

Mc
Graw
Hill Education

工商管理优秀教材译丛

管理学系列

I

ntroduction
to Operations Research
Ninth Edition

运筹学导论

第 9 版

(美)

弗雷德里克·S. 希利尔 (Frederick S. Hillier) 著
杰拉尔德·J. 利伯曼 (Gerald J. Lieberman)

胡运权 等 译

清华大学出版社

运筹学导论

第 9 版

(美) 弗雷德里克·S. 希利尔 (Frederick S. Hillier) 著
杰拉尔德·J. 利伯曼 (Gerald J. Lieberman)

胡运权 等



Introduction to Operations Research (Ninth Edition)

清华大学出版社
北京

Frederick S. Hillier, Gerald J. Lieberman
Introduction to Operations Research, 9th Ed.
EISBN: 978-0-07-337629-5

Copyright © 2010 by The McGraw-Hill Companies, Inc.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including without limitation photocopying, recording, taping, or any database, information or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

This authorized Chinese abridgement is jointly published by McGraw-Hill Education (Asia) and Tsinghua University Press Limited. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only, excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan.

Copyright © 2010 by McGraw-Hill Education (Asia), a division of the Singapore Branch of The McGraw-Hill Companies, Inc. and Tsinghua University Press Limited.

版权所有。未经出版人事先书面许可,对本出版物的任何部分不得以任何方式或途径复制或传播,包括但不限于复印、录制、录音,或通过任何数据库、信息或可检索的系统。

本授权中文简体字删减版由麦格劳-希尔(亚洲)教育出版公司和清华大学出版社有限公司合作出版。此版本经授权仅限在中华人民共和国境内(不包括香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾)销售。

版权©2010 由麦格劳-希尔(亚洲)教育出版公司与清华大学出版社有限公司所有。

本书封面贴有 McGraw-Hill 公司防伪标签,无标签者不得销售。

北京市版权局著作权合同登记号 图字:01-2010-0585

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

运筹学导论:第9版/(美)希利尔(Hillier, F. S.), (美)利伯曼(Lieberman, G. J.)著;
胡运权等译.—北京:清华大学出版社,2010.5

(工商管理优秀教材译丛·管理学系列)

书名原文:Introduction to Operations Research: 9e

ISBN 978-7-302-22160-9

I. ①运… II. ①希… ②利… ③胡… III. ①运筹学—高等学校—教材 IV. ①O22

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第031929号

责任编辑:王青

责任校对:王凤芝

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

地址:北京清华大学学研大厦A座

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

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

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:185×260 印张:38 插页:2 字数:853千字

版次:2010年5月第1版 印次:2010年5月第1次印刷

印数:1~5000

定价:66.00元

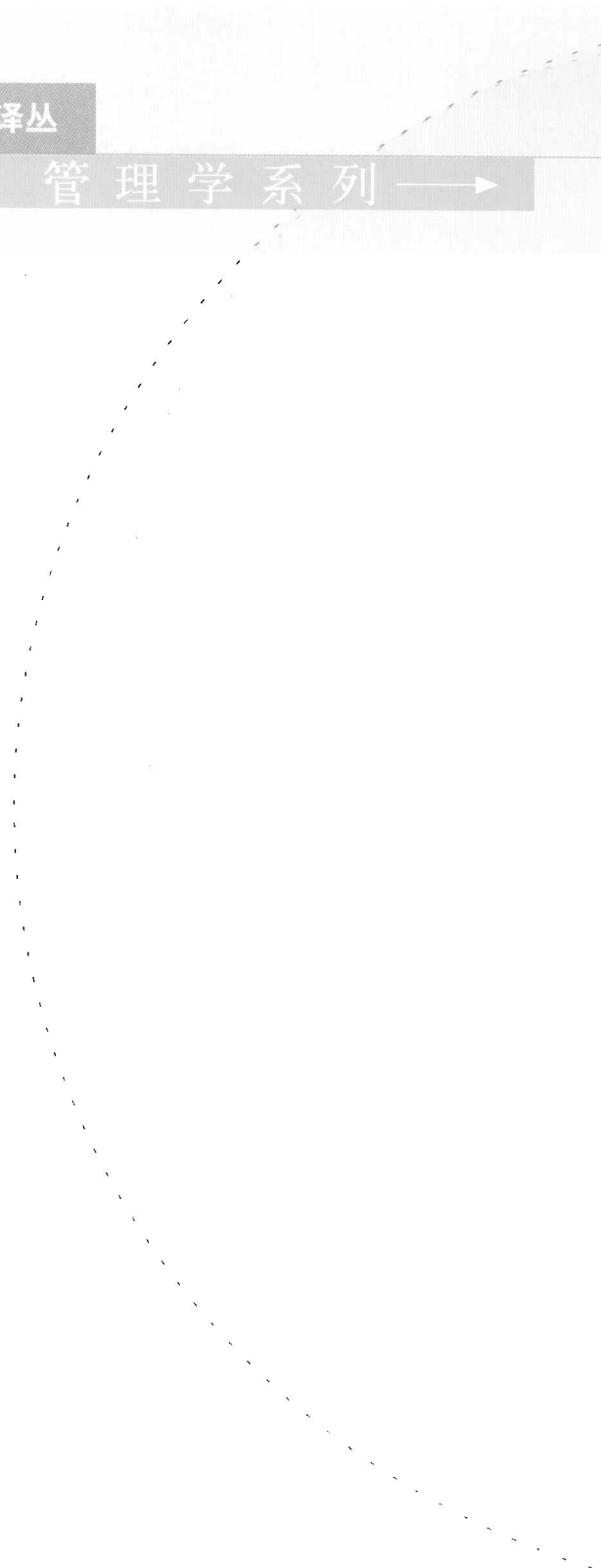
产品编号:034816-01

Mc
Graw
Hill

Education

工商管理优秀教材译丛

管理学系列



译序

运筹学导论

Introduction to Operations Research

由美国斯坦福大学弗雷德里克·S. 希利尔和杰拉尔德·J. 利伯曼(已故)编著的《运筹学导论》是国际上权威的运筹学经典著作。本书初版于1967年,1980年我们有幸得到其第2版,这是由斯坦福大学到哈尔滨工业大学访问的代表团赠送的。本书的内容叙述和体系安排曾对我国1982年由清华大学出版社出版的《运筹学》及国内随后出版的同类教材产生过重大影响。鉴于本书在世界范围内对运筹学发展做出的贡献,1995年出版的第6版获得了该年度兰切斯特奖的荣誉提名奖,该奖项是运筹学英语出版物的最高奖项。2006年以来清华大学出版社影印了本书英文原版(第8版)的缩减版,并组织翻译出版了全书的中译本。

正如作者在前言中指出的,第9版较之以前各版突出的有两条:一是更加强调实际的应用。在全书中增加了29个应用案例,在各章末尾增加了71篇运筹学应用获奖的参考文献,增加了描述100项应用的刊物论文,相应增加了很多要求学生认真钻研实际应用案例并写出心得体悟的习题。二是对相关软件的更新,引进了很多软件的最新版本。此外,书中还补充了新的章节及对一些章节进行内容体系的重组,并进一步完善了理论体系。本书还设置了一个专用的网站(www.mhhe.com/hillier),从中可以找到链接的刊物论文、书中的补充内容及供选择的软件资源。

考虑到本书第8版的中译本出版时间不长,并考虑到我国大学本科运筹学的教学内容要求,第9版的翻译略去了一些难度相对较大的章节。

第9版的翻译工作是在本书第8版的基础上进行的,着重组织了其修改部分的翻译工作。参加第8版译校工作的有哈尔滨工业大学管理学院胡运权、冯玉强、张庆普、孙文俊、钱国明、王健、叶强、闫相斌、麦强及部分博士生和硕士生,参加第9版翻译工作的有胡运权、钱国明和麦强。

由于译者水平有限,加之时间比较仓促,书中难免有翻译不当、不正确之处,欢迎广大读者批评指正。我们衷心希望本书的翻译出版能对我国运筹学的教学、应用和推广起到促进作用。

清华大学出版社为本书的出版付出了辛勤的劳动,哈尔滨工业大学管理学院的领导给予译者很多支持和鼓励,在此一并表示感谢。

译者

2009年10月于哈尔滨工业大学

关于作者

弗雷德里克·S. 希利尔(Frederick S. Hillier)在美国华盛顿州的阿伯丁出生和成长,曾在全州高中的作文写作、数学、辩论和音乐比赛中获奖。作为斯坦福大学的本科生,他在300多名学生的工程学班级中名列第一。他还曾获技能写作 McKinsey 奖,大二学生杰出辩论奖,参加过斯坦福木管五重奏小组的演出,并因在工程学和人文社会科学结合上的优异成绩获汉密尔顿奖。他在大学毕业并获工业工程理学学士学位时,获得了三项国家奖学金(国家科学基金奖学金、陶·贝塔·派奖学金和丹福斯奖学金)用于在斯坦福大学运筹学专业的研究生学习。获博士学位后,他留在斯坦福大学任教,于28岁时获该校终身教职,32岁时被聘为正教授。他还获得了康奈尔大学、卡内基·梅隆大学、丹麦技术大学、新西兰坎特布里大学、英国剑桥大学的访问邀请。在斯坦福大学任教35年后,他于1996年提前退休以便集中精力从事专著的写作,现为斯坦福大学运筹学的名誉教授。

希利尔博士的研究涉及很多领域,包括整数规划、排队论及其应用、统计质量管理以及将运筹学应用于资金预算与生产系统设计。他的论著领域广泛,一些充满活力的论文至少10次被选入有关专著重新出版。他是由美国管理科学研究所(TIMs)和美国海军研究署资助的“互相关联项目资金预算”研究竞赛的首位获奖者。他和杰拉尔德·J. 利伯曼博士还因本书第6版获美国运筹学和管理科学学会1995年度的兰切斯特(Lanchester)奖的荣誉提名奖,该奖项是各类运筹学英语出版物的最高奖。

希利尔博士在他所在的领域专业协会中担任过很多领导职务,例如曾任美国运筹学会(ORSA)的司库、TIMs会议的副主席、1989年在日本大阪举行的TIMs国际会议的合作总主持人、TIMs出版委员会主席、美国运筹学会运筹学选题编委会主席、美国运筹学会资源计划委员会主席、美国运筹学会和美国管理科学研究所联合会议委员会主席、美国运筹学与管理科学研究会(IMFORMS)John von Neumann理论奖评选委员会主席。他一直担任斯普林格(Springer)运筹学与管理科学国际系列丛书的编辑,这是他1993年创建的著名的图书系列。

除了《运筹学导论》和其他两本配套出版物——《数学规划导论》(第2版,1995)和《运筹学随机模型导论》(1990)外,他的著作还有《风险关联的投资评估》(North Holland, 1969)、《排队论的表和图》(Elsevier North Holland, 1981,合著者有O. S. 尤、D. M. 爱维斯、L. D. 福赛特、F. D. 罗和M. I. 雷曼)及《管理科学导论:运用电子表格的建模与案例研究方法》(第2版,McGraw-Hill/Irwin, 2003,合著者有M. S. 希利尔)。

杰拉尔德·J. 利伯曼(Gerald J. Lieberman)于1999年去世,曾任斯坦福大学运筹学和统计学的名誉教授,是该校运筹学系的创建者和系主任。他同时具有工程和运筹统计的背景(拥有库珀大学机械工程学士学位,哥伦比亚大学数理统计学硕士学位和斯坦福大学统计学博士学位)。

利伯曼博士是斯坦福大学近几十年来最著名领导人之一。继出任运筹学系主任之后,他历任人文和理学院副院长、副教务长和研究主任、副教务长和研究生部主任、教职员

评议会主席、大学顾问委员会成员和百年庆祝委员会主席,在斯坦福三任校长期间任教务长或代理教务长。

在担任大学领导期间,他仍然积极从事教学研究。他的研究领域主要是运筹学的随机部分,通常是应用概率和统计学的交叉界面,出版物涉及可靠性与质量管理、复合系统建模、包括资源有限条件下的优化设计等广泛的领域。

作为运筹学领域深受尊敬的资深元老——利伯曼博士担任过一系列领导职务,包括被选为管理科学研究所的主席。他的专业荣誉包括被选为国家工程院院士,获美国质量管理协会的 Shewart 奖,因在斯坦福大学和在行为科学高级研究中心任研究员期间做出的卓越贡献获 Cuthberston 奖。1996 年 INFORMS 因利伯曼在运筹学和管理科学方面的杰出贡献授予他具有极高声誉的 Kimball 奖章。

除《运筹学导论》和其他两本配套出版物——《数学规划导论》(第 2 版,1995)和《运筹学随机模型导论》(1990)以外,他的著作还有《工业统计手册》(Prentice-Hall,1995,合著者为 A. H. Bowker)、《非中心 t 分布表》(斯坦福大学出版社,1957,合著者为 G. J. Resnikoff)、《超几概率分布表》(斯坦福大学出版社,1961,合著者为 D. Owen)、《工程统计学》(第 2 版)(Prentice-Hall,1972,合著者为 A. H. Bower)、《管理科学导论:运用电子表格的建模与案例研究方法》(McGraw-Hill/Irwin,2000,合著者有 F. S. 希利尔和 M. S. 希利尔)。

关于案例作者

卡尔·斯凯梅德(Karl Schmedders)是西北大学凯洛格(Kellogg)管理研究生院管理经济与决策科学系的副教授,讲授管理决策数量方法课程。他的研究兴趣包括运筹学在经济理论中应用、不完全市场的一般平衡理论、资产定价和计算经济学。斯凯梅德在斯坦福大学获得运筹学博士学位。他在该校为本科生及研究生讲授运筹学,包括一门运筹学的案例研究课。他曾被邀请在一个由 INFORMS 发起的会议上讲述自己开设案例课的成功经验。在斯坦福大学他多次获教学奖,包括该校知名的 Walter J. Gores 教学奖。在凯洛格管理学院时他被任命为 L. G. Lavengood 教授。2003 年在 WHU Koblenz(一所知名的德国商学院)任访问教授时,他获得了一项教学奖。

莫莉·斯蒂芬斯(Molly Stephens)是 Quinn、Emanuel、Unquhart、Oliver & Hedges 公司洛杉矶事务所的合伙人。她毕业于斯坦福大学,获工业工程学学士学位和运筹学硕士学位。斯蒂芬斯曾在斯坦福大学工程学院讲授公共演讲课,并担任运筹学案例研究课的助教。作为助教,她分析了现实世界中的运筹学问题,并将其转化成课堂教学的案例。她的研究工作得到了回报,她获得了一项本科研究的资助,并应邀在 IFORMS 会议上讲述她成功课堂案例的教学经验。毕业后在重新开始奥斯汀得克萨斯法学院为获取法学博士学位(荣誉性)的研究生学习之前,斯蒂芬斯女士在 Anderson 咨询公司担任系统集成成员,从内部亲历了很多真实的案例。

前言

运筹学导论

Introduction to Operations Research

45年前,当 Jerry Lieberman 和我着手编写本书的第 1 版时,我们的目标是写一本有开创性的参考书,它将有助于明确运筹学这一新生领域的未来教育方向。本书出版后,我们一直不清楚这个目标的实现程度,但有一点是肯定的,对本书的需求量远超出我们的预料。我们谁也无法想象随着时间的推移,世界范围内这样的高需求能否继续。

这本书前 8 版所受到的热烈追捧非常令人喜悦。特别兴奋的是本书第 6 版获得了 INFORMS(运筹学界最高的职业学会)的兰切斯特奖的荣誉提名(该奖项用于奖励每年运筹学领域最优秀的英语出版物)。

在第 8 版刚出版后,特别高兴的是收到了对本书具有很高评价的论著写作奖,包括下面的褒奖函。

37 年来本书的各个版本已引领了超过 50 万大学生熟悉运筹学,并吸引了更多的人进入这个领域从事科学活动和就职。很多运筹学领域的领军人物及教师就是首次通过本书进入这个领域的。通过本书国际版的广泛应用和翻译的 15 种其他语言的文本,为运筹学在世界范围内的扩展作出了贡献。本书在出版 37 年后仍然保持超群的地位。虽然第 8 版刚发行,其第 7 版在该类图书市场上的占有率高达 46%,在麦格劳-希尔工程类出版物的国际销售量中名列第二。

这些成就的特征可概述为:第一,从学生的角度来看,本书有很强的引导力、清晰而直观的解释、用于职业训练的很好的例子、有条理的材料,非常有用的软件支持,适度的数学知识。第二,从教师的角度来看,其吸引力在于生动的材料以及十分清晰易懂的语言表达,例如在第 8 版中新增加的元启发一章。

45 年前着手编写本书时, Jerry 已经是运筹学领域的杰出成员,一位有成就的作者和斯坦福大学运筹学科的主席,而我则是刚开始职业生涯的年轻助理教授。我非常幸运能有机会同他一起工作并向他学习,我永远感激 Jerry 给我的这个机会。

现在 Jerry 永远离开了我们,9 年前他因病去世时,我就决定用高的标准继续本书的后续各版,用以纪念 Jerry。所以我从斯坦福大学提前退休,以便全力完成本书的写作,使我有更多的时间用于准备每一个新的版本,同时也使我能更好地掌握运筹学的发展和新的趋势,使新版本的内容及时得到更新,并据此确定了下面列出的一些主要修订。

第 9 版的主要修改点

- 更加强调实际应用。并非所有人都了解,运筹学的研究仍然极大地影响着世界上很多公司和组织的成败。所以这第 9 版的一个特别任务是着力强调运筹学已取

得成效的成功案例,以此激发学生们对运筹学的学习兴趣。我们通过四种方式来实现上述目标:第一,增加了多个应用案例,这些案例用于描述该章中研究的运筹学方法在公司和组织中的实际应用带来的巨大影响。第二,在各章末尾增加了多篇运筹学获奖性应用的参考文献。第三,通过国际运筹学和管理科学学会的专门安排,增加了充分描述 100 项应用的期刊论文。第四,增加了很多习题,完成这些习题时需要阅读一篇或多篇上述论文。因此教师可以通过让学生钻研实际应用的案例材料,更加生动地讲授课程。

我们非常满意与卓越的本专业学会——国际运筹学与管理科学学会的新的合作关系。该学会提供了描述运筹学应用的 100 篇论文。运筹学与管理科学学会是针对学生、科学工作者和实践工作者在数量分析领域的一个学术性的专业学会。有关该学会的学报、会议、工作情况、学者得奖和教学资料等有关信息可登录 www.informs.org 查询。

- 约 200 道新的或修改过的习题。新的习题包括上面提到的实际应用的案例,其他新的习题包括大量支持后面将介绍的话题。在决策分析一章增加了两个新的案例,较之原来已有的两个案例要稍复杂一些。我们对第 8 版中的很多习题做了修改,可以为教师们提供更多的选择。
- 本书相关软件的更新。下一节将简单介绍结合新版提供的软件选择。新版与第 8 版的主要区别是采用了很多新的经过改进的软件版本。例如 Excel 2007 包括了多年来 Excel 及其用户界面的主要修改,这个新的 Excel 版本及其 Solver 完全被引入本版(它与老版本中所应用的软件的差别在书中也有提及)。另一个重要的例子是,TreePlan 和 SensIt 的新版本 10 年来首次在决策分析一章中被采用。在第 9 版中还提供了其他软件包的最新版本。
- 有关收益管理的新的一节。本书每一个新版本的一个标志是逐渐增加运筹学实践领域某些具有革命性的最新成果。例如在第 8 版中增加了有关元启发的新的一章,关于约束规划及梯度存贮模型的新章节。第 9 版中增加了另一个重要话题——在存贮论一章增加了一个完整的节,即收益管理。这是非常及时的补充,因为收益管理在航空产业中产生了重大影响,目前在其他产业领域也开始得到应用。
- 单纯形法理论一章内容的重新组织。某些教师不希望讲授改进的单纯形法,但仍希望介绍单纯形法的矩阵形式并希望包括有关单纯形法的“基础的审视”。所以,我们在新版 5.2 节中先简要介绍单纯形法的矩阵形式,然后在 5.3 节中直接引入基础的审视,再在 5.4 节中将改进单纯形法作为一个选择的内容。
- 确定效用值的简化的方法。在全书其他较小的修改中,可能最值得关注的是在 15.6 节有关效用值的简化表达式。这主要是通过一个简单的“等价抽奖法”来实现的。
- 材料的重新组织以缩减本书篇幅。之前本书各版的一个不良趋势是每次新版本

都比上一版增加篇幅,延续到第7版其篇幅已远远超过一本导论性的教材。因此我们努力缩减第8版的篇幅并决定在随后各版中避免任何篇幅的增加。在第9版中这个目标已经实现,这主要是通过以下手段:首先是认真控制不让增加很多新的内容。其次是第8版中有关实际应用的两节,因为新版中增加了应用案例,故这两节不再需要。再次是原版附录3.1因篇幅较长,将有关LINGO的构模语言和OptQuest优化移至本书网站的补充内容中(关于OptQuest移出的决定还因为一个新的版本即将推出,操作起来非常简单,但本版中还无法用上,需随后补充);最后,相当数量的节被缩写。除此之外,虽然本书作了很多修改,但希望总体结构形式上仍与第8版类似。

- 反映当今的进展方面的更新。本书特别注意内容的及时更新,主要包括各章末的参考文献,各页的脚注,以反映有关话题的最新研究进展。

可选用的软件资源

可供选择的软件资源见本书网站(www.mhhe.com/hillier),学生需付费并注册后才能使用。现概述如下。

- Excel 电子表格:目前电子表格的形式见本书有关例子的 Excel 文本。
- 一些 Excel 的补充:包括用于教学的 Premium Solver(基本 Excel Solver 的扩展)、TreePlan(用于决策分析)、Senslt(用于概率的灵敏度分析)、RiskSim(用于模拟)和 Solver Table(用于灵敏度分析)。
- 很多用于求解基本模型的 Excel 模板。
- LINDO(一种传统的优化软件)和 LINGO(一种普及的代数建模语言)的学生版,应用于全书有关例子的建模与求解中。
- MPL(一种居于领先地位的代数建模语言)及其初级的 Solver CPLEX(当今应用最广泛的优化软件)的学生版。有关教学及 MPL/CPLEX 构模和求解见书中的有关例子。
- 某些补充的 MPL 的 Solver:包括 CONOPT(用于凸规划)、LGO(用于全局优化)、LINDO(用于数学规划)、CoinMP(用于线性和整数规划)和 BendX(用于某些随机模型)的学生版。
- 排队模拟器(可用于模拟排队系统)。
- 用于讲解不同算法的 OR Tutor。
- IOR。用于学习和执行相互交叉的程序,通过 Java2 在独立平台上实现。

很多学生发现,OR Tutor 和 IOR Tutor 对学习运筹学算法十分有用。当转移至下阶段自动求解 OR 模型时,研究发现教师教会学生应用软件通常采用下列方案之一:

- (1) Excel 电子表格,包括 Excel Solver 和其他附加软件;
- (2) 方便的传统软件(LINDO 或 LINGO);

(3) 尖端的运筹学软件(MPL 和 CPLEX)。所以第 9 版我们仍按照上一版的做法,对上述三方面都给予充分介绍,并在本书网站中对每种选择提供充分支持。

补充的在线资源

补充的在线资源中有很大大一部分需要付费后才能使用。

- 几乎书中每章都有若干包含一个本书网站中工作例子的节,以便对一些有需求的学生提供帮助,而又不打断教材的叙述及不对其他学生添加多余的篇幅(当存在一个与所讨论内容有关的补充例子时,用粗体字标记)。
- 本书每章有一个专用词汇表。
- 对各个例子均有数据文件,以保证学生集中精力作分析,而不必输入大量数据。
- 一个内容丰富的补充参考材料(包括 8 个完整的章)。
- 一个具有适当难度的测试题库。该题库内容覆盖全书范围,可用于检验学生对课程掌握的程度。题库中的大部分习题此前作者均成功地试用过。
- 教师还可获得习题答案和电子课件。

本书的使用

所有修改方面的努力都是为了使本书能更好地满足今天大学生的需求,更适合作为能反映当代运筹学实践的现代课程。软件的应用与运筹学的实践活动整合在一起,书中有关多种软件方案,为教师选择学生使用的软件提供了很大灵活性。本书提供的所有教学资源进一步扩大了学习的范围。所以本书适用于这样的课程教学,即教师希望学生手中的课本能支持和补充课堂教学中遇到的各种问题。

我和麦格劳-希尔的编辑团队认为,这次修改的努力已使第 9 版更适合用来作为大学生课本——清晰、有趣,组织有序的有用的例子和解释,更好的诱导和前景,易于寻找到重要的材料和有意思的家庭作业,没有过多的概念、术语和数学。我们确信大多数使用过本书以前版本的教师将会同意这是迄今为止最好的版本。

应用本书作为一门课程教学的前提要求我们做慎重考虑。同前面几版一样,数学保持在相对初等的水平,第 1 章~第 14 章中的大部分(导论、线性规划和数学规划)要求的数学不超出高中的代数,微积分仅在第 10 章(动态规划)的一个例子中用到。矩阵的概念用于第 5 章(单纯形法理论),第 6 章(对偶理论与灵敏度分析)和 7.4 节(内点算法),但用到的仅限于附录 4 中的内容。第 15 章的内容需要先学习一些概率理论,有些部分用到微积分。总的来说,为学习第 15 章中更高深的内容,先学习初等微积分是有用的。

本书的主要读者对象为本科高年级学生(包括有很好基础的二年级学生)及一年级的研究生。本书内容组合上有很大灵活性,可以有很多方案来组合一门课程。第 1 章和第 2 章是运筹学课程的介绍。第 3 章~第 11 章,除了用到第 3 章和第 4 章中的基础内容外,各章几乎完全独立,第 6 章和第 7.2 节均由第 5 章导出,7.1 节和 7.2 节用到第 6 章的

部分内容,学习第 9.6 节需要先熟悉 8.1 节和 8.3 节中的问题构建的内容,掌握 9.7 节需先学习 7.3 节和 8.2 节。

本书的网站将提供本书不断更新的内容,包括勘误表。要进入该网站请访问 www.mhhe.com/hillier。

正如很多人已为本书的这一版做出了重要贡献,我将诚邀你们中的每一个人为本书的下一版作贡献。可以通过下面给出的电子信箱发送你们的评论、建议和勘误表。在给出我电子信箱地址的同时,我再次向老师们保证,我将仍然不会向任何人(包括你们的学生)提供本书中习题和案例的答案。

弗雷德里克·S. 希利尔
斯坦福大学 (fhillier @ stanford. edu)
2008 年 5 月

目 录

运筹学导论

Introduction to Operations Research

译序	1
前言	5
第 1 章 绪论	1
1.1 运筹学的起源	1
1.2 运筹学的性质	2
1.3 运筹学的影响	3
1.4 算法和运筹学课程软件	5
参考文献	6
习题	6
第 2 章 运筹学建模方法综述	7
2.1 定义问题和收集数据	7
2.2 数学建模	9
2.3 模型求解	12
2.4 检验模型	14
2.5 准备应用模型	15
2.6 实施	16
2.7 结论	17
参考文献	17
习题	18
第 3 章 线性规划导论	21
3.1 原形范例	22
3.2 线性规划模型	27
3.3 有关线性规划的假设	32
3.4 补充例子	38
3.5 使用电子表格建立和求解线性规划模型	54
3.6 建立大型的线性规划模型	61

3.7 结论	67
参考文献	67
习题	68
案例 汽车装配	83
第4章 求解线性规划问题——单纯形法	85
4.1 单纯形法的实质	85
4.2 构建单纯形法	89
4.3 单纯形法的代数	92
4.4 单纯形法的表格形式	98
4.5 单纯形法的突破	102
4.6 改造适用于其他模型形式	105
4.7 优化后分析	122
4.8 在计算机上的实施	129
4.9 求解线性规划问题的内点算法	132
4.10 结论	136
附录 LINDO 和 LINGO 的使用介绍	136
参考文献	140
习题	140
案例 纺织面料与秋季时装	153
第5章 单纯形法理论	156
5.1 单纯形法基础	156
5.2 单纯形法的矩阵形式	166
5.3 基础的审视	173
5.4 改进单纯形法	176
5.5 结论	179
参考文献	179
习题	179
第6章 对偶理论与灵敏度分析	190
6.1 对偶理论的实质	190
6.2 对偶的经济解释	198
6.3 原问题与对偶问题的关系	200
6.4 改造适用于其他原问题形式	205
6.5 对偶理论在灵敏度分析中的作用	209

6.6	灵敏度分析的实质	211
6.7	应用灵敏度分析	217
6.8	应用电子表格进行灵敏度分析	236
6.9	结论	250
	参考文献	250
	习题	251
	案例 控制空气污染	272
第 7 章	线性规划的其他算法	274
7.1	对偶单纯形法	274
7.2	参数线性规划	277
7.3	上界法	282
7.4	内点算法	284
7.5	结论	294
	参考文献	295
	习题	295
第 8 章	运输和指派问题	301
8.1	运输问题	302
8.2	用于运输问题的单纯形法	313
8.3	指派问题	328
8.4	求解指派问题的特殊算法	336
8.5	结论	339
	参考文献	339
	习题	339
	案例 向市场运送木材问题	351
第 9 章	网络优化模型	353
9.1	原形范例	354
9.2	网络术语	355
9.3	最短路径问题	358
9.4	最小支撑树问题	362
9.5	最大流问题	366
9.6	最小费用流问题	372
9.7	网络单纯形法	379
9.8	一个项目时间—费用平衡优化的网络模型	386

9.9 结论	396
参考文献	397
习题	397
案例 资金流动	409
第 10 章 动态规划	412
10.1 动态规划的范例	412
10.2 动态规划问题的特征	416
10.3 确定性动态规划	418
10.4 随机性动态规划	436
10.5 结论	441
参考文献	441
习题	441
第 11 章 整数规划	450
11.1 范例	451
11.2 0-1 整数规划的应用	453
11.3 0-1 变量在模型构建中的创新应用	458
11.4 一些建模例子	463
11.5 求解整数规划问题的若干展望	471
11.6 分支定界法及其在求解 0-1 整数规划中的应用	475
11.7 用于混合整数规划的分支定界算法	486
11.8 求解 0-1 整数规划的分支-切割法	492
11.9 同约束规划的结合	498
11.10 结论	502
参考文献	503
习题	504
案例 能力的担忧	520
第 15 章 决策分析	523
15.1 原形范例	524
15.2 不进行试验的决策制定	524
15.3 进行试验时的决策制定	530
15.4 决策树	535
15.5 使用电子表格对决策树进行敏感性分析	540
15.6 效用理论	548

15.7 决策分析的实际应用	554
15.8 结论	555
参考文献	556
习题	556
案例 智能商务	571
附录 4 矩阵和矩阵运算	575
附录 5 正态分布表	582
部分习题答案	584