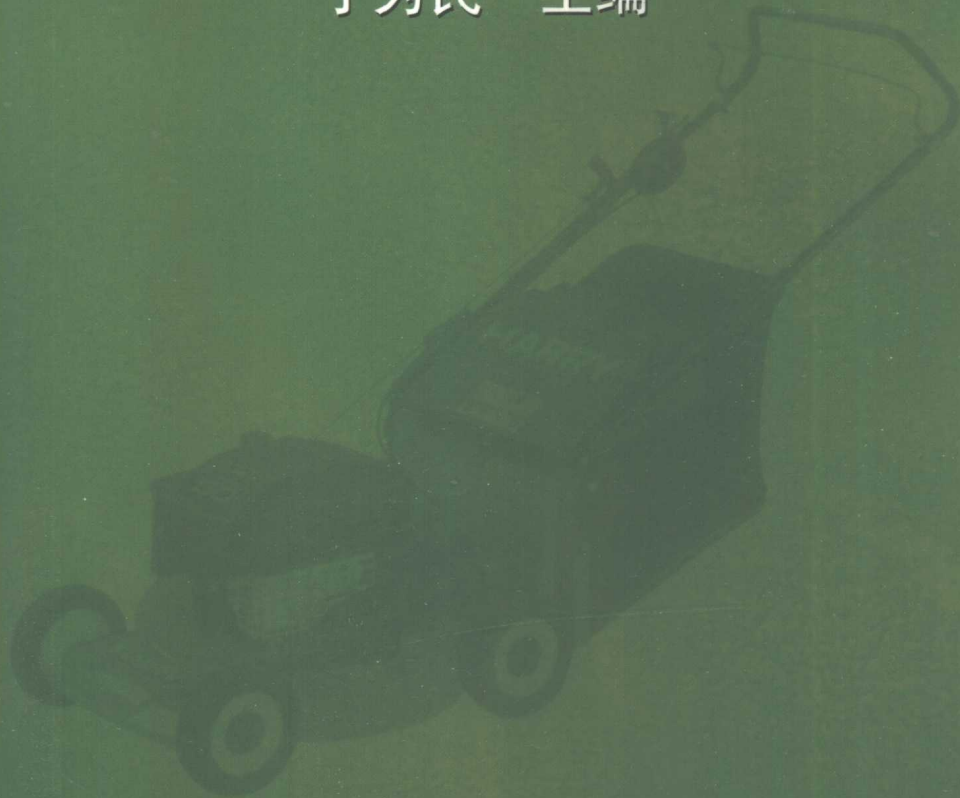




面向 21 世纪 课 程 教 材
Textbook Series for 21st Century

园艺机械化

丁为民 主编



中 国 农 业 出 版 社

面向 21 世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century

园艺机械化

丁为民 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

园艺机械化/丁为民主编. —北京: 中国农业出版社,
2001.6

面向 21 世纪课程教材

ISBN 7-109-06679-7

I. 园... II. 丁... III. 园艺-农业机械-高等学校-
教材 IV. S604

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 07529 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: 沈镇昭

责任编辑 郑剑玲

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2001 年 6 月第 1 版 2001 年 6 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/16 印张: 21

字数: 499 千字 印数: 1~5 000 册

定价: 33.90 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主 编 丁为民 (南京农业大学)
副主编 庄天佑 (南京农业大学)
编 者 杨树森 (东北农业大学)
徐志刚 (南京农业大学)
周福君 (东北农业大学)
主 审 万善扬 (浙江大学)
审稿人 应义斌 (浙江大学)
项士英 (浙江大学)

前言



随着科学技术的迅速发展,种子加工与处理、精密播种、无土育苗栽培、节水灌溉、产品贮藏加工、园艺设施及环境控制等新的工程技术和设备相继应用于园艺生产及其贮藏、加工过程,并促使果品、蔬菜、花卉的生产和果树育苗向设施生产方式转变,提高其集约化程度和机械化水平,逐步实现环境控制自动化和生产过程工厂化、智能化。现代园艺工程技术广泛涉及机械、建筑、能源、化工、电气电子等多学科技术的综合运用。为适应形势的发展和满足教学需要,特组织编写了这本《园艺机械化》教材。

本教材包括与园艺生产有关的动力机械(内燃机、拖拉机、电动机)、作业机械(耕整地、种植、灌溉、园圃保护与管理、收获等机械)、加工贮藏机械与装备、园艺设施及其环境控制设备的类型、构造、工作原理与性能、合理选型和正确使用等知识。教材以机械工程为主线,综合其他相关工程技术,结合生物科学技术和经济管理知识,注重反映近年来园艺生产中出现的新技术、新设备。取材以通用和典型的机械设备为核心,兼顾南北方有代表性的机具和技术。同时注意吸收有关院校近年来教学中的经验和教改成果,以有利于培养学生的综合应用能力。本教材可供高等学校园艺类(含果树、蔬菜、观赏园艺、设施园艺等)专业学生使用,亦可供其他农业及工程技术人员参考。

本教材由南京农业大学和东北农业大学组织编写,参加编写的有南京农业大学丁为民、庄天佑、徐志刚,东北农业大学杨树森、周福君。浙江大学万善扬(主审)、应义斌、项士英教授对

书稿进行了认真的审阅，并提出了宝贵的意见和建议，在此表示诚挚的感谢。

编者水平有限，书中疏漏和错误之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

2001 年 4 月

目 录



绪论	1
一、实现园艺机械化的前景	1
二、园艺机械化的现状与发展	1
三、本课程的教学内容、要求和学习方法	3

第一篇 动力机械

第一章 内燃机	5
第一节 内燃机的类型	5
一、内燃机的分类	5
二、内燃机的系列和型号	5
第二节 内燃机的工作原理	6
一、内燃机工作的基本概念	6
二、单缸四行程内燃机的工作过程	7
三、单缸二行程内燃机的工作过程	8
第三节 内燃机的构造	10
一、曲柄连杆机构	10
二、配气系统	13
三、柴油机的燃料供给系	17
四、调速器	21
五、汽油机燃料供给系	22
六、磁电机点火系	25
七、润滑系	27
八、冷却系	28
九、起动装置	29
第四节 内燃机的运用	31
一、内燃机的性能指标	31
二、内燃机的磨合	32

三、内燃机的操作	32
四、内燃机的技术保养	34
五、油料的使用	34
第二章 拖拉机	36
第一节 拖拉机的类型	36
一、轮式拖拉机	36
二、履带式拖拉机	36
第二节 拖拉机的构造	37
一、传动系统	37
二、拖拉机的行走操纵系统	42
三、拖拉机的工作装置	45
四、电器设备	51
第三节 拖拉机的运用	53
一、拖拉机的工作性能与运用指标	53
二、拖拉机的试运转	57
三、拖拉机的技术保养	57
四、拖拉机的安全操作	58
第三章 交流异步电动机	60
第一节 电动机的类型	60
一、电动机的类型和特点	60
二、交流异步电动机的系列和型号	60
第二节 三相交流异步电动机的构造和工作原理	61
一、三相交流异步电动机的构造	61
二、三相交流异步电动机的工作原理	62
第三节 单相异步电动机的构造和工作原理	65
一、单相异步电动机的构造	65
二、单相异步电动机的工作原理	66
第四节 交流异步电动机的性能指标与工作特性	68
一、性能指标	68
二、工作特性	70
第五节 电动机的运用	71
一、启动方式与启动电路	71
二、电动机的选型配套	74
三、线路连接与安装	75
四、运行与维护	77

第二篇 作业机械

第四章 耕整地机械	79
------------------------	-----------

第一节 耕整地机械的类型与功用	79
第二节 铧式犁	80
一、铧式犁的种类	80
二、铧式犁系列	81
三、悬挂铧式犁的一般构造	81
四、犁体曲面的类型及对工作性能的影响	85
五、悬挂犁的运用	86
六、果园用犁简介	92
七、深松机具	93
第三节 旋耕机	94
一、旋耕机的构造	95
二、旋耕机的工作分析	97
三、旋耕机的使用	98
第四节 圆盘耙	99
一、圆盘耙的类型	99
二、圆盘耙的构造和工作过程	100
三、1BJX-2.0 型悬挂式圆盘耙简介	102
四、圆盘耙的使用	103
第五节 开沟作畦机	104
第五章 种植机械	105
第一节 播种机械	105
一、机械播种的农业技术要求	105
二、播种机的分类和一般构造	105
三、播种机的排种器	106
四、播种机的开沟器	110
五、播种机其他工作部件	112
六、播种机的使用调整	113
七、马铃薯种植机	115
第二节 育苗机械与设备	117
一、床土加工机械	117
二、种子丸粒加工设备	118
三、育苗装置	119
四、电热育苗温床	121
五、育苗播种机	124
六、工厂化育苗成套设备及工艺过程	126
第三节 栽植机械	129
一、栽植机的一般构造和工作过程	129

二、栽植器的类型和性能	130
三、栽植机的运用	133
第四节 挖坑机械	135
一、挖坑机的种类	135
二、挖坑机的工作部件	135
第五节 植树机械	137
一、植树机的种类	137
二、植树机的工作部件	137
第六章 地膜覆盖机械	140
第一节 地膜覆盖机	140
一、地膜覆盖机的类型	140
二、地膜覆盖机的构造和工作过程	140
三、地膜覆盖机的使用	144
第二节 收膜机械	145
一、残留地膜对农业环境的影响及治理途径	145
二、收膜机械的类型	145
三、收膜机的结构和工作过程	146
第七章 灌溉系统与设备	147
第一节 灌溉系统的类型	147
一、地面灌溉系统	147
二、喷灌系统	147
三、微灌系统	147
第二节 水泵	148
一、水泵的类型	148
二、离心泵的构造和工作原理	148
三、自吸离心泵的构造和工作原理	150
四、水泵的工作性能	151
五、离心泵的运用技术	153
第三节 喷灌系统与设备	154
一、喷灌系统的组成、类型与选用	154
二、喷头	156
三、旋转式喷头的主要水力参数及影响因素	159
四、喷灌系统灌水质量指标	160
第四节 喷灌系统的规划设计	161
一、喷灌系统规划设计的步骤	161
二、系统灌水质量指标的确定	162
三、喷灌灌溉制度的拟定	164

四、喷头的选择与布设	165
五、管材的选择与管网的布置	166
六、制定工作制度	167
七、管道水力学计算与水泵动力机组的选配	168
第五节 滴灌	170
一、滴灌系统的组成和类型	171
二、滴头	172
三、首部枢纽	174
四、管道与接件	175
五、滴灌系统的规划设计	176
第八章 园圃保护与修剪机械	179
第一节 病虫草害防治方法与防治机械类型	179
一、病虫害防治的施药方法	179
二、病虫害防治机械的类型	180
第二节 病虫害防治机械	181
一、液压式喷雾机	181
二、气力式喷雾机	186
三、离心式喷雾机	187
四、喷雾机的使用	188
五、静电喷雾机	190
六、烟雾机	191
第三节 修剪机械	192
一、动力链锯	193
二、气动修枝剪	195
三、液压剪枝机	197
四、割灌机	198
五、高空作业车	199
第九章 果蔬收获机械	201
第一节 果蔬收获机械的类型	201
一、果品采收的方法及其机械类型	201
二、蔬菜收获的方法及其机械类型	202
第二节 果品采收机械	202
一、机械推摇采果机	202
二、机械撞击采果机	205
三、气力振摇采果机	205
四、人工采摘机具	205
第三节 蔬菜收获机械	206

一、马铃薯收获机械	206
二、其他块根类蔬菜收获机	210
三、叶菜类收获机	212
四、果菜类收获机	213
五、采籽机	215

第三篇 果蔬加工贮藏机械

第十章 果蔬加工机械	217
第一节 果蔬采后加工机械	217
一、根茎叶切除机	217
二、清洗机	218
三、分级机	218
第二节 果蔬包装设备	220
一、果品包装设备	220
二、蔬菜包装与运输设备	221
第十一章 果蔬贮藏保鲜设备	222
第一节 贮藏保鲜的方法及设备类型	222
一、预冷保鲜及其设备	222
二、贮藏保鲜及其设施	223
第二节 通风贮藏库的结构和设备	224
一、自然通风贮藏库的结构	224
二、强制通风贮藏库的结构	225
三、通风机的一般构造和工作原理	226
第三节 气调贮藏库(帐)	227
一、气调贮藏库	227
二、机械冷藏库加塑料气调帐	227
三、硅窗气调帐	228
四、薄膜包装贮藏	228
第四节 冷藏库及主要设备	229
一、机械制冷的工作原理	229
二、机械制冷系统的主要设备	230
三、冷藏库的设计	233

第四篇 温室及其环境控制设备

第十二章 温室的结构和生态环境	235
第一节 温室的结构	235
一、温室的结构型式	235

二、温室的结构材料	238
第二节 温室的生态环境	238
一、太阳光辐射和物体效应特性	238
二、温室的光照环境效应	243
三、温室的温热环境效应	244
四、温室的气体 and 湿度环境效应	248
第三节 温室的结构设计和建筑布局	248
一、温室的结构设计	248
二、温室的建筑布局	254
第十三章 温室环境控制设备	257
第一节 光照环境控制设备	257
一、光辐射的效应和度量	257
二、温室的采光量	261
三、补光光源	263
四、遮光设备	264
第二节 温热环境控制设备	265
一、传热方式和传热量	265
二、保温、加热设备	270
三、隔热、降温设备	272
四、散热负荷	276
第三节 气体环境控制设备	277
一、换气设备	277
二、增施 CO ₂ 措施	280
三、除湿、除湿措施	283
第十四章 温室电气控制设备	284
第一节 低压电器	284
一、低压电器的类型	284
二、常用低压配电电器	285
三、常用低压控制电器	293
四、温度控制器和电磁阀	302
第二节 环境控制电路	305
一、温度控制电路	305
二、换气控制电路	309
三、灌水、供液控制电路	312
四、光照控制电路	314
附表 1 南方铰式犁系列主要技术参数	318

附表 2	北方铍式犁系列主要技术参数	319
附表 3	部分保温隔热板和墙体材料传热性能参数	320
附表 4	部分国产感湿元、器件主要性能参数	321

绪 论

一、实现园艺机械化的前景

园艺生产是农业生产的重要组成部分。人们在日常生活中，除了需要粮食以外，还需要大量的蔬菜和水果。特别是随着社会、经济的发展和人民生活水平的提高，人们对园艺产品的要求越来越高，希望能经常吃到各种新鲜而具有不同风味的蔬菜、水果。除了食用果蔬，人们还希望有一个优美的生活环境，如在家中插上几束赏心悦目的鲜花，摆上几盆千姿百态的盆景；在房前屋后、庭院之中种上一片绿茵茵的草坪，或培育一个美丽的花园。所以，园艺不仅为人们生活质量的改善提供了必要的物质产品，也提供了美好的精神产品。它所创造的环境和空间，可供人观赏、休息，调节人的心理和情感，并可改善局部气候环境和卫生状况。

人民生活质量的改善及对园艺产品要求的提高，将促进园艺事业的发展，为园艺机械化创造十分有利的条件。要发展园艺事业，就要在生产中应用先进的科学技术和装备，并采用现代化的科学管理方法，以改善园艺生产的环境和条件，提高劳动生产率，提高园艺生产的水平。

在园艺生产中使用先进的机械装备能够发挥巨大的作用，有着重要的意义。由于机械化生产的功效高，单位面积生产所需要的劳动力大为减少。因此，它可以大大提高劳动生产率；使用机械以后，劳动者成为机器的操作者，改善了园艺生产的条件，减轻了劳动强度。此外，使用机械还能够抗御自然灾害，减少损失，完成一些用人力难以达到的增产增值的技术措施，强化和发展生产能力。例如用水泵可以及时进行排灌，抵御旱涝灾害，保证作物生长；用植保机械可喷洒农药，防治病虫害。

园艺生产时间性严格，多为集约式栽培，技术性很强。实现园艺生产的机械化，结合园艺生物技术措施，可以促进园艺作物的生长发育，提高园艺产品的产量和质量。随着现代科学技术的发展，为园艺作物生长及其产品保存创造合适环境条件的各种设施及装备运用得越来越多，如温室、冷藏库，制冷、保鲜及环境控制设备等。人工建造的温室，可以自动控制和调节内部的空气温度、湿度和光照条件，为作物创造良好的生长环境，不仅产量高，品质好，还能保证周年均衡地向市场供应新鲜的园艺产品，如蔬菜、花卉，实现反季节生产、销售，创造良好的社会效益和经济效益。

二、园艺机械化的现状与发展

我国的园艺机械化，是从无到有，从少到多逐步发展起来的。近年来，一批结构新颖、操作方便、效率高、适合我国国情的中、小型园艺机械相继问世，并在生产实际中得到推广应用。如

多用途蔬菜播种机,较好地解决了大白菜、萝卜、菠菜等多种蔬菜的播种作业;果园弥雾机,可进行大面积密植果园的喷雾作业;还有如草坪修剪机、螺旋式开沟机、侧挂式挖坑机,以及用于果园菜地、温室大棚等设施的园圃旋耕机等。

在设施园艺方面,近年来,我国的设施栽培发展很快。1996年全国蔬菜、花卉设施栽培面积已达65万 hm^2 ,其中各类温室、大棚30万 hm^2 ,中小塑料拱棚等35万 hm^2 。我国改进并发展了适合我国国情、具有中国特色的节能型日光温室;已经能够设计、建造多种不同类型的温室及其环境、栽培控制系统;研制、开发了不同类型的覆盖材料,如长寿膜、无滴膜以及各种遮阳网等。

我国园艺机械化的发展,虽然取得了很大成绩,但其速度还落后于园艺生产的发展,就全国而言,园艺机械化水平还不高,园艺机械化程度大约只有40%左右。目前只有整地、灌溉、植保、果蔬产品运输基本上实现了机械化或半机械化,还有许多作业,如蔬菜栽培、中耕除草、开沟施肥、疏花疏果、整枝修剪、果蔬采收等,主要依靠手工操作。在设施生产方面,环境控制水平还不高,与之相配套的栽培、管理技术还不完善等,我国的园艺机械化与国外先进技术相比,还有较大差距。

世界上发达国家工业基础雄厚,科学技术先进,生产了许多性能完美、制造精湛的园艺机械。目前世界上园艺机械化程度较高的有美国、日本、德国、法国、意大利等。美国、日本、荷兰、以色列的设施园艺栽培与环境控制技术也都很先进。美国许多种蔬菜、水果的收获都实现了机械化,其园艺机械化的水平最高。日本的植物工厂、荷兰的鲜花、以色列的节水灌溉等,在世界上都占有重要地位。

园艺机械化是现代化园艺不可缺少的生产手段,为促进园艺事业的发展,人们不断研制各种新的园艺机械,不断提高园艺机械化的水平。目前,园艺机械化的发展有如下的特点:

1. 发展高生产率的园艺机械,机具种类向大小两个方向发展,品种繁多 为了提高园艺作业的劳动生产率,必须提高作业机组的生产率。因此,拖拉机向大功率方向发展,和大功率拖拉机配套的作业机械增多,作业机械的工作幅宽相应加大,机组作业速度普遍提高,宽幅高速高生产率是作业机械的一种发展趋势。由于和拖拉机配套的作业机械种类增加,作业项目增多,拖拉机的利用率也提高。与此同时,为适应设施栽培和园圃菜地的需要,一些小动力机械不断出现,有的还做成手提式或背负式,并向微型化发展。这些小型机械大都结构简单、使用方便、造型美观,并具有易起动、噪声低、污染小的特点,可完成各种设施园艺作业。

2. 发展多用途机械和联合作业机械,扩大机具的通用性 所谓多用途机械就是将一台机器经过简单改装就能完成多项作业,如一些耕作机械换装不同的工作部件可以进行耕地、整地,一些播种机械换装不同的排种装置和部件可播不同种类种子。所谓联合作业机械就是一台机器在一次行程内,可同时完成两种或多种作业内容,如旋耕播种施肥机,旋耕起垄铺膜机等。发展多用途机械及联合作业机械,可以提高机具的利用率,充分发挥机器的动力,还可节约作业时间,降低作业成本。

3. 发展工厂化生产 工厂化生产易于实现生产过程的电气化、自动化,并逐步向智能化方向发展,创造十分有利于作物生长的环境,缩短生长周期,提高产品的产量和品质,实现反季节生产、销售。现在国外先进的计算机控制温室和植物工厂,可以自动调节室内空气的温度、湿

度、CO₂ 浓度、光照条件、灌溉、营养液供应等，为作物创造良好的生长环境，一年四季可向市场供应新鲜的蔬菜、水果和花卉，其生产率可达每平方米年产蔬菜 50 kg 以上。近年来，我国的工厂化设施生产发展也十分迅速。

4. 广泛采用各种新技术 随着现代科学技术的发展，各种新技术、新材料、新工艺日益广泛地被应用到园艺机械和装备中。采用新材料新工艺可以提高机器寿命及降低机器成本，如用聚乙烯、聚丙烯塑料制造药箱及管道附件、阀门等，可避免零件的腐蚀，减轻重量，又简化生产工艺，降低制造成本。采用液压技术，可以提高机械的操作自动化水平。利用电子仪器、各种传感器和计算机，可以监测、控制和调整机械的工作状况和作业质量，提高工作可靠性和自动化水平。如在药剂喷洒装置中用计算机能自动控制其行走速度，使各处喷量保持一致；在温室等设施中，可对环境进行自动调控，利于作物的生长。此外，如激光技术用于开沟及平整土地，微波、超声波、红外线用于消灭病虫害及园艺产品的干燥、保鲜等。

三、本课程的教学内容、要求和学习方法

本课程的主要内容包括动力机械（内燃机、拖拉机、电动机）、作业机械（耕整地机械、种植机械、灌溉机械、园圃保护管理机械、收获机械等）、加工贮藏设备及设施环境控制设备四大部分，讲述各种机械设备的基本构造，工作过程及有关性能。随着现代科技的发展，为园艺作物生长及园艺产品保存创造适宜环境条件的各种设施和装备运用得越来越多，已成为园艺生产中的重要内容，故本书也把这些设施装备作为园艺机械化的一部分，一并介绍。通过学习，希望学生能够了解有关园艺机械的基本知识和作业性能，知道这些机械能够完成什么样的工作，获得在园艺生产中应用这些机械所需要的基本理论和必要的实践技能，以便今后能合理地选择有关机械，使园艺机械与园艺生产互相适应，互相配合。

我国幅员辽阔，生产条件复杂多样，各地的园艺生产及所用机械不尽相同，教材讲述的通常只是以一种机械为主，兼顾其他。学生学习时除应掌握教材的主要内容外，还可结合各地的实际情况，了解当地常用的一些有代表性的机具及性能，以便融会贯通，更好地应用于生产。

本课程是一门实践性很强的课程，学习时应理论联系实际，切不可只注重书本及课堂讲授。要尽量利用现场教学、实验实习等教学环节和方法，充分注重对实物、挂图、模型、幻灯的观察；注意掌握有关机械的特点及工作性能；要重视实验实习，尽可能亲自动手操作，以加深对所学知识的理解，巩固课堂教学效果。