

江西财经大学“鄱阳湖生态经济区发展研究”

跨学科创新团队学术研究成果



JIYU ZIYUAN HUANJING YUESHU DE
ZHONGGUO
NONGYE LUSE
SHENGCHANLU YANJIU

基于资源环境约束的 中国农业绿色生产率研究

—— 潘 丹 著 ——

中国环境出版社

国家社会科学基金重大项目 (11&ZD155; 12&ZD213)

国家自然科学基金青年基金项目 (71303099)

江西省教育厅科学技术研究项目 (GJJ13291)

教育部人文社科研究规划基金项目 (11YJA790192)

江西财经大学“鄱阳湖生态经济区发展研究”跨学科创新团队学术研究成果

基于资源环境约束的 中国农业绿色生产率研究

潘 丹 著

中国环境出版社·北京

图书在版编目(CIP)数据

基于资源环境约束的中国农业绿色生产率研究 / 潘丹著.
—北京: 中国环境出版社, 2013.9
ISBN 978-7-5111-1546-1

I. ①基… II. ①潘… III. ①绿色农业—全要素生产率—研究—中国 IV. ①F323.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 185385 号

出版人 王新程
责任编辑 张维平
责任校对 唐丽虹
封面设计 金 喆



出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
010-67112738 (管理图书出版中心)
发行热线: 010-67125803, 01067113405 (传真)

印 刷 北京中科印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2013 年 10 月第 1 版
印 次 2013 年 10 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 9.75
字 数 234 千字
定 价 38.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载，侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题，请寄回本社更换

前 言

农业生产率作为度量农业经济增长绩效的重要指标，一直是学术界研究的热点。迄今为止，国内外研究者运用不同方法从不同角度对我国的农业生产率进行了测度，力图准确描述现实农业经济增长的方式和路径。然而长期以来，文献中对农业生产率的度量只基于传统的资本、劳动和土地等要素，很少统筹兼顾与农业可持续发展息息相关的资源与环境要素。可持续发展理论认为，资源和环境因素不仅是经济发展的内生变量，而且是经济发展规模和速度的刚性约束。传统的农业生产率评价方式由于没有考虑资源约束和环境污染，实际上忽略了经济增长对社会福利的负面影响，无法反映出我国农业经济增长的真实绩效，甚至会使基于生产率的政府决策发生偏误，导致对农业生产和农民利益产生长期的负面影响。

事实上，中国的农业经济在快速发展的同时带来了严重的自然资源破坏和环境污染，并且已经对农业经济的长期增长产生了巨大的负面影响。随着资源约束和环境污染问题的日益突出，中国的农业发展已不再仅局限于如何协调投入要素节约和农业经济增长，还必须充分考虑自然资源的承载能力及对农业环境的保护，实现资源节约、环境保护和经济增长的可持续增长模式。要转变农业经济发展模式，使农业经济朝着“又好又快”的方向发展，首先要纠正传统的经济绩效考核手段，将资源的约束与对环境的负面影响纳入统一的绩效评价框架中。自然资源消耗的相对节约，环境破坏程度的相对降低是农业经济增长绩效提高的重要标志，也应该是农业生产率分析的研究课题。因此，考虑资源和环境因素，从资源和环境约束的视角重新审视和评价我国的农业生产率水平显得十分必要和紧迫。

基于此，本书在全面推进“两型农业”建设、转变农业经济发展方式的背景下，将水资源和农业面源污染因素引入传统的农业生产率分析框架，从资源和环境约束的视角系统分析中国农业的生产率问题，测定我国不同区域考虑水资源和农业面源污染因素后的农业绿色生产率水平，分析我国农业绿色生产率的收敛性，识别影响我国农业绿色生产率的主要因素，以期更加准确地评估我国农业经济的增长绩效，促进我国农业部门实现资源节约、环境保护和经济增长的三者统筹发展。全书总共由六章内容构成，分别简述如下：

第1章着重提出了研究所要分析的问题，明确研究目的和意义，简要介绍所采用的主要研究方法、数据来源和技术路线、研究的内容安排，并归纳研究的创新与不足之处。

第2章首先梳理国内外对中国农业生产率测算的相关研究，鉴于目前有关农业生产率测算的研究中变量类型、研究方法、模型选择以及数据处理等不同而导致农业生产率测算结果出现较大差异，本书运用 Meta 回归分析定量文献综述研究方法对我国农业生产率的相关文献进行定量总结，探讨研究中不同结果产生差异的原因，为更好地理解我国农业生产率和开展农业生产率的研究提供依据；其次结合资源环境经济学的最新进展，构建资源环境约束视角的农业绿色生产率分析框架。

第3章对考虑资源环境因素的中国农业绿色生产率进行评价。本章选择1998—2009年中国30个省份作为分析对象,首先采用SBM方向性距离函数方法测度我国农业绿色技术效率水平,并将其分解为投入无效率、农业产出无效率以及农业面源污染无效率三个部分;其次采用ML生产率指数方法测度我国农业绿色全要素生产率水平,将其分解为技术进步和效率改进两部分,并且根据农业绿色全要素生产率水平,识别出1998—2009年我国农业领域资源环境技术的创新者,找出哪些省份以较小的资源和环境代价获得了农业的健康持续发展。

第4章对中国农业绿色生产率的收敛性进行分析。本章首先对收敛理论和相关研究方法进行简单介绍;其次回顾国内外有关农业生产率收敛的相关文献,并做简要述评;再次分别对我国农业绿色生产率进行绝对收敛、条件收敛和俱乐部收敛检验;随后采用面板单位根方法对我国农业绿色生产率进行随机收敛检验,以检验各地区农业绿色生产率的差距是否长期存在;最后进一步从增长分布动态的角度分析我国省际间农业绿色生产率差距的动态演进情况。

第5章利用空间计量模型对农业绿色生产率的具体影响因素进行分析,探讨这些因素对农业绿色生产率的影响机制、方式和可能结果,以便选择合适的公共政策,通过制度创新和公共投资来提高我国的农业绿色生产率,促进我国农业健康可持续发展。

第6章为全书的总结及研究展望。根据研究结论,本书提出促进我国农业经济和资源环境协调发展的政策建议,主要包括:转变以往的农业补贴方式,加强对资源环境友好的生产行为补贴;调整农业结构,大力发展循环农业和生态农业;加强农业面源污染的监测和评估,完善农村资源环境法律体系;完善农业技术推广体系,推动跨区域的合作交流等,并给出了有待进一步解决的问题及未来研究中需要努力的方向。

本书为定量地评估我国农业经济发展所产生的资源环境代价提供了一个替代性的理论方法和分析框架,有助于更加客观地评估我国农业经济增长的质量,对建设“两型农业”和促进农业经济“又好又快”发展会有裨益。

目 录

第 1 章 导论	1
1.1 研究背景和问题的提出	1
1.2 核心概念界定	3
1.3 研究目标与研究假说	3
1.4 研究内容与研究方法	7
1.5 数据来源与技术路线	9
1.6 本书的结构安排	11
1.7 创新与不足	12
第 2 章 文献综述	14
2.1 农业生产率测算文献回顾: Meta 定量文献综述方法	14
2.2 中国农业生产率的时空变异特征: 现有文献的总结	25
2.3 忽视资源环境因素对农业生产率度量结果的影响分析	30
第 3 章 考虑资源环境因素的中国农业绿色生产率评价	34
3.1 资源在生产率测算中的处理方法	34
3.2 环境污染在生产率测算中的处理方法	35
3.3 农业绿色生产率测算方法: 基于非期望产出的 SBM 模型	41
3.4 变量和数据	44
3.5 农业绿色技术效率分析: SBM 方向性距离函数	49
3.6 农业绿色全要素生产率分析: Malmquist-Luenberger 生产率指数	58
3.7 本章小结	64
第 4 章 中国农业绿色生产率的收敛分析	66
4.1 收敛理论和收敛研究方法概述	66
4.2 农业生产率收敛的相关文献回顾	68
4.3 农业绿色生产率绝对收敛检验	73
4.4 农业绿色生产率条件收敛检验	76
4.5 农业绿色生产率俱乐部收敛检验	78
4.6 农业绿色生产率随机收敛检验	79
4.7 农业绿色生产率增长分布动态分析	81

4.8 本章小结	90
第 5 章 中国农业绿色生产率影响因素的空间计量分析	91
5.1 理论分析框架	91
5.2 分析方法：空间面板计量模型	95
5.3 变量和数据	101
5.4 农业绿色生产率空间自相关的判断	106
5.5 农业绿色生产率影响因素空间面板计量估计结果	115
5.6 本章小结	127
第 6 章 结论与政策建议	129
6.1 结论	129
6.2 政策建议	132
6.3 研究展望	134
参考文献	136
后 记	146

第1章 导 论

1.1 研究背景和问题的提出

以 1978 年作为改革开放的起点,至今一共经历了 30 余年的改革开放历程,这一历程给中国农业带来的成果是显而易见的:农业总产值增长了 4.8 倍,年均增长速度接近 6%;农民人均纯收入年均增长 7%以上,2010 年达到了 5 919 元;粮食产量由 1978 年的 30 477 万 t 上升到 2010 年的 54 647 万 t,成功地以不到世界 10%的耕地和 7%的水资源量养活占世界 21%的人口(中国统计年鉴,2011)。但是我国农业经济在快速发展的同时却集中面临着自然资源约束加强、环境质量持续下降等问题。

一方面,中国农业的高速增长依赖于自然资源^①的大量投入。水资源是农业发展的基础资源,也被许多学者认为是 21 世纪世界农业发展的最大制约资源之一(Postel *et al.*, 1996; 郎一环等,2002; 王学渊,2008)。改革开放以来,中国农业一直是水资源最大的使用者,全国可利用水资源的 60%以上都用于农业生产。随着工业化和城市化水平的不断提高,有学者预测到 2030 年我国单位面积农业产值增长率将因为水资源短缺而比 2006 年降低 2.66%,未来我国的农业发展将会面临着水资源的更大挑战(马晓河等,2006; 王学渊,2008)。

另一方面,中国农业的发展因为化肥、农药等现代化学要素的大量施用而产生了严重的农业面源污染问题。第一次全国污染源普查公报数据显示,2007 年中国农业化学需氧量、总氮和总磷的排放量分别为 1 324.09 万 t、270.46 万 t 和 28.47 万 t,占各自污染总排放量的 43.7%、57.2%和 67.4%,农业面源污染已经成为我国环境保护的重点和难点。日益恶化的农业环境严重影响到农业生产的资源基础,并加剧土地资源供需的矛盾和危及人民的健康人力资本水平,从而降低我国经济发展的潜力^②(张维理等,2004; 张士功,2005; Rozelle *et al.*, 1997; 吕开宇等,2008)。亚洲开发银行估计:我国农业面源污染造成的直接经济损失占全国 GDP 的 0.5%~1%,同时由于过量施用化肥和农药,我国每年约有包括农产品在内的 74 亿美元出口商品因绿色壁垒而受阻(国务院发展研究中心国际技术经济研究所,

① 一般来讲,农业中的自然资源包括土地资源和水资源两大类,但本研究中的自然资源特指水资源。主要原因为:在现有的农业生产率分析文献中,土地资源常和资本、劳动力等要素作为常规投入要素纳入农业生产率的分析中,本研究也将遵循以往研究的范例,将土地资源作为农业生产率测算中的一种常规投入要素。

② 如张士功(2005)的研究指出目前农业生产中化肥、农药和农膜等超量和不合理的使用已经致使我国至少有 1 300 万~1 600 万亩耕地受到严重污染;Rozelle 等(1997)和吕开宇(2008)则集中探讨了以土壤侵蚀和盐碱化为代表的环境破坏对我国农业产出的影响,研究发现保持其他条件不变,土地面积中土壤侵蚀面积每增加 1%,我国单位耕地的农业增加值将下降 0.13%;土地面积中盐碱地面积每增加 1%,我国单位耕地的农业增加值将下降 0.11%。

2006)。

在此背景下,中国政府已经充分认识到这种趋势的不可持续性,明确提出了资源节约型和环境友好型的“两型农业”的理念,要求在保证农业经济快速发展的同时降低环境污染和减少资源浪费,形成一种优质的农业经济发展模式。一般认为,转变经济增长方式,就是要将经济增长由大量依靠资金和物质资源要素投入转变到依靠提高生产率的轨道上来(杨俊,2009)。为此,新古典经济增长理论把生产率的增長视为可持续增长的唯一源泉,这使得越来越多的学者把生产率作为研究经济增长的重要工具。迄今为止,国内外研究者运用不同方法从不同角度对我国的农业生产率进行了测度,力图准确描述现实农业经济增长的方式和路径,得出了许多有政策意义的结论(Lin, 1992; Allan Rae *et al.*, 2003; 李谷成, 2009)。

然而由于研究方法的局限,早期文献对农业生产率的度量只基于传统的资本、劳动和土地等要素,很少统筹兼顾与农业可持续发展息息相关的资源与环境要素。可持续发展理论认为,资源和环境因素不仅是经济发展的内生变量,而且是经济发展规模和速度的刚性约束。现阶段,我国一些地区走上了追求高投入、高消耗的粗放、不可持续的农业发展道路的主要原因之一,就是沿用传统方法评价一个地区农业经济增长绩效时没有考虑资源约束和环境破坏(王兵等,2010)。由于没有考虑资源约束和环境污染,传统的农业生产率评价方式实际上忽略了经济增长对社会福利的负面影响,无法反映出我国农业经济增长的真实绩效,甚至会使基于生产率的政府决策发生偏误,导致对农业生产和农民利益产生长期的负面影响(樊胜根,1998)。

事实上,正如前文所述,我国的农业经济在快速发展的同时带来了严重的自然资源破坏和环境污染,并且已经对农业经济的长期增长产生了巨大的负面影响。随着资源约束和环境污染问题的日益突出,中国的农业发展已不再仅局限于如何协调投入要素节约和经济增长,还必须充分考虑自然资源的承载能力及对农业环境的保护,实现资源节约、环境保护和经济增长的可持续增长模式。要转变农业经济发展模式,使农业经济朝着“又好又快”的方向发展,首先要纠正传统的经济绩效考核手段,将资源的约束与对环境的负面影响纳入统一的绩效评价框架中。自然资源消耗的相对节约,环境破坏程度的相对降低是农业经济增长绩效提高的重要标志,也应该是农业生产率分析的研究课题。因此,考虑资源和环境因素,从资源和环境约束的视角重新审视和评价我国的农业生产率水平显得十分必要和紧迫。

结合传统生产理论和资源环境经济学的最新进展,本研究尝试将资源和环境因素引入传统的农业生产率分析框架,沿袭绿色 GDP 视角,在考虑资源环境因素的前提下,分析中国农业部门的生产率(下文简称“农业绿色生产率”^①)及其影响因素,以期更加准确地评估我国农业经济的增长绩效,促进我国农业部门实现资源节约、环境保护和经济增长三者的统筹协调发展。这在中共十七届三中全会提出建立资源节约型和环境友好型的“两型农业”生产体系理念的时代背景下具有重要的现实意义,也是最终实现中国农业经济“又好又快”发展的迫切需要和内在要求。

^① 借鉴绿色 GDP 的概念(考虑资源环境因素的国民经济核算体系),为了与传统的农业生产率相区别,本书将考虑资源环境因素的农业生产率称为“农业绿色生产率”。

随着学者 Chung 等(1997)提出方向性距离函数(Directional Distance Function, DDF),考虑资源环境因素后的绿色生产率的测度成为可能。近年来,国内外一些学者开始尝试将资源环境因素纳入中国整体经济和工业经济的研究中。但是考虑资源环境约束,研究中国农业生产率的文献尚不多见。因此,借鉴资源环境经济学的相关理论和方法对我国的农业生产率进行研究,这既是对现有理论应用范围的扩展,也有助于进一步检验和完善相关方法,具有理论上的参照意义。同时考虑资源环境因素的农业生产率评价也将为我国农业绿色 GDP 的核算提供一套替代性的理论方法和分析框架。

1.2 核心概念界定

本书中的核心概念是农业绿色生产率。“绿色生产率”(Green Productivity, GP)的概念最早是由联合国环境规划署 1998 年在第五次国际清洁生产高级研讨会上发布的《国际清洁生产宣言》中提出。亚洲生产率组织给绿色生产率的定义是“为了实现社会经济发展而提高生产率和环境绩效的战略,通过应用适当的技术、生产过程和管理技术,生产具有环保功能的产品和服务,能够提高收益率的生产率”(Shireman WK, 2000)。Tolentino(2004)的研究指出,从微观经济层面来看,狭义的绿色生产率是指企业在将污染治理到对社会无害时的生产率水平,广义的绿色生产率是指企业在生产的全部要素和全过程中都实现绿色化情况下的生产率水平(Tolentino, 2004)。

从上述定义中可以看出:与传统的生产率相比,绿色生产率是扣除对自然资源的消耗和环境破坏后的生产率水平(胡鞍钢等, 2008),绿色生产率水平更能反映出真实的经济增长绩效。因此,本书借鉴学者吴兵(2010)、胡鞍钢等(2008)、陈诗一(2010)、胡晓珍等(2011)、杨文举等(2011)等的研究,将考虑资源消耗和环境污染后的农业生产率水平定义为农业绿色生产率。

1.3 研究目标与研究假说

1.3.1 研究目标

本研究的总目标是:在全面推进“两型农业”建设、转变农业经济发展方式的背景下,将资源和环境因素引入传统的农业生产率分析框架,从资源和环境约束的视角系统地分析中国农业的生产率问题,测定我国不同区域的农业绿色生产率水平,分析我国农业绿色生产率的收敛性,识别影响我国农业绿色生产率的主要因素,为制定有利于中国农村经济健康可持续发展的公共政策提供科学依据。研究的具体目标包括:

研究目标一:分别从静态和动态的角度测度考虑资源环境因素后的我国农业绿色生产率水平。

研究目标二:分析我国农业绿色生产率的收敛性,探究我国地区间农业绿色生产率差距的现状及其动态演变趋势。

研究目标三:考察农业绿色生产率的空间相关性,分析各地区农业绿色生产率与邻近地区农业绿色生产率的关系。

研究目标四：识别影响我国农业绿色生产率的因素，以构建合理的公共政策促进农业绿色生产率的提高。

1.3.2 研究假说

为了实现以上研究目标，提出以下研究假说：

研究假说一：是否考虑资源环境因素对我国农业生产率的核算结果具有显著影响。就全国总体而言，我国考虑资源环境因素后的农业绿色生产率水平将会低于不考虑资源环境因素时的传统农业生产率水平；然而由于水资源约束和农业环境污染对不同地区的农业产出影响程度不一样，因此，是否考虑资源环境因素对不同地区的农业生产率核算结果将会有不同的影响。

此假说的理论分析框架如下：

(1) 忽视自然资源因素对生产率核算结果的影响

由于自然资源的稀缺性，自然资源对我国的农业经济增长将会产生极大的约束性，从而影响农业生产率的估计结果。现阶段，我国水资源对农业经济增长的制约主要体现在两个方面：

第一，水资源总量约束制约着农业经济增长的规模和速度。如图 1-1 所示，图中直线 aa 、 bb 、 cc 分别为各个时期的社会总成本约束线， OP 为产出扩展线， Q_1 、 Q_2 、 Q_3 分别代表不同时期的社会总产量水平，水平线 RR 表示了一个经济发展时期固定的可利用水资源总量。在不考虑水资源约束的情况下， A 、 B 、 C 点分别代表了各个时期的短期最优生产点， Q_3 是社会能达到的最大产出水平。而当考虑水资源约束后（假设拥有的水资源总量是 RR ），很明显可以发现，在 RR 的水资源水平上，社会的最优生产点为 B 点，社会能达到的最大产出水平是 Q_2 。在存在水资源约束的情况下，如果想要达到没有资源约束时的社会最大产出水平 Q_3 ，则需要 dd 的经济成本来实现。因此，比较可以发现：水资源总量的限制将会导致社会以更高的经济成本来实现没有水资源约束时的产出水平（ $dd > cc$ ）或者只能实现更低的社会总产出水平（ $Q_2 < Q_3$ ），经济的发展将会出现效率损失。

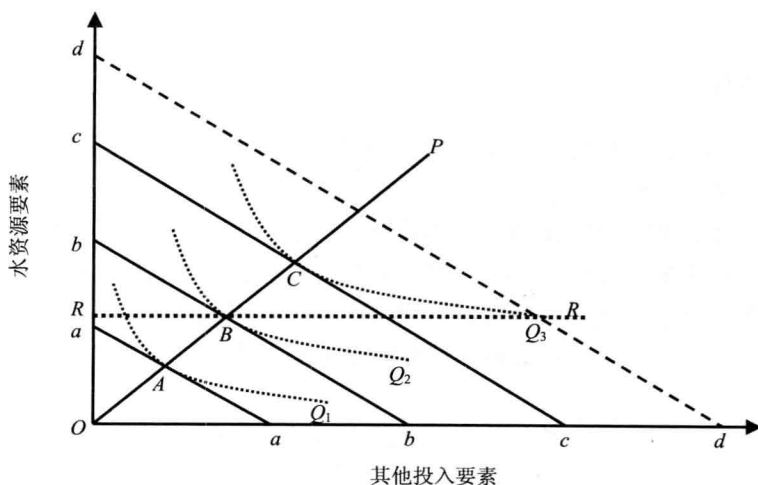


图 1-1 不考虑资源因素对农业生产率测算的影响

第二,水资源和其他投入要素的结构性不平衡形成对经济增长的结构性约束。在不存在水资源约束的情况下,水资源和其他投入要素(如化肥、役畜、机械等)一起作用于经济的增长;而当存在水资源约束时,随着其他投入要素的增加,水资源的投入不再增加,其他投入要素单独作用于经济的发展,经济发展的速度受到制约。

(2) 忽视环境污染因素对生产率核算结果的影响

在环境污染方面,Charnes 等(1978)提出,传统的生产率测算模型的一个基本要求是投入必须尽可能地缩减而产出必须尽可能地扩大。按此要求,农业面源污染排放量在传统的生产率测算模型中也只能与农林牧渔业产值同比例不断增加,这显然违背了生产率评价的初衷。图 1-2 中生产点 A 表示既定投入 x 生产两种产出 (y, b) , 其中 y 为农林牧渔业产值, b 为农业面源污染排放量。传统的生产率测算模型要求生产单位从 A 点, y 和 b 按照相同比例增长到前沿产出 C 点,而在考虑环境污染因素后的生产率测算模型中, A 点则是沿着既定的方向 g 增长到前沿产出 B 点。在这一过程中,农林牧渔业产值由 y 增加到 $y + \bar{D}_0 g_y$, 农业面源污染排放量由 b 减少到 $b - \bar{D}_0 g_b$ 。

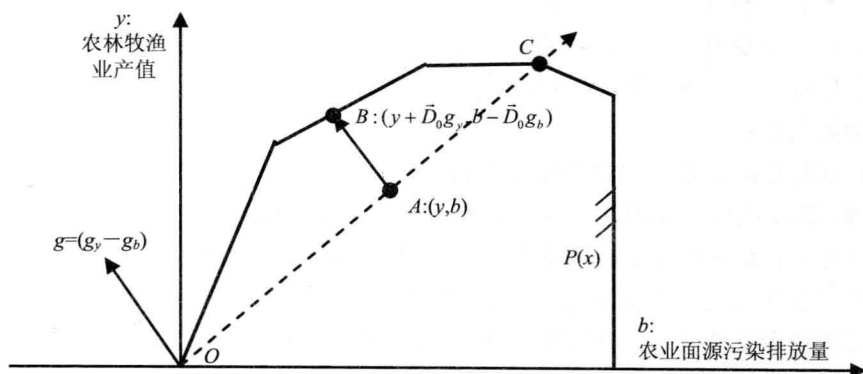


图 1-2 不考虑环境因素对农业生产率测算的影响

比较可以发现,是否考虑环境污染因素对农业生产率的测算结果将有显著影响。

事实上,农业环境质量的下降除了会带来社会的整体负外部性之外,也会对农业发展自身带来严重的负面影响,从而对农业生产率的核算结果产生影响。一方面农业环境质量的下降会影响自然资源和投入要素的供给数量和质量,降低自然资源和投入要素对农业经济增长的贡献力度,从而对农业经济发展造成制约;另一方面农业面源污染的治理往往也需要成本,从而将本来可以用于农业生产的资源配置到农业面源污染的污染治理活动中,对农业经济发展产生影响。

综上所述,是否考虑资源环境因素将对我国农业生产率的核算结果具有显著影响。如前所述,现阶段我国的农业发展在很大程度上依赖于自然资源的大量投入并且产生了严重的环境破坏,水资源约束和农业环境污染对我国的农业发展将会造成显著的制约,因此,我们预计,就全国总体而言,我国考虑资源环境因素后的农业绿色生产率水平将会低于不考虑资源环境因素时的传统农业生产率水平。

然而由于水资源约束和农业环境污染对不同地区的农业产出影响程度不一样,因此,

是否考虑资源环境因素对不同地区的农业生产率核算结果将会有不同的影响。当一个地区农业产出受水资源约束和农业环境污染约束相对较大时,其考虑资源环境因素后的农业绿色生产率水平将会低于不考虑资源环境因素时的传统农业生产率水平;而当一个地区农业产出受水资源约束和农业环境污染约束相对较小时,其考虑资源环境因素后的农业绿色生产率水平将会高于不考虑资源环境因素时的传统农业生产率水平。

本书将借鉴资源环境经济学的相关理论和方法对此假说进行验证。尝试将资源和环境因素引入传统的农业生产率分析框架,采用 SBM 方向性距离函数和 Malmquist-Luenberger 生产率指数分别从静态和动态两个方面测算我国不同区域的农业绿色生产率水平,对比分析考虑资源环境因素与不考虑资源环境因素的两种情形下我国农业生产率的情况,从而反映出忽视资源环境因素对我国不同地区农业生产率测算结果的影响。

研究假说二:我国地区间农业绿色生产率差距不会呈现出逐渐缩小的趋势。

理论上讲,由于技术知识的扩散和溢出,期初生产率水平落后的地区会比期初生产率领先的地区具有更快的增长率,地区间生产率水平的差异会逐渐缩小。然而已有研究表明:现阶段我国农业技术推广体系并不完善,农业技术知识的传播和扩散速度较慢,落后地区的农业生产率并不会增长很快。同时由于本书研究的是考虑资源环境因素后的农业绿色生产率水平,现阶段我国农业资源环境治理技术相对匮乏,这会导致农业资源环境治理技术更不容易出现模仿。因此,本研究判断我国地区间农业绿色生产率的差距并不会逐渐缩小而呈现出收敛的趋势。

为验证此假说本书将使用经济收敛的相关理论和方法。本书从绝对收敛、条件收敛、俱乐部收敛、随机收敛以及增长分布动态五个方面对农业绿色生产率的收敛性进行全方位的检验。首先对各地区的农业绿色生产率做绝对收敛检验,即检验各地区农业绿色生产率的差异是否会自动消失;其次进行面板数据的条件收敛检验,即检验农业绿色生产率的收敛是否与地区特定条件有关;再次按照东中西部的划分方法进行俱乐部收敛检验,即检验初始条件相近的那些地区农业绿色生产率的内部差异是否会逐渐消失;然后采用面板单位根方法对我国农业绿色生产率进行随机收敛检验,以检验各地区农业绿色生产率的差距是否会长期存在;最后进一步从增长分布动态的角度分析我国地区间农业绿色生产率差距的动态演进情况。

研究假说三:农业绿色生产率具有显著的空间效应,一个地区的农业绿色生产率水平在一定程度上依赖于与之具有相似空间特征的邻近地区的农业绿色生产率水平。

一方面,由于农业生产对自然条件的依赖性较强,相邻地区在作物种植品种以及农业生产技术等方面具有更高的相似性,相邻地区的农业技术扩散和技术溢出会相对较为容易,导致区域农业绿色生产率水平不仅依赖于本身,也与其他区域尤其是相邻区域的农业绿色生产率水平密切相关;另一方面,每个地区并不是独立存在的个体,与其他地区会存在经济以及社会上的往来。改革开放以来,随着中国农业市场体系的日趋完善和区域开放程度的扩大,农业生产要素的空间流动性越来越大,农业生产单元之间的联系越来越紧密,同时随着近年来我国跨地区农业社会化服务体系的发展和壮大,相邻地区之间的技术溢出可能会更为明显。因此,预计我国省际间农业绿色生产率具有显著的空间效应。

我们将通过对农业绿色生产率进行空间相关性检验来验证此假说。

研究假说四：农业绿色生产率受到农村经济发展水平、农业结构调整、农村制度、城乡收入差距、对外开放、空间地理等因素的影响，其作用程度和方向各不相同。

各变量对农业绿色生产率的作用机制详见本书的第5章。本研究将使用空间面板计量模型对此假说进行验证。

1.4 研究内容与研究方法

1.4.1 研究内容

本研究旨在从资源环境约束的角度重新审视和评价我国的农业生产率水平，以促进我国农村经济增长与资源环境的协调发展。具体研究内容主要包括以下几个方面：

研究内容一：定量回顾农业生产率测算的研究文献，构建资源环境约束视角的农业绿色生产率分析框架

由于变量类型、研究方法、模型选择以及数据处理等不同，现有研究对农业生产率的测算结果存在较大差异。有别于传统的旨在对文献进行定性描述和总结的定性文献综述方法，本部分内容采用 Meta 回归分析（一种定量文献综述研究方法）对我国农业生产率测算的相关文献进行定量总结，以寻找影响农业生产率测算结果差异的决定性因素，为后续研究提供理论依据，并在文献回顾的基础上构建资源环境约束视角的农业绿色生产率分析框架。

研究内容二：测算考虑资源环境因素的中国农业绿色生产率水平

该部分内容首先借鉴资源环境经济学的相关理论和方法，采用 SBM 方向性距离函数和 Malmquist-Luenberger 生产率指数分别从静态和动态两个方面测算我国不同区域的农业绿色生产率水平，对比分析考虑及不考虑资源环境因素两种情形下我国农业生产率的情况；其次对农业绿色生产率进行分解，从而探讨不同区域农业绿色生产率无效率的来源，为制定有针对性的农业可持续性增长措施提供实证依据。

研究内容三：中国农业绿色生产率水平的收敛性分析

该部分内容首先从新古典经济增长理论出发，对我国农业绿色生产率进行传统的新古典收敛检验（绝对收敛检验、条件收敛检验和俱乐部收敛检验）；其次采用面板单位根方法对我国农业绿色生产率是否存在随机收敛进行检验；再次采用核密度函数估计和马尔科夫链分析方法从增长分布动态的角度分析我国地区间农业绿色生产率差距的动态演进情况。

研究内容四：采用空间计量模型分析中国农业绿色生产率的影响因素

该部分内容首先对我国地区间农业绿色生产率进行空间自相关性检验，以考察农业绿色生产率的空间相关性；其次探寻我国农业绿色生产率的影响因素，以理论分析和实证检验相结合的方式，在充分考虑农业绿色生产率空间效应的基础上，采用空间计量模型考察诸如农业结构调整、农村经济发展水平、农村制度、空间地理等因素对农业绿色生产率的影响，探讨其背后的影响机制、路径、方向和大小，从而为我国在农业发展的同时减少环境污染和降低资源消耗提供建议和参考。

1.4.2 研究方法

根据研究内容,本书将采用计量分析方法以及线性规划等方法开展具体的实证分析,具体的研究方法有^①:

研究方法一: Meta 回归分析方法

本研究采用 Meta 回归分析方法探讨现有文献中农业生产率测算结果产生差异的原因,实证分析原始研究文献相关特征(例如估计方法、数据选择以及变量处理等)对农业生产率测算结果造成的影响(详见本书第2章)。

Meta 回归分析(元回归分析, MRA)是 Meta-analysis(元分析)在经济学中应用的一个分支,由美国学者 Stanley 和 Jarrell 于 1989 年提出。与传统的文献综述方法相比,Meta 回归分析不再局限于对文献的定性描述和总结,而是通过一定的规则收集以往文献的定量结果,运用统计学和经济计量学方法对相关研究结果进行系统的定量分析,继以探查在这些研究中每次单独研究显现不出的而对于解决新问题具备更高价值的结论(范秀成等, 2009)。可以说,Meta 回归分析方法是一种对文献系统综合的“数量化”(Quantitative Review)研究方法。运用 Meta 回归分析方法进行研究不仅可以对具备特定条件的、同一研究主题的诸多研究结果进行再统计分析,克服单项研究中存在的个体研究者学科局限,也在一定程度上回避了原始文献中存在的选择性偏误和模型设定偏误等问题(王万琚, 2010)。

研究方法二: 基于非期望产出的 SBM 模型

基于非期望产出的 SBM 模型一方面解决了投入松弛性的问题,剔除松弛所造成的非效率因素,另一方面也解决了非期望产出存在下的生产率评价问题。同时 SBM 模型具有无量纲性和非角度的特点,能够避免量纲不同和角度选择的差异带来的偏差和影响,比起其他模型更能体现生产率评价的本质(刘勇, 2009)。本研究采用基于非期望产出的 SBM 模型测算我国考虑资源环境因素后的农业绿色生产率水平,首先应用 SBM 方向性距离函数对我国的静态农业绿色生产率水平进行测算,并将其分解为投入无效率、农业产出无效率以及农业面源污染无效率三个部分;其次采用 Malmquist-Luenberger (ML) 生产率指数测度我国的动态农业绿色生产率水平,并将其分解为技术进步和效率改进两部分(详见本书第3章)。

研究方法三: 收敛性研究方法

收敛性分析对分清农业绿色生产率的地区差异,促进不同地区农业增长和资源环境的协调发展具有重要意义。根据不同的检验方法和标准,收敛性分析方法可以分为五种:绝对收敛分析、条件收敛分析、俱乐部收敛分析、随机收敛分析以及增长分布动态分析。本书采用上述五种方法对我国农业绿色生产率的收敛性进行全面检验。首先对各地区的农业绿色生产率做绝对收敛检验,即检验各地区农业绿色生产率的差异是否会自动消失;其次进行面板数据的条件收敛检验,即检验农业绿色生产率的收敛是否与地区特定条件有关;再次按照东中西部的划分进行俱乐部收敛检验,即检验初始条件相近的那些地区内部的农业绿色生产率差异是否会逐渐消失;随后采用面板单位根方法进行随机收敛检验,以检验

^① 主要使用的分析软件包括 Stata、Geoda 以及 Matlab 等。

各地区农业绿色生产率的差距是否长期存在;最后进一步从增长分布动态的角度分析我国地区间农业绿色生产率差距的动态演进情况(详见本书第4章)。

研究方法四:空间计量经济分析方法

空间计量经济理论认为,一个地区空间单元上某种经济地理现象或某一属性值与邻近地区空间单元上同一经济地理现象或属性值是相关的(Anselin, 1988)。如果忽视这种空间相关性,假定经济行为是在过滤了空间维度的“点”上进行的,可能会造成模型设定的偏差和计量结果的非科学性,由此推论出的政策建议可能会对现实产生误导(吴玉鸣, 2007)。由于农业生产对自然条件的依赖性较强,相邻地区在作物种植品种以及农业生产技术等方面具有更高的相似性,相邻地区的农业技术扩散和技术溢出会相对较为容易,同时随着近年来我国跨地区农业社会化服务体系的发展和壮大,相邻地区之间的技术溢出可能会更为明显。因此,本书采用空间计量经济模型,在充分考虑农业绿色生产率空间效应的基础上,对中国农业绿色生产率的影响因素进行分析(详见本书第5章)。

1.5 数据来源与技术路线

1.5.1 数据来源

本研究所使用的是省级面板数据,由于农业水资源数据在1998年以前无法获得,故将研究的时限界定为1998—2009年。同时由于生产率计算方法对异常数据的敏感性,考虑到西藏的特殊政治经济地位和资源禀赋条件,分析中没有包括西藏。故最终本书所采用的数据为1998—2009年中国30个省份在12年间所形成的平衡面板数据。研究中所需使用的数据包括测算农业绿色生产率的投入产出数据以及农业绿色生产率影响因素的相关数据,数据的主要来源有以下几个方面:

(1) 农业常规投入和产出数据。农业中的常规投入要素包括劳动力、土地、机械、化肥和役畜等,数据来自于各年的《中国农业年鉴》《中国农村统计年鉴》以及《中国农业统计资料》;农业产出数据以各省份1998年不变价表示的农林牧渔业总产值衡量,数据来自《新中国六十年统计资料汇编》和《中国统计年鉴》。

(2) 水资源数据。以农业用水总量表示,其中1998—2001年的水资源数据来自于《中国水资源公报》,2002—2009年的水资源数据取自《中国统计年鉴》。

(3) 农业环境污染数据。由于农业环境污染具有面源性(Non-point)、分散性、隐蔽性以及随机性等特点,这使得农业环境污染通常难以量化和测度。综合比较现有研究中各种对农业环境污染的核算方法,本研究采用清单分析方法对中国省际层面上的农业面源污染量进行核算。清单分析方法的基础数据来源于历年《中国统计年鉴》《中国农业统计资料》等。

(4) 农业绿色生产率的影响因素。包括农村经济发展水平、农业结构调整、农村制度、城乡收入差距、对外开放等因素,数据来源于《中国统计年鉴》《新中国六十年统计资料汇编》《改革开放三十年农业统计资料》等官方统计年鉴以及相关文献。

1.5.2 技术路线

基于上述研究目标和研究内容, 本研究将按照以下技术路线展开 (图 1-3):

第一, 整理分析国内外研究者有关中国农业生产率测算的研究成果。特别地, 有别于传统的旨在对文献进行定性描述和总结的定性文献综述方法, 本研究将采用 Meta 回归分析 (一种定量文献综述研究方法) 对我国农业生产率测算的相关文献进行定量总结, 构建资源环境约束视角下的农业绿色生产率分析框架;

第二, 在考虑资源环境因素的前提下, 尝试将资源和环境因素引入传统的农业生产率分析框架, 采用 SBM 方向性距离函数和 Malmquist-Luenberger 生产率指数分别从静态和动态两个方面测算我国不同区域的农业绿色生产率水平, 合理评价自 1998 年以来我国各地区农业经济发展的资源环境代价, 进而提出我国农业绿色生产率的改进方向;

第三, 采用新古典收敛方法、随机收敛方法以及增长分布动态演进方法对我国农业绿色生产率的收敛性进行全面检验;

第四, 采用空间计量模型全面系统分析影响农业绿色生产率的主要因素以及这些因素对农业绿色生产率的影响机制、方式和可能结果;

第五, 根据构建资源节约型和环境友好型的“两型农业”目标, 利用上述研究成果提出适合我国农业绿色生产率提高的政策选择, 并就相应的政府创新提出政策建议。

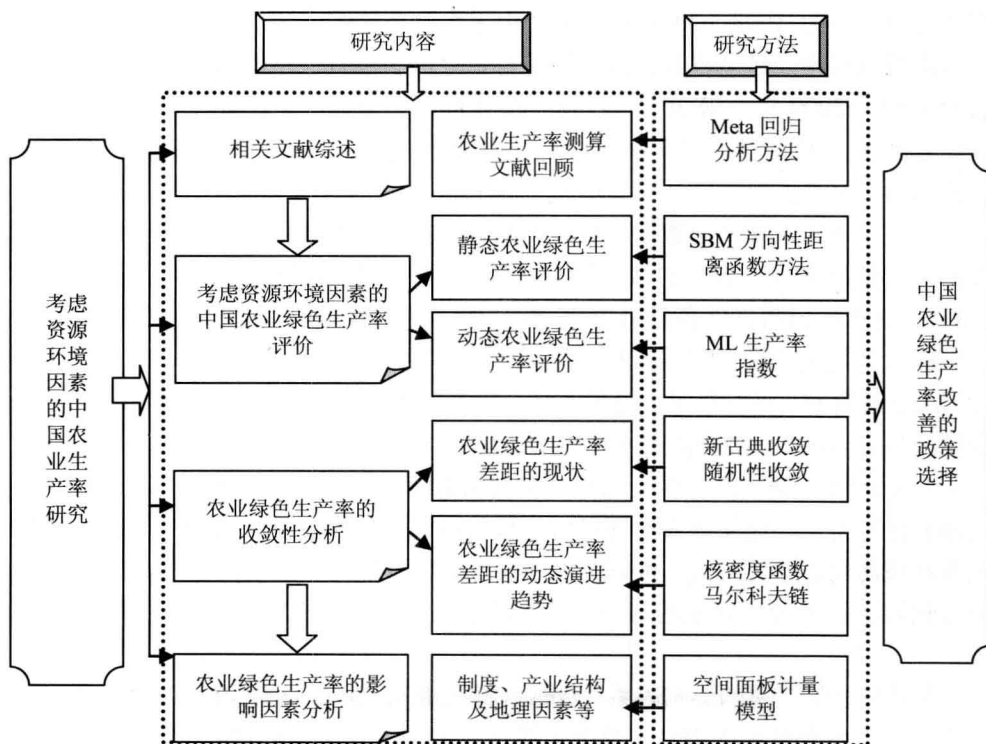


图 1-3 技术路线图