



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



普通高等教育“十五”国家级规划教材

农业机械与设备

宋建农 主编



 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“十五”国家级规划教材

农业机械与设备

宋建农 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

农业机械与设备/宋建农主编. —北京: 中国农业出版社, 2006. 9

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

普通高等教育“十五”国家级规划教材

ISBN 7-109-10607-1

I. 农... II. 宋... III. 农业机械-高等学校-教材 IV. S22

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 105732 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 100026)

责任编辑 何致莹

北京中兴印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行

2006 年 12 月第 1 版 2006 年 12 月北京第 1 次印刷

开本: 820mm×1080mm 1/16 印张: 34.25

字数: 817 千字

定价: 48.00 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 提 要

本书分四篇：第一篇农用动力机械，主要介绍内燃机和拖拉机的构造、原理和使用方法。第二篇农田作业机械，论述农田作业机械的一般构造、工作过程、作用原理，以及使用调整方面的知识。第三篇收获后加工机械，包括谷物清选机械和谷物干燥设备。第四篇畜牧机械，主要涉及牧草收获与贮藏机械设备、饲料加工机械、畜禽饲养机械设备和畜禽产品采集和初加工设备等方面的内容。在每章后均附有思考题和参考文献，以便学生自学与课后复习。

本书是为高等院校农业工程专业编写的教材，可供农业机械化及其自动化专业、机械设计制造及其自动化专业以及其他有关专业的农业机械类课程选用，可供有关科研和工程技术人员参考。

主 编 宋建农
副主编 刘彩玲 李 栋
参 编 高振江 张树阁
主 审 李宝筏 余泳昌

前 言

本书主要是为农业工程专业编写的教材，主要研究农业生产过程中应用的机械与设备。课程内容包括农业生产环节所应用的机器、设备的构造、工作原理和使用方法。重点是作业机械的构造与工作原理。深度达到对一般作业机械了解，对重点作业机械了解和掌握。通过本课程的学习，使学生了解农业生产过程中所应用的机械与设备，掌握机械与设备的构造、工作原理和使用方面的知识。

本教材以农业生产工艺流程为主线，力求全面介绍农业生产过程中使用的机械与设备。依据农业生产环节本书分4篇：第一篇农用动力机械，主要介绍内燃机和拖拉机的构造、原理和使用方法。第二篇农田作业机械，论述农田作业机械的一般构造、工作过程、作用原理，以及使用调整方面的知识。第三篇收获后加工机械，包括谷物清选机械和谷物干燥设备。第四篇畜牧机械，主要涉及牧草收获与贮藏机械设备、饲料加工机械、畜禽饲养机械设备和畜禽产品采集和初加工设备等方面的内容。

本书可供农业机械化及其自动化专业、机械设计制造及其自动化专业以及其他有关专业的农业机械类课程选用，也可供有关科研和工程技术人员参考。

本教材由中国农业大学宋建农教授主编，并编写绪论。第一篇的第一章、第二章，第二篇的第三章、第四章、第五章、第六章由刘彩玲老师编写，由宋建农教授修改定稿；第二篇的第七章、第三篇的第八章、第九章由李栋副教授编写；第四篇的第十章、第十一章、第十二章、第十三章、第十四章由高振江教授和张树阁副教授编写。

在本书的编写过程中，我们力求完善，但由于本书涉及面广，内容较多，作者水平有限，书中难免存在缺点和不足，恳请批评指正。

编 者

2006年12月

目 录

前言

绪论	1
一、农业机械与设备的基本概念	1
二、农业机械在农业生产中的地位和作用	6
三、农业机械与设备的分类和特点	8
四、国内外农业机械化的发展概况	12
五、农业机械与设备的经济性分析	25
思考题	31
参考文献	31

第一篇 农用动力机械

第一章 内燃机	35
第一节 概述	35
一、内燃机的分类	35
二、内燃机产品的名称和型号编制规则	36
三、内燃机的主要性能指标	37
第二节 内燃机的工作原理	39
一、内燃机的一般结构	39
二、常用的名词术语	40
三、内燃机的工作原理	41
第三节 内燃机的构造	49
一、曲柄连杆机构	49
二、配气机构	55
三、燃油供给系统	60
四、润滑系统	69
五、冷却系统	70
六、启动系统	72
七、汽油机点火系统	73
思考题	74
参考文献	75

第二章 拖拉机	76
第一节 概述	76
一、拖拉机的类型	76
二、拖拉机的名称和型号	79
三、拖拉机的基本组成	80
四、拖拉机的工作原理	80
第二节 拖拉机的传动系统	82
一、传动系统的功用与组成	82
二、传动系的构造和工作原理	84
第三节 拖拉机的行走系统	93
一、行走系统的功用	93
二、行走系统的构造及结构特点	93
第四节 拖拉机的转向系统	99
一、转向系统的功用与转向的要求	99
二、转向系统的转向原理	99
三、转向系统的构造	100
第五节 拖拉机的制动系统	106
一、制动系的功用与要求	106
二、制动系统的组成及其型式	106
三、制动系的构造及工作原理	106
第六节 拖拉机的工作装置	108
一、拖拉机与作业机的联结方式	108
二、工作装置的组成	109
第七节 电气系统与设备	117
一、拖拉机的电源	117
二、拖拉机的照明设备	117
三、拖拉机的信号装置	118
四、拖拉机的仪表系统	118
思考题	119
参考文献	120

第二篇 农田作业机械

第三章 耕地机械	123
第一节 概述	123
一、耕地的目的	123
二、耕地作业的农业技术要求	123

三、耕地机械的类型	123
四、土壤的耕作方法	124
五、土壤的类型及其物理力学性质	125
六、耕（整）地机械的发展	129
第二节 铧式犁	130
一、铧式犁的种类及特点	130
二、铧式犁主要零部件的构造	135
三、铧式犁的翻垡和碎土原理	145
四、犁曲面的形成原理	148
五、铧式犁的使用和调整	149
六、耕地中易出现的故障和排除方法	157
第三节 旋耕机	158
一、旋耕机的工作过程及其性能特点	158
二、旋耕机的类型	159
三、卧式旋耕机的结构	160
四、卧式旋耕机的运动分析	164
五、卧式旋耕机的功率消耗及配置	169
六、旋耕机的使用与调整	171
七、旋耕机常见故障和排除方法	172
第四节 圆盘犁	173
一、圆盘犁的工作原理与性能特点	174
二、圆盘犁的类型与构造	175
第五节 深松机具	176
一、概述	176
二、深松机具的类型与构造	176
思考题	184
参考文献	185
第四章 种床整备机械及其他耕作机械	186
第一节 概述	186
一、整地的作用与目的	186
二、整地的农业技术要求	186
三、整地机械的分类	186
第二节 圆盘耙	187
一、圆盘耙的类型	187
二、圆盘耙的结构	188
三、圆盘耙的工作过程	190
四、圆盘耙的耕作阻力	191
五、圆盘耙的使用	192
六、圆盘耙的调节	193

七、圆盘耙工作时常见故障和排除方法	193
第三节 水田整地机械	194
一、水田耙	194
二、水田耕整机	196
第四节 其他表土耕作机械	197
一、齿耙	197
二、滚耙	200
三、镇压器	200
四、起垄、作畦机械	202
第五节 秸秆还田机械	202
一、秸秆还田机的分类	203
二、秸秆还田机的构造与工作过程	203
三、复合作业机	205
第六节 联合耕作机械	206
一、圆盘平地耢器	206
二、联合耕整机	207
第七节 少耕、免耕保护性耕作	207
一、保护性耕作的概念	207
二、保护性耕作的作用	208
三、保护性耕作的耕作原理	208
四、保护性耕作的基本技术内容	209
五、保护性耕作机具	210
思考题	213
参考文献	213
第五章 种植机械	215
第一节 播种机械	215
一、概述	215
二、播种机的工作过程和一般构造	218
三、排种器	224
四、开沟器	234
五、播种机的辅助部件	237
六、播种机的使用和调整	242
七、播种机常见的故障和排除方法	245
第二节 水稻栽植机械	247
一、概述	247
二、水稻育秧过程及设备	249
三、水稻直播机	257
四、水稻插秧机	258

五、水稻钵苗移栽机械	266
六、水稻摆秧(播秧)机	270
思考题	270
参考文献	271
第六章 田间管理机械	272
第一节 排灌机械	272
一、概述	272
二、排灌泵	273
三、管路及附件	284
四、节水灌溉技术	284
第二节 中耕机械	295
一、概述	295
二、中耕机的类型	295
三、中耕机的一般构造	295
四、中耕机的主要工作部件	297
第三节 施肥机械	302
一、概述	302
二、施肥机械的构造及工作过程	304
三、化肥排肥器的结构与工作原理	309
第四节 植保机械	312
一、概述	312
二、植保机械的构造及工作过程	315
三、植保机械的主要工作部件	321
四、植保机械的正确使用	327
思考题	328
参考文献	329
第七章 收获机械	331
第一节 概述	331
一、谷物收获方法	331
二、农业技术对收割机的要求	331
第二节 谷物收割机	332
一、谷物收割机的种类和一般结构	332
二、收割机的工作部件	332
三、立式割台收割机	339
四、卧式割台收割机	340
第三节 脱粒机械	342
一、概述	342

二、脱粒机的种类和一般结构	343
三、脱粒机的工作部件	344
四、常用脱粒机简介	351
五、脱粒机的使用	356
第四节 谷物联合收获机	359
一、概述	359
二、牵引式谷物联合收获机	360
三、自走式谷物联合收获机	363
四、捡拾器	365
五、谷物联合收获机的使用	366
第五节 玉米联合收获机	370
一、机收玉米的方法	371
二、玉米联合收获机的类型	371
思考题	373
参考文献	374
.....	
第三篇 收获后加工机械	
.....	
第八章 谷物清选机械	379
第一节 谷粒分离原理及清选方法	379
一、风选	379
二、筛选	380
三、按种子的长度分离	382
四、按谷粒的表面特性进行分离	383
五、按谷粒的比重及其他特性进行分离	384
第二节 常用清选机械简介	384
一、扬场机	384
二、旋轮式高效清选机	385
三、复式清选机	386
四、重力式种子精选机	388
第三节 清选机械的使用	389
思考题	391
参考文献	391
第九章 谷物干燥设备	392
第一节 概述	392
第二节 谷物干燥的一般原理及方法	392
一、谷物干燥的一般原理	392

二、种子内在因素对其烘干的影响	393
三、种子烘干的技术要求	393
四、谷物种子干燥方法	394
第三节 谷物干燥设备	395
一、常温及低温慢速干燥贮存设备	395
二、高温快速间歇式干燥设备	395
三、高温快速连续式干燥设备	397
第四节 烘干机基本参数的选择	399
思考题	400
参考文献	401

第四篇 畜牧机械

第十章 牧草收获与贮藏机械	405
第一节 牧草收获工艺	405
一、牧草收获机械化意义	405
二、牧草收获技术要求	405
三、牧草收获工艺	405
第二节 牧草收获机械	409
一、割草机及割草机分类	410
二、往复式割草机	410
三、旋转切割器式割草机	414
四、割草压扁机	418
第三节 牧草贮运设备	418
一、搂草机	418
二、捡拾压捆与捡拾集垛机械	422
三、牧草干燥技术与设备	429
四、牧草运输机械	431
思考题	434
第十一章 饲料加工机械	435
第一节 饲料的分类	435
一、饲料的基本分类	435
二、混合与调制方法分类	435
三、成分和用途分类	436
四、物料形态分类	436
第二节 饲料加工工艺	436
一、粗饲料加工工艺	436

二、青饲料加工工艺	437
三、精饲料加工工艺	437
第三节 饲料粉碎机械与设备	438
一、粉碎的基本概念及方式	438
二、粉碎理论	439
三、粉碎目的和对粉碎机的要求	440
四、粉碎粒度计算方法	440
五、锤片式粉碎机	442
六、爪式粉碎机	448
七、辊式粉碎技术与装备	448
第四节 秸秆处理设备	449
一、青饲料收获机	449
二、饲草切碎机	452
第五节 饲料加工设备	459
一、料仓	459
二、计量装置	461
三、饲料混合机	463
四、饲料压粒设备	466
五、饲料加工机组	470
思考题	471
第十二章 畜禽饲养机械设备	472
第一节 畜禽饲养设施	472
一、雏鸡饲养设备	472
二、鸡笼	474
三、猪栏	479
第二节 畜禽饲喂机械设备	484
一、干饲料喂饲系统	485
二、湿饲料喂饲系统	492
第三节 畜禽废弃物处理设备	495
一、要求和目的	495
二、畜禽粪便的排量和理化特性	496
三、畜禽粪便处理方法的分类	496
四、化粪池	497
五、氧化沟	498
六、沼气发生设备	498
七、堆肥设备	499
八、机械分离设备	500
第四节 畜禽环境控制设备	502
一、畜禽环境因素及其影响	502

二、畜禽环境控制系统	503
三、供热设备	507
四、降温设备	507
思考题	508
第十三章 畜禽产品采集和初加工设备	509
第一节 挤奶设备	509
一、牛奶分泌	509
二、机器挤奶的要求	509
三、机器挤奶的工作过程	510
四、影响机器挤奶的主要因素	511
五、挤奶装置组成和类型	512
六、挤奶厅挤奶装置	515
第二节 屠宰设备	519
一、屠宰前的预处理	519
二、屠宰的工艺	519
三、主要设备及技术要求	519
第三节 绵羊剪毛设备	525
一、机械化剪毛的意义	525
二、机械化剪集羊毛的设备系统	526
三、剪毛机组的分类和组成	526
四、磨刀装置	529
思考题	530
参考文献	530

绪 论

一、农业机械与设备的基本概念

农业乃人类繁衍生息和人类文明发展的基石。中国是世界上最古老的文明国家之一，在中华大地上，我国各族人民共同创造的中华文明源远流长、包容浩瀚，其主体当为农业文明，而农器文明则为农业文明之骨干（摘自《中华农器图谱》）。农业机械与设备之基础来自农器文明的发展。在学习农业机械与设备之前，我们首先介绍农业、农业工程、农业机械化、农业机械的基本概念。

1. 农业 何为农？《汉书·食货志》记载：辟土植谷曰农。农，天下之大本也（《汉书·文帝纪》）。现代农业是以动物、植物和微生物为劳动对象，以土地为基本生产资料，通过人工培育和饲养，以取得人们生活需要的产品的物质生产部门。农业包括的范围在不同国家、不同时期，因划分国民经济部门所采用的标准不同而有别。在中国，狭义的农业仅指种植业，广义的农业还包括林业、畜牧业、渔业和农产品加工业。农业科学则是研究、揭示农业本质及其发展的自然规律和经济规律的一门综合性科学。

农业是人类社会中产生最早、历史最悠久的物质生产部门。据考古学家推断，农业约产生于距今 1 万年前的新石器时代，即原始社会的后期。在此以前的长达 200 万年的旧石器时代，生产力极其低下，人类只是利用自然界的野生植物和野生动物来维持生存，即只能使用木棒、石块等非常简陋的工具，从事采集和狩猎来获取生活资料。随着生产力的发展，人类征服自然的能力逐步提高，从长期的狩猎和采集的实践中，逐渐懂得了如牛、马、羊、骆驼等动物经过驯服、饲养、繁殖，可以比较稳定地为人类提供乳、肉、皮、毛等生活资料；逐渐了解了某些植物的生长习性，掌握了它们的栽培技术。原始人对动植物的认识上的这一飞跃，促使他们改变单纯靠狩猎和采集为主的生活，开始经营原始的农业。

农业的出现，使人们的生活资料来源有了比较可靠的保障，也增强了人们适应自然和改造自然的能力，推动了社会生产力的更快发展。因此，农业的产生，是人类经济史上的第一次革命，它标志着人类进入了依靠自己的活动来增加天然生产物的新时期。

（1）农业生产的发展阶段 农业自产生以来随着生产工具的进步，与人类社会的巨大变革和迅速发展相适应，也发生了巨大的变化，经历了不同的发展阶段。从生产力的性质和状况划分，有原始农业、古代农业、近代农业和现代农业。

原始农业形成于距今约 1 万年前的新石器时期。这时期人类对自然界的干预能力极其微弱，人类凭借石刀、石铲、木棒等最简陋的工具进行生产，单个劳动者的力量不足，就靠许多人集合劳动。这种“刀耕火种”的耕作方法，比起单纯依靠从自然界采集现成生物资源来说，是个进步，但生产力水平极低，起决定作用的仍然是自然因素，农畜等产品多在氏族公社内部分配和消费，很少有剩余可用于商品交换。

古代农业形成于距今约五千年的奴隶制社会初期。这时期人类对自然条件如季节变化、土壤肥瘠等与农业生产的关系有了进一步认识,农产品由于因时因地种植而获得增加,但农业生产发展缓慢。在奴隶制解体并进入封建社会的过程中,铁制农具的出现和畜力的使用,促使生产力发生了质的变化。凭借铁犁、耕畜等新的生产手段,人们有了改善动植物生产环境的较大能力。长期生产经验的积累,又使人们摒弃了刀耕火种而采用新的耕作方法,在中国较早地形成了以耕、锄、选种、施肥、浇水、轮作、复种等措施紧密配合的精耕细作的农业技术体系。与此同时,在一些地区出现了以放牧或游牧为主的畜牧业生产方式。由于剩余农畜产品的增加,促进了手工业和商业的产生;商品交换的逐渐发展,反过来又要求农业、畜牧业提供更多可供交换的产品,从而推动了农业生产和农业技术的进步,导致了农业生产力的飞跃。

近代农业萌芽于18世纪60年代。欧洲产业革命的兴起,蒸汽动力的应用,促进了资本主义经济的勃兴和科学技术的进步,打破了自给自足经济的格局,促成了向近代农业转变,使农业生产出现了又一次飞跃。随着机器工业、纺织工业和食品加工工业等的发展,工商业人口大量增加,促使农产品市场不断扩大,对农业生产提供了强大的经济刺激。于是以畜力牵引的改良农具和化学肥料的使用,扩大了农业的经营规模 and 提高了农业的集约化程度。

现代农业逐步形成于20世纪40年代。它是建立在现代工业、现代科学技术和现代市场经济基础上的。随着内燃机的发明和使用,石油等矿物能源的开发利用以及化学工业的进一步发展,人畜力农具为动力机械所代替,多种化学肥料和农药被广泛使用,电力也逐步应用于农业,农业中投入的物质能量大大增加。农业同工业的关系更加密切了,从而打破了古代农业的半封闭式循环,也极大地推进了近代农业的发展。尤其重要的是,各门自然科学纷纷被引入农业领域,形成了栽培、饲养、育种、病虫害和兽疫防治、农业工程以及生物工程等应用科学。这不仅使人们在调节控制作物和畜禽的生产环境方面逐渐取得了前所未有的主动权,而且获得了改造动植物本身遗传特性的能力。再加上电子计算机、原子能、遥感等先进技术手段在农业中的应用,人们对农业自然再生产过程的干预能力达到了空前的广度和深度。同时,农村经济向现代商品经济转化,农业的专业化、社会化程度更加提高,农业逐步由产品数量型向高产优质高效型农业转化;农业生产同农产品的加工、销售以及同农业生产资料的制造、供应之间的联系日趋紧密,促进了农、工、商一体化经济的发展。所有这一切,都为农业的扩大再生产提供了有利条件。

(2) 农业生产的类型 现代农业是人类利用农业生物有机体的生命活动取得产品的生产活动。根据农业生物有机体的生命活动来取得产品的方式不同,可以把农业划分为三个生产门类:即种植业、养殖业和微生物培养业。

种植业是依靠绿色生物有机体的生长发育来取得产品,是属于植物性农业,被称为农业的第一性生产。它合成产品的能量是来自于太阳能,合成产品的质是来自于空气和土壤。根据种植作物的不同,又可分为以生产食物为主的和以生产非食物为主的两大类作物。以生产食物为主的作物主要有:粮食作物、糖料作物、油料作物、水果、蔬菜等。它们的产品主要有:碳水化合物、脂肪、蛋白质、维生素等营养物质。以生产非食物为主的作物主要有:各种纤维作物,如棉、麻等,各种经济植物,如林木以及各种药用植物等。它们的产品主要是工业用的各种结构材料和纤维,以及药材等。

养殖业是依靠动物的生长发育来取得的产品,是属于动物性农业,被人们称为第二性生产。