

证券研究报告 | 电力设备 | 2025年12月19日

电力设备与新能源团队·年度行业策略报告

光储行业2026年度策略:短时供给立,长期需求彰

储能海内外共振带来需求高景气,光伏反内卷推进利好供给变革

分析师

郭彦辰

登记编号: S1220523110003

联系人

黄昊



➤ 储能：国内商业模式跑通，国外景气度高升。

- 国内：地方政府密集出台储能容量补偿政策，储能商业模式逐步完善。储能装机需求持续释放，招标规模创新高。2025年1-9月，国内新型储能新增装机规模共计81.96GWh，同比增长61.59%。今年1-10月储能系统和EPC累计招标规模达364.19GWh，同比增长161%，其中独立储能占比达58%。
- 海外：美国AIDC催生需求，欧洲与新兴市场需求持续增长。美国数据中心功耗大幅上升，预计2025-2030年，由AIDC驱动的储能需求年复合增长率将高达85%。欧洲市场大储需求高速增长，预计到2029年，储能新增装机将达到118GWh，大储占比将提升至69%；同时工商储市场有望迎来放量，预计2029年占比17%，成为第二大细分市场。新兴市场方面，受电力供应短缺、电力结构不完善影响，诸如印度、东南亚、非洲等地区和国家对储能的需求日益增长，中国逆变器对这些地区的出口逐年攀升。

➤ 光伏：“反内卷”推动供需改善，BC、钙钛矿引领新技术发展。

- 在“反内卷”政策和“不低于成本价销售”的价格法规要求下，光伏主产业链价格触底回升。从7月初价格低点至12月11日，多晶硅致密料、182N型硅片、182TOPCon电池片和TOPCon组件累计涨幅分别达到49%、40%、22%和2%。
- BC电池和TOPCon、HJT相比理论效率极限最高（29.10%），目前多家头部企业有大幅投入，有望26年量产落地。BC电池组件招标规模明显上升。2024年以来，华能、中国华电等企业陆续发布BC集采标段，多家头部光伏组件公司已积极布局产能扩展并稳定投产，预计到25年底，国内BC电池组件产能将超过70GW，市场占比将持续提升。
- 钙钛矿太阳能电池技术不断取得突破，隆基绿能创造并保持晶硅-钙钛矿叠层电池效率34.85%的世界纪录。目前产业化正处在从“技术验证”向“初期量产”过渡的关键阶段。截至2025年，行业已建成3条GW级量产线，宁德时代等跨界企业亦在筹备GW级产线，2026年仁烁光能等厂商有望跟进。
- 随着太空数据中心加速部署，太空光伏前景广阔。当前主流技术方案是砷化镓电池，但高成本（占卫星制造成本的15-20%）和刚性基板限制其大规模应用。未来P型HJT电池和钙钛矿电池有望成为主流方案。

➤ 储能海内外共振带来需求高景气，建议关注宁德时代、亿纬锂能、欣旺达、阳光电源、海博思创、阿特斯、上能电气、德业股份、隆基绿能、天合光能、固德威、锦浪科技、盛弘股份、通润装备、科华数据、晶科科技等。

➤ 光伏反内卷推进利好供给变革，建议关注通威股份、隆基绿能、晶科能源、晶澳科技、天合光能、双良节能、协鑫科技、大全能源、特变电工、TCL中环等；新技术方面，建议关注隆基绿能、迈为股份、爱旭股份、东方日升、捷佳伟创、阿特斯、京山轻机、金晶科技、博迁新材、帝科股份、聚和材料等。

➤ 风险提示：行业竞争加剧、技术研发不及预期、下游需求不及预期等。

01

储能：

国内独储商业模式跑通，
国外景气度高升



国内：136号文取消强制配储，政策密集落地完善独储商业模式

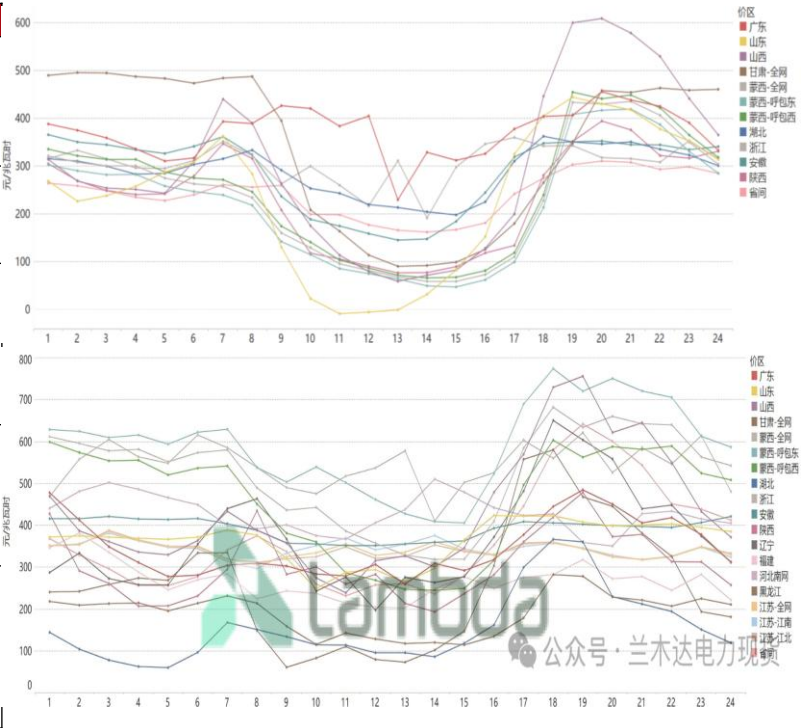
➤地方政府密集出台储能容量补偿政策，独储商业模式逐步跑通。136号文件的出台推动新能源全面入市，国内储能政策由强制配储转为独立储能。目前国内28个省份的电力现货市场均已实现连续运行，电力现货市场价差呈放大趋势，未来储能峰谷套利空间有望扩大。同时河北、甘肃、宁夏、内蒙古、新疆等省份先后落地储能容量补偿落地。各省主要采取按放电量补贴、按容量补贴以及同发电侧享受容量电价补贴三种模式，保障了独立储能的经济性。

➤政策端持续发力，引导独立储能需求释放。9月国家发改委等印发的新型储能专项行动方案中明确提出储能装机总体目标，2027年全国新型储能装机规模达到180GW以上，带动项目直接投资约2500亿元。11月印发的《关于促进新能源消纳和调控的指导意见》提出通过健全独立储能等调节性资源的容量电价机制、挖掘储能调节潜力等举措，为独立储能的市场化运营与需求释放提供政策支持

图表：各省容量补偿政策汇总

政策模式	省份	实施时间	实施范围	补偿标准	费用分摊
按放电量补贴	内蒙古	2025	独立新型储能电站	按放电量补偿0.35元/kWh，补偿标准一年一定，2025年6月30日前不能开工的独立新型储能电站项目不能执行2025年度补偿标准。补偿标准一年一定，补偿标准明确后执行时间为10年	以月度为周期在发电机组（厂站）间根据装机容量分摊
	新疆	2023-2025	独立储能电站	2023年暂定0.2元/千瓦时，2024年起逐年递减20%，即2024年补偿标准0.16元/千瓦时，2025年补偿标准0.128元/千瓦时	补偿所需资金暂由全体工商业用户共同分摊
按容量补贴	河北	2025-2026	参与竞争的独立储能电站容量不低于10万千瓦、满功率持续放电时长不低于2小时	可获得的容量电费根据容量电价标准和月度平均可用容量确定。年度容量电价为100元/千瓦(含税，下同)，月度标准按8.3333元/千瓦执行。2024年已按容量电价激励政策退坡机制执行的独立储能电站，年度容量电价不足100元/千瓦的追补至100元/千瓦	容量电费纳入系统运行费，由全体工商业用户按月分摊
发电侧容量电价机制	甘肃	2025-2026	公用煤电机组、电网侧新型储能	容量电价标准暂按每年每千瓦330元执行，执行期限2年	容量电费按照月度外送电量（不含直流配套电源）和省内外全体工商业用户月度用电量比例分摊
	宁夏	2025年起	公用煤电机组、电网侧新型储能	煤电机组、电网侧新型储能容量电价标准2025年10月至12月按照100元/千瓦·年执行，2026年1月起按照165元/千瓦·年执行	容量电费由区内全体工商业用户月度用电量和发电企业月度外送电量（不含直流配套煤电，下同）按比例分摊

图表：2025年3月&10月各省分时均价曲线



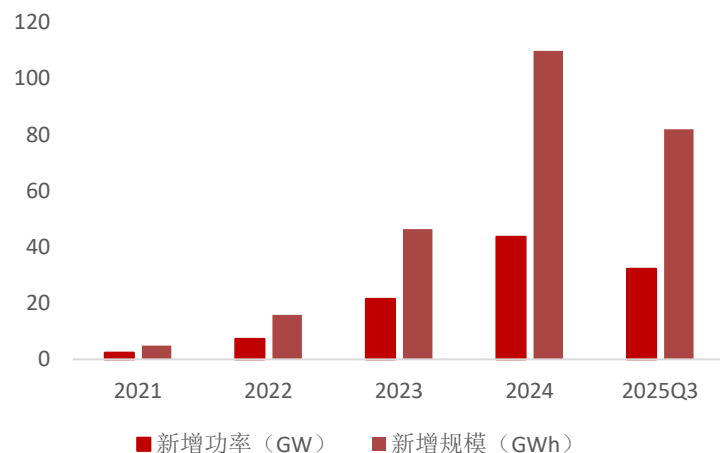
资料来源：各省发改委，央广网，中关村储能产业技术联盟，方正证券研究所

国内：储能装机需求持续释放，1-10月招标规模创新高

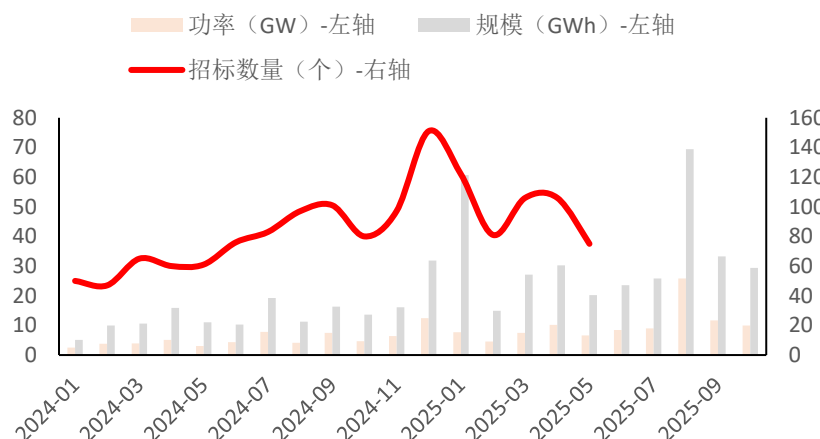
►政策窗口前出现抢装热潮，储能需求持续释放。136号文件规定6月1日前投产的存量项目仍可享受保障性收购机制，而6月1日之后投产的增量项目需完全通过电力市场竞价形成电价，因此“531”政策窗口前国内短暂出现抢装潮。今年5月，国内新增投运新型储能项目装机规模共计15.85 GWh，同比增长228%。次月，国内新增投运新型储能项目装机规模便跌至5.63 GWh，环比下降72%。总体来看，随着地方配套政策逐步落地，叠加储能持续技术降本，储能的经济性显著提升，市场需求保持高速增长态势。2025年1-9月，国内新型储能新增装机规模共计81.96GWh，同比增长61.59%。

►储能招标规模超预期，独立储能需求激增。从招标情况来看，今年1-11月储能系统和EPC累计招标规模达364.19GWh，同比增长161%。8月中国能建25GWh集采和内蒙古多个GWh级项目等集中落地，储能系统招标规模出现爆发式增长，之后恢复到常态节奏。从应用场景来看，独立储能占比不断增加，2025年H1占比达58%。

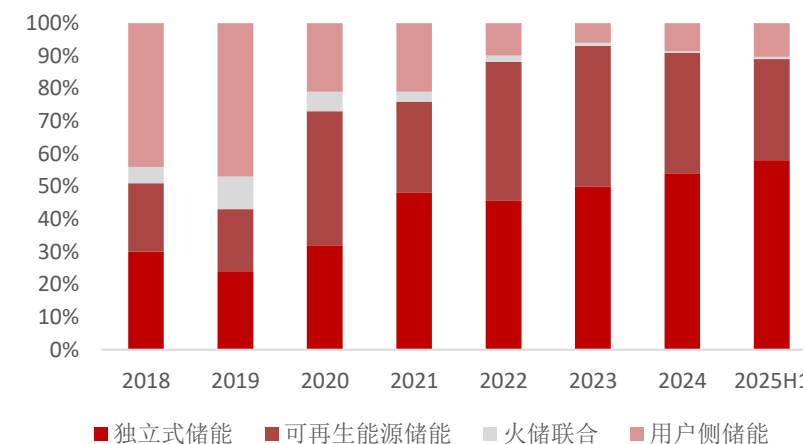
图表：2021-2025Q3新型储能新增装机规模&YoY



图表：2024-2025年储能招标规模及数量



图表：2018-2025H1国内各储能应用占比情况



美国：储能装机大幅增长，政策不确定性下需求与挑战并存

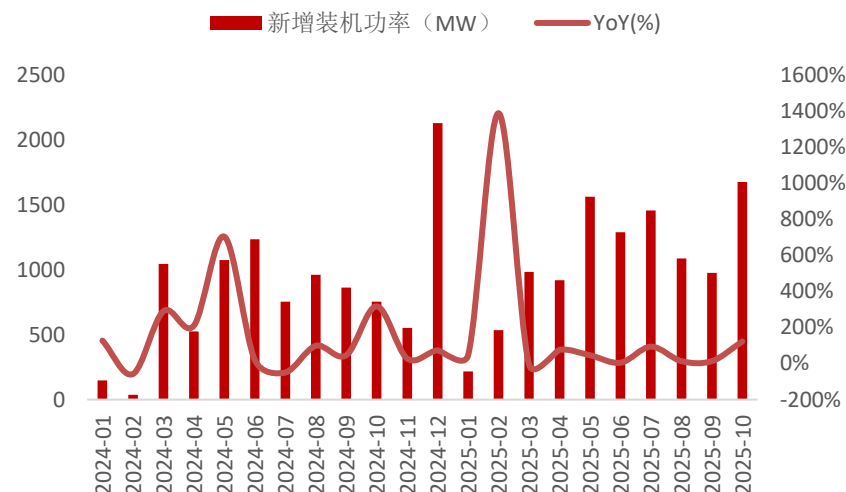
►2025Q2美国储能市场创季度新高，新增装机达5.6GW/15.78GWh。其中大储是增长的主要驱动力，新增装机4.9GW/14.95GWh，同比增长63%；户储增势强劲，装机608MW/752MWh，同比增长132%；工商储扩张相对温和，装机38MW/85MWh，同比增长11%。

►关税政策短期落地，OBBB法案加速储能抢装节奏，大储备案量高增。美国宣布将对中国暂停实施24%对等关税期限延长至2026年11月10日，短期结果向好。OBBB法案将储能税收抵免（ITC）的期限从2032年延长至2036年，并延迟1年退坡，驱动储能需求增长。但法案同时收紧了供应链审查，要求储能系统 26/27/28/29/30 年及以后非外国实体材料援助比例分别为40%/45%/50%/55%/60%。政策窗口期下储能抢装节奏加速。截止9月末，美国大储备案量达66.6GW，同比增长60%。

图表：2025Q2美国大储、工商储和户储新增装机情况



图表：2024-2025年美国储能新增装机功率&YoY

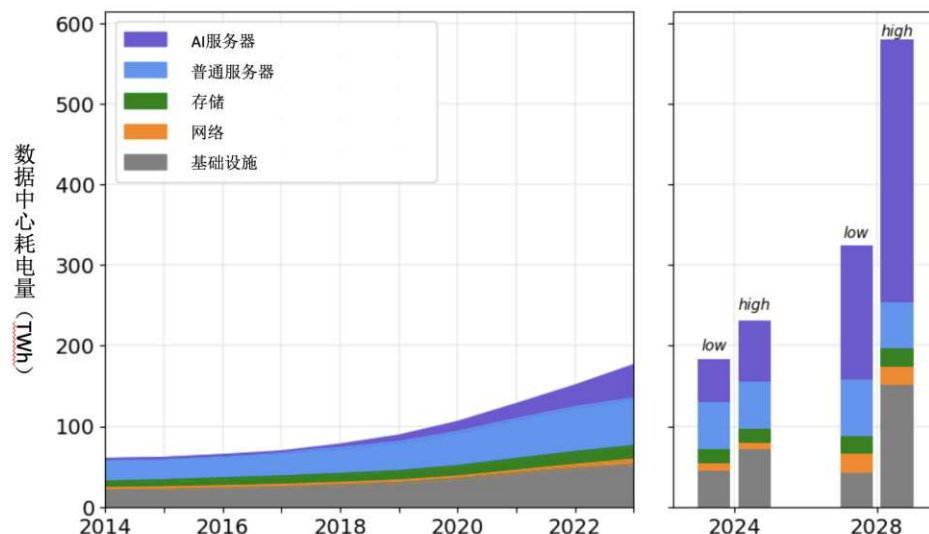


美国：AIDC快速发展驱动储能需求增长

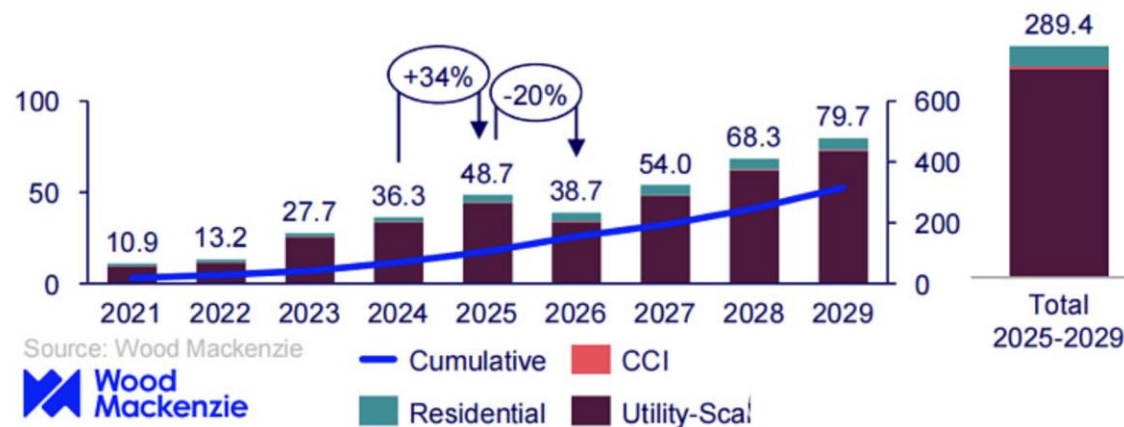
►数据中心功耗激增，驱动储能需求增长。随着AI技术快速发展，数据中心用电需求大幅上升。美国数据中心在2023年的电力消耗为176TWh，占美国总电力需求的4.4%。预计到2028年，电力需求将增长至325-580TWh，占美国总电力需求的6.7%-12%。受此前装机结构失衡和并网流程缓慢的制约，电力供应紧张问题加剧，催生出强劲的储能需求。预计2025-2030年，由AIDC驱动的储能需求年复合增长率将高达85%。

►根据WoodMackenzie数据，2025年美国储能新增装机规模预计达到48.7GWh，其中大储占比超80%。2026年由于政策不确定性增加，储能装机可能短期承压，预计大储新增装机同比下降29%。未来若IRA税收抵免政策保持不变，随着超大规模企业持续加码可再生能源投资以及各州级清洁能源目标的推进，2025-2029年累计装机量有望达289.4GWh。

图表：美国AIDC用电需求及预测



图表：2021-2029年储能新增装机规模预测 (GWh)

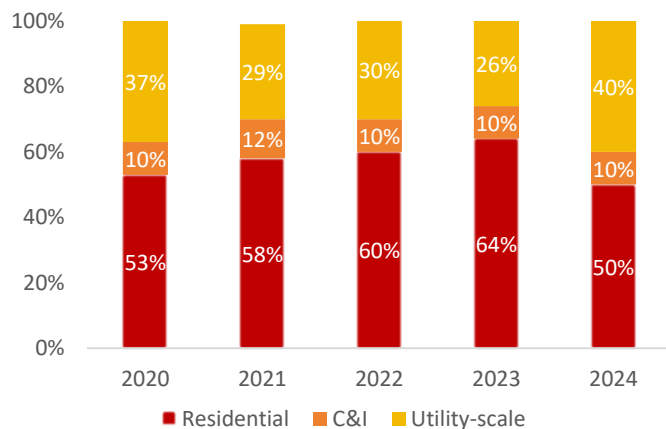


欧洲：大储需求高速增长，工商储有望迎来放量

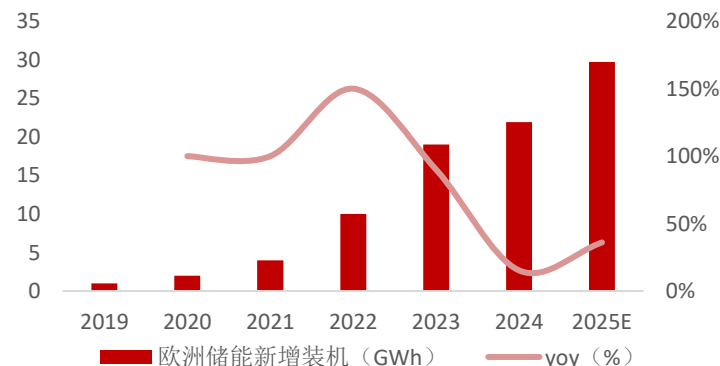
► **欧洲大储需求高速增长。**为加快完善电网和储能系统建设，欧洲各国政府陆续制定包括减税、补贴在内的支持性政策及储能装机目标，同时负电价的出现加大电力现货峰谷价差，储能收益率显著提升，驱动储能需求释放。预计2025年欧洲储能新增装机预计约 29.7GWh，同比增长36%。其中，大储装机将达到16.3GWh，增速将达到86%。到2029年，储能新增装机将达到118GWh，大储占比将提升至69%。

► **户储装机增速短期放缓，工商储需求有望迎来放量。**2024年欧洲储能新增装机21.9GWh、同比增长15.3%，其中用户侧及电网侧大储装机占比分别为50%、40%，用户侧装机占比较2023年有所下滑。当前欧洲各国储能端补贴逐步退坡、气电价格企稳，短期来看户储需求或将回落。工商储方面，政策引导与应急备电构成底层支撑，伴随系统成本的下降，需求放量加速。预计2025年C&I BESS市场将继续增长，预计达到3.6GWh，占比将达到12%，增长率超60%；到2029年，市场规模预计达20.2GWh，占比约17%，成为第二大细分市场。

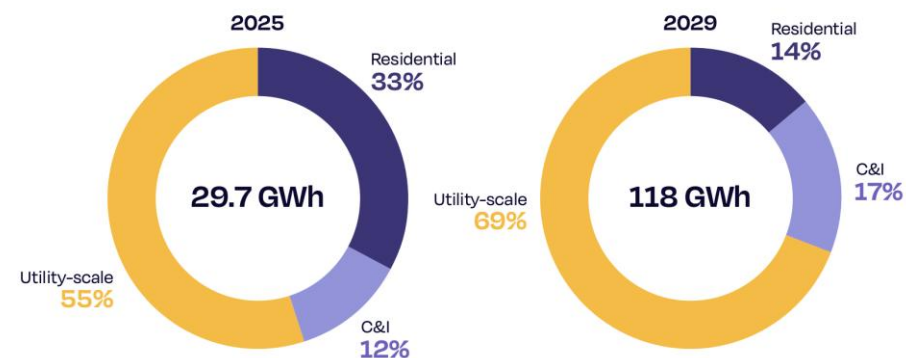
图表：欧洲户储占比



图表：2019-2025E欧洲储能新增装机及YoY



图表：2025年和2029年欧洲储能新增装机预测及占比



►新兴市场电力供应持续短缺，中国逆变器出口连年攀升。由于印度、巴基斯坦供电不稳定，户用储能需求旺盛；沙特、阿联酋等中东国家推行“去石油化”战略，加速可再生能源布局；非洲多国电网设施薄弱，停电频繁，亟需分布式光储解决方案。中国逆变器对亚非出口连续增长4年，未来随着中东大储和非洲微电网项目放量，这一增长路径仍具韧性。

图表：2021-2025年亚非部分国家逆变器出口金额同比（%）

亚洲部分国家逆变器出口金额同比											
	2021全年	2022全年	2023全年	2024全年	2025Q1	2025Q2	2025Q7	2025Q8	2025Q9	2025Q3	202510
印度	39.6%	-23.3%	11.1%	93.6%	72.2%	12.4%	36.2%	12.4%	49.0%	11.3%	18.6%
日本	37.4%	43.4%	6.2%	0.6%	22.9%	6.8%	19.2%	2.6%	7.8%	8.7%	14.2%
巴基斯坦	75.9%	5.0%	50.6%	233.1%	54.8%	30.1%	68.2%	65.8%	55.1%	57.1%	34.3%
沙特阿拉伯	200.6%	89.9%	272.1%	146.9%	17.3%	30.8%	44.4%	59.4%	80.6%	61.3%	59.1%
阿联酋	330.7%	69.7%	-5.9%	106.7%	36.6%	86.5%	82.6%	132.1%	85.2%	126.9%	204.2%

非洲部分国家逆变器出口金额同比											
	2021全年	2022全年	2023全年	2024全年	2025Q1	2025Q2	2025Q7	2025Q8	2025Q9	2025Q3	202510
肯尼亚	-2.7%	64.3%	20.8%	33.2%	6.4%	46.9%	52.3%	20.8%	76.5%	41.84%	38.0%
马里	12.5%	248.5%	42.2%	1404.4%	441.5%	39.2%	44.8%	88.2%	6.0%	25.8%	53.3%
摩洛哥	9.8%	88.7%	35.5%	116.3%	63.8%	28.9%	37.0%	14.0%	43.3%	12.7%	9.8%
尼日利亚	34.2%	55.9%	07.6%	125.7%	57.4%	25.3%	13.4%	5.7%	48.2%	27.2%	68.4%
南非	51.2%	204.7%	02.8%	67.0%	26.9%	3.5%	57.0%	46.2%	88.5%	8.4%	48.0%

资料来源：海关总署，方正证券研究所

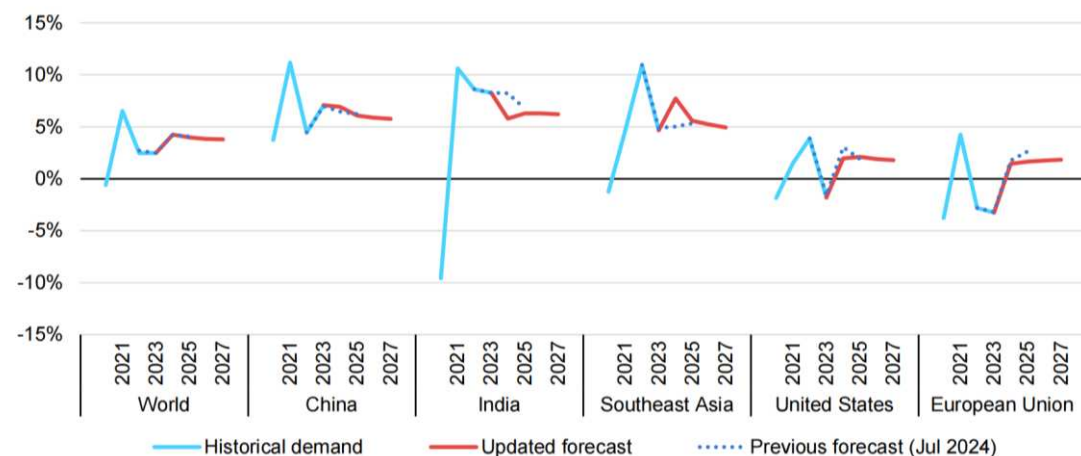
印度：经济增长与气候因素驱动需求持续攀升

► **电力规模：经济增长与全球变暖推动电力需求激增。**2024年，印度用电需求增长5.8%，这主要得益于经济的快速发展以及夏季极端高温天气下空调使用量的大幅增加。展望2025-2027年，预计其用电需求将以平均6.3%的年增长率持续增长，这与印度经济的持续扩张以及电气化进程的加速密切相关，尤其是空调普及率的提升和工业活动的不断增加，将进一步推动电力需求的上升。

► **电力结构：煤炭发电为主力军，可再生能源发电持续增长。**印度2024年煤炭发电占比达74%。随着可再生能源的快速发展，预计到2027年，煤炭的占比将下降至67%。2024年天然气发电量增长约6%，预计在2025-2027年，年平均增长率将达到9%。2024年可再生能源发电占比为21%，到2027年有望提升至27%。其中，光伏发电和风电是主要增长点，光伏发电预计在2025-2027年以平均28%的年增长率快速发展，和风电的年增长率预计为11%。

图表：2019-2027年主要国家、地区电力需求同比变幅（%）

Year-on-year percent change in electricity demand in selected regions, 2020-2027

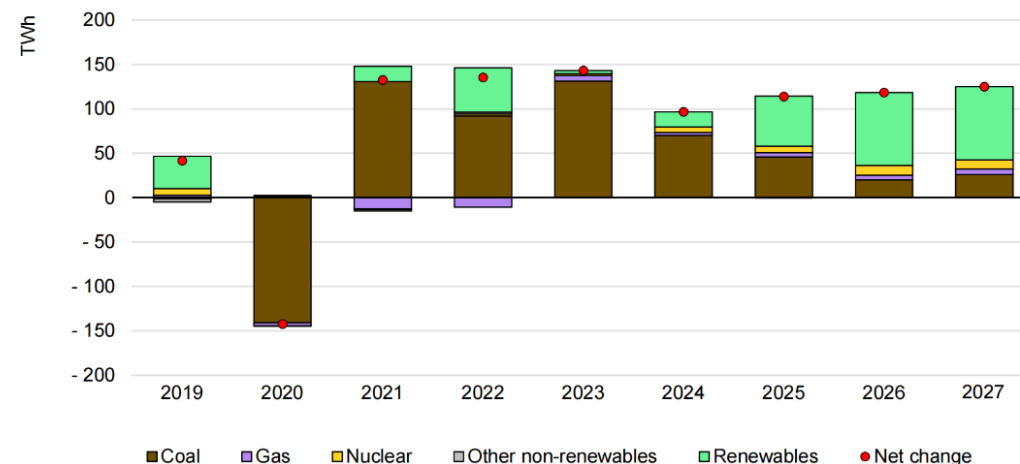


IEA. CC BY 4.0.

Note: Data for 2025-2027 are forecast values. The years on the x-axis start at 2020.

图表：2019-2027年印度电力结构同比变化（TWh）

Year-on-year change in electricity generation in India, 2019-2027



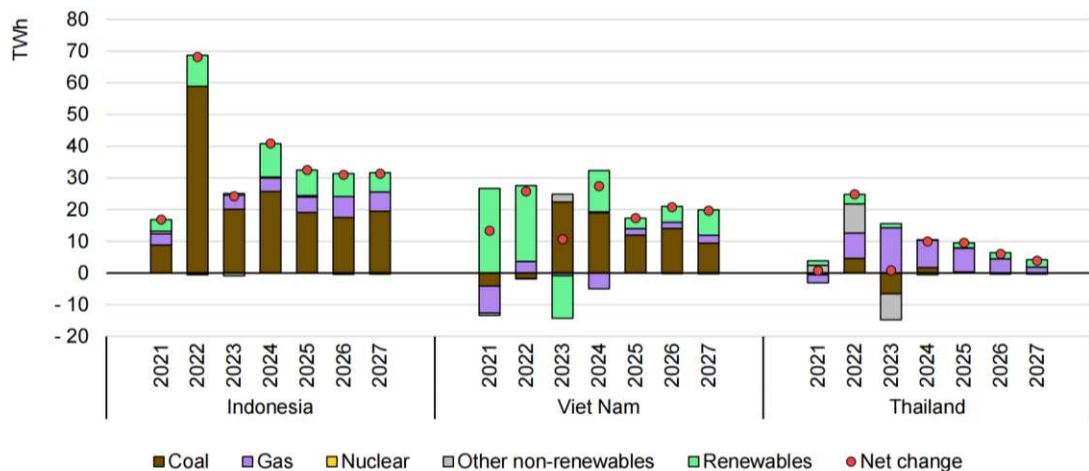
IEA. CC BY 4.0.

Notes: Other non-renewables includes oil, waste and other non-renewable. Data for 2025-2027 are forecast values.

- **电力规模：需求快速增长，经济与气候双驱动。**东南亚电力需求2024年同比增长7.4%，主要由印度尼西亚（+10%）和越南（+10%）拉动，两国贡献了该地区三分之二的新增需求。增长动力来自经济复苏、工业化进程加速及极端高温下空调使用激增。预计2025-2027年，东南亚电力需求将以年均5%以上的速度持续扩张，其中印尼、越南和泰国仍是主要增长点。
- **电力结构：化石燃料主导，可再生能源加速渗透。**2024年煤炭占东南亚发电结构的47%，可再生能源发电增长7%，其中太阳能光伏和风电是主要驱动力。预计2025-2027年，可再生能源年均增长6%，至2027年占比将达22%-25%。

图表：2019-2027年印尼、越南、泰国电力结构同比变化（TWh）

Year-on-year change in electricity generation in Indonesia, Viet Nam, and Thailand, 2021-2027

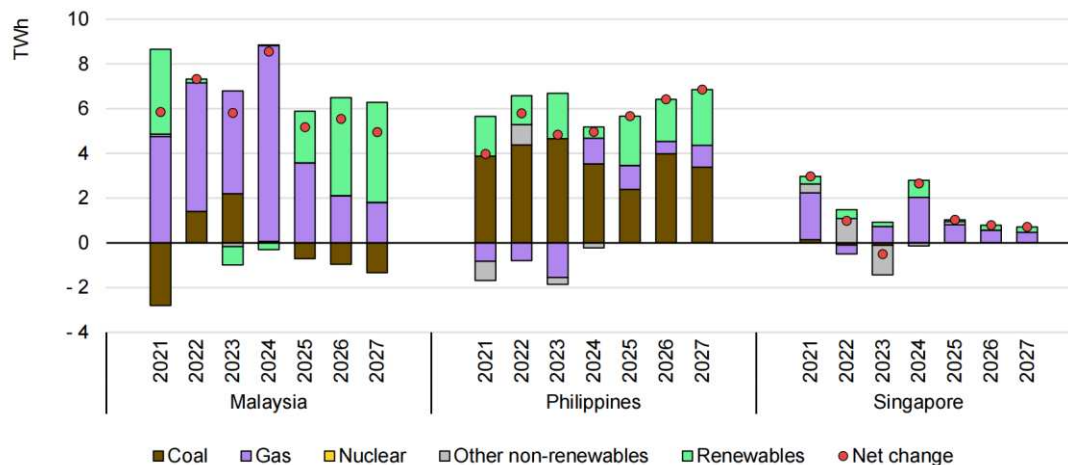


IEA, CC BY 4.0.

Notes: Other non-renewables includes oil, waste and other non-renewable sources. Data for 2025-2027 are forecast values.

图表：2019-2027年马来西亚、菲律宾、新加坡电力结构同比变化（TWh）

Year-on-year change in electricity generation in Malaysia, Philippines, and Singapore, 2021-2027



IEA, CC BY 4.0.

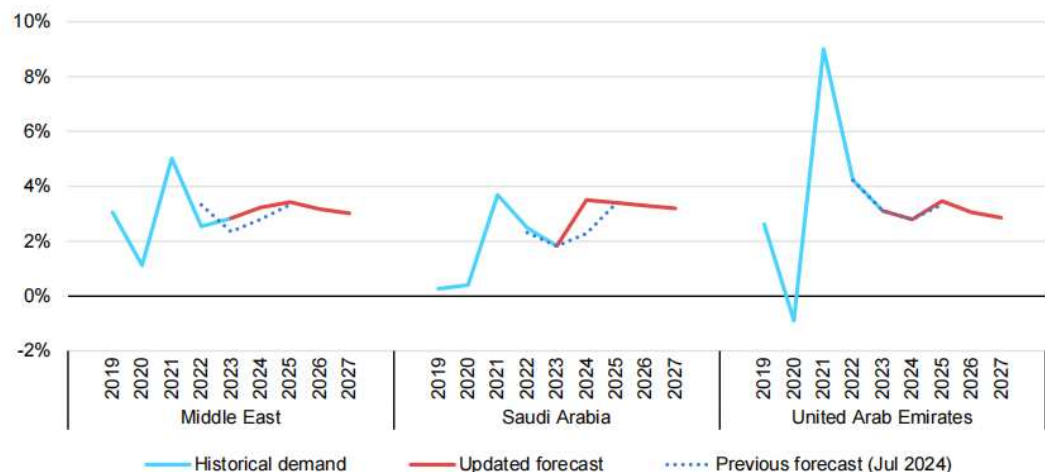
Notes: Other non-renewables includes oil, waste and other non-renewable sources. Data for 2025-2027 are forecast values.

中东：加速能源转型，光储需求提升

- **电力规模：需求持续增长，峰值负荷创新高。**2024年中东电力需求同比增长3.2%，其中沙特（+3.5%）和阿联酋（+2.8%）贡献了主要增量。2024年峰值负荷因空调需求激增创历史新高。预计2025-2027年，中东地区年均需求增速预计保持在3%。
- **电力结构：化石燃料发电主导，可再生能源成长空间广阔。**2024年中东电力生产中天然气占比最高（68%），可再生能源仅占5%（太阳能为主）。在2025年至2027年间，可再生能源发电预计每年增长约14%，其份额将从5%升至7%；光伏发电将主导可再生能源发电增长，其在可再生能源发电中的份额将从约55%增加到2027年的近70%。

图表：2019-2027年中东地区电力需求同比变幅（%）

Year-on-year percent change in electricity demand, Middle East, 2019-2027

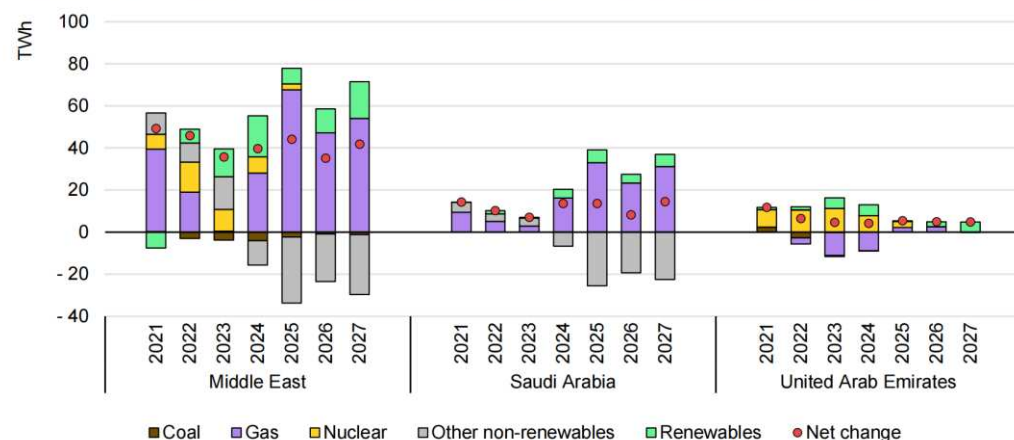


IEA. CC BY 4.0.

Note: Data for 2025-2027 are forecast values.

图表：2019-2027年中东地区电力结构同比变化（TWh）

Year-on-year change in electricity generation in the Middle East, 2021-2027



IEA. CC BY 4.0.

Notes: Other non-renewables includes oil, waste and other non-renewable sources. Data for 2025-2027 are forecast values.

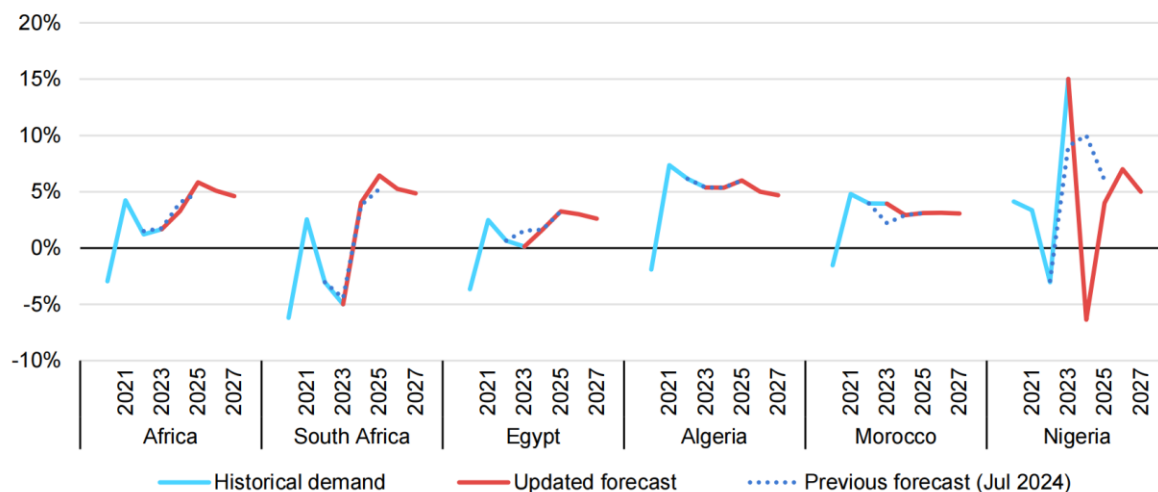
非洲：电力供需矛盾突出，光伏引领可再生能源爆发增长

► **电力规模：需求快速增长与供应缺口并存。**非洲电力需求2024年同比增长3.4%，2025-2027年预计年均增速为5%，增长动力来自人口扩张、工业化加速及城市化进程。南非、埃及、尼日利亚三国贡献区域总用电量的50%以上。然而，非洲电力供应仍然严重不足。截至2024年，仍有6亿人（占总人口43%）所在地区无法接入电网。

► **电力结构：结构加速向多元化转型，光伏发电呈现爆发式增长。**2024年非洲天然气发电量增长2.2%，可再生能源发电增长约5.5%。但随着太阳能光伏和风电的快速发展，水电占可再生能源发电之比在2024年已降至约70%。2024年风力发电量增长约4.5%，太阳能光伏发电量大幅增长46%。预计2025-2027年太阳能光伏将继续保持快速增长，年均增速将超过25%。

图表：2019-2027年非洲地区电力需求同比变幅（%）

Year-on-year percent change in electricity demand, Africa, 2020-2027

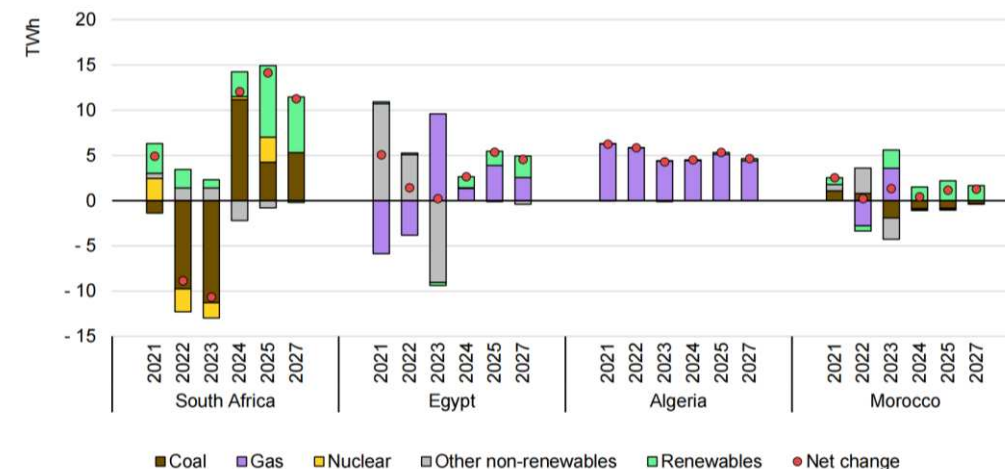


IEA. CC BY 4.0.

Note: Data for 2025-2027 are forecast values. The years on the x-axis start at 2020.

图表：2019-2027年非洲地区电力结构同比变化（TWh）

Year-on-year change in electricity generation in South Africa, Egypt, Algeria, and Morocco, 2021-2027



IEA. CC BY 4.0.

Notes: Other non-renewables includes oil, waste and other non-renewable sources. Data for 2025-2027 are forecast values.

02

光伏：

BC、钙钛矿引领新技术发展，
太空光伏未来前景广阔

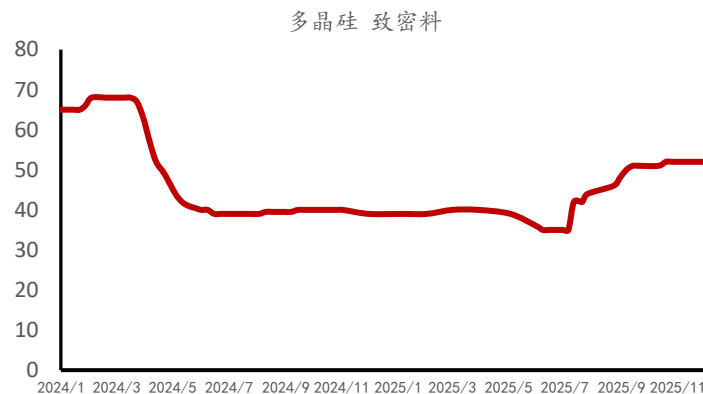
➤ “反内卷”政策密集出台，整治低价无序竞争，倒逼落后产能退出。从2025年7月中央财经委员会第六次会议提出的纵深推进全国统一大市场建设，依法依规治理企业低价无序竞争，到价格法修正草案明确将“低于成本价投标”纳入不正当竞争，再到“十五五”规划将“反内卷”高度提升至国家战略层面。行业反内卷决心得到强化，政府干预去产能将进一步落实。

图表：反内卷政策梳理

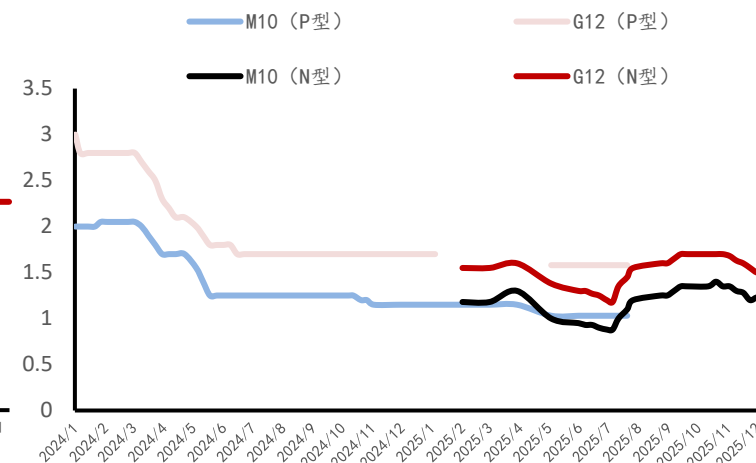
日期	政策/会议名称	部门	主要内容
2025/6/29	《在破除“内卷式”竞争中实现高质量发展》	人民日报	深化要素市场化配置改革，主动破除地方保护、市场分割和“内卷式”竞争
2025/7/1	中央财经委员会第六次会议	-	纵深推进全国统一大市场建设。聚焦重点难点，依法依规治理企业低价无序竞争。引导企业提升产品品质，推动落后产能有序退出
2025/7/3	第十五次制造业企业会议	工业和信息化部	依法依规、综合治理光伏行业低价无序竞争，引导企业提升产品品质，推动落后产能有序退出
2025/7/24	《中华人民共和国价格法修正草案(征求意见稿)》	国家发改委、市场监管总局	完善低价倾销的认定标准，规范市场价格秩序，治理“内卷式”竞争
2025/7/30	中央政治局会议	中央政治局	依法依规治理企业无序竞争、推进重点行业产能治理、规范地方招商引资行为
2025/8/1	《2025年度多晶硅行业专项节能监察任务清单的通知》	工信部	对内蒙古、新疆、四川、云南等地41家多晶硅企业开展节能监察，并要求9月30日前完成结果报送
2025/8/19	光伏产业座谈会	工业和信息化部等六部门	强化光伏产业项目投资管理，以市场化法治化方式推动落后产能有序退出。遏制低价无序竞争。打击降低质量管控、虚标产品功率、侵犯知识产权等行为。发挥行业协会作用，倡导公平竞争、有序发展，强化技术创新引领，严守质量安全底线，切实维护行业良好发展环境
2025/9/16	《硅多晶和锗单位产品能源消耗限额》等3项国家标准的征求意见稿	国家标准委	拟修订多晶硅单位产品综合能耗1级、2级和3级分别为 40.7、44.8、52.1（kwh/kg）。其中现有多晶硅企业单位产品综合能耗应符合3级规定，新建或改、扩建企业应符合2级规定
2025/10/9	中共中央关于制定国民经济和社会发展第十五个五年规划	-	坚决破除阻碍全国统一大市场建设卡点堵点。要综合整治“内卷式”竞争。统一市场监管执法，加强质量监管，完善行政裁量权基准制度，强化反垄断和反不正当竞争执法司法，形成优质优价、良性竞争的市场秩序

➤自今年7月以来，在“反内卷”政策和“不低于成本价销售”的价格法规要求下，光伏主产业链价格触底回升。从7月初价格低点至12月11日，多晶硅致密料、182N型硅片、182TOPCon电池片和TOPCon组件累计涨幅分别达到49%、40%、22%和2%，目前均价分别为52元/kg、1.23元/片、0.28元/W和0.693元/W。除多晶硅料外，其他环节价格均在11月出现小幅下降后企稳。组件环节价格涨幅不明显，主要受136号文影响，下游电站开发商对组件涨价的接受度较差，价格向组件端传导存在阻碍。

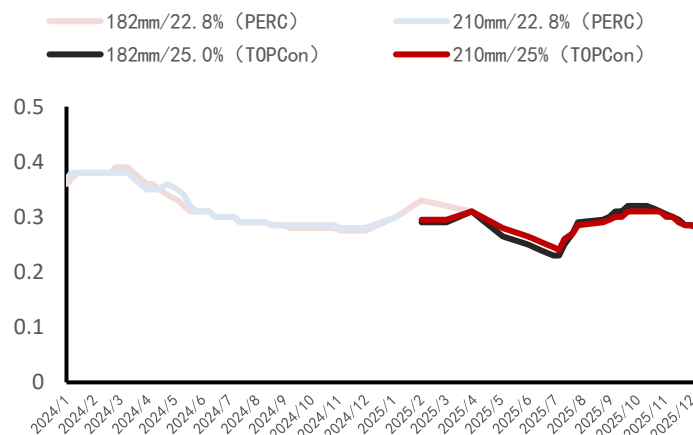
图表：2024-2025年硅料价格（元/kg）



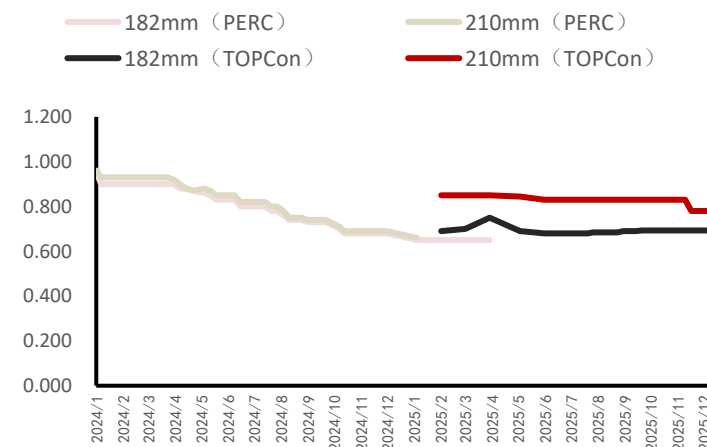
图表：2024-2025年硅片价格（元/片）



图表：2024-2025年电池片价格（元/W）



图表：2024-2025年组件价格（元/W）



BC电池具有高转化效率,市场推广正有序进行

- **BC电池通过全背交叉电极技术的结构突破了光学瓶颈,全面提升转化效率。**由于PN结和金属电极全部置于电池背面,正面无栅线遮挡,借助无栅线结构增强了组件的抗隐裂能力与耐候性,其有效发电面积和转换效率显著高于常规技术,这使其在分布式光伏、建筑光伏一体化(BIPV)等高端场景具备天然竞争力。且理论效率极限和TOPcon、HJT相比,为三种技术路线中最高的(29.10%),广泛推广需要后续技术验证,目前多家头部企业有大幅投入,有望26年量产落地。
- **BC电池组件项目稳步进行,自24年的试验阶段到今年招标规模明显上升,下游应用提速。**2024年以来,华能、中国华电等企业陆续发布BC集采标段,多家头部光伏组件公司已积极布局产能扩展并稳定投产,预计到25年底,国内BC电池组件产能将超过70GW,市场占比将持续提升。
- **隆基绿能电池组件技术全部转为BC电池组件,HPBC2.0(复合钝化背接触)技术已实现全面量产,组件转换效率高达24.8%,良率稳定在97%以上;HIBC(高低温复合钝化背接触)组件量产效率25.9%,功率突破700W,成为全球效率最高的工业化光伏产品;陕西西咸新区、铜川HPBC2.0电池产能已开始逐步投产,与英发德睿、平煤隆基协作产能也已开始逐步投产。**
- **爱旭股份第二代N型ABC组件量产交付转换效率已高达24.4%,并连续29个月位居全球商业化量产组件效率榜首;针对集中式市场客户对组件双面率的要求,公司推出80%±5%双面率的ABC组件产品。2025年上半年公司ABC组件出货量达到8.57GW,同比增长超400%。第二季度海外组件销量占比超过40%。**

图表：光伏电池组件不同技术路线对比

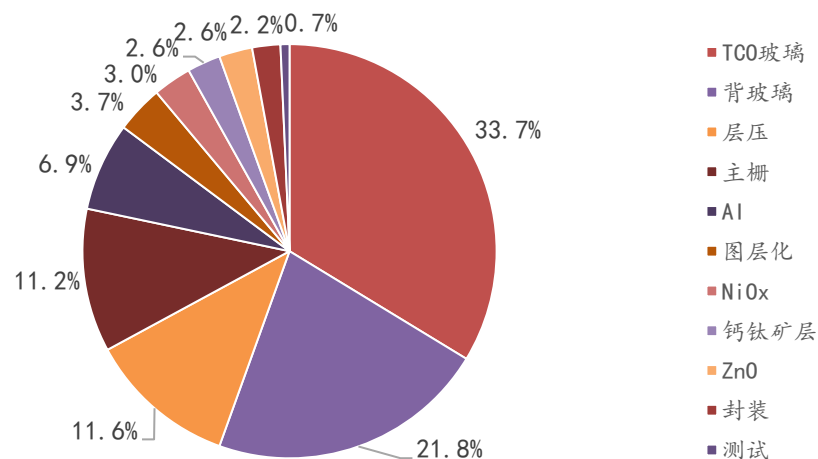
技术类型	量产转化效率	理论效率极限	组件双面率	良率	非硅成本	产线投资
TOPCon	26.3%-26.6%	28.70%	85%-90%	98%-99%	≈0.16 元/W (银浆 ≈ 10 mg/W)	1.6-1.8亿元/GW
HJT	25.5%-26.2%	28.50%	85%-95%	>=99%	≈0.20 元/W (银浆 7-8 mg/W, 可电镀 Cu 无银化)	2.8-3.3亿元/GW
BC	26.6%-27.5%	29.10%	75-85%	97%-97.5%	≈0.20 元/W (无银化已验证但暂时偏贵)	3.0-3.8 亿元/GW

钙钛矿：下一代光伏技术的重要发展方向

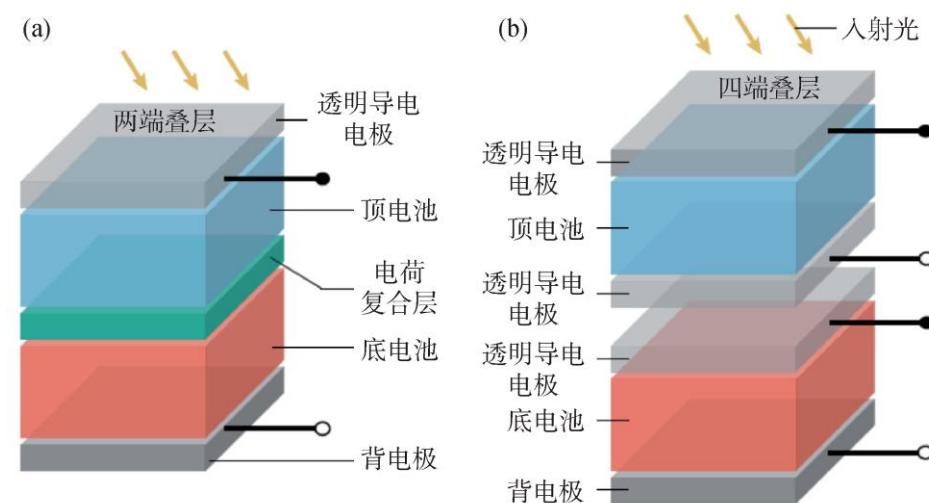
➤ 钙钛矿太阳能电池是一种利用钙钛矿型有机金属卤化物半导体作为吸光材料的第三代太阳能电池，因其理论转换效率高、材料成本低、制备工艺相对简单等优势，被认为是下一代光伏技术的重要发展方向。按层叠方式，钙钛矿电池分为单结钙钛矿电池和叠层钙钛矿电池。南京大学(仁烁光能)谭海仁团队创造了全钙钛矿叠层效率纪录达到31.1%;隆基绿能晶硅钙钛矿叠层电池技术研发和商业化不断突破，创造并保持晶硅-钙钛矿叠层电池效率34.85%的世界纪录。

➤ 钙钛矿太阳能电池具有轻质、柔性等特点，同时在弱光环境下表现出相对优异的光电转换性能，其下游应用场景非常广阔。可广泛应用于光伏建筑一体化、车顶光伏、移动设备和电子产品、物联网传感器、大型地面电站及分布式光伏、空间光伏等场景。

图表：单结钙钛矿电池成本构成



图表：两端叠层(a)、四端叠层(b)太阳能电池的结构示意图



►政策持续支持钙钛矿电池技术研发及推广。自2021年起钙钛矿电池首次被顶层文件提及,新能源和光伏相关政策持续推进钙钛矿电池技术。2025年工业和信息化部办公厅发布《关于进一步加快制造业中试平台体系化布局和高水平建设的通知》,明确将钙钛矿光伏电池、叠层光伏电池等先进光伏技术纳入中试平台建设重点方向。

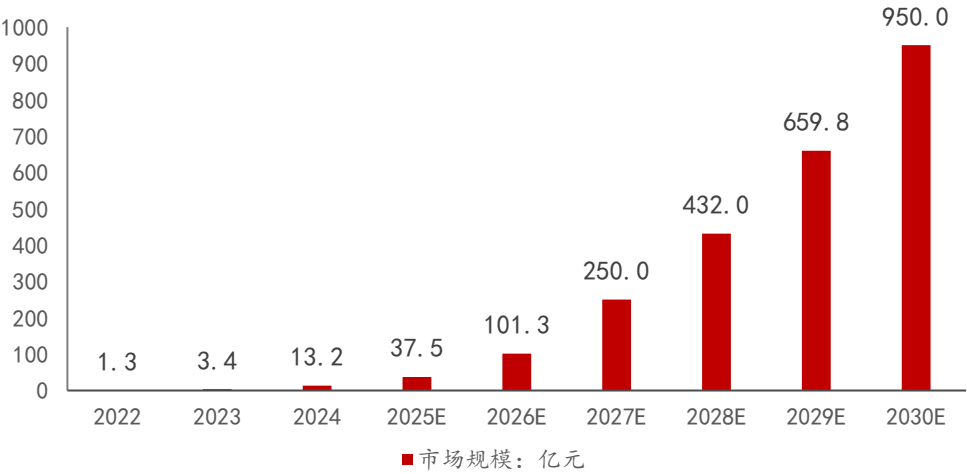
图表：钙钛矿电池行业发展政策

发布时间	政策名称	主要内容
2025年11月	《关于进一步加快制造业中试平台体系化布局和高水平建设的通知》	聚焦钙钛矿光伏电池、叠层光伏电池等先进光伏技术，高安全新型储能和成果转化共性关键技术攻关、测试验证评价，中试试制技术、开展供应链，联合产业链上下游优势资源，推动关键制造工艺验证及改进提升，提高先进光伏电池转化效率。
2025年9月	《关于推进能源装备高质量发展的指导意见》	突破高效晶硅-钙钛矿叠层及异质结、背接触等光伏组件技术，研制高效光伏系统、高压组串式逆变器等关键装备
2024年3月	《加快推动建筑领域节能降碳工作方案》	支持钙钛矿、碲化镉等薄膜电池技术装备在建筑领域应用，推动可靠技术工艺及产品设备集成应用。
2023年11月	《关于开展第四批智能光伏试点示范活动的通知》	优先考虑方向包括高效晶硅太阳能电池（转换效率在 25%以上）、钙钛矿及叠层太阳电池、先进薄膜太阳电池，以及相关产业链配套高质量、高可靠、低成本设备及材料等方向。
2023年9月	《关于组织开展可再生能源发展试点示范的通知》	主要支持高效光伏电池、钙钛矿及叠层太阳能电池、新型柔性太阳能电池及组件等新型、先进、高效光伏电池技术应用。
2023年8月	《新产业标准化领航工程实施方案（2023—2035 年）》	研制 TOPCon、异质结、钙钛矿等新型高效电池和组件以及光储部件等标准。
2023年1月	《关于推动能源电子产业发展的指导意见》	发展先进高效的光伏产品及技术，发展高纯硅料、大尺寸硅片技术，支持高效低成本晶硅电池生产，推动 N 型高效电池、柔性薄膜电池、钙钛矿及叠层电池等先进技术的研发应用，提升规模化量产能力。
2022年10月	《关于促进光伏产业链健康发展有关事项的通知》	完善产业链综合支持措施，落实相关规划部署，突破高效晶体硅电池、高效钙钛矿电池等低成本产业化技术，推动光伏降本增效。
2022年8月	《科技支撑碳达峰碳中和实施方案（2022—2030 年）》	研发高效晶硅光伏电池、高效钙钛矿转化电池等技术。
2022年8月	《加快电力装备绿色低碳创新发展行动计划》	推动 TOPCon、HJT、IBC 等晶体硅太阳能电池技术和钙钛矿、叠层电池组件技术产业化，开展新型高效低成本光伏电池技术研究和应用。
2022年6月	《“十四五” 可再生能源发展规划》	新型高效光伏电池技术，开展新型高效晶硅电池、钙钛矿电池等先进高效电池技术应用示范，以规模化市场推动沿技术发展。
2021年11月	《“十四五” 工业绿色发展规划》	开展智能光伏、钙钛矿太阳能电池、绿氢开发利用、二氧化碳发制烯烃、二氧化碳资源化技术以及新型污染物持久性有机污染物新型、难降解、微毒高污染微除等重点技术装备基础研究。
2021年11月	《“十四五” 能源领域科技创新规划》	研制基于溶液法与物理法的钙钛矿电池量产工艺制程设备，开发高可靠性组件级联与封装技术，研发大面积、高效率、高稳定性、环境友好型的钙钛矿电池；开展晶体硅 / 钙钛矿、钙钛矿 / 钙钛矿等高效益叠层电池制备及产业化生产技术研究。

➤ 钙钛矿太阳能电池的产业化正处在从“技术验证”向“初期量产”过渡的关键阶段。单结钙层电池主要由协鑫光电、纤纳光电、极电光能等专业钙钛矿企业推动，致力于纯钙钛矿技术的产业化。钙钛矿-晶硅叠层电池是目前许多传统光伏巨头选择的方向，利用自身在晶硅领域深厚的技术积累和产业优势，通过在现有晶硅电池上叠加钙钛矿层来进一步提升效率极限，被视为突破晶硅单结电池效率极限的主流技术方案。2024年中国钙钛矿电池市场规模达到约13.2亿元, 2025年中国钙钛矿电池市场规模将达到37.5亿元，2030年达到950亿元。随着技术路径逐步清晰、设备和材料成本下降、标准化体系同步推进，钙钛矿技术正进入商业化验证期。

➤ 截至2025年，行业已建成3条GW级量产线，其中极电光能全球首条GW级产线已投产，协鑫光电GW级叠层基地部分启用，纤纳光电GW级产线预计2025年下半年投产，覆盖单结及叠层技术路线，宁德时代等跨界企业亦在筹备GW级产线，2026年仁烁光能等厂商有望跟进。

图表：2022-2030年中国钙钛矿电池市场规模预测



图表：我国钙钛矿电池产线类型与布局

产线类型	产能规模	代表企业/项目	核心功能	2025年数量
研发/中试线	10MW级	仁烁光能苏州10MW叠层线	工艺验证、材料筛选	10余条
百MW级产线	100MW级	极电光能150MW中试线、纤纳光电100MW线	小批量生产、良率爬坡	10余条
准GW级产线	500MW级	协鑫光电GW线一期500MW	规模化试产、成本优化	3-5条
GW级量产线	1GW级	极电光能无锡GW线、协鑫光电昆山GW基地	规模化量产、商业化出货	3条已建成

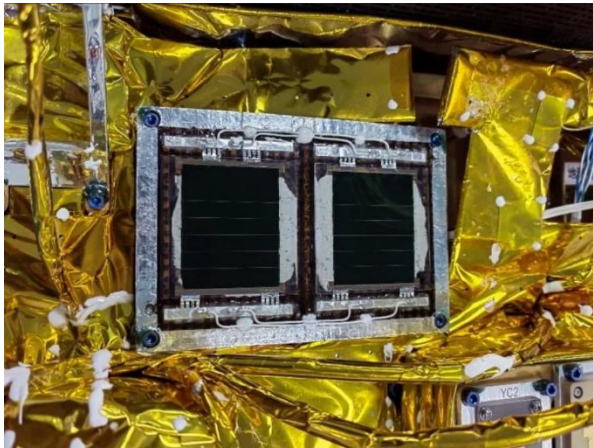
- 太空数据中心拥有低运营成本、高发电功率、高部署速度等优势，将成为未来解决AIDC能源瓶颈的主要方法之一。太空算力中心指部署于太空轨道的模块化算力基础设施，通过搭载高性能计算载荷，实现“天数天算”的核心处理模式。在能源消耗方面，由于太空中的太阳能电池可24小时高效发电，且不受天气和昼夜变化的影响，其发电效率可达95%，是地面太阳能发电效率的5倍以上，保障能源在轨自足。
- 各国和头部科技厂商正在加速部署太空算力中心。Starcloud将搭载英伟达H100 GPU卫星Starcloud-1送入太空，并成功完成人类首次在轨大语言模型训练。SpaceX计划通过星链V3卫星扩展激光通信链路，依托星舰火箭建成每年1TW算力的太空数据中心。谷歌宣布启动“捕日者计划”，拟在2027年初发射两颗搭载Trillium代TPU的原型卫星。中国“三体计算星座”目前已发射12颗带算力卫星，总算力达5POPS；计划到2030年左右达成1000颗星规模，建成后总算力达1000P。

图表：40MW集群运营10年成本对比

成本项目	地面	太空
能源（10年）	1.4亿美元（0.04美元/kWh）	200万美元（太阳能阵列成本）
发射	-	500万美元
冷却（制冷能耗成本）	700万美元（5%总体功耗）	利用太空低温环境，冷却架构更高效
用水量	1.7百万吨（0.5 L/kWh）	-
机房（卫星总线/建筑）	基本相同	
备用电源	2000万美元	-
所有其他数据中心硬件	基本相同	
辐射屏蔽	-	200万美元（1 kg屏蔽材料/kW算力，30美元/kg发射成本）
成本合计	1.67亿美元	820万美元

- 太空光伏是太空算力中心的“能量心脏”，为卫星提供稳定能源。目前太空光伏采用的主流技术方案是砷化镓太阳能电池，其具有耐高温、抗辐射、重量轻和高转换效率等性能优势，但高成本（占卫星制造成本的15-20%）和刚性基板限制其大规模应用。
- 短期来看，P型HJT电池有望逐步渗透至低轨短期任务。一方面，HJT电池相比现有量产技术PERC和TOPCon电池比功率更高，且具有超薄化优势，可大幅降低火箭运力成本。另一方面，P型HJT电池相比N型抗辐射能力更强，与太空环境更适配，因此短期内有望应用于低功率、成本敏感的短期太空任务。
- 长期来看，钙钛矿电池被视为太空光伏的“终极方案”。钙钛矿电池具备理论转换效率高、低成本和高柔性等优势。单层钙钛矿电池的光电转换效率可达33%，叠层结构（如钙钛矿/晶硅叠层）的理论效率甚至可达45%以上。成本方面，钙钛矿可通过溶液印刷等低成本工艺量产，原材料成本仅为传统光伏材料的1/10。同时钙钛矿电池具备轻薄柔性的物理特性，同发电功率下的柔性钙钛矿组件比砷化镓组件、晶硅组件轻90%以上。这意味着航天器可以在有限载荷下搭载更大功率的能源系统，或通过曲面、折叠设计适配多样化的航天器结构。目前商业航天用钙钛矿电池尚处于在轨验证阶段。

图表：商业航天用钙钛矿电池



图表：砷化镓电池与钙钛矿电池性能对比

性能指标	砷化镓电池	钙钛矿电池	颠覆性优势
比功率	300W/kg	800-1000W/kg	减重50%+，显著降低发射成本
弱光发电能力	衰减率>30%	<5% (200lux照度下)	深空任务/轨道阴影区供电保障
柔性化	不可弯曲	曲率半径≤5cm	适配曲面卫星结构、太阳帆
抗辐射性	耐1e16粒子/cm ²	耐5e16粒子/cm ²	同步轨道寿命延长至15年+

03

相关标的及风险提示



► 供给端改善相关标的：

- 1) 硅料龙头厂商：通威股份、协鑫科技等；
- 2) 硅片受益厂商：TCL中环、双良节能等；
- 3) 电池片受益厂商：钧达股份、爱旭股份、仕净科技等；
- 4) 电池组件厂商：晶科能源、东方日升、晶澳科技、天合光能、隆基绿能、阿特斯、通威股份、鏈升科技等。

► 具备海外优势相关标的：

阳光电源、德业股份、博威合金、横店东磁、锦浪科技、艾罗能源、禾迈股份、固德威、盛弘股份等。

► 处于估值低位的龙头相关：

通威股份、晶科能源、隆基绿能、晶澳科技、天合光能、阿特斯等。

► 新技术相关标的：

通威股份、隆基绿能、迈为股份、阿特斯、爱旭股份、博迁新材、鏈升科技、东方日升等。

► 辅材龙头相关标的：

威腾电气、通灵股份、福斯特、福莱特、聚和材料、帝科股份、宇邦新材、永臻股份等。

► 储能领域相关标的：

宁德时代、阳光电源、上能电气、德业股份、威腾电气、固德威、锦浪科技、禾望电气、盛弘股份、通润装备、科华数据、禾迈股份、昱能科技等。

➤ **风险提示：**行业竞争加剧、技术研发不及预期、下游需求不及预期等。

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，保证报告所采用的数据和信息均来自公开合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响。研究报告对所涉及的证券或发行人的评价是分析师本人通过财务分析预测、数量化方法、或行业比较分析所得出的结论，但使用以上信息和分析方法存在局限性。特此声明。

免责声明

本研究报告由方正证券制作及在中国（香港和澳门特别行政区、台湾省除外）发布。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告内容仅供我公司适当性评级为C3及以上等级的投资者使用，本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。若您并非前述等级的投资者，为保证服务质量、控制风险，请勿订阅本报告中的信息，本资料难以设置访问权限，若给您造成不便，敬请谅解。

在任何情况下，本报告的内容不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求，方正证券不对任何人因使用本报告所载任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者需自行承担风险。

本报告版权仅为方正证券所有，本公司对本报告保留一切法律权利。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处且不得进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

类别	评级	说明
公司评级	强烈推荐	分析师预测未来12个月内相对同期基准指数有20%以上的涨幅。
	推荐	分析师预测未来12个月内相对同期基准指数有10%以上的涨幅
	中性	分析师预测未来12个月内相对同期基准指数在-10%和10%之间波动。
	减持	分析师预测未来12个月内相对同期基准指数有10%以上的跌幅。
行业评级	推荐	分析师预测未来12个月内行业表现强于同期基准指数。
	中性	分析师预测未来12个月内行业表现与同期基准指数持平。
	减持	分析师预测未来12个月内行业表现弱于同期基准指数。
基准指数说明		A股市场以沪深300 指数为基准;香港市场以恒生指数为基准， 美股市场以标普500指数为基准。



方正证券研究所

专注 · 专心 · 专业

北京市朝阳区朝阳门南大街10号兆泰国际中心A座17层

长沙市天心区湘江中路二段36号华远国际中心37层

上海市静安区延平路71号延平大厦2楼

深圳市福田区竹子林紫竹七道光大银行大厦31层

广州市天河区兴盛路12号楼隼峰院2期3层方正证券