

联合资助 教育部人文社会科学青年基金项目 (12JYC790058)  
湖北省自然科学基金指导性计划项目 (2013CFC089)  
中国地质大学 (武汉) 2015 年培育学科 (工商管理专业) (162301124811)  
中国地质大学 (武汉) 国土资源部法律评价工程实验室开放基金项目 (CUGFP-1710)

# 农户尺度的 农业可持续性 评价研究

NONGHU CHIDU DE  
NONGYE KECHIXUXING  
PINGJIA YANJIU

侯林春 李会琴 著

**侯林春**，河南省周口市人，理学博士，中国地质大学（武汉）公共管理学院副教授，区域规划与信息技术系副主任，人文经济地理学学科带头人，硕士生导师，中国地理学会会员。主要从事人文地理学、区域发展与规划的教学和研究工作，曾获中国地质大学（武汉）第五届青年教师“教学优秀奖”、2015年中国地质大学（武汉）“优秀班主任”。主要研究领域包括农村发展与农业可持续性评价、生态经济评价与土地资源规划。主持参与国家自然科学基金、教育部人文社科青年基金、湖北省自然科学基金等多项基金项目，发表论文20多篇。编著的教材《秭归产学研基地野外实践教学教程（自然地理与资源环境，人文地理与城乡规划分册）》获得湖北省教学成果一等奖。

联 教育部人文社会科学青年基金项目(12JYC790058)  
合 湖北省自然科学基金指导性计划项目(2013CFC089)  
资 中国地质大学(武汉)2015年培育学科(工商管理专业)(162301124811)  
助 中国地质大学(武汉)国土资源部法律评价工程实验室开放基金项目(CUGFP-1710)

# 农户尺度的农业可持续性评价研究

NONGHU CHIDU DE NONGYE KECHIXUXING PINGJIA YANJIU

侯林春 李会琴 著



中国地质大学出版社  
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

## 图书在版编目(CIP)数据

农户尺度的农业可持续性评价研究/侯林春,李会琴著. —武汉:中国地质大学出版社,2018.7

ISBN 978-7-5625-4351-0

I. ①农…

II. ①侯… ②李…

III. ①农业可持续发展—研究—中国

IV. ①F323

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 153768 号

## 农户尺度的农业可持续性评价研究

侯林春 李会琴 著

责任编辑:马 严

责任校对:徐蕾蕾

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路 388 号) 邮政编码:430074

电 话:(027)67883511 传 真:67883580 E-mail:cbb@cug.edu.cn

经 销:全国新华书店

<http://cugp.cug.edu.cn>

开本:787 毫米×960 毫米 1/16

字数:196 千字 印张:10

版次:2018 年 7 月第 1 版

印次:2018 年 7 月第 1 次印刷

印刷:武汉市华东印务有限公司

印数:200 册

ISBN 978-7-5625-4351-0

定价:39.00 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

# 序

本书是笔者主持完成的教育部人文社科青年基金项目(农户尺度的农业可持续性的预期评估:多目标决策模型与政策框架)(编号:12JYC790058)、湖北省自然科学基金指导性计划项目(农户尺度的农业生态经济效率评估研究)(编号 2013CFC089)和中国地质大学(武汉)国土资源部法律评价工程实验室开放基金(CUGFP)2014、2016、2017 三年的资助下完成的最终成果。在付梓之际,特向为本书做出不同贡献的老师、领导、同行和笔者指导的研究生表示感谢,对参与本研究的课题组成员表示感谢,对为本研究提出宝贵建议的各位专家、项目的立项和结项过程中的各位匿名评委表示衷心感谢。

本书以农户的尺度评价农业的可持续性,内容包括农业可持续性评价、农业生态经济效率评价、农业碳排放评价、农业经济要素投入对农业生产影响和农业政策对农业可持续发展的影响等方面。

本书第一章农业可持续发展理论与研究进展部分由侯林春撰写,第二章农户农业可持续性评价部分由侯林春、李蓬勃撰写,第三章农户农业生态经济效率评价部分由侯林春、丁继国撰写,第四章农户农业碳排放评价部分由侯林春、文晚露撰写,第五章农业投入对农户农业可持续性的影响部分由侯林春、王媛媛撰写,第六章农业政策对农户农业可持续性的预期影响部分由侯林春、丁刚撰写。全书由侯林春、李会琴统稿。本书由各部分撰写人员负文责。

感谢公共管理学院的领导和区域规划与信息技术系的同事共同营造的研究氛围,以及各位老师、教授的鼓励和帮助。笔者还要特别感谢硕士研究生兰敏、彭煜婷和喻浩男同学为本书的审定、修改和资

料整理所付出的辛勤劳动。

本书的出版也受到中国地质大学(武汉)2015年培育学科(工商管理专业)(编号:162301124811)的资助,在此予以特别感谢。

笔者对所有为本书整理、修改、编辑和出版付出辛勤劳动的同志们致以衷心的感谢。

由于本书涉及农业可持续发展的多个领域,尽管笔者为开展研究付出了很大的努力,但仍感觉水平有限,书中难免存在不足之处,敬请广大同行专家和读者批评指正。

著 者

2018年7月2日于南望山下

# 目 录

<b>第一章 农业可持续发展理论与研究进展</b> .....	(1)
一、农业可持续发展 .....	(1)
二、农业生态经济效率 .....	(3)
三、农业碳排放 .....	(5)
四、投入要素对农业可持续发展影响 .....	(7)
五、政策对农业可持续发展影响 .....	(12)
<b>第二章 农户农业可持续性评价</b> .....	(15)
一、评价指标选取及其意义 .....	(16)
二、研究区选择与数据获取 .....	(20)
三、综合指标计算方法 .....	(21)
四、计算过程与结果 .....	(22)
五、综合指标计算与结果分析 .....	(23)
六、政策启示与建议 .....	(29)
<b>第三章 农户农业生态经济效率评价</b> .....	(31)
一、研究背景 .....	(31)
二、农业生态经济效率评价的指标体系构建 .....	(36)
三、研究区农业生态经济效率评价 .....	(41)
四、评价结论 .....	(58)
五、启示与展望 .....	(63)
<b>第四章 农户农业碳排放评价</b> .....	(64)
一、研究区农作物结构特征 .....	(64)
二、农业碳排放测算方法及数据来源 .....	(69)
三、农户尺度农业碳排放的计算 .....	(70)
四、提高农业碳排放效率的对策研究 .....	(86)

五、研究结论.....	(90)
<b>第五章 农业投入对农户农业可持续性的影响 .....</b>	<b>(92)</b>
一、农户类型划分.....	(92)
二、肥料价格指数的确定.....	(96)
三、多目标决策模型构建 .....	(103)
四、肥料价格上涨对农户农业经营的影响及其对策建议 .....	(111)
<b>第六章 农业政策对农户农业可持续性的预期影响 .....</b>	<b>(117)</b>
一、预期宏观农业政策情景的构建 .....	(117)
二、家庭农业可持续性评价指标值获取 .....	(120)
三、家庭农业可持续性评价 .....	(126)
四、宏观农业政策情景之间的可持续性比较评价 .....	(137)
<b>主要参考文献 .....</b>	<b>(141)</b>

# 第一章 农业可持续发展理论与研究进展

农业可持续发展是采取某种使用和维护自然资源的基础方式,以及实行技术变革和机制性变革,确保当代人及后代对农产品需求得到满足。目前,学者对农业可持续发展的研究除了可持续发展自身外,还从农业生态经济效率、农业碳排放等方面展开研究。此外,还有不少学者研究农业经济要素投入、农业政策等对农业可持续发展的影响。

## 一、农业可持续发展

可持续发展是人们对社会发展过程进行深刻的反思后提出的一种全新的发展思想和发展战略,它是人类关于社会发展问题在认识观念上的升华。联合国环境署第十五届理事会发表的《关于可持续发展的声明》中把可持续发展的定义表述为:可持续发展是满足当前需要,且不削减或牺牲子孙后代满足其需要能力的发展,其基本内容包括社会结构、经济增长、自然资源、生态环境、国家主权。可持续发展不同于传统的发展观,它不是一种单纯的经济增长过程,而是一种“社会—经济—生态”三维复合的协调发展,是一种全面的社会进步和社会变革过程。在可持续发展复合系统中,经济的发展将以生态良性循环为基础,同资源承载力相适应。

可持续发展应具有三大特征:①可持续发展鼓励经济增长,经济增长是国家实力和社会财富的体现。同时,可持续发展不仅要重视增长数量,更追求改善质量、提高效益、节约能源、减少废物,改变传统的增长方式和消费模式,实现清洁生产 and 文明消费。②可持续发展要以保护自然为基础,与资源和环境的承载能力相协调。因此,发展的同时必须保护环境,包括控制环境污染,改善环境质量,保护生命支持系统,保护生物多样性,保护地球生态完整性,保证以持续的方式使用可再生资源,使人类的发展保持在地球承载能力之内。③可持续发展要以改善和提高生活质量为目的,与社会进步相适应。世界各国的发展阶段不同,发展的具体目标也各不相同,任何发展的内涵中均应包括改善生活质量。

这三大特征总结为:可持续发展包括生态持续、经济持续和社会持续,它们之间相互关联而不可分割。生态持续是基础,经济持续是条件,社会持续是目的。人类共同追求的应该是自然—经济—社会复合系统的持续、稳定、健康发展(刘培哲,1996)。

中国学者关于可持续发展的定义有:叶文虎(1995)认为可持续发展是“不断提高人均生活质量和环境承载能力来满足当代人需求又不损害子孙后代满足其需求能力的,满足一个地区或一个国家人群需求又不损害别的地区和国家满足其需求能力的发展。叶文虎(1995)、张坤明(1997)认为,广义的可持续发展指随着时间的推移,人类福利得到连续不断的保持以致增加。吴季松(2000)认为,通过资源的合理开发、节约使用以及污染的防治和环境的保护,来维持生态系统的动态平衡,实现可持续发展。

从某种意义上说,经济可持续发展是社会可持续发展的基础,资源的永续利用是经济可持续发展的基础,生态环境的保护与改善是资源可持续利用的基础(罗慧等,2004)。

农业可持续发展的概念在不断地演化(Schaller,1993)。总体而言,学者们认为农业可持续性有3个基本特征:环境质量的保持、稳定的作物和生物生产量、社会的可接受性(Tilmen et al,2002)。Yunlong & Smit(1994)也认为,农业可持续性应该包括3个方面:生态健康、社会可接受性和经济生存能力。生态健康是指自然环境的保护和改善;经济生存能力是指作物和生物生产量的保持;社会可接受性是指自我发展、公平和改善生活质量。也就是说,农业可持续性包括经济可持续性、社会可持续性、生态可持续性(Olha Sydorovych & Ada Wos-sink,2008)。

农业可持续发展是可持续发展理论在农业领域的体现,对其发展做出理论奠基的则是美国农业科学家 Lester Brown,他于1981年指出:“我们不是从前辈手中继承地球,而是向子孙后代预支地球”。1987年,以布伦特兰夫人为主席的世界环境与发展委员会(World Commission on Environment and Development, WCED)提交的著名报告《我们共同的未来》中,正式提出了可持续发展战略思想;1989年联合国粮食及农业组织(Food and Agriculture Organization, FAO)通过了有关可持续农业发展的正式决议;1991年则在荷兰进一步形成了引起巨大反响的“可持续农业和农村发展”的《丹博斯宣言》,提出:“可持续农业是采取某种使用和维护自然资源的基础方式,以及实行技术变革和机制性变革,以确保当代人及后代对农产品需求得到满足”。2002年,在约翰内斯堡召开了可持续发展峰会,农业可持续发展的问题得到了世界各国政府的广泛支持。

为了实现农业可持续发展,必须深入到农业生产过程的各个细节,具体从生

态经济效率、农业碳排放、农业投入、农业政策等多个方面对可持续发展影响进行探讨。

## 二、农业生态经济效率

随着生态研究的不断开展,1990年德国的 Schaltegger & Stunn 首次在研究中提出生态经济效率的概念(Andersen et al,2007)。生态经济效率的英文是“Eco-efficiency”,其含义就是要兼顾生态效率和经济效率。它是指在收益最大化或保持不变的同时,将资源消耗、污染和废弃物排放最小化,是一个使可持续发展研究进入具有可操作性的概念(Schaltegger,1996),并得到了世界可持续发展工商理事会(World Business Council for Sustainable Development, WBCSD)的欢迎和采纳(WBCSD,2000;Verfaillie & Bidwell,2000)。在1992年世界可持续发展工商理事会出版的《改变航向:一个关于发展与环境的全球商业观点》(Van Passel et al,2007)中生态经济效率的概念被广泛传播。1998年世界经济合作与发展组织将生态经济效率定义为“生态资源能够满足人类需要的效率”(OECD,1998)。欧洲环境署(European Environment Agency,EEA)把生态经济效率概念诠释为以最少的自然投入创造最多的福利(EEA,1999)。国际金融组织的环境投资部(EFG-IFC)关于生态经济效率的定义是:通过更有效的生产方式,来提高资源利用的可持续性。加拿大工业部认为,生态经济效率是一种能够使成本最小化,并实现价值最大化的方法(Maxime,2006)。相关学者也给出了他们对生态经济效率的理解:Muller & Stun 于2001年提出了关于生态经济效率的计算公式:生态经济效率=环境绩效/经济绩效(Müller,2001)。Desimone 系统地介绍了 WBCSD 关于生态经济效率的定义及其发展,他强调生态经济效率是指,在不断改进发展战略的条件下,实现更好的经济和环境效益(DeSimone,2000)。Meier 认为,生态经济效率中的“效率”描述了一个系统的收益与其缺点之间的关系,此处的收益是指经济上的收益或者降低环境影响所带来的非经济收益,而缺点则是指经济成本或者环境影响(Meier,1997)。

在生态经济效率的实际评价研究中通常只考虑到环境指标与经济指标,很少考虑社会发展等因素,Brattebo 等学者认为在进行生态经济效率研究中应增加社会影响指标,以达到合理衡量环境、社会、经济的统筹协调发展(Brattebo,2005)。而且在实践操作中芬兰环保局增加了8项社会发展因素指标以对区域性的生态经济效率进行评价分析,然而社会发展指标相对于环境指标和经济指标存在非常大的主观性限制,在实际应用中难以客观衡量(Hinterberger,2000)。因此,生态经济效率评价多以决策单元的经济指标和环境指标为主。

生态经济效率的理念和评价方法在实践中不断得以应用。根据研究目的和研究对象的差别,计算和评价的方法也存在较大的差异(D'Agosto, 2004; Maxime, 2006)。关于农业生态经济效率的研究,如 Mouron 等在 2006 年研究了瑞士农业的综合水果生产(Mouron, 2006);Piot-Lepetit & Le Moing 在 2007 年以法国养猪农业部门为例进行了研究;Solis 等在 2009 年研究了 El Salvador 和 Honduras(萨尔瓦多和洪都拉斯)的山丘地区的农民生态经济效率;Hoang & Rao 在 2010 年研究了经济合作与发展组织国家农业生产等。这些研究都不断揭示了农业生产中的效率改善和环境改善之间的相互关系,并认为技术不高效也是生态不高效的主要来源(Gómez-Limón, 2012)。Picazo-Tadeo 等在 2011 年的研究中发现了农业生态不高效的普遍现象,并给出 3 种生态不高效的原因:①普遍的技术不高效或生产中的不高效。②农民把环境影响当作农业生产的外部性,并不影响农民个人的效用函数(为了使环境影响降到最小化,应该倡导农民的公德行为)。③农民的决策行为都是基于多目标框架(农民的行为不能仅仅基于利润最大化来解释,这应该在农业生态经济效率分析中加以考虑)。

随着我国环境问题的加剧,关于生态经济效率的研究,逐渐成为学者研究的一个热点,特别是 2005 年以来研究热度持续升高。关于农业生态经济效率的研究相对较少,相关研究以 2005 年为时间上的分水岭。2005 年党的十六届五中全会提出了“建设资源节约型、环境友好型社会”,协调人和自然、人和地球的关系,实现长远发展、健康发展、科学发展、持续发展。正是在这一背景下,学界关于生态经济效率的研究从各个角度快速展开。农业生态经济效率是指在提高农产品质量和数量的前提下,尽可能地减少农业生产所造成的环境污染以及对资源能源的消耗,是一种现代的生态农业可持续发展模式(冯丽, 2013)。农业的生态经济效率是农业生产的经济收益和农业生产的资源消耗环境污染的比值,是进行农业生产与环境影响关系研究的重要依据。进行农业生态经济效率分析评价是指导农业科学管理经营的关键,有利于农业的可持续发展。

总体来说,我国的农业生态经济效率研究取得了较大的进展,从前期理论基础研究到中期的生态经济效率初步评价,再到近年来运用多种方法和模型系统分析评价农业的生态经济效率。同时涌现出一大批专心于农业生态经济效率研究的优秀学者,取得了大量优秀的研究成果,农业生态经济效率的研究也得到了越来越多学者的关注。

### 三、农业碳排放

农业活动及其发展对资源、环境和生态的依赖性很强,农业的碳排放效率直接反映了农业资源、环境和生态的健康发展与利用程度。农业是人类社会可持

续发展的基础,所以农业的碳排放效率问题被社会各界高度关注。只有解决好这个问题,人类的可持续发展才有保证。

“农业碳排放”一词最早是在 20 世纪早期提出来的。此后,农业的碳排放效率受到各国政府和学者们的关注。中国作为最大的发展中的农业大国,农业发展面临着人口众多、人均资源少、经济欠发达、劳动力文化素质低、生产力水平低与生态环境遭破坏等问题,这些问题是世界其他国家所没有的,这种国情决定了中国农业必须走低碳可持续发展道路,这在《中国 21 世纪议程》中已有明确体现。

近年来,国际学术界在探讨温带森林、湿地和极地生态系统与土壤碳汇效应的同时,越来越重视农业碳排放的变化及其对陆地生态系统和大气中 CO<sub>2</sub> 的源汇效应,以及其在人类利用和管理与生态环境演变中的动态变化。国内外研究现状主要表现为以下 6 个方面。

### 1. 农业碳排放的来源

农业是重要的碳排放源,占全球人为总排放的 14%(Bouwman, 2001)。农业碳排放源主要包括:①农业投入品使用、农业能源耗费、农业废弃物处理等环节带来的碳排放(赵其国,钱海燕,2009);②稻田甲烷排放及土壤氧化亚氮的直接排放(李迎春等,2007);③动物尤其是反刍动物养殖带来的碳排放(李胜利等,2010)。

### 2. 农业碳排放的测算方法

美国科学家 Johnson(2007)认为,农业碳排放主要源于农业废弃物、粪便管理、肠道发酵、稻田以及生物燃烧、农业能源利用。基于上述碳源,美国环保局运用层次分析法,测算出美国 2008 年由农业活动导致的碳(折合成 CO<sub>2</sub>)排放量约为  $4.275 \times 10^8$  t,其中半数源自农地利用活动,大约 1/3 出自肠道发酵。Vleeshouwers(2002)则在充分考虑作物(产量、品种、套种模式),气候(降水、温度、蒸发),土壤(碳储存量、含水量)等因素的前提下,构建了相关的计量模型,用于分析与评估农地土壤的碳转移量。此外,土地利用方式的转变也是产生农业碳排放的重要因素(Woomer, 2004)。基于土地利用方式的变化,Ruben N. Lubowski 等就不同土地利用方式下的土壤碳排水平或固碳能力进行了评估。ACIL Tasman PtyLtd(2009)测算了美国、欧盟、加拿大、新西兰、印度等农业碳排放,发现不同国家农业碳排放占碳排放总量的比重差异较大,原因可能在于各个国家的农业生产方式不尽相同。

黄祖辉(2012)采用分层投入产出一生命周期评价法,对浙江省农业系统碳足迹进行了研究,分析发现农业碳排放虽然只是总碳足迹的一部分,但隐含在农

用能源和农业过程中的碳排放不容忽视,原因在于农用能源直接和间接碳排放、农业废弃物最终处置、工业投入品全生命周期碳排放是农业温室气体排放最重要的来源,化肥(氮肥)生产、施用、运输过程中引起的碳排放在整个农业系统碳排放中所占比重最大。传统农业形势下我国农业碳排放水平相对较高,约占温室气体排放总量的17%(赵文晋等,2010),改革开放以来甚至以平均每年5%的速度持续增长(冉光和等,2011)。

### 3. 农田生态系统碳足迹研究

段华平(2012)通过构建农田生态系统碳足迹模型计算了我国各省(市、自治区)农田生态系统碳吸收、碳排放和碳足迹,发现碳排放量、碳排放强度、碳足迹和碳吸收量均呈增加趋势,其中碳吸收强度表现稳定;钱晓雍(2011)以上海为例,分析了影响农田生态系统碳源、碳汇的主要因素,发现碳吸收与经济作物和粮食作物产量呈显著正相关关系,而与果蔬作物产量呈显著负相关关系,碳排放与燃料动力使用、农用化学品投入以及耕作灌溉管理等均呈显著正相关关系。

### 4. 农业能源消费、农业碳排放与农用物质投入

李国志(2010)对中国农业1981—2007年能源消费排放的二氧化碳进行了测算,发现中国农业碳排放呈现逐年上升趋势,其中超过95%的碳增量源于经济的快速增长;田云等(2011)基于农药、化肥等农资投入角度,测算了湖北省农业碳排放量并进行因素分解,结果表明其农业碳排放量总体呈现上升趋势。其中,效率因素、产业结构因素、劳动力因素对农业碳排放具有较强的抑制作用,而经济因素则推动了湖北省农业碳排放的快速上升。

### 5. 研究视角的选择

Wise(2009)认为,单纯依靠生态环境保护、植树造林降低CO<sub>2</sub>浓度的方式不可取,这样做会影响农业产出,大力研发农作物增产技术比单纯降低大气中CO<sub>2</sub>浓度更为重要。Arevalo(2011)研究了加拿大阿尔伯达省中部地区农业用地转换为杨树混合林后该生态系统碳储量的变化情况,发现将农业用地转换为快速生长的木本作物具有缓解气候变化的作用。利用历年来所监测的土地利用变化数据,估计了巴西Mato Grosso州1901—2006年净碳平衡情况,并进一步量化了该州近年来的年平均碳排放量,为即将与联合国合作开展的碳减排项目提供了重要数据支撑。李长生等(2003)、李虎等(2012)先后对中国农田温室气体排放情况进行了研究,包括农田土壤温室气体的构成、排放机制的概述、排放量的测度以及减排对策的提出,而黄坚雄等(2011)、查良玉等(2013)则分别探讨了不同保护性耕作模式、秸秆机械集中沟埋还田等技术手段对农田净碳排放的影响;李波等(2012)、田云等(2011)、王才军等(2012)基于投入视角分别探讨了

我国以及湖北、重庆的农业碳排放现状及时序演变规律,发现农业碳排放均呈现较为明显的上升趋势。

#### 6. 农业碳减排政策

范定祥(2011)基于博弈理论,分析了有限理性农业源各农户之间、非农业源企业与农业源农户之间采取不同策略的群体比例的动态变化以及进化稳定策略的对应条件,认为政府补贴、税收的干预力度和农户减排本身产生的环境收益以及碳排放权交易的有效实施,可以改变农业源的博弈得益矩阵,进而诱导农业源各农户选择碳减排策略;郑恒(2011)建议应通过制定专项规划的方式明确低碳农业的政策导向、发展目标和重点任务,同时完善政策法规保障,通过补贴制度鼓励企业和农民减排,并建立温室气体减量认证标志制度。James(2004)建议采用统一的税收和数量标准,对生产中具有负外部性的投入统一征收碳税;对具有正外部性的投入则实施补贴。补贴价格、税费标准的合理与否对农业碳减排的成败与效率具有重要影响。就已有的研究来说,还存在的问题有:

(1)诸多文献都提及要从财政政策、科技手段、市场机制等方面加大对低碳农业的扶持和开发,这些研究虽有一定启发性,但尚待深入。

(2)社会应用研究与技术研究的结合性不强。技术研究主要针对农业碳的吸收和排放,涉及农作物和家畜的优化种养殖和生态环境的监测,它们属于传统的研究学科领域,在低碳经济和低碳农业概念提出之前就已经有了较深厚的积累。因此,有必要加强技术与社会应用的结合,使学科之间形成交叉融合与互补,以有利于相关研究在低碳趋势下得到新的发展与诠释。

(3)农业碳排放是大气中温室气体增加的主要原因之一,但大多数关于农业碳排放的研究都处于政府政策等宏观立场,区域选择也都是关于农业发展大方向的,从微观角度着手的比较少。

### 四、投入要素对农业可持续发展影响

农户农业生产投入要素包括土地、劳动力、种子、肥料、农药、农机、农膜、水等。国内外众多关于投入要素对农业生产影响的研究包括投入要素综合研究、投入产出效率、土地投入要素、劳动力投入要素、农机投入要素、水投入要素等几个方面。

#### 1. 投入要素综合研究

黎雪林等(2004)以灰色系统理论为基础,建构了关联分析模型,通过对近年来影响广西农业增长的各生产要素的分析,认为农业投资是促进广西农业增长的关键性生产要素。范建刚等(2005)以陕西省为例,利用灰色关联分析方法,分

析研究 1983—2004 年的粮食产量与农业劳动力、播种面积、肥料用量、农机总动力、有效的灌溉面积和成灾面积等投入要素的关联情况,结果显示:影响陕西省粮食产量的前 3 位投入要素仍然是农业劳动力、有效的灌溉面积和播种面积;而且,肥料用量、农机总动力和成灾面积 3 种投入要素对粮食产量的影响由弱到强。李平等(2006)以陕西省调查区为例,运用计量模型对农户粮食生产投入过程中的影响因素进行定量分析,结果发现:规模经营和农业收益对粮食投入有正的影响,然而粮食的自给程度和劳动力素质的提高不利于农户粮食生产;同时影响农户粮食生产的劳动投入和资金投入的因素有很大差异。丁文斌(2007)等以湖北省为例,运用 DEA 方法,定量分析 1990—2004 年粮食生产投入要素,研究结果显示:湖北省粮食生产过程中生产要素投入过多,要素投入有松弛量,特别是 2004 年农机和肥料要素的投入。王云(2010)运用灰色系统理论建立关联分析模型,对我国 1981—2008 年间农业增长及其影响因素:农作物播种面积、农业劳动力、政府财政支农、农业贷款、农机总动力以及肥料使用量等因素进行了定量分析,研究结果是农业投资、农机总动力和肥料使用量是促进中国农业增长的关键性生产要素。黄建军(2010)以河南省为例,运用灰色关联法,定量分析该省农业总产值和农业生产条件的关系,得出:对河南省农业总产值影响最大的是农业机械化,影响较大的是肥料、农药、水和电,影响较小的是农业劳动力数量。李鹏(2012)等采用逐步回归、统计分析、异方差和序列相关检验等计量技术和方法,综合分析了农业生产要素投入与农业经济增长之间的关系。实证分析结果:首先,生产要素的投入在农业经济增长过程中具有重要的作用,其中农用柴油使用量、肥料使用量、水资源投入对农业经济增长的作用弹性系数分别为 0.300、0.573、0.719,具有显著的正向影响;其次,农业劳动力、土地规模、农用机械化水平、农药使用量、塑料薄膜、电力使用、农业科学技术等农业生产要素的投入对于农业经济增长的作用较小。

## 2. 投入产出效率方面研究

张元红(1996)用选取回归分析法对 1989—1992 年我国省域农业产出弹性进行研究,分析结果显示:农业产出弹性由低到高的为播种面积、劳动、固定资产、中间投入,其产出弹性分别为 0.05、0.10、0.17、0.69,现代投入物仍然对农业生产具有最大的贡献,即固定资产、中间投入、肥料和农用动力等。Echevarria(1998)在假设土地报酬不变的情况下,用 Slow 生产函数方法,以加拿大为例,利用其 1971—1991 年的 20 年省域农业生产数据,对农业生产函数进行研究估算,研究结果是:资本要素对省域农业生产的贡献率为 0.426 5,劳动力对省域农业生产的贡献率为 0.413 8,土地经营规模对省域农业生产的贡献率为 0.159 7,但是,省域间的三大要素对农业生产的贡献率是不同的。高立金(1998)运用

OLS 回归法和 C-D 农业生产函数研究分析山西、河北、安徽的农业生产投入要素效率,其研究分析的要素包括农业劳动力、耕地面积和物质资本。林秀梅等(2003)利用双衬数模型,对比分析了我国 1989 年和 2000 年的粮食生产投入要素的农业产出弹性,在模型中农业产出弹性最大的投入要素是粮食播种面积,同时肥料用量和劳动力投入的产出效益也在逐渐增加。Hu & McAleer(2005)依据 1991—1997 年我国 30 个省域的面板数据,研究分析我国农业部门的生产效率,运用 C-D 生产函数的随机效应模型估算的结果是:肥料施用量、劳动力、土地经营规模和机械的产出弹性分别为 0.529 0、0.234 7、-0.134 7 和 -0.197 6。辛翔飞和秦富(2005)依据 C-D 生产函数,利用 1988—2003 年我国 30 个省域的土地、劳动、物质费用的面板数据,从要素投入和全要素生产率的角度对农业经济增长因素进行实证研究,得出劳动力资源产出弹性、物质费用产出弹性、土地产出弹性分别为 0.106 6、0.489 0、0.265 9。吴玉鸣(2006)运用空间计量经济学模型分析了我国省域农业生产的空间分布模式和空间依赖性,分析测算了农业生产要素的投入产出弹性及规模报酬情况。得到的结论有:我国省域农业产出存在明显的空间依赖性,空间分布表现为局域集聚的特征;劳动力投入对农业产出的弹性为 0.50,资本投入对农业产出的弹性为 0.43,而土地规模的贡献不明显,因此,影响我国省域农业产出最主要的决定因素仍然是劳动力和资本两种投入要素,目前我国处于农业生产要素投入规模报酬逐渐递减阶段。朱再清等(2006)以湖北省为例,利用 1993 和 2003 两年的有关粮食生产的截面数据,选取了 OLS 方法建立湖北省粮食产量的回归模型,对比分析不同时期粮食生产投入要素的产出弹性,得到了以下结论:影响湖北省农作物产量的最重要因素是播种面积。辛翔飞和刘晓昀(2007)利用传统要素分解方法在研究农业经济增长的基础上,运用生产函数回归分析方法分解地区间农业劳动生产率的差异及其影响因素。分析结果表明:要素禀赋差异仍是影响中国不同地区农业劳动生产率的重要因素,其中要素禀赋差异导致东、中、西部地区农业劳动生产率产生差异,东西部为 38.26%,东中部为 71.56%;不同地区间其余部分的农业劳动生产率的差异主要是由于投入要素产出弹性系数的不同所致。Lio & Liu(2008)依据 127 个国家 1998、2000 和 2002 三年的农业增加值的平衡面板数据,研究其农业生产要素的产出弹性,研究结果是:肥料施用量产出弹性为 0.06~0.25,役畜产出弹性为 0.10~0.17,土地经营规模产出弹性为 0.14~0.20,劳动力产出弹性为 0.19~0.28,机械产出弹性为 0.22~0.32。贺正楚等(2011)将 DEA 评价方法应用于 2008 年我国 31 个省市农业生产的效率评价,以各个省市农业生产的投入与产出数据为依据,研究分析发现北京等 5 个省市农业生产的产出已达到规模最优,农业生产在投入结构上也是技术有效的;我国其他的 26 个省市农