



替代能源蓄势待发

SUSANE.CULLEN



THOMSON REUTERS
汤森路透

谁将是替代能源领域的领导者？
他们将会开创什么技术？
他们将会来自何方？

目录

| | |
|--------------------------|----|
| 概述..... | 3 |
| 有关三大研发环节的传统观念..... | 3 |
| 发现及观察结果..... | 4 |
| 风力、太阳能和波浪能发电领域的专利兴趣..... | 4 |
| 1..... | 4 |
| 2..... | 4 |
| 3..... | 4 |
| 4..... | 5 |
| 5..... | 5 |
| 6..... | 5 |
| 全球形势..... | 6 |
| 7..... | 6 |
| 发明者寻求知识产权保护的国家..... | 7 |
| 8..... | 7 |
| 技术概述..... | 8 |
| 9..... | 8 |
| 风力发电..... | 9 |
| 10..... | 9 |
| 三大环节中的风力发电技术发明..... | 10 |
| 11..... | 10 |
| 12..... | 10 |
| 13..... | 10 |
| 风力发电技术概览..... | 11 |
| 14..... | 11 |
| 太阳能发电..... | 12 |
| 15..... | 12 |
| 三大环节中的太阳能发电技术发明..... | 13 |
| 16..... | 13 |
| 17..... | 13 |
| 18..... | 13 |
| 太阳能发电技术概览..... | 14 |
| 19..... | 14 |
| 海洋能发电..... | 15 |
| 20..... | 15 |
| 三大环节中的海洋能发电技术发明..... | 16 |
| 21..... | 16 |
| 22..... | 16 |
| 23..... | 16 |
| 海洋能发电技术概览..... | 17 |
| 24..... | 17 |
| 结束语..... | 18 |



概述

进入 21 世纪，世界大国在保障能源独立方面的竞争愈演愈烈，引发了替代能源研究与开发的浪潮。从北美到欧洲再到亚洲，不少国家投入数百亿美元的巨资来资助有关风能、太阳能和海洋能技术的研究。

全球发明家和企业家竞相想从替代能源市场上分取利益，寄希望于技术突破能够最终使替代能源成为一种可行的大规模能源解决方案。谁将成为替代能源领域的领导者？他们将会开创什么技术？他们将会来自何方？

有关三大研发环节的传统观念

对技术发展的贡献是三大研发环节的共同活动，通常情况下对研发活动进行如下划分：

第一环节：第一环节的参与者是某领域中较为活跃的商业实体，它们不仅进行领域内的创新，而且还通过重大举措来扩大技术并有效地将其公开化。由于这些实体是研发导向型的，所以其发明常常是递进式的。这些公司多为比较成熟和资金比较雄厚的实体，它们能够有计划地或者通过收购实现发展。

第二环节：第二环节的参与者是某领域中不太活跃的商业实体，实际上它们是推动研究的引擎和检验技术的基石。它们可能是在技术领域不太活跃的大公司，意在改进经营重心和促进灵活性的分立公司，或者新

创公司。通常情况下，这些公司或者是新成立的，或者对相应领域的兴趣并不长久。这种情况下的研发活动可能并不具备充足的资金支持，并且这些企业是通过被收购实现发展，有时是通过合资形式开始其收购周期。

第三环节：第三环节的参与者是由政府或私人资助的研发团体，它们根据政府的政策导向或者对领域的基础或应用知识的贡献潜力来选择技术重点领域。它们有一定程度的自由度，不背负商业压力，能够检验最新想法和对未来发展趋势的建议。这种研究通常情况下不是全方位的并且倾向于早期阶段或原型开发。技术成长通过被收购的方式进行。

发现及观察结果

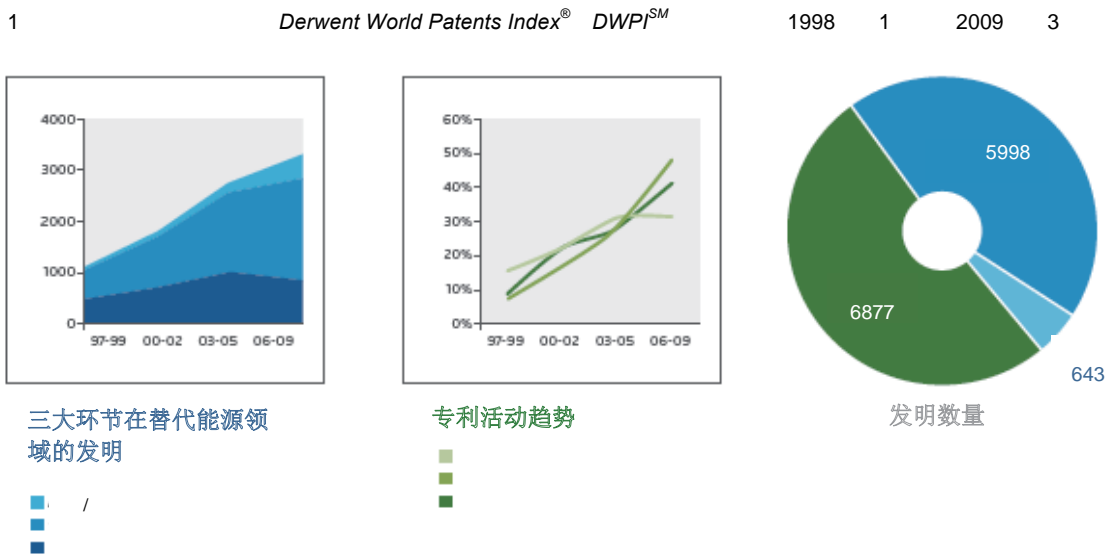
风力、太阳能和波浪能发电领域的专利兴趣

12,000

1

2

1



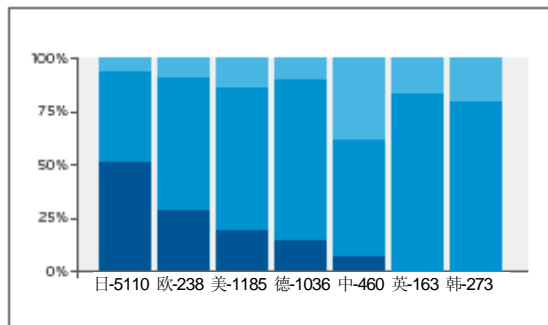
1

2

3

如果我们按发明的原始国对发明进行划分，就会发现一些重要结果。图 4 按国家显示了每个环节在研发活动中的所占份额。图中的国家按第一环节（即较大公司）所占百分比来排名，日本、欧洲（欧洲专利局和德国）和美国的大公司在替代能源发明领域所占份额相对较高，但是在中国，大公司的发明作用较小，而英国和韩国几乎没有。相比之下，在韩国和英国，特别是在中国，学术和政府实验室在能源发明领域是非常活跃的。如果只考察最近的发明活动（2006-2009 年初至今），那么各国所重视的替代能源种类是不同的（图 5）。引人注目的是，中国的专利申请数量与日本相当，并且都显著多于其他任何国家或地区。

目前风能研究超过太阳能研究的唯一国家是日本。中国和美国在海洋能研究领域处于领先地位，而英国的海洋能研究比例大于其他任何国家。中国、德国和韩国更重视太阳能研究。



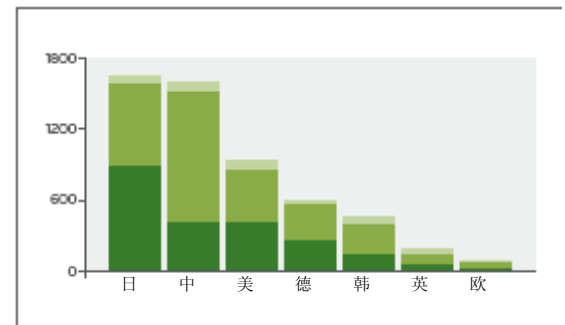
三大研发环节的专利数量份额

■ 大型商业实体 ■ 小型商业实体 ■ 高校/政府机构

图 4

为显示各国对替代能源种类的重视随时间的变化，我们对两个时期进行了对比（图 6），即“过去”（1998-2005）和“现在”（2006-2009 [迄今]）。图中显示的比例反映的是原始专利申请，即专利申请首次出现的国家或地区。

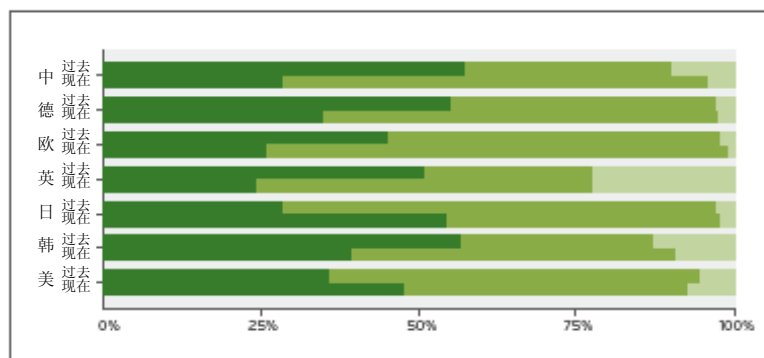
引人注目的是，日本的重视从太阳能转向了风能，而中国的重视从风能转向了太阳能。德国对太阳能的重视也有所增加（欧洲专利局的申请数量较少）。英国是最重视海洋发电的国家，其次是韩国。在 1998 年以前的时期，日本开展了大量有关海洋能的研究，主要是在造船业，但这一努力似乎已经完全中止了。美国的太阳能和风能研发活动看起来比较平衡，海洋能研究规模较小但兴趣比较稳定。



近期发明数量

■ 风能 ■ 太阳能 ■ 海洋能

图 5



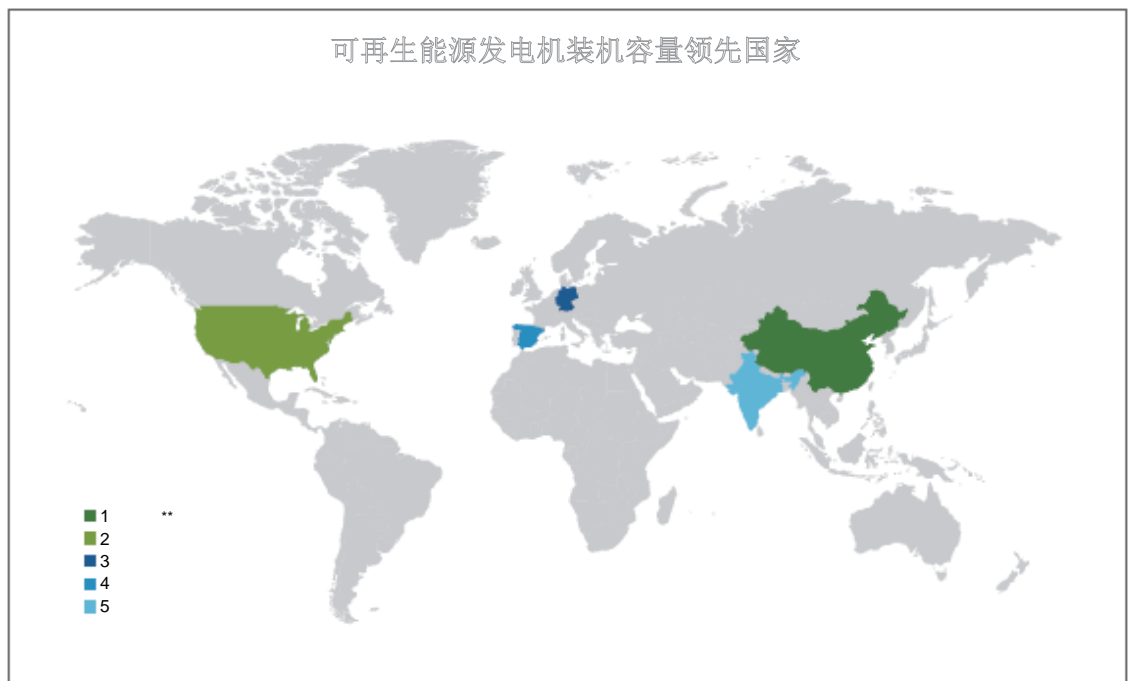
研究重点的变化（按国家）

过去：1998-2005
现在：2006-2009（迄今）

■ 风能
■ 太阳能
■ 海洋能

图 6

2 http://www1.eere.energy.gov/maps_data/pdfs/eere_databook.pdf 2009/07



7

REN21

WEC

发明者寻求知识产权保护的国家

无论发明出自何地，它们在许多国家都受到专利保护，因为专利所有者希望其发明在其目标市场上拥有排他性。

外来者在澳大利亚的专利申请数量非常大，这表明外部把澳大利亚视为一个重要市场。

随澳大利亚之后的是印度、加拿大、巴西、西班牙、墨西哥、挪威、新西兰、南非和台湾。《专利合作条约》（WO 专利）的专利申请数量相对较高，表明专利所有人希望对其专利进行全球保护和有意在相关国家投资建设基础设施。

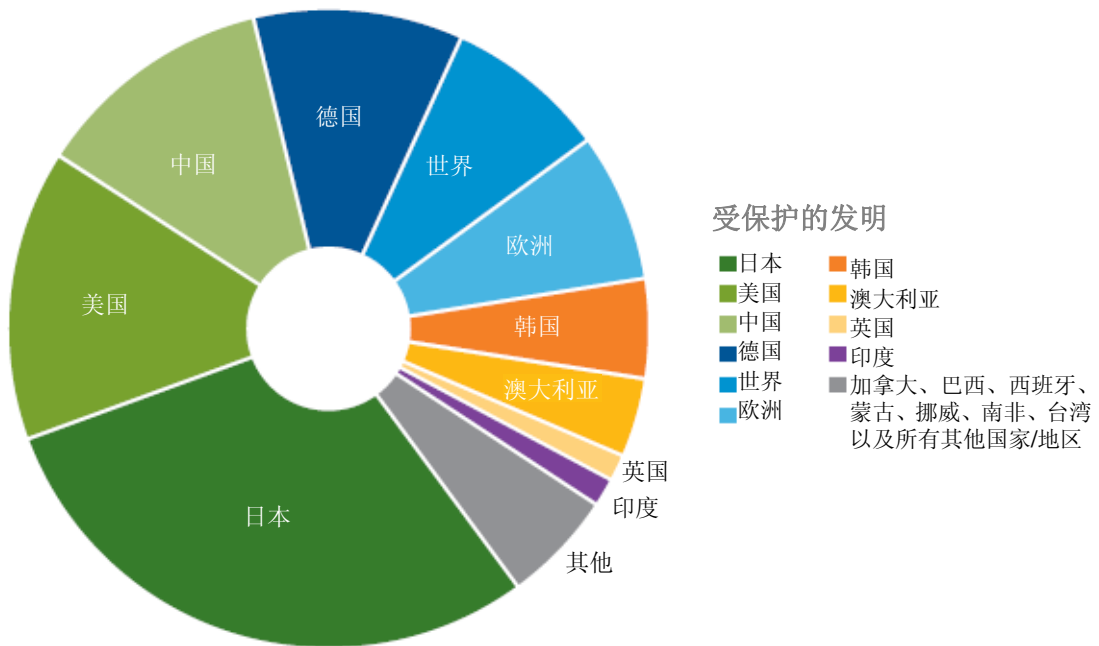


图 8

风力发电

据美国能源部《可再生能源数据手册》（2008），风能是全球发展最快的替代能源，从2000年至2008年，风力发电输电量增加了七倍。2008年的风力发电量为120千兆瓦。风力发电规模的扩大得益于大型空气涡轮机组发展过程中累积的知识，特别是在飞机制造业。小型空气涡轮机组可用于地方发电（不并网），但大发电量要求在“风电场”上部署大型涡轮机组。开发中的主要问题包括寻找可用于制造重量轻但又坚固的耐磨损涡轮机组的合金或复合材

料，使用可变速度或其他机械装置来提取最大电力同时又限制对涡轮机组的压力，降低噪声，处理间歇现象以及最大限度提高并网效率。近海风电场在某些地区具有潜在的重要性并具有附加的技术要求。成本集中在设备与安装方面，维护成本相对可以忽略不计。

地理限制涉及到需要拥有充足的盛行风走廊面积。一些国家（如丹麦）通过海上装机解决了这个问题。

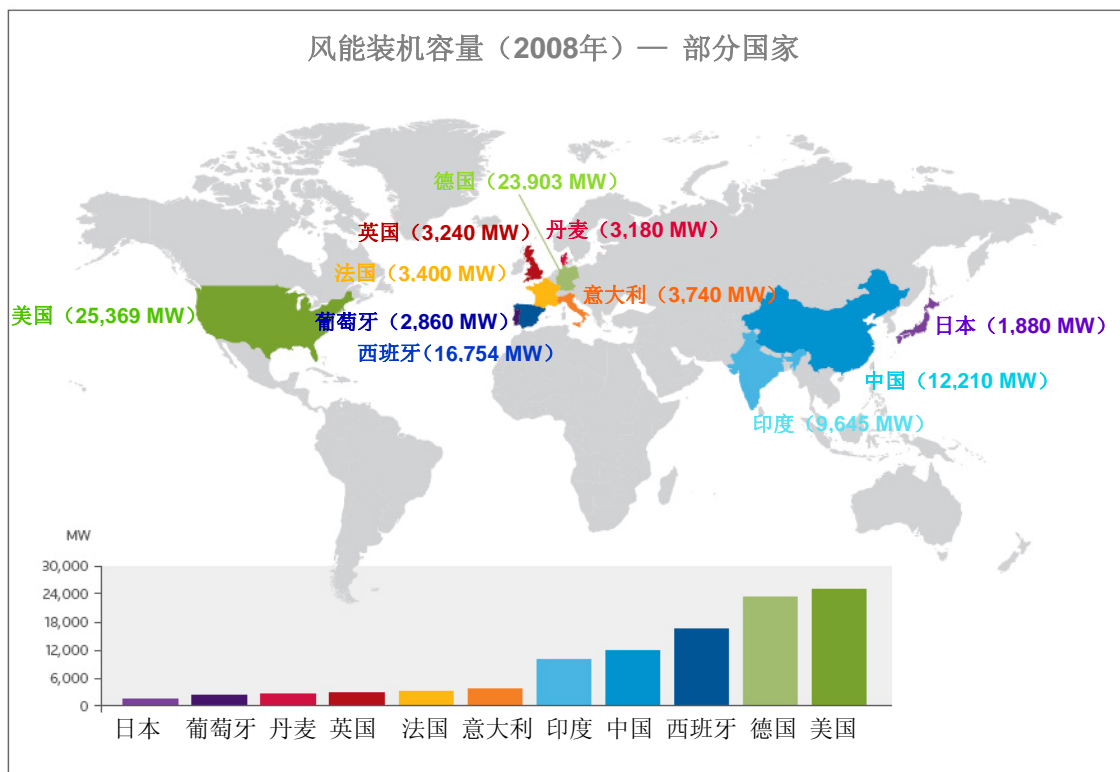


图 10

资料来源: GWEC、EIA、AWEA、REN21 网站、美国能源部

风力发电技术发明图

一个包含风能发明的文本挖掘地图（图 14）提供了气、Vestas 和有关该领域中活动的更多细节。图中强调了将风力发电安装机组并入电网的发明。并

网发明的优势源于美国公司，其中通用电气、Vestas 和 Clipper Windpower。



● 将风力发电安装机组并入电网的发明

图 14

太阳能发电

据美国能源部《可再生能源数据手册》（2009），太阳能发电装机容量在 2000-2008 年间增加了两倍。太阳能发电得益于半导体及消费电子行业电池开发过程中积累的知识。安装在屋顶的小型光伏发电设备可用于区域发电（不并网），但大发电量要求在“太阳能发电场”上部署发电设备。太阳能电池开发的重点是使用高效、便宜及更可靠的材料，存在的问题是全球的材料供应状况，特别是硅，硅的市场供应不是很稳定。传统的单晶硅太阳能电池的市场占有率为 93%，但制造成本高于柔性薄膜太阳能电池，后者的市场占有率为 7%，但其制造只需要传统硬性电池所需要硅材料的 1%。

研究焦点集中于改变薄膜的构成成分，第三代发明包括染料敏化以及对纳米材料和有机材料的运用。太阳能聚光技术也是可能提高光伏发电或直接提供热能的方法之一。光伏电池开发中的主要问题包括寻找具有较高效率的柔性薄膜，全面增加效率以减小安装规模和成本，光跟踪控制，处理间歇现象，存贮以及最大限度提高并网效率等。成本主要集中在设备与安装方面，维护也很重要，但其成本低于安装。

在所有替代能源当中，太阳能设施受地理限制最少，甚至在南极洲也有发电厂在使用当中，但拥有最多太阳能发电设施的国家是德国和日本，以及对太阳能使用大力扶持的美国的一些州。

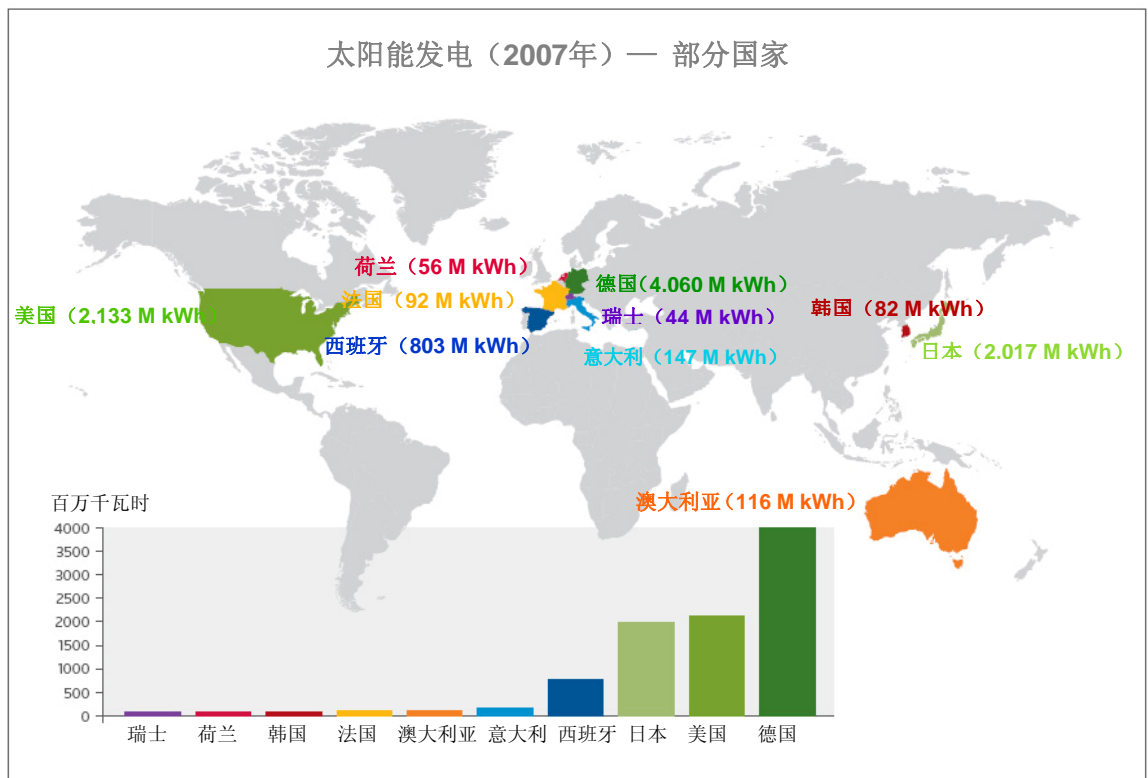


图 15

注：计算过程中所使用的容量因数是：美国、澳大利亚和墨西哥的 PV 为 18%；西班牙、意大利、法国和瑞士的 PV 为 14%；德国、日本、韩国和荷兰的 PV 为 12%；CSP 为 25%（只有美国和西班牙）。资料来源：IEA PVPS、La Generacion del Sol、美国能源部

三大研发环节的太阳能发电技术发明

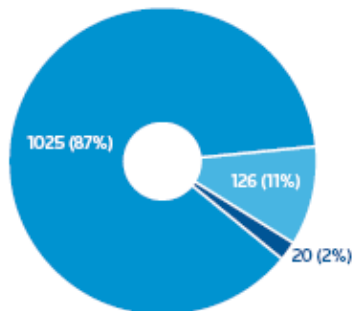
太阳能领域的第一环节包括 20 个大型专利权人，拥有该领域知识产权的 39%（图 16 和 17）。在第二环节有 1,025 个商业实体，这些实体的知识产权资产较小，但它们加起来占该技术领域知识产权的 53%。学术及政府实体拥有其余的 8% 的知识产权。

从《可再生能源数据手册》获得的有关太阳能发电设备经销商的信息可以得出作为全球顶尖光伏发电设备供应商的十家大公司。

该领域的大公司没有一家在近期申请专利。太阳能发电领域的研究在 2000-2005 年期间非常多，现在已经减少，特别是在日本。

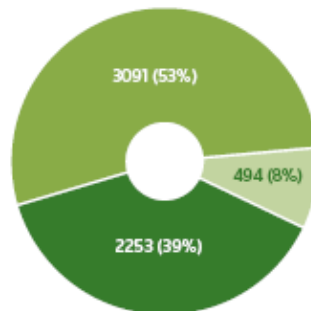
美国公司 **Energy Conversion Devices** 是著名的太阳能发电技术专利的拥有者，特别是在薄膜太阳能发电设备领域。美国能源部饼形图中没有它是因为其大部分销售是屋顶设备而非并网设备，但其薄膜专业知识还可生产大型设备。

与风力发电领域的情况相比，对该领域感兴趣的学术及政府实体总体上更为活跃，而且中国的优势也不是那么大。来自德国、日本、美国和韩国的机构从事于涵盖薄膜、纳米管和染料增强太阳能电池等其他课题的研究。在太阳能发明专利方面最多产的学术机构之一是德国汉诺威莱布尼茨大学的太阳能研究所（**Institute for Solar Energy Research**），该所有许多活跃于该领域的子公司。



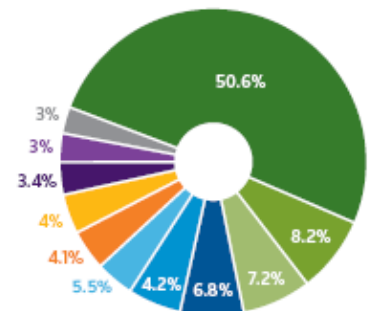
专利权人数量

■ 大型商业实体
■ 小型商业实体
■ 高校/政府实体



发明数量

■ 大型商业实体
■ 小型商业实体
■ 高校/政府实体



2008 年太阳能光伏发电量 6,941 兆瓦铭牌容量

■ Q-Cells (德国) ■ SunPower Co. (美国)
■ 尚德 (中国) ■ 三洋 (日本)
■ 夏普太阳能 (日本) ■ 天合光能 (中国)
■ 京瓷 (日本) ■ 其他
■ 茂迪 (台湾)
■ 保定英利 (中国) ■
■ 晶澳太阳能 (中国)

资料来源: PV News

图 16

图 17

图 18

海洋能发电

在图中可以看出，海洋能甚至还未成为电力的潜在重要来源。部分原因在于用于捕获海洋和潮汐能的方法是多种多样的，所以研发和投资比较分散。正在开发中的方法依赖于从波浪运动中捕获振荡能，或者使用波浪或潮汐能来驱动涡轮机。具有适用于海洋环境的最多知识的行业是造船业，石油钻探和水电站（水坝），但这些公司中的大多数并未增加对海洋能计划的投资。投资于该领域虽然具有可观的潜力，但也具有较大的风险，因为海洋能发电环境比较严酷，设备维护比较困难。日本造船公司在 1990 年前的研究已基本中止。

英国政府的投资有两个波次，第一次是 80 年代早期，第二次仍然在进行当中，英国发明的水平因这些投资而

水涨船高。The Carbon Trust（碳信托公司）⁵ 预测该技术可在 2020 年左右商业化。主要开发问题包括寻找可用于制造耐腐蚀和耐磨涡轮机的合金或构成成分，环境影响，处理天气预报，支持并网。成本主要在于设备、安装和维护方面，还需要通过高发电量加以平衡，使其具有商业可行性，但建模表明有足够的潜力来合理化开发工作。

潮汐能和波浪能的实验活动往往分布在拥有适宜环境的地点（如大潮汐运动或远离航道的可接近区域）但目前最重要的驱动因素是政府刺激和投资而非重工业的参与者。法国拉朗斯河大坝是一个相对较大（约 240 兆瓦）潮汐能发电机组，40 年来保障了一座 30 万人的城市的供电。

5 Carbon Trust: <http://www.carbontrust.co.uk/publications/publicationdetail.htm?productid=CTC601>



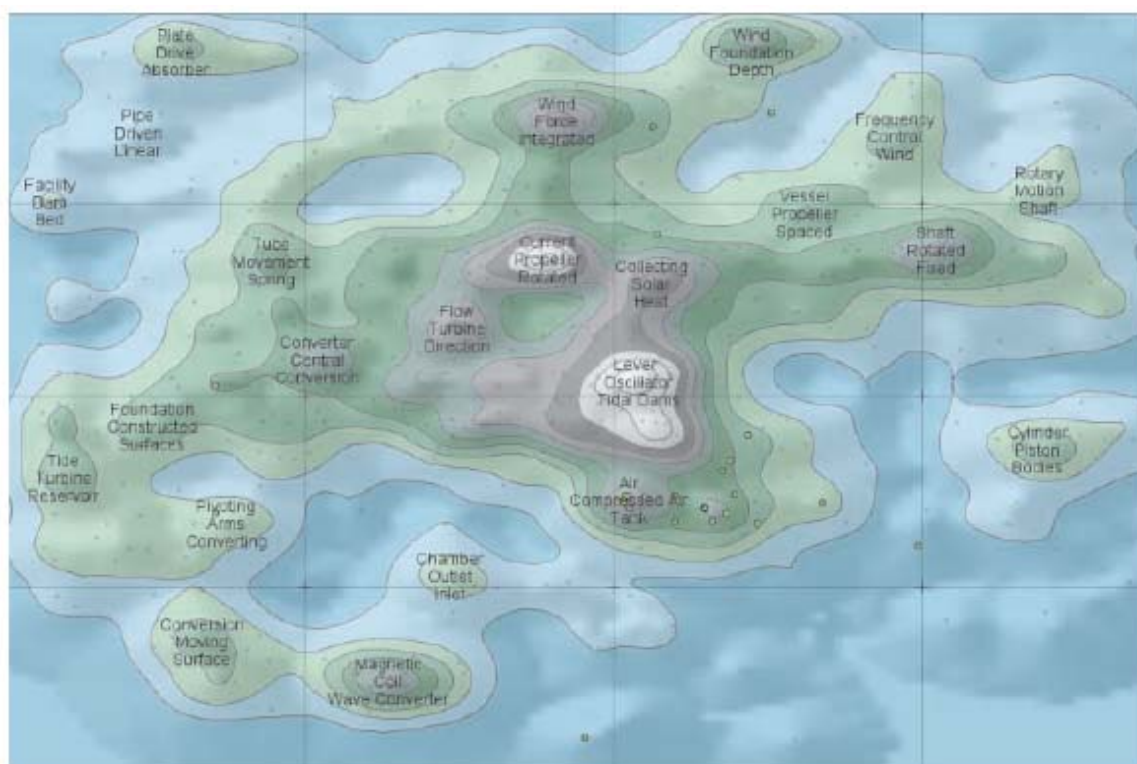
资料来源：FERC、Pelamis Wave Power、Verdant Power、MIT Technology Review、EDF

图 20

海洋能发电技术发明图

一个包含海洋能发明的文本挖掘地图（图 24）提供了有关该领域中活动的更多细节。存在各种提取波浪能的方法，其中一些使用水下涡轮机，其他

的则使用波浪振荡和其他方法。图中标示的方法使用波浪振荡来压缩空气，以推进机械元件和产生转子运动。



● - 使用波浪振荡来压缩空气以发电的方法

图 24

