



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
面向21世纪课程教材

2006年国家级精品课程、北京市精品课程主讲教材



普通高等学校管理科学与工程类专业核心课程教材

管理运筹学

(第3版)

韩伯棠 主编

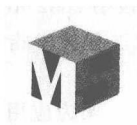


高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

配学习卡



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
面向 2 1 世纪 课 程 教 材



普通高等学校管理科学与工程类专业核心课程教材

管理运筹学

Guanli Yunchou xue

(第3版)

韩伯棠 主编



高等教育出版社·北京

HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容简介

本书第一版作为教育部“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”的研究成果和“21 世纪课程教材”于 2000 年出版,2005 年进行了修订,出了第二版。该书 2002 年被教育部评为全国普通高等学校优秀教材一等奖,2004 年被教育部管理科学与工程教学指导委员会推荐为该专业的本科核心课程教材,被教育部推荐为研究生教学用书。

这次再版在第二版的基础上,吸收了广大读者的意见,秉承前两版的特点:强调为应用而学,并在应用中学懂的教学理念;强调用运筹学方法使用配套软件解决实际管理中的问题,对第二版做了内容和文字的修订,并对“管理运筹学”软件进行了提升,推出了“管理运筹学 2.5 版”软件,使其环境适应性更强,功能更完备,操作更简便易学。

本书为教师提供了案例使用说明、习题答案和电子教案等教辅、教学参考资料。

本书可作为高等学校管理学各专业的教材,也可供其他专业选用。

图书在版编目(CIP)数据

管理运筹学 / 韩伯棠主编. —3 版. —北京: 高等教育出版社, 2010. 1

ISBN 978-7-04-028387-7

I. 管… II. 韩… III. 管理学: 运筹学—高等学校—教材 IV. C931.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 220847 号

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	咨询电话	400-810-0598
邮政编码	100120	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
		网上订购	http://www.landaco.com
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司		http://www.landaco.com.cn
印 刷	北京民族印务有限责任公司	畅想教育	http://www.widedu.com
		版 次	2001 年 9 月第 1 版
开 本	787 × 960 1/16		2010 年 1 月第 3 版
印 张	30.25	印 次	2010 年 5 月第 2 次印刷
字 数	570 000	定 价	43.70 元 (含光盘)

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 28387-00

总 前 言

为适应我国经济社会发展需要,保证高等学校管理科学与工程类本科专业人才培养基本质量,我司委托高等学校管理科学与工程类学科教学指导委员会对管理科学与工程类四个本科专业:工程管理、工业工程、信息管理与信息系统、管理科学专业的教学内容和课程体系等问题进行系统研究,确定了上述四个专业的核心课程和专业主干课程,提出了这些课程的教学基本要求(经济学课程建议采用工商管理类的宏观经济学和微观经济学的教学基本要求),并编写相应教材。各门课程的教学基本要求及相应教材由高等教育出版社2004年秋季陆续出版,供各高等学校选用。

教育部高等教育司

2004年9月

第 1 版序

自从我国恢复管理教育以来,运筹学就成为所有管理专业的专业基础课或学位课,所有学习管理的本科生、研究生都经过了运筹学的训练,这对培养学生的思维方式和提高我国企业管理者的素质,都起到了很好的作用。

然而,在我国管理教育长期的教学过程中,却在一定程度上存在着“重数学,轻管理”的倾向,也就是说,在运筹学的教学中,教师往往比较侧重基本原理和算法的讲授,而对如何从实际问题出发,抽象出运筹学的问题,以及如何解释运筹学的计算结果注意不够。而这恰恰应该是管理教育应该教给学生的关键所在,也是数学知识在实际管理工作中应用尤其应该注意的问题。

工商管理教育中,对运筹学的教学进行改革,已经是发达国家摸索了很长时间的事情。对工商管理领域中的应用型专门人才,比如 MBA 这种务实型管理人才,在运筹学的教学中更需要加强实际问题到运筹学问题的抽象过程以及数学计算结果到实际意义这一“头”一“尾”。本书作者韩伯棠同志多年从事管理教学及人才培养方面的工作,他在运筹学的教学改革中大量吸收和借鉴了发达国家管理学院运筹学教学方面的优秀教学内容及方法,在自己的教学实践中进行了三年的尝试,积累了丰富的经验,并在此基础上编成了这本教材。我谨借此机会向大家推荐本教材,相信它会在我国管理教育的改革中发挥应有的作用。

赵纯均

全国 MBA 教育指导委员会副主任

清华大学经济管理学院第一副院长

1999 年 12 月

第3版编者的话

从2000年本书第1版出版至今,已有九年了。在这九年里,作者最为感动的是你们——读者与同仁的厚爱。你们使用了它,认同了它。正因为你们的厚爱与认同,本书于2002年被教育部评为全国普通高等学校优秀教材一等奖;2004年被教育部推荐为研究生教学用书,被教育部管理科学与工程教学指导委员会推荐为管理科学与工程类学科本科核心课程教材,2006年以此书为主讲教材的课程被教育部评为全国精品课程。

你们的厚爱带来了荣誉,但更赋予责任:要为读者与同仁奉献更好的作品。

2005年对第1版进行了修订,在内容上做了改进和扩充,并把“管理运筹学”1.0 DOS版软件升级为2.0版本的Windows版。

这次再版是在第2版的基础上吸取了读者与同仁的意见,并总结了多年本书教学经验的基础上,对本书做了进一步修改,使本书更通俗易懂,更富有启发性;并对“管理运筹学2.0版”软件进行了修改,改进后的2.5版本,其环境适应能力更强,能在Windows和Vista等环境下运行,其功能更全面,软件中增加了显示单纯性法运算过程和步骤的子程序以及指派问题的子程序,其操作更简便易学,软件中层次分析法的子程序,改变了原来输入两两比较矩阵的全部数据的做法,改为仅输入下三角矩阵的数据即可,这个改变,不仅节约了输入的时间,还提高了输入的准确性。

这次改版秉承前两版的特点:强调为应用而学,并在应用中学懂的教学理念;强调紧密结合我国工商管理的实践;强调用运筹学方法使用配套软件解决实际管理中的问题;把书中某些较难理解的理论采用“独立化”方法隔离起来,以供不同数学基础的读者选用。

这次修订了的教材,仍向教师提供包括案例使用说明、习题答案和电子教案等教辅教参。请需要授课的教师填写书后所附的开课情况证明,与高等教育出版社直接联系。

姜莹博士、王海博士、艾凤义博士、钟华博士和张平淡博士参与了书稿的修订、教辅教参的编写及软件的制作,程嘉许、王宗赐、李新波、陈永广、李燕、李芳、

第3版编者的话

陈婧、王莉、周也婷、杨修焯、景艳、类骁、管佳元、李华娇也为此付出了辛勤的劳动,在此表示感谢。

在本书出版之际,对高等教育出版社的童宁先生深表谢意,感谢他热情的鼓励和无私的帮助。

由于水平所限,书中缺点错误在所难免,敬请读者和同仁提出宝贵的意见。

韩伯棠

于北京理工大学

2009年8月8日

第2版编者的话

本书第1版自2000年出版以来,受到了较多的关注,许多高校选择其作为教材或教学参考书,更令人鼓舞的是,本书第1版于2002年被教育部评为全国普通高等学校优秀教材一等奖,2004年被教育部推荐为研究生教学用书,同年又被教育部管理科学与工程教学指导委员会推荐为“管理科学与工程类学科核心课程教材”。

管理运筹学的研究与应用、教学与实践都在不断开拓和前进之中,不少专家、教师、学生、企业人士来信来电提出了许多建议和希望。勇与时间赛跑,志与时代同行。根据当前管理运筹学的研究与实践的需要,根据本教材教学实践的经验和反馈,有必要在第1版的基础上进一步予以完善和提升,并适当增加一些内容。

本书在以下方面进行了修订:在线性规划中,增加了对偶规划的基本性质;在动态规划中,增加了应用的实例;在排队论中,增加了M/M/C/K等排队模型;在对策论中,增加了其他类型对策论的介绍;同时,新增加了目标规划一章。教师可根据教学要求对内容选讲,读者也可以按需求选阅。这样,使本书的适应范围更广,既面向管理学科,又兼顾其他学科基础教学的需要,不仅适合管理类专业本科、普通硕士、MBA、MPA、工程硕士等使用,还可作为其他学科或专业的基础教材使用。更重要的是,本书仍然本着“学以致用”的理念,强化“管理”背景,保持了第1版的优点与风格:与我国工商管理的实践紧密结合;突出使用计算机软件解决管理问题;把书中某些较难理解的理论采用“独立化”方法隔离起来,以便供数理基础不同的读者选用等。与此同时,本书作为“高等教育出版社百门精品教材”之一,在教材立体化方面也迈出了切实的一步。

为了进一步方便读者使用,我们基于Windows中文系统将“管理运筹学”软件升级为2.0版本。升级之后,软件的可视化界面使得人机交互更方便,操作更加简便易学。同时,升级后的软件计算能力更强,解决了1.0版本不能解决的问题。另外,我们还在软件中增加了目标规划和层次分析法的子程序。

应广大教师和学生的要求,在此次修订教材的同时,还增加了许多教辅教参



第2版编者的话

资料:在原书20个实际管理案例基础上编写了案例使用说明,并提供习题答案和电子教案供教师使用。请需要的授课教师填写书后所附的开课情况证明,与高等教育出版社直接联系。

张平淡博士、博士生姜莹、艾凤义博士参与了整个书稿的修订、教辅教参的编写及软件的制作,左秀峰教授及方伟、孙树奎、孙建全、杨杰、钟华、刘百善、曾相戈、陈婧、杨雷、程一琳、王莹、马小涛、刘敏、张彩波、贺飞也为此付出了辛勤的劳动,在此表示感谢。

在本书出版之际,对高等教育出版社的郭钧女士、陈薇女士和傅英宝先生深表谢意,感谢他们热情的鼓励和无私的帮助。

读者的鞭策和反馈是持续前进的动力,管理运筹学研究与应用的发展是不断更新的压力,衷心希望本书能一如既往地得到关心和关注,欢迎大家批评指正。

韩伯棠

2005年2月于北京理工大学

第1版编者的话

《管理运筹学》一书终于出版了,这对于一个既“忙”又“懒”的人来说不是一件小事。

出版这本书的动力首先来源于我国管理教育界的前辈对我国管理教育改革的极端的负责和真诚的奉献,以及他们对我国管理教育的后来者的关怀与培养。记得1996年10月在合肥召开的教育部高等学校管理类专业教学指导委员会会议上,我谈到有关管理运筹学的改革和编写教材的打算时,教学指导委员会主任委员赵纯均教授不仅发表了激情洋溢的讲话给我鼓劲,打气,还欣然答应为本书写序。会后赵纯均教授和华中理工大学的陈荣秋教授对本书的编写提出了许多宝贵的指导性意见。以后每每开会相遇时,他们总要关切地询问起教改和教材编写的情况。前辈给了我出版本书的责任、勇气和力量。

其次,出版这本书的动力来源于学生。每当我我和我的学生共同进行运筹学教改实践时,他们都急切地希望本书早日出版。不能满足学生要求的老师不是好老师,有这么多学生推着,这本书看来是非写不可了。

最后,写这本书的动力来源于我国现阶段工商管理对运筹学知识的需要。看到一些工商企业应用管理运筹学的知识创造出几十万乃至几百万的财富时,作者的心里除了高兴之外,更多的是催促着自己:快把书写完吧!

正因为有这些动力,才使得本性“懒惰”又有“忙”作为借口,但还有管理教育工作者责任感的作者,断断续续坚持着把书写完,今天终于如释重负了。这也就是为什么这本书经历了从1996年到1999年漫长的时间,但最后还是写出来的真正原因所在。

本书特色主要有三点:

第一,与我国工商管理的实际紧密结合。本书在编著过程中针对我国工商企业的实际情况,用实际例子来阐明运筹学的理论与方法。本书还编写了20个案例。作者要特别感谢北京大学光华管理学院的王其文教授给本书提供了一个非常精彩的案例。其余的案例都由北京理工大学MBA学员和工程硕士学员根据他们所在企业的实际情况编写而成。这些学员是高旭东、曹小东、金成海、王

第1版编者的话

金才、仇泽钧、张志明、张爱山、姚文莉、王飞、芦缤、季文胜、秦勇、任真、孙延、汤建、张洋、祝冬、罗中、荣晓莺、李涛、耿立恩、武威强、尧传华(排名不分先后),在此谨向他们表示最衷心的感谢。

第二,本书配有相应的计算机软件——“管理运筹学”。书中的例题、习题绝大多数都可以用“管理运筹学”软件来求解。硕士生罗剑波、艾凤义、王天梅和本科生孟朗在“管理运筹学”软件的制作过程中做了大量的工作,董一民副教授和王景光博士对软件的制作进行了指导和帮助,在此向他们致以真诚的谢意。

第三,在将“管理运筹学”软件与工商管理实际的例子和案例相结合的基础上,本书在编写中重点强调如何把工商管理中的实际问题抽象为计算机能识别的运筹学模型,以及如何把计算机求得的结果应用到工商管理的实践中去。这也就是所谓的抓好计算机的两头——“入口”和“出口”。

本书在编写过程中尽量做到深入浅出,通俗易懂,并对书中某些较难理解的理论采用了“独立化”方法将其隔离起来,这样既利于那些数理基础较好的读者学习理解,也利于那些数理基础较差的读者能够完全跳过这些内容而不影响其对本书其余部分的学习。本书的第五章和第六章就是采用这种方式处理的。

在本书出版之际,我对高等教育出版社的陈薇女士和傅英宝先生深表谢意,感谢他们的鼓励和无私的帮助。

由于水平所限,书中缺点错误在所难免,敬请读者提出宝贵的意见。

韩伯棠

1999年10月于北京理工大学

目 录

第一章	绪论	1
§ 1.1	决策、定量分析与 管理运筹学	1
§ 1.2	运筹学 的分支	2
§ 1.3	运筹学 在工商管理中的应用	3
§ 1.4	学习 管理运筹学 必须使用相应的计算机软件,必须注重 学以致用的原则	7
第二章	线性规划的图解法	10
§ 2.1	问题的提出	10
§ 2.2	图解法	12
§ 2.3	图解法的灵敏度分析	18
	习题	23
第三章	线性规划问题的计算机求解	27
§ 3.1	“ 管理运筹学 ”软件的操作方法	27
§ 3.2	“ 管理运筹学 ”软件的输出信息分析	29
	习题	34
第四章	线性规划在工商管理中的应用	39
§ 4.1	人力资源分配的问题	39
§ 4.2	生产计划的问题	42
§ 4.3	套裁下料问题	46
§ 4.4	配料问题	47
§ 4.5	投资问题	51
	习题	57
	案例	61
*第五章	单纯形法	67
§ 5.1	单纯形法的基本思路和原理	67
§ 5.2	单纯形法的表格形式	77

	§ 5.3 求目标函数值最小的线性规划问题的单纯形表解法	81
	§ 5.4 几种特殊情况	86
	习题	96
· 第六章	单纯形法的灵敏度分析与对偶	99
	§ 6.1 单纯形表的灵敏度分析	99
	§ 6.2 线性规划的对偶问题	112
	§ 6.3 对偶规划的基本性质	118
	§ 6.4 对偶单纯形法	121
	习题	123
第七章	运输问题	126
	§ 7.1 运输模型	126
	§ 7.2 运输问题的计算机求解	128
	§ 7.3 运输问题的应用	131
·	§ 7.4 运输问题的表上作业法	144
	习题	153
	案例	156
第八章	整数规划	163
	§ 8.1 整数规划的图解法	163
	§ 8.2 整数规划的计算机求解	165
	§ 8.3 整数规划的应用	166
	§ 8.4 整数规划的分枝定界法	175
	习题	180
	案例	183
第九章	目标规划	189
	§ 9.1 目标规划问题举例	189
	§ 9.2 有优先权的目标规划的图解法	190
	§ 9.3 复杂情况下的有优先权的目标规划	194
	§ 9.4 加权目标规划	197
	习题	198
第十章	动态规划	201
	§ 10.1 多阶段决策过程最优化问题举例	201
	§ 10.2 基本概念、基本方程与最优化原理	204
	§ 10.3 动态规划应用(1)	206
·	§ 10.4 动态规划应用(2)	219
	习题	226



第十一章 图与网络模型	230
§ 11.1 图与网络的基本概念	230
§ 11.2 最短路问题	232
§ 11.3 最小生成树问题	240
§ 11.4 最大流问题	243
§ 11.5 最小费用最大流问题	248
习题	255
第十二章 排序与统筹方法	257
§ 12.1 车间作业计划模型	257
§ 12.2 统筹方法	263
习题	283
第十三章 存储论	287
§ 13.1 经济订购批量存储模型	287
§ 13.2 经济生产批量模型	293
§ 13.3 允许缺货的经济订货批量模型	296
§ 13.4 允许缺货的经济生产批量模型	301
§ 13.5 经济订货批量折扣模型	306
§ 13.6 需求为随机的单一周期的存储模型	308
§ 13.7 需求为随机变量的订货批量、再订货点模型	313
§ 13.8 需求为随机变量的定期检查存储量模型	315
§ 13.9 物料需求计划(MRP)与准时化生产方式(JIT)简介	317
习题	319
案例	322
第十四章 排队论	325
§ 14.1 排队过程的组成部分	325
§ 14.2 单服务台泊松到达、负指数服务时间的排队模型	328
§ 14.3 多服务台泊松到达、负指数服务时间的排队模型	331
§ 14.4 排队系统的经济分析	334
§ 14.5 单服务台泊松到达、任意服务时间的排队模型	335
§ 14.6 单服务台泊松到达、定长服务时间的排队模型	336
§ 14.7 多服务台泊松到达、任意的服务时间、损失制排队模型	337
§ 14.8 顾客来源有限制排队模型	339
§ 14.9 单服务台泊松到达、负指数服务时间、系统容量 有限制的排队模型	341
§ 14.10 多服务台泊松到达、负指数服务时间、系统容量	

有限制的排队模型	343
· § 14.11 生灭过程及生灭过程排队系统	345
习题	349
案例	350
第十五章 对策论	353
§ 15.1 对策论的基本概念	353
§ 15.2 矩阵对策的最优纯策略	355
§ 15.3 矩阵对策的混合策略	357
§ 15.4 其他类型的对策论简介	368
习题	373
第十六章 决策分析	375
§ 16.1 不确定情况下的决策	375
§ 16.2 风险型情况下的决策	380
§ 16.3 效用理论在决策中的应用	390
§ 16.4 层次分析法	395
习题	402
案例	404
第十七章 预测	411
§ 17.1 时间序列预测法	411
§ 17.2 用回归分析方法进行预测	427
习题	430
案例	432
附录 “管理运筹学”软件 2.5 版使用说明	434
参考文献	465

第一章 绪论

运筹学是一门应用科学,至今还没有统一的定义.本书是为实际管理人员而作,从管理实际出发把运筹学看作是一种解决实际问题的方法.不妨以我国出版的管理百科全书中的定义来定义运筹学:“运筹学是应用分析、试验、量化的方法,对经济管理系统中人力、物力、财力等资源进行统筹安排,为决策者提供有依据的最优方案,以实现最有效的管理.”当然除了管理领域外,在其他领域中运筹学也是适用的.为示区别,本书取名为“管理运筹学”.

我国古代有很多有关运筹学的思想方法的典故.例如,齐王赛马,丁渭修皇宫和沈括运军粮的故事就充分说明了我国不仅很早就有了朴素的运筹思想,而且已在生产实践中实际运用了运筹方法.但是运筹学作为一门新兴的学科是在第二次世界大战期间才出现的.当时英美成立了“运作研究”(Operational Research)小组,通过科学方法的运用成功地解决了许多非常复杂的战略和战术问题.例如,如何合理运用雷达有效地对付德军的空袭;对商船如何进行编队护航,使船队遭受德国潜艇攻击时损失最少;在各种情况下如何调整反潜深水炸弹的爆炸深度,才能增加对德国潜艇的杀伤力等.

第二次世界大战以后,从事这项工作的许多专家转到了经济部门、民用企业、大学或研究所,继续从事决策的数量方法的研究,运筹学作为一门学科逐步形成并得以迅速发展.第二次世界大战后的运筹学主要在以下两方面得到了发展:其一,运筹学的方法论得到了快速的发展,形成了运筹学的许多分支,如数学规划(线性规划、非线性规划、整数规划、目标规划、动态规划、随机规划等)、图论与网络、排队论、存储论、维修更新理论、搜索论、可靠性和质量管理等.1947年由丹捷格(George Dantzig)提出的求解线性规划问题的单纯形法是运筹学发展史上最重大的进展之一;其二,由于电子计算机的迅猛发展和广泛应用,使得运筹学的方法论能成功地、及时地解决大量经济管理中的决策问题.计算机的发展推进了运筹学的发展、普及和应用,使得运筹学不仅仅为“运作研究”小组那样的专家所掌握和使用,也成为广大管理者进行最优决策和有效管理的常用工具之一.

§1.1 决策、定量分析与管理运筹学

决策是人们在政治、经济、技术和日常生活中普遍存在的一种选择方案的行

为,是管理中经常发生的一种活动.决策活动在问题解决的过程中占据着极其重要的地位,这可以从问题解决的过程及决策活动的过程中看出.问题解决的过程由以下七个步骤完成:

- (1) 认清问题;
- (2) 找出一些可供选择的方案;
- (3) 确定目标或评估方案的标准;
- (4) 评估各个方案;
- (5) 选出一个最优的方案;
- (6) 执行此方案;
- (7) 进行后评估:问题是否得到圆满解决.

决策过程由问题解决过程的前五个步骤所组成.决策的重要性正如诺贝尔奖金获得者西蒙所说的“管理就是决策”,也就是说,管理的核心是决策.

对于决策的五个步骤,我们可以把前三个步骤,即认清问题,找出一些可供选择的方案,以及确定目标或评估方案的标准,归结为形成问题的阶段;把后两个步骤,即评估各个方案和选出一个最优方案,归结为分析问题的阶段.在分析阶段,我们可以进行定性与定量的分析.定性分析要基于管理者的判断和经验.当管理者对所决策的问题具有丰富经验或者所决策的问题相对比较简单时,问题的决策就倚重于定性分析;反之,当管理者缺乏这方面的经验或者要解决的问题相当复杂时,那么定量分析在管理者的最后的决策中将担任非常重要的角色.

所谓定量分析,就是基于能刻画问题的本质的数据和数量关系,建立能描述问题的目标、约束及其关系的数学模型,通过一种或多种数量方法,找到最好的解决方案.

定性分析能力可以通过管理者的实践和经验的积累不断提高;而定量分析能力的提高则需要学习管理运筹学的思想与方法.管理者掌握了管理运筹学,并了解管理运筹学在决策过程中的重要地位,将对提高其决策能力有极大的帮助.

§ 1.2 运筹学的分支

运筹学按要解决的问题的差别,归结为一些不同类型的数学模型.这些数学模型构成了运筹学的各个分支.本书将涉及如下一些分支:

(1) 线性规划.线性规划是一种解决在线性约束条件下追求最大或最小的线性目标函数的方法.例如,当管理者在现有的条件下追求最大利润或在完成任务的前提下追求最小成本的时候,如果现有的条件(或完成任务的前提)的约束