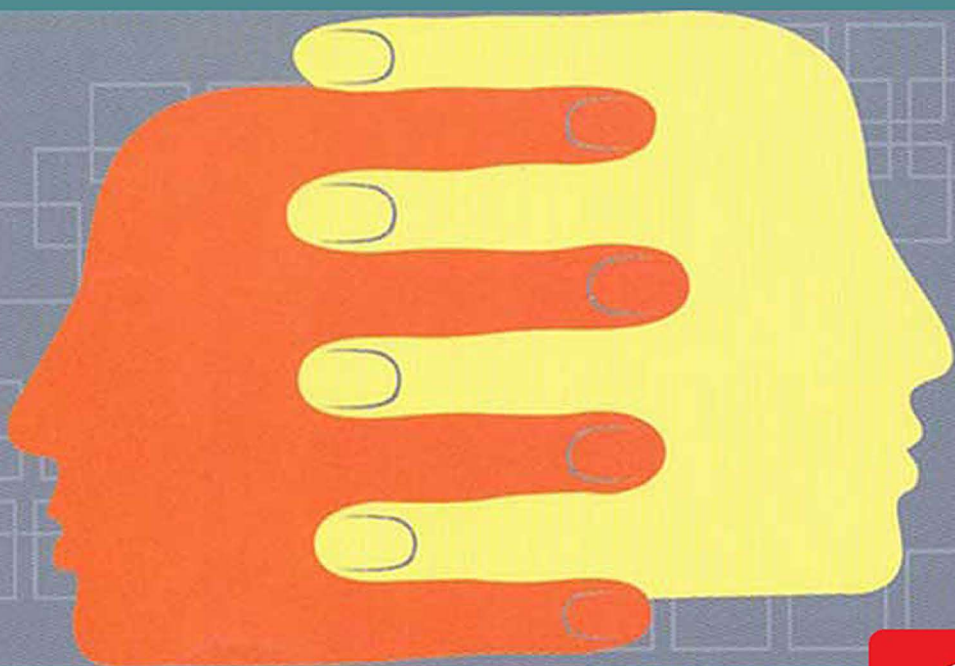


中国光伏产业效率运行机制研究

陈斯琴, 刘旭东, 银霞 著



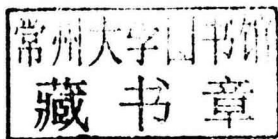
吉林人民出版社



内蒙古自治区高等学校创新团队发展计划项目“内蒙古资源型产业的工业技术经济分析和
管理优化研究”，项目批准号：（NMGIRT1404）；内蒙古自治区高等学校科学研究项目，项目计划编号：NJZC17088。

中国光伏产业效率 运行机制研究

陈斯琴 刘旭东 银 霞 / 著



吉林人民出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中国光伏产业效率运行机制研究 / 陈斯琴, 刘旭东,
银霞著. — 长春 : 吉林人民出版社, 2018.10
ISBN 978-7-206-15494-2

I. ①中… II. ①陈… ②刘… ③银… III. ①太阳能
发电—电力工业—研究—中国 IV. ①F426.61

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第227318号

中国光伏产业效率运行机制研究

ZHONGGUO GUANGFU CHANYE XIAOLÜ YUNXING JIZHI YANJIU

著 者: 陈斯琴 刘旭东 银 霞

责任编辑: 张文君

封面设计: 孙浩瀚

吉林人民出版社出版 发行 (长春市人民大街7548号 邮政编码: 130022)

印 刷: 长春市昌信电脑图文制作有限公司

开 本: 880mm × 1230mm 1/32

印 张: 6

字 数: 150千字

标准书号: ISBN 978-7-206-15494-2

版 次: 2018年10月第1版

印 次: 2018年10月第1次印刷

定 价: 48.00元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与印刷厂联系调换。

前 言

从历史发展来看,资源的争夺始终贯穿了人类发展的历程,能源的争夺更体现在工业革命开始各国竞争的焦点。由于传统化石能源的稀缺性、不可再生性和地域性限制,能源的竞争日益成为未来各国竞争的主要方面,新能源竞争的激烈程度必然成为各国未来竞争的重要方向。从18世纪60年代的英国工业革命开始人类进入工业文明时期,从此掀起人类改造世界的新浪潮,实现了大机器工业代替手工业,机器工厂代替手工工场的重要革命,人类改造自然的能力因此不断壮大,但是随着人类从环境中获得越来越多的资源和能源,向环境排入大量的废弃物也同时加大。到19世纪末20世纪初,世界能源正式由“木柴时代”迈入“煤炭时代”。从此,从经济发展到生产生活都离不开能源。但是化石能源储量有限,虽然各国开采年限不同,但化石能源可维持的年数都不足两个世纪,据2013年《世界能源统计年鉴》公布的世界能源储采比变化可知,地球46亿年时间积累的能源,已被我们开采殆尽,世界石油仅能维持53.3年,天然气仅能维持54.8年,煤炭资源最多可维持113年,铀可供使用72年。其次,我们赖以生存的环境逐渐恶化,“环境污染”成为威胁人类安全的头号杀手,全球PM2.5年均暴漏量由2005年的29.17微克/立方米上升为2013年的31.54微克/立方米,“雾霾”严重影响到人们的生活和健康。因此,各国政府都在积极探寻新型替代能源,太阳能、风能、水能、潮汐能、核能逐渐列入各国能源发展

计划，代替传统化石能源。

太阳能是众多能源在转化利用过程中不会产生废渣、废料，清洁无污染，同时使用安全便捷，受地理位置和环境资源的限制最小的能源之一，加之取之不尽用之不竭的可再生性，成为各国理想的新能源发展目标。但是，由于太阳能发电不易储存，转化率不高，发电成本一直居高不下，迫使各国望而却步。据美国能源部联合National Renewable Energy Lab发布的Best Research-Cell Efficiencies中显示，太阳能电池光电转化效率从1985年单晶硅的18%、多晶硅15%，提升到2015年的25%和20.4%，目前四节光伏电池的光电转化效率实现44.7%的新突破。直到21世纪初，材料专利保护年限到期，同时在市场推动的作用下，制约太阳能光伏产业发展的原材料成本大幅度下降，平价上网不再是神话，太阳能又一次成为各国追捧的新能源，尤其是日本、韩国等岛国国家和中国台湾地区都将太阳能光伏产业作为其重要的产业目标。

2008年经济危机背景下的新兴产业发展严重受阻，紧接着2011年欧债危机的爆发和蔓延增加欧洲各国的经济负担，欧洲光伏市场需求萎缩，同时为了削减开支，不少国家相继降低或取消部分光伏补贴计划，随着占全球70%光伏产品需求的德国、意大利降低补贴政策的效应逐渐显现，2011年中国的光伏产业经历了一场“严冬”，为了释放产能和找到销路，国内光伏组件封装产品平均出现了40%的价格下降，大部分中小企业更是处于半开工状态，行业整体亏损，产能过剩的问题凸显，当全球光伏市场呈现两家齐跌的局面，全球光伏组件的库存量更是高达10GW，是光伏产业发展至今最高的库存记录，我国的光伏产业，尤其是太阳能光伏电池和组件封装企业几乎都遭遇了巨大亏损，行业面临洗牌。同时，欧美

各国实施光伏贸易保护措施。2012年美国对中国进口的光伏产品展开反倾销与反补贴调查，其后2012年初欧洲对中国进口的光伏电池和光伏组件同时展开“双反”调查，此外日本光伏进入门槛抬高，直接导致2012年中国光伏产业迅速进入“冰冻期”；其后中国出台多晶硅贸易救济措施，但收效不大，由于该措施被加工贸易合理规避，导致中国在光伏贸易中处于极不平等地位，即欧美等国对我国多晶硅出口以及我国对欧美国家光伏产品出口呈现“易进难出”的局面，于是2014年8月我国58号文出台，中国将停止多晶硅加工贸易，延缓1年期，即2015年9月1日起正式全部停止多晶硅加工贸易，全部为一般贸易。据专家分析，这一措施或政策将会给我国下游企业增大成本，发生一系列连锁反应，使得整个产业链失去国际竞争优势，并且预计中国中下游光伏企业进口成本将增加18%左右；2015年1月22日，美国贸易委员会投票认定对中国光伏产品征收反补贴税，相比第一次“双反”，这次范围更广，力度更大，自此光伏贸易之争愈演愈烈。

作为一个经济贡献值目前不大，同时又需要补贴的产业，中国政府给予了高度重视。自2012年12月至2013年6月，作为我国具有国际竞争优势的战略性新兴产业，中国国务院先后两次开展常务工作会议专题，重点讨论了光伏产业发展问题和发展方向，相继出台了有战略定位意义的“国六条”和“国八条”。在2013年8月份，是中国和欧洲关于光伏“双反”问题方面之争最为关键的时期，李克强总理一方面在《新苏黎世报》发表署名文章，一方面利用重要会议的发言机会，并通过电话形式就解决“双反”问题多次与欧盟高层进行沟通协商。从中可看出，中国政府对光伏产业的重视程度，光伏产业获得的殊荣，更是任何其他产业难以想象的。

国家明确了光伏产业是未来拥有巨大发展潜力的朝阳产业，将成为全球能源科技和产业的重要发展方向。在此基础上，于2013年7月15日至2013年11月19日短短的两个半月内，国务院及相关管理部门密集性出台了《关于开展分布式光伏发电应用示范区建设的通知》《关于支持分布式光伏发电金融服务的意见》《光伏制造行业规范条件》《关于促进光伏产业健康发展的若干意见》《关于发挥价格杠杆作用促进光伏产业健康发展的通知》以及《关于光伏发电增值税政策的通知》等14个政策性文件，内容涉及了定价、税收以及未来规划、分布式发展和投融资等，在极短的时间内构筑了一个从产业定位到市场布局的完整的产业政策和管理体系，这些举措关系到产业发展环境的重要组成部分，对于其他产业发展也是无从比较的。从最初的2011年的5GW，到2013年的35GW，中国光伏发展“十二五”规划建设目标发生跳跃式变化，这一目标意味着中国国内的需求市场扩大了7倍，每年国家至少发生百亿的光伏电价补贴。这一目标的实施，一改以往“两头在外”的市场被动局面，合理布局中国光伏产业的未来格局，也使得中国光伏电站的新增装机量一跃成为了当年全球第一。

一、研究目的与意义

在光伏产业发展过程中，光伏产业竞争力一直是各国关注的重点。从2007年开始，中国光伏电池与组件世界排名第一，供应着全球70%左右的光伏应用市场的需求，实现产品成本的极限突破。但是，承担如此战略地位的中国光伏产业，在面对2012年国际市场萎缩的情况下，仅仅改变出口国家的进口政策就导致整个产业陷入

全军覆没的境地，充分显示出中国光伏产业“大而不强”的产业形象，暴露出产业发展体系脆弱等问题。从2013年开始中国光伏政策的密集性出台为光伏产业营造了更加舒适的发展环境，从5GW跃升为35GW，在高速发展的背后，如何控制速度与竞争力之间的关系，合理化评价一国光伏国际竞争力，为产业发展方向提出合理化建议也显得至关重要。

1. 理论意义

随着全球经济和技术的极速发展，国际市场的飞速扩张，各国企业通过开展国际化战略来实现产品的国际化竞争变得越来越普遍，国际分工也日益成为各国参与经济贸易往来的一种重要发展方式，在此经济技术背景之下，使得光伏产业从它诞生之日起就具备了国际化的发展特性。

光伏产业作为一种新兴产业，符合产业发展规律的同时，也具有了明显的政策性特点，产业战略性规划对于产业增强国际市场竞争能力起到关键性的重要作用。目前，我国已经形成一整套完整的光伏产业链，除了硅原料产量50%靠进口外，从晶硅材料、硅片到电池、组件、产品安装应用都出现了龙头企业，其发展带动了一大批中小企业的市场发展方向，光伏行业一度成为投资的宠儿，许多企业纷纷开始涌入，使得原先上游短缺下游生产靠进口的倒金字塔形的产业链结构逐步恢复平衡。在我国原有的市场机制和产业环境下，光伏产业所取得的经验、教训对今后光伏产业在发展过程中，以及其他战略性新兴产业而言都具有极强的参考意义。另一方面，光伏产业原有体制如何改革，以怎样的速度和形式发展都是今后产业整体规划布局的重要方面。因此，光伏产业国际竞争力比较可以为未来产业发展提供思路和借鉴作用。

2. 实践意义

中国是一个能源生产大国，也是一个能源消费大国。截至2014年12月末，中国光伏发电新增装机容量达到13GW，光伏发电累计装机容量达到3667万千瓦。其中，大规模光伏电站累计装机容量达到4709万千瓦，分布式光伏发电累计装机容量达到822.3万千瓦。预计2016年全国光伏发电新增装机规模将达15GW，2016年中国的光伏发电累计装机容量将达到58GW。因此，光伏产业的发展对我国来说具有重要的战略意义。

其次，美国的双反、欧盟的反倾销调查对中国光伏产业的影响巨大，可见中国光伏企业国际竞争力有待提高。国际竞争力不是以价格高低来衡量，而是技术、综合成本的集中体现，价格是体现竞争优势的强有力的一面，但不是全部。目前，国内大型电池和组件企业为了提高产品的转化效率，仍然高价采购进口多晶硅，如果中国的多晶硅产品具有强有力的竞争优势，即使价格提高仍会有市场。从欧美两次“双反”中体现出中国光伏产品比欧美等国产品价格低，为了保护欧美本国产业而提出“双反”措施，说明中国光伏产品有抬价空间。面对已经拥有全产业链的今天，面对第一轮“双反”后，中国企业艰难度过的四年低迷期，2015年中国装机量达到全球的32.36%，可见中国光伏产业已经当家做主，掌握了话语权。同时，58号文件作为一个战略布局，旨在提升中国光伏产业的全球性战略地位，摆脱“世界工厂”的角色。因此，对于中国来说，对于各国光伏产业竞争力的研究非常有意义，如何看待目前各国的光伏产业发展，如何发展中国的光伏产业，以及明确今后光伏产业竞争力提升的努力方向都具有现实意义。除此之外，光伏产业具备一般制造业的特点，存在规模效益和学习曲线，单位成本随产量的增

加而减小，因此各国光伏企业不断扩大产能，以实现低成本优势。

最后，以经济学和管理学的理论成果为基础，对光伏产业效率以数理统计和计量等方法进行测评和监测，从而得出有实际价值的科研成果，从而应用这些效率比较结果来加深产业效率理论研究在光伏产业发展领域的应用价值。

二、研究内容与框架

1. 研究内容

本文从光伏产业发展历程和未来发展轨迹出发，在光伏产业影响因素研究的基础上，结合近年来中国光伏产业发展变化，对比日、美、韩、中、德等国家在产业竞争力方面的不同表现，力图构建一个更具系统性、层次性和科学性的评价指标体系，为我国光伏产业政策的制定提供依据。

主要研究内容包括以下几个方面：

本文首先回顾经济学中产业组织理论和竞争力理论。本文从产业、竞争力、光伏与可持续发展等概念出发，并对国内外光伏产业发展、光伏产业竞争力和光伏产业政策方面的相关研究文献进行了总结回顾。

其次，总结了光伏产业发展现状和市场格局，对光伏产业发展历程进行了概述，对现阶段光伏产业国际市场新形势和目前中国光伏产业发展状况进行分析，并提出我国光伏产业发展的范围和意义。

再次，从微观的角度来看，产业竞争力来源于产业效率的高低，而产业的效率由企业效率组成，于是本文选取2007—2014年全

球十大多晶硅制造商、电池片及电池组件生产商、五名规模最大的EPC光伏发电项目设计、采购、施工承包商,共19家公司作为决策单元,基于2007—2014年中、美、日、韩等主要光伏产业大国中企业的8年的面板数据做分析,以固定资产、销售成本以及雇员人数为投入项,销售收入和净利润作为产出项,通过DEA模型分析了各国企业效率值,最后以各国企业效率均值来看各国产业效率值的大小,进而从微观的角度考察各国光伏产业竞争力情况。

然后,从光伏产业技术创新、企业内部影响因素和光伏产业政策方面入手,探讨这三方面与产业竞争力的关系,使用偿债能力、运营能力、人均产值、企业研发费用比率、市场服务水平和销售管理费用率这五个指标衡量2007—2014年度数据对企业竞争力的影响,用Tobit回归模型,从动态角度对影响因素进行了对比分析。

接着,使用2005—2014年的数据基于层次分析方法建立中、日、美、韩、德五国光伏产业国际竞争力评价指标体系,共建立4层29个指标作为衡量光伏产业竞争力的解释变量,实证分析了各国10年光伏产业竞争力状况。

最后,对我国光伏产业可持续发展路径进行研究,并提出从政府、企业方面对发展环境进行改善,指出了优化能源政策组合的策略方向。

2. 研究方法

关于产业影响因素研究,国内外学者主要集中在应用灰色关联度以及因子分析法建模,建立综合评价指标。本文采用定性与定量相结合的研究方法,对产业组织理论和产业竞争力理论、光伏产业发展历程、光伏企业效率、光伏产业竞争力影响因素和光伏产业国际竞争力评价指标体系等进行了研究。具体来说,通过如下几个方

法来实现本文的研究。

（1）文献法

光伏产业作为发展迅速且研究热点多的新兴能源产业，有关光伏产业，尤其是竞争力方面的研究非常多。本研究是在前人对光伏产业竞争力研究的基础上展开的，通过网络电子数据库以及学校图书馆等多种途径对现有的国内外光伏产业相关文献资料进行搜集、整理和分析，为论文的理论分析和实证研究打下了坚实基础。通过文献检索、阅读、综合分析发现光伏产业及竞争力研究的焦点及难点所在，建立产业竞争力比较研究的相关视角，选择有利于研究的理论方法，明确深化进一步的研究方向。

在论文研究与写作过程中，学校丰富的学术资源为本论文的写作研究提供了良好的数据和文献资料来源。在整个研究过程中，作者长期追踪国内外的多个电子学术资源数据库，这些数据库包括图书馆Elsevier 数据库、BvD能源和全球企业数据库、WORD BAND 数据库、国研网数据库、EPS全球统计数据库、中国海关数据库、欧洲专利局数据库、UN-COMTRADE联合国统计司贸易数据库、Springer西文数据库、同方知网数据库以及行业协会网站，如中国行业咨询网、IEA国际能源机构网站、EPIA欧洲光伏产业协会网站等。

（2）比较分析法

通过竞争力比较可以发现产业发展过程中遇到的问题，找出各国产业发展中存在的规律。通过对比不同时期光伏企业和产业的发展情况，可以发现各国产业竞争力来源和竞争力的变化过程。文献中有关美国、德国、日本、韩国等国的研究对比可以发现其相同点和差异性，为我国光伏产业研究提供有益的思考。实证研究中，通

过影响因素变量的使用,可以确定影响程度差异,以此对比衡量其他因素对竞争力提升的重要性。通过不同国家、不同因变量等的回归结果对比,可以更深刻地理解光伏产业竞争力发展规律及影响因素。

(3) 计量分析法

基于中、美、韩、日、德五国数据,用面板回归方法分析了偿债能力、运营能力、人均产值、企业研发费用比率、市场服务水平和销售管理费用率等因素对竞争力的影响程度。使用固定资产、销售成本以及雇员人数为投入项数据,销售收入和净利润作为产出项数据,用DEA模型中CCR方法,从动态角度对不同国家效率值进行数据包络分析,从微观角度找到提高产业竞争力的主要研究方向。

3. 研究框架

本文共分八章进行阐述,文章的具体研究内容如下:

首先介绍本文的研究背景、研究目的以及意义,然后阐述本文的主要研究分析思路和框架,最后介绍本文的研究方法以及组织结构。

第一章,产业理论的历史回顾。本章首先回顾经济学中产业组织理论和效率理论。从产业、产业效率、光伏与可持续发展等概念出发,并对国内外光伏产业发展、光伏产业效率和光伏产业政策方面的相关研究文献进行了总结回顾。

第二章,光伏产业发展概况。本章总结了光伏产业发展现状和市场格局,并对光伏产业发展历程进行了概述,对现阶段光伏产业国际市场新形势和目前中国光伏产业发展状况进行分析,并提出我国光伏产业发展的范围和意义。

第三章,光伏企业效率国际比较。本章选取2007—2014年全

球十大多晶硅制造商，电池片及电池组件生产商，五名规模最大的EPC光伏发电项目设计、采购、施工承包商，共19家公司作为决策单元，基于2007—2014年中美日韩等主要光伏产业大国中企业的8年的面板数据作分析，以固定资产、销售成本以及雇员人数为投入项，销售收入和净利润作为产出项，通过DEA模型分析了各国企业效率值，从微观的角度考察各国光伏产业效率情况。

第四章与第五章，光伏产业效率与企业影响因素研究。本章从光伏产业技术创新、企业内部影响因素和光伏产业政策方面入手，探讨这三方面与产业效率的关系，使用偿债能力、运营能力、人均产值、企业研发费用比率、市场服务水平和销售管理费用率这五个指标衡量2007—2014年度数据对企业效率的影响，用Tobit回归模型，从动态角度对影响因素进行了对比分析。

第六章，光伏产业效率评价。本章使用2005—2014年的数据基于层次分析方法建立中、日、美、韩、德五国光伏产业效率评价指标体系，共建立4层29个指标作为衡量光伏产业效率的解释变量，实证分析了各国10年光伏产业竞争力状况。

第七章，中国光伏产业可持续发展路径研究。对我国光伏产业可持续发展路径进行研究，并提出从政府、企业方面对发展环境进行改善，指出了优化能源政策组合的策略方向。

第八章，结论和政策建议。本章对论文的分析结果进行总结并提出政策建议。然后总结本文的创新点找出不足之处以及进一步研究的方向，给未来的相关学术研究给出合理建议与预期。

目 录

第一章 产业理论的历史回顾..... 001

 第一节 产业组织理论 001

 第二节 产业效率评价基础与方法 006

 第三节 研究历史回顾 012

第二章 光伏产业发展概况..... 022

 第一节 光伏产业与可持续发展 023

 第二节 光伏产业发展历程 026

 第三节 光伏产业国际市场新形势 030

 第四节 中国光伏产业发展状况 033

第三章 光伏企业效率国际比较..... 041

第四章 光伏产业效率影响因素研究..... 065

第五章 光伏企业内部影响因素实证分析..... 077

 第一节 光伏产业影响因素 077

 第二节 构建Tobit回归模型 080

 第三节 产业政策与光伏产业效率关系分析 091

第六章 光伏产业效率评价·····	100
第一节 评价指标体系的建立 ·····	101
第二节 评价指标权重 ·····	108
第三节 评价结果分析 ·····	114
第七章 中国光伏产业可持续发展·····	124
第一节 中国光伏产业效率分析 ·····	124
第二节 企业与政府发展方向 ·····	128
第八章 结论与建议·····	135
参考文献·····	143
附 录·····	157
附录A ·····	157
附录B ·····	171
后 记·····	174



第一章 产业理论的历史回顾

第一节 产业组织理论

一、产业组织

产业组织理论是以微观经济学为基础，重点分析企业的结构与行为、市场结构与组织以及市场中企业之间的相互作用和影响，进而研究经济发展过程中产业内部企业之间的竞争和垄断以及产业规模经济与效率的关系和矛盾，研究和探讨产业组织状况及其对产业内资源配置效率的影响，从而为维持合理的市场秩序和经济效率提供理论依据和对策途径（刘惠莹等，2005）。现代产业组织理论主要包括哈佛学派、芝加哥学派和新产业组织理论学派。哈佛大学的梅森（E.F.Mason）教授和其弟子贝恩（Joe F.S.F.Bain）最早开展了关于产业组织的相关研究。1959年，贝恩的《产业组织》（Industry Organization）一书出版，第一次系统论述了产业组织理论的相关内容，标志着哈佛学派正式形成。哈佛学派认为企业的市场结构、市场行为和市场绩效之间存在一种单向的因果联系，构建了著名的“结构-行为-绩效”（structure-conduct-performance，简称SCP）分析范式。哈佛学派建立的SCP分析范式，为早期的产业组织理论研究提供了一个基本的分析框架。