

我国太阳能光伏产业现状及未来展望

孔凡太¹, 戴松元²

(1. 中国科学院合肥物质科学研究院应用技术研究所, 中国科学院新型薄膜太阳能电池重点实验室, 合肥 230031;
2. 华北电力大学可再生能源学院, 北京 102206)

摘要: 太阳能光伏发电是可再生资源利用的重要形式, 也是我国目前重点发展的、为数不多的具有全球竞争力的战略性新兴产业之一。本文详细分析了太阳能光伏产业国内外发展现状及未来趋势, 分析了我国太阳能光伏产业现状和存在的问题, 对光伏产业的健康发展提出了若干建议并对光伏产业的未来发展进行了展望。

关键词: 太阳能光伏; 太阳电池; 光伏产业

中图分类号: TK51 **文献标识码:** A

The Current State and Prospects of the Solar Photovoltaic Industry in China

Kong Fantai¹, Dai Songyuan²

(1. Institute of Applied Technology, Hefei Institutes of Physical Science, Chinese Academy of Sciences, Key Laboratory of Novel Thin-Film Solar Cells, Chinese Academy of Sciences, Hefei 230031, China; 2. School of Renewable Energy, North China Electric Power University, Beijing 102206, China)

Abstract: Power produced through solar photovoltaic technology is an important form of renewable energy and also the focus of China's current efforts to strengthen the global competitiveness of its strategic emerging industries. In this paper, a detailed analysis of the solar energy photovoltaic industry—on both the domestic and international levels—is conducted to assess the development of current and future trends, present state of the industry, and problems faced by China's solar photovoltaic industry. Furthermore, some suggestions and prospects for the healthy future development of the photovoltaic industry are also presented.

Key words: solar photovoltaic; solar cell; photovoltaic industry

一、前言

太阳能光伏是太阳能利用的重要形式, 太阳能光伏发电对不可再生资源 and 制造材料的依赖较少, 将成为未来替代化石能源的主力。自 2007 年

以来, 我国太阳电池产量已连续 9 年居世界首位。随着国内光伏市场的逐步启动, 自 2003 年起, 我国太阳电池的年安装量超过日本、美国等国家居世界首位, 2015 年我国累计太阳电池安装量首次超过德国, 居世界首位, 这表明我国正在从光伏

收稿日期: 2016-06-21; 修回日期: 2016-06-27

作者简介: 孔凡太, 中国科学院合肥物质科学研究院, 副研究员, 主要从事新型太阳电池研究; E-mail: kongfantai@163.com

基金项目: 中国工程院重大咨询项目“‘十三五’战略性新兴产业培育与发展规划研究”(2014-ZD-7)

本刊网址: www.enginsci.cn

生产大国、应用小国向光伏生产大国和应用大国转变。

二、太阳能光伏产业国内外发展现状

(一) 太阳能光伏产业国际发展现状

根据分析公司绿色技术媒介研究 (GTM research) 发布的临时数据显示, 2016 年太阳能光伏容量预计将达到 64 GW^[1]。国际能源署太阳能光伏发电项目 (IEA PVPS) 快照分析报告显示, 2015 年全球光伏新增装机容量为 50 GW, 累计装机容量为 227 GW^[2]。2015 年我国新增太阳能光伏装机容量排名第一, 为 15.13 GW, 排名第二位和第三位的分别是日本 (11 GW) 和美国 (7.3 GW), 欧洲市场规模为 7 GW^[2]。亚太地区占据 2015 年全球光伏市场装机容量的 59%, 从 2013 年起连续三年排名第一。该市场从 2005 年的 1.4 GW 增长到 2010 年的 16.6 GW, 2015 年为 50 GW^[2]。太阳能光伏发电对整个电力需求年贡献率超过 1% 的国家已经达到 22 个, 其中意大利为 8%, 希腊为 7.4%, 德国为 7.1%。全球光伏贡献率占据全球电力需求的 1.3%^[2]。在全球累计装机容量前十位的国家中, 中国、德国、日本、美国和意大利 5 个国家的累计装机容量均超过 10 GW, 5 个国家的累计装机容量之和占全球累计装机容量的 71.4%, 达到 162 GW^[3]。2015 年, 全球多晶硅产量持续上升, 总产量将达到 3.4×10^5 t, 同比增长 12.6%; 太阳能光伏组件产量约为 60 GW, 同比增长 15.4%^[3]。

(二) 太阳能光伏产业国内现状

2015 年我国新增光伏装机容量为 15.13 GW,

占全球新增光伏装机容量的四分之一以上, 占我国光伏电池组件年产量的约三分之一, 完成了 2015 年新增光伏装机 15 GW 的目标^[4]。截至 2015 年年底, 我国光伏发电累计装机容量为 43.18 GW, 首次超越德国, 成为全球光伏累计装机容量最大的国家。其中光伏电站装机容量为 37.12 GW, 分布式光伏装机容量为 6.06 GW, 年发电量为 39.2 TW·h^[4]。与 2014 年全国新增并网光伏发电容量 10.6 GW 相比, 2015 年新增装机容量有较大幅度增长。我国太阳电池组件产量、国内需求量、出口比重等相关情况见表 1。

就上游多晶硅产业来讲, 2015 年我国多晶硅产量为 1.65×10^5 t, 成为世界上最大的多晶硅生产国, 占世界多晶硅产量的 48.5%。虽然如此, 中国仍需从其他国家进口约 1×10^5 t 多晶硅。多晶硅的历年产量和占世界产量的比重见表 2。

国家能源局在 2016 年 4 月 22 日发布数据, 2016 年全国 1~3 月新增光伏发电装机容量 7.14 GW, 其中, 光伏电站装机容量为 6.17 GW, 分布式光伏装机容量为 0.97 GW; 全国累计光伏装机容量达到 50.32 GW, 同比增加 52%^[6]。其中甘肃和新疆地区弃光现象比较严重, 弃光率分别达到了 39% 和 52%, 宁夏也达到了 20%^[6]。华北、华东、华中和华南地区累计光伏发电装机总计达 25.6 GW, 已超过西北地区的 23.64 GW^[6]。

就太阳电池技术本身来说, 中国的光伏产业经过最初的技术跟踪发展到技术同步乃至部分超越, 取得了巨大的进步。高效多晶硅电池平均效率、单晶硅电池平均效率、部分薄膜电池效率已达到国际领先水平。其中铜铟镓硒组件认证效率达到 21%; 砷化镓组件认证效率达到 30.8%, 均达到世界较好水平。

表 1 2007—2015 年我国太阳电池组件产量、国内需求量和出口比重^[5]

组件产量及供需状况	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年
组件产量 /MW	1 340	2 714	4 990	12 437	22 798	25 214	25 610	35 000	41 000
国内市场需求 /MW	20	40	160	500	2 700	3 560	10 680	10 640	15 000
出口比重 /%	98.51	98.53	96.79	95.98	88.16	85.88	58.3	69.6	63.41

表 2 我国和全球多晶硅产量情况 (2011—2015 年)^[5]

多晶硅产量情况	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年
世界 / $\times 10^4$ t	24	23.5	24.6	30.2	34
中国 / $\times 10^4$ t	8.4	7.1	8.46	13.6	16.5
占比 /%	35	30.21	34.39	45.03	48.53

三、太阳能光伏产业未来发展趋势

(一) 技术

随着铜铟镓硒、碲化镉、硅基薄膜等类型太阳能电池效率的提升和技术的进步,薄膜太阳能电池技术有望在未来光伏市场上占据重要位置。特别是我国的铟、镓、碲等资源相对丰富,在薄膜太阳能电池的原材料成本等方面具有强大的竞争力,这将成为我国发展薄膜光伏的重要优势。

新型太阳能电池包括染料敏化、有机聚合物、量子点、钙钛矿等,作为未来高效低成本太阳能电池的代表,具有巨大的发展潜力。钙钛矿太阳能电池从2009年3.81%的转换效率发展到最近超过22%的认证效率^[7],只用了短短6~7年时间,充分表现了新型太阳能电池的发展潜力。

(二) 成本

全球光伏发电随着光伏技术的进步及产业规模的大幅扩大,成本逐年下降。2008年全球光伏发电的平均度电成本约为38美分,而2015年则下降到7.3美分左右^[4],未来几年仍有较大幅度的下降空间^[7]。通过技术提高和规模化,可以降低光伏项目的前期投资,通过逆变器、运行维护水平等的提高,可以提高系统效率,从而提高光伏电站的满发小时数,从而提高太阳能利用率,降低度电成本^[8]。

(三) 市场

以中国、日本为代表的亚太市场占据了全球59%的光伏市场份额,光伏市场的中心由欧洲转移到亚太地区。各个新兴市场如印度、拉丁美洲、非洲、中东等的市场规模正在逐步扩大。我国的国内市场西北地区逐步饱和,华北、华中、华东和华南地区的分布式光伏的规模不断扩大。

四、我国太阳能光伏产业发展存在的问题

(1) 电网:我国太阳能资源丰富和大型地面光伏电站建设较多的西北地区处于电网末端,当地消纳程度有限,在西部地区可再生能源的有效利用与目前我国相对落后的智能电网建设之间的矛盾突出,造成西北地区弃光严重的尴尬局面。

(2) 电站:分布式光伏发电需要在屋顶建立电站,但是投资方一般难以获得屋顶的产权。电站产权制度的设计是制约分布式光伏发电在居民中推进的一大阻碍。建立光伏系统开发商与建筑业主共赢的能源合同管理模式,有望成为我国大规模分布式光伏发电的基本模式。

(3) “双反”调查等贸易纠纷较多:多个国家提出了对我国光伏产品“双反”调查。由此引发的贸易纠纷成为我国光伏产品走向国际市场的障碍。

五、未来发展展望及建议

随着技术进步及光伏产业的加速扩张,太阳能光伏有望在未来几年实现平价上网。对于我国光伏市场迅猛发展过程中出现的弃光等若干问题,亟待建立适合我国实际情况的光伏应用商业模式,推动我国光伏产业的快速健康发展。针对光伏产业发展过程中存在的问题,提出如下几点建议。

(一) 大力支持企业自主创新, 加强新型电池等基础科研的投入

通过国家、地方财政、相关部委等多种资金渠道,支持企业和科研院所的自主创新,特别是加强基础工艺、材料及关键基础理论的深入研究。同时,加强对产学研合作研究项目的持续、滚动支持,特别是对具有开创性的长期基础科研项目加大支持力度。加大劳务费等支出范围及比重、严格项目技术验收标准,做到专款专用、务求实效。

(二) 完善财税支持政策, 促进光伏产业快速健康发展

加强对光伏企业关键技术研发、技术改造、兼并重组、电站集成技术研发及项目建设等的投融资支持,并完善相关税收政策。

(三) 完善光伏产业配套建设, 建立健全光伏服务业体系

制定完善的光伏产业标准体系,加快对光伏产业相关标准的修订及国际标准转化。推动建立多家国家级光伏检测及实证服务平台,提高全产业链产品检测能力。加强行业组织在产业发展中的引导作用,推动行业加强联合。

(四) 深入落实部门责任, 加强政策贯彻联动

有关部门在国务院统一领导下, 加强沟通协作, 增进政策联动, 杜绝部门工作交叉及重复性政策制定等现象。对相关政策的制定应加强前期调研论证, 减少政策数量并提高稳定性、持久性、系统性, 减轻企业负担。清理取消地方保护性政策法规, 推动建立全国统一的光伏市场。

参考文献

- [1] Tom Kenning. Solar installations hit 59GW in 2015, 64GW to come in 2016-GTM [EB/OL]. (2016-01-22) [2016-04-22]. <http://www.pv-tech.org/news/global-solar-installations-hit-59gw-in-2015-gtm>.
- [2] IEA PVPS. 2015 Snapshot of global photovoltaic markets [EB/OL]. (2016-04-07) [2016-04-22] http://www.iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/PICS/IEA-PVPS_-_A_Snapshot_of_Global_PV_-_1992-2015_-_Final_2_02.pdf.
- [3] 扬州市科学技术情报研究所. 2015年国内外太阳能光伏产业发展现状与趋势分析[N/OL]. 科技情报参考, (2016-01-15) [2016-06-21]. <http://www.yzinfo.net.cn/yzinfo/qbck-2016.asp>. Yangzhou Sci-Tech & Information Research Institute. Development status and trend analysis of solar photovoltaic industry in China and abroad in 2015 [N/OL]. Reference for scientific and technical information, (2016-01-15)[2016-06-21]. <http://www.yzinfo.net.cn/yzinfo/qbck-2016.asp>.
- [4] 国家能源局. 2015年光伏发电相关统计数据 [EB/OL]. (2016-02-05) [2016-06-21]. http://www.nea.gov.cn/2016-02/05/c_135076636.htm. National Energy Administration. Photovoltaic power generation related statistical data in 2015 [EB/OL]. (2016-02-05) [2016-06-21]. http://www.nea.gov.cn/2016-02/05/c_135076636.htm.
- [5] IEA PVPS. Annual Report 2015 [R/OL]. (2016-05-13) [2016-06-21]. <http://www.iea-pvps.org/index.php?id=6>.
- [6] 陈炜伟. 一季度全国新增光伏发电装机714万千瓦 [EB/OL]. (2016-04-22) [2016-06-21]. http://news.xinhuanet.com/2016-04/22/c_1118712130.htm. Chen W W. China installed 7.14 GW PV capacity in the first quarter [EB/OL]. (2016-04-22) [2016-06-21]. http://news.xinhuanet.com/2016-04/22/c_1118712130.htm.
- [7] National Renewable Energy Laboratory of USA. Research Cell Efficiency Records, Best Research-Cell Efficiencies [EB/OL]. (2016-04-20) [2016-06-21]. http://www.nrel.gov/ncpv/images/efficiency_chart.jpg.
- [8] 王淑娟. 光伏度电成本的下降之路 [EB/OL]. (2015-08-23) [2016-06-21]. <http://www.wtoutiao.com/p/v77Xap.html>. Wang S J. The way to electricity per kilowatt hour cost down [EB/OL]. (2015-08-23) [2016-06-21]. <http://www.wtoutiao.com/p/v77Xap.html>.