力发电企业。评价目标即为反映水力发电企业综合实力的“整体效益”。评价标准是以每个指标的最优(或最劣)值组

成,评价结果的排序和分类就是以该标准为基准的。评价方法选择数量模型方法,应用层次分析法,以灰色关联度技术为核心,建立评价模型。

3 评价指标的权重

权重是指在评价目标体系层次结构中,下层目标对上层目标相对重要程度的数量描述,一般用 $[0,1]$ 中的数值表示其大小。实际上,权重作为对一个评价体系组成因素的综合反映,也一直作为评价工作者们深入研究的问题^[5]。

确定权重的方法目前常有两类:即 Delphi 法和二元对比法。前者是通过专家评分来确定权重;后者则是以目标间两两比较来得到权重。本文利用二元对比法中的 AHP 法,通过分析比较矩阵来确定权重。利用 AHP 方法计算权重的详细过程相关文献^[6] 中都有详细叙述,在此不再赘述。本文结合所设计的评价步骤,只将计算出的第一、二、三层次目标的权重结果列入表 1。

表 1 水力发电企业整体效益评价体系的权重

经营管理目标 $w_{11} = 0.55$	经济目标 $w_{21} = 0.67$	净资产收益率 $w_{01} = 0.29$ 总资产报酬率 $w_{02} = 0.29$ 销售利润率 $w_{03} = 0.14$ 成本费用利润率 $w_{04} = 0.14$ 单位电能成本 $w_{05} = 0.14$
	人力资源目标 $w_{22} = 0.33$	全员劳动生产率 $w_{06} = 0.32$ 人均利润 $w_{07} = 0.48$ 单位兆瓦定员 $w_{08} = 0.20$
生产管理目标 $w_{12} = 0.45$	水能目标 $w_{23} = 0.55$	发电量系数 $w_{09} = 0.39$ 厂用电率 $w_{10} = 0.39$ 最高负荷系数 $w_{11} = 0.12$ 期末库容 $w_{12} = 0.10$ 等效可用系数 $w_{13} = 0.50$
	质量和可靠性目标 $w_{24} = 0.45$	有功曲线合格率 $w_{14} = 0.19$ 无功曲线合格率 $w_{15} = 0.19$ 事故率 $w_{16} = 0.12$

4 评价步骤

针对水力发电企业的实际情况,确定如下评价步骤:

步骤 1:确定评价对象,构造评价论域 H_{yd} ;

步骤 2:确定评价的总目标、子目标及评价指标,构造评价体系的梯阶结构;

步骤 3:利用 AHP 法确定目标体系各层次元素的权重;

步骤 4:按评价时间要求(一年或几年),搜集各评价对象的相关资料:设计资料、经营管理资料、生产管理资料,并构成评价的初始空间(若进行连续几年的评价,则每一个评价指标对应于每一年,就有一个评价初始空间);

步骤 5: 根据评价指标属性, 构造评价同一化矩阵, 确定理想解和负理想解;

步骤 6: 按评价时间要求, 分别用离散过程的关联度方法或连续过程的关联度方法, 或等维变权方法, 计算各评价对象的关联度, 获得各评价对象优劣排序, 得出整体效益排序结论;

步骤 7: 由关联度分析结果, 构造评价对象的灰相似关系矩阵, 进行评价对象的聚类分析, 得到整体效益分类结论。

5 实例分析: 全国 20 座大中型水力发电企业整体效益评价

第一步, 确定评价对象, 构造评价论域。对评价对象的选取主要考虑地域分布、单机容量、总装机容量等因素, 以期能代表国内水电管理的现状。因此, 以评价对象尽可能地分布在全境、单机容量 40 MW, 总装机容量 100 MW 为条件, 选定 20 个待评价水电站。其评价论域 H_{yd} 为: $H_{yd} = [h_1, h_2, \dots, h_{20}]$ 。 H_{yd} 中的各元素分别代表白山、丰满、石泉、刘家峡、盐锅峡、碧口、丹江口、黄龙滩、柘溪、凤滩、柘林、龚嘴、乌江渡、新安江、富春江、陈村、陈丰江、枫树坝、西津、大化等水电站。由于我国水力发电企业质量考核工作起步较晚, 因而其指标有功和无功曲线合格率缺乏原始资料, 为了不破坏评价体系的结构, 上述 2 个指标在评价的同一化矩阵中均按 1 赋值。评价对象的设计指标见表 2, 评价指标的实际完成值见表 3(1990 年完成值)。

表 2 有关水力发电企业的设计指标

序号	企业名称	企业属地	设计电量 $\times 10^8 \text{ kw} \cdot \text{h}$	装机容量 $\times 10^4 \text{ kw}$	机组台数	有效库容 $\times 10^8 \text{ m}^3$	死库容 $\times 10^8 \text{ m}^3$
1	白 山	吉林	20.03	90	5	30.7	20
2	丰 满	吉林	18.9	55.4	9	61.4	27.6
3	石 泉	陕西	6.06	13.5	3	2.85	1.2
4	刘家峡	甘肃	47.3	122.5	5	40.73	10.81
5	盐锅峡	甘肃	18.2	35.2	8	径流式	
6	碧 口	甘肃	14.63	30	3	2.21	2.29
7	丹江口	湖北	38.3	90	6	102.2	77.2
8	黄龙滩	湖北	7.59	15	2	6.0	4.14
9	柘 溪	湖南	21.7	44.75	6	22.6	7.62
10	凤 滩	湖南	20.12	40	4	10.6	3.3
11	柘 林	江西	6.3	18	4	34.4	15.7
12	龚 嘴	四川	34.17	70	7	径流式	
13	乌江渡	贵州	33.4	63	3	13.5	7.9
14	新安江	浙江	18.6	66.25	9	102.7	75.7
15	富春江	浙江	9.23	29.72	5	径流式	
16	陈 村	安徽	3.16	15	3	15.91	3.03
17	陈丰江	广东	9.9	29.25	4	64.4	42.6
18	枫树坝	广东	5.43	16	2	7.87	7.48
19	西 津	广西	10.83	23.44	44.42	6.09	
20	大 化	广西	20.6	40	4	径流式	

表3 待评价水电企业有关指标完成值

企业	发电量	最高负荷	厂用率	发电成本	总产值	职工人数	全员劳动生产率	年末库容	固定资产净值	总成本 $\times 10^4$ 元	等效可用系数 (%)	事故次数	利润 $\times 10^4$ 元
	$\times 10^8 \text{ kw} \cdot \text{h}$	$\times 10^4 \text{ kw}$	(%)	元/ kkw · h	万元		$\times 10^4$ 元/年人	$\times 10^8 \text{ m}^3$	$\times 10^8$ 元				
白山	25.2	98	0.16	17.1	12 795	1 010	15.4	41.19	9.3	4 308.5	94.8		8 486.5
丰满	25.92	63.7	0.18	7.1	13 284	1 196	11.0	69.28	0.99	1 838	96.3		11 446
石泉	4.55	15.5	0.17	11.87	2 957	452	6.5	3.54	1.21	538.8	81.9	1	2 418.2
刘家峡	50.03	116	0.19	5.3	25 770	1 130	23.6	24.58	3.94	2 645	85.6	1	23 125
盐锅峡	18.85	35.3	0.20	5.11	9 670	696	14.3		0.84	962	91	1	8 708
碧口	11.6	30	0.21	12.4	5 951	503	11.83	2.35	2.98	1 440	94.7	1	4 511
丹江口	34.59	79	0.12	13.2	22 482	4 563	5.15	89.28	7.02	4 513	91.2	17 969	
黄龙滩	7.8	16	0.08	14.33	3 961	655	5.96	5.77	1.36	1 117	95.4	2 844	
柘溪	18.22	48.3	0.12	6.9	9 246	771	12.53	9.39	1.4	1 256	94.9	7 990	
凤滩	18.13	40	0.15	7.8	9 197	707	13.47	5.03	2.51	1 411	93.2	2	7 786
柘林	5.33	16.6	0.16	19.18	3 465	684	5.16	17.06	2.63	1 021	90.1	2 444	
龚嘴	33.75	70	0.11	8.12	17 128	1 163	14.73	3.22	3.43	2 737	90.5	1	14 391
乌江渡	29.82	63	0.16	7.16	15 123	759	20.16	19.67	4.55	2 131	83.7	3	12 992
新安江	14.82	66.5	0.52	11.62	7 804	808	9.77	93	2.05	1 709	91.9		6 095
富春江	7.2	30.5	0.45	16.5	3 770	553	6.85		1.57	1 183	95.6	1	2 587
陈村	3.61	18.6	0.15	18.48	1 996	480	4.16	7.1	1.2	703	95.1		1 293
陈丰江	7.1	24.9	0.14	13.55	1 604	656	2.44	34.42	1.26	961	93.7		643
枫树坝	3.29	15.7	0.21	18.01	2 032	584	3.48	2.92	1.08	591	90.7		1 441
西津	11.6	25.5	0.15	7.73	7 538	620	12.16	10.8	0.97	895	93.7		6 643
大化	17.89	40	0.26	14.17	9 087	725	12.53		2.62	2 527	93.7		6 560

第二步,确定评价的总目标、子目标及评价指标,构造评价体系的梯阶结构,利用 AHP 法确定目标体系各层次元素的权重。其具体内容已在本文第二部分有过论述。

第三步,构造评价的初始空间 E_y 。首先确定评价指标集 X , $X = [x_1, x_2, \dots, x_m]$ (本文选 $m = 16$), 则 $X \times H_{yd}$ 构成初始评价空间 E_y 。

$$E_y = [y_{ij}]_{n \times m} = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1m} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_{n1} & y_{n2} & \dots & y_{nm} \end{bmatrix}$$

其中, y_{ij} ($i \in [1, n]$, $j \in [1, m]$) 表示水电站 h_i 取指标 X_j 的值。

对评价初始矩阵 E_y , 根据评价指标的属性, 由下列各式进行同一化:

对优性目标 x_{ij} , 有

$$x_{ij} = \frac{y_{ij} - \min(y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{nj})}{\max(y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{nj}) - \min(y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{nj})} \quad (1)$$

对劣性目标 x_{ij} , 有

$$x_{ij} = \frac{\max(y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{nj}) - y_{ij}}{\max(y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{nj}) - \min(y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{nj})} \quad (2)$$

对中性指标 x_{ij} , (u_j 为第 j 个指标中的中性值) 有

$$x_{ij} = \frac{|y_{1j} - u_j|}{\max(|y_{1j} - u_j|, |y_{2j} - u_j|, \dots, |y_{nj} - u_j|)} \quad (3)$$

如表 4 所示。

表 4 同一化矩阵

白 山	0.036 0.036 0.525 0.155 0.166 0.612 0.380 0.950 0.855 0.818 0.619 0.645 0.896 1.000 1.000 1.000
丰 满	1.000 1.000 0.922 0.664 0.862 0.405 0.440 0.685 1.000 0.773 0.769 0.636 1.000 1.000 1.000 1.000
石 泉	0.135 0.135 0.834 0.456 0.530 0.192 0.224 0.382 0.184 0.795 0.769 0.766 0.000 1.000 1.000 0.670
刘家峡	0.485 0.485 0.994 0.963 0.987 1.000 1.000 1.00 0.592 0.750 0.256 0.318 0.257 1.000 1.000 0.800
盐锅峡	0.892 0.892 1.000 1.000 1.000 0.560 0.595 0.731 0.566 0.727 0.385 0.935 0.632 1.000 1.000 0.875
碧 口	0.091 0.091 0.715 0.294 0.493 0.444 0.409 0.807 0.237 0.705 0.385 0.028 0.889 1.000 1.000 0.670
丹江口	0.186 0.186 0.797 0.395 0.437 0.128 0.161 0.000 0.382 0.909 0.076 0.112 0.646 1.000 1.000 1.000
黄龙滩	0.143 0.143 0.635 0.224 0.358 0.166 0.172 0.122 0.553 1.000 0.546 0.252 0.937 1.000 1.000 1.000
柘 溪	0.470 0.470 0.927 0.679 0.875 0.477 0.480 0.797 0.303 0.909 0.590 0.075 0.903 1.000 1.000 1.000
凤 滩	0.235 0.235 0.892 0.579 0.813 0.521 0.514 0.784 0.382 0.841 0.385 0.150 0.785 1.000 1.000 0.500
柘 林	0.038 0.038 0.609 0.205 0.021 0.129 0.133 0.267 0.316 0.818 0.179 0.037 0.569 1.000 1.000 1.000
龚 咀	0.334 0.334 0.879 0.548 0.791 0.581 0.584 0.812 0.500 0.932 0.385 0.935 0.597 1.000 1.000 0.860
乌江渡	0.212 0.212 0.917 0.648 0.857 0.837 0.827 0.929 0.368 0.818 0.385 0.813 0.125 1.000 1.000 0.000
新安江	0.223 0.223 0.761 0.346 0.547 0.346 0.336 0.924 0.211 0.000 0.385 0.159 0.694 1.000 1.000 1.000
富春江	0.103 0.103 0.571 0.181 0.207 0.208 0.190 0.761 0.224 0.159 0.462 0.935 0.951 1.000 1.000 0.800
陈 村	0.051 0.051 0.494 0.140 0.000 0.081 0.088 0.420 0.697 0.841 1.000 0.243 0.917 1.000 1.000 1.000
陈丰江	0.000 0.000 0.000 0.000 0.413 0.000 0.000 0.664 0.145 0.864 0.000 0.000 0.819 1.000 1.000 1.000
枫树坝	0.075 0.075 0.617 0.211 0.102 0.049 0.076 0.305 0.000 0.705 0.333 0.000 0.611 1.000 1.000 1.000
西 津	0.547 0.547 0.962 0.806 0.818 0.459 0.498 0.560 0.605 0.841 0.615 1.000 0.819 1.000 1.000 1.000
大 化	0.180 0.180 0.643 0.230 0.370 0.477 0.413 0.774 0.342 0.591 0.385 0.935 0.819 1.000 1.000 1.000

那么, E_y 的同一化矩阵 E_x 为

$$E_x = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nm} \end{bmatrix}$$

其中 x_{ij} 为 y_{ij} 的同一化元素。由以上三个式子(a),(b),(c)可知, $x_{ij} \in [0, 1]$, 并为优性目标, 即在评价中, 矩阵 E_x 的元素取值越大越好。由此可构成评价的同一化矩阵 E_x 见表 5。

对矩阵 E_x 按第二层子目标的数目(4个)进行列分块, 每个子块 E_x 所含的列数为相应子目标所含的指标数(即评价指标与目标具有完全层次关系)

$$E_x = [E_{x1} \quad E_{x2} \quad E_{x3} \quad E_{x4}] \quad (4)$$

因此, 各子块构成了评价的基本空间。

第四步, 确定理想解。所谓理想解, 是指评价体系中的一个相对最好的解, 亦是评价的最好基准。相反地, 各指标达到评价体系的最差值所组成的解, 称为负理想解, 是评价的辅助基准。

对(4)所确定的评价空间, 其每个子块的理想解 S^+ 和负理想解 S^- 分别为

$$S^+ = [1 \quad 1 \quad \dots \quad 1] \quad S^- = [0 \quad 0 \quad \dots \quad 0] \quad (5)$$

第五步, 关联度分析。关联度技术是研究事物之间、因素之间相互联系的一种方法, 是根据事物或因素特征值序列的相似程度来定义的。若两个序列的形状相似, 则关联度大, 反之则小。

在评价企业整体效益的过程中, 关联度是定量分析的结果, 也是各企业整体效益排序的依据。对于某一年或连续几年的指标完成结果, 可分别按离散点和连续过程计算关联度, 并由此可以对待评价的水力发电企业的整体效益进行排序。

对于离散点 x_{ij} 的关联度 γ_{ij} ($i \in [1, n], j \in [1, 5]$), 可由下式计算

$$\gamma_{ij} = \frac{\gamma_{ij}^+}{\gamma_{ij}^+ + \gamma_{ij}^-} \quad (6)$$

若指标 x_j 的权重为 w_j , 则考虑权重的关联度为 $w_j \gamma_{ij}$, 评价对象在评价空间的关联度为 $w_j \gamma_{ij}$ 。式(6)中, γ_{ij}^+ 及 γ_{ij}^- 分别为离散点 x_{ij} 对理想解和负理想解的关联度, 可由下式计算

$$\gamma_{ij}^+ = (\max_j \max_i |s_j^+ - x_{ij}|) / (\max_j \max_i |s_j^+ - x_{ij}| + \max_j \max_i |s_j^- - x_{ij}|) \quad (7)$$

$$\gamma_{ij}^- = (\max_j \max_i |s_j^- - x_{ij}|) / (\max_j \max_i |s_j^+ - x_{ij}| + \max_j \max_i |s_j^- - x_{ij}|) \quad (8)$$

式(7)和(8)中, γ 为关联度的分解系数, $\gamma \in [0, 1]$, 一般地取 $\gamma = 0.5^{[7]}$ 。改变 γ 的值可以调节关联度的分布区间。 $\max_j \max_i |s_j^+ - x_{ij}|$ 称为两极最大差, 第 j 个理想解与矩阵 E_{x1} 中的第 j 列 n 个元素差的最大值为一级最大差 \max_i , 全体一级最大差中的最大值为二级最大差 \max_j 。 $\max_j \max_i |s_j^- - x_{ij}|$ 的意义与 $\max_j \max_i |s_j^+ - x_{ij}|$ 同理。

那么, 评价论域 H_{yd} 中各元素在第二层子目标(即经济目标) E_{x1} 空间的关联度集 G_{d1} 为:

$$G_{d1} = E_1 \cdot \begin{bmatrix} w_{01} \\ w_{02} \\ w_{03} \\ w_{04} \\ w_{05} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 11 & 12 & \dots & 15 \\ 21 & 22 & \dots & 25 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 51 & 52 & \dots & 55 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_{01} \\ w_{02} \\ w_{03} \\ w_{04} \\ w_{05} \end{bmatrix} = [w_1 \quad w_2 \quad \dots \quad w_5]^T \quad (9)$$

同理,可得评价论域 H_{yd} 在 $E_{x2} \sim E_{x4}$ 空间的关联度集 $G_{d22} \sim G_{d24}$,即

$$G_{d22} = [w_1, w_2, \dots, w_n]^T$$

$$G_{d23} = [w_1, w_2, \dots, w_n]^T$$

$$G_{d24} = [w_1, w_2, \dots, w_n]^T$$

关联度集 $G_{d22} \sim G_{d24}$ 为评价对象对第二层各子目标的关联度。

评价论域中第二层子目标对第一层子目标的关联度,按其是否具有完全层次关系而定,若第一层某个子目标与第二层若干个子目标有完全层次关系,评价对象对第一层子目标的关联度由每个第二层子目标的权重与其关联度集 G_{d2i} ($i \in [1, 4]$)积的和确定。按图 1,评价论域对第一层子目标的关联度集 G_{d11}, G_{d12} 分别为

$$G_{d11} = w_{21} \cdot G_{d21} + w_{22} \cdot G_{d22}$$

$$G_{d12} = w_{23} \cdot G_{d23} + w_{24} \cdot G_{d24}$$

类似地,总目标的关联度集 G_d 为

$$G_d = w_{11} \cdot G_{d11} + w_{12} \cdot G_{d12} = [g_{d1} \ g_{d2} \ \dots \ g_{dn}]^T$$

按评价论域中各元素对总目标的关联度集 G_d ,可以对待评价的水力发电企业的整体效益排序。对于任意两个评价对象 h_i, h_j ,若 $g_{di} > g_{dj}$,则 h_i 的整体效益优于 h_j 的整体效益。据此,可以对全体评价对象进行优劣排序,便得到定量分析结果。

因此,对经济目标各评价指标所构成的子块 E_{x1} 为

$$E_{x1} = \begin{bmatrix} 0.036 & 0.036 & 0.525 & 0.155 & 0.166 \\ 1.000 & 1.000 & 0.922 & 0.664 & 0.862 \\ 0.135 & 0.135 & 0.834 & 0.456 & 0.530 \\ 0.180 & 0.180 & 0.643 & 0.230 & 0.37 \end{bmatrix}$$

理想解 S^+ 和负理想解 S^- 为

$$S^+ = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1], \quad S^- = [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]$$

按式(7),(8)可理想解 S^+ 和负理想解 S^- 的关联度计算公式分别为

$$\bar{x}_{ij}^+ = \frac{0.5}{1.5 - x_{ij}} \quad \bar{x}_{ij}^- = \frac{0.5}{x_{ij} + 0.5}$$

点关联度 \bar{x}_{ij} 按式(6)计算,考虑权重后的关联度按式(9)计算,结果见表 5。

表 5 关联度计算结果

企业	G_{d11}	G_{d12}	G_{d13}	G_{d14}	G_{d11}	G_{d12}	G_d	排序
白山	0.321	0.534	0.645	0.725	0.391	0.681	0.522	9
丰满	0.712	0.489	0.674	0.751	0.638	0.709	0.670	1
石泉	0.416	0.373	0.524	0.481	0.402	0.505	0.448	16
刘家峡	0.597	0.750	0.543	0.553	0.647	0.548	0.602	4
盐锅峡	0.719	0.556	0.572	0.651	0.665	0.608	0.639	2
碧口	0.383	0.500	0.458	0.703	0.422	0.568	0.488	12

续 表

企 业	G_{d1}	G_{d2}	G_{d3}	G_{d4}	G_{d11}	G_{d12}	G_d	排序
丹江口	0.418	0.308	0.513	0.663	0.382	0.581	0.471	14
黄龙滩	0.376	0.330	0.600	0.735	0.361	0.661	0.496	11
柘 溪	0.561	0.521	0.526	0.727	0.548	0.616	0.579	5
凤 滩	0.477	0.534	0.519	0.667	0.496	0.586	0.536	7
柘 林	0.319	0.330	0.484	0.643	0.323	0.556	0.427	17
龚 嘴	0.501	0.564	0.599	0.643	0.522	0.619	0.565	6
乌江渡	0.480	0.675	0.545	0.473	0.544	0.513	0.530	8
新安江	0.430	0.478	0.323	0.675	0.446	0.481	0.462	15
富春江	0.349	0.405	0.400	0.727	0.367	0.547	0.448	16
陈 村	0.310	0.326	0.621	0.731	0.315	0.671	0.475	13
陈丰江	0.280	0.316	0.447	0.706	0.292	0.564	0.414	18
枫树坝	0.336	0.306	0.408	0.654	0.326	0.519	0.413	19
西 津	0.589	0.500	0.619	0.706	0.560	0.658	0.604	3
大 化	0.390	0.502	0.502	0.706	0.427	0.594	0.502	10

按表 5 中 G_d 的大小, 可由大到小将待评价的 20 个水力发电企业关联度值排序为: 丰满、盐锅峡、西津、刘家峡、柘溪、龚咀、凤滩、乌江渡、白山、大化、黄龙滩、碧口、陈村、丹江口、新安江、富春江、石泉、柘林、陈丰江、枫树坝。

第六步, 灰聚类分析。聚类分析, 即应用数学方法, 通过定量途径确定待分析对象的亲疏关系, 从而客观地对评价对象分型划类, 获得定性分类评价结论。灰聚类法是指以关联度为基础, 在灰色关系上的聚类分析。限于篇幅, 其方法可见有关文献^[8]。本文只给出聚类分析结果。

优类: 丰满; 次优类: 盐锅; 良好类: 西津、刘家峡、柘溪、龚咀; 一般类: 凤滩、乌江渡、白山、大化、黄龙滩、碧口、陈村、丹江口、新安江、富春江、石泉; 差类: 柘林、陈丰江、枫树坝。

按聚类分析结果, 优类占总数的 10%, 良好类占 20%, 一般类占 55%, 差类占 15%。这说明我国水力发电企业整体效益的差别比较大, 相对好的企业不多, 大多数为一般类和差类(占总数的 70%)。

6 结 语

企业整体效益评价是现代企业管理的一个重要手段, 对提高企业管理水平, 改善经营业

绩,调动员工的积极性,最终使企业的整体效益得以提高,有着重要的作用。本文提出的是一個关于企业整体效益评价的程序化模式,对其作进一步研究,可以拓展到企业微观评价,如产品质量及产品结构评价、企业家绩效评价、企业集团内各子公司业绩评价等,亦可以在宏观上分析地区的经济增长模式的优劣、评价其经济增长水平等。

参考文献

- 1 李富平,徐东强.灰色关联分析法在煤矿企业经济效益评价中的应用.中州煤炭,1994(5)
- 2 靳景玉.模糊综合评判与投资效益评价.技术经济与管理研究,2000(3)
- 3 马斌等.宝鸡峡灌区综合利用水源工程的效益评价.西北农林科技大学学报,2001(4)
- 4 国家电力公司发输电运营部.国家电力公司安全文明生产达标与创一流规定汇编.北京:中国电力出版社,2000
- 5 席酉民,汪应洛等.决策指标估价方法及权重的探讨.系统工程理论与实践,1986(3)
- 6 许树柏.层次分析法.天津:天津大学出版社,1988
- 7 邓聚龙.灰色预测与决策.武汉:华中理工大学出版社,1986
- 8 李万绪.基于灰色关联度的聚类分析方法及其应用.系统工程,1990(3)

The Overall Profit Evaluation of Hydropower Plant

liu Zeshuang¹ Wang XingHong² Li WanXu³

(1 . Northwestern Polytechnical University , Xi 'an , 710072 ;
 2 . Xi 'an University of Science & Technology , Xi 'an , 710054 ;
 3 .Shiquan Hydropower Plant , Shiquan County , Shaanxi , 725200)

Abstract: Toward the problem of overall profit evaluation faced by the administratives, this paper chooses quantitative evaluation methods to set up relative models and evaluation systems with the help of AHP .

Keywords: overall profit; evaluation; cluster analysis; evaluation system

数字城市的构建及在城市规划 管理中的应用

库向阳¹ 洛正山²

(1. 西北工业大学, 西安 710072; 2. 西安建筑科技大学, 西安 710055)

摘要:本文总结了数字城市的概念、研究的意义。探讨了数字城市理论基础、关键技术和系统组成,提出了数字城市系统的创建方式。基于传统的城市规划管理,提出了数字城市规划管理的基本模式。

关键词:数字城市 关键技术 城市规划 基本模式

1 数字城市

1.1 数字城市的概念

1998年1月31日,美国副总统戈尔在美国加利福尼亚科学中心发表题为“数字地球——21世纪认识我们这颗星球的方式”的演讲中正式提出数字地球概念,戈尔认为:数字地球是一种能潜入海量地理数据的、多分辨率的和三维的虚拟地球^[1]。之后,各国政府和科技界纷纷投入相应的研究和建设工作中,有关城市问题专家提出了数字城市的概念。

数字城市(Digital City)是综合运用了3S(GIS, GPS, RS)技术、网络、多媒体、虚拟仿真及人工智能等技术对城市的社会经济、基础设施、生态环境等信息进行自动采集,动态监测,实时管理和决策的技术系统,是对现实城市三维的、动态的、形象化的模拟。数字城市是以UGIS—WEB UGIS—COM UGIS—VR UGIS—CYBER UGIS为发展主线,是地理信息系统与计算机技术、网络技术、虚拟现实与仿真技术相结合,逐步发展形成的。它与城市地理信息系统根本区别在于对城市有关数据能够自动采集,处理分析,传输分发,自动或半自动决策。

1.2 数字城市研究的意义

1)数字城市给人们提供一种全新的城市规划、建设、管理理念和方法。数字城市实现了城市地理、资源、生态环境、人口、经济、社会等系统的数字化、网络化、智能化,为我们更加深入地认识城市,规划和管理城市,创造良好的人居环境提供了强有力的技术手段^[2]。

2)数字城市是信息时代的必然产物。数字城市是数字地球的重要网络节点,也是信息社会中核心的信息源,可为知识的生产、交流和应用提供场所和工具。

3)“数字城市”是研究城市的实验室。城市规划者和管理者可以在虚拟城市的基础上,进行分析、预测和仿真,从而优化、改进方案、政策和措施,最后在现实城市中得到实施。

4)数字城市是经济发展的重要增长点。数字城市的建立将提高城市的运行效率,降低城市的管理维护成本,改善投资环境,确保城市社会、经济、生态环境的可持续发展。建设数字城市的巨大投资,不但为城市的进一步发展创造良好的发展环境,而且会带动信息产业及其他相

关产业的大发展。

2 数字城市研究和建设的迫切性

2.1 城市规划管理面临的问题

改革开放前,我国城市规划完全是在计划经济体制下进行,城市规划体现国民经济计划意图,重生产轻生活,城市规划的局部性、短期性和物质性特别明显,缺乏公众的参与。20世纪80年代至今,我国逐步实行了市场经济体制,我国城市规划的理念和方法也发生了相应的变化,但是由于城市化水平迅速提高,城市地域的迅速扩大,政府角色的转变,城市建设的投资民间化、多元化,必然使得城市规划管理异常复杂。尽管国家已颁布了相应的城市规划、管理和建设的相应法规,而且已起到应有的作用,但是为了从根本上解决问题,不得不寻求新的城市规划设计理念和方法。

在信息时代,城市规划管理面临一些严峻挑战:从物质环境规划管理步入社会发展与环境空间有机结合的规划管理;从单一目标的静态规划向动态多目标转换;从部分人参与的城市规划向公众参与的社会化的城市规划规划管理^[3]。这些转变决定了城市规划管理内容的多样化,更加注重人的精神和社会需求。要完成这样的转变,传统的城市规划理念和方法显然不能达到。

2.2 城市发展中面临的困境

城市是一个集人文社会系统、经济系统、生态系统和基础设施系统于一体的复杂的巨大系统。城市的生产和生活集中,经济发展迅速,城市之间及城市内部的物质、能量、信息交流异常活跃,而城市内部又是一个生态系统不完善的地域。随着城市化进程的加快、城市产业结构的升级换代和高科技产业的兴起、城市基础设施和环保设施的相对滞后,必将产生失业、贫困、环境污染、交通拥挤等问题。城市面临的问题的复杂性和矛盾的尖锐性要求城市规划和管理者,必须从城市的整体出发,站在可持续发展的高度,全面综合地加以解决。城市的现代化、智能化需要建立数字城市,对城市的现状和面临的问题作出全面准确的估计和分析,对未来的发展进行科学合理的推断与预测,然后采取一定的措施,制定相应的政策,进行调控。

3 数字城市的构建

3.1 理论构建

建设数字城市首先应该了解城市的产生、发展演化的内在规律,城市系统的特性,调控方法和城市发展的目标。城市作为一个具有空间组织及地域差异性的地域综合体,自有一套系统的理论体系。数字城市的理论研究包括:城市中各种要素(自然、人、社会等)的基本组成、信息化模式、动态发展规律;城市系统各要素相互作用机制、城市系统调控和评价方法;城市规划、设计和管理决策理论。

3.2 数字城市的关键技术

数字城市的建设和开发,需要一系列高新技术来作支撑。国内外专家学者对此已作专门的论述和研究^[4,5],但看法不一。我们根据数字城市建设现状、服务目标和发展方向,认为数字城市的关键技术应包括:RS, GPS 和 GIS 及其集成技术(空间数据采集、更新和融合技

术); 海量空间数据的存贮与管理; 数据共享与互操作技术; 计算机科学和网络技术; 仿真和虚拟现实技术; 智能空间决策支持技术。

3.3 数字城市的系统构建

数字城市系统以空间数据仓库为核心,由数据源、数据仓库管理、空间数据仓库、分析工具、应用五部分组成,如图 1 所示。数据源包括几何数据、属性数据、拓扑数据、多媒体数据、文本数据和其他类型数据。仓库管理的功能是进行数据建模,确定从数据源到数据仓库的数据抽取、清理和转换的过程,划分维数以及确定数据仓库的物理存贮结构。元数据是数据仓库的核心,它用于存储数据模型、定义数据结构、转换规划、仓库结构、控制信息等。仓库管理包括对数据的安全、归档、备份、维护、恢复等工作。由于空间数据仓库的数据量大,必须有一套功能强大的分析工具来实现从数据仓库中获取辅助决策的信息。根据数字城市的服务对象和建立的目的,创建分析工具。在数据仓库分析工具的基础上,完成数据仓库的空间数据查询、空间分析、空间管理、空间规划、空间决策等基本应用。

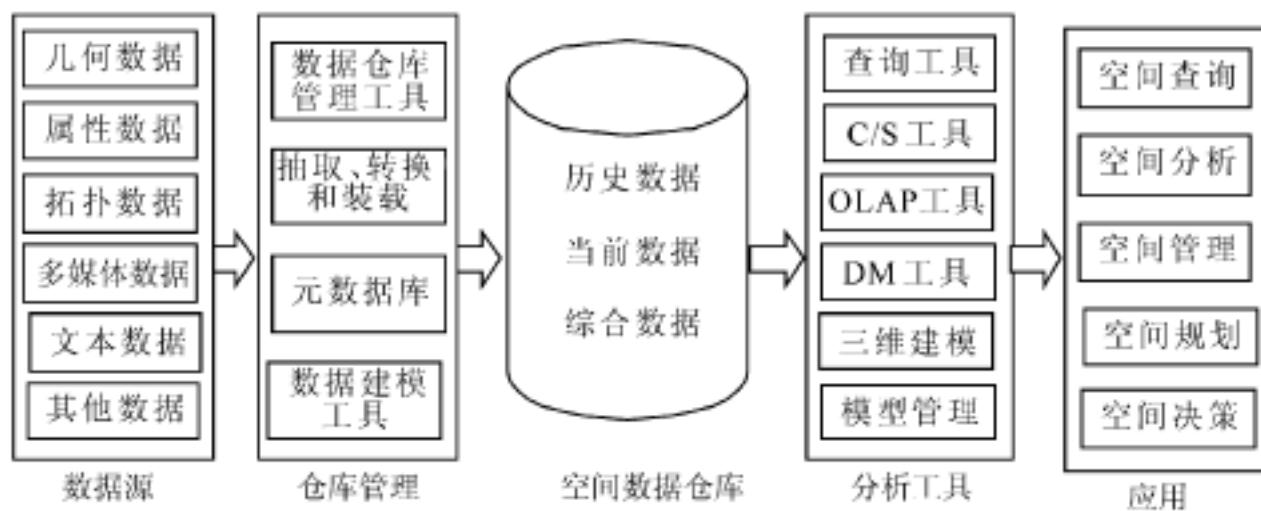


图 1 数字城市的系统结构

3.4 虚拟城市的创建与开发方式

由于 3D - UGIS 技术还不够成熟,因此将城市空间数据仓库与三维建模系统、虚拟场景驱动系统进行综合集成来完成虚拟城市的创建。现实城市通过数据采集与处理,创建空间数据仓库,然后再以空间数据库为数据源,建立三维城市模型,通过虚拟场景驱动创建的三维虚拟城市,最后实现用户与虚拟城市间的交互。

基于目前数字城市的建设状况和软件功能分析,数字城市系统的软件开发应采用系统集成和二次开发的方式进行,如图 2 所示。它的优点在于能充分发挥各软件的优势,降低软件开发的成本,并且与已有的数据和软件兼容。经过分析比较,可选择 ERIS 公司 ARC/ Infor 地理信息系统软件采集、管理空间数据,Multigen paradigm 公司的 Multigen creator 软件作为三维建模软件系统,虚拟场景驱动系统选择 Multigen paradigm 公司的 Vega 软件系统;在此基础上,根据研究的目标和任务,进行二次开发,这两部属于后台开发。为了确保这些二次开发程序之间互相调用和数据传送,使用 VC6.0 或 VB6.0 语言作为前台,在二次开发的基础上进行集成开发。

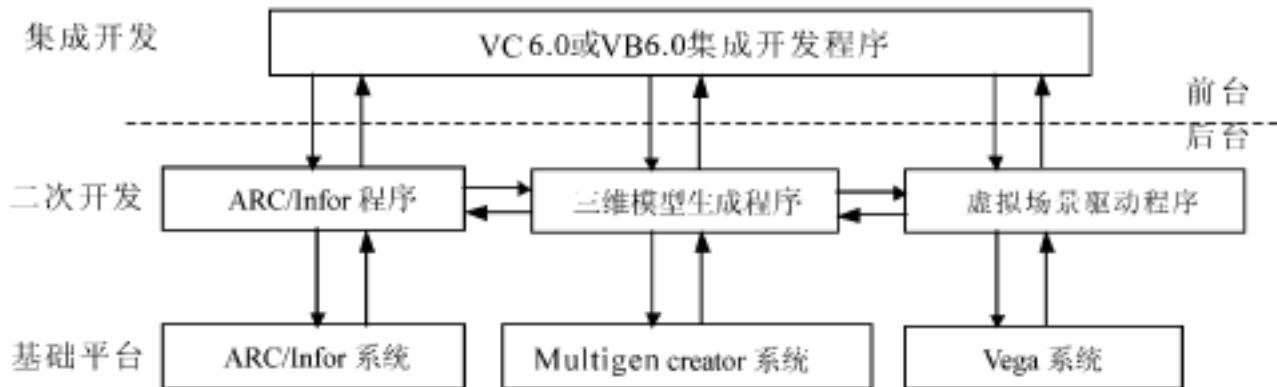


图 2 系统开发方式

4 数字城市环境下的城市交通规划与管理

4.1 基于空间分析的城市规划

空间分析是基于空间数据的分析技术,它以地学原理为依托,通过分析算法,从空间数据中获取有关地理对象的空间位置、空间分布、空间形态、空间形成、空间演变等信息^[6]。空间分析的根本目的在于通过对空间数据的深加工,获取新的有用的信息。按照 Goodchild 提出的空间分析框架,可将空间分析分为以下两种类型: 产生式规则: 数字地面模型分析, 空间叠合分析, 缓冲区分析, 空间网络分析, 空间统计分析; 咨询式分析: 空间集合分析, 空间数据查询。

数字城市作为一个空间数据仓库不仅能为城市规划设计提供数据查询及可视化查询, 还可利用它特有的空间分析功能和 OLAP(联机分析处理)技术, 准确、及时、多维地对城市的基本状况进行分析, 如: 城市总人口及其空间分布特征; 自然条件和地形、地貌特征; 基础设施状况和空间分布特征; 城市生态环境状况; 社会经济发展状况; 城市空间实体之间的相互作用关系以及城市空间发展模式。城市规划设计师在此基础上编制城市规划, 指导城市规划设计。

4.2 基于应用模型的城市规划决策

由于城市规划决策的整体性、多目标性和动态性的特点, 仅靠人脑、智力很难把握这些特点, 同时城市地理信息系统所提供的空间分析功能十分有限。因此, 在城市规划中建立规划决策模型和评价模型, 利用模型的精确性、抽象型、严密性和可靠性来进行科学的城市规划。基于应用模型的城市规划是以城市空间数据库和城市规划空间分析结果的为数据源, 应用数学模型模拟城市空间各要素相互作用机制, 预测城市未来发展趋势, 从而制定城市发展规划政策和规划方案。用于城市规划的分析模型有: 数据统计模型、系统仿真和预测模型、城镇体系模型、空间相互作用模型、空间行为模型、计量经济模型、最优规划模型、区位模型、综合评价模型。要完成复杂的城市规划决策, 往往需要多个模型的协作来完成。为了实现模型所需数据的调用和模型之间数据的传递, 须建立一个特定的城市规划决策系统^[7], 如图 3 所示。

4.3 基于三维虚拟城市的城市规划设计

基于三维虚拟城市的城市规划设计系统由虚拟城市、规划师、规划设计、方案发布、公众和城市规划评价系统组成, 各部分的关系如图 4 所示。在三维虚拟城市的基础上, 规划师可以漫游于三维虚拟城市空间, 获得对城市环境直接的、形象化的心理感受, 同时在参考城市规划评价系统对城市现状和面临问题的评价分析, 形成规划设计方案, 并在虚拟城市的基础上直接进

行规划设计,然后将三维的城市规划方案在网上向公众公布。规划师根据反馈的意见和建议,不断修改和完善规划设计方案。在这个过程中,城市规划评价系统扮演着一个特别重要的角色,它是一个基于模型的评价决策系统,辅助规划师进行规划设计。城市规划评价系统的主要功能是通过三维虚拟城市对现实城市和规划设计方进行评价,与规划师进行交互,辅助规划设计;与公众不断进行交流,向公众分析城市现状,解释规划设计方案,并向规划师反馈公众意见。

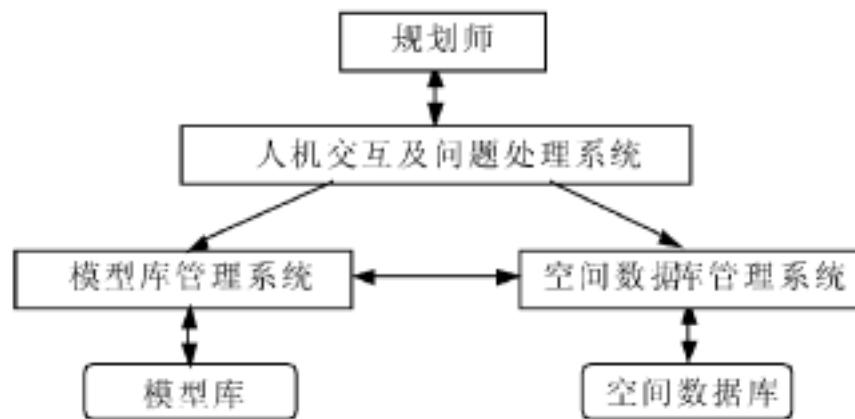


图3 城市规划决策系统结构

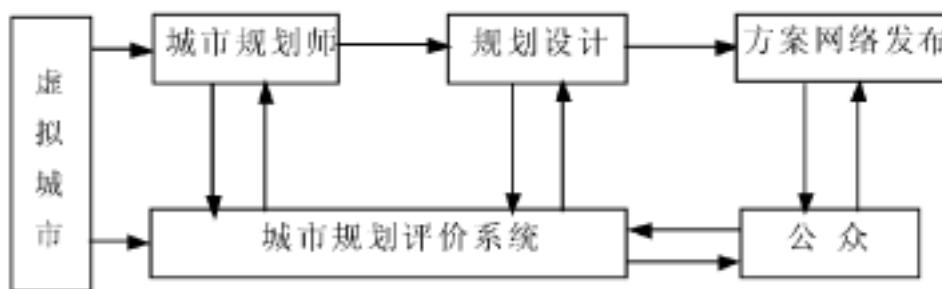


图4 三维虚拟城市的城市规划设计系统

5 结语

数字城市尽管有十分诱人的地方,但它的建设是一个庞大的系统工程。数字城市的建设和应用受许多因素的制约,不但包括基础理论的研究,关键技术的突破和技术标准的制定等技术方面的研究,还包括有关数字城市的政策法规体系、投融资方式、城市管理体制的改革及观念的转变。数字城市规划和管理是建立在数字城市建设的基础上的。

参考文献

- 1 Al Gore .The digital Earth: Understanding our planet in 21st century, at California Science Center, Los Angeles, California, on January 31, 1998
- 2 吴良镛,毛其智 数字城市与人居环境建设 [J].城市规划,2002(1)
- 3 范少言 WTO 与城市规划理念的变革 [J].城市师,2001(1)
- 4 李德仁等. 数码城市的概念支撑技术和典型应用 [J]. 地理信息应用,2001(3)
- 5 顾朝林等. 论“数字城市”的关键技术及其实现 [J]. 城市规划,2002(1)
- 6 黄吉元,汤勤 地理信息系统教程 [M].北京:高等教育出版社,2001

7 陈文伟 决策支持系统及其开发 [M] 北京:清华大学出版社,2000

Building of Digital City and Its Applying in Urban Planning and Management

She Xiangyang¹ Luo Zhengshan²

(1 . Northwestern Polytechnical University , Xi 'an, 710072 ;
2 . Xi 'an university of Architecture and Technology , Xi 'an, 710055)

Abstract: This paper summarizes the concept and significance of digital city . Then it discusses the theory basis, key technologies and system structure of digital city, based on which the creation way of digital city system is offered . This paper also gives some basic patterns of digital city plan management .

Keywords: digital city; key technology; urban planning; basic pattern

西部大开发背景下西安信息化建设之对策研究

荣群山¹ 薛惠锋^{1,2} 张文宇¹

(1. 西北工业大学, 西安 710072; 2. 西安理工大学, 西安 710048)

摘要: 认为西安在我国中西部地区占有重要的战略地位, 是实施西部大开发的桥头堡。如何加速发展信息产业, 推动西安市国民经济信息化进程, 实现跳跃式发展, 从而带动整个大西北的发展, 对于我国实现西部大开发具有重大的战略意义。文章给出了信息化系统的基本框架, 通过分析西安信息化建设面对的基本形势, 在此基础上提出了西安信息化建设的基本思路和西安应建设的十大信息化重要工程, 并对西安信息化基础设施重点建设工程之一的西安信息港的建设规划进行了论述。认为西安信息化建设应从信息资源的开发和利用, 促进信息技术在生产和生活中的应用, 信息基础设施建设和发展信息产业等四个方面统筹规划, 围绕重大信息化工程建设, 大力推进西安信息化进程。

关键词: 西部大开发 信息化 系统模型 重大工程 信息港 网络规划

实施西部大开发, 加快西部地区发展是以江泽民同志为核心的党的第三代领导集体把握历史, 面向未来所做出的重大战略决策。西部大开发对于东西部地区协调发展和最终实现共同富裕, 对于调整优化经济结构, 实现我国第三步目标, 具有重要的现实意义和深远的历史意义。实施西部大开发这一中华民族开发史上的伟大壮举, 为西安大发展带来了新的历史机遇。

1 信息化是西安实施西部大开发战略的重要举措

1.1 西安在我国北方中西部的地位和作用

新中国成立后, 西安经历了三次建设高潮, 奠定了作为国家重要的科技、教育和国防科技工业基地的基础, 初步形成了以电子信息、航空、航天、机电一体化装备、生物医药为主体的产业集群。西安国防科技工业实力雄厚, 高新技术产业发展迅猛, 科技和高等教育综合实力仅次于北京、上海居全国第三, 是我国重要的高新技术产业基地和著名的国际旅游城市, 综合实力居全国 50 个最强城市的第 14 位, 已发展成为我国北方中西部地区改革开放的窗口和经济、科技、文化较为发达的特大中心城市, 在区域经济发展中有着突出的比较优势。

西安是中西部重要的物资集散地和金融中心。现有各类商业网点 10 万个, 社会商品销售额占北方中西部七个主要城市的 30%, 占西北五省区省会城市的 45%。

从地域经济的角度看, 西安地处我国两大经济地带的结合部, 是西部地区和陇海兰新经济带上最重要的中心城市, 是联接东西、贯通南北的交通枢纽, 是东西部地区资金、人才、技术、信息等要素的重要交汇处和集散地。西安既是东部西进的门户, 也是西部开发的前沿, 必将成为西部地区进一步对外开放的“窗口”和西部开发的桥头堡。

1.2 信息化是西安实施西部大开发加速经济发展的重要手段

实施西部大开发战略,把地处内陆的西安推到了国家对外开放和现代建设的前沿。特殊的区位优势和所积蓄的发展实力以及突出的比较优势,决定了西安在西部大开发中必将发挥重要的作用。面对如此重大的历史任务,如何加速发展信息产业,推动西安市国民经济信息化进程,实现跳跃式发展,把西安建成西部重要的政治、经济和社会文化中心,从而带动整个大西北的发展这一重大课题摆在了西安全市人民面前。西安市委、市政府做出了加速西安信息化建设,促进经济社会全面发展的重大战略决策。这对于推进西部大开发,实现西安现代化建设三步走战略目标具有重大的现实意义和深远的历史意义。

2 信息系统的基本模型及西安信息化的基本思路

2.1 信息化基本含义

随着全球信息技术突飞猛进,信息产业超常规发展,新技术革命进程加快,人类社会正在进入一个崭新的时代——信息化时代。信息化水平已成为衡量一个国家、一个地区现代化程度的标志之一,开发信息技术、发展信息产业、实现国民经济信息化已成为各国政治、经济、科技、军事竞争的焦点。

信息化是社会结构的重心由物质与能量向信息与知识转变、发展的过程^[1]。就我国目前而言,就是要在经济、科技、社会各领域,在开发、生产、服务、管理、生活各个层次上促进信息技术的应用,有效地开发和利用信息资源,加快国民经济发展和社会进步,不断改善人民物质生活和精神生活质量。

1) 信息化对经济和社会发展具有极大的推动力量。

2) 信息化是一个不断发展的进程。

3) 建设先进的信息基础设施,发展信息技术和产业,以信息化推动工业化,实现传统产业的改造和升级,把信息技术转化为先进生产力,实现经济体制和增长方式的两个根本性转变,以信息化带动工业化,将决定我国经济和社会的发展方向。

2.2 信息系统基本框架

信息化系统作为一个影响极为广泛且深远的社会经济复杂巨系统,涉及面非常广泛,各行各业,政治、经济、社会生活方方面面无所不包。其核心内容是促进信息资源的开发和利用,而目的是应用信息技术,改造传统的生产和生活模式,加快经济发展和社会进步,提高人民物质生活和精神生活质量。显然这一切都必须建立在良好的信息基础设施和信息技术及产业上。

1) 信息资源子系统。信息资源的开发利用对于推动信息化进程至关重要,是信息化的核心工作。主要包括:信息采集的规范化、科学化;加工、存储的数据化、网络化;信息资源的丰富化、多样化、公开化;信息利用的社会化、公众化。

2) 信息技术推广和应用子系统。信息化的根本目的是应用信息技术,提高生产水平和人民生活质量,加速社会发展进程。包括:政府信息化(办公高效化、政务公开化)、工业领域信息化、农业领域信息化、金融领域信息化、财税信息化、社会服务信息化、教育信息化、居民生活信息化等。

3) 信息基础设施支撑子系统。先进的信息网络等基础设施是推动信息化的物理基础。

4) 信息技术研发与信息产业支撑子系统。良好的信息技术研发工作和蓬勃的信息产业是

信息化的经济和技术支撑。

信息化的系统环境包括政治、经济、文化等多方面的因素,特别是关于信息化的政策、法规以及信息化的人才的教育培养等在很大程度上决定了信息化的成败。

其基本模型如图 1 所示。

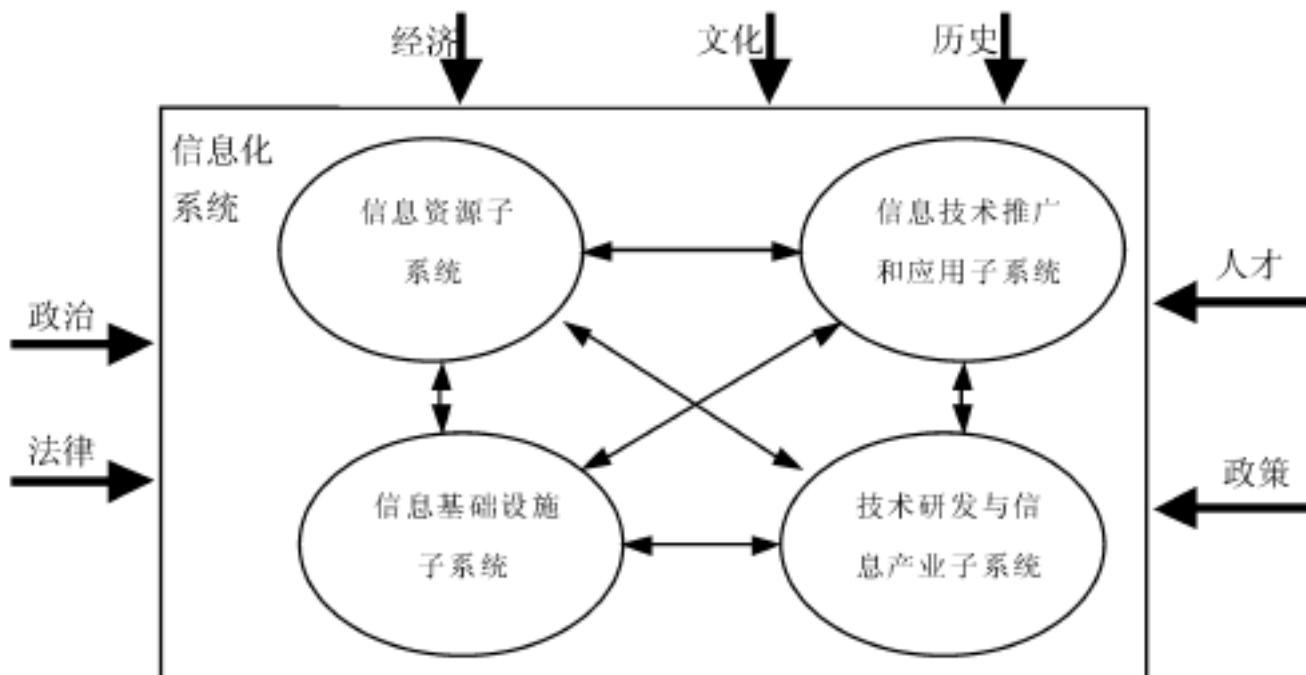


图 1 信息化的系统构成

信息化的发展极大地缩短了市场和产品的时空差距,进一步加深了全球经济的一体化。在信息化建设上全国均处于起步阶段,也就是说,西部地区与东部地区大体上处于一个起跑线上,这为西部地区超越传统经济发展模式提供了一个机会。西安作为西部大开发的重要城市,只要抓住机遇,充分发挥西安科技、教育优势和信息化建设的后发优势,加快信息化建设,就能以信息化推动产业结构升级,实现跳跃式发展。

2.3 西安信息化的基本思路

按照西安目前的实际情况西安信息化建设要以信息基础设施建设为基本,以信息资源的开发为中心,以应用为导向,做好规划、协调与管理。通过强化信息化五个基础(认识、人才、技术、标准化以及法规),从四个方面(信息基础设施建设、信息技术研发与信息产业的发展、信息资源开发与利用、信息技术应用推广)开展工作。突出重点,搞好西安信息化重点工程建设,以此为突破口,全面推进信息化进程。以信息化促进西安产业结构升级,力争实现技术跃升,以信息化提升西安国民经济运行速度和整体素质,促进西安社会全面进步。到 2010 年,基本构筑起符合西安现代化经济发展要求的信息化总体格局,把西安建设成西部现代化的信息中心、经济中心。

西安信息化工作拟规划建设的重大信息化工程如下:

1) 西安信息基础设施工程。建设一个覆盖全市,集语音、数据、视频为一体的宽带综合信息网,实现“同城信息,本地交换,异地信息,西安交换”。并使之成为我国北方中西部地区的信息枢纽。“十五”期间,基本建成信息港交互平台,宽带、高速主干网络和部分信息系统。

2) 信息资源开发工程。信息资源开发和利用是西安市经济与社会信息化发展的关键。要在政府主导下充分利用社会各界力量,搞好信息资源网、数据库开发、信息应用系统建设。积极建设网上数据库联机系统。要组织、鼓励扶持西安各高校、科研院所、广播电视台、报刊杂志及

各部门信息中心实施数字图书馆项目,开展信息上网,实现联机检索。

3)西安软件产业园工程。计算机软件产业是我国国民经济信息化的关键产业之一,也是西安最有可能取得突破的信息产业。西安软件开发队伍和技术力量雄厚,具有良好的基础,是发展软件产业的良好的天然基地。要加强政府引导和扶持,重点支持西安协同软件等一批企业,形成实力。支持各高校兴办软件产业。要积极创造条件,把西安软件产业园建成我国一流的软件产业基地之一。

4)党政专网及电子政务工程。政府信息化是指政府部门为更加经济有效地履行自己的职责,向全社会提供更好的服务而广泛应用信息技术、开发利用信息资源的活动和过程。其主要任务是:建立信息收集、交换、发布、分析处理机制,使政府工作和决策能够获得及时、准确、适用的信息支持,提高政府工作效率、工作质量。通过信息发布制度,使公众能够监督政府工作,促进廉政、勤政建设。政府信息化要走在其他领域的前头。党政专网以党政首脑机关计算机网络系统为核心节点,覆盖市级机关各单位和各区县,包括:办公通信专网、政府办公自动化信息系统、党政机关门户网站。实现市委、市政府上与中办、国办、省委、省政府,下与市级机关各单位和各区县的计算机联网,传递政府办公机要信息。

5)社会保障与社区服务工程。要根据西安实际,依托西安公用信息平台,建设五保合一的社会保障信息系统。以医疗保险系统为突破口,带动劳动和社会保障体系的建设。“十五”期间应完成系统软硬件设计、配套和安装调试,并在我市60%人口中间推行。社区服务网络“十五”期间在市、区、街道办事处建立社区服务信息网络中心,实现互联;建立全市统一的社区服务中心网站和统一规范的信息格式和操作界面;依托街道热线服务站,组建社区服务信息网络的服务支撑体系。

6)空间信息工程。运用遥感技术、地理信息系统、全球定位系统技术,建设西安空间信息工程。“十五”期间,应初步形成良好的城市综合基础地理、公共资源、城市公共设施和公共服务等城市基础数字化环境,提高城市规划和公共服务的质量。2010年前,实现西安全市范围内的基础数字化数据的联网检索、数字化分析运算和决策支持。

7)电子商务系统工程。西安应根据国家统一安排,在全市范围内统筹规划,逐步实施。积极创造条件,推动电子商务发展。到2005年,争取50%以上的大中型企业上网动作,建设企业信用库及服务系统。加快建设消费个人的信用库及服务系统,建设和完善工商企业的电子系统和认证体系,逐步实现生产、经营、消费的网上运行。

8)旅游信息化系统工程。根据西安旅游资源丰富,旅游业发达的特点,利用信息网络技术,建立西安旅游信息网络。依托旅游信息网络,组建全市旅游服务的信息服务支撑体系。通过西安旅游信息化,促进西安旅游业的健康发展。

9)信息安全管理工程。建立信息网络安全应急保障体系;建立信息安全灾难恢复保障体系;实施信息系统安全等级建设工程;建立信息安全监督机制;强化信息安全评估和认证;实施信息安全重点保障工程。

10)信息化教育培训工程。包括对政府各级公务员进行信息化的基础知识、信息网络技术、计算机的操作技能培训,提高各级政府工作人员的信息化意识和应用信息技术的能力。鼓励和支持有关计算机教育部门对全社会开展信息技术的普及和培训工作。鼓励和支持有关研究单位进行课件制作工具软件的研究,推动远程教育。鼓励西安各高校,特别是民办高校进行各种信息类的专业教育。

下面就信息基础设施建设的重点工程西安信息港工程进行分析论证。

3 西安信息基础设施重点工程——西安信息港的规划与实施

3.1 西安信息港建设的基本目标

如前所述,西安信息港工程建设是依据国家信息化建设的基本精神,结合西安市实际提出的信息基础设施重点建设工程项目。其基本目的是:建成一个覆盖全市,集语音、数据、视频为一体的宽带综合信息网,实现数字化、宽带化、综合化、智能化和个人化。“十五”期间,要基本建成信息港交互平台,宽带、高速主干网络和部分信息系统,并以西安信息港为依托,完成“三网合一”试点和全面展开工作。

3.2 西安信息港的基本构成

西安信息港的基本构成包括主控中心和8个分中心,即西安信息港主控中心、市委网站、人大网站、政府网站、科技网站、区县网站、政法网站、企业网站、商业网站。中国经济信息网、陕西经济信息网、中国教育网、中国科技网、国际互联网分别接入主控中心,通过网络平台的主控中心实现信息交换。所有政府局域网、专业网、企业网就近接入分交换中心。通过信息网络平台,实现对接入的各网络系统提供高速连接、路由选择及数据交换,满足全市各种信息应用系统接入的需要,达到“同城信息本地交换”的目的。

项目建设包括信息交互网(信息服务平台)、政府决策网、社会保障网、国际经贸网、社区服务网、增值服务网等。信息港网络总体结构如图2所示。



图2 西安信息港总体结构

3.3 西安信息港通讯网网络结构

西安信息港通信网络平台由光纤传输网络、传输设备及交换平台构成^[2]。其拓扑结构分为骨干网和接入网。骨干网实现信息主节点间的网状互联,保证信息主节点之间通信线路畅通。在骨干网上,主要形式是采用SDH(Synchronous Digital Hierarchy)技术体制,以光纤为传输媒介,以ATM(Asynchronous Transfer Mode)交换机为交换平台,辅之以卫星通信、微波通信和无线通信构成天地合一、互为通用的宽带信息通信网络。接入网是信息汇集网络,用户通过节点入网,接入骨干网。在接入网上,根据实际情况可采用多种形式,主要有:基于光纤通信的SDH/ATM接入网、现有HFC(Hybrid Fiber/Coax)网的宽带接入网,基于现有FR(Frame Relay),DDN(Digital Date Network),N-ISDN(Narrowband-Integrated Service

Digital Network) 和 PSTN(Public Switched Telephone Network) 的宽带接入网, 以及基于无线通讯、微波通讯的无线接入网。其中, 在基于光纤的 SDH ATM 接入网形式中, 可采用光纤到路边(FTTC: Fiber to the Curb), 光纤到小区(FTTZ: Fiber to the Zone), 光纤到大楼(FTTB: Fiber to the Building)形式, 在条件成熟时可直接采用光纤到家庭(FTTH: Fiber to the Home), 光纤到办公室(FTTO: Fiber to the Office)。网络拓扑如图 3 所示。

网络平台的接入交换由信息港主控中心和各分中心完成。主控中心由两台 ATM 骨干交换机构成。主控中心和各分中心之间采用双星型连接。

主控中心提供 DDN 专线接入和拨号接入服务, 供政府各委办局和各企事业单位局域网接入。为了使用户能方便地访问 Internet 等网络, 接口配置出口路由器。主控中心需配置先进的服务器群, 以提供各种各样的信息服务。主控中心能支持宽带用户。宽带用户的 ATM 接入交换机通过单(双)模光纤接到主控中心的 ATM 骨干交换机上。ATM 骨干交换机配置富余的 ATM 接口, 允许宽带用户以 155M 的速度接入网络交互平台。

每个分交换中心的路由器向上连接到 ATM 骨干交换机上, 向下通过 DDN 网连接到专线用户, 为分散在政府院外的各委、办、局机关提供快捷的接入服务。在每个分交换中心上, 还配置接入服务器。接入服务器向上通过接入路由器, 或者直接接到 ATM 骨干交换机上; 在家办公的用户可拨号经 PSTN/ ISDN 网络进入接入服务器, 从而达到访问网络平台的目的。

3.4 信息资源开发

信息资源的开发利用是国民经济信息化的核心, 资源网建设和数据库开发是信息基础建设中的基础。西安信息港建设中拟开发、建设的大型数据库包括三大类共 27 个系统。

1) 政府决策管理数据库群。政务信息系统、政府电视会议信息系统、宏观经济信息系统、企业和产品信息系统、价格和市场信息系统、法律法规信息系统、国外贷款项目管理信息系统、政府投资项目管理信息系统。

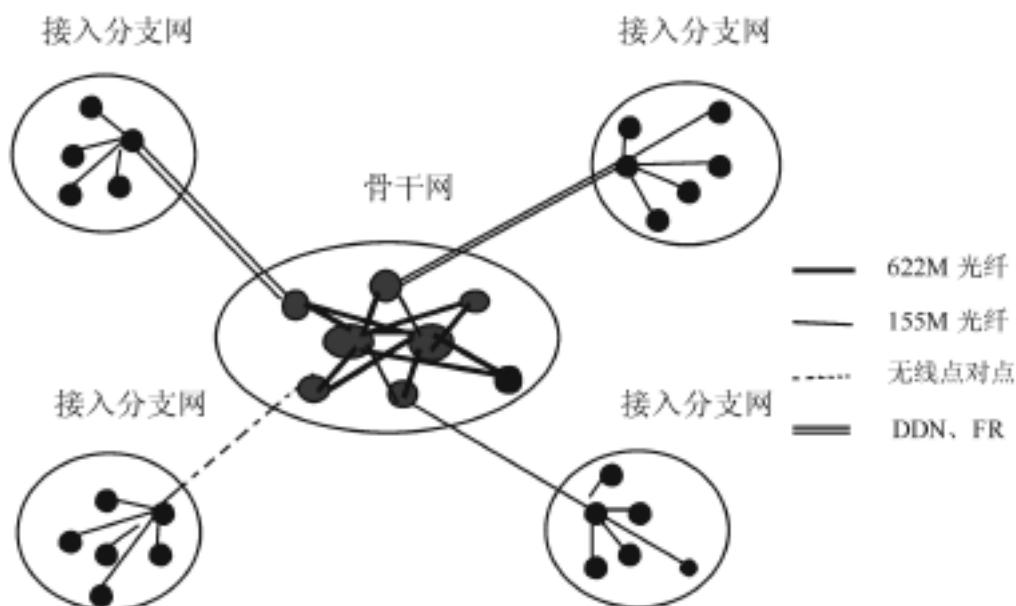


图 3 西安信息港网络拓扑图

2) 信息产业管理数据库群。电子产业数据库、信息咨询服务系统、信息查询管理数据库、地理信息系统、企业产品数据库。

3) 信息增值服务数据库群。电子商务信息系统、物质交流信息系统、旅游数据库、双向可视信息系统、人才交流信息系统、电子购物信息系统、证券期货信息系统、新闻出版信息系统、

图书情报信息系统、工商管理系统、房地产交易信息系统、户籍管理信息系统、交通运输信息系统、文化娱乐信息系统。

西安信息港实现西安各种信息网络的互通互联、信息资源共享。实现“同城信息，本地交换，区域信息，西安交换”。工程拟分两期进行，确保2010年将西安建设成现代化的西部信息集成中心之目标的实现。

4 结语

1) 西部大开发为西安的发展提供了良好的发展机遇,信息化是西安推动产业结构升级,实现跳跃式发展的重要举措。

2) 信息化系统包括信息资源子系统、信息技术推广与应用子系统和信息基础设施支撑子系统、信息技术研发与信息产业支撑子系统等四个子系统。

3) 西安信息化建设应从信息资源的开发和利用、促进信息技术在生产和生活中的应用、信息基础设施建设和发展信息产业等四个方面统筹规划。应围绕重大信息化工程建设,大力推进西安信息化进程。

参考文献

1 吴基传. 领导干部信息网络化知识读本[M]. 北京:人民出版社, 2001

2 薛惠峰,贾嵘,张文宇等. 信息港的理论与实践[M]. 西安:陕西科技出版社, 2000

On the Strategy of Xi 'an Informatization Construction under the Environment of the Great Development of the West of China

Rong Qunshan¹ Xue Huifeng^{1,2} Zhang Wenyu¹

(1 . Northwestern Polytechnical University, Xi 'an, 710072;

2 . Xi 'an University of Technology, Xi 'an, 710048)

Abstract: Xi 'an holds the important strategic position of the north - west of China . It is the bridgehead of the Great Development of the West of China . How to accelerate the development of information industries and promote the progress of informatization of the national economy and society of Xi 'an have an important strategic significance to the Great Development of the West of China . It will boost the economy of Xi 'an, and drive the development of the northwest of China . The writer of this paper was invited to be a consultant of Xi 'an government and participated in the planning of the special subject about informatization of the 10th development program of Xi 'an for a five-year span . This paper presents the basic structure of informatization system . Through analysis of the basic condition and environment of Xi 'an informatization, the basic idea of construction is provided, and the important projects

are planed . The plan of Xi 'an information port is discussed . The study concluded that Xi 'an Informatization Construction should launch on four aspects: exploitation and utilization of information resource, impelling application of information technique to producing and livelihood, construction of information infrastructure and information industry . Planing as a whole is the principle of Xi 'an informatization construction, and 10 important projects is the focal point .

Keywords: great development of the west; informatization; structure model; important project; information port; network plan

零售企业物流系统影响因素研究

任军号¹ 李雪茹² 杨养锋³

(1.西北工业大学,西安 710072;2.西安外国语学院,西安 710062;
3.西安交通大学,西安 710021)

摘要:本文运用系统工程的思想,通过案例研究的方法,在对物流影响因素的相关内容进行系统回顾的基础上,总结已有理论的缺陷,提出了影响零售企业物流系统的主要因素,通过对西安7家不同零售业态的商业企业的案例研究,总结与探讨零售企业在实际工作中组织物流活动的一些规律,为零售企业物流管理提供理论指导。

关键词:零售业 物流系统 影响因素

经济体制改革20年来,中国的零售业有了长足发展,不再局限于只发挥“保障供给”的单一功能,已成为国民经济发展的重要产业之一。中国市场经济的发展,要求零售业走向现代化和国际化。该目标的实现必须建立在现代物流供给系统的基础上。没有先进的物流供给系统,零售业的规模化发展将难以实现,从而不可能实现现代化和国际化。建设科学的零售业物流系统,对实现物流现代化具有重要的现实意义。然而,中国学术界对零售业物流却鲜有研究者,少数已进行的研究,还未形成体系,也缺乏实证内容。

本文从现代物流的角度出发,运用系统工程的思想,通过案例研究的方法,讨论西安市零售企业物流系统的影响因素。目的有两个,其一是对零售企业的物流进行初步探讨,以求在理论上有所发展;其二是通过案例分析,总结与发现零售企业在实际工作中组织物流活动的一些规律,以期为零售企业物流管理提供理论指导。

1 文献回顾与评述

国外物流理论研究始于20世纪30年代,直到20世纪中期,物流理论研究才取得了突破性进展,产生了丰富的研究成果,出现了一系列新理论和新学说。其中比较具有代表意义的是:“黑大陆”说,“第三利润源泉”说,“后勤工程”说等^[1]。

20世纪80年代初期,中国学术界的一些学者从国外引入物流概念,并相继介绍了国外物流理论研究的动态。这期间研究主要集中在对基本概念的探讨和论述。20世纪80年代后期和90年代初期,中国学术界对物流问题展开了不同角度的研究和讨论,由基础理论研究转为专题性研究。20世纪90年代末和21世纪初期,对物流问题的研究侧重于对物流系统和物流技术的研究,重点研究和探讨了物流规划技术,供应链,物流模式,物流系统和物流模式的影响因素问题(见表1)^[2,3]。

通过对物流系统影响因素的理论回顾,我们发现:现有的物流系统影响因素理论在对零售企业物流系统的探讨中,存在三方面缺陷:现有物流系统影响因素的研究主要是针对一般企业而言的,并未考虑企业所处行业特点,偏于笼统,针对性较差,没有实际的指导意义;零

售企业和工业企业、批发企业不同,具有种类繁多,属性各异,客户分散,交易的规模小,交易的频次高的特点,也就决定了影响零售企业物流系统的因素将更为复杂;零售企业所面对的消费者成千上万,需求各异。随着消费者主权意识的不断提高,个性化服务是零售企业抓住消费者,占领市场的主要策略,而物流则是零售企业建立个性化服务特色的主要手段,为了适应这一趋势,其物流系统的设计将受更多因素的影响,变的更为复杂多样^[4]。

表 1 物流系统和物流模式的影响因素

类别	影响因素
一般企业物流系统的影响因素	企业规模和实力 企业的物流管理能力及现有的物流网络资源 企业核心与非核心业务的划分 物流对企业成功的影响程度
不同环节物流模式的影响因素	物流对企业成功的影响程度 企业对物流的管理能力

资料来源:叶杰刚 国内外物流理论研究概况 [M].北京:经济学动态,2001(42)

邹丹、陈智高 .电子商务中企业物流模式的分析选择,华东经济管理

2 零售企业物流系统的影响因素

在对一般企业物流系统影响因素理论回顾的基础上,本文结合零售业自身的特点,归纳出可能影响零售业物流系统选择的八条因素。首先,零售业态可能会影响物流系统的选,因为业态定位决定一个零售店铺出售商品的种类、属性以及目标群体,从而可能对整体物流系统和不同环节物流模式的选择产生影响。第二,零售企业的组织形式会对其物流系统产生影响。采用连锁经营的零售企业随着零售规模的扩大就必须要有一个强大的物流配送中心,这可能最为明显的影响到零售企业整体物流系统的建设。第三,商品的特点也会对零售企业物流系统产生影响。重量大、体积大、冷冻冷藏的商品可能需要特殊的运输设备,而这些特殊的运输设备是零售企业所不具备的,必须通过外购物流来实现,这就会影响其对物流模式的选择和物流系统的建设。第四,零售企业对物流的控制力要求也会对其物流系统产生影响。零售业属服务行业,树立企业的服务形象和市场竞争优势,物流的高效、及时投放是赢得顾客,取得市场竞争优势的关键,而物流配送的效率则受制于物流系统的科学设计和优化。第五,供应商的规模和实力也可能影响零售企业物流系统的选。供应商的规模越大、实力越强,则可能为零售企业提供更周全和高效的物流服务,零售企业就会更多的选择供应商提供物流的模式,从而调整和优化与之相适应的物流系统。第六,零售企业的规模和实力会对其物流系统产生影响。零售企业规模越大,实力越强,对物流控制力的要求就越高,更倾向于采取自营物流的模式,实力较弱的则会根据具体情况采取其他的物流模式,并建立与之相适应的物流系统。第七,企业的经营方式也会对零售企业物流系统产生影响。不同的经营方式承担物流的主体不同,采用自营的经营方式,企业自身必须承担物流的组织和管理;采用租赁的经营方式则租赁者承担物

流的组织和管理,这会对企业物流系统和不同环节的物流模式选择产生影响。第八,物流系统的总成本也可能对物流系统的选 择产生影响。如果物流系统总成本太高,零售企业就会重新优化物流系统,重新选择物流模式或彻底将本公司的物流业务交由其他专业性的物流公司去做,最终目的是降低物流成本,从而对物流系统产生影响。本文通过案例研究的方法对这八条影响因素进行验证。

3 案例分析

本文以系统工程的研究思想为指导,运用案例研究的方法,在西安市选取涵盖零售业态主要方面的7家商业企业进行实地访问调查。调查活动从2003年3月到2003年5月,采取座谈形式。在严格保密的条件下对公司内部文件进行调阅。问卷设计分为开放式和选择式两种。开放式问卷允许被访者在各自的问题范围内,自由表达对某些问题的看法和观点,这样有助于调查者扩展和深化问题,获得更广泛、更重要的调查信息;选择式问卷是针对具体的和概念比较抽象的调查项目而设立的,该方法针对性较强,便于被调查者清楚、明确的选择答案,保证了信息的正确性。本文主要采取了四种资料收集方法:

- 1)拜访每个公司物流管理方面的部门经理或高级管理人员;
- 2)每次拜访结束后,对拜访者的问卷进行整理研究;
- 3)索取拜访公司的有关材料或其他的次要的信息资源;
- 4)通过开放式问题的方法和公司中物流方面的基层管理人员交流,获得更多信息。

为保守企业的商业机密,特采用Case1,2,3,4,5,6,7表示案例企业名称。同时本文所选择的7个案例企业,部分企业的零售店铺可能遍布全国,本文只研究西安零售店铺的物流系统及影响因素,企业调查基本情况汇总见表2。

表2 7个案例企业基本情况汇总表

	Case1	Case2	Case3	Case4	Case5	Case6	Case7
开业时间	1991.4	1993.11	2002.6	1998.11	1988.5	1987.1	1999.4
员工数人	3 500	1 850	1 300	170	4	1 200	1
营业面积m ²	100 000	60 000	20 000	7 500	60	6 700	13
经营品种万个	4	3	3	0.6	11	800	80
年销售额万元	160 000	40 000	30 000	5 200	60	150 000	6~7
地理位置	繁华大街	十字路口 货主干道	区域型 商业中心	居民 居住区	商业 繁华区	交通便利 的商业区	背街、小巷
经营形式	租赁经营	直营连锁	自主经营	连锁经营	加盟连锁	直营连锁	
业态类型	大型百货商场	超市和便利店的混合业态	大型折扣店(GMS)	便利店	专卖店	专业店	杂货店

通过对调研资料的统计分析,对西安零售企业物流系统和影响物流系统的因素进行归纳。

3.1 零售企业物流系统归纳

西安市不同业态零售企业的物流系统基本可分为四种形式,即具有配送中心的物流系统,具有中转仓库的物流系统,无配送中心和周转仓库的物流系统(见图 1,2,3,4)。

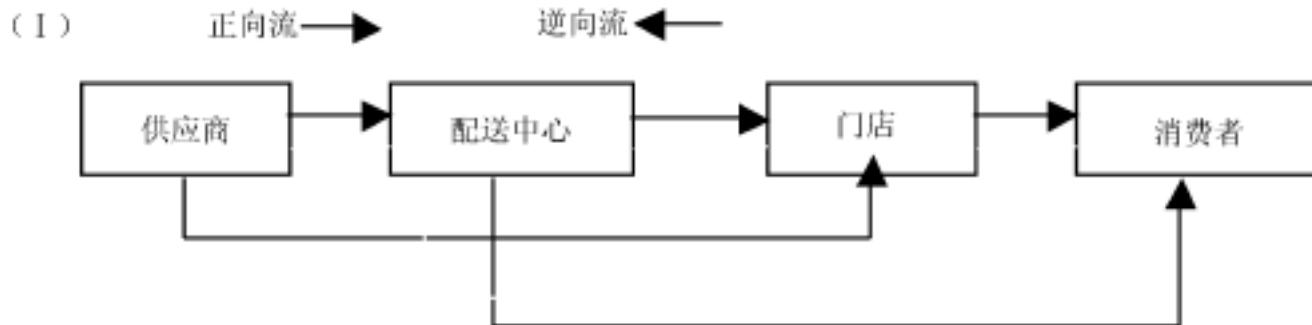


图 1 具有配送中心的物流系统

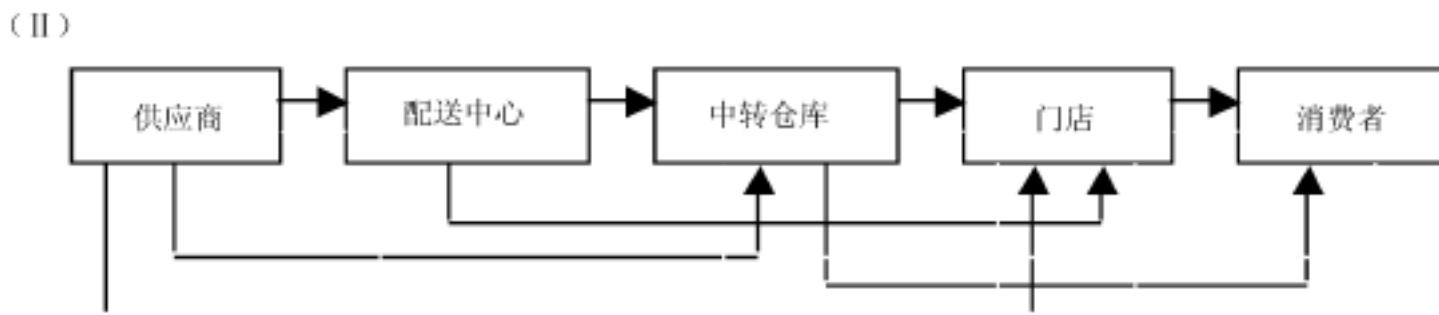


图 2 具有中转仓库的物流系统 a

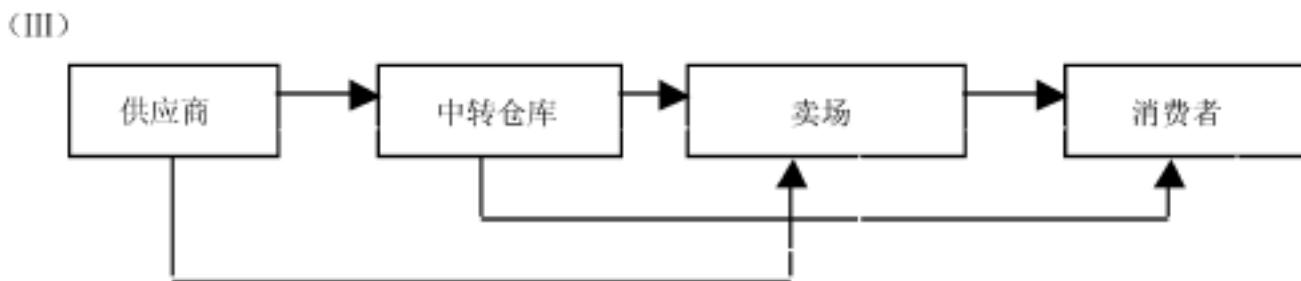


图 3 具有中转仓库的物流系统 b



图 4 没有配送中心和周转仓库的物流系统

3.2 零售企业物流系统的影响因素归纳

根据对调查资料的汇总分析,本文总结出西安市零售企业系统八种影响因素及每种影响因素对四种物流系统的影响程度(见表 3)。

表 3 零售企业整体物流系统影响因素汇总

系统类型 影响因素	()	赞同 企业	()	赞同 企业	()	赞同 企业	()	赞同 企业
业态	* (0)	5	* (0)	5	*	7	*	7
经营组织形式(连锁或单店经营)	+	7	+	7	*	7	*	7
经营方式(租赁或自营)	0	7	0	7	* (0)	4	* (0)	4
企业对物流控制力的要求	高: + (*)	6	- (*)	6	+ (*)	5	- (*)	5
	低: - (*)	6	- (*)	6	+ (*)	5	+ (*)	5
商品的特点	*	7	*	7	* (0)	4	* (0)	4
零售企业的规模和实力	强: +	7	+	7	-	7	-	7
	弱: -	7	-	7	+	7	+	7
物流系统总成本	高: - (*)	4	- (*)	4	+ (*)	5	+ (*)	5
	低: + (*)	4	+ (*)	4	- (*)	5	- (*)	5
供应商的规模和实力	强: - (0)	6	- (0)	6	+	7	+	7
	弱: + (0)	6	+ (0)	6	+ (*)	5	- (*)	5
企业的物流管理能力	强: + (0)	5	+ (0)	5	- (*)	6	- (*)	6
	弱: - (0)	5	- (0)	5	+ (*)	6	+ (*)	6

“+”表示影响因素和物流系统之间正相关,即一种因素的变化方向引起另一种因素按同方向变化的关系。

“-”表示影响因素和物流系统之间负相关,即一种因素的变化方向引起另一种因素按反方向变化的关系。

“*”表示影响因素对物流系统有一定影响,但很难确定是正相关、负相关还是间接相关。

“0”表示影响因素和物流系统之间不存在相互影响的关系。

“()”内的符号表示反对者所持有的观点。

4 分析与讨论

1) 业态。“业态”是指卖什么、怎么卖、卖给谁,如:便利店,采用开架售货的方式出售人们日常所需和急需的生活用品并提供便利服务,主要目标群体是社区居民。业态的发展指打破传统业种(按行业划分设定的商店)系统,即按满足消费者某种需求设定的商店^[5]。

业态首先决定了零售店铺销售商品的种类、属性及目标群体,企业建立高效合理物流系统的标准就是看能否在最短的时间以最快的速度和最低的成本为顾客提供最满意的服务,而目标群体、商品种类和属性的确定也就为整体物流系统的设计和优化奠定了最坚实的基础。因此业态对的物流系统()、()就会产生一定的影响。

2) 经营组织形式(连锁或单店经营)。现有零售商业经营组织形式总体上可分为连锁经营

和单体经营。其中连锁经营分为直营连锁和加盟连锁。连锁经营的组织形式要求零售企业物流系统建设必须要有强大的配送中心,尤其是直营连锁。采用这种组织形式的企业大多采用物流系统()、()。因此经营组织形式和物流系统之间具有正相关的关系。

3) 经营方式(租赁或自营)。如果业主采用租赁的经营方式,则业主成为物业管理者,形成租赁者物流。基本上采用物流系统()或(),某些商品可采用物流系统(),由供应商直供卖场;有些商品则可采用物流系统()的形式,通过租赁业主的中转仓库进行商品的周转所需。如果是自营方式,一般也会采用()、()物流系统,由供应商直供卖场,或自建周转仓库保障买场商品的丰足。因此,经营方式的不同会对物流系统()、()产生一定的影响。

4) 企业对物流控制力的要求。企业对物流控制力的要求越高,越倾向于采用自营的物流系统。自营物流系统更有利于企业对物流的控制,提高物流的配送效率和配送的准确度,也能有效的控制物流的配送成本。()、()两种物流系统都具有自有配送中心,在整个配送体系中以自配物流为主,()、()两种物流系统不具有配送中心,以供应商提供物流为主,供应商提供物流就大大降低了企业对物流的控制力。企业对物流控制力的要求越高就会更多的采用物流系统()、(),更少的采用物流系统()、(),反之亦然。因此,企业对物流的控制力的要求越高和物流系统()、()具有正相关关系,和物流系统()、()具有负相关关系;企业对物流控制力越低和物流系统()、()具有负相关关系,和物流系统()、()具有正相关关系。

5) 商品的特点。商品的特点也会对物流系统的建设产生一定的影响。例如家电具有体积大不易搬运的特点,因此经营家电的全国直营连锁店必须有一个功能强大的物流中心来完成物流的配送,这样商品的特点就对物流系统()、()产生影响;而像衣服、玩具等体积小、重量轻、价值小的商品一般采用供应商直供和消费者自带的物流模式更为方便,这样商品的特点对()、()也产生了影响。但是商品的特点对四种物流系统只产生一定的影响,其相互之间的影响关系则很难确定。

6) 零售企业的规模和实力。物流系统()、()成本较高,对物流的控制力强;物流系统()、()成本较低,但物流控制力弱,因此规模大和实力强的企业,倾向于采取物流系统()、(),这样有利于企业的长远发展,而对于规模小和实力弱的企业来讲,采用物流系统()、()则是理性的选择。因此,企业的规模和实力越强和物流系统()、()具有正相关的关系,和物流系统()、()具有负相关的关系;企业的规模和实力越弱和物流系统()、()具有负相关的关系,和物流系统()、()具有正相关的关系。

7) 物流系统总成本。企业物流系统总成本高,则不宜于采用物流系统()、(),可以考虑采用物流系统()、(),这样会失去对物流的控制力,因此该因素对物流系统()、()产生正影响,对物流系统()、()产生负面影响;如果企业物流系统总成本低,则企业就要追求对物流控制力的提高,可考虑采用物流系统()、(),弃用物流系统()、()。因此该因素对物流系统()、()会产生负的影响,而对物流系统()、()产生正影响。

8) 供应商的规模和实力。如果供应商的规模和实力都很强,则更宜于采用物流系统()、(),在保证效率的前提下,将更多地物流成本转嫁给供应商;如果供应商的规模和实力都很弱,则更宜于采用物流系统()或(),加强对物流的控制力。因此,供应商的规模和实力都很强对物流系统()、()产生正影响;对物流系统()或()产生负面影响;供应商的规模和实力都很弱对物流系统()或()产生正影响;对物流系统()、()产生负面影响。

9)企业的物流管理能力。企业的物流管理能力强,如 case2,宜采用物流系统()、(),不宜采用物流系统()、(),因此该因素对物流系统()、()产生正影响,对物流系统()、()产生负影响。企业的物流管理能力弱,如 case1,宜采用物流系统()、(),不宜采用物流系统()、(),因此该因素对物流系统()、()产生影响,对物流系统()、()则产生负面影响。

通过对西安市零售企业物流系统及影响因素的调查归纳,我们可以发现得出如下结论:零售企业物流系统的建设是由零售企业自身的特点及众多因素所决定的,概括起来主要有9点:

零售企业的业态定位。零售企业采用的经营组织形式。商品的特点。零售企业对物流控制力的要求。零售企业的规模和实力。物流系统总成本。供应商的规模和实力。

企业的物流管理能力。企业的经营方式。

参考文献

- 1 叶杰刚.国内外物流理论研究概况[M].北京:经济学动态,2001.42
- 2 邹丹,陈智高.电子商务中企业物流模式的分析选择.华东经济管理,2001,15(1):2,1~2
- 3 王之泰.现代物流学.北京:中国物资出版社,1995
- 4 何明珂.重新认识物流及其供应链.载中国物资流通,2000(2)
- 5 余兴发,陈信康.中国商业变革与创新[M].上海:上海财经大学出版社,1997

Influencing Factors Study of the Retailers' Logistics System

Ren Junhao¹ Li Xueru² Yang Yangfeng³

(1. Northwest Industry University, Xi'an, 710072;

2. Xi'an Foreign Language Academy, Xi'an, 710062;

3. Xi'an Jiaotong University, Xi'an, 710021)

Abstract: The paper points out the main disfigurement of theory in existence by exercising the thought of systems engineering and adopting the method of case study on the basis of reviewing logistics influencing factors. and bring forwards the influencing factors of retailing logistics system. Summarizing and discussing some rules that retailing company organizes logistics activities and offering theory's guidance to the logistics management of retailing company by case study of seven different retailing style's commercial firms.

Keywords: retailers; logistics' system; influencing factors

西安市构筑西部区域性人才高地战略初探^{*}

赵生龙

(西北工业大学 西安, 710072)

摘要:世界经济增长重心的转移,总是与人力资源的开发利用密切相关,当代经济已进入“以人力资本为依托的经济发展时期”。西部大开发的根本在于人力资源的开发和利用,西安要实现跨越式发展的目标,构筑西部区域性人才高地是经济发展战略的必然选择。西安科技实力位居全国前列,人才储量具有明显的优势,但经济发展相对滞后,人力资本不能有效产出已成为一个突出矛盾。本文从人力资源与经济增长的关系入手深入分析了西安人才资源的比较优势及存在问题,并以人才高地建设为主线有针对性地提出调整方向和工作对策。

关键词:西安 人才高地 战略 对策

1 西部大开发的时代背景及西安市在大开发中人才战略选择

1.1 西部大开发所面临的形势

实施西部大开发战略,是中国政府面向新世纪做出的重大决策。但应特别注意的是,现在实施的西部大开发战略,与改革前的两次西进(“一五”和“三线建设”)和20世纪80年代的沿海发展战略,面临着根本不同的国内外体制背景。必须同时考虑体制转型、经济全球化和知识经济三个方面的影响,尤其要特别注意经济全球化和知识经济对经济发展战略选择的影响。

1) 经济体制转型对西部大开发的影响。在传统计划体制下,由于人财物的高度集中,国家具有超常的资源动员能力和效率。在向社会主义市场经济转型后,市场经济把一切活动都纳入到市场体系中。因此,市场调节显然不利于生产要素的“西进”。就人力资源配置而言,通过宏观调控和优惠政策倾斜能否有效实现人力资本西移,还是一个难题。

2) 经济全球化对西部大开发的影响。我国加入WTO以后,无论是发达的东部地区还是欠发达的西部地区将同时面对国际资本的竞争。受供求关系的影响,人才这种特殊商品的价格不断攀升,“资本雇用劳动”的现象将不可避免地促使人才向效益产出高的地区和企业流动。

* 西安区域性人才高地是一个地理区域高地概念。在本区域内由于各单位所有制性质及隶属关系的不同,区域性高地的建设必然涉及中央、省、市三级政府的政策协调问题。本文重点探讨西安市在区域性人才高地建设中的地位、作用和策略。

本文为2001年4月APEC人力资源能力建设高峰论坛期间召开的全国人才战略研讨会交流论文。入选本书前有删改。

文中数据主要来自西安市知识分子工作调研组2000年10月3日撰写的《西安市专业人才队伍的调研报告》一文。

显然,相对弱小的西部,一方面急需人才,另一方面又会受到来自国内外的双重竞争压力,这是我们西部地区制定人才发展战略必须面对的现实。

3)知识经济时代对西部大开发的影响。知识经济是以知识为基础的经济。知识经济将形成“知识驱动”,与之相适应的是高新技术产业化和经营的集约化。西部的产业结构特点和经济增长方式显然与知识经济的要求距离更大一些。在这种形势下,加快西部地区大开发必须在开发主体,开发机制,开发重点和开发方式上,摒弃传统的作法,把人力资源开发放在更加突出的战略地位,建立一套全新的开发思路。

1.2 构筑区域性人才高地是西安实现跨跃式发展战略的客观要求

据专家分析,世界经济增长重心的转移,总是与人力资源的开发利用密切相关的。第一次世界经济增长重心转移到英国,主要是英国依靠了强有力的科技人才作支撑。第二次世界经济增长重心转移到美国,主要是美国吸引了世界各国的大批优秀人才。第三次世界经济增长正在向亚太地区转移,主要是亚太地区的国家和地区实行了强化人力资源投资与开发的战略。根据这一规律,西部大开发的根本有赖于人力资源的开发和人才作用的有效发挥。西安要率先建成现代化国际大都市和经济强市,在开发战略上“构筑区域性人才高地”便是其发展战略的必然选择。

西安市构筑区域性人才高地不但具有战略选择的必然性,还具有现实的可行性。

1)西安具有构筑人才高地的优越外部条件。一是西安作为西部最大的中心城市之一,地处陆亚大陆桥的心脏地带,在西部大开发的梯度推进中处于前沿地位,各类人才比较看中西安的区位优势。二是西安是著名的世界历史文化名城和旅游热点城市,对人才具有一定吸引力。三是西安具有比较雄厚的物质技术基础,为人力资本作用的发挥提供了物质保障。

2)西安构筑人才高地具有良好的人才基础。西安是我国人才的聚集地之一,各类人才齐全,具有构筑人才高地的现实基础。一是西安是我国重要的高等教育、科学研究中心,聚集了各类规模相当的人才资源。据市科委统计数据:西安地区国家级重点实验室、工程研究和分析测试中心 121 个;各类专业技术人员 38 万多人,其中两院院士 39 人,国家级有突出贡献专家 198 人,省部级有突出贡献专家 384 人。陕西省教育厅提供资料表明:西安共有 43 所普通高校,拥有 6 所中央部属院校,成人高校 30 所、普通中专学校达 115 所。普通高校在校生 24 万人,研究生达 19 000 人,高等院校教职员 5 万余人,硕士、博士学科点 700 多个,在校研究生数量和每万人拥有在校大学生比例均居全国前列。二是按照市场新机制和国际惯例运作建立起来的国家级高新技术产业开发区和西安经济技术开发区,已成为陕西乃至西部对外开放的窗口。近年来,以高新技术产业开发区和经济技术开发区为主的四个开发区,成为西安地区一个新的吸纳高层次人才的基地。短短几年时间里,四个开发区的人才已集聚 4 万余人,其中高新技术产业开发区人才拥有量最多,仅研究生以上学历的就有 1 120 人,大专以上学历的人才 21 067 人,而且这个数量还以较快速度继续增长,区域性人才高地初具雏形。

2 西安地区人才资源的比较优势分析

2.1 西安人才资源三次大的调整

新中国成立至今,国家区域发展政策经历了三次大的调整,西安地区的人才资源也随之经历了三个调整时期。

第一次是 20 世纪 50 年代初开始实行的“均衡布局”政策,时间持续了近 30 年。出于战略

的考虑,国家在西安安排了一批重大工业及国防项目,组建了一批有影响的科研院所。大量的科技人才流入西安,初步奠定了西安人才资源的优势地位。

第二次调整是改革开放后实施的沿海发展战略,大体经历了20年。这一时期国家投资的重点及一系列优惠政策向沿海倾斜,导致西部地区人才大量外流,西安地区的人才流失尤为严重。大批新兴行业及高科技人才流往沿海及经济发达地区。其中以中青年高科技、商贸、金融、房地产等行业专门人才及骨干教师流失最为严重。

世纪之交,我国的区域发展政策开始了第三次大的调整。由于国家适时提出了西部大开发的战略,给西部人力资源的开发提供了前所未有的历史机遇和政策环境。西安市积极调整人才人事工作思路,出台了一系列措施,吸引各类人才来西安创业。目前,以四个开发区的人才结构变动为标志,高级人才“回流”逐年升温。

2.2 西安人才资源的比较优势和特点

近几年来,西安市把人才资源开发作为一项战略性的工作来抓,“九五”期间,全市人才队伍整体素质明显提高,一个门类比较齐全的人才队伍逐步形成。

1)人才队伍形成一定规模。据统计我市共有各类人才达206 954人,其中大专以上学历105 526人,高中专学历86 983人,初中文化程度(已取得专业技术职称)14 445人,分别占人才比例的50.99%,42.03%,6.98%。比“八五”时期增长了19 569人,年平均增长速度为3.5%。由于人才队伍的迅速壮大,有效地促进了我市经济建设的发展。

2)公有制单位拥有的人才仍是全市人才资源的主体。目前,我市国有企业、民办企业、集体企业和乡镇企业及私营企业的人才数分别为136 383,23 593,9 196,17 384,29 488,各占人才资源总量的65.9%,11.4%,4.4%,8.4%,9.9%。

3)以高新技术产业开发区和经济技术开发区为主的四个开发区区域性人才高地初具雏形。四个开发区形成全市新的经济增长点,同时成为西安新的吸纳人才的基地。四个开发区大专以上人才拥有量共计40 927人,其中高级技术职称人才4 758人,中级技术职称9 370人,初级技术职称8 192人。短短几年时间,四个开发区已聚集各类人才四万余人,专业技术人才达两万余人。

4)非国有经济的迅速发展也为调整人才队伍结构起到了明显的作用。“九五”时期,私有经济得到了空前发展,以“三资”企业为主,私营企业为辅,几年时间内私有企业异军突起,部分人才迅速流入私有企业,特别是经济效益差的国有企业下岗的专业技术人才和退休的专业技术人才进入私有企业,促进人才资源的有效利用。

5)乡土人才开发开始引起重视,为众多的乡土人才提供了广阔的用武之地。“九五”期间,乡土人才在农村经济中发挥了独特作用,越来越显示出乡土人才开发的重要性和必要性。

3 西安构筑人才高地所面临的挑战及存在问题

3.1 面临的挑战

首先,发达国家正凭借其强大的经济科技实力和优越的工作生活条件,在全球范围内争夺人才。美国制定了“培养21世纪美国人”的计划;日本提出了“培养世界通用的21世纪日本人”的目标;欧盟1999年发表的《2000年议事日程》明确要求:“将知识化放在最优先地位”。各发达国家在高度重视国内人才培养的同时,积极制定有关政策,在全球范围内争夺人才。

其次,东部及沿海发达地区,在对人才的竞争上仍处于优势地位。虽然国家实施西部大开

发展战略,但东部发达地区丝毫没有放松对人才的引进。由于东部地区市场化程度高,产业结构调整动手早,加之改革开放 20 年奠定的雄厚物质基础,仍然对西部的高层次人才具有一定的吸引力。

3.2 存在问题

1) 高层次人才总量不足。尽管西安地区科技人员的数量在全国名列前茅,但高层次人才拥有量偏低。就世界范围来看,我国的科技人才缺口较大。据有关专家预测,2010 年前,世界科技活动 80% 以上掌握在发达国家中的格局,难以改变。从人力资本的实力看,每千人的科学家和工程师,日本为 6.3 人,以色列为 4.8 人,美国为 3.7 人,中欧和东欧为 2.1 人,而中国只有 1.2 人。

西安地区的科学家和工程师的存量有相当一部分源自两次“西进”,其后虽有陆续流入,但高科技人才增量较少,使我市专业技术人才队伍面临总体数量庞大与高、精、尖人才相对缺乏,某些专业技术人才严重不足的矛盾。学术和技术带头人明显缺乏,高学历和高职称的人才比例偏低。市属单位没有两院院士,极少学科带头人,真正学有专长,有成果,有建树的高层次人才较少,特别缺乏新兴技术的学术带头人。

2) 人才队伍结构不合理。由于整个西部地区的市场化程度低,城镇化水平不高,以及国有经济和传统产业比重过大,二元结构的矛盾比较突出,与之相适应,长期以来形成了一定的人才结构定势。

——全市专业技术人才总量的 85% 集中在国有企事业单位和党政机关,国有单位与非国有单位专业人才总量之比为 10:1 左右。使乡镇企业、民营、私营企业的发展得不到应有的人才支持。人才短缺与积压并存的局面依然存在。

——从专业上看,文教卫生等专业技术人才占全市人才总量的 20% 左右,而新材料、新能源、生物技术、现代医药、环保等工程类专业技术人员远远满足不了需要,特别是高新技术的复合型人才整体性短缺。适应入世需要的金融、保险、证券、国际贸易等外向性人才更为匮乏。

——年龄结构失衡。据调查,专业技术人才队伍中的业务骨干年龄过高,高级职称人员构成中小于 35 岁和小于 45 岁的专业技术人员数的百分比如下表所示。高级专业技术职称人员中,95% 以上年龄在 50 岁以上,85% 以上年龄在 55 岁以上,中、高级专业人才年龄集中在 45~60 岁之间,25~45 岁之间在学术梯队上存在断层现象。高层次人才的短缺使我市与构筑区域人才高地的要求存在不小的差距。

3) 人才外流现象还没有得到有效遏制,特别是高中级优秀中青年科技人才流失比较严重。在专业上,流失人才集中在电子、生物、新材料等行业(约占流失总数的 50%)。在流失总数中 35 岁以下的占 54% 左右,36~45 岁占 32% 左右。博士、硕士学位人才在西安地区工作的不少于 1/3 流往外地。由于科研经费、实验设备、深造机会和学术氛围等种种原因,使人才的总体价格水平远低于沿海地区,致使人才流失的现象难以从根本上得到遏制。

4) 创新能力不强。我市的技术创新的能力还不能适应市场竞争的需要,高附加值、垄断性的高技术产业化程度低。究其原因,有以下三个方面:其一,人才结构不合理,新兴产业的高技术人才缺乏。其二,中高级人才年龄平均值偏大,相当多的专业人才存在知识结构和技术老化问题,失去了最佳创新年龄。其三,科技风险投资不发达,没有创新的必要资金支持。致使科技成果转化能力低,工业类技术成果转化率仅在 30% 左右。因此,西安市尚缺少以高技术占

领国内外市场的企业或企业集团,难以形成强劲的经济增长点。

5) 人才资源开发的市场机制滞后。首先,还没有完全认识到人才决胜的极端的重要性,这和发达地区还存在着观念上的差距。例如上海市已确立“以人才资源开发为中心”的经济发展战略。而我市在战略选择上,还偏重于基础设施和产业,因而较难赢得人才开发的战略空间和主动性。其次,西安人才市场的功能还没有充分发挥,人才流动的壁垒过高,突出表现为人才所有的条块分割。到目前为止,尚没有出台区域性人才流动的指导性意见。

4 西安构筑区域人才高地的总体目标和人才结构调整方向

4.1 构筑区域人才高地的总体目标

1) 目标定位。围绕要把西安建成外向型现代化国际大都市的战略目标,充分发挥西安作为历史文化名城的影响力和在中西部地区的区位优势,发挥科研力量和人才资源的比较优势,着眼全国,面向世界,抢占中西部地区人才制高点,使西安的人才高地成为西部地区经济中心城市的标志和动力源。打造强健的“心脏”,形成强大的聚集力和辐射力,应是西安构筑区域人才高地的基本定位。

2) 突出重点。要按照江泽民主席的题词精神,充分发挥科技、旅游、商贸优势,并且以科技、旅游、商贸人才为主要开发对象。在此基础上,根据我市确定的四大支柱产业,集中开发利用好电子信息,交通运输设备制造,电力机械制造,旅游业等行业的人才,以带动其他行业人才的开发利用。一定要明确侧重点,抢占制高点,夯实支撑点,真正形成能发挥西安人才比较优势、以支柱产业和特色经济为标志的几个行业及产业制高点及人才结构体系,带动经济快速发展。

3) 注重质量和规模并重。经济的运行历来都是靠各类人才支撑的,现代经济活动的高度分工与合作要求各类人才之间存在一定比例关系。人才结构是金字塔型的,其高度和规模之间具有一定的内在关系。因此,构筑人才高地并不意味着简单意义上的层次之高,而是一定规模基础上之高。我市构筑人才高地,必须以一定规模的人才为基础,同时吸纳杰出人才,使西安的人才资源不但占领制高点,而且层次分明,规模适当,结构合理。在吸引人才和人才结构调整过程中,首先,要满足数量的要求,为经济发展提供足够的人才储备;其次,按实际需求优先引进短缺和急需人才,优化人才结构比例;再次,以中高级人才引进特别是杰出的急需人才引进为重点,这恰恰也是目前西安所急需和短缺的。

4.2 以构筑人才高地为目标的人才结构调整方向

1) 数量与质量。根据我市的经济发展战略目标,我市“十五规划”人才储备的战略目标是:在2005年各类专业技术人才总数达到27万人,每万人中科技人口的数量达到或接近中等发达国家水平。在高新企业中,科技人员总数占职工总数达到50%以上;农业技术人员由目前的每万人口5.4人增至20人;在工业企业中,科技人员总数占职工总数的30%以上。另外,大力培养和引进高层次人才,包括科学家、学科带头人以及有研发和创新能力的杰出人才,引进能与世界接轨的高层次企业家,真正构筑人才的制高点。

2) 优化人才资源的区域配置。人才队伍的重点开发区域仍然是高新技术开发区、经济技术开发区、现代农业综合开发区、曲江旅游度假区,这四个开发区是我市新的经济增长点,目前已经形成支撑全市经济发展的产业基础,其中的电子信息技术、先进制造技术、高效节能技术、生物医药技术以及新材料技术等,已成为其重点高新技术和实用技术,在人才区域配置上,利

用政府职能和市场调节功能继续加大向四个开发区引进高精尖人才。

3) 加快急需紧缺人才的培养和引进。行业人才的发展重点是旅游、商贸,而这些方面的人才资源与实际需要有较大的距离。西安旅游资源丰富,但旅游产业尚未完全发育,急需大批相关专业人才,以大力发展具有古都文化特色的旅游经济,构筑具有人文、自然、现代气息和地方特色的旅游产品体系。西安在西北地区对内对外贸易中具有重要地位,西部大开发必然带动西部的市场需求及贸易活跃,现有的商贸人才难以适应形势发展的需要。在行业人才的调整上应加大培养和引进旅游、商贸专业人才的力度。

4) 为四大支柱产业提供人才支持。电子信息、交通运输设备制造、电力机械制造、旅游业是我市经济发展的四大支柱产业,要逐步引进对口人才,建立一支高素质的专业人才队伍。

5) 大力培育非国有经济急需人才。企业人才结构调整的重点是:重点发展乡镇企业、民办企业和三资企业。要改变专业技术人员总量过分集中于国有单位的现状,采取倾斜政策,使人向非国有经济流动,以有效支持国有经济在结构调整中“推出”和民营经济的“进入”。不断加大培育和引进企业经营管理人才工作的力度,全面提高企业经营管理水平。

5 实现构筑西安人才资源高地的对策措施

5.1 确立“以人才资源开发为中心”的经济发展战略,将整体性人才资源开发作为一项紧迫的战略性任务来抓

确立“以人才资源开发为中心”的经济发展战略。充分发挥西安在中西部地区的人才资源比较优势,切实解决人才外流和高层次人才吸引缓慢以及人才存量不能有效产出等一系列问题,变人才资源的存量优势为竞争优势。要在转变观念上下功夫,提高对建设人才高地紧迫性和重要性的认识,将“人才人事工作为经济建设服务”提升为“经济建设以人才资源开发为中心”,将人才资源开发作为首要战略任务,并将其纳入国民经济和社会发展规划,落实必要的资金投入和切实可行的政策措施。在出台重大经济政策和产业政策时,要特别注重人才资源因素。

5.2 大胆探索,创新机制,加大人才资源市场化配置的力度

西安的人才市场工作虽然在全国起步较早,但人才市场还没有真正发挥人才资源配置的基础性作用。因此,应针对阻碍人才资源配置市场化的瓶颈,做好以下几个方面工作。

1) 落实用人单位与人才在市场中的主体地位,着重做好两个层面的工作。其一,要改变对企事业单位领导人员的任用模式。据西安人才市场统计,目前现代管理人才的需求量居于招聘人才榜的第三位。组织人事部门应当落实中共中央《深化干部人事制度改革纲要》的精神,站在企业家是一种最稀缺的生产要素的认识高度,采取有效措施,不断加大市场配置的力度,把优秀的经营管理人员配置到重要岗位上来。其二,落实用人单位的用人自主权和个人的择业自主权,推行和完善现代企业制度和法人治理结构,规范用人的合同化管理。制定区域性人才流动政策,切实打破人才的部门所有和单位所有,强化人才流动争议的解决,降低人才流动的成本。

2) 完善协调统一的人才管理体系和人才市场。在“九五”期间我市区域性人才管理体系和人才市场基本形成、人才信息的网络建设已初具雏形的基础上,加紧与全国各地人才市场的信息联网并力图同国际人才信息接轨,有效解决人才流动中的信息不对称问题。把西安建成中西部地区最大的人才及人才信息集散地。

3) 加强人才市场的服务和中介功能。目前,应当把人才市场中介的建立和健全作为突破口,通过人才市场对供求双方提供的信息和服务,带动人才供求行为走向规范化和科学化。

5.3 优化人才成长的社会环境和政策环境,增强西安对优秀人才的吸引力

江泽民同志曾指出:“总体上讲,西部地区与东部地区相比,人才相对缺乏,又存在外流现象,解决这一问题,一方面要靠发展科技教育,培养人才;另一方面要营造良好的创业环境,吸引人才,留住人才。”陕西的人才,大部分集中在西安地区,长期以来,人才的产出效益较低。究其原因和用人机制上存在问题有关。因此创新机制,营造良好的创业环境,不但对盘活现有人才,而且对吸纳人才,都具有重大意义。

1) 发挥政府职能,为人才成长提供公平的竞争环境。人才成长的机遇不平等,是我国人才成长的主要障碍之一。就西安地区而言,国有单位比重较大,人事管理观念和管理模式相对落后,人才成长的机会成本较高,影响了人才的健康成长。因此,要按照市场经济的要求,改革现行人才选拔和培养机制,建立政府宏观调控下的市场化培养机制,真正创造一个公平的竞争环境,让优秀人才脱颖而出。

一方面,要牢固树立“科技兴市,人才为本”的思想,加大宣传力度,在全市形成尊重知识、尊重人才和有利于各类人才发展的良好社会氛围。各级领导及各单位主要领导人,要把开发利用优秀人才当作首要的战略任务,大胆启用优秀人才,特别是中青年人才,坚决破除“论资排辈”的陈旧观念,降低优秀人才的创业年龄,鼓励技术创新,增强企事业单位的市场竞争力。

另一方面,充分运用政府职能,实施科技人才战略,诸如青年科技人才创业工程,建立重奖科技企业家功臣机制和科技企业家特殊津贴,建立科技人才特殊贡献补贴制度和科技人才国际交流基金等,吸引更多的科技人才在西安创业。

2) 深化分配制度改革,探索并落实把生产要素纳入分配体系的具体办法。在市场经济条件下,分配制度是决定人才资源配置的关键因素。但到目前为止,我市尚没有出台关于分配制度改革方面的指导性意见。因此根据市委、市政府《关于进一步整顿和改善投资环境的决定》精神,应鼓励各大专院校、科研院所以及人才密集的国有大中型企业的高级人才兼职,发挥创新潜能,解决知识资本闲置问题。切实增加知识和智力劳动者的收益。通过政策导向,解决脑体倒挂问题,使收入基本反映劳动力商品的价格。

3) 加大对人才资源开发的投资力度,为人才生产创造必要的良好条件。在新经济的背景下,结合人才生产的规律,加大对人力资源开发的投资力度,把“依靠产业投资推动”转向“依靠人力资源推动”的经济发展模式上来。以市场为导向,形成以政府投入为导向,企业投入为主体,银行贷款为支撑,社会融资为补充的多元化专业人才投入格局,建立专业人才培养基金。在政府财力比较有限的情况下,下决心拿出一部分钱来,适当增加投资,切实解决人才的住房和待遇方面的问题,树立西安重视人才的良好外部形象。

同时,加大科技创新风险投资力度,建立基金,给科技创新以必要的资金支持,实行项目资金的社会招标制度,打破项目申报制和项目过分集中于国有单位的状况,加大科技成果的转化力度。

5.4 处理好吸引外来人才和盘活现有人才的关系

在构筑人才高地战略上,以盘活现有人才为工作之重点和着力点。盘活现有人才,对西安构筑人才高地和经济发展具有特殊的意义。实践证明,培养人才成本最高,引进人才成本居中,使用人才成本最低。所以西安构筑人才高地必须建立在依靠自有人才的基础上。调查表

明,我市工程技术人员充分发挥作用的仅占 20% ~ 30%,基本未发挥作用的占 10% ~ 20%,发挥作用不充分的占 50%,总之,未能人尽其才的占 70%。针对这种局面,盘活现有人才比引进人才显得更为重要和紧迫。所以我市将深入分析产生这种现象的深层次原因,并采取有力措施,解决现有人才的闲置或半闲置的问题。

引进人才以高技术人才和急需人才为主。

一是加大农业引智力度,增强农业人才队伍活力。继续围绕我市农业发展计划,“双三工程”、“百万牛羊工程”、“山区扶贫工程”、“节水试点城市”、“林业发展规划”等发展目标,做好引智服务工作。

二是围绕企业改革和城建重点和企业改组、改造与加强管理的要求,做好国有大中型企业和城建重点工程的引智服务工作。

三是做好外向型人才培训工作,重点做好组织安排专题讲座与培训班,提高专业技术人员的技术水平和经营管理水平。

6 转变职能,将人事人才工作重心向宏观调控转移

市场经济条件下,人力资本的开发利用也是一门经济科学,制定市场规则和维护交易秩序,是政府的主要职责。因此,要把加强人事工作宏观性、前瞻性研究、人事人才法规体系建设和维护人才市场秩序摆在更加突出的地位。人才人事立法工作主要围绕“国家公务员体系”、“企事业人才发展体系”、“人才市场体系”、“知识分子体系”四个方面展开。要根据西安的实际,注重实用性和操作性。

7 开展继续教育工程,提高人才素质

通过继续教育,对在职专业技术人员进行知识技能的补充、更新、拓展和提高,促使他们学习新知识、新技术,提高业务技能和管理水平。采取举办培训班,进修班,研修班,有计划、有组织的自学或在生产、科研、教学工作中边干边学;组织参加国内外学术会议和讲座;举办业务项目培训和专题讲座;组织出国进修、考察;举办广播、电视教学和函授、刊授等;鼓励在职攻读第二学位、双学位和硕士、博士学位。依托西安高校、科研机构、社会团体、大中型企业的培训机构,建立继续教育基地;鼓励企业、事业单位和其他社会组织,举办或联合举办培训机构,优化人才的知识结构,提高人才队伍的整体素质。

8 制定优惠政策,力争人才回流,建成科技成果显著的人才高地

适应西部大开发形势的需要,着手研究制定有关法规政策,吸引更多的外地人才。对中级以上职称或研究生以上学历的科技人才,放宽政策条件,从审核过程中制定简便、快捷的工作程序,减少人才流动过程中的环节和时间;对科研带头人、学术带头人制定一些比普通科技人员更为简洁和优厚的政策,在住房和工资待遇、家属的随迁上,坚持特事特办,使顶尖人才在短期内安家落户,尽快投入西安经济建设主战场。采取更加灵活的“侯鸟式”人才政策,不求所有,但求所用,以多种方式吸引各类人才来西安创业或将知识产权投入西安,通过政策导向,力争人才“回流”。

9 研究制定新政策,放宽搞活乡土人才开发

乡土人才是整体人才资源的有机组成部分。运用政府职能,制定相关政策,通过培训指导、技术职称的评定,举办经验交流等方式提高乡土人才的各项技能,充实壮大乡土人才队伍,使乡土人才队伍尽快成长壮大,为我市农村经济发展服务。

参考文献

- 1 陈耀 西部开发大战略与新思路 .北京:中共中央党校出版社,2000
- 2 蔡哲人 构筑人才资源高地 北京:百家出版社,1997
- 3 西安市专业人才队伍调研报告 西安市知识分子工作调研组,2000年10月30日
- 4 西安市人才人事工作十五规划 西安市人事局,2000年10月

An Elementary Study of Xi 'an 's Strategy to Build Talent Highland in West China

Zhao Shenglong

(Northwestern Polytechnical University, Xi 'an, 710072)

Abstract: Based on the relationship between human resources and economic growth, this paper gives a detailed analysis of the comparative advantages of Xi 'an 's talent resources and its problems . Focused on the building of talent highland, the paper suggests some helpful practical advice .

Keywords: Xi 'an ; talent highland; strategy

大学体制创新的三个维度

郑永强 寇晓东

(西北工业大学,西安 710072)

摘要:我国大学的体制创新是一个历史过程,需要不断推进,为此,要有建设性的思考,要从哲学高度进行认知,还要辅之以具体可行的措施,三者缺一不可。建设性的思考,意味着在看到已有成绩的同时也清楚尚未解决的问题,其重点在于对现状进行客观、准确的分析。从哲学高度进行认知,要求结合已有的高等教育哲学研究成果,以“三个代表”思想为指导,明确大学体制创新的方向和目标。运用系统的思想和方法,在操作层面实施大学教育资源的优化,实现最终的目标。

关键词:大学体制创新 建设性思考 高等教育哲学 “三个代表”思想 教育资源优化

社会主义高等教育事业发展的终极目标,是要使每一个适龄的年轻人都能接受良好的高等教育,从而在自身全面发展的基础上为社会的全面发展做出贡献。由于我国尚处在社会主义初级阶段,综合国力、经济实力和生产力水平等与发达国家相比尚有不小差距,所以高等教育事业必定要经历一个历史的发展过程。高等教育发展和大学体制创新,犹如一枚硬币的两面密不可分,前者要依靠后者作为推动,而后者离开前者就会成为无源之水。由于发展我国的高等教育事业是既定目标,所以把更多的目光投向大学的体制创新,显得十分必要。同时,高等教育的发展是一个历史过程,相应地,大学就必须持续地进行体制创新。

笔者认为,针对我国大学的体制创新,需要从哲学的高度进行建设性的思考,并辅之以具体可行的措施,三者缺一不可。大学体制创新,立足当下,面向后人,容不得半点失误,这就要求我们必须把它作为自己的事业,进行建设性的思考,既看到成绩的同时也发现问题,重点在于满怀信心地对实际情况进行客观、准确的分析。大学体制创新,关系到中华民族全面复兴的大局,所以必须从哲学的高度,对之进行符合时代的认知,要充分吸取已有的中外学者对高等教育哲学研究的成果,在这个基础上,以“三个代表”思想为指导,明确大学体制创新的根本方向和奋斗目标。大学体制创新,是一项复杂的系统工程,通过掌握并运用系统的思维和方法,可以形成我国大学应该分层次发展的正确思路,在操作层面,可以具体实施大学教育资源的优化来实现大学体制不断创新的目标。

1 进行大学体制创新,要有建设性的思考

1.1 我国大学体制创新已经取得的成绩

改革开放以来,尤其是20世纪90年代以来,我国的高等教育事业实现了快速的发展。相应地,我国大学的体制创新也在实践中取得了鼓舞人心的成绩。比如,国家对大学的管理,基本形成中央和省两级管理、以省级管理为主的新体制;大学科研功能得到强化,成为我国科技创新特别是基础研究领域的生力军,22家国家大学科技园,成为高新技术产业转化的重要基

地;大学后勤社会化改革取得突破,三年来,全国新建、改建的学生公寓和食堂,分别超过和接近新中国成立 50 年累计建设的总和;大学的招生、毕业生就业制度改革取得新的进展,教育信息化水平、党建和思想政治工作也分别得到提高和加强^[1]。

截至目前,超过 1 600 万名学生正在全国各类大学中学习深造,这意味着我国高等教育的毛入学率已达到 15%,标志着高等教育从此进入大众化的新阶段。这不能不说这是高等教育发展和大学体制创新的结果。

1.2 对我国大学体制创新的一种思考

创新要有方向和行动,大学的体制创新也如此。考察一下实际的情况的确可以发现,人们在探讨大学体制创新时,热衷于谈论如何奔“一流”的问题。成为世界或国内或省内的“一流”成了方向,而几乎所有的行动也在围绕着“一流”展开。对待这个问题,应该如何进行思考呢?

刘凌文章说:“时下关于‘怎样办一流大学’的讨论炒得沸沸扬扬,但我对它是否是个真问题却颇感怀疑。所谓‘入流’者何?符合现代大学国际惯例之谓也,诸如‘大学自治’、‘学术自由’、‘教授治校’等等。尽管诸国大学各具特色,尽管任何大学均非完全自主的国中之国,但上述理念及相应机制毕竟已经确立。这是办成一流大学的基础条件,就像要成为奥运冠军必先成为优秀运动员一样。如果根本就不想遵守现代大学的国际游戏规则,却一心获取‘世界一流大学’的荣耀,那不就是盲目自大的虚荣心吗?”^[2]

我们的大学,“是吸纳就业的事业单位,是批量生产专业人员的工厂,是意识形态控制的阵地,惟独不是自由探讨、创造的精神家园。在这里,国家机关的对口部门一应俱全。党政官员是这里真正的主人,他们在政治、学术上也享有高于教师的权益。前几年学校又多了个创收任务,近年又担负扩大内需重任。各校都拼命争夺生源,不顾条件和教育规律,多学科全面扩招,以至不堪重负。从而使当今大学不仅成为僵化体制最顽固的堡垒,而且在某种程度上成为政治强权与拜金主义杂交的怪胎。”^[2]

引文中的思考,带有相当忧虑的成分,可以说是一种极具代表性的悲观思考,同时作者使用大量尖锐、甚至刻薄的话语,发出了个人对大学体制创新的一种呼喊。笔者认为,这种思考提出了重要的问题,即应该认真对待大学的体制创新,但当中的有些观点值得商榷。

另一方面,在大学体制创新的具体环节中,也存在不少批评的意见。比如,有论者认为,目前,在我国大学学术队伍和学术生活中,存在着学术队伍庸俗化和学术奖励非学术化的现象,一些学术人员在治学过程中,存在述而不作、狭隘实用主义和脱离实际的学风,这些消极现象制约着大学学术水平的提高,威胁着科教兴国的国策^[3]。这种思考,指出了问题所在,但缺乏解决问题的答案。

1.3 对我国大学体制创新应有的思考

笔者认为,刺耳的话不可怕,因为它实际表明了一种在乎乃至期许的态度,可怕的是看到了问题也不讲出来,并且听之任之。“两害相权取其轻”,在严重的后果和尖刻的话语之间,应该毫不犹豫地选择后者。面对成绩的取得,除了感到信心的增强,更要保持头脑的清醒。的确,成绩是一时的,它不能代表整个过程最终目标的实现。要使事物能够按照预期去发展,就必须在当下更多地关注它仍有的不足和缺陷。

在对待大学体制创新这个问题,对其各个层面进行批评和检讨是重要的,但在其各个层面上进行积极的建设却更重要。因为,根本的问题是改变,而非解释。从悲观、批评中解放出来,积极尝试给出问题的答案,从而走出思考上的困境,这才是一种健康的思考。

对待大学体制创新,需要冷静的心态和客观的分析,如果让“盲目自大的虚荣心”成了主导的力量,确实会南辕北辙,但首要的工作应该是做到知彼知己。不知彼,少了参照和借鉴,不知己,则会丢掉根本的方向。知彼知己,需要客观评价自我,认清我与人比较而言的长短优劣,然后才能根据目标,制定策略与措施。那么,如何在大学体制创新这个问题上,做到知彼知己呢?回答这个问题,需要弄清楚高等教育的实质与根本所在,这就需要哲学的介入了。

2 进行大学体制创新,要从哲学高度进行认知

2.1 西方高等教育哲学的简单评析

美国著名学者布鲁贝克教授的专著《高等教育哲学》,对20世纪西方高等教育的主要学派及其重要著作进行了概括的评述,对二战以来的西方高等教育特别是美国高等教育中的许多问题做了杰出的分析,是该领域中的经典读本。

《高等教育哲学》包括高深学问、学术自治、学术自由、高等教育为谁服务、普通教育和专业教育、高等教育学、治学的道德和作为教会的大学共八个部分,其中第一部分“高深学问”是全书的总领,也是对高等教育哲学的核心探讨。在这部分,布鲁贝克认为,在20世纪,大学它的确立地位的主要途径有两种,即存在着两种主要的高等教育哲学,一种哲学主要是以认识论为基础,另一种哲学则以政治论为基础,强调认识论的人,在他们的高等教育哲学中趋向于把以“闲逸的好奇”精神追求知识作为目的,而政治论的高等教育哲学则认为,人们探讨深奥的知识不仅处于好奇的闲逸,而且还因为它对国家有着深远影响^[4]。

有学者指出,布鲁贝克在疏解了持这两种高等教育哲学观的学者的理论冲突之后,认为高等教育哲学观应该在这二者之间求得平衡,这种平衡的高等教育哲学观有利于转换高等教育的发展观念^[5]。布鲁贝克的研究目的,主要是为资本主义高等教育的发展提供理论上的支撑,他的平衡的高等教育哲学观主要是为资本主义自身服务,这是需要认识清楚的。当然,其中有不少内容值得我们在认真批判研究的基础上进行学习和借鉴。但更重要的,是我们必须也只能立足中国的实情,做出开拓性和本土化的创造性工作。

2.2 我国学者对高等教育哲学研究的成果

杨移贻在《江苏高教》1999年第1期上撰文指出:“知识经济时代大学应以知识论为其存在的哲学基础。知识论哲学是建构在知识经济、知识价值和知识创新基础上的高等教育哲学,它是历史上认识论、政治论和生产力论的高等教育哲学的继承和发展。知识论与认识论的区别,主要是知识论重视知识的社会价值,研究高深学问是为了把知识用于推动社会发展;知识论与政治论的区别,在于它没有明显的政治动机,并不突出为国家和阶级服务的价值观,它既关注大学的社会功能,也关注大学对人的全面发展的功能;知识论与生产力论的区别,则在于它除了重视知识的经济功能,还重视知识的文化功能。知识论从知识在知识经济时代的功能出发,把高等教育发展历史上的认识论、政治论和生产力论等不同的高等教育哲学熔于一炉,是一个较少片面性、能够适应时代发展的高等教育哲学体系。”^[6]

著名学者汪丁丁在其论文《探索面向二十一世纪的教育哲学与教育经济学》中针对教育在历史发展中的共殊指出,教育的命运与社会的命运总是纠缠在一起,同时,一切时代一切社会的教育都贯穿了人类分享着的同一种精神,即对自然的尊敬和对自由的追求^[7]。经过进一步地分析,汪丁丁的结论是:一方面是“知识就是力量”,将自然的达尔文主义转变为自由意志的社会达尔文主义,浩浩荡荡,顺者昌,逆者亡;另一方面是文化认同的危机,是自由了的意志对

无根的自由状况的反省,是原本艺术的多元文化的人生对单相度的技术人生与一元文化的世界观念的奋起反抗;‘知识’与‘价值’,由这两方面的冲突所构成的‘张力’,在可以预见的未来,将从根本上主导中国教育及其改革^[7]。

学者无论中西,都对高等教育哲学投以相当的关注,这足以表明其对高等教育和大学的重要性。尤其令人可喜的是,我国学者在高等教育哲学领域的研究在学习借鉴的基础上已经取得了不少创新成果,像汪丁丁教授的结论,笔者认为,就可以作为我们认知大学体制创新的起点。

2.3 大学体制创新,必须以“三个代表”思想为指导

笔者认为,汪丁丁所谓的“知识”与“价值”,在当今中国的社会现实中,可以被通俗的理解为科学技术与文化传统。在这个前提下,就容易理解“三个代表”思想的重要意义。

“三个代表”思想,对我国政治、经济、文化三大社会领域提出了建设的总目标,是新时期中国特色社会主义事业前进的指南。“三个代表”思想的已经对中国特色社会主义事业产生了巨大的影响和推动,它对我国大学体制创新也正发挥着同样的作用。

武汉大学社会主义学院娄延常教授撰文指出:“江泽民同志‘三个代表’思想对新世纪高等教育改革发展具有重大指导意义。高等教育和高等学校必须肩负‘三个代表’思想的历史重任,以‘三个代表’思想为指导将高等教育推向创新阶段:以教育教学创新为中心环节,努力成为中国先进生产力的培育者,以科技创新为灵魂和动力,努力成为中国先进生产力的创造者和开拓者,以发展有中国特色社会主义文化为目标,努力成为中国先进文化的继承者、弘扬者和建设者,从人民的根本利益出发改革和发展高等教育,努力成为广大人民的根本利益的维护者。”^[8]

这段论述,集中阐释了“三个代表”思想对高等教育及大学改革发展的指导意义,明确了大学体制创新的方向和目标,应该成为大家的共识。

3 进行大学体制创新,要有具体可行的措施

3.1 运用系统的思想,得出我国大学发展的正确思路

2002年10月26日出版的《21世纪经济报道》,刊登了记者龙希成对复旦大学郑绍濂教授、葛剑雄教授、袁志刚教授和孙哲教授的采访文章,其中葛剑雄教授的谈话值得关注。认真分析葛剑雄教授的谈话,可以感觉到他思考问题时带有强烈的整体感和明晰的层次感,而这些都是系统思想的本质特征。故此,笔者认为,在我国大学如何发展这个问题上,葛剑雄教授的见解值得重视。

在他看来,我们大学的目标都是要建成“巨无霸”,这其实既不符合中国的实际情况,也不符合全世界大学的发展潮流。他说,我们不能要求所有的大学都是培养学者的,而应该把大学分成两类:一类是培养高级人才的一流大学,一类是培养普通人才的一般性大学。随着社会发展,大学生人数将越来越多,其占总人口的比例将越来越高,我们不能指望他们都是高级人才。正因为如此,我们才需要保证少数大学起到培养学者或高级人才的作用,而不需要把所有的大学都“拔高”,不需要大规模地搞一流大学。

葛剑雄教授指出,我们的实际情况与我们所定的创建世界一流大学的目标不相符合,是所有那些不实事求是甚至弄虚作假的现象的根源。改革开放以来,教育界总处于“赶超”状态,老专家没有休养生息的时间,不能好好培养年轻人,年轻人也很难好好学习。现在是一轮一轮加新码,老专家已被掏空,中年人仓促上马,年轻人就加水分。这样,就连一些真正踏实的学者也

被推动着搞所谓“超常发挥”，在这样的情况下，要创建所谓世界一流大学，就会变成新的浮夸。我们现有的条件有限，那么国家就支持办好三五所世界一流大学好了，集中精力把它们办好，至于其他大学能否办成世界一流大学就取决于它们自己的能力了。我们现在办大学其实只要有外国大学一半的经费就够了，因为我们并不要追求大学各个方面都强。

3.2 运用系统的方法，得到我国大学体制创新的可行措施

建一流大学只是我国大学体制创新的一个局部，更重要的工作却在于为大学的体制创新找到一个适合的切入点；另一方面，我国大学将长期面对高等教育效率与公平的问题（即一方面，大学要不断提高教育质量，提升国际竞争力，实现高等教育的高效率；另一方面，大学也需要继续扩大高等教育供给，缓解社会对高等教育的需求压力，达到受高等教育机会的相对公平）。故此笔者提出：把解决高等教育效率与公平的问题作为大学体制创新的切入点；采用系统工程的方法，开展大学教育资源优化的研究，从而逐步解决高等教育效率与公平的问题；教育资源的优化整合，最终将导致大学运营机制和自身体制的创新。

采用系统工程方法开展大学教育资源优化研究具体步骤为：在对高等教育进行多学科研究的基础上，把大系统理论引入对高等教育的分析，在掌握相关数据的基础上尝试建立我国高等教育系统的数学模型，考虑系统环境（国际高等教育发展趋势），对系统模型进行初步的仿真研究以预测出我国高等教育的总体走势，将之作为研究基础；按照“大学文化体系”这一新型的评价体系，即以“大学精神文化、大学物质文化和大学制度文化”的完备性为评价标准^[9]，对大学发展建设进行定位与评估，将之作为研究约束；在“约束性教育资源”、“扩张性教育资源”和“中间性教育资源”的分类基础上，总结大学教育资源利用存在的经验和不足，从理论和方法上研究教育资源优化可能采取的不同途径，作为研究内容；在上述研究的基础上，就可以对大学体制创新中的若干关键问题如行政与学术管理、经济管理、人力资源开发与管理等进行创新研究。

大学教育资源的优化，仍然是一个过程，有着鲜明的层次性。

首先，要从手段和技术层面，解决大学近程改革与发展中的实际问题。自1999年我国大陆普通高等学校扩大招生（包括本、专科生和研究生）规模以来，短短3年间，高校在校生人数剧增，相当一部分学校达到了50%以上的增长。这种状况，既造成高等学校教育资源的空前紧张，也对学校的教育教学质量造成了一定程度的冲击和挑战。面对如此紧迫的问题，多数高校的应对显得仓促、低效。它们采取的措施，多是加盖临时教室、在原有学生宿舍中“挤”空间，强调学生教育面上的管理等。这些做法，缺少通盘的考虑，不是系统的思考，所以不可能有效解决问题。应该通盘考虑、系统分析扩招所带来的各种问题，形成有效开发利用现有教育资源的系统解决方案。

其次，要从体制和机制层面，规划大学中程改革与发展中的重要问题。近20多年来，我国高等教育的改革与发展已经和正在经历着三次重大转变，一次是1978年以后由以阶级斗争为纲向以经济建设为中心转变，一次是1992年以后由计划经济体制向社会主义市场经济体制转变，一次就是当前面临的以政治多极化、经济全球化、文化多元化、信息网络化为时代背景的高等教育国际化和现代大学走向世界的新形势。在这样的新形势下，大学如何进一步转变办学体制、调整运作机制，以整合现有各类教育资源实现教育资源的优化利用？笔者认为，要实现这个目标，一方面要落实大学的办学自主权，包括招生、专业课程设置、教师聘用、资金筹措等关键问题，一方面要改进提升大学的运作效率，包括政府与大学的关系、大学党委、行政与学术

的配合、大学管理信息化等关键问题。只有解决了这些问题,大学才能紧跟形势,与时俱进,继续坚定不移地沿着建设有中国特色的社会主义高等教育的战略目标前进。

第三,要从理念和理论层面,思考大学远程改革与发展中的关键问题。现代大学自欧洲中世纪发端始,其社会职能大致经历了“培养人才”、“发展科学”、“服务社会”三个阶段,目前正进入“引导社会前进”的新阶段^[9]。应该看到,这四个阶段是前后衔接、互为补充的。如何科学认识现代大学社会职能的演进,如何准确把握现代大学的社会本质,从而能够站在历史和时代的高度,推进我国大学在21世纪的改革与发展,将是一项具有极其重要意义的课题和事业。检讨批判现代大学世界范围内发展过程中的若干重要理念的变迁,思考解决我国大学在21世纪改革与发展的若干重大理论问题,将为中华民族的全面复兴奠定坚实的社会文化基础,将使中华民族为世界的文明进步做出新的历史性的贡献。

参考文献

- 1 陈至立 .中国教育改革与发展七大进步 .人民网(<http://www.people.com.cn>)
- 2 刘凌 先“入流”再“一流”.中评网(<http://www.china-review.com>)
- 3 徐云卿 .高校学术队伍和学术生活中存在的几个消极现象 .煤炭高等教育,2002
- 4 布鲁贝克 高等教育哲学 浙江:浙江教育出版社,2002
- 5 李兵,张艳辉 .布鲁贝克的高等教育哲学观 - 在冲突中趋向平衡 大连教育学院学报,2002
- 6 杨移贻 大学存在的哲学基础 - 大学教育思想的深层思考 江苏高教,1999
- 7 汪丁丁 探索面向二十一世纪的教育哲学与教育经济学 .中评网(<http://www.china-review.com>)
- 8 娄延常 三个代表思想与高等教育改革 武汉大学学报(社会科学版),2002
- 9 王冀生 现代大学文化论 北京:北京大学出版社,2002

The Three Dimensions of University System Innovation

Zheng Yongqiang

(Northwestern Polytechnical University, Xi 'an, 710072)

Abstract: University system innovation in China is a historical process which should be put forward step by step .To heading for the correct direction ,three jobs from three different dimensions should be done, including thinking constructively, perceiving from philosophy perspectives and implementing feasible measures .

Keywords: university system innovation; constructive thinking; higher education philosophy; “ three represents ” thoughts; optimization of university resources

企业成长问题的系统研究

隋 波¹ 刘 哲² 付长龙¹

(1. 西北工业大学, 西安 710072; 2. 南开大学, 天津 300000)

摘要:企业是一个国家经济增长的发动机,对企业及其成长规律进行研究具有重要的理论与现实意义。为了建立一个新的企业成长的理论分析框架,本文首先从企业本质的研究出发,对相关的概念进行了界定。然后在回顾了国内外相关的理论研究成果的基础上,对以往的企业成长理论进行了深入系统的评价。指出以往的企业成长理论的不足之处在于过多地侧重于对管理能力这一内部因素的分析,而忽略了影响企业成长的其他因素。企业的成长受制于内部因素和外部因素。在企业内部,核心能力是企业成长的根本动力。它能使企业获得持续竞争优势。而核心能力的获得,从企业内部而言,是产权安排、治理结构和组织形式选择的结果;从外部而言,其效力的发挥取决于基本的制度环境、市场因素和技术。外部规制结构、内部管理、研发与技术创新以及外部市场结构这四个方面互相影响,共同作用于企业成长系统。

关键词:企业成长 系统分析 核心能力

1 企业成长问题的研究意义

19世纪最后几十年中,以蒸汽动力和电力为基础的新的交通和通讯体系的完成导致了“第二次工业革命”出现,结果便是企业迅猛的增长,大公司成为经济生活的主体。现代工商企业的管理体制“看得见的手”逐渐取代市场机制“看不见的手”而协调着货物原料供应,经过生产和分配,直至最终消费的整个流程。

几乎所有的经济学家现在都不得不承认,企业而不是国家是现代社会的最重要的组织,是与市场相结合却又不同于市场的协调资源配置的另一种必不可少的机制,国家的繁荣富强最终靠的是企业的成长,国家竞争力取决于企业竞争力。

一些公司的财富超过了许多主权国家,如1974年世界上100个最大的经济单位中,主权国家仅49个,其余51个均为跨国公司。当今世界,最发达的国家同时也就是企业成长最好,企业规模最大的国家。因此可以说,如果一个国家能发展起一些大的企业,这个国家就能进入强大富裕的民族之林。

因此,随着科学技术的不断发展,市场竞争的日益复杂化和激烈化,企业成长问题越来越被人们所关注。它不仅引起许多管理学家和经济学家对企业的成长理论问题进行研究,也使得众多的企业家在不断地寻求着如何能使企业永远保持企业的活力和发展的途径。无论从理论研究还是企业发展的实践上看,都对企业的成长问题提出了挑战。

21世纪,人类将迈向一个以高科技为特征的知识资源的生产、占有、配置和消费的知识经济时代。企业的内部和外部形势不断地发展变化,使得企业从一个单纯只关心生产和销售,追

求利益最大化的组织,转变为一个“研发—生产—销售—服务”的价值链,成为一个复杂的系统。

在来自企业的反馈中,最为困扰企业、也是企业最想获得的就是企业竞争力。实际上企业的成长和壮大不仅要考虑到经济利益,更要考虑到社会效益和可持续发展的生态效益。而企业与企业间的竞争与合作关系更加复杂,企业与周边各方面的环境的关系越来越密切,这就对传统的企业成长理论提出了新的挑战。企业成长问题不是简单地研究企业的生命周期无限延长的问题,而是要研究企业在已选择的领域和未来发展的领域中能如何不断、更好地发展,如何使其能适应环境的变化而不断地生存和发展壮大。

目前,在研究企业成长问题的过程中着重是对企业的现状分析,而对如何支持企业成长过程中复杂性管理特点及其建模系统缺少一定的系统分析。特别是对我国企业在不断完善的市场经济体系中,如何使企业从原有的管理模式中摆脱出来以适应日趋激烈的市场竞争的问题缺乏论述。本文在综合分析国内外相关研究成果的基础上,从系统论的视角来研究企业成长不同阶段中的问题,打破人们习惯的用均衡思想来分析企业行为的方法,从企业成长的外部规制结构,内部治理结构,研发技术以及市场结构四个角度建立一个企业成长理论的四维分析框架,并将其应用于对中国企业成长过程的分析。

基于以上原因,运用系统工程的理论与方法,将复杂领域内的知识进行系统建模集成势在必行。因此,从规范分析和实证分析入手,全面、系统和深入地研究企业成长问题,具有十分重要的意义。

2 企业成长相关概念的提出与界定

基于此,笔者对国内外的相关文献资料和案例进行了比较研究,并对企业成长过程中一些概念进行了界定与简单分析。

(1) 竞争优势

Edith Penrose 定义公司是一个异质资源集合体。更多关注公司内部积累的资源。隐性知识在日常规范中体现。处理非常规工作的能力是在动态环境中获得持续竞争力的来源。

(2) 企业边界

路径依赖和隐性知识对于公司边界十分重要。建立一个组织是一个相当费时间的学习如何利用和协同生产资产的过程。这个过程也产生了日常规范和能力。然而发展知识有着强大的惯性,这将限制学习的领域(Dosi, Winter & Teece, 1992)。也就是说知识的范围决定着公司可能的有效多元化行为即公司成长的路径决定着公司的边界。一般说来,公司会避免实施要求与他本身能力不同的行为。相反这些能力的服务通过市场或公司间的关系来获取这种情况的依赖程度是由这些活动的互补性所决定的(Richardson, 1972)。典型的是由于市场缺乏,非常专业化的和战略意义重大的日常规范和能力放在公司内部(Dierickx & Cool, 1989)。

总之,KBA 认为公司的边界应由基于知识的事项来决定。特别地,难于交易的和异质的知识应掌握在公司内部,与此同时公司应避免去掌握与自己所控制知识很不近似的知识资产。

(3) 企业存在

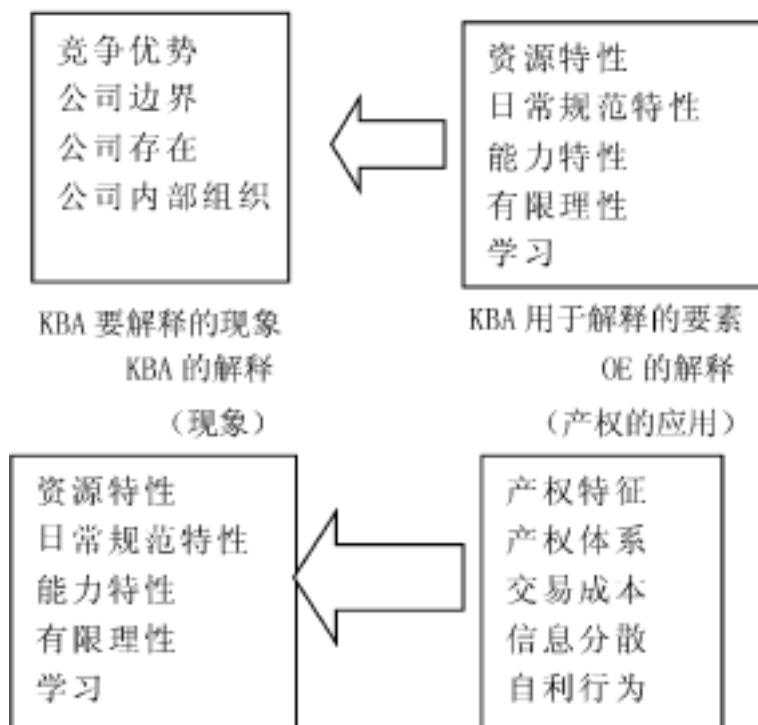
Kogut & Zander (1992)指出公司由于是道德团体和具有高级组织原则能够培养学习过程和获得协同,这是在市场上不可获得的。Grant(1996)指出公司比市场能更有效地发展和利用知识。Cnner 和 Prahalad (1996)称知识交换和灵活性的影响在层次结构下比市场更有效。

(4) 内部结构

经验学派认为在内部组织中不要用控制和激励机制作为基本的原则。公司应创建一个共享的平台环境。这个环境不仅仅作为一个协同平台,更基本的是影响员工的价值观和进取心。“我们的观点从本质上与公司是一系列合同的集合,这些合同是为了有效地分配产权的观点不同。我们认为公司是一个社会团体,在这个团体中个人和社会的技术被经济地转移到有用的产品和服务中。公司的存在是因为它提供的社会团体自主的有管理的有结构的活动是不能缩小到个人来完成的。”(Kogut & Zander, 1992: 384) .OE 在解释公司的存在、边界和内部组织方面比较成熟(cf . Alchian and Demsetz, 1972; Barzel, 1989; Coase, 1937; Hart, 1995; Williamson, 1985, 1996); KBA 产生于解释竞争优势(Barney, 1986; Wernerfelt, 1984),后来逐步用于解释 OE 所包含的问题。

(5) 内部组织

KBA 认为创造共享的环境,避免迟钝的激励。KBA 和 OE 间的关系为



(6) 企业成长的定义

最早对企业成长理论作出系统性分析的 Edith F . Penrose 女士在其《企业成长理论》一书中提出,企业成长既指企业的量的增长(Increase in Amount),又指企业规模的增长(Increase in Size)与质的提高(Improvement in Quality),即包含素质与结构的改善。

3 企业成长理论的起源与发展

Penrose(1959)是第一个以企业成长作为专门分析对象,提出系统化企业成长理论的人,但类似的系统化企业成长理论并不多见,不妨称之为狭义的企业成长理论。相比之下,其他并非专门以企业成长为研究对象,但涉及到企业成长的理论分析,可称之为广义的企业成长理论。

按照上述定义,我们可以建立一个广义的企业成长理论的研究谱系。并将企业成长理论划分为现代企业成长理论和前现代企业成长理论。

3.1 企业成长理论的研究脉络

- 1) 1760—1890,以亚当·斯密和马歇尔为代表的古典的企业成长理论;

- 2) 1890— ,新古典的企业成长理论,厂商理论及最优规模理论;
- 3) 1912—1954,介于古典与现代之间的熊彼特的企业成长理论;
- 4) 1959— ,现代企业成长理论。包括 Penrose 的企业成长理论,科斯对企业出现及其边界的讨论,Marris 对管理者资本主义的讨论及其用稳态模型表述的最优企业成长理论,钱得勒对西方企业成长的史学综述,企业成长演化理论,威廉姆森及哈特等现代企业理论的相关理论。

3.2 国外企业成长理论的研究现状及流派综述

企业是现代社会的核心组织,企业成长是众所周知的重要问题,但对企业成长的理论研究却一直处于经济学主流之外。管理理论虽然以企业为研究对象,但主要涉及的是管理方面的职能问题,而较少关注企业成长问题。由于影响企业成长的因素十分复杂,从不同的视角研究形成的结论也是多样性的,企业成长理论的研究内容就显示出鲜明的时代特征。下面沿着相关经济理论的不断发展过程对企业成长理论的不同流派进行分析。

(1) 前现代企业成长理论概述

1) 古典企业成长理论(以斯密和马歇尔为代表)。斯密的企业成长思想可以概括为市场规模与分工程度决定企业的成长。他从分工的角度对企业的出现和成长进行解释。他认为企业作为一种分工组织,其存在的理由就是为了获取规模经济的利益。而分工促进了专业化的程度,能使更高的产量以更低的成本获得,因此企业的成长与分工的程度正相关。

马歇尔认为,企业成长是优胜劣汰的结果,其源泉来自外部经济和内部经济。这里外部经济指的是企业有足够的市场空间,内部经济则是指企业内由良好的管理带来的超越同行业的优势和效益。而销售能力是制约其成长的重要因素,企业成长的关键是企业家。马歇尔已经认识到企业可以享受到成长带来的许多好处,即“成长经济”。但他不认为企业越大越好,而认为企业在不同的成长阶段有不同的优势。对于企业能否实现可持续的增长的问题,他持悲观态度。他认为,由于企业规模的扩大会导致灵活性的下降,从而使企业竞争力下降,规模成长带来的负面效应大于正面效应,企业的成长因而受到制约。同时企业虽然在不断成长,但企业家的精力和寿命却是有限的。而新企业层出不穷,年轻企业家也步入竞争,这些都会对原有企业的垄断地位形成挑战,行业垄断结构很难再维持。但他也承认,如果企业采取股份公司的形式,突破家族式的个人制企业的限制,有可能取得持续的增长。

2) 新古典企业成长理论。企业在新古典经济学中只是作为一个生产函数,作为一般均衡理论的一个组件,企业内部的复杂安排均被抽象掉,“代表性企业”概念排除了实际企业之间存在的各种差别,因而该理论中不存在独立的企业成长理论。这一时期研究的侧重点为企业成长外部的市场结构环境。在新古典理论中企业成长的基本因素均是外生的,如果企业面临成本或需求曲线变动了,企业就要相应的调整规模。成本变化的原因通常来自于技术变革或要素价格的变化;需求变化则是由于收入变化或消费者偏好变化所致。而企业成长理论要研究的就是在利润最大化目标既定,所有约束条件已知的情况下,企业如何通过调整产量达到最优规模水平。如果企业预期的最优规模大于目前的规模,企业就会扩大产量,从而出现企业成长。

3) 介于古典与现代之间的熊彼特的企业成长理论。熊彼特企业成长理论的核心思想是企业家和创新。他提出企业的成长是非连续性的、动态的。即经济的成长并非以很小的幅度变化、成长,而是非连续性的、突发的、迅猛的,其变化的特点类似于一种“创造性毁灭”的过程,在

短期内就能打破传统的社会秩序、改变历来的经济轨道。而导致这种企业成长的关键因素就是企业家的出现及其创新作用。在这一理论里,企业家是实施创新的人,其活动能力、素质、健康状况等各个方面都必须是出色的。有的时候,他们应当是同时具备多重人格的社会领导者,甚至必须是超凡的天才。

同时,在这一理论里,创新的含义不是简单的技术的革新和新发明的运用,而是有其自身的含义,包含了新产品引进、新市场的开辟、新的原材料来源、新生产方式以及最为重要的新组织的形成等。创新理论在刚提出时并未得到很多支持,但随着资本主义经济和现代企业的发展,创新理论在 20 世纪 80 年代以后越来越多被人们所关注和重视,尤其在企业的成长、企业技术结构变迁、管理制度变迁以及整个企业和经济制度变迁等的研究领域。

(2)现代企业成长理论概述

1) Penrose 的企业成长理论。Penrose 是第一次比较系统地论述企业成长的人,因此她可以被认为是企业成长理论的奠基人。她的企业成长理论是一种比较彻底的内因论,即强调管理对企业成长的作用,而基本不考虑大量的外部因素。同时,她突破了规模经济对企业成长的理解,首创了“成长经济”的概念。

2) 钱德勒的企业成长理论。钱德勒从历史的角度探讨了企业成长,其中心思想是:市场和技术的发展是企业成长的根本。他通过对 19 世纪 40 年代到 20 世纪 20 年代的一组企业的研究,认为现代工商企业是当经济活动量达到一定的水平,即管理上的协调比市场协调更有效率时,才首次出现,并且现代多单位的工商企业就会取代传统的小公司。但这些优势只有在企业建立起管理层级制以后才能实现,一旦管理层级制发挥了其相应功能,它也就成为了企业持续成长的源泉。

3) Marris 的企业成长模型及因素分析。Marris 按照新古典的分析框架,用数学模型的方法对企业成长率的决定因素进行了研究。从其模型中可以得出,企业成长率有四个主要的决定因素:需求约束,管理者约束,财务约束,管理者所追求的目标。

(3)科斯所开创的现代企业理论

1) 科斯:撬开新古典企业的黑箱。科斯开创了现代企业理论,对企业规模扩大或缩小做出了科学的解释,打开了新古典企业理论中的企业的黑箱,开始关注企业成长的问题。他提出了交易成本的概念,并认为市场上的交易成本和企业内部的交易成本是不一样的。市场上的交易成本有可能过高,而放到企业内部则可能会下降。这正是企业存在及确定其边界的原因。

2) 威廉姆森的科层控制和最优规模模型。威廉姆森作为现代企业理论的重要代表人物,一直注重对企业存在和企业与市场边界的研究,他建立了一个科层控制下的企业最优规模的数学模型,将组织理论与经济学的理论结合起来。由此得出,连续的科层级别交流时发生的简单的系列再生产中的扭曲都会产生控制损失。另外,如果科层级别的目标不同的话,控制损失就更大。

3) 现代企业理论的新动向:哈特等人的工作。哈特同他的合作者对现代企业理论的重要贡献在于:在科斯交易成本理论的基础上进一步解释了交易成本是从哪里产生的,是什么东西决定了交易成本。他找到的基本原因是合同的不完全性。当不完全的合同不能把在所有条件下的所有责任、权力规定清楚时,资产所有权和支配权就变得非常关键。

(4)“演化理论”的企业成长理论

“演化理论”自称为“新熊彼特派”,是较有创新意义的企业成长观。它强调环境的作用,将

企业回复到现实中的企业。同时,该理论认为,在经济中存在着“自然选择”,企业成长变迁的轨迹类似“物竞天择、适者生存”的生物演化过程。企业要在竞争中立于不败之地,需要不断创新,扩大自己的优势和在同行业中所占的份额。

3.3 对各流派企业成长理论的评价

前现代企业成长理论的许多思想对现代企业成长理论的发展产生了很大的影响。特别是马歇尔和熊彼特关于企业成长的一些观点仍然是现代企业成长理论的重要思想宝库。同时,这些企业成长理论往往侧重于影响企业成长的某一方面,有许多东西没有讨论。并且,这些理论也缺少系统性的和实证的研究和分析。因而,前现代的企业成长理论还是比较粗糙的。

Penrose 的企业成长理论所研究的企业范围比较狭小,且有严格的研究制度的假定。此外,尽管她说明了管理的重要,但不能信服地解释管理供给的形成。同时,她完全否定了外因对企业成长的作用,缺乏对企业成长的市场和技术结构的讨论,具有一定的局限性。

钱德勒的企业成长理论做到了将理论、历史与统计相结合进行分析。但他专注于企业成长的成功,却对企业成长失败研究的不多。更缺乏从制度层面对企业成长失败进行深刻地分析。

Marris 最早提出了最优成长的概念,考虑到了内外部的条件,将成长的供给与需求的因素纳入到统一的模型中。但为了成就模型,作出了非现实的假设,导致现实性被忽略。

演化理论是极有创新意义的企业成长观。他强调环境的作用,但过分低估了人的主观能动性,低估了人在一定条件下是可以对制度进行选择的。

3.4 国内企业成长理论的研究现状及评价

我国最早开始研究企业成长这个领域的是杨杜,在 1995 年出版的《企业成长论》中他将国内的学者引向了企业成长这样一个新的研究领域。杨杜认为对企业成长的管理至少包括三个方面:一是对成长方向的管理,二是对成长速度的管理,三是对成长力的管理。其中成长方向的抉择可能是企业经营中最重要也最难的决策了。

赵晓在其所著的《企业成长理论研究》(1999 年)中,将企业成长作为主导问题进行理论研究。他首先对已有的企业成长理论进行了较为完整的整理与综合,认为以往企业成长理论的核心是强调管理对于企业成长的作用。

在关注企业成长的内生性问题上,向何的《企业成长的要素贡献和组织因素分析》(1999 年)一文着重强调了企业成长的要素贡献和组织结构两个方面的因素。

纵观近些年国内企业成长理论研究,可以看出目前国内学者的研究主要是对企业成长理论的较为全面和系统的整理,并且从管理学和经济学的角度对企业成长尤其是在我国的具体的市场环境下的成长做了理论上的分析,与我国的现实经济关系密切。但由于研究的方法和视角上相对较为单一,大部分都局限于从企业微观的战略管理和外部的制度环境对企业成长的影响的角度分析,缺乏一个系统的完整的分析框架,且理论的实用性色彩过重。

4 企业成长问题的四维分析框架

上述分析非常清楚地显示出:在经济快速发展的今天,企业已经成为现代社会的重要组织,在促进经济增长和提高国家竞争力等方面发挥着举足轻重的作用。同时,在企业成长过程中,企业外部环境及内部组织结构不断发生变化,结果导致企业成长过程中的内外环境复杂性增加。因此,关注企业的成长,研究影响企业成长的决定性因素,并且通过政府采用适当的政

策措施对企业进行有力的扶植以促进企业的成长,就成为目前值得关注的问题。

然而,通过对以往的企业成长理论的综合论述与分析研究,我们不难发现,主流的西方企业成长理论基本上是“单维”的,即只考虑管理能力对于企业成长的作用,而不论其他。从而忽视了企业成长过程中内外环境的复杂性。随着科技的迅速发展和全球经济交流与合作的日益频繁,企业面临的形势发生了深刻的变化,这一旧的分析框架并不能给人以企业成长的全貌,反而留给人们无穷的疑问。譬如,人们可能要问,管理能力真的是万能的吗?如果管理能力是万能的,为什么在一些国家的经济发展史上(如美国),国民经济的增长并不与企业成长相伴随,即国民经济的增长靠的并不是企业的成长,而是企业数量的增加?为什么大多数企业的成长还会与宏观经济周期成正相关?为什么即使是最优秀的企业家,在恶劣的制度面前也一筹莫展?假如我们承认人的管理能力大致符合正态分布,同时并不存在人种的优劣之分,为什么一些国家的国民的管理能力能够变为现实的供给从而出现企业成长,而另外一些国家国民所拥有的管理能力却长期“潜在”于贫困的人群之中?

上述疑问涉及的重要问题在于:自由成长的企业是可能的吗?在单维的管理能力决定企业成长的分析中,实际是暗含了企业的成长是“自由成长”的假定,也就是说,既不存在“产权残缺”或市场不健全的情况,也不存在市场及技术障碍。

因此,作者在对以往的企业成长理论的批评性回顾的基础上,借用系统工程等的分析方法,将企业的成长放到整个社会经济发展的大系统中进行研究,从而提出了一个新的四维分析框架。即从外部规制结构,内部管理,研发与技术创新以及外部市场结构这四个方面来全面系统地对企业成长问题进行研究。

归纳起来,作者认为:管理能力的供给,从企业内部而言,是产权安排、治理结构和组织形式选择的结果;从外部而言,其效力的发挥取决于基本的制度环境、市场因素和技术。这也是作者提出新的四维分析框架的基本思路。在这套分析框架之下,作者又分别对每一个决定因素进行了具体的分析。这一分析框架可以解决的问题主要包括:

- 1)企业成长的根本在于获得“成长经济”;
- 2)“成长经济”与企业管理能力的关系;
- 3)管理能力供给的决定因素是什么;
- 4)企业的研发技术水平在什么程度上影响着企业成长;
- 5)外部规制结构和市场结构将如何制约企业的成长;

上述内容可用下式简要表述:

$$G = f(E, I, T, M, P)$$

其中, G 表示企业在一定时期的最高成长率; E 表示企业所处的外部规制结构; I 表示企业的内部治理结构; T 表示企业的研发能力和技术水平; M 表示企业面临的市场结构; P 表示成长经济。

这一分析框架充分说明,企业在一定时期的最高成长率是企业的外部规制结构,企业的内部治理结构,企业的研发能力和技术水平,企业面临的市场结构以及成长经济这五类因素决定的。同时,在用这一数学模型进行实际分析时,还要对每一类因素赋予特定的参数。其中,成长经济这一因素的参数值又取决于外部规制结构,企业内部治理结构,企业研发能力和技术水平以及市场结构等因素的综合作用结果。

具体而言,企业所处的外部规制结构是指企业面临的国家制度,法律法规等外部因素。外

部规制结构决定了一国企业成长的外部环境。良好的国家制度和健全的法律法规能为企业的成长创造有利的外部条件,从而提高成长经济的指标参数,促进企业的成长壮大;相反,恶劣的政治经济环境和不健全的法规建设则会遏制企业的成长。例如,在解放前的旧中国,尽管有许多优秀的民族企业家以实业兴邦为己任投身到民族工业中,然而在倍受侵扰,缺乏独立的国家中,企业的成长自然失去了可能性。

企业的内部治理能力取决于是否有一个有效的公司治理结构。企业的内部治理结构是企业所有权安排的具体化。而企业所有权安排是指企业剩余索取权和控制权的分配。公司治理之所以受到关注,这主要是由于企业面对的经济环境发生了巨大的变化,在全球经济逐渐融合和彼此依存度越来越高的情况下,企业生存和发展的竞争性进一步加剧。在企业内部,人力资本的地位和作用得到普遍的重视。因此,如何合理地安排企业的所有权,从而产生良好的激励作用以实现企业价值的最大化或带来最优的成长经济,就成为影响企业成长的又一个关键因素。

企业的研发能力和技术水平决定了企业技术创新的能力。在发达国家,企业的技术能力是沿着流动、转化和转移的路径增长的。而在发展中国家一般不可能在一代技术中就赶上发达国家,而需要经过多代技术的逐步追赶,因此一般要经过引进、消化吸收和自主创新三个阶段。在这三个发展阶段上,企业的技术创新能力不断增强,因此对企业成长的贡献也就不断增强。可见,企业的研发能力和技术水平也是影响企业成长的一个重要因素。

企业面临的市场结构也是决定企业成长的一项重要因素。显然,在计划经济体制和市场经济体制下的企业成长就具有不同的模式。

5 结 论

综上所述,全新的四维分析框架为我们分析企业成长问题提供了一个全面系统的理论基础。同时,外部规制结构,内部管理,研发与技术创新以及外部市场结构这四个因素之间又相互影响,共同作用于企业成长这一系统过程。通过以上分析不难看出,对企业成长的研究不能仅侧重于某一方面因素的分析,企业成长是各方面因素综合作用的结果。企业的核心竞争力有赖于企业的治理结构、技术创新能力以及与外部环境的协调。

参 考 文 献

- 1 刘耀.企业管理决策支持系统的开发和研究.计算机与现代化,2000(6)
- 2 朱欣娟,兰壮丽,薛惠锋.知识系统建模框架研究.西安工程科技学院学报,2003,17(4)
- 3 (英)加里·哈默,(美)C.K.帕拉哈莱,德霍华德·托马斯,唐·奥尼尔编著.战略柔性:变革中的管理[M].朱戎,段盛华,胡明译.北京:机械工业出版社,2000
- 4 周三多,邹统钎著.战略管理思想史[M].上海:复旦大学出版社,2002
- 5 (美)阿姆瑞特·蒂瓦纳著.知识管理精要:知识型客户关系管理[M].徐丽娟译.北京:电子工业出版社,2002
- 6 项国鹏等.知识视角的企业核心竞争力[J].西安交通大学学报,2001(6)
- 7 姚小涛.席酉民.识积累为基础的企业竞争战略观[J].中国软科学,2001
- 8 周海炜.核心竞争力:知识管理战略与实践[M].南京:南大学出版社,2002
- 9 马金书.论九十年代以来西方管理的三大新视点及启示[J].云南财贸学院学报,2001(3)

- 10 张海梅 . 钟庆才 . 西方现有企业理论的局限性与思考 [J]. 广东社会科学 ,2002(2)
- 11 顾保国 . 现代西方企业理论比较分析 [J]. 天津社会科学 ,2002(1)
- 12 王云昌 . 企业战略管理思想演变的比较分析 [J]. 武汉市经济管理干部学院学报 ,2002(3)
- 13 何铁彦 . 三种战略管理理论的比较分析 [J]. 兰州商学院学报 , 2002(3)
- 14 Colombo , Massimo G . (ed .) (1998) . The Changing Boundaries of the Firm ,Routledge ,73 ~ 94
- 15 Sanchez , Ron . (1997) . Reinventing Strategic Management : New Theory and Practice For Competence - based Competition . European Management Journal ,Vol . 15 ,No .3:310
- 16 Foss, Nicolai J .(1996) .Research in Strategy, Economics , and Michael Porter . Journal of Management Studies ,January ,33:1 ~ 24
- 17 Wernerfelt , A Resource-based View of Firm , Strategic Management Journal ,5,1984, 171 ~ 180
- 18 Langlois ,Richard N; Foss, Nicolai J .(1999) . Capabilitie and Governance : The Rebirth of production in the Theory of Economic Organization , KYKLOS , Vol . 52 - Fasc 2 ,201 ~ 218
- 19 Mintzberg, H .,Ahlstrand, B and Lampel, J .Strategy Safari , Prentice - Hall , 1998
- 20 Foss N J . The Theory of the Firm : Contractual and Competence Perspectives , Journal of Evolutionary Economics 3 , 1993 : 127 ~ 144
- 21 Hamel G ." Strategy innovation and the quest for value ". Sloan Management Review , Vol: 39 ,Iss: 2 , Winter 1998, 78 ~ 85 . Vol .12 ,No .6 ,1991
- 22 Mintzberg H ,Ahlstrand B and Lampel J . Strategy Safari , Prentice - Hall , 1998

Systematic Research on Enterprise Growth

Sui Bo¹ Liu Zhe² Fu Changlong¹

(1 . Northwestern Polytechnical University , Xi 'an, 710072 ;
 2. Nankai University , Tianjin, 300000)

Abstract: Enterprise is the motor of economy growth for a country . So it has theoretic and practical significance to study the enterprise and its growth . Firstly, to develop a new analysis frame for enterprise growth, this paper gave some relative definitions based on the research of firm nature . Then after reviewing relative theories which are from our country and outside our country, they were further evaluated . And the shortage of these theories is that the management capability was paid more attention . However, other factors were paid less attention . Enterprise growth is limited by inside and outside factors . Inside the firm, core competence is the essential drive, through which the firm can obtain sustaining competitive advantage . The inside factors determining enterprise growth are property, firm governance and organization . The outside factors include the regulations of a country, the market structure and the environment of technology innovation .

Keywords: enterprise growth ; system analysis ; core competence

用人力资源开发理论指导高校 工程实践训练中心建设

刘 强

(西北工业大学, 西安 710072)

摘要: 随着科学技术的迅速发展和工程实践内容的不断更新, 高校工程实践训练中心师资队伍建设面临着一个在年龄结构、学历层次、知识结构、工程素质等方面亟待改善和提高的任务。本文将从四个方面来阐述人力资源开发理论在高校工程实践训练中心师资队伍建设中的运用。

关键词: 工程实践训练中心 师资队伍 人力资源

随着高新技术产业研究与开发的迅速发展, 世界经济正向知识经济时代转化, 而人力资源作为社会生产中, 最基本的要素和最具特色的资源, 由于其具有能动性、智力性、时效性的特点, 将日益对社会的发展起着重要的推动作用。人才, 尤其是高素质的教育人才, 已成为推动社会前进的重要力量。人力资源开发理论, 作为当今世界发展中的一种新兴理论, 它是建立在经济增长理论和人力资本理论之上的一种投资理论, 这一理论的核心内容是, 如何在市场经济的发展中充分发挥人的潜能。

高校工程实践训练中心(以下简称“工程中心”), 作为高等教育工程实践教学环节的主要基地, 通过一系列的工程实践教学活动、科技创新活动和人文素质教育活动, 使学生在工程能力、工程素质和创新精神等方面, 得到全面的训练和提高, 为学生今后的长期发展奠定牢固的基础, 这就要求我们这些教育工作者, 在实践教学管理中, 进行不断的探索与创新研究。

由于工程中心的教学人员在教学水平、知识结构、学历层次和工程素质等方面参差不齐, 为适应高校教学建设的发展和市场竞争的需要, 针对工程中心现存的实际情况, 运用人力资源开发理论, 制定一些行之有效的政策, 来挖掘实习教学人员的潜能和现有设施的潜力, 以形成具有工程中心特色的文化群体, 已是摆在高校教学管理工作者面前的一项紧迫任务。

1 积极设立创新基金

江泽民主席指出:“创新是一个民族进步的灵魂, 是国家兴旺发达的不竭动力, 一个民族缺乏独创能力, 就难屹立于世界民族之林。”工程中心应积极设立创新基金, 所谓创新基金是指用于支持本中心教学及管理人员进行研制开发和创新活动的基金, 它由学校和工程中心共同出资组成。

工程中心鼓励全体教学人员积极研制创新。职工可向工程中心提出申请, 工程中心论证其可行性和结果, 对其研究项目作出一个科学评价, 然后根据其研究需要, 给予一定的经费支持, 并提供良好的研制创新环境。创新基金的建立, 有利于调动职工科研教学创新的积极性;

有利于劳动成果转化生产力;有利于工程中心科学研制创新的发展。

2 注重培养工程中心人员全面发展

人力资源开发理论运用的关键是如何充分发挥人的潜能,这就要求我们对人有一个全面的了解,根据马斯洛层次需要理论,人的最高需要是自我价值的实现,而人要实现自己的价值,必须通过一定的教育培训。教育培训是人力资源开发利用的主要内容,其主要作用是通过进行人力资本投资,来提高人力资源的素质和能力。

长期以来,因教育培训投资不足等诸多因素,导致教学人员对学习研制、创新、提高自身素质的积极性不高,对工作缺乏热情。对此我们通过大力增加人力资本投资,调动投资主体的积极性,激发他们的创造性,以促进工程中心教学人员素质的提高,具体措施有以下几个方面:

1)营造良好的文化、学术氛围。工程中心定期进行文化和技术培训,聘请专家教授做专题讲座,以达到提高教学人员科学文化素质和技术水平的目的;分批组织教学骨干和优秀教学工作者,到兄弟院校参观学习,交流教学经验,研讨教学方法;鼓励中心全体人员发表学术论文,提高中心文化层次。在国内或国际公开刊物上发表论文者,中心除给予精神鼓励外,还给予一定的物质奖励,其目的就是要营造良好的文化学术氛围。

2)实施继续教育战略。工程中心选派和鼓励优秀教学人员进修深造,使职工教育模式由终结型向终身型转变,对此中心制定了规范的管理办法,使中心形成了良好的学风,这为工程中心的今后发展提供了动力。

3)设立激发职工个人潜能的“提案奖”。工程中心积极鼓励中心全体人员,为中心发展献计献策,凡是中心人员提出的合理化建议,一经中心采用,将根据其建议所产生的教学效果和经济效益,给予一定的经济奖励,以调动中心广大职工工作的主动性和创造性。

3 努力做好工程中心整体发展规划

个人的发展与工程中心的整体发展是紧密相关、相互影响、互为促动地,社会上任何一个正式或非正式的相对稳定的群体,有意无意,有形无形地形成了自己的群体文化。事实证明,这种群体文化将对工程中心的可持续发展产生深远影响。根据工程中心群体文化自身特点,运用人力资源开发理论,工程中心整体发展规划必须考虑做好以下几点:

1)优化中心教学人员整体结构层次。工程中心应有计划、有步骤、有目标地补充和培养新人,为其创造一个宽松的培养和发展机会,使工程中心整体编制和各工种人员形成梯队。

2)提高中心教学人员整体福利、待遇。工程中心努力探索、发展、实践教育改革的新路子,充分利用学校给予中心的各种有利条件,力争实习教学人员在待遇、福利等方面,与学校其他单位同等人员一样,或高于其他同等人员水平。

3)搞好中心内部职工社会活动。工程中心大力支持中心工会工作,每年拿出专项经费,积极开展一些职工集体活动。中心各级领导作为中心一员,踊跃参加活动,通过多种形式活动,不仅可以沟通同事之间、上下级之间关系,使之增加相互了解,还可加强领导和职工的友谊和感情,更有利于工作上的协调与合作。

实践证明,工程中心整体发展规划的提出和完善,将在工程中心教学建设方面,发挥积极

作用,收到良好的教学效果,形成一种良性互动的教育体系,更好的促进工程中心教学的发展。

4 大力加强工程中心与社会联系

舒尔兹在论证人力资源开发理论作用时曾指出:人力资源开发理论是一个系统工程,它不仅涉及到个人、企业,还涉及到社会。在当今激烈的市场竞争中,如何把工程中心很好地融入社会是一个值得探讨的问题。对此,我们应先从以下几点做起:

1)积极参加国内、国际实践教学学术交流、研讨活动。工程中心积极参与和组织创新教学活动、大学生实践技能活动竞赛,规模和层次可由小到大,逐步从学校扩大到地区、乃至全国和国际,从而提高中心的社会知名度。

2)积极筹建区域性实训培训中心。由于高新工业训练内容的增加和高新设备的广泛应用,从事工业训练的教师和工人,既要有一定理论水平,又要具有很强的动手能力和比较丰富的工程实践经验,良好的职业道德。吸纳和培养这样的师资是很不容易的,这些客观原因的产生,为区域性实训培训中心的筹建,提供了客观的依据。区域性实训培训中心主要作用是做好本地区实习指导教师和新技术工人的上岗培训工作,为本地区发展培养合格的工程技术人才,通过此手段扩大中心在本地区的社会影响力。

3)积极联建大学生实习发展研究中心。由于科技的迅速发展,大学生的工业训练尽管要以传统技术为基础,但必须以高新技术为主导。才能保证工科大学生在知识和能力方面的超前性。这就要求联合国内几所一流大学,共同创建大学生实习发展研究中心。联建的大学生发展研究中心将紧跟时代步伐,及时了解国内和国际实习发展新动态,以便指导工程中心发展方向,解决工程中心发展中出现的新问题,使工程中心始终处在信息灵通、观念常新、思维活跃、不断创新发展创新的状态。

综上所述,随着经济的发展,教学改革的不断深入,对工程中心实习教学工作也提出了更高的要求。我们应该抓住一切发展机遇,在工程实践训练改革中,大胆探索,勇于创新,充分利用人力资源开发理论,努力培养适应社会主义现代化建设需要的高素质、强能力的优秀人才,为建设有中国特色的社会主义教育事业服务,使工程中心真正成为培养高质量、强能力、创新型人才的培养基地。

参考文献

- 1 吴雯芳.人力资源战略.北京:中国人民大学出版社,2001
- 2 傅志明.企业人力资源管理系统再造.北京:经济管理出版社,2002
- 3 熊超群.创新人力资源管理与实践.广州:广东经济出版社,2003
- 4 王先玉.现代企业人力资源管理学.北京:经济科学出版社,2003
- 5 马建新.人力资源管理与开发.北京:石油工业出版社,2003

Construction of Engineering Training Center Based on the Theory of Human Resources Development

Liu Qiang

(Northwestern Polytechnical University, Xi'an, 710072)

Abstract: Along with the great development of science and technology and the incessant updating of engineering training content, the construction of teachers is faced with an assignment which needs improvement imminently in several aspects, such as age, education level, knowledge, the diathesis of engineering in The Engineering Training Center . This article will expatiate the exoterica of the exploitation of human resource in the four aspects in the construction of the teachers in The Engineering Training Center .

Keywords: The Center of Collegial Engineering Training; teachers; human resources

论人力资源资本化给企业带来的影响

刘泽双¹ 王新红²

(1 西北工业大学,西安 710048;2. 西安科技学院,西安 710054)

摘要:随着知识经济的到来,掌握现代科技知识的人力资源将是企业之间争夺的焦点。知识经济将推动人力资源资本化。文章从多方位分析了人力资源资本化对企业产生的影响,进而提出了企业在人力资源管理上所应具有的战略思想。

关键词:人力资源 资本化 战略

企业的发展离不开两类资源:一是物质资源,二是人力资源,企业拥有这两类资源的数量和质量制约着企业生产经营的规模和发展前景。而在知识经济时代,一个企业是否有发展前途,起关键作用的往往不是企业的物质资源,而是取决于企业是否拥有高素质的人力资源。所谓企业人力资源是指在生产过程中,企业所拥有或控制的能给企业带来经济利益的人力或劳动。在现代企业的投资中,对人力资本的投入日渐增大,并趋于复杂化和不确定将逐渐增大,因此就要求企业对自身人力资源进行有效地管理、开发和利用。为了能真实、全面、及时地反映企业的经营情况,合理配置和有效使用人力资源,会计学便应运而生了一个新兴的学科分支——人力资源会计,同时也衍生出人力资源资本化这一企业管理中的新概念。

1 人力资源会计的特征——人力资源资本化

人力资源会计形成于 20 世纪 60 年代,它是把人力资源作为社会或企业的人力资产,对其成本和价值进行确认、计量和记录,对其供给与需求进行预测,对其投资效益进行分析,做出人力资源投资决策分析,并将其结果报告给各有关方面的会计方法。^[1] 人力资源会计将人的因素引入会计领域,除了具有会计的一般特征外,最突出的特征就是人力资源资本化,即将人力资源视同资产而正视其价值,将人力资源价值视同资本而承认其所有权。

在人力资源会计核算中,为了体现出人力资源成本与价值,必须设置多个人力资源会计账户,包括“人力资源”、“人力资本”、“人力资源摊销”、“人力资源成本费用”、“劳动者权益分成”等,为了说明人力资源会计核算中,人力资源资本化过程,这里简单介绍几个人力资源会计中的会计账户核算的内容。^[2]

1.1 “人力资源”账户

该账户属长期资产账户,核算人力资源的取得、培养、开发管理和使用过程中发生的资本性支出及人力资源的评估增值。发生支出和评估增值时记借方,人员调出、退休、死亡及评估减值时记贷方,余额在借方,表示期末人力资源结余额,列示于资产负债表的左边,与流动资产、固定资产和无形资产同样处理。

1.2 “人力资本”账户

该账户属于权益性账户,人员被录用时或因能力提高并经重估时据评估的价值记贷方,因

人员调出、退休、死亡而脱离企业时和年老健康恶化致使其能力下降时记借方,余额在贷方。表示剩余劳动能力形成的资本额。

1.3 “人力资源摊销”账户

该账户是人力资源的备抵账户,贷方表示人力资源摊销,借方表示人力资源的外流或损失。其摊销数额是企业为取得、培训和利用人力资源而发生的支出,在人力资源整个经济寿命期内平均摊销。

1.4 “人力资源成本费用”账户和“人力资源损益”账户

这两个账户类似于传统会计中的“管理费用”和“固定资产清理”。

1.5 “劳动者权益分成”账户

本账户属权益类账户。按留存的人力资本分配企业实现的价值增值。

从以上几个账户的核算内容可以看出,由于人力资源的资本化,给企业的现行财务报表、纳税、投资等带来了一定的影响。

2 人力资源资本化给企业带来的影响

由于传统会计没有把人力资源当作企业的一项资产,也没有确认人力资源可以作为一项投资列入权益,因此人力资源、人力资本在传统会计中未出现。而若将人力资源作为一项企业的特殊资产如同其他资产一样,同时人力资源可以作为投资并入现行财务会计,这样就会对企业产生如下的影响。

2.1 财务报表的结构与内容发生变化

目前对于人力资源在财务报表中如何列示存在两种观点:其一,认为应将人力资源列示于递延资产之后;其二,认为应将人力资源列示于长期资产和固定资产之间。无论哪种列示方法,都将改变传统会计财务报表的结构与内容,同时也扩大了企业资产的内涵。另一方面人力资本列示于资产负债表的右边,与人力资源相对应,代表劳动力的所有权投入企业。对于损益表,“人力资源成本费用”、“人力资源损益”以及“劳动者权益分成”也会出现在损益表的项目中,这样也改变了现有损益表的结构和内容。

2.2 企业当期损益与纳税的影响

传统会计不把人力资源看作企业的资产,人力资源投资发生当期将其全部作为费用处理。人力资源会计认为,人力资源是企业的一项特殊资产,应对相关的投资区别对待,对当期创造收益服务的部分作为费用,在损益表中反映,对以后各期创造收益服务的部分作为资产,在资产负债表中予以反映。也就是在发生期将人力资源投资资本化,在估计的有效期内分期摊销,人力资源投资逐期计入费用分别与各期收益配比。由于人力资源资本化,使计算出的各期收益与传统会计将人力资源费用化计算的各期收益不同,前者各期收益不会出现太大波动,而后者当期收益锐减,今后各期的收益又偏高。因此企业对人力资源是否资本化,将会导致不同的会计收益,而会计收益又是税收的基础,从而影响到企业缴纳所得税。同样会计收益也是决定利润分配的基础,因此企业与职工、企业与投资者的利润分配也受人力资源资本化的影响。

2.3 对企业投资资本的影响

人力资源会计强调将资本化的投资通过“人力资本”的会计科目进行处理,其代表劳动力的所有权投入企业形成资金来源,性质上近似实收资本。这一概念的确立,意味着承认劳动者在企业中应有的地位,承认劳动者是人力资源的所有者,也就是说企业资本的内涵扩大了。

因此就会出现企业投资资本的形式有人力资本。而我国的《公司法》规定：投资资本的出资方式为现金、实物、土地使用权、无形资产。

如果允许企业大部分资产均由人力资本构成，就有可能会出现一大批“几个人一张桌子”的皮包公司。由此就会出现如下几个很现实的问题：一是人力资本在投资资本中的最大比例怎样规定才合适。二是对有限责任公司而言，是以其所有资产对其债务负责的，在采用人力资源会计后，公司资产包括人力资产。若公司被清算，人力资产又如何抵债。三是若人力资产可不用来抵债，那么债权人岂不是遭受更大的损失？

2.4 人力资源资本化对传统会计平衡公式的影响

会计平衡式“ $\text{资产} = \text{负债} + \text{所有者权益}$ ”，反映的是商品经济条件下企业价值运动的一般规律，即债权人的清偿权加上所有者的清偿权等于企业的资产总值。人力资源资本化，把人力资产、人力资本以及劳动者权益等概念引入会计平衡公式，其会计平衡公式将改变为：

$$\text{物质资产} + \text{人力资产} = \text{负债} + \text{所有者权益} + \text{劳动者权益}$$

此时，它的内容已经发生了根本性的变化，它揭示了企业的所有财富，包括物质资产和人力资产，由债权人、所有者和劳动者三方共同占有，这样能更好地满足企业经营管理者和投资者对会计信息资料的需要。

2.5 人力资源资本化是经理股票期权的理论基础

人力资源成为商品使其资本化，它能给企业带来经济效益，是企业从事经营活动的必备资本。

人力资本的拥有者（即载体）往往是企业内部的管理者以及技术人员、营销骨干，他们是企业发展的内在动力。要保证企业持续发展避免经营者的短期行为，保护人力资本拥有者的积极性，必须形成内部激励机制，使高级管理人员的薪酬与公司长期业绩联系起来。而这种激励机制就是人力资源资本化的动态实现。人力资本价值动态实现的主要形式之一就是经理股票期权。

经理股票期权是指授予经理人未来以一定的价格购买股票的选择权，即在签定合同时给予经理人在未来某一特定日期，以签定合同时价格购买一定数量公司股票的选择权。持有这种权利的经理人可以在规定时期内以股票期权的行权价格购买本公司股票，行权以后个人收益为行权价与行权日市场价之间的差价经理人员可以自行决定在任何时间出售行权所得股票。这一做法充分体现了人力资源资本化。

2.6 人力资源资本化带来企业理财观念的创新

企业理财的一条原则就是对任何一项投资都要以最小的投入获取最大的收益。对于物质资本的投入是如此，对于人力资本的投入也是一样。因此就要求现代企业理财观念的创新，打破企业人浮于事、一个人的工作几个人干、人员配置不合理的现象。

人力资源是有层次的，根据人的能力不同，一般可分为三层：一是决策层人力资源；二是管理人层人力资源；三是操作层人力资源。^[3] 如何配置这三层次人员，确定合理的人力资源投资结构，降低人力资源投资成本，实现人力资源投资最优化，都是现代企业理财的重要内容。

在市场经济条件下，有投资就有风险，人力资源投资同样存在风险。人力资源投资风险主要表现在：一是人力资产流失风险；二是对人力资产潜在价值的利用带来的风险。人力资产是一种特殊的资产，对其开发投资，不但包括生理、智力、技能等方面，还包括心理、伦理、环境等方面，当企业忽略了对某一方面的投资，特别是后三个方面，就会给人带来一种失落感或不满

情绪,造成人的能力没有充分发挥或人才流失,如果当人力资产成本价值小于其市场价值时,也会造成人力资产的流失,给企业造成经济损失。同样如果企业对人力资产使用不当,没有发挥其潜在能力造成人力资产投资成本价值大于其市场价值,也会给企业带来经济损失。如何规避人力资源投资风险成为现代企业理财的一个新课题。

2.7 人力资源资本化对企业经营目标的影响

人力资源资本化确定了劳动者以其劳动力的所有权投入企业,性质类似于实收资本、股本,按人力资本的份额分配企业实现的价值增值。特别是在知识经济时代表现尤为突出。现代高科技企业,通常是新技术的发明家或新产品开发的技术人员自己当老板,这样就不是所有权与控制权的分离,而是二者的结合。这就提出了一个理论和实际问题:企业为谁经营?传统的观点是由于企业所有权与控制权的分离,企业治理结构实行委托——代理制。企业经营管理人员实际上是股东的代理,为股东赚取更多的利润和为股票创造更高的市场价值而经营。美国布鲁金斯研究中心高级研究员玛格丽特·布莱尔最近发表了一篇论文《企业应为谁经营》,文章提出“企业不应当只是围绕股东的利益来经营,而应当为利害关系者经营。”因为企业的利害关系者不只是股东,还有雇员,股东的投资形成物质资本,承担了风险,雇员向企业投资形成了“人力资本”,也承担了风险。所以说由于人力资源资本化带来企业经营目标的变化。

3 企业在人力资源管理上应具有战略意识

随着知识经济的到来,知识已成为社会生产力的首要因素,掌握现代科技知识的人力资源将是企业之间竞争的焦点,知识经济将推动人力资源资本化。也就是说,随着经济的发展,人力资源对企业相当重要,若不加充分有效利用,企业就没有发展的潜力,而对人力资源投资在企业财务中不加以核算反映,则不能正确反映企业的经营情况与实力,因此人力资源必将资本化。面对这一趋势企业应主动积极适应,企业的经营者应该具有强烈的战略意识,把人力资源投资作为第一投资,把人力资源价值作为最重要的资产。本文认为企业应做好以下几个方面的工作:

1)重视自己多年培养的人才。人力资源的流动,不仅是个体的有形流动,而更多的是无形资产、技术资产和产品市场的流失。国内某两家电冰箱生产厂家,由于销售部部长从甲厂家流向乙厂家,使得新疆等省区的市场也由甲厂骤然间变成乙厂。2000年铁道部的一次订货会上,某用户就提前告知某车辆厂,若某某人不去,就不定该厂的货。此类例子不胜枚举。在现实工作中,有些企业的领导者常有这样的口头禅:“某某要走,就让他走好了,离了他地球照样转。”须知,这样的草率决策不仅会使企业造成损失,同时还要付出一笔昂贵的人力资本重置成本。因此作为企业的决策者一定要认识到企业的人力资源的流失,是资产的流失,更是所有者的流失,要珍惜企业多年培养的人才,有效配置人力资源。

2)制定合理的人力资源开发与管理的战略,使人力资源在中长期内得到优化配置和充分利用。因为人力资源投资与物质资源投资完全不同,物质资源是被动的,只要提供其运行所需的外部条件(如通电后机器就可运转)即可使物质资源运转,而人力资源不同,不是付了工资,职工就拼命地工作,人是有主动性、有思想和有感情的,可以创造价值和剩余价值。在生产过程中,需要物质资源与人力资源有机配合,人力资源之间也应有机协调,这样才会有高效益,所以,企业在花费巨大代价取得人力资源后,要想获得高额回报,还需做大量的组织、协调、激励等管理工作。

3)逐步建立起企业财务部门与人事部门双重管理人力资源的体制。改变过去人事部门只是被动地进行人员录用和劳资管理,不重视人力资源开发利用与其经济核算,使人力资源管理成本降低,适应现代管理以人为主的管理模式。

4)建立一套适应企业的人力资源业绩考核体系。以适应人力资源管理的要求。

5)搞好人力资源投资效益评价。人力资源投资效益不同于物质资源的投资,投资的直接结果不是表现在经济上的效益,而是使人力资源质量得到提高。此外人力资源投资的长期性往往导致投资效益的滞后,更有一些是无形效益,如用于教育和培训方面的投资对企业声誉的影响将难以用量化的指标考核,因此在进行投资效益评价时,同时采用货币计量模型和非货币计量模型,以更加准确反映其效益。

参考文献

- 1 Charles P Edmonds & Robert Rogon . Human Resource Accounting[J] .Australian Accountings , August, 1987
- 2 张文贤 . 人力资源会计制度设计 [M]. 上海:立信会计出版社, 1999
- 3 王晖 . 人力资本与企业制度创新 [J]. 现代经济探讨, 2000(5)

The Effect of Human Resources Capitalization on Enterprises

Liu Zeshuang¹ Wang Xinhong²

(1 . Northwestern Polytechnical University, Xi 'an ,710048 ;
2 . Xi 'an University of Science & Technology, Xi 'an ,710054)

Abstract: With the advent of the knowledge economy, human resources with good command of modern technology will become focus of enterprises competence . The knowledge economy will give impetus to human resources capitalization In this article, the effect of human resources capitalization on enterprises is analyzed in many aspects, whereby corresponding strategic ideas on the human resources management of enterprises are advanced .

Keywords: human resources ;capitalization; strategy

流民潮：历史与现实

秦丕栋

(西北工业大学, 西安 710072)

摘要：中国这个传统的农业大国正经历着社会转型的痛苦蜕变。在这个转变的过程中，“三农”问题尤为重要，其中农民流动的问题又是重中之重。人们习惯于把现实和历史联系起来看问题，但是这也往往会造成穿凿附会、似是而非。其实中国古代的流动农民潮和当代的流动农民潮有着本质的区别，只有认识到这种区别，才能正确地理解当代的流动农民潮，才能恰当地对待当代流动农民潮，才能保证社会转型的顺利进行。

关键词：农民 流动农民 类型

流动农民潮在任何时代、任何地域都是特别引人注目的社会现象。尤其是在古代中国，它所放射出的巨大爆炸性能量（中国历代封建王朝的灭亡都与流动农民潮有密切的关系），更使其显得刺眼夺目。历代知识分子由此而形成一个共识：流动农民潮的出现是社会崩溃、王朝瓦解的凶兆。正是基于这样一种经过历史积淀而内化了的共识，当代中国人，尤其是知识分子，对改革开放以来涌现出的流动农民潮表示了一种深沉的忧虑和敏感的警惕。

马克思指出：“极为相似的事情，但在不同的历史环境中出现就会引起完全不同的结果。”如果抛开古代与当代流动农民潮之表象，对其加以透彻的多角度、多层次、多方位的比较分析研究，就可以揭示它们各自不同的本质、特点和作用。以看待古代流动农民潮的老眼光来看待当代流动农民潮的新动向是一种典型的似是而非。

1 原因和目的

1.1 古代流动农民潮的促发因素

(1) 自然灾害或其与政治腐败的叠加

中国古代封建社会，从科技的层面来讲，是建立在潜科学与低技术基础之上的；从经济的层面来讲，是建立在小农业、小手工业互补的自然经济基础之上的。中央集权的封建王朝虽然拥有强大的社会组织和控制能力，但是由于古代社会的潜科学与低技术，对自然界却无能为力，人民只有“听天由命”、“靠天吃饭”。而作为小农业与小手工业互补的自然经济生产经营基本单位的小家庭，又十分脆弱，抵抗和承受灾害打击的能力极低，极易破产。一旦发生较大规模的自然灾害，如水灾、旱灾、虫灾、瘟疫，社会对此束手无策，一筹莫展，小家庭更是无法承受这飞来横祸的打击。灾区人民的生命财产受到严重的威胁，为了生存，只有背井离乡，成群结队地逃亡异地他乡。

由自然灾害引发的流动农民潮又掺杂了大量的政治因素，特别是那些中、小灾害造成的流动农民潮，政治因素表现的尤为突出。当政治清明时，政府因势利导，尽可能的发挥已有科技

能量,可预防或降低自然灾害;另一方面,在自然灾害发生后,政府进行及时有效的救援活动,可帮助灾区人民抵抗自然灾害,恢复正常生活,抑制大规模的逃亡。而当政治腐败时,则会导致本就十分微弱的制驭自然的力量丧失,无法预防和降低自然灾害。在灾害发生后,政府又不能组织及时有效的求援活动,客观上对流动农民潮产生了推波助澜的作用。

(2)社会战乱

中国古代社会的极端专制,使通过协商解决重大社会问题的可能性很小,战争和动乱易于发生。翁之墉将中国历史分为盛世、治世、小休、衰微和乱世五种类型,其中“盛世”加上“治世”亦不过占五分之一时间,而“乱世”就占了近一半的时间。建立在小农经济基础之上的中国封建社会政治专制和思想专制的互补,决定了重大的社会问题不能通过和平协商解决,而战争就自然而然地登上了历史舞台。封建王朝与农民起义者之间的战争、朝廷与地方割据势力之间的战争军阀之间的战争、民族之间的战争,连绵不断。战争而外,在社会失控动乱时期,皇室朝廷的压榨、贪官污吏的取夺、豪强恶霸的盘剥、土匪强盗的抢掠,都使民众的生命时刻处于危机之中,得不到保障。战乱区的民众为了生存,出路只有流亡,形成流动农民潮。

自然灾害和社会战乱又具有互相诱发性和共生性。自然灾害会导致社会战乱,社会战乱也会引起自然灾害。二者的叠加共振使流动农民潮更加汹涌澎湃。

(3)人地矛盾

自秦汉以来,中国古代农业生产技术进步不大,一直局限在以铁器牛耕为主的范围之内。在特定的区域内,土地的面积数量是有限的,当人口急剧膨胀时,便会出现地不敷口、食不果腹的现象。一些人为了养家糊口,向边远地区人少地多的区域流亡,由此而形成流动农民潮。

在古代,不同因素造成的流动农民潮其目的是大致相同的,即是为了生存。因此,可以把古代的流动农民潮归结为:生存型流动农民潮。相应地,参加流动农民潮的流动农民可称之为生存型流动农民。

1.2 当代的流动农民潮的引发因素

(1)城乡、地区差别

长期以来,中国工农业产品之间存在着明显的剪刀差,近年来虽然采取了若干平衡调整措施,但差距仍然很大。由来已久的城乡二元结构,不是短时期可以消除的。农民的平均收入和生活水平明显低于市民。此外,城乡在文化设施、娱乐活动、社会交往、政治权利、身份地位、福利待遇等诸多方面存在着深刻的不平等。

同时,由于历史和现实的原因,中国地区间发展严重失衡,特别是改革开放以来,东南沿海地带的发展水平明显高于内地和西北、东北地区。相应的,不同地带的人民收入和生活水平也呈现明显的差距。

正是这种城乡差别、地区差别以及城乡差别与地区差别的叠加,成为当代流动农民潮产生的原动力。

(2)城市和发达地区局部劳动力短缺

城市和发达地区发展规模的急剧扩张以及生活水平的迅速提高,所需劳动力倍增,就业机会明显增多。然而,由于文化、心理、物质等方面的原因,“没地位”、低技能、重苦力和相对收入较低的工作,市民很少愿意从事(例如建筑业、搬运业、纺织业,等等),造成城市和发达地区局部劳动力短缺。这就为农民流入城市和发达地区提供了附吸体。

(3)政策转变

1979年后,随农村家庭联产承包责任制的推行,使人民公社制度在废除之前就已实际瓦解,农民从传统的集体禁锢状态中初步解放出来,成为一定程度上的行动自由者。与此同时,政府逐步放松了20世纪60年代以来对人口流动的严厉限制。到1985年,中共中央和国务院推出“允许农民进城开店、设坊、兴办各种服务业,提供各种劳务”的政策,初步落实了宪法赋予公民的迁徙自由权与劳动自由权,正式为农民流入城市提供了一个初步的政治基础。另一方面,城市改革之后,出现的自由市场、国营企业人事权的下放、私人企业和三资企业,又为城市吸收农民提供了可能性。这样,内外两方面都为农民流入城市铺平了道路。

抛开政策因素,根据托达罗的人口流动模式,农村人口流动量主要取决于城乡收入预期差异和城市就业机会二者的共同作用。农村人口流动量与城乡收入预期差异及城市就业机会成正比,即

$$A = B \times C$$

其中,A代表农村人口流动量;B代表城乡收入预期差异;C代表城市就业机会。

托达罗模型隐含的前提条件是理性农民和充分信息。虽然有些缺陷,但是用它来分析中国的现状,还有其参考意义。

当代农民并非是因为在农村出现了生存危机,而是为了追求更富裕、更美好的生活,才流向城市和发达地区。所以,可以把当代流动农民潮归结为:生活型流动农民潮。而参与流动的流动农民则可称之为生活型流动农民。

2 方向和路线

1)正如上文所论证的那样,古代流动农民潮属于“生存型流动农民潮”,流动农民首先关注的是流入地的生存条件,而不是非生存条件,诸如经济、政治、社会和文化环境。马克思和恩格斯指出:“任何人类历史的第一个前提无疑是有生命的个人的存在”,“人们首先必须吃、喝、住、穿,……然后才能争取统治,从事政治、宗教和哲学等等。”生存的首要性迫使流动农民“慌不择路”,向任何可以维持生存的地方流动。源于发达地区的流动农民潮既会向另一发达地区流动,也会向落后地区流动;反之,源于落后地区的流动农民潮依然如此。

生存的首要性规定了流动农民潮流动的大方向;而流动农民的流入量与流动距离成正比。流入地距原住发源地越近,流入量越大;流入地离原住发源地越远,流入量越少。流动距离既包括地理距离,也包括社会距离,诸如语言、民族、宗教、历史和文化距离等等。

古代流动农民潮的流动方向和路线,是以发源地为中心呈放射状指向四周吸收地,具有放射分散性,属于放射分散型流动农民潮。

2)当代流动农民潮则属于“生活型流动农民潮”,农民在农村的基本生存不成问题,但为城市和发达地区的高收入和高生活水平所吸引,从而参与流动。农民承认并接受现存城乡二元体制的巨大不平等,这种状况使农民对城乡二元体制的态度不是对抗,而是适应。由农村和落后地区向城市和发达地区流动就成为农民适应的最主要的途径。正因当代农民的流动是有所选择的,因此其流动的方向和路线也是相对集中和辐辏的——明确地指向城市和发达地区。

当代流动农民潮的方向和路线,是以发源地为边缘呈辐辏状指向中心吸收地,具有辐辏集中性,属于辐辏集中型流动农民潮。

3 出路和归宿

1) 古代流动农民潮中的流动农民出路有四:一是在流入地定居下来,继续从事农业生产;二是在流入地暂时停留,待原住地恢复正常状态之后,重返故里,仍然事农;三是被某一政权收编为军人或应募屯田;四是发动起义,建立自己的政权,或被镇压消灭。从总体上看,流亡前后,其职业与生活模式并没有多大的变化,决大多数流动农民还是以农耕为主。

古代流动农民潮的目的在于生产,这就决定了在生命安全得到保障之前,每一个流动农民无法自由退出流动农民队伍,在一定时期和一定地域之内,犹如“过河卒子”,有进无退。其出路具有同时性和单向性。因此,单个的流动农民只能和他所属的流动农民群同呼吸、共命运,个体于群体的出路大致是统一的。在某一流动农民群停止流动之前,属于它的每一个流动农民一般不会停止流动。这也就是说,古代流动农民的出路具有群体性。

古代流动农民潮在出路与归宿上具有单向性、同时性和群体性,属于群体型流动农民潮。

2) 当代流动农民潮中的流动农民出路无非有两种大致的选择:一是在流入地找到一份工作,由流动农民转化为民工或其他服务人员;二是在流入地无事可干,返回原住地,从事原职业或其他职业。总的来说,当代流动农民流动的时间一般比古代流动农民短,但往往会导致职业以及生活方式和思想观念上的变化。

当代流动农民潮的流动目的是追求高收入和好生活,不存在被动的逼迫因素。当代流动农民可以自由的出入流动农民队伍,他们既可在找到工作之后成为民工或其他服务人员,也可以在找不到工作时返回原住地,重操旧业。其出路具有双向性。当代流动农民一般不会形成彼此之间有密切联系的流动农民群,即使出现小的流动农民集合,也由于个人情况的千差万别,出路大多不同,每一个流动农民和整个流动农民潮的出路几乎没有什么时间上的一致性。古代流动农民潮是时段的,成员是固定的,当代流动农民潮是持续的,成员是流动的,当代流动农民的出路具有个体性。

当代流动农民潮在出路和归宿上具有双向性、历时性和个体性,属于个体型流动农民潮。

4 主体意愿和社会态度

1) 古代中国是世界上最典型的大陆农业社会,民众守土重迁,把安居乐业作为一项基本的价值观。社会对流动人口态度十分苛刻仇视,认为他们不务正业,不安本份,是社会蠹虫,人类渣子。“流氓”一词,从语源上讲,本指“流亡之民”,其意与流动农民、游民相近,但是后来却专指扰乱社会秩序,专事不良行为者,并成为骂人之语。这深刻地反映了古代社会对流动人口的鄙视痛恨。就是因为灾荒战乱万不得已而流之的流动农民,在感情上,人们对其也是厌恶多于同情。而流动农民自身也把自己的遭遇看作是一种痛苦、不幸和悲剧。“背井离乡”是多少人的哀叹!“故土难离”是多少人的感喟!“故园难返”又是多少人的愁肠!古代流动农民是被迫产生的,是原住地生存难以继续,生命朝不保夕的情况下出现的,具有被动性。

古代流动农民潮具有被动性,属于被动型流动农民潮。

2) 在当代,社会对流动农民的态度发生了分化和转变,放弃了以往对流动农民的鄙视和憎恶,表达了一定的谅解和宽容。虽然市民对流动农民还有一定的成见,但农民则把流动农民视为灵活、有本事和有闯劲的英雄,并加以赞扬而后追随。至于流动农民自身,则对自己的处境深感矛盾,一方面是相对于高高在上的市民而产生的自卑和不满,另一方面是相对于固步自封

的农民而产生的自豪和得意。总的来说,流动农民把流动当作自我存在、自我力量、自我价值的证明。当代流动农民是自愿的和主动的,因为并没有什么原因使他们必须流动,他们只不过是为了追求更好的收入和更高的生活质量罢了。当代流动农民的流动具有主动性。

当代流动农民潮具有主动性,属于主动型流动农民潮。

5 与社会及其权威的联系

1)古代流动农民潮的出现本身就带有社会失控的因素。一旦流动农民潮形成,处于潜科学和低技术时代的古代社会及其政府,就由于通讯和交通的落后而与流动农民潮几乎完全失去联系,再加上古代流动农民潮的放射分散性,使得社会及其政府丧失了对流动农民潮加以有效影响、指导和控制的能力。古代流动农民潮发生之后,就和社会及其权威失去了联系,以其自身的发展变化规律运行,处于一种自由任意和无控制的状态,具有自由失控性。

古代流动农民潮属于自由失控流动农民潮。

2)而在当代,一方面由于大众传播媒介的普及、交通运输和通讯工具的发展,使流动农民有意无意地接受到社会及其权威所发的种种信息,使他们时时感到自己并非在“黑箱”中活动,而始终被社会和政府所关注。这样,流动农民就自觉不自觉的和社会及其权威保持一定的联系。另一方面,由于当代流动农民潮的辐辏集中性,使政府易于了解流动农民的基本情况,并加以指导和控制。当代流动农民受到社会和政府相当程度的控制,具有被制约性。

当代流动农民潮属于制约型流动农民潮。

6 破坏性

1)古代流动农民潮属于“生存型流动农民潮”。流动农民心中充满对生的渴望和对死的恐惧,对死亡的恐惧在直面死亡或生不如死的情况下又易转化为对死亡的无视,正所谓物极必反。既然要死或生不如死,那么何事不敢为!小到偷盗抢掠,大到杀人放火,更为激烈的是成千上万人组成的流动农民群,处于和社会及其权威失去联系的自由失控状态,在生死未卜和社会歧视之下,彼此间生死与共的情绪共振,可以使流动农民群的每一分子产生强烈的被虐感和报复欲,随时可能因个别偶然事件引发了一场集体暴动,矛头直指现存的整个社会政治体制。这正是人们对其忧虑警惕的主要原因。

古代流动农民潮蕴含极大的破坏性,属于强破坏型流动农民潮。

2)当代流动农民潮属于“个体型流动农民潮”,流动农民的出路具有双向性。他们可以各奔前程或各奔回程,不能联结成为一个生死与共的群体,彼此间感情淡漠,联系不多,真正是一盘散沙。再者,社会及某权威与流动农民保持着相当的联系,对其有较强的威慑力,制约着其活动。此外,流动农民潮成员的频繁变换,使其难以形成共同意识。这些都限制了当代流动农民形成大规模的集体越轨行为。当然,实质性的原因在于当代流动农民潮是“生活型流动农民潮”,流动农民的生存并没有受到威胁,作为一个整体,他们几乎不必担心死亡问题,越轨的动力远较古代流动农民为小。当代流动农民会出现个别的、具体的越轨行为,但是难以形成群体性的,针对现存社会政治制度的破坏行动。当然,这不是绝对的。

当代流动农民潮属于“弱破坏性流动农民潮”。

7 建设性

1)古代流动农民潮从发达地区流向落后地区时,带去先进的生产技术、文化艺术和礼仪制度,促进了落后地区的全面发展。而所有的流动都带来了不同的经济、文化和血统的碰撞交融,为中华民族的经济构成、文化构成至血统构成增加了新的成份和新的活力,但是这种进步是以流动农民自身的大悲惨,原住地社会经济的大滑坡,甚至是以整个社会有大倒退为代价的。每一次源于发达地区的流动农民潮,都打断了社会自然发育的进程,葬送了社会进化已取得的成果。这里需要指出的是:社会倒退的责任绝不能由流动农民承担,这是因为流动农民潮的发生本身要由自然灾害、政治腐败和社会战乱来负责。抛开自然因素,社会大倒退的责任只能由造成流动农民潮的统治阶级来负担。

古代流动农民潮所造成社会进步是问题中的发展。因此,古代流动农民潮属于“问题型流动农民潮”。

2)当代流民潮则带来了以下的效果:

i)使农村和落后地区剩余劳动得到部分转移,缓减了农村和落后地区的就业压力;大量农民放弃经营农业,使土地相对集中,为实现大农业和机械化、提高农业生产技术提供了可能性;农民增加了经济收入,为发展农村经济和落后地区经济提供了一定的资金。同时,流动农民开阔了眼界,接触到新思想,新观念,为整个农民的现代化起了推动作用。

ii)为城市经济和发达地区的发展提供了充足的劳动力;民工工资的低廉,有助于城市和发达地区的经济积累和发展;给城市和发达地区提供了日常服务,加强了工作的专业化,提高了工作效率。

iii)促进城乡交流,加强城乡融合,降低城乡和地区间的不平等,有助于整个社会全面协调发展。

当然,大量的流动农民也不可能避免的带来了诸多的社会问题,如治安、交通、环境、水电、住房和教育等问题。但相比较而言之,其建设性远远大于其破坏性。

当代流动农民潮造成社会问题是发展中的问题。因此,当代流动农民潮属于“发展型流动农民潮”。

8 结 论

古代流动农民潮是一种社会反常行为,当代流动农民潮是一种历史发展趋势。现代化已成的世界性潮流,而现代化的核心正是工业化(对于没有实现工业化的国家,如中国而言),工业化的中心就是工业成为社会的主导产业并且工人(包括白领和蓝领)成为社会人口构成的主体。流动农民正是这种社会转型(由农业社会转向工业社会,由传统社会转向现代社会)的必然途径。流动农民潮只能引导,不可禁止。禁止流动农民潮有犹如塞堵治水,虽然可以暂时压制问题,但未来将面临更凶险的挑战。解决流动农民潮问题宜早不宜迟,宜稳不宜急。落实农民的公民身份,保障宪法赋予农民的基本权利,是解决流动农民潮的基础。至于技术层面,一方面,应尽可能的缩小城乡地区差别;另一方面,要挖掘城市发达地区的接收能力。双管齐下,才能根本解决问题,方可保证当代中国的社会转型顺利进行与最终实现。

参考文献

- 1 马克思,恩格斯. 马克思恩格斯选集. 北京:人民出版社,1997
- 2 毛泽东. 毛泽东选集. 北京:人民出版社,1992
- 3 费正清. 剑桥中国史. 北京:中国社会科学出版社,1990
- 4 吉尔伯特·罗兹曼. 中国的现代化. 南京:江苏人民出版社,1988
- 5 范文澜. 中国通史. 北京:人民出版社,1990
- 6 何新. 何新集. 哈尔滨:黑龙江人民出版社,1988
- 7 葛剑雄,曹树基,吴松弟. 简明中国移民史. 福州:福建人民出版社,1993
- 8 赵文林,谢淑君. 中国人口史. 北京:人民出版社,1988
- 9 石方. 中国人口迁移史稿. 哈尔滨:黑龙江人民出版社,1990
- 10 王家范. 中国古代的流民问题. 探索与争鸣,1994(5)
- 11 张海瀛. 略论明代流民问题的社会性质. 北京师院学报,1981(3)

The Flowage of Farmer: Historical and Realistic

Qin Pidong

(Northwestern Polytechnical University, Xi'an, 710072)

Abstract: The current flowage of farmer is different from the flowage in ancient China. Realising this, the current flowage of farmer can only be understood properly. After this, it can be well dealt with, which will make sure the whole society can transform smoothly.

Keywords: flowing; fluxion farmer; type

我国农村劳动力迁移与流动动力研究

刘泽双

(西北工业大学, 西安 710072)

摘要:本文从动力的新角度对当前劳动力迁移与流动问题作深入的研究。分析了劳动力迁移与流动动力的成因,指出:中国典型的二元经济的劳动力格局,对经济改革从体制上和产业机会上为劳动力迁移提供了极大的初始动力,经济改革过程本身也为这种迁移和流动提供了追加动力,对预期收入的追逐则是劳动力迁移流动的源动力,地区间、城乡间收入差距的扩大,又给劳动力迁移与流动提供了加速度。最后提出了劳动力迁移与流动能量的有效释放及动力消减的途径。

关键词:劳动力 迁移 流动 动力 削减

中国 20 年的改革开放,综合国力和城乡人民收入显著提高,经济成就令全世界瞩目。改革开放初期,国家允许一部分人或一些基础条件较好的地区先富起来,从而带动共同富裕的政策,对经济建设起到了重要的牵引作用。但是随着时间的推移和经济生活的深刻变革,导致地区间和城乡间收入差距日益扩大,于是农村劳动力大量涌向城市,而城市失业人数又急骤增加,使得高迁移率与高失业率并存,从而产生了一系列的社会问题。要深入研究解决这些问题,本文认为,最根本的途径是从解决劳动力迁移与流动的动力入手。

1 农村劳动力流动的历史溯源^[1]

中国最原始的农村劳动力流动就其经济上的基本原因是迫于自然灾害,为维持生存而去易地谋生。在当时自然经济占统治地位的前提下,农村劳动力流动基本是在地区间单纯的换位,而很少有职业的更换。

十一届三中全会之前,中国农村的劳动力流动由于政府采取了严格的户籍管理制度以及政治控制而只有微量,尤其是从农村向城市流动劳动力十分困难;而同期在农村间异地流动的劳动力,特别是向偏远地区流动的劳动力,往往是长期定居下来。改革开放之后,中国农村劳动力一下从桎梏中解脱出来,其流动的规模前所未有,呈以下几个特点:第一、流动的原因不再是迫于灾荒而逃往异乡求生存,而是主动迈出家门去寻求富裕和发展;第二、流动的基本地域方向不再是农村,而主要是城镇。而且这种流动是单向的、不可逆向的,从而导致城镇特别是小城镇的迅猛发展,农村劳动力从数量上迅速减少;第三、流动的方向主要是二、三产业,而不再是传统的农业。仅在 20 世纪 80 年代,就有近 900 万农民从土地上脱离出来,走向城镇,走向工商企业。

农村劳动力向城市流动,向其他产业流动,这是传统社会向现代社会转变的重要标志。近些年,我国农村新增劳动力人数迅速增大,通过向城镇的流动(不管是短期的还是长期的),使劳动力从土地上转移出来,提高了土地的实际生产率,同时,也支援了城市工业和其他产业的

发展。据推算,近几年打工仔、打工妹仅从广东深圳等沿海城市寄回家乡的收入总量要以千亿元为单位计算。从这一角度来看,劳动力向城镇移动的积极意义值得充分肯定。

2 农村劳动力向城镇流动的自身动力

农村劳动力比同期农村人口增长快,我国是一个人口最多的发展中国家,其中农村人口占绝大多数,而且人口的年龄构成属青年型结构,这就决定了我国的农村劳动力基数很大。新中国成立以来,农村劳动力的变动动态情况见表 1。

表 1 新中国成立以来农村劳动力的变动动态情况

年份	1949	1985	1990	1991	1995	2000
人数/万	16 549	37 065	42 010	43 093	51 182	55 019

资源来源:根据全国人口抽样调查办公室《1999 年全国 1% 人口调查资料》。

从表 1 可见,在 1985—1991 年的 6 年间,农村劳动力共需增加 6 028 万人,年均增加 1 004.7 万人,年递增为 2.71%,比同期农村人口的增长率高 1.5 个百分点,其增速是较快的。从新中国成立以来的三次人口增长高峰来看,1962—1974 年的人口增长高峰导致 1982—1994 年再次出现人口生育高峰,又由于农村人口的增长也是以 16 年的滞后期来影响农村新增劳动力的数量,以 1954—1959 年的长周期来影响农村退役劳动力的数量的,再加上我国的青年型人口结构,必然导致我国在 1998—2010 年间农村劳动力数量的大增。而这个时间段正处在“九五”计划和 2010 年远景规划的区间内,因此,研究这个时期农村剩余劳动力的转移问题,就显得格外重要。农村劳动力不断增加同可耕地面积不断减少的矛盾以 1991 年的农村劳动力为基数,以 2.71% 年增长率计算,则按 1998 年农村劳动力为 51 963 万人,2010 年为 71 622 万人;若按年增长率为 2.5% 的保守估计,1998 年也为 51 224 万人,2010 年仍为 68 891 万人。而与此同时,全国耕地面积在不断减少。1949—1991 年间全国耕地面积的变动情况见表 2。

表 2 1949—1991 年间全国耕地面积的变动情况

年份	1949	1957	1982	1985	1989	1990	1991
耕地面积/万亩	146 822	167 745	147 909	145 269	143 484	143 509	143 480

资源来源:《1992 年中国农村统计年鉴》。

从表 2 可以看出,自 1957 年以来,耕地面积基本上是下降的,而在 1985 年到 1991 年间,每年净减少耕地面积 298.17 万亩,年均递减率为 0.21%。若照此计算,到 1998 年,全国可耕地面积为 137 862.42 万亩,若按年递减率 0.15% 的保守估计,到 1998 年也只有 141 980.6 万亩,2010 年为 139 446.02 万亩。可见,即使在农村劳动力总数不变的情况下,随着耕地面积的减小,也必然会引起人均耕地面积和劳动耕地的大幅度下降,何况农村劳动力的年增长率远远高于耕地面积的年递减率,这就会更加加剧耕地与劳动力结合比例的失调性,自然就会出现剩余劳动力。1984 年全国平均每个劳动力可耕种土地为 9.93 亩,而农业技术进步与劳动者耕种能力之间成正相关关系,即农业生产工具的改进、机械化水平的提高、科技含量的加大等将引起单个劳动者可耕种土地面积的增加。研究表明:种植业的必要劳动力数量与全国耕地总

面积以及每个劳动力可耕种土地面积之间存在如下的关系^[2]：

$$\text{种植业的必要劳动力数量} = \frac{\text{全国耕地总面积}}{\text{每个劳动力可耕种土地面积}} \quad (1)$$

而农村剩余劳动力可用公式(2)或(3)求得：

$$\text{农村剩余劳动力} = \text{农村劳动力} - \text{从事种植业生产的必要劳动力} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{农村剩余劳动力} &= \text{农业剩余劳动力} - \text{从事农村非农产业生产的劳动力} - \\ &\quad \text{从事林牧副渔业生产的劳动力} \end{aligned} \quad (3)$$

运用公式(1)同公式(2)或(3)联合求解，便可求出农村剩余劳动力数量。

3 第一、二、三产业吸纳剩余劳动力的容量相差很大

原国家计委及劳动部有关机构对 1978~1994 年中国的经济增长与就业增长关系进行统计分析表明，经济增长对劳动力吸纳能力的趋势不是提高，而是在降低。但到目前为止，这种减少作用还很微弱，还不具有统计上的意义。就业弹性发生的变化主要是由于实际就业量不能灵敏地反应经济增长速度变化引起的劳动力需求的变化。在控制了经济增长率以后，每一个百分点的经济增长率所吸纳的就业增加人数在此期间没有显著的变化。从“八五”开始，第二产业的增长对劳动力的吸纳能力发生了明显的减弱。而第一产业和第三产业则没有明显变化。由于目前第二产业中的就业比重在三个产业中的比重已降至最低，因而第二产业就业吸纳能力的减弱，还不致引起整个经济增长对劳动力吸纳能力的减弱。第二产业是资本积累和技术进步最快的产业，因而它先于其他两个产业减弱了对劳动力的需求，预计未来这一趋势会继续持续下去并更加明显。由于第一产业中业已存在了大量的剩余劳动力，所以中国今后的就业将主要依赖于第三产业的发展，其发展的成败将决定中国今后能否顺利解决就业问题。

4 劳动力迁移与流动的动力深层次问题分析

众所周知，中国是一个农业大国，农村人口占总人口的 3/4。在改革开放之前，尽管农业占国民收入的比重从 1952 年的 57.7% 下降为 1978 年的 32.8%，但就业结构的变化却大大滞后，农业劳动力比重仅从 1952 年的 83.5% 下降为 1978 年的 70.5%。与此相应，1978 年的城市人口比重只有 17.9%，仅比 1952 年的水平（12.5%）提高了几个百分点。这种典型的二元经济式的人口和劳动力格局为改革以后开始的劳动力转移和人口迁移积累起一个相当大的势能^[3]。在当前我国市场经济体制已出现端倪的大背景下，经济改革从体制上和产业机会上为人口（尤其是农村人口及劳动力）迁移提供了可能性时，那么这种迁移便蕴藏着极大的初始动力和加速度。

过去 20 年的经济体制改革具有区域差异性。早在 20 世纪 70 年代末，改革刚起步之时，农村家庭联产承包责任制和城市国有企业简政放权的试验，都是从中部地区开始的（比如安徽、四川等）。实际上中部地区扮演了主要角色。随后，当改革进入到价格、财政等较宏观层次的时候，东部地区便得风气之先之益。比如最初的对外开放特区、开发区也都建立在东部地区。特别是 20 世纪 80 年代中期以后，在东部地区具有较好基础的乡镇企业，在经济发展中占据了重要的地位。东南沿海地区、环渤海地区、珠江三角洲地区等优先发展战略的实施，使得改革和发展的重心都集中到了东部，同时中部和西部地区则相对落后了。这种改革和发展的区域梯度性导致了地区间经济发展水平和人均收入水平的不平衡。而且，这种不平衡突出地

表现在各地农村经济发展和收入水平的不平衡,以及城乡收入差距扩大两个方面。因此,经济改革过程的本身,也为劳动力的迁移提供了巨大的追加动力(即普通物理力学中的加速度)^[4]。

对预期收入的更高追逐是这种迁移与流动的源动力。深入考察城乡收入差距的变化,我们可以清楚地看到,农民收入的分量在改革以后经历了一个先提高、随后又降下来的过程。当然,随着今后农村费改税的全面推行,农民的收入会有一定的净值回升,但地区间、城乡间收入差距的扩大已是不争的事实,这自然就增强了人口和劳动力在区域间和城乡间的迁移或流动的动力。这种地区差别及城乡差别形成了强大的劳动力在区域间流动的经济诱导力。而从“力”的物理表达式 $F=ma$ 看出, F 又与 m 成正比,中国九亿多的农民基数,为迁移与流动动力提供了厚实的力量源泉(即 m 值),一旦这种力形成为合力,将是持续的、广泛的且无穷大。

5 劳动力迁移与流动能量的有效释放及动力的消减

劳动力迁移与流动是一个长期而复杂的过程,所积储的动力与能量有其消极的一面,同时也有利用的积极价值。

5.1 因势利导,使能量有效释放出来,促进区域间经济的良性互动^[5]

在地区、城乡经济发展水平不平衡的情况下,每个地区都有各自的资源优势,比如东部、沿海地区的资本丰富,而中西部地区劳动力却过剩。因此按能量交换原理,有两种途径,可以使区域发展和收入水平趋向平衡。一种是通过产品市场。区域间可以借助规模生产或集约生产,使各自具有优势的生产要素密集在产品中,然后通过产品市场的商品交换,使自己没有优势去生产的产品流向本地区,达到用廉价生产要素去换回昂贵生产要素的目的,进而使区域生产要素(尤其是劳动力)趋于平衡和均等。另一种是生产要素市场。完善的生产要素市场可以促使生产要素由报酬低的地区向报酬高的地区的有序转移,从而使要素价格和报酬趋向均等。

5.2 加快中国城市化的步伐

城市化与现代化是同步的。经济学家指出,一个国家现代化的标志之一,是农业人口在总人口中比重的下降。国际上通行的标准,农业人口占 30% 以下,这个国家就进入现代化行列。中国目前农业人口占 70%,将来迟早要现代化,也就意味着目前农村有 40% 的剩余劳动力等待着向城市流动。不加快城市化的进程,在现有城市吸纳劳动力能力达到最大限度(尽管是动态的)的情况下,这种流动与迁移对现有城市的压力就会越来越大。著名经济学家费孝通教授曾指出:新型小城镇可能成为防止人口过度集中的“蓄水池”^[6]。在我国广东一些城市化水平很高的地区,劳动力流动的势能及动能都得到了很好的释放,城乡经济形成了良性互动效应。

5.3 建立城乡劳动力市场一体化的市场体系

人们在研究劳动力流动迁移时,常常都将视野集中在劳动力从农村向城市的单向效应上。其实不然,城市的过剩劳动力也急需向农村流动,随着知识经济和庄园经济的双重发展,这种流动会大大加快。正如过去城市建立户籍制度,去阻隔农村劳动力的大量涌入一样,农村也会以另外一种方式去阻止城里的“上山下乡”。尽管现在大谈建立一体化的城乡劳动力市场还尚有超前之嫌,但都是大势使然,这一一体化的劳动力市场一旦建立和完善,必然大大消减劳动力流动中的消极动力。

此外,改变我国沿袭多年的户籍制度,完善城市就业的服务机构,加强城乡劳动力择业观念的转变,都能有效地克服劳动力迁移与流动中的消极动力。

参考文献

- 1 戴园晨,陈东琪. 劳动过剩经济的就业与收入 [M]. 上海:上海远东出版社,1997
- 2 王询. 工业化过程中的劳动力转移 [M]. 大连:东北财经大学出版社,1994
- 3 蔡昉. 中国的二元经济与劳动力转移 [M]. 北京:中国人民大学出版社,1990
- 4 蔡昉. 流动人口问题.当代中国亟待解决的 27 个问题 [M]. 北京:今日中国出版社,1997
- 5 杨白坚,陈东琦. 新中国经济的变迁和分析 [M]. 南京:江苏人民出版社,1992
- 6 王立军. 浙江农村城镇化的现状与对策研究 [C]. 北京:中国人民大学复印报刊资料,2000(11)

Power Analysis of Chinese Rural Labor Migration and Labor Flux

Liu Zeshuang

(Northwestern Polytechnical University, Xi'an, 710072)

Abstract: From the power new angle, this paper studies the problem of the current labor migration and labor flux, and analyzes the power genesis of labor migration and labor flux. This paper points out: labor power pattern of the Chinese typical dualistic economy provides the extremely large initial power for labor migration both in economic system reform and in industrial opportunities. The process of economic reform itself can also provide the additional power to this migration and flux. The pursuit of anticipated revenue is the source power of labor migration and flux. Finally, this paper suggests the effective release and power reducing ways for labor migration and flux energy.

Keywords: labor power; migration; flux; power; reduction

生产函数中劳动要素测度问题分析及改进

邓 宏¹ 薛惠锋^{1,2} 寇晓东¹

(1. 西北工业大学,西安 710072;2. 西安理工大学,西安 710048)

摘要: 基本的生产函数将产出表示为资本和劳动两种要素的函数,其中资本以价值计量,而劳动通常以工时计量。对劳动要素以工时计量,在理论上存在着不合理性,在实际应用中造成模型参数极不稳定。本文提出应采用价值测度对劳动要素进行计量,从而保证模型与理论的一致性。实证分析也表明,采用价值测度,可以提高模型参数的稳定性。

关键词: 生产函数 劳动要素 价值测度

1 引言

Cobb-Douglas 生产函数是一种常用的分析模型,在许多教科书中都有介绍^[1,2]。其基本思想是经济系统的产出可以表示为资本和劳动力两种投入要素的函数。生产函数的一般表达式为

$$Y = F(K, L) \quad (1)$$

或具体地写为

$$Y = AK(t)L(t) \quad (2)$$

式中, K 代表资本; L 代表劳动; A 一般视为常数; , 为常数并且满足条件 $0 < , < 1$ 。为了分析方便,通常假设 $+ = 1$ 。

生产函数理论及其表达形式,不断地被各国学者予以补充和改进,并被广泛地用于经济增长模型研究,如索洛(Solow R.W.)和斯旺(Swan T.W.)提出了新古典经济增长模型^[3];米德(Meade J.E.)等人又在索洛-斯旺模型基础上,提出了包括土地投入量以及反映技术进步趋势的时间因子的模型;1983年,罗默(Romer R.P.)再次修正生产函数,在资本和劳动之外加上知识因素^[4],卢卡斯(Lucas R.E.)也作了类似的工作^[5]。由于概念清晰并且可操作性强,生产函数模型一直被广泛地应用于生产管理和经济增长问题的应用研究,如经济合作与发展组织、世界银行、美国等都采用生产函数测度国民经济潜在产出和缺口^[6];对技术进步在经济增长中贡献的考察也采用生产函数;在各种增长模型和经济周期模型中也广泛采用生产函数^[7]。

但在各种应用中,生产函数模型参数的不稳定性却没有引起人们的足够重视。作者认为,生产函数中对劳动力要素采用工时计量的数量测度方法,造成了这种不稳定性。本文提出在生产函数中应以价值测度计量劳动投入,并在实证分析中采用考察较短时期模型参数的变化来测试模型的稳定性,分析结果支持作者的观点。

2 劳动要素数量测度存在的问题

生产函数可以用于考察一个企业的生产效率,对比不同企业之间各种投入要素对产出贡献的结构。但用于决定企业如何运作的最根本的依据是投资 - 利润比率,而不是要素结构。生产函数模型更多地是应用于增长问题分析。

关于劳动力要素的测度方法,Cobb-Douglas 提出的以劳动力人数和劳动时间作为式(1)中 L 的测度或量纲^[2],现在人们基本上仍然采用这种方法^[2,9,10,13]。而在增长模型中,劳动力通常以人口计量^[11]。

在实际应用中,和其他许多经济模型一样,生产函数模型存在的一个显著问题是时空依赖性太强,不同国家和地区,不同历史时期测得的模型参数 的差异很大^[2,12],即不同时期,不同国家劳动力对增长的贡献率差异很大。对于这种不稳定性,虽然可以不同地区、不同时间“具体情况不同”作为托词。具体说,就是不同时空点对应的技术水平不同。但模型的稳定性差自然使其可信程度大大降低。

技术水平并不是独立存在的,它附着于实物资本和劳动力之中。周爱民认为,“事实上技术进步都是通过一定形式的机械设备体现出来的”^[11]。一些技术进步模型则将知识作为技术进步^[13~15]。附着于劳动力之中的技术就是知识,它包括操作技能以及管理水平。

在理论上,劳动数量测度存在许多不合理性。

首先,宏观经济系统与微观经济系统考察对象的不同,决定了具体分析方法存在着显著区别。对微观经济系统,如一个车间或一个企业,数量计量这种方法是可行的。对于农业社会或早期的工业社会,由于决定国民经济总产值的主要的商品品种较少,这种方法也是基本上可行的。但社会发展到今天,国民经济发展水平的测度已经无法以商品数量作为基本指标。实际上,考察一个国家或地区经济发展水平的基本指标是国民生产总值(GDP)。这与考察一个车间或班组的生产率或生产能力的情况完全不同。道理很简单,后者当然以投入的设备和工时为依据,考察一定的设备和工时所生产的商品数量,这些都是生产作业的技术指标。而前者不仅要看产量,更要看利润和产值,关注的是价值指标。这时工时并不是经营活动的决策依据,对人力资源的总投资才是决策依据。因此,投入要素也应该用价值指标来测度。

第二,劳动力本身存在着极大的技术差异。众所周知,相同的设备,相同的工时,一个熟练工人与一个普通工人的产出不一样;一个受过良好教育的职员与一个没有受过教育的职员工作效率不一样;一个有丰富经验的企业家与一个普通的部门经理对生产的贡献也不一样。假设操作某种设备生产一定数量产品需要两个普通工人工作一天,每人要支付工资 50 元,而一个熟练工人完全可以胜任该项工作,需要支付工资 90 元,则业主肯定会选择后者。即根据所投入的价值而不是工时来决定生产。目前人们更加明确意识到的知识资本、信息资源对生产力的贡献,在知识经济社会中,知识正在取代体力劳动、设备等要素的作用,为提高产出做出更大贡献。也就是说,技术进步不仅体现在实物资本中,还体现在由知识和技能支配的劳动者身上。在市场经济中,这种体现的价值形式就是劳动者的报酬。生产力的不断发展要求劳动者技术水平提高,现代社会高技术、高智能技术人员和管理人员的报酬大大提高反映了这一事实。知识产权等无形投入也是技术进步的体现。而劳动投入采用数量测度,显然没有考虑劳动力的技术差异和技术进步。在农业等传统产业部门,工时或许可以作为生产率测度,因为这些部门对劳动力属性的差异对生产率影响不大。但对于整体经济系统,尤其是对于现代高技

技术水平的经济系统,工时作为劳动投入的测度就没有稳定标准。因此,在宏观系统中用劳动力人数或工时来测度投入是不准确的。

第三,从历史发展角度看,用人数或工时测度劳动投入,投入与产出的关系已经显示出逻辑上的矛盾。根据式(1),人口的增加成了经济增长的重要因素。这无法解释不发达国家人口增长迅速与经济发展落后的实际情况,尽管用“技术进步”概念可以做出一定程度的解释。此外,近代的历史事实是劳动工时的变化相当有限,尤其是在许多发达国家,当劳动力或人口的增长达到一定程度,人数和工时变得非常缓慢。随着社会文明的进步,在包括中国在内的许多国家,除了每日工作时间比早期历史减少外,每周的法定工作日也从过去的6天改为5天,而每年的假期天数却有所增加。有限的劳动时间将使生产函数或增长函数中劳的要素的作用完全归结为人口增长,也从逻辑上将增长的原因完全归结为资本要素的贡献。

第四,根据微观经济学理论,生产最优点是投入 K 和 L 的边际产出相等,对 L 就是用工资报酬测度。从理论的一致性要求考虑,劳动投入应该以价值变量计算。

此外,产出用价值计量而投入用数量计量,也是一种明显的逻辑上的不一致。量纲逻辑上的不一致问题,靠调整模型参数是不能解决的。对于一台机器或一个车间,如果产出以数量计量,投入也应该以数量(工时)计量;在一个市场经济系统中,如果产出和资本投入都以价值计量,则劳动力投入也应该以价值计量。科学理论要求逻辑上的一致性。

3 模型的改进及实证分析

鉴于以上分析,我们认为,对宏观经济系统进行考察时,如果生产函数中的产出和资本投入都以价值计量,则劳动要素也应该以价值参数来计量,而不应该以人数或工时来计量。我们认为,这个价值就是劳动者报酬。因为实际当中,生产投入一部分是用于生产资料的购买,另一部分是用于购买劳动力。至于“技术转让”或“技术开发”,如果技术附着于资本,就可以视为对生产资料的购买;如果技术附着于人才,则可以视为对劳动力的购买。实际上一些应用研究已经开始采用收入替代模型中的劳动要素数量^[12]。

我们仅将劳动要素以劳动者报酬表示,式(1)可以写为

$$Y = F(K, W) \quad (3)$$

或

$$Y = A K(t) W(t) \quad (4)$$

式中 W 表示劳动力的价值投入,其他变量意义同前。

我们根据census公布的美国统计数据和历年中国统计年鉴公布的中国统计数据,采用多元线性回归方法,用两种不同模型计算。为了考察的一般性,我们并不事先假定 $\alpha + \beta = 1$ 。模型(2)和(4)均采用可比价格计算。所得结果如表1。

从表1可以看到,根据美国数据用传统模型(2)得到的 $\alpha + \beta$ 数值在1.5左右,与一般假设的 $\alpha + \beta = 1$ 相差甚远。而采用本文提出的模型(4), $\alpha + \beta$ 值很接近1,与一般研究者的假设一致,说明这种模型更为合理。

根据我国数据计算的结果,采用本文提出的模型时 $\alpha + \beta$ 也比较接近1。

我们还可以看到,采用传统模型(2),反映资本贡献的 α 值在美国很小,在中国却很大。而反映劳动力贡献的 β 值在中国很小,在美国却很大。这种悬殊的差异与事实存在矛盾:一方面中国的劳动密集型产业占有较大的比重,从而劳动对经济增长的贡献应该较大;另一方面,同

是在市场经济条件下,两国的资本和劳动力的作用差异不应该这么大。这说明传统模型的适用性很差。而采用模型(4)对不同国家数据进行计算的结果表明,尽管参数的差异仍然存在,但其差异显著减小,表明新模型的适用性较高。

表 1 采用不同模型的计算结果对比

时期 模型参数	$Y = AK(t)W(t)$		$Y = AK(t)L(t)$	
美国	1980~1989	0.17	0.86	0.13 1.38
	1982~1991	0.07	0.96	0.08 1.45
	1984~1993	0.00	0.99	0.02 1.53
	1986~1995	0.07	1.10	0.03 1.61
	1988~1997	-0.02	1.11	-0.02 1.77
中国	1981~1990	0.37	0.62	0.81 0.02
	1983~1992	0.24	0.78	0.87 0.01
	1985~1994	0.23	0.88	0.81 0.04
	1987~1996	0.45	0.49	0.79 0.04
	1989~1998	0.63	0.36	0.85 0.063

4 结语

研究生产函数的模型很多,但忽视了生产要素的数量测度与价值测度的区别。产出与投入要素之间的数量关系可以由局部技术水平决定,而价值关系是由系统总体决定的。对于宏观经济系统,生产函数中劳动投入采用人数或工时的测度方法不能正确反映投入量,应该和产出及资本投入一样,以价值指标来计量。

实证分析表明,用模型(4)与传统方法(2)相比,参数 的不稳定性大大减小。因此,用价值指标计量劳动投入在理论上更为合理。

参考文献

- 陈彦光,罗静. 经济系统结构与功能的分形模型——Cobb-Douglas 生产函数的理论来源及形式推广. 信阳师范学院学报, 2000, 13(1):40~42
- 陶在朴. 经济发展的理论与战略管理(M). 成都:成都科技大学出版社, 1989
- Solow R M. A contribution to the theory of economic growth(J). Quarterly Journal of economics, 1956, 70:65~94
- Romer R P. Increasing returns and long run growth(J). journal of political economy, 1986, 94:1 002~1 037
- Lucas R E. On the mechanics of economic development(J). Journal of monetary economics, 1988, 22 :3~42

- 6 Bolt W and Van P J A Els ,Output gap and inflation in the EU . De Netherlandesche Bank-Dnb ,2000 ,2 ~ 3
- 7 Fiaschi Davide - Sordi Serena (2002) . Real Business Cycle Models , Endogenous Growth Models and Cyclical Growth: a Critical Survey, in Salvadori N . The Theory of Economic Growth: a 'Classical' Perspective , Elgar, Cheltenham, UK:305 ~ 328
- 8 Fiashi David and Sordi Serena . Real business cycle models, endogenous growth models and cyclical growth: a critical survey, Programmi di ricerca cofinanziati - Modello D Rendiconto del programma di ricerca ANNO 8,1999 . 6 ~ 7
- 9 夏杰长 . 技术进步对经济增长贡献的实证分析及财税政策 . 湖南税务高等专科学校学报 ,2001 ,(1):5 ~ 7
- 10 刘希宋 . 杨东奇 . 生产函数与技术进步测定 . 哈尔滨工程大学学报 ,2001 ,(2):78 ~ 80
- 11 周爱民 . 高级宏观经济学 (M) . 北京 : 经济管理出版社 ,2001
- 12 Economic Growth and Income Distribution in the OECD countries .pdf
- 13 Arrow K J . The Economic Implications of Learning by Doing, Review of Economic Studies , 1962 , Vol . 29:155 ~ 173
- 14 King M A and Robson M H . A Dynamic Model of Investment and Endogenous Growth, Scandinavian Journal of Economics , 1993 , Vol . 95 , No . 4:445 ~ 466
- 15 Stokey N . Learning by Doing and the Introduction of New Goods , Journal of Political Economy , 1988 , Vol . 96 , No . 4:701 ~ 747

The Problems for Labor Factor measuring In Production Function

Deng Hong¹ Xue Huifeng^{1,2} Kou Xiaodong¹

(1 . Northwestern Polytechnical University , Xi 'an, 710072;
 2 . Xi 'an University of Technology , Xi 'an, 710048)

Abstract: Cobb - Douglas production function widely used in management and economics research and have been developed in many forms . In such functions capital is measured in value while labor is measured in man-hours in general . This paper analysis some practical and theoretical problems for labor factors quantitical measuring in using these functions . We suggest that labor should measured in value, not in quantity and hours , and we claim labor factor be measured in value . The paper gave a comparison of the two methods based on facts . The results support our proposition .

Keywords: production function, labor factor, value measurement

中国商业银行表外业务发展滞后的原因分析

杨琳¹ 方凤玲² 寇晓东¹

(1. 西北工业大学, 西安 710072; 2. 西安航空技术高等专科学校, 西安 710077)

摘要: 针对中国商业银行表外业务与国际相比发展落后的现状, 本文从两个方面, 即商业银行自身是否具有发展表外业务的主观愿望和我国现阶段是否具备开展此项业务的客观条件分析其原因。研究认为, 由于目前主客观两方面条件尚未充分具备, 导致了表外业务的发展滞后。同时, 依据对主客观两方面条件变化的预期, 得出了我国银行业有必要也有能力加强表外业务发展的结论。

关键词: 商业银行 表外业务 落后 主观愿望 客观条件

1 商业银行表外业务定义的界定及主要内容

对表外业务的理解有广义和狭义之分, 从广义上理解, 表外业务是指银行所经营的一切资产负债表以外的业务, 它大致等同于我国银行业所提出的中间业务的概念, 包括银行提供的一切有风险和无风险的金融中介服务业务。而狭义的理解则认为, 表外业务主要是指国际上为适应 20 世纪六七十年代金融市场的变化, 大量使用的有风险的、不列入资产负债表的, 但对资产负债表构成潜在的实质影响, 不占用银行资金但对银行资金构成或有损失的银行业务。本文的研究对象是狭义理解下的表外业务, 根据其性质和内容, 可以被分为三大类: 担保和类似的或有负债、银行承诺和衍生金融工具业务。

担保和类似的或有负债类业务的共同特征是银行在某一交易活动中以第三者的身份为现存债务进行担保, 承担相应的风险以获取一定的收入。实质是用银行信用补充或代替商业信用, 使合作双方解除顾虑, 增加信任感, 促进交易的顺利进行。属于这类表外业务的金融工具有: 担保、备用信用证、贷款出售等。

贷款承诺是银行根据合约条件在一定时期内向借款人提供一定金额限度的固定或浮动利率贷款, 借款人在合约期内和金额限度内自行决定借款时间和数量。其主要工具有资产出售和回购协议, 票据发行便利等。

衍生金融工具是指产生于其他较为基础的金融工具(如: 股票、债券)之上的金融工具。它以基础金融工具的存在为前提, 其价值也取决于基础工具。衍生金融工具是金融创新的结果。衍生金融工具种类繁多, 据国际货币基金组织(IMF)调查, 目前衍生金融工具已达数千种之多。但一般说来, 可分为四大类: 远期、期货、期权和互换。

2 我国商业银行表外业务发展的现状

首先, 来了解一下国外商业银行表外业务的发展状况。自 20 世纪 80 年代以来, 国外商业

银行的表外业务量有了惊人的发展。有关资料显示,1983年至1986年,美国银行业的表外业务量从9120亿美元增长到121880亿美元,从占银行所有资产的78%上升到142.9%。日本商业银行的表外业务量在20世纪80年代中期以每年40%左右的速度递增。从表外业务的收入来看,在西方发达国家,最低已达到银行业务总收入的25%以上,大银行甚至超过50%。这些只是广义理解下的表外业务数据,若根据狭义理解下的表外业务的数据,则国外商业银行表外业务的收入占银行总收入最低为15%,高的可达25%~30%。

但在中国,情况就大不一样。改革开放以前,由于长期实行高度集中的计划经济体制,银行只经营传统的存贷业务,单一的存款种类和层层下达的指令性贷款几乎是业务的全部内容,表外业务仅限于设置表外科目用于反映和控制有价单证和重要空白凭证。改革开放以后,随着国有银行转变经营机制,新的股份制商业银行不断涌现,以及社会主义市场经济体制的建立,商业银行的表外业务也得到了一定的发展,但是发展速度缓慢。许多商业银行对表外业务的理解还停留在无风险类的中间业务,如典型的“四代”业务:代收、代付、代理和代售。已经开展的表外业务在业务规模、业务范围以及质量上,与国外银行相比,还存在着巨大的差距。仅以收益比重为例,目前表外业务占全部收益的比重,中国银行为17%,中国建设银行为8%,中国工商银行为5%,中国农业银行则低于4%。全国商业银行表外业务收入在总收入中所占比重平均不足8%。这还是按广义表外业务统计的数据,至于狭义下的表外业务,据业内人士透露,其收入在总收入中所占比重平均不足3%。

表1对上述统计数据做了汇总。通过数据不难看出,与国际水平相比较,表外业务在我国商业银行中的发展还处于初级阶段,比较落后。

表 1

银行 业务	表外业务占银行全部收益的比重	
	广义表外业务	狭义表外业务
中国的商业银行	8%	3%
国外的商业银行	35%~45%	15%~20%

2001年底,我国正式加入了世界贸易组织(WTO)。根据入世协议中的有关承诺,我国将在五年内有步骤、有范围地开放金融市场。为避免五年后我国银行业在这一领域的竞争中处于劣势和在整体竞争中陷于被动,我国的商业银行应及早动手,加速表外业务的发展。而客观认识、认真分析表外业务在我国商业银行中发展落后的原因,则是迈向积极发展之路的第一步。

3 我国商业银行表外业务发展滞后的原因分析

鉴于事物的发展皆取决于内因和外因,故我们将从主客观两方面来探求我国商业银行表外业务发展滞后的原因。

一是商业银行自身是否具备大力发展表外业务的主观愿望。对此,根据国际经验,我们可以从以下四方面来考察。

(1) 风险管理的需要

中国是外汇管制国家,目前人民币只是实现了经常项目下的自由兑换,尚未开放资本项目下的自由兑换;而且,中国人民银行对利率的管制也没有放开。汇率风险与利率风险仅发生在从事国际业务的企业中,客户和银行自己防范这两种风险的需求都不强烈,银行自然对提供风险管理类表外业务持消极的态度。

然而,根据我国政府制定的长远经济发展规划,21世纪中叶我国将跨入发达国家行列。从国际货币发展变迁的历史看,一旦中国成为世界政治和经济大国,人民币必然会成为重要的国际储备货币,中国的资本市场必然是开放的市场。根据国际经验,一国从实现经常项目货币自由兑换到开放资本市场不超过30年,因此人民币的完全开放有可能在2020年以前完成。在今后资本市场逐步开放、人民币逐步国际化的过程中,人民币的汇率风险、利率风险毫无疑问将上升为企业、银行、非银行金融机构经营管理的重点,市场对银行表外业务中与汇率、利率相关的项目的需求必将大幅度增长。

(2) 金融监管

长期以来,我国的商业银行都没有资本充足率的要求。目前,人民银行根据《巴塞尔协议》的规定,要求各商业银行1996年后资本充足率达到8%,其中核心资本在资本总额中的比例达到4%。但实际上,由于体制原因,国有银行并没有严格落实这项监管要求,在四大国有商业银行中,只有中国银行的资本充足率超过8%,其他各家都远远低于这个标准(见表2)。

表2 四大国有商业银行的资本充足率

	1996年	2000年
中国工商银行	7.89%	4.75%
中国农业银行	5.84%	1.44%
中国银行	6.15%	8.50%
中国建设银行	3.77%	3.79%

资料来源:各商业银行资产平衡表,1996,2000。

加上我国还没有完全按照《巴塞尔协议》规定的风险资产计算方法来衡量银行的资本充足率,因此银行实际受到来自资本充足率方面的监管压力并不大,我国的商业银行不必向国外同行那样绞尽脑汁去开发表外业务。

但是,随着我们与国际银行业接轨的步伐加快,《巴塞尔协议》也将成为中国人民银行监管商业银行的参考指南,银行将不得不选择表外业务作为加强资产负债管理的有力工具。迅速发展表外业务,实现银行经营多元化,构建新的利润增长渠道,这是加入WTO后银行在竞争中谋求生存的合理选择。

(3)“脱媒”现象

中国的银行业目前已出现“脱媒”现象(即商业银行面临着这样一种困境:一方面不易于筹措到廉价的资金,另一方面找不到资信良好的公司客户作为放贷对象),但情况并不严重。表现为:一方面,自1996年起,中国人民银行连续多次降息,对银行筹集廉价的资金构成一定的影响。同时,中国的资本市场虽然起步晚,但发展迅速,因而也分走了一部分银行可得到的存款;另一方面,在中国政府深化企业经营机制改革的力度下,中国的很多企业都步入了一个内

部调整、收益下降的阶段,整体水平高的优质企业减少,导致银行发放贷款的难度和风险加大。但是,随着国民投资意识的增强和国内投资渠道的增多,商业银行“非中介”化的趋势会逐渐严重。

(4)市场竞争方面

我国商业银行的发展起步晚,受政策影响很大,因此与发达国家的银行业存在很大差异。要认识我国银行业的真实情况,首先要了解我国银行业发展的历史。在中国,银行业的发展经历了一个长期曲折的过程。1949年新中国成立以后,很长一段时间里,中国实行的都是高度集中的银行体制,无论是资金的来源还是运用,均由中国人民银行总行统一掌握,实行“统存统贷”的管理方式,这个时期银行业根本无竞争可谈。“大跃进”和“文化大革命”期间,全国的银行体系遭受了巨大的冲击,银行体制和银行业务几乎处于瘫痪状态。直到党的十一届三中全会之后,才开始了银行体系的恢复和发展工作。20多年间通过一系列艰难的恢复、重建和新建工作,终于建立了以中国人民银行为核心,以四大国有商业银行为主体、多家区域性或全国性股份制商业银行以及其他金融机构并存的金融体系。

但是,由于发展时间尚短,传统影响一时难以消除,我国企业和民众还是愿意依赖银行信用来进行资金融通,其他形式的信用很难与银行信用匹敌,间接融资是占统治地位的金融方式。另外,现今除了1000余家上市公司能够通过股市直接融资外,只有极少数企业能够获准发行债券,而且这些债券均为长期债券,其他企事业单位的资金需求还必须依靠银行来解决。还有,现行的分业经营体制使银行传统的存贷业务受到了政策的保护。总体来说,目前中国银行业的市场竞争不够激烈。

此外,还有一个重要因素导致了我国银行业市场竞争的不够激烈。这便是工、农、中、建四大国有商业银行在整个金融体系中居于高度垄断的地位(见表3)。

表3 中国银行体系中不同类别银行的市场占有率

银行机构(数量)	总资产 亿元人民币	市场占有率 亿元人民币	总贷款 亿元人民币	市场占有率 亿元人民币	总存款 亿元人民币	市场占有率 亿元人民币
国有商业银行(4)	82 590	66%	62 310	69%	59 480	66%
政策性银行(3)	5 690	5%	5 520	6%	10	0%
全国性股份制商业银行(10)	11 480	9%	5 840	6%	8 350	9%
城市商业银行(88)	4 570	4%	2 200	2%	3 640	4%
城市信用社(3 240)	5 610	5%	4 010	4%	6 080	7%
农村信用社(41 500)	11 430	9%	8 810	10%	12 160	13%
外资银行(162)	2 830	2%	2 230	2%	400	0%
合计(45 100)	124 200	100%	90 920	100%	90 140	100%

资料来源:《中国人民银行统计季报》,《1999中国金融展望》。

注:政策性银行的统计数字不包括中国农业发展银行。

1983年9月17日,国务院作出《关于中国人民银行专门行使中央银行职能的决定》,明确中国人民银行是国务院领导和管理全国金融事业的国家机关。

它们的从业人员、营业网点、金融资产、存贷款业务大约要占整个银行业的 $\frac{2}{3}$ 以上,此外,它们还可得到90%以上的中央银行低利率贷款,而且在结算业务、外汇业务、分支机构设置等方面都有优惠、优先权。这种垄断局面,使我国金融业难以形成规范的竞争环境,窒息了金融企业的活力与效率。这也是我国商业银行主动进行业务创新积极性不高,发展表外业务意识不强的一个原因。

可是,我们都知道没有竞争的市场是失去活力的市场,最终将导致整体的低效率和低效益。目前,中国政府正在加大金融改革的力度,同时理论界也在积极探讨培育民营银行的可行性和具体方案;另一方面,中国已成功加入WTO,不久的将来更多的外资金融机构将进驻中国市场并享有国民待遇,可见破除垄断、激活市场是大趋势,银行业激烈的竞争在所难免。

根据上述四方面的分析,我们能够认识到,目前我国商业银行是有发展表外业务的主观愿望的,只是面对的压力不大,愿望不够迫切罢了。但是可以预见,随着中国金融体制改革的不断深化,来自这四方面的压力都会逐渐加大,如此一来,中国商业银行发展表外业务的“主观愿望”必会逐渐增强。

二是中国的商业银行是否具备发展表外业务的客观条件。先来看一下和表外业务开展直接相关的客观条件。

(1) 关于利率限制和汇率的管制

目前,我国仍然是有利率限制和外汇管制的国家,但这是有一定历史原因的,过去为追求经济超常发展而选择了实行低利率的管理政策,通过强制储蓄方式集中工业化资金,但长此下来,不仅降低了储蓄的积极性,而且刺激了投资需求,出现了资金紧缺与资金低效使用并存的现象,金融抑制严重制约了金融效率的发挥,所以管制肯定不是长久之计。加之我国需要尽快与国际接轨,利率、汇率市场化已成为一种发展趋势。

在我国金融改革的政策中,已明确将利率、汇率市场化作为金融改革的一项任务,目前,利率和汇率的市场化进程已经取得了一定的成效。2000年,我国成功地实现了外币利率市场化,现今正在积极探索人民币利率市场化的体系。全国银行间拆借市场利率(CHIBOR)开始扮演基础利率的角色,CHIBOR的市场化生成方式无疑是利率市场化改革的一个有益探索。而汇率市场化从1994年人民币实现经常项目下的有条件自由兑换以来,就取得了实质性的进展,1996年12月1日开始,人民币实现了经常项目下的自由兑换,汇率市场化获得初步成功,具备了外汇衍生金融交易的基本条件。

(2) 科学技术的发展

商业银行表外业务的发展与银行设备的计算机化及各种新型通讯技术的现代化密不可分,从金融产品的设计、评估、定价到营销、运行和管理,先进的技术设备不可或缺。在这方面,我国商业银行平均水平不高,尚需更多的硬件技术支持。

除过以上两方面,由于中国特殊的国情和所处的经济发展阶段,还有一些基础的客观条件尚不完全具备,也阻碍了表外业务的充分发展。主要有以下几点:

1)事实上,目前中国的法治建设离社会主义法治国家这一标准尚远,由于缺乏有效的法律保障,某些表外业务品种的发展受到很大的限制,因而银行开展表外业务的法律环境不够好,还需要进一步完善。

2)当前我国社会经济生活中的信用失缺现象相当严重,恶意逃债、合同违约、债务拖欠、商业欺诈、假冒伪劣等经济失信现象日益增多。中国企业家调查系统就企业信用进行了的专

题调查,结果显示:拖欠、违约和制假是企业信用存在的主要问题。在被调查的4695位企业经营者中,六成多(62%)经营者认为在商务活动中跟人打交道“需要提防”。此外,由于长期以来我国人民尊重、信赖的都是国家信用,对“个人信用”这个概念的认识刚刚起步,尚未建立个人信用信息数据库。这也直接影响到对失信行为无法采取有力的惩戒措施。因为我国社会信用的低下,直接导致与信用相关的表外业务品种无法顺利、快速开展。

3)金融市场发展不均衡,表现为各子市场发育程度参差不齐。有些市场的发育水平较低,决定了客户对一些品种的表外业务的市场需求很有限。如:票据发行便利发行的是商业本票或银行存款证,若货币市场中的票据市场不发达,商业票据的使用和流通未达到一定程度,无疑将制约此类业务在商业银行中的发展。

4 结 论

以上,我们从主观客观两方面,对中国商业银行表外业务发展滞后的原因进行了深入分析。研究表明:一方面,目前我国商业银行是有发展表外业务的主观愿望的,只是面对的压力不大,愿望不够迫切罢了。但是可以预见,随着中国金融体制改革的不断深化,来自风险管理、金融监管、“脱媒”现象以及市场竞争,四方面的压力都会逐渐加大,如此一来,中国商业银行发展表外业务的“主观愿望”必会大幅度增强。另一方面,由于中国的国情和经济发展水平所限,发展表外业务所必需的一些客观条件还不完全具备,但是,随着我国金融改革的推进和经济的不断发展,客观条件会逐渐健全起来。

图1对上述分析过程做了汇总,由此,我们可以得出结论,目前是由于主观、客观两方面条件的不充分具备导致了我国商业银行表外业务的发展滞后,但是,从主观双方面条件变化的预期来看,我国商业银行必须未雨绸缪,有必要也有能力加强表外业务的发展。

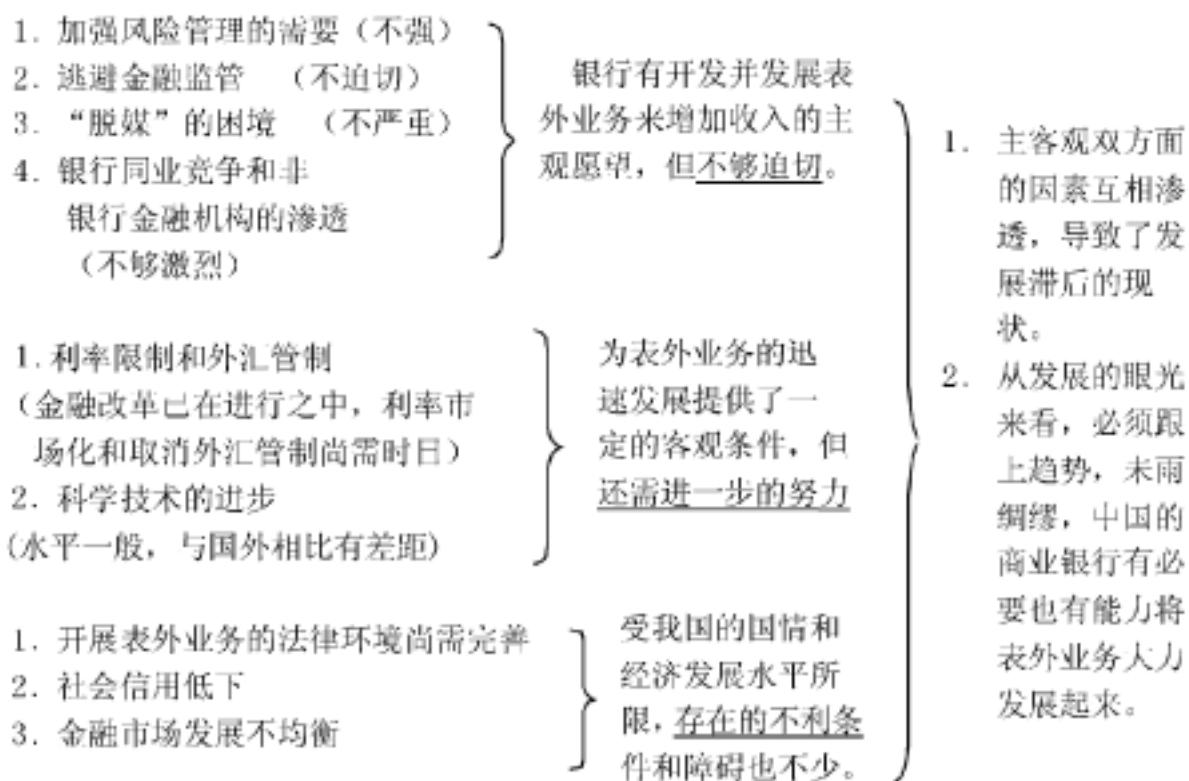


图 1

参考文献

- 1 (美)米什金.货币金融学.北京:中国人民大学出版社,1998
- 2 黄亚均,吴富佳编著.商业银行经营管理.北京:高等教育出版社,上海:上海社会科学院出版社,2000
- 3 殷乃平.中国金融体制简论.北京:社会科学文献出版社,2000
- 4 叶永刚.衍生金融工具概论.武汉:武汉大学出版社,2000
- 5 刘园著.商业银行表外业务及风险管理.北京:对外经济贸易大学出版社,2000
- 6 陈顺殷.“入世”中国银行业面临的挑战与对策.北京:中国金融出版社,2001
- 7 薛志军,景山,徐慧丽.商业银行发展表外业务的思考.金融理论与实践,2001
- 8 朱雁萍,郭伟.浅谈我国商业银行表外业务.金融时报,2001

Research on the Underdevelopment of Offbalance-sheet Activities in Commercial Banks of China

Yang Lin¹ Fang Fengling² Kou Xiaodong¹

(1. Northwestern Polytechnical University, Xi'an, 710072;
2. Xi'an Aviation Technological Academy, Xi'an, 710077)

Abstract: This paper concentrates on offbalancesheet (OBS) activities in commercial banks of China that are far behind the international level and gives a detailed analysis from two sides. One is whether commercial banks of China are willing to exploit the OBS activities. The other is whether there are some necessary objective conditions needed by the OBS activities in China. The fact that conditions within both of the two sides are not fully met causes the underdevelopment of the OBS activities in China. Based on the perspective of the changing conditions above, enhancing the development of the OBS activities in commercial banks of China is necessary and feasible.

Keywords: Commercial Banks of China; Off-balance-sheet activities; underdevelopment; willing; objective conditions

QFII 引入后对中国证券 A 股市场 投资理念的影响

王 平 刘 强

(西北工业大学, 西安 710072)

摘要:中国股市, 经过十几年的发展, 已从封闭走向开放, 从建立走向完善, QFII 的引入就是中国内地证券市场逐步走向开放, 逐步与国际金融市场接轨的重要标志。作为中国股市的一次重大变革, QFII 的实施将对中国证券 A 股市场今后投资理念产生什么样的影响? 已是摆在我们金融工作者面前急待研究解决的一个问题。本文将从 QFII 的概念及其引入意义; 过去中国 A 股市场的定位及其投资理念分析和亚洲其他地区股市导入 QFII 后的情况变化, 来深入分析中国引入 QFII 后证券 A 股市场投资理念的转变。

关键词:QFII 中国证券 A 股市场 投资理念

随着中国经济的飞速发展和 WTO 的加入, 中国证券市场迎来了前所未有的发展机遇。市场期盼已久的 QFII 终于在 2002 年 12 月 1 日正式出台, 从此境外机构投资者可以合法地进入以前未向他们开放的 A 股市场和债券市场。尽管这个政策从提议到发布历时两年多, 但它的实施将对中国证券市场产生深远的影响, 它将彻底改变中国证券市场的投资理念。

1 QFII 的概念及其引入意义

QFII(Qualified Foreign Institutional Investors)是中国资本市场逐渐走向开放的一个标志性事件, QFII 中文全称为合格的境外机构投资者制度, 是指“允许合格的境外机构投资者, 在一定规定和限制下汇入一定额度的外汇资金, 并转换为当地货币, 通过严格监管的专门账户投资当地证券市场, 其资本得利、股息等经批准后可转为外汇汇出的一种市场开放模式。”

从长远来看, QFII 制度的引入将对我国资本市场的发展起到积极推动作用。

首先, QFII 制度的引入, 有利于加快我国证券 A 股市场投资主体的多元化和结构优化, 促进上市公司规范发展和证券市场健康运行, 实现我国证券市场的运行规则与国际接轨。

其次, QFII 制度的引入, 有利于证券市场稳定发展, 提高中国内地投资者的信心, 使投资者充分认识到中国证券市场的巨大发展潜力, 避免市场产生大幅波动。

再次, QFII 制度的引入, 有利于学习海外投资管理经验, 提高中国证券公司自身资产运作水平, 从而为全面进入国际市场竞争做好准备。

最后, QFII 制度的引入, 有利于促进中国证券市场的法制化建设, 使中国概念股能够早日被编入国际通用指数, 以便吸引更多海外证券投资基金到中国投资。

因此可以预言, 随着我国法律机制、会计标准和信息披露标准、证券交易清算系统、市场参

与者的行为模式等基础设施方面的配套改革进一步深化和完善,已实施的 QFII 制度将在优化投资者结构、稳定证券市场发展、改善上市公司治理结构、增加市场资金供给、推动中国证券市场国际化等方面发挥重要作用。

2 过去中国 A 股市场的定位及其投资理念分析

中国内地证券市场成立已经十几年了,但是股市的定位还是比较模糊,存在许多问题。我们的原罪或许在于,国际成熟的股市都是市场经济本身发展的必然产物,而我国证券市场却是计划经济向市场经济转轨时期的“舶来”实验品,是在小平同志“可以大胆试”的论断结果下发展起来的。

正是由于这样,我国证券市场在定位上必然会存在一些问题,起初证券市场是为国企脱困服务,股市成了脱困筹资的工具,许多不合格的上市公司在脱困的幌子下堂而皇之地走进了证券市场,证监会对此毫无办法,可这样证券市场的基石就不稳。加之我国证券市场股权结构的先天缺陷,存在国有股、法人股与 A 股同股不同权不同价的情况,国有股“一股独大”的现象比较普遍,而国有股法人股什么时候、如何上市流通对 A 股股价的影响,都有很大的不确定性。所以股指必然下跌,而股指跌的太多,券商、上市公司、投资者都受不了,都盼着政策救市,这时候,证券市场又担负起了稳定社会的责任,这都是不正常的。

中国证券市场从最初的散户时代、个人大户时代,到后来的券商时代、私募基金时代和证券投资基金时代,现在又将进入境外机构投资者的时代。有报告分析说,过去的投资理念是以挖掘投机价值为主,其特征表现为挖掘所谓的上市公司成长性(题材炒作)及壳资源的重组价值(小盘重组),但是由于业绩无法同步跟上、违规操作和弄虚作假,使操作理念的基础发生了根本性动摇。同时,由于盛行资金推动方式也致使证券市场的流动性趋于减弱,特别是在股市处于低迷时期,投资操作更为困难。因此,我国股市股权结构的不合理局面必须尽快改善;国有股的减持问题必须妥善解决;上市公司的透明度必须不断加大;证券立法及相关法律必须不断完善。只有这样股市的功能才能真正得以发挥,证券市场的定位才会真正明确。

一个时代的结束必然意味着另一个时代的开始,境外机构投资者的进入将为中国证券市场注入新的活力。更为重要的是,它将标志着中国证券市场一个新的投资时代的来临。

3 亚洲其他地区股市导入 QFII 后的情况变化

根据《合格境外机构投资者境内证券投资管理暂行办法》的相关规定,境外机构投资者现在已经可以申请投资国内证券市场。众所周知,在已实施 QFII 制度的韩国、印度、中国台湾、中国香港等国家与地区中,韩国与台湾地区无疑是最为成功的。这些国家和地区在引入 QFII 制度以后,证券市场发生了结构性的变革,主要表现在以下 4 个方面。

3.1 投资者结构的变革

韩国在 1992 年引入 QFII 制度后,随着市场开放程度的不断提高,外国机构投资者比例持续增加,从 1994 年的 9.2% 上升到 2001 年底的 14.7%。同样在我国的台湾证券市场也有相似的情形,到 2001 年底,台湾地区境外机构投资者已占近 9% 的市场份额。

3.2 资金结构的变革

通过对新兴证券市场引入 QFII 制度的考察说明, QFII 制度为新兴证券市场吸引了大量的国际资本投资, 为该国及该地区经济发展提供了有力的资金支持, 资本流入不断增加。例如韩国在证券市场快速开放的进程中, 外资持股占总市值的比重从 1994 年的 10.2% 上升到 2001 年底的 36.6%。另外, QFII 累积汇入我国台湾的资金净额在 2001 年底已达到 380 亿美元, 外资持股占总市值的比重超过 6%。

3.3 投资理念的变革

韩国等地的经验表明, 引入 QFII 机制后, 韩国股市交易量前 30 名的股票大多是现代、三星、大宇和 LG 等知名企業集团, 这在一定程度上代表了外国投资者选股倾向于绩优蓝筹股票的思路。同时关注企业长远发展的理性投资理念开始盛行, 投机行为有所减少, 在一定程度上降低了市场的巨幅波动。一个明显的特征便是换手率比较低, 从 1994 年的 2.8% 到 2001 年底的 2.6%, 这样低的换手率充分说明境外机构投资者更注重长期投资的丰厚回报。

3.4 经营理念的变革

韩国等地通过推行 QFII 制度, 成功地解决了韩国引进外资的问题, 带来国外企业先进的管理经验, 并在客观上改善了韩国上市公司股权结构和公司治理结构, 给韩国上市公司提供了一种全新的经营理念, 加速了韩国资本市场的国际化进程。

从 QFII 制度在韩国、台湾实施这么多年的发展经验, 可以看出境外机构投资者在这些国家和地区的投资思路: 一要有完整的产业链; 二是基础行业的龙头企业; 三是透明度好, 国际化色彩浓厚的企业。

4 中国引入 QFII 后证券 A 股市场投资理念的转变

与中国台湾、韩国的 QFII 制度相比, 内地 QFII 在具体制度设计, 特别是对外开放进程方面, 体现得更为积极, 具有创新精神; 由于吸取了这些海外实践的诸多经验, 内地 QFII 制度对境外机构投资者更具吸引力。正如中国证监会主席周小川所说“引进 QFII 是对外开放和吸引外资方针的延续与拓展, 它将有利于促进我国证券市场尽快与国际惯例接轨, 提升中国资本市场的整体水准, 并对中国证券市场投资理念产生深远影响。”2002 年 12 月 1 日, 《合格境外机构投资者(QFII)境内证券投资管理暂行办法》开始实施, 而 2003 年将是合格境外机构投资者开始真正涉足中国 A 股市场的第一年。QFII 制度是在我国证券市场进入全方位开放时代的大背景下出台的, 该制度的实施并不是简单地引入一些增量资金, 更重要的是会促使市场投资理念的转变。

在这个全新的开放时代, 过去那种以挖掘投机价值为主的投资理念将逐渐消失, 基于开放时代的 QFII 投资理念必然会逐渐兴起。毫无疑问, QFII 注重基本面的投资方法将在市场上带来较强的示范作用, 这将进一步推动市场的投资理念向基于基本面分析的价值投资方面逐步转移, 其主要表现在以下 4 个方面。

4.1 从绩差股向绩优股转移

境外机构投资者更注重价值投资, 在过去 A 市场上存在一种“怪圈”, 股票越亏损越光荣, ST 股票价格一个个被炒上天, 而绩优股股价却一路下跌, 致使许多购买绩优股的投资者损失

惨重,这是不正常的,随着 QFII 的引入,这种现象将会得到根本改变,境外机构投资者有自己的价值评判标准,会投资自己认为有价值的绩优公司。预计到时绩差股的价格将会出现大幅下跌,绩优股的价格将会得到大幅提升,股价与业绩的相关度将表现的更加明显。最近一段时间,绩差股的下跌和绩优股的上涨,便是一个明显的证明。

4.2 从小盘股向大盘股转移

QFII 作为有着相对成熟投资理念的机构投资者,从控制风险的角度考虑,会更多地关注和控制风险,因而会特别关注大盘蓝筹股,以实现长期投资和控制流动性风险。近日通过调查发现,小盘股和绩差股股价不断回落,这说明过去封闭市场中机构投资者,集中资金重仓操纵中小盘股票价格来牟取暴利的盈利模式正在淡出,而与此同时,以中海发展、长江电力、扬子石化为代表的大盘蓝筹股却不跌反涨,意味着一种新的盈利模式即将开始。

4.3 从高价股向低价股转移

客观地说,国内证券二级市场上的股票市盈率与国外相比普遍偏高,因此那些高价股对于境外机构投资者来说,是很难构成吸引力的。相比之下价格相对较为合理的、市盈率低的大盘蓝筹低价股则比较受境外机构投资者的欢迎。德意志银行认为中国大陆有投资价值的股票大约有 40 多家,其中有银行、港口、航空、高速公路、电子通讯、房地产等上市公司的行业绩优龙头企业,可以看出他们选中的这些股票都是一些大盘蓝筹低价股。一般认为,只要股市比较稳定时,境外机构投资者都会理性地选择,那些低市盈率的绩优大盘低价股作为投资对象。

4.4 从短期持股向中长期持股转移

中国 A 股市场作为新兴的资本市场是很有发展前途的,但在过去中国股市由于市场政策的不稳定,上市公司信息批漏的不透明,许多公司作假帐,出现“一年绩优,二年亏损,三年 ST”的现象,使许多机构投资者不敢长期持股,都是炒一把就走,投机之风盛行,这样做显然不利于中国股市的长期发展。而随着中国证券市场与国际市场的接轨,政策稳定性的加强,公司透明度的加大,市场监管制度的完善,境外机构投资者也会愿意加入中国证券市场,分享中国经济高增长的成果,因此会更加注重从上市公司的长期发展中获取一种稳定收益。

总之,随着中国证券市场与国际市场的逐步接轨,可以预见,将会有越来越多的境外机构投资者进入中国 A 股市场,他们将进一步推动我国证券市场投资理念的转变,这种变化将使中国股市真正步入一个理性价值投资的时代。

参考文献

- 1 李杨,何德旭.经济转型中的中国金融市场.北京:经济科学出版社,1999
- 2 杨朝军,刘波.中国资本市场理论问题研究论文集.北京:中国财政经济出版社,2000
- 3 樊刚,王小鲁.中国市场化指数.北京:经济科学出版社,2001
- 4 赵志君.资本流动与中国经济增长.北京:中国物价出版社,2002

The Influence of QFII to Investment Concept after Its Execution into China Stock A Markets

Wang Ping Liu Qiang

(Northwestern Polytechnical University, Xi 'an, 710072)

Abstract: China stock markets have established open and consummate system after developing for more than ten years . This is the milestone of things that the introduction of QFII has proved that China stock markets become more open step by step and connect with international financial markets gradually . As an important reform of China stock markets, what kind of influence will bring for China stock markets with the execution QFII ? This is an urgent problem for financial worker to be solved . In this paper , firstly it will be discussed the notion of QFII and the significance of QFII introduction . Secondly it will be talked the past market orientation and investment concept . Thirdly it will be mentioned the result of other Asia area 's markets after carrying out QFII . Last the authors will deeply analyze the change of investment concept after drawing QFII into China stock markets .

Keywords: QFII; China stock A markets; investment concept

对金融中心评价指标体系的讨论与改进

林 波¹ 赵 锋² 蔡 琳²

(1, 西安理工大学, 西安 710048; 2, 西北工业大学, 西安 710072)

摘要: 本文在介绍国内外对金融中心评价指标体系研究现状的基础上,着重分析了国内较成熟的三个评价体系;分析了这些指标体系的不足并予以改进;重新比较了四个金融中心的总体指标,并对其进行分析。

关键词: 国际金融中心 评价指标体系 改进

1 引言

在全球化、信息化、市场化的 21 世纪,金融已成为现代经济的核心。这是由经济金融化、金融全球化与金融自由化的趋势所决定的。随着我国经济快速的发展,构建中国自己的国际金融中心势在必行。目前,北京与上海都提出了要建设国际金融中心的设想,从各方面分析,北京与上海完全有实力达到国际金融中心的要求,而且两个城市在建立国际金融中心上各具优势,北京具有中国金融决策中心的地位,而上海具有中国最完善的金融市场。如何建成这两个国际金融中心,并使其互补发展,成为目前金融学界研究的重要方面,当中比较成熟的研究包括:干杏娣《开放与成长:新世纪上海国际金融中心的建设》、胡坚《国际金融中心评估指标体系的构建和上海成为国际金融中心的可能性分析》与中国博士后特华工作站《首都金融业发展战略研究报告》。这几项研究从不同角度论证了北京与上海建设国际金融中心的可能性,并且在研究中都使用了评价指标体系对区域金融发展状况进行评价,这就突破了以往研究依靠定性分析的局限。但以上研究中所使用的评价指标还存在很多不完善之处,本文在分析这些评价指标体系的基础上,对其进行改进并检验。

2 对现有评价体系的分析

2.1 国外研究现状

目前国外学术界已出现的针对国际金融中心的评价指标体系大致集中于以下几方面。较早出现的是香港大学 Rlexec .Chen 在《香港风险指数分析与评价》中提出的单一国际中心的风险评估指标体系。其中将风险影响因素分为 7 大类 77 个指标,并以百分比衡量。这一体系是在以风险为基础的评价指标中较为全面的一种。第二种较有代表性的是香港中文大学 Kitty .Wang 在《亚洲金融中心:香港银行市场发展的启示》中提出的金融因素分析的评价指标体系。这些因素按照重要性分为 4 大类 25 个指标,其中大部分可以以确定的数量来衡量,如资产等,其他如政治影响等使用了结构化的衡量方法。这种评价体系更加偏向于使用定量的方法,因此,评价结果就更为准确。而且,这一评价体系偏重于对金融各个因素的分析,因此,通过评价就能够分辨出对金融中心建设影响最大的因素。第三种有代表性的评价体系是巴拉克里什南

在《香港与新加坡争夺第二大金融中心的竞争加剧》中提出的条件分析指标体系。这一指标体系包含 3 大类 20 个指标。第一类是金融体系指标,第二类是综合国力指标,第三类是城市发展水平指标。这一指标体系着重强调了建立国际金融中心的条件,并且所选取的指标较为完善,因此其在一个地区建立金融中心的可行性分析上具有一定优势^[1]。

2.2 国内研究现状

由于北京与上海在我国经济与金融发展中的特殊地位,我国学术界对国际金融中心评价指标体系的研究就主要集中于对这两个城市的评价上。比较有代表性的有以下三种:

1) 北京大学经济学院胡坚教授(1994)提出的分类评价的国际金融评价指标体系。这一评价指标体系分为 5 个子指标体系(见图 1)。

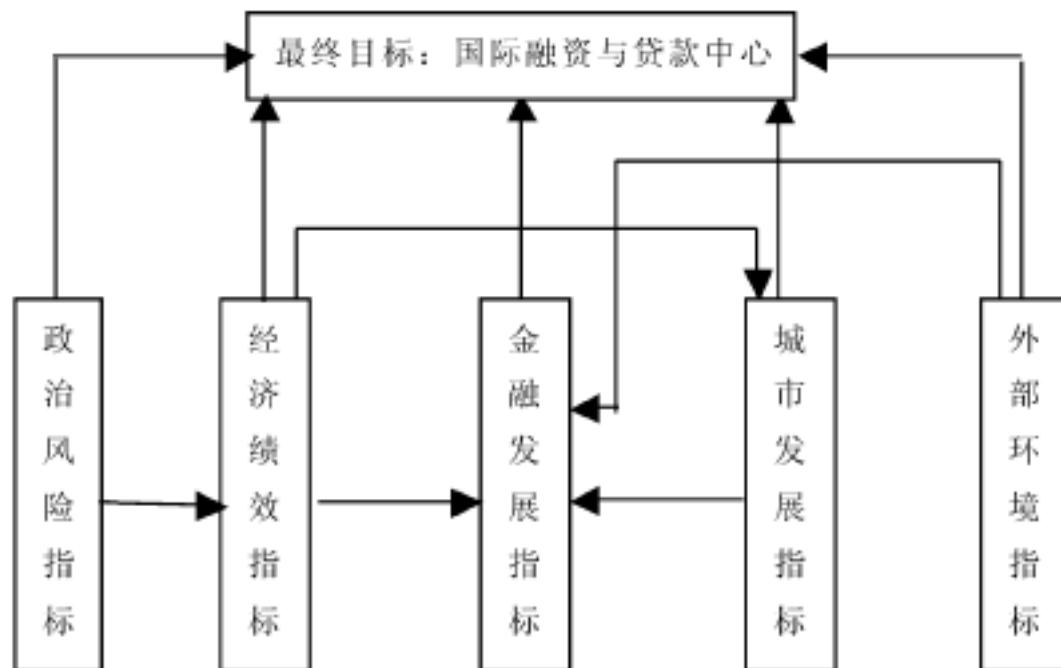


图 1 国际金融中心评价指标体系基本框架^[1]

第一类子指标体系是政治风险指标体系,其作用在于评估一个国际金融中心的政治稳定性对其融资和贷款能力的影响。主要分为内因指标与外因指标两类,采用评分方式评价。其中内因指标包括:政治体制及政府组织的特色;各人口群体之间,因经济、宗教、种族等因素及语言差别所引起的冲突;反政府运动的目标、规模;外因指标包括与邻国及贸易对手之间的关系;该国所处战略位置及其重要性;该国在国际经济关系中的态度和作用。这一政治评价标准突破了以往政府绩效评价以定性为主的模式,将量化分析引入其中,使评价结果更为清晰。

第二类为经济绩效评价指标体系。其作用在于评估和度量国际金融中心所在地的经济发展总体水平。其中涉及 13 个指标:真实国内生产总值(GDP)的年增长率(%)、投资比率、投资效率、人均 GDP 年增长率、通货膨胀率(%)、失业率(%)、出口比率(%)、货币供给年增长率(%)、商品贸易差额、外债总额、国际储备、偿债比率(%)、税制。这一评价指标主要以定量评估为主。

第三类为金融发展评价指标体系,这是整个指标体系中的重点。主要由金融发展水平指标、金融国际化指标与金融市场发展程度指标三部分构成。这三部分涉及的针对金融市场的指标有 26 个,并以定量分析为主。

第四类为城市发展指标体系。胡坚认为城市发展是国际金融中心形成的必要条件,他设立了 11 项指标,其中城市第三产业占总产值的比重、城市基础设施投资占总投资的比重是较

为重要的两项。其他指标也大多使用数量或质量指标来评价。

第五类为外部环境指标体系。作者就其设立了 8 个指标,其中国际资本流入与流出以定量评价外,剩余几项以定性方法评价^[1]。

胡坚提出的分类评价的国际金融中心评价指标体系包含的指标数目较多,综合性很强,但是这种分散的评价体系很难就区域金融的整体性做定量分析,或者对多个国际金融中心发展水平进行综合的比较,这是这一评价指标体系的不足之处。

2) 干杏娣在《开放与成长:新世纪上海国际金融中心的建设》中的指标体系由三个部分组成:国际金融中心市场运行与结构评价;国际金融中心的直接基础因素评价;国际金融中心的宏观与经济因素评价。其中国际金融中心的直接因素评价指标包括国际声誉、中介机构、货币自由兑换、市场准入、监管水平、创新能力、人才和基础设施等。评价结果以等级表示,纽约为 AAA、伦敦为 AAA、新加坡为 A、香港为 A、上海为 B。国际金融中心的宏观与经济因素评价结果为:纽约 AAA、伦敦 AA、新加坡 A、香港 A、上海 BBB^[2]。国际金融中心市场运行与结构评价主要对纽约、伦敦、新加坡、香港、上海五个城市做了比较,通过评分制并将纽约作为基准的 100 分,来评价各金融中心市场的运行与结构,结果是:纽约 100 分、伦敦 93.75 分,新加坡 22.77 分、香港 25.40 分,上海只有 6.16 分。

干杏娣的评价标准较之胡坚的评价指标体系,突出了金融市场的量化评价,从而为不同金融中心之间的量化比较提供了可操作的评价体系。

(3) 北京特华博士后研究工作站在《首都金融业发展战略研究报告》中以胡坚与干杏娣的评价指标体系为基础,对北京的金融发展水平进行了评价。评价体系与结果如表 1 所示。

表 1 主要金融中心的市场运行与结构——评价与比较^[3]

城市 分类指标	纽约	香港	上海	北京
1 银行业	49.61	25	5.49	4.15
银行资产规模	45.76	20	3.46	3.47
外资银行数目	3.85	5	2.03	0.68
2 外汇交易	54.90	15	0.04	0
外汇日交易额	45.49	12	0.04	0
互换与远期日交易总额	9.41	3	0	0
3 股票市场	1244.47	25	23.03	14.26
年末市场价值	326.4	12	7.90	10.27
年成交额	888.96	10	12.06	3.23
年筹资额	29.11	3	3.07	0.76
4 债券市场	212.10	10	2.58	13.2
债券市场规模	106.05	5	1.29	9.03
年成交额	106.05	5	1.29	4.17
5 基金业	111.56	5	0.1	0.04
基金数目	17.86	2	0.04	0.02
基金规模	93.70	3	0.06	0.02
6 保险业	70.19	15	5.39	4.17
保险机构	37.25	5	2.75	1.6
保费收入	32.94	10	2.64	2.57
7 衍生交易额	27.38	5	0	0
总分	1 770.21	100	36.63	35.82

其他指标如经济环境等使用等级评价方法进行评价。

3 对上述评价指标体系的改进

以上三种国际金融中心的评价指标体系各有侧重。胡坚的分类评价体系非常全面,但缺乏对金融体系整体的定量评价,使其应用在金融中心比较时有一定难度;干杏娣提出的评价方法在金融市场整体评价部分有很大突破;《首都金融业发展战略研究报告》中的评价体系实际是对以上两种评价体系的融合与改进,但是这三种评价体系都存在一个亟待完善的因素,即在对金融市场整体评价时,未能将经济实力对金融发展的限制作用体现在同一个量化评价方法中,只是在其他部分的指标中以定性方式予以比较。

经济发展对金融市场的发展与金融中心的建立有一定的限制作用,这是毋庸质疑的。因此,必须在表1所示指标体系中加入经济实力的定量分析因素,由原来的绝对量指标进一步转化为相对量指标,借此分析在经济总量的规模限制下金融市场的发展水平,并进行比较。基于以上分析,笔者在此引入金融经济比率这一概念,定义为某一区域金融市场相对于该区域经济发展规模的水平测度比。即使用金融市场的最终评价得分,比当年该城市GDP相对于基准城市GDP相对值而得到的最终的比率。使用金融经济比率对不同金融中心进行比较,可以将经济规模与金融发展水平融入同一评价体系中,并予以整体的量化分析,使评价体系更为科学。表2即为在表1评价体系的基础上的改进。

表2 四城市金融经济比率^{*}

	纽约	香港	上海	北京
金融市场评价	1 770 .21	100	36 .63	35 .82
金融经济比率	0 .981 7	1	0 .524 3	0 .229

* 数据以2000年纽约、香港、北京、上海四城市GDP计算。

4 对改进结果的分析

通过在原有指标体系中加入金融经济比率这一全新的概念,并对计算结果加以分析,可以看出,如果以香港作为基准量,纽约的经济金融比率为0.9817,说明在纽约的经济规模条件下,金融还未发展到最大规模,考虑到经济发展的动态性,这个结果是正常的。此外上海与北京作为中国最有可能成为国际金融中心的区域,其金融发展不论是在绝对量比较上,还是在相对量比较上都有很大的差距。与香港、纽约等标准化的国际金融中心相比,其金融发展还远未达到经济规模所允许的水平。从另一方面来说,上海与北京要成为国际金融中心的发展空间还很大,随着国家政策重视程度的加强、金融市场的日趋规范,以及京沪两地经济发展速度的支持,将其建设为中国两个国际金融中心指日可待。

参考文献

- 1 胡坚 建立国际金融中心评估指标体系的设想 [J] 经济科学, 1995, (2): 38 ~ 44
- 2 经济日报, 2003 - 09 - 16(9)

3 上海走向国际金融中心路有多长 人民日报经济月刊,2003-10-29(8)

Analysis and Improvement of the Financial Center Evaluation System

Lin Bo¹ Zhao Feng² Cai Lin²

(1 . Xi 'an University of Technology, Xi 'an, 710048;

2 .Northwestern Polytechnical University, Xi 'an, 710072)

Abstract: Based on the introduction of the research status of financial center evaluation system, this paper focuses on three evaluation systems developed by domestic scholars . Their disadvantages are analysed and some improvement are made . Finally the paper compares the four financial centers based on improved evaluation system .

Keywords: international financial center; evaluation system; improvement

中国开展住房抵押贷款证券化出售的可行性研究

杨琳

(西北工业大学, 西安 710072)

摘要: 住房抵押贷款证券化出售是近些年兴起的一种银行业务, 目前在我国的发展还处于起步阶段。本文在给出住房抵押贷款证券化出售的概念和流程的基础上, 简要阐述了其在国内的发展状况, 针对当前发展住房抵押贷款证券化出售所具备的有利条件和面临的障碍做了深入的分析研究, 并给出了相关的建议。

关键词: 住房抵押贷款证券化出售 有利条件 障碍 分析 建议

1 住房抵押贷款证券化出售的概念及流程

1.1 住房抵押贷款证券化出售的概念

住房抵押贷款证券化出售是近些年兴起的一种银行业务, 属于贷款证券化出售的范畴, 为此, 这里只给出贷款证券化出售的概念。

贷款证券化出售指的是原始贷款发行银行将某一类别的众多单笔贷款组合在一起, 形成一个贷款池(Loan Pool), 由专门的信用评级机构对贷款池进行评级后, 将其出售给特设信托机构(Special Purpose Vehicle, SPV), 在转让的过程中, 还会通过评估、担保或保险等形式对SPV进行信用升级, SPV以受让的资产为支撑, 在资本市场上发行抵押担保证券, 供投资者购买。作为在银行资产证券化浪潮中涌现的金融创新方式, 贷款证券化出售有利于银行改善资产组合、降低信贷风险和筹集资金。

然而, 并非所有的贷款都能组合出售, 也并非所有的银行都能从事贷款证券化业务。进行贷款证券化出售需要综合考虑以下三个因素。

第一, 成本和规模效益。规模较小的银行从事贷款证券化可能得不偿失, 因为证券化的过程中所付的代价昂贵。

第二, 贷款组合的可行性。投资者若对某类贷款组合或贷款池所支撑的证券的风险没有把握, 将直接影响到证券的销售。一般来说, 消费贷款, 如住房抵押贷款最容易组合和证券化, 而工商贷款则相对较难。

第三, 贷款证券化后的追索权问题。有些贷款证券化出售是有追索权的, 银行并未完全卖断这些资产, 一旦证券化后的贷款无法收回, 证券投资者有权向卖方追回损失。显然, 在这种情况下, 贷款即使在证券化后也不能真正从银行的资产负债表中移去, 银行也会在业务上继续受到资本金的限制。

1.2 住房抵押贷款证券化出售的流程

一般来说, 资产雄厚的大银行, 只要业务流程设计的合理且具可操作性, 则其开展住房抵

押贷款证券化出售还是十分有利的,有助于银行改善资产组合并筹集到资金。在这方面,美国已有很多成功做法,值得借鉴。图1给出了美国住房抵押贷款证券化出售的全过程。

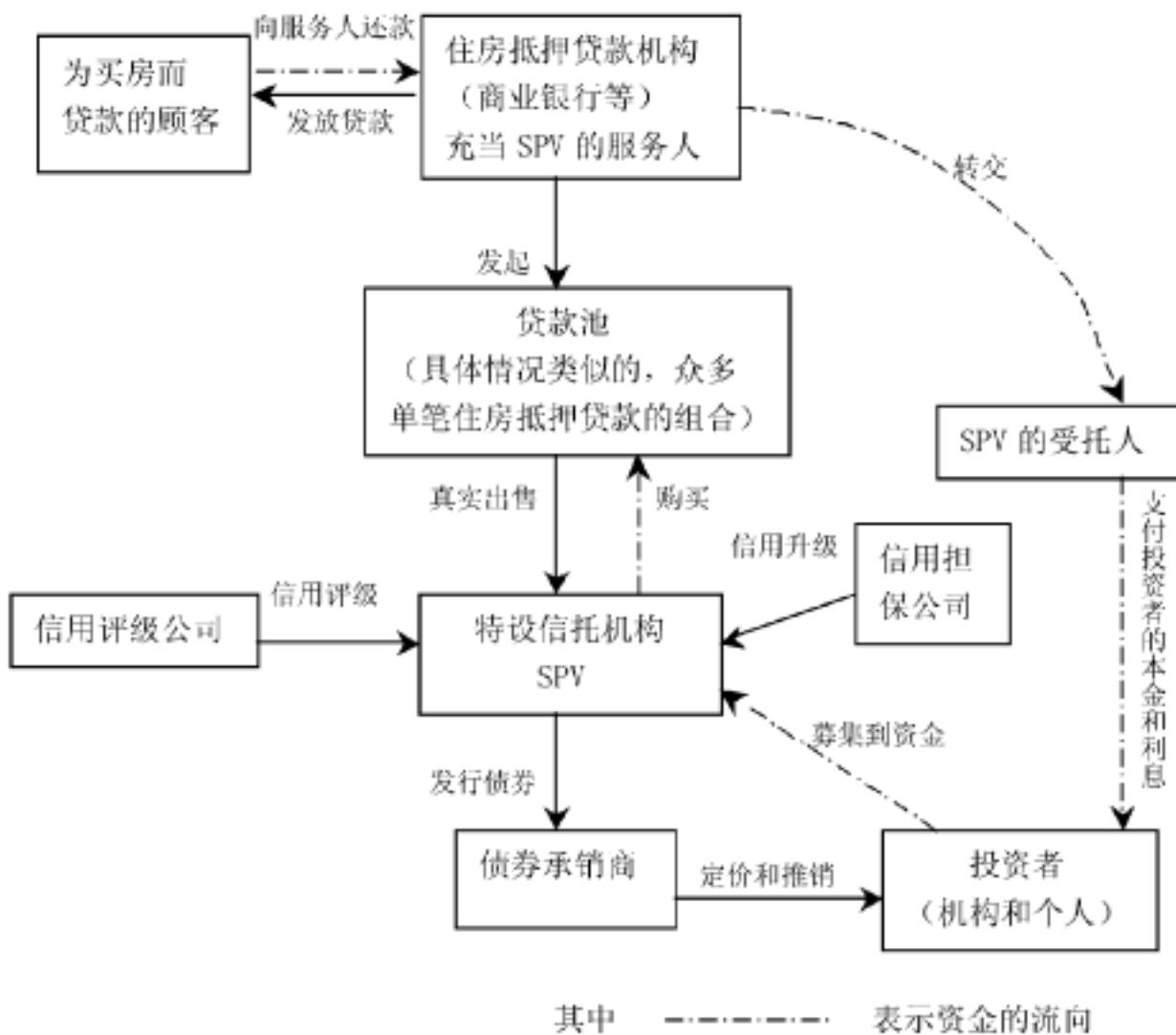


图 1

其中,出售贷款的银行以“真实出售”的方式将贷款转让给特设信托机构的环节非常重要。

所谓真实出售指的是,贷款出售合同中明确规定:一旦原始权益人(即贷款的出售银行)发生破产清算,贷款池不列入清算范围,从而达到“破产隔离”,以保护投资者的利益^[1]。同时,出售贷款的银行也解决了追索权的问题,既将贷款从资产负债表中移走,又可以用证券化所得的资金放手去发展其他业务。

2 中国开展住房抵押贷款证券化出售的基本情况

在我国,开展房贷证券化出售(“住房抵押贷款证券化出售”的简称)的好处很明显,主要有以下三点:

第一,由于房地产价值大、周期长、位置固定、整体不可分割的特点,形成其投资金额大、市场流动性差的不利因素,一般企业或个人若没有较大的资金规模,很难涉足于该行业的投资。通过房贷证券化来筹集资金,可以动员社会各方力量来克服这些不利因素,为我国的住房信贷供给提供新的资金来源,以支持更多的人能买房,从而推动住房制度改革,并培育经济增长点。

第二,有助于我国的商业银行将长期信贷资产转换为流动性高的证券资产,以解决商业银行资金结构不匹配的问题,通过将银行的风险分散到众多的证券投资者身上^[2],商业银行的系统风险得到了一定程度的降低。

第三,能够为广大的投资者提供新的投资工具,活跃我国的金融市场。

正是因为如此,国内金融界对此项业务十分感兴趣。1998年资产证券化一经引入国内,立刻引起国内金融界的广泛关注,金融资产证券化的热潮一时兴盛,但是,由于国内法律、税收、会计、监管环境还无法达到资产证券化的要求,这项金融技术要立刻变成现实、在我国金融市场占有一席之地还有一定的困难。因而,目前我国并没有全面启动房贷证券化出售业务,但是在少数城市,如广州、深圳,已开始房贷证券化出售的试点工作。另外,由于认识到房贷证券化出售是银行收回资金的又一新渠道,国内几家大银行都有意为之。早在2000年3月,中国建设银行就向央行呈报了《关于中国建设银行实施住房抵押贷款证券化的请示》及其操作方案,截止2001年底该行个人住房贷款余额已经达到1866亿元,经过近两年的努力,央行也已形成了最终实施意见,于2002年将试点方案呈报到国务院。中国工商银行也在2000年底上报了其住房信贷资产证券化方案,该行个人住房贷款余额已经突破2000亿元。考虑到风险和该项业务还处于摸索阶段,两家银行涉及证券化的资产额还十分有限。工行方案涉及的贷款数额仅占其住房贷款总额的4%,建行方案涉及的数额也不足该行个人住房贷款余额的10%^[3]。

3 中国发展住房抵押贷款证券化出售的分析和建议

由上述房贷证券化出售在我国开展的基本情况可知,该项业务目前还处于起步阶段,整个业务流程尚在摸索之中。造成这种情况的原因是:现今我国已具备实施住房抵押贷款证券化出售的一些基本条件,但同时面临的障碍也不少。

3.1 已具备的实施住房抵押贷款证券化出售的条件

我国已经具备实施房贷证券化出售的宏观和微观基础。从宏观方面来说,把建立中国特色社会主义市场经济确定为我国社会主义经济建设的总体目标,使我国国民经济的市场化和金融体制的深化改革有了一定基础;中国银监会、中国证监会和中国保监会已具备了较强的监管国内金融业和资产证券化市场的能力。从微观方面来说,由于商业银行必须逐渐成为自主经营、自负盈亏的经济实体,因此,他们对于盘活存量资产、优化资产负债结构的欲望和动力必会逐渐增强,另外,随着消费者观念的进一步转换,住房抵押贷款的需求量会稳步上升。这些都将有利于房贷证券化出售业务的开展。

我国已经拥有推行房贷证券化出售的资金来源。据统计,到2001年底我国金融机构各项存款总额高达143 617.2亿元^[4],截至2002年11月底,股市开户数已有6 871.32万户^[5],这使得房贷证券化出售能在庞大的金融中找到支持。另一方面,我国的机构投资者也有了很大程度的发展,到2001年底,我国已有51支(包括48支封闭式和3支开放式)证券投资基金,基金净资产规模达809.24亿元^[5],这也为房贷证券化出售的实施提供了强大的资金来源。只要住房抵押贷款证券设计的合理,具备收益性、安全性、流动性和信誉度,就会受到投资者的青睐。

尽管还没有在全国范围内正式推出房贷证券化出售,但我国已有了实施资产证券化的一些尝试。1996年珠海市建设高速公路的案例就是资产证券化在我国较为成功的尝试,这次融资程序及操作与国外资产证券化已相差无几。1998年3月,建设银行重庆分行获准与豪升ABS控股公司达成协议,首批证券化运作项目定位为汽车销售贷款、按揭贷款等,融资金额为2亿美元^[6]。当然,资产证券化融资方式在我国还处于试验阶段,发展还很不完备。但这些尝试无疑为今后推出房贷证券化出售积累了必要的经验。

3.2 开展住房抵押贷款证券化出售的障碍及相关建议

(1) 法律方面

在住房抵押贷款证券化出售中,交易结构的严谨性、有效性必须由相应的法律予以保障,否则,此项业务将无法顺利并成功开展。在这个过程中,原始贷款的发放银行(也称原始权益人)、特设信托机构(SPV)和信用增级机构等各个利益方均需要通过契约方式参与证券化,他们之间权利义务的确定也需要以法律为标准,故应出台房贷证券化出售所需要的法律法规。但是,我国针对此项业务的法律法规,如确认 SPV 与原始权益人之间“真实出售”的具体标准、规定交易程序的透明度等,仍未完全制定。解决这一困难,可以借鉴国外的一些做法。如:法国专门通过《证券化法》来为贷款证券化出售提供法律保障;美国虽然没有专门的证券化法规,但美国具备完善的法律体系,如《破产法》、《证券法》、《证券交易法》、《投资公司法》、《信托契约法》等^[2]。

另外,有必要指出的是,在投资者范围上也存在法律障碍,也就是说购买住房抵押贷款证券的投资人范围还需要进一步明确和完善。金融市场上的投资主体有两类:一类是个人投资者,其投资的金融工具范围不受法律条款的限制;另一类是机构投资者。目前对机构投资者的准入资格有较大争议,有的法律条文明确规定了机构投资者的准入资格。如《保险法》明确规定,保险公司的资金运用仅限于银行同业存款、买卖国债及经国务院批准的其他方面,这也就明确规定了保险资金不经允许不得用于购买企业债券及抵押贷款证券^[2]。事实上,这些政策条文的界定直接限制了机构投资者对住房抵押贷款证券的购买。而从国外经验来看,如果住房抵押贷款证券没有了机构投资者,证券化的目的是很难达到的。所以,有必要修改、完善一些法律条文,为房贷证券化出售的顺利开展营造一个合适的法律环境。

(2) 中介服务机构的质量

房贷证券化出售涉及到资产评估机构和资信评估机构。目前,我国资产评估业和资信评估业还不能满足资产证券化对它的要求。资产评估业存在以下问题:资产评估管理尺度不一、政出多门;资产评估机构过多过乱,导致行业内不正当竞争加剧等。而资信评估业在我国还属于新兴行业,还存在诸如资信评级机构信誉不佳,资信评级机构独立性差,投资者对资信评级机构的认识不足等问题。所有这些均导致现有的评级机构做出的评级结果不能得到投资者的认同。如此一来,房贷证券化出售中对 SPV 信用评级和信用升级的环节就无法顺利进行,公众对 SPV 缺乏信任度,极大地影响了房贷证券的发行和销售。

针对这一问题,可从两方面入手来解决。一是:可考虑与国际著名评级机构进行合作,逐步规范和完善我国的信用评级制度。二是:选择适当的模式来推行房贷证券化出售,从而破除这一障碍。作者认为可以借鉴香港的模式,因为它比较适宜于中国内地的情况。香港房贷证券化出售的模式为:特区政府出资组建按揭证券公司(即所说的特设信托机构 SPV),它在特区政府的支持下发行金融债券募集资金,向银行方面收购按揭贷款组成的“资产池”^[2]。这样,公众对 SPV 的信任度自然大大提升了。目前,广州的试行方案就是如此——在政府支持下,由社会公众或法人机构持股以商业化方式运作来组建住宅贷款证券公司(即 SPV)。

(3) 银行开展房贷证券化出售业务的积极性

目前,尽管已有几家国内大银行启动房贷证券化出售业务的试点方案,但涉及贷款的数额少、业务开展的规模小,对该项业务只是停留在一种谨慎试探的层面上。这一方面是因为我国银行开展房贷证券化出售业务面临一定困难,需要逐步摸索前进;另一方面实为银行自己不够

积极。为什么呢？我国的商业银行还有以下两个因素的考虑。一是：住房抵押贷款在我国刚刚起步，现阶段按揭买房的人并不是特别多，银行还可以满足住房抵押贷款的需求，故实行住房抵押贷款证券化，开辟住房抵押贷款资金的新来源，加速资金流动的要求还不是很迫切。二是：相对于银行的其他资产，住房抵押贷款还属于风险低、收益平稳、还款率高的优质资产，银行还想通过其创造效益，优化结构，所以对转让这部分资产的债权自然不那么积极。

但是从长远看，随着国民对这种贷款需求的日益增加，个人住房抵押贷款的数额必然增长，到那时，银行将急需加速资金周转，开展房贷证券化出售的积极性定会大幅度提高。据估计，今后10年国内个人住房信贷份额高达50 000亿元^[3]，只有提高银行资金的流动性和周转速度，才能满足这个巨大的信贷需求。

4 结 论

从上述分析可以得出：在我国目前的国情和银行业的发展状况下，虽然存在一些阻碍房贷证券化出售发展的不利因素，但是我国的商业银行还是有意愿、有能力开展此项业务的。该项业务一旦成功推广，贷款买房的人、商业银行、房贷证券的投资者都将从中获益，同时也会促进我国金融市场的进一步繁荣发展。为此，应当开展的工作是：一方面积极破除现有障碍，为房贷证券化出售的开展扫清道路；另一方面，广泛借鉴国外的经验，采取适合我国国情的业务流程，有步骤、有范围地开展房贷证券化出售业务。

参考文献

- 1 刘宏. 信贷资产证券化研究. 金融与保险, 2000(2)
- 2 李峻岭. 房贷证券化未成曲调先有情. 金融与保险, 2000(9)
- 3 刘振冬. 信贷资产证券化不日见分晓. 经济参考报, 2002(4)
- 4 2002中国金融年鉴. <http://202.113.23.39/jrnj2002/Home2002c.htm>
- 5 中国证券监督管理委员会网站. <http://www.csrc.gov.cn>
- 6 曾小平, 孙景武. 从银行业务实践看住房抵押贷款证券化. 国际金融研究, 2000(4)

A Study on the Feasibility of the Housing Mortgage Loan Sale in Security in China

Yang Lin

(Northwestern Polytechnical University Xi'an, 710072)

Abstract: Housing mortgage loan sale (MLS) in security, a new popular activity of banking, is now underdeveloped in China. On the basis of showing the definition and process of housing MLS in security, the paper gives a brief introduction of the development of this activity in China. By making a through analysis of both the helpful conditions and obvious obstacles during the course of carrying on the activity, some useful advice is provided.

Keywords: housing mortgage loan sale in security; helpful conditions; obstacles; analysis; advice

绿色制造初探

周 明

(西北工业大学, 西安 710072)

摘要: 绿色制造是随着世界资源的枯竭、环境污染日益严重的背景下产生的,本文介绍了绿色制造的体系结构,论述了绿色制造的发展趋势及绿色制造与可持续发展的关系。

关键词: 绿色制造 体系结构 发展趋势 可持续发展

环境、资源、人口是当今人类社会面临的三大主要问题,特别是环境问题,正在对人类社会的生存与发展造成严重威胁。如何最优化利用自然资源和最低限度地产生废气物,是世界环境问题的治本之路,面对人类社会可持续发展的需要,绿色制造业是实现这一目标的最有效途径。

1 绿色制造的概念

产品的制造过程是一个资源利用与消耗的过程,同时也是一个不断对环境产生影响的过程,绿色制造是可持续发展条件下优化利用自然资源,最低限度减少对环境污染的先进制造模式。绿色制造的产品从设计、生产、安装、运输、使用到报废的整个生命周期中,对环境的负面影响最小,资源利用率最高。

2 绿色制造的体系结构

绿色制造有关内容的研究可追溯到 20 世纪 80 年代,系统地提出绿色制造的概念、内涵和主要内容的文献是美国制造工程师学会于 1996 年发表的关于绿色制造的蓝皮书。近年来,我国在绿色制造及相关问题方面进行了大量的研究,取得了一些成果。总结国内外已有的研究工作,绿色制造的体系结构应是绿色制造的内容、绿色制造的目标、绿色制造的过程等方面集合,它包括绿色资源、绿色生产过程、绿色商品三项主要研究内容;物料转化和产品生命周期二个要达到的目标。其中绿色资源包括:绿色原材料应具备丰富的来源,便于回收;而绿色能源则应是耗能省、环保性能好、储量丰富和可再生的能源,绿色生产过程包括绿色设计、绿色生产设备、绿色生产工艺、绿色原材料、绿色生产环境。绿色商品应具有节省能源,节省物料,保护环境,便于回收等特点。如图 1 所示。

2.1 绿色制造的发展趋势

1) 全球化——绿色制造的研究和应用中将愈来愈体现全球化的特征和趋势,绿色制造的全球化特征体现在许多方面:制造业对环境的影响往往是超越空间的,人类需要团结起来,保护我们共同拥有的惟一的地球。

ISO14000 系列标准的陆续出台为绿色制造的全球化研究和应用奠定了很好的基础,但一

些标准尚需进一步完善,许多标准还有待于研究和制定。

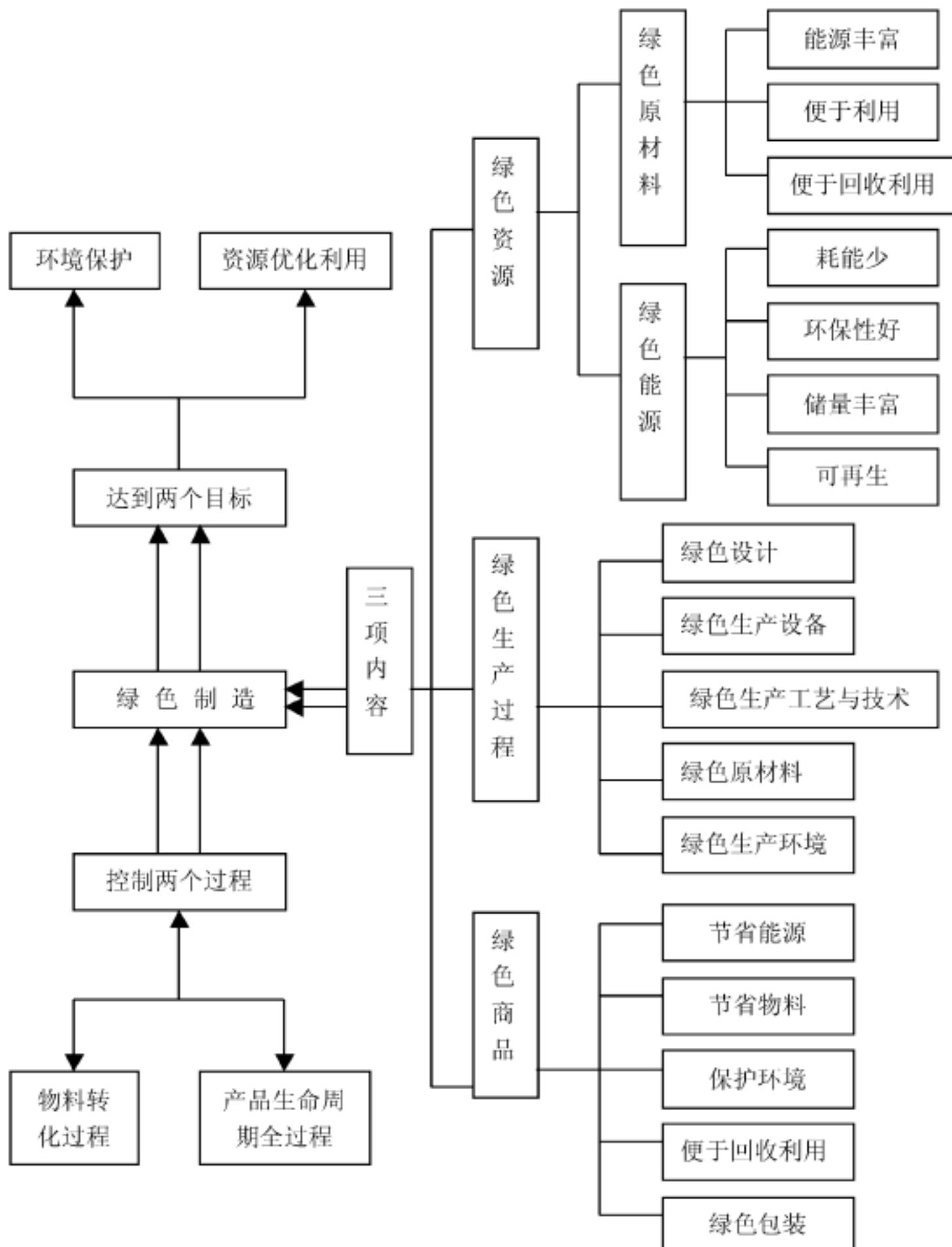


图 1 绿色制造的体系结构

随着近年来全球化市场的形成,绿色产品的市场竞争将是全球化的。近年来,许多国家对进口产品要进行绿色性认定,要有“绿色标志”。特别是有些国家以保护本国环境为由,制定了极为苛刻的产品环境指标来限制国际产品进入本国市场,即设置“绿色贸易壁垒”。绿色制造

将为我国企业提高产品绿色性提供技术手段,从而为我国企业消除国际贸易壁垒进入国际市场提供有力的支撑。这也从另外一个角度说明了全球化的特点。

2) 法制化——绿色制造需要形成绿色制造的研究和实施,需要全社会的共同努力和参与,以建立绿色制造所必需的社会支撑系统。绿色制造涉及的社会支撑系统首先是立法和行政规定问题。当前,这方面的法律和行政规定对绿色制造行为还不能形成有力的支持,对相反行为的惩罚力度还不够。立法问题现在已愈来愈受到各个国家的重视。其次,政府可指定经济政策,用市场经济的机制对绿色制造实施导向,例如,制定有效的资源价格政策,利用经济手段对不可再生资源和虽可再生资源但开采后会对环境产生影响的资源(如树木)严加控制,使得企业和人们不得不尽可能减少直接使用这类资源,转而寻求开发替代资源。又如,城市的汽车废气污染是一个十分严重的问题,政府可以对每辆汽车年检时,测定废气排放水平,收取高额的污染废气排放费。这样,废气排放量大的汽车自然没有销路,市场机制将迫使汽车制造厂生产绿色汽车。企业要真正有效地实施绿色制造,必须考虑产品寿命终结后的处理,这就可能导致企业、产品、用户三者之间的新型关系的形成,例如,有人就建议,需要回收处理的主要产品,如汽车、冰箱、空调、电视机等,用户只买了使用权,而企业拥有所有权,有责任进行产品报废后的回收处理。无论是绿色制造涉及的立法和行政规定以及需要制定的经济政策,还是绿色制造所需要建立的企业、产品、用户三者之间新型的关系,均是十分复杂的问题,其中又包含大量的相关技术问题,均有待于深入研究,以形成绿色制造所需要的社会支撑系统。

3) 集成化——将更加注重系统技术和集成技术的研究。要真正有效地实施绿色制造,必须从系统的角度和集成的角度来考虑和研究绿色制造中的有关问题。当前,绿色制造的集成功能目标体系、产品和工艺设计与材料选择系统的集成、用户需求与产品使用的集成、绿色制造的问题领域集成、绿色制造系统中的信息集成、绿色制造的过程集成的集成技术的研究将成为绿色制造的重要研究内容。绿色制造集成化的另一方面是绿色制造的实施需要一个集成化的制造系统来进行。为此,提出了绿色集成制造系统的概念,并建立了一种绿色集成制造系统的体系框架:该系统包括管理信息系统、绿色设计系统、制造过程系统、质量保证系统、物能资源系统、环境影响评估系统6个功能分系统,以及计算机通讯网络系统和数据库/知识库系统等2个支持分系统以及与外部的联系。绿色集成制造和绿色集成制造系统将可能成为今后绿色制造研究的热点。

4) 并行化——绿色并行工程将可能成为绿色产品开发的有效模式,绿色设计今后仍将是绿色制造中的关键技术。绿色设计今后的一个重要趋势就是与并行工程的结合,从而形成一种新的产品设计和开发模式——绿色并行工程。绿色并行工程又成为绿色并行设计,是现代绿色产品设计和开发的新模式。它是一个系统方法,以集成的、并行的方式设计产品及其生命周期全过程,力求使产品开发人员在设计一开始就考虑到产品整个生命周期中从概念形成到产品报废处理的所有因素,包括质量、成本、进度计划、用户要求、环境影响、资源消耗状况等。绿色并行工程涉及一系列关键技术,包括绿色并行工程的协同组织模式、协同支撑平台、绿色设计的数据库和知识库、设计过程的评价技术和方法、绿色并行设计的决策支持系统等。许多技术有待于今后的深入研究。

5) 智能化——人工智能和智能制造技术将在绿色制造研究中发挥重要作用,绿色制造的决策目标体系是现有制造系统TQCS(即产品上市时间T、产品质量Q、产品成本C和为用户提供的服务S)目标体系与环境影响E和资源R的集成,即形成了TQCSRE的决策目标体系。

要优化这些目标,是一个难以用一般数学方法处理的十分复杂的多目标优化问题,需要用人工智能方法来支撑处理。另外,绿色产品评估指标体系及评估专家系统,均需要人工智能和智能制造技术。基于知识系统、模糊系统和神经网络等的人工智能技术将在绿色制造研究开发中起到重要作用,如在制造过程中应用专家系统识别和量化产品设计、材料消耗和废弃物产生之间的关系;运用这些关系来比较产品的设计和制造对环境的影响;使用基于知识的原则来选择实用的材料等。

6)产业化——绿色制造的实施将导致一批新兴产业的形成。除大家已注意到的废弃物回收处理装备制造业和废弃物回收处理的服务产业外,另外两大类产业值得特别注意:绿色产品制造业。制造业不断研究、设计和开发各种绿色产品,以取代传统的资源消耗较多和对环境负面影响较大的产品,将使这方面的产业持续兴旺发展。实施绿色制造的软件产业。企业实施绿色制造,需要大量实施工具和软件产品,如计算机辅助绿色产品设计系统、绿色工艺规划系统、绿色制造决策系统、产品生命周期评估系统、IS01 4000 国际认证支撑系统等,将会推动新兴软件产业的形成。

2.2 绿色制造与可持续发展

人类在自身的发展过程中,不断地向大自然索取资源。前面已经讲到,在制造、消耗过程中,又不断地对大自然产生破坏。资源的枯竭、环境的污染日益严重,这种情况严重阻碍人类社会经济的继续发展,甚至直接威胁人类的生存。

未来的制造业的目标将不再限于实现产品的功能,满足用户的需要,而必须在产品的生产和消费两个方面都应承担起节约资源和保护环境的重要职责。在产品的设计中,应该充分考虑到防止环境污染的要求。应该采取“设计时就让产品在全周期内不产生环境污染”的策略,而不是“产品产生污染后再采取措施消除”的策略,这其中就包括了消耗环节的防污染措施。在产品的加工过程中,应采用先进的技术、无污染加工工艺,尽可能地节省资源,包括材料、能源和人力资源。绿色制造与可持续发展是未来制造业必须面临的严峻挑战。

世界环境与发展委员会向联合国第 42 届大会提交的研究报告《我们共同的未来》中正式提出“可持续发展”的定义是:既满足当代人的需求又不对子孙后代满足其需要之能力构成危害的发展。按照世界资源研究所的定义,“可持续发展”就是“建立极少产生废料和污染物的工艺或技术系统”。可持续发展的思想具有极为丰富的内涵。它将生态环境与经济发展联结为一个互为因果的有机整体。

显然,绿色制造是可持续发展战略在制造业中的体现,或者说,绿色制造是现代制造业的可持续发展模式。可见实施可持续发展战略与制造业的产业结构调整及企业的振兴与发展是密不可分的。

长期以来,我国经济发展一直以粗放型为主,以高投入、高污染实现经济增长,导致资源过度消耗,环境污染日趋严重,生态破坏加剧。我国是一个人口众多、资源相对不足的国家,必须走具有中国特色的可持续发展的道路。我国的绿色制造模式研究和应用方兴未艾,已在许多方面取得成效,如无氟冰箱、无汞无镉电池、低毒涂料、环保型汽车等等,已经成为商品,进入市场,进入寻常百姓家;少无切削加工、干切削加工等绿色加工工艺及其他少无污染流程工艺也在不断发展、应用。

绿色制造是制造业发展的必由之路,它将使传统的制造业发生巨大的变化,为可持续发展战略提供重要的保证。

参考文献

- 1 张华,刘飞等.绿色制造的体系结构及其实施中的几个战略问题探讨.计算机集成制造系统,1997
- 2 陈超等.机械在工业中的绿色制造技术.中国机械工程,Vol 38(431)
- 3 宾鸿赞.可持续、知识化、数字化、可视化.中国机械工程,Vol .11(2)
- 4 邹家华.中国可持续发展的站率选择.管理世界,1994(1)

An Basic Exploration of Green Manufacturing

Zhou Ming

(Northwestern Polytechnical University, Xi'an, 710072)

Abstract: The appearance of green manufacturing is along with the drying up of world resource and the increasing strictness of environment pollution. This article introduces the system of green manufacturing and discusses the development tendency of green manufacturing and the relationship between it and sustainable development.

Keywords: green manufacturing; system; development tendency; sustainable development

思想政治工作要与时俱进

寇晓东

(西北工业大学, 西安 710072)

摘要: 处在社会转型期的中国要坚持并发展社会主义制度, 必须依靠相信社会主义的人, 而这些人也必须有机会、有能力建设好社会主义制度, 两者缺一不可。如果多数人不相信社会主义, 或者多数人相信社会主义但却没机会、无能力去建设好社会主义制度, 那么坚持并发展社会主义制度只能成为空谈而无法实现。如何使多数人相信社会主义, 如何使相信社会主义的人有机会、有能力建设社会主义制度? 答案是依靠与时俱进的思想政治工作, 其直接的内容是使多数人在思想认识和价值判断上信服社会主义, 实际上是思想政治工作者与其受众之间平等交流的过程; 间接的内容是使多数人的物质生活水平和精神生活水平不断提高, 实际上是中国的政治、经济、文化不断发展的过程。

关键词: 社会转型 思想政治工作 与时俱进

1 导言

20世纪90年代中期, 民间开始流行一个描绘中国社会的口头禅:“封建社会的根子, 社会主义的幌子, 资本主义的路子。”这不无忧虑地透射出转型期人们对于中国发展的极度关注, 也从一个侧面反映了中国社会的演进及其加速(见图1)。

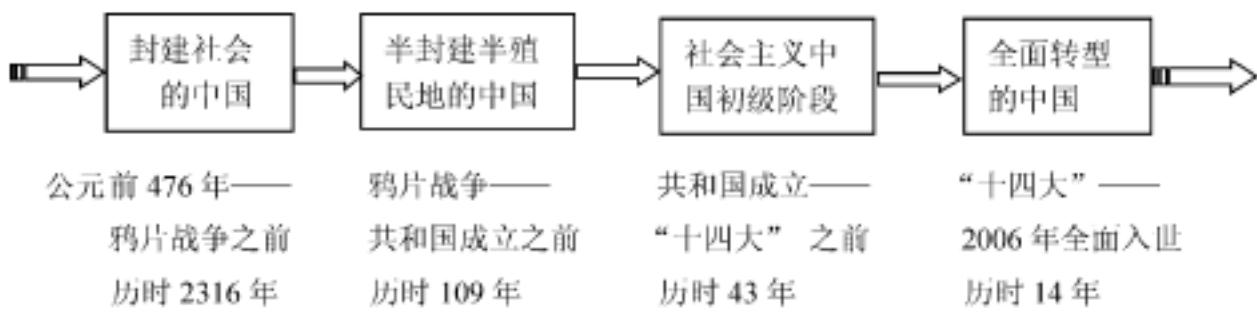


图1 中国社会的演进

进入21世纪, 伴随着全球化进程和世界经济一体化进程, 中国社会主义市场经济体制建设也日益深入。面临着信息社会网络时代的来临和成为WTO成员国这两个重大挑战, 中国正迅速进入一个史无前例的社会转型期, 各种问题涌现, 多个矛盾暴露, 人心不齐。

如何在纷繁复杂变化不定的国内外社会环境当中, 坚持并发展中国的社会主义制度, 是一个有着重要现实意义的重大课题。解决这个问题的一个重要途径在于有效地开展思想政治工作, 就是说, 要通过有效的思想政治工作, 让多数人相信社会主义, 并由此去坚持并发展社会主

义制度。

返观 20 世纪的欧美资本主义国家,它们在前苏联崛起、一批社会主义国家相继建立、世界共产主义运动达致高潮等一系列不利的外部环境和条件下,能够成功坚持并发展资本主义制度。这种结果应该归因于西方资本主义国家的政府与人民对资本主义制度的认同。

是什么原因造成西方社会中人们对资本主义制度的普遍认同?笔者通过对西方教育思想的回顾与分析认识到:是资本主义制度对个体、个人、个性,总而言之是对“人性”的肯定,造成了人们对资本主义制度的认同。

西方社会中人们受到的思想教育符合他们的需求,因此才有资本主义制度的今天。中国目前的思想政治工作如要达到同样的功用,就必须符合中国人民大众的思想和精神需求,而要做到这点,思想政治工作就必须与时俱进、与需俱进。在这个过程中,中国的思想政治工作既要批判吸收资本主义社会类似工作中的一些做法,也要超越资本主义制度的阶级局限性,同时更要透过对“人性”的关注与挖掘,使受众感到社会主义制度的亲切与可信任,从而达到多数人相信社会主义、认同社会主义制度的目的(见图 2)。

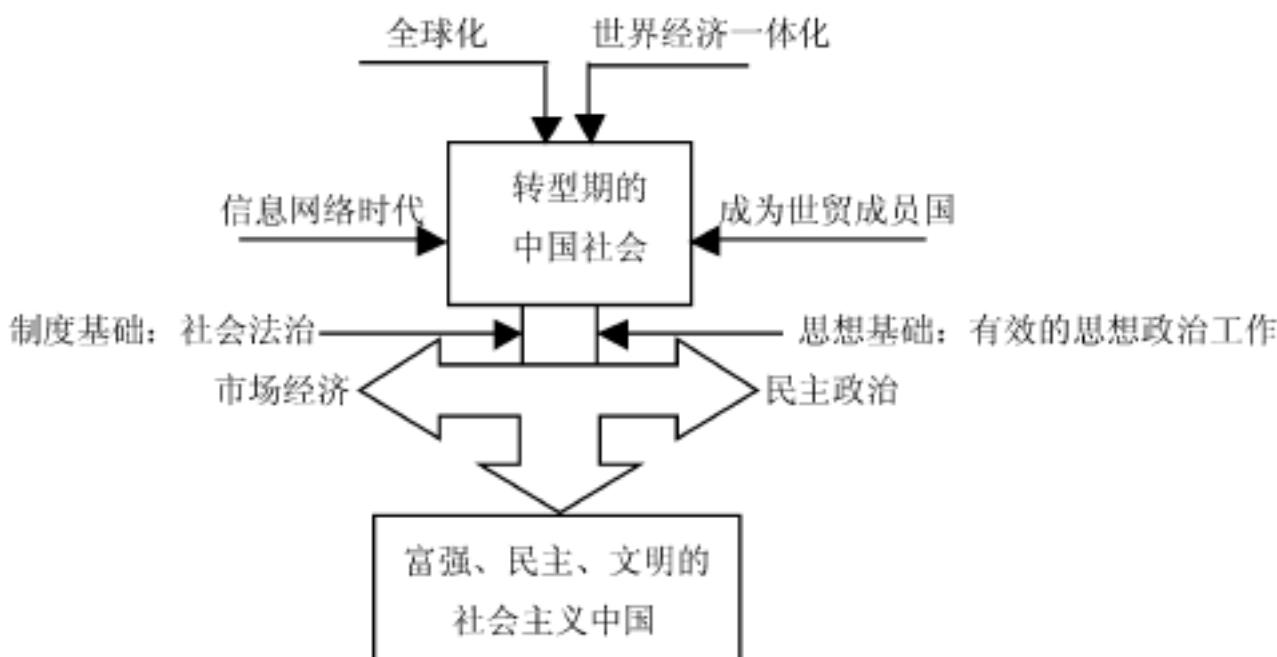


图 2 转型期的中国社会

2 思想政治工作的概念、产生及其发展

2.1 思想政治工作的概念

在中国,思想政治工作专指中国共产党的(或者说中国共产党领导的)思想政治工作,简单地说,就是从党的立场出发进行的思想教育工作和政治教育工作。

思想:由“思”、“想”两个同义动词构成的名词,可以概括地说,大脑的产物就是思想,包括想法、看法、观念、观点等。

政治:经济产生利益,政治分配利益。

政权:分配利益的权力。

思想政治工作可以理解为,在中国这个范围内,思想政治工作者从党的利益的角度出发,对受众进行的思想教育和政治教育,主要包括对思想内容和思维方式的教化和对政治立场、态度以及价值观念的教化等。

2.2 思想政治工作的产生及其发展

这里,通过中国共产党三代领导核心对思想政治工作的相关论述来了解它的产生及发展。

红军党内最迫切的问题,要算是教育的问题。为了红军的健全与扩大,为了斗争任务之能够负荷,都要从党内教育做起。不提高党内政治水平,不肃清党内各种偏向,便决然不能健全并扩大红军,更不能负担重大的斗争任务。

毛泽东:《中国共产党红军第四军第九次代表大会决议案》
(1929年12月)《毛泽东文集》第1卷第94页

掌握思想领导是掌握一切领导的第一位。

毛泽东:《山东有可能成为战略转移的枢纽》
(1942年7月9日)《毛泽东文集》第2卷第435页

掌握思想教育,是团结全党进行伟大政治斗争的中心环节。如果这个任务不解决,党的这一切政治任务是不能完成的。

毛泽东:《论联合政府》
(1945年4月24日)《毛泽东选集》第3卷第1094页

政治工作是一切经济工作的生命线。在社会经济制度发生根本变革的时期,尤其是这样。

毛泽东:《中国农村的社会主义高潮 按语选》
(1955年9月至12月)《毛泽东文集》第6卷第449页

我们一定要把思想政治工作放在非常重要的地位,切实认真做好,不能放松。这项工作,各级党委要做,各级领导干部要做,每个党员都要做。要做得有针对性、细致深入和为群众所乐于接受。最重要的条件,就是凡是需要动员群众做的,每个党员,特别是担负领导职务的党员,必须首先从自己做起。因此,为了做好思想政治工作,也要求改善党的领导,改善党的领导制度。

邓小平:《党和国家领导制度的改革》
(1980年8月18日)《邓小平文选》第2卷第342页

经济调整是一个很艰巨、很复杂的任务。现在我们已经看到存在不少问题,我们还会遇到许多现在预料不到的问题。为了完成这个任务,为了保证全党思想上行动上的一致,必须有效地加强和改善我们党的思想政治工作。

邓小平《贯彻调整方针,保证安定团结》
(1980年12月25日)《邓小平文选》第2卷第364页

我们最近十年的发展是很好的。我们最大的失误是在教育方面,思想政治工作薄弱了,教育发展不够。我们经过冷静考虑,认为这方面的失误比通货膨胀等问题更大。最重要的一条是,在经济得到可喜发展、人民生活水平得到改善的情况下,没有告诉人民,包括共产党员在内,应该保持艰苦奋斗的传统。坚持这个传统,才能抗拒腐败现象。所以要加强对人民进行思想政治工作,提倡艰苦奋斗。这是中国从几十年的建设中得出的经验。

邓小平:《保持艰苦奋斗的传统》
(1989年3月23日)《邓小平文选》第3卷第290页

搞好精神文明建设,抓好思想政治工作,是我们办好一切事情的保障,绝不能“一手硬、一手软”。物质文明建设和精神文明建设必须一起抓。思想政治工作只能抓好,不能放松。

江泽民:同出席七届全国人大四次会议的解放军代表团一起审议报告时的讲话

(1991年3月30日)《江泽民论社会主义精神文明建设》中央文献出版社1999年版第114页

新的形势下加强党的思想政治教育工作,是建设有中国特色社会主义理论和党的基本路线的要求,是改革开放和现代化建设的要求,目的是增强党和国家的凝聚力,增强干部队伍和群众队伍的凝聚力,更好地发展社会生产力,集中力量把国民经济搞上去。

江泽民:《在党的十四届二中全会上的讲话》

(1993年3月7日)《十四大以来重要文献选编》(上)第130页

我们说要讲政治、讲大局,就包括重视宣传思想工作和精神文明建设。中央多次强调,不能以牺牲精神文明为代价换取经济的一时发展。如果牺牲了精神文明,就会人心涣散、发展畸形、社会混乱,根本谈不上社会全面进步,即使经济一时上去了也还会掉下来。高度重视宣传思想工作是我们党的一大传统、一大优势。

江泽民:《宣传思想战线的主要任务》(1996年1月24日)

《十四大以来重要文献选编》(中)第1680页

加强和改进新形势下党的思想政治工作,是全党的一件大事,也是宣传思想工作的重中之重。要深入进行邓小平理论和党的基本路线教育,深入进行马克思主义的唯物论、无神论教育和科学精神教育,树立正确的理想信念,树立正确的世界观、人生观、价值观,在全党形成讲学习、讲政治、讲正气的良好氛围,在全社会形成反对迷信愚昧、抵制各种歪理邪说的健康气氛。希望宣传思想战线的同志们,牢牢把握正确舆论导向,适应形势发展的要求,深入研究人们思想活动的新情况新特点,探索新形势下做好思想政治工作的规律和办法,把工作做得更好。

江泽民:在中央宣传思想工作领导小组第20次会议纪要上的重要批示

(1999年12月31日)《人民日报》2000年1月5日

表1给出了我国思想政治工作的发展分期及各个时期的工作特点。

表1 我国思想政治工作发展分期及特点

思想政治工作发展分期	各个时期工作的基本特点
革命战争年代(1921—1949)	以团结军民完成政治军事任务为出发点和归宿
社会主义建设初期(1949—1978)	配合社会主义计划经济体制的建立
改革开放初期(1978—1989)	突出经济建设,一手硬,一手软
改革开放深入时期(1989—1999)	加强精神文明建设,成效不足
改革开放关键时期(1999—2006)	思想政治工作进网络

历史证明,在 、 阶段,思想政治工作是成功的,而且作用巨大,究其原因,在阶段 中,党做到了把自己的利益和工农大众的利益统一起来,因为舍此她不可能团结大众、赢得支持;在阶段 中,党很好地调动和利用了人民对新生政权的好感和信任,而且较好地维持了自身的形象和信誉度。在阶段 、 中,不难发现,思想政治工作在走下坡路,这一方面是因为阶段 在无形中奠定了人们在日后对思想政治工作产生反感的心理基础,更重要的是因为阶段 、 中思想政治工作自身的薄弱乏力,再加上党没能很好维持自身的形象和信誉度,也使人们对思想政治工作的认可度、信任度下降。在阶段 中,中国社会迅速转型,因特网的迅速普及对传

统的思想政治工作在观念、内容、方式方法上产生巨大冲击,为此提出了“思想政治工作进网络”的对策。

3 思想政治工作强供给与弱需求的现状分析及其应对

翻阅近几年的有关文件,可以看出党中央对思想政治工作是高度重视的:

1996年10月10日,《中共中央关于加强社会主义精神文明建设若干重要问题的决议》;

1999年6月19日,《按照“三讲”要求,加强高校党建工作,为高等教育事业的改革和发展提供坚强的政治保证》;

1999年9月29日,《中共中央关于加强和改进思想政治工作的若干意见》;

1999年12月24日,《关于加强和改进高等学校思想政治工作的意见》(陕西省)。

这些文件的出台,包括各级思想政治工作者对文件的贯彻落实,都表明了近一时期思想政治工作在表面上的强供给态势。但思想政治工作受众对这些供给的反应如何,需求如何?

从笔者近几年从事思想政治工作的亲身体历来看,思想政治工作受众对这种表面上的强供给却产生了弱需求。做此结论的原因如下:

- 1)社会中下阶层对共产党的评价并未总体好转;
- 2)高层次人才如博士、硕士中的党员比例仍偏低,人才流失现象持续发生;
- 3)大学生中虽然保持了较高的入党比例,但这些人中入党的功利性动机过强,到国防单位就业的人数仍偏低等。

为何出现了思想政治工作强供给与弱需求的现状?

笔者认为:在前述“ ”阶段,思想政治工作在产生、发展的初期,属于事物发展的肯定阶段,而到了“ ”阶段,由于共产党成了执政党,地位、身份的改变,逐渐造成了思想政治工作立场的转变。

党由原来的夺政权、依靠群众、团结群众发展到了有政权、利用群众、稳定群众,从而思想政治工作的性质不可避免地跟着发生变化,它逐渐地与群众拉开了距离,也逐渐地转变了立场,由原来的为党和工农大众服务转变为主要的为党的政权及其利益服务,虽然从总体上说党的利益和人民的利益是一致的,但局部的偏差、利益的不一致,却会造成总体的走样。

所以说,在“ ”阶段,思想政治工作的薄弱乏力标志着它的发展进入了事物发展的“肯定之否定”阶段,性质的变化、立场的转变造成了思想政治工作的异化,这不可避免要造成它的无力低效,更严重地是,这种异化还导致它远离了受众的真实需求,使它远离了人性。

事物发展有自身的规律,虽然思想政治工作进入了“肯定之否定”阶段因而异化,和人的需求、和人性都拉开了距离,但这并不可怕,可怕的是认识到了问题而不解决问题。

为了使转型期的中国社会成功达到社会主义改革的最终目标,思想政治工作必须进入它的下一发展阶段,即“否定之否定”,也就是它要达到立场的再次转变,实现人性的回归。

应该承认,这个回归是一个过程。但它必须发生,否则,就要影响到中国改革事业的全局。在这个过程中,全体思想政治工作者应该大胆地批判吸收西方资本主义国家类似工作中的成功做法。比如从事学生思想政治教育的人,就应该强调学生的个性发展,使学生的创造力和想象力得到充分发挥;不把考试成绩的好坏作为评判学生的主要指标;强调对学生领导能力的培养而不是强调他们要听话、不能有太多自己的主意和观点等等。

只有这样,思想政治工作受众才会感到思想政治工作的亲切,才会信任思想政治工作者和思想政治工作本身,思想政治工作的目的才能达到。

4 有效的思想政治工作必须实现人性的回归

前文指出,转型期中国的思想政治工作的发展必须进入“否定之否定”的阶段,以实现立场的再次转移,达到回归人性的目的。

为什么思想政治工作必须实现人性的回归?人性具体又指什么?

回顾一下革命战争年代的思想政治工作,就不难理解什么是人性化的思想政治工作,也不难明白什么是人性。那个时候,每一个共产党员都心怀理想,都敢于用生命去捍卫自己的理想,他们的行动是真正在为大众谋福祉、谋利益,因而他们说的话,他们对人们进行的教育,人们相信并且接受。从中可以看出,为着人们的生存、发展而创造条件、提供环境所进行的思想政治工作,就是人性化的思想政治工作,而人性不外乎人的生存与发展。

让我们再返观 20 世纪的西方资本主义社会。

20 世纪,是社会主义制度迅速崛起并发展的一个世纪。20 世纪也是资本主义制度经受住前苏联崛起、一批社会主义国家相继建立、世界社会主义运动达致高潮等一系列不利外部环境条件的考验,并与社会主义制度进行斗争而且最终在局部取得胜利,从而得以生存并继续发展的一个世纪。

在此主要通过对西方教育思想的简要回顾和分析,从一个侧面来回答为什么西方的资本主义国家在 20 世纪成功坚持并发展了资本主义制度。

西方的教育思想大致经历了以下几个阶段^[1]:

1)“思辨性”教育思想(公元前 5 世纪至中世纪前):此一时期的教育思想隶属于当时的古希腊罗马思辨哲学;

2)神性教育思想(中世纪时期):宗教化的教育目的,教育的最高目标是为来世做准备,人对上帝的皈依;

3)人文主义教育思想(欧洲文艺复兴时期):重视人的地位和作用,尊重人的积极性和创造力量,赞美进取向上的意愿和毅力,“个性的发展”;

4)自然主义教育思想(18 世纪至 19 世纪后期):尊重儿童身心的自然发展,在自然条件下使其自由发展,教师要考虑学生的个性、激发他们的兴趣,使学生不受限制等;

5)主知主义教育思想(17 世纪至 19 世纪后期):由知识渊博的教师直接传授系统的知识,对学生严加管制,学生处于被动状态,要牢记书本知识等;

6)“活动性”教育思想(19 世纪末至 20 世纪 50 年代):以儿童为主,以活动为主,以个体的实际经验为主,特别重视儿童的活动,“教育就是生活”;

7)新主知主义教育思想(20 世纪 30 年代至 70 年代):重视文化遗产的继承,激励学生刻苦学习,养成必要的纪律,强调教师的重要性;

8)当代西方教育思想(20 世纪 70 年代至今):(存在主义教育思想,激进的非学校化思潮,新马克思主义教育思想,终身教育思想,分析教育哲学等)对知识工具化、人的客体化的反动,多元、并存、互补。

从 3)~8),不难发现资本主义制度建立以来,其教育思想始终围绕着个体、个人、个性等这样一些人本主义的、人性的概念发展变化,虽然其间有对人性的反动,但接着就会有对人性

的反动的反动,所以说,西方资本主义社会的发展前进和人本主义的思想密不可分,和对人性的强调与重视密不可分。可以说,西方的资本主义制度对个体、个人、个性,总而言之对人性是予以充分尊重和肯定的,这也正是为什么西方资本主义制度历经几个世纪的演进,在 20 世纪仍能经受住考验并继续发展的根本原因。

“他山之石,可以攻玉。”通过对西方教育思想的简要回顾和分析,笔者认为,中国广大的思想政治工作者可以从中批判地吸收有益的成分。资本主义制度能做到对人性的强调和尊重,社会主义制度也完全可以。广大的思想政治工作者应该认识到,尊重人的个性及其发展,既是对资本主义制度中优点的继承,也是社会主义中国思想政治工作与时俱进的体现。

没有人的个性的解放与发展,就没有生产力的解放与发展。

5 思想政治工作人性的回归必须伴随其立场的回归

21 世纪,是信息社会的世纪,是网络大行其道的世纪。可以预期,未来的思想政治工作的一个主战场就是网络。

网络时代的来临,极大地挑战了传统工业社会的运行机制即严格的层级关系,因为它带来的是一个全新的信息社会的运行机制即广泛的对等关系。在网络中不再有首长、不再有固定的权威,你我都是网络的主人,你我都是网络社会的主人。在这种情况下,思想政治工作必须改变自身固有的观念、内容及方式方法,否则它必将被网络的海洋所淹没,发出微不足道的声响。

那么,思想政治工作如何应对网络时代?有人提出了“思想政治工作进网络”。但单靠“思想政治工作进网络”远远不够,只有伴随着思想政治工作立场的回归,才能保证思想政治工作人性的回归,才有有效的“思想政治工作进网络”。

具体而言,思想政治工作在网络时代的背景下,必须回到依靠群众、团结群众的立场而非停留在利用群众、稳定群众的立场。只有实现立场的回归,才能保证网络时代的思想政治工作继续为群众谋福祉、谋利益,从而也实现思想政治工作人性的回归。广大的思想政治工作者可以充分利用网络的开放、共享、实时等特性,积极务实地为受众服务,和他们探讨、交流思想认识以及价值判断等具有现实意义的问题,从中和受众形成良好的互动。应该相信真理就是真理,真理是谁也驳不倒的。怀着这种信心,广大的思想政治工作者一定会赢得多数人,使多数人相信社会主义。

但也不难发现,目前的“思想政治工作进网络”在立场上,还未实现必须的回归,做的相对好的,达到了“疏”的地步,更多的还是在“堵”的水平。这样做,实际上是把网络当成了宣传板、监视器,而非一个平等交流的平台。所以,在时代面前,广大的思想政治工作者应该拿出勇气和智慧来,积极地来实现思想政治工作立场的回归,达到思想政治工作人性化的目的。

思想政治工作发展到了今天,思想政治工作者应该具备这样的认识水平:人都是有理性的。应该相信每一个人的理性。如果认为某个人很可能不理智,担心他去做一些坏事,因此整天对他严防死守,跟左跟右,这只会累坏了思想政治工作者,造成思想政治工作者和受众的互不信任,如此下去,思想政治工作只会陷入一个恶性循环,并肯定不会有好的发展。

笔者希望,思想政治工作在网络时代能够与时俱进,实现立场和人性的回归,这样整个社会的转型才会顺利地朝着既定方向前进。

6 结语

思想政治工作自党诞生的那天起,已走过了八十多个春秋。这八十多个春秋,无数思想政治工作者为它贡献了自己全部的青春年华和聪明才智。

革命战争年代,我党我军和我党领导下的广大工农大众,在同一个理想的指引下,同心同德,齐心协力,经过无数次血与泪的洗礼,铸成了中华人民共和国的辉煌。那个年代的为着全民族战胜敌人而“统一思想、团结一致”的思想政治工作模式,功不可没。

在今天,21世纪的中国已然进入了它最重要的历史发展时期。信息社会网络时代,成为WTO的成员国,这些挑战都赋予了思想政治工作新的使命、新的任务。

让“革命的任务决定革命的性质”。我们要强国富民,复兴中华,这需要每一个中华儿女贡献出自己的全部聪明才智。这些聪明才智从哪里来?笔者认为,每一个中华儿女的聪明才智要从他们每个人的全面发展中来。所以说,为着每个人的全面发展而“注重个性、平等交流”的思想政治工作理念,应该成为新的思想政治工作模式。

以“千篇一律”作比为着全民族战胜敌人而“统一思想、团结一致”的思想政治工作模式,以“一律千篇”作比为着每个人的全面发展而“注重个性、平等交流”的思想政治工作模式,从“千篇一律”到“一律千篇”,这是思想政治工作与时俱进的必然发展。

参考文献

1 王天一,方晓东主编. 西方教育思想史. 长沙:湖南教育出版社, 1996

On Ideology Education in China

Kou Xiaodong

(Northwestern Polytechnical University, Xi'an, 710072)

Absract: To stick to and develop socialism in China, people who believe in socialism should have chances and abilities to build it . But the key point is to make most people believe in socialism . So the ideology education must keep pace with the time . That means equal communication should be achieved between educators and people educated . At the same time, China must develop in economy, politics and culture .

Keywords: social transformation; ideology education; keeping pace with the time

试论技术创新与知识产权^{*}

李继军 王 平

(西北工业大学, 西安 710072)

摘要: 文章从技术创新的重要性入手, 全面论述了技术创新与知识产权的关系, 提出了技术创新不仅是新知识产权的创造手段, 更是产生知识产权的源泉和基础; 明确了知识产权对技术创新的法律保障作用; 提出了发展与完善知识产权保护的措施与步骤。

关键词: 技术创新 知识产权 法律关系

进入 21 世纪以来, 世界经济已由传统的工业经济不可逆转地向知识经济发展, 各国都在加速进行技术创新。江泽民在“三个代表”重要思想论述中, 也多次强调要“大力推动科技进步和技术创新”。众所周知, 技术创新是一个企业不断发展的永恒主题。为了尽快实现科技进步和技术创新, 就必须强化知识产权概念, 保护和完善知识产权的法律机制。只有如此, 才能调动和保护社会各界从事各种创新活动的积极性。为此, 本文拟就技术创新的形式及特征, 技术创新与知识产权的相互关系及完善知识产权保护的措施等做一探索。

1 技术创新是知识产权产生的源泉和基础

创新理论最早是由美籍奥地利经济学家约瑟夫·熊彼特在《经济发展理论》一书中提出的。在他的创新理论的基础上, 后人围绕着技术创新和制度创新两大方面对创新进行深入研究, 使创新理论成为经济学及其相关学科研究的重要内容之一。按照现代的观点:“技术创新是指企业应用创新的知识和新技术、新工艺, 采用新的生产方式和经营管理模式, 提高产品的质量, 并且形成新的生产方式, 提供新的服务, 占据市场并实现市场新价值。”技术创新过程始终围绕着技术、工艺、设备以及管理等方面展开, 通过参与这一过程的诸项生产函数的多次重新组合, 使某项知识和技术成果转化为商品, 并获得经济利益。同时, 创新企业从设计、开发到生产销售都可产生与形成诸多的知识产权。

(1) 技术创新设计、开发过程中形成知识产权

在技术创新中人们通过设计、开发可以获得的新产品、新工艺及其他技术成果, 这些成果既可以转化成专利等知识产权进行申请、保护, 也可以作为创新主体的商业秘密进行保存。此外, 创新主体的所有技术资料和开发结果都可以作为著作权进行保护。

(2) 技术创新生产、销售阶段亦有知识产权产生

一项新技术或新工艺经过了一系列研究开发和试验、试产, 某一新技术方案和工艺水平将进入成熟阶段, 创新主体即可进行大批量的生产和销售, 这一阶段是知识产权最重要的形成阶

* 本文在写作过程中得到薛惠峰教授的指导和帮助, 特此致谢。

段。在这一阶段除了可能有技术诀窍、版权、商业秘密等知识产权外,还能形成商标权、商誉及商号等知识产权。

由上述企业进行技术创新必经的过程可以看出,在技术创新的各个阶段和各个环节都有知识产权的参与和产生,技术创新的各个过程都伴随着创造性的智力活动,知识产权贯穿于企业技术创新的全过程。因此,我们完全可以说技术创新不仅是新知识产权的创造过程,更是产生知识产权的源泉和基础。

2 知识产权是创新的法律保障

知识产权是科技进步的产物,它与技术创新有着密不可分的关系。从历史的观点来看,知识产权的发展表现为“社会生产科技化,科技成果商品化,知识商品产权化和权利制度体系化”等特征,知识产权在法律上对技术创新新成果的确认,是企业重要的无形资产,在企业发展中占有很大的比重。运用知识产权来保护与促进技术创新已被世界各国所认同,越来越多的企业已意识到知识产权促进技术创新的重要作用。

(1)知识产权对技术创新方向具有引导作用

我们知道技术创新本身具有不确定性,正因如此,使得企业对创新的产品及技术路线在选择上具有盲目性。而知识产权是以公开技术内容为代价的一种私权,它会使企业及时获得自己从事的相关技术领域的技术状态和技术的法律保护状态。由于技术创新成果具有新颖性,故企业可在此研究的基础上,确定自己的技术开发路线,避免重复研究。

(2)知识产权对技术创新主体利益具有保障作用

知识产权对企业合法权益的保障作用很大,如果企业的知识产权被侵害,就会产生基于这种对知识产权与支配权而形成的一系列的请求权和抗辩权,以保障企业利益的最终实现,如果对技术创新成果不给予法律上的保障,技术成果就会白白流失。

(3)知识产权对技术创新活动具有规范作用

在技术创新活动中,由于存在诸多不正当竞争,使企业间侵权,仿冒等行为增多,“寻租”活动也成为可能。由技术创新形成的新技术,因其易流动和无形性,使得技术秘密屡屡被侵权并难以认定和取证。而受到国家法律认定、保护的知识产权既能使主体从中获得最大化利益,又能使自己的合法权益免受他人侵犯。其次,知识产权所具有的专有性、地域性、时间性及可交易性,也会使法定许可,技术转让与强制许可成为可能。

3 技术创新过程中存在的知识产权问题

目前,世界上许多国家在激烈的市场竞争中,由于制定了一系列名目繁多、卓有成效的商标、专利等知识产权战略,极大地促进了本国企业的技术创新与发展。例如:美国等国家在航天领域的发明专利申请量,就比我国高出 30 倍,相比之下,知识产权在我国技术创新领域中还存在诸多问题:

(1)在技术创新中的知识产权意识缺乏

我国许多企业,对技术创新中的新成果及无形资产申请保护的力度不够,自己首先创立并使用的许多新成果还未来得及注册,往往却被他人所抢先注册,自己只能吃“哑巴亏”。

(2)技术创新中未能及时制订知识产权战略

许多国内企业缺乏知识产权战略谋划,绝大部分企业在技术创新立项方面具有盲目性,没

有创新的开发目标,未能很好利用专利等知识产权文献来提高研究开发工作的起点和效率。

(3)技术创新中没有很好地运用《反不正当竞争法》保护知识产权

许多企业在技术创新中已知他人侵犯了自己的知识产权,却未能主动出击,只把希望寄托在国家权力机关的“家长”身上,只想依靠行政手段来保护知识产权。

4 发展与完善知识产权保护的措施与步骤

综上所述,承认、保护、利用和开发知识产权,已成为我国实施科教兴国,推动科技进步与创新,全面实现小康目标的重要工作,能否建立一个科学、合理、完善的知识产权法律体系,并通过知识产权保护形成公平、合理的技术创新环境,激发科技人员发明创造的积极性,已经成为我国实现经济振兴目标的关键。目前,我国已经加入了WTO,在知识产权单行法及立法方面已具备了一定的规律,但离国际Trips协议要求相比还有差距,故在今后发展与保护知识产权制度方面应采取以下措施。

(1)制定和完善法律法规,特别是知识产权相关法律制度

众所周知,技术创新战略是依托于知识产权法律制度的,法律以其国家权威性、强制性和一定时期的稳定性,来保证企业技术创新中有一个强有力的法律依据和相对稳定的法律环境;良好的知识产权法律环境是技术创新目标实施的前提和保证。由于对知识产权的利用、管理、保护要受到法律的规范,企业战略实施的每一步都必须以法律为行为准则。可以说,企业知识产权资源的开发利用与优化配置,是有效的知识产权法律和技术创新战略性运用的共同结果,我国知识产权法律制度的建立健全,必须遵守国际知识产权制度发展趋势、遵循市场经济规律和“诚信”原则。

(2)摈弃“拿来主义”,大力提高企业的技术创新竞争力

企业在技术创新中实施知识产权战略是一项系统工程,并非简单设置相应机构,更非某种权、利交易的一锤子买卖。目前,我国企业除大规模集团公司外,很少有全面实施知识产权战略的措施。相反,企业在创新中往往通过走捷径开拓市场,或打擦边球赢得蝇头小利。如广东省罗定市某化工厂通过买通湖南省株洲某药剂厂设计室科技人员刘某获取医药技术秘密,兴办黄药生产线等。

(3)合力打造我国高新技术标准

我国的技术标准尤其在高新技术方面,没有多少优势可言,连产品占世界2/3份额的DVD厂商,真正把自己的品牌开拓到国际市场上的也很少。我国企业要在国际市场立足、谈判、付费,借助他人专利毕竟是权宜之计;推动自主知识产权体系的建立,拥有自己的技术标准才是惟一出路。因此,我国企业要在尽可能短的时间内,完成产品资源向优势企业集中的过程,并通过技术创新研发出新一代产品,创立新一代技术标准,彻底改变目前我国企业处处受制于人的窘局。而达此目标,需要我国企业摒弃门户之见,充分利用政府及行业力量。报载海尔已在制订我国标准方面作出诸多尝试,人们除赞赏外,更认为我国企业应在国际市场形成合力,探求让国外产品进入我国市场必须与我国标准兼容的态势。

(4)迅速组织与实施反布“雷”策略

我国专利意识长时间处于淡薄状态,如从1987年至1998年11年间,我国共申请国外专利2211件,而美国、日本仅1995年向欧洲申请的专利就达17579件和10190件。这11年间,我国申请发明专利的约有97%未同期申请国外专利,而向国外无偿奉献了技术发明资源。

此外,1998年至2000年我国涉及电子信息技术的发明专利申请数,国内企业仅占17.32%,国外企业则占82.68%;特别在世界公认的阳光产品中,其核心技术大部分已被外国公司所占有。面对国外企业利用专利技术在我国的圈地布“雷”,我国企业为了生存与发展,惟有冲破专利技术陷阱,进行有组织的实施反布雷计划。这不是一个三年、五年计划,而应是一个10年、20年规划。尽管我国为实施反“雷”计划提供了有利条件,但仍要吸取我国“永磁之王”的教训及日本既占领产品市场,又控制原产地的经验,根据企业的具体情况,运用不同的专利与技术策略。如围绕新型产品开发外围专利,收买他人专利权,保护独立市场优势,推行生产一代、贮备一代、研制一代、构想一代的专利覆盖策略等,不断提高基本专利的保护范围和高度。

(5)把国际规则贯穿到技术创新的各个环节

在技术创新中,发展自我核心技术已为越来越多的企业所接受,但是,将国际规则贯穿于研发、生产、销售的过程并未被人们所完全认知,特别是如何贯穿于其中的各个环节,我国多数企业还处在摸索阶段。一方面,缺乏全面掌握国际知识产权规则,熟悉相关国际案例的人才,另一方面,缺乏接受不公平的游戏博弃洗礼的经历。此外,我们主张的“贯穿”并不止于按国际规则进行产品研发、生产与销售,而是包括参照国际规则制订、实施产品研发、制作和经营的战略和策略,制敌于先机,克敌于规范,方能保证企业开发的自我创新技术在出现纠纷的情况下及时有效地运用司法策略。

参考文献

- 1 梁志文 技术措施的版权保护[N] 人民法院报,2002-06-23
- 2 杨尧忠 知识产权与无形资产关系[J] 社会科学报,1997-07-13
- 3 郑成思 知识产权文丛(第五卷)[M] 北京:中国方正出版社,2001
- 4 戚昌文 技术创新与知识产权[J] 科技进步与对策,2000-04-26
- 5 周鸿德 知识产权缺席的形成与技术创新[N] 社会科学报,2002-03-97

On Technology Innovation and Intellectual Property

Li Jijun Wang Ping

(Northwestern Polytechnical University, Xi'an, 710072)

Abstract: This essay expounds the importance of technology innovation, then thoroughly discusses the relationship between technology innovation and intellectual property. It points out that technology innovation is not only means of creating new intellectual property, but also the source and basis of intellectual property. It makes out that intellectual property has the legal guarantee for technology innovation; It proposes the measure and process of developing and perfecting the intellelual property protection.

Keywords: technology innovation; intellectual property; legal relationship

重视学生需求 加强制度建设

寇晓东

(西北工业大学,西安 710072)

摘要:高等学校的根本任务是为国家和社会培养人才。作为高校人才培养工作重要环节之一的班主任工作,应该认真积极地加以对待,科学系统地加以实施。开展班主任工作,应该首先重视学生的需求,这样做体现出教育以人为本的思想,适应了市场经济的基本规律,符合社会主义的发展方向。其次,应该重点加强班主任工作的制度建设,包括制度的建立、执行和完善等。此外,还应该做好学生工作中的其他配套工作。

关键词:人才培养 班主任工作 学生需求 制度建设 学生工作

江泽民同志在庆祝北京师范大学建校一百周年大会上的讲话中指出:当今时代,科技进步日新月异,国际竞争日趋激烈。各国之间的竞争,说到底,是人才的竞争,是民族创新能力的竞争^[1]。高等学校的根本任务是为国家和社会培养人才,高等学校也是进行知识创新与科技创新的重要力量。在知识经济业已到来的崭新世纪,肩负实施科教兴国战略重任的高等学校,如何抓住难得的历史机遇,按照党的十六大提出的发展要有新思路,改革要有新突破,开放要有新局面,各项工作要有新举措的要求^[2],推进教育创新,培养出更多高素质、强能力、复合型、创新性的人才,成为了各界关注的焦点。

人才的培养离不开高等学校对之进行的高等教育。众所周知,高等教育是一个复杂的教育过程,表现在教育目标、教育内容、教育方式方法、教学手段、教育环境等方面,人才的培养直接受这些方面的影响。在人才培养的过程中,作为施行高等教育目标、内容、方式方法、手段以及环境等的主体之一的班主任(又称班指导教师)工作,应该认真积极地加以对待,科学系统地加以实施,从而才可能为人才的培养做出应有的贡献。

1 班主任工作应该首先重视学生的需求

1.1 重视学生的需求体现出教育以人为本的思想

教育,是人类社会得以延续、人类文明得以传承的基本活动之一。自古至今,各种文明都强调教育对人类自身生存与发展的重要性。从这个意义上讲,人类离不开教育,人类不能没有教育。进一步探究教育的内容,不难发现,几乎所有的教育都围绕着“人”这个主题展开,其根本要旨在于讨论“人为何物”、“如何成为人”以及“人的发展的可能性”等问题。所以说,教育是“人”的教育。

高等教育作为人类个体所接受的最高层次的正规教育,其重要性不言而喻。为了实现高等教育目标,在其活动过程中,班主任应该首先充分认识到教育的“人”的属性,只有把握了它,才可能实践以人为本的教育思想。

以人为本,意味着在教育的过程中要尊重学生、了解学生、和学生形成平等互动相互信任的关系,切不可简单地把学生只当成“大孩子”或工作对象。在这个前提下,才会逐渐产生学生对班主任发自内心的认可,他们会觉得,“老师把我当成一个‘人’来看待了”。当班主任与学生建立起教育活动的主客体关系时,学生成才过程中的问题或矛盾才真正开始。班主任工作的目的就是要解决学生成才过程中的各种问题及矛盾,而这些问题、矛盾因学生成才的各种需求起,正是在这个意义上,笔者认为,重视学生的需求是开展班主任工作的第一步。

1.2 重视学生的需求适应了市场经济的基本规律

教育,就其本质而言,是教育者通过教育活动对受教育者施加的一种影响。教育成功与否,要看受教育者是不是按照教育者的预期受到了影响。要实现成功的教育,教育者必须能够真正影响受教育者,也就是说,受教育者因为认同教育者的教育活动而愿意接受教育者的影响。

按照这样的观点,笔者认为,成功的班主任工作,一定要立足于班主任被学生认同的基础之上。所谓认同,直白地说,就是学生认为乃至相信班主任时时事事都是在为他们的成才而努力工作且别无他求。要达到这样一种主客体间的关系,笔者认为,就现实而言,只有在班主任具备了市场经济的思维以后才有可能。因为,市场经济条件下,班主任是服务提供方,他或她要依靠个人所提供的服务及其质量在教育这个市场中生存发展,离开了市场经济的条件,就缺少了必要的约束。

高等教育的改革与发展,已经把市场经济的竞争机制引入了自身,这要求班主任必须具备市场经济的思维,换句话说,班主任必须时时事事都要为学生的成才而努力工作并且别无他求。要做到这一点,笔者认为,班主任仍然要从解决学生成才过程中遇到的问题、矛盾入手,并且要把解决学生成才过程中的问题、矛盾作为整个工作的着力点,因为解决这些问题、矛盾是学生最大的需求。

1.3 重视学生的需求符合社会主义的发展方向

马克思说,共产主义社会是一个以个人的充分发展为前提的社会。“人尽其才,人尽其用”,这样的社会,才是一个既健康又美好的社会。

我国正处于社会主义初级阶段,需要大量各种层次的人才投身国家的社会经济建设,高等教育正是为着国家的建设培养相应的高级专门人才。改革开放之前,我国实行社会主义计划经济体制,人才培养计划性强。这样做,虽然在一段时期内满足了国民经济发展对人才的要求,但长远看,将导致人才培养和使用的低效率,因为个体的需求,在求学以及工作的过程中都得不到充分的满足,结果只能造成人力资源开发和利用的低效率,甚至无效率。

改革开放以来,尤其是党的十三届四中全会以来,我国的社会经济生活发生了体制性的变革,高等教育事业也因此得到了长足发展,“素质教育”、“个性教育”再不是什么新鲜词汇,高等学校毕业生自主择业,与用人单位双向选择也已成为主流。在这样的社会经济背景之下,重视学生需求,做到“因人施教”、“因材施教”,教育引导好学生充分发展自我,从而顺利步入社会,投身国家建设,应该成为班主任工作的题中之义。

总之,重视学生的需求,是班主任工作的出发点、立足点和基本内容。

2 班主任工作应该重点加强制度的建设

2.1 建立制度是开展工作的必需前提

在国外高校,从大学生入学起,就有专门的机构和教师负责并系统地指导选课、学习、心理、经济、就业等方面的内容,使学生顺利进行大学的学习生活有了可靠的保障。在国内一些高校,像清华大学、浙江大学、上海交通大学、哈尔滨工业大学等,则已形成了完备的班主任工作制度,使人才培养工作高效进行。

面对现实,“不升则降”、“不进则退”。为了落实我校“十五”规划的发展目标,实现我校“国内一流、国际知名”的奋斗目标,针对班主任工作,必须思变求新。

然而“没有规矩,不成方圆”,制度建设的重要性是不言自明的。为了使我系的班主任工作能上一个新的台阶,从而也为学校的该项工作做出贡献,笔者认为,应该迅速建立起一套科学有效、具体可行的班主任工作制度。具体而言,应该从国内外高校开展同类工作的成功做法出发,多方借鉴学习,在我系乃至我校班主任工作的基础上,建立起一套完整的涉及校、院、系三级管理的新型班主任工作制度,这套制度应该明确校、院、系三级在班主任工作中的不同职责,应该规定教师和学生双方在班主任工作中的不同作用,应该包括班主任工作职责、班主任任职条件、班主任工作管理、班主任工作考核以及班主任业绩点计算及奖惩办法等具体内容,从而使班主任工作实现“有法可依”。

2.2 执行制度是开展工作的重要保障

在完备的制度建立之后,制度的执行就成为问题的关键。

由于历史的原因,我国的高等学校还未实现充分的自主办学,在对教师的聘用、解聘上还存在着一些体制性的束缚。这种体制性的束缚使得一些教师在担任班主任工作时,积极性不够高,责任心不够强,工作绩效也不够明显。如果对这些情况不进行及时的处理,它们就会对其他班主任的工作造成影响和冲击。要解决这个问题,一方面要在建立制度时,精心设计,少约束、多激励,更重要的则是在实施制度时,坚决执行制度中的所有内容,该奖的奖,该罚的罚。

应该看到,随着高等教育改革的深入与进一步发展,高等学校必然拥有越来越多的办学自主权,在诸如行政与学术管理、投资体制、人事分配制度、课程设置、招生与毕业生就业等方面将获取足够的自由度。在这样的背景和形势下,有关领导和职能部门应该充分沟通、早下决心,以灵活、柔性的方式方法果断实现建立制度时所预期的各项成果,这当中也包括了班主任工作。

2.3 完善制度是开展工作的不竭动力

既有的制度,总存在缺陷,总会不适应乃至滞后于形势的变化,成为发展的桎梏。应该持续地对制度执行情况和结果进行全面、及时的反馈,以持续地对既有制度做出调整和完善。

具体到班主任工作,相应的制度可以从以下几个方面进行调整和完善。

首先经常地面对学生,听一听哪些服务他们已经不需要了,哪些服务他们觉得还不充分,哪些服务他们需要但还没有提供;其次,经常地倾听来自班主任们的意见与建议,看看制度中的哪些规定对工作造成了束缚,哪些规定稍加修改就能极大地促进工作,哪些内容对工作有效但却没有规定到制度中去;还可以从用人单位那里了解毕业生的强势与劣势,从而保持好的做法,加强薄弱的环节;最后,应该注意对国内外高校同类工作的跟踪与学习,加强交流与合作,

争取做到“人无我有，人有我优”。

总之，制度的建设是班主任工作能否落到实处的关键所在。

3 针对班主任工作，做好学生工作中相应的几项工作

3.1 加强学生工作的系统规划与设计

学生工作的根本任务是培养人才。培养人才，意味着用四年的时间把一个高中生转变成一个为市场所需、为社会所用、被国家承认的有用之才。这个过程，需要所有的高等教育工作者齐心合力、分工协同，显然，这是一项系统性很强的工作。为此，应该从系统的高度，运用整体的思维，重新审视、认识、理解学生工作，从而做好整个工作的规划、各个环节的设计和各项人事的衔接。毫无疑问，这方面的工作值得认真大力加强。

3.2 明确各学生工作主体的责权利

目前，似乎存在着一种观点，认为学生工作只是由学生辅导员负责的单纯思想政治教育，而教师只管授课，班主任只管专业指导。如果任由这种观点发展下去，必将削弱我校“三育人”工作的优良传统，造成我校学生工作的混乱。

事实上，思想教育、课程学习、专业指导等是相互关联的，对课程学习内容的疑问、对专业就业前景的困惑，都会影响到学生的思想状况，反之，学生一个时期的思想状况也将直接影响他或她当时对课程学习的态度和对专业就业的倾向。正确的管理，应该将任课教师、班主任和辅导员的工作结合起来、统一起来，使大家形成“都是学生工作主体”的共识。在这种共识的基础上，明确各学生工作主体的责、权、利，将进一步促进学生工作深入和有效的开展。

3.3 提高学生工作的信息化水平

高等学校作为知识创新和科技创新的重要场所，没有信息的充分共享是不可想象的，离开高水平的信息化管理进行知识创新和科技创新也是不可能的。

学生工作，是高等学校发挥培养人才这一基本功能的重要工作内容，要实现学生工作的高水平和高效率，就应该对其具体的内容、方式方法、手段等进行信息化的改造。计算机、网络应该进入学生宿舍，任课教师的讲义应该制作成多媒体课件数据库，教学管理、心理辅导、经济帮助、就业指导等工作应该实现信息化，从而为学生在校园里构建一个服务性质的信息化的学习生活环境。

3.4 重视对学生工作的科学的研究

“凡事预则立，不预则废”。任何事情，如果事先没有进行带有远见的研究、规划，想取得辉煌的成功是不可能的。

在当今世界一体化、经济全球化的大背景下，高等学校如何迎接知识经济的挑战，把握高等教育发展史上难得的机遇，成为重要的课题。客观的环境、形势要求我们，必须对历史的进程进行充分的研究以期可能准确地把握之，必须对高等教育的发展进行充分的研究以期为国家的社会经济以及文化发展做出新的贡献。

学生工作，对学生的成长与发展，对高素质、强能力、复合型、创造性人才的培养与造就，负有及其重要的责任，是高等学校的重要工作之一。加强对学生工作各个方面的科学的研究和准确预测，将为人才的培养提供充分的保障与支撑，将使我们的工作高人一筹、引领潮流。

让我们乘着十六大的东风，在全国人民积极实践“三个代表”重要思想、满怀热情投身全面建设小康社会的大潮中，按照江泽民同志提出的“志存高远、爱国敬业，为人师表、教书育人，严

谨笃学、与时俱进”的要求,努力工作,奋发有为,为我系我校班主任工作的持续发展和创新,做出自己应有的贡献。

参考文献

- 1 江泽民. 在庆祝北京师范大学建校一百周年大会上的讲话,2002-09-8
- 2 江泽民. 全面建设小康社会. 开创中国特色社会主义事业新局面——在中国共产党第十六次全国代表大会上的报告,2002-11-8

Paying Attention to Students' Needs and Enhancing System's Building

Kou Xiaodong

(Northwestern Polytechnical University, Xi'an, 710072)

Abstract: In universities, class directors play important roles to students' development. To do this job well, class directors should first pay attention to students' needs, which reflects the respect of human and satisfies with the rules of market economy. Second, the system's building of the job should be enhanced, which includes its setting up, execution and improvement. At the same time, the relative works should be done as well.

Keywords: talent cultivation; class director job; students' needs; system's building

论人才的绿色培养

刘泽双

(西北工业大学, 西安 710072)

摘要:本文针对学术腐败和不良学风问题,借制造业中的“绿色制造”理念,提出了关于人才的“绿色培养”概念。运用马克思主义辩证唯物主义的思想方法,分析了导致学术腐败和不良学风的原因和形成机理,认为国家宏观的教育方针及政策、社会的用才机制和对教育质量的监督机制的不完善是造成学术腐败和不良学风的根本原因。在绿色培养的理论框架下,指出人才培养亦有污染的问题。提出了建立人才绿色培养体系的设想和建议。

关键词:人才绿色培养 学术腐败 学风 绿色培养体系

各级各类学校尤其是高等院校,是人才的摇篮和“制造商”,其产品——毕业生的质量和品位将直接影响着国家科学技术的发展和整个社会的进步。而当前在人才培养中出现的学术腐败和不良学风现象,却不可避免地造成人才质量的下降,致使“教育”作为引领社会进步的功能逐渐退化,甚至会反过来污染社会风气。在工业品制造业对“绿色制造”的关注和研究正方兴未艾,从国家科学技术的发展和整个社会进步的角度出发,我们也应重视人才培养的“污染”问题,从而在人才培养中树立绿色的观念,一起关注、反思和优化中国的人才培养模式。

1 从绿色制造演生出的绿色培养概念

近年来,绿色制造的概念及内涵在不断发展和完善。美国制造工程师学会(SME)蓝皮书(1996年)^[1]与我国学者刘飞均提出过对绿色制造的有关定义。王能民、孙林岩、汪应洛则进一步将绿色制造的定义完善为:绿色制造是一综合考虑环境影响和资源利用效率的现代化制造模式,借助各种先进技术对制造模式、制造资源、制造工艺、制造组织等进行不断的创新,其目标是使得产品从设计、制造、包装、运输、使用到报废处理的整个产品生命周期中,对环境的负面影响为零或极小,资源耗费尽可能小,实现企业经济效益和社会效益协调优化。绿色制造作为一种先进的制造模式,具有某些能使人类得以生存与发展的伦理价值与经济价值。绿色制造利用创新使资源的利用效率最大化及废弃物最小化,从而减少了对有限资源的开发,降低了对环境的负面影响,为未来人类的生存与发展提供了条件^[2]。

人才培养是一个复杂的系统工程,不仅有其自身的链节规律(指一个人从上幼儿班至完成教育),而且与社会、家庭紧密相连。我国从1999年开始实施教育拉动经济战略,一时间收到了意想不到的效果,旅游、交通、第三产业、与学生日常生活相关的轻工业得到了空前发展。但同时也带来了不可忽视的负面效应,如由于要供养子女上学尤其是上大学,父母必须为孩子积累一笔不小的“上学基金”,因此,需要节衣缩食。由此引起社会整体消费水平的严重下降,使工业领域出现人们不愿看到的产销两不旺,下岗问题一时得不到很好的解决等一系列问题。

在重工业比例较大的大中城市,许多家庭的夫妻双双下岗,正常家庭生活都难以维继,自然也就没有了教育的投入。制造业中讲究供应、制造、消费等子系统的协调发展,教育的发展更需仰仗政府、社会、家庭、学校的相互协调。以上是对形成“人才的绿色培养”概念的环境因素的考量。在人才培养的教育子系统内部,由于扩招,学校的硬件设施、修课师资力量、后勤保障等出现了严重不足,一些学校不得不采取压缩核心课学时、增加选修课门类数、减少实验环节、甚至降低课程考试要求等措施来应对扩招的现实。同时,也正是扩招,使得入学新生的质量明显下降,长期以来,充当着我国教育主力军的国立学校的校风、学风明显不如以前。尽管扩招所带来的阵痛是必然的,也是我国加入WTO后教育尤其是教育所必须要采取的应对策略,但从我国人才培养的战略高度去考虑,学校必须重视扩招后的毕业生良莠不齐的质量对中国社会所带来的深远的消极影响。而且,这种负面的消极影响还会波及到我国的基础教育。人才素质的良莠不齐甚至质量低劣以及培养过程中的不顾及对社会造成危害的轻率淘汰,会对社会健康向上的肌体造成污染。因此,我们在制造业中倡导绿色制造的同时,更应关注我国人才的绿色培养。

2 绿色培养

绿色的原本之意是无污染,人们通过对它的进一步研究,发现其更深刻的社会意义在于可持续发展。人才培养支撑经济可持续发展的重要性早已被人们所悉知,但人才培养中的污染问题却被教育管理部门、教育的承担者所忽视,甚至人们从来不愿去妄谈。笔者查阅大量资料发现,还没有关于人才培养的污染概念的研究和论述。

无污染的人才培养模式,应该考虑以下几方面的因素:一是国家的教育方针应是有利于促进全民族教育水平的不断提高,保证教育始终为经济建设提供源动力;二是社会要有依靠人才获得发展的用人机制和环境;三是社会要有净化“教育次品”的功能以及抵制“假、冒、伪、劣人才”的机制;四是学校教育的内容;五是教育主管部门对教育质量的监控;六是学校对培养质量的责任承担制度的确立。因此,笔者借助“绿色制造”概念的内涵,将人才的绿色培养定义为:在综合考虑政府、社会、家庭对人才期望的前提下,政府关于教育的有关政策有利于教育的可持续发展,学校尽可能多地培养出合格人才,同时为其生产出的“次品”承担责任。制造业中的“三保”制度和对假冒伪劣的监控机制也应引入对教育质量的管理之中,人才培养也应有“三保”制度和对“次品”、“淘汰品”的回收机制。

3 人才绿色培养的内外部矛盾

3.1 教育管理体制亟需改革

我国教育系统的内部管理体制也是在计划经济体制下形成的,由政府举办并直接管理。1985年《中共中央关于教育体制改革的决定》中提出扩大学校办学自主权、调整教育结构、相应地改革劳动人事制度、实行后勤社会化。随着社会的人事制度、分配制度、住房制度的改革,学校也进行了相应的改革。但是,真正取得较大进展,只是在近几年内外条件都趋于成熟之后开始的。改革学校内部管理体制,使学校真正成为面向社会依法自主办学和有效自我约束的法人实体,任重道远^[3]。

在旧的管理体制下,学校实行行政管理的模式,机构重叠、队伍臃肿、人浮于事、效益低下的局面长期难以解决。比如在高教管理体制变革中,许多学校合并成新校,问题更为突出。正

如群众所形容的:校长一走廊,处长一礼堂,科长一操场。学校长期存在“铁饭碗”现象,人员能进不能出、职务能升不能降、待遇能高不能低,缺乏竞争和激励机制。要真正体现“多劳多得,优劳优酬”和“效率优先,兼顾公平”的原则,打破平均主义,对在教学和科研上做出突出贡献的给予重奖,学校后勤服务由学校大包大统的局面,也是由高教体制所决定的。长期以来,高教的经费投入、人员编制、领导精力,很大部分要放在后勤工作上,严重影响我国高教事业的发展。随着高教体制改革的深入,后勤社会化改革更成为制约高教发展的“瓶颈”。理顺政府及其学校主管部门与高等学校的关系,突出学校自主办学的独立法人地位,在用人制度和分配制度改革方面出台创新的政策,支持学校深化改革已迫在眉睫。因此,有关专家认为,对学术腐败和不良学风问题,当然与学术队伍本身的素质有关,但外部条件的也非改善不可^[4]。

3.2 学校培养目标的不确定性与明确的充满着世俗社会现实的矛盾,使得学校的品德教育始终处于尴尬境地

前不久,在教育部组织的中国教育发展研讨会上,一些教育家大声疾呼,中国教育中的品德教育目标应尽早明确,并建议:学校应把培养高尚的人、脱离低级趣味的人和超尘拔俗的人,作为当前我国在品德教育中的目标。对这一建议,笔者乍一听觉得有点脱离实际,认为学校又不是世外桃源,怎能脱俗呢?但后来仔细一想确有道理。一个文明社会的发展,靠的是两种动力:一是科学技术的发展,二是教育。科学技术的发展固然依靠人去实现,但其本身却是中性的,其发展水平和成就与所从事科学的单个个人的品德没有直接关系^[5]。而教育却引领着社会的进步和发展,对人们的道德观念乃至社会的前进方向都有着深远的影响。中国是一个礼仪之邦,受两千多年封建思想的影响。几千年以来,国人都将“学堂”看做是一片净土和神圣的殿堂。今日的中国在科技水平、教育水平、经济水平以及社会的文明程度等方面早已今非惜比。但无庸讳言,我们同世界上发达国家相比却落伍了很多,今日中国的“学堂”很少能有净土。社会的世俗已早已渗透到校园的每一个角落,但学校决不能因此而忘记使命。笔者曾亲历过这样一个情景:一个大学生回到家乡做了一件很不光彩的事情,当乡亲们指责他还是大学生、怎么能做到那种事时,他却满有道理地辩解道:“怎么那?大学里老师没教我们怎样做人!”试想一下,假如我们的大学生甚至是研究生个个都充满着世俗,个个都不顾及自己的德行,我们的学校无疑是社会的精神污染源。

3.3 学术虚假与浮躁直接污染着高层人才的培养,大有向下递延之势

也许对于学术的虚假与浮躁这两个词在中国见于报端也只是近一两年的事,但却有星火燎原之势。教师要评职称,论文、科研相互挂名早已司空见惯,但也有独行者,竟敢将报刊改头换面,加上自己的文章,堂而皇之评上教授并遴选上博导。也有人仔细地查阅过一些学术研讨会,那些被邀请到的专家、学者的宣读文章很少有专门为此次会撰写的,完全是用高谈阔论掩盖了应付学术研究;硕士生、博士生的学位论文答辩很少有人不通过的,答辩专家的不看僧面看佛面的做法,直接掩盖了学术的真实。这种风气由老师传染给自己的学生,又由自己的学生传给他人的弟子,再由弟子传给徒孙,大有子子孙孙无穷尽之势。这种虚假与浮躁的风气由大学传给中学、再由中学传到小学。有人将导致这种现象的原因归究给应试教育和职称评定的指挥棒。但笔者认为,关键还是在人——在于那些制定政策的人们是否想到去净化我们的人才培育环境,从而从根本上杜绝培养污染的发生。

4 人才绿色培养体系的构成

4.1 教育体制的创新

经过多年的改革,我国教育的中央与地方政府的分级管理以及条块结合的体制已经初步建立,面对新的形势,政府如何管理教育,涉及到政府职能和管理方式的转变,这是教育体制创新的关键,有待于继续探索和创新。

教育体制的创新,主要表现在以下几个方面:在政府与学校的关系上,使政府从直接的行政管理转向依法进行宏观管理,保证学校的办学自主权;在政府与市场的关系上,由政府制定和执行市场准入与市场运行准则,规范市场运作,发挥市场对教育的适度调节作用。政府适当应用市场机制进行宏观管理,必须坚持公平与效率的原则,优胜劣汰,效率优先,追求利益的最大化。对一部分弱势群体造成的教育机会的不均等和不公平,要求政府在应用市场机制进行宏观管理的过程中,一方面,明确公共教育资源主要是政府教育经费的分配,首先应当坚持公平优先、兼顾效率的原则,即在平等地保证基本需求的前提下,向效率高的优质教育部分重点倾斜,并且创造一个公平竞争的环境和机制;另一方面应用经济杠杆调节教育供求关系,建立和完善政府和社会的资助制度,通过奖学金、助学金、贷学金等形式,帮助家境贫寒的学生获得平等的教育机会。如何使学校有充分的办学自主权,使学校能够根据社会的需求调整培养方案,包括扩大其招生自主权,是当前我国教育改革的一大课题。应当看到,体制创新对反腐倡廉和纠正不正之学风有着极大的意义。反思一下我们在学术研究方面的观念、做法以及工作体制或机制,确有许多亟待改革的地方^[6]。

4.2 高等学校集权管理与分权管理

在高等学校规模不断扩大,学科专业门类越来越多的条件下,学校实际上已经成为一个复杂的组织系统,管理层次相应增加,例如有的学校在学校与系之间增加了学部和学院,原先那种由校部直接决策与管理的体制已经不能适应新的发展需要了,实行集权与分权相结合的新体制是必然的选择。在学校内部的权责分配,应按照学校规模的大小、科类的多少以及校园的集中与分散等具体情况而有所区别:一般而言,单科性的规模较小的学校(大多不设二级学院),学校的总体规划、计划财务、人事管理等由校部负责,系部主要负责教学科研的组织实施;而综合性或多科性大学,学院应该成为教学、科研和行政组织的基本运作单位,包括人事、财务以及其他日常行政管理事务都可以由学院负责,校部则主要负责统筹规划、经费预算与分配、重大人事任免以及其他涉及全局性的对内对外重大事务。只有在学校统一规划下,充分发挥学校各个部分的活力;同时又把学校各个部分的活力整合为学校和谐运行的整体优势,才能实现学校内部与外部协调运作的自主办学,也才能使办学自主权真正成为教育持续发展的基本条件。

4.3 重视师德建设,提高师德水准

众所周知,师德水准的高低直接影响着所培养人才的质量,关系到教育的成败。有中国特色的教育不能只教学生技术,受教育者的敬业与其所学的技能同样重要,优良的品德能使技能发挥更大的作用。而学生的优良品德的养成得益于教师的言传身教,因此必须提高教师师德水准。要制定教师职业道德规范,引导教师树立正确的教育观、质量观、人才观,增强实施素质教育的自觉性,促使教师自觉履行《教师法》规定的义务和职责,增强职业责任感,教书育人,真正为人师表。建立完善的师德考核机制,并把考核结果作为教师岗位聘任,职称晋升和奖惩的

依据,实行师德“一票否决制”。

4.4 引入竞争机制

在用人制度上,打破教师职业的“身份制”和职务聘任的“终身制”,变教师“身份管理”为“岗位管理”,变“终身聘任”为“竞争上岗”,分流富余人员及不合格人员并建立教育人才交流服务机构,实行人事综合代理,使落聘教师和富余人员与校脱钩,进入人才市场,合理分流;同时结合国家教师资格认定工作,拓宽教师来源,使社会上具有教师资格的人员能有机会通过聘任制加入教师队伍。从而在根本上保证教师的质量^[7]。

4.5 运用市场机制监督其质量

现代社会制度是一种参与市场竞争,适应竞争选择,以竞争求生存、求发展的制度。这种制度的竞争性首先表现在人才能力的竞争方面。市场经济体制下的教育就是要为社会拥有适应竞争要求的人才而作为,因此,它在本质上具有竞争性。市场经济体制下的教育,不以自身存在为目的,它为社会而存在,一切为了经济发展之需。不管市场经济条件下的教育以怎样的形式与社会发生关系,在社会的中心工作的要求决定下,它们始终保持着服务与被服务的关系,而以服务效果的提高为其存在价值的标志。因此,市场经济体制下的教育在本质上具有服务性。

市场经济是多变的,在实际运作中吐故纳新。用人单位是以不断调整和发展的人才结构去适应变化着的市场竞争要求的。今天拥有人才不一定明天就握有市场竞争的主动权,那么市场经济体制下的教育的作用就不可能一劳永逸。因此,它在本质上具有动态性。产生于计划经济体制之下的教育是政府指令性的产物。

市场经济体制下教育的价值存在,使它具有经济性、竞争性、创造性、服务性和动态性的时代特征,也为它注入了生命活力。同时,也提供了运用市场机制去评价和监控教育质量的外部条件。教育的服务性就决定了它必须对其“产品”负责,必要时完全可以让培养单位收回“次品”。

4.6 构建终身教育体系

终身教育体系的建构是一项系统工程,它涉及到社会其他子系统的接口问题,例如终身学习与图书馆的关系、远程教育的开展、学历资格的接轨及认可等。在终身教育中,学校承担着培养人们终身学习的基础。人们为了终身能持续不断地学习,首先,必须培育起相应的基础,即应重视学生自我学习的欲望和能主动地适应社会变化的能力。终身教育对学校教育的根本影响表现为对教育价值的影响,它影响到教育目的及实践方法^[8]。比如在澳门,正在从教育目标、内容、方法等进行全方位的教育改革。此外,教师也应不断更新自己,加强学科能力,做“学会学习”的促进者。在新典范下,澳门师范教育、师资培养的观念、课程、方法和结构均应有所调整。只有以终身教育的理念和方法来培养师资,才能培养出能够自我终身学习,并帮助学生终身学习的教师。

参考文献

- 1 Martin-Vega L A .DMI : Past , present , and future perspectives . Key Report 1999 NAF Design & Manufacturing Grantees Conference , Los Angeles , USA, 1999
- 2 陈安宁 . 资源可持续利用的激励机制研究 . 中国软科学, 2000(3)

-
- 3 陈远清. 教育体制的重大改革与创新. 中国教育, 2001
 - 4 葛剑雄. 消除学术腐败和不良学风的外部条件. 社会科学论坛, 2002(1)
 - 5 张伟沂. 科技发展与人的素质. 科技日报, 1999(3)
 - 6 杨海中. 正确认识学风问题与腐败问题. 光明日报, 2002(2)
 - 7 栗显进, 王茜. 高职教师队伍建设现状思考. 教育与职业, 2001(3)
 - 8 华淑芝, 王义高. 当今世界教育思潮. 北京: 人民教育出版社, 1999

On "Green" Cultivation of Talents

Liu Zeshuang^{1,2}

(1. Northwestern Polytechnical University, Xi'an, 710072)

Abstract: Towards the problems of academic depravity and ill ethos in universities, this paper proposes the concept of "green" cultivation of talents by using the idea of green manufacturing. With the help of dialectic, it gives the reason of academic depravity and ill ethos, which includes the faultiness in education policies, talent market and supervision of education. Based on the frame of "green" cultivation, this paper suggests a series of conceiving and advice.

Keywords: "green" cultivation of talent; academic depravity; ethos of study; system of "green" cultivation

附录

主要作者简介

(排名按书中论文的先后顺序)

薛惠锋,男,汉族,1964年生,山西万荣人,西北工业大学教授、博士生导师,西北工业大学资源与环境信息工程研究所所长,同时任西安理工大学教授,主要研究方向为水资源系统工程、区域经济与资源环境系统工程、信息化工程、管理系统工程。

寇晓东,男,汉族,1976年生,河南洛阳人,西北工业大学资源与环境信息工程研究所博士研究生,主要研究方向为城市系统工程、高等教育管理。

王伟,男,汉族,1957年生,山西夏县人,西北工业大学副校长、教授,西北工业大学资源与环境信息工程研究所兼职教授,主要研究方向为飞行控制理论、高等教育管理。

栾云凤,女,汉族,1953年生,辽宁庄河人,西北工业大学自动化学院副院长、副研究员,主要研究方向为高等教育管理。

吴晓军,男,汉族,1970年生,陕西凤翔人,西北工业大学资源与环境信息工程研究所博士研究生,主要研究方向为复杂系统、人工生命。

李慤,女,汉族,1983年生,江西南昌人,西北工业大学资源与环境信息工程研究所硕士研究生,主要研究方向为复杂系统、人工生命。

任军号,男,汉族,1963年生,陕西西安人,西北工业大学资源与环境信息工程研究所博士研究生,主要研究方向为城市系统工程。

林波,男,汉族,1980年生,陕西宝鸡人,西安理工大学工商管理学院技术经济及管理专业硕士研究生,主要研究方向为区域产业政策、投资决策。

朱欣娟,女,汉族,1969年生,河南开封人,西北工业大学资源与环境信息工程研究所博士,主要研究方向为数据库、知识库、知识系统工程。

宿彦,男,汉族,1963年生,山东莱州人,西北工业大学资源与环境信息工程研究所博士研究生,主要研究方向为知识工程、管理信息系统。

石杰,男,汉族,1961年生,陕西西安人,西北工业大学资源与环境信息工程研究所博士,主要研究方向为知识管理、企业战略管理。

荣群山,男,汉族,1965年生,湖北仙桃人,西北工业大学资源与环境信息工程研究所博士研究生,主要研究方向为计算机网络、信息化、大系统理论。

解丹蕊,女,汉族,1981年生,陕西西安人,西北工业大学资源与环境信息工程研究所博

士研究生,主要研究方向为公共管理。

史晓峰,男,汉族,1964年生,陕西西安人,西北工业大学资源与环境信息化工程研究所博士研究生,主要研究方向为城市规划。

付长龙,男,汉族,1963年生,河南林州人,西北工业大学资源与环境信息化工程研究所博士研究生,主要研究方向为网格计算、计算机网络。

程晓航,男,汉族,1970年生,陕西咸阳人,西北工业大学资源与环境信息化工程研究所博士研究生,主要研究方向为空中交通管理、信息系统工程、地理信息系统。

李继军,男,汉族,1960年生,陕西西安人,西北工业大学资源与环境信息化工程研究所博士研究生,主要研究方向为管理系统工程、社会经济系统工程。

韩 跃,女,汉族,1980年生,辽宁沈阳人,西北工业学院资源与环境信息化工程研究所硕士研究生,主要研究方向为城市管理。

兰壮丽,女,回族,1967年生,河南偃师人,西北工业大学资源与环境信息化工程研究所博士研究生,主要研究方向人力资源管理。

郭 鹏,男,汉族,1980年生,湖南湘潭人,西北工业大学资源与环境信息化工程研究所硕士研究生,自动化学院首届硕士生“九天论坛”优秀论文一等奖获得者,主要研究方向为空间智能决策、复杂系统建模。

库向阳,男,汉族,1968年生,陕西周至人,西北工业大学资源与环境信息化工程研究所博士研究生,主要研究方向为空间数据挖掘与智能决策、区域发展决策、复杂系统建模与仿真。

祝 涛,男,汉族,1976年生,四川南充人,西安理工大学工商管理学院技术经济及管理专业硕士研究生,主要研究方向为金融工程和实物期权。

隋 波,男,汉族,1975年生,山东威海人,西北工业大学资源与环境信息化工程研究所博士研究生,主要研究方向为企业成长。

刘 强,男,汉族,1973年生,陕西彬县人,西北工业大学资源与环境信息化工程研究所博士研究生,主要研究方向为管理系统工程。

陈方丽,女,汉族,1969年生,陕西西安人,西北工业大学资源与环境信息化工程研究所博士研究生,主要研究方向为管理系统工程。

吴慧欣,男,汉族,1978年生,河南驻马店人,西北工业大学资源与环境信息化工程研究所博士研究生,主要研究方向为计算机图形学和优化技术。

江万军,男,汉族,1964年生,陕西岐山人,西北工业大学资源与环境信息化工程研究所硕士研究生,主要研究方向为管理系统工程、企业信息化工程。

蔡 琳,女,朝鲜族,1979年生,内蒙古阿荣旗人,西北工业大学资源与环境信息化工程研究所硕士研究生,主要研究方向为信息化工程。

赵 锋,女,汉族,1981年生,河南泌阳人,西北工业大学资源与环境信息化工程研究所硕士研究生,主要研究方向为信息化工程。

李 凌,西北工业大学自动化学院测控技术与仪器工程系硕士研究生,西北工业大学自动化学院首届硕士生“九天论坛”优秀论文一等奖获得者。

张 益,西北工业大学自动化学院控制与信息工程系硕士研究生,西北工业大学自动化学

院首届硕士生“九天论坛”优秀论文一等奖获得者。

逯九利,西北工业大学自动化学院电气工程系硕士生,西北工业大学自动化学院首届硕士生“九天论坛”优秀论文一等奖获得者。

董银文,西北工业大学自动化学院信息对抗与系统工程系硕士生,西北工业大学自动化学院首届硕士生“九天论坛”优秀论文一等奖获得者。

冯玉,西北工业大学自动化学院控制与信息工程系硕士生,西北工业大学自动化学院首届硕士生“九天论坛”优秀论文一等奖获得者。

张凡,男,汉族,1980年生,陕西汉中人,西北工业大学资源与环境信息化工程研究所硕士研究生,主要研究方向为空间智能决策、复杂系统建模。

张鹏飞,男,汉族,1966年生,陕西周至人,西北工业大学资源与环境信息化工程研究所博士研究生,主要研究方向为标准化管理。

赵生龙,男,汉族,1964年生,陕西长安人,西北工业大学资源与环境信息化工程研究所博士研究生,主要研究方向为区域经济系统、人力资源管理。

王平,女,汉族,1960年生,福建福清人,西北工业大学资源与环境信息化工程研究所博士研究生,主要研究方向为科技管理。

王韩民,男,汉族,1961年生,陕西宝鸡人,西北工业大学资源与环境信息化工程研究所博士研究生,主要研究方向为生态安全、可再生资源利用。

陆明,男,汉族,1965年生,湖北咸宁人,西北工业大学资源与环境信息化工程研究所博士研究生,主要研究方向为计算机智能、电力系统工程、水资源计算。

刘泽双,男,汉族,1966年生,河南商城人,西北工业大学资源与环境信息化工程研究所博士研究生,主要研究方向为管理系统工程、人力资源开发与管理、企业重组与经营发展战略。

张文宇,女,汉族,1973年生,山西万荣人,西北工业大学资源与环境信息化工程研究所博士,主要研究方向为数据挖掘、智能决策。

郑永强,男,汉族,1959年生,陕西泾阳人,西北工业大学资源与环境信息化工程研究所博士研究生,主要研究方向为社会经济管理。

秦丕栋,男,汉族,1972年生,陕西佳县人,西北工业大学资源与环境信息化工程研究所博士研究生,主要研究方向为社会经济系统、历史文化系统和政治行政系统。

邓宏,男,汉族,1958年生,河南开封人,西北工业大学资源与环境信息化工程研究所博士,主要研究方向为系统工程理论、宏观经济、经济波动。

杨琳,女,汉族,1979年生,江苏无锡人,西北工业大学系统工程专业博士研究生,主要研究方向为社会经济系统工程。

周明,男,汉族,1964年生,湖北天门人,西北工业大学资源与环境信息化工程研究所博士研究生,主要研究方向为投资环境管理。