

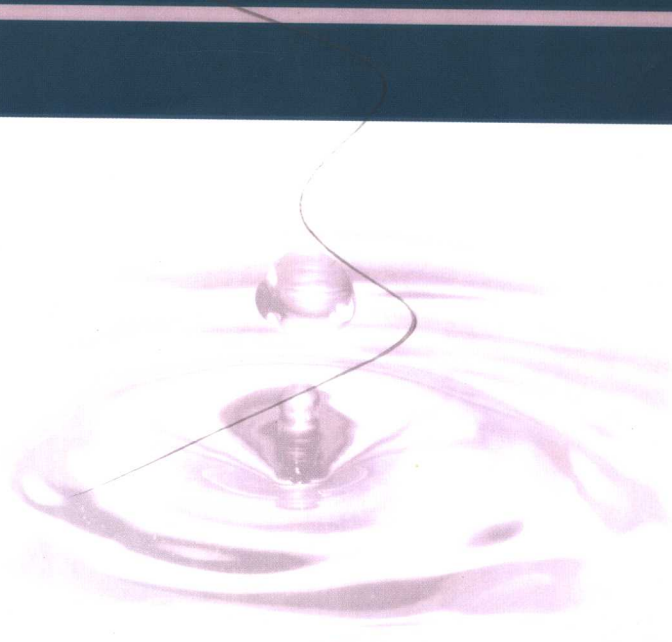
精·品·课·程·立·体·化·教·材·系·列



# 运筹学

## —数据·模型·决策

徐玖平 胡知能 编著



 科学出版社  
[www.sciencep.com](http://www.sciencep.com)

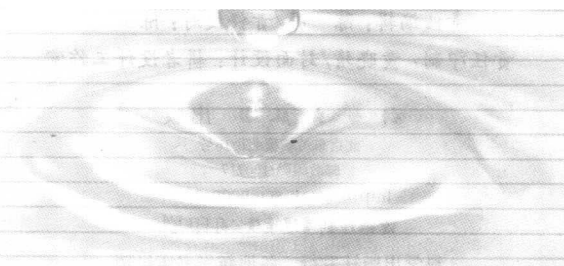


# 运筹学

## 数据·模型·决策

徐玖平 胡知能 编著

教育部高等学校优秀青年教师教学科研奖励计划资助



科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书系统介绍了运筹学中的主要内容,重点讲解了应用最为广泛的线性规划、决策技术、网络计划、网络优化、库存论、排队论、对策论、可靠论、动态规划、预测与模拟等定量分析方法。本书的特色是运用大量案例,以问题为导向,帮助学生理清现实问题的结构,量化问题中的关系,着眼于培养学生应用运筹学模型解决实际问题的能力。从应用的角度出发,本书强调利用强大的运筹学软件求解,而不纠缠于具体的演算过程,适用于对计算能力要求不高但却注重培养应用所学解决实际问题的能力的管理类专业在职研究生班、MBA、MPA、工程硕士以及部分有类似教学要求的管理类和工程类专业本科生和专科生,也适用于从事实际工作的企业管理人员、工程技术人员和政府部门人员自学。

本书是教学改革项目“基于信息技术平台的运筹学立体化教材”的研究成果,配备有完备的立体化教学支持系统,包括:教师手册、多媒体教学课件、习题案例集及答案、教学案例库、考试测评系统与不断更新的在线支持。

### 图书在版编目(CIP)数据

运筹学:数据·模型·决策/徐玖平,胡知能编著. —北京:科学出版社, 2006

精品课程立体化教材系列·中国科学院规划教材

ISBN 7-03-016935-2

I. 运… II. ①徐…②胡… III. 运筹学-教材 IV. 022

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 012624 号

责任编辑:陈 亮/责任校对:陈玉凤

责任印制:黄晓靖/封面设计:耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2006年2月第一版 开本:B5(720×1000)

2006年2月第一次印刷 印张:26

印数:1—5 000 字数:507 000

定价:32.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换(环伟))



## 序

运筹学是利用现代数学研究各种广义资源的运用、筹划与相关决策等问题的一门学科,其目的是根据问题的要求,通过分析与运算,做出综合性的合理安排,使有限资源发挥更大效益。

自 20 世纪 50 年代以来,运筹学的研究与实践在我国得到长足的发展,在工程建设、企业管理、科研规划以及国民经济发展的其他诸多方面都发挥了巨大的效益和作用。随着经济改革开放的深入,作为一门优化决策的学科,运筹学受到了前所未有的重视,运筹学课程逐渐成为管理科学、应用数学、系统科学、信息技术、工程管理、交通运输等专业的基础课程之一。

进入 21 世纪以来,科技进步与社会发展提出了培养信息社会高素质人才的要求,高等教育改革不断深化,运筹学教育面临着新的挑战和问题,表现为在培养目标上对学生解决问题能力的强调和课时总体压缩及多样化的趋势。这就要求教师,一方面要摒弃过去那种只讲理论而轻视甚或忽视实践的教学模式,把引导学生在理解运筹学的基本理论和方法的基础上大幅度提高其运用运筹学方法构建优化决策的能力作为教学的首要目标;另一方面必须大幅度地提高运筹学教学的效率,以更加新颖、有效的教学手段实现教学目标。迎接这些挑战,意味着我们必须重新对运筹学原有的教学体系作全面的审视和思考,根据 21 世纪的人才培养需要,从教学目标、教学内容体系和教学手段三个方面对运筹学教学进行新的定位和改革。

在教育部优秀青年教师教学科研奖励计划的支持下,我们在参考和借鉴国内外大量运筹学优秀教材、学习并融会诸多运筹学课程优秀教师的经验的基础上,推出了“基于信息技术平台的立体化运筹学教材系列”。经过 5 年的酝酿和编写,3 年的实际讲授与修订,这套运筹学教材基本上体现了我们对于如何建设 21 世纪运筹学教学体系的一些想法,包含了我们自己在教改中获得的一些经验和成果。

本套教材最大的特点是把教材作为实现教学目标、承载教学内容和融会教学

手段的一个基本载体来看待,构建出一个包括教学方案、教师手册、习题案例集、考试测评系统、多媒体教学课件、运筹学软件使用手册、在线教学支持等在内的内容丰富、结构严密、支持完备的教学体系。“掌握理论、强化应用、突出能力”作为“信息时代的运筹学课程”的培养目标贯穿整个教学体系的建设过程之中。

本系列教材不同于以往教材的特色有:

### 1) 适用性广, 针对性强

目前,在各个层次的院校中,相当多专业都开设了运筹学课程.不同办学层次、专业背景、学校类型的人才培养目标不同,学生素质及其知识结构也存在差异,因而要求运筹学教师在教学内容的选择、难度深浅、教学侧重点等一系列问题上必须做到“量身定做、因材施教”.有必要分析和归纳不同的人才培养目标,分类设置不同的运筹学教学目标和要求,构建出不同的教学内容和结构体系,以立体化教材系列和支持体系来代替过去单一教材.

为此,我们力图通过教材及支持体系的立体化、教学内容的模块化和强调教师选用教学内容的自主性等个性化定制策略,构筑出极具弹性又特色鲜明的教学体系,以便教师能够根据实际的教学需要来选择相近的教学方案和教材.本系列教材分成五册:

- 《运筹学(I类)》
- 《运筹学(II类)》
- 《运筹学——数据·模型·决策》
- 《中级运筹学》
- 《高级运筹学》

另外,在各册教材的编写过程中,我们以模块思路组织课程内容,通过加注星号的方式标注出选用内容,并配以针对性不同的多种教案、供选讲的习题案例以及繁简不同、可快速调整组合的多媒体教学课件,构造出一个基本框架相对稳定的教学体系,但具体教学内容和课时在很大程度上可依教师和教学目标需要进行个性化的调整,从而提高了教学效率,加强了教学的针对性.

### 2) 强化应用, 突出能力

运筹学真正的价值和魅力在于其为解决各个领域中的优化决策问题提供了一套切实可行的解决办法.我们认为,运筹学教材应照顾到学科体系的完整性,为学生打牢理论基础,但在信息时代对学生动手解决实际问题的能力要求提高的背景下,更应根据人才培养目标,突出培养学生的实践能力.

因此,作为一个基本的设计原则,“强化应用,突出能力”的要求贯穿于整套教材的编写中.在每册教材中,我们通过精选的例题和案例来复原典型运筹问题的情景,在讲解这些从实践中抽取并经过精心改造和设计的例题和案例的过程中,

逐步地建立起学生应该掌握的运筹学理论框架。例题都具有充分的代表性, 尽量做到算法有效而互不重复, 并基本覆盖各自的教学对象在实践中最常见的运筹学问题的各个类型, 从而为学生实际求解提供足够的启示和指导。

尽管计算过程仍然作为教学的一个基本而重要的内容, 但从实际应用角度出发, 我们更强调运用运筹学软件来解决计算问题。每册教材中都讲解了 LINDO, LINGO, MATLAB 或者 WinQSB 等常用软件的使用方法。

另外, 我们非常注意运筹学教材与其他课程的衔接问题, 对于涉及到其他课程的一些概念, 予以简明的讲解, 使之不成为理解和实际运用的障碍。

在对实践要求比较高的《运筹学——数据·模型·决策》中, 我们还专门讨论了在实践中解决运筹学问题的流程, 侧重讨论了统计数据的获取和分析, 以及对运筹学解决方案的评价与反馈等问题。

### 3) 易教易学, 支持完备

除了精心设计、可供自由选择的教材系列之外, 我们还特别注意了教学形式的互动性和多样化。在教材编写体例上, 借鉴了国外优秀教材的编写规范, 同时吸收了国内教材简洁明了的优点, 力图做到内容的设置和阶梯难度符合学生的认知规律, 强调知识的传授与启发式教学的结合, 通过引入实际问题来引发学生的学习兴趣, 以简明扼要的讲解来构建学生的知识与逻辑体系, 以活跃的思维想象与迂回的教学技巧帮助学生掌握教学难点, 以精选的习题来巩固学生的课堂认知, 以经典案例的讨论来激发学生的学习热情和主动性, 以参考文献的标注来引导学有余力的学生深入探索, 最终目的是要通过多样化的教学形式更加鲜明、生动、有效地实现教学的预设目标。

要达到这一目标, 首先就要使教师得到更多的教学“装备”、更多的教学支持和指导, 使他们从繁忙的科研教学任务和备课的重负中解脱出来, 把精力集中到现场教学的组织和控制上。为此, 我们为每册书准备了包括教学大纲、教学建议、教学难点和重点提示等在内的教师手册, 以及书中所有习题和案例的详细解法, 作为对书中内容的补充与扩展的习题案例集, 可根据教师要求灵活定制的个性化的多媒体教学课件, 包含大型题库的考试测评系统以及随时更新、内容丰富的在线教学支持站点与运筹学教学论坛等。选用本系列丛书的教师可以从 [http://www.chinatex.org/book/OR/index\\_OR.htm](http://www.chinatex.org/book/OR/index_OR.htm) 上得到我们全方位的、完备的教学支持。

具体来说, 各教材的特点和适用对象如下:

《运筹学(I类)》与《运筹学(II类)》是教材系列中普适性最强的两本教材, 强调学科知识的系统性。I类适用于理工科背景的管理类、工程类专业的本科生、少数对运筹学要求较严格的专科生、部分本科未学过运筹学但目前又要求

具备较全面运筹学知识的研究生. II 类适用于文科背景的管理类专业的本科生, 理工背景的管理类与工程类专业的专科生, 以及要求具备相对全面运筹学知识的 MBA、MPA 与工程硕士.

《运筹学——数据·模型·决策》是教材系列中最突出培养目标的实践操作性、最强调运筹学作为解决实际问题的“工具性”的一种教材. 从这个意义上讲, 它非常适合那些希望“最经济地”掌握运筹学知识以尽快地使每一点所学都“见到实效”的学生. 我们推荐 MBA、MPA、工程硕士与在职研究生班的学员, 以及学时较少的经济管理类专业的本科生使用这种教材. 它对先修数学的要求比其他教材要稍微低一些, 但很注重对运筹方案的制定和评价以及对计算工具的熟练掌握, 非常适合于这些将从战略和执行角度来考虑运筹问题的学生.

当然, 对实用性的追求会在一定程度上影响学生运筹学知识体系的完整程度. 尽管在实践中这不是最重要的, 但随着需要求解的问题的复杂性的增强, 学生终有一天会认识到他们需要了解更多一些. 那么, 其他教材, 特别是《中级运筹学》与《高级运筹学》将给予他们更多的指导和帮助.

顾名思义,《中级运筹学》适合于需要在运筹学上知道得“比一般人更多一点, 更深入一点”的学生. 该书侧重于讲述运筹学更高级、更复杂一些的理论、方法与应用, 适用于对数量方法有一定程度要求的研究生, (如应用数学、管理科学、系统科学、信息技术与工程类等专业的研究生), 或者学过其他前三册书之一、对运筹学感兴趣并希望进一步深造的其他读者. 不过, 对于学过《运筹学(II 类)》或《运筹学——数据·模型·决策》的读者, 建议在阅读《中级运筹学》之前, 最好再翻阅一下《运筹学(I 类)》.

更进一步地,《高级运筹学》适合于需要应用运筹学的理论与方法对研究问题进行创造性研究的学生. 该书以专题研究形式讲述运筹学的一般化理论、方法与应用, 并对运筹学研究的一些最新进展和最新应用进行讨论, 适用于对数量方法有一定程度要求的博士研究生.

总之, 在这个系列教材中, 我们紧紧围绕着信息时代人才培养目标的特殊性, 以信息技术为平台, 在运筹学教学上努力做出一些新的探讨和实践, 希望能够对新世纪的运筹学教学的进步有所裨益. 当然, 事物总是在不断革新和进步中发展, 本书的不足之处也有待于广大读者和同行的指正. 我们真诚地期待您的批评和建议, 来信请发至: xujiuping@openmba.com, huzn@openmba.com, 或 huzn@email.scu.edu.cn.

徐玖平

2006 年 1 月



## 常用符号说明

|                                                      |                                                               |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$                         | $n$ 维行向量 (或点)                                                 |
| $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$                       | $n$ 维列向量 (或点)                                                 |
| $x_i$                                                | $n$ 维向量 $x$ 的第 $i$ 个分量                                        |
| $x > y$                                              | $x$ 的每个分量都大于 $y$ 的相应分量                                        |
| $\alpha, \alpha_i, \beta, \beta_i, \gamma, \gamma_i$ | 实数                                                            |
| $[\alpha, \beta]/(\alpha, \beta)$                    | 闭区间 $\alpha \leq \xi \leq \beta$ / 开区间 $\alpha < \xi < \beta$ |
| $S = \{x x \text{ 所满足的性质}\}$                         | 满足某种性质的 $x$ 的全体 (集合)                                          |
| $S = \{x^1, x^2, \dots, x^n\}$                       | 由 $x^1, x^2, \dots, x^n$ 组成的有限集合                              |
| $\emptyset$                                          | 空集                                                            |
| $E^n$                                                | $n$ 维欧氏空间                                                     |
| $x \in S (x \notin S)$                               | $x$ 属于 (不属于) 集合 $S$                                           |
| $X \cup Y (X \cap Y, X \setminus Y)$                 | $X$ 与 $Y$ 之并集 (交集、余集)                                         |
| $X \subseteq (c) Y$                                  | $Y$ 包含 (完全包含) $X$                                             |
| $\ x\ $                                              | $x$ 的范数                                                       |
| $x^T y = x_1 y_1 + \dots + x_n y_n$                  | 两个 $n$ 维列向量的内积                                                |
| $A = [a_{ij}]_{m \times n}$                          | $m \times n$ 矩阵                                               |
| $A^T$                                                | 矩阵 $A$ 的转置                                                    |
| $A^{-1}$                                             | 满秩方阵 $A$ 的逆矩阵                                                 |
| $\text{tr } A$                                       | 方阵 $A$ 的迹                                                     |



|                                                                                                                               |                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| $f(\boldsymbol{x})$                                                                                                           | 向量 $\boldsymbol{x}$ 的函数 (或 $n$ 元函数)                |
| $\max(a_1, a_2, \cdots, a_n)$                                                                                                 | 数 $a_1, a_2, \cdots, a_n$ 中最大者                     |
| $\min(a_1, a_2, \cdots, a_n)$                                                                                                 | 数 $a_1, a_2, \cdots, a_n$ 中最小者                     |
| $\max_{\boldsymbol{x} \in \boldsymbol{R}} f(\boldsymbol{x})$ ( $\min_{\boldsymbol{x} \in \boldsymbol{R}} f(\boldsymbol{x})$ ) | $f(\boldsymbol{x})$ 在 $\boldsymbol{R}$ 上的最大 (最小) 者 |
| $\exists$                                                                                                                     | 存在                                                 |
| $\forall$                                                                                                                     | 对任意的                                               |
| $\Rightarrow$                                                                                                                 | 可推出                                                |
| $\dot{x}, \frac{dx}{dt}$                                                                                                      | $x$ 对时间 $t$ 的导数                                    |
| $x', x''$                                                                                                                     | $x$ 的一阶 (二阶) 导数                                    |
| $x_t, x(t)$                                                                                                                   | $x$ 是时间 $t$ 的函数                                    |
| $\partial_{\boldsymbol{x}} f, f_{\boldsymbol{x}}$                                                                             | $f(\boldsymbol{x})$ 对 $\boldsymbol{x}$ 的一阶偏导       |
| $<, >, \ll, \gg$                                                                                                              | 小于, 大于, 远小于, 远大于                                   |
| $\leq, \geq, \neq$                                                                                                            | 小于等于, 大于等于, 不等于                                    |
| $\prec, \preceq$                                                                                                              | 严格地次于 (严格地不优于), 次于 (不优于)                           |
| $\succ, \succeq$                                                                                                              | 严格地优于 (严格地不次于), 优于 (不次于)                           |
| $f^*$                                                                                                                         | $f$ 的最优值或最优解                                       |



## 基于信息技术平台的立 体化运筹学教材系列

### 目录简介

- 《运筹学(I类)》 (已出版)
- 《运筹学(II类)》 (已出版)
- 《运筹学——数据·模型·决策》 (已出版)
- 《中级运筹学》 (未出版)
- 《高级运筹学》 (未出版)

### 支持系统

- |      |      |
|------|------|
| 教师手册 | 案例分析 |
| 补充例题 | 课堂练习 |
| 习题答案 | 补充习题 |
| 测评试题 | 试题答案 |
| 教学光盘 | 教学软件 |

注: 在线支持: [http://www.chinatex.org/book/OR/index\\_OR.htm](http://www.chinatex.org/book/OR/index_OR.htm); 请  
采用本教材的教师与科学出版社的陈亮 (Tel: 010-64015023; Email:  
pilgrim2000@sina.com) 联系, 以获得完全教学支持.



# 目 录

|                  |    |
|------------------|----|
| 引 言 .....        | 1  |
| 0.1 应对挑战 .....   | 1  |
| 0.2 管理决策 .....   | 3  |
| <b>第1章</b>       |    |
| 线性规划 .....       | 10 |
| 1.1 原始问题 .....   | 10 |
| 1.2 对偶问题 .....   | 20 |
| 1.3 敏感分析 .....   | 25 |
| 1.4 模型讨论 .....   | 30 |
| 1.4.1 单一模型 ..... | 30 |
| 1.4.2 组合模型 ..... | 33 |
| 1.5 实际应用 .....   | 38 |
| <b>第2章</b>       |    |
| 规划扩展 .....       | 42 |
| 2.1 整数规划 .....   | 42 |
| 2.2 非线性规划 .....  | 52 |
| 2.3 目标规划 .....   | 55 |
| 2.4 实际应用 .....   | 65 |
| <b>第3章</b>       |    |
| 决策技术 .....       | 71 |
| 3.1 不定决策 .....   | 71 |
| 3.2 风险决策 .....   | 76 |

|            |          |     |
|------------|----------|-----|
| 3.3        | 序列决策     | 80  |
| 3.4        | 效用函数     | 86  |
| 3.5        | 马氏决策     | 91  |
| 3.6        | 多属性决策    | 94  |
| 3.6.1      | 层次分析方法   | 95  |
| 3.6.2      | 数据包络分析   | 100 |
| 3.7        | 群决策      | 104 |
| 3.7.1      | 群意见法     | 104 |
| 3.7.2      | 德尔菲法     | 105 |
| 3.8        | 实际应用     | 108 |
| <b>第4章</b> |          |     |
|            | 网络计划     | 113 |
| 4.1        | 确定型网络图   | 114 |
| 4.2        | 概率型网络图   | 121 |
| 4.3        | 网络图的优化   | 123 |
| 4.4        | 实际应用     | 135 |
| <b>第5章</b> |          |     |
|            | 网络优化     | 140 |
| 5.1        | 树图结构     | 140 |
| 5.2        | 最小费用流    | 143 |
| 5.3        | 最大流问题    | 150 |
| 5.4        | 最短路问题    | 152 |
| 5.5        | 运输问题     | 158 |
| 5.6        | 分配问题     | 162 |
| 5.7        | 旅行推销商    | 165 |
| 5.8        | 实际应用     | 168 |
| <b>第6章</b> |          |     |
|            | 库存论      | 176 |
| 6.1        | 确定库存     | 176 |
| 6.1.1      | 经济订购批量模型 | 176 |
| 6.1.2      | 经济批量生产模型 | 181 |
| 6.1.3      | 计划缺货库存模型 | 185 |
| 6.1.4      | 经济批量折扣模型 | 188 |

|            |                  |     |
|------------|------------------|-----|
| 6.1.5      | 多类约束条件模型 .....   | 190 |
| 6.1.6      | 动态需求库存模型 .....   | 191 |
| 6.2        | 随机库存 .....       | 194 |
| 6.2.1      | 单周期模型 .....      | 194 |
| 6.2.2      | 多周期模型 .....      | 197 |
| 6.3        | 实际应用 .....       | 206 |
| <hr/>      |                  |     |
| <b>第7章</b> |                  |     |
|            | 排队论 .....        | 213 |
| 7.1        | 单服务台模型 .....     | 213 |
| 7.1.1      | M/M/1 模型 .....   | 221 |
| 7.1.2      | M/G/1 模型 .....   | 227 |
| 7.2        | 多服务台模型 .....     | 230 |
| 7.2.1      | M/M/s 模型 .....   | 231 |
| 7.2.2      | M/M/s/K 模型 ..... | 233 |
| 7.3        | 带优先权模型 .....     | 235 |
| 7.4        | 系统优化设计 .....     | 244 |
| 7.5        | 实际应用 .....       | 246 |
| <hr/>      |                  |     |
| <b>第8章</b> |                  |     |
|            | 对策论 .....        | 251 |
| 8.1        | 基本概念 .....       | 251 |
| 8.2        | 优势原则 .....       | 253 |
| 8.3        | 鞍点对策 .....       | 254 |
| 8.4        | 混合策略 .....       | 255 |
| 8.5        | 其他对策 .....       | 257 |
| 8.5.1      | 合作对策 .....       | 257 |
| 8.5.2      | 非合作对策 .....      | 259 |
| 8.6        | 实际应用 .....       | 261 |
| <hr/>      |                  |     |
| <b>第9章</b> |                  |     |
|            | 可靠论 .....        | 264 |
| 9.1        | 可修复系统 .....      | 264 |
| 9.2        | 模块化设计 .....      | 271 |
| 9.3        | 可靠性软件 .....      | 272 |

|                   |     |
|-------------------|-----|
| <b>第 10 章</b>     |     |
| 动态规划 .....        | 275 |
| 10.1 概念描述 .....   | 275 |
| 10.2 基本思想 .....   | 278 |
| 10.3 实际应用 .....   | 283 |
| <b>第 11 章</b>     |     |
| 预 测 .....         | 286 |
| 11.1 预测概述 .....   | 286 |
| 11.1.1 应用范围 ..... | 287 |
| 11.1.2 程序步骤 ..... | 288 |
| 11.2 抽样调查法 .....  | 289 |
| 11.2.1 问卷设计 ..... | 289 |
| 11.2.2 抽样调查 ..... | 290 |
| 11.2.3 统计分析 ..... | 292 |
| 11.2.4 推理预测 ..... | 302 |
| 11.3 时间序列法 .....  | 304 |
| 11.4 因果分析法 .....  | 314 |
| 11.5 判断预测法 .....  | 320 |
| 11.6 实际应用 .....   | 320 |
| <b>第 12 章</b>     |     |
| 模 拟 .....         | 324 |
| 12.1 模拟概述 .....   | 324 |
| 12.1.1 模拟过程 ..... | 325 |
| 12.1.2 模拟特点 ..... | 326 |
| 12.2 风险模拟 .....   | 327 |
| 12.3 软件介绍 .....   | 333 |
| 12.3.1 软件基础 ..... | 333 |
| 12.3.2 软件选择 ..... | 334 |
| 12.3.3 应用举例 ..... | 334 |
| 12.4 实际应用 .....   | 336 |
| <b>附录 A</b>       |     |
| 软件指南 .....        | 339 |
| A.1 WinQSB .....  | 339 |

|                   |     |
|-------------------|-----|
| A.1.1 软件简介 .....  | 339 |
| A.1.2 操作简介 .....  | 340 |
| A.2 MATLAB .....  | 341 |
| A.2.1 软件简介 .....  | 341 |
| A.2.2 规划实现 .....  | 342 |
| A.3 LINDO .....   | 344 |
| A.3.1 软件简介 .....  | 344 |
| A.3.2 使用界面 .....  | 344 |
| A.3.3 注意事项 .....  | 345 |
| A.4 LINGO .....   | 346 |
| A.4.1 集的概念 .....  | 346 |
| A.4.2 数据部分 .....  | 349 |
| A.4.3 初始部分 .....  | 350 |
| A.4.4 基本函数 .....  | 351 |
| <b>附录 B</b>       |     |
| <b>案例分析</b> ..... | 360 |
| B.1 应用发展 .....    | 360 |
| B.2 案例选讲 .....    | 361 |
| B.3 案例练习 .....    | 372 |
| <b>参考文献</b> ..... | 395 |
| <b>索 引</b> .....  | 397 |



## 引 言

运筹学 (operational research 或 operations research, 缩写为 OR) 是运用数学模型、统计方法与代数等数量研究方法与技术为决策提供支持的一门新兴学科. 它要求以系统的观念来看待和解决在现实世界中日趋复杂化和动态化的决策问题, 即根据问题的要求, 通过数学的分析和运算, 对各种广义资源的运用、筹划以及相关决策等问题做出综合性的、合理的优化安排, 以便更经济、更有效地发挥有限资源的效益. 中国科学家把它译成“运筹学”, 巧妙地借用了《史记·高祖本纪》中“运筹策帷幄之中, 决胜于千里之外”的典故, 就鲜明地揭示出其与决策之间的关系.

事实上, 运筹学、决策科学与管理科学 (management science, 缩写为 MS) 常常被当作同义词来使用, 国际上就常用“OR/MS”来指代这一学科. 不过, 运筹学更多地指一般方法论意义上的定量化决策方法, 而管理科学则通常偏向于指管理中特别是工商管理中的定量决策方法. 此外, 运筹学与工业工程 (industrial engineering) 也有非常密切的关系. 尽管, 工业工程更多地从工程的角度来研究问题, 但运筹技术依然是工业工程最基本、最重要的研究工具之一.

### 0.1 应对挑战

今天, 组织以及组织赖以生存的世界都在以一种令人眩目的速度变得越来越复杂. 无数的选择、无尽的时间压力和无止境的边际利润追求使得我们在做出决策时变得更加困难和为难. 与此同时, 新的企业管理手段及其软件为我们提供了巨量的数据, 而要把这些数据转化成对于组织未来的洞察力和行动计划则成为一件具有决定性意义却又似乎难以完成的任务.

但是, 正是所有这些数据的存在以及计算能力越来越强大并且越来越廉价的趋势为决策者们提供了一个重要的机遇——运筹学终于能够摆脱数据缺乏与计算能力有限的束缚来为管理实践服务! 面对数量众多的变量、复杂的系统和巨大



的风险, 运筹学专业人士不再一筹莫展. 在以变化与复杂性为特点的信息化社会里, 拥有强大数据支持和空前的计算能力的他们正在成为组织中最具有价值并且最受重视的成员之一.

运用运筹学知识, 他们能够协助今天的管理者迎接各种特殊的挑战, 例如:

- 决定向什么领域投资以实现增长;
- 从 ERP、CRM 以及其他软件系统的使用中获得更多的利润;
- 找到运营呼叫中心的最好方法;
- 预测从未面市的新产品的销售量;
- 解决复杂的日程安排问题;
- 为恐怖袭击、强传染性疾病等突发性公共安全事件制定应急预案;
- 决定什么时候贴现, 贴现多少;
- 加快生产设备的周转速度;
- 优化投资组合, 不管它包含的是金融证券还是医疗器械产品库存;
- 决定预算中的多大比例用于互联网销售, 多大比例用于传统销售;
- 指导农作物种植以战胜天气、市场需求等不确定性;
- 缩短反应时间 —— 无论是回应消费者的请求还是回应 119 或 110 的出警请求; 等等.

综上所述, 可以说, 信息社会为运筹学提供了一个广阔的天地, 运筹学已经迎来了发展的黄金时期.

事实证明, 采用运筹学为无数的组织和管理者带来了巨大的价值 —— 这些价值既体现在战略层次上, 也体现在策略层次上. 无论是在世界上的哪一个角落, 无论是商业企业还是军队、卫生组织与公共部门, 越来越多的组织正在意识到应用运筹学能为它们带来无法估量的价值, 主要体现在如下方面:

- 增强洞察力. 运筹学为解决复杂性问题提供了量化的商业洞察力.
- 提高绩效. 运筹学把以数学模型为核心的情报机制嵌入组织的信息系统, 从而为组织的决策提供了更有力的支持, 大大提高了组织的绩效.
- 减少成本. 运筹学能够发现削减成本或进行投资的众多机会.
- 辅佐决策. 运筹学能够对不同决策方案的可能结果进行评估并发现更好的决策方法.
- 支持预测. 运筹学能够为更准确地预测以及更科学的计划提供坚实的基础.
- 改善日程. 运筹学能够制定更有效率的人员、设备、工序等的日程安排.
- 制定计划. 运筹学为制定行动计划、战术计划和战略计划提供了技术工具.
- 动态定价. 运筹学使对产品和服务的动态定价成为可能.