



2006-2007

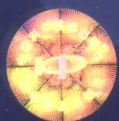
农业工程

学科发展报告

REPORT ON ADVANCES IN AGRICULTURAL ENGINEERING

中国科学技术协会 主编

中国农业工程学会 编著



 中国科学技术出版社



2006-2007

农业工程

学科发展报告

REPORT ON ADVANCES IN AGRICULTURAL ENGINEERING

中国科学技术协会 主编

中国农业工程学会 编著

中国科学技术出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

2006—2007 农业工程学科发展报告/中国科学技术协会主编;
中国农业工程学会编著. —北京:中国科学技术出版社,2007.3
ISBN 978-7-5046-4526-5

I.2... II. ①中... ②中... III. 农业工程—研究报告—
中国—2006—2007 IV. S2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 024247 号

自 2006 年 4 月起本社图书封面均贴有防伪标志,未贴防伪标志的为盗版图书。

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码:100081

电话:010-62103210 传真:010-62183872

<http://www.kjpbbooks.com.cn>

科学普及出版社发行部发行

北京中科印刷有限公司印刷

开本:787 毫米×1092 毫米 1/16 印张:11.5 字数:276 千字

2007 年 3 月第 1 版 2007 年 3 月第 1 次印刷

印数:1-5000 定价:30.00 元

ISBN 978-7-5046-4526-5/S·515

(凡购买本社的图书,如有缺页、倒页、
脱页者,本社发行部负责调换)

2006—2007
农业工程学科发展报告

REPORT ON ADVANCES IN AGRICULTURAL ENGINEERING

顾问组 汪懋华 蒋亦元

专家组

组长 朱 明

副组长 傅泽田 罗锡文

成 员 (按姓氏笔画排序)

王一鸣 王德成 刘清水 区颖刚 应义斌

张百良 李天来 李里特 李保明 杨 青

杨广林 赵立欣 郅文聚 秦京光 高焕文

康绍忠 麻硕士 韩鲁佳 管小冬

学术秘书 管小冬

序

基于我国经济社会发展和国际社会竞争态势的客观要求,党中央、国务院做出增强自主创新能力、建设创新型国家的战略部署,这是综合分析我国所处历史阶段和世界发展大势做出的重大战略决策。学科创立、成长和发展,是科学技术创新发展的科学基础,是科学知识体系化的象征,是创新型国家建设的重要方面,是国家科技竞争力的标志。在科学技术繁荣、发展的过程中,传统的自然科学学科得以不断深入发展,新兴学科不断产生,学科间的相互渗透、相互融合的趋势不断增强;边缘学科、交叉学科纷纷涌现,新的分支学科不断衍生,科学与技术趋向综合化、整体化。及时总结、报告自然科学的学科最新研究进展,对广大科技工作者跟踪、了解、把握学科的发展动态,深入开展学科研究,推进学科交叉、融合与渗透,推动多学科协调发展,促进原始创新能力的提升,建设创新型国家具有非常重要的意义。为此,中国科协在连续4年编制《学科发展蓝皮书》基础上,自2006年开始启动学科发展研究及发布活动。

按照统一要求,中国力学学会、中国化学会、中国地理学会等30个全国学会申请承担了2006年相应30个一级学科发展研究任务,并编撰出版30本相应学科发展报告。在此基础上,中国科协学会学术部组织有关专家编撰了全面反映这30个一级学科的总报告——《学科发展报告综合卷(2006—2007)》。

中国科协是中国科学技术工作者的群众组织,是国家推动科学技术事业发展的重要力量,开展学术交流、活跃学术思想、促进学科发展、推动自主创新是其肩负的重要任务之一。开展学科发展研究及学科发展报告发布活动,是贯彻落实科技兴国战略和可持续发展战略,弘扬科学精神,繁荣学术思想,展示学科发展风貌,拓宽学术交流渠道,更好地履行中国科协职责的一项重要举措。这套由31卷、近800余万字构成的系列学科发展报告(2006—2007),对本学科近两年来国内外科学前沿发展情况进行跟踪,回顾总结,并科学评价了近年来学科的新进展、新成果、新见解、新观点、新方法、新技术等,体现了学科发展研究的前沿性;报告根据本学科的发展现状、动态、趋势以及国际比较和

战略需求,展望了本学科的发展前景,提出了本学科发展的对策和建议,体现了学科发展研究的前瞻性;报告由本学科领域首席科学家牵头、相关学术领域的专家学者参加研究,集中了本学科专家学者的智慧和学术上的真知灼见,突出了学科发展研究的学术性。这是参与这些研究的全国学会和科学家、科技专家劳动智慧的结晶,也是他们学术风尚和科学责任的体现。

希望中国科协所属全国学会坚持不懈地开展学科发展研究和发布活动,持之以恒地出版学科发展报告,充分体现中国科协“三服务、一加强”(为经济社会发展服务,为提高全民科学素质服务,为科学技术工作者服务,加强自身建设)的工作方针,不断提升中国科协和全国学会的学术建设能力,增强其在推动学科发展、促进自主创新中的作用。

A stylized, cursive handwritten signature in black ink, likely belonging to Chen Dongming, positioned above the date.

2007年2月

前 言

党的十六届五中、六中全会提出了建设社会主义新农村和构建和谐社会的宏伟目标。国务院制定了《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)》。中央召开了21世纪首次全国科技大会。2006年12月召开的中央农村工作会议,明确提出发展现代农业是建设社会主义新农村的首要任务。农业、农村和农民问题提到了历史新高高度,摆在了全党和全国工作的重中之重。

为贯彻落实中共中央、国务院有关精神,促进农业工程学科发展和提高原始创新能力,在中国科学技术协会的领导和支持下,根据中国科协学发[2006]96号《关于开展学科发展研究的通知》的要求,中国农业工程学会组织开展了农业工程学科发展研究。

为做好这项工作,2006年7月25日中国农业工程学会七届四次常务理事及分支机构主任委员工作会议(扩大)进行了专题讨论,会议邀请中国工程院汪懋华院士和蒋亦元院士担任顾问,成立了以学会常务副理事长朱明研究员为组长、常务副理事长傅泽田教授和副理事长罗锡文教授为副组长的专家领导小组。为保证研究的全面性、科学性、公正性和权威性,采取了学科带头人牵头、相关专家参与的“先分后合,总体集成”的方式,成立了农业机械化工程、农业水土工程、农业生物环境工程、农村能源工程、农业电气化、自动化与信息化工程、农产品加工工程和土地利用工程等7个专题研究组和1个综合研究组。2006年8~12月,学会所属的9个专业委员会组织专家深入开展调查研究,广泛搜集国内外期刊文献资料,进行专题研究,撰写分支学科的专题发展报告并以此为基础,先后召开了4次研讨会,调动了农业工程学界诸多专家、学者,涉及高校与科研院所共计25个,集思广益、几易其稿后,最终撰写完成了《2006—2007农业工程学科发展报告》(以下简称“本报告”)。这是集体智慧的结晶。

由于农业工程学科涉及的范围非常广泛,取得进展的内容非常丰富,尽管执笔人力求选材客观、公正,但是受掌握资料、特别是知识水平和时间所限,本报告可能难免不当之处,敬请广大读者指正。

最后,感谢中国科协领导的关心和支持,感谢中国农业工程学会常务理事会的核心作用,感谢参与这次农业工程学科发展调研工作的所有专家、学者,感谢对农业工程学科发展研究工作给予诸多支持的高等院校和科研院所。中国农业工程学会秘书处在本项研究的组织和协调工作中发挥了极其有效的作用,在此向他们表示敬意。

中国农业工程学会
2006年12月

目 录

序	韩启德
前言	中国农业工程学会

综合报告

农业工程学科的研究现状与发展前景	(3)
一、引言	(3)
二、发展历程	(3)
三、发展成就(2005~2006 年)	(11)
四、发展趋势	(26)
参考文献	(29)

专题报告

农业机械化工程学科发展	(33)
农业水土工程学科发展	(53)
农业生物环境工程学科发展	(74)
农村能源工程学科发展	(88)
农业电气化与自动化学科发展	(101)
农产品加工工程学科发展	(124)
土地利用工程学科发展	(137)

ABSTRACTS IN ENGLISH

Comprehensive Report

Advances and Prospects of Agricultural Engineering	(161)
--	-------

Reports on Special Topics

Advance in Agricultural Mechanization Engineering	(168)
Advance in Agricultural Soil and Water Engineering	(169)
Advance in Agricultural Bioenvironmental Engineering	(169)
Advance in Rural Energy Engineering	(170)
Advance in Agricultural Electrification and Automation	(171)
Advance in Agro-product Processing Engineering	(172)
Advance in Land Use Engineering	(172)

综合报告

农业工程学科的研究现状与发展前景

一、引言

农业工程学是综合物理、生物等基础科学和机械、电子等工程技术而形成的一门多学科交叉的综合性科学与技术。农业工程学科以复杂的农业系统为对象,研究农业生物、工程措施、环境变化等的互作规律,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。农业工程学科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,保护生态环境,集约节约使用自然资源和生产要素,实现经济社会可持续发展等方面均发挥着不可替代的重要作用。

建设社会主义新农村,是解决“三农”问题的战略举措,是贯彻落实科学发展观的重要内容。胡锦涛同志指出,从本世纪头 20 年实现全面建设小康社会的目标,到本世纪中叶我国基本实现现代化,建设社会主义新农村需要经过几十年的艰苦努力。

发展现代农业,是建设社会主义新农村的着力点和首要任务。当前,我国农业正处于由传统向现代转变的关键时期,受到资源和环境的双重制约,面临国际和国内市场的双重挑战。无论是保障粮食安全,还是促进农民增收;无论是应对国际竞争,还是持续推进工业化和城镇化,解决农业的深层次问题,都必须加快发展现代农业。农业工程科学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社会主义新农村最关键的科学技术领域之一。2006 年 12 月 22~23 日召开的中央农村工作会议指出,“要用现代物质条件装备农业,用现代科学技术改造农业,用现代产业体系提升农业,用现代经营形式推进农业,用现代发展理念引领农业,用培养新型农民发展农业,提高农业水利化、机械化和信息化水平,提高土地产出率、资源利用率和劳动生产率,提高农业素质、效益和竞争力。”这对农业工程学科发展提出了新的更高的要求,也为农业工程科技创新、学科变革和纵深发展提供了前所未有的机遇和挑战,农业工程学科将具有更加重要的战略地位。

二、发展历程

(一) 历史回顾

自从有了农业,就随之产生了创造工具、改进生产手段的农业工程技术。《美国大百科全书》(1978)指出,农业工程的历史应当从最简单的手工农具和畜棚开始,直至现代化的畜禽舍和康拜因等复杂、自动化的农业机械。

据史书记载,公元前 5000 年至公元前 2100 年的新石器时代中期中国就已经创造了简单的排灌设施和农具,发明了谷物加工的杵臼;公元前 770 年至公元前 476 年的春秋时代,铁制农具在我国得到了普遍应用;公元前 256 年至公元前 251 年李冰父子主持修建的

四川省都江堰水利工程,是世界公认的合乎现代水利工程原理的农田灌溉系统;而至晋代就已使用畜力牵引的耕、耙、平、播和人力锄、镰等一整套农具,进行旱田作物生产。这些古代农业工程技术,对我国数千年农业的发展、悠久的古代文明和社会进步的影响十分突出。

进入现代社会,先进工业技术不断被引用农业领域,促进了农业工程科学技术的快速发展。1907 年在美国威斯康星州成立了美国农业工程师学会,1910 年第一台内燃拖拉机问世。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,研究方向涉及了农业动力机器、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,前苏联和前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、烘干等机械化作业问题。

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中国的滋生和萌芽。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。中华人民共和国成立后,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。在借鉴苏联经验的基础上,我国相继在一些农业院校相继设立了农业机械化、农业水利和农业电气化专业。

1978 年,党和国家将工作重点转移到经济建设上来,提出了实现“四个现代化”的发展目标。同年方毅副总理在全国科学大会的报告中明确提出“要加强农业工程学的研究和应用”。在认真研究分析国内外农业发展的经验后,50 多位专家,在北京召开座谈会,讨论和起草了农业工程学科发展规划,并筹备成立中国农业工程学会。1979 年 11 月 14~20 日在杭州同时召开了原国家科委农业工程学科组和中国农业工程学会成立大会。时任农业部副部长、中国农业工程学会第一任理事长朱荣同志在学会成立大会上强调指出:农业基本建设都离不开农业工程技术,没有农业工程技术的发展就谈不上农业现代化。1979 年中国农业工程学会和中国农业工程研究设计院相继成立,其后北京农业机械化学院更名为北京农业工程大学,一批农业大学的农业机械系相继改名为农业工程系(学院),标志着中国农业工程事业进入了全新的发展阶段。

1985 年,国家学位委员会在博士、硕士研究生专业目录中将原来的农业机械化电气化一级学科更改为农业工程一级学科,同时下设 8 个二级学科,即农业机械化、农业电气化与自动化、农业生物环境与建筑、农业水土资源利用、农业机械、农村能源工程、农产品加工工程、农业系统工程与管理工程。表明农业工程在中国正式成为一门学科开始了系统的研究和应用。

1993 年在教育部颁布的《普通高等学校本科专业目录》中,农业工程类(0814)作为工学(08)门类下的一级学科,下设农业机械化(081401)、农业建筑与环境工程(081402)、农业电气化自动化(081403)、农田水利工程(081404)、土地规划与利用(081405,注:可授工学或经济学学士学位)、农村能源开发与利用(081406)、农产品贮运与加工(081407)、水产

品贮藏与加工(081408)、冷冻冷藏工程(081409)8个专业。

1997年教育部颁布的《授予博士、硕士学位和培养研究生的学科、专业目录》中,农业工程(0828)作为工学(08)门类下的一级学科,下设农业机械化工程(082801)、农业水土工程(082802)、农业生物环境与能源工程(082803)、农业电气化与自动化(082804)四个二级学科。

1998年在教育部颁布的《普通高等学校本科专业目录》中,农业工程类(0819)作为工学(08)门类下的一级学科,下设农业机械化及其自动化(081901);农业电气化与自动化(081902);农业建筑环境与能源工程(081903);农业水利工程(081904)4个专业。

目前,我国农业工程学科作为工学门类下属的一级学科,已经具备了一定的规模,已经形成了中专、大专、本科、硕士、博士等多层次的人才培养体系。全国已有70余所高校设有农业工程类本科专业,8所高校具有农业工程一级学科博士学位授予权,11所高校中设有17个农业工程二级学科博士学位授予点,38所高校和科研单位中设有62个二级学科硕士学位授予点;在4所高等院校中,有5个二级学科被批准为重点建设的国家级重点学科。学科发展总体上居于发展中国家的领先水平。近10多年来,国际、国内学术交流合作非常活跃,已在国际上具有较大影响。

2002年,联合国亚太农业工程与机械中心在北京设立,这一国际机构的设立,对包括中国在内的整个亚太地区农业工程事业的发展将产生重要影响。时任国务院副总理温家宝同志在揭幕仪式的致辞中指出:“中心的设立,将对促进亚太地区农业工程与机械领域的国际合作、提高农业整体发展水平产生积极的作用”。

2004年10月,“2004国际农业工程大会”在北京举行,中共中央政治局委员、国务院副总理回良玉在大会开幕式上强调,“中国农业和农村的发展,粮食生产能力的提高,人民温饱问题的解决,离不开农业科技包括农业工程技术的有力支撑与保障。多年来,中国政府始终高度重视农业工程科学研究和技术创新,着力加强农业工程研发应用能力建设,建立了比较完整的农业工程科教体系、工业制造体系、推广服务体系。中国将继续推进农业工程科技的创新和发展,积极参与农业工程领域的国际交流与合作,广泛吸收国际先进的农业工程技术,充分发挥农业工程技术在粮食增产、农民增收和农业可持续发展中的作用。”

(二)研究领域

随着现代农业和科学技术的发展,中国农业工程学科的研究领域得以不断拓展和深化,大体上可归纳为下列几个方面:

(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、土壤和作物互作规律以及机械化、资源与环境互作规律,研究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运用修理,研究机械化农牧业生产、农业机械化企业管理(微观)和农业机械化战略规划(宏观)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、法规和技术标准等,覆盖范围较

广、学科交叉性很强。

(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、无害化利用等方面。

(4) 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。

(5) 农业电气化与自动化。重点研究农村电力系统设计、规划、管理与综合自动化理论与技术,农村电网新技术,农村新能源发电技术,农村电气化发展战略,精细农业智能信息技术与系统集成,农业自动化检测与控制技术,水电站动力设备的优化与过渡过程和小水电站自动化,农业智能化信息与网络技术等。

(6) 农产品加工工程。重点研究农产品收获后的清选、分级与包装等产地商品化处理技术,饲料加工工艺和机械,农副产品干燥理论与技术装备,农副产品加工新原理、新技术和新设备,农产品质量分析检测与安全性评价等。

(7) 土地利用工程。以生态系统平衡为理论依据,根据国民经济和各项生产建设发展的需要、因地制宜地采用工程措施和生物措施,对土地进行科学开发、利用、治理和保护。研究目的主要服务于现代农业、绿色农业、持续农业下的有关土地开发、土地整理、土地复垦、集约节约用地等工程活动。研究内容包括水蚀、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、作物布局、作物栽培技术、畜群结构、饲料配方、森林合理采伐和迹地更新、农机具优化设计、农机具合理配备、农村建筑优化设计、水利工程最优规划设计、土地利用规划、作物病虫害测报和防治、农业气象测报等。

(三) 作用与贡献

20 世纪是人类广泛应用农业工程科技改造传统农业生产方式,推动农业产业技术革命取得伟大成就的世纪。农业工程学科在 20 世纪前半期,建立起了作为工程科技与农业生物科技紧密结合、相互渗透,揭示土壤、气候、环境、动植物生理与现代工程手段相互作用机理的理论基础,通过科技创新实践为农业工业化与农业现代化发展作出了重要贡献,是上一次农业科技革命成果的重要组成部分。

农业机械装备技术的新发明与技术创新,推动了现代农业装备制造业的快速发展和大规模农业机械化的实践;农业水土资源开发、改良、利用与管理技术的不断进步,为建立高产、稳产农田提供了保障;收获后工艺与加工技术的完善,为保障消费者对高品质农产品需求与不断开拓生物产品利用新领域,促进农产品增值产业的快速发展作出了贡献;农业生物环境与能源工程的科技进步,推动了现代设施园艺与工厂化养殖产业的快速发展和新能源开发利用技术的创新性实践;电力在农业中应用的迅速应用与普及,促进了农业生产发展和农村社会进步,并使得基于电气、电子、信息工程科技的自动化、信息化技术开

始快速应用于农业装备与生物生产过程的自动控制与管理。

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、4、7位,这些领域恰恰是农业工程的科学研究核心和技术应用核心。这一评价客观地反映出了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。

半个多世纪以来,中国农业工程学科的发展和先进农业工程科学技术的广泛应用对于促进农民增收、农业增效以及农业和农村经济的发展,对于传统农业向现代农业的转变作出了重要贡献。

据中国农机工业协会不完全统计,我国农机制造企业目前生产14大类、95个小类约3000多个品种的农业机械,年产值在500万元以上的农机制造企业1468个。2005年,总产值达到1083.22亿元,销售额达到1058.16亿元,销售利润总额达41.43亿元。农业机械出口增势强劲,出口到五大洲的100多个国家和地区,2004年出口了11大类农机产品,出口值达33.4亿美元。

2005年,全国机耕、机播(栽)和机收水平分别达到56.11%、30.26%和22.63%。小麦主产区基本实现了生产全过程机械化,机播和机收水平分别为88.83%和80.24%;跨区作业联合收割机数量累计达到30多万台,完成作业面积2.8亿亩,增加作业收入和减少农民支出共计300多亿元,极大地提高了农业劳动生产率,为农业就业结构改善和农村劳动力向第三产业转移创造了有利条件。农业机械化逐步向深度和广度拓展,高性能水稻育秧机插设备和水稻联合收获机技术的新突破,使得育秧成本降低50%,水稻生产机插秧进程开始提速,水稻机收水平达到34.05%,成为南方农机作业的新亮点;玉米不对行收获技术的创新,预示着制约玉米机械化收获的“瓶颈”即将突破,2006年仅山东省玉米机械化收获面积就达到600万亩;精量播种、化肥深施、秸秆还田、粮食产地烘干、节水灌溉、机械化旱作节水等一大批农机节本增效技术和设备的广泛应用,显著提高了农业生产的抗逆能力;甘蔗、马铃薯、棉花、花生收获和油菜生产机械化、种子和草产品加工等关键技术和装备的创新,使得农机化作业领域由粮食作物向经济和饲料作物、由大田作业向设施农业,由种植业向养殖业和加工业的不断延伸,显著提高了农业生产的抗逆能力和粮食等主要农产品的综合生产能力,促进了农业增长方式的转变和农业文明生产。2004年《中华人民共和国农业机械化促进法》正式实施,将国家扶持农机化的有关政策和措施上升为法律规范,进一步确立了农业机械化在我国农业、农村经济发展中的地位 and 作用。

保护性耕作技术的创新与推广,产生了明显的经济效益、生态效益和社会效益,为农民增收节支开辟了新的途径。从山西连续10年试验示范结果来看,保护性耕作在黄土高原和晋中晋南盆地旱作区可减少地表径流量50%~60%、减少土壤流失80%左右,具有明显的保水、保土效果;可以增加土壤蓄水量16%~19%,提高水分利用效率12%~16%,增加土壤有机质0.03%~0.06%,提高粮食产量13%~16%;还通过减少作业工序,或实行复式作业降低作业成本20%左右,减少大风刮起的沙尘量60%左右,对节本增

效和抑制沙尘暴有比较显著的作用。河北省一年两熟试验示范区实施保护性耕作平均亩增产 23 千克,增幅为 6.3%,亩减少农机作业投入 30~40 元。截至 2006 年底,保护性耕作技术已示范推广到全国 15 个省市 500 多个县累计 7000 多万亩农田,为农民节本增收近 50 亿元。

农业水土工程科学技术的进步,有力地推动了我国农业水利化的发展。生物节水、工程节水和管理节水技术,大大提高了水土资源利用的效率和效益,提高了水土资源的承载能力。1998~2004 年,通过对大型灌区的配套与改造,新增、恢复和改善灌溉面积 5800 万亩,灌溉水利用系数从 0.42 提高到 0.48,由此新增节水能力 70 亿 m^3 ,新增粮食生产能力 58 亿 kg;通过在牧区开展节水灌溉,累计建设节水灌溉饲草地 46 万亩,可为 180 多万头牲畜提供补饲,使 1800 多万亩天然草场实行轮牧、休牧和禁牧,为发挥大自然的自我修复能力提供基础条件。“十五”期间,通过对黄土高原地区等的水土保持研究,植被覆盖率增加,水土流失得到有效控制,生态状况明显好转,农民生产生活条件明显改善,为巩固退耕还林成果,实现水土资源的可持续利用,加快治理区全面建设小康社会步伐发挥了重要作用。

中国农村电网覆盖全国 90% 的国土面积。农村电力、电网采用新技术、新材料、新装备、新工艺降损节能,显著提高了农村电力生产和管理的自动化水平,对于我国农民生活的改善、农村经济的发展、小城镇建设乃至国家经济的可持续发展和社会稳定均起着不可替代的作用。“变电站电压无功综合控制装置”作为区域电网无功优化的智能终端装备,节电效益达 100 多万度/年·台,广泛适用于 110~500 kV 电压等级的各类变电站,能满足变电站无人值班的新要求,在农村电网中得到广泛应用。基于绝缘导线束的低压配电网新模式,有效地改善了电压质量、降低了线损,提高了有功输送能力,提高生产效率 80%,已在全国 18 个省市部分地区应用,获经济效益 6 亿元。中国农村电网建设与改造项目综合评价系统,从理论上解决了我国农村电网建设与改造项目的综合评价体系、指标和方法,对于我国大规模电网建设与改造、投资决策具有指导性,已被列为国家电网公司重点推广成果。我国小水电站的设计、施工、管理及设备制造均在国际上处于领先地位,目前 0.5 kW 以下的农村小水电遍布全国 1500 多个县,形成了县电网或跨地区的地方特色电网,已成为农村和边远山区发电的主力。

精准农业技术自主创新,明显缩短了与国际上差距,对提高我国农业整体现代化水平具有重大意义。研究开发了农田土壤养分、水分和作物长势空间信息管理分析平台,建立了面向我国农业分散生产农户的精准生产远程诊断和智能决策平台。开发了面向规模化机械化生产的精准变量施肥、精准变量灌溉决策支持和处方图生成系统和用于变量实施的智能控制系统和智能农机具。蔬菜嫁接机器人技术实现了砧木、穗木的取苗、切苗、接合、固定、排苗等嫁接过程的自动化操作,嫁接速度 600 棵/h,嫁接成功率 90% 以上,可以完成黄瓜、西瓜、甜瓜等葫芦科秧苗的自动嫁接。水稻插秧机智能导航原型样机实现水田直线行走速度 0.75m/s,最大横向跟踪误差 0.14m,平均偏差 0.04m;曲线行走速度 0.33m/s,最大横向跟踪误差 0.09m,平均偏差 0.04m。实现了精准生产软件系统和硬件系统的集成,构建了适合我国国情的精准农业生产技术平台。从信息采集、信息处理到精准实施等主要环节,实现了业务化运转并在实际生产中得到应用,将我国精准农业理论、技术和装备的研究水平提高到了一个新的层次,大大缩短了与发达国家在该技术领域

的差距。

在数字农业和农业信息化技术领域,围绕养分、长势、品质、产量和虫害、杂草等农田、温室作物数字信息以及奶牛、猪、禽等养殖动物个体数字信息的快速获取技术,开发了一批成本低、高性能产品,产品成本显著降低而主要技术性能指标达到或接近了国际先进水平,为我国农田信息采集技术的发展奠定了基础。研究构建的小麦、水稻、玉米、棉花等主要作物模型与数字化设计技术和农作物虚拟演示系统开发平台,为超高产育种栽培提供了先进技术手段。开发了奶牛场、猪场和养禽场各种数字化智能系统 20 多个,构建了奶牛、猪、禽精细养殖技术平台以及种猪生产、育肥、屠宰、分割包装及消费者购买等全过程质量安全可追溯技术系统,初步实现了畜禽个体和群体全程信息化管理,提高了单位饲料产出肉、蛋和奶的效益。

工厂化农业是世界现代农业发展的重要标志和农业产业领域中应用现代农业生物技术、工程科技成果和高新技术最多、最具活力的领域之一。我国工厂化农业配套工程技术的不断进步,为我国设施蔬菜生产用 20% 的菜田面积,提供了 40% 的蔬菜产量和 60% 的产值作出了突出贡献。研究开发了一批具有自主知识产权的温室生产智能控制与管理的系列软硬件产品,建立了适合国情的温室智能控制与智能管理综合应用系统平台,建立了温室环境模拟与预测模型和作物生长模型,构建了温室蔬菜病害预警、决策支持系统和生产管理专家系统,改变了温室智能管理核心技术主要依靠进口、国外产品垄断市场的局面。在研制开发了一系列适用于不同生态类型区和气候条件的新型、适用的大型自动化温室及配套设施的基础上,形成了一批具有一定生产规模的现代温室生产厂家,扭转了我国大型温室长期依赖进口的被动局面;大型现代温室冬季节能保温、夏季降温配套工程技术研究,进一步强化了温室环境抗逆能力;符合我国东北、华北、华东、华南及沿海地区生态类型特点的具有自主知识产权的系列大型温室及配套设施得到了广泛推广应用,独具中国特色的经济适用的辽沈和西北节能型日光温室及其配套设施,提高了温室采光、保温性能及土地利用率,应用已覆盖了我国北方大部分地区。在动物行为、福利化健康养殖模式及相关工程配套技术及装备的研究的基础上,开展了规模化猪舍饲散养清洁生产、舍饲养羊、水禽的早养等多种新工艺模式的实践。拥有自主知识产权的新型微缝地板可实现舍内粪尿自然分离。不同类型畜禽舍的粉尘和有害气体释放机理、传播模型及其控制研究,为实现畜禽健康养殖奠定了理论基础。水产工厂化养殖技术使鱼类生长在适宜的环境下,减轻了工人的劳动强度,提高了单位水体的产出能力,实现了水产养殖从经验型向科学化的转变。

农村沼气、省柴节煤炉具、民用新型液体燃料、生物质能、太阳能热利用及户用发电系统、小型风力发电等农村能源技术的开发利用,发挥了良好的经济、社会和生态效益,为解决广大农村的能源供应问题、缓解能源供应紧张局面、促进可再生能源的广泛应用和能源可持续发展作出了重要贡献。2005 年底,全国户用沼气达 1 807 万户,使 5 000 万农民用上了清洁的气体燃料;畜禽养殖场大中型沼气工程 3 764 处,总池容 172 万 m^3 ;年开发利用沼气总量约 73 亿 m^3 ,折合标准煤约 530 万 t;年处理 1.2 亿 t 农业废弃物,同时有效开展了沼气发电、有机肥料及饲料的资源化利用;生物质气化集中供气站 525 处,年处理秸秆等生物质 1.26 亿 t,供生物质燃气 1.8 亿 m^3 。开发的生物质成型燃料非常适合在农村