

# 广东江门彩钢瓦屋顶弱光实证：晶科飞虎3对比N型BC

## 单瓦平均增益高达3.58%

### 一、重要结论

1、广东江门彩钢瓦工商业屋顶电站实证项目于 2026 年 2 月 1 日至 2026 年 2 月 27 日完成发电量对比测试。实测数据显示，测试周期内晶科飞虎 3 组件单瓦累计发电电量达 **76.17 kWh/kW**，同功率 N 型 BC 组件为 **73.53 kWh/kW**，飞虎 3 实现 **3.58%** 的稳定单瓦发电增益。

2、分时段性能分析表明，飞虎 3 组件在低辐照时段优势尤为突出。以 2 月 23 日典型阴转多云天气为例：

早 8 点前单瓦增益达 **4.02%**，飞虎 3 组件更早进入有效发电状态；  
下午 15 点后单瓦增益达 **7.70%**，有效延长傍晚发电时长；  
全天各时段（9 点至 15 点）增益维持在 **3.51%–4.12%** 区间，呈现全天候、全时段的性能稳定性。

3、从技术归因角度分析，飞虎 3 组件凭借 TOPCon 电池结构带来的低漏电流特性，在弱光环境下保持更高的电流收集效率；N 型 BC 组件因背面指交叉电极结构复杂、漏电通道密集，低辐照条件下漏电流损失显著，导致全天发电能力持续受限。

为客观评估晶科飞虎 3 组件在真实工商业场景中的性能表现，本次实证依托江门市一座已建成彩钢瓦屋顶电站，利用现有系统开展组串级对比测试。测试周期覆盖冬至前后低辐照时段，能够充分反映组件在全年日照条件较差时期的发电能力下限，为华南地区分布式光伏组件选型提供可量化、可复现的数据支撑。

### 三、项目设计

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：**选取晶科飞虎 3 组件（额定功率 650W）8 块，同功率等级 N 型 BC 竞品组件（额定功率 650W）8 块。

**2. 安装条件：**两组组件均以 0° 倾角平铺安装于彩钢瓦屋顶，无遮挡，朝向一致，确保辐照接收条件完全对等。

**3. 电气配置：**两路组串接入同一型号组串式逆变器，采用独立 MPPT 通道，同步采集发电量数据。

**4. 监测周期：**2026 年 2 月 1 日至 2026 年 2 月 27 日，覆盖近一个月运行周期。

**5. 典型日分析：**选取 2026 年 2 月 23 日（阴天天气，东南风 2 级，气温 20–27°C）作为分时段切片分析样本，重点监测早、晚低辐照时段及全天各整点发电表现。

**6. 核心监测指标包括：**单瓦累计发电量 (Wh/W)、分时段单瓦发电量 (Wh/W)、相对发电增益 (%)。数据采集全程无中断，确保实证结论的完整性与可信度。

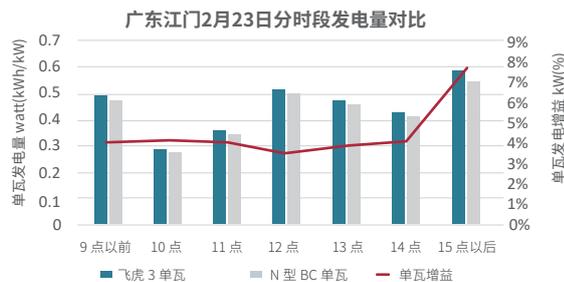
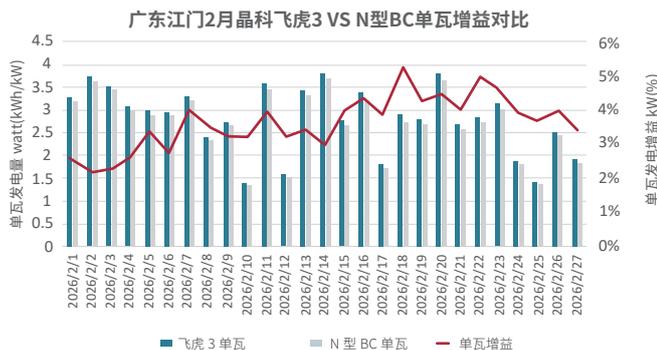


图 1：项目实景图

### 二、项目背景

广东江门地处华南沿海，属亚热带海洋性季风气候，冬季虽辐照总量尚可，但多云天气、早晚弱光及短时云层遮挡等非满辐照场景频繁出现。此类工况是工商业光伏电站日常运行的主要环境，组件在弱光条件下的发电响应能力直接决定实际收益水平。

### 四、结论

广东江门实证项目充分验证了晶科飞虎 3 组件在工商业屋顶场景下的发电优势。在为期近一个月的冬季测试周期内，飞虎 3 组件以 **3.58%** 的单瓦发电增益实现对 N 型 BC 组件的全面领先，且优势在傍晚弱光时段进一步放大至 **7.70%**。

本实证项目具有特殊的安装条件：**组件以 0° 倾角平铺于彩钢瓦屋顶，离地间隙极小，背面几乎无法接收地面反射光与空气散射光。在此类双面发电效应可忽略不计的典型分布式场景中，飞虎 3 组件仍实现显著发电增益，充分证明该增益完全源自其正面弱光发电能力的领先，而非双面率的贡献。**这一结论将飞虎 3 组件与 BC 组件的性能差异精准归因至弱光响应能力本身，排除了其他变量的干扰。

从技术本质分析，飞虎 3 组件所采用的 TOPCon 电池结构正负电极分布于两侧，漏电通道仅集中于电池边缘微小区域，漏电流控制能力显著优于 N 型 BC 组件。后者因背面指交叉电极结构复杂、图形化工艺环节多，漏电点位密集，在低辐照条件下漏电流损失尤为突出，导致全天发电量持续折损。飞虎 3 组件凭借优化的并联电阻设计与超薄隧穿氧化层结构，在弱光环境下保持更高的电流收集效率与填充因子，从而实现“强光不落后、弱光更领先”的全天候性能。

综上，晶科飞虎 3 组件凭借优异的弱光响应优势，在华南地区工商业屋顶场景中实现了“强光不落后、弱光更领先”的全天候性能表现。对于多云天气占比高、早晚弱光时段占比较高的分布式光伏项目，特别是平铺安装等双面效应无法发挥场景下，飞虎 3 组件能够有效挖掘非峰值光照资源、延长有效发电时长，为终端用户带来可量化的长期收益提升。