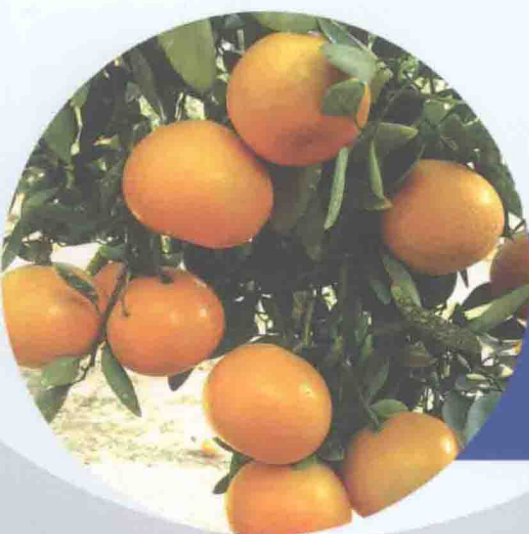




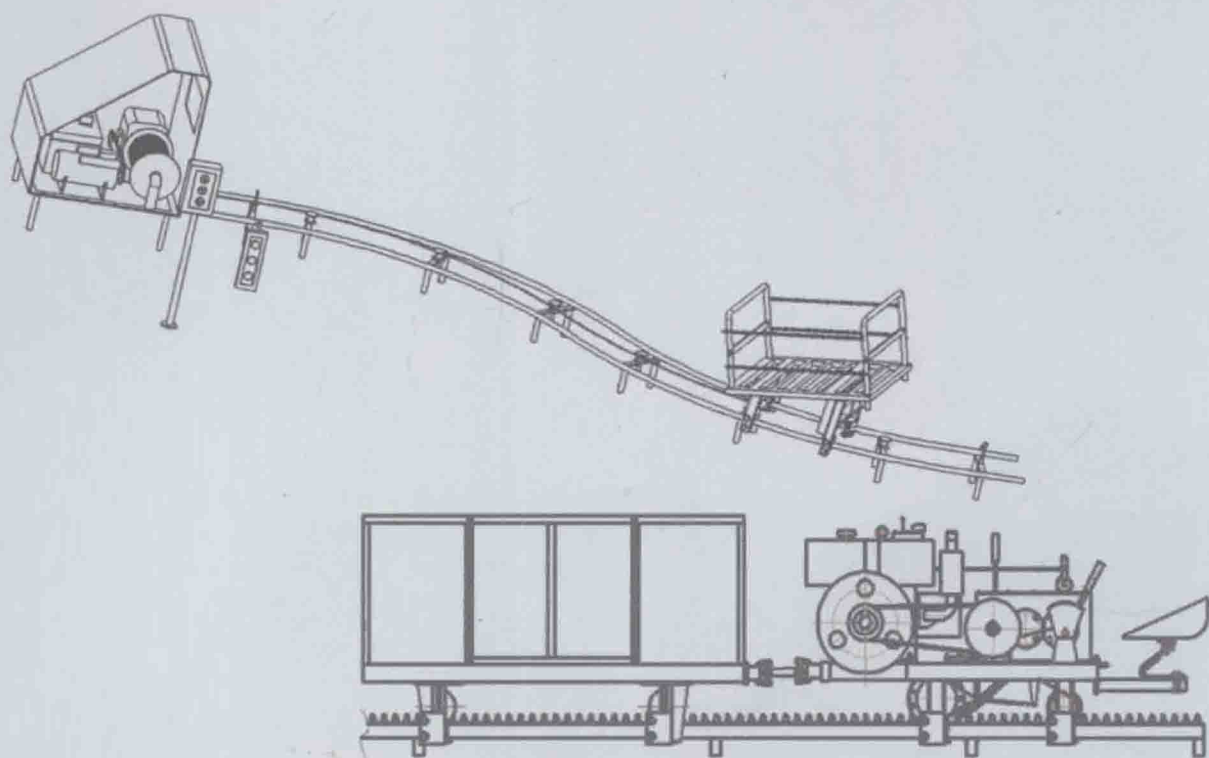
现代农业产业技术体系建设专项资金 (CARS-27) 资助
公益性行业 (农业) 科研专项经费项目 (200903023) 资助



果园

机械与设施

洪添胜 张衍林 杨 洲 主编



中国农业出版社



现代农业产业技术体系建设专项资金(CARS-27)资助
公益性行业(农业)科研专项经费项目(200903023)资助

果园机械与设施

GUOYUAN JIXIE YU SHESHI

洪添胜 张衍林 杨洲 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

果园机械与设施/洪添胜, 张衍林, 杨洲主编. —
北京: 中国农业出版社, 2012. 8
ISBN 978-7-109-17046-9

I. ①果… II. ①洪…②张…③杨… III. ①果园—
农业机械 IV. ①S22

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 180863 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 100125)

责任编辑 张 利

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 12.5 插页: 1

字数: 275 千字

定价: 30.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)



主 编 洪添胜 张衍林 杨 洲

参 编 樊啟洲 宋淑然 朱余清 岳学军

邓在京 苏 建 李善军 李 震

序 一

果品是人们日常生活中不可缺少的食品之一，果树是中国继粮食、蔬菜之后的第三大种植作物，发展果品产业，能够满足人们对优质果品不断增长的需求，有利于提高人们的生活质量。

目前，我国已成为世界第一水果生产大国，苹果、柑橘和梨等多种水果产量居世界第一位。近年来，随着农村产业结构的调整，果树种植面积有不断扩大的趋势，品种和产量也不断增加，果品产业已成为许多地方的支柱产业，成为农民增收的新亮点。

果树是多年生植物，寿命长，一生中要经历种子（幼苗）、幼树、初果、盛果和衰老等几个阶段，年生长周期包括萌芽、开花、抽梢、结果和休眠等几个时期，其生长周期与农作物有较大差异。果树的生长周期特点决定了生产和管理与大田作物有较大差别。栽植果苗时往往要挖沟或挖穴；病虫害有积累效应，病、虫也容易产生抗药性，兼之果树高大，对喷雾装置有特殊要求；一些果树结果迟，有的甚至多次结果，给采摘和收获果实带来困难；水果富含水分，组织柔软，含糖高，在采摘、贮运过程中易受压损伤和腐败霉变。因此，果树的生产管理特点决定了现代化的果品生产技术要求高，各项作业劳动强度较大。欲善其事，必利其器。利用各种现代化的机械和设施，采取科学的技术手段和方法，对果品的生产过程进行正确有效的管理，实现果品的丰产优质，降低生产人员的劳动强度和生产的经济成本是果品生产的必然选择。

《果园机械与设施》一书，是现代农业（柑橘）产业技术体系机械研究室华南农业大学和华中农业大学团队经过几年的实践，在该体系建设专项资金（CARS-27）和公益性行业（农业）科研专项经费项目（200903023）支持下完成的。其内容涵盖了苗圃育苗、果园建园、果园管理、果实采收和运送等果园生产全过程配套的机械与设施，包括了生产环节所需机械和设施的类型、结

构、原理和使用方法等方面的知识，既介绍了传统果园机械的知识，又引入了该领域的最新研究成果，包括两个团队近年针对柑橘园研发的成果，具有实用性、科学性和前瞻性。该书的出版对促进我国果园机械与设施知识的普及推广、果品生产机械化和果品产业的发展等方面都具有重要的推动作用。

中国工程院院士

华中农业大学校长、教授

现代农业（柑橘）产业技术体系首席科学家

邓秀新

2012年7月15日

序 二

果树是我国继粮食、蔬菜之后的第三大种植作物，果品产业已成为国内许多地区农村经济发展的一大支柱产业，为促进农民增收、推进城乡人民就业和改善生态环境做出了积极贡献。目前我国果品生产机械化还处于起步阶段。机械装备是发展现代农业的重要物质基础，农业机械化是农业现代化的重要标志。当前，我国正处于从传统农业向现代农业转变的关键时期，加快推进农业机械化，对于提高农业装备水平、改善农业生产条件、增强农业综合生产能力、拉动农村消费需求具有重要意义。

19 世纪中叶，法国首先使用喷雾器防治果园病虫害。20 世纪 40 年代，欧美各国将大田使用的农机具经改造后用于果园作业。60 年代以来，果园机械发展较快，相继试制了多种果园专用的动力机械和作业机械，包括不同功率的果园拖拉机及配套机具，使果园生产由人力操作逐渐转向机械化操作。以柑橘生产为例，目前美国、澳大利亚等发达国家和地区在柑橘的灌溉、施肥、施药、修剪和运送等环节上基本实现了机械化作业，只有采收环节还是以使用辅助装备的手工操作为主，仅有少部分用于加工果汁的柑橘使用机械收获。

中国果树生产机械化的发展历史较短。20 世纪 50 年代才推广使用手动喷雾器，60 年代中期开始发展动力喷雾机。1970 年后，在引进国外机械的同时，陆续研制成功果园中耕除草机、液压剪枝升降平台、果园风送弥雾机以及水果收获机等，促进了果园机械化的发展。近几年，国家高度重视果园机械与设施的研究和发展，果园机械化水平得到进一步提升。

“十一五”以来，华南农业大学、华中农业大学团队在现代农业（柑橘）产业技术体系建设专项资金（CARS-27）和公益性行业（农业）科研专项经费项目（200903023）的资助下，针对果园植保、灌溉、施肥、修剪和农资运送等关键环节联合攻关，与产业结合、与企业合作，研发了一系列果园机械与

设施,在广东、湖北、湖南、江西、福建、重庆、广西、浙江、云南、贵州、四川和陕西等省(自治区、直辖市)试验示范,不但节约了劳力,减轻了果农的劳动强度,提高了生产率,而且节约了土地、水、肥和农药,符合低碳农业与现代农业的发展要求。

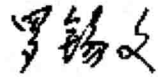
《果园机械与设施》一书从苗圃育苗机械与设施、果园建园与耕作机械、果园管理机械与设施、果实采收机械与装备、果园运送机械与设施、果园生产配套设施与装备、果园精细管理与生产等几部分介绍和论述了国内外主要的果园机械与设施,总结了我国在果树生产机械化方面的主要研究成果,反映了我国果树生产机械化的发展趋势,汇集了柑橘产业技术体系机械研究室华南农业大学和华中农业大学团队近几年取得的科研成果。

该书适合高等院校、科研院所农业工程类和园艺类专业人员使用,也是基层农业技术及管理人员和果农了解、选择及使用果园机械的重要参考书。

中国工程院院士

华南农业大学教授

南方农业机械与装备关键技术教育部重点实验室主任



2012年7月18日

前 言

2012年中央一号文件指出：“……农机农艺结合、……促进农业技术集成化、劳动过程机械化、生产经营信息化……”、“着力突破农业技术瓶颈，在……节水灌溉、农机装备……方面取得一批重大实用技术成果”、“充分发挥农业机械集成技术、节本增效、推动规模经营的重要作用，不断拓展农机作业领域，提高农机服务水平”。中央对农业机械化赋予重托，农民对农业机械化寄予厚望。

近年来，在中央和地方政府的积极推动与扶持下，中国的农业机械化事业得到迅速发展，果树生产机械化特别是山地果园生产机械化水平也逐步得到提高。果品是主产区农民的“钱袋子”，要提高果树生产的土地利用率和劳动生产率，先进的农艺技术是基础，但要通过机械化这个载体来实现；要解决劳动力短缺和降低劳动强度及生产成本等问题，需要机械化；要节约土地、水、肥和农药等资源，减少浪费和降低污染，提高果品的品质和市场竞争力，需要机械化；要提高果园的防灾与抗灾能力，需要机械化；要提高果农的幸福指数，需要机械化。可以看出，果树生产机械化与其他作物生产机械化同等重要。

《果园机械与设施》一书是在邓秀新院士的提议下，由现代农业（柑橘）产业技术体系机械研究室华南农业大学和华中农业大学团队，在现代农业（柑橘）产业技术体系建设专项资金（CARS-27）和公益性行业（农业）科研专项经费项目（200903023）资助下完成的。全书分为八章，第一章绪论由洪添胜和杨洲编写；第二章苗圃育苗机械与设施由邓在京编写；第三章果园建园与耕作机械由樊启洲编写，其中轻便式山地果园挖穴机由朱余清编写；第四章果园管理机械与设施的修剪机械由杨洲编写，喷雾机械与设施由宋淑然编写，除草机械由苏建编写，灌溉施肥机械与设施由岳学军编写；第五章果实采收机械与装备由杨洲编写；第六章果园运送机械与设施的山地果园自走式单轨运输

机、山地果园自走式双轨运输机、电牵引式单轨果园运输机与山地果园遥控牵引无轨运输机由张衍林和李善军编写，钢丝绳牵引货运机和索道运输机械由朱余清、洪添胜和苏建编写，其他运送机械的果园搬运机械由朱余清编写，运输拖车由杨洲编写；第七章果园生产配套设施与装备由张衍林编写；第八章果园精细管理与生产由杨洲和李震编写；全书由洪添胜统稿。

感谢农业部科技教育司和农业机械化管理司领导的支持与关心！感谢现代农业（柑橘）产业技术体系首席科学家、中国工程院院士、华中农业大学校长邓秀新教授的关心和指导！感谢中国工程院院士、南方农业机械与装备关键技术教育部重点实验室主任、华南农业大学罗锡文教授的指导与帮助！感谢中国工程院院士、中国农业大学汪懋华教授的帮助和支持！感谢柑橘产业技术体系内的执行专家组各位成员、各功能实验室主任、各岗位科学家和各综合试验站站长对机械研究室的支持与协助！感谢华南农业大学和华中农业大学的协助和支持！感谢中国农业出版社张利编辑为本书出版所做的大量工作。感谢华南农业大学工程学院和华中农业大学工学院相关研究生为本书撰写所提供的协助。

本书除介绍现代农业（柑橘）产业技术体系机械研究室华南农业大学和华中农业大学团队的研究成果外，还引用了同行专家的一些研究成果并介绍了一些企业的部分产品，向他们表示感谢！

限于我们研究的水平和编写的时间，书中难免存在疏漏与不足，恳请同行专家、学者以及广大读者批评指正。

洪添胜

2012年7月28日



山地果园链式循环货运索道



自走式单轨果园运输机



链式索道运送柑橘



改进型自走式单轨果园运输机



山地果园钢丝绳牵引式货运机(单车厢)



遥控牵引式单轨果园运输机



改进型牵引式单轨果园运输机



自走式双轨果园运输机



遥控牵引式无轨果园运输机



太阳能电池供电的滴灌控制器

目 录

序一

序二

前言

第一章 绪论	1
一、果品产业在社会经济发展中的作用	2
(一) 提高人民生活质量	2
(二) 增加农民收入	2
(三) 出口创汇	2
二、果树生产的特点	3
(一) 果树的生长周期特点	3
(二) 果树的生产和管理特点	3
三、发展果园机械与设施的意义	3
(一) 降低果农劳动强度	3
(二) 提高农业资源利用率	3
(三) 提供优质和安全的果品	4
(四) 促进新农村建设	4
主要参考文献	4
第二章 苗圃育苗机械与设施	5
一、苗圃田间作业机械	5
(一) 筑床机	5
(二) 起苗机	6
二、容器育苗生产设施与装备	8
(一) 育苗温室及环境调控装备	9
(二) 容器育苗生产线及辅助设备	13
主要参考文献	16
第三章 果园建园与耕作机械	17
一、果园平整机械	17

(一) 推土机.....	17
(二) 挖掘机.....	20
二、挖穴机械	24
(一) 挖穴机的种类.....	24
(二) 轻便式山地果园挖穴机.....	25
(三) 挖穴机的工作部件.....	28
三、苗木移植机械	30
(一) 植树机的类型及工作过程.....	30
(二) 植树机的工作部件.....	30
四、微耕机	32
五、开沟机	34
主要参考文献	36
第四章 果园管理机械与设施.....	37
一、修剪机械	37
(一) 整株几何修剪机.....	37
(二) 单枝修剪机.....	39
(三) 残枝粉碎还田机.....	42
二、喷雾机械与设施	43
(一) 传统喷雾机械.....	44
(二) 果园风送式喷雾机械.....	52
(三) 管道恒压喷雾设施及遥控喷雾技术.....	54
(四) 其他喷雾方法与机械.....	64
三、除草机械	66
(一) 除草机械的分类.....	67
(二) 几种常用除草机械.....	67
四、灌溉施肥机械与设施	71
(一) 果园喷灌系统.....	72
(二) 果园滴灌系统.....	76
(三) 灌溉施肥系统.....	81
(四) 智能化灌溉施肥系统与自动控制关键装备.....	83
主要参考文献	94
第五章 果实采收机械与装备.....	96
一、人工采摘辅助机械与装备	96
二、果实收获机械	98
主要参考文献	102

第六章 果园运送机械与设施	103
一、轨道运输系统	103
(一) 山地果园单轨运输机	103
(二) 山地果园双轨运输机	111
(三) 电牵引式单轨果园运输机	119
(四) 山地果园遥控牵引无轨运输机	124
(五) 钢丝绳牵引货运机	130
二、索道运输机械	135
(一) 山地果园链式索道货运机	135
(二) 其他索道运输系统	142
三、其他运送机械	143
(一) 果园搬运机械	143
(二) 运输拖车	146
主要参考文献	146
第七章 果园生产配套设施与装备	148
一、畜禽粪便处理机械	148
(一) 好氧发酵设备及设施	148
(二) 破碎机	150
(三) 造粒设备	150
二、沼气厌氧发酵设备及设施	151
三、沼肥在水果生产中的应用	160
主要参考文献	163
第八章 果园精细管理与生产	164
一、精细农业思想及其在果园管理中的应用	164
(一) 精细农业概述	164
(二) 精细农业关键技术	165
(三) 果园生产变量投入技术与装备	167
二、智能化果园生产系统与装备	168
(一) 智能灌溉系统	168
(二) 智能收获机械	170
三、果园农情信息监测系统	175
(一) 果园农情信息监测系统研究对象	175
(二) 果园农情信息监测系统工作原理	176
(三) 果园农情信息监测传感器	179

（四）果园害虫监测	182
（五）果园农情信息监测系统发展趋势	185
主要参考文献	185

绪 论

改革开放后，特别是1984年国家果品进行以市场化为取向的流通体制改革以来，果品产业发展迅猛，至1993年，中国就已成为世界第一水果生产大国。据统计，2009年末中国的果树种植总面积达11 139.5 km²，总产量达1.22亿t，主要果树种植面积、产量分别如图1-1、图1-2所示。2009年中国果树种植面积和产量已经分别占世界总量的20.1%和18.8%，苹果、柑橘、梨、桃、李、柿子和核桃等产量居世界第一位。2009年果品（含坚果、饮料和香料作物）总产值已达4 227.5亿元，并已成为国内许多地区农村经济的一大支柱产业，为促进农民增收、推进城乡人民就业和改善生态环境做出了积极贡献。

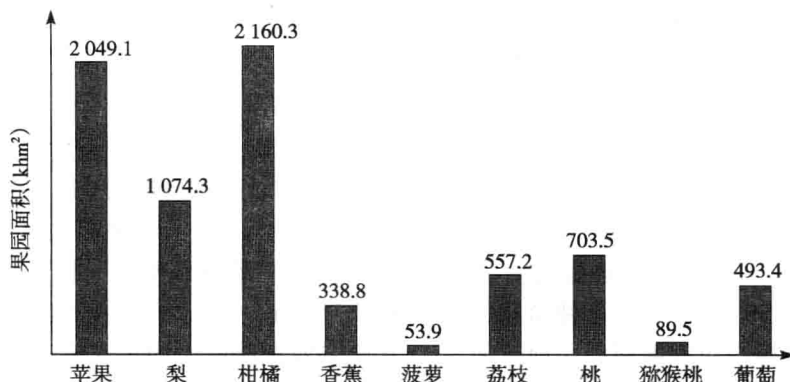


图 1-1 2009 年中国主要果树种植面积

数据来源：《中国农业年鉴 2010》

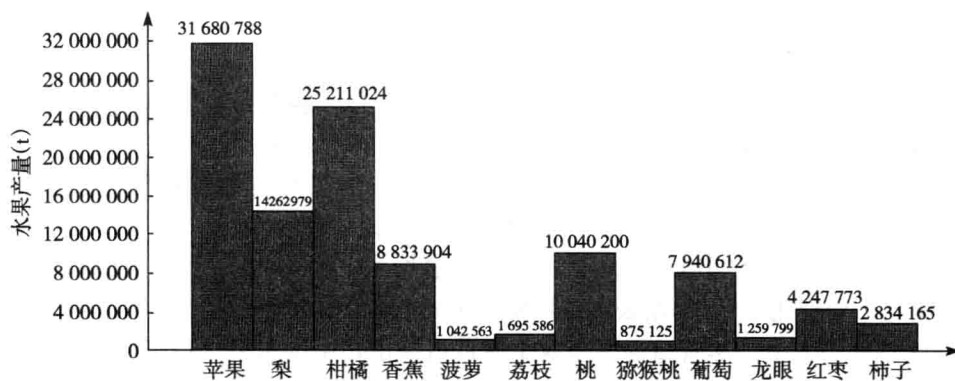


图 1-2 2009 年中国主要水果产量

数据来源：《中国农业年鉴 2010》