



全国高等农业院校教材

全国高等农业院校教学指导委员会审定

农业生产机械化

北方本

第三版

非农机类专业用

蒋恩臣 主编



中国农业出版社

全国高等农业院校教材
全国高等农业院校教学指导委员会审定

农业生产机械化

北方本

第三版

蒋恩臣 主编

非农机类专业用

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

农业生产机械化: 北方本 / 蒋恩臣主编. —3 版.

北京: 中国农业出版社, 2003.6

全国高等农业院校教材

ISBN 7-109-08325-X

I. 农... II. 蒋... III. 农业机械化-高等学校-教材 IV. S23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 032497 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)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 彭明喜

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2003 年 7 月第 3 版 2003 年 7 月第 3 版北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/16 印张: 20

字数: 474 千字

定价: 28.50 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

本教材内容包括农业机械动力部分、田间作业及管理机械部分、收获及其产后加工部分和现代农业先进技术、精细农业简介等。本书重点突出，体现了少、精、新的原则，兼顾了不同专业的需求，可作为高等农业院校农学、农经、园艺、植保等专业的本科教材。

第三版前言

由原东北农学院主编的、农业出版社1981年出版的《农业生产机械化》教材，于1991年修订以来，深受读者和任课教师的欢迎。随着科学的发展和技术的不断进步，越来越多的先进技术在农业生产中得到应用。目前该教材部分内容已经过时，需进一步补充和修改。为适应形势发展和满足教学需要，我们对该教材进行了再次修订。

原《农业生产机械化》(北方本)，为高等农业院校非机械专业学生使用的农业机械化课本科教材，分为农学、农经专业分册和果树、蔬菜、植保专业分册两本教材。为了增加本教材的适应性，我们和原主编东北农业大学的沈美容教授商讨决定把两本分册合成一本。为适应新的形势，这次修订在章节编排和内容安排上都作了较大变动，兼顾各专业的通用性，力求简洁、完整和实用。在风格上基本保持原来的风格不变。

全书内容包括农业机械动力部分(第一、二、三章)、田间作业及管理机械部分(第四~十一章)、收获及其产后加工部分(第十二~十四章)和现代农业先进技术、精细农业简介等，全书内容范围较广，但每章内容重点突出，体现了少、精、新的原则，兼顾了不同专业的需求，本书可以作为高等农业院校农学、农经、园艺、植保、农业教育和农业推广等专业的本科和专科教材，亦可供其他农业及工程技术人员参考。

本教材由蒋恩臣主编，参加编写的有东北农业大学周福君、贾富国，中国农业大学高焕文，黑龙江八一农垦大学徐树来，西北农林科技大学郭贵生，沈阳农业大学林静，河南农业大学余泳昌，安徽农业大学王继先，山东农业大学李汝莘，内蒙古农业大学杜文亮，河北农业大学钱东平，山西农业大学崔清亮等。东北农业大学李磐、韩豹、郑先哲、王经武、刘宏新等也参加了部分章节编写和整理工作。本教材由浙江工程学院教授、浙江大学博士生导师赵匀主审。

本教材涉及面广，许多内容是首次编入，由于编者水平有限，书中难免存在缺点和不妥之处，恳请读者批评指正。

编者

2003年元月

15月 15日

第三版修订者

主编 蒋恩臣 (东北农业大学)

编者 周福君 (东北农业大学)

贾富国 (东北农业大学)

高焕文 (中国农业大学)

徐树来 (黑龙江八一农垦大学)

郭贵生 (西北农林科技大学)

林 静 (沈阳农业大学)

余泳昌 (河南农业大学)

王继先 (安徽农业大学)

李汝莘 (山东农业大学)

杜文亮 (内蒙古农业大学)

钱东平 (河北农业大学)

崔清亮 (山西农业大学)

主审 赵 匀 (浙江工程学院教授, 浙江大学博士生导师)

第二版修订者

主 编 沈美容 (东北农学院)

副主编 李秉礼 (北京农业大学)

编写者 罗佩珍 (东北农学院)
杨树森 (东北农学院)
林素元 (东北农学院)
吴罗罗 (北京农业大学)
冯继尧 (河南农业大学)
芦焕章 (河南农业大学)
薛七存 (西北农业大学)
蔡荣堂 (沈阳农业大学)
武井田 (黑龙江八一农垦大学)

审稿者 沈美容 (东北农学院)
施森宝 (北京农业大学)
李秉礼 (北京农业大学)
冯继尧 (河南农业大学)

第一版编审者

主 编 东北农学院 沈美容

编写人员 东北农学院 罗佩珍

北京农业大学 施森宝

北京农业大学 李秉礼

北京农业大学 吴罗罗

河南农学院 冯继尧

河南农学院 芦焕章

西北农学院 薛七存

沈阳农学院 蔡荣堂

黑龙江八一农垦大学 武井田

目 录

第三版前言

绪论	1
一、农业机械化的意义	1
二、国内外农业机械化发展现状与前景	2
三、学习本课程的目的与要求	3
第一章 内燃机	5
第一节 概述	5
第二节 内燃机的工作原理	6
一、内燃机基本概念	6
二、四行程内燃机的工作过程	7
三、多缸四行程内燃机的工作过程	8
四、二行程汽油机的工作过程	8
第三节 柴油发动机	9
一、机体零件及曲柄连杆机构	9
二、换气系统	11
三、柴油机的燃油供给系统	13
四、润滑系统	17
五、冷却系统	19
六、启动装置	20
第四节 汽油发动机	21
一、化油器	22
二、磁电机点火系统	24
第二章 拖拉机	27
第一节 概述	27
一、农用拖拉机的类型	27
二、拖拉机的主要组成	28
第二节 拖拉机的构造	28
一、传动系统	28
二、转向、制动和行走系统	32
三、电器设备	35
四、拖拉机的工作装置	36
第三节 拖拉机的运用	42
一、拖拉机的工作性能与运用指标	42

二、拖拉机的技术保养	45
三、油料的使用	47
四、内燃机的安全操作	48
第三章 电动机	51
第一节 概述	51
一、电动机的类型	51
二、交流异步电动机的系列和型号	51
第二节 电动机的构造和工作原理	52
一、三相交流异步电动机的构造和工作原理	52
二、单相异步电动机的构造和工作原理	56
第三节 交流异步电动机的性能指标与工作特性	58
一、电动机的铭牌及性能指标	58
二、电动机的工作特性	61
第四节 电动机的使用	62
一、电动机的选型	62
二、电动机的接线	63
三、电动机的启动方式和启动电路	63
四、电动机的保养和安全操作	65
第四章 耕整地机械	67
第一节 概述	67
一、耕整地的目的	67
二、耕整地作业的农业技术要求	67
第二节 耕地机械	68
一、铧式犁的类型及特点	68
二、铧式犁的组成	70
三、犁体曲面的基本工作原理	73
四、犁耕机组的使用	75
第三节 整地机械	78
一、圆盘耙的类型	78
二、圆盘耙的构造和工作过程	79
第四节 旋耕机	81
一、旋耕机的构造	81
二、旋耕机的工作过程	82
三、旋耕机的使用	83
第五节 深松机具	84
一、深松犁	85
二、层耕犁	85
三、深松铲	85
第六节 保护性耕作	86

一、我国北方旱作农业的条件与问题	86
二、保护性耕作的增产机理	86
三、保护性耕作的环境保护机理	87
四、保护性耕作工艺特点和工艺体系	88
五、国外的保护性耕作	90
X第五章 育苗和栽植机械	93
第一节 育苗机械与设备	93
一、床土加工机械	93
二、种子丸粒加工设备	94
三、育苗装置	95
四、电热育苗温床	97
五、育苗播种机	100
六、工厂化育苗成套设备及工艺过程	102
第二节 栽植机械	104
一、栽植机的构造和工作过程	105
二、栽植机的使用	109
第六章 播种机械	112
第一节 概述	112
一、机械播种的农业技术要求	112
二、播种机的分类和一般构造	112
第二节 播种机的工作部件	113
一、排种器	113
二、开沟器	117
三、播种机其他工作部件	119
第三节 播种机的使用调整	120
第四节 马铃薯种植机	122
第五节 播种作业的监控装置	123
第七章 水稻育秧及插秧机械	125
第一节 概述	125
一、水稻栽培机械化对农艺技术的要求	125
二、插秧质量指标	127
第二节 水稻育秧设备	128
一、工厂化育秧的主要类型	128
二、工厂化育秧过程和育秧设备	128
第三节 水稻种植机械	135
一、水稻插秧机	135
二、水稻抛秧机	140
三、水稻钵苗摆栽机	141
四、水稻直播	142

X第八章 保护地设施和机械	144
第一节 概述	144
第二节 温室	144
一、温室的结构形式	145
二、温室的结构材料	147
第三节 塑料大棚	147
一、塑料大棚的类型	148
二、钢管装配式大棚的组成	149
三、钢管装配式大棚的选用和安装	150
第四节 温室和塑料大棚的附属设备	151
一、加温设备	152
二、保温设备	152
三、降温设施	153
四、增施二氧化碳措施	155
五、降湿和除湿措施	156
六、灌水设备	157
第五节 地膜覆盖机	157
一、地膜覆盖机的类型	158
二、地膜覆盖机的构造和工作过程	158
三、地膜覆盖机的使用	161
第六节 残膜回收机械	162
一、残留地膜对农业环境的影响及治理途径	162
二、残膜回收机械的类型	162
三、收膜机的结构和工作过程	163
第九章 中耕机械	164
第一节 概述	164
一、中耕的目的及农业技术要求	164
二、中耕机械的类型	164
第二节 中耕机的构造	164
第三节 中耕机的工作部件	166
一、除草部件	166
二、松土部件	168
三、培土部件	168
四、旋转锄	169
第四节 中耕机的使用	169
一、拖拉机的使用和调整	169
二、工作部件的排列和工作幅的确定	170
三、中耕机组的工作及质量检查	171

第十章 植物保护机械	172
第一节 概述	172
一、病虫害防治措施	172
二、化学药剂的喷施方法	172
三、植保机械的农业技术要求	173
四、植保机械的类型	173
第二节 液力式喷雾机	174
一、一般构造和工作过程	174
二、喷头	174
三、液泵	176
四、喷雾机的辅助部件	178
五、常用喷雾机的性能和特点	179
第三节 气力式喷雾机	180
一、一般构造和工作过程	180
二、气力式喷雾机喷头	181
第四节 静电喷雾	182
第五节 植保机械的维护保养与安全技术	183
一、维护保养	183
二、安全技术	184
第十一章 灌溉机械	185
第一节 概述	185
第二节 离心水泵的构造和工作原理	185
一、离心水泵的构造	185
二、输水管路及其附件	187
三、离心水泵的工作原理	187
第三节 离心水泵的工作性能	188
一、离心水泵性能参数	188
二、离心水泵性能曲线	190
第四节 离心水泵的选型、使用和维护	190
一、离心水泵的选型	190
二、离心水泵的正确安装	191
三、离心水泵维护和保养	191
第五节 喷灌机械	192
一、喷灌	192
二、喷灌系统的分类及组成	193
三、喷头	196
四、喷灌系统的使用	201
第六节 微灌	203
一、微灌的种类和特点	203

二、微灌系统的组成与分类	204
三、微灌设备	206
四、微灌系统的维护保养	210
第十二章 谷物收获机械	211
第一节 概述	211
一、谷物收获方法和农业技术要求	211
二、收获机械的分类	211
三、国内外收获机械的发展概况	212
第二节 收割机械	213
一、收割机的农业技术要求	213
二、收割机的种类	213
三、收割机的一般结构	214
四、切割器	214
五、拨禾和扶禾装置	216
六、输送、铺放装置	218
第三节 脱粒机械	219
一、脱粒原理	219
二、脱粒机的农业技术要求	220
三、脱粒机的分类	220
四、脱粒机的一般结构	220
五、脱粒装置	221
六、分离装置	225
七、清粮装置	227
第四节 清选机械	227
一、谷粒分离原理及清选方法	227
二、常用清选机械简介	232
第五节 谷物联合收获机	236
一、切流式谷物联合收获机	237
二、轴流式谷物联合收获机	238
三、割前摘脱联合收获机	239
第六节 玉米联合收获机	240
一、机械收获玉米的方法	241
二、玉米联合收获机的类型	241
第十三章 农产品干燥机械	244
第一节 概述	244
一、农产品干燥的意义	244
二、国内外农产品干燥技术发展概况	245
第二节 谷物干燥原理	246
一、谷物干燥机理	246
二、谷物干燥特性曲线	247

三、影响干燥速度的因素	248
第三节 农产品干燥设备的类型及原理	249
一、按换热方式分类	249
二、按作业方法分类	256
三、其他类型干燥设备	258
× 第十四章 果蔬收获机械及加工、保鲜设备	260
第一节 果蔬收获机械	260
一、果蔬收获机械的类型	260
二、果品采收机械	261
三、蔬菜收获机械	264
第二节 果蔬加工机械	273
一、果蔬收获后加工机械	273
二、果蔬包装设备	275
第三节 果蔬贮藏保鲜设备	276
一、贮藏保鲜的方法及设备类型	276
二、通风贮藏库的结构和设备	279
三、气调贮藏库	281
四、冷藏库及主要设备	283
× 第十五章 精细农业	289
第一节 概述	289
第二节 全球定位系统	293
第三节 地理信息系统	294
第四节 遥感技术	296
第五节 产量分布图生成系统	297
第六节 变量控制技术	299
第七节 农业生物信息采集技术	300
第八节 作物生产模型	300
第九节 决策支持系统	301
第十节 智能化变量农作机械	302
主要参考文献	304

绪 论

一、农业机械化的意义

中国是一个农业大国，农业从来都是社会稳定和经济发展的基础。新中国成立半个多世纪以来，中国政府自始至终高度重视农业和农村经济发展，将加强农业基础、改善农村生产生活条件、增加农民收入作为整个国民经济工作的首要任务。

农业机械化就是用机器来进行农业生产的各项作业。用于农业生产方面的动力机械和配套机具都属于农业机械的范畴。农业机械化是农业生产力的重要组成部分，是实施先进的农业技术的载体，是农业生产和农村经济发展的重要物质技术基础和生力军。

纵观西方发达国家的农业现代化发展进程，其共同点都是首先解决农业机械化的问题，可以说农业机械化是农业现代化的必由之路。美国工程技术界把农业机械化评为 20 世纪对人类社会生活影响最大的 20 项工程技术之一，名列第 7 位。有学者研究美国农业发展经验，得出结论认为农业机械化在美国农业生产率增长中的作用在 70% 以上。农业机械化为推进经济社会发展发挥了巨大的作用，产生了显著的效益。纵观世界前 20 名农业大国，北美洲和欧洲的主要国家以及澳大利亚，都在 20 世纪实现了农业机械化。进入 21 世纪，随着社会的不断进步和生活水平的提高，必然要求农业机械化在更大的范围、更广的领域和更高的水平上继续发展，发展的重点也必然从北美洲、欧洲转移到亚洲、拉丁美洲。

在我国实现农业机械化有其特别重要的意义：

1. 减轻农民劳动强度，提高劳动生产率，增加农民收入 我国人多地少，户均耕地规模不足 0.5 hm^2 ，经营面积小，效益低，农民收入低，中国加入 WTO 后，粮食价格不可能有大幅度的提高，要迎接挑战，减少冲击，保护农民利益，关键是要提高农产品的国际竞争力，改变传统的生产观念和 production 方式，加快农业科技成果转化，降低农业生产成本，改善农产品质量，推进适度规模经营，提高农业劳动生产率，使更多的农业劳动力从种植业向农业产业化、农产品加工、特种种植业、养殖业等发展。

2. 促进农业生物技术的实施，提高土地产出率 我国农业人口约占总人口 60% 以上，仅从提高劳动生产率的意义上讲，我国劳动力总体上并不缺乏，多数地区还有相当富余，但迄今我国还是一个粮食进口国家，粮食形势严峻，因而与世界上许多国家发展农业机械化的目标不同，我国发展农业机械化，不仅要提高劳动生产率，还要为提高单位面积产量服务。农业机械是实现先进农业生物技术的载体，能完成人工畜力所不能完成的工作，是实现高产稳产的重要保证。如精密播种机能按农艺要求实现播量准确、粒距均匀、深浅一致；施肥机械可以按照肥料特性放在作物根部易于吸收的地方；喷药机械则可根据病、虫、草的发生及时喷洒农药，为作物的生长发育创造良好条件等。

农机与农艺二者也是相辅相成的,若结合的好则更有利于农业的发展。如日本是以种植水稻为主的国家,从19世纪末就开始研究水稻插秧机械,由于运用传统的农业技术,使插秧难以实现机械化,到1970年插秧机械化仅3.3%,后来农机与农艺科技人员相结合,研究出室内育秧、小苗带土移栽机械,免去了拔秧、洗秧工序,仅两年时间就推开了小苗插秧机,到1977年,其机械化程度迅速达到了80%以上。

3. 抢农时 农业生产的各个环节的季节性很强。如播种、中耕、病虫害防治、收割等都要在一定的时间内进行,否则将会造成产量和品质下降。在两年三熟或一年两熟地区,采用机械化收获和播种作业则更为重要。农业机械化由于效率高,可以在短时间内完成大量的工作,不仅能够保证“不违农时”,而且还可以提高复种指数和土地利用率。

4. 减少粮食收获后损失 据统计,我国粮食收获后因不能及时晾晒和干燥而造成霉烂、变质损失的量,占总产量的10%~15%,大大高于联合国粮农组织规定的5%的标准。

5. 保护生态环境 目前我国的生态环境问题十分突出,由于过度开垦土地、过度放牧、过多施用化肥农药等原因,导致沙尘暴猖獗、土地沙化、河流泛滥、农药化肥污染。这些生态环境保护问题都需要依靠先进的农业机械化技术加以解决。

二、国内外农业机械化发展现状与前景

我国的农业生产已有几千年历史,在生产工具方面有许多发明创造,从开荒、播种、插秧、灌溉、中耕、收获、脱粒、加工,到桑蚕、纺织、冶炼、陶瓷等各种用具应有尽有,但由于受到封建思想长期的束缚,发展缓慢。

新中国成立以来,农业机械的发展开始了划时代的变化。首先从国外引进一批拖拉机和作业农具,创办国营机械化农场,建立农机拖拉机站,以推动农业生产发展。到了1957年第一个五年计划结束时,全国农机总动力已达200万kW,机耕面积已达130万hm²,占总耕地面积的2%。

从1957年到1980年是我国农业机械化大发展时期,各级政府对农业机械化问题极为重视,建立了完整的农机工业和管理体系,研究和生产出了各种类型拖拉机、配套农具和自走式农业机械,并成立了许多机械化国营农场。到了1980年农机总动力达到了14000万kW,机耕面积已占总耕地面积的42%。

从1982年开始的家庭联产承包责任制,引发了我国农业机械化的经营体制和发展机制的变革。农机经营逐步形成了以农户投入为主体的多元化体制,农业机械化的发展机制由计划调节转变为政策引导下的市场调节,调动了农民的积极性,促进了农业机械化的发展,农业机械化水平持续提高,结构不断优化:适合农户的小型拖拉机和农用运输车等得到了大发展;机械铺膜、深耕深松、节水灌溉、化肥深施、精量半精量播种、秸秆粉碎还田及高效安全施药等机械化实用新技术的推广面积迅速扩大,推动了农业的技术进步;农业机械化服务领域由单一的大田粮食生产,扩大到了水果、畜牧、蔬菜等行业,以及加工、运输、销售等各个增值环节,促进了农业的产业化经营;出现了小麦跨区收获的新经营形式,极大地激发了农民购买联合收获机热情,机收面积成倍增加;农机服务市场化、产业化进程加快,具有区域特色的各种农机服务组织正在兴