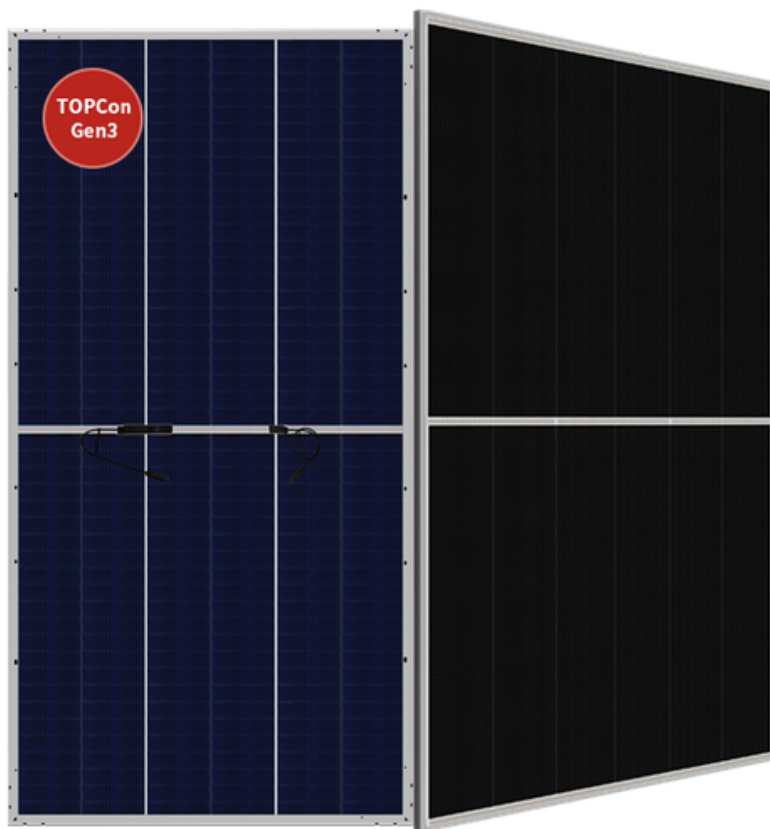




TOPCon第三代高功率光伏组件 白 皮 书

阿特斯阳光电力集团

2026年7月

1. 关于阿特斯

阿特斯阳光电力集团(CSIQ)由清华学子、加拿大工程院院士瞿晓铨博士于2001年创办，2006年在美国纳斯达克股票交易所上市。2023年6月，集团控股子公司阿特斯阳光电力集团股份有限公司（股票简称：阿特斯，股票代码：688472.SH）在上交所科创板上市。

阿特斯是全球领先的光伏组件制造商、太阳能和储能整体解决方案提供商、以及太阳能和储能项目开发商，在20多个国家和地区设有销售服务子公司。公司致力于全球化发展，客户遍布160多个国家和地区，并与70多家国际顶尖金融机构建立了合作关系。阿特斯注重技术研发和创新，截至2025年12月底，公司累计申请专利5,259项，维持有效专利2,286项，并主导和参与众多国际、国家及行业标准的制定。阿特斯是彭博新能源财经光伏组件第一梯队供应商，截至2026年3月底，已为全球客户累计提供了近177吉瓦的太阳能光伏组件。阿特斯也是彭博新能源财经储能产品第一梯队供应商，公司累计出货储能系统超过20吉瓦时。

阿特斯集团（CSIQ）能源子公司Recurrent Energy是全球最大的公共事业规模太阳能和储能电站项目开发商之一。截至2025年12月底，Recurrent Energy 在全球已开发建设光伏电站12.3GW，储能电站6.4吉瓦时，同时拥有约24吉瓦的太阳能电站项目储备和约81吉瓦时的储能项目储备。

阿特斯集团连续多年获评中国对外贸易500强、《财富》中国500强、中国民营企业500强、全球新能源500强等荣誉。在伍德麦肯兹（Wood Mackenzie）发布的《2025年全球光伏组件制造商综合排名》报告中，阿特斯凭借卓越的综合实力位列全球第四，并获评“Grade A”制造商荣誉。

2. 阿特斯TOPCon第三代高功率组件：新技术、高可靠

阿特斯作为全球领先的光伏技术创新者，一直将技术驱动视为其核心发展战略。公司通过持续优化光伏组件材料体系与生产工艺，构建起产品性能与可靠性的双重保障，奠定行业品质标杆地位。阿特斯于2022-2023年相继推出基于182mm和210mm硅片的TOPCon组件全场景产品矩阵，创新实现了单/双面组件、多版型规格与功率梯次配置，精准满足全球不同光照条件与安装场景的差异化需求：

- 2024年：推出TOPCon第一代高功率组件，通过创新的182*210mm矩形硅片技术，完成从晶体生长、切片加工到电池组件全产业链的技术重构。
- 2025年：推出TOPCon第二代高功率组件，功率高达650W，在满足集装箱的极致利用的同时，为客户带来更大的发电收益。
- 2026年：推出TOPCon第三代高功率组件，功率高达670W，转换效率高达24.8%，降低系统成本和度电成本，为客户的带来更高的投资收益。

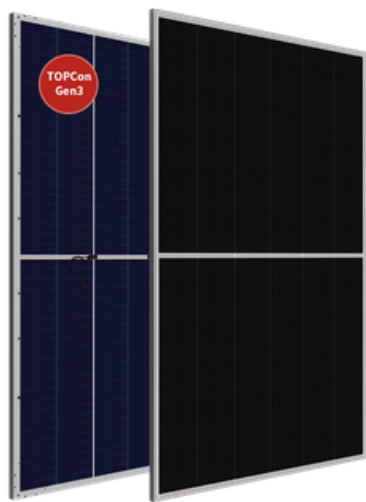


图1. 阿特斯TOPCon第三代高功率组件CS6.3-66TB

产品类型	第二代 CS6.2-66TB	第三代 CS6.3-66TB
尺寸 (mm)	2382*1134*30	2382*1134*30
功率	630~650W	650~670W
双面率	最高 85%， 80±5%	最高 90%， 85±5%
温度系数	-0.29%/°C	-0.26%/°C
质保	1%， 0.4%	1%， 0.35%
切片方式	半片	多切
外观	小间隙	负间隙

表1. 阿特斯TOPCon第三代高功率组件CS6.3-66TB产品信息

先进的电池栅线设计

阿特斯TOPCon第三代组件采用先进的丝网印刷技术，通过采用高目数低线径的PI网版以及电铸Ni合金网版提高栅线印刷质量。

如图2所示，常规网版上栅线宽度较宽、高低起伏严重。而采用超细栅线开口的PI网板及电铸网板，可获得均匀的线型，在保证印刷质量的基础上提升效率，降低银耗。

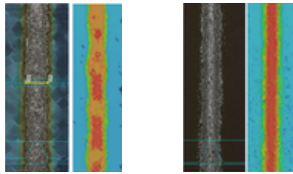


图2. 常规栅线与第三代产品细栅线的微观表征图

与传统的SMBB技术相比，阿特斯在TOPCon第三代高功率组件的电池图形上采用了分布式电流收集设计，能显著提升电流收集能力，更多的焊接点位不仅提升了电池应力分布的均匀性，还提升了组件的抗老化性能。

四分片电池技术

阿特斯TOPCon第三代组件采用N型182mm × 213mm 大尺寸电池以及精准的无损四分片切割技术（即将标准大尺寸电池片分割为1/4片）。每片电池均在切割后对切割边缘进行钝化处理，保护切割部位并消除边缘损伤，可使电池效率提升0.5%以上。

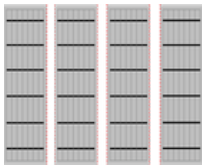


图3. 电池片多分片

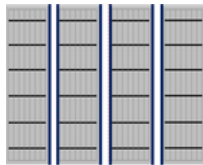


图4. 多分片钝化

为了尽可能降低切割损伤、保证电池片质量，阿特斯采用无损划片技术，截面平整、晶格损伤更小、良率更高、长期可靠性更强，保障了四分体电池的生产稳定性和焊接质量。

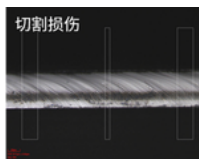


图5. 电池片切割损伤图

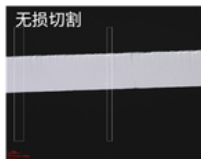


图6. 电池片无损切割图

电池片负间隙，组件高能量密度

阿特斯TOPCon第三代组件在排布方式方面采用了创新的“负间隙”设计，通过特殊低应力拼片方案实现相邻电池略微交叠，极大提升了组件有效受光面积内的能量面积比。这意味着在相同组件尺寸下，有更多的电池表面积能进行发电，从而贡献了约0.8%的功率增益。



图7. 传统电池间隙



图8. 多切电池负间隙

电学和光学双重增益

阿特斯TOPCon第三代组采用四分片电池既有效降低了每片电池的工作电流，又减少了电池片小面积微缺陷对整体性能的影响。同时，电学损失与电流平方成正比（ $P_{loss} = I^2 \times R$ ），降低电池工作电流能够大幅减少组件内部电阻损耗，使功率损耗降低了约1%。

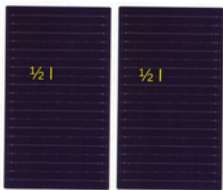


图9. 切二电流为整片1/2 I

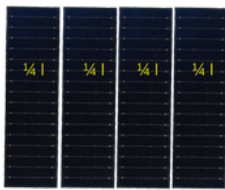


图10. 切四电流为整片的1/4 I

阿特斯TOPCon第三代组件充分优化了光学利用率。组件前层采用超高透过率的双层减反射镀膜玻璃，尽可能减少面板表面的光反射和吸收，提高入射光通量。除了在现有串间距使用间隙贴膜，还新增使用前玻璃贴膜和边缘导光膜，对透过电池间隙及组件边缘的光进行二次反射利用。这些光学增益措施可为组件带来约0.5%的功率提升。

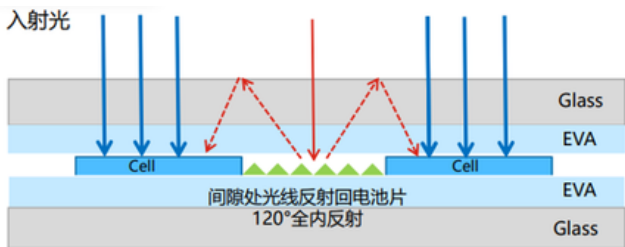


图11. 间隙反光膜光学原理示意图

行业领先的加严可靠性测试

在数年的技术积累中，阿特斯制定了基于2倍甚至3倍IEC 标准的组件可靠性测试标准（表2），确保组件产品在服役周期的可靠性，TOPCon第三代高功率组件也不例外。

测试	IEC 61730 / 61215 标准	阿特斯标准
湿热	1,000 小时	2,000~3,000 小时
热循环	200 次循环	400~600 次循环
湿冻循环	10 次循环	20~30 次循环
PID	96 小时	192 小时
UV	NA*	120 kWh/m ²

表2. IEC标准与阿特斯标准对比

测试结果显示，阿特斯TOPCon第三代高功率组件在加严测试后，依旧保持着优异的可靠性，处于行业领先水平。

以热循环测试为例，阿特斯第三代高功率组件在经历400小时的加严测试后，组件功率衰减仅为0.1%，测试结果远优于常规组件经历1倍IEC标准测试后的衰减（约5%）。

*IEC61215暂未对UV测试作出规范标准，预计2026年底会发布。

阿特斯TOPCon 第二代 & 第三代可靠性数据

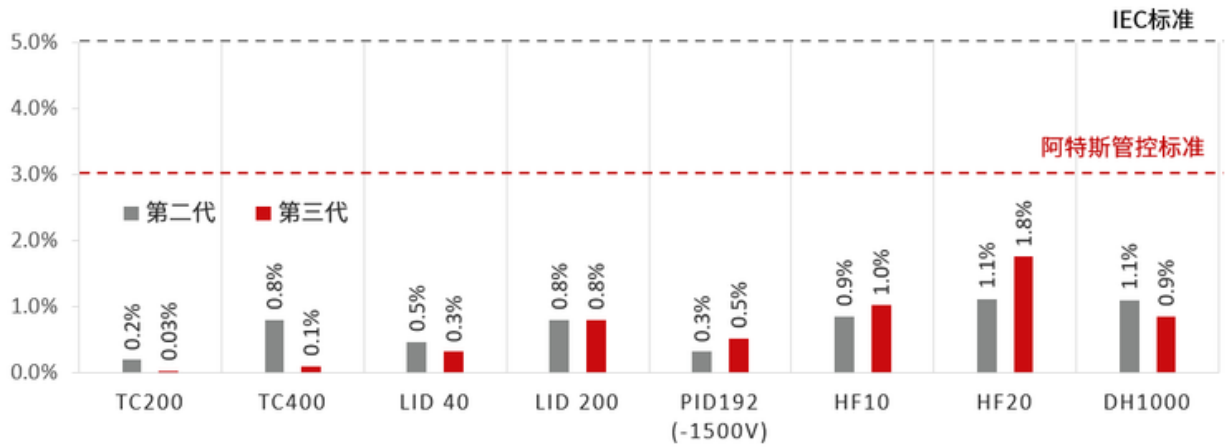


图12. 第三代高功率组件测试结果

3. 阿特斯TOPCon第三代高功率组件：高性能，多发电

更加优异的双面率

阿特斯TOPCon第三代组件通过改善电池背面多晶硅钝化层结构并优化组件背面设计，显著提高组件的双面率。具体来说，电池背面多晶硅层的图形化技术能显著减少多晶硅层的寄生吸收，提升背面电流密度。此外，第三代组件在背面仅保留纵向的反光膜遮挡，取消了横向遮蔽，令背面遮光面积降低约1.7%，进一步改善了背光接受能力和双面发电性能。总的来说，这些设计使阿特斯TOPCon第三代组件的双面率提升了5%（图14）。

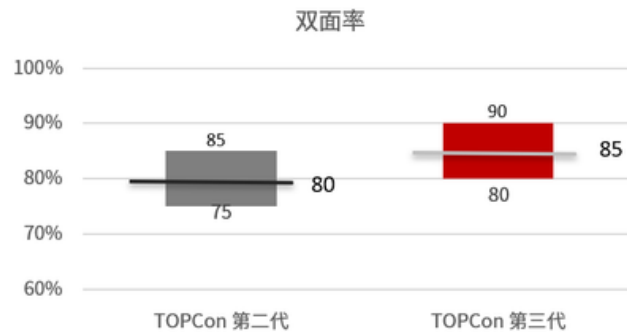


图13. 电池多晶硅层结构优化和组件背面设计对组件双面率的提升

更低温度系数，高温情况下功率输出更稳定

组件的工作温度升高会影响输出功率。阿特斯TOPCon第三代组件的电池采用先进的表面钝化和切口钝化技术，有效提升电池的开路电压，继而使得组件的功率温度系数降低至-0.26%/°C，在高温环境下有更高的功率输出。

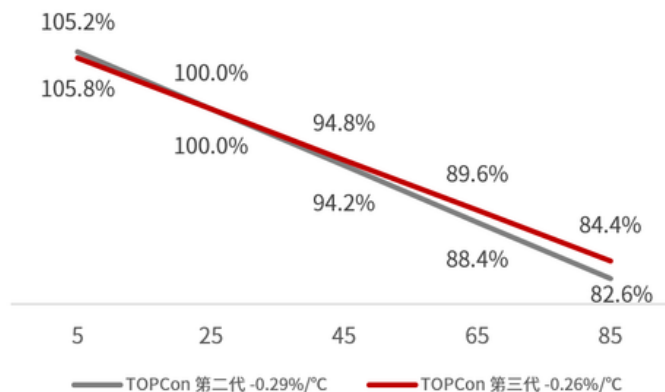


图14. 功率温度系数对组件功率的影响

更低热斑温度

得益于四分片电池及优化的电路设计，阿特斯TOPCon第三代组件在极端遮挡条件下的热斑温度显著降低，测试表明最高热斑温度比常规组件低约30℃。这意味着在实际应用中，由热斑导致的发电性能衰减和组件安全风险更小，进一步提高了系统运行的稳定性和安全性。

优异的产品质保和功率质保

阿特斯TOPCon第三代组件采用全新理念设计电池图形与分布式焊接技术，增强电流收集与组件的耐冷热循环能力。组件采用多切电路设计，有效减少电学损失的同时，大幅降低热斑温度；采用先进的层压工艺提升封装质量、降低组件边缘应力。综上所述，阿特斯第三代组件具有更优异的功率质保，组件首年衰减≤1%，后续年线性衰减低至0.35%，在30年质保期末，组件功率保持在原始功率的88.85%以上，组件生命周期的发电量更有保障。

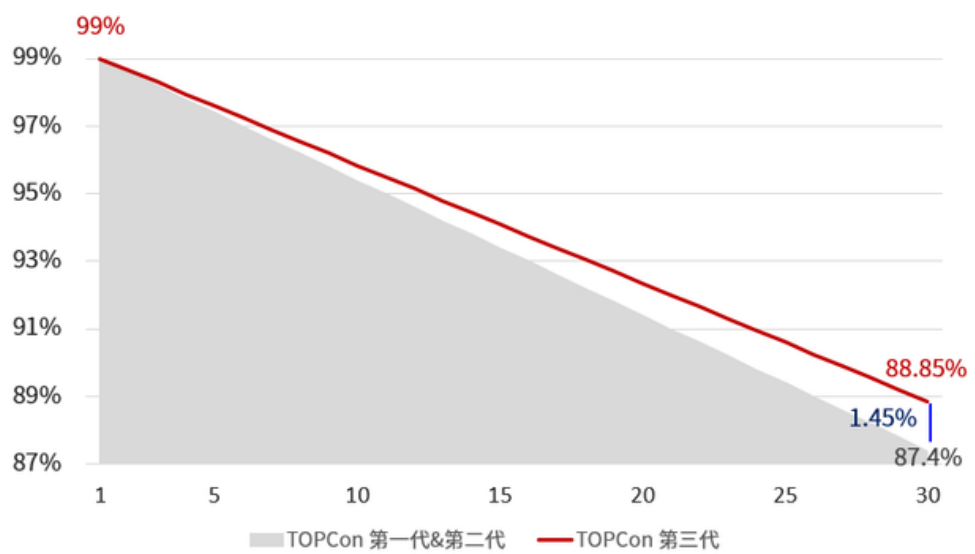


图15. 阿特斯TOPCon第三代组件产品质保和功率质保



4. 阿特斯TOPCon第三代高功率组件：增加发电量，降低度电成本

以中国青海格尔木48.5MW项目为例，我们将阿特斯第三代高功率组件CS6.3-66TB-655W 与同版型660W BC组件发电量差异进行对比（表3）。

组件信息	组件型号	阿特斯TOPCon第三代组件 CS6.3-TB-655	BC-660
	功率 (W)	655	660
	尺寸 (mm)	2382*1134*30	2382*1134*30
	重量 (kg)	32.8	32.8
	组件效率	24.2%	24.4%
	Imp (A)	15.36	16.03
	Vmp (V)	42.7	41.18
	Voc (V)	50.4	49.92
	ISC (A)	16.38	16.7
系统信息	容配比	1.1	1.1
	串长@最低温度-15℃	27	27
支架安装	每个支架串数 (串)	2	2
	每个支架组件数量 (件)	54	54
	每个支架组件功率 (W)	35,370	35,640
DC BOS	功率 / 汇流箱 (W)	318,330	320,760
	汇流箱输入数量 (1P)	18	18
	线缆截面 - mm ²	4	4
补充信息	双面率	85%	75%

表3. 阿特斯TOPCon第三代高功率组件与同版型BC组件模拟系统参数

阿特斯TOPCon第三代高功率组件，进一步提升发电量

阿特斯TOPCon高功率组件CS6.3-66TB具有更优的双面率，更优的弱光性能，因此具备更高的功率，在一个相同项目中发电量更高（表4）。

对比项	阿特斯TOPCon第三代组件 CS6.3-TB-655	BC-660	阿特斯TOPCon第三代组件 发电性能更优越
温度损失	-0.44%	-0.44%	0
斜面辐照转换效率	18.60%	18.60%	0
首年衰减	-1.00%	-1.00%	0
双面率增益	6.29%	5.68%	↗ 0.61%
弱光性能	-1.00%	-1.34%	↗ 0.34%
首年发电量 (kWh/kW)	2,064.0	2,044.5	↗ 0.95%
生命周期发电量 (MWh/kW)	58.78	58.22	↗ 0.96%

表4. 阿特斯TOPCon第三代高功率组件与同版型BC组件发电量对比

阿特斯TOPCon第三代高功率组件，进一步降低度电成本

以上述格尔木48.5MW 项目为例，模拟测算结果表明，在相同DC容量下，采用TOPCon第三代组件CS6.3-66TB组件，和同版型BC组件相比，首年发电量可以提升0.95%，30年生命周期发电量提升0.96%。综合BOS成本降低和发电量提升，采用TOPCon第三代高功率组件CS6.3-66TB-655W的光伏系统LCOE为0.122元/度，相较于同版型 660W的BC组件，LCOE可降低0.83%（图16）。

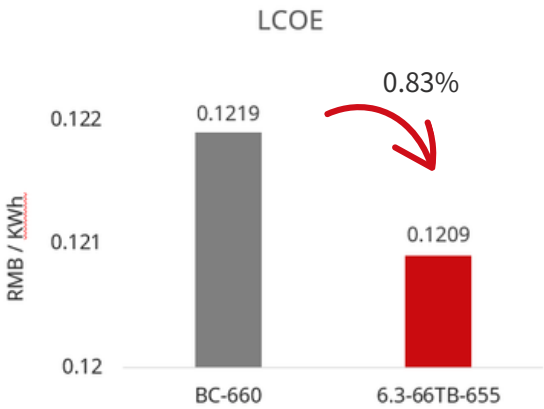


图16. 阿特斯TOPCon第三代高功率组件与同版型BC组件LCOE对比

5. 阿特斯TOPCon第三代高功率组件，为光伏电站创造更多价值

阿特斯TOPCon第三代高功率组件凭借创新的四分片电池技术、负间隙及高能量密度、光学及电学增益、电池背面结构优化等一系列技术升级，实现了高达670W的超高功率和24.8%的高转换效率。与之前的同类产品相比，阿特斯TOPCon第三代组件在发电性能（组件功率、双面率、温度系数等）和可靠性（衰减、热斑等）方面均有显著提升，有助于提升组件发电量，降低度电成本。

阿特斯TOPCon第三代高功率组件将于2026年8月起量产并供应全球市场。凭借高功率、高发电效率及长久可靠性，阿特斯 TOPCon第三代高功率组件将为客户与投资者创造更大的发电收益和更高的项目价值。



阿特斯TOPCon第三代高功率光伏组件白皮书
2026年7月版

阿特斯阳光电力集团股份有限公司
地址：江苏省苏州市高新区鹿山路199号
网站：<https://cn.csisolar.com/>



官方微信公众号