


管理运筹学通论

General Operational Research
on Management

(第二版)

韩大卫 编著

 大连理工大学出版社

C931.1/19

2007

管理运筹学通论

韩大卫 编著

大连理工大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

管理运筹学通论/韩大卫编著.—2版.—大连:大连理工大学出版社,2007.5

ISBN 978-7-5611-3625-6

I. 管… II. 韩… III. 管理学:运筹学 IV. C931.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 052350 号

大连理工大学出版社出版

地址:大连市软件园路 80 号 邮政编码:116023

发行:0411-84708842 邮购:0411-84703636 传真:0411-84701466

E-mail:dutp@dutp.cn URL:http://www.dutp.cn

大连理工印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸:185mm×260mm 印张:36 字数:825千字

1995年9月第1版

2007年5月第2版

2007年5月第2次印刷

责任编辑:汪会武 朱 娜

责任校对:妍 霏

封面设计:波 朗

ISBN 978-7-5611-3625-6

定 价:48.00 元

再版前言

本书自1995年以《管理运筹学》为名首版发行以来,迄今已逾10年。本次再版,保留了首版的全部章节,仅对绪论和单纯形法两章内容做了一些删改、修补;对某些例题、习题,依据其实际背景,做了适时调整。本书前身最早于1985年主要用做126学时的本科运筹学课程讲义,在校内发行使用10余年;1995年首次正式出版,也仅限于校内使用,未向全国发行。其后,为适应较少学时相应课程教学所需,特别作为MBA系列丛书之一,于1998年出版了简缩本书内容的同名教材,面向全国发行,目前已达第5版。因此,本书这次再版向全国发行,为示区别,特更名为《管理运筹学通论》。

运筹学的目的是为职能管理人员提供定量分析的方法与科学决策的依据。本课程是管理学各学科专业的主干技术基础课,也是教育部所辖管理学教学指导委员会拟订的管理学门类的核心课程之一。通过本课程的学习,应使管理学各专业的学生掌握运筹学主要分支的基本概念、基本模型与基本方法,重点是对各种模型与方法的运用。建议教师通过案例分析与建模求解,以及适当采用算法编程与计算机应用的实习训练等,加强对学生实际应用能力的开发与培养,以便为学习后续课程和本课程的高深内容,以及为将来实际应用奠定良好的基础。如果读者自学本书,也可据以参照实施。

本书的主要特色是整体统一、融会贯通、通俗直观、便于自学。除此之外,本书还独具些微创意。如对线性规划,用“对偶关系”而非“对偶问题”作为“对偶原理”的基础,并且提出独具特色的“关系3”,据以更加便于直接求出任何LP问题的对偶问题;在“对偶性质”中首次提出“兼容性”新词;在“经济解释”中,区分“对偶变量”与“对偶问题”,分别给以解释;尤其在美国学者提出的“影子价格”概念的基础上,首次并列提出“影子利润”的概念,并将二者合称为“影子价值”,从而纠正了以往将这二者混为一谈的错误;首次提出“参数的影响范围”新词,并用以取代原来的“参数的变化范围”旧词,从而避免了在其定义及其使用中的种种含混不清之处;并且,例如,在“参数 c_j 的影响范围”的表述中,首次引入其“增量上下限”的专用符号 Δc_j^+ 与 Δc_j^- ,从而使其公式更加规范和便于述用;首次提出“交替单纯形法”新词,并用于“灵敏度分析的基本程序”中,使其应用更为便利。在运输模型中,首次提出“表式模

型”、“LP式模型”新词,以显区别。在整数规划中,首次提出“圆整LP解”新词,使相应的内涵更为完整简约。在矩阵对策中,首次提出“汰劣准则”新词,并用以取代原来的“优越准则”旧词,使其更为精准地概括该准则的内涵,也更便于其运用,等等。另外,在各种运筹学方法的表述中,纠正了当时有些流行的弊谬,而且首次提出“同解变换”新词,以简约表征“匈牙利法”和“矩阵对策特殊化简方法”中相应的矩阵变换及其本质属性;首次提出“矩阵幂乘法”新词,以简约直观表征“网络最短路问题”的相应解法。在基本方法的某些具体细节上也有所创意,如整数规划的“割平面法”,对该法实施中“源行”的确定,提出“选择分母最小的那行作为源行”;在动态规划“生产调度问题”的求解中提出:“对函数 $f_k(s_k, x_k)$ 值的计算,当 $x_k \neq 0$ 时,按 \swarrow 方向递减 $c-h$ ”,以尽量简化计算;在网络分析“设备更新问题”的求解中,首次给出权数 w_{ij} 的计算公式,并且将 n 个结点按正 n 边形均衡分布在平面上,从而更便于理解与求解;在决策论“序贯决策问题”的求解中,将各阶段的损益值等一切数据全部恰当地标于决策树上,既能总揽全局,又便于洞察细微;如此等等,不一而足。对运筹学涉猎较多的细心读者不难发现其中的奥妙。

以本书作为主要支柱的大连理工大学运筹学课程已于2006年评为辽宁省精品课程。为便于本书适应不同层次、不同学时的同类课程教学所需,特将本精品课程成果之一,即课程内容的一级模块流程网络图,以及一、二级模块的学时与重要度一览表展示共享,分列如下,以供不同取舍、重组整合相应内容时参考借鉴,期有裨益。

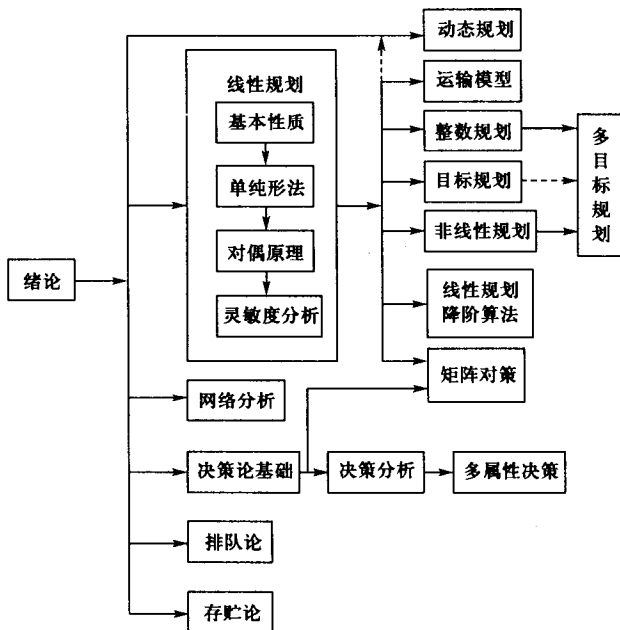


图1 运筹学课程内容的一级模块流程网络图

运筹学课程内容一、二级模块的学时与重要度一览表

序	一级模块名称	学时	重要度		
0	绪论	1-4	2		
1	线性规划基本性质	1-6	2		
2	单纯形法	0-6	1		
3	对偶原理	0-5	1		
4	灵敏度分析	0-4	1		
5	运输模型	0-4	1		
6	整数规划	1-5	2		
7	动态规划	0-6	1		
8	网络分析	1-7	2		
9	决策论基础	0-4	1		
10	决策分析	0-4	1		
11	矩阵对策	0-5	1		
12	排队论	0-6	0		
13	存贮论	0-6	0		
14	目标规划	0-4	1		
15	非线性规划	0-16	0		
16	多目标规划	0-6	0		
17	多属性决策	0-6	0		
18	线性规划降阶算法	0-5	0		
总学时		4-109			
序	二级模块名称	学时	重要度	知识度	技能度
0-1	什么是运筹学	1.5	2	2	0
0-2	运筹学发展简史	1.5	1	2	0
0-3	运筹学模型	1.0	0	1	1
1-1	线性规划的一般模型	0.5	2	1	1
1-2	图解法	0.5	1	1	1
1-3	标准化	0.5	2	1	1
1-4	解的概念与性质	3.0	1	2	0
1-5	典型应用问题及其模型	1.5	1	1	2
2-1	单纯形法的基本思想、基本原理	2.0	2	1	1
2-2	单纯形法的计算步骤	1.2	2	1	1
2-3	人工变量法	0.8	1	1	1
2-4	单纯形法补遗	2.0	1	1	1
3-1	对偶关系	1.2	2	2	1
3-2	对偶性质与经济解释	1.8	2	1	1
3-3	对偶单纯形法	1.2	1	1	1
3-4	交替单纯形法	0.8	1	0	2
4-1	参数的影响范围	1.5	2	1	1
4-2	灵敏度分析的基本程序	2.0	1	1	1
4-3	对偶原理在灵敏度分析中的作用	0.5			

(续表)

序	二级模块名称	学时	重要度	知识度	技能度
5-1	运输模型	0.5	2	1	1
5-2	表上作业法	2.0	1	1	1
5-3	典型应用问题及其模型	1.5	1	1	2
6-1	应用整数规划的实际背景	0.8	2	1	2
6-2	分支定界法、割平面法	1.2	1	1	1
6-3	0-1 规划的典型应用及解法	1.8	1	1	2
6-4	指派问题与匈牙利法	1.2	2	1	1
7-1	动态规划的基本概念	1.2	1	2	0
7-2	动态规划的基本原理	1.3	0	2	1
7-3	动态规划的典型应用问题及其模型	3.5	1	1	2
8-1	图的基本概念与模型	1.5	2	2	1
8-2	最小树问题	1.0	2	1	2
8-3	最短路问题	1.5	2	1	2
8-4	最大流问题	1.8	1	1	2
8-5	最小费用最大流问题	1.2	0	1	2
9-1	决策论的基本概念、基本模型	1.5	2	2	0
9-2	不定型、概率型决策的基本准则与方法	1.5	1	2	1
9-3	单周期经营决策, 序贯决策	1.0	0	1	2
10-1	概率分析	0.7	1	1	1
10-2	信息分析	1.3	0	1	1
10-3	效用决策	2.0	0	1	1
11-1	矩阵对策的基本概念、模型、原理	1.8	1	2	0
11-2	特殊解法和特殊化简方法	2.0	1	1	2
11-3	矩阵对策的线性规划方法	1.2	1	1	1
12-1	排队论的基本概念, 输入与输出	2.0	1	2	1
12-2	几种常见排队系统的基本模型	4.0	1	1	1
13-1	存贮论的基本概念	2.0	1	2	1
13-2	几种常见存贮系统的基本模型	4.0	1	1	1
14-1	目标规划的基本概念、单纯形法	2.0	1	1	1
14-2	目标规划的典型应用问题及其模型	2.0	1	1	2
15-1	非线性规划的预备知识与基本概念	4.0	0	2	1
15-2	一维搜索	3.0	0	1	1
15-3	梯度类方法	2.0	0	1	1
15-4	约束非线性规划问题的基本定理	1.0	1	2	1
15-5	制约函数法	2.0	0	1	1
15-6	线性逼近法	2.0	0	1	1
15-7	特殊非线性规划的特殊解法	2.0	0	1	2
16-1	多目标规划的基本概念	1.2	0	2	1
16-2	多目标线性规划方法	0.8	1	1	1
16-3	线性加权法和法, 评价函数法	2.0	0	1	1



(续表)

序	二级模块名称	学时	重要度	知识度	技能度
16-4	约束法与分层序列法	0.8	0	1	1
16-5	确定权数的方法	1.2	0	1	2
17-1	多属性决策的基本概念	0.7	0	2	0
17-2	规范化工作	1.5	0	1	1
17-3	简单加权和法,线性分配法,字典序法	1.8	0	1	1
17-4	层次分析法	2.0	1	1	2
18-1	上界法	2.0	0	1	2
18-2	分解法	3.0	0	1	2

注:

(1)上表中的重要度、知识度、技能度都分为0~2三级指标,值越大越重要、程度越高;但0级指标仅表示最低级指标,并不表示毫不重要、毫无知识或技能。

(2)上表中的学时是对本书内容,按多媒体教学手段所用时间统计的,若用板书教学手段则其所需学时约为前者的120%。

本书作为大连理工大学硕士入学考试科目运筹学基础与应用的专门用书,考试内容范畴是本书的第1~8章和第14章(目标规划)。其中重点是基本概念与原理,基本模型与方法及其应用,包括较为简单的实际问题建模。具体实施规范还是以每年研究生院正式公布为准。

使用本书学习相应课程时,有上网条件的读者,还可登录大连理工大学精品课程运筹学网站,其网址如下:

<http://management.dlut.edu.cn/or-website/index.html>

从中可以查阅到比较丰富的其他教学资料,包括教学(含实验)大纲、教学日历(含实验计划)、课程简介、教学案例、网上辅修课件、PPT课件选介、教学录像片断,等等。

本次修订再版,对图、表、公式、理论、方法、例题及其应用过程和结论等等,都重新校验多次,更正了旧版中的一些印刷错误并修补了纰漏。总之,我们力求将本书做成精品,希冀获得广大读者的青睐和厚爱,不负新版初衷。但因笔者水平有限,书中纰缪难免,恳请读者不吝赐教斧正。

作者

2006年11月于大连

目录

第0章 绪论 / 1

0.1 什么是运筹学 / 1

0.1.1 引言 / 1

0.1.2 名称 / 2

0.1.3 定义 / 3

0.1.4 特点 / 4

0.1.5 内容 / 5

0.1.6 相关学科 / 6

0.2 运筹学简史 / 7

0.2.1 混沌时期(古代) / 7

0.2.2 朦胧时期(近代及现代初叶) / 7

0.2.3 初创时期(第二次世界大战时期) / 8

0.2.4 确立时期(1945~1955年) / 10

0.2.5 扩展时期(1956年以后) / 12

0.2.6 我国现代运筹学概况 / 13

0.3 运筹学模型 / 15

0.3.1 引言 / 15

0.3.2 运筹学模型的建立 / 16

第1章 线性规划基本性质 / 20

1.1 线性规划的一般模型 / 21

1.1.1 引例 / 21

1.1.2 线性规划的通式 / 22

1.2 线性规划的图解法 / 23

1.2.1 图解法的基本步骤 / 23

1.2.2 图解法的几点说明 / 25

1.2.3 解的几种可能结果 / 26

1.3 线性规划的标准形式 / 27

1.3.1 线性规划问题的标准形式 / 27

1.3.2 非标准形 LP 问题的标准化 / 28

1.4 线性规划的解及其性质 / 30

- 1.4.1 线性规划的解的概念 / 30
- 1.4.2 凸性的几个基本概念 / 33
- 1.4.3 线性规划的解的性质 / 34
- 1.4.4 求解线性规划的枚举法 / 38
- 1.5 线性规划的应用模型 / 39
 - 1.5.1 生产计划问题 / 40
 - 1.5.2 食谱问题 / 41
 - 1.5.3 产品配套问题 / 41
 - 1.5.4 下料问题 / 43
 - 1.5.5 配料问题 / 44
- 习题 / 46

第2章 单纯形法 / 51

- 2.1 单纯形法的基本思想 / 52
 - 2.1.1 方程组形式的单纯形法 / 52
 - 2.1.2 单纯形法的几何意义 / 56
- 2.2 单纯形法原理 / 56
 - 2.2.1 初始基本可行解的确定 / 56
 - 2.2.2 最优性检验 / 59
 - 2.2.3 基本可行解的转换 / 61
- 2.3 单纯形法的计算过程 / 63
 - 2.3.1 单纯形表 / 63
 - 2.3.2 单纯形法的计算步骤 / 64
 - 2.3.3 单纯形法计算之例 / 65
- 2.4 人工变量法 / 67
 - 2.4.1 大M法 / 68
 - 2.4.2 两阶段法 / 69
- 2.5 单纯形法补遗 / 71
 - 2.5.1 变量的相持及其突破 / 71
 - 2.5.2 单纯形法的矩阵形式 / 76
 - 2.5.3 改进单纯形法 / 78
- 习题 / 82

第3章 对偶原理 / 85

- 3.1 线性规划的对偶关系 / 85
 - 3.1.1 对偶问题 / 85
 - 3.1.2 对偶关系 / 88
- 3.2 线性规划的对偶性质 / 92
- 3.3 对偶关系的经济解释 / 100



3.3.1	对偶变量的经济解释 / 100
3.3.2	对偶问题的经济解释 / 102
3.3.3	互补松弛性的经济解释 / 102
3.4	对偶单纯形法 / 103
3.4.1	规范对偶单纯形法 / 103
3.4.2	人工对偶单纯形法 / 105
3.5	交替单纯形法 / 107
	习题 / 110
第 4 章	灵敏度分析 / 113
4.1	引言 / 113
4.2	参数的影响范围 / 114
4.2.1	参数 b_i 的影响范围 / 115
4.2.2	参数 c_j 的影响范围 / 117
4.2.3	参数 a_{ij} 的影响范围 / 119
4.3	灵敏度分析的程序 / 120
4.3.1	改变各 b_i / 121
4.3.2	改变一个非基变量的系数 / 123
4.3.3	改变一个基变量的系数 / 124
4.3.4	增加一个约束条件 / 127
4.4	对偶原理在灵敏度分析中的作用 / 129
	习题 / 131
第 5 章	运输模型 / 134
5.1	运输问题及其数学模型 / 134
5.2	表上作业法 / 137
5.2.1	初始方案的确定 / 138
5.2.2	最优性检验 / 144
5.2.3	非最优方案的调整 / 147
5.2.4	产销不平衡问题的解法 / 149
5.3	运输模型的应用 / 151
5.3.1	短缺资源的分配问题 / 151
5.3.2	转运问题 / 153
5.3.3	生产调度问题 / 156
	习题 / 159
第 6 章	整数规划 / 162
6.1	整数规划问题及其数学模型 / 162
6.1.1	问题的提出 / 162
6.1.2	整数规划的图解法 / 164

- 6.1.3 整数规划的几个典型问题及其模型 / 164
- 6.2 整数规划的一般解法 / 166
 - 6.2.1 分支定界法 / 166
 - 6.2.2 割平面法 / 169
- 6.3 0-1 规划及其解法 / 173
 - 6.3.1 引入 0-1 变量的典型情况 / 173
 - 6.3.2 0-1 规划的解法——隐枚举法 / 179
- 6.4 指派问题及其解法 / 186
 - 6.4.1 指派问题及其数学模型 / 186
 - 6.4.2 指派问题的解法——匈牙利法 / 187
 - 6.4.3 非标准形指派模型的标准化的标准化 / 191
- 习题 / 193
- 第 7 章 动态规划 / 198**
 - 7.1 引言 / 198
 - 7.1.1 多阶段决策问题 / 198
 - 7.1.2 动态规划的基本特性 / 199
 - 7.2 动态规划原理 / 201
 - 7.2.1 动态规划的基本概念 / 201
 - 7.2.2 动态规划的基本方程 / 203
 - 7.2.3 动态规划的基本方法 / 205
 - 7.2.4 动态规划的基本类型 / 208
 - 7.3 离散确定型典例 / 209
 - 7.3.1 定价问题 / 209
 - 7.3.2 资源分配问题 / 209
 - 7.3.3 生产调度问题 / 212
 - 7.4 连续确定型典例 / 214
 - 7.4.1 机器负荷分配问题 / 214
 - 7.4.2 一类特殊的非线性规划问题 / 216
 - 7.4.3 线性规划问题 / 218
 - 7.5 离散随机型典例 / 220
 - 7.5.1 采购问题 / 220
 - 7.5.2 试制品批量问题 / 222
 - 习题 / 224
- 第 8 章 网络分析 / 227**
 - 8.1 图的基本概念与模型 / 227
 - 8.1.1 图及其图解 / 227
 - 8.1.2 几个基本概念 / 229



8.1.3	图的模型 / 231
8.2	最小树问题 / 232
8.2.1	树 / 232
8.2.2	网络最小树 / 233
8.2.3	最小树的求法 / 234
8.3	最短路问题 / 236
8.3.1	狄克斯屈标号法 / 236
8.3.2	距离矩阵幂乘法 / 239
8.3.3	网络的中心和重心 / 244
8.4	最大流问题 / 246
8.4.1	基本概念 / 246
8.4.2	基本原理 / 248
8.4.3	求网络最大流的标号法 / 251
8.5	最小费用最大流问题 / 255
8.5.1	基本概念 / 255
8.5.2	对偶法 / 256
	习题 / 258
第 9 章	决策论基础 / 262
9.1	基本概念 / 262
9.1.1	决策要素与决策问题 / 262
9.1.2	决策类型 / 264
9.1.3	决策过程 / 265
9.2	基本模型 / 267
9.2.1	损益函数 / 267
9.2.2	基本结构 / 268
9.3	基本方法 / 269
9.3.1	不确定型决策的基本准则与方法 / 269
9.3.2	概率型决策的基本准则与方法 / 271
9.3.3	典型问题 / 273
	习题 / 277
第 10 章	决策分析 / 279
10.1	概率分析 / 279
10.1.1	先验概率 / 279
10.1.2	先验概率的灵敏度分析 / 281
10.2	信息分析 / 282
10.2.1	全信息的价值 / 282
10.2.2	不全信息的价值与贝叶斯决策 / 283

- 10.3 效用决策 / 287
 - 10.3.1 问题的提出 / 287
 - 10.3.2 基本概念 / 288
 - 10.3.3 决策分析的公理系统 / 289
 - 10.3.4 效用函数与效用准则 / 290
 - 10.3.5 效用曲线 / 292
 - 10.3.6 效用函数的评定 / 294
 - 10.3.7 效用决策举例 / 296

习题 / 297

第 11 章 矩阵对策 / 301

- 11.1 引言 / 301
 - 11.1.1 对策现象及其三个要素 / 301
 - 11.1.2 对策的分类 / 302
 - 11.1.3 矩阵对策的基本模型 / 303
- 11.2 最优纯策略 / 304
 - 11.2.1 基本概念 / 304
 - 11.2.2 鞍点属性 / 305
- 11.3 最优混合策略 / 307
 - 11.3.1 基本概念 / 307
 - 11.3.2 基本定理 / 309
- 11.4 矩阵对策的特殊解法 / 313
 - 11.4.1 特殊不等式方程组解法 / 313
 - 11.4.2 取等式试解法 / 314
 - 11.4.3 无鞍点的二阶矩阵对策的通解公式 / 315
 - 11.4.4 图解法 / 317
- 11.5 特殊矩阵对策的化简 / 319
 - 11.5.1 降阶化 / 319
 - 11.5.2 稀疏化 / 323
- 11.6 线性规划法 / 324
 - 11.6.1 基本方法 / 324
 - 11.6.2 化简方法 / 327

习题 / 330

第 12 章 排队论 / 332

- 12.1 基本概念 / 332
 - 12.1.1 排队系统及其基本结构 / 332
 - 12.1.2 排队系统的三个基本特征 / 334
 - 12.1.3 排队论的常用术语与记号 / 335



- 12.2 输入与输出 / 337
 - 12.2.1 泊松过程 / 337
 - 12.2.2 指数服务分布 / 339
 - 12.2.3 爱尔朗分布 / 340
 - 12.2.4 经验分布与理论分布 / 341
 - 12.2.5 生灭过程 / 342
- 12.3 泊松输入——指数服务排队模型 / 343
 - 12.3.1 $M/M/s/\infty$ 系统 / 343
 - 12.3.2 $M/M/s/r$ 系统 / 347
 - 12.3.3 $M/M/s/m/m$ 系统 / 350
- 12.4 其他模型选介 / 353
 - 12.4.1 $M/G/1$ 排队系统 / 353
 - 12.4.2 排队系统的优化设计 / 355
- 习题 / 359
- 第 13 章 存贮论 / 362**
 - 13.1 基本概念 / 362
 - 13.1.1 存贮系统 / 362
 - 13.1.2 存贮策略 / 363
 - 13.1.3 运营费用 / 364
 - 13.1.4 存贮模型概要 / 365
 - 13.2 确定性存贮系统的基本模型 / 366
 - 13.2.1 模型 I——经典经济批量模型 / 366
 - 13.2.2 模型 II——非即时补充的经济批量模型 / 369
 - 13.2.3 模型 III——允许缺货的经济批量模型 / 371
 - 13.3 确定性存贮系统的其他模型选介 / 374
 - 13.3.1 模型 IV——允许缺货、非即时补充的经济批量模型 / 374
 - 13.3.2 模型 V——定价有折扣的存贮模型 / 378
 - 13.4 随机性存贮模型选介 / 380
 - 13.4.1 模型 VI—— (t_0, α, S) 策略模型 / 380
 - 13.4.2 模型 VII—— (T_0, β, Q) 策略模型 / 386
 - 习题 / 391
- 第 14 章 目标规划 / 393**
 - 14.1 目标规划问题及其数学模型 / 393
 - 14.1.1 问题的提出 / 393
 - 14.1.2 基本概念 / 394
 - 14.1.3 目标规划模型 / 396
 - 14.2 目标规划的解法 / 397

- 14.2.1 目标规划的图解法 / 397
- 14.2.2 目标规划的单纯形法 / 399
- 14.3 目标规划的应用 / 403
 - 14.3.1 目标规划在目标管理中的应用 / 403
 - 14.3.2 目标规划在人事管理中的应用 / 405
 - 14.3.3 目标规划在库存管理中的应用 / 407
- 习题 / 410

第 15 章 非线性规划 / 412

- 15.1 引言 / 413
 - 15.1.1 非线性规划问题及其数学模型 / 413
 - 15.1.2 预备知识 / 414
- 15.2 凸函数与凸规划 / 419
 - 15.2.1 凸函数与凹函数 / 419
 - 15.2.2 凸规划 / 424
- 15.3 一维搜索 / 425
 - 15.3.1 引言 / 425
 - 15.3.2 牛顿法 / 428
 - 15.3.3 抛物线法 / 429
 - 15.3.4 “成功-失败”法 / 431
 - 15.3.5 黄金分割法 / 433
- 15.4 梯度法与共轭梯度法 / 438
 - 15.4.1 梯度法 / 438
 - 15.4.2 共轭梯度法 / 441
- 15.5 非线性规划的基本定理 / 444
 - 15.5.1 引言 / 444
 - 15.5.2 基本概念 / 444
 - 15.5.3 最优性条件(基本定理) / 445
- 15.6 制约函数法 / 449
 - 15.6.1 惩罚函数法 / 450
 - 15.6.2 障碍函数法 / 453
- 15.7 线性逼近法 / 456
 - 15.7.1 全线性约束的线性逼近法 / 456
 - 15.7.2 不全线性约束的线性逼近法 / 459
- 15.8 特殊非线性规划 / 460
 - 15.8.1 分式规划 / 460
 - 15.8.2 二次规划 / 462
- 习题 / 464

**第 16 章 多目标规划 / 468**

- 16.1 基本概念 / 468
 - 16.1.1 多目标优化问题及其数学模型 / 468
 - 16.1.2 多目标规划的解的概念 / 471
 - 16.2 多目标线性规划方法 / 473
 - 16.2.1 概述 / 473
 - 16.2.2 多目标单纯形法 / 474
 - 16.3 线性加权和法 / 479
 - 16.3.1 概述 / 479
 - 16.3.2 分析法 / 480
 - 16.4 评价函数法 / 483
 - 16.4.1 理想点法 / 483
 - 16.4.2 平方和加权法 / 484
 - 16.4.3 虚拟目标法 / 484
 - 16.4.4 “min max”法(最小最大法) / 484
 - 16.4.5 乘除法 / 485
 - 16.5 约束法与分层序列法 / 486
 - 16.5.1 约束法 / 486
 - 16.5.2 分层序列法 / 486
 - 16.6 确定权数的方法 / 488
 - 16.6.1 “老手法” / 488
 - 16.6.2 α -方法 / 489
- 习题 / 490

第 17 章 多属性决策 / 493

- 17.1 基本概念 / 493
 - 17.1.1 多属性决策问题及其基本模型 / 493
 - 17.1.2 多属性决策的分类 / 495
- 17.2 规范化工作 / 496
 - 17.2.1 独立性检验 / 496
 - 17.2.2 定性属性的量化 / 498
 - 17.2.3 属性值的规范化 / 498
 - 17.2.4 属性间相互关系的量化 / 499
- 17.3 简单加权和法 / 502
 - 17.3.1 基本方法 / 502
 - 17.3.2 效用函数法 / 503
- 17.4 线性分配法与字典序法 / 504
 - 17.4.1 线性分配法 / 504