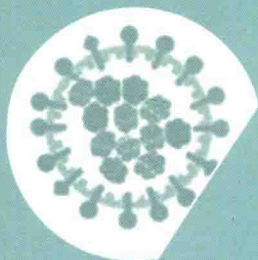


动物疫病防控出版工程

丛书主编 于康震



禽流感

于康震 陈化兰 主编

AVIAN
INFLUENZA

 中国农业出版社



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

禽流感

AVIAN INFLUENZA

于康震 陈化兰 | 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

禽流感 / 于康震, 陈化兰主编. —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 978-7-109-21008-0

I. ①禽… II. ①于… ②陈… III. ①禽病-流行性感冒-防治 IV. ①R511.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 242691 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)

策划编辑 黄向阳 邱利伟

责任编辑 刘 玮

北京通州皇家印刷厂印刷 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: 44.75

字数: 750 千字

定价: 160.00 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	于康震	陈化兰	
副主编	王秀荣	李呈军	陈国胜
编 者	(按姓氏笔画排序)		
	于康震	王幼明	王秀荣
	亓文宝	邓国华	田国彬
	朱启运	刘秀梵	李呈军
	李泽君	李雪松	李雁冰
	陈化兰	陈国胜	陈继明
	姜 丽	姜永萍	曹永长
	彭大新	焦培荣	廖 明

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

N F L U

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



前 言

禽流感业已成为严重威胁养禽业安全和公共卫生安全的重大问题，而且随着时间的推移，这种威胁将会变得越来越突出。

我国是世界第一养禽大国，饲养着全球 16.5% 的鸡和 82.5% 的水禽。我国养禽业的品种结构、养殖方式和从业者素质，以及人们的消费习惯、兽医服务水平和科技支撑能力、生态环境条件等因素和特点，决定了在笼罩全球的禽流感疫情面前中国不可能独善其身，中国禽流感的防控也不可能完全依赖或照搬国外的经验。中国十几年的禽流感防控实践，既品尝过单纯移植发达国家经典做法不灵的苦恼，也收获了从国情出发大胆创新取得显著效果的成功，更得到了国际社会的充分认可和高度评价！

本书作为一本部头较大的禽流感防控学术专著，一直把全面性和系统性作为努力追求的重要目标；把理论性与实用性相统一作为贯穿始终的重要遵循。书中力求吸收当今国际禽流感学术研究的最新成果，同时又特别注重反映中国特色禽流感防控研究与实践中的重要成就与宝贵经验。本书各章节的具体编写分工情况如下：第一章——刘秀梵、彭大新，第二章——李呈军、姜丽，第三章——李泽君、李雪松，第四章——廖明、朱启运、焦培荣、亓文宝，第五章——陈继明、邓国华，第六章——李雁冰、王秀荣，第七章——田国彬、姜永萍、曹永长，第八章——陈国胜、王幼明，附录——陈国胜。前前后后为本书编写和出版做出贡献

NEFLU

献的人员还有很多，在此恕不能一一列出，一并谨致衷心感谢！

由于编著者能力和水平所限，加之时间仓促，书中的差错与不足在所难免，恳请读者不吝赐教，并请接受我们诚挚的歉意与谢意！

于康震 陈化兰

2015年12月

目 录

总序

前言

第一章 概述	1
第一节 历史与现状	3
一、发现过程	3
二、流行危害历史	5
三、全球分布现状	6
第二节 公共卫生意义	10
一、与哺乳动物流感病毒起源的关系	10
二、人流感病毒的基因库	13
三、直接感染人类	14
参考文献	15
第二章 流感病毒病原学基础	27
第一节 病毒粒子结构与理化特性	29
一、病毒粒子结构	29
二、病毒粒子理化特性	32
第二节 病毒基因组组成	32

一、A 型流感病毒	32
二、B 型流感病毒	33
三、C 型流感病毒	34
第三节 病毒功能蛋白	34
一、RNA 聚合酶复合体蛋白	34
二、血凝素 HA	37
三、核蛋白 NP	39
四、神经氨酸酶 NA	41
五、基质蛋白 M1	42
六、M2 蛋白	43
七、NS1 蛋白	45
八、NEP/NS2 蛋白	50
九、PB1 - F2 蛋白	52
十、PA - X 蛋白	57
十一、其他病毒蛋白	57
第四节 病毒复制与翻译	59
一、流感病毒基因启动子结构	59
二、vRNP 复合体进入细胞核	60
三、流感病毒 RNA 和蛋白合成	60
四、流感病毒复制周期各阶段对病毒及宿主蛋白的表达调控	66
第五节 病毒复制的装配和转运	68
一、病毒 vRNP 复合体输出细胞核	68
二、病毒 vRNP 复合体向细胞质膜包装和出芽位点的转运	70
三、病毒 vRNP 复合体组装	72
四、病毒结构蛋白向包装和出芽位点运输	74
第六节 病毒出芽与释放	76
一、病毒蛋白在出芽和释放过程中的作用	76
二、宿主蛋白与病毒出芽和释放	78
三、病毒出芽和释放模型	79
第七节 病毒进化与变异	80
一、病毒基因组变异	80
二、病毒抗原性变异	83
三、病毒受体结合特性变异	85

四、病毒耐药性变异	90
参考文献	96
第三章 流感病毒致病力的分子基础	165
第一节 感染性与致病力分子基础	166
一、HA 蛋白对流感病毒致病力的影响	167
二、NA 蛋白对流感病毒致病力的作用	167
三、聚合酶蛋白的功能	168
四、NP 蛋白的功能	170
五、M1 和 M2 蛋白对病毒致病性的影响	171
六、NS1 和 NS2 蛋白对病毒致病性的影响	172
七、新发现的几种蛋白对病毒致病性的影响	173
第二节 传播能力及相关分子机制	175
一、流感病毒受体结合特性	175
二、病毒蛋白对传播能力的影响	177
三、宿主因素对传播能力的影响	181
第三节 基因重组对禽流感病毒传播能力的影响	181
一、数次人类流感大流行毒株是由基因重组而来	182
二、基因片段之间的相容性决定了流感病毒重组效率	182
三、H5N1 亚型禽流感病毒与 H1N1 甲型流感病毒重组后产生 高传播能力的 H5 亚型病毒	183
参考文献	186
第四章 病毒-宿主相互作用	201
第一节 流感病毒的受体、侵入过程和宿主范围	202
一、流感病毒的受体与受体结合位点	202
二、流感病毒侵入宿主细胞的过程	208
三、流感病毒的宿主范围	211
第二节 禽流感病毒致病机理	215
一、禽流感病毒对鸡形目禽类的致病机理	215
二、禽流感病毒的分子致病机理	216
第三节 适应免疫	226
一、家禽免疫系统构成	226

二、禽流感病毒介导的体液免疫反应	228
三、禽流感病毒介导的细胞免疫反应	231
第四节 天然免疫	234
一、禽类 Toll 样受体 (TLR)	235
二、禽类 RIG-I 样受体 (RLR)	238
三、禽类 NOD 样受体 (NLR)	240
参考文献	240
第五章 禽流感病毒生态学和流行病学	259
第一节 禽流感病毒三间分布情况	260
一、时间分布情况	260
二、地理分布情况	262
三、宿主分布情况	266
四、禽流感防控的生态学	272
五、我国禽流感防控生态学策略分析	273
第二节 禽流感病毒的传播	277
一、易感宿主	277
二、传染源	278
三、传播途径	279
四、潜伏期	280
五、影响病毒传播的自然因素	281
六、影响病毒传播的社会因素	281
第三节 禽流感病毒的多样性和流行情况	282
一、H5 亚型的多样性和流行情况	282
二、H7 亚型的多样性和流行情况	289
三、H9 亚型的多样性和流行情况	294
四、其他亚型的多样性和流行概况	299
五、小结	306
参考文献	307
第六章 诊断与监测	321
第一节 临床症状	322
一、急性败血型禽流感	323

二、急性呼吸道型禽流感	324
三、非典型禽流感	325
四、不同禽鸟的禽流感	325
第二节 病理变化	327
一、临床病理学	328
二、组织病理学	329
第三节 血清学诊断	332
一、血凝试验 (HA) 和血凝抑制试验 (HI)	333
二、琼脂凝胶免疫扩散试验 (AGID)	333
三、酶联免疫吸附试验 (ELISA)	333
第四节 病原学诊断	334
一、样品及准备	334
二、流感病毒的分离	337
三、流感病毒亚型鉴定	342
四、诊断血清	351
五、高致病性禽流感诊断标准	353
第五节 分子诊断	355
一、反转录-聚合酶链式反应 (RT-PCR)	356
二、实时荧光定量 RT-PCR (rRT-PCR)	363
三、正在发展中的禽流感病毒分子检测方法	367
第六节 鉴别诊断	374
一、高致病性禽流感与温和型禽流感	374
二、禽流感与鸡新城疫	375
三、禽流感与鸡传染性喉气管炎	376
四、禽流感与鸡传染性支气管炎	376
五、禽流感与鸭瘟	377
六、禽流感与传染性鼻炎	377
七、禽流感与禽霍乱	377
八、禽流感与产蛋下降综合征	378
第七节 监测技术	378
一、生物学技术	379
二、分子生物学技术	379
三、GIS 监测技术	380

第八节 诊断与监测技术新进展	381
一、诊断技术进展	381
二、监测技术进展	383
参考文献	385
第七章 疫苗与免疫	389
第一节 免疫策略	390
一、中国 HPAI 防控策略的选择	391
二、免疫的有效性	392
三、免疫的阶段性	394
四、免疫的局限性	395
五、免疫的复杂性	396
六、中国香港地区免疫防控 HPAI 的成功实践	396
第二节 疫苗技术	398
一、全病毒灭活疫苗	398
二、重组病毒活载体疫苗	404
三、DNA 疫苗	411
四、亚单位疫苗	413
五、mRNA 疫苗	413
六、广谱流感疫苗	414
第三节 免疫程序与方案	419
一、制订免疫程序需考虑的主要因素	419
二、当前使用的 H5 亚型禽流感系列疫苗	423
三、禽流感疫苗免疫方案	425
第四节 免疫效果评价	426
一、免疫效果评价的方法	426
二、保证免疫效果的措施	428
三、疫苗免疫后我国高致病性禽流感疫情明显减少	429
四、禽流感免疫抗体和病原学监测	430
第五节 影响禽流感疫苗免疫效果的因素	431
一、免疫策略因素	431
二、禽流感病毒因素	432
三、疾病因素	435

四、生物安全和饲养管理因素	436
五、鸡群的免疫状态因素	437
参考文献	438
第八章 预防与控制	451
第一节 防控原则	452
一、组织管理	453
二、防控策略	455
第二节 基础防疫	460
一、提升养殖场（户）生物安全水平	460
二、推进家禽标准化规模养殖	462
三、提高家禽免疫保护水平	463
第三节 流通动物的检疫监管	466
一、流通控制	466
二、市场监管	467
三、边境控制	469
四、市场价值链研究	469
第四节 监测预警	470
一、监测	471
二、预警	476
三、动物疫情报告、通报和公布	480
第五节 区域化管理	482
一、动物疫病区域化管理的两种模式	483
二、禽流感的区域化管理标准	484
三、禽流感生物安全隔离区应用进展	486
四、生物安全隔离区划实施的 7 项基本原则	488
五、适用生物安全隔离区划的主要生物安全措施	492
第六节 风险交流与宣传干预	493
一、风险交流在禽流感防治中的作用	494
二、风险交流的类型	495
三、非危机状态风险交流的流程与策略	496
四、危机情境下的风险交流策略	497

五、案例分析	499
第七节 应急管理	503
一、发达国家的动物疫病应急管理	503
二、应急管理的内容和特征	505
三、我国禽流感疫情应急管理	507
四、禽流感应急管理改进设想	509
第八节 禽流感经济学评估	511
一、经济学评估的应用	511
二、禽流感经济损失评估	517
三、研究与运用	528
第九节 兽医机构效能评估	530
一、各国开展 PVS 评估进展	530
二、我国开展 PVS 评估工作的意义、路径及进展	531
三、主要内容	532
四、省级 PVS 评估程序	533
第十节 防治案例	535
一、国外禽流感防控案例	535
二、国内禽流感防控案例	542
附件 1 无高致病性禽流感区标准	546
附件 2 高致病性禽流感免疫技术规范	547
附件 3 高致病性禽流感诊断技术规范	549
附件 4 高致病性禽流感监测技术规范	562
附件 5 高致病性禽流感疫情报告和确认规范	564
附件 6 高致病性禽流感疫情扑灭技术规范	565
参考文献	567
附录	571
附录 1 国际禽流感疫情大事记	572
附录 2 中国禽流感防控大事记	589
附录 3 国家突发重大动物疫情应急预案	596
附录 4 高致病性禽流感流行病学调查技术规范	607
附录 5 动物流感监测方案	617