

农业工程技术 集成理论与方法

NONGYE GONGCHENG JISHU JICHENG
LILUN YU FANGFA

朱 明 著

 中国农业出版社

农业工程技术集成理论与方法

朱 明 著

中 国 农 业 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

农业工程技术集成理论与方法 / 朱明著. —北京:
中国农业出版社, 2013. 2

ISBN 978-7-109-17729-1

I. ①农… II. ①朱… III. ①农业技术-研究 IV.
①S

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 050346 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 周 珊 何致莹

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2013 年 2 月第 1 版 2013 年 2 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 14

字数: 270 千字

定价: 36.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

序

农业工程技术的主要任务就是运用现代工业技术成果、工业生产方式、工程建设手段和工程管理方法将农业生物技术、农艺措施、农业生产过程和农业经营管理紧密结合，通过综合、集成、组装和创新，制定系统优化的规划方案，建设为农产品生产提供最适宜的环境条件和农业资源得到最充分利用的基础设施，提供先进适用的技术装备，形成农产品的专业化、规模化、标准化生产和产业化经营，提高土地产出率、资源利用率和劳动生产率，提高农产品质量、生产规模和经济效益，服务于农业产业结构调整、农民增收和农业可持续发展，实现农产品的有效增值，提高农业竞争力，促进农业现代化。农业工程技术既服务于农业生产各个环节，又服务于农业产前、产中、产后全过程，还服务于农村基础设施建设、乡村与小城镇建设和农业生态环境建设，是为大农业服务的应用型技术。

近年来，党中央、国务院高度重视农业基础设施建设，大幅度增加了农业投入，对于农业持续增产、农民持续增收发挥了重要作用。但从总体看，农业基础设施薄弱、抵御自然灾害和市场风险能力差、农业综合生产能力不强的问题依然突出，已成为传统农业向现代农业跨越的主要制约因素。另外，我国大规模的现代农业建设刚刚开始，发展迅速，如果不能及时提供所需要的农业工程技术成果，不能科学地、系统地提出现代农业基础设施和装备条件建设的整体方案和重大项目，将极大影响国家和各级政府、社会与企业以及农民对农业基础设施与装备条件的投入，投资的效益和效果也将大打折扣，并且很可能造成投资浪费。

因此，以集成创新为特色，围绕农田基础设施与装备工程、农产品生产设施与装备工程（包括农业机械化工程和设施农业工程）、农产品产地加工与贮藏设施与装备工程、农产品流通设施与装备工程、农产品

生产环境保护设施与装备工程、现代农业公共服务设施与装备工程（包括农业信息化工程和农业仪器装备工程）等开展系统、集成研究，逐步形成我国农业基础设施与装备条件建设等农业工程领域发展与建设的技术路线、技术方案、建设模式、建设标准等基础性研究成果和关键集成技术，着力提高现代农业的设施装备水平，为现代农业工程建设提供重要技术支撑，为农产品高产、优质、高效、生态、安全生产和可持续发展提供坚实基础和可靠保障，具有重要而现实的意义。

本书在由作者任首席专家主持开展的国家公益性行业（农业）科研专项课题“现代农业产业工程集成技术与模式研究”的基础上，提出并形成了一套比较系统的农业工程技术集成理论与方法，为农业基础设施和物质装备条件建设领域的技术成果集成化和工程化，重点区域和重点产业农业基础设施和物质装备条件建设的模式构建与优化等提供了理论基础和方法依据。研究成果具有很强的创新性、针对性和学术价值。现推荐给从事相关研究和实践的广大科技、管理和教学工作者作为参考书，共同促进我国现代农业建设。

中国工程院院士

罗锡文

2013.2

前 言

农业工程技术是综合应用工程、生物、信息和管理科学原理与技术而形成的一门多学科交叉的综合性科学与技术。农业工程技术以复杂的农业系统为对象，研究农业生物、工程措施、环境变化等的相互作用规律，并以先进的工程和工业手段促进农业生物的繁育、生长、转化和利用。农业工程技术是实现农业现代化的重要物质基础和科技保障，也是建设现代农业和新农村最关键的科学技术领域之一。农业工程技术的发展对于促进农业生产和增长方式以及农民生活方式的根本性变革，高效集约节约使用自然资源和生产要素，保护生态环境，实现经济社会可持续发展等均发挥着十分重要和不可替代的作用。

农业工程技术研究领域按学科类型分，大体可归纳为以下几个方面：

1. 农业机械化工程。综合应用机械、农学、经济、资源环境和管理知识，研究机器与土壤和作物间相互作用规律、资源与环境相互作用规律、农牧业机器设计与运用的理论与技术、农牧业机械化生产与管理理论与技术、农牧业机械设计制造理论与技术以及机器使用修理、农业机械化战略规划与政策等。

2. 农业水土工程。以土壤学与作物学、水文气象学、水力学、工程力学为理论基础和技术基础，重点研究灌溉排水理论与新技术、农业水资源可持续利用理论与技术、农业水土环境保护与修复理论及关键技术、农业水土工程建设理论与新技术、高新技术在农业水土工程现代化管理中的应用和农业水土工程经济政策及技术标准等。

3. 农业生物环境工程。主要研究农业生物与环境因子及环境工程间相互作用的规律，并利用高效、经济、节能的工程技术手段为动植物生长发育提供最有利的环境条件，涉及可控环境下的动植物生产工艺模

式、动植物生长环境、农业建筑设施、节能型环境调控、农业废弃物资源化无害化利用等。

4. 农业电气信息与自动化工程。重点研究农村电力系统自动化理论与技术,农村电网新技术、新装备,应用于农业生物生产过程和农业装备的自动控制与管理及农业资源与灾害监测的农业信息技术,基于农业智能化的信息与网络技术,农村电气化和农业信息化发展战略等。

5. 农产品加工工程。重点研究农产品收获后的干燥、保鲜、清选、分级、包装与贮藏等商品化处理技术,粮、棉、油等农产品加工工艺和装备,种子、饲料、肥料等加工工艺和装备,农产品加工理论与新原理、新技术和新设备,农产品质量分析检测与安全性评价仪器装备等。

6. 农村能源工程。主要研究对象是农村地区所特有、可以就近开发利用的能源资源。研究内容包括农村生活节能和农村生产节能理论与技术,农业废弃物能源化利用,太阳能、风能、地热能等新能源和可再生能源的开发与利用,农村能源经济、政策、规划与标准等。

7. 土地利用工程。以生态系统平衡为理论依据,因地制宜地采用工程措施和生物措施,对土地进行科学评价、开发、利用、治理和保护。研究内容主要包括水蚀、沙化土壤的防治,盐渍化、沼泽化、贫瘠化土壤的改良,污染土壤的修复,耕地保护与利用,以及土地的集约节约利用等。

8. 农业系统工程。运用运筹学、控制理论、经济计量学、投入产出分析、系统模拟等理论和方法,研究农业区划、农业发展战略和发展规划、农业生产力布局、农机具优化设计与合理配备、农村建筑优化设计、水利工程和土地利用工程优化规划设计等。

基于近百年来农业工程科学技术在农业生产中广泛应用所引发的农业生产方式和农民生活方式的根本性变革,农业生产效益和生产能力的大幅度提高、农村社会的不断进步以及对世界农业发展和食物安全的突出贡献,1999年底,美国工程院评选出的20世纪对人类社会进步起巨大推动作用的20项工程技术中,“电气化”、“水利化”和“农业机械化”

分别列居第1位、第4位、第7位，这些领域恰恰是农业工程科学研究和技术应用核心，这一评价客观反映出农业工程科学技术在人类社会发展和农业现代化进程中的重要地位和作用。

过去半个多世纪以来，我国以不足世界7%的耕地养活了超过世界22%的人口并进入了小康社会，农业工程技术的发展和应用起到了重要作用，为我国农业农村经济发展和现代农业建设提供了大量现代化的设施装备。农业机械化和农业电气化改变了我国农业的生产方式；现代农业水利工程和设施为我国农业的高产稳产奠定了基础；设施农业保持高速发展，从根本上解决了我国城镇居民的菜篮子问题；农村沼气和省柴节煤炉灶的推广为提高我国农民生活品质、保护生态环境发挥了重要作用；农产品加工对于我国农业增效、农民增收和农产品竞争力增强显示了突出成效并具有巨大潜力；农业信息工程技术快速应用于农业生物生产过程和农业装备的自动控制及经营管理，用于为农业的市场服务，成为农业科技创新最活跃的领域之一。农业工程技术在我国的应用和发展提高了我国农业从业人员的素质、农业生产过程的工业化水平和农产品的产量、质量与产值，提高了农民收入，改善了农民生活水平，促进转移了2亿多农村劳动力，推进了我国的城镇化进程，奠定了我国农业现代化的基础，对国家粮食安全和国民经济的可持续发展作出了重要贡献。

农业机械化作为提高劳动生产率、土地产出率和资源利用率最有效的手段，体现了改变农业生产方式、节本增效、抵御自然灾害、改善生态环境、转移农村劳动力、提高农民收入水平的综合效果。实现机械化生产可以比传统农业的劳动生产率几十倍、上百倍地提高，可以有效实现节水、节肥、节种、节药、节能和资源综合利用，减少产后损失，降低生产成本。

农业水土工程和土地利用工程为农田水利建设、高标准农田建设、中低产田改造、土地整理、地力培肥等农田基础设施建设提供技术保障，通过农田基础设施建设可以大大提高土地质量和土地生产力水平、

农业抗灾能力、农业综合生产能力、土地集约化水平、土地利用率和土地产出率。通过节水灌溉和水资源科学管理与合理利用,有效提高水资源利用率,为实现农业水利化和灌溉水零增长的目标作出贡献。

基于农业生物环境工程的设施农业集中体现了新型农业生产方式。设施园艺可以实现农产品周年生产或调整、延长生产周期,有效弥补露地生产的不足,在可控环境条件下可以生产出高品质的园艺产品。设施园艺产业可以比露地园艺产业的产值提高 10 倍以上,比大田作物产值提高 25 倍以上。使人均占有耕地面积较少的农民获得较高收益。设施养殖通过集约化生产能够保障提供各种畜禽产品,并可以有效实现粮食就地转化,增加农民收入。设施农业已成为调整农村产业结构、稳定和发展农村经济、增加农民收入的重要产业,在保障、丰富城镇居民菜篮子和肉蛋奶供应等方面发挥着重要作用。

农业信息化正在全面改造传统农业,为现代农业提供了新的发展平台。基于信息和知识管理农业生产系统的精细农作新理念,将扩展到精细园艺、精细养殖、精细加工(产前、产后)、精细管理等更为宽广的农业生产和经营领域,从而建立起基于现代信息科学技术基础上的“精细农业”技术体系。采用“三电合一”的模式发展农村信息化,开展多样、交互、个性化的农业信息服务,基于互联网、物联网技术的农产品生产全程管理系统和农产品质量安全追溯体系将使农业信息化的作用与影响更加广泛和深入。

农产品加工业已发展成为我国国民经济中的重要产业。通过发展农产品加工业,可以有效减少农产品产后损失,提高农产品附加值,促进农民增收,促进农业结构调整,提高农产品国际竞争力,有利于加快区域经济发展和吸纳农村剩余劳动力就业,是农业产业化经营的核心环节。发展农产品加工业还是实施城镇化战略的关键措施,农产品产后加工的巨大空间为农民在相关二、三产业就业开拓了新的渠道。

以生物质能源为特色的农村能源产业可以将农业副产品、剩余物、废弃物变废为宝。有效利用农业生物质资源,有利于解决资源、能源短

缺和环境污染问题，实现农业生产的良性循环；有利于拓展农业功能，使农业不仅单纯地提供食品和纤维，还可以提供清洁和可再生的能源；有利于治理环境污染，建设生态文明。生物质能源的生产是劳动密集型产业，可以吸纳农村劳动力转移就业，促进农民增收。

我国正处于由传统农业向现代农业转变的关键时期，农业基础设施薄弱、物质装备条件落后、产地加工手段缺乏、市场体系建设滞后、生态环境恶化、农业信息化与检验检测仪器装备水平不高等方面的问题依然非常突出，已成为传统农业向现代农业跨越的主要制约因素。从世界范围看，我国农业工程建设与发达国家相比还有很大差距，主要表现在：农田集中度低且地力逐年下降，农田有效灌溉率较低；农业机械化刚刚进入中期发展阶段，综合机械化水平还远低于发达国家；高效种植、健康养殖及节能减排等对设施农业提出了新的工程科技需求；农产品加工贮藏技术与装备水平低、基础弱，农产品原料品质难以保证，农产品收获后损失巨大，农产品增值潜力还没有得到充分体现；农产品现代物流体系尚未建立，农民卖难问题依然突出；农产品生产环境状况仍在恶化，外部对农业的污染和农业对外部的污染互相渗透，农业面源污染形势严峻；农业信息化和农产品质量安全监测等农业公共服务尚不到位。这些问题如果得不到很好的解决，农业现代化的目标就难以实现。

现代农业是一个综合的系统，其主要内涵包括生产布局规模化、产品生产标准化、生产经营组织化、科学技术集成化、基础设施工程化、作业过程机械化、生产经管信息化、资源利用高效化、产地环境生态化和新型农民职业化。现代农业建设是一项庞大的系统工程，要按照工业化、信息化、城镇化、农业现代化同步推进和城乡一体化要求，将现代农业建设与国家社会经济发展总目标，与工业化、信息化、城镇化进程相协调、相一致，实现相互促进、相互支持、同步发展。要推进产业统筹，实现种养加、产供销等产业间的有机结合与协调发展，促进农业产业链和农产品价值链的有效提升。

现代农业建设对农业科技提出了新的任务和要求，农业生物技术、

农业工程技术和农业经营管理技术是现代农业三大技术支柱，三者缺一不可，三者同等重要。农业工程技术具有系统工程的背景和解决问题的综合方法，能够通过优化集成和组装配套，将生物技术、信息技术、工程技术和经营管理技术有机组合，形成集成技术和整体解决方案，是农业科技成果转化的最直接载体和最有效形式。因此，根据农业工程技术特点，按照农业工程科技发展规律，通过加强农业工程技术系统性、整体性、综合性和协同性研究，提出农业工程技术集成的理论与方法，逐步获得我国农业设施与装备条件建设的关键技术、技术路线、建设模式、建设标准等工程技术成果。通过研究成果的集成化、模块化、标准化和工程化转化，实现现代农业建设由粗放型向精细化转变，由经验型向科学化提升，由分散型向系统化整合，使农机农艺更好融合、生物技术和工程措施更加紧密结合，与现代农业产业技术体系等相配套，为我国现代农业建设提供全面的科技支撑，显得十分重要和迫切。

为此，自2009年以来，由作者任首席专家主持开展的“现代农业产业工程集成技术与模式研究”国家公益性农业行业科技专项课题，在指导专家和课题组同仁的共同努力下，围绕农田基础设施与装备工程、农产品生产设施与装备工程（包括农业机械化工程和设施农业工程）、农产品产地加工贮藏设施与装备工程、农产品流通设施与装备工程、农产品生产环境保护设施与装备工程、现代农业公共服务设施与装备工程（包括农业信息化工程和农业仪器装备工程）六大农业工程技术领域开展了系统研究，取得丰硕成果。本书也是部分成果的一种体现形式，在内容研究和书稿撰写过程中，得到了课题指导专家汪懋华院士、罗锡文院士、梅方权研究员、白人朴教授、张百良教授、马克伟研究员、胡南强研究员和课题组成员康绍忠院士、卢凤君教授、郎文聚研究员、杨敏丽教授、赵春江研究员、齐飞研究员、李笑光研究员、沈瑾研究员、周新群研究员、程勤阳高级工程师、张玉华研究员、李保明教授、李洪文教授、韩鲁佳教授、应义斌教授、郭红宇高级工程师、詹惠龙研究员等的大力指导、支持、帮助和贡献，还有翟治芬博士、魏晓明博士、丁小

明高级工程师、孙静博士、石艳琴博士等也提供了具体帮助。在此，表示最诚挚和最衷心的感谢！

农业工程是一个复杂的系统，农业工程技术涉及面广、融合度高、综合性强，农业工程技术集成创新是新的课题，许多问题尚需深入研究，书中内容和观点定有不足不妥之处，欢迎读者不吝指正。

朱 明

2013年1月

目 录

序

前言

第一章 国内外农业工程技术的研究进展与趋势	1
第一节 世界农业工程科技的发展	1
第二节 我国农业工程科技的发展现状	4
第三节 世界农业工程科技的发展趋势	10
第二章 农业工程技术分类的理论与方法	17
第一节 农业工程技术分类概述	17
第二节 农业工程技术分类的理论与方法	23
第三章 农业工程技术集成的理论与方法	43
第一节 农业工程技术集成概述	43
第二节 农业工程技术集成的理论与方法	52
第四章 农业工程技术模式构建和优化的理论与方法	112
第一节 农业工程技术模式构建与优化概述	112
第二节 农业工程技术模式构建和优化的理论与方法	123
第五章 农业工程技术标准体系框架的构建方法	177
第一节 农业工程技术标准体系概述	177
第二节 农业工程技术标准体系框架的构建方法	181
附录	192
附录 1 农田基础设施工程标准体系明细表	192
附录 2 设施农业工程标准体系明细表	200

第一章 国内外农业工程技术的研究进展与趋势

第一节 世界农业工程科技的发展

一、世界农业工程学科的发展

世界农业工程学科的建立，可以追溯到百年前以美国农业工程师学会成立（1907）为标志。20 世纪初，为适应农业现代化的需要，美国一些高等院校相继设立了农业工程系，研究方向涉及农业动力机器、农业机械、农业机械化、农业电气化、农产品加工、农业生物环境控制与农业建筑、水土控制、食品工程、森林工程等。在农业工程科研教育事业发展的带动下，1940 年美国基本实现了农业机械化，较早建成了高度发达的农业。1953 年，前苏联和原联邦德国分别基本实现了农业机械化。日本从 20 世纪 50 年代加快了农业机械化的发展，用 17 年的时间实现了整地、排灌、植保、脱粒、运输和加工机械化，之后又用 10 年解决了水稻育秧、插秧、收获、烘干等机械作业问题。

20 世纪末，美国工程院组织美国工程科技界，评选 20 世纪对人类社会作出最伟大贡献的 20 项工程科技成就，其中：“电气化（包括农村电气化）”被评为第一位，“农业机械化”被评为第七位。其评价中指出：“农业机械化在全世界范围内显著改变了食品的生产和分配；促进了资本、技术向农业的转移；使大量农村人口迁移到城市，对工作性质、消费者的经济状况、妇女的社会地位、家庭规模和性质、选择职业的自由等，都产生了深刻而持久的影响”。

自 20 世纪 80 年代末开始，为适应经济与产业结构的变化，进一步突出农业工程科学技术与生物科学、食品科学、资源环境科学的融合，许多发达国家积极拓展了工程科学技术为农业可持续发展的研究活动领域，将“农业工程”学科名称改为“农业生物系统工程”、“生物系统工程”、“生物资源工程”等学科名称，“美国农业工程师学会（ASAE）”在 20 世纪 90 年代改名为“农业、生物工程师学会（ASABE）”。但在发展中国家，由于农业发展所处的历史阶段，仍然继续采用“农业工程”学科的名称。

二、世界农业工程科技的发展现状

从 19 世纪末 20 世纪初以来,随着世界经济的迅速发展和工业化进程的加快,各国的传统农业都逐步向现代农业转变,农业工程科技得到了长足的发展。但由于世界经济发展的不平衡性,以及各国农业发展水平的差异,加之在人口、资源、环境等方面的不同情况,世界各国的农业工程科技发展和应用状况各不相同。

(一) 农业工程基础设施建设投入大,发展充分

在以美国、澳大利亚、加拿大、俄罗斯等国家为代表的经济、科技和自然资源都占据优势的规模型农业中,农业工程基础设施建设投入大,发展充分。体现在农业机械化、电气化程度高,农田水利和水土保持工程建设完善,农业生态和环境工程建设得到高度重视。同时,各种高新和尖端科技在农业工程中加快运用,为发展“节劳型”农业提供保障。如 20 世纪 20 年代以来,美国依靠科技进步,实行农业机械化以替代大量劳动力,改良土壤,兴修水利,投入大量现代科技要素,使农作物产量迅速提高。美国棉花大面积机械化采摘,其杂质含量和用工花费低于我国手工采摘的棉花,生产效率高,收获产品质量好。进入 20 世纪 80 年代后,美国将一些高新科学技术应用到农业工程中,推动了农业工程的发展。其中如计算机与信息技术的发展对改善农业生产的分散性、地域性起到很大作用。利用全球定位系统(GPS)、遥感系统(RS)及地理信息系统(GIS)的“3S”等高新技术,可以独立地,也可以相互补充地为信息化农业提供强大的技术支撑,快速而准确地获取农业系统的多维信息,综合地管理和处理属性数据和空间数据,精确地指导农业生产,为农业可持续发展服务,使从事生物性生产的农业的分散性、地域性、变异性、经验性以及稳定性和可控程度差等弱质性得到全面改善,美国农业的劳动生产率、土地产出率再次大幅度提高。如今,美国农业已发展成为高效农业,是世界上最大的农产品出口创汇国。又如在农作物和禽、畜、渔产品选育优良品种之后,以现代化的农业工程技术建设的良种基地、无毒种苗基地可以为农户供应大量的优良种苗。例如,奥地利的育种机械系列产品行销全球,支持了许多国家的良种基地机械化,尤以育种专用联合收获机驰名;美国孟山都公司的成套育种装备与设施也成效巨大;全美 60%~70%的奶牛通过胚胎移植技术获得,生物技术和工程技术的结合使良种牛胚胎移植研究走出了实验室并形成产业,每年移植成功多达 20 万头以上;数以万吨计的植物良种的大规模加工、精选、包衣以及育苗工厂化都受到了各国政府的高度重视。



（二）先进的农业工程技术和综合性农业工程措施得以充分运用

在以荷兰、以色列、日本等国家为代表的科技先导型农业中，先进的农业工程技术和综合性农业工程措施得以充分运用，极大地提高了土地、水资源等自然资源的利用效率，是发展“节地型”农业模式的关键，如荷兰的设施农业工程建设和以色列的节水农业工程就是其范例。荷兰是欧洲人口密度最大，土地资源最稀缺，因地势低洼历史上常遭水涝的国家，人均耕地仅 0.06hm^2 ，不到世界平均水平的 $1/5$ ，而且地处高纬度，日照短、气温低，种植条件差。荷兰政府以高度密集的现代技术，大力发展以设施农业为特色的现代农业工程，大规模建设玻璃温室和配套工程设施，全国建成 $10\,000\text{hm}^2$ 的园艺温室，占全国农业可耕地面积的 0.5% ，而年营业额却达 160 亿荷兰盾（相当于 78 亿 USD），平均每 hm^2 温室年创产值 78 万 USD，约占全国农业总产值的 20% ，年出口额达 39 亿 USD，占全国出口额的 50% 。另外，荷兰每年 60% 的最终农产品销往国外，目前已成为世界农产品第三大出口国。以色列国土面积狭小，土地贫瘠干旱，全国 60% 以上为干旱地区， 50% 的国土降雨量少于 150mm ，地表淡水严重匮乏。为了解决水资源紧缺的状况，以色列大力建设以滴灌、喷灌为主的农业水利工程，实施节水灌溉，强化水资源管理，农业发展取得了巨大成就。目前，以色列棉花单产已居世界领先水平，平均籽棉单产达 $5\,000\sim 5\,500\text{kg}/\text{hm}^2$ ，其原因除育种和植保技术的因素外，棉田全过程生产机械化与全面采用大田肥、水同施和自动控制滴灌起到了关键性的作用。1997 年以色列棉田滴灌面积几乎达到 100% ，同时对大田水土工程措施和田间土层水肥传输扩散规律、提高水资源有效利用率、改善地表小气候和控制对深层水土环境的污染等方面研究给予高度重视。设施农业的产量达到露地的几十倍，甚至上百倍，水的利用率达到 90% 左右。有人形容以色列是“本来缺水，可是到处都是水”，这充分说明以色列设施农业发达程度，水资源的利用程度达到了相当高的水平。

（三）农业工程技术在发展中国家得到快速发展

在以中国、巴西、印度等发展中国家为代表的快速转变型农业中，农业工程得到迅速发展并发挥了巨大作用。在许多发展中国家进行的农业“绿色革命”，使先进的农业生物技术和农业工程技术相结合，共同服务于农业的现代化进程，取得了巨大的成功。如今，中国、印度、孟加拉、巴基斯坦等一批人口众多的发展中国家已经程度不同地实现了农产品的基本自给或略有结余。

在非洲一些国家为代表的发展滞后型农业中，农业技术相对落后，农业工

程发展需要进一步地投入和推动。

第二节 我国农业工程科技的发展现状

一、我国农业工程学科的发展

1932年由美国康乃尔大学农业工程硕士 C. H. Riggs 在南京金陵大学开设“农具与工艺”和“机器与动力”两门课程,并将“农具与农艺”确定为农学院学生的必修课,可以视为农业工程学科在我国的萌芽。1948年和1949年南京中央大学和金陵大学相继设立了农业工程系,后于1952年全国院系调整时更名为农业机械化系。新中国成立后,毛泽东同志提出“农业的根本出路在于机械化”和“水利是农业的命脉”,把农业机械化和水利化放在非常突出的地位。在借鉴前苏联经验的基础上,我国相继在一些农业院校设立了农业机械化、农田水利、农业电气化和农业机械设计制造专业,并形成了初具规模的教学、科研和产业管理体系。1980年国家学位制度建立以后,在“全国高等院校和科研机构授予博士、硕士学科专业目录”中,在农学门类下设立了“农业机械化与电气化”一级学科,下设“农业机械化”、“畜牧机械化”和“农业电气化”3个二级学科。随着改革开放和农业由“传统农业向现代农业转化”、由“自给自足的自然经济向商品经济转化”的提出和加强对外开放交流与联系,专业研究领域得到拓展。1985年11月,农业部组织召开农业工程学科发展高层研讨会,提出了将“农业工程”一级学科归属工学门类,下设12个二级学科专业的学科设置方案并报国务院学位委员会办公室。1986年召开的国务院学位委员会第二次学科评议组会议上,确定对农业部提出增设的9个“二级学科”专业作为试办专业并批准了农业工程学科研究生学位授予权。1987年起,国务院学位委员会组织开展对“全国高等院校和科研机构授予博士、硕士的学科专业目录”的全面修订工作,修订后的方案于1990年正式颁布实施。农业工程学科正式被确认为工学门类下属“一级学科”和8个二级学科专业,正式独立设置了国务院学位委员会“农业工程学科评议组”。1996年国务院学位委员会再次组织专业目录调整,提出将二级学科专业设置总数减少一半的宏观调控目标。经过研究和批准,“农业工程”作为工学门类一级学科和设立“农业机械化工程、农业水土工程、农业生物环境与能源工程、农业电气化与自动化”4个二级学科专业执行至今。近几年来,国务院学位委员会下放学位授予审批权,一些院校经批准可以自行设置硕士学位授权专业,农业工程学科二级学科专业设置又有了相应的扩展。1998年在教育部颁布的《普通高等院校本科专业目录》中,农业工程类作为工学门类下属一级学科,正式批准设立