

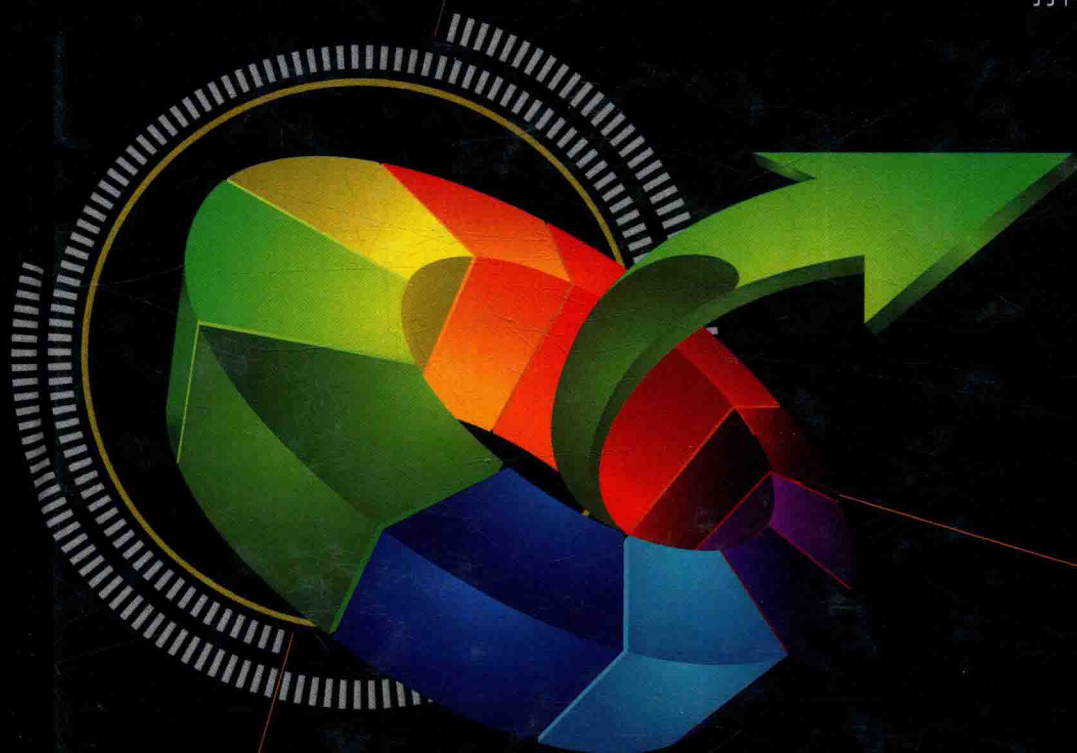
“十三五”国家重点图书出版规划项目
世界兽医经典著作译丛

RISK ANALYSIS: A QUANTITATIVE GUIDE

定量风险分析 指南

第3版

[英] David Vose 主编
孙向东 王幼明 主译



 中国农业出版社

“十三五”国家重点图书出版规划项目

世界兽医经典著作译丛

定量风险分析指南

Risk Analysis: A Quantitative Guide

第 3 版

[英]David Vose 主编

孙向东 王幼明 主译

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

定量风险分析指南: 第 3 版/ (英) 沃斯 (Vose, D.)
主编: 孙向东, 王幼明主译. —北京: 中国农业出版社, 2016. 12
(世界兽医经典著作译丛)
ISBN 978 - 7 - 109 - 20939 - 8

I. ①定… II. ①沃…②孙…③王… III. ①动物疾病—风险分析—指南 IV. ①S85 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 224240 号

Risk Analysis: A Quantitative Guide, Third Edition

By David Vose

ISBN: 978 - 0 - 470 - 51284 - 5

© 2008 David Vose

All Rights Reserved. This translation published under license. Authorized translation from the English language edition, Published by John Wiley & Sons. No part of this book may be reproduced in any form without the written permission of the original copyrights holder. Copies of this book sold without a Wiley sticker on the cover are unauthorized and illegal.

本书简体中文版由 David Vose 和 John Wiley & Sons 公司授权中国农业出版社独家出版发行。本书内容的任何部分, 事先未经出版者书面许可, 不得以任何方式或手段复制或刊载。

北京市版权局著作权合同登记号: 图字 01 - 2014 - 0700 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)

(邮政编码 100125)

责任编辑 邱利伟 王森鹤

北京通州皇家印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2016 年 12 月第 1 版 2016 年 12 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 37.75

字数: 850 千字

定价: 180.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

本书译审人员

主译 孙向东 王幼明

参译(以姓氏笔画为序)

韦欣捷 王震坤 王永博 甘鹏程 刘丽蓉 刘爱玲

刘志胜 刘 凡 张衍海 张干深 宋建德 李 印

李 鹏 李 妍 吴洋丽 赵原原 陈 娇 陈 岑

季 洁 高 妮 高摘星 康京丽 薛洪亮 魏娜娜

审校 宇传华 黄保续

本书得到公益性行业（农业）科研专项——动物卫生风险分析关键技术与应用研究（项目编号：200903055）经费资助。

《世界兽医经典著作译丛》译审委员会

顾问 贾幼陵 张仲秋 于康震 陈焕春 夏咸柱

刘秀梵 张改平 高 福 沈建忠 金宁一

主任委员 冯忠武

副主任委员 (按姓名笔画排序)

刁新育 才学鹏 马洪超 王功民 王宗礼 江国托 李 明

步志高 张 弘 陆承平 陈 越 陈光华 陈伟生 秦有昌

徐百万 殷 宏 黄伟忠 童光志

专家委员 (按姓名笔画排序)

丁伯良 马学恩 王云峰 王志亮 王树双 王洪斌 王笑梅

文心田 方维焕 卢 旺 田克恭 冯 力 朱兴全 刘 云

刘 朗 刘占江 刘明远 刘建柱 刘胜旺 刘雅红 刘湘涛

苏敬良 李怀林 李宏全 李国清 杨汉春 杨焕民 吴 晗

吴艳涛 邱利伟 余四九 沈建忠 张金国 陈怀涛 陈耀星

邵华莎 林典生 林德贵 罗建勋 周恩民 郑世军 郑亚东

郑增忍 赵玉军 赵兴绪 赵茹茜 赵晓丹 赵德明 侯加法

施振声 骆学农 袁占奎 索 勋 夏兆飞 黄保续 崔治中

崔保安 康 威 焦新安 曾 林 谢富强 窦永喜 雒秋江

廖 明 熊惠军 颜起斌 操继跃

执行委员 孙 研 陈国胜 黄向阳

支 持 单 位

农业部兽医局

中国动物卫生与流行病学中心

中国农业科学院哈尔滨兽医研究所

青岛易邦生物工程有限公司

中农威特生物科技股份有限公司

默沙东动物保健品(上海)有限公司

中国动物疫病预防控制中心

中国农业科学院兰州兽医研究所

中国兽医协会

哈尔滨维科生物技术开发公司

大连三仪集团

《世界兽医经典著作译丛》总序

引进翻译一套经典兽医著作是很多兽医工作者的一个长期愿望。我们倡导、发起这项工作的目的很简单，也很明确，概括起来主要有三点：一是促进兽医基础教育；二是推动兽医科学研究；三是加快兽医人才培养。对这项工作的热情和动力，我想这套译丛的很多组织者和参与者与我一样，来源于“见贤思齐”。正因为了解我们在一些兽医学科、工作领域尚存在不足，所以希望多做些基础工作，促进国内兽医工作与国际兽医发展保持同步。

回顾近年来我国的兽医工作，我们取得了许多成绩。但是，对照国际相关规则标准，与很多国家相比，我国兽医事业发展水平仍然不高，需要我们博采众长、学习借鉴，积极引进、消化吸收世界兽医发展文明成果，加强基础教育、科学技术研究，进一步提高保障养殖业健康发展、保障动物卫生和兽医公共卫生安全的能力和水平。为此，农业部兽医局着眼长远、统筹规划，委托中国农业出版社组织相关专家，本着“权威、经典、系统、适用”的原则，从世界范围遴选出兽医领域优秀教科书、工具书和参考书 50 余部，集合形成《世界兽医经典著作译丛》，以期为我国兽医学科发展、技术进步和产业升级提供技术支撑和智力支持。

我们深知，优秀的兽医科技、学术专著需要智慧积淀和时间积累，需要实践检验和读者认可，也需要具有稳定性和连续性。为了在浩如烟海、林林总总的著作中选择出真正的经典，我们在设计《世界兽医经典著作译丛》过程中，广泛征求、听取行业专家和读者意见，从促进兽医学科发展、提高兽医服务水平的需要出发，对书目进行了严格挑选。总的来看，所选书目除了涵盖基础兽医学、预防兽医学、临床兽医学等领域以外，还包括动物福利等当前国际热点问题，基本囊括了国外兽医著作的精华。

目前，《世界兽医经典著作译丛》已被列入“十三五”国家重点图书出版规划项目，成为我国文化出版领域的重点工程。为高质量完成翻译和出版工作，我们专门组织成立了高规格的译审委员会，协调组织翻译出版工作。每部专著的翻译工作都由兽医各学科的权威专家、学者担纲，翻译稿件需经翻译质量委员会审查合格后才能定稿付梓。尽管如此，由于很

多书籍涉及的知识点多、面广，难免存在理解不透彻、翻译不准确的问题。对此，译者和审校人员真诚希望广大读者予以批评指正。

我们真诚地希望这套丛书能够成为兽医科技文化建设的一个重要载体，成为兽医领域和相关行业广大学生及从业人员的有益工具，为推动兽医教育发展、技术进步和兽医人才培养发挥积极、长远的作用。

国家首席兽医师



序言

本书为第三版，几乎是完全重新创作。删除了第二版中那些纯属学术兴趣而写的内容，虽然这部分内容并不多；由于我将许多新的主题融入到了本版书中，所以这一版比上一版要厚得多，很抱歉让您多付了邮资。

之所以在 2000 年之后增加了这么多的素材，主要有两个原因。首先，我们的咨询公司发展很快，随着更多杰出人才的加盟，我们雄心勃勃地在更多领域开展了工作。过去专门针对保险和金融市场开展工作，所以您会在本书中看到很多这方面的技术应用案例。然而这些技术可以运用于更多领域，我们通过合同全权委托方式，与不同客户进行了大量的合作，合作确实为我们提高技术研发水平、为获取相关研发资料带来了便利。此外，我还参加了多本风险分析指南书籍的编写，在编写这些指南过程中，我更加清晰地感觉到了风险分析师的产出与风险管理者的需求严重脱节。为了帮助解决这个问题，本书分成了两个部分。

其次，我们拥有强大的软件研发团队，可以自行设计任何所需要的工具，为集体的智慧插上了翱翔的翅膀。现在，我们不仅为客户编写专有应用程序，而且也开发自主商业软件。从风险导致的实际问题出发，研究简洁实用的分析技术，然后努力使之成为可用产品，这一切都充满了乐趣。ModelRisk 软件就是其中的研发成果之一，此外我们还研发了几个其他产品。

致谢

为完成此书，我亏欠 Veerle 和我们的孩子许多。我在办公室加班时，Veerle 独自度过了很多夜晚。不过我觉得与此相比，更折磨她的是和一个总想着如何完成这本书而心烦意乱的人生活在一起。Sophie 和 Sebastien 也有损失：爸爸似乎总是在工作而不与他们玩耍。也许更糟的是，比利时夏季总是下雨，他们不得不牺牲本应该是阳光明媚的假期，陪着我完成这本书的写作。我保证，我一定会补偿你们！

我能与聪慧敏捷、积极上进的同事们一起工作十分幸运。在创作本书期间，我相当倚重咨询公司的合伙人和员工，尤其是 Huybert Groenendaal，他不但在我“不在”的时候主要负责这个公司，而且还为本书编写了附录 5^①。Timour Koupeev 领导了编程小组，他以极大的耐心帮助我将 ModelRisk 软件的设想变成了现实，他还为本书撰写了附录 2。Murat Tomaev 是首席程序员，他将所有的程序模块组装在一起。当他将新模块包展示给我时，我总是感到犹如过圣诞般的喜悦。

Jane Pooley 是我的秘书，今年从公司退休了。她非常敬业，是最早与我一起从事这个冒险工作的人，对我而言她无可替代。

我们位于比利时办公室的公司同事 Wouter Smet 和 Michael van Hauwermeiren 给予我很大的帮助，他们通览、检查了本书全部手稿和模型。Michael 为本书编写了内容丰富的附录 3，这些内容足可以独立编纂成书。Wouter 提供了很多有关完善语言的建议，令我尴尬的是，英语只是他的第三语言。

Francisco Zagmutt 编写了第 16 章。在编写期间，他需要完成第二篇博士论文。他是我们公司美国办公室的全职资深顾问，是个大忙人，经常要在一定时限内完成工作，出差更是他的家常便饭。

^① 本书未列入此附录。——译者注

当 Wiley 出版社寄给我几本第一版书时，我做的第一件事就是兴冲冲回到我父母家，将书呈献给他们，第二版和日语版出版时也是一样。我父母为我这些书籍而感到骄傲，正如我为他们感到自豪，他们将我的书摆放在客厅最显眼的位置。妈妈一如既往打网球、骑车、参加标靶射击赛；爸爸是个高尔夫好手。除非出去参加聚会，他们总是不知疲倦地在房间里工作。他们仿佛在提醒：珍惜时间，活在当下！

Paul Curtis 勤奋而老练地校对了手稿。我一直想知道他是如何在远离一百多页的几处书稿中发现了那么多前后矛盾和重复的错误。遗留下来的任何错误都是我的失误。

最后，你看过一个大胡子培训观众在 30 分钟内绘画的电视节目吗？我看过。在他面前没有风景，只是凭其感觉作画：先是湖泊，然后是山丘、天空和树木，20 分钟以后，我以为他画好了。可是，他又加上了倒影、雪、一两个灌木丛。每次我都想：好了，这次完成了。这正是写一本书（或软件）的问题：总有些内容可以加入、改变或重写。所以这本书是超时限完成，书也比预想厚了很多，衷心感谢 Wiley 出版社编辑 Emma Cooper 的温和敦促、鞭策鼓励与灵活处事。

目录

《世界兽医经典著作译丛》总序

序言

致谢

第一部分	1
引言	1
第1章 为什么要进行风险分析?	2
1.1 从“如果……会怎样”情景出发	3
1.2 风险分析流程	3
1.3 风险管理选项	5
1.4 风险管理选项的评价	7
1.5 向他人转移风险的无效性	8
1.6 风险登记簿	9
第2章 风险分析的规划	15
2.1 问题及动机	15
2.2 确定可接受或需要的假设	16
2.3 时间及时间规划	17
2.4 具备专业风险分析专家和团队的重要性	17
第3章 风险分析的质量	21
3.1 风险分析结果不可靠的原因	21
3.2 风险分析中数据质量的表达	23
3.3 临界水平	25
3.4 风险分析中的最大不确定性	26
3.5 反复思考	27
第4章 模型结构的选择	28
4.1 软件及其模型	28
4.2 计算方法	32

4.3	不确定性和变异性	36
4.4	如何运行蒙特卡罗模拟	44
4.5	模拟模型	49
第 5 章 风险分析结果的理解与应用		52
5.1	撰写风险分析报告	52
5.2	模型假设的解释	53
5.3	模型结果的图示	55
5.4	结果的统计学分析方法	72
第二部分		85
引言		85
第 6 章 数理概率和模拟		90
6.1	概率分布方程	90
6.2	“概率”的定义	92
6.3	概率规则	93
6.4	统计量	105
第 7 章 模型的构建和运行		111
7.1	模型的设计和适用范围	111
7.2	建立易于检查和修改的模型	111
7.3	构建有效模型	113
7.4	几种常见的建模错误	122
第 8 章 随机过程基础		128
8.1	前言	128
8.2	二项式过程	128
8.3	泊松过程	136
8.4	超几何过程	141
8.5	中心极限定理	146
8.6	更新过程	148
8.7	混合分布	149
8.8	鞅	150
8.9	其他例子	150
第 9 章 数据与统计		160
9.1	经典统计学	161
9.2	贝叶斯推断	166

9.3	Bootstrap 法	191
9.4	最大熵原理	198
9.5	应该使用哪种方法?	199
9.6	对简单线性最小二乘回归增加不确定性分析	199
第 10 章	数据分布拟合	205
10.1	分析观测数据的性质	205
10.2	观测数据非参数分布的拟合	210
10.3	拟合一阶参数分布	220
10.4	拟合二阶参数分布	232
第 11 章	随机变量求和	236
11.1	基本问题	236
11.2	合计分布	240
第 12 章	不确定性预测	252
12.1	时间序列预测的特性	253
12.2	常见的金融时间序列模型	257
12.3	自回归模型	265
12.4	Markov 链模型	268
12.5	出生和死亡模型	271
12.6	随机事件随时间的的时间序列投射法	273
12.7	有超前指标的时间序列模型	275
12.8	比较不同模型的预测拟合情况	278
12.9	长期预测	279
第 13 章	相关与相依模型	280
13.1	引言	280
13.2	秩相关	283
13.3	Copulas 函数	291
13.4	包络法	304
13.5	使用查找表建立多变量相关性	310
第 14 章	征求专家意见	312
14.1	引言	312
14.2	主观评估中误差的来源	313
14.3	建模方法	319
14.4	校正主题专家	329
14.5	进行头脑风暴会议	330

14.6	进行访谈	331
第15章	因果关系的检验及建模	337
15.1	有关弯曲杆菌的实例	338
15.2	分析数据的模型种类	340
15.3	从风险因素到原因	341
15.4	评价证据	342
15.5	因果论据的局限	343
15.6	定性因果分析的实例	343
15.7	因果分析是否必要?	347
第16章	风险分析的优化	349
16.1	引言	349
16.2	优化方法	350
16.3	风险分析建模及优化	352
16.4	实用案例(矿物锅的优化配置)	357
第17章	模型的核查与验证	362
17.1	电子表格模型错误	362
17.2	核查模型的运行情况	366
17.3	将预测值与现实情况进行比较	369
第18章	现金流贴现模型	370
18.1	销售和市场规模的时间序列模型	371
18.2	随机变量求和	375
18.3	可变收入的利润求和	375
18.4	风险分析中的财务指标	376
第19章	项目风险分析	380
19.1	成本风险分析	381
19.2	进度风险分析	384
19.3	风险的投资组合	391
19.4	串联风险	392
第20章	构建保险和金融风险分析模型	396
20.1	操作风险建模	396
20.2	信贷风险	397
20.3	信用评级及 Markov 链模型	401
20.4	金融风险的其他领域	405

20.5	风险指标	405
20.6	定期人寿保险	407
20.7	事故保险	409
20.8	相关保险投资组合建模	412
20.9	极值建模	414
20.10	保费计算	416
第 21 章	微生物食品安全风险评估	418
21.1	增长与衰减模型	424
21.2	剂量—反应模型	428
21.3	蒙特卡罗模拟是恰当的方法吗?	428
21.4	一些模型的简化	431
第 22 章	动物进口风险评估	432
22.1	感染动物的检测	436
22.2	总体真实患病率的估计	446
22.3	进口问题	448
22.4	感染组检测的置信度	450
22.5	复杂的动物卫生和食品安全问题	458
附录		460
附录 1	讲师授课指南	475
附录 2	ModelRisk 简介	475
附录 3	分布概述	475
3.1	离散分布和连续分布	476
3.2	有界和无界分布	476
3.3	参数和非参数分布	478
3.4	单变量和多变量分布	478
3.5	使用的和最有用的分布列表	478
3.6	如何阅读概率分布公式	482
3.7	分布	487
3.8	创建自己的分布简介	565
3.9	分布近似法	570
3.10	离散分布的递推公式	577

3.11 分布特征的可视化观测	579
附录 4 延伸阅读	581
参考文献	582

第一部分

引言

本书第一部分主要用于帮助那些面临风险需要作出决策的决策者，而第二部分重点阐述了建模技术，包含了所有有关数学的内容。第一部分的目的是帮助管理者理解什么是风险分析，通过风险分析如何作出决策，并提供了构建风险分析团队、评价风险分析质量及为获得最有用的回答如何正确提问的一些想法。

这一部分对风险分析者也有用，因为他们需要理解管理者的观点，并朝着同一个目标前进。