



# Grand Sunergy

国晟能源  
GRAND SUNERGY



诚信 / 担当 / 系天下  
—  
利他 / 共享 / 赢未来



国晟能源  
Grand Sunergy

网址: [www.grandsunergy.com](http://www.grandsunergy.com)  
邮箱: [sales@grandsunergy.com](mailto:sales@grandsunergy.com)



让地球更环保, 让生活更美好  
BETTER EARTH, BETTER LIFE



国晟能源  
让地球更环保，让生活更美好



# CONTENTS

## » 目录

**01** | 公司介绍  
COMPANY INTRODUCTION

**02** | 技术研发  
R & D

**03** | 产品及业务  
PRODUCTS & BUSINESS

**04** | 实证案例解析  
CASE STUDY



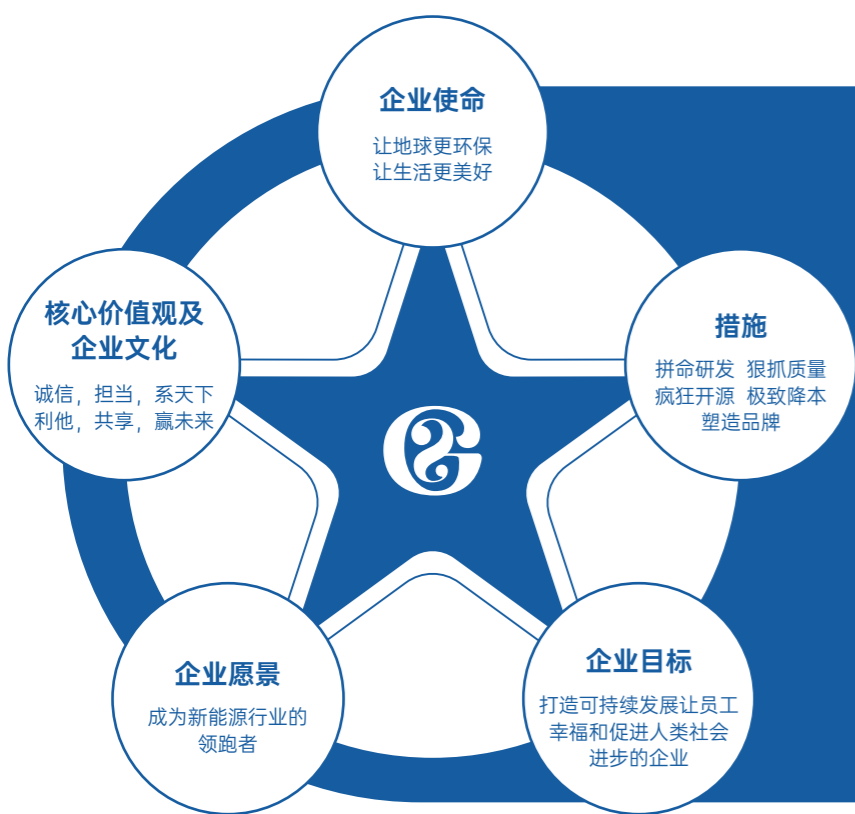


# 01

## OUR COMPANY 我们的公司

### 核心价值观及企业文化

CORE VALUE AND CORPORATE CULTURE





## 企业简介

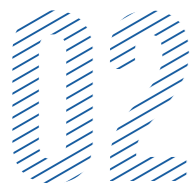
ABOUT OUR COMPANY

### ABOUT OUR COMPANY

国晟能源，作为江苏乾景睿科的第三代光伏——异质结电池组件品牌，技术路线行业领先。江苏乾景睿科，已组建了一支由业内高精专人才为主体的技术研发团队，专业从事大尺寸高效异质结光伏电池、组件的研究、生产及销售，并于2022年11月正式并入上市公司乾景园林(603778.SH)。目前公司已建成淮北、徐州两个制造基地。公司始终秉持以技术赢市场，以技术谋发展，以技术实现国晟的可持续壮大，紧密围绕异质结技术路线在上下游产业链条进行产业投资，规划在十四五期间实现年产30GW异质结电池、30GW大尺寸组件的产业规模，同时大力开展电站开发及项目运维等业务，立足实现健全的产业链条及业务链条。



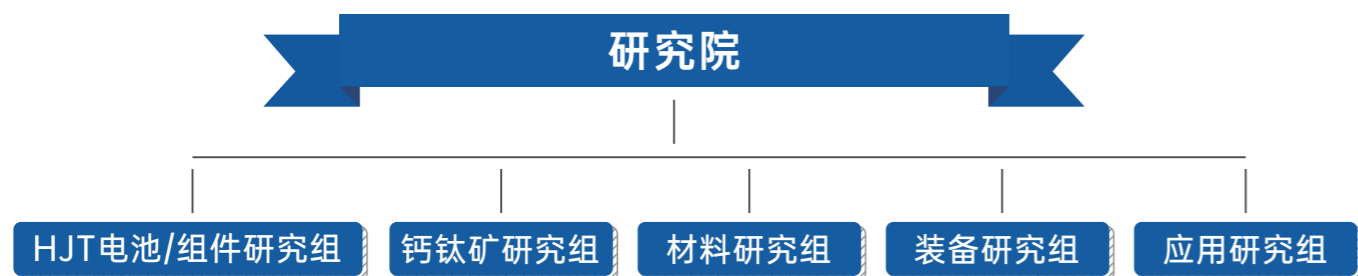




## OUR TECHNOLOGY 我们的技术

### 国晟能源研究院架构

STRUCTURE OF GRAND SUNERGY RESEARCH INSTITUTE



国晟能源和上海交大联合建立异质结光伏技术研究院，将在南京和徐州建立分院。旨在进一步开发异质结光伏技术及产品，提升电池和组件转换效率，降低制造成本，同时解决一批包括制造技术、关键材料、核心设备、电站应用等存在的问题。

研究院由业内知名光伏专家沈文忠教授担任院长并组建专家委员会，下设5个课题组，每个课题组由一位该领域资深专家带队进行课题研究。

研究院将在电池研究组下设钙钛矿-晶体硅叠层电池课题，联合交大太阳能研究所和国内外钙钛矿研究机构共同进行叠层电池的开发工作。双方共同进行两端和四端钙钛矿-晶体硅异质结叠层电池的理论研究和结构设计，双方共享研究成果，国晟能源独享商业化量产权力。由国晟能源负责底层异质结电池的制备、交大太阳能研究院负责顶层钙钛矿电池的制备，共同进行叠层电池的测试、改进、材料、可靠性研究等内容。

## 国晟技术团队

GRAND SUNERGY R&D TEAM

国晟新能源聚集了国内异质结及关联行业顶级专家和技术运作团队，为企业发展提供专业支持。

R&D TEAM



### 张忠卫 总裁

华东师范大学  
微电子与固体电子学  
理学博士



#### 行业资历 »

知名的太阳能电池领域专家（中国新一代空间主电源GaAs电池首要创始人，总装部GaAs电池首席专家，首届航天奖获得者），曾任国家多项重点研究攻关项目负责人（973和863项目负责人），多个航天型号电源系统的总指挥，联合国工业发展组织国际太阳能技术促进中心第一届学术委员会委员。现任亚洲光伏行业协会中国区技术委员会主席、科技部863评审专家、中国光伏专委会核心委员、光标委核心委员，上海新能源协会光伏专家委员会主任，上海市太阳能学会副理事长，江苏省光伏产业协会常务理事。光伏行业十大科技领军人物；中智泰兴电力科技有限公司异质结电池主要创始人（首任总经理）。

专著2本：2008年联合编著《航天器电源系统技术概论》，2017年编著《高效率太阳能电池与光伏发电新技术》。在国内外专业性会议及学术刊物上发表论文五十余篇。专利：40余项。

### 沈文忠 研究院院长

中国科学院上海技术物理研究所 博士  
上海交通大学 特聘教授、博士生导师、长江学者

#### 行业资历 »

2000年获教育部“长江学者奖励计划”特聘教授，2001年主持国家杰出青年科学基金，2007年起担任上海交通大学太阳能研究所所长。2021年兼任国晟交大异质结研究院院长。

以第一作者/通讯作者发表SCI论文300余篇，授权国家发明专利31件，出版学术专著2部（《硅基异质结太阳能电池物理与器件》、《太阳能光伏技术与应用》）。兼任中国可再生能源学会常务理事、上海市太阳能学会名誉理事长。



### 张闻斌 首席技术官 CTO

中国科学院上海  
硅酸盐研究所理学博士



#### 行业资历 »

参与了国家自然科学基金(863)、国家重点基础研究发展计划(973)国家自然科学基金杰出青年科学基金等项目。同年开展异质结叠瓦组件及柔性组件的开发工作,完成组件总设计、设备、制作、测试评估的全部内容,申请专利30项。

2016年起至今负责百MW级异质结量产线的设计、设备选型、调试和技术开发工作,达成产线平均转换效率24%,良率>97%的业内先进水平。

### 李正平 博士 课题负责人

上海交通大学物理与天文学院  
中国科学院上海硅酸盐研究所博士



#### 行业资历 »

从事高效晶体硅太阳能电池的研发和产业化工作,从2009年起,即开始异质结太阳能电池(HJT)项目,共同著作出版国内第一本异质结太阳能电池方面的专著《硅基异质结太阳能电池物理与器件》,主持多项高效太阳能电池方面的国家级、省部级课题,发表SCI论文20余篇,申报专利多项。

### 潘葳 副教授 课题负责人

上海交通大学物理与天文学院  
上海交通大学博士



#### 行业资历 »

上海交通大学,物理系,副教授,研究领域半导体物理,从事多年基于纳米粒子的薄膜制备及光电特性研究。

### 刘洪 副研究员 课题负责人

上海交通大学物理与天文学院  
德国汉诺威莱布尼茨大学博士



#### 行业资历 »

上海交通大学,物理系,副研究员,研究新型太阳能电池,新能源材料,纳米材料合成与调控,多相与均相化学反应系统的自组织过程从事纳米管,纳米线,量子点结构的自组织生长调控及机理研究,主持修建物理系1.6kWp科学实验太阳电站,进行太阳能系统及组件研究。



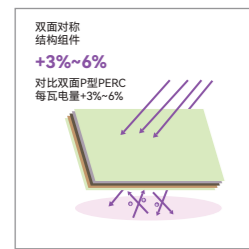
## HJT电池及组件技术研究

### RESEARCH ON HJT CELL AND MODULE TECHNOLOGY

HJT电池又称为异质结电池，它是一种特殊的PN结，由非晶硅、微晶薄膜材料和晶体硅材料组合形成（是在晶体硅上沉积超薄纳米级非晶硅及微晶薄膜材料），属于N型电池中的一种。异质结电池结合了晶体硅和非晶硅薄膜技术的优点，具有优异的光吸收和钝化性能，在效率和性能上均优于PERC技术，是当前太阳能行业提高转换率和功率输出到最高水平的最具竞争力的高性价比电池技术，也代表着新一代电池平台技术的发展方向。目前市场上主流的电池技术PERC需要10-11道工序，而HJT技术只有四道工序，分别为清洗制绒、非晶硅薄膜沉积，TCO薄膜制备和丝网印刷。

## HJT技术组件技术优势

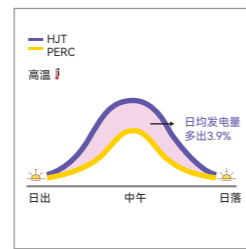
### TECHNOLOGY ADVANCEMENT OF HJT MODULES



#### ● 双面率

85%+双面率

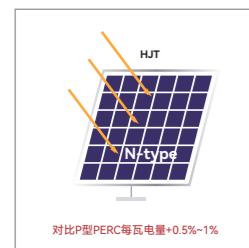
考虑10%-20%的背面辐照及电池片双面率的差异，HJT电池每瓦发电量较双面PERC电池高出约2%-4%。



#### ● 温度系数

-0.26%/°C

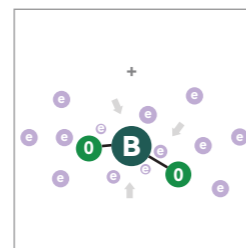
HJT电池升温系数约-0.26%/°C，有约0.13%/°C的优势。HJT每W发电量高出双面PERC约0.6~3.9%。



#### ● 弱光性能

弱光发电高

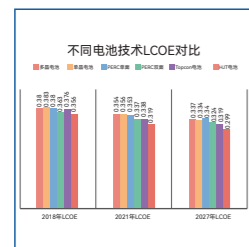
HJT电池采用N型单晶硅片，而PERC电池采用P型单晶硅片。HJT电池因弱光效应贡献在每瓦发电量上高出双面PERC电池约0.5-1%左右。



#### ● NO PID NO LID

高可靠性

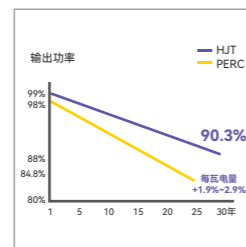
没有BO效应引起的LID以及采用TCO膜抗PID最佳，保证长时间的耐久性和收益率。



#### ● 度电成本

最佳度电成本

最具前景地降低度电成本技术。



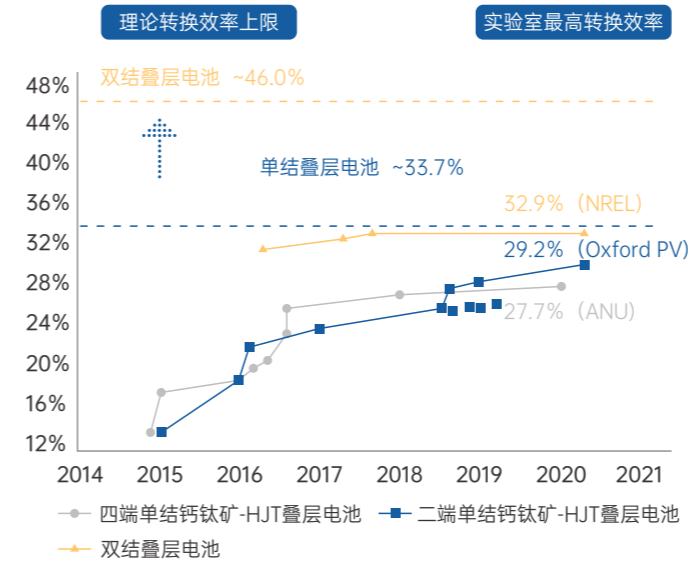
#### ● 低衰减

衰减率低

HJT电池首年衰减1%，随后每年衰减0.3%，远低于PERC首年2%，随后每年0.45%的衰减情况。HJT电池全生命周期每W电量高出双面PERC电池约1.9%-2.9%。

## 钙钛矿研究

### RESEARCH ON PEROVSKITE



图表：钙钛矿-HJT叠层电池转换效率现状及天花板

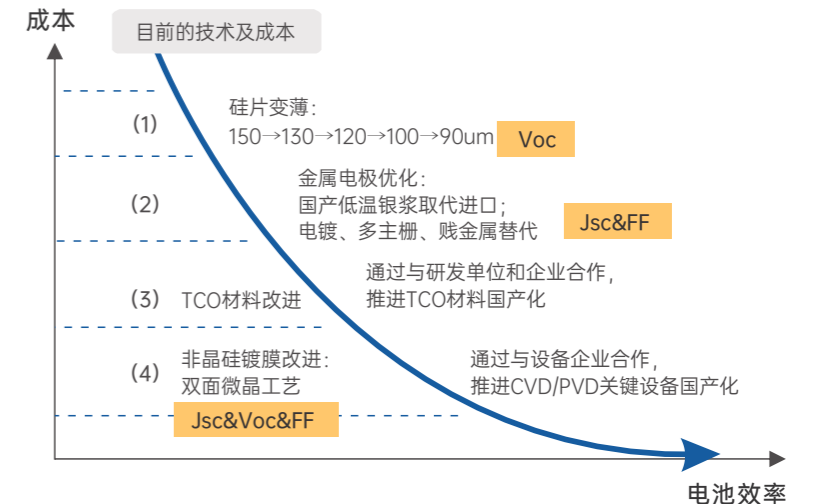
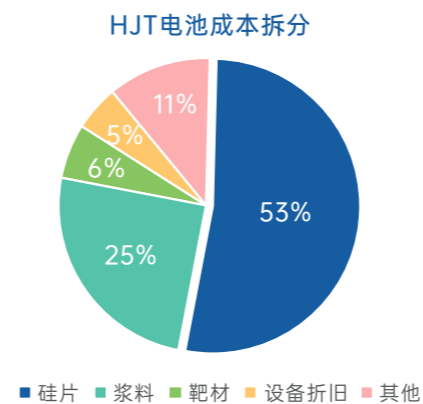
为了进一步推升HJT工艺的转换效率，国晟将加大对于HJT叠层技术的研究。叠层工艺通过将可吸收不同波长太阳光的材料电池叠合，从而拓宽太阳电池对太阳光谱的能量吸收范围，大幅提高转换效率。在诸多光学材料中，钙钛矿具有高光吸收系数和高载流子迁移率，并能有效利用高能量的紫外和蓝绿可见光，与吸收红外光的晶体硅有良好的互补性，因此是理想的叠层材料。另一方面，HJT电池又是钙钛矿最合适的基层。钙钛矿的叠层工艺与镀膜工艺契合，同时湿度、热稳定性差，通常需低于100°C进行工艺，因而与HJT电池（无水工艺、工艺温度<200°C）适配性良好。

所谓钙钛矿电池即利用一种新兴的钙钛矿型的有机金属卤化物半导体作为吸光材料，进行光电转换的光伏器件。

## 材料研究

### RESEARCH ON MATERIALS

HJT目前非硅成本占比高于PERC。HJT电池的成本主要由硅片、浆料、靶材、设备折旧和其他构成，成本占比分别为53%/25%/6%/5%/11%。目前HJT非硅成本占比约47%，而PERC电池非硅成本占比约43%，主要是HJT低温银浆、靶材、设备等非硅成本较高。国晟研究院将着重对于银包铜、多主栅/无主栅、低温银浆国产化、TCO薄膜材料国产化及HJT硅片薄片化的研究，提速HJT技术的材料降本。

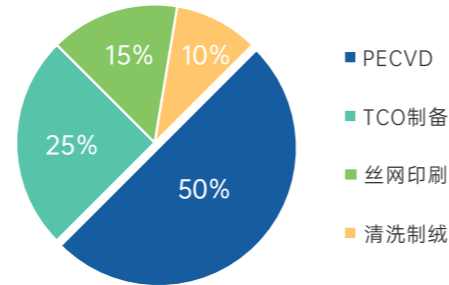




## 装备研究

### EQUIPMENT RESEARCH

HJT电池兼具高转换效率与短工艺流程：简洁独特的非晶硅膜钝化结构一方面使得HJT电池具备高转换效率，另一方面使得仅需4步主工艺即可完成HJT电池的生产，在一定程度上降低了HJT电池工艺控制的复杂程度和产业化的难度。目前HJT电池设备的设备投资仍高于常规PERC电池，PECVD作为支撑HJT电池关键工艺非晶硅薄膜沉积的设备，其质量与HJT电池转换效率紧密相关。同时，PECVD在HJT产线中50%-60%的价值量占比也决定了其在HJT设备降本中的关键地位。国晟研究院将通过于设备厂商的密切合作，推进关键生产设备的国产化，降低成本，从而实现合作共赢与产业共赢。



HJT电池每一步工艺的设备投资额占比

图：HJT生产工艺仅6步



## 新型应用产品/场景研究

### RESEARCH ON PRODUCTS/SCENARIOS IN NEW APPLICATION

光伏作为新能源领域的主要组成部分，是实现我国“双碳”目标的重要推动力量，不同于风能在应用场景上的重大限制，“光伏+”的新型应用理念已逐步推广，如光伏+建筑（BIPV）、光伏+交通、光伏+通信、光伏+农业等。

为了进一步延深光伏的应用场景，加强与日常消费领域的深化结合，国晟研究院将加强对于新型光伏应用产品的研究，充分利用HJT N型薄硅片的折弯性，研发轻质柔性光伏产品，如太阳能背包、便携式太阳能充电设备、太阳能座椅、太阳能帐篷等，完成光伏产品工业制成品到快消品的角色拓展。







# OUR PRODUCTS 我们的产品

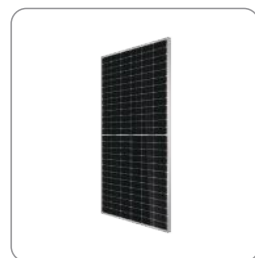
更多产品详见官网



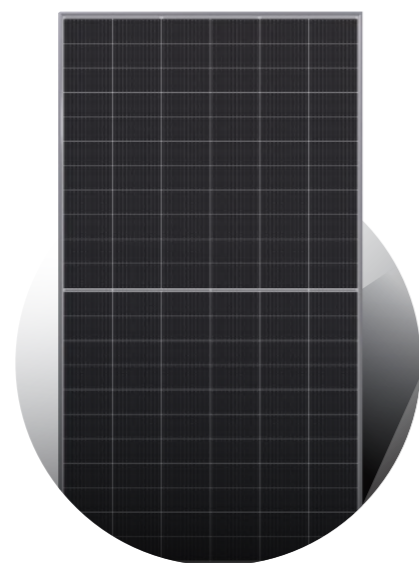
(182 HJT全黑 430W)



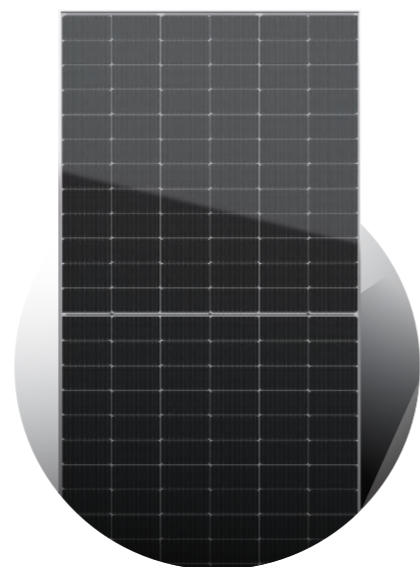
电池片



光伏组件



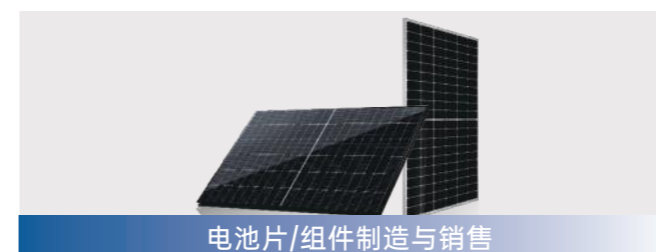
(210 HJT 700W)



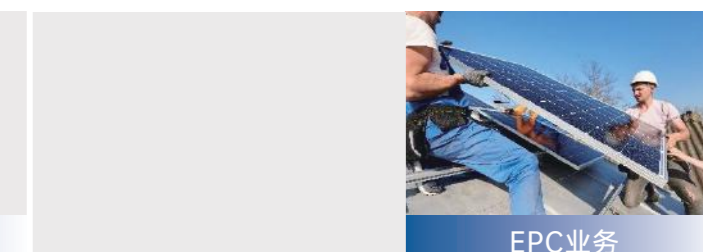
(182 HJT 590W)

## 国晟能源业务布局

GRAND SUNERGY BUSINESSES



电池片/组件制造与销售



EPC业务



新能源项目开发



渔光互补



牧光互补

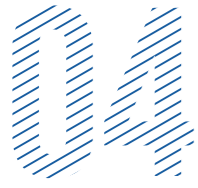


电站运维

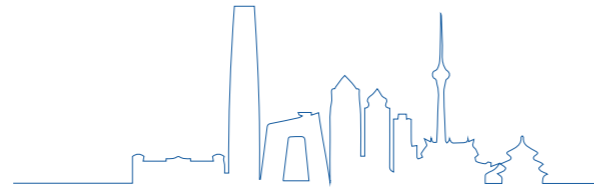
## 创新电站运维及储能业务 >>

国晟能源将全力发展电站运维业务，从客户和市场痛点出发，着力推介合同能源管理及共享储能业务，减轻客户初始投资压力及投资风险。国晟将以专业的运维团队，打造智能高效及可视化的运维合作网络，与客户共享收益、共担风险、共同将电站运维业务深层次融入客户的投资回报体系，为客户挖掘新的收益回报空间。





# OUR DATA 我们的数据



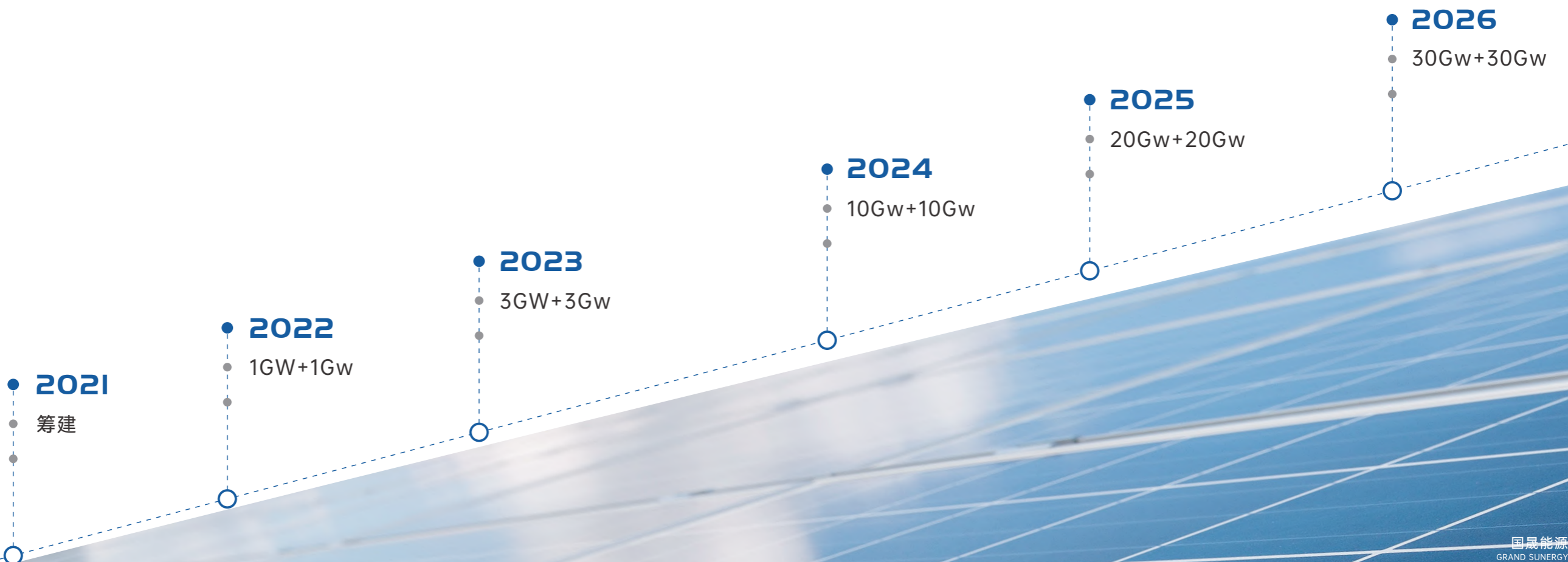
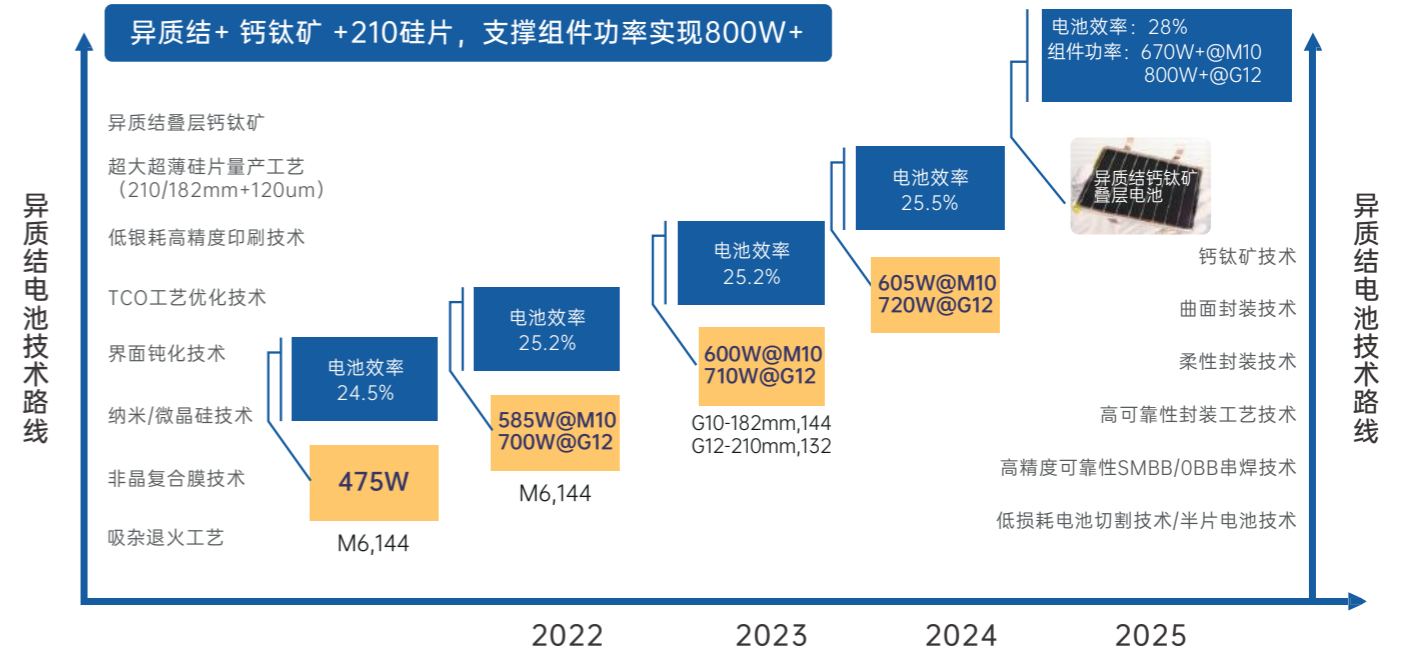
## 国晟能源5年发展规划

GRAND SUNERGY 5-YEAR DEVELOPMENT PLAN

打造高效光伏异质结产业龙头企业：30GW+电池、30GW+组件产能

## 国晟产品路线

GRAND SUNERGY PRODUCT ROADMAP

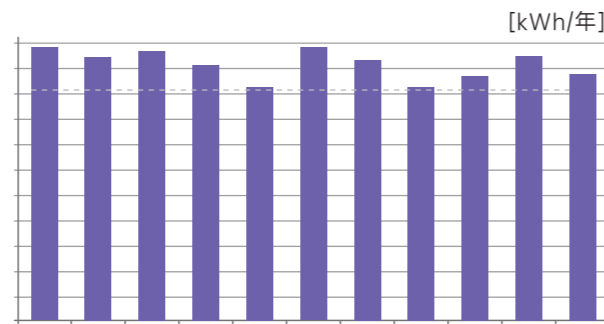
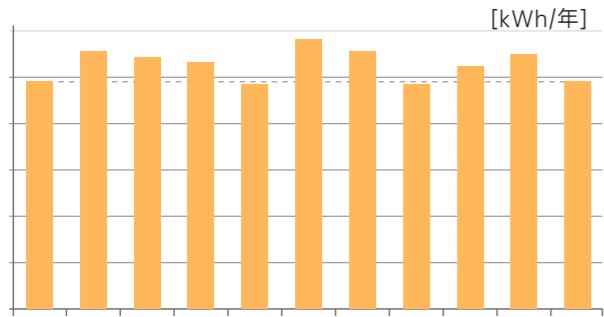




## 异质结发电量优势实际应用

APPLICATION OF HJT POWER GENERATION ADVANTAGES

安装地点：德国  
组件数量：46片,系统容量：9.43KW  
[安装时间：2005]

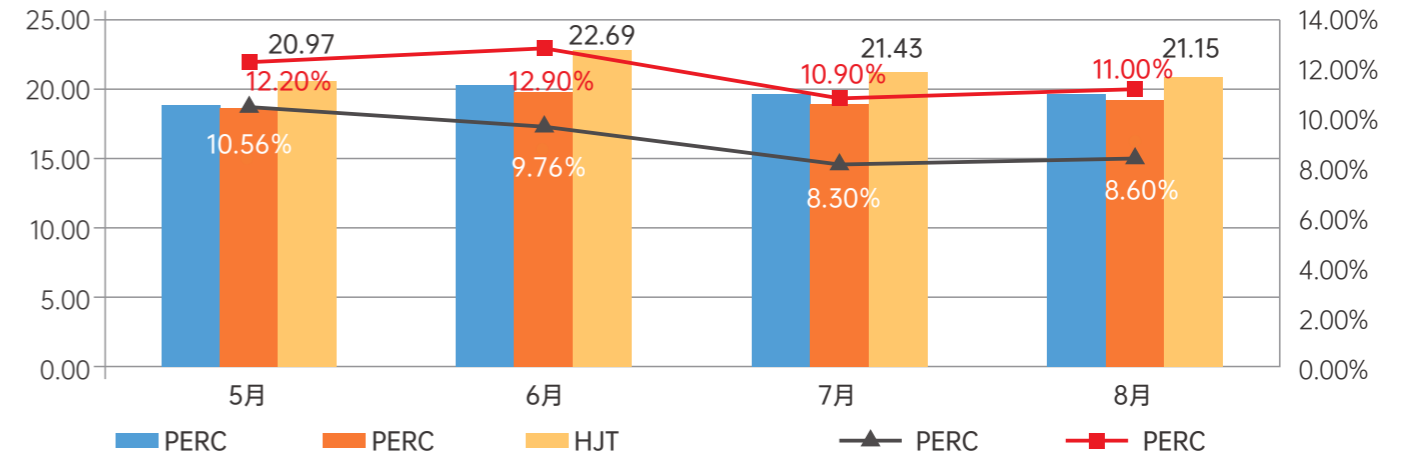


安装地点：德国  
组件数量：168片  
系统容量：34.4kW  
[安装时间：2005]

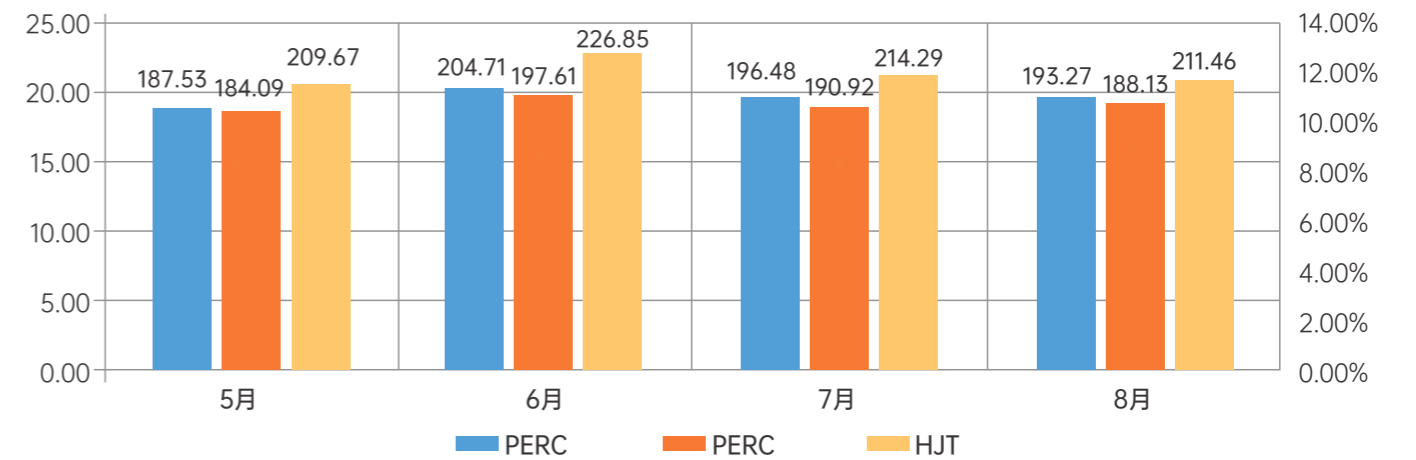
## 吉林白城光伏发电应用领跑基地异质结4.26MW项目 >>



吉林国电项目发电量对比数据



等效小时数-同工作条件



结论

HJT组件可保持常年稳定的发电性能。

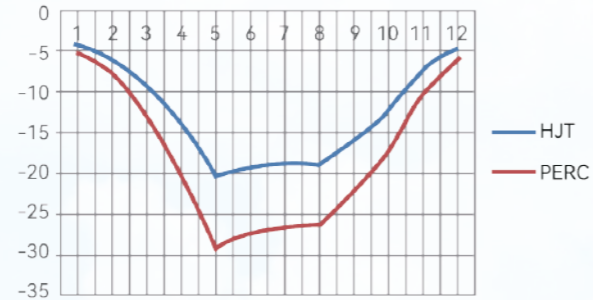
结论

国家应用领跑者基地实证数据：  
同功率电站HJT比PERC多发电10%左右



# HJT低温度系数实证案例

## HJT MODULE LOWER TEMPERATURE COEFFICIENT



中东阿布扎比100MW光伏项目仿真结果  
(横坐标: 月份, 纵坐标: 温度损失小时数) 平单轴跟踪支架方式

温度损失小时数 (h/年)						
组件类型	格尔木	银川	阿布扎比	博尔塔拉	江西崇仁	四子王旗
异质结	37	38	148	38	36	29
PERC	54	56	209	54	51	42
降低幅度	16	17	-61	17	15	14

平单轴方式下不同地区温度损失小时数对比

温度损失 (%/年)						
组件类型	格尔木	银川	阿布扎比	博尔塔拉	江西崇仁	四子王旗
异质结	1.6%	1.92%	6.40%	2.02%	2.45%	1.43%
PERC	2.35%	2.88%	9.36%	3.00%	3.60%	2.20%
降低幅度	0.8%	1.0%	3.0%	1.0%	1.20%	0.80%

平单轴方式下不同地区的温度损失率对比

HJT 电池的温度系数要优于 PERC 电池和 TOPCon 电池。目前常规 PERC 电池温度系数为  $-0.45\% \sim -0.3\%/^{\circ}\text{C}$ , TOPCon 电池温度系数一般为  $-0.29\% \sim -0.28\%/^{\circ}\text{C}$ , HJT 电池温度系数为  $-0.26\% \sim -0.2\%/^{\circ}\text{C}$ 。在高温的环境下, HJT 电池的发电量更大, 拥有更好的发电性能。



- 江苏徐州
- 安徽淮北
- 江苏南京
- 上海

**江苏徐州 (总部)**  
徐州市贾汪区徐州工业园区中经七路西侧、鹏程大道南侧

**安徽 淮北制造基地**  
安徽省淮北市烈山区青龙山产业园开兴路8号

**南京营销办公室**  
南京建邺区河西大街66号徐矿广场一期B座17F

**上海营销办公室**  
上海市苏虹路333号万通中心1幢C栋7楼C706室