

模拟 与风险分析

Simulation and Risk Analysis

[美] 詹姆斯·R.埃文斯 戴维·L.奥尔森 著

洪锡熙 译

上海人民出版社

模拟 与风险分析

上海人民出版社

Simulation and Risk Analysis

[美] 詹姆斯·R. 埃文斯 戴维·L. 奥尔森 著

洪锡熙 译

图书在版编目(CIP)数据

模拟与风险分析/(美)埃文斯(Evans, J. R.), (美)奥尔森(Olson, D. L.)著;洪锡熙译.

—上海:上海人民出版社,2001

书名原文:Introduction to Simulation and Risk Analysis

原出版者:Prentice-Hall, 1998

ISBN 7-208-03768-X

I. 模... II. ①埃...②奥...③洪... III. ①经济模型-高等学校-教材②风险分析-高等学校-教材 IV. F224.0

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第037702号

责任编辑 张 启

封面装帧 张国梁

美术编辑 王晓阳

模拟与风险分析

[美]詹姆斯·R.埃文斯 著

戴维·L.奥尔森

洪锡熙 译

世纪出版集团

上海人民出版社出版、发行

(上海福建中路193号 邮政编码200001)

新华书店上海发行所经销 上海天马印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 18.5 插页 4 字数 376,000

2001年9月第1版 2001年9月第1次印刷

印数 1-5,100

ISBN 7-208-03768-X/F·766

定价 36.00元

中译本前言

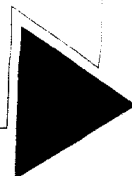
看到我们的书被译成中文出版,我们感到万分欣喜。这本书最初在美国出版是在 1998 年。从那时起,风险分析的应用又有了极大的进展,并被用于解决许多与本书所论内容不同的问题。我们已经看到在大学和职业提高班讲授这些原理的兴趣在与日俱增。同样,决策工程公司的产品水晶球软件的应用也正日趋广泛。该公司大度地为我们提供了水晶球学生版,并允许我们在本书中使用其用户手册中的资料。我们欢迎各位向该公司了解工商企业风险分析的最新应用信息。

在中国于当今全球经济中持续发展之际,我们希望本书能对中国的学者和实际工作者有所裨益。

詹姆斯·R.埃文斯,辛辛那提大学
戴维·L.奥尔森,内布拉斯加大学

001

中译本前言



译者的话

《模拟与风险分析》(以下简称《模拟》)是美国学者詹姆斯·R.埃文斯和戴维·L.奥尔森为工商管理及相关专业高年级本科生和研究生所著的一本很有特点的教科书。作者避开较为难懂的程序设计语言和高深的数学知识,从基本概念和原则入手,以普遍易得的电子表格为主要工具,配以书中所附的可加载于 Excel 的水晶球软件,对模拟与风险分析的基本理论和方法作了精炼的介绍,并且每章都有实践案例和大量习题,具有很强的可读性和实用性。因此,该书对于从事工商管理的实际工作者也是一本不可多得的学习和参考用书。译者很高兴能有机会将它介绍给我国读者。

模拟的用途是相当广泛的,它使人们能够根据实际问题的环境条件建立模型进行试验而无须介入实际过程。借助模拟分析的结果进行预测,可以帮助我们发现问题并作出正确的决策。对于那些费用高的项目或费时长的试验,模拟更是显示了它的优越性。我们不能否定在优化问题中分析解法的作用,但对那些数学模型复杂或极富不确定性的问题,分析方法往往困难重重或难以奏效。而这正是模拟方法可以一显身手的地方。模拟方法之应用领域的拓展是和计算机科学的发展分不开的。尽管可以有手工模拟,但其费时费力和能力限制是显而易见的。正是由于计算机技术的不断进步为模拟提供了驰骋的广阔天地,以至于我们可以说:模拟是在计算机上进行试验的数学方法。

风险分析是近 20 年发展起来的新兴学科。由于计算机和高灵敏度测量仪器功能的增强,使得实际问题的风险计算成为可能,促进人们更为有效地分配有限的资源。风险的普遍存在是一个不争的事实。由于模拟并非对实际过程的真正介入,这就使得我们可以利用它事先对各种备选方案所涉风险进行分析,解释分析结果并作出最优决策,实现合理的资源配置,达到以最小的成本获取最大效益的目标。

《模拟》虽然是一本入门教科书,但它所涉及的并不只是那些最基本的内容。书中不仅介绍了纯粹的蒙特卡洛模拟,也介绍了系统模拟的一些方法,包括活动扫描法、过程驱动法和事件驱动法等,使读者能对当今模拟技术的一些重要内容有所掌握,学到在不确定性环境中进行风险分析的技能,并为了解模拟与风险分析技术的新进展打下基础。书中引用的实例和论及的专用模拟软件也为读者了解模拟和风险分析的应用打开了眼界。

《模拟》一书特别介绍的水晶球软件,是在电子表格上进行模拟分析的更便捷和更灵活的工具。读者可在书中看到它是如何在经营管理、财务和市场营销领域中得到应用的。书后所附的该软件学生版,为读者亲自动手提供了条件,对于加深对书中内容的理解大有裨益。

在《模拟》一书的翻译过程中,译者遇到的两难问题产生于水晶球的选项和图表。由于目前尚无该软件的中文版,若将它们全部译成中文则与英文原版不一致,未必方

便读者理解该软件;若都不译则同样不便读者阅读。经再三考虑,最后决定采取折衷的办法(为一致起见,对 Excel 也作了类似的处理):绝大部分电子表格和水晶球的输出报告原样译出;菜单选项至少在初次出现时加括号给出译名,如 Cell(单元)、Data Analysis/Histogram(数据分析/直方图)等;余下的部分则保留原样而在文中叙述时或通过注解给出相关的中文,如图 1.2 的财务电子表格和水晶球的对话框。或许这些做法反倒能为读者提供更多的信息。

《模拟》一书的翻译是在上海人民出版社的发起和鼎力支持下进行的,谨此表示衷心的感谢。译文中译者加注对原著所作的几处更正,均得到原著第一作者埃文斯教授的认可。在与埃文斯教授的电子邮件往来中,他所表现出的学者风度给译者留下了深刻的印象。译者愿借此机会向埃文斯教授致以深切的谢意。

由于译者水平有限,译文中难免会有不尽准确甚至错译之处。恳请专家和读者批评指正。

洪锡熙

前 言

本书的宗旨是介绍模拟的概念、方法及其在工商业活动中的应用。讲授和学习模拟的困难之一是软件平台的选择。目前有各种各样优秀的模拟软件包和程序语言,其中大多数对于学生而言要求有大量的知识准备工作(在许多情况下,对教师也是如此)。这样一门课程可以很容易地变质为程序语言课程,而使学生难以看到基本的概念和原则。再者,这些软件包一般定向于工程应用,因而不适用于风险分析这样一个在工商业实践中应用日益增多的课题。我们以电子表格为主要工具来阐述模拟模型及有关计算,以期避免上述问题。

电子表格提供了向工商管理专业学生介绍模拟分析的理想环境。首先,电子表格几乎和计算器一样普遍,且提供了用工商管理专业学生最容易理解的语言来转达数量方法的途径。其次,电子表格使人能在一般的框架中探讨风险分析和系统模拟方法。基于这些理由,本书大量采用电子表格作为实施模拟模型的工具。虽然我们并不提倡对复杂的系统模拟模型使用电子表格,但是电子表格的确提供了传达基本原则的极为便利的方式,并让学生能以最小的失败而获得动手的经验。有了这样的基础,高年级学生就能较容易地学会使用商用模拟软件。

本书的对象是工商管理及相关专业的高年级本科生和刚入学的研究生。全书自始至终使用微软的 Excel 软件,尽管大多数模型可以轻易地被转换成其他格式的电子表格。本书按逻辑分为三篇。第 1 篇是“模拟的基础”,它由给出模拟之基本概念的三章所组成。在第 1 章里,我们描述模拟模型的本质,给出纯蒙特卡洛(反复抽样)方法,并介绍系统(时间/事件驱动)模拟的概念。对模拟过程及模拟的优点和局限也作了讨论。在第 2 章里,我们讨论如何在电子表格上实施简单模拟模型,介绍生成概率结果和施行蒙特卡洛模拟的方法,引入 Excel 的附件水晶球作为强制执行电子表格复制的备用选择。水晶球是施行蒙特卡洛模拟的有力工具。对该软件的使用将贯穿全书,且在书中附有它的学生版。在第 2 章的附录里,我们给出了关于随机数生成技术的选读材料。第 3 章着重论述模拟中的概率统计。它综合复习了模拟中常用的概率分布、有关建立概率输入模型的问题、分布的随机数及其生成方法,以及分析蒙特卡洛模拟结果的统计问题。在该章的附录里,我们复习了必备的概率统计概念。我们假设学生至少已学过商业统计的基本课程。

第 2 篇是“模拟与风险分析”,它由着重论述风险分析的两章组成。第 4 章提供了水晶球的准用户指南,同时介绍了中西部主要煤气与电力公用事业单位西纳基公司开发的最初应用。第 5 章给出了在经营管理、财务和市场营销中的各种应用。这些例子显示了蒙特卡洛模拟的种种用途,也表明了水晶球在处置风险方面的灵活性。

第 3 篇是“系统模拟”,它由论述系统模拟的四章组成。在第 6 章里,我们讲解库存和排队系统模拟的基本原理,包括基本分析模型概述、依据过程或活动扫描观点建

立模拟模型、电子表格实施和针对基本商业问题的模拟试验法。第7章专论事件驱动模拟模型,并扩展了第6章提出的例子。它自然引起了对模拟软件的讨论。该章也论述了连续模拟建模方法。在第8章里,我们讨论系统模拟的输出分析和试验法,包括瞬态行为问题和对不同系统进行比较的统计方法。在第9章,我们给出作业调度、信息系统和医疗方面的实际应用。

为了改进教学,本书的设计有几个特色。首先,对每个电子表格模型都给出了单元公式和详细解释。其次,每章至少有两个描写模拟在不同行业中实际应用的“模拟实践”特辑。最后,每章均附有大量的习题,这为复习重要概念提供了手段,并使学生能练习和扩展该章的模型,或将概念应用于新的场合。

我们感谢提出有益建议的下列评论者:南密西西比大学的威第阿纳申·贾亚拉曼,弗吉尼亚技术学院的拉夫·巴笛纳里,美国海军学院研究生院的阿诺德·巴斯,及纽约市立大学巴录学院的琳达·弗里德曼。

特别要向开发水晶球学生版并帮助改进原稿的埃里克·温赖特和决策工程公司致以谢意。最后,感谢我们的编辑汤姆·塔可在出书的全过程中给予的帮助和指导。

詹姆斯·R.埃文思
戴维·L.奥尔森

水晶球软件和 Excel 示例文件

本教材附有水晶球(Crystal Ball)学生版光盘。水晶球是一种为电子表格用户编制的复杂的预测与风险分析加载程序。充分利用微软视窗环境之便,水晶球提供了含有易学易用的图形包的高级模拟技术的独特组合。

在与培科出版社(Prentice Hall Publishing)的合作中,决策工程公司(Decisioneering)制作了这个专用学生版,你可以以它为附加工具帮助自己理解和练习。使用规则和方法在这本配套的教科书中说明。

正如你将注意到的,水晶球商用版的某些实用性功能不能进入这个版本。在下面你会看到列出的所有限制。假如你想购买功能齐全的版本,请与决策工程公司接洽。

由《财富》杂志评选出的 100 家公司中有 75 家以上已经感到水晶球是管理风险和进行重要决策的极为宝贵的工具。我们希望你也发觉水晶球是一项贵重的资产。

请证实你的计算机系统符合下面列出的必备要求。然后,遵照下述安装指示将学生版安装在你的硬盘驱动器上。一旦安装完毕,双击水晶球图标以启动 Excel 和水晶球。从那里开始你可以通过查阅配套教科书和观看在线帮助来获得进一步的信息。

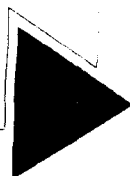
系统要求

为了在你的计算机上运行水晶球,你必须有:

- 微软的 Excel 4.0 或 4.0 以上版本
- 微软的 Windows 3.x, Windows 95 或 Windows NT
- 内存 8 MB 的 386/486/奔腾处理器
- 硬盘驱动器,3.5 英寸 1.44 MB 软盘驱动器,鼠标

安装指示

1. 通过 CD ROM 运行 SETUP.EXE 程序。
2. 在显示的对话框中选择 Auto(自动)或 Manual(手动)启动选项(我们建议你使用 Auto 选项)。
3. 随后将要求你进入系统的 Excel 位置。Excel 的系统设定位置是:
 - 对 Excel 4.0 或 5.0: C \ Excel
 - 对 Office 95: C: \ Msoffice \ Excel
 - 对 Office 97: C: \ Program Files \ Microsoft Office \ Office



其中 C: 是含有 Excel 的驱动器。

4. 接着,指定你想要将水晶球安装于其中的目录。你可以将水晶球安装到你的硬盘驱动器的任何目录中。

示例文件夹将被安装到水晶球目录中,它包含有本书所有主要例子的电子表格文件。这些文件按它们在本书中的对应图号命名。

学生版的限制

- 最多 6 个假设单元和 6 个预测单元。
- 概率分布类型限制为:正态分布,三角形分布,均匀分布,定制分布,泊松分布和指数分布。
- 每个模型只能规定两两相关性。
- 不能使用重叠图。
- 最多试验 1 000 次。
- 可作分布拟合的数据点最多 100 个。
- “Student”字样将出现在报告标题和所有打印或复制的图形中。
- 安装期间出现专用许可语言。

▶ 目录

中译本前言	1
译者的话	1
前言	1
水晶球软件和 Excel 示例文件	1

第 1 篇 模拟的基础

第 1 章 模拟导论	3
1.1 模拟的性质	4
1.2 模拟模型的类型	7
1.2.1 蒙特卡洛模拟举例	8
1.2.2 系统模拟举例	10
1.3 模拟过程	12
1.4 模拟的优点与局限	13
1.5 模拟实践	14
1.5.1 红十字会募血活动的模拟分析	14
1.5.2 确证模拟模型	16
习题	17
参考文献	19
第 2 章 在电子表格上模拟	20
2.1 在电子表格上建立模拟模型	21
2.1.1 戴夫糖果公司的电子表格模型	21
2.1.2 曼特尔制造公司的电子表格模型	23
2.2 生成概率结果	24
2.2.1 随机数	24
2.2.2 由离散分布得到的模拟结果	25
2.2.3 利用 Excel 生成离散结果	27
2.2.4 Excel 的随机数生成法的特性	28
2.3 电子表格上的蒙特卡洛模拟	30

目
录

001

2.4 模拟实践	37
2.4.1 韦尔奇公司生产计划的确定型电子表格模拟模型	37
2.4.2 利用 IFPS 的确定型模拟和蒙特卡洛模拟	38
习题	39
附录:随机数生成	42
1. 随机数生成法	43
2. 检验随机数生成器	45
3. 使用计算机语言的随机数生成法	45
参考文献	47
第3章 模拟中的概率统计	48
3.1 模拟中的概率分布	49
3.1.1 常用的连续分布	49
3.1.2 常用的离散分布	54
3.1.3 其他有用的分布	55
3.2 建立概率输入模型	59
3.2.1 经验数据的分布拟合	59
3.2.2 利用水晶球进行分布拟合	61
3.2.3 判断建模法	64
3.3 特定分布的随机数	64
3.3.1 逆变换法	65
3.3.2 特殊方法	69
3.3.3 在 Excel 和水晶球中生成分布的随机数	69
3.4 蒙特卡洛模拟的统计问题	70
3.4.1 样本容量	70
3.4.2 输出分析	72
3.5 模拟实践	72
3.5.1 分布假设的实际影响	72
3.5.2 模拟大型长跑赛事	73
习题	75
附录:模拟中使用的基本统计概念	78
1. 概率分布	78
2. 抽样	79
3. 描述性统计	79
4. 置信区间	80
5. 拟合优度检验	81

参考文献	82
------	----

第 2 篇 模拟与风险分析

第 4 章 使用水晶球的风险分析	85
------------------	----

4.1 借助水晶球的蒙特卡洛模拟	85
4.2 指定输入信息	87
4.3 水晶球的输出结果	91
4.4 水晶球的附加选项	94
4.4.1 相关假设	94
4.4.2 冻结假设	96
4.4.3 重叠图	96
4.4.4 趋势图	96
4.4.5 灵敏度图	96
4.5 模拟实践	99
4.5.1 水晶球应用	99
4.5.2 西纳基公司新产品筛选的模拟	100
习题	108
附录:关于水晶球例子的报告	110

第 5 章 风险分析应用	113
--------------	-----

5.1 经营管理应用	114
5.1.1 机器故障与修理	114
5.1.2 项目管理	122
5.2 财务应用	127
5.2.1 退休计划	127
5.2.2 垃圾再循环决策模型	129
5.3 营销应用	139
5.3.1 销售策略分析	139
5.3.2 预算约束产品选择	140
5.4 模拟实践	146
5.4.1 太平洋金融资产管理公司的投资风险分析	147
5.4.2 联邦国民抵押协会的机构投资风险分析	148
5.4.3 格蒂石油公司的投资风险分析	149

习题	151
参考文献	155

第 3 篇 系统模拟

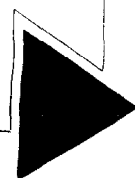
第 6 章 建立系统模拟模型	159
----------------	-----

6.1 曼特尔制造公司例	160
6.2 库存模拟模型	165
6.2.1 库存建模的基本概念	165
6.2.2 含丢失销售量的连续检查模型	167
6.2.3 含延期交货的连续检查模型	175
6.3 等待线模拟模型	179
6.3.1 等待线建模的基本概念	179
6.3.2 分析模型	180
6.3.3 模拟等待线系统	181
6.3.4 多服务台系统	188
6.4 模拟实践	191
6.4.1 利用模拟降低悉拔—盖吉公司的销售成本	191
6.4.2 通过模拟改进安全检查点工作	193
习题	195
参考文献	198

第 7 章 事件驱动模拟、连续模拟模型与商用软件	199
--------------------------	-----

7.1 单服务台队列的事件驱动模拟	200
7.2 事件驱动库存模拟模型	209
7.3 实体与属性	213
7.4 模拟软件	215
7.4.1 丹的洗车行的 SLAM 模型	217
7.4.2 SLAM 库存模型	219
7.5 连续模拟建模法	222
7.6 模拟实践	227
7.6.1 廷柯空军基地设施设计的模拟模型	227
7.6.2 保险评估的系统动力学模型	228
习题	230

参考文献	232
第 8 章 系统模拟试验与输出分析	233
8.1 系统模拟的动态行为	233
8.2 比较策略和系统	240
8.2.1 独立抽样	240
8.2.2 相关抽样	241
8.2.3 比较若干系统	242
8.3 试验设计	244
8.4 模拟实践	246
8.4.1 垃圾处理系统设计的模拟	246
8.4.2 通过模拟改进佛罗里达州驾驶执照办理室工作	248
习题	250
参考文献	254
第 9 章 系统模拟的应用	255
9.1 作业调度	255
9.1.1 工场模拟模型	256
9.1.2 模拟适时系统	258
9.2 信息系统	262
9.2.1 局域网模拟	262
9.2.2 计算机系统模拟	264
9.3 医疗应用	266
9.4 模拟实践	269
9.4.1 模拟制造厂的调度策略	269
9.4.2 局域网设计的模拟	271
9.4.3 利用模拟配置急诊室设备	273
习题	273
参考文献	274
附录 A 正态分布表	276
附录 B t 分布表	277
附录 C 卡方分布临界值表	278
附录 D 柯尔莫哥洛夫—斯米尔诺夫临界值表	279



第 1 篇

模拟的基础

