光能 Shine

www.solarbe.com

2016 年 10 月　　总第 102 期

大数据——领跑者的那些事儿

SolarBe.com 索比光伏网

中广核：800页的标书和2500份合同

光伏电站系统电压趋势——1500伏系统(下）

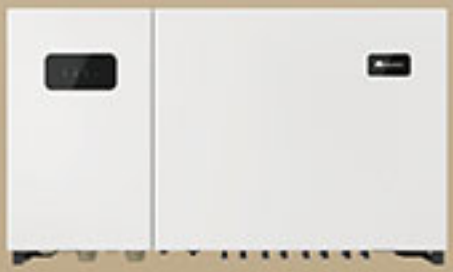
浅析建筑阴影遮挡对系统发电量的影响（2）

浅谈“非主流”光伏技术：逆变器寿命与温度

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

投稿邮箱：info@shinergy.org

《光能》杂志 面向全行业约稿

《光能》杂志（Shine Magazine），自成立以来，一直致力于打造一本完全围绕光伏及相关产业、环节和机构的商业化杂志。为集思广益，提高杂志质量，本刊即日起特向全光伏行业征集稿件，一经录用，稿酬从优。

稿件要求：

1、以公正的视角看待问题，文章可以适当提及作者所在企业，但不得过分夸大自身和贬低竞争对手。
2、文章贴近当前热点、有深度和独特的见解。
3、印刷需要，文章中出现的图片需至少大于100K，如大图需超过300K。
4、保证文章质量，在稿件上交之前自行做过校对。
5、目前约稿范围限于市场、政策、产业观察、财经和科技栏目。

薪酬计算：

1、 千字150元，特约撰稿260元/千字。
2、 稿酬在文章采用后下一个月的15日汇出。

文章格式：

标题：力求简洁而且能充分表达文章的重要概念及贡献。
作者：请附上作者中英文姓名及服务单位。
摘要：以简明扼要方式叙述文章的重要内容。

具体栏目定位及稿件要求：

市场：各国市场政策及前景分析，相关新闻资讯搜集整理。本文可以针对某个国家的某个地区进行分析，也可以覆盖全国范围。
财经报价：各公司财务报告评析，对于某些融资项目的介绍，光伏产品价格走势。
商业：企业动态、分析及商业新闻。
技术与应用：技术文章

光伏大咖云集
见证行业盛典

“协鑫之夜”交流晚宴

分布式

领跑者

高效组件

光伏扶贫

户用光伏

西部大电站

光伏养老

能源大数据

渔光互补

农业光伏大棚

平价上网

互联网＋

光伏改变生活

暨2016"CREC光能杯"

2016年 11月3日 · 无锡

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……

邓小平曾经说过，中国的策略是叫韬光养晦有所作为，阿特斯就从来没想过争老大，因为当老大没意思，压力太大，树大招风。

——阿特斯阳光电力有限公司董事长瞿晓铧

创建尚德和做这个产业，没想到会成为老大，也没想到会成为首富，也没想到说有媒体讲，我走上了神坛，这些都不是我想的，因为我是一个搞技术的，狭隘一点讲就是看到我的技术能够成为产品，能够为社会解决问题，这是我真心的一种感受。

——尚德电力创始人施正荣

实际上产能过剩这个是在 2008 年、2009 年、2010 年已经形成了，2011 年阶段性的产能过剩开始出现了供过于求，价格急剧下跌。那个时候我们仓库里的库存将近 30 亿人民币，晚上睡一觉，第二天差不多就 100 万没了，100 万的价值就消耗了，造成整个行业持续八个季度的价格下跌，严重亏损。

——天合光能有限公司董事长高纪凡

在 2011 年北美的展会上，我就看到了行业的企业在展会上摆出了价格擂台赛，喊出了一家售价后，另外一家当场亮出更低的价格。但更低的价格成为展会上一个主流价格的时候，另外一家企业又喊出了更低的价格。这样的价格擂台赛是自残，也扰乱了行业正常的价格次序。

——协鑫集团副董事长舒桦

目前国内一些地区因为限电严重，新增装机量增速已开始回落，需求或被高估。“630”后光伏制造企业投标过程中，屡报低价，价格战的苗头再度显现。再加上多家主流光伏制造企业此前纷纷宣布扩产，或将引发新一轮的产能过剩，值得引起市场警惕。

——一位不愿透露姓名的光伏行业专家

和几年前英利报出的 6 毛 9 有所不同，2016 年包头 1 吉瓦国家光伏领跑者基地项目的低价不是一家企业单独报出的特殊价格，而是一批企业经过测算后报出的价格，反映了光伏发电成本整体大幅降低的趋势。但同时，这也反映了当前资源短缺与过度竞争的现状。

——中国可再生能源学会光伏专业委员会理事吴达成

“光伏领跑者计划”不会限电，各家企业出于抢优质资产的心态而降低报价。另一方面，一旦中标将带来较好的现金流，对光伏企业来说，现在活下去比赚多少钱更重要。

——民生证券电力设备新能源行业分析师黄彤

光伏精准扶贫不是让企业受益，让是让贫困户受益的。但企业如果在这个过程中能够合理安排施工，还是有很大盈利空间的。

——森源电气董秘崔付军

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

2015 年 6 月，国家能源局、工业和信息化部、国家认证认可监督管理委员会联合发布《关于促进先进光伏技术产品应用和产业升级的意见》国能新能【2015】194 号，这是能效“领跑者”政策在光伏产业的一个实施。该文件对不同形式电池组件的光电转换效率、衰减率等做了强制性要求。同时，领跑者计划准入标准首次被量化，达到技术指标的光伏产品将优先享受相关政策的支持。

无论是“领跑者”计划的正面激励，还是补贴逐年下调、竞价上网的反面刺激，宏观市场都已吹响了 2020 年平价上网的号角。面对降成本的硬指标，要么新技术能物美价廉，要么就提高系统效率且不增加或降低系统造价，增加发电量。因为只有提高了系统效率，且降低了系统成本，一个电站的度电成本才能下降，才能实现有效的降成本。笔者认为，唯有以打造一个“多快好省”的光伏电站的思想出发，才能真正有效迎接市场的需求。多，就是要多发电，系统效率要高；快，就是要技术快实现，能很快在系统中使用，白猫黑猫，先选能抓老鼠的猫；好，就是要质量好，LCOE 能经得起市场和时间的考验；省，就是要成本低，能有效降低系统成本。本期《特别策划》整理了领跑者的相关资料，以飨读者。

8 月 25 日，《光能》受邀参加了韩华集团于天津举办的“韩华日”活动。当日，韩华集团旗下多家企业携手在中国的合作伙伴相聚在天津，在展示韩华集团全面的业务领域和企业精神的同时，共同探讨了未来合作的商业模式。在领略了韩华旗下的安防、机械、化工、娱乐休闲、金融和新能源板块介绍之后，记者不禁对韩华这个熟悉而又陌生的名字产生了兴趣，韩华新能源的背后，究竟是什么样的企业帝国在支撑？本期《产业观察》为您解构韩华，你不知道的超级帝国。

业内都知道光伏电站寿命要达到 25 年，这个“概念”。然而这个“概念”却无法得知出处。本文将从光伏电站核心 --- 逆变器的可靠性设计的角度出发，去论证逆变器的寿命。逆变器属于电力电子产品，特别是组串式逆变器，我们可以把它认为是一台电视机、一台电冰箱。7、80 年代出生人，对自己家的家用电器应该记忆犹新。那个时代，家里的日本产的电视机、电冰箱都用到了 21 世纪初。跨度达到了 20 年，所以，一个电力电子产品设计和使用寿命达到 20 并不是一个“概念”。笔者曾经见过 SMA 的 sun boy 3kw 逆变器用了 12 年，依旧崭新。但是上述产品都安装在室内，使用环境相当好。本期《科技》跟您聊一聊逆变器的寿命与温度。

羿珩科技
YIHENG TECHNOLOGY
原秦皇岛奥瑞特

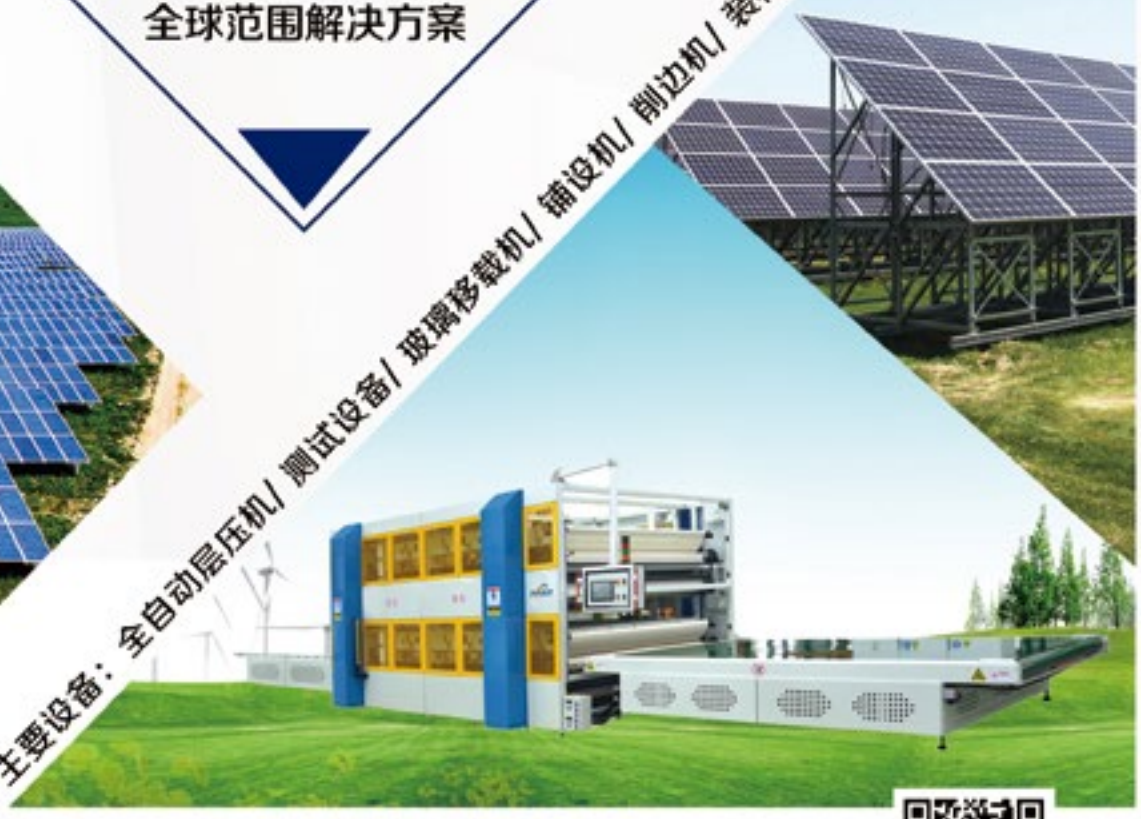
组件自动化生产线

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 19　特别策划

中广核：800 页的标书和 2500 份合同

浙江江山投资 15.5 亿建设装机 17.6 万千瓦屋顶光伏富民工程

言论 / VOICE 4

寄语 / EDITORIAL 13

特别策划 / SPECIAL TOPIC

大数据 —— 领跑者的那些事儿 16

光伏平价上网的第一声号角 : 从 1100V 开始 23

华电领跑者项目：
沉陷区的首次整场无线通讯应用 25

山西院：三个月的土地勘测排除了哪些问题？ 28

光伏领跑者新技术，您还在找？ 30

政策 / POLICY

9 月份光伏补贴、电价、电站相关政策汇总 34

青海发改委公布 2016 年第一批普通光伏电站规模指标招标工作方案投标电价约占三分之一 46

2016 年度北京市延庆区关于征集分布式光伏发电项目备选产品名录的通知 49

浙江江山投资 15.5 亿建设装机 17.6 万千瓦屋顶光伏富民工程 50

目 录

■2016 年 09 月

解构韩华：你不知道的超级帝国

汉能为 G20 峰会主会场提供太阳能光伏组件

产业观察 / INDUSTRY OBSERVATION

光伏电站系统电压趋势——1500 伏系统（下） 52

解构韩华：你不知道的超级帝国 58

阳光电源曹仁贤：光伏行业需要互联网的脑袋 60

协鑫集成胡惠明：
协鑫集成新型高效组件 助力光伏领跑者项目 61

年功率衰减低于 0.8% 杜邦致力光伏背板高效发展 62

科技 / TECHNOLOGY

浅析建筑阴影遮挡对系统发电量的影响（2）
——PVsyst 精细化模拟及组串改造收益分析 64

浅谈“非主流”光伏技术（十四）
逆变器寿命与温度 68

浅谈太阳能电池组件的返修方法 71

太阳能电池方阵设计中的方位角与倾斜角 74

细砂往复切割工艺研究 76

商业 / BUSINESS

朱共山当选 2016 中国能源年度人物 80

汉能为 G20 峰会主会场提供太阳能光伏组件

多款能源解决方案亮相 REI 大展协鑫集成期待
在印度市场交出满意答卷

中来光电通线试车
——第一片 n 型单晶双面电池成功下线

全国首个！克州阿图什市光伏牧业精准扶贫项目
在克州开建

建设总量 50 兆瓦 河北石家庄面积最大光伏电站主
体在行唐东沟村建成

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

领跑者：拒绝平庸之恶

■《光能》编辑部

“因为不思考，所以平庸，所以邪恶。”——阿伦特《平庸之恶》。平庸之恶，英文“The banality of evil”，一般指在体制和环境下无思想、无责任的犯罪。这种犯罪很难察觉，容易被人忽视，但却比“极端之恶”危害有过之而无不及。

光伏行业的“平庸之恶”在于：“低价中标”让整个行业陷入怪圈，光伏企业的研发大多集中在如何降本方面。许多上游和EPC企业从最初感觉“有志难酬”最终归于麻木接受。

光伏产业同质化竞争严重，并非完全由于上游企业的不作为，有时候也是投资商的选择。虽然许多投资商一直致力于自己制定行业标准，但同样不少企业也是盲目的跟随。有采购和设计人员说：“别人选的都是这个方案，我们跟着用就没有问题，但如果用了新的，出了问题我要担责任。”

所以，相信很多人和笔者一样，一直期待着能有这样一批光伏电站：不去将初始投资成本作为唯一考量，不再流水线化的不看实际情况地打造电站，而是将人类在光伏方面的最高科技成就融为一炉。感谢能源局和大同政府，以及参与其中的十二个投资企业与几十家光伏零部件厂商、设计和建造公司，让很多有情结的光伏人圆梦。

正是表面看上去“不合理”、要求过高的领跑者标准，让整个行业形成一个整体，上下游企业凝聚力量、排除万难去完成看似不可能的目标。高效组件、智能组串逆变器、1500V、智能运维及场景化与定制化的解决方案，这些行业前沿技术都在这里得以应用。在我们采访的过程中，许多企业直言这个项目让他们“扒了层皮”，但同样也为自身带来了质的飞跃。几家企业通过这个项目，开始迈出智能监控的第一步，光伏行业也真正迈出拥抱大数据的第一步。

领跑者项目，可以看做是光伏行业开天辟地的第一斧。从此“清气”上升，“浊气”下沉，行业重新从无序、低价竞争的“混沌与蒙昧”之中得以解脱。

大数据 —— 领跑者的那些事儿

文 / 李然

2015 年 6 月，国家能源局、工业和信息化部、国家认证认可监督管理委员会联合发布《关于促进先进光伏技术产品应用和产业升级的意见》国能新能【2015】194 号，这是能效“领跑者”政策在光伏产业的一个实施。该文件对不同形式电池组件的光电转换效率、衰减率等做了强制性要求。同时，领跑者计划准入标准首次被量化，达到技术指标的光伏产品将优先享受相关政策的支持。

一、国能新能【2015】194 号文件，领跑者计划准入标准首次被量化

国 家 能 源 局
工 业 和 信 息 化 部 文 件
国家认证认可监督管理委员会

国能新能【2015】194 号

国家能源局 工业和信息化部 国家认监委
关于促进先进光伏技术产品应用和产业升级的意见

各省、自治区、直辖市及新疆生产建设兵团发展改革委（能源局）、工业和信息化主管部门、质监局，国家能源局各派出机构，国家电网公司、南方电网公司，华能集团、国电集团、大唐集团、华电集团、中电投集团、神华集团、中节能集团、中核集团、中广核集团、中电建集团、中能建集团：

2013 年国务院发布《关于促进光伏产业健康发展的若干意见》（国发 [2013]24 号）以来，我国光伏技术进步明显加快，市场规模迅速扩大，为光伏产业发展提供了有力的市场支撑。与此同时，也出现了部分落后产能不能及时退出市场、先进技术产品无法进入市场、光伏产业整体技术升级缓慢、光伏发电工程质量存在隐患等问题。为促进先进光伏技术产品应用和产业升级，加强光伏产品和工程质量管理，现提出以下意见：

一、发挥市场对技术进步的引导作用。充分发挥市场配置资源的决定性作用，提高光伏产品市场准入标准，引导光伏技术进步和产业升级。根据不同发展阶段的光伏技术和产品，采取差别化的市场准入标准，支持先进技术产品扩大市场，加速淘汰技术落后产品，规范光伏发电技术和质量监督管理。逐步建立光伏产品市场准入标准的循环递进机制，加速光伏发电技术进步和产业升级。

二、严格执行光伏产品市场准入标准。自本文件发布之日起，光伏发电项目新采购的光伏组件应满足工业和信息化部《光伏制造行业规范条件》（2015 年本）相关产品技术指标要求。其中，多晶硅电池组件和单晶硅电池组件的光电转换效率分别不低于 15.5% 和 16%；高倍聚光光伏组件光电转换效率不低于 28%；硅基、铜铟镓硒（CIGS）、碲化镉（CdTe）及其他薄膜电池组件的光电转换效率分别不低于 8%、11%、11% 和 10%；多晶硅、单晶硅和薄膜电池组件自项目投产运行之日起，一年内衰减率分别不高于 2.5%、3% 和 5%，之后每年衰减率不高于 0.7%，项目全生命周期内衰减率不高于 20%。高倍聚光光伏组件自项目投产运行之日起，一年内衰减率不高于 2%，之后每年衰减率不高于 0.5%，项目全生命周期内衰减率不高于 10%。上述指标将根据产业发展情况适时调整。

三、实施“领跑者”计划。国家能源局每年安排专门的市场规模实施“领跑者”计划，要求项目采用先进技术产品。2015 年，“领跑者”先进技术产品应达到以下指标：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；高倍聚光光伏组件光电转换效率达到 30% 以上；硅基、铜铟镓硒、碲化镉及其他薄膜电池组件的光电转换效率分别达到 12%、13%、13% 和 12% 以上。“领跑者”计划通过建设先进技术光伏发电示范基地、新技术应用示范工程等方式实施。国家能源局提出示范工程的主要技术进步指标、建设规范、运行管理及信息监测等要求。省级能源主管部门通过竞争性比选机制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”先进技术指标的产品。

四、发挥财政资金和政府采购支持光伏发电技术进步的作用。国家支持的解决无电人口用电、偏远地区缺电问题和光伏扶贫等公益性项目、国家援外项目、国家和各级能源主管部门组织实施的各类光伏发电应用示范项目、各级地方政府使用财政资金支持的光伏发电项目以及在各级政府机构建筑设施上安装的光伏发电项目，优先采用“领跑者”先进技术产品。

五、加强光伏产品检测认证。加强光伏产品检测认证能力建设，逐步提高光伏产品认证标准，提高光伏行业国际标准制定和国际互认能力。光伏组件生产企业应具备组件及其使用材料的产品试验、例行检验所必须的检测能力。企业生产的关键产品必须通过第三方检测认证，并由第三方检测认证机构公布检测认证结果。光伏组件生产企业在产品说明书中应明确多晶硅、电池片、玻璃、银浆、EVA、背板等关键原辅材料的来源信息，确保进入市场的光伏产品必须是经过检测认证且达标的产品。

六、加强工程产品质量管理。光伏发电项目采用的光伏组件、逆变器及关键产品，须通过国家认监委批准的认证机构认证且与认证送检产品保持一致。各光伏发电开发投资企业应建立光伏发电关键设备的技术及质量管理制度，在产品招标采购、到货验收、竣工验收环节，对光伏产品技术指标提出明确的要求。

七、加强技术监测和监督。国家能源局、工业和信息化部和国家认监委等部门定期组织有关单位对光伏市场产品开展技术质量检查，重点检查光伏产品关键技术性能和产品质量，完善技术质量管理政策，检查结果向社会公布。对产品未达到市场准入标准的制造企业，予以公告。对国家组织实施的“领跑者”计划项目，委托第三方检测认证机构进行全过程技术监测评价，在工程竣工验收时重点检查是否达到承诺的指标，在工程投产一年后进行后评估并公布评估结果。

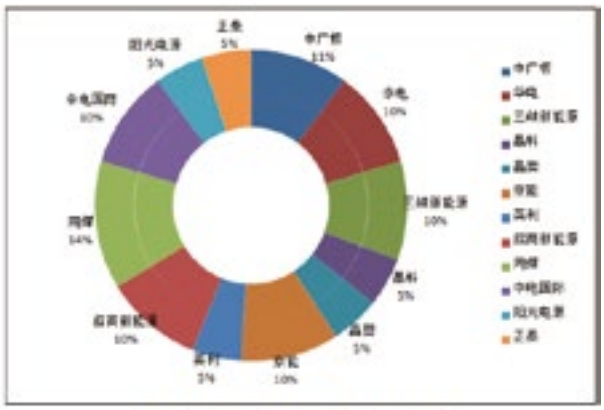
八、完善光伏发电运行信息监测体系。行业技术支撑单位要按照行业管理有关要求，开展并网运行光伏发电项目建设运行信息统计工作。电网企业要建立和完善并网运行信息监测系统，监测项目输出功率和发电量等数据，保持运行信息的连续性和完整性，配合开展光伏发电技术评价和质量检查信息服务工作。项目单位应向国家可再生能源信息系统报送光伏发电设施的基本信息，包括光伏组件类型、规格、额定功率、安装方式、逆变器型号、系统最大输出功率等。项目设施进行检修和发生故障时，项目单位应按运行规程及时向电网企业通报有关情况。

附件：主要技术指标说明

国家能源局
工业和信息化部
国家认监委
2015 年 6 月 1 日

二、950MW 领跑者招标项目中标情况

“山西大同采煤沉陷区建设国家先进技术光伏示范基地”是《意见》下发后首个获批的光伏“领跑者”项目。其中对外招标的 12 个单体项目总量为 950MW，包括 7 个“领跑者计划项目”，每个项目单体容量 100MW；5 个“领跑者计划 + 新技术、新模式示范项目”，单体规模为 50MW。项目招商通过招标竞争的方式进行，中广核、华电、三峡新能源、招商新能源、京能、中电国际、大同煤矿 7 家企业摘得 100MW 项目，英利、晶科、正泰新能源、晶澳太阳能、阳光电源 5 家企业中标 50MW 项目。

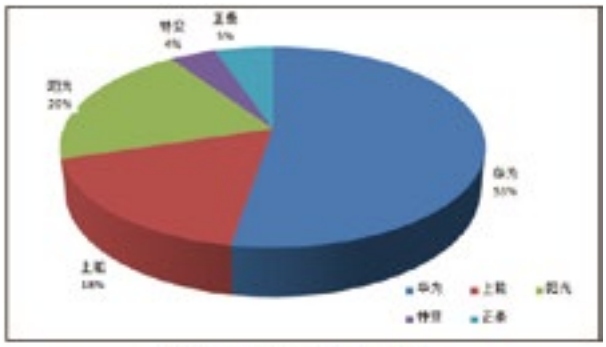


山西大同领跑者项目投资方占比情况

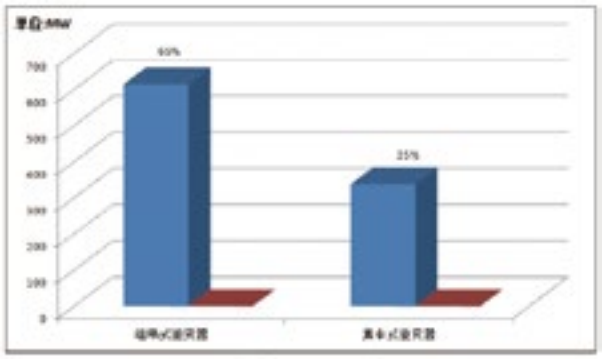
三、逆变器占比情况分析

去年 7 月份，鉴衡认证中心制定了《光伏并网逆变器中国效率技术条件》，目的是科学评价逆变器的性能，以解决光伏电站开发商设备选型的困扰，与“欧洲效率”、“加州效率”相比，中国效率的表征更为科学，并系统考虑了中国气候条件的综合影响因素，准确反映了光伏逆变器在实际运行中发电性能的高低，更好地评估逆变器在中国地区使用的特性参数。华为、阳光电源、无锡上能、特变电工、许继电气等企业的 15 个型号的逆变器产品均为“中国效率”认证效率等级 A 级产品，其中华为、阳光、上能等企业的 6 个型号的逆变器“中国效率”指标超过大同基地“领跑者”招标要求。而最终华为 53% 的份额也占据了逆变器环节的大半壁江山。

山西大同采煤沉陷区国家先进技术光伏示范基地由国家能源局于 6 月 19 日正式批复。基地旨在规模化应用先进技术光伏产品，打造“光伏新技术示范地、领跑技术实践地、先进技术聚集地”，促进光伏技术进步和产业升级。组串式、集中式逆变器，高效单、多晶组件等先进技术产品在大同基地广泛应用，各企业争当“领跑者”中的领跑者。



山西大同领跑者项目逆变器占比情况



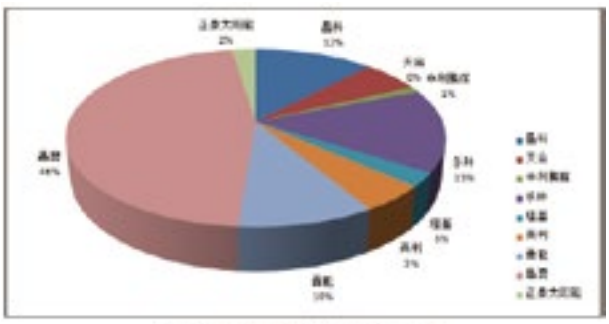
山西大同领跑者项目逆变器选型对比

四、组件供应商占比情况

大同领跑者项目基地以打造“光伏新技术示范地、领跑技术实践地、先进技术聚集地”为目标，采用达到“领跑者”技术指标的光伏产品，优选具有领先业绩水平、较强投资实力和先进技术管理能力的企业作为基地项目投资主体。

由于领跑者计划的推动，中国市场对高效组件的需求在快速提升。天合光能、晶科能源、阿特斯等领先一线企业拥有满足领跑者要求的高效组件；乐叶光伏、晋能科技这两家“黑马”组件厂也成为大同领跑者基地的重要组件供应商。

整个大同示范基地规划建设总装机容量为 3GW，其中 2015 年的实施项目为 1GW。目前，该基地一期项目全面启动，开发建设装机容量 100 万千瓦，分为 10 个项目，计划于 2016 年年中完工。



山西大同领跑者项目组件供应商一览

中广核：800 页的标书和 2500 份合同

受访者：刘擎 中广核太阳能开发有限公司工程管理中心副总经理

中广核太阳能开发有限公司成立于 2009 年。公司成立之前，中广核在甘肃敦煌中标了国内第一个特许权光伏 10MW 项目。但那时中广核还没有专门的太阳能开发公司，就从这个项目起成立了中广核太阳能开发有限公司，做完敦煌项目之后就继续在国内开发太阳能。

从 2009 年到 2014 年，中广核做了超过 600MW 的光伏电站，2015 年完成了 900MW，目前在运营的光伏电站共 1.5GW。中广核在光伏行业一直稳扎稳打，没有急于扩张规模。在从事光伏电站的央企中，中广核光伏电站的口碑是最好的。

2014 年底，李晓学上任后，对关键部门和岗位人员以及发展规划都做了调整。在全国重新布局，几乎每个省都有分公司，开发项目以各省分公司为主；同时发展重心往中东部转移。2016 年初，中广核太阳能提出目标是 1GW。据中广核刘擎介绍，目前中广核太阳能的在建项目大概为 800MW，算上 2016 年的指标，业内认为该公司有可能达到甚至超过 1.5GW。

核电企业的光伏思维：四个“凡事”促进行业标准

核安全文化强调四个“凡事”：“凡事有章可循，凡事有人负责，凡事有据可查，凡事有人监督”（也被称作核电制造的灵魂）。

“在广核集团，基于核安全，凡事都得可追诉，可跟踪，可记录，还得有依据。就是说如果这个制度经过审批，在当前条件是合理的，按照这个制度执行了，出了错不在你，不需要承担任何责任，出了问题是因为制度不合理，需要修改。”刘擎是核电方面的老员工，“即使核电厂按制度在运行或操作方面出了任何问题，相关人员都是零责任。但如果没有按规程去操作，出了问题要承担严重后果。”

所以，在中广核从制度、标准缜密的核电体系进入那时还在野蛮生长的光伏行业的时候，借用一句网络用语说：“内心几乎是崩溃的。”这也能解释中广核在进入光伏行业后，为何花费了巨大的精力编订标准。

刚开始发展太阳能业务的时候，整个行业都缺少关于设备、设计还有产品本身的相应规范。于是延续了核电这种体系性的思维，在程序、制度、标准底下工作习惯的广核人，“挽起袖子”自己做行业标准。后面业内许多国企和民企的标准，甚至整个行业规范都借鉴了中广核太阳能标准的部分内容。开关站、升压站、土建房等有通用的国标的，可以直接用；没有标准的例如支架和组件排列等问题，就按中广核的标准。

中广核的很多内部要求远超国标和行标：“例如我们逆变器，行业质保五年，我们要求十年；采购这个组件，背板必须是双面含氟，但是现在又进一步，双面含氟都不行，不能是涂层，必须是膜板，而且不能代工。”

除了“立规矩”，中广核也愿意尝试新的事物，是最积极的推动光热发电这一应用形式的国企。

预则立：800 页的标书和 5 月的组件招标

大同项目招标文件日期是 2015 年 5 月 16 号，但正式在网上发布的时间是 6 月。“我们在 5 月已经知道了这个消息。”刘擎说。中广核太阳能对这个有示范意义的大项目非常重视，决定由中广核太阳能总部牵头，山西分公司具体执行，做一系列前期准备。

由于预见到高效组件可能供不应求，中广核是参与领跑者项目的企业中招标最早的。在 6 月就根据领跑者项目对组件的要求完成了高效组件的招标工作。但中广核中标时间是 7 月 16 日，所以实际上是在没有中标的情况下就把组件买好了。对这个项目，中广核志在必得。

但中广核也是很有底气的。投标时，其它家标书一般五六十页，而中广核十倍于此。刘擎当时作为投标的主要负责人，召集团队共同制定了一份长达八百页的标书，将中广核这些年做的项目、内部标准与规范都一一罗列。“我们这个标书是各家投标企业中页数最多，内容最丰富的。”刘擎说。

在投标之前，中广核还与山西省电力勘测设计院针对项目做了很多技术准备。“一开始对这个项目还是有些担心，我们对地基进行了梳理，对基础设施都做了调研和准备。”刘擎说。

最后的开标结果显示，中广核在近 56 家企业中排名第 3，

中标 100MW。前面两家企业分别是中电国际、华能集团。项目逆变器全部来自于华为，针对山地地形，华为提供的产品包括逆变器、PLC、数采、LTE、站控以及通信柜等全套智能光伏解决方案。PLC 电力载波技术可省去逆变器 RS485 通信线缆及其敷设的困扰。4G-LTE 无线通信技术省去了传统光纤环网敷设环节，避免了光纤通信故障时检修不易等问题，降低施工难度，缩短了工期；还可支持现场视频传输。组件方面，晶澳和晶科各 50MW。

第一家开工

拿到项目的企业还没高兴多久，就发现高效光伏组件断货了。在 2015 年下半年，领跑者项目各家都在组件企业争抢符合领跑者标准的组件，华能因为拿到项目后招标发现供不上，最后放弃，项目给了京能。

山西分公司刚刚成立，大区总经理还没到位，领导跟刘擎说："山西是必争之地，你连项目带公司一起抓吧。"刘擎就兼任了山西省公司的总经理一职，抓紧时间做正式的科研和初设。

光伏电站项目有个特点：往往前面周期比建设工期长很多。在中广核河北项目，2015 年 6 月拿到指标，但直到 2016 年 3 月才开工。而大同领跑者项目中广核 7 月 16 号中标，现场 9 月 16 号开工，全基地第一家。整两个月时间，做完包括设计，招标，投资评审和进场准备。

游击战：2500 份合同

困难很快不期而遇。中广核手气不佳，山地地形居多，100MW 占地 5800 亩。"一般 100MW 的电站，建在平地，三千多亩。如果是领跑者用的这种高效组件，2800 亩左右就够了，我们这个项目比普通地面多用一倍。"刘擎说由于地形不规则，对电站设计带来很大难度，大同市发改委又出了一个指导意见，对用地面积制定了标准。"按那个标准我们很难做到。"刘擎说，"我们用的是中能建旗下有甲级设计资质的山西省电力勘测设计院，对布局反复做了优化设计，但结果还是超了几百亩。"

这么大的场地难的不只是设计，还有当地村民关系的协调问题。中广核项目的土地涉及四镇八村，虽然大部分村民都由于沉陷区已经搬走，补偿措施也已就位，但在开工的时候会发现有人阻工。

虽然市政府也积极帮忙协调，牵头组织开了一些会并把任务下发到镇里面，但最终的关键仍然在各个村。这也是光伏行业向中东部发展以后比较突出的矛盾之一。据 Solarbe 调查，去年某市 8 个光伏项目未按时并网，其中 7 个都是因为土地问题。

更棘手的是这几个地块里面合计有超过 2500 座坟。"其它项目里面连上千的都没有。"刘擎也不禁抱怨道，"这可真是块风水宝地。"

按规定，迁一座坟的补偿费用为 4000 元，但在实际操作中却非常难协调。"一个坟头一户农民，两千多个坟要找两千多个户，工作量太大。我们只能挨个去谈。"刘擎说，"老坟或者家族坟很难协调，还有当地村民说只要现金，但我们国企工作人员根本拿不出现金，这违反规定。"

有些农民一座坟向中广核开价十万。以往的光伏项目，确实有企业为了赶工期，对于村民的这种讹诈行为很多时候只能选择妥协，但领跑者项目连"妥协"都做不到。

"但首先我们这次项目市发改委出了土地的指导价，只允许在指导价的范围内上下浮动 20%，其次我们是国企，这种离谱的价格公司肯定不能接受。"刘擎说，"不能破坏市场，所以只能花很大精力去协调。"

三年前分布式的概念刚刚兴起时，一位国企老总就不看好分布式："即使 1MW 一个光伏屋顶，做 100MW 也要 100 个项目，100 份合同，我们国企怎么做？"而现在摆在刘擎面前的是 2500 份"合同"要签。

第一，政府划拨了固定的地块，必须在这里做；第二，政府规范了市场价格却不被村民接受；第三，地块过大牵扯协调工作过于繁琐。"三座大山"压下来，绝大多数企业都犯怵。"反正这种协调工作花了很大精力。"刘擎都有点不愿意去回忆。

相对温和的村民会闯进施工现场阻碍施工，过激一些的还有言语和肢体冲突，有村民把施工队伍的车开走撞到树上，然后说是施工队撞得，要施工队赔钱。"就这么眼睁睁的看他们说瞎话。"

但作为国企，不敢有过激的行为。"我们公司的处理原则就是绝对避免任何冲突，就是别人上我们就撤，他们一冲我们就马上退，就在这 5800 亩土地上打起了游击。"刘擎说，"今天在这试一下，没人阻挠就赶紧干，但是这里面是一小块，明天换块地又去试，可能就会突然冒出几个人来捣乱。"

"我们是国企，这个钱出不了，也没道理让 EPC 企业承担。"其它项目开发商在项目现场的 3-4 个人就足够了，而中广核为了解决土地和坟地问题，刘擎带着十几个人一边安排现场零敲碎打，局部施工，另一边挨家挨户去做思想工作，全部解决下来一共花了 4 个月，直到春节前才基本解决。

这或许是领跑者项目的唯一污点，但并非领跑者项目独有。长期以来光伏行业遇到许多不公正待遇，有人说光伏行业要学会接受，这种现象可能是全社会的普遍现象。但 Solarbe 作为光伏媒体，势必要为光伏人去还原真相。在中国评价事物的标准往往只看这个人或者企业所处的阶层，而非他在这件事中的行为或处境，阶级斗争的思想仍然根深蒂固。这种行为，叫做逆向歧视。

最经典的逆向歧视案例来自于美国的“平权法案”：美国为了让各色人种都能享有受教育机会，不少大学对不同肤色人群有不同的录取标准，对亚裔最为严苛、白人次之、非裔最低。但这也是建立在合法合理的基础上的，如大同沉陷区，土地本身是闲置的，政府让企业给予补偿一方面是废地再利用，另一方面也体现了“平权”精神；如安徽阜南扶贫项目配套的光伏电站，政府也是要求在平时只有 300–400 斤小麦收入的土地每年补偿 750 斤小麦收购价，但这些保护措施，绝不应该成为所谓“弱势群体”用来讹钱的倚仗。

2015 年春节前夕，中广核太阳能内部开了个会议。“我们整理了一下去年的项目，建完和在建的一共三十多个。分析了项目延误的原因。”刘擎说，“最大的因素就是土地。”

“光伏电站前期开发手续繁多。”刘擎说，“有时候为了赶工期，有一部分文件不齐全，需要补办手续。另外一个问题就是征地难。基本农田是红线，肯定不能碰。有些还要先建大棚才能使用。”

而另外一个常常被业内忽略的就是建设用地。“需要土建的开关站等地方就属于建设用地。”刘擎告诉 Solarbe 记者，建设用地需要拿房产证，而建设用地各地方都是有控制指标的，没有建设用地指标，这些设施也无法修建。“房地产的审批是最麻烦的，开发商批的也就是建设用地。”刘擎说，“一般小的项目需要两三亩建设用地，有的地方政府就是不给批，一平米都没有。”他自嘲干光伏的真的是挺累的。

设备选型：螺旋桩、逆变器和“在路上”的组件

山西院与中广核是战略合作，新能源公司的一二把手高度重视，亲自督办，投入很大。虽然在争取第一家开工和建成的项目，但是考虑到沉降地形，中广核还是采取了谨慎和保守的施工方案。“最终基础我们选用的现浇混凝土钢筋，有些企业就用普通的镀锌螺旋桩，两三米长，几下打下去就算完工。而我们的要做基础，要先打眼，下去绑好钢筋，扎好模板，再去浇灌，然后凝固上来了才行。复杂太多，时间也长很多，但是我们从质量和地形考虑，在设计方案的评选过程中要求一定要用这种。”刘擎说如果也是用螺旋桩，春节前就完工了，但他认为虽然增加了成本，延长了工期，但为了工程质量，一切都是值得的。

刘擎笑说大同领跑者基地最大的赢家并不是中广核这样的开发商，而是华为。“华为占据了领跑者项目一大半的份额。”刘擎初步估算，而据 Solarbe 统计这一数字约为 53%。另一位大赢家晶澳领跑者组件出货量将近 400MW，接近一半。

中广核的 100MW 逆变器全部选择了华为的智能组串式逆变器。“华为和我们合作的很好，100MW 逆变器签订合同过后一次供应完毕。”

虽然中广核组件招标很早，可受产能和其它企业竞争影响，组件落实情况仍然不乐观。组件厂的销售人员被各家开发商催货，干脆也不去做沟通协调，直接去项目上看项目进展。“他认为你的基础上面的支架还没立起来，你把 50MW 组件的采购款全打过去，也不给发货。”后来因为组件供应问题，该厂家还专门发来道歉信致歉，这也是去年高效组件火爆情况的一个典型缩影。中广核表示今年也会同更多的高效组件厂家合作，以备不时之需。

最令人意外的是去年一段时间光伏支架也出现短缺了。中广核对支架有自己的规范，双面镀锌，厚度 65μ 以上。到现

场后还要做现场复测，测镀锌层厚度，不符合了退货重做。“可能也是我们要求比较高的原因。”刘擎说。

保守与苛刻：三招搞定 81% 整场效率

在光伏项目的关键参数上，中广核一向比较保守。“大同领跑者项目的年有效光照小时数我们是按 1400 小时考虑，而实际要超过 1500 小时。”刘擎说。

中广核的很多土地是山坡地，而且背光坡面积非常大，在确定方案的时候，中广核最终决定联手华为搭建智能光伏解决方案。“加上多路 MPPT 的组串式逆变器，整体发电效率也会有一定提升。”

而除了严把质量关外，中广核在采购方面也非常严苛。组件衰减率行业标准是单晶低于 3%，多晶低于 2.5%，但中广核却要求单晶年衰减低于 2.5%，多晶低于 2%，且保证正公差。“280W 的组件订单，正常发货是 285W 的，但给我们可能就要生产 288W 甚至 289W 的了。”刘擎说，“虽然执行起来比较困难，但方法就这么简单：提高设备性能、提高设计、提高运维。我们对此很有信心。”

争第一

4 月底，中广核大同 100MW 光伏电站现场工作将全部完工，开始准备接入电网工作。“现在在收尾的几个工作就是晶澳的组件还差 20MW 没供到，输电线路要赶进度，奔着月底不变。”刘擎说，“据我了解我们应该是全基地第一家。”

领跑者项目中乃至整个光伏行业冬季抢装都很常见。去年大同零下 20 多度，还经常下雪，但安全管理规范中禁止明火取暖，所以工人搭临时帐篷用来取暖都不允许。“但是在野外拉电也很困难。”刘擎说，所以去年春节前最冷的一个多月，我们主要精力都在协调土地上。

智能化运维

项目建成之后，中广核的项目面临着两大难题：山地地形复杂，全靠人力攀爬巡检不现实；此外占地比普通平地光伏电站大了一倍。中广核制定的方向是逐步走向智能化，尽量减少现场运维人员。

中广核与华为正在合作远程集控平台，将在各省级公司建立监控系统，再在总部建立一个面向全国所有项目的监控中心，实现分级控制。但在是否“无人值守”方面，双方的思路却并不完全相同。“我们目前对智能电站的主要需求在于质量管控和安全管理。”刘擎解释道，“如果纯智能化、一个人都不在项目现场，我们是不允许的。这主要是基于安全的考虑，安全责任不能转移。虽然光伏电站本身比较安全，我们也有信心做好保障控制，但我们自己也要时刻牢记安全高于一切。”

领跑者的几点改善建议

刘擎结合中广核这次的实际经验，对未来的大同二期和全国在申报的几个领跑者项目提出了个人的建议：

1、抽签选土地体现了公平公正的原则，但有些确实明显不好用或者不可用的地块，在初始规划时要么就别把它放进去，要么就允许灵活调整。

2、大同项目第一期 1GW，这么大的体量需要 200 千伏或者 500 千伏以上的送出线路，而 200 千伏以上的线路是由国网审批，这个流程非常漫长，要提前准备。

3、2016 年全国在准备的五六个领跑者基地，每个基地平均 1GW 也有 6 个 GW。领跑者组件难以满足这么大的需求。虽然现在组件企业都在扩产，但大多扩的是组件，光伏电池产能还没有充分释放。而且我们中广核这样对产品流程管理比较严的企业，光伏组件中的电池也不允许外购。在组件最紧张的时候，我们修改了要求，可以外购但必须是国内外主流的几个大厂的电池。

光伏平价上网的第一声号角：从 1100V 开始

作者：谢霞凌 中国电子工程设计院设计总工程师

谁来吹响号角

气候和环境恶化始终催促着新能源和可再生能源革命的进程，而新能源和可再生能源的革命的进程是依靠技术的进步和成本的下降。以当前新能源之光伏的发展状况，“平价上网”又一直在倒逼成本的下降，多年来系统成本的下降是被明确要求和预测的！国家能源局新能源与可再生能源司副司长梁志鹏及处长董秀芬在不同场合均说明：到 2020 年，实现用户侧的平价上网；到 2025 年，实现发电侧的平价上网。唯有能满足平价上网的低成本、高产出、高质量的电站才能获得市场机会，跑赢这场新能源大赛。

无论是“领跑者”计划的正面激励，还是补贴逐年下调、竞价上网的反面刺激，宏观市场都已吹响了 2020 年平价上网的号角。

面对降成本的硬指标，要么新技术能物美价廉，要么就提高系统效率且不增加或降低系统造价，增加发电量。因为只有提高了系统效率，且降低了系统成本，一个电站的度电成本才能下降，才能实现有效的降成本。笔者认为，唯有以打造一个“多快好省”的光伏电站的思想出发，才能真正有效迎接市场的需求。多，就是要多发电，系统效率要高；快，就是要技术快实现，能很快在系统中使用，白猫黑猫，先选能抓老鼠的猫；好，就是要质量好，LCOE 能经得起市场和时间的考验；省，就是要成本低，能有效降低系统成本。

反观现有的技术路线，技术的进步包含着组件的效率提升、双面及双玻发电组件的应用（以英利、天合光能等为代表）、1500V 系统的组件、逆变器及对应的电气设备的应用、铝合金电缆的应用、单晶硅组件的性能提升、薄膜组件的性能提升及自清洁玻璃膜（莱恩创科）等等，由于市场认知及价格问题，需要一定的时间来接受这些技术，都还未能在目前阶段称为“多快好省”的典范，而唯有 1100V 系统，在现有阶段就能成为这吹响平价上网的第一号角。其优点在于：

电压升级降低系统成本

根据电力学最基本公式 P（电功率）=U（电压）*I(电流)，当功率一定的情况下，电压提升 N 倍，电流将下降到 1/N。在电力传输过程中所涉及的线缆功率损耗、功率部件成本和配电部件成本在电流下降后都会跟着下降，电压越高，损耗越小。

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。简而言之，就是用的设备少了，发电量还提升了，可谓有效降低系统成本。

1100V 系统是将组件单串数量增加至 24 块，组串输入电压达到 700V~750V，逆变器效率提高 0.3~0.4%，而当组串输入电压达到 720V 时，逆变器效率最高。以一个实际的光伏电站实测，24 块相对 22 块发电量提升 0.31%，晴天提升 0.38%。

此外，相比 1000V，24 块一串 1100V 方案线缆用量减少，且 1MW 子阵线损减少 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。

1100V 方案已经成熟

整个光伏系统中主要有 3 个部分和直流系统电压相关，电池组件，直流线缆，逆变器，系统图如下：

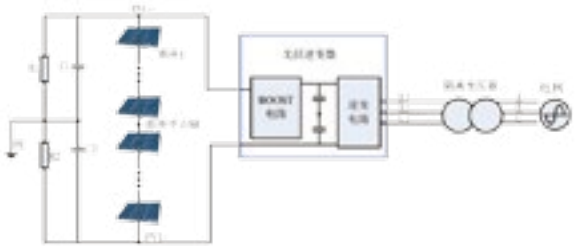


图 1：光伏电站系统框图

1 电池组件

系统电压对电池组件的影响，主要体现在电池片对组件边框的电压上，由于组件边框都需要接地，那就是对大地的电压上。

如图 1 所示，正常运行的系统中，对于浮地系统，电池正 / 负极对地电压只有系统电压 50% 左右，对于接地系统，电池正 / 负极对地电压等于系统电压。

单电池组件在标准条件下开路电压一般在 38V(60 cells)，46V(72 cells) 左右，随着串数的增加组件电压不会变化，而组件对大地（边框）的电压随着串数增加会线性增加。所以系统电压对于组件的风险主要取决于电池片对边框的电压。

在 IEC 标准中跟组件系统电压相关的，主要有以下参数的要求：

1> IEC61215：主要是一些测试参数上的改变，例如绝缘耐压测试、湿漏电测试，背板局部放电测试等；

2> IEC61730-1：主要是针对更高等级系统电压对应的空气间隙和爬电距离提出了更高要求等，对组件的结构设计提出来了更高的安全要求；

3> IEC61730-2：主要是一些安规测试参数上的改变，例如绝缘耐压测试、脉冲电压测试等；

这些电压参数的测试主要变更点为电气安全相关的测试，其他测试如老化、力学测试没有变化。

GBT50797-2012 光伏发电站设计规范规定，组串最大接入组件数量要根据光伏组件工作条件下的极限低温。当前根据历史最低极限温度，按照组件在 1000W/m2 光照下的开路电压计算，不超过 1000V；按照国内西部地区最低 -30℃和常用多晶硅电池板计算，最多 22 块串联。但实际组件开路电压要考虑辐照和温升的影响。

当前常规开路电压评估方法根据当地的最低极限温度，按照组件在 1000W/m2 光照下的开路电压计算。实际运行中最低温度时辐照在 100W/m2 以下，辐照达到 1000W/m2 时组件温升 30~40℃，实际组串全天最大开路电压时，辐照低于 1000W/m2、温度高于历史极限低温，而辐照降低，温度升高都将导致组串开压降低。所以，修正辐照和温升后，组件开路电压较当前主流算法低 80V 以上。

从组件耐压性考虑，其可靠性和安全性因素包括电池结构（电气间隙）、背板、接线盒、连接器等。其中组件、接线盒、连接器的电气间隙和爬电距离相对 IEC61215 标准有较大富裕。

在浮地系统中，当组串的正负极有接地故障，会导致电池组件对地电压等于系统电压，目前国内有技术领先的逆变器厂家会实时检测直流侧的对地绝缘情况，一旦发现绝缘问题，会将组串进行短路处理，让系统电压降到 0，消除过电压和漏电风险。

所以系统电压即使超过 1000V(1100V 以内）在浮地系统中使用当前的 1000V 组件并没有可靠性问题。

另外，目前阶段无论是含氟背板还是氟碳涂料背板（包括 PVF/PET/PVF/PVDF/PET/PVDF PTFE/PET/ PTFE 等），其背板材料分为 1000V 系统和 1500 系统，而基本上包括中来、明冠、台宏、福斯特等背板耐压实验数据均大于 1200V。在 1100V 系统上，基本上不需要重新研发就可以使用，但是需要取得对应的认证。

目前，国内包括英利、爱康、晶科、中利科技、比亚迪等组件厂商已经推出了 1100V 的系统方案，也推出相对应的 1100V 组件，后面有更多的组件厂家正在做 1100V 认证和准备认证中。

2 直流线缆

光伏直流线缆耐压参考标准《2Pfg 1169/08.2007 Requrements for cables for use in photovoltaic-system》，可满足 1100V 电压的需求。

在标准中有如下的标注：系统的工作电压可能会永久超过额定电压的 20%。电缆可在电压值高于额定电压 20% 的情况下操作，只要该额定电压不小于系统的额定电压。

而对于额定电压，在 1000V 的定义中如下：

交流 U0/U 0,6/1 kV （相对地电压 / 相对相）

1.8 千伏直流（导线 – 导线，非接地系统，非负载条件下电路）。

如果在直流系统中使用电缆，两个导体之间的额定电压应不得超过电缆额定电压 U 的 1.5 倍值。在单相接地直流系统中，此值应乘以因数 0.5。

对于浮地系统来说，额定电压为 0.6/1kV 的线缆可支持直流系统电压在开路时达到 1.8kV，在带载时 1.2KV 要求，因此，可满足 1100V 系统中使用。

3 逆变器

在逆变器方面，相比 1500V 系统，1100V 系统只是把电压提升了 1.1 倍，而且仅在极端低温下存在这种情况，这对逆变器厂商来说，将开路电压达到 1100V 的耐压，并不是难事。逆变器内部的器件均满足 1100V 系统的耐压要求。考虑到直流单相接地故障也不能损坏组件，要求使用 1000V 组件的系统中，逆变器能够检测到绝缘故障并能消除高电压风险。在欧洲和美国的一些主流厂家中，包括 SMA、POWERONE、KAKO、GE，国内厂家如华为、阳光等，均已经推出了 1100V 逆变器，而部分美国逆变器厂商推出了 1250V 系统。

可以说 1100V 方案在降低成本的同时仍可继续使用符合现行标准的设备，对应的组件、线缆、逆变器均能够满足要求。

基于此，1100V 方案不需要升级特定的设备，相比 1000V 方案，初始投资成本进一步降低。经过测算，1100V 系统 24 块一串设计方案，相比 1000V 系统，初始成本可降低约 0.06 元 /W，同时发电量提升 3% 左右（比集中式），每年增值 0.07 元 /W，100MW 25 年增值 1.9 亿。

远有 2020 实现用户侧平价上网的目标要求，近有成本收益的现实核算，面对降本的现实压力，光伏行业的竞赛结果终将取决于新技术。从目前来看，1100V 系统成本、发电量优于 1000V 系统，而在产业链配套、核心部件、技术成熟度以及标准规范上和 1000V 系统基本保持不变，是现有情况下最佳的理想方案，这也是目前一些大型光伏电站开发商青睐于 1100V 系统的原因，也使得 1100V 系统现阶段最有可能取得突破，成为平价上网吹响的第一声号角。

华电领跑者项目：沉陷区的首次整场无线通讯应用

受访者：李艳红博士 华电科工新能源技术开发公司设计总工程师

华电大同第一热电厂有限公司于 1939 年建厂，有着 70 多年的历史，隶属于华电山西能源有限公司。对大同市的工农业生产及人民生活水平的提高做出了巨大贡献。近年来大同第一热电厂在寻求经济转型方面，把目光放在了发展投资光伏项目上，并积极参与大同市采煤沉陷区光伏发电项目规划的编制工作。在大同市采煤沉陷区国家先进技术光伏项目招商中，以华电集团为强大后盾，由华电科工提供技术支持，一举获得 100MW 光伏项目开发权。项目位于左云县店湾镇，并在左云县注册成立了华电大同新能源有限公司。

福新公司、区域公司、运营公司做投资，华电科工、华电南自等公司以总包为主，类似的项目在华电很多。“但我们同样也是市场行为，只是我们更了解投资主体的需求和集团的标准，所以成功率更高一些。”华电科工的李艳红博士说。

2015 年，华电科工总包了枣阳山地 30MW 光伏项目、山西 100MW 领跑者光伏项目、东海 8MW 鱼塘项目等数个光伏电站，除 EPC 之外，还有些设计项目。

2015 年 7 月 10 日，共有 56 家企业向大同市采煤沉陷区国家先进技术光伏项目基地办递交了投标文件，角逐“山西大同采煤沉陷区国家先进技术光伏示范基地”2015 年 1GW 规划中 950MW 项目权，其中，有 23 家企业竞标 100MW 项目权，有 33 家企业竞标 50MW 项目权，最终中标 100MW 的有 7 家，50MW 的有 5 家。在投标的过程中，一电厂提出来可以通过自身的火电为领跑者项目调峰调谷，加上华电在当地多年的贡献，这都成为了华电集团中标的加分项。

这一期领跑者项目没有提出要竞价，但后续项目，例如包头、阳泉、济宁领跑者等，上网价格也会成为一个重要考量指标。对此，李艳红解释说：“从我们做 EPC 的角度来看，国家也希望通过领跑者项目了解行业最高建设与运维水准，通过倒逼的方式让光伏发电实现平价上网。”目前新能源补贴缺口巨大，能源局希望通过把电价降下来以解决日益严峻的补贴压力。

大同政府的四大支持措施

“大同市政府给了很优惠的鼓励措施。”李艳红说，“首先规模比较大，比起 20MW 级的光伏电站，100MW 级别的很多费用尤其是前期费用可以通过规模摊薄每瓦成本；其次土地成本比其它地区低，当地土地价格 450 元 / 亩 / 年，但同期其它非领跑者项目地面价格曾涨到 600 元 / 亩 / 年；第三，土地耕地占用税第一期明确规定不收；最后大同市政府还把可研、环评、水保、安评等工作统一招标，由项目单位与中标单位签订合同，统一进行评审批复。升压站、汇集站、送出线路等由大同市国投公司统一代建，这样节省的不仅是资金成本，最重要的是时间成本。”

据 Solarbe 调查，光伏电站开发重心从西北转移到东部之后，土地纠纷时有发生，尤其以山东、河北两省最严重。在大同领跑者项目中，也存在阻工现象。企业履行完协议，交纳土地租金后，在开工的时候，当地村民会时不时进入项目现场阻工。但在当地政府的协调下，相比其它地区，大同项目进展还算顺利。

高标准下的“组件荒”

大同领跑者项目对光伏组件、逆变器效率和电站整场效率都做了明确规定：单晶组件转换效率超过 17%，多晶组件转换效率超过 16.5%，逆变器最大效率达到 99%，光伏电站整场效率达到 81%。

华电科工先向各大厂家咨询了一遍，得到的答复是：可以做，但很难在年底大批量供货，而且别的企业也要买。而华电集团之前的组件框架招标要求是多晶组件达到 15.5% 即可，一下子提高了 1%，而且单晶之前国内供应也有限。

领先的逆变器企业率先响应领跑者的要求，华为、阳光电源、上能、特变电工等几家逆变器领先企业反应很快，在第一时间全部按照合同规定的时间将设备发到现场。

目前行业内单晶多晶厂家竞争激励，各执一词，为保证电站整体效率，同时也通过实证得出真实结果，华电集团选择了

单多晶混合的招标办法，最后单晶 60% 计 60MW，多晶 40% 计 40MW。

但组件采购压力非常大，整个领跑者项目接近 1GW 的高效组件全部供应，难度很大。领跑者项目要求的高效组件，即使是企业也不能保证每片组件都符合要求，四片到五片光伏组件才能出一片高效组件。此前协鑫集团董事长舒桦在接受 Solarbe 记者专访时也指出：“光伏行业组件的过剩是相对过剩，真正过剩的是那些落后的产能，而高效产能目前仍然供不应求。”

华电集团为了保险起见，分了三个标段招标，以防止某个企业供不上货。“但后来还是有很长一段时间我们的监造、采购人员就在组件厂眼巴巴盯着出厂的货车问：这车是我们的吗？”李艳红博士说。

晶澳是领跑者最大赢家之一，为项目供应了接近 400MW 的光伏组件，以 5 比 1 的高效比例估算，相当于在那几个月里面占用了近 2GW 的产能，生产压力可想而知。

81% 整场效率

大同发改委会委托第三方对设备、对电站整场效率进行检测，招标的时候没有明确说明检测方法。“可能会检查每个电站的总装机，结合一年的关口表数据，当然检测整场效率，不会只是这么简单的过程。”李艳红说这个项目如果达不到要求，且不论有什么惩罚措施，对华电集团、投资方、EPC 方的名誉也是一个损失。“这就已经是很重的惩罚措施了，而且达不到要求的话后续领跑者二期三期不会给我们，错失未来发展机会，所以这个项目是一个敲门砖，一定要做好。”

大同项目山坡较多，根据其他电站建设经验，发现用常规手段，即使是在平地，远端组件到逆变器端的输出效率也只有 80%，但计算并网侧和箱变损失后，就不到 80% 了。

为了达到 81% 的整场效率，华电科工选用了组串式光伏逆变器，在地势陡峭、方向各异的地方安装组串式逆变器，通过更精准的 MPPT 提高效率，同时采用了跟踪系统，提高发电量。

“灰尘遮挡对电池板发电量影响很大，电站位于煤矿区，前期也跟业主沟通过，对该电站的清洗频次要比常规电站高一倍。”李艳红告诉记者，他们同华为一起搭建了智能光伏运维平台。而且在此平台上，采用华为的无线通信，实现了厂区无线通讯。

华电大同新能源有限公司左云秦家山 100MW 项目通过 5 条 35KV 集电线路直接接入 220KV 汇集站。“汇集站里有一个集装箱式值班室，环境使然，长期办公不太可能，整体的设计思路就是无人值守，而这套智能光伏运维平台对以后光伏电站实现真正智能化很有帮助。”她补充说道。

大同项目总规划 3GW，今年上 1GW，明年再上 1GW，但据说可能会放缓步伐，从一电厂处了解到，年底抢建对施工质量有影响，虽然采取了各种冬季施工措施，但还是担心存在隐患。所以建设方与政府沟通是否能够放缓第二期规划，年底前完成前期准备，包括招完所有设备，完成施工图设计，年后具备条件情况下开工建设，这是最理想的。

沉陷区的无线通讯技术应用

虽然地处采煤区，现场看植被情况还是很好，地面也没有多少想象中的煤灰粉尘。但是，沉陷区每 20 年沉降速度约为 3–5cm，对电站的应力结构，尤其是地下的线缆提出了很严峻的挑战，同时山地布线也非常困难，在这种情况下，华电科工采用了无线通讯技术。

“无线通讯，对一个方阵来说，只有一次电缆敷设过程，没有光缆和 RS485 通信线，这很可取。华为提供了一个工业级电力载波传输方案应用在光伏电站，减少由于 RS485 不稳定带来的信息丢失问题；4G–LTE 无线传输可以避免地块沉陷可能导致的通讯线缆断裂的风险，也提高了传输系统的可靠性。4G–LTE 无线可完成整个区域的传输覆盖。”

年底抢装：极限 EPC

为早日完成任务，EPC 团队在冬季最寒冷的时候、在春节，依然坚守岗位。“光伏行业做 EPC 的环节的朋友们真的挺辛苦的，越到冷的时候越忙。”李艳红希望每年“1230”、“630”这样的时间节点能够调整到“930”，将很多手续放在冬天。“也希望领跑者项目能在这些方面带个好头。好的施工环境更有利于保证项目的进度和质量。”

年底大同项目现场，大雪封山，撒融雪剂露出路面，混凝土装车运到现场。“但再冷的时候，混凝土都冻住了，只能在那里装支架、拧螺丝。”李艳红感叹人力终究有极限，去年大同最冷的时候，华电科工的施工队新招的人开车赶到施工现场，下车以后又很快被冻回车里，直接回市里了。

地裂缝：设计图杀手

地裂缝是沉陷区的特有地貌。从 1983 年起，大同市就发现了地裂缝。根据大同市 2007 年的统计，1983–2007 年 24 年时间，大同机车厂、南郊凿井队、铁路分局 3 条地裂缝带上受损楼房 36 幢、平房 66 栋、大车间厂房 3 座、地下泊库和人防工程 5 处，地下管线和道路工程也有损伤。对于光伏电站来说，地裂缝也是很大的隐患。

地裂缝与矿井相连，没有办法填埋，看不到底。“有些裂缝通向煤矿最底下，感觉是无底洞，里面四通八达非常危险，我们施工的时候特别注意。”李艳红告诉笔者，地裂缝数量较多，有些又比较小，进场测量时植被茂盛，基本没有测全，到现场打桩的时候才发现问题，于是就需要修改设计。“因为上述种种原因，包括还有坟地，原规划的五块地不够用，改成七块地了。”

我们比较担心的是沉降不均匀，地裂缝也可能继续扩张，所以离地裂缝、塌陷坑边缘 5m 才设计打桩。”李艳红补充说。

地裂缝拉近了设计单位、项目部与施工单位之间的关系。由于地裂缝和梯田类地形，这个项目，桩位图出完，但实际放线和电缆敷设反馈后，还要进行调整。华电科工之前也做过山地电站，但没有一个项目像这样复杂，这个项目不在现场设计没办法实现设计与施工的良好沟通。李艳红在接受笔者采访的前一周刚刚从施工现场回来。“我们这次设计和施工更充分沟通，考虑得更加全面，充分考虑施工难度。这个项目有其特殊性，大家特别小心谨慎，现在我们和施工队结合特别紧密，最紧张时，有 7 个设计人员在现场服务。”

领跑者的积极意义

目前华电大同左云秦家山的 100MW 项目完成度已经超过 80%，李艳红认为 630 以前并网没有问题。“后续可能还会出现高效组件产量跟不上的情况。”她说，“现在桩已经全部打完，技术图出完，电缆敷设完毕，已经和 220 站沟通并网事宜。”

笔者问李艳红：“做完领跑者，对你们施工和设计能力哪方面有所提升？”

“我们做领跑者项目真的挺用心，其它项目出现设备混用不是为了项目本身，更多的是为了做实验，项目成果出来，可以为以后的建设做指导。这个项目是为了如何实现更高的系统效率，为了更快的供货到现场，为了实现如期并网。”她回答说。对于领跑者项目来说，各种不同的设备都为了实现一个最终目标：实现大于等于 81% 的系统效率。

华电科工对领跑者项目高度重视，设备选型和设计方案都是集团公司技术部门与设计院技术人员共同制定方案，一点点“抠出”解决方案。“即使是这样，在实际施工时还会发现之前的思路不一定符合实际情况，需要再做修改，所以这个项目我们真的尽力了。”

李艳红对这个项目最满意的一点是电站的灌注桩设计。“我们那个地块，具有湿陷性，基本为为Ⅱ级（中等）~Ⅲ（严重）。观察场地里的旧有建构筑物，腐蚀较严重。经过多方面综合考虑和现场试桩后，设计采用直径为 300mm 的灌注桩基础，深度 3m。”“我们自己对这个桩的设计特别满意，在复杂地质条件下，对我们的电站是很大的保证。”

而且领跑者项目也是华电科工第一次采用了整场无线通讯技术。“我们第一次与华为合作这项技术，虽然之前用过他们的组串式逆变器，但是没有尝试将无线通信用在电站里。不过现在应用结果表明，效果非常不错。”李艳红认为，越是渔光互补、山地这样的地形复杂环境，无线通讯的价值越能凸显。

整场无线通讯需要：设备、交流汇流箱、直流汇流箱都智能化，都能反映在这个一体化的平台上。“我们提出哪个地方出问题都要报警，现场处理。我们比较感兴趣的是华为的人脸识别功能在光伏电站的应用：有人进场时，可以跟踪，防盗性很强，100MW 这么大的山地光伏项目，自动报警很关键。”

山西院：三个月的土地勘测排除了哪些问题？

受访者：王艳国　山西省电力勘测设计院高级工程师

山西院是中国能源建设集团子公司，全称中国能源建设集团山西省电力勘测设计院有限公司，又叫中国能建山西院。是集系统性、综合性、科技性于一体的电力甲级勘测设计院。现在光伏业务板块主要有勘测设计、EPC、前期规划。目前勘测设计的容量已达到 800MW。EPC 业务容量 300MW。

山西院的电源规划设计在山西省内一直比较权威，此次大同领跑者项目，山西院凭借对山西电网情况的了解和与其它发电企业的深入了解获得了两个项目。“我们的优势还在于售后服务上，24 小时之内都能到达现场排除问题。” 高级工程师王艳国说。

最终，山西院中标三个项目：中电国际 100MW 整体 EPC、中广核 100MW 勘测设计、英利 50MW 勘测设计。

中标通知正式下达的时候，山西院的设计团队当天下午就已经把电脑、打印机，一些必备的办公用具，装两个车从太原拉往大同。第二天我们就去项目现场勘测，可谓神速。

光能：很多企业在跟我们讲：为了“领跑者”项目付出了很多的心血，其实有很多在勘测设计和 EPC，包括设备选型上也是如此。请谈谈业主单位和政府对你们有哪些特别的要求？

王：这次大同领跑者项目对各个建设单位、发电设备，还有地形地貌都提出了要求。我们从一开始接到这些项目的时候，一般都先进行现场勘察。比如说中电国际项目，我们开展 EPC 之初，现场设计一项就由我本人带队，在实地做了三个月。我们详细勘察了地形地貌，对其进行分区，哪些部分地形地貌比较复杂，哪些还比较平滑。

此外还有就是从发电设备来说，要达到多晶 16.5%，单晶要达到 17% 的转化效率；逆变器方面中国效率达到 98.5% 是硬性指标。

光能 刚才您说在现场做了三个月的勘测，它的难点在哪？这三个月里边，我们做了哪些工作？

王：以中电的项目为例，我们当时直接拿过来是一个规划过的区域。但许多地方比如说土地性质，规划的时候没做到位，可能把耕地把林地都规划在这个范围内，但实际做的时候，会发现不可行。我们当时就是跟建设单位，拿着测量仪打点，一步一步打点，打完点以后，再去土地局对坐标，看这个范围是不是在国家允许的土地政策范围内，一点一点“抠”三个月。

光能：可以想象当时的情况很辛苦。别的项目也是这个情况吗？

王：我们负责的三个项目，都是这样一点一点的做出来的。

光能：现在的项目土地和施工条件怎么样？

王：土地条件经过我们在现场三个月的前期勘察可以保证没有问题，目前施工进展顺利。但去年冬天施工遇到大幅降温，还有降雪，风也特别大，天寒地冻，施工机器挖不下去，大家特别辛苦。我们采用了多种方式，现在进度都达到预期。

光能：因为我听说去年最冷的时候，把工人拉到现场，下车一看太冷了，又回去了。

王：是，我们坚持下来了，一直干到春节前几天。春节以前，支架已经装完。

光能：沉陷区地貌对山西院的设计有没有造成一些困扰呢？

王：有。在现场勘测的三个月，我们发现好多塌陷，一不小心看不到，有可能就卡在中间了，很危险。还有下面的洞也特别多。

光能：你们测的时候大概有多深？

王：反正是看不到底，大白天阳光照进去以后，里面黑乎乎的。

光能：对此情况山西院怎么去解决？现场发现后是不是也要反过来调图纸？

王：对。我们在前期先勘的时候已经考虑这个问题，没法处理的，我们技术性避开。在勘测的时候，有一些深井其实很难一次发现，有可能在施工过程中逐步出现，我们设计人员也挺辛苦的。隔一段时间去现场，发现有什么问题，我们都会马上过去解决。现场的光伏发电单元、光伏发电方阵调整特别大。

光能：沉陷区会不会突然出现大的塌方？

王：还没遇到这种情况，因为大同那边采矿区时间比较长了。有一定的历史性，也稳定了。对于有下陷比较厉害的地区我们会进行专门的处理，用于避免沉陷不均匀的风险。如果沉陷不均匀可能会把组件方阵撕裂，造成该方阵不能发电。前面

我们的设计如果没有考虑到，以后可能电站就不能用了。

光能：81% 的电站整场效率还是挺难的。

王：是，挺难的，尤其山地光伏。我们为了达到这个目标有两方面的措施：一是整体的设计方案尽量把损耗降低，从布置优化来考虑。另一方面，就是从组件、逆变器等零部件方面，必须要达到国家的要求计划。因为地形地貌的特点，山地光伏地形的问题，所以我们现在用的比较多的是华为的传感技术。

光能：这也是为了打造智能电站吗？

王：对。华为光伏解决方案特别重要的优势之一就是无线通讯。山地光伏项目中，线缆实际铺设情况会跟预想的设计有点出入。而华为采用的 PLC 电力载波传输和 4G-LTE 无线传输方案，可以替代 RS485 和光纤，省去相应的通信线缆及相应的架设，减少由于 RS485 不稳定带来的信息丢失的问题；无线传输可以避免地块沉陷可能导致的通讯线缆断裂的风险，提高了可靠性，这些都是比较特殊的优点。

光能：大同市政府也提出了一个要求，谁破坏谁负责，对环境要求比较严。

王：对。我们这三个月的勘测工作，不只是边界的勘测，还有一米至两米高的灌木，我们在方案里就是详细标注了檩条具体的间距、方位，想办法避开。

光能：中广核介绍说想尽各种办法土地还是超标了。

王：对，但是是因为原先中广核规划的那块地方背阴坡特别多，占 60%、70% 的比例，本来用 1MW，仅仅 30 亩，如果是平地可能是 20 亩就够了，他们可能用 40 亩甚至更多。

光能：中电国际还有英利的项目也有这个问题？

王：都有问题。我们做了三个项目都有，土地超标的事还是挺普遍。

光能：施工的过程会有哪些困难？

王：比如基础施工，做探测的时候不可能布点布到林地，所以可能在低矮灌木处的施工，某一块地下全是岩土、沙石，甚至全是岩石了，而且这种情况特别多，又不可能因为它来改变施工方案。所以我们采用其它的打孔机组，原来的机组方式，因为它局部小，整体我们就是采用钻孔钻进去，用微孔钻探的形式来做。还有冲沟也可能对电站有影响，我们设计人员和勘测人员正在配合现场人员研究解决方案。

光能：刚刚也说很多企业在这个项目过程中，用通俗的话来讲就是被扒了一层皮的感觉，其实这个过程也是对自己的一个提升，我想听您聊一下，通过这三个项目，对企业自身在光伏领域的业务能力有哪些提高？再有，大同的领导者项目出台以后，各地也都在开放，比如说包头这些地方也都在出“领跑者”计划，包括宁夏现在也是在用“领跑者”的标准去要求零部件，这一块您认为它对行业有哪些带动作用，一个对我们企业自身，一个是对行业。

王：对我们企业自身的提高特别大。去年开始接手大同中电这个项目，我们首先要现场勘察，必须对地形地貌特别熟悉，做到极致。还有对我们的设计优化也有很大提升，我们为了提高 PR 值，想尽一切办法，从设备选型，布置方式，整个的一些规划，都考虑得很周全。而我们实际操作人员的感触则更深，对设计理念、设计要求有很大提升。

大同“领跑者”是全国第一个领跑的基地，是光伏行业风向标。国家对“领跑者”有很高的要求，大家为了完成既定目标，对整个电站标准更为严格，很多生产企业也对设备的转化效率等各方面着重研究和投入。还有智能电站方案在山地光伏项目中体现了巨大的优势，对后期运维，保证发电量特别重要。

光能：您反复强调了智能电站这个概念。山西院是怎么看待智能电站的“智能”的？

王：常规的电站，可能只是检测一些必要的数据，发电量，直观地看一下概况，还达不到下一步再深层次的要求。还有就是整个管理生产，我认为的智能电站，生产管理特别重要。生产管理发电量和电能质量有很大影响。如果能检测到每个组串，就可以借此判断组件或逆变器是否存在故障，以及通过运维信息库结合技术人员来提示工人怎么修复它。

而智能运维我认为是三个方面的优化：人员优化、管理优化、电站整体优化。大同领跑者可能做一个统一的管理中心或者是集控中心，通过运维来统一调度。比如说这个电站有什么问题，需要派几个人，都可以通过智能运维来实现远程遥控。

光能：问一个稍显敏感的问题，光伏电站从西部逐渐在往中东部转移，这个过程中从我们这个角度来看，发现土地的问题比以往更激化了。在这几个项目中，尤其我们做 EPC 项目中也会遇到吗？

王：我们还没遇到过。比如说，大同中电国际的项目我们做完三个月的现场勘测后跟土地部门一点点核对土地情况，所以不会存在这个问题。工作人员如果前期做到位，发生这种情况的可能性也不会很大。而且这是政府主导的项目，大同市政府前期工作做得比较到位。

中电国际项目中确实有一块地，但到设计阶段发现是耕地。但是土地局此前说这不是耕地，我们发现这是当地农民自己开垦出的土地，没有备案。所以我们也就避开了。

光能：最后一个问题是，您认为“领跑者”有哪些需要进一步完善的地方？

王：一个光伏基地，前期规划特别重要。上面提到的有土地不够用或者超标的问题很严重，几乎每个项目都有。这就是要督促前期规划的这些设计单位必须把工作准备得再细一些。整体的规划，比如说交通、土地这些相关的国家政策必须吃透，之后也必须现场看，否则后面就会出现这样那样的问题。还有就是工期太紧，说实话，光伏这一块还是短平快。风电也有这个问题，但是风电没光伏突出。建设单位要克服冬季施工等恶劣的自然条件，我们建议政府和建设单位考虑一下施工人员，太辛苦了。比如说把日期调整一下，就能把时间错开。

光伏领跑者新技术，您还在找？

《光能》编辑部

2016 年新增光伏“领跑者”基地规模指标达到 5.5GW，大幅度增加的指标让技术领先的企业备受鼓舞，更加引发了行业内企业积极加强升级对生产设备以及新技术产业化，以提升转换效率和先进生产线产能。

9 月 8 日，由中国光伏行业协会、中国可再生能源学会、北京鉴衡认证中心、天合光能有限公司、Solarbe 索比光伏网共同主办的“首届光伏领跑者先进技术推介会暨领跑者光伏创新技术推广协作组成立大会”在北京召开。会议旨在推动领跑者项目真正带动光伏行业的领跑发展。会议汇集双玻组件、高效组件、1500V、PERC 电池、黑硅、LCOE、高效断路器、智慧跟踪支架、安全防雷接地技术、水上光伏浮体技术、耐候钢支架等多种创新技术，通过本次推介会的宣传与展示，更多全新技术有望在未来落地应用。

“什么样的技术是先进技术呢？是对传统技术的修修补补，还是在技术本质上的突破和改变新工艺、新技术和新产品。识别出新技术后，如果客观的评价，让投资企业放心的使用产品，是通过概念营销的操作，还是通过制作科学的评价标准来说服应用。如何真正发挥出领跑者引导技术的应用，而不是新酒装旧瓶，这些都是摆在我们行业包括制造企业方面，大家共同关注的话题。”中国可再生能源学会秘书长李宝山说道。

“不仅是光伏制造，我们也是世界上首位光伏应用的大国。我国光伏发展确实在创新能力上不断加强，新技术、新产品层出不穷，PERC 电池也在批量生产。”工信部电子司副处长金磊谈及创新发展时表示，“其他在工艺上的，双硅也好，黑硅也好，也不断在市场上出现，这是创新的能力体现。”

中国制造 2025 和“十三五”规划，积极推动光伏行业的技术创新，进一步支持光伏领跑的计划，实施推出我们先进技术产品路，切实提升产业的核心竞争力。

针对行业的创新发展中国光伏行业协会副秘书长王世江也发表了自己的看法，“这里讲创新，什么是创新？熊彼特就是管理学的始祖，他说创新就是建立一种新的生产函数，就把一种从来没有过的关于生产要素和生产条件的‘新组合’引入生产体系中，就是新产品、新方法、新市场、新组织和新原料。现在创新的载体已经从单个企业向多领域转变。过去可能都是线性走的，但是现在已经变成并行走。已经由单一技术的创新向商业模式与技术创新相结合转变。未来需要打造的就是新兴的创业链和产业链。”

在过去的 8 年中，组件价格、系统价格以及光伏系统价格下降最高达到了 89.7%，呈现了断崖式的下降。

据鉴衡认证组件技术部部长陈晓达介绍，“装机容量扩大带动关键设备生产规模扩大，摊薄成本以及企业不断技术进步和技术创新，转换效率不断提升带来了价格下降。”

‘领跑者’计划有效拉动了高效产品市场需求，有利于推动企业技术升级和产品质量提升，促进我国光伏产业转型升级。不仅领跑基地的项目对先进技术和转换效率有明确标准，其他光伏项目也开始主动向“领跑者”看齐。国内多个主流电站投资商在大型集中招标过程中，要求一般项目设备产品也需满足“领跑者”计划效率标准。

天合光能电池组件研发中心高级经理陈奕锋认为，领跑者组件应该具备的基本要素，首先必须是高效，高效就意味着可以帮助客户节省土地、人工、等方面的一个投入，其次这个组件必须在一个较为合理的成本水平，虽然说是新产品，但是我们的成本控制必须控制在一个一定的范围内，而不至于超出了一个客户的接受水平。

河北能源规划中心贾浩帅对张家口领跑者基地项目优选标准进行了细致解读，“通过鼓励这些参与廊道建设的企业来参与，来应用这些先进技术和先进理念，从而达到这个促进我们光伏技术进一步发展，进一步降低成本，营造一个有利于它发展的一个政策环境。”

“光伏 1500V 时代已经到来，它代表了光伏系统的先进技术，不久将成为主流趋势。”阳光电源光储事业部应用分析经理梅晓东分析，“领跑者基地中的水面电站，集成箱变的一体化方案成本低，更低的 LCOE 更高的 PR 是系统设计追求的核心目标，将受到普遍关注。”

协鑫集成副总裁胡惠明谈到新技术时说道，“基于黑硅技术，再进行 Perc 技术的叠加，产生了黑硅 + Perc 的电池。目前已经可以实现量产的效率。还有目前谈得也比较多的 N 型双面电池。它的最大特点就是双面，它的反面也有 20%–30% 的一个发电效率，那么当然集合不同的应用场景，是发电增益部分是有不一样的。特别是我们最近谈的比较多水面系统，还有一些沙漠电站，那么相信这个 N 型双面的技术会得到越来越商业的认可和市场的应用。”

据华为技术有限公司智能光伏业务中国区解决方案副总工王鹏介绍，“华为的智能光伏无熔丝技术，采用了“两路组串一路 MPPT”设计，从源头避免使用熔丝，同时，智能光伏高压小直流系统比高压大直流系统更安全，适用于水面光伏场景，为领跑者项目提供了安全可靠新动力。

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

9 月份光伏补贴、电价、电站相关政策汇总

《光能》编辑部

《光能》整理了 9 月份的政策并进行了简单分类，希望对您有所帮助～复制链接可查看完整政策！

国家政策

可再生能源补贴（第六批）公布 经批准可继续享受电价补助

根据《财政部 国家发展改革委 国家能源局关于印发＜可再生能源电价附加补助资金管理暂行办法＞的通知》(财建〔2012〕102 号) 和《财政部关于分布式光伏发电实行按照电量补贴政策等有关问题的通知》(财建〔2013〕390 号) 要求，财政部、国家发展改革委、国家能源局将符合条件的项目列入可再生能源电价附加资金补助目录，现予以公布。

http://news.solarbe.com/201609/23/102970.html

20 个光热项目 总容量 134.9 万千瓦 国家能源局发布关于建设太阳能热发电示范项目的通知

按照《国家能源局关于组织太阳能热发电示范项目建设的通知》(国能新能 [2015]355 号) 要求，为推动我国太阳能热发电技术产业化发展，经组织专家评审确定第一批太阳能热发电示范项目名单。

http://news.solarbe.com/201609/14/102663.html

能源局下达光伏产品方法制（修）订通知

各有关单位：

经研究，现将 2016 年能源领域行业标准制 (修) 订计划 (共计 549 项，见附件) 下达给你们，请认真组织各有关标准化技术委员会和标准起草单位抓紧落实，按时完成任务。

http://news.solarbe.com/201609/13/102571.html

全国 16 个省 471 个光伏扶贫重点县名单 覆盖 3.54 万个贫困村、200 万无劳动能力者

在 2020 年之前，重点在前期开展试点的、光照条件较好的 16 个省的 471 个县的约 3.5 万个建档立卡贫困村，以整村推进的方式，保障 200 万建档立卡无劳动能力贫困户 (包括残疾人) 每年每户增加收入 3000 元以上。

http://news.solarbe.com/201609/12/102529.html

陕西省电力体制改革综合试点方案

为全面贯彻落实《中共中央国务院关于进一步深化电力体制改革的若干意见》(中发〔2015〕9 号) 及相关配套文件精神，推进电力市场化改革，促进陕西省电力行业健康有序发展，结合陕西实际制订本实施方案。

基本思路：

认真贯彻国家电力体制改革总体部署，坚持社会主义市场经济改革方向，坚持创新、绿色、协调、开放、共享发展理念，围绕有序放开公益性、调节性以外的发用电计划，组建相对独立的省级电力交易机构，加快构建有效竞争的市场结构和市场体系；围绕输配电价改革试点，有序放开输配以外的竞争性环节电价，加快形成主要由市场决定的电价机制；围绕管住中间、放开两头的体制架构，有序向社会资本放开配售电业务，加快促进市场主体多元化；围绕推动清洁、高效、安全、可持续发展，加强电力统筹规划和科学监管，加快构建电力安全高效运行与可靠供应的体制机制，形成较为完善的现代电力市场体系，为促进陕西产业转型升级和结构调整增添活力。

http://news.solarbe.com/201609/08/102429.html

国家发展改革委关于同意湖北等 5 省 开展电力体制改革综合试点的复函

同意湖北省、四川省、辽宁省、陕西省、安徽省开展电力体制改革综合试点。经征求有关部门意见汇总修改形成的《湖北省

电力体制改革综合试点方案》、《四川省电力体制改革综合试点方案》、《辽宁省电力体制改革综合试点方案》、《陕西省电力体制改革综合试点方案》、《安徽省电力体制改革综合试点方案》附后，请据此制定完善输配电价改革、电力交易机构组建、电力市场建设、发用电计划放开、售电侧改革等专项试点方案，报国家发展改革委、国家能源局备案。

http://news.solarbe.com/201609/08/102408.html

国家发展改革委 国家能源局关于同意北京市开展电力体制改革综合试点的复函

同意北京市开展电力体制改革综合试点。经征求有关部门意见汇总修改形成的《北京市电力体制改革综合试点方案》附后，请据此制定完善输配电价改革、电力交易机构组建、电力市场建设、发用电计划放开、售电侧改革等专项试点方案，报国家发展改革委、国家能源局备案。

http://news.solarbe.com/201609/06/102315.html

国家发展改革委 国家能源局关于同意福建省开展售电侧改革试点的复函

同意福建省开展售电侧改革试点。原则同意福建省对试点工作的总体考虑。经征求有关部门意见汇总修改形成的《福建省售电侧改革试点方案》附后。

http://news.solarbe.com/201609/06/102314.html

国家发展改革委办公厅 国家能源局综合司关于同意甘肃省开展电力体制改革试点的复函

同意甘肃省开展电力体制改革试点。原则同意甘肃省对试点工作的总体考虑。经征求有关部门意见汇总修改形成的《甘肃省电力体制改革试点方案》附后，请据此制定完善输配电价改革、电力交易机构组建、电力市场建设、发用电计划放开、售电侧改革等专项试点方案，报国家发展改革委、国家能源局备案。

http://news.solarbe.com/201609/06/102311.html

能源局发布 75 项能源标准 相关光伏标准没有变化

依据《国家能源局关于印发＜能源领域行业标准化管理办法（试行）＞及实施细则的通知》（国能局科技〔2009〕52 号）有关规定，经审查，国家能源局批准《核电厂常规岛及辅助配套设施建设施工质量验收规程 第 8 部分：保温及油漆》等 144 项行业标准，其中能源标准（NB）75 项和电力标准（DL）69 项，现予以发布。

标准中，编号为 NB/T 32035-2016 的 光伏发电工程概算定额、NB/T 34037-2016 太阳能光伏喷灌系统以及 NB/T 34038-2016 太阳能光伏水泵系统用逆变器、NB/T 42073-2016 光伏发电系统用电缆，四个涉及光伏发展的标准没有变化。

http://news.solarbe.com/201609/06/102310.html

太阳能热发电上网电价 1.15 元 国家发展改革委关于太阳能热发电标杆上网电价政策的通知

一 核定全国统一的太阳能热发电（含 4 小时以上储热功能）标杆上网电价为每千瓦时 1.15 元（含税）。上述电价仅适用于纳入国家能源局 2016 年组织实施的太阳能热发电示范范围的项目。

二、2018 年 12 月 31 日以前全部投运的太阳能热发电项目执行上述标杆上网电价。

三、鼓励地方相关部门对太阳能热发电企业采取税费减免、财政补贴、绿色信贷、土地优惠等措施，多措并举促进太阳能热发电产业发展。

四、2019 年以后国家将根据太阳能热发电产业发展状况、发电成本降低情况，适时完善太阳能热发电价格政策，逐步降低新建太阳能热发电价格水平。

http://news.solarbe.com/201609/05/102232.html

地方政策

5 家企业入选 宁夏发改委公示 2015 年度光伏园区开发企业及配套项目名单

根据自治区人民政府印发的《宁夏 2015-2020 年光伏园区规划的批复》(宁政函〔2015〕220 号) 以及《光伏园区电站项目资源配置指导意见》、《光伏电站项目备案和建设管理办法》有关要求，我委按照配套产业与光伏电站投资比例不低于 1:1 的原则，初选以下企业作为 2015 年度光伏园区的开发主体，现将企业名单及配套产业项目公告

http://news.solarbe.com/201609/23/102968.html

2016 年光电装机 450 万千瓦 河北发改委贯彻落实中央环境保护督察组督察反馈意见整改方案

持之以恒调整能源结构。控制煤炭增量，严格实行新上煤耗项目等煤量替代。加快淘汰落后产能，2016 年关停小火电机组 8 台、5.1 万千瓦，关停、取缔外来煤洗选企业 11 家。实施节煤工程，推进煤电节能减排升级与改造，开展“能效领跑企业”创建活动，组织实施低品位余热回收暖民工程。大力发展可再生能源，力争 2016 年风电、光电装机容量累计分别达到 1100 万千瓦和 450 万千瓦。增强天然气保供能力，争取 2016 年天然气供应量达到 100 亿立方米。稳步推进集中供热锅炉煤改气、煤改电，积极

推进居民生活采暖用煤清洁替代。

http://news.solarbe.com/201609/02/102159.html

1149 户家庭电站 48 个企业分布式项目 合肥市公布 2016 年光伏推广应用第一批政策兑现的公示

关于合肥市 2016 年光伏推广应用第一批政策兑现的公示

根据《合肥市人民政府关于加快光伏推广应用促进光伏产业发展的意见》(合政〔2013〕76 号)、《合肥市光伏发电项目建设及补贴资金兑现导则(暂行)》的通知》(发改高技 [2013]568 号)、《合肥市人民政府办公厅关于进一步加快光伏推广应用的补充通知》(合政办〔2014〕24 号)等文件要求，现将合肥市 2016 年光伏推广应用第一批政策兑现审核结果予以公示，公示时间 2016 年 9 月 23 日至 2016 年 9 月 27 日。

http://news.solarbe.com/201609/23/102921.html

合肥组织申报 2016 年第二批光伏地产推广目录

9 月 5 日，合肥市经信委下达《关于组织申报 2016 年第二批光伏地产品推广目录的通知》。产品覆盖组件、逆变器、汇流箱、光伏建筑一体化托该产品。

http://news.solarbe.com/201609/08/102406.html

电站政策

江西省公布 2016 年 400MW 普通光伏建设指标 三个月未开工半年未并网取消资格

日前，江西省能源局发布关于《征求江西省光伏电站项目竞争配置方案》意见的函，拟对江西 2016 年 400MW 普通光伏电站建设规模指标进行分配。

http://news.solarbe.com/201609/12/102520.html

青海发改委公布 2016 年第一批普通光伏电站规模指标招标工作方案 投标电价约占三分之一

总体原则：通过公开招标方式竞争性配置资源，规范发展秩序，提高发展质量。以上网电价为主要竞争条件，统筹考虑技术水平、投资能力、土地集约利用程度、对地方经济转型贡献、企业诚信履约等因素。

http://news.solarbe.com/201609/22/102907.html

最低竞争电价 0.78 元 / 度 内蒙古赤峰 2016 年光伏发电建设指标配置意见

根据《赤峰市普通光伏电站项目竞争性配置国家年度建设指标实施细则（2016 年修订版）》，赤峰市发展和改革委员会委托专业咨询机构对旗县区上报的申请 2016 年光伏发电指标的项目进行了评优。国家能源局东北监管局派人进行了监督。依据受托专业咨询机构评优报告中按照项目得分由高到低所形成的评优结果，经研究，形成了《赤峰市 2016 年光伏发电建设指标配置意见》（见附件），现予以公示。

赤峰市 2016 年光伏发电建设指标配置意见

项目名称	建设指标	竞争电价
赤峰[illegible]光伏发电项目	1 万千瓦	0.78 元/千瓦时
赤峰[illegible]光伏发电项目	1 万千瓦	0.83 元/千瓦时
内蒙古[illegible]光伏发电有限公司[illegible]光伏发电项目	3 万千瓦	0.83 元/千瓦时
赤峰[illegible]光伏发电项目	2 万千瓦	0.83 元/千瓦时
赤峰[illegible]光伏发电有限公司[illegible]光伏发电项目	2 万千瓦	0.78 元/千瓦时

http://news.solarbe.com/201609/05/102280.html

60 万千瓦指标 湖北能源局发布 2016 年度光伏电站规模指标竞争性分配工作方案

分配方式：国家下达我省的 2016 年度 60 万千瓦光伏电站规模指标作如下分配：部分规模指标用于保障以往备案并于 2016 年 6 月 30 日前并网发电的项目；剩余规模指标采取竞争方式分配，并将上网电价作为主要竞争条件之一

http://news.solarbe.com/201609/22/102897.html

内蒙古普通光伏电站竞争性配置试行办法（内发改能源字［2016］902 号）

一 请各盟市发展改革委（能源局）按照本办法确定的原则和评优标准，结合本地区实际情况，研究制定实施细则，进一步细化和明确本地区普通光伏电站建设指标竞争性配置工作，遵循公平、公正和公开的原则，并向社会公示公布。

二 请各盟市发展改革委（能源局）制定的竞争性配置办法实施细则和通过竞争性配置确定的本地区普通光伏电站项目清单，于 2016 年 8 月底一并上报我委，由我委汇总上报国家能源局。

http://news.solarbe.com/201609/01/102101.html

天宏阳光第一 50MW 电站项目入选二连浩特 2016 年普通光伏电站项目竞争性配置评优结果

根据自治区发改委《关于内蒙古自治区普通光伏电站项目竞争性配置试行办法》(内发改能源字〔2016〕902 号)文件要求，我委研究制定了《二连浩特市普通光伏电站项目竞争性配置办法实施细则》，并对我市 2016 年普通光伏电站项目采取竞争评优的方式进行配置。9 月 8 日，我委委托中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司对符合报名条件的 3 家企业进行了集中评优，现将评优结果予以公示。公示日期为 2016 年 9 月 20 日至 9 月 26 日。

二连浩特市普通光伏电站项目竞争性评优结果统计表

项目名称	项目业主名称	总分	排名
天宏阳光二连浩特二期20MWp光伏发电项目	天宏阳光新能源投资有限公司	88	1
华电内蒙古能源有限公司二连浩特城建20MWp光伏项目	华电内蒙古能源有限公司	78	2
华电控蒙西二连新能源10MWp普通光伏电站项目	华电控蒙西二连浩特新能源有限公司	23	3

http://news.solarbe.com/201609/21/102829.html

26 个项目 建设规模 100 万千瓦 安徽省能源局发布 2016 年地面光伏电站项目建设规模的通知

《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）下达我省 2016 年普通光伏电站建设规模 100 万千瓦。根据《安徽省能源局关于进一步加强光伏电站项目开发管理的通知》(皖能源新能〔2015〕26 号)要求，经研究，2016 年安排公开招标光伏电站建设规模 60 万千瓦，置换 2015 年中标未完成和光伏扶贫电站建设规模 14 万千瓦，安排先建先得光伏电站建设规模 26 万千瓦。

http://news.solarbe.com/201609/19/102744.html

十五个项目 内蒙古鑫景光伏第一 锡林郭勒盟公布 2016 年普通光伏项目竞争性配置评优结果

按照自治区发改委《关于内蒙古自治区普通光伏电站项目竞争性配置试行办法》(内发改能源字〔2016〕902 号)要求，我盟 2016 年普通光伏电站项目采取竞争评优的方式进行配置。近日，我委委托中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司对各旗县市上报的 15 个光伏电站项目进行了集中评优，确定了最终排序，现予以公示。公示截止日期 2016 年 9 月 20 日，如有异议，请于 2016 年 9 月 20 日 16:00 前向评优联系人提出。

锡林郭勒盟2016年普通光伏电站建设项目评优结果统计表

名次	项目名称	项目业主名称	总分
1	正蓝旗50MWp千福盐碱湖生态地建光伏电站示范	内蒙古鑫景光伏发电有限公司	87.06
2	内蒙古乌牧尔图新能源有限责任公司苏尼特右旗30MWp光伏发电项目	内蒙古乌牧尔图新能源有限责任公司（内蒙古北方龙源风力发电有限责任公司的全资子公司）	80.5
3	苏尼特右旗金曦10MWp光伏发电项目（二期）	内蒙古金曦能源有限公司	76.86
4	华电内蒙古能源有限公司锡林浩特城建20MWp光伏发电项目	内蒙古华电锡林浩特新能源有限公司	73.86
5	太仆寺旗一期30MWp光伏农业科技大棚	太仆寺旗晶盛日电太阳能科技有限公司	71.99
6	内蒙古北方龙源风力发电有限责任公司正蓝旗哈毕日嘎50MWp牧光互补发电项目	内蒙古北方龙源风力发电有限责任公司	71
7	苏尼特左旗环斯新能源有限公司一期50MWp光伏发电项目	苏尼特左旗环斯新能源有限公司	62.91
8	国华苏尼特右旗50MWp光伏项目	国华（苏尼特右旗）新能源有限公司	57.28
9	深能北方能源控股有限公司镶黄旗二期20MWp太阳能光伏发电项目	深能北方能源控股有限公司	51.38
10	内蒙古泰裕光伏发电有限公司正蓝旗四郎城一期30MWp光伏农牧业项目	内蒙古泰裕光伏发电有限公司	50
11	京能哲里慕图风电场风光一体化一期50MWp光伏发电项目	北京京能新能源有限公司正镶白旗风电分公司	43.7
12	中广核太阳能苏尼特右旗30MW风光网场项目	中广核太阳能开发有限公司	43.65
13	内蒙古华源光伏农牧业开发有限公司苏尼特右旗阿尔善图20MWp光伏农牧业一体化项目	内蒙古华源光伏农牧业开发有限公司	19
14	内蒙古京能文贡乌拉风力发电有限公司镶黄旗二期30MWp光伏发电项目	内蒙古京能文贡乌拉风力发电有限公司	39.24
15	内蒙古华电宏图风力发电有限公司正镶白旗乌宁巴图一期30MWp风光网场光伏发电项目	内蒙古华电宏图风力发电有限公司	9.92

http://news.solarbe.com/201609/14/102662.html

23 个电站项目入选 建设规模 424.2 兆瓦
安徽省能源局公布第二批先建先得光伏电站备选名录

根据我局《关于进一步加强光伏电站项目开发管理的通知》(皖能源新能〔2015〕26 号)和《关于完善“先建先得”分布式光伏电站管理的通知》(皖能源新能〔2016〕13 号)等文件规定，按并网先后顺序，将我省 2015 年结余和 2016 年部分新增建设规模 424.2 兆瓦，配置给合肥久阳新能源有限公司肥东县梁园镇路口村 20MW 等 23 个光伏电站项目。

本次未配置规模指标、且已公示并网的先建先得项目，将从 2016 年国家追加规模、未按期建成中标项目规模和 2017 年建设规模等指标中，按并网先后顺序统筹安排。

http://news.solarbe.com/201609/15/102666.html

鄂尔多斯市发布 2016 年普通光伏电站项目
竞争性配置实施细则

第九条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。

第十条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/201609/09/102483.html

山东新泰市采煤沉陷区国家先进技术
光伏发电示范基地 2016 年项目评优公告

评优内容：山东省泰安市新泰采煤沉陷区建设国家先进技术光伏发电示范基地 2016 年的光伏电站项目总规模为 50 万千瓦，共划分 6 个单体项目，其中设置本次公开竞争的项目 5 个，共计 45 万千瓦，包括 10 万千瓦项目 4 个，5 万千瓦项目 1 个。

http://news.solarbe.com/201609/08/102405.html

7 家公司平分 70MW 最低电价 0.76 元 /KWh
呼市公布 2016 年普通光伏电站建设指标

根据《内蒙古自治区发展和改革委员会关于印发 < 内蒙古自治区普通光伏电站项目竞争性配置试行办法 > 的通知》(内发改能源字〔2016〕902 号)文件要求，我委制定了《呼和浩特市 2016 年普通光伏电站项目竞争性配置实施方案》，委托专业咨询机构，依据企业提供的光伏发电项目评优申报材料，本着公开、公平、公正原则，对参选项目进行了评优工作。华北能源内蒙能监办、中共呼和浩特市纪委派驻发展和改革委员会纪检组分别派人进行了全程监督。现将评优结果予以公示 (见附件)。

呼和浩特市 2016 年普通光伏电站项目评优结果

http://news.solarbe.com/201609/13/102578.html

山东省济宁市采煤沉陷区国家先进技术
光伏发电示范基地 2016 年项目评优公告

评优内容：济宁市采煤沉陷区国家先进技术光伏发电示范基地 2016 年 6 个光伏电站项目，其中 3 个项目单体容量为 10 万千瓦，3 个项目单体容量为 5 万千瓦。平台项目不在本次评优范围内，另行择优招商。

http://news.solarbe.com/201609/08/102404.html

2016 年内蒙古呼和浩特普通光伏电站项目
竞争性配置实施方案出炉

各旗县区尽快组织本地区开展普通光伏电站项目初选、优选工作，于 2016 年 9 月 8 日下班前将正式文件报至我委；进入旗县区初选名单的企业依据《呼和浩特市光伏发电项目评优申报材料编制要求》于 9 月 9 日前编制完成《评优申报材料》，《评优申报材料》(一式十份)，报送时间、地点另行通知；

http://news.solarbe.com/201609/06/102340.html

内蒙古乌兰察布市公布 2016 年普通光伏电站项目
竞争配置规模指标细则

评优范围：

光伏电站审批权限下放至今，全市备案尚未取得规模指标的光伏电站项目规模较大，鉴此，我市 2016 年度竞争配置普通光伏电站规模指标，面向已经备案的普通光伏电站项目。普通光伏电站项目是指除光伏发电领跑技术示范基地、光伏扶贫以及国家规定的不受年度规模限制以外的项目。

评优条件：

参加评优的企业应具备如下条件：参加评优的企业应为我市市直或旗县（市）区工商部门登记注册的企业；工商登记经营范围应包含光伏电站开发、建设、运营等相关内容；注册资本不低于 500 万元，且无违约失信行为。参与评优的项目应具备以下条件：具有明确的场址坐标和土地部门出具的对该场址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/201609/01/102112.html

分布式政策

2020 年工业企业建设分布式总装机 50 万千瓦 山西经信委下达鼓励工业企业建设分布式光伏发电项目实施方案

山西省经济和信息化委员会关于下发《鼓励工业企业建设分布式光伏发电项目实施方案（试行）》的通知晋经信电子字〔2016〕248 号

各市经信委：

根据国务院《关于促进光伏产业健康发展的 若干意见》（国发〔2013〕24 号）和国家能源局《关于进一步落实分布式光伏发电有关政策的通知》（国能新能 (2014)406 号）等文件精神，为大力推进分布式光伏电站建设，促进我省光伏产业的全面发展，现将我委起草的《鼓励工业企业建设分布式光伏发电项目实施方案（试行）》予以下发，请各市经信委认真抓好落实。

http://news.solarbe.com/201609/15/102667.html

2017 年项目取消税额奖励 永嘉县分布式光伏发电项目 2016 年补贴政策

一、2016 年 12 月 31 日前通过验收的屋顶光伏发电项目继续按原补助政策执行。

二、取消“鼓励在本县新设光伏发电工程总承包、投资、设计、安装、运维等规模以上专业企业，对经认定的上述企业，投产后三年内每年与上一年度相比其新增增值税、营业税、所得税县级地方财政留成部分的 50% 奖励给企业。本县专业合同能源管理服务公司全额投资合同能源管理项目，符合条件的，前两年按实缴增值税、营业税、所得税县级地方财政留成部分的 100% 奖励给企业，后三年按实缴增值税、营业税、所得税县级地方财政留成部分的 50% 奖励给企业”政策。

三、取消“凡在我县生产光伏发电集成系统、光伏终端产品、光伏发电系统平衡部件等产品的企业，其建成投产后，前两年按实缴增值税、营业税、所得税县级地方财政留成部分的 100% 奖励给企业，后三年按实缴增值税、营业税、所得税县级地方财政留成部分的 50% 奖励给企业”政策。

http://news.solarbe.com/201609/12/102517.html

北京分布式继续发力 第二批 221 个项目名单公示 装机容量 16205.395KW

北京市发展和改革委员会下达《关于公示北京市分布式光伏发电奖励名单（第二批）的通知》。通知称，进入第二批分布式补贴的项目一共 221 个，装机容量 16205.395KW。其中，法人单位为 11 个项目 14446.52KW。个人为 210 个项目 1758.875KW。

附件 1

《北京市分布式光伏项目奖励名单

（法人单位，第二批）》项目表

序号	项目名称	项目文号	并网规模（kW）
1	永丰基地加速器一区太阳能屋顶并网电站示范工程	京海淀发改（备）〔2014〕155 号	294
2	新星基地屋顶分布式光伏发电项目	京海淀发改（备）〔2014〕176 号	371
3	北京东方新能源发电昌平分布式光伏发电项目	京昌平发改（备）〔2013〕42 号	3300
4	北京福田康明斯发动机有限公司 19F 工厂屋顶太阳能分布式光伏发电项目	京昌平发改（备）〔2013〕136 号	3744
5	三一北京制造中心电气园分布式光伏发电项目	京昌平发改（备）〔2013〕142 号	2870
6	三一北京制造中心桥机园分布式光伏发电项目	京昌平发改（备）〔2013〕143 号	900
7	京能未来科技城燃气热电冷联产余厂光伏发电	京昌平发改（备）〔2014〕17 号	132
8	玛氏食品（中国）有限公司 600kw 光伏并网项目	京怀发改（备）〔2013〕5 号	600
9	房山区城关街道办事处分布式光伏屋顶用户侧并网发电项目	京房山发改（备）〔2014〕34 号	170
10	北京市天奇恒业市政工程有限公司楼顶分布式并网发电	京房山发改（备）〔2014〕23 号	120
11	北京京东方视讯 52 及 6 号楼厂房屋顶、地面停车场太阳能光伏并网电站项目	京技管（备）〔2013〕2 号	1695.52
总计			14446.52

http://news.solarbe.com/201609/09/102461.html

浙江江山投资 15.5 亿 建设装机 17.6 万万千瓦屋顶光伏富民工程

根据《衢州市金屋顶光伏富民工程实施方案》任务分解和实施计划安排，“十三五”期间，我市建设农村屋顶光伏 3.6 万户，装机 10.8 万千瓦，投资约 10 亿元；其他建筑屋顶（含机关、企业、工商业、学校、医院等）68 万平方米，装机 6.8 万千瓦，投资 5.5 亿元。启动光伏小康工程建设，完成 3389 户省定原“4600 元以下”低收入农户及 73 个省结对帮扶重点村增收任务。围绕光谷小镇，引进一批新能源先进装备制造、系统集成应用和服务类企业，打造绿色低碳社区，积极建设成为省级光伏发电综合示范基地。

http://news.solarbe.com/201609/10/102503.html

咸阳发改委：关于上报 2016 年分布式光伏发电项目预拨补贴资金通知 在建项目不列入补贴范围

一、审核和筛选工作包括：分布式光伏发电项目名称、装机容量、所需补贴资金。上报项目必须是已建成项目，

在建项目不列入本次申报补贴范围。

二、提交以下相关纸质和电子版材料

(一)《陕西省分布式光伏发电项目财政资金申报表》(附件1);

(二)发展改革部门出具的项目备案文件(接入系统方案确认单);

(三)供电部门出具的分布式光伏发电项目《并网验收意见单》;

(四)经供电部门和投资者双方确定的《电量计量单》;

(五)项目所依托建筑和构筑物的所有权合法性证明材料:如房产证等;项目单位与所依托的建筑物、场地及设施所有人非同一主体时,需提供项目单位与所有人签订的建筑物、场地及设施的使用或租赁协议;

(六)相关资信证明(企业提供单位营业执照、组织机构代码证、工商执照复印件等;个人提供身份证复印件)。

三、已经享受2015年补助资金的项目不再申报,分布式光伏发电项目属于一次性补贴。

http://news.solarbe.com/201609/20/102781.html

地面分布式单个项目不超过20兆瓦 陕西省发改委发布加强光伏电站项目建设管理工作的通知

加强规划管理

1. 各地要综合考虑本辖区太阳能资源、土地、林地条件、电网接入和消纳能力等因素,结合本次摸底情况,以省管市区为单位,编制和完善本地光伏电站发展“十三五”规划,并征求同级土地、林地、电网及涉及其他相关部门的意见后,尽快上报我委。

2. 按照我省“十三五”可再生能源发展规划思路,光伏发电优先支持分布式光伏发电、多能互补、光伏扶贫、领跑者计划、采煤沉陷区治理、生态环境保护、设施农业等类型项目。按照“一地一策”原则,光伏扶贫和领跑者计划重复地区优先安排光伏扶贫项目。

3. 延安市光伏电站规划纳入延安综合能源基地规划和延安市光伏扶贫规划统一考虑。

4. 除延安市外的我省其他15个国定光伏扶贫县的光伏电站项目,须纳入光伏扶贫实施方案,履行当地对光伏扶贫工作的要求。

5. 榆林结合煤矿沉陷区治理、渭南结合黄土旱塬农业光伏、铜川结合资源转型,按照申请国家领跑者计划的要求编制领跑者计划实施方案,并纳入本市光伏电站规划。

http://news.solarbe.com/201609/12/102528.html

2016年度北京市延庆区关于征集分布式光伏发电项目备选产品名录的通知

征集条件:

1. 申请进入《北京市延庆区分布式光伏发电项目备选

产品名录》的光伏产品制造企业应在工信部公布的符合《光伏制造行业规范条件》企业名单内。

2. 申请进入《北京市延庆区分布式光伏发电项目备选产品名录》的多晶硅电池组件和单晶硅电池组件光电转换效率分别不低于 16.5% 和 17%; 硅基、铜铟镓硒 (CIGS)、碲化镉 (CdTe) 及其他薄膜电池组件的光电转换效率分别达到 12%、13%、13% 和 12% 以上。多晶硅、单晶硅和薄膜电池组件衰减率在 1 年内分别不高于 2.5%、3% 和 5%，之后每年衰减率不高于 0.7%，25 年内衰减率不高于 20%。光伏产品制造企业应具备对产品质量和功率衰减的保证承诺。

3. 申请进入《北京市延庆区分布式光伏发电项目备选产品名录》的带主隔离变压器型的光伏逆变器中国效率不低于 97.1%，不带主隔离变压器型的光伏逆变器中国效率不低于 98.2% (微型逆变器相关指标分别不低于 94.1% 和 95.1%)。

4. 所申请产品须通过国内权威认证机构的金太阳认证。

5. 鼓励采用先进光伏电池技术 (包括 PERC、黑硅、N 型、IBC、HIT 电池技术) 以及创新技术产品 (包括双玻组件、智能组件、1500V 组件及逆变器)。

http://news.solarbe.com/201609/13/102593.html

西安市 2016 年度分布式光伏发电示范项目第一批补助资金 1129.7669 万已下达

根据《关于规范光伏发电项目管理、并网验收和补助资金申报发放有关工作的通知》（市发改能发〔2015〕608 号）和《关于进一步规范分布式光伏发电项目建设、管理、验收工作的通知》（市发改能发〔2016〕235 号）的要求，2016 年 7 月 20 日至 8 月 8 日，市发改委组织相关部门和专家对西安市各区县和开发区上报的申报示范项目补贴资金的光伏发电项目进行了验收，其中 5 个企业光伏发电项目和 27 个自然人光伏发电项目符合补助条件，总计装机规模 11511.095KW。9 月 5 日，市发改委和市财政局联合下达了 2016 年度省级光伏发电示范项目第一批补助资金计划 1129.7669 万元。

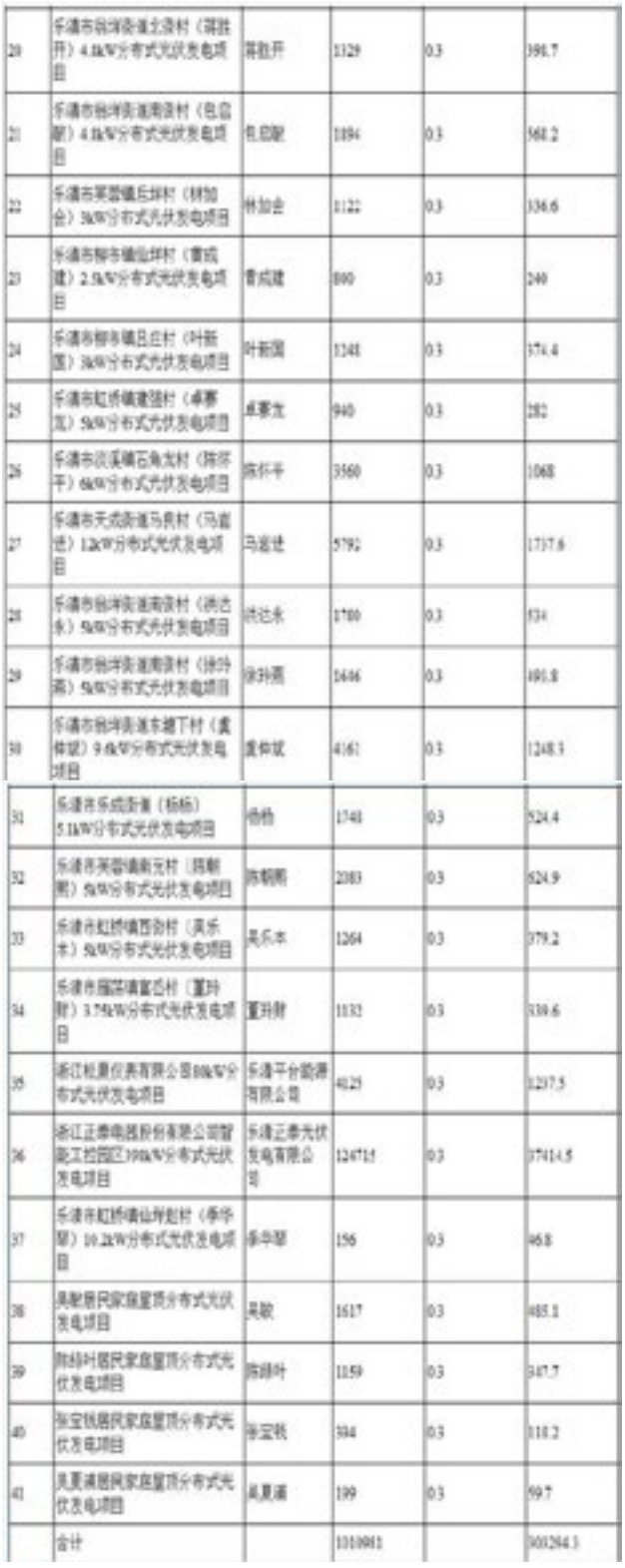
http://news.solarbe.com/201609/12/102547.html

2016 上半年乐清市 41 个获分布式光伏财政补贴项目列表

根据《乐清市人民政府关于扶持分布式光伏发电的若干意见》（乐政发〔2014〕29 号）、《乐清市财政局乐清市发展和改革局关于印发 < 乐清市分布式光伏发电应用扶持专项资金管理办法 > 的通知》（乐财企〔2015〕271 号）文件精神，现将 2016 年上半年乐清市分布式光伏发电财政专项资金拟补贴项目予以公示，接受社会各界监督。公示起止时间为 2016 年 8 月 26 日至 2016 年 9 月 1 日，共 7 天。

2016年上半年乐清市分布式光伏发电财政专项资金拟补贴项目情况表

序号	项目名称	项目业主	本期应补贴发电量（千瓦时）	本期电量补贴标准（元/千瓦时）	本期应发电量补贴额（元）
1	乐清市大荆镇允防村（周志洪）3KW分布式光伏发电项目	周志洪	931	0.3	279.3
2	乐清市城南街道万氏村（金维龙）8KW分布式光伏发电项目	金维龙	2709	0.3	812.7
3	乐清市柳市镇汤东村（朱清宣）8KW分布式光伏发电项目	朱清宣	2436	0.3	730.8
4	乐清市大荆镇舟山头村（刘德常）3KW分布式光伏发电项目	刘德常	1086	0.3	325.8
5	乐清市柳市镇共东村（邱宣宽）4.8KW分布式光伏发电项目	邱宣宽	1758	0.3	527.4
6	乐清市柳市镇七东村（汪杰丰）10KW分布式光伏发电项目	汪杰丰	3980	0.3	1194
7	乐清市北白象镇（王仁远）1KW分布式光伏发电项目	王仁远	665	0.3	199.5
8	乐清市城南街道市岭村（朱加鹏）8KW分布式光伏发电项目	朱加鹏	1689	0.3	506.7
9	上民电气集团有限公司10KW分布式光伏发电项目	上民电气集团有限公司	4852	0.3	1451.6
10	乐清市虹桥镇上厝村（林高建）10KW分布式光伏发电项目	林高建	2792	0.3	837.6
11	乐清市北白象镇檀株坪村（叶喜乐）3KW分布式光伏发电项目	叶喜乐	1160	0.3	348
12	浙江正泰电器股份有限公司350KW分布式光伏发电项目	乐清正泰光伏发电有限公司	122920	0.3	36876
13	浙江正泰仪器仪表有限公司700KW分布式光伏发电项目	乐清正泰光伏发电有限公司	327500	0.3	98251
14	乐清市虹桥镇东盐村（王国平）6KW分布式光伏发电项目	王国平	3668	0.3	1100.4
15	乐清市城南街道果岱村（曹方东）5KW分布式光伏发电项目	曹方东	2151	0.3	645.3
16	乐清市英力光伏有限公司800kW分布式光伏发电项目	乐清市英力光伏有限公司	359820	0.3	107946
17	乐清市城南街道南草坪村（陈鹏程）10.2kW分布式光伏发电项目	陈鹏程	4936	0.3	1480.8
18	乐清市雁荡镇岙里村（翁加青）2kW分布式光伏发电项目	翁加青	1296	0.3	388.8
19	乐清市虹桥镇东塘下村（邬迫均）10KW分布式光伏发电项目	邬迫均	2758	0.3	827.4



20	乐清市翁垟街道北港村（蒋胜开）4.8kW分布式光伏发电项目	蒋胜开	1129	0.3	398.7
21	乐清市翁垟街道南港村（包启聚）4.8kW分布式光伏发电项目	包启聚	1094	0.3	568.2
22	乐清市英雄镇后垟村（林加会）3kW分布式光伏发电项目	林加会	1122	0.3	134.6
23	乐清市柳市镇虹桥村（曹成建）2.5kW分布式光伏发电项目	曹成建	800	0.3	240
24	乐清市柳市镇旦丘村（叶新国）3kW分布式光伏发电项目	叶新国	1248	0.3	374.4
25	乐清市虹桥镇建强村（卓赛龙）5kW分布式光伏发电项目	卓赛龙	940	0.3	282
26	乐清市淡溪镇石龟龙村（陈怀平）6kW分布式光伏发电项目	陈怀平	3560	0.3	1068
27	乐清市天成街道马良村（马富进）12kW分布式光伏发电项目	马富进	5702	0.3	1717.6
28	乐清市柳市镇南港村（洪志永）5kW分布式光伏发电项目	洪志永	1780	0.3	534
29	乐清市柳市镇南港村（徐外高）5kW分布式光伏发电项目	徐外高	1646	0.3	494.8
30	乐清市柳市镇东塘下村（虞仲斌）9.6kW分布式光伏发电项目	虞仲斌	4161	0.3	1248.3
31	乐清市乐成街道（杨杨）5.1kW分布式光伏发电项目	杨杨	1748	0.3	524.4
32	乐清市英雄镇南元村（陈朝辉）4kW分布式光伏发电项目	陈朝辉	2083	0.3	624.9
33	乐清市虹桥镇西张村（吴乐本）4kW分布式光伏发电项目	吴乐本	1264	0.3	379.2
34	乐清市福禄镇富岙村（董升财）3.75kW分布式光伏发电项目	董升财	1132	0.3	339.6
35	浙江松夏仪表有限公司80kW分布式光伏发电项目	乐清平台能源有限公司	4025	0.3	1207.5
36	浙江正泰电器股份有限公司智能工控园区390kW分布式光伏发电项目	乐清正泰光伏发电有限公司	124715	0.3	37414.5
37	乐清市虹桥镇仙岸赵村（季华望）10.2kW分布式光伏发电项目	季华望	156	0.3	46.8
38	吴敏居民家庭屋顶分布式光伏发电项目	吴敏	1617	0.3	485.1
39	陈绿叶居民家庭屋顶分布式光伏发电项目	陈绿叶	1159	0.3	347.7
40	张宝铁居民家庭屋顶分布式光伏发电项目	张宝铁	594	0.3	178.2
41	吴夏浦居民家庭屋顶分布式光伏发电项目	吴夏浦	199	0.3	59.7
	合计		1010981		303294.3

http://news.solarbe.com/201609/13/102581.html

建筑面积 5 千平米以上 2020 年前需建光伏系统 江苏徐州发布屋面分布式光伏发电通知

全市省级以上园区（含各类开发区、高新区等）中，新建单体建筑屋面面积 5000 平方米以上且对屋面无特殊用途要求的，均需按照光电建筑一体化标准，同步设计、同步建设屋面光伏发电系统，并作为主体建筑验收的基本条件。存量单体建筑屋面面积 5000 平方米以上，已具备或改造后具备建设条件的，2020 年前均需建设屋面光伏发电系统，其中，综合能耗 3000 吨以上标煤的企业需在 2018 年底前完成屋面改造和光伏发电系统建设。单体建筑屋面面积 5000 平方米以下的集中连片新建和存量建筑，对屋面无特殊用途要求的，按上述要求执行。

http://news.solarbe.com/201609/02/102153.html

扶贫政策

选址冲突国家文物缓冲区 内蒙古一光伏项目放弃 10MW 光伏扶贫指标

内蒙古发改委公示一条信息指出，其下辖蓝旗发改委呈报的内蒙古晨华农业发展有限公司于 2015 年 4 月 26 日申请备案的蓝旗 50MW 光伏扶贫项目，并于 2015 年 5 月 12 列入 2015 年光伏发电项目建设实施方案，取得首期 10MW 建设指标，后因项目选址冲突了国家文物缓冲范围，项目方主动选择了放弃了 10MW 光伏扶贫指标。

http://news.solarbe.com/201609/22/102873.html

2016 年霍邱县 3737 万扶贫资金为 2450 户贫困户建设光伏电站

经 8 月 29 日县扶贫领导组组长会议研究，将六安市财政局《关于下达 2016 年市财政扶贫资金的通知》（财农〔 2016 〕520 号）中下达的 3737 万元扶贫资金全部用于新店镇新华村等 49 个重点贫困村 2450 户贫困户光伏电站项目建设，资金不足部分从今后省市到县资金中再行安排或者县筹资解决。

新店镇：新华村 50 户、塘店村 50 户、北戎西村 50 户；临淮岗乡：莫店村 50 户、小新村 50 户、张台村 50 户；城关镇：五里墩村 50 户、泽沟村 50 户；三流乡：九丫槐村 50 户、宋桥村 50 户、马南园村 50 户；高塘镇：付井村 50 户、五里村 50 户、张罗村 50 户；周集镇：双桥村 50 户、朱港村 50 户、薛集村 50 户、富矿村 50 户；王截流乡：王楼村 50 户、长马村 50 户、茶西村 50 户、张岭村 50 户。临水镇：临水村 50 户、李集村 50 户、李楼村 50 户；

城西湖乡：望湖村 50 户、碉楼村 50 户、陈咀村 50 户；邵岗乡：邵岗村 50 户、焦桥村 50 户、潘嘴村 50 户；户胡镇：云居村 50 户、月亮岗村 50 户；乌龙镇：松树苗村 50 户、跑马岗村 50 户；龙潭镇：朱圩村 50 户、陈鹏村 50 户；马店镇：鞍东村 50 户、四平山村 50 户；范桥镇：倪庙村 50 户、万前村 50 户；冯井镇：马鞍山村 50 户、双圩村 50 户；石店镇：韩老楼村 50 户、宽店村 50 户、杨桥村 50 户；白莲乡：珍珠村 50 户、白莲村 50 户、西河村 50 户。

http://news.solarbe.com/201609/20/102819.html

安徽霍邱：关于光伏扶贫项目介绍与责任分工情况说明

项目介绍：我县计划在 2015–2018 年，在全县 90 个贫困村和 1 个民族村（含姚李镇、洪集镇）各建设 60KW 集体经济光伏电站一座，共 5460KW。选择贫困户 1 万户，每户建设 1 座 3KW 的户用光伏电站共 30000KW。实现受益贫困户家庭年均增收 3000 元左右，受益贫困村集体平均增收 6 万元左右。

截至目前，2015 年、2016 年计划项目正在实施，其中 2015 年建设户站 1000 户，村站 21 个（含姚李镇、洪集镇，其中企业捐建 5 个），涉及 6 个乡镇 21 村。2016 年新建户站 1000 户，村站 71 个（其中帮扶单位捐建 1 个），涉及全县 28 个乡镇 70 个村，分三个标段实施。同时为提前完成光伏扶贫工作任务，县光伏扶贫工作领导组研究决定 2016 年下半年再新建户用光伏电站 2500 户。

http://news.solarbe.com/201609/08/102415.html

安徽霍邱县对《2016 年 2450 户贫困户光伏电站建设方案》的补充公示

因统计口径有误，现对 9 月 20 日公示的《2016 年 2450 户贫困户光伏电站建设方案》作如下调整（原 49 个重点贫困村共 2450 户增加至 2500 户）：

新店镇新华村、塘店村、北戎西村共 150 户；临淮岗乡莫店村、小新村、张台村共 150 户；城关镇五里墩村、泽沟村共 100 户；三流乡九丫槐村、宋桥村、马南园村共 150 户；高塘镇付井村、五里村、张罗村共 150 户；周集镇双桥村、朱港村、薛集村、富矿村共 220 户；王截流乡王楼村、长马村、茶西村、张岭村共 220 户；临水镇临水村、李集村、李楼村共 160 户；城西湖乡望湖村、碉楼村、陈咀村共 150 户；邵岗乡邵岗村、焦桥村、潘嘴村共 150 户；户胡镇云居村、月亮岗村共 100 户；乌龙镇松树庙村、跑马岗村共 100 户；龙潭镇朱圩村、陈鹏村共 100 户；马店镇鞍东村、四平山村共 100 户；范桥镇倪庙村、万前村共 100 户；冯井镇马鞍山村、双圩村共 100 户；石店镇韩老楼村、宽店村、杨桥村共 150 户；白莲乡：珍珠村、白莲村、西河村共 150 户。

http://news.solarbe.com/201609/22/102870.html

到 2020 年建设 140 万千瓦 持续扶贫 20 年 内蒙古发布关于实施光伏发电扶贫工作意见

工作目标：

到 2020 年以前，我区国贫和区贫旗县（市、区）建设约 140 万千瓦光伏扶贫工程，保障 5.6 万户建档立卡的无劳动能力贫困户（包括残疾人）每年每户可通过光伏扶贫工程稳定收入 3000 元以上，持续扶贫 20 年。

http://news.solarbe.com/201609/20/102814.html

淮南寿县涵盖 75 个村 总装机 13.5 兆瓦 光伏扶贫电站项目审批前公示

现将寿县 13.5 兆瓦光伏扶贫电站项目予以审批前公示。公示时间自发布之日起七个工作日，如有意见和建议，请向市发改委行政审批科反映，反映方式以来人或署名来信（包括电子信函），对匿名方式提出异议的不予受理。

项目名称：寿县 13.5 兆瓦光伏扶贫电站项目

项目建设单位：寿县扶贫办

建设规模及内容：项目建设位于寿县 25 个乡镇境内。拟利用乡镇敬老院、废弃村部、荒山荒坡等闲置屋面及附属区域，建设分布式光伏电站，规划总装机规模约 13.5 兆瓦。主要在全县 75 个贫困村，每个村建设 1 座 60 千瓦左右的村级光伏电站；在 3000 户贫困户，每户建设 1 个 3 千瓦左右的户用光伏项目。项目建成后，按国家有关规定采取全额上网方式接入电网、并网发电。

http://news.solarbe.com/201609/20/102803.html

大通区孔店乡 348KW 村级光伏电站扶贫项目 审批前公示

现将大通区孔店乡 348KW 光伏电站扶贫项目项目予以审批前公示。公示时间自发布之日起七个工作日，如有意见和建议，请向市发改委行政审批科反映，反映方式以来人或署名来信（包括电子信函），对匿名方式提出异议的不予受理。

项目名称：大通区孔店乡 348KW 光伏电站扶贫项目

项目建设单位：大通区孔店乡人民政府

建设规模及内容：项目总装机规模 348KW，拟建 60KW 村级电站 2 个，66KW 村级电站 1 个，72KW 村级电站 1 个，90KW 村级电站 1 个。项目分别位于孔店乡柿元、河沿、欢灯等

五个村。项目建成后，按国家有关规定采取全额上网方式接入电网、并网发电。

http://news.solarbe.com/201609/20/102802.html

河南商城县政府发布支持光伏扶贫项目建设优惠政策

光伏发电清洁环保，技术可靠，收益稳定，符合精准扶贫战略，符合国家清洁低碳能源发展战略。为支持光伏产业发展，特制定本优惠政策。

第一条我县光伏扶贫工程在县光伏扶贫工作领导小组的领导下统筹推进，县发改、扶贫、国土、住建、林业、财政、供电、金融部门等各成员单位要按照各自职能，形成合力，有效推进光伏扶贫项目建设。

第二条 光伏扶贫项目的用地由县政府统一规划，项目选址优先选择在县域内未利用地和光伏农业、林业等区域。

第三条 光伏扶贫项目的前期工作和工程建设期间由县发改委派人进行全程跟踪服务，各职能部门开辟绿色通道，保证项目顺利实施。

入网电价 0.98 元 / 度 3 千瓦投资 3 万 陕西铜川市新区光伏产业扶贫实施方案

工作内容

（一）实施范围和对象。全区建档立卡贫困户，选择条件较好的村先行试点示范，发挥带动示范效益，最终实现全覆盖。

（二）模式。以村为单位，以户为单元的分布式小型电站。

（三）场地安装要求。房屋结构相对较好，屋顶每平方米承重能力在 240 千克以上，有充足的光照条件（多年平均日照时数不低于 8 小时），光伏发电系统四周无树木及建筑物遮挡，保证设备和人员安全的前提下进行安装。

（四）建设标准。根据国家、行业现行的有关文件规定、费用定额、费率标准估算，每户安装 3 千瓦需总投资 3 万元，每增加 1 千瓦设备投资增加 1 万元。

（五）资金筹措。贫困户资金筹措采取自筹与小额贴息贷款相结合。

（六）实施步骤

1. 宣传摸底。街道办事处、村、脱贫小分队广泛宣传光伏产业扶贫政策、特点、效益状况，并入户调研，发放《3 千瓦分布式光伏发电项目安装申请表》（附件 1）。

2、申请、审核、复核。（1）贫困户自愿向村委会提出申请，村委会严格审核，确定安装对象。（2）街办审核把关。对申请确定安装的贫困户，组织人员进村逐户实地调查复核，是否具备项目实施条件、家庭成员是否具有基本的设备管护能力等情况，并如实、详细记录登记（附件 2），报脱贫攻坚指挥部办公室备案。

3、设备安装、调试、并网发电。电网实施企业负责分布式单元电站建设，并网发电。

4、评估验收。由扶贫部门、财政、街办、电网实施企业对光伏产业扶贫项目进行全面验收，并出具验收报告。

5、发电回收。国家电网和贫困户签订电量收购合同，电价按每度 0.98 元进行回收。

http://news.solarbe.com/201609/13/102583.html

浙江百万家庭屋顶光伏工程：29 县 18 万户低收入农户和 2100 个省级扶贫重点村

发展目标：2016—2020 年全省建成家庭屋顶光伏装置 100 万户以上，总装机规模 300 万千瓦左右：结合美丽乡村建设，在全省乡村既有独立住宅、新农村集中连片住房等，建成家庭屋顶光伏装置 40 万户以上；结合建筑节能推进光伏建筑一体化建设，在全省城乡新建住房、城市新建高（多）层住宅小区等，建成家庭屋顶光伏装置 20 万户以上；结合城市现代化建设，在各市、县（市、区）主城区高（多）层住宅小区、别墅排屋等既有建筑屋顶，建成家庭屋顶光伏装置 20 万户以上；结合光伏小康工程建设，在 26 个加快发展县和婺城、兰溪、黄岩 3 个区（市）（以下统称 29 县）的原年收入 4600 元以下低收入农户和省级结对帮扶扶贫重点村，开展光伏小康工程建设，建成家庭屋顶光伏装置 20 万户以上。

http://news.solarbe.com/201609/16/102677.html

济南市第一批 300 个贫困村光伏扶贫项目进入实施阶段 总规模 15000 千瓦

一 认真编制光伏扶贫方案。会同有关部门及设计咨询单位先后到 20 多个贫困村进行实地调研，制定《光伏扶贫电站选址要求》，对全市 917 个贫困村的建设条件进行调查摸底，深入近 600 个贫困村开展实地选址工作，在此基础上编制完成了《济南市光伏扶贫实施方案》。

二 积极争取国家和省政策支持。按照现行规定，光伏扶贫项目经国家批复后，今年并网的项目按照 0.98 元 / 千瓦时标准及时结算电费和国家补贴资金，补贴时间原则上为 20 年，我省在国家电价补贴基础上每千瓦时再补贴 0.1 元。济南市贫困村不在国家重点支持范围内，但国家同时规定其他光照条件好的贫困地区可按照精准扶贫的要求，因地制宜推进实施。在省发改委大力支持下，济南市光伏扶贫实施方案已上报国家能源局并通过专家评审。

三 创新分布式村级电站建设模式。通过对贫困村房屋质量以及可利用土地资源情况的统筹研究，确定按照分布式村级电站方式建设光伏扶贫项目，每个符合建设条件的贫困村装机 50 千瓦，按照目前的电价政策平均每年增收 6 万元左右。经各县（市）

区筛选提报，确定 300 个贫困村作为第一批光伏扶贫项目，采用 EPC 总承包方式进行建设，今年底前全部建成并网发电，市财政在 2016 年、2017 年和 2018 年分期拨付建设资金和相应的利息，这样做既可使光伏扶贫项目早日投产见效，又可争取最多的电费收入和最佳的扶贫效果。

http://news.solarbe.com/201609/21/102846.html

补贴政策

省补最高 0.3 元 山东省明确光伏发电省补延续

光伏发电项目

（一）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 0.3 元（含税，下同）;2011 年投产的补 0.22 元 ;2012~2015 年投产的补贴 0.2 元。

（二）分布式光伏。建成并网的分布式光伏发电项目（不会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。

（三）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的补贴 0.1 元。

http://news.solarbe.com/201609/09/102486.html

浙江嘉兴南湖区出台 2016 光伏发电实施方案 户用增加补贴 0.25 元 / 千瓦时 并网连补三年 分布式每瓦奖励 0.3 元

政策措施

（一）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，在国家、省、市原有政策基础上增加电量补贴，对开展光伏建设单户装机容量 2 千瓦以上的农户（鼓励要求连片集中开发），按实际发电量（以年度发电总量结算）补贴：每千瓦时补 0.25 元，谁投资谁享受，自并网之日起连续补贴三年。

（二）分布式光伏发电项目（户用项目除外），除国家、省、市补贴外，对提供屋顶资源且在 2016 年建设 2017 年并网的工业企业，给予每瓦 0.3 元一次性奖励（即每兆瓦 30 万元），单项奖励不超过 100 万元。

（三）对利用屋顶建设光伏发电系统的企业，所发电量可以在其年度用能指标中予以抵扣；依据企业年度能源“双控”目标，优先审批因转型升级所需的电力增容需求。光伏上网电量不纳入全区有序用电负荷分配指标，可作为实施企业的机动负荷。实施企业的发电量可折算当年度企业节能指标，可抵扣企业新上项目用能指标。

（四）年综合能耗超过 3000 吨标准煤的新建企业（项目）或屋顶面积达到 5000 平方米以上的新建工业企业，如符合条件不实施光伏项目建设的，一律不能享受其它工业类扶持政策。同时，在年度工业企业绩效评价中降一档实施，并在企业用能安排上予以限制。

http://news.solarbe.com/201609/19/102753.html

山西省下发光伏扶贫项目管理办法：每 20KW 补贴 10 万元 项目贷款省级扶贫资金按 5% 贴息

山西省光伏扶贫工作领导小组下发文件《山西省光伏扶贫项目管理暂行办法（试行）》，表示：村级（户用）光伏扶贫电站原则上按照每 20KW 补贴 10 万元财政扶贫资金给予支持。

采取村级光伏电站（含户用）方式，每户光伏扶贫对象对应规模标准为 5KW 左右；采取集中式光伏电站方式，每户光伏扶贫对象对应项目规模标准为 25KW 左右，保障建档立卡无劳动能力贫困户每年每户增收 3000 元。通知还指出，项目贷款省级扶贫资金按 5% 贴息。

http://news.solarbe.com/201609/18/102726.html

青海发改委公布 2016 年第一批普通光伏电站规模指标招标工作方案投标电价约占三分之一

来源：Solarbe.com

省经济和信息化委、国网青海省电力公司，各市、州发展改革委 (能源局):

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) 和国家能源局《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) 要求，我委对《青海省普通光伏电站项目竞争性配置工作意见》(青发改能源〔2016〕635 号) 进行了细化，研究制定了《青海省 2016 年第一批普通光伏电站规模指标内项目招标工作方案》。现印发给你们，请遵照执行。

青海省发展和改革委员会

2016 年 9 月 18 日

青海省 2016 年第一批普通光伏电站规模指标内项目招标工作方案

一、招标方案编制原则

1. 依据

《国家发展和改革委员会 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);

《青海省普通光伏电站项目竞争性配置工作意见》(青发改能源〔2016〕635 号)。

2 总体原则

通过公开招标方式竞争性配置资源，规范发展秩序，提高发展质量。

以上网电价为主要竞争条件，统筹考虑技术水平、投资能力、土地集约利用程度、对地方经济转型贡献、企业诚信履约等因素。

二、项目基本条件

1. 项目场址

由项目所在地政府提供项目场址红线坐标，明确建设用地的土地权属、地类、供地方式、价格，并应符合当地土地利用总体规划。

2. 项目规模

单个项目规模 1 ~ 10 万千瓦，以省能源局最终批复的规模为准。

3. 开发期

18 个月 (自项目备案之日起至项目所有发电容量并网之日止)。项目在规定的开发期内不能建成并达到并网条件的，取消中标，备案文件同时作废。开发期内遇不可抗力或合同双方协商一致的其他情形除外。

4. 经营期

按最终电价批复文件规定执行 (投标时统一按 20 年测算)。经营期满项目的处置由项目公司和地方能源管理部门协商确定 (移交、拆除或续签合同)。

5. 上网电价

本项目的投标电价不得高于国家规定的光伏发电项目当地上网标杆电价水平。项目最终批复电价按中标电价执行。

6. 项目公司

本项目的中标人在中标通知书发出后 2 个月内，应在项目所在地注册成立项目公司 (独立法人)，项目公司的注册资本金应满足国家规定的最低限额，项目公司的股权结构应与投标文件中提出的方案相一致。

7. 项目的变更及转让

本项目在建设期及建成投产后 5 年内，不得擅自变更投资主体及股权比例、建设规模和建设场址等主要内容。如确需变更，应按国家发展改革委发改能源〔2016〕1163 号文中有关要求履行变更程序。

三、投标人资格条件

1. 投标人必须是在中华人民共和国境内注册，具备独立法人资格的企业。

2. 投标人财务状况良好，具有较强的融资能力及偿

还能力。截至 2015 年 12 月 31 日，投标人的净资产必须大于其所需投入项目法定最低资本金。参与多个项目投标的，须大于各项目的最低法定资本金之和。如为联合体投标，联合体各成员按股比加权的净资产总和必须大于其所需投入项目法定最低资本金。

3. 投标人在中国境内必须具有建设和运营不低于 1 万千瓦规模光伏电站的经验和业绩，且该光伏电站应至少连续运营 1 年以上。

4.2013 年以来，投标人在青海省建设的光伏项目中，未发生投产前擅自变更投资主体等行为。

5. 企业法人为同一人或者存在控股、管理关系的不同企业，不得参加同一标段投标或者未划分标段的同一招标项目投标。

6. 投标时投标人没有处于被责令停业、投标资格被暂停或取消、财产被接管、冻结、破产等状态；近三年内机构没有因违反《招标投标法》、《政府采购法》及有关管理规定，受到相关管理部门暂停资格、降级或撤销资格等处罚或者机构主要负责人受到刑事处罚等情形。

7. 本项目接受联合体投标，但联合体各方在联合体中均必须具有实际出资义务。

8. 本次招标允许一个投标人同时参与所有标段的投标。

四、评标办法

1. 评标程序

评标工作由依法组建的评标委员会按照公平、公正、公开的原则，依据招标文件的规定进行。评标采用综合评价法，按照初步评审、详细评审、综合打分排序的程序进行。各评审步骤的评审内容和标准将在招标文件中予以公布。

2. 初步评审

包括“资格性审查”和“响应性审查”两部分内容。

资格性审查。主要审核投标人是否具备招标文件中规定的基本资格条件；

响应性审查。主要审核投标人的投标文件是否实质性响应招标文件的要求，是否存在实质性的偏差或保留，是否损害招标人或其他投标人的合法利益。主要审查内容包括：

(1) 投标人是否按招标文件要求提交投标函、资格证明；投标人是否足额提交投标保证金，投标保函有效期，投标保证金形式及投标保函内容、格式、开具银行是否符合招标文件要求；投标人净资产数额是否满足招标文件要求。

(2) 联合体投标人是否按招标文件要求提交联合体协议书，协议书格式、内容是否满足招标文件要求。

(3) 投标文件是否对开发运营合同、购售电合同主要条件提出实质性偏差；投标文件技术方案、设计概算、财务评价等是否达到可研报告深度；投标文件是否满足招标文件技术规范与要求中加注星号的主要指标；投标文件的签署是否符合招标文件要求。

(4) 拟成立的项目公司注册资本是否达到国家规定的最低限额。

(5) 投标是否在规定的有效期内。

(6) 投标上网电价是否高于国家规定的光伏发电项目当地上网标杆电价水平；投标上网电价与财务评价报告测算的上网电价是否一致。

(7) 财务评价报告与技术方案报告的成果是否相符。

在初步评审阶段，如果评标委员会认定投标人不具备基本的投标资格条件或投标人递交的投标文件实质性不响应招标文件的要求，该投标将被认定为无效投标或被否决。初步评审结果为“合格”的投标方可进入详细评审及综合打分阶段。

3. 详细评审内容

评标委员会在对投标方案进行复核的结果基础上，按招标招标文件中发布的评分细则 (见附表) 对各投标方案进行综合评分。

五、中标人的确定

原则上，确定每个标段综合打分排名第一的投标人为中标人。

六、中标结果的公示

1. 公示内容及方式

按照对投标人中标数量进行限定的规定，中标公示采用两步公示的方法。

第一步：中标候选人公示。评标结束后先按打分排序公示每个标段的中标候选人 (一般前 3 名即可)；

第二步：中标人公示。如一个投标人同时在多个标段排名第一，按规定原则进行项目选择后再进行中标人公示。如不存在上述情况，则直接确定排名第一的中标候选人为中标人并进行公示。

2. 公示媒体

中国采购与招标网 (www.chinabidding.cn)；

青海经济信息网 (www.qhei.gov.cn)。

七、需地方政府提供的前期资料

为给本次招标活动营造公平的竞争环境，同时使投标人能够方便获得编制投标文件必要的基础数据，在项目正式发标前，招标人必须提供下列资料：

1. 太阳能资源及有关气象资料 (各种极端环境参数，包括洪水等)

2. 地形图及地质资料

3. 接入系统资料

4. 其他

(1) 光伏电站在当地所享受的优惠政策，销售税金及附加等；

(2) 施工期临时征地费用标准，运行期永久征地费用标准；

5. 合同

关于开发运营合同和购售电合同文本，应在招标文件中提供统一的标准文本，供投标人充分了解中标后的权利和义务。开发运营合同在正式发布前需请省能源局审核，选定中标人并签署该合同时，合同双方可根据项目具体情况进行必要修订，但不得变更其基本原则和主要条件。

附件：

招标评分细则

评分项			评价标准	备注
投标电价（30分）			以当地标杆电价为基础，投标电价每降低0.001元，加1分，最高分为30分。	投标电价保留小数点后3位
对青海省经济发展贡献程度（30分）	截至投标前，在青海省累计并网的普通光伏电站权益容量（4分）		§ 没有的，不得分；	评价主体为投标人本身及其所属企业（所属企业指投标人的全资子公司、绝对控股公司、相对控股公司，不包括参股和协作企业）。 统计口径为投标截止日前。产业链项目仅限：组件、逆变器、晶硅、切片、电池、光伏玻璃和储能元器件七类。投标人已达产产业链项目种类由省经济和信息化委认定。 采用本地制造产品的投标人应提供省经济和信息化委认可的采购承诺及具体落实措施。 与省政府签订战略（投资）合作协议的投标人，应提供省经济和信息化委的认定意见。 参与对口支援建设的投标人，应提供援建项目所在地政府的认定意见。
			§ 累计权益容量≤5万千瓦的，得2分；	
			§ 5万千瓦＜累计权益容量≤10万千瓦的，得3分；	
			§ 累计权益容量＞10万千瓦的，得4分。	
	对促进青海光伏产业发展的贡献度（26分）	已达产产业链项目种类完善程度（7分）	已达产产业链项目种类少于2种的，不得分；达到2种及以上的，按种类数得分；实现全产业链覆盖的，得7分。	
		已达产投资项目生产运营情况（5分）	以近3年投资项目财务报表中“主营业务税金及附加”累计值为评价标准，累计值最大的投标人得5分，其它投标人的得分按插值法计算。	
		新建光伏电站项目对青海省光伏产业链发展的促进作用（4分）	投标方案中，采用本地制造产品的比例不低于投资总额的40%，且有落实措施的，得4分；没有的，不得分。	
		已达产投资项目对促进地方就业增长的贡献度（3分）	以由当地劳动保障部门出具的投资企业人员社保证明中就业人员数量为评价标准，累计人数最多的投标人得3分，其他投标人的得分按插值法计算。	
		与省政府签订合作协议的（3分）	已与省政府签订战略（投资）合作协议，且有落实措施的，得3分；没有的，不得分。	
		参与对口支援青海工作的（3分）	参与对口支援青海工作的，得3分；没有的，不得分。	
		在建光伏产业链制造项目情况（1分）	以在青海省光伏产业链中是否有在建未投产项目为评价标准。有在建项目的得1分；没有的不得分。	
	近3年在青海省光伏项目建设、运营中发生过拖欠农民工资上访事件的		每发生一起扣5分，按年累计。	此项为扣分项。
促进新能源发电就近消纳和集成送出（10分）			投标人能够利用既有外送线路实现光伏发电跨省、跨区域消纳且不影响其他已建新能源项目电量消纳，并提供受电省份省级能源主管部门及电网公司出具的外送支持性文件的，得6分。	利用既有外送线路实现光伏发电跨省、跨区域消纳的投标人，应提供所属企业关于不影响已建项目上网电量的承诺（附带电网公司有关意见），并提供受电省份省级能源主管部门及电网公司有关意见。
			投标人自身或其所属企业对应有新建用电项目，新建光伏电站上网电量能够由增量负荷全部或部分消纳的，得2分；投标人能够提供省级及以上电网公司关于支持特高压外送线路建设支持文件的，得2分。	投标人应提供所属企业关于不影响已建项目上网电量的承诺（附带电网公司有关意见），在投标时需一并提供消纳企业新增用电的有关证明材料、申报企业与消纳企业的合作协议和电网公司的支持意见。 省级及以上电网公司出具的关于支持特高压外送线路建设的支持文件，需明确投标人在特高压外送线路建设中的作用，并同时明确特高压外送线路的建设时序。
技术水平（20分）	光伏组件技术水平（10分）		§ 设备不满足《光伏制造行业规范条件》（2015年本）要求的不得分，满足要求的得6分（多晶硅电池组件和单晶硅电池组件的光电转换效率分别不低于15.5%和16%；高倍聚光光伏组件光电转换效率不低于28%；硅基、铜铟镓硒(CIGS)、碲化镉(CdTe)及其他薄膜电池组件的光电转换效率分别不低于8%、11%、11%和10%）；	
			§ 设备技术水平达到光伏领跑者技术要求的得8分（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%；高倍聚光光伏组件光电转换效率达到30%；硅基、铜铟镓硒、碲化镉及其他薄膜电池组件的光电转换效率分别达到12%、13%、13%和12%）；	
			§ 设备技术水平介于《光伏制造行业规范条件》（2015年本）和光伏领跑者技术要求的，按照之间线性差值得分；	
			§ 设备转换效率高出领跑者技术要求0.1%的，得9分；	
			§ 高出0.2%及以上的得满分。	
技术水平（20分）	逆变器技术水平（4分）		§ 含升压变压器型的光伏逆变器最大效率达到97.5%，不含升压变压器型的光伏逆变器最大效率达到99%，满足上述条件的得2.5分，不具备的不得分。	
			§ 逆变器具备零电压穿越功能的得1分，不具备的得0分；	
			§ 采用中国加权效率大于等于98.2%的设备得0.5分，达不到要求的不得分。	
	系统效率（4分）		§ 光伏电站系统效率低于79%的不得分；	
			§ 达到79%的得2分；	
			§ 达到80%的得3分；	
			§ 达到81%及以上的得4分。	
	平稳供电（2分）		光伏电站所接入的公共连接点的谐波、电压偏差、电压波动及闪变等技术要求，满足GB/T 14549、GB/T 12325、GB/T 12326等规范要求的得2分，不满足要求不得分。	
土地集约利用（10分）			§ 凡项目用地符合国土资规【2015】11号要求的得5分；	
			§ 在此基础上，综合考虑场地、效率、安装方式等因素，达到《光伏制造行业规范条件》(2015年本)要求的得2分；	
			§ 其他根据效率提升和综合优化等带来土地集约化程度的提高，由评委会根据土地集约化程度适当加分，最高加至3分。	

2016 年度北京市延庆区关于征集分布式光伏发电项目备选产品名录的通知

来源：Solarbe.com

为了加强分布式光伏发电工程质量管理，保证延庆区分布式光伏发电项目建设的有序进行，我区拟发布光伏组件和逆变器产品备选名录，现将相关事项通知如下：

一、征集条件：

1. 申请进入《北京市延庆区分布式光伏发电项目备选产品名录》的光伏产品制造企业应在工信部公布的符合《光伏制造行业规范条件》企业名单内。

2. 申请进入《北京市延庆区分布式光伏发电项目备选产品名录》的多晶硅电池组件和单晶硅电池组件光电转换效率分别不低于 16.5% 和 17%; 硅基、铜铟镓硒 (CIGS)、碲化镉 (CdTe) 及其他薄膜电池组件的光电转换效率分别达到 12%、13%、13% 和 12% 以上。多晶硅、单晶硅和薄膜电池组件衰减率在 1 年内分别不高于 2.5%、3% 和 5%，之后每年衰减率不高于 0.7%，25 年内衰减率不高于 20%。光伏产品制造企业应具备对产品质量和功率衰减的保证承诺。

3. 申请进入《北京市延庆区分布式光伏发电项目备选产品名录》的带主隔离变压器型的光伏逆变器中国效率不低于 97.1%，不带主隔离变压器型的光伏逆变器中国效率不低于 98.2% (微型逆变器相关指标分别不低于 94.1% 和 95.1%)。

4. 所申请产品须通过国内权威认证机构的金太阳认证。

5. 鼓励采用先进光伏电池技术 (包括 PERC、黑硅、N 型、IBC、HIT 电池技术) 以及创新技术产品 (包括双玻组件、智能组件、1500V 组件及逆变器)。

二、 提供资料：

1.《北京市延庆区分布式光伏项目备选产品名录申请表》(见附件 1)

2. 申请进入《北京市延庆区分布式光伏发电项目备选产品名录》的产品规格书。

3. 国内权威认证机构颁发的金太阳产品认证证书。

4. 属于先进技术产品的应提供创新技术认证证书。

三、 申请程序：

1. 我委委托北京鉴衡认证中心承担 2016 年度光伏发电项目备选产品名录的技术支持工作。

2. 请符合征集条件的广大供应商于 2016 年 9 月 20 日前将相关申请资料提交北京鉴衡认证中心。

3. 北京鉴衡认证中心负责对《北京市延庆区分布式光伏发电项目备选产品名录》的供应商申请材料进行审核，2016 年 9 月 30 日前将审核结果上报我委，我委及时对外公布《北京市延庆区分布式光伏发电项目备选产品名录》。

北京鉴衡认证中心地址：北京市北三环东路 28 号易亨大厦 11 层，邮政编码：100013

联系人：赵学会

电话：010-59796665-3316 15210801268

邮箱：zhaoxh@cgc.org.cn

联系人：张剑峰

电话：010-59796665-3530 13400227771

邮箱：zhangjianfeng@cgc.org.cn

延庆区发展和改革委员会

2016 年 9 月 12 日

附件：

北京市延庆区分布式光伏发电项目备选产品名录申请表

申请单位：			
我单位以下产品申请进入《北京市延庆区分布式光伏发电项目备选产品名录》，并于　年　月　日，提交了相应申请材料。 我单位郑重承诺：申请材料中所涉及的文件、证件及相关附件信息真实有效，复印件与原件是一致的，并对因申请材料虚假所引发的一切后果承担全部法律责任。 单位：（加盖公章） 日期：			
产品名称	产品型号	标称功率	认证证书编号
…			

浙江江山投资 15.5 亿 建设装机 17.6 万千瓦屋顶光伏富民工程

来源：Solarbe.com

近日，浙江省江山市人民政府办公室印发江政办发〔2016〕140 号《江山市金屋顶光伏富民工程实施方案》（下简称《方案》），《方案》中表示“十三五”期间，江山市建设农村屋顶光伏 3.6 万户，装机 10.8 万千瓦，投资约 10 亿元；其他建筑屋顶（含机关、企业、工商业、学校、医院等）68 万平方米，装机 6.8 万千瓦，投资 5.5 亿元。

下为具体内容：

为发展可再生能源、推进光伏发电应用走进千家万户，建设绿色低碳城市，根据《浙江省人民政府关于进一步加快光伏应用促进产业健康发展的实施意见》（浙政发〔2013〕49 号）、《关于印发浙江省“光伏小康工程”实施方案的通知》（浙扶贫办〔2016〕11 号）、《衢州市人民政府办公室关于印发衢州市金屋顶光伏富民工程实施方案的通知》（衢政办发〔2016〕47 号）等文件精神，结合我市实际，决定实施我市金屋顶光伏富民工程，特制定本方案。

一、目标要求

（一）指导思想

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“打造活力城市，建设幸福江山”的总体目标定位，整合城乡居民既有屋顶、新建屋顶、机关企事业单位屋顶资源和地面光伏资源，积极探索光伏扶贫、光伏助残、光伏富民建设模式，加强统筹规划，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，使之成为市场化程度高、普及面广、美观优质的民生工程。

（二）工作原则

1. 顶层设计，创新机制。把握好政府引导作用，探索财政资金市场化运作模式，更好地发挥财政资金的引导放大作用。建立完善利益调节机制和管理体制，充分发挥市场的基础和主体作用，鼓励企业和屋顶业主双向参与。创新以政府统筹引导，政策资金参股、业主出租屋顶、企业投资运维为主要模式的开发建设体系，实现企业和群众互利共赢。

2. 整合资源，强化管控。整合全市光伏建设资源，按照各地资源分布、功能定位、资源特点和发展阶段的要求，有效衔接经济社会发展规划纲要、能源、旅游、配电网等专项规划，谋划包装集中连片建设项目，集中对外招大商、招强商。妥善安排目标任务、工作试点、建设时序和重点工作，实现规划一张图，全市一盘棋。

3. 统一标准，规范建设。结合美丽乡村建设、“四边三化”工作，按照不涉及大面积基本农田、不涉及饮用水源、不涉及生态公益林和 4A 级以上景区要求，进行标准化设计、规范化施工，规范电网接入，采用先进技术和高性能材料建设示范工程，确保工程质量，提升城乡景观风貌。

4. 连片推进，分步实施。以目标为导向，逐级分解工作任务。按照“先易后难、分步实施”的要求，充分发挥企业和群众的积极性和创造性，选择一批机关事业单位、行政村、住宅小区、工业园区集中连片先行先试，成熟一片、推进一片，形成有效突破、逐步扩大的良好势头。

（三）目标任务

根据《衢州市金屋顶光伏富民工程实施方案》任务分解和实施计划安排，“十三五”期间，我市建设农村屋顶光伏 3.6 万户，装机 10.8 万千瓦，投资约 10 亿元；其他建筑屋顶（含机关、企业、工商业、学校、医院等）68 万平方米，装机 6.8 万千瓦，投资 5.5 亿元。启动光伏小康工程建设，完成 3389 户省定原“4600 元以下”低收入农户及 73 个省结对帮扶重点村增收任务。围绕光谷小镇，引进一批新能源先进装备制造、系统集成应用和服务类企业，打造绿色低碳社区，积极建设成为省级光伏发电综合示范基地。

二、工作安排

2016 年启动，至 2020 年基本完成，整体分三大阶段：

（一）示范推进阶段（2016 年）

在全市选择集中连片的试点村 5 个以上，开展先行先

试，年内完成 5000 户以上农户屋顶光伏建设任务，完成签约 20000 户。选择有条件的城市连片商品住宅小区、经济适用房小区、经济开发区工业企业厂房推广应用，年内完成 7 万平方米屋顶光伏建设任务，签约面积 40 万平方米，完成示范点建设。

（二）重点建设阶段（2017 年—2018 年）

总结经验，全力推进，完成农户屋顶光伏 2.6 万户以上，其他屋顶光伏面积 48 万平方米以上，基本完成光谷小镇、绿色低碳社区打造工作。

（三）扫尾攻坚阶段（2019 年—2020 年）

围绕前三年的推进成果，对照目标任务，进一步挖掘资源，全力推进，确保完成衢州市下达给江山的建设任务，争创省级光伏发电综合示范基地。

三、主要任务

（一）开展屋顶资源调查。对市域范围内的城乡住宅、机关事业单位、企业、工商业、学校、医院、公建设施等建筑屋顶可用于光伏建设面积进行分类梳理、汇总。

（二）开展项目招商。对全市屋顶资源进行科学规划，结合光伏小康工程，制定招商条件，企业自愿报名，以公开招商方式确定 1 名投资运维业主。

（三）推进工程建设。积极探索光伏开发模式，全面推动农村独立住宅屋顶或庭院、城市新建商品房、机关事业单位、城市公建屋顶、工商业企业建设光伏发电系统。

（四）调整完善补贴政策。针对目标任务量大，但地方财政可承受能力弱的实际，侧重加强集中连片示范点的补助，针对省清洁能源示范县的补助政策，作相应的调整。

（五）保障工程质量。屋顶光伏建设选用设备需达到国家“光伏领跑者计划”明确的技术指标或经过国家认监委批准的认证机构认证且达标的产品。加强屋顶光伏电站建设管理，积极探索制定简便实用的工程质量监管办法，严控屋顶光伏建设质量，并做好配网接入服务。

四、保障措施

（一）加强组织领导。成立市金屋顶光伏富民工程推进工作领导小组，市政府分管领导任组长，市府办、发改局、农办、残联、经信局、财政局、住建局、规划局、市场监管局、农业局、水利局、教育局、卫生计生局、经济开发区、国网江山供电公司等单位主要领导为成员，领导小组办公室设在市发改局。领导小组负责统筹协调全市屋顶光伏工程推进工作中的重大事项，建立年度考核和定期通报制度，开展督查考核，确保完成工作目标任务。

（二）加大宣传引导。充分利用报纸、电视、网络等媒介载体，全方位、多角度、立体式开展屋顶光伏建设的主题宣传，营造浓厚的社会氛围，激发各类社会主体投资光伏发电的积极性，引导广大城乡居民积极投入家庭屋顶光伏建设。

（三）强化考核督查。市发改局根据发展规划和年度建设计划，细化制定考核办法。市督考办会同市发改局，定期不定期对各责任单位工作推进和任务完成情况进行督查考核，考核结果纳入综合考核评价体系。同时，市发改局要根据建设进度情况，及时修改完善年度建设计划，分解落实相关工作任务。

光伏电站系统电压趋势——1500 伏系统（下）

作者：周林武

光伏电站 1500V 系统——“光伏组件”

1500 系统电压系统组件的优势—光伏发电的基本原理就是基于－“光生伏特效应”，这个基本原理是光能转化为电能。因此光伏电池和光伏组件无疑成为光伏电站构成的核心设备，1500 系统电压对组件安全性和可靠性提出了更高的要求，系统电压的上升导致背板材料的风险和组件 PID 的风险，背板耐压局部放电，连接器设计，电气间距和绝缘提高了组件安全性和可靠性风险。

目前市场上主流的板子及其配套部件一般是基于直流端 1000 伏系统电压设计的，那么组件升级到 1500 系统以后有哪些优势？ 1500V 电压系统，从组串角度来看，系统打压升高可以使直流侧电压升高，每串组件数量由常规 1000V 电压下的 22–25 块增加到 33–37 块，可以使电站整体组串数量降低，电缆使用量降低，线缆损耗降低 0.25% 以上；从系统的角度来看，更高的输入、输出电压等级，降低了交直流侧线损及变压器低压侧绕组损耗，根据相关测算，电站的系统效率 PR 值预期可以提升 1.5%–2%；同时，电气设备（汇流箱、交直流配电柜、逆变器）的单位功率密度提升，单瓦电气设备成本降低，安装、维护等方面工作量减少，电站初始投资总成本下降约 0.2 元 /W 很明显电压申高电阻线损减少，从而使效率上升。减少线缆，汇流箱与保险装置等设备的用量，提高光伏逆变器的逆变效率，对光伏电站初始装设成本下降 5%–20% 点。2013 年后，一线厂家纷纷重点研发设计 1100 伏系统组件与 1500 系统组件。1100 伏系统组件研发难点在于组所用材料会有很大的不同，如绝缘，背板耐压，组件接线盒，连接器，组件抗 PID 的能力要求更高。

英利多晶硅 YGE-U 1500 光伏组件系列中利腾晖多晶硅 1500 光伏组件

相关认证与测试主要电气参数

常规 1500V 系统组件（左）双玻 1500V 系统组件（右）

1500 系统电压系统组件当前设计研发发展的难点问题：

爬电距离由 8.4mm 增加至 11mm(光伏组件标准 IEC61730), 拥有更加安全电气间隙和爬电距离，常规尺寸为 1650*992mm 的组件基本能够满足此要求，成型尺寸无需调整。以上两个品牌都是在 1000V 系统电压下进行改良的，提高了组件的耐压值和电气间隙。

1500V 系统光伏组件背板要求：

1) 较高的绝缘强度与局部放电电压。

2) 满意的机械强度和防火等级。

3) 抗紫外线与耐水解，耐老化，材料温差合适，降温快。

4) 较高的反射率，有利于电池再次接受光能提高组件的发电量。

5) 与玻璃，封装材料，胶体，有好的的亲和性，封装后应力小。

6) 良好，成熟的工艺性能。

7) 适度断的价格。

8) 适宜的力学性能，如果力学性能欠佳容易导致组件开裂，严重影影响组件安全性。现阶段，导致运维中发现组件背板开裂现象严重，直接导致组件报废。

9) 耐酸碱，盐雾，较高的击穿电压和较低的局部放电。

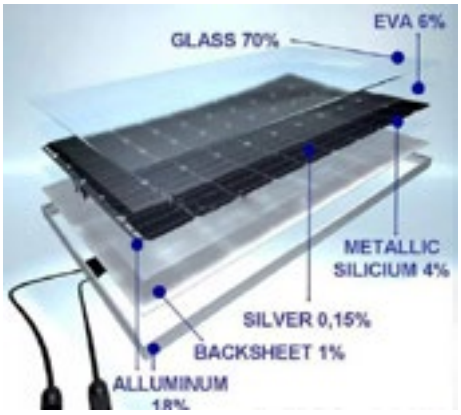
几种安全光伏背板指数对比：

	钢化玻璃类	TPT/kPk 类	浮涂层类	KPO/KPE 类	PET+PO 类
局部放电 (耐劳)	Δ Δ Δ Δ Δ	Δ Δ Δ	Δ Δ Δ	Δ Δ Δ	Δ Δ Δ
机械强度	Δ Δ Δ Δ Δ	Δ Δ Δ	Δ Δ Δ	Δ Δ Δ	Δ Δ Δ
防雷等级	Δ Δ Δ Δ Δ	Δ Δ Δ Δ	Δ Δ Δ Δ	Δ Δ Δ Δ	Δ Δ Δ
抗紫外线，水解	Δ Δ Δ Δ Δ	Δ Δ Δ Δ	Δ Δ Δ	Δ Δ Δ Δ	Δ Δ Δ
透水率	Δ Δ Δ Δ Δ	Δ Δ Δ	Δ Δ Δ	Δ Δ Δ Δ	Δ Δ Δ Δ
CTI 值	Δ Δ Δ Δ Δ	Δ Δ Δ	Δ Δ Δ	Δ Δ Δ Δ	Δ Δ Δ Δ
胶层脱层倾向	Δ Δ	Δ Δ Δ	Δ Δ Δ	Δ Δ Δ Δ	Δ Δ Δ Δ
双层绝缘	Δ	Δ	Δ	Δ Δ Δ	Δ Δ Δ
反射率	Δ Δ Δ	Δ Δ Δ Δ	Δ Δ Δ Δ	Δ Δ Δ Δ	Δ Δ Δ Δ
工艺性能	Δ Δ Δ	Δ Δ Δ Δ Δ	Δ Δ Δ Δ Δ	Δ Δ Δ Δ Δ	Δ Δ Δ Δ Δ
价格	Δ Δ Δ	Δ Δ Δ Δ	Δ Δ Δ Δ	Δ Δ Δ Δ	Δ Δ Δ Δ Δ

组件材料的选择与调整：

背板材料的调整：背板的介电层 PET 需要加厚处理，理论上在 250μm–375μm，安全厚度在 450um 以上，厚度增加到 450–500um，组件在层压过程中会出现问题，需要设备升级改造。目前市场上也有背板厂家推出了适应 1500V 系统组件的背板材料如“康维明”，也有部分公司推出像 PPF,TPE 的产品 , 总厚度大约在 315μm，材料完全满足 1500V 系统组件的要求。成本方面相比 1000 系统组件会有所上升。

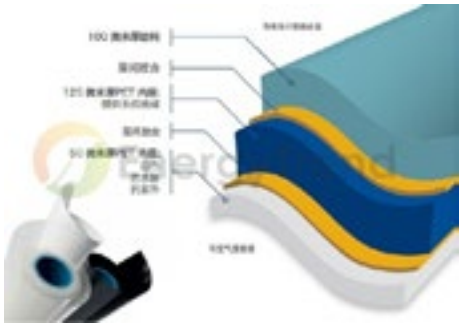
以上可以看出背板设计和选型设计 1500V 系统组件的一个难点问题，按照 1500V 系统组件按使用背板的不同，分为两种技术路线。第一种是利用浮法玻璃替代传统的 1000V 系统组件的聚合物背板；第二种是研发适用 1500V 系统组件专用的聚合物光伏组件背板。



玻璃背板组件材料

1500V 光伏组件安全背板要求：

1500V 光伏系统电压下玻璃背板和聚合物背板的比较	
玻璃背板材料	聚合物背板材料
钢化玻璃做组件背板，光伏组件收到的应力较小，电池不易形成微裂形成热斑。	质量轻，成本低，工艺较成熟。
钢化玻璃用于光伏建筑一体化，阳光棚等领域具有较大优势。就有较高的防火等级，钢化玻璃的防火等级在 A 级，而聚合物光伏组件背板防火等级在 C 级。	设计灵活性较大，可以满足不同的设计要求如：抗紫外线，防水，高反射。
钢化玻璃背板组件重量要大于聚合物背板材料的组件，对结构性承重要求较高。	有边框保护，同时聚合物背板柔性较大，组件边缘不容易开胶开裂。
钢化玻璃背板组件已发生 “蜗牛纹” 现象，发生机理是玻璃里面的物质成分与 EVA 发生化学反应导致的。两层钢化玻璃之间存在较大的应力，组件边缘一开胶，引起水渗透，导致组件报废。	有边框接地，防电击，电气间隙和电气距离较易实现，绝缘较好。
由于纳钙玻璃中纳钙的导电性，使得玻璃的绝缘强度分散性较大，体积电阻较低，钠钙玻璃中的钠离子一旦迁移至电池表面，将会对电池性能产生影响。做数据如下：绝缘强度：5–20KV/mm；体积电阻 >10E13Ω.CM(数据来源 –《半导体制造工艺常用数据手册》)。	绝缘强度：15KV/mm；体积电阻 >2.10E16–10E17Ω.CM (数据来源 –《半导体制造工艺常用数据手册》)。
玻璃的导热系统数大约是聚合物 2–4 倍，但是玻璃的厚度一般是聚合物的 5–10 倍，因此在热传导方面钢化玻璃与聚合物背板相比不占优势，特别是温差较大的地区，由于热胀冷缩，玻璃性能长期成下降趋势	通过多层复合，可以做到双层绝缘，安全防护性能佳。
结论： 通过以上辩证分析，聚合物做组件背板材料优势较大，经过了几十年应用经验，成本高低可控呈下降走势，其质量不断提高，占市场比重 3/2 以上，在最近几年依然是主流背板材料。钢化玻璃背板材料，尤其独特优势，设计研发还需要加大投入，降低成本，进一步完善设计和工艺问题。有部分一线组件厂家推出了 1100 或 1500 电压等级光伏组件，背板还是以聚合物为主，通过增厚来提高电压值和降低局部放电。	



聚合物背板组件材料

1500V 光伏系统电压下玻璃背板和聚合物背板的比较：

钢化玻璃做组件背板，光伏组件收到的应力较小，电池不易形成微裂形成热斑。

钢化玻璃透水率较低，利于缓解 EVA 水解反应，有利于抑制“PID 效应”有利于减少蜗牛纹的产生提高了光伏组件耐候性能，延长光伏组件的使用期限。

钢化玻璃用于光伏建筑一体化，阳光棚等领域具有较大优势。就有较高的防火等级，钢化玻璃的防火等级在 A 级，而聚合物光伏组件背板防火等级在 C 级。

钢化玻璃背板组件重量要大于聚合物背板材料的组件，对结构性承重要求较高。

钢化玻璃背板组件已发生 “蜗牛纹”现象，发生机理是玻璃里面的物质成分与 EVA 发生化学反应导致的。两层钢化玻璃之间存在较大的应力，组件边缘一开胶，引起水渗透，导致组件报废。

胶，引起水渗透，导致组件报废。

1500V 系统光伏组件设计及其测试要求：

通过上面的分析，我们大致对 1500V 系统光伏组件有了一个全面的认识，接下来我们对它做一个总结：

对电气安全距离有更高的要求：

组件实际电气安全距离和组件使用的环境呈现较大关联性，在同等条件下还需要考虑过电压等级，绝缘等级，材料特性，污染等级等因素。

空气间隙：

	1000V	1500V
组件	8.5	11
接线盒 / 连接器部件	14	19.5

爬电距离：

	1000V	1500V
组件	16	25
接线盒和连接器件	20	30

组件部件，材料选型有更高要求：

局部放电测试要求更加苛刻：

测试项目	1000V	1500V
背板局部放电测试	1000V	1500V

脉冲电压要求更加苛刻：

测试项目	1000V	1500V
脉冲电压测试	8000V	10000V

1500V 系统光伏组件接线盒具体变化和要求：

需要 1500 等级认证，接线盒，连接器，线缆的结构首先要满足 1500V 的要求可以参考相关标准（<<DINVDE 0126–5/A>>2012 年 ,<<EN50548 >>2012 年 ,<<IEC60664–1>>2007 年）

①盒体设计需注意爬电距离要求，带电体距离盒体边缘的距离要满足 > 11mm；目前的盒体均能满足要求。

②接插头根据材料的不同需不同程度地增加金属链接部件与密封胶圈的距离（10–14mm → 15–20mm）。

③线缆的外径由原来的 6.1mm2 调整到 7.1mm2。

④连接器部件发生变化，体积增大。

⑤以上结构的变化，对于接线盒厂家生产来说难度并不大。

⑥由于以上变化会导致每个接线盒有 1–2 元的成本增加。

额度电压（UV）	绝缘电压 kv（1.2/50us）	加强绝缘值的额度电流
100	1.5	2.5
150	2.5	4
300	4	6
600	6	8
1000	8	12
1500	10	16

1500V 组件的认证标准有哪些变化呢？

标准 –IEC61215: 主要是测试参数的改变，如绝缘耐压测试，湿漏电测试，这些要求比 1000V 系统要更高。

标准 IEC61730–1: 主要是更高等级系统电压对应的空气间隙和爬电距离提出了更高的要求，对组件的结构设计提出了更高的安全要求。

标准 IEC1730–2：主要是一些安规测试参数上的改变，如绝缘耐压测试，脉冲电压测试等，从上面来看主要测试认证参数在于电气安全相关测试，老化测试和力学测试等没有变化。

1500V 系统——“光伏组件 PID”

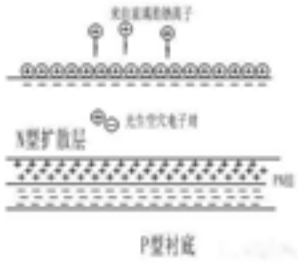
随着我国“领跑者示范基地建设”和光伏电站资源优化配置政策的出台，光伏高效产品供不应求，在领跑者基地电站建设过程中，出现高效组件稀缺现象，部分企业电站建设过程中出现“二边”现象，边建设边等组件供应，存在组件供应不到位现象。组件效率绝大部分取决电池工艺技术，

高效电池技术的应用，硅片扩散深度，硅片扩散后方块电阻提升，晶体硅组串电路与其接地金属边框之间存在较高的电势差，以上因素会造成组件功率衰减，业界称之为“PID 衰减（电势诱导衰减）”光伏组件，如果长期处于高温高湿的环境下将会加速“PID 衰减”。

“PID 衰减”的根源在于电池，通过组件凸显，发生“PID 衰减”与组件使用所处环境有较大的关系，其活跃程度与温度，湿度有关，组件表面的导电性，酸碱性以及带有离子的物体污染程度也有组件“PID 衰减”呈关联性，对于“PID 衰减”业内还没有明确的定义。

业内比较认可的“PID 衰减”机理是：组件电极与边框之间由于存在较高的配置电压，导致在核实的条件下，玻璃表面会形成一层导电的正离子膜，该导电的正离子膜形成了模拟电场，在该电场的作用下，玻璃表面的钠离子会通过 EVA 迁移至电场表面，破坏电池“P–N。”

TUV 等测试认证研究机构还提出形成“PID 衰减”的原因是由于玻璃表面钠离子迁移至电池内部，钠离子在电场的作用下迁移至扩散结的位置，由于钠离子的存在使得电池内部载流子与之形成一个内建电场，限制了载流子的输出，最终导致组件功率的衰减。



钠离子引起组件功率衰减机理图

电池表面镀膜工艺对“PID 衰减”的影响：

现在市面上电池“P 型”单多晶占主流，“N 型”电池工艺和结构的特殊性，其 PID 的衰减机理与“P 型”电池差别较大，“N 型”电池防“PID 衰减”有优势。不同电池的折射率的镀膜在电池表面形成的空隙结构较为疏松，空隙的结构不能有效组织玻璃表面的钠离子向电池“P–N”迁移，导致组件功率衰减折射率越高的镀膜在电池表面形成的结构越密，当此膜层到达 2.2um 以上时，电池片就有较好的抗 PID 效果。虽然镀膜膜层厚度能在一定程度上减轻“PID 衰减”折射率高会影响电池对光的吸收，从而影响组件概率。

组件封装材料对组件“PID 衰减”的影响：目前一致认为玻璃里面钠离子是组件“PID 衰减”的诱因，EVA 复合背板材料的透水率加速了“PID 衰减”。封装材料厂家也积极改进封装工艺和配方，积极寻找替代材料，提高 EVA 抗 PID 的能力，烯烃共聚物具有很好的水汽阻隔性、绝缘性和抗水解性，有效抵抗了组件 PID 现象的发生，并能对电池片起到封装作用，使该背板既具有后层 EVA 胶膜的封装作用，又具有普通背板的保护作用；涂覆在中间基体层上的热 – 紫外光双重交联固化聚酯涂料，能形成致密的网状氟涂层，其作为外层与中间聚酯层结合，不仅具有良好的耐候性和对水、气、紫外的阻隔性，还具有优异的机械强度和很长的使用寿命。

从系统端减轻“PID 衰减”，目前常规电站直流侧有三种接地方式：正极接地；悬浮接地（正负极不接地），负极接地。不同系统接地方式对组件“PID 衰减”影响差别较大，不同的接地方式困难会在组件表面形成不同作用方向的电场，产生促使或抑制玻璃中的钠离子向电池“P–N”迁移。当边框正极接地时，假如组件玻璃表面有湿气，会在组件表面形成一个带正电荷的水膜，这个带电水膜会形成一个正电场，此时玻璃表面带正电荷钠离子在电场作用下通过 EVA 向电池方向迁移，发生“PID”现象，如果采取边框和方阵负极接地，带电水膜的电场方向正好相反，抑制了钠离子向电池方向迁移，避免“PID 衰减”。双玻组件玻璃代替背板，绝缘性能更好，同时与双玻结合的聚烯烃在抗“PID 衰减”。其中天合光能 1500V 双玻组件通过测试认证，实现量产化。

光伏电站 1500V 系统——“汇流箱”

汇流箱数量的变化：在保持汇流箱输入路上不变的前提下，相比 1000V 系统，1000V 系统汇流箱数量减少 27%。因为同一规模，1500V 系统组串有 18–22 变成 28–33 块，组串串联组件增加，相比汇流箱数量减少。

阳光电源 16 路 1000V 汇流箱内部

阳光电源 16 路 1500V 汇流箱内部

技术指标	1000V参数	1500V参数
额定输出电流	160A	
系统额定工作电压	1000Vdc	1500Vdc
监控单元工作电压范围	200V～1000Vdc	500V～1500Vdc
每路最大检测电流	15A	
支路电流检测精度	1.0%	
母线电压检测精度	1.0%	
工作温度	-40℃～+70℃	
工作湿度	0～95%	
通讯接口	RS485通讯口，modbus通讯协议	
防水等级	IP65	
输入线径	4mm²	
输出线径	70mm²	
尺寸（宽*深*高）	720mm×590mm×170mm	750mm×580mm×180mm
重量	35kg	38kg

阳光电源 16 路汇流箱相关电性能参数

1500V 汇流箱相比 1000V 汇流箱，单机成本 1.2 倍，数量减少 27%, 成本节约 12.7%

设备总成本分析：

1000V 汇流箱——22*5000=110000

1500V 汇流箱——16*6000=96000

1500V 汇流箱研发设计难点：

系统电压升高，电流增大需要提高电力电力元件的容量，汇流箱设计的模块直流断路器，熔断器，防雷器，监控模块，防反二级管，电缆接头，接线端子，结构设计，其中前三者是 1500V 汇流箱研发设计关键。目前推出 1500V 汇流箱的厂家不多，因此市场空间较大，开发前景好。1500V 直流汇流箱厂家有隆玛，人民，阳光电源等企业。

断路器

熔断器

防雷器

开关电源

光伏电站 1500V 系统——“逆变器”

1500V 光伏逆变器电气参数没有太大的变化，只是把电压提升，对于逆变器厂家，将开路电压达到 1500V 的耐压值难度并不大，主要使逆变器的电力电子器件满足 1500V 耐压要求，逆变器能够检测到绝缘故障并消除高电压风险。因此 1500V 逆变器技术的主要难点在于电力电子单体容量的上升。

阳光电源 1500V 集中式 SG—1250HVC 产品（2015 年四月问世）

外观全球首款 1500V 组串式逆变器 SG80HV

阳光电源 1500V 集中式 SG—1250HVC 产品特点：

1、较低的系统成本：

1500V，高功率等级；逆变器集成 SVG, 节省投资，减少损耗

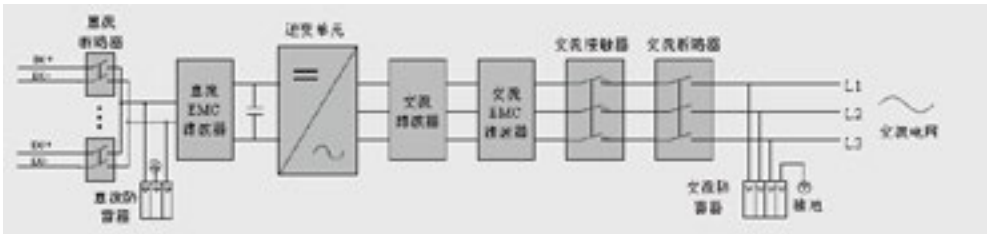
2、较高的发电转化效率：

三电平技术，采用高效耐高温 IGBT，最大转化效率 >99%, 提升发电量

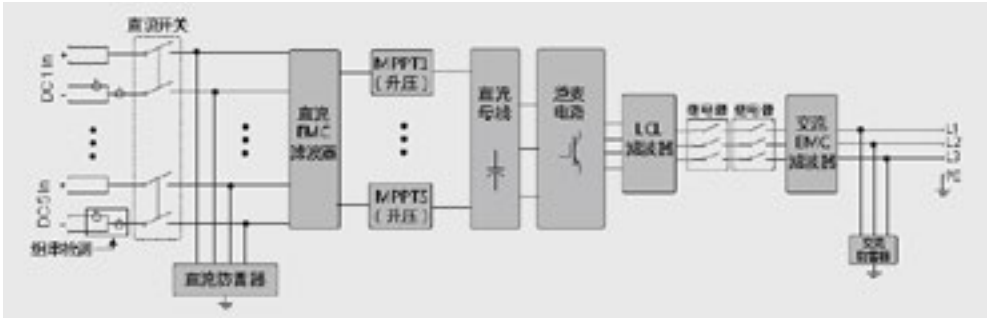
1500V 系统，系统损耗更低，发电效率提升 1% 以上；防 PID 技术

3、电网智能友好：

支持高低压穿越，功率控制方式较为灵活，根据电网电网电压和频率自动调节无功 / 有功输出；无功功率可调，功率因数范围 0.8 超前 –0.8 滞后。



阳光电源 1500V 集中式 SG—1250HVC 产品电路图



组串式逆变器 SG80HV 内部电路

阳光电源的逆变器电气参数：

	500KW 逆变器（1000V）	1MW 逆变器（1500V）
配套设备	18–22 块组件 / 串，1MW 箱变	18–22 块组件 / 串，2MW 箱变
MPPT 范围	460–850 V	720–1200 V
输出电压	315 V	540 V
最大输入电流	1220A	143 A
最大输出电流	1008 A	1176 A
功率因数范围	0.9 超前 –0.9 滞后	0.8 超前 –0.8 滞后
逆变器尺寸	1205*1905*805	1605*2065*935
逆变器房尺寸	2538*2470*2050	2991*2438*2591

近日阳光电源在 AsiaSolar 亚洲光伏展会上又发布了全球首款 1500V 组串式逆变器 SG80HV，阳光电源实现了“1500V 领跑者”。阳光电源不仅适用 1500V 系统，更是目前全球功率最大的组串逆变器。SG80HV 产品采用了膜电容设计，能使逆变器的使用寿命更长；具有负极接地，反向修复 PID 的功能；支持高低压，零电压穿越，具备防止浪涌，过电压保护功能；运用先进组串自动检测技术，能够快速定位故障组件。

文章总结：

1500V 系统无论从成本还是系统效率相比 1000V 系统都有较大优势也存在一些技术难点：

优势而言：

直流电压升高，组串数量增加，相同装机容量下，交直流电缆，汇流箱数量减少，虽然 1500V 系统设备单价较 1000V 系统较高，整体造价而言 1500V 系统整体成本还是有所降低的。

由于 1500V 系统直流电缆数量减少，逆变器输出电压值身高，线缆损失下降，1500V 系统相比 1000V 系统损耗至少低 0.66%。

由于设备较少，那么系统故障率降低，系统运营时间增长，安装维护工作量减少，降低施工运维成本。

缺点（风险）：

直流电压上升使得直流侧设备及其元器件耐压增加，对断路器灭弧能力要求和防雷设备的要求提高。

目前 1500V 系统主要在领跑者示范阶段，离大规模应用还要一段时间，关键元器件设备尚未大规模生产。

1000 系统与 1500 系统对比

设备 2 个 1MW 单元		1000 系统		1500 系统
		1MW 单元	1MW 单元	
组件		7744	7744	7744
容量		2.01344	2.01344	2.01344
汇流箱		24	24	24
逆变器		1MW*2	2MW*1	2MW*1
箱变		1MW*2	2MW*1	2MW*1
直流电缆	PV1–F 1*4（米）组串到汇流箱	22000		15000
	ZRC–YJV22–1–2*70（米）汇流箱—逆变器	4500	4650	3200
交流电缆	ZR–YJV22–1–3*240（米）逆变器—箱变	100	100	100
通讯电缆	ZR–RVSP–2*1.0mm²（米） 汇流箱 – 逆变器 – 逆变器通讯柜	1100	1320	800
* 以上数据仅供参考！				

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）

解构韩华：你不知道的超级帝国

《光能》/ 记者 / 刘珊珊

8 月 25 日，索比光伏网受邀参加了韩华集团于天津举办的“韩华日”活动。当日，韩华集团旗下多家企业携手在中国的合作伙伴相聚在天津，在展示韩华集团全面的业务领域和企业精神的同时，共同探讨了未来合作的商业模式。在领略了韩华旗下的安防、机械、化工、娱乐休闲、金融和新能源板块介绍之后，记者不禁对韩华这个熟悉而又陌生的名字产生了兴趣，韩华新能源的背后，究竟是什么样的企业帝国在支撑？

韩华集团是韩国第 8 大多元化综合集团，成立于 1952 年，前身是韩国火药，经过 64 年的发展，现今涉及事业领域包括石化、能源、金融、食品、服务、建设等，在韩国境内拥有 56 家子公司，全球已有 228 海外分支。在 2016 年最新财富杂志世界 500 强企业排行榜中，韩华集团已成功跻身前三百，位列 277。

关于韩华你可能知道：

2010 年，韩华集团斥资 4300 亿韩元（约合 24.5 亿人民币）成功收购中国太阳能光伏企业——林洋新能源。通过此次收购，韩华 SolarOne 正式成立，韩华集团正式进入世界太阳能光伏市场，凭借中国在制造业方面无可匹敌的竞争力和技术实力，加之韩华集团在全球范围内的竞争力，韩华 SolarOne 很快就成为了世界太阳能光伏产业的领先企业。

2012 年，韩华集团斥资 400 亿欧元收购德国太阳能企业 Q CELLS。这家曾是全球最大最先进的电池生产商为韩华集团带位于德国的研发中心与光伏实验室、德国和马来西亚的电池、组件产线、、澳大利亚、美国以及日本的实体公司和销售网络、34 项专利以及 1225 位职员。

2015 年，韩华 SolarOne 和 Q CELLS 这两家世界领先的光伏企业实现合并，韩华 Q CELLS 正式成立，并依然保持“韩华新能源”的公司中文名。通过有效的资源整合和统一化管理，韩华新能源成为了全球最大的电池制造商，也是集技术、质量、成本于一身的全球最大组件供应商之一。

但是你不知道的是：

2014 年，韩华集团收购了三星集团的 Techwin 和 Thales 两大军工子公司，成为韩国最大、产品体系最全的军工企业。韩华 Techwin 主要经营安防、能源设备、工业设备、军工产业领域的事业，在机器人及控制领域。韩华 Thales 一直致力于雷达和海洋系统等的研究开发。通过资源整合，韩华已成为韩国国内军工企业的领头羊。

军工

2015 年，韩华集团在其所有的 63 大厦开设 Galleria 免税店，并着手开发汉江周边的旅游资源。韩华集团自 2000 年起作为社会公益活动，在汝矣岛举办“首尔世界烟花节”，目前韩华正在推进扩大该活动的方案。在烟花节当天还会举行 K-POP

演唱会、街舞表演、建筑景观互动灯光表演，该活动已成为首尔代表性的旅游活动。

韩华 63 大厦

此外，韩华还将开发汉江游船旅游、鹭梁津水产市场游、韩流明星演唱会、汝矣岛春花节、环保治愈游、医疗游等 13 种旅游商品。

2015 年，韩华集团收购三星道达尔，通过与韩华旗下其他化工企业的资源整合，韩华道达尔成为全球领先的石油化工企业。韩华道达尔是一家综合性能源石油化学公司，主要产品从基础油到乙烯、丙烯等聚合树脂、聚乙烯 (PE)、聚丙烯 (PP) 等化工产品，二甲苯 (PX)、苯乙烯单体 (SM) 等石油产品等涉及日常生活方方面面的石油化工产品。

石油化工

韩华新能源业务的飞速发展

像三星、LG、现代一样，韩华集团也是韩国最成功的企业之一。大多数光伏人提起韩华，可能还只是停留在当年它收购了林洋和 Q CELLS 这两个著名的光伏企业，但事实上，韩华作为一个企业帝国，正在用雄厚的资金、尖端的技术和科学的生产不断壮大自己新能源事业的发展。

作为韩华集团旗下的旗舰企业，韩华新能源 2015 年组件出货量达到了 3.3GW，全球排名第五。在美国，韩华与著名能源供应商 NextEra 签订 1.5GW 合约，这是全球最大的单体组件订单。另外，韩华新能源成功打开印度、土耳其等新兴市场，为海外业务拓展新的渠道。在中国，韩华新能源与国内大型电力公司都有密切的合作，例如华能、中广核等。

新能源

除了中国启东以外，韩华在马来西亚和韩国的工厂从去年开始正式投产。目前，韩华已是全球最大的电池生产商，2016 年底，韩华的电池产能预计达到 5.2GW，组件产能 5.2GW。2017 年，韩华计划扩张首条单晶线，以应对多样化的市场需求。2017 年，韩华预计产能将达 6GW。

随着半年报的落幕，各大光伏企业也都交出了上半年的成绩单。在业内看来，光伏标杆电价在今年 6 月 30 日后重新调整所引发的抢装潮直接刺激上半年光伏市场出货量和装机量的爆发式增长，大幅提振了光伏行业业绩。但随着下半年政策重归平稳，新一轮产能过剩的阴霾重新开始笼罩，光伏企业将面临一场新的考验。是否能能顺利过渡这波浪潮起伏，还要依靠企业自身强大的金融储备及雄厚的公司财力。

记者了解到，根据韩华 Q CELLS 报告，2016 年第二季度收入为 6.38 亿美元，较 2016 年第一季度 5.149 亿美元提高 23.9%，较 2015 年第二季度 3.38 亿美元提高 88.8%。

尽管该公司没有提供太阳能组件出货量数字，并且由于竞争的原因，预计未来不会报告季度出货量数字，但是该公司此前预计出货量为 1,100MW 至 1,150MW。鉴于第二季度收入增长高于预期，并且毛利率高于上季度，该公司的组件出货量很有可能超出目标范围的高端。重要的是，韩华 Q CELLS 重申全年出货量目标为 4,800MW 至 5,000MW，表明下半年出货量平均每季度约为 1250MW，以满足目标范围。

韩华 Q CELLS 首席财务官 Jay Seo 表示：“今年下半年及以后，我们的管理重点将放在继续执行有纪律性而灵活的制造和销售业务，同时有效融入不断变化的市场环境成本。”该公司还在收入电话会议中指出，该公司将为全年分配约 1.8 亿美元的资本支出，其中包括一亿美元用于产能扩张，八千万美元用于制造技术升级和某些研发相关支出。

阳光电源曹仁贤：光伏行业需要互联网的脑袋

《光能》编辑部

2016 年 9 月 21 日，《光能》现场报道：在 2016 年首届中国能源互联网领袖论坛暨能源互联网最具影响力企业颁奖典礼上，阳光电源荣获“能源互联网”特别贡献奖。阳光电源董事长曹仁贤先生在会上发表了题为《光伏行业需要互联网的脑袋》的获奖感言，全文如下：

首先非常感谢中国能源报社，感谢参与评选的专家领导，感谢首届中国能源互联网领袖论坛，让阳光电源有幸荣获“2016 能源互联网特别贡献奖”。在此，我谨代表阳光电源全体员工，祝贺本次论坛成功举行。

2015 年国务院出台《关于积极推进“互联网 +”行动的指导意见》，2016 年，国家发改委等三部委联合发布《关于推进“互联网 +”智慧能源发展的指导意见》。能源互联网顶层规划的出台，让身处大变革时代的光伏行业，迎来了更加剧烈的变化和难得的机遇。

各位朋友，阳光电源自 1997 年成立以来，一直专注于光伏逆变、风能变流器、储能等产品的研发和制造，并为客户提供可靠、高效的系统解决方案，致力于让更多人享用清洁高效的绿色电力。19 年来，我们已在全球安装了 3100 万 kW 的逆变设备。我们一直在累积大量翔实的光伏电站数据，电站监控运营也已经运行了 6 年多。无论从智能逆变，储能接口，到虚拟发电，大数据时代我们当然也不会落伍。

光伏行业需要互联网的脑袋

2015 年 4 月，我们与阿里云签订战略合作，双方在智慧能源、电力生产、运营管理、大数据分析等方面进行紧密合作，共同打造“互联网 +”发电站，力图推动新能源行业向“互联网 +”变身。从关键的电力电子装置——逆变器入手，将光伏电站与移动终端、微电网、能耗管理、负荷优化、金融支付等互联互通，组成能源互联网架构，这种跨界尝试，并不是我们要赶时髦，这背后是一系列产业发展的逻辑，光伏行业需要互联网的脑袋。

新能源企业今后的竞争，要平价上网，要低成本发电，要绿色发电，要实现真正的能源自由市场交易，这些都离不开信息交互、离不开互联网。能源的互联网，动力是来自于不断进行更加便利便捷交易的要求和自动化运行维护，降低成本的要求。

能源互联网的作用，越到后面就会越明显。未来电网系统是“信息—物理”一体化的能源互联网，对能源企业来说，谁把握了下一轮的能源信息网，谁把握了能源变革过程中的信息关键点，谁就有可能胜出。当然也要理性看待互联网的能力边界，在享受互联网带来的收益，我们更要看到行业进步的核心是产品技术的创新，技术可以为产业注入新的活力，助力产业向前发展。

共创低碳生活，有你有我！

今天，阳光电源凭借在能源互联网领域的大胆尝试和创新获得特别贡献奖的殊荣，我们再一次深刻体会到，对以光伏逆变应用为核心的电力电子技术的聚焦和执着，已经成为我们最强大的企业基因，无论何时，我们都要牢牢扎根，将企业基础打牢，这样才有利于我们在互联网时代的可持续发展，否则容易昙花一现，容易出现泡沫和空心化。

未来，光伏发电和风力发电等绿色能源应用将更加普及，推进清洁能源产业化，走向大众、走进生活，需要集体的智慧，需要跨界的勇气，更需要我们坚守自主研发、技术创新的发展之路。各位朋友，让我们携手，为即将到来的新时代，做技术储备，做大胆创新。共创低碳生活，有你有我！

协鑫集成胡惠明：协鑫集成新型高效组件 助力光伏领跑者项目

《光能》/ 记者 / 马宁

9 月 8 日，协鑫集成副总裁胡惠明出席了在京召开的“首届光伏领跑者先进技术推介会暨领跑者光伏创新技术推广协作组成立大会”。协鑫目前布局比较广泛，今年是协鑫发展的第 27 个年头，曾经是最大的非公有制发电企业，主要做相对传统的清洁能源发电。现在光伏产业链中，拥有三家上市公司，第一家公司是保利协鑫，目前产能大概是七万五千吨。第二家公司是在香港上市的协鑫新能源，主要从事光伏下游电站的开发、投资、运维及资产管理。第三家公司就是协鑫集成，目前从事系统集成、储能、充电桩等的业务。

协鑫集成副总裁胡惠明在会议上发表主题演讲

去年有机构对全球光伏行业做了一个综合性分析，对整个光伏行业跨产业链的布局和公司整体的实力进行分析。从排名看到，全球的一些分析师对协鑫还是有很高的认可度，当然很多方面仍存在不足。

那么从领跑者技术来说，它分成两方面：一方面就电池技术。第一个技术是黑硅和 Perc 的技术。黑硅的出发点是降成本，通过金刚线切割硅片，进行大幅度的降低成本，出来表面比较光滑，须通过特殊的智能工艺把硅片进行处理。不管是目前比较成熟的湿法工艺或干法工艺，对硅片进行切割，它会形成为黑色，所以大家把它叫做黑硅。在这个基础上，再进行 Perc 技术的叠加，产生黑硅 + Perc 的电池。第二个技术是 N 型双面电池。最大特点就是双面，电池的反面同样有 20%–30% 的发电效率，在不同的应用场景中，发电增益部分是不一样的。特别是在水面系统，还有一些沙漠电站中，相信 N 型双面的技术会得到更多的商业认可和市场应用。第三个技术是 HJT 电池，其承担了国家 863 项目。HJT 电池有三方面的优势，一是使用 N 型的单晶硅片，再增加薄膜钝化，转换效率达到 23%，同样是双面的发电技术，温度系数非常低，不会出现 PID 现象。同等效率情况下多发电 30% 以上。二是使用低温的工艺，降低生产过程中的能耗，HJT 的技术在未来还是非常值得期待。

另一方面是组件，协鑫组件有一些特殊的分装的工艺。首先就是双玻组件，协鑫从去年就大规模的研发和推广双玻组件，并在很多项目上得到很好应用。第二个就是 96 片超大型组件。96 片超大型组件已经在很多项目得到应用，目前常规电池可以做到 425 瓦的输出功率，最大的特点是能够结合跟踪系统，有效的降低 BOS 建设成本。

在今后发展过程中，分布式也会需要高效的组件。领跑者中也会出现更多高效的组件，协鑫在这方面有三款高效组件非常有特点。

第一个是金刚双片技术，简单点说就是把一片切成一半，进行串并联。优点一是通过电路的重新设计，降低单串组件的电池的电流，降低电流后，它的内存就会降低。二是抵抗热板，因为它电流较多，同样的运行情况，组件本身的温度就会较低。

第二个是金刚高密度组件。通过把一片切成五片的叠加的叠片技术，创新型的叠片技术是最核心内容。从电站的发电效率上来讲，同样拥有两个优势，一是降低单串的电流，通过降低内存提高发电效率。二是叠片叠起来，整个电池的收放面积就是整个组件的收放面积，效率得到大幅度提升。目前常规的多晶的高效能够做到 345 瓦，如果用 PERC 的话可以做到 350 瓦左右。

第三个超级金刚组件。超级金刚就是用 H2 的电池，72 尺的一片组件，最高效率可以达到 395 瓦，温度系数也是非常好。

光伏领跑者项目并不纯粹是产品效率的问题，还有场景应用的问题，系统应用的问题，特别是质量的问题。协鑫集成进入组件行业时间不长，但是有一些后发的优势，所有设备都是全新自动化。全自动化工艺保证质量的稳定性。领跑者中很重要的一点就是质量的稳定性和可靠性。

年功率衰减低于 0.8%
杜邦致力光伏背板高效发展

《光能》/ 记者 / 祁晓雪

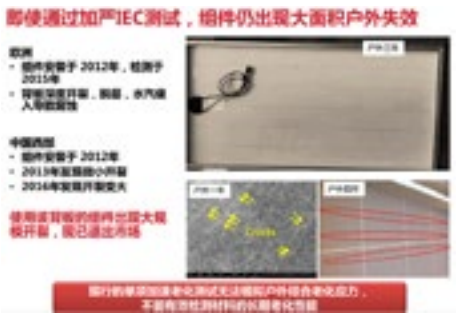
9 月 8 日，“首届光伏领跑者先进技术推介会暨领跑者光伏创新技术推广协作组成立大会”在北京召开。“选择经得住长期户外实际验证的高质量光伏材料，有助于确保组件在整个系统使用周期内的使用寿命和发电性能，帮助降低终端用户的发电成本。”杜邦光伏与先进材料事业部中国区市场拓展经理付波出席会议并表示。

付波强调，“谈到光伏度电成本，最关键除了高效以外，还有寿命。”

在中国区三大气候区里面看到的老组件，有十年到二十几年的，杜邦通过一项涵盖不同地区及气候范围的全球户外光伏组件研究项目，发现基于杜邦 ™ 特能 ®(Tedlar®)PVF 薄膜背板的组件年功率衰减率低于 0.8%。

根据了解，根据《关于促进先进光伏技术产品应用和产业升级的意见》普通光伏项目多晶硅、单晶硅电池组件自项目投产运行之日起，一年内衰减率分别不高于 2.5%、3%，项目全生命周期内衰减率不高于 20%。而杜邦可以使年功率衰减低于 0.8%，这极大的延长了背板的寿命。

光伏组件不断的更新标准，就说明行业标准是有很大漏洞的。“很多光伏组件使用两三年以后，就会产生严重开裂的现象，底层材料清单和系统设计是决定光伏投资可持续性的关键，如果材料失效或设计不当对投资回报的影响将是全面性的且不可逆。”付波说道。



未经长时间、户外实绩实证的光伏材料或许能通过初期测试，但几年后可能出现明显问题，开裂、脱层、功率大幅下降甚至漏电等安全性问题。

在沿海和多雨潮湿地区，组件容易受水汽影响，进入组件内部腐蚀电池，基于杜邦 特能 ®(Tedlar®)PVF 薄膜背板的 1500 伏光伏组件通过美国保险商实验室 (UL) 的认证表明聚氟乙烯背板可以有效提高绝缘性。

付波认为现有的 IEC 标准被视为基本判断依据但未能区别材料的差异与长期可靠性，使得厂家冒险使用未经验证的材料和技术方案以适应巨大的降本压力，普遍对大自然的威力估计不足。“行业应加强户外实证研究和综合环境应力模拟测试，以便补足单一应力实验测试的缺陷。”付波强调到。

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

浅析建筑阴影遮挡对系统发电量的影响（2）——PVsyst 精细化模拟及组串改造收益分析

作者：陈建国

1、情况概述

某工业厂房屋顶建有分布式光伏电站，装机容量3.12MWp，屋面为八跨梯形彩钢瓦，南北坡坡角均为5°，光伏组件均为顺着屋面平铺安装，由于设计缺陷，光伏方阵的最西侧靠近女儿墙，且组件最端点距离女儿墙不足1m，女儿墙和组件表面的高度差为3.475m，方阵布置实景图参考图1。经PVsyst软件模拟，冬至日上午9时至下午15时，西侧女儿墙的4*5方阵组串将存在三列组件阴影遮挡，共计12块组件；3*20方阵组串，每串存在5块组件阴影遮挡，共计15块组件，参考图2。

图1 屋面及组串布置情况

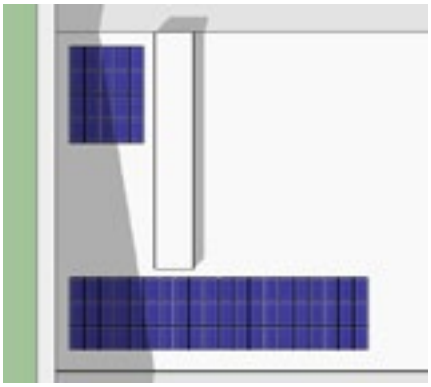


图2 冬至日下午太阳时15时的阴影遮挡情况

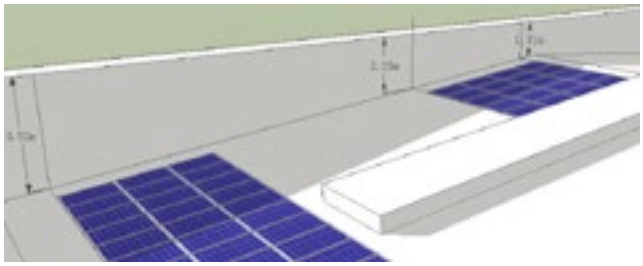


图3

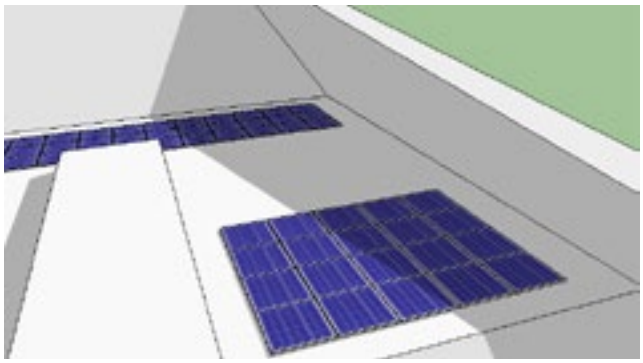


图4 冬至日下午15时阴影遮挡情况实时模拟

经现场量测和软件模拟，受阴影遮挡的组串共计11串，对应装机容量为55kWp（220块*250Wp=55KWp），在监控后台汇流箱侧观察，阴影遮挡后组串电流之间将存在明显差异，其中电流极差值最大约5.6A。下文PVsyst软件的仿真模拟均以该55kWp方阵作为建模对象，来计算阴影遮挡损失。

2、阴影损失电量计算

通过PVsyst软件可以模拟计算该55kW方阵在冬至日、夏至日、春秋分等几个特殊时间的阴影遮挡情况，参考图5–图7。

对该55kWp方阵全年的阴影遮挡损失进行精细化模拟计算，仿真结果显示，无阴影遮挡时理论全年发电量为56752kWh，有阴影遮挡时全年发电量为51497kWh，阴影遮挡损失值为9.4%左右，损失发电量约5255 kWh。

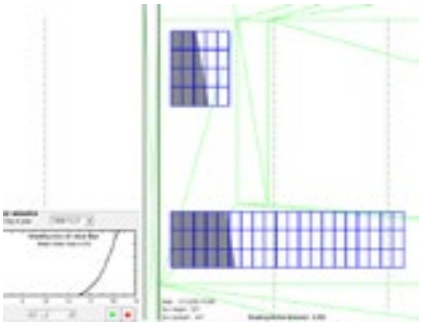


图 5 PVsyst 阴影损失模拟
（冬至日 15 时）

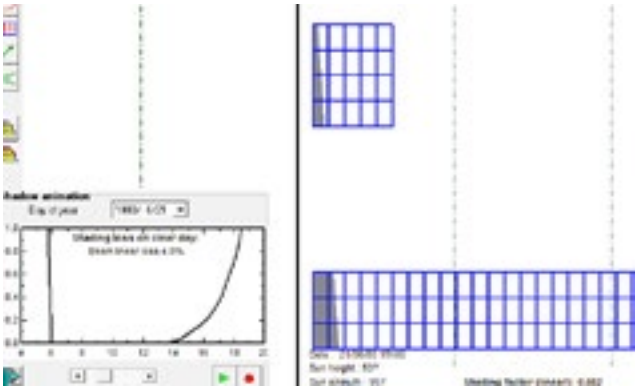


图 6 PVsyst 阴影损失模拟（夏至日 15 时）

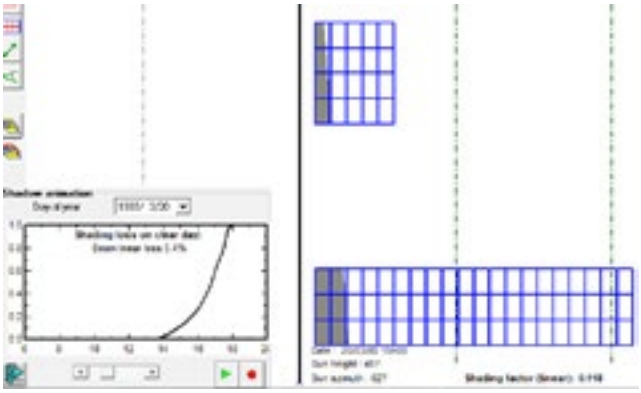


图 7 PVsyst 阴影损失模拟（春秋分日 15 时）

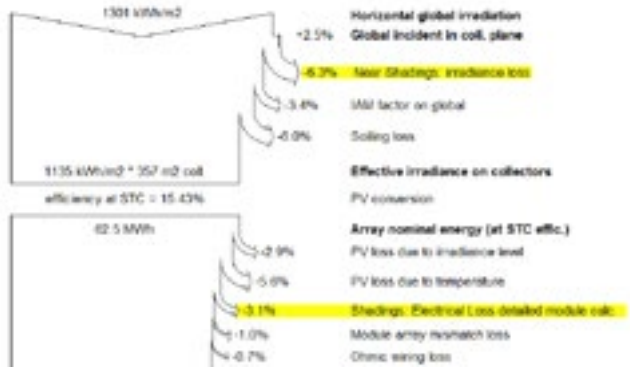


图 8 PVsyst 模拟后阴影遮挡损耗值

3、整改方案 1

方案一，对于 4*5 子阵，最西侧挪动 8 片组件（4*2），对于 3*20 子阵，最西侧挪动 15 片组件（3*5）到北坡面，但安装倾角不变，具体见下图 9，安装时可使用 10 度倾斜导轨（含梯形彩钢瓦夹具、中套、斜角导轨），参考图 10 至图 11，被挪动位置的组件可参照旁边组串的安装方法。

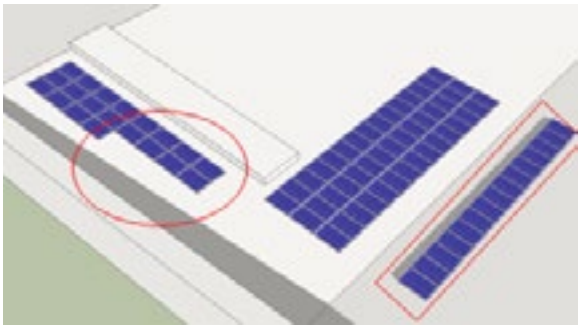


图 9 红线线框表示被挪动位置后的组件

图 10 北坡面组件安装示意图

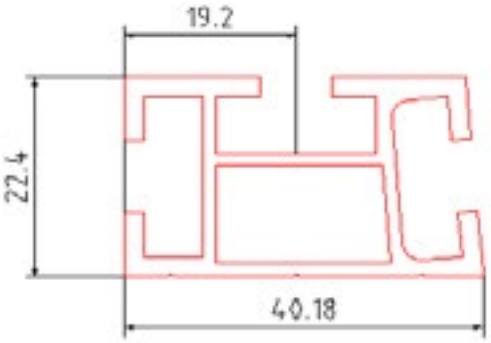


图 11 斜角 10 度导轨示意图

经过模拟计算，阴影遮挡时发电量为 54872kWh，损失降低为 3.5%，降低幅度 5.9 %，虽然冬至日下午 15 时仍存在一定的阴影遮挡（参考图 12），但和原布置位置相比，可减少阴影遮挡损失 3375 度电。

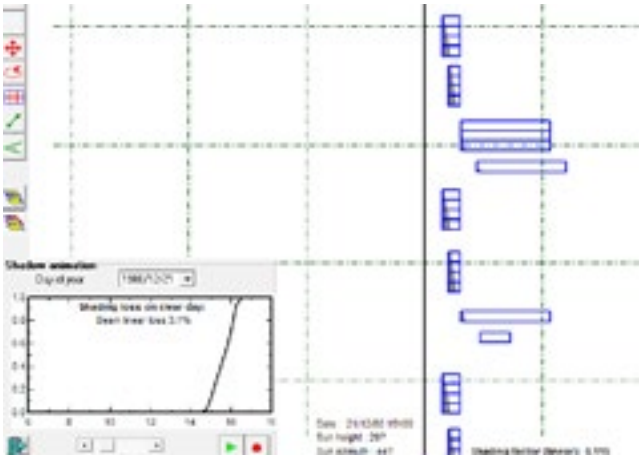


图 12

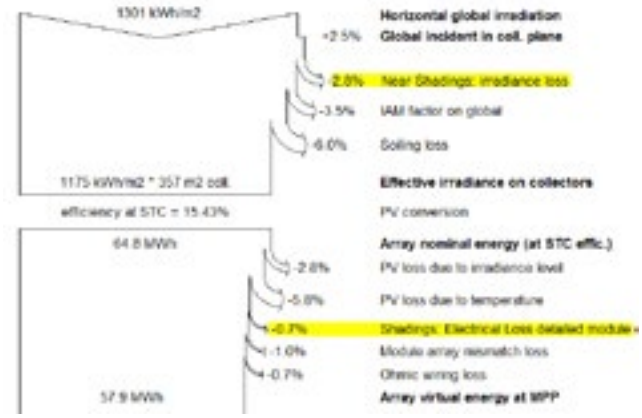


图 13

4、整改方案 2

方案二，将 4*5 子阵和 3*20 子阵的最西侧 15 片全部挪到北坡面，如图 14 所示。经过模拟计算，存在阴影遮挡时全年发电量为 55921kWh，损失降低为 1.8%，可比原布置减少阴影遮挡损失 4424kWh。

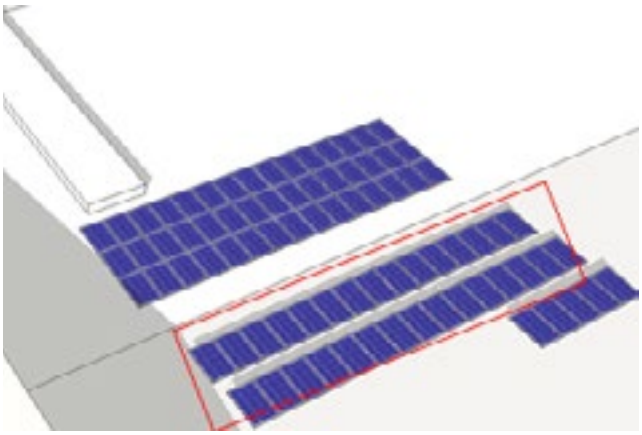


图 14

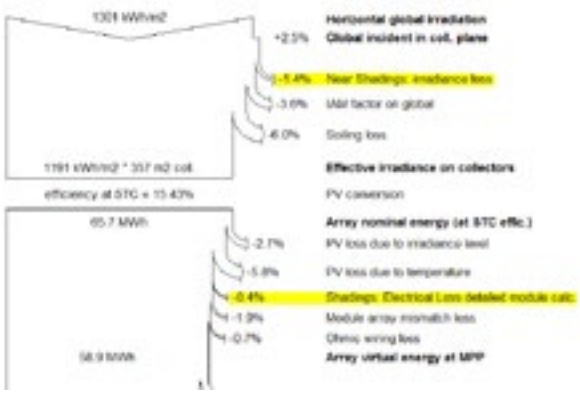


图 15

5、推荐整改方案

通过对上述两种整改方案进行比较，其中方案 2 比方案 1 可减少阴影遮挡损失比例 1.7%，折合发电量约 1049kWh，因此推荐方案 2。

表 1 不同方案的阴影遮挡损失比例（单位：kWh）

类别	原设计方案	整改方案 1	整改方案 2
无遮挡时发电量	56752	56752	56752
阴影遮挡时发电量	51497	54872	55921
阴影遮挡损失	5255	1880	831
阴影损失比例	9.40%	3.50%	1.80%

6、费用和收益

6.1 理论计算收益和回收期

为减少阴影遮挡损失，需对原布置光伏方阵进行整改，整改涉及到的材料为夹具、方形导轨、斜角导轨、中套、光伏电缆等，其中夹具、方形导轨、光伏电缆可使用薄膜和金属电站拆装后剩下的材料，斜角导轨需要采购。费用明细参考表 2，但不包含斜角导轨费用，需另核算追加。

表 2 费用明细

序号	费用明细	价格
1	拆装费用	55kW*0.12=6600 元
2	电缆整理	55kW*0.01=550 元
3	保险费用	500 元
4	接地线补装费用	4*108=432 元
5	税金	0.04*8514=340.56 元
6	合计	8854.56 元

经过 PVsyst 理论模拟，原设计方案日平均发电小时数为 2.57h，方案一的理论日平均发电小时数为 2.73h，方案二的理论日平均发电小时数为 2.79h，参考表 3。

表 3 55kW 理论计算日平均发电小时数

（PVsysy 模拟结果）单位：h

原设计方案	整改方案 1	整改方案 2
2.57	2.73	2.79

根据年发电收益 4424kWh 和综合上网电价 0.807 元 /kWh，可计算得到改造后的年发电增益为 3570 元，理论回收期为 2.5 年，参考表 4。

表 4 方案 2 理论收益和回收期

发电量收益（kWh/ 年）	综合上网价格（元 /kWh）	收益（元 / 年）	计算回收期（年）
4424	0.807	3570	2.5

光伏组件年衰减率按 0.7% 估算，国家补贴 20 年，可得 20 年收益总和约 66849 元。

表 5 20 年收益表理论测算值

年份	发电量收益（kWh）	综合上网价格（元 /kWh）	收益（元）
1	4424.000	0.807	3570
2	4393.032	0.807	3545
3	4362.281	0.807	3520
4	4331.745	0.807	3496
5	4301.423	0.807	3471
6	4271.313	0.807	3447
7	4241.413	0.807	3423
8	4211.724	0.807	3399
9	4182.241	0.807	3375
10	4152.966	0.807	3351
11	4123.895	0.807	3328
12	4095.028	0.807	3305
13	4066.363	0.807	3282
14	4037.898	0.807	3259
15	4009.633	0.807	3236
16	3981.565	0.807	3213
17	3953.694	0.807	3191
18	3926.019	0.807	3168
19	3898.536	0.807	3146
20	3871.247	0.807	3124
平均	4141.801	0.807	3342
总和	82836.015		66849

6.2 根据 2015 年发电情况推算收益和实际回收期

2015 年 2 月至 12 月期间，整个电站的结算发电量为 257.553 万度，系统发电效率 PR 约 63% 左右。年有效发电小时数为 825h，日平均有效发电小时数为 2.46h。据此数据和 PVsyst 阴影遮挡损失数据，可计算两种整改方案下的实际阴影遮挡损失量。

参考表 6 和表 7，相关计算表明，方案 2 可提升发电量 4147kWh，那么实际回收期为 2.64 年。

表 6 根据 2015 年日平均发电小时数和阴影遮挡损失比例计算值

电量单位：kWh

类别	原设计方案	整改方案 1	整改方案 2
无遮挡时发电量	54560	54560	54560
阴影遮挡时发电量	49431.36	52650.4	53578
阴影遮挡损失	5128.64	1909.6	982.08
阴影损失比例	9.40%	3.50%	1.40%
日平均发电小时数	2.46	2.62	2.67

表 7 方案 2 实际计算收益和回收期

发电量收益（kWh/ 年）	综合上网价格（元 /kWh）	收益（元 / 年）	计算回收期（年）
4146.56	0.807	3346.27	2.64

7. 小结

建筑物对光伏方阵的阴影遮挡问题在分布式电站中普遍存在，本文所述屋面类型为彩钢瓦屋面，由于受到女儿墙遮挡，阴影损失严重，故发电量存在一定的可提升空间。文中基于 PVsyst 软件探讨了阴影损失电量以及不同方案的阴影损失减少比例，并根据实际情况对改造成本费用和回收期做了初步的分析，理论上受遮挡影响组串越多，改造后的收益也会相应增加，对于该案例，按现行补贴政策和综合上网电价，前 20 年运行期内发电增益总和约 66849 元。文中软件结合实际的分析方法可为分布式电站的改造或发电量提升提供一定的技术参考。

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）

浅谈“非主流”光伏技术（十四）
逆变器寿命与温度

作者：张喆（zhang_zhe01@sina.com）

业内都知道光伏电站寿命要达到 25 年，这个“概念”。然而这个“概念”却无法得知出处。本文将从光伏电站核心 --- 逆变器的可靠性设计的角度出发，去论证逆变器的寿命。

逆变器属于电力电子产品，特别是组串式逆变器，我们可以把它认为是一台电视机、一台电冰箱。7、80 年代出生人，对自己家的家用电器应该记忆犹新。那个时代，家里的日本产的电视机、电冰箱都用到了 21 世纪初。跨度达到了 20 年，所以，一个电力电子产品设计和使用寿命达到 20 并不是一个“概念”。笔者曾经见过 SMA 的 sun boy 3kw 逆变器用了 12 年，依旧崭新。

但是上述产品都安装在室内，使用环境相当好。

1.“产品的可靠性”学科的来历

产品可靠性是一个科学体系，是一门学科。其前身是伴随着军工和兵器工业的发展而诞生和发展。具有代表性的事件是，德国发射的火箭不可靠及美国的航空无线电设备不能正常工作。德国使用 V-2 火箭袭击伦敦，有 80 枚火箭没有起飞就爆炸，还有的火箭没有到达目的地就坠落；美国当时的航空无线电设备有 60% 不能正常工作，其电子设备在规定的使用期限内仅有 30% 的时间能有效工作。二战期间，因可靠性引起的飞机损失惨重，损失飞机 2100 架，是被击落飞机的 1.5 倍。

1939 年瑞典人威布尔为了描述材料的疲劳强度而提出了威布尔分布，后来成为可靠性最常用的分布之一。德国的 V-1 火箭是第一个运用系统可靠性理论计算的飞行器。德国在研制 V-1 火箭后期，提出用串联系统理论，得出火箭系统可靠度等于所有元器件、零部件乘积的结论。根据可选性乘积定律，计算出该火箭可靠度为 0.75。而电子管的可选性太差是导致美国航空无线电设备可靠性问题的最大因素。于是美国在 1943 年成立成立电子管研究委员会，专门研究电子管的可靠性问题。

所以我们今天看到的产品可靠性评估报告中引用的标准都是军用标准就不足为奇了。比如我们国家的电子产品评估系统中，引用的标准都是军标 --GJB/Z299B-98（国军标）；MIL-HDBK（美军标）。

2. 逆变器的主要组成和寿命

逆变器主要由印刷线路板、IGBT、直流母线电容器、液晶显示屏幕组成。为什么这样分类，主要是从部件寿命的角度出发。大部分的电阻、电感、电容都焊接到了印刷线路板上，所以这些元器件的可以归为一类。IGBT 是开关元器件，也是焊接在线路板上面，比较耐高温，原则上也可以归类于印刷线路板。母线电容的寿命与温度和电压有很直接的关系，所以单列出来。液晶屏幕是整个逆变器的最易损件，寿命最短，也需要单列。（很多厂家逆变器都没有液晶显示屏幕，就是考虑了产品的可靠性。）

2.1 直流母线电容的寿命预计

根据 NCC 电容寿命计算公式：

$$L_X=L0*2^{\frac{T0-T}{10}}$$

此处：LX = 预期电容寿命（小时）

L0= 电容标称寿命（3000 小时）

T0= 电容标称的额定工作温度（105 度）

T= 电容实际工作温度

$$L_X=L0*2^{\frac{T0-T}{10}}$$
$$=3000*2^{\frac{105-75}{10}}$$
$$=24000(小时)$$

T=75，为逆变器在 45 度环境温度下测试的最大电容温度；

如果一天逆变器满载工作 4 小时，

则电容的寿命：=24000/4/365=16.4 年

如果一天逆变器满载工作 6 小时，

则电容的寿命：=24000/6/365=10.9 年

金属薄膜电容器具有高储能密度、造价低、软失效等特性，它是由两张单面蒸涂薄金属(铝或铝合金)的有机膜绕卷而成的，由于膜带有杂质或缺陷的区域，这些区域的耐电强度较低，形成“电弱点”。在外施电压不断作用下，电弱点处薄膜会先被击穿而形成放电通道，在薄膜被击穿的同时，电荷通过击穿点形成大电流，引起局部高温，击穿点处的薄金属层会迅速蒸发并向外扩散使绝缘恢复，这种特性即为电容器的“自愈”。电容器不断“自愈”的结果是，电容器电容值不断下降，当超过初始容值的5%时，电容器容值不再满足要求，发生退化失效。除了退化型失效外，电容器还可能被击穿(对外呈短路状态)该失效模式是突发型的，这种突发失效可能受电容器容值影响，电容器不断自愈容值降低后，其被击穿的可能性增加。

所以薄膜电容的失效或者说故障与电压高低和使用温度有很大的关系。

2.2 印刷线路板与 IGBT

电子产品的失效产生于不良的设计、元件失效及生产过程工艺问题，而目前电子产品的组装方式主要以表面贴装焊接(SMT)、通孔插装焊接(THT)或两者的混合工艺为主要装配形式，在组装件的基本构成中，元件、PCB、互连焊点三者都关联着产品的质量与可靠性。

目前电子产品的失效形式主要有两大类。

一类是组成产品的元器件在一定的温度、湿度、EOS等环境中的功能失效，导致整个产品电气性能失效.

另一类就是在产品中起互联作用的焊点失效，电子电路中电气信号的畅通、机械连接的可靠将完全由互连焊点保障，焊点失效可能导致整个电子电路瘫痪。

就IBGT而言，IGBT有着比较好的高温特性，可以看做一个开关。目前很少有听说IBGT元器件本身失效的问题。那么这里也可以把IGBT归为普通的元器件。

总结起来，印刷线路的失效就是元器件本身，和焊接点失效两种。

2.3 液晶屏失效

液晶屏失效的种类可以说是五花八门。笔者见过很多故障。

首先是按键故障：

市面上大部分的逆变器都是按键操作的，这种故障往往就是接触不良，元器件接触点老化造成的。

然后就是黑屏：

黑屏故障主要是电源及背光灯驱动板故障和信号转换及液晶驱动板故障。由于信号转换及液晶驱动板属小信号处理，功耗极小，因此故障率相对较低。所以黑屏故障一般主要是电源和驱动部分。

那么主要问题来了，电源和驱动板由于功耗较大如果散热不良，线路板容易老化，同时滤波的电解电容的电解液容易被烤干。

那么综上所述还是温度惹的祸。

3. 电子产品可靠性的计算方式

3.1 产品的可靠性的概念

逆变器的可靠性是指在规定条件下（比如：45℃），且于指定时间内(比如：25年),能依要求发挥功能的概率。

假设 开始时有1000台逆变器安装在一个项目上，十年后正常工作50台 则十年后的（87600小时）

可靠性 R(t=87600H) 为 50/100=0.5

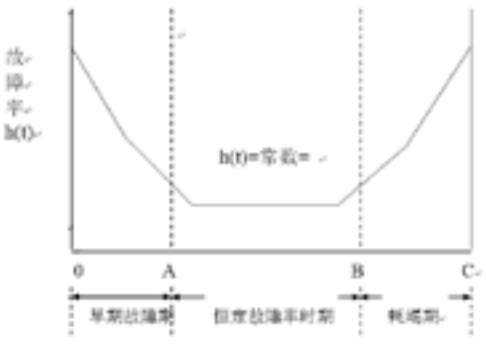
同理故障率为 50/100=0.5

所以逆变器的可靠性是一个随时间变化的函数

3.2 “浴盆”曲线

因为“可靠性”或故障率”是随时间变化的函数，曲线的形状呈两头高，中间低，具有明显的阶段性，可划分为三个阶段：早期故障期，恒定故障期，严重故障期或者叫耗竭期。浴盆曲线是指产品从投入到报废为止的整个寿命周期内，其可靠性的变化呈现一定的规律。如果取产品的失效率作为产品的可靠性特征值，它是以使用时间为横坐标，以失效率为纵坐标的一条曲线。因该曲线两头高，中间低，所以称为“浴盆曲线”。

如下图



早期故障期：

往往在出厂前，通过老化测试就可以发现。主要原因是来料不良和焊接工艺的瑕疵引起的。或者货到现场的安装后的很短的时间就出现故障。这段时间出现的故障就是

早期故障期。

为了在出厂前及时尽快的发现问题，往往会对机器进行高温烘烤 --- 老化测试。电容等元器件，在出厂前会进行电压测试，比如额定 1000V 的电容，一般会在 2000V 的电压下保证 1 分钟不击穿。

恒定故障期：

经过一年两年的使用后，机器不发生故障或者故障率极低，运行的很稳定。

耗竭期：

由于各个元器件的寿命到期，此阶段故障率升高。产品寿命到期。

3.3 如何计算电子产品的可靠性

元件记数法适用于电子设备方案论证阶段和初步设计阶段，元器件的种类和数量大致已确定，但具体的工作应力和环境等尚未明确时，对系统基本可靠性进行预计。其基本原理也是对元器件“基本故障率”的修正。 GJB/Z299B–98 参照 MIL–HDBK–217F 。

其计算步骤是：先计算设备中各种型号和各种类型的元器件数目，然后再乘以相应型号或相应类型元器件的基本故障率，最后把各乘积累加起来，即可得到部件、系统的故障率。

公式：$\lambda p=\lambda b*\pi q*\pi e*\pi t$

质量系数 $\pi q=6$，温度应力系数 $\pi t=1.0$，环境系数 $\pi e=1.5$

基本失效率 $\lambda b=1.37\times10^{-}$

式中：

λ p —某类元器件预计的工作故障率

λ b —该类元器件的通用故障率（需查表）

π q —该类元器件的质量等级系数（需查表）

π t—该类元器件的温度应力系数（需查表）

π e—该类元器件的环境系数（需查表）

举例：

某电子设备由 4 个调整二极管、2 个合成电阻器、4 个云母电容器组成，所有器件都是国产的，质量等级都是 B1 。设备的工作环境为室内。计算该设备的基本可靠性。

计算步骤：

（1）国产器件，使用 GJB/Z 299B–98 ；

（2）确定设备的工作环境类别： A；

（3）确定元器件的种类：调整二极管、合成电阻器、云母电容器；

（4）确定元器件的质量等级，全部为 B1 ；

元件计数法举例

（5）查 GJB/Z 299B–98 中的表 5.2–15 、表 5.2–17 、表 5.2–18 ，确定元器件的通用失效率：

调整二极管： λ 1 = 2.24(10–6/h)

合成电阻器： λ 2 = 0.05(10–6/h)

云母电容器： λ 3 = 0.12(10–6/h)

（6） 查 GJB/Z 299B–98 中的表 5.2–24 、表 5.2–25 ，确定元器件的质量系数：

调整二极管： π Q1 = 0.6 合成电阻器： π Q2 = 0.6 云母电容器： π Q3 = 0.5

（7）确定元器件的数目：

调整二极管： 4；

合成电阻器： 2；

云母电容器： 4；

（8）计算设备的基本可靠性：

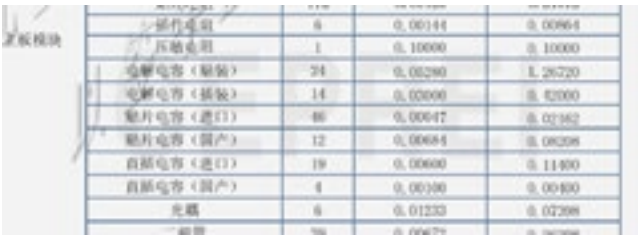
λ 设备 = N 1 λ 1 π Q1 + N 2 λ 2 π Q2 + N 3 λ 3 π Q3

=4 × 2.24 × 0.6+2 × 0.05 × 0.6+4 × 0.12 × 0.5

=5.676(10–6/h)

设备使用年限 =1/ λ =176180.4(h)=20 年

同样逆变器的寿命也是如此算出，只不过逆变器的元器件非常多，不能例举。



逆板模块	6	0.00144	0.00864
	1	0.10000	0.10000
	24	0.00280	1.26720
	14	0.00000	0.82000
	46	0.00047	0.02162
	12	0.00684	0.08208
	19	0.00600	0.11400
	4	0.00100	0.00400
	6	0.01233	0.02208

下图为某型号组串逆变器在不同温度下的使用寿命（电容、液晶屏不计算在内）

	40°C	50°C	60°C
总失效率	8.43331	10.00117	11.93667
MTBF（小时）	118577	99968	83761
MTBF（年）	13.5	11.4	9.6

可见，温度越高，使用逆变器寿命越短。

小结：

1. 本文从可靠性研究的发展入手，阐述了该学科的严谨性。

2. 分析介绍了影响逆变器寿命的几块“木板”，并通过分析阐述了温度是影响各个部分的主要因素。

3. 介绍了产品可靠性的概念和简单计算方法，通过图表阐述了温度对逆变器 PCB 板和元器件寿命的影响。

浅谈太阳能电池组件的返修方法

《光能》编辑部

摘　要：本文章主要包含了一种太阳能电池组件的返修方法，涉及太阳能电池组件技术领域。包括以下步骤：1）拆除组件边框；2）使用返修加热台对组件进行加热；3）揭开背板；4）使用电致发光测试仪对组件进行测试；5）清除碎裂的电池片；6）裁切EVA；7）更换碎裂的电池片；8）修补胶坑；9）使用电致发光测试仪对组件进行测试；10）层压返修组件；11）使用电致发光测试仪对组件进行测试；12）将测试合格的组件进行装框。所述方法能够快速、准确的修复碎裂的电池片，确保太阳能电池组件的质量和使用性能。

关键字：组件 返修 质量

1、背景技术

众所周知太阳能电池的工作原理是利用了光电效应：当太阳光照在半导体 p–n 结上时，形成新的空穴 – 电子对，在 p–n 结电场的作用下，空穴由 n 区流向 p 区，电子由 p 区流向 n 区，接通电路后就形成电流。

太阳能电池组件是由钢化玻璃、电池串、背板通过 EVA 在高温下粘合在一起形成的。太阳能电池组件封装用胶膜是以 EVA 为基料，辅以数种改性剂，经成膜设备热轧成薄膜型产品。该产品在太阳能电池组件封装过程中受热，产生交联反应，属热固性的热熔胶膜。固化后的胶膜有相当高的透光率、粘接强度、热稳定性、气密性及耐老化性能。组件在经过 EVA 层压后可能由于人为或设备造成其中电池片碎裂。由于整块组件是电池片串联结构，碎裂的电池片会影响整块组件的发电量。因此，层压后的组件如果有碎裂的电池片必须进行更换，即返修，才能正常使用。

在太阳能电池组件返修过程中会使用 EL 测试仪，又叫做电致发光测试仪，可以清楚地显示组件中的裂片（包括隐裂和显裂）、劣片及焊接缺陷；进而改进工艺，提高组件质量，赢得长远利益。被认为是太阳能电池生产线的“眼睛”；可以及时发现生产中存在的问题，及时排除，从而提高平均效率，提高效益。

2、对操作人员的要求

2.1 熟悉设备安全操作规程，能正确使用设备。

2.2 设备使用过程中严格执行日常维修与保养。

2.3 操作工人应坚守岗位，做到“三好”、“四会”，并遵守“五项纪律”

注：“三好”、“四会”和“五项纪律”见附录 A。

2.4 严格按设计图纸、工艺文件、按技术标准进行生产，并进行记录。

3、 岗前准备

3.1 安全防护措施

套袖：穿夏装揭背板时避免加热层压机烫伤手臂

橡胶手套：揭背板时高温，防止烫伤双手；壁纸刀铲片时可能碰到手，减少伤害。

3.2 工艺装备

表 1

壁纸刀	返修必备工具，铲片、刮胶、切 EVA 等
钢板尺	检测组件外观是否合格
尖嘴钳	揭背板，将弯曲焊带压平。
电烙铁	手焊电池片
橡胶棒	清理残留 EVA
酒精	清理组件表面
热吹风	局部加热，铲电池片、揭背板条
高压气枪	清理组件外表杂物
镊子	焊片时用焊带焊电池片
木纹胶带	固定引线用
焊剂刷	涂抹助焊剂，利于焊接
铝边框	抬易弯曲组件；裁剪 EVA

3.3 材料

EVA、电池、背板、焊带、助焊剂、酒精、木纹胶带。

3.4 产品 / 在制品生产环境

环境温度：20℃ –35℃；相对湿度：70% 以下。

4、操作步骤

一种太阳能电池组件的返修方法，其特征在于包括以下步骤：

第一步，拆除太阳能电池组件的边框，并将组件上的硅胶擦拭干净；

图 1

图 1 是本方法中去掉边框的太阳能电池组件的结构示意图其中：1、太阳能电池组件 11、背板 12、EVA 层 13、电池片 14、玻璃 15、边框 2、碎裂的电池片 3、焊带。

第二步，参考组件所附的不合格信息（由车间技术人员判定出具），确定返修内容，指定返修计划。

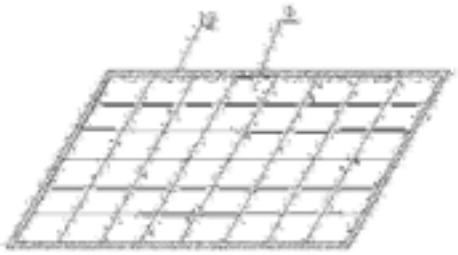


图 2

第三步，返修不需要内部处理的组件（如背板划伤、边缘杂物等）。

1） 首先两人平抬组件放入返修加热台上，搬运时规格较大组件下面应带有支撑铝材，防止组件弯曲，产生隐裂。注意加热平台上不粘布上是否存在有异物，确认后合盖，开始加热。

2）加热结束后，待 EVA 充分熔化，由几人合作在加热台上揭开背板。用刀尖或尖嘴钳揭开背板一角，然后用力将背板迅速揭开。揭背板过程中应避免组件大幅度弯曲，以免在揭背板的时候产生隐裂，可让人按住组件另一端。对于难揭开组件，可以用壁纸刀在背板上轻划一道，将背板分条揭。

3）揭开背板后的组件经过晾置冷却至室温后，对组件进行 EL 测试。

4）确保组件无碎片及外观符合组件检验标准，重新铺一层 EVA 和背板（和原组件材料保一致），用木纹胶带固定好引线。如过程中出现碎片再按照本文件中的进行操作。

第四步，将拆除边框后的组件放置到返修加热台上进行加热，设定返修加热台的工艺参数，加热时间 120–180s，加热温度 150–180℃。搬运时小心，避免磕碰组件，并清理组件表面的异物，然后关闭返修加热台的盒盖。

第五步，加热结束后，使用工具将组件上的背板揭开，几个人合作在加热台上揭开背板，用尖嘴钳揭开背板一角，然后用力迅速将背板揭开，揭背板过程中应避免组件大幅度弯曲以产生隐裂。对于难揭开的背板，可以使用壁纸刀在背板上轻划一道，将背板分条揭开。

第六步，揭开背板后的组件经过晾置冷却到室温后，使用电致发光测试仪对组件进行测试，将测试结果显示碎裂的电池片进行标注；

第七步，清除碎裂的电池片，

1）首先用壁纸刀沿问题电池片外侧 EVA 切开，避免铲片时伤到附近电池片。

2）将问题电池片背面焊带用壁纸刀挑开。

3）为了防止铲片的过程中产生的电池片碎渣粘到组件其它位置，可以用木纹胶带粘在焊带位置。

4）将电池片铲下，避免伤及临片，避免用手、肘按压其他电池片，以免产生碎片。

第八步，按照所清除的电池片的大小，裁切大小合适的EVA 铺到去除电池片的地方；

第九步，选择相同等级、颜色、规格的电池片放到第六步中重新铺设的 EVA 上面，并使用焊带与旁边的电池片进行焊接；

第十步，检查整块组件是否存在在揭背板过程中形成的胶坑，如果存在，使用合适的 EVA 块进行修补；

第十一步，使用电致发光测试仪对更换好电池片的组件进行测试，检查是否合格，如果不合格重复以上第五步至第八步，如果合格继续以下步骤；

第十二步，对于第九步测试合格的组件，重新铺设一层背板并使用层压机对返修后的组件进行层压，层压机的层压工艺为，层压温度 145℃ –150℃，抽空时间 210s–330s，层压时间 450s–630s，压力 101.3KPa；

第十三步，使用电致发光测试仪对层压后的电池片组件进行测试，对于测试合格的组件进行装框，对于不合格的组件重复以上第二步至第十二步；

第十四步，对测试合格的组件进行装框。

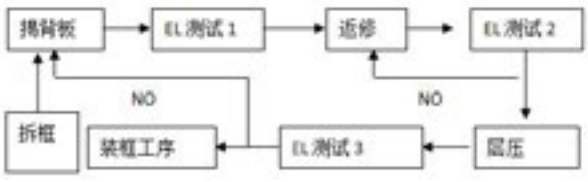
5、工序加工过程控制要点

1) 揭背板时避免组件变形过大出现隐裂。

2) 组件揭背板后、返修后、层压后都要进行 EL 测试，检查返修质量。

3) 将问题部位处理后，以层压后看不出返修痕迹为目的。检测修好组件避免有未发现的问题。

6 工艺流程



7、工艺参数

工艺参数名称	工艺参数
加热温度	170℃ (指揭背板用加热层压机，可调整)
加热时间	2.5 分钟（指揭背板用加热层压机，可调整）
EL 测试	t（1S ≤ t ≤ 8S）、I（I ≤ 10A）
焊接参数	汇流带焊接 450 ± 30℃ 焊片温度 340 ± 20℃
层压参数设定	根据《层压工序检验规范》设定

8、产品或 / 在制品的包装、存储、周转运输

1) 不带框未返修组件和已返修合格组件放置到层压后转运车时需对称放置，每边最多不超过 25 块；

2) 层压后转运车转运组件时注意避免组件倾倒发生危险；

3) 由层压后转运车上取出靠里的组件时需两人配合，注意避免转运车滑移出现组件倾倒；

4) 在制品储存时注意做好标识，避免混放。

9、特殊问题解决方法

（1）对于裂片，隐裂，无效片，若片数较少（整个组件较少或是一串上只有一两片）则采用拆片换片法。即拆掉有问题的电池片，换上瓦数与组件相匹配的电池片。若一串上有大量的有问题的电池片，则拆下整串电池片在模板上应用拆片换片法，再重新排版。（注意电池片正负极，不能焊反）

（2）对于虚焊片，若电池片背面虚焊则直接用烙铁手工焊好即可，若电池片正面虚焊则需要把虚焊的电池片拆下来，在模板上用烙铁焊好，再焊回原处。（注意：虚焊一般情况下会出现在电池片正反两面，需返修操作员仔细检查。）

（3）对于露白电池片，也可按虚焊片处理。

（4）对于短路，一般情况分为整串短路和单片或多片短路两种情况。整串短路主要是排版错误的情况多一些，只需把相关的短路串拆掉调整正负极重新焊好即可，焊接时注意串与串的间距。单片或多片短路很有可能是虚焊或者露白所造成的，这要求返修操作员仔细检查，再根据不同情况去处理。

（5）对于间距不合适的组件，则需要把相关串拆掉，调整好距离，贴好胶带后重新焊接好即可。

10、本方法的优点

采用上述技术方案所产生的有益效果在于：本方法一种太阳能电池组件的返修方法，主要是对层压后的太阳能电池组件进行返修，主要有以下三个优点。

优点一：本方法中的返修工作台的工艺参数，加热时间 120–180s，加热温度 150–180℃，可以让背板与电池片更容易脱离，提高了返修速度，同时延长设备的使用寿命。

优点二：本方法中三次使用电致发光测试仪进行测试，对组件进行有效监控，更好的减少了组件碎裂电池片的产生，能够及时检测出碎裂的电池片，提高了太阳能电池组件返修的质量。

优点三：本方法中的返修后的组件的层压参数可以对返修组件进行合理层压，减少隐裂产生，进一步提高了组件的质量。

综上，所述方法能够快速、准确的修复碎裂的电池片，确保太阳能电池组件的质量和使用性能。

太阳能电池方阵设计中的方位角与倾斜角

作者：周志敏

摘　要：本文阐述了太阳能电池单体、组件、方阵的结构及特性，分析了太阳能电池方阵方位角与倾斜角的定义、计算公式及设计中应考虑的事项。

关键词：逆变器 主电路 功率器件

1. 太阳能电池方阵

一个太阳能电池所能提供的电流和电压毕竟有限，太阳能电池单体是光电转换的最小单元，尺寸一般为 4cm2 ~ 100cm2 不等。太阳能电池单体的工作电压约为 0.48V，工作电流约为 20 ~ 25mA/cm2，一般不能单独作为光伏电源使用。于是将很多太阳能电池（通常是 36 个）并联或串联起来使用，形成太阳能电池组件。就能产生一定的电压和电流，输出一定的功率。

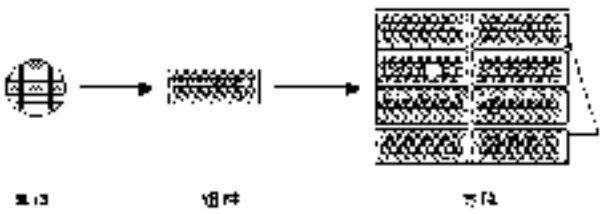


图 1 太阳能电池单体、组件和方阵

将太阳能电池单体进行串并联封装后，就成为太阳能电池组件，其功率一般为几瓦至几十瓦，是可以单独作为光伏电源使用的最小单元。太阳能电池组件再经过串并联组合安装在支架上，就构成了太阳能电池方阵，可以满足太阳能光伏发电系统负载所要求的输出功率，如图 1 所示。

太阳能电池方阵设计中主要关心的是太阳能电池的外特性，首先，对于单片太阳能电池来说，它是一个 PN 结，除了当太阳光照射在上面时，它能够产生电能外，它还具有 PN 结的一切特性。在标准光照条件下，它的额定输出电压为 0.48V。在太阳能光伏发电系统中使用的太阳能电池组件都是由多片太阳能电池组合连接构成的。它具有负的温度系数，对于多片太阳能电池组成的太阳能电池组件，温度每上升一度，电压下降 2mV。

由于太阳能是一种清洁的能源，它的应用正在世界范围内快速地增长。可是目前建设一个太阳能光伏发电系统的成本还是较高的，从我国现阶段的太阳能光伏发电成本来看，其花费在太阳能电池组件的费用大约为 60 ~ 70%，因此，为了充分有效地利用太阳能，如何选取太阳能电池方阵的方位角与倾斜角是一个十分重要的问题。为了让太阳能电池组件在一年中接收到的太阳辐射能尽可能的多，要为太阳能电池组件选择一个最佳的方位角与倾斜角。

在光伏发电系统的设计中，太阳能电池组件方阵的放置形式和放置角度对光伏系统接收到的太阳辐射有很大的影响，从而影响到光伏发电系统的发电能力。太阳能电池组件方阵的放置形式有固定安装式和自动跟踪式两种形式，其中自动跟踪装置包括单轴跟踪装置和双轴跟踪装置。

2. 太阳能电池方阵的方位角

太阳能电池方阵的方位角是方阵的垂直面与正南方向的夹角（向东偏设定为负角度，向西偏设定为正角度）。一般在北半球，方阵朝向正南（即方阵垂直面与正南的夹角为0°)时，太阳能电池发电量是最大的。在偏离正南（北半球）30° 度时，方阵的发电量将减少约 10% ~ 15%；在偏离正南（北半球）60° 时，方阵的发电量将减少约 20% ~ 30%。但是，在晴朗的夏天，太阳辐射能量的最大时刻是在中午稍后，因此方阵的方位稍微向西偏一些时，在午后时刻可获得最大发电功率。

在不同的季节，各个方位的日辐射量峰值产生时刻是不一样的。太阳能电池方阵的方位稍微向东或西一些都有获得发电量最大的时候。太阳能电池方阵设置场所受到许多条件的制约，如果要将方位角调整到在一天中负载的峰值时刻与发电峰值时刻一致时，可参考下述的公式：

方位角 =（一天中负载的峰值时刻（24 小时制）-12）×15 +（经度 -116）

3. 太阳能电池方阵的倾斜角

太阳能电池方阵通常是面向赤道放置，相对地平面有一定倾角，即太阳能电池方阵平面与水平地面的夹角。对于全年负载均匀的固定式太阳能电池方阵，如果设计斜面的辐射量小，意味着需要更多的太阳能电池来保证向负载供电；如果各个月份太阳能电池方阵面接收到的太阳辐射量差别很大，意味着需要大量的蓄电池来保证太阳辐射量低的月份的用电供应。这些都会提高整个系统的成本。因此，确定太阳能电池方阵的最优倾角是光伏发电系统中不可缺少的一个重要环节。

目前有观点认为太阳能电池方阵倾角等于当地纬度为最佳，这样做的结果，夏天太阳能电池组件发电量往往过盈而造成浪费，冬天时发电量又往往不足而使蓄电池处于欠充电状态，所以这不是最佳的选择。也有的观点认为所取太阳能电池方阵倾角应使全年辐射量最弱的月份能得到最大的太阳辐射量为好，推荐太阳能电池方阵倾角在当地纬度的基础上再增加 15 度到 20 度。国外有的设计手册也提出，设计月份应以辐射量最小的 12 月（在北半球）或 6 月（在南半球）作为依据。其实，这种观点也有其局限性，这样往往会使夏季获得的辐射量过少，从而导致太阳能电池方阵全年得到的太阳辐射量偏小。同时，最佳倾角的概念，在不同的应用中是不一样的，在离网光伏发电系统中，由于受到蓄电池荷电状态等因素的限制，要综合考虑太阳能电池方阵平面上太阳辐射量的连续性、均匀性和极大性，而对于并网光伏发电系统通常总是要求在全年中得到最大的太阳辐射量。

设计中希望得到太阳能电池方阵在一年平均发电量最大时的最佳倾斜角度，而一年中的最佳倾斜角与当地的地理纬度有关，当纬度较高时，相应的倾斜角也大。但是，和方位角一样，在设计中也要考虑到屋顶的倾斜角及积雪滑落的倾斜角（斜率大于 50% ~ 60%）等方面的限制条件。对于积雪滑落的倾斜角，即使在积雪期发电量少而年总发电量也存在增加的情况，对于正南（方位角为 0° 度），倾斜角从水平（倾斜角为 0° 度）开始逐渐向最佳的倾斜角过渡时，其日辐射量不断增加直到最大值，然后再增加倾斜角其日辐射量不断减少。特别是在倾斜角大于 50° ~ 60° 以后，日辐射量急剧下降，直至到最后的垂直放置时，发电量下降到最小。对于方位角不为 0° 度的情况，斜面日辐射量的值普遍偏低，最大日辐射量的值是在与水平面接近的倾斜角度附近。对于太阳能电池方阵倾角的选择应结合以下要求进行综合考虑：

1）连续性。一年中太阳辐射总量大体上是连续变化的，多数是单调升降，个别也有少量起伏，但一般不会大起大落。

2）均匀性。选择倾角，最好使方阵表面上全年接收到的日平均辐射量比较均匀，以免夏天接收辐射量过大，造成浪费；而冬天接受到的辐射量太小，造成蓄电池过放以至损坏，降低系统寿命，影响系统供电稳定性。

3）极大性。选择倾角时，不但要使太阳能电池方阵表面上辐射量最弱的月份获得最大的辐射量，同时还要兼顾全年日平均辐射量不能太小。

同时，对特定的情况要作具体分析。如有些特殊的负载（灌溉用水泵、制冷机等，）夏天消耗功率多，太阳能电池方阵倾角的取值应使太阳能电池方阵夏日接收辐射量相对冬天要多才合适。可用一种较近似的方法来确定太阳能电池方阵倾角。一般在我国南方地区，太阳能电池方阵倾角可取比当地纬度增加 10° ~ 15° ；在北方地区倾角可比当地纬度增加 5° ~ 10° ，纬度较大时，增加的角度可小一些。在青藏高原，倾角不宜过大，可大致等于当地纬度。同时，为了太阳能电池方阵支架的设计和安装方便，方阵倾角常取成整数。

4. 结束语

以上所述为方位角、倾斜角与发电量之间的关系，对于具体设计，某一个太阳能电池方阵的方位角和倾斜角还应综合地进一步同实际情况结合起来考虑。对于固定式光伏系统，一旦安装完成，太阳能电池方阵倾角和太阳能电池方阵的方位角就无法改变。而安装了跟踪装置的太阳能光伏发电系统，太阳能电池方阵可以随着太阳的运行而跟踪移动，使太阳能电池一直朝向太阳，增加了太阳能电池方阵接受的太阳辐射量。但在目前太阳能光伏发电系统中使用跟踪装置的相对较少，因为跟踪装置比较复杂，初始成本和维护成本较高，安装跟踪装置获得额外的太阳能辐射产生的效益无法抵消安装该系统所需要的成本。

细砂往复切割工艺研究

《光能》编辑部

摘　要：在太阳能行业使用往复切割工艺进行硅块切割，由于钢线磨损较均匀，线损对硅片影响较小，可有效降低硅片 TTV 偏差值，。如果往复切割和使用细砂（1500# 碳化硅的粒径最大与最小偏差小且胶均匀）细线进行切割，在硅片表面形成的深度较小的均匀锯痕，能够有效降低后续工序的碎片率，能够大大提高电池工序的印刷成品率和合格率，可有效降低成本。

关键字：碳化硅　钢线　往复切割

一、技术研发项目的背景

硅片是半导体和光伏领域的主要生产材料，硅片多线切割技术是目前世界上比较先进的硅片加工技术，它不同于传统的刀锯片、砂轮片等切割方式，也不同于先进的激光切 割和内圆切割，它的原理是通过一根高速运动的钢线带动附着在钢丝上的切割液对硅棒进 行摩擦，从而达到切割效果，在整个过程中，钢线通过线辊的引导，在线辊上形成一张线网， 而待加工工件通过工作台的下降实现工件的进给。硅片多线切割技术与其他技术相比具有 效率高，产能高，精度高等优点，因此，多线切割技术是目前最广泛的硅片切割技术。

当前阶段线锯机床钢线单向切割，由于在入线侧和出线侧钢线磨损程度不同，造成硅片 TTV 值较大，在后续工序生产过程中易造成碎片；目前集团本部及各个子公司切片车间使用的碳化硅均为 1200#，由于 1200# 碳化硅颗粒及粒径最大值与最小值偏差较大，如果原材料本身存在质量问题则直接影响到硅片表面，如硅片表面有不均匀锯痕（深度大于 40μm），此类现象对后道电池工序的电池片表面造成栅线印粗严重造成斑点片。使用往复切割工艺进行切割，由于钢线磨损较均匀，线损对硅片影响较小，可有效降低硅片 TTV 偏差值；且往复切割和使用细砂（1500# 碳化硅的粒径最大与最小偏差小且胶均匀）细线进行切割，在硅片表面形成的深度较小的均匀锯痕，能够有效降低后续工序的碎片率，能够大大提高电池工序的印刷成品率和合格率，可有效降低成本。

二、项目开发目的

通过使用 1500# 碳化硅对硅块进行切割，同时对切割工艺进行调整，达到以下理想的效果：

（1）减小硅片 TTV 偏差值，降低碎片率；

（2）硅片表面均匀锯痕深度小于 10μm，提高电池片的转换效率；

（3）降低单片耗硅量，从而降低生产成本。

三、切割工艺的原理

本切割工艺的实施原理 ：在整个切割过程中，对硅片的质量以及成品率起主 要作用的是切割液的粘度、碳化硅微粉的粒型及粒度、砂浆的粘度、砂浆的流量、钢线速度、钢线的张力以及工件的进给速度等；调整切割工艺增加钢线进给量减少钢线磨损，提高钢 线携砂量；增加钢线切割速度，随着钢线高速运转，砂浆切割能力增强；增加砂浆流量，降 低工件进给速度，避免硅片表面产生线痕；工艺调整结束后，进行

硅片切割。

调试过程中首先保证钢线质量符合标准，优化砂浆配置，确保回收液粘度达标，保证硅片质量前提下，降低砂浆更新量；随着砂浆更换量的变化，需调整线速度、新线进给以 及进刀速度，调试期间固定一台线切机进行调试，制定一套切割工艺后，切割 20 刀以上，硅 片合格率稳定在 88% 以上后方可确认工艺调试成功。

四、开发计划：

1、（开发周期）初步设计和技术设计阶段

1.1 进行 NTC 线锯钢线往复切割总体方案的设计论证；

1.2 完成输入报告的评审。

2、（开发周期）小批试制并定型阶段；

2.1 对进行细砂往复切割的机床进行试验跟踪，验证其实用性；

2.2 编制相关文件和流程；

2.3完成线锯钢线往复切割应用输出报告的编制。

五、项目的实施进度计划

5.1 进行线锯钢线往复切割应用总体方案的设计论证

5.1.1 项目书的整体编写、安排项目总体进度；

5.1.2 制定各阶段试验计划、组织安排项目小组人员并明确职责；

5.1.3 编写和订制相关的文件、输入评审，修订钢线往复切割应用方案。

5.2 编写相关工艺文件及操作说明等文件

5.2.1 方案设计、论证，制定钢线往复切割工艺并对切割工艺进行验证；

5.2.2 审核修订钢线往复切割的操作规范和流程的文件；

5.2.3 编写输入评审，对工艺方案及工艺标准进行修订。

5.3 对钢线往复切割试验进行跟踪，验证其实用性

5.3.1 制定详细的试验生产计划，并对项目计划安排、实施；

5.3.2 编写项目验单通知单，并下发，汇总试验结果，并编写试验反馈单；

5.3.3 对项目实施过程中各项数据进行汇总，实时监督实施过程中出现的各项异常情况，并做好记录与分析；

5.3.4 实时监督硅片切割的质量，汇总硅片清洗数据，出现质量问题及时作出整改；

5.3.5 做好其它相关数据检测工作并进行汇总与分析；

5.4 编制相关文件和流程；

六、人员及部门职责

1、项目负责人

1.1 负责细砂细线往复切割工艺总体方案的修订和论证

1.2 负责操作范及流程的确定和关键使用流程的验证

1.3 负责组织安排项目小组人员职责

1.4 负责制定各阶段试验计划

1.5 负责项目书的整体编写

1.6 负责督促项目小组成员完成职责工作，安排项目总体进度

1.7 参加并指导相关文件的编写和订制，对文件的正确性负责

1.8 参加输入评审，并负责细砂细线往复切割工艺应用方案的修订

项目人员 < 1 >

参加方案设计、论证、工艺试验、工艺验证。

审核细砂细线往复切割操作规范和流程的文件，并对文件的正确性负责。

参加输入评审，参加细砂细线往复切割工艺应用方案的修订。

项目成员 < 2 >

负责硅片切割质量的监督

负责对项目计划进行安排、实施

负责对项目实施过程中各项数据的汇总

负责对项目实施过程中各项异常情况的记录与分析

项目成员 < 3 >

负责项目期间，试验硅片清洗数据的准确、有效性

负责项目期间，试验硅片清洗数据的汇总、分析并反馈

项目成员 < 4 >

负责对项目使用导轮进行相关数据检测

负责对导轮相关数据的汇总与分析

项目成员 < 5 >

负责项目试验单通知单的整理与下发

负责督促相关负责人及时汇总试验结果，并编写试验反馈单

项目成员 < 6 >

负责对当班所出试验进行数据汇总

负责对当班所出试验进行数据分析

负责对试验中的各项异常情况进行拍照
负责对各项试验安排进行实施

项目成员＜7＞
负责对当班所出试验进行数据汇总
负责对当班所出试验进行数据分析
负责对试验中的各项异常情况进行拍照
负责对各项试验安排进行实施

项目成员＜8＞
负责对当班所出试验进行数据汇总
负责对当班所出试验进行数据分析
负责对试验中的各项异常情况进行拍照
负责对各项试验安排进行实施

项目成员＜9＞
负责对浆料工序所有数据进行汇总
负责对各项试验安排进行实施

七、部门职责

1. 质量技术部负责项目方案的审查，试验材料的审批，监督检查项目的实施。

2. 商务部负责试验材料的采购。

3. 质量技术部负责组织项目输入报告的评审和项目的管理。

4. 生产部、质量技术部、项目实施部门联合对项目进行评审。

八、项目实施内容

1. 确立各岗位人员，制定各项作业标准、记录跟踪单及项目前期的培训工作。

2. 使用0.12mm普通钢线首先选择2台固定设备进行满载试验切割，待切割质量稳定后，再逐渐增加其它机床继续试验切割。统计切割数据，关注切割质量情况，同时做好砂浆样品和钢线样品的检验工作，做好对工艺调整的准备，对出现的质量问题及异常情况作出及时的分析和整改。

3. 本工艺适用于 NTC–PV800 线切机，使用主辊槽距为 0.33mm，钢线直径 0.115mm。

砂浆配置完成后将砂浆打入 NTC–PV800 线切机内，砂浆打入量为 500–600kg，由于 碳化硅、切割液的回收再利用，砂浆切割能力减弱，相应切割工艺需做出调整，根据砂浆使 用量和回收砂、回收液使用比例调整 PV800 线切机切割工艺。

① 采用双向切割，砂浆单刀消耗量为 250–300kg/ 刀，钢线平均使用量为 240–280km ；

②钢线速度 ：增加钢线速度，以提高切割能力，切割速度在 675–830m/min ；

③新线进给：增加新线进给量，减少钢线磨损，新线进给量在 300–380m/min；

④砂浆流量：砂浆流量设定在 60–90L/min；

⑤钢线张力：钢线张力是硅片切割工艺中相当核心的要素之一，张力控制不好是 产生线痕片、崩边甚至断线的重要原因，钢线张力保持在 18–25N；

⑥工件的进给速度：根据以上参数的改变，工件进给速度做出相应调整，硅片切割初期，硅棒表面光滑，需低速进刀，进刀速度控制在 0.250mm/min；切割速度由 0.25mm/min 逐渐增加至 0.31mm/min，切割至硅棒倒角处速度逐步减小至 0.1mm/min；

⑦工艺调整完成，安装硅棒，检查设备进行切割，切割结束后进行脱胶清洗；

⑧清洗过程

硅片清洗使用 9 个清洗槽清洗，清洗槽容量为 110L，纯水温度在 30–50℃。[0042] 切割液略带碱性，由于回收液易附着在硅片表面，增加硅片清洗难度，最终影响硅 片电池转换效率，在硅片清洗过程中，在 1#、2# 清洗槽加入 2–3kg 柠檬酸清洗，除去表面残留砂浆，增加硅片表面洁净度。

3#、4# 槽添加清洗剂（清洗剂原料 –TMN10、SA–9、Np–10、KOH/NaOH、丙二醇甲醚）除去表面污垢，5#、6#、7#、8# 清洗槽均为纯水，每槽容量为 110L，9# 槽采用慢提拉脱水，清洗 结束后，硅片出水槽上升速度较慢，控制表面水分，减少硅片表面水分残留量，进入烘道将 硅片烘干。

0.12mm 普通刚性满载切割，数据分析如下：

日期	切割锯数	平均合格率	A 级品率	断线刀数	断线率
8 月份	47	93.21%	88.31%	1	2.13%
9 月份	218	93.07%	87.05%	11	5.05%
10 月份	265	93.63%	88.67%	14	5.28%
11 月份	434	92.58%	86.49%	16	3.69%
12 月份	393	91.19%	86.19%	21	5.34%
合计	1357	92.74%	87.34%	42	4.36%

8 月份和 9 月份为工艺调试试验阶段，切割质量不稳定；10 月份除去断线因素，平均合格率为 93.96%，A 级品率 88.91%，合格率趋于稳定；11 月份合格率低主要是因为全切块较多，且块中阴影杂质对切割影响较大，造成厚片和锯痕片较多；另一方面，砂浆回收率不稳定，砂浆质量有波动，导致切割质量较差，12 月份锯痕数量减少，TTV 成为影响合格率的主要因素，受片源影响，崩边碎片率也较高。

九、技术攻关点

在砂浆更新量不变的前提下通过调整工艺，使得硅片表面锯痕深度≤ 20μm，TTV 值≤ 35μm。

十、技术指标

合格率	A 等品率	硅片 TTV	硅片（锯痕深度）	断线率
93%	92%	≤ 35um	≤ 20um	≤ 5%

十一、经济及社会效益分析

0.13mm 钢线与 0.12mm 钢线切割，按照负载 1700mm 计算，其成本对比如下：

		0.13mm钢线		0.12mm钢线	
名称	单价（元）	数量	金额(元)	数量	金额（元）
硅块	162	96.39	15615.180	96.39	15615.180
0.13mm钢线	1.9037	550	1047.035		
0.12mm钢线	1.841			570	1049.370
碳化硅	14.8781	146.61	2181.278	146.61	2181.278
切割液	9.8255	82.3	808.639	82.3	808.639
回收切割液	4.9901	246.89	1232.006	246.89	1232.006
成本			20884.138		20886.473
槽距		345㎜		335㎜	
单锯出片数		4927		5074	
合格率		93.69%		92.74%	
合格片数		4616		4705	
单片成本			4.524		4.439

可以看出，使用 0.12mm 钢线切割，单片成本可降低 0.085 元。按照车间 150 兆瓦产能计算，可降低成本 150000000/4.2*0.085=303.57 万元。

【参考文献】

[1] 刘玉玲，刑进 . 单晶硅衬底材料线切割生产工艺技术的分析研究 . 深圳：第十三届全国半导体集成电路、硅材料学术会议 ,2003,105

[2] 杨剑锋，高积强，陈畅，等 . 一种从切割废砂浆中回收硅粉和碳化硅粉的方法 : 中国 ,200710018636,9[P].2009–8–19.

[3] 周寿赠，周正，曹孜 . 单晶与多晶线切割用砂浆回收技术：中国 ,200710117665.0[P].2008–12–24.

[4] 李彦林。超薄大直径太阳能级硅片线切割工艺及其悬浮液特性研究。河北工业大学，硕士论文 2007

[5] 谢振华。硅晶片内圆切割过程的振动研究。广东工业大学工学硕士学位论文。2005：2

朱共山当选 2016 中国能源年度人物

2016 年 9 月 21 日，Solarbe 现场报道，在 2016 年首届中国能源互联网领袖论坛暨 2016 中国能源年度人物颁奖典礼上，朱共山当选 2016 中国能源年度人物。此前历届能源年度人物分别为：张国宝、刘振亚、南存辉、汪建平、曹培玺。

中国能源汽车传播集团副董事长李春雷宣读了朱共山先生的获奖理由：朱共山先生长期以来深耕新能源及清洁能源产业，带领协鑫集团坚持绿色可持续发展的理念，努力使之成为最受尊重的国际化清洁能源企业。他以推动中国能源产业进步为己任，以高度的社会责任感、持续的创新力和卓越的管理才能，引领着光伏产业和新能源产业的不断进步。他是中国新能源事业的引领者和筑梦者！

朱共山发表了获奖感言，协鑫集团始终坚持“两条主线、四网一云”的总体战略。“两条主线”分别是一条从硅材料到光伏装备制造、系统集成、太阳能电站建设运营的光伏一体化产业链。另一条从天然气开发到液化、储运最后供给天然气发电的清洁能源一体化产业链。“四网一云”是电网、热网、天然气管网、信息网和大数据云平台的能源综合服务。协鑫集团自进入新能源光伏产业那天起，本人就始终怀有梦想，要把光伏电力努力做到老百姓用得起的能源，成为替代传统能源的新能源。在最近的《可再生能源法》实施十周年研讨会中，国家发改委价格司领导在发言中提到，到今年年底可再生能源补贴缺口可能突破 600 亿。2009 年协鑫在江苏徐州建成我国第一个大型地面光伏电站，当时光伏发电固定价格是 2.15 元，时至今日，我们即使在三类地区的电价也可以降到 6-7 毛，为缓解国家财政补贴缺口起到了有效的作用。协鑫集团同时制定了多晶硅、长晶、组件、系统及电站的全产业链平价上网路线图，在 2020 年前，基本不再需要国家财政补贴。国家拿出巨资，来推动光伏行业有序发展，作为光伏行业企业的代表，协鑫感谢党、国家、社会对光伏行业的支持！我们将不遗余力，继续通过科技创新，实现平价上网，回馈社会。

汉能为 G20 峰会主会场提供太阳能光伏组件

9 月 4 日，二十国集团（G20）领导人第十一次峰会在杭州召开，中国作为主席国提出了“构建创新、活力、联动、包容的世界经济”的峰会主题，以及“创新、开放、发展、绿色”四个关键词。这是“创新”首次列入 G20 峰会议题。

谈到用创新科技来解决环境和增长问题，峰会主会场杭州国际博览中心就是一个很好的例证。杭州国际博览中心将薄膜太阳能发电系统与建筑本身完美结合，实现清洁电力“自发自用”。凭借领先的技术优势，我国民营企业汉能作为 G20 会场太阳能组件唯一供应商提供了自主研发的 Solibro 铜铟镓硒（CIGS）薄膜太阳能组件。据了解，该项目装机容量为 129 千瓦，预计年均发电量将超过 11.2 万度，25 年发电总量预计将超过 280 万度，为 G20 峰会以及场馆的日常能耗提供部分清洁能源。同时，绿色科技的运用也将极大地保护生态环境，预计每年将减少标准煤使用量超过 35 吨，减排二氧化硫 164 千克，减排二氧化碳 87 吨。

除了 G20 杭州峰会，薄膜太阳能组件还受到了众多国内外知名建筑的青睐，已经或即将为这些建筑提供清洁能源，包括北京 APEC 主会场车棚、荷兰阿尔克马尔足球俱乐部主场 AFAS 球场、墨西哥坎昆城莫雷洛斯港海豚馆、汉能清洁能源展示中心、江苏省绿色建筑博览园等。

半年装机 500MW 特变电工逆变器“俘获”印度市场

“我们愿与特变电工继续加强合作，依托特变电工的先进技术和可靠服务，推动印度新能源产业的健康快速发展，强化印中两国人民的友谊”。在 2016 印度新德里新能源展上，与特变电工合作一年多的印度客户对记者这样说到。

9 月 7 日至 9 日，2016 印度新德里新能源展在诺伊达展览中心盛大开幕，特变电工西安电气科技有限公司带着最新系列逆变器产品精彩亮相展会，得到印度客户的热情关注。

开幕式当天，特变电工展台前人头攒动，当日累计接待客户百余人次，印度当地新能源供应商就特变电工西安电气科技有限公司最新研制的 TC1000KH-M/TC1250KH-M 逆变器单机、TC2000KS/TC2500KS 箱式逆变器表现出浓厚的兴趣，对特变电工在技术创新、质量保证、成本降低等方面的优势表示肯定。特变电工展示的互联网 + 的实际应用让工业 4.0 变得具像化，可知可感，参展商们重点聚焦工厂与能源系统数字化解决方案，充分展示现代工业技术最顶尖的高科技产品。

多款能源解决方案亮相 REI 大展 协鑫集成期待在印度市场交出满意答卷

“We have an answer to all your solar needs”这是 9 月 7 号开幕的第十届印度能源展 (REI) 上，协鑫集成给印度光伏市场带来的全方位的、一站式集成服务承诺。本届 REI 为印度最大规模的可再生能源展览会，协鑫集成携各种商用、户用和离网系统解决方案，储能一代家用 E-KwBe，以及多种高效组件产品亮相展会。

在位于 Hall9-F11 的展位上，协鑫集成的展位吸引了众多的参展商和参展群众的围观，协鑫集成首款储能产品 E-KwBe 无疑成了客户最感兴趣的部分。在印度，屋顶系统主要以 3KW、5KW 系列为主，家用储能和离网系统越来越成为安装商和批发商关注的焦点。

协鑫户用储能系统是基于磷酸铁锂电池，配置定制化电池管理系统 (BMS) 的新型储能系统。新型磷酸铁锂电池最长循环寿命超过 4000 次，并且适合每天充放电的应用场景。系统充分考虑家庭用户使用习惯，通过彩色液晶触控屏显示电池状态，使用者可实时了解能量信息。系统也提供高安全配置，防反接、防短路、高耐压等功能可以为家庭用户提供最高的安全保障。展会期间，协鑫集成参展人员同本地光伏企业进行了深入的交流。除了储能系统之外，协鑫集成的多种高效组件同样吸引了大家的关注。

中来光电通线试车 ——第一片 n 型单晶双面电池成功下线

9 月 13 日，中来股份发展道路上迎来了新的里程碑，旗下全资子公司泰州中来光电科技有限公司正式通线试车，第一片 n 型单晶双面电池成功下线。泰州姜堰区区委书记李伟先生、区委副书记区政府区长李文飙先生、区委常委区政府常务副区长戴兆平先生、区委常委开发区党工委书记三水街道党工委书记宋羽先生等区委领导一行出席中来光电 n 型单晶双面电池一期 1GW 项目通线试车仪式，共同见证了第一片 n 型单晶双面电池成功下线。各位领导对中来光电高效创新技术和高速度高质量工程建设能力给予高度肯定，李文飙区长做了重要致辞，对中来股份由光伏背板企业转型为高效电池领跑企业给予高度赞扬，也对中来股份未来发展提出了更高的要求。中来股份董事长林建伟先生、高级副总裁刘勇先生携管理、研发团队也出席了本次试车仪式。

本项目自 2016 年 2 月 19 与泰州姜堰区政府正式签约后，从 5 月 2 日正式开工，到 9 月 12 日正式通线试车，短短 130 天时间，中来人创造了行业之最，用半年时间实现了生产线的试运营，达成 “当年洽谈、当年设计、当年投产”的目标，打造出高效团队、建立高效率全自动化生产线，为行业奉献最高效率、最可靠的 n 型单晶双面电池产品，加快平价上网进程。

中来光电 n 型单晶双面电池项目总投资近 20 亿元人民币，涵盖了 14 条高效生产线和投资 1 亿元的高效电池研发中心。项目建成达产后，可实现 2.1GW n 型单晶双面电池产能，解决当地就业 1200 余人。

海润光伏和天合光能主编《地面用晶体硅太阳能电池双玻组件设计鉴定和定型》启动

8 月 31 日上午，由海润光伏和天合光能牵头主导的《地面用晶体硅太阳能电池双玻组件设计鉴定和定型》标准启动会在海润光伏太仓基地的奥特斯维能源（太仓）有限公司研发中心会议室举行。

《地面用晶体硅太阳能电池双玻组件设计鉴定和定型》的归口单位为中国光伏行业协会标准化技术委员会，海润光伏和天合光能联合主编。

据悉，本次会议即为两家主编单位组织同行企业共同就技术标准进行研讨的学术、技术交流会议，中国光伏行业协会标准化技术委员会副秘书长裴会川女士主持会议，北京鉴衡认证中心有限公司、杭州福斯特光伏材料股份有限公司、晶科能源有限公司、乐叶光伏科技有限公司、宁波中环电子有限公司、青岛瑞元鼎泰新能源科技有限公司、上海晶澳太阳能科技有限公司、上海海优威新材料股份有限公司、上海神舟新能源发展有限公司、协鑫集成科技股份有限公司等十余家企业技术研发领域的精英代表前来参会，并就各家参编单位目前在双玻组件的相关情况进行了介绍，然后以此为基础，就双玻组件，包括组件外观、电性能、可靠性以及安全定的要求等设计鉴定和定型的标准内容进行了讨论。海润光伏首席技术官李红波、研发总监及太仓基地副总经理张斌、技术中心总监王栋及技术顾问温建军也代表海润光伏参加会议。

会议上，海润光伏研发总监张斌就海润光伏的产品研发整体状况做了简要介绍并重点就双玻组件的情况做了汇报。海润光伏首席技术官李红波针对本次会议的组织和成果表示了肯定，说本次由海润光伏主导，将各标准参编单位精英邀请来，形成的研讨成果，为双玻组件的标准化规范化发展起到了重要的奠基和引导作用，未来随着其应用规模的逐步增大，对电站性能和品质的保证也奠定了良好的基础。

隆基中标中广核 10 亿 900MW 光伏组件战略集采项目

西安隆基硅材料股份有限公司公司于 2016 年 7 月 26 日对中广核太阳能组件战略集采项目及组件领跑者采购项目进行了投标，并于 2016 年 9 月 12 日收到关于上述投标项目的中标通知书，公司已成为中广核 2016 年 400MW 光伏组件战略集采项目 及 500MW 组件领跑者项目战略采购项目的中标单位，中标金额合计约人民币 10 亿元。

本次中标后，若公司与交易对方完成合同签约且全部于 2016 年底前结算完毕，预计将为公司 2016 年产生组件业务收入约 10 亿元（含税），成交金额占公司 2015 年经审计营业收入的 17% 左右，将有利于公司高效单晶产品的市场推广，增加单晶组件产品销量，进一步提升经营业绩。公司主要业务不会因本次合同的履行而对合同签约方形成依赖，不影响公司的业务独立性。

全国首个！克州阿图什市光伏牧业精准扶贫项目在克州开建

9 月 18 日 12 时，由中兴能源有限公司与克孜勒苏柯尔克孜自治州人民政府合资建设，总投资 5688 万元的南疆光伏牧业精准扶贫示范项目——克州阿图什市光伏牧业精准扶贫项目，在阿图什市哈拉峻乡琼哈拉峻村正式开建，这也是全国首个光伏牧业精准扶贫项目。

该项目按照国家级畜禽养殖标准设计规划，将建设总面积 16170 平方米的现代化肉羊育肥中心及饲草种植加工基地、防疫设施、生物隔离带、有机肥生产等相关配套设施。2017 年 9 月项目建成后，年均出栏量达 3.6 万只，年产有机肥 3247 吨。羊舍屋顶安装 2059 千瓦光伏组件，年均发电量 223 万千瓦时，不仅能满足羊舍日常用电，还能带来附加收入，将帮助和带动 200 户少数民族贫困户实现脱贫致富，其中 100 户为哈拉峻乡建档立卡贫困户。

“项目的实施，将为阿图什市加快农业产业结构调整和推进传统畜牧业改造升级探索出一条新路，实现脱贫攻坚和富民固边的双赢。”开工仪式上，阿图什市委副书记、市长阿巴白克力·买买提明的话铿锵有力。看着轰鸣的挖掘机，28 岁的村民阿合马提·阿热比笑容满面地憧憬：在干净明亮的光伏养殖小区里，穿着工装的他从牧民变成了产业工人。以前他一家四口靠着 15 只羊和外出打工挣钱，年收入 6000 元左右。如今，在家门口不仅挣到钱还能分红，他怎会不开心！

海润光伏获浙商银行南京分行 20 亿授信并签署《全面战略合作协议》

2016 年 8 月 27 日，海润光伏科技股份有限公司公告与浙商银行股份有限公司南京分行（“浙商银行”）签署《全面战略合作协议》。

浙商银行根据海润光伏融资和经营管理的需求，对海润光伏及其成员单位意向提供综合授信额度折合人民币 20 亿元支持，具体以浙商银行实际审批为准，综合授信包括但不限于常规融资服务、投资银行业务服务、联名信用卡等金融服务品种。同时，浙商银行将为海润光伏提供金融咨询与顾问服务。本次合作有利于拓宽海润融资渠道，降低融资成本，提高融资效率，为公司各项业务的开展提供金融支持、对公司未来经营发展有着积极的促进作用。

浙商银行股份有限公司是中国银监会批准的 12 家全国性股份制商业银行之一，总行设在浙江省杭州市，成立于

1993 年。目前，浙商银行已在全国 12 个省市设立了约 150 家机构。在英国《银行家》杂志 2015 年公布的“全球银行业 1000 强”榜单中按总资产位列第 145 位，2015 年中诚信国际给予浙商银行金融机构评级中最高等级 AAA 主体信用评级。

建设总量 50 兆瓦 河北石家庄面积最大光伏电站主体在行唐东沟村建成

开车行至行唐县口头镇附近，在距离公路约 1 公里之外的山上，记者可以看到一排排设置好的光伏发电板。在阳光的映射下，这些深色的光伏板，不时闪烁着光芒。“大概用了不到两年的时间，村里的山上就布满了这些光伏板。”口头镇东沟村村委委员贾全喜说道。2014 年年底，村委会找来了光伏发电的项目。从开工建设伊始，村民们就对光伏发电充满了希望。

登上东沟村附近的山上。一边前行，贾全喜一边介绍着这些丘陵山脉的情况。由于山上特殊的土石结构，多年来，山上无法耕种任何农作物和植物，曾经是一片片荒山。如今，山上漫山遍野都是光伏板，看起来非常壮观。记者看到，每块光伏板长约 1.7 米，宽约 0.9 米，数十块光伏板为一组，组成一大块光伏组件接收装置，被固定在山坡上。项目施工负责人吴南介绍，每一组光伏支架倾角为 26 度，由 22 块多晶硅光伏组件组成，全部采用的是 250Wp 光伏组件。

吴南介绍，整个光伏电站占地 2000 余亩，安装了 9000 余组光伏板，建设总容量为 50 兆瓦，共分 50 个光伏发电单元。光伏电站工程从 2015 年 3 月份全面开工建设，今年 8 月主体完工，工程总投资近 5 亿元。“现在光照时间短了一些，平均每天能产生电量大概 27 千瓦左右，夏天的时候，基本每天都可以产生 30 千瓦以上的电量。”吴南说，经过调试，目前整个光伏电站运行良好，其产生的所有电量已经全部并入国家电网。记者看到，每一组光伏板下方，都设置有一个光伏阵列防雷交流汇流箱。吴南称，光伏组件将光能转化为电能后，将集中汇流到一间箱变内，随后全部通过变电站经高压塔将电力输入国家电网，绝对是绿色能源。对此，贾全喜说，如果算经济账的话，光伏电站每天大概能产生 50 万元的利润。

河南驻马店市 10 兆瓦分布式光伏电站项目开工

9 月 21 日，驻马店市乐叶光伏能源恒兴 10 兆瓦分布式光伏电站项目开工仪式在市电子商务产业园举行。市人大常委会副主任、开发区党委书记栗明伦等出席开工仪式。

驻马店市乐叶光伏能源恒兴 10 兆瓦分布式光伏电站项目总投资 3 亿元，铺设太阳能电池板 45 万平方米，采用固定式太阳能电池板在屋顶建设太阳能光伏组件发电，总建设规模 10MWP，预计今年年底前完成并网，建成后年均发电约 2088 万千瓦时。该项目的顺利开工建设，对于开发区推进节能减排、加快绿色产业发展必将产生积极的影响。

开发区管委会表示，太阳能是未来最清洁、最可靠的绿色能源和可再生能源，开源办事处和区直有关单位，要关心支持项目建设，努力为项目提供优质服务，营造优良环境。同时，希望投资企业、施工单位与相关部门通力协作，全面抓好项目质量、安全、进度、管理等工作，把项目打造成优质的品牌项目，促进双方互利共赢、和谐发展和共同进步。

装机 12.8MW 年预估发电 8GWh 全球最大双面太阳能电站完工

近一年来，双面太阳能板在全球各地市场都获得相当的重视，但大多数的双面太阳能系统仍以中小型系统为主。美国太阳能公司 Sunpreme 成功在美东设置了目前全球规模最大的双面太阳能电站，装置规模达 12.8MW，每年预估

可发电 8GWh 之多。

Sunpreme 采用自家生产的 GxB370W 双面双玻组件来建造这座太阳能发电厂。这款组件采极薄、非硅薄膜的 p-i-n 结技术所研发，转换效率为 21.5%，具有对称结构，可吸收更广泛的光谱，在弱光环境下仍能保持一定的发电效益。同时，这款组件的温度系数效应表现较传统组件来得好，整体发电量也更高。

Sunpreme 的董事长暨执行长 AshokSinha 表示，公司的双面双玻组件采用专利保护的“HCT”（Hybrid Cell Technology，混和电池技术）来提高发电功效，不只能增加尖峰时段的发电量、提升弱光敏感度，也能有效降低系统的每度电发电成本。

除了 GxB370W 之外，Sunpreme 有三款双面双玻组件品，分别是 60-cell、72-cell 以及 96-cell 的设计，输出瓦数分别可达 320W、390W、510W。由于单位面积发电量较高，因此不仅能提高大规模太阳能发电站的整体发电量，也较传统组件更适合用于空间有限的系统，例如屋顶型系统等。

光伏 + 地铁：全国首个兆瓦级地铁光伏项目 8 月底并网投产

“石家庄城市轨道交通 1 号线西兆通综合维修基地的分布式电站是河北乃至全国首个兆瓦级地铁光伏项目，因此我们选择的一定是光伏领域的一流企业。”石家庄市轨道交通有限公司光伏项目负责人张建辉表示，而随着项目 8 月底的并网投产，承建方中天科技用实力证明这是一个正确的选择。

城市和工业的发展导致石家庄空气污染情况严重，长期位列我国空气污染城市前十名，环境问题时刻牵动着当地政府和百姓的神经。正因如此，这个以“绿色”为标签的地铁项目从立项之日起就备受各方关注，正如石家庄市轨道交通有限公司光伏项目主管工程师沈怀东所说：“这是我国首个绿色地铁项目，特别对于石家庄这样的重污染城市，不但节能减排上有着良好的社会效益，而且依靠国家的政策补贴，项目本身就有着不错的经济效益！”

据介绍，西兆通综合维修基地分布式电站共使用 3938 块多晶硅光伏组件，装机容量超 1 兆瓦，平均日发电量约 4000 千瓦时，是我国地铁项目的第一个兆瓦级的分布式光伏电站。建成后每年可节省标煤 400 吨，可减少粉尘排放 300 吨，氮氧化合物排放 16 吨，二氧化碳排放 1100 吨，二氧化硫排放 33 吨。每年还将提供大约 120 万度零碳排放绿色电能。

通威收购光伏产业 公司转型为“农业 + 光伏”

通威股份在 2016 上半年收购了多晶硅厂商永祥股份与光伏发电业者通威新能源的股权，上半年的利润也有明显的成长。通威表示，将积极发展渔光一体专案，结合清洁能源、现代渔业和食品安全三大领域。

2016 年 1 月，通威股份透过发行股份的方式收购多晶硅厂永祥股份的 99.9999% 股权、以及光伏发电业者通威新能源的 100% 股权，正式转型为“农业 + 光伏”的新型态公司。根据 2016 年上半年财报，通威股份上半年营业收入为人民币 69.6 亿元，净利润 23.1 亿元，年增 180%。扣除非经常性损益后归属于上市公司股东的净利润为 22.3 亿元，年增 140.96%。

在收购永祥股份与通威新能源后，通威股份更具光伏产业之垂直整合能力。加上在渔业饲料方面所布下的事业通路，未来可望更广泛地推动渔光互补专案。目前，通威股份已自行成立、联合成立或并购多家光伏发电专案开发公司，并已开发超过 30 个光伏专案，规模约 990MW。通威股份目前仍拥有 3GW 以上的储备专案。

神华集团与长汀县签订 30 兆瓦 光伏发电项目开发协议书

日前，长汀县与神华集团签订《光伏发电项目开发协议书》，双方将加快推进福建高新区长汀产业园区、稀土工业园区、晋江工业园区和涂坊工业集中区等园区开发建设厂房屋顶光伏发电站项目，其中全市规模最大的高新区长汀产业园区（腾飞工业园）屋顶光伏发电项目即将上马。

长汀县大力发展清洁能源光伏发电项目，引进神华集团将以一期工程高新区长汀产业园区（腾飞工业园）屋顶光伏发电站项目为依托，对园区企业闲置的屋顶建设光伏发电站，以每平方米年租金 1.5 元的形式进行补偿。该项目不仅可增加各企业的额外收入，优化能源结构，而且促进节能减排，不影响园区企业正常生产运行，且能起到隔热的效果。

据了解，该光伏发电项目初步规划建设 30 兆瓦，总投资约 2.4 亿元，项目批复后一年内并网发电。项目建设投产后，预计年上网电量达 3177 万千瓦时，新增销售收入 2661 万元、创税 582 万元。经初步计算每年可节能 10166 吨标准煤，减排二氧化碳 22899 吨、二氧化硫 2 吨、氮氧化物 2.8 吨，具有显著的经济和社会效益。

无锡尚德携手浙江合大进军分布式光伏 推动屋顶光伏发电市场布局

在光伏组件曾经多年排名全球出货量第一的无锡尚德再抢分布式电站先机。9 月 2 日，其在无锡总部与浙江合大太阳能科技有限公司正式签署战略合作协议，双方将在光伏扶贫、绿色金融、分布式业务等方面开展全方位的业务探索，并现场发布了旗下分布式产品品牌“尚德 · 益家”。浙江合大是中国知名的光伏瓦生产商。

在国家大力发展光伏产业，尤其是在光伏扶贫、分布式能源发电项目等方面给予更多政策的大背景下，无锡尚德与浙江合大搭建“光伏 + 互联网”的全新业务模式，推动居民屋顶光伏发电市场布局。

无锡尚德董事长史建敏坦言，近年来的尚德更加专注于技术打磨和产品研发，以一种匠人姿态锻造品质过硬的产品，通过合作借力浙江合大，不仅能触动尚德制造再升级，更能把这些优质产品充分应用到终端市场。

业内人士表示，尚德在美国铺设的第一块电板已经 16 年，目前依然在工作；在泰国的电站被洪水淹没，水退后 80% 的电板仍能正常运行，这个老牌光伏企业历经变数，低调沉淀，与浙江合大在分布式光伏等方面的合作，将对国内市场布局和终端使用体验产生积极影响。

浙江金华首个 5100 千瓦菌光互补光伏电站建成并网发电

9 月 2 日，浙江武义大族菌光互补项目通过国网金华供电公司、武义供电公司联合验收，正式并网发电。这是金华市首个建成并网发电的光伏电站，也是浙江省首个菌光互补项目和金华市最大单体光伏发电项目。

该光伏电站位于武义县壶山街道上端头村食用菌农业大棚区，总投资 4300 万元，总装机容量 5100 千瓦，占地面积约 100 亩，为农光互补发电项目。电站利用食用菌基地大棚顶部搭装多晶硅太阳电池组件进行发电，经逆变、升压，以 10 千伏专线接入变电所的并网方式接入电网系统，预计投运后年发电量可达 500 万千瓦时。

武义大族新能源有限公司由 110 千伏壶山变 10 千伏西畈线桃弄支线供电，装有一台 160 千伏安变压器。因该公司所接的 10 千伏西畈线为农村公用线，大部分负荷为农村公变，专变用电容量小，电站发电负荷远远大于线路的最大负荷。为保障电站负荷上网时西畈线用户的电压稳定和可靠用电，武义公司开辟绿色通道，多次组织专业人员前往现场进行检查和技术指导，积极与上级部门沟通，解决用户实际困难，还专门投资 260 余万元，从 110 千伏壶山变新建了一条 5.93 千米 10 千伏专线，极大地满足了大族光伏电站电源送出需求。

该项目的建成投运，为浙江省现代化农业种植和光伏发电应用提供了示范，既增进了节能减排，又节约了土地资源，使绿色能源源远流长，造福当地农民。

阿波罗评级携手百余家金融机构 和行业企业，共议光伏电站风险管控 和风险定价

2016 年 9 月 7 日，国内权威的第三方风控服务和风险评级机构——远景能源阿波罗评级 ™，携手中国光伏行业协会、中国融资租赁企业协会，在北京成功举办“光伏发电投融资及风险管理”研讨会，来自百余家金融机构和行业企业的近 160 位专家展开热烈讨论和实践分享。

近年来，我国光伏应用市场呈爆发式增长，对于融资的需求也日益紧迫。然而，随着光伏市场发展的日益成熟，现有融资模式和产品无法完全满足行业进一步发展的需求；同时，光伏发电的规模也逐渐增大，尤其是分布式光伏得到进一步的推广应用，光伏发电应用模式也日益多样化，为保证投资收益，行业开始关注投资风险管理和融资模式创新。

作为国内首个针对光伏电站资产风险评级的产品，远景能源阿波罗评级 ™ 始终致力于探索创新的投资风险管理模式，通过 20 个维度以及超过 500 个风险点，对处于任何阶段的光伏电站资产进行精准的风险评级，实现针对光伏电站的贷前风险评级、贷中过程风险管理，以及通过阿波罗光伏云 ™ 提供贷后电站绩效的实时监控。基于大数据，阿波罗评级 ™ 可将技术语言转化为财务语言，帮助金融机构进行风险定价。

会议中，远景能源光伏业务总经理孙捷指出：“光伏行业发展迅猛毋庸置疑，但仍有大量光伏电站面临融资难、融资贵的困境，很多意欲涉足光伏产业的金融机构对光伏资产缺乏有效的价值判断及风险管控手段，低成本资金始终无法入市，市场无法得到有效的发展。”基于大数据，阿波罗评级将技术语言转化为财务语言，帮助金融机构进行风险定价。自推出以来，阿波罗评级 ™ 已与国内数十家领先的银行、租赁、信托、基金、保险等金融机构开展全方面合作，累计评估集中式电站 3GW，分布式电站 2GW。

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

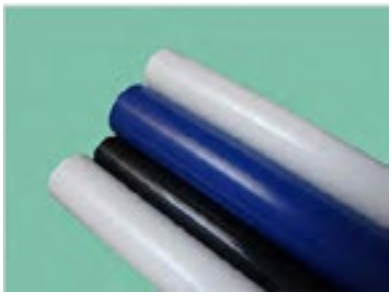
Address: Building 4, No. 3255, Sixian Road, Songjiang District, Shanghai, China
Tel:021-37791222 P.C:021-37791222*6003
Sales Hotline: +86-21-3779 1222-6867
E-mail :sales.cps@chint.com
Web:www.chintpower.com
Main Products:
Gird-tie PV Inverter,
PV System Solution,
PV System Accessories

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

企业名录
BUSINESS DIRECTORY

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.

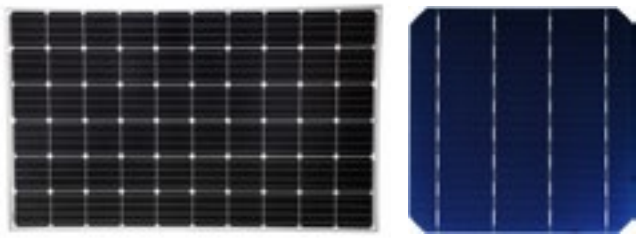
Address: No. 77, Yuangao Road, Jiading District, Shanghai
Tel: 021-59570077
Fax: 021-59578294
Web: www.kostal-solar-electric.com
Email: Service-Solar-cn@kostal.com
Main Products: String inverter from 3kw to 30kw

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