

# 通威 **TNC**<sup>3.0</sup> 产品白皮书

# 目录

Directory

01	<b>1. 公司介绍和一体化布局</b>	<b>01-04</b>
	1.1 公司介绍	01-01
	1.2 通威光伏产业链一体化布局	02-04

02	<b>2. 公司产品系列</b>	<b>05-08</b>
	2.1 TNC产品发展路线	05-06
	2.2 TNC产品组合及技术特点	07-08

03	<b>3. 产品技术优势</b>	<b>09-14</b>
	3.1 产品技术应用	09-12
	3.2 产品技术优势	13-14

04	<b>4. 场景化产品优势</b>	<b>15-22</b>
	“凌波”海光组件产品	17-17
	“砾辉”沙戈荒组件产品	18-18
	“净界”防积灰组件产品等	19-22

05	<b>5. 产品价值测算和实证</b>	<b>23-34</b>
	5.1 价值测算	23-26
	5.2 产品实证	27-34

06	<b>6. 系统匹配兼容性</b>	<b>35-40</b>
	6.1 支架匹配	35-36
	6.2 逆变器匹配	37-38
	6.3 机器人匹配	39-40

07	<b>7. 公司评级及产品认证</b>	<b>41-46</b>
	7.1 国际可持续发展倡议响应	41-41
	7.2 2025年主流评级表现	42-42
	7.3 产品碳足迹认证	43-44
	7.4 WEEE 证书	45-46

# 01 公司介绍和一体化布局

## 1.1 公司介绍

通威股份有限公司由通威集团控股，是深耕绿色农业、绿色能源的大型民营科技型上市公司。公司现拥有遍布全国及海外的 200 余家分、子公司，年饲料生产能力约 1300 万吨，高纯晶硅年产能约 90 万吨，太阳能 N 型电池产能超 150GW；组件产能约 90GW；在全国多个省市开发建设 56 座以“渔光一体”为主的光伏电站，累计装机并网规模超 5GW。经过多年跨越式发展，公司已成为农业产业化国家重点龙头企业、全球领先的水产饲料生产企业、重要的畜禽饲料生产企业、全球高纯晶硅龙头企业及全球太阳能电池龙头企业。

通威于 2006 年进军光伏新能源产业，历经 10 余年快速发展，成为全球光伏一体化龙头企业，形成了自上游工业硅至终端光伏电站的全产业链布局，具备在产能规模、技术研发、成本控制、品质品牌等多方面领先行业的显著竞争优势，已实现高纯晶硅、太阳能电池业务连续多年稳居全球市占率首位，组件出货量也位列全球前五。公司继续坚定“打造世界级清洁能源运营商”的长期战略目标，聚焦核心技术创新与降本增效，全力拓展市场，强化上下游客户合作，综合竞争力持续提升，市场地位持续巩固。

\*截止 2025 年 12 月底

**500**  
FORTUNE GLOBAL  
光伏行业首家也是唯一一家  
世界500强企业

200+ 子公司

TOP 1 高纯晶硅连续4年市占率及出货量全球第一

TOP 1 高效电池连续九年出货量全球第一  
\*截止2025年12月

TOP 5 高效组件连续三年出货量全球第五

## 1.2 通威光伏产业链一体化布局



### 高纯晶硅

核心工艺技术已迭代升级应用至“第八代永祥法”  
产品纯度达99.99999999%  
电子级晶硅已向海内外大批量供货

**永祥股份**  
YONGXIANG CO., LTD.  
产能  
**90+万吨**

### 高效组件

通威太阳能组件产品，全面覆盖各应用场景

**通威太阳能科技**  
TW SOLAR TECHNOLOGY  
产能  
**90+GW**

### 晶硅电池

全球领先的高效晶硅太阳能电池企业  
全球光伏电池行业首个“灯塔工厂”

**通威太阳能**  
TW SOLAR  
产能  
**150+GW**

### “渔光一体”

全球首创“渔光一体”创新发展模式  
实现“渔、电、环保”三丰收

**通威新能源**  
TW NEW ENERGY  
累计并网装机规模  
**5+GW**

数据来源：出货量和市占率来自InfoLink数据及测算

# 连续9年蝉联电池片出货量排名全球第一

## 高效组件源自通威电池



### 超级硅料与极致纯净

通威的“灯塔工厂”使用 11N (99.999999999%) 行业超高纯度硅料制备的硅片，并且从硅片入厂开始，全流程在超净环境下运行。结合严苛的清洗与制程工艺，确保电池中的杂质降至极限。



### 片级追踪

通威股份不断健全溯源管理机制，通过有针对性的赋能培训，支持外部供应商提升溯源能力，助力全产业链的可追溯性和信息透明度提升。公司一次性通过独立第三方单位（STS Senergy Technical Services、TÜV 莱茵）的溯源审核，具备从组件到硅矿的溯源能力，且组件至硅料环节均可实现内部一体化，成为首家一次性通过 TÜV 莱茵审核并且获得完整光伏供应链环节 A 级以上评估结果的企业，光伏组件、硅片、硅棒及硅料环节更获得了最高的 AA 级评级，充分体现了公司在供应链透明度和可追溯性方面的行业领先地位。

### 数字化制造与一致性保障



灯塔工厂的全流程数字化监控控制，保证了每一片 TNC 电池的性能与品质都无限逼近设计极限，差异极小，使得组件在长期运行中不会因电池个体的过早衰减而产生“短板效应”，从而保障了整个组件衰减缓慢。

### 全球光伏电池行业首个“灯塔工厂”



2025 年 9 月 16 日，世界经济论坛 (WEF) 公布最新一批“灯塔工厂”名单，通威太阳能眉山公司是此批次全球光伏行业唯一入围工厂，并意味着全球光伏电池行业首个“灯塔工厂”诞生，更标志着中国光伏产业在智能制造与数字化转型领域再一次走在世界前列。

通威太阳能眉山公司部署了超过 50 个 4IR 应用案例，其中大部分基于人工智能：利用机器学习进行工艺优化、借助生成式人工智能进行维护，并采用先进的人工智能算法来分析缺陷。这一转型使电池光电转换效率提高了 12%，缺陷率降低了约 41%，转换成本降低了约 37%，二氧化碳排放量降低了约 33%。

数据来源：出货量来自InfoLink数据

# 02 公司产品系列

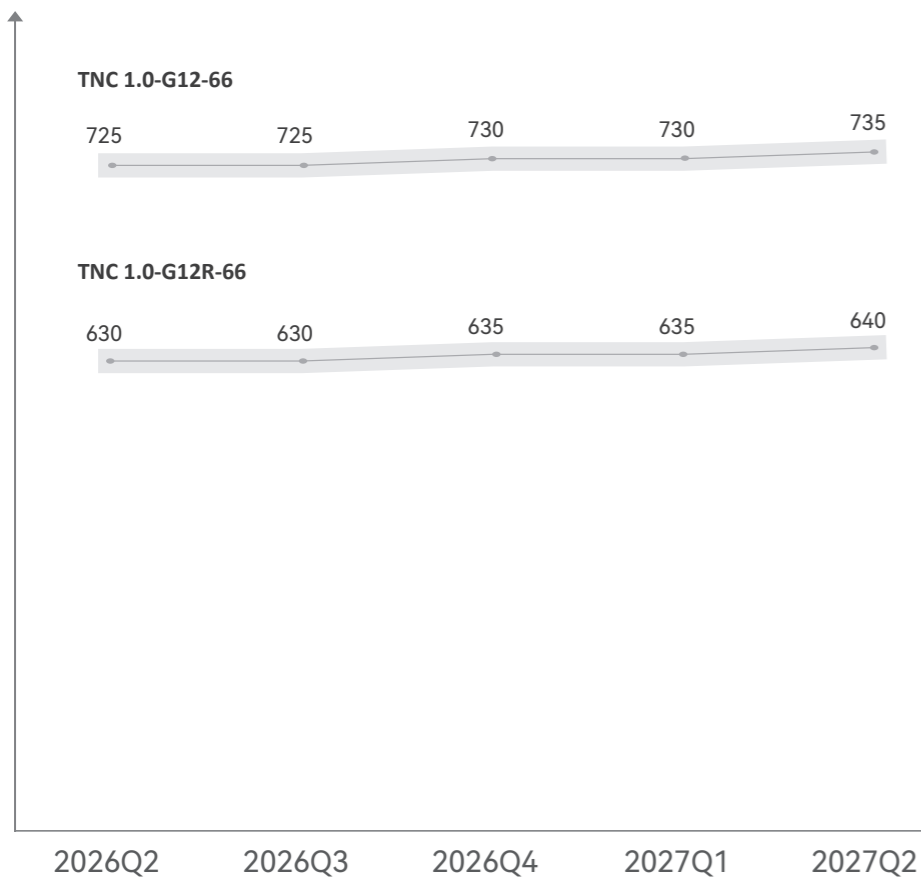
## 2.1 TNC产品发展路线

自国家提出构建新型能源系统，促进能源结构转型，加快绿色能源发展，光伏市场需求持续增长，客户对高效、可靠的光伏组件的需求更加迫切。通威始终秉承技术创新，提升产品价值的理念，持续为客户创造更多价值，通过对市场前景、供应链、技术实现性等因素科学的评估，通威选择TOPCon技术路线的TNC产品系列作为公司核心产品。

通过多年积累，自2022年推出TNC1.0系列产品，不断技术创新，实现产品提质和增效，通威已陆续发布TNC2.0和TNC3.0产品系列，产品功率、产品性能不断提升，场景化产品进一步丰富，除覆盖户用、工商业以及集中式光伏主流传统市场外，为满足不同气候、地理环境等特点和特殊场景的需求，通威光伏组件产品系列进一步覆盖到沙戈荒、海上光伏、抗冰雹等多种特殊应用场景。

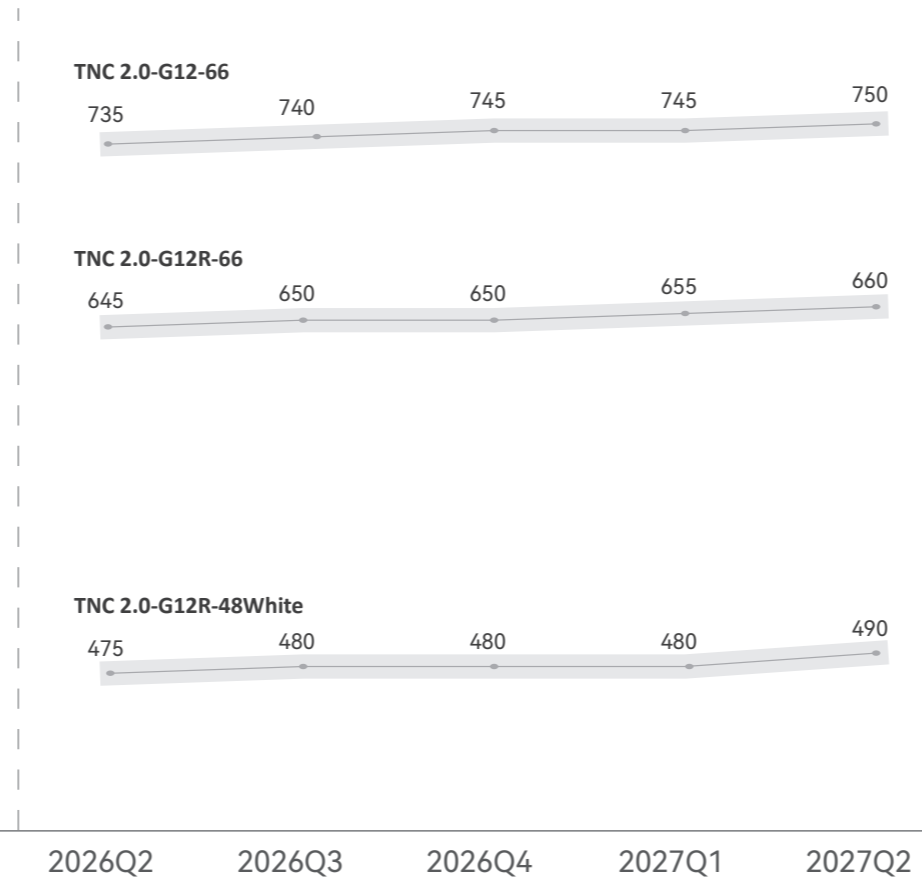
### TNC 1.0

组件效率：23.0% 高双面率：80±5%



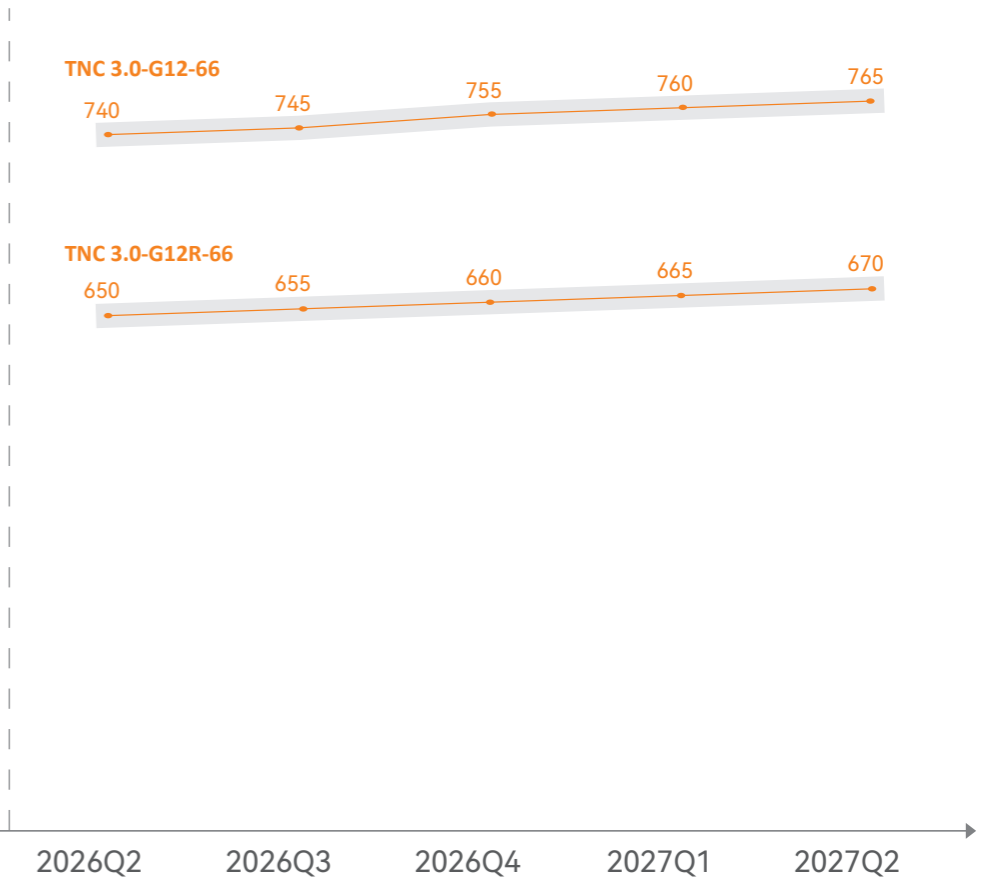
### TNC 2.0

组件效率：24.1% 高双面率：85±5%



### TNC 3.0

组件效率：24.8% 高双面率：85±5%



## 2.2 TNC产品组合及技术特点

	TNC 1.0		TNC 2.0				TNC 3.0	
场景	工商业、集中式		户用		工商业、集中式		工商业、集中式	
组件								
组件类型	G12R-66双玻双面	G12-66双玻双面	G12R-48双玻单面白色	G12R-48双玻单面全黑	G12R-66双玻	G12-66双玻	G12R-66双玻	G12-66双玻
产品型号	TWMNH-66HD	TWMNF-66HD	TWMNH-48HW	TWMNH-48HE	TWMNH-66HD	TWMNF-66HD	TWMNH-66QD	TWMNF-66QD
组件尺寸	2382×1134×30mm	2384×1303×33mm	1762×1134×30mm	1762×1134×30mm	2382×1134×30mm	2384×1303×33mm	2382×1134×30mm	2384×1303×33mm
技术特点	 多主栅设计  高效电池技术		 TPE技术  通威自主研发0BB				 四分片  百叶式互联技术	
	 ~0.8mm 高密度封装技术  无损划片技术		 N-type Si poly Tech  钢网印刷				 n型硅片 360°钝化	

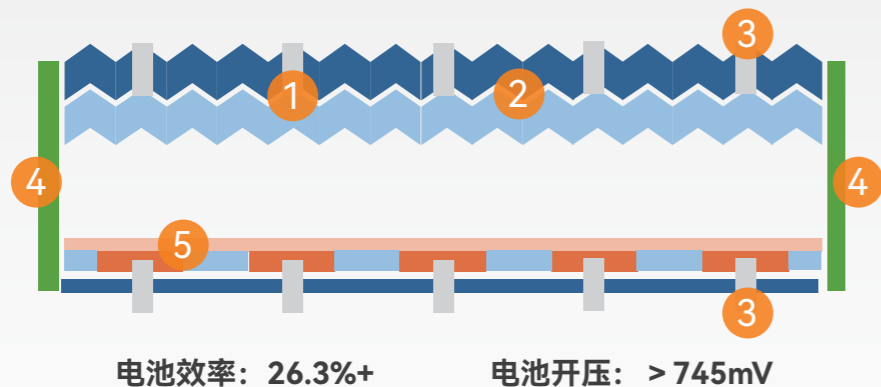
## 03 产品技术优势

### 3.1 产品技术应用

#### 360°立体钝化高效电池

通威 TNC 3.0 搭载了采用 360°立体钝化技术的高效四分片电池, 并采用全新电路设计以及百叶式互联技术, 是最新一代的旗舰产品。在电池效率提升和组件先进封装技术的基础上, 组件量产效率进一步获得突破, 同时兼顾系统匹配、产品可靠性要求等限制因素, 是为追求极致价值的客户量身打造的当下领先组件产品。

TNC 3.0 电池采用 360°立体钝化技术, 使用不同材料的钝化层将电池的正面、侧面以及背面进行精密保护, 有效地提高了光生载流子的对外输送效率, 电池光电转换效率达到 26.3% 以上。



#### 电池正面钝化层

##### 1 二次烧结技术

采用红外激光使正面栅线和电池形成良好接触的同时, 减少栅线对正面钝化层的破坏, 可以降低电流从硅基体转移到栅线过程中的损耗。

##### 2 光-氢稳态钝化技术

同步调整正面氧化铝层和氮化硅层厚度, 降低对于高能短波光线的吸收和敏感性, 同时提高光线吸收能力、减少反射浪费。

##### 3 超细栅线

采用 100% 开口钢网, 使得栅线形貌平整、同时栅线宽度大幅降低, 降低栅线对于电池的表面遮挡面积, 让更多的光线可以被电池基底吸收产生电流。

#### 电池侧面钝化层

##### 4 TPE技术

通过特定的钝化处理工艺, 在激光切口处修复整片电池在切割为四分片电池时导致的边缘损伤, 最大程度保留初始电池效率。

#### 电池背面钝化层

##### 5 Poly Tech技术

Poly层有利于提高栅线和电池的界面导电能力, 去除栅线正下方以外的不必要的Poly层, 减少背面钝化层造成的吸光损失, 并增加背面透光率, 同步提高组件功率和双面率。

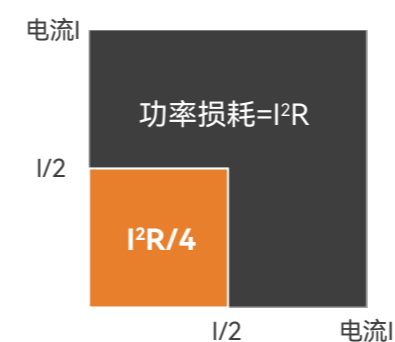
注: 以上所提及数据来源于通威内部测试数据

TNC 3.0 组件采用四分片技术(四分片电池 + 组件电路设计), 在降低组件内部运行损耗的同时, 还提高了组件在局部停工等异常工况下的输出表现与可靠性表现, 实现“质”与“效”的同步优化。

#### 四分片电池

四分片电池是指将生产的整片尺寸电池一分为四, 单个运行的电池面积变为整片的 1/4。由于面积变小, 四分片电池吸收到的光子数量变为全尺寸电池的 1/4, 因此单个电池的运行电流也变为整片的 1/4。该特性为 TNC 3.0 组件带来以下优势:

· 组件内部功率损耗为半片组件的 1/4, 对外放电输出功率提高 4W+

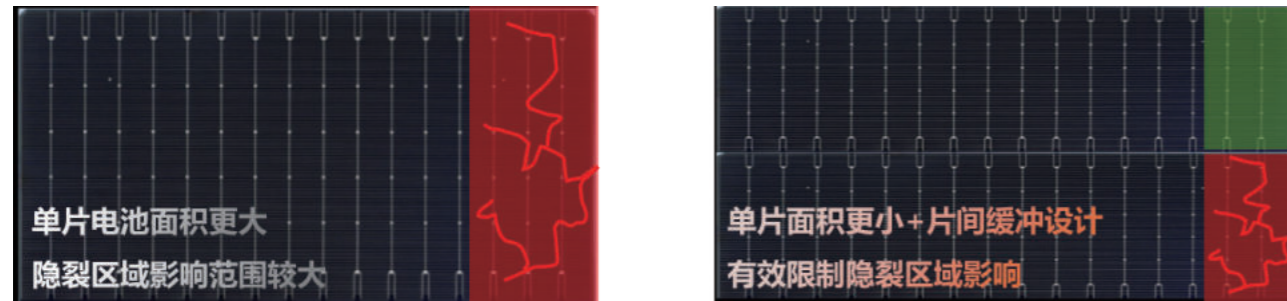


常规半片



TNC 3.0

· 组件内部最小运行单元面积缩小，抗隐裂能力提升50%+

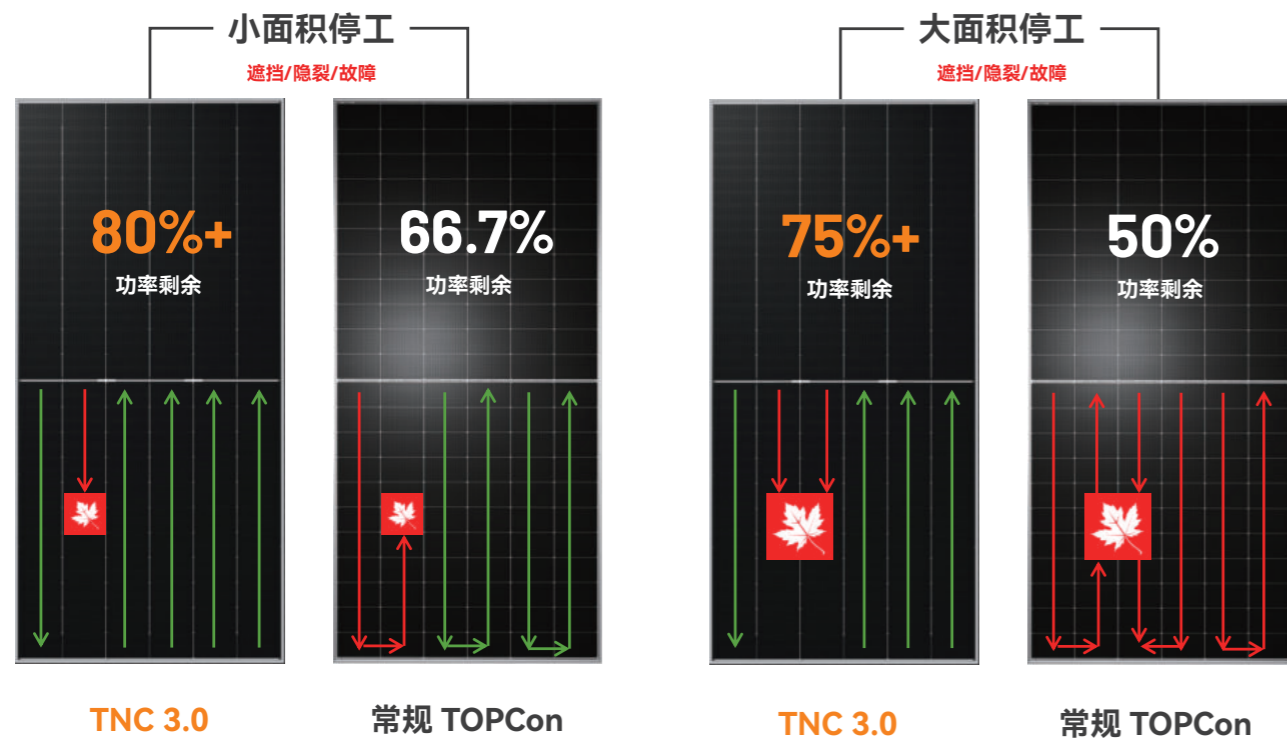


四分片电路

TNC 3.0 的核心设计是将整片电池切割为四等分，但为了保证组件整体的输出电压、电流基本不变，从而与主流逆变器匹配，采用了全新的电路设计，将电池串两两并联，使其相比半片抗阴影、抗隐裂、抗故障的能力更强。

实际户外环境复杂多变，在极个别电站中也会存在云层阴影、树木遮挡的问题。传统半片组件多采用上下两部并联结构，犹如“双车道”马路，一旦发生拥堵（遮挡或故障），半个组件的产能便会瘫痪。

TNC 3.0 重构组件内部的电流路径结构，将并联路数由 2 部分升级为 4 部分并联。这一升级，相当于将电力传输通道扩建为互不干扰的“四车道”高速公路。当组件局部受到阴影遮挡时，电流可迅速从其余三条畅通的“车道”分流通过。这种高冗余度的电路设计，最大程度地减少了个别电池阴影遮挡带来的发电损失，显著提升了组件在非理想工况下的抗遮挡能力。



百叶式互联技术

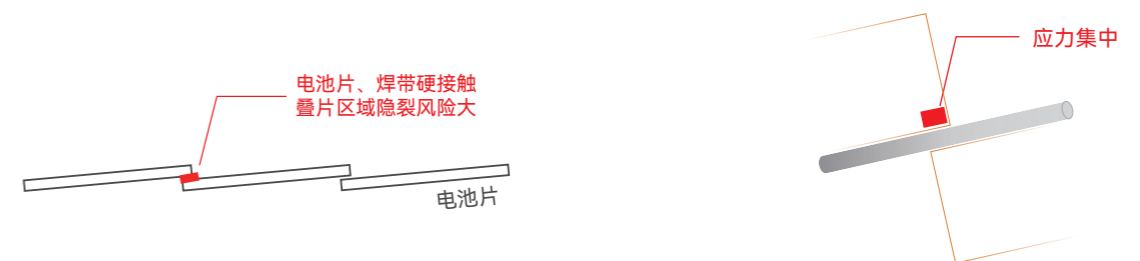
TNC 3.0 组件采用了百叶式互联技术，其电池片如闭合的百叶窗般紧密排列，消除了常规 TOPCon 半片组件电池片间无法参与发电的缝隙面积，单块组件多出 0.4 片电池面积，实现能量密度的有效提升。

百叶式互联与高密度封装，是一套旨在最大化利用组件面积以提升功率，同时通过精密设计从根本上杜绝新增风险的组合技术。

TNC 3.0 百叶式互联技术



常规负间距互联技术(半片)



百叶式互联技术还在电池片重叠的关键互联区域之间增加了一层特制绝缘缓冲材料，同时搭配焊带压扁，将传统的点接触、硬连接变为面接触和弹性连接，应力被均匀分散，降低了组件在运输、安装、风压、热胀冷缩中的隐裂风险。

## 3.2 产品技术优势

### 超高双面率

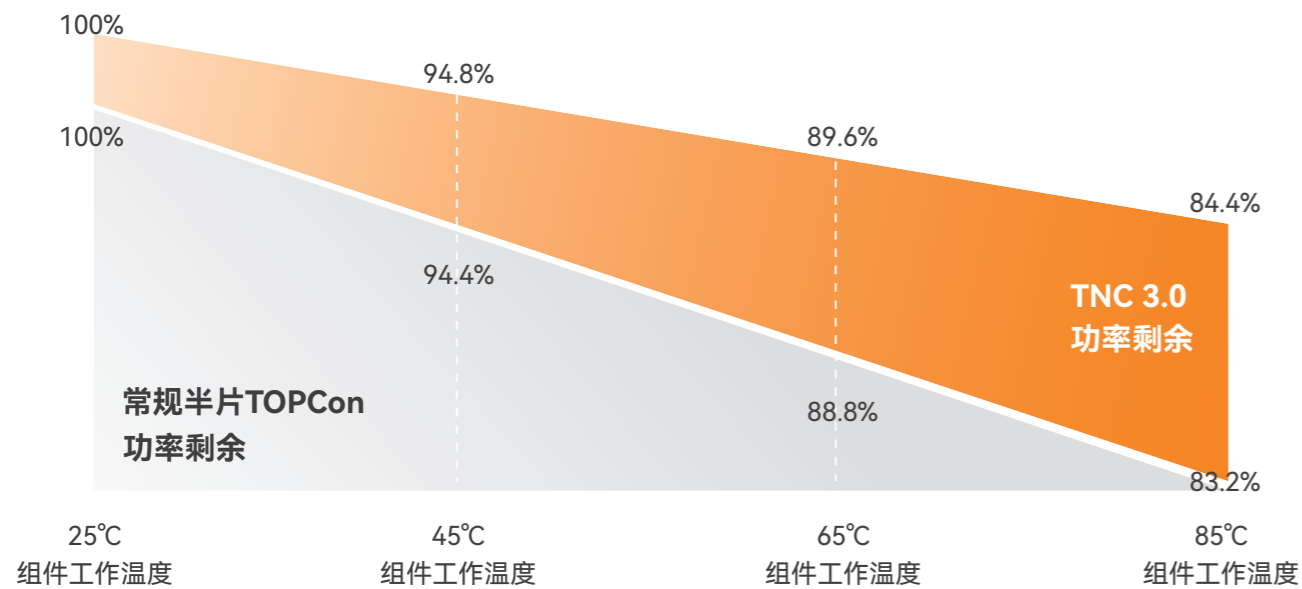
TNC 3.0 的 85% 双面率是通过电池技术优化和线盒重新设计实现，一方面电池导入 Poly Tech 技术后，Poly 层对背面光线的阻碍减小，背面能够透过更多光线；另一方面将常规半片组件的三分体线盒改为二分体，总体遮挡面积减少，且在斜射时效果更加显著。

高双面率意味着在雪地、沙地、水泥地等高反射场景下，组件背面能额外捕获更多光能。这部分由背面带来的发电增益是技术进步带给客户的价值馈赠。每一度额外的电都是客户收益的纯粹增值，让白送的阳光变成实打实的真金白银。

### 低温度系数

TNC 3.0 温度系数优化的核心在于通威自主研发的“360° 立体钝化”电池技术，对电池的微观表面结构进行了极致优化，大幅减少了载流子在表面的复合损失，使得电池的开路电压(Voc)有 10mV 以上的显著提升。而对于同类型硅片(如 N 型)，电池的开路电压越高，功率温度系数(绝对值)越低。即使在正午高温、强辐照的严苛工况下，TNC 3.0 依然能保持“冷静”，确保持续、稳定的高能输出。尤其是在高辐照、高温区域，低温度系数带来的增益更加显著。

对比同为 670W 的两种温度系数的组件，在 85° C 工作温度下，-0.26% 温度系数的组件相较 -0.28% 的组件功率增益可达 8W 以上。



注：以上图表数据来自于内部测试和计算数据

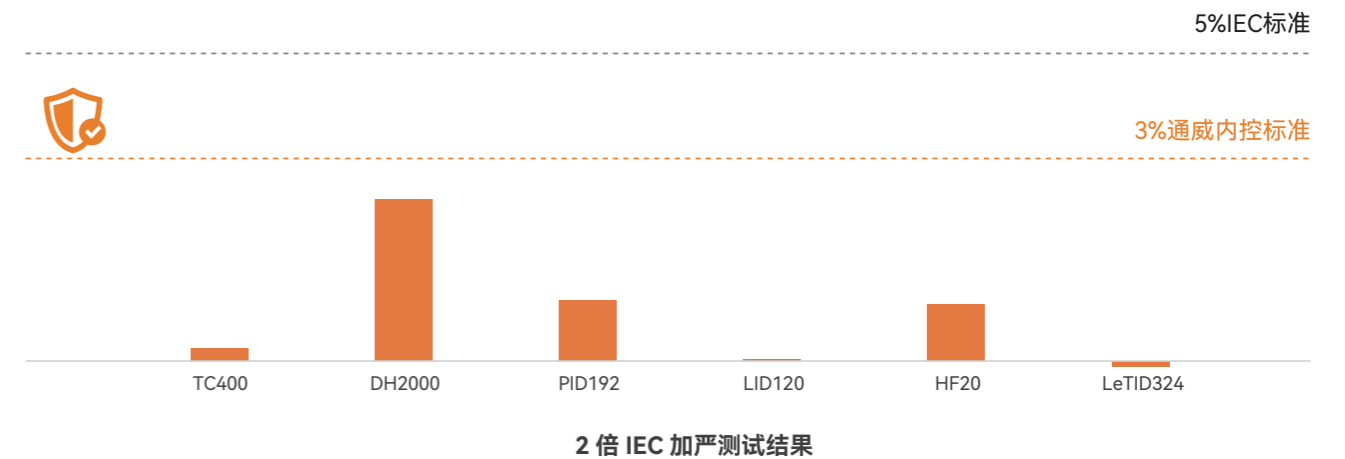
### 低逐年 / 线性衰减

TNC 3.0 组件通过四分片技术，降低了组件的内部功率损耗，直观表现在组件物理状态上，体现为组件运行温度降低约 0.4°C，对于组件封装体系的老化速度具有显著的延缓作用；其次四分片对于隐裂更加不敏感，有效防止运输、安装、或机械振动等可能导致的隐裂，以及由此在长期运行中对组件功率的影响；叠加片间缓冲层设计，组件震动可以有效被缓冲，产生隐裂的风险更低。

经过诸多技术的综合优化，TNC 3.0 组件的线性功率衰减相比常规组件的 0.4% 优化至 0.35%，第 30 年的功率剩余达到 88.85% 以上。

### 高可靠性

TNC 3.0 组件产品传承了通威组件一贯的优异产品可靠性，不满足于各项标准要求下的可靠性测试标准，通威制定了更加严苛的可靠性测试标准，各项测试标准显著高于惯常的测试标准，并且 TNC 3.0 组件产品各项性能均通过通威内控标准，产品性能表现行业领先。



全球领先的光伏组件可靠性和性能测试实验室 Kiwa PVEL (以下简称 PVEL) 每年会通过高于 IEC 认证标准的加严测试来模拟组件在不同极端环境条件下的可靠性表现，是业内衡量光伏组件长期可靠性和性能表现的重要依据。近日，PVEL 发布《2026 年光伏组件可靠性记分卡》，通威 TNC 组件取得了 7 项可靠性测试序列最佳表现的优异成绩，连续 3 年荣获 PVEL2026 年“最佳组件制造商”荣誉，全方位证明了通威 TNC 组件可靠性不仅满足 IEC 标准，同时满足各种极端严苛环境下的可靠性要求，直观展现了通威组件卓越的可靠性与性能优势。



# 04 场景化产品优势

聚焦场景需求 焕新品质体验

## 凌波

海光场景

- TÜV北德全球首张海上光伏产品认证
- 通过盐雾等级8

## 砾辉

沙戈荒场景

- 高耐磨性能、高载荷
- 高背面发电能力

## 净界

易积灰场景

- 短A面边框，不遮挡
- 三重防护，无惧湿热

## 抗冰雹

强冰雹场景

- 更抗冲击 减损伤
- 长期使用更可靠

## 2000V

高组串电压

- 高系统电压
- 提升系统价值

## 防眩光

光污染敏感场景

- 控制光污染，保安全
- 适配城市大交通

## 通威G12-跟踪支架解决方案

新组串排列

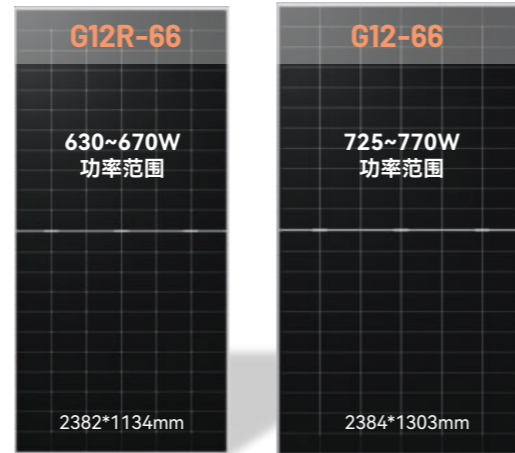
- 跟踪支架场景专属
- 降低G12组件系统成本

# 集光—高背面发电能力 | 90%双面率

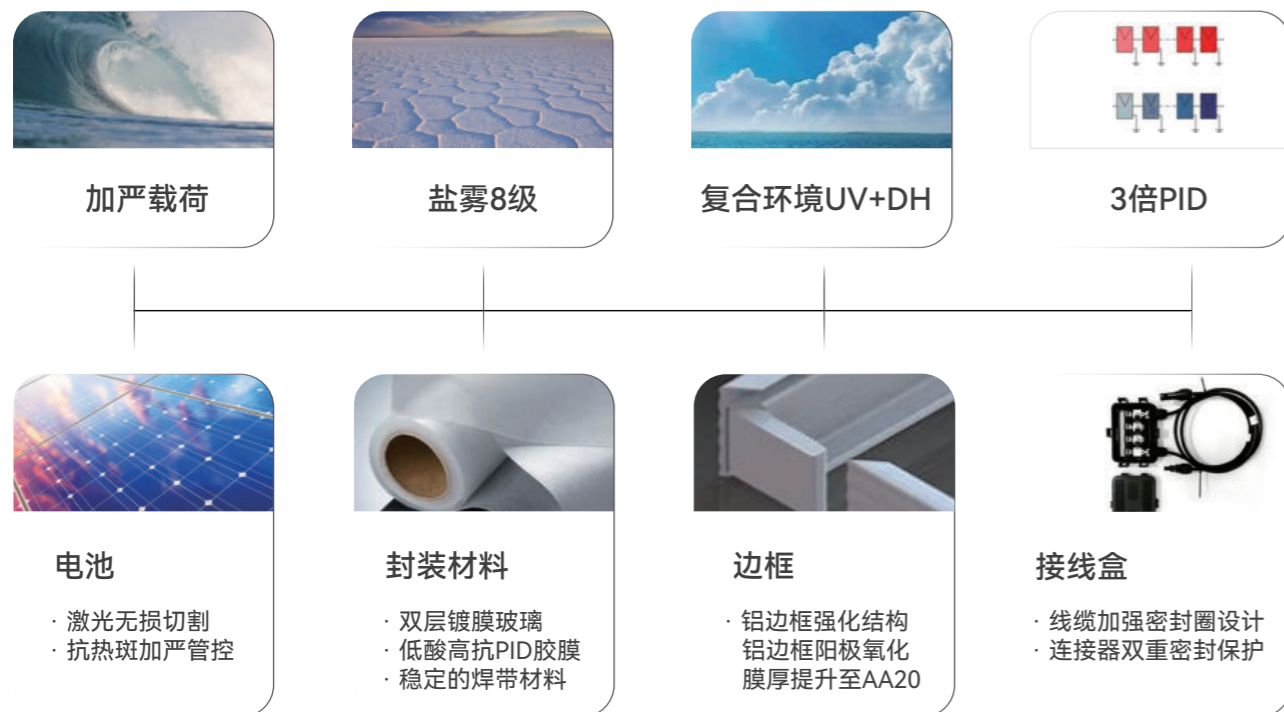
## “凌波”海光组件产品

**海上光伏应用挑战：**与常规陆地相比，海上盐雾浓度更高、风速更大、紫外辐射更强、湿度更大，且面临波浪冲击、生物附着及腐蚀介质复合作用等独特环境压力；

**核心需求：**适应海上严苛差异化气候，确保组件及支架系统在长期高盐高湿环境下的可靠性与耐久性。



**通威解决方案：**进行材料优化设计和组件加严、差异化可靠性评估，满足海光严酷应用要求。



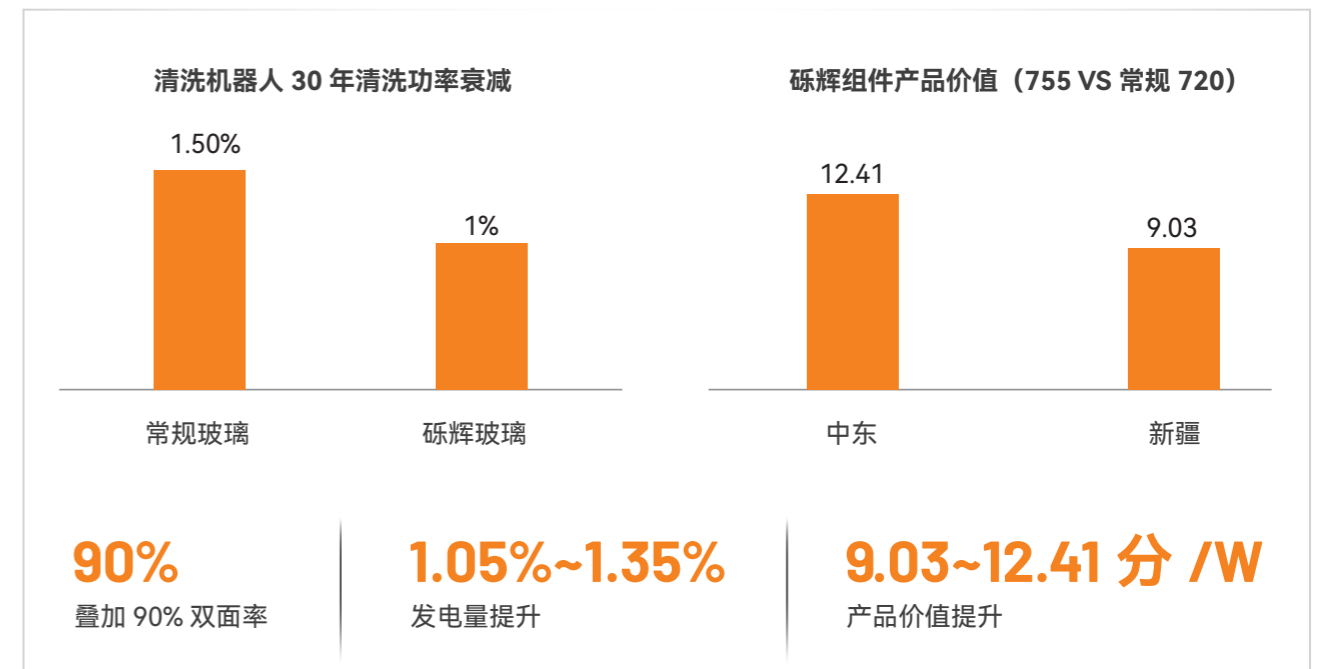
## “砾辉”沙戈荒组件产品

**沙戈荒光伏应用挑战：**沙戈荒区域风速高、沙尘大、昼夜温差剧烈，组件表面磨蚀与积尘问题突出，海外大型基地已普遍搭配清洗机器人进行运维，对玻璃镀膜耐磨性能提出更高要求；

**核心需求：**玻璃具备高耐磨性能以抵御风沙冲刷，组件具备高载荷能力以应对极端风压。



**通威解决方案：**玻璃铅笔硬度由 3H 提升至 5H，更耐风沙侵蚀以及与清洗机器人匹配性更加；组件双面率最高可达 90%，背面发电更优，更贴合沙戈荒场景。

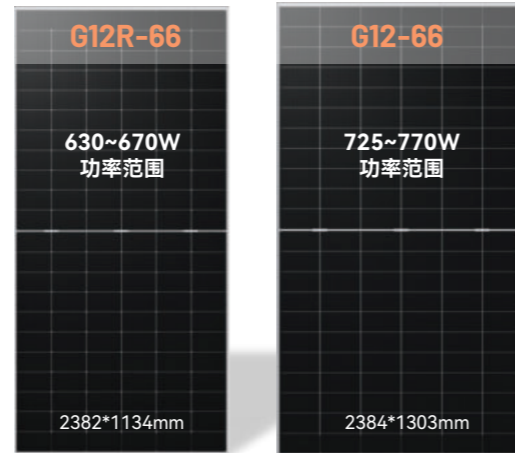


注：以上数据源于通威内部测算，因价格系数取值问题，可能对于测算结果有影响。

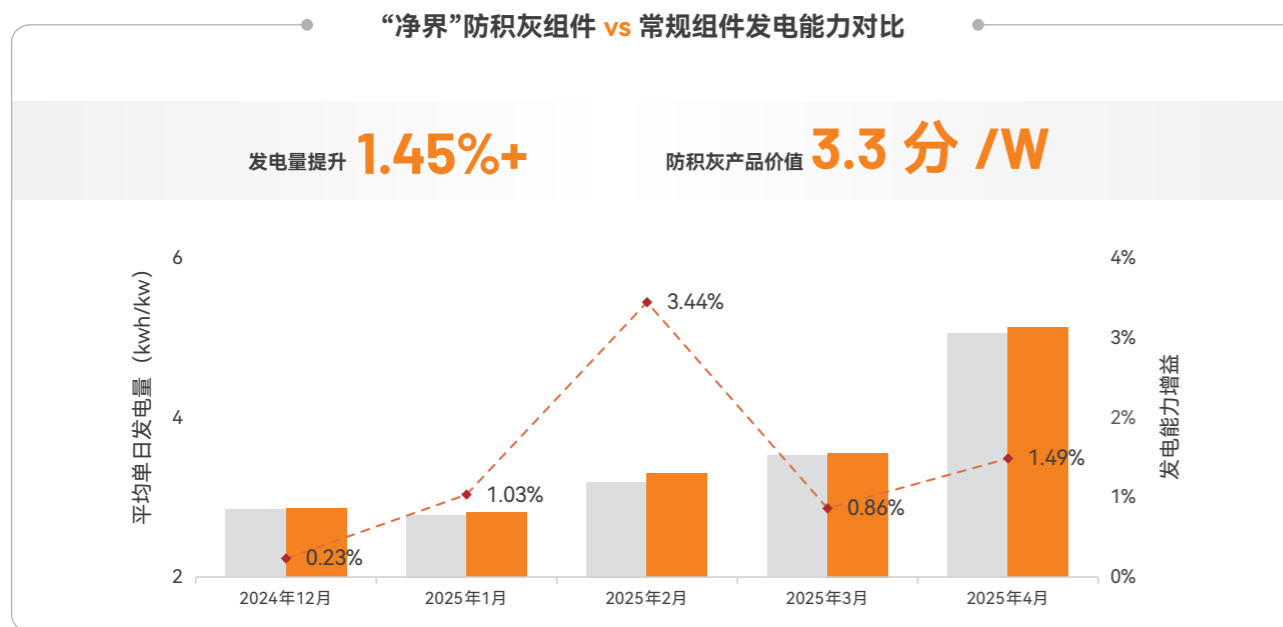
## “净界”防积灰组件产品

**工商业光伏应用挑战：**工厂排尘量大，组件表面积灰速率快且易形成顽固污垢，减少了发电量，同时增加了安全风险。

**核心需求：**减少底部泥垢遮挡以保障长期发电效率，通过高功率组件与优化排布提升单位面积发电量，实现投资回收期最短化。



**通威解决方案：**对底边边框进行改造，减少短边框A面长度及高度。

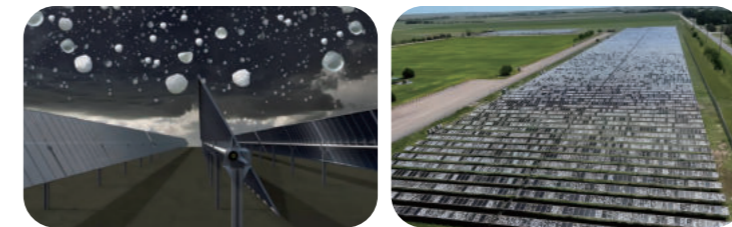


注：以上数据源于通威内部测算，因价格系数取值问题，可能对于测算结果有影响。

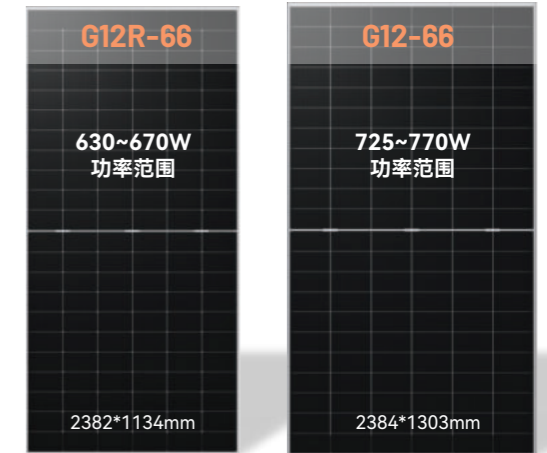
## 抗冰雹组件产品

**冰雹多发区光伏应用挑战：**极端天气频发，光伏电站面临冰雹 & 狂风的直接威胁；常规光伏产品在冰雹多发区安装面临保费上涨。

**核心需求：**组件抗冰雹能力提升至 45mm。



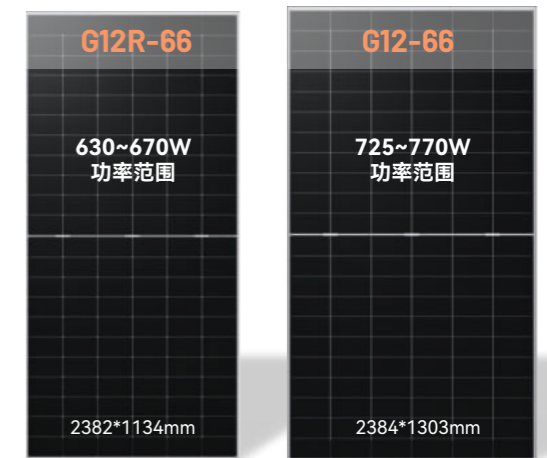
**通威解决方案：**加厚正面玻璃，可通过 45mm 冰雹测试。



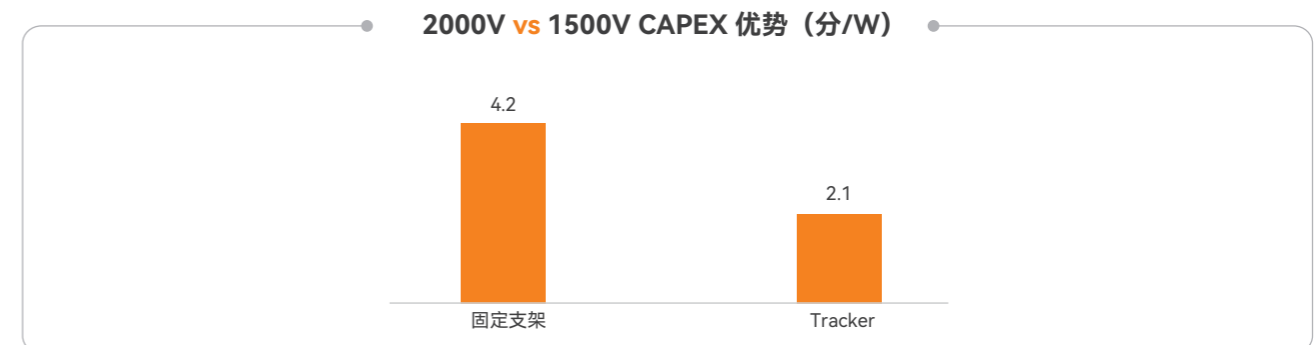
## 2000V组件产品

电价下调以及组件价格波动影响，倒逼项目采用造价更低，LCOE 更具优势的产品方案；2000V 系统可有效降低系统成本并提升系统效率。

	1500V	2000V
单串组件数量	26-30	36-40
系统功率	Baseline	+6.5-7.5KW



**通威解决方案：**使用高绝缘性封装工艺，满足爬电距离并维持组件尺寸不变，且不影响国内外运输。



注：以上数据源于通威内部测算，因价格系数取值问题，可能对于测算结果有影响。

## 防眩光组件产品

城市大交通场景涵盖机场周边、高速公路沿线及轨道交通枢纽，需严格保障航班起降安全与驾驶员视觉舒适；

**核心需求：**有效减少光污染与眩光反射，确保全天候通行安全，同时兼顾组件发电效率与长期耐候可靠性。

**通威解决方案：**使用防眩光玻璃，有效减少反射光；减少光影，达到降低眩光的效果。

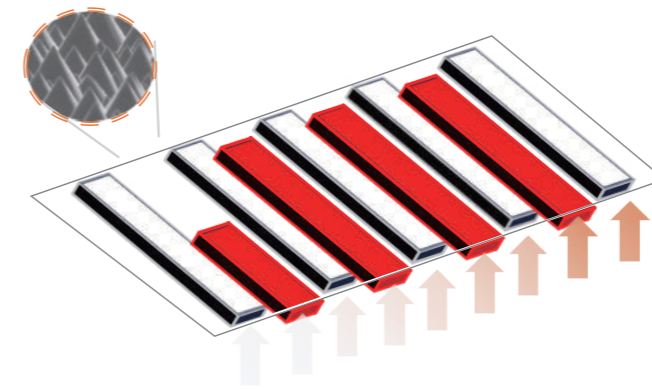


## “集光”组件产品

背面发电潜力受限，红外光无法穿透钝化层，光电转换效率折损；且双面增益在实际场景中受地面反射率、支架高度及排布间距影响而难以充分释放；

**核心需求：**突破背面光谱响应瓶颈，提升组件整体发电量与双面增益系数，实现全场景发电收益最大化。

**通威解决方案：**斑马线技术：精准“减法”+背面光阱：巧妙“加法”  
组件双面率最高提升至 90%；



## 通威G12-跟踪支架解决方案



**通威解决方案：**单串 G12 组件数量 27 块 / 串 (比常规少 1~3 块)，组串数量增加 1 串。



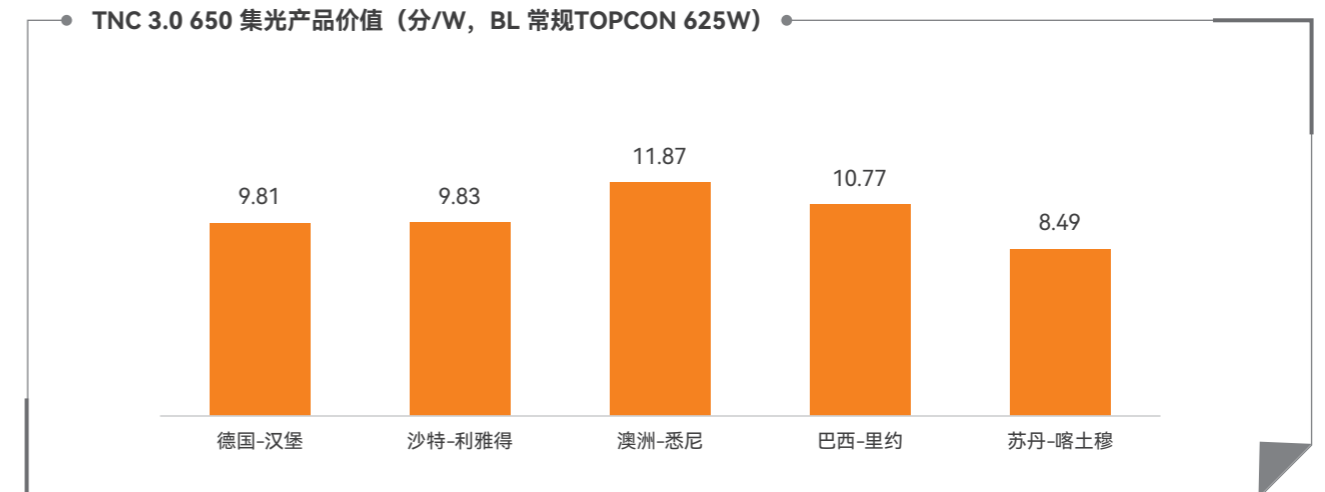
**4 串组串总长 143m, 总功率 79.9KW**

G12 不满串方案比 G12R 方案功率高出 <b>3KW/Tracker</b>	系统总成本降低 <b>0.89% ~ 1.73%</b>	LCOE 降低 <b>0.43%~1.24%</b>
--	---------------------------------	-------------------------------

详见：《通威G12系统生态白皮书》 注：以上数据源于通威内部测算，因价格系数取值问题，可能对于测算结果有影响。



集光产品，可完美搭载通威全场景解决方案平台，深度整合沙戈荒、海光、2000V、抗冰雹等多元场景技术矩阵，通过差异化产品定制，系统性提升电站全生命周期发电量与资产收益。



注：以上数据源于通威内部测算，因价格系数取值问题，可能对于测算结果有影响。

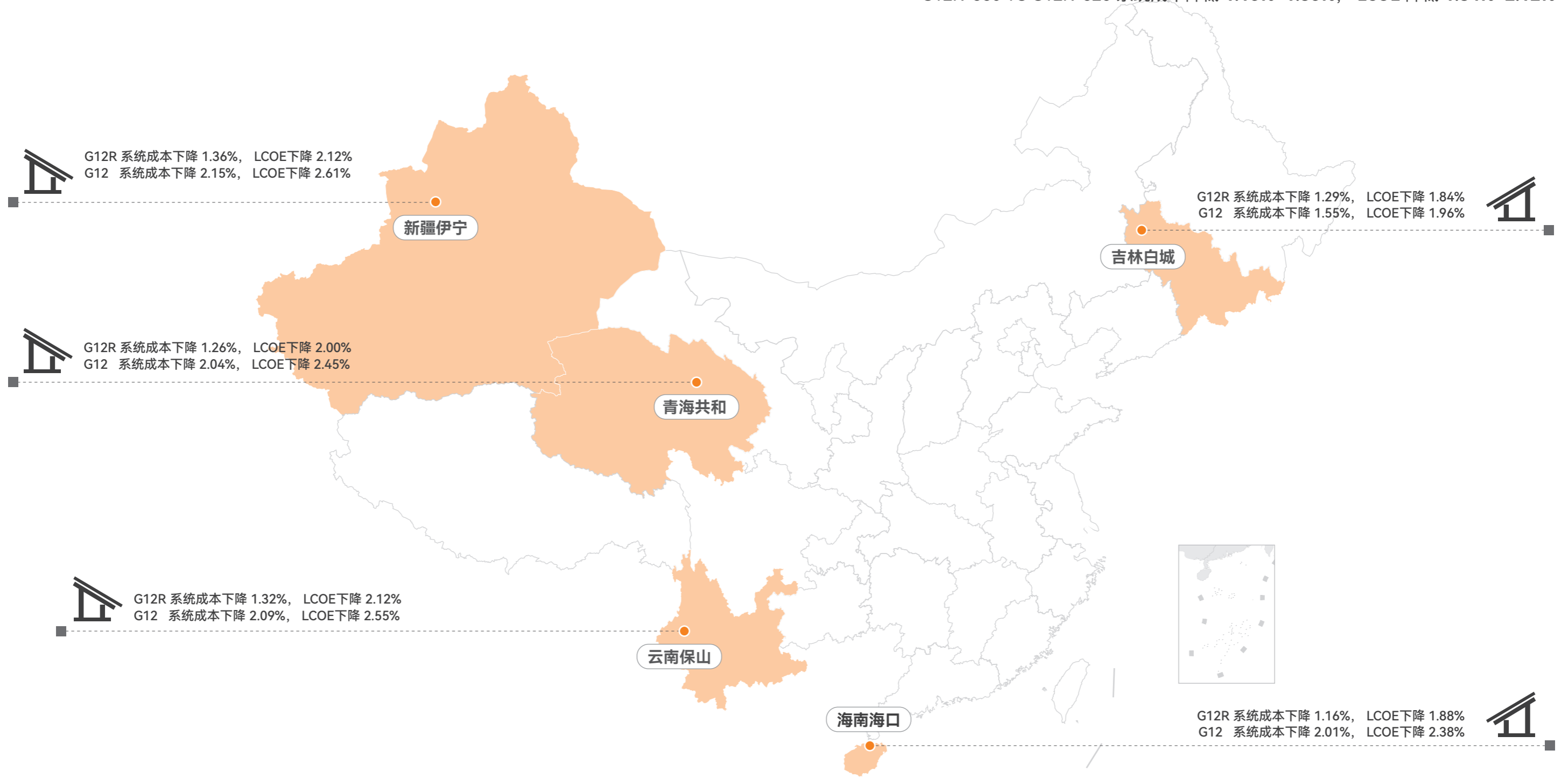
# 05 产品价值测算和实证

## 5.1 价值测算-中国区

固定支架场景 

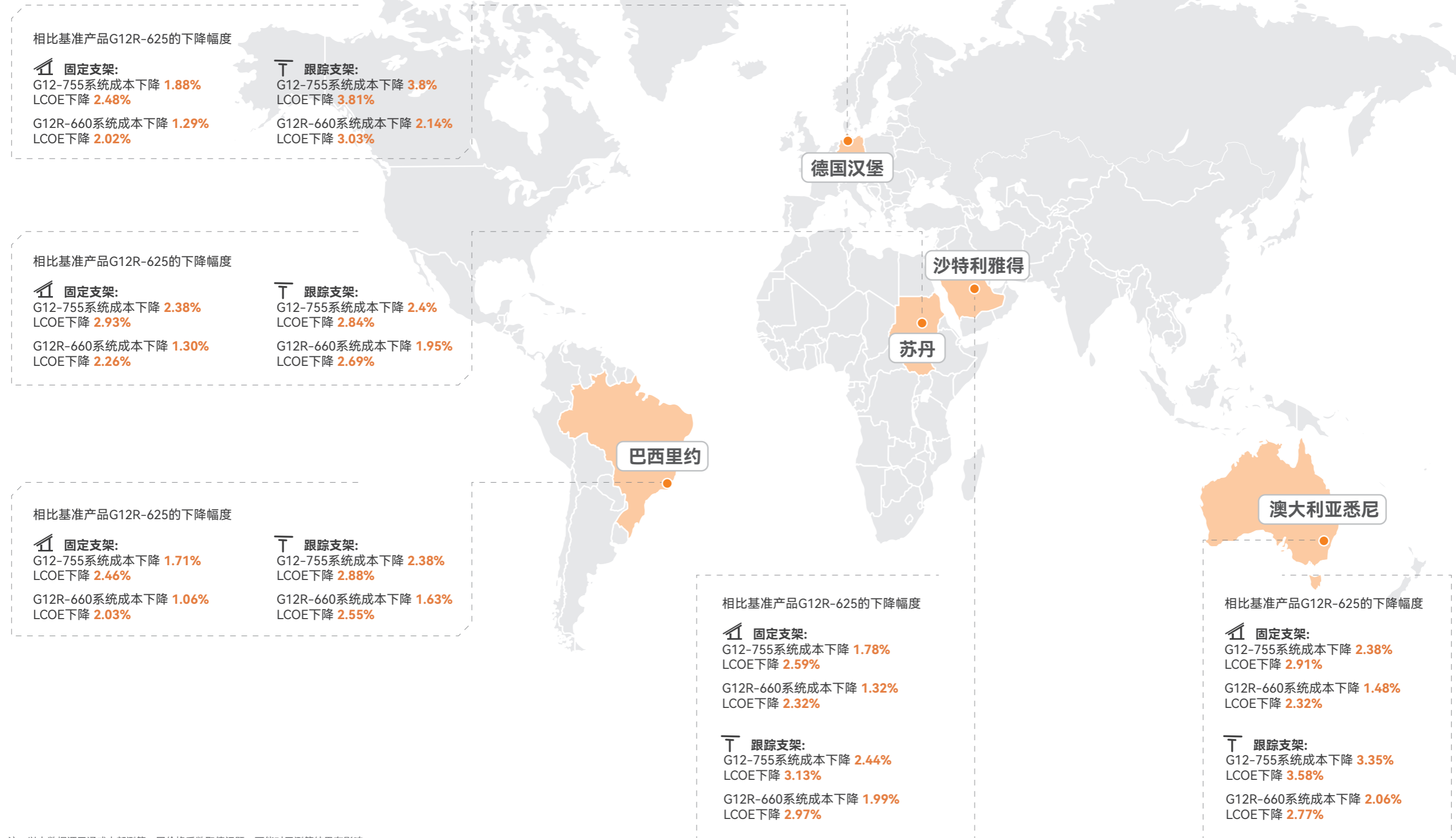
G12-755 VS G12R-625 系统成本降低 1.55%~2.15%; LCOE 降低 1.96%~2.61%

G12R-660 VS G12R-625 系统成本降低 1.16%~1.36%; LCOE 降低 1.84%~2.12%



\*以上数据源于通威内部测算，不同测算模型下测算结果可能略有偏差。

### 价值测算-海外区

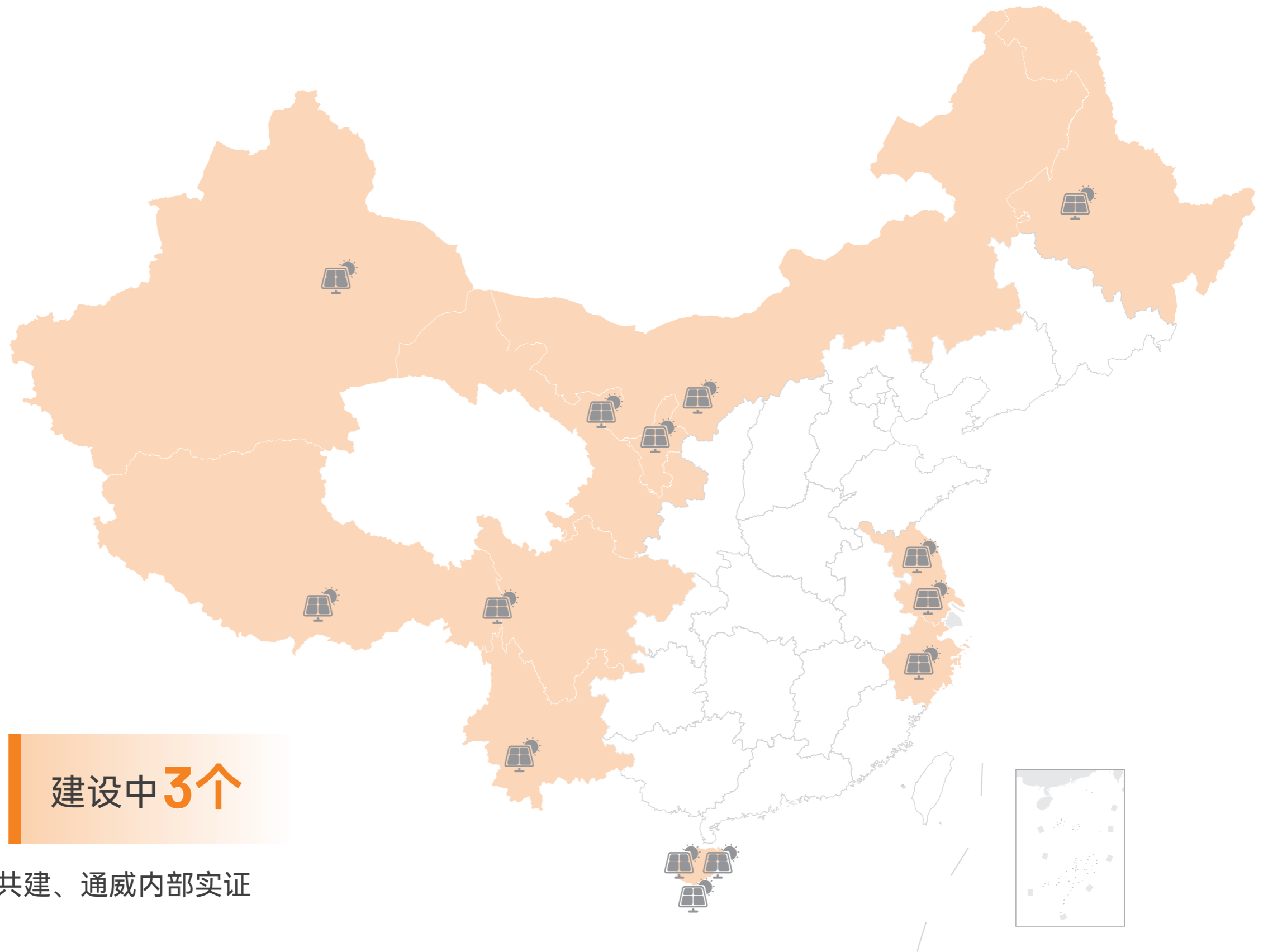


注：以上数据源于通威内部测算，因价格系数取值问题，可能对于测算结果有影响。

### 5.2 户外实证—通威TNC实证电站布局

## 电站分布

- |        |      |
|--------|------|
| 新疆吐鲁番  | 宁夏银川 |
| 甘肃武威   | 江苏盐城 |
| 西藏尼木   | 江苏南京 |
| 四川得荣   | 浙江三门 |
| 云南西双版纳 | 海南海口 |
| 黑龙江大庆  | 海南文昌 |
| 内蒙库布奇  | 海南东方 |



已建成 **12个**

建设中 **3个**

以上实证包含第三方、客户共建、通威内部实证

### 海南东方实证



通威 TNC 产品单瓦发电量领先常规 TOPCON 产品 0.64%

地点: 海南东方 (108.72°E, 19.03°N)

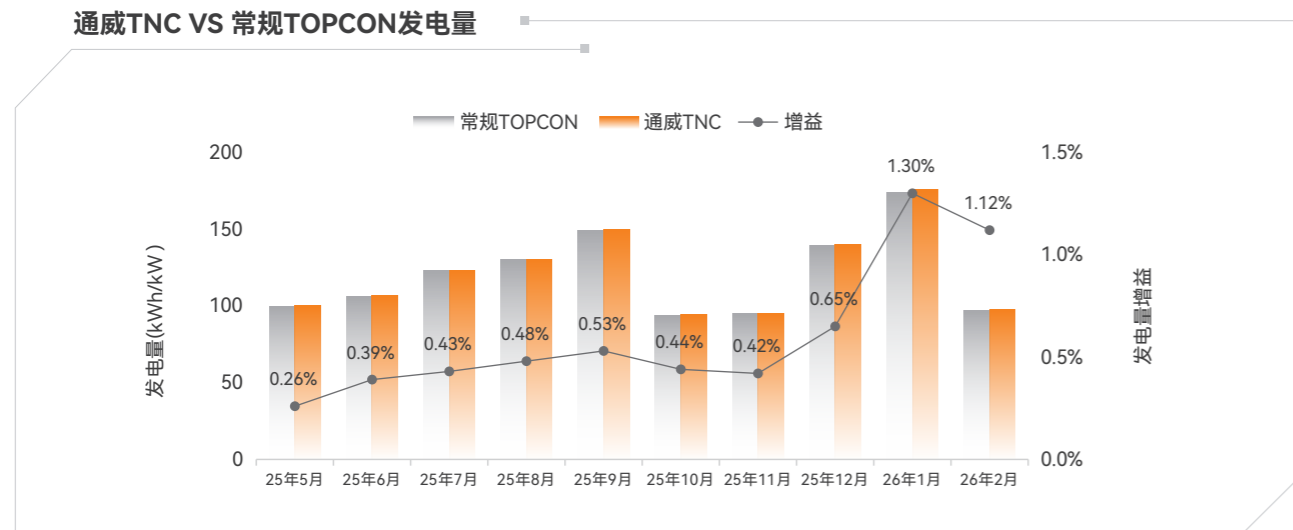
气候特点: 典型湿热气候, 处于北纬19°典型湿热气候区, 全年高温高湿, 年平均气温25°C左右, 平均相对湿度87.7%, 组件最佳倾角年辐射~1880kWh/m<sup>2</sup>。



#### 项目信息

样品类型	通威TNC	常规TOPCON
版型	G12R-66	G12R-66
安装方式	固定支架 10°, 离地1m	
组件数量 (pc)	12	12

与常规 TOPCON 产品相比,通威 TNC 系列产品,累计 10 个月平均单瓦发电量提升 0.64%。



注: 以上数据源于CPVT海南东方实证。

### 宁夏银川实证



通威TNC产品单瓦发电量领先常规TOPCON产品0.66%

地点: 宁夏银川 (106.03°E, 38.59°N)

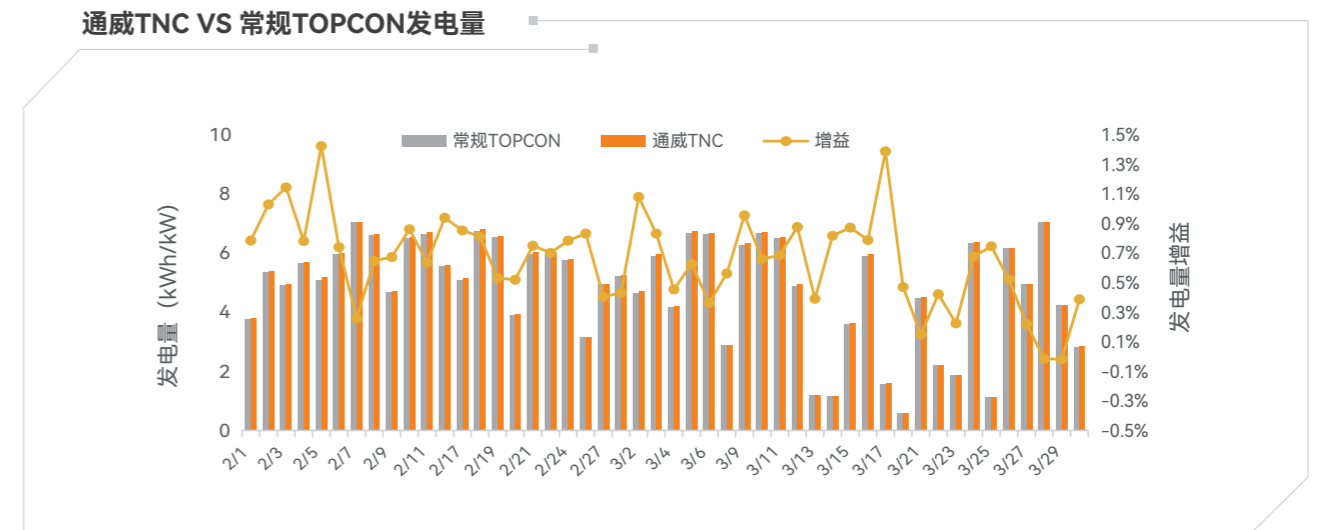
气候特点: 温带大陆性气候, 干热, 温差大; 太阳能资源I类地区, 紫外累积量大, 太阳光谱接近标准AM1.5 (匹配度95.47%), 组件最佳倾角年辐射 > 2000kWh/m<sup>2</sup>。



#### 项目信息

样品类型	通威TNC	常规TOPCON
版型	G12R-66	G12R-66
安装方式	固定支架 40°, 离地1m	
组件数量 (pc)	10	10

与常规 TOPCON 产品相比,通威 TNC 系列产品,累计 2 个月平均单瓦发电量提升 0.66%。



注: 以上数据源于CPVT宁夏银川实证。

### 四川得荣实证

通威TNC产品单瓦发电量领先常规TOPCON产品0.55%

**地点:** 四川得荣 (97.17°E, 30.54°N, 海拔4600m)

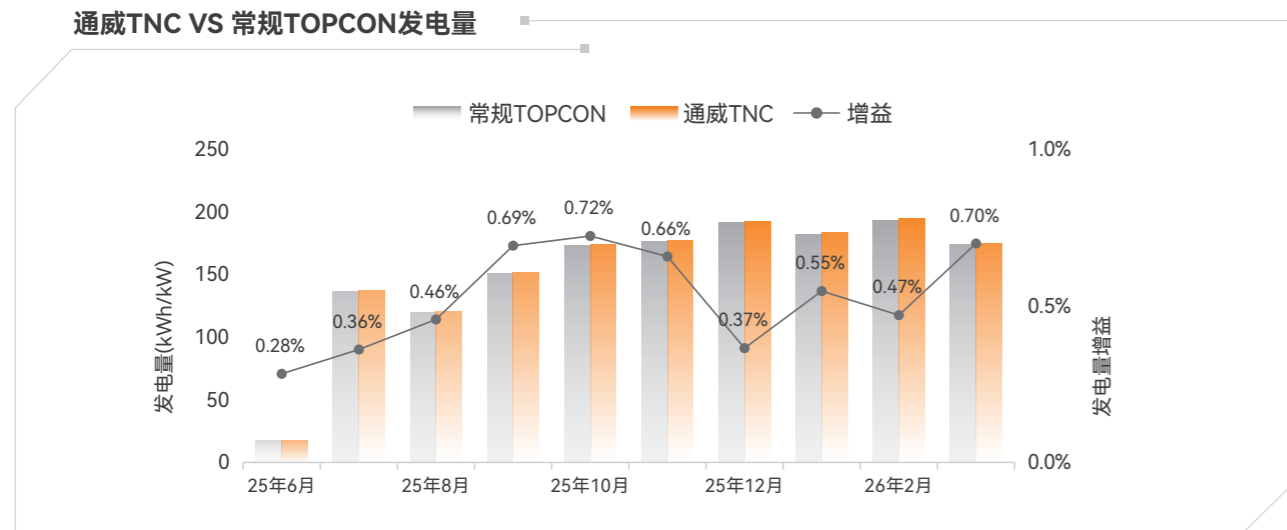
**气候特点:** 高原型大陆性季风气候, 具有高海拔、高温差、高辐照, 高紫外特点(紫外占比~7.5%), 组件最佳倾角年辐射 > 2100kWh/m<sup>2</sup>。



#### 项目信息

样品类型	通威TNC	常规TOPCON
版型	G12-66	G12-66
安装方式	固定支架 27°, 离地2m	
组件数量 (pc)	12	12

与常规 TOPCON 产品相比, 通威 TNC 系列产品累计 10 个月平均单瓦发电量提升 0.55%。



注: 以上数据源于通威四川得荣实证。

### 江苏盐城实证

通威TNC产品单瓦发电量领先常规TOPCON产品0.36%

**地点:** 江苏盐城 (120.29°E, 33.35°N)

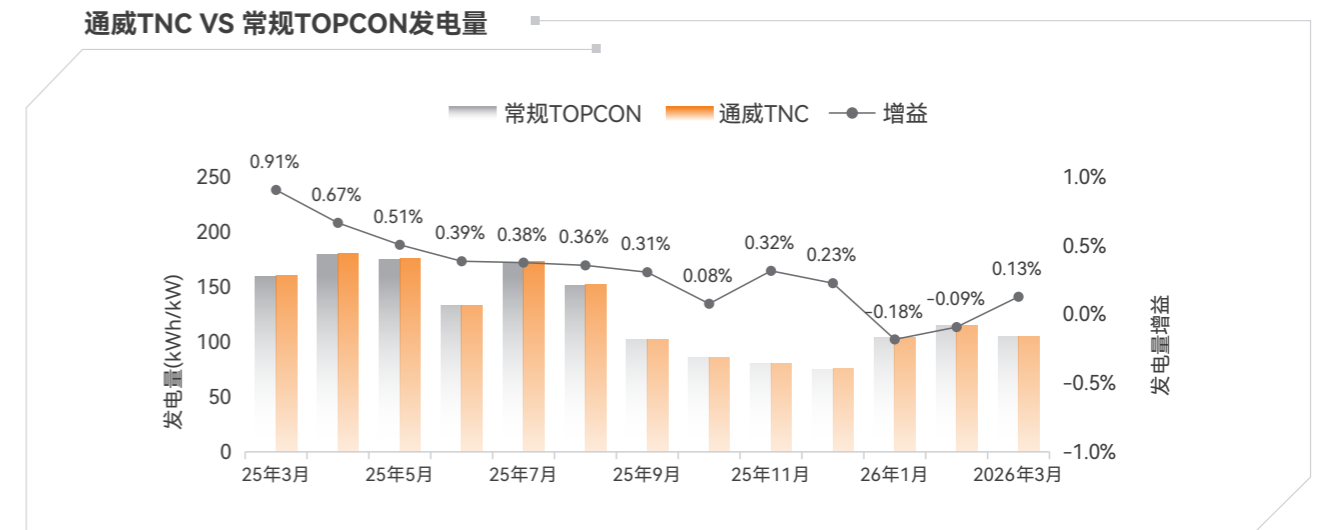
**气候特点:** 亚热带季风气候, 受海洋调节作用影响, 气候湿润, 四季分明, 雨热同季, 日照充足, 组件最佳倾角年辐射~1400kWh/m<sup>2</sup>。



#### 项目信息

样品类型	通威TNC	常规TOPCON
版型	G12-66	G12-66
安装方式	固定支架 40°, 离地1m	
组件数量 (pc)	12	12

与常规 TOPCON 产品相比, 通威 TNC 系列产品累计一年平均单瓦发电量提升 0.36%。



注: 以上数据源于通威江苏盐城实证。

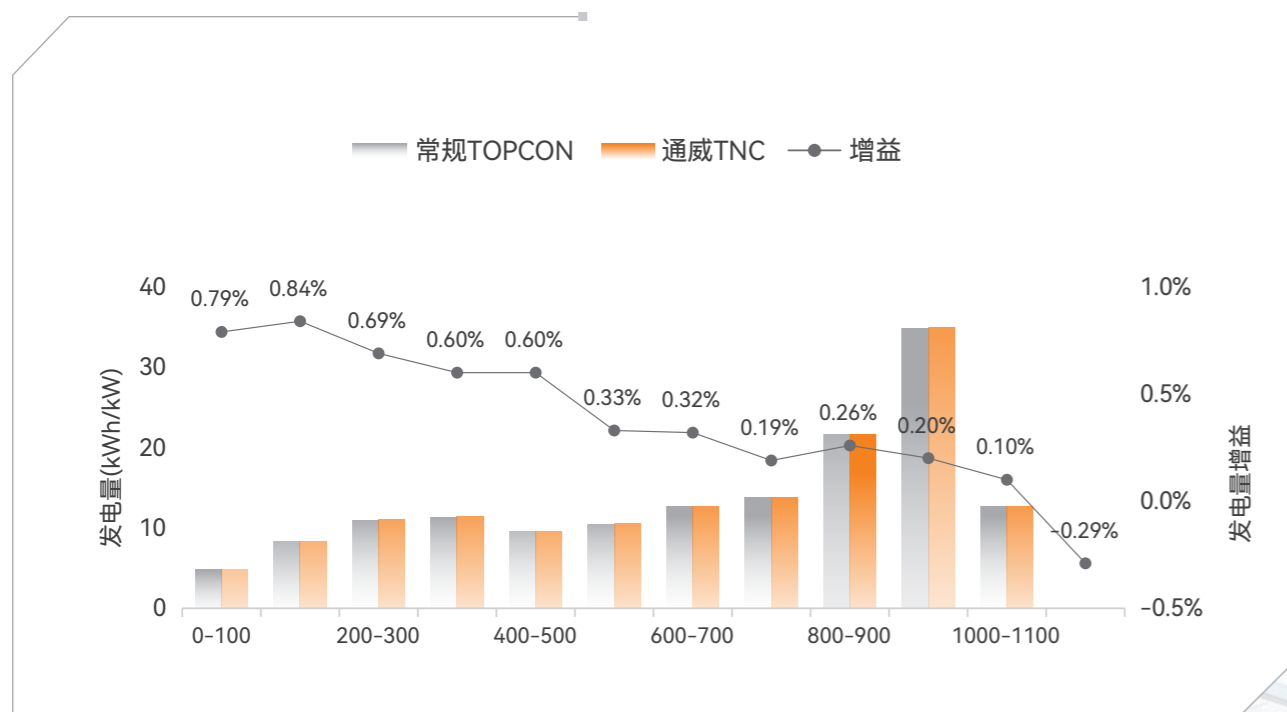
### 江苏盐城实证

#### 通威TNC产品弱光发电量领先常规TOPCON产品

与常规TOPCON产品相比，通威TNC系列产品，弱光发电性能优异，辐照 $\leq 500\text{W/m}^2$ 时，发电量增益0.6%以上；

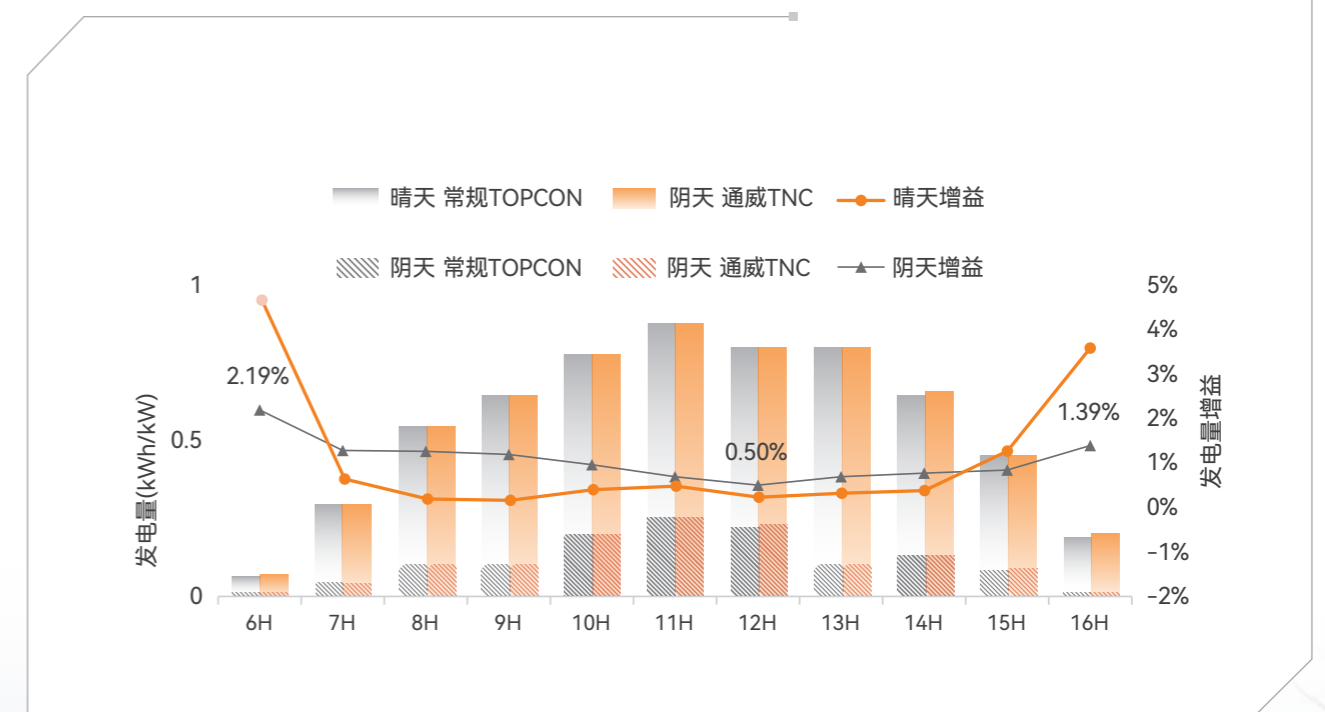
与常规TOPCON产品相比，通威TNC产品晴天早晚时间发电量增益超3.5%，全天发电增益超1.0%，阴天全时段发电量增益均超过0.5%，全天平均增益超1.5%。

通威TNC VS 常规TOPCON发电量



注：以上数据源于通威江苏盐城实证。

通威TNC VS 常规TOPCON 晴天/阴天分时发电量



注：以上数据源于通威江苏盐城实证。



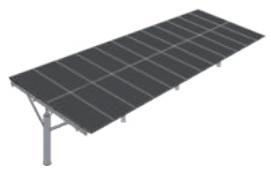
# 06 系统匹配兼容性

## 6.1 支架匹配

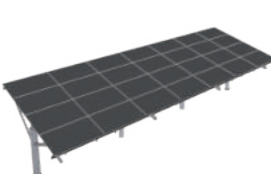
### 固定支架

通威TNC3.0组件产品延续了TNC系列的组件版型设计，产品尺寸与行业主流产品保持一致，提供多种安装方式选择。详细载荷情况可参考《通威股份有限公司组件安装手册》。

通威提供的产品安装方式

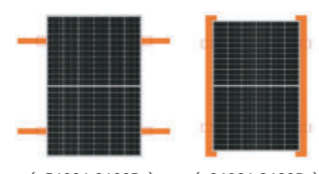


竖向安装



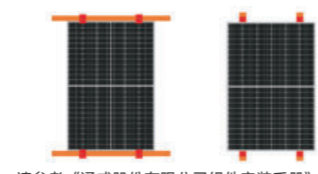
横向安装

长边安装(螺栓/压块)



(+5400/-2400Pa)    (+3600/-2400Pa)

短边安装(压块)



请参考《通威股份有限公司组件安装手册》

### 漂浮支架

漂浮式光伏凭借节省土地、适配场景广等优势，正在成为光伏行业增长最迅猛的赛道之一，同时，漂浮应用场景也从传统的内陆淡水向近岸海域加速拓展。









通威 TNC 3.0 系列组件已完成与行业主流漂浮系统厂家支架的匹配性模拟测试，而针对近海漂浮场景，通威 TNC 3.0“凌波”系列产品采用材料优化设计及组件加严进一步增强可靠性，轻松应对海光高紫外、高腐蚀及高压场景。



### 跟踪支架

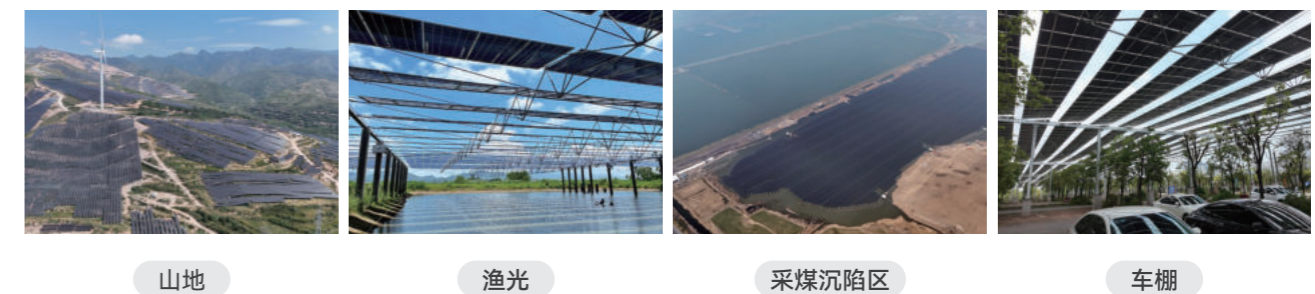
随着全球对清洁能源的需求持续攀升，跟踪支架作为光伏领域重要的安装场景之一，也迎来了爆发性增长。通威TNC3.0系列产品已与市面主流跟踪支架厂商进行了兼容性测试，测试载荷优于行业平均水平。(详细匹配及载荷情况请与通威技术人员联系)



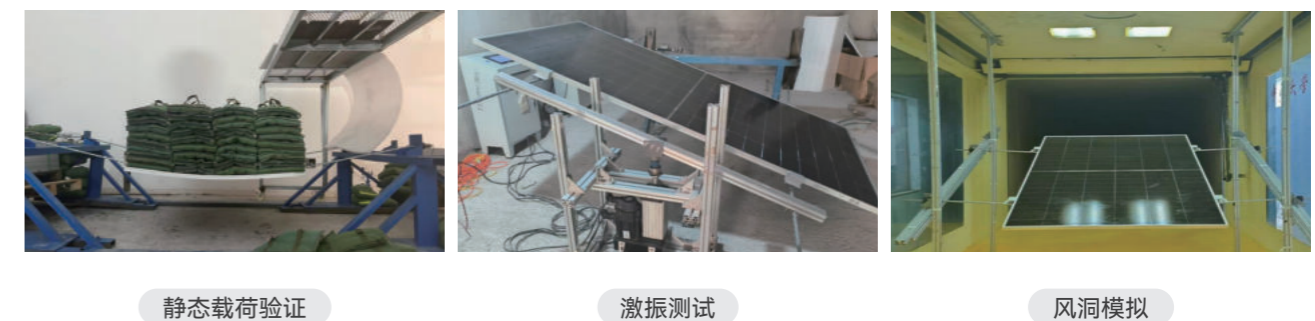
厂家	支架型号
中信博 	Skyline II
安泰 	AT-Spark
天合 	开拓者
PVH 	AXONEDUO INFINITY
NextPower 	NX Horizon

### 柔性支架

传统刚性固定支架难以满足“大跨度、高净空、长列距”的场景需求，而柔性支架有效地解决了这些场景下支架的适应性和经济性问题。



通威TNC3.0产品延续了TNC系列组件的高载荷设计，并联合TÜV北德通过了柔性支架场景下的静载、激振以及风洞测试，全方位验证了通威产品的高可靠性。



## 6.2 逆变器匹配

逆变器与光伏组件的匹配不是简单的“功率相加”，而是涉及电压窗口、电流承载、MPPT跟踪逻辑、容配比设计及安全防护的系统性工程。良好的匹配是光伏电站高效率、高安全、高收益运行的基石；匹配不当则会引发限流、过载、安全隐患及发电量衰减，严重侵蚀项目全生命周期收益。

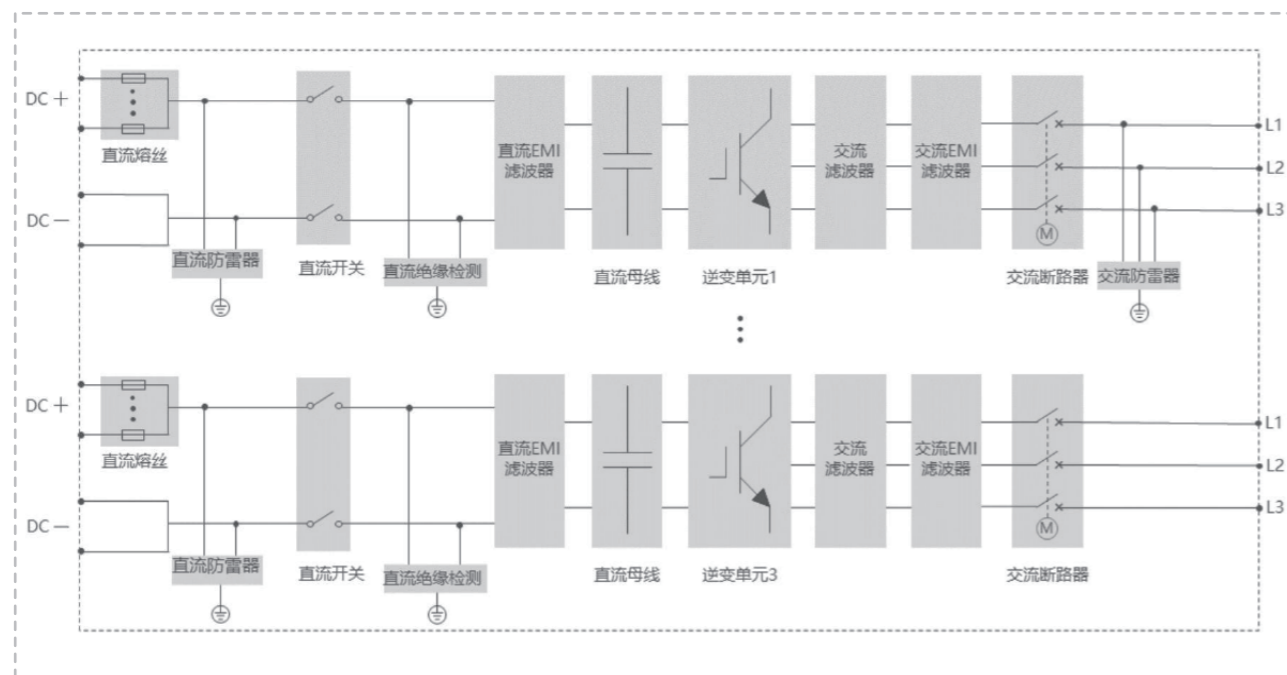
### 集中式逆变器

集中式逆变器通常电流窗口选择性较大，只需要选择合适电流的汇流箱，可保证TNC系列产品兼容所有集中式逆变器。

集中式逆变器参数表

输入(直流)		
最大输入电压	1500 V	
最小输入电压/启动电压	895V/905 V	
MPPT电压范围	895V-1500 V	
MPPT数量	3	4
最大直流输入数量	15(21可选)	20(28可选)
最大工作电流	3*1435 A	4*1435 A
最大直流输入短路电流	3*3528 A	4*3528 A

集中式逆变器电路框图



### 组串式&储能逆变器

根据区域的不同，客户对于逆变器与组件匹配的计算方式略有差异。通过调研，TNC系列组件兼容主流逆变器，匹配率超过95%，仅有一些老旧机型，依然存在逆变器电流过小导致不匹配问题。

区域	要求	组件信息	符合比例
澳洲	$I_{sc} \times 1.25 \leq$ 逆变器MPPT最大直流短路电流	版型: G12R-48 Imp: $\approx 15.3A$ Isc: $\approx 16A$	99.53%
欧洲	$I_{sc} \leq$ 逆变器MPPT最大直流短路电流	版型: G12R-66 Imp: $\approx 15.8A$ Isc: $\approx 16.64A$	100%
其他区域	$I_{mp} \leq$ 逆变器MPPT最大输入电流	版型: G12-66 Imp: $\approx 17.95A$ Isc: $\approx 19.05A$	96.02%

### 适配主流品牌:

注:只展示部分匹配逆变器品牌, 排名不分先后

## 6.3 机器人匹配

### 清洗机器人

随着沙戈荒光伏电站规模的持续增长，积灰损失问题日益突出。灰尘、沙尘等污染物沉积可使发电量平均下降4%-8%，在干旱、高尘或沿海区域损失甚至超15%，与此同时，人工清扫模式因成本高涨及单体电站规模迈入GW级，已难以满足行业需求，因此，光伏清扫机器人系统的应用愈发广泛。

经与主流清洗机器人厂商联合测试，模拟30年清扫机械磨损工况下，通威TNC组件平均功率衰减稳定控制在1%以内，显著优于行业水平，为超大型电站提供全生命周期可靠性保障。



清洗机器人11000次清洗（对应30年）

# 功率衰减 ≤1.0%

清洗机器人功率衰减数据来源于通威内部实验室



### 安装机器人

随着单体电站规模越来越大，安装工期越来越短，组件安装任务愈发繁重；此过程对工人的专业技能与熟练程度提出了更高要求。为应对组件高效安装、及时并网的挑战，组件安装机器人已逐渐成为大型地面电站业主的首选。目前市面上主流厂家安装机器人安装效率可达600~1000块/天，是人工安装的4-5倍，节省劳动力同时可使综合安装成本下降20%-70%。

某200MW 项目测算案例：（工期：100天 机器人需求：5台）

全人工安装

60人、402.7万元

机器人安装

15人、248.0万元

**75%**  
人工需求减少

**38.4%**  
总安装成本减少

通威TNC组件已与主流安装机器人厂家进行了TUV第三方匹配性测试，使用安装机器人的情况下，运行效率显著提升且无质量风险。



# 07 公司评级及产品认证

## 7.1 国际可持续发展倡议响应



通威股份加入联合国全球契约组织 (UNGC)



通威股份签署联合国妇女署“赋权予妇女原则”(WEPIs)



通威股份加入“ISSB国际可持续披露准则先学伙伴计划”



通威股份联合多家企业共同发起“供应链ESG管理倡议 (SCSI)”



通威股份联合光伏龙头企业发布《全球光伏行业可持续发展联合倡议》(GSSA)



通威股份加入RE100



通威股份加入中国ESG联盟



通威股份加入世界经济论坛 (WEF)



通威股份加入国际可再生能源机构行动联盟



通威股份加入“太阳能管理倡议 (SSI)”

## 7.2 2025年主流评级表现

### S&P Global

标普全球企业可持续发展评估

2025年

↑ 61分

2024

57分

2023

53分

### ecovadis

EcoVadis社会责任评级

(通威太阳能合肥有限公司)

2025年

↑ 金牌 83分

2024

金牌 78分

2023

银牌 67分

### Wind ESG

万得Wind ESG评级

2025年

↑ AA等级

2024

AA等级

2023

A等级

### CDP

CDP全球环境信息披露

2025 气候变化 B级

2025 水安全 B级

2025 供应商参与度评估 A级

2024 气候变化 B级

2024 水安全 B级

2024 供应商参与度评估 A级

2023 气候变化 B级

2023 —

## 7.3 产品碳足迹认证

2025年，通威股份各系列产品共获得56项碳足迹（包括2项EPD认证和3项IEC62994认证），累计获得碳足迹认证124项。

### 2025年通威股份新增产品碳足迹认证情况

认证类型	认证数量
ISO 14067 产品碳足迹认证	7
简化碳评估 (ECS)	42
生命周期评估 (LCA)	2
环境产品声明 (Environmental Product Declaration)	2
IEC 62994环境健康和安全 (EH&S)风险技术评价认证	3

在全球光伏产业加速迈向绿色低碳发展的背景下，碳足迹已成为衡量产品可持续性的重要指标，也是进入欧洲等高标准市场的重要门槛。法国环境与能源管理署(ADEME)作为国际公认的权威环境机构，其碳足迹认证体系以标准严格、核算体系完整著称。该认证基于产品全生命周期视角，对原材料采购、生产制造、物流运输、产品使用及废弃处理等环节进行系统碳核算，要求企业具备规范、透明、可追溯的数据管理能力。

通威股份旗下通合新能源(金堂)有限公司和通威太阳能(眉山)有限公司分别获得单晶硅片产品、TOPCon产品的法国碳足迹认证，其中通威太阳能眉山公司作为全球光伏电池行业首家灯塔工厂，在数字化制造、能源精细化管理和过程管控方面具有领先水平，通过全流程数据采集与智能分析，为开展高标准碳足迹核算提供了坚实支撑。



• 通合新能源(金堂)有限公司获得证书



• 通威太阳能(眉山)有限公司获得证书

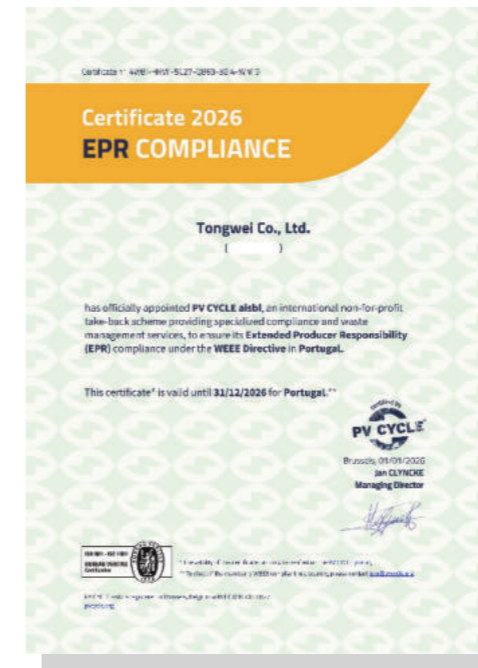
## 7.4 WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment) 证书



法国



芬兰



葡萄牙



葡萄牙



英国



德国等



意大利等



爱尔兰



公司地址：四川省成都市武侯区天府大道中段588号

服务热线：4000566888

公司网址：<https://www.tongwei.cn/>

发布时间：2026年5月

版本：2026.5