光能 Shine

www.solarbe.com

2016 年 9 月　　总第 101 期

屠龙之术：大型光伏发电电站并网关键技术研究及光伏实证基地建设始末

SolarBe.com 索比光伏网

中广核阳泉100MW光伏领跑者项目设备选型与先进性技术全解析

光伏电站系统电压趋势——1500伏系统(上)

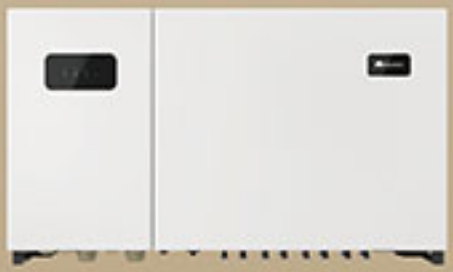
PVsyst光伏设计软件新功能介绍

光伏组串的布置与接线方式对发电量的影响研究

HUAWEI
厚积薄发

华为相伴 幸福一生

FUSIONSOLAR 智能光伏解决方案

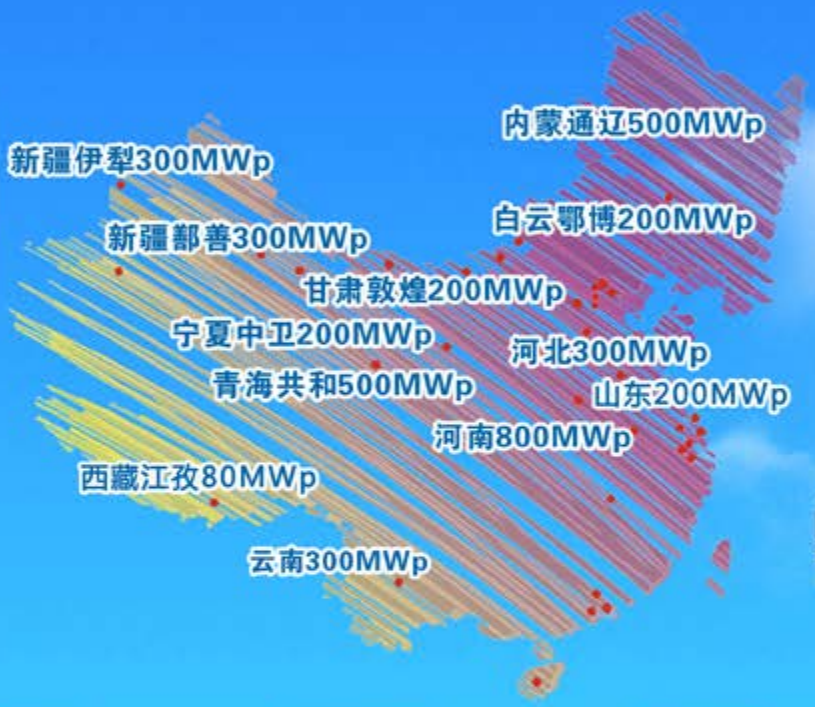


高效发电
智能营维
安全可靠

森源电气

股票代码：002358

全系列 低损耗 森源让电站 更高效



高压电网

汇流箱 → 逆变器 → 变压器 → 开关设备 → 升压系统

YBB系列
光伏专用预装式
变电站

一体化
逆变器装置

光伏并网
逆变器

汇流箱

SVG静止
无功补偿
装置

XGN系列箱式
气体绝缘金属
封闭开关设备

KYN系列
12~40.5KV
户内开关设备

微信平台

河南森源电气股份有限公司
Henan Senyuan Electric Co., Ltd.

集团总部
地址：国家郑州经济技术开发区第三大街北段森源高科技产业园
电话：0371-67391111　邮编：450016
网址：www.hnsyec.com　传真：0371-67391900

制造基地
地址：河南省长葛市魏武路南段河南森源电气股份有限公司
邮编：461500　电话：0374-6108396
传真：0374-6108369　邮箱：xsscb@hnsyec.com

光能 Shine

www.solarbe.com

中国第一本全球发行的中英文双语的光伏杂志

系统集成（电站）
Systems Integration
(Power Plant):

设备
Equipment：

组件 / 电池片
Module/Cell:

辅助材料 / 原料
Auxiliary Materials
Raw Materials:

逆变器 Inverter:

认证 certification:

SolarBe.com
索比光伏网

光伏太阳能产业专业媒体

更多合作单位加入……

对于企业而言，如何明确方向和重点，顺应供给侧改革的潮流，带领企业走得更稳、更好、更远，将是所有企业家需要共同思考的课题。我的理解是，创新与转型既是经济社会发展的不竭动力，也是企业家义不容辞的责任和使命。

——协鑫（集团）控股有限公司董事长朱共山

美国并无明确法律规定家族交易不被允许。特斯拉与 SolarCity 的交易存在潜在的利益关联，但是可以采取措施减少未来的风险，董事会相关人员，如马斯克等，已回避投票，交由无利益关联的投资者来决定收购。在美国证券交易委员会，只要你合法披露，几乎可以做任何事情。

——协力律师事务所加州注册律师 Asen Velinov

最新一代高效多晶硅片 M4 也已进入量产阶段，转换效率可达 18.6%，是目前市场上已经量产的转换效率最高的多晶硅片。而在此基础上，电池厂对所有生产设备进行了工艺优化改善，成功将电池片三主栅改为四主栅，使电池片转换效率提升到 18.2% 一流水平，低效电池片的产出比例也大幅减少。

——赛维技术负责人

光伏企业都已能够跻身这样一个代表先进性的项目中为荣，同时，这也是对自身产品性能甚至品牌的一种考验和证明，也因此，他们在竞标时，利润恐怕都是第二位要考虑的事情了。

——了解阳泉基地招标工作的相关人士

随着技术进步，近两年内龙头光伏企业的相继扩产，以及“630”的助推，光伏发电成本的确处在快速下降的通道中。用国外的竞标报价对比便可看出，国内光伏发电成本的确存在虚高。比如，由于光伏发电项目在就业、税收等方面并不能给地方经济做过多贡献，因此很多地方管理部门会要求这些项目方通过其它方式（投资办厂、捐资助学等等）回馈地方经济，而诸如此类“非光伏成本”，光伏企业则不得不想方设法地将其融入光伏发电成本之中。

——业内人士

此前发改委下发扩大输配电改革试点范围通知，共计 12 个地区包括在内，积极稳妥推进输配电价改革试点，将为进一步深入推进电力市场化改革创造条件，到 2017 年有望向全国铺开。新电改将重构售电侧竞争格局，在万亿级市场的重新分配中，融合互联网核心技术能提供用电服务的公司将更具竞争力。

——广证恒生分析师姬浩

相比为中国光伏而游说欧盟，德国瓦克更乐于关注中美间的多晶硅贸易争端。因为中欧的贸易争端对其目前没有影响，但中美间的直接接触碰了德国瓦克在美国田纳西州的 2 万吨多晶硅项目，这个项目已经建设了两年，今年启动生产，瓦克希望这些多晶硅也和德国产的多晶硅一样能畅通无阻的进入中国市场。没有中国光伏市场的消化，欧美多晶硅只能停产。

——业内人士

作为公司发展战略重点，分布式光伏项目将获得集团继续加码投资，在全国包括华东、华北、华南、华西和华中所有的省份都设立分布式开发机构，而工商业屋顶，公用设施和事业机构屋顶是重中之重，央企、国企、一定规模民企和外资企业等是晶科分布式事业部的第一波主要目标群体。

——晶科能源副总裁钱晶

PIKO（比坤）–
高性能安全解决方案

Smart connections.

PIKO（比坤）逆变器能够将获得的太阳能从直流电转化为交流电，从而提供家庭用电。
PIKO（比坤）逆变器的优点包括：

- 校准方式灵活，采用三相馈送，可提高发电量；
- 采用安全产品设计，使用寿命长，可降低运营和维修成本。

有关个人智能连接的更多信息，请参加我们的免费知识讲座，或拨打服务热线。
KOSTAL（科世达）集团是一家拥有百年传统的家族企业，业务遍及全球。

科世达（上海）管理有限公司
电子邮件: service-solar-cn@kostal.com · 电话: +86 21 5957 0077-7999

SOLAR ELECTRIC

KOSTAL

光能 Shine

www.solarbe.com

官方微博：Solarbe 索比太阳能网　http://weibo.com/solarbe

总编辑　曹 宇
Executive Publishen　Cao Yu
执行总编辑　李何燕
Managing Editor　Li Heyan

Editorial 运营团队

出品人　曹 宇
President　Cao Yu
运营总监　李何燕
Managing Editor　Li Heyan
执行主编　刘珊珊
Editor-in-Chief　Liu Shanshan
编辑部　李睿　祁晓雪　刘芳
Editorial　Li Rui / Qi Xiaoxue / Liu Fang
设计总监　郑 蕾
Design Director　Zheng Lei
市场推广　马威　夏楠　吕桦书
Market Executive　Ma Wei / Xia Nan / Lv Huashu

Aduertising Departement 广告业务

广告总代理　北京光子国际会展服务有限公司
ADS.AGENT　Beijing Guangzi International Exhibition Service Co., Ltd
广告总监　李何燕
Advertising Director　Li Heyan
E-mail　info@shinergy.org
网址　www.solarbe.com
传真 FAX　86.10.8217.6803
电话 TEL　86.10.6802.7865
86.10.6800.0822
86.10.6800.0906

Girculation Departement 发行服务

发行总监　北京光子国际会展服务有限公司
Distributing Director　Beijing Guangzi International Exhibition Service Co., Ltd
印刷装订　北京利丰雅高长城印刷有限公司
Printing And Binding　Beijing Li & Fung Accor the Great Wall Printing Company Limited

Production&Design 设计制作

设计执行　北京光子国际会展服务有限公司
Production　Beijing Guangzi International Exhibition Service Co., Ltd
主办单位　索比太阳能网
Sponsor　Solarbe.com
支持单位　中国社会科学院
Support Unit　Chinese Academy of Social Sciences
地址　北京朝阳区东四环远洋国际C座2204室
Address　Room 2204, Tower C, Ocean International, East 4th Ring, Chaoyang District,Beijing,China.

官方微信：Solarbe2005

敬告：因时间关系原因，本刊所刊登部分文稿及图片未联系到作者，请作者见刊后及时与我们联系，以便确认地址，支付稿酬，再次致谢！

——本刊编辑部

声明：本刊全部文字图片未经书面允许，任何人不得以任何形式转载复制摘编或用于其他商业用途，否则将追究法律责任。

智能光伏逆变器

C.drive Robust Reliable Concordant

C.drive独特参数分离控制技术和专家诊断系统

- 支持用户定制个性化组网和参数设定DIY
- 具备系统配置及运行内部参数查询功能
- 实现实时在线波形记录与故障诊断

Robust满足智能微电网运行管理的功能需求

- 具备智能功率调度功能，支持频漂/功率调节和网压/无功调节
- 单核分控并行逆变支路，提升系统弱光发电量
- 基于人工神经网络的谐波自适应抑制技术，改善输出电能质量

Reliable高铁品质保障

- 完善的产品全生命周期管理，保证设计到交付各个环节的质量控制
- 适应高海拔、严寒等恶劣环境，长期稳定可靠运行

Concordant友好电网性和系统协调性

- 无隔离变压器并联运行环流抑制策略，有效降低系统成本
- 独特的MPPT技术提高效率并抑制输出功率振荡
- 正序分量提取技术快速适应网侧电压畸变、不对称和缺相等异常工况

光伏电站系统集成解决方案

中国中车致力于为客户提供高品质、高性价比光伏发电系统成套电气设备，致力于为客户提供基于系统可靠性、经济性、安全性、高效率最佳平衡的系统集成解决方案，打造从核心器件、核心电气设备、电站系统集成于一体的垂直一体化供应商。

500kW光伏并网逆变器

智能电源

户外型1MW逆变器

兆瓦房

株洲中车时代电气股份有限公司
ZHUZHOU CRRC TIMES ELECTRIC CO., LTD.

株洲变流技术国家工程研究中心有限公司
地址：湖南省株洲市时代路
电话：0731-28498304

中国中车 CRRC

本期导读

2005 年，当时，中国光伏行业第一个并网标准 GBZ19964 制定期间，作为审查专家之一，国网中国电科院新能源研究所的专家问光伏行业的专家：“什么是大型光伏电站？”光伏专家想了一阵，咬牙道：“100kw 以上的光伏电站就能算大型电站。”这在当时不是笑话，那个时候光伏行业对大型光伏电站的认识确实不够。中国一直是光伏大国，但在 2011 年以前只能算是制造大国。

2009 年，风电出现大规模脱网事故，引起了行业内外对光伏行业并网的担忧。于是四年前，在国家十二五规划 863 重大专项中提出了一个课题：大型光伏并网技术的研究。随着中国光伏电站业务蓬勃兴起，大型光伏电站的定义被改为 20–30MW。中国一流的光伏专家一致认为，单体光伏电站规模将会超过 100MW。100MW 与 100kW 之间的体量却相差千倍，原有的标准显然已不适用。这么大规模的光伏电站如何并网且保证电能质量？本期《特别策划》为您讲述大型光伏发电电站并网关键技术研究及光伏实证基地建设始末。

光伏行业上游也就是通过硅料提高纯度来提高载流子寿命，降低载流子的负荷速率，通过电池“新结构，新工艺，新材料”来提高光伏产品效率是可以做到的。虽然我们局部来看电池组件效率每提高一个百分点，促使下游系统断每瓦的成本造价。但是我们如果从整个产业的角度出发来看，影响甚至决定我们最后光伏电站系统效率 PR 的还是设备选型，站址选址，电站设计与施工，后期电站运营。这些因素的比重占有率较大，我们电池研发，组件研发设计者花费大量时间和精力来提高哪怕零点几个百分点，电池组件的发电量，系统效率，企业投入了大量研发到我们产业系统应用后端由于我们设计存在缺陷，电站选址不断，施工队由于施工素质不过关，利用廉价劳动力，导致我们的光伏电站存在大量的施工隐患，现阶段光伏电站的改造大部分都是由于施工和设计缺陷造成的。有些企业特别是有金太阳示范工程的项目，因为补贴是根据规模指标来的而不是根据上网电量，导致许多企业不重视运维工作。这些因素都导致我们电池组件效率提升研发所做的努力大打折克。光伏发电企业设计人员必须要引起重视的，目前特别是分布式发电一些部分企业“只建不发”只重视电站建设而不重视电站的发电量的问题。

以上我们可以看出影响整体电站的还是系统的优化设计，优化设计是考核光伏电站质量的指标，而发电量是光伏电站性能的数据体现。那么我们本期《产业观察》主要谈谈光伏电站系统优化，系统电压对电站 PR 效率的影响体现。

PVsyst 是一套专业的光伏设计软件，能够辅助设计者针对各种不同类型的光伏电站进行设计方案选择，由于其功能强大，近几年来，该软件在国内设计院、组件厂商、系统集成、逆变器厂家等得到快速推广，目前 PVsyst 软件已更新至 6.47 版本（官方于 2016 年 7 月 15 日发布），新版本和老版本在功能和细节处理方面有较大提升，但网络上相关的视频和中文文章几乎都还停留在老版本的认识层面，对于对该软件的新功能还缺乏了解，新版本有很多亮点，本期《科技》主要以方阵建模和阴影分析两大主要功能来展开介绍，希望《光能》的读者以及对 PVsyst 感兴趣的人士读完本文后，对软件有着更深层次的认识和理解，对光伏设计起到更好的辅助作用。

羿珩科技
YIHENG TECHNOLOGY
原秦皇岛奥瑞特

组件自动化生产线

太阳能光伏交钥匙工程

专业打造光伏组件封装设备第一品牌

国内第一家专业研发生产太阳能电池组件封装设备的高新技术企业，现已成为国内组件企业最可靠的设备供应商之一。公司自主开发研制的中国第一台层层压机，填补了国内太阳能电池组件封装设备的空白。公司现已累积申请专利52项，已经得到授权49项，在同行业中拥有国家专利数量第一。

全球范围解决方案

主要设备：全自动层压机/ 测试设备/ 玻璃移载机/ 铺设机/ 削边机/ 装框机/ 固化线等系列自动化产品

河北羿珩科技股份有限公司
地址：河北省秦皇岛市海港区北二环370号
电话：0086-335-5310000　传真：0086-335-3897173
邮箱：yiheng@yihengcn.cn　网址：www.yihengcn.cn

【扫一扫】关注羿珩

CONTENTS

Page 14 特别策划

屠龙之术：大型光伏发电电站并网
关键技术研究及光伏实证基地建设始末

浙发改委：1GW 地面光伏电站指标 小康工程
不占指标 2016 年普通地面光伏电站建设规模
竞争性分配方案

言论 / VOICE 4

寄语 / EDITORIAL 13

特别策划 / SPECIAL TOPIC

中广核阳泉 100MW 光伏领跑者项目设备选型与先进性技术全解析 19

政策 / POLICY

8 月份光伏补贴、电价、电站相关政策全在这里了！ 22

浙发改委：1GW 地面光伏电站指标 小康工程不占指标 2016 年普通地面光伏电站建设规模竞争性分配方案 32

河南省发改委下达《2016 年光伏发电项目建设通知》 36

产业观察 / INDUSTRY OBSERVATION

光伏电站系统电压趋势——1500 伏系统（上） 38

G20 峰会各国光伏同仁交出了怎样的装机量答卷 42

2016 全国八省竞争性配置办法大 PK 46

目 录

■2016 年 09 月

光伏组串的布置与接线方式对发电量的影响研究

习近平来到国家电投西宁分公司
考察青海光伏产业发展

科技 / TECHNOLOGY

PVsyst 光伏设计软件新功能介绍 50

光伏组串的布置与接线方式对发电量的影响研究 54

浅谈 N 型晶硅太阳能电池制备方法 60

浅析光伏逆变器主电路形式及功率器件 63

硅片切割新装置研究 65

商业 / BUSINESS 68

泰联新能源和土默特右旗政府签订光伏民生扶贫项目协议 拟 3 年内帮扶土默特右旗 5000 贫困户

启鑫电力正式启动百万家庭屋顶光伏计划，每户每年经济效益约 6600 元

阳光电源发布全球首款 1500V 组串逆变器

10 秒售罄 能源领域供应链金融上演“协鑫速度”

习近平来到国家电投西宁分公司考察青海光伏产业发展

山东德州市已建大型光伏发电项目 54 个 成光伏投资宝地

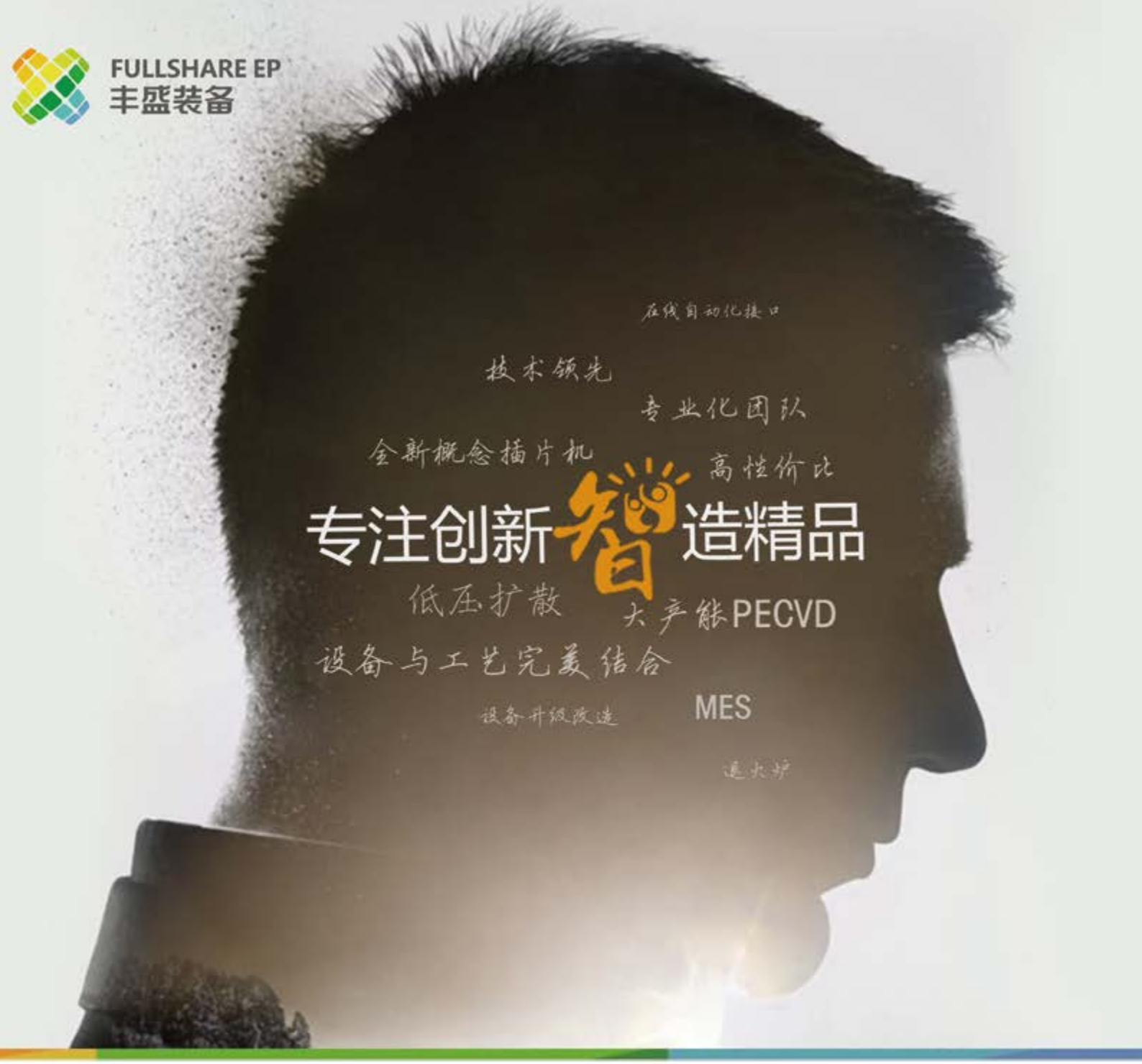
汉能泗县投 3 亿兴建太阳能光伏配套项目

保利协鑫 1.5 亿美元收购 SunEdison

同景新能源联手乐叶光伏、隆基清洁能源签署合作协议

邮储银行赣州分行推出“光伏贷”最长期限 3 年最高 5 万元

FULLSHARE EP
丰盛装备



大产能PECVD

低压扩散炉

石墨舟自动装卸片机

深圳丰盛装备股份有限公司
深圳市南山区科技园北环大道9018号大族创新大厦A座2楼 | T.0755-26624610 | F.0755-86161250 | www.fullshareep.com

行业需要合理利润

■《光能》编辑部

8 月 29 日，山西阳泉领跑者基地项目中标情况出炉。中广核、国电投、三峡新能源、协鑫新能源、晶科电力、中节能、阳光电源、常州天合、上海航天机电、中民新能、特变电工、山西漳泽电力等 12 家企业中标。中标企业的申报电价从 0.61 元 / 度至 0.88 元 / 度，中广核太阳能开发有限公司以 0.79 元 / 度，第三高的价格中标 100MW。

“光伏领跑者计划”是国家能源局每年实行的光伏扶持专项计划，倡导新技术和新应用。继去年山西大同之后，今年新一批的 8 个领跑者示范基地总规模为 5.5GW，其中就有阳泉。全称为“阳泉采煤沉陷区光伏领跑技术基地项目”的规划装机量是 2.2GW，一期 1GW，总投资 100 亿元。而停滞多年的电价竞标也再次成为业内人士关注的焦点。

国家以及各级地方政府使用财政资金支持的部分光伏项目优先使用“领跑者”先进技术产品政府将协助企业完成项目前期工作，统筹协调国土、林业、电网等有关部门。从舆论、行业认可度、自身的品牌效应等方面都会有反响，对未来发展有好处。

光伏企业都已能够跻身这样一个代表先进性的项目中为荣，同时，这也是对自身产品性能甚至品牌的一种考验和证明，也因此，他们在竞标时，利润恐怕都是第二位要考虑的事情了。

谈及当前存在的各种低价竞争，无论是企业还是业主都很无奈。只有行业健康发展，企业才有生存空间。630 过后的几次招标，组件价格比之前大幅跳水，与一些企业的库存压力有关，但更主要的是要防止过快、过激进地发展。企业需要有合理利润，需要运营投入和服务成本，太阳能行业尤其需要做到持久。企业在采购时注重品质，保持理性，用合适的价格买到最优的产品。

企业要合理有序竞争，行业需要协同发展。希望通过技术创新能降低度电成本，实现平价上网的目标，让光伏行业在良性竞争中取得更大发展。

屠龙之术：大型光伏发电电站并网关键技术研究及光伏实证基地建设始末

《光能》/ 总编 / 曹宇

屠龙之术

2005 年，当时，中国光伏行业第一个并网标准 GBZ19964 制定期间，作为审查专家之一，国网中国电科院新能源研究所的专家问光伏行业的专家：“什么是大型光伏电站？”光伏专家想了一阵，咬牙道：“100kw 以上的光伏电站就能算大型电站。”

这在当时不是笑话，那个时候光伏行业对大型光伏电站的认识确实不够。中国一直是光伏大国，但在 2011 年以前只能算是制造大国。

2009 年，风电出现大规模脱网事故，引起了行业内外对光伏行业并网的担忧。于是四年前，在国家十二五规划 863 重大专项中提出了一个课题：大型光伏并网技术的研究。随着中国光伏电站业务蓬勃兴起，大型光伏电站的定义被改为 20–30MW。中国一流的光伏专家一致认为，单体光伏电站规模将会超过 100MW。100MW 与 100kW 之间的体量却相差千倍，原有的标准显然已不适用。这么大规模的光伏电站如何并网且保证电能质量？

在科学发展的历史上，很多时候应用科学要走在理论科学前面：当一个理论被提出来的时候，为了证明它的正确性，应用科学就要用漫长的时间和大量的精力去验证。而理论又不总是正确的，所以以光伏行业为例，很多材料企业为了应

对未来可能出现的技术突破，对不同种类的技术路线都要有所储备，哪怕它在今后被证明是不可行的。

人们常常用“屠龙之术”来形容那些极为高妙但却难有用武之地的本领。在 10 年前甚至在项目四年前启动之时，100MW 级别的光伏电站的研究太过超前，在全世界范围都是空白，甚至找不到可以实地研究的对象，可以算得上真正的“屠龙之术”。

但很快，“龙”来了。自从 2013 年能源局出台上网电价以后，地面电站规模不仅迅速超过了百 MW 级，甚至向着 GW 级迈进。领跑者项目中标准项目都是 100MW，最小的也是 50MW，因此当年专家组的研究可以说极具意义。

Mission：Impossible，光伏“MIF”成立始末

该专项里面有四个课题：部件测试与实证研究、系统集成设备研制、功率预测与环境影响以及并网技术。涉及零部件、电站、电网接入三大技术领域。

并网技术指导思想为：为解决大型光伏电站并网面临的“运行控制、电能质量和低电压穿越”技术问题，依托示范工程，开展技术攻关，掌握大型光伏电站与电网相互影响机理，研发“逆变器 – 辅助装置 – 光伏电站”各个环节右击结合的综合协调控制系统，并实现工程示范应用，指导我国大型光伏电站的开发建设。

这四项课题将对应四项国标，每一个参数，每一个技术引导方向需要反复研究，负责研究并网的专家组决定“玩个大的”。

“GBZ19963 修订的时候我们是以仿真全息为主，在张北基地进行的测试。我们光伏新的 GBZ19964 标准能够以经过关键技术研究和突破，经过示范工程实证，吸取风电发展的经验与教训，再结合实证项目，做出最完善的方案。”参与项目的专家告诉 Solarbe 记者。

但正如上文所说，中国当时并没有百 MW 级的光伏电站，在这种情况下做工程实证似乎是一个“不可能完成的任务”。要完成任务，自然也需要光伏界的“MIF”小组。（Mission Impossible Force）

中科院电工所所长许宏华老师担任这个项目的首席专家，湖南大学、山东大学、华北电力、重庆大学等高校也有参与。这个专家团队战功赫赫，2011 年风电并网标准 GBZ19963 就是该团队制定，解决了风电频繁脱网等问题。

但仍然有很多困难摆在眼前，科研总经费 1234 万元，专项经费拨款 779 万元，是新能源研究项目中经费最少的一个，其余需要自筹，还要分给其它三个课题一部分资金。据 Solarbe 报道，中国 2015 年光伏装机 17.8GW，每年名副其实的千亿市场。而根据未来能源局到 2030 年 700GW 光伏装机规划，这项标准关乎着未来超过 5 万亿的光伏市场的安全，以此对比，科研经费真的不算充裕。

另外示范工程因故延期到 2015 年，但在 2015 年没能通过申报，所以现在专家组在青海共和黄河水电的 100MW 光伏电站上做测试。

百 MW 级别的光伏电站有哪些不同

20–30MW 光伏电站接入 20 千伏 –35 千伏电网即可，但 100MW 以上的光伏电站则应该对应 100 千伏或 220 千伏以上的电网。从 2012 年 –2015 年，专家朱主要研究大型光伏电站并网运行控制技术研究，其中包括：大型光伏电站并网运行技术条件、大型光伏电站接入电站运行控制策略、支持电网调峰调频的有功控制技术、抑制电网低频震荡技术。

同时与其并列的还有大型光伏电站电能质量调节技术研究、光伏发电单元与光伏电站低电压穿越整体解决方案、大型光伏电站并网运行特性实证性研究。

总技术路线专家组首先要突破建立一些研究方法：光伏电站和电网的交互影响机理、研究光伏电站稳态和暂态并网策略，当时外国厂商有多模式的逆变器，但也没有充分的考虑电网环境。专家组要将电网考虑进去。现在虚拟同步的概念越来越热，其实原理和多模式逆变器一样。

以前电能质量只控制电压，没考虑到谐波，这个项目专家组希望综合协调控制即考虑到电压，又能快速响应，省电，另外配备低电压穿越技术和实证技术。通过这些试验方法、主要通过仿真验证，希望解决快速谐波嬗变的问题。通过实证数据收集反过来验证校准辨识建立的仿真模型，在此基础上进行进一步开发，最后在青海海西共和县形成一个百 MW 的样板工程。

弯路：谐波那点事儿

在谐波的问题上，专家组一开始走了弯路。

当时专家组认为电力电子设备是谐波发射源。在谐波自己治理不了得情况下，需要用有源或无源的无功补偿。五年以前整个行业对这个问题的认知很不成熟，低电压穿越无、功调节技术等问题的认知是正确的，但在谐波方面却知之甚少。逆变器企业把 THD 当成重要指标，随着项目越来越大，从现场来看，现在看不是简单的光伏逆变器是谐波发射源，是光伏电站与电网相互作用的结果，特别是大型光伏电站和比较弱的电网相互作用的结果。电能质量包括震荡现象、谐振现象的发生不只是电力电子设备质量决定。

整站调节和被骂的青海光伏接纳能力模型

光伏电站运行稳定，需要参与电网的电能质量调节。传

统的做法是用逆变器参与调节：小功率有源逆变器应对高次谐波，大功率无源逆变器应对低次谐波。目前国家对逆变器的响应速度都制定了相关要求。但是在光伏电站整体上怎么办？全球没有先例。光伏电站控制系统仍然存在控制速度和调节品质等问题。

专家组在短短二十天做出青海电网适应性研究成果是因为场景模型，并抓住关健场景的问题解决。这项工作对专家组来说驾轻就熟。判断的标准是看优化策略是否能做到，最终成果是得到了多模式逆变器和并网运行技术条件量大成果。其中多模式逆变器具备有功控制、无功调节、低电压穿越、低频震荡抑制、功－频响应、紧急无功支撑等六大功能；并网运行技术也得到了电能质量调节、有功 / 无功调节、低电压穿越、参与电网调峰调频、其它条件等六项规范，专家组将其定义为“并网主动支撑技术”。有功无功调节，低电压穿越是原来的 GBZ19964 没有的。

为了解青海光伏的接纳能力，专家组首们建立了一个模型，从无功电压、频率、电能质量、谐振等方面，仿真分析了大型光伏电站与电网的相互影响机理。“我们滚动开展了青海电网光伏接纳能力及电网适应性研究，得出来的结论是青海可消纳光伏发电 2 千万千瓦（20GW）。”一位专家告诉记者。当时格尔木一个地区就 20GW，50GW 的规划，结论一出，所有人都骂专家组哗众取宠，刻意打压新能源发展，专家组给领导汇报的时候，用通俗的话说：“5GW 是青海人民的事儿，18GW 是西北人民的事儿，20GW 是全国人民的事儿。”格尔木只能放 2GW，其中一部分只能放锡铁山，其余要放在共和开发。”当时所有人都认为那个地方光资源比海西少 100 小时。但是限电就不是 100 小时的问题，约束主要是网架，这个网架能保证在 5GW 时，电力平衡技术角度基本不限定，他们开始测试，确实有效，结果青海成了光伏开发热土。但事实证明，青海的网架在 500 万元千瓦的情况下就基本不限电，现在部分限电是由于消纳问题，没人要。

宁夏和甘肃限电：到底发生了什么？

甘肃、宁夏和新疆却出现了较为严重的限电问题。

专家组分析宁夏和甘肃同样限电，但原因却不同：“宁夏从技术角度不应该限电，现在的局面是因为电卖不出去没人要。”而且必须保证煤电发电小时数，否则火电企业和煤矿亏损过大。“今年弃光弃风 800 亿，一半以上不是技术问题。在电量平衡的前提下，新能源和传统能源博弈还将长期存在。

更为严重的情况发生在甘肃省。当时甘肃政府认为通过倒逼，光伏电站建成以后肯定有办法。但事实证明，在甘肃，以人类现有电力输送技术，十年至二十年内都可能无法解决限电问题。

限电问题不存在倒逼机制，可再生能源发展要具备三要素：天上有资源、地上有土地、与电网合理搭配。甘肃有土地有资源，但一时半会没有电网。要考虑性价比，目前即使电网在甘肃两个通道和酒湖特 800 千伏特高压已经投资超 1000 亿，但光伏限电问题还是得不到解决。即使通过行政命令建设完毕，接入电网，但一样发不出去。

低电压穿越：固原脱网事件还原

通过电能质量与无功调节，低电压穿越等一系列，最后形成一系列标准：基于 GB/T19964 所做的光伏电站接入系统的技术应用（大家可以划重点了）还有并网运行技术规范，对发电站接入电力系统的设计部分做了规定。“这个特别特别难。”刘纯说，“涉及很多方不同的诉求，直到 2015 年年末，光伏低电压穿越国标才送科技部报批。”

在设计的时候，专家组充分借鉴了风电的经验和教训。以固原风电站脱网事件为例子：固原脱网显露出的结果是一些不具备低电压穿越的电站因为低压脱网，但主要原因又是什么？

风电低电压穿越是一次能量平衡的过程，比光伏难得多。系统降压降低，马上进入低电压穿越状态，尔后为了控制住系统电压不过压过流，要采取很多措施，一旦采取措施，无论原来状态如何，系统有功为零。而有功的传输需要补偿大量的无功，系统短路进入低电压状态，有功没了，在 60–80 毫秒内系统恢复原来电压，但是原来过剩无功还在，低电压穿越闪了光伏或风机一下，把无功闪没了，电压恢复了，系统在 10 秒钟恢复，在短时间内系统无功超过有功 1.5 倍。系统大量无工过剩导致二次短路之后继续产生大量无工，导致连锁脱网。

光伏电池没有风能的惯性，更好控制。专家组提出在无功和有功比达到 1.1 倍时能够连续运行，1.2 倍时坚持两分钟，1.3 倍时坚持 0.5 秒。“1.3 倍”的要求是针对当时 IGBT 和 1000V 组件，1500V 组件对提高单体组件阵列是有帮助的，但对于低电压穿越会有一定困难，所以现在也是正在探索的方向。

在实际运行低电压穿越的时候，由于电网的很多电路有杂散电容电感以及直流侧的一些问题，在南京实验室，光伏低电压穿越用模拟电网和模拟电源做的通过测试的逆变器，拉到张北怎么都过不了实测，所以专家组根据这种情况抓进行了针对性的研究，并和所有大型厂家进行了充分沟通，研究如何在尽可能不增加成本的情况下，更改控制策略做到网损最低，电压合格率最高。

通过大量的工作，专家组成功构建了光伏电站稳态和暂

态模型，提出了以大型光伏电站为整体参与电网调节的功率控制，低频振荡抑制等关键技术，最终研发了百千瓦级多模式控制逆变器，并制定了 5 项光伏并网技术标准。

再谈谐波：天下武功唯快不破

专家组在研究低频震荡时，开始同样走了弯路。“一开始我们认为是调节系统的问题，后来发现是因为系统阻尼减少引起的。”最终采取方法是现在逆变器用的比较多的是虚拟阻抗控制，重新寻找电网系统阻抗和光伏电站阻抗之间的平衡点把震荡躲过去。

业内曾一度普遍认为组串式逆变器应用在大规模光伏电站上，必然会出现问题，但事实是否如此？专家组扮演了“流言终结者”的角色。

专家组建立了逆变器等效控制模型，对逆变器写真进行了分析，表明大量逆变器并联请下课逆变器稳定裕度很小，较小的扰动也可能会引起严重的高频写真，不利于系统的稳定运行。

但是，逆变器尤其是组串式解决谐波的方法也很简单：一个字“快”，天下武功，唯快不破。提高内部算法速度可以解决很多问题，电力电子本身是用数字算法解决模拟问题。但模拟运算控制扫描和采样都有一定周期，会造成一定的滞后，解决滞后能够使很多问题迎刃而解。当逆变器内部算法快到一定程度，谐波程度能够大大减少。

他们将谐波抑制比喻为“太极高手”：内息快速循环，外部表现放缓。这是虚拟同步概念应用的典型技巧。很多企业在设计的时候没有考虑电网，和电网互动的时候就会出现偏差。

湖南大学卢安院士对这个课题贡献巨大。他指出在分析逆变器自身谐振、并联谐振以及串联谐振的特点基础上，在无差拍电流环节引入谐波电流反馈补偿，能够明显衰减逆变器各谐振峰值。他提出了逆变器和 STATCOM 联合运行策略，首先检测需补偿的无功量，经决策处理级确定逆变器及 DSTATCOM 补偿容量，DSTATCOM 只对动态变化的电压波动起作用，逆变器则采用功率控制策略以及调整下垂控制器决定投入的无功量。

这种基于逆变器输出电流反馈和电网电压、电容电流前馈的准 PR 电流内环控制策略，可以有效抑制 LCL 滤波谐振问题：输出电流反馈有利于提高系统阻尼，电网电压前馈可提高并网电流质量，电容电流前馈可增强系统的动态响应速度。

采用并网电流反馈时，控制系统会发生谐振，无法正常运行，采用准 PR 控制时，可以保证系统稳定运行。通过电能质量符合控制谐波补偿前，谐波畸变率为 14.9%，补偿后谐波畸变率变为 7.3%。

史诗级的“鱼柴短路实验”

大家可以再次划重点了！专家组在鱼柴进行了光伏行业尤其是逆变器行业具有划时代意义的实验：“鱼柴短路实验”。

“鱼柴短路试验”是对光伏电站进行大扰动试验，所有电站都同时进入低电压穿越状态。这次测试结果有两个重要

意义：

第一、国外光伏逆变器全部脱网，而国内领先的逆变器品牌全部非常坚挺，这个实验结束了中国光伏投资企业盲目迷信国外产品的历史。

第二、很多国产逆变器表现非常烂，让逆变器群雄割据，连年混战的局面逐步清晰，具有品牌和技术的企业脱颖而出。

顺带一提，鱼柴短路实验让国外同行很羡慕，因为在欧洲美国等地做这种大规模短路实验几乎是不可能获批的。

锡铁山大考：一个月的奇迹

步入 2015 年，各项测试工作都已收尾，只剩找一座 100MW 的电站测试这四年的苦功，一展那擒龙之术。许宏华一直有个抱负：打造一座具有引领性的世界级光伏电站，但可惜时不我待。

2015 年末其它工作都已收尾的专家组申请项目总体评审能够延期被驳回。理由是：你们已经换了一次。2016 年 1 月接到通知：3 月验收，但这个时候实证电站还没有做，怎么验收？

“我求了所有能求的人。”一位专家至今回忆起来仍然痛苦不堪，“其实有很多种原因可以对万一通不过考核做出解释，但对于电网来说，完不成既定任务目标是无法想象的，从来没考虑过。”

所幸后来中广核伸出援手，同意在宁夏锡铁山 100MW 项目做实证验收。一个月时间，中间还有一个春节，专家组和各自的团队在锡铁山奋战，终于赶在验收期限前完工。我们这个方案需要在每一个逆变器里放控制装置，在企业生产环节装，装完以后迅速发往现场。100MW 逆变器，40MW 调节功率，其余用来调节谐波。猴年春节正月初七，一次调试成功，测试结果与仿真结论一模一样的结果。电压变化迅速跟踪，指令特别准。项目获得了一个大写的“完美”。

测试结果表明完全符合光伏电站国标 20321 和电能质量 20325。

一直以来，标准的制定都是神秘的。对许多数人来说，“突然”出现的标准除了给自己设置了门槛之外，并不了解它背后的意义和诞生的经过。脱网、低电压穿越、谐波、限电这些目前业内耳熟能详的名字，在专家组制定标准时并不全部为世人所知，或许时至今日，这些幕后工作者的名字仍然不为世人熟知，但他们的功绩却是与世长存，随着光伏这种清洁能源，一起改变世界。

中广核阳泉 100MW 光伏领跑者项目设备选型与先进性技术全解析

《光能》/ 总编 / 曹宇

编者：这是一个环保、高效、发电时间更长的电站，也是一个高集成度逆变器、耐候性支架、高效单晶等新生儿摇篮。

8 月 29 日，山西阳泉领跑者基地项目中标情况出炉。

中广核、国电投、三峡新能源、协鑫新能源、晶科电力、中节能、阳光电源、常州天合、上海航天机电、中民新能、特变电工、山西漳泽电力等 12 家企业中标。中标企业的申报电价从 0.61 元 / 度至 0.88 元 / 度，中广核太阳能开发有限公司以 0.79 元 / 度，第三高的价格中标 100MW。

从本网之前整理的大同、芮城、阳泉光伏领跑者基地评分标准来看 (从评分标准预测中标企业和光伏设备选型 – 大同、芮城、阳泉光伏领跑者评分标准分析)，阳泉在三个领跑者基地中对技术的要求是最高的。

Solarbe 特约中广核太阳能开发有限公司工程部副总经理兼山西分公司总经理刘擎，提前解密此次阳泉项目中广核将如何进行设备选型以及有着怎样的创新。

上海航天汽车机电股份有限公司	0.88	有地方转型贡献
常州天合能源有限公司	0.89	
中广核太阳能开发有限公司	0.79	
山西漳泽电力股份有限公司	0.70	有地方转型贡献
阳光电源股份有限公司	0.78	
中节能太阳能科技有限公司	0.77	
国家电投集团东方能源有限公司	0.75	
中民新能投资有限公司	0.71	
晶科电力有限公司	0.71	
特变电工新疆新能源股份有限公司	0.70	
中国三峡新能源有限公司	0.70	
协鑫新能源控股有限公司	0.61	

设备选型环节	先进性	亮点
组串式逆变器	200V-1100V 工作电压	更多发电小时数
集散式逆变器	国内首家汇流逆变升压一体式逆变器应用案例	低损耗、低成本、短工期
组件	290W 单晶	超过满分 285W 评分标准，PERC、黑硅等新技术应用。
支架	国内首家耐候钢支架光伏电站	成本低、耐候性强、更环保。
基础	国内首家耐候钢基础光伏电站	成本低、耐候性强、更环保。避免污染、缩短工期、冬季可施工。

项目投标及场地概括

阳泉领跑者 100MW 是中广核在山西的第二个领跑者项目，也是第一个竞争电价的领跑者项目，中广核花了很多时间准备并反复核算电价和成本。招标细则和电价出来之后，中广核做了很多过程分析和同类企业的对比，确保拿下项目。“投标评分项中前面 70 分是客观分，企业实力、资信、业绩，承担国家重大科研任务等，中广核自评都能拿到满分，因此中标的关键锁定在电价环节：如何在获得最大投资回报的情况下保证中标。”刘擎说。

电价由成本决定，而成本又与技术方案和设备选型息息相关，中广核为此研究了很多技术上有竞争力、成本方面可控的技术方案，同时也分析了行业平均的成本水平，寻求最佳的报价方案，最终以 0.79 元 / 度的价格顺利中标。

逆变器选型：首个 2MW 集散式汇流逆变升压一体机与新型组串

中广核阳泉项目如同大同一样，地处采煤沉陷区，地形复杂多变。考虑到山地光伏特点，中广核选用了组串 + 集散的两种方案的结合。其中组串式逆变器 70MW，占 70%，集散式逆变器 30MW，占 30%。变压器采用的满足国家一级能耗要求的干式变压器，采用自然风冷，去掉油冷装置更加环保，同时做到基本免维护。

在集散式逆变器选择上，中广核创新地选择了集散式汇流逆变升压一体机，该机型单体功率 2MW，这次在中广核亮相也是它的全球首秀。

“这款采用标准 20 英尺海运集装箱的汇流逆变升压一体集散式逆变器，配备智能化光伏数据采集控制器，可实现光伏智能采集控制一体化的功能，具备结构简单可靠、耐候性强，效率高，成本低的特点。”刘擎说。

经实际验证后，中广核对一体化设计思路非常满意，甚至在内部决定：以后组串式以外的大型逆变器无论是集中式还是集散式都将只采用这种模式。

得益于近年逆变器零部件功率密度越来越高，逆变器功率增加的同时，体积反而不断缩小，到现在原本只能存放逆变器的集装箱已可额外搭载逆变器，以集装箱为平台打造逆变、变压、汇流于一体的“航母”。

“在我们的测试中发现，这种新型的解决方案有三个优点。”刘擎说，“

首先是减少了中间线缆损耗，能够提高系统效率；

第二从厂家安装集成，标准化生产能够降低成本，以前变压器 + 逆变器成本要在 5 毛钱以上，现在只需要 4 毛多；

第三点是我们在施工的时候就不用再等逆变变压设备到现场后再做基础设施，标准化的结构使设计单位可以直接出图，缩短工期。”同时为了进一步降低损耗，中广核在领跑者项目中一直坚持全部选用铜芯电缆。

组串式逆变器在山地电站的优势也已经逐步成为行业共识。尤其是随着光伏电站项目“东进”，组串式逆变器技术越来越多的活跃在大型地面电站中。组串式逆变器具备精度高、易维护、安装简便等优势，阳泉项目中广核采用的组串式逆变器还具备了创新的 PLC 电力载波通讯技术和 IP65 高防护等级的交流接线盒技术，省去了故障率较多的 RS485 通信电缆和交流汇流箱，最大限度保证可靠性。

单晶配组串：打造更多发电小时数弱光发电电站

这次的组串式逆变器的开路电压也是该领跑者项目的一大亮点：常规集中式逆变器开路电压约为 520V，组串式逆变器开路电压约为 350V，而这次搭载了低电压启动技术的的最新型组串式逆变器的工作电压为 200V–1100V，200V 开路电压可

技术路线	用量	中国效率	静态 MPPT	动态 MPPT	技术创新
组串式逆变器	70MW	98.49	99.9%	99.37%	200V 开路电压、PLC 电力载波、IP65 防护等级
集散式逆变器	30MW	98.2	99.9%	99.37%	变压、逆变、汇流 2MW 一体机

以使光伏电站在早上更早、下午更久工作。

而 1100V 系统比 1000V 系统电压提高了 1.1 倍，直流侧输入电压提高后，光伏组件 (以多晶 60 片电池片计算) 的单串数量从原来的 22 块扩充到 24 块，子串数量减少，逆变器、汇流箱以及直流侧线缆的用量也随之减少，且减少的线损还能充分提升输出电量，有效降低发电成本。

据统计：相比 1000V，1100V 方案线损减少 0.08%;24 块一串在地面电站有支架的系统中，支架成本也会对应减少一些，经测算初始成本可降低约 0.05 元 /W。

为更好的发挥新型组串式逆变器的优势，在组件选型上，中广核也全部选择了具备弱光发电性能的单晶组件，与逆变器一起配合打造节约土地、发电小时数更长的弱光发电电站。“阳泉领跑者评分中单晶组件 285W 即可获得满分，而我们用的是 290W，高于领跑者满分标准。”刘擎说，“我们也希望通过项目推动不同路线的新技术发展，最终选择了 PERC 和黑硅技术，电池转化效率 20.23%，组件效率高达 17.72%。”

基础和支架选型：中国首例全面采用耐候钢的光伏电站

在基础和支架方面，中广核抛弃了镀锌钢，将国内应用并不广泛的耐候钢率先应用在了阳泉项目上，为中国首例。

耐候钢是指添加少量合金元素 (如 Cu、P、Cr、Ni、M n、Mo、Al、V、Ti、Re 等)，使其耐大气腐蚀性能获得明显改善的一类低合金钢。它的表面能形成保护性锈层，有效阻滞腐蚀介质的渗入和传输，往往使用时间愈长，其耐候的作用愈突出。

耐候钢的耐候性为普碳钢的 2~8 倍，同时具有耐锈，使构件抗腐蚀延寿、减薄降耗，省工节能等特点，主要用于铁道、车辆、桥梁、塔架等长期暴露在大气中使用的钢结构，也被用来制造集装箱、铁道车辆、石油井架、海港建筑、采油平台及化工石油设备中含硫化氢腐蚀介质的容器等结构件。

与不锈钢相比，耐候钢只有微量的合金元素，这些合金元素的总量占比只有百分之几，不像不锈钢达到百分之十几，因此价格较为低廉。

在领跑者的发源地——大同的美术馆，用的就是耐候钢。(耐候钢的特性可以概括为“以锈防锈”，在表面形成致密保护膜，锈蚀呈铁红色，上图是 2010 年上海世博会的卢森堡大公国国家馆。)

耐候钢在美国和日本等发达国家已经得到广泛应用，国内该技术始于 1960 年，但由于质量参差不齐，因此推广情况不算理想，此次中广核专门去钢铁生产企业考察、论证，最后选择了该项产品并制定了相应的标准。

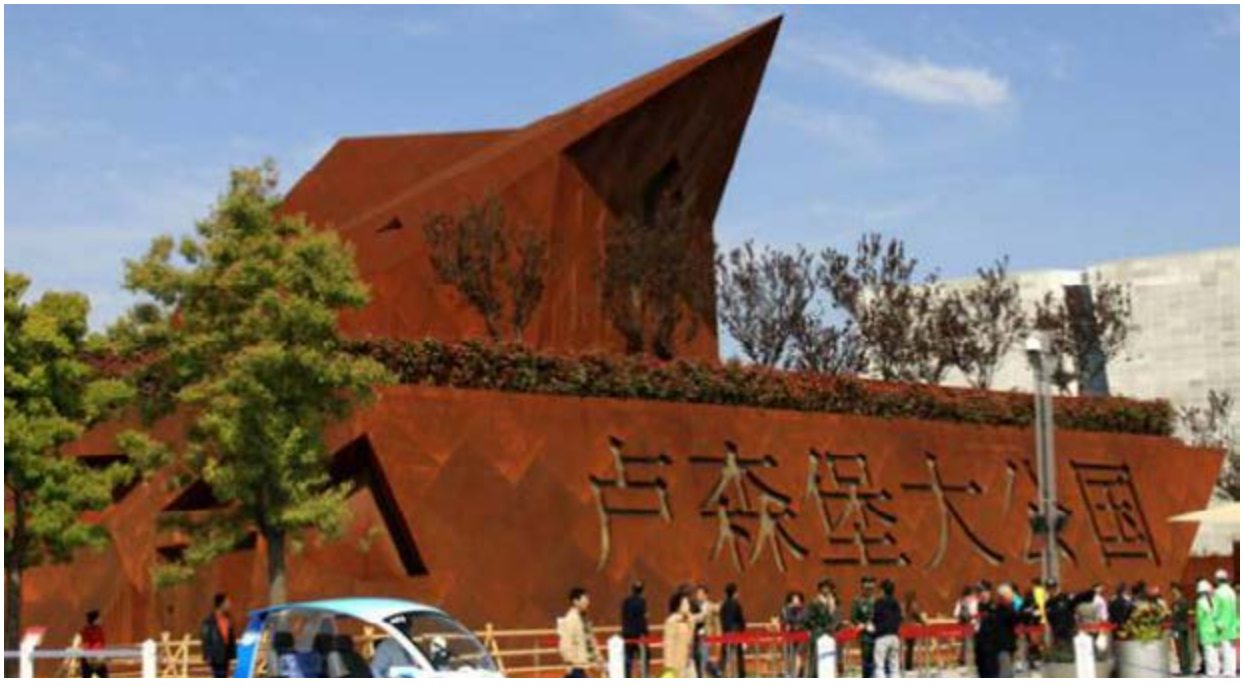
相比镀锌钢，耐候钢有几大优势：

第一不会由于锌层脱落对土壤造成污染，更节能环保。

第二造价低廉，每吨耐候钢支架比镀锌支架节约 1000 元，中广核阳泉领跑者项目初步设计螺旋管桩和支架需要 8000 吨钢材，采用耐候钢成本降低 800 万元，约合 8 分钱 / 瓦。

第三耐候钢不需要像镀锌钢那样修复涂层，后期维护费用较低。

同时基础方面，螺旋管桩替代了钢筋混凝土灌注桩。去年大同领跑者项目审批比阳泉还早，但大部分企业各种手续和内部审批的流程走完已经是冬天，混凝土冻住无法施工。用螺旋管桩工序简单，免去打孔、绑钢筋、制模等工序，缩短工期，降低成本，且不受低温等其气候影响。



8 月份光伏补贴、电价、电站相关政策全在这里了！

《光能》编辑部

时间飞快转眼一个月过去了，《光能》整理了 8 月份的政策并进行了简单分类，希望对您有所帮助～查看链接可浏览完整政策！

国家政策

能源局：四川获批国家清洁能源示范省 构建水风及光伏互补体系

四川省向国家能源局提交创建清洁能源示范省有关事项，获能源局批复同意。

四川资源丰富，近年来风电，太阳能发展迅速，符合创建能源示范省的要求，纳入国家能源发展十三五规划，并在清洁能源重大项目及政策体制上给予支持，促进四川能源建设。

构建清洁能源互补供应体系，规划建设风电，光伏发电基地，形成水，风，光互补的现代电力系统。

http://news.solarbe.com/201608/31/102099.html

国家发改委：在能源等七领域推广 PPP 重点项目 涉及电力及新能源类项目

各地发展改革部门要会同有关行业主管部门，根据经济社会发展需要，按照项目合理布局、政府投资有效配置等原则，切实做好基础设施领域 PPP 项目的总体规划、综合平衡和储备管理等工作，充分掌握了解各行业 PPP 项目总体情况。要在投资项目在线审批监管平台及重大建设项目库基础上，建立基础设施 PPP 项目库，切实做好项目储备、动态管理、实施监测等各项工作。

积极推行多评合一、统一评审的工作模式，提高审核效率。各地发展改革部门要会同相关部门建立 PPP 项目联审机制，积极引入第三方评估机构，从项目建设的必要性、合规性、规划衔接性、PPP 模式适用性、财务可负担性以及价格和收费的合理性等方面，对项目进行综合评估。

http://news.solarbe.com/201608/30/102032_1.html

电改猛料！国家能源局确定 100 个增量配电业务试点

国家发改委、国家能源局联合发文，《关于请报送增量配电网业务试点项目的通知》，《通知》要求，国家拟以增量配电设施为基本单元，确定 100 个左右吸引社会资本投资增量配电业务的试点项目。目前，该通知已经下发地方发改委和能源局，各地正在报送相关试点项目。

http://news.solarbe.com/201608/30/102017.html

国家能源局关于征求能源行业深化投融资体制改革有关问题意见的函

能源行业投融资体制改革的成效、经验、问题和进一步改革措施。特别是目前仍需要核准的事项，哪些可以下放，哪些可以取消。

能源投资审批还存在哪些不合理的前置审批条件，还存在哪些“弹簧门”、“玻璃门”和“旋转门”问题，应该采取哪些措施，方便企业投资创业。

能源行业中央预算内投资项目的审批方式和专项资金的分配方式，是否存在歧视性条件和不合理的准入门槛，应该切实采取哪些措施予以改进和规范。

有关市场主体，特别是民间资本在能源领域投融资存在哪些问题，行业主管部门应该采取哪些措施协调并切实帮助企业解决。

http://news.solarbe.com/201608/16/101271.html

未来 3 年，光伏发电继续执行增值税即征即退 50% 政策（附全文）

自 2016 年 1 月 1 日至 2018 年 12 月 31 日，对纳税人销售自产的利用太阳能生产的电力产品，实行增值税即征即退 50% 的政策，文到之日前，已征的按本通知规定应予退还的增值税，可抵

减纳税人以后月份应缴纳的增值税或予以退还。

http://news.solarbe.com/201608/11/101099.html

地方政策

安徽合肥市人民政府《关于促进光伏产业持续健康较快发展的若干意见》

发展思路。坚持“创新、协调、绿色、开放、共享”的发展理念，以光伏推广应用和光伏产业发展为抓手，以光伏技术创新为动力，以创建国家光伏“领跑者”计划示范基地为载体，构建规划、政策、标准、平台“四位一体”的支撑体系，实施分布式光伏屋顶发电、光伏建筑一体化、光伏下乡、示范基地建设、光伏地面电站建设、光伏照明等六大工程，全面推进国家新能源示范城市建设。

发展目标。到 2020 年，力争全市建成光伏建筑一体化项目 500 个以上，光伏电站装机容量达到 1.5GW 以上，形成一批具有创新活力和竞争优势的新能源企业，光伏产业产值突破 1000 亿元，将合肥建设成为全国重要的光伏生产、发电企业集聚地，打造“中国光伏第一城”。

http://news.solarbe.com/201608/16/101311.html

山西省发改委下发《关于下达 2016 年光伏发电项目规模指标的通知》

2016 年，国家能源局下达我省光伏发电新增建设规模 70 万千瓦。通过这次评优，共有 30 家项目单位获得 2016 年我省光伏年度规模指标。为完成国家下达的建设工作任务，各市发改委要帮助督促列入年度光伏发电建设实施方案的项目尽快完善开工手续，及早开工建设，按期并网发电。

根据“谁先并网发电、谁先列入年度指导规模”的原则，我省光伏发电年度规模指标实施动态管理。按照国家能源局的工作要求，我委将对 2016 年 12 月对列入年度光伏发电建设实施方案的项目进行考核，对未如期开工、建设进度缓慢的光伏发电项目，取消 2016 年光伏发电规模指标，结转为 2016 年度储备项目，并择优增补建设进度快、及早并网发电的项目列入 2016 年光伏发电建设实施方案。

http://news.solarbe.com/201608/31/102046.html

山西晋城对 2016 年下半年申报补贴光伏项目进行实地核查

根据《晋城市促进农村地区分布式光伏发电示范应用财政扶持专项资金管理试行办法》和《关于申报 2015 年后半年分布式光伏发电项目资金补贴的通知》精神，要求对 2016 年下半年光伏发电申报项目进行实地核查，现将有关事项通知如下：

2016 年下半年申报补贴的所有光伏发电项目。

以县（市、区）为单位划片核查，各县（市、区）科技局负责所属区域内所申报项目的组织核查工作。其中以新兴农业组织为主体申报的项目由市科技局负责组织核查。

http://news.solarbe.com/201608/24/101721.html

河北省能源局《关于申报 2016 年奥运迎宾廊道光伏发电项目的通知》总规模 155.5 万千瓦

各申报企业按照《张家口奥运迎宾光伏廊道项目建设标准》和张家口奥运迎宾光伏廊道项目实施方案编制要求（见附件 2），编制项目实施方案，并上报张家口市发展改革委。

张家口市发展改革委对企业实施方案进行初审后，于 8 月 19 日前将申报文件和项目统计表（见附件 3），连同电子版一并报送我委。

附件：1. 张家口奥运迎宾光伏廊道项目建设标准

2. 张家口奥运迎宾光伏廊道项目实施方案编制要求

3. 2016 年张家口奥运迎宾光伏廊道项目统计表

http://news.solarbe.com/201608/10/101086.html

内蒙古自治区发展和改革委员会关于我区 2016 年普通光伏电站建设指标分配的通知

近日，国家能源局下发了《关于下达 2016 年光伏发电建设实施方案的通知》（国能新能【2016】66 号），下达自治区 60 万千瓦的普通光伏发电建设指标。

结合我区实际情况和各盟市电力消纳能力，以往年度建设指标完成情况等，按照统筹兼顾、合理布局的原则将指标分配到各盟市。

内蒙古自治区 2016 年度普通光伏电站建设指标分配表

编号	盟市	指标分配
一	全区	60
（一）	蒙西地区	40
1	阿拉善盟	2
2	巴彦淖尔市	6
3	乌海市	4
4	鄂尔多斯市	4
5	包头市	4
6	呼和浩特市	6
7	乌兰察布市	10
8	锡林郭勒盟	2
9	二连浩特市	2
（二）	蒙东地区	20
10	赤峰市	9
11	通辽市	4
12	兴安盟	3
13	呼伦贝尔市	3
14	满洲里市	1

http://news.solarbe.com/201608/02/100756.html

河南省发改委下达《2016 年光伏发电项目建设通知》

普通光伏电站实行指导规模管理。国家能源局近日印发《关于下达 2016 年光伏发电建设实施方案》（国能新能 [2016]166 号），下达我省光伏电站年度指导规模 50 万千瓦。鉴于当前各地投产和在建项目较多，为有效保障企业投资积极性，结合省情，对 2016 年国家下达指导规模，仍按照“依法依规建设、第三方独立审查、村级扶贫优先、全额并网时序、公平公正公开”的机制和原则，实施分类处置，为管理政策调整和过渡做好准备

http://news.solarbe.com/201608/01/100700.html

上网电价与补贴政策

《平湖市鼓励光伏发电项目建设的若干补充意见》

对在我市注册的企业 (单位) 投资光伏发电项目且审批项目 0.1 兆瓦及以上的，实行发电量补助，补助期限为 5 年 ; 建设居民成片光伏发电 0.1 兆瓦及以上项目给予一次性补助。建设项目已获补助的除外。

推进屋顶资源利用。在推进高能耗企业、大面积企业建设光伏发电的基础上，鼓励 2000 平方米以下工业企业利用屋顶资源，建设装机容量 150 千瓦以下光伏发电项目，从建成并网起前两年按 0.25 元 / 千瓦时，第三至五年按 0.2 元 / 千瓦时标准给予补助。

推进农业光伏发电建设。鼓励利用鱼塘、大棚等农业设施用地资源建设“农光互补”光伏发电项目，从并网起前两年按 0.3 元 / 千瓦时，第三至五年按 0.2 元 / 千瓦时标准给予补助。

推进居民成片光伏发电建设。鼓励城乡居民住宅等民用建筑推广光伏发电，对在居民屋顶成片建设 0.1 兆瓦及以上光伏发电项目，按建设并网装机容量给予每瓦 2 元的一次性补助。

http://news.solarbe.com/201608/15/101230.html

山东省物价局最新批复 4 个光伏电站项目执行 1 元 / 千瓦时上网电价

你们关于可再生能源发电项目上网电价的请示均收悉。根据国家发展改革委《关于完善陆上风电光伏发电上网标杆电价政策的通知》(发改价格〔2015〕3044 号)、《可再生能源电价附加补助资金管理暂行办法》(财建〔2012〕102 号) 等文件规定，同意所报项目自并网发电之日起执行国家可再生能源发电标杆上网电价 (批复电价标准详见附件)。

可再生能源发电项目上网电价表

单位：万千瓦、元/千瓦时（含税）

项目类型	项目名称	容量	上网电价
光伏电站	冠县凯尔盛新能源有限公司范寨乡 28MWp 光伏电站	2.8	1.00
光伏电站	高唐润能新能源有限公司中电投高唐固河镇 20MWp 光伏电站	2	1.00
光伏电站	邹城赛维太阳能生态园发展有限公司煤炭塌陷区二期 20MWp 光伏电站	2	1.00
光伏电站	济宁炫踪新能源科技有限公司白石镇 20MWp 光伏电站	2	1.00

http://news.solarbe.com/201608/11/101142.html

山东物价局：纳入国家光伏扶贫的项目 每千瓦时另加补贴 0.1 元

1. 光伏电站。2015 年底前投产的光伏电站，省级补贴继续执行省政府前期确定的标准，即在国家标杆电价基础上，2010 年投产的每千瓦时补贴 0.30 元 (含税，下同);2011 年投产的补贴 0.22 元 ;2012–2015 年投产的补贴 0.2 元。

2. 分布式光伏。建成并网的分布式光伏发电项目 (不含纳入分布式光伏发电规模指标的光伏电站)，在国家电价补贴基础上每千瓦时补贴 0.05 元。

3. 纳入国家光伏扶贫实施方案的“光伏扶贫”项目，在国家电价补贴基础上每千瓦时补贴 0.1 元。

http://news.solarbe.com/201608/11/101141.html

福建财政厅下发太阳能光电建筑补助金额 729 万元

根据《财政部关于下达可再生能源专项资金用于补助金太阳和太阳能光电建筑应用示范项目的通知》(财建〔2016〕388 号)、《财政部关于下达 2009 年太阳能光电建筑应用示范补助资金预算的通知》(财建〔2009〕554 号) 和《财政部关于下达 2011 年太阳能光电建筑应用示范补助资金预算的通知》(财建〔2011〕439 号)，现将太阳能光电建筑应用示范项目补助资金下达给你们 (具体项目及补助金额详见附件)，款列“2111201– 可再生能源”科目。请及时将资金拨付至项目单位，并切实加强补助资金及项目管理，确保专款专用。

附件：太阳能光电建筑应用示范项目补助资金安排情况表

太阳能光电建筑应用示范项目补助资金安排情况表

单位：kw、万元

设区市	县（市）	项目名称	项目年度	装机容量	应补助金额	已补助金额	本次补助金额
福州市	永泰县	福州海峡会展中心	2009	168	195	163	32
漳州市	华安县	福建省华安一中200kw太阳能光伏发电系统	2009	200	223	183	27
泉州市	石狮市	石狮源实现光伏发电系统示范项目	2011	2000	2304	1748	480
合计					2505	1876	729

http://news.solarbe.com/201608/11/101128.html

佛山市发改局：增加对 2016-2018 建成光伏发电项目进行奖励和补助征求意见稿

为进一步加快我市光伏发电推广应用，支持、鼓励和引导各类型业主和投资者积极参与光伏发电项目建设，促进我市光伏发电应用形成规模，按照《关于进一步推进光伏发电工作事项》(常务会议决定事项〔2016〕61 号) 相关要求，我局草拟了《关于增加对 2016-2018 年建成光伏发电应用项目进行奖励和补助的通知 (征求意见稿)》，按相关程序要求，现在佛山市政府网、佛山市发展和改革局网站上公布征求公众意见，征询意见时间为 2016 年 8 月 8 日至 8 月 12 日，共 5 个工作日，意见和建议可通过信函、电子邮件、传真方式反馈我局。

奖励标准

(1) 工业、农业、商业、交通站场、学校、医院、居民社区建筑和构筑物按 2 万元 / 兆瓦进行支持，单个项目奖励最多不超过 40 万元；个人家庭提供自有建筑和构筑物面积安装单个分布式光伏发电项目规模达 1000 瓦及以上的，按 1 元 / 瓦奖励，单个项目奖励最多不超过 2 万元。

(2) 增加对 2016-2018 年建成的分布式光伏发电项目和地面光伏电站项目的各类投资者，连续三年按实际发电量给予补助

浙江嘉兴屋顶光伏连续三年每千瓦补贴 0.15 元

对不同投资业主实行分类补贴。房屋业主自投自建的家庭屋顶光伏电站，电量补贴增加每千瓦时 0.15 元，自并网之日起连续补贴 3 年；其它投资者建设的家庭屋顶光伏电站，电量补贴增加每千瓦时 0.1 元，自并网之日起连续补贴 3 年。(每户不大于 3 千瓦)

补贴期限

在 2016 年 1 月 1 日至 2017 年 12 月 31 日期间，并网的家庭屋顶光伏电站可以享受以上补贴。

http://news.solarbe.com/201608/09/101013.html

湖北宜昌：落实对分布式光伏发电系统和光伏电站按 0.25 元 /kwh 标准补贴

为贯彻执行《宜昌市人民政府办公室关于印发宜昌市光伏发电示范工程实施方案的通知》精神，规范和统一光伏发电项目补贴资金拨付管理，落实宜昌市对分布式光伏发系统和光伏电站按 0.25 元 /KWh 标准给予电价补贴政策，宜昌市人民政府制定了《宜昌市光伏发电项目财政补贴资金拨付程序的通知》，对补贴范围、项目确认等资金申请程序进行了详细规定。

http://news.solarbe.com/201608/09/101012.html

江西萍乡市：莲花县工业园区 0.3MW 光伏项目上网电价为每千瓦 1 元

你委《关于核定莲花县旭日光伏发电有限公司 300KW 分布式光伏发电项目上网电价的请示》(萍发改价管字〔2016〕301 号) 收悉。根据《国家发展改革委关于发挥价格杠杆作用促进光伏产业健康发展的通知》(发改价格〔2013〕1638 号)、《国家发展改革委关于完善陆上风电光伏发电上网标杆电价政策的通知》(发改价格〔2015〕3044 号) 精神，经研究，核定旭日光伏发电有限公司莲花县工业园区 0.3MW 分布式光伏发电项目 (全额上网) 上网电价为每千瓦时 1 元 (含税)，自并网发电之日起执行。

http://news.solarbe.com/201608/08/100963.html

浙江海宁市发放 2014 年地方分布式光伏补贴共 3051 万元

对 2015 年度新建分布式光伏发电项目继续实施电量补贴，补贴标准调整为每千瓦时 0.2 元，补贴时间截止到 2018 年底。坚持“先建成、先补助”的原则，对申请补贴的项目按 60 兆瓦规模实行额度管理。对额度内项目的屋顶资源提供方按每瓦 0.2 元给予一次性奖励。

对 2014 年度投资的续建项目于 2015 年并网的，按每千瓦时 0.2 元给予电量补贴，补贴时间截止到 2018 年底。屋顶资源提供方仍按每瓦 0.3 元给予奖励。

http://news.solarbe.com/201608/05/100912.html

《宜昌市光伏发电项目财政补贴资金拨付程序》出炉 分布式光伏补贴 0.25 元 /KWh

宜昌市发改委关于印发宜昌市光伏发电项目财政补贴资金拨付程序的通知，对分布式光伏发电系统和光伏电站按 0.25 元 /KWh 标准给予电价补贴。其中，西陵区、伍家区、点军区、猇亭、高新区由市财政补贴 40%，区政府补贴 60%；其他县市区进行属地补贴。

http://news.solarbe.com/201608/02/100736.html

扶贫政策

广东人民政府：2018 年底 66.5 万相对贫困人口实现脱贫

《意见》表示，要确保到 2018 年，广东省实现 70.8 万户、176.5 万相对贫困人口增收脱贫，保证“两不愁、三保障、一相当”，即农村贫困人口不愁吃、不愁穿，义务教育、基本医疗和住房安全有保障，基本公共服务主要指标相当于全省平均水平。

据介绍，按今后 3 年年均增长不低于 7% 计算，预测 2018 年全省农村居民人均可支配收入不低于 16367 元，有劳动能力的相对贫困人口人均可支配收入占当年全省农村居民人均可支配收入

的比重不低于45%，即不低于7365元；全部或部分丧失劳动能力的相对贫困人口纳入低保，确保全部实现稳定脱贫；相对贫困村人均可支配收入占当年全省农村居民人均可支配收入比重不低于60%，即不低于9820元。

为实现上述目标，广东省计划到2016年底，50万相对贫困人口实现脱贫；到2017年底，60万相对贫困人口实现脱贫；到2018年底，66.5万相对贫困人口实现脱贫，全部相对贫困村出列。

http://news.solarbe.com/201608/31/102072.html

浙江常山县人民政府印发《金屋顶光伏富民工程实施方案》

深入贯彻国家推动供给侧结构性改革以及加快光伏产业健康发展总体部署，围绕县委、县政府“实力工业、休闲城市、美丽乡村”三大战略，根据农村既有屋顶、新建屋顶、光伏扶贫、光伏扶残和机关企业等不同屋顶光伏建设模式，加强统筹规划，创新发展模式，强化试点带动，完善支持政策，分类有序推进我县金屋顶光伏富民工程建设，做大、做强光伏发电产业，促进城乡居民增收。“十三五”期间，全县建成1个以上新能源综合应用小镇，培育引进一批具有自主品牌的装备制造、系统集成应用和服务业企业。完成全县农村屋顶光伏建设2万户以上，装机6万千瓦以上（每户按3千瓦测算），投资约6亿元；其他建筑屋顶（含机关、企业、工商业、学校、医院等），建设光伏38万㎡，装机3.8万千瓦左右，投资3亿元，总投资约9亿元。2016年完成农村屋顶光伏建设2500户以上，其他屋顶4万㎡以上，装机12兆瓦以上，实现投资1亿元以上。

湖北鄂州市发布光伏扶贫实施方案 2016年在60个贫困村各建60千瓦光伏发电项目

2016—2018年，利用3年时间，在全市实现有发展条件、有发展意愿的贫困村、贫困户和一般农村、农户全面建成分布式光伏发电系统。在20–25年内每年为贫困村、贫困户和一般农村、农户提供稳定的现金收入。

2016年，在全市60个重点贫困村、60个贫困村内的贫困户全面实施分布式光伏扶贫工程。兼顾推进其他一般村及农户发展光伏产业。2017—2018年，继续支持其他村、农户发展光伏产业。

每个贫困村计划建设1座60千瓦光伏项目，总投资48万元，年收益6.5万元左右。单个贫困户计划建设1个3千瓦发电系统，投入2.4万元，年收益0.33万元左右。

http://news.solarbe.com/201608/17/101362.html

江西省能源局《关于做好光伏扶贫方案编制工作有关要求的通知》赣能新能字【2016】83号

光伏扶贫是贯彻中央扶贫开发工作会议精神，落实《中共中央、国务院关于打赢脱贫攻坚战的决定》要求的重要举措，做好光伏扶贫工作对于打赢脱贫攻坚战、推进低碳发展具有重要意义，但如果编制方案和执行过程中出现偏差导致项目不能正常运营，也会对党和政府形象造成损害，甚至引发社会稳定风险，各地应因地制宜，本着负责的态度，严格按国家、省有关政策要求组织光伏扶贫实施方案编制和修订，确保方案切实可行。

按621号文精神，因我省土地资源相对缺乏，且贫困地区用电负荷小，电网消纳能力差，为避免造成弃光现象，不鼓励建设集中式光伏扶贫地面电站。

http://news.solarbe.com/201608/30/102004.html

安徽长丰县发布光伏扶贫实施方案 全县1082户“三无”贫困户光伏电站全覆盖

在45个贫困村建设光伏电站，每个村至少建一座60千瓦以上的村级光伏电站，确保每个贫困村集体经济收入年均增收5万元以上。

实行全县1082户“三无”贫困户建家庭分步式光伏电站全覆盖，每户建设1个3千瓦的户用光伏电站，实现受益“三无”贫困户家庭年均增收3千元左右。

开展贫困户自愿申报建设光伏发电项目，每户建设标准为3千瓦的户用光伏电站，实现受益贫困户家庭年均增收2千元左右。

http://news.solarbe.com/201608/16/101315.html

河北隆化人民政府：申报分布式光伏扶贫发电项目报名条件公告

施工企业报名条件

1、工商登记经营范围应包含新能源电力开发、建设、运营等相关内容。

2、具备厂家区域代理资质；无违约失信记录。

3、企业需在隆化县域内注册安装企业，注册资本金不低于500万元；设立售后维修维护网点，10年内免费为光伏设备进行维修（人为因素损坏维修除外）。

4、企业为县担保中心提供贷款额度15%的反担保风险金，风险金需注入县担保中心平台账户。建档立卡贫困户贷款周期结束后（贷款还清后），10%归还企业，5%作为光伏维修基金，存入县政府指定账户。

河南五部委发布光伏扶贫工作指导意见 保障贫困户20年以上不低于3000元收益

2016～2020年，在全省太阳能资源条件较好的地区，建档立卡的贫困村和有建档立卡贫困人口的行政村中选择实施，保障受益贫困户连续20年以上、每户每年不低于

3000 元的光伏发电扶贫收益。光伏发电扶贫重点扶持家庭劳动能力弱、无稳定增收来源的贫困户以及无集体经济收入或集体经济薄弱、资源缺乏的贫困村。

安徽省岳西县《白帽镇 2016 年分布式光伏扶贫电站实施方案》

在全镇建档立卡贫困户中，根据贫困程度、个人意愿、建站条件等相关因素筛选 179 户，单体建设规模为 3KW 的分布式光伏电站，总容量为 537KW，实现增加贫困户家庭收入、提高贫困户基本生活水平的目标。全镇共安排 7 个行政村分别建设 100KW 村集体分布式光伏电站，3 个已建 60KW 光伏扶贫电站的贫困村分别扩建 40KW 村集体分布式光伏电站，帮助全镇所有行政村 20 至 25 年内实现集体经济年均收入 10 万元左右的目标。

http://news.solarbe.com/201608/03/100819.html

分布式政策

江西省能源局发布关于报送 2016 年屋顶光伏发电项目建设计划的通知

文件中指出，申报 2016 年全省屋顶光伏发电项目建设计划的项目范围为本通知下发之日已经并网的投产项目或 2016 年 10 月 1 日前可并网的在建项目，考虑到省级度电补贴额度已经使用完毕，暂不受理 10 月 1 日后并网的在建项目申报 2016 年度建设计划。同时，未列入全省 2016 年屋顶光伏发电项目建设计划的项目，建成后可享受当年国家相关补贴，不受全省计划的限制，但不享受省级度电补贴。

http://news.solarbe.com/201608/31/102089.html

上海发改委：2016 年光伏新增建设规模约 136 兆瓦 其中分布式光伏项目 82.2 兆瓦

根据国家有关文件精神，2016 年上海市在不发生弃光的前提下，不设光伏发电建设规模上限。在综合考虑各区县资源条件、发展基础等因素基础上，结合各区县上报的年度实施方案，本市 2016 年度光伏发电新增建设规模约为 136 兆瓦，其中，集中式光伏电站项目为 40 兆瓦，屋顶光伏电站项目为 13.8 兆瓦，分布式光伏发电项目为 82.2 兆瓦。

http://news.solarbe.com/201608/29/101921.html

浙江常山县人民政府印发《金屋顶光伏富民工程实施方案》

深入贯彻国家推动供给侧结构性改革以及加快光伏产业健康发展总体部署，围绕县委、县政府“实力工业、休闲城市、美丽乡村”三大战略，根据农村既有屋顶、新建屋顶、光伏扶贫、光伏扶残和机关企业等不同屋顶光伏建设模式，加强统筹规划，创新发展模式，强化试点带动，完善支持政策，分类有序推进我县金屋顶光伏富民工程建设，做大、做强光伏发电产业，促进城乡居民增收。“十三五”期间，全县建成 1 个以上新能源综合应用小镇，培育引进一批具有自主品牌的装备制造、系统集成应用和服务业企业。完成全县农村屋顶光伏建设 2 万户以上，装机 6 万千瓦以上（每户按 3 千瓦测算），投资约 6 亿元；其他建筑屋顶（含机关、企业、工商业、学校、医院等），建设光伏 38 万㎡，装机 3.8 万千瓦左右，投资 3 亿元，总投资约 9 亿元。2016 年完成农村屋顶光伏建设 2500 户以上，其他屋顶 4 万㎡以上，装机 12 兆瓦以上，实现投资 1 亿元以上。

http://news.solarbe.com/201608/23/101679.html

浙江衢州下发金屋顶光伏实施方案 计划 2016 建设 2 万户

深入贯彻国家推动供给侧结构性改革以及加快光伏产业健康发展总体部署，围绕市委、市政府加快建设浙江生态屏障、现代田园城市、美丽幸福家园的要求，根据城乡居民屋顶、新建屋顶、光伏扶贫、光伏扶残和机关企业等不同屋顶光伏建设模式，加强统筹规划，创新发展模式，强化试点带动，完善支持政策，分类有序推进我市金屋顶光伏富民工程建设，做大、做强光伏发电产业，促进城乡居民增收。“十三五”期间，全市建成 6 个新能源综合应用小镇，培育引进一批具有自主品牌的装备制造、系统集成应用和服务业企业，建成省级光伏发电综合示范基地。完成全市农村屋顶光伏建设 16 万户以上，装机 48 万千瓦（每户按 3 千瓦测算），投资约 39 亿元，其他建筑屋顶（含机关、企业、工商业、学校、医院等），建设光伏 260 万平方米，装机 26 万千瓦左右，投资 21 亿元。2016 年完成农村屋顶光伏建设 2 万户以上，其他屋顶 30 万平方米，装机 90 兆瓦，实现投资 7.2 亿元。

http://news.solarbe.com/201608/09/101015.html

招标政策

新疆火风、光伏等公共资源开发建设项目公开招标选定项目业主暂行办法 9 月 30 日起施行

新疆维吾尔自治区人民政府令第 201 号

《新疆维吾尔自治区火电和风电、光伏等公共资源开发建设项目公开招标选定项目业主暂行办法》已经 2016 年 6 月 27 日自治区第十二届人民政府第 35 次常务会议讨论通过，现予发布，自 2016 年 9 月 30 日起施行。

http://news.solarbe.com/201608/31/102074.html

电站项目竞争与评优政策

内蒙古通辽 2016 年 40MW 普通光伏电站项目竞争性配置实施细则

2016 年 8 月 24 日，内蒙古通辽市发改委印发了《通辽市 2016 年普通光伏电站项目竞争性配置实施细则》，对 2016 年通辽市 40MW 普通光伏电站项目的分配明确了方向。

http://news.solarbe.com/201608/28/101918.html

二连浩特市发改委发布普通光伏电站项目竞争性配置办法实施细则

参加评优的企业应具备如下条件：参与评优的企业工商登记经营范围应包含新能源电力开发、建设、运营等相关内容；注册资本金应不低于 500 万元；无违约失信行为。

参与评优的项目应具备以下条件：投资主体必须符合第六条内容；具有明确的场址坐标和用地协议，土地部门对该土地性质的证明文件；电网企业出具的项目拟接入变电站具备接入容量的证明文件。

http://news.solarbe.com/201608/31/102065.html

内蒙古包头市采煤沉陷区 100 万千瓦光伏示范基地 2016 项目评优公告

评优内容：包头市采煤沉陷区建设国家先进技术光伏发电示范基地 2016 年的光伏电站项目，12 个光伏电站项目，其中，7 个项目单体容量为 10 万千瓦，4 个项目单体容量为 5 万千瓦，1 个平台项目单体容量为 10 万千瓦。

投资商资格要求：投资商必须具有独立法人资格，联合体需有绝对控股方，指标考核针对绝对控股方。一个企业集团只能以集团的名义，或指定旗下一家全资子公司或绝对控股公司参与申报项目，且只能选择申报基地内普通项目（共 90 万千瓦）或平台项目（10 万千瓦）两者之一。

投资商的总资产不低于 10 亿元人民币，投资商的净资产不低于 5 亿元人民币，注册资本金达到 5 亿元人民币及以上，统计时间截至 2015 年 12 月 31 日。

http://news.solarbe.com/201608/30/101977.html

内蒙赤峰地面光伏竞争细则曝光：光伏项目必须缴纳不低于 25%保证金

参加评优的企业须具备以下条件：参与评优的企业工商登记经营范围应包含新能源电力开发、建设、运营等相关内容；注册资本金应不低于 500 万元；无违约失信行为。参与评优的项目须提供以下文件：旗县区国土部门出具的项目建设用地坐标，面积，土地性质，是否在土地利用规划内的文件；旗县区林业部门出具的项目建设用地不属于公益林的文件；旗县区电网企业出具的项目拟接入变电站名称、变电容量、可接入容量、接入电压等级、接入线路距离的文件；项目业主与项目用地所有者之间签订的用地协议。

http://news.solarbe.com/201608/25/101845.html

浙发改委：1GW 地面光伏电站指标 小康工程不占指标 2016 年普通地面光伏电站建设规模竞争性分配方案（附全文）

2016 年度普通地面光伏电站项目建设规模竞争性配置，主要条件包括上网电价、企业投资能力、项目前期工作深度、电网接入及消纳条件以及企业业绩和诚信等。省发展改革委（省能源局）组织专家和部门代表按照竞争性分配方案对申报项目进行打分排序，并经省能源局局长办公会议审定后确定建设规模内项目。

为确保项目切实落地，参与竞争项目需明确前期、开工、组件铺设、并网等时间节点，并做出企业承诺。对纳入 2016 年度建设规模但未能按期开工和竣工投产项目，将取消年度建设规模资格。省发展改革委（省能源局）会同有关部门，将对纳入 2016 年度建设规模的普通地面光伏电站实施情况进行跟踪检查，并根据推动情况适时调整项目安排。

http://news.solarbe.com/201608/15/101250.html

通知公示政策

国电投第一 内蒙古通辽 2016 年普通光伏电站项目竞争性配置项目评优成果公示

于 2016 年 8 月 29 日对通辽市 2016 年度普通光伏电站项目竞争性配置评优项目竞标报告进行了评优评审，本次评优共上报 14 个项目的竞标报告，经评审委员会认真评审，根据项目获得的分数，现向社会公示评优成果：

序号	竞标项目名称	排名
1	2016年度国家电投集团东能源集团有限责任公司扎鲁特旗阿日昆都楞风电场光伏发电项目	第1名
2	2016年度国电（开鲁）风电有限公司开鲁县光伏发电项目	第2名
3	2016年度开鲁县盛大光电有限公司开鲁县生态治理光伏发电项目	第3名
4	2016年度内蒙古北方能源控股有限公司奈曼旗光伏发电项目	第4名
5	2016年度通辽市光力天威太阳能电力有限公司科左中旗光伏发电项目	第5名
6	2016年度库伦旗协力光伏有限公司库伦旗光伏发电项目	第6名
7	2016年度内蒙古华鲁农业发展有限公司扎鲁特旗光伏发电项目	第7名
8	2016年度通辽市阳光动力光电科技有限公司科尔沁区光伏发电项目	第8名
9	2016年度通辽市天宝能源环保科技有限公司奈曼旗光伏发电项目	第9名
10	2016年度霍林郭勒振发光伏科技有限公司霍林郭勒市光伏发电项目	第10名
11	2016年度库伦旗振发能源有限公司库伦旗光伏发电项目	第11名
12	2016年度通辽市飞江通新能源科技有限公司科左后旗光伏发电项目	第12名
13	2016年度科左中旗国电中兴光伏科技有限公司科左中旗光伏发电项目	第13名
14	2016年度通辽市中亿光电科技有限公司科左后旗光伏发电项目	第14名

http://news.solarbe.com/201608/31/102073.html

光伏“领跑者”：七家企业瓜分江苏总装机 330MW 的八个光伏项目 最低电价 0.92 元

在国家能源局江苏监管办和省纪委派驻纪检组监督下，我委组织部门专家和业内专家按照定性与定量相结合的方式，对省光伏“领跑者”计划申报的项目进行了优选评议。以专家评议意见为基本依据，结合省相关部门书面复核意见，拟将淮安金湖陈桥 100MW 渔光互补光伏发电项目 (50MW) 等 8 个项目纳入 2016 年度光伏“领跑者”实施方案，现予公示。公示期：2016 年 8 月 30 日 –9 月 5 日。

江苏省 2016 年度光伏“领跑者”实施方案

序号	项目名称	项目单位	规模（MW）	承诺上网电价（元/千瓦时）	承诺光伏组件最低转换效率（%）	承诺运行效率最低转换效率（%）	建设地点
合计			330				
1	淮安金湖陈桥100MW渔光互补光伏发电项目（50MW）	江苏电力发展股份有限公司	50	0.350	17.74（单晶）	98.49	淮安市金湖县
2	仪征大仪100MW（50MW）	江苏电力发展股份有限公司	50	0.368	17.74（单晶）	98.49	扬州市仪征市
3	高邮县南河镇40MW渔光互补光伏“领跑者”项目	高邮县永乐园能源科技有限公司	40	0.360	17.00（单晶）	98.49	宿迁市泗洪县
4	阿特斯睢宁市沟通30MW农光互补项目	阿特斯（中国）投资有限公司	30	0.348	16.65（多晶）	98.49	徐州市睢宁县
5	金湖陈公园能源发电有限公司二期30MW光伏发电项目	金湖陈公园能源发电有限公司	30	0.430	16.90（多晶）17.00（单晶）	98.33	淮安市金湖县
6	金湖凡辉太阳能电力有限公司昌南镇40MW渔光互补项目	金湖凡辉太阳能电力有限公司	30	0.320	17.40（单晶）	98.33	淮安市金湖县
7	永昌福辉新能源有限公司40MW农光互补光伏电站项目	永昌福辉新能源有限公司	40	0.320	16.90（多晶）17.00（单晶）	98.00	徐州市丰县
8	华能太仓电厂东沟40MW渔光互补光伏电站项目	华能太仓发电股份责任公司	40	0.354	17.40（单晶）	98.33	苏州市太仓市

协鑫 0.65 最低 山西芮城国家先进光伏技术“领跑者”基地 2016 年项目投资商公示

本次评优本着公开、公平、公正的原则进行，经过报名、评优和监察监督程序，推荐 6 家企业作为芮城县国家先进技术光伏示范基地 2016 年项目投资商，现将评优推荐企业按顺序公示如下（评优综合得分相同者按电价由低到高顺序）。

投资企业名称	申报电价	备注
华电福新能源控股有限公司山西分公司	0.83	有地方转型贡献
苏州协鑫新能源投资有限公司	0.65	
中国电力国际有限公司	0.83	
特变电工新疆新能源股份有限公司	0.75	
晶科电力有限公司	0.79	
中节能太阳能科技有限公司	0.8	

http://news.solarbe.com/201608/29/101959.html

江苏扬州市发改委：2016 年光伏电站项目优选入围名单公示

根据各县（市、区）资源分布和上报排序情况，经综合评优排序，并兼顾地区平衡，现将 2016 年度光伏电站项目入围名单公布如下：

宝应县：

1、扬州光硕新能源有限公司渔光互补光伏发电项目。

2、宝丰达新能源发电公司渔光互补光伏发电项目。

高邮市：

1、扬州永泰新能源发展有限公司渔光互补光伏发电项目。

2、扬州中电绿洋湖光伏发电有限公司渔光互补光伏发电项目。

3、高邮协鑫光伏电力有限公司渔光互补光伏发电项目。

仪征市：

1、江苏华电仪征新能源有限公司农光互补光伏发电项目。

2、华顺仪征太阳能科技有限公司二期工程渔光互补光伏发电项目。

江都区：

1、华电福新扬州新能源有限公司“农光互补”光伏发电项目。

邗江区：

1、扬州市洁源光伏发电股份有限公司渔光互补光伏发电项目。

http://news.solarbe.com/201608/17/101353.html

浙江省“光伏小康工程”2016-2017 年入围省级目录企业报价表 最低 5.2 元 / 瓦

近日，浙江省扶贫办公开浙江省光伏小康工程 2016—2017 年入围省级目录企业报价表。建设施工承诺报价最低 5.2 元 / 瓦，最高 7.96 元 / 瓦，平均 6.838 元 / 瓦。

序号	企业名称	建设施工承诺报价（元/瓦）	运维期满后承诺报价
1	北京市太阳能研究所集团有限公司	7.68	0.001元/瓦*年
2	杭州禾迈电力电子技术有限公司	5.2	0.01元/瓦
3	浙江宝利特新能源股份有限公司	6.92	6元/瓦
4	浙江合大太阳能科技有限公司	7.25	0.03元/瓦
5	中天建设集团浙江安装工程有限公司	5.85	0.15元/瓦
6	浙江正泰新能源开发有限公司	7.8	0.1元/瓦*年
7	宁波尤利卡太阳能科技发展有限公司	7.3	0.5元/瓦
8	东方日升新能源股份有限公司	7.35	0.1元/瓦*年
9	浙江晶科能源有限公司	7.6	0.04元/瓦*年
10	横店集团东磁股份有限公司	6.2	0.12元/瓦
11	浙江昱能科技有限公司	7	0.05元/瓦
12	浙江同景新能源集团有限公司	7.19	0.02元/瓦
13	珠海兴业新能源科技有限公司	7.7	0.001元/瓦
14	浙江杭开控股集团有限公司	5.2	0.01元/瓦
15	杭州桑尼能源科技股份有限公司	8	0.05元/瓦*年
16	珠海兴业绿色建筑科技有限公司	7.8	0.0011元/瓦
17	浙江省工业设备安装集团有限公司	6.58	0.32元/瓦
18	中机国能电力工程有限公司	7.08	0.12元/瓦
19	宁波华顺太阳能科技有限公司	7.96	0.1元/瓦
20	易事特集团股份有限公司	7.66	0.0011元/瓦*年
21	浙江环球光伏科技有限公司	6.5	0.03元/瓦
22	上海电力建设有限责任公司	6.82	0.17元/瓦
23	浙江昱辉阳光能源有限公司	7.17	5.74元/瓦
24	上海宝冶集团有限公司	7.2	0.04元/瓦*年
25	江阴海润太阳能电力有限公司	6.6	0.02元/瓦*年
26	浙江埃菲生能源科技有限公司	8	0.08元/瓦*年
27	阳光电源股份有限公司	7.5	0.1元/瓦*年
28	上海绿筑光能系统技术有限责任公司	7.45	0.045元/瓦
29	日地太阳能电力股份有限公司	7	0元/瓦
30	浙江龙柏光伏科技有限公司	7.55	1.5元/瓦

http://news.solarbe.com/201608/16/101290.html

四川省 2016 年光伏规模指标优选配置项目名单公示 共计 308.68 兆瓦

2016 年国家下达我省光伏新增建设规模 40 万千瓦。根据川发改能源〔2015〕211 号的规定，优先安排 2015 年备案结转项目 11 万千瓦，其余可供优选配置指标按先安排分布式光伏电站，再安排集中式光伏电站的原则进行分配。现将四川省 2016 年光伏规模指标优选配置项目名单予以公示（详见附件）。

四川省 2016 年光伏规模指标优选配置项目名单

	项目名称	装机容量（MW）	建设单位
一	分布式光伏电站	23.68	
1	布德镇布德村干菁组 20MW 农光互补分布式光伏发电项目	20	攀枝花通威惠金新能源有限公司
2	西沟灰场 5.88MW 分布式光伏发电项目	2.89	四川攀枝花华电新能源有限公司
3	长衡工贸有限责任公司 0.79MW 光伏发电项目	0.79	四川攀能新能源有限公司
二	集中式光伏电站	285	
1	东力苏组 20MW 综合利用光伏发电项目	20	攀枝花普得新能源开发有限公司
2	太阳坡 35MW 设施农业光伏发电项目	35	攀枝花协鑫光伏电力有限公司
3	攀枝花市盐边县红格大面山农风光发电互补项目	20	四川省能投盐边新能源开发有限公司
4	大坝口光伏电站项目	50	小金县大坝口光伏发电有限公司
5	汇明 3 万千瓦林光互补光伏电站项目	30	会东县德润新能源开发有限责任公司
6	甘孜州乡城县正斗乡光伏电站二期 50mwp 项目	50	甘孜正午光伏开发有限公司
7	攀枝花市仁和洁源太平 30MWp 并网光伏项目	30	攀枝花市仁和洁源新能源有限公司
8	攀枝花仁和区大宝鼎烂泥箐 30 兆瓦光伏发电项目（省属煤矿企业棚户区改造转型升级项目）	30	攀枝花宝源新能源有限公司
9	若尔盖卓坤三期 20MW 光伏电站项目	20	阿坝州若尔盖环聚生态能源有限公司
	总计	308.68	

http://news.solarbe.com/201608/05/100927.html

《山西省 2016 年普通光伏项目竞争性配置评优》结果公示 2 家优秀、33 家良好、22 家建议加强工作

通过对 57 家纳入合格性评审范围内项目进行评优，根据项目获得的分数，现向社会公示评优成果（按各类项目申报顺序）。公示截止日期 2016 年 8 月 3 日。如有异议，请于 2016 年 8 月 3 日 15:00 前向评优联系人提出。

http://news.solarbe.com/201608/03/100827.html

新风光 电子科技股份有限公司
WindSun Science & Technology Co.,Ltd.
地址:山东省汶上经济开发区
电话:0537-7216247 7237248
传真:0537-7212091
邮箱:info@fengguang.com
网址:www.fengguang.com
邮编:272500

浙发改委：1GW 地面光伏电站指标 小康工程不占指标 2016 年普通地面光伏电站建设规模竞争性分配方案

来源：Solarbe.com

浙发改能源〔2016〕513 号

各市、县（市、区）发改委（局）：

为做好 2016 年度光伏发电项目建设工作，根据《国家发展改革委 国家能源局关于完善光伏发电规模管理和实行竞争方式配置项目的指导意见》（发改能源〔2016〕1163 号）、《国家能源局关于下达 2016 年光伏发电建设实施方案的通知》（国能新能〔2016〕166 号）相关要求，我委决定 2016 年全省普通地面光伏电站建设规模实行竞争性配置，并在此基础上制定年度建设计划。现将有关事项通知如下：

一、2016 年度我省普通地面光伏电站建设规模 100 万千瓦，通过竞争纳入建设规模的项目可享受国家和省光伏电价补贴。

2016 年 6 月 30 日前全部并网发电或已列入我省 2015 年地面光伏电站中期调整计划年度建设规模 (浙发改能源〔2015〕787 号) 的地面光伏发电项目不再参与竞争。

二、2016 年度普通地面光伏电站项目建设规模竞争性配置，主要条件包括上网电价、企业投资能力、项目前期工作深度、电网接入及消纳条件以及企业业绩和诚信等。省发展改革委 (省能源局) 组织专家和部门代表按照竞争性分配方案对申报项目进行打分排序，并经省能源局局长办公会议审定后确定建设规模内项目。

三、 为确保项目切实落地，参与竞争项目需明确前期、开工、组件铺设、并网等时间节点，并做出企业承诺。对纳入 2016 年度建设规模但未能按期开工和竣工投产项目，将取消年度建设规模资格。省发展改革委 (省能源局) 会同有关部门，将对纳入 2016 年度建设规模的普通地面光伏电站实施情况进行跟踪检查，并根据推动情况适时调整项目安排。

四、普通地面光伏电站纳入年度建设规模后，其投资主体及股权比例、建设规模和建设场址等内容不得擅自变更。建设期间需变更投资主体或股权比例的，或者调整建设规模和场址的，项目投资主体应向备案部门提出申请，获得审核确认后方可实施变更。备案部门变更审核文件需向省发展改革委 (省能源局)、浙江能源监管办报备。对涉嫌倒卖项目前期文件的企业，一经查实，将取消建设规模资格。

五、各地申报项目要与国网公司做好衔接，特别是丽水、衢州等电网薄弱地区要充分考虑可再生能源项目建设规模与电网接入匹配，做好项目建设排序工作。对电力无法消纳的地区，经省发展改革委 (省能源局) 与省电力公司充分衔接后，暂缓该地区项目参与竞争性分配或根据评分条件削减其规模。各地要做好项目建设质量管控，地面光伏电站需由属地发改部门组织国土、农业、水利、林业、电力等相关部门进行整体验收，切实达到农光、渔光、林光等多能互补的要求。

六、鼓励各地结合电力体制改革总体框架，以市、县行政区域或经济技术开发区、工业园区等为单位开展光伏发电市场交易等改革创新试点，并制定光伏发电 (含新能源微电网) 市场交易改革创新试点方案。省发展改革委 (省能源局) 对试点方案审定后，积极向国家发展改革委、国家能源局申报并争取相关支持政策。

七、淳安等 29 县光伏小康工程中的村级电站和集中式电站，不占国家能源局下达我省普通光伏电站建设规模。地方发改部门会同扶贫部门，以县为单位按要求编制实施方案，经省发展改革委 (省能源局) 审核后报国家能源局，由国家能源局专项下达建设规模。

八、光伏发电项目规模管理、竞争配置、监督管理等其他相关内容，按照《国家发展改革委 国家能源局关于完善光伏发电规模管理和实行竞争方式配置项目的指导意见》(发改能源〔2016〕1163 号) 相关规定执行。

各设区市 8 月 26 日前将项目申报材料报至省发展改革委 (省能源局)。

附件：

1. 浙江省 2016 年普通地面光伏电站建设规模竞争性分配方案
2. 国家发展改革委 ++ 国家能源局关于完善光伏发电规模管理和实行竞争方式配置项目的指导意见
3. 国家能源局关于下达 2016 年光伏发电建设实施方案的通知

浙江省发展和改革委员会

2016 年 8 月 8 日

抄送：国家能源局，省农办、科技厅、国土资源厅、环保厅、建设厅、水利厅、农业厅、林业厅、海洋渔业局、物价局，国家能源局浙江监管办，省电力公司，国家开发银行浙江省分行。

附件：

浙江省 2016 年普通地面光伏电站建设规模竞争性分配方案

一、总体目标

推动全省光伏发电有序发展，确保有投资能力、项目前期成熟、技术水平高、讲诚信的企业获得建设规模，充分发挥国家和省补贴资金效益，推动我省光伏发电应用技术进步、成本降低、多能互补，带动光伏产业健康可持续发展。

二、基本原则

坚持“公平公正、科技进步、成本下降、多能互补”的原则，通过综合评分确定年度建设规模内项目。

三、评分体系

申报竞争性分配项目按以下指标进行评分：

（一）企业投资能力（满分 15 分）

1. 企业（或同一母公司，下同）具有较好的光伏发电项目投资建设业绩，或具有国产化（地产化）光伏设备实业工厂或产品。(8 分)

2. 企业具备较好的投资实力，具有项目总投资额 30% 自有资金或其它融资证明。(7 分)

（二）项目前期工作深度（满分 25 分）

3. 项目已取得国土、规划、环保、林业、农业、水利等部门相关支持性意见。(6 分)

4. 项目已签订场地租赁协议或自有土地权属证明且已支付一年以上租金，并已备案。(6 分)

5. 项目光伏组件、支架、逆变器等设备已完成购置。(3 分)

6. 项目合规并已开工建设。(10 分)

（三）电网接入及消纳条件（满分 10 分）

7. 项目已取得国网公司并网初步支持性意见，电量消纳不存在问题。(10 分)

（四）建设方案（满分 8 分）

8. 建设工期合理、里程碑节点完整、前后工序衔接合理，项目并网投运时间较早。(6 分)

9. 劳动安全、环境保护设计、节能降耗、社会影响分析等保障措施合理。(2 分)

（五）上网电价降幅（满分 15 分）

10. 项目上网电价在我省的国家光伏电站标杆上网电价基础上降低（单位为分 / 千瓦时）。(15 分)

（六）多能互补效果（满分 12 分）

11. 具有“农光互补”“林光互补”“渔光互补”等综合利用的具体方案，组件安装高度达到农林业种植、渔业养殖等技术要求。(7 分)

12. 成立农业、林业、渔业等产业经营公司，或与相应公司签订委托承包经营合同。(5 分)

（七）技术先进性（满分 10 分）

13. 主要设备在通过国家规定的认证机构认证基础上，需达到或超过 2015 年“光伏领跑者”相关技术指标。(5 分)

14. 光伏组件和逆变器等主要设备质保期在 5 年以上。(2 分)

15. 具有其他先进技术。(3 分)

（八）其他 (5 分)

16. 企业已在我省建成 2 兆瓦以上屋顶分布式光伏。(5 分)

（九）附加

17. 以往建设规模指标完成较差，建成光伏发电项目或生产光伏主要设备故障率较高的企业，总分扣减 5 分。

18. 为推进我省光伏产业发展作出贡献，总分加 5 分。

19. 在省内具有燃煤电厂的业主，鼓励建设光伏等可再生能源项目，总分加 5 分。

四、程序安排

（一）公布浙江省 2016 年普通地面光伏电站建设规模竞争性分配方案。

（二）企业向项目所在地设区市发改委（能源局）提出申请（附项目实施方案），设区市发改委（能源局）对项目实施方案等材料初审后报省能源局。

（三）省级建立光伏发电、电力系统等领域专家库，抽取 5 名专家，与省相关部门代表组成评审组，按照竞争性分配方案对申报项目进行评分排序。

（四）参照评分情况，省发展改革委（省能源局）确定 2016 年度建设规模内普通地面光伏电站项目，并制定年度建设计划。年度建设计划经省能源局局长办公会审定通过后，在省发展改革委门户网站上公示。

（五）省发展改革委（省能源局）根据项目进度对年度计划进行适时调整。项目投产前擅自转让，或由于企业原因无法按规定时间开工和并网的，将取消纳入 2016 年建设规模资格。

五、材料要求

项目申报需具有相关资质的设计或咨询单位编制的项目实施方案，主要内容如下：

（一）项目概况

主要内容包括项目建设地点、规模、建设可行性、主要设备选型、配套工程、前期工作、计划进度和投资构成等。

（二）企业概况

申报企业（包括所有出资人）的主营业务、资产负债、股东构成、净资产，投资省内的光伏发电项目、现有省内已并网的光伏发电项目等内容。

（三）建设可行性

项目是否符合当地经济社会发展总体规划、专项规划等要求；项目对周边环境、经济等影响；项目多能互补设计方案；项目至并网点的距离、电网配套送出工作基本情况。

（四）技术参数

电池组件光电转换效率、逆变器转换效率、发电系统转换效率，主要设备质保期。

（五）相关附件

1. 按照竞争性分配方案，项目自评分体系表。

2. 项目场地租用协议、相关部门出具的支持性意见函（包括国土、规划、环保等单位）以及项目备案文件。

3. 实施计划进度承诺（包括项目前期、组件铺设、并网、投运等节点，具体到年、月）。

4. 开工项目由属地发改部门出具开工证明，并附开工图片。

5. 项目选用光伏组件、逆变器及其最低转换效率的承诺。

6. 上网电价降幅承诺（指低于国家规定我省上网电价的幅度，单位为分 / 千瓦时）。

7. 关于自觉接受并配合光伏组件和逆变器转换效率抽查和按期报送信息的承诺。

（六）申报单位营业执照、自有资金或融资证明、资信等级证明、申报材料真实性承诺等。

（七）申报材料装订成册并附目录，一式 5 份。封面加盖申报企业公章，确定一名项目联系人。

六、其他

（一）项目竞争性评比工作具体时间另行通知，提供虚假申报材料的，取消该项目参评资格。

（二）对列入 2016 年度建设规模但未按期实施的，将削减项目所在地和企业后续建设规模的安排。

（三）对竞争性分配结果如仍有异议，可向省能源局提出复议申请，省能源局予以答复。

（四）省发展改革委（省能源局）将组织相关部门，定期对 2016 年度建设规模内的普通地面光伏电站建设进度及业主相关情况进行检查。

2016 光伏领跑者技术基地建设规模

省（自治区、直辖市）	基地名称	建设规模（万千瓦）
河北	冬奥会光伏廊道光伏领跑技术基地	50
山西	阳泉采煤沉陷区光伏领跑技术基地	100
	芮城县光伏领跑技术基地	50
内蒙古	包头采煤沉陷区光伏领跑技术基地	100
	乌海采煤沉陷区光伏领跑技术基地	50
安徽	两淮采煤沉陷区光伏领跑技术基地	100
山东	济宁采煤沉陷区光伏领跑技术基地	50
	新泰采煤沉陷区光伏领跑技术基地	50
总计		550

河南省发改委下达《2016 年光伏发电项目建设通知》

来源：Solarbe.com

各省辖市、直辖县发展改革委：

现将《国家发展改革委、国家能源局关于完善光伏发电规模管理和实行竞争方式配置项目的指导意见》(发改能源[2016]1163 号)(以下简称“《指导意见》”)转发你们。同时，综合考虑我省现阶段光伏发电项目建设情况、2016 年度国家下达我省年度指导规模以及做好政策过渡期项目处置等因素，提出如下意见，请一并遵照执行：

一、关于落实光伏发电规模管理和实施竞争性配置相关工作

（一）做好光伏发电竞争性配置准备。国家《指导意见》明确，光伏项目规模管理要以市场化方式为主，鼓励各省采用竞争性方式配置资源，进一步优化项目配置。我委正在研究制定光伏电站竞争性配置意见，待条件成熟后印发，2016 年指导规模暂不考虑进行竞争性配置。请各地在统筹光伏项目建设同时，加强政策引导，履行风险提示，强化监督管理，对国家、省发布的光伏电站建设有关政策精神做好宣传贯彻，切实做好实行竞争性方式配置规模的准备工作。

（二）准确把握当前光伏应用发展态势。2015 年下半年以来，我省光伏发电项目建设积极性高涨，截至 2016 年 6 月 30 日，全省光伏发电装机规模达到 208 万千瓦，其中，分布式光伏发电 30 万千瓦，光伏电站 178 万千瓦，上半年光伏电站新增并网 156 万千瓦，为我省能源结构调整，促投资、稳增长做出了贡献。同时，光伏发电项目备案规模迅速增加，已备案容量远远超过国家可能安排我省容量，部分地区一个县的发展规模就接近或超过全省规模，既没有实现的可能性，也容易造成企业误判，投资风险加剧。目前，国家对光伏电站建设仍采取总量控制，预计“十三五”期间每年安排我省规模约 50 万千瓦左右。因此，控制好光伏发电建设规模将是近阶段行业管理的重要任务。

（三）履行光伏项目建设风险预警工作。各省辖市、直管县发展改革委要围绕国家政策及行业发展趋势，对所有在建、拟建项目进行摸底（填写附表），一是责令违规在建项目一律停止建设。二是对在建、拟建项目逐一进行风险提示，明确告知企业，未列入年度指导规模的项目无法获得国家补贴；凡未列入年度规模指标开工建设的，所产生风险由项目业主自行承担。项目备案、各类项目库或其它部门相关计划不能作为指标分配及项目开工的依据。三是建议各地对拟备案项目，结合本地区光伏发展规划、资源禀赋、土地利用及电网消纳等条件，严格把控审批时序，合理确定年度目标和单个项目建设规模，统筹发展节奏管理管控，平衡好配电网规划和建设。

（四）积极发挥技术进步的引导作用。今年上半年，我省光伏电站装机规模迅速扩大，光伏发电行业已进入一个较快发展期、技术提升期、市场转折期，但项目整体建设水平、关键设备技术质量管理与国家确定的光伏领跑者标准仍有差距，要力求通过创新驱动提升行业技术水平和竞争力。结合当前光伏发展模式，“十三五”期间，我委将研究制定《光伏发电项目技术规范》，鼓励建设先进技术示范工程，引导光伏技术进步和产业升级。

二、2016 年光伏发电项目建设工作有关要求

（一）普通光伏电站实行指导规模管理。国家能源局近日印发《关于下达 2016 年光伏发电建设实施方案》（国能新能[2016]166 号），下达我省光伏电站年度指导规模 50 万千瓦。鉴于当前各地投产和在建项目较多，为有效保障企业投资积极性，结合省情，对 2016 年国家下达指导规模，仍按照“依法依规建设、第三方独立审查、村级扶贫优先、全额并网时序、公平公正公开”的机制和原则，实施分类处置，为管理政策调整和过渡做好准备：

1、各地上报的光伏发电扶贫实施方案中涉及的村级小电站项目（单个规模不超过 500 千瓦），且已报备省扶贫办、省发展改革委，依法依规建设，项目投产后即纳入我省当年度指导规模。

2、6 月 30 日前已并网且通过第三方评审和公示的 14 个项目，规模 29.3 万千瓦，按并网时序直接纳入 2016 年度指导规模。

3、国家下达我省 2016 年剩余的 20.7 万千瓦规模容量，

按照项目全额并网（指备案规模全部完成并网，下同）时序，经公示后予以列入。具体要求，项目全额并网后，项目业主需经省辖市或省直管县发展改革委向我委提出容量核定申请，我委依次组织对项目逐一进行容量核实，核实后即对该项目列入规模指标情况及2016年剩余规模指标情况进行公示，直至2016年规模用完为止。对规模指标超出后仍未纳入的项目，一并准备参与竞争性方式配置规模。

（1）列入豫发改能源[2015]1384号、豫发改能源[2015]1631号两个文件、6月30日前未并网的项目，以及经过2016年6月7日第三方审核、6月30日前未并网的项目，提出容量核定申请时，需附送省辖市或直管县发改委申报文件、容量确认函、连续运行10天项目负荷曲线、项目建设相关证明材料（施工、安装、监理、验收等）。凡此类项目中，仍未纳入年度指导规模的项目，原有计划自动失效，按照同等条件做好参与竞争性方式配置规模准备。

（2）对依法依规建设的其他项目，提出容量核定申请时，需附送省辖市或直管县发改委申报文件、容量确认函、连续运行10天项目负荷曲线、项目建设相关证明材料（施工、安装、监理、验收等）、项目主要支持性文件（项目备案确认书，涉及的土地、农业、林业、河道等相关部门出具的明确同意项目建设的正式意见）。对国家级和省级贫困县建设的光伏电站项目，在同等条件下优先。凡此类项目中，仍未纳入年度指导规模的项目，按照同等条件做好参与竞争性方式配置规模准备。

（二）不限规模的光伏发电类型政策

1、利用固定建筑物屋顶（不含农业大棚）、墙面及附属场所建设的光伏发电项目以及全部自发自用的地面光伏电站项目，不受规模限制，项目投产后即纳入国家可再生能源发电补贴范围。

2、鼓励开展创新试点，各地可结合条件开展光伏发电市场交易等改革创新试点，由省统筹制定方案，经国家批复后，对试点地区光伏电站建设规模单列。

3、光伏发电扶贫。鼓励各地以县为单位，因地制宜开展光伏发电扶贫工作，编制光伏发电扶贫实施方案。对实施方案包含的集中并网光伏电站，所需规模指标经国家批复后予以单独下达，国家批复前不得开工建设。

（三）鼓励光伏领跑技术基地建设。光伏领跑技术基地项目，以市为单位由项目所在市（县）政府组织实施，实施方案经国家批复后，对所需规模进行单列。实施方案要明确基地的技术指标、建设规范、运行管理及招投标方案、建设规模、信息检测等要求，规划容量不小于50万千瓦，基地内项目需通过竞争方式配置。目前，郑州市、平顶山市等市县正在结合采煤（矿）沉陷区生态治理、煤炭企业脱困和去产能，创建采煤沉陷区光伏领跑技术基地和设施农业光伏发电领跑基地。其他市县也可以模式创新作为重点，开展相关工作。我委将积极向国家争取，成熟一个申报一个，申请纳入领跑者计划。

（四）统筹配套送出线路建设。对于已出现接入容量、消纳困难的（三门峡、洛阳等地）区域，项目前期阶段要同步开展光伏发电消纳研究，加强光伏发电项目建设与配套送出电网工程建设统筹，在充分考虑建设周期的基础上，保障送出线路工程与电站建设工程同步。

请各省辖市、直管县发展改革委按要求填写附表，于7月31日前反馈我委。同时，如有对光伏电站竞争性配置相关意见或建议，请一并反馈。

2016年7月29日

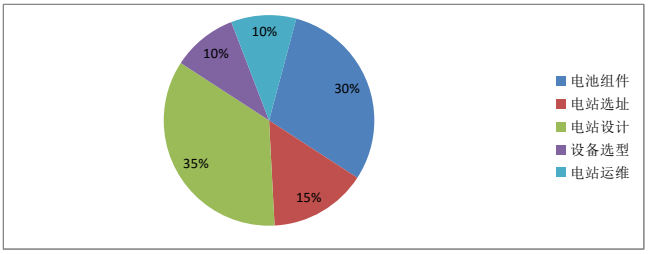
光伏电站系统电压趋势——1500 伏系统（上）

作者：周林武

人类文明的演进伴随着能源革命，人类文明经历了四次演变。石器时代（原始自然能源为主），蒸汽时代（以蒸汽为主），电气时代（以电作为生产生活的能源）新能源时代（第四次工业革命，以清洁能源为主的能源供应主体）。21 世纪经济的发展，能源的高速需求，我国能源供需矛盾突出，能源结构结构较差，能源对外依赖严重。全球经济的高速发展的同时，带来环境污染，气候变暖。开发利用可再生能源成为各国能源的领域的研究焦点，光伏凭借其自身特有优势，被称其为“最有前景的可再生能源”。

纵观光伏行业发展历史，我们不难发现光伏行业的发展始终围绕二大主题——“成本和效率”，行业人士也一直在为提高光伏电站系统效率和降低系统成本不断努力。这个过程是围绕整个产业链在进行的，在硅材料制作方面我们尽可能材料的纯度，来提高载流子的寿命提高效率，提升发电能力。电池方面我们通过“新材料，新结构，新工艺”从最初的已 “硅材料”为主的 “晶体硅电池 – 单晶电池，多晶电池，非晶硅电池”到已“GIGS,CdTe GaAs”化合物电池，染料敏化物电池等，这是光伏电池材料的变化；晶体硅光伏电池的核心就是“P–N”结，从最初单结电池到多结，到现在的“PERC 电池 , IBC 电池 ,HIT 电池，双面 N 型电池，WMT 电池 ,EWT 电池 ,OECO 电池”这是光伏电池结构的变化；光伏电池的制备工艺也是在不断改善的，主要体现在以下三个方面“表面钝化，陷光技术，增加背场”，三个方面都是为绕着电池“光学和电学”理论而进行研究的。提高光的吸收，提高载流子的寿命，优化电池电阻，降低串联电阻，提高并联电阻。如现在的“金刚线切割和黑硅技术”技术都是通过电池生产工艺的不断改善。

以上我们可以看出光伏行业上游也就是通过硅料提高纯度来提高载流子寿命，降低载流子的负荷速率，通过电池“新结构，新工艺，新材料”来提高光伏产品效率是可以做到的。虽然我们局部来看电池组件效率每提高一个百分点，促使下游系统断每瓦的成本造价。但是我们如果从整个产业的角度出发来看，影响甚至决定我们最后光伏电站系统效率 PR 的还是设备选型，站址选址，电站设计与施工，后期电站运营。这些因素的比重占有率较大，我们电池研发，组件研发设计者花费大量时间和精力来提高哪怕零点几个百分点，电池组件的发电量，系统效率，企业投入了大量研发到我们产业系统应用后端由于我们设计存在缺陷，电站选址不断，施工队由于施工素质不过关，利用廉价劳动力，导致我们的光伏电站存在大量的施工隐患，现阶段光伏电站的改造大部分都是由于施工和设计缺陷造成的。有些企业特别是有金太阳示范工程的项目，因为补贴是根据规模指标来的而不是根据上网电量，导致许多企业不重视运维工作。这些因素都导致我们电池组件效率提升研发所做的努力大打折克。光伏发电企业设计人员必须要引起重视的，目前特别是分布式发电一些部分企业“只建不发”只重视电站建设而不重视电站的发电量的问题。

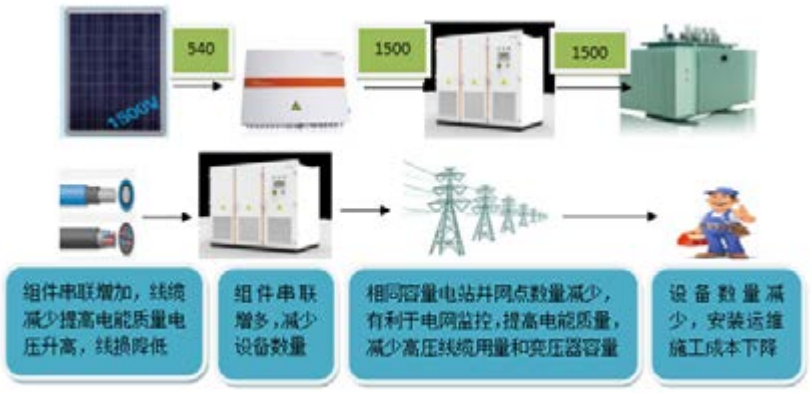


光伏子系统占整个系统的优化比例

以上我们可以看出影响整体电站的还是系统的优化设计，优化设计是考核光伏电站质量的指标，而发电量是光伏电站性能的数据体现。那么我们今天主要谈谈光伏电站系统优化，系统电压对电站 PR 效率的影响体现。

什么是 1500 伏系统?

现阶段我们所有光伏电站系统的设计耐压值都是按照 1000V 系统 1000V 最大系统电压进设计的。光伏组件，线缆、逆变器，汇流箱，配电柜等部件等部件按照 1000V 最大系统电压生产，把以上电气设备耐压值提高到 1500V，对应的就是 1500 伏的系统。



1500 伏系统发展背景：

1、虽然硅料，电池，组件价格格一直下降需要进一步降低成本实现平价上网。

2、随着最近成本降低，逆变器等 BOS 平衡部件由占总成本 50% 到 60%–70%

3、降低逆变器等 BOS 平衡部件成本成为光伏行业降低成本的发展方向。

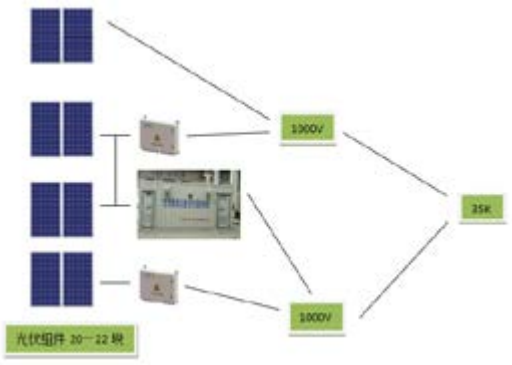
4、我国在 1100 系统已经有广泛应用，成本降低和效率提升优势明显，因此 1500 系统有较大发展前景。

1000 伏系统方案的优缺点和发展方向：

1、设备数量多，电站故障率较大，建造初始成本较高。

2、直流线缆较多，线损较大。

3、光伏电站有一个显著的特征——设备效率的离散型，光伏电站设备比较多且较为分散，不同设备组合有效设计连接成为系统电站，投入运营。不同的设备效率差异较大，甚至同一种设备由不同厂家生产效率也不一样，电站的系统效率取决于电站设备的选型，电站站址的选择和系统的设计优化与建设施工质量。相比 1500 系统 1000 系统而言，电站使用设备是较多的，所以效率较为分散，不利于电站 PR 值的提升。



1500 光伏系统模型

光伏组件组串减少，光伏组件，汇流箱，电缆，监控等设备数量较少，减少了设备的安装施工量与后期电站运维，相比 1500 系统，1000 系统每个组串连接更的组件，更多的直交流线缆，更多的汇流箱和逆变器等电气设备，进一步降低了资成本。

电缆清单和成本分析：

电缆类型	起点	终点	1000V 系统		1500V 系统	
			数量（m）	成本（元）	数量（m）	成本（元）
光伏专用线缆（1kv/1.5kv4mm2）	组串	汇流箱	15.024	44.828	26.136	93.436
低压直流电缆（1kv/1.5kv70mm2）	汇流箱	逆变器	627	44.849	1.068	84.033
低压直流电缆（1kv/185mm2）	逆变器	箱变	100	27.354	100	27.351
高压交流电缆（35kv/50mm2）	箱变	箱变	82	12.444	137	20.791
高压交流电缆（35kv/95mm2）	箱变	升压站	87	20.530	105	24.779
通讯电缆（1.5mm2 屏蔽双绞线）	被采集点	数采	324	1.296	432	1.728
通讯电缆（12 芯光纤）	数采	数采	162	972	216	1.296
组件接地电缆（4mm2 接地电缆）	组件边框	大地	877	1. 754	1.816	3.632
电缆成本总计（元）			158.028		257.049	
电缆单位成本（元 /W）			0.144		0.113	

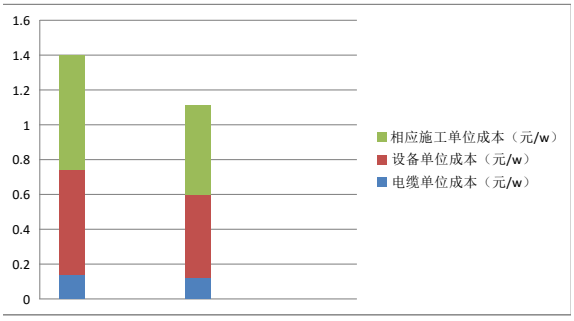
1MW 单机容量下，1500V 系统电压与 1000V 系统电压的比较

1000V 光伏电站设计方案：

采用“分块发电，集中并网”的模式，组件选用晶澳功率 JAM6 60 250–270 型号组件，本次选用功率为 260W。Uoc38.08/Isc8.92/IM8.44，组件电性能参数如图 . 安装组串 22 块设计，则组件数量至少需要 3847 块。需要组串 175 个。逆变器选用阳光电源 SG500MX 逆变器 2 台，选用阳光电源 16 进智能直流防雷汇流箱，需要汇流箱 11 台，选用一台特变电工 1000KvA 的美式双分裂变压器。

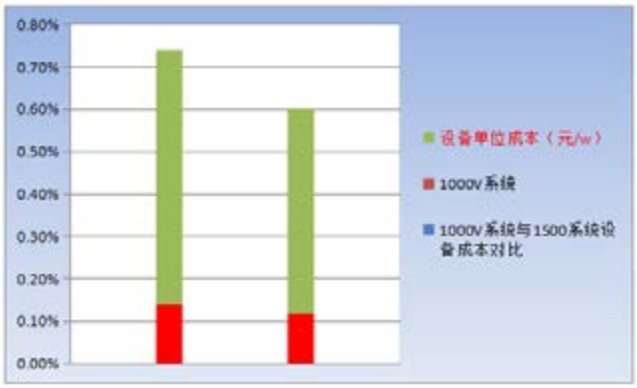
1500V 光伏电站设计方案：

采用“分块发电，集中并网”的模式，选用晶澳太阳能 1500V 的电池组件 260W 逆变器选用阳光电源 SG1000MX 逆变器 1 台，组串设计采取 33 一串，光伏阵列总计 117，选用阳光电源 16 进智能直流防雷汇流箱 8 台，选用一台特变电工 2000KvA 的美式双分裂变压器。



1000V 系统与 1500V 系统设备成本对比（除组件）

设备减少，线缆用量减少，降低了线损，提高了电站效率 2% 以上，使电站各个的效率离散性更为优化，成本和效率方面 1500V 系统占有绝对优势。1500V 系统效率提升，有利于光伏电站投资企业达到领跑者基地整场效率 81% 的要求。另一方面我国电站补贴不断下降，企业为确保投资收益，所以 1500 系统是光伏系统技术的必然趋势。



直流侧线损	1.228%	1.061%
交流侧线损	0.245%	0.160%
线损总百分比	1.473%	1.221%

电缆、设备成本及相应施工成本

	对比项	1000V系统方案（SG500MX）		1500V系统方案（SG1000HV）	
		总价（元）	单瓦成本（元/Wp）	总价（元）	单瓦成本（元/Wp）
1	组件实际容量	1,096,040 Wp		2,270,520 Wp	
2	直流汇流箱	42,000	0.038	104,000	0.046
3	逆变器	250,000	0.228	440,000	0.194
4	升压变（35kV）	200,000	0.182	270,000	0.119
5	通讯设备	8,800	0.008	8,800	0.004
6	电缆总计	158,028	0.144	257,049	0.113
7	施工总计	67,567	0.062	82,750	0.036
	汇流箱安装	1,200		1,600	
	逆变房安装	2,000		2,000	
	逆变房基础	20,000		20,000	
	箱变安装	3,000		3,000	
	箱变基础	20,000		20,000	
	电缆施工	21,367		36,150	
	总计（元）	726,395	0.663	1,162,599	0.512

电缆，设备成本及相应施工成本——来自阳光电源

1500V 系统对材料的开发，制造管理有更高要求。从整个行业来看 1500V 系统，尽管在领跑者基地有示范，各个公司是持观望态度。，但 1500V 系统大范围应用只是时间问题，现在不少企业已经开始尝试，从整个产业链角度来说，1500V 系统关键产品如光伏组件，汇流箱，逆变器等设备已经研发，设计，生产，产品都通过了相关检测认证测试，大部分 1500V 光伏产品还不能达到量产水平，尚未形成一定市场，因此 1500V 系统大范围大推广还需要时间。

在现有市场条件下，1500V 系统关键设备价格相比 1000V 系统关键设备价格略高，两者间的工程造价基本持平。1500V 系统关键设备价格的下降在于其 1500V 系统大规模的应用。在不考虑安装，土地及其运维的前提下。1500V 系统相比 1000V 系统电站建设成本低 0.138 元 / 瓦。

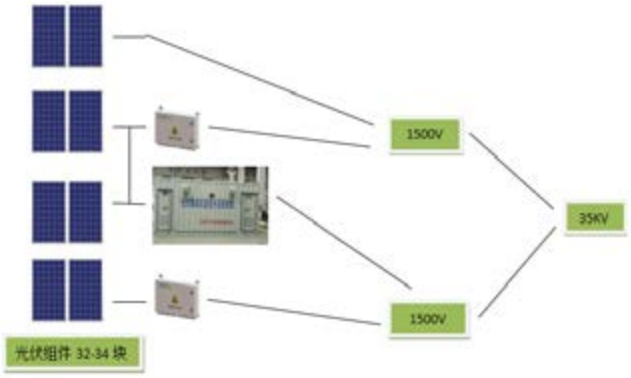
1500 伏系统电压降低了系统损耗，地面电站单体容量上升，降低电站的维护成本，降低我们的初始投资具有明显优势山西大同等领跑者已有 1500 系统示范基地，1500 伏系统成为业界发展必然的趋势，系统成本的下降，需要我们采用用一些新的先进的技术。成本的下降主要来自三个：第一，政府的补贴的支持；第二，它来自我们技术的进步，倒逼光伏系统成本；第三，企业的融资模式，总之就是成本的下降在于其技术进步和电站寿命内更高的发电量及系统更长的使用寿命。所以，如何在保证电站质量和长期收益的前提下，来进一步降低我们的初始投资，进一步降低成本，就需要依赖新的技术，因此 1500V 系统应用趋势是必然的。

1500V 系统应用安全性和可靠性要求更高，主要是电气设备的绝缘，电气间隙和电压升高可能带来的击穿放电问题，电压上升对整个光伏系统的各个产品，电子元器件的要求都会更高。

1500V 系统应用标准认证体系不健全：现有的标准是针对 1000V 系统的设计和安全性进行的，对 1500V 系统不适用，因此急需 1500V 电压等级的光伏标准出台，部分 1500V 系统零部件的测试在 1000V 系统标准的基础上把电高至 1500V 上进行测试试验，企业因为缺乏认证很难从政府机构拿到电站施工的许可。

系统电压升高，高的直流电压会使系统中能接触到潮气的带电体发生电化学腐蚀概率增大，会破坏电池结构，增加接触和传输电阻，腐蚀电池电极，降低光伏组件的使用寿命，严重会引起组件火灾。

电压升高增高后断电路断开后，直流拉弧风险增加。需要更加重视防拉弧设计。



1500 光伏系统模型

并网光伏电站主要组成部分：直流光伏阵列发电系统，光伏逆变系统，光伏接入电网并网系统，监控测量系统。直流光伏阵列发电系统由光伏组件，支架，汇流箱，电缆组成；光伏逆变系统由光伏逆变器，交直流配电柜等组成，光伏接入电网并网系统由变压器，接入电网变电站，无功补偿等组成。

并网光伏电站系统拓扑结构图

并网光伏电站设备众多，光伏电站就是由不同的光伏电气设备组成的，光伏电站 1500V 系统电压，需要所有光伏电站电气设备产品的耐压升级。1000V 系统电压组件组串数量在 18–22 块左右，1500V 系统电压组件组串数量在 28–33 块左右，受环境温度等因素的影响最大功率点一般在 26–37V 左右，组串 MPPT 电压范围在 850–1220 左右，换算成交流侧电压为 810/1.414=601V，集中式直流 1000V 输出电压在 300V 左右，电流在 1000A 左右；在直流 1500V 系统中输出电压 540V 输出电流在 1100A 左右，因此可以看出输出电流差别并不大，直流 1500V 系统设备选型并不存在困难。

作者介绍：

周林武：长期关注高效电池和高效组件，现阶段主要从事光伏电站系统方面工作，在组件研发设计，效率提升，电站设计，运维方面有一定的见解和经验，主要关注分布式能源与微电网系统，（交流邮箱：17742526335@163.com）

G20 峰会
各国光伏同仁交出了怎样的装机量答卷

《光能》/ 记者 / 刘珊珊

2016 年 9 月 4–5 日，G20 峰会在杭州召开。数据显示，二十国集团（G20）国家来自太阳能和风能及其他绿色能源发电站的发电量，总共占其发电量的 8%，大大高于 2010 年的 4.6%，五年内跃升逾 70%。目前，可再生能源发电量占比超过 10% 的 G20 成员国有七个，相比之下 2010 年则只有三个。这表明在部分地区，摆脱化石燃料的趋势正在强化。太阳能和风力发电场等新形式绿色能源在许多国家得到了大力补贴。

作为最具影响力的全球治理机制之一，二十国集团在应对气候变化和推动能源转型中，发挥着日益增长的重要作用。二十国集团领导人充分认识到能源转型的重要性，通过了《G20 能源合作原则》、《G20 能源可及性行动计划》和《G20 可再生能源开发自愿选择工具箱》。这些进展充分展现了二十国集团在能源转型中的领导作用和决心。借这个机会，晓光伏也为您盘点了一下 G20 国家光伏市场的装机情况。

中国

数据显示，截至 2015 年底，我国光伏发电累计装机容量 4318 万千瓦，同比增长 67.3%，约占全球的 1/5，超越德国成为全球光伏发电装机容量最大的国家。其中，集中式光伏新增 1320 万千瓦，分布式光伏新增 208 万千瓦。2016 新增装机容量增长 22%，达到 6200 万千瓦，中国将继续拉动整个市场。预计 2020 年底的累计装机容量达到 6 亿千瓦，将在 5 年里扩大至 2.6 倍。

俄罗斯

到目前为止，俄罗斯全国只有 60 兆瓦的太阳能光伏设施，但预计 2016 年将完成 150 兆瓦的安装量。俄罗斯的目标是至 2020 年使光伏装机容量达到 1.5 吉瓦。俄罗斯能源部的报告显示，在过去的三年中，约有 1165 兆瓦的光伏项目被招标。

美国

2015 年末，美国累积光伏发电装机容量达到 25GW。2015 年美国太阳能光伏发电新增 7.286GW。2015 年美国户用光伏市场增长了 66%，年增量首次超过了 2GW 大关。户用光伏占

美国市场总量的 29%，占比达到 2009 年以来的新高。非户用光伏市场连续四年超过 1GW，但装机量与上年持平。公用事业规模集中式领域依旧是美国市场的主力，2015 年增长 6%，占美国光伏市场的一半以上。未来五年，美国光伏市场预计比 2009 年市场规模增长 10 倍，即年均增长 30% 以上。从全球太阳能光伏市场规模来看，美国已成为全球增长速度最快的太阳能光伏市场之一。

德国

2015 年累计光伏安装量约为 39~40GW。统计数据显示，2012 年德国光伏市场是全球当之无愧的最大光伏市场，不管是从累计装机数据还是新增装机数据，均居全球第一位。不过之后德国光伏市场开始下滑，截至 2015 年上半年，德国新增光伏装机已经降至 528MW，已不复当年龙头的之势。不过最近几年，法国光伏市场受政策的影响开始启动，2015 年上半年，法国新增光伏装机量 410 兆瓦，同比提升 4.8 个百分点。

英国

在整个欧洲国家中，英国光伏市场起步较晚，因此其政策丰厚，光伏装机量不断攀越高峰。2015 年上半年英国新增光伏装机突破 2.4GW，累计光伏装机更是突破 7.75GW，英国光伏之所以持续稳定增长，主要还是受光伏政策的影响。截止 2016 年 6 月末英国的光伏电站装机量已达 10.48GW，安装光伏发电系统 887992 个；2016 年上半年英国新增光伏装机 1053MW，相比上年同期的 2819MW 大幅下滑，但依旧维持欧洲光伏第一大市场地位。目前，英国光伏发电市场面临政策的

不确定性，未来大型光伏地面电站可能不再享有可再生能源责任支持，再加上英国”脱欧”使太阳能产业面临着新的复杂性。英国在脱欧之后，英国光伏市场可能会呈现出”增长乏力”的状态，预计 2016 年英国光伏装机将维持在 2–2.2GW。

法国

法国坐落在欧洲令人羡慕的地理位置，使其成为世界上参观人数最多的国家之一。既不会太热，也不会太冷，点缀着群山青翠的田野，环抱陆地上最好的海滩。法国非常适合度假，非常适合发展太阳能。目前，法国累计光伏装机量达 6.7GW。法国能源部确认将在 2017 至 2020 年之间，推出一系列 6 个 500MW 招标项目，法国逐渐重新发力提高太阳能光伏产业。法国太阳能目标是到 2018 年瞄准 10.2GW 光伏，到 2023 年，达到 18.2GW 至 20.2GW 。

意大利

意大利是世界上光伏发电比例最高的国家之一，2015 年该国的光伏发电量占全国总发电量的 9%。彭博新能源财经调查了意大利的输电运营商、用电单位和当局是如何进行电网管理，以应对日益增加的可再生能源间歇性发电容量。2015 年底，意大利并网光伏发电达 18.91 GW。2014 年登记约 424 MW，2013 年为 495 MW。

日本

到 2015 年，日本光伏市场装机量达到 11GW。根据美国彭博新能源财经 (BNEF) 报告指出，日本太阳能光伏安装项目预计在 2016 年达到峰值，预计将新增 13.2GW 至 14.3GW。日本政府在 2016 年继续下调了 FIT 收购价格，将大于 10KW 的光伏系统的 FIT 价格由 27 日元 / 千瓦时降至 24 日元 / 千瓦时，下调了 11%。但由于日本尚有大量取得设备认证但未并网的项目，这些项目需要在 2017 年 4 月前签订并网协议，否则会失去其原原获得的较高的 FIT 价格。这部分抢装因素的存在，使得我们 16 年日本光伏市场的预计不至于太悲观。

韩国

作为中国的近邻，韩国在发展太阳能产业方面也是不遗余力。从 2005 年到 2008 年的短短三年时间，韩国已经成为了世界光伏产业的第四大市场。2002 年，韩国光伏累计装机容量为 5.40MW，其中并网装机容量为 0.80MW，并网装机占比为 14.81%。到 2011 年底，韩国光伏累计装机容量增至 812.30MW，并网装机容量增至为 806.30MW，并网装机占比为 99.26%。

目前韩国政府在推动光伏产业发展方面不遗余力，并已推出可再生能源组合标准项目。该项目自去年生效，并已取代原先的上网电价补贴政策。据该项目显示，2015 年韩国光伏装机容量目标为 1.2GW。作为欧洲之后的又一重要新兴光伏市场，韩国地域广阔，光照条件优越，市场发展潜力巨大。

土耳其

到 2014 年底，土耳其光伏装机容量约为 100 兆瓦。预计，至 2020 年，土耳其光伏系统的数量将翻番。2015 年，光伏装机量将介于 500–800 兆瓦之间 ;2020 年，光伏装机量将跃至 3.8–6.5GW 之间。目前，装机量高达 1 兆瓦的商业屋顶系统与装机量超 1 兆瓦地面安装设施是该国光伏市场的主要增长领域。国际货币基金组织 (IMF) 预测，到 2017 年，土耳其每年用于能源进口的花费将达 700 亿美元。据国际能源署 (IEA) 的数据，土耳其的能源消费量应该在 10 年后达到目前的两倍，同时，电力需求将以更快的速度增长。土耳其需要太阳能，作为全球最有前途的新兴光伏市场之一，参加土耳其国际能源展是开拓土耳其市场的一个重要而快捷的途径。原先土耳其从俄罗斯与伊朗进口天然气，现在该国政府正急于从依赖他国能源中独立出来，而且土耳其光伏系统价格正急剧下跌，这些因素均向土耳其太阳能市场提供众多机会。土耳其对光伏发电的兴趣正迅速增长，大力发展太阳能产业的时机已经成熟。

澳大利亚

根据澳大利亚太阳能发电市场顾问公司 sunwiz 分析数据显示，到 2015 年澳大利亚太阳能装机量达到 5 GW。太阳能发电已经占据澳大利亚总发电量 56 GW 的 9%。2015 年，澳大利亚太阳能新增装机量为 913 MW，使其成为 2015 年澳大利亚的头号新能源。伴随着经济效益的不断提高及商业模式的不断创新，住宅光伏市场累计安装量将在 2020 年达到 7.3 吉瓦。在南澳大利亚，2015 年大约六分之一的家庭安装了光伏系统，发电效率从 6% 到大约 34%。到 2030 年，我们估计发电效率将增长至 24% 到 52%，全国一半的家庭将会拥有一套光伏系统。商用光伏市场可能在 2016 年增长至约 216 兆瓦，相比于之前本可导致市场饱和的快速增长，本年度增长率有望放缓。大型地面电站系统在招标的推动下有望在 2017 年迎来小幅增长。

加拿大

至 2015 年底，加拿大光伏累计装机容量为 2.5GW。清洁能源产业在加拿大是一个非常重要的行业。2013 年加拿大发电装机容量为 13 万兆瓦。其中，依托其国内丰富的水资源，水力发电占总装机容量的 63%，化石燃料发电占 19%，核电 16%，风力、太阳能、生物质等新能源发电占 2%，除化石燃料以外的清洁能源占全国能源的 81%。全年总发电量达 5940 亿千瓦时，如今，加拿大的可再生能源发电能力名列世界第三。多年来，加拿大政府高度重视清洁能源和可再生能源的研究开发和利用，大力发展以氢能、太阳能和风能为主要代表的清洁能源技术。加拿大政府还确立了到 2020 年，清洁能源占该国

总发电能力 90% 的目标。对于加拿大的太阳能供应商而言，密切关注光伏安装量以及地方政策和电力市场结构，对于判断进入不同国内市场的可行性至关重要。

印度

印度的太阳能产业正处于前所未有的高速发展时期，这主要得益于快速下滑的关税税率，日益提高的技术水平，以及主要集中在中国的全球太阳能光伏电池板和其他材料的供给过度。尽管目前印度的市场规模还不及美国、中国和日本，但其发展速度却是几个主要市场国家中最快的。印度预计 2016 年新增太阳能装机 540 万千瓦，成为全球第 4 大太阳能市场。目前，印度全国太阳能总装机为 780 万千瓦。而美国的现有太阳能装机容量则高达 2500 万千瓦。所以说，未来印度市场前景光明。能源咨询机构印度之桥在其最新出版的《印度太阳能产业指南》中指出：“在后联合国气候变化大会（巴黎气候峰会）时代，随着产业成本快速下降，各国环境保护日程相继出台，整个太阳能产业发展环境一片大好。”而马克姆资本集团也在其《印度太阳能市场季度动态》中表示：“目前的太阳能管线建设计划总量为 2200 万千瓦，其中有 1300 万千瓦已经开工建设。”

阿根廷

阿根廷设定目标，到 2017 年实现 8% 的可再生能源发电，到 2025 年实现 20%。阿根廷、智利、哥伦比亚与秘鲁四国将在 2018 年底前共计新增 3GW 的光伏容量，并在 2020 年前共计新增 5GW 风电容量。现阶段，阿根廷已逐渐发展为南美地区的重要清洁能源市场，但智利的市场活动却正在减缓。过去 6 个月中，阿根廷政府对该国的能源法规做出了巨大改变，并表明将出台清洁能源补贴。

墨西哥

截止 2015 年底，墨西哥全球太阳能发电站 37 座，发电总量 3073MW，其中 76.5% 集中在瓦哈卡州。其他太阳能资源利用较多的州还包括：圣路易斯波托西 (6.5%)、下加州 (5.4%)、新莱昂州 (4.8%)、普埃布拉 (2.1%)、塔毛利帕斯 (1.8%)。目前正在建设的太阳能发电项目有 7 个，发电能力将达到 805MW，总投资额将达到 16 亿美元。墨西哥太阳能企业协会 (AMDEE) 认为，由于墨西哥对发展太阳能发电没有补贴政策，因此，与美国、葡萄牙、丹麦等国家相比，太阳能发电能力仍很小。墨西哥政府计划到 2018 年实现清洁能源占比达到 25%，到 2021 年增至 30%，到 2024 年增至 35%。为实现上述目标，墨西哥政府将引入招标机制，面向全球企业，这也是墨西哥能源改革的重要组成部分。

沙特阿拉伯

2015 年，沙特阿拉伯已有 2000MW(光热发电和光伏发电) 太阳能发电项目正处于建设中，并在研究多晶硅的生产和制造技术。沙特电力公司 (SEC) 于 2016 年 6 月宣布将在沙特北部的阿勒朱夫 (Al–Jouf) 和拉夫哈 (Rafha) 建立两座装机规模为 50 兆瓦的光伏发电站。根据沙特整体规划，到 2022 年沙特可再生能源装机总容量将达到 9.5 吉瓦。2016 年，世界上最大的石油公司沙特阿美石油公司和沙特最主要的发电企业沙特电力公司——计划共同在国内启动近 10 项太阳能工程。

印度尼西亚

2016 年 7 月，印度尼西亚能源和矿产资源部（MEMR）部长发布了国内首轮光伏上网电价补贴政策，以支持 250MW 太阳能发电容量的开发。继 2013 年并不成功的拍卖之后，这轮补贴给印度尼西亚刚刚起步的光伏产业带来了新的希望。这是印度尼西亚首次为光伏发电提供上网电价补贴。具体来说，印尼政府本次提供的购电协议（PPA）为期 20 年，开发商可以拿到的电价在 $0.145–0.25/kWh 之间，具体价格主要因项目所在地不同而有所差异。印尼政府本轮将为 250MW 光伏容量提供补贴，采取“先到先得”的方式。爪哇岛分得的配额最多（150MW），但享受的上网电价最低（$0.145/kWh）。单个项目可享受补贴的容量上限为 20MW。官方数据显示，印尼 2014 年光伏装机量约为 43MW，在安永最新公布的可再生能源国家吸引力指数综合排行榜中名列第 38 位。单就光伏而言，印尼排名 29 位，排名高于埃及、希腊、菲律宾等国。

南非

非洲地区光照资源丰富，由于经济的不发达性和能源生产的落后性，太阳能生产和利用匮乏，各国装机容量较低。可以看出，进入 2009 年后，非洲地区的部分国家太阳能产业开始发展，装机容量明显上升，例如南非、阿尔及利亚、埃及、留尼汪岛。其中，南非在近几年的发展及其迅速。从 2015 年非洲部分国家太阳能装机容量来看，排名前几位的分别是南非、阿尔及利亚、留尼汪岛、埃及和摩洛哥。尽管非洲光照资源丰富，但多数国家能源供应远远不足。数据显示，截止 2015 年，南非太阳能装机容量达 1272MW。

巴西

巴西开发太阳能具有天时地利的优势条件。一方面，巴西领土从北纬 5 度一直延伸到南纬 35 度，大部分地区位于热带，光照条件优越，比中国、印度都充足。另一方面，巴西领土面积 855 万平方千米，仅次于俄罗斯、加拿大、中国和美国，辽阔的国土面积为安装太阳能发电设备提供了基础。目前，包括巴西在内的整个拉美地区，太阳能发展仍处于起步阶段。最早利用太阳能的智利，2015 年太阳能装机总量为 400MW，在拉美排名第一；墨西哥排名第二，装机总量不到 130MW。巴西太阳能装机总量不到 100MW。

PVCEC
2016 Beijing

2016中国光伏大会暨展览会
第十六届中国光伏学术年会

2016年10月19–21日 北京 中国国际展览中心（新馆）

扫描关注大会微信

www.PVCEC.org.cn

2016 全国八省竞争性配置办法大 PK

《光能》/ 记者 / 祁晓雪

日前，随着我国太阳能发电市场规模迅速扩大，部分地区也出现了光伏电站项目配置混乱等问题，影响了太阳能发电产业的健康发展。为进一步完善太阳能发电建设规模管理，规范太阳能发电市场投资开发秩序，日前，国家发展改革委国家能源局发布了《关于完善光伏发电规模管理和实行竞争式配置项目的指导意见》（以下简称《意见》）的通知。

《意见》指出，光伏电站项目原则上全部采用竞争方式配置。普通光伏电站项目的竞争方式是指各省级能源主管部门负责制定普通光伏电站项目的竞争性配置办法，报国家能源局备案并向社会公布。

竞争方式包括：对未确定项目投资主体的项目，通过竞争方式公开选择投资主体；对已开展前期工作且已确定投资主体的项目，通过竞争方式分配年度新增建设规模指标。单个分布式光伏电站的容量不大于 2 万千瓦（全部自发自用的不受此限制）；单个集中式光伏电站的容量原则上不小于 2 万千瓦。

各省根据能源局的指示都陆续发布了竞争性配置的通知，并根据地方情况的不同，制定了相关的评选条件，对此，Solarbe 整理了全国八省竞争性配置办法。

1. 河北省：
单个项目容量原则上不小于 20 兆瓦

河北发改委印发普通光伏电站项目竞争性配置办法通知

河北参加评选的项目应具备如下条件：纳入本地区光伏发电建设“十三五”发展规划；企业投资能力强，无违约失信行为；技术先进，示范带动作用强；前期工作条件成熟；电网接入和市场消纳条件好；参与上网电价竞争；单个项目容量原则上不小于 20 兆瓦。

评分标准：

评分大类	评分项	评分细则		满分
企业综合评价（15分）	企业诚信履约情况评价（3分）	受到过省级通报表扬		3
	企业投资绩效评价（3分）	在省内已累计并网运行150MW及以上		3
		在省内已累计并网运行100MW及以上		2
		在省内已累计并网运行50MW及以上		1
	对地方经济转型发展贡献评价（3分）	与省市	战略合作协议	3
		与项目所在市有		2
		与项目所在县有		1
	履行社会义务情况评价（6分）	已参与光伏扶贫项目建设		3
		已有屋顶分布式光伏发电项目并网发电		2
		参与美丽乡村建设且业绩突出		1
上网电价（30分）		在当地上网标杆电价基础上，降价幅度不超过0.05元，每降0.01元得2分		10
		在降价0.05元基础上，降价幅度不超过0.07元，每降0.01元得2.5分		15
		在当地上网标杆电价基础上，降价0.08元		20
		在当地上网标杆电价基础上，降价0.09元		25
		在当地上网标杆电价基础上，降价0.10元		30
项目建设进度评价（25分）	项目建设进展评价（15分）	已投资金达到预算资金的80%		15
		已投资金达到预算资金的50%		10
		已投资金达到预算资金的30%		5
	项目前期工作评价（10分）	取得土地租赁协议，土地租赁费用支出证明		2
		土地审批意见（5分）	取得省国土厅土地预审意见	5
			取得市国土局土地初审意见	3
		电网审批意见（3分）	取得省（市）电网公司接入系统评审意见	3
			取得省（市）电网公司接入系统评审会议纪要	2
技术先进性评价（20分）	光伏组件评价（20分）	达到国家确定的光伏行业“领跑者”先进技术指标		10
		单晶硅电池光伏组件转换效率达到17.5%，多晶硅电池组件光电转换效率达到17%，硅基、铜铟镓硒、碲化镉及其他薄膜电池组件光电转换效率分别达到12.5%、13.5%、13.5%和12.5%		13
		单晶硅电池光伏组件转换效率达到18%，多晶硅电池组件光电转换效率达到17.5%，硅基、铜铟镓硒、碲化镉及其他薄膜电池组件光电转换效率分别达到13%、14%、14%和13%		16
		有重大技术突破，且处于国际行业领先水平		20
土地综合利用示范性评价（10分）		采用渔光互补方式		10
		采用林光、农光互补方式		8
		采用其它土地综合利用方式		7
负面评价		参与竞争性配置的企业，如上报材料弄虚作假取消其评选资格		
		有倒卖指标行为的企业，取消项目开发资格		

2. 浙江省：浙江省 2016 年 1GW 普通地面光伏电站建设规模竞争性分配方案

申报竞争性分配项目按以下指标进行评分：

（一）企业投资能力（满分 15 分）

1. 企业（或同一母公司，下同）具有较好的光伏发电项目投资建设业绩，或具有国产化（地产化）光伏设备实业工厂或产品。(8 分）

2. 企业具备较好的投资实力，具有项目总投资额 30% 自有资金或其它融资证明。(7 分）

（二）项目前期工作深度（满分 25 分）

3. 项目已取得国土、规划、环保、林业、农业、水利等部门相关支持性意见。(6 分）

4. 项目已签订场地租赁协议或自有土地权属证明且已支付一年以上租金，并已备案。(6 分）

5. 项目光伏组件、支架、逆变器等设备已完成购置。(3 分）

6. 项目合规并已开工建设。(10 分）

（三）电网接入及消纳条件（满分 10 分）

7. 项目已取得国网公司并网初步支持性意见，电量消纳不存在问题。(10 分）

（四）建设方案（满分 8 分）

8. 建设工期合理、里程碑节点完整、前后工序衔接合理，项目并网投运时间较早。(6 分）

9. 劳动安全、环境保护设计、节能降耗、社会影响分析等保障措施合理。(2 分）

（五）上网电价降幅（满分 15 分）

10. 项目上网电价在我省的国家光伏电站标杆上网电价基础上降低（单位为分 / 千瓦时）。(15 分）

（六）多能互补效果（满分 12 分）

11. 具有“农光互补”“林光互补”“渔光互补”等综合利用的具体方案，组件安装高度达到农林业种植、渔业养殖等技术要求。(7 分）

12. 成立农业、林业、渔业等产业经营公司，或与相应公司签订委托承包经营合同。(5 分）

（七）技术先进性（满分 10 分）

13. 主要设备在通过国家规定的认证机构认证基础上，

需达到或超过 2015 年“光伏领跑者”相关技术指标。(5 分)

14. 光伏组件和逆变器等主要设备质保期在 5 年以上。(2 分)

15. 具有其他先进技术。(3 分)

(八) 其他 (5 分)

16. 企业已在我省建成 2 兆瓦以上屋顶分布式光伏。(5 分)

(九) 附加

17. 以往建设规模指标完成较差，建成光伏发电项目或生产光伏主要设备故障率较高的企业，总分扣减 5 分。

18. 为推进我省光伏产业发展作出贡献，总分加 5 分。

19. 在省内具有燃煤电厂的业主，鼓励建设光伏等可再生能源项目，总分加 5 分。

3. 山西省：未纳入规模管理的项目单位，依次递补纳入年度规模实施方案

山西《开展 2016 光伏电站竞争性配置规模指标工作》的通知

山西省 2016 年竞争性配置规模指标的工作重点考虑以下范围的光伏发电项目：（1）2014 年、2015 年已备案的结转项目；（2）2015 年备选项目、中期优先项目；（3）各市发改委推荐上报的 2016 年储备项目。

另外，通知格外指出，光伏发电年度实施方案下达之日起，半年内未开工建设、一年内未完成并网的项目，视其自动放弃 2016 年规模指标。未纳入规模管理的项目单位，依次递补纳入年度规模实施方案。

4. 内蒙古：参与评优的企业注册资本金应不低于 500 万元

内蒙古自治区下发《普通光伏电站项目竞争性配置试行办法（征求意见稿）》

参加评优的企业应具备如下条件：参与评优的企业工商登记经营范围应包含新能源电力开发、建设、运营等相关内容；注册资本金应不低于 500 万元；无违约失信行为。

参与评优的项目应具备以下条件：投资主体符合第九条内容；具有明确的场址坐标和旗县级以上土地部门出具的用地意见；旗县级以上电网企业出具的电网接入。

评选内容包括上网电价评价、技术先进性评价、企业投资能力和业绩评价、电网接入评价、电力消纳评价和履行社会责任评价等六个部分的内容，详见附件《内蒙古自治区普通光伏电站项目优选评分标准》。

5. 黑龙江：普通光伏电站项目投标建设规模最小为 2 万千瓦

黑龙江省 2016 年普通光伏电站项目竞争性配置方案（试行）

配置区域范围：全省除已纳入国家光伏发电扶贫重点实施范围、可单独争取建设规模的 20 个贫困县（市）以外其他地区。

项目规模要求：普通光伏电站项目投标建设规模最小为 2 万千瓦（在 2015 年中标项目基础上扩建的项目建设规模最小可为 1 万千瓦），最大不超过 4 万千瓦，每个投标人最多投标不超过 2 个项目。

普通光伏电站项目评审标准

序号	评审内容	评审标准	标准分
	合计		100分
1	投标人投资能力	根据企业提供的有效佐证材料，对其投资能力进行综合评判。	10分
2	投标人投资业绩	根据企业提供的在国内建设运营光伏发电项目（不包括EPC项目）业绩佐证材料进行综合评判。	6分
3	项目土地综合利用	根据项目用地性质进行综合评分，鼓励利用农村用地（不含其它草地、滩涂地）建设光伏发电项目。	35分
4	项目上网电价	以国家确定的黑龙江省光伏发电上网标杆电价（0.98元/度）为标准，每下浮0.01元/度，得3分，本项最多得分不超过24分。	24分
5	项目前期工作进展情况	根据企业提供的项目前期工作完成情况综合评分。	15分
6	投标人诚信履约情况	对投标人已中标黑龙江省2014年、2015年光伏电站项目，截至当年底主体工程按工的，得10分；截至当年底未开工建设的，得-10分；因未能如期建设被取消中标资格的，得-20分。 投标人未中标过黑龙江省2014年、2015年光伏电站建设项目，得0分。 以上建设进展情况认定以项目所在地发改部门相关文件为依据，未提供者得-20分。	-20至10分

6. 四川省配置方式：每个市（州）申报项目规模不得超过 20 万千瓦

国家能源局给四川省下达了 2016 年光伏项目新增建设规模 40 万千瓦的指标任务，相比较去年已下降 20 万千瓦，近日，四川省 2016 年光伏规模指标优选配置项目名单已经出炉，这

是最早发布配置项目名单的省份。

申报要求：

（一）每个市（州）申报项目规模不得超过 2016 年新增建设规模的一半 (20 万千瓦)，由市（州）初选并统筹后，以正式文件报送省能源局，同时附申报项目排序表。若申报项目规模超过 20 万千瓦，按申报项目排序取消 20 万千瓦项目进入专家评估。

（二）同一公司申报项目不得超过 2 个、申报规模不得超过 5 万千瓦。单个项目规模不得超过 5 万千瓦。

（三）市（州）发展改革委（能源办）要按照川能源 [2016]3 号文的要求，从电网接入条件、建设用地落实情况、建设方案编制深度、技术先进性、综合利用、开工时间等方面对申报项目进行初选，并严格把关。

（四）集中式项目须提供项目建设方案（包括综合利用）、上网电价降价额度及承诺文件、建设用地落实证明文件、企业资信业绩材料、参与光伏扶贫证明材料（若有）、通讯联系方式等，并加盖企业公章，项目申报材料一式五份。

（五）分布式光伏需提供项目建设方案或备案文件，已接入或拟接入变电站及电压等级，以及电网企业消纳意见（一式叁份）。

四川省 2016 年光伏规模指标优选配置项目名单

	项目名称	装机容量（MW）	建设单位
一	分布式光伏电站	23.68	
1	布德镇布德村干篼坦 20MW 农光互补分布式光伏发电项目	20	攀枝花通威惠金新能源有限公司
2	西沟东场 5.88MW 分布式光伏发电项目	2.89	四川攀枝花华电新能源有限公司
3	长衡工贸有限责任公司 0.79MW 光伏发电项目	0.79	四川睿能新能源有限公司
二	集中式光伏电站	285	
1	东力苏坦 20MW 综合利用光伏发电项目	20	攀枝花普得新能源开发有限公司
2	太阳坡 35MW 设施农业光伏发电项目	35	攀枝花协鑫光伏电力有限公司
3	攀枝花市盐边县红格大面山农风光发电互补项目	20	四川省能投盐边新能源开发有限公司
4	大坝口光伏电站项目	50	小金县大坝口光伏发电有限公司
5	汇明 3 万千瓦林光互补光伏电站项目	30	会东县德闲新能源开发有限责任公司
6	甘孜州乡城县正斗乡光伏电站二期 50mwp 项目	50	甘孜正午光伏开发有限公司
7	攀枝花市仁和清源太平 30MWp 并网光伏项目	30	攀枝花市仁和清源新能源有限公司
8	攀枝花仁和区大宝鼎烂泥箐 30 兆瓦光伏发电项目（省属煤矿企业棚图转型升级项目）	30	攀枝花宝顶新能源有限公司
9	若尔盖卓坦三期 20MW 光伏电站项目	20	阿坝州若尔盖环聚生态能源有限公司
	总计	308.68	

7. 湖北省光伏电站评优涉及的内容

项目建设条件：

1、土地租用情况。提供签订的土地租用合同，已预付一年租金的需要提供预付租金证明。

2、政府有关部门意见。厂址占用林地、荒山荒坡等需要国土、林业部门出具意见函，意见函包括土地、林地性质，对项目建设的意见。厂址占用江河、湖泊、水库、滩涂、泄洪区等需要国土、水利部门出具意见函，意见函包括土地、水域性质，对项目建设的意见。厂址占用废弃矿、坑洼地等需要国土部门出具意见函，意见函包括土地性质，对项目建设的意见。

3、电网公司意见。提供项目电力接入系统评审会议纪要，或有资质的机构编制完成的《项目电力接入系统报告》，或电网公司出具的支持函（支持函应明确项目拟接入的变电站和该变电站具有消纳项目所发电量能力）。

8. 广西光伏电站优选评分表

2016年光伏电站优选评分表

序号	评分项	评分细则	满分
1	项目企业基本情况（15分）	已注册项目公司的，提供企业营业执照、法定代表人身份证复印件，未注册项目公司的，提供母公司企业营业执照复印件、母公司对投资决策说明相关文件。	5
		资金实力评价：企业注册资本；近一年银行存款证明；企业近三年Xbl计报告或其他证明材料；银行贷款承诺函或贷款协议。	5
		行业经验评价，按建成投产光伏项目（不含EPC项目）规模打分。	5
2	项目基本情况（20分）	资源条件评价：根据项目所在地的年太阳总辐射，年日照小时数等太阳能资源情况。	3
		项目开发方案评价，对项目设计、施工组织、资金筹措等进行评价。	8
		技术先进性评价：采用的光伏组件、逆变器等设备技术在行业内的先进性情况。	4
		土地综合利用评价：对场址土地性质及对土地综合利用情况评价，鼓励利用未利用地。	5
3	上网电价（30分）	在标杆电价基础上，下降幅度在0.01元/千瓦时（含）以内的，每降0.001元/千瓦时元得1分；下降幅度超过0.01元/千瓦时的，超出部分每降0.001元/千瓦时得2分。最多得30分。	30
4	项目建设进度评价（30分）	项目已开工的从25分起计分，根据建设进度，投资完成比例打分，最高不超过30分；项目未开工的根据前期工作进展情况打分，最高不超过24分。	30
5	电网接入落实情况（20分）	已签订并网协议20，接入系统已获批复15分；已签订并网意向的10分；取得当地供电企业出具的项目并网支持性意见5分。	20
6	企业对地方发展贡献评价（5分）	企业在我区投资、纳税等情况，参与扶贫、扶贫等公益性事业情况，项目对当地经济社会发展带动情况等。	5
7	其他	上报材料弄虚作假或未提供申报材料真实性承诺函，扣50分。	-50
		获得2014年、2015年建设规模指标并建成投产发电的，加10分；获得2015年建设规模指标未开工的，扣10分。	10
		分布式光伏电站项目，加5分。	5
		项目企业承诺2016年12月31日前，备案装机容量全部并网，若未全部并网自动退出按安排建设指标的，加15分。	15

PVsyst 光伏设计软件新功能介绍

作者：陈建国

PVsyst 是一套专业的光伏设计软件，能够辅助设计者针对各种不同类型的光伏电站进行设计方案选择，由于其功能强大，近几年来，该软件在国内设计院、组件厂商、系统集成、逆变器厂家等得到快速推广，目前 PVsyst 软件已更新至 6.47 版本（官方于 2016 年 7 月 15 日发布），新版本和老版本在功能和细节处理方面有较大提升，但网络上相关的视频和中文文章几乎都还停留在老版本的认识层面，对于对该软件的新功能还缺乏了解，新版本有很多亮点，本文主要以方阵建模和阴影分析两大主要功能来展开介绍，希望《光能》的读者以及对 PVsyst 感兴趣的人士读完本文后，对软件有着更深层次的认识和理解，对光伏设计起到更好的辅助作用。

1、方阵建模：平面光伏场区

在先前的版本中，对于组串数量较多的情况下，光伏组件的排布通常需要用到“复制”和“移动”两大工具，在布置前，需要事先计算方阵的纵向安装间距和组串的左右间距，然后经过多次复制和移动，形成多个阵列的布置，因此布置过程需要的时间和组串数量成正比，组串越多，布置的时间越长。

在最新版 6.47 版本中，对组件布置细节方面做了很多人性化的改进，这一点其实和 Skelion 插件的排布功能有些类似，可减少脑力体力劳动，大幅节省时间，提高工作效率，助力设计师创造更高的价值，下面以某 100kW 系统为案例进行介绍。

某 100kW 光伏系统由 2 个平面光伏场区构成，1# 场区装机容量为 60kW，2# 场区为 40kW。两个场区均较为规整，1# 场区的长宽约 87 米 *16 米，2# 场区长宽为 87 米 *10 米，纵向前后间距为 6.2 米。该系统均使用 250kW 光伏组件，20 块为一串，安装方式选择 2*20 支架单元类型，即组件纵向双排安装，组件倾角 25° ，相邻 2*20 支架单元组串的左右间距为 0.8 米（预留的维修通道）。根据布置场地的实际尺寸，可对光伏场区进行绘制。图 1 为已经排布好的结果，右侧为其主要设置界面，如组串的长宽（PVsyst 里面称为 Table，它既可指单片组件，也可以指一定长宽的阵列中的组串）、安装倾角和朝向、纵向间距和横向间距、组件离地高度等。“Fill Zone”为将组件填充该区域，那么组件即可在该区域内自动适应并进行排布，这里需要指出的是生成的组件或组串是相互独立的，可分别进行编辑，也就是 PVsyst 软件建模界面“Object”菜单栏中的 PV tables（as frame）的形式，但如果按照常规的排布方法即 PV tables（as sheds）的形式，那么各个组串在一个 Sheds 里面是成组的，如果编辑的话就是所有组串都要进入编辑状态。另外 Zone1# 和 Zone2# 各自所填充的组件或组串分别归属于 Zone1# 和 Zone2#，比如我们要选中 Zone1# 的所有组件或组串，可一次性选择。

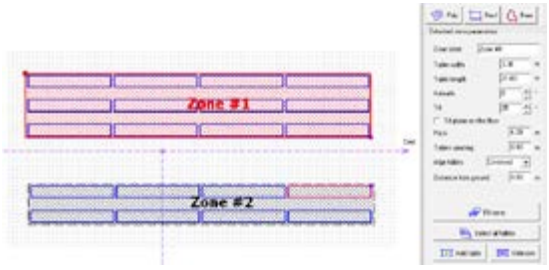


图 1 生成的光伏方阵区域和各区域内自动生成的组串

如果我们需要将某个 Zone 的所有组件对其安装倾角和朝向、位置、尺寸等进行调整，使用“Zone 一次性选择工具”选中该区域的所有组件，使用“Modify all objects”就进入到如图 2 所示界面。最左侧即可从 XYZ 三个维度对被选区域的所有组件或组串进行位置调整，如果用户对具体调整的数值没有把握，需要一次次的去试，不具备可视化调整的效果。

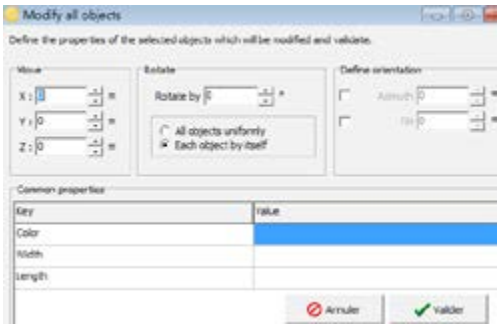


图 2

界面中间“Rotate”为组串的旋转，旋转这里又分为两种模式，各自旋转和统一旋转。参考图 3。

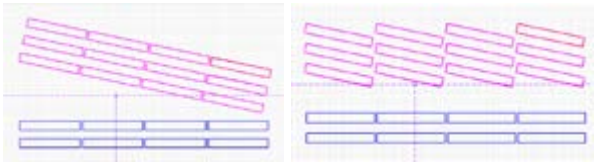


图 3 左）统一旋转：南偏西 12° 右）各自旋转：南偏西 12°

图 2 界面的最右侧（Define Oritention）为统一调整所有被选组串的倾角和朝向，界面下方“Common Properties”为统一调整所有被选组串的颜色、长度和宽度调整窗口，这里就不再展示了。

若我们经过“Fill zone”自动排布后，发现需要调整的位置，可根据用户的喜好进行调整，除了上面介绍的，另推荐两种方法：其一，可使用区域编辑模式“Edite Zone”，重新调整“Zone”的尺寸，再进行布置。其二，退出“Tabel Zones”模式，使用“Zone 一次性选择工具”选中该区域的所有组件，使用工具栏中的定位“Position”工具或者“移动工具”，即可重新对被选组件在 XYZ 三个维度的位置进行调整，以达到我们的最终布置需求。

2、方阵建模：坡面光伏场区

上述介绍的是平坦屋面或地面的场景 PVsyst 自动排布功能的展示。那么对于坡面的情形，它

也有出色的表现。如图 4 所示为南北坡形式的户用屋顶，拟在南坡面安装 1640mm*992mm 的光伏组件，但我们并不知道屋面到底能装多少，这个时候我们就可以利用 PVsyst 的 Zone 工具进行自动排布。

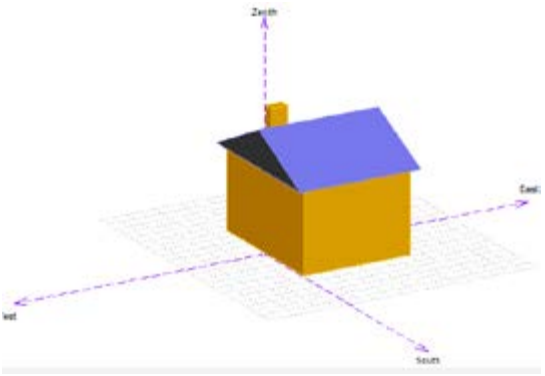


图 4 案例 2：南北坡形式户用屋顶

将 3D 模型切换到俯视图和线条模式，使用 Zone 工具在南坡面俯视图上以不超过屋面边界为原则来绘制矩形框，参考图 5（左），图 5 右侧为排布参数，由于是顺着屋面安装，需要勾选选框“Tilt plane on the floor”，它意味着光伏组件将自动排布在屋面上，需要注意的是这里不是指地面，这个是 PVsyst 比较智能的地方，自动识别屋顶并进行排布，这边我们对比横向安装和纵向安装两种方案。

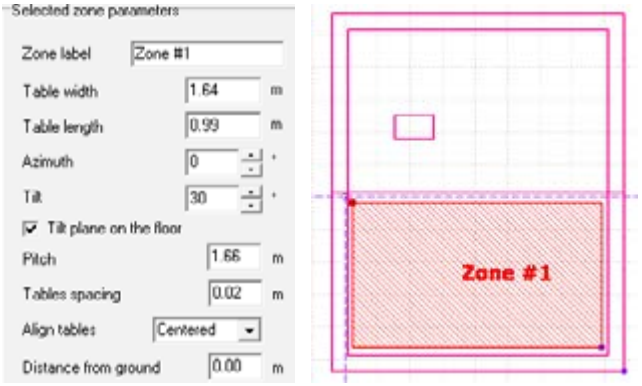


图 5 左）Zone1# 矩形框的绘制 右） 排布参数

图 6 为两种安装方式对比，横向安装组件数量 18 块，比纵向安装多出组件数量 2 块。具体可根据实际情况来选择安装方式。

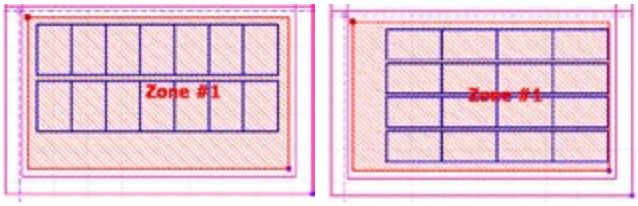


图 6 左）纵向安装 右）横向安装

经过位置的调整，最后的效果图参考图 7。

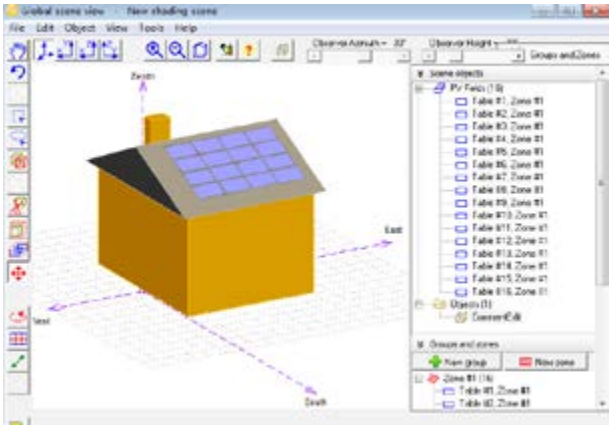


图 7 效果图

3、阴影分析功能优化：阴影开关

PVsyst 的重大改进功能之一便是阴影遮挡模拟，对于 PVsyst

而言，在 3D 建模界面，不管是障碍物（Object），还是 PV shed field、PV table 等光伏阵列（组串或组件），都认为是可以产生阴影遮挡的，言外之意就是也可以设置为不产生阴影遮挡，当我们打开 3D 建模界面的任意一个物体，在设置界面都有一个按钮“Enable shadow casting”，可以勾选它也可以不勾选。如图 8 所示，当我们将小树的阴影遮挡功能打开，使它能产生阴影遮挡。那么在模拟结果就显示冬至日上午 9 时对组件产生了一定的阴影遮挡。如果不勾选产生阴影，那么在全年的任意一天，小树都不会产生阴影遮挡，遮挡损失为 0%，如图 9 所示。

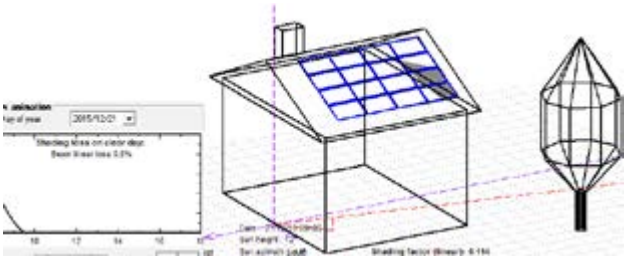


图 8 树木阴影遮挡开启（冬至日上午 9 时线性遮挡损失 0.8%）

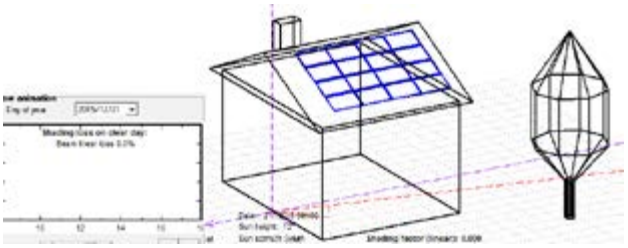


图 9 树木阴影遮挡关闭（全年阴影遮挡损失为 0%）

对于阴影分析的优化功能，PVsyst 的设计目的是为了便于用户在模拟阴影遮挡损失的时候更加方便快捷，按照老版本，如果模拟某建筑物对光伏方阵产生的阴影遮挡损失，就需要建立 2 个模型，即含建筑物的和不含建筑物的，模型导来导去就比较麻烦，所以这个功能是非常人性化的设计。

4、阴影分析功能优化：支持 H2P 格式建筑物模型的阴影模拟

对于经常使用 SketchUp 和 Skelion 太阳能插件的的用户来说，导出的 h2P 格式建筑物模型在 PVsyst 新版本中导入后，它也能支持阴影遮挡的模拟，可见 PVsyst 和其他 3D 建模软件的兼容性是越来越强大。

如图 10 所示为屋顶光伏系统，四周均有女儿墙，屋顶呈南北坡面。将其导出为 h2p 格式后，我们打开 PVsyst 软件进行导入，并使得被导入的女儿墙模型能够产生阴影遮挡。因为在默认情况下，按钮“Enable shadow casting”是关闭的，我们需要将它打开，如图 11 所示为冬至日阴影模拟结果，也证明了外部导入模型也是可以产生阴影遮挡的。

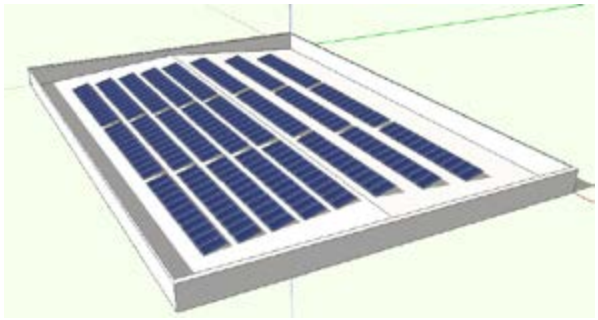


图 10

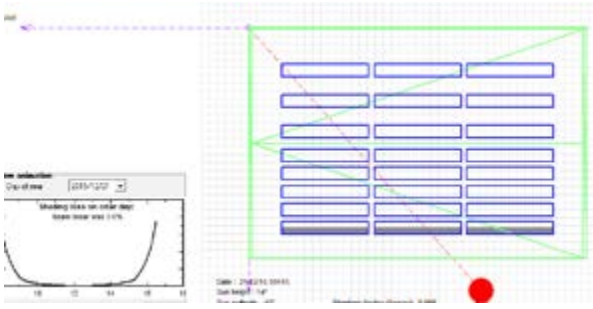


图 11

5、结束语

本文对 PVsyst 新版本的新增功能进行了详细的介绍，如组件自动排布和阴影遮挡优化，可大大减少建模时间，提高工作效率。若需要了解 PVsyst 软件的其他相关知识和内容，有兴趣的读者可以关注上一期《PVsyst 组件弱光性能参数的优化探讨（下）》一文以及坎德拉学院关于 PVsyst 软件的精彩视频内容。

作者介绍：

陈建国：毕业于东南大学电子系，工学硕士，集成光波导技术研究方向，在光伏产品研发、组件技术和研发、光资源分析、光伏电站系统设计施工、方阵建模和系统优化等方面有丰富的项目经验，目前从事光伏电站智能化运维、电站性能评估、高效运维技术、电站故障分析、运维数据分析和电站价值提升等工作。（欢迎加微信交流：keenchan520）

恒通运维
HENGTONG PV O&M

运维体系建立、软件及检测
意大利进口HT检测仪
检测与评估业务

电话: 133 1834 1993
E-mail: wusunsolar@hensolar.com

广东恒通光伏运维科技有限公司
GUANGDONG HENGTONG PV O&M TECHNOLOGY CO., LTD

光伏组串的布置与接线方式对发电量的影响研究

作者：周长友　江苏林洋新能源科技有限公司　江苏南京
史伏龙　协鑫集团设计总院　江苏苏州

摘　要：在大型光伏电站中，最常规的光伏支架单元设计是光伏组件的布置为竖向双排或横向三排、四排等，一个支架单元上通常安装一个组串或两个组串，具体组件数量由组串中组件串联数量决定。本文基于 PVsyst 分析，光伏组串的电气接线方式不同对光伏电站的发电量影响，通过分析模拟，本文验证了组件横向布置发电量优于竖向，本文提出了光伏支架单元上的光伏组件上排与下排分别串联为不同的组串，且上下排的组串分别接入不同的集中式逆变器、组串逆变器或者同台逆变器的不同 MPPT 及集散式逆变器方案中一台集散汇流箱的不同 MPPT，这样的接线方式可以有效提高发电量。

关键字：PVsyst；光伏电站设计；光伏组件横排竖排；发电量差异

0 引言

随着我国经济的快速发展，经济增长与资源耗费和环境污染之间的矛盾愈发突出，自然资源的可持续利用已成为经济社会持续发展的关键，经济再生产越来越依赖于自然生态环境的优化和再生产。光伏电站的建设，正在把保护环境、优化生态与提高效率、发展经济统一起来，提高了资源配置的高效性，促进了资源的可持续供给。光伏电站的建设有利于在持续利用资源的基础上，在资源环境与经济协调发展的过程中，实现经济效益最大化、生态效益最大化和社会效益最大化，是发展地区绿色经济的需要。

由于光伏发电项目初始投资成本高、回收周期长、光电转换效率低等特点，提升光伏电站发电量是个非常重要的课题。为实现发电量最大化，本文将从光伏组串的电气接线方式不同对光伏电站的发电量影响的角度，通过建立 PVsyst 软件模型，由浅入深，深入剖析由光伏安装支架形式不同（横排和竖排）而引起的阴影遮挡范围差异，结合光伏组件的电池片串联与旁路二极管特性，以及光伏逆变器的不同 MPPT，分析从而为光伏电站发电量提升寻求最佳解决方案。

1 横排、竖排布置简介

常规光伏电站设计中，通常采用光伏组件竖向双排，而在较早的光伏电站中竖向双排，最近几年的设计中也有一些光伏电站采用了组件横向三排或四排设计。关于组件竖向、横向谁优谁劣之争，网上有较多的文章分析，观点大多数是单块组件被遮挡时发电量差异、支架用钢量差异、安装便利性差异。比如组件竖向安装，有易安装维护的优点：相比横向四排安装时组件的高度降低约 0.7m，使得组件的安装和清洗更为方便，安装费用相对较低，同时后续的维护成本相对降低；光伏组件横向四排安装，一个支架单元上组串便于上两排、下两排分开 C 形串联，阴影遮挡影响发电量的损失更少，而且前后排的净间距更大，更有利于维护。但很多文章中基本没有分析光伏组串和光伏方阵系统性发电量差异的文章，而单块组件被遮挡的发电量差异无法代表一个组串被遮挡的发电量影响，更无法代表组串相互影响的匹配损失对一个子系统的发电量影响，如某文章对单块组件的遮挡分析：

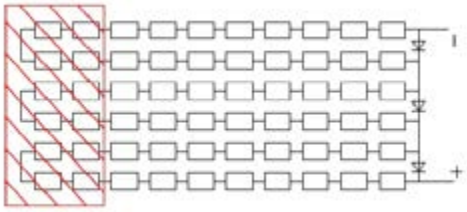


图 1-1 单块组件竖向阴影遮挡图

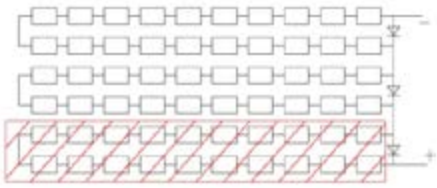


图 1-2 单块组件横向阴影遮挡图

图 2 单块横向竖向被阴影遮挡输出功率分析

通过对一块光伏组件的实验，遮挡光伏组件的长边或短边方向的电池片，由上述分析表数据可知，在单块组件短边电池片和长边电池片被不同遮挡时，相比之下长边电池片被遮挡时发电量更高。这种差异跟光伏组件内部电路结构即电池片串联关系和旁路二极管的作用有关：以通常的 60 片电池片组件为例，由 60 片电池片串联而成，每 20 片加装 1 个旁路二极管，且组件横着放置时电池片串联方向基本是三个东西向 U 型支路，开口处加装一个旁路二极管。当一串联支路中被遮蔽的太阳电池组件，将被当作负载消耗其他有光照的太阳电池组件所产生的能量，被遮蔽的太阳电池组件此时会发热，这就是热斑效应。这种效应能严重的破坏太阳电池。有光照的太阳电池所产生的部分能量，都可能被遮蔽的电池所消耗。为了防止太阳电池由于热斑效应而遭受破坏，最好在太阳电池组件的正负极间并联一个旁路二极管，以避免光照组件所产生的能量被受遮蔽的组件所消耗。因此，旁路二极管的作用就是：当电池片出现热斑效应不能发电时，起旁路作用，让其它电池片所产生的电流从二极管流出，使太阳能发电系统继续发电，不会因为某一片电池片出现问题而产生发电电路不通的情况。

单个光伏组件不同遮挡比较简单，可以通过一块组件和 I-V 测试仪在晴天时测试一下即可得到以上结果。对于一个组串、多个组串和一个子系统的测试，比较难操作。本文通过采用 PVsyst 软件，以某项目平地设计为参考，分析晶体硅光伏组件在 1MW 子系统中竖向、横向布置中的不同接线方式发电量差异，进而得出哪种布置方式和串联结构的更有优势。

图 3 大型地面电站光伏组件竖向、横向布置

2 基于 PVsyst 软件建模与仿真

2.1 PVsyst 软件功能介绍

PVsyst 是一款光伏系统设计辅助软件，用于指导光伏系统设计及对光伏系统发电量进行模拟计算。主要功能如下：设定光伏系统种类：并网型、离网型、光伏水泵等；设定光伏组件的排布参数：固定方式、光伏方阵倾斜角、行间距、方位角等；架构建筑物等对光伏系统遮阴影响评估、计算遮阴时间及遮阴比例；模拟不同类型光伏系统的发电量及发电系统效率；研究光伏系统的环境参数等。PVsyst 软件在光伏行业中普遍使用，其功能毋庸置疑在光伏行业中得到了广泛应用。其中北京坎德拉学院在 PVsyst 光伏软件应用和国内推广方面做了很多的工作，多次开展了 PVsyst 软件从入门到高级应用的软件培训课程，并在官网推出来网络视频教学课程，最近发布了国内首版中文教程《PVsyst6.4.7 中文操作实用指南》，推动了 PVsyst 软件在国内光伏行业的高质量应用。

2.2 1MWp 光伏方阵系统设计

本文主要是以 1MW 光伏电站容量在 PVsyst 内建模，进行光伏组件竖排、横排及不同接线方式的模拟后对比发电量差异。以宁夏地区项目为例，采用 260Wp 光伏组件，每串 22 块。图 4 是光伏组件竖向布置在支架单元上和横向安装在支架单元上，以当地最佳倾角 35 度安装，不同布置类型的阵列面积尺寸和理论间距不同。图 5 为竖向双排安装 1MWp 方阵布置图，图 6 为横向四排安装 1MWp 方阵布置图，由图中面积可知，横排布置时比竖排布置面积稍大，但是这里面存在一些不确定的因素，比如说前后排之间裕度取值，会导致面积上有一定差异。如果南北宽度一定、道路长度确定，实际上面积增加只是阵列东西间距增多引起。关于占地面积的探讨，可以参考《光伏组件竖排、横排布置，谁的占地面积大？》，文章中有非常详细的分析（更正：原文中光伏组件横排 4×11 布置 1MW 子方阵图中尺寸标注失误，115.716 米应为 111.696 米）。

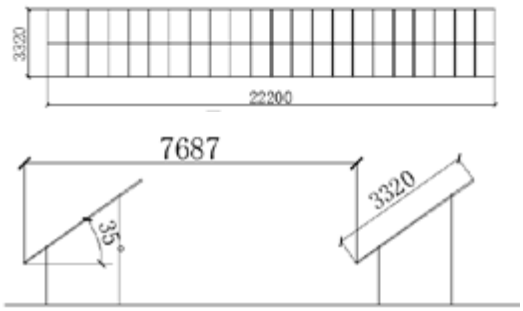


图 4-1 组件 2×22 竖排安装

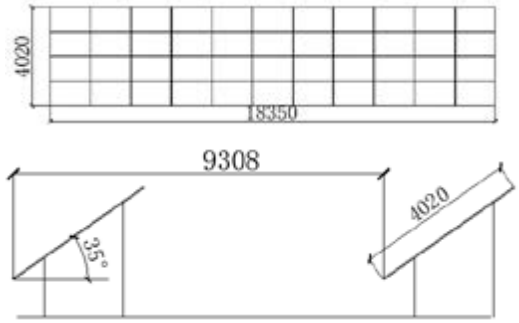


图 4-2 组件 4×11 横排安装

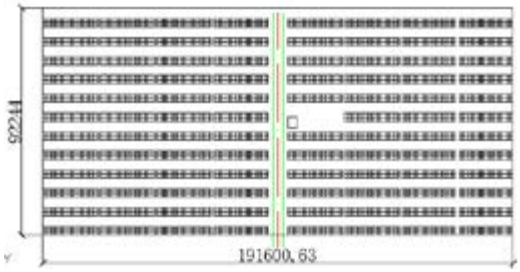


图 5 光伏组件竖排 2×22 布置 1MW 子方阵

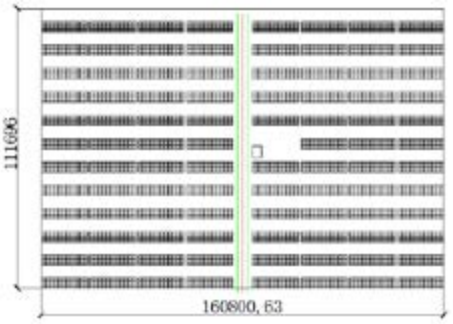


图 6 光伏组件横排 4×11 布置 1MW 子方阵

2.3 基于 PVsyst 软件的组件竖向双排布置的模拟仿真

将上述的光伏方阵布置图 5、图 6 在 PVsyst 中建模，为了方便建模及模拟的更接近实际大型地面电站中的 1MW 子系统，模型的布置图做了一些优化与改进。现将仿真建模的过程在下图 7~13 中逐一展现，同时为了保证建模的真实有效性，将一些常规量进行固化，只改变需要比较的变量参数。

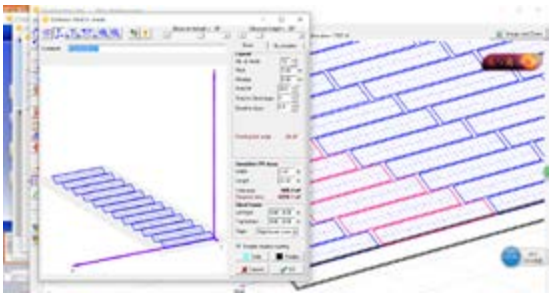


图 7-1 竖向双排软件建模

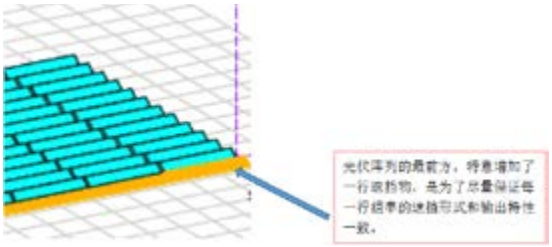


图 7-2 竖向双排软件建模示意图

图 8 阴影遮挡系数表（线性）

图 9 光伏组件布置

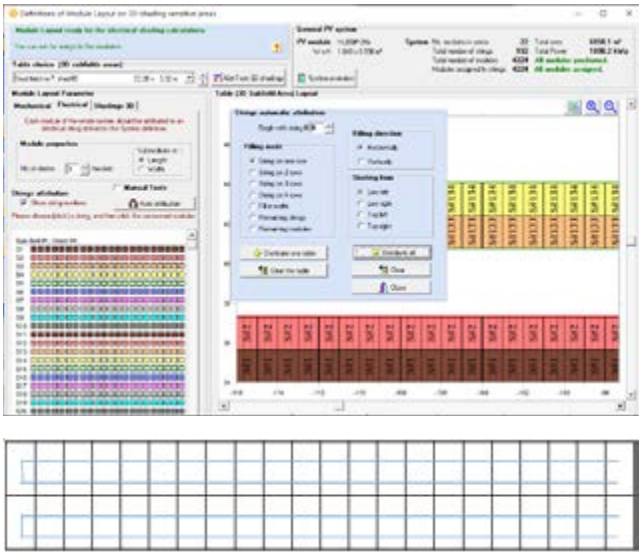


图 10 类型一：光伏组串设计一行一串

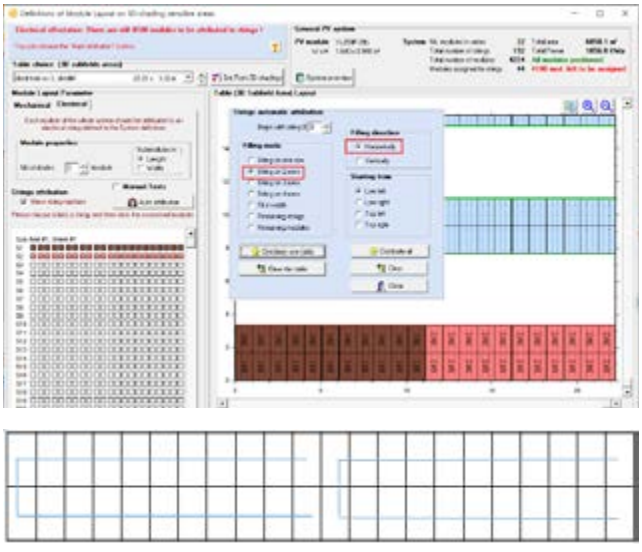


图 11 类型二：光伏组串设计二行一串

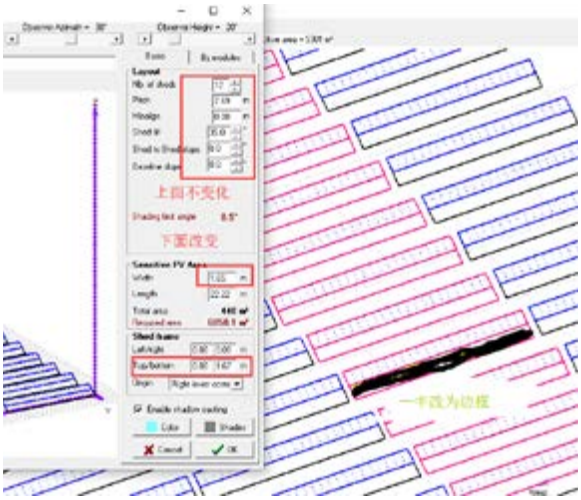


图 12-1 类型三：光伏组串设计一行一串但上下排分开模拟

图 12-2 类型三：同样组件竖向安装，同时单行串联，但上下排分开模拟

将光伏阵列中的上排和下排分开模拟后，上排光伏组串阴影损失小，几乎没有；下排光伏组串阴影损失大。但是，分别接入逆变器后，发电量要比单行一串、两行一串混合接入逆变器的两种模拟发电量都高！同时光伏专用电缆也增加，PV1-F-1*4mm² 电缆约增加数百米，大约 700 米（不同的子系统布置方式数据不同，仅供参考），这是因为每台直流防雷汇流箱的接入组串的范围扩大了一倍，造成光伏专用电缆的增加。如果我们采用的不是集中式逆变器，而是集散式逆变器，MPPT 在集散式汇流箱处，那么将上下排组串分别接入不同 MPPT 的接线端子上，光伏专用电缆不会增加，这是因为仅需要要求上排、下排的组串按规定分别接入同一台汇流箱不同 MPPT 的端子上，不需要扩大汇流箱的汇流范围。在这里，光伏阵列上排和下排光伏组件分别串联后再分别接入不同的 MPPT，需要分开模拟，这是因为 PVsyst 软件里面没有提供某个组串接入指定的某个逆变器某个 MPPT 的功能。

2.4 基于 PVsyst 软件的组件横向四排布置的模拟仿真

将上述的光伏方阵布置图 6 在 PVsyst 中建模，为了方便建模，布置图做了一些优化与改进。现将仿真建模的过程在下图 13~14 中逐一展现，同时为了保证建模的真实有效性，将一些常规量进行固化，只改变需要比较的变量参数。

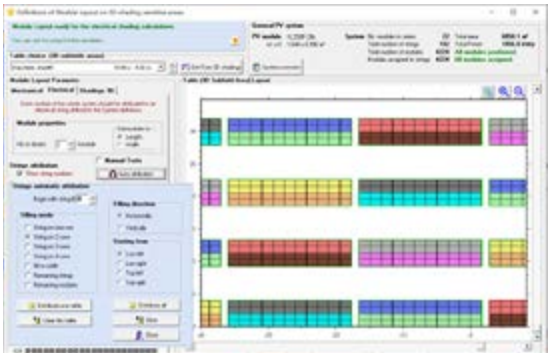


图 13 横向四排光伏布置图在软件中模拟效果

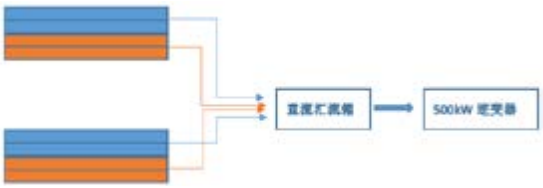


图 14-1 类型一：上、下两行组件串联混合接入 500kW 逆变器示意图

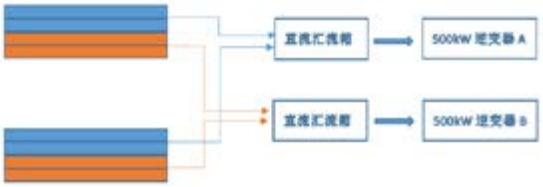


图 14-2 类型二：上、下两行串联分别接入指定 500kW 逆变器示意图

3 基于 PVsyst 软件模拟结果分析

根据上述在 PVsyst 中建模与仿真，模拟真实环境中的前后排造成的阴影遮挡，分析结果相关的数据如下表所示，共 5 种类型，为竖向双排布置类型一、二、三及横向类型一、二，主要是组串接线形式的不同及接入不同逆变器的分析结果。

表 1 不同类型光伏方阵排列方式对发电量影响分析数据

容量(kW)	1056	1056	1056		1056	1056	
支架单元布置类型	竖向双排	竖向双排	竖向双排		横向四排	横向四排	
组串类型	二行串联	一行串联	一行串联（上一行）	一行串联（下一行）	上、下二行分别串联	二行串联（上二行）	二行串联（下二行）
逆变器配置	500kW*2	500kW*2	500kW*2	500kW*2	500kW*2	500kW*2	500kW*2
水平面辐射（%）	1630	1630	1630	1630	1630	1630	1630
倾斜面增加（%）	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2
倾斜面辐射量(%)	1894.06	1894.06	1894.06	1894.06	1894.06	1894.06	1894.06
近阴影（%）	-3.6	-3.6	-1.9	-5.3	-3.6	-1.9	-5.2
IAM（%）	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7
灰尘损失（%）	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3
组件首年衰减损失（%）	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2
辐射量水平损失（%）	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
温度损失（%）	-2.6	-2.6	-2.6	-2.6	-2.6	-2.6	-2.6
阴影造成组串电气损失(%)	-0.7	-0.7	0	-1.2	-0.4	0	-0.7
组件质量损失(%)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
LID 损失（%）	-1.3	-1.3	-1.3	-1.3	-1.3	-1.3	-1.3
组件阵列匹配损失（%）	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
电压损失（%）	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
逆变器损失（%）	-1.4	-1.4	-1.4	-1.4	-1.4	-1.4	-1.4
系统效率计算值	84.44%	84.44%	86.53%	82.53%	84.69%	86.53%	83.04%
发电量计算值（MWH）	1688.86	1688.86	865.38	825.36	1693.96	865.38	830.42
发电量计算值（MWH）	1688.86	1688.86	1690.74		1693.96	1695.79	

对比分析，可以发现以下结论：

1、光伏组件竖向双排布置，组串二行串联与一行串联相比，模拟结果没有体现出差异性，但是模拟电性能输出分析（见下文表 2 分析），以及上下分开接入逆变器，一行串联的发电输出要优于两行串联。

2、组件横向布置的系统发电量优于竖向布置，同时，四行上下分开接入逆变器，横向布置的发电性能更优秀。

3、根据分析数据可得知，表格从左至右发电量逐渐增加，横向

布置且分区域接入不同的光伏逆变器或不同 MPPT 中，提升发电量最佳。

4、组串逆变器更有操作性：如采用 8 路输入 50kW 逆变器，更应将上下 4+4 组串分别接入不同的 MPPT。如下图 15 为无论光伏组件是横向布置还是竖向布置，将光伏支架单元上的组件分为上下两个部分，分别接入组串式光伏逆变器不同 MPPT，这是逆变器组串接入的最佳解决方案。同时，为了避免光伏电缆压降不一致，直流线缆接线时需要重点注意：应避免距离逆变器最远和最近的光伏串接入同一路 MPPT。如果采用了集散式逆变器，则上、下行光伏组串分别接入集散式汇流箱的不同 MPPT 中，操作性与组串逆变器一样便利。

图 15 横向布置且分区域接入组串式逆变器的方案

本文以上分析，均是在 PVsyst 中对光伏系统进行整体性的模拟结果分析，而 PVsyst 在建模分析过程中还提供了更多功能 I–V 曲线模拟分析。在这儿，我们仅提供部分数据进行参考，由于篇幅所限，更多内容，请期待下篇文章讲解。

当 550kW 的光伏组件竖向两排布置，以不同的光伏组件接线方式，混合接入一台 500kW 的逆变器后，模拟分析冬至日 1 月 1 日发电量差异，有必要指出的是，表 2 中的发电功率和发电量均是光伏方阵输出的直流电。

表 2 1 月 1 日 550kW 组件发电量差异

1 月 1 日 550kW 方阵发电量差异			
时间	无遮挡输出（kW）	二行串联（kW）	一行串联（kW）
7:45	127	50	90
8:00	176	67	123
8:15	219	78	150
8:30	257	87	173
8:45	290	90	192
9:00	320	319	319
15:00	320	319	319
15:15	290	90	192
15:30	257	86	173
15:45	219	78	150
16:00	176	66	123
16:15	127	50	90
发电量（kWh）	694.5	345	523.5
发电量损失（kWh）	0	–349.5	–171
发电量损失（%）	0	–50.32%	–24.62%

通过表 2 可以看出，在统计的时间（真太阳时）里，上下两排串联时方阵输出 345kWh 的电量，上一排、下一排分别串联时方阵输出 523.5kWh 的电量，后者多输出 178.5kWh。相对无遮挡时的光伏方阵输出，两者分别损失了 –50.32% 和 –24.62% 的电量。再看表 1 中，虽然两者模型进行系统性分析后，由于 PVsyst 软件内部模拟过程中的不确定性，整体结果没有体现出差异，但进行细节模拟，差异化还是很明显的。

4 结束语

本文是通过基于 PVsyst 软件的模拟与仿真，考虑实际光伏电站中光伏组件竖向排布、横向排布以及不同的接线方式等各种典型情况，建立相关模型，经过对结果的分析与比较，详细阐述了不同组件安装方向以及组串接线形式对发电系统效率和发电量的影响。通过上述多个类型的分析过程可以得出，在横向布置及考虑到上下分别串联接入不同逆变器或同一逆变器的不同 MPPT，光伏电站的发电系统效率及发电量可以得到进一步提高，有利于提升整个光伏电站的收益率。

参考资料：

1. 蒋华庆，等 . 光伏电站设计技术 [M]. 中国电力出版社 ,2014.

2. 坎德拉学院 ,PVsyst6.4.7 中文操作实用指南 .

3. 光伏组件竖排横排占地面积比较 .

4. 光伏组件竖向、横向布置不同，发电量差异大！

5. 光伏组件的竖向和横向布置比较 .

6. 光伏组件横竖向布置发电究竟有何异同？

7. 光伏组件横排竖排争议多，绝知此事要躬行 .

浅谈 N 型晶硅太阳能电池制备方法

《光能》编辑部

摘　要：N 型晶硅太阳能电池及其制备方法。该制备方法包括扩散制结、刻蚀、沉积 减反射层、印刷及烧结步骤，在扩散制结步骤之前 包括选择性背场的制备过程，选择性背场的制备 过程包括：1)、在硅片基体上扩散形成一层浅掺 杂的磷背场；以及 2)、利用激光垂直照射磷背场 上欲形成金属栅线区的区域使区域内所掺杂的磷 元素富集，形成选择性背场。本发明在制备背场时只需要在硅片基体的背面制备浅掺杂的背场，节约了磷的使用量，缩短了扩散时间；采用激光照 射使照射区域的磷向局部富集并向硅片基体内扩 散，形成的选择性背场从活性区到金属栅线区薄 层电阻逐渐降低，进而在制备金属电极时更容易 形成良好的欧姆接触并获得更好的填充因子。

关键字：N 型晶体硅　填充因子　制备

一、背景技术

单晶硅太阳能电池已经被大规模应用到各个领域，其良好的稳定性和成熟的工艺 流程是其大规模应用的基础。单晶硅太阳能电池的生产工艺流程，首先需要对硅片进行清洗，通过化学清洗达到对硅片表面的结构化处理；然后将清洗后的硅片进行扩 散工艺，硅片经硼扩散工艺形成 P–N 结；之后对形成 P–N 结的硅片进行周边刻蚀工艺，以去 掉在扩散工艺中硅片边缘所形成的导电层；然后经过化学清洗工艺，以除去在扩散过程中 在硅片表面形成的玻璃层；然后经 PECVD(等离子体增强化学气相沉积法) 工艺沉积减反射 膜氮化硅膜；最后再依次经丝网印刷工艺、烧结工艺等制作得到符合要求的单晶硅太阳能 电池。

对于传统的 P 型太阳能电池，其发射极是经磷扩散形成的 N 型表面，亦是电池的受 光面，通常采用选择性发射极技术来提高硅片表面钝化性能，其基本原理是在活性区域进 行较小浓度的浅掺杂 (方阻在 20 ~ 90 欧姆之间)，而在金属电极下方区域进行较大浓度的 重掺杂。减小光学活性区域的掺杂浓度一方面可以减小表面复合，从而获得更高的开路电 压，另一方面因为缩减了表面死层的厚度从而提高了量子效率，所以有利于获得更高的短 路电流；而提高金属电极下方区域的掺杂浓度一方面可以降低该区域的薄层电阻，从而减 小金属接触电阻，另外由于该区域发射极厚度也会随掺杂浓度的增加而增加，从而可以增 大电池烧结工艺窗口。对于 N 型太阳能电池，它具有磷扩散形成的背表面场，为了提高背场 的钝化性能，同样可以采用选择性背场工艺，其基本原理和结构与选择性发射极一样。

二、传统工艺技术

以 N 型晶硅太阳能电池为例，目前广泛使用腐蚀浆料技术来制备选择性背场，如 图 1 所示，其基本原理是在硅片的背场表面使用丝网印刷技术印刷一层腐蚀性浆料，其中 丝网的图案要与将来印刷金属浆料时所用丝网相对应，以保证腐蚀浆料只存在于光活性区 域。硅片经加热后，腐蚀浆料在硅片表面发生反应，使这些区域的磷的浓度下降，相应的提 高了背场的薄层电阻，而未印刷腐蚀浆料的金属栅线区内磷的浓度则不发生变化。这样就 在金属栅线区形成了相对高掺杂的深

扩散区，而在其它区域形成了相对低掺杂浅扩散区。

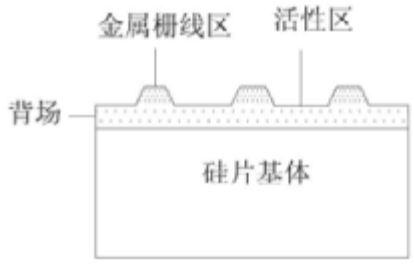


图 1

三、传统工艺存在的问题

使用如上所述的腐蚀浆料技术制备的选择性背场，从金属栅线区到活性区薄层电 阻逐渐升高，在制作金属电极时，往往由于电极落在这些高方阻区域而导致接触电阻升高， 以致电池的填充因子下降明显。而且，由于腐蚀浆料只能降低活性区域的掺杂浓度，而不会 改变金属栅线区的掺杂浓度，所以从一开始就需要制备有较高浓度的磷背场，这样就提高 了磷扩散工艺的生产时间和原料成本，同时为了制备有较高均匀性的背场也对扩散技术提 出了更高的要求。另外制备和清洗腐蚀浆料的过程，会消耗大量的水，也会产生大量有害有 毒的污染物。

四、本方案流程

本方案旨在提供一种 N 型晶硅太阳能电池及其制备方法，以解决现有技术中的选 择性背场导致填充因子下降的问题。

为了实现上述目的，根据本方案的一个方面，提供了一种 N 型晶硅太阳能电池的 制备方法，包括扩散制结、刻蚀、沉积减反射层、印刷及烧结步骤，在扩散制结步骤之前包括 选择性背场的制备过程，该选择性背场的制备过程包括：1)、在硅片基体上扩散形成一层浅 掺杂的磷背场；以及 2)、利用激光垂直照射磷背场上欲形成金属栅线区的区域使区域内所 掺杂的磷元素富集，形成选择性背场。

按照上述制备过程制备的选择性背场，在制备背场时只需要在硅片基 体的背面制备浅掺杂的背场，从而节约了磷的使用量，缩短了磷扩散工艺的生产时间，进而 提高了 N 型晶硅太阳能电池的生产效率；采用激光照射使照射区域的磷向局部富集并向硅 片基体内扩散，形成的选择性背场从活性区到金属栅线区薄层电阻逐渐降低，进而在制备 金属电极时更容易形成良好的欧姆接触并获得更好的填充因子；此外，使用激光照射硅片 基体，操作简单，不会产生对人有害的污染物。

进一步地，上述步骤 2) 中采用的激光的功率为 0.5 ~ 10W，脉冲宽度为 100ps ~ 500ns，波长为 300 ~ 1600nm，频率为 100Hz ~ 200KHz，光斑的直径为 5 ~ 100μm。步骤 2) 中激光照射的时间为 4 ~ 10s。上述制备方法在制备选择性背场之前还包括采用碱液对硅片进行腐蚀 在硅片的表面形成金字塔形绒面，并对经过腐蚀的硅片进行清洗得到硅片基体。当采用上述参数限定的激光对硅片基体进行照射时，既能实现快速形成选择 性背场的目的，又不会对活性区、生长在硅片基体表面的磷背场产生影响。

适当调节激光照射的时间能够得到不同性能表现的选择性背场，优选激光照射的 时间为 4 ~ 10s。经过 4 ~ 10s 照射后，该区域内的富集后的磷的浓度以及向硅片基体内延 伸的深度能够很好地降低该区域的薄层电阻。

为了增加 N 型晶硅太阳能电池的受光面积并降低反射率，优选制备方法在制备选 择性背场之前还包括采用碱液对硅片进行腐蚀在硅片的表面形成金字塔形绒面，并对经过 腐蚀的硅片进行清洗得到硅片基体。其中，可用于本发明的碱液包括但不限于氢氧化钠溶 液、氢氧化钾溶液等无机碱液和四乙基氢氧化氨、乙二胺等有机碱液。

上述制备方法在选择性背场的制备过程之后的步骤包括: A、在具有选 择性背场的硅片基体的正面进行硼扩散制结形成 p–n 结；B、将具有 p–n 结的硅片基体依次 进行刻蚀、清洗和减反射层沉积；以及 C、在经过步骤 B 处理的硅片基体的选择性背场的欲 形成金属栅线区的区域印刷金属浆料并烧结，形成 N 型晶硅太阳能电池。

五、本方案优势

应用本方案的技术方法，在制备背场时只需要在硅片基体的背面制备浅掺杂的背 场，从而节约了磷的使用量，缩短了磷扩散工艺的生产时间，进而提高了 N 型晶硅太阳能电 池的生产效率；采用激光照射使照射区域的磷向局部富集并向硅片基体内扩散，形成的选 择性背场从活性区到金属栅线区薄层电阻逐渐降低，进而在制备金属电极时更容易形成良 好的欧姆接触并获得更好的填充因子；此外，使用激光照射硅片基体，操作简单，不会产生 对人有害的污染物。

试验数据对比

在本方法另一种典型的实施方式中，还提供了一种 N 型晶硅太阳能电池，该 N 型晶硅太阳能电池通过本方法的制备方法制备而成。通过本方法制备得到 N 型晶硅太阳能电池具有采用激光照射形成的选择性背场具有较好的钝化性能，从而使其具 有较好的光电转化效率。

以下将结合实施例和对比例，进一步说明本方法的有益效果。

实施例 1

采用质量浓度为 5% 的氢氧化钠溶液对硅片进行腐蚀在硅

片的表面形成金字塔形绒面，并采用氢氟酸对经过腐蚀的硅片进行清洗得到硅片基体；采用纯 POCl3 的气体在硅片 基体上扩散形成一层浅掺杂的背场；利用功率为 5.0W、脉冲宽度为 200ns、波长为 1000nm、 频率为 90KHz、光斑的直径为 50μm 的激光照射背场上欲形成金属栅线区的区域，10s 后形 成选择性背场；在具有选择性背场的硅片基体的正面进行硼扩散制结形成 p-n 结；将具有 p-n 结的硅片基体依次进行等离子刻蚀、化学清洗和沉积形成 SiNx 减反射层 ；在经过上述步骤处理的硅片基体的选择性背场的欲形成栅线区的区域印刷银浆料并烧结，形成实施例 1 的 N 型晶硅太阳能电池。

实施例 2

采用质量浓度为 5% 的氢氧化钾溶液对硅片进行腐蚀在硅片的表面形成金字塔形绒面，并采用氢氟酸对经过腐蚀的硅片进行清洗得到硅片基体；采用纯 POCl3 的气体在硅片 基体上扩散形成一层浅掺杂的背场，方阻约 30Ω ；利用功率为 8.0W、脉冲宽度为 500ns、波 长为 500nm、频率为 200KHz、光斑的直径为 5μm 的激光照射背场上欲形成金属栅线区的区 域，5s 后形成选择性背场；在具有选择性背场的硅片基体的正面进行硼扩散制结形成 p-n 结；将具有 p-n 结的硅片基体依次进行等离子刻蚀、化学清洗和沉积形成 SiNx 减反射层； 在经过上述步骤处理的硅片基体的选择性背场的欲形成栅线区的区域印刷银浆料并烧结， 形成实施例 2 的 N 型晶硅太阳能电池。

实施例 3

采用质量浓度为 10% 的乙二胺溶液对硅片进行腐蚀在硅片的表面形成金字塔形绒面，并采用氢氟酸对经过腐蚀的硅片进行清洗得到硅片基体；采用纯 POCl3 的气体在硅片 基体上扩散形成一层浅掺杂的背场；利用功率为 6.0W、脉冲宽度为 100ps、波长为 1500nm、 频率为 100Hz、光斑的直径为 100μm 的激光照射背场上欲形成金属栅线区的区域，6s 后形成选择性背场；在具有选择性背场的硅片基体的正面进行硼扩散制结形成 p-n 结；将具有 p-n 结的硅片基体依次进行等离子刻蚀、化学清洗和沉积形成 SiNx 减反射层 ；在经过上述 步骤处理的硅片基体的选择性背场的欲形成栅线区的区域印刷银浆料并烧结，形成实施例 3 的 N 型晶硅太阳能电池。

实施例 4

采用质量浓度为 5% 的氢氧化钠溶液对硅片进行腐蚀在硅片的表面形成金字塔形绒面，并采用氢氟酸对经过腐蚀的硅片进行清洗得到硅片基体；采用纯 POCl3 的气体在硅片 基体上扩散形成一层浅掺杂的背场；利用功率为 2.0W、脉冲宽度为 80ps、波长为 1800nm、频 率为 100Hz、光斑的直径为 80μm 的激光照射背场上欲形成金属栅线区的区域，12s 后形成 选择性背场；在具有选择性背场的硅片基体的正面进行硼扩散制结形成 p-n 结；将具有 p-n 结的硅片基体依次进行等离子刻蚀、化学清洗和沉积形成 SiNx 减反射层；在经过上述步骤 处理的硅片基体的选择性背场的欲形成栅线区的区域印刷银浆料并烧结，形成实施例 4 的 N 型晶硅太阳能电池。

对比例 1

采用质量浓度为 5% 的氢氧化钾溶液对硅片进行腐蚀在硅片的表面形成金字塔形绒面，并采用氢氟酸对经过腐蚀的硅片进行清洗得到硅片基体；采用纯 POCl3 的气体在硅 片基体上扩散形成一层浅掺杂的背场，方阻约 30Ω ；在硅片基体的正面进行硼扩散制结形 成 p-n 结；将具有 p-n 结的硅片基体依次进行等离子刻蚀、化学清洗和沉积形成 SiNx 减反 射层；在经过上述步骤处理的硅片基体的均匀背场的欲形成栅线区的区域印刷银浆料并烧 结，形成对比例 1 的 N 型晶硅太阳能电池。

对比例 2

采用质量浓度为 5% 的氢氧化钾溶液对硅片进行腐蚀在硅片的表面形成金字塔形绒基体上扩散形成一层浅掺杂的背场，方阻约 30Ω ；在硅片基体的正面进行硼扩散制结形成 p-n 结 ；在硅片背表面涂上一层腐蚀性浆料，该腐蚀浆料只存在于硅片背面欲形成金属电 极的区域以外并腐蚀这些区域使其方阻升高，经过烘干、清洗等步骤后，制得选择性背场。 将具有 p-n 结的硅片基体依次进行等离子刻蚀、化学清洗和沉积形成 SiNx 减反射层；在经 过上述步骤处理的硅片基体的选择性背场的欲形成栅线区的区域印刷银浆料并烧结，形成 对比例 2 的 N 型晶硅太阳能电池。

对实施例 1 至 4 以及对比例 1 和对比例 2 的 N 型晶硅太阳能电池进行性能测试， 测试结果见表 1。

	填充因子	光电转换效率
实施例 1	100.59%	100.98%
实施例 2	100.37%	100.64%
实施例 3	100.40%	100.51%
实施例 4	100.31%	100.45%
对比例 1	100%	100%
对比例 2	99.79%	100.10%

表 1

由表 1 中的数据可以看出，将对比例 1 的 N 型晶硅太阳能电池的填充因子和光电 转换效率定义为 100% 并作为基准，与对比例 2 的 N 型晶硅太阳能电池相比，实施例 1、实施 例 2、实施例 3 和实施例 4 的 N 型晶硅太阳能电池的填充因子和光电转换效率得到明显改 善，并且都大于对比例 1 的 N 型晶硅太阳能电池的填充因子和光电转换效率，因此本方法解 决了现有技术中的选择性背场导致填充因子下降的问题。

浅析光伏逆变器主电路形式及功率器件

作者：周志敏

摘　要：本文阐述了太阳光发电站用逆变器的三种主电路形式，分析了光伏逆变器用功率器件、单相全桥混合器件模块与三电平混合器件模块、ESBT 的特性。

关键词：逆变器 主电路 功率器件

1. 光伏发电逆变器主电路

太阳能电池一般是电压源，因此逆变器的主电路采用电压型，太阳光发电站用逆变器的三种主电路形式如图 1 所示。

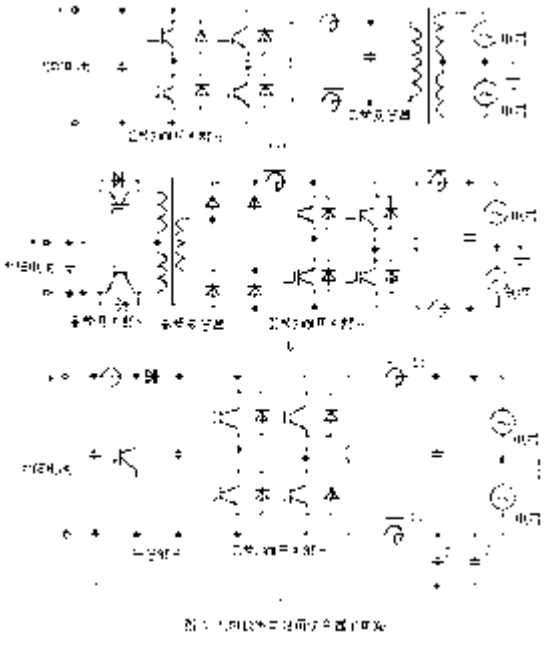


图 1（a）是采用工频变压器主电路形式，采用工频变压器使输入与输出隔离，主电路和控制电路简单。为了追求效率，减少空载损耗，工频变压器的工作磁通密度选得比较低，因此重量大，约占逆变器的总重量的 50％左右，逆变器外形尺寸大，是最早的一种逆变器主电路形式。

图 1（b）是高频变压器主电路形式，采用高频变压器使输入与输出隔离，体积小，重量轻。主电路分为高频逆变和工频逆变两部分，比较复杂。是 20 世纪 90 年代比较流行的主电路方式。

图 1（c）是无变压器主电路形式，不采用变压器进行输入与输出隔离，只要采取适当措施，同样可保证主电路和控制电路运行的安全性，体积最小，重量最轻，而且效率高，成本也较低。主电路包括升压部分和采用高频 SPWM 的逆变部分，比工频变压器主电路形式要复杂，但是适应输入直流电压范围宽，有利于与太阳能电池进行匹配。尽管由于天气等因素使太阳能电池输出电压发生变化，但有了升压部分，可以保证逆变部分输入电压比较稳定。将成为今后主要的主电路流行方式。

为了使无变压器主电路形式安全运行，必须采取一定的技术措施：首先要使太阳能电池对地电压保持稳定；其次，为了防止太阳能电池接地造成主电路损坏，应检测太阳能电池正极和负极的接地电流（通过零相互感器），如果不平衡电流超过规定值，说明太阳能电池有可能接地，接地保护立即动作，切断主电路输出，停止工作。由于无变压器主电路形式没有变压器对输入与输出隔离，因此逆变器输入端的太阳能电池的正负极不能直接接地，输出的单相三线制中性点接地，因太阳能电池面积大，对地有等效电容存在（正极等效电容和负极等效电容）。该等效电电容将

在工作中出现充放电电流，其低频部分有可能使供电电路中的漏电开关误动作而造成停电，其高频部分将通过配线对其它用电设备造成电磁干扰，而影响其它用电设备正常工作。对这种对地等效电容电流必须在主电路加电感 L1 与电容 C1 组成的滤波器进行抑制，特别是抑制高频部分。而工频部分，可以通过控制逆变器开关方式来消除。当然在太阳能电池与主电路之间，还应当设置共模滤波器，防止对太阳能电池的电磁干扰。

2. 光伏逆变器功率器件

用于太阳能光伏发电系统逆变器（含输入直流斩波级）的功率半导体器件主要有 MOSFET、IGBT、超结 MOSFET。其中 MOSFET 速度最快，但成本也最高。与此相对的 IGBT 则开关速度较慢，但具有较高的电流密度，从而价格便宜并适用于大电流的应用场合。超结 MOSFET 介于两者之间，是一种性能价格折中的产品，在实际设计中被广为应用。概括地说，选用哪类器件取决于成本、效率的要求并兼顾开关频率。如果要求硬开关在 100kHz 以上，一般只有 MOSFET 能够胜任。在较低频段如 15kHz，如没有特殊的效率要求，则选择 IGBT。在此之间的频率，则取决于设计中对转换效率和成本的具体要求。系统效率和成本之间作为一对矛盾，设计中将根据其相应关系对照目标系统要求确定最贴近系统要求的元件型号。表 1 为三种半导体开关器件的功率损耗，为了便于比较，各参数均以 MOSFET 情况作归一化处理，超结 MOSFET 工艺目前没有超过 900V 的器件。

表 1 常用开关器件的性能与价格对照表

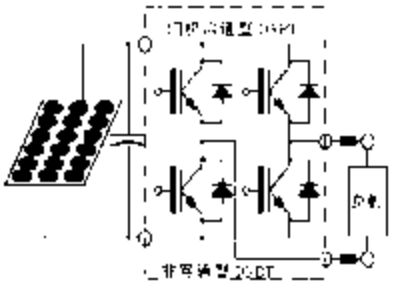
（所有数字以 MOSFET 情况归一化）

半导体类别 / 电压电流等级		MOSFET	IGBT	超结 MOSFET
600V/50A	通态损耗	1	0.36	0.7
	开关损耗	1	2.3	1.3
1200V/25A	通态损耗	1	0.17	
	开关损耗	1	2.2	

除去以上最典型的三类全控开关器件，业界还存在像碳化硅二极管和 ESBT 等基于新材料和新工艺的产品。它们目前的价格还比较高，主要应用于对太阳能光伏发电效率有特殊要求的场合。但随着生产工艺的不断进步和器件单价的下降，这类器件也将逐步变为主流产品，甚至替代上述的某一类器件。

（1）单相全桥混合器件模块与三电平混合器件模块

图 2 所示的混合单相全桥功率模块是专用于光伏单相逆变的产品，配合以单极型调制方法，每个桥臂的两只开关管分别工作在完全相异开关频率范围。以图 2 示为例，上管总是在工频切换通断状态，而下管总是在脉宽调制频率下动作。根据这种工作特点，上管选用相对便宜的门极沟道型 (Trench)IGBT 以优化通态损耗，而下管可选择非穿通型 (NPT)IGBT 以减少开关损耗。这种拓扑结构不但保障了最高系统转换效率还降低了整个逆变设备的成本。图 3 给出了不同器件搭配的转换效率曲线以印证这种功率模块的优越性。可以发现，这种混合器件配置在不同负载下能实现 98% 以上的转换效率。



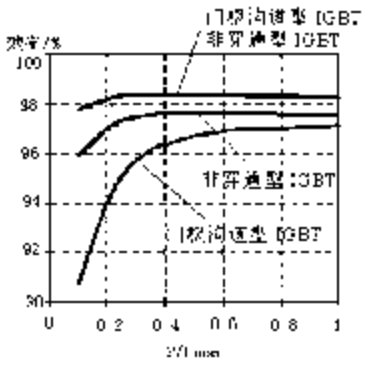


图 3 不同器件搭配的逆变器效率对比

在美高森美的三电平逆变模块中，也引入了混合器件机制，充分利用两端器件开关频率远高于中间相邻两器件。因而 APTCV60 系列三电平模块两端使用超结 MOSFET，中间为 IGBT 的结构，可进一步提高效率。

（2）ESBT

ESBT 是应用于太阳能光伏发电系统中的一种新型高电压快速开关器件，它兼顾了 IGBT 和 MOSFET 的优点，不仅电压耐量高于 MOSFET，而且损耗小于快速 IGBT 器件。美高森美即将推向市场的 ESBT 太阳能升压斩波器模块，集成了碳化硅二极管和 ESBT，面向 5kW ~ 205kW 的超高效率升压应用。其电压耐量为 1200V，集电极和发射极间饱和通态电压很低（接近 1V），优化开关频率在 30kHz ~ 40kHz 之间，可选择单芯片模块或双芯片模块封装。实验表明，这种功率模块比目前市场上对应的 IGBT 模块减少 40% 的损耗。根据 6kW 的参考设计实验结果，此模块在 50% 至满负载之间，转换效率比最快的 IGBT 器件要提高至少 0.6 个百分点。因此，在碳化硅全控器件的价格下降到可接受的范围之前，对于超高效率的太阳能光伏功率变换应用，ESBT 将是优选开关器件。

硅片切割新装置研究

《光能》编辑部

摘　要：本方法提供了一种硅块切片装置，所述装置包括：悬挂托盘；与所述悬挂托盘粘结的工件板；与所述工件板粘结的粘胶板，所述粘胶板与立方体结构的硅块粘接；硅块切割线；其中，粘胶板下表面与水平面具有第一倾角，且所述硅块的下表面与水平面的倾角的大小与第一倾角相同，所述切割线与水平面平行。采用本方法技术方案所述的硅块切片装置进行硅块切片，不需要使用粘结导向条，降低了生产成本；同时，避免了粘结导向条及切割导向条的操作，进而提高了切割效率，且降低了切割线消耗。

关键字：硅片 切割　新装置

一、前言

在能源危机日益严重的今天，开发利用新能源是当今能源领域发展的主要方向。太阳能由于其无污染、取之不竭、无地域性限制等优点，使太阳能发电成为现在新能源开发利用的主要研究方向。其中太阳能电池是人们利用太阳能发电一种主要形式。硅片是太阳能电池的载体，是由晶体硅块切割而成。硅块切割时通常使用切割质量较好的线锯切割方式，将硅块粘结在硅块切割装置上进行悬挂式切割。

二、现状

1、现有技术存在的问题

如图 1 所示，图 1 为现有技术中一种常见的硅块切片装置结构示意图，在悬挂托盘 1 的下方粘结有与工件板 2；在所述工件板 2 下方粘结有粘胶板 3；在所述粘胶板 3 的下方粘结待切割硅块 4；其中所述工件板 2、粘胶板 3 平板结构，为立方体；硅块 4 下表面与切割线 6 平行。在进行切片操作时，如果切割线 6 直接对硅块 4 进行切割，由于切割线 6 直接大面积接触硅块 4，将发生形变，切割线 6 呈弓形，此现象成为切割线弓，此时由于切割线发生弯曲导致切割线切割力不均匀，从而导致硅片的切割厚度不均匀，出现薄厚片。

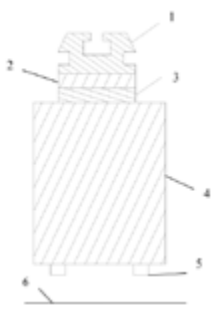


图 1

2、解决方案

为了解决上述问题，现有技术在所述硅块 4 的下方粘结有两条与所述切割线 6 垂直的导向条。在进行硅块切片时，托板 1 带动整个组件竖直向下移动，所述切割线 6 首先切割导向条 5，之后再切割硅块 4，经过导向条 5 的缓冲，当切割线 6 切割至硅块 4 时，切割线水平方向上形变较小，硅块 4 受到的切割力均匀，所以切割出的硅片厚度均匀。

通过上述描述可知，现有技术在进行硅块切片生产时，是通过粘结在硅块下方的导向条进行切片缓冲，实现硅块切片厚度均匀的，但是导向条的使用增加了硅块切片的生产成本；同时，粘结导向条及切割导向条的操作增加了工作时间，进而降低了切割效率，且增加了线锯的消耗。

三、硅片切割新装置

为解决上述技术问题，本方法提供一种硅块切片装置，该装置在进行硅块切片时，不需要使用导向条，降低了生产成本及切割线的消耗，且提高了切割效率。

为实现上述目的，本方法提供如下技术方案：

一种硅块切片装置，该装置包括：悬挂托盘；与所述悬挂托盘粘结的工件板；与所述工件板粘结的粘胶板，所述粘胶板与立方体结构的硅块粘接；硅块切割线；其中，粘胶板下表面与水平面具有第一倾角，且所述硅块的下表面与水平面的倾角的大小与第一倾角相同，所述切割线与水平面平行。所述工件板 12 的上表面平行于水平面，其下表面与水平面具有设定的倾角，参考图 3，图 3 为所述工件板 12 的结构示意图，参考图 4，图 4 为图 3 中所示工件板 12 的主视图，在硅块切割时，工件板 12 的上表面 A 平行与水平面，其下表面与水平面具有设定大小的倾角。

上述装置中，所述工件板下表面与水平面具有第二倾角，所述第一倾角等于第二倾角。所述粘胶板为：玻璃粘胶板；或者，石墨粘胶板。所述粘胶板的厚度为 10mm–20mm。所述工件板为玻璃工件板。所述工件板的厚度为 10mm–20mm。所述粘胶板 13 为平板结构，具体的，参考图 5，粘胶板 13 形状为长方体。在形状结构上，所述粘胶板 13 与现有的粘胶板相同，但是由于所述工件板 12 下表面为斜面，故与之粘结的粘胶板的上下表面较现有的粘胶板要大，即粘胶板 13 和工件板 12 的粘结接触面积比较大，进而增大了二者之间的粘合力，二者粘结较现有技术中更加牢固。

通过图 2 中所示粘结顺序将悬挂托盘 1、工件板 12、粘结板 13、硅块 4 依次粘结后，根据几何理论，立方体的硅块 4 的下表面与水平设置的切割线 6 的之间的倾角等于工件板 12 下表面与水平面之间的倾角，如图 2 中虚线所示，硅块 4 与切割线 6 存在一个小角度的倾角。由于所述倾角的存在，在进行硅块切片时，切割线 6 首先切割硅块 4 的一角。即切割线 6 是先切割硅块 4 的一小部分，再逐步切割整个硅块 4。

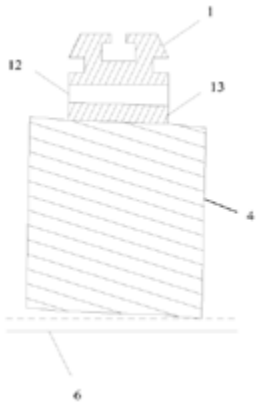


图 2

具体的，在进行硅块切片时，悬挂托盘 1 在机械装置的控制下，带动与之粘结的各部件竖直向下运动，硅块 4 的一角首先与以设定速度传动的切割线 6 接触，通过硅块 4 本身实现切割缓冲，即切割线 6 是先切割硅块 4 的一小部分，再逐步切割整个硅块 4。这样，不必使用导向条缓冲，切割线 6 可以直接切割硅块 4，从硅块 4 的一角切入，逐步切入硅块，切割线能够保持较好的直线性，不发生明显的弯曲，进而使得切割线的切割力均匀，从而保证了切片厚度的均匀性。

由于所述第一倾角的存在，使得立方体硅块下表面与水平面呈一定的倾角，所述倾角与第一倾角相同。在进行硅块切片时，硅块切割线首先切割硅块的一角，之后逐步对整个硅块进行切割。因此，不必使用导向条缓冲，切割线可以直接切割硅块，从硅块的一角切入，逐步切入硅块，切割线能够保持较好的直线性，不发生明显的弯曲，进而使得切割线的切割力均匀，从而保证了切片厚度的均匀性。通过上述论述可知，采用本技术方案的硅块切片装置进行硅块切片，不需要使用粘结导向条，降低了生产成本；同时，避免了粘结导向条及切割导向条的操作，进而提高了切割效率，且降低了切割线消耗。

本方法改变切割线与待切割硅块底面的角度，即将原先的切割线平行于硅块底面改为切割线与硅块底面成一定的角度，这样在进行硅块切片时，硅块切割线首先切割硅块的一角，之后逐步对整个硅块进行切割。因此，不必使用导向条缓冲，切割线可以直接切割硅块，从硅块的一角切入，逐步切入硅块，切割线能够保持较好的直线性，不发生明显的弯曲，进而使得切割线的切割力均匀，从而保证了切片厚度的均匀性。

四、思路拓展

1、方案一

本方法提供了另一种硅块切割装置，参考图图 3，所述装置包括：与悬挂托盘 1 粘结的工件板 22，所述的工件板 22 为平板结构，即所述工件板为长方体工件板，上下表面均平行于水平面，其具体形状结构与实施例一中的粘胶板形同，其尺寸大小可以不同，可根据生产工艺需求设计具体的尺寸的工件板； 与所述工件板 22 粘结的粘胶板 23，所述粘胶板 23 的上表面与水平面平行，其下表面与水平面具有设定的倾角，所述粘胶板 23 与实施例一中的工件板具有相同的形状结构，根据生产工艺需求设计其具体的尺寸及下表面与水平面的倾角。

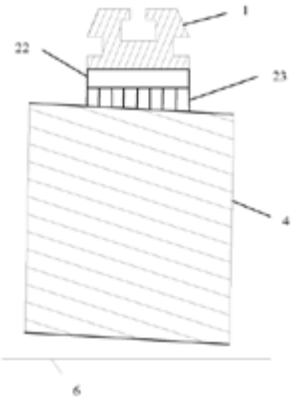


图 3

参考图 4，与悬挂托盘 1 粘结的工件板 22 为一平板结构，其上下表面面均与水平面平行，与所述工件板 22 粘结的粘胶板 23 上表面与水平面平行，其下表面与水平面（图 4 中虚线）成设定的倾角。

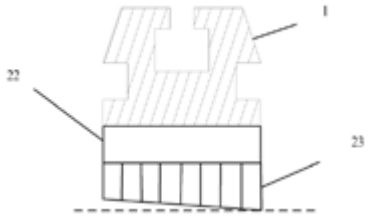


图 4

根据几何关系，图 3 中粘胶板 23 下表面与水平面的倾角等于立方体硅块 4 与水平面的倾角，所以设置粘胶板 23 下表面与水平面的倾角为 2° ~ 3°，与实施例一中类似，可间接的使得硅块 4 下表面与水平切割线 6 的夹角也在 2° ~ 3° 的范围内，从而保证硅片的切割质量。

在进行硅块切片时，与实施例一中所示装置相同，切割线 6 与硅块 4 的一角先接触。同实施例一中所述，切割线 6 首先切割硅块 4 的一角，之后逐步对整个硅块进行切割。因此，不必使用导向条缓冲，切割线 6 可以直接切割硅块，从硅块 4 的一角切入，逐步切入硅块 4，切割线 6 能够保持较好的直线性，不发生明显的弯曲，进而使得切割线的切割力均匀，从而保证了切片厚度的均匀性。

通过上述论述可知，采用本技术方案的硅块切片装置进行硅块切片，不需要使用粘结导向条，降低了生产成本；同时，避免了粘结导向条及切割导向条的操作，进而提高了切割效率，且降低了切割线的消耗，即降低了线锯的消耗，延长了线锯的使用寿命。

2、方案二

具体的，参考图 5，与悬挂托盘 1 粘结的工件板 2、与工件板 2 粘结的粘胶板 3 均为平板结构，几何图形呈立方体结构，当粘结有立方体的硅块 4 时，硅块 4 下表面与水平面平行。使切割线 36 与水平面具有设定的倾角。此时，硅块 4 的下表面是平行于水平面的的，当切割线 36 开始切割硅块 4 时，两者之间的夹角等于切割线 36 与水平面之间的倾角。

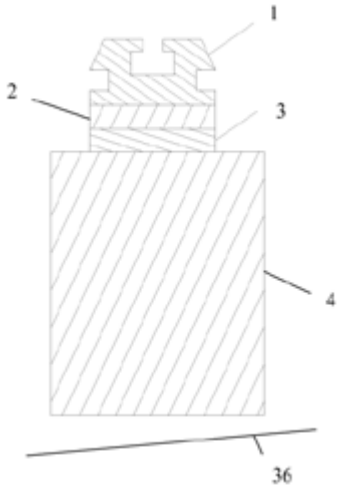


图 5

切割线 36 总的切割力方向是沿切线的切线方向，在切割时切割线 36 是近似为直线时，总的切割力在切割线 36 延伸方向，硅块所受水平方向的切割力是切割线总的切割力的一个分力，即在保证硅块 4 水平切割力不变的情况下，切割线 36 总的切割力加大了，根据力的相互原理，切割线所受到的合力也增大了，切割线的消耗会有所增大。但是当切割线 36 的倾斜度很小时，即切割线 36 与水平面之间的倾角很小时（切割线与水平面的倾角大小为 2° ~ 3°），切割线倾斜导致切割线消耗的增加相对于使用导向条时对切割线的消耗是比较小的，相对于现有技术也中切割导向条对切割线的消耗，本实施例中切割线倾斜导致的切割线的消耗是可以忽略不计的。

在进行硅块切片时，所述装置的切割线可直接切割硅块，切割线从硅块的一角切入，逐步切入硅块，本实施例所述硅块切片装置进行硅块切片时不需要粘结导向条，避免了粘结导向条及切割导向条的工艺操作，进而提高了切割效率；同时，相对于现有技术，避免了切割线切割导向条时的消耗。

五、本方法技术总结

1、生产实践证明，当硅块下表面与切割线之间的夹角为 2° ~ 3° 时，切割硅片的厚度均匀性最好。所以，本实施例中，所述工件板 12 的下表面与水平面之间的倾角为 2° ~ 3°，进而使得立方硅块 4 的下表面与所述切割线 6 具有 2° ~ 3° 的倾角。

2、所述粘胶板为玻璃粘胶板，或者石墨粘胶板；所述工件板为玻璃工件板；所述粘胶板的厚度为 10mm–20mm；所述工件板的厚度为 10mm–20mm。其中，所述工件板的厚度范围是指其最大厚度和最小厚度均在 10mm–20mm。

3、无论是现有技术还是本方法所述技术方案，在进行硅块切片时，为了保证切割完全，切割线会在粘胶板上切割 3mm–5mm 的割痕，故不必考虑切割线是否与粘胶板下表面平行。

采用本实施例所述的硅块切片装置，在进行硅块切片时，硅块切割线首先切割硅块的一角，之后逐步对整个硅块进行切割。因此，不必使用导向条缓冲，切割线可以直接切割硅块，从硅块的一角切入，逐步切入硅块，切割线能够保持较好的直线性，不发生明显的弯曲，进而使得切割线的切割力均匀，从而保证了切片厚度的均匀性。通过上述论述可知，采用本技术方案的硅块切片装置进行硅块切片，不需要使用粘结导向条，降低了生产成本；同时，避免了粘结导向条及切割导向条的操作，进而提高了切割效率，且降低了切割线的消耗。

泰联新能源和土默特右旗政府签订光伏民生扶贫项目协议 拟 3 年内帮扶土默特右旗 5000 贫困户

2016 年 8 月 30 日，由土默特右旗人民政府、上海泰联新能源科技有限公司联合举办的光伏民生扶贫项目签约仪式在土默特右旗科技楼会议室隆重举行。在土默特右旗及整个光伏行业产生利好作用。土右旗人民政府、扶贫办、商务局、电力公司、发改局、农工部等相关领导及泰联新能源企业负责人出席了签约仪式，并充分的分享了当地资源及光伏产业的发展情况。

签约仪式上，泰联新能源总经理杨秀忠介绍了公司情况和扶贫项目计划。扶贫项目计划利用贫困户自有的屋顶或者院落空地建设光伏电站，不占用地区年度地面光伏电站指标。每户规模一般不低于 5KW，总户数暂定为 5000 户或者利用村集体荒地等，每村建设规模在 60KW-200KW，预计总投资 2 亿元。拟于 3 年内建成，2017 年底前建成 1000 户，2018 年底前建成 2000 户，2019 年底前全部建设完成。杨秀忠总经理的此次发言清楚表达了投资建设的模式、规模、以及项目预期等，此项目的建成能够让土默特右旗的百姓早日脱贫致富，用上清洁能源。

启鑫电力正式启动百万家庭屋顶光伏计划，每户每年经济效益约 6600 元

启鑫电力日前举行全国招商培训会，正式启动百万家庭屋顶光伏计划。各地市民可凭借房产证申请建造 5500 瓦太阳能“家庭电站”，预计使用寿命达 25 年，每年产生约 6600 元经济效益。

启鑫电力是启鑫新能源公司于 2016 年 6 月注册的全资子公司，主要开展家庭、工商企业以及光伏车棚等分布式光伏电站建设业务。“百万家庭屋顶光伏计划是我公司由光伏研发生产型企业向电站投资型企业迈步的重要举措。第一步计划在宁波大市内推广，然后逐步扩展到全国。”启鑫电力运营副总宋玉杰介绍，启鑫将让利 10% 给象山用户，将 5500 瓦系统太阳能光伏电站以 5000 瓦的价格销售。象山家庭用户出资 4 万元就可建电站。

启鑫电力承诺实现光伏组件电池板 25 年质保，光伏并网逆变器 10 年质保，免费赠送 LED 家庭照明改造。相关投资可全额从银行贷款。据了解，装机容量 5 千瓦的光伏发电系统，年发电量约 6200 度，25 年约可发电 15 万度，相当于节约标准煤 68 吨，减少排放二氧化碳 158 吨、二氧化硫 1.33 吨。 去年初，我县出台了《加快推动分布式光伏电站建设的相关政策》，提出到 2017 年底形成全县 50 兆瓦的太阳能光伏发电目标。据悉，太阳能光伏电站可享受国家 0.42 元 / 度光伏补贴 20 年，还有省、市、县三级补助。

阳光电源发布全球首款 1500V 组串逆变器

2016 年 8 月 25 日，阳光电源股份有限公司隆重推出了全球首款 1500V 组串逆变器。该产品采用五电平技术，最大效率大于 99%，中国效率 98.5%。产品一经亮相就赢得了广大客商的广泛关注。

随着光伏市场的发展，不同应用环境对电站系统的逆变器这个核心设备不断提出了更高的性能要求。阳光电源紧跟市场变化，秉承“因地制宜、科学设计”的理念，洞察客户需求，着力从产品的高效、可靠、轻巧、便捷等方面开展持续的优化设计和创新研制。此次推出的 SG 80HV 是全球首款 1500V 组串逆变器 ;1500V 2.5MW 方阵组合，直流线缆节省成本 30%; 专利 PID 防护及修复技术，保护组件可靠运行 ; 交直流辅助电源输出，确保跟踪器可靠、便捷供电。

阳光电源是国内最早研发及商业化应用组串式逆变器的厂家，自 2003 年研发的国内第一台组串式逆变器用于上海奉贤项目起，目前阳光电源组串式逆变器涵盖 3-80kW 功率范围，各项技术指标均代表行业最佳水平，全球运行 3GW 以上。此次发布 1500V 组串逆变器新品，再次彰显了阳光电源引领行业技术前沿的雄厚实力。

山西神池县签订 67 万千瓦光伏发电协议 投产后将成为全市乃至全省的光电大县之一

随着投资 4 亿元的艾特科创东湖 4 万千瓦光伏发电项目和投资 1.6 亿元的深圳能源集团 1.6 万千瓦集中式地面电站开工建设，山西省神池光伏发电进入新阶段。此前山西省神池县已与上海谷欣投资有限公司五大企业等五大企业签订 67 万千瓦光伏发电开发协议。项目全部建成投产后，神池县将成为全市乃至全省的光电大县之一。

山西省神池县充分发挥资源优势，全力创优项目环境，推动了光电产业的快速发展，日前上海谷欣投资有限公司、艾科光电有限责任公司在忻州与神池县政府签约。两大公司四个光电项目累计投资 24 亿元，发电量 24 万千瓦。

神池县位于晋西北部黄土丘陵区，地处太阳能资源丰富的高纬度地带，平均海拔 1547 米，纬度高，海拔高，光照强；全年平均气温 4.7℃，日照时数 2816.7 小时，太阳辐射量 144.03 卡 / 平方厘米，属我国太阳能资源二类地区，太阳能资源十分丰富。全县共规划 13 个太阳能开发利用区，总占地面积 246 平方公里，建设规模为 53 期 265 万千瓦。为大力发展光电产业，神池县不断完善重点项目管理考核办法，实行四大班子领导包项目制度，加强对光电项目的协调管理、跟踪服务、监督考核，及时解决项目落地、开工和建设。

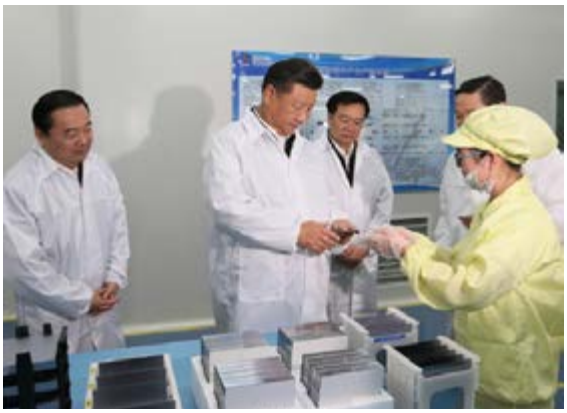
10 秒售罄 能源领域供应链金融上演“协鑫速度”

企业负债率居高不下与中小企业融资难并存的背景下，近日，央行开始酝酿应收账款融资管理办法，并已经紧锣密鼓地进行调研，寻求动产融资盘活企业应收账款资产，破解中小企业融资难题。

协鑫集团金融成员——国鑫所走在了市场前沿，15 年 11 月 24 日成立，16 年 3 月 24 日正式运营，国鑫所深耕能源行业供应链金融，在 130 天已经实现交易额突破 10 亿，为能源领域供应链金融的开展探索出一条创新之路。

与此同时，国鑫所也正积极与金融机构接洽，成为银行对接供应链金融资产的良好优质平台。近期，苏州金融资产交易中心（下称苏交所）与国鑫所就资产共享合作签订长期战略合作协议，苏交所为国鑫所提供一定授信额度，用于国鑫所优质保理资产转让。首期转让的资产为国鑫所持有的优质应收债权，该产品在金交所产品挂牌后 10 秒售罄。

习近平来到国家电投西宁分公司 考察青海光伏产业发展



8 月 23 日下午，习近平来到国家电投太阳能电力有限公司西宁分公司，考察青海省依托自然资源优势发展清洁能源、推进光伏产业链发展情况。习近平走进太阳能电池生产车间，拿起一块太阳能电池板仔细察看，了解电池板制造工艺、工作原理。习近平强调，青海要抓住人才、技术、资金等关键环节，发展好光伏一条龙全产业链，让清洁能源更好造福人民。

山东德州市已建大型光伏发电项目 54 个 成光伏投资宝地

近年来，尤其是 2014 年以来，德州市大力推动新能源和可再生能源利用，中节能、中广核、汉能、协鑫等一大批知名企业相继落户德州，借助本地丰富的太阳能资源，光伏

项目全面“开花”，光伏发电逐步呈现集聚效应。如今，从厂房到居民楼，从鱼塘、农田到蔬菜大棚，几乎到处都可以看到光伏发电设施。据统计，目前已建大型光伏发电项目 54 个，总装机容量达 632 兆瓦，位居全省前列。截至目前，平原并网发电的大型光伏发电项目已达 6 个，总装机容量 150 兆瓦，在全省县市区中位居首位。

近年来，为了创建全国循环经济示范县，平原一直致力于培植可复制可推广的绿色发展新模式，光伏产业被列入重点发展领域，还曾聘请国家发改委及中国环保产业协会专家编制完善了新能源产业规划，同时细化招商任务，将新能源招商具体到项目、到责任人。“为了让光伏项目尽快落地，我们积极配合做好全程服务。”张培志说，今年 1 月份并网的晟合电力交通工程有限公司厂房屋顶上的分布式光伏发电项目，从开工到并网仅用了两个月的时间，期间项目招商负责人盯在现场，遇到难题第一时间协调解决。

汉能泗县投 3 亿 兴建太阳能光伏配套项目

2016 年 6 月 16 日，泗县经济开发区管委会与泗县汉能诚信电气工程有限公司达成协议，标志汉能控股集团正式入驻泗县。

据了解，汉能控股集团成立于 1994 年，总部设在北京，在国内多个省份以及北美、欧洲、亚太等地区设有分支机构，是当今国内规模最大、专业化程度最高，横跨水电、风电、光伏发电和能源服务的民营清洁能源企业。目前，汉能水电项目总装机容量超过 600 万千瓦，风电总装机 131MW。

汉能控股在泗县投资兴建的太阳能光伏配套项目，占地 150-200 亩，投资 3 亿元，主要从事光伏支架、电器设备、绿色建筑研发和生产，首期建成后预计年产值可达 6 亿元，利税 8000 万元。该项目建成达效后，将为泗县及汉能周边光伏发电项目提供产品配套和服务，进一步延长光伏产业链，有力促进节能环保产业快速发展，加速推动泗县经济开发区产业转型升级和跨越式发展。

保利协鑫 1.5 亿美元收购 SunEdison

近日，多晶硅巨头保利协鑫 (03800.HK) 宣布，以 1.5 亿美元 (即 10 亿人民币) 的全现金方式收购 SunEdison 的部分技术、资产。收购一旦落地，意味着保利协鑫可加强单晶硅片、多晶硅等两大技术、制造领域的战略。

此次保利协鑫购入的相关资产及股权有四项：SunEdison、SunEdison Products Singapore(下称“SunEdison 新加坡”)、MEMC Pasadena 以及 Solaicx，后三者为 SunEdison 的子公司。另外，保利协鑫还将承担不高于 2000 万美元左右的债务，这部分债务涵盖在 1.5 亿美元之中。 SunEdison 新加坡主要建设、经营太阳能电池，MEMC Pasadena 位于特拉华州，也是 SunEdison 的子公司，有关晶硅生产设施尚未运营。

收购将会给保利协鑫带来几方面的裨益：增加电子级颗粒多晶硅的产能 , 利用 SunEdison 公司直拉单晶技术来大幅改善其单晶硅片生产中的拉晶效率，降低多晶硅及单晶硅片的生产成本。另有媒体称，协鑫还在计划竞购 SunEdison 所持有的 TerraForm Power 的控股股份，TerraForm 拥有多个运营中的电站 , 感兴趣的公司还有加拿大最大的替代资产管理公司 Brookfield Asset Management Inc. 和亿万富翁 David Tepper 领导的对冲基金 Appaloosa Management LP，不过协鑫方面尚未对此进行披露。

爱多能源向青海首家农业光伏基地 供应 5MW 单晶组件 并网后年平均发电 649.1 万千瓦时

位于大通回族土族自治县的盛天农业种植基地，采用温室大棚与屋顶技术相结合的光伏发电模式，充分利用当地太阳能资源，实现棚顶发电、棚下种植养殖，成为当地利用土地资源实现太阳能发电的典范。江苏爱多能源科技有限公司 (前身为“爱多光伏”) 为该项目提供 270W 单晶组件，共计 5MW。

这一项目占地面积 4260 余亩，年平均日照时数为 2600.6 小时，日照充足，适合太阳能发电技术的应用。盛天农业种植基地的光伏农业新型发展模式正是立足这一“天然优势”，以不改变土地农业用途为前提，建设大棚种植高效经济作物，棚顶铺设光伏组件进行太阳能发电。光伏发电为温室进行补光，并直接支持温室大棚设备的正常运行，驱动水资源灌溉，同时解决冬季温室大棚供暖，提高大棚温度，

促进动植物快速增长。采用自发自用，余电上网的方式，推动绿色农业生产，真正实现科技高效的循环生态农业。

爱多能源相关人士表示，并网后，该项目在运行期 25 年内年平均发电量为 649.1 万千瓦时，年平均等效满负荷利用小时数为 1704 小时。每年可节约标准煤约 2596.4 吨，每年可减少烟尘排放量约 1765.5 吨。

同景新能源联手乐叶光伏、隆基清洁能源签署合作协议

8 月 10 日，同景新能源集团董事长吴建农先生以及副总裁叶玉芬女士莅临乐叶光伏科技有限公司 (以下简称“乐叶光伏”)，与乐叶光伏董事长钟宝申和隆基清洁能源有限公司 (以下简称“隆基清洁能源”) 董事长张长江等人进行三方会谈，并签署了战略合作协议。乐叶光伏总裁李文学、销售总监郭红艳、销售区域经理黄战峰、销售经理陈建军一并出席本次签约仪式。

钟宝申董事长首先对吴建农董事长和叶玉芬副总裁的到来表示热烈欢迎，他指出本次战略签约仪式之后，三方将形成更加稳固的合作关系，将从更高的战略发展角度进行资源共享、优势互补，共同促进并协同发展，形成 1+1+1>3 的多赢局面。

吴建农董事长对本次三方会谈合作充满信心，他就同景新能源集团与乐叶光伏、隆基清洁能源能基于对光伏产业共同的价值理念，以及对未来光伏行业发展的一致看法而最终共同携手，给予了高度赞誉与评价。

邮储银行赣州分行推出“光伏贷” 最长期限 3 年 最高 5 万元

终于装上了，本来还差 4 万块钱，多亏了邮储银行的‘及时雨’，解决了我的资金需求。”这几天，看着自家屋顶上新安装的光伏发电板，瑞金市叶坪乡王女士十分开心，得益于邮储银行赣州分行推出的“光伏贷”产品， 王女士家造价约 5 万元的家庭式屋顶光伏电站设备资金得到了解决。

原来，随着环保理念日渐深入人心，各地区农户对节能环保的家庭式光伏发电需求不断增大，但资金缺乏却成了光伏发电进村入户的“拦路虎”。邮储银行赣州分行顺应时势推出“光伏贷”产品，积极解决像王女士这样的农户购机资金不足的融资难题。

据了解，邮储银行“光伏贷”产品，重点支持家庭式小型光伏发电站，最长期限 3 年，最高不超过 5 万元，采用按揭贷款方式，每月需要支付的本息金额较小，大大降低了农户的资金需求。“光伏贷”产品享受发电有补贴、能自用、高回报的特点，深受赣州农户老表的青睐。目前邮储银行赣州分行与十几家光伏发电经销商签订了合作协议，实现了全市十八个县支行“光伏贷”产品业务的全覆盖。

正信光电专注研发高效光伏产品 拟借助资本力量开拓下游市场

近日，新三板挂牌上市光伏企业正信光电科技股份有限公司 (以下简称“正信光电”) 正式宣布，由公司创新研发的 300W 单晶高效和 280W 多晶高效光伏组件均顺利通过中国质量认证中心 (CQC) 领跑者认证，其中单晶组件凭借 18.5% 的平均转换效率获得一级领跑者认证。这意味着正信光电的高效光伏发电产品获得了第三方权威机构的高度认可，引领业内技术领先水平。

2015 年年底，国家能源局出台光伏“领跑者”认证计划，旨在通过竞争性方式选择技术能力和投资经营实力强的开发投资企业，企业通过市场机制选择达到“领跑者”技术指标的光伏产品。按照规定，多晶硅电池组件和单晶硅电池组件的光电转换效率分别达到 16.5% 和 17% 以上。同时，领跑者计划规定光伏产品制造商只有拥有更先进的技术、生产出更高指标的产品，才能优先参与光伏发电示范基地的招标与建设。

正信光电运营总裁王传邦表示，继正信组件产品被 Bloomberg 认定为一线品牌并荣获 PVS 莱茵之 2015 组件发电量最高奖之后，这是国家权威认证机构给予我们的又一殊荣，这也再次印证了公司的单多晶光伏组件拥有出色的发电性能与可靠性。未来，我们继续专注于高效光伏产品的研发与生产的同时，也将进一步加码开拓下游应用领域，并借助资本市场的力量，实现公司长期的经营战略目标和资本运作目标，提升企业的核心价值。

第八届中国（无锡）国际新能源大会暨展览会

The 8th Chinese Renewable Energy Conference & Exhibition

2016年11月3日-5日
无锡太湖博览中心

Nov.3rd through 5th 2016 | Wuxi | China
Taihu International Expo Center

中国最顶级的新能源行业盛会

7年品牌展会的专业运作
8个分论坛
30个海外采购团
50个国内城市团组
150名论坛演讲嘉宾
300家展商
1500人论坛听众
20,000平米展览面积
30,000人次专业观众

The Landmark Renewable Energy Industry Event in China

7 Years' Proven Track Record
8+ Forums
30+ Overseas Delegations
50+ Local Municipality Delegations
150+ Keynote Speakers
300+ Exhibitors
1500+ Event Attendees
20,000m²+ Exhibition Space
30,000+ Exhibition Visitors

官方微信：solarexpo
www.crecexpo.com

收费标准 Charging

预定 Reserve	价格（RMB）	Price (USD)	说明 Specification
标准展位 To book a Stand Booth	10000/个	3000/booth	9平米（3m*3m），含1桌2椅，2盏射灯，电源，地毯等 9 m² (3m*3m),accessories including one desk, two chairs, two laser lights, one power supply, one full carpet etc.
光地展位 To book a Raw Space	1000/㎡	300/㎡	36平米起租，仅提供展览场地，展商自行负责展位搭建 Min 36m² required, with floor space only, exhibitors are responsible for their own booths' construction.
参加会议 To attend all the conferences	2000/人	800/person	可参加主论坛及所有分论坛，自由参观展览 Including the main forum and all sessions, three day exhibition pass

* 江苏省企业参展可由组委会统一向省商务厅申报展位费专项财政补贴

联系方式 Contact Details

李玉峰 先生 Mr.Li Yufeng
T:0510-81827277
E:liyufeng@crecexpo.com

刘 洋 先生 Mr.Liu Yang
T:0510-81827276
E:liuyang@crecexpo.com

张亚文 先生 Mr.Zhang Yawen
T:0510-81820490
E:zhangyawen@crecexpo.com

朱 刚 先生 Mr.Zhu Gang
T:0510-81827283
E:zhugang@crecexpo.com

上海正泰电源系统有限公司

地址：上海市松江区思贤路 3255 号 4 号楼
电话：021-37791222 传真：021-37791222*6003
销售热线：+86-21-3779 1222-6867
网址：www.chintpower.com
邮箱：sales.cps@chint.com
主营产品：光伏并网逆变器、光伏系统解决方案及集成、光伏系统配套产品

Shanghai Chint Power Systems Co.,Ltd

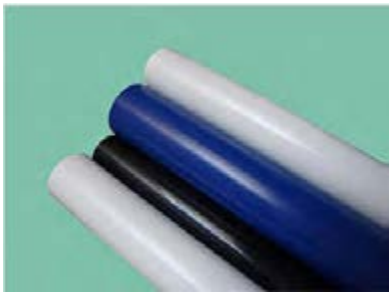
Address: Building 4, No. 3255, Sixian Road, Songjiang District, Shanghai, China
Tel:021-37791222 P.C:021-37791222*6003
Sales Hotline: +86-21-3779 1222-6867
E-mail :sales.cps@chint.com
Web:www.chintpower.com
Main Products:
Gird-tie PV Inverter,
PV System Solution,
PV System Accessories

乐凯胶片股份有限公司

地址：河北省保定市乐凯南大街 6 号
电话：0312-3302827
传真：0312-3302827
网址：www.luckyfilm.com
E-mail: lisx@luckyfilm.com
主营产品：太阳能电池背板、导电浆料

Lucky Film Company Limited

Address: No.6 Lekai South Street.Baoding, Hebei, China
Tel: 0312-3302827
Fax: 0312-3302827
Web: www.luckyfilm.com
E-mail: lisx@luckyfilm.com
Main Products: backsheet, silver paste



广州三晶电气有限公司

地址：广州高新技术产业开发区科学城荔枝山路 9 号三晶创新园
电话：020-66600058 传真：020-66608589
网站： http://www.saj-electric.cn
E-mail：service@saj-electric.com
主营产品：光伏并网逆变器、光伏储能逆变器、太阳能水泵系统

GUANGZHOU SANJING ELECTRIC CO., LTD.

Address: SAJ Innovation Park, No.9, Lizhishan Road, Science City, Guangzhou High-tech Zone, Guangdong, P.R.China.
Tel: +86 20 6660 0058 Fax:+ 86 20 6660 8589
Web: http://www.saj-electric.cn
E-mail：service@saj-electric.com
Main Products: Solar on-grid inverter, solar hybrid inverter, solar pumping system

上海兆能电力电子技术有限公司

地址：上海嘉定区纬五路 188 号
邮编：201802
电话：+86 21 38953908
传真：+86 21 38953905
邮箱：info@trannergy.com
售后：service@trannergy.com
主营产品：单相光伏逆变器、三相光伏逆变器、监控软件、设计软件

Trannergy Co., Ltd

Address: No.188 Weiwu Rd, Shanghai China 201802
Tel: +86 21 38953908
Fax: +86 21 38953905
Web: www.trannergy.com
E-mail: info@trannergy.com
Service Mail：service@trannergy.com
Main Products: Solar Grid Connected Inverters, Monitoring Portal, Design Software

陕西长岭光伏电气有限公司

地址：陕西省宝鸡市清姜路 75 号
电话：(86)917-3607666/667 传真：(86)917-3607666
网站： www.changlingpv.com
主营产品：光伏逆变器、控制器、汇流箱、配电柜、安装支架、追日系统等光伏发电相关配套产品的开发、生产、销售、服务及光伏电站系统集成设计和建设。

Shanxi Changling Photovoltaic Electric Co., Ltd.

Address: No.75 Qingjiang Road, Baoji, Shanxi, China
Tel: (86)917-3607666/667 Fax: (86)917-3607666
http:// www.changlingpv.com
Main Products:
Changling PV is specialized in researching, manufacturing, selling and exporting photovoltaic power plant equipments, which include inverters, controllers, combiner boxes, distribution cabinets, monitoring system, mounting brackets, wires, cables and solar tracking system. We also provide the services of system integration, design and construction of solar power plant.

浙江昱能科技有限公司

地址：上海市浦东新区张杨路 188 号 B403 室
电话： 021-33928205
网站： www.APsystems.com
APsystems 昱能科技，微型逆变器领导品牌。全球出货量第二的微型逆变器供应商，为分布式民用、工商业屋顶光伏发电系统提供全新解决方案。

Altenergy Power System Inc.

Address: B403 No.188, Zhangyang Road, Pudong, Shanghai
Tel: +86-21-33928205
Web: www.APsystems.com
Main Products: APsystems microinverters
mark a breakthrough in solar technology,
making PV arrays more powerful, smart,
bankable, cost effective and safe.

史陶比尔（杭州）精密机械电子有限公司

地址：中国杭州经济技术开发区围垦街 123 号
电话：4006670066 传真：0571-86912522
网站：www.staubli.com www.multi-contact.com
E-mail：mcpv.china@staubli.com
主营产品：光伏连接器、线束、接线盒

Staubli (Hangzhou) Mechatronic Co., Ltd.

Address: No. 123 Weiken street, Hangzhou Economic & Technological Development Zone CN-310018 Hangzhou/ P.R. China.
Tel: +86 4006670066-1328
Fax: +86 571-86912522
Web: www.staubli.com www.multi-contact.com
E-mail: mcpv.china@staubli.com

东芝三菱电机工业系统（中国）有限公司

地址：上海市长宁区延安西路 2299 号世贸商城 2603-2609 室 200336
电话：021-3279 3188
传真：021-6236 0599, 6441 3019
网站：www.tmeic.com/china
E-mail：guoqianghan@tmeic-cn.com
主营产品：500KW/630KW/1000KW 大功率光伏并网逆变器、 TMEIC 集装箱式兆瓦级逆变房

Toshiba Mitsubishi-Electric Industrial Systems (China) Corp.

Address: 2603-2609 Shanghaimart, 2299 Yan An Road(W), Shanghai 200336, P.R.China
Tel: 021-3279 3188
Fax: 021-6236 0599, 6441 3019
Web: www.tmeic.com/china
E-mail：guoqianghan@tmeic-cn.com
Main Products: Solar Ware 500KW/630KW/1000KW、TMEIC inverter with tank

上海泰联新能源科技有限公司

地址：上海市曹安公路 2795 号皇府别墅 69 幢
电话：8621-3126 8365 传真：8621-5918 8503
网址：http://www.energy.sh.cn
邮箱：80651360@qq.com
主营产品：分布式电站 EPC、安装施工及运营维护

ShangHai TaiLian New Energy Techology Co.ltd

Address : No.2795,CAO An Road,Shanghai(HuangFuVilla)69
Tel : 8621-31268365 Fax : 8621-59188503
Web : http://www.energy.sh.cn
E-mail：80651360@qq.com
Main Products : The distributed power plant EPC, installation, and operation and maintenance

华为技术有限公司

地址：深圳市龙岗区坂田华为基地
电话：400-822-9999
网站：http://www.huawei.com/cn/all-products/solar
E-mail：inverter@huawei.com
主营产品：SUN2000 逆变器系列

HUAWEI TECHNOLOGIES CO.,LTD.

Address: Huawei Industrial Base, Bantian Longgang, Shenzhen P.R.C.
Tel:400-822-9999
Web: http://www.huawei.com/cn/all-products/solar
E-mail：inverter@huawei.com
Main Products: SUN2000 inverter series

北京木联能软件技术有限公司

地址： 北京市海淀区西三旗建材城西路 87 号上奥世纪中心 2A1505
电话： 010-82969939 82969937
网站： www.mlnsoft.net
E-mail：mlnspt@mlnsoft.net
主营产品：CFD 风力发电工程软件、CGD 光伏工程软件、互联网产品、CGD 光伏发电智能一体化解决方案、可再生能源发电项目全生命周期咨询服务等

Beijing Millennium Software Technology Co., Ltd.

Address: 2A 1505, No. 87 of Shangao Century Center, the west road of Building Materials City in Xisanqi, Haidian District, Beijing
Tel: 010-82969939
82969937
Web: www.mlnsoft.net
E-mail：mlnspt@mlnsoft.net
Main Products: CFD wind power engineering software, CGD PV engineering software, Internet Products, CGD PV intelligent integration solutions, Full life-cycle consulting service of renewable energy power generation project.

同景新能源科技（上海）有限公司

地址：上海市浦东新区张扬路 828-838 号华都大厦 27 层 E-F 座
电话： 0570-4221112 传真： 0570-4221110
网站： http://www.tonkingtech.com/
E-mail：info@tonkinggroup.com
主营产品：农光（渔光）互补光伏电站投资建设、同景跟踪系统 EPC 总包（双轴、斜单轴、平单轴）

TONKING NEW ENERGY TECHNOLOGY(SHANGHAI)CO.,LTD

Address: No.27th Floor,E-F Huadu Mansion,No.828-838 Zhangyang Road.Pudong, Shanghai, 200122,P.R.China
Tel: 0570-4221112 Fax: 0570-4221110
Web: http://www.tonkingtech.com/
E-mail: info@tonkinggroup.com
Main Products: Investment and construction of agriculture (fishery) / solar hybrid generation power station ⊓ the EPC contractor of tracking system (biaxial, oblique single-axis, flat single-axis)

企业名录
BUSINESS DIRECTORY

科世达（上海）管理有限公司

地址：上海市嘉定区园高路 77 号
电话：021-59570077
传真：021-59578294
网站：www.kostal-solar-electric.com
Email: Service-Solar-cn@kostal.com
主营产品：组串式逆变器 3kw-30kw

Company Name: KOSTAL (Shanghai) Management Co., Ltd.

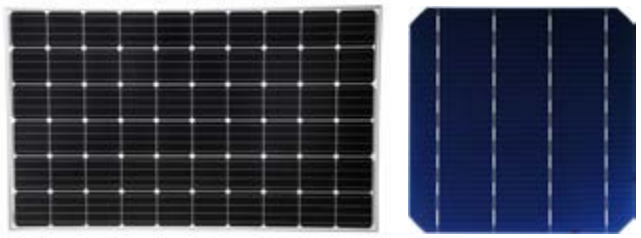
Address: No. 77, Yuangao Road, Jiading District, Shanghai
Tel: 021-59570077
Fax: 021-59578294
Web: www.kostal-solar-electric.com
Email: Service-Solar-cn@kostal.com
Main Products: String inverter from 3kw to 30kw

乐叶光伏科技有限公司

地址：陕西省西安市经开区尚稷路 8989 号
电话：4009696199
传真：029-86686228
网站：www.lerri.com
主营产品：专注于太阳能单晶电池及组件的研发、生产和销售。

Company Name: LERRI Solar Technology Co., Ltd.

Address: No.8989,Shangji Rd., Xi`an Economic and Technologyical Development Zone, Xi`an, China
Tel:：+86 4009696199
Fax: +86-029-86686228
Web: www.lerri.com
Main Products: Highly efficient mono solar cells and mono solar modules.



艾伏新能源科技（上海）股份有限公司

地址：上海市闵行区三鲁公路 2755 号
电话：+86-021-5432 6236
传真：+86-021-5432 6136
网站： http://cn.aforenergy.com/
E-mail：info@aforenergy.com
主营产品：光伏逆变器，包括单相和三相组串光伏并网逆变器；光伏电站服务，包括光伏系统电站的咨询与设计；光伏系统配套产品；监控系统。

Afore New Energy Technology (Shanghai) Co., Ltd.

Address: No.2755,Sanlu Rd, Minhang District, Shanghai, China. 201112
Tel：+86-021-5432 6236
Fax：+86-021-5432 6136
Web: http://www.aforenergy.com/
E-mail：info@aforenergy.com
Main Products: Solar PV on-grid inverter; photovoltaic power station service，including consult and design; PV System Accessories; Monitoring System.

杭州福膜新材料科技有限公司

地址：杭州经济开发区 12 号大街 289 号
电话：0571-86937504
网站：www.fumotech.cn
E-mail: sales@fumotech.cn
主营产品：PV1010 系列光伏背板用 PVDF 膜

Hangzhou Foremost Material Technology Co., Ltd

Address: No.289,the 12th street,Economic&Technological zone of Hangzhou, Zhejiang
Tel: 0571-86937504
Web: www.fumotech.cn
E-mail: sales@fumotech.cn
Main products: PV1010 PVDF films for PV backsheets

欢迎订阅——《光能》杂志

《光能》杂志（Shine Magazine），国内首份全球发行的中英文双语光伏杂志。2012年参加了世界各地至少80和行业展会、论坛、采访活动。是行业内推广力度最广，宣传渠道最多的专业媒体。

我们也诚挚地欢迎您在

www.solarbe.com

免费下载阅读。

500/年

国内快递价格（12期）

付款方式

开户名：北京光子国际会展服务有限公司
开户行：中国工商银行有限公司 北京复兴门支行
账号：0200 2501 0920 0091 170
请您在付款后，将汇款底单扫描并发至joanna@shinergy.org

如有任何问题，敬请联系：

《光能》杂志 李何燕 电话：86-10-6800 0822 手机：86-138 1158 2057

Shine光能

www.solarbe.com

欢迎订阅——《光能》杂志

我们也诚挚地欢迎您在www.solarbe.com免费下载阅读

《光能》杂志

SHINE MAGAZINE

《光能》杂志（Shine Magazine），国内首份全球发行的中英文双语光伏杂志。2012年参加了世界各地至少80个行业展会、论坛、采访活动，是行业内推广力度最广、宣传渠道最多的专业媒体。

订阅费（12期）¥500/年

付款方式：

开户名：北京光子国际会展服务有限公司

开户行：中国工商银行有限公司北京复兴门支行

账号：0200 2501 0920 0091 170

请您在付款后，将汇款底单扫描并发至joanna@shinergy.org

如有任何问题，敬请联系：《光能》杂志 李何燕 电话：86-10-6800 0822 手机：86-138 1158 2057