

◎ 于 辉 著

中国农业科研基础条件 投资效果研究



中国农业科学技术出版社

◎ 于 辉 著

中国农业科研基础条件 投资效果研究



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中国农业科研基础条件投资效果研究 / 于辉著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2014. 10

ISBN 978-7-5116-1818-4

I. ①中… II. ①于… III. ①农业科学-科学研究-投资效果-研究-中国 IV. ①F323.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 215523 号

责任编辑 史咏竹 邵世磊

责任校对 贾晓红

出版者 中国农业科学技术出版社
北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 82106626 (编辑室)
(010) 82109702 (发行部)
(010) 82109709 (读者服务部)

传 真 (010) 82106626

网 址 [http:// www. castp. cn](http://www.castp.cn)

经 销 者 各地新华书店

印 刷 者 北京富泰印刷有限责任公司

开 本 880 mm×1 230 mm

印 张 5.25

字 数 131 千字

版 次 2014 年 10 月第 1 版 2014 年 10 月第 1 次印刷

定 价 21.00 元

前言

科研基础条件是为了支持和促进科技创新活动开展所需要的科学实验条件与基础设施,世界各国都非常重视科研基础条件建设,纷纷通过制定规划、加强投入、创新机制等方式重点支持,以期提升整个国家的创新能力。在中国,农业科研基础条件投资已经占农业科研机构总支出规模的 1/4,成为农业科技投入中最重要的组成部分之一,加强该领域研究,对于新时期优化农业科技投入结构、提高农业科技创新能力等具有重要理论和现实意义。

本研究运用系统科学、科技创新、公共财政、绩效评价等理论,对农业科研基础条件投资的丰富内涵与加强投入的理论依据进行了充分论述;通过甄选科研基础条件的狭义定义及统计口径,确定《全国农业科技统计资料汇编》为主要数据来源,系统分析了 1986—2009 年中华人民共和国农业部系统内科研机构的科研基础条件投资规模、结构、强度等的变化规律、影响因素及发展趋势;利用专家打分法、生产函数法(线性固定效应模型)及 SUR 估计方法等,建立了农业科研机构投入产出模型,测算了科研基础条件投资效果系数,进行了因果检验与验证;在汲取实证分析与案例分析结论的基础上,提出了新时期农业科研基础条件投资的思路框架与政策建议,以期服务于领域内学术研究和政府决策。

本书以笔者博士论文为基础,在“中国农业科学院条件建设战略规划研究课题”(0032014005)的支持下继续深化和完善,作为

课题的主要研究成果出版。书籍编著获得了笔者的导师、领导、同事及同学的很多帮助，他们是中国农业科学院许世卫研究员、刘现武研究员、刘瀛弢研究员、夏耀西副研究员、吴建寨博士、叶晗博士等，中国农业大学安玉发教授、王寒笑副教授、李志博博士等，在此表示衷心的感谢！

由于能力和种种因素限制，本书尚有诸多不妥之处，恳请大家批评指正。

于 辉

2014年7月于北京

目 录

第一章 绪 论	1
一、农业科研基础条件投资研究背景	1
二、农业科研基础条件投资研究意义	3
三、农业科研基础条件投资研究现状	6
四、研究方法与技术路线	16
第二章 概念界定与理论基础	18
一、概念界定	18
二、系统科学理论	25
三、公共财政理论	27
四、科技创新理论	31
五、绩效评价理论	34
六、政策体系与评价	37
第三章 农业科研基础条件投资的总量与结构分析	45
一、统计口径比选	45
二、农业科研基础条件投资的规模分析	48
三、农业科研基础条件投资的结构分析	57
四、主要影响因素分析	68

第四章 农业科研基础条件投资效果分析——基于	
科研产出能力	73
一、科研产出能力	73
二、科研基础条件投资效果评价模型	79
三、模型的实证分析	83
第五章 农业科研基础条件投资的案例研究	92
一、中国农业科学院概况	92
二、中国农业科学院科研基础条件投资	98
三、高校科研基础条件投资比较	111
四、对中国农业科研基础条件投资的启发	118
第六章 新时期农业科研基础条件投资的思路探讨	122
一、指导思想	122
二、基本原则	125
三、建设目标	127
四、重点领域与主要建设任务	131
五、保障措施	139
第七章 结论与建议	141
一、主要结论	141
二、政策与研究建议	148
参考文献	151

第一章 绪 论

一、农业科研基础条件投资研究背景

农业科技是确保国家粮食安全的基础支撑，是突破资源环境约束的必然选择，是加快现代农业建设的决定力量，具有显著的公共性、基础性、社会性。21 世纪以来，世界各国都把加强农业科技创新作为推动农业发展的强大动力，把加强科技投入作为推动农业科技创新的重要手段。

在中国，党中央相继颁布 8 个“中央一号文件”，都将构建农业科技创新体系、增加科技创新投入等作为战略任务进行部署，其中，2006 年要求“大力提高农业科技创新和转化能力，加强农业科技创新体系建设”，2007 年要求“推进农业科技创新，强化建设现代农业的科技支撑”，2008 年指出“加强农业科技和服务体系建设是加快发展现代农业的客观需要，必须推动农业科技创新取得新突破”，2009 年强调“加快农业科技创新步伐，加大农业科技投入，多渠道筹集资金，建立农业科技创新基金”，2010 年要求“提高现代农业装备水平，促进农业发展方式转变，并着力提高农业科技创新和推广能力，加强农业重点实验室、工程技术中心、科技基础条件平台建设”，2012 年明确部署“改善农业科技创新条件，加大国家各类科技计划向农业领域倾斜支持力度，要增加涉农领域国

家工程实验室、重点实验室、工程技术研究中心、科技资源共享平台的数量，支持部门开放实验室和试验示范基地建设”等。同时，《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》也将大力构建创新型国家作为国家发展的核心战略，确立了“自主创新，重点跨越，支撑发展，引领未来”总体方针，要求“建立多元化、多渠道的科技投入体系，调整和优化投入结构，提高科技经费使用效益，加强科技基础条件平台建设”；《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》明确提出“强化基础性、前沿性技术和共性技术研究平台建设，推进国家重大科技基础设施建设和开放共享”等；《农业科技发展规划（2006—2020年）》也明确提出“到2020年要形成布局合理、功能完备、运转高效、支撑有力的国家农业科技创新体系，确保中国农业科技整体实力率先进入世界前列；要求农业科研开发投入占农业GDP（国内生产总值）的比重提高到1.5%以上，农业科技进步贡献率达到63%，推动以现代农业为核心的创新型农业建设”。

这些政策与规划的颁布实施，为中国加大农业科技投入、优化科技投入结构、提高科技投入效果，进而提高农业综合生产能力、促进农业经济社会健康可持续发展做出了积极贡献。1985—2010年，中国农业科技投入从6.7亿元增长到193.7亿元，26年间增长了近30倍，年平均增长14.6%；同期的农业科技进步贡献率也不断提高，从“八五”期间的34.28%（朱希刚，1998），上升至“九五”期间的40.7%（蒋和平，2001），再到“十五”的45.68%（王启现，2006），直至“十一五”末期的53.5%（国务院，2012），充分显示了加大科技投入对促进农业科技创新与提高科技进步贡献率的重要作用。

然而，随着全球范围内生物技术、信息技术等新兴产业蓬勃

发展,绿色经济、低碳技术等日益兴起,跨国涉农企业巨头的影响力更加突出,抢占未来农业科技发展制高点的竞争日趋激烈,应对气候变化和能源资源安全、确保粮食安全和农产品市场稳定、满足消费结构转变和品质安全意识提高带来的需求增长等均对农业科技创新提出了新的更高要求。特别是近年来,世界粮食危机与金融危机的接连爆发使农业问题得到前所未有的关注,农业科技进步成为农业克服危机、应对挑战最为倚重的决定性因素,而加强农业科技投入,最大限度地发挥农业科研投资效果成为各国政府和理论研究最为关注的课题。面对中国转变农业发展方式,重构农业生产技术路径的重大科技需求,加快中国农业科技创新体系建设,增强自主创新能力,提高科技对农业增长的贡献率的任务十分艰巨,尽快建立持续、稳定、高效的财政农业科技投入机制至关重要。

为此,本研究提出了开展农业科研基础条件投资效果的命题,进一步细化农业科研投资,并引导国家投资向“规模合理、结构优化、管理科学、效果显著”的方向努力,积极探索变“粗放式投资增长”为“精细化投资效果提升”的新时期农业科技投入机制。

二、农业科研基础条件投资研究意义

农业科研基础条件投资是农业科技投入的重要组成部分,是为提高农业科技自主创新能力和创新效率而配置的科学实验条件与基础设施投资,是科研单位开展科技创新活动的“硬件”物质基础。农业科研基础条件投资效果研究涉及农业经济、公共投资、科技基础条件平台建设等诸多学科知识与社会热点问题,具有广泛的研究意义。

（一）是加快农业发展方式转变、强化科技基本支撑的必需

科技进步是中国农业发展方式转变的直接推动力，不断提高科技进步贡献率是强化科技支撑的重要体现。国家粮食安全生产报告（国家发改委^①，2010）指出“中国农业科技进步贡献率为48%，比发达国家整体水平低20个百分点左右，要尽快缩短与发达国家的差距，大幅提高农业科技进步贡献率，必须在增加投入和提高效率两个方面着力”。开展科研基础条件投资研究是对农业科技投入研究的深化与细化，是农业科技投入内部结构优化的必然选择，是提高投资效率和提高科技进步贡献率的重要基础，对于新时期中国确定农业科研投入规模、优化内部结构、加快科研投资体制改革及国家科技创新体系建设等具有重要意义。

（二）是促进农业科学发展、提高自主创新能力的必需

一方面，当代科技革命的一个显著特征是科学的技术化（陈均泉，2001），即指科学研究越来越离不开技术的支持，科学研究的突破依赖于技术手段，特别是科研基础条件的突破，如欧洲粒子物理研究所（CERN）的大型强子对撞机（LHC）、美国宇航局的哈勃太空望远镜等重大科研基础条件（设备）的建设，为该领域学科的跨越式发展奠定了坚实的基础。中国要参与国际竞争，引领未来，必须着力于科研基础条件水平的大幅提高，特别是要加强科技整合能力强、设备装备条件好、规模效益明显的重大科技基础设施与平台建设。另一方面，国家科技基础条件平台建设战略研究报告（2006）指出，各国都非常重视通过科技基础条件建设，尽快使科

^① 中华人民共和国国家发展和改革委员会，全书简称国家发改委

研院所具备创新设施精良、配套设施完善、创新体系完整的现代基础设施条件,营造一个有利于全面创新、人才脱颖而出的良好环境,提高创新主体动力和效率,以提升整个国家的创新能力。可见,开展农业科研基础条件投资研究,建立更加科学的投资机制,保障适度规模与合理结构,不断提高投资效果,对于促进学科发展与创新能力提升具有重要战略意义。

(三) 是解决中国农业科研基础条件建设瓶颈的必需

改革开放以来,中国的农业科技与基础条件建设取得了长足进步,1985—2009年累计完成科研基础条件投资90.71亿元(不变价格),目前拥有了一批高水平的科技基础设施和基地,在农业领域内(农业部^①科教司,2009)建有重大科学工程1个,国家重点实验室5个,野外科学观测台站5个,国家工程实验室、工程研究中心及工程技术研究中心10个,国家农作物种质资源库/圃等44个,农业部重点实验室132个,野外科学观测台站68个,为中国农业科技创新与科技进步做出了重要贡献,但与快速增长的农业科技创新需求相比,基础条件投资与建设还存在诸多问题:①科技基础条件投资总量不足,“三低”现象依然严重,即国家财政科技拨款占国家财政支出比为4.1%(2009年数据,下同),农业科技财政拨款占科技拨款的比为3.9%,农业科技基础条件投资占科研基础条件投资比为1.1%。②投资结构不合理,基础条件投资集中度较高,表现在区域不均衡,主要集中在中南、华东地区(占总投资的52%);研究领域不均衡,种植业投资占总投资的63%;管理层级不均衡,其中省部属科研单位投资

① 中华人民共和国农业部,全书简称农业部

占 87%。③科技基础资源分散严重，截至 2009 年年底，全国地市级以上（含地市级）农业部门属全民所有制独立研究与开发机构（不含科技情报机构、涉农大学）共有 1 093 个，共享机制缺乏，重复建设严重。④后续投资与管理不到位，设备与设施运转经费紧张，设备重复购置现象明显，有效利用率不高。⑤科学合理的投资评价体系尚未建立，高效稳定增长的投入机制尚未形成。亟需深化理论研究，以提高指导实践能力。

（四）是深化科研基础条件投资领域理论研究的必需

目前，中国对于农业科研总体投入的研究较多，对于投入内部结构的细化研究，特别是对于科研基础条件投资的研究较少；在理论上，受历史或客观因素的影响，学术界对农业科研基础条件的理解还不够深入、全面，现状问题、模式分析、策略建议等研究多，对整体投资效果的评价、原因分析、影响因素预测分析等较少；在方法上，对研究层次的界定过于笼统，未区分宏观、中观、微观等层面，定性分析较多，缺少理论、实证、案例等相结合的分析。

因此，正确认识与客观评价科研基础条件投资在农业科技创新中的作用十分重要，建立一套科学合理的农业科研基础条件投资效果评价方法体系十分紧迫。

三、农业科研基础条件投资研究现状

作为农业科研投入的重要组成部分，基础条件投资既遵循一般规律，又具自身特性，本研究从其内涵入手，逐层分析其一般规律与特有属性，进而阐明研究的理论与现实意义。

（一）农业科研投资研究

农业科研投资作为政府公共支出的重要组成部分，一直是经济研究领域的热点和焦点，相关文献从投资规模、投资结构、投资效果（效率）、投资政策体系等多方面、多视角地深入研究该领域的问题、规律与对策，研究方法相对成熟且丰富，既包括了以模型分析为主的计量经济学、运筹学等方法，又涵盖了以定性分析为主的比较分析、案例研究等，研究理论与方法正日益拓宽和深入。

（1）投资规模分析。Alston Pardey and Roseboom（1998）对世界各大洲的多数国家进行了总量分析，发现农业科研投入强度（农业科技投入占农业 GDP 的比重）在 1971—1985 年呈总体上升趋势，其中，亚太地区（不含中国）的科研投入增长最快，年平均增长 6.7%，发达国家年增长率虽然只有 4.0% 左右，但其基数相当大。Nienke M. Beintema（2008）对亚太地区 39 个国家农业科技投入总量进行了分析，指出亚太国家在农业科技投入领域存在较强的多样性和不均衡性，中国、日本和印度投入占 39 国的 70%。1981—2002 年，亚太地区 39 个国家的投入年均增长 3.4%，中国、印度、马来西亚、越南 4 国的投入增长较快，国家投资依然占主导地位，但已引入竞争性机制，特别是在生物技术领域的私人农业科技投入比例增长较快。

王宁等（2000）利用灰色系统理论对中国农业科技投入规模进行预测，发现目前的农业科技投入增速无法满足国家对粮食综合生产能力的最低需求，因此，必须进一步加大投入力度。黄季焜等（2000）对 2000 年以前的农业科技投入进行全面研究，认为：①中国农业科研投入增长缓慢且呈下降趋势：1985—1996 年，投入从

初期的 13.55 亿元增长到末期的 52.38 亿元（现价），增长了近 3 倍，若扣除物价上涨因素，年均增长率仅为 2.5%，其中，“七五”期间年均增长率 1.4%，“八五”期间年均增长率 6.7%，1994 年后又开始下降，1996 年投入强度下降到 0.36%，还不足发达国家平均水平的 1/6。②1985 年以来，政府农业科研投入强度呈下降趋势：1985 年政府投入强度是 0.4%，1996 年则下降至 0.2%，不足发达国家平均水平（2.37%）的 1/10，相当于 30 个最低收入国家政府投入强度算数平均值（0.65%）的 1/3。郭玉清（2006）认为财政农业投入是生产性的，利用 1981—2004 年数据，采用 $Y=F(K, L, G/L)$ 构建了符合中国具体情况的农业生产函数模型，得出财政支农存在最佳规模 8.26%（政府农业科研投入强度）。

（2）投资结构分析。Margriet Caswell（2006）认为公共投资的诱因在于基础研究和提供公共服务，私人投资倾向于应用研究（如生物技术），即使在公共投资中，处于不同管理层级的部门投资倾向也差别较大，如 2002 年美国农业科技公共投入达 40 亿美元，但地方政府和联邦政府的关注角度不同，导致政府间投资结构差异较大；同时，私人投资近年来增幅较快，从 1984 年起超过公共投资规模，在其结构中，育种、农药、动物健康投入比例增加，农机和食品比例减少。Carl E.（2001）指出，1985—1995 年，中国私人农业投入水平增长速度在亚洲 7 国（印度、泰国、马来西亚、菲律宾、印度印西亚、巴基斯坦）中 fastest，但所占农业 GDP 的比例还是最低，仅为 0.01%；同期印度比例最高，约为 1%；泰国与巴基斯坦为 0.1%；同时，Carl E. 还认为私人农业投资与公共投资是互补性关系，而非简单的替代关系，公共投资为私人投资提供了科学家和更加广阔的领域和基础。另据 Nienke M.（2008）指出，发达国家财政农业科研投入的增长速度有减缓，私人部门投资增加，

且增长速度远超过财政投入,致使私人科研经费在国家农业科研总经费中的比例逐渐增加,尽管在世界范围内私人科研投入及其增长速度有加快的趋势,但不同国家私人农业科研投入的增长速度及在各国农业科研总经费中的比例有很大差异。

张玉梅(2009)从区域结构、部门结构两个方面研究了农业科研投资配置效率问题,对于区域投资优化配置,将中国划分为8个主要农业生态区,并利用1990—2006年省级面板数据,定量研究了各区域的科研投资对农业经济增长和减少贫困人口的作用,同时依据帕累托最优法则(边际效率相等),构建了数学规划模型,模拟了农业科研投资在各区域的最优分配方案与优化效率。对于部门投资优化配置,运用生产函数模型对种植业、畜牧业和渔业3个部门的科研投资进行分析,发现部门间科研投资的经济收益和减少贫困人口效果存在着显著差异。主要结论有:①中国农业科研投资规模逐年增加,但增长速度仍然相对较慢,农业科研投资强度较低,投资总量占国家财政科技支出和财政支出的比例均有所下降,低于国家财政科技支出的10%,投资强度低于中国财政科技投资强度和世界发达国家农业科研投资强度1%~2%的水平。②不同区域的农业科研投资强度差异较大。东北地区和华南地区的投资强度相对较高,与同期生产结构相比,各农业部门的科研投资增长速度差异较小,科研投资的部门结构变化很小。③科研投资对农业各部门的生产都有显著影响,其中,种植业、渔业的投资边际经济收益相对较低,畜牧业的边际经济收益最高,通过调整科研投资结构,能有效改善投资的整体效率。

(3) 投资效果(效益)分析。Keith O. Fuglie 和 Paul W. Heisey (2007)认为,美国农业科研投资的效果不仅体现于农业生产能力的提高,还包括为食品加工业、消费者等也提供了充足、安全、廉

价的原料；1971—1990年，美国农业科研投资强度从3%上升到7%，有力地提高了农业生产力，其中，60%的公共投资用于促进生产，40%的投资用于自然资源、食品营养与安全、农村经济社会发展等领域，而70%的私人投资用于提高生产力。此外，2004年的全要素生产率（TFP）指数是1948年的2.66倍，期间的美国农业全要素生产能力翻了两倍多；1965—2005年，农业科研公共投资的社会平均收益率是53%，私人投资收益率是45%等。Huffman和Robert Evenson等（2000）选择美国35个年份的样本进行分析，得出每年农业科技投入的社会收益率平均值是45%，并初步估计农业科研领域每投资1美元会产生近10倍的社会经济效益，尽管各种研究的投资回报率取决于估计模型的方法、假设条件等因素，但学者们公认政府用于农业科研投资的收益率很高。

Akirlo, Masakatsu和Yujiro Hayami（1975）对财政农业科技投入回报及其在生产者的分配进行了研究，结果显示，美国杂交玉米技术具有很高的社会回报率，品种改良研究（水稻、小麦、家禽等良种繁育）的社会回报率相当高。Evenson（1997）对全球375项科技投入的回报率进行对比分析，发现其中农业科研投入回报率高达49%。Nienke M. Beintema和Gert-Jan Stands（2008）认为，在亚太地区，印度的科研机构最为集中，并按照美国的区域划分政策执行；而中国科研机构最为分散，由于条块分割，已经严重影响了科技创新与推广的效率和效果；在品种上，谷物类和畜禽类的收益率最高；在项目上，从科研投资到产生效果需要一定周期，通常是成果发明后的第七年收益开始大于成本，随后的8年内（第七年至第十五年）效益达到峰值。

中国学者朱希刚（1998）系统研究了中国农业科技进步贡献率的方法，其研究成为中国测算农业科技进步的开山之作，测算出