

成都分布式电站实证：TOPCon弱光增益7.18%

光伏组件的弱光性能，直接决定了其在光照不足条件(如阴雨、雾霾、早晚时段)下的发电效率和功率输出。在此类环境下，组件普遍面临电流生成减弱、转换效率下降、电压波动以及对不同光谱响应减弱等挑战。优异的弱光性能意味着，即使在非理想光照条件下，组件仍能保持高效发电能力，显著提升系统整体发电量，这对日照时间短或光照条件欠佳的地区尤为关键。



项目现场

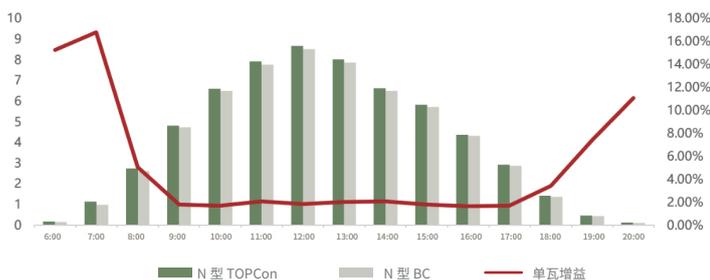
为验证不同组件技术在弱光环境下的发电表现，晶科能源于成都某工商业屋顶电站开展实证研究。该地区年均有效辐照小时数不足 1000 小时，多云天气占比超 200 天，为弱光性能测试提供了天然实验场。本实证项目数据由权威的第三方检测机构 TÜV 莱茵监测提供。

为确保数据可比性，实证选用 15 块晶科 N 型 TOPCon 双面 635W 组件与 15 块 N 型 BC 双面 640W 组件进行对比。两串组件以 5° 倾角朝南并行安装，并接入同型号组串式逆变器，有效规避系统平衡部件差异对数据的干扰。

组件型号	JKM635N-66HL4M-BDV	N 型 BC Module
组件功率	635 W	640 W
组件规格	2382 x 1134 x 30mm	
组件数量	15 块	15 块
开路电压 Voc(V)	49.68	49.52
短路电流 Isc(A)	16.26	16.38
最佳工作电压 Vmp(V)	41.16	40.78

组件样本参数

测试结果：



图表 1：不同时间段内 N 型 TOPCon 与 N 型 BC 组件的发电增益对比

数据采集自 7 月 9 日至 20 日每日 6 时至 20 时。在此期间，90% 为阴雨天气，日均辐照度 $\leq 400\text{W/m}^2$ 。结果显示，TOPCon 组件发电量为 74.114kWh/kW，而 N 型 BC 组件总发电量为 72.398kWh/kW，较 N 型 BC 组件高出 2.37%。单日数据显示，发电量差异峰值出现在清晨(6-8 时)与傍晚(18-20 时)，此时相对增益高达 7.18% (见图表 1)；而在为期 12 天的测试中(其中 90% 为阴雨天)，TOPCon 相对于 N 型 BC 组件的最大增益出现在 7 月 11 日与 7 月 18 日两个雨天(见图表 2)。



图表 2：不同日期 N 型 TOPCon 与 N 型 BC 组件单瓦发电增益对比

TOPCon 组件展现的 "早启、晚停" 特性，显著延长了系统的有效发电时间窗。与 N 型 BC 组件相比，TOPCon 在弱光条件下的发电量优势区间为 2.0% 至 7.18%，其能量捕获能力和系统效率提升显著。

实证结论：

本次实证对全球光照资源受限的区域具有重要价值：在北欧高纬度地区可延长冬季发电时长；在中国西南部、日韩等多云雾地带能提升雨季发电稳定性；在分布式场景中可增强工商业用电的峰时匹配能力。组件的弱光性能是最大化有限日照时间内发电效能的关键。TOPCon 技术凭借其在弱光场景下的卓越表现，成为此类区域的优选解决方案。这主要归因于 N 型 TOPCon 电池在并联电阻 (Rsh) 和填充因子 (FF) 方面的优势，有效抑制暗电流损失，保障低辐照条件下的高效转换。N 型 TOPCon 电池的相对效率衰减显著低于 N 型 BC 电池，弱光发电性能更胜一筹，有效助力低辐照地区实现发电收益最大化。