



TECHNOLOGICAL ECONOMICS

I N T H E

21ST CENTURY

21

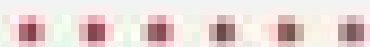
主 编 李 平 韩 士 专
副 主 编 吴 滨 周 才 云 刘 建 翠

21世纪
技术经济学

(2021年卷)

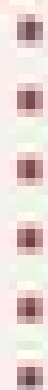


江西人民出版社
Jiangxi People's Publishing House
全国百佳出版社



TECHNOLOGICAL ECONOMICS I N T H E 21ST CENTURY

(2021 年卷)



21 世纪 技术经济学

清华大学出版社

2021



清华大学出版社
TSINGHUA UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

21 世纪技术经济学. 2021 年卷 / 李平, 韩士专主编. —
南昌: 江西人民出版社, 2021. 6
ISBN 978 - 7 - 210 - 13330 - 8

I. ①2… II. ①李… ②韩… III. ①技术经济学 -
2021 - 文集 IV. ①F062. 4 - 53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2021)第 126930 号

21 世纪技术经济学(2021 年卷)

21 SHIJI JISHU JINGJIXUE(2021 NIAN JUAN)

主 编:李 平 韩士专

副 主 编:吴 滨 周才云 刘建翠

责任编辑:徐 旻

经 销:各地新华书店

出版发行:江西人民出版社

地 址:江西省南昌市三经路 47 号附 1 号(邮编:330006)

编辑部电话:0791 - 88629871

发行部电话:0791 - 86898815

网 址:www. jxpph. com

E - mail: jxpph@ tom. com web@ jxpph. com

2021 年 6 月第 1 版 2021 年 6 月第 1 次印刷

开 本:787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张:36. 25

字 数:610 千字

ISBN 978 - 7 - 210 - 13330 - 8

赣版权登字—01—2021—343

定 价:128. 00 元

承 印 厂:北京虎彩文化传播有限公司

版权所有 侵权必究

赣人版图书凡属印刷、装订错误,请随时向承印厂调换

主 编◎李 平 韩士专

李平，男，1957年生，中国社会科学院数量经济与技术经济研究所所长、研究员、博士生导师，兼任中国技术经济学会理事长、中国数量经济学会理事长、中国区域经济学会副会长、中国高技术产业发展促进会副理事长、中国工业环保促进会副会长等职。国家“万人计划”哲学社会科学领军人才、文化名家暨“四个一批”人才。主要研究领域集中在产业经济、技术经济、经济预测与评价、战略规划、项目评估等方面。主持过国家社科基金重大、国家自然科学基金重大、国家软科学重大、中国社会科学院重大等多项国家和部门项目；先后参与多项国家重大咨询研究和宏观经济预测，以及国家五年计划的论证工作；参加了“三峡工程”“南水北调工程”“京沪高速铁路工程”等国家重大工程的可行性研究和审查，以及多项建设项目评价。曾担任国家南水北调工程审查委员会专家，起草南水北调综合审查报告；国家京沪高速铁路评估专家组专家；“三峡工程第三方评估”财务经济组副组长兼工作组组长。国家科技重大专项监督评估专家组成员，京津冀协同发展专家咨询委员会委员，首届国家统计局专家咨询委员会委员等职。承担过《中国制造2025》、国家《“十三五”节能减排综合工作方案》等多项国家、部门、地区和企业战略规划咨询。在《数量经济技术经济研究》《中国工业经济》《管理世界》等杂志发表超百篇论文，出版多部专著。

韩士专，男，1963年生，华东交通大学经济管理学院院长、教授、博士，工商管理（一级）学科带头人，具有丰富的管理经验与咨询服务经验；曾在证券研究行业从业多年，曾任深圳特区证券公司高级研究员、宏观经济分析部经理、上市公司调研部经理、研究所负责人等职务；曾任华东交通大学学报编辑部主任兼主编。先后主持国家自然科学基金、江西省发改委重点课题、中国国家铁路集团公司课题等项目20余项，主要研究领域包括企业管理、投融资、财务管理等。

前 言

2020 年是我国全面建成小康社会和“十三五”规划收官之年,也是谋划“十四五”规划的关键之年。这一年,面对突如其来的新冠肺炎疫情的严重冲击,我国统筹疫情防控和经济社会发展工作取得了重大成果。当今世界正经历百年未有之大变局,当前国际环境日趋复杂,不确定性不稳定性明显增强。中央强调,后疫情时代必须要更多依靠科技创新实现稳增长和防风险的长期均衡。我国已进入高质量发展新时代,后疫情时代如何更多依靠创新实现高质量发展是技术经济学科需要着力研究的重大课题。

为了探索后疫情时代科技创新如何促进经济高质量发展,以及在高度不确定性下中国技术经济发展面临的重大技术经济问题,中国技术经济学界的广大学者潜心致力于技术经济学科建设,运用技术经济理论和方法对中国发展中出现的技术经济问题进行认真研究。2020 年 11 月 13 日至 15 日,中国社会科学院数量经济与技术经济研究所、中国技术经济学会、清华大学经济管理学院、重庆大学经济与工商管理学院、管理世界杂志社、华东交通大学、中国社会科学院项目评估与战略规划研究咨询中心联合举办了“中国技术经济论坛 2020·南昌”,来自高校、科研机构 and 企业的 300 多位专家学者和学生代表参会,本届论坛由华东交通大学经济管理学院、华东交通大学机电与车辆工程学院承办。

中国社会科学院数量经济与技术经济研究所所长、中国技术经济学会理事长李平研究员,华东交通大学党委书记万明教授在开幕式上致辞。清华大学中国经济社会数据研究中心主任、国家统计局原副局长许宪春教授,科技部调研室原主任胥和平研究员,暨南大学副校长王兵教授,香港中文大学(深圳)管理与经济学院艾春荣教授,重庆大学经济与工商管理学院院长杨俊教授,华东交

通大学产业与金融研究院院长欧阳志刚教授,中国科学院大学公共政策与管理学院副院长刘云教授,中国人民大学全国中国特色社会主义政治经济学研究中心副主任刘瑞明教授,中国社会科学院数量经济与技术经济研究所技术经济研究室主任吴滨研究员等著名技术经济学者和专家,分别围绕数据资产统计与核算问题研究、中国科技新方位、制造业质量发展与全要素生产率增长、机器学习与经济研究、第四次产业革命下的管理变革、大数据与绿色增长、美国经济政策不确定性对中国创新的非线性溢出效应、新形势下央企加强原始创新能力建设的若干思考、受限制的增长、创业型企业创新效率等问题进行了主题演讲。

在新一轮科技革命和产业变革加速演进,国内经济社会发展处于转型的关键时期,疫情对经济发展造成不利影响,外部环境更加趋紧的复杂背景下,探讨后疫情时代科技创新与高质量发展具有重要时代意义。本届论坛以“后疫情时代的科技创新与高质量发展”为主题,围绕经济高质量发展、产业与区域创新、企业创新发展、全要素生产率研究、政策评估研究、信息技术经济、金融创新发展、新时代技术经济研究、能源创新与环境规制等专题,进行了深入的研讨与交流。从参会论文看,较为集中在创新、生产率研究、高质量发展等议题,约占 70%。

创新是一个国家和民族持续发展的灵魂,也是技术经济学期长期关注的核心问题之一。本届论坛的创新研究分为产业与区域创新、企业创新、颠覆性技术创新三个专题,分别围绕区域创新努力空间分布、产业创新影响机制及因素、企业创新的影响机制及因素分析、区块链技术促进数字经济发展、电子商务、共享经济、5G 对经济的提升作用等展开。我国已进入高质量发展阶段,高质量发展的影响因素是什么、影响程度如何是关注的话题,高质量分论坛针对技术创新、金融、研究生扩招、政府效率、外循环萎缩等多方面因素对经济增长质量影响展开。全要素生产率的提升是经济增长的重要途径之一,本届论坛侧重微观生产率的研究,从不同的测算研究企业生产率的影响因素,包括经济政策的不确定性、投资、河长制、“营改增”政策、企业社会责任、生物农药、环境规制等。能源效率和环境规制方面的探讨,主要包括新能源效率的区域差异与影响测度、环境规制的经济收益、市场分割对中国工业生态效率的影响及机制研究、工业能源碳排放动态效率、环境规制对绿色创新效率的影响效应研究、技术进步对能源强度的区域异质性效应研究、环境规制工具对企业绿色技术创新的影响研究、环境规制对绿色全要素生产率的中介效应机制研究、智慧治水、公众参与对水环境治理的影响研究等。本届论坛成果丰硕,对于推动技术经济学的

科发展起到了积极作用。

本届论坛共收到会议论文百余篇,是举办技术经济论坛以来论文最多的一届。经过专家两轮次评审,本届论坛共评选出优秀论文 17 篇,其中一等奖 2 篇、二等奖 6 篇、三等奖 9 篇。经有关专家审阅,从所有会议论文中挑选了 26 篇,汇成此集。在此,我们对所有提交论文的专家学者深表谢意!感谢为本届论坛顺利举办及论文集出版工作付出辛勤劳动的华东交通大学经济管理学院、华东交通大学机电与车辆工程学院和中国社会科学院数量经济与技术经济研究所的同仁们。我们期望全国技术经济学界的广大学者继续支持“中国技术经济论坛”,期望全国技术经济学界同仁共同努力,推动中国技术经济学科不断向前发展。

《21 世纪技术经济学(2021 年卷)》编委会

2021 年 4 月

目 录

我国新能源效率与生产率的区域差异与影响测度	陈星星(1)
高新技术企业认定、要素市场发展与企业创新产出 ——基于高端装备制造业的实证检验	陈艺灵 陈关聚(24)
环境规制的经济收益 ——基于社会责任与政府参与的分析	丁 昕 何宜庆(45)
高铁开通对权益资本成本的影响研究	刘杨晖 韩沂城(67)
金融集聚、要素流动与经济增长质量 ——基于分位数回归与中介效应模型分析	何宜庆 孙燕玲(95)
市场分割对中国工业生态效率的空间影响研究	洪倩倩(112)
中国光伏产业减排效果情景分析	胡 玲 袁潮清 沈 媛(136)

- 制造型中小企业创新发展政策组合模式研究
——基于 31 个省份的 QCA 分析
..... 王黎莹 霍雨桐 杨 妍(160)
- 中国数字普惠金融发展的空间集聚与收敛性研究
..... 焦云霞(175)
- 央企的业绩考核制度会影响审计风险预警吗?
..... 刘杨晖(200)
- 经济政策不确定性对股票横截面收益的影响
..... 吕亚兰(229)
- 强化环境规制对绿色创新效率的影响效应研究
..... 吕岩威 王玲力 杨 菲(254)
- 共享出行对城市交通拥堵的空间效应影响研究
..... 李嘉晨 马孟晴(288)
- 技术进步与能源强度的区域异质性双门槛效应研究
..... 孟利航 苏 鹏 李向军(306)
- 高质量经济增长目标激发了中国企业家精神吗?
——基于 279 个城市政府工作报告的分析
..... 秦子惠 覃 巍(321)
- 创新驱动发展的动力机制与政策启示
..... 睦纪刚(348)
- 科技经济底层驱动的新生产要素对生产关系体系和社会信任框架的重构
..... 唐 韬 王 维(374)

区块链技术促进数字经济发展:理论逻辑与实践路径	唐衍军 黄 益(387)
金融开放会造成股市风险大增吗?	徐小恒 王业辉 孙 丽(400)
中国居民消费间接 CO ₂ 和 SO ₂ 排放核算及其路径分析	王长波 胡志伟 周德群(416)
环境规制影响我国绿色全要素生产率的中介效应机制 ——基于空间杜宾模型和门槛模型实证研究	肖远飞 周萍萍(438)
货币政策不确定性与企业研发投入	薛 龙 张雪蟒(462)
应急管理体系构建与能力提升 ——以城市洪涝灾害应急资源响应机制为视角	董银红 李 龙 张慧敏(483)
碳排放权交易政策对企业技术创新的影响 ——基于广东省和湖北省工业企业数据	张营营 魏亿钢 雷 震(499)
价格随机条件下信息不对称的看跌数量折扣期权契约研究	郑辰彦 刘 浪 王露露(535)
Study on the Realignment of Bilateral Trade and Specialization Position between China and Vietnam from GVC Perspective	Jiao Xiaosong Liao Wangke Li Yanting Wang Shengxiao Cao Yingqi(549)

我国新能源效率与生产率的区域差异 与影响测度

陈星星^{1,2}

(1. 中国社会科学院数量经济与技术经济研究所,北京 100732;

2. 特华博士后科研工作站,北京 100029)

摘要 通过研究新能源产业的内涵和分类,构建了 DEA - Malmquist 指数模型,从动态维度研究中国新能源全要素生产率和技术效率的变化趋势,并分析了中国新能源全要素生产率的影响因素。研究发现,中国新能源企业数 14 年来增加了近 40 倍,技术效率值整体呈现先上升后下降再上升的“M”形趋势。新能源全要素生产率 Malmquist 指数平均为 1.5208,新能源效率变化和技术进步变化呈现相反趋势,技术进步变化对新能源全要素生产率的贡献高于技术效率变化。当采用随机效应模型时,工业增加值与开放程度对新能源全要素生产率的影响显著为正,研发投入和政府规模对新能源全要素生产率的影响显著为负,外商直接投资和城镇化水平对新能源全要素生产率的影响不显著。稳健性检验结果表明,本文构建的新能源全要素生产率影响因素模型结果稳健。

关键词 新能源;技术效率;全要素生产率;影响因素

一、研究背景

2020 年 10 月,国务院常务会议指出,要培育壮大绿色发展新增长点。“十四五”时期,中国新能源发展迅速,在能源结构中的比重显著上升,新能源将发挥调整能源结构、减排温室气体、推进战略性新兴产业发展的重要作用。按照培育和发展国家战略性新兴产业的部署,中国在“十四五”期间将加快开发和

作者简介:陈星星,中国社会科学院数量经济与技术经济研究所副研究员,博士;特华博士后科研工作站博士后。主要从事经济增长、能源环境、效率与生产率分析等领域研究。

规模利用新能源,更加重视分布式能源的发展,并将培育具有国际竞争力的新能源产业。

发达国家对新能源产业发展极为重视。美国在新能源领域应用广泛:风能和潮汐能主要用于发电,生物质能主要用于发电、取暖和交通运输,太阳能主要用于发电、照明、做饭和农业生产(黄浩、张沛,2011)。德国以企业为主导,致力于新能源领域的技术创新,在风能、太阳能、生物能、地热等领域完成了新能源产品商业化,并制定了政府补助、新能源发电无条件入网、新能源与传统能源非对等税收等一系列非常规政策,全力扶植新能源企业发展。英国通过“可再生热能激励计划”(Renewable Heat Incentive, RHI),对生物质燃烧器、太阳能热水器及地源热泵等项目提供支持,并逐步降低可再生能源成本,提高其市场份额。澳大利亚公布可再生能源需求的立法草案,大幅提升新能源在全国能源的比重。日本颁布“关于促进新能源利用的特别措施法”和“绿色新政”计划,提升太阳能产量,并加大财政资金投入,支持新能源的技术开发和实证实验。印度通过新的能源安全政策,推广使用清洁和可再生能源。中东、阿联酋制定了“马斯达尔(MASDAR)行动计划”,大力发展新能源产业。

近年来,中国可再生能源发展迅速,可再生能源生产总量从1990年的0.1亿千瓦时上升至2018年的634.2亿千瓦时,增长了6000多倍(见图1)。从资源和经济角度分析,目前中国大力推进新能源发展的时机基本成熟。尽管如此,中国新能源开发利用技术与发达国家相比还有些差距。2012年水电、风电、核电、太阳能等能源占一次能源消费比重仅为8.3%,而在2009年不包括核电在内的新能源消费总量中的比重,丹麦是17%,瑞典高达34%。从发展的阶段看,发达国家已经完成工业化,能源需求增长缓慢,基本上不存在满足新增能源供应的压力;中国是发展中大国,处于工业化中期阶段,能源需求将保持持续快速增长,新增压力很大。从发展的条件看,欧美等国的新能源开发条件相对优于中国。以风电为例,德国、丹麦等国风电与负荷中心的地理距离相对较短,因此大多就近接入、就地消纳,开发成本较低。中国风电等新能源大多远离负荷中心,必须进行远距离大容量输送,开发成本相对较高。从发展的技术看,风电、太阳能等新能源的核心技术大多控制在美、欧、日等少数发达国家手中。中国除太阳能热利用和沼气外,其他新能源利用的核心技术还有赖于进口,增大了开发利用的难度和投资成本。从发展的政策看,欧美等国都制定了严格的可再生能源并网技术导则,并强制执行,减少了可再生能源对新能源系统安全的影响。相比较而言,中国现行的新能源发展政策法规还不够完

整,对新能源“重开发,轻输送”,可再生能源方面的技术标准偏低。

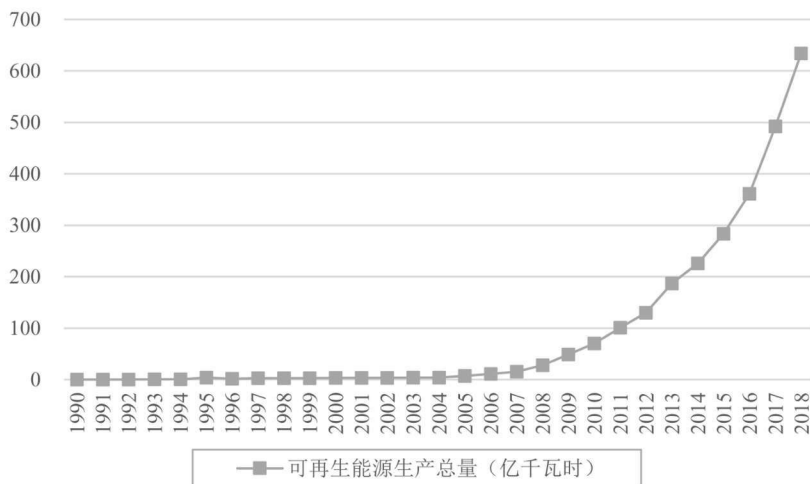


图1 1990—2018年中国可再生能源生产总量

资料来源:CEIC数据库

中国新能源快速发展的同时,一些问题也随之显现出来。如新能源整体效率和技术水平有待提高;新能源产业地区间分布不均衡;新能源产业发展门类齐全、产业规模参差不齐;专门的新能源产业园区不足,综合性的国家级或省级园区占主导;围绕新能源产业研发、制造及新型材料的发展相对成熟,新能源产业的应用相对较弱等。由于我国能源政策的发展滞后,主要是考虑经济问题,很少考虑新能源、环境、经济三者之间的协调关系。这也是目前新能源废弃物对环境造成严重污染的一个重要原因。新能源技术水平低下和结构不合理造成了清洁能源发展缓慢。同时,一些新能源政策与经济和环境政策的不配套、不同步导致了许多问题和矛盾难以解决。现有的新能源、经济、环境政策存在脱节现象,新能源规划、新能源的决策机制和经济改革背后的环境三者之间存在着不协调问题。

中国新能源全要素生产率和技术效率水平体现了新能源消耗结构的演进与优化,是新能源推动经济发展的重要反映。新能源全要素生产率和技术效率不仅能够体现一国的新能源消费结构和消费程度,而且是新能源产业发展水平的重要指标,直接反映了新能源作为一种新的生产要素投入获得经济产出的效率。中国迫切需要提升新能源全要素生产率和技术效率水平,促进经济发展,提高国际竞争力。因此,科学合理测度中国新能源全要素生产率和技术效率,

可以为中国未来提升新能源全要素生产率和技术效率提供理论参考,同时也能够丰富现有关于新能源全要素生产率和技术效率的理论研究,具有重要的理论价值。

二、文献述评

从国外的研究来看,有关新能源全要素生产率和技术效率的文献十分有限,对新能源全要素生产率和技术效率的有限研究集中在新能源替代技术研发、产业政策等方面的研究。比如 Seksan(2010)研究了泰国生物柴油的能源效率,认为化石能源的能源消耗最高,生物柴油作为石油的替代品,具有很大的潜力。Wybrew - Bond & Stern(2002)指出,国际新能源合作十分重要,在亚洲国际能源合作方面,可以从供给、地缘、市场竞争和国际关联等方面分析和阐述。Barreto(2004)通过构建战略模型,研究了新能源技术的研发绩效和市场特征。Feriol(2009)研究了能源技术的学习曲线,给出能源技术学习曲线的应用范围,从而揭示了新能源的技术发展规律。Ermiş(2007)通过分析全世界新能源的开发和使用情况,根据神经网络模型,预测了 2050 年全球新能源的供给和消费情况。大多数国外学者从能源效率的影响因素出发,研究了能源效率的外部性、政策制定以及对环境的影响。Runar et al.(2007)考察了外生技术进步如何提高能源效率,发现能源效率提高 20% 会使二氧化碳排放量增加约 5%。Joachim et al.(2008)研究了德国商业和服务业能源效率的影响因素,发现阻碍商业和服务业能源效率提高的主要因素是生产与消费间能源信息的不对称。Montalbano(2019)通过构建扩展的柯布 - 道格拉斯生产函数,将劳动力、资本和知识引入能源效率的研究,实证测度了拉丁美洲和加勒比国家的能源效率和能源生产率,以及能源效率与出口的关系。Hu(2006)运用 DEA 模型分析了 1995—2002 年中国 29 个省份的能源效率,发现中国能源效率很低,能源消费总量占能源总量的比重超过 50%。Zhang(2011)考察了 1980—2005 年 23 个发展中国家的全要素能源效率,发现有效的能源政策对改善能源效率起着至关重要的作用,能源效率和人均收入间存在“U”形关系。Stephen(2012)研究了如何提高低收入租房者的能源使用效率问题,认为可以根据不同群体制订激励计划来提高低收入人群的能源使用效率。Yongrok(2012)采用非参数效率分析技术测算了 2001—2010 年中国能源效率和能源潜力,并基于非径向数据包络分析(DEA)模型估计了二氧化碳排放的减排成本。Pedro(2010)讨论了能源效率的影响因

素,发现能源效率是减少能源对环境影响的主要因素,能源效率有助于减少能源领域的外部依赖性。

国内一部分学者分析了新能源的内涵、现状和技术。如吕伟(2014)认为,新能源是使用新技术开发利用的可再生能源,具体指除煤炭、石油、天然气等传统石化能源以外,直接或间接利用来自太阳、地球内部热能以及采取清洁方式生产出来的生物燃料和氢能。目前我国新能源产业起步相对于发达国家较晚,但发展速度很快,在很多领域都取得了国际领先地位,如太阳能产业、光伏产业、风能产业、核能产业等。高利红和程芳(2012)指出,新能源即为清洁能源,包括太阳能、风能、生物质能、地热能、核聚变能、水能和海洋能,以及由可再生能源衍生出来的生物燃料和氢所产生的能量。相对于传统能源,新能源普遍具有污染少、储量大的特点,然而,新能源的不当开发与利用依然会对环境产生污染。吴辉(2012)在技术与制度协同演化的理论基础上,把新能源技术演化与新能源技术发展有机结合起来,采用多层次整体分析的框架——微观层次的企业技术系统、中观层次的产业技术系统和宏观层次的国家(区域)技术系统,研究了低碳经济环境下的新能源技术发展状况。

一些学者研究了可再生能源的投融资效率,发现我国可再生能源的投融资效率普遍偏低,环境因素对可再生能源效率影响显著。如刘娇(2020)基于融资约束、融资渠道和可再生能源投资效率之间关系的理论分析,分析了融资约束对可再生能源投资效率的影响,结果显示,我国可再生能源企业普遍面临融资约束问题,核电和太阳能行业的企业面临的融资约束较严重,可再生能源投资效率偏低。刘荣嫣(2020)从宏观金融视角出发,结合绿色发展理念,探究绿色金融发展通过各融资渠道影响可再生能源投资效率的中介效应,测算了2011—2017年绿色金融发展程度指数,发现中国绿色金融发展总体呈上升态势,可再生能源上市企业投资不足问题严重。胡潇月(2020)选取新能源汽车及风电产业,探寻影响二者产业创新效应的内在因素,认为产业内在市场结构显著影响产业创新效应,风电产业创新效率及创新增长率均优于新能源汽车产业。王海荣(2020)通过构建两阶段链式网络DEA模型对新能源产业2011—2017年融资效率及各子阶段的筹资效率和配置效率进行评价,发现新能源产业融资效率总体处于较低水平,筹资效率总体呈现上升趋势但差异性逐渐凸显。黄颖(2020)以我国43家新能源汽车产业上市公司为主要研究对象,利用三阶段DEA-Malmquist模型方法分析新能源汽车产业2012—2018年的金融支持效率及其动态变化,发现样本企业整体效率不高,环境因素和随机扰动因素对新能

源汽车产业发展的金融支持效率的影响较为显著。刘吉轩(2020)以2014—2018年中国新能源产业上市企业为研究对象,通过DEA模型测度出企业投资效率,发现我国新能源产业上市企业投资效率整体较高,但投资效率内在发展不均衡。

还有学者研究了新能源产业发展和政策效应等问题。白丽飞(2014)研究了风电产业的经济效应、社会效应、环境效应,以及风电产业的补偿机制。余杨(2013)研究了光伏产业中的太阳能光电产业发展中存在的问题。袁见(2013)根据光伏产业发展所面临的现实状况与光伏企业发展过程中所遇到的难题,指出如果光伏产业的发展不依靠产业政策的支持而只依靠市场机制,太阳能光伏产业的发展会受到技术与资金等多方面因素的影响而无法逾越产业初期的发展困局。此外,针对新能源产业发展所出现的问题,一些学者提出了相关政策建议。如袁见(2013)认为,太阳能光伏产业的发展初期阶段,需要政府部门通过优惠、补贴等政策来支持太阳能光伏产业的发展,完善光伏产业链,并且引导社会资本的进入,通过光伏产业生产规模的不断扩大与技术创新带来的光伏发电成本下降来推动太阳能光伏产业发展。

从现有研究来看,主要集中在对新能源产业发展的模式、问题和对策等定性研究,一些文献基于上市公司的财务数据研究了可再生能源的投融资效率,但很少有文献基于微观数据研究新能源的全要素生产率和技术效率;并且上市公司的财务数据样本本身会遗漏部分中小新能源企业,在新能源类别的选取上也会由于数据的可得性而忽略新能源的类别。本文以中国工业企业数据库为基础,收集了更为全面的新能源工业企业的微观数据。通过构建新能源产业全要素生产率和技术效率测度模型,分析新能源全要素生产率的影响因素,是现有研究的有益补充。本文的主要贡献如下:第一,准确收集新能源微观企业数据,并以中国新能源微观企业数据为基础,构建新能源微观企业全要素生产率和技术效率测度指标。第二,采用DEA-Malmquist指数模型定量计算和分析新能源全要素生产率和技术效率。第三,构建新能源全要素生产率影响因素模型,分析不同影响因素对新能源全要素生产率的影响。

三、方法及指标数据

1. 研究方法

数据包络分析法(Data Envelopment Analysis, DEA)是研究多投入、多产出生产效率的最常用的方法,按照规模报酬的变化与否可以分为CCR模型和BBC模型,即固定规模报酬模型和变化规模报酬模型。然而,CCR模型和BBC模型均假定了生产技术不变,无法给出时间跨期下的效率变动,因此Malmquist(1953)提出Malmquist指数,Caves et al.(1982)用Malmquist指数测算技术效率,而后发展起来的DEA-Malmquist指数模型被后人广泛运用,其特点有以下三个方面:一是模型能够测算多个决策单元不同时期的样本效率;二是模型不需要要素价格,仅采用投入产出数据即可以构建模型;三是模型可以进一步分解,从而深入挖掘Malmquist全要素生产率的构成。本部分根据Farrell(1957)构建DEA-Malmquist指数模型如下。

假设时期 t 要素投入为 x_t ,实际产出为 y_t ,生产前沿面的产出为 y_t^* ,产出距离函数为 $D_{0t}(x_t, y_t)$ 。由技术效率的定义可知,决策单元(DMU)的技术效率为:

$$e_t = D_{0t}(x_t, y_t) = y_t(x_t)/y_t^*(x_t) \quad (1)$$

因此,可用产出距离函数与最优产出表示实际产出为: $y_t(x_t) = D_{0t}(x_t, y_t) \times y_t^*(x_t)$,则 s 期相对于 t 期的生产增长率为:

$$y_s(x_s)/y_t(x_t) = [D_{0s}(x_s, y_s)/D_{0t}(x_t, y_t)] \times [y_s^*(x_s)/y_t^*(x_t)] \quad (2)$$

由式(2)变形可以得到:

$$D_{0s}(x_s, y_s)/D_{0t}(x_t, y_t) = [y_s(x_s)/y_s^*(x_s)] \times [y_t(x_t)/y_t^*(x_t)] \quad (3)$$

引入 t 期相对于 s 期的距离函数有:

$$D_{0t}(x_s, y_s)/D_{0s}(x_t, y_t) = [y_t(x_s)/y_t^*(x_s)] \times [y_s(x_t)/y_s^*(x_t)] \quad (4)$$

将式(3)和式(4)相乘,即为 s 期和 t 期的生产增长率,由于式(3)和式(4)中定义的两个生产点是无差异的,其几何平均值即为全要素生产率的变动(TFPC):

$$TFPC = [D_{0s}(x_s, y_s)/D_{0s}(x_t, y_t)] \times \sqrt{[D_{0t}(x_s, y_s)/D_{0s}(x_s, y_s)] \times [D_{0s}(x_t, y_t)/D_{0t}(x_t, y_t)]} \quad (5)$$

根据Fare et al.(1994),将式(5)的第一项 $D_{0s}(x_s, y_s)/D_{0s}(x_t, y_t)$ 进一步分解,可以得到:

$$D_{0s}(x_s, y_s)/D_{0s}(x_t, y_t) = D_{0s}^v(x_s, y_s)/D_{0t}^v(x_t, y_t)$$