



全国工程硕士专业学位教育指导委员会推荐教材

何坚勇 编著

# 运筹学基础 (第2版)

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

清华大学出版社

ISBN 978-7-302-16587-3



9 787302 165873 >

定价：46.00元

## 内 容 简 介

本书是一本着重实际应用又兼顾理论要求的运筹学教材。主要内容包括线性规划、整数规划、目标规划、非线性规划、动态规划及决策分析。各章附有习题,书末有习题解答和提示。

本书对数学基础要求较低,适用专业范围广;基本概念与基本理论阐述清晰透彻,密切联系实际,各种算法推导详细,配有丰富实用的例题。本书可作为工程硕士研究生以及经济管理等非数学专业大学生、研究生的教材,也可供科技人员和管理人员参考。

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

运筹学基础/何坚勇编著. —2版. —北京:清华大学出版社,2008.3

(全国工程硕士专业学位教育指导委员会推荐教材)

ISBN 978-7-302-16587-3

I. 运… II. 何… III. 运筹学—高等学校—教材 IV. O22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 189518 号

责任编辑:刘颖

责任校对:焦丽丽

责任印制:何芊

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 刷 者:清华大学印刷厂

装 订 者:三河市兴旺装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×230 印 张:31.75 字 数:643千字

版 次:2008年3月第2版 印 次:2010年3月第3次印刷

印 数:7001~10000

定 价:46.00元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:021798-01

# 目 录

前言 / I

## 第 1 部分 预备知识

### 第 1 章 预备知识 / 3

1.1 向量 .....	3
1.1.1 向量定义及线性运算 .....	3
1.1.2 向量的线性相关性 .....	4
1.1.3 向量组的秩 .....	6
1.2 矩阵 .....	7
1.2.1 矩阵的概念与运算 .....	7
1.2.2 矩阵的求逆运算 .....	9
1.2.3 矩阵的初等变换 .....	11
1.2.4 矩阵的分块 .....	12
1.2.5 矩阵的秩 .....	16
1.3 二次型及其正定性 .....	19
1.3.1 二次型及其矩阵表达式 .....	19
1.3.2 二次型的正定性 .....	21
1.4 多元函数的导数与极值 .....	23
1.4.1 一元函数的导数、极值与泰勒公式 .....	23
1.4.2 多元函数的梯度、黑塞矩阵与泰勒公式 .....	27
1.4.3 多元函数的极值 .....	34
习题 1 .....	37

# Contents

## 第 2 部分 线性规划

## 第 2 章 线性规划的基本概念

/43

2.1	线性规划问题及其数学模型	43
2.1.1	问题的提出	43
2.1.2	线性规划问题的数学模型	45
2.2	两个变量问题的图解法	45
2.3	线性规划数学模型的标准形式及解的概念	49
2.3.1	标准形式	49
2.3.2	将非标准形式化为标准形式	50
2.3.3	有关解的概念	51
2.4	线性规划的基本理论	54
2.4.1	凸集与凸组合	54
2.4.2	线性规划基本定理	56
	习题 2	61

## 第 3 章 单纯形法

/63

3.1	单纯形法原理	63
3.1.1	单纯形法的基本思路	63
3.1.2	确定初始基本可行解	67
3.1.3	最优性检验	69
3.1.4	基变换	71
3.1.5	无穷多个最优解及无界解的判定	74
3.2	单纯形表	75
3.3	人工变量及其处理方法	81
3.3.1	大 $M$ 法	82
3.3.2	两阶段法	84
3.3.3	关于退化与循环的问题	87
3.4	改进单纯形法	88
3.4.1	单纯形法的矩阵描述	88
* 3.4.2	改进单纯形法	91
	习题 3	96

第 4 章 线性规划的对偶理论	/101
4.1 线性规划的对偶问题	101
4.1.1 对偶问题的实例	101
4.1.2 三种形式的对偶关系	103
4.2 对偶理论	109
4.3 对偶解(影子价格)的经济解释	116
4.4 对偶单纯形法	117
4.5 灵敏度分析	122
习题 4	133
第 5 章 运输问题	/137
5.1 运输问题的数学模型及其特点	137
5.1.1 产销平衡运输问题的数学模型	137
5.1.2 运输问题数学模型的特点	139
5.2 表上作业法	141
5.2.1 确定初始基本可行解	141
5.2.2 位势法求检验数	145
5.2.3 用闭回路法调整当前基本可行解	148
5.2.4 表上作业法计算中的两个问题	154
* 5.3 表上作业法的理论解释	157
5.3.1 用西北角规则求得的解是基本可行解	158
5.3.2 对于非基格存在唯一闭回路	161
5.3.3 检验数 $\sigma_{ij}$ 与 $v_n = a$ 的取值无关	162
5.4 产销不平衡的运输问题	165
习题 5	170
第 6 章 线性规划应用实例	/174
6.1 套裁下料问题	174
6.2 配料问题	175
6.3 生产工艺优化问题	177
6.4 有配套约束的资源优化问题	178
6.5 多周期动态生产计划问题	180

6.6	投资问题 .....	181
6.6.1	投资项目组合选择 .....	182
6.6.2	连续投资问题 .....	182
*6.7	运输问题的扩展 .....	184
	习题 6 .....	189
<b>第 7 章</b>	<b>整数规划</b> /195	
7.1	分枝定界法 .....	197
7.2	割平面法 .....	204
7.3	0-1 型整数规划 .....	209
7.3.1	特殊约束的处理 .....	210
7.3.2	0-1 型整数规划的典型应用问题 .....	211
7.3.3	求解小规模 0-1 规划问题的隐枚举法 .....	214
7.4	指派问题与匈牙利解法 .....	216
7.4.1	指派问题的数学模型 .....	216
7.4.2	匈牙利法的基本原理 .....	217
7.4.3	匈牙利法求解步骤 .....	219
	习题 7 .....	227
<b>第 8 章</b>	<b>目标规划</b> /231	
8.1	线性目标规划的基本概念与数学模型 .....	231
8.2	线性目标规划的图解法 .....	235
8.3	线性目标规划的序贯式算法 .....	239
8.4	线性目标规划的单纯形算法 .....	245
	习题 8 .....	249

### 第 3 部分 非线性规划

<b>第 9 章</b>	<b>非线性规划的基本概念与基本原理</b> /255	
9.1	非线性规划的数学模型 .....	255
9.1.1	非线性规划问题举例 .....	255
9.1.2	非线性规划问题的一般数学模型 .....	257
9.1.3	局部最优解与全局最优解 .....	259

9.2	无约束问题的最优性条件	260
9.3	凸函数与凸规划	265
9.3.1	凸函数定义与性质	265
9.3.2	凸函数的判别准则	269
9.3.3	凸规划	273
9.4	解非线性规划的基本思路	275
*9.5	有关收敛速度问题	279
	习题 9	280
<b>第 10 章</b>	<b>一维搜索</b>	<b>/281</b>
10.1	黄金分割法	282
10.1.1	单谷函数及其性质	282
10.1.2	0.618 法基本原理与步骤	283
10.2	加步探索法	288
10.2.1	基本原理和步骤	288
10.2.2	计算举例	289
10.3	牛顿法	290
*10.4	抛物线法	292
	习题 10	294
<b>第 11 章</b>	<b>无约束问题的最优化方法</b>	<b>/295</b>
11.1	变量轮换法	295
11.2	最速下降法	298
11.2.1	基本原理	298
11.2.2	最速下降法的算法步骤	300
11.3	牛顿法	302
11.3.1	牛顿方向和牛顿法	302
11.3.2	计算举例	304
11.3.3	修正牛顿法	306
11.4	共轭梯度法	307
11.4.1	共轭方向与共轭方向法	308
11.4.2	正定二次函数的共轭梯度法	311
11.4.3	非二次函数的共轭梯度法	317



习题 11 .....	318
<b>第 12 章 约束问题的最优化方法</b> .....	<b>/320</b>
12.1 约束极值问题的最优性条件 .....	320
12.1.1 起作用约束与可行下降方向 .....	320
12.1.2 库恩-塔克条件 .....	323
12.2 可行方向法 .....	328
12.2.1 基本原理与算法步骤 .....	329
12.2.2 计算举例 .....	330
12.3 近似规划法 .....	334
12.3.1 线性近似规划的构成 .....	334
12.3.2 近似规划法的算法步骤 .....	335
12.3.3 计算举例 .....	335
12.4 制约函数法 .....	339
12.4.1 外点法 .....	339
12.4.2 内点法 .....	343
习题 12 .....	347

## 第 4 部分 动态规划

<b>第 13 章 动态规划</b> .....	<b>/351</b>
13.1 动态规划问题实例 .....	351
13.2 动态规划的基本概念 .....	353
13.2.1 多阶段决策过程 .....	353
13.2.2 动态规划的基本概念 .....	355
13.3 最优性定理与基本方程 .....	358
13.3.1 最优性原理 .....	358
13.3.2 最优性定理 .....	359
13.3.3 动态规划的基本方程 .....	360
13.4 动态规划应用举例 .....	365
13.4.1 资源分配问题 .....	366
13.4.2 生产与库存计划问题 .....	371
* 13.4.3 设备更新问题 .....	378

习题 13 .....	382
-------------	-----

## \* 第 5 部分 决策分析

* 第 14 章 决策分析 /387	
14.1 决策的基本概念.....	387
14.1.1 决策问题实例.....	387
14.1.2 决策问题中的主要概念.....	388
14.1.3 决策问题的分类.....	389
14.2 确定型决策.....	390
14.3 风险型决策.....	391
14.3.1 最优期望益损值决策准则.....	391
14.3.2 决策表法.....	392
14.3.3 决策树法.....	394
14.4 效用理论.....	398
14.4.1 效用的概念与效用曲线.....	400
14.4.2 效用曲线的类型.....	404
14.4.3 最大效用期望值决策准则及其应用.....	405
14.5 不确定型决策.....	408
习题 14 .....	411

## 第 6 部分 优化软件计算实例

第 15 章 优化软件计算实例 /417	
15.1 MATLAB 7.0 优化工具箱计算实例 .....	417
15.2 LINDO/LINGO 软件计算实例 .....	429
习题答案及提示 /445	
参考文献 /489	
索引 /490	