

兽医  SHOUYI
LIUXINGBINGXUE

流行病学

黄保续 主编

本书是国内第一本结合实际调查案例，阐述兽医流行病学研究理论和研究方法的专业性图书。鉴于我国兽医流行病学工作实践较少，可供借鉴的资料不多，本书成稿经历了一段艰辛过程。编者在总结中国动物卫生与流行病学中心8年来重要调查案例的基础上，借鉴国外先进的技术理论，三易书稿，并经全国动物防疫专家委员会流行病学技术分委员会全体人员审定、修改，最终成稿。从某种意义上讲，本书是我国兽医流行病学调查研究工作起步的见证，填补了目前兽医流行病学研究领域的空白。

 中国农业出版社

兽医流行病学

黄保续 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

兽医流行病学 / 黄保续主编. —北京: 中国农业出版社,
2009. 12
ISBN 978-7-109-14183-4

I. 兽… II. 黄… III. 兽医学: 流行病学 IV. S851.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 205256 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 黄向阳 刘 玮

北京三木印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行

2010 年 1 月第 1 版 2010 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 720mm×960mm 1/16 印张: 24.25 插页: 4

字数: 410 千字 印数: 1~5 000 册

定价: 50.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

编 委 会

主 任	李长友			
副主任	王树双	李 明	马洪超	
成 员	秦德超	黄保续	陈国胜	宋俊霞
	蔺 东	刘拥军	范伟兴	王幼明

编 写 人 员

主 编	黄保续			
副主编	范伟兴	王幼明	杨 楠	
编 者	孙向东	郑雪光	沈朝建	张志诚
	韦欣捷	吴发兴	张喜悦	刘拥军
	滕翔雁	宋俊霞	蔺 东	侯玉慧
	李晓成	王楷成	陈继明	陈 杰
	盖华武	于丽萍	姜 雯	李金花
	李 蕾	康京丽	宋建德	宋翠平
	陈雯雯	曲志娜	赵 雯	贾智宁
主 审	谢仲伦			

兽医流行病学是研究疾病发生发展规律及其影响因素的一门新学科,对于实施监测预警、制定防控政策、优化防控措施具有重要作用。随着全球畜牧业快速发展、动物及其产品国际贸易加快,重大动物疫病和卫生事件呈多发趋势,对兽医流行病学提出了更高要求。近年来,兽医流行病学发展迅速,学科建设日益成熟,国际专业组织相继形成,研究领域不断拓宽。

随着我国重大动物疫病防控长效机制的不断完善，国家对兽医流行病学更加重视，兽医流行病学取得长足发展。法律层面上，《动物防疫法》和《重大动物疫情应急条例》对开展流行病学调查作出了规定。组织层面上，农业部设立了中国动物卫生与流行病学中心及四个分中心，成立了全国动物防疫专家委员会流行病学分委员会，各省、地、县也相继成立了技术组织。机制层面上，农业部确立了紧急流行病学调查、定点流行病学调查和专项流行病学调查相结合的工作机制。动物流行病学调查工作的逐步推进，对制定、完善各项防控措施起到了重要作用。

相对而言,我国兽医流行病学起步较晚,特别是各级动物防疫人员流行病学知识亟待普及、提高。为此,全国动物防疫专家委员会流行病学分委员会于2007年启动了本书的编写工作。本书编写组总结既往调查案例、借鉴国外先进知识、广泛征求专家意见,在两年多时间内三易书稿,最终成稿,相信一定能够在动物防疫工作中发挥重要作用。在此,我向编写人员表示祝贺。

作为一门新兴学科，兽医流行病学尚处于发展阶段，许多概念还有待探讨，不少理论还有待实践检验。希望广大科研技术人员继续借鉴国外先进理念，不断推进兽医流行病学实践创新和理论创新，发展新技术、运用新手段，不断总结实践经验，完善和发展兽医流行病学，努力开创我国重大动物疫病防控新局面。

李金祥

二〇〇九年十一月三日

目 录

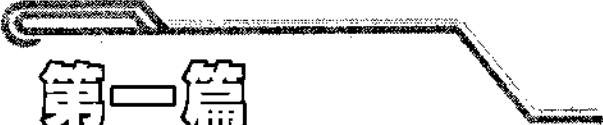
序

第一篇 流行病学基础部分	1
第一章 绪论	2
第一节 发展现状	2
第二节 工作任务	6
第三节 研究方法	11
第四节 学科特征	12
第五节 与其他学科的关系	14
第二章 病因与病因推断	16
第一节 病因的概念及病因学说	16
第二节 假设病因与疾病的联系	21
第三节 病因推断	24
第三章 疾病的描述	27
第一节 描述疾病的常用指标	27
第二节 疾病流行强度	49
第三节 疾病三间分布的描述	51
第四章 抽样设计	64
第一节 基本概念	64
第二节 抽样方法	67
第三节 抽样调查样本量估算	71
第四节 常用流行病学软件在抽样中的应用	77
第五章 流行病学调查	82
第一节 概述	82
第二节 流行病学调查方案设计	84

第三节	流行病学调查问卷的设计	87
第四节	个案调查	92
第五节	暴发调查	95
第六节	抽样调查	111
第七节	普查	112
第八节	定点流行病学调查	117
第六章	流行病学监测	119
第一节	概述	119
第二节	地方性流行病的监测	124
第三节	外来病和新发病的监测	126
第四节	证明无疫的监测	128
第五节	疫苗免疫效果监测	130
第六节	基于风险的监测	136
第七节	筛检	139
第二篇	流行病学研究方法部分	145
第七章	分析流行病学	146
第一节	概述	146
第二节	分析流行病学的常用指标	148
第三节	队列研究	150
第四节	病例对照研究	159
第五节	队列研究与病例对照研究的比较	166
第八章	实验流行病学研究	167
第一节	概述	167
第二节	流行病学实验设计	169
第三节	流行病学实验的资料收集和分析	175
第九章	理论流行病学	184
第一节	概述	184
第二节	数学模型的构建过程	187
第三节	Logistic 回归模型简介	188
第四节	传播动力学模型简介	190
第十章	风险分析	202

第一节	风险	202
第二节	风险分析	204
第三节	OIE 关于动物及产品进出口贸易的疫病风险分析框架	216
第十一章	误差和偏倚控制	223
第一节	概述	223
第二节	随机误差控制	224
第三节	偏倚概述	225
第四节	选择偏倚	227
第五节	信息偏倚	231
第六节	混杂偏倚	235
第三篇	流行病学技术应用部分	239
第十二章	血清流行病学	240
第一节	概述	240
第二节	研究设计	242
第三节	血清学试验的评价	245
第四节	血清流行病学研究中常用的统计学方法	248
第五节	血清库	256
第十三章	分子流行病学	260
第一节	概述	260
第二节	主要研究方法	263
第三节	研究设计方法	266
第四节	应用范围	267
第十四章	动物疫病预测与预警	272
第一节	概述	272
第二节	动物疫病的预测	276
第三节	动物疫病的预警	287
第十五章	动物疫病防控经济学评估	292
第一节	动物卫生经济学概述	292
第二节	动物疫病经济损失评估	297
第三节	动物疫病防控策略措施的成本效益分析及经济学评价	305
第十六章	动物疫病的预防和控制	314

第一节	全球动物疫病防控战略框架	314
第二节	跨境动物疫病风险防范	319
第三节	重大动物疫情的应急响应	322
第四节	重大动物疫病的控制与消灭	327
第五节	我国动物疫病防控现状	340
附件 1	缩略语	350
附件 2	反刍动物(牛、羊、骆驼、鹿) _____ (病) 紧急流行病学调查表	353
附件 3	猪 _____ (病) 紧急流行病学调查表	358
附件 4	禽(鸡、鸭、鹅、____) _____ (病) 紧急流行病学调查表	363
附件 5	农贸市场/畜禽批发市场 _____ 病紧急 流行病学调查表	368
附件 6	运输途中 _____ 病紧急流行病学调查表	371
附件 7	屠宰场/点 _____ 病紧急流行病学调查表	374



第一篇

流行病学基础部分

□□□□□□□□□□□□□□□□□□

第一章 绪 论

【掌握】兽医流行病学的概念、特点、任务。

【熟悉】兽医流行病学与其他学科的关系。

【了解】兽医流行病学的发展史、发展现状、基本研究方法。

兽医流行病学是研究疾病和卫生事件在动物群体中的分布情况、发生原因以及发展规律，制定防控措施、评估防控效果的一门学科。该学科从群体水平出发，以各种动物疾病和卫生事件为研究对象（不仅仅限于动物传染病），以描述疾病分布、揭示疾病成因手段，以提出疾病防控措施、增进动物群体健康为目的。在当前重大动物疫病和公共卫生事件时有发生的新形势下，兽医流行病学正在得到各国政府乃至国际社会的高度重视，研究领域正在不断拓宽和深入。

第一节 发展现状

兽医学突破个体范围，从宏观水平去观察和认识疾病，强化健康群体的保护，可视为兽医流行病学的萌芽。20世纪70年代以后，随着现代畜牧业和现代科学技术的发展，研究人员结合重大动物疫病防控实际，融合多学科知识，以揭示动物群体疾病发生流行规律、制定防控措施和评估防控效果为任务，逐步把兽医流行病学发展为一门独立学科。

一、兽医流行病学的萌芽

当针对动物个体的治疗手段无法满足群发疾病控制和消灭时，兽医流行病学随之出现。18世纪初，牛瘟从亚洲传入欧洲并大范围蔓延，曾使法国的牛存栏量减少一半。1714年，牛瘟从荷兰传入英国时，Thomas Bats向英国国王建议对牛舍进行烟熏，扑杀并焚烧所有患病动物及被污染的饲草，同时对养

殖者给予一定的补偿。在当时对牛瘟病因尚不清楚的情况下，这些措施在一定程度上控制了牛瘟蔓延。此后，扑杀、销毁等措施在各国动物疫病控制中得到普遍应用，动物疫病控制措施的重心，开始由最初的个体治疗向群体预防控制转变。这一时期，可以看做是现代兽医流行病学的萌芽时期。

为了应对牛瘟疫情，1762年法国里昂成立了人类历史上首个真正意义上的兽医学校，专门教授并推广使用上述牛瘟疫情控制方法。此后，欧洲其他国家也因同样原因陆续成立了多个兽医学校。至此，兽医学正式作为一门独立学科出现在历史舞台。从这个意义上讲，有人将兽医流行病学视为现代兽医学科正式形成的催化剂。

二、现代兽医流行病学的形成和发展

19世纪末到20世纪60年代，微生物学得到充分发展，兽医流行病学研究方法日益成熟，在动物疫病控制消灭中的作用愈加重要。19世纪80年代，人们开始探索导致动物疫病发生的真正原因及其影响因素，“科赫氏假设”在确定病因方面的应用，以及使用经验总结或数学统计等方法对疫病影响因素开展的定性或定量分析研究，极大地丰富和提高了应用兽医流行病学方法参与动物疫病控制的手段和效果。例如，人们发现通过增强牧场排水能力保持土壤干燥，可以有效预防牲畜感染片形吸虫。基于对流行病学知识的认知，19世纪末到20世纪中叶，多数发达国家通过扑杀、隔离、进口检疫措施和生物学防治技术，有效消灭了多种动物疫病。如英国1877年消灭牛瘟、1928年消灭马鼻疽，美国1892年消灭牛传染性胸膜肺炎。进入20世纪，随着科学技术进步、畜牧业快速发展、动物流通加快，牛瘟等重大动物传染病危害加重，一些国家日益重视动物传染病的控制工作，促进了兽医流行病学学科的形成和发展。突出表现在以下几个方面：

1. 专业引领组织相继形成 鉴于当时牛瘟疫情在欧洲大陆大面积暴发，以及兽医流行病学方法在动物疫病控制中卓有成效的应用，各国政府和国际社会普遍加大了对兽医流行病学的关注力度。1872年，奥地利召集欧洲多个国家在维也纳召开了一个国际会议，各国协商为控制在欧洲大面积暴发的牛瘟疫情采取统一行动。1921年，法国发起了一个要求所有国家参加的国际动物流行病学大会，建议在巴黎成立一个控制动物传染病的国际机构。1924年，国际兽疫局（Office international des epizooties, OIE）正式成立（现统一译为

世界动物卫生组织),负责收集和传播动物疫情信息,分析疫病发展规律,研究动物疫病防控措施,可视为关于兽医流行病学的第一个政府间的官方国际机构。此后,兽医流行病学得到充分发展,为促进全球兽医流行病学与兽医经济学发展,英国雷丁大学、英国兽医协会和英国农业部于1976年共同发起召开了第一届国际兽医流行病学与经济学研讨会(The 1st international symposium for veterinary epidemiology and economics, ISVEE I),宣告了国际兽医流行病学与经济学联合会的成立。该组织每3年召开一次全球国际研讨会,定期交流风险管理、畜牧业生产、食品安全、公共卫生、教育等与兽医流行病学和经济学相关的最新信息。另外,英国还设有包括24个国家300位成员的兽医流行病学和预防兽医学联合会(Society for veterinary epidemiology and preventive medicine, SVEPM)。

2. 学科建设日益成熟 1974年,WHO设计出医学流行病学课程;1975年,泛美卫生组织/世界卫生组织(PAHO/WHO)设计出兽医流行病学教程;1979年第二届ISVEE后,兽医流行病学教育一直是专题讨论内容。这些工作,对促进兽医流行病学学科建设起到了重要作用。20世纪70年代后,一系列兽医流行病学专著相继面世,系统地介绍了该学科的理论、方法和应用。英国、荷兰、新西兰、美国等国多个大学相继开设兽医流行病学(包含动物卫生经济学)课程,涉及本科教育和研究生教育两个层次。英国皇家兽医学院、雷丁大学、荷兰乌得勒支大学、新西兰梅西大学等学校还招收国际留学生,开展流行病学方法研究工作。近期,日本东京大学提出,要加强能够熟练应用兽医公共卫生、兽医流行病学和风险分析知识的“社会兽医”的培养工作。

3. 政府重视程度不断提高 社会对兽医流行病学知识的需求不断增长,使兽医流行病学最近50年发展快速。近年来,由于重大动物疫病危害加重、新发动物疫病不断增多、人畜共患病时有抬头,从国际社会到各国政府,愈发重视兽医流行病学这一与重大动物疫病防控实践紧密相连的新学科。表现在中央一级,美国、加拿大、英国、德国、荷兰、澳大利亚、新西兰相继建立了强大的中央兽医流行病学技术机构,如美国农业部20世纪80年代建立的国家动物卫生与流行病学中心,已发展到100余人,为美国农业部兽医决策的重要支撑部门,也是OIE兽医流行病学协作中心。表现在基层,欧、美一些发达国家普遍把兽医流行病学作为官方兽医的培训课程,并设立1名专门负责流行病学工作的兽医官(如德国县级通常设有1名首席兽医官、1名流行病学兽医官、1名公共卫生兽医官、1名动物保护兽医官),凸现了兽医流行病学的重

要性。

4. 研究领域逐步拓宽 当前,兽医流行病学教材越来越多,国际兽医流行病学会议涉及议题不断拓宽,兽医流行病学杂志和专业网站不断出现,反映出兽医流行病学研究领域不断拓宽。从研究范围看,已拓展到新发病、野生动物疫病、水生动物疫病、人畜共患病以及传统重大动物疫病各个方面;从服务对象看,已拓展到疫病分布、疫情预警、防控规划制定、生物制品效果评估、国际贸易协调等多个方面;从研究方法看,动物卫生经济学、风险分析、3S技术应用、数学建模等技术已充分融入流行病学研究;从学科发展看,分子流行病学、血清流行病学、地理流行病学、药物流行病学、前瞻流行病学、实验流行病学、理论流行病学等均已应用于重大动物疫病防控实践。

三、我国兽医流行病学的发展

总体而言,我国兽医流行病学起步较晚,基础较差。但随着现阶段重大动物疫病防控实践的不断深入,我国流行病学调查研究工作已取得长足进步,并进入快速发展阶段。

1. 学科建设取得重要进展 1989年5月,全国高等农业院校教材指导委员会将《兽医流行病学原理》列入高校农科本科“七五”教材建设规划,刘秀梵教授定稿后于1993年出版;2000年再版时改书名为《兽医流行病学》,列为普通高等教育“九五”国家级重点教材。目前,已有越来越多的农业高等院校在本科和研究生教学中开设这门课程。

2. 研究工作逐步深入 2000年3月,为提高重大动物疫病监控能力,农业部决定在青岛建设国家动物流行病学研究中心,系统开展流行病学调查研究。此后,国家科技部门先后立项支持开展了重大动物疫病流行病学调查、监测预警、经济学评估和风险分析技术研究,对推进学科发展、服务防控决策发挥了积极作用。

3. 流行病学调查评估机制趋于完善 法律层面上,我国《动物防疫法》和《重大动物疫情应急条例》对开展流行病学调查作出了规定。组织层面上,农业部设立了中国动物卫生与流行病学中心及四个分中心,成立了全国动物防疫专家委员会流行病学分委员会;各省设立了流行病学调查专家组,地、县成立了流行病学工作队,业务工作体系趋于完善。机制层面上,农业部每年印发主要动物疫病流行病学调查方案,紧急流行病学调查、定点流行病学调查和专

项流行病学调查相结合的工作机制逐步形成。动物流行病学调查工作的逐步推进,对制定完善各项防控措施起到了重要作用。

第二节 工作任务

从 OIE 和有关国家的实践情况看,兽医流行病学的工作任务可以归纳为六个方面:

一、探索病因及风险因素

疾病暴发时,如能查清疾病暴发的原因及主要传播途径,就可以有针对性地制定防控措施。因此,调查病因是流行病学工作者的重要任务。在“未明性质疾病”暴发或流行时,可以用求同法、求异法及其他方法找出疾病发生、流行的线索,提出暴发原因假设,进而检验假设或反证风险因素。

1. 查找必要病因 任何疾病的发生必有病因,当必要病因、宿主和环境三要素同时具备且相互作用时,疾病随之发生。任何一个患病动物,在患病之前一定受到某种致病因素的影响。如口蹄疫发生时,必须先有口蹄疫病毒的存在,如果没有这种病毒,口蹄疫疫情就不会发生。此时,口蹄疫病毒感染是口蹄疫疫情的必要病因,也叫特异病因。

库鲁病(Kuru)病因的查找很能说明问题。在太平洋上的巴布亚新几内亚高地,有一个叫做弗雷的土著部落。20 世纪初,这个部落流行一种“人吃人”风俗,当一个弗雷族人死去后,亲友们就会把他的尸体吃掉。伴随着这种奇怪风俗的延续,库鲁病出现了。病人最初往往感到头疼、关节疼,数周后出现行走困难并伴随着肢体颤抖,晚期会丧失记忆,有时候会不由自主地发出莫名其妙的笑声,这种笑声意味着病人离死亡不远了。20 世纪 50 年代中期,美国科学家加德赛克来到这里进行的调查表明,这里的妇女、儿童的患病几率高,而成年男性患病机会少。进一步的调查表明,弗雷族“人吃人”的习惯是,男人享有特权,吃死者的肌肉,而妇女和儿童只能吃死者的脑等器官。当科学家把病人的脑组织给黑猩猩接种后,黑猩猩也出现了类似于库鲁病的症状。这表明,库鲁病的流行应该归结于死者脑组织里的致病因子。1976 年,加德赛克因为发现库鲁病是一种类似于人类克雅氏病的传染病而获得诺贝尔医学奖。

2. 寻找风险因素 值得说明的是, 流行病学所说的病因, 从群体观点出发, 并不一定是指必要病因。当其他因素固定不变时, 如果某因素在动物群体中的增强或减弱, 可引起某种疾病在该动物群体中出现相应的增强或减弱, 则可以认为此因素也是该病的病因, 或称为辅助病因。如一些口蹄疫病毒隐性感染动物通常并不发病, 但在易感动物长途运输、机体抵抗力下降时, 疫情才会发生。这种现象, 我们可以称之为多病因说。这些必要病因和辅助病因, 共同影响疾病发生的可能性和概率, 可统称为风险因子或风险因素 (Risk factor)。

多病因说在疾病防控工作中具有重要意义。大量实践证明, 有些情况下, 真正的病因尚未完全阐明, 而诸多风险因子已被挖掘出来, 据此防控疾病仍然可以收到很好的效果。例如, 在牛传染性胸膜肺炎 (牛肺疫) 的病原体 (丝状支原体) 分离出来之前 10 多年, 美国依据其接触性传染性质, 便消灭了这一疾病。因此, 流行病学工作不拘泥于寻找必要病因, 若找到一些关键的风险因子, 也可在很大程度上解决问题, 这也是流行病学工作的一大特点。

另外一种情况是, 一些因素可能引发多种后果, 如当前养殖模式较差的一些猪群、禽群中, 存在多病原混合感染的情况, 不同地域动物群体因此表现出不同的发病率、死亡率, 这种现象, 我们可以称之为多因多果病因说。这启示我们, 做好动物防疫工作, 必须采取综合防控措施。关于疾病病因, 本书第二章将进行系统介绍。

二、描述疾病分布

把一疾病和卫生事件描述清楚, 是流行病学的基本任务之一。描述疾病分布就是指对特定疾病在不同时间、空间 (地域)、群间 (种群) 的发病率、患病率或死亡率等指标所作的描述。只有用数量形式, 把不同疾病的时间、空间、群间分布特征正确表示出来, 方可对该病的发生情况、危害程度、流行规律有一基本认识。描述疾病或动物卫生事件时, 通常要讲清楚以下三个方面的情况:

1. 时间分布 可以分为年、季、月、旬、周、日、时等组, 描述、分析特定疾病的时间分布特点。例如, 在不采取防控措施的情况下, 口蹄疫疫情通常具有较明显的季节性特点和周期特点。从季节分布特点看, 通常秋末开始, 冬春加剧, 春末减少, 夏季趋于平息状态分布; 从年度分布特点看, 一般每隔 3~10 年出现一次大流行。但采取防控措施后, 这一特性相应出现变化。借此