



Solarzoom 光伏杂志

2011 年
十月刊

Solarzoom 光伏太阳能网主办

2011 年 PV 台湾光电展——价格台湾扛住了，对岸呢？

2011——光伏行业发展的崎岖之路

一种 3kW 光伏并网发电系统研究与设计

太阳能电池准单晶技术概况

9 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
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 年四季度光伏元件利润同比下降 70%
- 1 德国总理表示将考虑再次削减太阳能电价补贴
- 2 2012 年组件价格将持续暴跌
- 2 充电利器 -- 太阳能盆景
- 3 德国 6 月光伏系统安装量 664 MW
- 3 彩色太阳能电池可以使显示屏更高效
- 4 多晶硅新合约明年拟触 35 美元
- 4 国信中心建预警机制 避免光伏等新兴产业恶性竞争

产业观察 / Industry observe

- 5 2011 年 PV 台湾光电展—价格台湾扛住了，对岸呢？
台湾国际太阳光电论坛暨博览会 (PVTaiwan2011) 于 2011 年 10 月 5 日~7 日在台湾台北世贸一馆成功举行。
- 7 2011——光伏行业发展的崎岖之路
2011 年全球经济开始出现持续的低迷，投资条件恶劣，加之希腊主权债务危机进一步加剧了欧洲市场经济的不景气。

目录

Contents

技术工艺 / Technical process

- 10 一种 3kW 光伏并网发电系统研究与设计
摘要：光伏并网发电系统是光伏发电的发展趋势，介绍了光伏并网逆变器的基本原理，设计了一套 3kW 级单相光伏并网逆变器，逆变器控制部分由 FPGA 实现最大功率点跟踪和输出电流跟踪控制。仿真和实验表明，该系统电路设计简单，控制方法灵活，工作性能良好。从而验证了采用 FPGA 实现并网发电系统中逆变控制的可行性和优越性。

14 太阳能电池准单晶技术概况

引言：在快速发展的光伏产业中，高效率 and 低成本，一直是两个主要的竞争点。号称拥有着与多晶硅相当成本，与单晶硅相媲美的电池转换效率的准单晶产品一直以来为大家所关注。而 2011，无疑是准单晶技术的一个里程碑。6 月 8 日，德国 Intersolar 展会上，晶澳宣布其 Maple 系列产品正式量产；6 月 18 日，凤凰光伏宣布其准单晶硅片全球首发；7 月，昱辉宣布其完成 54.8mw virtus 硅片及 20mw virtus 组件的出货；紧接着协鑫宣布其准单晶完成商业化量产；其他厂家如 LDK、尚德、天合和晶科等也紧随其后，纷纷发布其准单晶产品的进展。

答疑解惑 / Q&A

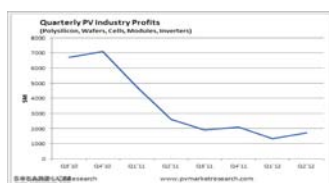
- 16 灌胶接线盒气泡问题
- 16 三号机湿重与网版寿命的关系
- 16 为什么扩散没有通入大 N2 片子会发蓝？
- 16 为什么焊接时会出现空焊的情况？

价格监测 / Price Monitoring

- 17 9 月份光伏行业价格分析

2011 年四季度光伏元件利润同比下降 70%

据 IMS Research 的最新分析显示, 2011 年四季度光伏产品的利润将同比下降 70%。这家市场研究机构在对多晶硅、硅片、电池片、组件及逆变器行业进行分析后发现, 2011 全年, 不断下跌的价格将引发整个光伏产业的毛利润从 17% 下滑至 2011 年四季度的 12.4%。



光伏产业每季度利润

据 IMS Research 分析, 虽然这一消息令人担忧不已, 但是实际上 2011 年四季度利润率及利润的增幅与 2011 年年初利润率的下跌幅度相差无异。光伏研究高级总监 Ash Sharma 评论道: “2011 年第四季度毛利润率将有所回稳, 实际上, 行业总体利润将较上一季度将增长 10%。然而, 利润率肯定将低于去年水平, 四季度的产业利润将同比下降 70%。”

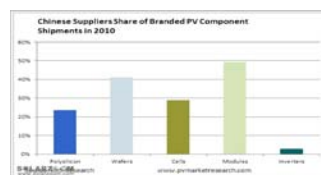
虽然光伏组件供应商们已感受到价格暴跌而引发的冲击力已使 2011 年的光伏产业遭受重创, 但据 IMS Research 发现, 光伏组件的利润仍然最高。 “重要的是这些供应商在 2011 年仍获得了 50% 以上的利润,” Sharma 指出。这份报告表明, 在光伏组件供应链环节中, 目前多晶硅供应商享有最大的利润率, 但他们的利润仍不及组件供应商的一半。 “虽然 2011 年多晶硅供应商的平均毛利率在 30% 以上——这已是组件供应商的 2 倍之多——多晶硅供应商仅有 19% 的利润, 因为他

们的收入相对而言较低,” Sharma 补充道。



2011 年上半年光伏元件的收益及毛利润所占份额

在 IMS Research 进行调研的五个产业中, 逆变器供应商的毛利率最高, 虽然最近光伏行业出现供应过剩和价格下跌的情况。虽然相对而言逆变器仅占光伏系统硬件成本的一小部分, 今年逆变器供应商的利润将达到总产业利润的 17%。Sharma 称: “原因之一在于中国供应商在逆变器市场上尚未获得重要的立足点。不同于组件市场, 中国供应商约占总出货量及总收入的一半, 但中国品牌的逆变器仅占 2010 年产业收入的 3%。这也许会发生改变, 但目前国内市场正处于起步阶段。今年中国市场的安装量将在 1.5GW 以上, 大部分项目将采用中国的逆变器。”



2010 年中国品牌的光伏产品的出货量

尽管 2011 年四季度利润率或许将有小幅上涨, 但 IMS 预测光伏行业仍将惨淡, 2012 年利润率将进一步下滑, 明年一季度仅为 10.4%。☀

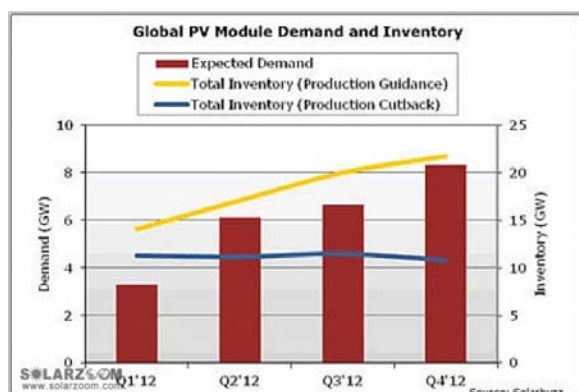
德国总理表示将考虑再次削减太阳能电价补贴

据路透社德国网站 10 月 5 日报道, 德国总理默克尔在基民盟党马格德堡会议上表示, 将考虑进一步削减太阳能补贴。她说, 在风能已经快实现盈利的今天, 光伏发电仍要补贴。尽管德国政府已大幅削减了对光伏发电的补贴, 但 “我认为, 恐怕我们必须采取进一步行动。” 默克尔此番言论的背景是, 光伏发电量仅占德国发电量

的 2%, 却占用了政府对新能源补贴总额的一半。默克尔批评道, “这一比例很不合理”。由于补贴, 德国大量进口了中国产太阳能发电装置, 这也引起德国业界的不满。默克尔暗示, 今后德国可考虑从希腊进口太阳能电力, 因为那里日照更充足。☀

2012 年组件价格将持续暴跌

据 Solarbuzz 最新的季度报告显示,产能过剩这一问题正不断影响着光伏组件的价格。据称,组件出厂价格已经比去年同期下降 33%,预计今年第四季度还将进一步下滑 18%。Solarbuzz 发出警示,如果产量不能做到大幅度的削减,那么到明年年底组件的库存水平将接近 22GW。供需失



衡的背后因素在于目前的安装量水平低于预期。

“也许不断下跌的价格将进一步激发年末市场的需求。欧洲的下游企业面临着两难的抉择,他们今年第三季度末保持一定的组件库存。”Solarbuzz 总裁克雷格·史蒂文斯(Craig Stevens)表示,“鉴于德国可能在 2012 年年初将补贴下调 15%,因此对于需求量的过高估计将造成年末资产的进一步减值。”

据这家市场研究机构表示,2011 年第三季度欧洲市场将占全球总需求的 58%,较去年同期的

78% 占有量有所下降。市场的重点正在逐步转变,尤其是美中两国的光伏市场。该报告显示,今年三季度这两个国家将跻身增速最快的市场行列。

Solarbuzz 指出,截至目前,几乎没有一级组件制造商削减产量。虽然二季度一级供应商对出货量的预期有些许修正,Solarbuzz 仍预计全球出货量将超出终端市场的需求量,并达到 4.4GW,而第四季度晶体硅组件的出厂价将环比下降 18%。

随着 2012 年全球电池产能增加 50%,太阳能市场环境只会继续恶化。Solarbuzz 还透露,明年终端市场需求量的增幅可能还不到产能涨幅的一半,这进一步加剧了市场的恶化。

据 Solarbuzz 表示,四季度出厂价格的削减还将促使薄膜价格的大幅下调。同时,二季度大型电池片、硅片及多晶硅制造商的毛利率平均跌幅较上一季度已超过 50%。

因此,Solarbuzz 预计光伏企业将在一段时间内都有所亏损,也许不久以后这些公司将面临倒闭或兼并的命运。

史蒂文斯补充道:“这与 12 个月前导致光伏产业链中价格下跌的供求平衡问题惊人的相似。与之不同的是,目前光伏企业的利润率已经濒临极限,因此明年将有更多公司破产或面临收购。”

Solarbuzz 指出,组件供应商若想将库存天数保持在 2011 年年底的水平,预计明年的产能将削减约 11GW。否则 2012 年年末组件库存量将达到 22GW。☀

充电器 —— 太阳能盆景

受到植物光合作用的启发,近日法国设计师 Vivien Muller 最新设计了一款太阳能盆景。而这令人不可思议的理念是他耗时三年才达成的。这一设计融合了审美、环保与功能于一体。

这棵太阳能树由 27 片非晶硅太阳能电池片构成,并分为多个可自由旋转的组件,太阳能电池片所接受的太阳能可进行转换并存储在一块 13500 毫安的电池中。在 36 个小时内可充满电力,并可通过 USB 接口为 MP3 播放器、手机、



平板电脑等多种移动设备充电。☀

德国 6 月光伏系统安装量 664 MW

据德国联邦网络机构 (German Federal Network Agency) 最近发布的数据显示, 6 月份新增光伏系统安装量约为 664MW。就此而言, 明年德国的上网电价补贴似乎将下调 15%。

然而, 该机构在其官方网站上表示, 这些仅仅是初步统计的结果, 有关 6 月份新增安装量的精确数据即将公布。该机构负责人补充道: “这类的数据不可能一提要求就随意提供。”



尽管如此, 明年年初太阳能补贴很可能将有 15% 的下调。而补贴削减的幅度则是取决于 2010 年 10 月 1 日至 2011 年 9 月 30 日期间新增的光伏系统安装量。

据该机构提供的数据, 截至 2011 年 6 月, 装机量已经超过 3500MW。而这是德国联邦政府规定的补贴削减 9% 的上限。超过这个数字, 补贴将于 2012 年 1 月 1 日起下调。但第三季度的安装量目前还未确定。该机构尚未透露 7 月和 8 月的安装量数据。

9 月 8 日, 路透社表示德国光伏系统 7 月及 8 月的新增安装量分别约为 800MW 和 450MW。德国绿党的能源专家 Hans-Josef Fell 因此推测, 太阳能补贴在明年年初将至少下调 15%。

小型屋顶安装系统的补贴标准仍然将是最高 24.4 欧分 / 千瓦时, 而户外光伏系统为 17.9 欧分 / 千瓦时。

Hans-Josef Fell 表示: “光伏技术的竞争对手所预测的成本失控并没有发生。从今年年初开始, 光伏系统的安装量比去年同期下降了一半。”除 2011 年 1 月以外, 自 2010 年 10 月起, 每月的新增安装量都未达到去年同期水平, 看起来 7 月份的情况也应如此。

诸多业内专家认为, 新增光伏系统的安装量将在 4500MW 与 5500MW 这个区间内, 这意味着补贴将逐步下调 15%。☀

彩色太阳能电池可以使显示屏更高效

一种新型的太阳能电池双像素屏幕, 能大大提高手机和电子阅读器的能源效率。这项技术也可能被用在更大的显示屏, 比如收集能量的广告牌和装饰太阳能电池板。

密歇根大学电气工程和计算机科学系教授 Jay Guo 曾发现, 反射光电彩色滤光片装置, 可以吸收光转换为电能。这项研究已在美国化学会 (ACS) 主办的 NANO 杂志中刊登。

Guo 认为, 传统的液晶显示器, 实际上只有低于 8% 的背光传入了眼睛, 其余的则被彩色滤光片和偏光片吸收了。“这些吸收的光线完全是浪费,” 他说, “变成了热, 如果你把你的手靠近监视器, 你能感觉到它, 因此为什么不尝试收获这一能源?”

这就是他所做的, 他的新过滤器将 2% 被浪

费的光转换为电能, 而这在一个小型的电子产品上能体现很显著的效果。

这种新型的过滤装置, 其实是研究人员在有机半导体太阳能电池加入一个优美的超薄彩色滤光片, 类似于一年前 Guo 的实验室研究。该过滤器是由金属的纳米薄片精确间距光栅作为谐振器, 捕捉和反映一种特定的颜色的光, 颜色只依赖于狭缝之间的空间量。

新的过滤器只有 200 纳米厚, 比传统的着色剂为基础的过滤器薄 100 倍, 作为未来超薄彩色显示装置的特色将会更加有吸引力。☀

多晶硅新合约明年拟触 35 美元

两岸太阳能市场近期传出，国际太阳能多晶硅大厂已开始针对新产能，推出 2012 年的新多晶硅合约，部分新合约价原则上每公斤低于 40 美元，近期传出 2012 年有机会达 35 美元，相较目前合约价平均 50 美元下降不少，但该价格似乎吸引力不足，下游太阳能业者表示，料源价格下滑走势甚为明显，不明白还有谁会再自讨苦吃，去签这种合约绑住自己。

近期两岸市场均传出，几家代表性多晶硅厂已针对陆续将开出的新产能，开始推出新的多晶硅料源合约，针对 2012 年的合约多晶硅每公斤价格低于 40 美元以下，甚至传出有机会触及每公斤 35 美元水位，相较于目前台厂平均取得的合约价仍需要 50 美元，来得便宜许多。

不过，太阳能业者表示，不知道谁还会去签这种长期合约料源的单，因为市场早预估第 4 季多晶硅市场将因为新产能陆续开出，且需求端成长不如预期的影响，使报价开始明显滑落。目前部分现货市场成交价已触及 45 美元。

从第 4 季开始到 2012 年，多晶硅市场预估受到新产能陆续开出而大增，但终端需求却受到各国政府不断下砍补助，显得难以预估，有些业者预估 2012 年可望因太阳能产品价格大跌，使普及性大升，安装量潜力十足；但也有部分业者认为，2012 年顶多与 2011 年安装量相当。也因为终端需求走势不定，产业链包括硅晶圆、电池、模块都面临供过于求问题而减产，甚至停产，新产能将陆续开出的多晶硅市场，被认为 2012 年

将受到最明显的挑战，太阳能业者反问，这种情况下，谁会再去签个合约，再定期去苦求合约供货商降价。

太阳能业者指出，下半年诸多国际多晶硅厂都不能体会下游业者面临价格不断下杀的压力，第 3 季每公斤坚持 50 美元左右的平均合约价格、甚至更高，相较目前现货市场可在 45 美元成交的水位高，更让售价下杀快速的硅晶圆厂卖 1 片赔 1 片的损失愈拉愈大，第 4 季有能力履约的硅晶圆或电池业者恐怕再减，有些业者甚至因为订单量不足，开始在现货市场卖出多余料源，这些同样是赔钱买卖，在这种情况下，还有谁会想到再去签料源合约来绑住自己？

太阳能硅晶圆厂说，重视合约精神是重要的，但当客户为了履约连生存的能力都没有了，这个执着的合约精神就会毁掉彼此的关系，整个产业链中，硅晶圆能体会电池而降价，即使签了合约，电池端也同样体会模块端，唯有诸多多晶硅厂坚持合约价，不过，等到其客户倒大半了，或许就有所体会。

国际太阳能多晶硅厂包括美国的 Hemlock、德国 Wacker、南韩奥硅艾 (OCI)、大陆保利协鑫 (GCL)、日本德山 (Tokuyama)、挪威 REC、美国 MEMC、日本 Mitsubishi 及 Sumitomo。

Solarzoom 分析师认为，多晶硅正酝酿着一场淘汰赛，一旦触及 35 美元的关口，中小企业的淘汰率将高达 9 成。☀

国信中心建预警机制 避免光伏等新兴产业恶性竞争

国家信息中心 22 日发布的报告建议，为避免太阳能、风能等新兴产业大量重复同质发展，相关监管部门应尽快建立相应的预警机制，让市场调节发挥应有的作用。

报告认为，应注重提高中型企业的创新能力，同时全面完善战略性新兴产业发展的金融支持体系。报告建议，制订中型企业创新计划，定期对经过评估后符合条件的企业给予资助。同时，帮助中型企业之间以及企业与科技之间互联成网，形成产业的集聚和联合发展；积极参与标

准化行动，为中小型企业创造相同的准入条件，帮助研究成果更快地转化成畅销产品与服务，使创新成果尽快“市场化”。

报告认为，发展战略性新兴产业还必须与传统产业协同发展，传统产业可以通过战略性新兴产业获得新的生机。节能减排、低碳环保等技术在传统产业中的应用非常广泛，比如钢铁工业如果能够采用新的节能减排技术，竞争力将会大大提升。☀

2011年度光伏产业论坛

暨第二届SOLARZOOM会员大会



巨头云集光伏盛会 探讨行业百味

活动主题：“光伏前景展望”

活动时间：2011年12月2日 17:00-22:00

活动地点：溧阳路611号“1933老场坊”四号楼二楼

活动人数：300人

主办单位：SOLARZOOM

对话主题：

市场——春天何时到来？2012市场分析

企业——成本控制 技术提升 谁主沉浮？

SOLARZOOM
光伏太阳能网

地址：上海市浦电路489号由由燕乔大厦412A室

网址：www.solarzoom.com

咨询电话：021-58202326, 021-50136786, 021-38682788, 021-50136787

2011 年 PV 台湾光电展—价格台湾扛住了，对岸呢？

资深光伏市场人 庄英宏

“台湾国际太阳光电论坛暨博览会 (PVTaiwan2011)” 于 2011 年 10 月 5 日~7 日在台湾台北世贸一馆成功举行。台湾的高科技产业的研发实力及产品质量大家一向有目共睹，而今年台湾再度蝉联全球第二大太阳能电池产地。但今年下半年太阳能光伏市场情况不明，产业波动剧烈，各界都关注这波景气将何时再有所突破，相信各业者也都能透过展览，观察明年的市场趋势，以做好更多更提早布局。笔者认为：相较于 2009 年，2010 年感觉到有相当程度上的冷清。虽然茂迪 (Motech)、昱晶 (Gintech)、新日光 (NSP) 等台湾最具代表性的光伏公司仍然参展，但感觉上的确欠缺了一种去年的热情。果然，今年不论到哪里，光伏界都不会太好过。



PV Taiwan 2011

首先先看茂迪 (Motech) 的展台及展位效应，出人意料的是，茂迪本次几乎没有事前宣传，慕名而来的客人却仍是络绎不绝，经过与该公司资深业务经理详聊后，我们一致认为茂迪的品牌已经深植人心，所以不太需要再做过多的宣传。然而更令我吃惊的不是这个公司的品牌效应，而是在价格上的防守。茂迪不论在电池或是组件上都守的相当紧，并未有低于 0.8 欧元的订单出现，而目前大陆市场 0.7 欧元的报价则是见怪不怪了。可见，台湾大厂带头守住了这一片低价狂潮的攻击。

光伏行业目前还是得靠补贴来支撑市场，今年以来，太阳能光伏产业受到全球经济衰退、欧元债务危机、中国产能过剩以及补贴政策调整的多重影响，使得降价效应已逐渐从太阳能组件等

逐步扩散至产业链上游，全球光伏市场成长趋缓。但长期来看，以太阳能作为主要替代能源的发展趋势已经确立，但短期内，这场产业有史以来最严峻的寒冬势必将对整体产业生态带来深远影响。以德国为例：2010 年上半年安装量约为 1.7GW，但 2011 年与之相较之下，少了 600MW 的安装量，减幅超过了 30%。更悲催的是，在展会期间，传出德国总理将要再下调德国补贴政策的消息，这对于德国光伏产业来说是雪上加霜了。

台湾厂商业内也都各有各的表述详情，台湾福聚太阳能杨董事长表示，由于产能过剩造成的价格快速下降，使得一年来光伏产业的景气严重变调。她更强调，业界需要更多的纪律：像对大规模建置产能不是最佳的市场策略，反而是妥善规划经济规模，并具技术实力的业者，才会真正在这光伏战国时代胜出。

而新日光总经理暨营运长洪博士认为，对台湾业者来说，除了建构零组件制造实力外，需纳入新的策略思维，诸如建立通路、强化品牌、拓展 EPC 业务和投资 PV 项目计划等，如此才能在市场中拥有更佳的竞争优势。

笔者也通过知光内部人员了解到，台厂价格若要低于 0.8 欧元或是 1.1 美元以下，这几乎没有可能，只要听到低于这样的价格，大多台企都会露出一副不可思议的表情；然而，在这样的价格竞争下，台厂所剩下的优势就只剩下质量及售后服务的表现，这也将大大小小台湾厂商的利润挤压至极。在这样前有狼，后有虎的情况下，台厂也开始将视线转移至大陆项目的开发上，其中包括最近火热的青海项目。比如，上阳光电本身是一家电池片制造工厂，以高效太阳能电池组件为主打产品，如今公司则开始发展各地的系统项目，甚至启动了海外加盟的计划。从中可见，各大台厂纷纷使出浑身解数来面对压力。

目前，亚洲市场已渐渐启动了光伏各大项目，眼见除了大陆内地的项目之外，更是渐渐开始要在亚洲开花，所以乐观的人们都期待着新的市场开发。如茂迪也有老总表示，太阳能是个快速成长的产业，就算在 2009 年

金融海啸时期，都仍然有着 30% 的成长，意思就是虽然面临德国及欧洲其他政府补助阶段性调降政策，乐观的业者仍预期其他国家如美国、亚洲等地的需求将可补上欧洲的缺口，光伏产业发展依然乐观。



协鑫在 PV Taiwan 2011 的展台

乐观的还有像 EuPDResearch 所言，光伏组件在 Q4 的安装量将明显增加，该单位表示比较乐观的一面，由于现在组件价格直直跳水，整体系统的价格也开始随之下降，但是 FIT 在下半年尚未如预期的做削减，所以 EuPDResearch 认为在第四季将会看到市场安装量有所增长。

然而，在这里，笔者还是想提醒一下各位在光伏界的兄弟姐妹们，这行业不是像有些人认为的，如股票一样，你说跌到低谷就会有反弹，低点进场买进高点卖出这么简单。我们讨论的是“实业”，以今年 21~22GW 的安装量来评估，供过于求这么多，需求早已经过剩，根本没有所谓的“需求”，那何来的“反弹”一说？！在不努力的情况下，是不会有变化的，如同最近许多欧美厂的关门大吉，只是一个开头，从现在起中国厂退出这业界，包括小厂、新厂或老厂等不具竞争力的厂商都会开始。然而也一定会有更强、更大的整合性厂商出现，将使中国在全球太阳能市场更有竞争力。盼各位共勉之。☀

2011——光伏行业发展的崎岖之路

Solarzoom 编辑部

2011 年全球经济开始出现持续的低迷，投资条件恶劣，加之希腊主权债务危机进一步加剧了欧洲市场经济的不景气；另一面，美国债务危机似的失业率高居不下，经济增速明显减缓，而中国面临经济通货膨胀，这些事件就像“多米诺骨牌效应”一样不断地冲击全球光伏行业。

光伏产能扩张之风继续

受欧债危机的影响，以德国、意大利为代表的全球最大光伏应用市场——欧洲在不断下调补贴力度。然而，在 2010 年光伏市场空前火爆的带动下，中国光伏企业扩张产能看上去已经成了一种惯性，2011 年也不例外：

9 月 28 日，全球光伏组件出货量第一的无锡尚德公司四期工程投产，新投入的产能达到 600MW，使得无锡尚德今年年底前将实现 2.4GW 的晶硅组件生产能力。

公开报道显示，英利估计今年年底将把组件产能扩到 2GW，相比去年的出货量约增加 1 倍。天合光能也预计其 2011 年底的光伏组件产能或增加到 1.9GW，较去年底增长近 60%。

业内人士透露，不少二、三线的企业扩产同样疯狂。在今年上半年形势尚不明朗时，很多中小企业也号称要将今年的产能目标做到 500MW 甚至 1GW。



光伏行业的“寒冬”到来

国家发改委能源研究所副所长李俊峰说，市场没有问题，还是继续增长的，而是行业出了问题。行业爆发性的增长，带来的后果就是爆发性的危机。2010 年各个光伏厂商都开足了马力生产，

但今年德国、意大利降低了对光伏的政策支持力度，于是恐慌就出现了。这是企业错估形势导致的。

据统计，今年仅中国的光伏组件企业的产能就达到了 30GW，如此计算，仅中国前五的光伏企业就可以满足今年全球的光伏需求了，那么剩下的那 300 多家企业该何去何从呢？

一方面是市场需求增长相对缓慢，另一方面则是各家光伏厂商的大举扩产。产能过剩的问题随之而来。国内多晶硅和光伏组件价格大幅下降，出口量随之降低，光伏行业陷入持续低迷期。今年在多方面因素影响下，整个行业陷入低迷，光伏产业正面临整合期，随之而来出现了一些事件：国内尚德的捐炸门事件、晶科事件、中硅事件，国外美国 Solyndra 公司、美国太阳能电池制造商 Evergreen solar、美国太阳能创业公司 solyndra 相继破产等等。国内知名光伏企业的财报显示情况也不容乐观。

受到光伏行业不景气的影响，很多光伏届人士纷纷跳槽，另谋高就。仔细盘点一下，今年前前后后有晶澳太阳能、韩华新能源、旭辉阳光、阿特斯、LDK、尚德电力等等光伏企业出现高层人事变动情况，这足以说明现在光伏市场的动荡景象。

行业面临重新洗牌

据光伏权威人士预测，从现在起一直到 2012 年都将是市况比较一般的年景。预计 2012 年全球新增光伏安装量也将只有 24.5GW，增速缓慢。不过如果企业能够挺过冬天，就能迎来春天。

光伏行业应该密切注意库存问题。今年一季度全球的光伏库存量在 8GW 左右，主要集中在下游运营商。预计在今年四季度，库存将会集中在上游。2012 年全球光伏库存可能达到 11GW，如果放开了生产，库存甚至可能高达 20GW。

国家发改委能源研究所副所长李俊峰提出，产能过剩不是坏事，它能够推动技术进步。在中国，先进的技术是不会过剩的，只有那些跟风涌入的，才是落后产能，才会被淘汰。由此可见，随着一批中小光伏企业的停产，整个行业的集中度正在提升。

无锡尚德董事长兼首席执行官施正荣称，2010 年，全球光伏 26% 的出货量集中在排名前

五的组件厂商手中。到了今年二季度,根据投行的最新报告,这一数字已经上升到 55%。“中国的光伏产业还处于开端期,只有经历了阵痛,才能够获得新生。”

作为企业自身来讲,怎样才能在竞争激烈的光伏市场立于不败之地呢?通过对国内知名光伏公司的调研后,不难发现,他们在做着相同的几件事。

技术创新是企业之本

大家都知道,电池片每提高 1% 的效率成本就会降低 6%-8%,所以追逐利润的前提是进行技术革新。现在我们来了解一下目前比较前沿的技术:

1. 晶澳太阳能展示 Secium 和 Maple 太阳能电池技术。在今年 intersolar 展会上,晶澳太阳能展示了其最新的 secium(赛秀)及 maple 太阳能技术。使用 secium 技术的单晶硅太阳能电池效率高达 19.2%,而多晶硅 maple 电池效率也可以达到 18.2%。晶澳公司称,使用 secium 及 maple 太阳能电池的组件比传统组件发电能力提高了近 10%。公司的 secium 260W 光伏组件使用 60 片单晶硅 secium 电池,而 secium 300W 光伏组件则采用了 72 片电池的结构。

2. 荷兰能源研究中心联手英利研发太阳能电池核心技术。2 月 22 日,中国首款“熊猫”N 型硅高效太阳电池组件系列产品,在当日开幕的“2011 国际太阳能产业及光伏工程(上海)展览会暨论坛”正式亮相。“熊猫”N 型单晶硅高效电池是该公司与欧洲著名太阳能电池研究机构荷兰国家能源研究中心(ECN)及全球领先的光伏设备和自动化系统供应商阿姆泰克(Amtech)公司联合研发的。



英利在 IPVSEE 上精美的展台

该产品采用磷扩散来形成有效背场,通过类似正面的栅线设计来实现接触的方式,使电池能

够双面发电,其规模化生产的电池转换效率达 18.7%,其实验室转换效率达 19.89%,为中国首款高效 N 型硅太阳能电池的量产项目。此项技术成果指标及水平都处于国际领先水平。

3. 昱辉阳光新型多晶硅硅片平均电池转换率 17.5%。1 月 14 日,昱辉阳光宣布已成功研发出一种名叫“virtuswafer”的新型多晶硅硅片,该产品能够提高太阳能电池效率。virtuswafer 的平均电池转换效率为 17.5%,较行业标准高出 1%。目前,全球几大领先的太阳能电池生产商已经认可 virtuswafer。昱辉阳光已从 2011 年上半年其开始小批量生产 virtuswafer。

4. 阿特斯太阳能在 2011 intersolar 北美展会上展出采用了 elps 专利技术的新型光伏电池。阿特斯太阳能表示,elps(高效、长寿命光伏解决方案)技术的应用使光伏电池能吸收更多的阳光。采用该技术的单晶硅电池光电转换效率达到了 19.5%,多晶硅电池达到 18%。

5. 天合光能宣布公司的实验室测试多晶矽模块输出功率已经实现了新的世界记录。这已经得到 tuv rheinland 证实,其中 156x156mm 60 电池模块可达到的峰值为 274W。该记录是通过使用公司最近宣布的“honey”技术平台实现的。

6. 保定天威集团该公司旗下的天威新能源控股公司已研发成功并量产“神鸟”高效太阳能电池。该成果意味着我国高效太阳能电池技术成功跻身世界一流行列。“神鸟”的量产每年可为公司增加 7000 万人民币的净利润。

天威新能源将多晶硅电池的光电转化率从 16.8% 提高到 18%,提高了 1.2 个百分点。同样一块多晶硅片的发电能力将因此提高 7%,这就意味着,一个装配着神鸟电池的太阳能发电厂的净效益将提高 7%。“神鸟”新型高效太阳能电池采用的制备方法不但效率高、成本低、产能大,而且电池转换效率比常规电池有明显提高。天威已将该电池技术推广到 150MW 年产能电池生产线,数据显示,结合大晶粒高质量多晶硅片的使用,其平均光电转换效率可高出常规电池一个百分点,新技术位居国际领先水平。

降低管理成本和设备成本

管理成本说大一些就是公司进行整合,现在许多公司基本上都在做垂直一体化,即将每个环节衔接在一起,能将各环节利润都囊括近来,达到利润最大化。在经历 08 年的金融危机后,光伏企业出现了第一次“洗牌”,硅料价格从 500 美元的价格跌落到几十美元,大部分的下游组件

企业根本无法生存，停产、倒闭的极多，甚至大多数工厂毛利呈负数，可谓惨不忍睹。但在此惨状的市场里，做垂直一体化的公司却展现出它具有的优势，像天合光能和英利等厂不仅拿下了行业毛利率的冠亚军，而且在行业内成本是最低的。这样一来，大家都坚信不已地信赖“垂直一体化”概念带来的领先优势，但是有的公司则信奉“专业分工”理论，认为做精专某个或某几个环节能充分挖掘技术和成本潜力，确立自己的比较优势，取得领导者地位。在这里面做的比较出色的公司有晶澳、中电等。

在前几年技术以及设备基本上都是国外进口，现在随着技术的不断成熟，某一部分的设备也渐渐的实现了国产化，比如 48 所、捷佳创、七星华创、库特勒等使得建线的成本大降。2000 年~2007 年投资一条产线需要 7000-8000 多万甚至上亿，但现大部分只需要国产设备、效率也做得不错的一条产线的价格基本上在 3000-4000 万，这不能不说是一个很大的进步。

冬天到了，春天还会远吗？

目前国内光伏企业众多，实力参差不齐，相



信经过这次优胜劣汰的浪潮之后，行业内会建立一种新的秩序，到时坚挺下来的企业经必定会有更加强盛的生命力。而且随着产品价格的不断下跌，让光伏早日实现平价上网成为了一种可能。等真正实现平价上网，无需政府补贴之后，光伏应用将实现爆发式的增长。受到国家政策支持的中国光伏产业将迎来蓬勃发展的机遇，据预计，中国将在 2015 年成为全世界最大的光伏应用市场。☀



展太陽能精品 薈新能源著英

中国(无锡)国际 新能源大会暨展览会

China (Wuxi) International Renewable Energy
Conference and Exhibition

2011.11.3-5

大会地址: 无锡 太湖国际博览中心大酒店

展览地址: 无锡 太湖国际博览中心

Duration: November 3-5, 2011

Venue: Wuxi Taihu International Expo Centre

国际视野下的新能源市场

突破与整合

同期举办

2011中国太阳能年度人物企业评选

全球光伏产业供应链高峰论坛

首届中国太阳能产业高级人才招聘会

展会组委会联系人: 马宇利、龚智杰

电话: 0510-81807699 81807899

传真: 0510-81807466 82705773

马宇利 13382216646 SinoReed@hotmail.com

龚智杰 18914118016 gongzj007@hotmail.com

中国光伏 太湖论道

www.crecexpo.com

一种 3kW 光伏并网发电系统研究与设计

W B Tang

摘要：光伏并网发电系统是光伏发电的发展趋势，介绍了光伏并网逆变器的基本原理，设计了一套 3kW 级单相光伏并网逆变器，逆变器控制部分由 FPGA 实现最大功率点跟踪和输出电流跟踪控制。仿真和实验表明，该系统电路设计简单，控制方法灵活，工作性能良好。从而验证了采用 FPGA 实现并网发电系统中逆变控制的可行性和优越性。

关键词：光伏发电；并网逆变器；FPGA

0 引言

随着经济和社会的发展，能源消耗越来越大，环境污染和电力需求的迅速增长使得人们越来越重视可再生能源的发展。光伏发电具有不需燃料、环境友好、无转动部件、维护简单、功率可大可小等突出优点，其应用范围十分广阔，遍及各行各业并受到普遍欢迎。太阳能光伏发电是一种将太阳光辐射能经过光伏电池转换为电能，再经能量储存、控制与保护、能量变换等环节，使之可按人们的需要向负载提供直流电能或交流电能的新型发电技术。并网逆变器作为光伏并网发电系统的关键设备之一，其性能对提高光伏发电效率，降低成本具有重要的意义。

在并网发电系统的设计中，控制系统是整个系统设计的一个关键环节之一，其性能直接关系到整个系统的动态和稳态性能及输出电能质量。通常在并网逆变器的设计常采用数字信号处理器（DSP）作为主控芯片，但 DSP 采用冯-诺依曼（Von Neumann）结构或某种类型扩展，此种结构本质上是串行的，因此遇到并行数据处理，对运算结构相对比较简单的底层信号处理算法来说显不出优点，如改为采用 FPGA 硬件来实现，FPGA 可以实现非常复杂的逻辑，替代多块集成电路和分立元件组成的电路。大大简化了控制系统结构，并可实现多种专用高速算法，具有较高的性价比。同时在集成度、速度和系统功能方面均满足应用需要。因此，本设计采用 FPGA 作为逆变器控制器实现光伏发电系统的控制，提高了计算速率，FPGA 的并行处理可以解决相位滞后的问题。同时可大大增加控制的路数，更增加了多路之间的协作能力。仿真和实验结果验证了该设计方案的可行性和优越性。

1 系统工作原理及主电路结构

光伏并网发电系统如图 1 所示，该光伏发电并网系统主要由光伏阵列、DC/DC 转换器、DC/AC 工频逆变器、隔离变压器、控制系统等组成。其中，功率主电路采用 DC/DC、DC/AC 两级结构。DC/DC 变换环节调整光伏阵列的工作点，使其跟踪最大功率点；DC/AC 逆变环节主要使输出的正弦电流与电网电压同频同相 [3]，使之能够达到并网运行的要求。整个系统的控制由 FPGA 芯片协调完成。

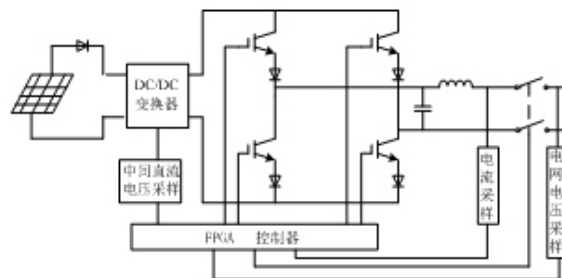


图 1 并网逆变系统拓扑结构

2 控制方法及控制系统设计

光伏并网控制主要涉及功率点控制和输出波形控制两个闭环控制环节。输出波形要求其快速而精确地跟踪电网电压的变化，而光伏阵列功率点控制则要求能实时有效地跟踪光伏电池的最大功率点。

2.1 最大功率点跟踪控制

为了充分发挥光伏电池的效能，提高系统的整体效率，对光伏电池的输出进行最大功率点跟踪就十分必要。目前实现最大功率点控制常用的方法有干扰观测法、定电压跟踪法、模糊逻辑控制法等。

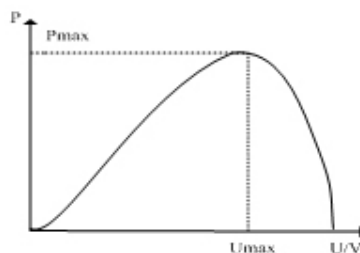


图 2 太阳能电池的 P-U 特性曲线

在此采用一种在日照强度变化时仍能平稳跟踪太阳能电池阵列输出最大功率的控制算法——电导增量法。图 2 所示为太阳能电池的 P-U 特性曲线，由图 2 可知，曲线在最大功率点处的斜率为零，所以有：

$$\frac{dP}{dU} = I + U \cdot \frac{dI}{dU} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{dI}{dU} = -\frac{I}{U} \quad (2)$$

上式为实现最大功率点的条件,即当输出电导的变化量等于输出电导的负值时,光伏阵列工作于最大功率点。

FPGA 系统在最大功率跟踪算法中主要完成运算功能。首先检测光伏阵列的输出电压、电流,根据前一采样周期的电压和电流计算出变化量。然后判断电压的变化量是否为零,若为零,则再判断电流的变化量是否为零,若都为零,则表示阻抗一致,不需调节给定电流幅值。若电压变化量为零,电流变化量不为零,则表示日照强度或温度有变化,若电流变化量大于零,减小给定电流的幅值,相反则增加。若电压变化量不为零,则公式(2)是否成立将是关键。若公式(2)成立,则表示光伏阵列工作在最大功率点;若电导变化量大于负电导值,则减小电流给定的幅值,反之则增加。最后将本次光伏阵列的电压、电流值保存。

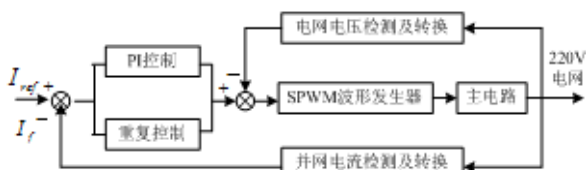


图3 复合控制系统框图

2.2 逆变器并网控制策略

光伏并网系统是将太阳能电池板产生的直流电转化为正弦交流电,从而向电网供电的装置,它实际上是一个有源逆变系统。光伏并网控制目标是:控制逆变电路输出的交流电流为稳定的高质量的正弦波,且与电网电压同频、同相。采用重复控制技术,逆变器可以获得很好的稳态输出特性,输出电流正弦度好,谐波畸变率低。但是,重复控制却有一个致命的弱点,就是它对跟踪误差的调节作用滞后一个工频周期;而采用数字PI控制虽然输出波形质量不是很高,但它却是以开关周期对跟踪误差进行调节。通过优化设计系统参数,可以使系统获得良好的动态特性。综合考虑,本文采用复合控制的控制方案(如图3),即传统的重复控制与PI控制结合,大大增强了系统的稳定性。利用重复控制器来跟踪周期性参考指令信号,减小输出电压谐波,同时采用PI控制改善系统的动态性能。该策略吸取了PI控制和重复控制的长处,克服了它们各自的不足,

使系统得到了较为理想的稳态特性和动态特性。

2.3 系统硬件设计

采用 Altera 公司的新一代低成本高性能 FPGA (EP2C8Q208C8N) 作为控制芯片,其内部逻辑功能可以根据需要任意设定,具有集成度高、处理速度快、效率高等优点。利用 QUARTUS II 5.0 开发工具,应用了模块化的设计思想,结合语言编程与原理图输入的方式将所有的数字电路集中在 FPGA 中,实现的功能模块修改方便,不影响其他模块,且可重复使用[2]。其控制电路框图如图4所示。以FPGA芯片为核心,外围辅以电压、电流采样电路,电网同步信号检测电路,驱动电路,并网继电控制电路,保护电路等。其中采样电路时将采集到的有效信号输入到FPGA芯片中的AD模块,FPGA通过分析和执行相应的中断程序;信号检测及调理单元主要完成强弱电之间的隔离、电平转换和信号放大及滤波等功能,以满足FPGA控制系统对各路信号电平范围和信号质量的要求。驱动电路起到提高脉冲的驱动能力和隔离的作用。保护电路则保证发生故障时,系统能从硬件上直接封锁输出脉冲信号对并网逆变器形成保护。

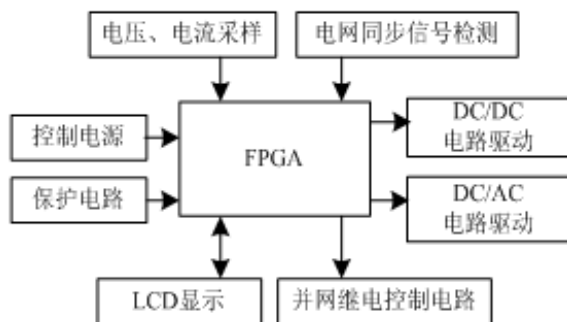


图4 控制电路框图

2.3.1 DC/DC 电路设计

由于光伏电池的端电压随日照强度和温度的变化而变化,因而要求逆变器直流输入电压须有较宽的适应范围,DC / DC 电路采用高频隔离Cuk电路,通过改变占空比来达到升降压的目的,电路原理图如图5所示。电路参数设计如下:

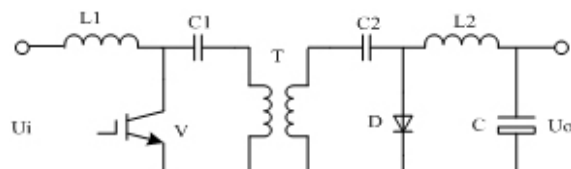


图5 DC/DC 电路拓扑结构

高频变压器T的变比 $n=1:1$,开关频率取25K; IGBT选用Fair Child公司的FGA25N120AND,其可承受的最大电压1200V;二极管选用IR公司的HFA32PA120C,其可承受反向电压最大为

1200V, 正向导通压降为 2.3V; 电感 $L_1=1.5\text{mH}$, $L_2=2\text{mH}$; 取 $C_1=C_2=11\mu\text{F}$; 输出电容 $C=2\mu\text{F}$ 。

2.4 系统软件设计

本系统软件部分使用硬件描述语言 VHDL 编程, 主程序流程图如图 6 所示。首先对 FPGA 内各个组件进行初始化, 接下来进入主循环, 对直流电源侧和交流电网侧的信息进行采样、分析, 计算出相关控制参数, 通写入 PWM 控制器寄存器来校正 PWM 控制器的周期值与占空比, 进而通过

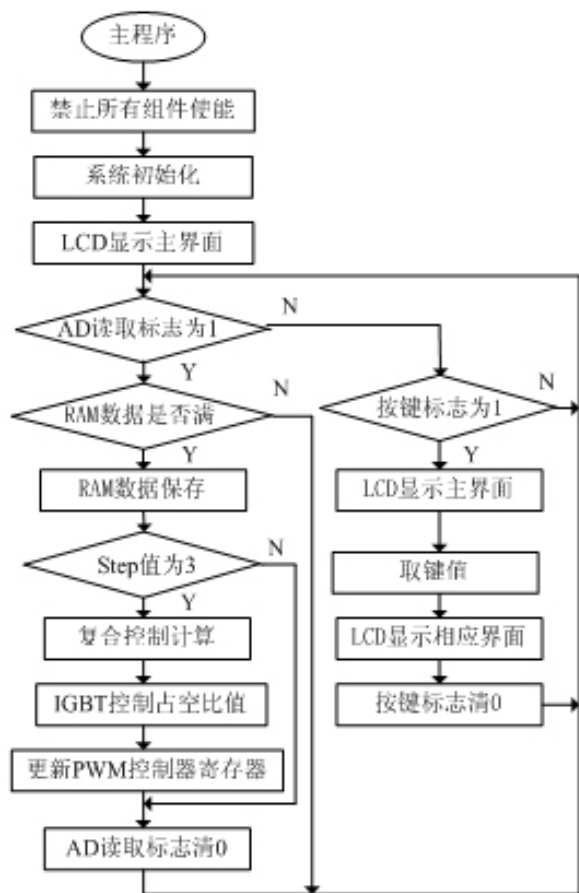


图6 主程序流程图

复合控制算法实现并网。

3 仿真和实验结果

3.1 系统仿真分析

针对上述分析, 采用 Matlab/Simulink 电路对 DC/DC 变换及并网控制进行仿真研究, DC/DC 仿真模型结构如图 5 所示, 系统参数设为: 输入直流电压为 120V, 占空比为 0.7, 其它元件参数如前所述, 仿真波形如图 7 所示。采用复合控制——重复 PI 控制实现并网的仿真模型结构如图 1 所示, 系统参数设为: 电网采用一交流电压源表示, 相电压为 220V/50Hz; 并网逆变器输出电感为 1mH, 逆变器开关频率为 10kHz, 单位基波周期的采样次数 $N=200$, 零阶保持器的采样频率 105Hz, 仿真时间为 0.1s。其仿真波形如

图 7 所示, 应用 Simulink/Power gui 模块对并

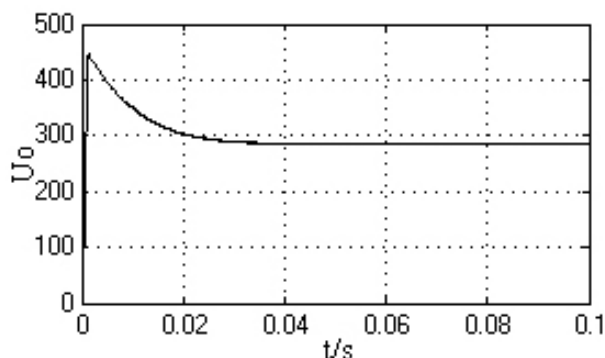


图7 DC/DC 仿真波形

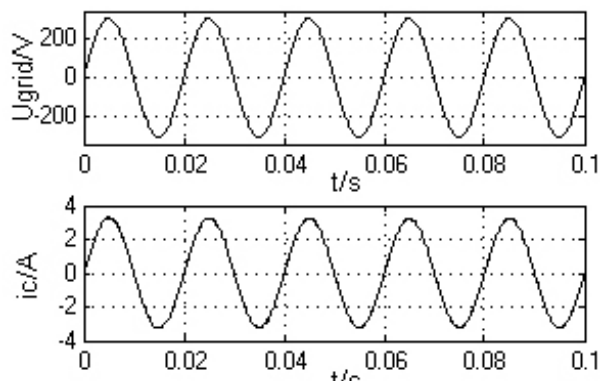


图8 采用复合控制的电网电压、并网电流波形

网电流进行谐波分析, 其 THD 值为 1.02%。从结果来看, 采用重复 PI 控制策略能有效地实现电流的跟踪控制, 使电流与电网电压基本同频同相。

3.2 实验结果

采用上述主电路结构及控制系统, 研制出一台 3kW 的光伏并网发电系统实验样机, 并对其进行实验, 测试数据如表 1 所示。

表 1 变换器效率值测量结果

表 1 变换器效率值测量结果

测试次数	$U_d(V)$	$I_d(A)$	$U_e(V)$	$I_e(A)$	$\eta(\%)$
1	29	1.04	108	0.24	86
2	29.5	0.92	109	0.21	84
3	30	1.01	110	0.23	83
4	30.5	1.06	112	0.25	87
5	31	1.10	113	0.26	86

4 结语

本文介绍了光伏并网逆变器的基本原理, 设计了基于 FPGA 系统的控制电路板。仿真与实验结果表明, 该装置转换效率 $>80\%$, 输出电流 $\text{THD}<5\%$, 系统运行稳定, 性能良好, 达到设计要求。从而得到以下结论:

(1) 与传统的工频隔离型装置相比, 本文采用高频隔离型结构, 使得系统具有重量轻、体积小、成本低等优点。

(2) 利用重复控制和 PI 控制相结合的复合控制

对逆变器进行智能控制, 这样使得在不改变输出精度的同时, 增加整体调整速率。

(3) 采用 FPGA 作为逆变器控制器, 提高了计算速率, FPGA 的并行处理可以解决相位滞后的问题。在工程应用上, FPGA 的高度灵活性使得其在不降低性能的同时, 可以方便的对系统进行维护和升级。☀



2011年度光伏 产业论坛

暨第二届SOLARZOOM会员大会

2011年12月2日 “1933老场坊” 四号楼 上海溧阳路611号

太阳能电池准单晶技术概况

Solarzoom 编辑部

引言

在快速发展的光伏产业中, 高效率 and 低成本, 一直是两个主要的竞争点。号称拥有着与多晶硅相当成本, 与单晶硅相媲美的电池转换效率的准单晶产品一直以来为大家所关注。而 2011, 无疑是准单晶技术的一个里程碑。6 月 8 日, 德国 Intersolar 展会上, 晶澳宣布其 Maple 系列产品正式量产; 6 月 18 日, 凤凰光伏宣布其准单晶硅片全球首发; 7 月, 昱辉宣布其完成 54.8mw virtus 硅片及 20mw virtus 组件的出货; 紧接着协鑫宣布其准单晶完成商业化量产; 其他厂家如 LDK、尚德、天合和晶科等也紧随其后, 纷纷发布其准单晶产品的进展。那么, 准单晶到底是什么? 有什么优势? 是怎样做出来的? 现就这些问题做一个科普性的介绍。

1. 准单晶技术简介

1.1 传统的单晶硅和多晶硅技术

我们知道, 单晶硅一般是采用直拉法 (CZ 法) 制得, 用特定晶向的单晶籽晶进行引晶, 经过旋转提拉得到目标晶向的单晶硅棒, 所得产品仅含一个晶粒, 具有低缺陷、高转换效率等特点。目前, 单晶硅电池片大规模生产的转换效率已经达到 18%, 但是该方法对原料及操作要求高, 且单次投料少, 产品成本较高, 太阳能电池衰减较大。多晶硅主要是采用定向凝固方法制得, 单次投料量大, 具有易操作、低成本等特点, 电池片衰减比单晶硅片小很多, 但在传统铸锭条件下, 在铸锭多晶中往往含有大量晶界及缺陷, 使得多晶硅太阳能电池的转换效率较单晶硅电池约低 1.5%~2%。

1.2 准单晶技术

准单晶技术的核心是单晶铸锭技术, 采用铸锭工艺生产出的类似单晶甚至全单晶的产品, 将单晶硅及多晶硅的优势相合。相较于多晶, 准单晶硅片晶界少, 位错密度低; 太阳能电池转换效率高 17.5% 以上。与单晶硅片相比, 准单晶电池的光致衰减低约 1/4 ~ 1/2; 投炉料大, 生产效率高, 切片工艺简单, 成本低。

2. 准单晶铸锭技术

2.1 实现方法

实现铸锭单晶的方法有两种, 如下:

(1) 无籽晶铸锭。无籽晶引导铸锭工艺对晶核初期成长控制过程要求很高。一种方法是使用底部开槽的坩埚。这种方式的要点是精密控制定向凝固时的温度梯度和晶体生长速度来提高多晶晶粒的尺寸大小, 槽的尺寸以及冷却速度决定了晶粒的尺寸, 凹槽有助于增大晶粒。因为需要控

制的参数太多, 无籽晶铸锭工艺显得尤为困难。

(2) 有籽晶铸锭。当下量产的准单晶技术大部分为有籽晶铸锭。这种技术先把籽晶、硅料掺杂元素放置在坩埚中, 籽晶一般位于坩埚底部, 再加热融化硅料, 并保持籽晶不被完全融掉, 最后控制降温, 调节固液相的温度梯度, 确保单晶从籽晶位置开始生长。

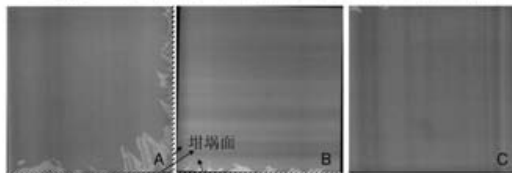
2.2 温度控制和工艺控制

准单晶铸锭对温度控制和工艺控制提出了很高的要求。为了满足准单晶铸锭的要求, 铸锭炉必须有严格的温度梯度及凝固速度控制, 适合的界面形状, 成核或单晶控制, 流动控制。目前已有多个厂家可以提供准单晶铸锭设备, 如绍兴精功 JYL500/JYL660/JYL800 (G6), 美国 GT DSS450HP/DSS650 (G5), 北京京运通 JZ460/JZ660 (G6), 德国 ALD SCU450/SCU800, 法国 Cyberstar 650/800。另外, 欧美日厂家如 REC (ALD 改进型), Schott Solar (VGF), 京瓷 (VGF 类型) 都有专门设计的炉子, 效果不错。

其中 ALD 早期为 BP solar 产品研发过设备。早在 2006 年, Bp solar 已围绕铸锭单晶这一主题做了较多工作, 并开发了 MONO2 产品, 其专利 US2007/0169684A1 报道了多种方法。其中有一种方法是将籽晶与硅料分开放置, 将熔融硅液倒入铺有籽晶的容器中进行长晶。后由于其总公司将重点放在了化石燃料方面, Bpsolar 终止了铸锭单晶的研究。

准单晶产品单个晶粒面积可达整张硅片的 90% 以上, 位错密度比较低, 部分硅片约 95% 及以上区域几乎无位错, 边缘存在“带状”分布高位错区域, 部分硅片中含亚晶现象。以昱辉 virtus wafer 产品为例: 靠近坩埚面的区域为多晶, 其他区域根据长晶体情况, 若长晶体情况较好的话基本为单晶, 如图 1C 所示。

硅锭各个区域硅片照片 (以下为某个硅锭底部各个区域的硅片照片)



· 晶体大小在硅锭中的横向分布

图1 晶体大小在硅锭中的横向分布

3. 电池工艺的改进

准单晶产品也引发了各个企业对电池工艺的改进。硅片的晶向控制、位错密度、碳氧浓度和杂质分布,以及侧边问题会直接影响电池片效率。不同于普通多晶,准单晶产品更适合碱制绒工艺,形成倒金字塔型织构化表面,可显著提高成品电池片效率。晶澳太阳能针对准单晶电池片发明了先酸制绒后碱制绒的特殊工艺,目前 maple 系列电池片效率已经达到了 18.2%。然而由于碱制绒的各项异性,准单晶中尤其边缘,非指定晶向处无法腐蚀,会在电池表面形成高亮区域,影响组件成品的外观。

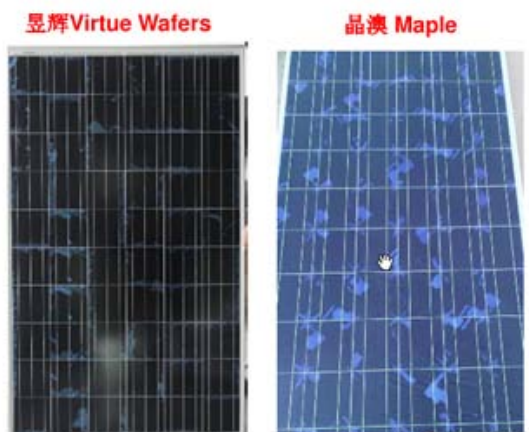


图2 昱辉和晶澳准单晶电池片

4. 准单晶技术的决定性因素

4.1 技术研发要点

(1) 温度梯度改进。针对热场研发以改良温度梯度,同时还要注意热场保护;

(2) 晶种制备。研究发现,准单晶晶种制备方向将朝着超大超薄的方向发展;

(3) 精确熔化控制。这一环节非常难以控制,它决定准单晶是否能够稳定生产,因此需要一个与之对应的精准熔化控制设备。据了解,为获得稳定的控制工艺,凤凰光伏开发了一套针对准单晶专用的晶种融化控制设备,可以在 0.5mm 的时候进入长晶阶段;

(4) 位错密度。在很多生产过程中,效率衰减总是不可避免,为此把位错密度控制到最低,是此项工艺的关键;

(5) 边角多晶控制,即合理有效控制边角多晶的比例;

(6) 铸锭良率提升。目前良率大约在 40%~60% 之间,还有待提高。

4.2 量产决定性因素

(1) 可行的工艺路线。如果开发出的准单晶没有可行的工艺路线,准单晶产品将只能处于实验室阶段;

(2) 是稳定的控制方法;

(3) 精准熔化控制设备;

(4) 低廉的改造成本及生产成本,即在原有铸锭炉的基础上实现转型,从而降低成本。凤凰光伏日前宣布,该公司通过改造 GTSolarDDS450 型号炉,成功实现全球准单晶第一次量产,且成本低于晶硅电池。

5. 准单晶技术的意义

准单晶不仅是高效硅片的一种可行性方式,同时也是铸锭厂降低成本的一个途径。关于成本控制问题,众所周知,在电池组件的利用率上,直拉单晶硅的硅棒呈圆柱状,制作的光伏电池片需将四周切掉,组成的电池组件成品率为 50% 左右。相比较而言,准单晶硅铸锭为方形铸锭,制作电池片的切片也是直角方形,组成的电池组件成品率约为 65%。在工艺成本上,直拉单晶硅为 160 元/公斤,而准单晶硅为 60 元/公斤。从光伏电池总成本上考虑,在硅原料、切片、组件等其他成本一定的前提下,整个生产链的成本可因准单晶硅铸锭技术降低 10%。但要做到该技术的低成本,不仅需要掌握相关工艺及理论知识,熟练的实际操作也必不可少。最后一个因素即高可靠性,核心表现为生产出来的产品能不能承受那么大的温度差。

虽然准单晶具有各项优势,但从上述技术难点来看,其发展还存在诸多制约,还需要更多的技术突破以实现长远发展。

6. 结语

光伏设备制造商们在未来将面临巨大压力。多方面研究生产工艺,用先进设备满足光伏行业的发展需求,是光伏设备制造商们的重要出路。目前,在单晶提拉、多晶铸锭,尤其是准单晶铸锭技术上,中国已经超越了西方国家。国内的几家著名制造商均对准单晶生产工艺与技术有着不同程度的研究与应用。受益于准单晶,起步较早的企业将进一步巩固其在铸锭炉市场的地位,为竞争日益激烈的光伏设备市场增添了筹码。从长远发展来看,随着准单晶产品的持续、规模化的生产,必将有越来越多的新技术陆续投入量产,如金刚线切割、全单晶铸锭、直接薄硅片等等。





The 4th China (Beijing) International Photovoltaic Industry
New Technology New Material New Product New Equipment
Exhibition 2012

2012第四届中国国际光伏产业
新技术新材料新产品新设备展览会

属于



CIPV EXPO

中国光伏四新展·专注光伏

中国唯一由终端用户行业组织主办的太阳能光伏展览会

主办单位：

- 中国电力企业联合会
- 中国国际贸易促进委员会建设行业分会
- 中国可再生能源学会光伏专业委员会
- 中国建筑金属结构协会光电建筑应用委员会
- 国家太阳能光伏产品质量监督检验中心
- 中国国际商会建设行业商会
- 中国国际贸易促进委员会北京市分会
- 德国科隆国际展览有限公司

行业支持单位：

- 国家电网公司
- 中国南方电网有限责任公司
- 中国华能集团公司
- 中国大唐集团公司
- 中国华电集团公司
- 中国国电集团公司
- 中国电力投资集团公司
- 中国核工业集团公司
- 中国长江三峡集团公司
- 神华集团有限责任公司
- 国家核电技术有限公司
- 中国广东核电集团有限公司
- 广东省粤电集团有限公司
- 浙江省能源集团公司

承办单位：

- 北京泰格展览有限公司
- 中国电力企业联合会会展部
- 北京市新能源与可再生能源协会
- 科隆展览中国有限公司

Date: February 23-25, 2012

Venue: China International Exhibition
Center, Beijing, China

时间：2012年2月23-25日

地点：北京·中国国际展览中心

中国国际贸易促进委员会建设行业分会展览部
北京泰格展览有限公司
电话：+86-10-84600657/58
传真：+86-10-84600659
网址：www.cipvexpo.cn
邮箱：tigerfair@vip.163.com



灌胶接线盒气泡问题**提问:**

15824912155xyxy

大家遇到过，灌胶接线盒灌胶后出现气泡问题没有，让人很是郁闷？

网友解答:

yuelenxinghan

刚调好的会不断冒出气泡，等到不冒了再进行灌胶。

chen20301

首先确保你的 AB 比例无任何问题，如果还是有气泡的话，检查看是否脱泡时间不够，如果延长了脱泡的时间，还是会有气泡的问题，那么检查 AB 两份胶的输送管路，查看有无漏气的现象（一般这样的话，AB 总量也会有偏差），如果设备无任何问题，工艺一切又都很正常，仍然存在气泡问题的话，解决问题方法只有两个了：1. 加入，在后面的站点当中，增加一个工作人员，检查气泡，如果有气泡就用尖锐物刺破。2. 增加装置，在后面的站点当中，增加一个可控的小气 qiang，轻轻的对着 JB 吹一下，正常都可以将气泡吹破。可不用人，装置也很简单。

shidch

这种情况，一个是检查设备，看真空度能不能达到，抽真空的时间，还有胶料的体积是不是太多，另外，胶水本身，粘度、适用期，涉及到配比这块，灌密封胶不严格配比，有一定的调控范围，超出这个范围，可能导致固化速度加快或是减慢，稍微加快固化速度按理不会导致气泡，只是性能上会有些差别。

三号机湿重与网版寿命的关系**提问:**

jadong

为什么随着网版使用寿命的增加，三号机湿重会越来越轻？

网友解答:

756909729

丝网印刷的原理是通过刮刀挤压网板发生形变，将浆料印在硅片上。而网板用的时间太长，发生形变的能力会减弱，就像一根橡皮筋经常拉，它的弹性形变的能力会减弱是一个道理，所以会减少印刷重量。

xlpaste

这个很正常，两者是平衡的。

为什么扩散没有通入大 N2 片子会发蓝？**提问:**

sunzhenshuai

前天公司停电，开机后做完升温清洗饱和等工艺后试做片子，发现有一炉片子整体发蓝，但是方阻正常，检查后发现后面通大 N2 的管子脱落，接好后片子正常了。请问：为什么不通大 N2 片子会发蓝呢？

网友解答:

fucaptain

这个是由于空气中的氧气和水汽进入管子，发生反应了。

479255964

应该是硅片被氧化，表面形成一层 SiO₂ 薄膜，类似 Si₃N₄，在一定厚度时显蓝色。

thebestli

应该是你大 N2 管子掉了，水汽进入导致的。

luohongzhang

这种情况应该是空气中的水蒸气进入管道导致片子发蓝。

GYZM

应该是水蒸气进入管内了。如单一的未通大氮是会发黑的。

为什么焊接时会出现空焊的情况？**提问:**

zhanglihual112

请问，关于多晶硅小方锭红外检测出杂质点和微晶的判定标准是什么？

网友解答:

zyj204

杂质点一般颜色很深，比较黑；如果面积较大且颜色较淡，则大多为微晶。好像也没有太具体的标准，都是依靠肉眼和经验来判断。杂质、微晶、裂纹从不同方向扫描的结果可能不同，就是说杂质点从不同方向看过去形状不同，有些清晰，有的方向不清晰，只要有一个面有黑点就可以算做杂质点。

tufeil35

杂质点集中，边界明显；微晶成带状分布，中间色深，逐渐变浅，无明显边界。☀

9 月份光伏行业价格分析

产品	9 月初至 9 月末	下跌	降幅
国产硅料		70 元 / 公斤	15.38%
进口料		6 美元 / 公斤	11.54%
单晶 125	一线厂商	1.2 元 / 片	11.32%
	二线厂商	1.3 元 / 片	12.87%
多晶 156	一线厂商	1.6 元 / 片	10.96%
	二线厂商	1.8 元 / 片	12.59%
单晶 156 硅片	一线厂商	2.0 元 / 片	10.75%
	二线厂商	2.3 元 / 片	12.5%
单晶 125 电池片	一线厂商	0.8 元 / 瓦	14.28%
	二线厂商	0.9 元 / 瓦	16.98%
单晶 156 电池片	一线厂商	0.4 元 / 瓦	6.67%
	二线厂商	0.2 元 / 瓦	3.57%
多晶 156 电池片	一线厂商	0.7 元 / 瓦	12.73%
	二线厂商	0.8 元 / 瓦	15.38%
单晶 190W 组件	一线厂商	1.3 元 / 瓦	14.44%
	二线厂商	1.2 元 / 瓦	14.81%
单晶 245W 组件	一线厂商	1.2 元 / 瓦	13.04%
	二线厂商	0.9 元 / 瓦	10.71%
多晶 230W 组件	一线厂商	1.3 元 / 瓦	14.28%
	二线厂商	1.5 元 / 瓦	18.07%

回顾 9 月份光伏市场上下游环节价格均有不同程度下降, 出货量较 8 月份有所减少, 普遍认为第四季度很难如意。硅料方面, 目前国内的进口硅料流通量较少, 国产料价格下降明显。部分中小企业已陆续停产检修, 大厂也反映出货压力巨大。

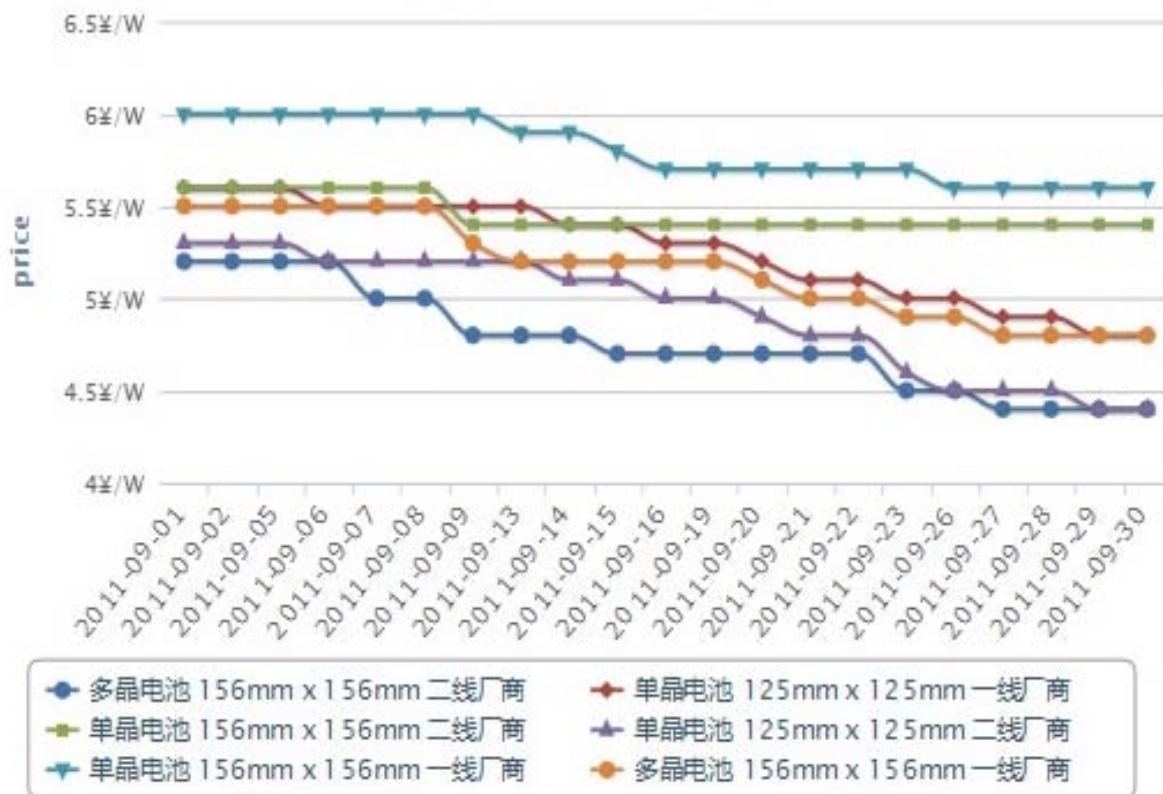
硅片方面, 月末与月初相比价格暴跌, 现单晶 125 规格硅片基本无需求, 大量厂商转投多晶 156, 后期多晶的竞争必然导致多晶价格继续下跌。同时随着下游单晶电池产线陆续限产甚至停产, 单晶硅片厂家的压力日渐加重。虽然硅料价格的下落一定程度缓解了成本压力, 但是前期积压库存是亏本抛货出售。

电池片方面, 受上下游挤压影响, 价格回落明显, 由于近期反映组件需求略有起色, 目前市场上询价采购者有, 但真正成交的数量仍然很少。光伏市场正在经历最艰难的阶段, 电池片厂家都在尽力降低亏损, 新厂也推迟投产计划, 准备继续观望, 具备一定资金实力的厂家则开始计划往上游发展。

组件方面, 现价格均处于底部震荡, 连续的出货不济已使得很多企业资金压力巨大, 多选择降价出货套现, 欧洲港口更有抛售现象出现, 拖累国内现货、期货价格混乱下滑, 但即使如此, 订单成交也未见起色。

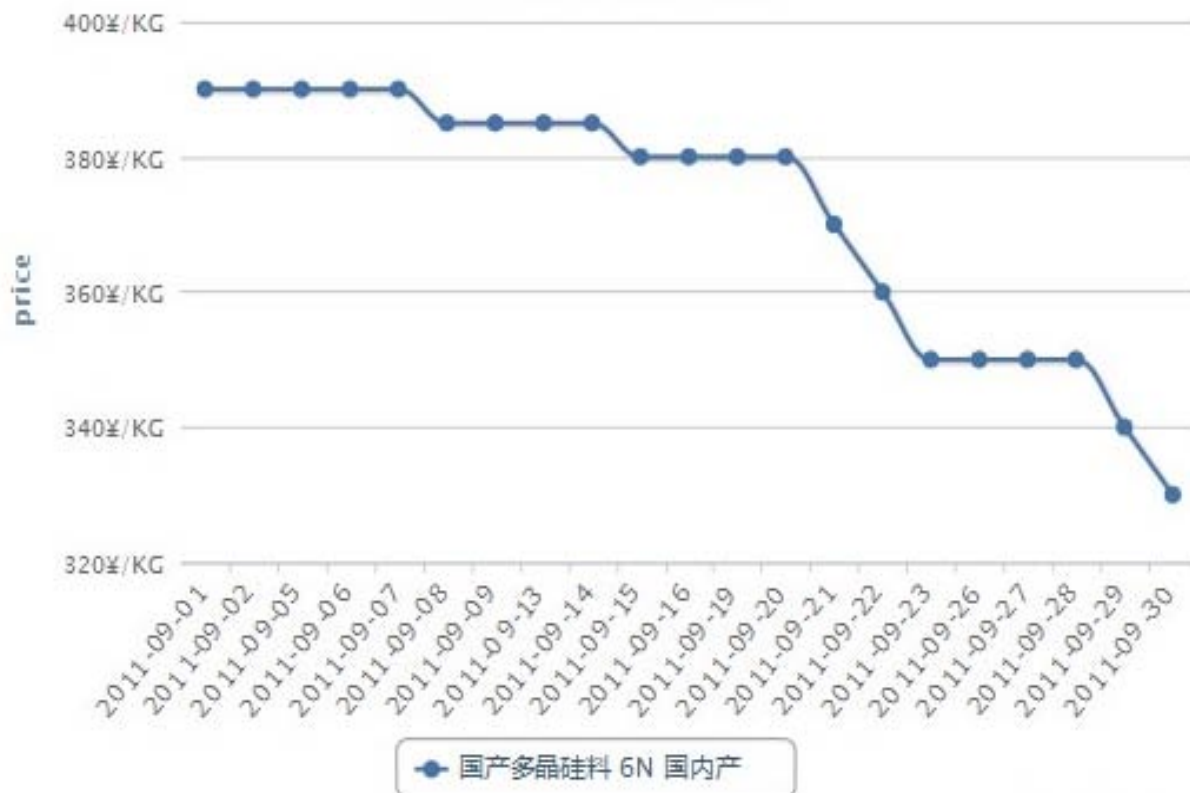
2011-09太阳能电池价格走势

Source: db.solarzoom.com



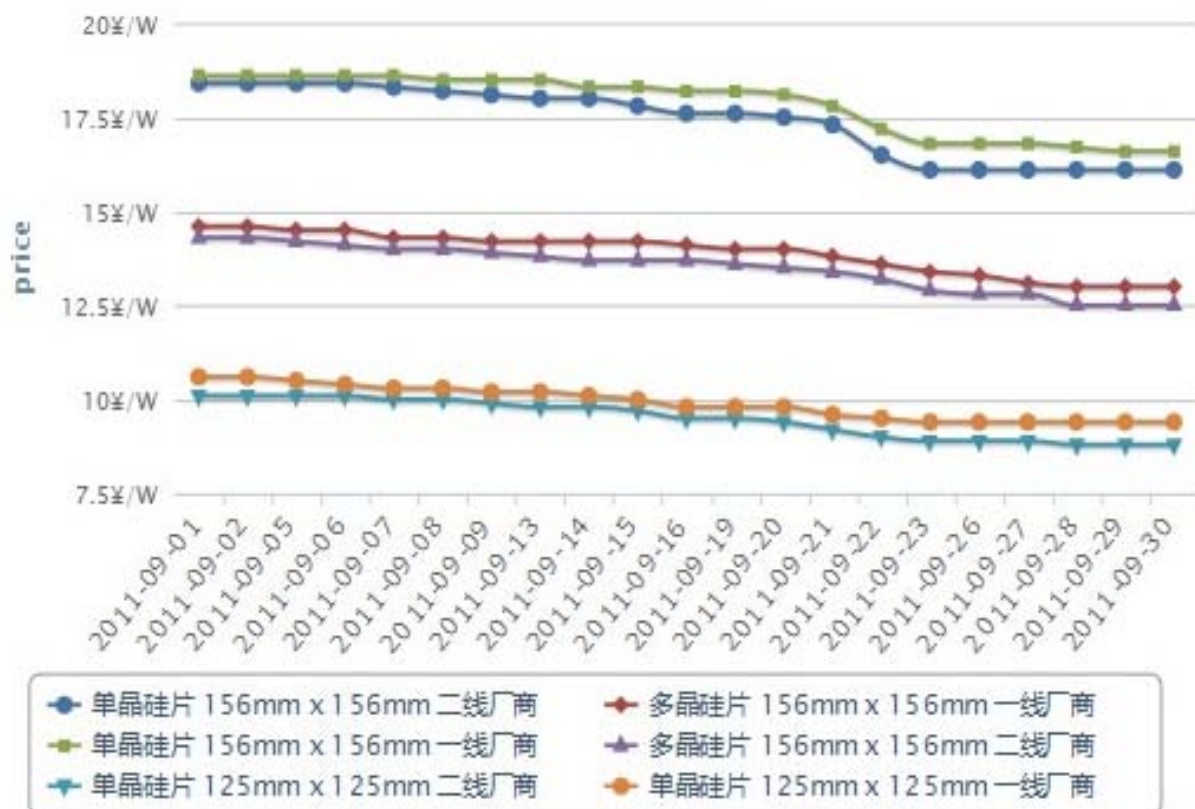
2011-09国产硅料价格走势

Source: db.solarzoom.com



2011-09太阳能硅片价格走势

Source: db.solarzoom.com



2011-09太阳能组件价格走势

Source: db.solarzoom.com

