



2007-2008

作物学

学科发展报告

REPORT ON ADVANCES IN CROP SCIENCE

中国科学技术协会 主编

中国作物学会 编著



 中国科学技术出版社



2007-2008

作物学

学科发展报告

REPORT ON ADVANCES IN CROP SCIENCE

中国科学技术协会 主编

中国作物学会 编著

中国科学技术出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

作物学学科发展报告:2007—2008/中国科学技术协会主编;
中国作物学会编著. 中国:—北京:中国科学技术出版社,2008.2
(中国科协学科发展研究系列报告)

ISBN 978-7-5046-4874-7

I. 作… II. ①中… ②中… III. 作物学-研究报告-
中国-2007—2008 IV. S3-12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 017804 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.kjpbooks.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:14.75 字数:400 千字

2008 年 3 月第 1 版 2008 年 3 月第 1 次印刷

印数:1—3500 册 定价:44.00 元

ISBN 978-7-5046-4874-7/S·522

(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)

2007—2008
作物学学科发展报告
REPORT ON ADVANCES IN CROP SCIENCE

首席科学家 路 明

主 持 人 万建民 赵 明

专 家 组 成 员 (按专题顺序)

翟虎渠	程式华	胡培松	庞乾林	金千瑜
戴景瑞	李建生	辛志勇	何中虎	常汝镇
韩天富	胡国华	刘丽君	李文滨	刘 旭
张 京	马代夫	屈冬玉	谢开云	刁现民
张炳文	熊和平	唐守伟	陈如凯	邓祖湖
郑殿升	张宗文	吕耀昌	赵 炜	杨炎生
陈跃化	杨炎生	王光明	陈连江	崔 平
王华忠	马龙彪	杨 骥	于海彬	奚红光
参加工作人员	甘吉生	李新海	马有志	董志强
	张保明			李少昆

学 术 秘 书 杜 娟

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。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。

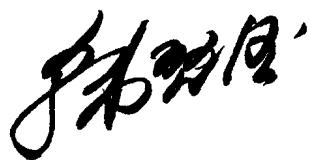
继2006年中国科协组织中国力学学会等30个全国学会开展30个相应一级学科发展研究,并编辑出版中国科协学科发展研究系列报告之后,2007年又组织了中国物理学会等22个全国学会,分别对物理学、天文学、海洋科学、生物学、管理科学与工程、水利、工程热物理、控制科学与工程、航天科学技术、核科学技术、石油与天然气工程、能源科学技术、安全科学与工程、园艺学、畜牧兽医科学、植物保护学、作物学、公共卫生与预防医学、城市科学、车辆工程等20个学科的发展状况进行了系统的研究,并编辑出版了学科发展研究系列报告(2007—2008)。在各分卷报告基础上,组织有关专家编撰了全面反映上述20个学科发展状况的综合报告——《学科发展报告综合卷(2007—2008)》。

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

贯彻落实科教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21卷、600多万字构成的系列学科发展报告(2007—2008),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,体现学科发展研究的前沿性;报告根据本学科发展现状、动态、趋势以及国际比较和战略需求,展望本学科的发展前景,提出本学科发展的对策和建议,体现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”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。

中国科学技术协会主席



2008年2月

前 言

农业是国民经济的基础。作物生产是农业生产的主体。作物科学是农业科学的核心学科之一,本学科的主要二级学科为作物育种学和作物栽培学。作物科学的根本任务是探索揭示作物生长发育、产量与品质形成规律和作物重要性状的遗传规律及其与环境的关系,研究作物改良育种技术和培育优良品种,创新集成高产、优质、高效、生态、安全栽培技术体系,相互配套应用于作物生产。为我国现代农业可持续发展,保障国家粮食安全和农产品有效供给、生态安全,提供可靠的技术支撑和科技储备。

进入 21 世纪,新的科技革命迅猛发展,世界作物科学与技术发展形势发生了巨大变化。生物技术和信息技术向作物科学领域不断渗透转移,高新技术与传统技术相结合,促进了作物科学与技术迅速发展。作物科技成果转化和产业化更新换代的周期越来越短,科学技术作为第一生产力的地位和作用越来越突出。新的科技革命既给作物科学带来了发展机遇,也使学科发展面临着严峻的挑战。中国科学技术协会为贯彻落实《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020)》精神,组织开展学科发展研究及发布活动,这是贯彻落实邓小平理论,“三个代表”重要思想和科学发展观,促进学科发展和提高学科原始创新能力,提升我国自主创新水平,建设创新型国家的重要举措,意义重大。

中国作物学会作为中国作物科学技术工作者的群众组织,肩负着组织开展学术交流、促进学科发展、推动自主创新的重要任务。为了及时总结、报告作物科学学科的最新研究进展和成就,分析把握作物科学与技术领域的国内外发展动态,剖析我国作物科学发展中存在的问题及与国际先进水平的差距,明确今后发展方向、战略重点,推动学科发展。根据中国科学技术协会学发[2006]96 号文件《关于开展学科发展研究的通知》的统一部署和要求,于 2007 年 7 月制订了作物学学科发展研究及发布活动计划,成立了以路明理事长为首席专家,万建民、赵明为主持人,6 名院士及作物遗传育种学和作物栽培学两个二级学科和 14 个作物专题研究牵头人组成的作物学学科发展研究课题组,开展学科发展研究。

半年来,课题组按照明确分工、相互合作的原则,立足全国、跟踪国际作物科学发展动态,在广泛深入调查研究和查阅文献资料的基础上,按照本学科国内外发展动态(趋势、特点、展望),分析近年来(2005—2007)我国作物科学学科的重大进展和成就,我国作物科学发展存在的问题及与国际先进水平的差距和未来学科发展的战略方向与重点及措施与建议的总体提纲框架,形成了作物科学学科发展综合报告,作物遗传育种学和作物栽培学以及水稻、小麦、玉米、大豆、大麦、油料作物、粟类作物、甘薯、马铃薯、麻类作物、甘蔗、甜菜、医用作物、特用作物共 16 个专题研究报告。作物学会举办了 2007 年作物科学学术年会,对学科发展综合报告和专题研究报告进行了深入讨论与交流,提出了进一步修改意见和建议。最后形成了学术思路清晰、观点明确、论点科学、内容充实的研究报告,并通过课题专家组审定,提高了研究质量和水平。

《作物学学科发展报告(2007—2008)》是中华人民共和国成立以来我国第一部作物科学学科发展研究报告,对学科发展的方向把握具有重要的参考价值,也是从事作物科学技术工作者和作物学科的大学生、研究生的重要参考书。在课题研究过程中,得到了中国科学技术协会学术与学会工作专门委员会的大力支持和指导,得到了中国作物学会各专业委员会和分会、中国农业科学院及所属相关研究所、中国农业大学及相关农业院校等单位的大力支持,课题组专家及编写组成员在课题研究,学科发展报告编撰过程中付出了辛劳和智慧,学科发展研究报告凝聚了全国作物科技工作者的心血和成就。在此一并表示衷心的感谢。

需要特别说明的是,作物科学学科发展研究报告的研究和编写工作尚属首次,尽管课题组同志做了很大的努力,但是由于时间紧,研究内容和时间跨度不尽统一,受篇幅所限,尚未包含作物学科的所有分支领域和作物,对某些问题研究探索的深度和广度有待提高,可能还存在一些疏漏和错误之处,敬请读者不吝批评指正。

中国作物学会
2008年1月

目 录

序	韩启德
前言	中国作物学会

综合报告

作物学学科发展	(3)
作物遗传育种学发展	(9)
作物栽培学科发展	(23)

专题报告

水稻科技发展	(43)
玉米科技发展	(55)
小麦科技发展	(75)
大豆科技发展	(87)
大麦科技发展	(99)
甘薯科技发展.....	(105)
马铃薯科技发展.....	(119)
粟类作物科技发展.....	(137)
油料作物科技发展.....	(147)
麻类作物科技发展.....	(157)
甘蔗科技发展.....	(165)
医用作物发展.....	(175)
红花科技发展.....	(181)
特用作物蓖麻科技发展.....	(187)
甜菜科技发展.....	(195)
附录 2007 年度国家科技成果奖作物学获奖目录	(207)

ABSTRACT IN ENGLISH

Comprehensive Report

Report on Advances in Crop Science	(211)
--	-------

Reports on Special Topics

Rice Science and Techniques Development and Sugestion	(213)
Maize Science and Techniques Development	(213)
Current Situation and Future Need Analysis for Wheat Research in China	(214)
Advances in Soybean Science and Technology of China	(215)
Report on Barley Science in China	(216)
Report on the Progress of Science and Technology of Sweetpotato	(216)
Report on the Development of Potato Science and Technology	(217)
Reports on the Development of Millet Crops in China	(218)
Oilseed Crops Science and Techniques	(218)
Fiber Crop Science and Techniques	(219)
Report on the Development of Sugarcane Technology	(220)
Report about Research and Development for Crops for Medicine	(221)
Development and Construction Program for Safflower Breeding and Cultivation	(221)
Castor-Oil Plant Science and Techniques	(222)
Sugar Beet Science and Techniques	(222)

综合报告

作物学学科发展

作物学是农业科学的核心学科之一,本科学的两个主要的二级学科为作物育种学和作物栽培学。作物科学的根本任务是探索揭示作物生长发育、产量与品质形成规律和作物重要性状遗传规律;研究作物育种技术和培育优良品种,创新集成高产、优质、高效、生态、安全栽培技术体系,相互配套应用于作物生产,为我国现代农业可持续发展,保障粮食安全和农产品有效供给、生态安全,提供可靠的技术支撑。

一、近三年本学科国内外发展状况

进入 21 世纪,世界作物科学与技术发展形势发生了巨大变化,生物技术和信息技术向作物科学领域迅速渗透与转移,高新技术与传统技术相结合,促进了作物科学技术的迅速发展。发达国家通过生物技术和信息技术创新应用,推动了作物生产向优质、高效、无污染方向发展,显著提高了作物生产的可控程度和农产品的市场竞争力。我国作物科学与技术发展以高产、优质、高效、生态、安全为目标,以作物学科改良和栽培技术创新为突破口,促进传统技术的跨越升级,推动现代农业的可持续发展。

(一)作物遗传育种发展突出

1. 以生物技术为特征的现代育种发展迅速

依据生物遗传变异的原理,育种的方法从杂交育种、诱变育种到多倍体育种、单倍体育种,再到基因工程、细胞工程育种,生物育种技术在我国发展迅速,与发达国家在生物育种新技术差距正在减小。生物技术育种技术将成为提高作物产量和品质的主要途径。

2. 以关键性状改良为主的新品种不断涌现

优良品种的选育正逐步由表现型选择向基因型选择、由形态特征选择向生理特性选择的转变,优质、高产、抗逆的有机结合已成为优良品种培育的发展目标和方向;品种改良取得大批具有显著应用效益的成果,推动了农业科技的进步。

3. 以方法体系为核心的育种技术得到发展

近年来,通过生命科学及相关学科的渗透、交融和集成,作物遗传育种理论和方法不断拓展,在实现品种矮秆化和杂化二次重大技术突破的基础上,细胞工程育种、分子标记育种、转基因育种以及分子设计育种等现代育种技术迅速发展。

(二)作物栽培学科发展加快

1. 以产量潜力为突破口的超高产技术发展成为热点

作物产量突破的可持续高产、超高产成为国内外的研究重点。各国都把提高粮食产量作为农业的重中之重,一些发达国家(美国、日本)和国际农业机构(IRRI、CIMMYT)都将作物高产突破列为重大研究计划。我国为解决粮食安全相继实施了“国家粮食丰产科技工程”等一批重大科技项目,以作物栽培技术创新与集成应用为核心进行科技攻关,随着超高产技术不断成熟与转化,显著提高粮食生产能力和作物产量。

2. 以品质、产量协同提高为重点的优质高产技术发展更加深入

作物产量与品质同步提高成为各国作物产业化发展的共同战略。发达国家都把优质、专用农产品的生产技术研发放在首位。我国近年来,以主攻单产兼顾优质、高效、质量安全的作物栽培技术创新和集成应用取得显著成效,并继续向纵深发展。

3. 以现代技术应用为特色的精准定量技术发展加速

作物栽培定量化、精确化、数字化技术已成为作物生产和作物栽培科技发展的新方向。发达国家作物生产实行定量化设计、精确化与数字化栽培管理。我国近年来,开展了精确定量栽培、数字化农作技术和作物生产信息化服务技术的研发,在作物生产管理中正在发挥重要作用。

4. 以资源节约为重点的简化高效技术有了新发展

以资源节约与环境友好为重点的简化高效安全栽培技术的创新与应用成为现代农业发展的主要方向。我国由单纯高产技术向高产、优质、高效、生态、安全综合目标方向发展,近年来在节约资源的基础上,展开大量的简化高效栽培技术研究,特别是主要农作物的节水、省肥、简化、高产的栽培技术取得了重要进展和显著的应用成效,一直在生产上发挥重要的作用。

5. 以作物生理高效机制为突破口的栽培理论与技术发展不断深入

作物生理学与环境生态学研究相结合,在作物栽培中发挥了重要作用。以作物光合碳代谢为中心的光合性能、源库生理和产量构成研究为作物高产栽培奠定了理论基础;作物营养生理研究促进作物施肥技术进步;环境生理生态研究促进了作物抗逆高产栽培技术创新,并继续向纵深发展。

二、近年来作物科学发展的重大进展和成就

(一)我国作物科学研究成果丰硕

我国作物科学正在向高产、优质、高效、生态、安全多目标方向发展,学科领域更加广泛,科科水平不断提升,并取得重大新进展和成就。2005—2007年,获得国家级重大成果

奖 32 项。其中：国家自然科学奖二等奖 2 项，国家技术发明奖二等奖 5 项，国家技术进步奖一等奖 2 项、二等奖 23 项；小麦品质研究团队获 CGIAR 亚太地区杰出农业科技奖；以及一批省部级成果奖。科技成果的推广应用，获得巨大的社会、经济、生态效益，作物科学的技术支撑和储备能力大大增强，为保障粮食安全和农产品供给，提高作物综合生产能力和效益、增加农民收入，促进农业和农村经济可持续发展做出了重大贡献。

(二)我国作物科学研究成就突出

1. 作物遗传育种取得显著成就

2005—2007 年，培养并通过国家和省级品种审定的高产、优质、多抗新品种 600 多个，已成为不同区域的主栽品种和重要的接班品种。新品种的产量不断提高，品质显著改善。育成的一批优质稻米、优质面包和面条小麦、高油大豆、“双低”高油油菜和高油、高淀粉、高赖氨酸玉米品种，品质标准达到部颁优质一级标准和国际先进的优质标准。

作物遗传育种技术、方法不断创新。我国在杂种优势利用、诱导有利基因变异的细胞工程技术、有益外源基因的转基因技术、分子标记辅助目标性状高效选择技术等方面进行卓有成效的探索，提出一批育种新技术和新方法，初步形成了较为完整的现代育种技术体系。

杂种优势利用研究方面：提出了茎蘖、粒间和根系顶端优势为中心的超高产水稻生理模式和“后期功能型”超级稻新概念；攻克了大豆雄性不育性的保持和大豆田间的昆虫传粉问题，初步实现“三系”配套；人工杂交棉花制种技术、核不育系杂交制种技术取得新进展；建立了“纯合两用系、临时安全保持系、恢复系”三系油菜授粉控制系统。培育出的二系超级杂交水稻、杂交大豆、杂交抗虫棉和“双低”杂交油菜新品种，居国际领先水平。

分子标记育种技术方面：定位与紧密标记控制抗水稻白叶枯病、抗稻飞虱、抗褐飞虱、耐贮藏、低垩白率等功能基因；抗小麦白粉病、淀粉品质、抗穗发芽基因；抗大豆包囊线虫基因；抗玉米矮花叶病、丝黑穗病、锈病基因；油菜种皮色素合成基因；建立了滚动回交与标记相结合的水稻、小麦、玉米、大豆等作物分子聚合育种技术体系。

转基因育种技术方面：采用农杆菌介导法、基因枪法及花粉管通道法初步建立水稻、小麦、玉米、棉花、油菜等主要作物转基因技术体系，在无选择标记、选择标记基因删除和目标基因产物定性降解、植物组织特异性优势表达等核心技术创新；转基因抗虫棉，转基因高植酸酶玉米、抗虫玉米、抗病虫水稻、抗病虫大豆、抗除草剂水稻、抗黄枯萎病棉花、抗旱耐盐小麦、抗蚜虫小麦等均取得了重要成果，培育出转基因新品种 108 个，同时创制出一批具有特殊性状的水稻、玉米、小麦、棉花、油菜等转基因新品系。

2. 作物栽培理论与技术创新取得突破和显著应用效果

1) 作物高产理论和技术创新：研究创建了稻麦作物的“叶龄模式”和高产高效群体质量调控理论、质量指标及其技术体系，有效地指导了稻麦作物栽培与调控。基于作物产量构成、光合性能和源库关系研究，创建了作物产量形成“三合结构”理论模式和定量方程，

提出了作物结构性挖潜、功能性挖潜和同步挖潜的高产途径,在指导作物可持续高产研究和实践中发挥了重要作用。国家粮食丰产科技工程项目实施,创新了稻、麦、玉米的高产核心技术 30 余项,集成创建了适于三大平原的三大作物的高产、超高产组合技术模式 40 余套,培创出一批可持续高产、超高产典型和示范样板,并大面积推广,为粮食安全做出了重大贡献。山东农业大学董树亭等主持的“玉米高产优质高效生态生理及技术体系研究与应用”成果已在黄淮海平原大面积应用,取得显著社会、经济、生态效益,并于 2005 年获国家科技进步二等奖。

2)作物产量与品质同步提高技术创新:我国在作物高产优质的同步提高的技术创新与应用取得了一系列的成就。由南京农业大学为主的曹卫星主持的“小麦籽粒品质形成机理及调优栽培技术研究与应”和由山东农业大学为主于振文主持的“小麦品质生理和优势高产栽培理论与技术”,为我国小麦优质高产做出了重大贡献。两项成果均于 2006 年获得国家科技进步二等奖。同时,我国在水稻、棉花、油菜和大豆的优质高产栽培理论与技术创新也取得了显著成效。

3)作物精准、简化、高效栽培技术创新:作物精准、简化、高效栽培一直是我国作物栽培的主要热点。近年来,我国作物科学家在“水稻精准定量栽培理论与技术规程”、“小麦、玉米一体化节肥、省肥、简化、高产四统一栽培理论与技术体系”、“棉花无土育苗无载体移栽高产高效栽培技术体系”等研究成果,大面积推广,取得了显著的节能、省工、高产、高效效果,被列为农业部重点推广技术。

4)生态安全环境友好作物栽培技术与理论创新:维持农业生态良性循环,环境友好生产成为作物生产的新课题。由云南农业大学朱有勇主持完成的“水稻遗传多样性控制稻瘟病原理与技术”成果,显著降低了水稻稻瘟病的发病率和病情指数,减少农药用量 60% 以上。该成果在四川、云南等省大面积应用,并在菲律宾等国家示范应用。成果先后获国际农业研究杰出科学奖、国际稻米科学研究一等奖和 2006 年国家技术发明二等奖。此外,我国科学家明确了裸露农田、弃耕沙质农田和退化草原是沙尘的重要尘源,提出了农田保护性耕作和退化草地治理是防止土壤沙化、风蚀和沙尘的技术途径。并分别建立了东北春玉米区,华北平原小麦、夏玉米两作区和西南稻作区的保护性耕作高效栽培技术模式,大面积应用取得了显著的生态效益和增产效果。

5)作物栽培信息化和数字化农作技术创新:现代信息技术在作物生产应用越来越广泛。在“863”计划支持下,近年来,我国构建一批服务于主要农作物生产的数据库及其管理系统、建立了主要作物生产信息化平台及服务体系、创新集成了数字化农作技术,目前正向作物栽培技术标准化、智能化、数字化和实用化方向发展。

三、目前国内本学科发展存在的不足以及与国际先进水平的差距

我国作物科学与技术的创新与应用,取得了令世人瞩目的成就。但是,与粮食安全、

生态安全、健康安全和农业可持续发展的目标和需求相比,作物科学技术还存在许多不足,与国际先进水平差距较大。

(一)作物遗传育种方面不足与差距

1. 作物优异种质资源和育种理论与技术创新不足

目前,我国的野生植物资源和遗传多样性水平的丧失严重,拥有自主知识产权的分子标记少,新基因发掘和利用进展慢,作物育种面临知识产权保护的严峻挑战。与此同时,在作物育种理论与技术跟踪性研究多,原始创新少,缺乏关键性的创新与突破。

2. 分子育种技术研究的实用化程度低

目前,我国缺乏规模化基因发掘与克隆的技术平台和规模化高效安全的遗传转化体系,拥有自主知识产权的基因和实用分子标记少,分子育种技术研究的实用化和生产应用程度低。

3. 突破性重大品种缺乏

目前,我国育成的作物新品种数量不少,但具有高产、优质、多抗、高效、广适应综合性状的突破性重大品种缺乏,不能充分满足作物生产发展和市场需求,缺乏国际竞争力。

4. 种子产业化水平低

目前,我国遗传育种体系和队伍建设亟待加强,良种繁育体系和种子生产规模小,种子生产质量保障条件不足。

(二)作物栽培方面不足与差距

1. 作物栽培理论与技术的体系薄弱

作物栽培作学科体系不完善,还存在着性理论与技术不配套,与相关学科相比其科学性和先进性还有差距。

2. 关键栽培技术创新不足

目前我国栽培技术是在传统技术基础上的集成组装,缺乏关键原始创新和现代高新技术在作物生产技术上的创造性应用,技术更新换代不明显,作物生产信息化和数字农作技术水平和发达国家的差距较大。

3. 多目标生产的关键技术难题有待解决

超高产突破、优质高产同步、资源可持续高效利用和环境友好和农产品污染控制等技术难题还未从根本上解决,大面积中低产区的抗逆高产高效的技术有待进一步研发;作物生产信息和数字化农作技术水平与发达国家的差距较大。

4. 技术推广体系不健全。

目前,我国作物栽培与耕作研究体系和队伍建设亟待加强,特别技术推广体系十分薄