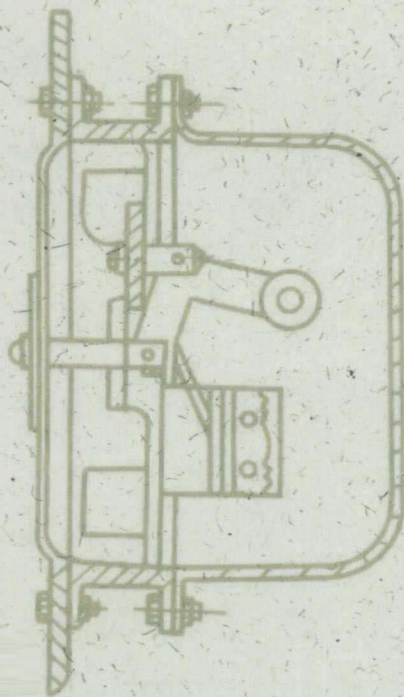


养殖领域研究生教学用书

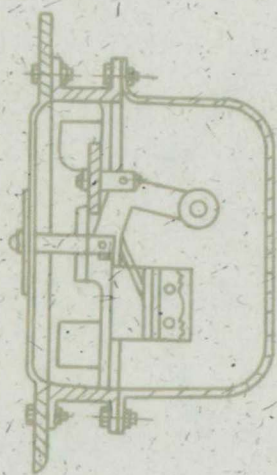
饲料加工 及检测技术

冯定远 主编



 中国农业出版社

养殖领域研究生教材



- 动物遗传原理与育种方法
- 动物营养与饲养学
- 动物繁殖理论与生物技术
- 畜禽安全生产
- 畜禽生态与环境控制
- ◎ 饲料加工及检测技术
- 特种动物资源与养殖技术

封面设计 贾利霞

ISBN 978-7-109-16577-9



9 787109 165779 >

定价：95.00元

养殖领域研究生教学用书

饲料加工及检测技术

冯定远 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

饲料加工及检测技术 / 冯定远主编. —北京: 中国农业出版社, 2012. 4

ISBN 978 - 7 - 109 - 16577 - 9

I. ①饲… II. ①冯… III. ①饲料加工②饲料-检测
IV. ①S816. 34②S816. 17

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 030438 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)
责任编辑 肖 邦 黄向阳

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2012 年 7 月第 1 版 2012 年 7 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 37.5

字数: 862 千字

定价: 95.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

丛 书 编 委 会

顾 问 向仲怀 王宗礼

主 任 李发弟 陈国宏

编 委 (按姓名笔画排序)

王 恬 文 杰 田见晖 代方银

冯定远 刘 伟 刘建新 安立龙

李祥龙 何后军 余 雄 陈玉林

陈代文 张 勤 张嘉保 杨公社

周泽扬 单安山 贺建华 敖长金

贾 青 龚炎长 康相涛 葛长荣

鲁兴萌

本书编写人员

主 编 冯定远 华南农业大学

副主编 左建军 华南农业大学

周岩民 南京农业大学

参 编 (按编写章节排序)

孙 会 吉林农业大学

杨维任 山东农业大学

张佩华 湖南农业大学

王润莲 广东海洋大学

钱利纯 浙江大学

余 冰 四川农业大学

郭艳丽 甘肃农业大学

郑 琛 甘肃农业大学

齐智利 华中农业大学

颜惜玲 华南农业大学

前言

[饲料加工及检测技术]

本书是为了满足我国农业推广硕士专业学位研究生教育的需要，作为养殖领域主干课程教材而编写的，由华南农业大学冯定远教授主编。本书受全国农业推广硕士专业学位研究生教材建设项目资助。

我国饲料工业发展迅速，已初步形成了一个较为合理的，涵盖加工、添加剂、原料、机械、质量检测、科研与人才培养等方面的行业体系。在取得成绩的同时，一些新的问题也逐渐显现。一方面，饲料工业本身所涉及加工技术、质量安全和检测技术等新成果和新技术需要及时融入研究生教材中；另一方面，畜牧从业人员为适应产业的发展和变化，需要通过再教育的方式，在有限的学时安排下，吸收各种新知识和新经验，迅速掌握饲料加工及检测的基本理论和新技术。为此，针对性和实用性强的教材对实现上述目的非常重要。

本教材编写主旨，在于使农业推广硕士专业学位研究生掌握饲料加工及检测技术的基本原理，现代饲料加工和质量检测方法，具备独立从事动物饲料加工和检测相关研究和技术推广工作的能力，为解决生产实践中的有关问题提供理论依据、思路和方法。

《饲料加工及检测技术》为农业推广硕士专业学位养殖领域研究生进行专题试验、毕业设计、农业技术推广、科学研究以及就业方向等技术培养奠定基础。由于它是实践性较强的应用学科，故采取理论与试验相结合开展教学，预期使学生掌握饲料加工的基本原理、工艺技术以及现代饲料检测技术，培养其综合运用饲料加工工艺学和饲料分析学相关知识和方法的能力。

本教材围绕饲料加工和检测的基本需要，详细介绍了营养成分，原料分类、特征及加工，配合饲料生产，加工技术及设备，饲料质量检测及监测技术等各方面的基础理论、基本方法和实践技能，以科学性、先进性、实用性为原则，力求系统全面、条理清晰、通俗易懂。为便于学生对基础理论和实践技能的掌握，本教材专门设置了常规养分测定、饲料原料和配合饲料质量

检测等方面的试验教学内容。在教材编写过程中，作者还参阅和借鉴了其他相关教材。另外，本教材内容与四川农业大学陈代文教授主编的《动物营养与饲养学》相配套。

本教材共两部分，包括 8 章理论教学内容和 2 个试验教学内容，由华南农业大学、南京农业大学、吉林农业大学、山东农业大学、浙江大学、四川农业大学、华中农业大学、甘肃农业大学、湖南农业大学和广东海洋大学等 10 所大学的 13 位身居教学一线的老师编写。

由于作者水平有限，疏漏之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

2012 年 6 月 29 日

目 录

[饲料加工及检测技术]

前言

绪论	1
第一节 基本概念	1
第二节 饲料加工及检测技术的概况及发展趋势	1
第三节 饲料加工及检测技术的内容和任务	3
第一章 饲料营养成分	4
第一节 水分	4
一、水的营养	4
二、水的来源和流向	5
三、饮水品质	6
第二节 碳水化合物	6
一、碳水化合物的分类	6
二、单糖	7
三、单糖衍生物	9
四、寡糖	10
五、多糖	11
六、复合多糖	13
第三节 蛋白质、核酸和其他含氮化合物	14
一、蛋白质	14
二、氨基酸	15
三、肽	16
四、核酸	16
五、其他含氮化合物	16
第四节 脂类	17
一、脂类的分类	18
二、脂肪	18
三、糖脂	20
四、磷脂	21
五、蜡	21
六、固醇	22

七、萜类	22
第五节 能量	22
一、能量单位	23
二、饲料的能量来源	23
三、饲料能量分类	23
第六节 矿物质	24
一、常量矿物元素	25
二、微量矿物质元素	28
三、其他矿物质元素	30
第七节 维生素	30
一、脂溶性维生素	31
二、B族维生素	32
三、维生素C	34
四、类维生素	34
第八节 饲料中抗营养因子和有毒有害物质	35
一、蛋白酶抑制因子	36
二、植物凝集素	36
三、单宁	36
四、植酸	37
五、硫代葡萄糖苷	37
六、芥子碱和芥酸	38
七、棉酚及其衍生物	38
八、环丙烯类脂肪酸	39
九、抗维生素因子	39
十、抗原蛋白	39
十一、水溶性非淀粉多糖	40
十二、硝酸盐及亚硝酸盐	40
十三、其他	40
第二章 饲料原料	42
第一节 饲料分类	42
一、国际饲料分类法	42
二、中国饲料分类法	43
第二节 能量饲料	46
一、谷实类饲料	46
二、糠麸类饲料	55
三、块根块茎类饲料	60
四、油脂类饲料	62
第三节 蛋白质饲料	65
一、植物性蛋白质饲料	66
二、动物性蛋白质饲料	82

第四节 粗饲料	90
一、草粉饲料	90
二、叶粉饲料	92
第五节 工业生产副产品饲料及其他非常规饲料	95
一、淀粉、制糖工业副产品饲料	95
二、制酒酿造工业副产品饲料	97
三、乳制品饲料	101
四、微生物饲料	102
五、非蛋白氮饲料	105
第六节 矿物质饲料	107
一、含钙原料	107
二、含磷原料	108
三、含钠、氯原料	110
四、含镁原料	111
五、含硫原料	111
六、含钾原料	111
第七节 饲料添加剂	112
一、饲料添加剂的定义与分类	112
二、营养性添加剂	112
三、非营养性添加剂	118
第三章 饲料配方技术	126
第一节 配合饲料原则	126
一、选用“标准”的适合性	126
二、营养全面、充足、平衡，能充分发挥动物的生产潜力	126
三、适口性好，无毒害，符合动物的生理特点	127
四、“标准”与经济效益的统一性	127
第二节 饲料配方设计及其计算方法	127
一、配方设计的基本步骤	128
二、传统计算方法	129
三、线性规划法	133
四、目标规划法	135
第三节 饲料配方软件应用技术	136
一、资源饲料配方软件简介	136
二、百瑞尔饲料配方软件简介	137
第四章 精饲料的加工与调制	139
第一节 饲料原料的去杂	139
一、原料去杂目的	139
二、原料去杂工艺	139
第二节 大豆的去皮	143

一、大豆去皮概述	143
二、常规去皮工艺	144
三、国外先进去皮工艺	145
第三节 饲料原料的脱毒	146
一、棉子饼(粕)的脱毒	146
二、菜子饼(粕)的脱毒	151
三、蓖麻饼(粕)的脱毒	155
四、亚麻饼(粕)的脱毒	156
五、酒糟的脱毒	159
六、粉渣的脱毒	159
七、饲料防霉与脱毒	160
八、饲料抗营养因子活性的钝化或消除	163
第四节 饲料原料的粉碎	169
一、粉碎的目的	169
二、粉碎的工艺	169
三、粉碎设备	170
第五节 饲料原料的挤压与膨化	181
一、膨化的原理与优点	181
二、膨化参数对营养成分的影响	182
三、饲料膨化的加工设备与机械	185
四、饲料膨胀设备及加工工艺	190
第六节 谷实类饲料的加工	191
一、粉碎与压扁	191
二、简单热处理	192
三、制粒与膨化	193
四、蒸汽压片	193
五、发芽与糖化	197
六、浸泡与湿润	198
七、谷物湿贮	199
八、发酵	199
九、饲料灭菌	199
第七节 蛋白质饲料的加工	200
一、植物性蛋白质饲料的加工	200
二、动物性蛋白质饲料的加工	213
第八节 饲料添加剂原料的前处理	220
一、痕量成分硒、钴、碘预混合工艺技术	220
二、矿物盐的前处理	220
第九节 加工调制技术对饲料成分与营养价值的影响	222
第五章 青粗饲料的加工与调制	229
第一节 青绿饲料的加工	229

一、物理和机械加工	229
二、提取叶蛋白	230
第二节 青干草加工技术	234
一、概述	234
二、青干草加工机理	236
三、青干草加工工艺	240
四、青干草的贮藏	246
五、青干草的品质检测与利用	249
第三节 草粉加工技术	252
一、概述	252
二、草粉加工的原料	253
三、草粉加工工艺	254
四、草粉的贮藏	257
五、草粉的质量检测	258
第四节 秸秆类饲料的加工处理	260
一、秸秆饲料资源及其营养价值	260
二、秸秆的加工处理方法	265
三、秸秆氨化技术	269
第五节 青贮饲料	271
一、青贮饲料的特点	271
二、青贮的原理和条件	272
三、特种青贮	277
四、影响青贮饲料营养价值的因素	280
第六节 利用现代生物技术生产饲料	283
一、发酵饲料及发酵工程技术	283
二、饲料酶及酶解技术	288
第六章 配合饲料的加工工艺与设备	299
第一节 饲料加工工艺设计	299
一、配合饲料加工工艺设计	299
二、典型配合饲料加工工艺	301
第二节 原料接收和清理	309
一、原料的分类和特性	309
二、原料接收	310
三、原料清理	320
第三节 粉碎	325
一、粉碎的方法和原理	325
二、粉碎工艺	328
三、粉碎设备	329
第四节 配料	341
一、配料设备	341

二、配料工艺	346
第五节 混合	348
一、混合机理	348
二、混合及混合机分类	350
三、对混合机的要求	350
四、混合机	351
五、影响混合质量的因素	354
六、混合质量的评价	354
七、液体添加设备	355
第六节 制粒	356
一、制粒原理及分类	356
二、颗粒饲料生产工艺	357
三、制粒设备	358
四、制粒后处理设备	364
五、影响颗粒饲料质量的因素	368
六、制粒对饲料养分的影响	370
第七节 挤压膨化原理与主要设备	371
一、挤压膨化的原理和特点	371
二、挤压膨化工艺	372
三、挤压膨化机	372
四、挤压膨化对饲料营养成分的影响	374
第八节 包装和饲料生产环境控制	376
一、包装设备	376
二、通风除尘设备	377
三、噪声控制措施	380
第九节 预混合饲料生产工艺	381
一、添加剂活性成分的前处理	382
二、载体与稀释剂的前处理	382
第七章 饲料检测技术	383
第一节 饲料样品的采集与制备	383
一、样品采集方法	383
二、样品的制备	388
三、样品的登记与保管	389
第二节 饲料中常规成分的测定	390
一、饲料中粗蛋白测定方法	390
二、饲料中粗脂肪测定方法	392
三、饲料中粗纤维的含量测定（过滤法）	395
四、饲料中粗灰分的测定	398
五、饲料中钙的测定（高锰酸钾法-仲裁法）	400
六、饲料中总磷的测定（分光光度法）	402

七、饲料中水分和其他挥发性物质含量的测定	404
第三节 饲料中热能的测定	407
第四节 饲料中氨基酸的测定	409
一、饲料中氨基酸的测定	409
二、饲料中含硫氨基酸测定方法（离子交换色谱法）	413
三、饲料中色氨酸测定方法（分光光度法）	415
第五节 饲料中矿物元素的测定	417
一、饲料中钙、镁、钾、钠、铜、铁、锰和锌含量的测定（原子吸收光谱法）	417
二、饲料中钴的测定（原子吸收光谱法）	421
三、饲料中硒的测定方法（2,3-二氨基萘荧光法）	423
四、饲料中碘的测定（硫氰酸铁-亚硝酸催化动力学法）	425
五、饲料中铬的测定（原子吸收光谱法）	428
第六节 饲料中维生素的测定	431
一、饲料中维生素 A 的测定（高效液相色谱法）	431
二、饲料中维生素 E 的测定（高效液相色谱法）	434
三、饲料中总抗坏血酸（维生素 C）的测定（邻苯二胺荧光法）	437
四、饲料中维生素 K ₃ 的测定（高效液相色谱法）	439
五、饲料中维生素 B ₁ 的测定（高效液相色谱法）	441
六、饲料中维生素 B ₂ 的测定（高效液相色谱法）	444
七、饲料中维生素 B ₆ 的测定（高效液相色谱法）	446
八、饲料中维生素 D ₃ 的测定（高效液相色谱法）	448
第七节 饲料中有毒有害物质的检测	452
一、饲料中总砷的测定（银盐法-仲裁法）	452
二、饲料中汞的测定（原子荧光光谱分析法-仲裁法）	455
三、饲料中氰化物的测定（比色法-仲裁法）	458
四、饲料中亚硝酸盐的测定（比色法）	460
五、饲料中游离棉酚的测定方法	462
六、饲料中异硫氰酸酯的测定方法（气相色谱法）	464
七、饲料中噻唑烷硫酮的测定方法	466
八、饲料中黄曲霉素 B ₁ 的测定方法	468
九、饲料中镉的测定方法	474
十、饲料中氟的测定（离子选择性电极法）	476
十一、饲料中铅的测定（原子吸收光谱法）	478
第八节 饲料中违禁添加剂的检测	480
一、饲料中玉米赤霉烯酮的测定（薄层色谱法-仲裁法）	480
二、饲料中莱克多巴胺的测定（高效液相色谱法）	483
三、饲料中盐酸多巴胺的测定（高效液相色谱法）	485
第八章 配合饲料加工质量检测	488
第一节 配合饲料粉碎粒度	488
一、粉碎粒度的概念及测定	488

二、粉碎对成本的影响	489
三、饲料粉碎的效应及适宜粉碎粒度	489
四、饲料粒度的整齐度	491
第二节 配合饲料混合均匀度	492
一、混合均匀度对畜禽生产性能的影响	492
二、保证混合均匀度的措施	494
三、混合均匀度的测定	494
第三节 颗粒饲料加工质量	495
一、水分含量	495
二、水分活度	496
三、硬度	497
四、含粉率	499
五、粉化率	500
六、淀粉糊化度	501
七、水中稳定性	502
试验一 常规养分测定	505
第一节 饲料样品的采集、制备及保存	505
一、样品的采集	505
二、样品的制备	510
第二节 常规养分测定	511
一、饲料中初水分的测定（半干样本的制备）	511
二、饲料中干物质（束缚水）的测定	513
三、饲料中粗蛋白质的测定	515
四、饲料中粗脂肪的测定	520
五、饲料中粗纤维的测定	523
六、饲料中粗灰分的测定	528
七、饲料中无氮浸出物的计算	529
试验二 饲料原料质量检测	531
第一节 样品的采集与制备	531
一、试验目的	531
二、试验要求	531
三、样品的分类	532
四、采样的方法	533
五、样品的制备	536
第二节 饲料的显微镜检测	536
一、试验目的	536
二、试验内容	536
三、试验仪器设备	540
第三节 饲料原料的掺假检测	540