



DecisionTools和StatTools软件包
视频教程Tutorial 实例和数据文件

Excel

数据建模与应用

Spreadsheet Modeling and Application

S. Christian Albright 著
Wayne L. Winston

崔群法 张瑜 杨光霞 李乃文 等译



清华大学出版社

TP391.13
500

Excel

数据建模与应用

Spreadsheet Modeling and Application

S. Christian Albright 著
Wayne L. Winston

崔群法 张瑜 杨光霞 李乃文 等译

清华大学出版社
北京

S. Christian Albright, Wayne L. Winston

Spreadsheet Modeling and Applications: Essentials of Practical Management Science

EISBN: 0-534-38032-8

Copyright © 2005 by Brooks/Cole, 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,盗印必究。

Tsinghua University Press 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.

本中文简体字翻译版由汤姆森学习出版集团授权清华大学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。

981-254-903-X

北京市版权局著作权合同登记号 图字 01-2005-4819 号

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现,或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

Excel 数据建模与应用/(美)阿尔伯特(Albright, S. C.), (美)温思顿(Winston, W. L.)著;崔群法等译. —北京:清华大学出版社, 2006. 7

书名原文: Spreadsheet Modeling and Applications: Essentials of Practical Management Science

ISBN 7-302-13020-5

I. E… II. ①阿… ②温… ③崔… III. 电子表格系统, Excel IV. TP391.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 047866 号

出 版 者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 客户服务: 010-62776969

组稿编辑: 冯志强

文稿编辑: 夏兆彦

印 刷 者: 北京密云胶印厂

装 订 者: 北京市密云县京文制本装订厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185 × 260 印张: 39.25 字数: 977 千字

版 次: 2006 年 7 月第 1 版 2006 年 7 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-13020-5/TP · 8264

印 数: 1 ~ 3000

定 价: 72.00 元(含光盘)

关于作者

S. Christian Albright 于 1968 年获得了斯坦福大学数学学士学位,1972 年获得了该大学博士学位。此后他一直在印第安纳大学 Kelley 商学院的运筹及决策技术系从事教学工作。他向各种层次的商科学生(包括大学生、MBA 和博士生)教授管理学、计算机模拟、统计课程。他还为美国陆军讲授过数据库分析的常规课程。他在主要的运筹学杂志上发表过 20 多篇关于应用概率方面的论文,他曾编写过多本书籍,包括基于电子表格的“三部曲”:实用管理学、数据分析和决策、管理人员数据分析。最近,他与 Palisade 公司联手开发了 StatTools,一种用于 Excel 的新增统计功能。目前,他致力于电子表格建模和 Excel 中 VBA 应用的开发,以及利用 Microsoft 的 .NET 技术进行 Web 编程。

个人方面,Chris 与妻子 Mary 已经携手共度 33 年。他们有一个儿子 Sam,他目前在纽约从事音乐工作,定期与(来自 Monkees 的)Davy Jones 一起演奏萨克斯。除了学术研究,Chris 还有许多其他的爱好,包括与家人(尤其是 Mary)一起参加印第安纳大学的文化活动、打高尔夫和网球、跑步以及读书等活动。虽然他的职业是关于统计和管理学,但是他真正的兴趣在于用钢琴演奏古典乐曲。

Wayne L. Winston 是印第安纳大学 Kelley 商学院的运筹及决策学教授,他从 1975 年起一直在该学院从事教学工作。Wayne 获得了 MIT 数学学士学位,并获得耶鲁大学运筹学博士学位。他编写过多本成功的教材,包括运筹学:应用和算法、数学编程:应用和算法、使用 @ RISK 建立模拟模型、数据分析和决策、使用模拟和优化的财务模型。Wayne 在重要期刊上发表过 20 多篇论文,并多次获得教学奖,其中 4 次获得全校 MBA 教学奖。他曾在 Microsoft、GM、Ford、Eli Lilly, Bristol-Myers Squibb、Arthur Andersen、Roche、PriceWaterhouse-Coopers 以及 NCR 做过讲座。他目前致力于证明如何通过电子表格模型来解决各种商业问题,尤其是在财务和市场方面。

Wayne 喜欢游泳和打篮球,他热衷于智力问答,几年前曾参加过电视节目知识竞赛 Jeopardy,并赢得了两次比赛。他的妻子是聪明美丽的 Vivian。他们有两个孩子 Gregory 和 Jennifer。

献给我优秀的妻子,也是我最好的朋友和忠实的伴侣

献给 Bryn,让我们保持年青心态的小矮脚狗

S. C. A

献给我的家人

Vivian、Gregory 和 Jennifer

前 言

本书通过示例帮助读者学习电子表格建模和应用(SMA)这一管理学重要课题。我们编写本书的目的是为了演示说明一系列广泛的应用程序,并介绍如何使用 Microsoft 的 Excel 软件对它们进行建模和分析。我们强调经过验证的问题解决方法,并且基于这些方法进行决策,因为我们认为这是专业人士解决问题的方式。管理学是定性科学,有些学生可能生来就难以理解它。不过在本书中,我们避免了不必要的数学计算或理论,尽量以简单易懂的方式介绍概念。我们相信在阅读本书并完成本书问题后,你会掌握重要的技能,从而为今后完成课程论文,并为你的职业生涯提供帮助。

本书是 Practical Management Science(PMS)一书(现已再版)的延续。我们编写 PMS 的最初目的是为了以适合学生的方式介绍这门学科,从而转变学生对课程的逆反态度。通过重点介绍学生能够理解的建模技巧,以及如何在职业生涯中使用这些技巧,我们达到了这一目的。PMS 一书的成功使我们很高兴。对于在我们自己的课程中达到最初的目标,它发挥了很大的作用。尤其是当我们得知这本书在全世界许多其他院校使用时,我们更加高兴。最新的消息是仅美国就有 200 余所学校在使用这本书。不过,随着电子表格越来越广泛地使用,我们已经掌握了在课堂上讲授它的更好的教学方法。

自 PMS 1996 发行第一版之后,出现了许多变化,我们认为这些变化是为了更好地表述概念。我们掌握了电子表格建模促进理解和沟通的“最优方法”的大量知识。我们还发现了介绍这些内容的更好方法,并且我们更加理解学生容易在哪些概念上遇到困难。本书的首要目标是演示和应用这些教学方法,使这一学科更易理解。我们希望这将有助于促进学生、教师以及最终的商业界专业人士更好地运用电子表格建模技术。此外,本书删去了 PMS 中的一些较为复杂的内容,从而使其成为能够在一个学期内轻松学完的“基础”版本。而且,我们还有机会在 Eli Lilly、Price Waterhouse Coopers、General Motors、Microsoft、Intel 和美国陆军等多家机构讲授这一材料。我们在这些机构的实际经历进一步增强了本书所包括的模型的真实性。

编写本书的目的

我们编写本书的最初目标很简单,只是想令更多的学生和专业人士理解和运用管理学。我们还希望那些认为 PMS 一书过于复杂(或者内容太多)的教师们可以用本书为学生讲课。总之,我们遵循下列目标描述的基本思想,这和 PMS 是一样的:

- 通过实例来讲解。我们认为学习建模概念的最好方法是通过实际应用和大量的问题来学习。这种生动的学习方法并不新鲜,但是我们认为与这方面的其他书籍相比,本书更加淋漓尽致地发扬了这种教学法。我们从许多 PMS 使用者处获得的反馈信息明确表明了这种教学法运用于管理学的成功,我们在本书中继续使用它。

- 介绍如何建立模型,而不只是模型本身。我们认为先前强调数学公式和记住模型除了在高级的理科课程有用,此外没有什么作用。我们的经验表明,大部分学生是通过开发电子表格建模技巧来进一步掌握管理学。全书强调与模型开发相关的逻辑,在这种环境下讨论解决方案。此外,我们尝试通过列示和讨论需要考虑的输入、输出、决策变量和限制条件,将问题的语言陈述与最终的电子表格联系起来。在介绍优化理论时尤为如此。
- 提供大量的问题和案例。所有的教材都会包含一些问题供学生练习,而我们则花费了大量的时间来精心制作本书中包含的习题和案例。其中包括 PMS 中没有的 250 多个新习题和案例。习题分为 4 种:确立技巧的问题、扩展技巧的问题、建模问题和案例。我们把这些问题的认真地归入各章节。在书店可以买到 Student Solutions Manual,学生可以在该手册中找到部分问题的答案。教师拥有所有问题和案例的答案。此外,大多数文件还有 shell 文件(模板)(同样供教师使用)。shell 文件包含问题基本的组成结构,省略了有关公式。在答案中,我们增加或者省略了提示内容,以便教师可以按照自己的意图定制这些文件。
- 建模技术和金融、市场和运筹管理相结合。我们把建模技术溶入了所有商业功能领域。这是一个重要的特色,因为多数学校的大多数商科学生都主修金融和市场营销。同类教材往往强调与运筹管理相关的实例。虽然这些例子很重要,而且本书中也采用了很多这样的例子,但是把建模技术应用于金融和市场问题非常重要,不容忽视。全书使用所有商业功能领域的实例,来说明电子表格建模技术在这些领域的功效,从而在我们学校出现了基于本书内容的金融和市场 team-taught 高级选修课程。书本内的前言说明了本书中包含的综合应用。

AACSB 新要求

1991 年之前,商学院评估机构 AACSB 要求所有的商学院开设管理学课程。到了 1991 年,AACSB 全面修改了它的鉴定系统,并取消了这项要求。这主要是因为在那个时候,商学院的许多人把管理学作为数学课来学习,因此管理学被认为是无关紧要的课程。不过,随着电子表格建模技术的不断发展,人们对管理学的兴趣也不断增加,并且在一定程度上促使 AACSB 转变了它的态度。2003 年,AACSB 发表声明:一般情况下,由于管理学专业知识和技能有助于整个机构进行决策,所以在大学生和学士课程中,管理类课程要包括对此类知识的学习,比如:……统计数据分析和管理学(关于这项要求的详细内容,请参阅 2003 年 8 月份出版的 ORMS Today 或者 www.aacsb.edu)。

我们无法预知商学院对这项新要求的反应情况,或者有多少学校会遵守它,但是我们很高兴通过了这项要求。它无疑强调了本书内容很重要,值得所有商科学生去学习。本书不是抽象的数学模型;它是借助于电子表格分析进行的实际决策,而且所有商界人士都可以掌握它。AACSB 肯定会认同这一点。

本书新增的重要特色

我们在过去几年的经验使我们非常了解如何基于电子表格教授管理学,我们结合了许多 PMS 读者提供的建议,编写了现在的这本书。我们最初的想法只是简单地剪切-粘贴 PMS 中的内容:去掉比较复杂的例子、问题,甚至整章内容,以出版一本“基础”教材。不过,我们最后做到的已经远远超过了这个最初目标。虽然本书仍然包含许多采自 PMS 的相同主题、示例和问题,但是我们对全书做了全面的修改。相对于 PMS 而言,我们的目标是简单、清晰和启发式教育。以下列出了本书几个重要的特色,其中带星号的表示在 PMS 中没有出现过的特色:

- 电子表格和文档的可读性增强。我们教过的许多专业人员自然而然地会把他们的电子表格模型编写成文档形式,以便与同事一起讨论或者在报告书中传达给别人。我们认为这是良好的电子表格建模的要素,本书进一步强调了这一点。为了达到增加可读性和编制文档的目标,我们改写了本书中的许多示例,包括增加标签、文本框和其他文档编写特色,我们在所有新例子中结合了我们的习惯。因为本书仍然以示例为主导,所以这一点尤为重要。
- * 示例的目标。在陈述完每个示例后,我们用一小段语言陈述了要通过示例达到的目标,它既是商业概念,同时也面向电子表格。
- * 这些数字从何而来? 现在我们在每个示例中增加了“这些数字从何而来?”部分,表明了公司或个人可以在哪些地方找到必需的输入数据。
- * 重要变量和限制条件列表。我们发现许多学生很难把“叙述性的问题”转化成电子表格模型。对于第 3~7 章的优化模型尤为如此。学生们至少需要找出输入变量、输出变量、决策变量和限制条件。因此,对于介绍优化的所有的示例,我们的解决方案首先以表格的形式列出所有的变量和限制条件。我们认为这种表格以及创建这个表格所需的思考过程,应当有助于学生将问题陈述与电子表格模型联系起来。
- 进一步强调理解力和决策。有些 PMS 读者批评我们在解决问题完之后立即进行下一个示例,而没有研究方案本身。现在我们努力去理解方案——为什么解决方案是这样的——并且用更多的时间来讨论可能的敏感性分析。在介绍优化的章节中,我们仍然使用 SolverTable 插件,提供易于解释的敏感性报告。不过,本书与 PMS 相比,我们对 Solver 的 Sensitivity Report 的讨论更为详细。我们注意到许多教师喜欢使用 Solver 的报告,因此我们解释在什么情况下使用报告,报告的输出表示什么意思以及如何把它们和 SolverTable 的结果进行比较。
- * 旁注。我们在页边空白处增加了许多注释,以帮助学生学习和分析材料。
- * 关键术语总结。在每章的结尾,我们增加了管理学关键术语和 Excel 关键术语列表。
- 区域名称。我们仍然会频繁使用区域名称。毕竟,“公司 = SUMPRODUCT(Flows, UnitCosts)”比起“= SUMPRODUCT(C15: C30, E15: E30)”来更容易读懂。虽然使用区域名肯定是个好习惯,许多公司也要求这样做,但是给区域命名首先就可能耗费很长时间。因此,我们在相邻行或列使用可用标签,从而演示了一种很有用的对

区域进行命名的便捷方式。我们还解释了如何创建所有已命名区域的列表,以便编写文档。

- 突出显示编码和输入数据。附带的 Excel 示例文件采用黑体编码,以便说明模型(在第 3 章和第 4 章中可以看到这种黑体编码)。所有的输入单元格使用加粗边框并用阴影显示,所有的决策变量单元格(Solver 模型的变化单元格)使用加粗边框,所有的随机单元格(用于介绍模拟)使用虚线边框,优化模型的目标单元格使用双黑线边框。输入单元格的规定尤其重要,不管是用阴影显示的加粗框,还是其他什么方式。当你观察某人的模型时,应当能够立即辨别哪些是输入单元格,哪些是由输入计算而得的单元格。
- 新问题。本书删除了 PMS 中许多比较复杂的例子,并对问题进行了重新组织。现在在各章节后面的问题大多是新问题(大约有 250 个这样的新问题。其他所有问题被移到了章尾部分)。这些新问题进一步研究前面部分讨论的示例。我们相信教师和学生能够理解这些新问题。因为许多问题都是基于已经解决的示例,学生们不需要从头开始;他们只需要修改现有的模型。这样一来,学生们就只需要做他们在许多实际分析中需要去做的事情:增加现有模型的功能或者延伸现有的模型。
- 制订项目计划的新建模方法。第 5 章和第 10 章讨论的项目计划是一个很难模拟的问题,特别是当我们需要结合快速完成法时。尽管不可能开发出满足所有人要求的模型——对于如何建立项目计划模型,也有一些很有效的意见——我们认为最终会做得很好。我们的方法符合传统的项目计划方法,而且它在第 5 章和第 10 章中保持了一致。
- 更多地讨论模拟中的输入概率分布。我们的经验表明,学生在学习电子表格模拟时遇到的最大问题是输入概率分布的理解问题:它们为什么应当使用这种分布而不使用另一种,使用这个而不使用另外一个有什么含义?我们在第 9 章模拟的介绍中更多地讨论了这个问题,充分地利用了本书附带的软件包 RISKview,而我们先前很少注意它(它的使用极为简便)。

DecisionTools 套件

我们非常高兴为大家提供 Student Edition of DecisionTools 套件,它封装在本书的新版中。如果直接购买 DecisionTools 软件,它的售价为 1000 美元。这个软件仅适用于学生,在两年内有效。选择购买本书旧版本的学生可以单独购买该软件。专业人士可以使用该软件 30 天,但是需要直接与软件供应商取得联系,获得许可使用的版本。套件包括下面的软件:

- Palisade 公司的 DecisionTools 套件,包括获奖软件 @ Risk、PrecisionTree、BestFit、TopRank 和 RISKview。同类教材都不包括这个软件(PMS 除外)。**@ Risk** 和 **RISKview** 插件在第 9 章和第 10 章模拟中广泛使用。**PrecisionTree** 插件在第 8 章不确定决策中使用。有关 Palisade 公司和 DecisionTools 套件的详细信息,请访问 Palisade 的网站: www.palisade.com。

- 同样来自 Palisade 公司的 StatToolsTM 是用于数据分析的 Excel 插件(早先被称为 StatPro, Palisade 开发的这种软件拥有与 StatPro 相同的基本功能,此外它还结合了更为友好和简洁的用户界面)。StatTools 插件的功能在第 12 章讨论回归和预测时使用。它执行许多有用的统计操作,从创建简单的图表和计算基本的概括性量度,到比较复杂的回归和预测等技术。StatTools 中的许多功能对于本书没有必要,但是回归和预测工具在最后一章非常有用。

致谢

本书通过了多个评审步骤,因而是一部非常优秀的作品。评审人员的大部分建议都非常好,我们尽量采纳了这些建议。感谢 Portland State University 的 Timothy Anderson; James Madison University 的 William Christian; Northridge 郡 California State University 的 Abe Feinberg; University of New Hampshire 的 Roger Grinde; University of Calgary 的 Tom Grossman; University of Saskatchewan 的 Mehran Hojati; Georgetown University 的 Harvey Iglarsh; Virginia Commonwealth University 的 Jason Merrick; University of Pittsburgh 的 Prakash Mirchandani; University of Wisconsin-Madison 的 James Morris; Westminster College 的 Alysse Morton; Bowling Green State University 的 Danny Myers; Santa Clara University 的 Steve Nahmias; University of South Carolina 的 Gray Reeves; University of Michigan 的 Thomas Schriber; Ithaca College 的 Don Simoons; 以及 Georgia State University 的 Thomas Whalen。我们还要感谢精确度校验员, University of Florida 的 Anand Paul。

我们还要感谢两个特殊的人物。首先,我们要感谢我们的编辑 Curt Hinrichs,他对本书的出版一直起着重要的指导作用。在推出 PMS 和本书的整个过程中,Curt 一直都对使用电子表格方法教授管理学保持着难以置信的热情。他是这一领域真正的理想主义者,他的观点在很大程度上指引着我们编写本书的过程。如果这个新版本仍能成功,那么在很大程度上要归功于 Curt。我们还要感谢我们的书稿编辑 Susan Reiland。与她合作很愉快。任何管理学书籍都必定包含大量的细节内容,基于电子表格的书籍更为详细。要更正所有这些细节不是一件容易的事。至少可以这样说,Susan 以完美主义者的态度,耐心地帮助我们更正了它们。

我们还要感谢 Duxbury 团队的其他成员,高级编辑助理 Katherine Brayton; 开发经理 Cheryl Linthicum; 助理编辑 Ann Day; 技术项目经理 Burke Taft; 市场部经理 Tom Zolkowski; 市场部助理 Jessica Bothwell, 以及编辑部项目经理 Sandra Craig。

我们还希望收到你的情况——通过我们的电子邮箱可与我们联系。请访问以下两个网站,了解更多的信息和不定期更新:

www.indiana.edu/~mgtsci 或 www.duxbury.com/awz。

S. Christian Albright
Albright@indiana.edu
Wayne L. Winston
Winston@indiana.edu

目 录

第 1 章 建模简介	1
引言: 使用算法解决复杂的现实问题	1
1.1 简介	2
1.2 排队示例	2
1.2.1 描述性模型	3
1.2.2 优化模型	5
1.3 建模与模型	5
1.4 7 步建模过程	6
1.4.1 讨论 7 个步骤	7
1.5 成功的管理学应用案例	11
1.5.1 GE Capital	11
1.6 管理学研究的作用	13
1.6.1 开发逻辑建模技术	13
1.6.2 开发定量技术	14
1.6.3 开发电子表格技术	14
1.6.4 开发直觉	14
1.7 本书包括的软件	15
第 2 章 电子表格建模	17
引言: 分析 HIV/AIDS	17
2.1 简介	17
2.2 电子表格建模基础: 概念和最优方法	18
2.3 成本预测	22
2.4 盈亏平衡分析	26
2.5 在存在批量订购折扣和需求量不确定的情况下进行订购	33
2.6 涉及资金时间价值的决策	39
附录 编辑和说明电子表格的提示	47
第 3 章 优化模型概论	50
引言: 饮食模型	50
3.1 简介	50
3.2 优化	51
3.3 双变量模型	52
3.4 敏感性分析	63

3.4.1 Solver 的敏感性报告	63
3.4.2 SolverTable 插件	66
3.4.3 Solver 的敏感性报告和 SolverTable 的比较	70
3.5 线性模型的特征	70
3.5.1 比例性	70
3.5.2 可加性	71
3.5.3 可分性	71
3.5.4 探讨线性特征	71
3.5.5 线性模型和标度	72
3.6 不可行性和无限制性	73
3.6.1 不可行性	73
3.6.2 无限制性	73
3.6.3 比较不可行性和无限制性	74
3.7 产品组合模型	75
3.8 多周期生产模型	85
3.9 代数模型和电子表格模型的对比	93
3.10 决策支持系统	93
附录 Solver 信息	100
第 4 章 线性规划模型	105
引言: Libbey-Owens-Ford 公司的玻璃制造问题	105
4.1 简介	106
4.2 广告模型	106
4.3 静态劳动力调度模型	115
4.4 总体计划模型	121
4.5 配料模型	129
4.6 生产过程模型	135
4.7 财务模型	140
第 5 章 网络模型	169
引言: DEC 公司的全球供应链管理问题	169
5.1 简介	170
5.2 运输模型	170
5.3 分配模型	181
5.4 最低成本网络流量模型	187
5.5 最短路径模型	195
5.5.1 地理上的最短路径模型	195
5.5.2 设备替换模型	198
5.6 项目计划模型	203

5.6.1 模拟项目计划的传统方法	204
5.6.2 加快活动的进度	210
第6章 带整型变量的优化模型	224
引言: KLM 公司的飞机保养问题	224
6.1 简介	224
6.2 带整型变量的优化综述	225
6.2.1 分支定界算法	226
6.2.2 Solver Tolerance 设定	226
6.3 资金预算模型	227
6.4 固定成本模型	233
6.5 集覆盖和位置分配模型	244
第7章 非线性优化模型	271
引言: Texaco 公司的汽油配料问题	271
7.1 简介	272
7.2 非线性优化的基本概念	272
7.2.1 凸函数和凹函数	273
7.2.2 Solver 可以正确求解的问题	274
7.3 定价模型	276
7.4 广告响应和选择模型	291
7.5 设施位置模型	299
7.6 运动队的评级模型	304
7.7 证券优化模型	308
7.7.1 随机变量的加权和	308
7.7.2 Excel 中的矩阵函数	310
7.7.3 证券选择模型	311
第8章 不确定决策	324
引言: 杜邦公司的决策和风险分析	324
8.1 简介	325
8.2 决策分析的因素	326
8.2.1 盈利表	326
8.2.2 可能的决策准则	327
8.2.3 EMV	327
8.2.4 敏感性分析	329
8.2.5 决策树	329
8.2.6 风险剖面图	331
8.3 PrecisionTree 插件	338

8.3.1 决策树模型	339
8.3.2 敏感性分析	345
8.3.3 Sensitivity 图表	346
8.4 贝叶斯公式	350
8.5 多阶段决策问题	355
8.5.1 信息的价值	358
8.6 结合面对风险的态度	369
8.6.1 效用函数	370
8.6.2 指数效用	371
8.6.3 使用了预期效用最大化吗?	374
第9章 模拟建模	392
引言: AT&T 公司的呼叫处理模拟	392
9.1 简介	392
9.2 模拟的实际应用	393
9.3 输入变量的概率分布	395
9.3.1 概率分布的类型	395
9.3.2 常用的概率分布	399
9.4 用内构 Excel 工具进行模拟	412
9.5 @ RISK	423
9.5.1 @ RISK 的特色	423
9.5.2 加载@ RISK	424
9.5.3 包含一个随机输入变量的@ RISK 模型	424
9.5.4 包含多个随机输入变量的@ RISK 模型	434
9.6 输入分布对结果的影响	439
9.6.1 输入分布形状的影响	439
9.6.2 相互关联的输入变量的影响	442
附录 利用 Excel 工具创建柱形图	452
第10章 模拟模型	457
引言: 美国邮电业的自动化操作	457
10.1 简介	458
10.2 操作模型	458
10.2.1 合同竞标	458
10.2.2 质保成本	461
10.2.3 产量不确定的药品生产	466
10.2.4 工程安排模型	470
10.3 财务模型	477
10.3.1 财务计划模型	477

10.3.2	现金余额模型	481
10.3.3	投资模型	485
10.4	市场模型	491
10.4.1	顾客忠诚度模型	491
10.4.2	市场份额模型	499
10.5	模拟凭运气定胜负的比赛	504
10.5.1	模拟掷骰子赌博	504
10.5.2	模拟 NCAA 篮球联赛	507
第 11 章	排队模型	509
引言:	Lourdes 医院和 L. L. Bean 公司的排队问题	509
11.1	简介	510
11.2	排队模型的要素	511
11.2.1	到达特征	511
11.2.2	服务原则	512
11.2.3	服务特征	512
11.2.4	短期与稳态行为	513
11.3	指数分布	514
11.3.1	无记忆特性	515
11.3.2	泊松过程模型	517
11.4	重要的排队关系式	519
11.4.1	Little 公式	519
11.4.2	其他关系式	520
11.5	分析性排队模型	521
11.5.1	基本的单服务台模型	521
11.5.2	基本的多服务台模型	525
11.5.3	模型比较	529
11.5.4	业务量密度的影响	531
11.5.5	其他指数模型	532
11.5.6	爱尔朗损失模型	532
11.5.7	普通多服务台模型	535
11.6	排队模拟模型	542
第 12 章	回归和预测模型	557
引言:	Taco Bell 快餐店的预测	557
12.1	简介	558
12.2	回归模型概述	558
12.2.1	最小二乘线	559
12.2.2	预测和拟合值	560

12.2.3	拟合度测度	561
12.3	单元回归模型	562
12.3.1	基于回归的趋势模型	562
12.3.2	使用自变量而非时间	567
12.4	多元回归模型	572
12.4.1	结合分类变量	576
12.4.2	回归假设注意事项	579
12.5	时间数列模型概述	582
12.5.1	时间数列要素	582
12.5.2	预测误差的衡量	585
12.6	移动平均模型	587
12.7	指数平滑模型	592
12.7.1	简单指数平滑法	592
12.7.2	用于趋势的 Holt 法	595
12.7.3	用于季节性的 Winters 法	599

第1章 建模简介

引言：使用算法解决复杂的现实问题

当开始学习管理学时,你可能会怀疑定量方法对于“现实问题”是否有用。《USA Today》1997年12月31日在头版刊登的一篇文章,题目是“用数学方法获得更大的成功”,有力地论证了你要学习的这些方法的适用性。文章的副标题,“商界借助算法解决复杂的问题”说明了一切。今天的商业问题往往非常复杂。过去,许多经理和管理人员利用“经验”方法来解决问题——也就是说,他们利用自己的商业经验,根据直觉,经过深思熟虑后推测答案。但是,常识和直觉对于公司现在面对的复杂问题往往无能为力。因此,管理学方法——文章标题中提到的算法——很有用。当本书中的方法以友好的计算机软件包形式实现,然后应用于复杂的问题后,得到的结果可能令人吃惊。Robert Cross 拥有一家 DFI Aeronomics 公司,向航空公司销售基于算法的系统,对它的简单描述是:获取原始信息,就可以让你赚到钱。

本书介绍的方法的作用在于它们适用于诸多的问题和环境。文章提到了下列成功应用管理学的事例:(1)United Airlines 安装了一个 DFI 系统,花费了 1000 万~2000 万美元。United 预计该系统每年将为公司增加 5000 万~1.0 亿美元的收入。(2)Gap 服装连锁店使用管理学来确定在圣诞高峰时段各店应当安排多少员工上班。(3)管理学帮助医学研究者在少数人身上试验可能存在危险的药品,取得了较好的效果。(4)IBM 获得了 9300 万美元的合同,负责为能源部建立一个计算机系统,该系统必须能够一次性成功地执行任务:建立核爆炸的精确实时模型。IBM 赢得了合同——并且使 DOE 相信它的系统节省成本——这完全归功于它开发了把处理时间减半的管理学模型。(5)宾馆、航空公司和电视广播公司都使用管理学来执行称为“利润管理”的新方法。这种方法根据顾客自愿付款的态度,对不同的顾客按不同的价格收费。结果,吸引了更多的顾客,从而提高了收入。

文章的最后介绍说,Microsoft 的 Excel 电子表格软件具有内构的优化程序,名为 Solver。这句话很重要。文章中讨论的许多成功算法在数字上很复杂。一些用户,包括本书的多数读者都很难掌握这些方法。不过,用户现在不再需要理解算法背后的所有细节,只需要知道:(1)如何建立商业问题模型,从而能够应用适当的算法;(2)如何使用友好的软件应用这些算法。在第 3~7 章中,我们将介绍如何把 Excel 的 Solver 应用于各种复杂的问题。我们不学习 Solver 执行最优化的复杂过程,但是我们要学会如何有效使用 Solver。这一点也适用于本书讲座的其他方法。你可能不了解计算机在执行计算时,它的“黑匣子”中发生的情况,但是你要学会如何利用强大的软件,有效地解决问题。

1.1 简介

本书的目的是介绍各种已经成功利用管理学方法得到解决的问题,并让你在 Excel 电子文件包中亲自建立这些问题的模型。管理学科已经发展了 50 多年,目前在各种各样的应用数学中,它已经成为一个成熟的学科领域。本书旨在强调管理学的应用和数学两个方面,介绍训练有素的人员小组如何执行解决方案,解决大公司面对的问题。例如,如果不是借助于管理学,许多航空公司和石油公司很难像今天这样运营。本书将为你介绍许多有趣的现实问题的解决过程,你将直接体验成功解决这些问题所需的过程。我们意识到大多数读者的数学知识有限,因此我们将利用电子表格来解决问题。这样,定量分析就更容易理解并且更直观。

本质上,管理学应用的关键是数学模型。简单地说,数学模型是实际问题的量化表示法。这种表示法可以用数学表达式(方程和不等式)或者电子表格中的一系列相互关联的单元格表示。我们倾向于后者,特别是对于教学目的来说,本书将着重于电子表格模型。不过,在任何情况下,数学模型的目的都是为了以严密的形式表现问题的本质。数学模型有几个优点:首先,它能够使分析者更好地理解问题。特别是,它可以帮助确定问题的范围、可能的解决方法 and 数据要求。第二,它使分析者能够采用半个多世纪以来开发的各种数学求解过程。这些求解过程通常非常强调计算机,但是随着今天的计算能力越来越强大和成本越来越低廉,这些求解过程通常都能够实现。最后,如果执行正确,建模过程本身通常有助于把解决方案“推销”给必须使用并最终执行该系统的人。

本章利用一个比较简单的示例来介绍数学模型的概念。然后我们将讨论建模和模型集合的区别,将介绍在所有管理学应用中应当遵循的七步建模过程,并介绍一个管理学的成功应用。我们将在这个应用中讲解如何遵循七步建模过程。最后,我们将讨论为什么管理学不仅对于大型公司,而且对于你们这样准备进入商界的學生都很重要。

1.2 排队示例

如前所述,数学模型是表现或者模拟现实情况的一组数学关系。有些模型只描述情况,这种模型被称为描述性模型。有些模型提出希望的动作过程,这种模型被称为指示性模型,或者优化模型。首先,我们讨论下面这个简单的数学模型示例。它一开始是描述性模型,不过后来我们把它扩展成了优化模型。

分析拥有一台收银机的 7-11 商店。商店经理怀疑顾客可能在收款台排队等待的时间太长,这种过长的等待时间可能不利于商店的业务。必须等待很长时间的顾客可能不会再来商店,潜在的顾客看到长长的队伍可能根本不会进入商店。因此,经理希望建立一个数学模型来帮助了解这个问题,另外还要改善目前的状况。