



普通高等教育“十二五”规划教材
全国高等院校动物医学系列规划教材

魏 萍◎主编

兽医流行病学

VETERINARY EPIDEMIOLOGY



科学出版社

普通高等教育“十二五”规划教材
全国高等院校动物医学系列规划教材

兽医流行病学

魏 萍 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书参考兽医流行病学近年来国内外教材、文献等的相关内容组织编写而成,内容新颖。全书共 23 章,包括绪论,病因推断、决定因素和疾病生态学,观察性研究,实验研究,疾病频率的度量,相关与效应的度量,样本容量和抽样方法,诊断试验评价,兽医流行病学资料,偏倚与交互作用,问卷调查,数据分析,动物疾病的监测与评价,动物疫病的防控对策,疾病的经济学,疾病的损失和控制成本的评估,经济学和疾病控制政策的决策,畜群健康和生产,分子流行病学,动物疾病防控中的风险分析,流行病学的模型,血清流行病学及其他流行病学等方面内容。本书注重理论性和实用性,力求反映国内外相关领域的新进展。

本书可作为普通高等农业院校动物医学专业、动物药学专业教材,也可以作为从事相关专业工作人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

兽医流行病学/魏萍主编. —北京:科学出版社, 2015. 3

(普通高等教育“十二五”规划教材·全国高等院校动物医学系列规划教材)

ISBN 978-7-03-041762-6

I. ①兽… II. ①魏… III. ①兽医学-流行病学-高等学校-教材 IV. ①S851.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 194174 号

责任编辑:丛楠 贺密青/责任校对:郑金红

责任印制:赵博/封面设计:铭轩堂

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

文林印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015年3月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2015年3月第一次印刷 印张:23 1/2

字数:617 000

定价:52.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《兽医流行病学》编委名单

主 编 魏 萍

副主编 丁 壮 曾祥伟 董秀梅

编委名单 (按章节排序)

魏 萍	东北农业大学
丁 壮	吉林大学
曾祥伟	东北林业大学
李文贵	云南农业大学
孙 刚	黑龙江省动物疾病监督所
董秀梅	东北农业大学
王玉清	河北省动物疾病监督所
由 轩	黑龙江省出入境检验检疫局
贾仁勇	四川农业大学
罗公平	黑龙江省出入境检验检疫局
西尼尼根	内蒙古农业大学
钱爱东	吉林农业大学

前 言

兽医流行病学作为动物医学专业的基础性学科，近 20 年来，随着医学流行病学和兽医学的快速发展，无论在研究内容、原理、方法、应用还是自身特点上都取得了长足进步。兽医流行病学的研究范围已经跨越了动物与人之间的界限，站在生态医学的角度重新认识流行病学的价值。未来将在医学和兽医学的合作研究中超越比较医学和人兽共患病的范畴，实现“同一种医学”或“同一健康”。

人类和动物有着相同（或相似）的细胞结构和机制，均面临着相似的病因，兽医学能通过研究动物疾病和病因实现与人类健康对接，从而与医学科学相互加强。单一学科不能非常完善地处理突发疾病事件及其对复杂系统的影响，也不能识别疾病本身固有的相互关联，因为这些疾病发生在一个生物与非生物因素复杂相关的体系中。所以，医学和兽医学专业在许多疾病上有共同的利益和挑战。

面对全球气候变化的复杂模式，人类、宠物动物、家畜和野生动物，以及它们的社会与生态环境有着不可避免的相互关联是显而易见的，这就需要整合人与动物健康的研究方法及各自的社会和环境背景。兽医流行病学把生命群体（人群、动物群）作为研究对象，既可以研究驯养动物群体的社会属性，也可以研究野生动物群体的自然属性，从而与医学流行病学形成了不可分割的整体，相互影响、相互制约、相互联系而又相互独立。

研究不同物种间的传染病，采用关注物种系统的内在关联而非个体层面风险因素的系统方法非常适合。它遵循了流行病学从识别群体中产生各种疾病的风险因素到分析其自然系统的转变原则。此外，评估新发现种间传染病的影响，也需要将立足点从个体转向生态系统。

本书编写过程中参考了国内外的教材、大量的相关文献。全书共 23 章，在内容编排上有所突破，增加了区域疾病控制的原则和战略、第十一章问卷调查、第十二章数据分析、第十六章疾病的损失和控制成本的评估、第十七章经济学和疾病控制政策的决策、第十八章畜群健康和生产等。流行病学发展迅速，形成了很多分支，本书仅在第一章和第二十三章介绍了部分分支领域。

在本书的编写过程中，编委们做了大量工作，衷心感谢全体编委给予我的信任和支持。10 余名研究生在文献翻译中付出了辛勤的劳动。

本书结合国内范例，体现国外进展，从理论和实践两个角度写作，不仅可以作为本科生教材，而且可以用于科研工作和现场工作人员的参考书。

本书编写过程中虽然参阅了大量资料，各位编者也做了大量工作，但由于流行病学内容更新较快，加之水平和经验所限，书中不当和疏漏之处仍在所难免，诚恳地希望各校老师、同学和广大读者谅解并予以指正。

魏 萍

2015 年 1 月于东北农业大学动物医学学院

目 录

前言

第一章 绪论	1
第一节 兽医流行病学简介	1
第二节 兽医流行病学的历史背景和必要性	3
第三节 兽医流行病学与其他学科的关系	4
第四节 兽医流行病学的应用	4
第五节 现代兽医流行病学与发展趋势	6
小结	13
复习题	13
第二章 病因推断、决定因素和疾病生态学	14
第一节 简介	14
第二节 病因推断	24
第三节 决定因素	30
第四节 感染的传播与维持	38
第五节 疾病的三间分布	45
小结	55
复习题	55
第三章 观察性研究	56
第一节 简介	56
第二节 流行病学研究的设计	56
第三节 横断面研究	61
第四节 队列研究	65
第五节 病例对照研究	68
第六节 其他观测研究设计	76
小结	80
复习题	81
第四章 实验研究	82
第一节 简介	82
第二节 实验研究的设计	82
第三节 全因子设计	83
第四节 分式析因设计	87
第五节 裂区设计与条区设计	88
第六节 交叉设计	90
第七节 临床试验、实验室实验和田间试验	92
小结	94

复习题	94
第五章 疾病频率的度量	95
第一节 简介	95
第二节 比例、比率和比	95
第三节 流行率	97
第四节 发生率	99
第五节 疾病发生的其他度量	104
小结	105
复习题	105
第六章 相关与效应的度量	106
第一节 简介	106
第二节 2×2 表格	106
第三节 相关的测量	107
第四节 效应的测量	111
第五节 度量总结	113
小结	114
复习题	114
第七章 样本容量和抽样方法	115
第一节 简介	115
第二节 抽样调查	117
第三节 检测疾病的抽样	124
第四节 群体间差异的抽样检测	125
第五节 抽样与匹配的方法	132
小结	135
复习题	135
第八章 诊断试验评价	136
第一节 简介	136
第二节 诊断试验的类型	137
第三节 诊断水平的计量	140
第四节 真实和表面流行率	147
第五节 在动物群体水平上诊断的敏感性和特异性	152
第六节 诊断性试验的使用和解释	153
小结	156
复习题	156
第九章 兽医流行病学资料	157
第一节 资料的性质	157
第二节 资料的来源	162
第三节 数值资料	167
第四节 资料的收集和管理	170
第五节 数据库	178

小结	179
复习题	179
第十章 偏倚与交互作用	180
第一节 简介	180
第二节 偏倚	180
第三节 交互作用	189
小结	190
复习题	190
第十一章 问卷调查	191
第一节 简介	191
第二节 问卷管理	191
第三节 问题的类型和测量尺度	194
第四节 构建问卷	196
第五节 获得资料	200
第六节 有关问卷的偏倚	200
第七节 问卷调查数据的有效性	200
第八节 问卷对话中的前瞻性和适用性	201
小结	202
复习题	202
第十二章 数据分析	203
第一节 简介	203
第二节 假设检验	203
第三节 统计学检验方法的选择	204
第四节 连续结果的分析	205
第五节 二分法结果分析	213
第六节 模型控制	219
第七节 模型还原	220
第八节 混杂和交互作用	221
第九节 测量拟合	227
第十节 统计分析概述	232
小结	234
复习题	234
第十三章 动物疾病的监测与评价	235
第一节 动物疾病监测的定义和程序	235
第二节 动物疾病监测的机制	240
第三节 动物疾病监测的评估	244
第四节 发展中国家的动物疾病监测	248
小结	248
复习题	248

第十四章 动物疫病的防控对策	249
第一节 疫病流行病学	249
第二节 法定报告的疫病	251
第三节 暴发调查	254
第四节 动物疫病控制和根除	259
第五节 区域疾病控制的原则和战略	260
小结	265
复习题	265
第十五章 疾病的经济学	266
第一节 经济分析学的作用和用途	266
第二节 效益和成本的定性与定量	267
第三节 经济学分析的类型	268
第四节 区域性动物健康计划	271
小结	272
复习题	272
第十六章 疾病的损失和控制成本的评估	273
第一节 简介	273
第二节 畜牧生产活动的经济学	273
第三节 估计疾病的损失	276
第四节 疾病控制成本	279
小结	282
复习题	283
第十七章 经济学和疾病控制政策的决策	284
第一节 简介	284
第二节 部分分析原则	284
第三节 成本效益分析的原则和标准	285
小结	291
复习题	291
第十八章 畜群健康和生产	292
第一节 健康生产、生产力和经济的关联	292
第二节 调查不充分的生产环节	292
第三节 健康和生产指标的选择	293
第四节 健康和生产目标的环境及监测	293
第五节 制定决策的标准	294
第六节 畜群水平的质量保证	295
第七节 资料收集的方法	296
第八节 计算机和软件的作用	297
小结	298
复习题	298

第十九章 分子流行病学	299
第一节 分子流行病学的定义.....	299
第二节 分子流行病学的研究内容.....	301
第三节 分子流行性病学研究方法.....	305
小结.....	308
复习题.....	308
第二十章 动物疾病防控中的风险分析	309
第一节 决策风险的范围和观念.....	309
第二节 动物疾病的健康风险评估.....	310
第三节 食品安全风险分析.....	311
第四节 高度接触性动物传染病防控中的决策风险.....	313
第五节 动物和动物产品国际贸易的风险分析.....	315
第六节 健康风险处理及其成本效益分析.....	320
小结.....	320
复习题.....	320
第二十一章 流行病学的模型	321
第一节 概述.....	321
第二节 建模方法.....	324
第三节 建模与疾病的主动防控.....	329
小结.....	331
复习题.....	331
第二十二章 血清流行病学	332
第一节 简介.....	332
第二节 血清学试验的评价.....	334
第三节 流行病学中的血清学检测.....	336
第四节 血清库.....	337
小结.....	339
复习题.....	339
第二十三章 其他流行病学	340
第一节 药物流行病学.....	340
第二节 参与流行病学.....	341
第三节 空间流行病学.....	345
第四节 其他流行病学.....	348
小结.....	350
复习题.....	350
主要参考文献	351
附录 英汉兽医流行病学词汇对照表	355

第一章 绪 论

兽医流行病学起源于医学流行病学，二者基本原理相通，但蕴涵着相对独立的特征和规律，前者研究的动物群体规模远远大于人群，并与人群不同程度地有机交融，与医学流行病学形成了不可分割的整体，相互影响、相互制约、相互联系而又相互独立。兽医流行病学将生命群体作为研究对象，既研究动物群体的社会属性，又研究动物群体的自然属性。动物群体涉及宠物、生产动物、野生动物、观赏动物等群体，包括陆生动物群体、水生动物群体、飞行动物群体（如媒介昆虫、鸟类和蝙蝠等）。尽管兽医流行病学在临床方面与医学流行病学非常相似，但兽医流行病学的研究领域显示出丰富多彩的生态学特点，表现出显著的群体多样性和研究内容的广泛性。

第一节 兽医流行病学简介

许多现有疾病问题可以借助动物群体调查得到解决。传染性疾病的自然史能够通过研究不同群体的分布加以阐明，对群体中传染性和非传染性疾病发生程度的度量有助于确定它们的重要性和防控策略的有效性，通过研究各种动物组群可以查明疾病的复合性病因与未知病因，在群体水平上评估与动物生产性能降低有关的疾病效应，评价疾病及其控制措施的经济学影响，其范围可以从单个养殖户到全国的养殖场。疾病的群体调查构成了流行病学研究的基础。

兽医流行病学还包括其他与健康相关事件的调查和评估，特别是生产性能。所有这些调查包含对动物群体的观察和对观察的推论。

一、兽医流行病学的定义

兽医流行病学是一门在动物群体中描述疾病和健康的分布（疾病发生的性质、地点、时间和程度）与疾病流行决定因素（疾病原因）调查的学科。

对于动物群体中的疾病、生产力和动物福利的调查处理，兽医流行病学被用来描述不同因素或决定因素的相互作用，说明操纵这些决定因素对疾病发病率、病因、生产性能、福利等产生的影响，这些信息还被用于控制决定因素，以减少发病。

兽医流行病学可以分为不同的组成成分（图 1-1）。其不可或缺的基础之一是资料，通过定性或定量方法对其加以分析，阐述因果假设。作为流行病学分析中定量方法的一部分，流行病学调查研究的实施和流行病学问题的模型开发涉及现场研究或调查。其最终目标是控制疾病问题、减少生产力损失和改善动物福利。在动物疾病控制的过程中，兽医流行病学早已在兽医实践中得到了潜移默化地应用。

大多数流行病学调查的基础是随机假设某种疾病不会发生，因为调查的主要目标之一是要从潜在的风险因素和导致疾病或生产力损失结果之间找出因果关系。这两种类型的损失均假定为受多重潜在因素的影响。流行病学调查的重点不仅在一般群体和疾病上，也在因果关系上。在此背景下，疾病发生的空间分布与时间分布一样重要，所以必须进行群体参数的调

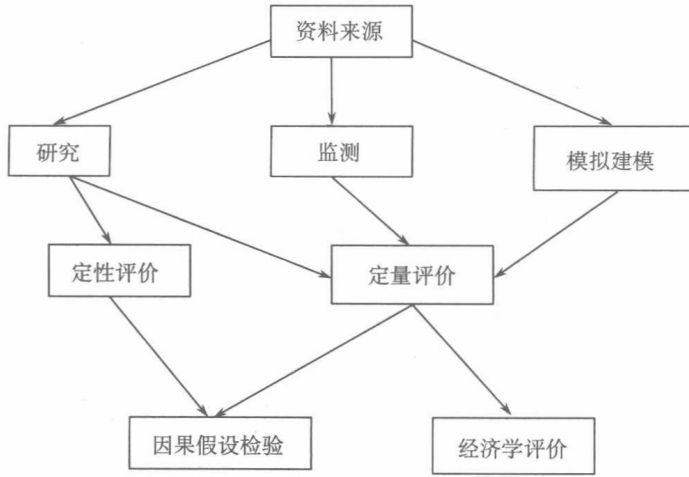


图 1-1 兽医流行病学的构成

查，包括群体健康状况及其相关因素，如生育力、繁殖力、动物的移动（移入和移出群体）等。

这些参数不仅影响群体的数量，而且影响群体的免疫力和基本特征，如年龄结构。群体内部的疾病要考虑个体所处的状态，如死亡、临床或亚临床疾病及健康等。在个体中，疾病被定义为身体功能或形态不符合期望的状态。在群体中，疾病体现为生产力低下或缺乏生存质量。

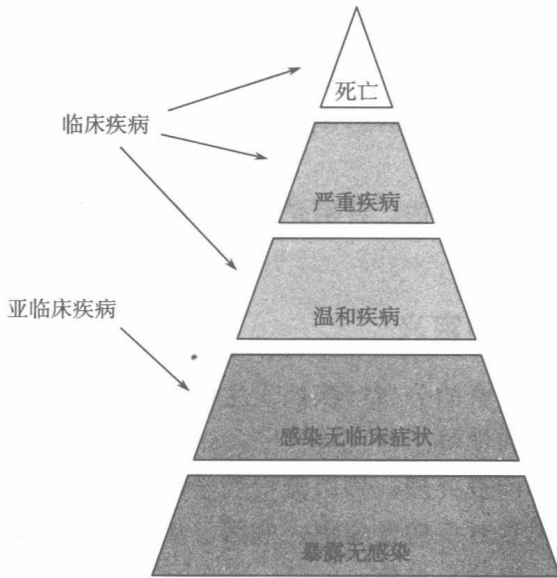


图 1-2 疾病的冰山概念 (Bonita et al., 2006)

不同群体中传染病的表现存在定量的差异，被描述和比喻为“冰山”（图 1-2）。暴露于感染因子的动物大多不受感染，这些动物（群体）代表冰山的基础部分。它们在未来可能容易受到感染或因曾经暴露于感染因子而产生免疫力。向上一层的动物（群体）可能受到感染，但还没有出现临床症状。这组动物可能始终保持这种状态；或处在某个阶段时，根据不同的影响因素出现相应的临床症状，如环境压力因素。冰山的上部包括具有不同临床表现的动物群体。这些不同动物群体内部传染的能力，是传染病流行的一个非常重要的因素。

二、兽医流行病学调查的阶段性的

(1) 初步诊断阶段，确认疾病的存在。

(2) 描述阶段，描述高风险群体中疾病分布和疾病发生的决定性因素，就其对有关疾病发生频率的影响、在风险群体中这种疾病的发生情况形成一系列的假设。

(3) 调查阶段，通常通过一系列设计性研究对这些假设进行验证。

(4) 检验阶段, 检验是在受控条件下对这些假设进行更详细的检测, 是对调查阶段结果的可行性证明。

(5) 分析阶段, 对上述调查结果进行分析, 通常使用疾病的流行病学模型。该阶段要确定是否缺少有关疾病进程中的任何重要信息。

(6) 干预阶段, 即选择适当的方法控制疾病研究的实验条件。疾病过程中的干预是通过操纵现有的决定因素, 或引入新的影响因素完成的。

(7) 决策阶段, 疾病流行病学知识用来研究各种控制措施的效果和成本, 并与生产者的利益相结合, 在提高生产力方面形成最优控制策略, 降低疾病的发生和风险动物数量。这往往涉及建模。

(8) 监测阶段, 即对疾病控制措施的监测, 以确保措施运用得当, 实现预期的效果, 减少疾病的发病率, 并通过迅速检测消除和减少正在发展的有可能危害控制计划的疾病发生。

第二节 兽医流行病学的历史背景和必要性

纵观历史, 传染病控制的流行病学手段包括改善卫生条件、避免接触传染源与病原体(隔离、封锁、消毒、扑杀等)。灭菌和消毒的方法在很大程度上改善了卫生条件, 但直至今日, 避免接触(隔离或封锁)仍然是一个防止传染的好方法。例如, 2003年, 我国在控制SARS时采用隔离治疗患者, 并通过红外测温筛检疑似病例加以隔离的方法, 成功地在全国迅速平息了SARS的流行。目前, 接种疫苗已广泛成为防止严重传染病发生, 并借此途径消灭传染病的一个主要生物学方法, 被认为是一项重大成就, 如接种牛痘疫苗对消灭天花的贡献。但是单纯应用接种疫苗并不能彻底解决所有重要传染病的控制问题, 要强调在一定范围, 尤其是在世界范围实现某种或某些传染病的根除, 需要接种疫苗与流行病学手段的相互配合。例如, 美国1963年开始的消灭猪瘟计划。首先是立法阶段, 然后通过疫苗接种、隔离、封锁和限制猪群及猪的流动等减少发病和流行, 通过感染猪群的全群扑杀消除传染源; 其次是保护抵抗再感染阶段, 该阶段是整个消灭计划最为艰难的阶段, 需要不断利用便于大群操作和敏感而特异的检验方法剔除非典型和不明显的猪瘟病毒感染。美国直至1978年才消灭猪瘟, 耗时15年。可见其中流行病学手段的不可或缺。对于已经消灭的传染病的病原体, 是否应在实验室内存储仍然存在争议, 一方面认为存储这类病原体是为了保证消灭的疫病再次出现时能快速生产疫苗; 另一方面认为保存这类病原体会带来其泄漏的风险, 导致已消灭传染病的再现。在多数传染病不能实现根除时, 还需要不断警惕那些反复出现和持续感染的传染病, 因为传染病病原体的感染与维持具有生态学意义, 需要从流行病学角度去深入认识才能不断减少感染与发病。

在过去的几十年, 兽医行业不仅在群体动物水平上防控疾病面临着一系列挑战, 而且在个体动物水平, 尤其是临床实践上也面临挑战。为了畜主和公众的利益, 诊治动物的手段和精确性提高促成了以流行病学为基础的循证兽医学在西方出现, 其重要性现在已经得到充分认识, 并促使循证兽医学的迅速发展。在群体水平出现的问题也带来了困扰。例如, 原本是传统疾病的牛结核在一些背景下重新出现, 带来了诸多的公共卫生问题。蓝舌病本身是一种地理限定性疾病, 但随着全球气候变暖, 蓝舌病在欧洲许多国家相继暴发, 且分布范围不断扩大, 出现纬度北移现象。一般认为, 该病毒的分布范围在 $40^{\circ}\text{N}\sim 35^{\circ}\text{S}$, 这刚好是传播媒介——库蠓某些种的分布地域, 但在美国, 该病的分布范围可以一直扩展至 50°N 附近。最

近的研究显示,病毒也可以通过初乳感染新生牛,病毒在食肉动物之间可以经口传播,通过弱毒疫苗散毒也是一种重要的病毒传播方式。例如,牛传染性海绵状脑病(BSE)在被认识之前就已经扩散到许多国家。与之相对应,社会发展到今天,人们对食品安全和动物福利标准有更高的期待。然而,即使忽略疾病控制时间和成本,根除疾病也几乎不可能完成。

流行病学调查表明,动物疾病可以在小规模的基础上被消灭而得到控制,即存在建立一个在严格措施下无感染畜群或地区的可能性,之后还必须采取严格的后续控制措施避免群体或地区的感染,这就必须依赖于良好的监测工作。因此,监测程序的发展和评价已经成为新的兽医流行病学工具。

家畜及其产品的贸易限制对流行病学和来自监测程序的统计论据的严重依赖性,使兽医流行病学在世界各地的动物及其产品贸易中发挥着重大作用。

第三节 兽医流行病学与其他学科的关系

兽医流行病学的研究内容不仅包括各种动物群体的传染性疾病控制,还包括非传染性疾病控制及动物的健康问题。它涉及的学科范围十分广泛,从基础学科到应用学科,从航天航空到细胞分子,包括数学、计算生物学、进化生物学、生态学、群体生物学、微生物学、遗传学、细胞生物学、分子生物学、免疫学、生物统计学、化学、兽医学、畜牧科学、野生动植物生物学、农业科学、物理学、大气科学、海洋学、工程、城市规划、教育、执法、通讯技术、媒体、临床护理和公共卫生政策等。其中,有些学科与兽医流行病学已经有了长期的合作并共同得到发展,但与其他一些学科几乎彼此忽略,相互的联系与合作甚少。流行病学可能是所有生物医学科学中的公共学科,没有任何其他的生物医学科学分支与人类和动物活动有如此广泛的联系。

第四节 兽医流行病学的应用

兽医流行病学获取一个动物群体中不同发病水平所表现的个体特征,主要通过询问、调查、监测等方法,发现那些在高频发病动物群体中存在而低频发病动物群体中不存在的问题,进一步确定影响疾病的风险因素。

在疾病管理上,兽医流行病学和临床方法存在区别。流行病学通过已经确定的疾病风险因素,针对性采取措施减少群体对这些风险因素的暴露,降低动物群体(及人群)发病的可能性,从而可以在不知道确切发病机制(或病因)的情况下,使疾病及时得到控制。相比之下,临床方法主要针对个体动物,其目的在于诊断疾病并加以治疗。通过体检产生一个鉴别诊断列表,实验室检验和治疗反馈可逐步缩小诊断范围直至单一诊断。

疾病在动物群体(及人群)中不是随机分布的,而是表现出一定的时间、地区和群体(社会性)的分布特征,这种分布上的差异与动物宿主所暴露的风险因素的强弱、环境因素和群体内部个体的易感性有关。研究病因时,要充分考虑个体的内环境因素及其所处自然和社会的外环境因素,即疾病的多因性。现代兽医流行病学已经超越了以动物传染病为主要研究内容的传统范畴,而更多地要考虑动物各种非传染性疾病分布的相关性。

一、流行病学的研究目的

- (1) 描述健康和疾病问题在群体中的分布和程度。
- (2) 找出疾病发病机制中的致病因素（风险因素）。
- (3) 为防控和治疗疾病提供数据、必要的规划、实施和评价服务，并确立优先的服务内容。

流行病学研究的最终目的是消除或减少生物群体的健康问题，从自然和社会整体促进人群和动物群体的健康。

二、兽医流行病学的应用

(1) 已知病因疾病来源的确定。许多已知病因的疾病可以通过对患病动物的表现确诊，或通过适当的实验室检查和其他临床程序确诊。例如，一组犊牛沙门氏菌诊断相对简单（经常感染产生明显的临床症状），然而，要确定暴发的原因并使用正确的方法防止复发却很困难，因为购买感染动物或通过污染的饲料都有可能造成沙门氏菌病暴发，所以，只有通过流行病学调查，才能更有效地确定感染来源，真正解决问题。

(2) 未知或知之甚少病因疾病的调查与控制。根据流行病学观察，有许多疾病在原因被确定之前能够得到控制。例如，在病原体被分离鉴定前，美国学者通过传染病性质的评价实现了牛传染性胸膜肺炎的根除。又如，牛瘟在其病原体被发现之前，就通过扑杀政策得到了控制。爱德华·詹纳在 18 世纪发现感染牛痘病毒可以对人类天花起到免疫保护作用，而这也是在病毒分离鉴定之前完成的，从而奠定了全球根除天花的基础。英国的流行病学研究表明，牛传染性海绵状脑病（疯牛病）与患痒病绵羊的肉和骨粉的添加饲料有关。尽管当时尚未确定病原体，但立法禁止饲喂反刍动物源性蛋白后该疾病得到了控制。

(3) 疾病病因和风险因素的研究。为了彻底达到预防疾病的目的，必须了解疾病发生或流行的原因，即流行病学必须发掘病因及疾病风险因素。

有些疾病的病因是单一的，如猪瘟病毒引起的猪瘟。有些疾病则不是这样，非传染病往往由多种因素综合作用而发生，如高血压、高血脂、吸烟、少活动、肥胖等，这些都是冠心病的风险因素。很多传染病也是多病因的，如猪呼吸道疾病综合征（porcine respiratory disease complex, PRDC）。流行病学的主要用途之一就是尽量逐个澄清这些风险因素。

饮水少是猫尿石症的病因之一，可通过改变饮食规律使该病得到控制，从而鉴定出病因。流行病学调查也可以用来确定动物疾病风险增加的特征。例如，母犬发情不规则和假孕史特别容易增加子宫蓄脓的风险，这个信息在临床上具有诊断价值。

(4) 疾病生态学及其自然史信息的获取。感染传染性病原体的动物可以成为该致病因子的宿主。宿主和致病因子存在于特定环境的生物群落（社区）中，动物与植物有关的所有事实的集合就是疾病的自然史。

相关的群落和它们所处的环境构成生态系统，对生态系统的研究就是生态学。只有研究传染性病原体与宿主的生态系统方面的相互关系，才有可能全面认识其自然史。同样，可以通过研究与患病动物有关的生态系统及其理化特性获得非传染性疾病的知识。例如，生态系统的地质结构可以影响植物的矿物质含量，从而导致动物矿物质缺乏和过量，这是疾病发生的一个重要因素。

一个生态系统的环境影响传染性致病因子的成活率及其宿主的健康状态。例如，只有在

排水不良的地区，肝片吸虫的感染才更容易发生，因为肝片吸虫生命周期的一部分需要在喜潮湿环境的锥实螺体内完成。

通过昆虫、蝉和其他节肢动物传播的传染病，在野生动物中维持其存在涉及复杂的生态关系，而对这类疾病的控制则更加复杂。综合研究这些疾病的流行病学有助于理解它们的生命周期，选择合适的控制方法。

(5) 疾病控制程序的设计与监测。在一个动物群体中控制或根除一种疾病的设计必须基于该群体中该疾病的大量相关知识，包括与它的发生、控制疾病所需的设施、成本与效益等有关因素。无论是对一个奶牛场的乳腺炎单一的控制程序，还是一个国家的所有相关畜群的布鲁菌病根除计划，这些相关知识同样重要。对一个群体中疾病日常数据的定期收集（监测和监视），可以决定各种防控策略是否成功。

疾病监测还用来确定疾病的发生是否受到新因素的影响。例如，在新西兰的牛结核根除计划执行期间，发现某些区域的袋鼠已经被感染，所以，必须引入新的控制策略。在1967年和1968年英国口蹄疫流行期间，监测结果表明风在病毒粒子传播中的重要性，采取限制区域内动物流动的措施，有利于口蹄疫的根除。

(6) 疾病经济影响的评估和选择控制程序的成本-效益分析。畜牧业疾病控制的成本必须与疾病造成的经济损失相平衡。因此，必须进行经济分析，这是一个现代化动物卫生计划方案最重要的组成部分。虽然在牛群或羊群中降低高发疾病的发生率在经济上是划算的，但当发生率进一步降低，甚至降低到一个很低的发生水平时，控制措施的成本也可能入不敷出。例如，奶牛群的乳腺炎发生率为15%时，其生产力将受到严重影响，所以采取控制措施会明显取得经济效益。相反，如果畜群中乳腺炎的发生率低于1%，进一步降低疾病的发生率，其控制成本将高于因此带来的生产率增长所产生的效益。

(7) 为个体病例管理的改善提供临床决策信息。通过将循证兽医学的实践与流行病学知识紧密结合，为临床实践和决策提供充分的信息。

(8) 疾病防制的效果评价。这涉及防制疾病效果的最终判断。例如，观察动物群体接种某种疫苗是否阻止了相应传染病的发生，可用实验流行病学的方法比较受试动物和对照动物的发病情况。又如，考察一种新药是否有疗效，除在临床实践中短期观察外，还需在大规模的群体中长期观察才能做出定论，尤其对药物不良反应的观察，更需要上市后的研究，这属于药物流行病学范畴。该评价有时也用于疾病诊断和预后的评估，这属于临床流行病学的范围。在社区中实行大规模干预，如饮水加氟以防龋齿、减少吸烟以降低肺癌等疾病的发生率，也需要使用流行病学实验方法去评价。类似的评价也用于卫生工作或卫生措施效果的评价，这属于管理流行病学。

第五节 现代兽医流行病学与发展趋势

一、流行病学的方法不断发展完善

病例对照研究方法是在“如何确定病例、是否选择和如何选择对照、是否采用配对、如何认识和控制可能存在的各种偏倚”的过程中起步、发展和日益完善的，并衍生出横断面研究、队列研究、单纯病例研究等新的设计类型。队列研究的发展晚于病例对照研究，大规模队列研究直到第二次世界大战以后才开始出现。暴露因素的扩展是流行病学研究发展的重要体现，一方面，随着对疾病认识的逐步深入，研究的暴露因素由具体走向宏观；另一方面，

随着技术手段的进步,对暴露的测量越来越精细和深入,由群体水平走向个体乃至分子水平。流行病学实验研究是伴随着旨在减少偏倚的对照、随机化、盲法和安慰剂等概念的逐步引入而发展完善起来的。随机对照试验方法的发展,简单而完美地解决了长期困扰干预研究的混杂问题,从而为流行病学研究开拓了一个更广阔的领域。

实验研究在几十年的发展历程中作为流行病学研究的主要方法之一,在临床治疗及疾病预防措施的科学评价和筛选、医疗卫生政策、健康教育及诊断技术效果评估等方面发挥着举足轻重的作用,已被视为评价干预措施有效性的标准方法。

现代兽医流行病学与动物和公共卫生工作均密切相关,涉及疾病与健康的直接或间接因果关系,这些多重的因果关系经常发生相互作用,需要完成其决定因素的定性、量化和密集检查。

兽医流行病学需要调查决定动物种群中疾病分布的因素。这些因素常会对动物生产力和动物福利同时产生影响。在疾病调查过程中,需针对不同学科和技术生成的数据予以集成。将需要收集(或获准收集)的数据和现有数据进行整理,这些数据包括广泛的检测范围,如人群、动物群、管理、经济和环境因素的数据,以及从分子水平到群体不同层次的数据。收集数据作为调查的第一步,可对疾病发生频率和可能的经济条件进行描述性分析。这些分析结果有助于研究和调查疾病发生与潜在风险因素之间的因果关系,从而提供必要的以科学为基础的防制决策。这些因果关系研究通常涉及以数据和(或)知识建立的流行病学模型。两类数学建模方法的区别在于,前者是源于已收集的数据,后者则是以生物系统内的知识为基础。流行病学调查的最终目标是通过把最先进的科学证据和有关政策发展的决策进行整合与简化,促进动物疾病问题的理想化控制和预防。

二、“同一种医学”或“同一健康”的思想观念

历史上整合人与动物健康的思维开始出现于19世纪末欧洲大学的比较医学。20世纪80年代,美国流行病学家卡尔文·施瓦布指出世界只有一种医学。其意义不仅指人与人可以患一种相同的疾病,而且人类与动物也会患同一种疾病,因为这个世界不只是人类的,也是其他生物的,人与动物、植物、微生物是在共享同一个星球和同一个环境。所以,人类不仅要注意自身的疾病,而且要关注动物的健康和疾病,因为动物也常常会把疾病传染给人类。

卡尔文·施瓦布创造了“同一种医学”(the one medicine)的观念。认为医学和兽医学之间没有差异,两个学科可以促进彼此的发展。鉴于更广泛的健康和社会福利的做法,“同一种医学”的原始概念进一步延伸到“同一健康”,并通过了实际应用和在不同设置下进行的仔细验证。认为生态系统和健康之间存在不可分割的联系,称为“生态系统健康”。

相对于人类疾病,农场或区域水平上必须考虑动物疾病控制对经济方面的影响。花费昂贵的多因素复合性疾病,如牛乳腺炎或牛肢蹄病已越来越普遍,一些实例说明这与更密集的生产方式相关。密集生产方式带来了大规模的疾病暴发,相应产生了重大的经济和福利后果,如1997~1998年发生在荷兰的古典猪瘟和2003年的H7N7禽流感。2001年英国向其他欧洲国家输出大量动物,是大规模暴发口蹄疫的关键因素之一。食品来源国家正在执行不同的食品安全标准,这对动物和动物源性产品在全球贸易的食品安全方面提出了新的挑战。气候变化及牲畜和宠物长途运输的增加可能会导致疾病地理分布的变化。新疾病,如疯牛病的发生,同时造成了许多国家养牛业严重的经济后果并引起人类死亡,这在识别病因及有效控制疾病方面提出了一个巨大的挑战。近年来,耐药性已被确认为是动物和人类健康的重大