

# 太阳能光伏产业可持续发展理论研究思考

周四清<sup>1,2</sup>, 马超群<sup>1</sup>, 李 林<sup>1</sup>

(1. 湖南大学 工商管理学院, 湖南 长沙 410082; 2. 暨南大学 信息科学技术学院, 广东 广州 510632)

**摘 要:**从太阳能光伏产业发展出发, 结合产业组织理论与可持续发展理论, 提出太阳能光伏产业可持续发展理论研究体系, 包括太阳能光伏产业可持续发展的基本内涵、资源配置、理论模式、运行机制等; 我国太阳能光伏产业发展的物质基础、技术基础、现状、障碍及风险预测预警机制; 从核心竞争力、核心技术研发及全球化等方面实现我国太阳能光伏产业可持续发展战略路径选择。太阳能光伏产业可持续发展理论的研究, 对深化再生能源健康发展、规范可再生能源市场、保障能源安全、丰富产业经济学与能源经济学具有重要的理论与实践价值。

**关键词:** 太阳能光伏产业; 可再生能源; 可持续发展; 能源安全

中图分类号: F426.2

文献标识码: A

文章编号: 1001- 7348(2007) 07- 0088- 03

## 0 前 言

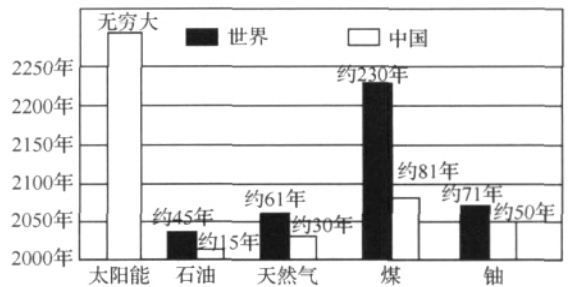
能源是社会发展的动力和基石。随着能源价格高位波动以及环境保护日益受到世人的重视, 开发和利用可再生能源, 推动可再生能源新技术产业化, 已成为世界各国保障能源和环境安全的重要举措。新能源产业的发展已成为我国实现创新型国家的重要组成部分, 是我国经济可持续发展的重要路径, 对实现经济增长方式的转变有重要意义。

## 1 太阳能在再生能源中的战略地位

《中华人民共和国可再生能源法》于 2006 年 1 月 1 日实施生效, 为我国可再生能源的利用和发展提供了法律保证, 国家发改委同时还发布了《可再生能源发电价格和费用分摊管理试行办法》, 明确了 2006 年及以后建设的可再生能源发电项目上网电价及费用分摊管理办法。同年, 无锡尚德纽约证券交易所成功上市, 成为全球太阳能光伏行业市值最高的公司, 随着无锡尚德财富神话的诞生, “羊群效应”迅速出现, 国内太阳能光伏产业迎来了一波资本投资热潮, 并产生了“滚雪球效应”。我国发展可再生能源带来的巨大商机引起了世界的广泛关注。世界与我国能源储备分布见附图。

化石能源储量的有限性是发展可再生能源的主要因素之一, 而且, 全球化石能源的大量开采是造成生态破坏

的主要原因之一。在此背景下, 太阳能光伏发电作为一种



附图 世界与我国能源储备分布图

资料来源<sup>[1]</sup>: 中国可再生能源发展项目

可再生的绿色能源便应运而生。太阳能是资源最丰富、最清洁、最安全的可再生能源, 具有独特的优势和巨大的开发利用潜力, 充分利用太阳能有利于保持人与自然的和谐相处及能源与环境的协调发展。例如, 我国陆地表面每年接受太阳辐射相当于 49 000 亿 t 标准煤, 约等于上万个三峡工程发电量的总和。

太阳能可以分为太阳能热利用产业和太阳能光伏产业两大产业。太阳能热利用产业主要用于热水器, 目前我国热水器的生产量和保有量均居世界第一, 但太阳能热利用仅占太阳能利用的很小一部分, 太阳能利用中最重要的还是光伏产业。

在长期的能源战略中, 太阳能光伏发电在太阳能热发电、风力发电、海洋发电、生物质能发电等许多可再生能源中具有更重要的地位。这是因为光伏发电具有其它再生能

收稿日期: 2007- 01- 12

基金项目: 中国博士后科学基金项目 (200537692); 国家自然科学基金项目 (70471028); 新世纪优秀人才支持计划项目 (NCET040771)

作者简介: 周四清 (1964- ), 男, 湖南祁东人, 湖南大学管理科学与工程博士后, 暨南大学信息科学技术学院副教授, 研究方向为能源金融; 马超群 (1963- ), 男, 湖南岳阳人, 博士, 湖南大学工商管理学院教授, 研究方向为金融工程与风险管理; 李林 (1963- ), 男, 广西荔浦人, 博士, 湖南大学工商管理学院教授, 研究方向为区域可持续发展与项目管理。

源无可比拟的优点<sup>[2][3]</sup>: 充分的清洁性; 绝对的安全性; 相对的广泛性; 确实的长寿命和免维护性; 初步的实用性; 资源的充足性及潜在的经济性等。因此, 太阳能光伏发电具有最广阔的发展前景, 是各国最着力发展的可再生能源技术之一。根据世界能源组织(IEA)对太阳能光伏发电的未来发展的预测, 2020年世界光伏发电的发电量占总发电量的1%, 2040年占总发电量的20%; 根据欧洲联合研究中心(JRC)及欧洲光伏工业协会(EPIA)对未来可再生能源和太阳能发电的预测, 到2030年可再生能源在总能源结构中占到30%以上, 太阳能光伏发电在世界总电力的供应中达到10%以上; 2040年可再生能源在总能源结构中占50%以上, 太阳能光伏发电将占总电力的20%以上; 到本世纪末可再生能源在能源结构中占到80%以上, 太阳能发电占到60%以上, 显示出太阳能最重要的战略地位。我国能源界权威人士预测, 2050年我国能源消费中, 煤只能提供总能耗电的30%~50%, 其余50%~70%将依赖石油、天然气、水电、核电、生物质能和其它可再生能源。我国政府在《可再生能源长期规划》中提出, 2010年太阳能光伏发电装机容量为450MWp, 2020年太阳能发电规划目标为2GWp, 其中光伏发电1.8GWp, 热发电0.2GWp。并规划未来我国光伏发电系统的应用: 一方面以户用光伏发电系统和建设小型光伏电站为主, 来解决偏远地区无电村和无电户的供电问题, 另一方面, 借鉴发达国家发展屋顶系统的经验, 在大中城市的道路、公园、车站等公共设施照明中推广使用光伏电源。因此, 开发利用太阳能在发展再生能源中具有重要的战略地位, 光伏发电将作为战略能源的角色进入能源和电力供应领域, 保障我国能源的战略安全。

## 2 我国太阳能光伏产业发展状况

在“太阳能利用安装 太阳能应用系统 太阳能电池组件 太阳能电池片 硅片 制造设备 高纯硅原材料”这条太阳能产业链中, 直接将太阳能光转换为直流电能的太阳能电池的生产是光伏产业链中最关键的一环。产业链中上游为太阳能级多晶硅生产企业, 其次为硅片生产企业, 下游为电池片生产企业、电池组件系统制造企业以及太阳能应用系统开发企业。因此, 太阳能光伏产业将带动许多产业链的同步发展。

21世纪初, 国内太阳能光伏产业进入新的建设高峰期, 2005年步入爆发期。受益于欧洲等国外市场的强劲需求, 无锡尚德、上海太阳能、南京中电等一批国内太阳能光伏企业实现了跨越式发展, 产品供不应求。特别是无锡尚德上市所带来的巨额财富, 面对国外强劲的市场需求和无锡尚德所引发的“羊群效应”, 由于进入这一产业最重要的门槛并不是资本, 而是技术, 国内太阳能光伏制造业迎来了一波资本投资热潮, 但一窝蜂蜂涌而上将带来极大的产业风险。

而我国太阳能光伏产业链的产销链条两头在外: 九成以上的原材料依赖进口, 九成以上的产品出口。虽然国内

太阳能光伏电池生产技术基本上与国际同步, 但是相关产业链不健全, 原材料和生产设备几乎全部依赖进口, 原材料受制于人, 不仅成为制约我国光伏产业跨越式发展的最大障碍, 还在一定程度上造成了行业的无序, 使得产业下游成品表现为有价无市, 产业利润更多集聚在上游。因而我国太阳能产业的链条时刻面临“无米之炊”的窘境。

我国在太阳能应用技术研究和产品开发方面已经取得了一定成效, 目前我国光伏并网发电上网市场还没有形成, 仅有的几个光伏发电项目只是示范用的, 还没有进入商业化运作。太阳能光伏产品的应用还停留在一些替代传统电源的小型消费品市场, 如太阳能充电器、太阳能灯系列等, 还没有走进千家万户。根据中国太阳能学会副理事长赵玉文的分析, 制约我国太阳能光伏产业市场化主要有5个方面的因素: 一是光伏发电价格过高; 二是硅原料紧缺; 三是产业链整体竞争力脆弱; 四是激励政策的启动力度不够; 五是全国没有一个统一的国家光伏规划。因此, 面对日益增长的能源需求, 为保障国家能源安全, 需要以可持续发展的战略眼光, 以促进节约能源为前提, 制定太阳能光伏产业的国家策略, 促进太阳能光伏相关产业健康、持续发展。

通过市场拉动产业, 通过产业降低成本, 通过降低成本使可再生能源替代常规能源, 从保障我国的能源和环境安全出发, 不断培育可再生能源产业的发展, 是一个未来国民经济发展的战略方向, 是可持续发展的必需环节。有关太阳能产业的研究散见于一些媒体报道与市场调查报告, 还很少系统地理论上研究太阳能光伏产业可持续发展问题。因此, 针对太阳能光伏产业发展过程中所存在的一系列问题, 我们从产业组织理论与可持续发展理论相结合的新视角, 探讨太阳能光伏产业可持续发展理论研究, 为实施我国太阳能光伏产业可持续发展提供理论指导。

## 3 太阳能光伏产业可持续发展理论研究的主要内容

太阳能光伏产业可持续发展理论基础来源于产业组织理论与可持续发展理论、环境经济与能源经济理论, 主要解决3方面的问题: 一是太阳能光伏产业可持续发展理论的内涵, 包括太阳能光伏产业可持续发展的基本内涵、资源配置、理论模式、运行机制等; 二是以我国为例研究太阳能光伏产业化发展的可行性和障碍, 包括太阳能光伏产业化发展的物质基础、技术基础、现状、障碍及风险预测预警机制; 三是我国太阳能光伏产业可持续发展的战略路径选择。内容如下:

(1)太阳能光伏产业可持续发展理论的源泉。主要包括产业组织理论、可持续发展理论、环境经济理论以及正在发展中的能源经济理论等。

(2)太阳能光伏产业可持续发展的基本内涵。主要包括太阳能光伏产业链、太阳能光伏产业可持续发展的基本界定、太阳能光伏产业可持续发展的特征、太阳能光伏产业可持续发展的条件等。

(3)太阳能光伏产业可持续发展的理论模式。主要包括

太阳能光伏产业可持续发展的制度模式、太阳能光伏产业可持续发展的市场模式、太阳能光伏产业可持续发展的企业模式。

(4)太阳能光伏产业可持续发展的金融资源配置。主要包括太阳能光伏产业可持续发展的金融资源配置功能、太阳能光伏产业可持续发展的金融资源配置目标、太阳能光伏产业可持续发展的金融资源配置原则、太阳能光伏产业可持续发展的金融资源配置效率、太阳能光伏产业可持续发展的金融资源配置模式等。

(5)太阳能光伏产业可持续发展的运行机制。主要包括太阳能光伏产业可持续发展的动力机制、太阳能光伏产业可持续发展的激励机制、太阳能光伏产业可持续发展的约束机制、太阳能光伏产业可持续发展的自我调节机制、太阳能光伏产业可持续发展的宏观调节机制等。

(6)太阳能光伏产业可持续发展的评估规程。主要包括太阳能光伏产业可持续发展的评估准则、太阳能光伏产业可持续发展的评估程序、太阳能光伏产业可持续发展的指标体系、太阳能光伏产业可持续发展的评估方法等。

(7)太阳能光伏产业可持续发展的风险管理。主要包括太阳能光伏产业可持续发展的风险来源、太阳能光伏产业可持续发展的风险识别、太阳能光伏产业可持续发展的风险度量、太阳能光伏产业可持续发展的管理与控制机制等。

(8)我国太阳能光伏产业化发展的条件及障碍。主要包括我国太阳能光伏产业发展现状、我国太阳能光伏产业化的障碍分析、我国太阳能光伏产业化发展的趋势分析等

(9)我国太阳能光伏产业可持续发展的战略。主要包括我国太阳能光伏产业核心竞争力战略、我国太阳能光伏产业核心技术开发战略、我国太阳能光伏产业全球化发展战略。

#### 4 太阳能光伏产业可持续发展理论研究方法的选择

由于太阳能光伏产业可持续发展理论研究主要围绕建立太阳能光伏产业可持续发展的基本理论、分析我国太阳能光伏产业可持续发展的瓶颈与选择实现我国太阳能光伏产业可持续发展的战略路径 3 个主要方面进行,依下面路径展开研究:

本着“研究贵在创新”的思想,循着“太阳能光伏产业可持续发展的基本原理分析”“我国太阳能光伏产业可持续发展的现状考察”“实现我国太阳能光伏产业可持续发展的对策与建议”展开研究。

(1)第一部分“太阳能光伏产业可持续发展的基本原理分析”,拟从太阳能光伏产业可持续发展的基本内涵、资源配置、理论模式、运行机制等方面分别进行分析与研究。

(2)第二部分“中国太阳能光伏产业可持续发展的现状考察”,拟从我国太阳能光伏产业可持续发展的物质基础、技术基础、现状及其障碍等方面分别进行实证考察分析。

(3)第三部分“实现中国太阳能光伏产业可持续发展的对策与建议”,拟从我国太阳能光伏产业可持续发展核心竞争力、核心技术与产品开发及其全球化等方面着手进行。

### 5 结论

开展太阳能光伏产业可持续发展理论研究:有利于加深对开发太阳能资源的战略意义的认识。把太阳能光伏产业化纳入政府议事日程,加强对开发推广太阳能可以减少或替代常规能源和实施可持续发展战略的意义认识;完善发展太阳能光伏产业化的激励政策。政府支持是发展太阳能光伏产业的关键,也是太阳能产业化发展的原始动力。配备有利于太阳能产业发展和刺激广大居民应用太阳能光伏电源装置等新能源设备的激励政策;增加研发太阳能光伏核心技术的经费投入力度。制定一系列切实有效的政府扶持政策,打造太阳能光伏产业坚实的核心技术基础,储备雄厚的技术研发和生产能力,从而提供一条保障我国能源安全的措施。

#### 参考文献:

- [1] 中国可再生能源发展项目办公室.中国光伏产业发展研究报告[R](2004-2005),2006,(8).
- [2] 赵争鸣,刘建政,孙晓璞.太阳能光伏发电及其应用[M].北京:科学出版社,2005.
- [3] 王长贵,王斯成.太阳能光伏发电实用技术[M].北京:化学工业出版社,2005.

(责任编辑:焱 焱)

## Research on Sustainable Development Theory of Solar Energy Photovoltaic Industry

Abstract:Based on solar energy photovoltaic industry development,industry structure theory and sustainable development theory,the architectonic of sustainable development theory of solar energy photovoltaic industry are proposed in this paper.The main contents are the followings:(1)the basic contents,resource distribution,theory type and operational mechanism of solar energy photovoltaic industry sustainable development.(2)the material foundation,technological foundation,obstacle and risk predictable mechanism of solar energy photovoltaic industry development in China(3)the strategic pathway choices of solar energy photovoltaic industry development in China based on the key competition capacity,key technical research & develop and globalization.There are many theory and practical values to the study on the solar energy photovoltaic industry sustainable development theory for the renewable energy development,renewable market standardization,energy safety,industrial economics and energy economics.

Kew Words:PV industry;renewable energy;sustainable development;energy safety