



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材



普通高等教育农业部“十二五”规划教材



全国高等农林院校教材经典系列

2011年全国高等农业院校优秀教材
2013年北京高等教育经典教材
国家精品课程配套教材

家畜繁殖学

第六版

Jiachu Fanzhixue

朱士恩◎主编



 中国农业出版社

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材
普通高等教育农业部“十二五”规划教材
全国高等农林院校教材经典系列
2011年全国高等农业院校优秀教材
2013年北京高等教育经典教材
国家精品课程配套教材

家畜繁殖学

第六版

朱士恩 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

家畜繁殖学/朱士恩主编. —6 版. —北京: 中国农业出版社, 2015. 8 (2016. 6 重印)

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材 普通高等教育农业部“十二五”规划教材 2011 年全国高等农业院校优秀教材 2013 年北京高等教育经典教材 国家精品课程配套教材

ISBN 978-7-109-20615-1

I. ①家… II. ①朱… III. ①家畜繁殖—高等学校—教材 IV. ①S814

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 140703 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 何 微

文字编辑 何 微

北京中新伟业印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行

1980 年 7 月第 1 版 2015 年 8 月第 6 版

2016 年 6 月第 6 版北京第 2 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 22.5

字数: 528 千字

定价: 39.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 简 介

本教材共分为9章，主要内容包括家畜的生殖激素（如神经激素、垂体激素、胎盘激素、性腺激素、前列腺素及外激素）、生殖生理（包括性分化、初情期、性成熟、发情、排卵、受精、妊娠、分娩、泌乳和性行为等各种生殖现象的机理、内分泌调节及各种影响因素作用）、繁殖技术及繁殖生物技术（主要包括发情鉴定、人工授精、妊娠诊断、发情控制等繁殖技术和胚胎移植、体外受精、胚胎干细胞分离培养、克隆和转基因动物生产等繁殖生物技术）和家畜的繁殖力四部分。其中重点内容是公、母畜生殖生理的激素调控和繁殖及繁殖生物技术。

本教材编写内容精炼、图文并茂。不仅可以作为动物科学专业用教材，还可供基层养殖专业人员使用。

第六版修订者

- 主 编** 朱士恩 (中国农业大学)
- 副主编** 曾申明 (中国农业大学)
- 参 编** (按姓名笔画排序)
- 王 锋 (南京农业大学)
- 卢克焕 (广西大学)
- 田见晖 (中国农业大学)
- 刘国世 (中国农业大学)
- 李青旺 (西北农林科技大学)
- 张守全 (华南农业大学)
- 张 明 (广西大学)
- 张忠诚 (中国农业大学)
- 张嘉保 (吉林大学)
- 周 虚 (吉林大学)
- 侯云鹏 (中国农业大学)
- 高建明 (北京农学院)
- 主 审** 张忠诚 (中国农业大学)
- 桑润滋 (河北农业大学)

第一版编著者

主 编 董 伟 (北京农业大学)
副主编 王丕建 (广西农业大学)
编 者 谢成侠 (南京农业大学)
安 民 张忠诚 (北京农业大学)
张天佑 (华南农业大学)
张 岳 (西北农业大学)
刘 健 (中国人民解放军兽医大学)

第二版修订者

主 编 董 伟 (北京农业大学)
副主编 王丕建 (广西农业大学)
编写者 安 民 张忠诚 (北京农业大学)
谢成侠 沈家森 (南京农业大学)
谢树森 张天佑 (华南农业大学)
张 岳 (西北农业大学)
刘 健 (中国人民解放军兽医大学)

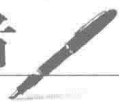
第三版修订者

主 编 张忠诚 (中国农业大学)
编写者 梁冠生 (中国人民解放军军需大学)
杨利国 (南京农业大学)
朱士恩 (中国农业大学)
曾申明 (中国农业大学)

第四版修订者

主 编 张忠诚 (中国农业大学)
副主编 朱士恩 (中国农业大学)
编 者 周 虚 (中国人民解放军军需大学)
高建明 (北京农学院)
曾申明 (中国农业大学)
刘国世 (中国农业大学)

第五版修订者



- 主 编** 朱士恩 (中国农业大学)
- 副主编** 曾申明 (中国农业大学)
- 编写者** (按姓氏笔画排序)
- 王 锋 (南京农业大学)
- 卢克焕 (广西大学)
- 田见晖 (中国农业大学)
- 朱士恩 (中国农业大学)
- 刘国世 (中国农业大学)
- 李青旺 (西北农林科技大学)
- 张 明 (广西大学)
- 张守全 (华南农业大学)
- 张忠诚 (中国农业大学)
- 张嘉保 (吉林大学)
- 周 虚 (吉林大学)
- 侯云鹏 (中国农业大学)
- 高建明 (北京农学院)
- 曾申明 (中国农业大学)
- 主 审** 张忠诚 (中国农业大学)
- 桑润滋 (河北农业大学)

第六版前言

《家畜繁殖学》第五版教材为国家级精品课程和国家级精品资源共享课配套教材；于2011年被评为“全国高等农业院校优秀教材”；2012年被评为“‘十二五’普通高等教育本科国家级规划教材”；2013年被评为北京高等教育经典教材。

本次修订是在第五版的基础上，调整、完善各章节基础理论，充实新观点、新概念及新内容，特别是前沿生物技术。主编拟定教材编写大纲，在反复征求有关编写者意见基础上，设计了各章节详细内容，明确编者分工。按照分工，各位编者进行修订，由主编和副主编检查，并将修改意见和建议反馈给编者进行补充和完善。然后送主审专家审核后定稿。

本教材内容精炼，图文并茂，对技术问题的表达准确，融理论与实践为一体，既注重教学适用性，又兼顾科研和生产实践者的参考性。全书注意体现对学生创新能力和实践能力的培养。

本教材共分为9章，具体编写分工为：李青旺，第一章；周虚，第二章；田见晖、张忠诚、张嘉保，第三章；朱士恩，绪论、第四章、实验与实习指导；卢克焕、张明，第五章；曾申明，第六章；高建明，第七章；刘国世，第八章；王锋、张守全、田见晖、刘国世，第九章；侯云鹏参与了实验与实习指导的编写和书中插图绘制工作。

本教材承蒙中国农业大学张忠诚教授、河北农业大学桑润滋教授审核和修改，在此表示衷心的感谢。

本教材虽然在内容上不断丰富，质量上不断提高，但仍不可能完全适合各地区所有农业院校的需要，所以应在实际教学中根据自身情况，适当调整，增减讲授内容。限于编者的知识面与水平，书中不妥之处在所难免，恳切希望广大师生、读者提出宝贵意见，以便在今后修订中加以改进。

编者

2015年8月

第二版前言

根据农牧渔业部教育司的要求，全国高等农业院校试用教材《家畜繁殖学》（1980）应进行修订。1984年春由北京农业大学畜牧系教授董伟（主编）和广西农学院畜牧系教授王丕建（副主编）负责组织了教材修订讨论会。

初版教材的所有作者都参加了这次会议，除主编和副主编二人外，还有北京农业大学安民教授和张忠诚同志、南京农业大学谢成侠教授、华南农业大学张天佑教授、西北农业大学张岳副教授、中国人民解放军兽医大学刘健副教授。此外，北京农业大学孙拓、南京农业大学沈家森、华南农业大学谢树森列席了会议，并参加了讨论。孙拓同志还参加了教材编写的组织工作和文稿的汇集整理工作。

该教材的初版，经过几年试用，基本上能适应讲授该课的需要，但存在一些不足和缺点，同时本学科近年来又有新的发展，所以，大家认为进行修订是必要的。这次修订的要点是：提高内容的科学水平，充实和更新材料，提高文字和图表的质量，删除繁琐之处，精简技术问题的描述，调整编排结构，改进其讲授的适用性和自学的可读性。为便于修订工作的进行，仍由原作者分别负责原来编写的部分。有些章由一位作者改为二人合写。

按照议定的工作程序，各作者首先写出初稿，在作者之间互相征询意见，然后进行修改定稿，并寄交主编汇总最后编审。由于各种原因，修订工作经过近两年时间才完成。

修订版的质量在上述各方面有所提高和改进。结构上有下列变动，即第一章有关性分化一节删去，“受精”和“妊娠”两章合为第六章，“发情控制”和“胚胎移植”合为第八章，改称为“繁殖控制技术”，并增加了胚胎的生物技术和诱发分娩等内容。有些问题的讲述在各章之间做了适当的变动和调整。全书由原来的十一章改为九章，但涉及的问题并未减少，反而比初版更丰富、更新颖，大体仍保留原来的篇幅或略有增加。

我国的家畜品种和类型繁多，自然生态条件千变万化，生产方式也差异悬殊，新版教材仍不可能完全适合各地区所有院校教学的需要，所以应根据本地区的特点，增补必要的讲授内容。

编者

1986年7月

第三版前言

根据农业部教育司农高教[1997]91号文件的要求,对全国高等农业院校教材《家畜繁殖学》第二版(1989)进行修订。1997年秋由中国农业大学动物科技学院张忠诚教授(主编者)负责组织了教材修订讨论会。会上认真地讨论了教材编写大纲、内容及作者分工。

本次讨论会议的参加者除主编外,还有南京农业大学杨利国教授、中国人民解放军军需大学梁冠生教授及中国农业大学朱士恩副教授。

《家畜繁殖学》第二版,经十年来的应用,基本上能适应教学的需要,随着本学科近年发展趋势,特别是生物科学技术的迅速发展。另外,畜牧业的对象也由几种家畜扩展到家禽、观赏动物及其他动物,使《家畜繁殖学》研究的领域和动物种类不断扩大。为此,原教材有些内容急需充实和更新,本版力求文字的通俗性,加强对技术问题表达的准确性,调整编排结构,图文并茂,融理论和实践为一体,既注重教学的适用性又兼顾自学的可读性。

按照分工,各作者首先撰写初稿,由主编组织有关人员征求意见,针对提出的问题,反馈给作者进行修改和补充,再由主编汇总检查整理。

经主编整理后的稿件,送主审北京农学院胡明信教授和副主审河北农业大学桑润滋教授审订。

第三版在结构上有如下改动,第一章增加了生殖器官的发生;“受精和妊娠”与“分娩”两章合为一章,改为“受精、妊娠和分娩”;繁殖控制技术一章,改为配子和胚胎生物技术,其中的发情控制一节插入雌性发情周期一章中叙述,并在本章中增加了胚胎细胞克隆和外源基因移植技术等新内容。第二版内容共八章,修改后合并为七章,新增加家禽生殖生理、人工授精和实验动物繁殖二章后,第三版共九章,所涉及的内容更加丰富、新颖,但基本保持原有篇幅。

由于我国畜禽品种和种类繁多,本版虽充实了许多内容,但仍不能包罗万象,不可能满足各地区所有院校的需要,所以应根据实际情况,适当调整、增减讲授内容。限于作者的水平,书中缺点和错误在所难免,希望广大读者提出宝贵意见,以便今后在教学中加以改进。

本教材经胡明信教授和桑润滋教授审阅和修改,祖国红为本书多数章节绘图,在此谨表衷心的感谢。

编者

2000年3月

第四版前言

《家畜繁殖学》已经出版了三版，被全国各高等农业院校广泛使用，在教学中发挥了积极的作用。为了适应学科发展和教学改革的新需要，我们在第三版的基础上进行修订，编写了《家畜繁殖学》（第四版）。本次修订保持第三版的基本框架不变，在调整和完善各章节内容的同时，着重充实了新的观点、新的概念以及新的生物技术等内容。在编写过程中，注重内容的精炼性，力求文字的通俗性和对技术问题表达的准确性，加强了结构的整体性与逻辑性，图文并茂，融理论和实践于一体，既注重教学的适用性，又兼顾自学的可读性和生产实践的可参考性。

本教材被北京市教委列入了2001—2002年度北京市高等教育精品教材立项项目。主编张忠诚教授和副主编朱士恩教授首先拟订了编写大纲，并组织编写者召开教材大纲讨论会。会上认真讨论了教材编写大纲，确定了各章节的详细内容，明确了作者分工。按照分工，各章作者首先撰写初稿，然后由主编和副主编审阅，并将修改意见和建议反馈给作者进行修改和补充，接着再由各个作者进行互审，最后交给主编定稿。

本教材共分八章，具体编写分工如下：

张忠诚：绪论、第三章、第五章；

朱士恩：第四章、第七章；

刘国世：第一章、第八章；

曾申明：第八章；

周 虚：第二章；

高建明：第六章。

本教材虽然内容更加新颖，质量上得到了提高，但仍不可能完全适合所有高等农业院校的需要，所以应根据实际情况，适当调整，增减讲授内容。由于编写者的知识水平有限，书中不足之处在所难免，恳切希望广大师生、读者提出宝贵意见，以便今后加以改进。

编 者

2004年6月

第五版前言

由中国农业大学张忠诚教授主编的《家畜繁殖学》第四版教材于2005年被评为“全国高等农业院校优秀教材”，2006年被评为“北京市高等教育精品教材”。本版教材于2006年被列入“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”和“全国高等农林院校‘十一五’规划教材”。2012年被评为“‘十二五’普通高等教育本科国家级规划教材”。

根据普通高等教育“十一五”国家级规划教材和全国高等农林院校“十一五”规划教材的编写要求，主编朱士恩教授和副主编曾申明教授首先拟定教材编写大纲，并组织有关编写者召开教材大纲讨论会，设计了各章节详细内容和明确作者分工。按照分工，各作者首先撰写初稿，由主编与副主编检查，并将修改意见和建议反馈给作者进行修改和补充。然后送给主审专家，经审阅后定稿。

本版教材是在中国农业大学张忠诚教授主编的《家畜繁殖学》第四版的基础上精细编写而成，在调整、完善各章节基础理论的同时，着重充实新的观点、新的概念及新的生物技术内容。其写作特点是：内容精炼、力求文字通俗性、加强对技术问题表达的准确性，写作结构的整体性与逻辑性，图文并茂，融理论与实践为一体，既注重教学的适用性，又兼顾自学的可读性和生产实践的参考性。全书注意体现对学生的素质教育与创新能力及实践能力的培养。

本教材共分九章。参加编写工作的有西北农林科技大学李青旺教授（第一章）；吉林大学周虚教授（第二章）；中国农业大学田见晖教授和张忠诚教授、吉林大学张嘉保教授（第三章）；中国农业大学朱士恩教授（绪论、第四章、实验与实习指导）；广西大学卢克焕教授、张明教授（第五章）；中国农业大学曾申明教授（第六章）；北京农学院高建明教授（第七章）；中国农业大学刘国世副教授（第八章）；南京农业大学王锋教授、华南农业大学张守全教授、中国农业大学田见晖教授和刘国世副教授共同完成了第九章的修订内容；中国农业大学侯云鹏副教授参加了实验与实习指导的编写和书中插图工作。

本教材虽然在内容上增加了新颖性与质量上得到了提高，但仍不可能完全适合各地区所有农业院校的需要，所以应根据实际情况，适当调整，增减讲授内容。限于编者的知识面与水平，书中难免出现缺点与错误，恳切希望广大师生、读者提出宝贵意见，以便在今后修订工作中加以改进。

本教材承蒙中国农业大学张忠诚教授、河北农业大学桑润滋教授审阅和修改，在此表示衷心的感谢。

编者

2009年6月

目 录

第六版前言	
第二版前言	
第三版前言	
第四版前言	
第五版前言	
绪论	1
第一章 家畜的生殖器官	3
第一节 生殖器官发生与发育	3
一、性别决定	3
二、原始生殖细胞起源	3
三、生殖嵴的发生	6
四、性腺分化	6
五、生殖导管的发生	6
六、副性腺的分化	7
七、外生殖器的发生	8
八、生殖器官发育畸形	9
第二节 公畜的生殖器官	10
一、睾丸和阴囊	10
二、附睾	13
三、输精管	14
四、副性腺	15
五、尿生殖道	17
六、阴茎	17
七、包皮	17
第三节 母畜的生殖器官	18
一、卵巢	18
二、输卵管	20
三、子宫	22

四、阴道	24
五、外生殖器	24
六、生殖器官的系膜和动脉	25
复习思考题	26
第二章 生殖激素	27
第一节 概述	27
一、调节繁殖机能的器官和组织	27
二、生殖激素的种类	29
第二节 神经激素	30
一、下丘脑激素	31
二、催产素	34
三、松果腺激素	35
第三节 促性腺激素	37
一、垂体促性腺激素	37
二、促乳素	39
三、胎盘促性腺激素	40
第四节 性腺激素	42
一、性腺类固醇激素	42
二、性腺肽类激素	47
第五节 前列腺素和外激素	49
一、前列腺素	49
二、外激素	52
第六节 与生殖相关的其他激素	52
一、生长激素	53
二、促肾上腺皮质激素和肾上腺皮质激素	53
三、胰岛素	53
四、甲状腺素	54
五、瘦素	54
第七节 与生殖相关的主要生长因子	54
一、类胰岛素生长因子	55
二、表皮生长因子和转化生长因子 α	55
三、转化生长因子 β	56
四、成纤维生长因子	57
五、血小板衍生生长因子	57
复习思考题	57
第三章 雄性动物生殖生理	59
第一节 雄性动物生殖机能的发育和性行为	59

一、睾丸下降	59
二、初情期前雄性生殖机能的发育	59
三、初情期、性成熟和适配年龄	60
四、性行为	61
第二节 精子的发生和精子的形态	64
一、精子的发生	64
二、精子在附睾内的转运、成熟和储存	69
三、血-睾屏障	71
四、精子的形态和结构	73
第三节 精液的组成和理化特性	76
一、精液的合成和排出	76
二、精清的主要化学成分	77
三、精清的生理作用	78
四、射精各阶段精液组成的变化	79
五、精液的生物物理学特性	79
第四节 精子的代谢和运动	80
一、精子的代谢	80
二、精子的运动	82
三、环境条件对精子的影响	83
四、精子的凝集	84
复习思考题	85
第四章 雌性动物生殖生理	86
第一节 性发育与性成熟	86
一、初情期	87
二、性成熟期	87
三、适配年龄	87
四、体成熟	87
五、繁殖能力停止期	87
第二节 卵子发生与卵泡发育	88
一、卵子发生	88
二、卵泡发育与排卵	92
三、黄体的形成与退化	98
第三节 发情和发情周期及其影响因素	98
一、发情周期的概念和类型	98
二、发情周期阶段的划分及各阶段主要生理特征	100
三、影响发情周期的因素	101
第四节 发情周期中机体的生理变化和激素调节	102
一、发情周期中机体的生理变化	102

二、母畜发情周期的调节机理	107
第五节 产后发情、乏情与异常发情	109
一、产后发情	109
二、乏情	109
三、异常发情	111
第六节 家畜发情周期特点与发情鉴定	112
一、几种主要家畜发情周期特点	112
二、发情鉴定方法	114
三、发情鉴定	115
第七节 发情控制	119
一、诱导发情	119
二、同期发情	120
三、排卵控制	122
复习思考题	123
第五章 受精与早期胚胎发育	124
第一节 受精	124
一、配子的运行	124
二、配子在受精前的生理变化	128
三、受精	131
第二节 早期胚胎的发育	134
一、早期胚胎发育的阶段和特点	134
二、早期胚胎的迁移	136
三、母体环境对早期胚胎发育的影响	136
四、胚胎的附植	138
五、合子基因的表达	139
第三节 胎膜、胎盘、早期胚胎及胎儿循环的营养学特点	139
一、胎膜	139
二、胎盘	141
三、早期胚胎及胎儿循环的营养学特点	145
复习思考题	145
第六章 妊娠与分娩	146
第一节 妊娠维持和妊娠母畜的变化	146
一、妊娠维持	146
二、妊娠母畜的主要生理变化	147
三、妊娠期	147
第二节 妊娠诊断	148
一、妊娠诊断的意义	148