

# 绿色全要素 生产率实证研究

——基于中国省际数据的分析

Lüse Quanyaosu Shengchanlǜ Shizheng Yanjiu

谭 政



教育部人文社会科学研究规划项目(项目批准号:09XJC630012)

国家自然科学基金项目(项目批准号:71002111)

# 绿色全要素 生产率实证研究

——基于中国省际数据的分析

Lüse Quanyaosu Shengchanlü Shizheng Yanjiu



谭政 著



西南财经大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

绿色全要素生产率实证研究——基于中国省际数据的分析/谭政著. —成都:西南财经大学出版社,2016. 10

ISBN 978 - 7 - 5504 - 2526 - 2

I. ①绿… II. ①谭… III. ①全要素生产率—研究—中国 IV. ①F249. 22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 169080 号

绿色全要素生产率实证研究——基于中国省际数据的分析

谭政 著

责任编辑:何春梅

助理编辑:魏玉兰

封面设计:墨创文化

责任印制:封俊川

|      |                                                            |
|------|------------------------------------------------------------|
| 出版发行 | 西南财经大学出版社(四川省成都市光华村街 55 号)                                 |
| 网 址  | <a href="http://www.bookcj.com">http://www.bookcj.com</a>  |
| 电子邮件 | <a href="mailto:bookcj@foxmail.com">bookcj@foxmail.com</a> |
| 邮政编码 | 610074                                                     |
| 电 话  | 028 - 87353785 87352368                                    |
| 照 排  | 四川胜翔数码印务设计有限公司                                             |
| 印 刷  | 四川五洲彩印有限责任公司                                               |
| 成品尺寸 | 170mm × 240mm                                              |
| 印 张  | 16. 25                                                     |
| 字 数  | 295 千字                                                     |
| 版 次  | 2016 年 10 月第 1 版                                           |
| 印 次  | 2016 年 10 月第 1 次印刷                                         |
| 书 号  | ISBN 978 - 7 - 5504 - 2526 - 2                             |
| 定 价  | 88.00 元                                                    |

1. 版权所有,翻印必究。
2. 如有印刷、装订等差错,可向本社营销部调换。

# 经济发展与绿色技术革命路径

改革开放以来,我国以经济建设为中心,连续30多年保持经济高速增长,并于2013年成功跻身为世界第二大经济体,创造了世界经济增长的一大奇迹。这无不让国人欢欣鼓舞,感到骄傲和自豪。但众所周知,高速增长的背后,也存在不尽人意甚至令人失望的尴尬和被动。回顾过去,我们长期依靠资本密集型、劳动密集型的粗放型经济增长方式,以投资、消费、出口“三驾马车”拉动GDP(国民生产总值)增长的动力模式,带来基础设施和房地产投入的扩张,同时也让资源、能源消耗量和环境污染程度不断攀升,使经济增长陷入有量而质不高的怪圈。尽管我们也试图由粗放型增长向集约型增长方式转变,即依靠生产要素优化组合,通过提高生产要素的质量和使用效率,通过技术进步、提高劳动者素质、提高资金、设备、原材料的利用率去实现增长,但仍未能使经济发展真正转到效率型、质量型并重的轨道上来。近些年,国内经济持续走低。2015年,中国GDP增长速度已经跌破7%,变为6.9%,2016年甚至可能只能达到6.7%,整个“十三五”期间预测的较理想的情形是保持6.6%左右的水平。虽然经济仍在合理区间运行,但这不仅反映有效需求不足,更凸显出经济的结构性问题。这表象上看起来有点“断臂维纳斯”的味道,似乎彰显了“残缺才是美”的美学意蕴,好像经济增长过程中的问题也情有可原。但经济学不是美学,经济发展出了问题就是问题,决不能因为几十年的高速增长或者近些年经济在合理区间运行就不正视其问题。

对于问题的剖析,联系此次谭政博士专著《绿色全要素生产率实证研究——基于中国省际数据的分析》的研究主题,可能首先需要引入一个概念,即“全要素生产率”(TFP, Total Factor Productivity)或通常所言的技术进步率(TPR, Technical Progress Rate),其是以诺贝尔经济学奖获得者索洛等人为代表,在其新古典学派经济增长理论中用来衡量纯技术进步在生产中的作用指标。其简明扼要的含义是指在各种生产要素投入水平既定的条件下所达到的额

外生产效率,进一步的解释可以借用蔡昉先生的理解和表达,就好比一个国家或一个企业,假设资本、劳动力和其他生产要素投入的增长率都是5%,假设没有生产率的进步,正常情况下产出或GDP增长也应该是5%;假设显示出的产出或GDP增长大于5%,例如为8%,这多出来的3%在统计学意义上即表现为一个“残差”,而在经济学意义上就是全要素生产率对产出或经济增长的贡献。提高全要素生产率有两种基本途径:通过技术进步实现生产效率的提高;通过生产要素的重新组合实现配置效率的提高。这主要表现为在生产要素投入之外,通过知识、教育、技术培训、规模经济、组织管理、制度变革等无形要素的改善推动经济增长,即全要素生产率来源于劳动者素质提升和技术进步、制度创新和组织创新、专业化和生产创新等。至此,我们似乎已经初步明确,从全要素生产率的角度看,中国经济增长问题源于没能很好地实现从有形要素驱动向无形要素驱动转换,技术进步、体制优化、组织管理改善等无形要素创新驱动不足或驱动乏力,新经济培育缓慢,新技术、新工艺、新产品以及新市场、新主体、新服务、新商业模式开拓滞后,技术和制度创新不足,管理效率低下等,这些都严重制约了经济的可持续发展。

但到此为止,还并没有直接与“绿色全要素生产率”挂上钩。因而,还需要从“绿色全要素生产率”角度,来进一步探讨中国经济增长面对的增长问题和增长危机。换言之,全要素生产率只解释了问题和危机产生的主要原因,还不足以深入理解中国经济问题和危机的更深层次原因,还难以将中国经济动力和结构性转换置于绿色发展的可持续发展平台加以展示。中国经济增长呈现的不可持续特征、资源环境约束日益加剧的背后,实际上隐藏着GDP政策安排及其粗放激励效应的张扬,较高的能源耗费、资源消耗和环境污染早已成为常态,产业多集中于生产的低端环节且集聚能力不强。同时,“世界工厂”受制于技术水平和劳动力素质而难以升级为高端制造业。这不由得令人想起纽约大学经济学系教授、纽约大学发展研究院院长、前世界银行首席经济学家威廉·伊斯特利,在其富有全球影响力的著作《经济增长的迷雾:经济学家的发展政策为何失败》一书中给出的定律或经济法则:经济增长的谜底在于所有经济主体都会对“激励”做出反应,成功的经济政策不能违背这一基本原理(这由自二战结束以后经济学家在欠发达国家推行其政策建议的成败案例所证实)。不难理解,威廉·伊斯特利经济法则的关键,是这种政策激励要合理、科学,有效率、有质量而又长期、健康可持续,经济主体的热情、激情始终在理性激励引导下处于可控状态,经济增长的动力、供需和结构性问题等都应处于决策者的视野之内,都应有能力去消减矛盾和防范风险。中国经

济经历长时期的粗放增长而未能成功实现集约增长转型，这也许就是属于“激励偏离”，专注于传统要素大力投入而忽视创新活力培育的陷阱越陷越深，经济主体在“被动激励”中谱写 GDP 神话，也在“被动激励”中开始陨落。投资、需求、出口“三驾马车”终显不力疲态，1998 年以来长期投资驱动模式形成大量产能过剩和“僵尸企业”，杠杆率过高和综合成本不断上升，有效需求和有效供给出现严重不足，背离了资源节约、环境友好的高能耗、高污染、高排放的资源环境约束问题凸显，技术和制度创新效率低下……这些约束了中国经济增长的动能和质量，加剧了中国经济增长的问题和危机。

乐观的是中央已经开始高度警觉，看清了效益型、质量型增长的实质和经济增长的前景，正不遗余力地矫正“激励偏离”。正如威廉·伊斯特利所指出的那样，“当前世界经济结构正在发生深刻调整，传统产业和增长动力不断衰减，新兴产业的体量和增长动能尚未集聚，与此同时，中国经济正朝形态更高级、分工更优化、结构更合理的阶段转型。”从“三期叠加”（增长速度换挡期、结构调整阵痛期、前期刺激政策消化期），到习近平“经济新常态”（经济增长从高速转为中高速，从规模速度型粗放增长转向质量效率型集约增长，从要素投资驱动转向创新驱动），再到习近平“供给侧结构性改革”的战略布局，就是一个不断探索、深化认识的过程。推进供给侧结构性改革，就是正确认识经济形势后选择的经济治理药方，就是从人口、资本、土地等传统要素驱动、消费侧管理为主转向无形要素有效配置驱动；人力资本、技术、制度和机制创新驱动，供给侧管理为主，就是从提高供给体系的效率和质量出发，用改革的办法推进结构调整、矫正要素配置扭曲、扩大有效供给。按照“去产能、去库存、去杠杆、降成本、补短板”的目标任务，提高供给结构对需求变化的适应性和灵活性，以创新解决好供给动力，以参与公平竞争的市场主体解决好供给主体（不管是国企、民企，还是内资、外资），以简政放权解决好供给服务环境，以微观上提升国产产品质量、宏观上供给能力适应国内消费需求转型升级解决好供给质量，最终整体上以提高全要素生产率，尤其是提高绿色全要素生产率促进中国经济社会持续健康、绿色发展。

绿色全要素生产率，不是“绿色”与“全要素生产率”的简单叠加，而是内涵更加丰富生动，外延更加广阔的，具有紧密逻辑结构的浑然一体的整体概念，作为一种全新的经济增长理论，它源于发达国家解决经济增长问题中提出的“资源节约利用、环境友好”的基本主张，以绿色发展丰富了全要素生产率的内涵，探索实践于中国，是具有中国特色的理论经济学，其理论旨在于引导建立经济发展过程中人口、资本、土地等传统要素资源驱动，与人力资本

提升、技术和体制机制创新以及资源集约利用、低碳环保、节能减排等新增驱动要素有机结合发力的混合动力体系。在国内,绿色全要素生产率是近些年才提出的概念和理论。这是基于中国经济增长的实际,一方面是随着工业化、城镇化的发展,资源、能源耗费、环境污染问题日趋突出,其成为理论和舆论关注的焦点;另一方面,过去长期重视了劳动力和资本等的要素投入,而忽视了比如节能减排、环保技术、制度创新、结构优化、新市场主体、新要素市场、战略性新兴产业等其他要素投入和有效供给,不能适应国内消费需求的需要,从而导致中国经济增长动能不够、结构不合理,出现了中国经济深层次的增长问题。由此,学者们开始热衷于从绿色全要素生产率视角的研究来影响、引导政府和其他经济主体的经济行为决策。通过CNKI知网检索系统检索发现,到目前为止,题目中包括绿色全要素生产率概念的学术论文和硕士、博士学位论文数量较少,共同的研究主题都集中于理论、实践或实证,目标在于从绿色全要素生产率检讨中国经济增长模式的缺陷,微观比较区域绿色全要素生产率水平差异、影响因素,力图探讨矫正市场扭曲和供需错配,平衡供需关系,推动中国经济绿色、健康、可持续发展。恩格斯说:“一个民族要想站在科学的最高峰,就一刻也不能没有理论思维。”对这些现实问题的研究,不仅能够巩固我国在该领域的地位,而且能够形成具有中国特色的绿色技术进步理论。

令人欣慰和鼓舞的是,在不多的成果中,谭政博士专著《绿色全要素生产率实证研究——基于中国省际数据的分析》,就是这批成果中较为出色的一部力作。这本书可以帮助我们,尤其是青年学者更全面、更深刻地认知绿色全要素生产率及其在中国经济增长中的地位和作用。谭政博士作为学术型、严谨型的青年学者,他的研究展现了一贯的创新尝试风格,其突出特点和创新探索主要体现为:

其一,具有较为严谨的逻辑结构体系和全面、完整的理论分析框架,文献充分,内容丰富,数据详实,方法适用,论证有力。该书主要围绕提出问题——分析问题——解决问题的路径展开,具体为:①立足中国经济增长和世界宏观经济发展形势的实际,工业化、城镇化进程中高资本投入模式下资源、能源耗费、环境污染及相关问题的实质揭示力透纸背,向读者清晰而自然地提出提高绿色全要素生产率的议题主张;②通过规范的理论阐释与科学、适用的技术方法以及详实的文献、材料和数据,实现定量研究与定性研究的有机结合,描述分析了中国资源环境问题与技术进步现状,深入分析了绿色全要素生产率的生成与作用机理,实证并有效检验了中国省际绿色全要素生产率水平差异,全面阐释、有力论证了中国省际绿色全要素生产率的影响机制;③提出了中国

经济增长的绿色全要素生产率提升的解决方案和政策措施。这些方案和措施对于解决中国经济增长问题和危机，促进绿色全要素生产率的提升都极富借鉴意义和可操作性。

其二，作了许多创新努力，开阔了理论研究的视野。研究采用了具有一定挑战性的动态面板（Dynamic Space Model of the Panel）、状态空间模型方法，该方法需要使用矩阵实验室软件编程进行，有一定难度。研究构建了绿色全要素生产率的影响模型，检验了分省绿色全要素生产率动态协同效应机制，创新性提出了改善绿色全要素生产率的政策方案。再如，研究利用静态、动态分析方法，结合 DEA 与聚类分析技术定义了三种不同偏向的绿色全要素生产率：绿色技术效率变动指的是通过管理方式、决策方式、管理制度等改进或变革，从而有利于保护环境节约资源的技术进步；绿色纯技术创新指通过纯生产方式、生产工艺等改进或变革，有利于节约资源、保护环境的技术进步；而绿色技术效率变动与绿色纯技术创新的交互效应则被称为绿色全要素生产率。对绿色全要素生产率进行分解与整合的解释思路，使对绿色全要素生产率的内涵和外延的理解更加深入和透彻，这在同类研究中并不多见。

其三，研究所展现的理论建树远不止于以上所述，还体现在作者所获得的研究结论上。例如，本书提出，绿色全要素生产率退化的主要原因是来自于绿色技术效率变动退化，且环境纯技术创新不足，构成了影响的二重交互效应；一般意义的技术进步掩盖了绿色全要素生产率，绿色全要素生产率相对滞后；各省间绿色全要素生产率分布、水平差异明显，落后地区往往绿色全要素生产率与技术进步都比较低；人力资本是推动绿色全要素生产率的关键因素，对绿色技术效率变动有正向推动作用，而研发经费投入对其没有影响（资源环境约束下，增加人力资本和高技术产品进口能有效改善生产资源配置管理，提升环境治理和管理技术，促进绿色纯技术创新）；绿色全要素生产率同样存在省际空间溢出效应；绿色全要素生产率的提升路径选择侧重点在于提升管理技术或“软技术”；绿色全要素生产率是绿色技术效率变动和绿色纯技术创新的交互作用结果；一些新的因素如技术市场、高新技术产业规模对中国绿色全要素生产率有正向作用等。这些见解独到，结论有理有据，有效放大了理论与实践的价值。

其四，更难能可贵的是，坚持理论来自于实践并指导实践的研究导向，表达了明晰的实践诉求，具有很强的现实意义。针对绿色全要素生产率不高的问题，本书提出可行的政策解决方案，包括稳步推进技术进步向绿色全要素生产率的过度；加快推进绿色全要素生产率制度建设，促进管理科学化和资源高效

利用；以绿色全要素生产率为导向，完善人才发展机制，增加科研人力资本投入，提高研发投入资金使用效率，激发科技人员积极性、创造性；加强统筹部署和协同能力，提高绿色全要素生产率体系整体效能；进一步加大环境管制力度，促进绿色全要素生产率与市场经济紧密结合等。这对于推动成果转化，实现理论研究的实践价值，具有非常重要的意义和作用。

当然，该书是一部创新探索之作，既然创新，就必定有所不足，甚至错误也在所难免。我认同本书作者的看法，但此书针对已往学者研究的环境问题、技术进步等相关理论与绿色全要素生产率之间的关系逻辑梳理不足；论文较多地集中于实证分析，而对经验理论模型的分析不足；对策方案的理论化取向弱化了对策方案的实际效用。尽管如此，仍瑕不掩瑜。该书既重视理论分析，又重视实证研究，数据资料丰富，内容翔实，在许多方面都有自己的独到见解，其意义和作用已被国家国民经济社会发展“十三五”规划的“绿色发展”理念和战略布局所证实。这不仅反映了作者求真务实的学风，敏锐开阔、深邃独到的洞察力，而且也为读者查阅关于绿色全要素生产率以及经济增长反思的有关资料、数据，提供了渠道和方便。谭政作为西南财经大学人口、资源与环境经济学专业毕业的经济学博士，他对宏观经济学、高级计量经济学、空间经济学、经济伦理、管理学等都有浓厚的兴趣和造诣，是一位有学术理想且勤奋耕耘的学者。该书是他2012—2015年在攻读博士学位的学位论文基础上，经过近一年认真加工修改和补充完善所完成的。作为谭政当时的博士生导师，我对该书的公开出版感到由衷高兴，并表示最热烈的祝贺。我深信，谭政博士一定会在人口、资源与环境经济学领域，尤其是在绿色全要素生产率研究的学术道路上迈出更加坚实的步伐，取得更加丰硕的成果，成为勇攀科学高峰和富有影响力的学者。

是为序。

西南财经大学中国西部经济研究中心 王学义

# 前言

目前我国经济总量已位居世界前列，一些关键数据甚至超越了发达国家，居民生活水平有了显著提高，综合国力得到了巨大的提升。特别是国际金融危机爆发以来，中国已然成为带动世界经济复苏的重要动力中心之一。

在这成绩背后，中国却为此付出了生态环境被破坏、自然资源被严重破坏等一系列发展代价。中国是一个发展中国家，正处于工业化与城镇化的阶段，虽然既要考虑发展，又要考虑生态环境保护，但是对保护自然资源和环境认识不到位，盲目注重经济效益而忽视环境生态效益，造成了自然资源生态环境的严重破坏。这反映出当前中国经济增长模式的不可持续性。解决这些问题的关键在于转变我国原有高投入、高污染、低效益产出的经济发展模式。由于时间短、任务重，故难以迅速转变这种无效率的模式，其结果甚至可能导致生产方式“路径依赖”。因此，破除资源环境约束，实现经济集约发展格外重要。加快技术进步、技术创新，实现优质、高效利用资源，达到资源环境可持续发展被提上了议事日程。显然，发展环境友好型、资源节约型技术进步将有利于转变原有落后的、不可持续的经济发展模式，实现可持续发展。所以，国家制定了有利于推进绿色技术进步，有利于实现生产模式转变，继而有利于生态效益与经济效益兼顾的相关政策。虽然这些政策非常必要，然而问题的关键在于如何转变传统生产模式的严重路径依赖问题。

随着 Non-Anthropocentrism（非人类中心主义）思潮的兴起，传统 Anthropocentrism 价值观已经不具备包容性。传统人类中心主义认为，保护生态环境的目的是有利于人类自身安全。与此相反，非人类中心主义认为，应该重新审视生态价值、自然价值与人类物质需要间的转换关系，避免从人的角度思考问题。

绿色全要素生产率（Green Total Factor Productivity）的根本目的就是为了实现经济发展与生态友好的可持续发展，其基本特征就是依靠绿色技术创新、

环境治理技术演进与革新。通过绿色制度革新演进、生态观念改变等达到生态效益与经济效益的统一；通过绿色生产技术和和管理技术的改进或变革，促使可再生资源逐步替代不可再生资源；通过逐步采用低级能耗源替代高级能耗源，提高资源环境利用效率，减少资源、环境、生态的破坏。

从目前来看，虽然在观念上大家已经开始重视绿色发展，但是在理论和实证方面却缺乏相对深入的研究。在实证方面，虽然绿色全要素生产率被认为是破除资源环境约束的重要工具，但是现实数据研究是否支持该观点、其产生作用机制如何，却有待进一步实证分析。因此，无论现实还是理论都要求对绿色全要素生产率理论进行深入研究。本书以绿色全要素生产率为主题，从绿色全要素生产率评价和影响机制两个角度切入，应用中国省际相关数据进行实证分析，依据实证结论提出相应的对策。

在政策实践方面，对该主题的研究有助于为国家提供现实政策支持，实现经济效益和生态效益的双重提高。一方面，有利于迅速提升环境友好型技术水平，促使产业转型。另一方面，有利于形成长期有效资源环境相关政策，实现经济长期可持续发展。

在理论拓展方面，本书进一步丰富和发展了绿色发展理论。特别是对绿色全要素生产率的评估及影响关系的探索，将发现绿色全要素生产率的作用机制。首先，该研究将突破新古典资本边际报酬不变或递减的假设。其次，研究在方法上将以定量实证分析为手段，为相关理论提供科学保障。再次，该研究能够建立绿色全要素生产率和可持续发展理论间的联动机制。最后，通过空间面板计量技术分析，研究将深入揭示空间区位要素与绿色全要素生产率的互动机制。利用技术进步实现资本边际报酬递增，有利于发挥绿色全要素生产率的作用，真正实现绿色创新推动发展。这势必扭转新古典分析范式支持的边际报酬递减“魔咒”。绿色全要素生产率将这三个系统有机地结合起来，并从生产方式转变角度诠释了生态效益与经济效益协调的可持续发展内涵。

本书的第一部分主要是研究设计和文献回顾，共两个章节。第一章是导论与研究背景。该章主要阐述研究问题产生的背景、研究的价值、研究思路、研究方法、创新点。研究背景回顾了绿色全要素生产率问题的产生和发展，从理论与现实两个维度展开论述。第二章为文献回顾和研究进展评述。其主要作用可以归纳为下面几点：首先，文献回顾将梳理有关绿色全要素生产率的相关概念，界定研究范围，对比技术进步、全要素生产率与绿色全要素生产率的含义。其次，该部分对已往涉及环境治理、技术进步等相关理论进行梳理回顾，按照问题产生、发展的逻辑顺序逐一推进。最后，本章在文献整理的基础上，

提出绿色全要素生产率研究的必要性,讨论绿色全要素生产率研究的意义,进而归纳出研究可能的空间。

本书的第二部分是问题的提出,由第三、四章构成。具体为:第三章,应用方法与理论模型构建;第四章,中国环境问题现状与技术进步现状。虽然学者们对绿色全要素生产率相关理论的研究已早有所涉及,但是目前还没形成一定的逻辑框架。这导致绿色全要素生产率相关理论研究的深入难以展开,制约了绿色全要素生产率理论的发展。因此,第三章将从绿色全要素生产率评价机制入手,然后归纳分析以往经验研究,进而得出绿色全要素生产率影响机制理论,建立理论模型。第四章以中国环境问题现状与技术进步现状为主题,从中国经济增长、环境污染、资源使用效率低角度出发,分析省际环境污染差异、省际资源效率差异、经济发展对环境的影响、技术进步对环境治理的作用。通过这些分析说明环境污染、资源使用效率低以及经济增长不可持续的本质是生产模式落后和生产模式路径依赖严重,进而说明绿色全要素生产率对转变生产模式突破路径依赖的重要。在方法上,本研究将采用描述性统计分析和模型证明两种方法对现状展开分析。

本书第三部分为分析实证研究提出的问题。该部分是本书的核心部分,由第五章和第六章共同组成。第三部分将逐一对以下这些问题进行模型分析:一是如何测算与评估绿色全要素生产率?二是影响绿色全要素生产率的影响因素作用机制如何?对第一个问题的分析主要由第五章展开,对第二个问题的分析主要通过第六章展开。第五章通过两个层次的逻辑展开,一个层次是对中国绿色全要素生产率进行测算评估,另一个层次是对分省绿色全要素生产率进行分类。第六章也从两个方面展开,一方面是对绿色全要素生产率的影响机制模型的实证研究,另一方面是对省际空间区位与绿色全要素生产率互动机制的实证研究。

本书第四部分是结论与对策,由第七章独立组成。第七章主要围绕提升绿色全要素生产率对策展开。第一,主要归纳和阐述第五章和第六章实证得出的结论。第二,结合实证分析提出如何发挥提升省际绿色全要素生产率的对策。第七章将是第五章、第六章在政策层面的有益扩充和丰富。第三,对研究进行整体回顾,主要目的是厘清逻辑主线,总结研究取得的成果,归纳存在的不足,明确未来研究的方向。

总之,这四部分主要围绕提出问题、分析问题、解决问题的路径展开,既包含了实证分析,又包含了结论、政策的归纳。通过这些分析研究,稳步推进技术进步向绿色全要素生产率过渡;加快推进绿色全要素生产率制度建设,促

进管理科学化和资源高效利用；激励制度优先建设，加快推进绿色全要素生产率；以绿色全要素生产率为导向，应用绿色生态价值；完善人才发展机制，增加科研人力资本投入；提高研发投入资金使用效率，激发科技人员积极性、创造性；加强统筹部署和协同能力，提高绿色全要素生产率体系整体效能；进一步加大环境管制力度，促进绿色技术创新与市场经济紧密结合；建议提升我国绿色全要素生产率。

在创新方面，本书主要以应用创新为主，采用 Dynamic Space Model of the Panel（动态空间面板模型）方法。该方法需要使用矩阵实验室软件编程，因此有一定难度。具体来说，第一，本研究首先梳理了环境问题与技术进步的相关理论、概念，构建了绿色全要素生产率的影响模型。第二，本研究采用 Dynamic Space Model of the Panel 方程方法进行分析，使用该方法分析绿色全要素生产率，创新了方法的应用。第三，本研究使用 Dynamic Space Model of the Panel 分析方法检验了分省绿色全要素生产率动态协同效应机制。第四，研究创新了改善绿色全要素生产率的政策。

当然本书的研究也存在不足之处。一是针对以往学者研究的环境问题、技术进步等相关理论的梳理分析不充分。二是研究对构建的绿色全要素生产率模型解释力不足。三是对策缺乏可操作性，可能过于理论化。

# 目 录

## 1 导论 / 1

### 1.1 引言 / 1

### 1.2 问题的提出与意义 / 2

#### 1.2.1 绿色发展与转变生产模式 / 2

#### 1.2.2 问题的意义与现实困难 / 3

### 1.3 研究的思路结构与方法 / 5

#### 1.3.1 研究路径与结构 / 5

#### 1.3.2 研究方法 / 8

### 1.4 研究创新与不足 / 8

#### 1.4.1 研究创新点 / 8

#### 1.4.2 研究的不足 / 10

## 2 文献分析回顾与评述 / 11

### 2.1 基本概念 / 11

#### 2.1.1 技术进步和全要素生产率的概念区别 / 11

#### 2.1.2 技术进步概念的误区 / 13

#### 2.1.3 绿色全要素生产率 / 14

#### 2.1.4 人类中心主义的转向——绿色全要素生产率 / 17

#### 2.1.5 绿色全要素生产率研究范围 / 18

### 2.2 国外相关研究 / 20

#### 2.2.1 资源环境问题与技术进步 / 20

|       |                           |     |
|-------|---------------------------|-----|
| 2.2.2 | 经济增长中的资源环境问题 /            | 25  |
| 2.2.3 | 环境治理、技术进步与绿色发展的新趋势 /      | 31  |
| 2.3   | 国内绿色发展相关研究 /              | 36  |
| 2.3.1 | 环境污染转移的争论 /               | 36  |
| 2.3.2 | 绿色发展与经济增长 /               | 39  |
| 2.3.3 | 绿色价值评估 /                  | 41  |
| 2.3.4 | 环境治理与区域协调 /               | 44  |
| 2.4   | 国内外研究现状评述 /               | 46  |
| 3     | 绿色全要素生产率实证理论基础 /          | 49  |
| 3.1   | 绿色全要素生产率实证评价方法 /          | 49  |
| 3.1.1 | 基于投入产出逻辑的评估法 /            | 51  |
| 3.1.2 | 投入产出逻辑的 DEA 方法 /          | 52  |
| 3.1.3 | 聚类差异分析法 /                 | 57  |
| 3.2   | 绿色全要素生产率影响机制模型构建 /        | 58  |
| 3.2.1 | 经验理论模型的逻辑 /               | 58  |
| 3.2.2 | 绿色全要素生产率影响机制模型构建 /        | 72  |
| 4     | 中国资源环境问题与技术进步现状 /         | 78  |
| 4.1   | 环境问题现状 /                  | 78  |
| 4.2   | 资源、能源问题现状 /               | 89  |
| 4.3   | 经济发展对能源、环境的影响分析——以碳排放为例 / | 99  |
| 4.3.1 | 相关研究回顾 /                  | 100 |
| 4.3.2 | 理论模型与变量设计 /               | 102 |
| 4.3.3 | 实证分析与经济解释 /               | 104 |
| 4.3.4 | 碳排放弹性动态效果估计结果分析 /         | 107 |
| 4.3.5 | 经济发展对能源、环境的影响 /           | 112 |
| 4.4   | 环保产业、技术进步与绿色发展问题 /        | 113 |
| 4.4.1 | 我国环保产业现状 /                | 113 |
| 4.4.2 | 环保产业与绿色发展存在的问题 /          | 114 |

|       |                           |     |
|-------|---------------------------|-----|
| 4.4.3 | 环保产业、技术进步与绿色发展问题 /        | 115 |
| 4.5   | 技术进步对环境治理的影响——以低碳技术进步为例 / | 116 |
| 4.5.1 | 研究回顾与假说 /                 | 117 |
| 4.5.2 | 变量设计与随机微分模型 /             | 120 |
| 4.5.3 | 实证结果分析 /                  | 124 |
| 4.5.4 | 低碳技术进步的两面性与结论 /           | 128 |
| 4.6   | 环境治理、技术变革与路径依赖 /          | 129 |
| 5     | 中国绿色全要素生产率评估实证分析 /        | 133 |
| 5.1   | 绿色全要素生产率分析方法与设计 /         | 133 |
| 5.1.1 | 研究设计概述 /                  | 133 |
| 5.1.2 | 绿色全要素生产率分解效应 /            | 136 |
| 5.1.3 | 数据来源、场景设置与测算 /            | 137 |
| 5.2   | 绿色全要素生产率分析结论 /            | 139 |
| 5.2.1 | DEA 测算结果解读指标解释 /          | 139 |
| 5.2.2 | 测算结果解释 /                  | 139 |
| 5.2.3 | DEA 结果的再分类分析 /            | 157 |
| 6     | 中国省际绿色全要素生产率影响机制实证分析 /    | 165 |
| 6.1   | 空间区域动态面板分析 /              | 165 |
| 6.1.1 | 空间自相关 /                   | 166 |
| 6.1.2 | 空间权重矩阵 $W$ /              | 168 |
| 6.1.3 | 空间面板模型与参数估计 /             | 169 |
| 6.2   | 实证模型设计与分析数据来源 /           | 172 |
| 6.2.1 | 影响因素变量来源与解释 /             | 174 |
| 6.2.2 | 绿色全要素生产率来源与计量模型选择 /       | 180 |
| 6.3   | 省际绿色全要素生产率影响机制分析 /        | 181 |
| 6.3.1 | 动态空间面板模型影响机制实证 /          | 182 |
| 6.3.2 | 动态空间面板模型探索性分析 /           | 188 |

## 7 政策建议与研究展望 / 198

### 7.1 研究主要结论 / 198

#### 7.1.1 绿色全要素生产率分解 / 198

#### 7.1.2 实证分析主要结论 / 199

### 7.2 政策建议 / 203

#### 7.2.1 稳步推进技术进步向绿色全要素生产率过渡 / 203

#### 7.2.2 加快推进绿色全要素生产率制度建设, 促进绿色发展 / 204

#### 7.2.3 加快提升绿色全要素生产率管理绩效, 激发绿色技术创新 / 206

#### 7.2.4 统筹协调绿色全要素生产率空间分布, 促进协同发展 / 207

#### 7.2.5 着力强化绿色全要素生产率环境管制力度, 促进绿色协调发展 / 208

## 参考文献 / 210

## 附录 / 227

## 致谢 / 242