



北京市高等教育精品教材立项项目

# 家畜环境卫生学

刘凤华 主编



中国农业大学出版社

北京市高等教育精品教材立项项目

# 家畜环境卫生学

刘凤华 主编



中国农业大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

家畜环境卫生学/刘凤华主编. —北京:中国农业大学出版社,2004.10

ISBN 7-81066-659-2/S·502

北京市高等教育精品教材立项项目

I. 家… II. 刘… III. 家畜卫生—环境卫生学 IV. S851.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第106555号

书 名 家畜环境卫生学

作 者 刘凤华 主编

---

策划编辑	张秀环	责任编辑	孟 梅
封面设计	郑 川	责任校对	王晓凤
出版发行	中国农业大学出版社		
社 址	北京市海淀区圆明园西路2号	邮政编码	100094
电 话	发行部 010-62731190,2620	读者服务部	010-62732336
	编辑部 010-62732617,2618	出 版 部	010-62733440
网 址	<a href="http://www.cau.edu.cn/caup">http://www.cau.edu.cn/caup</a>	E-mail	caup @ public. bta. net. cn
经 销	新华书店		
印 刷	涿州市星河印刷有限公司		
版 次	2004年10月第1版	2004年10月第1次印刷	
规 格	787×980 16开本	19.25印张	349千字
印 数	1~4 000		
定 价	22.00元		

---

图书如有质量问题本社发行部负责调换

**主 编** 刘风华(北京农学院)

**副主编** 刘继军(中国农业大学)  
齐德生(华中农业大学)

**编写者** 王 军(华南农业大学)  
潘晓亮(新疆石河子农业大学)  
王新谋(中国农业大学)  
施正香(中国农业大学)  
鲁 琳(北京农学院)  
李 昂(福建农业大学)  
赵立欣(中国农业科学院)

**审稿者** 王新谋(中国农业大学)

## 序 言

家畜环境卫生学是研究家畜与环境的相互关系、改善家畜生活和生产环境的科学。30多年以前,我国传统的畜牧生产,由于品种、饲料和疫病问题均未得到解决,家畜环境问题更是提不上日程;始于20世纪70年代的规模化、集约化畜牧生产在我国的迅速发展,品种、饲料和疫病防治问题受到重视,并得到了一定程度地解决,畜舍环境的改善也受到了相应的关注,因而显著提高了生产水平,开创了我国畜牧生产的新阶段;20世纪末至今,随着人类社会的进步,工农业生产和科学技术的发展,越来越暴露出集约化畜牧生产带来的家畜应激、环境污染、非典型疫病的发生和传播、某些疫病的国际性大流行、畜产品品质和安全等畜牧业可持续发展问题,世界各国都在关注和解决这些问题,我国也不例外。随着我国加入WTO,贸易壁垒被技术壁垒所取代,使我国畜产品出口屡遭封杀(例如,作为养猪生产第一大国,肉猪出口量尚不及产量的1%),此外,香港地区、内地畜产品造成多人中毒的事件亦有发生,这些严峻的现实教育了我们,保护环境、食品安全、动物福利、社会和经济的可持续发展等问题也就当然地摆在了家畜环境卫生学科的面前。我们的家畜环境卫生学教学、教材以及我们培养的学生,该如何应对生产实践和学科发展向我们提出的要求和挑战?

本教材的编者试图从教材到教学手段对上述要求和挑战作出反应,努力在家畜应激和动物福利、牧场消毒和疫病防治、粪便污水处理利用和清洁生产等内容上,来体现畜牧业可持续发展的理念,无疑这是一种可贵的有益尝试,它将在教学、科研和生产实践中经受考验并得到充实、提高,也望同行们关心它、帮助它,让它在本学科发展的新进程中发挥一定的作用。

王新谋

2004. 9. 24

# 前 言

本书是北京农学院申报的2001年北京市教委精品教材项目,项目编号2001-2-09-003。2000年8月中国畜牧兽医学学会家畜环境卫生学分会四届代表大会期间,与会的27所农业院校任课教师提议原有教材应尽快修订,以适应我国现代化畜牧生产发展的需要,鼓励教材多样化。因此,为满足当前畜牧生产实践和学科发展需要,本书在编写中做了大胆尝试。本书将全部内容共9章分为两大部分:上篇阐述环境卫生学的基本理论(适应和应激理论、热平衡理论及环境生理内容)以及应用这些理论改善和控制畜牧生产环境的技术和措施;下篇是保障畜牧业可持续发展的畜牧场环境评价、畜牧场设置以及环境卫生防护。

本书主要特色体现在:

1. **强调教材内部体系的结合** 作为一门应用型的专业基础课,强调了基本理论与应用技术之间的内在联系,使环境控制技术的每一项措施都有据可依。

2. **具有鲜明的时代与科技特色** 一是主要内容与“从土地到餐桌”的全程无公害养殖生产实践相结合,把可持续发展的概念贯彻到养殖生产中的每一个环节,在畜牧场规划、设计、环境管理、生产工艺、设备设施及畜牧场废弃物的处理和利用等方面,力求体现可持续发展和畜禽养殖观念的更新,强调以畜为本、动物福利及相应饲养管理方式的改变,为家畜创造良好的生活生产环境;二是将标准化的概念引入本教材,按照畜牧业的国家标准对畜牧场生产进行规范化管理,使畜牧场在环境管理上有据可依。三是根据目前适度规模的集约化养殖场、公司加农户等新的养殖模式发展的需要,增加了应激、牧场环境评价(空气、土壤、水的卫生学评价等)以及环境消毒等操作性强的内容。

3. **编制了配套电教材料以改善教学手段** 电化教学中多媒体、VCD等教学手段的应用将增加单位学时的信息量,使教学更加形象生动,减轻课时压缩对本课教学的影响。

4. **实验部分的调整** 主要体现在各项环境指标的监测方法上,本教材优先采用国家标准、行业标准和地方标准,使环境监测与无公害养殖生产实际相结合,学为所用。

本书主要框架在2002年家畜环境卫生学分会新疆会议期间与参编老师进行了讨论,王新谋教授对大纲做了修改,编者及其撰写章节分别为:北京农学院刘凤

华撰写绪论、第一、四、六、七、九章；中国农业大学刘继军撰写第五章；武汉华中农业大学齐德生撰写第二章；新疆石河子大学潘晓亮撰写第八章；华南农业大学王军撰写第三章。北京农学院鲁琳、中国农业大学施正香、福建农业大学李昂、中国农业科学院赵立欣参加了部分章节的编写。实验部分(另外出版)由鲁琳、刘凤华编写。

王新谋教授百忙中为全书的审校付出了耐心细致而繁重的工作。老先生严谨治学、一丝不苟的工作作风，扎实、广博的专业素养使本书在编写中受益匪浅，在此编写组表示衷心的感谢。

由于编写组多为年轻教师，编写中难免有疏漏和错误之处，望读者批评指正。

刘凤华

2004年9月

# 目 录

绪论	( 1 )
一、家畜环境卫生学的意义	( 1 )
二、家畜环境卫生学的主要内容	( 2 )
三、家畜环境卫生学在动物科学和动物医学中的地位	( 3 )
四、家畜环境卫生学的研究手段和前沿	( 4 )

## 上篇 家畜环境原理及应用

第一章 家畜环境与应激	( 8 )
第一节 家畜环境的概念	( 8 )
一、家畜的环境	( 8 )
二、热环境及气象概念	( 10 )
三、环境对家畜的作用	( 10 )
第二节 家畜的适应	( 11 )
一、适应的概念	( 11 )
二、适应的机理	( 13 )
第三节 应激	( 18 )
一、应激的概念	( 18 )
二、应激的发展阶段	( 18 )
三、应激的种类	( 20 )
四、应激的机理	( 20 )
五、热应激蛋白	( 22 )
六、应激对家畜健康和生产力的影响	( 23 )
七、应激的预防	( 24 )
思考题	( 27 )
第二章 气象因素与家畜健康	( 28 )
第一节 概述	( 28 )
一、大气的基本情况	( 28 )
二、气象因素的概念	( 30 )



三、气象因素对家畜的影响 .....	( 31 )
第二节 太阳辐射 .....	( 31 )
一、太阳辐射的概念和一般作用 .....	( 31 )
二、紫外线的生物学作用 .....	( 35 )
三、红外线的生物学作用 .....	( 37 )
四、可见光的生物学作用 .....	( 38 )
第三节 空气温度 .....	( 41 )
一、空气温度的概念 .....	( 41 )
二、机体与环境之间的热量交换 .....	( 43 )
三、家畜的等热区 .....	( 49 )
四、气温对家畜健康的影响 .....	( 52 )
五、气温对畜禽生产性能的影响 .....	( 53 )
六、提高高温季节家畜生产力的途径 .....	( 55 )
第四节 空气湿度 .....	( 56 )
一、空气湿度指标 .....	( 56 )
二、空气湿度对家畜健康的影响 .....	( 57 )
三、气湿对家畜生产性能的影响 .....	( 59 )
第五节 气流与气压 .....	( 59 )
一、气流的形成及一般概念 .....	( 59 )
二、气流对家畜的影响 .....	( 61 )
三、气压概述 .....	( 62 )
四、气压对家畜的影响 .....	( 62 )
第六节 气象因素对家畜影响的综合评价 .....	( 64 )
一、气象因素的综合评价指标 .....	( 64 )
二、家畜耐热、耐寒力的评价 .....	( 67 )
思考题 .....	( 69 )
第三章 畜牧场空气中的有害物质 .....	( 70 )
第一节 大气中的主要有害气体 .....	( 70 )
一、氟化物 .....	( 70 )
二、二氧化硫 .....	( 71 )
三、氮氧化物 .....	( 72 )
四、大气污染的原因 .....	( 72 )

第二节 畜舍和畜牧场的有害气体	(72)
一、NH <sub>3</sub>	(73)
二、硫化氢	(74)
三、一氧化碳	(75)
四、二氧化碳	(75)
五、畜舍有害气体的清除措施	(76)
六、恶臭物质	(77)
第三节 畜舍和畜牧场空气中的尘埃和微生物	(78)
一、总悬浮物(TSP)与可吸入颗粒物(PM <sub>7810</sub> )	(78)
二、畜舍和畜牧场空气中的微生物	(79)
三、预防措施	(80)
第四节 绿色植物对空气的净化作用	(81)
一、畜牧场绿色植物的防污作用	(81)
二、绿色植物吸滞灰尘	(85)
三、绿色植物能减少畜牧场空气中的细菌	(86)
思考题	(87)
第四章 水、土壤和噪声	(88)
第一节 水环境	(88)
一、水源概述	(88)
二、水的卫生学标准和特性	(90)
三、水的人工净化与消毒	(96)
第二节 土壤	(99)
一、土壤的物理性状	(99)
二、土壤的化学特性	(100)
三、土壤的生物学特性	(103)
第三节 噪声	(103)
一、噪声的概念	(103)
二、噪声对机体的一般影响	(104)
三、噪声对家畜生产性能的影响	(105)
四、畜牧场噪声的来源及防治措施	(106)
思考题	(106)
第五章 畜舍环境的改善与控制	(107)
第一节 畜舍的基本结构	(107)
一、基础和地基	(108)

二、墙 .....	(109)
三、屋顶和天棚 .....	(111)
四、地面 .....	(112)
五、门窗 .....	(114)
六、其他结构和配件 .....	(115)
<b>第二节 畜舍类型和特点</b> .....	(115)
一、开放式畜舍 .....	(116)
二、密闭式畜舍 .....	(117)
三、畜舍样式的选择 .....	(117)
<b>第三节 畜舍的保温和隔热</b> .....	(118)
一、建筑材料的物理特性 .....	(118)
二、围护结构的传热 .....	(120)
三、畜舍的保温和供暖 .....	(122)
四、畜舍的防暑与降温 .....	(126)
<b>第四节 畜舍通风与换气</b> .....	(132)
一、畜舍通风换气量的确定 .....	(133)
二、畜舍的自然通风 .....	(135)
三、畜舍的机械通风 .....	(139)
<b>第五节 畜舍的采光</b> .....	(147)
一、自然采光设计 .....	(147)
二、人工照明 .....	(153)
<b>第六节 畜舍的给排水</b> .....	(155)
一、畜舍的给水 .....	(155)
二、畜舍的排水与粪便清除 .....	(156)
思考题 .....	(161)
<b>第六章 畜牧场环境综合评价</b> .....	(163)
<b>第一节 环境质量评价的基础知识</b> .....	(163)
一、环境质量和环境标准 .....	(163)
二、环境质量评价 .....	(164)
三、环境影响评价制度 .....	(165)
四、环境影响报告书 .....	(166)
五、环境影响评价制度在环境管理中的作用 .....	(167)
六、环境影响评价中特别关注的几个问题 .....	(168)

第二节 环境质量现状评价各论.....	(169)
一、污染源调查与评价 .....	(169)
二、评价内容及评价工作程序 .....	(169)
三、生态影响评价 .....	(172)
四、社会经济环境影响评价 .....	(172)
五、公众参与 .....	(173)
六、环境监测 .....	(173)
思考题.....	(173)

### 下篇 可持续发展畜牧业的规划及环境卫生防护

第七章 可持续发展中畜牧场的规划.....	(177)
第一节 畜牧业的可持续发展.....	(177)
一、可持续发展的概念 .....	(177)
二、畜牧业可持续发展系统工程 .....	(178)
第二节 畜牧场规划.....	(182)
一、畜牧业可持续发展中畜牧场总体规划 .....	(182)
二、场址选择 .....	(183)
三、水源 .....	(184)
四、土壤土质 .....	(184)
五、社会条件 .....	(185)
六、场区面积 .....	(185)
七、规划畜牧场必须遵循的原则 .....	(185)
第二节 工艺设计.....	(186)
一、牧场的性质和规模 .....	(186)
二、主要生产工艺流程 .....	(187)
三、畜群的组成及周转 .....	(190)
四、饲养管理方式 .....	(192)
五、各种环境参数和标准 .....	(193)
六、兽医卫生防疫要求 .....	(193)
七、畜舍的样式和附属建筑及设施 .....	(193)
八、动物福利要求 .....	(194)
第三节 畜牧场场区规划和建筑物布局.....	(195)
一、畜牧场的场地规划 .....	(195)

二、建筑物的合理布局 .....	(197)
三、畜舍朝向 .....	(197)
四、建筑物的间距 .....	(199)
五、场内道路与排水 .....	(200)
六、运动场 .....	(200)
七、绿化 .....	(200)
八、场界与场区各区间的防护措施 .....	(201)
九、畜牧场的储粪设施 .....	(202)
思考题 .....	(203)
<b>第八章 畜牧场的环境污染及废弃物处理利用</b> .....	(204)
<b>第一节 畜牧场的环境污染</b> .....	(204)
一、造成畜牧场环境污染的原因 .....	(205)
二、污染物质 .....	(206)
三、污染方式 .....	(207)
<b>第二节 畜牧场环境污染的途径</b> .....	(207)
一、大气污染 .....	(207)
二、污染物质 .....	(207)
三、污染来源 .....	(209)
四、畜牧场对大气的污染 .....	(209)
五、水体污染 .....	(213)
六、土壤污染 .....	(221)
<b>第三节 畜牧生产废弃物的处理和利用</b> .....	(224)
一、粪便的处理与利用 .....	(224)
二、粪水与污水的处理 .....	(233)
三、大气污染物治理技术 .....	(241)
思考题 .....	(242)
<b>第九章 畜牧场环境管理</b> .....	(243)
<b>第一节 畜牧场环境消毒</b> .....	(243)
一、消毒有关的概念 .....	(243)
二、消毒的种类 .....	(244)
三、畜牧场的消毒方法 .....	(245)
四、畜牧场常用的消毒设备 .....	(257)

---

第二节 畜牧场的绿化.....	(265)
一、环境绿化的卫生学意义 .....	(265)
二、绿化植物的选择 .....	(267)
第三节 畜牧场的防害.....	(268)
一、防止昆虫滋生 .....	(268)
二、灭鼠 .....	(268)
第四节 环境卫生监测.....	(269)
一、环境监测的目的和任务 .....	(269)
二、环境监测的基本内容 .....	(269)
三、环境监测的一般方法 .....	(271)
四、环境污染监测与评估的生物技术 .....	(272)
思考题.....	(275)
附录.....	(276)
参考文献.....	(290)

# 绪 论

家畜环境卫生学是研究外界环境因素与家畜相互作用和影响的基本规律,并依据这些规律制定利用、控制、保护和改造环境的技术措施,发展可持续畜牧业的一门科学。是农业环境保护学以及预防兽医学一个重要的分支。研究家畜环境卫生学的目的在于按照家畜生理和行为需要并考虑社会和经济条件,为家畜创造出适宜的生活和生产环境,以保持家畜健康、防止畜产公害、保障人类健康、预防疾病及充分发挥生产潜力,实现安全优质无污染的畜产品生产,同时也要对畜牧生产中产生的粪、尿、恶臭、污水及噪声等污染物进行控制和处理,以保护自然环境,满足人民生活 and 国内外市场对优质畜产品日益增长的需要。

狭义的家畜环境一般指与家畜关系极为密切的生活与生产空间及其中可以直接、间接影响家畜健康与生产性能的各种自然的和人为的因素的总和。一方面环境影响家畜的健康与生产;另一方面,家畜生活与生产过程中所产生的粪便和生产污水以及其他废弃物可能成为环境污染和各种疫病流行的源头,因而也要研究对环境的防护。家畜环境科学是研究和发 展现代集约化畜牧业的重要基础理论之一,离开了环境科学,就不可能有现代化的畜牧业;忽视了环境问题,畜牧业就不能健康持续地发展。

## 一、家畜环境卫生学的意义

优良的品种、完善的动物营养、兽医防疫体系及家畜适宜的生活生产环境是现代化畜牧业四大技术支柱。其中前三项经过20多年广泛深入的研究,成果卓著,而家畜环境由于人为难以控制的气候变化、集约化畜牧生产所带来的环境恶化、经济和技术条件的限制、人们的重视程度等原因尚未得到彻底解决,致使优良畜禽品种的生产性能不能充分发挥;营养完善的全价饲料达不到应有的转化效率;而兽医防疫体系中,环境问题也已成为各种疫病发生、发展的诱因。因此,良好的环境是养殖业健康可持续发展的基础。按照木桶理论,木桶的装水量取决于最短的那一根木板的高度,而环境就是我们畜牧业最薄弱的环节,这最短的一根整体性地制约着畜牧行业的发展水平。

现代化畜牧业发展20多年来,集约化、工厂化养殖技术日趋完善,每年为市场

提供大量的畜产品,不仅丰富繁荣了市场,也为广大农民提供了科技致富的途径,并成为我国国民经济的重要组成部分。回顾过去,着眼未来,我们需要不断总结经验教训,针对目前畜牧行业发展中出现的国际贸易中主要出口国的封关危机、国内外的新疫情危机、我国党和政府最关心的食品安全问题,认真思考和反思我国的家畜环境问题并力争在重大问题上有所突破以促进畜牧业健康发展。

## 二、家畜环境卫生学的主要内容

根据本学科内容,大致可划分为两大部分:上篇为环境卫生学的理论及应用上述理论改善和控制环境措施的应用;下篇为畜牧业可持续发展规划及畜牧场的环境评价与卫生防护。具体内容如下:

### (一)上篇:家畜环境原理及应用

#### (1)家畜的环境、应激与适应。

(2)温热因素(thermal factors)如太阳辐射、空气温度、空气湿度和气流等如何单独地或综合地影响机体的生理(热调节)进而对家畜的健康和生产力发生影响的过程。

#### (3)空气中有害气体、微粒和微生物对家畜的危害及其控制措施。

#### (4)水、土壤、噪声对家畜的作用规律。

(5)根据上述环境因素对家畜的作用规律,研究畜舍环境的控制措施。从畜舍的结构设计和建筑材料选择以及日常的环境管理上,为家畜创造出满足其生理需求的温热环境,达到防寒、隔热、通风换气、采光、排水和防潮等目的。

### (二)下篇:可持续发展畜牧业的规划及环境卫生防护

(1)根据畜牧业可持续发展的理论,在牧场场址选择规划时,首先进行环境评估,为今后的安全优质无污染的畜牧生产打下良好的基础,开展建成投产后畜牧场的环境卫生监测。

(2)根据多学科交叉的原则,将标准化的概念、可持续畜牧业的观念引入环境卫生管理中。根据ISO9000认证原则及有关生态畜牧业的相关标准,针对畜牧场生产管理的硬件及软件进行标准化管理。在畜牧场规划、设计、环境管理、生产(饲养)工艺设施等方面,强调以畜为本,健康养殖,为动物创造良好的生活、生产环境。

(3)畜牧场的环境卫生防护,既要防止外界工业三废、农业化肥及农药、居民生活、交通运输对畜牧场的污染,也要妥善处理和利用家畜粪、尿,防止畜产公害,防止污染周围环境。

(4)畜牧场在环境管理措施特别是环境的净化和消毒措施中,贯彻无公害养殖



中兽药使用准则,规范消毒程序、重视长期消毒中的环境毒性,并把上述措施落实到饲养管理的日程上。

### 三、家畜环境卫生学在动物科学和动物医学中的地位

家畜环境卫生学是一门综合性、交叉性很强的学科,以许多理论科学如物理学、化学、气象学、气候学、微生物学、生理学、生态学、行为学、病理学等为基础,同时与许多学科如饲养学、繁殖学、育种学、牧场经营管理学、畜牧机械化、农业工程学、临床医学和家畜各论等又有密切联系。

家畜环境卫生学是畜牧、兽医两专业的基础课,创造适宜的家畜生活、生产环境,改善和控制环境条件,保证家畜的健康和提高生产力,是两个专业的共同要求。

就动物生产而言,家畜环境卫生学是根据外界环境因素对家畜生活、生产的影响规律,规划、设计不同类型牧场和畜舍,制定各种家畜的合理饲养管理工艺的理论基础,也是实施安全优质畜牧生产的保障。

在现代化、集约化畜牧生产条件下,家畜处在几乎完全人为的环境中生活和生产。所采用的设备、生产工艺、环境管理办法,其着眼点无一例外地都出于简化或减轻人的劳动、便于管理,以提高劳动生产效率和畜舍、设备利用率,很难不违背家畜的生理状况和行为习性。畜牧业集约化程度越高,环境的制约作用越大;生产规模越大,对环境的要求也越高。因此环境科学的倡导“健康”养殖,“以畜为本”,以动物福利的观念为指导,为畜禽创造一个舒适的生活生产环境,保持家畜健康,提高生产力。在当前硬件设施不尽人意的客观条件下,我们强调环境管理,特别是环境的改善和环境安全,提倡把环境管理、卫生管理作为饲养管理的主要工作内容,并作为养殖企业实施标准化管理的重点来对待。

我国加入WTO后,与国际接轨实施标准化管理势在必行。养殖企业的标准化管理中认证标准一般为ISO9000、GMP、HACCP。认证范围是全程从“土地到餐桌”,认证的难点是养殖过程的认证。它从畜牧场环境评估开始到畜牧场规划设计、畜舍设施、畜禽品种、生产工艺的实施、饲养管理过程、饲料加工、环境管理过程、兽医防疫体系及兽药使用规程、养殖场废弃物管理、产品加工、运输、营销过程、信息化管理等。从上述列举的内容不难看出,环境在其中占有的地位,特别是环境卫生管理和养殖场废弃物管理过程。标准化管理的实质是要求养殖企业的管理者提高管理素质,学会用数字、表单表达整个企业计划、规章制度、生产管理过程、质量管理过程、监察过程、纠偏过程等相应的管理文件,使我们的养殖全过程数字化、标准化、科学化,具有可追溯性。当环境管理列入我们畜牧业管理者的重点管理日程时,