

广东省高等教育自学考试指定教材

现代农业机械与装备

XIAN DAI NONG YE JI XIE YU ZHUANG BEI

广东省自学考试委员会组织

杨丹彤 主编

陈两文 副主编

广东高等

社

广东省高等教育自学考试指定教材

现代农业机械与装备

广东省自学考试委员会组编

主 编：杨丹彤

副主编：陈两文

参 编：洪添胜 李长友

赵日寿 周学成

吕 娟

广东高等教育出版社

·广州·

内 容 简 介

本书系统地介绍了我国南方现代农业生产中常用的机械与装备。考虑到农业生产的重心从粮食生产向果蔬、养殖和深加工转移,逐步走多元化、集约化的特点,除了水稻大田生产必需的耕、耙、播、收农具以外,本书还增加果蔬收获机械、节水灌溉与喷灌技术,收获后贮藏保鲜、温室环境控制、养殖机械,微机及电子技术在农业中的应用等内容,尝试从大农业的角度来反映现代农业机械与装备的技术水平,并体现机电一体化的时代要求。

本书适用于农业机械的使用者和管理人员阅读,并可作为大专院校培训教材或自学教材。

图书在版编目(CIP)数据

现代农业机械与装备/杨丹彤主编. —广州:广东高等教育出版社, 2000.10
ISBN 7-5361-2549-6

I. 现… II. 杨… III. 农业机械 IV. S22

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 70333 号

广东高等教育出版社出版发行

地址:广州市广州大道北广州体育学院内 20 栋

邮政编码:510075 电话:(020) 87553782

广东东莞粤高印刷厂印刷

787 mm × 1 092 mm 16 开本 18.125 印张 419 千字

2000 年 10 月第 1 版 2000 年 10 月第 1 次印刷

印数:1~5 000 册

定价:27.00 元

前 言

农业机械化是农业现代化的重要组成部分。我省改革开放以来农村经济发展的实践证明，先进的农艺、先进的生物技术要及时转化为生产力，离不开农业机械装备为载体；农业要保持粮食稳产高产，发展“三高”农业，实现农业的集约经营，加快产业化，也离不开农业机械装备的支撑。今后，我省要“增创新优势，更上一层楼”，要加快农业现代化的步伐，就应该加快农业机械化发展的步伐。

广东要在2010年基本实现水稻机械化和珠江三角洲2010年基本实现农业现代化，必须实施科教兴农战略，推进农业和农村现代化进程，全面提高农民的文化科技素质，培养有理想、有道德、有文化、懂技术、会经营、善管理的新型农业劳动者。为此我们编写了这本《现代农业机械与装备》。

本书是为提高农民文化科技素质，尤其是为推广与农业生产有关的机电设备和技术而编写的农科类专业教材。机械与电子技术的结合是现代机械发展的重要趋势，在内容编排上，本书考虑到现代农村和农业生产的实际需要，将机电内容结合在一起，除了水稻大田生产必须的耕、耙、播、收农机具以外，还增加果蔬收获机械、节水灌溉与喷灌技术；增加收获后贮藏保鲜、温室环境控制、养殖机械；增加微机及电子技术在农业中的应用等内容，尝试从大农业的角度和体现机电一体化的时代要求来反映现代农业机械与装备的技术水平。

农民教育教材是新的教材，内容要求广泛，既要科学性，又要通俗易懂。由于时间紧、要求高，再加上编者水平有限，书中定有不少错误和不足之处，希望读者批评指正，以便本书进一步

修改和完善。

本书由杨丹彤和陈两文统稿定稿，各章的撰写人为：

第一章、第二章、第三章	赵日寿
第四章	杨丹彤
第五章	陈两文，杨丹彤
第六章、第七章、第八章	杨丹彤
第九章	李长友，吕娟
第十章	周学成
第十一章	杨丹彤
第十二章	洪添胜

编者
2000年8月

目 录

绪论	(1)
第一章 发动机	(11)
第一节 发动机的工作原理和基本构造	(11)
一、发动机的基本概念	(11)
二、四冲程发动机的工作原理	(12)
三、二冲程汽油机的工作原理	(14)
四、多缸四冲程发动机的工作顺序	(16)
五、发动机的基本构造	(17)
第二节 发动机的分类、型号及性能	(26)
一、发动机(内燃机)的分类	(26)
二、发动机(内燃机)型号编制规则	(27)
三、发动机的主要性能	(28)
第三节 发动机的使用与维护	(30)
一、发动机与工作机械的合理配套	(30)
二、发动机油料的选择及冷却水的使用	(31)
三、发动机的磨合	(32)
四、发动机的保养	(33)
第二章 汽车	(35)
第一节 汽车的种类和型号	(35)
一、汽车的类型	(35)
二、国产汽车的编号规则	(35)
三、进口汽车的车辆识别代号	(36)
第二节 汽车的基本结构和主要性能	(37)
一、汽车的基本结构	(37)
二、汽车的主要性能	(41)
三、国产汽车的简明结构和性能参数	(42)
第三节 农用运输车的特点、型号和结构性能参数	(44)
一、农用运输车的特点	(44)
二、农用运输车的编号规则	(44)
三、农用运输车的结构和性能参数	(46)
第四节 汽车的使用维护	(47)
一、汽车在走合期的使用与维护	(47)
二、汽车的技术维护	(48)

第三章 拖拉机	(52)
第一节 国内外拖拉机技术发展概况	(52)
第二节 拖拉机的基本构造与技术参数	(54)
一、拖拉机的型号	(54)
二、拖拉机的基本构造	(55)
三、拖拉机的简明结构与技术参数	(58)
第三节 拖拉机的使用与保养	(59)
一、拖拉机的磨合试运转	(59)
二、拖拉机的保养	(60)
第四章 耕地和整地机械	(63)
第一节 概述	(63)
一、耕整地机械的功用与分类	(63)
二、耕整地的农业技术要求	(65)
第二节 南方水田犁	(65)
一、犁的构造	(65)
二、犁的检查、调整	(68)
三、犁耕的方法	(73)
第三节 旋耕机	(74)
一、旋耕机的特点与工作过程	(74)
二、旋耕机的类型与一般构造	(75)
三、旋耕机工作部件的结构特点	(76)
四、旋耕机的使用	(76)
第四节 水田耙	(78)
一、水田耙的功用	(78)
二、水田耙的一般构造	(78)
三、水田耙的主要工作部件	(78)
四、水田耙的挂接与调整	(79)
第五节 水田耕整机	(79)
一、水田耕整机的构造	(79)
二、水田耕整机的工作状态分析	(80)
第五章 水稻栽植机械化	(83)
第一节 概述	(83)
第二节 育秧机械化	(84)
一、水稻机械育秧的农业技术要求	(84)
二、水稻工厂化育秧的工艺流程	(84)
三、水稻工厂化育秧的机具和设备	(85)
第三节 水稻栽植机械	(87)

一、机械插秧的农业技术要求	(87)
二、机动水稻插秧机	(88)
三、水稻抛秧、播秧(摆秧)移栽机械	(96)
第四节 地膜覆盖机具	(98)
一、地膜覆盖的农业技术要求	(98)
二、地膜覆盖机的类型及一般构造	(98)
三、覆膜原理及固膜方式	(100)
四、地膜覆盖机的使用	(100)
第六章 排灌机械	(102)
第一节 概述	(102)
第二节 主要农用水泵构造特点与工作原理	(103)
一、离心泵	(103)
二、轴流泵	(107)
三、混流泵	(107)
四、潜水泵	(108)
五、水轮泵	(108)
第三节 水泵的工作性能	(108)
一、水泵性能的主要参数	(108)
二、水泵性能曲线	(111)
三、水泵性能调节	(113)
第四节 农用水泵的选型、安装和使用	(115)
一、水泵的选型	(115)
二、水泵的安装和使用	(116)
第五节 喷灌设备	(119)
一、喷灌的特点	(119)
二、喷灌系统的组成与分类	(120)
三、喷头的类型、构造与工作原理	(122)
四、喷头的基本参数和喷头的选择	(125)
五、喷灌机的使用	(126)
第六节 滴灌	(128)
一、滴灌的优缺点	(128)
二、滴灌系统的组成与分类	(128)
三、滴灌设备	(129)
四、滴灌系统的使用	(130)
第七章 植保机械	(132)
第一节 概述	(132)
一、病虫害防治的意义	(132)

二、植物保护的主要方法	(132)
三、植物保护机械的类型	(133)
四、国内外植保机械的发展概况	(134)
第二节 喷雾机具的构造与基本原理	(134)
一、喷雾特点及喷雾机的种类	(134)
二、喷雾机的基本构造及基本原理	(135)
第三节 喷粉机具的构造与基本原理	(142)
一、弥雾作业	(143)
二、喷粉作业	(143)
第四节 微量喷雾机	(144)
一、微量喷雾的特点	(144)
二、微量喷雾机的类型及工作原理	(144)
第五节 静电喷雾机	(145)
一、静电喷雾的特点	(145)
二、静电喷头的结构	(146)
第六节 其它植保机械	(147)
一、航空植保机械	(147)
二、物理防治	(147)
三、生物防治器械的研究	(148)
第七节 植保机械的使用与安全技术	(149)
一、机具准备	(149)
二、使用方法	(150)
三、喷雾质量检查	(151)
四、喷雾机(器)的维护保养	(151)
五、植保机械的使用安全技术	(151)
第八章 收获机械	(153)
第一节 概述	(153)
一、谷物收获的方法	(153)
二、收获机械的种类	(154)
第二节 谷物收割机	(155)
一、收割机的类型	(155)
二、收割机的一般构造、工作过程和主要工作部件	(155)
三、谷物联合收割机	(173)
第三节 果品采收机械	(183)
一、果品采收的方法及其机械类型	(183)
二、果品采收机械	(184)
第四节 蔬菜收获机械	(187)

一、蔬菜收获的方法及其机械类型	(187)
二、蔬菜收获机械	(187)
第九章 农业物料干燥、加工储藏与保鲜设备	(198)
第一节 谷物干燥机	(198)
一、平床干燥机	(198)
二、搅拌混合仓式干燥机	(198)
三、横流式谷物干燥机	(189)
四、顺流式谷物干燥机	(200)
五、逆流式谷物干燥机	(201)
六、圆仓式循环干燥机	(202)
七、循环式缓苏干燥机	(203)
第二节 农产品加工机械	(204)
一、清洗机械	(204)
二、剥壳去皮机械	(205)
三、粉碎机械	(209)
第三节 果蔬储藏保鲜的技术与设备	(212)
一、储藏环境中乙烯的排除方法	(213)
二、控制衰老的途径	(213)
三、防止失水的方法	(214)
四、果蔬中常见的几种生理失调及防治措施	(214)
五、果蔬的储藏方式	(216)
六、果蔬的低温储藏保鲜	(217)
七、几种新的储藏保鲜方法	(217)
第十章 养殖机械	(220)
第一节 饲料加工机械	(220)
一、原料清理设备	(220)
二、饲料粉碎设备	(221)
三、配料计量设备	(222)
四、饲料混合设备	(223)
五、制粒成型设备	(224)
第二节 畜禽养殖机械	(226)
一、圈舍设施	(227)
二、喂饲系统	(227)
三、饮水系统	(228)
四、清粪设备	(229)
五、舍内环境控制系统	(230)
六、孵化育雏设备	(231)

第三节 水产养殖机械	(233)
一、投饲设备	(233)
二、增氧设备	(234)
三、水质净化设备	(235)
四、活体运输设备	(236)
五、挖塘清淤设备	(237)
第十一章 设施农业与温室环境控制设备	(239)
第一节 概述	(239)
一、温室生产现代化	(239)
二、蔬菜生产工厂化	(239)
三、温室环境控制设备的组成	(240)
第二节 温室大棚建造技术	(240)
一、温室的类型及其选择	(240)
二、覆盖材料选择	(241)
三、温室大棚的结构与构造	(242)
第三节 温室环境控制设备	(244)
一、加温和保温设备	(244)
二、降温 and 换气设备	(248)
三、灌水和施肥设备	(250)
四、补光设备	(251)
第十二章 微机及电子技术在农业中的应用	(253)
第一节 概述	(253)
第二节 智能化农业机器	(254)
一、拖拉机辅助驾驶系统	(254)
二、农业机器人	(258)
第三节 农业信息网络	(259)
第四节 精细农业技术	(261)
第五节 “3S”技术在农业中的应用	(263)
一、全球定位系统 (GPS) 及其农业应用	(263)
二、地理信息系统 (GIS) 及其农业应用	(264)
三、遥感技术及其农业应用	(264)
四、结束语	(265)
附录 1 农机具型号、分类号及组别号	(266)
附录 2 《现代农业机械与装备》学习指导	(268)

绪 论

一、农业机械在农业生产中的作用

世界农业发展史也是一部生产工具的发展史。农业机械极大地提高了劳动生产力，促进了农业新技术的发展，推动农业与农村经济的发展。农业机械装备水平是一个国家现代化程度的重要标志。我国的农业基本上是以自然为基础的农业，虽然科学技术和农业机械化有了高速发展，但农业生产主要还是靠人力、畜力劳作，靠天吃饭。当前，以生物技术和信息技术为主的新的农业科技革命揭开了序幕，但是在相当长的时期内，我国仍然要靠常规的农业（种植、饲养、加工）新技术发展生产。由于农业还面临土地、水、能源等农业资源的紧缺和庞大的人口负担，加速农业新技术革命，推进农业机械化是具有现实战略意义的。

农业是国民经济的基础，要把我国建设成为现代化的社会主义国家，就必须大力发展农业，实现农业现代化。要发展农业，就要用最先进的科学技术来武装农业，为农业提供先进的机械装备，用现代工程技术装备农业，实现农业的优质、高产、高效，保证农业的持续发展。因此农业机械化是农业现代化的重要内容。

农业机械化是用机器装备代替人力、畜力进行农业生产的技术改造和经济发展的过程。农业机械化包括种植业、养殖业、加工业机械化，贯穿产前、产中、产后全过程。各种农业机械都是为了完成一定的农业作业设计制造出来的，因此，凡是用于农业方面的动力机械如电动机、内燃机、拖拉机等，以及与动力机械相配套的各种农机具，即作业机械，都属于农业机械的范畴。动力机和农机具以牵引、悬挂或半悬挂等方式连接起来成为机组，或将两者制造成为一个整体如谷物联合收获机，去完成一定的农业作业内容。但通常所说的农业机械，主要是指作业机械，即农机具和带有动力机的联合作业机。农业范围很广，包括农、林、牧、副、渔许多方面，因此农业机械也包括田间和场上作业机械、农副产品加工机械、林业机械、渔业机械、牧草机械、畜禽饲养机械、饲料加工机械、农田基本建设机械等。随着农业生产的发展及各方面需要的不同，许多专业部门专门从事有关机械的研究设计工作，如林业机械、渔业机械等。本教材讲述的主要是田间和场上作业机械，包括土壤耕作机械、种植机械、田间管理机械、植物保护机械、排灌机械、收获机械、脱粒机械、谷物干燥机械等。

农业机械在农业生产中能够发挥巨大的作用，这些作用主要表现在以下几个方面。

1. 保证农业增产措施的实现，抗御自然灾害，减少农业损失

农业机械能够完成一些人力、畜力难以达到的增产增值技术措施，强化和发展农业生产能力。例如利用农业机械可以进行农田基本建设，治理易旱、易涝及盐碱土地，建立稳产高产田；能够大规模的开垦荒地，扩大耕地面积，充分利用土地资源；用机械耕

地可以深耕深松以增加单位面积产量；用机械化室内育秧、插秧机插秧可以抢农时并提高产量；用水泵可及时进行农田排灌，可抵御旱涝灾害，保证作物生长；用植保机械可喷洒（撒）农药和除草剂，防治病虫害；用联合收获机能及时干净地收获谷物以减少损失等。

2. 提高劳动生产率

农业机械的功效，大大高于人、畜力。人工翻地，一天不足 0.03 hm^2 （半亩）；畜力播种，一天不过 0.67 hm^2 （10亩）；人工用镰刀割麦，一天只能割 0.07 hm^2 （一亩）。而一台 $50 \sim 60 \text{ kW}$ 左右的中型拖拉机，一天可耕地 6.7 hm^2 （百亩），播种近 67 hm^2 （千亩）。一台大型谷物联合收获机，可抵五六百个劳动力。由于机械的功效高，因而单位面积所需要的劳力大为减少，大大提高了劳动生产率。

3. 减轻农业劳动强度，改善劳动条件

使用农业机械以后，农业劳动者成为机器的操作者，使得农业生产艰苦、繁重的劳动条件大大改善。现代农业机械已逐步根据人体工程学的研究，使操作者感到舒适和安全。如有些机器上设有减少疲劳，防止尘埃和消除噪音的装置，使劳动者有着良好的工作环境。有些农机具上建立了电子监视监测、自动调节和报警系统，便于操作者及时了解掌握机器的工作状况。设计合理、坚固结实的驾驶室，能保证安全操作，避免人身伤亡事故等。

二、农业机械的作业特点

农业机械与一般的通用机械相比，有共同的方面，如其运动都遵循力学规律，工作时发生振动，零部件会产生摩擦、磨损、疲劳等，但也有许多不同之处，需采取不同的措施，以满足使用要求。

1. 工作对象复杂

农业机械的工作对象主要是土壤和作物，这些物料品种多，性状差别很大，而且又处于不断变化之中。即使是同一种土壤或同一种作物，含水量不同或生长期不同时，其物理机械性能也很不相同。再加上地区、气候、栽培制度的不同，水田、旱地、垄作等情况就更为复杂。因此农业机械应具有较大的适应性，以满足多方面的使用要求和使用条件。

2. 使用季节性强

农业生产的季节性很强，因此农业机械的使用也具有很强的季节性。如夏收夏种、双抢、秋收秋种等季节，都要求在很短时间内收获前茬作物，立即耕整好田地，再迅速种植后茬作物，这时机器常常连班工作，负荷很大。但许多农业机械一年中使用的时间又很短，如播种机、中耕机、收割机等，过了季节就用不上。因此要求农业机械的可靠性好，保证在需要使用的时候能够可靠地工作。同时还要注重其通用性，以提高机器的利用率。

3. 工作环境条件差

许多农业机械都是在田间和露天场地工作，风吹雨淋，烈日暴晒，尘土飞扬，泥泞遍地，因此机器很容易腐蚀和磨损。很多农业机械是在行走状态下工作，由于田间地面

及道路不平，易产生振动。因此农业机械应当注意其强度、刚度、耐磨性、抗冲击振动的能力，转动润滑部分要注意防尘防泥水，便于保养，使机器能够适应田间露天的作业要求和各种不同的自然条件。

三、我国农业机械化的发展

(一) 起步 (1949 ~ 1957 年)

这个时期主要是制造补充旧式农具，恢复生产和在农村实现合作化。推广新式农具，开始创办国营农场与拖拉机站。这是我国农业机械化的起步阶段。

(二) 发展 (1958 ~ 1965 年)

毛主席提出了“农业的根本出路在于机械化”。国家投资农机工业，建立了拖拉机厂与农机的骨干企业，农业机械化得到发展。

(三) 高潮 (1966 ~ 1980 年)

国家制订了“1980 年基本实现农业机械化”的目标，形成了全国性的农业机械化运动，机械化水平要达到 70% 以上。但是由于与整个国民经济发展不协调，农村经济还没有发展到相应程度，富余劳力尚未转移出来，实际综合机械化程度不到 20%。

(四) 转制 (1981 ~ 1994 年)

以前农业机械的投资靠集体与国家。1982 年开始实行的农户联产承包责任制，农业机械的投资经营也实行以农户为主，调动了农民的积极性，从而使农业生产获得极大发展，适合农户的小型农业机具迅速发展。

农村经济体制改革为农业生产和农村商品经济的发展带来了蓬勃生机。在市场开始起调节作用的情况下，乡镇企业迅猛发展，农村人均收入水平大幅度提高，农机化主要依靠农民投资，在经历结构调整和经营形式改革后，进入了稳步发展的新阶段。机械化从种植业向饲料加工业、畜禽饲养业以及农村运输业扩展，建立了适合当地需要的农机供应销售维修服务业。有的地区出现了农机作业服务和农机维修服务市场，在一些大中城市郊区和经济较发达地区，出现了农业生产全过程机械化的先行单位。我国农村农产品加工已基本机械化，农村运输的 50% 以上由农机承担，农业生产作业量的 40% 由农机完成。1993 年底，全国农机总动力达到 3.155×10^8 kW；主要田间作业机械化程度也有较大幅度提高，机耕达 54.5%，机播超过 18%，机收接近 10%，推广了一批增产节能机械化新技术；农机经营总收入达 924.47 亿元，其中农机作业收入占 82.7%；农业机械原值达 1 285.28 亿元；全国有 1 700 多万户农机户，他们拥有 70.5% 的大中型拖拉机，97% 的小型或手扶拖拉机，78% 的农用载重汽车。1992 年底全国农机管理服务组织乡镇级有 4.2 万个，村级 15 万个，乡农机供油点 2.4 万个，农机作业服务单位 28 万个，县以下修理网点 16 万个，乡村农机人员达 2 215 万人，基层农机化服务进一步加强。在发展社会主义市场经济的过程中，农机化管理体制与服务体系将进一步转变职能和转换机制，促进农机化健康稳定地发展。

乡镇企业掘起，农村经济快速发展，务农劳力转移，农业机械化又再次发展起来。与 20 世纪 60 ~ 70 年代的发展不同之处，是经过十几年调整，农业机械化已进入与农业生产和国民经济协调发展的时期。

1957~1994年的37年间,农业机械总动力、小型拖拉机、联合收割机及农用汽车持续快速增长,总动力年增长率为146%,其中1980年前年增长率在20%以上。

大中型拖拉机和大型农业机器具在1980年前快速增长,年增长率为27%左右,但1980年后增长率降低。

田间机械化水平,耕播作业在1980年以前以14%左右的年增长率快速发展,1980年以后速度减慢,直至1986年开始逐步恢复,成正增长。

1994年以机械耕、播、植保、收、脱粒、运输、灌溉7项作业综合计算的农业机械化程度达到40%,按农业生产中机械代替手工作业的总量计算也在40%左右。

中国幅员辽阔,各地自然条件和经济水平相差很大,农业机械化也呈不平衡发展。1994年农业机械化发展较好的10个省市,综合农业机械化程度已超过60%。农业机械化较差的6个内陆和山区省份,目前综合机械化程度在20%以下。

(五) 高速发展(1995~2000年)

“九五”期间农业机械化高速发展。

1. 发展动力

(1) 投入增加。市场经济开始建立,农业与农村经济发展,投入能力增加。随着农村富裕,集体和个人投资能力加强。

(2) 农民的需求变化。农产品市场发生了历史性的变化:总量平衡,丰年有余。劳动力转移向发达地区与工业。

(3) 市场导向,社会化程度提高。如跨区收获小麦,提高了收获机的效益,极大地启动了收获机市场。

(4) 国家设施科教兴农战略。先进的农业技术要求更多的机械装备。

2. 装备水平提高

1997年农机总动力突破了 4×10^8 kW,达到了 4.18×10^8 kW,较上年增长了8.55%,超过了1996年增幅1个百分点。拖拉机保有量达到1 081.47万台,比1996年增长了14.26%。其中大中型拖拉机继1996年实现正增长后,1997年全国新增16 191台、比去年同期增长2.41%。小型拖拉机则仍然保持了强劲的增长势头,净增128.89万台,达到了1 047.85万台、增幅14.03%。与之相配套,大中型配套农具也增加了7.92万部,比上年增加7.54%,达到112.91万部,大中型拖拉机与配套农具的比例达到1:1.64,小型拖拉机配套农具增加了16.53%,达到了1 271.51万部。小型拖拉机与配合农具的比例达到了1:1.21,相对于1996年均有所改善。联合收割机在跨区机收的推动下,保持了大幅度增长的势头,继1996年增长20 937万台的基础上1997年又新增44 780台,增幅达46.46%,保有量达到14万台;农用运输车和农用机动三轮车发展势头依然不减,1997年分别再增16.98万辆和99.27万辆,比去年同期增长幅度达到了29.9%和34.38%在1997年农业机械的发展过程中,以节本增效技术为主的适用新机具发展尤为显著,秸秆碎还田机增加了2.28万部,增幅38.40%,达8.2万部,化肥深施机增加5.90万部,增幅18.29%,达到38.1万部,精量半精量播种机增加16.73万部,增幅27.81%,达到7 688万部,机引铺膜机增加1.52万部,增幅17.56%,达到10.2万部,为农业新技术的推广应用打下了良好的基础。

3. 机械化水平提高

伴随着农业机械化装备水平的不断提高, 1997年农田作业机械化水平也有较大幅度的上升, 全国机械化耕地面积达 $5.79 \times 10^7 \text{ hm}^2$, 机耕水平达到了 60.66% (总耕地面积用 1996 年底数), 比上年上升了 2.85 个百分点; 机械化播种面积达到 $5.79 \times 10^7 \text{ hm}^2$, 其中: 水稻机械化播种面积 $1.17 \times 10^6 \text{ hm}^2$, 小麦机播面积 $1.90 \times 10^7 \text{ hm}^2$, 机播玉米 $3.61 \times 10^6 \text{ hm}^2$, 全国机播水平达到了 22.69%, 较上年上升了 2 个百分点; 机械化收获面积达到 $2.13 \times 10^7 \text{ hm}^2$, 机收水平为 13.87%, 其中: 机收小麦 $1.65 \times 10^7 \text{ hm}^2$, 机收水稻面积 $2.30 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 。

农机化新技术的推广应用面积在 1997 年又有新的突破。机械铺膜面积比 1996 年增加了 $1.63 \times 10^6 \text{ hm}^2$, 增加 130.35%, 达到 $2.89 \times 10^6 \text{ hm}^2$; 机械植保面积增加 $4.98 \times 10^6 \text{ hm}^2$, 比去年同期增长 21.04%, 达 $2.87 \times 10^7 \text{ hm}^2$, 精量半精量播种面积增加 $1.30 \times 10^7 \text{ hm}^2$, 增加 8.37%, 达到 $1.69 \times 10^7 \text{ hm}^2$, 化肥深施面积达 $3.35 \times 10^7 \text{ hm}^2$, 比去年同期增加了 57.88%, 秸秆粉碎还田面积达到了 $3.10 \times 10^5 \text{ hm}^2$, 增加 19.57%。另外, 农田节水灌溉面积、机械烘干粮食量、机械深耕深松面积等技术运用得到了进一步的扩大, 创造了可观的经济效益。

四、国外农业机械化概况

(一) 美国

1850~1900 年是美国产业结构发生巨大变化的第一个 50 年。此间, 虽然总人口增长了两倍, 但农业劳动力的比重却下降 26.6%, 农业机械总值增加了 13.8 倍。当时城市发展刺激了农业商品生产, 吸引大批农村劳动力注入城市, 转入二、三产业, 农业本身也走向专业化生产。在这种形势下, 农民迫切要求应用先进工具和技术, 畜力牵引的大型谷物播种机、收割机、轧棉机等被广泛使用。

1900~1950 年是美国农业机械化发展的第二个 50 年, 农业劳动力的转移对农业机械化提出了更高要求。这一时期, 机械化取代半机械化成为支持农业的重要技术基础, 农业机械化程度随着农业劳动力的减少而增长。

尽管农业劳力随着产业结构的调整不断减少, 但农业劳动生产率却不断提高。1910 年, 每个农业劳力可以为 7.1 个人提供衣食; 到 1959 年, 每个农业劳力则可以为 26 人提供衣食; 到 20 世纪 70 年代末, 农业劳力占总劳力的比例已下降为 1/30, 一个农业劳力可以为 45 人提供衣食。目前农业人口仅为 1%~2%。农业机械化对农业劳动生产率提高起了支柱作用。

(二) 日本

美国是作为地多人少的大国发展农业机械化典型。日本则是人多地少发展农业机械化的典型代表。由于人多地少, 更主要是因为农业商品经济的落后, 日本从 20 世纪 20 年代到 50 年代初, 产业结构没有发生重大变化, 农业劳力占总劳力的比重长期 (30 年左右) 在 50% 左右徘徊, 农业劳动生产率和土地生产率提高也十分缓慢。

1955~1974 年这 20 年是日本产业结构飞速变化、农业机械化迅速发展的阶段。在不足 20 年里, 农业劳动力 (不计兼业劳力) 占总劳力的比例由 48.3% 锐减为 11.2%,

而农业机械化程度由 20% 以下发展到全面机械化。

1940 ~ 1955 年, 日本田间作业机械化程度提高 10%, 其间土地生产率提高 20% 多, 而劳动生产率反而下降了。与此相比, 1955 ~ 1965 年这 10 年里, 农业劳动力人总劳力比例则减少了 31.4%, 种植业机械化程度提高 50% 以上, 农田拖拉机数量增加了 33 倍, 可见农业机械化发展对农业劳力转移与产业结构变化的依赖程度。

对比美国和日本产业结构变化与农业机械化的发展过程, 可以发现, 美国机械化达到较高水平时, 农业仍保留着较多的劳动力 (如 20 世纪 30、40 年代), 而日本在机械化程度达到 70% 时, 农业劳动力就很低了 (如 20 世纪 60 年代), 这正是美国地多人少, 粮食出口国的特点。而日本则表现为人多地少粮食进口国的特点。但是无论是那种情况, 农业劳动力的减少与农业机械化总的发展趋势基本上是一致的。特别是劳动力下降 10% ~ 20% 时, 农业机械化基本上要达到 80% 左右。

世界上以美国为代表的已经实现了农业现代化的国家正向更高层次发展; 以日本、荷兰、以色列等国为代表的国家, 在发展特色农业中, 建立了科技先导型农业; 一大批发展中国家, 正以高速度变革传统型农业向农业现代化进军。无论是向更高层次发展的农业现代化国家, 还是科技先导型农业的国家、高速转变传统型农业的国家, 都在追求高产、优质、高效, 注重发展可持续农业。以消耗资源、破坏生态、牺牲环境为代价发展农业, 逐渐成为过去。但是不同程度的发展农业机械化, 仍然是各国发展农业的主要手段。以美国为代表的国家, 农业机械向大型、高效、高速和自动化发展, 以日本为代表的国家, 农业机械向中型、智能型发展。总之, 没有机械化的农业, 不能称之为现代化农业。结合我国的国情, 吸取别国的经验教训, 充分利用现代科学技术、现代工业基础和现代管理手段, 有选择地加速发展我国的农业机械化。

五、现代农业机械的试验、研究与发展

农业机械是农业所用的生产工具。自古以来, 人类为了生存和发展, 在不断从事生产劳动的同时, 也不断创造和改进各种生产机具。目前世界上一些发达国家的农业机械化水平已经很高, 但也有一些国家还相当落后。从世界范围总的来说, 农业机械化特别是田间作业机械化仍然受到重视, 在许多方面达到了较高水平, 并正向更高的阶段发展。

1. 发展高生产率的农业机械

为了提高农业劳动生产率, 必须提高机组的生产率。所以拖拉机向大功率方面发展, 农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当代农业机械发展的趋势。

2. 扩大农业机械的通用性

为了提高机器的利用率和降低作业成本, 发展多用途机械和联合作业机械。一机多用, 将一台机器经过简单改装就能完成多项作业; 联合作业, 在一次行程内, 同时完成多种作业内容。此外, 增加与拖拉机配套的农机具数量, 使一台拖拉机能与数十台上百台农机具配套, 扩大作业项目。