



市场及趋势

约旦: 短期还是持久的繁荣? 约旦太阳能战略研究。第26页



行业及供应商

背板: 全面的市场概况和来自主要供应商的重要见解。第52页



应用和安装

自动化: 光伏产业如何受机器人的影响而被简化和改善的。第68页

pv magazine

光伏杂志 光伏市场与技术 中文版

光伏产业的颠覆
光伏的颠覆者和被颠覆角色,
详见第 14, 22, 72, 80 和 88 页

CR220 20131202
TRUDCH Freiburg

PV EXPO 2015
Japan

JA SOLAR

Booth: E41-6



Percium

Harvest the Sunshine
Premium Cells, Premium Modules

JA Solar Holdings Co., Ltd.

NO.36, Jiang Chang San Road, ZhaBei, Shanghai 200436, China

Tel: +86 (21) 6095 5888 / 6095 5999 Fax: +86 (21) 6095 5858 / 6095 5959 Email: sales@jasolar.com; market@jasolar.com

Web: www.jasolar.com



光伏杂志成员与特斯拉德国团队在柏林第15届Solarpraxis论坛上。



Jonathan Gifford(左)与Tesvolt公司的Daniel Hannemann和Mathias Zdzieblowski查看该公司的即插即用存储系统。

照片: Ian Clover/Solarpraxis AG

颠覆者和被颠覆

一个高频的呼呼声,一个不易察觉的延迟,然后你感觉好像被发射进入预定轨道。把脚放进特斯拉S型汽车是我无法忘怀的一种体验。去年11月在柏林举行的第15届Solarpraxis论坛期间我进行试驾时,不由自主地像个小男生般咧嘴笑了,后来才知道它被称为“特斯拉笑容”。

姑且将特斯拉的技术、定价和销售策略放在一边,应该没有人会否认这家公司在电动交通方面的努力为塑造电池动力车形象所做出的伟大贡献。它帮助人们消除了将电动汽车当作类似于美化了的微波炉的概念,并让插电式汽车变得真正地令人惊艳。

特斯拉的做法是否具有颠覆性仍有待观察,但这仅仅是处于电动交通、电力储存和太阳能三者有趣交界的潜在颠覆性技术之一,这也是我们在光伏杂志2015年第一版进行探讨的领域。还会有比这更好的时机吗?

在过去的几个月里,我们见证了全球性能源巨头E.ON重新审视其商业模式,并决定完全摆脱化石燃料发电。“以客户为导向的新能源世界与以系统为主的能源世界有着根本的不同,”E.ON首席执行官Johannes Teyssen在宣布这一变化时如此表示。而E.ON并不是唯一一家意识到了电力供应领域正处于重大颠覆过程的公司。

上月,埃森哲顾问公司的一份调查报告显示,至2025年电力行业营收每年可能减少1200亿美元。受访的企业高管们对这一新现实均十分知晓,61%的受访者表示已经意识到这一趋势,而去年仅为43%。

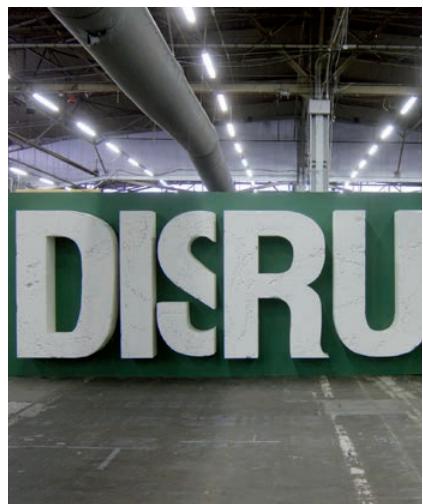
但这并非表示电力公司都愿意靠边站,看着强有力的专业消费者”对光伏、能源管理和存储进行部署(见第64至主编

66页),并永远挥手告别电费账单。在澳大利亚,由于有些州的光伏渗透率上升至超过所有住宅的四分之一,公用事业机构和电网运营商们正在为太阳能的进入设置壁垒(见第30至33页)。

清洁技术领域学家和作家Tony Seba已经绘制出了这样的一些变化,其中包括来自公用事业机构的反击(见第88至91页),而他的结论是,光伏在这一颠覆中的作用至关重要,因为它降低了能源的材料和资金,同时得益于无规模上的限制。这是一个令人振奋的未来,但为了保证光伏能真正起到颠覆性的作用,就必须保持创新并降低太阳能电池的均化发电成本(LCOE)(见第22至25页)。

通过在电池结构(第38至40页)、材料(第44至46页)和商业模式(第60至62页)等方面使用新的方法,颠覆也能发生在电池层面。当然,要回答“当没有太阳照射时”该干什么这类老掉牙的问题时,储能将变得越来越重要。

而这里也是潜在颠覆性技术正在渗入市场的领域:利用铅酸流技术的Tesvolt即插即用系统(见第84和85页),或象比亚迪那样的庞大制造规模(见第80至和83页),都能带来一定的冲击力。还有不要忘了电动交通:比亚迪深入其中,而特斯拉让人印象深刻。我肯定要花些时间把“特斯拉笑容”从我脸上抹去。



照片: KACO new energy

14 光伏的颠覆

Greentech Media的Stephen Lacey Greentech正在研究太阳能光伏发电的潜在颠覆性。

26 约旦的太阳能春天

约旦的太阳能春天已经来得为时过晚，该国能否制定一个长期持久的成长战略？

目录01/2015

市场与趋势

4 新闻

6 Mercom 2015 年太阳能预测:

Mercom Capital Group的Raj Prabhu 对2015年太阳能发展趋势进行了预测。

8 FIT新规: 多国将会对该方案进行调整。

10 pvXchange 组件价格指数: 欧洲市场继续萎缩，促使多国进行反思并制定策略。

12 NYSE彭博太阳能指数: 由于2014年3季度的数据刚到或低于预期，该指数呈下降趋势。

14 颠覆: 这是一个常用术语，但到底何意？GTM的Stephen Lacey对此进行了探讨。

18 美国2016年后光伏状况: 投资税收抵免将在2016年底减少，美国的光伏全景在此之前和之后会是怎样不同呢？

22 迪拜: Apricum的Moritz Borgmann剖析中东北非地区创纪录的光伏投标项目。

市场与趋势

26 约旦的太阳能春天: 该国的新兴光伏产业的发展是否能够有一个长久的战略？

30 澳洲的反击: Solar Business Services的Nigel Morris介绍被颠覆的公用事业机构和电网运营商正在将监管的路障反推给光伏。

34 展会预览: 今年最大最热门的太阳能展览会综述。

行业与供应商

38 N型单晶硅: 有些人声称这是一个关键的高效技术，但n型单硅片和电池是否有望取代p型技术？

42 薄膜发展: 来自SPV Market Research 的Paula Mints介绍薄膜的潜力。

44 ARC的推出: 由于物价上涨压力持续存在，防反射涂层在光伏玻璃市场无处不在。

48 回收材料: 报废材料带来了所有光伏材料恰当回收性的问题。



照片: FANUC America Corporation

52 背板概述

Tedlar、PET和含氟聚合物：当涉及到背板材料时，很多因素被牵涉在内：如成本、耐用性和毒性等等。光伏杂志的上游分析师Dennis Richard对此进行了概扩。

68 机器人的进军

机器人在生产、安装、操作和维护中的使用正在变得越来越普遍。

行业及供应商

- 52 背板概述：**对目前背板材料市场上的一份调查。
- 58 背板分析专访：**IHS的Karl Melkonyan探讨了背板产业的发展。
- 60 商业电站：**光伏的全球性增长正在为商用太阳能创造新的机遇。

应用与安装

- 64 组件级颠覆：**组件层面的微型逆变器和优化器可以永久改变光伏建筑的未来。
- 68 机器人的进军：**随着自动化成本的降低，机器人的使用支撑起光伏的质量和成本。
- 72 离网颠覆：**太阳能的离网灵活性正在给全球偏远离网地区带来真正的改变。
- 76 专访：**埃塞俄比亚阿尔巴门奇大学的Engidaw Abel Hailu探讨了在全国范围内安装离网光伏发电装置的益处。
- 79 产品新闻**

储能和智能电网

- 80 专访：**比亚迪总经理赵彤透露了公司将进军储能和电动汽车产业的计划。
- 84 电池备份：**备份电源正在成为储能初创公司的绝佳机会。

金融与法律

- 86 东南亚融资：**DNV GL的Ragna Schmidt-Haupt 对融资趋势如何转变东南亚的太阳能产业投资进行了调研。
- 88 专访：**Clean Disruption 的作者Tony Seba表示整个世界目前都在了解清洁能源。

研究与开发

92 未来光伏论坛

服务

- 93 公司目录**
- 95 广告概览**
- 96 预览和出版说明**

光伏杂志新闻综述

过去四周内太阳能领域的最重要消息和最热门新闻

刚刚过去的12月给太阳能行业带来了喜忧参半的消息。以往年份，前两个星期往往笼罩在如财务数据、年终报告、明年预测等头条消息的浓云之下——紧接这些之后，是两周平静无事的假期。去年十二月也不例外。

组件供应商洗牌

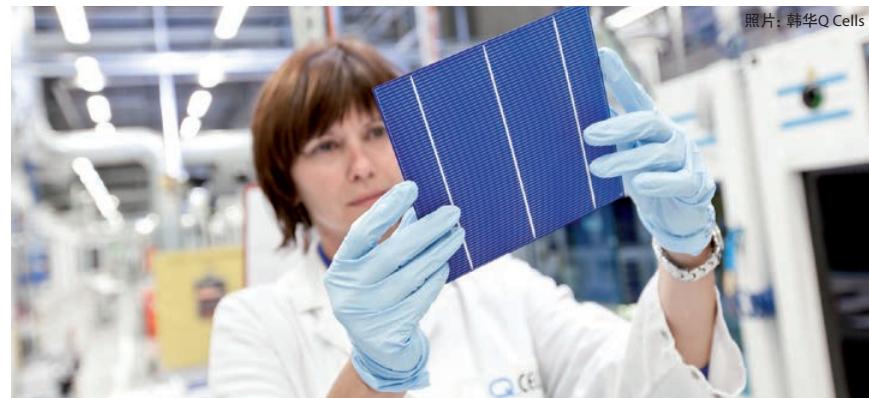
HIS于12月初发布了一份值得注意的报告，预测天合光能(Trina Solar)将在今年年底成为全球最大组件的供应商，取代英利绿色能源(Yingli Solar)坐上行业头把交椅。根据IHS的研究，中国的晶澳太阳能(JA Solar)实现了最大收益额，在去年出货量的基础上增加一倍后飙升至全球第五位。与此同时，美国的SunPower公司不动声色地进入排名第10位；阿特斯阳光电力(Canadian Solar)依然稳坐第三的位置；晶科能源(Jinko Solar)上升到第4位；夏普太阳能(Sharp Solar)夺得第六名；昱辉阳光(ReneSola)、第一太阳能(First Solar)及韩华新能源(Hanwha SolarOne)均下跌一位，分列第七、第八和第九。

韩华新能源/Q Cells

然而，韩华新能源(Hanwha Solar One)位列行业第九的新闻并非该公司在12月的最大消息。在HIS公布其排名的几天之后，公司宣布将正式与德国的韩华Q Cells公司合并，将两个品牌联合成为一家统一的公司。IHS太阳能研究经理兼首席分析师Stefan de Haan表示，这次合并之后，将诞生一家强大的组件供应商，可能推动公司在今年进入全球前五大组件供应商之列。

原油暴跌

随着原油价格在12月持续大幅下挫，光伏杂志提问：油价暴跌对于太阳能产业是否是利好消息？原油价格从12月初的63美元一桶，到2015年年初已跌至低于50美元一桶，跌价趋势非常明显。虽然石油行业的形势并没有直接影响太阳能行业的未来，但化石燃料市场的持续波动可能提示投资者、投机商和政府部门转而支持更加稳定的能源形式。



照片：韩华Q Cells



照片：DECC flickr



照片：Joshua Delaughter/Flickr Flickr

“我认为2015年将是从碳能转向太阳能的转折一年，”英国环保主义者Jeremy Leggett告诉光伏杂志。

SolarCity获得4亿美元融资

美银美林(BofA)于12月同意与太阳能租赁龙头SolarCity公司合作，融资4亿美元，促进美国住宅太阳能行业发展。这笔交易是这两家公司的第二次合

作，所筹资金将用于一个旨在降低进入太阳能行业门槛的方案，该方案同时也是BofA价值500亿美元的环保业务目标的一部分。

1月初，这家租赁提供商与摩根大通(J.P. Morgan)还有一项3.5亿美元的进一步合作。

英国：欧洲最大电池

2014年将被称为英国人开始爱上光伏产品的一年。伦敦附近的一个6兆瓦的Smarter Network Storage项目于12月举行了揭幕仪式，毋庸置疑地标志着英国太阳能行业已趋成熟。这一10兆瓦电池变电站由S&C电气、三星SDI、Younicos和英国电力网络共同开发，并将首先进行一项为期两年的储能试验。其投资者希望它能为英国电网整合纳入更多的可再生能源铺平道路。

此外.....

天合光能(Trina Solar)公司宣布利用PERC多晶硅组件实现了324.5兆瓦的光伏功率输出，为其2014年画上一个完美的句号；印度总理纳伦德拉·莫迪先生(Narendra Modi)宣布，到2022年时，该国的太阳能投资将增加至1000亿美元；意大利国家电力公司(Enel)在智利完成了一笔136兆瓦的太阳能光伏发电投资；顺风光电(Shunfeng)宣布，其子公司无锡尚德(Suntech)的前任首席执行官罗鑫(Eric Luo)将自2015年1月1日起担任公司新任CEO。

访问 www.pv-magazine.com了解光伏世界的最新新闻、分析文章和专业意见

WFES : First Solar推出免费在线电站评估工具

2015年世界未来能源峰会开幕前夕,First Solar推出了免费能源产能评估工具,可使潜在电站开发商或投资者在线绘制出一个光伏电站,对其可行性进行评估。这一在线工具能通过使用当地照射条件下的数据,结合该公司的CdTe组件和电站设计参数,计算出电站的潜在发电量和营收。

First Solar在上周举行的一系列媒体演示中解释说,公司的目标客户是新兴市场的开发商们。他们中的许多拥有土地、建设太阳能电站所需的资金和梦想,但不知道如何下手。

公司同时认为,市政当局或政府也可能是这一评估工具的潜在用户。对此First Solar需要让政府部门意识到在公共土地上开发太阳能发展的潜力。

公司还表示这一软件工具目前只适用于地面安装,但下一步还有可能延伸至评估商业屋顶阵列。

First Solar此次参展了在阿布扎比举办的“世界未来能源峰会”,而后者是“2015年阿布扎比可持续周”的一部分。

日本将为可再生能源拨款11.2亿美元

<<日本时报>>近期报道,日本首相安倍晋三有意在2015财年的预算中拨款1307亿日元(11.2亿美元)用于可再生能源项目,以促进其研究和利用。这一数字中预计将有近4000万美元会被用于降低太阳能发电成本。

日本的上网电价方案已被过多的太阳能项目所拖累,造成一些公用电力公司由于电网的限制和可能发生大面积停电而拒绝购买电力。

《日本时报》同时指出预算方案也表明了政府将继续支持核电,有将近170亿日元将被用于福井县Monju快中子增殖反应堆原型的维护。政府还预留了另1050万美元补贴用于提高核安全措施。

美国能源公司管理DG过渡计划

美国第二大电力巨头NRG Energy公司最近声称将尝试可再生能源,特别是分布式发电(DG)。

尽管NRG Energy目前49.4吉瓦的批发电力组合中包括了51%天然气、34%的煤、12%的石油和3%核电,但公



从商业太阳能到住宅太阳能的转变:墨西哥正在进行的能源法修改为新的商业模式提供了充足的空间。这里展示的是Hjetch绿色能源团队在墨西哥城开拓住宅光伏系统。

司在其网站上向投资者展示了一个太阳能潜力、电动汽车、“千禧一代”和能源“专业消费者”的世界。

由于美国环保署推动了更严格的清洁空气立法,使NRC的一些传统能源发电资产面临着关停的挑战。NRG表示,其126吉瓦的发电资产将于2020年到期关停。

而根据NRG的数据,2013年DG以18吉瓦的数字在美国首次超出了17.5吉瓦的集中发电。

NRG表示计划将其业务延伸至智能家居技术产品、电动汽车和B2B非电网解决方案。但同时强调不会忽视其巨大的化石燃料发电组合。eVgo电动汽车业务方面,公司宣布计划在未来两年内将其充电网延伸至22个新城市。

股东们的表决初步显示为中立,但1月9日NRC的股价轻微下滑至27.14美元。

默克尔:光伏暂缓

德国总理默克尔六年来首次出席了德国可再生能源协会(BEE)在上周三举行的新年招待会并发表演讲。

默克尔强调,德国政府一直在致力于能源转换,认为可再生能源法(EEG)改革是成功的。但她的“需要暂缓一下光伏”的评论可能对太阳能行业的代表是个打击。默克尔认为,德国需要多样化的能源来源,而光伏在最近几年已经有了极大的扩展。据《光伏杂志》所知,默克尔的内阁目前仍在制定地面安装

光伏电站试点招标的准则规范,可能会在下周批准该草案。政府希望在今年第一季度推出这些招标项目。默克尔还表示“未来将继续依赖化石燃料。”政府今年将公布一个绿皮书并宣布其决定。

在演讲的结尾,默克尔强调,BEE对德国议会有巨大影响,来自可再生领域的阻力使改革很难进行下去,呼吁行业负责任地使用这一权力。

SunEdison筹得收购First Wind的部分资金

美国太阳能制造商和项目开发商SunEdison已经成功募集到收购风电项目开发商First Wind的大部分现金,共计5.9亿美元。

该公司通过增发1290万股SunEdison Semiconductor的股份,筹集到1.9亿美元。剩余的4亿由现有的金融合作伙伴提供。贷款的担保物是SunEdison在其yieldco子公司TerraForm Power的股份。这些资金将构成First Wind交易的现金部分。

SunEdison将支付给First Wind的总前期费用约为10亿美元。另3.4亿美元公司将通过卖方可换股票据来筹集。整个交易预计将在2015年一季度完成。

去年11月,SunEdison宣布将支付24亿美元收购First Wind,使公司成为全球最大的可再生能源开发商。公司计划在2015年安装2.1至2.3吉瓦的可再生能源项目。◆



照片: MBSI

日本在2014年与中国激烈争夺太阳能现货市场，但持续的电网约束减缓了该国2015年的光伏发展，从而使中国再次一路领先。”

全球2015年太阳能预测

未来的一年：Mercom资本集团首席执行官及联合创始人Raj Prabhu认为，到2015年全球光伏安装总容量将有可能达到54.5吉瓦，中国、日本和美国再次居于领先地位。

Mercom预测，与2014年的约47.5万千瓦相比，全球太阳能安装容量在2015年将达到约54.5万千瓦。虽然我们预计2014年最后一个季度的数据在发布后将再次呈现强势，但光伏行业仍然存在许多不确定因素，在两个最大的市场——中国和日本尤为如此。这两个国家的最后表现将对总安装容量结果起到决定性作用。

贸易争端也再次成为头条新闻。2014年12月16日，美国商务部宣布对从中国和台湾进口的晶体硅征收反倾销和反补贴税率的最终裁决，试图封闭自2012年以来使中国制造商得以规避关税的漏洞。

令人欣慰的是，中美双方签订了一份具有里程碑意义的协议，共同承诺减少碳排放。

美国宣布了一项新的目标，即到2025年减排达到低于2005年26-28%的水平。中国同意其碳排放量在2030年时

达到峰值，到2030年将其能源结构中的非化石能源比重增加至约20%，这是一项重要发展，将可能对全球产生重要影响，迫使其他国家加入这两个最大的碳排放国，共同减少对化石燃料和碳排放的依赖性。

中国

预计到2015年中国将安装太阳能光伏安装总容量为13GW，但倘若在2014年最终安装容量未达到目标，所预测的数字也可能上升。在中国宣布其太阳能安装总容量目标为14GW之后，对中国的市场预测也随之增加。但在中国前半年报告增长疲弱的情形下，市场预测也随之下滑，安装容量目标下跌至13GW。

目前基层有两种相互矛盾的报告，一种认为距达到2014年安装容量目标将相差2至3GW，另一种则认为年末将存在强劲推动力量可推动目标的达成。中

国2015年的安装容量将取决于2014年末的情况。

未能在2014年最后期限之前完成的大多数项目将在2015年安装，导致2015年增长强劲。完工延迟的主要原因源于一个过于激进的8GW分布式发电安装目标，政府为解决这个问题，发布了详细的扶持政策指导原则，预计在2015年将展现出效果。根据国家能源总局的一份声明，中国目前正在为大型项目制定类似指导方针。如DG政策，国家能源总局鼓励金融机构简化贷款，提供灵活的贷款担保，并促使银行与金融机构建立太阳能投资基金。

Mercom此前的报道中广泛涵盖了中国的支持性环境保护政策（由于极其高的空气污染），但目前为止，最强烈的公告即前述中美关于减少碳排放的联合公告。这是极为重要的一步，可能在未来十年对全球可再生能源和太阳能产业产生深远的积极影响。

日本

预计在2014年至2015年日本将成为第二大太阳能市场，但和中国一样，日本也遇到一些障碍，可能影响其2014年至2015年间的总安装容量。光伏安装容量在2014年前半年约为4GW，而在2014年前三个季度的国内出货量略微超过7GW。一年之前Mercom在2013年9月份的预测中报告，由于电网的稳定性问题，有多个孤立的光伏项目被拒绝。2014年9月24日，九州电力切断了可再生能源到电网的连接，同时期出现了北海道电力、东北电力、四国电力和冲绳电力停工的类似报告。这些行为引发了市场上的不确定因素，减缓了对中国现货市场模块的需求。短期内对总安装容量的影响尚不明确，但长期来看一定会有负面影响。日本的电网是由10家运营商所垄断，这10家运营商均为独立的地方电网，几乎没有进行任何相互联网。这些电网用以从大型发电场传输电力，并非为小型可再生能源项目而设。

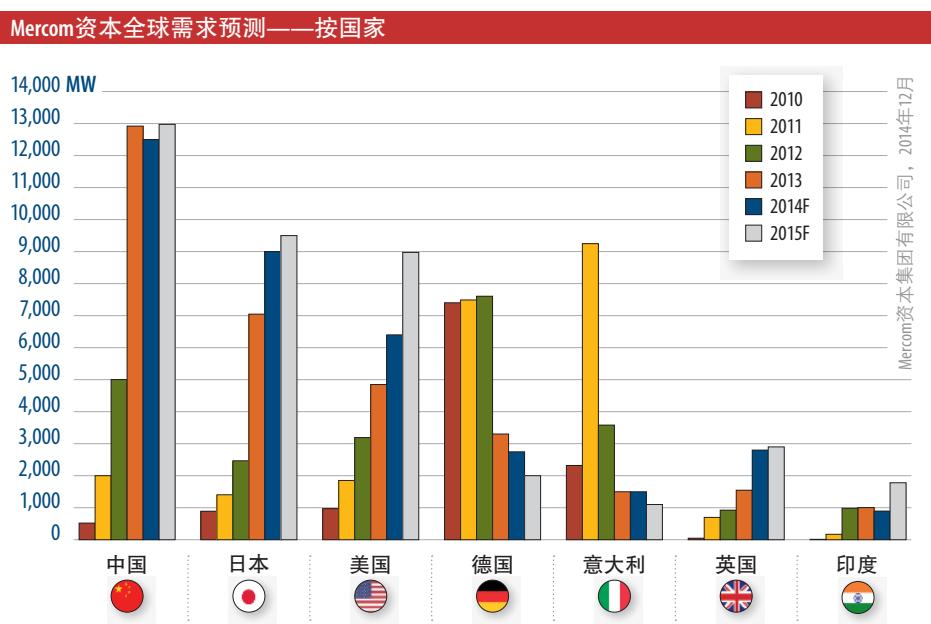
目前日本的上网电价对大于10千瓦的非住宅项目为32日元(\$0.31)/千瓦时，对小于10千瓦的住宅项目为37日元(0.36美元)/千瓦时。经济、贸易与工业部(METI)现已在FIT计划下批准了约70GW的太阳能项目。

美国

与2014年的6.4GW相比，美国预计将在2015年在该地区安装9GW。联邦投资税收抵免(ITE)继续推动市场，而由于对中国模块的反倾销关税，模块价格跌幅已经放缓。美国商务部(DOC)在12月份宣布对从中国和台湾进口的晶体硅征收反倾销和反补贴税率的最终裁决，试图借此封闭使中国制造商得以规避关税的漏洞。对中国面板进口的最终反倾销税率为26.71%至78.42%，而对台湾太阳能进口的税率为11.45%至27.55%。同时对中国模块还征收27.64%至49.79%的反补贴税。自2012年以来美国太阳能产业已陷入贸易纠纷的泥泞之中。但通过证券化、Yieldcos和其他金融结构推动借贷成本降低，使市场至今仍保持活跃。

英国

Mercom对英国的预测在2014年保持不变，且我们预计2015年也将保持类似范围。英国光伏发电装置主要



受大于5MW的项目可再生能源义务证书(ROC)的推动。随着大型太阳能项目热潮的出现，英国能源与气候变化部(DECC)已决定在2015年3月31日结束对大于5MW项目的ROC证书。关于该项公告的不确定性以及在ROC到期之前的预期高峰可能会推动一些项目进入2015年，导致2015年安装容量出现新高，但可能导致2014年最后一个季度的安装容量低于预期。

德国

德国将继续面临光伏安装容量的严重减缓。事实上，2014年10月份75MW的安装容量是4年来最低的月份。按照目前的速度，德国的光伏安装

容量在2014年很难超过2GW。按照预计2014年安装容量低于目标容量2,400MW，下降率将减少一半，从0.5%降至0.25%，这可能为2015年的太阳能产业带来一些生机。

印度

Mercom在上个月的光伏杂志中提供了关于印度光伏市场的全面概述。概括来说，该国已经通过了3GW大关，在2014年安装容量约为800MW。这一业绩低于预计水平，原因是增长受到5月份选举及反倾销案的阻碍。对于2015年，印度可能在光伏总安装容量上增加约1,780MW。

◆ Raj Prabhu

全球上网电价概览

上网电价:世界上许多国家都在新年调整了各自的电价激励机制。

澳大利亚

2015年1月，南澳州将其最低零售电价降低为0.053澳元/千瓦时，并适用于容量低于30千瓦的系统。这一“公平、合理的价值”将从2016年1月1日起进行审查和修订。

奥地利

2015年，奥地利的上网电价(FIT)将降低8%，至0.115欧元/千瓦时，并不再适用于地面安装设备。这一FIT适用于容量在5至200kWp之间的系统。符合该计划标准的装置还有资格获得30%的

投资补贴，最高额度可以达到200欧元/千瓦。

加拿大

随着组件价格的下跌，安大略省的FIT已在2015年随之降低(详见表格1)，其合同期限为20年。

埃及

进入2015年，埃及推出了新的FIT计划(详见表格2)，以吸引投资进入太阳能领域。

马其顿

马其顿的FIT期限为15年。今年价格出现下降：低于50千瓦的系统价格为0.16欧元/千瓦时，50千瓦至1兆瓦的系统价格为0.12欧元/千瓦时。

马来西亚

按照计划，进入2015年后，马来西亚容量低于24千瓦的发电设施FIT将降低8%，其他容量的设施将降低20%(见表3)。本地组件和逆变器的奖励补贴数额没有改变。

斯洛文尼亚

斯洛文尼亚的FIT为：50千瓦以下，屋顶光伏设施为0.09054欧元/千瓦时，地面光伏设施为0.08506欧元/千瓦时；50千瓦至1兆瓦之间，屋顶光伏设施

表1：安大略省FIT

屋顶		BIPV/地面安装	
规模	奖励	规模	奖励
<10 kW	CA\$0.384/kWh	<10 kW	CA\$0.289/kWh
10–100 kW	CA\$0.343/kWh	10–500 kW	CA\$0.275/kWh
100–500 kW	CA\$0.316/kWh		
适用以下价格加价：			
原用户价格加价 15–50%		CA\$0.0075/kWh	
原用户价格加价> 50%		CA\$0.0150/kWh	
社区项目价格加价 15–50%		CA\$0.0050/kWh	
社区项目价格加价> 50%		CA\$0.0100/kWh	
市政/公共部门实体价格加价 15–50%		CA\$0.0050/kWh	
市政/公共部门实体价格加价> 50%		CA\$0.0100/kWh	

表2：埃及FIT

规模	奖励
居民	EGP 0.848/kWh
非居民 < 200 kW	EGP 0.901/kWh
200–500 kW	EGP 0.973/kWh
500 kW–20 MW	US\$0.136/kWh* (相当于EGP 0.973)
20–50 MW	US\$0.1434/kWh* (相当于EGP 1.025)

500 kW以上的项目享受美元为单位的价格保证，以减轻投资者对汇率波动的担忧。

表3：马来西亚FIT

屋顶		BIPV		地面安装	
规模	奖励	规模	奖励	规模	奖励
< 4 kW	MYR 1.0888/kWh	< 4 kW	MYR 1.2544/kWh	< 4 kW	MYR 0.9166/kWh
4–24 kW	MYR 1.0664/kWh	4–24 kW	MYR 1.2320/kWh	4–24 kW	MYR 0.8942/kWh
24–72 kW	MYR 0.8944/kWh	24–72 kW	MYR 1.0600/kWh	24–72 kW	MYR 0.7222/kWh
72 kW–1 MW	MYR 0.8699/kWh	72 kW–1 MW	MYR 1.0355/kWh	72 kW–1 MW	MYR 0.6977/kWh
1–10 MW	MYR 0.7194/kWh	1–10 MW	MYR 0.8850/kWh	1–10 MW	MYR 0.5472/kWh
10–30 MW	MYR 0.6618/kWh	10–30 MW	MYR 0.8274/kWh	10–30 MW	MYR 0.4896/kWh

本地组件奖励：MYR 0.0500/kWh
本地投资者奖励：MYR 0.0500/kWh

表4：泰国FIT

地面安装 (到2015年12月的200 MW配额)		社区地面安装 (到2015年12月的800 MW配额)	
规模	奖励	规模	奖励
< 10 kW	BHT 6.85/kWh	任何规模	BHT 9.66/kWh
10–250 kW	BHT 6.40/kWh		
250 kW–1 MW	BHT 6.01/kWh		

表5：美国FIT

屋顶/BIPV			地面安装	
规模	价格	奖励	规模	奖励
< 4 kW	高价	GBP 0.1388/kWh	任何规模	GBP 0.0638/kWh
	平价	GBP 0.1249/kWh		
	低价	GBP 0.0638/kWh		
4–10 kW	高价	GBP 0.1257/kWh	任何规模	GBP 0.0638/kWh
	平价	GBP 0.1132/kWh		
	低价	GBP 0.0638/kWh		
10–50 kW	高价	GBP 0.1171/kWh	任何规模	GBP 0.0638/kWh
	平价	GBP 0.1054/kWh		
	低价	GBP 0.0638/kWh		
50–150 kW	高价	GBP 0.1034/kWh	任何规模	GBP 0.0638/kWh
	平价	GBP 0.0931/kWh		
	低价	GBP 0.0638/kWh		
150–250 kW	高价	GBP 0.0989/kWh	任何规模	GBP 0.0638/kWh
	平价	GBP 0.0890/kWh		
	低价	GBP 0.0638/kWh		
250 kW–5 MW	高价	GBP 0.0638/kWh	任何规模	GBP 0.0638/kWh
	平价	GBP 0.0638/kWh		
	低价	GBP 0.0638/kWh		

为0.08279欧元/千瓦时，地面光伏设施为0.07836欧元/千瓦时——每月降低2%，并承诺15年。如果建筑物安装设施的总容量低于5千瓦，并连接至用户电表，则该系统还能获得5%的更多电价补贴。

泰国

泰国政府重新公布了以社区设施为重点的2015年地面设施FIT (详见表格4)。

英国

英国新一年的FIT按计划下降 (详见表格5)。

美国

在阿拉巴马州、乔治亚州、肯塔基州、密西西比州、北卡罗莱纳州、田纳西州和弗吉尼亚州，田纳西河谷管理局 (Tennessee Valley Authority) 推出了

表6：罗德岛FIT

规模	奖励
50–200 kW	US\$0.2575/kWh
201–500 kW	US\$0.2590/kWh
501 kW–1.25 MW	US\$0.2225/kWh

面向小型系统 (0.5-50千瓦) 的绿色能源供应商计划。计划将支付1000美元用于抵扣初装成本，并且对于在20年合同期限的前十年所产电力进行额外补贴。计划参与者将在后十年获得零售电价，但合同期限之后将采用何种电价目前尚不清楚。补贴将在零售电价的基础上支付，但是管理当局有权对可再生能源额度、绿色标签或其他相关利益进行交易。补贴从2015年改为0.02美元，不再是2014年所安装系统的0.04美元。

在美国密歇根州，非住宅客户的1至150千瓦系统的FIT为0.199美元/千瓦时，而住宅用户的1至20千瓦系统则为0.240美元/千瓦时。这一计划的第20和

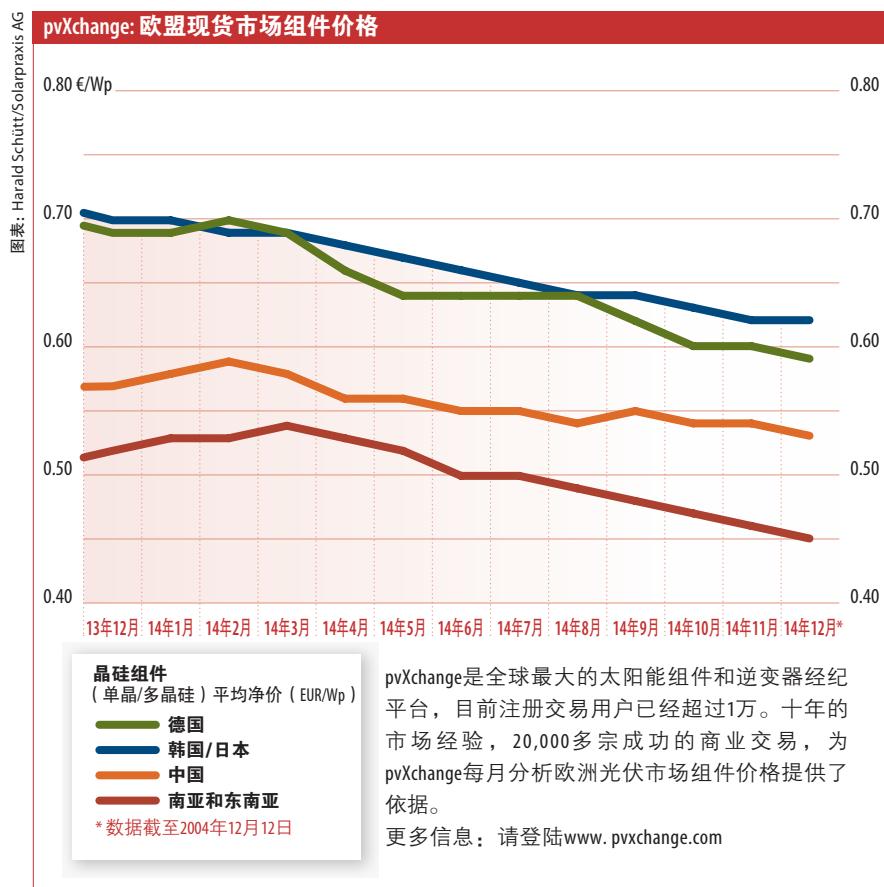
21期结束日期为2014年11月6日。第26(住宅)和27(非住宅)期的申请开放时间为2015年1月2日，截止日期为2015年1月31日。

罗德岛今年的FIT略微有所下调 (参见表6)，有效期为15年。

◆ Paul Zubrinich



对所有国家的激励计划的细节，访问www.pv-magazine.com/services/feedin-tariffs



谷底

组件价格：欧洲光伏市场继续保持下降趋势。新的理念是开辟出新路径，但速度要低于预期。

欧洲需求的不断下降使光伏组件价格日益承受压力。线上的几乎每个产品，不论产地还是品牌，与上月价格相比，均不同程度地下跌了几个百分点。尽管在十一月初有迹象表明这一波价格下跌趋势有望告一段落，但价格仍继续下调——大部分价格已经接近成本，利润变得十分微薄。

自从德国通过了《可再生能源法》以来，2014年对于德国的光伏发电行业来说是最难熬的一年。德国光伏发电业此前从未在第四季度有过如此缓慢的增长量。但是，德国并不是唯一一个受影响的国家。除了英国以外，整个欧洲市场被全面削弱，幅度之大史无前例。光

伏发电作为一种投资模式在欧洲显然没有出路，而且建立新理念也需要时间。

原则上，这一行业可以通过两种方法在德国开展业务：建造对《可再生能源法》依赖性不强的光伏电站，从其他渠道确保电站的经济可行性；或建造盈利性的光伏电站，而不管现行上网电价如何。后一种方法依赖于降低施工成本和其他成本，以及使用非常廉价的部件。这通常需要使用质量保证有限和/或供货渠道不明的低质产品。为了降低成本，必须大量使用二手设备和第一代或第二代薄膜组件。但是，这样会带来一个问题，那就是：这样的装置能用多久。这样的疑问使投资者在开工之

前的最后一分钟临阵退缩，导致许多项目告吹。

另一种方法依赖于产生额外利润或通过最大化自我消费帮助电站运营方不受未来电价的影响，这种方法似乎更能赢得投资者的青睐，也更加面向未来。但是，这种方法需要更多的技术知识和高水平的顾问专家。以前基于简单电站技术的极其简单的商业模式（具有一定固定收益的投资模式），突然变成了一个高度复杂的系统，必须打破供电、公共电网需求和消费行为之间的平衡，其最佳状况，是通过使用现代化储电技术，将电力公司与电站运营商之间的电力交换量减至最低。很明显，这一过渡阶段需要对所有相关环节进行反思和再学习，不是一蹴而就的。

许多公司看到了这一模式转变的到来及其将要带来的变化。目前需要的是机遇和等待。许多有前景的技术方法很少或根本没有历史数据，其中大部分对于建立一个稳固的业务而言尚在尝试阶段。许多安装商、批发商和一些制造商近几年来已经缩减了在行业内的业务，其他则已经被迫完全退出这一行业。但是，许多高度灵活和高度创新的小型公司仍在坚持，并一直勇于开拓新的市场，改变观念，充分利用PV2.0毋庸置疑的巨大潜力。2015年会涌现出哪些明星企业和产品将会令人十分期待。

◆ Martin Schachinger, pvXchange GmbH

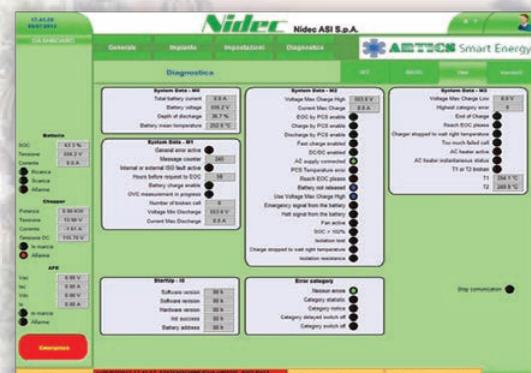


Micro Smart Grid project, Maldive

Our customer's dream was to create a luxury tourist resort powered by renewable energy with a Low environmental impact

Nidec delivered.

Nidec ASI developed and supplied the Power Management System (PMS) which balance the grid loads to ensure steady energy supplies as well as the Power Conversion System (PCS) for the energy storage system.



Nidec ASI Power Management System

Thomas's dream is to finish school early to begin his holiday adventure in a remote island location

Nidec ASI, turning dreams into results.

INDUSTRIAL SOLUTIONS



低于预期

纽交所彭博太阳能指数：由于投资者面对阻力长久反复考虑，该指数呈现下跌趋势。伴随着2014年第三季度的疲软业绩，中国2014年的市场成交量低于预期。

纽交所彭博太阳能指数在11月份继续下滑，再度下挫4%。大多数指数成分股在当月报告了2014年第三季度业绩，由于受成交量和价格疲软的影响，报告在很大程度上等于或低于预期。

数家中国厂商降低了指导性年交易量，原因包括专注于中国的分布式发电项目，以及依然紧张的中美贸易关系让进军美国市场的脚步受制。在美国，业内重要参与者的业绩结果也非常勉强：很多企业未达预期目标、项目延迟，或是低于预期的2015年目标。

并购领域依然动作频频，本月爆出数条重磅消息（包括收购First Wind、REC Solar和SolarBridge）。

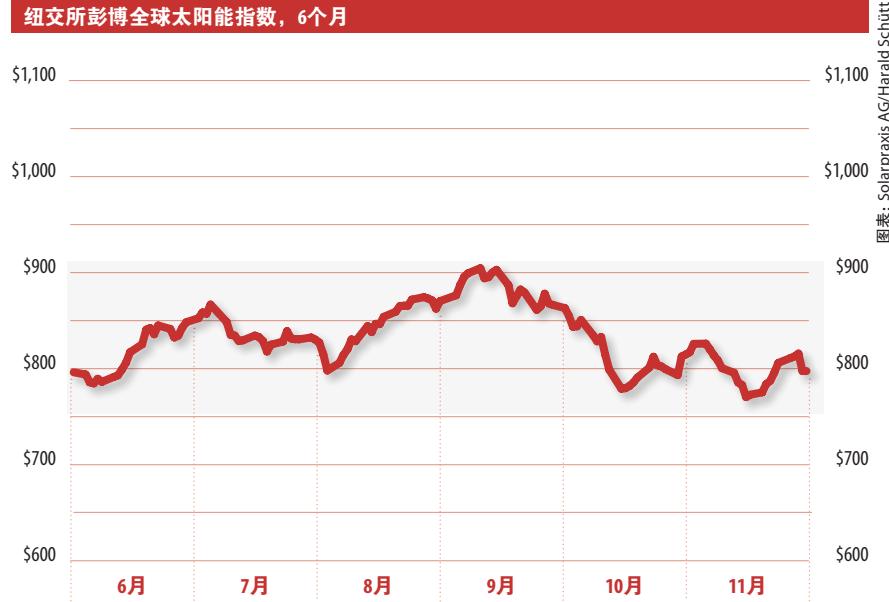
本月内，亚洲交易所的太阳能类股的交易涨跌互现。保利协鑫能源控股有限公司（GCL Poly Energy Holdings Limited）在宣布剥离其硅片业务后，价格狂跌19%。业内巨头汉能薄膜发电集团（Hanergy Thin Film Power Group）逆势上扬，凭借其多元化的经营模式股价上涨10%。

在欧洲各证交所，REC Silicon公司尽管在2014年第三季度实现了强劲的营收、利润率和生产业绩，但仍下跌14%。SMA Solar公司在2014年第三季度录得正EBITDA数据，取得本年度首次积极表现，股价回升6%，并重新发布了全年指导数据。

在美国交易所交易的成分股表现落后于大盘指数。

权重股SolarCity在发布2014年第四季度的温和前景后，下跌了7%。First Solar由于未能实现2014年第三季度的市场平均预估股价大跌17%，降低2014年的整体水平，并显示公司不打算推出yieldco。SunPower公司根据每年度11月分析日的结论，将2015年的指导值下调了12%。中国的ADS亦表现疲软，阿特斯阳光电力（Canadian Solar）和天合光能（TrinaSolar）分别下挫24%和5%。

◆ Adam Krop. The Trout Group LLC



图表: Solarpraxis AG/Harald Schütt

公司	国家	货币	11月28日收盘 公司价格(USD)	变化/上月	指数权重
汉能薄膜发电集团	HKG	HKD	0.25	+ 10.17%	11.79%
SolarCity	USA	USD	55.00	- 7.06%	5.75%
First Solar	USA	USD	48.80	- 17.15%	5.51%
保利协鑫能源控股	HKG	HKD	0.27	- 19.47%	4.75%
天津中环半导体	CHN	CNY	3.54	- 1.55%	4.17%
SunPower	USA	USD	28.16	- 11.56%	4.16%
SunEdison	USA	USD	21.65	+ 10.97%	3.28%
海润光伏科技	CHN	CNY	1.40	- 3.16%	2.49%
江苏综艺光伏	CHN	CNY	1.63	+ 5.43%	2.39%
顺丰国际清洁能源	CHN	HKD	0.86	+ 3.40%	2.33%
上海航天汽车机电	CHN	CNY	1.62	- 6.74%	2.28%
阳光电源	CHN	CNY	2.94	+ 5.87%	2.17%
宏发科技	CHN	CNY	3.61	+ 6.25%	2.16%
北京京运通科技	CHN	CNY	2.14	+ 13.69%	2.08%
信义光能控股	CHN	HKD	0.29	- 15.21%	1.97%
格力电器	CHN	CNY	4.93	+ 6.16%	1.67%
亿晶光电科技	CHN	CNY	2.72	+ 3.89%	1.49%
阿特斯阳光电力	CAN	USD	24.29	- 23.86%	1.47%
江苏太阳雨太阳能	CHN	CNY	2.92	+ 3.75%	1.32%
江苏爱康太阳能科技	CHN	CNY	3.18	- 0.46%	1.30%
硕禾电子材料	TWN	TWD	15.43	- 8.70%	1.06%
SMA太阳能科技	GER	EUR	26.32	+ 6.01%	1.03%
中美矽晶制品	TWN	TWD	1.55	+ 0.57%	1.01%
浙江晶盛机电	CHN	CNY	4.42	+ 8.97%	1.00%
东方日升新能源	CHN	CNY	1.54	- 12.28%	0.97%

纽交所彭博全球太阳能指数包括所有太阳能价值链上的多家营业公司，包括太阳能设备厂商，以及项目融资、开发和运营公司。上表列出了该指数的前25家公司。

SNEC 第九届(2015)国际太阳能产业及光伏工程(上海)展览会暨论坛



www.s nec.org.cn



180,000m²

展出面积

1,800+

参展商汇聚

5,000+

学术专家

150,000人次

专业观众



关注SNEC微信

2015年5月26-28日

上海新国际博览中心(浦东新区龙阳路2345号)



电话: +86-21-64276991 +86-21-33561099

传真: +86-21-33561089 +86-21-64642653

展览: info@s nec.org.cn

会议: office@s nec.org.cn



照片: E.ON SE

2014年12月1日，德国最大的公用事业公司Eon宣布将专注于可再生能源、分布式网络及客户解决方案，并将剥离其传统发电业务，使其成为一个独立的公司。

颠覆性的改变

公用事业的未来：光伏产业可以多少有些自豪地认为其对电力公司的经营方式带来了颠覆。当然，德国公用事业Eon对行业变化做出了激烈的回应，到2016年将剥离其化石燃料资产。埃森哲的一份报告显示，61%的公用事业高管认识到，从2013年的43%开始，主要营业收益颠覆即将来临。从Greentech Media的斯蒂芬·莱西研究了这一颠覆的实际意义。

“颠覆”是形容技术变革如何彻底推翻当前企业时最被滥用的词汇之一，也正是因为最准确的词汇之一。

现如今，大批咨询师、分析师、初创公司以及科技博客不断提醒公司颠覆的力量提醒。每一个高层决定现在都需要通过创新的历史镜头来判断，成为企

业如何从过去的技术或市场变化中学习的研究案例。

在这方面不乏例子：个人电脑、报纸、书籍、电影、音乐、邮政快递、重型机械、钢铁、电信、汽车及航空公司等正是刚经历了快速的、有时是剧烈变革的企业，这些变革减弱或摧毁了当前的企

业。现在已诞生了一个专门的产业，致力于识别和管理这些变化。

因不满足于对这种变化进行描述的传统方式，两个商务专家近日创造了一个新词：“爆炸性颠覆”。

Larry Downes, 埃森哲卓越绩效研究院的研究员及Paul Nunes, 研究院的



照片: Scott Beale/laughingsquid.com

颠覆是IT行业网站TechCrunch在旧金山、纽约和北京召开TechCrunch年度会议期间形成的热词。

全球研究执行总监，在其《毁灭性的变革年代的爆炸性颠覆策略》一书的促销视频中指出，“如今，你还没弄清楚发生了什么事情，既缺乏经验又没有资金的创业公司就可以打败你的经营策略，而且几乎每个行业都在发生这样的事情。”

许多人认为，大爆炸可能最终会吞噬公用事业领域。由于严格监管、温和的技术变化和可预测的消费者行为而导致长期绝缘的公用事业终于也面临着已改变了其他行业的相同竞争压力。

太阳能光伏发电、分布式存储、电动汽车和家庭能源管理平台让许多消费者首次可以进行直接的技术选择，也使第三方公司能够蚕食现有公用事业主要在有限竞争环境下运营的市场份额。

在华尔街投资银行关于分布式发电的许多类似报道其中一份中，摩根士

丹利的分析师使用“颠覆”一词多达十次，以形容目前正在经历的改变之速度。

分析师指出，“能源存储在与太阳能结合后，可能会颠覆美国和欧洲公用事业，直至用户转向离网方式。我们相信Tesla能源存储产品在美国和欧洲部分地区在经济上将是可行的，但其成本仅是当前存储方案成本的一小部分。”

分析师们并不是唯一谈论颠覆性改变的人群。NRG能源公司首席执行官戴维·克兰是一个喜欢挑战其行业的高管，他也喜欢使用这个词。在与《华盛顿邮报》的访谈中，他说，“我认为电网已经被颠覆了，唯一的问题是你想成为颠覆者或是被颠覆者。”

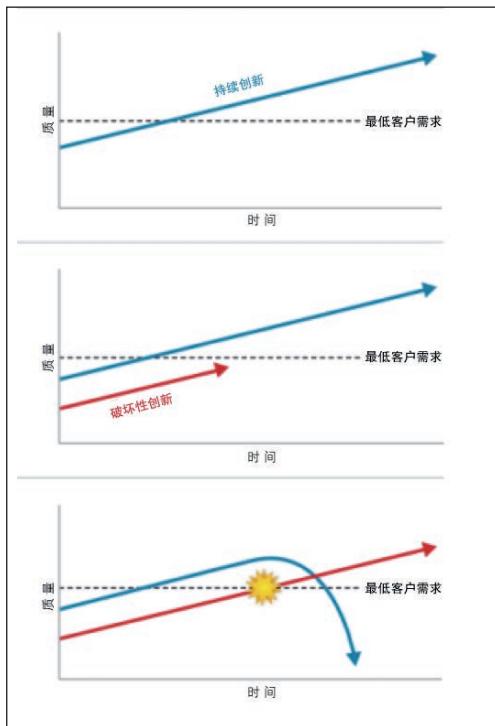
爱迪生电力研究所也在2013年撰写了关于颠覆性挑战的报告，称分布式发电和效率是美国电力行业“潜在”的变

革者。但对于公用事业而言，颠覆到底意味着什么？他们对此应该如何看待？

被颠覆的公用事业

对于美国公用事业，目前这意味着零售需求趋平（有时下降）和收入停滞。在欧洲，分布式发电的高渗透率已经使批发市场陷入动荡，公用事业已经遭受了数十亿美元的损失。这些都是威胁电力公司财政稳定的明显性颠覆，但有些人认为这并不意味着传统公用事业的末日。

许多人试图用历史上的例子来定义其他行业的颠覆。但正如吉尔·莱波雷最近在纽约客上所述，许多用以说明激烈的变革如何撼动产业的案例研究中并不总是有明确的赢家和输家。她介绍了磁盘驱动器行业的情况：



2014年3月24日，《纽约时报》发表了“2014年纽约时报创新报告，”关于媒体界颠覆性力量的一份执行摘要。下文是其描述颠覆性创新图形的字幕（见斯蒂芬·莱西在网上的文章www.greentechmedia.com/articles/read/How-Should-Utilities-Think-About-Disruption）：

1. 当前企业将创新视为一系列增量改进。他们专注于提高其高端产品的品质，以维持其当前的经营模式。

对于时报而言，持续的创新可能如同“降雪”。

2. 颠覆者推出起初看起来没有什么威胁性的新产品，他们的产品更便宜，但质量差，这是开始的时候。

对于BuzzFeed，颠覆性创新可能就是社会化媒体分布。

3. 随着时间的推移，颠覆者不断改善其产品，通常是通过采用新技术。大多数客户认为他们的产品“足够好”的时刻最终来临。

现在他们可以抢夺当前企业的市场份额，开始增长了。

“20世纪80年代磁盘驱动器行业的颠覆是惊人的，但从历史的观点来看，更为惊人的是其连续性。（哈佛商学院教授Clayton M. Christensen认为，磁盘驱动器行业的现有企业常常被新的参与者所打败。但目前经过多次合并后，主导该产业的部门仍是20世纪80年代领导市场的部门。（在某些情况下，只是转换了其所有权：如IBM将其硬盘部门出售给日立，后来又将该部门出售给Western Digital）。从长远来看，磁盘驱动器行业的赢家似乎又回到那些善于渐进改善的制造商，无论他们是否是首批向市场推出颠覆性新形式的企业。能够快速推出新产品但并不擅长调整变革的企业往往会被淘汰。”

莱波雷还列示了设备制造业，钢铁生产和零售业的许多其他例子，说明并非像人们通常认为的那样，赢家总是被颠覆性技术摧毁。

莱波雷感叹，“颠覆的理论本意是具有预测性，”他相信，真正颠覆性的改变只能在事后才可以看明白。

很多人会强烈反对莱波雷的观点。有很多其他的现代例子中激烈的变革在展现过程中一直很容易看到，如网上零售业、数码摄影和互联网出版就是最明显的例子。

在关于新闻编辑室创新的近期内部策略报告中，纽约时报提供了自己关于“颠覆”的定义，与莱波雷的观点相反，它认为颠覆是“可预测的”：“颠覆是许多行业中可预测的一种模式，一些初出茅庐的公司利用新技术提供相对于老牌厂商销售的产品而言更便宜更低劣的替代性产品（想想几十年前丰田如何占领底特律）。今天，一些新闻界初创企业系统能通过攻击实力最强的现有企业达到‘颠覆’本行业的目的。”

媒体颠覆

在媒体业颠覆盛行，时报自问：“我们是应该捍卫自己的立场，还是颠覆自我？我们能不能无视世界上类似BuzzFeeds的各种热门网站及Listicles和猫视频呢？”

虽然公用事业行业与报纸行业截然不同，纽约时报的编辑们还是提出了关于如何积极应对颠覆的深刻见解，而不仅仅是简单地忽略竞争：“因为我们是记者，我们会通过内容而非策略来观察我们的竞争对手。但BuzzFeed、赫芬顿邮报和《今日美国》的成功并不仅是因其名单、小测试、名人照片和体育栏目，他们的成功是因为他们成熟的社交、搜索和社区建设工具和战略，无论其内容如何。”

保罗·贝利帮助创建了赫芬顿邮报，他说，“在纽约时报，对于作家和编辑们而言，出版就意味着万事大吉了，而在赫芬顿邮报，出版意味着文章才开始其生命。”

这是公用事业可以向正在应对当前快速变化的其他行业学习的一个经验。正如新一代的数字媒体公司一样，分布式能源公司的成功未必是因为他们一定有比集中式电网“更好”的产品。他们的成功常常是因为他们能够讲出一大套令人信服的消费者权利、环境效益和尖端技术应用等道理。对于更高级的公司，安装一个太阳能系统只不过是一个长期合作关系的开始，此后客户会购买更加个性化的服务。

《纽约时报》策略报告中包含一个简单的图表来说明这种趋势（见本页左上的图表），从更广泛角度而言，这与发生在电力部门的变化相当一致。（虽然“质量差”这种措辞对于太阳能光伏这种正在成熟的技术而言并不准确，但确实这并不能解释所有客户的现场需要。许多提供电网支持服务的公用事业可能会同意这一点。）

大卫·克兰（David Crane）在2014年3月呼应了这一观点。他写了一封给投资者的信，感叹电力公司未能效仿亚马逊、苹果、脸谱网和谷歌等高科技巨头。

他担心电力供应商们除了简单的电力输送外没有考虑其他。“这四个非常成功但又非常独特的公司有什么共同点呢？它们都直接向消费者提供对于日常生活中丰富消费者的生活体验必不可缺的产品或服务。是什么原因导致这四家公司远高于其他有类似产品的公司呢？”“四巨头”采用比各自竞争对手更全面、更无缝、更直观的方式提供自己的产品或服务。对于苹果，产品在视觉上更优雅。他们赋予能力，他们保持连接，他们进行联系，他们授予权力。”

在今天的美国能源产业，没有出现亚马逊、苹果、脸谱或谷歌。

但是，为了适合一个人希望得出的结论而去挑选一个颠覆模式这并不难做到。纽约客吉尔·莱波雷在其文章中引述另一个强烈倡导创新的作家约什·林克纳的说法，“基于过去而预测未来就像是因为一支球队在十年前夺得超级杯而押宝这支球队。”

对于有些人来说，“公共事业死亡漩涡”的到来是不可避免的。在这种情况下，不积极投资分布式发电并寻找新的方式来赢得客户的公用事业将消亡和死亡。

这并不是只是环保主义者和拥护者的观点，投资银行UBS去年提出警告，称传统公用事业的中坚力量-大规模发电站可能是“在走上灭绝之路。”

但在公用事业领域模拟颠覆的最终结果是极其困难的。埃森哲咨询公司在其12月份的报告得出这一结论。电力供应是一个高度管制的行业，须遵守监管机构和立法机构制定的规则。尽管分布式发电在一些没有补贴的市场上开始具备竞争力，但在很大程度上仍然依赖于激励政策和有利的市场规则。这些规则目前正在朝着有利于分布式电网的方向稳步发展，但仍然对于可能发生的情形形成限制。

没有人能基于其他产业来预测持续的颠覆会为公用事业带来什么后果。目前存在一些转移模型和变革的想法，但尚未形成规范的结果。在这方面，纽约客莱波雷关于颠覆不是“自然法则”的观点是正确的。

但莱波雷关于颠覆只有在事实发生后才可见的假设是错误的。无论其持有什么立场，几乎电力部门从业的每个人都同意，目前激进的变革正在进行，这将影响传统电力公司的财务稳定性。爱迪生电力研究所在去年的颠覆性创新报告中指出，公用事业高管们选择如何应对这场变革将决定他们的命运。“虽然颠覆的步伐无法预测，但我们已经看到客户颠覆的开始，且大量的企业在追求这个机会，这个事实进一步凸显了主动及时规划，以尽早解决这些挑战，阻止不经济的颠覆继续发生的重要性，最终，所有利益相关者都必须接受技术和商业模式的变化，以维持公用事业行业的经济可行性。”◆

作者



斯蒂芬·莱西是Greentech Media的资深编辑，主要撰写有关能源效率、太阳能和电网现代化的报告。同时也担任清洁技术新闻的每周音频摘要Energy Gang播客的主持人。
照片: Stephen Lacey

TOP QUALITY. ALL THE WAY.

www.hanwha-solar.com



HSL 60 Poly – Black Edition

Specialized in product durability, Hanwha Solar offers top quality PV modules for high and persistent yield. Our certified transport packaging system reflects the consistent Korean approach to quality as well as our commitment to long-term security for our customers.

HSL S – STAYING POWER
for high, persisting yield



照片:Dennis Schroeder/NREL

在投资税收抵免措施退出之后，美国大多数州仍将实施可再生能源投资组合标准，比如坐落着有67千瓦光伏阵列的梅萨维德游客和研究中心的科罗拉多州。

投资税收抵免 最后日期临近

美国：投资税收抵免（ITC）被称为美国太阳能市场持续增长的基石。在2016年底，抵免额度将会从30%下降至10%，并且仅限企业申请者。对于美国的太阳能光伏市场而言，这将意味着什么？

世界上大多数大型光伏市场均受长期保护性电价的推动。这是在国家级别进行市场设计的一项单一整体结构政策。但美国并没有采用这种模式。相反，全美50个州各自拥有差异巨大的太阳能市场，其推动力很大程度上来自于州一级的政策，包括可再生能源强制和净计量电价。

这并不代表联邦政策的作用微乎其微。其中最为重要的就是最初于2006

年实施的投资税收抵免（ITC）政策。ITC为太阳能光伏装置安装提供30%的税收抵免，根据所有光伏系统的规模，提供给拥有分布式屋顶系统到大型公用事业级项目的个人和企业。

太阳能开发商通常不承担能享受这些抵免的税务责任，因此必须找到符合条件的投资者。通过涉及合作或租赁的“税收-权益”交易，投资者能减轻他们的税务责任，而开发商能够赚取抵免

额。这意味着相当比例的美国太阳能市场一直依赖于这类交易以及可以从税收抵免中获益的投资者群体。

由于美国光伏市场的发展受到许多政策的影响，将增长归因于某一条政策是不可能的。然而，自从ITC在八年前通过后，美国太阳能市场已发展成一个复合年增长率为76%，每两年翻一番的市场，规模从2006年105兆瓦达到2014年估计的6.5吉瓦。

但到2017年1月1日，所有这一切都将会岌岌可危，到那时ITC预计将从30%下降至10%，并且个人抵免计划将完全停止。

延长ITC的推广活动

在拉斯维加斯举行的国际太阳能展览会上，美国太阳能产业协会(SEIA)宣布了一项试图将ITC延长至2016年之后的推广活动，其中包括传统支持者“穿越通道”以及与共和党合作等措施。

最后的细节将尤为重要。共和党对于可再生能源激励措施一直持着极端反对的态度，在11月5日举行的选举中，该党进一步实现了对众议院的控制，并取得了参议院的多数席位。

“共和党已经明白无疑地表现出反对税收抵免政策，且大体上抵制太阳能产业本身立场。所以我认为太阳能税收抵免将尤其受到冷遇。”SunPower公司市场战略与政策部副总裁Tom Starrs表示。

这不是一个天翻地覆的改变，因为在白宫做主的仍然是民主党成员，而共



如果投资税收抵免措施不予以延长，住宅客户将无法享受到ITC降低带来的益处，除非他们安装第三方拥有的太阳能设施。

和党尚且够不到推翻否决权的足够多。然而共和党的新增席位也将阻挠力度提升至一个新的水平，因而更没有妥协的理由。

ITC最初在共和党政府时期得到通过并延期，但2006年和2008年的国内讨论氛围相比现在有着很大的不同。SEIA近年来高估了在国会共和党议

广告

F·RST

F·RST EVA AND BACKSHEET
UL, TÜV & JET CERTIFIED

WORLD CLASS QUALITY

Your Reliable Encapsulant Material for Solar Modules

Hangzhou First PV Material Co Ltd.
Linan Hangzhou China
Tel: 0086 571 63 812 086
Fax: 0086 571 63 710 907
sales@firstpvm.com
www.firstpvm.com



无论ITC是否终结，美国住宅和商业光伏细分市场正在经历增长，住宅太阳能在这方面更呈现始终如一的增长。

员中的影响力，就连讨论这一运动的SPI会议晚宴的出席情况都非常差强人意。

但也有人认为ITC延期是有可能的。SolarWakeUp.com的Yann Brandt表示，“我们将让这个问题成为一个经济问题。”Yann也是支持SEIA实施这项运动的成员之一。他指出，美国太阳能行业的20万个职位中将有相当部分受到威胁——任何党派对于失业都唯恐避之不及。

然而根据目前的政治动态，即便是最保守ITC延期目标——让2016年年底时的在建项目符合资格标准——似乎也非常渺茫。最终的结果是，尽管ITC延期的努力不断持续，但行业需要做好准备，在2017年迎接一个不再受到政策优惠推动的市场。

拉动作用

从欧洲可以得到的一个教训是，在市场高峰期后可能紧接而来的是太阳能光伏付款水平或期限的下降。特别是在英国和德国，长期保护性电价水平的削减导致了戏剧性的“繁荣—萧条”周期，让开发商和房主一窝蜂

地安装系统，以利用较高的付款水平的益处。

同样的现象预计将出现在ITC改变之后。市场分析师已经在预计2017年入网的项目中看到新的购电协议发生崩溃，让开发商不得不赶在2016年年底完成其全部大项目的入网。

加州的情况尤其如此。该州巨大的光伏市场受到雄心勃勃的可再生能源配额需求的推动，因此已加快采购计划，使州内三大公共事业机构能在ITC下降之前实现光伏入网，以满足未来几年的需求。

由于这种效应，GTM Research预测，美国将在2016年安装太阳能光伏发电装置12吉瓦，将近2014年预测市场容量的两倍。其中，公用事业级光伏装机容量将超过一半。该公司还进一步估计，当年在加利福尼亚州入网的3.6吉瓦太阳能光伏发电中将有三分之一，来自于2016年后购电协议的项目。住宅用太阳能也有望蓬勃发展，特别是客户自己拥有的系统。

这股热潮将在2016年年底变得尤为激烈。“已经有项目规划到今年的最

后一天，”GTM Research的太阳能分析师Cory Honeyman指出，“对公用事业级光伏发电行业而言，2016年12月将是非常非常忙碌的一个月。”

2017年：断崖

这一阵忙碌预计将在2017年1月戛然而止。这一形势对于公用事业光伏市场尤为严峻。GTM Research预测，2017年这一市场将下跌80%以上。这一颓势甚至持续超过两年时间，并且这一预言的可能性非常确定，因为承购商根本不会与在该日期之后入网的项目签订供电合同。

对于住宅和商业用电市场的影响，即便不是非常显著的话，也是不容忽视的。GTM预计，分布式发电市场将在2016至2017年下跌15%至20%。

销售结构组成也将发生着转变。大多数居民用户将不再能享受到ITC的益处，这一影响将导致市场发生从贷款回到第三方所有权(TPO)太阳能的短期转变，这样TPO公司仍然能获得10%的抵免。

美国太阳能光伏产业受到的影响将是深远巨大的，而且不及时完成多样

化的公司将遭受重创。这也许可以解释为什么美国公用事业领域的许多大型企业，如SunEdison、SunPower和第一太阳能(First Solar)正在积极开拓拉丁美洲和印度市场。

然而，无论ITC是否终结，美国住宅和商业光伏细分市场正在经历比公用事业光伏市场更快的增长速度。美国住宅光伏市场呈现出最稳定的增长，在过去19个季度中有18个季度在扩张。

“我们预计2017年将在美国拉开一场大转变的序幕，市场重点将不再是公用事业级太阳能，而住宅市场将成为最大的细分市场，”GTM Research的Honeyman解释说。

2017年之后

尽管这些影响预计将会非常严重，但不会是美国市场的终结，对全球产业的影响则会更小。随着亚洲近年来发生戏剧性转变，全球光伏市场的最显著趋势是多元化，全世界许多规模较小的市场正变得越来越重要。

无论有无ITC，根据来自可再生能源与效能州奖励数据库(DSIRE)的信息，美国的29个州都存在采购可再生能源电力的要求，19个州设有关于太阳能或客户现场发电的指令规定。这包括了最大的太阳能市场，如加利福尼亚州、新泽西州、马萨诸塞州和北卡罗莱纳州。

此外，在联邦一级，美国环境保护署(EPA)继续进行着调节新建和现有发电厂二氧化碳排放的工作。任何重大的碳排放调节法规必然导致煤炭发电业的死亡，这将为包括太阳能在内的其他技术打开一个新的市场大门。

共和党主导的国会两院已将反对二氧化碳EPA法规列为首要工作。然而只要没有避开总统否决权的多数票，持支持态度的最高法院未必能中止该政策。

“我认为，美国最高法院表现出了对基本理论的支持，”SunPower的Tom Starrs解释说。“实际上，我对这一法规的生效相当的有信心。这将为能源建立一套有效的碳价格标准。”

Starrs指出，这样的规定不太可能在2016年或2017年实施。但他认为，对太阳能市场的影响迟早会回来。“如果有90%信心认为法规将实施的话，公用事业部门将看到投资于太阳能的优势。”

要注意的重要一点是，以碳为基础的价格将有利于所有低碳和零碳技术，以及太阳能将与其他可再生能源技术和天然气进行竞争。但太阳能具有其他中长期战略优势。最值得注意的是，安装太阳能的成本继续下降，包括在融资方面的不断创新，以及太阳能相比化石燃料正变得更具成本竞争力，适用于越来越广地域的越来越多应用。

随着太阳能成本的下降，如同以往激励机制的被证实结论一样，如ITC等补贴的必要性就会越来越低。加州的光伏市场一度由加州太阳能计划回扣提供推动力，但目前住宅太阳能的大约70%并没有获得任何州级补贴。

ITC的终结正在临近。这是一个将深刻影响美国太阳能市场的不容回避的事实。

尽管存在这些短期影响，但在技术和经济发展趋势的更大推动力下，这个市场终将复苏并再次实现增长。

◆ Christian Roselund



Solarline

Connectors for Renewable Energy



The Evolution of the MC4 Connector Range

The **MC4-EVO 2** is the latest addition to the MC4 PV connector range. The connector MC4-EVO2 is the first connector worldwide to have been entered into the JET component database.



MC4-EVO2 is certified internationally with IEC, UL, JET, cTÜVus, CAS

Approved for 1500V DC (IEC), 1000 V DC (UL)

MULTILAM Technology, has proven the quality and durability several 100 million times since 2004

Suited for all climatic environments thanks to resistance to UV, ammonia-, salt mist and spray water

The MC4-EVO2 is available as a field and preassembled connector, MC4 tools can be used

Visit us:

www.multi-contact.com > News > Exhibitions

Multi-Contact

MC

STÄUBLI GROUP



照片: Imre Solt

穆罕默德·本·拉希德·阿勒马克图太阳能园区是以阿拉伯联合酋长国首兼副总统、迪拜酋长的名字而命名的，即2012年世界未来能源峰会上站在中间的这位。

可以复制的模式

海湾地区太阳能发电行业展望：迪拜水电局在去年十一月的招标中采购到了全球有史以来最廉价的太阳能电力。Apricum是一家成立于柏林专门从事可再生能源技术咨询的公司，其合伙人Moritz Borgmann博士通过对100MW太阳能光伏招标结果的分析，提出了太阳能发电行业对该地区具有深远影响的观点。

2014年11月20日，迪拜国有水电部(DEWA)招标的100MW光伏独立发电商的十份投标书正式开标。开标结果令整个海湾地区电力行业大为震惊，该项目的招投标也为未来的招投标树立了标杆。沙特阿拉伯的ACWA POWER公司报出了史无前例的电价：0.0598美元/kWh，紧居其次的是西班牙Fotowatio Renewable Ventures与沙特Abdul Latif Jameel Energy联合报出的电价。这次报价报出的电价低、完全商业化、不设补助金，化解了该地区对光伏发电成本高的长期误解，为海湾地区其他政

府的采购方案注入了动力，尤其是对沙特阿拉伯政府而言。

沙特阿拉伯在宣布了关于发展可再生能源的远大计划后，却又一再推迟对该计划的实施，这使得迪拜酋长国先于沙特成为了海湾地区可再生能源的新晋先驱者之一。作为2030年实现能源多元化目标计划的一部分，迪拜于2012年推出了以阿拉伯联合酋长国首兼副总统、迪拜酋长名称命名的穆罕默德·本·拉希德·阿勒马克图(Mohammed Bin Rashid Al Maktoum)太阳能园区。该园区位于迪拜市以南，占地40平方公里，

将使用光伏和太阳能技术进行发电，装机容量总计1GW。

2014年春，迪拜水电局作为迪拜的公共电力公司，为以酋长名称命名的马克图姆(Maktoum)太阳能园区二期工程公开招标，计划以建造-拥有-运营(BOO)模式建造一座100MW光伏发电站。此次招标面向独立发电商(IPP)，每千瓦时报价最低的投标方将赢得项目合同。中标者将负责电站的融资和施工，并将获得一份自2017年起、为期25年的固定电价购电协议(PPA)。按照该地区的惯例，迪拜水电局将持有该项目51%的股权。

0.0598美元/kWh

这次招标面向国际光伏发电商以及众多希望在海湾地区开发大项目但多年来一直未实现抱负的本土开发商。最终，共有24个公司团体通过了投标资格预审，投标人数量之多令人咋舌，竞争压力可见一斑。但是，由于投标要求和投标前期成本较高，大多数开发商选择了退出，最终有十家公司团体于2014年11月20日提交了他们的投标书。

接下来在开标室的公开唱标令在场人员一片惊呼，令海湾地区电力产业掀起涟漪。一向以激进投标而闻名的沙特IPP发电厂ACWA POWER，延续了其在传统IPP角逐中的胜利，报出了0.0598美元/kWh的创新低投标价格，西班牙开发商Fotowatio Renewable Ventures与沙特新秀企业Abdul Latif Jameel Energy联合报出的0.0613美元/kWh电价紧随其后。其他投标者与上述两个投标方的报价有相当大的差距，例如Masdar/Isolux Corsan、First Solar、SunEdison和EDF报出的价格都在0.08美元/kWh到0.09美元/kWh之间。报价结果还显示出有一些投标者显然未跟上市场步伐，报价高达0.147美元/kwh。

超低中标价和与其非常接近的第二低投标价格创下了太阳能发电成本的新低，此前的最新记录出现在印度和巴西，价格在0.08美元~0.09美元/kWh之间。尽管报价极低，但投标切实可行，强有力地证明了光伏产业在技术、商业和金融创新方面有着持续和巨大的进步空间。低价位再次为海湾地区政府推动可再生能源项目提供了动力，与投标的固有性质相结合，为迄今仍在怀疑太阳能发电在该地区是否可行的持反对意见者们提供了一个明确的答案。

海湾地区新势头

AcwaPower不仅报出了最低出价，还提交了可供选择的投标方案，提出在划分的场址上立即建造200MW、800MW，甚至1000MW电厂，在1000MW方案中提出按0.054美元/kWh电价供电。该替代方案，只通过唱标过程中的一个小失误即被公众所知，说明太阳能发电在海湾地区不仅具有商业竞争力，而且还为致力于快速大规模部署太阳能光伏发电的重要市场参与者们树立了信心。

许多地方政府迄今为止在制定计划时用于参考的现有、过去路线图及对太阳能成本和复杂性的假设需要予以修正；现在完全没有理由再次推迟太阳能采购项目了。基于太阳能光伏发电的低成本、规模性生产的显而易见性和成熟性，政府完全有理由大步加快实施现有的或迄今还在深思熟虑、过于小心谨慎的采购计划。

尤其是沙特阿拉伯，因为未能兑现42GW太阳能采购计划的承诺而倍受关注，负责该计划的政府公用事业机构KACARE于2013年因政治斗争而躲在幕后，致使该计划陷入僵局。但是，毗邻小国迪拜却能获得如此巨大的成功，尽管海湾各酋长国在重大项目上有对抗传统，但这应该能够激励沙特阿拉伯的向前迈进。

幸运的是，为了太阳能发电能在海湾地区进一步发展，迪拜水电局选择了紧随沙特阿拉伯SEC以及阿布扎比和阿曼以前的IPP项目先例。只需要对成熟、可靠的常规发电项目招标结构略做调整，即可用于光伏发电技术的项目招标。Apricum预计将沿用迪拜水电局的先例，并在此基础上进一步开发，用于今后该地区的太阳能IPP项目。

超有竞争力的定价

有志向的竞争者们和地方政府需要在未来几个月考虑的关键问题，是光伏电站如何能达到这样一个有竞争力的价格水平。答案是，在激烈的竞争环境中，最大程度地挤压光伏电站的所有成本构成，将机组性能最大化。太阳能项目拥有较高上网电价或慷慨PPA价格的日子肯定已经一去不复返了，这一事实已经在迪拜水电局的招标中被证实了，最近印度、巴西和南非的案例同样也印证了这一结论。

成功的开发商们与一流的国际总承包公司共同合作并不断向他们压价，质疑光伏电站的每个部件并向部件供应商施压。通过在已有激烈竞争市场中的多年优化过程，已经使得最具竞争力的太阳能发电总承包公司采用极低成本的系统设计方案。因此，最具竞争力的总承包价格已经快逼近1美元/Wp。

在沙漠地区开发光伏发电项目对于运营和维护是一个特别严峻的挑战，特别是清洁光伏组件以减轻污渍的影响。



照片：Mattbr/Wikipedia

“我们认识到，保护能源将是我们在实现可持续发展道路上的最大挑战之一”，穆罕默德·本·拉希德·阿勒马克图在以其姓名命名的太阳能园区项目说明书的前言中如此写到。

清洁不充分会导致性能下降，产生较高的运维成本；经验丰富的开发商通常规划成熟的运维理念，以较低成本获得近乎最佳的性能。迪拜水电局项目的特定场址适合于低成本运维理念，因为场址的气候比较干燥，环境中的灰尘不会沾在组件上，清除相对方便。

低电价的另一个关键部分是低融资成本。迪拜的政治环境稳定，可以获得更多廉价的贷款，一些地区银行已证实对于条件有吸引力的项目融资非常感兴趣。据说，当地银行可以以低至175个基点(bps)的平均利润率提供融资，这种情况下的债务成本大约在5%左右。于此同时，中标者必须根据竞争状况和光伏电站历来是低风险投资的这一事实调整其股本回报预期。

投标价最低的两个投标方显然已将总包成本降至最低，优化运维理念，并获得了低成本融资权。

同时，当地经验似乎也是成功的一个关键因素。AcwaPower和ALJ均属海湾地区最重要的工业企业之一，对当地招标程序有着丰富的经验，并与银行和当地承包商等关键合作伙伴都建立了长期合作关系。外国公司由于缺乏在海湾地区的经验，在未来的光伏发电项目招标中可能会处于不利地位。



在迪拜以外，“沙丘越野”是当地年轻人最喜欢的消遣项目之一。

改变局面的催化剂

迪拜水电局的招标过程到目前为止非常成功，招投标程序的透明度和专业性毋庸置疑，只是公布时间略有延迟。由于之前的马克图姆太阳能园区项目一期工程——基于EPC的13MW发电项目招标，被普遍认为在构想上有一定的不足、过于复杂、招标有潜在偏向性，致使许多知名公司最终拒绝参加投标，因而这次的成就特别值得一提。

i 作者



照片: Apricum GmbH

Moritz Borgmann博士，清洁技术咨询公司Apricum的合伙人之一，专注于策略、技术和兼并收购项目以及太阳能产业链整个价值链的研究。在加入Apricum公司之前，Borgmann博士曾是半导体公司Celestria AG的共同创始人兼管理董事会成员。Borgmann博士拥有苏黎世联邦理工大学的硕士学位和斯坦福大学博士学位，两个学位均为电气工程专业。

现在，迪拜水电局必须证明它会兑现所做出的承诺，以公正透明的方式选择中标方，使项目资金到位，顺利进入执行阶段。与此同时，更被AcwaPower具有煽动性的选择性投标所驱动，迪拜水电局可能会重新考虑并加快马克图姆太阳能园区的未来扩建计划。

展望未来，海湾地区的一个关键挑战将是进一步开发可再生能源项目的招标框架。迪拜水电局为当前项目沿用的先例都是为常规发电项目而设计的，通常需要数亿甚至数十亿美元投资，相比较而言，二期太阳能项目的投资可能不到1.5亿美元。相对于项目规模来说，招标机制显得臃肿。此外，光伏发电技术的复杂性远远不及常规电厂，这也就意味着与先例中设定的技术规定有不一致的地方，光伏发电项目技术的要求非常简单。投标的文件和法律工作量是巨大的。另一方面，德国等其他国家已经证实，可以大幅缩减光伏电站的法律和财务开销，小规模电站一般提交简单的表格就可获得当地银行的融资贷款。在海湾地区有效部署更多的可再生能源

发电容量的一个主要难题，是修改常规发电项目的先例并在此基础上进行简化，使中等规模项目支出达到可控水平。如果能做到这一点，就能进一步提高可再生能源部署的速度和灵活性，增加中等规模项目的分散性，使每个项目更具吸引力，从而提高竞争力。

此外，海湾地区的金融业也需要不断适应可再生能源项目的融资需求，让更多的地方和区域银行愿意为此类项目提供低利率融资。虽然需求已经存在，但当地银行愿意出资并提供竞争性条件的意愿仍然很薄弱。与此同时，目前正在逐步展开的金融创新，如yieldcos，可能会进一步降低融资成本，从而带动电价的降低。

总之，可以预期迪拜水电局项目对在海湾地区开发可再生能源项目将具有灯塔效应，证实太阳能光伏发电技术的成本效益和规模性被广泛低估。我们预计，在这个期待已久的重要里程碑项目之后，可再生能源在该地区的势头将显著抬升。

全世界都在关注着沙特阿拉伯。◆

i 2015年世界未来能源峰会

照片: 世界未来能源峰会



在阿布扎比召开的世界未来能源峰会 (WFES) 拉开了2015年贸易展的序幕, 和去年及前年一样, 很有可能倾向于展示太阳能发电在中东和北非 (MENA) 地区的急速发展趋势。

去年的贸易展吸引了25,000名访客和650家参展商, 与2013年的数据基本持平——表明展览在该地区具有稳定性, 至少人们对展览的兴趣较为稳定。中东一直不缺乏野心, 但2014年的光伏发电市场再一次错过了大力发展的机会。如果有什么值得一提的, 就是Desertec Consortium去年年底的解散, 表明了这是一个退步, 尤其说明欧洲在该地区的参与度有所减弱。

尽管出现了这个退步, 2015年世界未来能源峰会有可能再次吸引重量级参与者, 如果没有, 那么在很大程度上是由于行程和时间因素造成的。去年的世界未来能源峰会吸引了大多数中国领先的光伏发电企业——阿布扎比介于中国和欧洲之间的地理位置为展览带来了一定优势。2014年, 形成了对中东和北非地区市场的光伏潜力更微妙、更深思熟虑的展望, 由于开发商和参展商为太阳能行业的成长已做出了更多的铺垫工作, 这一态势在今年可能会再次盛行。

从沙特阿拉伯到摩洛哥和阿联酋, 中东和北非地区的每个国家都将在2015年进一步铺平自己的道路, 世界未来能源峰会可能会为这一行业在未来几年的走向指明初步的方向, 揭示出从现在至2020年在光伏发电开发项目投资几十亿美元的目标是切实可行的。

展会名称: World Future Energy Summit, Jan19-22. Abu Dhabi. UAEVisitors 2014: 25,000 (approx.)

2014年展商: 650

网址: www.worldfutureenergysummit.com



展望未来, 海湾地区的一个关键挑战将是进一步开发可再生能源项目的招标框架, 全世界都在关注着沙特阿拉伯。



照片: KACO new energy GmbH

约旦热衷于提高其能源独立性。约旦目前国内最大的私有光伏系统是位于王子穆罕默德·本·塔拉勒所住Al Manal宫的162kW光伏发电系统。

约旦太阳能光伏的春天

中东和北非地区: 约旦花费了太长的时间步入太阳能光伏发电的春天。问题是这是否还会持续, 夏季是否会闯入生活, 抑或当前的势头将很快平息, 为其他能源形式让路。目前这两种迹象都有。

约旦的光伏发电行业在最近几个月频频见诸报端, 宣布将要开发一系列重大项目, 使这一中东国家成为了太阳能开发的前沿(见第28页表格)。

除最近的活动之外, 约旦能源矿产资源部还推出了第一轮可再生能源招标

的一系列早期项目, 共批准了12个各种规模的光伏发电项目, 累计装机容量为200MW(上文中的第一轮或第一阶段招标还批准了两个风电项目)。这12个光伏发电项目将按各个项目独立商谈价格并与约旦公有输电公司国家电力公司

(NEPCO)签订20年期购电协议(PPA)。但是约旦能源矿产资源部为各种可再生能源技术设定了最高电价。2012年, 太阳能光伏发电和风电项目的最高电价分别为0.169美元/kWh和0.12美元/kWh。所有第一轮光伏电站获得了0.169美元/

kWh的电价，只有52.5MW项目的电价为0.148美元/kWh。

第二轮光伏发电项目招标

2013年，当第一次（第一轮）招标仍在进行中时，能源部发起了第二次招标，可以通过直接提交标书表达意向（第二轮）。此后，第二轮招标的截止期限被多次推迟，最新的截止日期定于2014年12月31日。

2011年推出的第一轮招标和2013年推出的第二轮招标都未能如期结束，并一再延长截止时间。原因是规定投标人提交的信息量太大。具体而言，投标书首先需要澄清投标人（单一公司、联合体还是合资企业）和项目（包括容量、位置和地图坐标，并联系相关的输电网或配电网公司确认项目并网的适宜性）。其次，成功的申请还需要证明投标人在项目设计和建设方面的技术能力与经验（特别是以往的经验），以及其举债和融资能力（投标人以前必须有过一千万美元以上的募集资金经验）。

来自约旦的Karim Asali，前Dii公司项目开发商，经常为约旦银行和投资者提供光伏业务咨询服务，他在接受光伏杂志访谈时表示，制定可再生能源政策对于约旦而言是全新事物，政府需要承担一些新的任务，如简化规划过程、验证规律和协调各种机构（如监管机构和能源部），这需要投入大量的时间。Asali补充说，毫无疑问，由于政府已经获得了重要的知识和经验，未来的招标程序将操作得更为顺畅。

尽管如此，约旦能源部已经公布了第二轮光伏项目招标合格意向初步名单和光伏项目有条件合格投标人名单。这两个名单中包括了来自世界各地的投标人。合格的投标人包括汉能、阿特斯太阳能、Scatec Solar、Hareon Swiss和Activ Solar，有条件合格的投标人包括SunEdison、Elecnor、Deutsche Eco International和Abengoa Solar。

第三轮招标被取消

尽管第二轮招标仍在进行中，2014年，约旦能源部又推出了第三轮可再生能源招标，要求投标人在2014年4月10日之前提交标书。此后，截止日期被延长至2014年8月，但最终能源部完全取消了此次招标。

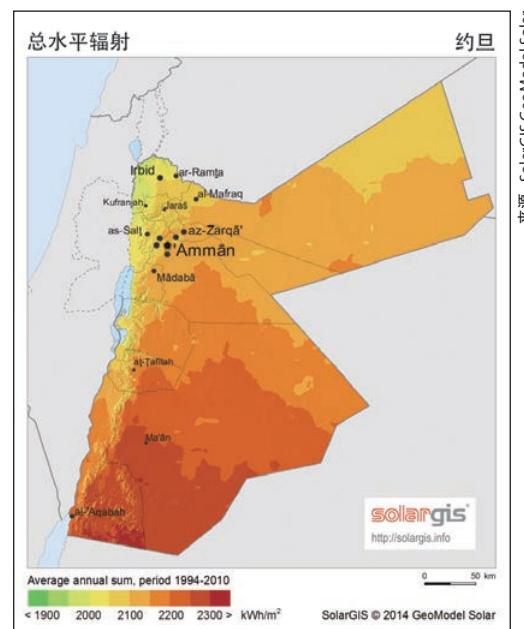
约旦太阳能业内人士Asali向光伏杂志透露，约旦之所以取消了第三轮招标，与阿布扎比的Masdar公司有关。Masdar公司代表来约旦访问时，向约旦政府承诺将帮助约旦建造一条总计1GW可再生能源项目的新管道，外加所谓的高压线绿色走廊。此外，Asali指出，第三轮始终以高压电网改造升级，能够吸收新的发电容量为条件，因此Masdar的标书具有可行性，因为他们还提出将会解决电网问题。

“由Masdar支持的这个庞大的新发电项目管道是否能兑现，我并不知道，”Asali说道。自第三轮招标被取消以来，约旦政府和Masdar均未发布关于约旦新发电项目的任何消息。

尽管第三轮招标被取消，但光伏行业已经呈现出了一个明显的趋势：每一轮都公布了少量几个大型项目，虽然吸引了大量的国际投资者，但也呈现出越来越少的市场机会。第一轮共批准了规模不同的12个项目，装机容量为200MW。第二轮，约旦能源矿产资源部部长Mohammad Hamed表示，将包括四个50MW的光伏电站，而取消的第三轮招标原计划建设100MW容量的光伏电站，最终批准建造两个光伏电站，共计200MW。

资金充足

约旦政府称，在第一轮确认的项目中，有些已经获得了海湾合作委员会(GCC)的资助，后者是一个区域性的政府间团体，由除伊拉克以外的所有波斯湾阿拉伯国家组成。Asali对此予以了证实，并补充说，与约旦太阳能光伏项目主要资助者世行国际金融公司(IFC)等国际组织提供的上亿美元贷款相比，海湾合作委员会的资助显得微乎其微。此外，Asali还指出，地方银行也开始资助光伏发电项目，但提供的资金较少，而且只有当国际机构参与时，地方银行才会参与。Asalia解释说，这是由于国际机构具有地方银行所缺乏的专业知识（如会计、管理或工程技术）。因此，地方银行对于主要由国际参与者设计的项目投资更有信心，倾向于通过补足项目预算的方式介入。参与光伏项目融资的约旦银行有阿拉伯银行(Arab Bank)、投资银行(Capital Bank)和约旦科威特银行(Jordan Kuwait Bank)。



GeoModel Solar公司得出的约旦总水平辐射量



电力行业之间的竞争

根据欧洲复兴开发银行(EBRD)的数据，约旦97%以上的消耗能源依靠进口，主要从埃及进口天然气，及从沙特阿拉伯进口石油。以前，约旦严重依赖从萨达姆侯赛因时期的伊拉克进口石油。然而，周边国家最近的政治和军事动乱（例如，在2011年阿拉伯之春运动中，埃及的天然气管道曾多次被攻击）和剩余化石燃料的全球竞争，促使约旦寻找替代能源。

因此，约旦迫切需要削减其目前对脆弱的电力来源的依赖性，九月份，约旦与以色列签订了为期15年、进口价值为150亿的天然气意向书，这份意向书颇具历史意义。需要两国进行几项审核，绝对、不可逆地实施交易。如果交易达



约旦北部首都安曼Citadel山山顶的倭马亚王宫。

成，将从以色列海法西部的Leviathan气田向约旦提供天然气，确保满足约旦今后15年的全部能源需求。

此外，2014年9月，俄罗斯的Rosatom State Atomic Energy Corporation与约旦政府签署了关于在约旦东北部

靠近扎尔卡的地方建造核电站的项目开发协议。Atomstroyexport称约旦能源部将提供核技术，Rosatom将负责

约旦最近的光伏交易/项目						
位置	容量	性质	宣布投资额	资金提供方	施工合作伙伴	竣工日期
马安市附近	43 MW	三个太阳能电场	1亿美元	EBRD & Proparco	Scatec Solar ASA和约旦合作伙伴欧洲约旦可再生能源项目公司(European Jordanian Renewable Energy Projects LLC)、格陵兰替代能源公司(Greenland Alternative Energy LLC) 和奎斯特能源投资有限公司(Quest Energy Investments LLC) SunEdison	2015年9月
马安省	23.8 MW	太阳能电场	5000万美元	EBRD and the OPIC	SunEdison	2015年第三季度
马安开发区	52.5 MW	太阳能电场	1.5亿美元	Kawar Group, Diamond Generating Europe Ltd. (Mitsubishi Corp.), Nebras Power Q.S.C. (Qatar Electricity & Water Co.)	First Solar	2015年
马安	10 MW	太阳能电场	2600万美元	Adenium Energy Capital (与 Bright Power Group Inc.签订了顾问咨询和开发协议)。	Martifer Solar	
马安开发区	10 MW		3000万美元		Arabia One for Clean Energy Investments	2015年第四季度

运营该装机容量为1GW的电站，旨在至2020年前提供约旦12%的电力需求量。Rosatom说到：“项目目前已经开工，计划在一年半到两年内签署核电站施工合同。”

在其他形式的电力生产计划中，约旦设定了可再生能源发电量2015年占7%，2020年占10%的目标。约旦政府称，在2020年目标中，600MW电力将来自太阳能光伏发电，1200MW来自风力发电。鉴于约旦水平面的年平均日太阳辐射量为 $5\text{kWh}/\text{m}^2\sim 7\text{kWh}/\text{m}^2$ ，是全球接受太阳辐射量最高的地区之一，采用太阳能光伏发电是其最佳选择。

光伏发电的机遇与挑战

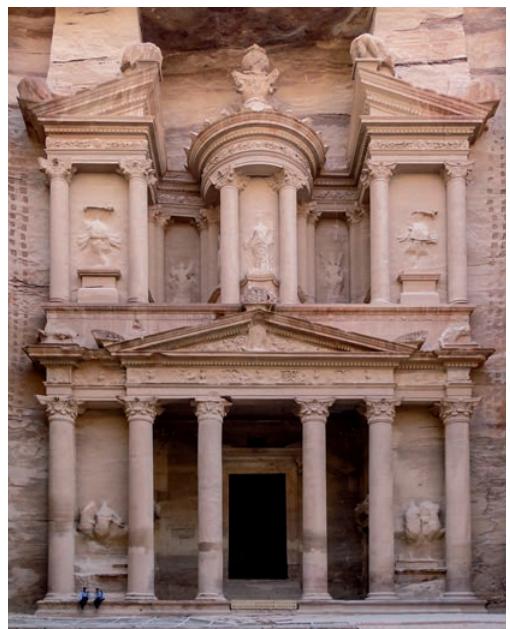
约旦开发光伏发电项目的一个主要难题是寻找项目用地。“一旦土地所有者知道自己的土地将被用于开发光伏发电项目，他们就会开出非常高的价格”，Asali指出。投资者也很难找到一块可以连接到电网的土地。“输配电公司接受新发电容量的能力有限，而且只限于某些地点。所以，很难找到一个既可用、大小合适、又能接入电网的土地，”Asali说到。

另一个问题是，约旦的北部(IDEKO)、中部(JEPCO)和南部(EDCO)三个中压配电网各自分别要求光伏投资者在自己使用电力的地方开发项目。这一要求已被约旦立法成为法定义务，这会进一步限制对约旦可再生能源

源开发的扩展，因为大多数投资者需要在人口居住密集的中间地带开发他们的项目。IDEKO和EDCO电网的项目，如果需要获得更多的土地，往往会被放弃，因为他们不能在电网地理覆盖范围内消纳发电量。虽然2017年高压电网北电南输规划可以解决这个问题，但具体细节尚未披露。

资金、繁琐的公事程序和开发当地可再生能源服务网络反而并不是问题。约旦是一个政局稳定、亲西方的阿拉伯国家，西方国家非常支持约旦发展可再生能源产业，提高其能源独立性。Asali认为，正是出于这个原因，西方向约旦太阳能光伏项目输送资金似乎没有受到威胁。他补充道，繁琐的公事程序、地方政府的认知也正在稳步改善。他指出，首先，所有相关的公共机构从第一轮招标中已经积累了必要的知识和经验，有望能在未来使他们更能提高工作效率。其次，有可靠的证据表明，当地顾问网络正如雨后春笋般涌现，提供工程设计、法律咨询、会计及其他一系列服务。Asali表示，在过去，这些服务多数由国外公司提供，主要是迪拜公司。“但我已经看到当地团队正在快速学习，我相信在一到两年内，当地顾问将能够独立开展大多数必要的工作，”Asali说到。

显然，约旦光伏行业的近期和远期前景都是令人兴奋的。在努力解决能源缺口的过程中，约旦正在经历一个重要的能源系统现代化进程，这涉及到各



Al Khazneb或称Treasury，位于马安省Petra古城的一座神庙。

个方面(技术、管理、经营等)和系统行业，包括太阳能光伏。在这个过程中，太阳能光伏发电需要确保其仍然在能源政策议程中，并使其本身成为一个缓解国家能源困境的安全方案。不同电力行业之间的竞争正在不断升级，每个行业都试图在约旦未来能源结构中占据越来越大的份额。光伏发电需要设定更高的目标，主要面向商业和住宅(约旦还未为家用光伏电力设定了电价，约旦家庭已经安装了约8MW的光伏面板)并争取建设成为城市及偏远村庄供电的分散式系统。

◆ Ilias Tsagias

照片：KACO new energy GmbH



王子穆罕默德·本·塔拉勒皇家宫殿的太阳能光伏发电系统由KACO new energy公司的Powador 60.0 TL3逆变器供电。

i 约旦王室分接光伏电力

自2014年8月以来，太阳能电力已照亮了王子穆罕默德·本·塔拉勒的豪宅。约旦的Al Manal宫安装了162kW光伏发电系统，是中东地区最大的私有光伏阵列。

RealForce Power提供了540块多晶硅组件，KACO new energy公司为光伏阵列提供了三台Powador 60.0 TL3逆变器。全球可再生能源系统公司(Global Renewable Energy Systems LLC)负责系统的安装。

“Al Manal宫的光伏阵列就是一个活生生的例子，证明通过可再生能源可以打造一个繁荣的未来”，迪拜KACO new energy公司总经理Zouhair Kefi说到。



太阳能光伏发电在澳大利亚电力市场上已变成一种颠覆性力量。电力公司网站正在逐渐停止绿色能源宣传，仅表示它们能够提供太阳能，但仅当你真正需要时才会提供。许多电力公司都是如此。

被颠覆的电力公司 抵制太阳能

澳大利亚:今年年初，澳大利亚的累计光伏容量接近4GW。对于一个人口约为2350万的国家而言，这无疑是令人印象深刻的。这也意味着光伏发电正成为电力市场上一种主要的颠覆性力量。电力公司有一定的能力对尚未获批的太阳能安装设置非正式的障碍。Solar Business Service的Nigel Morries告诉全国的太阳能安装商他们正面临着哪些障碍。

近年来，澳大利亚电力公司对“绿色能源”的赞誉正在减缓，大多数电力公司网站都会告诉你太阳能如何重要且它们能够提供解决方案，但仅当你真正需要时才会提供。有人说：“在你投资昂贵的太阳能系统之前，你需要考虑哪些方面？这对你来说是正确的选择吗？”

问题的事实是，电力行业已在为争夺主导地位隐蔽地进行斗争，并进入到了服务规则、令人费解的零售电价以

及“如果你安装了太阳能，需要采用不同的规则”的晦暗世界。并网规则在全国范围内变得如此复杂而多变，澳大利亚光伏协会已就此问题发布了一份35页的报告，以帮助光伏行业了解正在发生着什么。

最近，Solar Business Services与澳大利亚全国的安装商和用户进行了沟通，并且编写了这些案例清单，指出最近太阳能在澳大利亚的哪些地方以

及如何减速的实例和证据。就这些实例本身而言，它们似乎是一些随令人恼火但很微小的事件。但将它们放在一起看时，就会发现这是不折不扣的隐蔽活动，其旨在使事情照原样进行，而不是迎接改变。

1. 输出控制

尽管其他州也在进行输出控制，但昆士兰州已成为输出控制的主要战场。

表面上看，配电网业主主张不能让过多的光伏电能馈入它们的电网，否则将会导致电压升高，从而造成问题，此论述具有逻辑性。然而，它们对此问题采取了不可靠的应对措施，设置了成本税费，这在许多情况下只是阻碍了太阳能的发展。

有位安装商强调指出，在世界的其他地区，大型光伏发电和逆变器制造商的产品已经过批准投入使用。这些产品通常将功率控制在标称光伏容量的10%范围内，并最长在14秒钟内作出响应。然而，在昆士兰州，配电网已决定它们需要超过5倍的控制（2%，而不是10%），且响应时间要快30%（10秒钟以下）。

在安装一个10kW太阳能系统时，这意味着只能够产出不超过200W的电力。具有讽刺意味的是，用户能够取用尽可能多的电力（导致电压下降），但不会导致故障。家庭和公司能够随意投切大量的畸变负荷，但不能注入多于200W的太阳能。

这一严格的标准仅仅使太阳能变得更加昂贵。一个电力行业合规输出控制箱花费大约6,000~10,000澳元（4,995~8,325美元），从而一个10kW太阳能系统的成本增加超过30%，并使其他装置的低成本优势荡然无存。市场上有众多的替代性输出控制装置，但电力行业的审批流程冗长、昂贵，且几乎不可能收回这些成本。



照片: Conergy AG

澳大利亚的累计光伏容量已接近4GW。如图所示是昆士兰州的400kW Dandiirri Contact Centre设施，由Conergy Australia公司装备。

由于拥有这种权利，昆士兰州政府拥有的电力公司制定了仅针对于太阳能的高昂得简直荒谬的标准。

2. 固定费用

可变费用与固定费用的问题是一个快速变化的问题，是太阳能和电力用户面临的委实违反常理的挑战。

从简单意义上说，商业电力用户为用电支付费用，他们的需求水平和日常成本相关联。通过比较，一个家庭用户通常每天支付大约0.50到1.00澳元（0.42到0.85美元）。但根据我最近查看的一些报价，东北部新南威尔士

州（NSW）内的商业用户每天支付大约150澳元（125美元）。

然而，截止今年7月份，对昆士兰州的大用户不再根据需求收费（除非超过规定的限值）。电力公司似乎不太关心对网络的需求量并根据用户对电网的实际影响对其收费。相反，电力公司对每一个大用户简单地收取相同的费用，并假设它们仅仅消耗它们需要的电力。对于大用户而言，作为上网的特权，在电价46上，电费达到令人吃惊的每天537澳元（447美元），无论用户是否使用电量或者何时使用电量，据此计算每年的费用达到196,074澳元（163,324美元）。

广告

EXCELLENT CRAFTSMANSHIP, KEEP IMPROVING

精工细作，精益求精

HONOR | Q UALITY
诚信天下 品质至上

CSIKE 斯科光电
SECURE PHOTOVOLTAIC

ZHEJIANG SIKE PHOTOVOLTAIC SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD
Add: 9th floor, Zijin Creative building, NO. 798 Shenhua Rd,
West lake District, Hangzhou, Zhejiang



TEL:+86-571-89807687
FAX:+86-571-89807690
E-mail: sales@chinasike.com
www.chinasike.com



并网规则在全国范围内变得如此复杂而多变，澳大利亚光伏协会已就此问题发布了一份35页的报告。

NSW电力公司已在过去受到澳大利亚能源监管局的指责。在其2013年度报告中，按照其列出的最坏情况，澳洲电网在2012/13年度将其商业用户的固定费用增加了令人吃惊的47%，且用户的许多其他的电价变化也不甘居后。这无视了以下事实：对整个电网的需求下降，配电商实际上获得的收入却比预计的要多。

这里遇到的一个大的问题是，通过将电量和需求费用改变为固定费用，太阳能并不能降低电费。改变为固定费用而不是与用电或需求相关联的电价是电力公司公开讨论过的策略，但是，如果该策略是用价格动机来激励用户减少用电和峰值需求，则是不合理的。固定费用隐藏了该动机，且仅仅当其用意是减缓太阳能使用时才是合理的。

3. 收取电费：混淆就是利润

零售商似乎通过使用过于复杂的电费账单来公然地迂回误导用户。

Solar Business Services最近采访了NSW州的一个商业系统业主。该企业一年前就增加了一个40kW的太阳能系

统，需要获得帮助来解释他们的电费账单。原因是什么？因为这意味着太阳能系统没有按照预期工作，所期望的节省额根本不存在。这是账单给人留下的基本印象。

在澳大利亚的大多数地区，用户从输出的太阳能所获甚微（如果有的话）。然而，所提及的那家商业企业通过谈判获得的交易使它获得了每千瓦时0.08澳大利亚元（0.067美元）的输出电力。一些负荷被转移，用于优化在该典型的多计量表地点的自用电。

Solar Business Services联系了该零售商进行了澄清。负荷和太阳能发电量看来是错误的。在进行讨论后，发现可从账单中读取的信息是（a）太阳能发电后的净用电；（b）在自用电后的净输出太阳能。

在给定净计量电价的情况下，这可能看起来富有逻辑性且可凭直觉感知，但是对于用户而言，这毫无意义且具有欺骗性。它绝对不会告诉商业企业任何信息，并会再次掩饰使它能够采取行动的动机。当受到质疑时，零售商仅仅会说：“监视你的太阳能系统不是我们的

责任，因为你安装了太阳能系统，我们仅仅会报告净用电。如果你想了解你的太阳能系统是如何工作的，你必须安装我们的电表。”商业企业会有逻辑性地问这样的问题：“电表计费中的5,000澳元（4,163美元）是如何产生的，如果不能使我们知道我们使用了多少电力，你们凭什么向我们收取费用呢？”

值得注意的是，在安装时，配电商坚持安装一套新的三相电表，费用约为5,000澳元，在考虑你到底能从该笔费用中获得什么时，会发现其荒谬之处。是安装的分时电表用于收集有意义的数据？不是。是安装的智能电表能够通过远程或基于万维网访问节省费用？不是。安装的是二十世纪二十年代的傻瓜式电表，仅仅报告一个累积结果而已。

这案例中，Solar Business Services能够从一个单独的系统提取发电数据，输出一个CSV文件，将净用电和净输出取平均值求得一个日常水平（通过读取纸质账单），并将它们组合到一起形成一个电子表格，以确认他们通过自用电实际上每月节省了约3,800澳元（3,164美元），且太阳能系统正在工作，同时确

认了如果将某些负荷进行转移，可以节省更多的费用。

这些给业主造成的后果是紧张、苦恼和受挫，对于电力公司而言则是一个好的结果，对于安装太阳能的其他商业企业来说是一个抑制性因素。

4. 对延期不作解释

审批延期可能并确实发生了，且有时候是真实的。

然而，对于商业企业而言，当电力公司不能在合理的时间内完成相关事情并且不用对延期负责时，商业企业可能会破产，并浪费数百万美元后关门大吉。Solar Business Services与一家安装商交谈时，该安装商援引了这样的案例：仅仅对一项并网请求进行答复就要花费30天，然后再需要30天对用途进行评估，之后可能会被退回来查询具体的技术要求，然后要求你重新开始该过程。

一家位于维多利亚州的安装商报告说，其必须为一项并网申请的评估工作缴费，等待30天后，最后却被简单地告知：“不，你不能连接5kW，只能连接2kW。”

还有这样一个案例：一个处于线路末端的用户想要连接一个5kW系统以减少对电网的需求。问题来了：他们是连接在小型(10kVA)变压器上的三个家庭中的其中一家，有一个用户已经有2kW的太阳能。利用完全武断的“30%太阳能覆盖率”规则，电力公司放言只能连接1kW的功率。如果超出上述规定，要求用户为变电器升级付费。然而，如果所有三个家庭中每家增加5kW的空调、2kW的空气压缩机以及5kW负荷的游泳池和温泉浴

场，该同一电力公司将对变电器进行升级，却根本不收取任何费用。

5. 直流电泄漏和保护

在西澳大利亚州(WA)，一家安装商报告了由于当地电力公司在该年份早些时候采用了新技术规则所遇到的困难。这些新规则设定了具体限值，防止“直流电从分布式能量系统馈入电网”。

这意味着安装商被强制使用效率较低、重量较大的基于变压器的逆变器或者增加不止一台而是两台保护继电器，这会使系统的成本增加数万美元。同时，用户可随意地在每个窗口安装低品质的空调器而不需进行这些昂贵的工作。建设电力网络以便在高峰时段向那些空调器供电将耗费巨大的成本。

对灵敏的接地故障保护也存在类似的规则。如将一个光伏阵列连接到高压系统，还会要求安装商增加额外的接地故障检测设备（即使大多最优良的逆变器已自带设备），这又会花费数万美元的费用，并需要数周的工作和延期。

尽管作为澳大利亚标准AS4777的一部分，要求在逆变器中采用各种其他保护装置，但从理论上说，当电网发生接地故障时，会妨碍太阳能输出。在西澳大利亚州，电力行业似乎不信任AS4777，所以需要各种工程审批，并在高于30kW的系统上使用多层冗余。灵敏的接地故障保护规则仅适用于太阳能，而不适用于负荷。

6. 储能方面的限制

大多数南澳大利亚州居民按照传统使用相对较高的上网电价，并获得良

好的回报。然而，与越来越多的澳大利亚人一样，其中的一些人实际上也想安装储能装置，从而能够对他们的用电进行更多地控制，并最大程度地增加其太阳能。

然而，由于电力行业最近的措施是引入了一条新规则，按照该规则实施，如果给某个阵列增加储能系统，上网电价会降低。

Solar Business Services意识到，能源市场和监管的发展不是简单的事情，并对那些试图对这些问题进行引导的政策制定者表示同情。

然而，从总体看待这些问题（还有许多其它问题）时，电力公司正在开始抵制光伏发电。电力公司报告的问题中没有哪个是不能克服的。大多数问题都可以使用简单、廉价的方法解决。当然，条件是制定规则的人们真正想要解决这些问题。◆



照片：Nigel Morris

Nigel Morris, Solar Business Services公司董事，于2009年创建了这家太阳能咨询公司。此前他已从事太阳能行业工作超过15年，他曾在小型太阳能公司从事安装、设计和销售工作，也在国际性太阳能制造公司中担任过高级销售和业务开发职位。Solar Business Services为一些全球最大的太阳能公司提供战略咨询，并为行业和政府进行领先的研究工作。Nigel Morris写过大量的博客，是太阳能行业的热情倡导者。

广告

42 千瓦 - 格陵兰
来源: Dynamic Solar ApS



8.7 兆瓦 - 法国
来源: Solairedirect



9.62 千瓦 - 德国
来源: REISINGER SONNENSTROM GmbH & Co. KG



无论何地无论大小 我们的经验确保实现您的项目

清洁太阳能在全球越来越受欢迎。我们为每个太阳能项目提供相配的解决方案。您的联系人将亲自处理您的需求并帮助您选择适当的安装系统。无论何种规模和地质条件，都能快速而简便地实现您的项目。

不仅仅是太阳能安装支架系统。旭乐德，可行！

旭乐德出品
德国制造

SCHLETTNER

服务和咨询
+49 8072 9191-480
www.schletter.cn



照片: Ian Clover/Solarpraxis AG

2014年太阳能行业内展览会的举办频率虽低于过去几年，但整体基调比2013年更为活跃轻松，暗示着今年人们重新拾起对于长期回报的信心。

展现新的自信

2015年贸易展预览:对太阳能发电领域的未来进行预测是众所周知的困难，但业内对于去年领先贸易展会的明确信心昭示了2015年展会将有着更加光明的前景。光伏杂志将带您了解今年各大太阳能和可再生能源展览会的看点。

二月

Held Inside World Smart Energy Week 2015

8th Int'l Photovoltaic Power Generation Expo

PV EXPO 2015

展会名称: 东京国际光伏能源展 (PV Expo Tokyo)，2014年2月25日-27日，日本东京

2014年观展者数量: 67371 (展览观众总计数量)

2014年参展商数量: 1400 (约)

2015年展场面积: 待定

■ www.pvexpo.jp/en/

作为2015年全球智能能源周的一部分，规模越来越大的东京国际光伏能源展是日本首屈一指的可再生能源展会。预计在一周时间内，将有超过

80000人来到展场观展，其潜在人流量将超过它的许多竞争展会。另一方面，日本刚刚经历了一个太阳能行业蓬勃发展的年份，预计将有数量打破记录的参展商前来争夺这片利润日益丰厚的市场。展场上，可能日益明朗的一大趋势是，将有更多美国和欧洲公司试图打入日本这个不容忽视的岛国市场。来自这两个地区的逆变器供应商和组件制造

商早就将日本视为一个有利可图的市场，特别是当他们看到该国住宅细分市场的强劲增长有望在2015年后延续很长时间。

从国内来看，日本领先的太阳能企业也可能利用展会的机会，大力推广各自的住宅和商业屋顶产品。此外，日本慷慨的长期保护性电价仍具吸引力。

三月



展会名称：英国国际新能源及绿色建筑展览会 (Ecobuild)，3月3日-5日，英国伦敦

2014年观展者数量：44538

2014年参展商数量：787

2015年展场面积：待定

■ www.ecobuild.co.uk

“从零开始，一飞冲天”是光伏杂志对英国国际新能源及绿色建筑展览会的美好形容。仅有增长令人难以置信的英国太阳能行业才配得上这样略带夸张的修辞，但广大业内人士均认为这样形容行业对此类展会的需求并不为过。

展览会并不是一场典型的太阳能展会，而是非常实用的典型英式展览会，旨在吸引市民更多地了解环保建筑，进而青睐环保建筑。去年的展会已显示出对于太阳能的坚定支持，但今年展会的举办时间——政府更改大型光伏太阳能补贴计划的几个星期之前——可能成为关键所在。英国政府已承诺将支持屋顶太阳能，所以我们期待展会的光伏展区（去年推出了迄今为止规模最大的参展产品）将汇聚旨在推动该细分市场发展的众多专家。

从技术的角度来看，展会将一如既往作为一个大舞台，重点呈现光伏建筑一体化 (BIPV) 和有机光伏、逆变器和微型逆变器的新发展，以及先进的安装和支架技术。



展会名称：欧洲可再生能源存储国际峰

会暨展览会，3月9日-11日，德国杜塞尔多夫

2014年观展者数量：854

2014年参展商数量：70

2015年展场面积：待定

■ www.energy-storage-online.com

欧洲可再生能源存储国际峰会暨展览会有望成为2015年上半年最值得期待的展会之一。虽然展会规模比更成熟的传统太阳能展会要小得多，但目前已进入自创办以来的第四个年头，并将推出丰富日程和繁忙展览，吸引那些热衷于增加对欧洲和国际不断增长的能源存储行业的了解，拓宽人脉联系的众多业内专家。

此次展会的组织方预计今年将迎来超过1500名国际参与者和大约100家参展商，相比2014年来说呈现大幅增长趋势。此次展会重点将包括一系列涵盖如储能需求、光伏家用系统和电池技术的技术会议，同时还将有一些从事储能领域的世界领先企业带来讨论和演讲。



展会名称：非洲国际太阳能展，3月24日-25日，南非约翰内斯堡

2014年观展者数量：5000

2014年参展商数量：300

2015年展场面积：14000m²

■ www.terrapinn.com/exhibition/power-electricity-world-africa

在2014年非洲国际太阳能展(PEWA)的两天举办时间中，进入其展厅大门的观众络绎不绝，并有大部分欧洲和中国的组件和逆变器领先制造商们前去参加。最热门的讨论话题是南非的公用事业级细分市场和日益增长的住宅市场，其中自消费技术经常出现在会议议程中。

随着人们越来越多地关注南非的国内制造市场及外国公司进入这一空间的机会，以及如乌干达，肯尼亚和加纳其他撒哈拉以南非洲国家取得令人振奋的新发展，类似的讨论很可能将在今年的展会上再度展开。

四月



展会名称：意大利国际太阳能展览会 (Solarexpo)，4月8日-10日，意大利米兰

2014年观展者数量：14200

2014年参展商数量：300

2015年展场面积：待定

■ www.solarexpo.com

今年的意大利国际太阳能展览会与创新云 (The Innovation Cloud) 机构联合推出为期三天的活动，将主要侧重于智能建筑、智能电网和智慧城市方面的新技术集成。在米兰的MiCo会议中心，展会的讨论主题将包括储能、电动交通、能源监测、能源效率，以及能源领域各种技术的不断融合。

随着全球规模最大的光伏展会为欧洲太阳能行业带来发展便利，本次展会将提供一个前所未有的机会，深入探讨未来的发展趋势和技术。2015年的会议计划将涵盖与大多数光伏开发商有关的主题，包括关于光伏在能源密集型商业光伏细分市场的未来、提升现有光伏股票的经营、管理和性能，以及意大利等国在“奖励后时代”的光伏市场上将迎来新挑战的深入研讨会。



展会名称：国际太阳能产业及光伏工程(上海)展览会暨论坛 (SNEC)，4月28日-30日，中国上海

2014年观展者数量：150000

2014年参展商数量：1800

2015年展场面积：180000平方米

■ www.snecc.org.cn

作为全球名气最响亮、参与者最踊跃的全球性太阳能展会，国际太阳能产业及光伏工程(上海)展览会暨论坛的声势实际上已呈式微，尽管近年来中国自身的光伏产业正蓬勃发展。在2012年和2013年之间，展会观众下降了50000人次，而去年展会的观众数量也比前几年明显下降。

然而，凭借着大多数世界领先企业的隆重参与，展会现场的人数减少并不能掩盖展会本身激起的行业关注。光伏杂志今年采访的许多与会者提出了预言性的警告——今年中国政府并没有采取足够措施，来支持安装8吉瓦分布式发电的目标。随着这些警告信息的传出，加上全国大约4吉瓦分布式发电太阳能的缺口，将让2014年呈现出的安装数量下降趋势走向尾声。

今年的展会比以往提前了一个月，从而与夏季的大型展览更加区别开来。领先的组件和逆变器公司推出更大、更突出的展位是否是中国光伏行业实力的真正体现？更大的技术推动力是否有助于提高中国的自消费和住宅市场？展会将对这些问题提出真正的考验。

六月



展会名称: 德国慕尼黑国际太阳能技术贸易展会, 6月10日-12日, 德国慕尼黑
2014年观展者数量: 46929
2014年参展商数量: 1134
2015年展场面积: 80000平方米

www.intersolar.de

欧洲光伏市场的波动性一般都会在德国慕尼黑国际太阳能技术贸易展览上有所反映，今年的展会很可能将依然延续这种传统。德国和意大利均经历了2014年太阳能行业的低迷。两国的装机容量分别为大约2.1吉瓦和813兆瓦。展会将以轻快的语调讨论这些市场在2015年实现复兴（或者至少是变化）的可能性。而另一个讨论要点是英国市场的未来发展动力——这将导致欧洲的2014年装机容量超过2.8吉瓦。

去年的展会与储能技术展（Electrical Energy Storage）同时举办。电池储能成为了整个展场上毫无疑问的热门话题，此外还有自消费模式，设立更具可持续性的太阳能奖励机制等议题。

2015展会预计将迎4万多名观众和约1000家参展商。展会趋势从大方面来看，包括探索欧洲市场可能性的中国企业将更多地亮相、储能技术的进一步发展（储能技术展将再次同时举办），以

及更先进的能源管理产品和服务试图进军欧洲日益多样化的住宅太阳能市场。

七月



展会名称: 北美国际太阳能技术展, 7月14日-16日, 美国旧金山

2014年观展者数量: 17000 (约)

2014年参展商数量: 530

2015年展场面积: 待定

www.intersolar.us

储能技术展于2014年在慕尼黑首次推出就大获成功，今年更是空降到美国的旧金山，在北美国际太阳能技术展上与人见面。与北美领先的太阳能行业展会同时同地举办EES的决定，表明了储能技术在美国和加拿大的重要性日益增加，因此我们大可期待看到这一领域内的众多领先企业展示各自的先进技术。

去年的展会将储能问题作为讨论的核心。根据光伏杂志的报道，大约有50家企业以不同形式展出了电池储能技术。同样成为展会焦点，并且预计将在今年得到更多瞩目的其他技术包括跟踪器和BoS的发展。此外，一如既往地，与中国、台湾和印度从未间断的贸易问题有望成为另一个突出的关注点。

行业如何在保护主义和自由市场的碰撞之间挖掘出一条通路，将是贯穿今年的一个值得注意的方面。展会很可能为这个看似永无止境的故事给出一个直观的背景。

九月



展会名称: 南美英特国际太阳能展暨论坛 (Intersolar South America), 9月1日-3日, 巴西圣保罗

2014年观展者数量: 9000+

2014年参展商数量: 75

2015年展场面积: TBC

www.intersolar.net.br

去年的南美英特国际太阳能展暨论坛与其他三场展会一起，在一个巨大的会展中心内同场举办。虽然展会观众在数量上落于下风，但依然成为行业的关注热点。去年大部分焦点都集中在巴西市场上，而今年展会将再度在圣保罗举行，与会者可以抱有与上届相似的期待。

然而，智利、阿根廷和乌拉圭日益发展的太阳能市场可能意味着，巴西不再独占今年展会的舞台——尤其是如果巴西政府未能妥善解决巨大的市场壁垒的话。这至今已造成了该国光伏行业增长规模的缓慢收缩，尤以公用事业级光伏和自消费细分市场为甚。



展会名称: 美国国际太阳能展览会, 9月14日-17日, 美国阿纳海姆

2014年观展者数量: 15000

2014年参展商数量: 600

2015年展场面积: 待定

www.solarpowerinternational.com

从拉斯维加斯到阿纳海姆，美国国际太阳能展览会对如何吸引业内关注了如指掌。展会口号——“SPI展会紧跟太阳能行业趋势”——相当准确地反映了展会是如何把握几年光伏行业的时代精神。受美国市场在整个太阳能行业内大部分领域飞速增长的推动，美国国际太阳能展览会成为了覆盖市场各个方面备受瞩目的展会。

2014年的展会氛围格外兴奋活跃，但SEIA主席Rhone Resch借助展会提供的平台发出了警告信息，策动业内人士为将于次年终止的投资税收抵免（ITC）争取延期。讨论的热门话题包括下游创新、运维机会，以及效率的持续增长。预计将有多家美国行业巨头在2015年的展会上推出这三个方面的技术和服务进步，以及进一步推广其能量存储和数据管理产品。

不过，商务部决定通过大幅反倾销关税和反补贴税，来阻止中国组件供应商进入美国市场的决定依然余波未平，仍将对整个2015年产生不可忽视的影响，所以预计今年展会上将看不到太多中国参展商的身影。



展会名称: 欧洲太阳能光伏巡回展览会, 9月14日-18日, 德国汉堡

2014年观展者数量: 9000

2014年参展商数量: 133

2015年展场面积: 待定

■ www.photovoltaic-conference.com

2013年, 欧洲太阳能光伏巡回展览会在欧洲太阳能产业的惨淡时期在巴黎举办。然而参与者数量高于预期, 给人以欧洲光伏行业的最坏时期已经结束, 复苏将很快来临的希望。但实际上, 次年在阿姆斯特丹举办的展会规模更小, 仅吸引了9000名观展者和133家参展商。愈显安静的会展大厅让人看到, 尽管存在欧洲太阳能市场去年的多样化, 但增长动力和行业信心依然不足。

随着今年的展会回到德国汉堡, 主题将可能涉及如何将欧洲的太阳能产业转变为自身以往情况的更新版本。也就是说, 这将意味着行业更加专注于上游制造、储能技术、运维机会, 以及研发领域。配电、储能和提高能效将变得与生产本身同样重要, 所以我们大可期待展会将继续吸引全球从事这些领域的一些最重要专家、研究人员和工程师。

附加的高水平科研光伏会议也将再次被证明是欧洲领先的研究活动, 从而进一步巩固展会虽然作为小型太阳能展, 但依然能不断吸引合适人才、激发最有见地的辩论, 以及引发新的技术和研究趋势的行业声誉。



展会名称: 印度可再生能源展 (Renewable Energy India), 9月23日-25日, 印度大诺伊达

2014年观展者数量: 12000

2014年参展商数量: 500

2015年展场面积: 25000m²

■ www.ubmindia.in

2014年, 印度可再生能源展 (REI) 在大诺伊达证明了何为巨大的成功。展会的吸引力让来自全球所有领先太阳能

市场的参展商趋之若鹜, 而一名身居印度政府部门高位的代表表示, 印度次大陆终于做好准备, 推动本地光伏行业并入全球快车道。

在展会之后, 印度能源部长Piyush Goyal宣布将推行一系列由国家支持, 旨在推动印度光伏的快速发展的重要举措, 以及预测将帮助实现当年光伏发电装机容量累计达5吉瓦的尼赫鲁国家太阳能任务 (JNNSM)。但主要由于贸易争端以及大选造成的延误, 最终2014年在这一方面的实际成果令人失望 (印度装机容量刚刚超过800兆瓦)。不过2015年的前景应该更积极可观。

就展会本身而言, 预计将有参展商展示针对性地满足印度市场迫切需求的产品和服务。

这意味着储能技术、能量管理系统, 以及高效率电池和组件将成为特别的焦点。本届展会也有可能让那些热衷于满足印度国内对于专业知识和太阳能日益增长的需求的系统集成商、组装商和分销商们满载而归。

十月



展会名称: 澳大利亚国际能源展览会, 10月7日-8日, 澳大利亚墨尔本

2014年观展者数量: 5500 (总计)

2014年参展商数量: 78 (太阳能光伏)

2015年展场面积: 待定

■ www.all-energy.com.au

今年的澳大利亚国际能源展览会将与清洁能源委员会 (CEC) 合作, 尝试进一步将广泛的支持力量集中到一处, 推动本国的可再生能源发展。CEC的参与正值澳大利亚太阳能产业受挫之时, 并且行业在2014年更是迎来了一系列破坏性的打击, 其中包括联邦政府企图对该国的可再生能源目标 (RET) 进行大幅缩减。

然而, 尽管太阳能行业遭受一系列攻击, 但随着住宅和离网型细分市场的持续增长, 该行业已被证明比反对者所预期的更具有弹性。事实上, 来自统计澳洲统计局 (ABS) 的12月数据显示, 现

在有五分之一的澳大利亚家庭使用某种形式的太阳能, 而且太阳能加储能模式在该国广大的偏远和农村地区更是司空见惯。

截至今年十月, 澳大利亚光伏行业的许多领域可能发生巨大的变化, 但太阳能在离网应用的兴起看起来势不可挡。公用事业细分市场在2014年经历了剧烈的挣扎, 而今年随着政策的不确定性将注定非常艰难。这样一来, 展会很可能将严重侧重于用于小规模应用的太阳能解决方案, 并再次向日本和中国的组件、变频器和电力电子企业呈现一个具有吸引力的市场。



展会名称: 台湾国际太阳光电展览会 (PV Taiwan), 10月14日-16日, 台湾台北

2014年观展者数量: 8000

2014年参展商数量: 160

2015年展场面积: 待定

■ www.pvtaiwan.com

美国商务部在去年十二月, 决定冻结或减少对台湾太阳能电池和组件制造商实施数月之久的初步反倾销关税。此举可能为台湾知名企业扫清了再次打进美国市场的道路。

在台湾国际太阳光电展览会于今年晚些时候举办之时, 这种情况能否发生尚且有待观察, 但这种温和的暂缓处罚肯定会受到台湾业界的欢迎。去年, 大部分台湾领头企业的出货量大大减少, 全年生产量比装机容量低了大约1吉瓦。除光伏四强 (新日光、茂迪、昱晶、升阳光电科技) 外, 台湾企业的2015年可能是挣扎求生的一年。即便是领先的供应商, 如果希望回到以往的利润水平的话, 也不得不拓展新的市场。

他们可以采取的一项策略是展开对中国国内市场的探索。虽然中国的组件和电池制造商可能不用支付进入美国市场的关税, 但许多企业可能还是会把重点放在本土市场, 从而造成竞争越发激烈。这样的问题很可能会成为展会的一个热点话题, 但很多国内企业对其产品 (特别是电池) 本身优越性的自信, 应当再度激发行业的乐观情绪。

(所有观展者和参展商数据由展会组织方提供) ◆ Ian Clover



照片: Business Wire

SunPower依托于n型单晶硅片。该公司声称，从2015到2016年，它将为菲律宾的Fab 4再增加350MW的产能。

N型单晶硅片正在来临

太阳能电池：N型单晶硅片是市场上大多数成功的高效太阳能光伏电池设计的基础。但是，它们会替代单晶硅光伏的p型技术吗，何时替代？

去年7月初，比利时研究中心imec披露了一种新型21.5%高效太阳能电池，该电池使用钝化发射极技术。然而，与该研究院以前公布的钝化发射极背面接

触（PERC）技术的不同，上述技术使用钝化发射极背面全扩散（PERT）技术。

比利时研究中心imec已在6个月前改变了其研究方向，该研究院imec光伏

科研主任Jet Poortmans告诉光伏杂志，决定性因素在于PERT设计是基于n型单晶硅片而不是用于PERC电池的p型。具体而言，Jet Poortmans指出，n

型单晶硅片提供了实现更高效率的更简单路径。

约一周后，SolarCity宣布收购高效光伏制造商Silevo，并计划在纽约上州建造“千兆工厂”。Silevo的专有电池设计也是基于n型单晶硅片，使它能够生产出效率远高于标准单晶硅光伏电池的光伏组件。这两项行动是n型单晶硅技术潜力的有力注脚。另外，仅少量公司当前生产基于n型单晶硅片的光伏电池。这些光伏电池的总产量仅占整个单晶硅市场的很小一部分。

什么是n型单晶硅片？

为将硅制造成导体材料，必须引入杂质。在标准的p型硅片中，通常使用硼产生正电荷。通过使用磷掺杂，生产n型硅片，磷会使电荷反转。

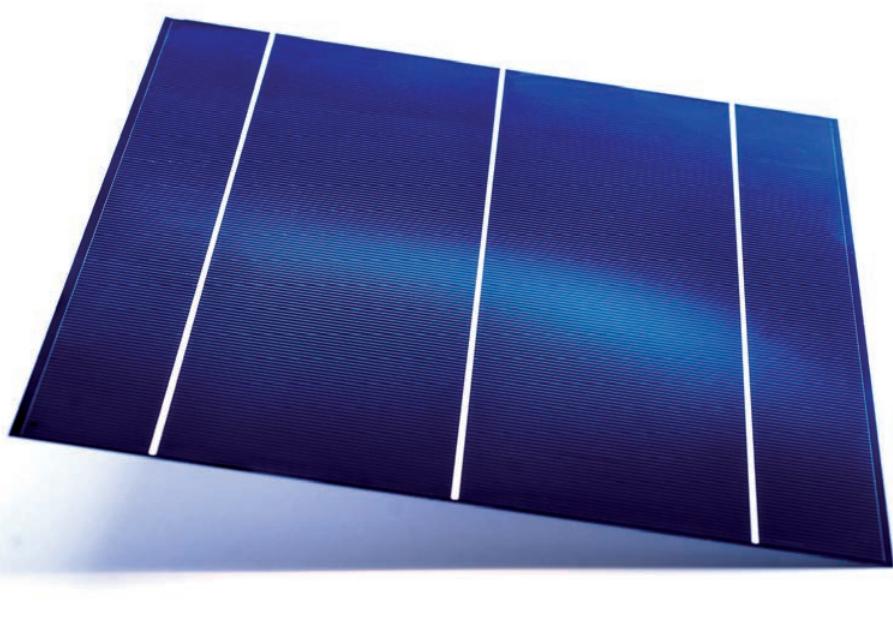
GTM Research首席上游分析师Shyam Mehta指出，生产n型单晶硅片的其他步骤在本质上是不同的。“为生产n型单晶硅片，铸锭生产工艺对技术要求稍高，且更加耗能，”Mehta表明，“它需要对铸锭结晶进行更精确的调节。”

它还提供了一种更直接的方法，使效率接近晶体硅的理论极限值。尽管还有许多不同的方法，市场上最高效的硅设计都是基于n型单晶硅技术，包括松下公司的本征薄膜(HIT)技术异质结或SunPower公司的铅背面接触电池。

国际半导体设备材料产业协会(SEMI)指出，2013年n型单晶硅电池的平均效率刚超过20%，而多晶硅是17.5-18.2%，p型单晶硅刚超过19%。该机构估计主要使用n型单晶硅片制造的背面接触电池的平均效率为22%。

除SunPower和松下外，还有两家大型光伏生产商已对n型单晶硅进行了试验。2010年，英利引入了n型单晶硅电池，LG于2012年使用了Mono X。加上本行业的Mission Solar Energy和Silevo，仅有六家公司生产n型单晶硅光伏。它们加起来共占单晶硅市场大约20%的份额，且仅占总晶体硅技术8%的份额。

尽管上述份额很小，但产能扩张的势头方兴未艾。目前，Mission Solar Energy公司正在将其n型光伏电池和组件产能从100MW增加到200MW。SunPower从2015到2016年将为菲律宾境内的Fab 4再增加350MW的



IMEC的n型钝化发射极背面全扩散(PERT)晶体硅太阳能电池，在大面积晶圆上具有创纪录的21.5%转换效率。

产能，SolarCity在Buffalo工厂的n型单晶硅产能将增加1GW，预计在2016年开始提高产能。

将上述情况汇总，在接下来的两年中将有1.45GW的n型单晶硅产能上马。GTM Research的Mehta指出，即使还没有扩充产能的公司也正在感受到极大的需求，LG的Mono X在美国已售罄。

这将要求数量有限的n型单晶硅片制造商（包括Comtec、Norsun和新进入者Yongli Silocon）增大产出。保利协鑫已宣布它将进入n型单晶硅领域，接手那些抛售晶圆工厂的公司。

n型单晶硅的经济性

尽管每种设计都不同，但使用n型单晶硅获得较高效率的同时会增大成本。GTM Research估计，n型单晶硅的售价通常为每瓦0.30美元左右，而p型单晶硅的售价为0.26美元，多晶硅的售价为0.21到0.22美元。

GTM Research的Mehta指出，这主要是由于供应链有限以及生产商要求的价格较高所致，而并不是生产成本较高的原因。然而，晶片的较高费用仅仅是开始。尽管电池加工仅占典型p型光伏电池成本的约1/3，GTM估计电池加工成本是HIT电池的55%。

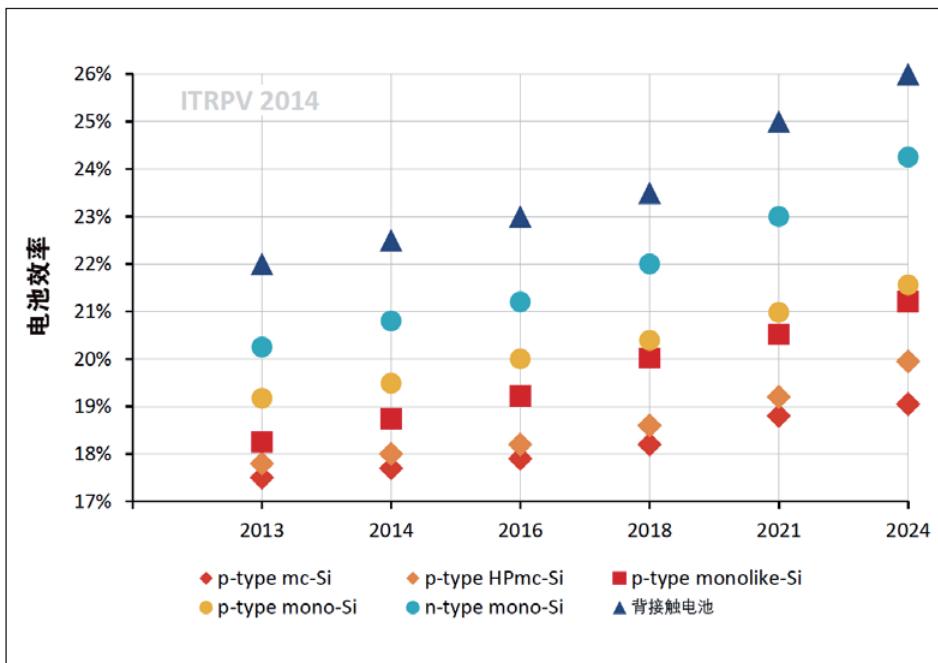
另外，一些n型光伏生产商要求高纯度的多晶硅。对SunPower而言，这是由于使用了背面接触设计。

由于n型单晶硅的成本较高，且高效电池设计要求额外的工艺步骤，使用n型单晶硅电池和组件制造的电池和组件通常比p型单晶硅或多晶硅的成本要高。所以，这意味着住宅用途主导着终端市场。

在这方面的例外是SunPower，该公司在公用事业级光伏电站中突破了使用低成本多晶硅或薄膜光伏电池的典型方案。“SunPower是个有趣的例外情况，它的产品在所有三个细分市场都发挥着作用，”Mehta指出，“但这正是SunPower的下游差异化开始起作用的原因所在。”

OCI也在德克萨斯州的公用事业级光伏电站中使用Mission Solar Energy的n型双面光电池组件，但这似乎是与圣安东尼奥市达成的光伏开发/制造协议带来的结果，而不是规定公用事业级光伏系统使用n型单晶硅的战略决定。

成本较高也是n型单晶硅还没有实现较高市场占有份额的原因。始自2011年年初到年中的光伏组件价格暴跌给整个价值链造成了严重影响，事实上产能的扩充已停滞了大约三年时间。在赢



SEMI光伏国际技术路线图预计n型单晶硅仍会比p型材料具有较大的效率优势，到2024年，绝对效率优势为2.5-4.5%，60片n型单晶硅电池组件的功率为360瓦，且背面接触组件达到近400瓦。

利暴跌的情况下，光伏制造商停止了在新技术领域的投资，尤其是那些需要具有大资金要求的技术领域。

截止2014年晚些时候，产能扩充开始复苏，但那些从艰难的年份中死里逃生的制造商们往往资金有限，尽力规避着风险。

n型单晶硅的未来

SolarCity/Silevo、SunPower和Mission Solar Energy最近宣布扩充产能或许意味着大型设备市场开始变暖，且n型单晶硅市场份额开始增长。然而，市场研究人员警告说这种增长将是渐进性的。

“在接下来的四到五年中，我们认为n型单晶硅的增长肯定要快于过去几年，但我并不认为会出现激进的拐点，”GTM Research的Mehta如是说。Mehta认为，全球市场从大型公用事业级项目演变为屋顶光伏项目将为上述势头提供支撑，GTM Research预计2018年屋顶光伏项目将占到全球光伏市场的60%。另一个因素是价格回落。由于制造n型硅片工艺并非固有地远贵于p型硅片，随着供货商之间的竞争加剧，在较大的市场中成本仍有下降的空间。

在2014年光伏国际技术路线图(ITRPV)中，SEMI还特别强调，其预计“至少在2018年之前”n型硅片会比p

型硅片价格昂贵，这就意味着长期来看价格会逐步下降。另外，SEMI预计n型单晶硅仍会比p型材料具有较高的效率优势，预计到2024年，绝对效率优势为

2.5-4.5%，60片n型单晶硅电池组件的功率为360瓦，且背面接触组件达到将近400瓦。

尽管上述趋势和预计前景一片光明，SEMI和Mehta公司都在进行市场份额的长期预测时提出了警告。SEMI的ITRPV显示，n型单晶硅的份额从当前占总晶体硅光伏市场的大约8%上升到2016年的11%，2018年的21%，2024年的39%，使用最高效率的设计—背面接触和HIT—能够获得很大的市场份额。然而，SEMI还指出，由于价格方面问题，“很难预测高效n型单晶硅的占有份额是否会如预测般实现”。

Mehta也回避对n型单晶硅市场份额进行长期预测，他指出，n型电池和p型电池都仍有技术发展的潜力。SEMI还强调了基于高性能p型硅片的电池设计具有较高效率的潜力，在成本方面具有较好的竞争力。

“我们将看到一条漂亮的曲线，其中接近10吉瓦的n型硅片和电池产能将在未来几年部署，”Mehta预测说，“但此后的发展情况还很难说。”

◆ Christian Roselund



Sunpower的高效率组件不仅适用于大型公用事业级光伏电站同时也适用于住宅应用。

日本最大的太阳能光伏展览会暨研讨会

500*家 参展商，80,000**位 参观者

*最大指的是在同类型商贸展会中，参展商和参观者的数字参考结果。**预计、包括同期展会。



Held inside **World Smart Energy Week 2015**

第8届 日本国际太阳能光伏展

PV EXPO 2015

第6届 日本国际太阳能光伏发电系统施工展

PV SYSTEM EXPO

日 期: 2015年2月25日[星期三] – 27日[星期五]

会 场: 日本东京有明国际展览中心 (Tokyo Big Sight, Japan)

主办单位: Reed Exhibitions Japan Ltd.

欢迎莅临参观来自日本及世界各国的最先端产品和技术!

展会详细信息 >>> www.pvexpo.jp/en/

薄膜光伏的过去、现状与潜力

薄膜光伏：Paula Mints，全球太阳能市场研究公司SPV Market Research的创始人兼首席市场分析师，分析了薄膜光伏的发展，并解释了未来可能的增长区域。

在2000年代中期到后期，欧洲上网电价将需求快速推动到吉瓦的水平，对于一个过去常常依赖启动或停止激励措施的产业而言，这个速度快到产业

只能对突然强劲的市场做出被动的反应。光伏行业参与者没有时间进行规划，拥有空余产能者受益，其他的只能拼命追赶。

在此期间，所有技术的价格都在上涨，多晶硅、硅片、电池和组件的长期合同价格大幅上涨，多晶硅的现货价格出现飙升。光伏产业的从业者们经历着从未有过的全新盈利体验，随着晶硅技术的供不应求，薄膜成为未来的希望所在。旧技术，晶硅技术变得过时，新技术——尽管不是那么新——应运而生，薄膜技术、非晶硅(a-Si)、碲化镉(CdTe)及铜铟镓硒(CIGS)等。图1分别列示了薄膜产业从2005年到2010年的增长。在此期间，非晶硅复合年平均增长率(CAGR)达到58%，碲化镉达到134%，而铜铟镓硒则为133%。

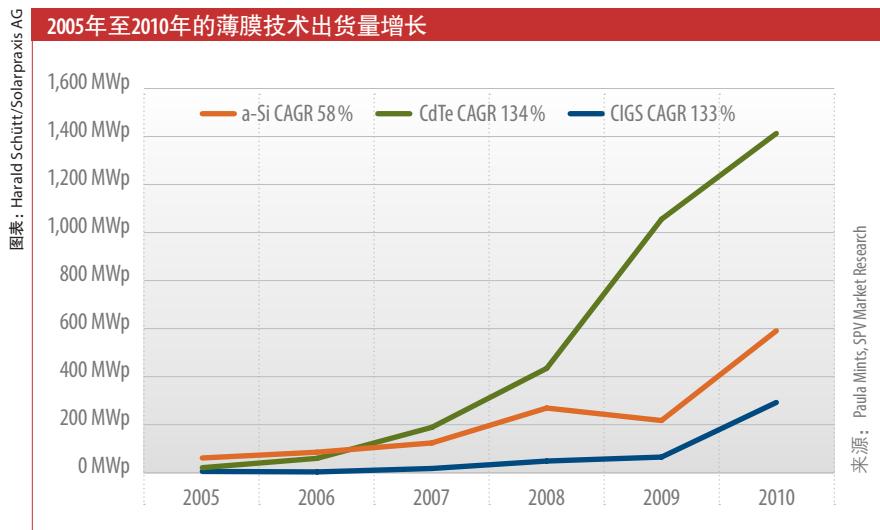


图1：2005年至2010年的薄膜技术出货量增长。

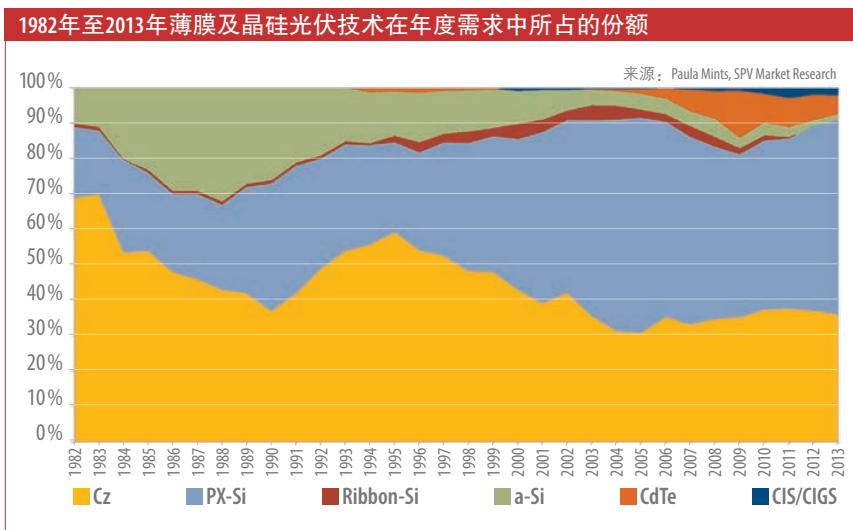


图2：1982年至2013年薄膜及晶硅光伏技术在年度需求中所占的份额。

回顾过去

非晶硅在1982年进入商业市场，自1982年至1992年的十年间，以30%的复合年增长率在不断增长，而同时期光伏技术的复合年增长率为22%。

时机往往意味着一切，非晶硅的商业亮相恰逢消费品室内应用的早期成功(太阳能计算器、手表及其他小型常见手持设备)。使用非晶硅在低照度条件下相当不错的表现和液晶显示器取代了此前早期计算器模型中的发光二级管显示器。到80年代后期，消费品室内市场趋向饱和，并开始迅速下降。图2(第42页)介绍了1982年到2013年光伏发电技术的分布。

表1：非晶硅市场份额及总光伏市场 - 1984年至1992年 (容量单位: MW)

	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
非晶硅市场份额	20%	23%	29%	29%	32%	27%	26%	21%	19%
总光伏市场容量	17.2	18.7	21.0	25.0	31.5	37.9	42.7	48.2	54.1

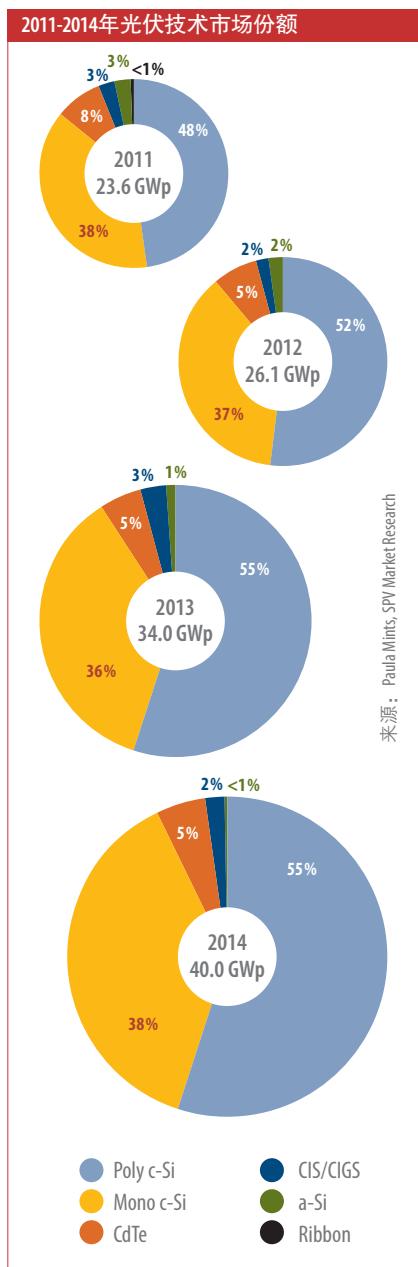


图3: 2011-2014年光伏技术市场份额。

非晶硅进入市场带来了一个显著的兴奋期并获得了大肆宣传,因为广泛认为非晶硅最终将比制造晶体硅类光伏技术(单晶硅和多晶硅)更便宜。在20世纪80年代期间,大多数技术预测都认为在未来十年内非晶硅将占据统治地位,早期非晶硅在小型市场上拥有颇有前景的市场份额。表1(第42页)呈现了1984年至1992年非晶硅在全球光伏市场所占的市场份额及每年的市场总额。

发生了什么事?

回顾过去,即从大约2005年直至2009年的多晶硅短缺期间,行业将希望再次寄托在薄膜技术的迅速商品化以及

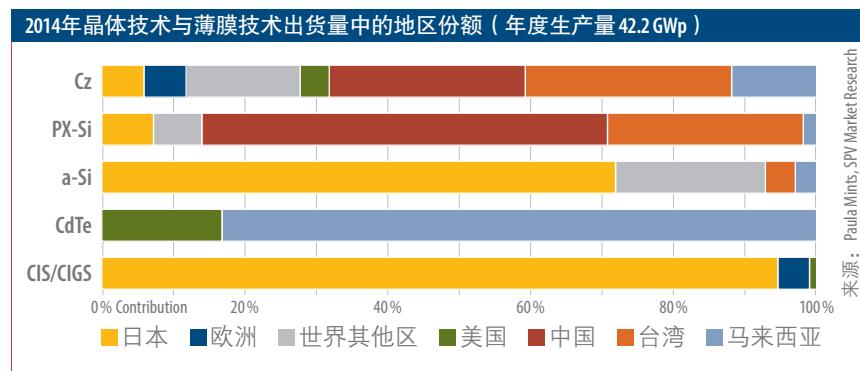


图4: 2014年晶硅技术与薄膜技术出货量中的地区份额。



这些技术的低制造成本假设上。开发出的模型显示所有薄膜产品成本大幅降低、效率显著提高,令人印象深刻。在此期间,市场预测通常认为薄膜的市场份额将稳步提高。资金被大量投入初创公司。交钥匙生产设施模型诞生了,人们认为这种模式就是光伏制造业的未来。交钥匙模式的诱惑在于它为不熟悉光伏产业、市场及技术的新参与者提供了一个商业化的捷径。

于此同时晶硅组件的价格开始显著下降,薄膜制造商被迫在不考虑制造成本的情况下参与价格竞争。

薄膜技术的转换效率低于晶硅技术,这就产生了面积损失,也就是说,薄膜技术比转换效率更高的晶硅占用更多空间,使用更多的硬件。为了弥补差距,薄膜技术的价格必须低于晶硅技术。结果薄膜制造商发现晶硅组件的年度价格下降接近50%。

图3(左侧)呈现了2011、2012、2013和2014年光伏技术的技术份额。薄膜在2011年的总份额为14%,2012年为11%,2013年为9%,而到2014年,薄膜总份额仅仅略高于7%。

图4显示了2014年薄膜和晶硅出货量中的区域份额。该数据反映了2014年生产的出货量,不包括前一年度库存的出货量。目前,中国和台湾在晶硅产品出货量中占主要地位,而日本和马来西亚则在薄膜技术出货量中占主导地位。随

着中国汉能控股对CIGS交钥匙设备及面板制造的承诺,中国可能最终发展到主宰CIGS出货量。

现在情况如何?

在目前环境中薄膜技术的市场份额不可能显著增加。比较乐观的一面是中国的目标是要安装更多的屋顶太阳能。目前大多数中国房屋建筑的屋顶不适合承受标准晶硅组件的重量,有必要提供一种轻量级解决方案,以发展该国的分布式光伏发电应用。汉能是可能在未来提供这种解决方案的一家中国制造商。由于晶硅技术的价格仍然相对较低,而初创制造业耗时且成本昂贵,市场份额能返回到10%至14%也将是一个比较乐观的结果。薄膜技术占据未来市场约20%份额的情况,在近期或短期内基本上是不可能出现的。

◆ Paula Mints, SPV Market Research

作者

Paula Mints是太阳能市场研究公司SPV Market Research的首席市场分析师。SPV Market Research成立于2012年。



www.spvmarketresearch.com



照片: DSM

光伏组件亚光涂层特点清楚地表明了抗反射涂层的应用，此处为DSM的KhepriCoat

抗反射涂层 新常态

ARC玻璃：材料的渐进式改进会对整个组件的效率及每瓦成本产生重大影响。防反射涂层当然符合这样的描述，并迅速普遍应用到光伏玻璃生产中。在ARC材料和应用方面存在技术和关键度量的变化，似乎ARC的这个特性被证明在各种条件下具有耐久性。

有时候你稍微多付出一点就可以得到很多回报。常去看电影的人很熟悉这种感觉：只要多支出几毛钱，你就可以从一个标准的爆米花或饮料升级到怀抱一大堆含糖饮料离开柜台。从某种角度而言，太阳能玻璃中的抗反射涂层（ARC）的增长与此具有相似性：你需要稍微多付出一些成本，但它在效率和功率输出方面会产生增益回报。

2011年时ARC在全球范围内的光伏玻璃供应中还不算常见，但已经开始迅速发展。但市场估计各不相同，IHS数据显示，2013年和2014年ARC玻璃市场需求各增长了50%，达到高水平的渗透。IHS预测在2018年，ARC玻璃将占到太阳能玻璃市场总额的85%。

IHS上游分析师Karl Melkonyan解释说，“最终，不增加相应成本就很难

实现AR涂层光伏面板的效率。不过良好耐久的AR涂层可以平均增加4%的太阳光透射，这意味着高达2%至3%的峰值功率（WP）增益，或每260瓦特组件增加7 Wp的功率增益”。而这种效果无疑引起了生产商的密切关注。

韩华Q Cells组件研发团队高级经理Michael Matte说到，“自2012年年底起我们开始应用ARC玻璃，我们已经

密切关注ARC的发展很多年了，我们看到ARC的可靠性在不断的提高。之后我们决定在我们组件产量的2.5%至3.0%中使用ARC。”Matte认为ARC的应用有助于将韩华Q Cells的组件推向更高的功率类别。

组件生产商自身、材料供应商和太阳能玻璃制造商都在ARC技术的发展中发挥了作用。在耐用性和可靠性关键领域，这对使ARC成为该产业认为值得投资从而值得实施的技术而言，至关重要。

在ARC内部

ARC本质上就是一个薄硅层，大约100至200纳米的厚度。该薄硅层通过调整玻璃板表层的折射率实现降低空气玻璃表面的反射。ARC的功能达到最优化时，可减少整个太阳光谱光线的反射。采用多ARC层可实现这一点。

ARC的效果取决于许多因素，应用涂层的玻璃类型非常重要。玻璃厚度以及是辊制玻璃还是浮法玻璃也影响所取得的光传输提高效果（见右侧图）。

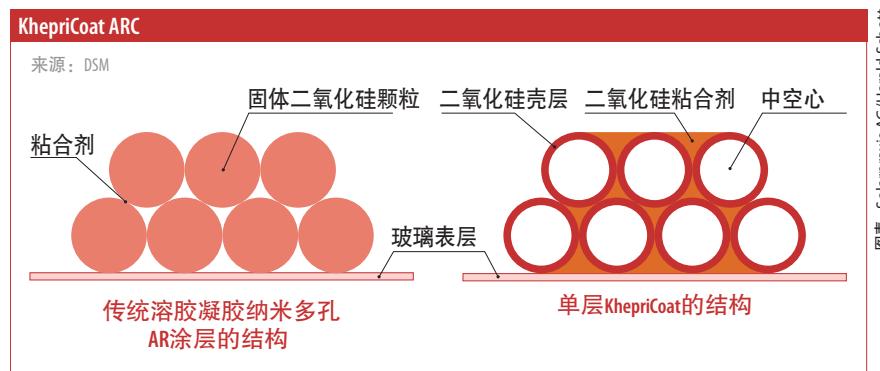
在玻璃生产中有很多种ARC应用的方法，从纳米孔隙、鲁棒性和成本角度看，各自具有不同的优势和劣势。根据科隆可再生能源研究院院长Ulf Blieske所述，最常见的应用方法是在钢化玻璃上应用溶胶凝胶ARC。他介绍说ARC通常规模为10吉瓦以上，2014年基本上为“标准”规模。

Blieske说到，“在欧洲ARC是绝对的标准应用，达到90%，在中国我可以说[它]占有非常显著的份额。”ARC市场渗透率在过去的三年中似乎经历了戏剧性增长，Blieske同时指出，该技术经历了十年以上的历史阶段，对于像Centrosolar公司和Interpane公司而言可能是13年。

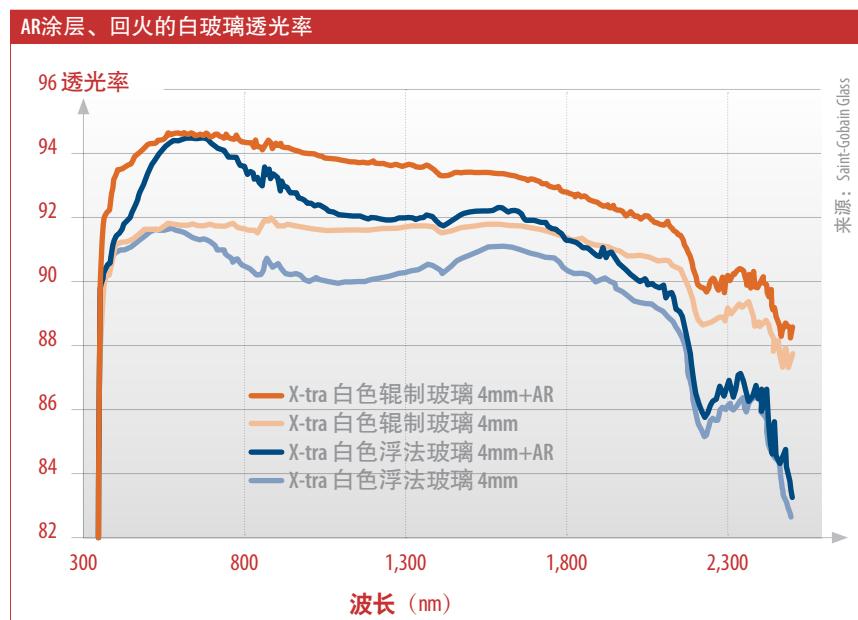
耐用性证明

克服行业对ARC耐用性的信心障碍，是该项应用近期快速增长的一个重要步骤。来自ARC供应商DSM的Jan Grimberg指出，一旦这个特定的障碍被克服，采用ARC的决定对组件制造商而言就成为一个“很简单的计算”。

DSM业务总监Grimberg表示，“光伏产业一开始是有点不愿意应用这些涂料的，这是因为他们对于该涂层的耐用性尚缺乏经验，现在经过多年的应用



图表：Solarpraxis AG/Harald Schott



来源：Saint-Gobain Glass

之后，该行业相信确实有符合要求的涂层。”DSM的溶胶凝胶ARC产品品牌名称是KhepriCoat。

DSM报告指出，它与TÜV Rheinland等测试和认证机构合作建立充分的数据，开始赢得业内人士对公司ARC解决方案的信赖。DSM的ARC是通过辊涂法，如由德国Burkle提供的易涂布机，然后对玻璃在650°C左右回火。回火温度取决于玻璃制造商的技术规范及所用的ARC涂层。回火对于玻璃的钢化及ARC涂层的弯曲非常重要的。

DSM的Grimberg表示，这家荷兰公司常常与组件制造商合作，不仅向其提供标准耐用性测试中的数据，而且向制造商提供样本材料以供其内部数据的生成。韩华Q Cells组件研发团队证实了这一点。

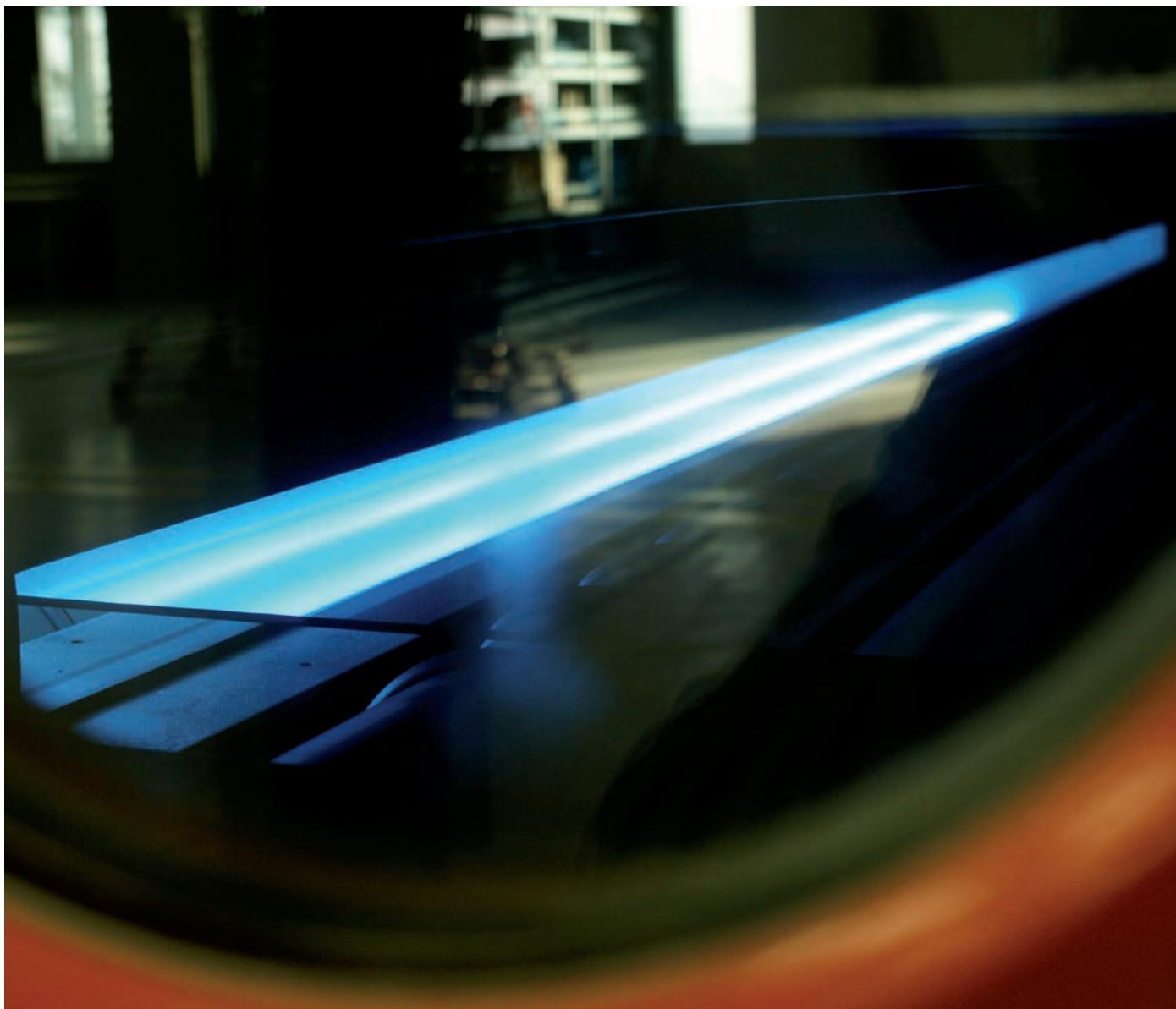
韩华Q Cells公司技术部高级副总裁Karl Heinz Kosters表示说，“我们有信心[在韩华Q Cells使用的玻璃上]所应用的ARC涂层将保持组件的整个生命周

期，并会保持稳定，我们不只是做标准测试，例如质量标准测试，我们也做更多和更长时间测试，我们作为研发部门，会做超出4,000小时[在气候室]的超长时间测试，以便对我们的玻璃掌握更好的知识基础。”

中东北非地区的需求

在各种气候条件下，特别是在高温和高湿度环境下的耐久性是非常重要的。随着光伏新兴市场的逐渐打开，出现了对ARC耐久性的一些新挑战。中东和北非地区就是一个典型的例子。DSM的Grimberg表示，供应商意识到了干燥、多风、多沙环境中所出现的挑战。

Grimberg解释说，“有一个标准化的测试方法是至关重要的，但沙特阿拉伯的沙子与欧洲北部的沙子是不同的，与中国的戈壁沙漠也不同。这里没有‘一刀切’。所以你必须研究出更细分、更有针对性的解决方案，DSM对此很有兴趣，更多的产品正在研发中。”



超过5,000小时的湿热测试已经证明真空沉积ARC经久耐用，支持者声称它创造了更易于处理的玻璃表面。

去年五月，TÜV Rheinland宣布与英国环境测试实验室TRaC Global合作，共同开发太阳能组件泥沙磨损测试。

最初的测试系列涉及高温、强烈的紫外线和泥沙磨损。TÜV Rheinland研究了各种沙漠条件，包括砂粒度和风速，以开发测试。

组件供应商已经开始在光伏电池板上应用这些新的测试制度，其中包括美国生产商SunPower公司。SMA和韩华Q Cells已经与TÜV Rheinland建立了合作关系，编制出一份有关组件在沙尘中的可靠性声明。玻璃供应商也签署参加砂耐磨性试验，特别是关于ARC。

太阳能玻璃供应商f1Solar的Thomas Keyser在2014年12月接受光伏杂志访谈时表示，“我们上周刚向

TÜV Rheinland下了订单，使用其沙暴条件下对光伏组件的新测试系列。我们请TÜV Rheinland提供对有ARC涂层组件的反馈，并将之与无涂层的玻璃进行相比较。”

f1Solar对ARC应用采取了不同的方法。这家德国公司使用高容量真空沉积工艺来应用其f1solarfloat HT单宽带ARC玻璃，将ARC应用到巨型尺寸玻璃（或PLF）上，然后将其切割，以适应制造商的需求。该ARC包括一个纳米多孔氧化硅层，具有在基板上扩散阻挡的功能，这意味着它的ARC仅在朝阳的一面有纳米多孔。f1Solar执行总监Keyser认为，f1Solar ARC比凝胶型竞争对手更强健，同时无需考虑与辊制玻璃应用替代品相关的任何着色因素。

Keyser表示，“一些过去的评论认为真空沉积系统的成本要高得多，但这真的是不正确的，液体ARC比我们使用的材料更昂贵。我们面临的挑战是，我们使用的机器更加昂贵，所以我们必须面对资本支出和折旧问题，而如BOrkle等典型辊涂设备供应商就较少有这方面的问题。”但Keyser指出其230米定制沉积工具可用于一系列流程。

f1Solar表示，其玻璃适合于使用PERC电池的组件，其ARC可以应用到2毫米薄板玻璃，这使它非常适合双玻璃组件，甚至是新兴的双面组件细分市场不断增长的趋势。

薄膜ARC涂层

由于ARC跟踪产生的效率收益或

多或少与组件本身的效果存在线性关系，似乎高效率的组件可能更适合ARC。但最近的新趋势是ARC和一些薄膜组件也可能形成不错的结合。

去年，碲化镉制造商和项目开发商First Solar公司宣布将在其生产线上推广使用ARC。其季度报告表明，在应用ARC后生产线总产量略有下降，但效益却提升了。2014年第三季度First Solar的“主生产线”记录的平均效率为14.6%。

科隆可再生能源研究院的Ulf Blieske表示，在薄膜上应用ARC并不是新近才出现的，Kaneka公司此前已经做了大约八、九年。必须采取谨慎措施，确保TCO或钼层不受到回火流程的影响，这些对于First Solar和日本的Solar Frontier等大型薄膜生产商而言，或多或少属于标准应用。

许多老牌公司和初创公司已经开发出可应用于光伏的ARC，包括3M、EV集团和Visualux。但很显然，并非所有的ARC产品完全一样，全面的测试必不可少。回顾四五年来，Blieske记得，ARC在长达5,000小时的湿热测试后没有出



平凡但功能强大，这是对配备ARC以吸收更多的光和产生更多电力的组件非常贴切的描述。

现退化，无论是真空沉积还是辊制溶胶凝胶法。ARC技术的日益推广越来越清楚地表明，材料创新和改进能够提供显著的、具有成本效益的组件层面上的改进。

韩华Q Cells的Karl Heinz Kosters表示，“通过对目前材料的优化来实现很多好产品，组件层面级的改进潜力基本上适用于每种材料。”

◆ Jonathan Gifford

照片：DSM

广告



International Renewable Energy Storage Conference **IRES**

09 – 11 March 2015
Düsseldorf, Germany

EXPO AND CONFERENCE

GOLD SPONSORS



e.ON

FREQCON



Parker

SMA

PARTNER EVENTS

International Renewable Energy Storage Conference **IRES**
9TH INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY STORAGE CONFERENCE

9 - 11 MARCH 2015

VDE INSTITUT
VDE FINANCIAL DIALOGUE

10 MARCH 2015

coorganized by
SOLAR ALLIANZ
events.netzwerk.kommunikation.
6TH STORAGEDAY

11 MARCH 2015

OTTI OTH
OSTBAYERISCHE
TECHNISCHE
HOCHSCHULE
REGENSBURG
4TH CONFERENCE POWER-TO-GAS
11 MARCH 2015

POWERED BY

GESA Global Energy Storage Alliance

BVES GERMAN ENERGY STORAGE ASSOCIATION

M
Messe
Düsseldorf

ORGANIZED BY



照片: PV Cycle

回收光伏组件中使用的硅可以显著降低生产的碳足迹。

保持光伏组件的“绿色”性

可持续性光伏系统:正如组件的效率并不只是取决于电池结构的发展，可持续的太阳能也不仅仅取决于组件。从太阳能玻璃到向背板莫不如此。人们担心在为该行业供应的背板上使用氟会在组件生命周期结束时产生毒性问题。

去年十一月硅谷防止有毒物质联盟(SVTC)发布了“太阳能记分卡”，对37家太阳能组件制造商关于可持续发展的行为与言行进行排名。SVTC对组件制造商排名的标准包括排放、水和能源效率、使用冲突性材料和员工的安全与健康。

SVTC使用公共信息和制造商对一份详细调查的回应进行排名。天合光能荣幸地位列第一，SunPower、英

利、SolarWorld和REC分列二至五位。虽然这些生产商们对此结果很高兴，消极的事实是对调查作出回应的组件制造商较往年更少。

SVTC执行董事希拉·戴维斯说到，“虽然太阳能市场自2009年以来扩大了六倍，但是致力于报告环境实践的公司的市场份额有所下降，‘白箱’太阳能制造商的兴起有可能将竞争推向底线。”

在过去一些环境事故，如中国浙江省晶科能源工厂2011年的废水泄漏事故等，因错误原因而成为了环境方面的头条新闻，而现在，在组件生命周期结束时是否能被适合回收也成了一个越来越备受关注的焦点问题。

圣何塞州立大学副教授兼SVTC技术顾问Dustin Mulvaney表示，“[光伏产业回收]有很多好处，我认为即使我们



Coveme已经开发出无氟聚合物的背板，认为这可以解决环境问题，同时保持价格和性能方面的竞争力。

尚未被埋在大量已接近生命周期结束的光伏组件中，缺陷和破碎的组件仍然存在，所以我认为有很多回收机会。”

根据Mulvaney的观点，对该行业而言，建立强大的回收基础设施有很多利益，包括预防潜在的有毒电子垃圾污染空气、土壤和水供应商，稀有金属再利用及比开始制造组件时使碳足迹大幅减少。

Mulvaney解释说，“在我看来，主要的问题是防止电子垃圾危机。太阳能电池板的确有生产电子垃圾的完美配料，即在有毒物质中嵌入贵金属，因此他们肯定构成了威胁。”

在活性层之外

贵重材料可能存在于所有类型的组件中，包括在C-Si组件中的银，碲化镉组件中的碲和CIGS组件中的铟，这些都属于稀有金属。但其中也含有毒素，包括砷、碲化镉、六氟乙烷、铅和聚氟乙烯。这些物质远不止存在于活性光伏层结构中。聚氟乙烯是一种含氟聚合物，它存在于一些背板中。IHS分析师Karl Melkonyan指出：“它的方便可用性使其迅速成为非常流行的一个Tedlar的替代品，无论是在单、双氟聚合物结构中。”（见第58-59页完整采访）

目前尚无回收含氟聚合物背板的具有成本效益的方法。虽然有可以打破含氟聚合物强健的化学结构的方法，但如果方法过于昂贵，在行业内实施也就没什么意义。欧洲太阳能回收机构PV Cycle的Alina Lange表示，虽然在技术上回收光伏组件中多达95%的成分没有什么挑战，经济因素却很重要。

Lange解释说，“在PV Cycle，我们很关注所谓的‘不需承担过多成本的最佳可行技术’(BATNEEC)，即可以让我们的方案同时具有效率和成本效益。”

如果不进行回收，对含氟聚合物的处置可以采取垃圾填埋或焚烧的方式。两种方式各有其风险。通过水或呼吸而摄入过多氟化物会导致氟中毒，最终导致氟骨症。氟骨症可引起骨骼改变，包括骨骼断裂或牙齿点蚀或损坏。由于工业污染或事故污染的结果，这种情形在印度和中国最为常见。联合国儿童基金会估计，“氟中毒至少在全球25个国家流行。受影响的人口数量还不清楚，但保守估计将数以千万计。”

应当指出的是氟中毒常常与工业生产技术、煤作为室内燃料燃烧以及饮用被污染的茶水或地下水有关，而与光伏背板的处置无关。然而，按照预计的组件生产中数千万平方米的含氟聚合物背

板，氟的存在及其处置可能是全球光伏产业需要面临的一个问题。

SVTC顾问Dustin Mulvaney说到，“我可以想象，正在焚烧的一些含氯化物物质会造成一个问题，但对这个问题的关注并未增加，我本人尚未看到有任何关于这个话题的已出版文章”。Mulvaney补充说，矛盾的是在有些材料的回收过程中进行焚烧，可能实际上带来了环保的美誉而非责难。

Mulvaney说，“有趣的是，在焚烧塑料时，常常你的产品声称它是在回收所焚烧的东西，那是因为他们经常焚烧以回收能量。因此，他们会焚烧塑料，得到一些能量，然后根据有关回收材料的规定，允许他们声称该产品是用5%的可再生材料生产的，因为你可以进行能量回收。”

含氟聚合物的替代品

聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)复合材料层是一个越来越普遍被使用的含氟聚合物背板替代品。IHS报告声称其受欢迎度正在增长。意大利的Coveme公司在2007年开始与PET背板合作，以充分利用其有关聚酯及相关化学品的战略经验。

Alessandro Anderlini是Coveme公司光伏事业部经理，他表示，该公司



可以由第三方供应商对玻璃进行回收利用。



组件可能含有使用含氟聚合物的背板。

照片: PV Cycle

决定开发PET技术在很大程度上是受避免使用含氟薄膜这个愿望的驱动。

Anderlini说到，“太阳能是一种可再生能源市场，使用到的所有材料应该是具有最大环境效应、可再生和无污染的材料，从Coveme背板加工产生的所有废弃PET可由专门公司进行再循环，并重复使用这些材料制造其它消耗品，如纺织纤维和无纺纤维。”安德利尼指出，“Coveme生产过程产生的所有副产品，如胶粘剂溶剂产生的挥发性有机化合物，可以进行燃烧产生热能，并最终用于Coveme在中国张家港生产车间的其他设施。Coveme采用基于RTO或可再生的热氧化技术。”

Anderlini认为，使用含氟聚合物背板的光伏产业“数量众多”，但基于PET的市场正在日益增长。

Anderlini解释说，“这个路线图100%有利于聚酯薄膜，它已经更具成本竞争力，而且这种差距在未来只会更加扩大。”

WEEE指令

关于光伏组件在生命周期结束时产生的挑战之争论，发生在欧盟颁布废弃电气和电子设备(WEEE)指令的背景之下。该指令的目的是对现代消费和工业电子废物不断增加的数量进行管理控制。新WEEE指令在2014年2月份生效。部分欧盟成员国尚未将新指令纳入本国法律，其他国家则允许有个过渡期。

2014年八月，法国将WEEE指令中有关光伏组件部分纳入法律，导致如PV Cycle所述，“设在法国的公司须承

担法律义务，对消费者和专业机构交还的本公司废弃产品进行回收与循环利用。”

在有害物质方面，欧盟的RoHS指令同样适用。RoHS代表对电子电气设备中使用某些有害物质的限制。但PV Cycle的Alina Lange指出，RoHS指令中已“明确排除”光伏组件。

Alina Lange解释说，“已证明光伏组件对人与自然是安全的，目前光伏市场上具有商业可行性的光伏技术中，没有达到危险废物标准的项目。PV Cycle成立于2007年，是为光伏行业而成立，旨在了解从绿色能源生产到可持续的废物管理整个可持续性生命周期管理的价值。”

根据Lange所述，PV Cycle的成员往往是“对可持续性废物管理提出很高承诺的大型国际企业。”PV Cycle最近的首要问题是通过向中小型制造商传达信息来扩大会员基础。它是令SVTC颇感羡慕的一个系统和信息。

SVTC顾问Dustin Mulvaney说到，“我认为这个问题(生命周期结束的问题)在欧洲已得到妥善处理，但我不确定在美国该行业中的这个问题是否得到了很好的解决。我认为，欧洲的行业与PV Cycle一起所做的事情是向前迈进了非常好的一步，我希望看到类似的情况能在美国同样发生。”

2014年11月PV Cycle创下了收集废弃光伏组件10,000吨的里程碑，它已在20个不同的欧洲国家进行收集，设有350个收集点。

◆ Jonathan Gifford

照片: Coveme spa



Photo credit: PV CYCLE ©

PV Cycle已在20个不同的欧洲国家收集废弃组件，设有350个收集点。

赢创VESTAMID® PA12

光伏背板保护材料

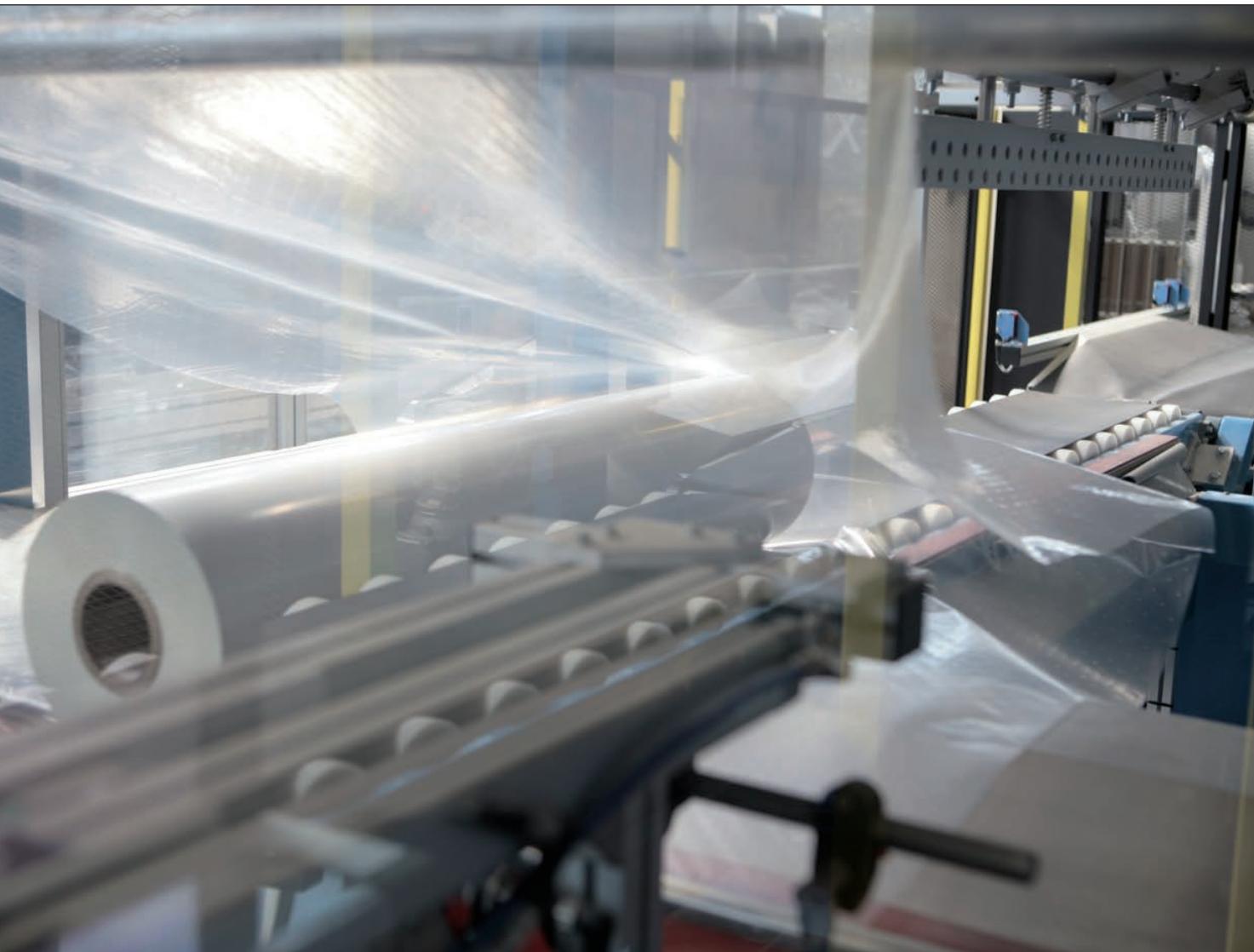
您安全,可靠,绿色的选择



由赢创集团VESTAMID® PA12制成的背板保护材料,致力于为光伏行业提供安全,环保,耐久的解决方案,可极大地帮助太阳能光伏发电成为真正意义上的绿色可再生能源。

- 极大地减少对环境的影响,易于回收
- 不含氟,保障用户使用过程中安全无隐患
- 出色的耐候性能以及机械性能,保障组件在25年工作周期内的发电效率

Chanslie Pan
Phone +86 21 6119 3721
chanslie.pan@evonik.com
www.evonik.com



粘合强度、透湿性、保修条款和性价比等都只是市场上提供的背板和封装材料显著特征的一部分。

保护层

市场概述: 光伏杂志创建了两个表格来总结市场上背板的技术特点：含氟聚合物背板和非含氟聚合物背板。下面按字母顺序简要介绍背板或封装物制造商的产品。

含氟聚合物背板

对含氟聚合物背板的第一次调查包括有四家公司，共计九款产品。但它们并非是市场上仅有的含氟聚合物背板生产商。后续调查中将对更多公司进行调查。

Coveme: Coveme SPA, 总部设在意大利，在去年之前该公司仅促销基于

PET的背板。目前促销基于Tedlar的四种背板。其1998年率先推出的DyMat T是夹在两层Tedlar之间的PET。DyMat T的厚度为350微米 \pm 5%，重量为480g/m² \pm 5%，与EVA的粘附强度为4N/mm，层与层之间的粘合性为0.33N/mm。但为了降低价格，Coveme将DyMat T的厚度减少了50微米，由此推

出DyMat Ts，同样也是夹在两层Tedlar之间的PET。DyMat Ts与EVA的粘附强度及层与层之间的粘合强度与DyMat T相同。两种背板的透湿性在38摄氏度和100%相对湿度(RH)条件下均小于3g/m²d。DyMat TL及DyMat TsL包括在外层Tedlar与电池面底漆层之间所夹的PET。虽然两种背板具有相同的结

构，它们的厚度却不同。所述dyMat TL为 $355\mu\text{m}\pm 5\%$ ，而dyMat TSL是 $345\mu\text{m}\pm 5\%$ 。两种背板与EVA之间的粘附强度均为 0.7N/mm ，其各层之间的粘附强度均为 0.4N/mm 。两种背板的击穿电压和最大系统电压分别为20千伏和1000V以上。dyMat TL和dyMat TSL的水蒸气渗透率在38摄氏度和100%相对湿度条件下小于 $2\text{g}/\text{m}^2\text{d}$ 。

Coveme所有背板的保证期或保存期均为24个月。按照每卷100米提供。

Feron：德国AluminiumFeronGmbH&Co.KG提供厚度为 $325\mu\text{m}\pm 5\%$ 的标准X TPT。PET层的厚度为 $250\mu\text{m}$ ，而Tedlar背板厚度为25或38微米。Feron声称在经过12,000小时氙测试后，颜色、黄度、光泽度和粘附性没有明显的变化。虽然Feron已在表格中列示其所提供的背板为白色，但也可以提供其他的颜色。

Feron使用其自主研发的氢氧混合气PV粘合剂将各层粘结在一起。Feron指出，氢氧混合气PV也为PET薄膜提供很高的紫外线防护。Feron进一步声称，使用氢氧混合气PV粘合剂无需在Tedlar上再使用特殊涂层来提高背板的耐久性。背板与EVA的粘附强度是 7N/mm ，TPT层之间的粘附强度大于 0.5N/mm 。标准X TPT的击穿电压高于20千伏，可承受最大系统电压为1,000V。Feron为其材料提供12个月的保证期。Feron指出，其背板可耐3,000小时湿热测试。标准TPT的水蒸气渗透率小于 $2.4\text{g}/\text{m}^2\text{d}$ （在38摄氏度和90%相对湿度条件下）。

杭州福斯特光伏材料：中国杭州福斯特光伏材料有限公司提供两种背板。第一种型号是BEC-303，于2009年推出，是外层PVDF膜和内层含氟聚合物涂层之间夹着一个PET层。PET层的厚度为250微米。PVDF和含氟聚合物涂层厚度分别为25微米和10微米。BEC-303的总厚度是290微米。

含氟聚合物涂层是为了提供高反射率和对EVA的高粘附强度。BEC303对400至700纳米之间波长的反射率为92.3%。背板与EVA的粘附强度为 7N/mm ，是调查中粘附强度最高的数字。而PVDF与PET之间的粘附强度高于 0.4N/mm 。背板的重量为 $440\pm 20\text{g}/\text{m}^2$ ，背板颜色为内外侧黑白结合。

第二种型号BEC-301于2011年推出，是双面带有含氟聚合物涂层的PET。BEC-301的总厚度是280微米，包括中心层250微米的PET和两边各15微米的含氟聚合物涂层。背板的重量为 $420\pm 20\text{g}/\text{m}^2$ 。拉伸强度高于 40N/mm ，与EVA的剥离强度高于 7N/mm 。BEC-301背板颜色为内外侧黑白结合。

两种背板的击穿电压均大于20千伏，能承受的最大系统电压高于1000伏。BEC-303和BEC-301的水蒸气渗透性低于 $2\text{g}/\text{m}^2\text{d}$ 。杭州福斯特为两种材料提供九个月的保证期，最低订货量为 150m^2 ，这是每卷的标准长度。

RenewSys：位于印度的RenewSys属Enpee集团企业，供应两种含氟聚合物背板。PRESERV1是一个含氟聚合物和底漆层之间夹着一层PET，提供两种型号。在第一种型号中，含氟聚合物为Tedlar板，在另一种型号中含氟聚合物为Kynar板。

PRESERV1-V使用Tedlar作为外层，而PRESERV1-D则使用Kynar。含氟聚合物的厚度和底漆层厚度为25微米和100微米。但根据所期望的介电强度从16千伏至23千伏不

Pollution



To ignore PV panels waste management is no longer feasible

Hidden health risks, latest legislation restrictions, costs of discarded panels at the end of their lifetime: it's too many years that the PV industry talks about it. Coveme, as a leading backsheets producer, has developed a solution almost a decade ago: the hazard-free polyester based, completely recyclable and cost-effective dyMat PYE® backsheets.

Stop the talk, change to the right materials in the BOM of your module now.

dyMat PYE®
THERE'S NO BETTER BACKSHEET



含氟聚合物背板

公司	Coveme	Coveme	Coveme	Coveme	FERON
型号	dyMat T	dyMat Ts	dyMat TL	dyMat TsL	standardX TPT *1
市场进入	1998	2013	2006	2013	2011
材料结构	PVF/PET/PVF	PVF/PET/PVF	PVF/PET/底漆层	PVF/PET/底漆层	PVF/PET/PVF
物理特性					
厚度	350 μm ± 5%	325 μm ± 5%	355 μm ± 5%	345 μm ± 5%	325 μm ± 5%
宽度范围	50–2,000 mm	50–2,000 mm	50–2,000 mm	50–2,000 mm	根据客户请求
重量	480 g/m ² ± 5%	440 g/m ² ± 5%	470 g/m ² ± 5%	450 g/m ² ± 5%	470 g/m ² ± 5%
密度	-/-	-/-	-/-	-/-	-
颜色 (正面/背面)	w/w, w/b	w/w, w/b	w/w, w/b	w/w, w/b	w/w
粘附强度					
与EVA的粘附强度	>40 N/10 mm	>40 N/10 mm	>70 N/10 mm	>70 N/10 mm	7 N/mm
层间粘附强度	>5 N/15 mm *1	>5 N/15 mm *1	>6 N/15 mm	>6 N/15 mm	≥0.5 N/mm
材料稳定性					
拉伸断裂强度 (纵向)	500 N/10 mm	500 N/10 mm	480 N/10 mm	480 N/10 mm	≥110 N/mm
拉伸断裂强度 (横向)	550 N/10 mm	550 N/10 mm	520 N/10 mm	520 N/10 mm	≥110 N/mm
断裂拉伸率 (纵向/横向)	>120/100%	>120/100%	140/130%	140/130%	≥100/90%
撕裂强度 (纵向/横向)	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
尺寸稳定性 (纵向/横向)	<1.2/1.0%	<1.2/1.0%	1.2/1.0%	1.2/1.0%	≤1/≤1%
水蒸气渗透性	<3 g/m ² d *2	<3 g/m ² d *2	<2 g/m ² d *1	<2 g/m ² d *1	≤2.4 g/m ² d (38摄氏度、90%相对湿度)
击穿电压	>23 kV	>22 kV	>20 kV	>20 kV	>20 kV
最大系统电压	>1,000 VDC	>1,000 VDC	>1,000 VDC	>1,000 VDC	>1,000 V
交货条件					
交货时间	0 - 1月	0 - 1月	0 - 1月	0 - 1月	0 - 4月
最低订货量	100米每卷长度	100米每卷长度	100米每卷长度	100米每卷长度	100m ²
保证期	24个月 *3	24个月 *3	24个月 *3	24个月 *3	12个月保存期
备注	*1 PVC分解 *2 38摄氏度、100% 相对湿度 *3 保存期	*1 PVC分解 *2 38摄氏度、100% 相对湿度 *3 保存期	*1 38摄氏度、100% 相对湿度 *2 保存期	*1 38摄氏度、100% 相对湿度 *2 保存期	*1 抗湿热: 3,000小时

同，RenewSys为PRESEV1-0采用不同厚度(225、190、150、125和100微米)PET。对于PRESEV1-V，RenewSys使用厚度为225、190和150微米的PET，产生的介电强度分别为24、22和20千伏。

在这两种情况下，各层之间的粘附强度为0.5N/mm，与EVA层的粘附强度为7N/mm。根据背板的厚度不同，PRESEV1的水蒸汽渗透率变化范围为1.4至2.0g/m²d。

在2014年后期，RenewSys为背接触电池技术提供了第一个含氟聚合物/聚酯/铜箔背板解决方案。背板的重量是7.2g/m²，白色。背板的厚度为330±20微米。由于金属层的存在，水蒸汽渗透性是零。RenewSys指出，尚未对材料的击穿电压和最大系统电压进行测试。

无含氟聚合物

本次调查包括来自五个厂家的21种背板。这些背板大多数是在Tedlar短缺时期开发，从美国杜邦公司生产的Tedlar抢走了相当大的市场份额。

Coveme: 除了前述含氟聚合物背板之外，Coveme还提供五种PET型材料。其DyMat PYE SPV - SPV L于2010年推出，是两层PET加上电池一侧的一层底漆。背板的总厚度为295微米±5%。内层底漆层包括透明色、黑色和蓝色，外层为白色。Coveme声称底漆层提供了良好的密合性，但其数值与竞争对手并无太大的不同。DyMat PYE SPV - SPV L与EVA的粘附强度为4N/mm，层与层之间的粘附强度是0.4N/mm。Coveme指出，DyMat PYE SPV - SPV L可提供最佳性价比，但该公司并没有说明材料的价格。

正如其名称所述，DyMat PYE3000 - 3000 L可承受超过3,000小时的湿热测试。背板结构为PET / PET /底漆层。两个PET层均具有抗水解性和UV稳定性，与DyMat PYE SPV-SPV L中使用的PET层一样。但前者中所使用的PET外层拥有更长的生命周期，可抗3,000小时湿热。

DyMat BK PYE的结构也是PET / PET /底漆层。空气一侧和电池侧为黑色。DyMat BK PYE的厚度及重量也类似于上述两个背板，分别为295微米±5%和360g/m.f±5%。

对于光伏建筑一体化应用，Coveme提供透明的DyMat ClrPYE。虽然DyMat ClrPYE的结构也是PET/PET/底漆层，但它在空气侧PET上有一个额外涂层，使其具有紫外线稳定性。加上附

福斯特光伏材料	福斯特光伏材料	RenewSys	RenewSys
BEC-303	BEC-301	PRESERV 1-D/V	背触技术铜箔背板
2009	2011	2013	2014
PVDF/PET/氟涂层	氟涂层/PET/氟涂层	含氟聚合物/PET/底漆层	含氟聚合物/PET/铜箔
295 ± 20 μ m	280 ± 20 μ m	245–370 μm	330 ± 20 μ m
550–1,180 mm	550–1,180 mm	最高 1,250 mm	最高 1,250 mm
440 ± 20 g/m ²	420 ± 20 g/m ²	300–475 g/m ²	~ 720 g/m ²
~ 1.32 g/cm ³	~ 1.35 g/cm ³	1.22–1.28 g/cm ³	~ 2.21 g/cm ³
w/w, b/w, b/b	w/w, b/w, b/b	w/w, w/b	w/w
> 7 N/mm	> 7 N/mm	> 7 N/mm	> 7 N/mm
> 0.4 N/mm, 破坏	destruct.	> 0.5 N/mm, 破坏	> 0.5 N/mm, 破坏
> 40 N/mm	> 40 N/mm	> 20 N/mm	> 20 N/mm
> 40 N/mm	> 40 N/mm	> 27 N/mm	> 27 N/mm
> 90/90%	> 90/90%	> 80/80%	> 80/80%
-/-	-/-	-/-	-/-
< 0.5/< 0.3%	< 0.5/< 0.3%	< 1.5/< 1%	< 1.5/< 1%
< 1.0 g/m ² d *1, < 2.0 g/m ² d *2	< 1.0 g/m ² d *1, < 2.0 g/m ² d *2	< 1.0 g/m ² d *1	0.00 g/m ² d *1
> 20 kV	> 20 kV	16–23 kV	未测试
> 1,000 V	> 1,000 V	1,500 V	未测试
2周	2周	1–1.5月	1–1.5月
150 m ²	150 m ²	–	–
9个月	9个月	24个月	24个月

加涂层后背板厚度为300微米±5%。上述所有背板的水蒸汽渗透性均为2.5g/m.f.d.。此外，背板的击穿电压和最大系统电压分别为20千伏和1000V。

对于薄膜应用，Coveme提供了DyMat APYE，其结构为PET/铝/ PET/底漆。Coveme允许客户选择9微米、20微米和50微米的铝厚度。DyMat A PYE 提供白色、蓝色和黑色。粘接强度类似于Coveme的其它背板。DyMat A PYE 的水蒸汽渗透性小于5×10g/m.f.d.。

Feron: 和Coveme一样，Feron虽然也提供含氟聚合物背板，当涉及到非含氟聚合物背板，Feron使用涂层而非薄膜。Feron的neoX CPC bp 300是一个不可分的单膜，厚度为315微米±5%。膜的重量为450g/m.f.±5%，可提供白色和黑色组合。Feron指出，涂层无氟，并

能承受3,000小时湿热测试。Feron保证涂层可承受20,000小时耐候性试验，并显示颜色、黄度和粘附力没有变化。

Feron还提供了一个neoX CPC bp 300的经济版，即neoX CPC bp 250，如其名称后缀所显示，采用更薄的背板。neoX CPC bp 250的厚度为270微米，但其余参数仍然是一样的。但降低背板厚度导致水蒸汽渗透性增加。neoX CPC bp 250的水蒸汽渗透性为小于2.4g/m.f.d(38摄氏度、90%相对湿度条件下)，而neoX CPC bp 300的水蒸气渗透性则低于1.9g/m.f.d(38摄氏度、90%相对湿度条件下)。

Feron的另外两个产品neoX CPC bp plus 300和neoX CPC bp plus 250非常类似于上述产品，但配有更好的PET层，可承受3,500小时湿热测试。另一个

升级产品是neoX CPC ap 300，也是一个单膜，在背板的两侧有非氟系涂料，采用先进的PET，能够承受4,000小时湿热测试。背板的其它特征与neoX CPC bp 300相似。

对于薄膜应用，Feron提供neoX CAPC bp，其结构为涂层/铝/PET/涂层。neoX CAPC bp的水蒸汽渗透性据称为零。该薄膜的厚度为170至295微米±5%，重量为270和445g/m.f.之间±5%。neoX CAPC bp提供黑色和白色组合。背板与EVA的粘附强度与其产品组合中的其他背板相似。铝箔与PET层之间的粘附强度为1.1N/mm。

Feron提供的最经济的背板是neoX CPE，其结构为涂层/PET/促进剂。为了减少背板成本，Feron以一种促进剂或底漆层取代电池侧的涂层。

非含氟聚合物背板

公司	Coveme	Coveme	Coveme	Coveme	Coveme
型号	dyMat PYE SPV – SPV L	dyMat PYE 3000 – 3000 L *1	dyMat Bk PYE	dyMat A PYE	dyMat ClrPYE
市场进入	2010	2010	2009	2008	2010
材料结构	PET/PET/底漆层	PET/PET/底漆层	PET black/PET/底漆层	PET/AI *1/PET/底漆层	涂层/PET/PET/底漆层
物理特性					
厚度	295 μm ± 5%	295 μm ± 5%	295 μm ± 5%	370 μm ± 5%	300 μm ± 5%
宽度范围	50–2,000 mm	50–2,000 mm	50–2,000 mm	50–2,000 mm	50–2,000 mm
重量	360 g/m ² ± 5%	360 g/m ² ± 5%	360 g/m ² ± 5%	510 g/m ² ± 5%	360 g/m ² ± 5%
密度	1.22 g/cm ³	1.22 g/cm ³	1.22 g/cm ³	1.38 g/cm ³	1.24 g/cm ³
颜色 (正面/背面)	w/w, w/b, w/蓝色 *1	w/w, w/b, w/蓝色 *2	b/b *1	w/w, w/b, w/蓝色, b/b *2	透明
粘附强度					
与EVA的粘附强度	>40 N/10 mm	>40 N/10 mm	>40 N/10 mm	>40 N/10 mm	>40 N/10 mm
层间粘附强度	>6 N/15 mm	>6 N/15 mm	>6 N/15 mm	>6 N/15 mm	>6 N/15 mm
材料稳定性					
拉伸断裂强度 (纵向)	300 N/10 mm	350 N/10 mm	300 N/10 mm	310 N/10 mm	340 N/10 mm
拉伸断裂强度 (横向)	380 N/10 mm	360 N/10 mm	400 N/10 mm	310 N/10 mm	420 N/10 mm
断裂拉伸率 (纵向/横向)	100/80%	120/80%	100/90%	100/80%	150/110%
撕裂强度 (纵向/横向)	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
尺寸稳定性 (纵向/横向)	1.2/0.6%	1.5/0.6%	1.2/0.6%	1.2/0.8%	1.5/0.6%
水蒸气渗透性	<2.5 g/m ² d *2	<2.5 g/m ² d *3	<2.5 g/m ² d *2	<5x10 ⁻³ g/m ² d *3	<2.5 g/m ² d *1
击穿电压	>20 kV	>20 kV	>20 kV	>20 kV	>20 kV
最大系统电压	>1,000 VDC	>1,000 VDC	>1,000 VDC	>1,000 VDC	>1,000 VDC
交货条件					
交货时间	0 - 1月	0 - 1月	0 - 1月	0 - 1月	0 - 1月
最低订货量	100米每卷长度	100米每卷长度	100米每卷长度	100米每卷长度	100米每卷长度
保证期	24个月 *3	24个月 *4	24个月 *3	24个月 *4	24个月 *2
备注	*1 其他按要求 *2 38摄氏度、100%相对湿度 *3 保存期	*1 超过3000小时DHT *2 其他按要求 *3 38摄氏度、100%相对湿度 *4 保存期	*1 黑色/白色，按要求 *2 38摄氏度、100%相对湿度 *3 保存期	*1 可选9、20 及 50 微米AI *2 其他按要求 *3 38摄氏度、100%相对湿度 *4 保存期	*1 38摄氏度、100%相对湿度 *2 保存期

与Feron的所有其他背板一样，底漆层的粘附强度为7N/mm，PET与促进剂之间的粘附强度为1.5N/mm。neoX CPE的厚度为295微米±5%，重量为355g/m.f.±5%。

Filmcutter:另一家被调查的公司是意大利的Filmcutter SPA，该公司提供四种基于PET的背板。Filmback MLP于2014年推出，其结构是PET与电池侧的底漆层相结合。背板总厚度为310微米±5% (PET为185

微米，底漆层为120微米)，重量为385g/m.f. Filmcutter提供白色和黑色组合的Filmback MLP。背板与EVA的粘附强度超过4N/mm，层与层之间的粘附强度为0.5N/mm。尽管是一个两层背板，Filmcutter保证其水蒸汽渗透性极低，达到1.5g/m.f.d. Filmback MLP的击穿电压和最大系统电压分别为20千伏和1,200V。

2014年，Filmcutter还推出了Filmback MLP1500，其结构是在空气

侧附加了一层额外的PET层。Filmback MLP1500的结构是PET/PET/底漆层 (185微米/190微米/120微米)，重量为660g/m.f. Filmback MLP1500可承受1,500伏最大系统电压，其击穿电压为30千伏。该三层式背板的水蒸汽渗透性低于1.0g/m.f.d.。

作为三层式背板的一个经济性解决方案，Filmcutter继续提供其2009年推出的Filmback PVS190和Filmback PVS125产品。

FERON						
neoX CPC bp 300 *#1	neoX CPC bp 250 *#1	neoX CPC bp plus 300 *#1	neoX CPC bp plus 250 *#1	neoX CPC ap 300 *#1	neoX CAPC bp *#1	neoX CPE *#1
2011	2013	2012	2013	2011	2013	2013
涂层 *#2/PET/涂层 *#2	涂层 *#2/PET/涂层 *#2	涂层 *#2/PET/涂层 *#2	涂层 *#2/PET/涂层 *#2	涂层 *#2/PET/涂层 *#2	涂层 *#2/AI/PET/涂层 *#2	涂层 *#2/PET/促进剂
315 μm ± 5%	270 μm ± 5%	315 μm ± 5%	270 μm ± 5%	315 μm ± 5%	170–295 μm ± 5%	295 μm ± 5%
根据客户要求	根据客户要求	根据客户要求	根据客户要求	根据客户要求	根据客户要求	根据客户要求
450 g/m² ± 5%	385 g/m² ± 5%	450 g/m² ± 5%	385 g/m² ± 5%	450 g/m² ± 5%	270–445 g/m² ± 5%	355 g/m² ± 5%
–	–	–	–	–	–	–
w/w, b/w, 根据要求/w	w/w, b/w, 根据要求/w	w/w, b/w, 根据要求/w	w/w, b/w, 根据要求/w	w/w, b/w, 根据要求/w	w/w, b/w, 根据要求/w	w/w, b/w, 根据要求/w
7 N/mm	7 N/mm	7 N/mm	7 N/mm	7 N/mm	7 N/mm	7 N/mm
不可分离 (单膜)	不可分离 (单膜)	不可分离 (单膜)	不可分离 (单膜)	不可分离 (单膜)	≥ 1,1 N/mm (AI-PET)	≥ 1.5 N/mm (PET-促进剂)
≥ 110 N/mm	≥ 110 N/mm	≥ 110 N/mm	≥ 110 N/mm	≥ 110 N/mm	≥ 110 N/mm	≥ 80 N/mm
≥ 130 N/mm	≥ 130 N/mm	≥ 130 N/mm	≥ 130 N/mm	≥ 130 N/mm	≥ 130 N/mm	≥ 90 N/mm
≥ 90/90%	≥ 90/90%	≥ 90/90%	≥ 90/90%	≥ 90/90%	≥ 90/90%	≥ 90/90%
–/–	–/–	–/–	–/–	–/–	–/–	–/–
≤ 1.0/≤ 0.5%	≤ 1.0/≤ 0.5%	≤ 1.5/0.5%	≤ 1.5/0.5%	≤ 1.5/≤ 1%	≤ 1.5/0.5%	1.5/0.5%
≤ 1.9 g/m²d (38摄氏度、90%相对湿度)	≤ 2.4 g/m²d (38摄氏度、90%相对湿度)	≤ 1.9 g/m²d (38摄氏度、90%相对湿度)	≤ 2.4 g/m²d (38摄氏度、90%相对湿度)	≤ 1.9 g/m²d (38摄氏度、90%相对湿度)	≤ 0.0 g/m²d (38摄氏度、90%相对湿度)	≤ 2.5 g/m²d (38摄氏度、90%相对湿度)
> 20 kV	> 19 kV	> 20 kV	> 19 kV	> 20 kV	–	> 20 kV
> 1,000 V	> 1,000 V	> 1,000 V	> 1,000 V	> 1,000 V	> 1,000 V	> 1,000 V
0 - 4个月	0 - 4个月	0 - 4个月	0 - 4个月	0 - 4个月	0 - 4个月	0 - 4个月
100m²	100m²	100m²	100m²	100m²	100m²	100m²
12个月 保存期	12个月 保存期	12个月 保存期	12个月 保存期	12个月 保存期	12个月 保存期	12个月 保存期
FERON 涂层技术提供极致防紫外线保护 在20,000小时耐候性试验后无明显可见的颜色、黄度及粘性变化。					FERON 涂层技术提供极致防紫外线保护 在20,000小时耐候性试验后无明显可见的颜色、黄度及粘性变化。	
*#1 抗湿热: 3,000小时 *#2 无氟涂层	*#1 抗湿热: 3,000小时 *#2 无氟涂层	*#1 抗湿热: 3,500小时 *#2 无氟涂层	*#1 抗湿热: 3,500小时 *#2 无氟涂层	*#1 抗湿热: 4,000小时 *#2 无氟涂层	水蒸气渗透阻隔背板 *#1 抗湿热: 3,000小时 *#2 无氟涂层	*#1 抗湿热: 3,000小时 *#2 无氟涂层

Filmbac PVS190的结构也是PET /PET/底漆层，总厚度为310微米± 5%（PET层厚度50微米，PET层厚度190微米，底漆层厚度80微米），背板重量为415g/m.f.，以白色和黑色组合色提供。其水蒸汽渗透性为1.8g/m.f.d，最大系统电压为1100 V。

对于Filmbac PVS125，其内层PET的厚度为125微米，底漆层为100微米，而空气侧的PET厚度仍然是50微米。Filmbac PVS125的总厚度是295

微米± 5%，重量为360g/m.f..。该材料的水蒸汽渗透性为2.0g/m.f.d.。背板与EVA的粘附强度和各层之间的粘附强度同样分别为4N/ mm和0.5N/mm。

RenewSys: RenewSys是同时提供含氟和非含氟聚合物背板的另一家公司。PRESERVE A是其PRESERVE系列背板的延伸。PRESERVE A的结构是PET/PET/底漆层，背板总厚度为270微米至360微米。根据其厚度不同，RenewSys提供的介电强度为18

至23千伏。但最大系统电压仍保持在1,500V。背板与EVA的粘附强度为7N/mm，层与层之间的粘附强度为0.5N/mm。根据其结构的厚度不同，水蒸汽渗透性在1.4至1.7g/m.f.d之间变化。

RenewSys提供的另一个产品用于薄膜应用，在外侧和内侧的PET层之间有一层铝箔。有趣的是，背板的重量仅450g/m.f.，与PRESERVE A并无太大不同。其机械和电气参数与PRESERVE A保

非含氟聚合物背板 (续)

公司	Filmcutter	Filmcutter	Filmcutter	Filmcutter
型号	FILMBACK MLP	FLIMBACK MLP 1500	FILMBACK PVS 190	FILMBACK PVS 125
市场进入	2014	2014	2009	2009
材料结构	PET/底漆层 (185/120)	PET/PET/底漆层 (185/190/120)	PET/PET/底漆层(50/190/80)	PET/PET/底漆层 (50/125/100)
物理特性				
厚度	310 (\pm 5%)	510 (\pm 5%)	320 (\pm 5%)	295 (\pm 5%)
宽度范围	200–2,000 mm	200–2,000 mm	200–2,000 mm	200–2,000 mm
重量	~ 385 g/m ²	~ 660 g/m ²	~ 415 g/m ²	~ 360 g/m ²
密度	–	–	–	–
颜色 (正面/背面)	w/w, w/b	w/w, w/b	w/w, w/b, b/b, b/w	w/w, w/b, b/b, b/w
粘附强度				
与EVA的粘附强度	> 4 N/mm	> 4 N/mm	> 4 N/mm	> 4 N/mm
层间粘附强度	> 0.5 N/mm	> 0.5 N/mm	> 0.5 N/mm	> 0.5 N/mm
材料稳定性				
拉伸断裂强度 (纵向)	> 20 N/mm	> 20 N/mm	> 28 N/mm	> 28 N/mm
拉伸断裂强度 (横向)	> 19 N/mm	> 19 N/mm	> 28 N/mm	> 28 N/mm
断裂拉伸率 (纵向/横向)	> 110/100%	> 110/100%	> 110/100%	> 110/100%
撕裂强度 (纵向/横向)	–/–	–/–	–/–	–/–
尺寸稳定性 (纵向/横向)	< 1.0/< 0.5%	< 1.5/< 0.5%	< 1.2/< 0.6%	< 1.2/< 0.6%
水蒸气渗透性	< 1.5 g/m ² d ^{–1}	< 1.0 g/m ² d ^{–1}	< 1.8 g/m ² d ^{–1}	< 2.0 g/m ² d ^{–1}
击穿电压	> 20 kV	> 30 kV	> 20 kV	> 20 kV
最大系统电压	> 1,200 V	> 1,500 V	> 1,100 V	> 1,000 V
交货条件				
交货时间	2–4周	2–4周	2–4周	2–4周
最低订货量	1托盘 (~ 1,500–2,000 m ²)			
保证期	24个月	24个月	24个月	24个月
备注	*1 38摄氏度, 90%相对湿度	*1 38摄氏度, 90%相对湿度	*1 38摄氏度, 90%相对湿度	*1 38摄氏度, 90%相对湿度

持相同。由于PET之间使用了铝箔曾，其水蒸汽渗透性是零。

Skultuna: 瑞典的Skultuna Flexible AB提供三种背板：两种用于晶硅组件，一种用于薄膜组件。其1P200由改性聚烯烃和PET构成。背板的总厚度为255微米（改性聚烯烃厚度200微米；PET厚度50微米）。背板与EVA的粘附强度为11.5N/mm，是本次调查中获得的最高数据。层间粘附强度为0.6N/mm，也是调查中的最高数据。1P200具有两层式背板最低的水蒸气渗透率，为1.3g/m.f.d。背板的击穿电压为19千伏，可承受的最大系统电压是1,038V。

1P200 Plus与1P200相像，但在内层有一个50微米厚的PET层。内层PET

不只是抗水解，而且抗紫外线，可确保耐久性。其重量为310克/m.f.。以白色和黑色组合色提供。虽然有一个额外的PET层，其水蒸汽透过率仍然是1.3g /m.f.d。其击穿电压和最大系统电压分别为19千伏和1,084V。Skultuna指出，PET层是不可分离的。1P200AI是Skultuna用于薄膜组件的解决方案，与1P200相似，但在PET和改性聚烯烃之间带有一层铝箔。Skultuna使用9微米厚的铝铝箔，背板厚度为270微米。背板重量也很低，为280g/m.f.，这降低了成本。1P200 AI与EVA的粘附强度为11.5N/mm；层间粘附强度为0.6N/mm。

◆ Dennis Richard

分析师采访

背板市场分析: PV组件供应的商品化是一个持续的趋势，带来价格下跌的压力并对供应商造成影响。在背板市场，虽然面临这亚洲竞争对手的迅速增长，对欧洲和美国供应商的偏好依然存在。

光伏杂志: 背板供应业将如何不断发展，供应商之间的竞争水平如何？

虽然个别西方制造商在历史上一直是市场领导者，但中国的背板制造商集体而言市场份额已经提高。

预计到2014年中国将占有31%的市场份额，有望成为背板供应的全球产量领导者，其次是西方的制造业占28%。我们预计如

RenewSys	RenewSys	Skultuna	Skultuna	Skultuna
结晶技术用含氟及无氟背板	薄膜技术用高阻隔强度铝箔基背板	1P200	1P200 Plus	1P200 Al
2013	2014	2011	2011	2011
PET/PET/底漆层	PET/AI foil/PET/底漆层	改性聚烯烃/PET ^{*1}	改性聚烯烃/PET/PET ^{*1}	改性聚烯烃/AI/PET ^{*1}
245–370 μm	330 ± 20 μm	255 μm	310 μm	270 μm
最高 1,250 mm	最高 1,250 mm	客户规范	客户规范	客户规范
300–475 g/m ²	~ 450 g/m ²	255 g/m ²	310 g/m ²	280 g/m ²
1.22–1.28 g/cm ³	~ 1.28 g/cm ³	1 g/cm ³	1 g/cm ³	1 g/cm ³
w/w, w/b	w/w, w/b	w/w, w/b, b/b, b/w, ^{*2}	w/w, w/b, b/b, b/w	w/w, w/b, b/b, b/w
> 7 N/mm	> 7 N/mm	> 11.5 N/mm	> 11.5 N/mm	> 11.5 N/mm
> 0.5 N/mm, 破坏	> 0.5 N/mm, 破坏	> 0.6 N/mm	> 0.6 N/mm	> 0.6 N/mm
> 20 N/mm	> 20 N/mm	12 N/mm	21.5 N/mm	12 N/mm
> 27 N/mm	> 27 N/mm	12 N/mm	27 N/mm	12 N/mm
> 80/80%	> 80/80%	130/95%	105/80%	130/95%
-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
< 1.5/<1%	< 1.5/<1%	2/< 0.5%	1.2/< 0.01%	2/< 0.5%
< 1.0 g/m ² d ^{*1}	0.00 g/m ² d ^{*1}	< 1.3 g/m ² d	< 1.3 g/m ² d	< 0.05 g/m ² d
16–23 kV	22 kV	> 19 kV	> 19 kV	> 19 kV
1,500 V	1,500 V	> 1,038 V	> 1,084 V	> 1,038 V
1-1.5个月	1-1.5个月	1-4周	1-4周	1-4周
-	-	100m ²	100m ²	100m ²
24个月	24个月	> 18个月	> 18个月	> 18个月
		^{*1} 抗水解+防紫外线 ^{*2} 其他颜色根据要求	^{*1} 抗水解+防紫外线	^{*1} 抗水解+防紫外线



Karl Melkonyan,
IHS太阳能研究分
析师,与光伏杂志
谈论背板市场当
前的全球趋势。

Isovoltaic、Krempel、Toyo和3M等背板制造商将面临来自中国竞争者的持续压力。

由于具有竞争性的价格和与中国组件制造商的牢固关系,中国的光伏背板和基膜供应具有很大的市场潜力。无论是本地市场的增长还是进口替代品的增长,都将为这些国内厂商带来机会。从历史上看,杜邦公司的Tedlar(聚氟乙烯)品牌薄膜是生产背

板的不二选择,它在技术上具有优良的电绝缘性、低水分渗透性和高机械强度,在商业上可大量供应,与其他工程聚合物相比相对便宜。然而,我们认为,随着新材料在市场中的渗透,Tedlar背板的市场占有率将会有所降低。

虽然中国组件制造商仍然看好Tedlar背板,但使用Tedlar背板的组件生产商市场份额将逐渐被生产新的含氟和非氟背板产品的其他公司所侵占。

制造商倾向于使用基于PET复合材料层的材料。由于其电绝缘性能,Tedlar背板中也将PET作为核心层,连同其它含氟和非氟聚合物。此外,背板制造商Arkema公司提供一种称为Kynar(聚偏氟乙烯)的含

氟聚合物,其性能与Tedlar相同,但却没有供应限制。其可用性使其无论在单或双氟聚合物结构中都迅速成为一个非常流行的Tedlar替代品。但最经济实惠的选择是非含氟聚合物,随着组件制造商转向更具成本效益的替代品,非含氟聚合物的市场欢迎度正在稳定地高速增长。它迅速普及的原因不仅是因为成本低,而且还因为其性能及可支持不同保证期的能力。

随着光伏背板的商业化,全球市场将遭遇需求下降和价格限制的局面。对更多背板的需求将被玻璃/玻璃组件使用的缓慢增加和效率提高所抵消,后者在未来五年将从当前150瓦特/平方米的平均转化率增长至180-190瓦特/平方米。◆



照片: Becky Beetz/Solarpraxis AG

到目前为止，商业太阳能仅限于输电受限或电价高昂的地方。智利就是其中之一，其La Huayca II项目就没有政府补贴、购电协议或长期保护性电价补贴支持。

商业太阳能

新的商业模式：随着全球太阳能市场日益成熟，并覆盖至全球范围内越来越多地方，将出现开拓新的商业模式的机会。其中最值得注意的是商业太阳能——项目将所产生的电力出售至现货市场。

拉巴斯镇有个美丽的名字。在墨西哥的Baja加利福尼亚，在科尔特斯海宁静的海湾怀抱中，小镇周围全是悠闲的海滨度假胜地，吸引着来自欧洲、美国和拉丁美洲的游客。

走在镇上，几乎看不到任何迹象，表明在拉巴斯镇存在着太阳能产业商业模式的突破。然而，Gauss Energia公

司和Martifer Solar公司于2013年9月，在城外沙漠中建成了30兆瓦太阳能光伏发电项目。这个Aura Solar 1项目以根据当地电价的波动价格，出售所发电力。

同月，位于中北部智利山区一个采矿小镇上的另一个项目入网发电。Solairedirect公司位于安达科约(Andacollo)的1.26兆瓦太阳能光伏发

电项目拥有一项“综合”采购协议，作为对某些风险的对冲。但该项目利用该地区电价较高的形势，在现货市场上销售所发电力。

不管是通过长期保护性电价，还是传统的电力购买协议，固定价格合同在全球太阳能产业内占据主流。但这种模式与固定价格合同非常不同。尽管不

符合确切的定义，但安达科约和Aura Solar 1基本上算是第一个商业太阳能项目。对于Aura Solar 1的情况，项目通过与墨西哥州公共事业机构CFE根据该国小型电力生产计划签订的合同，承担了商业风险。

自那时起，其他有四个商业光伏项目已经入网：两个在智利、一个在墨西哥、一个在得克萨斯州，总装机容量达155兆瓦。

为何选择商业模式？

拉美的电力市场，尤其太阳能市场的情况不同于那些新技术蓬勃发展的地区。只有少数国家已经实施了长期保护性电价（以洪都拉斯为典型，但厄瓜多尔和乌拉圭已经制定类似机制），但这些都是非常有限的。与美国不同，这里通常没有税收抵免政策、可再生能源采购需求，或其他可再生能源的奖励和规定。

相反，可再生能源往往需要在孤立无援的情况下进行价格竞争。然而由于多种因素的作用，这通常比在北半球更为可行。这些因素包括对电力的巨大且不断增长的需求、强烈的自然光照条件，以及有限的传输造成的区域市场不规律性。市场分析师们很快就注意到，商业太阳能现象至今仍限于电价波动且高昂的地点。“因为传输的限制，这一原因在智利和墨西哥的发电厂非常明



照片：Solarpack

根据智利的电力购买协议计划，将建成1.1兆瓦的Calama III项目，供应电力给一家矿业公司。

显，”彭博新能源财经（BNEF）合伙人Lilian Alves指出。

Aura Solar 1电厂位于Baja加利福尼亚，那里的电网没有连接到下加利福尼亚州北部和美国或墨西哥大陆的任何地区，基本上是一个独立的小岛。

像许多真正的岛屿一样，南下加利福尼亚州不自己出产化石燃料，只能依赖进口进行发电。GTM Research分析师Adam James预计，这就导致电价平均为0.23美元/千瓦时，最高甚至达到0.38美元/千瓦时。这一地区也拥有优良的天然太阳能条件，这进一步提高了项目的经济性。

类似的情况出现在智利的北部和中北部。智利境内有两个没有连接的两大

电网，并且中央互联系统（SIC）电网中的大部分电力来自于首都圣地亚哥南部。

由于输电质量太差，SIC电网北端某些节点的电价可能非常之高，这就是正在兴建的商业光伏电站的动因。

智利SIC电网拥有迄今为止最大的商业太阳能装机容量，除了已有的123兆瓦运行容量外，两个在建项目的装机容量合计为178兆瓦。

融资的作用

兴建基于每年改变的价格波动来销售电力的项目涉及到风险高的水平。“商业电力和太阳能开发项目对能源企业而言，是两个竞争激烈到令人难以置信的艰难领域，”GTM Research的

James在一篇2013年的文章中写道。“将二者结合到一起似乎加剧了各自的风，而不会提高集体回报。”

虽然这些风险对于许多私人投资者而言已经太大，但开发银行已经介入，以便重新启动拉丁美洲包括商业电力项目在内的光伏市场。

作为全球最大的商业项目，Aura Solar 1，和SunPower和Etrion公司的萨尔瓦多项目，以及SunEdison公司的圣安德烈斯项目，都从美国政府的海外私人投资公司（OPIC）、世界银行国际金融公司（IFC）和/或墨西哥发展银行接受了大量金融援助。

GTM Research表示，这是一个关键因素，在智利尤其如此。“这些项目之



位于墨西哥Baja加利福尼亚，拉巴斯镇的Aura Solar 1项目由总统Enrique Peña Nieto亲自宣布落成启用，是首批商业太阳能项目之一。

所以成为可能，得益于我们在智利面临的一系列情况，这包括高电价、强烈日照，以及有贷款人愿意将钱投入项目，并承担风险，”James告诉光伏杂志。

边境以北

在Aura Solar和安达科约项目入网一年后，这个商业电力的开发项目在美国开始了新一轮的工作。First Solar公司委托在得克萨斯州建造了一个18兆瓦的Barilla太阳能项目——美国境内首个建成时没有长期供电合约的公用事业级太阳能项目。

得克萨斯州并不像拉丁美洲那样有着紧迫的电力需要，而且太阳辐射也不如智利北部强。但得克萨斯与智利和墨西哥拥有输电受限的共同点。

这个ERCOT电网覆盖了全州内没有连接到美国另外两个主要电网的大部分地区，这样就能实现高现货价格，尤其是在空调使用率高的夏季。

“从公用事业级太阳能的吸引力方面来说，ERCOT就像是存在于真空中，”GTM Research的太阳能分析师Cory Honeyman这样解释。

First Solar公司不将Barilla项目视为一个商业发电厂，并指出它是开放的合约。然而，发电厂是在商业供电的基础上开始运行的，这可能会激发类似项目。“当这个项目入网之后，人们会看到可喜的回报，从而推广至ERCOT其他项目，”Honeyman指出。

商业太阳能的未来

GTM Research和BNEF均指出，随着最高价位节点得到填补，商业太阳能在智利的机会变少了。“这是一个唾手可得的成果首先被人摘入囊中的地方，”GTM Research的James解释说，“符合资格推进此项目的地方也会不断递减的收益。”

同样的情况使得智利的商业太阳能的吸引力也在发生变化。有项目预计将完成一条从圣地亚哥到北方的Coquio地区的新输电线路，在2018年建成之后将降低许多节点的高电价。此外，SIC和北部电网(SING)连接计划于2020至2021年完成，这将进一步降低SIC电网北部节点的价格波动。

“我们仍然会在智利看到多个[商业项目]，但我们很可能会在2017年

前看到这种趋势的终结。因为到那时，我们将迎来一个价格趋于稳定的时期，”BNEF负责拉丁美洲的Alves这样预测。

墨西哥的市场状况也有望随着2014年8月能源改革立法而发生改变。尽管这些改变使得在独立基础上建设太阳能项目变得更加容易，但商业项目究竟将如何展开的具体情况尚不清楚。“总体来说，政府认为平均批发电力价格将下降，”GTM Research的James指出，“但商业发电厂在盈利的利基市场中蓬勃发展，所以那些平均值不可能从任何方面，让我们真正了解商业太阳能的发展前景。”BNEF认为其他市场的发展动态可能会影响墨西哥的商业太阳能的未来。Alves预计，在墨西哥新开放的电力市场上，许多太阳能项目将败给具有更低成本的风力发电。而其他地区的商业电力项目的长期前景更加不明朗。“其他地方的商业太阳能有一定的潜力，但究竟何时何地会发生变化，”James表示，“必然存在一些基本标准需要得到满足。”

◆ Christian Roselund

THE SOLAR SHOW

AFRICA 2015

24 - 25 March 2015 | Sandton Convention Centre, Johannesburg, South Africa

Where **Africa** meets to discuss the challenges and future of the **Solar industry**

Featuring:



6000 attendees | 350 exhibitors

To visit or exhibit call Marlien Visagie

on +27 (0) 11 516 4048 or email
marlien.visagie@terrapinn.com

Register now for free – visit
www.terrapinn.com/solarafrika



照片: Distant Hill Gardens/Flickr

SunPower公司所设想的未来智能能源家庭是房主将MLPE、电池储能和数据监控结合到一起，从而更好地了解、控制自己的能源成本。

面板上的决定

组件级中断：组件级电力电子系统是能源管理系统中不断发展的一部分，提供了数据监控的巨大潜力，从而推动LCOE进入消费者手中。光伏杂志探讨了即将在不久的将来改变住宅用太阳能行业面貌的一些技术。

在政治变革风潮与客户需求浪潮的冲击之下，根据当下情况预测太阳能光伏在5年、10年或是15年后的前景，已然变成了一项艰巨的任务。但在这片纷繁混淆中依然存在少数几个可以确定的方面：太阳能电池组件将继续变得更加高效，更可以负担；太阳能激励措施将逐渐缩减和消失；从逆变器到电池的各种支持技术将在容量、兼容性和性能方面进步发展。

这些趋势已经开始汇聚一处。分布式发电(DG)和自消费模式已从太阳能技术进步和政策扶持中大获裨益，取得了显著发展。2015年必将要掀起一股围绕组件级电力电子系统(MLPE)进步的能源消耗的新浪潮。

在这一最简单的层级上，微型逆变器和电源优化器在效率、可靠性和经济

性上的提升，均有望改变太阳能系统用于普通住宅套型时的安装方式。现有的直流(DC)架构——包括组件、难看的管道、组串逆变器盒，以及昂贵的接地装置——已开始失去吸引力。尤其是在美国，家庭用户和安装商往往倾向于更简单的交流(AC)安装。MLPE实现了交流安装的便利性，因为这种方式所占空间更小、安装过程更快更便宜、装置外观更美观，并让消费者更有不怕“未来过时”的安心。这些意味着这种系统的拥有者能够更好地监测和控制其能源消耗。

美国垂直整合的太阳能SunPower公司将这种方法称为客户能源成本(CCOE)法，并在2014年进行了一系列大胆收购，旨在让公司位居这种太阳能消费预期变化趋势的最前沿。

2014年11月，公司收购了专营微型逆变器的SolarBridge公司，并在一个月后向能源服务管理平台Tendril注入巨额投资。这家公司在2015年及以后推出的产品，将与SunPower公司的优质光伏组件和住宅安装专业知识强强联手，从而结束对某一个市场、某一种技术的依靠和过度依赖。

“SunPower公司一直对微型逆变器很感兴趣，但我们最大的顾虑是采用一种不可靠的组件——比如微型逆变器——并将它用于我们某个太阳能系统的整个架构当中，”SunPower公司首席执行官Tom Werner这样告诉光伏杂志。“SolarBridge公司以高可靠性微型逆变器为基础，并已设计并测试其产品近十年时间出货量超过20万件，累积工时达200亿小时。所以他们已经解决了我们面对的问题。”

Werner透露，早在完成收购过程之前，SolarBridge公司就已将其微型逆变器技术发展到足以通过SunPower严格的可靠性试验。SolarBridge的微型逆变器也可根据SunPower的组件更改尺寸，在更高的电压下运行——Werner证实“这一任务将让SunPower在2015年有得忙了。”

“SunPower将发展到将大部分(组件)随嵌入式(组件级)微型逆变

器一并装运，但我们仍将保持直流架构，尤其是在使用组串逆变器更为经济的大型系统和一些较大的住宅系统中，” Werner表示。

SunPower的产品今年将主要针对北美住宅市场，预计将在2017年成为美国和加拿大太阳能光伏发电行业最大的组成部分。来自2014年末彭博新能源财经(BNEF)的数字显示，小规模太阳能投资——包括屋顶太阳能——仅在2003年的美国就达到超过180亿美元，并且随着美国太阳能投资税收抵免(ITE)政策在2016年底终止，这一节奏预计还会加快。

争夺市场

随着住宅光伏市场的火箭式增长已成定局，美国领先的太阳能企业已经围绕这一业务领域的最大份额开始群雄逐鹿。SunPower的战略是进行教育、宣传、与消费者互动，确保他们得到物有所值的可靠服务，并且最重要的，对自己的选择感到放心。

从美国其他大型太阳能制造商的纷纷跟风可以看出，SunPower迈向更垂直整合的决定是明智的。IHS光伏逆变器研究部的高级分析师Cormac Gilligan表示，太阳能租赁巨头SolarCity公司也可能寻求收购MLPE公司的机会，并已通过在2013年收购安装企业Zep Solar，涉足光伏系统平衡(BoS)细分市场的其他部分。

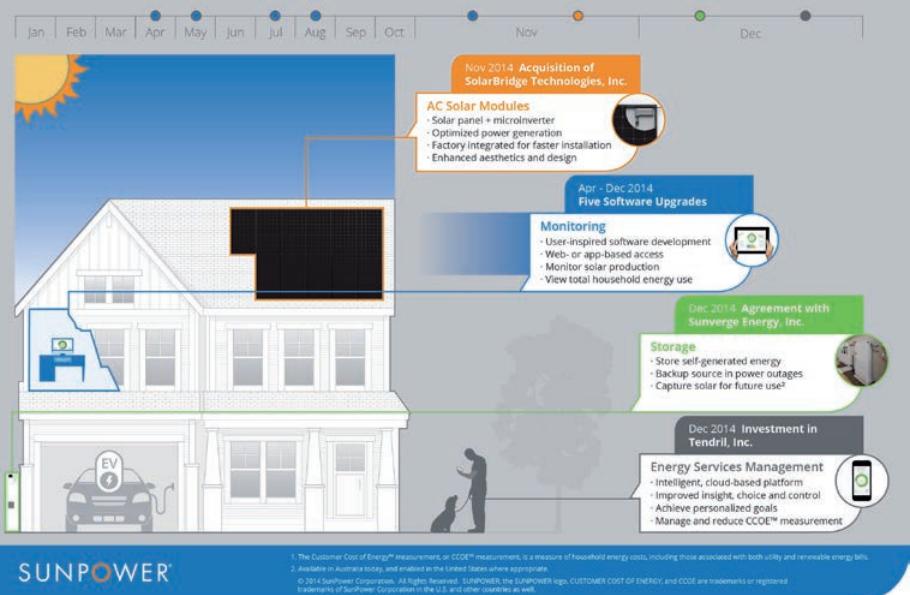
“SolarCity公司目前与多家经批准的逆变器供应商合作，不依赖于任何一家公司，”Gilligan表示，“但这就免不了一种潜在风险——如果选择的一批微型逆变器和电源优化器出现重大故障，你就会面对特定的一种技术。”

在SunPower的Werner看来，这个风险值得冒。通过在过去的几年里使用SolarBridge的技术，公司能够监控其用于SunPower产品的可靠性，并评估其持续的灵活性。“依靠组件级电子设备是利大于弊的，”Werner认为，“不仅外观更美观，而且MLPE带来更好的监控性，因为你可以控制各个单独的组件。而且由于系统采用交流架构，你可以实现光伏系统的组件化，便利地增添组件。”

无论是在成本、性能，还是在外观方面，只要为住宅光伏系统带来一定程度改善的任何技术，都会随着市场的增

投资智能家居能源

SunPower公司正在建设综合解决方案来管理客户的能源成本



SunPower公司所设想的未来智能能源家庭是房主将MLPE、电池储能和数据监控结合到一起，从而更好地了解、控制自己的能源成本。

长，体现出对消费者与太阳能公司的吸引力。“目前的压力依然来自于价格方面，”Gilligan说，“这是一个供应商们真正试图将重点放在降低如劳动力和安装等软成本的领域。”

要做到这一点的有效方法就是安装交流组件，而这正是SolarBridge公司早就瞄准的一个细分市场。“SolarBridge与领先的组件供应商签订了很多合作协议。他们均花了多年时间发展自己的技术，努力在出厂阶段完成自己微型逆变器的集成，而不是作为独立的附件来提供，”Gilligan说。

对于SunPower公司而言，这种方式的好处是多方面的。它让公司得以实现更高质量的控制、同步，以及技术理解，从而有助于减少失败的风险，缩短安装时间。Gilligan补充说，“这将为SunPower带来极大的推动力，并有可能吸引其他公司采取类似的多样化措施。”

据Gilligan的同事，IHS的太阳能需求和供应链分析师Lauren Cook所言，SunEdison公司便是可能在未来一年做出类似于SunPower的战略收购的此类太阳能公司之一。“SunEdison公司已进入了不断增长的英国市场，借助租赁模式提供住宅解决方案，”Cook指出，“观察他们过去曾采用的供应商基

础，可以肯定这家公司将会寻求收购一家专业MLPE公司的机会。”

同样地，如Vivint和Sunrun等住宅安装商也被吸引沿用这样的战略。Gilligan表示，“Sunrun公司与SolarCity的类似之处是，它使用多家经过批准的供应商，但公司目前所采用微型逆变器种类是有限的。”

Gilligan接着补充说，“Vivint公司一直与Enphase公司紧密合作，并在最近进行了一次IPO。因此，这家公司有可能在今后同样步SunPower的后尘，选择走向垂直整合的路线。”

数据和中断

这些增长和多样化战略的推动力，来自于消费者日益需要更好地控制自己供电系统的殷切希望。石油和天然气价格波动加剧、太阳能成本下降，以及储能效率的提高……多种因素结合起来，刮起了可再生能源成为常规供电来源的风潮。

随着态度的转变，太阳能安装商和太阳能客户之间的关系也在发生着变化。Werner认为，在更功能强大，更人性化的软件的帮助下，太阳能企业和消费者之间的对话越来越变得双向化，而且MLPE技术的提升将会有助于让消费者

照片: Stantoncady/Flickr



组件级安装的电力电子系统让消费者能更好地控制和了解自己的能源消耗情况，很可能昭示着大部分住宅光伏系统的未来。

者对自己的真实能源成本获得更深入的了解。

“在未来几年，你会听到很多有关SunPower公司的CCOE的消息，因为我们认为这是继平准化能源成本(LCOE)法之后的下一个步骤，”Werner表示，“CCOE从太阳能电子系统的成本中汲取概念，然后考虑会影响消费者的所能有能源成本。”

Werner认为，在组件中增加一个微型逆变器，能为消费者带来几方面好处。“首先，它使太阳能系统具有灵活性，消费者将能影响CCOE的一种方式是，将电能卖回至电网中，或聚集起来出售给另一名消费者。”在降低安装成本，提高可靠性之后，太阳能电子系统本身的成本也得到了降低，这些综合到一起实现了选址的灵活性。而对于住宅消费者而言不啻于一个天大的好消息。“现在，如果你将这与储能和数据管理软件结合到一起，你就能按自己的喜好使用并监控太阳能电子系统，”Werner补充说，“微型逆变器、储能和监控的结合将造就一套真正强大的技术。”

Werner若有所思地表示，在未来，交流太阳能系统的简化架构很可能演变成“自己动手，即插即用”的安装方式，为这种系统更添一层吸引力。SunPower公司首席执行官表示，“随着我们改善我们的产品，也许在一两年后能实现‘按组件关闭’这种功能。这在本质上属于一种安全功能。”他还

补充说，因为随着客户越来越能监控各个组件，SunPower正在考虑重新设立其性能保证条件，并就如何发挥系统的最大性能向客户给予更多反馈。新增的Tendril服务管理平台提升了这一整体控制和监测水平，让消费者通过智能手机应用程序就能在指尖完成所有工作。

这是MLPE技术对于当下的电能层次结构最具颠覆性的一点。了解一个人的能源消耗，是更好地控制支出、采购和储能的第一步。Gilligan指出，“数据监控一直是MLPE的巨大卖点。无论是微型逆变器还是电源优化器，这些技术让消费者能在组件级别了解正在发生些什么。

“我们已经看到如Enphase等公司将监控市场变得更加复杂：供应商将更深刻地分析深至组件级的情况，但他们也可能为部分客户提供更顶级的信息。这样，如果出现故障，他们就能分析故障发生在哪，派出技术员上到屋顶，更加迅速地查明并解决问题。因此，从安装到故障排除，MLPE技术已经开始提供一种有效的能源管理方法。”

对于太阳能企业来说，在出厂前就将微型逆变器或电源优化器嵌入到他们的组件之中，在生产和物流方面都大有裨益。微型逆变器占用的空间非常小，因而可以存放在更小的仓库里(节省费用)，并且这意味着可以优化装运过程，直至将组件放置在托盘上进行运输。

在太阳能供应商和终端消费者都满怀信心面向未来时，业务扩展就会自然而然地发生。但在光伏领域，情况有些不同。但降低成本、提高可靠性、更加美观的三管齐下，足以对每一个行业都产生不可抵挡的影响力，更成为太阳能行业当下发展的顶峰状态。再加上改进的监测功能和更便宜的储能方案，消费者对他们光伏系统的性能自然会抱有前所未有的坚定信心。

Werner说，“将这一点与物联网结合——这个概念是指你的房子越来越多地接入到互联网中——你将能优化有负载时的太阳能电力系统。当你能完全控制整个太阳能电力系统和负载时，并可选择使用不来自于电网的电能时，就将走近所谓的‘整体能量自由’。”

◆ Ian Clover

i MLPE技术将在哪些方面最具颠覆性？

HIS的Lauren Cook表示：“从历史上看，MLPE技术的主要市场一直是美国，而这一部门瞄准的新市场通常是英国、澳大利亚和加拿大。最大的希望在于打开日本市场，因为它拥有庞大的住宅市场以及高于平均水平的逆变器价格，使之成为一个巨大的商机。奥地利和瑞士虽然规模较小，但仍可能成为具有吸引力的市场。从物流的角度来看，太阳能公司通常在德国部署销售团队来覆盖这些市场。这意味着他们可以相对容易地进行业务扩展。

最大的机遇来自日本。但日本市场的问题是，这个相对封闭的市场更有利于其国内供应商。所以进入市场的关键途径是与日本的分销商或日本的组件供应商合作。在日本，组件被纳入光伏套件中一起出售。逆变器供应商先出售给组件供应商，然后再由组件供应商作为住宅安装套件出售。

日本市场上存在保守主义的因素，并且质量受到高度重视，因此品质成为了对任何供应商的首要要求。他们更倾向于国内供应商，因此不会慷慨地让出MLPE市场空间。他们已经研究但还没有真正进入这个市场。IHS预计日本供应商会在未来几年进入这个市场，但这需要时间。

MLPE革命大体上已经走出硅谷，但鉴于它们是价格高于平均水平的优质产品，日本应该很快开始这个领域的发展。”

pv magazine 拓展战略，
带给您上游光伏市场的最新突破

FUTURE PV



机器人还被开发用于太阳能阵列的安装、运行和维护。这里，Ecoppia机器人正在沙漠中进行太阳能电池板的无水清洗。

机器人支撑太阳能产品质量

自动化：机器人和自动化的成本已随着计算机成本的降低而降低。太阳能行业在价值链中纳入了机器人，与人工操作相比，它能更快速、更低本、更高质地执行作业。

自动化和机器人在太阳能制造、项目开发、运行和维护中越来越多地被使用，有助于保证最高的品质和最低的成本，多家设备供应商如此认为。“在制造最低价格太阳能产品的竞争中，你所能做的仅仅是从每瓦成本中节约出不足

1美分，但机器人能够节省大量成本”，位于加利福尼亚州普莱森顿的Adept Technology公司的高级产品线经理Yan Banducci如此表示。

其他人也证实自动化的应用在增加。“我们确信自动化在太阳能行业中

的应用已提高，涉及到各种机具，从用于密封电池板边缘的小型六轴机器人，到用于对组装好的电池板进行检查和装上托盘的大型机器人，”位于加利福尼亚州森林湖的Fanuc America West Robotics公司销售总监Scott Melton表

示。自动化行业官认为在太阳能行业中的使用增加是出于多个原因。“机器人和自动化的成本随着计算机的成本在下降，所以现在已比较便宜、更加灵活、更容易编程。”位于密歇根州安阿伯市的先进自动化协会通信总监Bob Doyle表示。“且随着新的协作概念，机器人变得更小，与人工合作更密切，其在诸如太阳能等行业中的应用大幅增长。与去年相比，今年增长了15%-20%。”他说到。

同样位于密歇根州安阿伯市的机器人行业协会估计在美国约有230,000台机器人被投入使用，在使用机器人的国家中，仅次于日本排在第二位。然而Adept Technology的Banducci认为，在过去一年中，中国已成为自动化和机器人的最大用户，超过日本、德国和美国。亚洲国家中的其他自动化用户也并不甘落后。为支持这一增长，去年7月份ABB在新加坡开启了其地区机器人包装应用中心。

占据竞争优势

随着太阳能行业变得成熟，自动化在该行业中更广泛地应用似乎不可避免。“在太阳能制造中使用自动化和机器人以变得更有竞争力是不断增长的趋势。汽车行业已作为用户群体的领头羊，而许多其他行业正在迎头赶上。太阳能行业已发现其能够更快速、廉价、更优质地生产电池板，而不需许多人工操作，无论在美国还是其他国家生产产品，这一点都会持续下去，”Fanuc的Melton说道。“我们马上就要向中国出售许多自动化设备。但我们也看到许多制造商通过增加自动化精细制造和六个西格玛[流程改进工具]，把它们的生产线从国外搬回了美国，”他表示。

位于宾夕法尼亚州Irwin的Parker-Hannifin公司工业产品经理Tom Barie确认了这一趋势：“为了具有竞争力，太阳能必须高度自动化。我们发现在中国机器人的使用率在上升，许多公司正在撤回美国，我们提供从小于不到1微米至大到1-2毫米、从处理轻至数盎司至重达数百磅的各种运动部件，”他补充说道。

另一家更高效帮助太阳能行业制造商的机器人生产商是Adept Technology公司，该公司提供小型、中型和大

型机器。“我公司生产的大多数机器人被用于处理电池片，为此我们开发了新型的四轴机器人Cobra S800，其速度和精度均极高，”Banducci说道，“我们的机器人集成了视觉系统，它们能够从一叠电池片中拾取一个电池片，将其固定在照相机上并拍照，将电池片放在闪光测试仪上，然后根据电池片的具体品质进行堆叠。”他表示。“S800能够在0.4秒钟内将电池片移动数英尺，有用户测量过机器人拾取一个电池片、将电池片固定在照相机上，进行闪光测试的周期时间短于2.25秒，”他说，“我们还生产其他机器人，能够对一系列电池片进行拾取和定位，还有能够搬运一整块电池板的最大号机器人。”他说到。

然而，如果没有精度，那么速度毫无意义，精度将机器人与区别开来。“尽管我们的机器比人力更加节省成本，在太阳能行业尤其如此，但事实是最大的效益来自于工作的质量，”Banducci说。“通过使用机器人，破裂情况很少出现，且最终结果极为一致：没有主观性，且没有错误——人员接触电池的次数越少，获得的产品质量越佳，”他如此表示。

除了集中的制造现场，太阳能产品制造商还可使用可运输的模块化自动化生产线靠近现场进行生产。“将太阳能产品运送到远方地点的成本颇大，所以如果你能够砍去物流成本，那么即便在高成本地区也能制造出更具成本效益的产品。”除了及时提供产品外，你还能在诸如巴西等地更容易地满足当地含量要求。”他说到。

Integrators为太阳能生产线定制产品

自动化和机器人制造商直接向终端用户出售某些产品，但主要依赖交钥匙集成商为用户组装恰当的产品组合。“现在我们的销售通过集成商网络进行，他们提供交钥匙系统，通过其专业知识将各个组件，例如传输机、我们的(机器人)产品和其他工艺设备组合在一起，然后运行软件来管理整个系统。”Melton说。“我们的新产品中用于太阳能的一个产品是LR2001D系列，用于小型组装(包括晶圆)、密封以及其他功能，该系列产品比以前的型号更快、生产能力更强。”他说到。



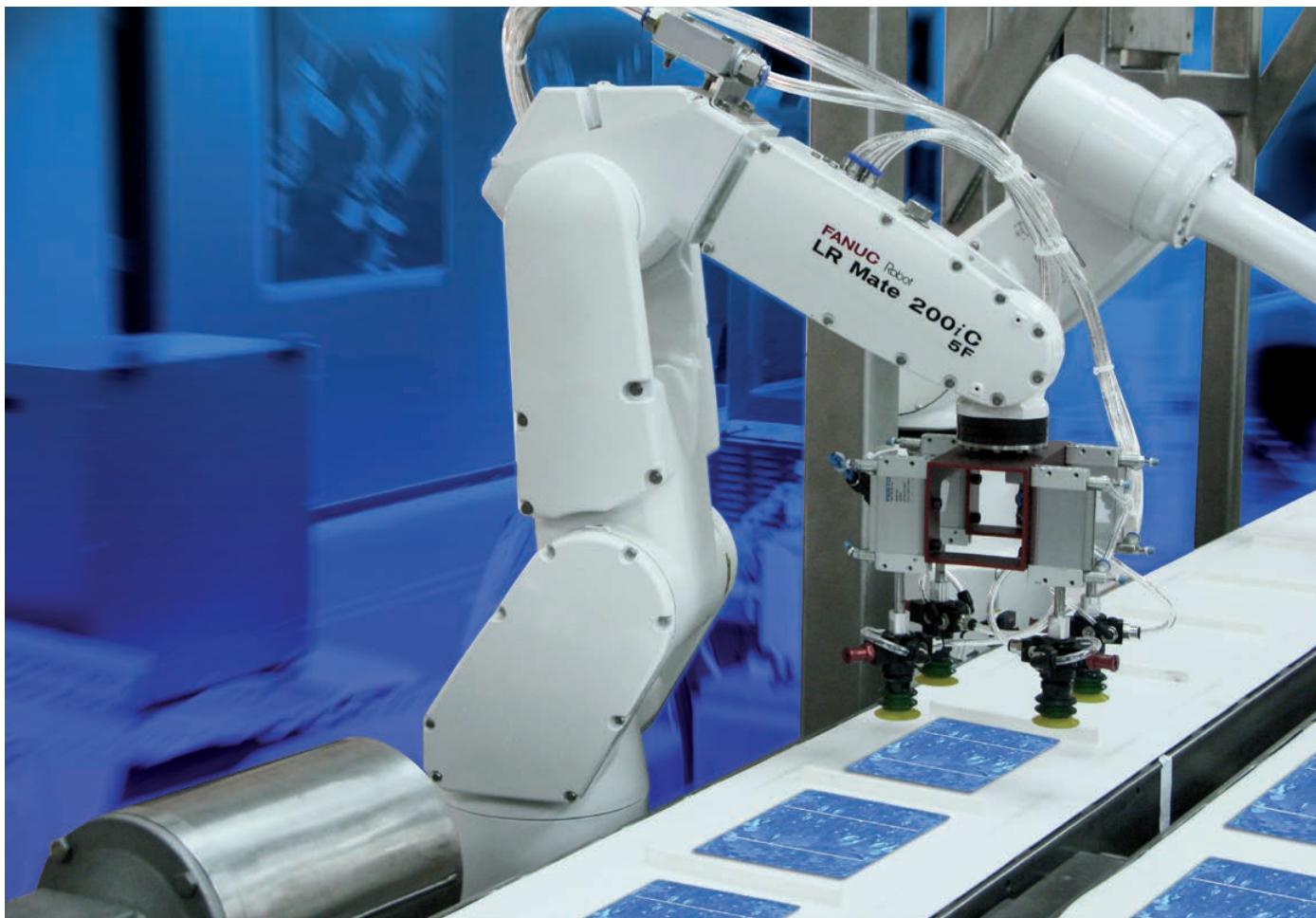
AdeptTechnology公司的新型四轴Cobra机器人能够从一叠电池片中拾取一个电池片，将其固定在照相机上并拍照，将电池片放在闪光测试仪上，然后根据电池片的具体品质进行堆叠。

全球性自动化和机器人交钥匙供应商，德国弗莱堡的Teamtechnik公司最近发布了一款新的串焊系统TT1600，宣称该系统每小时有1,600个工作循环，产能高达45MWp，能够在不到2.25秒钟内连接电池片。Teamtechnik依赖各类合作伙伴来获得交钥匙系统内的部件。与美国公司相比，德国公司在太阳能自动化方面更具有前瞻性，多个消息来源都持有这一观点。

与此相仿，位于马萨诸塞州Bedford的美国集成商Spire Solar将现成的部件用于它的交钥匙解决方案，公司总经理Steve Hogan表示最近向阿尔及利亚的交货就是如此。每年通过交付介

i 关键点

- 自动化和机器人的成本在下降，有利于其在太阳能行业更大范围地使用。
- 太阳能自动化正在全球蔓延，目前中国在快速发展的亚洲地区是市场的引领者。
- 除节省人力外，机器人还能提供品质保证，这对太阳能而言至关重要。
- 模块化自动化能够实现在安装现场附近制造太阳能产品的某些部分，节省长途运输和物流费用，并有助于满足期望要求。
- Integrators在德国、日本和美国提供交钥匙系统，方便太阳能领域的采用。
- 用于安装、运行和维护功能的现场机器人正在被开发出来。



Fanuc的新型机器人可处理太阳能电池。Fanuc America West Robotics的销售总监证实该公司看到自动化技术正在越来越多地被使用到太阳能行业中。

于20MW到50MW之间的系统，Spire还出售单功能设备，例如仿真机和电气系统试验装置。“全球范围内只有极少数制造商没有在生产线上使用我们的设备，”他说到。

现场机器人

除了使用机器人进行制造，许多公司还在开发用于安装太阳能电场、运行跟踪器，并提供清洗和其他维护功能的系统。

电池板清洗或者是目前大多数机器人在太阳能系统投产后被使用的领域。制造商Ecoppia已安装了350台无水机组，每台机组携带有其自己的太阳能电池板用于发电，以及一个使它能够运行三天的蓄电池，以色列公司Herzeliya的市场总监Anat Cohen Segev说到。Ecoppia机器人的最新E4版本可连接到一系列太阳能电池板的顶部和底部导轨上，沿着成排的电池板移动，使用柔软的微纤维和受控的空气每天清洗电池板。该公司表示，在沙漠地区（

机器人系统的目标区域）由于沙尘引起的功率损失可高达正常产电量的三分之一，所以能够容易地预测投资回报期限介于18个月到4年之间。Ecoppia成立于2013年，是一家由多位投资人拥有的私人公司，具有两项专利，另有三项专利正在申请过程中。

QBotix公司开发出用于另一项更缜密现场操作的机器人。它的机器人在双轴跟踪系统之间的单轨上移动，通过重新调节使电池板保持在5度范围内的最佳倾角。

“目前，我们正进入商业化阶段，已完成了4MW系统并有80MW在生产中，”这家位于加利福尼亚圣卡洛斯的公司的新任首席执行官Mike Miskovsky说到。该系统在地形复杂（例如山坡）的现场尤其有用。自从2010年成立以来，QBotix已筹集到2.35亿美元。投资人包括以下公司：Draper Fisher Jurvetson, New Enterprise Associates, Siemens Venture Capital以及Firelake Capital Management。

一个位于加利福尼亚州里士满的AlienEnergy公司开发出一种用于建造光伏电站的多功能机器人系统，该公司的Rover机器人可铺设挤压式混凝土轨道，然后使用钳爪将电池板粘接到轨道上。在安装完成后，机器人同伴Spot沿着轨道滚动，清理电池板表面。“我们能够建造公用事业级的太阳能发电厂，建造速度比传统安装快两倍，且人工费用只需后者的一半。”首席执行官Mark Kingsley说到。

Alion系统的优势包括，它能够在地面的凹坑上方通过对孔洞预先填筑混凝土来铺设轨道，省去了大部分金属框架。仅需使用两个通过环氧树脂胶合到位的折叠式支腿支撑电池板。由于不需要在地面上预先钻孔，该系统对于城市垃圾填埋场或危险的商用处理场是一个理想的选择。Spot可通过使用智能电话被进行管理，当需要对生长的植被进行修理时，它还可配备成能使用园艺剪刀。

其他公司也曾尝试过将机器人用于太阳能建造。几年前，位于德国劳海



Spire Technology公司被广泛采用的仿真机组件。“全球范围内仅有极少数制造商没有在生产线上使用我们的设备，”该公司总经理如是说。

姆的Kiener Maschinenbau公司的一位官员曾估计，安装一个100MW项的太阳能电池板仅需要四名工人和该公司两台价值90万美元的机器人。这些机器人被

主要设计成用于在太阳能安装现场卸下和安装组件。

有人表示，其他创造性使用机器人的方法也开始涌现。“一种是移动站的

概念，在建设中的太阳能发电站中，可以从事一些组装工作，例如在现场将电池板粘接到轨道上。”Fanuc的Melton说到。

◆ Charles W. Thurston

广告

STUDER
SWISS MADE

A vision of the future for off-grid power

www.studer-innotec.com



照片: Dave Lawrence/World Bank

离网太阳能发电在获得资金方面显然存在问题。尽管如此，太阳能光伏发电目前已出现在世界各地的农村地区，如蒙古的Mungun Morit。

风口浪尖的离网发电

离网光伏发电：有十三亿人口用不上电，其中80%以上居住在远离现有电网的农村地区。因带有蓄电池的太阳能光伏发电系统的前期成本筹资问题，在许多这种地区，柴油发电机组仍然是最佳的能源解决方案。

在离网领域，很明显这个世界不仅变得更小，且明显变得更快。在世界上发展速度最快的二十个发展中国家中，有十九个国家需要稳定地获取能源，在这些地区，这已成为一种特权。然而，国家电网的发展没有填补这一空间。在《2014年贫困人口能源展望》中，“非政府组织实际行动”概括了当前的这种想法。该报告指出：“到2030年底，给十三亿人口带来现代化的能源服务，他们

目前生活在没有电力的环境中。相对传统的电网能源，需要更多的分散离网能源供应。这自2011年以来已得到证明，但迄今为止，仍被政策制定者和能源界大大忽视。”

这种情况在塞拉俱乐部及国际石油变革组织2014年10月份的报告《未能解决能源贫困》中被进一步强调。该报告的作者声称：“分布式能源解决方案占据了额外的能源投资的最大部分，

因为有十三亿人口没有电力供应，其中84%居住在延伸现有电网成本过高的农村地区。”

尽管有这样不利的一面，很多经验表明，离网地区可快速发展。准确的统计很难确定，但项目范围、观点及雄心目标描绘了这样的细分市场：该市场有着准确的目标，并有资源提供支持：2008年，世界银行批准了在孟加拉国安装一百三十万套家庭太阳能发电系

统的计划，而在同一年度，在孟加拉国的计划完成之前，中国可再生能源发展项目安装了四十万套家庭太阳能发电系统。来自世界银行的更多项目包括：投资额为2.6亿美元的孟加拉国农村电气化和可再生能源发展项目，其中有三千万美元预留用于离网系统；四千七百万美元用于洪都拉斯的农村基础设施项目；九千八百万美元用于墨西哥农村的综合能源服务项目；九百五十万美元用于可持续能源融资项目。

杯水车薪

Generate Capital创设人之一Jigar Shah指出：“市场已经突飞猛进。十年前，这一市场主要利用太阳能发电系统，来弥补美国石油和天然气行业的柴油消耗。这是一项巨大的事业，如果你仔细想想这些数字，我会说，全球太阳能发电行业每年的业务量为八百亿美元，离网市场占5%至10%。”

然而对这一业务量的任何增加仍是杯水车薪。Redavia公司是一家太阳能发电场的租赁供应商，以对离网地区的柴油发电进行补充。该公司的首席执行官Erwin Spolders认为，肯尼亚、坦桑尼亚和乌干达已有了“巨大”的增长，但他同时指出，尽管如此，且太阳能电价有所降低，但这种系统的接受程度仍相对较低。他认为这有若干原因。

他说：“首先，与发电机组相比，购买太阳能设备比较昂贵。其次，如果你



Redavia公司是一家租赁供应商，提供太阳能光伏发电系统，以对离网地区的柴油发电进行补充。该公司荣获2014年度坦桑尼亚Frost & Sullivan技术创新领导奖，以表彰其在坦桑尼亚的开拓性工作。

想要订立一份像购电协议一样的电力或能源协议，太阳能的优势在于其在很多方面技术简单，但它也需要一个漫长的承购期，来摊销您的初始投资，这需要一个投资等级或一个高信用的承购人。在拥有大量柴油的一些国家，几乎没有投资等级的离网承购人。他们看到项目融资有很多麻烦。你可以得到融资，但需要很长的时间来使信用增级，融资期需要十五年左右。第三，具有间歇性：太阳能发电成本较低，但能量存储却非常昂贵。太阳能发电加能量存储比柴油

更昂贵。只有在很小很偏远的地方，太阳能发电加能量存储相对柴油而言才会有显著的成本节约。”

通过对市场状况及其潜力的报告进行审查，很明显，在资金获得方面存在着一个瓶颈。A. T. Kearney提出了《离网照明的投资及融资研究》报告，该报告将该行业称为“具有强劲增长模式的行业，尽管资金严重不足；更多的资金将会开启它真正的潜力。”

报告《未能解决能源贫困》更进一步，措辞尖锐地指出跨国开发银行的行

照片：Redavia

广告

STUDER
SWISS MADE

Today's proven solution for off-grid power

Xtender XTM 4000-4B

www.studer-innotec.com



位于蒙古的一家太阳能发电设备销售和服务中心。

动或不作为。该报告针对五级能源利用标准对所有银行进行分级。这些机构中没有一家得分好于“F”级。

在某些方面，该评估则更为严厉。报告《未能解决能源贫困》的作者痛批非洲开发银行，尽管该银行将其38%的能源投资用于贫困人口的能源利用，但没有将其任何资金投资于离网或微电网解决方案。

为小项目融资

Redavia公司的Spolders认为，出现这种情况是因为，跨国开发银行是为大项目而设立的，主要涉及大型装置，而不是为几十个、甚至数百个小规模资产而设立的。他说：“它并不适用于可再生能源，特别是不适用于太阳能发电那种方式。这不是大型的集中式发电设备，而是分布式能源技术。你需要有很多小规模的资产，其电力由许多较小的承购商进行承购，他们有多种多样、不同类型的风险。这并不是跨国开发银行习惯做的事情，而且这些银行

的设立并不是为了从事小型收益及小型项目融资业务。他们喜欢做一个接一个的项目，而不是做一种方案方法。这就是为什么有这种不匹配。它贯穿着整个行业。”

Willi Ernst是Biohaus基金会的创始人之一，该基金会致力于发起、安装及维护海地的离网光伏发电系统。他发现的一个问题就是为蓄电池装置融资，这通常是离网电站中最为昂贵的部分。他们已呼吁更智能、更具创新性的方式来为他们的项目筹集资金。Ernst坦承，只是捐款并不能解决蓄电池的费用问题。

他表示：“我们这种情况相当复杂，因为我们并不从电站获得收益。我们正在取代柴油并节省资金。我们可以进行计算并确定商业计划，也即是说，蓄电池槽加上可能的额外组件可节省×加仑柴油。但这些资金作为捐款给了一些机构，由这些机构减少其自身在能源方面的开支，并在其他地方进行投资。你可以将部分捐款或收缴资金用于对

贷款进行再融资。不过，此种融资是不确定的，因为你不得不一年又一年、一天又一天或一月又一月地乞求这部分资金。它一直是捐款。你不能对其抱有信心。即使有钱入账，但银行并不相信这一点。银行不会为这些慈善项目的技术解决方案提供资金，因为没有固定的收入可部分用于对贷款进行再融资。在商业项目中，这却是很容易做到的。”

尽管Ernst对获得这些资金很乐观，但却十分务实。“我们正在寻找一些捐助者，他们愿用其资金承担一定的风险，也就是说，他们已提供了捐款用于慈善资助。我们对找到这些组织持乐观态度。但这比去找银行，向他们出示商业计划书，并获得资金更为复杂。”

腐败行为

资金的用途与其来源一样存在问题。有众多的太阳能发电公司和非政府组织在东非开展工作，贿赂问题是完全可以被预见的。2012年，在TEDxBerlin会议上的演讲中，Solar Kiosk公司首席技术



SolarWorld公司已赞助了非洲的很多离网系统，包括这套在乌干达的装置。

官Lars Kruckeberg曾表示，很多人对在非洲做生意有许多偏见。他告诉会场的所有人：“没有人愿意去碰非洲。我认为这是一个极大的错误。”

德国技术合作有限公司(GIZ)的项目经理Tobias Cossen认为，不同地区的腐败行为各有不同。他表示，腐败行为在如采购1000套家庭发电系统等大型招标项目中是很普遍的。指出在这些

项目的招标过程中，往往只有一个人做出决定。有消息来源向光伏杂志秘密透露，大规模公开招标的最低价格往往远高于欧洲水平三、四倍。

Cossen谈到，在资金用项上是否存在腐败行为，其关键在于资金来源。他说：“如果资金来自世界银行和欧洲捐助者，由于他们有更多的合规性要求，所以对资金管理更加严格。”

现在，暂且不谈这些问题，市场似乎正在进入其最旺盛阶段。Cossen表示：“对于微型光伏和家庭太阳能发电系统而言，其需求量正在增加，因为价格正在逐步下降。光伏发电已进入非洲市场。你可以买一套家庭太阳能发电系统，其花费并不多。如今，质量也已提高。我认为，质量正在变得越来越好。”

◆ Pete Carvill

广告



Anywhere Anytime



www.studer-innotec.com

照片: SolarWorld AG





Engidaw Abel Hailu是埃塞俄比亚阿尔巴门奇大学太阳能技术中心负责人。

小型离网发电企业

埃塞俄比亚: 光伏杂志在与埃塞俄比亚阿尔巴门奇大学太阳能技术中心 (SCC) 经理 Engidaw Abel Hailu 的访谈中谈到, 轻便、服务、能源, 光伏发电可以为超出电网范围的社区提供实实在在的好处。它也可以在农村地区创建新的商业机会, 这一点已在埃塞俄比亚得到证明。在这里, 地方企业、大学和政府合作促进太阳能产业的变革性增长。

太阳能在为埃塞俄比亚农村地区人们提供电力方面起什么样的作用?

埃塞俄比亚大部分是农村地区, 大多数人无法使用国家电网, 只有少数人能买得起昂贵的柴油发电机。此外, 柴油供应也很紧缺。因此, 无需链接到电网的独立光伏系统非常有用。目前在该国安装的独立光伏系统超过13200套。

离网技术是否有助于在埃塞俄比亚创造就业机会?

我认为存在巨大的潜力。这些应用可服务于小型企业。例如, 农民可以用太阳能发电经营小型面粉厂。这样, 他们可以在本地市场上出售面粉, 而不只是出售价格低的粮食。此外, 他们还可以使用离网水泵。也可使用此类设备服务于其他农民并为此收取费用。一些村民经营太阳能亭, 为手机和其他设备充电。他们还出售冷却饮料。光伏系统使农村居民可提供和享受曾经仅在市区才可享受的选择。在阿尔巴门奇附近的一个村庄, 我们推出了一个太阳能美发沙龙, 刚一开业就客户爆满, 光伏系统无疑总体上提高了赚钱的机会以及生活水平。

光伏系统和组件是否在本地制造?

从长远来看, 随着市场的发展, 我认为至少一些部件会在当地生产, 所以可以创造更多的就业机会。目前, 大多数组件和系统来自欧洲和中国进口。

光伏系统的价格在最近几年大幅下降。在埃塞俄比亚能否负担得起这项技术?

是的, 价格已经迅速下降。目前花费12000左右埃塞俄比亚比尔就可以得到一个60瓦特的发电系统, 相当于450欧元(532美元)。而一年前的价格大约是20,000埃塞俄比亚比尔每千瓦小时。离网太阳能发电现在的成本大约9.50埃塞俄比亚比尔, 约合0.38欧元(0.45美元)。这比柴油发电成本超过30 埃塞俄比亚比尔每千瓦时要便宜得多。小企业投资一个独立的系统可以在一到两年内达到盈亏平衡。

这听起来不错, 但农村人能支付了这样的投资吗?

在有些地方人们有机会获得小额信贷机构(MFI)提供的小额贷款, 所支付的利率为10%至15%。但小额信贷系统尚需扩展到整个国家。此外, 许多小企业难以满足小额信贷机构的条件。如有些小额信贷机构希望企业家至少已经拥有所需资金的20%。此外, 很多农村人都没有注册地址, 这是小额信贷机构的另一个要求。许多贫穷人家甚至没有文件可以证明他们拥有自己的家园。

政府能够采取一些措施帮助人们更容易获得资金?

由于人们的贫穷状况, 若政府能够给予直接资助就太好了。但政府一直在以其他方式提供帮助。太阳能系统是免受税收和进口关税的, 这一点很重要。



Networking meets Knowledge:

New Energy for the PV-Industry

► **The Conference for PV Power Plant Operators in Germany**

O&M, Yields, Secondary Market
27 March 2015, Kirchdorf/Haag, Germany



► **16th Forum Solarpraxis**

19 – 20 November 2015, Berlin, Germany

We thank our sponsors and partners for their kind support of The Conference for PV Power Plant Operators in Germany

Sponsors



Multi-Contact

MC

SCHLETER

Premium Partner

Partners



Media Partner



www.solarpraxis.de/en/conferences





由阿尔巴门奇大学学生开发的小企业移动太阳能旅行车在埃塞俄比亚南部阿尔巴门奇附近的一个山村Laka引起了极大关注。

教育和先进的培训有多重要？

教育是至关重要的。很多人对离网供电都不太了解。埃塞俄比亚能源部已开始支持太阳能电工高级培训。外国机构也为提高农村学校或保健中心的意识提供帮助。向农村人口的延伸非常重要。太阳能系统易于操作，但一定要掌握一些基本技能和了解这项技术。

阿尔巴门奇大学在这个领域做了哪些事情？

四年前，我们与非洲Sahay太阳能合作成立了太阳能技术中心。这是一个有德国和瑞士成员支持的非政府组织。我们培训工程师和电工。到目前为止，我们已经培训了300多名

学生。我们也走出去到农村地区为当地人教学。我们与Neu-Ulm应用科学大学合作，实施一项应用创业教育计划(AEEP)。我们的目标是发展基于离网应用的新经营理念。德意志学术交流中心(DMD)和一些私人公司参与了本项目。我们希望利用德国合作伙伴的初期投入培养新企业，开发培训课程。我们的重点是商业与管理，而我们的太阳能技术中心正在推广技术技能。我们的七名导师本年度在Neu-Ulm接受了为期八周的培训。随后，我们今年夏天在阿尔巴门奇为约50名学生举办了培训课程。

是否取得任何切实的结果？

是的，我们的学生已经开发出多种产品和经营理念，如带有充电站的移动太阳能货车、带有笔记本和打印机的太阳能移动照相馆或移动冰淇淋机。他们制定了制度，向当地人授予这些产品的特许经营权。目前我们正在阿尔巴门奇及Laka周围地区测试这项计划。Laka是距离城镇约60公里的一个偏僻小山村。我们进展的非常顺利，尽管也确实面临山区中大雨和洪水淹没的街道等之类的挑战。

私营公司的参与是否很重要？

是的，这是一个至关重要的问题。我们可以借鉴公司的实际经验，如同德国的Phaesun公司。Phaesun专业从事离网系统，已经在埃塞俄比亚经营了一段时间。它启发我们的学生看到，光伏系统甚至在国际层面也确实是商业上可行的。

◆ Interview by Hans-Christoph Neidlein

i 太阳能光伏系统带来的商业机会

目前关于离网光伏有一个新的上升趋势：它不仅为偏远地区带来光明，而且为当地创造了就业机会和收入。最近已经启动了很多提供手机或LED充电等服务的太阳能亭工程，部分属于特许经营。先驱离网公司Phaesun在其经营口号“太阳能系统赋予我们的商机”(BOSS)下提供此类解决方案。Phaesun首席执行官Tobias Zwirner说，“我们的使命是通过离网光伏系统让小企业产生可持续的收入，在农村地区创造购买力。”开发适当的商业模式及为小企业创业者和业主提供管理和技术培训是一个关键因素。这正是阿尔巴门奇大学(埃塞俄比亚)与Neu-Ulm应用科学大学及Phaesun合作开展的应用创业教育计划(AEEP)项目的目标。该项目在德国联邦教育与研究部(BMBF)支持下由德国学术交流中心(DAAD)共同出资。

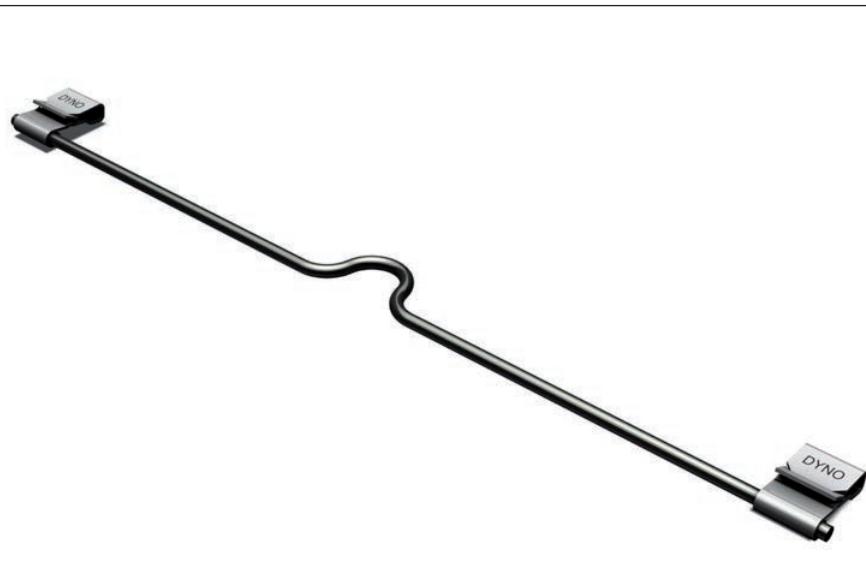
支架

免夹式接地支架

宾夕法尼亚州专营支架的厂商PV Racking上月推出了全新的DynoBond支架系统——一种不需要接地片、夹子或铜线，就能安装在轨道和太阳能电池组件之间的搭接片。

DynoBond系统省去了板到板和轨到轨接地的需要。其不锈钢夹扣通过镀锡铜线连接，并“咬合”到所需的表面区域，形成一个耐用且易于安装的接地路径。

该产品已通过UL 467和2703标准认证，并能搭配PV Racking的滑入式电池安装方法，经证明能缩短安装时间，从而为消费者降低成本。“在得到我们客户表示我们系统的接地安装需要较长时间的反馈之后，我们知道需要找到一种替代方案，来让我们的安装过程尽可能的快速简便，”PV Racking总裁Barry Moore表示，“DynoBond使我们



能够做到这一点，从而加快现场安装过程，实现更低的劳动力成本”

照片：PV Racking

数据记录器

新一代监控

照片：Meteocontrol GmbH



德国专业从事气象技术数据领域的Meteocontrol公司最近推出了一款新

的Blue'Log X-Series数据记录器。这款Blue'Log产品专为用于光伏系统而设计，

记录来自太阳能装置的所有数据，然后就能根据消费者的个人喜好进行定制。

这款即插即用的软件易于安装，并且完全可扩展。这意味着系统所有者可以按自己认为合适的情况添加或删除电池组，并用Blue'Log调整其数据输出，以适应改动。这款数据记录器的功能包括中央记录和数据传输，通过WIFI信息实时访问信息和safer'Sun专业门户。产品与许多类型的逆变器组合兼容，并具有允许构成一个虚拟发电站的智能连接选项。

这款Blue'Log完全符合VDE-AR-N 4105标准、德国EEG和BDEW中压电网指令，不仅安全可靠，而且简单易用。它的模块化特性使其能广泛地兼容各类太阳能光伏应用，而它简单的用户界面使得普通消费者能更加简便地监测他们太阳能系统的性能。

www.meteocontrol.com



Tom负责比亚迪全球范围内的可再生能源市场发展。在2008年加入比亚迪之前，他为摩托罗拉中国公司采购部门工作了17多个年头。加入比亚迪后，他创建了太极事业部，自2008年以来带领比亚迪成为苹果公司的供应商基地。在2010年成为比亚迪太阳能事业部的总经理，并带领全球销售比亚迪可再生能源产品，涵盖了太阳能电池板，逆变器，能源存储解决方案和LED照明。

“可再生能源发展的第二阶段”

访谈：比亚迪从1995年开始生产充电电池，2003年正式收购西安秦川汽车公司之后开始投入电动车领域。比亚迪的磷酸锂铁电池适用于各种汽车、公共汽车和叉车，也支持各种储能解决方案。比亚迪海外太阳能销售部总经理赵彤接受了光伏杂志的采访，谈及比亚迪对储能和电动车方面的策略和市场状况。

光伏杂志：请问能否谈谈比亚迪的磷酸锂铁电池制造计划？

赵彤：磷酸锂铁电池现在已成为电动车乃至储能系统的核心部件。现在每年的产能为2吉瓦时，随着电动车和（固定式）储能系统市场的双双增长，这个容量已远落后于市场需求。因此，我们急切需要尽快扩大我们的磷酸锂铁电池产能。

在今年年底之前，我们的产能将达到4吉瓦时/年；2015年中我们的产能可达8吉瓦时/年。之后，我们的目标是在2015年底之前扩大产能至10吉瓦时/年。在达到最终产能目标时，比亚迪将成为全球首屈一指的磷酸锂铁电池供应商。

是否能告诉我准备在哪个地区生产？

我们选择的生产基地是中国的深圳，因为我们的生产力就是这个地区的电动车需求量。另外，我们也会放眼于全球的需求量增长。所以，我们现在计划在巴西制造电动公共汽车，我们正考虑在巴西建设新的电池生产线，这意味着我们可以在当地制造电动公共汽车的整车。

我们将审视是否在其他地区开发公共汽车和电池生产线，并且评估将在全球哪个地区建立制造厂。我们将会确定电动公共汽车、电动车和储能系统的需求量，所以这是相当灵活的，而且会根据市场而定。

磷酸锂铁电池的交付周期是多长？

从原材料采购至产品完工计算，制造交付周期大约是45天。这个交付周期中包括全套老化试验及其他所有事情，所以有点长。

在提高产能之后磷酸锂铁电池每千瓦时的生产成本将发生什么变化？

就市场而言，现在我们的成本大约是0.60美元/瓦时，其中包括电池本身以及电池管理系统的成本。另外，我们也一直在研究激进的成本学习曲线。在接下来两年资本高密集投入的满负荷投产完成后，成本将会下降至0.40美元/瓦时。这个相信我们能够做到。

对于磷酸锂铁电池生产，是否存在主要资源短缺的问题？

在市面上，电动车和储能系统的充电电池技术实际是根据用途而定的。磷酸锂铁电池是其中一种用途，而用于手机和IT产品的锂离子电池是另外一种。铅酸电池和飞轮系统都有不同的用途。比较上述不同用途的成本效益，我们坚信比亚迪的磷酸锂铁电池是成本效益最好的一种电池。这已经在多种不同的商业应用中得到了证实。



比亚迪在伦敦的电动公共汽车。据比亚迪计算，在城市运输中使用的比亚迪电动公共汽车，其使用寿命介乎于八年至十年。在这些电动汽车报废之后，比亚迪的磷酸锂铁电池仍保有其原容量的70%，可以继续用于储能系统中。

资源方面确实是个新问题。我们需要在接下来的几年增加产能，但是光靠储能系统并不能带动产能增长。储能系统方面的市场仍然依赖于政府的政策和激励计划支持，所以并不会像电动车市场那样发生非常强烈的增长。因此，原材料的限制并非取决于储能系统的电池用途。

“储能系统方面的市场仍然依赖于政府的政策支持，所以并不会像电动车市场那样发生非常强烈的增长。”

但是即使是电动交通市场方面，是否有足够的原材料供应能支持大规模的产能增长？

有的。所以你才会发现我们的产能扩张计划是如此的激进，为的就是满足繁荣增长的市场需求。总体来讲，有很多磷酸锂铁电池制造商。在中国和其他国家主要有20家主流磷酸

锂铁电池制造商。在欧洲是帅福得公司，在美国是A123系统公司，在韩国是LG公司，它们也全部是生产这种磷酸锂铁电池的。在容量、价格甚至是性能和特点方面，大家都不尽相同。但是，市场中的供应商都在努力扩大产能以赶上需求量的增长。

比亚迪这个品牌优势就是，比亚迪不单只是电池供应商，也是最终产品的供应商。比亚迪的最终产品包括比亚迪电动车，也包括比亚迪储能系统。因此，我们有能力在接下来的四年时间内维持我们在产能扩张方面的投资，所以比亚迪磷酸锂铁电池的产能扩张在日后将采用最激进的计划。

这个激进的产能扩张计划会对最终用户的电动交通成本以及固定式储能系统有什么影响？

这个影响很明显。例如，现在最常用的储能技术是铅酸。就优质的铅酸胶体电池而言，铅酸的成本是0.20美元/瓦。但是，铅酸会污染环境。所以，我们看到磷酸锂铁电池能达到铅酸电池成本的两倍。在亚洲，我们已发现有很强的动力要使用磷酸锂铁充电电池替代铅酸电池。



比亚迪在伦敦的电动公共汽车。赵彤说电动车的需求量是磷酸锂铁电池需求量的推动力，这是比亚迪决定在深圳生产电池的原因。

在可再生能源储能系统市场，主要有两个驱动力，即太阳能和风能，我们在很多国家的客户都在找寻能使优质可再生能源上网的储能方案。在这个市场中，我们需要一直使储能系统的成本降下来，这样可以获得政府的强力支持，从而确保储能系统能在可再生能源项目中得到广泛采用。如果我们能够使成本下降0.20美元/瓦，那么有更多机会在风电场和太阳能发电厂使用，这样就能够为电网提供更优质的能源。

在比亚迪电池进军电动交通行业的同时，比亚迪在K9电动公共汽车电池租赁方面采取了非常有趣的所有权模式。关于这个策略您有什么能告诉我的吗？

这个策略是以比亚迪磷酸锂铁电池的明显优势为基础的，这个所有权模式仅适用于该技术。比亚迪磷酸锂铁电池的使用寿命超10,000次满充/放电循环。这个电池使用寿命是相当良好的表现。10,000次满充/放电循环的使用寿命意味着用户在使用电池时可以每天充放电一次，最后电池仍能保有70%的容量。

这种业务模型是建立在这种电池的超长使用寿命的基础上。所以，在城市运输中使用的电动公共汽车，其使用寿命介乎于八年至十年。在电动公共汽车报废之后，电池系统仍然可以使用，这也是一笔资产。

这就是我们创造这种租赁模式的原因，公共汽车运营商支付柴油公共汽车的成本，但并不需要支付电池的初始成本。但是，电池的所有权归权属公司所有。权属公司可以将电池重新租赁给公共汽车运营商，将成本在八年至十年的使用寿命上摊销。电池的价值一般会折旧为零，在公共汽车上的使用寿命结束时，电池的净值变为零。但是电池仍然保有其原容量的70%，我们可以将其取出，放在另一个容器或其他储能系统中使用，从而能提供非常具有成本效率的储能系统方案。

“在亚洲，我们已发现有很强的动力要使用磷酸锂铁充电电池替代铅酸电池。”

所有这些电池投入到固定式储能系统市场之后会有什么影响？

这实际上取决于可再生能源方案的不同用途要求。储能系统有两个主要用途，一个是在高峰用电需求量期间供电，另

一个是调频。这两种用途都需要非常良好的储能方案，但是两种用途实际上都取决于业务模式。

还有第三个用途，在储能系统与太阳能发电厂联机时，能为电网或客户提供更长久的电源。在一天里，光伏发电厂只能为电网或客户提供约四至六小时的电力，所以在加装储能系统之后，可供电时间要长很多。

您认为现在哪个市场具有适当的储能系统业务模式？

我看到的是需求量来自各种市场。在欧洲，太阳能的上网电价补贴一直在下降，甚至已低于电网平价。对于这种情况，太阳能的发展方向现在集中在屋顶太阳能发电系统方面。实际上，确实有很多客户在向我们咨询寻求解决方案，例如国际知名酿酒公司喜力，他们需要确保生产制造所使用的能源是绿色能源。他们已计算出太阳能的价格，与电网平价比较，发现两者相当接近。所以，他们需要增加使用绿色电源的时间。

因为啤酒生产过程中的能耗非常稳定，而且他们想使用更多的太阳能。这类客户都计划在每个制造厂房顶上建造太阳能发电装置，所以工厂可以在生产时享受一部分可再生能源。因此，这个绝对是具有未来潜力的市场。

但是在其他市场，例如美国，情况就有所不同了。实际上，比亚迪已在美国的储能系统市场占有很大的份额。现在，美国的储能系统市场并非用于太阳能发电厂等调峰。在美国，储能系统主要用于调频。所以，在2014年销往美国的储能系统中，有80%都用于调频。今年我们交付的储能系统容量已达到100兆瓦时，我们认为明年需求量将会翻倍。这是储能系统的另一个主要用途。

“随着越来越多可再生能源上网，调频问题也越来越重要。”

您是否相信电池的调频能力比火力发电厂的优胜？

这个我相信，但在美国市场上有很多电力公司。在美国市场中，并没有任何一个电力公司是“独霸”全国的，与意大利和法国的情况恰恰相反。意大利是由意大利国家电力公司占据，而法国则是由法国电力集团垄断全法国的发、输、配电业务。美国市场是非常开放的，电价采用峰谷电价的计费方法。因此，有很多商业发电厂可以对储能系统供电。

我们已与RES Americas公司合作开展美国调频市场的研究。

实际上，在调频市场中，并不存在任何购电协议可以保证调频储能系统，可想而知在没有购电协议的保证下，怎么能保证自己能赚钱？现在的实际情况是每天都在开放使用调频，所以在用电高峰时，储能系统应能平衡稳定电网的频率。即使在没有购电协议的情况下，项目的投资回报期也比预期的时间短得多。

随着越来越多可再生能源上网，占比达到16%、20%甚至30%时，也有很多种电力会上网，所以调频问题也将越来越重要。对于电力公司而言，满足电力需求是它们的首要任务，

比亚迪的磷酸锂铁电池。



即为地区的所有应用提供非常稳定的电力。所以，它们是调频市场的关键客户。

另外，在欧洲，我们发现意大利国家电力公司、法国电力集团以及德国的电力公司现在也对储能系统进行评估，也在努力探寻解决电业调峰调频问题的有效方法。

刚才您提到政府政策对电池技术的发展有重要影响。其原因是什么？您刚才所解释的业务案例是否具有足够的说服力？

激励计划对储能系统的发展十分重要，原因是发现实际情况与太阳能市场发展的起步阶段很相似。政府为了增加来自太阳能的可再生能源产出，提出了太阳能上网电价补贴政策。在美国，退税率达到30%，这样做目的在于刺激资本市场开发可再生能源发电站。然而，我们现在看到的实际情况是上网电价补贴正在下降。2016年底之前，美国的进项税抵扣率将下降至10%，到最终将会撤销进项税抵扣政策。那可再生能源市场将会发生什么情况？电力公司将需要为电力的稳定上网探寻良好的方法。所以，政府会提出类似的刺激计划，鼓励储能市场的发展。

再加上产能提高之后，成本将会下降，然后储能系统也能在无政府扶持的情况下达到平衡状态。之后，储能系统也会形成非常良好的市场。这就是可再生能源发展的第二阶段：从发电开始，到供电和用电效率。比亚迪已准备好在接下来的四年内进军这个市场。

◆ Interview by Jonathan Gifford



照片: Tesvolt GmbH

Tesvolt已对铅酸流电池技术进行优化，可允许5小时充电。

紧急备用电池

电池存储:电池存储产业的老牌公司和初创公司动作频频。Tesvolt是最新进入该领域的初创公司，可提供100千瓦时至1兆瓦时的存储解决方案，零售价起价为330欧元每千瓦时（合393美元/千瓦时）。Tesvolt所寻求的主要市场是提供备用电源。为了解更多信息，光伏杂志走访了它的第一个主要装置，名副其实地安装在一个电网边缘。

在森林的边缘，村庄之间，时间在这里似乎停滞不前，这里矗立着一座具有最前沿存储技术的192千瓦时电池阵，重要的是，它也正好位于电网的边缘。

在德国Wittenberg郡，大致位于柏林和莱比锡之间，林业公司Stackelitz的木托盘制造和办公大楼中已经安装了Tesvolt电池系统。Stackelitz公司是个处于德国经济核心地位的典型中小型企业，拥有从业人员200人，在德国东北部提供各种可持续性林业服务，也因此位于电网薄弱之处，这正是Tesvolt系统可以发挥作用的地方。

Stackelitz公司位于25公里电源线的终点位置，由于在暴风雨天气中树枝很容易挂断电力线，常常出现断电情况。为此Stackelitz一直有一个备用的柴油发电机组，一旦出现电力故障就轰轰响着发电以提供所需的电力。

但依赖于备用柴油发电机容易出现问题，如Stackelitz的计算机服务器可能在突然断电的情况下崩溃，经常需要耗费大量时间来重新联机。该公司还在其工厂和办公室的屋顶安装了一个306千瓦光伏列阵，但在电力下降时必须切断。因此，Stackelitz安装的Tesvolt电池

系统旨在同时满足光伏+存储和备份电源的目的。

即插即用

Stackelitz安装的Tesvolt电池系统容量为192千瓦时。其铅酸液流电池组被放置在一个绝缘的海运集装箱中。该集装箱可防水并进行温度调节，正好被置于电网连接点，即直接位于电网的边缘。

Tesvolt电池管理系统、通信电子和SMA电池逆变器的电池都集成到上述集装箱中，这意味着安装过程就是用

卡车将集装箱运送过来，移动到位，将通讯和电力电缆插入电网系统即可。一个被滥用、但在此处非常合适的词汇就是“即插即用”。柴油发电机组位于据此地约50米处。

Tesvolt共同创始人兼董事总经理 Daniel Hannemann 表示，“柴油发电机组每年仅使用一两次，但成本约为30,000欧元至50,000欧元（合35,000美元至47,000美元）。而对于电池系统，光伏发电（现场生成的电力）可随时存储，由于不经常从电网中用电，存储会更多。从电网用电的电力成本在这里为0.25欧元/千瓦时（合0.29美元），而从太阳能电池阵列中用电的电力成本约为0.10欧元/千瓦时（合0.12美元）。”

Tesvolt本身是一家在2014年10月成立的初创公司，其创始人是Hannemann和Simon Schandert，起因是因为两人找不到能够满足其成本要求的电池系统。Hannemann以前创立并经营着Hanni Solar公司，因此了解电池储能作为备用电源和优化现场光伏消费两方面均不断增长的需求。

Tesvolt采用了由德国著名电池开发商开发的铅酸流技术。公司花费了两年时间与合作伙伴悄悄进行研究，以优化技术，减少充电时间。Tesvolt声称其铅酸流系统“完全”充电——至充电50%需五小时时间。它在该地区设有多个试验基地，使用了一系列的电池技术，但最终对铅酸流电池感到满意，原因是其成本结构、电解液循环和维持电池使用寿命的液体加注流功能，以及铅酸流电池几乎可以100%回收利用。公司在德国的电池年产能可达50兆瓦时。

“你能够听到流动的声音吗？”Hannemann在集装箱内问光伏杂志记者。在这个寒冷的12月天气里，这里被加热到令人舒适的25度。“你可以在这里的显示屏上看到，电池在上午11:00点时的充电量为89%，我想再有一个小时就完成充电了。”

创始人利用私人资本为Tesvolt提供资金。他们已经通过Hanni Solar在德国生产了多兆瓦的太阳能，但是从现在开始，就只专注于经营Tesvolt存储系统了。Tesvolt已经开始与SMA合作开发电池逆变器技术；公司的许多知识产权都属于电池控制软件领域，若需更长时

间备用电源，可提供远程监控并与柴油发电机组通讯。太阳能逆变器对现场太阳能自我消耗进行管理。该控制系统可以让电池组降至50%的电量以供应太阳能自我消费，但不能低于这个水平，因为必须保留足够的电量提供5小时的电力。

对于Stackelitz的林业经营活动，其计算机系统的备份是最重要的。Tesvolt系统的编程可始终提供12小时的紧急备用电源，以避免耗时的服务器重新启动。在推出仅几个月后，Tesvolt已经收到了来自南非和巴基斯坦等电网基础设施薄弱国家的大量询盘。

电池市场

彭博新能源财经（BNEF）的Logan Goldie-Scot表示，“许多新兴的储能公司正在寻找这种[备用电源]作为新的机会，许多人将其描述为一个‘绝佳的机会’，这些（电池）公司能够在电网不太可靠的国家获得运营经验，在这些地方备用电源是一个优势。”Goldie-Scot认为电池系统可以“为直接及非常精确的短期响应”提供后备电源，而对于长期备用电源，柴油发电机组则是更好的选择。

Goldie-Scot继续说到，“即使有可靠的电网，有时也会有需要备用电源的紧急服务，类似情形就是在电信[应用]中，很多公司都有相似的目标。”

推动电池应用日益增加的力量是由于电池技术成本随着电力电子领域的不断发展而不断下降，定制化电源控制软件和硬件已经被开发。BNEF指出，大企业与小型电池供应商共同活跃于这一领域内，包括GE、Durathon（钠镍氯化物）和三星SDI（锂离子）。

GTM Research于2014年12月发布了一份报告，预计到2016年，太阳能+存储市场仅在美国就会快速增长至160兆瓦。特别是调峰能力是商业性屋顶/存储领域一个增长迅猛的市场，据GTM估计，通过将峰值需求减少约20%至30%，可节约电费30%左右。锂离子电池由于其短期容量而特别适用于这一点，但备用电源领域也在不断出现各种新兴技术。

GTM Research的Ravi Manghani说到，“我们的期望是，随着越来越多



外壳几乎完全密封，为电池和电源电子设备提供可控气候环境。

的系统[新兴电池技术]得到利用，可以增强金融家们的信心，这些技术将进一步发展，主要是满足偏远地区或微电网层面的备用电源需求。”

GTM估计，电池存储要与当前备用电源技术相竞争，包括标准铅酸和柴油发电机组，其成本必须降低到4至6小时储能的成本为500美元至600美元/千瓦时。GTM Research指出，备用电源的主要市场是非洲、南亚和东南亚和拉丁美洲的部分地区。

◆ Jonathan Gifford



Stackelitz正好位于电网的边缘，需要一个备用电源解决方案。



东南亚尚未看到SolarCity公司据以在美国筹集了5,400万美元的证券化模式的出现。

东南亚新融资模式整装待发

东南亚: 亚洲的东南部地区拥有令人羡慕的太阳能资源和一些世界领先的金融中心。自主开发创新与对全球金融趋势的回应形成完美的组合，将极大有利于太阳能在该地区的发展。DNV GL的Ragna Schmidt-Haupt认为有几项新的全球及局部融资趋势将对该地区产生很大影响。

虽然东南亚(SEA)目前第三方所有权已表现出增长趋势，如在新加坡，但该地区尚未看到SolarCity公司据以在美国筹集了5,400万美元的证券化模式的出现。DNV GL在证券化先决条件分析中假设不存在明显的障碍。东南亚

可以提供规模化太阳能，其成熟的太阳能产业拥有优质设备和经验丰富的承包商、最新型流程、地域多元化和通常“符合目标”的政策环境。

证券化只是利用全球股市的筹资能力为太阳能产业增长提供资本的方

式之一。将太阳能光伏发电系统与流动、可交易的投资工具相结合为广泛的投资者提供了机会，并扩大了开发商可用的资金池。股权工具如yieldcos和投资信托可直接投资并拥有(半)经营性太阳能资产的投资组合，并可作为股



照片：Nicolas Lannuzel/flickr

东南亚提供了一个成熟的太阳能产业、一个普遍可靠的政策环境以及一些世界领先的金融中心，如新加坡。

票在证交所进行有效交易并获得较低的个位数范围内的分红。为了使这些建议可行，发起人必须在足够大的规模上经营，以克服设置这些工具的重大交易成本。

在拥有稳定的承购安排政策环境以及久经考验的监管和技术工艺的地方，股权工具会发展迅速。它们也更适合有经验的开发商或发起人，这些人能够获得处于生命周期中产生收入阶段的项目。SunEdison公司在美国成功推出第一个TerraForm电力yieldco投资工具之后，在亚洲和非洲新兴市场的第二个yieldco投资工具目前正在进程中。考虑到所有适当的条件，在不久的将来预计也可能出现在东南亚，或者针对太阳能资产，或是太阳能与更广泛区域的其他可再生能源资产的组合。

太阳能债券在全球的持续增长，将债券发行产生的资金引导到环保投资中，为关心投资伦理方面的投资者提供了新的选择。在2011年的沉寂之后，2014年11月由渣打银行在新加坡发行的中国兴业太阳能技术控股公司的离岸人民币5.6亿7.875%固定利率票据广受欢迎，这预示着很好的未来前景。通过这个途径成功筹集资金的关键因素，是信用评级和发行人的太阳能认证。

除了这些创新之外，也有对传统商业形式的一些巨大改变。通过网上平台，项目发起人能够进行众筹或与寻求

回报的数百万小投资者直接联系。从本质上说，众筹允许数以百万计的人群集体进行投资决策，而不是通过传统的银行信贷委员会进行决策。据估计，在2014年初，全球众筹的速度每隔60天就翻一番，如在美国和英国所看到的一样。亚洲较早采用这种融资方式是一个令人兴奋的进展。中国的光伏众包项目，以及新加坡为整个地区服务的新平台太阳能光伏交易所，使太阳能众包成为一项有吸引力的创新。新加坡的平台拟结合来自新加坡、澳大利亚、马来西亚和新西兰的太阳能资产，并进一步进入菲律宾和印度尼西亚。目标安装容量是每个国家8MW，因国家而异，收益可达约5%。

新路线

太阳能光伏发电项目与电力市场相互影响的方式正在经历一场自身的革命。替代性电力承购结构处于上升态势，如直接销售给大型电力消费者甚至商业太阳能发电厂，他们通常没有长期的价格确定性，一直在电力市场攫取机会（见第60至62）。电力公用事业的传统角色和模式受到挑战，新型承购商正在介入，并且在电力购买协议（PPA）市场具有更大的流动性。因此太阳能光伏发电的投资机会增加了。

商业太阳能发电的风险肯定并不适合每一个人。但电价的高度波动性使

太阳能光伏的价格有可能上涨到超过日平均价格175%，加上大量电站远离电网基础设施，这些使该模式在澳大利亚正在获得一席之地。开发商如Infigen Energy与FRV/PacificHydro已在澳大利亚拥有大型商用太阳能光伏项目，在这方面处于领先地位。不过，使商用太阳能具有实际意义的因素的结合，意味着对该模型适用性的评估可能具有高度位点特异性。商用电厂的另一个重要前提，是具有现货和期货市场的开放电力市场的存在。

在采矿业等某些行业，高电价造成的影响意味着公用事业规模的电力直接销售模式可能有更广泛的受众。仍以澳大利亚为例，矿业巨头力拓公司已投资了现场混合光伏系统，根据15年购电协议，该系统能够满足公司位于北昆士兰州的Weipa铝矿山日间电力需求的20%。太阳能的可靠性和价格稳定性意味着在菲律宾或泰国偏远地带的工业区也可受益于直销模式。

总而言之，对于太阳能融资而言这是一个激动人心的时刻。目前还难以预见的引导资金投入太阳能的模式正在开发中，它将带来太阳能的成功并扩大该地区清洁能源的范围。但在这一片兴奋和变化中，必须坚持一个坚定不移的原则，即投资者的回报要与支撑它们的太阳能资产一样好。

◆ Ragna Schmidt-Haupt. DNV GL



Tony Seba是斯坦福大学的创业讲师，同时也是一位拥有20多年高科技和清洁技术公司经验的企业家，《能源与输送的清洁性颠覆》、《太阳能万亿瓦》及《赢家通吃》的作者。他拥有斯坦福大学商学院的工商管理学硕士学位和麻省理工学院计算机科学与工程专业的理学学士学位。

“这是一种双重打击”

清洁能源革命: Tony Seba是斯坦福大学的创业、颠覆及清洁能源讲师。他向光伏杂志谈到了其新书《能源与输送的清洁性颠覆》的主题，探讨的是太阳能发电、电动汽车及其相关技术正如何将我们带入一个清洁、以知识为基础的能源时代。

光伏杂志：光伏发电在新能源革命及颠覆现有能源结构的道路上起到什么样的作用？

Tony Seba: 太阳能光伏发电是新能源革命的重要组成部分。这种技术成本曲线表明，到2030年，光伏发电会成为世界上的主要能源。与光伏发电一起颠覆整个能源行业的互补技术是电动汽车和自驾汽车。

光伏发电技术就如同手机、数码相机及互联网一样具有颠覆性。一旦它们到达了临界规模，传统能源经营者根本无法阻止这种技术性颠覆。

光伏发电的什么特点使其具有颠覆性的呢？

以下是光伏发电的几个特点，使其具有了颠覆性：

光伏发电使能量非物质化。要理解这个概念，请想一想数码摄影是如何颠覆胶片摄影的。随着数码成像技术的产生，摄影术由微粒（胶片）走向了二进制数字（数码），从你必须为每一张照片而制造的物质性东西走向了无关紧要的非物质性东西。你每次按下开关时，都在燃烧化石燃料或消耗铀。你每次踩下汽车踏板时，都在燃烧石油。太阳能光伏发电，通过将阳光光子直接转换为电子和二进制数字，从而使能量非物质化。你不再燃烧任何东西就可为你的计算机充电。如果你用太阳能为你的电动汽车充电，同样也是如此。

光伏发电使能量非货币化。你每次拍照时，都在消耗胶片，所以柯达公司赚了钱。随着数码摄影的发展，每额外一次拍照、存储照片、共享照片及观看照片的成本基本上为零。这

正是太阳能光伏发电为能源所做的事。一旦你安装了光伏电站，能源的边际成本几乎为零。就像柯达公司不能与零边际成本进行竞争一样，能源公司也绝对不能与光伏发电的零边际成本进行竞争。

光伏发电使利润回报增加。光伏发电这种技术，几十年来每两年其成本降低约22%。本质上讲，使用的光伏发电越多，人们从中受益也越多。

光伏发电无限制。同样的技术可为1W的灯泡、1kW的房子、1MW的企业、10MW的工厂、100MW的乡镇、1GW的城市和100GW的国家供电。这很像信息技术没有限制一样：我们的手机、笔记本电脑和最大的数据中心，采用的是类似积木的模块技术。

它颠覆了能量的体系结构。光伏发电颠覆了能量的体系结构，犹如互联网颠覆了出版业的体系结构一样。过去，出版通常是由拥有大型集中式打印机的数家公司来做的。他们决定出版物内容，然后将其推给用户。现在，有Facebook、Twitter或LinkedIn帐户的每个人都是出版商。光伏发电也同样如此。每个人都可以发电，如同发布信息一样。

当你把光伏发电的这些颠覆性特点与电动汽车的互补颠覆性特点结合在一起时，这对传统能源公司将是一个双重打击，使它们无法生存。

目前，在100%可再生能源世界的发展道路上，最大的障碍是什么呢？



照片: Dr. Klaus-Uwe Gerhardt/pixelio.de

Seba表示，在太阳能发电开始在能源领域发挥作用之前，煤炭行业已经出现了大量的裁员。

100%清洁的能源主要是太阳能和风能，依我看，在这种能源基础设施方面有两个主要障碍，即资本成本和政府监管。

光伏发电的成本已变得很便宜了，太阳能发电的长期成本主要包括资本成本。在许多市场中，银行对太阳能发电设备融资的收费相当于信用卡的费率。这是很荒谬的，因为数据表明，太阳能发电的默认利率远远低于1%，这使其与抵押贷款处于同样的风险类别。幸运的是，华尔街已经发现，太阳能发电可以提供一个低风险、高回报的现金流。在过去一年左右的时间里，我们已看到了诸如太阳能发电证券和yieldco这些机制，它们已大大降低了太阳能发电融资的成本。但这还没有在每一个市场中产生，就像每一种技术的采用都有一个生命周期一样，这些金融创新会蔓延至世界各地的每一个主要市场。

这使我想起在100%清洁能源的发展道路上我所看到的主要障碍：政府。决策者在很多方面阻止了太阳能发电的增长。

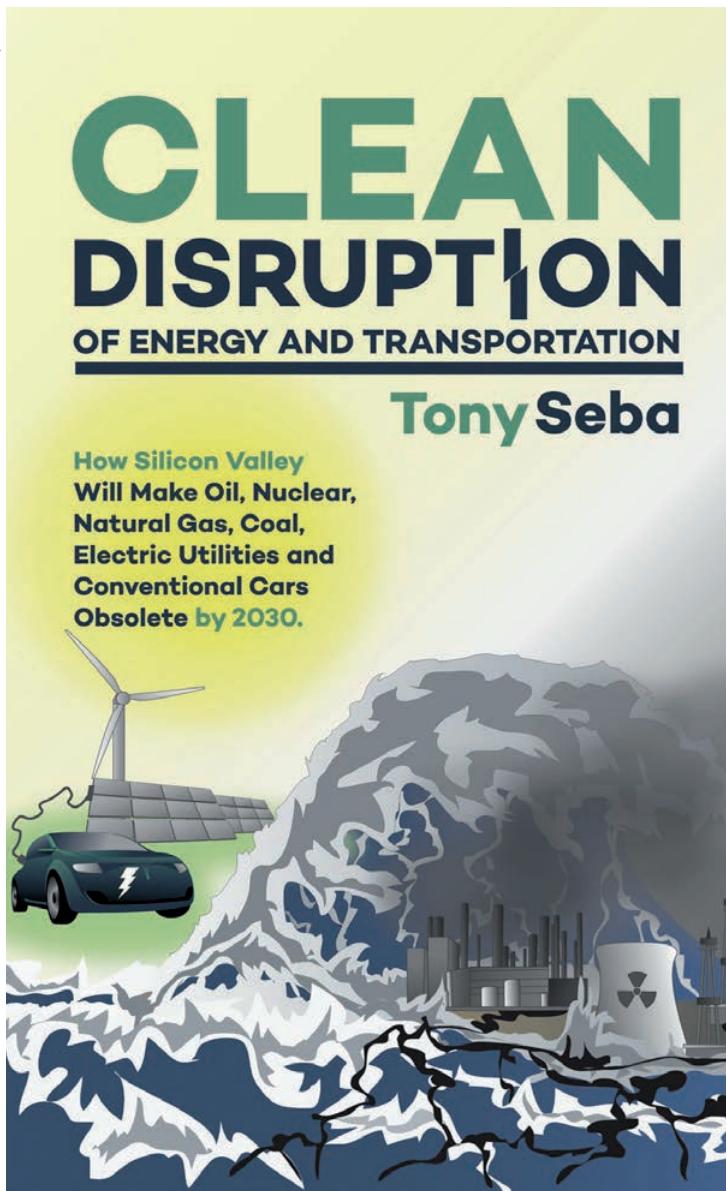
首先，他们对传统能源行业进行补贴和保护。根据国际货币基金组织(IMF)的报告，世界各国政府每年花费二万亿美元来补贴化石燃料。这些补贴将全体人民吸引到了人为地变得便宜的有污染性的能源上来。这可阻止他们转向太阳能发电和电动汽车，即使这些变得更便宜。

其次，政府还为这些经营者提供企业税收减免，以至于他们不提供清洁能源。例如，在美国，使用化石燃料的公司利用所谓的业主有限合伙企业(MLP)这种商业结构，已筹集了

近5000亿美元。业主有限合伙企业享有有限合伙企业的税收优势，但其股票可以像公司股票一样上市交易。不像典型的“C”股份有限公司，这些公司必须缴纳公司税，而业主有限合伙企业则不缴公司税。这给他们带来了巨大的优势。他们的净收益作为股息转给了股东。使用化石燃料的公司可通过业主有限合伙企业筹集低成本的资金，但清洁能源(太阳能和风能)项目却不能利用这种资金。就像我之前说的那样，现在的太阳能发电如此便宜，资金成本是太阳能发电平准化成本的主要成本组成部分。政府拒绝太阳能发电和风能发电进入使用化石燃料的公司所采用的税收优惠商结构，就是为了保护后者。

第三，政府为纳税人提供保险，这样，经济上不可行的能源项目就可以得以建设。核灾难的预期成本为数万亿美元。任何私人公司都不可能为核事故承保，因此，从逻辑上讲，没有一个私人市场为核电站投保。政府不提供纳税人做后盾的保险，核反应堆不会运行。新的核电已过于昂贵，以至于没有纳税人的保险无法建造。英国政府一直努力在Hinkley Point建设核反应堆，即使这些反应堆没有任何经济意义。该国政府已承认，这些核反应堆发电的成本会是当今销售市场的两倍，即使在当今的电价情况下。

最后，政府通过规章制度，将太阳能发电的成本提高，从而保护现有的传统能源公司。这些规章制度可以捏造一些税费对特许使用太阳能发电进行收费。美国亚利桑那州是世



在其2014年出版的新书《清洁能源颠覆》中, Tony Seba预测, 能源与输送的工业时代将于2030年年底终结, 也许更早。

界上阳光最充足的地方之一, 该州批准了对屋顶太阳能发电并网的特许进行收费, 这有什么意义吗? 现在, 该州又在不断地修改法规, 对屋顶光伏发电征收新的财产税。而该州的用煤量为50%!

尽管石油、天然气和煤炭开采在经济发展中可能发挥着重要作用, 但各国采用新技术, 并关闭这些业务会有多容易?

现有传统能源公司已发动了一场误导信息战, 以传播有关清洁能源的恐惧、不确定性和疑虑(“FUD”), 但事实却背叛了他们。在太阳能发电少量地出现在能源行业之前, 煤炭行业就出现了大量裁员。从1980年到2000年, 尽管煤炭开采业的产量上升了21%, 但其员工总数的69%被解雇。

事实是这样的, 在美国, 太阳能发电行业比煤炭行业雇佣了更多的员工, 太阳能发电行业的就业增长迅速。太阳能发电行业的发展, 为曾在化石燃料公司工作的员工创造了就业机会, 就如同个人计算机行业的发展为以前的Cobol或Fortran语言程序员创造了就业机会一样。能源世界的旧秩

序, 是由大银行为大型的能源公司融资, 以建设大型的发电厂(和炼油厂)。公众没有发言权。今天, 任何人在任何地方, 都可以通过风险投资或众筹资金等众多融资来源而成为太阳能开发商。令人欣慰地是, 带来了互联网、个人计算机以及手机革命的“两人车库”文化, 现在正在走入能源行业。其中一些公司, 如Solar Mosaic, 已经成长为羽翼丰满的金融服务公司, 这些公司随时会颠覆能源世界的旧秩序。

为了回答您有关关停有污染性的能源运营方面的问题, 他们真的别无选择。石器时代并非因为我们用光了岩石而结束。石器被卓越的技术: 青铜器所颠覆。同样地, 马车运输行业也被内燃机车和有轨电车等卓越的技术所颠覆。

作为一个社会, 我们应该保护民众而非行业。在我们向清洁能源经济过渡时, 政府不应每年补贴化石燃料公司二万亿美元, 不应为核电站投保, 这会降低整个国家的经济实力, 政府应该为其公民投保, 并为他们提供安全保障, 该保障应包括财政负担减缓、医疗保健和教育机会。

全球范围内的各社会都准备好飞跃了吗?

是的。仍抵制更清洁、更健康、更富裕未来的唯一群体是那些有污染性的能源公司、其游说人及政府内的保护者。

光伏发电和储能领域的联系越来越密切。但还需要多久, 这种融合才会对传统的公用事业机构及其商业模式产生真正的影响?

我认为, 太阳能发电和储能的融合已是迫在眉睫。我们已看到, 太阳能发电集成商(如Solar City公司)、逆变器公司(如Enphase公司)、以及光伏发电设备制造商(如Hanwha Q Cells公司), 正在进入储能领域。此外, 我们很快就会看到, 电动汽车价值链上的一些公司也将进入太阳能储能领域。我们将最终实现三个行业的融合: 电子产品行业(苹果、谷歌、富士康), 汽车行业(特斯拉、宝马、日产)和能源行业(太阳能、风能发电公司)

就对商业模式的影响而言, 我所掌握的数据表明, 到2020年年底, 像加利福尼亚地区(以及全世界各地长时间的光照地区)的住户采用太阳发电的成本将低于输电的成本。这意味着, 公用事业公司将不能与屋顶太阳能发电进行竞争, 即使它们在集中发电站发电的成本为零。这就是我所说的“上帝平价”, 这意味着传统的公用事业公司不可能成功。

到2020年年底, 储能成本也将很便宜, 以至于家庭将能够离网获得能源, 其成本比他们今天支付的有线电视费用还低。我不认为大多数家庭会离网, 但离网获得能源将会很便宜。我认为, 与今天的单向电网相比, 电网在结构上将更接近互联网。当然, 在全球许多地区, 在经济上和技术上都很容易离网获得能源。

但是, 我们不需要等到2020年年底, 才使太阳能发电加储能对传统的公用事业商业模式产生颠覆性的影响。你所需要的就是使太阳能发电装置有一两个小时的储能, 以摧毁公用事业的定价权力。传统的公用事业公司的峰值电价比非峰值电价高很多。通过储存一两个小时的现场屋顶太阳能, 并增加智能能量管理软件和智能设备, 如智能恒温器、智能逆变器或智能空调。你将会使传统的公用事业商业模式屈服。请注意, 我不是在这里谈论任何突破。所有这些技术(太

阳能发电、智能设备、储能)已经存在,且越来越便宜。储能服务供货商已开始将这些技术集成为简单易用的设备包,并将在10年或20年内对其进行投资。当大量用户采用这些产品并剥夺公用事业公司的定价权时,你就知道传统的公用事业即将终结。在《清洁性颠覆》一书中,我认为到2020年年底,储能的成本将为200美元/千瓦时。电网储能设备供货商Acquion公司最近告诉我,到2018年年底,他们的储能成本将为150美元/千瓦时。所以,对那些不改变自己商业模式的公用事业公司而言,事情可能很快就会明了。

当可再生能源的拥护者梦想成真时,你预计对能源和传输的颠覆,使这些主要行业崩溃,将会全球经济产生什么样经济影响?

室内和室外的空气污染每年导致七百万人死亡。近十多年来则是七千万人,这比任何一次战争中死亡的人数都多。对化石燃料的补贴,每年也花费了纳税人二万亿美元。这还不包括他们对我们的空气、水和土地产生损害的费用。

每年将二万亿美元重新部署到教育、研发及保健,只会给世界带来经济利益。每年能拯救七百万条生命,生活在一个清洁的环境中对世界只会是积极的。不仅是清洁能源的倡导者,信仰人权和人类生活质量的任何人都确信,清洁能源经济将梦想成真。

中国因其对煤炭的依赖,所以正面临着巨大的问题,从公民的健康直至日益严重的干旱和荒漠化。能源颠覆在多大程度能够拯救中国的环境呢?

煤炭正将中国吸干。中国需要向太阳能发电和风能发电过渡,不仅仅是因为他们会帮助清洁环境,还是因为该国正在真真实实地用尽其淡水。

中国处于淡水危机之中,这是因为煤炭行业难以抑制对淡水的需求。煤炭行业消耗了全国淡水的23%。这个数字预计到2020年年底将增长到28%。政府正在将农业和百姓用水转移到煤炭行业中。例如,预计农业的用水量占全国淡水量的比例将从2010年的62%降低到2020年的54%。



Tony Seba解释说,中国需要向太阳能发电和风能发电过渡,不仅仅是因为他们会帮助清洁环境,还是因为该国正在真真实实地用尽其淡水。

自二十世纪五十年代以来,中国的五万条河流已有两万七千条消失。这些有关中国水危机的数字告诉我们:在中国的六百个城市中,有四百个面临着不同程度的水荒,其中包括三十二个大城市中的三十个。百分之九十的城市地下水被污染,百分之七十的河流和湖泊被污染。

中国人口占世界人口的20%,但其淡水资源只占7%。其工业和人口的快速增长已使该国不可能持续地从河流和含水层中抽水。三亿中国人无法获得安全的饮用水。

为了减轻干旱的北部对水的担忧,中国正在建设其历史上最大的水利工程。南水北调工程投资达六百二十亿美元,工期长达数十年,将四百四十八亿方水从南方的长江流域引流到干旱的北方。当你看到这些数字时,事实证明,大部分的水将消耗在煤炭行业,这些行业位于干旱的北方。

每单位能量的太阳能光伏发电消耗的水量比煤炭发电消耗的水量低百万倍。太阳能发电的颠覆实际上是中国能够避免成为大陆级复活节岛的唯一途径。◆ Interview by Edgar Meza

未来的光伏行业

Solarpraxis论坛关注科技商业化

11月下旬，第15届Solarpraxis论坛在柏林举办了首届“未来的光伏行业”论坛。涉及整个太阳能创新价值链的十场演示，展示了一系列转变太阳能采集方式的技术，从备受关注的钙钛矿，到用于标准P型晶硅太阳能电池银浆应用的激光3D打印。

首届“未来的光伏行业”论坛由德国银浆供应商贺利氏集团的Andreas Liebheit担任主持。在介绍发言人时，Liebheit表示，随着一些大型光伏组件生产商正实现更健康的利润率，并且围绕“下一代”太阳能技术的讨论吸引了业内更普遍的关注，现在正是一个以商业为重点的技术论坛的最佳时机。

“现有的行业参与者需要做好为技术投资的准备，另外一些新进入光伏领域的新兴企业也准备投资，”Liebheit指出，“好消息是，企业都在思考如何投资，投入到什么样的平台，以确保在未来取得收获。”

在“未来的光伏行业”论坛上，从提出B轮融资的初创公司，到设备供应商、材料公司、科研机构，以及生产厂家，多家以技术为重点的太阳能企业带来了简要演讲。染料敏化技术的先驱Michael Grätzel就快速增长的钙钛矿领域内所取得的当前进展进行了介绍。

Grätzel提出，“光伏产业将进入室内空间。”他展示了一系列染料敏化光

伏组件在建筑立面和办公家具上的半透明和有色应用。“市场青睐蓝色和绿色，”他补充说，“尤其是在中东和北非地区。”他还指出，染料敏化光伏组件和钙钛矿的应用所用的材料量比晶体硅低得多。

在接下来的演示中，Oxford PV公司的Christopher Case大力推荐了钙钛矿光伏技术。他强调说，自从2009年这一技术首次应用于光伏领域后，钙钛矿研究人员已实现了转换效率的快速提高。他指出关于钙钛矿的学术论文已经从三年前的数量屈指可数，到如今的数以千计。他还解释了公司计划将这一技术如何用于c-Si叠层应用的初始阶段，以及随后更多的一系列应用。

照片: Verena Klotz/Heraeus



这位首席技术官员表示，“它看起来不贵，并且实际上的确价格低廉。在薄膜领域内，第一太阳能(First Solar)的碲化镉显然居于主导地位，但它从开发到投入规模量产用了实实在在的数十年时间。但钙钛矿的推动力是材料，而非设备。”

但在设备方面，Singulus公司首席执行官Stefan Rinck指出，从澳大利亚新南威尔士大学的研究员Martin Green提出潜力，到现在才部署好显著量产规模用了十年时间。他说，他希望在“未来的光伏行业”论坛上展出的技术再不会如此。

“PERC正在向更广泛的范围推出，”Rinck表示，“Singulus正在推广

PERC机械，我们刚刚在立陶宛推出了一条交钥匙生产线。使用这台设备可以生产21.2%的单晶PERC电池。这是太阳能领域一次革命性的进步。”

革命性的创新进步是“未来的光伏行业”论坛的另一大主题。以色列Utilight公司的首席执行官Giora Dishon展示了用于银浆应用的激光3D打印技术。他表示，这一技术具有降低银浆使用量，并提高电池效率0.25%至0.4%的潜力。

此外，来自荷兰能源研究中心(ECN)和德国亥姆霍兹柏林研究中心(Helmholz-Zentrum Berlin)的研究人员带来了关于电池和组件的最新进展，而且Selectric OPV公司的Ralph Patzold推广了本公司的钙钛矿技术。最后，韩

华Q CELLS的研发和流程部总监Markus Fischer从吉瓦规模的生产厂家的角度，分析了这些未来技术可能给光伏市场带来什么样的前景。

“毫无疑问，这次论坛汇集了关于标准P型硅片的出色技术进展，并突出了一些‘新的革命性’技术，比如Michael Grätzel和Oxford PV带来的一些有趣亮点，”Smart Solar Consulting的Goetz Fischbeck评价道。

“这里一些是可以期待在六个月内实现商业化的技术，另一些则能在大约三至四年内取得成果。这两个时间跨度都非常具有价值。”

■ www.solarpraxis.de

公司目录

磨料和化学品

Saint-Gobain Surface Conditioning Group

精密磨料和化工制造商
4905 East Hunter Avenue
Anaheim, California 92807, United States
T: +1-714-703900
F: +1-714-701-3912
surfaceconditioning@saint-gobain.com
www.surfaceconditioning.saint-gobain.com

能量存储

Fronius International GmbH

质量领先者Fronius开发并生产高性能逆变器
Froniusplatz 1, 4600 Wels, Austria
T: +43-07242-2413000
F: +43 07242 241 3013
contact@fronius.com
www.fronius.com

ReneSola Deutschland GmbH

Lyoner Str. 15, 60528 Frankfurt, Germany
T: +49-69-66378690
F: +49-69-6637869-222
europe@renesola.com
www.renesola.com

RWE Effizienz GmbH

RWE effizienz以创新的产品为能效效率设定了标准
Flamingoweg 1
44139 Dortmund, Germany
Tel: +49-231-4381343
Fax: +49-231-4386757
www.energiewelt.de/homepower-storage

中聚电池有限公司

中国香港湾仔港湾道26号
华润大厦30楼3001-3005室
Tel: +852-31-016115
Fax: +852-28-770628
sales@sinopolybattery.com
www.sinopolybattery.com

EPC承包商

Activ Solar

Wipplingerstr. 35/4, 1010 Vienna, Austria
T: +43-1253-316150
F: +43-1253-316160
info@activsolar.com
www.activsolar.com

设备供应商

centrotherm photovoltaics AG

单晶硅太阳能电池的集成生产解决方案提供商及关键设备生产商
Johannes-Schmid-Str. 8
89143 Blaubeuren, Germany
Tel: +49-7344-9188900
Fax: +49-7344-9188388
pv-sales@centrotherm.de
www.centrotherm.de

DuPont Teijin Films

The Wilton Centre,
Redcar, United Kingdom
T: +44-1642-572000
europe.films@gbr.dupont.com
www.duontteijinfilms.com

Eppstein Technologies GmbH

Burgstraße 81-83, 6587 Eppstein, Germany
T: +49-06198-3079000
F: +49 06198 32782
sales@contacfoil.com
www.contacfoil.com

营口金辰机械股份有限公司

全自动组件装配线, 输送线, 厂合机, 框架系统, EL测试仪, 组件检测机器人
中国辽宁营口沿海产业基地
新港大街95号
T: +86-417/6682396
F: +86-417/6682376
edward@jinchenmachine.com
www.jinchen.com

Komax Solar, Inc.

高性能光伏设备解决方案, 专注支架材料和涂层
20 Innovation Drive, York, PA 17402 USA
T: +1717 755 6800
F: +1717 755 4300
info.yok@komaxsolar.com
www.komaxgroup.com

KOSTAL Industrie Elektrik GmbH (KI)

KI是一家在光伏光伏接线盒领域具核心竞争力的家族企业
Lange Eck 11, 58099 Hagen, Germany
T: +49-231-80404800
F: +49-231-80404811
info-industrie@kostal.com
www.kostal.com/industrie

Krempel GmbH

Papierfabrikstrasse 4
71665 Vaihingen/Enz, Germany
T: +49-7042-9150
F: +49-7042-15985
info@krempel-group.com
www.krempel-group.com/backsheet

Lapp Group

集成电线、电缆和连接器产品及解决方案供应商
Schulze-Delitzsch-Strasse 25

70565 Stuttgart, Germany
T: +49-711-783801
F: +49-711-7838-2640
info@appkabel.de
www.lappkabel.de

LISEC Maschinenbau GmbH

LISEC提供平板玻璃设备和自动化系统
Peter-Lisec-Str. 1, 3353 Seiterstetten, Austria
T: +43-7477-405
F: +43-7477-405-80
sales@lisec.com
www.lisec.com

Meyer Burger AG / 3S Modultec

Schorenstrasse 39, 3645 Geatt (Thun), Switzerland
T: +41-33-2212020
F: +41332212122
infomodule@meyerburger.com
www.3-s.ch

Meyer Burger Technology Ltd.

热爱光伏 - 我们开发先锋型集成解决方案
Schorenstrasse 39, CH-3645 Thun, Switzerland
T: +41-33-2212800
F: +41-33-221-2808
info@meyerburger.com
www.meyerburger.com

Roth & Rau AG

Meyer Burger Group的成员公司
An der Baumschule 6-8
09337 Hohenstein-Ernstthal, Germany
T: +49-0671-234
F: +49 0671 1000
info@roth-rau.com
www.roth-rau.com

SCHMID Group – Gebr. SCHMID GmbH

基于宽泛技术色谱+定制工具的光伏设备
Robert-Bosch-Str. 32-36
72250 Freudenstadt, Germany
T: +49-7441-5380
F: +49-7441-538121
info@schmid-group.com
www.schmid-group.com

VAT Deutschland GmbH

VAT阀门是根据光伏面板制造工具的要求而量身定做
Am Hochacker 4
85630 Grasbrunn bei München, Germany
T: +49-89-978978760
F: +49 089 978 978 76 11
de@vatvalve.com
www.vatvalve.com

安装商

Australian Solar Quotes

345 Queen Street
Brisbane, Australia
T: +61-07-31712290
F: +61-07 3012 6001
admin@australiансolarquotes.com.au
www.australiансolarquotes.com.au/

Infinite Energy

49 Labouchere Road
South Perth, Australia
Tel: +61-1300-074669
Fax: (08) 9463 7864
enquiries@infiniteenergy.com.au
www.infiniteenergy.com.au

逆变器制造商

AEG Power Solutions GmbH

AEG Power Solutions提供全球性光伏逆变器和服务产品组合
Emil-Siepmann-Str. 32
59581 Warstein-Belecke, Germany
T: +49-761-47744100
F: +49-761-47744111
info-solar@kostal.com
www.kostal-solar-electric.com

Bonfiglioli Riduttori S.p.A.

运用于中等规模和公用事业级光伏电站的高科技电力转换系统
Via Giovanni XXIII 7/A
40012, Lippo di Calderara (Bologna)
Italy
T: +39-051-6473111
photovoltaic@bonfiglioli.com
www.bonfiglioli.com

Delta Energy Systems (Germany) GmbH

Delta 提供高效太阳能逆变器及光伏安装所需配件
Tscheulinstr. 21, 79331, Teningen, Germany
T: +49-7641-4550
F: +49-7641-455318
sales@solar-inverter.com
www.solar-inverter.com

Fronius International GmbH

质量领先者Fronius开发并生产高性能逆变器
Froniusplatz 1, 4600 Wels, Austria
T: +43-07242-2413000
F: +43 07242 241 3013
contact@fronius.com
www.fronius.com

KOSTAL Solar Electric GmbH (KSE)

PIKO逆变器的国际销售商
Hanfer Str. 6, 79108 Freiburg, Germany
T: +49-761-47744100
F: +49-761-47744111
info-solar@kostal.com
www.kostal-solar-electric.com

REFUSol GmbH

REFUSol业务遍布全球：欧洲、美国、加拿大、印度、中国、韩国
Uracher Str. 91, 72555 Metzingen, Germany
T: +49-7123-9690
F: +49-7123-969165
info@refusol.com
www.refusol.com

深圳古瑞瓦特新能源股份有限公司

Growthatt是低本高效光伏逆变器的专业制造商

中国深圳宝安区石岩街道办光辉路28号
邮编: 518102
T: +86-755-27471900
F: +86-755-27491460
info@ginverter.com
www.ginverter.com

Sputnik Engineering International AG (SolarMax)

SOLARMAX并网逆变器满足各种需求并符合所有系统的规格
Länggasse 85, 2504 Biel/Bienne, Switzerland
T: +41-32-3465800
F: +41-32-3465829
info-international@solarmax.com
www.solarmax.com

Studer Innotec SA

瑞士正弦波逆变器及逆变器充电器生产商
Rue des Casernes 57, 1950, Sion, Switzerland
T: +41-27-2056080
F: +41-27-205 60 88
info@studer-innotec.com
www.studer-innotec.com

阳光电源股份有限公司

阳光电源公司不断开发更高效及更具有成本效益的电源解决方案
安徽省合肥市高新区习友路1699号
邮编: 230088
T: +86-551-7834
F: +86-551-7856
info@sungrow.cn
www.sungrowpower.com

接线盒/连接器

浙江斯科光电科技有限公司

中国浙江省杭州市西湖区申花路798号紫金创意大厦9楼
Tel: 86-571-89807687
Fax: 86-571-89807690
sales@chinasike.com
www.chinasike.com

人和光伏科技有限公司

中国浙江省慈溪市新浦镇四塘江路5号
邮编: 315322
Tel: +86-574-63583056
Fax: +86-574-63573858
marketing@renhesolar.com
www.renhesolar.com

维修, 监控

AEG Power Solutions GmbH

AEGPower Solutions提供全球性光伏逆变器和服务产品组合
Emil-Siepmann-Str. 32
59581 Warstein-Belecke, Germany
T: +49-2902-7630
F: +49-2902 1201
solar@aegps.com
www.aegps.com

skytron® energy GmbH

监测、控制及监控公用事业级光伏电站
Ernst-Augustin-Str. 12, 12489, Berlin, Germany
T: +49-30-68831590
F: +49-30-688315999
info@skytron-energy.com
www.skytron-energy.com

Solare Datensysteme GmbH

Fuhrmannstrasse 9
72351 Geisingen-Binsdorf, Germany
T: +49-7428-9418-200
F: +49-7428-9418-280
info@solar-log.com
www.solar-log.com

Washpanel S.r.l.

Washing robot for PV plants
Vic. G. Verdi, 67/a
31020 Villorba - TREVISO
Italy
+39-0422-618644
info@washpanel.com
www.washpanel.com

组件制造商

ABB Oy Drives

P.O.Box 184
FI-00381 Helsinki
Finland
Tel: +358-10-2211
feedbackmaster.solar@fi.abb.com
www.abb.com/solar

ReneSola Deutschland GmbH

Lyoner Str. 15
60528 Frankfurt, Germany
T: +49-69-66378690
F: +49-69-6637869-222
europe@renesola.com
www.renesola.com

Lightway Deutschland GmbH

高质量太阳能电池组件 - 完整垂直一体化光伏制造商
Muehlweg 2, 82054 Sauerlach, Germany
T: +49-08104-909690
F: +49 08104 9096929
info@lightwaysolar.de
www.lightwaysolar.de

REC Solar Germany GmbH
一家领先的垂直集成太阳能制造商
Leopoldstraße 175, 80804, München, Germany
T: +49-89-44238590
F: +49-89-44238599
muenchen@recgroup.com
www.recgroup.com

Upsolar Europe
国际领先的高质量光伏组件开发商和生产商
15, rue du Louvre, 75001 Paris, France
T: +33-183-620200
F: +33-183-620201
europe@upsolar.com
www.upsolar.com

晶体硅组件制造商

Emmvee Photovoltaic Power Private Limited
Emmvee 是太阳能领域的国际性解决方案提供商
#13/1, International Airport Road
Bettahalasur Post, Bengaluru - 562157, India
T: +91-080-43233511
F: +91-080-28467801
info@emmvee.in
www.emmvee.com

LG Electronics GmbH
我们不仅仅是绿色公司，更在帮助建立一个可持续发展的未来
Berliner Strasse 93, 40880 Ratingen, Germany
T: +49-01803-115411
F: +49 02102 700747
solar@lge.de
www.lg.de/solar

ReneSola Deutschland GmbH
Lyoner Str. 15, 60528 Frankfurt, Germany
T: +49-69-66378690
F: +49-69-663786922
europe@renesola.com
www.renesola.com

安装系统制造商

HABDANK PV-Montagesysteme
Heinrich-Landerer-Str. 66
73037 Göppingen, Germany
T: +49-7161-97817200
F: +49-7161-97817299
info@habdank.com
www.habdank-pv.com

Mounting Systems GmbH
自1993以来一直在生产太阳能安装系统和组件
Mittenwalder Str. 9a, 15834 Rangsdorf, Germany
T: +49-3708-5290
F: +49-3708 529-199
info@mounting-systems.com
www.mounting-systems.com

Mounting Systems, Inc.
美国太阳能安装系统和组件生产商
820 Riverside Parkway
95605 West Sacramento, United States
T: +1-855-7319996
F: +1-916-287 2269
info@mounting-systems.us
www.mounting-systems.us

Solar FlexRack
Solar FlexRack提供一个专注于节省劳力的创新产品线
3207 Innovation Place Youngstown, OH 44509 United States
T: +1-330-7991855
F: +1-330-7992074
info@solarflexrack.com
www.solarflexrack.com

离网

Phaesun GmbH, The Off-Grid Experts
离网光伏和风力发电系统的销售、服务和安装商
Brühlweg 9, 87700 Memmingen, Germany
T: +49-8331-990420
F: +49-8331-9904212
info@phaesun.com
www.phaesun.com

Studer Innotec SA
瑞士正弦波逆变器及逆变器充电器生产商
Rue des Casernes 57, 1950, Sion, Switzerland
T: +41-27-2056080
F: +41-27-205 60 88
info@studer-innotec.com
www.studer-innotec.com

其他

3E
可再生能源咨询和软件的独立提供商
Vaartstraat 61, Brussels, 1000, Belgium
T: +32-221758-5868
F: +32 2219 79 89
info@3E.eu
www.3E.eu

Heraeus Precious Metals – Photovoltaics Business Unit
贺利氏金属浆料帮助电池实现高效和每瓦低成本
Heraeusstrasse 12-14, 63450 Hanau, Germany
T: +49-6181-353544
F: +49-6181-353002
pv-info@heraeus.com
www.pvsilverpaste.com

Honeywell
霍尼韦尔公司在节能技术领域位列全球财富100强
101 Columbia Rd.
Morristown, New Jersey, 07962, United States
www.honeywell-powershield.com

Solar Promotion GmbH
Kiehnestr. 16, 75172 Pforzheim, Germany
T: +49-07231-585980
F: +49 07231 5859828
info@solarpromotion.com
www.solarpromotion.com

Solarpraxis AG
可再生能源领域国际性服务提供商
Zinnowitzer Str. 1, 10115 Berlin, Germany
T: +49-30-726296300
F: +49-30-726296309
info@solarpraxis.de
www.solarpraxis.de

Sunbeam GmbH
Sunbeam为您的市场活动提供支持!
Zinnowitzer Straße 1, 10115 Berlin, Germany
T: +49-30-726296300
F: +49-30-726296309
info@sunbeam-communications.com
www.sunbeam-communications.com

W. L. Gore & Associates, Inc.
我们的通风设备能通过均匀压延长太阳能设备使用寿命并保护设备
401 Airport Road, Elkton, MD 21921, United States
T: +1-410-3924440
protectiveevents@wlgoore.com
gore.com/protectiveevents

Washpanel S.r.l.
光伏电站的清洗机器人
Vic. G. Verdi, 67/a
31020 Villorba - TREVISO
Italy
+39-0422-618644
info@washpanel.com
www.washpanel.com

光伏测试设备

Prova Instruments Inc.
6F-2, No. 129, Lane 235, Pao-Chiao Road
Shin-Tien District, New Taipei City 231 Taiwan
Tel: +889-2-89191255235
Fax: +889-2-89191489
prova@ms3.hinet.net
www.prova.com.tw

软件

Valentin Software GmbH
光伏系统设计、规划与仿真软件开发
Stralauer Platz 34
10243 Berlin, Germany
T: +49-30-5884390
F: +49-30-58843911
info@valentin-software.com
www.valentin-software.com

系统提供商

Emmvee Photovoltaic Power Private Limited
Emmvee 是太阳能领域的国际性解决方案提供商
#13/1, International Airport Road
Bettahalasur Post, Bengaluru - 562157, India
T: +91-080-43233511
F: +91-080-28467801
info@emmvee.in
www.emmvee.com

skytron® energy GmbH

监测、控制及监控公用事业级光伏电站
Ernst-Augustin-Str. 12, 12489, Berlin, Germany
T: +49-30-68831590
F: +49-30-688315999
info@skytron-energy.com
www.skytron-energy.com

跟踪器制造商

DEGER
Industriestrasse 70
72160 Horb a. N., Germany
Tel: +49-7451-5391438
sales@degerenergie.com
www.DEGER.biz

EXOSUN
Rue Jacques Monod, Technopole Bdx Montesquieu
33650 Martillac, France
Tel: +33-5-56640924
info@exosun.net
www.exosun.net

批发商

Phaesun GmbH, The Off-Grid Experts
离网光伏及风能系统销售、服务和安装商
Brühlweg 9, 87700 Memmingen, Germany
T: +49-831-990420
F: +49-831-9904212
info@phaesun.com
www.phaesun.com

广告



Become a part of our

company directory

Design your entry according to your individual needs!

Price overview

Packages:	3 months	6 months	12 months
Basic entry:	75.00 €	135.00 €	255.00 €
Logo:	75.00 €	135.00 €	255.00 €
Colored background:	45.00 €	80.50 €	152.50 €
Description:	19.50 €	35.00 €	66.50 €

Book now in our online shop:

www.solarpraxis.de/shop

or contact us:

Phone: +49 (0)30 72 62 96-339

Email:

company.directory@pv-magazine.com

Not listed yet? Boost your company's visibility and register today!

光伏杂志中文版 2015/1月广告企业目录

Coveme Spa	53
Evonik Industries AG	51
Hangzhou First PV Material Co., Ltd.	19
Hanwha SolarOne GmbH	17
JA Solar Holdings Co., Ltd.	封面内页
JinkoSolar Co., Ltd.	封底
Messe Düsseldorf (Energy Storage 2015)	47
Multi-Contact AG	21
Nidec ASI S.p.A.	11
pv magazine group (Future PV)	67
pv magazine Latin America	封底内页
Reed Exhibitions (PV Expo Tokyo)	41
Schletter GmbH	33
SNEIA (SNEC)	13
Solarpraxis conferences	77
Studer Innotec SA	71+73+75
Terrapinn Ltd (Solar Show Africa 2015)	63
ZHEJIANG SIKE PHOTOVOLTAIC SCIENCE & TECHNOLOGY CO., Ltd.	31

广告

pv magazine

PHOTOVOLTAIC MARKETS & TECHNOLOGY

Print or Digital Subscription

Select the one that best suits your needs.

Both include:

- global FIT data
- market overviews and
- online access to full magazine archive

Subscribe now!



Email: service@pv-magazine.com

www.pv-magazine.com



2015年2月刊预览

下一期将于2015年2月15日出版



欧洲的操作和维护市场

欧洲的光伏市场，有着庞大的客户群，它为运维服务供应商提供了前所未有的机遇。哪些是市场和价格的关键呢？



日本安装系统

对安装系统供应商，日本的挑战性气候条件是一大障碍。光伏杂志深入研究了该“高品质”市场的趋势。



顺风/亚太资源开发

顺风母公司亚太资源开发宣布一个大胆的50峰值功率清洁能源计划，但是如何融资这10年的项目？光伏杂志为您剖析。

照片: Suntech

出版说明

出版商

Karl-Heinz Remmers
Solarpraxis AG
Zinnowitzer Str. 1
10115 Berlin / Germany

pv magazine集团编辑

Jonathan Gifford
Editor in chief pv magazine global
电话: +49-30/726296-458
gifford@pv-magazine.com

Eva Maria Weber
weber@pv-magazine.com

Edgar Meza
meza@pv-magazine.com

Ian Clover
clover@pv-magazine.com

Max Hall
hall@pv-magazine.com

Blanca Díaz López
diazlopez@pv-magazine.com

Michael Fuhs
Editor in chief pv magazine Deutschland
fuhs@pv-magazine.com

Sandra Enkhhardt
enkhhardt@pv-magazine.com

Mirco Sieg
sieg@pv-magazine.com

本期撰稿人: Moritz Borgmann, Pete Carvill, Adam Krop, Stephen Lacey, Paula Mints, Nigel Morris, Hans-Christoph Neidlein, Raj Prabhu, Dennis Richard, Christian Roselund, Martin Schachinger, Ragna Schmidt-Haupt, Charles W. Thurston, Ilias Tsagas, Paul Zubrinich

翻译人: Tim Hanes

照片编辑: Therese Aufschlager

图像编辑: Harald Schütt

出版部/市场销售总监

Andrea Jeremias
电话: +49-30/726296-323
jeremias@pv-magazine.com

广告销售经理

Anne Warnk
电话: +49-30/726296-328
warnk@pv-magazine.com

广告销售

大中华地区及韩国,
香港联络处:
Calvin Chong
电话: +852-27357887
calvin@pv-magazine.com

上海联络处:
曹岚 (Cao Lan), Eckhart K. Gouras
电话: +8613585768047
china@pv-magazine.com

日本
Sakura international
Justin August
电话: +81-3-5646-1160
手机: +81-90-5165-9545
japan@pv-magazine.com

亚太和北美地区
Eckhart K. Gouras
电话: +1(347)476-3160
pacific@pv-magazine.com

高级业务发展
张弛
电话: +49-30/726296-417
zhang@pv-magazine.com

销售和市场发展
Johannes Vogel
电话: +49-30/726296-339
vogel@pv-magazine.com

广告经营

Lena Kuhn
电话: +49-30/726296-424
传真: +49-30/726296-309
media-china@pv-magazine.com

设计布局

Solarpraxis AG, Berlin/A. Boehm, T.Peter

版权说明

本杂志以及杂志中所有文章及图像都有版权保护。原稿提交出版商后，稿件的出版权，翻译权，重印权，电子数据库存档案权，复印及缩印权都归出版商所有。出版商要求撰稿人作为其所提交文章的版权持有者以及商业权所有人，包括所有短文、图表等。未经出版商允许，不得用于版权之外的任何商业用途。未经约稿，向出版商提交文章以及信息的撰稿人，视为认可上述规定，允许存入出版商以及相关第三方数据库。但是，可以随时撤销存入。

pv magazine

LATIN AMÉRICA

también en

www.pv-magazine-latam.com

That's smart!



Jinko Smart



- Safer Installations
Module level disconnections allow instant shutdown while the monitoring function provides real-time data for additional safety
- Maximized Roof Space
Systems can be installed tighter and uneven string length or different tilt and orientation aren't an issue
- Inverter Compatibility
Fully integrated design allows the use of any inverter
- Lower O&M Costs
Monitoring at module level allows operation and maintenance to be performed more efficiently by focusing on real-time data
- Boosted Power Production
Mismatch losses are eliminated thanks to the MPPT function at module level
- Lower BOS Costs
The system allows longer strings reducing BOS costs and improving efficiency



www.jinkosolar.com
www.jinko-smart.com

Tigo[®]
energy

solaredge

Solar
Jinko
Building Your Trust in Solar