



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

# 家畜环境卫生学

(第4版)

主编 颜培实 李如治



高等教育出版社  
HIGHER EDUCATION PRESS



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

Domestic Animals and Environmental Hygiene

# 家畜环境卫生学

JIACHU HUANJING WEISHENGXUE

(第4版)

主 编 颜培实 李如治 (南京农业大学)

副主编 包 军 (黑龙江八一农垦大学)

刘继军 (中国农业大学)

编写者 (按姓氏拼音顺序排列)

孔庆友 (河南农业大学)

林 海 (山东农业大学)

刘凤华 (北京农学院)

娄玉杰 (吉林农业大学)

栾冬梅 (东北农业大学)

齐德生 (华中农业大学)

邵庆均 (浙江大学)

施正香 (中国农业大学)

史彬林 (内蒙古农业大学)

舒邓群 (江西农业大学)

王利华 王述柏 (青岛农业大学)

杨 琳 (华南农业大学)

赵芙蓉 (河南科技大学)

## 内容简介

本书突出了农业产业化是农村发展的重要途径的理念,认为天人合一的生态文明观是中国社会可持续发展的本源,全书贯穿动物福利、健康生产和环境保护主轴,进一步丰富了教学内容。全书共分12章,内容涉及家畜环境适应、温热环境、光环境、声环境、有害物质与微粒、水与土壤环境、行为与环境、畜牧场规划、畜舍环境的改善与控制、畜舍的设施与设备、畜牧生产中的污染控制、家畜的行为管理等,还在书后附加了实验指导,内容包括:气象因素的测定,辐射热、照度、畜舍采光和噪声的测定,空气卫生状况测定,畜舍隔热和换气量计算,畜牧场设计图的识别以及水质检验等,可供教学使用。

本书特配数字课程,其上内容分为拓展学习和实用数据两部分,供读者查阅。

本书可以作为畜牧学、兽医学、动物药学、农业工程学等一级学科的本科和职业技术学院的教材,也可作为畜牧兽医、农业工程工作者拓展环境科学知识的参考书。

## 图书在版编目(CIP)数据

家畜环境卫生学 / 颜培实, 李如治主编. —4版. —北京: 高等教育出版社, 2011.6

ISBN 978-7-04-031725-1

I. ①家… II. ①颜…②李… III. ①家畜卫生-环境卫生学-高等学校-教材 IV. ①S851.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第112521号

策划编辑 潘超

责任编辑 孟丽

封面设计 张楠

责任印制 张泽业

出版发行 高等教育出版社  
社址 北京市西城区德外大街4号  
邮政编码 100120  
印刷 中国农业出版社印刷厂  
开本 850mm×1168mm 1/16  
印张 21.5  
字数 520千字  
购书热线 010-58581118  
咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>  
<http://www.hep.com.cn>  
网上订购 <http://www.landaco.com>  
<http://www.landaco.com.cn>  
版 次 1981年9月第1版  
2011年6月第4版  
印 次 2011年6月第1次印刷  
定 价 34.50元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换  
版权所有 侵权必究  
物料号 31725-00

## 第4版前言

家畜环境卫生学是一门以维护动物健康为宗旨，揭示家畜环境的基本规律，传授改善与保护家畜环境的应用技术，倡导动物福利与节约资源，并以提高畜牧生产的转化效率为最终目标的学科。

本教材在1981年由东北农学院主编初版之时，既继承了气候因素和防寒、防暑的主线，又延伸了畜牧业环境污染问题。当时各行各业百废待兴，尚未顾及畜牧业的环境污染问题，然而时至今日，畜牧业污染问题已成为众矢之的，更觉初版教材的前瞻性可歌可叹。1989年再版，针对工厂化的能源浪费，提倡畜牧业建设要因地制宜并要注重环境管理问题，而不能实行单一的机械化环境控制。这又体现了知识分子不随波逐流、以救时弊的精神，因此，使得本教材留下了弥足珍贵的知识体系和编写宗旨。

2003年，南京农业大学李如治教授主编第3版，编写人员多为青年教师，修订中提出关注动物福利问题，并增加了环境与行为和动物福利的内容，受到王庆镐先生和温书斋先生等老一辈家畜环境卫生学专家的赞誉。教材第4版修订动议于2006年普通高等教育“十一五”国家级规划教材申报时，并改由高等教育出版社出版发行。2008年4月在南京召开教材编写组会议，集思广益决定维持第3版教材框架，并增添生物节律、环境适应生物学、乐音的应用、饲料安全、行为的功能与应用等内容。

第4版编写分工如下：南京农业大学颜培实（绪论、第二、七章部分），华南农业大学杨琳、青岛农业大学王利华和王述柏（第一章），南京农业大学李如治（第二章），河南科技大学赵芙蓉（第三章），河南农业大学孔庆友（第四章），江西农业大学舒邓群和华中农业大学齐德生（第五章），内蒙古农业大学史彬林（第六章），黑龙江八一农垦大学包军（第七、十二章），山东农业大学林海（第七章），中国农业大学施正香（第八章），中国农业大学刘继军（第九章），东北农业大学栾冬梅（第十章，实验指导），浙江大学邵庆均和北京农学院刘凤华（第十一章），吉林农业大学娄玉杰博士（实验指导）。

农业的产业化是农村发展的重要途径，民富则国强，天人合一的生态文明观是中国社会可持续发展的本源。畜牧业健康生产、食品安全和畜牧场环境保护理念日益深入人心，本版教材贯穿动物福利、健康生产和环境保护主轴，进一步丰富了教学内容。不仅可以作为畜牧学、兽医学、动物药学、农业工程学的教材，也可作为畜牧兽医、农业工程工作者的参考书。

信息时代科学技术日新月异，加之编审者无咬文嚼字之功，不乏错漏之处，望乞读者不吝赐教。

颜培实

2011年1月13日于南京

## 第3版编审者

- 主 编** 李如治 (南京农业大学)
- 副主编** 包 军 (东北农业大学)  
刘继军 (中国农业大学)
- 编写者** 王述柏 (莱阳农学院)  
赵芙蓉 (河南科技大学)  
舒邓群 (江西农业大学)  
夏 东 (南京农业大学)  
施正香 (中国农业大学)  
栾冬梅 (东北农业大学)  
邵庆均 (浙江大学)  
颜培实 (南京农业大学)
- 审稿者** 温书斋 (北京农学院)  
谢明文 (沈阳农业大学)

## 第1、2版编写者

- 主 编** 王庆镐 (东北农学院)
- 副主编** 黄昌澍 (南京农学院)  
于炎湖 (华中农学院)
- 编写者** 温书斋 (东北农学院)  
李震钟 (西北农学院)  
郎震美 (北京农业大学)  
涂世棕 (吉林农业大学)  
姬国栋 (内蒙古农牧学院)  
余振华 (山东农学院)

### 第3版前言

《家畜环境卫生学》第3版，是在第1、2版教材20余年教学应用实践基础上修订的。2000年8月，中国畜牧兽医学会家畜环境卫生学分会四届代表大会期间，参加会议的27所农业院校任课教师一致提议尽快修订本教材，以适应我国现代畜牧生产发展之需要。该吁请会后得到了原主编王庆镐、黄昌澍和于炎湖教授的同意，并致函中国农业出版社，在出版社领导和教材出版中心的支持下，编写组于2001年8月在洛阳反复讨论了新的编写大纲，又经一年半的工作，终于写稿出版。

本教材除绪论外，共分上、下两篇11章。上篇6章分别介绍了家畜环境的基本概念和温热、光照、空气、土壤、水与噪声等诸环境因素对家畜生理、生产性能和健康的影响规律及原理。对个别因素亦介绍了其控制措施，并新增了环境与家畜行为一章。下篇5章为家畜的环境管理。主要根据现代畜牧业家畜良种化、生产规模化、养殖专业化、产品上市均衡化和集约化的特点，介绍如何利用较少的资源和能耗，创造较适宜的小气候环境之技术措施。全篇用3个章节阐述各种畜牧场从选址、规划到畜舍类型；从生产工艺到设备、设施及建筑材料特性等知识，主要因为其关系到温热、光照、有害气体多种重要环境因素和异常行为等的控制和生产成本。第10章则介绍了畜牧生产所受污染的途径，重点补充了饲料的污染及其控制，亦介绍了畜产废弃物对人类生存环境的污染途径和处理利用措施。在行为管理一章中，首次将家畜福利提到了生产议程。实验内容亦做了较大改编。原计划第12章撰写重组BST、氟烷敏感基因和热应激蛋白HSP70等现代生物技术在家畜环境管理中的应用。但写后感到，部分内容尚不成熟，在技术方法上撰写过多可能与其他学科内容重复，而暂缓编入。

编写组多为年轻教师，部分人员为在职研究生，在匆匆审定稿中，不泛错漏之处，望乞指正。由于编者分散，沟通不便，颜培实博士在部分章节定稿中耗时较多；温书斋教授年事已高、谢明文教授带病审稿，在此一并致谢。

李如治

2003年1月

· 第 2 版 前 言 ·

## 第 2 版前言

· 第 2 版 前 言 ·

本教材自 1981 年初版问世以来，各校使用后大多认为教材的体系和内容基本上是适用的，但也存在一些缺点，如部分章节内容不够充实，结合兽医专业不够，少数内容前后重复等。这些意见都是正确的。在农业部下达教材修订任务后，即根据部颁修订精神，结合使用者的意见和编者数年的教学实践体会，着手制订修订大纲，分工负责修改、补充和重写，稿成之日，又打印相互征求意见。1987 年 8 月在哈尔滨召开稿审会议，对修订稿进行认真的审查讨论，经编写人修改后交由主编审阅，再由两位副主编和温书斋教授分工定稿。1988 年 8 月在承德召开定稿会议，在原定稿的基础上进行全书的统一协调，并作进一步加工。为集思广益，充分发挥中青年骨干教师教材修订中的作用，特地邀请东北农学院周忠、山东农业大学吴庆鹏和南京农业大学李如治三位同志参加审稿和定稿会议，并分工修订部分章节。

本版教材在内容和编排上作了较大的调整。初版第一章气象因素与家畜健康和生产力的关系和第二章畜舍内的空气环境，都是为制订家畜环境的控制和改善措施提供理论依据，但气象因素与舍内的小气候因素的作用相同，使第二章编写困难，内容贫乏。这次修订把这两章分解为温热环境、光照和噪声以及空气中的有害气体、微粒和微生物三章，如此可以避免重复和充实内容；以后三章基本上还是保持原来的体系。各章节内容无论是新增、重写或修改，都尽可能增添新材料，删除陈旧欠妥之处；与兽医专业关系密切的材料也酌情增补。在实验指导部分，某些试验分析方法也作了适当的增该，以适应目前生产技术发展的需要。

经过修订后的教材，无论在编排或内容上，已逐步趋于完善。但这是一门新学科，限于时间和编者的水平，一定还存在一些问题，希使用者和读者提出批评指正。

本版教材中，计量单位一律换算为法定单位（国际单位制），但多年来计量单位使用比较混乱，对部分法定单位可能有陌生感，为此，书后特附本书常用的计量单位换算表，以资参照。

编者

1989 年 6 月

## 拓展学习

- ① 家畜热应激调控技术
- ② 音乐对心率变异性影响的研究
- ③ 饲料卫生
- ④ 动物环境与营养
- ⑤ 饮用水氯化消毒有关指标与饲料中黄曲霉素B1的测定
- ⑥ 散热量与硫化氢的测定

## 实用数据

- ⑦ 生活饮用水水源水质标准
- ⑧ 生活饮用水卫生标准
- ⑨ 饲料卫生标准
- ⑩ 畜禽场环境质量标准
- ⑪ 某万头商品猪场的工艺参数
- ⑫ 鸡场主要工艺参数
- ⑬ 奶牛场主要工艺参数
- ⑭ 室外气象参数
- ⑮ 建筑材料的热物理特性
- ⑯ 畜舍外围护结构冬季低限热阻选用表
- ⑰ 外墙保温隔热性能选用表
- ⑱ 屋顶保温隔热性能选用表
- ⑲ 吊顶保温隔热性能选用表
- ⑳ 围护结构夏季低限热阻
- ㉑ 畜舍小气候参数
- ㉒ 农村小型集中式供水和分散式供水部分水质指标及限值



数字课程（基础版）

# 家畜 环境卫生学

登录以获取更多学习资源!

## 登录方法:

1. 访问<http://res.hep.com.cn/31725>
2. 输入数字课程账号（见封底明码）、密码
3. 点击“LOGIN”、“进入4A”
4. 进入学习中心，选择课程

账号自登录之日起一年内有效，过期作废。  
使用本账号如有任何问题，  
请发邮件至：[life@pub.hep.cn](mailto:life@pub.hep.cn)

## 家畜环境卫生学

内容介绍 | 纸质教材 | 相关资源 | 版权信息 | 联系方式

4A

学习中心

欢迎登录

账号

密码

LOGIN

### 内容介绍

家畜环境卫生学是以维护动物健康为宗旨，揭示家畜环境的基本规律，传授改善与保护家畜环境的应用技术，倡导动物福利、节约资源、提高畜牧生产的转化效率的一门学科。

本数字课程是普通高等教育“十一五”国家级规划教材《家畜环境卫生学》（第4版）的配套资源，作为一个开放式的网络教学平台，本网站资源均是教材内容的引申和补充，可供学有余力的学生学习和教师教学参考。本网站资源分为拓展学习和实用数据两部分，拓展学习包括理论和实验内容；实用数据中既有现行国家标准，又有重要的工艺参数等。之后，本网站资源也将陆续充实，使优良的教学资源进一步普及。

高等教育出版社版权所有 ©2011

<http://res.hep.com.cn/31725>

# 目 录

## 绪 论

一、学科定义与定位	1
二、学科沿革	2
三、研究内容	3
四、温热生理研究进展	4
五、家畜行为管理研究进展	4
六、畜舍环境改善与调节研究进展	5
七、粪便处理与环境污染治理研究进展	6

## 第一章 家畜环境适应

第一节 生物节律	7
一、生物的稳衡性	7
二、生物节律	9
第二节 家畜应激	11
一、应激的概念	11
二、应激反应的过程	13
三、应激的机制	14
第三节 家畜适应	16
一、驯化与适应的概念	16
二、适应的分类	18
三、气候适应法则	19
第四节 环境适应的分子生物学	20
一、环境与营养对基因功能的影响	21
二、热休克蛋白功能与应用	22
思考题	24

## 第二章 温热环境

第一节 体温与畜体热调节	26
--------------	----

一、体温、皮温和平均体温	26
二、体热的来源	28
三、散热	30
四、畜体的热平衡	33
五、太阳辐射与畜体热调节	34
第二节 空气温度	38
一、空气温度的概念	38
二、畜舍中的气温	38
三、等热区与临界温度	39
四、温度应激时的热调节	42
五、气温对家畜生产性能的影响	46
六、气温对家畜内分泌的影响	48
七、气温对家畜健康的影响	49
第三节 空气湿度	49
一、空气湿度的概念	49
二、气湿对家畜的影响	50
第四节 气流和气压	52
一、气流和气压的概念	52
二、气流对家畜的影响	53
三、气压对家畜的影响	54
第五节 温热因素的综合评定	54
一、温湿指数	54
二、等温指数	55
三、有效温度	56
四、风冷指数	56
五、高温环境的生理临界值	56
思考题	59

## 第三章 光环境

第一节 概述	60
一、光的来源	60

二、光的物理化学特征·····	62	措施·····	93
三、生物节律与光周期·····	63	五、卫生标准·····	94
第二节 可见光·····	64	第三节 饲料卫生·····	95
一、可见光作用的机制·····	65	一、饲料安全的概念·····	95
二、可见光对家畜的影响·····	66	二、饲料安全问题·····	95
第三节 红外线和紫外线·····	71	思考题·····	97
一、红外线对家畜的作用·····	71		
二、紫外线对家畜的作用·····	72	<b>第六章 水与土壤环境</b>	
思考题·····	75	第一节 水环境·····	98
<b>第四章 声环境</b>		一、水源·····	98
第一节 基本概念·····	76	二、水的卫生学特性·····	99
一、声的定义与声波分类·····	76	三、饮用水标准·····	103
二、声强和声压·····	77	四、水的处理·····	105
三、乐音与噪声·····	78	第二节 土壤环境·····	106
第二节 噪声的影响·····	78	一、土壤类型及其物理学特性·····	107
一、对神经反射的作用·····	79	二、土壤化学成分与动物健康·····	108
二、对生理及内分泌的影响·····	79	三、土壤的生物学特性·····	109
三、对生产的影响·····	80	四、土壤的卫生学评价·····	110
第三节 乐音的应用·····	81	思考题·····	111
一、乐声与交感神经兴奋性·····	81		
二、音乐在动物生产中的应用·····	82	<b>第七章 行为与环境</b>	
思考题·····	82	第一节 温热环境与行为·····	112
		一、维持行为·····	113
		二、社会空间行为·····	114
		三、行为适应战略·····	115
		四、行为的节律·····	116
		第二节 环境与采食量·····	118
		一、反刍动物·····	118
		二、猪·····	119
		三、家禽·····	119
		四、影响采食量变化的机制·····	120
		第三节 生产管理与家畜行为·····	120
		一、行为需要·····	121
		二、行为缺失·····	121
		三、失宜行为·····	123
		四、笼养的行为学问题·····	124
		五、圈养的行为问题·····	125
<b>第五章 有害物质与微粒</b>			
第一节 畜舍中的有害气体·····	83		
一、畜舍内有害气体的产生·····	83		
二、有害气体的种类·····	84		
三、畜舍内有害气体对家畜 的影响·····	85		
四、空气环境质量标准·····	90		
第二节 空气中的微粒和微生物·····	91		
一、空气中微粒的性质和来源·····	91		
二、空气中微生物的来源·····	92		
三、微粒和微生物对家畜健康的 影响·····	92		
四、减少畜舍内微粒和微生物的			

六、拴系和限位饲养的行为学问题 .....	127	六、电力电讯工程 .....	161
七、传统之散养方式与其未来 .....	128	七、绿化工程 .....	162
第四节 行为与动物福利 .....	129	八、粪污处理工程 .....	163
一、动物福利 .....	130	第五节 畜牧场规划与设计成果 .....	164
二、动物福利的评判标准 .....	131	一、规划阶段 .....	164
三、动物福利的行为学基础 .....	131	二、初步设计阶段 .....	164
思考题 .....	133	三、施工图设计阶段 .....	164
		思考题 .....	164

## 第八章 畜牧场规划

第一节 场址选择 .....	134
一、自然环境因素 .....	135
二、社会经济因素 .....	136
三、立地条件 .....	137
第二节 畜牧场工艺设计 .....	138
一、畜牧生产工艺的定性设计 .....	138
二、畜牧生产工艺的流程设计 .....	140
三、畜牧生产工艺参数设计 .....	143
四、畜牧生产饲养工艺设计 .....	143
五、畜牧场工程工艺设计 .....	145
第三节 畜牧场总平面规划 .....	149
一、畜牧场总平面规划的原则 .....	149
二、畜牧场的功能分区 .....	150
三、分区规划布置要求 .....	151
四、畜舍布置形式 .....	151
五、畜舍朝向 .....	152
六、畜舍间距 .....	153
七、畜牧场主要项目构成 .....	154
八、畜牧场场区总平面规划实例 .....	155
九、畜牧场规划的主要技术经济指标 .....	157
第四节 畜牧场基础设施工程规划 .....	158
一、防护设施 .....	158
二、道路工程 .....	158
三、给水工程 .....	159
四、排水工程 .....	160
五、采暖工程 .....	161

## 第九章 畜舍环境的改善与控制

第一节 畜舍的基本结构 .....	165
一、基础和地基 .....	166
二、墙 .....	167
三、屋顶 .....	167
四、天棚 .....	169
五、地面 .....	170
六、门窗 .....	171
七、其他结构和配件 .....	171
第二节 畜舍类型和特点 .....	172
一、棚舍 .....	172
二、开放式与半开放式畜舍 .....	172
三、有窗式畜舍 .....	173
四、无窗式畜舍 .....	173
五、畜舍样式的选择 .....	174
第三节 建筑材料特性与围护结构传热 .....	174
一、建筑材料的温热特性 .....	174
二、建筑材料的空气特性 .....	175
三、建筑材料的水分特性 .....	175
四、围护结构的传热 .....	176
第四节 畜舍的保温和供暖 .....	177
一、外围护结构的保温 .....	177
二、建筑防寒措施 .....	178
三、畜舍的供暖 .....	179
四、加强防寒管理 .....	180
第五节 畜舍的防暑与降温 .....	180
一、外围护结构的隔热 .....	181

二、建筑防暑·····	181	二、育雏设备·····	226
三、绿化防暑·····	183	三、喂饲设备·····	226
四、畜舍的降温·····	184	四、饮水设备·····	228
<b>第六节 畜舍通风与换气·····</b>	<b>185</b>	五、鸡舍的除粪设备·····	229
一、畜舍通风换气量的确定·····	186	<b>第四节 畜舍的环境控制设备·····</b>	<b>229</b>
二、畜舍的自然通风·····	189	一、畜舍的采暖设备·····	229
三、畜舍的通风机械·····	192	二、畜舍的降温设备·····	230
四、机械通风方式·····	194	三、畜舍的通风设备·····	232
五、横向负压通风设计·····	196	四、畜舍的清洗消毒设施·····	232
六、纵向通风·····	197	<b>思考题·····</b>	<b>233</b>
<b>第七节 畜舍的采光·····</b>	<b>198</b>		
一、自然采光的窗口位置设计·····	198	<b>第十一章 畜牧生产中的污染控制</b>	
二、采光窗口面积、形状和布置·····	200	<b>第一节 环境污染的基本概念·····</b>	<b>234</b>
三、人工照明·····	202	一、畜牧业污染的起因·····	234
四、影响人工照明的因素·····	202	二、环境自净与污染·····	235
<b>第八节 畜舍的给排水·····</b>	<b>205</b>	三、环境污染对家畜的危害·····	236
一、畜舍的给水·····	205	四、畜牧场污染治理的总体考量·····	237
二、畜舍的粪便与污水量·····	206	<b>第二节 空气污染的控制·····</b>	<b>238</b>
三、人工及机械清粪方式的排水·····	207	一、合理选择场址·····	238
四、水冲或水泡清粪方式的排水·····	208	二、改进生产工艺,及时清除舍内粪尿和污水·····	238
<b>思考题·····</b>	<b>210</b>	三、降低粪尿的pH·····	239
		四、保持舍内干燥和通风·····	239
		五、科学地配制日粮·····	239
		六、添加剂的应用·····	240
<b>第十章 畜舍的设施与设备</b>		<b>第三节 水污染与控制·····</b>	<b>240</b>
<b>第一节 猪舍附属设施与设备·····</b>	<b>212</b>	一、水污染的危害·····	241
一、猪栏·····	212	二、水体的自净·····	241
二、漏缝地板·····	214	<b>第四节 畜产废弃物的处理与利用·····</b>	<b>242</b>
三、喂饲设备·····	215	一、畜牧场废弃物的特性·····	243
四、饮水设备·····	218	二、植物生产的有机肥料·····	243
五、猪舍清粪系统与设备·····	220	三、生产沼气·····	245
<b>第二节 牛舍的附属设施与设备·····</b>	<b>221</b>	四、粪便的加工饲料问题·····	246
一、奶牛的饲养方式·····	221	五、通过水生生物的处理与利用·····	247
二、喂饲设备·····	223	六、其他处理方法·····	248
三、饮水设备·····	224	七、尿液与污水的无害化处理与利用方法·····	249
四、粪尿清除设备·····	224		
五、挤奶设备·····	224		
<b>第三节 鸡舍附属设施与设备·····</b>	<b>225</b>		
一、鸡笼·····	225		

八、自然净化技术·····	251	二、照度的测定·····	288
九、施肥方式与土壤微生物活性·····	252	三、采光系数的测定·····	289
十、生态循环型畜牧业·····	253	四、噪声测定·····	290
思考题·····	254	实验三 空气卫生状况的测定·····	290
<b>第十二章 家畜的行为管理</b>		一、空气中二氧化碳的测定·····	291
第一节 行为的功能·····	255	二、空气中氨的测定·····	293
一、行为的适应功能·····	255	实验四 畜舍隔热和换气量计算·····	295
二、家畜的异常行为及产生的原因·····	256	一、最低换气量的计算·····	295
第二节 行为管理与设施·····	257	二、保温隔热设计·····	297
一、畜舍结构·····	257	三、围护结构总热阻( $R_0$ )的计算·····	298
二、饲养设备·····	260	四、最大换气量的计算·····	299
第三节 行为管理·····	262	五、实效换气量的估测·····	299
一、确立饲养模式·····	262	实验五 畜牧场设计图的识别·····	300
二、改进饲养工艺·····	264	一、地形图·····	300
三、增加环境丰富度·····	266	二、建筑施工图·····	302
四、良好管理者的素质·····	267	实验六 水质检验·····	306
第四节 家畜福利管理·····	269	一、水样的采集和保存·····	306
一、实验动物的福利·····	270	二、pH的测定·····	307
二、家畜的福利·····	270	三、总硬度的测定·····	308
三、常见的福利问题·····	273	四、氯化物的测定·····	310
思考题·····	276	五、氨氮的测定·····	311
<b>实验指导</b>		六、亚硝酸盐氮的测定·····	313
实验一 气象因素的测定·····	278	七、硝酸盐氮的测定·····	314
一、空气温度的测定·····	278	八、耗氧量的测定·····	316
二、空气湿度的测定·····	280	九、溶解氧的测定·····	317
三、气流的测定·····	284	十、氟化物的测定·····	319
四、气压测定·····	286	十一、砷·····	321
实验二 辐射热、照度、畜舍采光和噪声的测定·····	287	十二、铬(六价)的测定·····	323
一、辐射热的测定·····	287	<b>参考文献</b> ·····	325

# 绪 论

## 一、学科定义与定位

家畜环境卫生学 (domestic animal and environmental hygiene) 是研究动物环境适应的生理过程和行为特征及其与动物健康和生产的关系, 确立保持家畜健康的环境管理策略和畜舍环境调节技术, 并且维护环境与生态安全的应用基础学科。

卫生 (hygiene) 就是保健, “家畜卫生学”以维护家畜健康、提高生产力水平为宗旨, 保健康求高产相得益彰, 一直以来为畜牧、兽医专业必修的专业基础课。

内容包括: 研究家畜环境生理, 确立生产环境界限, 依据畜舍环境工程原理设计畜舍, 制定饲养环境管理方案; 应用生态学、经济学和系统论原理设置规划畜牧场, 实现资源节约、环境友善与产品安全的良性循环; 解析家畜行为, 了解动物心理, 改善动物福利, 减少心理压力, 维护家畜康乐; 剖析环境与营养关系, 提高饲料转化效率, 减少粪尿的环境负荷, 利用微生物原理制定粪便处理方案, 减少环境污染。

### 1. 家畜环境的概念

家畜卫生学 (livestock hygiene) 保健的对象是家畜 (domestic animal, farm animal), 以家畜为系统, 围绕家畜引起刺激-反应应答的一切自然因素和家畜社会因素的总体称为家畜环境 (environment of domestic animal)。

### 2. 家畜环境的分类

家畜环境依据环境因素 (environmental factor) 的测试分析方法分为: 物理环境、化学环境、生物环境和社会环境。

物理环境 (physical environment) 主要有: 气温、湿度、气流、辐射热、气压、光、音乐和噪声等物理学测试分析自然因素, 也包括畜舍、畜栏、地面、饲槽、遮阳网、围网等人工设施。

化学环境 (chemical environment) 包括: 直接影响健康的大气、水、饲料所含营养素、药物、有害物质、饲料添加剂和致癌物质, 以及间接影响健康的温室气体等因素。

生物环境 (biological environment) 指人和家畜以外的生物。包括: 猫、狗、鼠、兔、蚊、蝇、野鸟、微生物、植物和外来生物物种等。

社会环境 (social environment) 指家畜群体内的社会关系。包括: 群体大小 (单饲、群养)、来源 (母仔、同胞、混合群)、优势序列、个体之间警戒、空间距离、协调互助、资源的占有与争夺等。

### 3. 相关学科

在揭示环境因素的作用机制方面, 与动物环境生理学、环境物理学、环境化学、动物行为学等基础学科密切关联; 在维持家畜健康提高物质和能量转化效率方面, 环境卫生学与营养学互补; 在畜舍环境控制与畜牧场环境保护方面, 与农业环境工程关系密切; 在环境保护方面, 堆肥、沼渣利用、通气发酵、人工湿地、稻田养鸭等方面, 涉及农学、园艺和草业栽

培技术、资环的土壤肥料、植保驱虫、农化农药和生态等相关学科。近年,被农业资源与环境、农业环境工程、农业区划等专业列为选修课。

## 二、学科沿革

天人合一是传统哲学思想,倡导节制物欲,适度利用资源,遵循自然天道布局社会,顺应则自然循循、民本则社会和和,形成了民富国强的生态文明观。

家畜环境科学研究在第二次世界大战之后取得快速发展,英国及其殖民地以环境与营养的关系为切入点,提出等热区与临界温度等概念,1981年英国饲养标准引入温度与营养需要量关联的指标,此后被美国饲养标准仿效。美国提出大农业的概念,推动环境控制的机械化和自动化,畜牧场的规模化、工厂化和集约化,促环境生理学与环境工程学取得迅速发展,经济上取得效益,然而动物福利和环境污染问题显现。苏联在解决集体农庄卫生管理方面也取得丰硕成果,如低温培育、紫外线利用和冬季军马复壮等实用策略。20世纪70年代家畜行为学登上历史舞台,围绕家畜行为适应、失宜行为成因开展研究。在前期科学研究的基础上,20世纪70年代后出版了许多家畜环境科学专著,其中:1976年H. D. Johnson主编 *Progress in Animal Biometeorology* (家畜生物气象学进展),1978年M. L. Esmay著 *Principles of Animal Environment* (家畜环境原理),1979年, D. Sainsbury著 *Animal Health and Housing* (家畜健康与畜舍)、L. E. Mount主编 *Adaptation to Thermal Environment: Man and His Productive Animals* (人和家畜对温热环境的适应),1983年S. E. Curtis编写 *Environmental Management in Animal Agriculture* (家畜环境管理)等。使本学科从预防医学,推进到环境因素对家畜的生产性能影响的新阶段,为实现低成本、高效生产奠定了基础。所以,本学科与人类卫生学的差别即在于此:除要预防疾病外,还要以最少的资源,如土地、水、饲料和建筑材料等,去生产更好的畜产品,创造出更高的经济效益。

在我国,20世纪50年代农业部确立“家畜卫生学”为畜牧、兽医专业的专业基础课,使用苏联A. K. CKOPOXOДbKO著《农畜卫生学》教材。1954年东北农学院畜牧兽医系王庆镐、才家骧、温书斋和薛德衍组成家畜卫生学学科组,1955年开始授课。1958年农业部聘请苏联专家来华举办《家畜卫生学》师资培训班,授权东北农学院出版了专家讲义《家畜卫生学》,此后,全国师资队伍形成。

1978年,《家畜卫生学》被农业部列入第一批统编教材的编写计划,由东北农学院主编,1978年编写组在昆明开会,根据国外环境学科发展情况,更名《家畜环境卫生学》。该教材第一版、第二版在东北农学院的王庆镐、温书斋和南京农学院黄昌澍等先辈协商中确立学科框架,80年代初受农业部委托,东北农学院和南京农学院连续4年举办全国家畜环境卫生学师资培训班,修复了“十年动乱”创伤,学科再建。1985年和1987年东北农学院邀请日本、德国和美国知名专家开设4次专题讲座,推动教学、科研工作的展开。1986年东北农学院张天祥副教授编写《动物环境物理》。黄昌澍教授(1989)出版专著《家畜气候学》,确立了本学科在畜牧生产、教学中的牢固地位。

1986年在许振英、王庆镐、盛志廉、安民、于船和黄昌澍等先生倡议下,中国畜牧兽医学会在京理事会议同意成立家畜环境卫生学研究会。1987年夏,家畜环境卫生学分会(Institute for Animal and Environmental Hygiene)在哈尔滨成立,标志着家畜环境科学组织进



入新的发展时期。1991年东北农学院设置用于家畜环境生理学研究的呼吸代谢装置。1993年召开第四届全国家畜环境学术研讨会，正式出版《现代化畜牧生产环境和环境管理》论文集，研讨会于2004年在苏州，2006年在哈尔滨，2008年在南昌，2010年在通辽召开。学科队伍已逐渐形成以博士为主的学科梯队，可以应对畜牧业环境问题的挑战，为畜舍环境管理、畜牧场环境保护、畜牧场废弃物处理和污染治理服务。

家畜卫生学走过56年风雨飘摇的历程，改革开放后又历经10年学科重建时期，励精图治，学科业绩可以与畜牧业发展同辉。例如，原东北农学院王庆镐教授兼任哈尔滨原种鸡场场长，与外贸系统合作引入日本岩谷鸡，策划了哈尔滨白鸡育种方案，在原种场设计和繁育场建设中独树一帜。温书斋、周忠和颜培实教授的保温猪舍与寒地养猪技术成果辐射东北与西北。原南京农学院黄昌澍教授设计的奶牛舍喷淋换气、防暑装置对江南乃至华北地区的影响持久至今，李如治教授设计的自然换气鸡舍可谓是菜篮子工程范例。北京市畜牧局常景番局长和原北京农业大学郎震美、艾文森教授在鸡场工艺，王新谋和陈清明教授在猪场和猪舍设计，王云龙、李保明和刘继军教授在环境工程方面都做出了积极贡献。华中、山东、吉林、西北和华南农业院校及单位也都曾在学科发展和社会服务中做出积极贡献。

### 三、研究内容

为了维护家畜健康、提高生产力，实现资源良性循环和环境保护目标，家畜环境卫生学包括如下内容：

#### 1. 温热环境

研究空气温度、湿度、气流和辐射热对家畜散热、能量代谢的影响，探究家畜生理和行为性体温调节的特征，提出生产环境界限，确立家畜防暑、防寒策略。

#### 2. 畜舍环境

剖析光、声、有害气体、饲养密度等环境因素对家畜生理和行为的影响，制定光照制度，揭示噪声防护和乐音利用原理，研究改善空气质量、减少温室气体和破坏臭氧层气体排放的策略。

#### 3. 畜牧场设置

揭示畜牧场设置与土壤、山川水体、周边村落的生态关系与社会联系，确立畜牧场规格、水源、饲料、电力供应和交通及产品销售模式和辐射区域，设计畜牧场分区和建筑布局及其附属设施，实现既获益于自然、趋利避害，又服务社会、减少对周边环境的污染的目标。

#### 4. 行为管理

以行为缺失、失宜行为为轴线，厘清各种饲养模式对动物行为的影响，阐明动物福利的概念，揭示动物福利与健康生产、有机农业的关系，并介绍范例。

#### 5. 畜舍设计

依据家畜行为学和畜舍设计原理，因地制宜地选择畜舍类型、设计畜舍围护结构、通风换气系统和畜栏地面及其附属设备。将防寒防暑、环境友善与动物福利密切结合。

#### 6. 环境保护

制定合理的粪尿等畜牧场废弃物处理方案，研究堆肥、发酵床、沼气、液肥灌溉、污水净化、人工湿地技术，贯彻资源循环利用理念，化害为利保护环境。