



2010-2011

*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



农业工程
学科发展报告

中国科学技术出版社





2010-2011

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



NLIC 2970700914

中国科学技术出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

2010—2011 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,2011.4
(中国科协学科发展研究系列报告)

ISBN 978-7-5046-5830-2

I. ①2… II. ①中… ②中… III. ①农业工程—技术发展—
研究报告—中国—2010—2011 IV. ①S2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 038194 号

本社图书贴有防伪标志,未贴为盗版

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:010-62173865 传真:010-62179148

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

科学普及出版社发行部发行

北京凯鑫彩色印刷有限公司印刷

*

开本:787 毫米×1092 毫米 1/16 印张:13.25 字数:318 千字

2011 年 4 月第 1 版 2011 年 4 月第 1 次印刷

印数:1—2000 册 定价:40.00 元

ISBN 978-7-5046-5830-2/S·547

(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)

2010—2011 农业工程学科发展报告

REPORT ON ADVANCES IN AGRICULTURAL ENGINEERING

首席科学家 朱 明

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)

区颖刚 佟 金 应义斌 李里特 李保明

李洪文 杨仁刚 陈青云 赵立欣 郎文聚

康绍忠 韩鲁佳 管小冬

学术秘书 管小冬 武 耘 秦京光 王德成 席枝青

序

当前,诸多学科发展迅速,学科分化、交叉和融合愈加明显,新的学科不断涌现。开展学科发展研究,探索和总结学科发展规律,明确学科发展方向,有利于促进学科内部、学科之间的交叉和融合,汇聚优势学术资源,推动学科交叉创新平台的建立。

开拓和持续推进学科发展研究,促进学术发展,是中国科协作为科学共同体的优势所在。中国科协自2006年开始启动学科发展研究及发布活动,至今已经编辑出版“学科发展研究系列报告”108卷,并且每年定期发布。从初创到形成规模和特色,“学科发展研究系列报告”逐渐显现出重要的社会影响力,越来越受到科技界、学术团体和政府部门的重视以及国外主要学术机构和团体的关注。

2010年,中国科协继续组织了中国化学会等22个全国学会分别对化学、心理学、机械工程、农业工程、制冷及低温工程、控制科学与工程、航空科学技术、兵器科学技术、纺织科学与技术、制浆造纸科学技术、食品科学技术、粮油科学与技术、照明科学与技术、动力机械工程、农业科学、土壤学、植物保护、药学、生理学、药理学、麻风病学、毒理学22个学科进行学科发展研究,完成了近800万字、22卷学科发展研究系列报告以及《2010—2011学科发展报告综合卷》。

本次出版的学科发展研究系列报告,汇集了有关学科最新的重要研究成果、发展动态,包括基础理论方面的新观点、新学说,应用技术方面的新创造、新突破,科技成果产业化转移的新实践、新推进等。一些学科发展报告还提出了学科建设的对策和建议。从这些学科发展报告中可以看出,近年来,学科研究课题更加重视服务国家战略,更加重视与民生关系密切的社会需求,更加重视成果的产业化转移;学科间的交叉融合更加明显,理论创新与技术突破的联系结合更加紧密。

参与本次学科发展研究和报告编写的专家学者有 1000 余人。他们认真探索,深入研究,披沙拣金,凝练文字,在较短的时间里完成了研究课题。这些工作亦是对学科建设不可忽略的贡献。

在本次“学科发展研究系列报告”付梓之际,我由衷地希望中国科协及其所属全国学会不断创新思路,坚持不懈地推进学科建设和学术交流,以学科发展研究以及相应的发布活动带动各个学科整体水平的提升,在增强国家自主创新能力中发挥强有力的作用,以推进我国经济持续增长和加快转变经济发展方式。

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

2011 年 3 月

前 言

自 2004 年以来,中共中央、国务院连续出台八个指导“三农”工作的中央一号文件,解决好“三农问题”成为我国党和政府工作的重中之重。发展现代农业,建设社会主义新农村,转变原有传统农业产业发展方式,促进农业新兴产业形成与发展成为当前我国农业发展的新趋势。

农业工程学科作为实现农业现代化的重要物质基础和保障,在新的历史条件下,如何提升实力,为发展现代农业和建设社会主义新农村作出新的贡献,成为摆在广大科技工作者面前亟待思考和解决的问题。2010 年恰逢“十一五”规划的“收官”之年,也是谋划“十二五”发展、奠定未来发展基础的重要一年。在此关键时期,总结过去,深刻分析未来面对的形势和存在的问题,把握机遇提升实力,对农业工程学科发展有着至关重要的意义。

中国农业工程学会按照中国科协的统一部署和要求,在 2006~2007 年和 2008~2009 年开展农业工程学科发展研究的基础上,高度重视并认真组织实施了 2009~2010 年农业工程学科发展研究项目。学会八届三次常务理事会议暨各专业(工作)委员会主任会议议定了课题研究计划、实施方案和负责人。成立了以汪懋华院士、蒋亦元院士为顾问,以朱明理事长为首席专家,罗锡文院士、傅泽田教授为副组长的专家组,以学会分支机构为基础组织了编写组和学术秘书组。此次研究仍以农业机械化工程、农业水土工程、农业生物环境工程、农村能源工程、农业电气化与自动化信息化、农产品加工与贮藏工程和土地利用工程 7 个最具特色的农业工程学科分支领域发展为对象,认真回顾总结和科学客观地评价本学科 2009~2010 年间在队伍建设、科技创新、人才培养、平台建设、学术交流与出版等方面取得重要进展;与国际上同类学科的发展现状进行了比较,分析了我国农业工程学科的特点、问题和发展趋势,就学科队伍建设、人才培养、科学研究、国际合作等方面提出促进我国农业工程学科发展的措施与建议。

2010 年 4 月,中国农业工程学会在北京召开了 2010 年农业工程学科发展研究项目启动会,全面展开调研工作。学会组织召开了中国农业工程学科发展战略高层论坛、第九届全国高等院校农业工程相关学科建设与教学改革

学术研讨会、中国科协 2010 农业工程学科发展研究报告与中国工程院中国农业工程科技中长期发展战略研究报告综合研讨会、2010 国际农业工程大会、2010 中国设施园艺工程学术年会、中国农业工程学会农业水土工程专业委员会第六届学术研讨会、中国农业工程学会电气信息与自动化专业委员会 2010 年学术年会、第七届农业机械化专业委员会学术年会、农产品加工及贮藏工程专委会学术年会等学术会议,在广泛搜集国内外期刊文献资料的基础上,多次在会议上对综合报告和专题报告撰写展开研讨。为保证报告的全面性、科学性、公正性和权威性,学会向农业工程学科涉及的高校、科研单位及相关企业共 58 家发放了“农业工程学科发展报告综合报告数据调查表(2009—2010)”,了解目前我国农业工程学科在学科建设、科技创新、队伍建设、人才培养、基地与平台建设、学术交流与合作科技成果和学术出版等方面的情况,先后参加撰写与讨论发展报告的专家学者达数百人,几易其稿,最终完成了《2010—2011 农业工程学科发展报告》。

参与编写的专家在繁重的科研教学工作的同时,本着“严谨求实 创新协作”的科学精神,一丝不苟地完成了项目研究工作,在此对大家的努力和付出表示敬意。

由于农业工程学科是新兴交叉学科,涉及范围广、取得进展丰富,加上受资料掌握、水平时间限制,尽管执笔人力求全面、客观、公正的反映学科发展情况,难免有文未尽言,遗漏疏忽之处,不当之处请大家不吝指正。

最后,感谢中国科协的关心和指导,感谢为本次学科发展研究和调研工作付出辛勤劳动的所有专家、学者,感谢对本次学科发展研究工作给予支持的高校、科研院所和相关机构。中国农业工程学会秘书处项目实施过程中发挥了有效的组织沟通作用,在此表示敬意。

中国农业工程学会
2011 年 1 月

目 录

序	韩启德
前言	中国农业工程学会

综合报告

农业工程学科发展现状与展望	(3)
一、引言	(3)
二、学科发展现状	(4)
三、学科发展成就	(8)
四、国际农业工程学科的发展	(32)
五、学科发展展望与建议	(43)
六、致谢	(48)
七、附件	(49)
参考文献	(80)

专题报告

农业机械化工程学科发展研究	(85)
农业水土工程学科发展研究	(104)
农业生物环境工程学科发展报告	(120)
农村能源工程学科发展研究	(136)
农业电气化与自动化、信息化学科发展研究	(147)
农产品加工与贮藏工程学科发展研究	(161)
土地利用工程学科发展研究	(173)

ABSTRACTS IN ENGLISH

Comprehensive Report

Advances in Agricultural Engineering	(191)
--	-------

Reports on Special Topics

Advances in Agricultural Mechanization Engineering	(195)
Advances in Agricultural Soil and Water Engineering	(196)

Advances in Agricultural Bioenvironmental Engineering	(197)
Advances in Rural Energy Engineering	(198)
Advances in Agricultural Electrification, Automation and Informationization ...	(199)
Advances in Agri-Product Processing and Storage Engineering	(200)
Advances in Land Use Engineering	(201)

综合报告

农业工程学科发展现状与展望

一、引言

农业工程是实现农业现代化的重要物质基础和保障,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。农业工程学科的发展对于促进农业生产、推动农业增长方式和农民生活方式的根本性变革,保护生态环境,高效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。农业工程学科的发展,不仅可为农业生产和农村发展提供更先进适用的装备,满足多功能、多层次、多方位、高效益现代农业纵深发展的迫切需要,而且有利于提高农业相关企业的创新能力和核心竞争力,是国家建设现代农业、强化农业基础、增强农业功能以及振兴装备制造业的迫切需要。在当前形势下大力发展农业工程有突出的重要性和紧迫性。

当前,我国正处于从传统农业向现代农业转变的关键时期。随着工业化、城镇化的加快推进,农村劳动力结构和农民的劳动观念发生了深刻变化,广大农民对农机作业的需求越来越迫切,对农业机械性能和质量的要求越来越高,农业生产对农业工程科学与技术应用的依赖越来越明显。与此同时,信息化、国际化、市场化的深入发展,农产品供求格局、农业生产形式、农业发展的外部关联度均发生了阶段性变化。这对农业工程学科发展提出了新的更高的要求和挑战,也为农业工程科技创新、学科变革向纵深发展提供了前所未有的机遇。

2010年3月4日,农业部办公厅、财政部办公厅印发了《2010年农业机械购置补贴实施指导意见》(农办财[2010]28号),将补贴种类由2009年的12大类38个小类128个品目扩大到12大类45个小类180个品目,把牧业、林业、抗旱节水及现代农业发展急需的机具均纳入了补贴范围。同时,进一步扩大地方自主权和农民选择权,明确各省区市可根据当地农业发展的需要,自选20个其他品目纳入中央财政补贴范围,并于3月1日预拨了第一批补贴资金100亿元。2010年7月5日,《国务院关于促进农业机械化和农机工业又好又快发展的意见》(以下简称《意见》)正式印发。《意见》着眼于加快我国经济发展方式转变、推进农业现代化的大局,提出要着力推进技术创新、组织创新和制度创新,着力促进农机、农艺、农业经营方式协调发展,着力提高农机工业创新能力和制造水平,表明了国务院对农业机械化在经济社会发展,特别是建设现代农业中的战略地位和重要作用的充分肯定,体现了国务院对农业机械化和农机工业发展的高度重视,是我国农业机械化史上的一个重要里程碑,农业工程学科将具有更加重要的战略地位。

2010年是“十一五”规划的“收官”之年,也是谋划“十二五”发展、奠定未来发展基础的重要一年。因此,非常有必要认真总结过去,深刻分析当前形势和存在的问题,把握良好机遇,立足提升我国农业工程学科的地位、扎实推进科技创新、不断深化国际学术交流与科技合作、提高我国农业工程学科在国际农业工程科技创新和人才培养方面的竞争力,

从全球的视野、战略的高度来审视和把握农业工程学科的新发展,提出发展的大战略、大思路、大举措,以期为农业工程领域争取更多的话语权创造条件,为促进农业工程科学事业发展建言献策。

二、学科发展现状

2009~2010年,我国农业工程学科在原有基础上,围绕农业机械化工程、农业水土工程、农业生物环境工程、农村能源工程、农业电气化与自动化工程、农产品加工与贮藏工程和土地利用工程等7个相对稳定、特色明显、优势突出、应用前景广阔的领域开展研究,科研项目的数量、经费、质量、水平不断提高,取得了一批有创新和应用前景的新进展:

1. 农业机械化工程

我国农业机械化正处在加快发展、结构改善、质量提升的重要阶段。农业机械化科研、生产、鉴定、推广、教育紧密联系,互促发展,是农业机械化发展的客观要求,也是农业机械化科技创新的努力方向和国家财政支持的重点方向,农机化领域科研项目和经费数量均有明显增加。2009年,农业机械适用性评价技术集成研究、丘陵山地小型农机具技术研究及示范、根茎类作物生产机械化关键技术提升与装备优化研究、玉米机械化生产工艺与装备系统优化研究及示范、山地橘园省力化栽培机械与相配套栽培技术研究及示范以及现代农业产业工程集成技术与模式研究等6个农业机械化领域的公益性行业(农业)科研项目启动实施。2010年甘蔗全程机械化生产技术与装备开发、水稻不同种植方式的机械化技术集成与示范、小型植保机械的综合防治技术集成与示范等6项公益性行业(农业)科研项目通过评审。

“十一五”国家科技支撑计划重大项目“多功能农业装备与设施研制”课题通过验收,项目在农业装备数字化设计、可靠性技术、重大产品共性技术与装置、试验检测和监测等方面取得重大进展,在大马力拖拉机及其配套机具、多功能高效联合收获机、特种经济作物生产机械装备、农作物秸秆与林木资源集储加工和能源化利用技术装备等方面突破重大产品关键技术105项,创制了农业装备新产品130种,申报专利352件,丰富了农业装备产品品种,优化了农业装备产品结构,显著提升了农业装备产品技术水平,促进了农业机械化事业的发展。

针对我国北方旱区抗旱增收、防止土壤退化、保护生态环境的重大需求,机械化保护性耕作技术取得重要进展。“北方一年两熟区小麦免耕播种关键技术与装备”、“干旱半干旱农牧交错区保护性耕作关键技术与装备的开发和应用”分别获得2009年度和2010年度国家科技进步奖二等奖。

针对传统直播水稻生长不匀、易倒伏、通风透气差、易感染病虫害等阻碍直播应用的难题,提出了垄上成穴播种、垄沟蓄水的开沟起垄式水稻机械穴直播新理论,系统研究了精量穴直播水稻的生长发育特性,形成了与精量穴直播水稻配套的综合生产及技术规程。首次研制成功的水稻精量穴直播系列机具,可一次完成开沟、起垄和成穴播种,精量穴直播机实现了产业化,已在南方九省稻区大面积推广应用,并被列为重点推广项目,进入了部分省农机购机补贴目录。“水稻精量播种技术及关键设备”获得2009年度教育

部技术发明奖一等奖。

运用计算机图像处理、传感器技术,在土壤、种子、作物果实的识别和自动检测技术创新研究的基础上,深入开展了果实采摘机器人的研究,在苗叶、果实的计算机图像处理、研究等方面取得重大进展,开发成功了多种拥有自主知识产权的采摘机械手等农业机器人,显著缩短了与发达国家的差距。

2. 农业水土工程

我国正面临着水资源紧缺、洪涝灾害频繁、水污染严重、水土环境不断恶化等四大水问题,农业水土工程将在确保我国水安全、粮食安全和生态安全等重大问题上发挥重要作用。

2009~2010年,农业水土工程学科在原有基础上稳步发展并取得了一些新的进展,农业水土工程学科的研究目标主要集中在提高水土资源的承载能力和水土资源的综合生产能力方面。系统探索了土壤—植物—大气连续体(SPAC)水分传输的力能关系、界面过程、水分传输和系统反馈机制及其水分、养分迁移规律和调控理论与模式,特别是在农田水分转化规律、根冠信息传递与信号振荡、水分养分传输动态模拟、作物需水规律与计算模型及抗旱节水机理等方面取得了较大的进展。系统研究了大气水、地表水、地下水、土壤水的转化关系和尺度效应;进一步提出了农田水分调控的途径;在大量试验观测基础上开展了不同水分循环要素的数值模拟;利用系统动力学方法开发了不同的农业水文模型。灌溉条件下田间水分循环研究逐步深入,为更大空间尺度上的灌区水文研究奠定了基础;依据作物生命需水信息实施精量控制用水,依据作物生长冗余调控与缺水补偿效应理论、根冠通讯理论、作物控水调质理论和有限水量最优分配理论形成了以节水、优质、高效为目标的作物非充分灌溉、调亏灌溉、根系分区交替灌溉和节水调质高效灌溉理论与技术体系。研究了我国土地利用变化特征和演变趋势,分析了土地对农业生产和粮食安全的保障程度;土地退化、土壤侵蚀和生态风险评估、土地资源与生态环境综合监测与评价研究愈来愈受到重视;土地利用、土地覆被动态变化驱动机制与模拟、土地覆被变化环境效应评价、土地覆被变化与可持续利用关系以及新技术的应用逐步深入;更加关注气候变化条件下农业生境控制原理与固碳减排机制与技术的研究。

“西部干旱地区节水技术及产品开发与推广”获2009年度国家科技进步奖二等奖,“农业化学节水调控关键技术与系列新产品产业化开发及应用”获2010年国家科技进步奖二等奖,由中国水利水电科学研究院水利研究所许迪等完成的“精量高效灌溉水管理关键技术与产品研发”成果获2009年大禹奖一等奖。《西北旱区流域尺度水资源转化规律及其节水调控模式——以甘肃石羊河流域为例》获国家科技著作出版基金资助出版。

3. 农业生物环境工程

近年来,随着我国各地设施农业产业的快速发展,特别是农业部启动了标准化养殖场建设、标准化蔬菜园建设等重大工程项目,农业生物环境工程学科领域在科学研究、人才培养、学术交流和条件建设等方面都取得了较大进展。

“都市型设施园艺栽培模式创新及关键技术研究 with 示范推广”与“温室关键设备及有机基质的开发应用”同时获得2009年度国家科技进步奖二等奖。日光温室光温环境动态

模拟模型得到不断丰富和完善,相应的计算机软件开始试用,对于科学设计日光温室结构将发挥重要作用。大型植物工厂研发取得明显进展。《GB/T 23393—2009 设施园艺工程术语》国家标准于 2009 年颁布实施,促进了学科用词规范。此外,农业建筑环境与能源工程、设施农业科学与工程两个本科专业的人才培养方案进一步改革和规范,在教育部和相关省市被列为特色专业,进行重点建设。

在科技部区域性专项中,宁夏的“西北干旱冷凉区设施园艺节水高效生产关键技术研究与示范”、新疆的“环塔里木盆地特色林果产业发展关键技术研发与示范”等科技项目,对于充分利用西部光温资源优势,提升西部地区设施园艺发展水平,加强三农建设都具有重要意义;福建的“台湾农业新品种新技术引进创新研究与示范”对于借鉴我国台湾省精致农业技术,提升内地农业技术水平必将发挥重要作用。

随着国际上对畜禽健康养殖和动物福利的不断重视,人们对产品安全、质量效益与健康福利的要求不断加大,我国的畜禽福利化健康养殖的理念也得到愈来愈多的重视。“畜禽福利化养殖关键技术与示范”被列入公益性行业(农业)科研专项。“规模化猪场母猪精确饲喂舍饲散养工艺”获得 2009 年山西省科技进步奖二等奖;“生猪及其产品可追溯体系的研究”获 2010 年江苏省科技进步奖二等奖。

4. 农村能源工程

为落实国务院办公厅《关于加快推进农作物秸秆综合利用的意见》(国办发[2008]105号)的指示精神,编制并印发了《全国农作物秸秆资源调查与评价工作方案》,31个省区市基本上完成了秸秆资源调查与评价工作。以卫星遥感技术为主要信息源,以数字图像处理和信息提取技术为手段,反演地面(特别是近海岸)风场参数(风速、方向),已逐渐从试验走向成熟。与传统的风能资源观测、计算方法相比,空间信息技术支持下的风能资源评估方法具有时间、空间和经济效益三个层次上的显著优势。2009 年国土资源部发布了《浅层地热能勘查技术规范》,勘查评价工作正在各地全面展开。2009 年 7 月 1 日,《中国能源作物可持续发展战略研究》正式出版。2010 年 6 月 24 日,亚洲开发银行公布了《中国农村生物质能 2020》研究报告。

农村沼气技术取得了一系列科技成果,沼气工程运行的稳定性、自动化水平和装备的商品化程度大大提高;在低温状态下可产沼气的菌种、可同时高效降解农作物秸秆纤维素和蜡质的菌种、可提高产气率的厌氧菌种也被不断研发和推广应用;玻璃钢、工程改性塑料等沼气池材料,克服了传统砖混沼气池建设周期长、质量难以保证等问题;在同一反应器内实现固相和液相分区消化的“秸秆一体化两相连续厌氧发酵”工艺技术能在提高微生物活性的同时,实现沼液回流对物料的循环接种,有效解决秸秆厌氧消化容易酸化的技术难题;农村沼气 CDM 项目开发取得了实质性进展,湖北恩施户用沼气 CDM 项目和山东民和牧业股份有限公司沼气工程 CDM 项目成功注册。

生物质固体成型技术得到明显的改善,成型设备的生产和应用已初步形成了一定的规模,颁布实施了《NY/T 1878—2010 生物质固体成型燃料技术条件》、《NY/T 1879—2010 生物质固体成型燃料采样方法》、《NY/T 1880—2010 生物质固体成型燃料样品制备方法》、《NY/T 1881—2010 生物质固体成型燃料试验方法》、《NY/T 1882—2010 生物质固体成型燃料成型设备技术条件》、《NY/T 1883—2010 生物质固体成型燃料成型设备

试验方法》等 13 项目农业行业标准,初步构建了我国生物质固体成型燃料标准体系。

在国家 863 计划、科技支撑计划、国家自然科学基金以及大型乙醇生产企业的资助下,清华大学、山东大学、华东理工大学、河南农业大学、中国科学院过程所、浙江大学等单位就利用木质纤维质原料生产燃料乙醇开展了大量研究,取得了一批阶段性成果。

5. 农业电气化与自动化工程

结合“智能农业”、“智能电网”、“农业物联网”、“低碳经济”等现代社会需求,农业电气化与自动化工程学科的研究方向主要集中体现在农业电子与自动化、农业(农村)信息化技术和农村电力与新能源发电 3 个方面。其中:

非饱和土壤介电特性、土壤压实度与含水率实时测量理论与方法、基于近红外光谱的土壤养分快速分析机理与方法、温室环境动态建模与控制算法、植物电信号与环境因子关系等农业传感与自动化基础理论研究取得新的进展。SWR 系列土壤水分传感器、TSC 系列土壤水分测试仪、基于相位检测原理的 TDR 土壤水分测试仪、接触式叶片叶绿素/氮素/水分一体化测定仪、玉米品种认知与精确应用系统等农业传感器新产品实现了不同程度的成果转化及应用。

精准农业关键技术研究示范工程建设采用适合不同生产经营模式和机械化水平的推广应用模式,在黑龙江、新疆、吉林、北京、上海等 15 个省市累计推广应用 5741.9 万亩^①,取得了重大经济同社会效益,提高了我国农业机械化、信息化、智能化和现代化水平,获得 2009 年北京市科学技术奖一等奖。

区域电网无功优化及电力综合测控技术、多功能智能配电装置、电力综合测控终端、分布式农网电能质量监测分析系统、农村电网智能型控制与保护开关、有载调压变压器智能调压系统、农村小型可再生能源发电技术与装备等成果实现了产业化。新农村供电模式及综合示范工程建设项目,对农村电网结构、电压制式、农村电网规划、农村电网综合评价以及农村电网可靠性等进行了创新研究,在国内 8 个综合示范工程县进行应用,已被列入国网公司全国推广计划,获 2009 年国家电网公司科技进步奖一等奖。

6. 农产品加工与贮藏工程

2009~2010 年农产品加工行业的发展承受着很大压力,但是仍然保持了较为稳定的增长势头,制造业第一产业的地位和作用依然显著。2010 年,食品科学正式列入国家自然科学基金委员会学科目录,当年批准立项 270 多项,批准研究经费 8000 多万元,农产品加工与贮藏工程领域的基础和应用基础研究的地位得以显著加强。

2009 年,国家农产品加工技术研发中心认定了 75 个国家农产品加工技术研发专业分中心,涉及依托单位 80 个。这些分中心和依托单位分布在全国 28 个省、市、自治区,包括了粮油加工、果蔬加工、畜产品加工、特色农产品加工、生物质燃料加工和农产品加工装备 6 个技术领域。

同时,农产品加工与贮藏领域的科学研究也取得了丰硕的成果,开发了以生物技术、纳米技术以及细胞分子水平为基础的一系列新技术、新工艺、新方法和新产品,建立了一

^① 1 亩=666.67 平方米。