



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLISHING FUND PROJECT

动物疫病防控出版工程

动物疫病 风险分析

ANIMAL DISEASE RISK
ANALYSIS

$$a_w = \frac{\sum w_j y_j - b_w \sum w_j x_j}{\sum w_j} = y_w - b_w x_w$$

孙向东 刘拥军 王幼明 主编

 中国农业出版社

5851.3
33



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

丛书主编 于康震

动物疫病防控出版工程

动物疫病 风险分析

ANIMAL

DISEASE RISK ANALYSIS

孙向东 刘拥军 王幼明 | 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

动物疫病风险分析 / 孙向东, 刘拥军, 王幼明主编.
—北京: 中国农业出版社, 2015.10
(动物疫病防控出版工程 / 于康震主编)
ISBN 978-7-109-20998-5

I. ①动… II. ①孙… ②刘… ③王… III. ①兽疫 -
风险分析 IV. ①S851.3

中国版本图书馆CIP数据核字 (2015) 第239690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

北京中科印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行
2015年12月第1版 2015年12月北京第1次印刷

开本: 710mm × 1000mm 1/16 印张: 29

字数: 536千字

定价: 75.00元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

《动物疫病防控出版工程》编委会

主任委员 于康震

副主任委员 陈焕春 刘秀梵 张仲秋

委 员 (按姓氏笔画排序)

于康震 才学鹏 马洪超

孔宪刚 冯忠武 刘秀梵

刘增胜 李长友 杨汉春

张仲秋 陆承平 陈焕春

殷 宏 童光志

本书编写人员

主 编 孙向东 刘拥军 王幼明

编 者 (按编写章节顺序)

中国动物卫生与流行病学中心:

孙向东 刘拥军 王幼明 康京丽 沈朝建

韦欣捷 于丽萍 李金花 吴发兴 李 蕾

贾智宁 李 印 徐全刚 刘爱玲 刘丽蓉

张 毅 赵 雯

广西大学新闻学院:

吴海荣 陈 娇

广西动物疫病预防控制中心:

李 军 郑列丰 邹联斌

武汉大学公共卫生学院:

宇传华 吴洋丽 高 妮 李 鹏

南昌航空大学经济与管理学院:

彭本红 江铭慎 刘元洪 乐承毅

山西大学复杂系统研究所:

靳 祯 孙桂全 张 娟

中北大学理学院:

侯 强

武汉大学经济与管理学院:

游士兵 苏正华 包丽莉 赵 昕 姚雪梅

主 审 黄保续

总 序

近年来，我国动物疫病防控工作取得重要成效，动物源性食品安全水平得到明显提升，公共卫生安全保障水平进一步提高。这得益于国家政策的大力支持，得益于广大动物防疫人员的辛勤工作，更得益于我国兽医科技不断进步所提供的强大支撑。

当前，我国正处于加快建设现代养殖业的历史新阶段，人民生活水平的提高，不仅要求我国保持世界最大规模的养殖总量，以满足动物产品供给；还要求我们不断提高养殖业的整体质量效益，不断提高动物产品的安全水平；更要求我们最大限度地减少养殖业给人类带来的疫病风险和环境压力。要解决这些问题，最根本的出路还是要依靠科技进步。

2012年5月，国务院审议通过了《国家中长期动物疫病防治规划（2012—2020年）》，这是新中国成立以来，国务院发布的第一个指导全国动物疫病防治工作的综合性规划，具有重要的标志性意义。为配合此规划的实施，及时总结、推广我国最新兽医科技创新成果，同时借鉴国外先进的研究成果和防控经验，我们通过顶层设计规划了《动物疫病防控出版工程》，以期通过系列专著出版，及时将研究成果转化和传播到疫病防控一线，全面提高从业人员素质，提高我国动物疫病防控能力和水平。

本出版工程站在我国动物疫病防控全局的高度，力求权威性、科学性、指

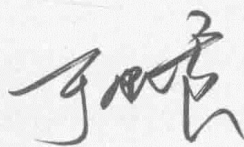
AN

DISEASE RISK

导性和实用性相兼容，致力于将动物疫病防控成果整体规划实施，重点把国家优先防治和重点防范的动物疫病、人兽共患病和重大外来动物疫病纳入项目中。全套书共31分册，其中原创专著21部，是根据我国当前动物疫病防控工作的实际需要而规划，每本书的主编都是编委会反复酝酿选定的、有一定行业公认度的、长期在单个疫病研究领域有较高造诣的专家；同时引进世界兽医名著10本，以借鉴世界同行的先进技术，弥补我国在某些领域的不足。

本套出版工程得到国家出版基金的大力支持。相信这些专著的出版，将会有力地促进我国动物疫病防控水平的提升，推动我国兽医卫生事业的发展，并对兽医人才培养和兽医学科建设起到积极作用。

农业部副部长



IMAL

前言

ANALYSIS

风险分析是研究风险的产生、发展、对人类的危害以及人类如何控制风险的科学。将风险分析应用于动物疫病防控中,能够使决策具有科学性、透明性和预防性。本书将风险分析研究的最新成果和国内动物疫病现状相结合,较为全面地阐述了风险分析的理论与应用技术。这种新的理论与技术融合了分析数学、新闻学、社会学和经济学有关理论、方法和技术,形成具有本土化特色的动物疫病风险分析的理论和相应的技术方法,已经应用到我国动物疫病防控工作中。随着我国动物卫生风险分析研究的逐步深入,风险分析的结果已开始对我国动物卫生决策发挥技术支撑作用,使决策更加科学、合理。近年来,在农业部等有关部门的积极努力下,我国在动物卫生风险评估领域已开展了一系列工作,并取得积极成效。

本书编写借鉴了《OIE陆生动物卫生法典》中规定的风险分析概念。此风险分析系统将风险分析分成四个模块,即危害识别、风险评估、风险管理和风险交流。风险评估又包括四个步骤,即释放评估、暴露评估、后果评估和风险分析。风险评估的概念比较成熟,已经广泛应用于各国动物疫病进口风险分析实践中。

动物卫生风险分析包含了非常丰富的研究内容,包括动物疫病传播风险分析、食品安全风险分析、致病微生物风险分析、药物残留风险分析等多方面。

本书主要针对动物疫病传播中的风险交流、危害识别、风险评估和风险管理方法进行阐述。动物疫病传播具有传染性、干预性、社会反应性和复发性。本书在研究动物疫病传播和发生风险的过程中，充分考虑到疫病的上述特点，有目的地、较为全面地考虑需要在风险分析过程中应用的方法与技术。

本书依据理论阐述、技术分析、实证研究的逻辑顺序进行撰写。主要包括几个有机组成部分：一是基本理论和概念部分。主要阐述风险、风险分析的概念，《OIE陆生动物卫生法典》中关于进口风险分析的步骤等内容，这些内容在第二章中。二是风险交流部分。风险交流贯穿于风险分析过程的始终，本书将风险交流内容放在危害识别和风险评估前面，希望读者能体会到作者对风险交流在风险分析过程中的重要性的重视。这些内容在第三章中。三是危害识别部分。危害识别是风险分析的重要内容之一，全面地识别危害才能系统地进行风险分析。这些内容在第四章中。四是风险评估部分。风险评估技术较为复杂，主要包括风险发生的概率计算，疫病传播动力学过程评估和潜在损失评估。关于风险的概率分析技术主要应用统计学方法。统计学方法内容丰富，我们主要对相关主要技术进行阐述，以便有关技术人员在风险分析过程中进行应用。相关统计学技术主要为第五章常用统计学方法、第六章综合评价方法。疫病潜在动力学分析和社会网络分析方法相关内容在第七章、第八章中阐述。五是经济学评估部分，内容在第九章，主要阐述疫病发生风险潜在损失经济学评估理论和方法。六是风险管理部分，内容在第十章。七是进口风险分析，有关内容在第十一章中。

尽管作者付出巨大心血，但限于知识所限，书中不足之处，恳请读者批评指教。

IMAAL
KANALYSIS

本书出版得到公益性行业（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。

ANIMAL DISEASES

目 录

总序 前言

第一章 绪论	1
一、以往工作	2
二、本书目的	3
三、本书结构	6
第二章 风险及风险分析	9
第一节 风险	10
一、风险的定义	10
二、风险模型	11
三、风险的特性	13
第二节 动物疫病风险	16
一、动物疫病风险的概念	16
二、动物疫病风险的分类	16
三、动物疫病风险的特点	17
第三节 动物疫病风险结构	18
一、风险结构的概念	18

二、风险结构分析方法	19
三、动物疫病发生和传播机制	19
四、动物疫病风险结构	20
五、进口动物和动物产品的风险结构	26
第四节 风险分析	29
一、定义	29
二、风险分析理论结构	31
三、研究风险分析理论和技术的必要性	32
四、风险分析的目的	33
五、风险分析的原则及步骤	33
第五节 2008 年马流感发生风险分析	43
一、概述	43
二、全球马流感流行情况	44
三、我国马流感发生风险评估	46
四、风险管理有关建议	48
参考文献	49
 第三章 风险交流	 53
第一节 动物疫病风险交流的内涵和外延	54
一、风险交流的含义与类型	54
二、风险交流的要素	55
三、风险交流的主要角色	57
四、风险交流的特点及其与宣传教育和危机传播 的异同	60
第二节 开展风险交流的意义与作用	62
一、有效预防动物疫病的需要	62
二、有效开展动物风险分析的需要	63
三、促进动物产品国际贸易的需要	64
四、提高政府公信力和树立责任政府形象的需要	64
第三节 国外风险交流的背景、实践与研究	66
第四节 风险交流的目标任务	70

一、建立社会信任	71
二、共享信息	71
三、构建共识或知情同意	73
四、教育公众树立科学的风险意识和提高健康素养	74
第五节 公众与媒体活动的特点	75
一、公众特点	75
二、媒体的特点	80
第六节 风险交流面临的困难与障碍	83
一、风险交流过程的内部障碍	83
二、机制障碍	84
三、复杂社会环境中的交流障碍	85
第七节 风险交流的原则和流程	88
一、风险交流的原则	88
二、风险交流的流程	91
第八节 风险交流策略	92
一、风险交流的策略模式	92
二、结合公众“愤怒因子”的交流策略	93
三、非危机情境下的风险交流策略	94
四、危机情境下的风险交流策略	96
第九节 英国疯牛病事件分析	98
一、疯牛病事件的演变与英国政府的应对	99
二、疯牛病事件的影响以及对我国的启示	101
参考文献	105

第四章 危害识别

109

第一节 动物疫病危害	110
一、动物疫病危害的概念	110
二、动物疫病危害分类	110
第二节 危害识别	115
一、危害识别的概念	115
二、危害识别的目的	115

三、危害识别的内容	115
四、危害识别的步骤	115
第三节 危害识别的方法	117
一、经验分析法	117
二、专家调查法	118
三、情景树分析法	118
四、流程图法	118
五、故障树分析法	119
六、现场调查法	119
第四节 危害识别的数据来源	119
一、危害识别所需的数据	119
二、危害信息来源	120
第五节 广西狂犬病危害识别	121
一、狂犬病疫情概况	122
二、危害识别的目的	123
三、材料与方法	123
四、结果	124
五、广西狂犬病的危害	129
六、广西狂犬病防控存在的问题	130
七、广西狂犬病的防控建议	131
参考文献	132
 第五章 常用统计分析方法	 135
第一节 线性回归与相关	136
一、一般的简单线性回归	136
二、加权的简单线性回归	139
三、简单线性相关	140
四、多重线性回归与相关	142
五、多重回归分析方法	143
六、共线性解决方案与校正	145
七、残差分析与回归诊断	147

八、交互作用与哑变量问题	148
九、复相关系数与偏相关系数	149
第二节 曲线回归与非线性回归	151
一、曲线直线化变换方法	151
二、曲线回归	152
 第六章 多元统计分析方法	 155
第一节 logistic 回归	156
一、二项分类 logistic 回归	156
二、logistic 回归分析实例	164
第二节 主成分分析	167
一、概述	167
二、主成分分析的基本思想	168
三、主成分分析的数学模型	168
四、主成分的求法及性质	169
五、主成分分析的应用	172
第三节 因子分析	173
一、概述	173
二、因子分析的基本思想	175
三、因子分析的数学模型	175
四、因子模型的性质	176
五、因子载荷阵的求解及计算步骤	177
六、因子旋转	180
七、注意事项	181
第四节 判别分析	182
一、判别分析的基本思想	182
二、Fisher 判别	183
三、Bayes 准则下的判别分析	186
四、逐步判别	189
五、判别分析中应注意的问题	192
第五节 聚类分析	193

一、概述	193
二、相似系数	193
三、聚类方法	195
四、系统聚类	195
五、注意事项	198
第六节 时间序列分析	198
一、时间序列的构成因素	199
二、时间序列的分析模型构成	200
三、ARIMA 预测数学模型	201
 第七章 系统分析方法	 209
第一节 系统分析技术简介	210
一、系统分析方法概述	210
二、系统分析方法种类	218
第二节 层次分析法	222
一、层次分析法的原理与步骤	222
二、生猪疫病风险的层次分析	225
第三节 解释结构模型	230
一、解释结构模型的概念	230
二、实施结构模型法的人员组成	231
三、ISM 的工作程序	232
四、疯牛病传入风险因素解释结构模型	236
第四节 灰色关联分析评估法	245
一、灰色关联分析	246
二、基于灰色关联分析的奶牛布鲁氏菌病风险评估	249
第五节 熵权投影法	257
一、熵权投影法方法介绍	257
二、基于熵权投影法的奶牛布鲁氏菌病风险评估	260
第六节 决策树分析	269
一、决策树的基本原理和概念	270
二、树的修剪	278

三、交互印证.....	279
四、模型的准确度评估.....	279
五、决策树的应用.....	280
六、决策树的可扩展性和优缺点.....	281
七、基于决策树法的奶牛布鲁氏菌病风险分析.....	282
参考文献.....	288
 第八章 疫病传播动力学模型.....	293
第一节 传播动力学模型概述.....	294
第二节 传染病动力学模型基本概念与方法.....	297
第三节 模型分析基本方法.....	300
一、无潜伏期的传染病模型.....	301
二、具有潜伏期的传染病模型.....	307
第四节 参数估计及敏感性分析.....	312
一、参数估计.....	312
二、敏感性分析.....	314
第五节 动物疫病防控政策模型分析.....	317
一、狂犬病风险管理措施应用研究.....	318
二、吉林奶牛布鲁氏菌病风险管理措施评估.....	328
三、浙江奶牛布鲁氏菌病风险管理措施评估.....	335
参考文献.....	344
 第九章 社会网络分析.....	347
第一节 社会网络分析概述.....	348
一、社会网络分析.....	348
二、网络和网络图.....	352
第二节 动物疫病传播社会网络分析方法.....	354
一、动物疫病传播网络.....	354
二、社会网络表达形式.....	355
三、社会网络分析中的主要测度简介.....	356