



普通高等教育“十二五”畜牧兽医类规划教材

XUQIN PEIHE SILIAO SHENGCHAN JISHU

畜禽配合饲料生产技术

王中华 程 伟 主编

普通高等教育“十二五”畜牧兽医类规划教材

畜禽配合饲料生产技术

王中华 程 伟 主编

河南科学技术出版社

• 郑州 •

图书在版编目 (CIP) 数据

畜禽配合饲料生产技术 / 王中华, 程伟主编. — 郑州: 河南科学技术出版社, 2012. 8

(普通高等教育“十二五”畜牧兽医类规划教材)

ISBN 978 - 7 - 5349 - 5610 - 2

I. ①畜… II. ①王… ②程… III. ①畜禽 - 配合饲料 - 饲料生产 - 高等学校 - 教材 IV. ①S816. 8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 184563 号

出版发行: 河南科学技术出版社

地址: 郑州市经五路 66 号 邮编: 450002

电话: (0371) 65737028 65788613 65788631

网址: www.hnstp.cn

策划编辑: 陈淑芹 编辑信箱: hnstpny@126.com

责任编辑: 田 伟

责任校对: 柯 姣

封面设计: 张 伟

版式设计: 栾亚平

责任印制: 张 巍

印 刷: 郑州美联印刷有限公司

经 销: 全国新华书店

幅面尺寸: 185 mm × 260 mm 印张: 15 字数: 347 千字

版 次: 2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 32.50 元

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与出版社联系调换。

《普通高等教育“十二五”畜牧兽医类规划教材》
编委会名单

主 任 郭长华
副主任 张晓根 刘 源 俞 浩
编 委 (以姓氏笔画为序)
王华杰 王国栋 邓继辉 田玉民
朱金凤 朱钱龙 刘万钧 刘永录
杨继远 李文刚 李德立 宋东亮
张 周 张玉科 张传师 陈文钦
陈宏智 赵 跃 赵 聘 秦 华
黄炎坤

《畜禽配合饲料生产技术》编写人员名单

- 主 编** 王中华 (商丘职业技术学院)
程 伟 (郑州牧业工程高等专科学校)
- 副 主 编** 马文艳 (运城农业职业技术学院)
霍文颖 (郑州牧业工程高等专科学校)
刘秀玲 (商丘职业技术学院)
刘英丽 (信阳农业高等专科学校)
- 参编人员** (以姓氏笔画为序)
王中华 (商丘职业技术学院)
王俊锋 (信阳农业高等专科学校)
王彩玲 (郑州牧业工程高等专科学校)
马文艳 (运城农业职业技术学院)
刘秀玲 (商丘职业技术学院)
刘英丽 (信阳农业高等专科学校)
杨玉能 (遵义职业技术学院)
柴西超 (商丘职业技术学院)
程 伟 (郑州牧业工程高等专科学校)
霍文颖 (郑州牧业工程高等专科学校)
何 云 (河南科技学院)

编写说明

畜牧业现代化是农业现代化的重要组成部分,《全国畜牧业发展第十二个五年规划(2011~2015年)》提出:到2015年全国畜禽规模养殖比重提高10%~15%,畜牧业产值占农林牧渔业总产值的比重达到36%。为了实现这个目标,今后几年我们将对畜禽养殖优势区域和畜禽产品主产区的生猪、奶牛、肉牛、肉羊、蛋鸡和肉鸡规模养殖场基础设施进行标准化建设,开展畜禽养殖标准化示范创建工作,完善标准化规模养殖相关标准和规范。鼓励和支持规范化、标准化规模养殖场的建设,助推行业整体水平的提升,保障畜产品安全。畜牧业现代化需要大批适应产业发展要求的高素质、技能型专门人才做保证,而培育这些人才离不开贴近畜牧业生产实际、引领产业发展方向的专门化教材。

教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高〔2006〕16号)明确指出,高等职业教育的培养目标是“面向生产、建设、服务和管理第一线工作需要的高素质、技能型专门人才”。正是基于国家“十二五”期间高等职业教育发展规划和畜牧业发展规划的要求,在全国高等农业院校教学指导委员会的指导下,河南科学技术出版社于2006年组织出版了《21世纪高职高专畜牧兽医专业系列教材》,这套教材出版后得到了广大师生的认可、好评。从2006年到现在,畜牧兽医类专业教学改革取得了丰硕成果,畜牧兽医专业的实践教学课程体系进一步优化,学生的动手能力和解决生产实际技术问题的能力进一步提高。在这个基础上,原有教材体系需要进一步优化,以便体现教学实践体系的改革成果,因此,在河南科学技术出版社的大力配合和支持下,我们于2011年7月组织全国十几所高等农业院校的骨干教师,在原有教材的基础上,对部分教材进行了修订,部分教材进行了调整,组织编写了《普通高等教育“十二五”畜牧兽医类规划教材》。

本套教材内容以技能培养为主,理论知识以够用为度;尽量拓宽知识面,增加信息量,很少涉及偏深偏难又不实用的内容;不刻意追求理论性、系统性,内容选材简单实用;紧跟政策与科学技术的发展,反映新准则、新方法和新技术;融教学法于教材之中,便于教学,体现能力本位的职业教育思想。

本套教材适用于高等职业院校畜牧兽医类专业,也可供畜牧兽医行业的从业者、基层技术人员在职学习或参考。

我们同河南科学技术出版社的编辑一起多次开会研讨,共商编写事宜,在教材体系和教材内容上做了许多新的尝试。但由于编者水平所限,不足之处恳请各位专家、同仁批评指正。

教材编委会

2012年6月

前 言

为贯彻国务院《关于大力推进职业教育改革与发展的决定》，教育部《关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》等文件精神，在教育部高等院校高职高专动物生产类教学指导委员会的指导下，我们组织全国高职高专畜禽配合饲料生产技术教学一线的教师编写了本教材。

我国饲料工业起步于 20 世纪 70 年代末期，90 年代得到迅速发展，1991 年我国饲料总产量跃居世界第二位。经过几十年的发展，如今我国的饲料工业已形成包括饲料加工、饲料添加剂、饲料原料、饲料机械制造和饲料标准检测等较为完备的饲料工业体系。《畜禽配合饲料生产技术》是畜牧兽医专业的主要专业课，该课程主要讲述配合饲料的原料识别、原料采购、配方设计、加工以及质量检测等内容。本教材编写体例采用模块式，课程内容涉及畜禽配合饲料生产的各个环节。

本教材吸取了近年来教学改革和饲料生产第一线的经验与成果，借鉴了相关高等职业教材的优点，突出教学内容的实用性、针对性和适用性。课程内容以常规生产技术为基础，关键生产技术为重点，先进技术为导向，体现了职业教育课程凸显技能培养的特色。本教材在编写过程中，得到了“商丘天邦动物药业有限公司”、“河南华康动物药业有限公司”、“宇生生物科技（商丘）有限公司”、“商丘市鑫山种猪繁育有限公司”的大力支持，在此一并致谢。

由于编者水平有限，不足之处，恳请广大读者提出批评意见。

编者
2012 年 3 月

目 录

模块一 课程基础	1
项目一 配合饲料概述	(1)
任务一 配合饲料的概念	(1)
任务二 配合饲料的分类	(2)
任务三 配合饲料的优点	(3)
项目二 配合饲料工业发展概况	(4)
任务一 中国配合饲料工业发展历史和现状	(4)
任务二 国外饲料工业发展概况	(5)
项目三 配合饲料生产的内容和任务	(6)
模块二 配合饲料原料识别	17
项目一 饲料原料分类	(7)
任务一 国际饲料分类法	(7)
任务二 中国饲料分类法	(8)
项目二 能量饲料原料识别	(10)
任务一 谷物类饲料原料	(10)
任务二 糠麸类饲料原料	(11)
任务三 油脂类饲料原料	(13)
任务四 其他类	(16)
项目三 蛋白质饲料原料识别	(18)
任务一 植物性蛋白饲料原料	(18)
任务二 动物性蛋白质饲料原料	(24)
任务三 非蛋白氮饲料原料	(31)
项目四 矿物质饲料原料识别	(32)
任务一 钙磷矿物质饲料原料识别	(32)
任务二 其他矿物质饲料原料识别	(34)
项目五 饲料添加剂识别	(36)
任务一 氨基酸添加剂	(36)
任务二 微量元素添加剂	(38)



任务三 维生素添加剂	(41)
任务四 益生菌与酶制剂	(47)
任务五 抗氧化剂	(48)
任务六 酸化剂和防腐剂	(48)
任务七 着色剂	(49)
任务八 其他添加剂	(50)
模块三 饲料原料采购 /52	
项目一 饲料原料接收标准	(52)
任务一 能量饲料接收标准	(52)
任务二 蛋白质饲料接收标准	(58)
任务三 矿物质饲料接收标准	(69)
任务四 饲料添加剂接收标准	(74)
项目二 饲料原料适宜价格评估	(86)
任务一 适宜价格评估原理	(86)
任务二 评估方法与步骤	(87)
项目三 饲料原料采购规范	(91)
任务一 原料采购部门职责	(91)
任务二 原料采购操作规程	(91)
模块四 配合饲料配方设计 /93	
项目一 配方设计基础	(93)
任务一 配合饲料配方设计的原则	(94)
任务二 配合饲料配方设计的基本步骤	(98)
任务三 配合饲料配方设计的方法	(99)
项目二 猪全价配合饲料配方设计	(108)
任务一 仔猪全价配合料配方设计	(108)
任务二 生长肥育猪全价配合料配方设计	(109)
任务三 种猪全价配合料配方设计	(111)
项目三 鸡鸭全价配合饲料配方设计	(113)
任务一 肉鸡、肉鸭全价配合料配方设计	(113)
任务二 蛋鸡、蛋鸭全价配合料配方设计	(114)
模块五 配合饲料加工 /117	
项目一 配合饲料加工工艺设计	(117)
任务一 配合饲料加工工艺设计基础	(117)
任务二 典型配合饲料加工工艺流程	(122)
项目二 原料接收与清理	(124)
任务一 接收与清理的任务和要求	(124)
任务二 原料接收与清理设备	(125)
任务三 原料接收与清理工艺	(130)



项目三 饲料输送与搬运	(133)
任务一 饲料输送	(133)
任务二 饲料的搬运	(138)
项目四 饲料粉碎	(139)
任务一 饲料粉碎质量指标	(139)
任务二 饲料粉碎工艺	(139)
任务三 饲料粉碎设备	(143)
项目五 饲料配料	(147)
任务一 配料及其要求	(147)
任务二 配料工艺	(147)
任务三 配料设备	(149)
任务四 容积式配料装置	(153)
项目六 饲料混合	(155)
任务一 混合原理与要求	(155)
任务二 混合工艺	(156)
任务三 混合机械	(157)
项目七 饲料成型工艺与设备	(164)
任务一 制粒工艺	(164)
任务二 制粒机械	(168)
任务三 膨化颗粒饲料加工	(170)
项目八 预混合料生产	(176)
任务一 预混合料生产要求	(176)
任务二 预混合料生产工艺与设备	(178)
项目九 饲料包装与储存	(186)
任务一 包装工艺与设备	(186)
任务二 包装要求与质量控制	(189)
任务三 原料与成品储存	(190)
模块六 配合饲料质量指标检测 /195	
项目一 饲料常规营养成分检测	(195)
任务一 饲料样本的采集、制备与保存	(195)
任务二 饲料中水分的测定	(202)
任务三 配合饲料中粗蛋白的测定	(203)
任务四 配合饲料中粗脂肪的测定	(207)
任务五 配合饲料中粗纤维的测定	(209)
任务六 配合饲料中粗灰分的测定	(213)
任务七 配合饲料中钙、磷的测定	(214)
任务八 配合饲料中水溶性氯化物的测定	(221)



项目二 配合饲料加工质量检测	(225)
任务一 配合饲料粉碎粒度的测定	(225)
任务二 配合饲料混合均匀度的测定	(225)
任务三 颗粒饲料粉化率的测定	(228)
任务四 颗粒饲料硬度的测定	(229)
参考文献	(230)

模块一 课程基础

项目一 配合饲料概述

在粗放饲养的情况下，动物的生产水平不高，但动物可以通过寻觅、采食，进行营养物质的自我调控，所以，动物的营养问题并不显著。随着集约化饲养的发展，全封闭管理环境的出现，使动物处于基本上与自然环境隔绝的条件，其所需要的营养物质完全来自于养殖业者所提供的饲料，所以全价营养供应的问题日趋突出。加之遗传育种工作的进展，大大提高了动物的生产性能，也使动物对营养物质供应的要求更加苛刻。为此，提出了全价营养的配合饲料概念，以期满足不同生产用途的各种动物对各种营养物质的要求，保证养殖业的高效、安全生产。

任务一 配合饲料的基本概念

“饲料”是指能提供动物所需的营养成分，保证动物健康，促进动物生长和生产，且在合理使用条件下不发生有害作用的可饲用物质。饲料是畜牧和水产养殖业的物质基础。根据组分来源的不同，饲料分为单一饲料（饲料原料）和复合饲料（饲料产品）。通过饲料加工工艺生产的复合饲料即为配合饲料。

“饲料原料”是指以某种动物、植物、微生物或矿物质为来源的饲料。

“全价饲料”是指除水分外能全部满足动物营养需要的饲料。

“浓缩饲料”是指由蛋白质饲料、矿物质饲料和添加剂预混料按一定比例配制的均匀混合物。

“精料补充料”是指为补充以青、粗饲料为基础的草食动物的营养，而用多种原料按一定比例配制的饲料。

“饲料添加剂预混料”是指由一种或多种饲料添加剂与载体或稀释剂按一定比例配



制的均匀混合物。

“饲料添加剂”是指为满足动物特殊营养和保健需要、改善动物产品品质以及保证饲料产品质量而加入饲料中的少量或微量物质。

“载体”是指能够承载和稀释饲料添加剂中的活性成分，改善其分散性，并有良好的化学稳定性的可饲用物质。

“稀释剂”是指与高浓度组分混合以降低其组分浓度的可饲用物质。

任务二 配合饲料的分类

饲料产品包括配合饲料产品和混合饲料产品，按其营养成分可分为四大类，即全价饲料、浓缩饲料、精料补充料和饲料添加剂预混料。全价饲料包括全价配合饲料和全价混合饲料，前者主要应用于单胃动物，后者主要应用于草食动物。

浓缩饲料与精料补充料的最大区别是浓缩饲料一般不含有能量饲料，而精料补充料同时含有能量饲料、蛋白质饲料、矿物质饲料和添加剂预混料。但精料补充料又不是全价配合饲料，有时候也把精料补充料归为配合饲料产品。如图 1.1 所示。

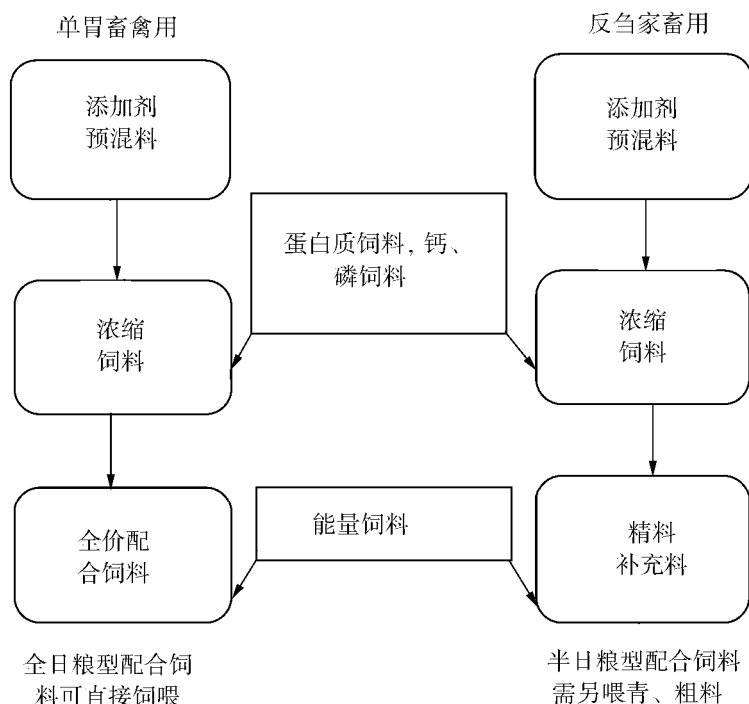


图 1.1 各种饲料产品及组分的关系

配合饲料产品中的浓缩饲料、精料补充料和饲料添加剂预混料的物理形态为粉状饲料。而全价配合饲料的物理形态则多种多样，以此分类包括粉状饲料、颗粒饲料、膨化饲料、压扁饲料、液体饲料等，最常用的全价配合饲料是颗粒饲料和粉状饲料。此外，



按饲养动物不同，又可分成猪饲料、鸡饲料、牛饲料、鱼饲料等。每一种动物饲料又可依动物生理阶段分成若干型号。

任务三 配合饲料的优点

配合饲料已成为集约化饲养、饲料工业化生产的必然选择，被称为 20 世纪畜牧业的三大技术革命之一。配合饲料有如下优点：

- (1) 最大限度地发挥畜禽的生产潜力，提高经济效益。
- (2) 充分合理高效地利用饲料资源，节约粮食。
- (3) 具有预防动物疾病和保健助长的作用，保证饲用安全。
- (4) 可减少养殖业的劳动支出和设备投资，利用方便。
- (5) 工业化生产配合饲料产品，质量有保证。

项目二 配合饲料工业发展概况

配合饲料工业就是以工业化方式生产配合饲料产品的工业行业。配合饲料工业体系包括产品加工业、饲料原料工业、饲料机械制造业、饲料科研与教育五大组成部分。一个完整的配合饲料工业体系必须五大组成部分协调发展，相互促进。

任务一 中国配合饲料工业发展历史和现状

一、中国配合饲料工业发展历史

中国的配合饲料工业起步较晚，但发展速度很快。中国饲料工业起步于 20 世纪 70 年代末。1984 年是饲料工业发展最重要的一年，这一年粮食产量创历史最高纪录，发展饲料工业已提到重要议事日程。1989 年 12 月，国务院颁布了《1984—2000 年全国饲料工业发展纲要（试行草案）》，提出了中国饲料工业发展的思想、方针和奋斗目标：1990 年前主要是打好基础，创造条件；后 10 年要健全饲料工业体系，使饲料工业进入一个新振兴时期。1999 年 5 月国务院颁布施行《饲料和饲料添加剂管理条例》，饲料行业的权威管理法规出台。1991 年，我国饲料产品总产量跃居世界第二位。国家产业政策已把饲料工业列为优先发展和重点扶持的产业。饲料工业已成为国民经济中的一个重要支柱产业。

二、中国饲料工业发展现状

1. 经过多年来的发展，中国的饲料工业建设已初具规模，饲料工业体系已基本形成 早在改革开放初的 1978 年，全国混合饲料产量仅为 60 万 t，1984 年配合、混合饲料产量达到 1 200 万 t，1988 年突破 3 000 万 t，到 2000 年全国饲料产品已达 6 000 多万 t，2002 年全国饲料总产量达 8 200 万 t，产量仅次于美国。1990 年浓缩饲料的产量为 50.8 万 t，1999 年为 1 097 万 t，年均增长 40.1%。1990 年添加剂预混料的产量为 21 万 t，1999 年为 223 万 t，年均增长 30%。1991 ~ 1999 年是中国饲料工业快速发展的 9 年，产品年均增长 6.7%。1999 年饲料工业总产值为 1 855 亿元，在全国统计的 38 个工业行业中排名第 16 位，成为重要的新兴产业。1999 年全国饲料加工企业有 12 095 家，其中每小时产 5t 以上的企业有 1 937 家。



2. 饲料产品质量逐步提高, 品种结构趋于合理 1990 年的饲料产品主要是猪饲料、鸡饲料等少数几个品种, 目前我国的饲料产品已涉及所有养殖动物, 包括观赏动物、实验动物、特种经济动物在内的几十个系列 200 多个品种。饲料产品中, 猪饲料占 38%, 禽饲料占 26%, 蛋饲料占 24%, 鱼虾饲料占 9%, 其他动物料占 3%。饲料报酬的各项指标接近或达到世界先进水平。其中, 猪料的耗料增重比为 $(2.6 \sim 3.1) : 1$, 肉鸡料的耗料增重比为 $(1.8 \sim 2.0) : 1$, 蛋鸡料的耗料蛋重比为 $(2.4 \sim 2.6) : 1$, 淡水鱼饲料饵料系数为 $1.5 \sim 1.8$ 。大型饲料加工企业的产品合格率一般都在 95% 以上。

3. 饲料原料工业也同步发展 除了常规饲料原料的开发利用更加充分合理外, 油料加工副产品、食品工业副产品、发酵工业副产品以及天然草叶粉等原料也被开发作为非常规饲料原料, 并广泛用于饲料工业中。

4. 饲料添加剂生产有重大突破 20 世纪 80 年代, 饲料添加剂对进口的依赖, 成为制约饲料工业发展的“瓶颈”。1997 年化工部把发展饲料添加剂列为化学工业的新的增长点, 饲用维生素、抗氧化剂、防霉剂、调味剂、酶制剂、酸化剂等饲料添加剂的国产化程度越来越高。

5. 饲料机械制造业有长足发展 1990 年以前, 中国大中型饲料生产线主要是成套设备进口。现在, 每小时产 60t 大型饲料生产成套设备的生产、工程设计和施工可全部由国内企业完成。

此外, 与饲料工业服务体系相关的饲料科学教育科研、标准化制定以及饲料法律法规建设也日趋完善。

任务二 国外饲料工业发展概况

1875 年美国伊利诺伊州建成了第一个动物初级饲料加工厂, 饲料工业开始起步。20 世纪 40 年代, 专业化畜牧业, 尤其是养鸡业的产生, 促进了美国的饲料工业发展。20 世纪 50 年代末和 60 年代初, 美国出现了建特大饲料厂的趋势。电子计算机在饲料工业的全面应用于 1975 年实现。到了 20 世纪 80 年代, 美国的饲料工业基本已发展成熟。

1999 年美国饲料总产量为 1.191 亿 t, 其中肉鸡饲料 0.387 亿 t, 猪饲料 0.155 亿 t, 奶牛饲料 0.154 亿 t, 火鸡饲料 0.081 亿 t。加拿大年产商品饲料 0.12 亿 t。美国、加拿大饲料的主要原料为玉米和豆粕。

1999 年欧盟 15 国的饲料产量为 1.164 亿 t, 其中法国 0.248 亿 t, 德国 0.188 亿 t, 西班牙 0.156 亿 t, 荷兰 0.150 亿 t。欧盟饲料的主要能量原料为小麦。

项目三 配合饲料生产的内容和任务

配合饲料学是一门交叉学科，它是汇集了动物营养学、饲料学、机械加工工艺、计算机应用技术、兽医药理以及企业管理等而形成的一门新兴学科。配合饲料学包括三部分：饲料原料及其化学基础，饲养标准及配方设计，饲料加工工艺及质量控制。

配合饲料学是动物科学专业、动物营养与饲料加工专业开设的主干专业课之一，与其相关的专业基础课有动物生物化学、动物营养学和生物统计学等，与其相配合的是饲料添加剂学。

配合饲料学的任务是使学生能够掌握饲料营养特性，了解各类饲料原料如何合理利用，可以根据不同动物的饲养标准要求设计合理配方，指导和掌控各种高质量的配合饲料产品的加工生产过程。