



# 电子表格建模 与决策分析

(第8版)

Spreadsheet Modeling and Decision Analysis  
A Practical Introduction to Business Analytics, Eighth Edition

■ [美] Cliff T. Ragsdale 著 ■ 贾俊秀 译

# 电子表格建模与决策分析

(第8版)

Spreadsheet Modeling and Decision Analysis:  
A Practical Introduction to Business Analytics  
Eighth Edition

[美] Cliff T. Ragsdale 著

贾俊秀 译



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书将数学建模方法、商业分析实践和 Excel 电子表格的使用紧密结合,是专业讲解管理科学方法及实践应用的实用教材,内容既包括线性规划、单纯形法与灵敏度分析、网络流、整数规划、目标规划和多目标最优化、非线性规划和演化算法、排队论和决策分析等建模方法及大量应用实例,又包括回归分析、数据挖掘、时间序列和仿真等当今商业分析领域的学术界和产业界急需的实用方法。同时,辅以生动的“商业分析实践”阅读、章节案例和丰富的示例讲解与课后习题,Excel 及一些插件的应用贯穿全文。

本书资料丰富,电子材料配套完备。内容清晰易懂,图文并茂,既适合科研人员使用,也适合管理实践人员使用。本书可以作为管理经济类专业高年级本科生、研究生和 MBA 教材,也可作为学者们模型求解分析的手册,并供商业分析实践、管理科学实践和商业数据挖掘感兴趣的人士研读。

Spreadsheet Modeling and Decision Analysis: A Practical Introduction to Business Analytics, Eighth Edition

Cliff T. Ragsdale

Copyright © 2018 by South-Western, a part of Cengage Learning.

Original edition published by Cengage Learning. All Rights reserved. 本书原版由圣智学习出版公司出版。版权所有,盗印必究。

Publishing House of Electronics Industry is authorized by Cengage Learning to publish, distribute and sell exclusively this edition. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only (excluding Hong Kong SAR, Macao SAR and Taiwan). 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圣智学习出版公司授权电子工业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。未经出版者预先书面许可,不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。

Cengage Learning Asia Pte. Ltd.

151 Lorong Chuan, #02-08 New Tech Park, Singapore 556741

**本书封面贴有 Cengage Learning 防伪标签,无标签者不得销售。**

版权贸易合同登记号 图字: 01-2018-7253

### 图书在版编目(CIP)数据

电子表格建模与决策分析:第8版/(美)克里夫·T.拉格斯代尔(Cliff T. Ragsdale)著;贾俊秀译.—北京:电子工业出版社,2019.7

书名原文:Spreadsheet Modeling and Decision Analysis: A Practical Introduction to Business Analytics, Eighth Edition

ISBN 978-7-121-35408-3

I. ①电… II. ①克… ②贾… III. ①表处理软件—应用—决策模型—高等学校—教材 IV. ①C934-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第253359号

责任编辑:窦昊

印刷:三河市鑫金马印装有限公司

装订:三河市鑫金马印装有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编:100036

开本:787×1092 1/16 印张:41 字数:1076千字

版次:2019年7月第1版(原书第8版)

印次:2019年7月第1次印刷

定 价:128.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888,88258888。

质量投诉请发邮件至zlts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式:(010)88254466, douhao@phei.com.cn。

## 译者序

世界上首款电子表格软件于1978年由丹·鲁克林(Dan Bricklin)在哈佛大学攻读工商管理硕士时和好友鲍伯·法兰克斯顿(Bob Frankston)一起开发。从此,电子表格开始帮助人类进行更加精确和复杂的商业分析,也彻底改变了人们使用电脑的方式。1985年,微软推出第一款Excel电子制表软件,之后一直在发展。目前,全球每天有几亿用户使用Excel处理纷繁复杂的数据。更重要的是,电子表格的产生本身就是为了商业分析,因此Excel目前已经广泛地应用于求解商业决策问题的模型。《电子表格建模与决策分析》这本书重点将其应用于运筹学模型、预测模型和数据挖掘等的求解和分析中,为商业分析和决策分析做出了重大贡献。

本书不仅可以作为高等院校经济与管理专业本科生、研究生的教材,供商业和管理领域的研究和管理人员阅读使用,而且可以作为社会各个领域对科学管理和应用感兴趣的人士的重要阅读资料。本书共14章。第1章从商业分析概要开始,总体上阐述优化建模等方法在商业分析中的实际应用、管理决策中的锚定和框架效应、好决策和坏决策等重要问题。第2章到第8章讲了线性规划、灵敏度分析、网络流、整数规划、目标规划和多目标最优化、非线性规划和演化算法等确定型建模技术,并以商业实践中的经典问题或常见问题为例,应用ASP给出电子表格的求解和详细演示。第9章到第11章讲述回归分析、数据挖掘和时间序列分析等预测模型和预测方法,其中各类数据挖掘技术在电子表格中的应用非常适用于当前商界数据分析并可满足高校教学需求。第12章介绍描述型建模技术,其中给出“风险”这个在管理中非常重要的概念、相关典型问题与仿真等应用,这对理解管理决策问题的解决至关重要。第13章第14章分别为常规的排列论和决策分析内容,本书也结合贴近实际的示例做了详尽阐述。书中给出大量示例软件操作过程屏幕截图、案例和课后习题,读者如果能应用软件按照书中指导自学和练习,收获会更大。

本书由贾俊秀负责与组织书稿的总体翻译、审核和最终定稿,译者团队的全体博士和硕士研究生全程参与了书稿的资料准备、翻译与审校等工作,他们是博士生陈少华和黄雪茜,硕士生张瑞梅、张雪琪、薛萍萍、贾如娜、李迪、郝璐瑶和郭变飞。在此,衷心感谢译者团队每位成员在翻译及多次审校中的辛勤工作与努力付出;同时感谢电子工业出版社编辑团队对本版译著出版工作的大力推动与支持。本次翻译也感谢教育部人文社会科学基金项目(16XJA630003)、陕西高校人文社会科学青年英才支持计划、国家自然科学基金资助(71101113)、西安市软科学研究项目(3RK4SF7-1、SF1502-3)和中央高校基本科研业务专项基金资助(20106185472)项目的支持。译者由于学术水平和视野有限,对原著的理解和认识难免存在诸多不足之处,在此诚恳地欢迎广大读者批评指正,我们将根据读者的

宝贵意见不断提高译著质量，为精确地表达和有效地传递原著内容本意而不懈努力！错误之处诚望读者指正。

这里要感谢我的所有老师，不仅感谢他们在管理科学学习、应用和发展方面的指导，更重要的是感谢他们在做事做人方面的态度对我的正向影响。我也要感谢我的爱人吴涛和女儿吴雨霏在本书的翻译和校稿期间给我的理解、支持、鼓励和爱。

贾俊秀

# 前 言

电子表格是当今最流行的常见软件包之一。每天，成千上万的商业人士使用电子表格程序建立其所面临决策问题的模型，这已经成为他们日常工作的一部分。因此，雇主在招聘人才时会寻找有电子表格经验和能力的人。

电子表格也已成为向商业和工程专业本科生和研究生介绍商业分析课程的概念和方法的标准工具。同时，它可提高学生使用当今商界标准工具的技能，并帮助他们打开眼界，了解如何将不同的量化分析技术运用到建模环境中。电子表格也俘获了学生的芳心，增加了新的商业分析功能和方法，这些功能和方法可以和商界一直在用的流行商业软件一起使用。

本书介绍最为常用的确定型、预测型和描述型商业分析技术，并给出使用 Microsoft Excel 实现这些技术的功能。有 Excel 的使用经验无疑会有所帮助，但没有经验也可使用本书。总之，熟悉计算机和电子表格概念的学生在使用本书时不会存在问题。在整本书中，我们一步一步地给出每个示例的操作说明和屏幕截图，并在需要时给出了软件使用提示。

## 第 8 版的新内容

第 8 版引入了 MindTap 这个新产品。在每一章，本书的全数字版本加强了如下几个方面的资料，以方便读者与课本相结合进行学习：视频和讨论、有大量反馈的小测验、作者讲解各章概念的视频和章末的电子作业（便于随时调整让其正常运行）。如果你对上述新增功能感兴趣，请联系 Cengage Learning 公司的顾问。

第 8 版最重要的特征是聚焦商业分析并大量使用 Frontline System 公司开发的教育版分析式规划求解平台（Analytic Solver Platform, ASP）。教育版 ASP 是 Excel 的一个插件，提供访问分析工具的入口，可以运行优化、仿真、灵敏度分析、决策数分析和各种数据挖掘工具。教育版 ASP 使得运行多参数优化和仿真变得简单，并以集成和连贯的界面将优化技术应用到仿真模型中。ASP 也提供了令人赞叹的交互式仿真特性，只要手动修改电子表格，ASP 即可自动实时更新仿真结果。除此之外，当以“Guided Mode”模式运行时，ASP 为学生提供了上百个定制的对话框，用以诊断不同模型约束条件和解释求解问题的每个步骤。ASP 也包含 Frontline 的 XLMiner 产品，为不同数据挖掘工具（包括判别分析、逻辑回归、神经网络、分类和回归树、K 近邻法、聚类分析和关联分析）提供简单的访问入口。ASP 还提供大量其他功能，我相信，ASP 现在和将来会改变我们在定量分析教学中使用的方法。

与第 7 版相比，第 8 版做了如下改动：

- Microsoft Office 2016 的所有功能都可用。
- 本书配套的数据文件和软件可在本书指南网站下载。访问 [www.CengageBrain.com](http://www.CengageBrain.com)，输入本书的 ISBN 就可以访问配套资料（英文原书的 ISBN：978-1-305-94741-2）。
- 第 1 章增加了对“好的决策”的扩展讨论和定义。

- 第 6 章的生产线平衡主题中增加了一节新内容。
- 第 10 章做了大量修改以体现 XLMiner 平台应用方面的变化，并增加了对精确度、召回率（灵敏度）、特异性、F1 分数和 ROC 曲线的讨论。
- 第 11 章介绍了新的稳态时间序列数据预测简化技术。
- 对每章后面的习题都做了多处新增和修改。

## 新特性

除了鲜明的电子表格导向，第 8 版还包含了若干不同于其他同类材料的独有特性。

- 代数公式与电子表格并行使用。
- 一步一步的操作说明和大量带注释的屏幕截图使得示例容易接受和理解。
- 重点放在模型的建立和解释而不是算法上。
- 真实的示例可激发大家对每个主题讨论的积极性。
- 示例问题的求解结果都从管理角度进行了分析。
- 增加了覆盖数据挖掘知识的一章，内容独特而易于理解。
- 名为“商业分析实践”的小节演示了每个主题在真实公司中是如何应用的。

## 组织结构

书中表格是按照传统的格式绘制的，但主题则以不同的方式来组织。本书第 1 章从商业分析概要开始。第 2 章到第 8 章覆盖了确定型建模技术的各种主题——线性规划、灵敏度分析、网络流、整数规划、目标规划和多目标最优化、非线性规划和演化规划。第 9 章到第 11 章讲述预测模型和预测方法——回归分析、数据挖掘和时间序列分析。第 12 章和第 13 章介绍描述型建模技术——仿真和排队论。第 14 章为决策分析。

教师若用本书教学，讲授完第 1 章后，很快地补一下电子表格的基本知识（输入和复制公式、基本格式设置和编辑等）是不错的主意。Excel 的概述内容可以访问本书的网络指南网站。完成这些，教师可开始讲解优化、回归、预测、数据挖掘、仿真等资料，这取决于你个人的爱好。有关排队论这章一般会引用仿真的内容，因此最好按顺序讨论各主题。

# 目 录

<b>第 1 章 建模与决策分析引论</b> .....1	2.10.5 绘制目标函数..... 21
1.0 引言.....1	2.10.6 使用等值线找到最优解..... 22
1.1 决策建模方法.....1	2.10.7 通过枚举顶点找到最优解..... 23
1.2 建模的特性和优点.....3	2.10.8 线性规划问题图解法小结..... 24
1.3 数学模型.....3	2.10.9 理解事情如何变化..... 24
1.4 数学模型分类.....4	2.11 线性规划模型的特殊情况..... 24
1.5 商业分析与问题求解过程.....5	2.11.1 多个最优解..... 25
1.6 锚定效应和框架效应.....7	2.11.2 多余约束..... 25
1.7 好的决策与好的结果.....8	2.11.3 无界解..... 27
1.8 本章小结.....9	2.11.4 无可行解..... 28
1.9 参考文献.....9	2.12 本章小结..... 28
思考题与习题..... 11	2.13 参考文献..... 29
案例 1.1 Patrick 的悖论..... 11	思考题与习题..... 29
<b>第 2 章 优化与线性规划引论</b> ..... 13	案例 2.1 参数变化问题分析..... 34
2.0 引言..... 13	<b>第 3 章 电子表格中线性规划问题的</b>
2.1 数学优化的应用..... 13	<b>建模与求解</b> ..... 35
2.2 优化问题的特征..... 14	3.0 引言..... 35
2.3 优化问题的数学表达..... 14	3.1 电子表格中的规划求解器..... 35
2.3.1 决策..... 14	3.2 用电子表格求解线性规划问题..... 35
2.3.2 约束..... 14	3.3 电子表格中求解线性规划模型的步骤..... 36
2.3.3 目标..... 15	3.4 Blue Ridge 浴缸问题的电子表格模型..... 37
2.4 数学规划方法..... 15	3.4.1 组织数据..... 37
2.5 线性规划问题举例..... 15	3.4.2 决策变量的表示..... 37
2.6 建立线性规划模型..... 16	3.4.3 目标函数的表示..... 38
2.6.1 建立线性规划模型的步骤..... 16	3.4.4 约束的表示..... 38
2.7 线性规划模型的例题小结..... 17	3.4.5 决策变量限制的表示..... 39
2.8 线性规划模型的一般形式..... 18	3.5 规划求解器中的模型表述..... 39
2.9 求解线性规划问题: 直观法..... 18	3.6 ASP 的使用..... 41
2.10 求解线性规划问题: 图解法..... 19	3.6.1 定义目标单元格..... 41
2.10.1 绘制第一个约束条件..... 20	3.6.2 定义变量单元格..... 42
2.10.2 绘制第二个约束条件..... 20	3.6.3 定义约束单元格..... 43
2.10.3 绘制第三个约束条件..... 21	3.6.4 定义非负约束..... 44
2.10.4 可行域..... 21	3.6.5 检查模型..... 45



3.6.7 问题求解	46	3.13.5 求解模型	71
3.7 使用 Excel 内置的规划求解器	47	3.13.6 分析最优解	71
3.8 电子表格设计的目标和指导原则	47	3.14 多周期现金流量问题	72
3.9 生产还是购买	49	3.14.1 定义决策变量	72
3.9.1 定义决策变量	50	3.14.2 定义目标函数	73
3.9.2 定义目标函数	50	3.14.3 定义约束	73
3.9.3 定义约束	50	3.14.4 建立模型	75
3.9.4 建立模型	50	3.14.5 求解模型	76
3.9.5 求解模型	52	3.14.6 分析最优解	77
3.9.6 分析最优解	52	3.14.7 考虑风险因素的 Taco-Viva 问题修正(可选内容)	77
3.10 投资问题	53	3.14.8 建立风险约束	79
3.10.1 定义决策变量	53	3.14.9 求解模型	80
3.10.2 定义目标函数	54	3.14.10 分析最优解	80
3.10.3 定义约束	54	3.15 数据包络分析	81
3.10.4 建立模型	54	3.15.1 定义决策变量	81
3.10.5 模型求解	56	3.15.2 定义目标函数	82
3.10.6 分析最优解	56	3.15.3 定义约束	82
3.11 运输问题	56	3.15.4 建立模型	83
3.11.1 定义决策变量	57	3.15.5 求解模型	84
3.11.2 定义目标函数	57	3.15.6 分析最优解	86
3.11.3 定义约束	58	3.16 本章小结	88
3.11.4 建立模型	59	3.17 参考文献	88
3.11.5 模型的启发式求解	60	思考题与习题	89
3.11.6 问题求解	61	案例 3.1 将供应链连接起来	103
3.11.7 分析最优解	62	案例 3.2 Baldwin 公司的外汇交易业务	104
3.12 混合配比问题	62	案例 3.3 Wolverine 制造公司退休基金	105
3.12.1 定义决策变量	62	案例 3.4 救助海牛	106
3.12.2 定义目标函数	63	<b>第 4 章 灵敏度分析和单纯形法</b>	108
3.12.3 定义约束	63	4.0 引言	108
3.12.4 对约束、求解报告方式和 系数比例的一些讨论	63	4.1 灵敏度分析的目的	108
3.12.5 重新设定模型的系数比例	64	4.2 灵敏度分析的方法	108
3.12.6 建立模型	65	4.3 案例	109
3.12.7 问题求解	66	4.4 求解结果报表	110
3.12.8 最优解分析	67	4.5 灵敏度报表	111
3.13 生产和库存计划问题	67	4.5.1 目标函数系数变化	111
3.13.1 定义决策变量	67	4.5.2 “假设其他条件不变”的说明	113
3.13.2 定义目标函数	68	4.5.3 多重最优解	113
3.13.3 定义约束	68	4.5.4 右端项的变化	113
3.13.4 建立模型	69		

4.5.5 非严格约束的影子价格	113	5.3.1 电子表格模型及最优解	155
4.5.6 关于影子价格的说明	114	5.4 运输/指派问题	156
4.5.7 影子价格和附加资源的价值	115	5.5 广义网络流问题	157
4.5.8 影子价格的其他应用	115	5.5.1 再生问题的线性规划模型	158
4.5.9 差额成本 (Reduced Cost) 的意义	117	5.5.2 求解模型	159
4.5.10 约束条件中系数变化的分析	118	5.5.3 分析最优解	160
4.5.11 同时改变多个目标函数系数	118	5.5.4 广义网络流问题及可行性	161
4.5.12 关于退化问题的警告	119	5.6 最大流量问题	163
4.6 变量范围报表	119	5.6.1 最大流量问题的示例	163
4.7 特定的灵敏度分析法	120	5.6.2 电子表格模型及最优解	165
4.7.1 建立雷达图和求解表	120	5.7 建模的特别考虑	166
4.7.2 创建一个求解表	123	5.8 最小生成树问题	169
4.7.3 说明	125	5.8.1 最小生成树问题的一个算法	169
4.8 鲁棒优化	125	5.8.2 求解例题	170
4.9 单纯形法	128	5.9 本章小结	171
4.9.1 利用松弛变量建立等式约束	128	5.10 参考文献	171
4.9.2 基可行解	128	思考题与习题	172
4.9.3 寻找最优解	130	案例 5.1 Hamilton & Jacobs 投资公司	184
4.10 本章小结	130	案例 5.2 Old Dominion 能源公司	185
4.11 参考文献	131	案例 5.3 美国速递公司	186
思考题与习题	132	案例 5.4 Major 电气公司	187
案例 4.1 坚果生产问题	139	<b>第 6 章 整数线性规划</b>	189
案例 4.2 Parket Sisters 公司	140	6.0 引言	189
案例 4.3 Kamm 工业公司	142	6.1 整数约束	189
<b>第 5 章 网络建模</b>	144	6.2 放松约束	190
5.0 引言	144	6.3 放松约束 LP 的求解	191
5.1 转运问题	144	6.4 边界	192
5.1.1 网络流问题的特征	144	6.5 取整	193
5.1.2 网络流问题的决策变量	145	6.6 算法终止规则	194
5.1.3 网络流问题的目标函数	146	6.7 整数线性规划问题的规划 求解器求解	195
5.1.4 网络流问题的约束	146	6.8 其他整数线性规划问题	197
5.1.5 在电子表格中建立模型	147	6.9 员工调度问题	197
5.1.6 分析最优解	149	6.9.1 定义决策变量	198
5.2 最短路径问题	150	6.9.2 定义目标函数	198
5.2.1 示例的线性规划模型	151	6.9.3 定义约束条件	199
5.2.2 电子表格模型及最优解	152	6.9.4 有关约束的注意事项	199
5.2.3 网络流模型及整数解	153	6.9.5 建立模型	199
5.3 设备更新问题	154	6.9.6 求解模型	200

6.9.7 分析最优解	201	6.18.1 分支	225
6.10 二进制变量	201	6.18.2 定界	226
6.11 资金预算问题	201	6.18.3 再分支	226
6.11.1 定义决策变量	202	6.18.4 再定界	228
6.11.2 定义目标函数	202	6.18.5 分支定界法例题小结	228
6.11.3 定义约束条件	202	6.19 本章小结	229
6.11.4 设定二进制变量	203	6.20 参考文献	229
6.11.5 建立模型	203	思考题与习题	230
6.11.6 求解模型	203	案例 6.1 木材采伐问题的优化	246
6.11.7 最优解与启发式解的比较	204	案例 6.2 Old Dominion 的电力调度	247
6.12 二进制变量与逻辑约束	205	案例 6.3 MasterDebt 锁箱问题	248
6.13 生产线平衡问题	205	案例 6.4 蒙特利尔除雪问题	249
6.13.1 定义决策变量	205	<b>第 7 章 目标规划与多目标优化</b>	251
6.13.2 定义约束条件	206	7.0 引言	251
6.13.3 定义目标函数	207	7.1 目标规划	251
6.13.4 建立模型	207	7.2 目标规划例子	252
6.13.5 分析最优解	209	7.2.1 定义决策变量	252
6.13.6 扩展	210	7.2.2 定义目标	252
6.14 固定费用问题	212	7.2.3 定义目标约束	253
6.14.1 定义决策变量	213	7.2.4 定义硬约束	253
6.14.2 定义目标函数	213	7.2.5 目标规划的目标函数	254
6.14.3 定义约束条件	213	7.2.6 定义目标函数	255
6.14.4 确定“大 M”值	214	7.2.7 建立模型	255
6.14.5 建立模型	214	7.2.8 求解模型	257
6.14.6 求解模型	215	7.2.9 分析求解结果	258
6.14.7 分析最优解	216	7.2.10 修改模型	258
6.14.8 函数 IF() 的说明	216	7.2.11 权衡：目标规划的本质	259
6.15 订货/采购量最小化	217	7.3 有关目标规划的说明	259
6.16 数量折扣问题	218	7.4 多目标最优化	260
6.16.1 建立模型	218	7.5 多目标最优化例子	261
6.16.2 缺少的约束	219	7.5.1 定义决策变量	262
6.17 合同签订问题	219	7.5.2 定义目标函数	262
6.17.1 构建模型：目标函数和 运输约束	220	7.5.3 定义约束条件	262
6.17.2 建立运输约束	220	7.5.4 建立模型	262
6.17.3 构建模型：副约束	221	7.5.5 确定目标函数的目标值	263
6.17.4 建立副约束	222	7.5.6 汇总目标解	265
6.17.5 求解模型	223	7.5.7 确定目标规划的目标函数	266
6.17.6 分析最优解	223	7.5.8 最小化最大目标	266
6.18 分支定界法（选修）	224	7.5.9 建立修订模型	267

7.5.10 求解模型	268	8.8.1 建立模型	306
7.6 有关多目标线性规划的说明	269	8.8.2 最优化电子表格模型	307
7.7 本章小结	270	8.8.3 分析最优解	308
7.8 参考文献	271	8.8.4 对优化现有电子表格的说明	308
思考题与习题	271	8.9 投资组合问题	309
案例 7.1 在蒙特利尔清除积雪	281	8.9.1 定义决策变量	310
案例 7.2 食品券项目的营养计划	282	8.9.2 定义目标	310
案例 7.3 Caro-Life 公司销售区域计划	283	8.9.3 定义约束	311
<b>第 8 章 非线性规划和演化算法</b>	<b>285</b>	8.9.4 建立模型	311
8.0 引言	285	8.9.5 分析最优解	313
8.1 非线性规划问题的本质	285	8.9.6 处理投资组合问题中的 目标冲突	314
8.2 非线性规划问题的求解策略	286	8.10 灵敏度分析	315
8.3 局部最优解和全局最优解	287	8.10.1 拉格朗日乘数	317
8.4 经济订货批量模型	289	8.10.2 简约梯度	317
8.4.1 建立模型	291	8.11 求解非线性规划的规划求解器选项	317
8.4.2 求解模型	292	8.12 演化算法	318
8.4.3 分析最优解	293	8.13 组建公平的团队	319
8.4.4 对 EOQ 模型的说明	293	8.13.1 该问题的电子表格模型	320
8.5 选址问题	294	8.13.2 求解模型	321
8.5.1 定义决策变量	295	8.13.3 分析最优解	322
8.5.2 定义目标函数	295	8.14 旅行商问题	322
8.5.3 定义约束条件	295	8.14.1 问题的电子表格模型	322
8.5.4 建立模型	295	8.14.2 求解模型	324
8.5.5 求解模型并分析最优解	296	8.14.3 分析最优解	325
8.5.6 该问题的另一个解	297	8.15 本章小结	325
8.5.7 选址问题的一些说明	298	8.16 参考文献	325
8.6 非线性网络流问题	298	思考题与习题	326
8.6.1 定义决策变量	299	案例 8.1 欧洲之旅	340
8.6.2 定义目标	299	案例 8.2 选举下一任总统	340
8.6.3 定义约束	299	案例 8.3 在 Wella 公司生产窗户	341
8.6.4 建立模型	300	案例 8.4 报纸广告插页调度	342
8.6.5 求解模型并分析最优解	302	<b>第 9 章 回归分析</b>	<b>344</b>
8.7 项目选择问题	302	9.0 引言	344
8.7.1 定义决策变量	302	9.1 例题	344
8.7.2 定义目标函数	303	9.2 回归模型	345
8.7.3 定义约束	303	9.3 简单的线性回归分析	347
8.7.4 建立模型	304	9.4 定义拟合优度	347
8.7.5 求解模型	305	9.5 用“规划求解器”求解问题	348
8.8 现有财务电子表格模型的优化	306		

9.6	用回归工具求解问题	350
9.7	估算拟合度	351
9.8	$R^2$ 统计量	353
9.9	进行预测	354
9.9.1	标准差	355
9.9.2	新的 Y 值预测区间	355
9.9.3	Y 平均值的置信区间	357
9.9.4	外推法	357
9.10	总体参数的统计测试	358
9.10.1	方差分析	358
9.10.2	统计检验假设	359
9.10.3	统计检验	360
9.11	多元回归简介	360
9.12	多元回归分析举例	362
9.13	选择模型	363
9.13.1	只有一个自变量的模型	363
9.13.2	有两个自变量的模型	364
9.13.3	增大的 $R^2$	365
9.13.4	修正 $R^2$ 统计量	366
9.13.5	含有两个自变量的最佳模型	366
9.13.6	多重共线性	366
9.13.7	具有三个自变量的模型	366
9.14	进行预测	367
9.15	二进制自变量	368
9.16	总体参数的统计检验	369
9.17	多项式回归	369
9.17.1	用线性模型描述非线性关系	370
9.17.2	非线性回归小结	373
9.18	本章小结	373
9.19	参考文献	374
	思考题与习题	374
	案例 9.1 钻石恒久远	381
	案例 9.2 佛罗里达州的惨败	382
	案例 9.3 佐治亚州公共服务委员会	382
<b>第 10 章</b>	<b>数据挖掘</b>	<b>384</b>
10.0	引言	384
10.1	数据挖掘概述	384
10.2	分类	386
10.2.1	分类示例	387
10.3	分类数据的分区	393
10.4	判别分析	394
10.4.1	判别分析举例	396
10.5	逻辑回归	401
10.5.1	逻辑回归举例	402
10.6	k 近邻法	405
10.6.1	k 近邻法举例	405
10.7	分类树	408
10.7.1	分类树举例	409
10.8	神经网络	412
10.8.1	神经网络举例	414
10.9	朴素贝叶斯	416
10.9.1	朴素贝叶斯举例	417
10.10	有关分类的说明	421
10.10.1	组合分类	421
10.10.2	数据测试的作用	421
10.11	预测	421
10.12	关联规则 (关联分析)	422
10.12.1	关联规则举例	423
10.13	聚类分析	425
10.13.1	聚类分析举例	425
10.13.2	k 均值聚类举例	426
10.13.3	分层聚类举例	428
10.14	时间序列	429
10.15	本章小结	430
10.16	参考文献	430
	思考题与习题	431
	案例 10.1 检测管理舞弊	434
<b>第 11 章</b>	<b>时间序列预测</b>	<b>435</b>
11.0	引言	435
11.1	时间序列方法	435
11.2	测量精度	436
11.3	稳态模型	436
11.4	移动平均	437
11.4.1	用移动平均模型预测	439
11.5	加权移动平均	440
11.5.1	用加权移动平均模型预测	441
11.6	指数平滑法	442
11.6.1	用指数平滑模型预测	444

11.7 季节性	444	12.1 随机变量和风险	490
11.8 具有加性季节效应的稳态数据	445	12.2 为什么分析风险	491
11.8.1 用模型预测	448	12.3 风险分析方法	491
11.9 具有乘性季节效应的稳态数据	449	12.3.1 最好/最坏情形分析	491
11.9.1 用模型预测	451	12.3.2 假设分析	492
11.10 趋势模型	452	12.3.3 仿真	492
11.10.1 举例	452	12.4 企业健康保险的例子	493
11.11 双重移动平均法	453	12.4.1 基本模型的说明	494
11.11.1 用模型预测	454	12.5 使用 ASP 的电子表格仿真	495
11.12 双重指数平滑法 (霍尔特法)	455	12.5.1 ASP 介绍	495
11.12.1 用霍尔特法预测	457	12.6 随机数发生器	495
11.13 加性季节效应的霍尔特-温纳法	458	12.6.1 离散和连续随机变量	496
11.13.1 用霍尔特-温纳法加性效应 模型预测	461	12.7 准备仿真模型	497
11.14 乘性季节效应的霍尔特-温纳法	461	12.7.1 RNG 备选输入方法	499
11.14.1 用霍尔特-温纳法乘性效应 模型预测	464	12.8 运行仿真	500
11.15 使用回归对时间序列趋势建模	464	12.8.1 选择要追踪的输出单元格	501
11.16 线性趋势模型	464	12.8.2 选择复制次数	501
11.16.1 用线性趋势模型预测	466	12.8.3 选择工作表所显示的内容	502
11.17 二次趋势模型	466	12.8.4 运行仿真	503
11.7.1 用二次趋势模型预测	468	12.9 数据分析	503
11.18 用回归模型对季节性建模	468	12.9.1 最好情形和最坏情形	503
11.19 用季节指数调整趋势预测	469	12.9.2 输出单元格的频次分布	504
11.19.1 计算季节指数	469	12.9.3 输出单元格的累积分布	505
11.19.2 用季节指数预测	470	12.9.4 获得其他累积概率	505
11.19.3 改进季节指数	471	12.9.5 灵敏度分析	506
11.20 季节回归模型	473	12.10 抽样的不确定性	506
11.20.1 季节模型	474	12.10.1 为真实总体均值构建置信区间	507
11.20.2 用季节回归模型预测	476	12.10.2 建立总体比例的置信区间	508
11.21 联合预测	476	12.10.3 样本容量和置信区间宽度	509
11.22 本章小结	477	12.11 交互式仿真	509
11.23 参考文献	477	12.12 仿真的益处	510
思考题与习题	478	12.13 仿真的其他应用	511
案例 11.1 PB 化学公司	486	12.14 预订管理示例	511
案例 11.2 预测 COLA	487	12.14.1 建立模型	512
案例 11.3 Fysco 食品公司的战略计划	488	12.14.2 多重仿真的细节	513
<b>第 12 章 Analytic Solver Platform 仿真入门</b>	490	12.14.3 运行仿真	514
12.0 引言	490	12.14.4 数据分析	514
		12.15 库存控制举例	515
		12.15.1 创建 RNG	516
		12.15.2 建立模型	517

12.15.3 复制模型	519	13.9 M/G/1 模型	568
12.15.4 优化模型	520	13.9.1 当前情况	569
12.15.5 分析最优解	525	13.9.2 购买自动分装设备	569
12.15.6 其他风险测量	526	13.10 M/D/1 模型	570
12.16 项目选择举例	527	13.11 仿真队列和稳态假设	571
12.16.1 电子表格模型	528	13.12 本章小结	572
12.16.2 用 ASP 求解和分析问题	529	13.13 参考文献	572
12.16.3 考虑另一个最优解	530	思考题与习题	573
12.17 投资组合优化举例	531	案例 13.1 警察你在吗	578
12.17.1 电子表格模型	532	案例 13.2 Vacations 公司呼叫中心的 人员安排	578
12.17.2 用 ASP 求解问题	534	案例 13.3 Bulseye 百货公司	579
12.18 本章小结	535	<b>第 14 章 决策分析</b>	580
12.19 参考文献	536	14.0 引言	580
思考题与习题	537	14.1 好决策和好结果	580
案例 12.1 生活美好亦或破产离世	547	14.2 决策问题的特征	581
案例 12.2 死亡和税收	548	14.3 一个例子	581
案例 12.3 Sound' s Alive 公司	549	14.4 收益矩阵	582
案例 12.4 Foxridge 投资集团	552	14.4.1 决策备选方案	582
<b>第 13 章 排队论</b>	554	14.4.2 自然状态	582
13.0 引言	554	14.4.3 损益值	583
13.1 排队模型的目的	554	14.5 决策准则	583
13.2 排队系统的结构	555	14.6 非概率方法	584
13.3 排队系统的特征	556	14.6.1 最大最大化 (Maximax) 决策准则	584
13.3.1 到达率	556	14.6.2 最小最大化 (Maximin) 决策准则	585
13.3.2 服务率	558	14.6.3 最大后悔最小化决策准则	585
13.4 Kendall 记号	559	14.7 概率方法	587
13.5 排队模型	559	14.7.1 期望值	587
13.6 M/M/s 模型	560	14.7.2 期望后悔值	588
13.6.1 举例	561	14.7.3 灵敏度分析	589
13.6.2 当前情况	561	14.8 完全信息的期望价值	591
13.6.3 增加一个服务者	562	14.9 决策树	592
13.6.4 经济分析	563	14.9.1 反推决策树	593
13.7 有限队长的 M/M/s 模型	563	14.10 用 ASP 创建决策树	594
13.7.1 当前情况	564	14.10.1 添加事件节点	595
13.7.2 增加一个服务者	564	14.10.2 确定收益和 EMV 值	597
13.8 有限客源的 M/M/s 模型	565	14.10.3 其他特征	598
13.8.1 举例	566		
13.8.2 当前情况	566		
13.8.3 增加服务者	567		

14.11 多级决策问题·····	598	14.16 多标准决策·····	617
14.11.1 多级决策树·····	599	14.17 多准则记分模型·····	617
14.11.2 风险剖析图·····	599	14.18 层次分析法·····	619
14.12 灵敏度分析·····	600	14.18.1 两两比较·····	620
14.12.1 龙卷风图表·····	601	14.18.2 归一化比较·····	621
14.12.2 策略表·····	603	14.18.3 一致性·····	621
14.12.3 策略图表·····	604	14.18.4 其他标准的分数·····	623
14.13 样本信息在决策中的应用·····	606	14.18.5 计算标准权重·····	623
14.13.1 条件概率·····	607	14.18.6 建立评分模型·····	624
14.13.2 样本信息的期望值·····	608	14.19 本章小结·····	624
14.14 条件概率的计算·····	608	14.20 参考文献·····	625
14.14.1 贝叶斯定理·····	610	思考题与习题·····	626
14.15 效用函数·····	611	案例 14.1 Prezcott 制药公司·····	635
14.15.1 效用函数·····	611	案例 14.2 坚持还是放弃?·····	636
14.15.2 构造效用函数·····	612	案例 14.3 Larry Junior 应该上诉	
14.15.3 使用效用进行决策·····	614	还是和解?·····	636
14.15.4 指数效用函数·····	614	案例 14.4 电子表格之战·····	638
14.15.5 决策树中使用效用·····	615		



# 第 1 章 建模与决策分析引论

## 1.0 引言

本书书名为《电子表格建模与决策分析》。首先讨论这个书名的确切含义。在实际生活中，我们必须不断做出决策，并希望这些决策能够解决问题，以为自己或所在的组织创造更多的机会。但做出好的决策并不是一件容易的事。在今天这种竞争激烈、数据密集、节奏快的商业环境中，决策者面对的问题通常极其复杂、解决方案多样，评估这些方案并从中选择最优的实施步骤就是决策分析的本质。

自 20 世纪 80 年代早期电子表格问世以来，上百万的商业人士发现分析和评估决策方案的最有效方法之一，是使用电子表格建立他们面临的商业机会及决策问题的计算机模型。计算机模型是计算机中的一组数学关系和逻辑假设，代表一些真实世界中的物体、决策问题或现象。如今，电子表格为商业人士提供了方便和实用的建立和分析计算机模型的方法。事实上，多数商业人士把电子表格视为除大脑外最重要的分析工具！使用电子表格模型（通过电子表格建立的计算机模型），商业人士可在实施一个特定计划前先分析备选的决策方案。

本书将介绍商业分析领域的各种技术，这些技术可以应用到电子表格模型中以帮助决策分析过程。为此，我们将商业分析定义为一个利用数据、计算机、统计学和数学解决商业问题的研究领域，它要求使用科学的方法和工具推动商业决策，是一门做出更好决策的科学。商业分析有时也被称为运筹学、管理科学或决策科学。图 1.1 汇总了商业分析成功应用到多种真实场景的案例。

在不远的过去，商业分析是高度专业化的领域，只有那些可以接触到大型计算机及具有高等数学、计算机编程语言知识和专业软件包的人才能够使用。但个人计算机的不断增长及易于使用的电子表格的发展，使商业分析工具更加实用且能够被更多人使用。实际上，现在每个使用电子表格建模和决策的人都是商业分析的实践者——不管他们是否意识到了这一点。

## 1.1 决策建模方法

在问题求解和决策分析中使用模型并不是新的思想，也不是一定要 and 计算机一起使用。在某种程度上，我们都有使用建模方法进行决策的经历。例如，当你搬进一个新宿舍或公寓时，会面临如何在新居中摆放家具的决策。有多种可考虑的摆放方式。一种摆放方式可以留出广阔的空间，但需要建造阁楼；另一种则给你较小的空间，但是可以免去修建阁楼的麻烦和费用。当分析这些不同的摆放方式并做出决策时，你并没有真正修建阁楼，更有可能的是在脑海中构建了这两种摆放方式的思维模型（或称为心智模型），在大脑中描绘出每种摆放方式的图形。因此，有时一种简单的心智模型就是分析问题和进行决策所需的全部。