

# 中国农业机械化工程

中国农业机械学会  
中国农业机械化科学研究院 编著  
中国农业大学

中国农业科学技术出版社

# 中国农业机械化工程

中国农业机械学会  
中国农业机械化科学研究院 编著  
中国农业大学

中国农业科学技术出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

中国农业机械化工程 / 中国农业机械学会, 中国农业机械化科学研究院, 中国农业大学编著. — 北京: 中国农业科学技术出版社, 2004.5

ISBN 7-80167-607-6

I. 中... II. 中... III. 农业机械化—概况—中国  
IV. F323.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 000575 号

|      |                                                                                                                                |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 责任编辑 | 李功伟                                                                                                                            |
| 责任校对 | 李 刚                                                                                                                            |
| 出版发行 | 中国农业科学技术出版社 邮编: 100081<br>地址: 北京海淀区中关村南大街 12 号<br>电话: (010)68910708; 68975144<br>传真: (010)62189014<br>E-mail: zxa2003@sohu.com |
| 经 销  | 新华书店北京发行所                                                                                                                      |
| 印 刷  | 北京市梦宇印务有限公司                                                                                                                    |
| 开 本  | 850mm×1168mm 1/32 印张: 12.75                                                                                                    |
| 印 数  | 1--200 册 字数: 320 千字                                                                                                            |
| 版 次  | 2004 年 5 月第 1 版 2004 年 5 月第 1 次印刷                                                                                              |
| 定 价  | 38.00 元                                                                                                                        |

© 版权所有 违法必究

# 编委会

主 编:陈 志

副主编:诸慎友 高焕文 王顺喜 程小桐

编 委:陈 志 诸慎友 马成林 张天明  
刘百合 程小桐 朱念普 陈又玲  
陈舜贤 刘广海 高焕文 王顺喜  
杨永才

审 稿:陈 志 诸慎友 张天明 杨永才

## 主 编 简 介

陈志,男,1955年3月生于吉林省东丰县。1982年毕业于吉林工业大学。现任中国农业机械化科学研究院党委书记、院长、研究员,中国农业机械学会常务副理事长,吉林工业大学兼职教授。曾主持“中国农业机械基本情况(1949~1999)调研”、“发达国家农业机械产品技术水平分析(20世纪70、80、90年代)”、“农业机械化作业增产贡献研究”等部级重大课题研究。有《汉英农业机械词典》等600多万字的编著及学术论文出版、发表。多次荣获省、部级科技进步奖等奖励。

## 内 容 简 介

本书叙述了农业机械化工程学科的研究对象和主要研究范围、特点、作用,对农业机械化工程学科的历史发展和成就进行了回顾和总结,介绍了农业机械化工程学科的主要内容,提出了 21 世纪农业机械化工程学科研究的新情况、新问题和学科建设的前景。本书对农业机械化工程学科的工程技术人员、管理人员和在校师生有一定的参考价值,也可供从事农业工程的干部和工程技术人员参考应用。

参加本书编写的有陈志、诸慎友、马成林、张天明、刘百合、程小桐、朱念普、陈又玲、陈舜贤、刘广海、高焕文、王顺喜、杨永才等,全书由陈志、诸慎友、张天明、杨永才审定稿。

## 目 录

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| 第一章 农业机械化工程概述 .....         | (1)   |
| 第一节 农业机械化工程的学科体系 .....      | (2)   |
| 第二节 农业机械化工程的研究范围 .....      | (3)   |
| 第三节 农业机械化工程的地位与作用 .....     | (5)   |
| 第二章 农业机械化工程的创立和发展 .....     | (16)  |
| 第一节 农业机具的历史 .....           | (16)  |
| 第二节 农业机械化工程学科的形成和发展 .....   | (22)  |
| 第三章 中国的农业机械化工程 .....        | (28)  |
| 第一节 中国农业机械化事业的重大成就 .....    | (28)  |
| 第二节 中国农业机械化工程学科的建立和发展 ..... | (34)  |
| 第四章 农机配备 .....              | (40)  |
| 第一节 农机配备原则 .....            | (41)  |
| 第二节 农机配备工作步骤和内容 .....       | (42)  |
| 第三节 农机配备方法 .....            | (49)  |
| 第五章 农用动力机械 .....            | (55)  |
| 第一节 内燃机 .....               | (55)  |
| 第二节 拖拉机 .....               | (73)  |
| 第三节 农用运输车 .....             | (101) |

---

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| <b>第六章 田间作业机械化</b> .....      | (106) |
| 第一节 农田建设机械化.....              | (106) |
| 第二节 土壤耕作机械化.....              | (121) |
| 第三节 播种机械化.....                | (134) |
| 第四节 栽植机械化.....                | (152) |
| 第五节 中耕施肥机械化.....              | (163) |
| 第六节 植保机械化.....                | (171) |
| 第七节 谷物收获机械化.....              | (182) |
| 第八节 保护地设施与设备.....             | (206) |
| <br><b>第七章 畜牧业机械化</b> .....   | (214) |
| 第一节 草原建设机械化.....              | (214) |
| 第二节 饲草收获机械化.....              | (218) |
| 第三节 饲料加工机械化.....              | (227) |
| 第四节 畜禽舍环境控制系统.....            | (236) |
| 第五节 养鸡机械化.....                | (244) |
| 第六节 养猪场机械化.....               | (254) |
| 第七节 奶牛场机械化.....               | (261) |
| <br><b>第八章 农产品加工机械化</b> ..... | (269) |
| 第一节 概述.....                   | (269) |
| 第二节 稻谷加工机械.....               | (272) |
| 第三节 小麦制粉机械.....               | (279) |
| 第四节 杂粮加工机械.....               | (283) |
| 第五节 棉花加工机械.....               | (285) |
| 第六节 麻类加工机械.....               | (290) |
| 第七节 油料(油脂)加工机械.....           | (296) |
| 第八节 茶叶加工机械.....               | (301) |

---

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| 第九节 种子加工机械·····              | (308)     |
| 第十节 淀粉加工机械·····              | (314)     |
| 第十一节 果蔬加工机械·····             | (320)     |
| 第十二节 干燥机械·····               | (326)     |
| <br>第九章 农机维修·····            | <br>(334) |
| 第一节 农机维修的基本概念与主要内容·····      | (334)     |
| 第二节 农机维修发展简史·····            | (338)     |
| 第三节 农机维修设备·····              | (341)     |
| 第四节 农机维修诊断技术·····            | (354)     |
| 第五节 农机维修发展趋势·····            | (377)     |
| <br>第十章 21 世纪农业机械化工程展望 ····· | <br>(379) |
| 第一节 农业机械化工程将向深度和广度发展·····    | (379)     |
| 第二节 21 世纪农业的新模式——精确农业 ·····  | (383)     |
| 第三节 农业机械的现代设计方法·····         | (389)     |
| 第四节 农业机械化展望·····             | (392)     |
| <br>参考文献·····                | <br>(396) |

## 第一章 农业机械化工程概述

农业生产工具的变革,促进了农业生产的发展和人类文明的进步。简单手工木器和石器农具的出现、铁器木制农具的发明、电动机和拖拉机的应用都是农业生产发生巨大变化的标志。新的育种方法和化肥、农药、农机工业的发展,使农业生产效率、经营规模和方式、农产品产量和质量、农业资源的利用都发生了巨大变化。农业机械化程度,成为由传统农业向现代化农业转变的重要衡量标准之一。

中国革命的先行者孙中山先生,早在 100 多年前就论述了农业机械在减轻劳动强度、节省劳动力、提高劳动生产率、保证农业生产发展等方面的作用,指出“非有巧机无以节其劳,非有灵器无以速其事,此农器宜讲求也”、“机器之于农,其用亦大矣哉”、“我中国宜购其器而仿制之”。从 19 世纪中叶开始,中国逐步建立农产品加工的工厂和生产农具的工厂,但直到 1949 年前,中国只能仿制少量轧花机、碾米机、水泵、中小功率动力机具。新中国成立后,中国共产党和政府十分重视农业机械化事业,毛泽东同志把农业机械化提到农业的根本出路的高度,毛泽东、周恩来、刘少奇、朱德、邓小平和江泽民等中央领导和历届政府的领导,都多次到农机企业视察或观看新的农业机械,20 世纪 50~60 年代和 90 年代农业机械新产品都出现在中南海,中央领导亲自观摩并研究,提出发展意见。经过 50 多年的建设和发展,中国农业机械化事业取得了辉煌的成绩,形成了一条中国农业机械化的发展道路。

## 第一节 农业机械化工的学科体系

农业机械化工程即人们通常讲的“农业机械化”或“农业机械”。这是一门研究现代农业生产系统中的机械化生产工艺及其装备的设计、制造、规划、管理的理论和方法的应用学科。学科的重点是研究机械化生产系统中新技术、新工艺、新装备,机械化生产的科学组织与管理,农业机械化发展战略及规划,为促进农业生产的发展、繁荣农村经济、合理利用资源、保护生态环境,满足农民需要服务。

农业机械化工程在中国和世界许多国家都作为一个独立的学科,它有独特的基础理论体系,独特的专业理论、研究方法和研究对象,特殊的试验条件和特殊的应用领域和应用对象。

农业机械化工程的研究对象涉及农业的产前、产中和产后各项作业中的人、自然资源、机械、动物、植物、社会经济、管理等方面的理论、技术和方法;涉及到自然科学、社会科学、基础科学、应用科学、工学和农学等领域。

农业机械化工程的基础理论体系,主要包括机械工程基础和生物基础两大方面。

农业机械化工程的主要基础学科是机械工程(如机械学、材料学、金属工艺学、机械加工制造工艺学、自动控制学、机械维修工程学等),电学(如电工学、电子学、电子计算机科学等),农业学科与农业生物技术(如土壤学、作物栽培学、动物饲养学、造林学、水产学、农业物科学等),以及农业经济与系统分析等。

农业机械化工程主要包括农业机械与设备的设计制造,农机试验标准研究鉴定、检测与运用维修,种植业机械化、畜牧和饲养业机械化、林业机械化、农产品加工机械化、渔业机械化、农村运输机械化、水利排灌机械化,农业机械生产、销售与管理,农业机械化

发展战略与规划等。

农业机械化工程的主要相关专业学科是,机械设计与理论、机电一体化、信息工程、车辆工程、农产品加工工艺和贮运工程、农田排灌工程、作物栽培学和耕作学、技术经济学、农村建筑和农业生物环境工程学等。

## 第二节 农业机械化工程的研究范围

农业机械化工程的研究范围,主要是农业生产机械化、农业机械工业和农业机械化工程的管理。

### 一、农业生产机械化

农业生产的各项作业机械化,大的范围包括种植业、畜牧业和养殖业、农副产品生产和加工业、渔业、林业的机械化。

#### (一)种植业的机械化

种植业指粮食作物(小麦、水稻、玉米、薯类等)、经济作物(棉花、麻类、油料、茶、烟草、花卉、糖类、香料等)、蔬菜和水果等各类作物,其机械化作业项目主要有农田建设机械(如改土造田、平整土地、坡地改梯田)、农田排灌机械、土地耕整机械、种子加工机械和设设、肥料加工机械、种植机械、中耕机械、植物保护机械、收获机械、农产品运输等。

工厂化高效农业即设施农业,它是在相对可控的环境条件下采用的工厂化生产,以实现集约化高效农业的现代化农业生产方式。这种生产方式集成农业机械、生物工程、环境工程和农用新材料等多学科,因此它既有种植业所需的作业机械,又有环境控制的设备,还包括设施的专用材料。这些设施、设备和机械化机具都是农业机械化工程研究的重要内容。

#### (二)畜牧业和养殖机械化

畜牧业机械化是指牧区的机械化,主要有草场建设和保护,牧草种、收和加工贮存,畜疫病防治,畜产品采集加工等机械与设备;养殖业机械化是指市郊的畜禽类养殖机械化,如机械化养鸡场、养猪场、养牛场等的饲料加工、畜禽舍设施、喂饲、清粪及产品的采集、加工、运输、贮藏等机械设备。

### (三)农副产品的加工机械化

农副产品加工,传统分为初加工、深加工及食品加工,随着科学技术、机械化规模和工厂化加工的发展,许多产品的加工已经没有初、深及食品加工的界限。农产品的产地加工,直接将农产品加工成餐桌上的食品或化工、医药、建材等原料。当然也有不少产品,仍有明显的行业分工。发展农产品加工业在农业现代化中具有相当重要的地位,是实现高产、优质、高效农业的重要组成部分,也是发达国家改造传统农业的成功经验。农副产品加工主要包括粮油加工、棉麻加工、果蔬加工、畜禽产品加工、水产品加工、林产品加工及烟、茶、蚕、蜂、食用菌等加工机械化,农产品贮藏运输机械化等。

### (四)林业机械化

林业的采伐和育林,需要许多种类的特殊机械,如木材的采伐与运输、林产品的采集加工、种子的采集加工、飞机播种、苗木培育、植树挖坑等作业的机械化。

### (五)渔业机械化

渔业也称水产业,机械化作业项目主要有捕捞、养殖、饲料、增氧、水质净化、防治病疫及产品的加工、贮藏、运输等。

## 二、农业机械工业

农业机械工业即专门为农业生产提供机械装备的工业行业,简称农机工业。农业生产的发展、农村经济的繁荣、农村环境治理、农民生活水平和质量的提高,都需要大量工业产品,如内燃机、

拖拉机、联合收割机、农用运输机械、植物保护机械、排灌机械、耕作机械、农副产品加工机械、畜牧业机械、渔业机械、农业机械修理等生产行业。农业机械产品有很强的特殊性,不同于其他工业产品。如农业机械的产品开发设计和试验,受作物生长周期的季节、气候的制约,因而周期长;对产品性能设计,必须首先考虑对自然条件、作物要求的适用性和农民购买力的经济性等。农业机械由于使用条件恶劣,其产品必须具有较高的适应性、可靠性和耐久性,产品的通用化、系列化、标准化也必须有较高的要求。另外,农机工业对产品的零配件生产和供应、用户服务等工作,必须及时满足农民和农业生产的需求。

### 三、农业机械化工程的管理

鉴于我国的农业自然条件和农村经济的形式和农业人口众多等特殊性,当前我国的农业机械以中小型为主、分散经济、量大面广、价值较低。因此,农业机械化工程的管理,具有十分重要的意义。应积极引导农机作业向广度、深度发展,延长服务链、开拓新领域,推进农业产业化经营。

农业机械化工程的管理,主要是农业机械化规划与方针、政策、法规的制定,农业机械化生产系统的研究,农业机械化、社会化服务体系的研究,农业机械维修与运用工程,农业机械标准与质量检测、农业机械化技术经济评价、可行性分析及人机安全保障,各级农业机械化管理、维修、销售、操作人员的培训教育等,形成了农业机械社会化、市场化的运行模式。

## 第三节 农业机械化工程的地位与作用

面向 21 世纪,不断加强农业的基础地位,解决农业可持续发展问题,实现农业现代化,是摆在中国人民面前最为艰巨的任务。

加强工业装备农业的力度,加速发展农业机械化事业,是农业可持续发展和实现农业现代化的重要保证。面对 8 亿人口搞饭吃,以手工劳动为主,大多使用传统劳动工具和生产方式的落后农业,实现农业机械化和现代化,是十分艰巨、复杂的任务。改革农业生产条件和手段,加快农业新技术的推广和应用,推动农业的社会化和商品化,提高农业的资源利用率、土地生产率、劳动生产率和农产品商品率,保护生态环境,促进农业与非农业协调发展,保证农业可持续发展,是农业现代化的基本环节和基本内容,这些基本环节和基本内容都离不开农业机械化,农业机械化是农业现代化的重要组成部分。

## 一、农业机械化工程在农业现代化中的地位

### (一)农业现代化是生产条件和手段的现代化

发达国家已经实现了农业现代化,正在向更高层次发展,追求优质、高效、高产和低成本,注重发展可持续农业。这些国家在实现了农业机械化的基础上,农业机械向大型、高效、自动化和智能型发展。美国 2.6 亿人口,2% 的农业劳动力,年生产 3.5 亿 t 谷物;荷兰鲜花出口占世界鲜花市场的 60%,每年获 100 多亿美元的收益;以色列国土面积仅 1.4 万  $\text{km}^2$ ,一半是沙漠,人均淡水资源仅 300 $\text{m}^3$ ,蔬菜、花卉等农产品还可以大量出口。以这些国家为代表的农业现代化,都是在实现现代化过程中,实现了生产条件和手段的现代化。美国的农业工人,每人拥有的机械设备基金在 20 世纪 70 年代就比制造业工人拥有的机械设备高 22%,荷兰拥有 1.1 亿  $\text{m}^2$  的温室;以色列基本上是靠微灌、滴灌和设施农业。由于农业生产条件和手段的改变,最终实现了农业现代化。工业装备农业和农业机械化,是改变传统农业生产条件和手段的重要内容,是农业现代化的首要任务。一大批发展中国家正以高速变革传统型农业,加速农业机械化,向农业现代化进军。无论是发达国家还是

发展中国家,提高农业现代化层次或实现农业现代化过程中,都是充分利用现代科学技术、现代工业基础和现代管理手段,有选择地发展农业机械化。

### (二)农业机械化加快了农业新技术的推广和应用

本世纪中叶以后,育种、化肥、农药和灌溉等农业技术,可以大幅度提高农产品质量和产量,而种子加工机械化、化肥生产和施用机械化、喷洒农药的植保机械化,又加快了这些农业新技术的推广和应用。农业机械化的高效、低耗、精细、准确和资源的充分利用,是人力、畜力无法办到的。

例如播种施肥机械化,可以按农业技术要求,在适合的时间内,以一定深度、距离、数量准确地播种、施肥,实现开沟、播种、施肥、覆土、镇压等一系列工序的一次完成。保证苗齐苗壮和肥效的充分发挥,达到省种、省肥、高产的目的。植保机械化可以及时地把农药以均匀的雾滴喷洒在植物的叶面上,节约费用,药效高,降低污染程度。

21 世纪农业新技术的发展,人们可以发现并掌握作物在不同环境下、不同生长期对水肥的需要,以机电为载体的机械电子与农艺高度紧密结合,进行精准测试、监控,用机械完成各项作业,实现对自然资源的最大节约和利用,使农业可持续发展。

### (三)农业机械化推动了农业社会化和商品化生产

在发达国家,由于各种先进的机械设备和设施的应用,农业机械化程度不断提高,使农业社会化和商品化也不断扩大。例如种植业,产前的种子精选、烘干、贮藏、育种等使用高新技术和机械设备,形成向农民提供种苗服务的产业;产中的耕作、施肥、排灌、植保、收获、运输、贮藏等由于大型、高速、高质量的机械化机具的出现,逐步形成了社会化生产。养殖业,由于工厂化和设施农业的发展,饲料的生产和供应、畜禽育种和种苗培育、繁殖、供应等都实现了社会化专业生产和供应。在农副产品加工方面,由于加工技术

和机械设备的發展,工厂化加工生产的范围愈来愈大,不少农产品经过社会化生产,成为直接提供到人们餐桌上的食品,发达国家农产品经过加工后销售的占 80%,而发展中国家仅占 10%~20%。直接从事种植、养殖的农民,也随着信息技术的应用,靠计算机进行管理和联络社会化服务组织来完成各种作业。农业机械化的发展,推动了农业社会化和商品化生产。使农业成为高度发达的具有竞争力的基础产业。

## 二、农业机械化在农业现代化中发挥了显著作用

农业现代化的根本任务是提高资源利用率、土地产出率、劳动生产率、农产品商品率,实现农业的社会、经济、生态、效益的统一,保证农业可持续发展。为实现这些任务和达到目的,农业机械的作用是十分显著的。

### (一)农业机械化提高了农业劳动生产率和农产品的商品率

农业劳动生产率和商品率的高低,是现代农业和传统农业最主要的区别。现代农业是通过机械化,极大地提高生产率和商品率。农业机械没有人力、畜力那种生理条件的限制,以人畜力无法比拟的大功率、高速度、高质量进行作业,从而大幅度地提高劳动生产率和商品率。美国是世界上最早实现农业机械化的国家,农业劳动力从 1910 年的 1365 万人降为 1995 年的 354 万人,人均生产谷物 1 万 kg,肉类 9kg,牛奶 2 万 kg,高于我国的劳动生产率几十倍以上,日本也高于我国 4.2 倍,世界平均水平也高于我国一倍以上。

20 世纪 70 年代到 90 年代,世界发达国家的机械化水平不断完善和提高,劳动生产率提高 3 倍以上,而发展中国家仅提高了 1.4 倍;发达国家每个农业劳动力的国民扶养能力,平均由 15 人提高到 30~40 人,而发展中国家仍停滞在 3~4 人。凡是实现了农业机械化的国家,农业经济活动人口占总人口的比例都在 6%