



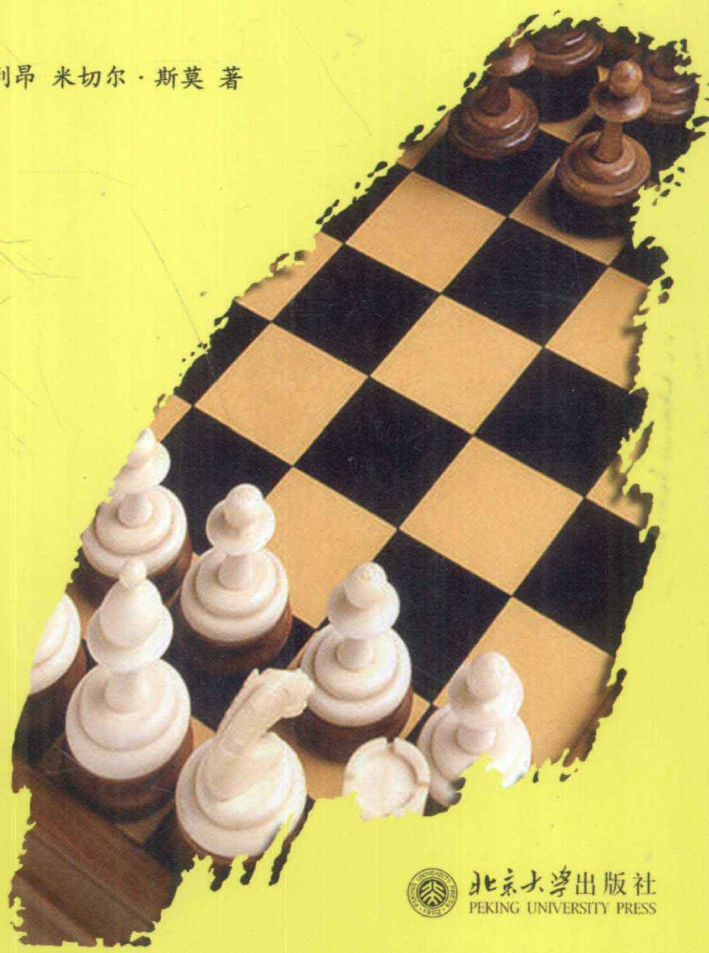
 社科·公共管理译丛

UNCERTAINTY

不确定性

【美】格来哲·摩根 麦克斯·亨利昂 米切尔·斯莫 著

王红漫 译



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

北京大学985支持项目出版著作



社科·公共管理译丛

UNCERTAINTY

不确定性

【美】格来哲·摩根 麦克斯·亨利昂 米切尔·斯莫 著

王红漫 译



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

北京市版权局著作权登记号 图字:01-2005-6598

图书在版编目(CIP)数据

不确定性/(美)摩根,亨利昂著;王红漫译. —北京:北京大学出版社,2011.1
(公共管理译丛)

ISBN 978-7-301-18032-7

I. ①不… II. ①摩… ②亨… ③王… III. ①不确定系统 IV. ①N94

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第215871号

Uncertainty, 1 edition, ISBN 0521365422, by Mitchell Small first published by Cambridge University Press 1990.

All rights reserved.

This simplified Chinese edition for the People's Republic of China is published by arrangement with the Press Syndicate of the University of Cambridge, Cambridge, United Kingdom.

© Cambridge University Press & Peking University Press 2010.

This book is in copyright. No reproduction of any part may take place without the written permission of Cambridge University Press or Peking University Press.

This edition is for sale in the mainland of China only, excluding Hong Kong SAR, Macao SAR and Taiwan, and may not be bought for export therefrom.

此版本仅限中华人民共和国境内销售,不包括香港、澳门特别行政区及中国台湾。不得出口。

书 名: 不确定性

著作责任者: [美]格来哲·摩根 麦克斯·亨利昂 米切尔·斯莫 著
王红漫 译

责任编辑: 海 山

标准书号: ISBN 978-7-301-18032-7/C·0623

出版发行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路205号 100871

网 址: <http://www.pup.cn>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62752824
出版部 62754962

电子邮箱: zpup@pup.cn

印刷者: 三河市北燕印装有限公司

经 销 者: 新华书店

965毫米×1300毫米 16开本 27.75印张 338千字

2011年1月第1版 2011年1月第1次印刷

定 价: 56.00元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话:010-62752024 电子邮箱:fd@pup.pku.edu.cn

前 言

对在自然科学方面接受过训练的人来说,处理不确定性几乎就是第二天性。如果没有一个对相关不确定性的评估,严肃的自然科学家不会报告试验结果;如果对不确定性没有仔细地关注,他们也不会设计出一个新的试验。所以,当我们抛开自然科学并开始做政策分析时,我们会自然运用不确定性。我们对不确定性感到焦虑。不久人们便会发现仅寥寥数位其他分析人员(他们中间大多数在决策分析或者工程学方面受过训练)对我们的忧虑感同身受。人们很快就会明白,由于政策分析领域自身巨大的不确定性,它与不确定性的特性记述和分析之间存在着至关重要的联系,并且远远超过了自然科学中所需的程度。我们开始做这样的分析,并且建立了以电脑为基础的各种工具,从而使这项工作变得更加容易。在这一过程中,我们发现,真正重要的是应用这些工具的分析人员所受的训练和哲学

素养。通过卡耐基·梅隆大学的工程和公共政策系的博士项目,我们对这方面的教育进行了大量的投资。

今天,尽管对在政策分析中不确定性的充分应对依然是个特例,而不是规定,但是,这些例外正日益变得频繁。在诸多的规章制度制定机构、行政部门、国家实验室、大学、企业、国会中,有识之士正在得出一个相同的结论:“……忽视这些不确定性的确是不安全的;它对于我们必须做出的决策或许是非常重要的。”

本书是专门为四类读者而设计的:1. 相信处理不确定性至关重要并想要学会如何来做的职业分析人员;2. 刚刚涉足定量政策分析并且想要培养良好技能和习惯的学生;3. 不太可能亲自做太多分析但是想要更透彻地弄明白现有技巧,以便知道要求什么以及如何鉴定结果的管理人员和决策者;4. 那些在日常工作中处理这一问题且人数日益壮大的娴熟的分析人员。本书总结了这一领域的基本观念和技巧,可作为放在他们手边的一部完整参考教材。我们希望,这些观念以及随后的内容会给所有读者带去我们在构思、写作和合成本书过程中所得到的快乐和挑战。

本书的准备工作得到了许多人的帮助,他们中间最重要的是卡耐基·梅隆大学工程和公共政策系研究方法研修班连续数届的博士生。在此,我们对 Greg McRae 提出诸多有用的想法和讨论,对协助我们从事许多研究工作从而使我们这一领域工作得以启动的 Sam Morris,对善意地允许我们在第六章和第七章中使用了她的博士论文中的少量内容的 Theresa Mullin,对帮助我们处理在打印书稿过程中的大量细节问题的 Patti Steranchak,表示由衷的谢意。其他应得到我们感谢的同事、学生和家庭成员是:Deborah Amaral、Hal Bamford、Nat Barr、Robyn Dawes、Greg Fischer、Baruch Fischhoff、Bob Hahn、Harald Ibrekk、Jay Kadane、Lester Lave、Victoria Massimino、Tom McCurdey、

Betty Morgan、Frederick Morgan、Indira Nair、Warner North、Harvey Richmond、Bill Rish、Paul Slovic、Maxine Small。

美国国家科学基金会项目(项目号:PRA 8413097/-01)为本书提供了最主要的支持。报告中许多具体结果的支持来自各种不同的渠道,其中包括国家科学基金会的项目(项目号:IST-8112439、IST-8316690、PRA-7913070、SES-8715564),美国能源部健康和环境风险评估项目的各种合同,布鲁克黑文国家实验室的生物医学和环境评估分部,以及卡耐基·梅隆大学的工程和公共政策系。阿尔克基金会对书稿的最后准备工作提供了基金支持。

目 录

第一章 导言 /1

1.1 不确定性真的重要吗? /3

1.2 本书纲要 /5

参考文献 /6

第二章 近期里程碑 /8

2.1 反应堆安全 /9

2.2 空气污染 /13

2.3 臭氧和氟氯烃 /16

参考文献 /19

第三章 定量政策分析概述 /23

3.1 政策研究和政策分析 /24

3.2 政策研究和分析与自然科学的对比 /26

3.3 先有哪一个:是目标还是分析? /32

3.4 分析的哲学框架 /35

3.5 确定界限范围 /43

3.6 进行政策分析的动机 /47

3.7 全部动机都需要对事物的某种程度
的关注 /49

3.8 好政策分析的“十戒” /50

3.9 为什么要考虑不确定性? / 59

参考文献 / 61

第四章 不确定性的本质和来源 / 65

4.1 导言 / 65

4.2 概率的本质 / 66

4.3 量的类型 / 70

4.4 经验数量不确定性的来源 / 77

4.5 模型形式的不确定性 / 90

4.6 输入、输出及模型解决方法 / 92

参考文献 / 95

第五章 概率分布与统计估计 / 97

5.1 导言 / 97

5.2 概率分布的特点 / 98

5.3 估计 / 102

5.4 常见的实用概率分布函数 / 111

5.5 多元分布 / 126

5.6 分布的拟合优度评价 / 127

参考文献 / 128

第六章 对不确定性的人为判断具有

不确定性 / 130

6.1 不确定条件下判断的心理学 / 131

6.2 概率评价的心理学 / 136

6.3 评价主观概率判断 / 138

6.4 概率确定的技术 / 142

6.5 专家有什么不同吗? / 162

6.6 结论 / 171

参考文献 / 172

第七章 进行概率评估 / 180

7.1 Stanford/SRI 评估规程 / 181

7.2 我们用过的规程 / 187

7.3 Wallsten/EPA 规程 / 196

7.4 “好”规程的特征 / 200

7.5 “不能或不愿玩启发游戏”的专家 / 204

7.6 复杂性和相关性 / 208

7.7 具有不同观点的多位专家 / 208

7.8 局限、问题和风险 / 214

参考文献 / 216

第八章 不确定性的传播与分析 / 220

8.1 导言 / 220

8.2 基本概念 / 221

8.3 分析方法 / 232

8.4 离散分布以及决策分析 / 243

8.5 蒙特卡罗和其他抽样方法 / 249

8.6 傅里叶幅度灵敏性测试 / 262

8.7 响应曲面方法 / 263

8.8 方法的选择 / 265

参考文献 / 272

第九章 不确定性的图表表达 / 279

9.1 导言 / 279

9.2 一维概率分布的表示 / 280

- 9.3 关于表达单一不确定量的不确定性的实验发现 / 287
- 9.4 二维不确定性的图表表示 / 302
- 9.5 抽象困境 / 306
- 9.6 利用投影简化 / 308
- 9.7 多维的例子 / 309
- 9.8 读者的重要性 / 318
- 参考文献 / 320

第十章 Analytica: 不确定性分析和模型交流的软件工具 / 322

- 10.1 交流障碍——黑箱模型 / 324
- 10.2 用影响图对模型结构进行可视化表示 / 326
- 10.3 使用模型结构整合文件 / 330
- 10.4 用分层模块来组织模型 / 332
- 10.5 不确定性建模和分析的工具 / 336
- 10.6 逐步精炼和数组提取 / 346
- 10.7 动态模型: 影响图表和系统动力学 / 354
- 10.8 模型的协作建立 / 356
- 10.9 结论 / 357
- 参考文献 / 358

第十一章 大且复杂的模型 / 362

- 11.1 什么是“大”且“复杂”的模型? / 363
- 11.2 大且复杂的政策模型: 一些例子 / 365
- 11.3 随机过程带来的限制 / 376

11.4	制造大且复杂的模型的合理因素 / 379
11.5	政策应用的大研究模型的简化 / 380
	参考文献 / 382

第十二章 知道你知之甚少的价值 / 386

12.1	包含了不确定性的期望 (EVIU) / 387
12.2	EVIU 和 EVPI / 389
12.3	EVIU 与风险溢价 / 390
12.4	什么时候忽略不确定性没有关系 / 391
12.5	三次误差损失 / 394
12.6	双线性或“报童”损失函数 / 395
12.7	突变或“赶飞机”问题 / 397
12.8	忽略不确定性, 什么是 “最好的估计”? / 401
12.9	损失函数与概率分布的不对称 对偶性 / 403
12.10	EVIU 的用途 / 404
12.11	什么时候考虑不确定性? 什么时候应用 EVIU? / 405
12.12	总结 / 406
	参考文献 / 407

索引 / 409

后记 / 422

第一章

导 言

知不知，尚矣；不知知，病也。

——《老子》第七十一章

生活中充满了不确定性。我们大部分人已经学会了伴随日复一日的 uncertainty 而舒适地生活，学会了在不确定性中做出选择和决策。我们已经向前推进了认识性启发式教学法，制定了战略，发展了技术，并且建立诸如天气预报、便携式雨衣和保险等机制以便适应或者补偿不确定性造成的影响。经过仔细的观察之后，这些启发式教学法和战略运行的结果并非尽如我们所愿（Dawes, 1988）。当我们处理不确定性的认识过程中把误差和偏倚引进我们的判断时，我们经常不能够正确认知事实。当事情严重错误时，我们可能不会逆向吸取教训——或者我们可能依然不能发现问题来自对不确定性信息的错误加工。就这样，我们稀里糊涂地应对着——虽然经常做得比较

出色,但时不时会陷入严重的麻烦。

当然,不确定性并不限于我们的个人生活。它在更大和更广的公共情形中也发生。在公共讨论、政策分析、规章决策制定以及其他情形下,我们做起事来就常常是一副我们理解并且能够准确预测世界的样子。哪怕是片刻的反思就足以说服任何人这不是真的,但是,一些政治的、行为的和分析性的因素结合起来促使此种做法继续进行。

在风险分析和其他形式的定量政策分析以及以政策为焦点的研究中,存在着科学和技术方面的不确定性,本书旨在讨论对上述不确定性的处理。直到最近,对这种不确定性的处理一直沿用着我们处理个人生活和公共生活中不确定性的方式。然而,过去的十年人们越来越多地认识到,那些忽视技术和物质世界中的不确定性的政策,长远来看,常常会导致令人失望的技术、社会和政治后果。最近,人们对风险分析和评估领域不断增长的兴趣、理解和技术性技巧发挥作用,推动了这一变化。从定义上看,风险涉及“暴露在受伤或者损失的机会之下”(Random House,1966)。风险固有机会或概率,这一事实直接导致了对不确定性的描述和处理的需要。

结果是,人们对诸如哈佛大学的 Howard Raiffa 和斯坦福大学的 Ronald Howard 等的决策分析者首先付诸实践的处理不确定性技巧的兴趣迅速上升(Raiffa and Schlaifer,1961;Raiffa,1968)。早期的应用范例包括 Jack Grayson 有关石油盲目勘探的著作,Ron Howard、Jim Matheson 和 Warner North 有关对飓风构成的风险控制著作(Howard, Matheson, and North,1972),Warner North 等对诸如宇宙飞船在火星上的生物污染问题(North, Judd, and Pezier,1973)和有关圣莫

* 此斜体边码为英文原版书页码,下同。——译者注

尼卡山上的野火风险的著作(North, Offensend, and Smart, 1975)。在过去的十年里,许多新的调查者已经开始着手研究不确定性的理论和应用问题。包括大公司在内的一些私营部门的决策制定者们,现在经常使用决策分析技巧来处理他们公司规划和决策制定中存在的 uncertainty。几个联邦政府部门,包括美国核管理委员会、美国能源部和美国环境保护署,已经开始强调在他们的分析和制定规章的决策中,纳入清晰的对科学和技术不确定性的应对。第二章提供了近期三个在公共部门中应用的里程碑式的例子。

1.1 不确定性真的重要吗?

下一章中的例子清楚地告诉我们,处理政策分析和以政策为焦点的研究中的不确定性至少成了“时尚”。另外,几千年来,我们以及其他的社会一直都是得得过且过,做决策时对相关的 uncertainty 没有完全地重视,因此,有理由提出,尽管目前兴趣存在,uncertainty 实际上真的非常重要吗?我们在第三章和第十二章中再一次以更详细的技术细节在一定深度上探索这个问题,并得出结论:出于各种理由(鉴于本书名,丝毫不令人吃惊),uncertainty 的确重要并且不应当被忽视。

详细的论证稍后再叙。简言之,用非技术人士能够理解的话讲,为什么风险评估和其他形式的政策研究分析中的技术 uncertainty 真的重要?我们可以尝试用类比的方式来论证。实际上,人们会认为自然科学家在报告其所测量的值时,把概率误差评估包含在内是必然的事。大部分定量政策分析中所涉及的 uncertainty 要远比那些自然科学工作中涉及的大得多,所以,政策分析人员也应当汇报他们的 uncertainty。

这样一个论证大概可以让一些非技术人士感到满意；另外，敏锐而有洞察力的非技术人士可能坚持要更具体的论证，为此，我们提供

2 三例：

1. 政策研究和政策分析的中心目的是帮助鉴别问题中的重要因素和不一致的根源，帮助预期意外。一个清晰的针对不确定性的预案迫使我们对这些事情仔细思考，帮助我们鉴别哪些因素最重要和最不重要，帮助我们对意外事故未雨绸缪，做两手准备。

2. 我们在做决策时越来越离不开专家，我们常常很难有把握能准确理解他们告诉我们的是什么；当不同的专家看来意见相左时，我们更是不知如何是好了。如果我们坚持要求他们应当告诉我们有关他们判断的不确定性，我们将会更清楚地知道他们自认为懂得多少，更明白他们是否真的意见不一。

3. 很少有哪个问题能够一劳永逸地解决掉，它们总有办法死灰复燃。细节可能会改变，但是，基本的问题不停地反复。有些时候，我们希望能够利用或者稍加修改后使用过去解决当时问题所做出的政策分析。当过去工作的不确定性已经被仔细地描述时，这样做比较容易了。因为接下来我们能够有更大的信心，即：我们正在用一种恰当的方式利用早先的工作成果。

对政策研究和分析中的不确定性进行特性描述和处理的技术细节能够变得相当复杂。重要的是，记住这些是细节，不要只见树木不见森林。授意和处理不确定性分析的人员都应当不时地返回到刚刚列出的三个论证中，并且经常地自问：“这果真是我们的分析正在做的事吗？”当答案并非十分肯定时，是应该做一些仔细的再思考的时候了。

1.2 本书纲要

我们用本书的一个简要纲要来结束第一章介绍。对于不熟悉这个话题的读者,第二章通过展示不确定性发挥重要作用的风险和政策分析的三个近期的和可见的例子为后边的章节注入了活力。第三章到第十章覆盖了本书的中心问题。最后两章提供了更为专门的细节。第三章展示了对政策的定量研究和分析这一课题的总体看法,在一个更广阔背景下探索了不确定性问题在哪里适用和怎样适用。第四章“不确定性的本质和来源”用一些细节讨论了不确定性的各种来源,对能够进入政策分析的各种量和有关这些量的不确定性的处置方式做了分类。这里有一套标准技巧,来处理与大量历史数据(诸如测试结果和时间序列)相关的不确定性。第五章“概率分布和统计估计”简要介绍了许多技巧。这一章主要由我们的同事 Mitchell Small 撰写,可以用来唤起那些过去研究过这些技巧的人们的回忆。很少或者根本没有接受过概率和统计学方面训练的有数学基础的读者,会发现本章是对这一领域关键部分不无裨益的综述。³然而,在以本综述为基础采取行动之前,奉劝以前没有概率和统计学方面训练的读者严肃地思考这句谚语“一知半解可能是件危险的事”。

尽管使用现有的任何好证据是重要的,但是对政策分析所处理的许多问题来说,现有的证据不足以使用第五章中评述的那类古典统计技巧。在这些情况下,一个人所能做到的一切就是诉诸使用“专业判断”;第六章和第七章对此做了探索。过去的十五年里,我们对人们在不确定性面前的思维方式和判断的理解有了很大进步,这方面的文献在第六章中有评述。第七章讨论了引出专家主观的概率判

断的机理。

第八章“不确定性的传播和分析”对通过定量的政策分析模型传播不确定性的各种技巧以及对模型中不确定性的应用分析做了相当全面的讨论。

如果一个人不能有效地把展示不确定性、建立模型和分析工作结果传达给别人进行有效沟通,那么其成果利用价值就会很有限。可能这种沟通的最有效手段是通过图像。在第九章“关于不确定性的图解沟通”中,我们不仅从与技术人员,而且从与半技术甚至非技术人员沟通的角度探索了这一课题。

第八章中讨论的大部分技巧要求使用计算机。并非所有的计算机在政策定量分析中都是同样有帮助的。支持诸如 FORTRAN 的标准程序语言的传统计算机环境,通常不能够把第三章所鉴定的“好的”政策分析中的许多重要做法纳入其中。第十章描述了我们建立的一个实验性计算机环境,讨论了我们创建的各种各样的评估实验,并且对我们在进行这一研究中所获得的更全面的深入理解做了纲要。

最后两章更加专业化。第十一章探索了与极大模型有关的一些问题。第十二章对纳入分析中的不确定性的价值做了理论上的讨论。

4

参 考 文 献

Dawes, R. W. (1988). *Rational Choice in an Uncertain World*, Harcourt Brace & Jovanovich, New York.

Grayson, C. J. (1960). *Decisions Under Uncertainty: Drilling Decisions by Oil and Gas Operators*, Harvard Business School, Plimpton Press, Cambridge, Mass.