



JIA CHU HUANJING YU XINGWEI

家畜环境与行为

熊本海 陈俊杰 蒋林树 ○ 主编

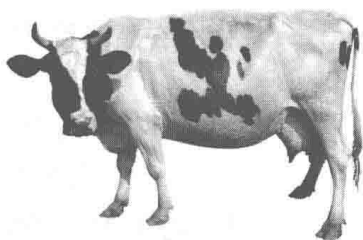


张外僧



中国农业出版社

家畜



环境与行为

熊本海 陈俊杰 蒋林树 主编

中国农业出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

家畜环境与行为/熊本海, 陈俊杰, 蒋林树主编

. —北京: 中国农业出版社, 2018. 11

ISBN 978-7-109-25023-9

I. ①家… II. ①熊…②陈…③蒋… III. ①畜禽卫生—环境卫生学②家畜—动物行为 IV. ①S851.2
②S811.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 268825 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)

责任编辑 冀 刚

北京中兴印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行

2018 年 11 月第 1 版 2018 年 11 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 7.75

字数: 250 千字

定价: 26.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)



奶牛营养学北京市重点实验室 / 北京农学院
中国农业科学院北京畜牧兽医研究所
国家“十三五”重点研发计划-智能农机装备-信息
感知与动物精细养殖管控机理研究(2016YFD0700200)
现代农业产业技术体系北京市奶牛创新团队
北京首农畜牧发展有限公司奶牛中心





编写人员名单

主 编	熊本海	陈俊杰	蒋林树	
副 主 编	刘 磊	楚康康	李 峥	熊东艳
	刘长清	张 良		
参编人员	(按姓氏笔画排序)			
	王 俊	王秀芹	方洛云	孙玉松
	孙春清	苏明富	李振河	张 翼
	张连英	贾春宝	郭江鹏	黄秀英
	童津津			



家畜与环境是两种相互竞争的需求：对动物食品的需求和对环境服务的需求。人类面临的挑战是协调两种相互竞争的需求。

联合国粮食及农业组织（FAO）认为，“畜牧与环境两者之间关系的未来将取决于我们如何协调这两个相互竞争的需求：一方面是对动物饲料的需求，另一方面是对环境服务的需求。”由于自然资源的基础是有限的，因此要满足日益扩大的需求，畜牧业就必须在进行大规模扩张的同时，大幅度减少其对环境的影响。更有效地利用资源将是“缩短畜牧业长足的阴影的关键”。尽管在资源管理、作物和畜牧生产以及减少产后损失方面拥有一系列有效的技术可供选择，但是目前畜牧业生产用地、用水和饲料资源的价格并未反映出真正的匮乏，造成对有效利用资源无任何鼓励的扭曲现象。FAO认为，“这种情况将导致资源过度使用和生产效率严重低下。因此，未来的环境保护政策将必须采用针对主要投入物的适当市场定价机制。”

环境是动物赖以生存和发展的各种因素的总和，环境包括自然环境和社 会环境。环境与动物相互对立又相互制约，相互依存又相互转化。环境给动物的生存和发展提供了一切必要的条件，而动物通过调节自身以适应不断变化的外界环境。同时，也不断地改造环境，创造有利于自身生存、发展的环境条件。动物对环

境的改造能力越强，环境对动物的作用就越强。它在改造环境的同时，也将大量的废弃物带给了环境，造成了环境污染，对动物体健康产生了不良影响甚至危及生命。

家畜环境涉及范围广泛。它必须以物理学、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、环境科学、畜牧机械化、建筑工程学、临床兽医学和家畜各论等密切联系。

家畜行为研究主要涉及家畜与环境的关系以及群体内个体之间的关系，着重于家畜行为在畜牧业上的作用。

本书着重于探讨自然的和人为的环境因素及变化对家畜健康和生产性能影响的规律，提出利用、保护和改善环境卫生的要求及措施的理论根据和方法原则，以达到保护和增进家畜健康，预防疾病和提高生产力及经济效益的目的。希望本书能为广大农民发展畜牧业提供有益的发展思路和具体的技术指导意见，也能为各级政府领导和广大基层管理干部对如何发展畜牧业提供新的思路和政策建议。

因编者水平有限，书中难免存在一些疏漏和不足之处，敬请读者批评指正。

编 者

2018年6月

目 录

前言

第一章 绪论 1

第一节 家畜环境与家畜行为 基本概念 1

第二节 家畜环境基本原理 4

第三节 自然界环境 11

第四节 畜牧场生产工艺与场地 规划布局 17

第五节 畜舍设计及畜舍环境 控制与管理 30

第六节 畜牧场环境管理 47

第二章 家畜行为 64

第一节 家畜行为概述 64

第二节 行为学基础原理 70

第三节 母性行为 73

第四节 家畜的学习行为 78

第五节 探究行为与游戏行为 87

第六节	家畜的食物与排泄行为	89
第七节	领域行为	96
第八节	家畜的社会行为	101
第九节	生物节律与睡眠	105
第十节	规癖行为	109
第十一节	异常行为	114
第三章	环境因素对家畜行为的影响	118
第一节	家畜环境的类型与生态因子	118
第二节	家畜环境与生态因子的作用	121
第三节	家畜对环境的适应	156
第四节	家畜的应激及动物福利	161
第五节	家畜对环境的影响	164
第四章	家畜维持需要行为	167
第一节	概念	167
第二节	动物行为	169
第三节	环境对行为的作用	171
第五章	畜舍环境改善与控制	176
第一节	畜舍的基本结构及其卫生要求	176
第二节	各种类型畜舍的卫生学特征	179
第三节	畜舍的环境控制	183
第六章	畜牧生产中的污染控制	194
第一节	畜产公害	194
第二节	饲料污染及其控制	196
第三节	空气污染的控制	200
第四节	饮水污染与控制	200
第五节	畜产废弃物的处理与利用	201

第七章 家畜行为管理	203
第八章 家畜福利	214
第一节 动物福利的概念及内涵	214
第二节 动物福利的学科体系	217
第三节 动物生产与动物福利	220
第四节 动物福利评价体系	226
第五节 动物福利的立法	228
第六节 动物福利的应用	234
主要参考文献	236



绪 论

第一节 家畜环境与家畜行为基本概念

所谓“环境”，是相对于某项中心事物而言，是作为该中心事物的对立面而存在的。对家畜环境而言，“中心事物”是家畜，环境则是家畜生存的环境，或者说是指环绕于家畜居住空间周围的各种客观环境条件的总和。家畜与环境的关系，主要是通过家畜的生存、生长发育、繁衍后代表现出来的。一方面，家畜从外界环境中不断获取物质、能量和信息的同时，受到各种环境因素的影响；另一方面，家畜也影响着周围环境，其影响的性质和深度则随着环境条件的不同而发生变化。

事实上，家畜的环境是一种综合性的生态环境，包含着许多性质不同的单一环境因子。从环境因子的性质来看，家畜的环境包括空气环境、水环境、光环境以及其他环境因子。空气环境因子主要包括空气温度、相对湿度、气流速度、热辐射等热环境因子，空气成分、有害气体、空气微生物、空气中的微粒等空气质量因子；水环境因子主要是指水源、水质以及供水、排水和污水处理系统；光环境因子主要为光照及辐射。

一、家畜环境

家畜环境指存在于家畜周围，对家畜个体产生直接作用，影响家畜生存和健康的外界因素的总和，是研究外界环境因素对家畜作用和影响的基本规律，并依据这些规律制定利用、保护和改

造环境的技术措施的一门学科。研究家畜与环境之间相互作用的学科称为家畜环境卫生学，目的是通过改善和控制环境，提高家畜的健康状况和畜牧业生产水平。

家畜环境卫生学主要研究家畜环境适应生理，确立生产环境界限，依据畜舍环境工程原理设计畜舍，制订饲养环境管理方案；应用生态学、经济学和系统论原理设置规划畜牧场，实现资源利用、环境安全与产品供给的良性循环；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，提高饲料转化率，减少粪尿的环境负荷，利用微生物原理制订粪便处理方案，减少环境污染。家畜环境卫生学以维护家畜健康，提高生产力水平为宗旨，使家畜保健与高产相得益彰。

在揭示环境因素的作用机理方面，与动物环境生理学、环境物理学、环境化学、动物行为学基础密切关联；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、园艺和草业学科的栽培技术，资源环境学科的土壤肥料，植保学科的驱虫、农化农药以及生态学科等相关学科。

二、家畜行为

家畜行为是家畜对某种环境刺激的反应或家畜与其所在环境相互作用而构成的某种生活方式的反应，研究家畜的行为规律及变化与其环境之间的关系的学科称为家畜行为学，即家畜在人工饲养条件下的适应能力以及家养环境对动物行为产生的影响。包括行为学的基本原理（刺激、反应、动机、本能及学习行为）、家畜的维持需要行为（探究行为与游戏行为、食物行为、护体行为、领地行为、社会行为、休息与睡眠）和行为管理（性行为、

母性行为、规癖行为、异常行为)。

家畜行为种类：与畜牧业生产密切相关的家畜行为主要有以下几种：①采食行为。包括摄食、反刍、饮水等。各种家畜常因口腔特征和饲料的性质而有不同的采食方式。如猪觅食时喜拱掘泥土，羊嘴尖唇薄而灵活，适于放牧采食短草等。不同的采食方式会影响采食的速率并影响采食量。气候对采食行为也有影响，如羊在天热时早晨就开始啃牧，结束较早；下午则推迟啃牧。②体温调节行为。家畜可通过改变行为来适应外界环境的气温变化，以补充生理性体温调节的不足，如猪在炎热季节常借助于在泥水中的打滚，以补汗腺散热之不足；寒冷时则相互依偎以聚热。③群居行为，也称群体行为。如家畜群体表现的组织性，羊群中有领头羊等；个体间存在信息传递行为，如警告危害、母仔联系、求情、交配等。群体中存在的等级，或称优胜序列，则在采食和性机会上表现尤为明显，常通过争斗来确定等级位次，并可保持相当长的时间。在优胜序列中等级低的尽可能回避等级高的。④性行为。主要有求偶和交配等。各种家畜的性行为有其特有模式，如公牛常以前蹄刨地，用角抵地；绵羊常嗅发情母羊尿液；公马嗅母马外阴部；公猪磨牙、满口泡沫唾液等。母畜发情有时表现明显，俗称闹圈，或相互爬跨，有时则不明显。⑤反常行为。舍饲环境单调，易产生反常行为。如笼养仔猪常发生相互咬尾、啃咬栏柱等恶癖。长期关在厩内的马除有嚼木恶癖外，还会不停地绕圈走动，后者是兽医临床上所谓的刻板症之一。这些反常行为都会造成生产上的损失。

家畜行为知识的运用，在饲养管理工作中运用家畜行为知识，有助于消除或减少因外界环境条件与家畜本能不相适应而造成的不利应激，以促进生产。如基于对家畜群体中存在等级的了解，一个好的管理制度总是力求减少分群或转群，以避免干扰群体中的等级序列。因为每次分群或转群必然会为确立新的等级而引起一番激烈的搏斗。

第二节 家畜环境基本原理

一、家畜环境的构成

广义的环境是指除遗传因素以外的一切影响家畜生存、繁殖、生产和健康的因素，包括外界环境和内部环境。通常所说的环境，一般是指家畜所处的外界环境，即指周围一切与家畜有关因素的总和。家畜外界环境是不断变化的，有的因素变化还具有规律性，如空气温度，随着时间和季节的变化，呈现出昼暖夜凉和冬冷夏热的规律性变化。家畜内部环境与外界环境之间随时进行着物质和能量的交换。家畜在不断变化的外界环境中，通过自身的调节机制，使机体与环境之间的物质和能量交换处于动态平衡状态，并保持内部环境的相对恒定（体内平衡/内稳态，homeostasis）。但是，家畜这种适应性调节能力是有限的，当环境变化超出其适应范围时，机体与环境之间的平衡与统一被破坏，家畜生产力和健康将会受到影响，严重时可导致死亡。在畜牧生产中，家畜的环境、品种、饲料以及防疫共同决定了家畜生产力水平，其中 20%~30% 取决于环境条件，10%~20% 取决于家畜品种，40%~50% 取决于饲料。适宜的环境是提高家畜生产力水平的必要条件，优良品种、全价饲料、严格的防疫制度，只有在良好的环境条件下才能充分发挥作用。因此，通过采用合理的生产工艺、运用工程手段或设施设备为家畜创造适宜的环境条件，是非常必要的。

家畜环境科学是畜牧学与环境学相融合形成的一门综合性学科，主要研究环境与家畜之间的相互关系。由于家畜环境所包含的因素种类繁多、范围广泛，因此，家畜环境科学是由家畜环境卫生学、家畜生态学、家畜行为学等课程组成的学科体系。家畜环境卫生学则是家畜环境科学的分支，主要研究家畜与外界环境因素相互作用和影响的基本规律，并依据这些规律

制定利用、保护、改善和控制畜牧场和畜舍环境的措施。其目的在于为家畜创造良好的生活和生产条件,以保持家畜健康,提高生产力,充分发挥家畜的利用价值,降低畜牧业生产成本,提高畜牧业生产的经济效益。由于环境因素繁多、范围广泛,家畜环境卫生学不可能涵盖其全部内容。更为确切地说,家畜环境卫生学并非研究所有环境因素与家畜的关系,而主要是研究外界环境,尤其是畜牧场及畜舍环境(空气、水、土壤、生物及牧场建筑设备、管理条件等)对家畜(个体和群体)影响的基本规律,以及利用这些规律改善环境、保护环境以提高畜牧业生产水平。

二、家畜环境卫生学发展简史

1. 家畜环境卫生学在国外的发展 家畜环境卫生学与其他学科一样,是随着生产的发展和科学技术的进步逐步建立并不断发展的。19世纪自然科学的发展,有关环境生物学方面的论述逐渐增多。19世纪末,法国学者 Claude Bernard 和 20世纪20年代美国生理学家 Walter B. Cannon 先后提出动物机体的内部环境在变化的外界环境中保持体内平衡的概念。20世纪30年代,加拿大病理学家 Hans Selye 提出了应激理论,这为家畜环境卫生学的发展奠定了理论基础。20世纪20~30年代,苏联畜牧兽医学为适应国有与集体畜牧业的巩固和发展,解决在畜牧场建设与生产中遇到的有关空气、土壤、水和畜舍等环境问题,开展了广泛的研究,并逐步形成了一门独立的、以广义环境为体系的学科——家畜卫生学。其代表人物有:斯科罗霍金科和奥涅戈夫等。其中,斯科罗霍金科著有《农畜卫生学》(1950年,第8版)。20世纪40年代,西方发达国家的学者纷纷建立家畜人工气候室,模拟自然气候环境变化,研究家畜在不同环境中的生理变化规律,推动了家畜环境生理学的发展。1945年,美国学者布罗迪(S. Brody)的《生物力能学和生长》被认为是这个新兴

学科的经典著作。在 20 世纪 60~70 年代,家畜环境学在理论上不断深入与系统化,在生产上有关环境理论及环境工程手段不断应用,促进了现代化畜牧业的发展。20 世纪 70 年代末,作为一门新型学科,家畜环境学逐步独立、完善,代表著作有:约翰逊(H. D. Johnson)主编的《家畜生物气象学的进展》(1976)、埃斯梅(M. L. Esmay)的《家畜环境原理》(1978 年,有中文译本)、塞恩斯伯里(D. Sainsbury)等人编的《家畜健康与畜舍》(1979 年,第 2 版)、芒特(L. E. Mount)的《人和家畜对热环境的适应》(1979)以及柯蒂斯(S. E. Curtis)的《畜牧业的环境管理》(1983)。在这期间,美国农业工程师学会于 1974 年、1982 年及 1988 年先后召开了 3 次国际家畜环境学术讨论会,所收论文分别以 *Stress Physiology of Domestic Animal* (I、II、III) 公开出版。

2. 家畜环境卫生学在国内的发展 在中国,关于家畜环境的记载可追溯到公元前 2 000 年以前。殷墟出土的大批甲骨卜辞中可以见到“家”“牢”“灾”等象形字;战国《吴子》(一卷)中“夫马必居其所,适其水草,节其饥饱,冬则温厩,夏则凉庑”,记叙了家畜环境卫生的重要性。近代中国的家畜环境卫生学的发展大体经历了以下阶段:

早期有关家畜环境的知识与技术是在实践中积累并通过各种家畜的饲养管理措施来体现的。1949 年以后,随着国民经济计划经济的实施以及国有和集体农牧业的发展,高等农业院校借鉴苏联课程设置在畜牧、兽医专业开设了《家畜卫生学》课程,系统讲述外界环境(包括水、土、空气等)对家畜生产和健康的影响,以及改善畜牧生产环境的技术措施。1964 年,汤逸人和杨诗兴在其编著的《畜牧学进展》中分别发表了有关“家畜生态学”、“家畜气候生理学的进展”,以及介绍世界各国建立和使用家畜人工气候室情况的“家畜用人工气候室”3 篇论文,对广大畜牧科技人员进行了一次大范围家畜环境科学知识的教育启蒙。

这个时期，家畜卫生学研究主要侧重于从宏观上研究空气、水、土壤等外界环境因素对家畜的作用与影响，以揭示家畜与其环境的关系，为改进畜牧生产所采取的工程或管理措施提供理论依据与参数。

20 世纪 80 年代以后，畜牧生产集约化程度的提高和人工模拟环境工程技术与测试手段的完善促进了家畜环境卫生学的发展。家畜环境卫生学学科的研究范围不断扩大：一方面，在应用技术领域，研究各种家畜在不同设施环境条件下的生理机能、生产性能和行为表现，研究集约化畜牧生产的环境改善和控制所采用的工程技术及管理措施，研究畜牧场废弃物对畜牧业生产和环境的污染问题以及废弃物处理的技术与措施。这些研究成果在畜牧生产中得到广泛应用，推动了优质高效畜牧业的稳定发展。另一方面，在理论研究方面，从深度上探索各种环境因素对家畜机体代谢、营养需要、生殖、生长发育、免疫系统等的影 响，以及家畜对环境因素作用所产生的适应性反应的机理。在这个时期，有关专家教授编写了一大批教材。例如，1981 年王庆镐教授主编的《家畜环境卫生学》，1989 年王新谋教授主编的《家畜环境卫生学》，1991 年李震钟教授主编的《家畜环境卫生学附牧场设计》，1993 年杨金教授主编的《家畜环境卫生学及牧场设计》，1997 年戚咸理主编的《家畜环境卫生学》。这些教材的出版，对于推动学科发展起到了积极作用。此外，一大批专家教授编写了家畜环境科学的专著，如黄昌澍教授主编的《家畜气候学》、李震钟教授主编的《家畜环境生理学》、王新谋教授主编的《家畜粪便学》和廖新娣博士主编的《猪场废水处理与利用技术》等。这些专著在丰富教学内容、推动学科发展等方面，发挥了积极的作用。1987 年成立的中国畜牧兽医学会家畜环境卫生学分会对家畜环境卫生学的教学及科研的发展起到了推动作用，经原国家科学技术委员会批准创办的《家畜生态》杂志已成为宣传、普及推广家畜环境科学技术新成果和新进展的主要阵地。近 10 年来，