

Tiger Neo 3.0 与 BC 组件 LCOE 对比研究

光伏行业始终致力于提升发电效率。随着 TOPCon 技术逐渐成为主流，晶科能源率先将电池效率推进至 27% 以上。其新一代 Tiger Neo 3.0 组件输出功率高达 650-670Wp，具备 85%±5% 的双面率、-0.26% 的温度系数、-0.35% 的线性衰减率，以及在低辐照度 (200W/m²) 下 96.77% 的优异表现。凭借这些优势，Tiger Neo 3.0 在降低度电成本 (LCOE) 方面，显著优于传统 TOPCon 和 N 型 BC 组件。

本研究旨在比较 Tiger Neo 3.0 与 N 型 BC 组件在不同应用场景下的 LCOE 水平。研究假设两者组件价格一致，具体组件参数如表 1 所示。试验选取了四类项目场景 (两类屋顶分布式项目、两类大型地面电站)，并覆盖四种典型气候条件、辐照度水平和系统平衡 (BOS) 成本水平的地区。

表 1

产品类型	Tiger Neo 3.0	N-Type BC
电池 (半片) 数量	132	132
组件长度 (毫米)	2382	2382
组件宽度 (毫米)	1134	1134
标称功率 (W)	670	670
组件效率	24.8%	24.8%
开路电压	50.98V	50.12V
双面率	85±5%	75±5%
功率温度系数	-0.26%/°C	-0.26%/°C
低辐照性能	96.77%	94.28%
首年衰减率	1%	1%
年衰减率	0.35%	0.35%

数据模拟通过 PVsyst 软件完成：Tiger Neo 3.0 的 PAN 文件数据基于晶科能源提供的实测性能，N 型 BC 则参考行业通用水平。研究选择了四个典型地区展开分析，分别是日本鹿儿岛、德国柏林、阿联酋迪拜、和中国青海，各地区年平均辐照度与年平均温度如表 2 所示。



表 2

地点	日本, 鹿儿岛	德国, 柏林	阿联酋, 迪拜	中国, 青海
年平均辐照度	1387-1460kWh/m²	1100-1300kWh/m²	1700-1850kWh/m²	1700-1850kWh/m²
年平均温度	18.8 °C	10.1 °C	27.5 °C	6.1 °C

大型电站的交流侧容量设计如下：迪拜电站为 100MW，采用 1500V 系统电压、单轴跟踪技术，地表反照率设定为 30%；青海电站为 120MW，采用 1500V 系统电压、固定倾角安装，地表反照率设定为 20%。电站的设计寿命均为 30 年。

结果

模拟结果显示, Tiger Neo 3.0 在迪拜与青海项目中的发电量增益分别达 3.52% 和 3.28%, 这主要得益于其更高的双面率及更优的高温工作性能。以 N 型 BC 组件的 LCOE 为基准, Tiger Neo 3.0 在上述两地的 LCOE 分别降低 3.45% 和 3.60%。

阿联酋, 迪拜 100MW | 气候类型: 沙漠气候-高温高辐照
年平均辐照量: 2200-2500kWh/m²

产品类型	Tiger Neo 3.0	N-Type BC
组件功率	670W	670W
组件效率	24.8%	24.8%
组件价格	同价	
双面率	85%±5%	75%±5%
低辐照性能(200W/m²)	96.77%	94.28%
BOS 差异	无差异	基准
首年发电量/ MWh	184,032	177,554
30年累计发电量 /MWh	5,237,941	5,053,563
发电量增益	3.52%	基准
LCOE	-3.45%	基准

*集中式地面电站，发电量基于PVsyst仿真模拟，采用Albedo=30

中国, 青海 120MW | 气候类型: 高温高辐照
年平均辐照量: 1700-1850kWh/m²

产品类型	Tiger Neo 3.0	N-Type BC
组件功率	670W	670W
组件效率	24.8%	24.8%
组件价格	同价	
双面率	85%±5%	75%±5%
低辐照性能(200W/m²)	96.77%	94.28%
BOS 差异	无差异	基准
首年发电量/ MWh	171,840	166,205
30年累计发电量 /MWh	4,890,931	4,730,547
发电量增益	3.28%	基准
LCOE	-3.60%	基准

*集中式地面电站，发电量基于PVsyst仿真模拟，采用Albedo=20

相比之下, 日本鹿儿岛 500kW 与德国柏林 1MW 的屋顶项目中, 由于双面发电优势难以充分发挥, Tiger Neo 3.0 相对 N 型 BC 组件的发电量增益较低, 分别仅为 0.54% 和 0.77%, 这一增益主要来自其更优的低辐照性能(具体数据见表 3)。以 N 型 BC 组件的 LCOE 为基准, Tiger Neo 3.0 在鹿儿岛与柏林的 LCOE 分别降低 1% 和 1.11%。

日本, 鹿儿岛 500KW | 气候类型: 季风气候-四季分明，气候温和
年平均辐照量: 1387-1460kWh/m²

产品类型	Tiger Neo 3.0	N-Type BC
组件功率	670W	670W
组件效率	24.8%	24.8%
组件价格	同价	
低辐照性能(200W/m²)	96.77%	94.28%
BOS 差异	无差异	基准
首年发电量/ MWh	730	726
30年累计发电量 /MWh	20,777	20,664
发电量增益	0.54%	基准
LCOE	-1.00%	基准

*分布式屋顶项目，发电量基于PVsyst仿真模拟，采用Albedo=0

德国, 柏林 1MW | 气候类型: 温带海洋性气候-阴天多雨
年平均辐照量: 1100-1300kWh/m²

产品类型	Tiger Neo 3.0	N-Type BC
组件功率	670W	670W
组件效率	24.8%	24.8%
组件价格	同价	
低辐照性能(200W/m²)	96.77%	94.28%
BOS 差异	无差异	基准
首年发电量/ MWh	1,040	1,032
30年累计发电量 /MWh	24,897	24,705
发电量增益	0.77%	基准
LCOE	-1.11%	基准

*分布式屋顶项目，发电量基于PVsyst仿真模拟，采用Albedo=0

两款功率相当的组件在发电表现上存在差异, 核心原因在于双面率、低辐照性能及首年衰减(主要由光致衰减 LID 导致)的区别。

结论

需说明的是, 本研究的 LCOE 分析基于一项关键假设: Tiger Neo 3.0 与 N 型 BC 组件的价格及 BOS 成本保持一致。在此前提下, 多数场景下 Tiger Neo 3.0 的 LCOE 低于 N 型 BC 组件, 尤其在固定安装 / 跟踪系统、高地表反照率、高温等工况下, 竞争力更为突出。即便在双面优势无法充分发挥的屋顶系统中, Tiger Neo 3.0 的低辐照性能也可转化为更长的有效发电时长, 保障全年稳定的发电表现。

从发电量来看, Tiger Neo 3.0 优于 N 型 BC 组件, 在高反照率、高温高日照地区优势尤为显著, 这得益于其高双面率与低温温度系数; 而在屋顶应用场景中, 特别是高纬度低辐照或潮湿多雨多云地区, Tiger Neo 3.0 的弱光优势可延长每日及全年的发电时长。综合 LCOE 分析结果, Tiger Neo 3.0 在多数应用场景及不同气候环境下, 均具备优先选用价值。