



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



普通高等教育农业部“十三五”规划教材



全国高等农林院校教材经典系列



中国农业教育在线 数字课程配套教材
China Agricultural Education Online

赵茹茜◎主编

☆本书于2014年被评为“全国高等农业院校优秀教材”



全国高等院校兽医专业教材经典系列

动物生理学

Dongwu Shenglixue 第五版

中国农业出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
普通高等教育农业部“十三五”规划教材

动物生理学

第五版

赵茹茜 主编



中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

动物生理学/赵茹茜主编.—5版.—北京:中国农业出版社,2011.7(2018.6重印)

普通高等教育“十一五”国家级规划教材.全国高等农林院校“十一五”规划教材

ISBN 978-7-109-15809-2

I. ①动… II. ①赵… III. ①动物学:生理学—高等学校—教材 IV. ①Q4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 121999 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

策划编辑 武旭峰

文字编辑 武旭峰

北京中兴印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行

1995 年 5 月第 1 版 2011 年 7 月第 5 版

2018 年 6 月第 5 版北京第 5 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 25.5

字数: 614 千字

定价: 49.50 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

第五版修订人员及分工

主 编 赵茹茜

副主编 崔 胜 江青艳 张才乔

主 审 陈 杰

南京农业大学 赵茹茜 (绪论、被皮、软骨与骨、肌肉)

倪迎冬 杨晓静 (消化和吸收)

中国农业大学 崔 胜 刘佳利 罗昊澍 (呼吸、神经)

浙 江 大 学 张才乔 米玉玲 (细胞、内分泌、生殖、泌乳)

华南农业大学 江青艳 束 刚 (能量代谢与体温调节、泌尿)

安徽农业大学 周 杰 (血液、血液循环)

第四版修订人员及分工

主 编 陈 杰

副主编 郑 行

主 审 韩正康

南京农业大学 陈 杰（绪论、消化、吸收、代谢、生殖、泌乳）

朱祖康（血液循环）

赵茹茜（能量代谢及体温调节、肌肉、神经系统）

王国杰（呼吸、泌尿）

中国农业大学 郑 行（血液、内分泌）

西北农林科技大学 欧阳五庆（细胞的基本功能、禽类生理）

第三版修订人员及分工

主 编 韩正康

副主编 刘敏雄

主 审 杨传任

南京农业大学 韩正康 (绪论、消化、肌肉、泌乳)

毛鑫智 (能量代谢及体温调节、内分泌、生殖)

中国农业大学 刘敏雄 (血液、循环、呼吸、肾脏的排泄功能)

江西农业大学 陈鹭江 (神经系统)

第二版修订人员及分工

南京农业大学 韩正康（主编，血液、消化、能量代谢和体温、泌乳）

江西农业大学 向 涛（绪论、循环、肌肉和运动、神经系统）

北京农业大学 杨传任（内分泌、生殖）

甘肃农业大学 何炎武（泌尿）

河南农学院 王星所（呼吸）

第一版编写人员及分工

南京农学院 韩正康（主编，消化、体温和环境生理学、泌乳、家禽生理的特点）

江西共产主义劳动大学总校 向涛（绪论、细胞生理学、循环、肌肉和运动、
神经系统）

北京农业大学 杨传任（新陈代谢、内分泌、生殖）

东北农学院 谭贵厚（血液、循环、皮肤）

甘肃农业大学 何炎武（泌尿）

河南农学院 王星所（呼吸）

参加审稿讨论人员

刘孜珊 李荣慧 范立中 吴兰生 徐保华
徐郁哉 梁翰昭 郭凌汉 胡祖禹 聂向庭

第五版前言

《家畜生理学》前三版由南京农业大学韩正康教授担任主编，被全国高等农业院校广泛选用，教学效果良好，深受教师和学生的欢迎，1994年被农业部评为优秀教材。第四版由南京农业大学陈杰教授担任主编，并被批准为“面向21世纪课程教材”和“普通高等教育‘十五’国家级规划教材”，自2003年出版以来，受到读者的广泛好评。

“十一五”以来，我国经济、社会发展迅速，“安全、优质、高效”成为畜牧业新的发展目标，绿色、生态畜牧业的理念也日渐深入人心，保障农场动物、珍稀保护动物和宠物的健康，建立人类—动物—环境和谐共存的生态关系已成为动物医学面临的重大挑战。与此同时，新的实验技术日新月异，生命科学发展突飞猛进，生理学领域也不断涌现新的理论和新的发现。为适应学科的发展，满足畜牧兽医专业人才培养的需求，我们在第四版的基础上做了较大幅度的修订，并将书名《家畜生理学》改为《动物生理学》。

《动物生理学》第五版为“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”。为突出各章节之间的逻辑关系，本版将全书分为五篇，分别为细胞、支持系统、维持系统、调节系统和生殖系统。此外，每篇配有简短的导读，每章开头增添了内容提要，以方便读者迅速把握各篇章的主要内容；为提高阅读的趣味性和教材的实用性，在各章插入了阅读框，介绍生理学史话、相关案例或其他拓展性知识；为引导学生思考，每章末尾附2~5个综合性思考题，可用作课外作业或课堂讨论。根据本教材适用专业的特点和需求，本版更新和细化了细胞部分，增加了被皮和骨骼的内容，适当简化了神经系统的内容。

在本版修订过程中，南京农业大学孙钦伟老师承担了本版插图的修改和完善工作，朱祖康教授和研究生张春晓、李润生等参与了部分章节的审校和修改工作，在此一并表示感谢。

我们在编写《动物生理学》第五版的过程中，参考了大量国内外动物生理学及医学生理学的教材和专著，同时根据各自多年来教学和科研的经验，做了认真思考，并对内容的增删进行了讨论。但限于编者的水平，书中难免存在不足，恳请广大读者批评和指正。

《动物生理学》第五版编写组

2011年5月于南京

第四版前言

本书是教育部“高等农林教育面向 21 世纪教学内容课程体系改革计划”项目研究成果，被批准为“面向 21 世纪课程教材”和“普通高等教育‘十五’国家级规划教材”。

《家畜生理学》作为全国高等农业院校教材，已由韩正康教授主编、出版了三个版本，为畜牧兽医教育事业作出了重要贡献。

本书是前三版的继承与发展，以第三版为基本框架，本次修订遵循“起点高、目标清、内容新、形式活”的原则，力求突出课程的先进性、适用性和启发性，以适应畜牧、兽医专业教学发展的需要。在听取各方面意见的基础上，我们参阅了国内外近年来出版的本科教材和专著，为体现整合生理学的基本观点，对一些章节做了调整，特别是消化、神经、内分泌以及生殖等，并增添了家畜、家禽生理学发展的新内容。

在本次修订过程中衷心感谢南京农业大学徐立仁教授、牛树理教授、芮荣教授，中国农业大学崔胜教授，浙江大学张才乔教授，上海交通大学艾晓杰教授，北京农林科学院王金洛教授等对书稿的部分章节进行了审阅。特别感谢朱祖康教授为书稿的审校以及插图、文字、数据的反复修改付出了辛勤劳动。本学科研究生孙钦伟、石志敏、王小静等承担了计算机处理等工作。

由于水平有限，书中错误和不足之处在所难免，我们恳切希望广大读者对本书提出批评和改进意见。

《家畜生理学》第四版编写组

2003 年 10 月

第三版前言

《家畜生理学》第三版，是按照农业部（1993）农（教）函字第 20 号文件精神，在第二版基础上作了较大幅度的修订。主要特点是：

1. 按照《家畜生理学》（畜牧兽医专业用）教学大纲的规定（理论教学 70 学时，每学时约 4 000 字），从课堂教学需要出发，力求少而精，便于自学，全书总字数控制在 30 万字以内。

2. 各章节均重新改写，其中作重大调整的章节有绪论、消化、神经系统等；增加了细胞间通讯、膜转运以及感官生理等，使教材更能全面反映机体的完整与统一。

3. 鉴于第二版发行以来生理学科的发展，剔除第二版中过时及不当的内容，增加新近被公认的生理学某些内容与机理。

参加本版书稿部分章节审阅工作的还有：南京农业大学的赵茹茜，北京农学院的王金洛，中国农业大学的汪琳仙、乔惠理、郑行和艾晓杰。

《家畜生理学》第三版编写组

1996 年 10 月

第二版前言

遵照农牧渔业部 1983 年关于修订教材的通知，根据使用本书的部分教师的意见和 1982 年修订的教学大纲，经讨论后，节删了原书第二章（细胞生理学基础）、第七章（新陈代谢）部分内容；能量代谢与体温合并为一章；全部删去皮肤和家禽生理的特点两章，计保留十二章。原则上由原来各章编写者修订，由韩正康、向涛、杨传任三同志集中修改定稿。具体工作由江西农业大学陈鹭江、南京农业大学徐彬同志协助；南京农业大学毛鑫智同志参与审阅工作。

《家畜生理学》教材编审组

1984 年 12 月 15 日

第一版前言

根据农林部关于编写高等农林院校试用教材的指示精神，以及畜牧及兽医两专业会议所制订的教学计划方案，于1977年底召开有22所高等农业院校任课教师参加的《家畜生理学》教材编审会议，制订了教材编写大纲，分工落实编写任务。1978年7月讨论及审定初稿，并由韩正康、向涛、杨传任三同志集中修改。

本书供畜牧专业和兽医专业家畜生理学课程（120学时，讲课与实验各半）作为试用教材。注意到学科的系统性及与其他课程的衔接，其中代谢与生殖两章内容，生化课及繁殖课有所偏重；最后的皮肤生理和家禽生理的特点两章，未计入本门课的120总学时内。

本书是各校家畜生理学教师密切协作的成果，除编审成员外，特别要提出的是：江苏农学院毛鑫智同志参与泌尿及家禽生理的特点两章的编写和修改工作，山西农学院聂向庭同志描绘了大部分插图，江西共产主义劳动大学总校傅伟龙同志担任了编制生理名词中英对照表。

《家畜生理学》教材编审组

1978年12月1日

目 录

第五版前言	
第四版前言	
第三版前言	
第二版前言	
第一版前言	

绪论	1
第一节 概述	1
一、什么是动物生理学	1
二、怎样研究动物生理学	1
三、为什么要研究动物生理学	4
四、如何学好动物生理学	5
第二节 机体功能及其调控	6
一、生命活动的基本特征	6
二、机体内环境及其稳态	7
三、生理功能的调节方式	8
四、体内的控制系统	9
思考题	10

第一篇 细 胞

第一章 细胞的基本功能	13
第一节 细胞膜的结构和跨膜物质转运	13
一、细胞膜的结构	13
二、跨膜物质转运	16
第二节 细胞间通讯	21
一、直接通讯	21
二、间接通讯	22
第三节 细胞的发育	22
一、细胞的生长与增殖	22
二、细胞分化	24
三、细胞的衰老与死亡	25
四、干细胞发育	26
第四节 细胞的电活动	28
一、细胞的兴奋性和生物电现象	28
二、静息电位及其产生机制	30
三、动作电位及其产生机制	32
思考题	34

第二篇 支持系统

第二章 被皮	37
第一节 皮肤的结构	37
一、表皮	37
二、真皮	39
第二节 皮肤腺及其功能	40
第三节 毛的结构与生长	41
一、毛的种类	42
二、毛的结构	42
三、毛的生长	43
第四节 被皮的功能	45
思考题	47
第三章 软骨和骨	48
第一节 软骨	48
一、软骨的结构	48
二、软骨的分类	49
三、软骨的生长	49
第二节 骨	50
一、骨的形态和分类	50
二、骨中的细胞	50
三、骨的发生与生长	52
四、骨生长的影响因素	56
思考题	58
第四章 肌肉	59
第一节 肌细胞的收缩机理	59
一、骨骼肌的功能结构	59
二、骨骼肌的收缩及其机理	63
第二节 骨骼肌的生理特性	66
一、骨骼肌收缩的形式	66
二、骨骼肌的能量代谢	67
第三节 骨骼肌的类型和生长发育	68
一、骨骼肌的类型	68
二、骨骼肌的生长发育	71
思考题	72

第三篇 维持系统

第五章 血液	75
第一节 概述	75
一、血液的组成	75
二、血液的功能	76
三、血液的理化特性	77

四、血量	79
第二节 血细胞生理	79
一、血细胞生成的部位和一般过程	79
二、红细胞	80
三、白细胞	84
四、血小板	86
第三节 生理性止血	87
一、生理性止血的基本过程	87
二、血液凝固	88
三、抗凝系统和纤维蛋白溶解	91
第四节 血型与输血	94
一、血型与红细胞凝集	94
二、红细胞血型	94
三、动物的血型及其应用	95
四、输血的原则	95
第五节 禽类血液的特点	95
思考题	96
第六章 血液循环	97
第一节 心脏的泵血功能	97
一、心脏的泵血过程及机制	97
二、心脏泵血功能的评定	101
三、影响心脏泵血功能的因素	102
第二节 心肌细胞的生物电现象与生理特性	103
一、普通心肌细胞的生物电活动与心肌兴奋性特点	103
二、自律细胞的生物电活动与心肌的自律性和传导性	106
三、心肌细胞收缩性的特点	109
四、体表心电图	110
第三节 血管生理	112
一、血管的种类和功能	112
二、血流量、血压和血流阻力的关系	113
三、动脉血压和动脉脉搏	114
四、静脉血压和静脉回心血量	116
五、微循环	118
六、组织液的生成	119
七、淋巴液的生成和回流	121
第四节 心血管活动的调节	122
一、神经调节	122
二、体液调节	126
三、局部血流调节	128
四、动脉血压的长期调节	129
第五节 家禽血液循环的特点	130
一、心脏生理	130
二、血管生理	131

三、心血管活动的调节	132
思考题	132
第七章 呼吸	133
第一节 肺通气	134
一、呼吸器官及其功能	134
二、肺通气原理	135
三、肺通气功能的评价	142
第二节 气体交换	144
一、气体交换的动力	144
二、气体交换过程	145
第三节 气体运输	147
一、氧的运输	148
二、二氧化碳的运输	151
第四节 呼吸的调节	152
一、神经调节	152
二、化学因素对呼吸的调节	155
思考题	159
第八章 消化和吸收	160
第一节 消化道功能概述	160
一、消化道平滑肌的生理特性	160
二、消化道的分泌功能	162
三、消化道的内分泌功能	162
四、消化道的血液循环特点	163
五、消化道的神经支配	164
六、消化道的保护功能	165
第二节 摄食的调节	166
一、食欲中枢	166
二、调节摄食的外周信号	167
三、中枢神经递质和脑肽对摄食的调节	168
第三节 口腔消化	169
一、唾液	169
二、咀嚼和吞咽	171
第四节 单胃消化	171
一、胃的功能结构	171
二、胃液的分泌及其调节	172
三、胃的运动功能及其调节	176
第五节 复胃消化	177
一、瘤胃和网胃的消化	177
二、瓣胃消化	186
三、皱胃消化	186
第六节 小肠消化	187
一、胰液	187