

畜牧及渔业机械与设备

陶 南 主编

**MACHINERY AND EQUIPMENT OF
ANIMAL HUSBANDRY AND FISHERY**

浙江大学出版社

畜牧及渔业机械与设备

主 编 陶 南

编 写 马德懿 张友祥 尹文庆 刘京武

李宝谦 余泳昌 夏培焜

主 审 汪彰辉

审 校 李植芬 凌景行 慕 华

浙江大學出版社

(浙)新登字10号

内 容 简 介

本书前三章介绍了饲料加工基础知识、饲料加工机械与设备；四至七章介绍了猪、鸡、牛、羊、兔等家畜的饲养方式、饲养工艺和饲养机械与设备；第八章介绍了畜、禽环境控制知识及有关机械与设备；第九章介绍了渔业及渔业机械与设备的概况、鱼类生存环境及常用渔业机械与设备。全书收集了畜牧及渔业生产的最新实用技术，知识系统、全面。

本书可供高等农业院校作为有关专业的教材使用，也可供从事饲料工程、农牧机械、渔业机械科研、生产和设计的工程技术人员以及牧、渔行业的行政机关、企业、集体单位的管理、技术人员参考。

畜牧及渔业机械与设备

主 编 陶 南

责任编辑 李桂云

浙江人民出版社发行

浙江省水利科学研究所印刷厂承印

开本：787×1092 1/16 印张：19.5 字数：471千

1991年10月第一版 1991年10月第一次印刷

印数0001—3000

ISBN 7-308-00884-3

TH·031 定价：8.00元

编写说明

改革开放以来,我国的畜牧业有了很大发展,畜牧生产的机械化程度也有很大提高。但是反映畜牧机械与设备最新技术的书籍却很少,作为为农业、畜牧业输送专门人才的高等农业院校的一些专业也缺少适合的、有关畜牧机械与设备方面的教科书。另一方面,在畜牧业发展的同时,我国的渔业生产也有了很大发展,在沿海省份及一些内陆水系丰富省份的一些农村,渔业生产规模与产值已接近或超过畜牧业。这种发展使农业院校一些专业的学生有必要了解一些渔业生产及渔业机械与设备方面的知识。而渔业机械与设备同畜牧机械与设备又有一定的联系,比如,饲料加工机械基本相同。鉴于这种情况,由浙江农业大学、沈阳农业大学、广西农学院、南京农业大学、山东农业大学、河南农业大学等六所高等农业院校联合起来准备编写一本反映畜牧及渔业机械与设备最新技术的教科书。这种想法得到了农业部有关部门、六所合作学校校、系领导的肯定和支持。由六所高等农业院校十几名教师组成的编写组经过紧张的工作终于编写完成了国内第一本把畜牧机械、设备与渔业机械、设备结合在一起的教科书。

在《畜牧及渔业机械与设备》一书编写过程中北京农业工程大学吴春江教授、中国农业机械化科学研究院畜禽机械研究所所长李怀祯高级工程师、中国水产科学研究院渔业机械仪器研究所巫道镛副研究员、浙江农业大学俞祖泰副教授给予了热情帮助和支持,俞祖泰副教授还参加了本书部分审校工作;在本书的资料收集和对有关工厂的实地考察时,上海大江有限公司及该公司董事长兼总经理杜述古同志、上海申环机械厂(原金山饲料机械厂)及该厂厂长曹锦昌同志、中国农牧业机械公司上海金山农业机械厂及该厂厂长汪海健同志、办公室主任彭大超同志、江苏无锡太湖渔业机械厂厂长荣德璋同志、杭州三星风机厂厂长周强国同志、江苏溧阳粮油机械厂厂长郝波、广东华达机械厂陈奕文同志等给予了大力支持,在此一并表示感谢。

在《畜禽及渔业机械与设备》编写过程中,编写组的同志对编写内容及其它有关问题进

行了多次讨论和研究,它是集体创作的结晶。该书各部分内容由编写组分工执笔编写和审校,具体如下表。

章、节	执 笔	执 笔 人 单 位	审 校	审 校 人 单 位
绪 论	陶 南	浙江农业大学	汪 彰 辉 俞 祖 泰	浙江农业大学
第 一 章	马 德 懿	沈阳农业大学	李 植 芬	浙江农业大学
第 二 章	张 友 祥	广西农学院	李 植 芬	浙江农业大学
第 三 章	尹 文 庆	南京农业大学	凌 景 行	南京农业大学
1~5 节	陶 南	浙江农业大学	陶 南	浙江农业大学
6~7 节				
第 四 章	刘 京 武	山东农业大学	汪 彰 辉	浙江农业大学
第 五 章	李 宝 谦	河南农业大学	汪 彰 辉 慕 华	浙江农业大学 河南农业大学
第 六 章	余 泳 昌	河南农业大学	慕 华 汪 彰 辉	河南农业大学 浙江农业大学
第 七 章	陶 南	浙江农业大学	俞 祖 泰	浙江农业大学
第 八 章	夏 培 焜	浙江农业大学	李 植 芬	浙江农业大学
第 九 章	陶 南	浙江农业大学	俞 祖 泰	浙江农业大学

另外,在本书编写工作中何瑞银老师、陈守珍老师、陈贵才老师、于丰同志也做了大量工作,编写组在此表示谢意。

由于编者水平有限,加之畜牧机械与设备同渔业机械与设备合编在一起是国内第一次尝试,书中难免有不妥、疏漏之处,希望广大读者给予批评指正。

编 者

1991.8

目 录

绪论

- 一、发展畜牧及渔业生产的意义..... 1
- 二、世界及我国畜牧渔业概况..... 3
- 三、畜牧及渔业机械与设备概况..... 3
- 四、我国畜牧渔业的发展趋势及相应机械设备的研制..... 5
- 参考资料..... 6

第一章 粗、青饲料加工机械与设备

- 第一节 概述..... 7
 - 一、饲料种类及特性..... 7
 - 二、饲料加工工艺..... 8
 - 三、饲料加工机械种类..... 9
- 第二节 秸秆切碎机..... 9
 - 一、概述..... 9
 - 二、秸秆切碎机喂入机构..... 11
 - 三、秸秆切碎机切碎器..... 14
 - 四、秸秆切碎机的使用..... 25
- 第三节 青饲(贮)料收获机械..... 26
 - 一、青饲(贮)料收获方法及技术要求..... 26
 - 二、青饲料收获机械的构造及工作过程..... 26
 - 三、青饲料收获机械的功率消耗..... 28
- 第四节 秸秆处理和草粉加工机械..... 30
 - 一、秸秆处理机械..... 30
 - 二、草粉加工机械..... 32
- 第五节 青绿多汁饲料加工机械..... 33
 - 一、块根洗涤机..... 33
 - 二、青绿多汁饲料切碎机..... 34
 - 三、青饲料打浆机..... 37
- 参考资料..... 39

第二章 配合饲料加工基础机械与设备

- 第一节 配合饲料种类及加工工艺流程..... 40
 - 一、配合饲料种类..... 40

- 二、配合饲料加工工艺流程..... 41
- 第二节 原料的接收与清理设备..... 41
 - 一、原料的接收设备..... 41
 - 二、原料的清理设备..... 42
- 第三节 输送设备..... 44
 - 一、带式输送机..... 44
 - 二、刮板输送机..... 47
 - 三、斗式提升机..... 48
 - 四、螺旋输送机..... 50
 - 五、气力输送装置..... 52
- 第四节 料仓..... 56
 - 一、料仓的种类..... 56
 - 二、料仓的形状..... 57
 - 三、破拱装置..... 58
- 第五节 饲料粉碎机械..... 58
 - 一、概述..... 58
 - 二、锤片式粉碎机..... 63
 - 三、齿爪式粉碎机..... 71
 - 四、对辊式粉碎机和碎粒机..... 72
 - 五、碎饼机..... 76
- 第六节 配料计量装置..... 77
 - 一、容积式计量装置..... 77
 - 二、重量式计量装置..... 79
- 第七节 饲料混合机..... 82
 - 一、分批卧式混合机..... 83
 - 二、分批立式混合机..... 83
 - 三、连续卧式及立式混合机..... 84
- 参考资料..... 85

第三章 配合饲料成形及处理机械与设备

- 第一节 制粒机..... 86
 - 一、制粒方法..... 86
 - 二、制粒机分类..... 87
 - 三、对制粒机的技术要求..... 87
 - 四、环模制粒机..... 87
 - 五、平模制粒机..... 94
 - 六、影响制粒的主要因素..... 95

第二节 饲料膨化机	97
一、膨化机发展情况及其膨化工艺.....	97
二、挤压式膨化机.....	191
第三节 冷却器	105
一、立式冷却器.....	105
二、卧式冷却器.....	106
三、冷却器的主要设计参数.....	106
第四节 喷涂设备	107
一、滚筒式喷涂机.....	107
二、转盘式喷涂机.....	108
第五节 配合饲料加工机组	108
一、粉状配合饲料加工机组.....	109
二、颗粒配合饲料加工机组.....	110
第六节 配合饲料包装机械	111
一、台称—手工包装.....	111
二、机电结合自动包装机械.....	112
三、电脑定量包装称.....	113
第七节 饲料工厂工艺设计	114
一、饲料工厂工艺设计的基本要求.....	114
二、饲料工厂工艺设计的主要依据.....	114
三、饲料工厂工艺设计的一般原则.....	115
四、工艺设计步骤.....	115
五、上海大江有限公司饲料厂工艺设计实例.....	117
参考资料	119

第四章 养猪机械与设备

第一节 猪的饲养方式及生产工艺流程	120
一、养猪场的饲养方式.....	120
二、养猪场的工艺流程.....	121
第二节 养猪场的场址选择与总体布局	122
一、场址的选择.....	122
二、养猪场的总体布局.....	123
第三节 猪舍	124
一、猪舍建筑的基本要求.....	124
二、猪舍的种类.....	124
三、猪舍的结构设计.....	125
第四节 猪栏	126
一、猪栏的构造.....	126
二、猪栏的形式.....	127
三、猪栏的配置.....	132
第五节 喂饲系统与设备	133
一、喂饲方法和对喂饲设备的要求.....	133
二、固定式喂饲设备.....	134

三、移动式喂饲车.....	137
四、饲槽.....	137
五、稀饲料管道喂饲系统和设备.....	139
第六节 给水系统与设备	140
一、给水方式和对饮水器的要求.....	140
二、给水系统.....	141
三、自动饮水器.....	141
第七节 猪舍清粪系统与设备	144
一、机械清粪设备.....	144
二、水冲清粪系统与设备.....	146
三、漏缝地板.....	148
第八节 猪粪尿处理系统与设备	149
一、猪粪尿处理方法.....	149
二、猪粪尿处理系统.....	150
三、猪粪尿处理设备.....	151
参考资料	152

第五章 养鸡机械与设备

第一节 机械化养鸡的饲养方式	153
一、鸡的平养.....	154
二、鸡的笼养.....	155
第二节 机械化养鸡场的布局	157
一、场址选择.....	157
二、鸡场布局.....	158
三、鸡舍建筑.....	158
四、鸡场附属设施.....	159
第三节 鸡笼	160
一、鸡笼的设计要求.....	160
二、鸡粪的类型.....	161
三、鸡笼的主要结构参数.....	161
四、笼组的排列.....	163
第四节 孵化机与育雏设备	164
一、孵化机的类型及孵化的工艺要求.....	164
二、孵化机的结构及主要工作部件.....	164
三、孵化机的使用.....	166
四、育雏设备.....	167
第五节 鸡的机械化喂饲设备	168
一、贮料塔与输料机.....	168
二、喂饲机.....	169
三、饲槽.....	175
第六节 鸡的自动饮水设备	176
一、过滤器.....	176
二、减压装置.....	176
三、常用的饮水器.....	177

第七节 鸡舍内的除粪设备	180
一、鸡舍内的经常除粪设备	180
二、鸡舍内的定期除粪设备	182
三、鸡粪处理设备	183
第八节 集蛋设备	184
一、平养集蛋设备	184
二、笼养集蛋设备	184
三、集蛋设备的碎蛋率	186
四、集蛋带	186
参考资料	187

第六章 养牛机械与设备

第一节 牛的饲养方式与设备	188
一、饲养方式	188
二、牛床及栓系设备	189
三、喂饲设备	190
四、饮水设备	193
五、牛舍内的清粪设备	193
第二节 乳牛挤奶设备	194
一、对挤奶设备的要求	194
二、挤奶机的一般工作过程	197
第三节 挤奶设备的类型及工作过程	203
一、挤奶设备的类型	203
二、挤奶装置的结构和工作过程	204
第四节 挤奶设备的使用	213
一、选择合适的挤奶设备型式	213
二、选择合适的设备工作参数	213
三、选择有利于机器挤奶的乳牛品种	214
四、建立完善的机器挤奶技术制度	214
第五节 牛奶的冷却、消毒设备	214
一、牛奶的冷却设备	214
二、牛奶的消毒设备	215
参考资料	219

第七章 羊、兔的饲养机械与设备

第一节 羊的种类和饲养方式	220
一、羊的种类	220
二、羊的饲养方式及一般工艺要求	220
第二节 羊舍建筑与设备	222
一、羊舍建筑的总体设计	222
二、养羊设备	224
第三节 剪羊毛机	227
一、机械剪毛的意义	227

二、剪毛机的种类	227
三、内藏电机式剪毛机	228
四、挠性轴式与硬性关节轴式剪毛机	230
五、气动式剪毛机	230
六、磨刀装置和磨刀方法	231
七、剪毛机剪头的设计要点	232
八、剪毛机的调整与保养	233
第四节 养兔方式及机械设备	233
一、家兔的饲养方式	233
二、兔笼与兔舍	234
三、家兔饲养设备	236
参考资料	237

第八章 畜禽舍环境控制设备

第一节 环境控制概述	239
第二节 通风换气设备	239
一、通风方式	240
二、通风计算	241
三、通风机	244
四、进排气口结构	246
第三节 空气处理设备	247
一、畜禽舍采暖设备	247
二、畜禽舍降温设备	251
第四节 畜禽舍的光照	253
一、光照的基本知识	253
二、畜禽的适宜光照	254
三、畜禽舍常用电光源	255
第五节 畜禽舍的声响	257
一、声响概述	257
二、噪声对畜禽的危害	257
三、噪声的控制	258
参考资料	258

第九章 渔业机械与设备

第一节 概述	259
一、渔业的现状与发展	259
二、我国渔业的区划	260
三、渔业机械与设备的分类	260
第二节 鱼类的生活环境	261
一、鱼类的非生物环境	261
二、鱼类的生物环境	264
第三节 养殖设备	265
一、产卵设备	265
二、孵化设备	266

三、鱼苗培育常用设备·····	267	一、施肥机械·····	287
四、网箱·····	268	二、鱼用浆状饲料机械·····	287
五、渔池加温设备·····	271	三、螺蛳采集与粉碎机械·····	288
第四节 挖塘清淤机械 ·····	272	四、投饵机械·····	288
一、机械式挖塘机·····	272	第七节 探鱼、赶鱼及捕捞仪器与设备 ·····	289
二、泥浆泵·····	273	一、探鱼仪·····	289
三、水力挖塘机组·····	273	二、赶鱼设备·····	291
四、挖泥船·····	274	三、捕捞机械·····	292
第五节 水质处理机械 ·····	275	第八节 鱼、虾收获及初处理机械与设备 ·····	294
一、叶轮式增氧机·····	275	一、吸鱼泵·····	294
二、水车式增氧机·····	279	二、“Sort—Rite”虾(鱼)塘收获系统·····	295
三、射流式增氧机·····	280	三、“Sort—Rite”气力式虾(鱼)装卸系统·····	297
四、充气式增氧装置·····	281	四、“Sort—Rite”虾类收获后处理系统·····	297
五、喷水式增氧机·····	283	五、活鱼运输设备·····	299
六、增氧机性能测试与计算·····	283	参考资料 ·····	302
七、水质改良机·····	284		
八、水质净化机·····	286		
第六节 施肥与投饲机械 ·····	287		

绪 论

一、发展畜牧及渔业生产的意义

发展畜牧和渔业生产是改善人民生活的重要前提条件之一，也是增强国力、提高集体和个人收入的手段之一。目前我国畜牧和渔业生产对比发达国家还有差距，畜、水产品人均占有量还比较少，因此，重视和发展畜牧及渔业生产有着十分重要的意义。

1. 提高人民食物消费水平，改善食物构成

评价人的食物营养程度，比较重要的指标是平均每天摄取食物所能提供的热量、蛋白质和脂肪。我国每人每天食物供给的热量为10739kJ、蛋白质为68.9g、脂肪为41.6g，均低于世界平均水平。我国的食物消费以粮食为主，占供给热量的80%，而肉、蛋、奶、鱼等的消费比重较小，仅占食物总供给热量的9%，世界平均占15%；在蛋白质供给中，我国动物产品占17%，而世界平均水平占34.3%。另外，从食物的色、香、味、品种花样的角度出发，提高动物食品在食物中的比重也具有一定的意义。随着生产的发展和人民生活水平的提高，我国将逐步提高食物消费水平，改善食物结构。这意味着我国将增加人均畜产品和水产品的占有量，我国人均畜、水产品占有量（见表5）与世界平均水平还有很大差距，近几年这种情况虽有改善（1990年人均占有肉食25.3kg，含禽肉，禽蛋人均达7kg，人均水产品达11kg），但牛奶、水产品仍比世界平均水平低很多，其它畜产品（除蛋类）也都低于世界平均水平。所以要提高人们食物消费水平，改善食物构成一定要发展畜牧业及渔业。

2. 增强国家财力，提高人民收入

畜牧业、渔业以及与之相关的饲料工业的产值在一个国家中占有一定比例。表1为我国和世界一些国家农业和畜牧业的产值比重情况，其中“Ⅰ”为农业产值占国民生产总值的百分比，“Ⅱ”为畜牧业产值占农业产值的百分比。从表中可以看出，我国的农业产值占国民生产总值

表1 一些国家农业和畜牧业的产值比重情况（%）

项 目	中 国	日 本	苏 联	法 国	美 国	英 国	加 拿 大	印 度
Ⅰ	20.30	2.8		3.5	2.0	1.6	3.0	28.2
Ⅱ	18.4	26.2	53	57	60	66	63	

表中“Ⅰ”项为1989年数据^[2]，“Ⅱ”项为1988年数据^[7]

的比重较高，而畜牧业产值占农业产值的比重又低，这说明在我国发展畜牧业有比较大的潜力，而畜牧业的发展，其产值的提高又会对国民生产总值有较明显的影响。表1仅列出了农业及其畜牧业的产值比重情况，如果考虑渔业和饲料工业的产值，那么，畜牧和渔业（包括饲料工业）产值的提高会对国民生产总值的提高有更大的影响。因此，畜牧业及渔业的发展将增强国家财力。表2列出了我国一些省市农村总收入与出售农业产品收入、出售粮食收入与出售畜、水产品收入的数额和百分比情况，其中农业产品包括粮食产品、畜产品、水产品和其它

农村生产的商品。从表中可见我国农村出售畜产品的收入超过了出售粮食的收入，出售水产

表2 农村总收入和出售各种产品收入的数额（亿元）和比例（%）

省、市	农 村 总收入	出售农业产品总收入		出售粮食产品收入		出售畜产品收入		出售水产品收入	
		数 额	比 例	数 额	比 例	数 额	比 例	数 额	比 例
北 京	178.6	101.1	56.6	4.7	2.6	13.7	7.7	0.9	0.5
内 蒙 古	103.5	55.3	53.4	10.5	10.1	15.0	14.5	0.1	0.1
上 海	298.4	205	68.7	3.2	1.1	15.4	5.2	4.6	1.5
江 苏	1439.3	1026.6	71.3	51.5	3.6	101.7	7.1	24.3	1.7
浙 江	787.3	551.2	70.0	19.3	2.5	43.8	5.6	11.2	1.4
山 东	1022.0	422.6	41.4	43.2	4.2	64.6	6.3	19.9	1.9
河 南	557.5	253.7	45.5	39.9	7.2	24.1	4.3	0.9	0.2
广 西	238.9	123.3	51.6	9.8	4.1	45.4	19.0	3.8	1.6
辽 宁	460.9	194.7	42.2	29.4	6.4	21.9	4.7	13.6	3.0
全国总计	10467.6	5629.9	53.8	596.0	5.7	867.5	8.3	155.1	1.5

资料来自中国农业年鉴（1989）^[1]

品的收入也占有一定比例，而水产品生产只能集中在有条件的地方进行，实际上从事渔业生产的收入是比较高的。表3为全国一些省市农民家庭平均每人总收入和渔民家庭平均每人总收入情况。从表中可以看到渔民年人均收入比农民年人均收入高1.5倍。

表3 一些省市农民和渔民家庭年人均纯收入（元）

省、市	北 京	内 蒙 古	辽 宁	上 海	江 苏	浙 江	山 东	河 南	广 西	全国平均
农 民	1230.6	477.5	740.2	1379.9	875.7	1010.7	630.6	457.1	483.0	601.5
渔 民	1704		2926	2149	1680	1450	1815	1226	1699	1517

注：资料来源于《中国统计年鉴1990》^[3]

3. 扩大劳动就业

随着我国人口的增加、技术的进步和现代化程度的提高，我国剩余劳动力的问题不容忽视。畜牧业和渔业的发展和有关畜牧、渔业产前、产后的其它行业（如饲料工业、屠宰业以及畜、水产品加工行业等）的发展，必将吸收大量的剩余劳动力，为社会的稳定发展做出贡献。

4. 合理利用资源

畜牧及渔业的资源利用可以划分为两类：地理资源和物产资源。

（1）合理利用地理资源。

我国是以粮食为主要食品的国家，但我国的粮食人均占有量仅有369kg，由于我国人口在继续增加，工业生产也在继续发展，住宅用地和工业用地将日益增加，耕地面积将继续减少。在今后很长时间内粮食人均占有量不会有大的提高。这将影响我国人民生活的改善。而发展畜牧业、渔业就可以利用无法生产粮食的草地和水面，增加畜、水产品产量，改善人们的食物构成，提高生活水平。目前，我国有草地40000万公顷，其中可利用草地22434万公顷，海水可养殖面积49.2万公顷，已利用16.3万公顷；淡水可养殖水总面积503万公顷，已利

用305万公顷；可见，大力发展畜牧业、渔业，以弥补我国人均粮食的不足，改善人们的食物水平，是合理利用地理资源，造福人民之举。

(2) 合理利用物产资源

自然界为人们提供的农、畜、水产品资源中，有相当一部分因人体不能消化吸收而无法直接食用。农作物通过光合作用生成的有机质中，可食用的部分占25%左右；而通过加工可作为饲料的部分占20%左右。牧草不能直接食用，但却是优质饲草；我国每年生产5亿吨农作物秸秆，可以氨化处理制成饲料；鱼骨、鳞、内脏等不可食用部分约占30%；畜禽的骨、污血及下脚料也占相当的比例，所有这些，如不加以利用，则成为污染源，但通过加工处理，都可以制成优质蛋白质饲料，用以发展畜牧业。

二、世界及我国畜牧渔业（包括饲料工业）概况

1. 畜牧业及渔业概况

表1~3从不同角度说明了世界一些国家和我国畜牧及渔业的情况。表4为我国及世界一些国家畜、水产品总产量情况。

表4 我国和世界一些国家畜、水产品总产量（kt）和人均产量（括号内，kg）

国 家	猪 肉	牛 肉	禽 肉	羊 肉	羊 肉	奶 类	禽 蛋	水 产 品
中 国	21228 (19.4)	1072 (1.0)	2820 (2.5)	960 (0.9)	254 (0.2)	4358 (4.0)	7198 (6.8)	10900 (7.8)
日 本	1578 (13.0)	554 (4.5)	1480 (12.1)			7628 (92.2)	2409 19.6	1841 (98.5)
美 国	7064 (6.7)	10732 (43.6)	9517 (38.6)	153 (0.8)	40 (0.2)	68386 (269.5)	4046 (16.4)	5788 (26.5)
法 国	1653 (29.6)	2152 (38.5)	1429 (25.6)	163 (2.9)	23 (0.4)	29076 (520.4)	913 (76.3)	844 (15.3)
苏 联	6300 (22.3)	8359 (29.5)	3127 (11.0)	869 (3.1)	476 (1.7)	106069 (374.0)	4744 (16.7)	11180 (40.2)
澳大利亚	284 (17.2)	1593 (96.4)	403 (24.4)	723 (43.7)	918 (55.5)	6405 (387.5)	202 (12.2)	163 (9.9)
世界总计	44954 (12.6)	56188 (9.8)	36862 (7.2)	9016 (1.8)	3123 (0.6)	528358 (103.3)	35454 (6.9)	32904 (19.6)

注：数据为1988年^[1,2,3]；水产品总产量为1987年^[8]；人均水产品产量为1986年^[1]；苏联含波罗的海三国。

我国畜牧及渔业发展较快，1985年我国水产品产量只有7百多万吨，到1990年水产品总产量已达1237万吨，跃居世界首位，同期，我国的肉类产量增长也较快，1990年总产量达2857万吨，同样跃居世界首位。表5为1989年我国一些省市工农业总产值及畜牧、渔业、饲料工业产值情况。

(2) 饲料工业概况

饲料工业包括饲料原料工业、添加剂工业、饲料加工和饲料机械制造业等。我国早期的饲料工业只能生产一些简单的饲料加工工具；从50年代开始生产饲料粉碎机；1973年研制出饲料制粒机；1980年起相继生产各种类型的饲料加工机组。我国饲料加工工业起步较晚，1973年才开始试办。由于饲养业发展的需要，1976年全国范围内开始兴办饲料加工业，到1989年年底全国共有饲料生产厂6000多座，生产各种配合饲料3500多万吨。

三、畜牧及渔业机械与设备概况

1. 畜牧及渔业机械与设备的分类

从为人类提供动物性食品这一角度看,可以把畜、禽及鱼、虾等归属于同一大类。同样畜牧和渔业也有着相同或相近的性质。因此,有些书刊已把两者合并为一,称为畜牧水产或畜牧渔业或养殖业,本书赞同这一观点,把这一领域所涉及到的机械与设备称之为畜牧及渔业机械与设备。

畜牧及渔业机械与设备的种类繁多,从设计、制造的目的来分,可以分为畜牧、渔业通用机械与设备和畜牧、渔业专用机械与设备两种。“畜牧、渔业通用机械与设备”意为该种机械与设备并非专门为畜牧及渔业生产所设计、制造,如,水泵,汽车、拖拉机、船、电动机、冷冻机等。相反,“畜牧、渔业专用机械与设备”则是专门为畜牧及渔业生产而设计和制造的机械与设备。本书重点是系统介绍畜牧及渔业专用机械与设备,并简称为“畜牧及渔

表5 我国一些省市工农业总产值及畜牧、渔业、饲料工业产值(亿元)

省、市	北 京	内 蒙 古	辽 宁	上 海	江 苏	浙 江	山 东	河 南	广 西	全 国
工农业总产值	769.4	368.4	1769.2	1575.9	3029.7	1641.7	2469.2	1403.5	539.2	23552
畜 牧 业 产 值	23.22	45.33	69.83	26.41	147.80	78.94	125.34	90.39	75.73	1797.4
渔业产值	3.95	1.04	22.83	7.87	42.08	33.96	42.43	2.87	8.18	348.9
饲料工业产值	7.92	1.77	3.71	7.45	7.40	6.5	10.10	4.70	1.45	114.7

注:资料来源:《中国统计年鉴1990年》[2]

业机械与设备”。畜牧及渔业机械与设备有如下几大类。

(1) 草原机械

通常指草原建设机械、设备和牧草收获机械、设备。如各种围栏、草皮破碎机、补播机、各种割草、搂草机等。

(2) 粗、青饲料(含饲草)加工和配合饲料生产机械与设备。

粗、青饲料加工机械与设备有秸秆切碎机、秸秆处理(化学处理)机械、草粉加工机械、块根洗涤机、打浆机等,配合饲料生产机械可以分为配合饲料基础加工机械与设备和配合饲料成形及处理机械与设备两类。配合饲料基础加工机械指在完成粉状配合饲料生产过程中所使用的机械与设备,如,粉碎机、混合机等。配合饲料成形及处理机械与设备指对粉状配合饲料进行各种进一步加工及处理的机械与设备,如,制粒机、膨化机、喷涂机。

(3) 畜禽饲养机械与设备

畜禽饲养机械与设备指在畜禽饲养全过程中所使用的直接用于饲料及水的喂饲、产品收集、环境控制等的机械与设备,如,养猪机械与设备、养鸡机械与设备、养牛机械与设备、环境控制设备等。

(4) 渔业机械与设备

按照渔业区化来分,渔业机械与设备可分三类:海洋渔业机械与设备,如,各种船上绞网机、探鱼仪等;浅海滩涂渔业机械与设备,如,各种海水养殖设备;内陆淡水养殖机械与设备,如,各种挖塘清淤机械和各种养殖设备等。如按照作业性质来分,渔业机械与设备可分为如下六类:①养殖设备;②挖塘清淤机械;③水质处理机械;④施肥与投饲机械;⑤探鱼、赶鱼与捕捞仪器与设备;⑥鱼、虾收获与收获后初处理机械与设备。

2. 粗、青饲料加工和配合饲料生产机械与设备

前已述及,我国饲料加工机械的生产始于50年代。到1986年,全国已有饲料机械生产厂

家279个,饲料加工机械、设备设计科研单位37个。现在,粗、青饲料加工机械与设备已全部国产化,有些方面的技术还处于国际领先地位,如秸秆氨化机械与设备等。配合饲料生产机械和设备中,绝大多数可以国产,早期必须引进的国外技术和设备,如,制粒机、膨化机和配料、包装的电脑自动控制系统等,国内已有生产,特别是制粒机已在很大程度上替代了进口产品。

3. 畜禽养殖机械与设备

我国畜禽养殖机械与设备的制造生产总产值已达2亿多元。自1982年8月我国自行研制的蛋鸡笼养成套设备在上海验收后,又相继开发了育雏笼、青年鸡育成笼、蛋鸡笼、肉鸡笼等多品种、多式样的笼养设备。喂料系统由单一链片式发展为塞盘式、行车式、螺旋弹簧式和高速链片式多种形式。孵化设备已发展到从适应小规模饲养需要的数百个蛋到大型鸡场需要的5万多个蛋的系列产品,自动化水平大大提高,出雏率达到先进水平。

对于养猪成套设备,广东、上海、北京都开发出不同规模的机械化养猪成套设备,提高了机械化养猪的水平,并取得了较好的经济效益。

在养奶牛成套设备方面,我国也积极开发和引进了一些先进技术和设备,特别是在挤奶机方面,引进、吸收并获得成功的较多。在一些地区建立了示范奶牛场,效果较好。

4. 渔业机械与设备

渔业机械与设备制造工业主要是由以渔船制造业为主和与之配套的捕捞机械、设备与仪器的制造工业组成的。它们的发展取决于海洋渔业的发展和渔船工业的发展。淡水养殖机械与设备是发展养殖生产的重要组成部分。目前国外在淡水渔业生产中的各个环节上都不同程度地采用了各种机械设备。我国的养殖机械与设备研制和生产起步晚于渔船、捕捞机械和鱼类加工机械,至今只有20多年的历史。在这期间我国养殖机械的发展经历了从无到有不断实践、不断发展的道路。有关科研、生产单位研制了各种养殖机械,比如,水力挖塘机组、增氧机械、活鱼运输机械,鱼饲料采集装置、水净化装置等,这些机械设备已在一定范围内推广应用。与国外相比,我国淡水养殖机械化程度还不高。

四、我国畜牧渔业的发展趋势及相应机械设备的研制

粮食对于维持国家稳定是至关重要的,而粮食生产一直是我国国民经济的薄弱环节。1984年以后,我国粮食生产多年徘徊不前,1989年虽获丰收,但人均占有量仍只有369kg,远低于世界平均水平。而今后,由于人口的增加,工业的发展,住房和工业用地将增加,即使经过努力粮食单产有所增加,也会被土地面积的减少而抵消,人均粮食占有量不会有很大提高。因此,发展畜牧业就存在着“人、畜争粮”的问题。这个问题不解决将大大限制我国畜牧业的发展。鉴于这种情况我国畜牧及渔业将面临两种发展趋势。

1. 发展秸秆畜牧业,研制秸秆处理机械与设备

印度是一个缺粮国,人均粮食占有量只有中国的一半左右,但印度却基本不进口粮食,其原因是印度已建立了一种“节粮型”的畜牧业结构。印度的经验应当为我国借鉴。印度养猪、家禽分别为我国的三十五分之一和十分之一,粮食消耗自然也大为减少。印度的草食家畜数量很大,养牛数量是我国的三倍,牛奶产量为我国的十二倍。我国是养猪大国,养猪头数占全世界的40%,养猪要消耗大量粮食,不能盲目发展;养禽饲料报酬率高,但亦消耗较多的

粮食。草食家畜需大量粮食，所以，应大力加以发展。

我国虽有占国土面积40%的大草原。其中，可利用草原为22434万公顷。但由于几十年的不合理利用，草原已严重退化，对现在牲畜已不堪负担。据统计，北方草原牧区266个旗（县）产肉61万吨，仅占全国产肉量的2.3%。而要恢复草原良好的生态，需要大量投资和几代人的努力，并非短期可以奏效。

最近调查表明，在生产粮食的同时，我国每年还大约生产了5亿吨农作物秸秆，此外，农区还有大量棉籽饼、菜籽饼、糠麸等农作物副产品，可以用作草食家畜的精饲料。如把这些资源加以利用，我国农区也可以成为发展草食家畜的基地，并可以少养1.83亿头猪，相应地可以节省数千万吨饲料粮，从而大大缓解“人畜争粮”的问题。农作物秸秆不宜直接用作饲料，还应对其进行氨化处理。试验表明：氨化后的农作物秸秆用作草食家畜饲料是可行的。因此发展“秸秆畜牧业”是我国畜牧业的一个发展方向。

实际上我国从80年代中期已开始农作物秸秆用于饲料的研究，到目前为止已有数十套农作物秸秆氨化处理设备通过鉴定，今后，更实用，更经济的秸秆氨化设备将陆续投入市场。

2. 发展水产养殖和捕捞，提高渔业生产机械化程度

今后很长时间内我国人口增长和农业资源不足将是我国经济发展面临的基本矛盾，发展水产养殖和捕捞可以弥补我国耕地资源的不足，在一定程度上解决食品来源问题，从这个角度讲水产业的发展将开拓我国人民的生存空间。因此，我国十分重视水产业的发展，“八五”期间，水产业被列入国家重点投资的项目较多，预计我国的水产品产量将继续大幅度稳定增加，到本世纪末，水产品总产量将达到1800万吨。

提高水产品总产量，很重要的一个方面是增加淡水养殖的水产品产量，这一方面要求将未被利用的可养殖淡水水面利用起来，另一方面要提高已有淡水养殖水面的单产。而提高单产，需要养殖机械化程度提高的配合，要加强封闭循环流水高密度养鱼、网箱养鱼、稻田养鱼成套技术和设备的研究和推广，学习国外有关技术，研制一些适用的水过滤器、旋涡沉淀集污器、生物滤池，人造水藻与生物膜体等新一代的渔业机械、设备和生物技术。

参考资料

- (1) 中国农业年鉴编辑委员会，《中国农业年鉴1989》，农业出版社，1989年。
- (2) 国家统计局，《中国统计年鉴1990》，中国统计出版社，1990年8月
- (3) 农业部畜牧兽医司，《中国畜牧业统计1949~1989》，中国经济出版社，1990
- (4) 侯水生摘译，“八十年代的世界饲料工业”，《国外畜牧科技》，1991（6）
- (5) 王瑞元，“在全国饲料公司经理会上的总结讲话”，《饲料工业》，1991（7）。
- (6) 翼一伦等，“解决我国粮食问题的一项重要措施”，《饲料工业》，1991（1）。
- (7) 王天麟等，《畜牧机械》，农业机械出版社，1988年11月。
- (8) 联合国粮食及农业组织，《商品回顾与展望1989~1990》，联合国粮农组织出版司，1990年。

第一章 粗、青饲料加工机械

第一节 概 述

一、饲料种类及特性

饲料是发展畜牧业重要物质基础。家禽家畜的成长、发育、繁殖，以及肉蛋奶等畜产品生产，都与饲料有密切关系。

我国幅员辽阔，饲料资源丰富，为发展畜牧业生产开辟了广阔前景。努力开发利用饲料资源，发展饲料生产，是发展我国畜牧业关键之所在。

饲料种类繁多，一般按饲料来源、性质、营养特性不同，可分为如下几大类：

1. 精饲料

包括各种农作物籽实（玉米、高粱），及其加工后的副产品（米糠、饼渣）等饲料。具有营养丰富，适口性强，便于消化吸收等特点，是畜禽主要饲料之一。

2. 粗饲料

包括各种农作物秸秆（玉米秸、麦秸、稻草、豆秸、谷草、各种干草），颖壳、蔓藤、玉米芯等。这种饲料含有较多的粗纤维素、木质素，粗蛋白量少、适口性差、消化吸收率低，但资源丰富，价格便宜，且有一定养分，便于利用，是草食动物主要饲料。

3. 青绿多汁饲料

指的是各种青饲料、青贮饲料、块根茎类饲料、水生饲料、各种青野菜等，特点是资源丰富，营养价值高，适口性强，消化吸收率高，是各种动物主要饲料。

4. 动物性饲料

指的是肉类、鱼类及其他动物加工副产品，如肉粉、骨肉粉、血粉、骨粉、鱼粉、贝粉及屠宰下水废料等。它的蛋白质含量高，各种氨基酸、维生素较多，为动物日粮饲料中重要组成部分。

5. 微量元素添加剂饲料

包括各种维生素、矿物质、抗菌素、生长素等，是动物日粮中营养成分补充饲料。

动物的生长、发育和繁殖要求饲料应含有各种营养成分，不能只喂一、二种饲料，需将各种单一饲料根据饲养要求，按一定比例配合在一起饲喂，才能保证有较高产量。故饲料按配合和调制方法不同，分为如下两类：

(1) 混合饲料 它是将经过加工的各种精粗、青绿多汁饲料，按一定比例均匀混合而成。混合后的饲料可呈稀料，也可是湿料。一般稀料喂猪，湿料用于喂牛、猪及家禽，但工厂化养鸡，一般不用这类饲料。

(2) 配合饲料 它是由加工后的各种精料、工副产品饲料、动物性饲料、微量元素添加剂饲料、根据饲养要求，按一定比例均匀混合而成，称为全价配合饲料，或称全日粮配合饲料。

料，可用来饲养各种动物。

二、饲料加工工艺

饲料在喂饲前必须对原食料进行加工和调制、才能提高饲用价值，有利消化吸收。例如用干玉米秸喂牛，将其切碎20~30mm，比喂整棵提高消化率20%以上，并减少损失5%左右。如将饲料调制成配（混）合饲料，饲用价值更大，将在第二章介绍。

饲料加工工艺应根据饲料种类和用途不同而不同。下面只介绍一般畜牧场常用的几种加工调制方法，供参考。

1. 精饲料加工工艺

（1）去杂去铁——粉碎——混合其他饲料，用于加工各种植物的谷粒、籽实等，适宜各种动物食用。

（2）碎裂——去铁——粉碎——混合，用于加工油料作物饼渣，可饲喂各种动物。

（3）去杂去铁——粉碎——发酵——混合，或者发酵——混合，一般前者用于加工谷粒饲料，后者用于糠麸，适宜喂猪、牛等。

2. 粗饲料加工工艺

（1）切碎（揉碎）——混合其他饲料，用于加工各种农作物秸秆，适宜喂饲各种草食动物。

（2）去铁——初切——粉碎——混合，或者直接粉碎——混合，用于加工各种农作物茎秆，是我国农村养猪常用方法。

（3）切碎——化学处理（碱化）——混合，或者整棵化学处理——混合，适用加工各种农作物茎秆，主要饲喂各种草食动物。

（4）切碎——装罐——喷热蒸汽——膨化——混合，可加工各种农作物的秸秆，用以喂饲各种草食动物。

3. 青绿多汁饲料加工工艺

（1）直接喂饲（青饲）

①收获——切碎——混合其他饲料，用于收获、加工各种青饲料，主要喂饲各种草食动物。

②收获——洗涤——切碎——混合，用于加工块根茎类，各种瓜菜类饲料，主要用于饲喂牛、猪等。

③收获——洗涤——打浆——混合，用于加工青饲料，水生饲料，瓜菜类饲料，适宜喂猪。

（2）青贮

①收获——切碎——装入青贮建筑物——压实——封闭，用于青贮青玉米秸、牧草及其它各种青绿多汁饲料，可饲喂各种动物。

②收获——快速风干（含水量降至40~50%）——切碎——装入青贮建筑物——压实——封闭——饲喂，主要用于各种牧草，特别是豆科牧草的半干青贮。优点是营养损失少，可代替乳牛、肉牛日粮中干草、青饲料和块根料。

③收获——初切——按一层青料一层糠麸，少量玉米面和少量食盐堆积——盖塑料薄膜，