

管理学系列

THOMSON



Data, Models, and Decisions

数据、模型与决策

管理科学基础

The Fundamentals of Management Science

[美] 迪米特里斯·伯特西马斯 (Dimitris Bertsimas) / 著
罗伯特·M·弗罗因德 (Robert M. Freund)



中信出版社
CITIC PUBLISHING HOUSE

管理学系列

Data, Models, and Decisions

数据、模型与决策

管理科学基础

The Fundamentals of Management Science

[美] 迪米特里斯·伯特西马斯 / 著
罗伯特·M·弗罗因德

李新中 / 译

中信出版社
CITIC PUBLISHING HOUSE

图书在版编目(CIP)数据

数据、模型与决策:管理科学基础/[美]伯特西马斯,弗罗因德著;李新中译. —北京:中信出版社,2004. 5
书名原文:Data, Models, and Decisions: The Fundamentals of Management Science
ISBN 7-5086-0200-5

I. 数… II. ①伯… ②弗… ③李… III. 决策学—教材 IV. C934

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 033648 号

Data, Models, and Decisions: The Fundamentals of Management Science, 1st edition (ISBN: 0-538-85906-7) by Dimitris Bertsimas and Robert M. Freund

Copyright © 2000 by South-Western College Publishing, a division of Thomson Learning

Original language published by Thomson Learning (a division of Thomson Learning Asia Pte Ltd). All Rights reserved.

本书原版由汤姆森学习出版集团出版。版权所有,盗版必究。

CITIC Publishing House is authorized by Thomson Learning to publish and distribute exclusively this simplified Chinese edition. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only (excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan). Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

本书中文简体字翻译版由汤姆森学习出版集团授权中信出版社独家出版发行。此版本仅限在中华人民共和国境内(不包括中国香港、澳门特别行政区及中国台湾)销售。未经授权的本书出口将被视为违反版权法的行为。未经出版者书面许可,不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。

版权所有,侵权必究。

981-240-730-8

THOMSON

数据、模型与决策:管理科学基础

SHUJU MOXING YU JUECE

著 者:[美]迪米特里斯·伯特西马斯 罗伯特·M·弗罗因德

译 者:李新中

责任编辑:杨洪军

出 版 者:中信出版社(北京市朝阳区东外大街亮马河南路14号塔园外交办公大楼 邮编 100600)

经 销 者:中信联合发行有限责任公司

承 印 者:北京牛山世兴印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:35 字 数:653千字

版 次:2004年5月第1版

印 次:2004年6月第1次印刷

京权图字:01-2004-2192

书 号:ISBN 7-5086-0200-5/F·724

定 价:65.00元(含光盘)

版权所有·侵权必究

凡购本社图书,如有缺页、倒页、脱页,由发行公司负责退换。服务热线:010-85322521

<http://www.publish.citic.com>

010-85322522

E-mail: sales@citicpub.com

author@citicpub.com

译者序

基于数据和模型的决策方法是提高管理水平和进行科学决策的关键。随着自然科学定量分析方法的应用,以及电子计算机技术和现代数学理论如随机过程、运筹学、最优化理论、模糊数学、有限元方法、集合论、信息论、范畴论、数理逻辑、拓扑学、代数几何等对现代管理科学的渗透,逐步形成了进行管理科学决策所特有的方法论和管理科学工具。这本书就是以决策思想为主线对专门研究解决各类经济管理决策问题的理论和定量方法的一个系统阐述。

一个企业或公司要提高竞争力就必须进行有效的管理。管理的实际经验主要来自不同学科领域具有不同经历和技能的领域专家,如何应用科学的决策代替经验的决策,采用科学的决策技术和思维方法最优地达到决策目标是决定一个企业管理水平和提高企业竞争力的关键。因此,对管理科学的工具和管理决策的理論的系统研究对于指导和提高经营管理水平具有重要的现实意义。目前,决策理论研究的内容极其广泛,几乎涉及了所有学科领域,并朝着—门系统化综合性的新学科——决策科学的方向在发展。决策科学的研究在国外起于 20 世纪 60 年代末,于 1968 年 11 月成立了第一个国际性的非营利性的有关决策理论研究的学术团体——决策科学协会,致力于科学决策的理论和定量方法的创新和推广,并在 1970 年出版了著名的国际学术期刊《决策科学》(Decision Sciences)。决策科学在我国的研究起步较晚,特别是以张顺江教授为首的学科带头人在 80 年代初率先在我国开展了决策理论的应用研究,他的研究主要致力于逻辑论证和把握决策管理问题的一般性规律,为发展和形成具有中国特色的决策科学的理论体系做出了贡献。决策理论的研究成果除了广泛地应用于本书中论述的航空业、投资管理业以及制造业等营利性的企业或公司的机构外,还可以广泛应用于政府机构、医疗机构、教育机构、公益机构、慈善机构等非营利性机构。从微观到宏观,决策分析贯穿于管理工作的各个环节。例如,在微观管理决策中,决策分析可以广泛地应用于企业的财务管理、营销管理、服务管理、咨询管理、生产管理等。在宏观管理决策中,决策分析也可以广泛地应用于各个行业和项目的规划、设计、建设、改造和管理等,如工程设计、农业规划、计划管理、环境保护、社会保障体系、基础设施、矿产资源、水资源和土地资源的整治开发等。

本书的核心就是指导学生如何应用管理科学的工具和技术进行科学的决策和思维,学习和掌握如何将具体的决策问题用数学模型和仿真模拟的方法进行表达和分析的技巧与能力。书中很好地将决策树的理论与实践,概率理论的应用与实践,统计学的理论与实践,仿真模拟的理论与实践,回归模型的理论与实践,以及优化理论的管理与实践很好地协调

集成到一起,以决策科学的思想为主线贯穿全书,而且每个管理科学工具的应用技术和概念都配有相应的案例分析,同时具体说明了决策模型和案例的电子表格的实现过程,这不仅加深了读者对理论和概念的理解认识,而且对读者的进一步的应用开发开启了思路和动力。书中的许多案例都很具体生动,往往是从问题的定性分析到数学模型的定量分析整个实际决策过程的一个完整描述,而且许多案例本身就是学生自己的亲身经历,或者是企业经理人员的决策过程的再现。因此,通过对实际管理问题的决策分析,包括从决策问题的形成和定性分析到影响决策的关键因素的变量取值和决策目标的数学模型的求解,本书清晰地论述了管理科学工具和技术在各种管理问题中的实际应用技巧和详细的定量决策过程。这对于学生和管理人员掌握决策模拟的艺术和科学的方法,并将书中的管理科学工具和技术应用到自己的生活与工作中具有很强的吸引力。

本书的另一特色就是将复杂的决策过程和深奥的经济学原理用简明易懂和生动的语言来阐述,结构科学严谨,构思简洁,内容丰富。每章除了管理科学工具、技术和概念的阐述外,在每章的结束部分都给出了本章的要点和需要进一步研究的扩展问题。有些章节还包含有更高级的内容,在阅读时可以省略而不失阅读的连续性。每章配有丰富的练习题,以加深学生对概念的理解和掌握,适合于教学目的和学生自学。

本书的著者是美国著名学府哈佛大学和麻省理工学院很有成就的教授,它是著者在哈佛商学院和斯隆管理学院讲授定量方法这门课程和在校时的学生共同努力的结晶。大多数章节和案例在美国的著名大学如麻省理工学院斯隆管理学院、哈佛大学商学院、沃顿大学商学院、不列颠哥伦比亚大学等,以及几所海外大学得到了教学实践和学生们的肯定。书中的案例虽然研究的是西方国家的经济管理问题,但应用的决策思想和定量方法对于处在转新型中的正在实行社会主义市场经济的中国来说无疑具有重要的借鉴意义。中国需要精通市场经济运行规则的高级管理专业人才,更需要与国际接轨的现代经济管理学教材。因此,本书作为一本很有特色的国际一流的教科书,它在中国的出版相信会对培养中国市场经济的高级管理人才和推动中国的市场经济改革有所帮助。

对于一个脚踏实地求真务实的个人而言,能够得到肯定和发挥的机会是我最大的快乐。在此,我要对中信出版社的编辑团队表示我的感谢,特别是杨洪军女士对于本书细致的编辑做出了很大的努力,在此对她的认真出色的工作表示衷心感谢。同时,在我紧张工作的日日夜夜,对于我的家人和朋友,她们在整个翻译过程中给予的关爱和支持,在此表示感激。

另外,本书涉及的内容非常广泛,特别是一些案例和练习的内容涉及的领域非常专业,由于掌握的程度有限,因此书中的翻译难免有不妥之处,恳请广大读者批评指正。

李新中

2004年3月于北京

译者简介

李新中于 1997 年 7 月北京大学地质学系数学地质专业博士后毕业, 现为中国社会科学院数量经济与技术经济研究所副研究员。在数据分析与定量方法和数学模型与预测等领域的研究工作颇有建树。先后在美国波士顿大学地理系能源与环境研究中心 (CEES, 1999 年秋冬季)、日本东亚国际研究中心 (ICSEAD, 2002 年春夏季)、韩国高等教育财团 (KFAS, 2002 年秋冬季, 2003 年) 和韩国经济研究院 (KERI, 2003 年) 做空间经济计量学和外商直接投资等领域研究的高级访问学者。其中, 他的研究成果于 1994 年获得中国大学生应用科技发明大奖赛的特等奖。另外, 他也是 1999 年中国首届优秀博士论文奖的获得者。已发表的相关论文、研究报告、专著、译著及文章 60 多篇或部。

前言

许多有关管理的决策——无论它们的决策内容是什么——利用来自管理科学的定量模型的分析方法日益受到重视。管理科学工具、技术和概念（决策树、概率论和统计学、模拟、回归、线性优化、非线性优化、离散优化）已经显著地改变了金融业、服务业、制造业、营销业和咨询业的商务运作模式。如果巧妙地应用管理科学模型和工具，就会有巨大的能力提高几乎任何公司或企业的竞争力。

本书的目的用来给具有各种背景的管理系学生介绍利用数据以及管理科学工具和模型进行管理决策的基本技术，包括对决策问题进行结构上的思考，制定多种类型的管理决策，并且最终提高制定决策的技能。

教育的哲学

我们认为管理科学工具和模型的应用为未来成功的公司描绘了最佳运营前景。因此，广义地讲，未来的商务领导者非常精通管理科学的基本概念和模拟工具已是大势所趋。现代管理科学创立之父乔治·丹齐克（George Dantzig）写道：“任何理论的最终检验就是它解决引发该理论的问题的能力。”¹ 本书的目的是为今天管理系的学生准备成为未来商务领导者而奉献的，并且由此证明管理科学模型和工具符合丹齐克的论断。

本书的构思遵循以下三个原则：

- **严密性。**为了成为未来的商务领导者，今天的管理者需要知道基本的定量概念、工具和模拟方法。其中，关键是基本概念。而管理系的学生在毕业后，不应该期望仅记住专门的公式、电子表格命令或者技术细节，重要的是要掌握在一个日益面向技术的商务环境中，用于管理所必需的基本概念。仅仅教学生在黑箱模型中填写数据与学生的教育不相称。本书强调这些工具和模型在实际应用中，是如何应用的，应用于什么目的，为什么要应用，以及它们推导的结论是什么。对于本书的更广泛的读者来说，我们用星号（*）已经表明了书中含有更高级内容的某些章节可以在阅读时省略掉，而不失本书的连续性。
- **适用性。**本书中所呈现的所有素材是可以直接应用于实际且典型的商务场景中的。由于学生们把一个电子表格作为一个标准的事物处理环境，因此电子表格是

1 *Linear Programming and Extensions* by George B. Dantzig, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1963.

本书中所呈现的几乎每一个模型的基本模板。此外，本书描述了 30 多个商务案例，这些案例取自我们自己的咨询经历或我们学生的经历，并且涵盖了各个行业、管理功能和模拟工具。

- **易读性。**我们有目的地以一种迷人的、信息广泛的、随意的谈话式的语调，以及不时地带点幽默的风格来撰写该书。许多学生和同事都赞扬该书动人的写作风格。大多数章节和案例在麻省理工学院的斯隆管理学院、哈佛商学院、沃顿商学院、哥伦比亚大学、不列颠哥伦比亚大学、俄亥俄州立大学、西北大学和麦吉尔大学，以及几所海外大学的课堂上得到了事先检验。

本书的显著特点

定量方法的一体化处理。本书由两个传统的典型定量学科的科目构成：概率论/统计学和优化模型组成一个用于管理以及商务分析的定量方法与模型的统一体。本书强调的是对于管理决策的实际分析最重要的那些基本概念。因此，本书集中于清晰地表达模拟和不确定性问题的估计，理解决策的动态特征，有效地利用历史数据和有限的信息模拟复杂的系统，以及最优地配置稀缺资源。

著述的简洁性。尽管本书的内容很多，但比大多数现有教科书的构思更简洁。也就是说，在本书中的相关内容仅仅提到一次或两次，并配有适当的实例，然后在练习和案例部分得到进一步的说明，没有任何额外的重复素材。

应用电子表格的适用性。由于学生们把电子表格当成一个标准的事物处理环境，因此电子表格是本书中所呈现的几乎每一个模型的基本模板。此外，对于仿真模拟、线性回归，以及线性、非线性和离散优化来说，本书呈现了在一个电子表格环境里如何构造和运行这些模型的说明。由于本书假设学生们已经基本熟悉了电子表格的事物处理环境，因此本书不是电子表格的用户手册。不像许多现有的教科书那样，在本书中，应用电子表格的构思并不干扰核心概念的阐述。例如，在第 7—9 章中，含有优化模型的内容，通过定义决策变量以及明确地构造相关的约束函数和目标函数，来介绍和阐述优化模型的概念。然后，我们仅仅通过相应的软件将该问题转换到用于解决该问题的电子表格中。在上下文中，电子表格是一个用于操作模型的表达工具，但它不是一个可以得出构造模型和分析与模型相关问题的替代工具。

适用于未来管理者的案例素材。本书阐述了 30 多个商务案例，它们贯穿全文，富有现实性，并且是一名遇到棘手的管理决策问题的较年轻的 MBA 研究生经常积极参加设计的案例。它们包括各行各业、管理的应用领域以及模拟工具。

集决策建模艺术为一体的最精彩的章节。第 10 章，是本书的最后一章，分三个领域阐述了决策模拟的集成应用：航空业、投资管理业以及制造业。该章含有的许多素材可以作为激发学生将管理科学工具和模型应用于他们工作中的动力。

辅助材料

本书配有一张学生资源光盘，包括如下内容：

1. 电子表格数据和用于本书大部分案例的部分和/或全部构造的电子表格模型。
2. Crystal Ball[®] 模拟软件，它是一个微软的 Excel[®] 附加软件，用于第 5 章仿真案例模型的应用和构造。

除了以上所列的辅助材料外，用于学生和教师的资源在该文本网站可以得到：bertsimas.swcollege.com。

本书导读

第 1 章：决策分析。本章直接通过介绍决策树和决策树的方法论开始。素材由实际经验而来，没有任何形式的概率理论。学生们能够立即明白一个较容易掌握的模型的真实含义，利用它有助于学生构造一个决策问题，并且他们也能够理解用概率理论模拟不确定性问题的必要性。

第 2 章：离散概率基础。本章论述了概率定律以及条件概率。为了使概念尽可能地直观且易于理解，本章通过利用概率表格代替“贝叶斯定理”的公式来表述条件概率的算法，然后，论述了离散随机变量和概率分布，其中包括二项分布。为了对金融部分的论述作准备，本章论述了随机变量的线性函数、两个随机变量的协方差和相关性，以及随机变量的加法运算。

第 3 章：连续概率分布及应用。本章介绍连续随机变量、概率密度函数和累计分布函数。本章详细介绍连续均匀分布和正态分布，同时论述正态分布在许多管理问题模型中是如何应用的，然后论述正态分布随机变量的加法运算和中心极限定理。中心极限定理论述了统计推断的方法。

第 4 章：统计抽样。本章介绍统计抽样基础：随机样本的采集、随机样本的统计、分布均值和样本比例的置信区间、实验设计以及两个随机变量之差的均值的置信区间。

第 5 章：仿真模拟：概念和实践。在本章中，我们介绍构造和应用模型，并以基于随机数产生器的仿真模型为案例。本章用一个涉及不同随机变量组合的管理决策问题原形来阐述模拟的核心思想。在一个管理问题中，本章说明了仿真模型是如何构造的，如何应用的，以及如何分析的。

第 6 章：回归模型：概念和实践。本章介绍一个预测方法的线性回归模型。本章论述所有多元线性回归的基本原理。特别强调，保证学生掌握如何评价和验证一个回归模型。本章也讨论在应用线性模型中出现的警告和问题，以及论述扩展的回归模拟技术，如非线性变换和虚拟变量。本章给出了利用电子表格软件构造、求解以及解释回归模型的有关指导材料。

第 7 章：线性优化。在本章中，我们论述用于构造、求解以及解释一个线性优化模型

结果的基本概念。在电子表格中，给出了有关利用线性优化的指导材料。除了标准主题外，作为充分决策的补充，本章也强调影子价格和线性优化模型的灵敏度分析的重要性。作为一个可选的主题，本章给出了在不确定性条件下，利用两阶段线性优化如何模拟不确定性问题。

第8章：非线性优化。本章介绍线性优化模型到非线性优化模型的扩展，强调线性优化模型和非线性优化模型的主要相似之处和差异。在电子表格中，给出了有关如何求解一个非线性优化模型的指导材料。作为管理决策中非线性优化的一个重要应用，本章还集中介绍了投资组合优化。

第9章：离散优化。在本章中，我们介绍在许多管理问题的模拟中，离散优化是如何提出的。本章集中介绍二态优化、整数优化以及混合整数优化模型。在电子表格中，给出了有关求解一个离散优化模型的指导材料。为了给学生们一个对构造大型模型可能出现问题的认识，本章也说明了离散优化问题是如何求解的。

第10章：决策模拟艺术的集成。这是本书“最精彩的”一章，它阐明了管理科学模型和工具在当前成功的企业中是如何以一体化的方式应用的。该章通过对以下三个领域的应用介绍阐明了决策模拟的艺术：航空业、投资管理业以及制造业。该章含有许多素材可以作为激发学生将管理科学工具和模型应用于他们工作中的动力。

本书的课程设计

本书能够应用于管理系学生的几个不同类型课程的讲授。对于所有管理科学的一学期课程来说，我们推荐按顺序讲授第1—10章的所有内容。对于仅讲授大部分基本内容的半学期课程来说，我们推荐讲授第1—3章、第6章以及第7章的内容。另一选择之一，第1—6章可以全部作为概率论和统计模拟基础的部分课程讲授，其中包括回归模拟。而最后的选择是将第1章和第7—10章作为管理者优化模拟的半学期课程讲授。

感谢

首先，我们要感谢 Viêt Nguyen 对于本书的评注奉献，以及她对于本书许多方面的反馈和建设性的意见。

我们还要感谢对实际参加本书案例、练习以及其他内容工作的以下同事和在校时的学生：Hernan Alperin, Andrew Boyd, Matthew Bruck, Roberto Caccia, Alain Charewicz, David Dubbin, Henk van Duynhoven, Marina Epelman, Ludo Van Der Heyden, Randall Hiller, Sam Israelit, Chuck Joyce, Tom Kelly, Barry Kostiner, David Merrett, Adam Mersereau, Ilya Mirmin, Yuji Morimoto, Vivek Pandit, Brian Rall, Mark Retik, Brian Shannahan, Yumiko Shinoda, Richard Staats, Michael Stollenwerk, Tom Svrcek, Kendra Taylor, Teresa Valdivieso 以及 Ed Wike。

我们的许多同事通过对管理科学和教育/教学目标的讨论，对本书的完成起了很大的积极作用。我们感谢 Arnold Barnett, Gordon Kaufman, John Little, Thomas Magnanti,

James Orlin, Nitin Patel, Georgia Perakis, Hoff Stauffer 以及 Larry Wein。

我们还感谢在麻省理工学院斯隆管理学院在校时的所有学生，特别是担任助教的学生，他们在课程 15.060: 《数据、模型与决策》（*Data, Models and Decisions*）中的反馈，为我们朝着定量方法教学的教育哲学体系的形成以及对于本书写作的完成起了重要作用。

我们还想要对西南学院出版社的制作和编辑团队表示感谢，特别是 Tina Edmondson 和 Charles McCormick，对于他们的所有努力表示衷心感谢。

最后，也许是最重要的，对于我们的家人和朋友，特别是我们的妻子，乔治亚和桑迪，对于她们在整个写作过程中给予的关爱和支持，表示感激。

迪米特里斯·伯特西马斯

罗伯特·M·弗罗因德

1999 年 12 月于剑桥

作者简介

迪米特里斯·伯特西马斯 (Dimitris Bertsimas) 是麻省理工学院斯隆管理学院的管理科学和运筹学教授，在该校，他一直给管理系学生讲授定量方法达 12 年之久。他在组合优化、随机过程以及应用模拟的研究领域，赢得了众多的学术奖，其中包括 SIAM 优化奖和 Erlang 概率方法奖。他还是几种刊物的主笔。伯特西马斯教授与约翰·特西特西克利斯 (John Tsitsiklis) 教授一起，也是教科书《线性优化导论》 (*Introduction to Linear Optimization*) 的合著者，该书由雅典娜科学出版社 (Athena Scientific) 于 1997 年出版。

罗伯特·M·弗罗因德 (Robert M. Freund) 是麻省理工学院斯隆管理学院的管理科学和运筹学教授。他也一直在哈佛商学院负责定量方法课程的设计、研究以及讲授。他一直给管理系学生讲授定量方法达 16 年之久。他已经赢得了各种教学奖，其中包括每三年一次的斯隆管理学院的学年教师奖。他的研究领域是线性优化和非线性优化，以及应用模拟。弗罗因德教授也是《数学规划》 (*Mathematical Programming*) 刊物的主笔之一。

献给

我的母亲阿斯帕、我的父亲约翰·伯特西马以及我的妻子乔治亚。

——迪米特里斯·伯特西马斯

缅怀我的母亲埃斯塔、我的父亲理查德·弗罗因德以及我的妻子桑迪。

——罗伯特·M·弗罗因德

简要目录



第 1 章	决策分析	/1
第 2 章	离散概率基础	/49
第 3 章	连续概率分布及应用	/114
第 4 章	统计抽样	/149
第 5 章	仿真模拟:概念和实践	/197
第 6 章	回归模型:概念和实践	/249
第 7 章	线性优化	/332
第 8 章	非线性优化	/423
第 9 章	离散优化	/463
第 10 章	决策模拟艺术的集成	/498
附 录		/ 531
参考文献		/ 534

目 录



第 1 章 决策分析 / 1

- 1.1 一个决策树模型及分析 / 1
- 1.2 决策分析的一般方法概述 / 17
- 1.3 另一个决策树模型及分析 / 17
- 1.4 概率系统理论的预备知识 / 31
- 1.5 有关决策分析的进一步讨论及要点 / 34
- 1.6 案例分析 / 35
 - 肯德尔螃蟹和龙虾公司 • 购买一套房子 • 收购 DSOF 公司 • 国家房地产投资公司
- 1.7 练习 / 45

第 2 章 离散概率基础 / 49

- 2.1 结果、概率和事件 / 49
- 2.2 概率定律 / 51
- 2.3 应用概率和概率表进行工作 / 54
- 2.4 随机变量 / 65
- 2.5 离散概率的分布 / 66
- 2.6 二项分布 / 67
- 2.7 概率分布的基本测量 / 73
- 2.8 随机变量的线性函数 / 80
- 2.9 协方差与相关性 / 84
- 2.10 联合概率分布与独立性 / 88
- 2.11 两个随机变量之和 / 89
- 2.12 概率的一些高级方法* / 93
- 2.13 小结 / 99
- 2.14 案例分析 / 99

2 数据、模型与决策

亚利桑那器械有限公司和新加坡经济开发部 • 圣卡路斯的泥土滑动 • 图形公司

2.15 练习 / 102

第3章 连续概率分布及应用 / 114

- 3.1 连续随机变量 / 114
- 3.2 概率密度函数 / 115
- 3.3 累积分布函数 / 118
- 3.4 正态分布 / 122
- 3.5 正态分布的概率计算 / 130
- 3.6 正态分布随机变量之和 / 135
- 3.7 中心极限定理 / 138
- 3.8 小结 / 142
- 3.9 练习 / 143

第4章 统计抽样 / 149

- 4.1 随机样本 / 149
- 4.2 随机样本的统计 / 151
- 4.3 大样本均值的置信区间 / 163
- 4.4 t 分布 / 167
- 4.5 小样本均值的置信区间 / 168
- 4.6 总体比例的估计与置信区间 / 171
- 4.7 实验设计 / 177
- 4.8 两个总体的均值估计的比较 / 180
- 4.9 两个总体的总体比例估计的比较 / 183
- 4.10 小结和补充 / 185
- 4.11 案例分析 / 185

便民公司 • POSIDON 公司 • 马萨诸塞州列克星敦地区的售房价格 • 扇贝抽样

4.12 练习 / 192

第5章 仿真模拟：概念和实践 / 197

- 5.1 一个简单问题：对科尼利水产业公司的经营 / 197
- 5.2 科尼利水产业公司问题的初步分析 / 199
- 5.3 科尼利水产业公司问题的一个仿真模型 / 200
- 5.4 随机数产生器 / 203

- 5.5 构造服从一个离散概率分布的数值 / 204
- 5.6 创立服从一个连续概率分布的数值 / 207
- 5.7 完成科尼利水产业公司问题的仿真模型 / 213
- 5.8 利用样本数据进行分析 / 214
- 5.9 仿真模拟的摘要以及模拟应用的指导 / 220
- 5.10 应用于仿真模拟的计算机软件 / 220
- 5.11 仿真模型的特殊用途 / 221
- 5.12 案例分析 / 222
 - 温馨小扁豆饭店 • 是规避风险, 还是不规避风险? • 安大略盖特韦公司
 - 用 Crystal Ball® 仿真模拟软件对安大略盖特韦公司的案例进行分析
 - 卡斯特布里奇银行

第 6 章 回归模型: 概念和实践 / 249

- 6.1 基于简单线性回归的预测 / 249
- 6.2 基于多元线性回归的预测 / 257
- 6.3 利用电子表格软件进行线性回归 / 261
- 6.4 一个线性回归模型的计算机输出结果的解释 / 264
- 6.5 简单线性回归中的样本相关系数和 R^2 / 275
- 6.6 检验回归模型 / 277
- 6.7 线性回归模拟中的警告和问题 / 284
- 6.8 回归模拟技术 / 288
- 6.9 回归模拟过程的说明 / 293
- 6.10 小结 / 300
- 6.11 案例分析 / 300
 - 预测 OILPLUS 公司取暖用的燃油消耗 • 高管薪酬 • Croq' Pain 公司的建设部门 • 斯隆管理学院的投资商 (第一部分)
- 6.12 练习 / 321

第 7 章 线性优化 / 332

- 7.1 用一种线性优化模型定量描述一个管理问题 / 332
- 7.2 重要概念和定义 / 340
- 7.3 求解一个线性优化模型 / 343
- 7.4 用电子表格创立和求解一个线性优化模型 / 356
- 7.5 约束的灵敏度分析和影子价格 / 363
- 7.6 构造和利用线性优化模型的要点 / 374
- 7.7 不确定条件下的线性优化* / 376
- 7.8 线性优化的一个简明的历史发展概要 / 383