

SOLARZOOM

Solarzoom 光伏杂志

**2012 年
一月刊**

Solarzoom 光伏太阳能网主办

变通是发展之道——中小企业的突围之路浅析

2011 年第三季度美国光伏市场分析

EVA 胶膜变色对太阳能组件电性能的影响

大晶粒效应

12 月份光伏行业价格分析

《光伏杂志》

Solarzoom 光伏太阳能网主办

专家顾问：赵玉文 崔容强 孟宪淦

电话：021-38682788

投稿：edit@soalrzoom.com

广告：ad@solarzoom.com

地址：上海市浦电路 489 号由由燕乔大厦

新闻中心 / News

- 1 2011 年四季度中国二级光伏组件利用率跌至历史低点
- 1 Lux：2012 年投资回报率前五的欧洲光伏市场
- 2 德银分析师：多晶硅价格仅为暂时性上涨
- 2 赛维 LDK 宣布收购 Sunways
- 3 发改委：不再鼓励外商投资多晶硅
- 3 上海新能源“十二五”规划投入 20 亿发展光伏发电
- 4 Semprius 小型三结电池转换率达到 41%
- 4 Apisolar 暗示葡萄牙光伏补贴将削减 30%
- 5 芬兰 Picosun 公司研发成功硅纳米光伏电池
- 5 德国有机薄膜太阳能电池转化效率创造新世界纪录
- 6 光伏展会信息

产业观察 / Industry observe

- 7 变通是发展之道——中小企业的突围之路浅析
- 2011 年的年景，对于全球光伏业来说，如同我在先前的一篇关于意大利米兰光伏展
- 10 2011 年第三季度美国光伏市场分析
- 2011 年前三季度美国光伏发电并网装机量超过 1GW.....

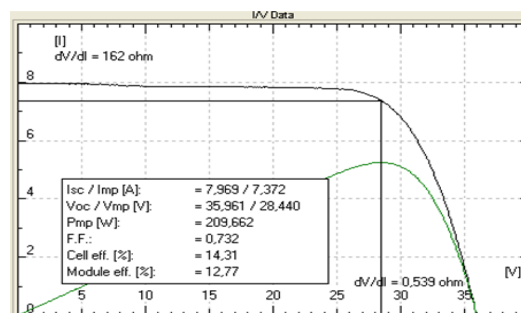
目录

Contents

技术工艺 / Technical process

16 EVA 胶膜变色对太阳能组件电性能的影响

摘要：本文针对 EVA（乙烯和醋酸乙烯酯的共聚物）经过可靠性试验过程中老化变色现象、老化机理以及同时对太阳能组件功率的影响。
关键词：EVA；变色；老化；太阳能组件 ...



19 大晶粒效应

摘要：近年来，太阳能电池发电受到了人们的日益重视。太阳能电池的应用已从军事领域转向公用设施及民用。硅是当前用来制造太阳能电池的主要材料，目前铸造多晶硅已经成功取代直拉单晶硅而成为最主要的太阳能电池材料。与单晶品质相比，多晶的转化效率较低，单晶采用 CZ 法籽晶牵引生长，只有一个晶粒。

答疑解惑 / Q&A

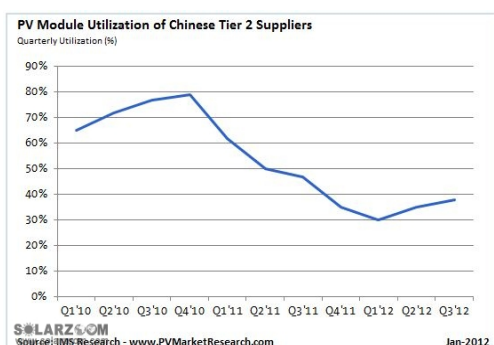
- 21 关于光制衰减的疑问？
- 21 薄膜组件 EVA 和 PVB 封装的差别？
- 21 丝网印刷不良的电池片怎么处理？

价格监测 / Price Monitoring

- 22 12 月份光伏行业价格分析

2011 年四季度中国二级光伏组件利用率跌至历史低点

2012 年 1 月 9 日，据 IMS Research 最新季度报告显示，2011 年四季度中国二级晶体硅光伏组件制造商的平均产能利用率跌至 35%，并预计 2012 年一季度将进一步下滑。由于库存水平高居不下以及对 2012 年需求量疲软的预期，许多供应商皆已关闭生产线或完全停产，因而导致产能利用率跌至 IMS 记录的最低点。这与一年前形成鲜明对比，2010 年四季度的产能利用率达 80%。



2010 年，随着需求量的激增，大多数中国二级供应商急速扩张自身产能，伴随着对来年强劲发展的预期，产能扩张持续至 2011 年。然而，2011 年全球装机量“仅仅”增长 25%，而 2010 年的装机量增幅达 160%，产能急速扩张也导致了产能的严重过剩。因此，2012 年光伏组件总产能

将为市场实际需求量的近两倍。

IMS 的光伏市场分析师 Jessica Jin 认为，2010 年及 2011 年年初，中国二级供应商的组件需求量受益于一级供应商及其他供应商的 OEM 代工供应协议。如今中国一级供应商及其他供应商可凭借自身产能满足产品需求量，且 OEM 产品的需求量也已下滑。加之库存水平处于高位，这导致 2011 年每个季度中国二级供应商的出货量一路下滑，迫使供应商减产，从而导致产能利用率水平跌至历史低点。

产能利用率低下也对光伏组件价格造成了冲击。为了清空库存，中国二级供应商大幅降价，与 2010 年四季度相比，2011 年四季度二级供应商的平均价格下降了 37%。尽管中国二级供应商的报价急速下滑，但据 IMS 的《月度光伏组件价格追踪》显示，组件的经销价格比 12 月的价格高出 16%，因为当地经销商纷纷借机欧洲光伏市场年末的抢装潮。

IMS 预测，由于库存水平有所减少、大多数供应商暂停产能扩张以及部分供应商退出市场，中国二级供应商的产能利用率将于 2012 年二季度开始再次上涨。（编译：陶蓓华）☀

Lux: 2012 年投资回报率前五的欧洲光伏市场

尽管金融市场存在着不确定性，但欧洲市场仍是光伏产业的重中之重。Lux Research 的光伏需求量预测师根据项目的 IRR（内部投资收益率）以及到 2016 年的项目预期增长率给出了 2012 年一季度 IRR 排名前五的地区。

2012 年一季度 IRR 排名前五的地区分别为：葡萄牙、塞浦路斯、夏威夷、希腊和以色列。

葡萄牙的光伏市场显然是投资商们的热门投资地区之一，可在该国装机量限额之内开发光伏系统。金融危机的确是欧洲大陆的隐忧并有可

能危及光伏市场。然而，葡萄牙的内部投资收益率仍位居前列。

“欧洲经济形势的不确定性以及国家发放补贴的能力将促使光伏市场相对稳定”，Lux Research 的分析师 Matt Feinstein 表示，“虽然，步入 2012 年以后，很多亚洲市场仍然拥有颇高的投资回报——尤其是马来西亚的投资回报率达到 24.1%，菲律宾和日本的投资回报率分别为 22.6 %、20.9 %。这将进一步推动今明两年地区市场的需求量上涨。（编译：陶蓓华）☀

德银分析师：多晶硅价格仅为暂时性上涨

最近数月多晶硅现货价已跌破每公斤 30 美元关口，需求量疲软且产能过剩一直困扰着该产业。其价格已接近或低于 100 多家小型多晶硅厂商的生产成本。

最近几周，随着成交量持续低迷，价格已趋于稳定且小幅上涨至 28-30 美元 /kg，最低报价为 25 美元 /kg。然而，德银证券的金融分析师 Vishal Shah 认为，这只是暂时的回升。

据 Shah 表示，随着价格跌破成本线以后，诸多小型多晶硅厂商已经停产并停止运营，尤其是中国、中国台湾及韩国市场。在关闭运营之前，许多厂商为清空库存纷纷在 2011 年最后一个季度抛售多晶硅。

德意志银行分析师在研究报告中强调道，包括熊津、JCC 和 TPSI 在内的小型厂商都已关闭工厂。

与之形成对比的是 Hemlock、GCL、Wacker 和 OCI 等主要多晶硅厂商在定价上较为强硬。虽然瓦克化学的多晶硅混合报价趋近于 35 美元 /kg，而 Hemlock 给大订单客户的折扣价据说是 US\$25-30/kg，老客户则为 US\$30-35/kg。大型供应商的生产成本仍然低于销售价格。

据说未来几周价格将继续调整中，成交量也维持低迷态势。然而，在需求量抬升以前，多晶硅厂商很可能会增加库存。

Shah 坚信，绝大多数的价格调整还是受到供应商的驱动，而不是客户所能操控的。多晶硅价格的另一波下跌风险已经相当高了。

此外，值得注意的是，大型多晶硅供应商将于 2012 年和 2013 年的新增产能即将投产。

（编译：陶蓓华）☀

赛维 LDK 宣布收购 Sunways

北京时间 2012 年 1 月 2 日晚间消息，据外电报道，中国第二大太阳能多晶硅片生产企业江西赛维 (NYSE: LDK) 将收购德国光伏企业 Sunways AG 33% 的股权，并将以每股 1.9 欧元的价格要约收购该公司剩余股份。Sunways 品牌仍将保持，预计交易将于今年一季度末完成。

收购消息发布后，Sunways 上涨 27% 至 1.95 欧元，创下自去年 7 月以来的最大日涨幅，该公司市值为 2200 万欧元 (2850 万美元)。

法兰克福 Equinet Bank AG 银行分析师 Stefan Freudenreich 表示：“江西赛维将以低价购买一家拥有卓越技术和成熟销售渠道的知名品牌，Sunways 迫于资金压力，除了将自己卖给赛维已别无选择，两家公司已合作数年。”

德国是 2010 年世界最大的太阳能市场，由于国外竞争加剧，该国的太阳能企业正面临着需求下降的问题。中国同行产能的增加造成相

关产品价格下降，德国太阳能千年公司 (Solar Millennium AG) 和多晶硅片生产商 Solon SE 被迫于上月宣布破产。

江西赛维在公告中表示，双方计划于第一季度末完成这项交易，Sunways 仍将作为一家保持自身品牌的上市公司。赛维称相信 Sunways 的产品和商业模式。

Freudenreich 认为，由于全球产能过剩，长期来看江西赛维不太可能保留 Sunways 的晶体硅电池生产厂，尽管它可以在德国研发新的晶体硅电池技术并扩张该公司的逆变器业务。逆变器主要用于将太阳能板所产生的电流传输到电网。

他说：“这是第一家中国公司获得德国的逆变器技术，在赛维的帮助下，Sunways 可以在中国和美国等增长型市场出售逆变器。”☀

发改委：不再鼓励外商投资多晶硅

据 Solarzoom 记者从国家发改委网站获悉，中国发改委、商务部全文发布《外商投资产业指导目录（2011 年修订）》（以下简称新《目录》），自 2012 年 1 月 30 日起施行。2007 年发布的《外商投资产业指导目录（2007 年修订）》同时停止执行。

该目录将多晶硅、煤化工等条目从鼓励类外商投资产业目录中删除。

国家发展和改革委员会发表新的外商投资产业指导目录指出，将太阳能多晶硅等行业从鼓励外商投资产业目录中删除。但同时将薄膜电池、太阳能集光镜、超高功率石墨电极、200mm 单晶硅及抛光片生产、太阳能空调、太阳能干燥装置、太阳能电池、太阳能电站，加入成为鼓励外商投资产业。新的指导目录自明年 1 月 30 日起施行。发改委指，修订目录是希望进一步扩大对外开放，促进制造业改造提升，培育战略性新兴产业以及促进服务业和区域协调发展。

目前，我国已经成为全球第二大引资国。近年来中国吸收外资政策逐渐成熟，从反垄断法实施，到国务院发布进一步做好利用外资工作的意见，到建立外资并购安全审查制度，再到新版外商投资产业指导目录的发布，显示出外资政策重点不再是看重数量，而是更加重视质量，以增量调整存量，进一步提高利用外资的绩效。

对外经贸大学国际经济贸易学院教授桑百川表示，从国内投资环境来看，我国进入对外开放全面转型期，在推进经济发展方式转变和产业结构调整中，利用外资的基本条件已发生变化，“双缺口”变为“双过剩”，外商投资可利用的优惠政策逐步被国民待遇替代。在这个过程中，外资的主要作用转变为配合我国技术升级与结构调整。未来，新兴产业、现代服务业、高端制造业将成为我国吸收外资新的增长点。

Solarzoom 新闻点评：国内多晶硅技术已日趋成熟，西门子法、硅烷法等成熟的化工技术使其不再是一个“高能耗、高污染”的产业。☀

上海新能源“十二五”规划投入 20 亿发展光伏发电

定案于 2011 年 12 月 5 日的上海市新能源发展“十二五”规划，2011 年 12 月 27 日由上海市政府正式公布。上海市新能源发展“十二五”规划（以下简称《规划》）对“十二五”期间上海市新能源的各个方面做出了详细描述。

根据《规划》，在整个“十二五”期间，上海市在新能源产业方面的总投入为 180 亿元，其中 100 亿元发展风电（陆上风电 30 亿元，海上风电 70 亿元），光伏发电、生物质发电和其他各为 20 亿元、40 亿元和 20 亿元。

值得一提的是，上述 180 亿元将带动千亿元级产业的发展规模。《规划》指出，到 2015 年，上海市新能源开发利用将带动千亿元级产业发展，预计新能源领域的从业人数将达到 5-10 万左右。

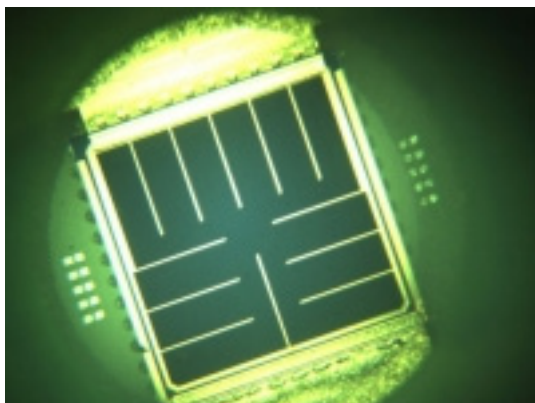
根据《规划》，到 2015 年，上海市新能源开发利用量约 120 万吨标准煤。新能源年利用量相当于减少二氧化碳年排放量约 240 万吨，减少二氧化硫年排放量约 1.5 万吨。

综合考虑国家约束性指标考核及上海节能减排、能源消费总量控制等要求，到 2015 年，上海市非化石能源占一次能源消费总量比重达 12% 左右，其中本地生产量达到 120 万吨标准煤（不含太阳能光热利用），是 2010 年的 8 倍。



Semprius 小型三结电池转换率达到 41%

美国能源部的国家可再生能源实验室 (National Renewable Energy Laboratory) 最近证实了 Semprius 公司的三结电池在太阳能浓度 1000 的情况下转换率高于 41%。据称是这种浓度下的最高效率。这个北卡莱罗纳州的公司将砷化镓敷设到棱镜上，据称可以将阳光集中到电池上 1100 倍。



国家可再生能源实验室国家最先进的测试和分析仪器可以用来检查太阳能电池的质量和转换率，比如这个 Semprius 生产的组件中的电池。

值得注意的是电池的小体积，只有整个太阳能组件面积的千分之一大小，能够降低组件的成本。此外，Semprius 承认将大批量的小电池集中到一起，电池衬底更容易散热，这将减少对导热管理设备的需要。

Semprius 表示将一个临时涂层放在原始砷化镓衬底上，然后将多结太阳能电池衬底放在这个涂层之上。一旦硅片开始加工，转移喷涂工艺会将电池从砷化镓衬底转移到插入的硅片上。Semprius 采用它们的微型转移喷涂工艺可以把微型电池从衬底转移到硅片。大型的平行工序可以使成千上万的电池同时转移，这样可以使原始衬底反复使用。

聚光光伏应用工程经理和 Semprius 的光伏孵化器奖的首席研究员 Kanchan Ghosal 表示：“我们使用的是完全不同的方法。这个过程采用了微型电池和转移喷涂技术，明显的降低了高聚光光伏组件材料的使用。并且在微电子过程和设备的基础上提供了高度平行的方法来制造组件。”

Semprius 告诉国家可再生能源实验室，低成本过程可降低生产费用 50%。NREL 的一项数据指出，西门子承认购买了该公司 16% 的股份。☀

Apisolar 暗示葡萄牙光伏补贴将削减 30%

葡萄牙国家太阳能协会 Apisolar 暗示，由于光伏补贴的变动，预计今年新增安装项目的面积将下滑 30%。

据光伏产业杂志 Photon 报道，2012 年 1 月 5 日，葡萄牙政府各部门部长决定暂停对大型项目的补贴，然而这一决定尚未囊括入政府补贴计划的条例中。

Apisolar 的副总裁 Joao Carvalho 表示：“2012 年我们只希望分布于葡萄牙的新增微型光伏发电系统能达到 250kW。”

然而，政府已决定将太阳能光热系统的可再生能源 VAT 费率最高提至 23%——截止到目前为止，该项费率为 13%。这一决策包括政府官方的 2012 年预算报告，该报告于近日获得葡萄牙议会的审批，由此判断，或许限制光伏装机量的决策将紧随其后。（编译：陶蓓华）☀

芬兰 Picosun 公司研发成功硅纳米光伏电池

2011 年 12 月 31 日，芬兰公司 Picosun（埃斯波，芬兰）宣布，其研发了一种新的基板硅纳米团生长法来生产太阳能光伏电池。公司指出其已经达到了 9% 的效率，并可以保持长期的稳定性。

该研究代表了欧盟资助项目 ROD-SOL 的最终结果，ROD-SOL 是一个三年的项目，旨在提高光伏电池的效率，同时缩减生产成本。

“为了更有效地利用这种免费清洁能源，太阳能电池的效率需要提高，同时，制造成本需要下降”，Picosun 总经理 Juhana Kostamo 说，““ROD-SOL”硅纳米电池概念显示了其良好的潜力，我们对原子层沉积在实现新颖、创新和高效的太阳能电力转换器中所起到的中心作用感到满意。”

电池需要用更少的材料吸收更多的阳光

由于其三维的几何结构，该硅纳米电池“forests”具有更大的有效表面积，比二维光伏电池能实现更多的有效光吸收。

Picosun 进一步声称，该电池产生的 p-n 结比传统的光伏电池更接近表面，这能够很大程度上改善少数载流子的传输，因此也提高了电池产生的电量。



另外，该电池通过基板（玻璃或其他柔韧的基板）硅纳米生长法可以缩减光伏电池硅材料的数量。

由于纳米团尺寸非常小，原子层沉积（ALD）工艺已经被证明是生产一些关键电池组件的理想的技术。该设计使用了超薄 ALD Al₂O₃ 薄膜来避免活跃光伏层和导电氧化物薄膜层中的复合损耗。☀

德国有机薄膜太阳能电池转化效率创造新世界纪录

近日，经弗朗霍夫学会太阳能研究所（ISE）认证，德国 Heliatek 公司研发的 1.1 平方厘米有机薄膜太阳能电池转化效率达到 9.8%，创造了该领域新世界纪录。这也是该公司连续 3 年创造有机光伏（OPV）技术领域世界纪录。公司通过有针对性的选择太阳能电池蚀刻材料，使电池的整体吸收效率得到了优化。此外，通过改进涂层沉积过程工艺，使电池的电流通量和填充因子密度得以进一步提高。

Heliatek 公司首席技术官表示“Heliatek 公司是世界上唯一专注于低温沉积小分子技术的公司，这种技术已经广泛用于有机 LED 市场。Heliatek 研发用于吸收光能转换成电能的分子

材料。新纪录也证明了我们的研究方向是正确的。目前，Heliatek 的有机太阳能电池的转换效率已经达到了传统非晶硅电池的转换水平。”

2010 年，Heliatek 公司曾创造了转化效率 8.3% 的世界纪录，此次又将其提升了 1.5%。Heliatek 公司的研发工作受到了德国联邦教研部（BMBF）实施的《有机光伏研究倡议》计划经费资助。☀

光伏展会信息

日期	展会名称	主办单位	地点
2月23日--2月25日	2012 第四届中国（北京）国际光伏产业新技术新材料新产品新设备展览会	中国电力企业联合会	中国国际展览中心
2月23日--2月25日	2012 中国光电建筑应用暨屋顶光伏系统建设展览会	中国建筑金属结构协会光电建筑应用委员会	中国国际展览中心
3月21日--3月23日	2012 中国低碳及新能源产业博览会	中国低碳产业协会、联合国工业发展组织	北京展览馆
3月21日--3月23日	2012 中国太阳能利用技术与设备展览会	中国低碳产业协会、中国可再生能源行业、联合国工业发展组织	北京展览馆
3月21日--3月23日	AsiaSolar 2012 年第七届亚洲太阳能光伏工业展览会	中华全国工商业联合会新能源商会、中国机电产品进出口商会太阳能光伏产品分会	上海世博展览馆
3月23日--3月25日	2012 第六届中国（济南）太阳能利用大会暨展览会	山东省人民政府、中国可再生能源学会	济南国际会展中心
3月23日--3月25日	2012 中国（济南）光伏并网发电高峰论坛暨光伏系统工程展览会	山东省人民政府中国可再生能源学会、中国商业联合会住建部科技发展促进中心	济南国际会展中心
3月26日--3月28日	2012 中国（南昌）国际智能电网建设及分布式新能源工程展览会	中国能源环境科技学会、江西省南昌市人民政府	南昌国际展览中心
3月28日--3月30日	2012 第二届中国国际分布式能源及储能技术设备展览会暨高峰论坛	中国电机工程学会热电专业委员会、中国分布式能源产业联盟	北京国际会议中心
4月10日--4月12日	2012 第四届中国（天津）国际太阳能及光伏工程展览会	中国能源协会、天津市科学技术学会	天津国际展览中心

代表中国光伏产业和市场发展方向的国际展会

The Most Influential PV Manufacturing Exhibition in China



引领光伏制造业走出发展的困局

- 展示降本增效的路径与解决方案
- 促成产业上下游紧密合作，全面推进标准化
- 诠释业务增长的新模式，集聚新客户新伙伴
- 汇集行业领袖和精英，展开脑力激荡
- 重燃市场信心，引爆市场新一轮增长

同期高端研讨会:

中国国际光伏技术大会
国际光伏标准论坛
国际光伏技术路线图论坛
国际光伏贸易伙伴论坛
薄膜太阳能技术培训
中国光伏之夜 (特邀)
光伏系统工程—中国2012(论坛)



www.solarconchina.org

SEMI 中国

Tel: +86.21.50270909
Fax: +86.21.50274830
Email: infosemichina@semi.org
www.semichina.org

北京三达经济科技合作开发中心

Tel: +86.10.68715396
Fax: +86.10.68489406
Email: san-da@263.net

变通是发展之道——中小企业的突围之路浅析

羊行天下

2011 年的年景，对于全球光伏业来说，如同我在先前的一篇关于意大利米兰光伏展会随笔中提到那样让所有业内人士刻骨铭心、终生难忘。坚守还是放弃，迎难而上还是畏缩后退；冲锋还是颓废，锐意进取还是墨守陈规；扩张还是压缩，多面开花还是专一经营……都将摆在业内人士每个人的面前，不同的人会有不同的答案。有人信心满满，有人困惑迷茫。无论怎样，多灾多难的 2011 年已经过去，微妙莫测的 2012 年已经向我们走来。

很久以前一直到现在，业内就弥漫着这样一种说法，未来的光伏界将会剩下几家大的企业，如同先前的汽车业和家电业，这也是高悬在众多光伏企业头上的达摩克利斯之剑。光伏业是否能逃过这个定论，不得而知。有人说这是几个业界大佬的“阴谋论”，不过从工信部《太阳能光伏产业“十二五”发展规划》中的经济目标：到 2015 年，我国光伏产业保持平稳较快增长，多晶硅、太阳能电池等产品适应国内光伏发电装机容量规模要求（15GW），同时积极满足国际市场发展需要。集中支持骨干光伏企业做强做大，到 2015 年形成：1-2 家 5 万吨级多晶硅企业，2-4 家万吨级多晶硅企业；1-2 家 5GW 级太阳能电池企业，8-10 家 GW 级太阳能电池企业；3-4 家年销售收入过 10 亿元的光伏专用设备企业。培育 1-2 家年销售收入过千亿元的光伏企业，3-5 家年销售收入过 500 亿元的光伏企业。全行业创造就业 100 万人。这是政府的“阳谋”：抓大压小，行业内不断整合是行业发展的趋势和方向。那么对于数以百计乃至千计的众多中小光伏企业来说，何去何从呢，似乎没有一个明确的说法。但是我们可以知道的是变则通，通则久；可以知道的是如何做好当下，强身健骨，挺过异常艰难的 2012 年，昂首阔步走进 2013-2015 年的第三次产业灿烂。

笔者试着从市场开发、市场趋势、产品竞争、营销思路几个层面来说明中小光伏企业（注：本文提到的光伏企业是指以开发、生产、销售下游终端产品组件、系统等为主的光伏企业）突出重围的可持续发展之路：

一、市场开发层面：守住传统市场、开发新兴市场

虽然西欧市场由于各种政治经济原因趋于下跌，北美市场又受“双反”重创，但西欧、北美市场依旧是重点市场，需要维护好。可是如果一味地死守西欧、北美市场，尤其是西欧市场，显然在几大巨无霸型的大企业面前，这条路会越走越窄。所以，开发新兴市场是大势所趋。新兴市场包括国内新兴市场和国外新兴市场。国内新兴市场已经收到众多中小企业的重视，国外新兴市场似乎并没有引起足够的重视。对此，笔者认为开发“四南一中东”市场，是中小企业避开一线大型企业锋芒的一路可行之路。

“四南一中东”市场是指东南欧、东南亚、南非（当然也包括北非的阿尔及利亚、摩纳哥和突尼斯等国）、南美和中东市场。由于西欧市场的下跌，东南欧的奥地利、罗马尼亚、保加利亚、希腊、乌克兰甚至包括俄罗斯将成为欧洲市场新的淘金地；东南亚、南非、南美充足的光照加上政府对于光伏业的重视程度的不断加强，这些区域将变成光伏从业者的乐园；中东市场则是由于大片的沙漠地带，偏远地区电力不足，让光伏成为提供电力的优秀来源之一。当然对于以上市场的开发，要找准不同市场各自的特点进行有针对性的开发。对于缺金少银的东南欧、东南亚、南非来说，投资当地的电站无疑受当地合作伙伴的亲睐，但是熟悉掌握当地的电力政策和相关政府机构之间的利害关系是前提。对于南美市场，通晓当地的语言西班牙语、葡萄牙语及相关的商业惯例则是必要的前提，因为南美入较之欧洲人来说，通晓英语的人相对不多。对于几乎任何产品都靠进口和地广人稀的中东来说，配置齐全的光伏系统，无疑成为中东客户的最爱。

当然，对于广袤的世界市场和国内市场，中小企业无力在所有的区域内，跟大型企业硬拼，不过打“局部不对称战争”的优势还是有的。中小企业可以选择几个局部市场，比如东南欧的罗马尼亚，深耕细作，紧跟一个或几个跟公司规模匹配的客户，尤其对小企业来说，开发了一个大客户，无疑就是养活了一个公司。

二、市场趋势方面：紧跟市场动向和政策动向

看清市场发展趋势，紧跟市场动向对于一个企业生死存亡是非常必要的，对于中小企业尤其重要。在手机业，诺基亚是个活生生的例子。诺基亚在打败摩托罗拉没几年的时间里，正美滋滋享受着市场老大的王冠的时候，由于忽视了竞争对手苹果手机等在手机智能化、操作系统更新、界面友好等方面的技术创新，现在从市场宠儿几乎变成一个弃儿。谁又想为光伏界的“诺基亚”呢？所以，看清光伏市场发展的趋势，至关重要。

目前光伏系统的安装分为大型商用（包括工业）、市政公用、民用三大块。中小企业无法跟大型企业在大型商用项目甚至市政公用项目上竞争，却可以在民用项目上大有作为。而民用项目又可以在屋顶项目和偏远地区小型并离网项目有所发展。我们可以看到，无论在优先发展起来的日本光伏市场，还是随之而起的德国市场和美国市场，市场的一个重心在于屋顶项目，而且越来越向屋顶项目倾斜。而偌大的中国千千万万的屋顶却是“光秃秃”的，这“光秃秃”的屋顶正等待着有识之士来给它们盖上的黑白相间的“新装”，这个“新装”就是太阳能电池板。优先发展起来的光热行业（热水器），已经覆盖了中国至少过半的国土面积，而光伏行业对于中国房顶的“占领”，可谓屈指可数，落后很多。同样，不光是西部缺电，广袤的中国中部、西南等地，尤其是农村地区，生产、生活同样缺电。而光伏发电的独立性以及发电成本的降低，无疑为各种偏远地区推广光伏发电提供了可能。因此，中小企业进行适当的转型，从单纯生产型企业转变成集生产、研发、销售、设计、安装于一体的企业，面向中小型客户，提供个性化、差异化的服务，无疑是未来市场发展的一个趋势之一。

当然，及时跟进各国尤其是国内市场可再生能源尤其是光伏政策，抢得市场先机，是重中之重，这需要敏锐的嗅觉和眼光。

三、产品竞争方面：改变同质化，进行差异化竞争

目前，国内不同层面的企业都面临着产品同质化的竞争。因此，各大企业为了获得更好的发展，不断开发新的技术。英利推出“熊猫”电池技术，尚德推出“冥王星”电池技术，晶澳、天合等企业推出“类单晶”电池技术等。不过这对

重心放在生产与发展的众多中小企业来说，技术创新方面的竞争是有力无心的。但是，并不是说中小企业对于其他层面的竞争是没有作为的。比如，在边框材质上的创新。众所周知，电池板重量的 80% 在于铝合金边框的重量上，如果能够找到一种同样质优价廉，但是重量轻很多足够支撑玻璃和外力层压的替代材料，这无疑是边框材料的革命。

如果类似边框材料的革命方面的技术革新，需要假以时日的话，那么中小企业在优化产品线、经营范围、服务优质化等方面有较大的空间。作为中型企业可以丰富产品线和经营范围，从单纯的组件销售扩展到并离网系统的咨询、设计和安装，甚至可以拓展到路灯系统的安装；而小型光伏企业则可以企业自身的情况丰富或缩小产品线，以做专做强为发展方向。比如一些专业做路灯系统或小组件的企业，无论风云变幻，都活得有滋有味。同时，在同质化面前，除了优化产品线和经营范围方面，服务优质化方面，也同样有很大的空间。对于不同的客户提供不同的优质化服务，想客户之所想，急客户之所急，提供贴心的服务。服务说起来是既具体又抽象的事情，但是举组件包装的例子，大家都会明白服务的重要性。一些组件厂家仅仅在外包装箱上打上上下两道包装带装集装箱就了事。而懂得服务重要性的优质供应商不仅包装严实，而且将每个包装箱里的产品数据打印在纸上，贴在包装箱外面，同时也告知客户每个集装箱、每个托的产品的一一对应。更会把每个集装箱的数据连同装箱图片第一时间发送给客户。你说客户最终会选择哪家企业呢。

其实在差异化竞争方面，还有好多行之有效的思路，比如组件企业和逆变器企业、边框企业的捆绑销售，这样既实现了资源共享，又扩大了各自的客户数量和质量。由于篇幅的关系，暂不赘述。但是，差异化竞争的思路，以扬长避短、精益求精，却值得同行有更多的思考。

四、营销思路方面：资源共享、集思广益，深入市场

很多企业里面，无论规模大小，营销现状依旧是单兵作战，销售员相互之间很少交流。每个销售员手里面，似乎除了公司宣传册是一致内容以外，自己手里都会有一套自己理解的销售资料

与业务流程。由于每个销售员行业经验跟个人领悟能力的不同，每个销售员手里掌握的销售资料和对业务流程的理解会有很大的差异，当然会产生不同的结果。如果将所有的销售资料 and 业务流程资源同享，实现统一化、标准化、专业化、系统化、共享化。我想，那将真正实现团队的力量。

除此之外，深入市场是必不可少的。很多企业虽然参加了国外展会，但是浅尝辄止，展会结束之后，就单纯依靠写开发信来吸引客户来参观工厂，这种被动型营的效果显然是有限的。一方面，除了积极邀请客户参展，展后乘热打铁拜访客户外。另一方面，平时深入客户市场，走访客户是行之有效的方法。有的公司会认为开销过大，难以承受。有深入市场调研经验的公司都会发现，深入走访客户，不会比庞大的展位费用贵，甚至将庞大的展位削减用在走访客户上更加划算，其效果也远远大于单纯参加展会。

狭路相逢勇者胜，更有三十年河东，四十年河西之说。何况光伏行业，每两到三年就会情况大变，谁又敢说当今的一些一线的大企业不久就变成明日黄花呢？但是总有一些东西是不变的：及时适应市场的变化而做出相应的生产经营策略的调整，从而让企业长盛不衰。所以，穷则思变的若干中小光伏企业总是能够突围出来，柳暗花明又一村。就让我们满怀憧憬又脚踏实地地迎接“沉船侧畔千帆过，病树面前万木春”的美好吧。☀



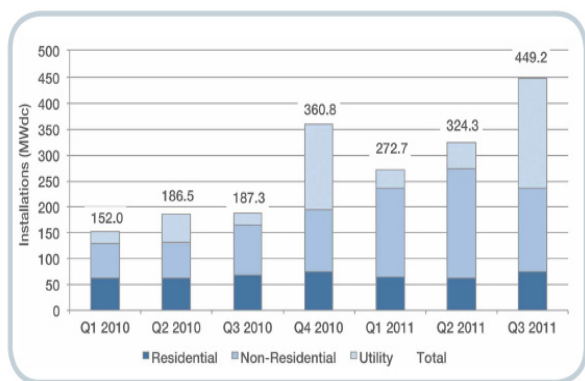
2011 年第三季度美国光伏市场分析

Solarzoom 编辑部 编译

1. 介绍

2011 年前三季度美国光伏发电并网装机容量超过 1GW，远胜 2010 年全年的并网装机容量 887MW。2011 年第三季度也是美国历史上单季度安装量最大的一个季度，这得益于公用光伏项目的完工和光伏组件价格的快速下降。

Figure 1-1: U.S. PV Installations, 2010-Q3 2011



由于全球范围的过量供应，组件价格直线下降。这也是欧洲主流市场需求不温不火以及大量产能扩张的结果。这对于生活用电设施是一个福音，但是在世界范围内来说，2011 年对于光伏生产商是非常困难的一年。

除去组件价格的不确定性，1603 财政部补贴计划预期于 2011 年末结束（编译者注：由于共和党 and 总统奥巴马的商谈没能成功，美国的 1603 财政部补贴计划未获延期，已于 2011 年 12 月 31 日终止。）。除非项目延期，否则我们预期 2012 年会有一个瓶颈制约大型公用、商用和第三方所有的住宅项目的发展。

总之，美国光伏市场继续快速发展，但是前面也面临着很大的风险。本报告分析美国光伏市场的动态趋势，力图展现出目前美国太阳能设施的全景。

关键数据

2011 年第三季度美国光伏安装容量达到 449.2MW，分别比 2011 年第二季度和 2010 年第

三季度增长 39% 和 140%。

2011 年前三季度安装量超过 1GW，这是美国第一次单年度的安装量超过 1GW。

美国光伏并网安装量累计达到 3.1GW，是 2005 年美国太阳能市场容量的 10 倍。

在连续两个季度下降之后，住宅市场 2011 年第三季度比第二季度增长了 21%。

2011 年第三季度公用市场安装量超过 200MW，超过了 2010 年第三季度所有市场分区的总和。

Rank (Q3 2010)	State	MWdc
1 (1)	California	196.7
2 (2)	New Jersey	64.6
3 (12)	New Mexico	
4 (4)	Arizona	
5 (5)	Pennsylvania	
6 (11)	North Carolina	
7 (6)	Colorado	
8 (8)	Massachusetts	
9 (10)	Hawaii	
10 (7)	New York	
11 (17)	Nevada	
12 (22)	Tennessee	
13 (13)	Maryland	
14 (15)	Texas	
15 (9)	Oregon	
16 (20)	Delaware	
17 (18)	Wisconsin	
18 (19)	Washington	
19 (16)	Connecticut	
20 (3)	Florida	
21 (14)	Ohio	
22 (21)	Illinois	
Total		449.2

Complete Dataset by Market Segment Available in Full Report

由于加利福尼亚州、新泽西州、宾夕法尼亚州和亚利桑那州市场的衰退，2012 年第三季度非住宅市场显著收缩。

主要的问题仍然是关于 2012 年市场的成型，包括潜在的美国 1603 财政部补贴计划的终结，中国电池 / 组件的进口税，组件价格是否会继续

下跌等问题所带来的影响。

2 光伏安装

2011 年第三季度美国光伏安装容量达到 449.2MW，分别比 2011 年第二季度和 2010 年第三季度增长 39% 和 140%。2011 年第三季度也是美国历史上单季度安装量最大的一个季度，超过 2010 年第四季度将近 90MW。不同市场分区的增长仍然不统一。公用设施市场安装量比以往都要多，住宅市场仍然稳定增长，而非住宅市场则缩水至 2010 年以来的最低值。

今天，美国太阳能市场面临着前所未有的不确定性。一方面，组件价格陡然下降，而系统价格却没有下降；另一方面，则面临着很大的风险，包括立法、融资、政治和市场方面的障碍。我们确定了三个关键的问题。

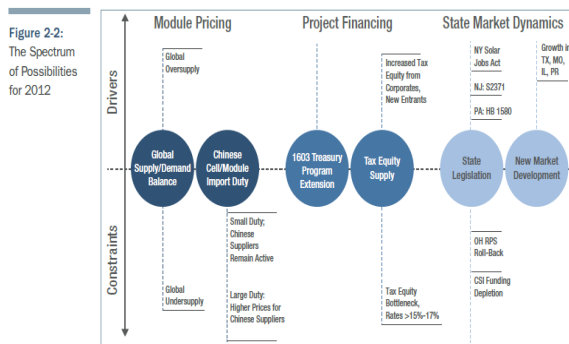
(1) 随着主要市场趋势的下降，国家新兴市场可以提升多少产能？

加利福尼亚、新泽西和宾夕法尼亚州的商业市场在第三季度收缩了，而且我们预计该趋势至少在第四季度还会继续（宾夕法尼亚州和新泽西州可能会持续更久）。考虑到这些州超过 50% 的安装量是在上半年完成的，整个的市场增长将会分布在在二级州市场。尤其是，我们可以注

意到马塞诸塞州，科罗拉多州，俄亥俄州，田纳西州和夏威夷是近期增长的市场。

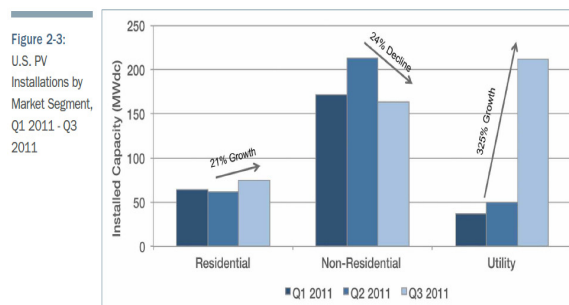
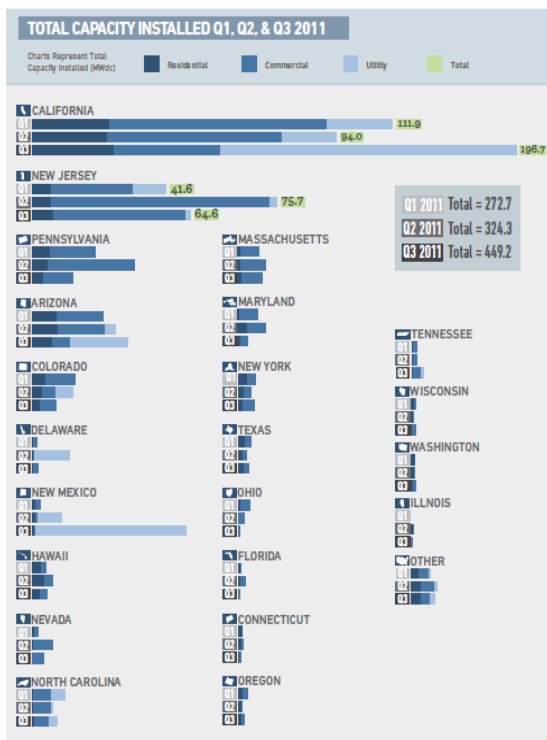
(2) 潜在的财政拨款终结的影响是什么？

随着 2011 年末 1603 财政部补贴计划截止日期的临近，其影响仍然是不明确的。假设没有延期，那么影响将会有三方面。第一，由于开发商希望得到 5% 的安全准备金，美国的出货量将会投入 2011 年第四季度；第二，由于安全项目的结束，2012 年一、二季度的安装量将会得到支持；第三，2012 年对于新项目来说，市场将会面临一个税收公平的瓶颈，在 2012 年第三季将会迎来商业项目安装量的减速，2013 年则是公用设施项目减速。



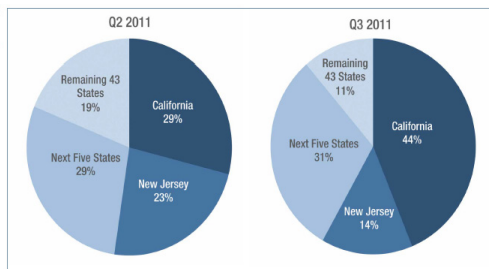
(3) 就目前情况和万一强制征税两种情况看，贸易诉求将怎样影响市场动态？

美国市场面临不确定性，来自中国的光伏电池和组件有可能会被征收进口税。要回顾：SolarWorld 美国公司，和其他六家美国光伏企业联合成立美国太阳能制造商联盟（CASM），于 2011 年 10 月 19 日向美国国际贸易委员会和美



国商务部提起申述。申述指出，晶体硅电池制造商从不公平的政府补贴中受益，然后将产品倾销到美国市场。申述要求对中国产电池和组件批发成本上征收 100% 或更高的进口税。这里有两个

Figure 2-4:
PV Installations
Breakdown by
Major Market,
Q2 2011 vs.
Q3 2011



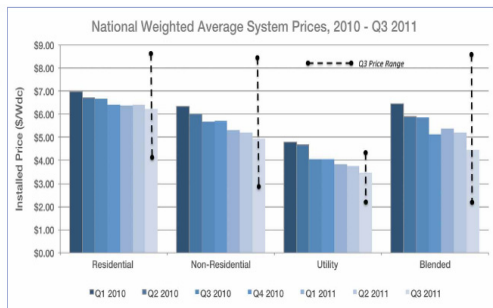
问题和美国太阳能市场上下游分区相关：一是申述对近期的影响是什么；二是如果最终征收进口税的话，那么长期的影响又是什么？围绕该贸易案的更多细节将在报告中介绍。

2012 美国太阳能市场的组成和大小是一个变化的目标。很多目前处于变化中的因素将影响下一年市场的发展。我们将这些因素分为主要的三个类别，每个类别还有 2 个子分类。图 2-2 包含了我们对于这些因素潜在影响需求（积极或消极）的评估。

由于针对中国电池 / 组件有征收进口税的可能，2012 年之后的市场更难预测。进口税的影响程度如何取决于进口税的多少；微小的进口税可能只有微不足道的影响，但是大的进口税额则将彻底转变供给源的组成。除此之外，到 2013 年中国大型生产商有时间将产能转换到其它国家和地区（台湾，菲律宾，马来西亚，美国都是可行的），然后继续供应美国市场。

近年来美国太阳能市场中非住宅市场占据主要地位，自 2008 年以来占据了总装机量的 50% 以上。然而，在住宅市场分区一直稳定在总装机量的 30% 的同时，公用市场分区也取得了进展（2010 年市场份额为 28%）。长期来看，美国市场会分成三个活跃、发展的分区，每个分区会有一定的市场份额。

Figure 2-5:
National
Weighted Average
System Prices,
2010Q3-2011

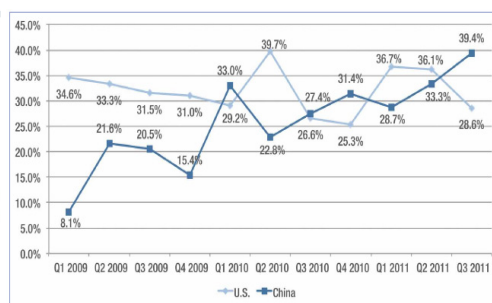


住宅市场装机量在 2011 年第三季度比上一

季度增长了 21%，在连续两个季度缩减之后，这可以说是一个积极的信号。大多数的增量来自加利福尼亚州，从第 2 季度的 23MW 增长到了第三季度的 33MW。

非住宅市场在 2011 年第三季度下降了 24%。从表面上看或许会有些让人吃惊，但从四个主要的非住宅州市场同时萎缩来看，非住宅市场新增装机量急速下降是合理的。近期非住宅市场的前景仍然是模糊的。一方面，1603 财政部补贴计划可能会使 2012 年早些时候的装机量激增，另一方面，主要市场如新泽西州和宾夕法尼亚州仍然过量供给，并且在 2012 年难以恢复。

Figure 2-6:
Module Market
Share by
Manufacturing
Location,
California
Solar Initiative
Installations, Q1
2009 - Q3 2011



公用市场装机量在 2011 年第三季度比第二季度增长了 325%，是所有市场分区中增长最大的一个。总共有 23 个项目在第三季度完工，最大的几个项目分布在亚利桑那，加利福尼亚和新墨西哥州。目前美国有超过 500MW 的公用光伏项目在建中，预计在 2011 年底或在 2012 年早些时候完工。

尽管过去几年美国光伏市场经历了快速的区域扩张，但是目前仍然集中在几个主要的州。加利福尼亚在 2004-2005 年占总装机量的 80%，在 2010 年则不到 30%。

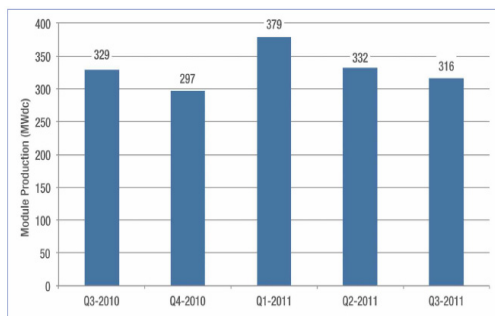
图 2-4 表明了州市场的多样化。由于公用装机量的强劲表现，加利福尼亚在 2011 年第三季度的市场份额增长到了 44%。同时，由于此消彼长的原因，新泽西州丢失了大量的市场份额。总的来说，排名前七的州总的市场份额由第二季度的 81% 增长到了第三季度的 89%。

3 光伏安装价格

2011 年第三季度的美国全国的加权平均系统价格比第二季度下降了 14.4%，由 5.2 美元 / 瓦降至 4.45 美元 / 瓦。平均价格主要受 7 月至

9 月大批公用市场系统安装量的影响。需要指出的是，加权平均价格是基于在第三季度完成的系统安装的基础之上的。州与州之间的数据可以显示出不同市场分区的具体情况。

Figure 2-7:
U.S. PV Module
Production, Q3
2010 - Q3 2011



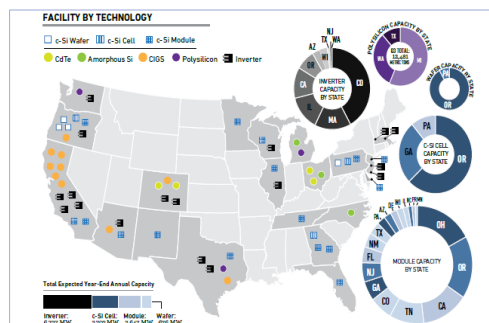
住宅系统安装价格在第三季度比第二季度下降了 2.7%，由 6.41 美元 / 瓦降至 6.24 美元 / 瓦。这主要是因为主要市场的价格下降，包括加利福尼亚，科罗拉多，新泽西和宾夕法尼亚，但是成本确实是全面下降。在主要市场找到低于 5 美元 / 瓦的安装价格并不奇怪。组件成本的下降是安装价格下降的重要原因，这在其它市场分区也可以看到。成本下降会带来比较长久的影响，大型安装商在主要的市场很可能会利用更便宜的组件。当组件成本的下降影响到整个住宅市场安装价格的时候，缩减非组件成本可以进一步降低系统安装价格。

非住宅市场系统价格在第三季度比第二季度下降了 4.9%，由 5.2 美元 / 瓦降至 4.94 美元 / 瓦。和住宅市场一样，主要市场是该变化的主要原因。亚利桑那，加利福尼亚，马塞诸塞州，新泽西和宾夕法尼亚州的系统安装成本有显著下降，其中后三个州均价在 5 美元 / 瓦以下。骤然下降的组件价格是一个重要的因素，越来越多的大胆的出价也是一个因素。随着东海岸一些主要市场价格的降低，开发商必须不断降低报价以吸引投资者。类似的，在加利福尼亚州，开发商不断降低报价以使项目可行。

其他成本降低是通过精简项目开发和安装的程序来实现的。许多组件供应商采用了集成的或模块化的托架系统，减少了安装时间，降低了成本。精简工艺，下滑的组件价格将在 2012 年全年影响市场动态。

公用系统价格连续 7 个季度下降。从第二季度的 3.75 美元 / 瓦下降到第三季度的 3.45 美元

Figure 2-8:
U.S. Manufacturing
Map



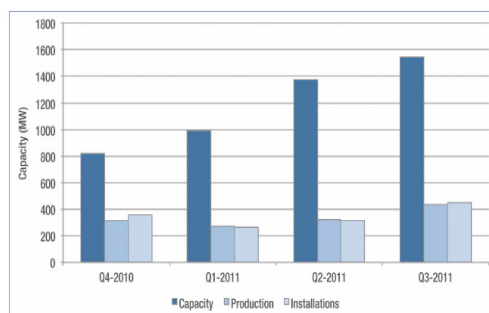
/ 瓦。下降的直接原因是组件历史性的低价格（特别是大量购买的时候），高效的项目开发和建设工艺。

4 光伏生产

总的来说，全球硅片，电池、组件供大于求，存货积累对生产商有如下影响：

- (1) 自第三季度开始，设备使用率显著下降。
- (2) 大量产能暂时或永久停产，与此对应，许多公司宣布裁员。
- (3) 大多数 2011 或 2012 年的产能扩张计划暂停，延期或者取消。
- (4) 为了生成现金流，保证偿付能力，许多下游生产商以低于现金成本的价格在现货市场卖掉产品，使得一些既定生产商特别是生成成本比较高的企业，陷入重压之下。第三季度价格的直线下降使得大多数生产商的利润受到损害，导致了严重的净亏损。

Figure 2-9:
Domestic
Inverter
Manufacturing
Capacity,
Production and
Installations,
Q4 2010 - Q3
2011



- (5) 一些竞争力比较小的工厂关闭，一些小规模企业退出市场。

简短来说，生产行业已经进入一个整合阶段，供需的持续不平衡导致了生产商和竞争力较弱的

公司之间的竞争。美国大部分光伏生产商服务于出口市场，组件的定价和欧洲市场密切相关，存货积压和价格下降使得他们对国内生产商征税，特别是出口导向型企业。

另一方面，对于设法进入国内市场的公司来说，其拥有的电站在 2011 年更倾向于健康的产能，在美国创造了一个强劲的需求环境，但是该状况是不稳定的。2011 年由于一些传统上网电价市场（德国，意大利，法国）日趋冷静，使得生产商开始转向其他区域市场，一些相对成熟的市场在近几个季度增长迅速，美国市场处在该名单前列。尤其是，中国供应商近几个月在市场份额上上升很多，很大程度上是因为他们较低的成本结构使得他们组件的价格低于其他美国同行或非中国的外国同行。在价格比较敏感的商业和公用市场分区上中国供应商获得了比较大的份额。图 2-6 显示了从 2009 年第一季度到 2011 年第三季度，加州太阳能计划中美国和中国组件的市场份额。其中美国组件的市场份额由 2011 年第一季度的 37% 降至第三季度的 29%；中国组件市场份额则由 29% 升至 39%。

Figure 2-10: Domestic Inverter Manufacturing Capacity and Production by State, Q1 2011 - Q3 2011

State	Q1-2011		Q2-2011		Q3-2011	
	Capacity	Production	Capacity	Production	Capacity	Production
AZ	25	15	50	15	50	30
CA	163	25	190	43	190	37
CO	375	125	650	140	650	210
IL	38	15	38	10	213	30
MA	238	35	238	50	238	64
NJ	9	6	8	6	8	5
OR	125	50	125	60	125	62
TX	20	0	20	0	20	0
WA	3	1	3	1	3	1
WI	0	0	50	0	50	0
Total	994	272	1371	326	1546	439

2011 年第三季度美国光伏装机量增长 39% 掩盖了期间美国国内供应商处于困境的分区动态。2011 年第三季度安装了 449MW，其中有 211MW（47%）来自于公用市场分区，这其中只有一家美国本土生产商（FirstSolar），其余大部分被国外生产商所支配。另一方面，非住宅市场安装量下降了 14%，这也是美国国内生产商一直获得成功的分区。更多的公司把美国市场作为目标，2012 年非住宅市场将会平坦地增长。对于那些志在美国市场的国内供应商来说，因此将面对充满挑战性的时代。这些公司需要考虑产品差异化（不标准的组件设计或吸引人的外观），技术差异化（智能组件），业务模式差异化（下游一体化，与安装商 / 租赁供应商的战略合作关

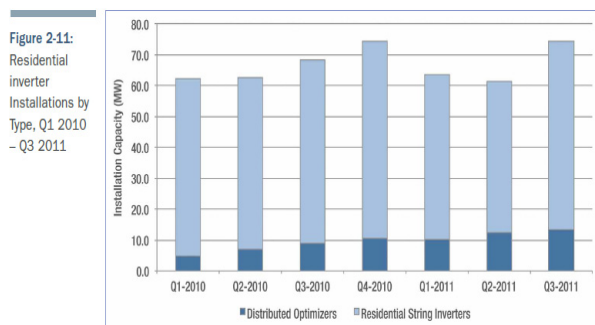
系）或者增加二级市场占有率来继续提升国内市场份额。

然而，贸易申述的结果可能会带来一个有意义的影响。可以说，如果最终真的对中国电池盒组件征收进口税，那么将会使美国国内供应商的产品更有价格竞争力，至少在近期是这样，也会导美国国内组件生产所需材料的市场份额的提升。从影响美国竞争动态来说，贸易申述是一张潜在的万能牌，这对于监控这一事态的发展是重要的。

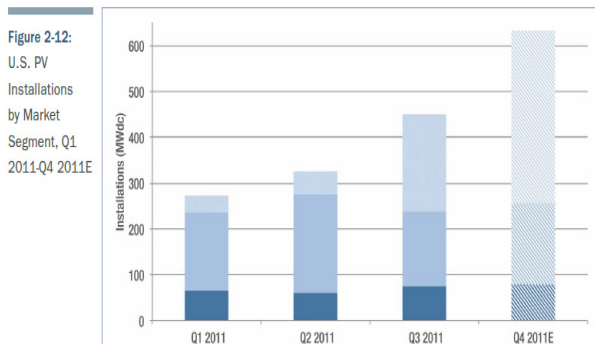
2011 年第三季度国内组件生产达到了 316MW（产能利用率 62%），比第二季度的 332MW 低 5%，比 2010 年第三季度的 329MW 低 4%。这是由于全球需求的萎缩和库存的堆积，出口导向型企业产量显著下降。国内导向型生产商有些情况还不错，但是他们也经历了美国非公用市场的下降和逐渐增加的与国外供应商的竞争。想电池一样，组件生产也是断层的，30 多个现有设施，18 个州分享产能份额。最突出的加利福尼亚州（8），俄亥俄州（3）和俄勒冈州（SolarWorld 大型垂直一体化硅片 - 电池 - 组件工厂所在地）。俄勒冈州和俄亥俄州引领组件生产输出达 148MW，占全国 47%。其它值得关注的州包括田纳西州（37MW）和加利福尼亚州（34MW）。

研究亮点：逆变器

国内逆变器生产商产能继续攀升，像往常一样需要警告一下，产能不能很好地衡量美国逆变器行业真正的增长。主要由于伊利诺斯州西门子年产能 850MW 设施的完工，美国逆变器季度产能由 2011 第二季度的 1.4GW 增至第三季度的 1.5GW。这含蓄的 6GW 年产能将继续增长，因为一些欧洲生产商力图建立美国基地，包括 DeltaEnergy 和 LTiReenergy 都计划在加利福尼亚州合资建厂，服务于美国大型商业和公用市场。



第三季度产能跃至 439MW，意味着利用率低于 30%，但是很多设施没有加足马力生产。无论如何，实际产量从 326MW 增至 439MW 表明了国内生产市场的上升势头，尤其是在 1603 财政部补贴计划预期终结的情况下。



由于光伏组件领域出现了工厂倒闭现象，美国国内逆变器厂商也不可避免受影响。全球上市的逆变器厂商一致宣布没有达到生产目标。这主要是受欧洲市场萎缩的影响，生产商也过高估计北美市场能吸收萎缩的全球需求。结果将引起逆变器生产中的小幅震动，供应商将相应缩减产能输出，或者像 AdvancedEnergy 一样，开始巩固北美生产或转向中国市场。

由于公用光伏市场分区继续发展迅速，近期国内逆变器生产——或者至少是最后的总装配仍将强劲。在目前的流动成本上，大型逆变器产品由于太大而不能经济地运到海外。从中长期来看，低成本的亚洲产品越来越高的接受度仍然是美国国内逆变器生产商的隐约的威胁。

在州的层面上来讲，产能和产品保持相对一致。值得注意的变化包括前面提及的西芝加哥 850MW 工厂的开工和 AdvancedEnergy 的计划。西门子的产能扩张仅花费了 1000 万美元，代表了 0.01 美元 / 瓦的资本支出，而垂直一体化的组件成产的资本支出为 1 美元 / 瓦。

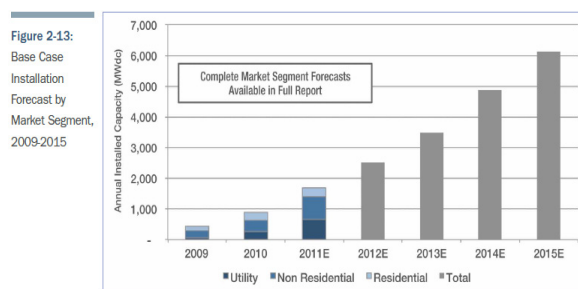
在美国市场能够很大程度上威胁到欧洲竞争者的唯一的机会，是大幅投资住宅市场逆变器——因为其越来越多地被分布式优化所采用，包括低压逆变器，微逆变器和直流优化器。Enphase

继续主导全球微逆变器市场和美国的分布式优化领域，但其竞争者正在注意美国日益增长的需求浪潮。总得来说，分布式优化领域上升至 13.4MW，占住宅安装量的 18%，市场占用率低于上个季度的 20%，但还有很多机会继续增长。在第三季度，出现了智能组件，也就是用直流优化器或微逆变器代替了组件背面接线盒。

总得来说，超过 5 亿美元的私人投资和至少 2600 万的公共投资已经注入分布式优化公司。

5 市场展望

2011 年装机量预测已经由 1.8GW 修改为了 1.7GW。就像我们预测的那样，第三季度的装机量由许多公用市场项目的完工所支撑。但是，一些主要商业市场（加利福尼亚，新泽西和宾夕法尼亚州）的衰退要比我们预测的来得快一些。预计第四季度住宅市场将继续平稳，一些主要的商业市场将继续衰退。我们预计第四季度公用市场安装量将迎来繁荣的景象，这也将驱使年度安装量增长 89%，但是我们不再预期其翻倍增长。



从整体来看，美国仍然是世界上最大的光伏市场之一，这一点可以从一系列数字和全球供应商，经销商，开发商的图表中看出来，从近期美国市场需求来看，其都是上涨的——把前面提到的风险考虑进去。到 2011 年末，美国市场有潜力使其全球市场占有率翻倍。☀

EVA 胶膜变色对太阳能组件电性能的影响

刘思剑

摘要:

本文针对 EVA (乙烯和醋酸乙烯酯的共聚物) 经过可靠性试验过程中老化变色现象、老化机理以及同时对太阳能组件功率的影响。

关键词: EVA; 变色; 老化; 太阳能组件

一、前言

在世界能源危机愈演愈烈的背景之下, 可再生能源是可循环利用的清洁能源, 是满足人类社会可持续发展需要的最终能源选择, 其中光伏太阳能发电是目前最具有广阔的发展前景, 各国也纷纷上马光伏项目。

由中国资源综合利用协会可再生能源专业委员会等共同发布的《中国光伏发展报告》指出, 中国太阳能光伏发电产业发展潜力巨大, 如能得到政府稳定的政策扶持, 可以预计: 到 2030 年, 中国太阳能光伏发电装机容量将达到 1 亿千瓦, 年发电量可达 1300 亿千瓦时, 相当于少建 30 多个大型煤电厂。世界上多个研究机构的研究结果都显示, 在未来的几十年, 主要的电力来源是光伏发电。

目前, 中国光伏产品的原材料主要依赖进口, 90% 的产品都出口到欧洲、美国、日本等国外市场, 虽然我国面临巨大的光伏市场, 然而国内的在原材料技术上任重而道远。太阳能电池组件在户外使用时太阳能组件中 EVA 材料性能影响电池片的转化效率甚至使太阳能组件寿命提前失效。

二、EVA 胶膜

EVA 主要的成分乙烯与醋酸乙烯共聚物, EVA 具有优良的柔韧性、耐冲击性、弹性、光学透明性、低温绕曲性、粘着性、耐环境应力开裂性、耐候性、耐腐蚀性、热密, 密封性以及电性能等。

EVA 的性能主要取决于分子量 (可以用熔融指数 MI 表示) 和醋酸乙烯酯 (以 VA 表示) 的含量。当 MI 一定时, VA 的含量增高, EVA 的弹性、柔软性、粘结性、相溶性和透明性提高; VA 的含量降低, EVA 则接近于聚乙烯的性能。当 VA 含量一定时, 分子量降低则软化点下降, 而加工性及表面光泽改善, 但强度降低; 分子量增大, 可提高耐冲击性和应力开裂性。目前, 光伏组件 EVA 胶膜国内的主要厂家有杭州福斯特、东莞永固、台湾阳溢, 国外厂家有日本普利斯通、三井

化学, 美国 STR 等。

但随着科技不断创新, 太阳能组件的封装胶膜也会有新产品问世, 例如美国 3M 公司现在生产的封装胶膜 EPE。

三、层压工艺

真空层压机应用于太阳能电池组装生产线上。我们称之为太阳能电池组件层压机。无论层压机应用于哪种作业, 其工作原理都是相同的。高温的组件表面施加一定的压力, 将这些物质紧密地压合在一起。所不同的是根据层压厂家的材料不同, 压合的条件各不相同。

组件层压过程:

开盖—上室真空—放入待压组件—合盖—下室抽空—上室充气 (层压)—下室抽气—开盖—取出太阳能组件

根据市场主流层压温度参数设定基本是按照 EVA 厂家提供的参数设定: 从温度角度设定层压参数, 国产 EVA 参数在 135-140℃ 之间, 进口 EVA 在 138-145℃ 之间。温度是影响组件交联度及粘结强度的重要因数之一, 若温度过高, 交联度也会随之增大, EVA 的柔韧性变差, 容易产生脱层、脆裂等不良现象, 温度过低则 EVA 透光率和交联度会减小。

四、老化机理

根据光伏组件使用寿命 25 年限的要求, (IEC) 国际电工委员会和美国保险商实验室等针对太阳能组件出台了 IEC 61215 及 UL 1703 等测试标准。针对封装材料 EVA 胶膜, 测试要求是在经过老化实验、紫外辐照实验、高低温老化实验等各项可靠性测试过程中保持无变色、无脱层的现象。而所谓的变色、脱层其实质是 EVA 老化所造成的, EVA 封装胶膜因受到热氧的作用而降解, EVA 胶膜添加有抗氧化剂、紫外光吸收剂、光稳定剂和粘接促进剂等助剂体系, 而研究发现 EVA 的降解主要包括两步: 一是醋酸的减少, 二是氧化和主链的断裂。

紫外光对 EVA 老化而变色的影响是最大的, 在研究中发现, 纯 EVA 胶膜中包含短 $\alpha-\beta$ 不饱和羰基和可以起到光敏剂作用的杂质。在 120℃ 以下的层压过程 EVA 结构发生微小的变化, 但在 135℃-150℃ 之间, EVA 结构会发生很大的变化,

产生了新的 uv 生色团。EVA 颜色的改变降低了可见光的透过率。

早期通过资料分析认为, EVA 变黄的原因是 C=C 共轭体系的形成和延长。但是经过后期的研究表明, EVA 的变色不能说明是聚醋酸乙烯降解产生共轭烯烃造成的, 很有可能是 EVAN 内过氧化物交联剂分解后与内部添加防老化剂反应生成生色团。

图 1 与图 3 分别是经过热循环 -40℃—85℃ 1000 小时、从 +85℃, 85% 相对湿度到 -40℃ 10 次后 EVA 出现变色、脱层现象, 组件的 EVA 胶膜在高温环境环境之下发生降解, 主要是内在添



图 1 1000 小时热循环后 EVA 变黄



图 2 1000 小时紫外后 EVA 变色

加剂体系之间加合效应与协同效应不够理想。

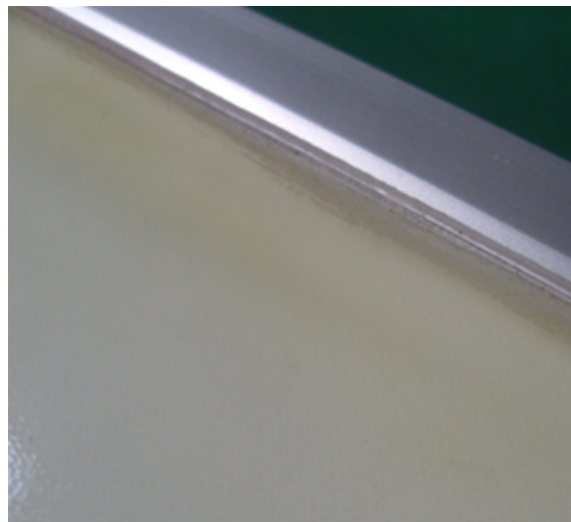


图 3 湿冷试验后 EVA 变黄

图 2 是经过 1000h 紫外试验波长在 280nm 到 385nm 范围内, 紫外辐射为 15kWh·m⁻², 其中波长为 280nm 到 320nm 的紫外辐射为 5kWh·m⁻², 紫外是高分子材料主要的户外杀手之一, 加速材料的老化, 图 3 经过湿冷试验后出现变黄的现象, 分析表明, 光稳定剂能够强烈吸收 290—380nm 波段的紫外线, 或能有效猝灭地激发态高分子的能量, 或具有足够的能力捕获光氧化产生的自由基。

然而, 实际上光稳定剂的机理十分复杂, 同一种化合物往往可以多种方式发挥光稳定剂稳定效用, 在 EVA 聚合物中添加光稳定剂能否稳定存在? 甚至失效, 是 EVA 在紫外试验失效的主要原因。

五、电性能测试

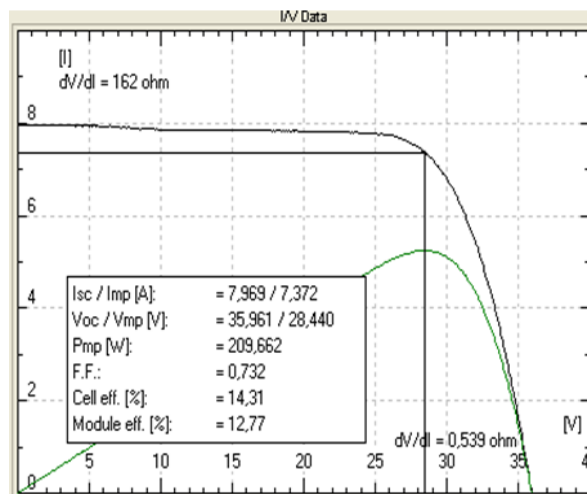


图 4 试验前无色变太阳能组件的电性能

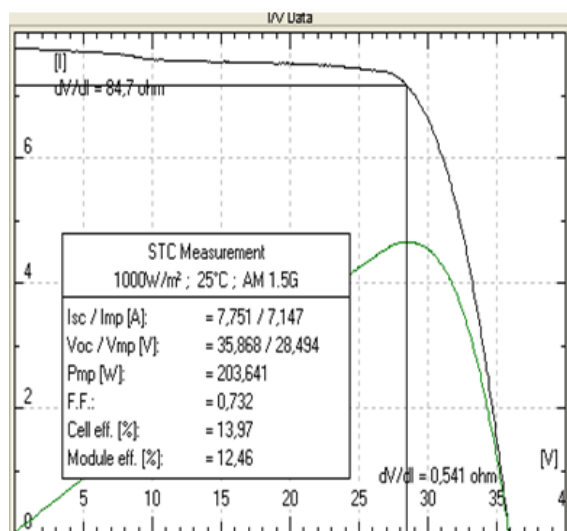


图 5 试验后变色太阳能组件的电性能

图 4 为试验前无黄变太阳能组件的电性能，图 5 是试验后太阳能组件变黄的电性能，从数据中可以看出，试验前 EVA 无色变，电池片的转化效率为 14.31%，而试验后太阳能组件 EVA 变色电池的转化效率下降为 13.97%，主要是 EVA 变色透光率减少所致，功率自然也会随着下降。可见随着时间推移，EVA 胶膜的质量对太阳能组件的使用寿命影响很大。

六、结论

EVA 胶膜变色归为老化，老化足以使太阳能组件寿命缩短，而且 EVA 变色导致组件功率会加快衰减，老化随时间推移也会出现脱层、甚至组件使用失效等现象。针对国内广阔的 EVA 市场同时在质量上又存在诸多缺陷，我国 EVA 产品技术的可持续性还需提高，我们也相信在国家“十二五”规划能源产业布局，推进能源科技创新，完善能源宏观调控体系，深化能源体制改革方针下，不久的将来中国光伏行业的明天会更加美好。☀

Solarzoom Professional

—完美的合作缔造更完美的资讯平台—

www.solarzoom.com

大晶粒效应

新疆大学 物理科学与技术学院 10 级硕士研究生 马琴

摘要

近年来, 太阳能电池发电受到了人们的日益重视。太阳能电池的应用已从军事领域转向公用设施及民用。硅是当前用来制造太阳能电池的主要材料, 目前铸造多晶硅已经成功取代直拉单晶硅而成为最主要的太阳能电池材料。与单晶品质相比, 多晶的转化效率较低, 单晶采用 CZ 法籽晶牵引生长, 只有一个晶粒。那么多晶硅片的转化效率是否与晶粒大小有关? 本文将通过实验说明这一问题。

关键词: 大晶粒、磷扩散、沉积、吸杂

0、引言

在光伏行业迅速发展的今天, 用于制造太阳能电池的晶体硅主要是采用直拉法的单晶硅及采用铸锭技术的多晶硅。多晶硅铸锭, 投料量大、操作简单、工艺成本低, 但电池转换效率低、寿命短; 直拉单晶硅转换效率高, 但单次投料少, 操作复杂, 成本高。因此, 怎样将结合两者的优点、扬长避短, 生产高品质低成本的硅片成了国内外光伏企业竞相研究的热点和难点。

生长大晶粒多晶硅是现在光伏行业较为热点的话题, 晶粒越大晶界等缺陷就越少, 从而影响多晶硅品质的因素就相应减少了。

一、原理介绍

多晶硅铸锭的微观理论基础是晶粒的形核长大过程, 多晶硅铸锭采用定向凝固技术, 无籽晶牵引生长, 这就导致多晶硅中各晶粒的晶体学取向各不相同。不同晶粒间存在晶界, 晶粒越小晶界密度越大, 硅锭中的热应力容易促生位错。晶界和位错对杂质尤其扩散速度较快的金属杂质, 具有很强的偏聚和沉淀作用, 而且热处理过程会加速晶界和位错对杂质的偏聚和沉淀。常见金属铁、钴、铜、镍和锌等在热处理过程中具有很快的扩散速率, 所以晶体热处理过程会加速晶界和位错周边杂质在其上的偏聚和沉淀。当杂质在晶界和位错上偏聚、沉淀, 就会造成新的电话性中心, 成为少数载流子的强复合中心, 导致材料电学性能的下降, 影响硅片的少子寿命。

现阶段多晶硅片主要采取掺硼的方式铸造 P 型硅, 所以后期的电池制作过程主要采用扩磷的方式制作 P-N 结。

在磷扩散制备 PN 结时生成的磷硅玻璃中存在大量的缺陷, 这些缺陷能够吸引金属杂质的沉淀, 因为金属杂质在磷硅玻璃中的固溶度要远远大于金属杂质在晶体硅中的固溶度, 所以磷硅玻璃可以沉积更多的金属杂质。此外, 磷在内扩散形成 PN 结时, 在硅片近表面形成高浓度磷层, 由于磷原子处于替换位置, 所以大量的磷移向表面时, 会在内部形成高密度的位错等缺陷, 成为金属杂质原子的沉积点, 起到吸杂的作用。根据磷吸杂效应可知, 经过磷扩散后, 硅片的少子寿命和电池效率都有所提升, 现在将对对比分析晶粒尺寸对吸杂效果的影响。

二、实验原理及结论分析

试验 1: 选取三组少子寿命较低的多晶硅样片进行磷扩散实验, 最后对扩散后少子寿命变化和量子效率变化情况进行对比。考虑到不同扩散工艺对吸杂效果的影响, 本实验进行了三组实验: ① 820℃ 磷扩散吸杂 45min, ② 850℃ 磷扩散吸杂 45min, ③ 820℃ 磷扩散吸杂 60min。试验中选定三组样片的晶粒分布相近、平均少子寿命相同, 其中 A 片为小晶粒硅片、B 片为大晶粒硅片。

图 1 为试验后少子寿命变化对比图, 从图中

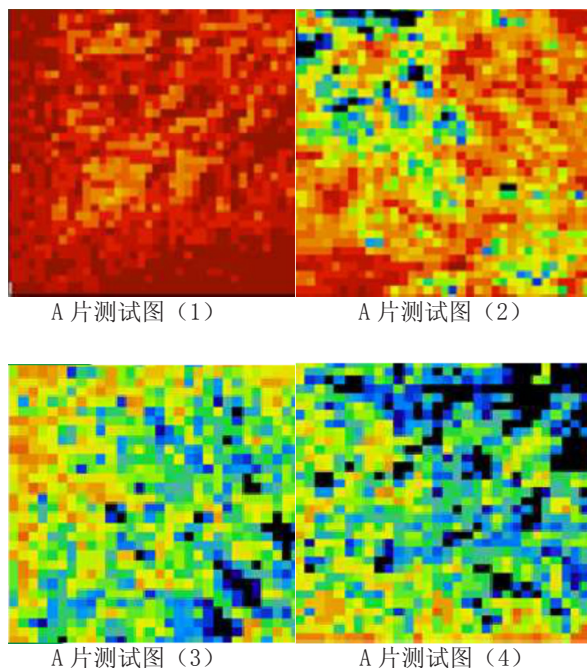
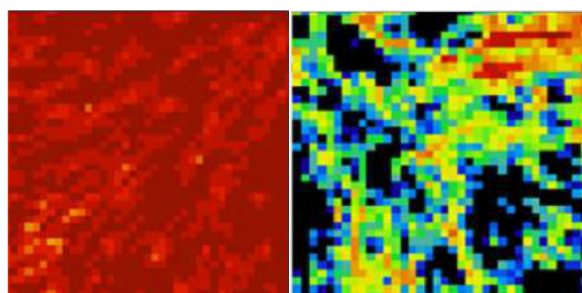
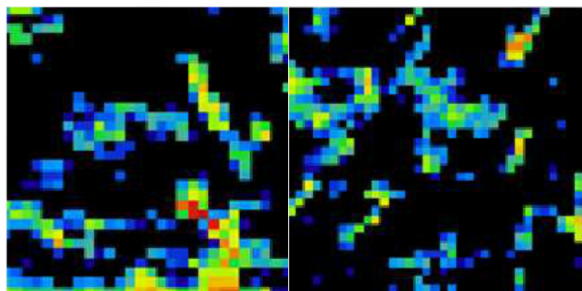


图 1 磷扩散后少子寿命测试



B 片测试图 (1)

B 片测试图 (2)



B 片测试图 (3)

B 片测试图 (4)

可以看出：A、B 片的少子寿命在磷扩散试验后都有增长，但是大晶粒变化较大，即大晶粒在磷扩散过程中的吸杂效果更明显。

实验 2：对少子寿命分布相近的样片进行 LBIC 测试，其中 A 片为小晶粒多晶样片、B 为大晶粒多晶样片。测试过程中选用三种不同波长的激光进行扩散长度测试，测试波长分别为：407nm、637nm、878nm、976nm。

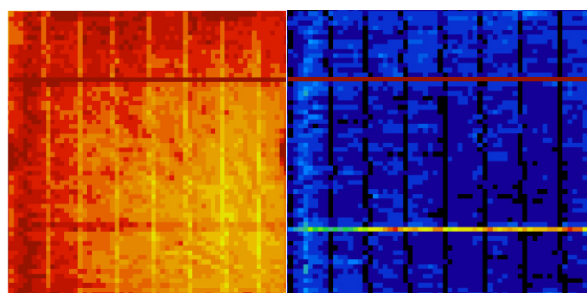
图 2 为量子效应测试对比图，从图中可以看出：无论是在 407nm 波长的激光下进行测试还是在 976nm 波长的激光下进行测试，大晶粒的光谱效应都要优于小晶粒的光谱效应。

三、结论

晶粒的尺寸对磷吸杂和光谱效应的影响都较大，在少子寿命分布相同的情况下，大尺寸晶粒硅片的磷吸杂效果和光谱效应相对于小晶粒硅片都更好。从实验结果图中可以分析出：与大晶粒相比，经过磷扩散实验之后，小晶粒硅片中仍然含有较多的杂质，复合能力较强，从而导致硅片的体少子寿命相对大晶粒硅片较低、光谱效应较差。

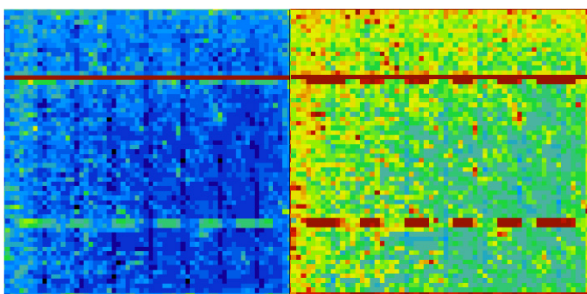
参考文献

- 1、杨仁编著，太阳能电池材料。北京：学工业出版社，2009 年 1 月第 1 版
- 2、Martin A. Green, 太阳能电池工作原理、



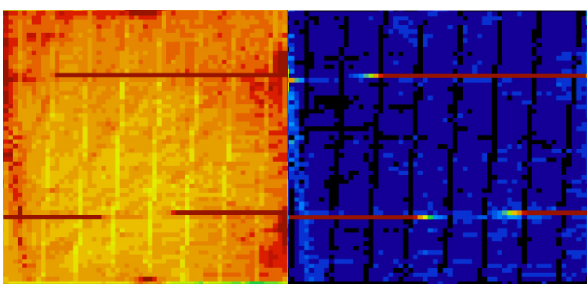
A 片测试图 (1)

A 片测试图 (2)



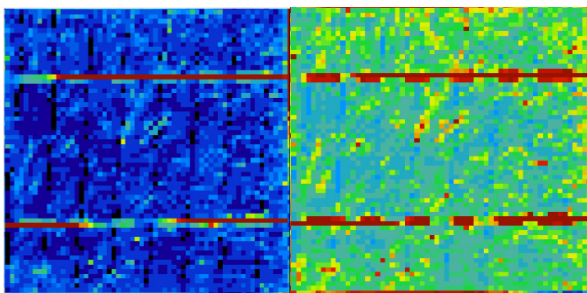
A 片测试图 (3)

A 片测试图 (4)



B 片测试图 (1)

B 片测试图 (2)



B 片测试图 (3)

B 片测试图 (4)

图 2 磷扩散前后 LBIC 测试技术和系统应用。上海：上海交通大学出版社，2010 年 1 月第 1 版

3、蒋仙，磷吸杂对多晶硅片少子寿命分布的影响，第十届中国太阳能光伏会议论文集

4、K. Fujiwara, Directional growth method to obtain high quality polycrystalline silicon from its melt, Journal of Crystal Growth 292 (2006) 282 - 288

关于光制衰减的疑问**提问:****loolorz**

最近我们碰到一批单晶组件，几个月之前生产并且装箱的，最近打开测试之后发现实际功率都偏低百分之零点多，但是组件在这期间一直都处于密封状态，请问这样正常吗？为什么没有接触阳光也会有初始衰减呢？

网友解答:**solaray**

先对比一下前后两次的：测试环境，模拟器工作状态，标准组件与测试组件的温度差。如果只是 1W 左右或 2% 的单项波动，应该是你们测试环节的问题。

tanbeilu

个人认为不能算问题，可能原因：

1. 模拟器校准不可能完全一致；
2. 测试时环境及组件温度不一致；
3. 标准板是否与原来是同一块，即使同一块标准板也会衰减；
4. 模拟器是否与原来是同一台设备。

sinb

测试问题，不同测试设备标版都有影响。1% 以内都认为是可以的。

薄膜组件 EVA 和 PVB 封装的差别**提问:****gabriel_sh**

两种材质的封装工艺有什么不同？不组框，组件边缘部分如何处理？

网友解答:**polymereric**

材料不同，EVA 是热固性材料，PVB 是热塑性材料，工艺自然不一样，一般 PVB 的温度会高一点，时间会长一点。无边框组件很多都是用 PVB 层压的，因为 PVB 虽然吸水率相对 EVA 高，但是水汽渗透率较小，防水性能更好，可是也有无框组件用 EVA 层压的，组件内部边缘需要加一圈防水材料，像 firstSOLAR 的板子就是有一圈黑色的胶，貌似是热熔丁基胶。

blueant1976

PVB 胶片对玻璃有很好的粘结力、坚韧、抗冲击、无腐蚀，透明、耐无机酸和脂肪、耐光、耐寒、耐老化。但特定的化学结构决定对醋酸、醇类及酮类物质的耐受性较差，甚至可被溶解或

软化以至丧失粘结力。

EVA 胶膜因为受到光、热、氧的作用而变黄、透过率下降继而造成太阳电池效率降低，这是目前太阳电池加工行业急需解决的问题。

97641725

从粘合的原理上来讲，PVB 和玻璃是硅氧键之间的键合偏于化学，EVA 是热熔之后的粘合偏于物理；

从成本上来讲，EVA 比 PVB 基本上要便宜一半；

从稳定性方面来讲，EVA 经过一段时间之后会出现黄化现象，而 PVB 没有；

晶硅方面之所以前后都用 EVA 是因为 EVA 和 EVA 粘合性更好；

目前很多薄膜厂家都用 PVB，因为封装之后机械强度要高于 EVA 封装的组件（目前我司采用 PVB 封装并且没有用边缘密封材料，FirstSolar 用的应该是丁基热熔胶）；

还有，PVB 抗渗水性好于 EVA。

丝网印刷不良的电池片怎么处理？**提问:****xuelang4444**

丝网正电极印刷后出现像大量结点、断栅之类，除了清洗之外都怎么处理？

顺便也问一下清洗都采用什么方法，手工还是浸泡？

网友解答:**时光蜗牛**

这种电极报废的硅片，一般情况下要二次制作的。最主要使用的是酸清洗，氢氟酸 + 硝酸等，手工 + 浸泡同时进行，手工可以辅助电极脱落，但要做好防护，安全很重要，腐蚀后的硅片比较薄，只是原来的一半厚度，易碎。后面就从第一道重新制作，但要和正常片分开。

xuelang4444

那现在有没有公司能将丝网清洗过的电池片不经过制绒，或者是从后道工序做的？

时光蜗牛

那要看硅片是否是烧结后的了，没有烧结后的话，那称为擦拭片，用酒精擦拭一下，再用酸浸泡一下，就可以从丝网重新印刷了；如果是烧结后的，那要腐蚀过后从前到后重新制作了。

[编者按] 本帖根据 solarzoom 论坛帖子整理，不代表 solarzoom 的观点。☀

12 月份光伏行业价格分析

产品	12 月初至 12 月末	涨跌	涨跌幅
国产硅料		5 元 / 公斤	-2.27%
进口硅料		0 美元 / 公斤	0.00%
单晶 125 硅片	一线厂商	-0.1 元 / 片	-1.35%
	二线厂商	-0.2 元 / 片	-2.86%
单晶 156 硅片	一线厂商	-1.0 元 / 片	-7.69%
	二线厂商	-0.6 元 / 片	-5.08%
多晶 156 硅片	一线厂商	-0.4 元 / 片	-4.26%
	二线厂商	-0.6 元 / 片	-6.90%
单晶 125 电池片	一线厂商	-0.1 元 / 瓦	-2.44%
	二线厂商	-0.3 元 / 瓦	-7.89%
单晶 156 电池片	一线厂商	-0.3 元 / 瓦	-6.82%
	二线厂商	-0.3 元 / 瓦	-7.50%
多晶 156 电池片	一线厂商	-0.4 元 / 瓦	-10.26%
	二线厂商	-0.4 元 / 瓦	-11.43%
单晶 190W 组件	一线厂商	-0.3 元 / 瓦	-4.29%
	二线厂商	-0.1 元 / 瓦	-1.61%
单晶 245W 组件	一线厂商	-0.1 元 / 瓦	-1.41%
	二线厂商	-0.2 元 / 瓦	-2.99%
多晶 230W 组件	一线厂商	-0.3 元 / 瓦	-4.29%
	二线厂商	-0.1 元 / 瓦	-1.64%

回顾 12 月份光伏市场，由于预期德国补贴调整，欧洲需求略有带动，且临近年底欧洲港口大量清抛库存，整个产业链企业为出货皆有不同程度让利，但由于目前价格普遍处于成本附近，可下跌幅度明显减小。

硅料方面，由于目前暂时的终端需求对于下游厂家来说，仍多以清库存为主，但小部分需求也一定程度上刺激了持续沉闷的上游采购情况，目前询单情况略有转好，且不乏部分厂家或贸易商已着手备货，但也反映目前采购预期价格与厂家价格依然有一定距离，实际成交量较为有限。

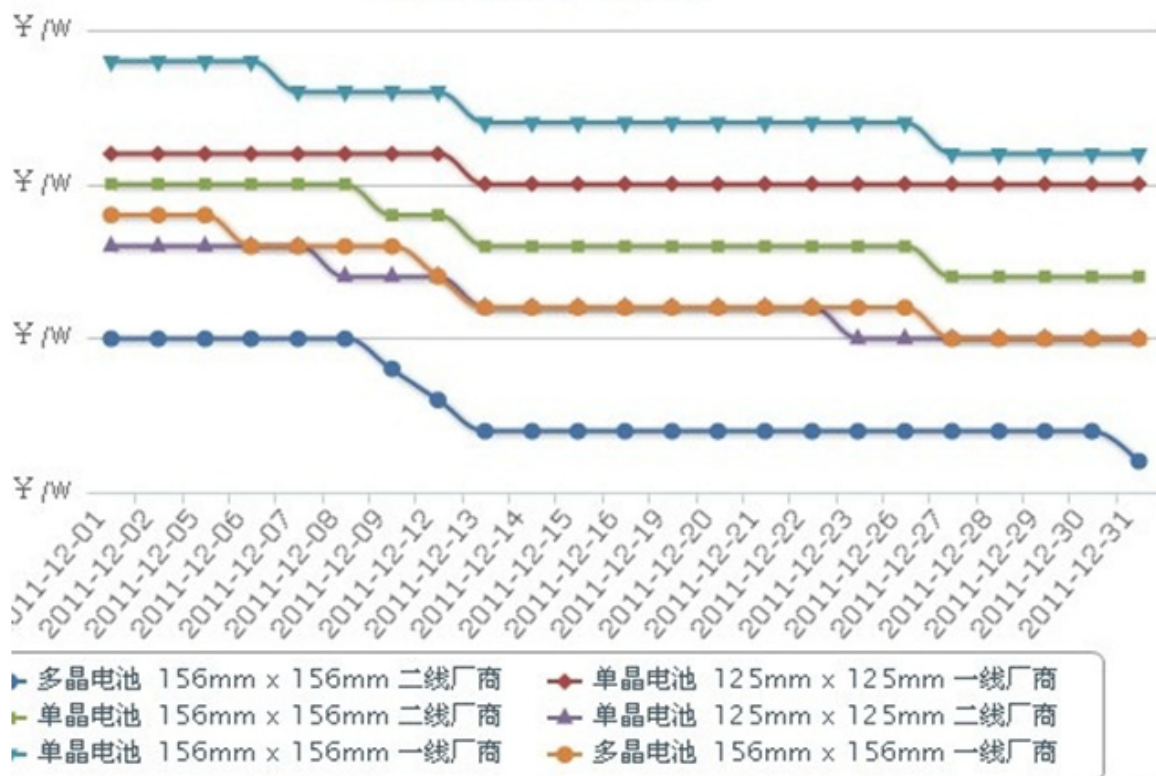
硅片方面，目前硅片虽有小部分让利，但下游电池片、组件采购时普遍采取“以需定采”、“少需少采”的模式，一般不囤货设库，这也在一定程度是遏制硅片需求的释放，促使部分硅片企业更多的是考虑如何过好这个冬天，采取较保守的做法，减少产量，同时加快出货力度，以“低仓过冬”。

电池片方面，目前较多电池片企业认为已经到了年底，电池片明显的上涨似乎不可能，时下市场需求并没有亮点，支撑电池片上涨的动力不足；但价格深跌也不可能，电池片企业本身已不愿降价销售，亏本经营，企业难以承受，这是遏制电池片下跌因素。

组件方面，目前组件厂家出货速度明显加快，不乏部分销售公关能力较强的企业处于赶单交货的状况，但对于较多厂家来说，需要通过一定的让利来维持出货，但降价幅度明显很小，但由于全球市场持续阴晴不定，目前剩余开工企业为避免积压库存已减少向港口运货，目前仍以已定订单供应为主。周末临近元旦放假，询单、成交皆放缓，企业也在着手安排人员放假，市场活跃度或将逐步降低。

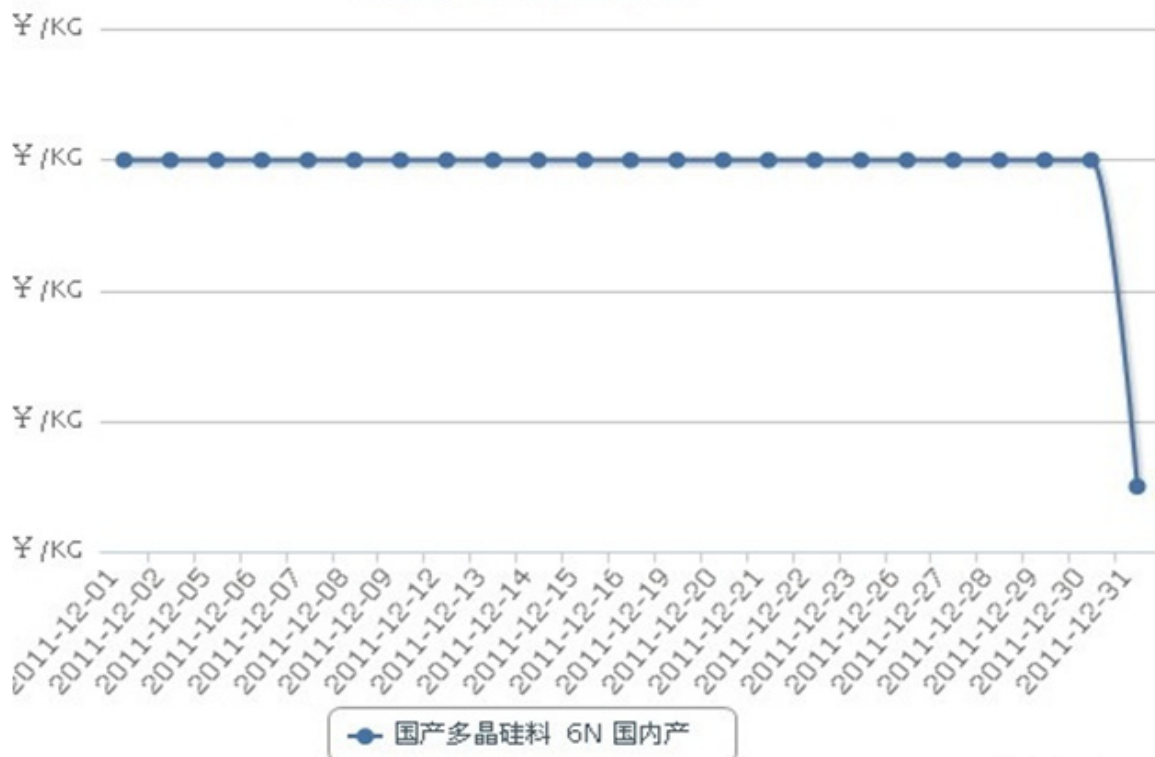
2011-12太阳能电池价格走势

Source: db.solarzoom.com



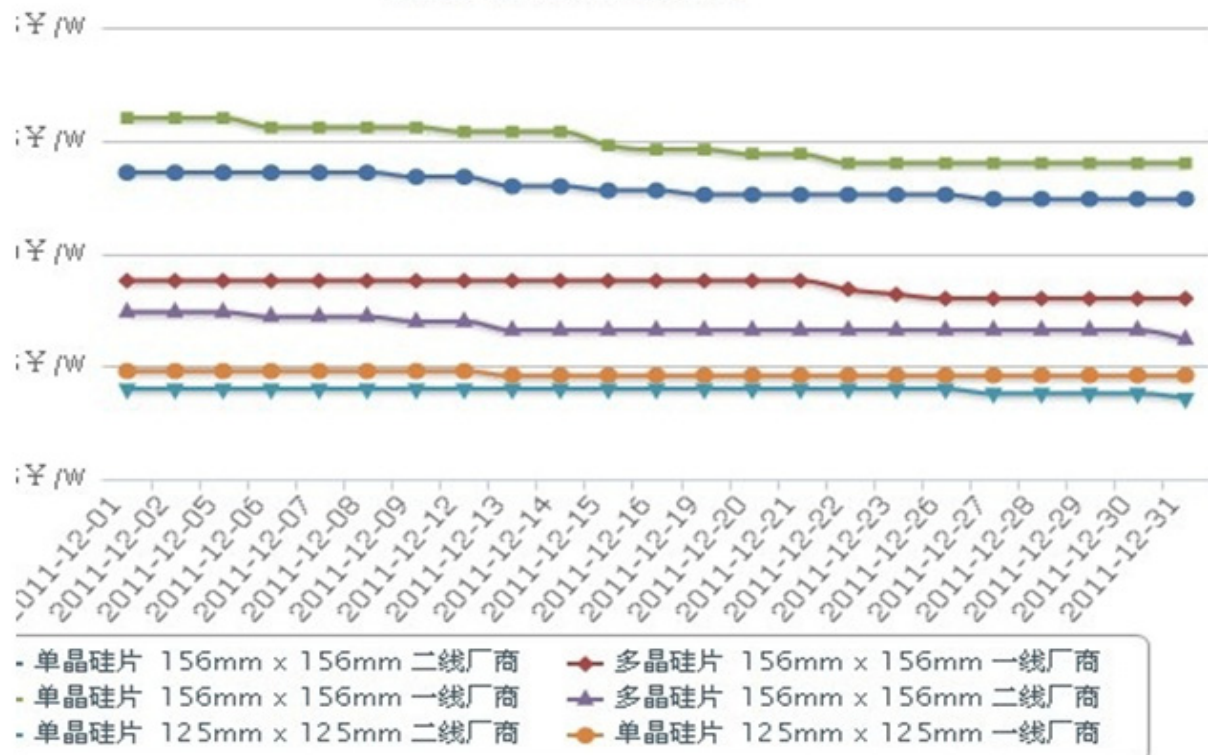
2011-12国产硅料价格走势

Source: db.solarzoom.com



2011-12 太阳能硅片价格走势

Source: db.solarzoom.com



2011-12 太阳能组件价格走势

Source: db.solarzoom.com

