


21世纪高等学校规划教材 | 信息管理与信息系统



管理系统模拟 与GPSS (第2版)

姜海虹 于本海 主编
张媛媛 李月强 宁禄乔 副主编



清华大学出版社

21世纪高等学校规划教材 | 信息管理与信息系统

A decorative graphic consisting of stylized, symmetrical floral and scrollwork elements in a light gray color, positioned behind the main title.

管理系统模拟与GPSS

(第2版)

姜海虹 于本海 主编
张媛媛 李月强 宁禄乔 副主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书系统地讲述了广泛应用于管理系统中的建模技术与计算机模拟技术中的基本原理和方法,以多种实例介绍关于离散系统模拟模型的建立、程序的编制以及模拟的实现。关于模拟技术中的排队理论、输入数据分析、随机变量的产生、输出结果的分析也做了较全面的讲解。此外本书还对专用模拟语言 GPSS World 的运行环境、操作界面做了讲解,并结合大量实例对 GPSS World 编程方法及模块语句的使用做了详细介绍。

本书可以作为高等院校信息管理与信息系统专业本科生和研究生的教材。同时,本书也可作为管理类、经济类和计算机应用类等相关专业的参考教材,同时对企业的管理者、决策者、各类信息资源开发者及技术骨干,均具有参考价值。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

管理系统模拟与 GPSS/姜海虹,于本海主编.--2 版.--北京:清华大学出版社,2013.2

21 世纪高等学校规划教材·信息管理与信息系统

ISBN 978-7-302-31221-5

I. ①管… II. ①姜… ②于… III. ①管理信息系统—计算机模拟—高等学校—教材 ②GPSS 语言—高等学校—教材 IV. ①C931.6 ②TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 001828 号

责任编辑:付弘宇 薛 阳

封面设计:傅瑞学

责任校对:李建庄

责任印制:王静怡

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:13.5 字 数:337 千字

版 次:2000 年 6 月第 1 版 2013 年 2 月第 2 版 印 次:2013 年 2 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:25.00 元

产品编号:043031-01

编审委员会成员

(按地区排序)

清华大学	周立柱	教授
	覃 征	教授
	王建民	教授
	冯建华	教授
	刘 强	副教授
北京大学	杨冬青	教授
	陈 钟	教授
	陈立军	副教授
北京航空航天大学	马殿富	教授
	吴超英	副教授
	姚淑珍	教授
中国人民大学	王 珊	教授
	孟小峰	教授
	陈 红	教授
北京师范大学	周明全	教授
北京交通大学	阮秋琦	教授
	赵 宏	副教授
北京信息工程学院	孟庆昌	教授
北京科技大学	杨炳儒	教授
石油大学	陈 明	教授
天津大学	艾德才	教授
复旦大学	吴立德	教授
	吴百锋	教授
	杨卫东	副教授
同济大学	苗夺谦	教授
	徐 安	教授
华东理工大学	邵志清	教授
华东师范大学	杨宗源	教授
	应吉康	教授
东华大学	乐嘉锦	教授
	孙 莉	副教授

浙江大学	吴朝晖	教授
	李善平	教授
扬州大学	李 云	教授
南京大学	骆 斌	教授
	黄 强	副教授
南京航空航天大学	黄志球	教授
	秦小麟	教授
南京理工大学	张功萱	教授
南京邮电学院	朱秀昌	教授
苏州大学	王宜怀	教授
	陈建明	副教授
江苏大学	鲍可进	教授
中国矿业大学	张 艳	教授
武汉大学	何炎祥	教授
华中科技大学	刘乐善	教授
中南财经政法大学	刘腾红	教授
华中师范大学	叶俊民	教授
	郑世珏	教授
	陈 利	教授
江汉大学	颜 彬	教授
国防科技大学	赵克佳	教授
	邹北骥	教授
中南大学	刘卫国	教授
湖南大学	林亚平	教授
西安交通大学	沈钧毅	教授
	齐 勇	教授
长安大学	巨永锋	教授
哈尔滨工业大学	郭茂祖	教授
吉林大学	徐一平	教授
	毕 强	教授
山东大学	孟祥旭	教授
	郝兴伟	教授
厦门大学	冯少荣	教授
厦门大学嘉庚学院	张思民	教授
云南大学	刘惟一	教授
电子科技大学	刘乃琦	教授
	罗 蕾	教授
成都理工大学	蔡 淮	教授
	于 春	副教授
西南交通大学	曾华燊	教授

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和教学方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程”(简称“质量工程”),通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上。精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展,顺应并符合21世纪教学发展的规律,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版

社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。推出的特色精品教材包括:

- (1) 21世纪高等学校规划教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。
- (2) 21世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。
- (3) 21世纪高等学校规划教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。
- (4) 21世纪高等学校规划教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。
- (5) 21世纪高等学校规划教材·信息管理与信息系统。
- (6) 21世纪高等学校规划教材·财经管理与应用。
- (7) 21世纪高等学校规划教材·电子商务。
- (8) 21世纪高等学校规划教材·物联网。

清华大学出版社经过三十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会

联系人:魏江江

E-mail: weijj@tp. tsinghua. edu. cn

第2版前言

计算机模拟技术的迅速发展和广泛应用已使自然科学及应用工程的多种学科中极其复杂的问题迎刃而解。十几年来,管理科学的各个领域也在广泛使用着这一由现代数学方法、管理科学和计算机技术相结合而形成的管理系统模拟技术,它已成为战略研究、系统分析、运筹规划、预测决策、宏观及微观管理等领域有效的工具。这项技术的成功运用,已使那些需要花费大量人力、物力和时间,承担很大风险的许多科研课题或工程设计、实验问题得到了比较满意的解答。

2000年本教材的第一版出版,在该版本中对管理系统模拟涉及的模型建立,排队理论,数据分析等做了全面介绍,并且把离散系统模拟领域中的常用语言 GPSS/PC 版的使用做了详细介绍,通过 GPSS/PC 的使用,学生可以由浅入深地了解这种模拟语言在实际管理中的具体应用,为掌握大型模拟语言奠定坚实的基础。

10年过去了,管理系统模拟软件也发生了很大变化。当前的计算机操作系统已经普遍采用 Windows 版本,为了更好地方便学生掌握 GPSS 这门模拟语言,更方便地使用它进行系统模拟编程,我们将第一版教材中的 GPSS/PC 版本升级为基于 Windows 操作系统的 GPSS World Student 版本,GPSS World Student 版与 GPSS/PC 版相比界面操作更直观,编程设计上更方便,尤其是函数的定义,标准数字属性的使用更便于学生理解和掌握。

本教材的第1章和第2章主要阐述了计算机模拟的一些基本概念和基本方法,包括系统与模型、分析系统的基本方法与概念、管理系统模拟的基本原理、模拟模型的基本构成等。第3章介绍了与管理系统模拟密切相关的排队理论。第4章讨论模拟输入数据的类型、如何估计输入数据的概率分布及分布假设的检验方法。第5章、第6章、第8章详细介绍了 GPSS World 模拟语言的常用模块和语句,并列举了大量实例介绍如何应用 GPSS World 语言实现系统的模拟。第7章介绍随机数和随机变量的产生以及相关的理论,同时介绍了在 GPSS World 语言中各类随机变量的使用方法。第9章简单介绍输出数据的分析方法。第10章列举了8个典型管理系统模拟案例和程序实现,方便老师和学生根据授课学时可选择地学习,同时也可以作为实验题目进行练习。在每章之后,都附有相应的习题,以帮助读者消化、巩固所学的内容,同时这部分习题也可以作为实验题目进行练习。

本教材第1章、第2章、第4章、第7章、第9章由姜海虹在原教材的基础上进行修订,第3章由宁禄乔编写,第5章由李月强、张媛媛合作编写,第6章和第8章由张媛媛、姜海虹合作编写,第10章由姜海虹编写。由姜海虹、于本海负责大纲的编写及通稿工作。

在本书编写时得到了多位计算机模拟协会专家的大力支持,在此表示深深的感谢。本教材的讲义在信息管理专业和管理科学专业多次使用,但是仍有很多不足之处,敬请广大读

者批评指正。

为达到更好的教学效果,教材编写小组的老师精心制作了配套教辅资料,包括电子课件、教学大纲、实验大纲、实验指导书、教材中例题的数据文件等。以此书作为教材的教师可与本教材作者联系。电子信箱:jianghh0302@yahoo.com.cn.

编 者

2012年12月

第1版前言

我 1982 年和 1991 年作为访问学者在美国学习和工作期间,大量地接触了计算机科学、管理科学及其相关学科的新理论、知识和方法。计算机模拟技术是涉及现代学科最多的新型技术之一。它涉及数学(包括数值分析)、统计学、运筹学、系统论与系统工程学、管理学等,因此引起我极大的兴趣,甚至产生了一生从事计算机模拟技术的学习和研究的想法。1985 年我第一次回国后,立即翻译了美国大学使用最广泛、内容也最系统的由 Averill M. Law 等教授编著的《Simulation Modeling and Analysis》一书,当时国内许多大学使用了我翻译的这本教材,因此我也得到了极大的安慰。在 20 世纪 80 年代初期,由中国科学院应用数学研究所及国内几所著名大学中的教授和专家牵头相关科技人员积极在国内从事计算机模拟技术的传播和发展工作,并曾掀起了高潮。记得 1986 年在烟台召开的第三届全国计算机模拟学术讨论会参加人员达 150 多人,包括了军事、交通、采矿、化工、航空、机械等众多领域。但是,发展的道路并不平坦。经过了几年大的发展和高层次的普及,计算机模拟技术进入了深层次的应用与研究阶段,这是一个艰巨而缓慢的过程。连续型仿真技术由于有电子工业、机械工业、航天工业等领域的带动发展较快,CIMS 技术的广泛应用就是重要的标志之一。但对于离散型计算机模拟技术,特别是管理系统模拟的理论与应用研究方面,与国外的发展速度相比较还很不够。据了解,除了军事、交通领域和大型工业企业应用得较好外,其他领域发展仍十分缓慢和不平衡。作为管理决策支持系统、专家系统重要手段之一的计算机模拟技术仍没有占据应有的地位。究其客观原因是我们国家的社会主义市场经济尚不成熟,企业管理水平多数还不适应市场经济的环境,这些都给计算机模拟技术的应用造成一定的困难。从教学的角度分析,本课程优秀师资的缺少、无适用的教材及软件的贫乏等等都是主要原因。因此本门课程在许多院校只能在研究生中开设。另外还有一种误解,部分人以为计算机模拟技术是计算机应用类课程,从而在管理学类专业中得不到重视。实际上计算机模拟技术应是属于管理学领域的主要课程,应用计算机模拟技术的人首先应是一个懂得管理学、统计学的企业管理者,然后才是一个计算机的使用者。应用计算机模拟技术参与企业的管理需要的是高层次管理人才。


计算机模拟技术是信息管理和信息系统专业的主要专业课之一。这门课程的建设和发展还有许多工作要做,编写一本可以作为本科专业教材的书则是当务之急。这本教材不仅要起到引导学生入门的作用,同时也要较全面地介绍计算机模拟技术的基本原理和应用的方法。已经出版的一些教材多是从计算机应用的角度出发来讲解计算机模拟技术,或者教材的起点较高,这对于信息管理和信息系统专业的本科学生是十分不合适的。教材应该从管理的角度出发,将模拟技术仅作为一种应用于管理系统的工具来讲授。本教材就是以此为目标来编写的,它由浅入深地、全面地从一个企业管理者的角度来交代计算机模拟技术的基本原理、应用方法和与其相关的知识。因此全国财经信息类院校信息管理与信息系统专业委员会对这本教材给予了全面的支持。本教材介绍的 GPSS 语言应用于大的管理系统可

能会感到势单力薄,但作为一种入门语言来讲它是再好不过了。这使得本门课程的授课时数仅为 36~40 小时,上机实验时数为 10~14 小时即可。学习完 GPSS 语言后,经过短期的适应,学生完全可以在大型模拟语言上工作。

在本教材的编写过程中,得到了中国人民大学信息学院陈禹教授、山西财经大学张基温教授以及全国计算机模拟协会中各专家的大力支持,在此再次表示深深的感谢。本教材的讲义虽然在本科教学中使用了多次,仍会存在许多不足和错误,敬请读者给以指正。

姜林奇

2000 年元月



目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 什么是计算机模拟	2
1.2 计算机模拟技术解题的方法	3
1.2.1 静态模拟示例	3
1.2.2 动态模拟示例	10
1.3 模拟技术的地位和作用	12
习题 1	14
第 2 章 系统、模型与模拟	15
2.1 概述	15
2.1.1 系统	15
2.1.2 模型	16
2.1.3 模拟	18
2.1.4 模拟模型中常用的术语	19
2.2 离散系统模拟的基本方法	20
2.3 模拟语言简介	22
习题 2	25
第 3 章 排队模型	26
3.1 排队模型的界定	27
3.1.1 顾客到达过程	27
3.1.2 服务台服务过程	28
3.1.3 排队规则	29
3.1.4 服务系统结构	30
3.2 排队系统标记	31
3.3 排队系统的稳态性能指标	32
3.3.1 系统的单位时间顾客数量平均数	32
3.3.2 每位顾客在系统中花费的平均时间	33
3.3.3 队列的单位时间顾客数量平均数	33
3.3.4 Little 公式	34
3.3.5 服务台处于忙碌的时间比率	34
3.4 马尔可夫稳态模型	35

3.5	数学分析及应用	38
3.6	数学分析与模拟分析关系	39
	习题 3	39
第 4 章	输入数据的分析	41
4.1	概述	41
4.1.1	输入数据常见的概率分布	41
4.1.2	输入数据概率分析的步骤	42
4.2	数据的采集与处理	43
4.3	数据分布的分析与假设分布族	45
4.3.1	点统计法	46
4.3.2	柱状图法	47
4.3.3	概率图法	48
4.4	参数的估计	50
4.5	拟合优度检验	51
4.5.1	直观评估检验	52
4.5.2	χ^2 检验	52
4.5.3	K-S 检验	55
	习题 4	57
第 5 章	GPSS World 环境	59
5.1	GPSS World 的特点及基本概念	59
5.1.1	特点	59
5.1.2	基本概念	60
5.2	软件的安装	61
5.2.1	系统要求	61
5.2.2	启动	61
5.3	GPSS World 环境介绍	62
5.3.1	主窗口	62
5.3.2	程序举例	65
5.4	GPSS World 语言的基本格式	70
5.5	GPSS World 程序的基本组成	71
5.6	GPSS World 程序的框图	73
	习题 5	74
第 6 章	GPSS World 常用语句及其使用	75
6.1	GPSS World 基本模块	75
6.1.1	活动(流动)实体	75
6.1.2	固定实体	76

6.1.3	与活动实体有关的模块	77
6.1.4	与设施有关的模块	81
6.1.5	与队列有关的模块	82
6.1.6	与存储器有关的模块	83
6.1.7	与逻辑开关有关的模块	84
6.2	GPSS World 语言的控制语句	85
6.2.1	常用的控制语句	85
6.2.2	GPSS World 编程举例	88
6.3	GPSS World 标准输出管理	90
6.4	GPSS World 标准数字属性	94
6.5	GPSS World 语言的定义语句	96
6.5.1	变量定义语句	97
6.5.2	函数定义语句	98
6.5.3	存储器定义语句	101
6.5.4	符号定义语句	101
6.5.5	程序举例	102
6.6	其他 GPSS World 语句模块	109
6.6.1	引例	109
6.6.2	GATE 测试模块	110
6.6.3	TEST 比较测试模块	111
6.6.4	SAVEVALUE 保存值模块	113
6.6.5	LOOP 循环模块	114
6.6.6	MARK 模块	116
6.6.7	综合程序举例	118
	习题 6	123
第 7 章	随机数发生器及随机变量的产生	126
7.1	随机数发生器	126
7.1.1	对随机数发生器的基本要求	126
7.1.2	常见的随机数发生器	127
7.1.3	随机数发生器的检验	129
7.2	产生随机变量的方法	130
7.2.1	逆转换法	131
7.2.2	合成法	132
7.2.3	结合法	132
7.2.4	经验分布随机变量的产生	132
7.3	GPSS World 语言的随机变量	134
	习题 7	141

第 8 章 扩展的 GPSS World 程序设计	143
8.1 扩展的 GPSS World 语言模块	143
8.1.1 制表模块 TABLE、TABULATE 和 QTABLE	143
8.1.2 表的统计与输出举例	145
8.1.3 活动实体的复制与装配模块	149
8.1.4 用户链及其模块 LINK 与 UNLINK	152
8.2 错误处理	155
8.3 实例:超市购物结账系统的模拟	156
习题 8	159
第 9 章 输出数据的分析	161
9.1 概述	161
9.1.1 影响模拟输出结果的因素	162
9.1.2 模拟模型的输出数据	164
9.1.3 终止型模拟与稳态型模拟	165
9.2 输出结果的置信区间	166
9.3 终止型模拟结果的分析	167
9.3.1 计算逼近法	168
9.3.2 序贯(模拟逼近)法	169
习题 9	170
第 10 章 GPSS World 综合实例	171
10.1 综合实例:简单的电话系统模拟	171
10.2 综合实例:定期盘点库存系统的模拟	174
10.3 综合实例:电视维修商店的模拟	176
10.4 综合实例:质量控制系统模拟	179
10.5 综合实例:对订货点库存系统的模拟	183
10.6 综合实例:对电子制造系统的模拟	184
10.7 综合实例:对纺织企业的模拟	186
10.8 综合实例:对加油站的模拟	189
附录 A 自由度为 ν 的 t 分布临界点值 $t_{\nu,\gamma}$	194
附录 B 自由度为 ν 的 χ^2 分布临界值 $\chi^2_{\nu,\gamma}$	196
附录 C 管理系统模拟与 GPSS World 语言课程实验大纲	197
参考文献	200

顾名思义,计算机模拟就是利用计算机来模拟和实验现有的或还没有的系统。管理系统的计算机模拟就是利用计算机和设计好的模型对已有的或设想的管理系统、管理策略、管理方法或管理手段进行模拟实验,以便对所设计的方案进行分析和判断,提出进一步决策所需的依据。计算机模拟技术已经成为决策支持系统的强有力工具之一。

计算机模拟技术的迅速发展和广泛应用已使自然科学及应用工程等多种学科中极其复杂的问题都迎刃而解。十几年来,管理科学的各个领域也在广泛使用着这一由现代数学方法、管理科学和计算机技术相结合而形成的管理系统模拟技术,它已成为战略研究、系统分析、运筹规划、预测决策、宏观及微观管理等领域的有效工具。这项技术的成功运用,已使那些需要花费大量人力、物力和时间,承担很大风险的许多科研课题或工程设计、实验问题得到了比较满意的解答。管理系统模拟技术已经获得而且必将获得更加广泛的应用和飞速的发展。

本书是为经济学、管理学学科各专业,以及计算机应用有关专业的研究生和本科生教学而编写的,从事经济管理及计算机信息系统管理的研究人员和实际工作者也可参考阅读。由于管理系统模拟的理论和方法涉及多种学科,如何在有限的学时教学中概括全面地介绍这些知识,使读者获得比较全面的有关管理系统模拟方面的知识,是本书编写时首要考虑的问题。因此对内容的取舍作了精心的安排,尽量做到由浅入深,由简及繁,各章联系紧密,多项例题贯穿各章。本书讲解的顺序尽量与从事模拟研究的过程相一致,以便使学生更能了解模拟的全部过程。本教材主要介绍离散系统模拟的基本概念和建立离散系统模拟模型的基本理论和方法,同时也系统介绍专用模拟语言——GPSS World 语言,使读者学完本课程后能较系统的掌握一门专用模拟语言。

按一般的规律,一本书的绪论中应简单地介绍本书中讲解的主要技术的发展历史,这里为了节省篇幅,我们就不作介绍了。读者从本书后面的参考书中不难了解到这方面的内容。此外,编者认为由于计算机和数学方法的不断发展,许多新技术、新方法已经与它刚刚出现时大相径庭,甚至不可同日而语,读者尽可不必花太多的时间去了解过去,而应该立即去展望它的未来。

但是,为了让读者能尽快了解本门课程,我们还是从大多数读者关心的问题谈起。

1.1 什么是计算机模拟

由于现代技术和数学理论不断发展,任何一个简单的或复杂的系统总是可以利用一种模型来描述它,尽管这些模型(有关模型及其设计的理论与方法有专门的课程和书籍介绍)的种类很多,有的还十分复杂。一个系统的模型一般是近似地描述或表达该系统的主要特点和过程,它是去伪存真后形成的对系统的描述。模型可能是文字的、图形的、数字的或者是上述形式的综合等等。有了系统的模型后,我们就寻找实现这些模型,或者说解这些模型的方法。当然方法也是多种多样的,有手工的、数学的、物理的、化学的等。计算机解题方法是应用最广泛的方法之一。利用计算机方法来求解某一系统的模型就称为计算机模拟。因此,计算机模拟技术至少应由两个部分组成,其一是系统模型的建立,其二是利用计算机来求解这个模型。

模拟的英文写法是 simulation。翻译成汉语还具有仿真的意思。所以读者常常会见到计算机仿真的提法。计算机模拟与计算机仿实际上是一门科学,理论、方法和采用的手段是完全一样的。但是,应该指出的是,目前在我国有一个没有成文的约定,即称连续型系统的 simulation 为计算机仿真,而对离散型系统的 simulation 则称为计算机模拟。计算机仿真所讲授的技术多应用于电力与电子科学、宇航学、气象学或力学等连续型系统。由于本课程讲授的是管理系统中 simulation 的应用,而管理系统多属于离散型系统,因此本课程称为管理系统计算机模拟。在这里作者特别说明,本书中凡是提到“计算机模拟”时,除特别说明外,都是指离散系统的模拟。

从计算机模拟的历史和发展来看,概括起来讲计算机模拟有如下特点:

- (1) 模拟是数值分析的一种方法。这门技术起源于数学,是运筹学的一个分支。
- (2) 计算机模拟利用计算机来模拟现实世界各种过程或系统的运行情况,得到重要的统计与决策信息。
- (3) 对于处理离散系统而言,特别是具有随机过程的离散系统,计算机模拟的结果是近似的和随机的。
- (4) 计算机模拟是当前决策支持系统设计的重要手段之一。
- (5) 计算机模拟是一种被称为“没有办法的办法”。

由于计算机模拟技术不仅需要建立模型所依据的数学、统计学、管理学、工学等多学科理论,而且需要计算机程序设计知识,因此它的应用受到很多条件的限制。学完本课程后,您还会了解到,利用计算机模拟技术求解管理系统问题的结果常常不仅是近似的,而且是随机的,常常需要大量的人力、时间和资金。一般来讲,如果我们可以找到一种既有准确结果,又不需要许多条件的办法,我们是不采用计算机模拟的。然而实际上,特别是对于管理系统来讲,许多模型是找不到一种既有准确结果,又不需要许多条件的办法的。因此计算机模拟技术得到了很大的发展,而且被称为“没有办法的办法”。对于计算机模拟技术,这实际上是一种美称。

为了进一步了解计算机模拟的解题方法和原理,下面举出二组例子来说明。一组是静态系统模型,一组是动态系统模型。例子虽然简单,但可以反映出模拟技术的基本特点和思考问题的方法。