

# SOLARZOOM

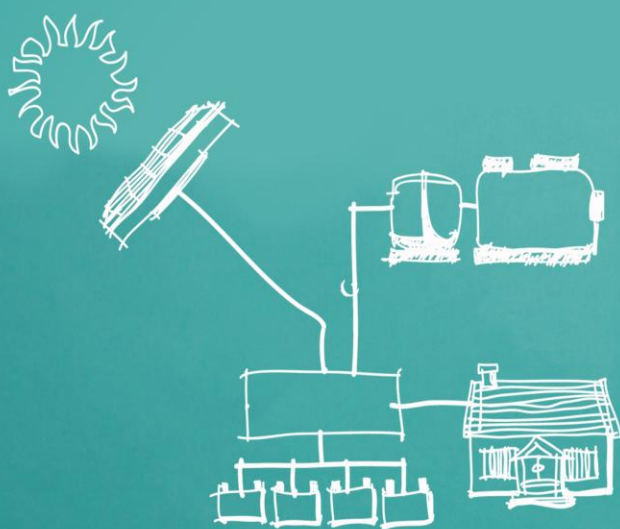
光伏杂志 2016年6月刊 [第70期]

## 晶科能源:

半熔和全熔高效多晶硅  
的差异性分析

## IRENA报告:

2030年太阳能光伏可满足  
全球13%的能源需求



## 浅析

太阳能发电系统并网实现方案

## 超薄

光伏电池可轻易缠绕一只铅笔



[www.solarzoom.com](http://www.solarzoom.com)



[www.snec.org.cn](http://www.snec.org.cn)

第十届(2016)国际太阳能产业及光伏工程(上海)展览会暨论坛  
10th (2016) International Photovoltaic Power Generation Conference & Exhibition

2016年  
5月24-26日

上海新国际博览中心(浦东新区龙阳路2345号)  
Shanghai New International Expo Center  
(2345 Longyang Road, Pudong District, Shanghai, China)



关注SNEC官微



Follow us at WeChat

◎主办单位: 亚洲光伏产业协会 / 上海新能源行业协会

◎Asian Photovoltaic Industry Association / Shanghai New Energy Industry Association

◎承办单位: 上海快瑞展览服务有限公司 ◎Show Management: Follow Me Int'l Exhibition (Shanghai), Inc.

地址 Add: 上海市徐汇区中山西路2020号华宜大厦1号楼902室 邮编: 200235

Room 902, Building No. 1, 2020 West Zhongshan Road, Shanghai 200235, China

电话/Tel: +86-21-53893000 / 33581088

传真/Fax: +86-21-33581088

◎For exhibition: [info@snec.org.cn](mailto:info@snec.org.cn)

For conference: [office@snec.org.cn](mailto:office@snec.org.cn)

## 山东发改委下发《关于加快推动全省光伏扶贫工作的通知》，要求科学制定光伏扶贫三年计划

山东省发展和改革委员会、山东省扶贫开发领导小组办公室、国家开发银行股份有限公司山东省分行、中国农业发展银行山东省分行

**鲁发改能源〔2016〕638号**

### 关于加快推动全省光伏扶贫工作的通知

各市发展改革委、扶贫开发领导小组办公室，中国农业发展银行各市分行、国网山东省电力公司：

为贯彻落实国家《关于实施光伏发电扶贫工作的意见》（发改能源〔2016〕621号）、《关于印发光伏扶贫实施方案编制大纲的通知》（国能综新能〔2016〕280号）以及《山东省光伏扶贫实施方案》（鲁扶贫组发〔2016〕3号）等文件精神，加快推动我省光伏扶贫工程组织实施，现将有关事项通知如下：

#### 一、充分认识实施光伏扶贫的重要意义

光伏发电具有节能环保、技术可靠、收益相对稳定等优势。在我省建设条件较好的贫困地区开展光伏扶贫工程，既是创新精准扶贫、精准脱贫方式的有效途径，也是一项造福贫困村和贫困群众、确保长期稳定受益的民生工程；既符合中央和省委、省政府脱贫攻坚的战略意图，又符合国家绿色清洁低碳发展的战略方向。各地区要按照省委、省政府的统一部署，把光伏扶贫工程作为产业扶贫的

重要举措，进一步加大工作力度，为打赢全省三年脱贫攻坚战增添新的动力。要积极整合专项扶贫资金（基金）、社会帮扶资金、银行低息贷款和各类涉农资金等，协调落实土地、电网接入等基本建设条件，加快推动光伏扶贫项目组织实施。

## **二、 科学制定各市光伏扶贫三年行动计划**

按照省委、省政府三年扶贫攻坚的总体部署，由各市发展改革部门牵头，会同扶贫、电网等有关部门，依据本地省里确定的建档立卡贫困人口数量及分布、光伏建设条件、电网接入及消纳等状况，在充分调研、广泛征求意见的基础上，科学制定本市光伏扶贫三年行动计划（2016—2018年），明确全市光伏扶贫工作目标任务、建设规模、建设类型、建设条件、资金来源、实施效果、保障措施等内容。制定光伏扶贫三年行动计划要实事求是，做到项目与省定扶贫对象精准对接，运营管理主体明确，资金、土地、电网接入等建设条件落实。要对总体工作任务目标进行细化与分解，落实到各年度、各县（市、区）和具体项目，增强工作的针对性和可操作性。省里将依据各市光伏扶贫三年行动计划，编制全省光伏扶贫工作专项规划，作为指导全省光伏扶贫工程开展、安排光伏建设规模以及推动农村电网改造升级的重要依据。行动计划编制大纲及有关附表见附件，请于7月5日前将本市三年行动计划正式文件及电子版上报省发展改革委、省扶贫开发领导小组办公室。

## **三、 加快编制重点县光伏扶贫实施方案**

根据国能综新能〔2016〕280号文件要求，各市优选扶贫攻坚任务较重、工作积极性较高、建设条件优越的重点县，以县为单位加快组织编制光伏扶贫实施方案（编制大纲及有关表格见附件3）。各县要统筹考虑省里确定的建档立卡贫困户地域分布、所在地土地使用和电网接入条件等因素，因地制宜采取屋顶分布式光伏、村级小型光伏电站和集中式光伏电站等建设类型；纳入光伏扶贫实施方案的项目要落实资金筹措、土地、电网接入等基本建设条件，具有相关部门的支持性文件，确保项目及时落地。要坚持精准扶贫、精准脱贫，由各地扶贫部门根据《山东省光伏扶贫实施方案》关于实施对象的相关要求，提出光伏扶贫对象确定原则，项目收益要落实到省定具体贫困村、贫困户，每户年收益原则上在3000元以上。采取政府指定的投融资主体与商业化企业合作建设的光伏扶贫项目，要合理确定投融资主体与商业化企业出资比例，政府投融资主体股权收益要统筹用于精准扶贫。各县光伏扶贫实施方案编制情况，将是省里向国家能源局上报争取建设规模和政策支持的重要依据。

#### **四、加大对光伏扶贫工程支持力度**

##### **（一）优先安排光伏扶贫电站建设规模**

扶贫攻坚工作是一项重大的政治任务。为确保顺利完成省委、省政府赋予的1000个扶贫工作重点村、10万个贫困户的光伏扶贫任务，今明两年，我省光伏电站建设规模优先用于扶贫工作。省里将按照国家能源局的要求，依据各地工作推进情况，分批将以县为单位组织编制的光伏扶贫实施方案上报国家，审核通过后国家将专项下达光伏扶贫发电建设规模。鼓励尚未纳入国家光伏电站建设规

模的已建成或开工建设的项目单位，积极与地方政府对接洽谈，统筹纳入有关市县光伏扶贫三年行动计划和实施方案，切实发挥项目的经济社会效益。

## （二）加大金融政策支持力度

根据发改能源〔2016〕621号文件精神，经积极对接协商，国家开发银行山东省分行、中国农业发展银行山东省分行对我省光伏扶贫工程提供优惠贷款，贷款利率根据资金来源成本情况在央行同期贷款基准利率基础上适度下浮。鼓励其他银行及社保、保险、各类基金等资金在获得合理回报的前提下为光伏扶贫项目提供低成本融资。

## （三）优先加快推动配套电网建设和运行服务

电网企业要加大贫困地区农村电网改造升级力度，为光伏扶贫项目接网和并网运行提供技术保障，将村级光伏扶贫项目的接网工程优先纳入农村电网改造升级计划。对集中式光伏电站扶贫项目，应将其接网工程纳入绿色通道办理，确保配电网工程与光伏扶贫项目同时建成投运。不论村级光伏电站（含户用），还是集中式光伏电站，电网企业均承担接网及配套电网的投资和建设。要制定合理的光伏扶贫项目并网运行和电量消纳方案，确保项目优先上网和全额收购。

## （四）切实保障光伏扶贫项目补贴资金发放

按照国家的有关要求，优先将光伏扶贫项目纳入全国可再生能源信息管理系统及国家可再生能源电价附加资金补贴目录，优先确保光伏扶贫项目按时足额结算电费和领取国家补贴资金。

## 五、 加强组织协调

进一步建立健全省级统筹、市县抓落实的工作机制，做到分工明确、责任清晰、任务到人、责任到位，合力推动光伏扶贫工程实施。市县政府要成立由主要负责同志任组长的光伏扶贫协调领导小组，成员主要包括发展改革、扶贫、财政、国土资源、规划、环保、林业等部门，以及电网企业和金融机构等，协调解决光伏扶贫工程实施过程中的重大政策和问题。各有关部门要按照《山东省光伏扶贫实施方案》明确的职责分工，加强纵向、横向的沟通衔接，密切协调配合，为光伏扶贫工程顺利推进提供坚强组织保障。

联系人：省发展改革委

孙宁 0531-86191938、86191953 省扶贫办

王涛 0531-51776451

国开行山东省分行 宋伟 0531-81928122

农发行山东省分行 张军 0531-85189606



## 附件 1

### \_\_市光伏扶贫三年行动计划

#### ( 2016-2018 年 ) 编制大纲

#### 一、基本情况与工作目标

##### ( 一 ) 基本情况

1、贫困地区概况。简述本市贫困地区分布概况、贫困人口基本情况。重点描述自然地理概况、产业经济现状、土地利用现状、电力发展现状，特别是建档立卡无劳动能力贫困人口基本情况，以及解决贫困主要面临的问题。

经统计，本市共有建档立卡贫困村 XX 个，建档立卡贫困户 XX 户、XX 人（其中，建档立卡贫困村内贫困户 XX 户、XX 人；建档立卡贫困村外贫困户 XX 户、XX 人）。

2、光伏精准扶贫对象的确定。市扶贫部门负责提出光伏扶贫对象的确定原则，统计光伏扶贫对象涉及的贫困村名、贫困户数和人数、贫困程度，收集光伏扶贫对象的建档立卡信息。

经统计，本市拟通过光伏扶贫解决的建档立卡贫困户共涉及 XX 个村（其中，建档立卡贫困村 XX 个），建档立卡贫困户 XX 户、XX 人（其中，建档立卡贫困村内贫困户 XX 户、XX 人；建档立卡贫困村外贫困户 XX 户、XX 人）。



3、电力发展现状。市供电公司负责提供本市电力供需现状，主要包括电力负荷、电源建设现状、提供电网建设现状，主要包括网架结构和变电台区建设现状、农网改造现状及进度；提供本市电源的主要消纳市场及空间。

经整理，本市 2015 年最大负荷 XXMW、最小负荷 XXMW，已建成以 XXkV 为主的网架结构，具有 XXkV 变电站 XX 座、.....（逐电压等级填写，填写的最低电压等级为 35kV）。本市农网改造进展已完成 XX%，已完成工作主要包括：；“十三五”期间拟完成的工作包括：。

## （二）工作目标

主要以解决建档立卡无劳动能力贫困户为工作目标，由市扶贫部门结合其他扶贫方式，提出本市采用光伏扶贫脱贫人员的选择原则和流程，组织统计本市适合通过光伏扶贫形式脱贫的总人数。

经统计，本市适宜通过光伏扶贫脱贫总人口 XX 人、XX 户，建设规模共计 XXMWp，共分布在 XX 县、XX 个村，分别为 XX 县、XX 县。

2016 年，重点在 XX 县、XX 县实施光伏扶贫，共建设光伏扶贫工程 XXMWp，实现脱贫人口 XX 人、XX 户，其中，共涉及 XX 个县、XX 个村（其中，建档立卡贫困村 XX 个）、建档立卡贫困户 XX 户、XX 人（其中，建档立卡贫困村内贫困户 XX 户、XX 人）。其中，共拟建设屋顶光伏扶贫项目 XX 个、容量 XXMWp；村级电站 XX 个、总容量 XXMWp；集中大型地面电站 XX 个、总容量 XXMWp。有关汇总信息填写附件 2。（分年度填写）2017 年，重点在 XX 县、XX 县实施光伏扶贫，共建设光伏扶贫工程 XXMWp，实现脱贫人口 XX 人、XX 户，共

涉及 XX 个县、XX 个村（其中，建档立卡贫困村 XX 个）、建档立卡贫困户 XX 户、XX 人（其中，建档立卡贫困村内贫困户 XX 户、XX 人）。其中，共拟建设屋顶光伏扶贫项目 XX 个、容量 XXMWp；村级电站 XX 个、总容量 XXMWp；集中大型地面电站 XX 个、总容量 XXMWp。有关汇总信息填写附件 2。（分年度填写）2018 年，重点在 XX 县、XX 县实施光伏扶贫，共建设光伏扶贫工程 XXMWp，实现脱贫人口 XX 人、XX 户，其中，共涉及 XX 个县、XX 个村（其中，建档立卡贫困村 XX 个）、建档立卡贫困户 XX 户、XX 人（其中，建档立卡贫困村内贫困户 XX 户、XX 人）。其中，共拟建设屋顶光伏扶贫项目 XX 个、容量 XXMWp；村级电站 XX 个、总容量 XXMWp；集中大型地面电站 XX 个、总容量 XXMWp。有关汇总信息填写附件 2。（分年度填写）共计，通过光伏扶贫实现脱贫人口 XX 人、XX 户，建设光伏扶贫工程 XXMWp，其中，共涉及 XX 个县、XX 个村（其中，建档立卡贫困村 XX 个）、建档立卡贫困户 XX 户、XX 人（其中，建档立卡贫困村内贫困户 XX 户、XX 人）。其中，共拟建设屋顶光伏扶贫项目 XX 个、容量 XXMWp；村级电站 XX 个、总容量 XXMWp；集中大型地面电站 XX 个、总容量 XXMWp。

## **二、光伏扶贫特色工程介绍**

除以上对本市各县光伏扶贫总体情况的介绍外，若市里统一组织或县里开展的在光伏扶贫组织实施、资金筹措、运营管理等方面的特色重点工程，请简要介绍该特色工程情况，主要包括项目建设地点、建设单位、建设规模、组织管理形式、资金来源及比例、扶贫对象数量、扶贫形式、经营模式、维护管理、投资收益等内容。

### 三、已（拟）出台的相关政策措施

各市已（拟）出台的推进光伏扶贫工作的意见政策以及落实光伏扶贫资金、土地、电网等方面的保障措施。

### 四、组织分工与保障措施

各市光伏扶贫领导小组的人员组成、任务分工。

### 附件 2

附件2

市光伏扶贫三年行动计划（2016—2018年）汇总表

序号	名称	建设地点 市、县（市、区）	预计开工年度	总规模（MW）	总投资（万元）	扶贫总效益（万元）	总扶贫对象			屋顶光伏扶贫项目										村级光伏扶贫项目										集中式光伏电站										实施力度 备注																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
										个数	规模（MW）	投资（万元）	财政资金（万元）	资金来源及构成	扶贫对象数量			其中，建档立卡贫困村扶贫对象数量	个数	规模（MW）	投资（万元）	财政资金（万元）	资金来源及构成	扶贫对象数量			其中，建档立卡贫困村扶贫对象数量	个数	规模（MW）	投资（万元）	财政资金（万元）	资金来源及构成	扶贫对象数量			其中，建档立卡贫困村扶贫对象数量																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
							村	户	人						村	户	人							村	户	人							村	户	人		村	户	人		村	户	人	村	户	人	村	户	人	村	户	人																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
1			2016																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						

### 附件 3

### XX 县光伏扶贫实施方案编制大纲

### 一、基本情况与工作目标

#### （一）基本情况

1、贫困地区概况。简述本县贫困地区分布概况、贫困人口基本情况。重点描述自然地理概况、产业经济现状、土地利用现状、电力发展现状，特别是建档立卡无劳动能力贫困人口基本情况，以及解决贫困主要面临的问题（其中，产业经

济现状信息由发改部门提供，土地利用现状信息由国土部门提供，电力发展现状信息 由电网部门提供，贫困人口信息由扶贫部门提供）。

经统计，本县共有建档立卡贫困村 XX 个、建档立卡贫困户 XX 户、XX 人（其中，建档立卡贫困村内贫困户 XX 户、XX 人；建档立卡贫困村外贫困户 XX 户、XX 人）。

2、光伏精准扶贫对象的确定。县扶贫部门负责提出光伏扶贫对象的确定原则，统计光伏扶贫对象涉及的贫困村名、贫困户数和人数、贫困程度，收集光伏扶贫对象的建档立卡信息。

经统计，本县拟通过光伏扶贫解决的建档立卡贫困户共涉及 XX 个村（其中，建档立卡贫困村 XX 个），建档立卡贫困户 XX 户、XX 人（其中，建档立卡贫困村内贫困户 XX 户、XX 人；建档立卡贫困村外贫困户 XX 户、XX 人）。

3、电力发展现状。县供电局负责提供本县电力供需现状，主要包括电力负荷、电源建设现状；提供电网建设现状，主要包括网架结构和变电台区建设现状、农网改造现状及进度；提供本县电源的主要消纳市场及空间。

经整理，本县 2015 年最大负荷 XXMW、最小负荷 XXMW，已建成以 XXkV 为主的网架结构，具有 XXkV 变电站 XX 座、.....（逐电压等级填写，填写的最低电压等级为 35kV）。本县农网改造进展已完成 XX%，已完成工作主要包括：；2016 年度拟完成的工作包括：。

## （二）工作目标

主要以解决建档立卡无劳动能力贫困户为工作目标，由县扶贫部门结合其他扶贫方式，提出本县采用光伏扶贫脱贫人员的选择原则和流程，组织统计本县适合通过光伏扶贫形式脱贫的总人数。

经统计，本县适宜通过光伏扶贫脱贫的建档立卡贫困户 XX 户、XX 人，分布在 XX 个村。

由县光伏扶贫领导小组组织各部门和单位明确第 X 批光伏扶贫项目及实施方式：本批通过光伏扶贫实现建档立卡贫困户 XX 户、XX 人（其中，建档立卡贫困村 村内贫困户 XX 户、XX 人），共涉及 XX 个村（其中，建档立卡贫困村 XX 个）。共拟建设户用系统 XX 个、容量 XXMWp 村级电站 XX 个、总容量 XXMWp，大型地面电站 XX 个、总容量 XXMWp。有关汇总信息填写表 1。

## **二、项目信息及建设条件**

由县光伏扶贫领导小组组织各部门和单位收集和整理相关数据和文件，统筹考虑贫困户地域分布、贫困户所在地土地使用和电网接入条件等，因地制宜的采用一种或多种建设形式，明确第 X 批光伏扶贫项目及实施方式。相关材料汇总至县发改局后，由县发改局汇总编制以下文档信息，并填写表 2（对应信息同步在信息系 统内填报）；由县扶贫部门汇总各项目涉及贫困人员建档立卡信息，在信息系统内填报（数据格式见表 3）。

### **（一）屋顶光伏扶贫项目**

#### **1、项目基本信息**

由县发改局汇总整理有关信息。经汇总，本县共拟建设户用系统 XX 套、总规模 XXMWp，涉及 XX 个村（其中，建档立卡贫困村 XX 个），解决建档立卡贫困户 XX 户、XX 人（其中，建档立卡贫困村内贫困户 XX 户、XX 人）。

## 2、项目建设条件

县扶贫部门根据本县适宜采用光伏扶贫进行脱贫的贫困户分布，组织相关村政府和驻村工作队核实贫困户屋顶安装能力（重点包括屋顶称重条件和受遮挡条件）；县电力局配合落实建设条件具备屋顶的接入条件。县扶贫部门确认采用户用光伏扶贫脱贫的贫困户清单。

## 3、支持政策

由县政府根据本县实际填写，如拟对本县屋顶系统提供初始投资补助及提供商业贷款部分 XX%贴息（在前述基础上）等。

## 4、运行维护主体

由县政府提出对户用光伏扶贫系统进行运行维护的主体及方式：由 XX（如县政府或 XX 光伏企业）提供技术服务，发生的人工等成本费用由 XX 承担（如负责维护的光伏企业）、材料等硬件费用由 XX 承担（如由县政府统一承担或由经县政府向贫困户收取后交予企业）。

## 5、商业模式及扶贫效益

### （1）项目资金构成

由县政府明确户用光伏扶贫系统资金来源（包括资本金出资资金及贷款部分资金来源），出具资本金出资证明文件、贴息资金出资证明文件（如有）；如有提供低息贷款资金的金融机构的，由金融机构出具拟出资承诺函。

县发改局汇总证明文件中的关键信息：由 XX（如县财政）提供项目总投资额的 XX%作为资本金，其余 XX%由政府担保向银行贷款，贷款年利率 XX%、还款周期 XX 年（如有宽限期等其他优惠政策，一并填写）。

## （2）光伏扶贫系统投资水平

根据国家、行业现行的有关文件规定、费用定额、费率标准等，由县扶贫办提出本县屋顶光伏扶贫系统造价为 XX 元/千瓦。

## （3）扶贫效益分配方式

由县政府和县扶贫部门明确户用光伏扶贫系统年售电收入的分配方案，如：扣除还贷和相应税金后 XX%由政府作为运行维护费用使用、其余全部作为贫困户收益（需与 4 中的运行维护主体相匹配）。

## （4）贫困户扶贫效果

由县政府和扶贫部门按照资金构成和效益分配方式，测算贫困户年度可支配收入金额为 XX 元/年（不低于 3000 元/户·年、持续获益 20 年），户用系统统一为每套 XkW（建议按单体系统规模 5 kW 左右进行计算）。

## （二）村级光伏扶贫项目



## 1、项目基本信息

由县发改局汇总整理有关信息。经汇总,本县共拟建设村级光伏电站 XX 个、总规模 XXMWp, 涉及 XX 个村(其中,建档立卡贫困村 XX 个), 解决建档立卡贫困户 XX 户、XX 人(其中,建档立卡贫困村内贫困户 XX 户、XX 人)。

## 2、项目建设条件

县扶贫部门根据本县适宜采用光伏扶贫进行脱贫的贫困户分布,明确拟采用村级光伏扶贫电站脱贫的贫困户名单;县光伏扶贫小组组织县国土局、相关村政府,在村驻村工作队协助下落实村级光伏扶贫电站拟建场址土地性质和使用手续;县电力局配合落实电站的接入条件。

## 3、支持政策

由县政府根据本县实际填写,如拟对本县村级光伏电站提供初始投资补助和商业贷款部分 XX%贴息(在前述基础上)等。

## 4、运行维护主体

由县政府提出对村级光伏扶贫电站进行运行维护的主体及方式:由 XX(如县政府或 XX 光伏企业)提供定期巡检等技术服务,发生的人工、材料等硬件费用由 XX 承担(如由县政府统一由项目售电收入中扣除)。

## 5、商业模式及扶贫效益

### (1) 项目资金构成

由县政府明确户用光伏扶贫系统资金来源（包括资本金出资资金及贷款部分资金来源），出具资本金出资证明文件、贴息资金出资证明文件（如有）；如有提供低息贷款资金的金融机构的，由金融机构出具拟出资承诺函。

县发改局汇总证明文件中的关键信息：由 XX（如县财政）提供项目总投资额的 XX%作为资本金，其余 XX%由政府担保向银行贷款，贷款年利率 XX%、还款周期 XX 年（如有宽限期等其他优惠政策，一并填写）。

## （2）投资水平

根据国家、行业现行的有关文件规定、费用定额、费率标准等，由县扶贫办提出本县村级光伏扶贫电站造价为 XX 元/千瓦。

## （3）扶贫效益分配方式

由县政府和县扶贫部门明确村级光伏扶贫电站年售电收入的分配方案，如：扣除还贷和相应税金后 XX%由政府作为运行维护费用使用、XX%由村集体作为公共资金使用、其余全部作为贫困户收益（需与 4 中的运行维护主体相匹配）。

## （4）贫困户扶贫效果

由县政府和扶贫部门按照资金构成和效益分配方式，测算贫困户年度可支配收入金额为 XX 元/年（不低于 3000 元/户·年、持续获益 20 年），对应 XkW/户（建议按每户 5 kW 左右进行计算）。

## （三）集中式光伏扶贫电站

## 1、项目基本信息

由县发改局汇总整理有关信息。经汇总，本县共拟建设集中式光伏扶贫电站 XX 个、总规模 XXMWp，涉及 XX 个村（其中，建档立卡贫困村 XX 个），解决建档立卡贫困户 XX 户、XX 人（其中，建档立卡贫困村内贫困户 XX 户、XX 人）。

## 2、项目建设条件

县扶贫部门根据本县适宜采用光伏扶贫进行脱贫的贫困户分布，明确拟采用集中式光伏扶贫电站脱贫的贫困户名单；县光伏扶贫小组组织县国土局等部门协助光伏企业落实集中式光伏扶贫电站拟建场址土地性质和使用手续；县电力局配合落实电站的接入条件。

## 3、支持政策

由县政府根据本县实际填写，如拟对本县光伏扶贫电站提供部分资本金股权投资和商业贷款部分 XX%贴息（在前述基础上）等。

## 4、运行维护主体

由 XX 光伏企业承担运行维护技术工作，费用在光伏项目的经营成本中支出。

## 5、商业模式及扶贫效益

县发改局汇总各项目提交的材料中的关键信息，若各项目本部分各不相同，可填写范围，逐个项目信息在表 2 中详细填写。

### （1）资金构成

按照资产收益型项目操作方式，由县政府平台公司和光伏企业按照 XX%比 XX%的出资比例共同构成项目公司作为投资主体，为项目提供总投资额的 XX% 作为项目资本金。项目资本金中政府平台公司对应部分的资金来自于 XX（如县政府），光伏企业对应部分的资金来自于企业自有资金。

项目总投资额中其余的 XX%来自于银行贷款，贷款年利率 XX%、还款周期 XX 年、宽限期 XX 年（如有）。（银行出具拟出资承诺函）。

县政府与光伏企业共同明确光伏企业主体相应权利、责任和义务。

### （2）投资水平

根据国家、行业现行的有关文件规定、费用定额、费率标准等，以及价格水平年，由光伏企业测算提出集中式光伏扶贫电站投资水平为 XX 元/千瓦。

### （3）扶贫效益分配方式

由县光伏扶贫领导小组和光伏企业共同明确集中式光伏扶贫电站年售电收入的分配方案，如：集中式光伏扶贫电站的年售电收入中，扣除还贷、运行维护等经营费用（需与 4 中的运行维护主体相匹配）、相应税金后，税后利润中政府平台公司比例对应部分全部作为对应贫困户收益。光伏企业应附带完整的扶贫效益测算过程，包括扶贫效益累计额和逐年发放/年际调剂额。

### （4）贫困户扶贫效果

由光伏企业按照项目资金构成和效益分配方式，测算贫困户年度可支配收入金额为 XX 元/年（不低于 3000 元/户·年、持续获益 20 年），对应 XkW/户（建议按每户 25 kW 左右进行计算）。

结合本县实施方案，提出下一步工作的政策与技术建议。

### **三、组织分工与保障措施**

#### **（一）成立光伏扶贫领导小组**

县政府组织本县发改、扶贫、国土、林业、财政及电网等有关部门和单位，成立光伏扶贫领导小组，由县政府主要领导任组长。领导小组统筹本县光伏扶贫工作中的各项事宜，主要包括协调明确相关单位和部门的任务分工、明确拟采取的配套支持政策、组织编制实施方案、统一落实本县光伏扶贫项目用地、资金筹措与电网接入等，分批次上报条件成熟的光伏扶贫项目，确保光伏扶贫工作有效推进。

#### **（二）建立长效监督管理机制**

在光伏扶贫领导小组的组织下，按照《关于实施光伏发电扶贫工作的意见》（发改能源[2016]621 号）文件有关要求，建立投资管理体系，配合全国光伏扶贫信息管理平台建全本县光伏扶贫工程信息登记制度，并设置专人负责组织本县信息登记、校核等工作。在项目申报阶段，需在信息系统内进行填报的内容主要包括本实施方案及其所含的表格和支持性文件等各项附件。

#### **（三）形成协同工作机制**

各有关部门根据光伏扶贫领导小组的任务分工，按照本编制大纲要求，落实对应数据的收集整理和有关文件出具工作；电网公司配合确认各光伏扶贫工程接入和消纳条件，分批次出具电网接入能力确认函，并提前安排配套投资预算；相关银行等金融机构分批次出具贷款意向函。相关数据和文件统一汇总至县发改局形成实施方案，经光伏扶贫领导小组确认后报至省级能源主管部门。

#### **四、附件**

需要各相关单位提供的附件包括：

- 1、县政府：光伏扶贫支持政策文件；户用系统和村级光伏扶贫项目资本金出资证明；县级投融资平台公司提供相应股权投资的资金（可采用政策性低成本资金）证明等文件。
- 2、县扶贫部门：光伏扶贫项目收益分配监督管理办法。
- 3、县国土部门：统一出具本县各村级光伏扶贫项目和集中式光伏扶贫电站用地意见（含使用成本等）。
- 4、县电力局：统一出具本县各村级光伏扶贫项目和集中式光伏扶贫电站接入意见。
- 5、银行或金融机构：提供各项目的贷款意向函。
- 6、其他可以为光伏扶贫项目提供的政策、资金等证明文件。

**附表：**

# 1.山东省 XX 市 XX 县第 XX 批光伏扶贫任务汇总表

山东省 XX 市 XX 县第 X 批光伏扶贫任务汇总表																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
序号	项目		县镇街名称	光伏扶贫项目类型	光伏扶贫项目装机容量 (千瓦)	光伏扶贫项目装机容量 (千瓦)	光伏扶贫项目装机容量 (千瓦)	光伏扶贫项目装机容量 (千瓦)	光伏扶贫项目装机容量 (千瓦)	集中式光伏扶贫项目						村级光伏扶贫项目						分布式光伏扶贫项目						设计开工时间	负责人	电话	备注																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
										户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用					户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用

# 2.山东省 XX 市 XX 县光伏扶贫工程 XX 年任务统计表

山东省 XX 市 XX 县光伏扶贫工程 XX 年任务统计表																									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
类型	序号	名称	是否为建档立卡贫困村	地址	建设规模(千瓦)	建设规模(千瓦)	建设规模(千瓦)	建设规模(千瓦)	建设规模(千瓦)	建设规模(千瓦)	建设规模(千瓦)	建设规模(千瓦)	建设规模(千瓦)	建设规模(千瓦)	建设规模(千瓦)	建设规模(千瓦)	建设规模(千瓦)	建设规模(千瓦)	建设规模(千瓦)	建设规模(千瓦)	建设规模(千瓦)	建设规模(千瓦)	建设规模(千瓦)	建设规模(千瓦)	建设规模(千瓦)
户用	1	XX 村 XX 项目																							
	2																								
	3																								
	小计																								
村级扶贫电站	1	XX 村 XX 项目																							
	2																								
	3																								
	小计																								
集中式扶贫电站	1	XX 村 XX 项目																							
	2																								
	3																								
	小计																								
总计																									



备注：

- 1、本表由县级政府填写，光伏扶贫对象是指省定的建档立卡贫困村、贫困户；
- 2、对户用系统，填写各涉及村的总信息；
- 3、对村级电站，如有一个村大于一个电站的，将每个项目逐行填写信息；
- 4、建设场址：填写建设场址安装条件（如村内平坝荒地、缓坡等）；
- 5、土地性质：按照国土和林业部门对应的信息填写（如建设用地、未利用宜林地等）；
- 6、接入方式：户用系统填写拟接入方式，如就近接入 380V 系统；村级电站和集中电站填写拟接入变电站名称和电压等级，如 XXX35kV 变电站；
- 7、投资总额：根据投资造价估算成果，填写投资总额；
- 8、资本金来源及构成：填写该项目资本金占项目总投资额的比例及构成方式，如 100%、由政府提供（其中省级财政提供 XX%、市级提供 XX%初始投资、县级提供 XX%初始投资），或 20%、由政府和企业构成的平台公司提供（其中政府提供比例 XX%、企业提供比例 XX%）等；
- 9、贷款银行、贷款比例及年限、年利率等：如 XX 银行、XX%、15 年、年利率 X.X%，如有宽限期、还款方式等特殊因素，填写“其他”列；
- 10、光伏企业投资主体填报主体名称，此项仅集中式扶贫电站为必填项，户用及村级如涉及此内容则按实际情况填写；
- 11、运维主体及费用来源：如均由企业承担，或政府由年售电收入中统一扣除考虑等；
- 12、扶贫总效益：按本息实际测算成果，该项目年均扶贫效益总额，如 30 万元；
- 13、扶贫收益分配：填写项目税后收益（已扣还贷、运维、纳税）分配方式和分配渠道，如 XX%村集体使用其余给予贫困户，或按政府与企业资金构成比例将政府对应部分给予贫困户等，如通过村集体或县政府分配等；
- 14、贫困户收入：填写贫困户由本光伏扶贫项目获得的年均纯收入；
- 15、每户配置规模：填写根据贫困户年收入折算出的每户配置规模，例如对某集中式扶贫电站，填写“25”（kW/户）；
- 16、其他：填写其他需要说明的内容，如政府给予的特殊优惠政策等；
- 17、请严格按照模板格式填写，勿挪动表格位置、合并单元格等；
- 18、请用 excel 填报本表；
- 19、为更加全面的统计光伏扶贫信息，本表在国家 280 号文件基础上增加了列 4—列 8，请各市上报实施方案时一并提供两个版本，版本一（全字段格式）和版本二（国家格式），并将表 1-4 汇总分别命名为 XX 县附表（全字段格式）和 XX 县附表（国家格式）。

SOLARZOOM  
www.solarzoom.com

### 3.通过光伏扶贫形式脱贫人员信息登记表

通过光伏扶贫形式脱贫人员信息登记表												
1	2	3	4		5		6	7	8	9	10	11
序号	项目名称	建设规模 (kW)	惠及贫困户		惠及贫困人口		所在镇	所在村	是否为建档立卡贫困村	脱贫形式（户用、村级电站、集中式电站）		
			贫困户主姓名	身份证号	贫困人口姓名	身份证号						
1			张三	XXXXXX	张三	XX						
2					XX	XX						
3					XX	XX						
4			李四	XXX	李四	XX						
5					XX	XX						
6					XX	XX						
7												
8												
9												

备注：

- 1、本表由县级政府组织填报；
- 2、光伏扶贫对象是指省定的建档立卡贫困村、贫困户；
- 3、是否为建档立卡贫困村：填写是、否；
- 4、贫困户主姓名及身份证号需要在对应的惠及贫困人口中重复填写；
- 5、贫困户主若对应多个贫困人口，户主间请空格与人员对应；
- 7、请用 excel 填报本表；
- 8、为更加全面的统计光伏扶贫信息，本表在国家 280 号文件基础上增加了列 2、3、6、7、8、9、11，请各市上报实施方案时一并提供两个版本，版本一（全字段格式）和版本二（国家格式），并将表 1-4 汇总分别命名为 XX 县附表（全字段格式）和 XX 县附表（国家格式）。

SOLARZOOM  
www.solarzoom.com

### 4.山东省 XX 市光伏扶贫任务汇总表

表 4

山东省 XX 市光伏扶贫任务汇总表

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
序号	项目		建设规模 (MW)	总投资 (万元)	光伏扶贫项目 (万元)	国家光伏扶贫项目						村级光伏扶贫项目						集中式光伏扶贫项目						建档立卡 贫困户	联系人	电话	备注																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	名称	光伏扶贫项目					集中式光伏扶贫项目					名称	光伏扶贫项目					集中式光伏扶贫项目					名称					光伏扶贫项目					集中式光伏扶贫项目																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		户用				光伏扶贫项目				户用	集中式光伏扶贫项目				户用	光伏扶贫项目				户用	集中式光伏扶贫项目							户用	光伏扶贫项目				户用	集中式光伏扶贫项目																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
						户用	户用	户用	户用		户用		户用	户用		户用	户用	户用	户用		户用	户用							户用	户用	户用	户用		户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用	户用

山东省发展和改革委员会

山东省扶贫开发领导小组办公室

国家开发银行股份有限公司山东省分行

中国农业发展银行山东省分行

2016 年 6 月 23 日

## 山东已经抢到 630 电价的部分光伏电站列表

近日，山东省物价局对 18 个光伏电站核准了其光伏上网电价，这些项目总装机达 316.5295MW，将享受 1 元/千瓦时的度电补贴。

以下为物价局核准电价文件内容：

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

上述电价在我省燃煤机组标杆上网电价（含脱硫、脱硝、除尘加价）以内部分，由国网山东省电力公司负担并按月结算；其余部分按国家相关规定执行。

## 山东物价局

项目名称	容量 MW
东平浩源光伏发电有限公司接山镇20MWp光伏电站	20
济南长峡新能源有限公司长清一期20MWp光伏电站	20
济宁耀盛光伏电力有限公司金乡县化雨镇20MWp光伏电站	20
沂南力诺太阳能电力工程有限公司中草药种植一体化 二期 10MWp 光伏电站	10
沂南力诺太阳能电力工程有限公司中草药种植一体化 三期 19MWp 光伏电站	19
枣庄荣盛光伏电力投资有限公司市中区齐村镇 20MWp（一期 10MWp）光伏电站	10
枣庄荣盛光伏电力投资有限公司市中区齐村镇 20MWp（二期 10MWp）光伏电站	10
平邑临源光伏电力开发有限公司平邑县白彦镇 10MWp 光伏电站	10
华能莱芜新能源有限公司莱芜高庄20MWp 光伏电站	20
华能淄博博山光伏发电有限公司博山 12MWp 光伏电站	12
曹县中晟太阳能发电有限公司一期 20MWp 光伏电站	20
东阿县英能新能源有限公司 5.5295MWp 光伏电站	5.5295
中广核太阳能（德州）有限公司德州乐陵 15MWp 光伏电站	15
五莲京科光伏发电有限公司五莲县中至镇 20MWp 光伏电站	20
烟台神联飞航新能源有限公司招远市夏甸镇 15MWp 光伏电站	15
新泰市中穆新能源科技有限公司 20MWp（一期 10MWp）光伏电站	10
中政能源光电（菏泽）有限公司吴店镇（一期）60MWp光伏电站	60
肥城市君明光伏发电有限公司孙伯镇 20MWp光伏电站	20

## 中美双反重审凡“维持原判” 陆厂税率驱动美国均价续降

2012 年中美双反第二次重审之反倾销终判出炉，反补贴税率需待七月中公布。

TrendForce 旗下新能源事业处 EnergyTrend 观察，反倾销税率与初判几无差异，天合光能仍为最大赢家；相较之下，台厂茂迪则早于去年底之重审初判失去税率优势，出货美国的间接订单量、价在这半年来已持续走弱。

中美2012太陽能雙反第一次重審稅率終判 (2015/7月)

公司名稱	反補貼	反傾銷	合併稅率
英利	20.94%	0.79%	21.73%
比亞迪	15.43%	9.67%	25.10%
天合光能 阿特斯 晶科 昱輝 其他配合廠商	20.94%	9.67%	30.61%
光為	23.28%	9.67%	32.95%
無錫尚德	20.94%	33.08%	54.02%
其他中國廠商	20.94%	238.95%	259.89%

\*英利旗下的Yingli Green Energy Holding 及 Yingli  
Source: US DoC / Collected by EnergyTrend  
Date: 2015.07.08

中美2012太陽能雙反第二次重審稅率終判 (2016/6月)

公司名稱	反補貼*	反傾銷	合併稅率
天合光能	19.62%	6.12%	25.74%
阿特斯 晶澳 無錫尚德 比亞迪 其他配合廠商	19.62%	8.52%	28.14%
英利	19.62%	12.19%	31.81%
其他中國廠商	19.62%	238.95%	258.57%

\*本次反補貼稅率為EnergyTrend先以初判時部分廠商變動至19.62%之稅率做預估，實際稅率仍以後續美國商務部公佈為準。

Source: 廠商提供 / Collected by EnergyTrend

Date: 2016.06.20

SOLARZOOM  
www.solarzoom.com

中国一线厂本土及第三地产能皆可供货 茂迪难有税率优势溢价

分析师林嫣容指出，本次终判与去年相比，多数主要输美厂商约有 2~3%左右之降幅，唯英利税率比起去年大幅提升。主要一线厂商如天合、晶科、阿特斯、晶澳不仅能使用第三地之无税率产能输美，以本土产能供货亦可维持 6%左右的毛利润，天合光能的毛利润更能维持在 9%左右，明显看出贸易战对产业影响正逐步缩小，因此终判对中国厂商实际影响不大。

反观中国台湾，在明年台湾税率重审之前，仍只有茂迪能以最低税率接间接输美之订单，然而受到中国一线厂税率降低、第三地新产能逐渐成熟影响，茂迪必须用接近市场电池行情之价格才能让中国客户有诱因选择茂迪电池、而非中国本土或第三地产能。使得茂迪难以最低税率得到的溢价并未能高于现货价格太多，渐渐回归与其他竞争者相同的起跑点。茂迪间接输美电池价格的跌落，也持续带给台湾厂商外移至第三地产能极大压力。

### **美国市场仍有利润 现货价将持续跌落**

未来中国一线厂商输美仍维持三种方式：

1) 以中国本地产能供货，并缴交 25.74~28.14%的关税，2) 购买中国台湾税率最低的茂迪电池，至非中国区域封装成组件，适用茂迪 11.45%税率，3) 购买第三地电池，并在第三地封装成组件，无须缴交关税。

由于陆厂以本土产能输美仍有利润，EnergyTrend 评估，2016 上半年由中国本土产能出货至美国仍将有 2GW 左右之出口量，占整体美国上半年需求约三成。天合、阿特斯、晶科、比亚迪预估将占据 85%以上的出口份额。

展望未来，由于越来越多的中国第三地电池与组件新产能成熟，以中国自身第三地产能出货的利润也较佳，将会有更多的输美订单采取第三地出货的模式。若以反倾销税率终判、反补贴税率初判 19.62%的关税来估算成本，目前采取各种方式的成本差异不大，中国厂商可视自身产能状况调整输美策略。由于第三季中国内需冷清，预估中国主要厂商还是会持续维持部分本土产能供应美国需求，在各市场价格都持续跌落的情况下，美国作为目前毛利润较高的市场，预估后续

价格也将慢慢压缩，会从现在的 US\$0.58-0.6/W 跌至年底约在 US\$0.55/W 左右。





# IV+EL 一体机

new



**实现**一次进料 一次接线 一个节拍  
**节省**一个人员 **节省**一个空间设备

陕西众森电能科技有限公司 <http://www.gsola.cn>

中国上海 第九届中国SNEC展会  
2015年4月28-30日 展位E4-635



## 杭州部分农业基地正在试验“农光互补”项目

蔬菜大棚不仅能用来种田，还能发电？小型太阳能发电站建到了农业大棚顶上，自发自用，余电卖给国家电网，这样的生态循环项目正在杭州的一些农业基地开展。

萧山益农沙地绿色纯品瓜果蔬菜试验场是萧山有名的“菜篮子”基地，种植丝瓜、毛豆、葫芦、番茄、西瓜等几十种的蔬果。蔬菜试验场的育秧大棚顶上铺着一排排闪闪发光的太阳能光伏面板。记者发现，这些板子并没有紧密排列在一起，只是铺在大棚与大棚的间隔区域上方，避免挡住阳光。大棚里，绿油油的秧苗长势喜人。益农镇沙地绿色纯品瓜果蔬菜试验场负责人俞关马说：“我总共铺了 260 多块太阳能板，每块长 1.24 米，宽 0.64 米。平时我会用布把板上的尘土擦掉，以免妨碍阳光照射。”

俞关马说，他今年年初投入了 20 多万元，在蔬菜大棚顶上安装了太阳能面板，6 月 29 日跟国家电网联系了并网事宜。该光伏项目的实施人赵志龙算了一笔账，俞关马安装的装机容量 12kw 的薄膜太阳能板年发电量有 15000 度电，国家补贴 0.42 元，浙江省补贴 0.1 元，杭州市补贴 0.1 元，加上农业用电电费 0.56 元，每度电卖给国家电网的价格是 1.18 元，每年的总收益有近 18000 元，大概 7 年可以

回收成本。赵志龙说，自发自用，余电上网，发出的电基本满足农业设施用电后，多余的就可以并网给国家。

据了解，“农光互补”作为将太阳能光伏发电和农业种植相结合的一种技术，既具有无污染零排放的发电能力，又不额外占用土地，可实现土地立体化增值利用。记者从杭州市太阳能光伏产业协会了解到，杭州的“农光互补”项目还有建德寿昌光伏+农作物项目，临安潜川镇光伏+中药材项目，淳安石林镇光伏+中药七叶一枝花项目以及桐庐百江镇光伏+茶叶项目。

不过，有人担心，植物生长都要靠太阳，在农业大棚顶上铺设太阳能板，要是挡住了阳光怎么办？杭州市太阳能光伏产业协会秘书长赵永红博士说：“喜阴的作物更适合在其顶上铺光伏发电设备。不同的植物对光谱吸收的情况不一样，需农业专家和光伏专家对植物特性和光伏产品的特性做综合考虑。现在不少地方有光伏设备和 LED 灯结合的做法，将作物需要的光对作物进行照射，可以有助于它的生长。”

## **《2016 全球可再生能源发展报告》发布中国各项指标均居全球第一**

REN21 发布全球可再生能源发展报告摘要：今天，21 世纪可再生能源政策网络(REN21)发布《2016 全球可再生能源发展报告》。报告对 2015 年全球可再生能源的发展现状，电力部门的容量增长，发电与燃料的投资总量等情况做了全面分析和展示。

2015 年，全球可再生能源发展创历史记录的一年。这一年，可再生能源新增装机容量创历史最高，全球化石燃料价格锐减，可再生能源长期合同创历史最低价，储能成为关注热点，以及具有历史意义的、将全球团结成一个共同体的巴黎气候协议的达成。

### 中国投资、利用、发电总量均居全球第一

2015 年，中国在非水可再生能源和燃料的投资排名世界第一。在太阳能光伏装机量、风能装机量和太阳能热利用几项中，中国都位列世界第一。2015 年末，中国的可再生能源发电装机总量(包括水能与不包括水能发电量两种情况都处于同一排名)、太阳能光伏和风能发电装机总量都排名世界第一。

### 全球分布式光伏装机容量前十的国家

### 全球概览可再生能源增长达到历史新高

可再生能源装机量在 2015 年创下新纪录。新增可再生能源发电装机容量约 147GW，为历年最高。同时，现代可再生能源热容量保持增长态势，可再生能源在交通领域的应用也在扩大。分布式可再生能源的快速进步正在缩短能源富有和能源短缺群体之间的差距。

### 2015 年末，可再生能源发电占全球发电量比重

## 光伏、风能：能源转型加速

相较化石能源，可再生能源在许多国家已具备成本竞争力。在拉动可再生能源，尤其是风力发电和太阳能发电的增长方面，政府领导力仍继续扮演着关键角色。截至 2016 年初，全球已有 173 个国家制定了可再生能源发展目标，146 个国家出台了支持政策。多个城市、社区以及企业率先展开迅速壮大的“100% 可再生 能源”行动，这在推动全球能源转型中发挥着至关重要的作用。

## 2015 年底总装机/发电量全球排名前五的国家

其他增长因素包括：更便捷的融资获取，对能源安全、环境问题的关注，以及发展中国家和新兴国家对现代能源服务日益增长的需求。

## 可再生能源：投资、就业潜力巨大

不止新增装机，投资在 2015 年也创下新纪录。全球可再生能源电力和燃料总投资额达 2860 亿美元。如果将大型水电项目(> 5 万千瓦)和供热制冷领域的投资考虑进来，这一数字将大大增加。由于中国在全球可再生能源总投资中占据超过三分之一的份额，发展中国家对可再生能源的总投资首次超过了发达国家。

## 2015 年分布式可再生能源公司的资产总额

与投资增长随之而来的是技术进步、成本下降，和更多的就业岗位。当前，共有 810 万人工作在可再生能源领域--可再生能源行业稳定增长的就业率同整体能源行业劳动力市场的萧条形成了鲜明对比。

## 可再生能源就业分布情况

## 可再生能源发展：未来机遇和挑战

绿色和平国际能源战略专家 Emily Rochon 表示，尽管化石燃料补贴、化石燃料价格下降、电网并网问题、地方既得利益以及部分政府懒政等因素一直在阻碍可再生能源发展，但可再生能源突破重重阻碍，实现了破纪录的增长。如果在 2015 年的经济背景下可再生能源装机量仍能增长 147GW，那么在经济发展好转的情况下，可再生能源的发展潜力是不可估量的。

尽管化石能源的价格降低，可再生能源的成本竞争力依旧是能源转型的主导力量。为了加速能源转型，政府应当停止向化石能源投资，并且更多地将资金投入可再生能源领域，这也是实现巴黎协议中全球温度增长控制在 1.5°C 的唯一机会。

Emily Rochon 表示，除停止对化石能源的补贴外，包括 G7 集团在内的所有国家都应该在 2050 年停止使用化石能源。而实现这一目标的最好方式是加速对可再生能源的利用。

绿色和平可再生能源项目负责人袁瑛表示：2016 年，全球正在持续进行更为深刻的能源转型。中国的“十三五”即将起航，作为能源转型的第一个“十三五”计划，中国将在可再生能源爆发更大的发展潜力，继续引领中国和全球的能源转型步伐，我们拭目以待。

REN21 发布全球可再生能源发展报告摘要：今天，21 世纪可再生能源政策网络(REN21)发布《2016 全球可再生能源发展报告》。报告对 2015 年全球可再生能源的发展现状，电力部门的容量增长，发电与燃料的投资总量等情况做了全面分析和展示。

2015 年，全球可再生能源发展创历史记录的一年。这一年，可再生能源新增装机容量创历史最高，全球化石燃料价格锐减，可再生能源长期合同创历史最低价，储能成为关注热点，以及具有历史意义的、将全球团结成一个共同体的巴黎气候协议的达成。

中国投资、利用、发电总量均居全球第一

2015 年，中国在非水可再生能源和燃料的投资排名世界第一。在太阳能光伏装机量、风能装机量和太阳能热利用几项中，中国都位列世界第一。2015 年末，中国的可再生能源发电装机总量(包括水能与不包括水能发电量两种情况都处于同一排名)、太阳能光伏和风能发电装机总量都排名世界第一。

全球分布式光伏装机容量前十的国家

全球概览可再生能源增长达到历史新高

可再生能源装机量在 2015 年创下新纪录。新增可再生能源发电装机容量约 147GW，为历年最高。同时，现代可再生能源热容量保持增长态势，可再生能源在交通领域的应用也在扩大。分布式可再生能源的快速进步正在缩短能源富有和能源短缺群体之间的差距。

2015 年末，可再生能源发电占全球发电量比重

光伏、风能：能源转型加速

相较化石能源，可再生能源在许多国家已具备成本竞争力。在拉动可再生能源，尤其是风力发电和太阳能发电的增长方面，政府领导力仍继续扮演着关键角色。截至 2016 年初，全球已有 173 个国家制定了可再生能源发展目标，146



个国家出台了支持政策。多个城市、社区以及企业率先展开迅速壮大的“100%可再生 能源”行动，这在推动全球能源转型中发挥着至关重要的作用。

## 2015 年底总装机/发电量全球排名前五的国家

其他增长因素包括：更便捷的融资获取，对能源安全、环境问题的关注，以及发展中国家和新兴国家对现代能源服务日益增长的需求。

## 可再生能源：投资、就业潜力巨大

不止新增装机，投资在 2015 年也创下新纪录。全球可再生能源电力和燃料总投资额达 2860 亿美元。如果将大型水电项目(> 5 万千瓦)和供热制冷领域的投资考虑进来，这一数字将大大增加。由于中国在全球可再生能源总投资中占据超过三分之一的份额，发展中国家对可再生能源的总投资首次超过了发达国家。

## 2015 年分布式可再生能源公司的资产总额

与投资增长随之而来的是技术进步、成本下降，和更多的就业岗位。当前，共有 810 万人工作在可再生能源领域--可再生能源行业稳定增长的就业率同整体能源行业劳动力市场的萧条形成了鲜明对比。

## 可再生能源就业分布情况

## 可再生能源发展：未来机遇和挑战

绿色和平国际能源战略专家 Emily Rochon 表示，尽管化石燃料补贴、化石燃料价格下降、电网并网问题、地方既得利益以及部分政府懒政等因素一直在阻碍可再生能源发展，但可再生能源突破重重阻碍，实现了破纪录的增长。如果在 2015 年的经济背景下可再生能源装机量仍能增长 147GW，那么在经济发展好转的情况下，可再生能源的发展潜力是不可估量的。

尽管化石能源的价格降低，可再生能源的成本竞争力依旧是能源转型的主导力量。为了加速能源转型，政府应当停止向化石能源投资，并且更多地将 REN21 发布全球可再生能源发展报告摘要：今天，21 世纪可再生能源政策网络(REN21) 发布《2016 全球可再生能源发展报告》。报告对 2015 年全球可再生能源的发展现状，电力部门的容量增长，发电与燃料的投资总量等情况做了全面分析和展示。

2015 年，全球可再生能源发展创历史记录的一年。这一年，可再生能源新增装机容量创历史最高，全球化石燃料价格锐减，可再生能源长期合同创历史最低价，储能成为关注热点，以及具有历史意义的、将全球团结成一个共同体的巴黎气候协议的达成。

中国投资、利用、发电总量均居全球第一

2015 年，中国在非水可再生能源和燃料的投资排名世界第一。在太阳能光伏装机量、风能装机量和太阳能热利用几项中，中国都位列世界第一。2015 年末，中国的可再生能源发电装机总量(包括水能与不包括水能发电量两种情况都处于同一排名)、太阳能光伏和风能发电装机总量都排名世界第一。

### 全球分布式光伏装机容量前十的国家

### 全球概览可再生能源增长达到历史新高

可再生能源装机量在 2015 年创下新纪录。新增可再生能源发电装机容量约 147GW，为历年最高。同时，现代可再生能源热容量保持增长态势，可再生能源在交通领域的应用也在扩大。分布式可再生能源的快速进步正在缩短能源富有和能源短缺群体之间的差距。

### 2015 年末，可再生能源发电占全球发电量比重

### 光伏、风能：能源转型加速

相较化石能源，可再生能源在许多国家已具备成本竞争力。在拉动可再生能源，尤其是风力发电和太阳能发电的增长方面，政府领导力仍继续扮演着关键角色。截至 2016 年初，全球已有 173 个国家制定了可再生能源发展目标，146

个国家出台了支持政策。多个城市、社区以及企业率先展开迅速壮大的“100%可再生 能源”行动，这在推动全球能源转型中发挥着至关重要的作用。

## 2015 年底总装机/发电量全球排名前五的国家

其他增长因素包括：更便捷的融资获取，对能源安全、环境问题的关注，以及发展中国家和新兴国家对现代能源服务日益增长的需求。

## 可再生能源：投资、就业潜力巨大

不止新增装机，投资在 2015 年也创下新纪录。全球可再生能源电力和燃料总投资额达 2860 亿美元。如果将大型水电项目(> 5 万千瓦)和供热制冷领域的投资考虑进来，这一数字将大大增加。由于中国在全球可再生能源总投资中占据超过三分之一的份额，发展中国家对可再生能源的总投资首次超过了发达国家。

## 2015 年分布式可再生能源公司的资产总额

与投资增长随之而来的是技术进步、成本下降，和更多的就业岗位。当前，共有 810 万人工作在可再生能源领域--可再生能源行业稳定增长的就业率同整体能源行业劳动力市场的萧条形成了鲜明对比。

## 可再生能源就业分布情况

## 可再生能源发展：未来机遇和挑战

绿色和平国际能源战略专家 Emily Rochon 表示，尽管化石燃料补贴、化石燃料价格下降、电网并网问题、地方既得利益以及部分政府懒政等因素一直在阻碍可再生能源发展，但可再生能源突破重重阻碍，实现了破纪录的增长。如果在 2015 年的经济背景下可再生能源装机量仍能增长 147GW，那么在经济发展好转的情况下，可再生能源的发展潜力是不可估量的。

尽管化石能源的价格降低，可再生能源的成本竞争力依旧是能源转型的主导力量。为了加速能源转型，政府应当停止向化石能源投资，并且更多地将资金投入可再生能源领域，这也是实现巴黎协议中全球温度增长控制在 1.5°C 的唯一机会。

Emily Rochon 表示，除停止对化石能源的补贴外，包括 G7 集团在内的所有国家都应该在 2050 年停止使用化石能源。而实现这一目标的最好方式是加速对可再生能源的利用。

绿色和平可再生能源项目负责人袁瑛表示：2016 年，全球正在持续进行更为深刻的能源转型。中国的“十三五”即将起航，作为能源转型的第一个“十三五”计划，中国将在可再生能源爆发更大的发展潜力，继续引领中国和全球的能源转型步伐，我们拭目以待。

资金投入到可再生能源领域 ,这也是实现巴黎协议中全球温度增长控制在 1.5℃ 的唯一机会。

Emily Rochon 表示 , 除停止对化石能源的补贴外 , 包括 G7 集团在内的所有国家都应该在 2050 年停止使用化石能源。而实现这一目标的最好方式是加速对可再生能源的利用。

绿色和平可再生能源项目负责人袁瑛表示 :2016 年 , 全球正在持续进行更为深刻的能源转型。中国的 “十三五” 即将起航 , 作为能源转型的第一个 “十三五” 计划 , 中国将在可再生能源爆发更大的发展潜力 , 继续引领中国和全球的能源转型步伐 , 我们拭目以待。

## **企业动态**

### **引爆分布式光伏 ,SOLARZOOM 光伏亿家启动分布式光伏综合保障体系**

日前 , 国家能源局下发《关于下达 2016 年光伏发电建设实施方案的通知》 , 提出 2016 年全年光伏装机目标为 18.1GW , 其中普通光伏电站规模 12.6GW , 光伏领跑者基地规模 5.5GW , 同时明文规定 “利用固定建筑物屋顶、墙面及附属场所建设的光伏发电项目以及全部自发自用的地面光伏电站项目不限制建设

规模”。文件一经公布，业内有识之士不禁奔走相告：分布式光伏的春天就要来了。

以第三方平台姿态深耕光伏产业十周年的 SOLARZOOM 光伏亿家，多年来始终专注于分布式光伏在全球的发展，并于 2015 年 6 月开创性推出“光伏 亿家三方模式”，把业主和投资人利益放到了第一位，创造性地把屋顶业主、供应商与第三方代表光伏亿家放到了同一个维度用同一种语言平等沟通，打通产业壁垒，消除信息的不对等，为分布式光伏的发展开出一条新的通衢。2015 年 12 月 21 日，在招商银行、旺旺集团及光伏亿家的共同推动下，旺旺百兆瓦屋顶光伏计划正式启动，光伏亿家三方模式实现落地第一单。2016 年 6 月 25 日，历经 6 个月艰苦卓绝的努力，克服 2000 多个大小分歧，旺旺屋顶光伏计划首期 1.3MW 立旺工厂项目正式并网发电，标志着光伏亿家三方模式全线走通，开始进入快速复制的第二阶段。

2016 年 6 月 30 日，分布式光伏第三方平台开拓者的 SOLARZOOM 光伏亿家，于上海锦江汤臣洲际大酒店举行“光伏亿家分布式项目合作及创新金融峰会暨 SOLARZOOM 光伏亿家十周年庆典”，跟与会的内业伙伴、金融机构、保险基金……行业大咖以及数十媒体朋友一起，对分布式光伏的行业痛点、金融创新、引爆点及引爆条件等问题进行了深入探讨，同时启动二期项目，促进产业链合作。

对于分布式光伏所遭遇的行业痛点，浸淫光伏产业多年的上海新能源协会会长朱元昊先生认为可以归结为以下几点：小而分散的规模进一步提高了并网难度、25 年运营周期所涵盖的配件质量风险、安装环境复杂带来的安全隐患以及业主

资质问题可能影响的电费回收风险、安装过程不规范导致的电站质量隐患以及以上各种问题直接影响了资本的进入.....所有这些痼疾都指向了“风险”两字，朱元昊认为要推进分布式光伏的大发展必先解决分布式本身带来的这些痼疾以及随之而来的风险。作为银行业首涉分布式光伏的代表，招商银行对于这种来自产业内核的风险，有不同理解，招商银行徐一表示，“能源未来在光伏，光伏未来看分布式，而分布式的未来只能在全民”，分布式光伏的爆发势在必行，有前瞻性和行动力的金融机构必会抓住这一大潮，成为分布式光伏引爆的“燃点”。

而 SOLARZOOM 光伏亿家自 2015 年 6 月获得招商银行战略投资以来，对分布式光伏产业进行了深入研究和分析，在“三方模式”的基础上进一步推出光伏亿家分布式光伏全生命周期综合保障体系，并于会议当天在与会嘉宾和媒体的见证下，与中国人保联手共同启动了这项分布式光伏的综合保障体系，开启分布式光伏综合保障保险服务先河，直接剑指产业痛点，为分布式项目质量及收益安全加了个 360 度无死角安全罩。对此，SOLARZOOM 光伏亿家创始人刘昶先生表示，作为光伏亿家三方模式的核心——“光伏亿家分布式光伏全生命周期综合保障体系，将保障业主及分布式光伏投资人利益并有效降低投资风险放在重中之重，为分布式光伏所遇到的所有专业问题兜底，打消分布式投融资的最后一丝疑虑，为产业发展扫清了障碍。”

会议最后，SOLARZOOM 光伏亿家履行第三方职责，以中立、严谨及科学的态度对多年来光伏行业产业链所有供应商进行了严苛而公正的考核，对那些资质好、有实力、产品有保证、愿意与光伏亿家一起开拓未来分布式光伏新时代的产业供应商给予授牌认证，而通过认证的供应商可有条件地争取今后光伏亿家平



台下的所有分布式项目 ,从而一举打通来自业主投资人和供应链两端的所有壁垒 ,重新划定光伏产业新格局。

十年磨一剑。SOLARZOOM 用十年证明了自己在光伏媒体和资讯上不可动摇的创新位置 ,下个十年光伏亿家重新上路 ,要在未来的分布式光伏第三方平台上建立自己的阵地。

## 630 后的行业趋势及分布式光伏展望



光伏亿家  
www.gpv123.com

01

国内集中式电站景气持续下滑

02

国内分布式光伏迎来曙光

03

光伏制造业面临两大下行周期共振

04

分布式光伏展望：全生命周期综合保障体系

05

光伏亿家：您值得信赖的光伏产业平台



2

### 1. 国内集中式电站景气持续下滑

光伏亿家  
www.gpv123.com

#### 政策意图开始转向

- 13年，标杆电价政策高于征求意见稿及市场预期
- 15年以来，标杆电价政策、可再生电价附加上调，中长期规划均低于征求意见稿或市场预期
- 国家对于光伏的总体态度发生从大力支持转为温和支持

#### 限电形势将加剧

- 集中式风光装机占比超过或接近30%时，限电成为必然
- 甘肃、新疆、云南虽已停发指标，限电高危省份的指标却在不断下放

#### 补贴拖延将持续

- 可再生能源电价附加的上调受制于“降低企业用电成本”的大政治
- 全国范围电改完成（电价大幅下降）前，可再生能源电价附加上调的空间有限

#### 竞价政策吞噬行业超额收益

- 普通电站、领跑者计划项目须通过竞价获得指标
- 超额收益的消失不仅对行业长期ROE及估值水平有所影响，还影响“融资性增长”商业模式，从而进一步降低行业估值

#### 配额制目标驱动平稳增量

- 配额制目标（非水可再生发电量占比9%，或占火电发电量15%），推动2020年风光装机保有量达360GW左右
- 十三五平均每年新增风光装机38GW，相比14、15年平均风光装机39GW，保持平稳水平



3

## 1.1 关于限电问题

出力不可调节装机占比超过33%时限电是必然  
负荷在时间轴上的波动性降低了限电临界水平  
储能只能平抑日内波动，无法根本解决限电问题

出力不可调节 装机占比	出力可调节 装机容量 (GW)	出力可调节 装机占比	出力不可调节 装机容量 (GW)	出力不可调节 装机占比	出力可调节 装机容量 (GW)	出力不可调节 装机占比	出力可调节 装机容量 (GW)	出力不可调节 装机占比
0%	1000	0	1000	50%	4000	1500	27%	38%
20%	1000	200	800	44%	4000	1500	23%	36%
40%	1000	400	600	38%	4000	1500	18%	23%
50%	1000	500	500	33%	4000	1500	16%	19%
60%	1000	600	400	29%	4000	1500	12%	15%

单位：万千瓦

省份	2016Q1装机保有量			风光装机 占比	2016Q1限电率	
	所有装机	风电	光伏		风电	光伏
甘肃	4539	1262	617	41%	48%	39%
宁夏	3191	822	346	37%	35%	20%
新疆	6987	1691	639	33%	49%	52%
青海	2132	54	568	29%		
内蒙古	10548	2453	515	28%	35%	
河北	5781	1026	272	22%	18%	
黑龙江	2664	518	7	20%	36%	
吉林	2643	500	9	19%	53%	
辽宁	4348	663	19	16%	40%	
云南	6572	621	158	12%		
山西	7030	684	122	11%	19%	
山东	9812	747	221	10%	3%	
其他19省	83112	2369	1539	5%		
全国合计	149359	13410	5032	12%	26%	14%

风光装机占比是预测限电情况最简单但最有效的指标

青海、内蒙古、河北、云南、山西、山东是未来光伏限电风险较大的区域

若全国“非水可再生能源发电量占火电发电量之比”达到15%的实现方式主要采用集中式电站，则“十四五”期间将出现全国范围的大限电

## 1.2 补贴拖延问题

补贴来源方面，各种征收和支出环节的缺口导致  
2016年征收金额约614亿元

受制于煤炭价格临近其现金成本，动力煤价格下行空间已经基本封闭，煤电联动机制下用户电价下调所带来的可再生能源电价附加上调空间基本为0

单位：亿元、分/度、亿元

年份	2012	2013	2014	2015	2016
用电量					
西电	28	31	34	41	49
东北用电	1000	1014	895	1020	1221
居民生活	6228	6793	6929	7276	7911
其他	42399	45385	47254	47163	45878
当年1月1日 征收标准					
西电	0	0	0	0	0
东北用电	0	0	0	0	0
居民生活	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
其他	0.8	0.8	1.5	1.5	1.8
理论收入	389	417	764	766	973
实际收入	196	298	491	515	681
征收比例	50%	71%	64%	67%	70%
实际安排的支出	146	262	448	463	613
支出比例	75%	95%	91%	90%	89%
理论收入支出比	38%	68%	59%	60%	63%

征收缺口：电网2.2%（约56亿），1.7%（约43亿）由征收补偿的缺口，自备电厂、高耗能、地方电网等

单位：GW、元/度、亿元

	光伏	风电	生物质及地热	合计
2016Q1保有量	50.3	134.1	13.0	197.4
进入前五地目录项目	6.4	73.9	6.7	87.0
16Q1前补进入补贴目录项目（国补+省补）	41.4	60.2	6.3	107.9
前五地项目平均度电补贴	0.68	0.23		354
16Q1前补进入补贴目录项目度电补贴	0.60	0.22		512
平均发电小时数	1100	1800		
不考虑生物质的补贴，新增项目工程、上网项目所需补贴				866

补贴用途方面，2016年实际所需补贴金额超900亿(增量)，缺口达300亿，而待进入补贴目录项目在2013-2015年的历史亏空亦超过300亿(存量)，故累积缺口超过600亿

如果未来不上调可再生能源电价附加，2017年将新增400亿缺口，此后每年新增的缺口规模还将扩大

## 1.4 全国性电力交易是唯一出路

### 唯有电力交易能改善限电

- 全国性电力交易的基础是特高压输送通道的完善
- 西部光伏边际成本 + 输送成本 < 东部火电边际成本
- 电改将电力的购买权、定价权交给了市场
- 电力交易虽然必然降低电价，但为光伏电站赢得了发电量和度电补贴

### 唯有电力交易能改善补贴拖欠

- 补贴拖欠的根源是国家不愿意在经济下行阶段牺牲整体工商业利润而补贴新能源
- 电力交易的必然结果是电价的下调（如广东试点降0.15元/度）
- 全国性电力交易导致全国范围电价下调，在下调电价的同时上调可再生能源电价附加是唯一的可能性

7

## 2. 国内分布式光伏迎来曙光

### 政策意图高度一致

- 能源局不设定屋顶分布式及自发自用地面分布式光伏16年的指标限额
- 国家电网对自发自用分布式给予“预结算”优惠政策
- 发改委在下调16年地面电站电价的同时没有调低分布式光伏的度电补贴

### 不受限电影响

- 分布式光伏的发电量优先与本地负荷匹配
- 对于负荷平均的企业而言，若配置用电量30%左右的分布式光伏，可实现85%以上自发自用比例

### 不受补贴拖欠影响

- 国家电网地区的分布式光伏享受“预结算”政策

### 不受竞价政策的影响

- 屋顶分布式及自发自用地面分布式不受竞价政策的影响
- 目前全国各地分布式光伏项目IRR约11-15%

### 主体风险和优质客户获取能力是瓶颈

- “自发自用、余电上网”意味着项目风险与屋顶业主的主体资质高度挂钩
- 电站运营商无法证明自身持续经营期将超过25年，从而难以撬动优质客户
- 传统合同能源管理模式与光伏25年运营期存在天然矛盾

8

## 2.1 国内分布式的出路在于模式改变



9

## 2.2 分布式光伏各模式对屋顶业主的收益比较



10

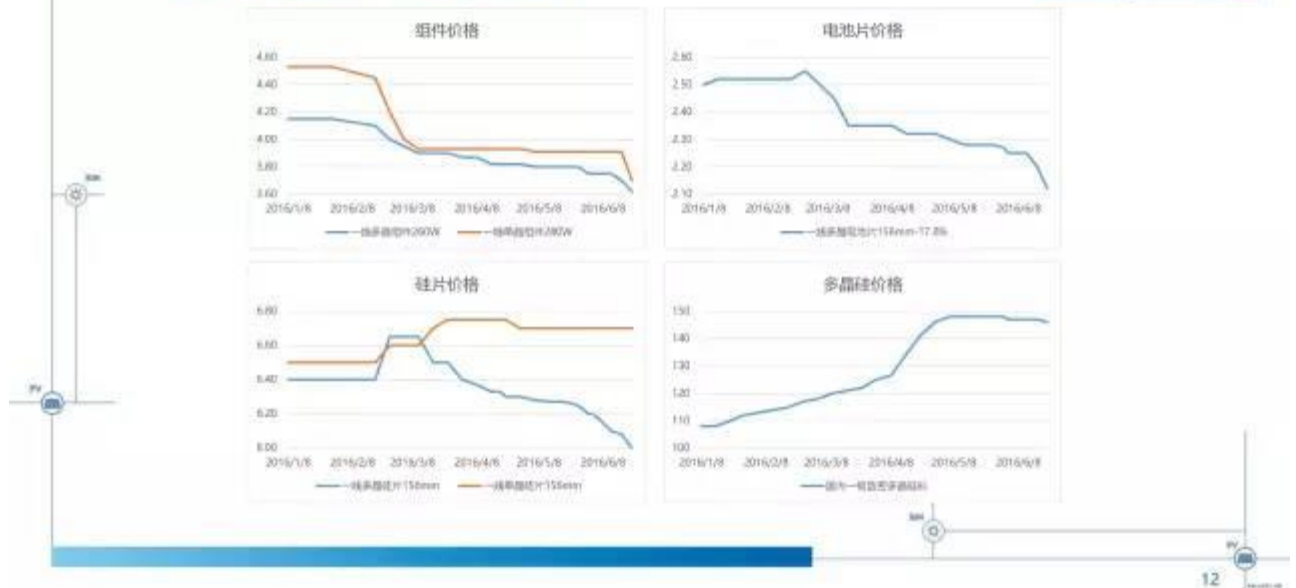


### 3. 光伏制造业面临两大下行周期共振



11

### 3.1 光伏制造各环节价格趋势



12

### 3.2 全球主流光伏制造企业景气指标



样本企业：天合、阿特斯、晶澳、晶科、韩华、英利、昱辉、东方日升

### 3.3 全球光伏市场的潜在空间测算

GDP 排名	国家名称	GDP总量 (亿美元)	GDP占比	GDP累 积占比	用电量 (亿度)	用电量 5年平均 增速	单位 GDP用电 量	2015年 光伏保有 量(GW)	光伏发电容量 (按1000小时计算 的发电占比)	分布式 光伏装 机占比	集中式 光伏装 机占比	分布式 光伏发 电容量	集中式 光伏发 电容量	分布式电站前 装机容量(GW,按2% 发电容量计算)	分布式电站前 装机容量(GW,按6% 发电容量计算)	2015年风 电容量 (GW)	风电发电容量 (按1800小时计 算的发电占比)
1	美国	174980	23.4%	23.4%	41098	0%	0.23	25.6	0.6%	42%	0.4%	0.3%	0.7%	0.7%	0.7%	74.5	3.3%
2	中国	103857	13.9%	37.3%	53225	9%	0.51	43.1	0.8%	14%	0.7%	0.1%	0.1%	69.4	313.3	128.3	4.3%
3	日本	48175	6.4%	43.7%	9978	-1%	0.21	30.8	3.1%	86%	0.4%	2.7%	15.6	33.4	3.0	0.5%	
4	德国	38683	5.2%	48.9%	5765	0%	0.15	39.7	6.9%	74%	1.8%	5.1%	1.2	5.2	44.9	14.0%	
5	法国	25656	3.4%	52.3%	4865	0%	0.19	6.5	1.3%	54%	0.6%	0.7%	6.7	25.7	10.4	3.8%	
6	英国	25321	3.4%	55.7%	3468	-1%	0.14	8.9	2.6%	47%	1.4%	1.2%	2.2	16.6	13.6	7.1%	
8	印度	21173	2.8%	58.5%	9788	8%	0.46	5.5	0.6%	9%	0.5%	0.1%	14.6	58.2	25.1	4.6%	
10	意大利	19538	2.6%	61.2%	3108	-2%	0.16	18.9	6.1%	79%	1.3%	4.8%	2.2	3.7	9.0	5.2%	
12	澳大利亚	15981	2.1%	63.3%	2943	1%	0.15	4.7	2.0%	99%	0.0%	2.0%	4.6	9.4	4.2	3.2%	
13	西班牙	13111	1.8%	65.0%	2518	-2%	0.19	4.8	1.9%	12%	1.7%	0.2%	0.8	14.5	23.0	16.4%	
7	巴西	25039	3.3%	68.4%	5166	4%	0.21								8.7	3.0%	
9	俄罗斯	21090	2.8%	71.2%	9384	1%	0.44										
11	加拿大	18391	2.5%	73.7%	5456	0%	0.30	41.5	0.5%	53%	0.2%	0.3%	154.1	497.3	11.2	3.7%	
	其他国家	196953	26.3%	100.0%	66610	3%	0.34										
	全球合计	747947	100.0%	100.0%	222771	3%	0.30	230.0	1.0%	54%	0.5%	0.6%	339.0	1213.2	432.9	3.5%	

### 3.4 国内光伏电池产能统计

产能分类	企业分类	工厂数	12年产能(GW)	考虑退出及技术进步测算的16年产能(GW)
原有产能	国内主流企业	38	37.9	50.1
	国内其他企业	134	24.1	15.9
	小计		62.0	66.0
已扩产	国内主流企业	13		6.8
	国内其他企业	15		6.2
	小计			13.0
即将扩产	国内主流企业	4		4.6
	国内其他企业	4		0.6
	小计			5.2
合计				84.1

注：本统计包含国内企业在国内外投资、外资企业在国内投资，但不包含外资企业在海外投资

### 行业趋势总结及产业投资建议



#### 产业投资建议

1. 光伏制造：开拓新兴市场、停止扩产计划、减少库存、加大应收账款回收
2. 集中式电站：静待国家补贴下放、积极参与电力交易、调整项目投资方向、适时出售资产缓解现金流
3. 分布式光伏：加大战略布局、以客户为导向、改变参与模式



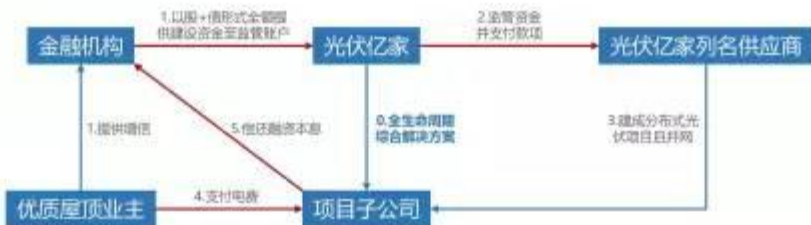
## 分布式光伏展望： 全生命周期综合保障体系

SUN

PV

17

### 4.1 光伏亿家 “第三方平台模式”



项目建设期：屋顶业主设立项目子公司，签署EMC协议及融资协议，金融机构全面控制项目子公司

融资偿还期：项目子公司以项目现金流偿还融资本息，屋顶业主提供到期回购承诺

本息清偿后：金融机构保留项目子公司少部分股权，项目子公司获得绝大部分项目净现金流

18

## 4.2 光伏亿家：全生命周期综合解决方案



19

## 4.3 全生命周期综合保障体系所关注的风险



20

#### 4.4 全生命周期综合保障体系对收益波动的管理



21

#### 4.5 光伏亿家列名组件供应商



22

## 4.6 光伏亿家携手优质屋顶业主

- 旺旺集团项目
- 锦昌纺织工厂示范项目



旺旺新闻发布会



旺旺金山一期项目



松江锦昌纺织项目

## 5. 关于光伏亿家

### 公司介绍

SOLARZOOM光伏亿家2006年成立于德国，为国内新能源产业最大的第三方互联网平台，力求以专业的第三方服务打造信息对称。行业内外各参与主体间彼此信任的生态圈

### 发展历史

- 2016年——成立SOLARZOOM新能源智库，推出全生命周期综合保障体系
- 2015年——获招银国际战略入股，推出光伏亿家分布式光伏全生命周期综合解决方案
- 2014年——推出电商平台，推出分布式光伏项目解决方案
- 2012年——推出技术咨询服务
- 2011年——推出行情中心
- 2010年——在中国上海成立SOLARZOOM门户网站
- 2006年——在德国慕尼黑成立SOLARZOOM论坛



5. 我们的联系方式

光伏亿家  
www.solarzoom.com

**SOLARZOOM**  
光伏太阳能网

**光伏亿家**  
**SOLARZOOM**

**SOLARZOOM**  
新能源智库

客户服务电话：021-50315221×814

Email：hermann.hua@solarzoom.com；alex.ding@solarzoom.com

地址：上海市浦东新区浦电路489号由由燕乔大厦711室

## 引爆分布式光伏 ,SOLARZOOM 光伏亿家启动分布式光伏综合保障体系

日前，国家能源局下发《关于下达 2016 年光伏发电建设实施方案的通知》，提出 2016 年全年光伏装机目标为 18.1GW 其中普通光伏电站规模 12.6GW，光伏领跑者基地规模 5.5GW，同时明文规定“利用固定建筑物屋顶、墙面及附属场所建设的光伏发电项目以及全部自发自用的地面光伏电站项目不限制建设规模”。文件一经公布，业内有识之士不禁奔走相告：分布式光伏的春天就要来了。



以第三方平台姿态深耕光伏产业十周年的 SOLARZOOM 光伏亿家，多年来始终专注于分布式光伏在全球的发展，并于 2015 年 6 月开创性推出“光伏亿家三方模式”，把业主和投资人利益放到了第一位，创造性地把屋顶业主、供应商与第三方代表光伏亿家放到了同一个维度用同一种语言平等沟通，打通产业壁垒，消除信息的不对等，为分布式光伏的发展开出一条新的通衢。

2015 年 12 月 21 日，在招商银行、旺旺集团及光伏亿家的共同推动下，旺旺百兆瓦屋顶光伏计划正式启动，光伏亿家三方模式实现落地第一单。2016 年 6 月 25 日，历经 6 个月艰苦卓绝的努力，克服 2000 多个大小分歧，旺旺屋顶光伏计划首期 1.3MW 立旺工厂项目正式并网发电，标志着光伏亿家三方模式全线走通，开始进入快速复制的第二阶段。

2016 年 6 月 30 日，分布式光伏第三方平台开拓者的 SOLARZOOM 光伏亿家，于上海锦江汤臣洲际大酒店举行“光伏亿家分布式项目合作及创新金融峰会暨 SOLARZOOM 光伏亿家十周年庆典”，跟与会的内业伙伴、金融机构、保险基金……行业大咖以及数十媒体朋友一起，对分布式光伏的行业痛点、金融创新、引爆点及引爆条件等问题进行了深入探讨，同时启动二期项目，促进产业链合作。



对分布式光伏所遭遇的行业痛点，浸淫光伏产业多年的上海新能源协会会长朱元昊先生认为可以归结为以下几点：小而分散的规模进一步提高了并网难度、25 年运营周期所涵盖的配件质量风险、安装环境复杂带来的安全隐患以及业主资质问题可能影响的电费回收风险、安装过程不规范导致的电站质量隐患以及以上各种问题直接影响了资本的进入……所有这些痼疾都指向了“风险”两字，朱元昊认为要推进分布式光伏的大发展必先解决分布式本身带来的这些痼疾以及随之而来的风险。作为银行业首涉分布式光伏的代表，招商银行对于这种来自产业内核的风险，有不同理解，招商银行徐一表示，“能源未来在光伏，光伏未来看分布式，而分布式的未来只能在全民”，分布式光伏的爆发势在必行，有前瞻性和行动力的金融机构必会抓住这一大潮，成为分布式光伏引爆的“燃点”。

而 SOLARZOOM 光伏亿家自 2016 年 6 月获得招商银行战略投资以来，对分布式光伏产业进行了深入研究和分析，在“三方模式”的基础上进一步推出光伏亿家分布式光伏全生命周期综合保障体系，并于会议当天在与会嘉宾和媒体的见证下，与中国人保联手共同启动了这项分布式光伏的综合保障体系，开启分布式光伏综合保障保险服务先河，直接剑指产业痛点，为分布式项目质量及收益安全加了个 360 度无死角安全罩。对此，SOLARZOOM 光伏亿家创始人刘昶先生表示，作为光伏亿家三方模式的核心——“光伏亿家分布式光伏全生命周期综合保障体系，将保障业主及分布式光伏投资人利益并有效降低投资风险放在重中之重，为分布式光伏所遇到的所有专业问题兜底，打消分布式投融资的最后一丝疑虑，为产业发展扫清了障碍。”



会议最后，SOLARZOOM 光伏亿家履行第三方职责，以中立、严谨及科学的态度对多年来光伏行业产业链所有供应商进行了严苛而公正的考核，对那些资质好、有实力、产品有保证、愿意与光伏亿家一起开拓未来分布式光伏新时代的产业供应商给予授牌认证，而通过认证的供应商可有条件地争取今后光伏亿家平台下的所有分布式项目，从而一举打通来自业主投资人和供应链两端的所有壁垒，重新划定光伏产业新格局。

十年磨一剑。SOLARZOOM 用十年证明自己在光伏媒体和资讯上不可动摇的创新位置，下个十年光伏亿家重新上路，要在未来的分布式光伏第三方平台上建立自己的阵地。

## 观点评论

### 发展分布式光伏 要理顺价格机制

2016-06-30 第一财经日报 SOLARZOOM 光伏太阳能网 2013 年国家发改委(能源局)、财政部和国家电网正式明确了光伏上网电价补贴政策，随后政府出台了一系列政策支持光伏发展，如并网接入、项目备案等。中国国内光伏市场有了明确的政策指导并迅速发展。2013 年累计并网运行光伏发电装机容量 17.5GW，其中光伏电站 14.8GW、分布式光伏 2.6GW，全年累计发电量 90 亿千瓦时，新增装机量居世界首位。

基于 2014 年的情况，2015 年国家能源局下发《2015 年全国光伏发电年度计划新增并网规模表》（征求意见稿），把 2015 年度光伏发电新增规模定为 15GW，其中集中式光伏电站 8GW、分布式光伏 7GW，分布式光伏中屋顶分

布式最低规模为 3.15GW。值得注意的是，该文件反映了政府持续支持光伏应用发展特别是分布式光伏的决心和偏好。

中国光伏发展除了政策利好，还有两个行业利好：

一是光伏成本持续大幅度下降，光伏组件价格已经突破 4 元人民币/瓦的关口。虽然 2013 年由于“双反”引起的行业波动造成了价格的小幅上扬，但总体上看近年来还是呈持续下降趋势。

二是行业集中度迅速提高，提高了竞争力、降低了成本。“十二五”期间中国的光伏行业经过了较快速度的发展，2012 年是一个关键性的转折点。由于当时行业发展主要依靠国外市场以及后来遭到“双反”，行业发展遭受重挫。之后在政府的支持下，随着国内市场的逐步放开与美国、日本等国家光伏市场的繁荣，中国光伏产业步入了良好的发展轨道，过剩产能得到一定消化，产业集中度快速提高，产品成本迅速下降。

从 2014 年中国排名前五的光伏制造企业（按全年组件出货量计）的情况，可以看出：

一、中国的光伏龙头企业经过 2012 年前后的调整与重组，企业规模与营收状况有了很好的发展，产业规模稳步增长且应用水平不断提高。2010 年中国光伏组件年产量为 10.8GW，2013 年迅速增加到 35GW，占全球份额超过 60%。而光伏组件内销比例从 2010 年的 15%增至 2013 年的 43%。

二、国内企业拥有国内市场的需求，不再畸形依靠国外市场。

三、国内光伏企业快速发展，引致光伏成本大规模下降。简单以排名前五的企业总营收与总出货量之比衡量组件单位出货成本可以看出，2010 年所列排名前五的企业总营收与出货量之比为 1.67，而 2014 年下降到 0.69，下降了 59%。

但是，2014 年中国新增装机中，光伏电站为 8.6GW，分布式光伏仅为 2.1GW。2014 年新增集中式光伏装机超额完成 42.5% 的目标，而新增分布式光伏装机只完成了规划的 25.6%。2015 年光伏实际完成新增装机 15.13GW，其中集中式光伏装机 13.74GW，占 91%。集中式光伏装机超额完成，分布式光伏与规划目标相差甚远。在已建成的或审批通过的项目中，中国光伏仍以较大规模的集中式电站为主，分布式数量与总装机数仍处于较低水平。

从目前的光伏装机发展来看，集中式光伏依然是投资者的首选。但是，不断下降的集中式光伏利用小时数又说明分布式才是光伏发展的方向。笔者由此提出几点建议：

第一，中国分布式光伏发展首要的还是理顺价格机制。现阶段从财务上说，目前国家上网电价政策或是加上各地已出台的额外补贴政策，都很难将项目财务盈利提升到有效激励投资的水平。可以说，中国分布式光伏发展尚未找到最适宜的支持模式。光伏发电与其他发电相比的优势在于工艺较为成熟，施工时间短，容易短时间内见效。因此，可以对长期规划在时间上进行细分。

应把理顺价格、找到适合中国分布式光伏发展的路子作为首要考虑。国家应继续加强从分布式试点入手，寻找更多的地方补贴模式，然后将成功模式迅速向全国推广。一旦理顺市场、找到合适的价格机制与推广模式，分布式光伏的发展

速度可能将持续高于其他能源发电品种。光伏发电收益取决于长期收益，如果从不合理的价格补贴进入，一样要进行长达 20 年左右的补贴，不但经济性受到影响，由此引发的发电并网与后期维护等关键环节的成本增加，将造成资源极大浪费。

第二，中国的分布式发电目标应谨慎制定。从总量上看，2014 年和 2015 年中国分布式光伏发展目标定得过高，如果能够制定得更接近实际，应能更好地完成，避免规划的无效性。从各地区分布式发展目标看，规划制定应该更多考虑当地实际情况，如地区的经济发展、电价与电网、光照资源禀赋以及能源结构等。特别值得注意的是，中国现阶段严重的大气污染，特别是雾霾对光伏发电的影响较大。如果雾霾治理是一个比较长期的过程，在雾霾严重地区建设分布式光伏项目，可能很不经济。

第三，目前集中式光伏收益率远远高于分布式光伏，因此市场会将更多的投资引入集中式光伏。除了行政上的装机规模疏导和管控，加紧建立西部集中式光伏发电外送通道，加快发展大规模可再生能源发电远距离输送与消纳技术，将有利于中国实践可再生能源发展目标与减排承诺。

最后，2015 年出台的分布式光伏配额制与上网电价补贴并存的模式，并不是成熟有效的机制。中国的光伏配额制与国外通行的可再生能源配额制存在根本上的差异，其实际上是要求各省市和地区制定额外的分布式光伏补贴。长期来看，如果需要过渡到真正的配额制，电力市场化改革可能需要走在前面。

## 电价“减负” 光伏风电有竞争优势

“今年以来两次降低电价。”6月28日，国家发改委新闻发言人、价格司司长施子海在发改委召开的降成本专题发布会上表示，“两次降价合计，可减轻工商企业电费支出负担470亿元左右。”

据他介绍，一次是1月份，通过实施煤电价格联动，燃煤机组上网电价、一般工商业电价平均降低每千瓦时3分钱，可减轻工商企业电费支出近300亿元。另一次目前正在组织实施，通过统筹利用取消化肥优惠电价等腾出的空间，再次降低电价，涉及降价的21个省份，可减轻工商企业电费支出约170亿元。

发改委价格司巡视员张满英表示，第二次电价降低，涉及到一般工商业电价平均每千瓦时可以降低1.05分钱，大工业电价平均每千瓦时降低1.1分钱。比如，广东降低工商业电价平均每千瓦时1.68分钱，河北南部平均每千瓦时降低1.51分钱，河南平均每千瓦时降低1.42分钱。一般工商业电价，安徽降的幅度更大，每千瓦时可降低4.27分钱。

同时，发改委数字显示，1-6月份电煤平均为每吨320元，较2015年全年平均水平下降了约每吨43元。按照这个幅度，明年1月份，将继续调整燃煤机组上网电价和销售电价。

记者获悉，发改委煤电价格实行区间联动制度，周期内电煤价格与基准煤价相比波动每吨30元为启动点，每吨150元为熔断点。

根据电煤价格新的联动机制，煤电价格联动为一年一周期；如果有调整，执行时间就是每年1月1日。电煤价格变化采取“一个区间”制度。

即电煤的波动幅度如果在每吨30-150元波动，30元/吨是一个启动点，到150元/吨是熔断点。在这个区间，分三档，第一档30-60元/吨，系数1；第

二档是 60-100 元/吨，系数 0.9；第三档是 100-150 元/吨，系数 0.8。当煤价波动不超过每吨 30 元，成本变化由发电企业自行消纳，不启动联动机制；煤价波动超过每吨 150 元的部分也不联动。

“如果煤价往下波动，也过度地压低电价，以防止对煤炭价格造成新的冲击，损害煤炭产业健康发展的基础，也可以避免未来煤炭价的报复性反弹。”张满英说。

不过，从长期看，工商电价仍有较大下行压力，主要原因是随着水电等清洁能源迅速增长，火电需求将继续降低。

张满英表示，发改委指导北京和广州电力中心，把跨省、跨区的直接交易输送组织好，将西部地区“弃水、弃电、弃光”的电能以较低的价格送到东部负荷中心，这样东部地区可以用上比较便宜的低价电，而西部又支持了可再生能源的发展。

记者获悉，目前西部很多风电和光伏浪费严重。风电各地上网电价一般在每千瓦时 0.5 元左右，相比东部每千瓦时 0.8-0.9 元，甚至 1 元多的工商销售电价，具有很大的竞争力。

华北电力大学能源与电力经济研究咨询中心主任曾鸣指出，西部风电输送到东部后竞争优势大，西部光伏上网输送到东部，部分具有竞争力。

目前光伏上网价格一般在每千瓦时 0.8 元左右，与东部工商业 0.8-0.9 元的销售电价接近。但是未来随着技术进步，也会有新的发展空间。

中国可再生能源学会秘书长孟宪淦指出，发达国家光伏发电成本已有做到每千瓦时 0.3 元的情况。

他表示，未来清洁能源比重还会上升，到 2050 年火电装机比重可能要下降到 7%，风电、太阳能比重将上升到 20%左右。这与目前火电占比达到七成左右的情况形成鲜明对比。

中电联数字也显示，2015 年全口径发电量同比下降 2.3%，已连续两年负增长。其中火电发电设备利用小时创 1969 年以来的年度最低值 4329 小时，同比降低 410 小时。



**All weather**

**First PV Connector Maker Worldwide 全球首款光伏连接器发明者**

Multi-Contact作为光伏连接器领域的先驱者，自从1996年率先推出全球首款光伏连接器，迄今在光伏行业已积累近20年的经验。基于Multilam专利技术的MC系列连接器，全球市场累计用量超100GW。凭借高质量的产品及卓越的专业技术经验，Multi-Contact致力于为您提供成功连接解决方案。



分享我们的理念，敬请访问  
[www.mc-pv-portal.com](http://www.mc-pv-portal.com)





# 晶科能源：半熔和全熔高效多晶硅的差异性分析

晶科能源有限公司王全志

## 1、前言

当前高效多晶硅组件是主流的光伏产品。高效多晶硅的制备方法分为有籽晶高效多晶硅技术与无籽晶高效多晶硅技术，即俗称的半熔高效与全熔高效。

有籽晶高效多晶硅技术(半熔)采用毫米级硅料作为形核中心进行外延生长，铸造低缺陷高品质的多晶硅锭[1-3]。无籽晶高效多晶硅技术(全熔)采用非硅材料在坩埚底部制备表面粗糙的异质形核层，通过控制形核层的粗糙度与形核时过冷度来获得较大形核率，铸造低缺陷高品质多晶硅锭。这一理论来源于经典的形核理论[5-6]。有籽晶和无籽晶高效多晶硅技术通过形核层与工艺的优化同样都可以获得小而均匀的晶粒尺寸。

有籽晶高效多晶硅技术是硅材料的外延生长，而无籽晶高效多晶硅技术是一种异质形核。虽然两者都可以获得高品质的小晶粒高效多晶硅锭，但是由于形核机理不同，两种技术生长的晶体硅存在一定的差异。本文通过EBSD晶向检测，PL缺陷检测等手段对比晶向分布、晶界比例、电池效率等差异，进一步分析两种技术因形核差异带来的不同，探寻两种高效技术进一步优化的可能方向。

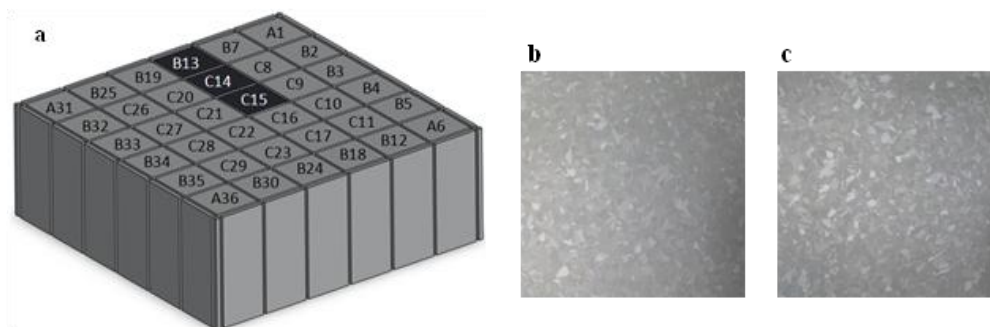
## 2、实验过程简述

采用同一炉台，同种热场。无籽晶高效多晶硅使用非硅材料作为异质形核层，有籽晶高效多晶硅底部铺设碎硅料作为籽晶，采用两种技术分别各铸造一个重量相同的多晶硅锭。

选择两个硅锭相同位置硅块作为检测样块，采用  $\mu$ -PCD (Semilab, model WT2000)测量对比少子寿命差异，采用在线 PL(LTS-R2)测量对比硅片的品质区别，采用 EBSD 测量对比晶向分布与晶界比例之间的差异。

### 3、实验结果分析

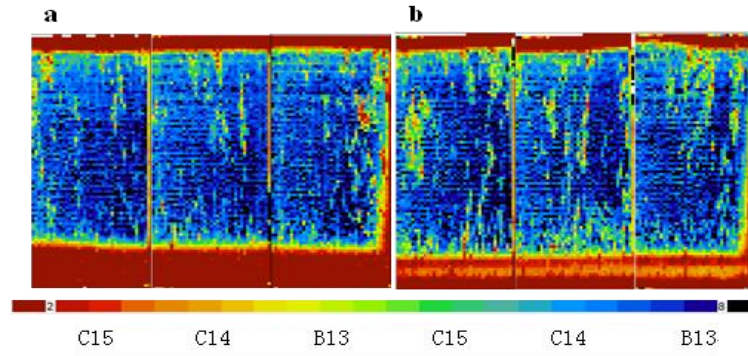
#### 3.1 形核率对比



**Fig.1.**Comparison of crystal nucleation(a)schematic bricks representation of mc-Si silicon ingot; (b) crystal grains of brick C15 from the silicon-seeded HP mc ingot horizontal cross section 15mm from bottom; (c) crystal grains of brick C15 from the silicon nitride-seeded HP mc ingot horizontal cross section 15mm from bottom.

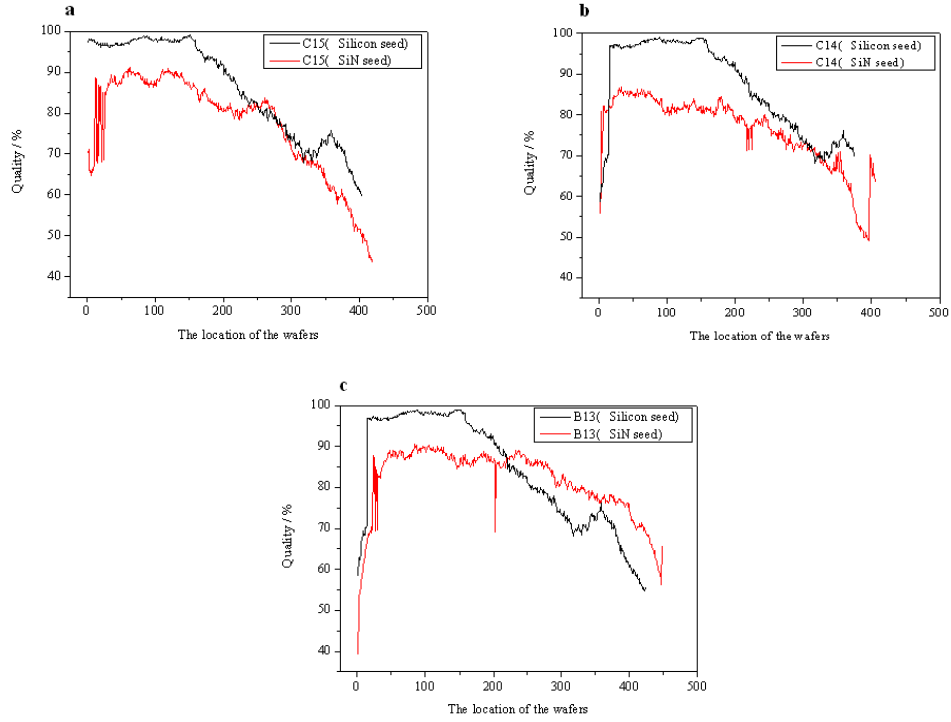
每个硅锭切割为 36 块，命名方式如图 1 ( a )。从每锭 C15 块挑选底部相同高度位置硅片进行形核对比如图 1 ( b ) 与 1 ( c )。可以看出两种技术都可以获得尺寸小而且均匀的晶粒分布。有籽晶高效多晶硅技术硅锭获得的小尺寸晶粒来源于底部碎小的硅料外延生长，而无籽晶高效多晶硅技术硅锭小尺寸晶粒来源于底部异质形核层，异质形核层具有足够的形核粗糙度[7]，再配合特定的过冷度[9]就可以获得较高的形核率。两种技术都可以获得尺寸较小晶粒，下面将进行更深入的分析对比。

#### 3.2 少子寿命与位错密度对比



**Fig.2.** Minority carrier lifetime mapping of (a) mcsilicon-seeded ingot (b) silicon nitride-seeded ingot minority carrier lifetime curve comparison of the two ingots.

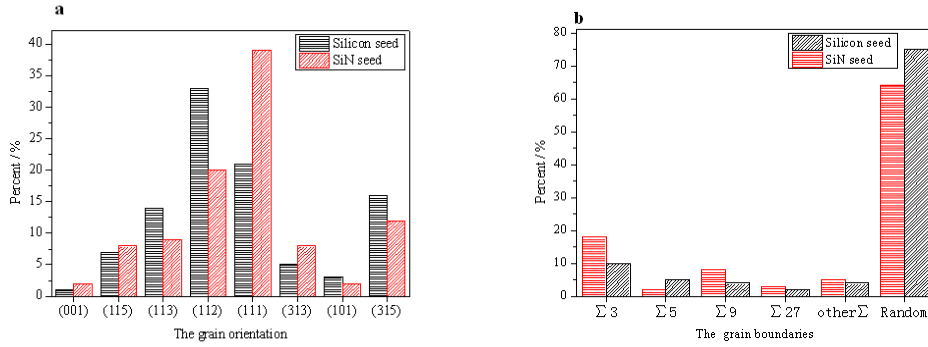
图 2 所示为两硅锭半截面少子寿命差异对比，图中彩色区域代表由于杂质、缺陷等引起的低少子区域。可以明显看出有籽晶高效多晶硅锭低少子区域较少，而且分布均衡。而无籽晶高效多晶硅锭低少子区域分布较多，但是底部红区高度明显偏低。M.Trempa 等通过一种高效阻挡层的实验[10]解释了有籽晶高效多晶硅锭底部红区较高的原因，他们认为底部红区是由于底部坩埚与籽晶杂质扩散的共同影响引起的。而无籽晶高效多晶硅技术仅仅只有坩埚杂质的扩散，因此底部红区的高度相对较低。本文实验中有籽晶高效多晶硅锭剩余籽晶的高度为 10 mm 左右，而底部红区的高度为 55-60 mm 之间，然而无籽晶高效多晶硅锭底部红区高度仅仅为 45mm 左右，因此无籽晶高效多晶硅技术硅锭具有一定的良率优势。



**Fig.3.**(a-c) the wafer PL quality comparison of the C15, C14 and B13 bricks from the two ingots.

通过两硅锭相同位置硅块底部到顶部顺序片的 PL 检测数据对比可以看出,有籽晶高效多晶硅锭的晶体品质较高,综合评分分别高出 7.3% ,7.75% 和 5.5% ,且优势主要体现在中下部位置,而顶部位置相同或者偏低。位错团簇是影响晶体品质的主要原因之一,而位错团簇往往生成于 CSL 晶界并湮灭于随机晶界[4],同时晶向也可以影响位错延伸生长[4],因此晶体品质与晶界类型和晶向有一定的关系。为解释造成晶体品质差异的原因,我们进行了两硅锭相同位置晶向晶界比例差异的对比。

### 3.3 晶向与晶界对比



**Fig.4.** Comparison of (a) the grain orientation and (b) the grain boundary of wafers from bottompart of the center bricks C15 of the ingots.

图4 所示为EBSD检测晶向与晶界差异对比。由图4a所示晶向的分布差异对比可以得出有籽晶高效多晶硅锭中{112}晶向占主导，另外{113}、{111}和{315}晶向也占有较高的比例。{112}晶向具有较低的界面能，通常高品质的多晶硅锭具有较高比例的{112}晶向[3]。无籽晶高效多晶硅锭的晶向分布中{111}和{112}晶向占主导，其中{111}占比最高，而{113}和{315}晶向比例较小，因此无籽晶高效多晶硅锭的晶向分布相对集中，晶向比例分布不均衡。两硅锭都具有较高比例的{112}晶向，但是分布存在一定差异。有籽晶高效多晶硅锭的晶向分布相对均衡的原因在于底部籽晶的随机分布，有籽晶高效多晶硅技术是一种外延生长，晶向的分布较大程度取决于底部籽晶的随机分布，因此获得的晶向分布相对均衡。无籽晶高效多晶硅锭的形核依靠形核层的粗糙度与特定的过冷度。特定的过冷度会使得形核时的温度窗口较小，而晶向的形成与形核温度有直接关系。因此特定的温度区间内晶向分布相对集中，某种晶向会占据比较高的比例。

图4b所示为晶界检测结果对比，通过对比可以得出有籽晶高效多晶硅锭具有较高比例的随机晶界。位错团簇往往易湮灭于随机晶界[4]，因此较高的随机晶界对应的位错团簇密度相对较低，所以有籽晶高效多晶硅锭的硅片具有较低的位

错密度与较高的晶体品质。这一检测分析结果与图3所示PL检测结果相吻合。有籽晶高效多晶硅锭具有较高比例的随机晶界归因于籽晶的随机分布。无籽晶高效多晶硅锭形核在特定的温度梯度范围内，晶向分布相对集中，随机晶界的比例相应减少及CSL晶界相应增多，因此无籽晶高效多晶硅锭的品质受到形核过程温度的影响较明显，因此无籽晶高效多晶还有较多优化空间。

电池效率方面，有籽晶高效多晶硅锭较无籽晶高效多晶硅锭平均效率高。但电池效率优势主要体现在中下部，这一结果与PL检测结果相吻合，三块的效率优势分别为0.12%(B13)，0.13%(C14)和0.169%(C15)。分析认为以上差异主要是由于长晶初期形核原理不同造成，有籽晶高效多晶硅锭底部晶体品质较无籽晶高效多晶硅锭底部品质高，长晶后期由于长晶过程竞争生长与热场工艺的共同影响，差异减小或者趋向相同。因此有籽晶高效多晶硅技术在长晶初期具有较大的品质优势，但是在长晶中后期随着缺陷增加，两者品质逐渐相近。

通过以上分析，有籽晶高效多晶硅技术进一步优化的方向是抑制长晶中后期缺陷的增殖。可以通过保持晶柱生长的垂直性以及晶粒的延续性，将外延生长出的高品质晶粒竖直生长至中上部，从而可以有效提升整体效率。无籽晶高效多晶硅技术在形核和长晶初期相比有籽晶形核存在一定的不足，可以通过进一步优化底部异质形核层和形核过程过冷度提升{112}等优质晶向的比例。具体进一步优化的方向包括：通过对形核层的优化减少对温度（过冷度）窗口的依赖，并且探寻最佳的形核温度和过冷度，优化长晶初期的晶向分布与随机晶界的比例，提升长晶初期晶体品质。同时长晶后期也需要优化，同有籽晶高效多晶硅一样，也需要通过柱状晶的生长抑制长晶中后期缺陷的增殖。

#### 4.结论

(1) 有籽晶(半熔)高效多晶硅技术与无籽晶(全熔)高效多晶硅技术都可以获得较大的形核率,获得尺寸小而均匀的晶粒。

(2) 有籽晶高效多晶硅技术生长硅锭底部晶粒晶向分布{112}晶向占主导,随机晶界比例相对较高,硅锭底部晶体品质优势较大。

(3) 关于有籽晶与无籽晶高效多晶硅技术的优化方向:有籽晶高效多晶硅技术需对长晶中后期进行优化,通过优化界面与温度梯度,保持晶柱垂直性和延续性。无籽晶高效多晶硅技术需要通过对长晶初期形核条件进行优化,提高优质晶向的比例和随机晶界比例。同时也要进行长晶中后期的优化,长晶后期的优化措施同有籽晶高效多晶硅技术方案相同。保持硅锭底部到顶部的品质延续性是半熔和全熔高效多晶共同的核心内容。

## 参考文献

- [1] D. Zhu, L. Ming, M. Huang, Z. Zhang, X. Huang, Seed-assisted growth of high-quality multi-crystalline silicon in directional solidification, Journal of Crystal Growth 386 (2014) 52–56.
- [2] C.C. Hsieh, Y.C. Wu, A. Lan, H.P. Hsu, C. Hsu, C.W. Lan, Comparison of defect formations in solar silicon growth from small random and large oriented seeds, Journal of Crystal Growth 419 (2015) 1–6.
- [3] Y.M. Yang, A. Yu, B. Hsu, W.C. Hsu, A. Yang and C.W. Lan Development of high-performance multi-crystalline silicon for photovoltaic industry, Prog. Photovolt: Res. Appl. (2013) 1–12.

- [4] G. Stokkan, Y.Hu, Ø.Mjøs, M.Juel, Study of evolution of dislocation clusters in high performance multi-crystalline silicon, Solar Energy Materials & Solar Cells 130(2014)679-685.
- [5] 陈光,傅恒志等著非平衡凝固新型金属材料北京科学出版社 2004
- [6] 介万奇著晶体生长原理与技术北京科学出版社 2010
- [7] Huali Zhang, DaYou, ChunlaiHuang, YihuaWu, YanXu, PengWu, Growth of multicrystalline silicon ingot with both enhanced quality and yield through quartz seeded method, Journal of Crystal Growth 435 (2016)91–97.
- [8] Y.T.Wong, C.T.Hsieh, A.Lan, C.Hsu, C.W.Lan. The effect of silica nucleation layers on grain control of multi-crystalline silicon in directional solidification. Journal of Crystal Growth 404(2014): 59–64.
- [9] Tiller W A. The Science of Crystallization: Microscopic Interface Phenomena. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.
- [10] M. Trempa, C.Reimann, J.Friedrich, G.Müller, L.Sylla, A.Krause, T.Richter,Investigation of iron contamination of seed crystals and its impact on lifetime distribution in Quasimono silicon ingots, Journal of Crystal Growth 429 (2015)56–62.

## 浅析太阳能发电系统并网实现方案

目前，常见的太阳能光伏发电系统的并网方案，根据太阳能电池方阵的工作电压可以分为低压并网系统和高压并网系统。低压并网系统常由 3~5 块光伏电



池组件串联组成，直流电压小于 120V。这种方式的优点是每一串光伏电池组件串联较少，对太阳阴影的耐受性比较强；缺点是直流侧电流较大，在设计中需要选用大截面的直流电缆。高压并网系统常用于太阳能电池方阵的额定功率较大的系统，组件串联的数量较多，直流电压比较高，该方式的缺点是对太阳阴影的耐受性比较小；优点是高电压，低电流，使用的电缆的线径较小，和逆变器的匹配更佳，使得逆变器的转换效率更高，目前大型的光伏发电系统多采用高压系统。

目前，太阳能光伏发电系统的设计容量可以从几千瓦到几百千瓦，甚至上兆瓦，由于国内的光伏发电与建筑结合的形式各种各样，设备的选型需根据太阳能电池方阵安装的实际情况（如组件规格、安装朝向等）进行优化设计，太阳能光伏发电并网系统中的并网逆变器设置方式分为：集中式、主从式、分布式和组串式。

## 1.集中式

集中式并网方式适合于安装朝向相同且规格相同的太阳能电池方阵，在电气设计时，采用单台逆变器实现集中并网发电方案如图 1 所示。对于大型并网光伏系统，如果太阳能电池方阵安装的朝向、倾角和阴影等情况基本相同，通常采用大型的集中式三相 逆变器，该方式的主要优点是：整体结构中使用光伏并网逆变器较少，安装施工较简单；使用的集中式逆变器功率大，效率较高，通常大型集中式逆变器的效率比分 布式逆变器要高大约 2%左右，对于 9.3MWp 光伏发电系统而言，因为使用的逆变器台数较少，初始成本比较低；并网接入点较少，输出电能质量较高。该方式的主要缺点是一旦并网逆变器故障，将造成大面积的太阳能光伏发电系统停用。

集中逆变一般用于大型光伏电站 ( $>10\text{kW}$ ) 的系统中, 很多并行的光伏电池组串被连到同一台集中逆变器的直流输入端, 一般功率大的使用三相 IGBT 功率模块, 功率较小的使用场效应晶体管, 同时使用 DSP 来改善所产出电能的质量, 使它非常接近于正弦波电流。最大特点是系统的功率高, 成本低。但受光伏电池组串匹配和部分遮影的影响, 导致整个光伏系统的效率不高。同时整个光伏系统的发电可靠性受某一光伏电池单元组工作状态不良的影响。最新的研究方向是运用空间矢量的调制控制, 以及开发新的逆变器的拓扑连接, 以获得部分负载情况下的高效率。

在 SolarMax(索瑞·麦克)集中逆变器上, 可以附加一个光伏电池阵列的接口箱, 对每一串的光伏电池组串进行监控, 如其中有一组光伏电池组串工作不正常, 系统将会把这一信息传到远程控制器上, 同时可以通过远程控制将这一串光伏电池停止工作, 从而不会因为一串光伏电池串的故障而降低和影响整个光伏系统的工作和能量产出。

## 2.主从式

对于大型的光伏发电系统可采用主从结构, 主从结构其实也是集中式的一种, 该结构的主要特点是采用 2~3 个集中式逆变器, 总功率被几个逆变器均分。在辐射较低的时候, 只有一个逆变器工作, 以提高逆变器在太阳能电池方阵输出低功率时候的工作效率; 在太阳辐射升高, 太阳能电池方阵输出功率增加到超过一台逆变器的容量时, 另一台逆变器自动投入运行。为了保证逆变器的运行时间均等, 主从逆变器可以自动的轮换主从的配置。主从式并网发电原理如图 2 所示。

主从结构的初始成本会比较高，但可提高光伏发电系统逆变器运行时的效率，对于大型的光伏系统，效率的提高能够产生较大的经济效益。

### 3.分布式

分布式并网发电方式适合于在安装不同朝向或不同规格的太阳能电池方阵，在电气设计时，可将同一朝向且规格相同的太阳能电池方阵通过单台逆变器集中并网发电，大型的分布式系统主要是针对太阳能电池方阵朝向、倾角和太阳阴影不尽相同的情况使用的。分布式系统将相同朝向，倾角以及无阴影的光伏电池组件串成一串，由一串或者几串构成一个太阳能电池子方阵，安装一台并网逆变器与之匹配。分布式并网发电原理如图 3 所示。这种情况下可以省略汇线盒，降低成本；还可以对并网光伏发电系统进行分片的维修，减少维修时的发电损失。

分布式并网发电的主要缺点是：对于大中型的上百千瓦甚至兆瓦级的光伏发电系统，需要使用多台并网逆变器，初始的逆变器成本可能会比较高；因为使用的逆变器台数较多，逆变器的交流侧和公用电网的接入点也较多，需要在光伏发电系统的交流侧将逆变器的输出并行连接，对电网质量有一定影响。

### 4.组串式

光伏并网组串逆变器是将每个光伏电池组件与一个逆变器相连，同时每个光伏电池组件有一个单独的最大功率峰值跟踪，这样光伏电池组件与逆变器的配合更好。组串逆变器已成为现在国际市场上最流行的逆变器，组串逆变器是基于模块化概念基础上的，每个光伏组串（1kW ~ 5kW）通过一个逆变器，在直流端

具有最大功率峰值跟踪，在交流端并联并网。许多大型光伏电厂使用组串逆变器，优点是不受光伏电池组串间差异和遮影的影响。

在组串间引入“主-从”概念，使得系统在单串电能不能使单个逆变器工作的情况下，将几组光伏电池组串联系在一起，让其中一个或几个工作，从而产出更多的电能。最新的概念为几个逆变器相互组成一个“团队”来代替“主-从”概念，使得系统的可靠性又进了一步。目前，无变压器式组串逆变器已占了主导地位。

多组串逆变是取了集中逆变和组串逆变的优点，避免了其缺点，可应用于几千瓦的光伏发电站。在多组串逆变器中，包含了不同的单独功率峰值跟踪 DC/DC 变换器，DC/DC 变换器的输出通过一个普通的逆变器转换成交流电与电网并联。由于是在交流处并联，这就增加了交流侧的连线的复杂性，维护困难。另需要解决的是怎样更有效的与电网并网，简单的办法是直接通过普通的交流开关进行并网，这样就可以减少成本和设备的安装，但往往各地的电网的安全标准也许不允许这样做。另一和安全有关的因素是是否需要使用隔离变压器（高频或低频），或允许使用无变压器式的逆变器。

光伏组串的不同额定值（如：不同的额定功率、每组串不同的组件数、组件的不同的生产厂家等）、不同的尺寸或不同技术的光伏组件、不同方向的组串（如：东、南和西）、不同的倾角或遮影，都可以被连在一个共同的逆变器上，同时每一组串都工作在它们各自的最大功率峰值上。同时，直流电缆的长度减少、将组串间的遮影影响和由于组串间的差异而引起的损失减到最小。

## **IRENA 报告：2030 年太阳能光伏可满足全球 13% 的能源需求**



报告预估到 2030 年全球光伏装机量将达到 1760-2500GW

**根据国际可再生能源署（IRENA）的一份新报告显示：光伏发电占全球电力的份额将从目前的 2% 增长到 2030 年的 13%。**

**于 2016 年 6 月 22 日在欧洲 Intersolar 展会上发布的《请光入瓮：光伏如何改变电力系统格局》( Letting in the Light: How Solar Photovoltaics Will Revolutionize the Electricity System ) 报告指出：光伏行业正凭借成本的下降而急剧扩张。**

报告预估全球光伏装机量将从目前的 227GW 增长到 2030 年的 1760-2500GW。

IRENA 总干事 Adnan Z. Amin 指出“来自 IRENA 的最近分析表明未来光伏和风电的成本将会继续下降，未来十年光伏成本有望下降 59% 之多”

“光伏行业的这一综合发现表明，成本下降与其他有利因素一道，可以引发全球光伏行业引人注目的扩张。可再生能源转型正在有条不紊地进行，而恰恰是光伏扮演着核心角色。”

该报告从技术、经济、应用、基础设施、政策和影响等方面对光伏产业进行了全面的概述，并展望了行业的未来发展。其主要涵盖了下列的数据和统计：

## **光伏扩产正在加速进行**

就安装数量而言，光伏是全世界应用最广泛的电力资源，而且其增长正在加速进行，光伏装机占 2015 年所有新增发电装机量的 20%。在过去五年里，全球装机量从 40GW 增长到 227GW。相较而言 整个非洲的装机量也仅为 175GW。

## **成本下降，光伏招标吸引投标记录低至 3 美分/kWh**

光伏度电成本在欧洲、中国、印度、南非和美国仅为 5-10 美分。

2015 年 最低价记录发生在阿联酋( 5.84 美分/kWh )、秘鲁( 4.8 美分/kWh ) 以及墨西哥 ( 4.8 美分/kWh )。

2016 年 5 月，迪拜的一项光伏招标竟然拍到了 3 美分/kWh 的低价。这些低价中标记录预示着未来光伏成本将继续走低。

## **数十亿的投资进入屋顶、公用设施规模和离网光伏领域**

光伏投资眼下占据了可再生能源投资领域的大半壁江山。2015 年，全球屋顶光伏投资达到了 670 亿美元，公用事业规模电站投资达到 920 亿美元，离网光伏电站投资则有 2.67 亿美元。

## **280 万个就业岗位**

目前，光伏产业链在生产、安装和运维上提供了 280 万个就业岗位，是所有可再生能源领域中提供岗位最多的。

## **到 2030 年，光伏可减少年排放 CO<sub>2</sub> 多达 30 亿吨**

光伏已经实现了年减排二氧化碳高达 3 亿吨，这种减排到 2030 年将会达到 30 亿吨。

“到 2030 年，全球电力需求增长有望超过 50%，绝大多数来自发展中国家和新兴经济体，” Amin 补充说。

“为了满足这种需求，并且实现全球可持续发展的目标，政府必须完善政策促使光伏发挥其全部潜力。”

为了实现 2030 年全球电力市场 13% 份额的目标，就需要未来 14 年内每年年均光伏装机量都翻番增长。

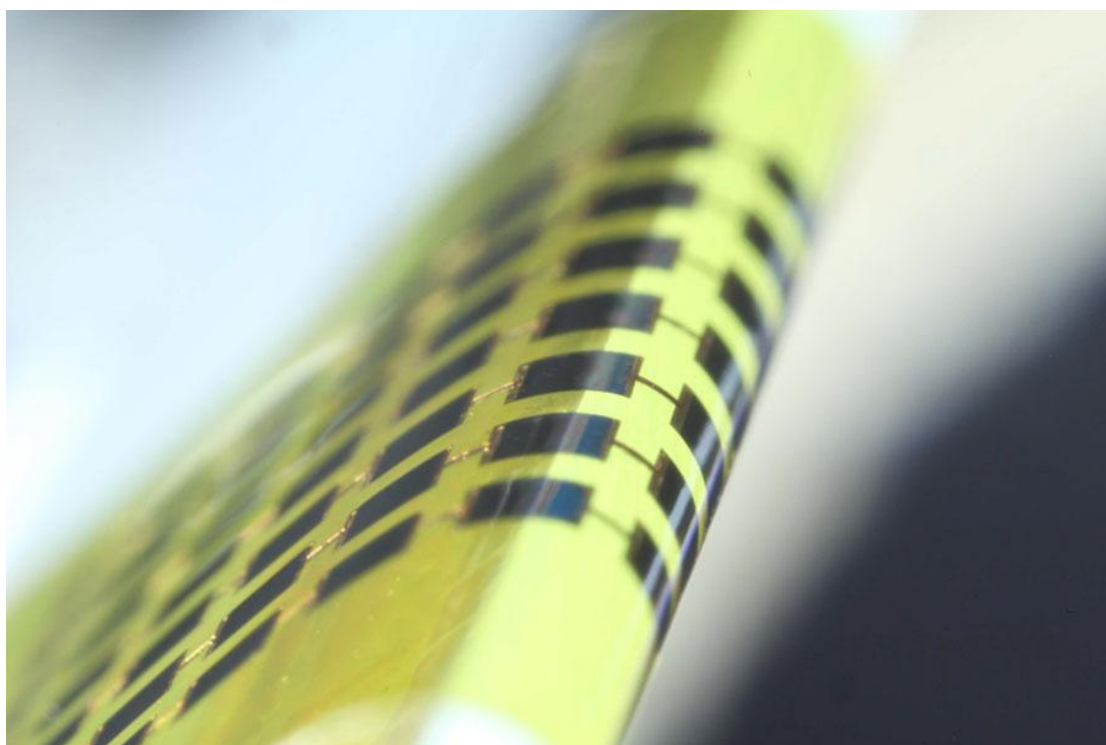
该报告提出了 5 点建议以助实现该目标：基于最新的创新提出新的政策、政府支持持续的研发、确立国际框架标准、改变市场格局、采纳诸如智能电网和储能等新技术。

“请光入瓮”是今夏 IRENA 发布的第三份光伏主题的报告。上周，IRENA 发布了《电力变更》（The Power to Change），预计到 2025 年光伏和风电技术将使电力平均成本下降 26%-59%。

本周初，IRENA 发布的《光伏组件的生命终期管理》（End-of-Life Management: Solar Photovoltaic Panels）指出，到 2050 年，从废旧光伏组件回收材料的潜力可能超过 150 亿美元，提出了引人瞩目的商业机会。

## 超薄光伏电池可轻易缠绕一只铅笔

华盛顿特区 2016 年 6 月 24 日



超薄光伏电池弹性十足，可以弯曲缠绕在如图示的 1mm 厚载玻片边缘等小物件上。  
( Juho Kim 等/ APL 供图 )

韩国科学家制作出了弹性十足的超薄光伏电池，甚至可以缠绕在普通铅笔上。柔性光伏电池可为诸如健康跟踪器、智能眼镜等可穿戴设备供电。研究者的报告发表在由 AIP（美国物理协会）出版的期刊 Applied Physics Letters 上。

薄材料比厚材料更易弯曲——想想一张纸和一个硬纸板箱的区别。差异的原因在于：当材料弯曲时越远离中心区域其压力越大，而厚纸板拥有更多的材料，所以难以弯曲。

“我们的光伏电池大约 1mm 厚，” 韩国光州科学技术院的工程师 Jongho Lee 介绍说。1mm 比人头发的平均厚度



还薄。标准光伏电池通常有上百倍厚，甚至大多数其他薄光伏电池也有 2-4 倍厚。

研究者用 GaAs 半导体制作了超薄光伏电池，他们将电池直接印压于柔性基底上而未使用有可能增加材料厚度的粘合剂，然后在 170°C 的氛围下用压力将电池“冷焊”在基底的电极上，融化原件表面的光阻剂充当临时粘合剂。之后粘合剂剥落，金属间就紧密粘合在一起了。

金属底层还充当反射界面，引导散射的光子重回光伏电池内部。研究人员测试了器件的光电转换效率，发现其与同样厚度的光伏电池可相媲美。他们也进行了弯曲试验，发现电池可以最小 1.4mm 的半径弯曲。

研究团队还进行了数值分析，发现类似电池系中约有四分之一都有 3.5mm 厚。

“受力弯曲时，越薄的电池越柔韧且不易碎，但是其效率基本一致甚至略好，” Lee 补充到。

其他一些团队也有类似 1mm 左右厚度的电池报道，但是采用了不同的制作工艺，如通过蚀刻去除整个基底。

通过转印技术替代蚀刻，这种由 Lee 和其同事创造的新技术可以大大减少制作柔性光伏电池的物耗。

超薄电池可以集成到眼睛框或纺织纤维上，甚至为下一代可穿戴设备提供能源，Lee 总结到。

