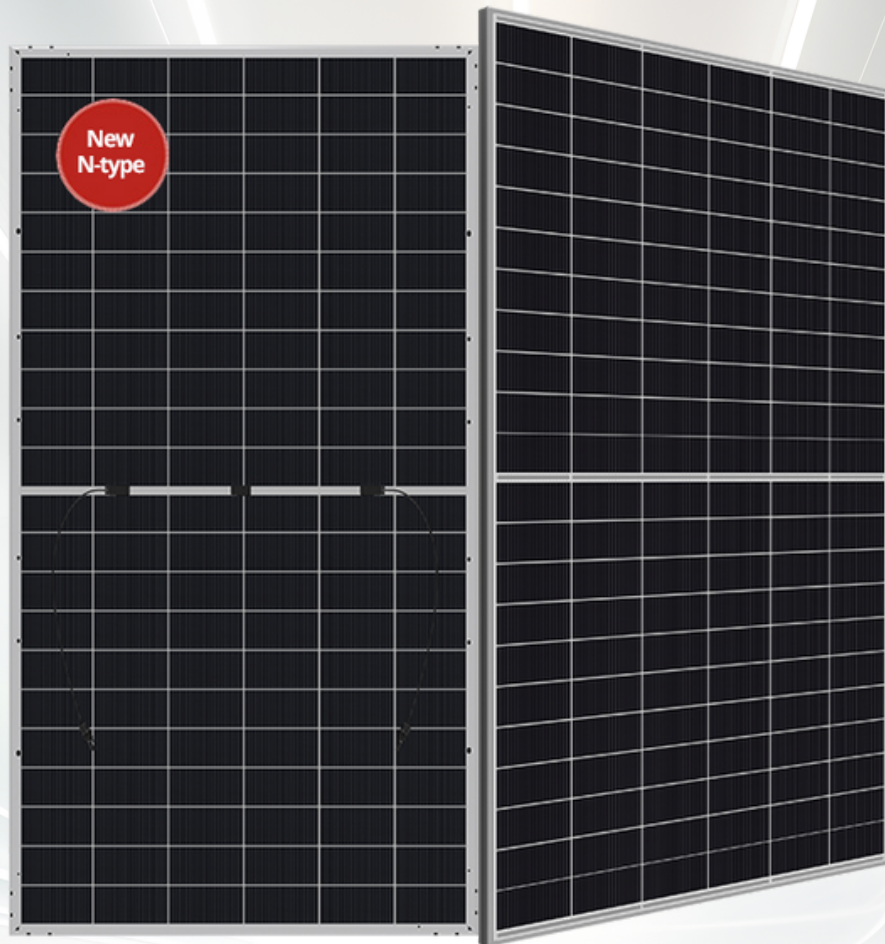




新一代N型高功率光伏组件 白皮书

阿特斯阳光电力集团

2025年6月

1. 关于阿特斯

阿特斯阳光电力集团 (简称“阿特斯集团”或“集团”), 是由清华学子、加拿大工程院院士瞿晓铤博士于2001年创办, 2006年在美国纳斯达克股票交易所上市 (CSIQ)。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在上交所科创板上市 (股票简称“阿特斯”, 股票代码688472.SH)。截止到2024年12月底, 阿特斯集团的全球雇员总数超过 1.7 万名。

阿特斯一直致力于为客户提供品质可靠、技术领先、性价比高的产品和服务, 包括光伏组件、光伏逆变器、光伏系统、储能系统 (包括大型地面电站、工商业和户用)、光伏电站工程EPC等。通过多元战略和积极的市场布局, 阿特斯已在全球成立了20多家生产企业, 覆盖全产业链。到2025年底, 预计各项产能将分别达到: 硅棒33吉瓦, 硅片37吉瓦, 电池片36.2吉瓦, 组件61吉瓦, 储能30吉瓦时, 逆变器8吉瓦。阿特斯在20多个国家和地区设有销售服务子公司, 客户遍布全球160多个国家和地区。

经过20余年的技术积累, 阿特斯拥有了完整的核心技术体系, 专利申请和授权数量连续多年处于全球光伏行业领先地位。截至2024年9月30日, 阿特斯累计申请专利4,890项, 其中维持有效的主要专利共2,300项。阿特斯主导或参与制定了20多项国际、国家及行业光伏标准。

2024年, 阿特斯荣获EUPD Research美国“顶级光伏品牌”、2024-2025年连续获得Kiwa PVEL 全球最佳表现组件制造商。另外, 从2017年开始至今, 阿特斯一直入选彭博新能源财经第一梯队光伏组件厂商, 并在2024-2025年入选彭博新能源财经第一梯队储能产品厂商。截至2025年第一季度, 阿特斯已经为全球客户累计提供了超过157吉瓦的高品质光伏组件和超过8吉瓦时的储能系统产品。

阿特斯集团的能源子公司Recurrent Energy作为全球最大、拥有电站项目储备最多和地理分布最多样化的公共事业规模太阳能和储能电站项目开发商之一, 在六大洲20多个国家拥有良好可追溯的公共事业级太阳能和储能电站开发业绩。截至2025年3月31日, 集团拥有约27吉瓦的太阳能电站项目储备和约65.9吉瓦时的储能项目储备。

2024年, 阿特斯集团全年销售额高达425亿元人民币, 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。

2. 阿特斯新一代N型高功率组件：高功率、高发电、高可靠性

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。在基础研发层面, 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体系, 奠定行业品质标杆地位。自2019年开始, 阿特斯启动了对基于N型硅片的TOPCon (Tunnel Oxide Passivating Contacts, 隧穿氧化钝化) 电池技术的研究。

技术迭代方面, 历经三年技术沉淀, 于2022-2023年间相继推出基于182mm和210mm硅片的N型TOPCon全场景产品矩阵, 创新性地实现单/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年技术突破更具里程碑意义: 通过创新的182*210mm矩形硅片技术, 阿特斯完成从晶体生长、切片加工到电池组件全产业链的技术重构。

2025年阿特斯基于182*210mm矩形硅片技术推出了新一代N型高功率组件, 组件功率最高可达660W, 转换效率高达24.4% (图1, 表1)。在保留现有量产182 Pro系列组件集装箱的极致利用率的同时, 进一步降低系统成本, 从而降低度电成本, 为客户和投资者带来更大的投资回收率。



图1. 阿特斯新一代N型高功率组件CS6.2-66TB

产品类型	CS6.2-66TB	新一代N型高功率组件 CS6.2-66TB
尺寸 (mm)	2382*1134*30	2382*1134*30
功率	620~630W	640~650W
效率	23.3%	24.1%
双面率	最高 85%, 80±5%	最高 90%, 85±5%
温度系数	-0.29%/°C	低至-0.28%/°C
质保	1%, 0.4%	1%, 0.4%
上市时间	量产	2025Q3

表1. 阿特斯新一代N型高功率组件CS6.2-66TB组件信息

阿特斯新一代N型高功率组件，硅片，电池，组件技术全线提升

阿特斯自产N型硅棒和硅片，采用高纯原料和高留锅比例，通过强化散热，实现高拉速长晶，弥补产能损失。实现在量产条件下，最大杂质浓度下降~30%。同时结合共掺技术，实现硅棒头尾电阻率差从 $0.8\Omega\cdot\text{cm}^{-1}$ 降低至 $0.4\Omega\cdot\text{cm}^{-1}$ 。电阻率集中性的提升和杂质水平的下降，可实现最低少子寿命提升800us。多项硅片端的技术叠加，显著提升电池效率，确保了新一代N型高功率组件的效率和可靠性。

阿特斯最新自主研发的新一代TOPCon电池，通过优化poly层光学损失，改进金属化工艺，采用更优的表面钝化工艺等技术，实现光学响应瓶颈的突破。在多种先进电池技术的叠加下，阿特斯的TOPCon电池效率预计超过27%。

阿特斯的新一代N型高功率组件，采用先进的SMBB Ultra技术、优异的焊带设计，双镀玻璃和反射膜等技术增强电学方面性能和光学利用率。

新一代N型高功率组件，继续采用阿特斯内部标准，进行全方位的加严测试，保证组件在生命周期中的高可靠性。

阿特斯新一代N型高功率组件，高温情况下，组件输出功率更加优异

组件的工作温度升高会影响输出功率。阿特斯新一代TOPCon电池基于优异的高少子寿命N型硅片，采用先进的烧结工艺，有效形成低接触电阻点位，降低对未接触点位的位置破坏，大幅度减少金属接触区域的总体复合损失，继而提高了电池的开路电压。开路电压的提高，使得新一代N型组件的功率温度系数绝对值降低至 $0.28\%/^{\circ}\text{C}$ ，在高温环境下有更高的功率输出。

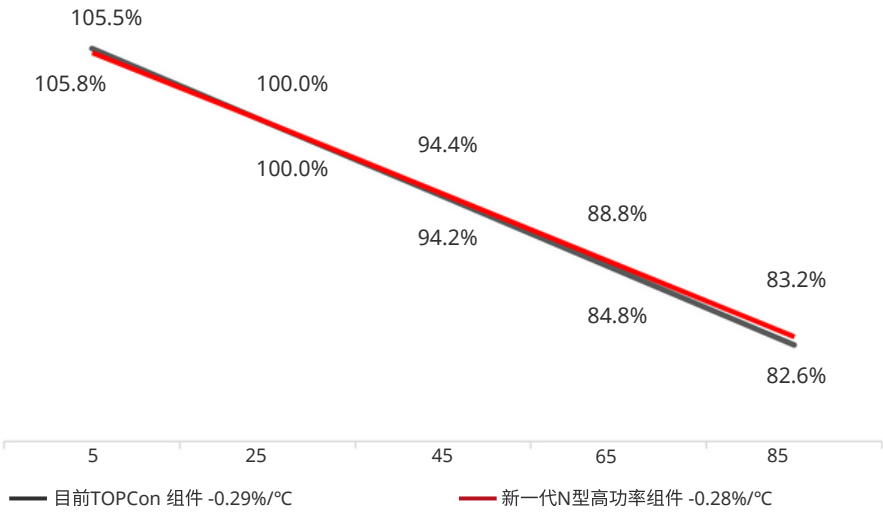


图2. 功率温度系数对组件功率的影响

阿特斯新一代N型高功率组件，更加优异的双面率

阿特斯采用多晶硅层结构优化技术，保留背面金属接触区域的TOPCon结构，维持其优秀的表面钝化与金属接触性能；去除非接触区域的多晶硅，转而使用透明的钝化膜层，保持该区域的表面钝化性能；充分利用全光谱能量，提高光电转化效率。这项技术在将电池效率提升0.15%的同时，也使得组件双面率提升了5%及以上（图3）。

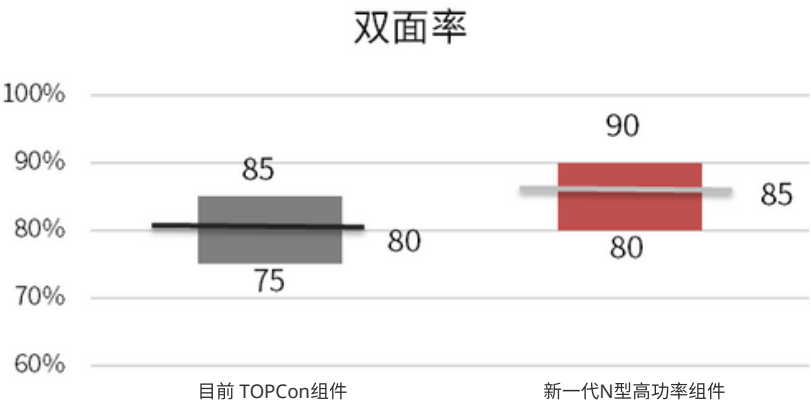


图3. 多晶硅层优化结构优化技术对组件双面率的提升

阿特斯新一代N型高功率组件，先进的电池栅线设计

阿特斯采用先进的丝网印刷技术，提高印刷质量，使栅线形貌更加均匀整齐（图5），栅线变得更窄，减少光线遮挡，使电池效率提高了0.15%。

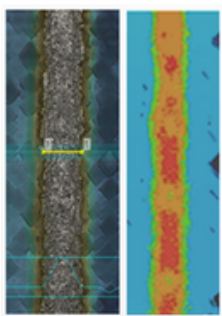


图4 常规栅线的俯视图

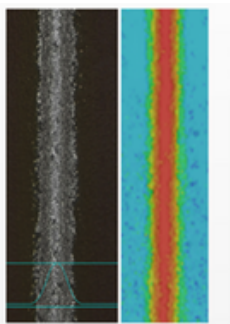


图5 新一代细栅线的俯视图

与目前量产的SMBB技术（图6）相比，阿特斯在新一代N型高功率组件的电池图形上采用了更先进的栅线设计，即SMBB Ultra技术（图7）。该设计能显著提升电流收集密度，降低电池隐裂而导致的电流损失。同时，更多的焊接点位在使得电池应力分布更加均匀，还使得新一代N型高功率组件具有优异的抗老化性能。

根据模拟分析并结合实验验证，阿特斯新一代N型高功率组件182 Pro系列采用20根主栅线设计。

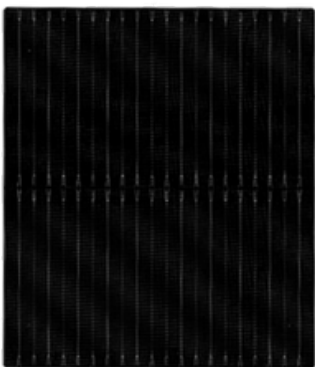


图6 SMBB

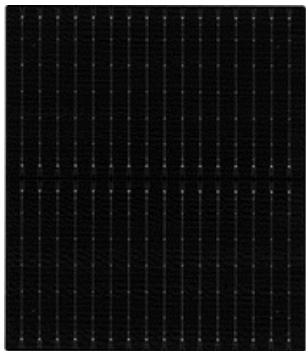


图7 SMBB Ultra

阿特斯新一代N型高功率组件，组件新技术助力光学利用率提升

相较于目前的常规单镀玻璃的TOPCon产品，阿特斯新一代N型高功率组件采用独特的双镀玻璃，减少光反射，提高光吸收，极大的提高了对光线的吸收利用率。

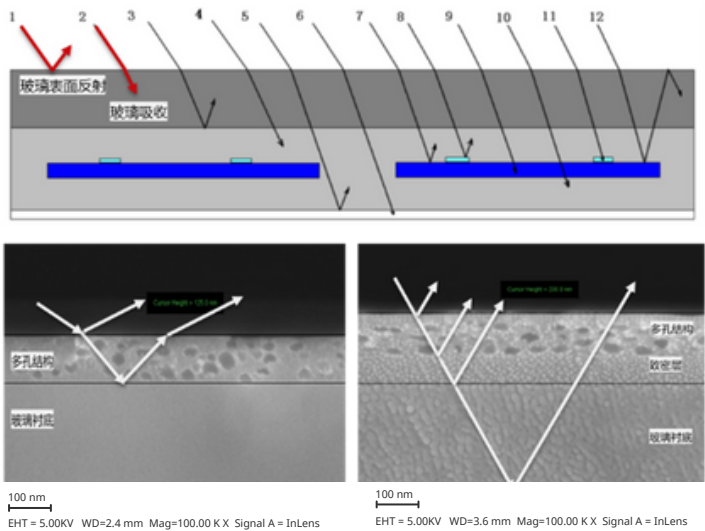


图8 常规单镀玻璃与双镀玻璃的区别

阿特斯很早就致力于光学利用率的最大化，从焊带反光膜到圆形焊带的研究到组件间隙贴膜对光学利用研究，研发团队也进行了多轮升级，新一代N型高功率组件采用新一代的间隙贴膜技术，对电池串片间透射光进行了二次利用，其双构设计不仅保证了光学利用的稳定性，更进一步提升了膜带的可靠性，为高功率组件的稳定增益持续蓄力。

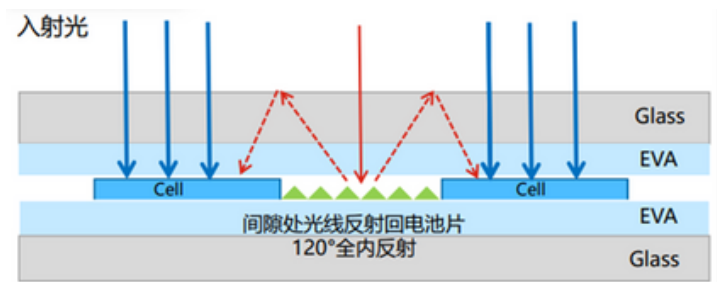


图9 间隙反光膜光学原理示意图

阿特斯新一代N型高功率组件，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， 新一代N型高功率组件也不例外。

测试	IEC 61730/61215标准	阿特斯标准
湿热	1000小时	2000~3000小时
热循环	200次循环	400~600次循环
冻循环	10次循环	20~30次循环
PID	96小时	192小时
UV	NA*	120kWh/m²

*IEC61215暂未对UV测试作出规范标准

表2. IEC标准与阿特斯标准对比

测试结果显示，阿特斯的新一代N型高功率组件依旧保持着优异的可靠性，处于行业领先水平。

以湿热测试为例，阿特斯新一代N型高功率组件在经历2000小时的加严测试，组件功率衰减依旧小于2%，测试组件的测试结果远低于1倍IEC标准，即功率5%的衰减。

通过光注入退火和钝化层、减反射层的进一步优化，阿特斯新一代TOPCon电池仍保持了良好的抗紫外能力。此外，阿特斯开发了电池端和组件端的紫外衰减评估方法，持续用于日常监控。经过高剂量紫外照射后，TOPCon组件的衰减分别为 (UV60)0.8%和(UV120)1.6%。



图10. 新一代N型高功率组件测试结果

阿特斯新一代N型高功率组件，优异的产品质保和功率质保

如前所述，新一代N型高功率组件采用优异质量的硅片，多项电池和组件新技术，在提升发电量的同时，维持了TOPCon产品优异的产品质保和功率质保，优异的温度系数和双面率将进一步提升TOPCon组件在生命周期的发电量。

3. 阿特斯新一代N型高功率组件：高系统兼容

阿特斯新一代N型高功率组件，系统兼容性强，适配主流支架、逆变器

在光伏系统集成领域，阿特斯新一代N型高功率组件展现出卓越的工程适配特性。经实验室验证，该产品在固定式/单轴跟踪式支架系统中均实现无缝对接，其标准化安装孔位设计覆盖全球85%主流支架品牌产品规格（详见图11品牌矩阵），系统集成适配率达98.6%以上。无论是固定支架系统，还是跟踪支架系统，阿特斯的新一代N型高功率组件组件均可兼容主流支架类型（图11）。



图11. 主流支架品牌

阿特斯的光伏组件目前与阳光电源、华为、锦浪等Tier 1逆变器制造商建立合作关系（图12），构建全场景组串式逆变解决方案。此外，阿特斯新一代N型高功率组件单片功率更高，有利于进一步提升DC/AC比，增加项目利润，实现更低度电成本。



图12. 主流组串逆变器品牌

4. 阿特斯新一代N型高功率组件：进一步降低BOS和度电成本

以中国海南48.5MW项目为例，我们将阿特斯目前量产的CS6.2-66TB-620W 与阿特斯新一代N型高功率组件CS6.2-66TB-640W 组件发电量差异进行对比（表3）。

组件类型	CS6.2-66TB-620	新一代N型高功率组件 CS6.2-66TB-640
功率（W）	620	640
组件面积 (m ²)	2.7	2.7
组件效率	23.0%	23.7%
组件开路电压Voc (V)	48.4	49.4
年度衰减	0.40%	0.40%
地点	中国，海南	
DC装机容量 (MWdc)	48.5	
DC/AC 容配比	1.1	
支架类型	固定支架竖装2排	
系统寿命	30年	
组件数/串	28	27
串数/支架单元	2	
组件数/支架单元	56	54
组件功率 / 支架 (W)	34720	34560
功率 / 汇流箱 (W)	312480	311040
汇流箱输入数量（1P）	18	18
线缆截面-mm ²	4	

表3. 目前量产CS6.2-66TB-620W 与新一代N型高功率组件CS6.2-66TB-640W 组件模拟系统参数

阿特斯新一代N型高功率组件，进一步降低 BOS成本

阿特斯新一代N型高功率组件CS6.2-66TB双面组件有更高的功率，在相同的装机容量情况下，所需组件数量减少，继而进一步降低组件安装、支架材料、支架安装和软成本等方面的成本。经测算，采用新一代N型高功率组件CS6.2-66TB的电站BOS成本会有约0.23%左右的降幅（表4）。

组件类型	182 Pro双面TOPCon CS6.2-66TB-620	新一代N型高功率组件 CS6.2-66TB-640
组件安装成本	基准	-3.1%
支架材料成本	基准	-0.89%
支架安装成本	基准	-0.13%
其他成本	基准	-0.14%
总BOS成本	基准	-0.23%

表4. 目前量产CS6.2-66TB-620W 与新一代N型高功率组件CS6.2-66TB-640W 组件BOS成本对比

阿特斯新一代N型高功率组件，进一步降低度电成本

以上述海南48.5MW 项目为例，模拟测算结果标明，在相同DC容量下，采用新一代N型高功率组件CS6.2-66T-640W首年发电量可以提升至1555 kWh/kW，和常规CS6.2-66TB-620W相比, 30年生命周期发电量进一步提升了0.6%。综合BOS成本降低和发电量提升，使用新一代N型高功率组件CS6.2-66TB-640W的LCOE为0.163元/度，相较于目前量产的CS6.2-66TB-620W, LCOE可以降低0.8%（图13）。

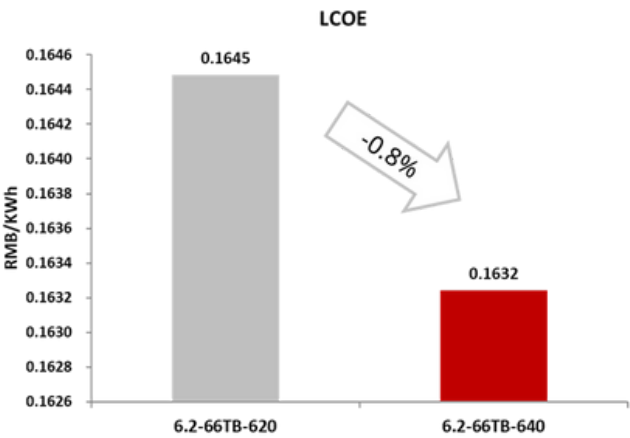


图13. 目前量产CS6.2-66TB-620W与新一代N型高功率组件CS6.2-66TB-640W 组件LCOE对比

阿特斯新一代N型高功率组件，全场景覆盖

新一代N型高功率组件全场景应用覆盖，满足不同客户在不同条件的使用需求。



图14. 采用阿特斯组件的地面电站图

项目地点：中国青海
电站容量：290MW
组件型号：7N-TB-AG



图15. 采用阿特斯组件的工商业电站图

项目地点：中国四川
电站容量：19.7MW
组件型号：7N-TB-AG

5. 阿特斯新一代N型高功率组件，值得期待

目前，光伏行业正在全面转型至N型硅片，多种电池技术同台竞技，阿特斯均有布局研发。经评估，阿特斯认为TOPCon是当下最具性价比的新技术，公司30GW的TOPCon电池和组件产能已达产达效，多项指标行业领先。

阿特斯新一代N型高功率组件，首先推出的是66片中版型CS6.2-66TB双面组件，组件尺寸为2,382mm x1,134mm，其功率可提升至660W，转换效率达24.4%；针对210硅片尺寸的66片大板型CS7N-TB-AG双面组件，功率可提升至760W，转换效率达24.5%（组件尺寸：2,384mm*1,303mm），也会在未来合适的时候推出。

与目前量产的TOPCon组件相比，新一代N型高功率组件的温度系数还提升至-0.28%/℃，双面率最高可达90%。采用阿特斯新一代N型高功率组件的光伏电站项目， BOS成本最高可降低2%，LCOE最高可降低5%。

阿特斯新一代N型高功率组件，值得期待，欢迎选购。



阿特斯新一代N型高功率光伏组件白皮书
2025年6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