



面向 21 世纪 课程 教材
Textbook Series for 21st Century

农业机械学

李宝筏 主编

中国农业出版社

Agricultural Machines

ISBN 7-109-08403-5



9 787109 084032 >

定价：49.60 元

面向 21 世纪课程教材

Textbook Series for 21st Century

农业机械学

李宝筏 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

农业机械学/李宝筏主编. —北京: 中国农业出版社,
2003.7

面向 21 世纪课程教材

ISBN 7-109-08403-5

I. 农... II. 李... 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 (2003) 第 057548 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 8 月第 1 版 2003 年 8 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/16 印张: 28.5 插页: 1

字数: 679 千字

定价: 49.60 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

本教材分两篇：第一篇农业机械的结构、原理，论述农业机械的一般构造、工作过程、作用原理。第二篇农业机械的设计、试验，论述农业机械的设计构思、计算方法；农机试验方法、仪器与数据处理等。书中选择了三个典型案例，介绍农业机械现代设计方法，可供学生课程设计时选择练习。本教材每章后均附有复习题或思考题，以便自学与课堂讨论。

本教材由中华农业科教基金会资助，供高等院校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和农业工程专业使用，经教育部批准为高等教育“面向 21 世纪课程教材”。亦可供有关科研和工程技术人员参考。

编 审 人 员

- 主 编** 沈阳农业大学 李宝筏
- 副主编** 华南农业大学 区颖刚
中国农业大学 宋建农
- 参 编** 沈阳农业大学 任文涛
华南农业大学 马瑞俊 张亚莉 杨丹彤
李志伟
中国农业大学 毛志怀 刘彩玲
河南农业大学 余泳昌 李保谦
西北农林科技大学 朱瑞祥
莱阳农学院 王延耀
塔里木农垦大学 张学军
东北农业大学 周福君
广东省佛山市农机研究所 王伍柔
- 主 审** 东北农业大学 申德超

前 言

本教材是教育部 1999 年公布新的本科专业目录中农业机械化及其自动化专业的专业课教材，亦可作为机械设计制造及其自动化专业和农业工程专业的专业课教材。是教育部“高等农林院校农业工程类本科人才培养方案及教学内容和课程体系改革的研究与实践”(04-18)项目成果之一。由中华农业科教基金会资助，经教育部批准为高等教育“面向 21 世纪课程教材”。

随着世界农业工程科技进步和我国农业、农村经济发展的巨大变化，考虑面向 21 世纪培养知识创新的开拓型人才和大学本科培养的业务规格，在我国农业机械学第三轮统编教材（北京农业工程大学主编《农业机械学》，中国农业出版社 1994 年第 2 版）的基础上，参考美国、俄罗斯、日本等国外同类教材的思路，对比国内外同类课程的设置与教材体系，兼容并蓄集诸家之优点，构建并编写了这本教材。本教材编写过程体现出如下特点：

1. 基本思路：一个原则，三个结合。构建课程体系的基本思路是以机械工程学科为基础，坚持软硬结合，以硬为主的原则；要体现农机与农艺、机械与电子、技术与管理三个结合。在软硬结合的掌握尺度上，硬的方面应该使学生具有能够进行农业机械性能设计的基本素养与水平。

2. 教材内容：适应发展，推陈出新。删减了内容陈旧以及空洞的理论分析部分；与此同时，适应学科发展与生产需要，增加与强化了许多新的内容。例如：育苗移栽机械，蔬菜水果、经济作物收获机械，保护性耕作技术，节水灌溉机械，种子加工机械，设施农业机械与装备，农业机械的信息化与精细农业，农业机械的试验与鉴定等。

3. 教材结构：突破传统，有所创新。根据 04-18 项目组提供的《农业机械化及其自动化专业课程体系改革实践方案及主要课程目录》、农业机械学 I（专业课，60 学时）和农业机械学 II（选修课，30 学时）。本教材分为两篇：第一篇农业机械的结构、原理（相当于农业机械学 I），论述农业机械的一般构造、工作过程、作用原理及带有规律性的内容。考虑到大学生已经掌握了一般机械工程技术基础，不用过细地列入机器具体的构造及调整细节内容；力所能及地增加了国内外新机具、新技术、新工艺的介绍；做到求“新”，以加大“课程信息量”。第二篇农业机械的设计、试验（相当于农业机械学 II），论述农业机械的设计构思、计算方法、农业机械试验的方法、仪器及数据处理等。在讲述农业机械开发与研制一般规律的基础上，以铧式犁、水稻插秧机、谷物联合收割机为典型，采用案例教学模式，举一反三，阐述农业机械的设计与试验的一般方法。做到“求实”，有实际设计举例，有实际应用价值。以加大“课程含金量”。

4. 教学方式：重视实践，培养能力。在教材编写时每章后均附有复习题（思考题或作业题），以便组织学生自学与课堂讨论。第二篇安排了几次面向社会、市场调查、产品改进的研讨内容；并选择三个典型例子介绍农业机械现代设计方法，可供学生在课程设计时选择练习。与本教材配套使用的多媒体课件，均可用于自学与讨论，以加强学生素质与能力的培养。

参加本教材编写的有：李宝筏（第一、四、十三、十五、十七章）、区颖刚（第七、十一、十二、十六章）、宋建农（第四章第三节、十四章）、任文涛（第五、九、十章）、马瑞俊（第七、十二章）、毛志怀（第八章）、余泳昌（第三章）、李保谦（第二章）、朱瑞祥（第六章）、刘彩玲（第十四章）、张亚莉（第十一章）、杨丹彤（第十六章）、王延耀（第十六章第四节、第七章第七节、第十一章第五节）、张学军（第十一章第二、三节）、李志伟（第四章第一节）、周福君（第十一章第六节）、王伍柔（第七、十六章）。沈阳农业大学李竹林、华南农业大学贾瑞昌承担了本教材大部分的插图制作。全书由李宝筏、区颖刚、宋建农最后统稿定稿。

承蒙东北农业大学蒋亦元院士为本书编写提出了许多指导性的意见与建议，申德超教授在百忙之中，审阅了书稿，帮助提高了本书的质量。在此表示诚挚的谢意。

尽管我们做了很大努力，但因水平有限，书中难免存在缺点和不足，恳请批评指正。

编 者

2003年2月

目 录

前言

第一篇 农业机械的结构、原理

第一章 绪论	3
一、农业机械在农业可持续发展中的地位和作用	3
二、农业机械的特性	4
三、国内外农业机械的技术发展与我们面临的任务	5
四、本课程的性质、特点与学习方法	7
第二章 土壤耕作机械	9
第一节 概述	9
一、土壤耕作的目的	9
二、土壤耕作方法	9
三、土壤耕作机械的种类	10
四、对耕作机械的农业技术要求	10
第二节 耕层土壤的物理学性质	10
一、土壤强度	11
二、土壤坚实度	11
三、土壤的抗剪强度	12
四、土壤含水量	13
五、土壤的凝聚力和附着力	14
第三节 铧式犁的构造与原理	15
一、铧式犁的种类及特点	16
二、铧式犁的主要部件	18

三、铧式犁的翻垡原理	22
四、铧式犁的挂结与调整	24
五、特种犁	27
第四节 旋耕机的构造与原理	29
一、旋耕机的构造及工作过程	29
二、旋耕机运动分析	31
三、旋耕机的功率消耗与配置	32
第五节 灭茬机和秸秆还田机的构造与原理	33
一、灭茬机	33
二、秸秆还田机	35
第六节 深松机具	35
一、深松机具的种类与构造	35
二、深松铲	36
第七节 整地机械	37
一、圆盘耙	37
二、水田耙	43
三、其他表土耕作机械	44
第三章 播种施肥机械	48
第一节 播种施肥的技术要求	48
一、播种作业的农业技术要求	48
二、作物种床的技术要求	48
三、种肥特性及技术要求	49
第二节 播种机类型及一般构造	51
一、撒播机	52
二、谷物条播机	52
三、点(穴)播机	53
四、联合播种机	54
五、铺膜播种机	54
六、免耕播种机	55
第三节 播种机排种器	56
一、排种器的类型和特点	57
二、影响排种器工作性能的因素分析	62
第四节 播种机的开沟器和成穴器	66
一、滚动式开沟器	66
二、移动式开沟器	67
三、成穴器	69

四、开沟深度控制	69
五、开沟器工作阻力与力平衡	71
第五节 播种机的其他辅助部件	71
一、导种管	72
二、划行器	72
三、覆土器	72
四、镇压轮	72
第六节 播种作业的监控装置	73
一、机械式面积计数器	73
二、机械式故障报警器	73
三、机电信号式报警装置	73
四、电子监测装置	74
五、现代播种机监控系统	74
第七节 播种机的使用调整	75
一、行距、开沟深度调整	75
二、播种量调整	76
三、各行播量一致性的检查和调整	76
四、粒距和穴粒数的检查和调整	77
五、播种机牵引阻力及功率估算	77
第八节 施肥机械	78
一、固态化肥施用机械	78
二、化肥排肥器	80
三、厩肥撒布机	82
四、液肥施用机械	83
第四章 育苗移栽机械	86
第一节 水稻育秧过程及其设备	86
一、水稻育秧的农艺要求	86
二、育秧盘	87
三、碎土机	88
四、破胸催芽器	89
五、播种机	90
六、育秧大棚	94
第二节 水稻插秧机	94
一、机动插秧机的一般构造	95
二、机动插秧机的使用	101
第三节 水稻钵苗移栽机械	102

一、水稻钵苗移栽技术及农艺要求	102
二、水稻钵苗移栽机械的类型及特点	103
三、水稻钵苗移栽机械的工作装置	105
第四节 旱地育苗移栽机械	108
一、概述	108
二、导苗管式秧苗栽植机的一般构造	109
三、不同类型(按栽植器结构分类)旱地栽植机	111
第五章 中耕与植物保护机械	114
第一节 除草技术与中耕机械	114
一、除草技术及其发展	114
二、中耕机类型与构造	116
三、中耕机的工作部件与仿形机构	117
第二节 植物保护机械	120
一、喷雾机械	120
二、喷粉机械	122
三、喷烟机械	123
四、喷雾机的主要工作部件	125
五、喷洒装置的配置	127
六、航空喷药简介	129
第六章 节水灌溉机械	131
第一节 土壤—植物—大气连续体的水分运移原理	131
一、土壤—植物—大气连续体的概念	131
二、SPAC水分传输问题研究的意义	132
三、作物需水量及其影响因素	133
第二节 农用水泵	134
一、农用水泵的一般构造	135
二、农用水泵的类型	136
三、水泵的安装	139
四、水泵的使用	139
第三节 节水灌溉农业机械化技术	141
一、节水灌溉的技术体系	141
二、地面灌溉	142
三、施水播种技术	143
四、喷灌及微灌技术	144
五、具有发展潜力的节水灌溉新技术	153

六、节水灌溉发展的趋势	153
第七章 谷物收获机械	155
第一节 概述	155
第二节 收割机	155
一、收割台	156
二、拨禾轮	157
三、切割机构	158
第三节 脱粒机	160
一、脱粒机种类、一般构造与工作原理	160
二、脱粒装置	161
三、分离装置	166
四、清选装置	168
第四节 联合收割机	170
一、概述	170
二、联合收割机的收割台	173
三、输送装置	176
第五节 谷物联合收割机的其他装置	180
一、谷物联合收割机的捡拾、集卸粮与秸草处理装置	180
二、联合收割机的驾驶室、操作台	181
三、行走装置	181
四、液压系统	183
五、谷物联合收割机的常规电器系统	185
第六节 联合收割机的发展	185
第七节 玉米收割机械	188
一、玉米收割机的分类及其特点	188
二、玉米收割机的一般构造和工作过程	189
三、玉米摘穗装置	190
四、玉米剥皮装置	191
五、玉米摘穗台	192
第八章 谷物清选、干燥和种子加工机械	195
第一节 谷物清选机械	195
一、概述	195
二、谷物清选原理和清选装置	197
第二节 谷物干燥机械	210
一、概述	210

二、谷物干燥机的分类和常见机型	210
三、谷物的物理机械特性	220
四、湿空气特性	222
五、薄层干燥	223
第三节 种子加工机械	224
一、种子加工的发展概况和范畴	224
二、种子清选原理的确定	225
三、常用种子处理机具	226
四、种子加工成套设备和种子加工厂	229
第九章 设施农业机械与设备	233
第一节 概述	233
第二节 土壤处理机械与耕作机械	234
一、碎土筛土机械	234
二、土壤肥料搅拌机械	235
三、土壤消毒与耕作机械	235
第三节 蔬菜播种机械	236
一、精密播种机	236
二、蔬菜液体播种机	238
第四节 育苗工厂化与无土栽培	239
一、蔬菜育苗工厂化	239
二、无土栽培	241
第五节 嫁接机械	242
第六节 温室自动控制简介	243
一、温度对温室作物生长的影响与温度调节	244
二、湿度对温室作物生长的影响与湿度调节	245
三、光照对温室作物的影响与光照调节	246
四、CO ₂ 浓度对温室作物生长的影响与调节	247
五、温室自动控制原理分析	248
第七节 卷帘机械	249
第十章 蔬菜水果收获机械	251
第一节 蔬菜收获机械	251
一、马铃薯收获机	251
二、胡萝卜收获机	253
三、甘蓝收获机	254
四、黄瓜收获机	254

第二节 果品收获机械	255
一、果品采收机	255
二、果品分选机	257
第十一章 经济作物收获机械	259
第一节 棉花收获机械	259
一、概述	259
二、水平摘锭式采棉机	260
三、垂直摘锭采棉机	263
四、机械化采棉的相关技术	264
五、我国棉花收获机械发展趋势	264
第二节 甜菜收获机械	265
一、概述	265
二、甜菜切顶装置	265
三、甜菜挖掘装置	267
四、输送清理装置	268
五、甜菜联合收获机	269
第三节 甘蔗收获机械	270
一、概述	270
二、收获机械	270
三、甘蔗机械化发展展望	275
第四节 花生收获机械	276
一、花生的生态特性和收获要求	276
二、花生的收获工艺和机具	277
三、花生收获机的构造和工作原理	277
第五节 大豆收获机械	282
一、概述	282
二、大豆割台	283
第十二章 农业机械的信息化与精细农业	290
第一节 电子信息技术带动农业机械的技术创新	290
一、拖拉机与农业机械中的电子装备技术	290
二、人机接口技术	292
三、农场农机化中的机群调度与管理决策支持技术	293
第二节 谷物联合收割机监视和自动控制装置	293
一、谷物联合收割机工作部件的监视装置	293
二、谷物联合收割机的自动调节装置	295

第三节 半喂入水稻联合收割机喂入深度自动调节装置的电路设计 (设计案例一)	297
一、设计的已知条件	297
二、理论分析与电路参数设计	297
第四节 精细农业的发展	301
一、“精细农业”简介	301
二、“精细农业”的主要支持技术	302

第二篇 农业机械的设计、试验

第十三章 农业机械的开发与研制	311
第一节 农业机械产品设计的技术与经济要求	311
第二节 农业机械产品设计进程模式和战略原则	312
一、农业机械产品设计进程模式	312
二、农业机械产品设计的战略性原则	314
第三节 农业机械创新举例	315
第十四章 铧式犁的设计与性能试验	321
第一节 犁体曲面的设计	321
一、犁体曲面设计的基本原理和方法	321
二、犁体曲面的几何元线设计法	323
第二节 铧式犁的总体配置	329
一、犁的总耕幅和铧数	329
二、犁体间距确定与犁侧板、犁刀和小前犁的配置	329
三、拖拉机轮距与犁的工作幅宽	331
四、第一铧的配置	331
五、犁的梁架高度	332
六、限深轮配置	332
第三节 悬挂机构	332
一、概述	332
二、悬挂机组的受力分析	333
第四节 铧式犁的性能试验	337
一、作业质量指标及试验方法	337
二、犁耕牵引阻力	338
第五节 水平直元线法设计犁体曲面的数学模型 (设计案例二)	339
一、导曲线的数学模型	339
二、元线角的变化规律	341

三、曲面的一般表达式	342
四、犁体曲面的轮廓	343
五、翻土曲线	346
六、碎土曲线	347
七、样板曲线	347
第十五章 水稻插秧机设计与试验	349
第一节 概述	349
一、水稻机械插秧的农业技术要求	349
二、机动水稻插秧机的类型	350
三、机动水稻插秧机的发展动向	351
第二节 分插机构的选型与设计	352
一、分插机构的类型	352
二、曲柄摇杆式分插机构运动学	355
三、曲柄摇杆式分插机构运动学的计算机模拟（设计案例三）	357
四、曲柄摇杆式分插机构的设计	363
五、分插机构的发展动态	365
第三节 送秧机构的选型与计算	365
一、移箱器	366
二、纵向送秧机构	368
三、各工作机构运动时间的配合	369
第四节 机动插秧机的总体设计	370
一、对机动插秧机总体设计的要求	370
二、传动系统参数计算	371
三、插秧机的行走装置	373
四、插秧机仿形机构	374
五、机动插秧机的总体配置	376
六、插秧机整体受力分析	377
第五节 插秧机田间试验与评价	379
一、插秧机田间试验的准备工作	379
二、插秧机的田间试验	381
第十六章 谷物联合收割机的设计	387
第一节 概述	387
一、谷物联合收割机功能分析	387
二、谷物联合收割机总体设计的主要内容	388
第二节 谷物联合收割机的总体设计	389