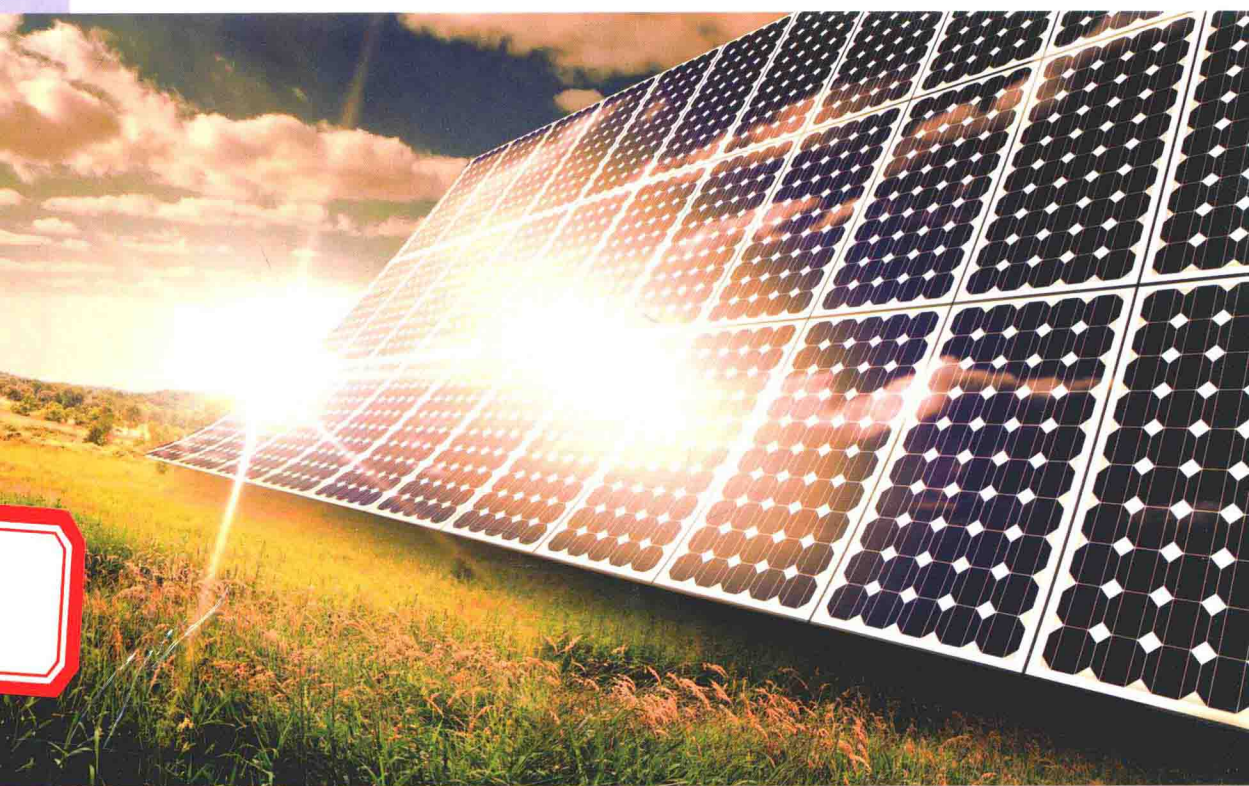


American Solar Energy Standard Information Resource Guide

美国太阳能标准 信息资源 指南

中国标准化研究院国家标准馆 编著



中国质检出版社
中国标准出版社

美国太阳能标准信息 资源指南

中国标准化研究院国家标准馆 编著

中国质检出版社
中国标准出版社

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

美国太阳能标准信息资源指南 / 中国标准化研究院
国家标准馆编著. —北京: 中国质检出版社, 2016. 7
ISBN 978 - 7 - 5026 - 4323 - 2

I. ①美… II. ①中… III. ①太阳能水加热器—标准
—美国 IV. ①TK515 - 65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 154082 号

内 容 提 要

本书详细介绍了美国太阳能标准化体系, 美国标准化发展水平和先进的标准化案例, 收录了 27 个美国太阳能相关的学会, 重点介绍了各个组织机构的标准化发展现状、标准出版、标准资源概况和数量、检索方法、开放获取情况和其他获取渠道。

本书可供国内地方、行业标准化研究和管理机构, 标准文献服务机构, 太阳能产品生产企业, 科研院所, 工科高等院校, 科技情报机构及图书馆参考使用。

中国质检出版社 出版发行
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号 (100029)

北京市西城区三里河北街 16 号 (100045)

网址: www.spc.net.cn

总编室: (010)68533533 发行中心: (010)51780238

读者服务部: (010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787 × 1092 1/16 印张 12 字数 292 千字

2016 年 7 月第一版 2016 年 7 月第一次印刷

*

定价 40.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话: (010) 68510107

编 委 会

主 任 李爱仙

副主任 汪 滨 郭德华

策 划 郭德华 李 景 周 洁

主 编 李 景 郭德华 旻 苏

副主编 陈伟清 马志远 周 洁

参 编 李 景 郭德华 旻 苏 陈伟清 马志远
周 洁 运耕涛 李 波 杨雪峰 高 燕
刘恬渊 李国鹏 陈 颖 孟 密 包 莉
王静雅 于 洁 徐辉丽 孙宇宁

前 言

太阳能 (solar energy), 是指太阳的热辐射能, 其主要表现就是常说的太阳光线, 在现代一般用作发电或者为热水器提供能源。自地球上生命诞生以来, 就主要以太阳提供的热辐射能生存, 而自古人类也懂得以阳光晒干物件, 并作为制作食物的方法, 如制盐和晒咸鱼等。在化石燃料日趋减少的情况下, 太阳能已成为人类使用能源的重要组成部分, 并不断得到发展。太阳能的利用有光热转换和光电转换两种方式, 太阳能发电是一种新兴的可再生能源。广义上的太阳能也包括地球上的风能、化学能、水能等。太阳能具有普遍、无害、取之不竭等优点, 也同时兼具分散、不稳定、效率低和转化成本高等缺陷。

美国国家航空航天局 (NASA) 对中国甘肃省戈壁沙漠一处太阳能电厂, 分别于2012年10月与2015年4月进行过航拍。从照片上显示, 3年内电板空间扩大了3倍。美国《财富》杂志在一篇报道中说: “中国一直以来都是生产太阳能电板的领导者, 现在中国变成太阳能电板最大的市场。”这篇报道称, 中国的太阳能电板装机量将在2015年达到全球的1/4, 成为太阳能发电量最大的国家。中国预计在2015年新装发电量14GW的电池板, 而到2015年6月之前, 全球总的太阳能发电能力为55GW。

与人们所熟知的安装在民房屋顶上的太阳能电池板不同, 中国的太阳能发电市场主要集中在偏远地区大规模的太阳能发电厂内, 这些超大规模的发电厂通过集约化的生产将电能输送到公共事业部门中去。根据中国国家能源局发布的消息, 2014年年末接入国家电网的28.05GW太阳能发电中, 23.39GW来源于这样的集约化发电。

另一个重要的原因是中国社会现在深受空气污染之害, 中国政府已经下定决心应对环境污染。2014年中国已经关停了相当于3GW发电量的数家火电厂, 2015年关闭了发电量相当于18GW的火电站, 在接下来的5年还将关闭发电量相当于20GW的火电站。

长期作为太阳能电板最大的生产商，中国的太阳能电板企业已获得大量政府低息贷款，从而能够迅速扩展国际业务，中国庞大的太阳能电板产量极大地拉低了这一商品的全球价格。实际上，中国太阳能企业也受到了影响。目前，中国正在转变策略，大量购买自己生产的太阳能电板。根据国家能源局的信息，仅2014年中国大约1/3的太阳能电板被用于建设中国国内的太阳能发电厂。

中国国内光伏市场的火热，似乎冲淡了大众甚至业界对曾经备受瞩目的国际贸易争端的关注。以至于2015年12月底及近日美国商务部对华晶体硅光伏电池作出的“双反”（反倾销、反补贴）行政复审初裁，都没能如以往那般吸引更多媒体的目光。《证券日报》记者根据中国商务部官网进行了信息整理，2016年1月8日，美国商务部对华晶体硅光伏电池（无论是否组装入模块）作出反补贴行政复审初裁，晶澳（扬州）太阳能科技有限公司、常州天合光能有限公司、无锡尚德太阳能电力有限公司的补贴率被裁定为19.62%。对此，A股光伏龙头东方日升总裁王洪在接受《证券日报》记者采访时评价，“不论如何，在国际贸易的问题上，中国光伏产业都应始终齐心协力，以破除贸易壁垒，公平参与竞争，争取被国际认可的市场经济地位为己任。”美国对华光伏“双反”由来已久。2011年11月份，美方决定对从中国进口的光伏电池征收“双反”关税，这也被称作美国对华光伏第一次“双反”。其中，反倾销税率定为18.32%~249.96%，反补贴税率定为14.78%~15.97%。在第一次“双反”后，2014年年底，美国商务部在对华光伏二次“双反”终裁中认定，中国的输美晶体硅光伏产品倾销幅度为26.71%~165.04%，补贴幅度为27.64%~49.79%；中国台湾地区的输美晶体硅光伏产品倾销幅度为11.45%~27.55%。而所谓的第二次“双反”在调查范围上，则包含了铸锭、硅片、电池、组件等几乎全部晶硅类光伏产品。

由此可见，生产出口美国、数量巨大太阳能产品的生产企业也需要全面掌握和研究美国相关的产品标准和检测标准，以避免贸易技术壁垒和对外出口损失。因此，全面分析和研究美国太阳能标准信息资源，了解和掌握其标准体系、运行机制、标准类别、标准内容以及相关资源的获取途径，对我国太阳能标准化工作的发展和科学研究工作具有重要的学习借鉴意义，对满足我国企业对美国太阳能标准的信息需求具有非常重要的作用。

本书的出版,得益于两项科研项目的成果支撑,一是国家质量监督检验检疫总局科技计划项目“美国太阳能标准信息资源研究”(2006QK60),二是2013年度的公益性行业科研专项“标准技术指标与产品基础信息知识关联关键标准研究”(201410214)。正是因为先有“美国太阳能标准信息资源研究”项目的研究基础,又有“标准技术指标与产品基础信息知识关联关键标准研究”项目的后续支持,才能使得这项成果正式出版。

在本书编纂过程中,编委会主任中国标准化研究院李爱仙副院长(总工程师)、编委会副主任国家标准馆馆长汪滨、公共安全标准化研究所郭德华博士给予了大力支持和悉心指导,在此表示感谢。本书三位主编排名不分先后。本书编纂虽力求准确,但由于美国各太阳能标准化组织的规模不同,对有些组织的资料搜集难度很大,同时涉及的专业面较广,加之时间和水平有限,恐有不够准确之处,欢迎读者批评指正,并希望本书对社会各界有所裨益!

通信地址:北京市海淀区知春路4号

邮政编码:100191

电 话:(010) 58811325; 58811310; 58811346

电子邮件:lij@cnis.gov.cn; wangbin@cnis.gov.cn; zhangjg@cnis.gov.cn

网 址:<http://www.cssn.net.cn>

李 景

2016年2月

目 录

第一章 美国太阳能标准信息资源研究背景和意义	1
第二章 美国太阳能产业现状和发展	5
1. 太阳能研究领域	5
2. 美国太阳能领域的发展	7
第三章 美国太阳能标准管理和制定体系	9
1. 美国国家标准的制定	9
2. 美国标准战略	10
3. 结 语	11
第四章 美国太阳能标准信息资源	13
1. 美国航空与航天学会(AIAA)	13
2. 美国农业与生物工程师协会(ASABE)	23
3. 美国采暖、制冷与空调工程师协会(ASHRAE)	35
4. 美国机械工程师协会(ASME)	44
5. 美国试验与材料协会(ASTM)	55
6. 建筑性能学会(BPI)	73
7. 冷屋面性能评级委员会(CRRC)	74
8. 美国商务部(DOC)	75
9. 佛罗里达太阳能中心(FSEC)	77
10. 美国国际管道暖通器械协会(IAPMO)	81
11. 电气电子工程师学会(IEEE)	86
12. 州际可再生能源委员会(IREC)	89
13. 电子器件工程联合委员会(JEDEC)	91
14. 美国国家航空航天局(NASA)	93
15. 塑胶管道学会(PPI)	95
16. 国际自动机工程师协会(SAE)	96
17. 德国莱茵技术监督协会(TUV-R)	103
18. 美军统一设备标准(UFC)	105
19. 美国保险商实验室(UL)	106
20. 美国绿色建筑委员会(USGBC)	114

21. 美国马里兰州能源管理局(MEA)	118
22. 美国田纳西州经济与社会发展委员会(TDECD)	119
23. 西弗吉尼亚州发展委员会(WVDO)	119
24. 美国新墨西哥州太阳能协会(NMSEA)	120
25. 美国能源信息网(USAEnergy)	120
26. 太阳能与可再生能源向导(GSRE)	122
27. 太阳能评级和认证集团(SRCC)	122
 第五章 美国太阳能标准目录	 125
 附 录 能源效率与可再生能源(EERE)术语表	 139
A	139
B	141
C	144
D	147
E	150
F	152
G	154
H	155
I	156
J	157
K	158
L	158
M	160
N	161
O	162
P	163
Q	168
R	168
S	170
T	176
U	179
V	179
W	180
Z	181

第一章 美国太阳能标准信息资源 研究背景和意义

太阳能被认为是 21 世纪最重要的新能源，我国作为能源紧缺国和太阳能资源大国，对太阳能利用进行深入研究意义深远。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》明确提出“积极开发利用太阳能、地热能和海洋能等新能源”。2006 年 1 月 1 日生效的《中华人民共和国可再生能源法》则为推进太阳能的产业化发展提供了法律保障。国家标准化管理委员会等 14 个部门于 2006 年 4 月联合发布的《2005—2007 年资源节约与综合利用标准发展规划》中提出了太阳能标准制修订工作的目标。

太阳能产业涉及很多产业领域，有广阔的发展空间，可望成为我国国民经济中的支柱产业。目前，我国太阳能产业规模已超过欧洲、日本和美国，居于世界第一位。我国太阳能生产企业多达 5000 余家，其中不乏一些掌握自主知识产权和拳头产品著名企业，如皇明集团每年销售太阳能集热器数百万平米，相当于欧盟各国的总和、北美的两倍多；海尔公司的太阳能空调、生活热水系统已经在奥运场馆使用，在全球第一次实现了“绿色奥运”的目标；我国民营科技企业第一家纽约上市公司——尚德公司的太阳能电池、多晶硅、热水器等产品也已畅销国外。但是，这些大型民族企业的核心技术很多尚需以标准的方式来确立和巩固领先地位，特别是在国际标准竞争中，需要加强与其他先进国家技术标准的比较研究，填补我国研究的空白，借鉴其可取之处，在取长补短中进一步发挥我国技术标准的优势。

2013 年，全球太阳能电池产量为 2008 年的 4 倍。目前，我国政府支持可再生能源发展、启动光伏内需的态度已十分明确，2014 年有分布式度电补贴、电网配额制、行业准入制度等相关政策陆续出台^[1]。

美国太阳能产业的研究和发展领先我国 10 ~ 15 年，在技术和标准方面已经比较成熟。特别是 2006 年美国太阳能产业协会（SEIA）所制定的未来美国太阳能产业发展全球领先的策略，得到了美国政府的全力支持，此后太阳能研究成为美国能源部能源效率与可再生资源能源署（EERE）的工作重点之一。对美国既有的太阳能技术标准体系进行分析研究，可以为我国的太阳能标准体系和发展战略提供参考样本，可以寻找我国技术发展的空白和不足，对可取之处也可以直接借鉴和采用。

美国总统奥巴马于 2015 年 8 月 3 日宣布“终极版”减排计划，这意味着大量燃煤电厂将关闭，太阳能和风能发电获得全新发展动力。该计划对美国温室气体排放施加更严格限制，称这是迄今美国应对气候变化迈出的“最重要”一步。奥巴马当天在白宫宣布这份清洁能源计划。他表示，目前美国发电厂造成的碳排放占全美碳排放总量的 1/3，比汽车、飞机和美国家庭产生的碳排放总和还多。根据计划，到 2030 年发电站碳排放目标将在 2005 年的基础上减少 32%，这比之前政府拟定的减排目标提高 9 个百分点。此举意味着届时美国将消除 8.7 亿吨 CO₂ 大气污染，其效果相当于 1.66 亿辆车停驶。根据计划，

美国还将加大对清洁能源的投资，到 2030 年清洁能源的比例目标将提高到 28%，每户美国家庭的年均能源账单将降低 85 美元。美国媒体报道称，如果奥巴马减排计划最终获得法院支持，美国数百家煤电厂将被迫关门，新的煤电厂停止建设，太阳能和风能产业获得“井喷式”发展^[2]。

值得注意的是，2015 年 6 月底中国向联合国气候变化框架公约提交了应对气候变化国家自主贡献文件《强化应对气候变化行动——中国国家自主贡献》。中国确定的 2020 年行动目标是：单位国内生产总值 CO_2 排放比 2005 年下降 40% ~ 45%，非化石能源占一次能源消费比重约达到 15%，森林面积比 2005 年增加 4000 万 hm^2 ，森林蓄积量比 2005 年增加 13 亿 m^3 。2030 年的行动目标是： CO_2 排放 2030 年左右达到峰值并争取尽早达峰；单位国内生产总值 CO_2 排放比 2005 年下降 60% ~ 65%，非化石能源占一次能源消费比重约达到 20%，森林蓄积量比 2005 年增加 45 亿 m^3 左右。

为实现应对气候变化自主行动目标，中国将在已采取行动的基础上，在国家战略、区域战略、能源体系、产业体系、建筑交通、森林碳汇、生活方式、适应能力、低碳发展模式、科技支撑、资金政策支持、碳交易市场、统计核算体系、社会参与、国际合作 15 个方面持续不断地作出努力。

中美两国双双提出减排目标，也有望给全球减排计划的实施注入强心剂。而从产业角度来说，以风电、光伏为首的新能源行业也有望获得长足的发展。

对此消息的行业解读是：太阳能资源分布广泛且清洁环保，积极发展太阳能光伏产业，对于解决中国日益严峻的环境问题具有重要的促进作用。目前中国太阳能光伏发电在电力生产结构中的占比仍然较小，但该行业在经历了 2011 年寒冬后已进入新的增长周期，政府亦积极出台多项政策扶持产业发展，光伏行业的发展前景广阔。

此外，对于我国出口美国的数量巨大的太阳能产品，生产企业也需要全面掌握和研究美国相关的产品标准和检测标准，以避免贸易技术壁垒和对外出口损失。

因此，全面分析和研究美国太阳能标准信息资源，了解和掌握其标准体系、运行机制、标准类别、标准内容及相关资源的获取途径，对我国太阳能标准化工作的发展和科学研究工作具有重要的学习借鉴意义，对满足我国企业对美国太阳能标准的信息需求具有非常重要的作用。

首先，本书广泛地调查研究美国太阳能标准信息资源的信息源，即广泛检索和搜集美国太阳能标准制定组织的网站、网络和文献信息资源，对其进行全面的分析和研究，从这些标准制定组织的整体情况、标准制定程序、技术委员会、标准版权以及标识保护、标准中专利的解决方案、知识产权政策、标准分类、标准种类、标准信息服务的方式方法、认证活动等方面进行有组织的揭示，并对这些标准制定组织之间的相互关系进行分析研究。

其次，分析研究美国太阳能标准的内容。即收集整理美国太阳能标准目录，对标准的涉及领域、分类方法、主要内容及标准中的专利问题进行分析研究。

本书的最终目标是全面分析和研究美国太阳能标准信息资源，为我国太阳能标准化工作的发展和科学研究工作以及企业的信息需求提供有力的信息支撑和保障。

在本书撰写过程中，我们从以下两个方面着手进行了信息资源的收集与研究。一方面，利用国家科技图书文献中心（NSTL）、中科院和北大的学科导航，收集美国太阳能的研究和管理机构，并对各个组织机构的网站资源进行采集、翻译和分析整理，寻找与本书

相关的信息。进行调研的机构和网站包括以下几个。

(1) 美国太阳能国家项目与政府机构

美国能源部能源效率与可再生资源能源署 (EERE): <http://www.eere.energy.gov>

美国太阳能发展计划 (SAI): http://www.eere.energy.gov/solar/solar_america/about.html

美国国家可再生能源实验室 (NREL): <http://www.nrel.gov>

美国可再生能源政策计划: <http://crest.org>

可再生资源数据中心太阳能数据库: http://rredc.nrel.gov/solar/new_data/confirm/

Sandia 国家实验室: <http://www.sandia.gov/pv/main.html>

美国国家光电池中心 (NCPV): <http://www.nrel.gov/ncpv>

(2) 美国国家太阳能学协会

美国太阳能产业协会 (SEIA): <http://www.seia.org>

美国太阳能协会 (ASES): <http://www.ases.org>

美国 El Paso 太阳能协会: <http://www.epsea.org>

美国太阳能电力协会: <http://www.solarelectricpower.org>

太阳光电力协会 (SEPA): <http://www.solarelectricpower.org>

美国中西部可再生能源学会: <http://www.the-mreia.org>

美国机械工程师协会 (ASME): <http://www.asme.org>

美国绿色建筑理事会 (USGBC): <http://www.usgbc.org>

(3) 美国各州太阳能机构和协会

西弗吉尼亚州发展委员会 (WVDO): <http://www.wvdo.org/community/renewable.html>

美国马里兰州能源管理局 (MEA): <http://www.energy.state.md.us/programs/renewable/index.html>

美国田纳西州经济与社会发展委员会 (TDECD): http://www.state.tn.us/ecd/con_energy.htm

美国新墨西哥州太阳能协会 (NMSEA): <http://www.nmsea.org>

(4) 美国大学太阳能研究机构

科罗拉多州立大学太阳能应用实验室: <http://www.colostate.edu/Orgs/SEAL>

威斯康星麦迪逊工程大学太阳能实验室: <http://sel.me.wisc.edu>

乔治亚理工学院 光电池研究中心: <http://www.ece.gatech.edu/research/UCEP>

美国亚利桑那州立大学光伏测试实验室: <http://www.asu.edu/east/ptl>

(5) 美国太阳能综合信息网站

美国能源信息网 (USAEnergy): <http://www.usaenergy.org>

太阳能与可再生能源向导: <http://www.thesolarguide.com>

(6) 美国太阳能大型公司

Evergreen Solar 公司: <http://www.evergreensolar.com>

FPL 能源公司: <http://www.fplenergy.com>

BP SOLAR: <http://www.bpsolar.com>

在对这些专业机构和学协会网络信息资源的调研过程中,我们收集了很多对本研究很有帮助的专业知识和背景资料。

与此同时,我们从另一方面入手,利用全球最为权威的标准信息数据库——美国 IHS 公司的数据库,对美国太阳能标准进行了全面检索。由于美国标准信息的特点是不做分类,既没有国际标准分类(ICS)也没有其他分类体系,因此我们制定了主题词检索策略。我们充分利用前一阶段的网站调研成果,根据美国能源部能源效率与可再生资源能源署(EERE)的《太阳能术语表》(详见附录),全面选取关键词,在 IHS 标准数据库进行检索。

检索结果包括了十几个组织的近 200 项标准(详见本书第五章)。我们将这些组织与前一阶段调研结果进行综合筛选,选取了 13 个重要组织进行了深入研究和资源描述(详见本书第四章),分别是:美国航空与航天学会(AIAA)、美国采暖、制冷与空调工程师协会(ASHRAE)、美国机械工程师协会(ASME)、美国试验与材料学会(ASTM)、美国商务部(DOC)、美国电气电子工程师学会(IEEE)、美国电子器件工程联合委员会(JEDEC)、美国国家航空航天局(NASA)及其下属的 MSFC 实验室、美国塑胶管道协会(PPI)、美国机动工程师协会(SAE)、美军统一设备标准(UFC)、美国保险商实验室(UL)和美国绿色建筑理事会(USGBC)。此外,检索到太阳能标准的组织中凡涉及美国军方保密机构的资源,如美国海军标准(NAVY)、美国空军标准(AIR FORCE)、美国陆军标准(ARMY)、美国国防后勤部标准(DLA)等,均无法获取信息和开展研究。

我们对这些美国从事太阳能标准制定的组织机构进行了分析研究,具体包括组织机构的总体情况、运作方式、标准制定程序、技术委员会、标准版权以及标识保护、标准中专利的解决方案、知识产权政策、标准分类、标准种类、标准信息服务的方式方法、认证活动以及相互之间的关系。

参 考 文 献

- [1] 张帅,姚遥. 太阳能行业 2013 年年度策略:供需有望重回平衡. 企业将迎来盈利拐点[EB/OL][2012-12-11]. http://vip.stock.finance.sina.com.cn/q/go.php/vReport_Show/kind/industry/rptid/1638242/index.phtml[2016-01-21].
- [2] 中国证券网. 美国宣布终极减排计划 太阳能、风能获提振[EB/OL][2015-08-04]. <http://business.sohu.com/20150804/n418159408.shtml>[2016-01-21].

第二章 美国太阳能产业现状和发展

1. 太阳能研究领域

从太阳能产业而言,太阳能研究领域可以简单划分为太阳能光伏技术、太阳能热点技术和太阳能热水技术 3 个部分。其中,光伏产业是目前先进技术和标准发展的热点和前沿,包括设备制造(提供制造光伏产品的设备)、原料硅生产和供应(提供原料硅)、光伏电池制造(制造光伏电池)、电池组件生产和供应、系统组合、系统安装和服务等众多领域。

此外,随着太阳能研究的日益深入,太阳能与社会、法律、经济的结合也更加密切。2007 年首次于北京召开的世界太阳能大会,将太阳能研究领域划分为以下 11 个大类 53 个细目:

(1) 太阳能与社会

- ① 太阳能与社会进步
- ② 太阳能对环境的影响
- ③ 可持续性
- ④ 国家太阳能发展规划和示范项目
- ⑤ 太阳城

(2) 太阳能建筑

- ① 太阳能建筑学
- ② 太阳能光热、光伏与建筑一体化
- ③ 太阳能热利用环境:热舒适与通风
- ④ 视觉环境:日光照明与低能照明
- ⑤ 建筑材料和构件

(3) 太阳能集热器技术和系统

- ① 太阳能集热器材料
- ② 太阳能集热器技术
- ③ 太阳能供热和空调
- ④ 太阳能在农村的应用
- ⑤ 太阳能热工业和农业用热

(4) 光伏发电技术、系统和应用

- ① 太阳电池的基本理论、新材料、新概念
- ② 晶硅太阳电池和材料

- ③ 硅基体薄膜太阳电池和材料
- ④ 化合物薄膜太阳电池和材料（包括染料敏化太阳电池）
- ⑤ 太阳电池/组件、光伏发电系统、系统和应用中的部件平衡
- ⑥ 太阳能光伏建筑与并网发电技术和系统
- ⑦ 太阳电池的生产技术、设备和管理
- ⑧ 航天太阳电池材料、器件和系统工程
- (5) 太阳能光—热系统与应用
 - ① 太阳能热发电（系统设计、材料和部件、系统测试）
 - ② 太阳灶
 - ③ 太阳能干燥
 - ④ 太阳能热水器
 - ⑤ 太阳池及其他太阳能热利用应用
- (6) 其他间接太阳能技术和应用
 - ① 氢能
 - ② 小水电
 - ③ 海洋能
 - ④ 地热、地源热泵
 - ⑤ 混合系统
- (7) 资源评估
 - ① 资源评估
 - ② 模型和模拟
 - ③ 资源卫星评估
 - ④ 太阳辐射测量
- (8) 能量的储存、燃料和化学过程
 - ① 能量储存的基本原理
 - ② 热能储存
 - ③ 氢的储存和利用
 - ④ 可再生能源制氢
 - ⑤ 燃料和化学过程
 - ⑥ 储能技术与材料
- (9) 战略和政策
 - ① 产业化战略
 - ② 国家和地区性政策和计划
 - ③ 可再生能源法
 - ④ 发展中国家的可再生能源
- (10) 市场化和融资
 - ① 经济和融资
 - ② 市场化和产业化
 - ③ 社会和经济价值

(11) 教育和培训

- ① 大学中的可再生能源教育
- ② 普及教育和技术培训
- ③ 服务、维护和培训

2. 美国太阳能领域的发展

人口数量不到世界 5% 的美国，其能源消耗占到世界 25%。美国太阳能产业的发展在 20 世纪 90 年代处于世界领先地位，1998 年美国光伏产业占全球总额的 1/3。而海湾战争后随着对石油能源的依赖，美国 20 世纪初在太阳能产业方面已远远落后于日本、德国。2006 年，美国太阳能产业协会（SEIA）所制定的未来美国太阳能产业发展全球领先的策略，得到了美国政府的全力支持，美国太阳能产业发展再次进入了全盛时期。

从 1978 年起，美国联邦政府开始全力推动太阳能的利用，联邦政府对装设太阳能系统的住宅补助 50% 的费用。1980 年财政部制定了能源设备减税办法，凡是家庭购置太阳能系统，其购置、装设等费用的 40% 可减免所得税，最高达 4000 美元。该太阳能系统包括应用于冷暖房、热水等设备，但必须是符合标准的新品，而且其寿命要达到 5 年以上，该办法于 1985 年到期。1986 年家用太阳能热水系统的减税额度为 15%，1987~1991 年为 12%，1992 年之后开始购置其他太阳能系统的家庭，其费用的 10% 可减免所得税。除联邦政府外，各州也各有其单独的减税办法，而各州的单独减税可以和联邦政府减税办法同时使用。

布什签署的《2005 能源政策法案》中，也对购买和使用太阳能设备给予相关的激励政策：到 2007 年将允许为购买商业化太阳能设备提供 30% 的银行贷款，且没有总额限制；对专门用于加热游泳池设备和淋浴的太阳能热水器提供 30% 的免税政策；私人购买太阳能设备将允许贷款 2000 美元，同时安装太阳能发电系统和热水系统的，可享受贷款额度为 4000 美元。

2006 年，美国最大规模的太阳能发展计划《加州百万户太阳能住宅计划》获得通过，该计划是美国总统布什提出的阳光计划的重要组成部分。美国阳光计划旨在降低太阳能系统的成本。到 2015 年左右，使光伏发电技术同传统发电技术相比更具有竞争力，使其发电成本从现在的 13~22 美分/(kW·h) 降到 2010 年的 9~18 美分/(kW·h)。

美国能源部部长也宣布了从 2007~2009 年耗资 1.7 亿美元、费用共担的合作计划，以此推进太阳能技术的发展。而布什总统承诺，通过拨款、激励和税收减免等措施使得能源资源多样化。

从 2000~2005 年，美国在光伏发电技术领域取得了进展，其光伏发电成本下降了 20%，且光伏发电产业规模也扩大了一倍。而布什提出的阳光计划，旨在减少美国对国外能源来源的依赖。

2006 年，美国太阳能产业协会拟订了一项到 2030 年有效的美国太阳能产业发展策略——我们未来的太阳能，并制定了到 2025 年由太阳能提供美国所有新开发电量 50% 的目标。报告中提及的关于扩大市场的建议有：提供金融贷款给私人住宅与商业用户装备太阳能设备；将风力金融贷款转投给太阳能；建立一致的供输网络计量与连结标准，使太阳

能提供者能更容易、公平地接近供电网络节点；以每年一亿美金促进联邦政府在太阳能上的采购，从而建立公共领域的太阳能市场；支持各州的免税计划与其他促进太阳能发展的计划，并建立公私组织之间的策略联盟以扩大市场。报告中对太阳能研发方面的政策建议包括：到2010年将研发投资提升到每年2.5亿美金；强化结晶硅、薄膜、系统平衡组件以及新系统研究；支持有突出表现以及降低系统设置成本的高风险研发；提高各科研中心、大学、国家可再生能源实验室购置设施与仪器的资金，缩短从研发到使用的时间；增强企业、大学与国家实验室之间的关系，促进太阳能的制造与产品科技合作研发，加速技术的产业化。

在美国，清洁能源的重要意义已经被各界广泛认识和接受，在政府相关部门尤其如此。目前，已有约20个州制定了能源再循环标准（RPS），其中要求有20%~25%的电能来自于清洁能源。加利福尼亚、夏威夷、纽约和宾西法尼亚等几个州分别制定了更深入的清洁能源计划。

2006年7月，PHOTON Consulting出版的《2006太阳能年度报告》筛选出20个正在建立可持续发展竞争优势的“主要领跑者”，其中美国占据了6个，为报告的所有国家中数量最多的。这6家公司为：Applied Materials（应用材料）、Evergreen Solar、First Solar、GT Solar、Hemlock及SunPower（美国/菲律宾地区）。由此可见，美国仍是世界太阳能技术领先的国家。

GTM Research 和美国太阳能产业协会（SEIA）的一份新报告预测，随着预计第四季度创纪录，2015年美国太阳能有望实现最大增长。根据《2015年第三季度美国太阳能市场洞察报告》，2015年第三季度美国安装1361MW光伏装机容量——连续第8个季度美国安装超过1GW的装机容量。GTM Research 资深太阳能分析师科里·霍尼曼（Cory Honeyman）表示：“刚刚过去的季度标志着暴风雨前的宁静。由于在计划取消30%联邦投资税收抵免之前，项目开发商在未来5个季度提升安装量，季度新增装机容量将达1000MW大关。”GTM Research 表示，2015年第4季度将成为美国太阳能历史上最大浪潮，安装超过3GW装机容量。放眼未来，预计从目前到2016年年底总光伏安装量将翻番——使全国总数达41GW。公共事业规模市场继续主导美国太阳能，占美国开发的光伏安装量的42%，而住宅占41%。总体而言，住宅太阳能行业由于年同比增长69%创下一个新的季度纪录。该报告还指出，预计美国太阳能市场较2014年增长19%，到2015年年底将达到7.4GW。SEIA 总裁兼首席执行官罗纳·莱斯驰（Rhone Resch）表示：“我们每年都看到在美国对于太阳能的需求飞涨，为我们国家的经济和环境带来惊人效益。由于我们准备迎接对于我们行业及国家前所未有的这一年，这一报告显示出保持ITC等明智、有效、具有前瞻性政策的重要性。”^[1]

参 考 文 献

- [1] 中国经济新闻网. 美国太阳能市场: 第四季度有望创纪录[EB/OL][2015-12-17]. <http://www.cet.com.cn/nypd/xny/1690593.shtml>[2016-01-21].