

CPVT最新光伏弱光性能实证数据出炉：弱光条件下TOPCon较BC增益最高达4.38%

重要结论：

- 1、弱光时段发电优势显著：**在清晨(6:00-9:00)和傍晚(17:00-20:00)弱光时段,N型 TOPCon 组件相比 N 型 BC 组件的单日发电增益,阴天可达 3.89%,晴天为 2.33%。
- 2、辐照度越低,优势越明显：**在低辐照度区间,TOPCon 组件的单位功率发电量 (Wh/W) 始终高于 N 型 BC 组件,且辐照度越低,增益越大(0-100 W/m² 时增益高达 4.38%)。

辐照度 (W/m²)	晶科 TOPCon (Wh/W)	N型BC (Wh/W)	晶科增益
0-100	4.044094143	3.874520349	4.38%
100-200	7.401870447	7.257179848	1.99%
200-300	10.90503322	10.75731289	1.37%
300-400	12.1287118	12.01851403	0.92%

项目背景：

不同类型光伏组件(如 TOPCon 与 N 型 BC) 对光照强度的响应特性存在差异。虽然组件测试通常在标准辐照度下进行,但实际户外应用中的光照条件复杂多变。尤其在低辐照度环境(如清晨、傍晚、阴雨天),组件的性能表现是影响光伏系统整体发电量的关键因素之一。

为深入研究组件在弱光条件下的真实表现,近日,晶科能源委托国家光伏质检中心进行 N 型组件弱光性能的实证测试,项目位于宁夏银川(北纬 38°34'57.77",东经 106°0'55.72"),项目起始时间为 6 月 1 日至 6 月 30 日,监测周期为 1 个月,对比了晶科 TOPCon 组件与 N 型 BC 组件在低辐照度下的发电性能。研究聚焦于弱光时段(如早晚、阴雨天)的发电增益来源,评估不同组件在非理想光照条件下维持发电能力的效果。



图 1：项目实景照片

实验设计：

本次实证研究共选取并安装了 20 片组件,分为晶科 TOPCon 组与 N 型 BC 组两组,均置于 40°倾角固定安装支架上进行测试。

组件技术	组件标称功率/W	组件类型
晶科TOPCon	635W	双面双玻
N型BC	640W	双面双玻

研究团队首先使用 HALM 太阳模拟器精确测量了所有组件正反面的关键电性能参数,并据此计算了双面率以及在 60kWh/m² 累计辐照量后光电转换效率,以建立基础性能档案。为捕捉实际弱光环境下的发电表现,通过高精度直流电表以每 30 秒一次的频率,持续记录了 2025 年 6 月 1 日 -30 日期间,每天清晨(6:00-9:00)和傍晚(17:00-20:00)这两个典型弱光时段的实际发电量数据。

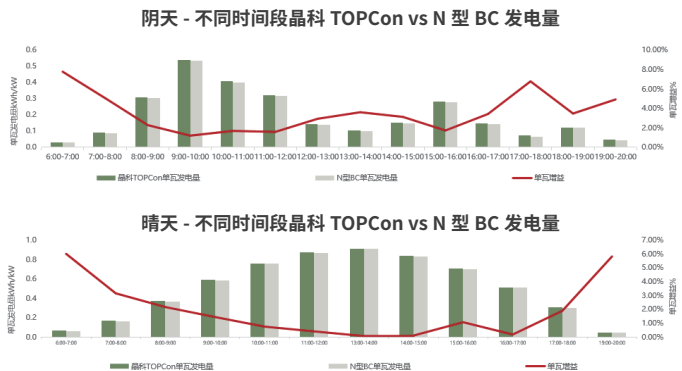
实证结果：

分析整个 6 月份的监测数据,我们发现在辐照度低于 400W/m² 的低光照时段,系统产生的发电量竟占当月总发电量的 24%,这凸显了弱光性能对整体发电量的重要性。进一步聚焦于早晚弱光时段(6:00-9:00 及 17:00-20:00),晶科 TOPCon 组件相较于 N 型 BC 组件展现出了全面的性能优势。光照强度越低,TOPCon 组件的优势越显著。

TOPCon 弱光性能全面领先,在重点观测的早晚弱光时段(6:00-9:00 & 17:00-20:00):

阴天: TOPCon 组件相比 N 型 BC 组件的单瓦发电增益为 **3.89%**

晴天: TOPCon 组件相比 N 型 BC 组件的单瓦发电增益为 **2.33%**



结论：

在实际应用场景中,光伏组件在弱光或阴天环境下持续发电的能力,是系统总发电量的重要组成部分。尽管此期间效率低于峰值,但其累积贡献不容小觑。因此,选择弱光性能更优的组件 TOPCon 技术组件是有效提升光伏系统整体发电收益和投资回报率战略选择。

其次,组件在弱光条件下的性能差异源于其底层技术原理。分析表明,光伏电池的弱光性能主要取决于并联电阻、填充因子以及漏电流引起的复合损耗。BC 电池中存在的较多漏电流路径及其填充因子的劣势,导致其在弱光条件下的发电表现(尤其是发电量)相对较差。

