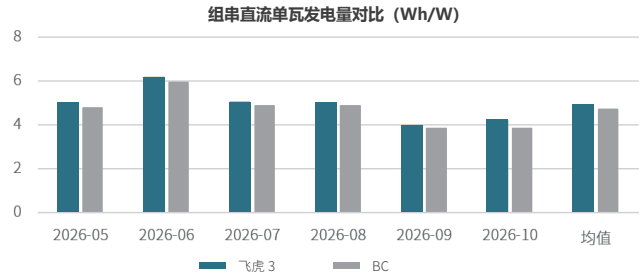
宁夏银川垂直安装实证：晶科飞虎3较N型BC组件实现4.26%的单瓦发电增益，高双面率优势凸显

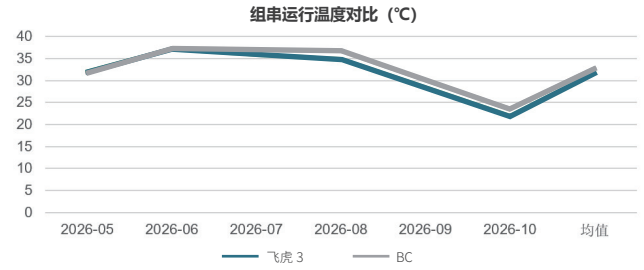
一、重要结论

1、单瓦发电量领先：宁夏银川实证项目于 2026 年 5 月 6 日至 10 月 31 日完成，为期 6 个月。实测数据显示，垂直安装的飞虎 3 组串直流单瓦发电量均值达 **4.89 Wh/W**，同功率 N 型 BC 组串为 **4.69 Wh/W**，飞虎 3 实现 **4.26%** 的单瓦发电增益。



2、高双面率优势凸显：垂直安装使组件正、背面同时受光，双面率由此成为决定垂直安装发电表现的关键参数。本次实证样品实测双面率为 82.20%，同功率 N 型 BC 组件为 69.96%，两者相差 12.2 个百分点；在高度依赖背面辐照的垂直工况下，双面率优势得以充分放大。

3、运行温度更低：6 个月监测数据显示，在平均环境温度 22.78°C的条件下，飞虎 3 组串平均运行温度为 31.76°C，较 N 型 BC 组串的 32.73°C 低约 1°C；高温月份差距进一步拉大，8 月低约 1.9°C。更低的运行温度意味着更小的功率温度损失与更优的长期可靠性。



二、项目背景

为验证飞虎 3 在垂直安装、双面受光工况下的综合发电表现，并探究其在“光伏 +”复合场景中的应用价值，晶科在国家太阳能光伏产品质量检验检测中心（CPVT）银川户外实证基地开展了飞虎 3 与 N 型 BC 组件的垂直安装对比实证，测试数据由无锡市检验检测认证研究院整理分析并出具报告。

宁夏银川地处西北腹地，日照充足、降水稀少、昼夜温差大，太阳能资源位居全国前列，是检验组件户外发电性能的典型区域。垂直安装则是“光伏 + 治沙”“光伏 + 农业”“光伏 + 交通”等复合场景的主流形式，可实现土地立体化利用，组件两面分别朝向东西两侧的受光特性，使发电曲线更平缓；选址银川、采用垂直方案，旨在让结果贴近西北地区及复合场景的真实运行条件。

三、项目设计

为确保对比结果客观有效，本项目采用组串级平行对比方案，严格控制变量以确保数据有效性。

1、测试样本：晶科飞虎 3 与同功率等级 N 型 BC 组件各 10 块，分别组成垂直安装对比组串，规模一致；

2、安装方式：两组组件均采用垂直支架安装，组件两面分别朝向东西两侧，组件下边缘离地 1.0 米，阵列前后间距 10 米，周围无遮挡，确保两组辐照接收条件基本相同；

3、对比目的：垂直安装反映“光伏 +”复合场景的典型工况，重点考察两类组件的综合发电表现与运行温度差异；

4、监测周期：2026 年 5 月 6 日至 2026 年 10 月 31 日；

5、数据保障：项目的统计数据全部来自国家太阳能光伏产品质量检验检测中心（CPVT）银川户外实证基地，由无锡市检验检测认证研究院整理分析出具，确保测试数据的客观性与公正性；

6、核心监测指标：组串直流单瓦发电量（Wh/W）、正 / 背面辐照量（kWh/m²）、运行温度（°C）、环境温度（°C）。



四、数据洞察

6 个月测试周期内，飞虎 3 实现 4.26% 的单瓦发电增益，优势集中体现在两个方面。

1、双面率优势兑现为发电领先：垂直安装下背面辐照占比高，双面率越高，同等背面辐照能转化的电量越多。飞虎 3 双面率较同功率 N 型 BC 组件高 12.2 个百分点，这也正是两组单瓦发电量 **4.89 Wh/W** 与 **4.69 Wh/W** 差距的重要因素。

2、全周期增益稳定：5 月至 10 月，月度单瓦发电增益介于 **2.66%~9.09%**，6 个月逐月为正，10 月最高达 **9.09%**，未因严苛的户外环境出现增益衰减，呈现稳定、可靠的发电表现。

五、原理分析

从技术机理来看，飞虎 3 的综合优势源于高双面率与更优温度特性的共同作用。N 型 TOPCon 电池先天具备高双面率特性，飞虎 3 在此基础上应用 MAX- 图形化增强技术，通过背面 poly 层的选择性布局减少背面辐照损失，双面率最高达 **85%±5%**。垂直安装使组件正、背面受光比例接近，背面可额外接收天空散射与地面反射辐照；双面率越高，这部分辐照可转化的实际发电量越多。

在温度表现方面，飞虎 3 具备优异的功率温度系数，高温下的功率折减更小；实测中更低的运行温度，使其在银川高辐照条件下保持稳定的发电输出。

相比之下，N 型 BC 电池的正、负极栅线均位于背面，金属电极与图形化工艺带来的遮挡损失更大，双面率通常仅为 70% 左右；在垂直安装这类正背面发电双轮驱动的场景中，双面率劣势的影响被进一步放大，叠加更高的运行温度，功率温度损失随之增加。这与实证中飞虎 3 单瓦发电增益 **4.26%**、平均运行温度低约 1°C的结果相互印证。整体来看，高双面率与更低的运行温度，共同构成了飞虎 3 在银川垂直安装工况下的发电优势。