



亿晶光电 矩形组件产品白皮书

全球领先光伏智造及智慧能源解决方案供应商
A Global Leading Supplier in Pv Intelligent Manufacturing and Smart Energy Solution

目录

01

背景 / 01

02

N型新时代 / 01

N型新方向 / 01

新一代最优组件尺寸 / 01

03

全球首家光伏产品抗震测试 / 02

04

产品技术优势 / 03

LECO电池技术 / 03

SMBB技术 / 04

微间距技术 / 04

无损切割技术 / 05

轻质化技术 / 05

定向反光贴膜技术 / 06

05

产品介绍 / 07

06

产品可靠性 / 08

07

商业价值 / 09

产品运输成本 / 09

BOS&LCOE成本 / 09

08

多场景应用—更多方案、随心搭配 / 11

大基地电站 / 11

海上光伏 / 12

工商业屋顶 / 12

09

亿晶光电简介 / 13

01 背景

当前,全球经济飞速发展,对于能源的需求也日益攀升。传统能源如:煤炭、石油、天然气等不可再生能源枯竭问题日益严重,全球能源转型迫在眉睫。太阳能作为一种清洁、可再生的能源,已然成为新型能源的发展主力之一,大力发展太阳能发电,成为我国完成“十四五”能源体系建设的重要环节。

随着技术的不断发展以及市场对于组件各项功能要求的提升,N型电池已逐步取代P型成为下一个市场方向,硅片尺寸也逐渐呈现出多样化的趋势。一些“微矩形”“矩形”尺寸崭露头角且开始在市场中都占据一定份额。将方片组件转变为矩形电池组件,同等数量电池片下的组件,可实现功率更高,包装运输更优化,预计其将会成为行业新一轮变化的主流。

随着光伏技术不断的更新迭代,光伏组件应用环境越来越广泛,应用范围越来越多元化。从平原到高原、从陆地到海洋、从集中式电站到分布式光伏……在未来,太阳能电池组件将成为替代不可再生能源的主力军,为实现“零碳世界”添砖加瓦!

02 N型新时代

2.1 N型新方向

传统的电池片一直是以方片作为生产的主产品,方片的存在一方面考虑圆柱形硅锭的最大利用面积,另一方面在工艺上可实现快速操作。提高组件功率的方法有两种,第一可考虑增加电池片数量,第二可考虑增加电池片单片面积。但电池片数量的增多会引起组件电压升高,影响组串数量及BOS成本,且随着电压的升高,组件热斑风险增加,影响组件寿命。因此,“矩形”电池片渐渐进入市场。在同等转换效率下,光照时,单片矩形片能够产生比方片更多的电子,矩形电池组件有效发电面积比例高于常规电池的组件设计,直接实现组件端功率提升。传统的方片思维被打破,电池片尺寸实现了从方片到矩形片的大跨越。根据中国光伏行业协会最新发布的电池片尺寸预测,2024年微矩形及矩形电池片的市场占有率接近50%,在未来将会占据更多的市场份额。

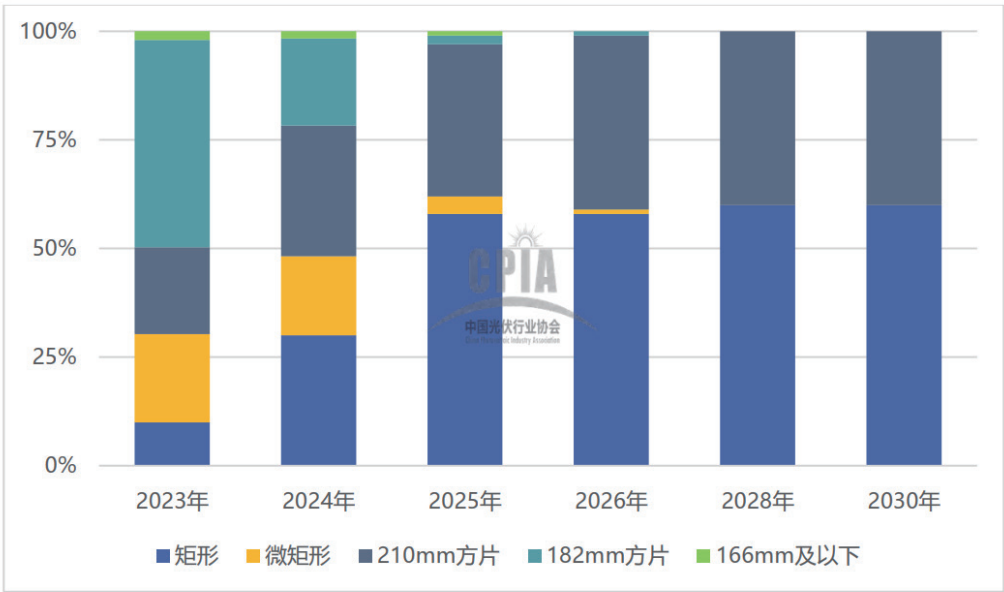


图2.1 未来电池尺寸预测图 (数据来源: 中国光伏产业发展路线图 2023-2024)

2.2 新一代最优组件尺寸

组件尺寸的确定需要综合考虑组件的生产、包装、运输、安装、组件可靠性、系统价值等多方面因素。在组件宽度方面, 1134mm 宽度已经非常明确, 主要逻辑就是通过组件侧立包装, 两层堆放, 2 倍组件宽度加上 2 倍托盘高度, 以及装卸的高度余量, 达到了集装箱高度空间的极限值, 可将组件的运输成本降至最低。

2580

▼

集装箱门高

− 2 * (

▼

双层堆叠

1134 + 111 + 10)

▼

组件高度

= 70

▼

托盘高度

▼

包装余量

▼

装车余量

而宽度达到1.3米以上的更大尺寸的组件, 由于尺寸限制, 只能采取竖立包装的方式, 这种方式重心更高, 现场堆放安全隐患较大, 尤其对于地面不平整的项目现场, 为了避免倾倒风险, 通常需要放置防倒支架, 人身安全威胁之余, 给运输安装带来各种不便。

因此, 为方便包装及运输, 设定宽度1134mm, 在此基础上选取组件最优尺寸, 电池片尺寸必须要作出的调整与改变。

03 全球首家光伏产品抗震测试

在 AG59 烈度下, 星辰 Pro+ 系列组件经历了 5 次 OBE 和 1 次 SSE 的震动测试, 相当于一般建筑物部分倒塌、大部分严重破坏的震动强度。测试后, 亿晶光电光伏组件的外观良好、功率几乎不衰减、EL 测试无新增隐裂, 成功通过 9 级烈度抗震测试, 并获得全球首张光伏组件抗震检测认证证书! 这一成就充分证明了亿晶光电产品优异的稳定性和可靠性, 标志着亿晶光电在光伏领域的技术实力已达到国际领先水平!

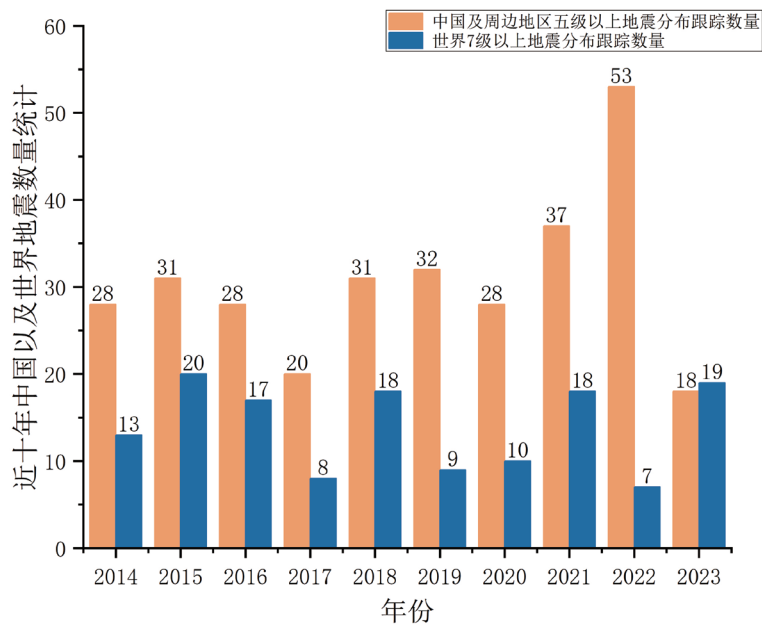


图 3.1 近十年中国及世界地震数据统计 (数据来源: 中国地震网)

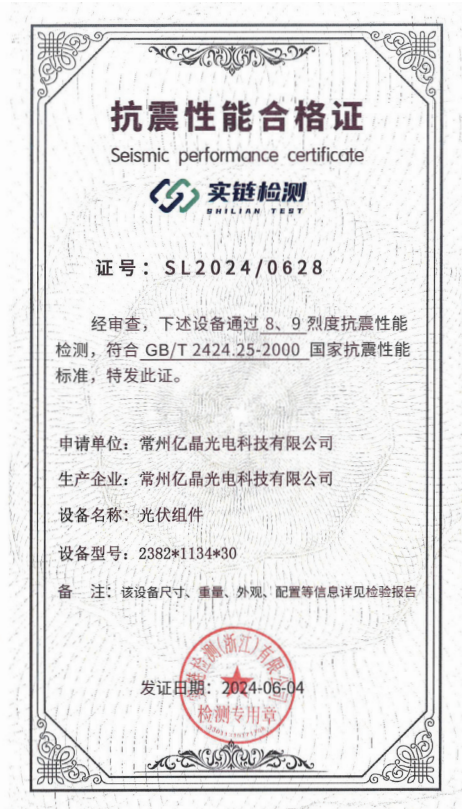


图 3.2 抗震性能合格证书

04 产品技术优势

4.1 LECO 电池技术

近年来，激光辅助烧结技术(LECO)正成为电池效率提升的新方向。这种技术通过高强度激光照射电池片，激发电荷载流子，同时施加偏转电压，产生局部电流，引发烧结，使金属与半导体之间的接触电阻显著降低，从而提高填充因子。

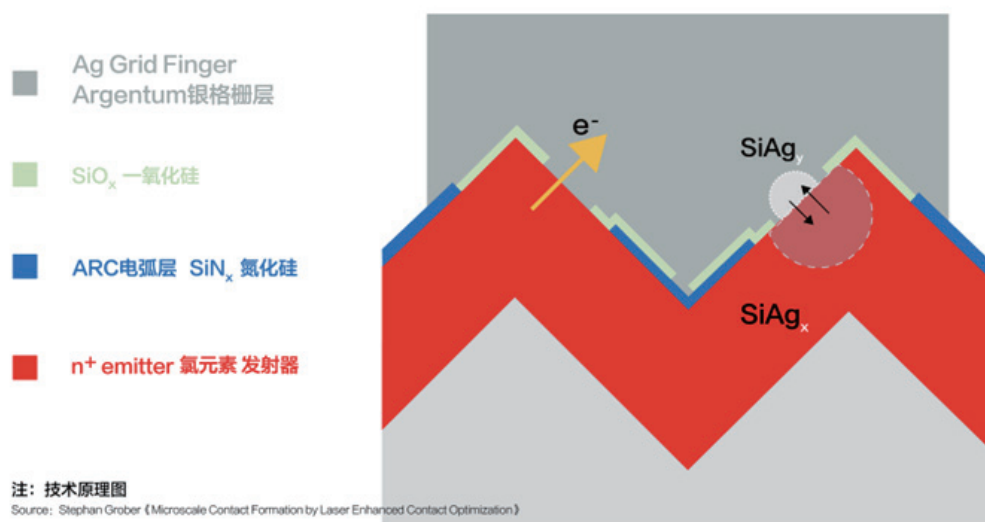


图 4.1 LECO 技术原理图

4.2 SMBB 技术

SMBB 是 MBB 技术的升级版, 电池片主栅线的增多将会缩短主栅间细栅的长度, 电流传输距离也会缩短, 有效降低了细栅电阻, 电流分布也更均匀。此外, SMBB 采用更细的栅线, 既减少了银浆用量, 又实现了更少的遮挡, 电池发电面积相应增多。SMBB 技术的发展将进一步降低电池的隐裂、断栅、破片的情况, 进一步提高光伏组件的可靠性。

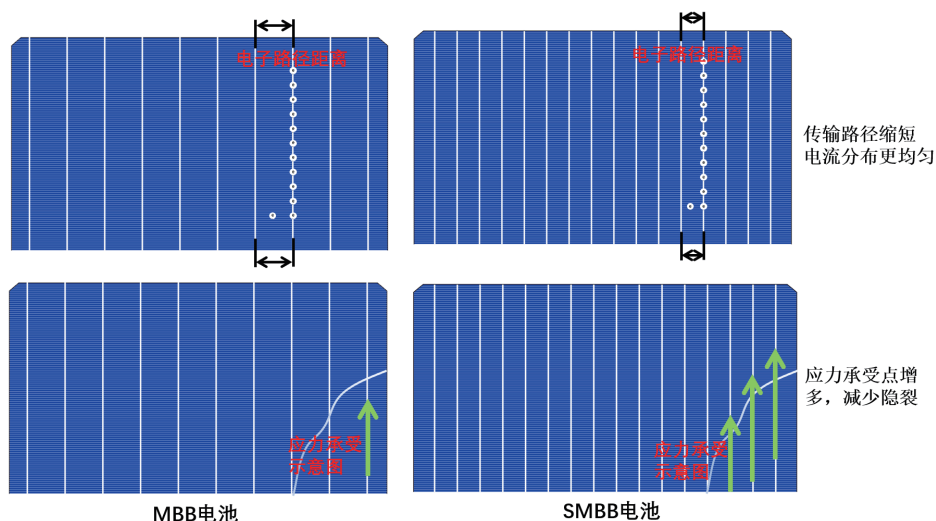


图 4.2 SMBB 技术示意图

4.3 微间距技术

微间距的封装技术搭载小倒角的矩形电池，有效增加了组件的发电面积比例，组件的功率效率均得到提升。Pro+系列产品选用的 0.8mm 间距的工艺技术,组件的有效发电面积比例高达 93.04%,工艺兼容性强,生产稳定。经过测试验证,产品性能可靠。

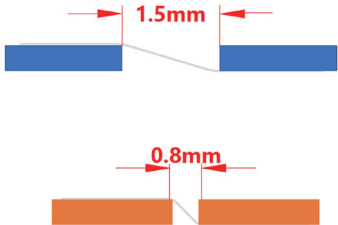


图 4.3.1 微间距示意图

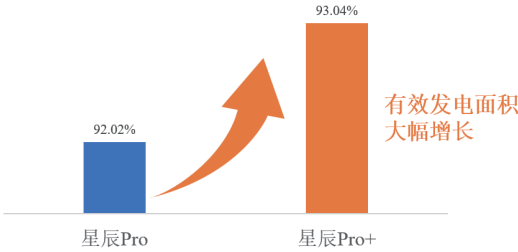


图 4.3.2 微间距有效发电面积提升

4.4 无损切割技术

无损切片技术的核心原理是激光热应力控制断裂技术：对电池片两端激光开槽，利用激光对电池片进行局部快速加热，紧随其后对激光加热的位置进行冷却,使其产生温度梯度,诱发热应力,实现电池片断裂。划开后截面干净整齐、三点抗弯强度几乎保持不变,制程上降低了的破片率,组件性能上提升了转化效率。

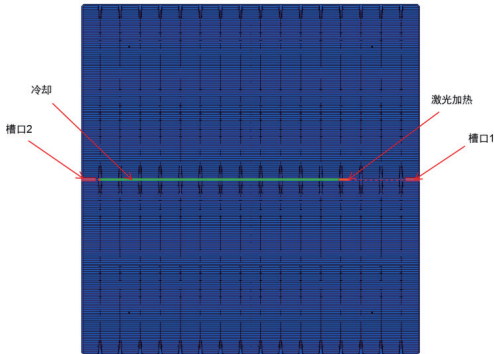


图 4.4 无损切割技术示意

4.5 轻质化技术

双玻组件采用双面 1.6mm+1.6mm 玻璃的轻量化设计,重量较业内同尺寸产品降低 20%,可满足更广泛的屋顶应用环境。采用轻质化双玻封装的组件,一方面可确保载荷,另一方面能有效降低组件碎片率并减少安装过程中背面的划痕。

根据国际劳工组织 127 号公约中规定,人力单独搬运时,男子最大不能超过 25kg, Pro+ 系列采用的 1.6mm+1.6mm 玻璃的轻量化设计,不仅重量在 25kg 以内,且更加注重以人为本,此外,双玻的使用年限大于单玻组件,大大提升了用户的体验感。

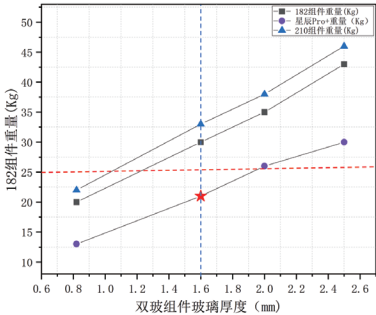


图 4.5.1 组件重量分析图

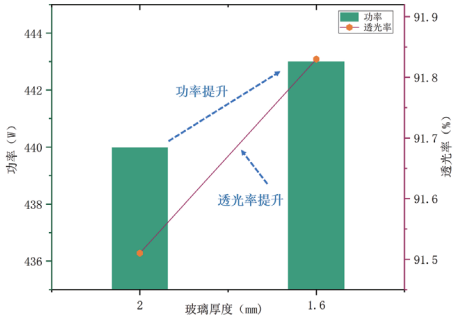


图 4.5.2 不同玻璃性能及使用后组件功率对比图

4.6 定向反光贴膜技术

反光膜带将照射在其上面的光线定向反射使其到达电池片表面，从而提高光伏组件的功率。与采用丝印玻璃的组件相比，间隙贴膜一方面可增加玻璃机械强度，另一方面可有效提升组件功率。

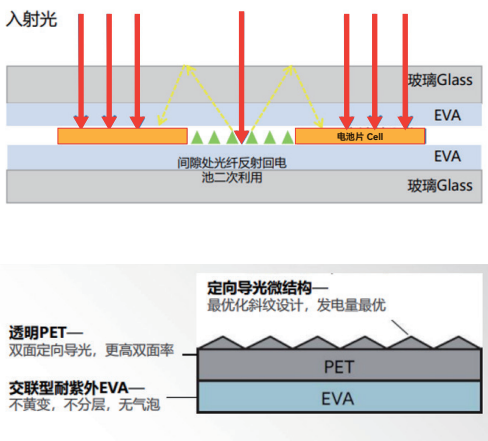


图 4.6.1 产品结构示意图

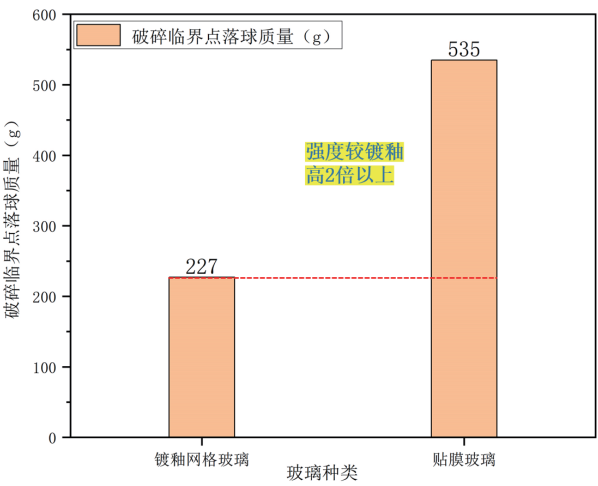


图 4.6.2 落球测试对比图

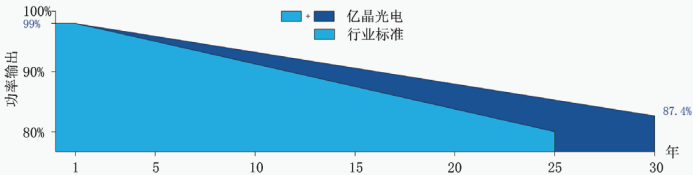
05 产品介绍

亿晶光电矩形组件产品系列：星辰 Pro⁺、极光 Pro⁺，分别为 54 片版型，72 片版型和 66 片版型单玻及双玻产品。Pro⁺ 延续了 Pro 产品的优异特性，叠加矩形电池技术，组件的功率以及转化效率得到了提升。

矩形电池 组件系列 产品	星辰 Pro ⁺ (Star Pro ⁺)				极光 Pro ⁺ (Aurora Pro ⁺)	
	EG-XXXNT54-HRbV	EG-XXXNT54-HRb/BF-DG	EG-XXXNT72-HRbV	EG-XXXNT72-HRb/BF-DG	EG-XXXNT66-HRcV	EG-XXXNT66-HRc/BF-DG
最大功率 (P _{max} /W)	460	460	620	620	620	620
最大功率点的工作电压 (V _{mp} /V)	33.12	33.17	43.76	43.85	40.79	40.9
最大功率点的工作电流 (I _{mp} /A)	13.89	13.87	14.17	14.14	15.2	15.16
开路电压 (V _{oc} /V)	39.64	39.68	52.52	52.6	49.05	49.13
短路电流 (I _{sc} /A)	14.67	14.65	14.95	14.93	16.09	16.05
组件效率 (%)	23	23	23	23	23	23
短路电流 (I _{sc}) 温度系数 (%/℃)	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046
开路电压 (V _{oc}) 温度系数 (%/℃)	-0.25	-0.25	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24
温度系数 (%/℃)	-0.3	-0.3	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29
组件尺寸 (长 * 宽 * 高)	1762*1134*30	1762*1134*30	2382*1134*30	2382*1134*30	2382*1134*30	2382*1134*30
质 保	15 年产品质保 30 年线性功率质保					

更低的功率衰减

矩形 TOPCon 单晶双玻组件，第一年衰减不高于 1%，第二年至第 30 年每年不超过 0.4%，质保开始 30 年内实际输出功率不得低于额定功率的 87.4%。



06 产品可靠性

高可靠性：亿晶光电 Pro+ 系列产品各项老化和安全测试既达到了 IEC 的标准, 且加严老化测试成绩优异, 组件双倍老化后最高功率衰减不超过 3%, 远低于 IEC 标准中 5% 的要求, 可靠性得到了充分的验证。

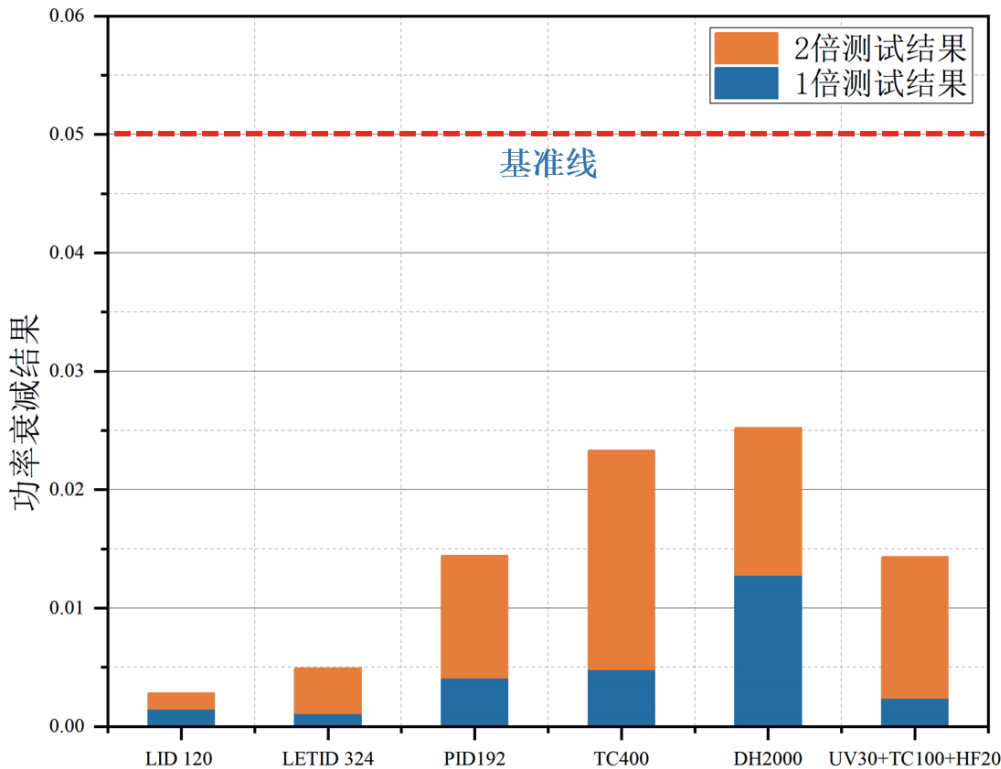


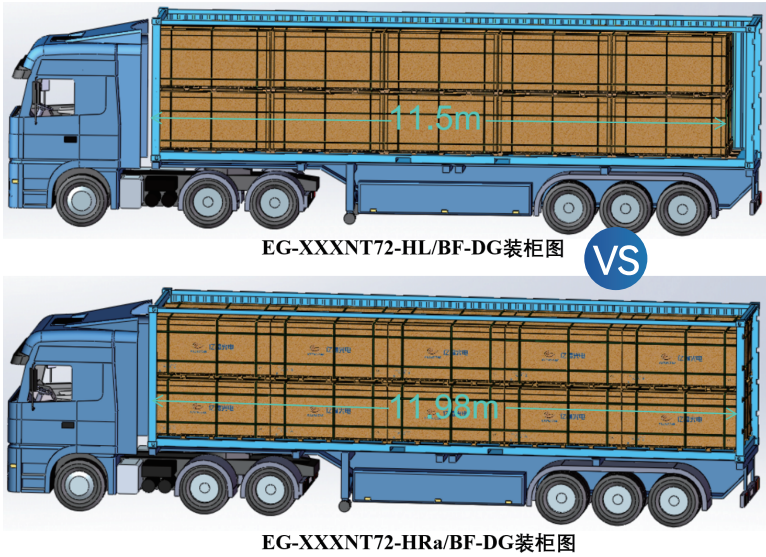
图 6.1 星辰 Pro+ 可靠性测试结果

07 商业价值

7.1 产品运输成本下降

Pro+ 系列组件极致的版型设计，进一步优化182电池组件长度，更加适配集装箱的尺寸，集装箱的利用率达到了99.4%，装柜增益率高达5.13%，从而降低了运输成本。

以双玻组件为例		
组件版型	182N-585	Ra-615
40HC 总装柜量(MW)	0.4212	0.4428
装柜增益率	0	5.13%



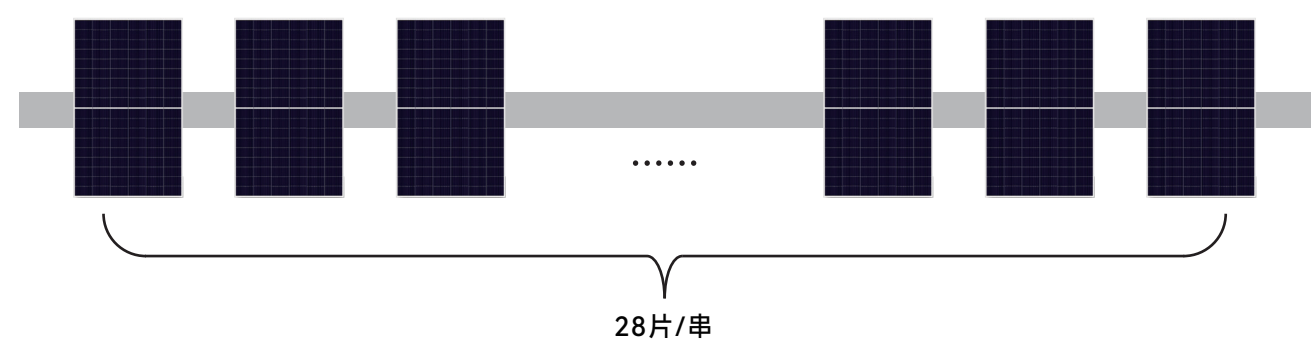
装柜增益
5.13%

图 7.1 产品装柜对比图

7.2 BOS&LCOE成本

宽幅相同的情况下，竖式安装数量相同，星辰 Pro+拥有更高的功率，串功率提升5.13%，在装机量相同的情况下，支架成本也会下降。

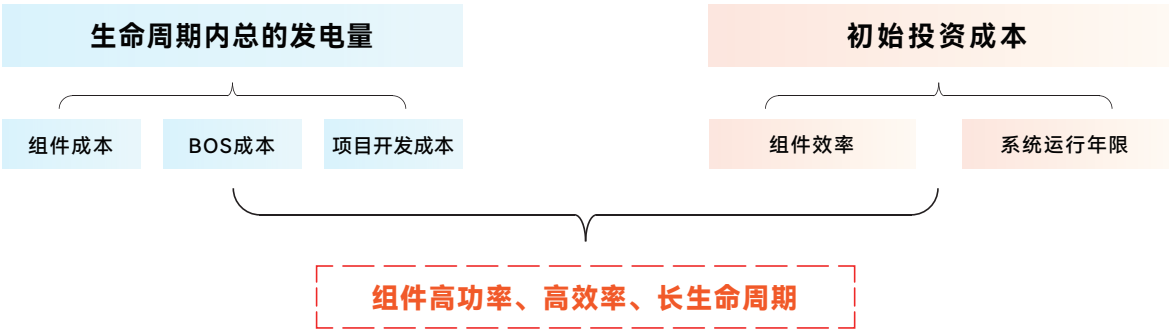
组件类型	系统电压	单串最多组件量	组件功率	组串功率	串功率提升
182-N	1500V	28Pcs	585W	16380W	-
Ra-N	1500V	28Pcs	615W	17220W	5.13%



度电成本(LCOE) = $\frac{\text{总成本}}{\text{发电总量}}$

总成本 → 初始投资成本+运维成本+退役处理成本+贷款利息-系统残值

发电总量 → 生命周期内总发电量



根据度电成本的公式，组件的效率、质量是其核心要素。初始投资成本中组件成本的影响因素主要是组件的效率和功率，单块组件若能够产生更高效率和更高功率，一定会有效降低系统的BOS成本，从而降低初始投资成本，而生命周期内的发电总量则从延长生命周期以及增加发电量来降低度电成本，因此，高效率、高功率和高可靠性成为光伏行业内发展的方向。

中国安徽100MW电站使用两种不同组件的成本对比

组件信息	组件名称	182N-72	Ra-72
	功率(Wp)	585	615
	组件长度(mm)	2278	2383
	组件宽度(mm)	1134	1134
	组件重量(Kg)	32	33.3
	开路电压(V)	51.6	52.42
系统配置信息	组件串联数量	BL	不变
	每串组件功率	BL	5.13%
	方阵支架形式	固定支架竖两排	固定支架竖两排
	单套方阵桩基础数量(根)	BL	0.00%
	每兆瓦占地面积(亩)	BL	-0.12%
其他	支架	BL	-2.92%
	汇流箱、逆变器	BL	-0.24%
	电缆	BL	-2.29%
	场区安装费用	BL	-3.12%
	场区土建工程费用	BL	-3.16%
	土地费用	BL	-0.12%
BOS成本降低百分比		BL	-2.39%
LCOE成本降低百分比		BL	-0.74%

08

多场景应用—更多方案、随心搭配

亿晶光电星辰Pro⁺ 和极光Pro⁺在组件功率、效率以及可靠性能提升的同时，对于不同的地形地貌和气候环境，也有不同的应对方案。在确保长期可靠性以及长期稳定发电量的前提下，给客户带好的服务及更高的价值收益。

8.1 大基地电站

沙漠和戈壁地区人烟稀少、拥有充足的光照资源，对于光照就可以产生电能的光伏组件来说是一个天然的绿色的能源之州。但是该地区昼夜温差大，地热温度高，少降水，多风沙走石，对于光伏组件来说是一个不小的挑战，尤其是温度特性以及风沙易积灰特性。因此，在大基地电站的光伏组件产品的选择上，可以选择大尺寸组件+防积灰边框。

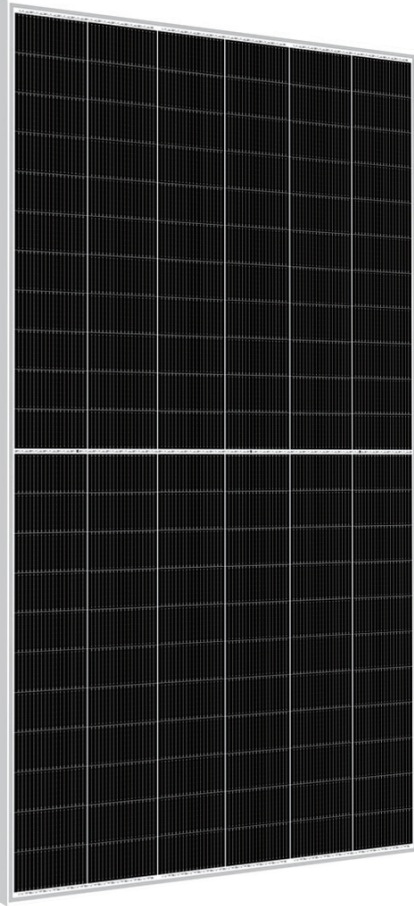
更低
BOS成本

更低
LCOE成本

更优
温度系数

更优
双面率

更优
功率衰减



高功率，高效率
可以降低电站的BOS和LCOE成本

更优的温度系数-0.29%/°C
可以减少高温环境下组件发电量的损失

更优双面率, 双面率可达 80%
沙地光的反射率可达 40%
高双面率可以大大增加发电

更优的衰减, 首年衰减 ≤ 1%
第 2 年至第 30 年线性衰减 ≤ 0.4%

防 积 灰 边 框

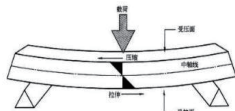
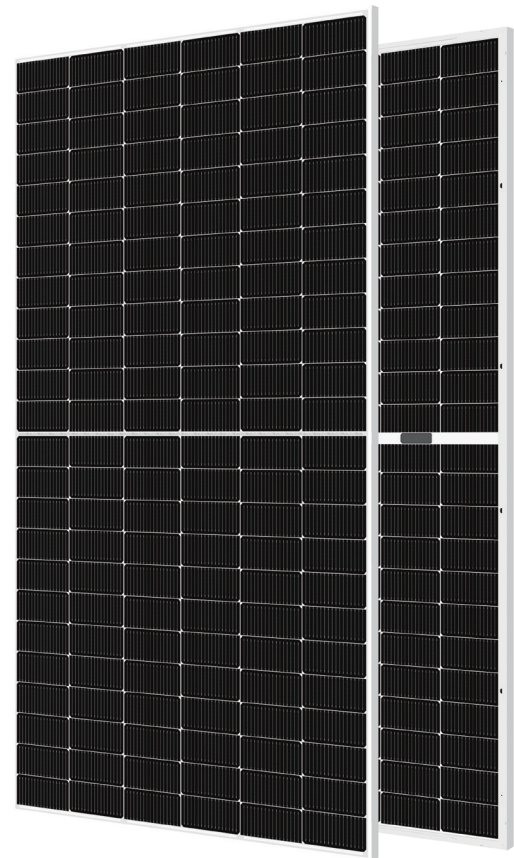
大基地电站经常会面临到极端天气的环境，在这种环境下，由于积雪或积灰影响，使得光伏组件透光率降低，光电转换效率降低，这大大影响了光伏组件的输出性能。为了有效减小积灰及积雪所产生的影响，保证组件寿命，带来更高发电量，防积灰组件成为一种选择的方向。防积灰组件通过无 A 面的结构设计，实现雨水自然冲刷带走积灰，给予客户更高的价值。



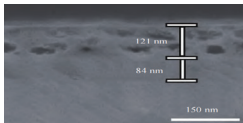
图 8.1 防积灰边框示意图

8.2 海上光伏

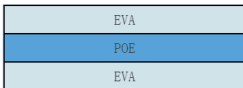
海洋环境高盐雾、高紫外、高湿热、此外还存在海浪震动以及海水和生物腐蚀等问题。光伏电站若要拓展至海洋层面，对组件提出了更高的耐腐蚀以及防水的要求。针对此类问题，可采用防腐边框+双镀膜玻璃+防水耐腐蚀接线盒进行组合搭配，真正实现海洋光伏。



双玻结构，提升整体结构的机械强度
抗风浪冲击、热斑耐久及水汽阻隔能力



双镀膜玻璃，致密底层膜
应对高湿热及高盐雾环境



适配封装胶膜
提升阻水能力及抗PID能力



边框：
提升耐盐雾腐蚀能力，AA20，盐雾8级



接线盒和连接器提升密封性能、机械性能
应对高湿热、高绝缘要求、高风浪摇摆环境

8.3 工商业屋顶

随着光伏行业的发展，工商业光伏系统也进入到大家的视野里，利用建筑上闲置的屋顶资源，在其上方铺设太阳能光伏组件，实现资源的有效利用，可大幅提升光伏发电的利用率。

亿晶光电星辰顶系列产品采用双边自锁设计，更易安装，更可靠；采用T型凸起面宽度70mm设计，组件与彩钢瓦接触面更大，系统更安全。工商业屋顶光伏属于绿色项目，一方面不会受到资源以及地域的限制，另一方面也可以减少费用成本，此外光伏组件对屋顶能够起到隔热、防潮、保温等效果，无噪音无污染，可以延长屋顶使用寿命，搭配美学设计组件，能够提升屋顶美观度，体验感更佳更舒心。



图 8.4 星辰顶 BIPV 系统示意

检测报告

报告编号: TC 23.05.002254

日期: 2023-05-24

GB 8624-2012 要求等级要求:

项目	试验标准	试验结果
A	GB/T 5484 或	符合 GB 8624-2012 要求等级要求
	GB/T 14452	
	GB/T 20204	
附加性能	k1	符合 GB 8624-2012 要求等级要求
	k2	符合 GB 8624-2012 要求等级要求
	k3	符合 GB 8624-2012 要求等级要求
	k4	符合 GB 8624-2012 要求等级要求
	k5	符合 GB 8624-2012 要求等级要求

备注:

测试标准	测试结果	备注
GB/T 14452	PCIS=0.04kg	A (A2-s1, d0)
GB/T 20204	PCIS=0.04kg PCIS=0.04kg PCIS=0.04kg PCIS=0.04kg PCIS=0.04kg	

建筑燃烧性能等级 A 级

检验报告

报告编号: 2023FJ05002

受检单位: 常州亿晶光电科技有限公司

样品名称: 星辰顶BIPV系统

委托单位: 南德认证检测(中国)有限公司上海分公司

检验类别: 委托

中国建材检验认证集团苏州有限公司
国家防水与防水材料产品质量检验检测中心
国家建筑材料工业建筑防水材料产品质量监督检测中心

二〇二三年五月十七日

可抵抗最高 13 级超强风揭

Compliance Document

No. D 105870 0003 Rev. 00

Holder of Certificate: Changzhou Eging Photovoltaic Technology Co., Ltd.

Product: Crystalline Silicon Terrestrial Photovoltaic (PV) Modules

Model(s): Size Roof BIPV System

Parameters: Construction: Monocrystalline Silicon, Polycrystalline Silicon, Bifacial, Heterojunction, etc.

Tested according to: This Compliance Document confirms the compliance with the listed standards on a voluntary basis. It refers only to the sample submitted for testing and certification and does not verify the quality or safety of the serial products. For details see: www.bureau-veritas.com

Date: 2023-05-19

Page 1 of 1

水密测试无漏水

09

亿晶光电简介

亿晶光电成立于 2003 年, 注册资本 212,946 万元, 现有员工 3500 余人, 占地面积 2500 余亩, 是中国专业光伏产品制造商之一。主营业务为高效晶体硅太阳能电池、组件的研发、生产和销售, 具备总共 25GW 以上太阳能电池和组件产品的年生产能力。公司同时具有光伏电站建设和运营的成功经验, 产业链进一步延伸至光伏电站领域。2011 年, 亿晶光电成功在中国沪市 A 股上市。

多年来, 亿晶光电一直位列全球权威机构——彭博新能源财经评选的“全球光伏制造商 TIER 1 排名”榜单, 持续为中国头部央企能源集团提供高品质光伏组件, 拥有全球先进的生产产线。

亿晶光电凭借前瞻性营销布局、可靠的产品质量、良好的信誉及强大的营销能力, 与国内各电力集团、大型国央企建立了长期良好的合作关系。国外销售方面, 深耕欧洲传统市场的同时, 大力拓展日本、东南亚、拉美等新兴市场, 出货市场遍布全球 52 个国家和地区。

自成立以来, 亿晶光电努力践行“诚信、双赢、求实、创新”的企业价值观, 一直致力于为全球客户提供卓越的光伏产品和服务, 努力成为全球领先光伏智造及智慧能源解决方案供应商。凭借在行业内的领先优势, 亿晶光电荣获了众多荣誉资质。

