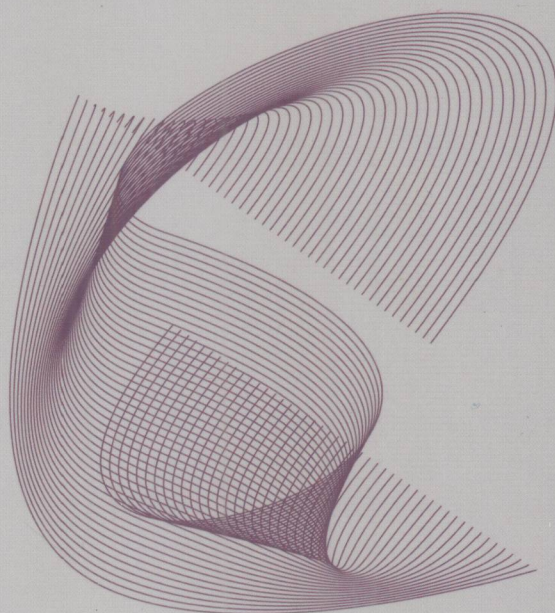




普通高等教育“十一五”国家级规划教材

“信息化与信息社会”系列丛书之
高等学校信息管理与信息系统专业系列教材

管理系统模拟



肖人彬 龚晓光 张新辉 方亮 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

湛师图书馆



A1555545

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

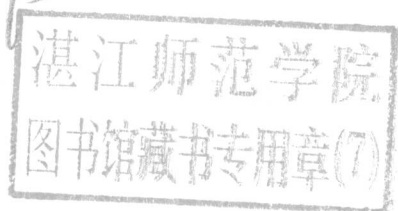
“信息化与信息社会”系列丛书之

高等学校信息管理与信息系统专业系列教材

管理系统模拟

肖人彬 龚晓光 编著
张新辉 方 亮

C931.6
175



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书有 7 章内容,可分为三个部分。第 1 部分(第 1 章至第 3 章)主要围绕管理系统模拟的基础知识展开,包括阐述其概念体系,介绍有关基本原理,讲解 Arena 模拟工具及离散系统模拟。第 2 部分(第 4、5 章)主要讲述系统动力学模拟和多智能体模拟构成管理系统模拟的主体方法。第 3 部分(第 6、7 章)介绍管理系统模拟的前沿发展,包括元胞自动机模拟和定性模拟。

本书每章均设有问题导航和知识归纳,帮助读者学习相关内容。书中主要实例的演示文件可从有关网站下载,便于读者动手操作,重现各个实例的建模和求解过程。

本书既适合作为高等学校信息管理类及其相关专业(如管理科学与工程、工商管理、系统工程、计算机应用等专业)本科生的课程教材,也可作为上述专业的研究生和有关科技工作者的参考用书,还可用作企事业单位信息管理工作人员的培训资料。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

管理系统模拟 / 肖人彬等编著. —北京: 电子工业出版社, 2009.12
 (“信息化与信息社会”系列丛书. 高等学校信息管理与信息系统专业系列教材)
普通高等教育“十一五”国家级规划教材
ISBN 978-7-121-09922-9

I. 管… II. 肖… III. 管理信息系统—计算机模拟—高等学校—教材 IV. C931.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 211783 号

策划编辑: 刘宪兰

责任编辑: 刘真平

文字编辑: 王凌燕

印 刷: 北京天宇星印刷厂

装 订: 三河市皇庄路通装订厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 20.75 字数: 479.4 千字

印 次: 2009 年 12 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 34.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

“信息化与信息社会”系列丛书编委会名单

编委会主任 曲维枝

编委会副主任 周宏仁 张尧学 徐 愈

编委会委员 何德全 邬贺铨 高新民 高世辑 张复良 刘希俭
刘小英 李国杰 陈小筑 秦 海 赵小凡 赵泽良
文宏武 陈国青 李一军 李 琪 冯登国

编委会秘书 杨春艳 张 毅 刘宪兰 刘 博 等

高等学校信息管理与信息系统专业系列教材编委会名单

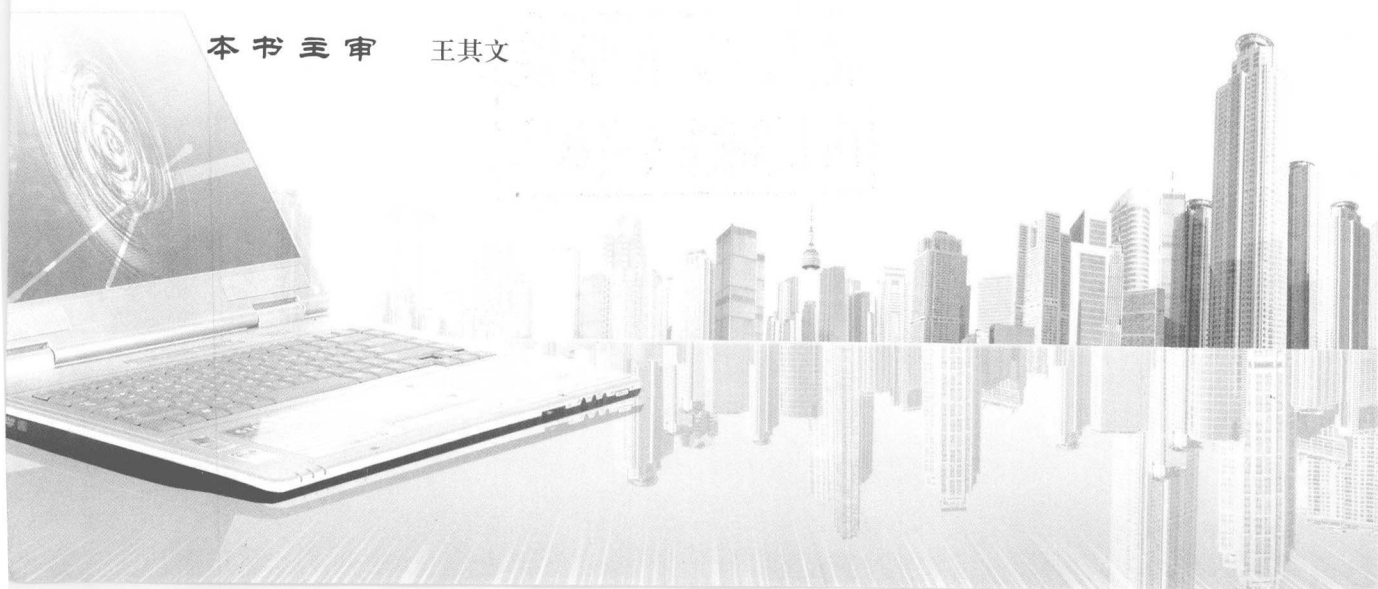
专业编委会顾问 (以汉字拼音为序)
陈 静 陈玉龙 杜 链 冯惠玲 高新民 黄梯云
刘希俭 许善达 王安耕 汪玉凯 王众托 邬贺铨
杨国勋 赵小凡 周汉华 周宏仁 朱森第

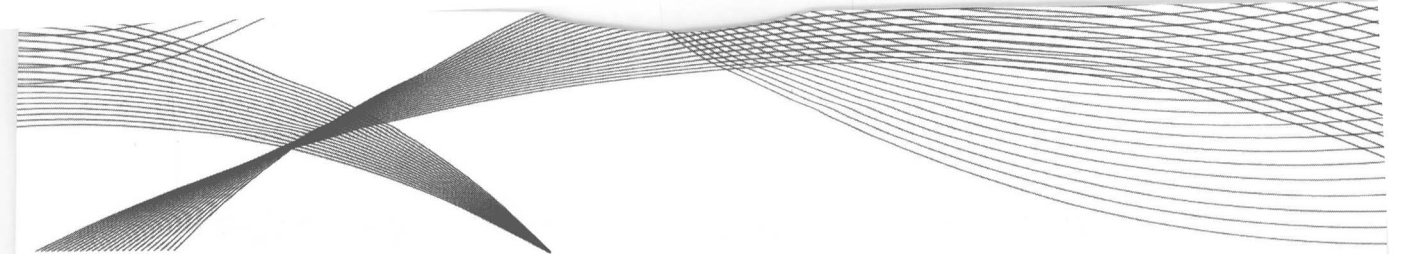
专业编委会主任 陈国青 李一军

专业编委会委员 (以汉字拼音为序)
陈国青 陈 禹 胡祥培 黄丽华 李 东 李一军
马费成 王刊良 杨善林

专业编委会秘书 闫相斌 卫 强

本书主审 王其文





总 序

信息化是世界经济和社会发展的必然趋势。近年来，在党中央、国务院的高度重视和正确领导下，我国信息化建设取得了积极进展，信息技术对提升工业技术水平、创新产业形态、推动经济社会发展发挥了重要作用。信息技术已成为经济增长的“倍增器”、发展方式的“转换器”、产业升级的“助推器”。

作为国家信息化领导小组的决策咨询机构，国家信息化专家咨询委员会一直在按照党中央、国务院领导同志的要求就信息化前瞻性、全局性和战略性的问题进行调查研究，提出政策建议和咨询意见。在做这些工作的过程中，我们愈发认识到，信息技术和信息化所具有的知识密集的特点，决定了人力资本将成为国家在信息时代的核心竞争力，大量培养符合中国信息化发展需要的人才已成为国家信息化发展的一个紧迫需求，成为我国应对当前严峻经济形势，推动经济发展方式转变，提高在信息时代参与国际竞争比较优势的关键。2006年5月，我国公布《2006—2010年国家信息化发展战略》，提出“提高国民信息技术应用能力，造就信息化人才队伍”是国家信息化推进的重点任务之一，并要求构建以学校教育为基础的信息化人才培养体系。

为了促进上述目标的实现，国家信息化专家咨询委员会一直致力于通过讲座、论坛、出版等各种方式推动信息化知识的宣传、教育和培训工作。2007年，国家信息化专家咨询委员会联合教育部、原国务院信息化工作办公室成立了“信息化与信息社会”系列丛书编委会，共同推动“信息化与信息社会”系列丛书的组织编写工作。编写该系列丛书的目的，是力图结合我国信息化发展的实际和需求，针对国家信息化人才教育和培养工作，有效梳理信息化的基本概念和知识体系，通过高校教师、信息化专家、学者与政府官员之间的相互交流和借鉴，充实我国信息化实践中的成功案例，进一步完善我国信息化教学的框架体系，提高我国信息化图书的理论和实践水平。毫无疑问，从国家信息化长远发展的角度来看，这是一项带有全局性、前瞻性和基础性的工作，是贯彻落实国家信息化发展战略的一个重要举措，对于推动国家的信息化人才教育和培养工作，加强我国信息化人才队伍的建设具有重要意义。

考虑当前国家信息化人才培养的需求、各个专业和不同教育层次（博士生、硕士生、本科生）的需要，以及教材开发的难度和编写进度时间等问题，“信息化与信息社会”系列丛书编委会采取了集中全国优秀学者和教师、分期分批出版高质量的信息化教育丛书

的方式,根据当前高校专业课程设置情况,先开发“信息管理与信息系统”、“电子商务”、“信息安全”三个本科专业高等学校系列教材,随后再根据我国信息化和高等学校相关专业发展的情况陆续开发其他专业和类别的图书。

对于新编的三套系列教材(以下简称系列教材),我们寄予了很大希望,也提出了基本要求,包括信息化的基本概念一定要准确、清晰,既要符合中国国情,又要与国际接轨;教材内容既要符合本科生课程设置的要求,又要紧跟技术发展的前沿,及时地把新技术、新趋势、新成果反映在教材中;教材还必须体现理论与实践相结合,要注意选取具有中国特色的成功案例和信息技术产品的应用实例,突出案例教学,力求生动活泼,达到帮助学生学以致用用的目的,等等。

为力争出版一批精品教材,“信息化与信息社会”系列丛书编委会采用了多种手段和措施保证系列教材的质量。首先,在确定每本教材的第一作者的过程中引入了竞争机制,通过广泛征集、自我推荐和网上公示等形式,吸收优秀教师、企业人才和知名专家参与写作;其次,将国家信息化专家咨询委员会有关专家纳入到各个专业编委会中,通过召开研讨会和广泛征求意见等多种方式,吸纳国家信息化一线专家、工作者的意见和建议;再次,要求各专业编委会对教材大纲、内容等进行严格的审核,并对每一本教材配有一至两位审稿专家。

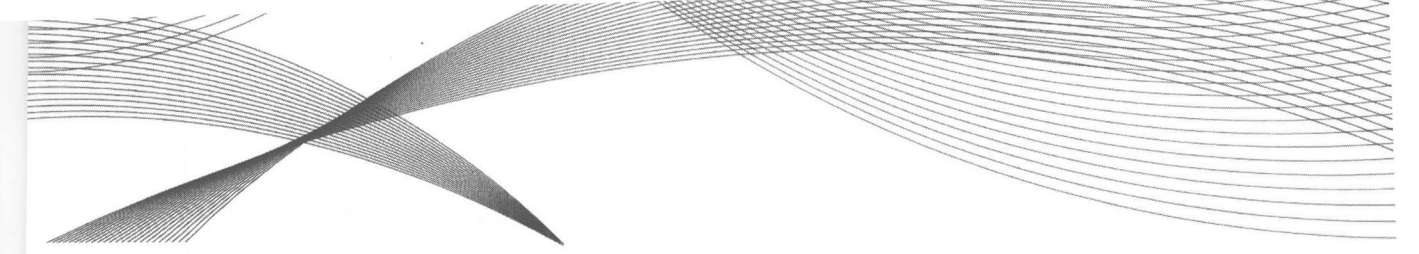
如今,我们很高兴地看到,在教育部和原国务院信息化工作办公室的支持下,通过许多高校教师、专家学者及电子工业出版社的辛勤努力和付出,“信息化与信息社会”系列丛书中的三套系列教材即将陆续和读者见面。

我们衷心期望,系列教材的出版和使用能对我国信息化相应专业领域的教育发展和教学水平的提高有所裨益,对推动我国信息化的人才培养有所贡献。同时,我们也借系列教材开始陆续出版的机会,向所有为系列教材的组织、构思、写作、审核、编辑、出版等做出贡献的专家学者、老师和工作人员表达我们最真诚的谢意!

应该看到,组织高校教师、专家学者、政府官员以及出版部门共同合作,编写尚处于发展动态之中的新兴学科的高等学校教材,还是一个初步的尝试。其中,固然有许多经验可以总结,也难免会出现这样那样的缺点和问题。我们衷心地希望使用系列教材的教师和学生能够不吝赐教,帮助我们不断地提高系列教材的质量。

曲作权

2008年12月15日



序 言

日新月异的技术发展及应用变迁不断给信息系统的建设者与管理者带来新的机遇和挑战。例如,以 Web 2.0 为代表的社会性网络应用的发展深层次地改变了人们的社会交往行为以及协作式知识创造的形式,进而被引入企业经营活动中,创造出内部 Wiki (Internal Wiki)、预测市场 (Prediction Market) 等被称为“Enterprise 2.0”的新型应用,为企业知识管理和决策分析提供了更为丰富而强大的手段;以“云计算”(Cloud Computing)为代表的软件和平台服务技术,将 IT 外包潮流推向了一个新的阶段,像电力资源一样便捷易用的 IT 基础设施和计算能力已成为可能;以数据挖掘为代表的商务智能技术,使得信息资源的开发与利用在战略决策、运作管理、精准营销、个性化服务等各个领域发挥出难以想象的巨大威力。对于不断推陈出新的信息技术与信息系统应用的把握和驾驭能力,已成为现代企业及其他社会组织生存发展的关键要素。

根据 2008 年中国互联网络信息中心 (CNNIC) 发布的《第 23 次中国互联网络发展状况统计报告》显示,我国的互联网用户数量已超过 2.98 亿人,互联网普及率达到 22.6%,网民规模全球第一。与 2000 年相比,我国互联网用户的数量增长了 12 倍。换句话说,在过去的 8 年间,有 2.7 亿中国人开始使用互联网。可以说,这样的增长速度是世界上任何其他国家所无法比拟的,并且可以预期,在今后的数年中,这种令人瞩目的增长速度仍将持续,甚至进一步加快。伴随着改革开放的不断深入,互联网的快速渗透推动着中国经济、社会环境大步迈向信息时代。从而,我国“信息化”进程的重心,也从企业生产活动的自动化,转向了全球化、个性化、虚拟化、智能化、社会化环境下的业务创新与管理提升。

长期以来,信息化建设一直是我国国家战略的重要组成部分,也是国家创新体系的重要平台。近年来,国家在中长期发展规划以及一系列与发展战略相关的文件中充分强调了信息化、网络文化和电子商务的重要性,指出信息化是当今世界发展的大趋势,是推动经济社会发展和变革的重要力量。《2006—2020 年国家信息化发展战略》提出要能“适应转变经济增长方式、全面建设小康社会的需要,更新发展理念,破解发展难题,创新发展模式”,这充分体现出信息化在我国经济、社会转型过程中的深远影响,同时也是对新时期信息化建设和人才培养的新要求。

在这样的形势下,信息管理与信息系统领域的专业人才,只有依靠开阔的视野和前瞻性的思维,才有可能在这迅猛的发展历程中紧跟时代的脚步,并抓住机遇做出开拓性

的贡献。另外,信息时代的经营、管理人才以及知识经济环境下各行各业的专业人才,也需要拥有对信息技术发展及其影响力的全面认识和充分的领悟,才能在各自的领域之中把握先机。

因此,信息管理与信息系统的专业教育也面临着持续更新、不断完善的迫切要求。我国信息系统相关专业的教育已经历了较长时间的发展,形成了较为完善的体系,其成效也已初步显现,为我国信息化建设培养了一大批骨干人才。但我们仍然应该清醒地意识到,作为一个快速更迭、动态演进的学科,信息管理与信息系统专业教育必须以综合的视角和发展的眼光不断对自身进行调整和丰富。本系列教材的编撰,就是希望能够通过更为系统化的逻辑体系和更具前瞻性的内容组织,帮助信息管理与信息系统相关领域的学生以及实践者更好地掌握现代信息系统建设与应用的基础知识和基本技能,同时了解技术发展的前沿和行业的最新动态,形成对新现象、新机遇、新挑战的敏锐洞察力。

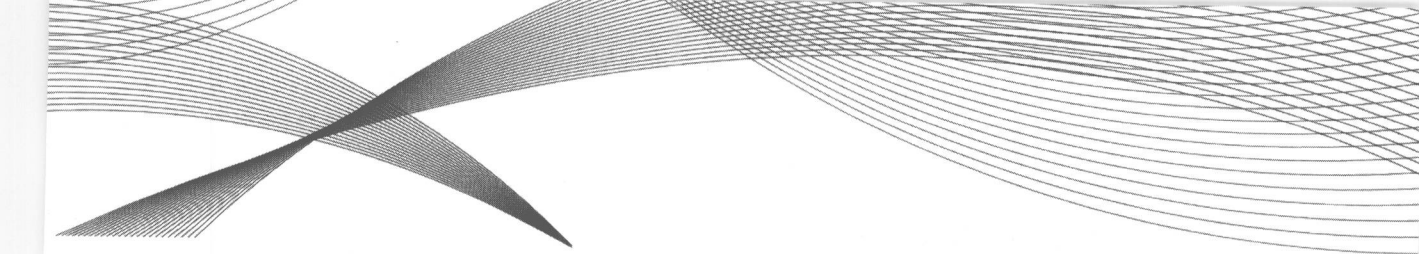
本系列教材旨在体系设计上较全面地覆盖新时期信息管理与信息系统专业教育的各个知识层面,既包括宏观视角上对信息化相关知识的综合介绍,也包括对信息技术及信息系统应用发展前沿的深入剖析,同时也提供了对信息管理与信息系统建设各项核心任务的系统讲解。此外还对一些重要的信息系统应用形式进行重点讨论。本系列教材主题涵盖信息化概论、信息与知识管理、信息资源开发与管理、管理信息系统、商务智能原理与方法、决策支持系统、信息系统分析与设计、信息组织与检索、电子政务、电子商务、管理系统模拟、信息系统项目管理、信息系统运行与维护、信息系统安全等内容。在编写中注意把握领域知识上的“基础、主流与发展”的关系,体现“管理与技术并重”的领域特征。我们希望,这套系列教材能够成为相关专业学生循序渐进了解和掌握信息管理与信息系统专业知识的系统性学习材料,同时成为知识经济环境下从业人员及管理者的有益参考资料。

作为普通高等教育“十一五”国家级规划教材,本系列教材的编写工作得到了多方面的帮助和支持。在此,我们感谢国家信息化专家咨询委员会及高等学校信息管理与信息系统系列教材编委会专家们对教材体系设计的指导和建议;感谢教材编写者的大量投入以及所在各单位的大力支持;感谢参与本系列教材研讨和编审的各位专家、学者的真知灼见。同时,我们对电子工业出版社在本系列教材编辑和出版过程中所做的各项工作深表谢意。

由于时间和水平有限,本系列教材难免存在不足之处,恳请广大读者批评指正。

高等学校信息管理与信息系统
专业系列教材编委会

2009年1月



前 言

管理系统模拟是管理学与计算机互相交叉渗透、彼此融合而生的产物。2008年9月,我们编著的《管理系统模拟》一书列入“高等学校信息管理示范教材”,由电子工业出版社出版。此前的2007年7月,正在紧张撰写该书稿的时候,获悉国家信息化专家咨询委员会联合教育部管理科学与工程学科教学指导委员会,拟组织编写“信息化与信息社会”系列丛书,“管理系统模拟”列为其中选题之一。我们不揣冒昧,主动承担了这一任务。经过两年的不懈努力,这本新的《管理系统模拟》终于完稿了,我们深感如释负重。

本书的撰写以原书为基础,既吸收了它的优点,保留了原有的特色,又进行了全面的改进和提升。与原书相比,本书增加了元胞自动机模拟(第6章)和定性模拟(第7章)两章新的内容,重写了绪论(第1章);其他4章(第2章至第5章)虽在原书中存在相应的部分,但进行了较大幅度的修改,整合了原有材料,重组了章节结构,更新了主要实例;在表达形式方面,本书力求生动,加强了表达上的直观性。

归纳起来,本书具有以下主要特点:

第一,内容充实,定位准确。

本书主要是从定量上讲述管理系统模拟方法,同时也在第7章对管理系统的定性模拟作了介绍。书中内容既覆盖了管理系统模拟的基础知识(第1章至第3章),又包含了主导性的管理系统模拟方法(第4、5章),还涉及一些新兴模拟技术的介绍(第6、7章)。这样的布局谋篇使得全书内容充实,系统完整,便于读者全面掌握管理系统模拟的有关知识。

本书的定位主要是面向管理类本科生,因此应该按照问题导向的要求,根据管理系统的特点组织相关资料。管理系统作为一类社会经济系统,本身属于复杂系统的范畴。基于这一认识,本书在内容的安排上充分考虑了管理系统的复杂性特点,重点讲解了系统动力学模拟(第4章)和多智能体模拟(第5章),也适当介绍了元胞自动机模拟(第6章)和定性模拟(第7章)。它们作为复杂系统研究的重要手段,正在管理系统模拟中发挥着越来越大的作用。

第二,学以致用,操作性强。

管理学是一门面向实际的致用学科,通过管理系统模拟课程的学习,读者不仅要掌握有关概念术语和基本原理方法,更要具备一定的解决实际管理问题的能力。为了做到学以致用,我们加强了本书内容的可操作性。书中的主要实例都是由作者亲自开发完成的,相应的演示文件可登录华信教育资源网(www.huaxin.edu.cn 或 www.hxedu.com.cn) 下载得到。读者按照书中的详细介绍和演示说明文件的提示,即可将各个实例的建模和求解过程一一重现出来。在此基础上,若能认真思考,细心体味,进而举一反三,尝试求解类似的管理系统问题,就可融会贯通,提高自身解决实际管理问题的能力。

第三,直观生动,可读性好。

为了方便读者阅读和掌握书本知识,本书在体例上力求创新,设计了以下形象化的图标,使得书中有关内容得到直观生动的表达,从而提高学习的趣味性。同时为了增强可读性,本书每章均设有问题导航和知识归纳,帮助读者消理解相关内容。



: 表示学习导引



: 表示拓展阅读



: 表示小技巧,小知识点



: 表示小故事,生活事例或者师生交互



: 表示重点或难点提示

本书按照肖人彬拟订的写作大纲,由四位作者共同编著完成,最后由肖人彬、龚晓光对全书进行统校定稿。作者之一的张新辉博士现为美国 **Wright State University** 副教授,因此本书的出版既是作者智慧的结晶,也是中外合作的成果。

博士生陈卫明、蔡政英,硕士生余轲、梁红保、周品、潘熠、杜柳协助完成了本书的有关工作;北京大学王其文教授审阅了全书,提出了宝贵的修改意见;电子工业出版社首席策划刘宪兰为本书的出版花费了大量心血,付出了辛勤劳动;在此一并表示衷心的感谢。

管理系统模拟是管理学的前沿发展领域,尚未达到成熟的阶段,因此书中难免有所疏漏,存在不当之处。我们期盼广大读者不吝指教,提出修改意见和建议,以使本书能够精益求精,不断完善。

肖人彬

2009年7月11日

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 系统与管理系统	2
1.1.1 系统的概念	2
1.1.2 管理系统	3
1.1.3 系统与管理系统的特性	4
1.2 问题求解	5
1.2.1 问题求解的三种途径	5
1.2.2 三种途径的比较	8
1.2.3 映射关系	9
1.3 知识、模型与模拟	10
1.3.1 知识的概念	10
1.3.2 模型与模拟	11
1.4 管理系统模拟概述	13
1.4.1 管理系统模拟的定义	13
1.4.2 管理系统模拟的特征	13
1.4.3 管理系统模拟的步骤	14
1.4.4 管理系统模拟的实现方式	16
1.5 管理系统模拟的发展	18
1.5.1 管理系统模拟的发展概况	18
1.5.2 管理系统模拟技术的新发展	19
1.6 本书结构与基本内容	26
知识归纳	27
练习题	28
第 2 章 管理系统模拟的基础知识	29
2.1 引言	30
2.2 随机数与随机变量	30
2.2.1 系统模拟中的随机性	30
2.2.2 均匀分布随机数的性质与伪随机数	32
2.2.3 伪随机数的产生与检验	34
2.2.4 随机变量的产生与随机抽样	43

2.3	数据采集与预处理	49
2.3.1	数据采集与预处理概述	49
2.3.2	样本数据评估方法	51
2.3.3	利用 Input Analyzer 获得数据样本的随机分布类型	54
2.3.4	管理系统模拟中几种重要的分布类型	55
2.4	实验方案的设计	64
2.4.1	实验方案设计的作用和基本要求	64
2.4.2	实验方案设计方法	65
2.5	模拟结果的统计分析	67
2.5.1	终态模拟和稳态模拟的概念	67
2.5.2	终态模拟结果分析	69
2.5.3	稳态模拟结果分析	71
2.5.4	多模拟方案的模拟结果比较分析	73
2.6	模拟模型的验证、确认和检验	76
2.6.1	模拟模型的验证	76
2.6.2	模拟模型的确认	78
2.6.3	模拟输出与实际系统观察结果的统计处理方法	80
	知识归纳	86
	练习题	86
第 3 章	离散系统模拟原理与 Arena 模拟工具	89
3.1	引言	90
3.2	离散系统模拟中的基本概念	90
3.3	离散系统模拟分类与时间控制方法	92
3.3.1	离散系统模拟的分类	92
3.3.2	离散系统模拟中的时间控制方法	95
3.3.3	离散系统模拟的手工模拟	97
3.4	Arena 模拟工具	100
3.4.1	Arena 简介	100
3.4.2	Arena 基本过程面板	104
3.5	Arena 建模示例	120
3.5.1	画流程图	121
3.5.2	定义模型数据	122
3.5.3	模型运行过程	126
3.5.4	模拟结果分析	126
3.5.5	增强可视化效果	127
3.5.6	进一步分析与讨论	129
3.5.7	参数寻优	133

知识归纳	135
练习题	136
第4章 基于系统动力学的管理系统模拟	137
4.1 引言	138
4.2 系统动力学概述	139
4.2.1 系统动力学的特点与基本观点	139
4.2.2 系统动力学的基本概念	140
4.2.3 系统基模	144
4.2.4 系统动力学解决问题的基本流程	151
4.3 系统动力学的数学模型求解	154
4.3.1 数值积分法	155
4.3.2 用 Excel 实现系统动力学模型模拟与寻优——以网民扩散为例	161
4.4 系统动力学模拟工具 Vensim Ple	166
4.4.1 Vensim Ple 的基本操作入门	166
4.4.2 Vensim Ple 的函数分析	181
4.5 系统动力学模拟实例	193
4.5.1 Microsoft 和 Intel 市场份额模型与参数确定	193
4.5.2 用 Vensim 建立 Microsoft 和 Intel 市场份额系统动力学	195
4.5.3 竞争性市场的系统动力学分析	197
知识归纳	202
练习题	203
第5章 多智能体模拟	205
5.1 引言	206
5.2 多智能体模拟的相关概念	207
5.2.1 智能体的定义	207
5.2.2 智能体与对象	208
5.3 多智能体系统与混合模拟	209
5.3.1 多智能体系统概述	209
5.3.2 混合系统与混合模拟	210
5.3.3 多智能体与混合型模拟	212
5.4 多智能体建模	214
5.4.1 多智能体建模概述	214
5.4.2 多智能体建模分析	218
5.4.3 常用多智能体模拟工具	221
5.4.4 多智能体建模分析实例——以传染病传播为例	226
5.5 多智能体模拟工具 AnyLogic	231

5.5.1 AnyLogic 的建模语言和方法	231
5.5.2 AnyLogic 基于智能体的建模	233
5.5.3 产品生命周期模型	234
知识归纳	248
练习题	249
第 6 章 基于元胞自动机的管理系统模拟	251
6.1 引言	252
6.2 元胞自动机概述	253
6.2.1 元胞自动机的定义与分类	253
6.2.2 元胞自动机的构成	256
6.2.3 元胞自动机的一般特征	259
6.2.4 元胞自动机的应用	260
6.3 元胞自动机模型的建立	263
6.3.1 模型设计	263
6.3.2 模型的计算机实现	264
6.4 扩散系统的元胞自动机模型与实现	264
6.4.1 创新扩散研究与 CA 模型	264
6.4.2 创新扩散的数学模型	265
6.4.3 中国互联网络技术扩散过程相关参数估计	267
6.4.4 技术创新扩散问题的模拟实现	269
6.4.5 模拟结果与分析	274
知识归纳	275
练习题	276
第 7 章 管理系统的定性模拟	277
7.1 引言	278
7.2 定性建模	279
7.2.1 定性建模与定量建模	279
7.2.2 定性建模方法	280
7.2.3 管理系统定性建模	282
7.2.4 定性建模中的不确定性描述方法	283
7.3 定性模拟理论流派与方法	287
7.3.1 朴素物理学方法	287
7.3.2 模糊模拟方法	288
7.3.3 基于归纳学习的方法	289
7.4 Forbus 的定性模拟理论与方法	289
7.4.1 定性过程理论的核心思想	289

7.4.2	定性过程理论的建模方法	290
7.4.3	定性函数关系	291
7.4.4	定性过程模拟步骤	291
7.4.5	定性过程理论应用示例	292
7.4.6	定性过程理论与管理系统的结合	294
7.5	Kuipers 的定性模拟理论与方法	297
7.5.1	概述	297
7.5.2	基本概念	298
7.5.3	基于定性微分方程的定性模型	300
7.5.4	定性状态转换	302
7.5.5	QSIM 算法	304
7.5.6	QSIM 算法实例	306
	知识归纳	312
	练习题	313
	参考文献	315

第 1 章

绪 论

问题导航

- 管理系统有何特性?
- 问题求解有哪几种途径? 规范计算途径与简化计算途径有什么区别?
- 为什么系统建模要以同构映射和同态映射为基础?
- 知识、模型、模拟之间的对应关系是什么?
- 管理系统模拟有哪些实现方式? 它们各有什么特点?
- 管理系统模拟是怎样发展起来的? 近年来管理系统模拟技术又有哪些新发展?

早在 20 世纪 60 年代, 诺贝尔经济学奖获得者、管理理论丛林中决策理论学派的代表人物 Simon 在《管理决策新科学》一书中就专门论述过计算机与组织管理的关系, 及其在管理决策中可能起到的作用, 由此开启了计算机与管理学互相交叉渗透, 日益紧密联系的时代。管理系统模拟就是两者融合、应运而生的产物。

本章作为绪论, 主要是对管理系统模拟进行概要性论述并对全书内容加以说明。其重点是基于问题求解的观点, 从认识论的高度阐明了知识、模型、模拟等基本概念之间的关系, 旨在发挥导引的作用来统领后续章节, 从而形成全书的主线。



1.1 系统与管理系统

在学习管理系统模拟这门课程时, 首先应该了解和掌握一些基本概念。本节从系统这一最为基础的概念入手进行讲解, 旨在使读者对管理系统建立和形成初步的认识。

1.1.1 系统的概念



系统概念

引入系统概念, 本质上是为了从联系、整体的视角来认识事物, 因而系统概念的实质就是要揭示出联系与整体特征的最本质内涵。所以说, 掌握系统概念是培养系统思维的基础。

系统这个词源远流长, 古已有之; 但将系统从一个一般术语提升为科学概念, 将系统思维从一种自发的经验性思维演变成自觉的科学思维, 则是 20 世纪中叶以来的事情。

目前已有各种各样的系统定义。从实际应用的角度, 钱学森先生将系统看做“由相互作用和相互依赖的若干组成部分结合成的具有特定功能的有机整体”。通常情况下, 多个事物或对象相互关联而形成的统一体称为系统; 由于相互关联而被包含在系统中的那些事物或对象称为系统的组成部分, 简称组分; 组分及组分之间关联方式的总和称为系统的结构。在组分不变的情况下, 往往将组分的关联方式就称为结构。

最小的即不需要再细分的组分称为系统的元素。系统中的元素是被假定(暂时)不可分的, 如何确定系统的元素, 涉及问题研究的粒度。由多个元素所组成的具有特定功能的组分称为子系统。

我们的周围存在着各种各样的系统。一本书、一列火车、一个教研室、一座城市, 都是系统。春、鸟、花、风、雨、声、夜、眠、闻、知、落、觉、啼、晓、处、不、来、多、少、处是 20 个普通汉字, 但经过孟浩然运用形象思维加工创造, 按照中国格律诗的规则整合起来后, 就产生了千古传诵的五绝《春晓》: “春眠不觉晓, 处处闻啼鸟。夜来风雨声, 花落知多少。”这是一个极富美感的观念系统, 20 个字(有一个字重复)是它的组分, 也是它的元素。



《第五项修炼》

关于如何培养系统思维, 美国学者 Senge 撰写的《第五项修炼》是享誉世界的名著, 该书大力倡导学习型组织, 值得认真阅读和体会。其中关于系统基模的部分内容, 本书第 4 章中还会作进一步介绍。

该书有中文译本, 由上海三联书店出版。

一个系统之外的一切与它相关联的事物构成的集合, 称为该系统的环境。更确切地说, 系统的环境是指系统之外的一切与该系统具有不可忽略的联系的事物的集合。系统的环境只能在相对的意义上确定, 同一系统的环境划分可以不同。系统相对于其环境所