

# 2025年光伏年度策略： 政策托底、供需向上，紧抓技术迭代机遇

评级：推荐(维持)

李航(证券分析师)  
S0350521120006  
lih11@ghzq.com.cn

邱迪(证券分析师)  
S0350522010002  
qiud@ghzq.com.cn

严语韬(联系人)  
S0350123030050  
yanyt@ghzq.com.cn

## 最近一年走势



### 沪深300表现

表现	1M	3M	12M
光伏设备	-11.2%	-8.0%	-21.9%
沪深300	-3.5%	-1.6%	15.7%

## 相关报告

《储能行业动态研究：欧洲负电价现象：消纳和调控能力的贫弱，带来储能、虚拟电厂等建设需求（推荐）\*光伏设备\*李航》——2025-01-12

《光伏设备行业专题研究：光储经济性驱动能源转型，2025年欧洲大储有望放量（推荐）\*光伏设备\*李航》——2024-12-29

《光伏设备行业深度研究：新能源产能出海系列报告（一）-美国光伏专题：超额利润必争之地，本土建厂势在必行（推荐）\*光伏设备\*李航，邱迪》——2024-07-31

# 重点关注公司及盈利预测

重点公司代码	股票名称	2025/01/15	EPS			PE			投资评级
		股价	2023	2024E	2025E	2023	2024E	2025E	
600438.SH	通威股份	21.54	3.02	3.00	4.20	8.30	10.49	7.51	买入
03800.HK	协鑫科技	1.15	0.09	-	-	20.91	-	-	未评级
601865.SH	福莱特	20.42	1.24	0.78	1.12	26.86	23.94	16.53	未评级
603806.SH	福斯特	14.48	0.99	0.73	0.97	67.11	19.16	14.54	未评级
688472.SH	阿特斯	11.27	0.85	0.76	1.03	14.86	18.61	13.74	买入
688408.SH	中信博	71.62	2.54	3.11	4.10	38.74	23.38	17.76	未评级
605117.SH	德业股份	86.45	4.17	16.97	23.12	20.12	15.68	11.51	买入
300776.SZ	帝尔激光	62.63	1.69	2.14	2.71	74.56	28.84	22.78	未评级
300751.SZ	迈为股份	100.99	3.29	3.96	6.60	39.36	29.30	17.60	买入
688726.SH	拉普拉斯	43.65	1.13	1.81	1.93	-	24.23	22.80	未评级
600732.SH	爱旭股份	10.62	0.42	1.79	2.51	42.00	9.67	6.89	买入
601012.SH	隆基绿能	15.26	1.42	-0.92	0.59	29.76	-	25.62	未评级
300051.SZ	璩升科技	6.64	-0.11	-	-	-	-	-	未评级
300118.SZ	东方日升	11.75	1.22	2.30	3.07	14.47	8.29	6.21	买入
688503.SH	聚和材料	51.52	2.67	2.59	3.22	55.85	18.76	15.10	未评级
688429.SH	时创能源	16.60	0.47	-1.62	0.25	-	-	66.81	未评级
605376.SH	博迁新材	29.95	-0.12	0.48	0.72	-	61.05	40.78	未评级

注：未评级盈利预测均来自Wind一致预期

- ◆ **需求：行业增速回落，新兴市场与产能出海是核心增量。**全球：2024年光伏需求快速增长，新增装机有望超600GWdc，同比+34%。2025年我们预计行业增速将继续回落，全球增速预计+10%，新兴市场与产能出海将是核心增量。国内：2024年装机在电力入市交易预期、地方消纳困难的压力下仍保持快速增长，2025年预计新增装机保持平稳。美国：2024年新增装机预计41GWdc，同比+25%，美国市场集中式项目储备充足、中长期成长明确。双反落地后短期无双反税制裁地区电池具备盈利弹性，中长期看美国市场作为超额利润必争之地，本土建厂或为最优解。新兴市场：能源消费高增匹配廉价清洁能源使得新兴市场需求爆发，近两年组件需求明显快于传统市场。在逐步完善的配套政策、清晰的装机规划，使其有望保持高增。而随着装机规模扩大，产能出海或将成为刚需。
- ◆ **供需周期：政策托底预期扭转，行业供需重回向上。**2024年非美市场组件已陷入深度亏损，主辅材多环节盈利均已触底、主链龙头报表压力大。10月供给侧改革限价、自律、能耗“三箭齐发”，政策托底扭转市场预期，行业供需重回向上。硅料：硅料环节或成为缓解产能过剩的核心抓手，短期行业自律减产挺价，重点看源头硅料环节去库后带领产业链涨价；中期其企业间能耗区分度高的特点将有助于推进能耗限产，长效出清落后产能。玻璃：盈利触底后，新增冷修产能快速提升，行业已开始市场化出清落后产能。龙头成本优势显著，供需情况好转后盈利有望触底反弹。跟踪支架/逆变器：同为受益于新兴市场需求爆发的结构性机会，跟踪支架具备行业格局优异、产能出海的优势，预计将持续受益于新兴市场地面电站放量；逆变器具备光储两条成长曲线，在新兴市场光储需求双增的基础上，还可期待欧洲需求的逐步复苏。
- ◆ **技术迭代：破除内卷的长期之策，紧抓技术迭代机遇。**N型对P型电池替代已完成，但同质化产能扩产过快使得过剩问题凸显，TOPCon、HJT、XBC三者的效率成本比拼将决定下一轮技术迭代的方向。三类技术效率上限接近，提效的成本与难度将是预判的核心。HJT：2024年降本增效均有较大突破，2025年提效或进入快车道，出海逻辑持续兑现的同时静候龙头企业扩产。XBC：背接触结构将使BC电池正面效率保持领先，龙头押注下产能扩张具备确定性。2025年期待降本兑现的同时，也需关注双面率对实际发电量的影响。TOPCon：2024年内卷下完成降本，LECO后提效放缓，后续核心关注正面钝化有无突破。“黑科技”：短期无法证伪、证成空间巨大的黑科技将会影响三类技术降本增效的节奏，2025年盯紧铜浆、叠栅量产验证的重要节点。

- ◆ **投资建议：**2025年行业增速回落，我们建议沿供给侧改革与差异化市场中的供需改善和技术迭代积极破局两条主线寻找结构性机会。**1) 供需改善主线**建议关注供给侧改革核心抓手硅料（通威股份、协鑫科技）；盈利触底、行业产能加速市场化出清的玻璃胶膜（福莱特、福斯特）；受益于产能出海、新兴市场的结构性机会美国光储、支架与逆变器（阿特斯、中信博、德业股份）。**2) 技术迭代主线**建议关注受益于高效技术扩产的BC、HJT设备龙头（帝尔激光、迈为股份、拉普拉斯）；超额溢价赚取超额利润的高效电池组件（爱旭股份、隆基绿能、瓊升科技、东方日升）；短期无法证伪、潜在成长空间广阔的“黑科技”（聚和材料、时创能源、博迁新材）
- ◆ **风险提示：**光伏行业需求增长不及预期、国际贸易摩擦与壁垒加强、新技术进展低于预期、电网消纳空间不足限制、重点关注公司未来业绩的不确定性、预测与实际存在差距、行业恶性竞争持续。

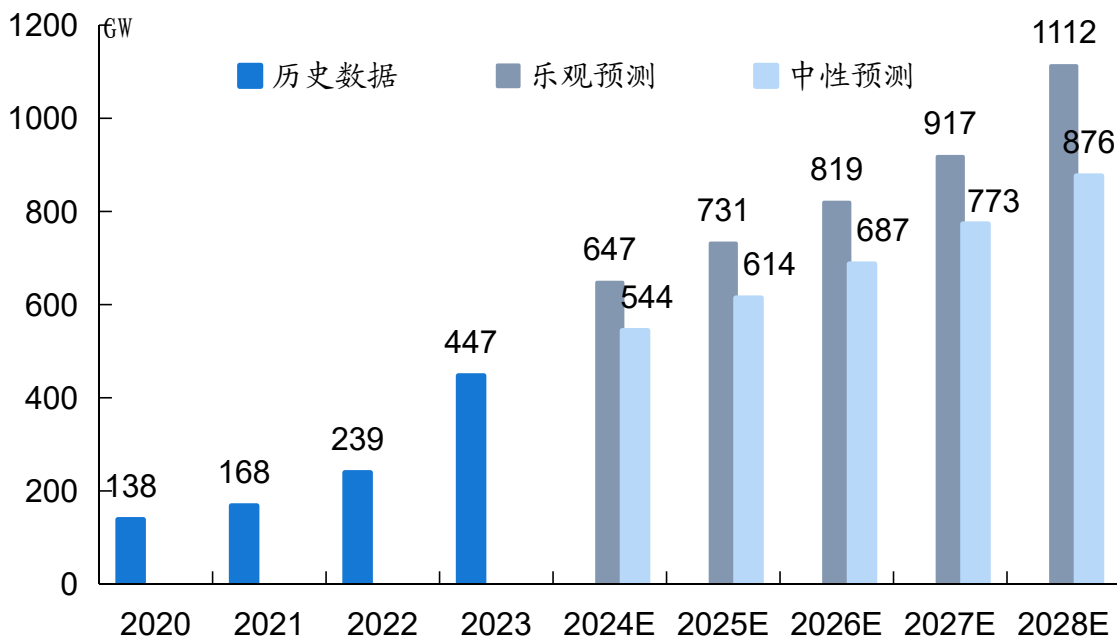
- 一、需求：行业增速回落，新兴市场与产能出海是核心增量
- 二、供需周期：政策托底预期扭转，行业供需改善
- 三、技术迭代：破除内卷的长期之策，紧抓技术迭代机遇
- 四、投资建议及风险提示

## 一、行业增速回落，新兴市场与产能出海是核心增量

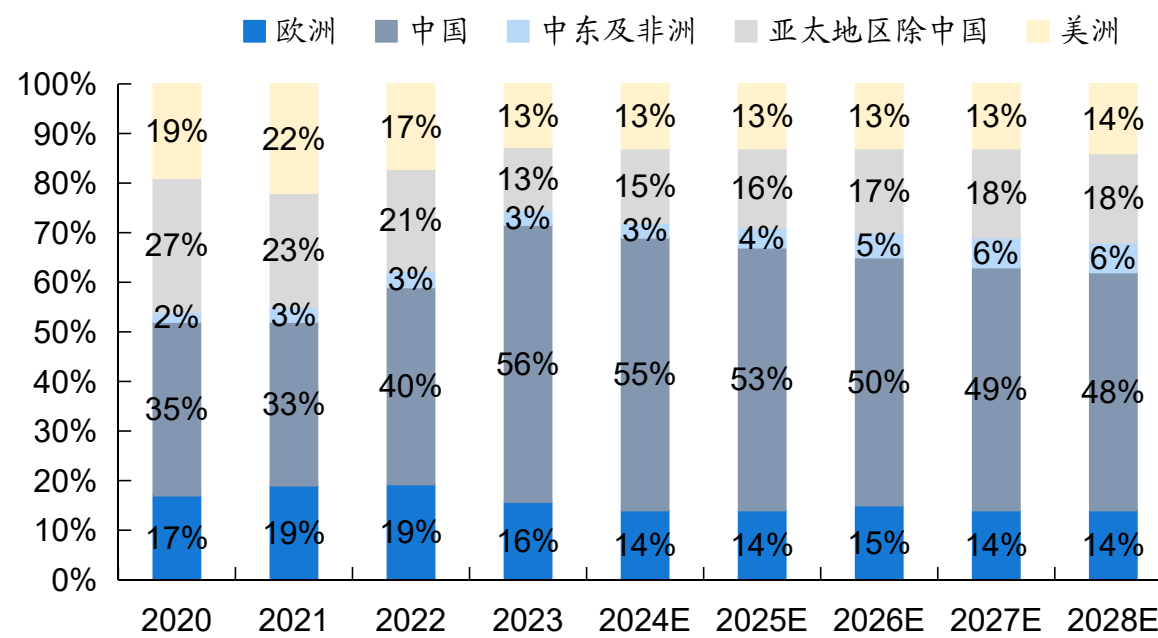
# 1.1 全球：2025年新增装机预计超660GWdc，新兴市场占比持续提升

- ◆ 2024年装机快速增长，全年新增装机有望超600GWdc。根据SPE，2024年全球新增光伏装机544-647GW，2024-2030年复合增速有望保持在10-12%。我们认为2024年新增装机有望超600GWdc，同比增长超34%。
- ◆ 2025年预计装机稳步增长，新兴市场占比有望持续提升。根据SPE，2024年中欧美仍是光伏新增装机的三大主力，合计贡献超80%新增装机份额。2025年，我们预计全球新增装机超660GWdc，同比增长超10%。在中欧美主力市场保持高增的同时，印度、中东、东南亚等亚非拉新兴市场增长有望超预期。

图：2024年光伏高速增长，长期成长空间广阔



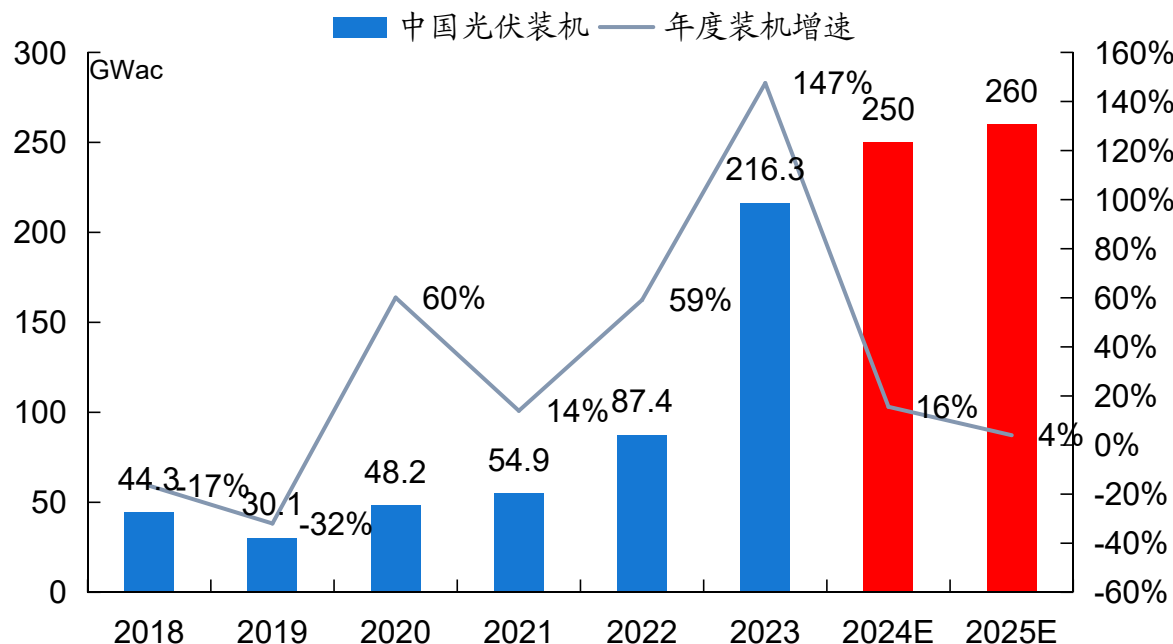
图：中欧美是新增装机主力市场，亚非拉新兴市场占比快速提升



# 1.2 国内：2025年预计新增装机260GWac， 今明两年新增装机增速放缓

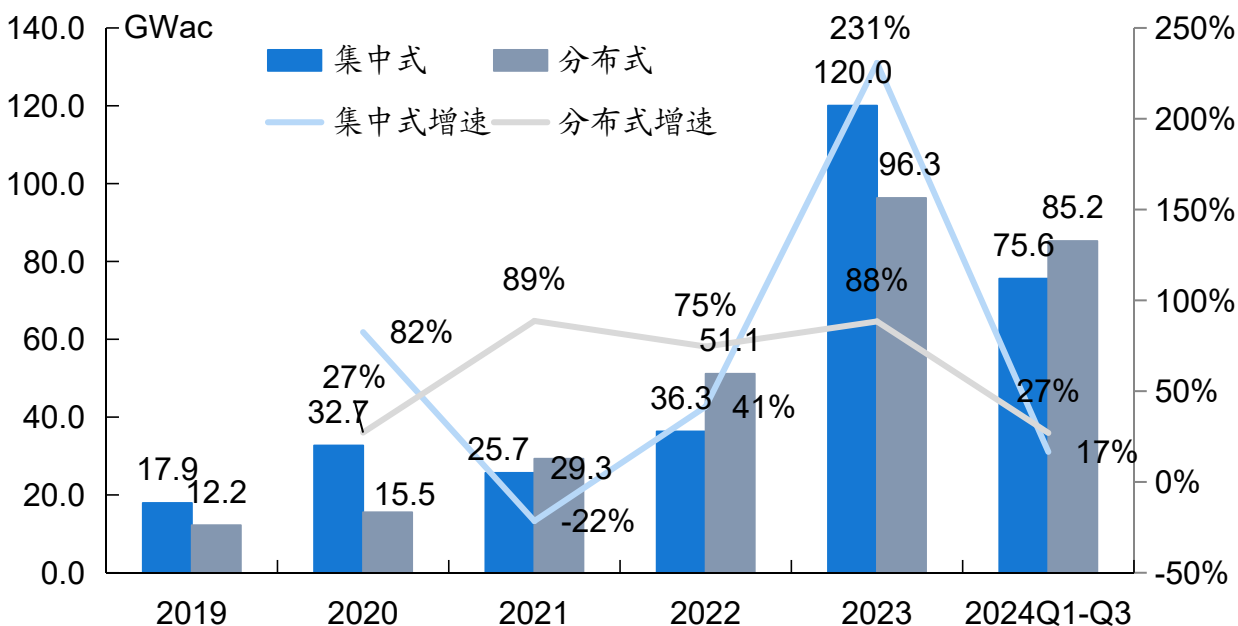
- ◆ 2024年国内装机快速增长，地面电站增速亮眼。根据国家能源局，2024年1-11月国内光伏装机约206GWac，同比增长26%，2024年国内在去年高基数下仍保持快速增长。2024年第二、三批大基地建设加速，集中式维持快速增长，前三季度国内集中式装机75.6GWac，同比+17%。分布式光伏受到上半年入市交易政策预期及多个省市地区接入消纳困难影响，整体增速放缓，前三季度分布式装机85.2GWac，同比+27%。我们预计2024年国内光伏装机250GWac，同比增长16%。
- ◆ 2025年，我们预计国内装机量将继续保持平稳增长，新增装机有望达260GWac。

图：2024年国内装机有望达250GWac，同比+16%



注：2024、2025年装机量为研究员预测值

图：2024年集中式、分布式装机均保持快速增长

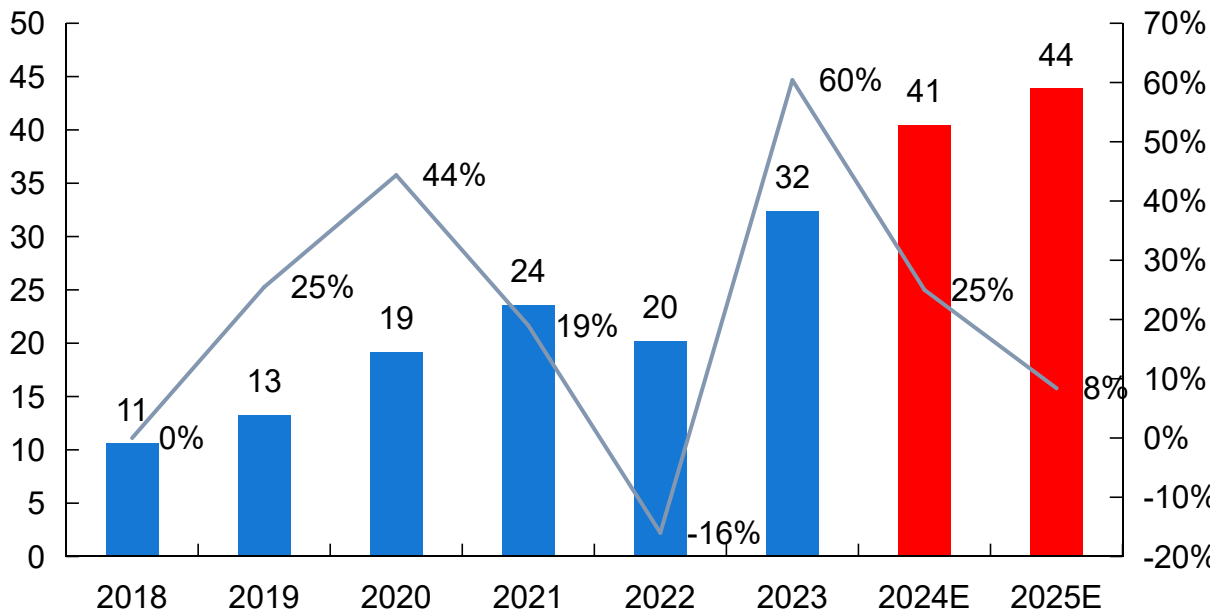


# 1.3 美国：地面装机贡献主要增量，2024/2025新增装机预计41/44GWdc

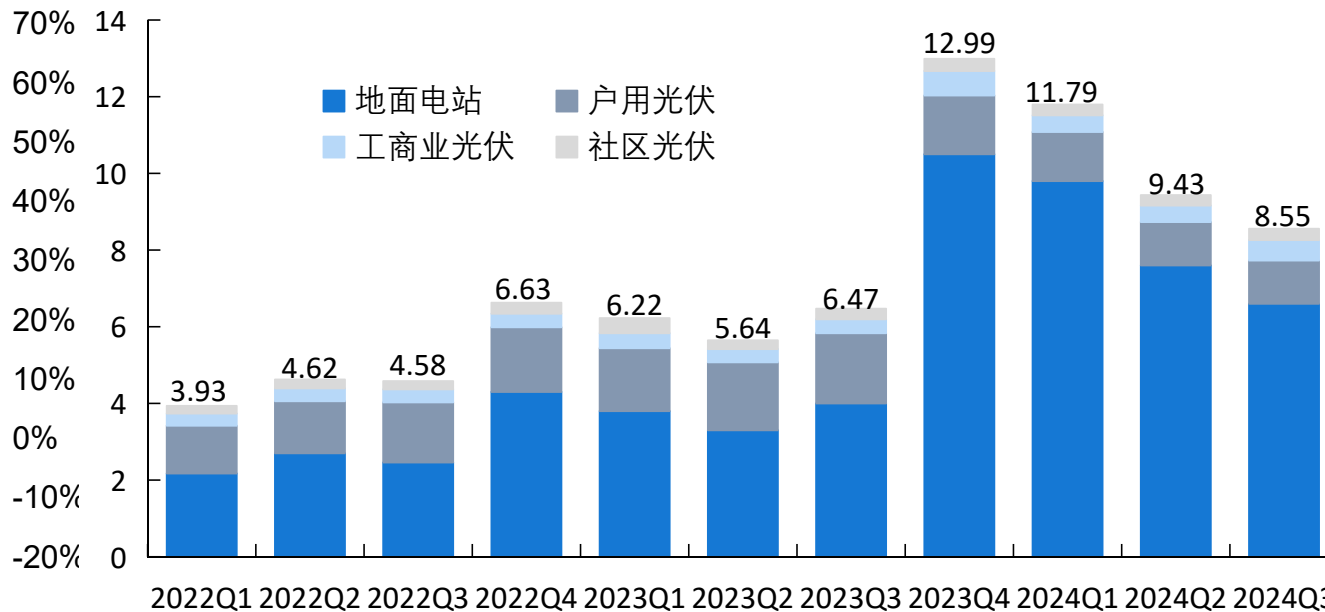
- ◆ **2024年美国装机保持高速增长，地面电站贡献主要增量。**2024年前三季度美国光伏直流侧装机29.7GW，同比+62%。在高昂的PPA电价与相对较低的综合建设成本合力刺激下，地面电站长期以来贡献美国光伏装机的主要增量，前三季度新增地面电站24GWdc，占比81%；户用光伏新增3.5GWdc，同比-33%；工商业光伏新增1.4GWdc，同比+27%；社区光伏新增0.8GWdc，同比-6%。
- ◆ **2024/2025新增装机预计41/44GWdc，同比增长25%/8%。**根据美国光伏协会SEIA预测，2024、2025年美国新增装机有望达41GWdc、44GWdc，同比+25%、8%，我们认为未来五年美国光伏将保持平稳增长。

图：SEIA预测2024/2025年美国新增装机41/44GWdc，同增25%/8%

■ 美国年度新增光伏装机量 (GWdc) — 新增装机量同比 (右)



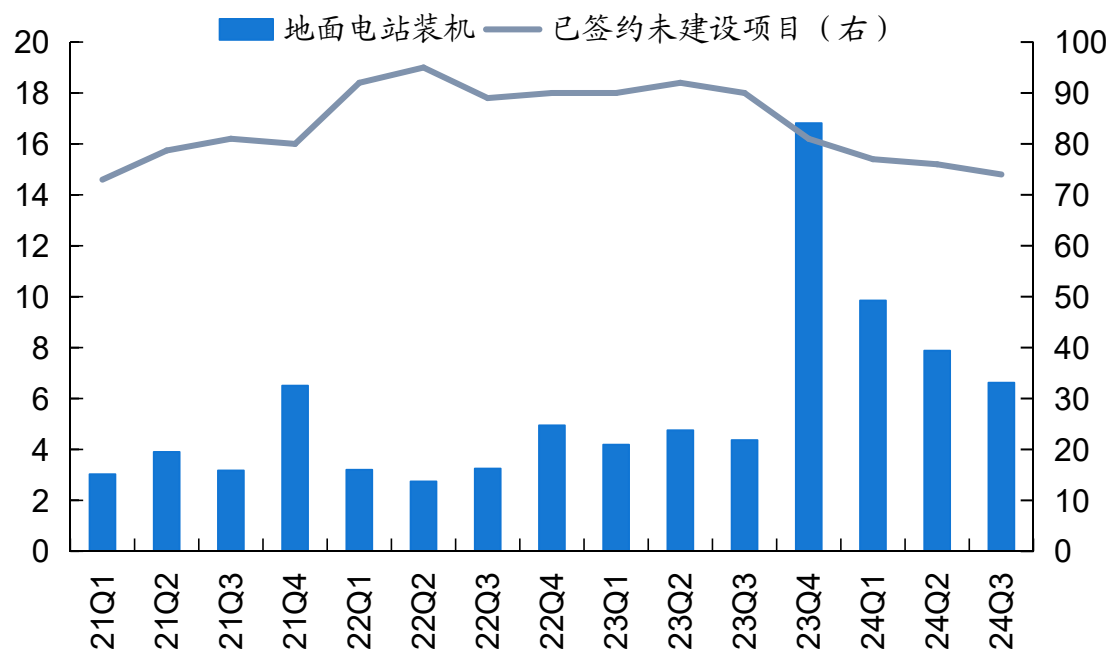
图：2024年前三季度新增28.7GWdc，地面装机贡献主要增量 (GWdc)



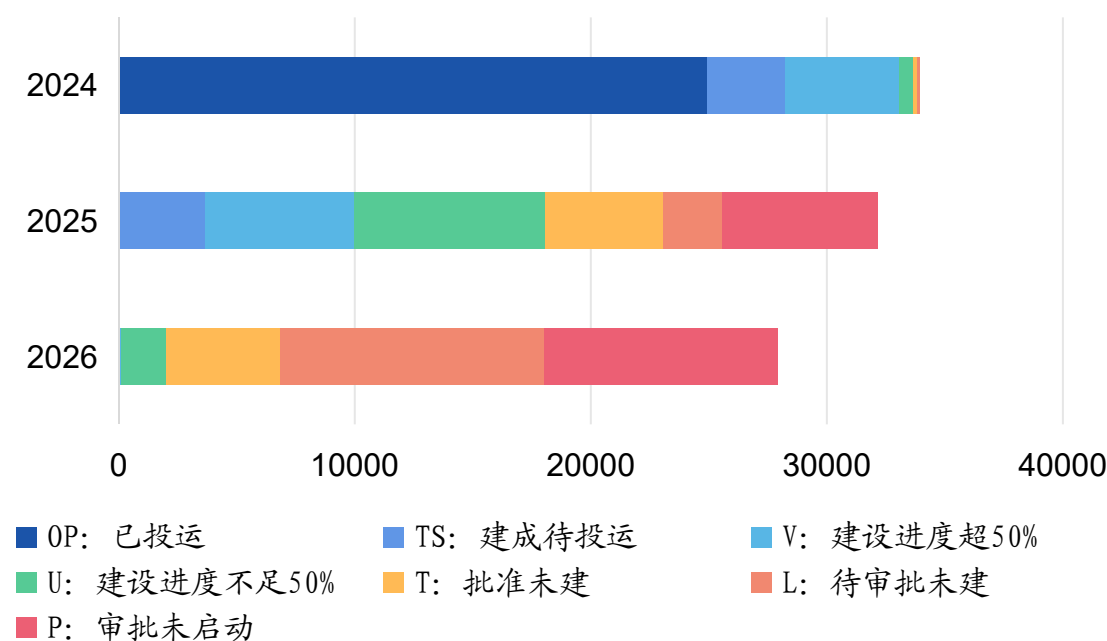
# 1.3 美国：公用事业项目储备充足，美国光伏中长期增长明确

◆ 2024年前三季度公用事业项目稳步推进，项目储备充足。2023Q4起美国地面电站装机爆发，连续两个季度同比增长140%+。根据SEIA，截至2024Q3美国仍有74GWdc项目储备，为中长期光伏装机提供充足储备。根据EIA（仅考虑1MWac以上项目），截至2024年11月，美国2024/2025/2026年规划项目达33.9/32.2/27.9GWac，其中2024年已投运24.9GWac，建成待投运3.3GWac，建设进度超50%达4.8GWac，三类项目占2024年规划项目的97%，装机规划完成确定性较高。2025年建成及进度超50%项目已达10GWac，为全年新增装机提供有力支撑。

图：截至2024Q3，公用事业项目储备量达74GWac (GWac)



图：截至2024年11月，2025年规划公用事业项目已达32.2GWac (MWac)



# 1.3 美国：双反大幅削弱东南亚成本优势，稀缺的本土产能有望兑现高盈利

- ◆ **双反初裁落地后东南亚四国成本优势大幅减弱，未来预计以硅片、电池出口为主。**针对东南亚四国的双反初裁于2024年11月底落地，四国双反税率在39%-81%区间内。高额的双反税大幅削弱了四国成本优势，按照50%双反税率考虑，叠加14%的201关税，出口美国组件已无盈利能力。未来东南亚产能预计将由“一体化”出口变为“补短板”，主要为美国供应其本土短缺的硅片、电池产能。
- ◆ **巨额IRA制造补贴加持，稀缺的本土产能有望兑现高盈利。**美国本土组件具备三大优势：1) IRA法案给予本土制造组件7美分/W补贴；2) 符合本土制造比例要求的产品可帮助开发商申请10%额外的ITC补贴，对应分到制造商约5美分/W的溢价；3) 电池进口美国具备201关税免税配额。根据测算，美国本土组件在不涨价的情况下可以承受外采电池50%双反税，若采购非四国电池或组件涨价，则有望兑现高额盈利。

表：双反初裁后，东南亚四国成本优势被大幅削弱（截至2024年12月）

	中国大陆	东南亚四国 (双反前)	东南亚四国 (双反初裁后)
反倾销税	36.50%	-	21.3%-77.85%
反补贴税	8.47%	-	0.14%-23.06%
201关税	14.25%	14.25%	14.25%
301关税	50.00%	-	-
<b>合计</b>	<b>109.22%</b>	<b>14.25%</b>	<b>39.03%-81%</b>

表：双反初裁后，东南亚四国成本优势被大幅削弱

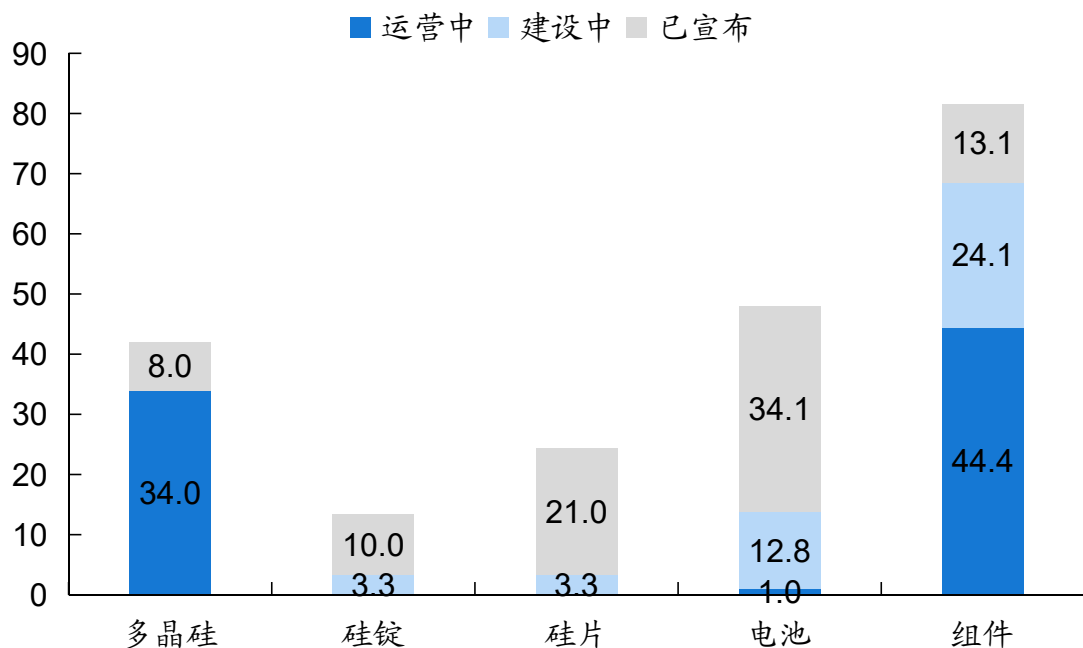
美国TOPCon盈利对比	单位	东南亚一体化组件出口	外购东南亚四国电池	外购非东南亚四国电池	外购东南亚硅片
电池成本	USD/W	0.09	0.12	0.12	0.18
组件非硅成本	USD/W	0.06	0.15	0.15	0.15
组件总成本	USD/W	0.15	0.27	0.27	0.33
组件价格	USD/W	0.25	0.30	0.30	0.30
201关税	%	14%	0%	0%	0%
电池/组件双反税E	%	50%	50%	0%	0%
征税对成本增加值	USD/W	0.16	0.06	0.00	0.00
IRA补贴	USD/W	0.00	0.07	0.07	0.11
考虑补贴后成本	USD/W	0.31	0.26	0.20	0.22
毛利	USD/W	-0.06	0.04	0.10	0.08
费用率	%	12%	12%	12%	12%
所得税率	%	15%	15%	15%	15%
单瓦净利	USD/W	-0.07	0.00	0.05	0.03

注：以上测算的费用率、所得税率为研究员假设

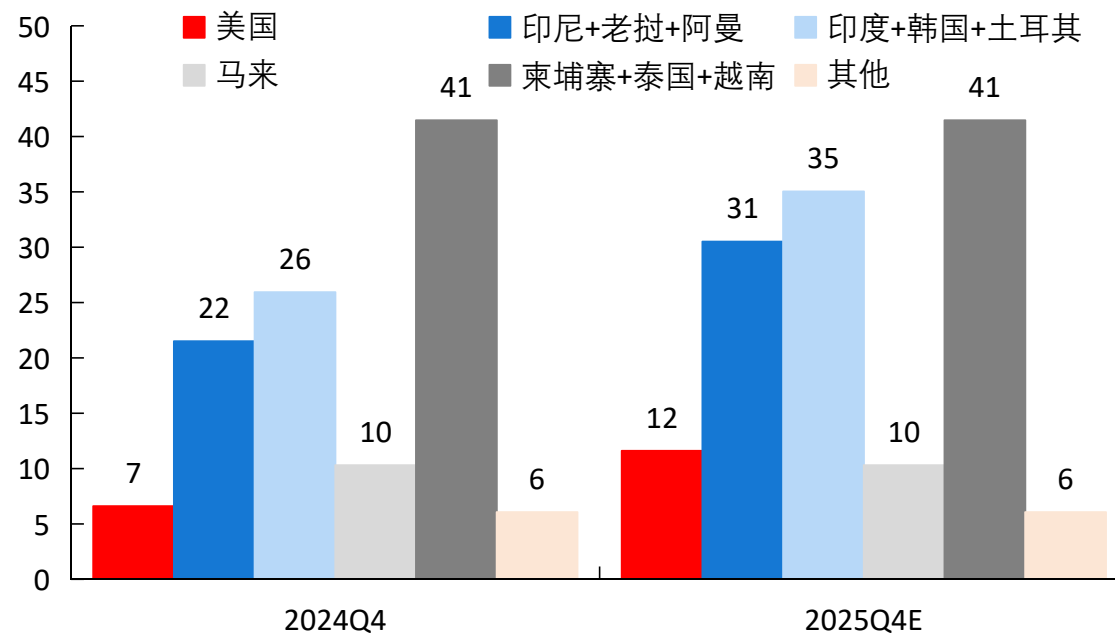
# 1.3 美国：硅片电池产能紧缺，本土及四国外电池有望兑现超额利润

- ◆ 美国组件产能已满足本土装机需求，但硅片、电池片产能短缺。根据SEIA，截至2024年12月，美国运营中的组件产能达44.4GW，建设中的组件产能24.1GW，预计能够基本满足未来2-3年的本土需求。然而，美国暂无运营中的硅片产能，已投产电池产能仅1GW，我们预计未来1-2年内，美国将面临较为严峻的硅片、电池片产能结构性短缺。
- ◆ 面对电池结构性短缺，美国本土及四国外电池有望兑现超额利润。根据InfoLink Consulting，截至2024Q4美国本土+四国外的印尼、老挝电池产能为28.1GW，相较美国2025年43GWdc的装机预期有较大缺口。我们预计美国电池的结构性短缺将使2025年对美出口电池具备较大的价格弹性，美国本土及非中、东南亚四国外的电池有望兑现超额利润。

图：美国本土组件产能充足，电池片、硅片产能短缺（截至2024年12月，GW）



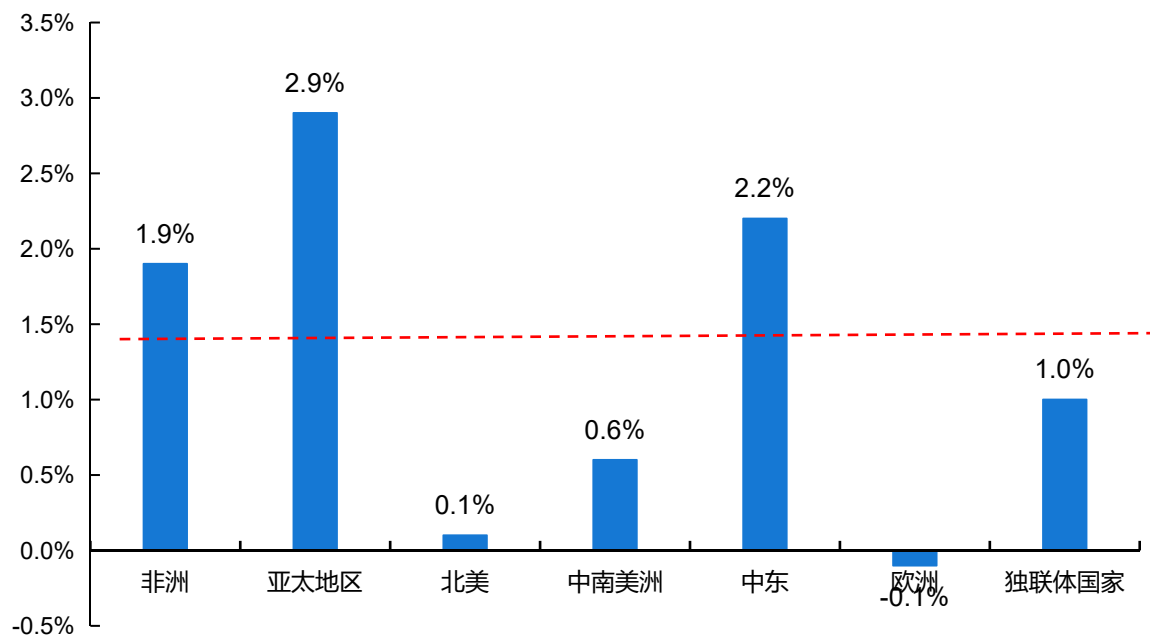
图：2025年美国本土及四国外电池有望兑现超额利润（GW）



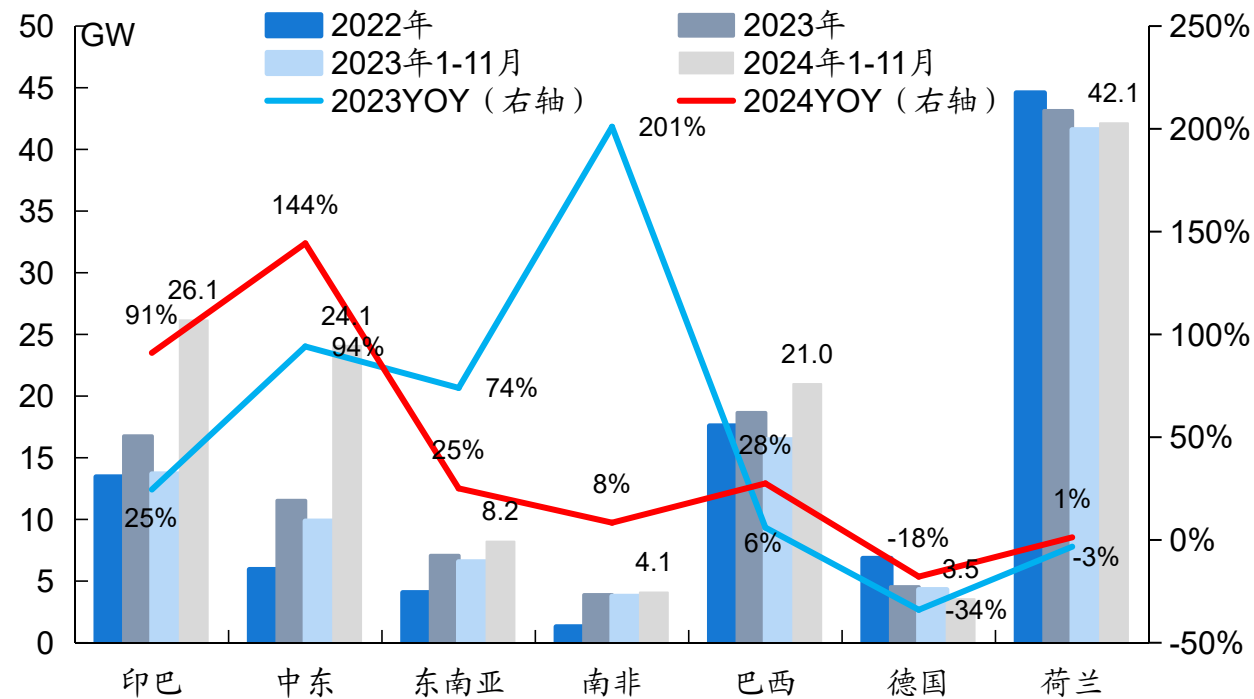
# 1.4 新兴市场：能源消费高增匹配廉价清洁能源，新兴市场需求爆发

- ◆ **新兴市场能源消费高增，刺激光伏需求爆发。**根据EI，2013-2023 年全球一次能源消耗量复合增速为 1.4%，其中亚太、中东、非洲复合增速分别达到 2.9%、2.2%、1.9%，明显快于以发达国家为主的北美与欧洲。而较高的能源消费需求、落后的电气化水平与廉价的光伏能源匹配，使得近两年新兴市场国家光伏需求爆发，需求增速领先传统海外市场。
- ◆ **新兴市场组件需求近两年快于传统市场，2024年印巴、中东增速亮眼。**2024年印巴、中东为代表的新兴市场光伏组件出口量增速亮眼，1-11月印巴组件出口量26.1GW，同比+91%；中东四国组件出口量24.1GW，同比+144%。印巴、中东相组件出口较2023年均明显提速，在欧洲传统市场增速放缓背景下，充当了新增装机的主要力量。我们预计2025年新兴市场组件需求仍将保持快速增长。

图：2013-2023年新兴市场一次能源消费量复合增速较高（图中红色虚线为世界平均值）



图：2024年中国出口至新兴市场组件高增，印巴、中东表现亮眼



# 1.4 新兴市场：逐步完善的配套政策、清晰的装机规划，未来有望保持高增

◆ **逐步完善的配套政策、清晰的装机规划，新兴市场未来有望保持高增。** 面对高增的能源消费需求，新兴市场在加速完善光伏的电力交易配套政策与制定清晰的装机规划。电力交易政策端，绝大部分国家推出FIT电价补贴政策补贴光伏上网、推动PPA与企业PPA市场化长协电价建立，并推出鼓励屋顶光伏装机的NEM净计量政策，多管齐下完善光伏配套政策。根据我们整理，多个新兴市场国家制定了到2030年前后中长期的光伏装机规划，从国家层面给光伏发展做出明确的指引。**我们认为，日趋完善的配套政策与清晰的装机规划将推动新兴市场光伏装机未来保持高增。**

表：新兴市场光伏配套政策逐步完善（○：实施中 △：可能变动或修订中 ×：未实施）

地区	国家	FIT电价补贴	PPA购电	CPPA企业购电	屋顶NEM净计量
东南亚	越南	○	○	○	○
	泰国	○	○	△	○
	马来西亚	○	○	○	○
	菲律宾	○	○	○	○
	新加坡	×	○	○	○
	印度尼西亚	○	○	△	×
南亚	印度	○	○	○	○
	巴基斯坦	○	△	×	○
中东	沙特	○	○	×	○
	土耳其	○	○	×	○
	阿联酋	○	○	×	○
非洲	南非	○	○	○	△
	埃及	○	○	○	○

表：新兴市场国家具备清晰的装机规划（GW）

地区	国家	2023年	规划情况
东南亚	越南	18.4	2030E 累计光伏装机22.1GW
	马来西亚	3.6	2030E 累计光伏装机6.9GW
	菲律宾	1.7	2030E 累计光伏装机10.0GW
	新加坡	1.2	2030E 累计光伏装机2.0GW
南亚	印度	92.5	2026-27E 累计光伏装机186GW
	巴基斯坦	12.7	2030E 累计光伏装机12.8GW
中东	沙特	3.5	2030E 累计可再生能源装机58.7GW
	约旦	2.8	2030E 可再生能源占比50%
	阿联酋	6.5	2030E 累计可再生能源装机14GW
	阿曼	1.6	2030E 累计可再生能源装机14GW
	黎巴嫩	1.4	2030E 累计可再生能源装机3GW
	土耳其	11.3	2035E 累计光伏装机53GW

# 1.4 新兴市场：印度、中东本土化诉求日趋强烈，产能出海公司受益

- ◆ **印度、中东装机规模庞大、规划明确，本土化诉求日趋强烈。**根据BNEF，2024年印度、中东及北非新增光伏装机规模有望达27GW、10GW，新增装机体量的日益扩大与明确的装机规划也使得其完善本土产业链诉求日趋强烈。2024年3月，印度开始执行ALMM组件清单，政府相关项目一律采购本土组件，10月宣布到2026年4月将再推出电池清单，再次加强本土化要求。而在沙特的2030年愿景中也明确提到其致力于新兴能源价值链绝大部分国有化，在此背景下光伏产能出海预计也将加速。
- ◆ **龙头中东产能规划密集落地，预计形成完整供应链供应本土、辐射美国。**2024年国内光伏龙头企业在中东产能规划密集落地，涵盖硅料到组件的整个主产业链。我们预计最快在2026年，中东将具备完整的主材供应链，届时在满足本土需求同时有望辐射美国，赚取超额利润。

表：印度、中东本土化诉求日趋强烈，产能出海有望加速

国家	政策	具体内容
印度	ALMM	2019年颁布太阳能光伏组件批准型号和制造商（强制注册要求）令，制定清单指定太阳能光伏组件、电池的型号和制造商，并要求在政府项目/政府援助项目/政府计划和计划下的项目/开放获取/净计量项目中仅可采购清单中产品。2024年4月组件清单执行，截至2024年12月，该清单内仅含印度本土制造的厂商
	ALMM	2024年10月印度政府也宣布将在2026年4月实施ALMM电池清单，并规定在组件列表内的厂家将来也须一并使用电池清单中的本土电池
土耳其	FIT补贴	开发商在2021年7月至2030年12月期间安装的光伏系统设定了1.06土耳其里拉/kWh (0.0545美元/kWh)的10年上网电价；此外采用国产光伏组件安装的光伏项目将获得0.288土耳其里拉/kWh的额外五年上网电价补贴
沙特	政府采购法	政府采购中，给与本土组件15%的溢价补贴（50MW以下电站）
	2030愿景	致力于实现新兴能源价值链绝大部分国有化，其中包括研发、生产制造以及其它

表：2024年国内龙头公司中东产能规划密集落地

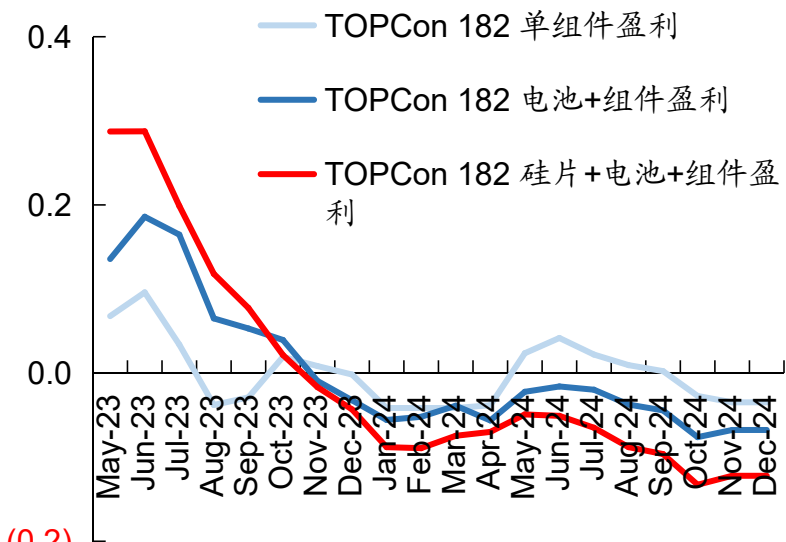
公司	产地	硅片	电池	组件	硅料	备注
天合光能	阿联酋	30GW	5GW	5GW		2023Q4签署合作备忘录，规划投产30GW硅片及5GW电池组件
晶科能源	沙特		10GW	10GW		2024年7月与RELC、VI公司签署合作协议，规划10GW电池组件
TCL中环	沙特	20GW				2024年7月与RELC、VI公司签署合作协议，规划20GW硅片
钧达股份	阿曼		5GW			2024年11月签署土地租赁合同，预计2025年投产
晶澳科技	阿曼		6GW	3GW		2024年12月公告，投产时间待定
鹏辉光伏	土耳其			2.5GW		2022年建设1GW，2024年新增规划1.5GW
联合太阳能	阿曼				10万吨	2024年项目动工
协鑫科技	阿联酋				12万吨	2024年5月签署合作协议，规划12万吨产能

## 二、政策托底预期扭转，行业供需重回向上

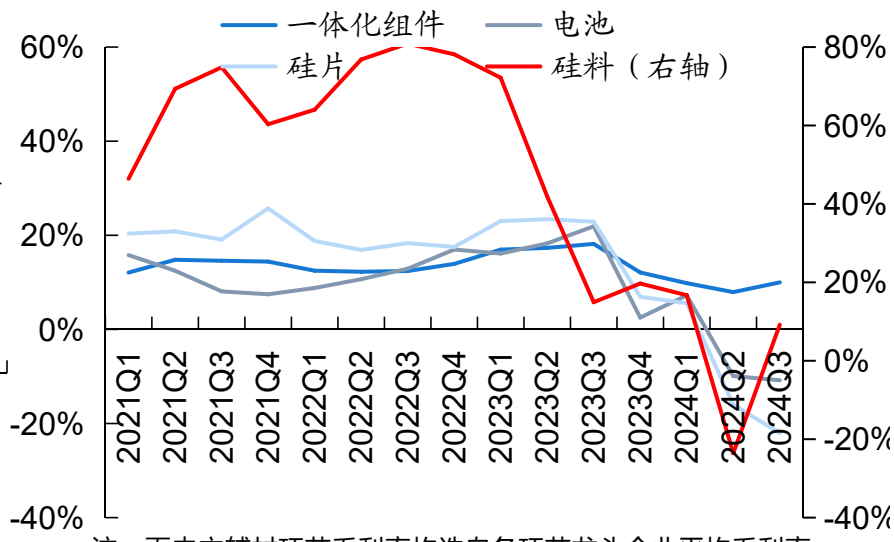
## 2.1 产业链：非美地区组件年内持续亏损，主辅产业链盈利均已触底

- ◆ 产能过剩压力下主产业链价格持续下行，非美地区组件已陷入深度亏损。截至2024年11月底，国内TOPCon组件成交均价已跌至0.71元/W，较年初下降近30%，已跌破头部企业成本线。除美国外其他地区价格也与国内趋同，年内均单边下行创下新低。根据我们测算，非美地区一体化组件按成交价格计算年初以来一直处于亏损，截至11月底单瓦亏损已超1毛。
- ◆ 部分环节年内毛利转负，主辅产业链盈利均已触底。在组件价格下行压力下，主产业链除一体化组件具备美国盈利支撑外，其他环节龙头在Q2毛利均已转负。而辅材中除逆变器、支架外其他环节年内盈利单边下行，承压明显。

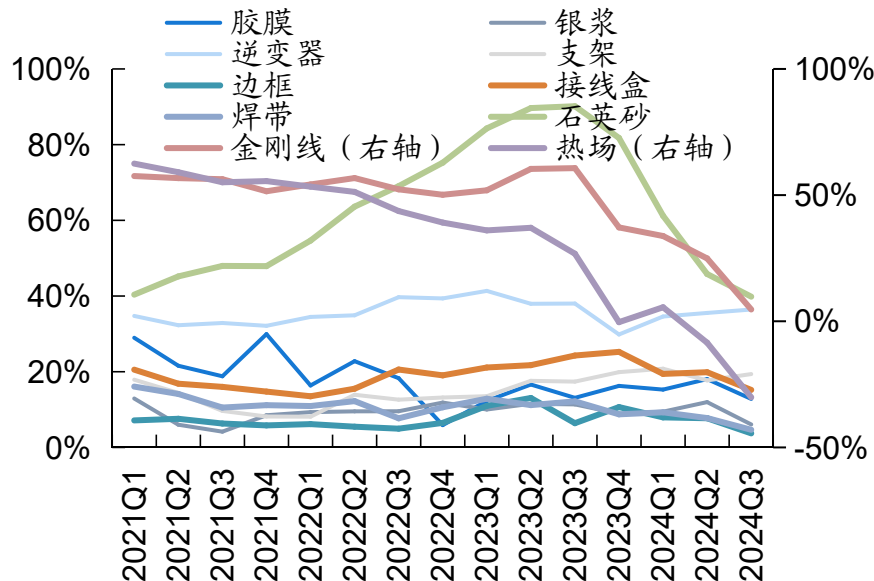
图：非美地区一体化组件已陷入深度亏损（元/W）



图：2024年主产业链盈利探底，硅料Q3触底反弹



图：2024年辅材产业链盈利持续下行



## 2.1 产业链：龙头企业报表持续恶化，价格止跌后修复空间大

- ◆ 龙头企业报表持续恶化，价格止跌后修复空间大。截至2024Q3，主产业链绝大部分龙头考虑应收应付后的净现金为负，即使加回短期不用偿还的长债，现金压力仍较大。多个企业资产负债率高于60%，若产业链价格止跌企稳，我们预计报表修复空间巨大。

表：光伏龙头公司报表恶化，主产业链各环节龙头企业现金压力较大，多个辅材龙头应收压力较大（截至2024年三季度报）

环节	公司	资产负债率	货币资金 亿元	交易性金融资产 亿元	一年内到期的非流 动负债 亿元	短期借款 亿元	长期借款 亿元	应收 亿元	应付 亿元	含应收应付后净 现金 亿元	加回长债后现 金 亿元
组件	隆基绿能	59%	511	0	27	3	115	117	356	129	243
	晶科能源	72%	267	0	36	53	127	223	350	-77	50
	天合光能	75%	262	1	66	92	259	183	357	-329	-69
	晶澳科技	72%	242	0	16	100	136	90	217	-138	-1
	阿特斯	66%	151	9	27	83	60	84	105	-31	29
电池	爱旭股份	83%	35	0	28	41	81	8	94	-201	-120
	钧达股份	76%	32	0	9	11	19	5	36	-36	-18
硅片	TCL中环	60%	108	60	47	2	427	57	199	-450	-23
	弘元绿能	60%	63	37	2	11	10	8	157	-72	-62
	双良节能	82%	77	0	22	84	13	23	58	-77	-64
硅料	通威股份	69%	165	146	80	19	462	67	450	-632	-170
	大全能源	11%	36	17	0	0	0	0	3	50	50
胶膜	福斯特	24%	46	0	0	5	3	42	11	68	71
	海优新材	48%	2	1	2	4	1	15	2	9	10
玻璃	福莱特	49%	52	3	23	13	74	43	50	-62	12
银浆	聚和材料	46%	5	13	0	35	0	39	2	20	20
	帝科股份	82%	19	0	1	23	0	53	30	18	18
其他 辅材	中信博	68%	18	4	0	12	5	15	35	-15	-10
	鑫铂股份	69%	22	1	2	53	7	25	5	-18	-11
	通灵股份	36%	8	6	0	2	0	8	10	11	11
	宇邦新材	50%	6	3	1	5	0	16	5	14	14
	美畅股份	10%	5	29	0	0	0	7	2	39	39

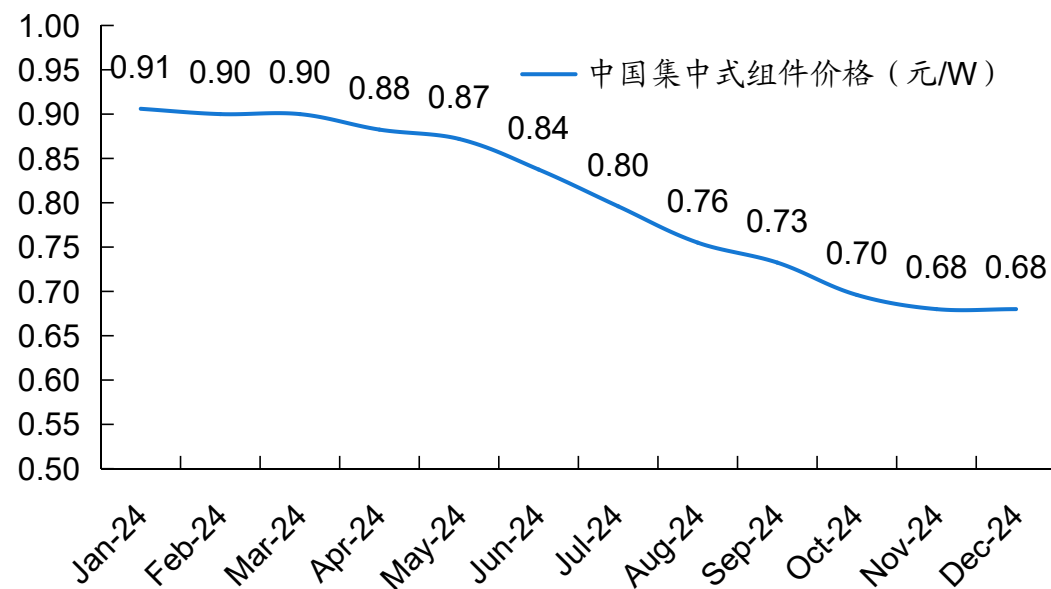
## 2.2 政策：国内不低于成本价、出口退税税率减少，推动组件价格止跌企稳

- ◆ 协会指出低于成本价中标违法，月度公布成本价助力集中式价格止跌企稳。2024年10月18日，光伏协会发文指出按照《中华人民共和国招标投标法》，中标价格不应低于成本，呼吁招标方以设定最低限价、降低价格得分比重、提高服务和质量得分比重等方式，制定合理的招标方案。同时，协会公布10月光伏产业链成本为含税0.68元/W，并随后持续月度披露成本。在协会的引导下，11月以来国内集中式电站组件价格已基本止跌企稳。
- ◆ 增值税退税税率下调，赋予出口价格向上动能。2024年11月15日，财政部、税务总局公告自12月1日起将光伏硅片、电池及组件出口增值税退税税率由13%下调至9%。此次退税率调降相当于抬高国内成本，中长期看国内产能成本的抬升将推动出口组件价格的上涨，有利于扼制海外市场低价无序竞争的乱象，加速品牌渠道较弱、产品劣质、现金流较差的落后产能出清。根据InfoLink Consulting，受退税税率降低影响，12月海外新签组件订单已开始陆续调整价位，后续有望止跌回升。

表：协会月度披露更新产业链成本，10-12月成本连续上涨

产品种类	12月成本价	11月成本价	10月成本价	单位
硅料	34.37	34.62	35.49	元/KG
硅片	0.12	0.13	1.15	元/W
电池	0.26	0.26	0.26	元/W
一体化组件现金成本	0.61	0.60	0.60	元/W
一体化组件完全成本（含税、含最低必要费用）	0.69	0.69	0.68	元/W

图：11月以来国内集中式交付价格已基本止跌企稳



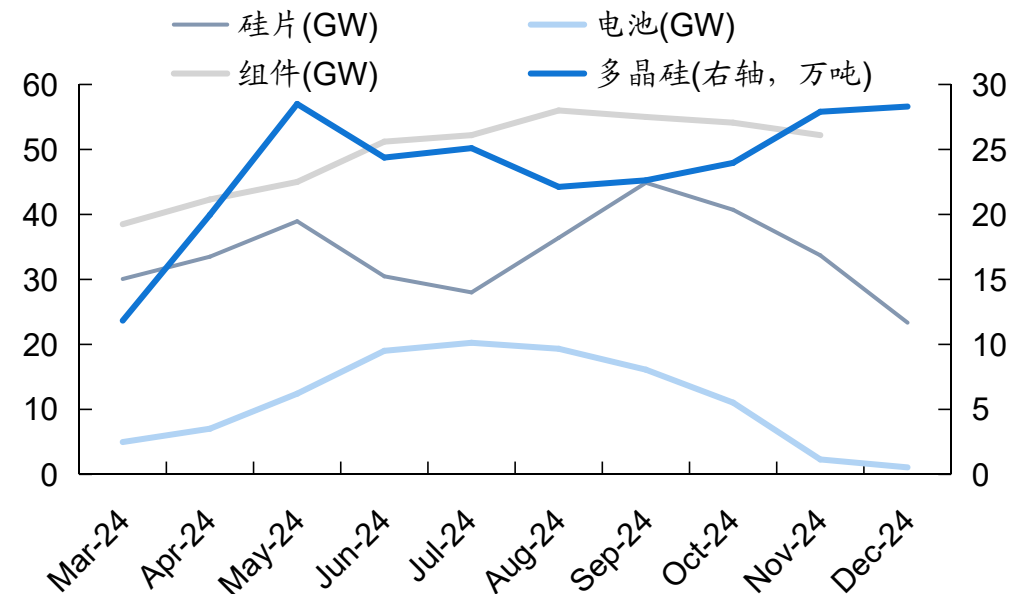
## 2.2 政策：自律联盟成立，联合减产或短期缓解产值通缩的燃眉之急

- ◆ **防止‘内卷式’恶性竞争，自律联盟成立有望促成联合减产。**2024年12月5日，光伏协会举行关于促进光伏产业高质量可持续发展专题座谈会，与会33家企业代表就如何强化行业自律，防止“内卷式”恶性竞争进行探讨，就下一步工作进行了安排，坚决致力于促进行业健康可持续发展。我们认为自律联盟的成立有望促成行业联合减产，根据2025年需求理性规划各自产量，以缓解行业产值通缩的燃眉之急。
- ◆ **开工率持续降低，去库完毕后有望迎来产业链价格修复。**在自律会议前，主产业链各环节开工率已均降至年内最低。我们认为当前硅料库存超2个月，去库完毕后春节后旺季有望迎来由硅料涨价策动的产业链价格修复。

表：各环节开工率均已降至年内最低水平

月份	硅料		硅片		电池		组件	
	产量(万吨)	开工率	产量(GW)	开工率	产量(GW)	开工率	产量(GW)	开工率
1月	15.9	67%	56.4	73%	51.9	64%	38.3	51%
2月	16.3	75%	57.5	82%	39.4	49%	30.5	42%
3月	17.1	71%	72.6	91%	56.9	69%	54.4	70%
4月	18.1	70%	65.5	80%	61.9	68%	55.1	68%
5月	17.7	65%	61.5	72%	61.1	68%	52.8	65%
6月	15.1	54%	49.4	59%	54.8	59%	47.7	56%
7月	15.0	54%	53.1	62%	58.7	64%	46.8	54%
8月	12.9	45%	54.4	63%	58.1	65%	49.1	56%
9月	13.0	44%	46.7	56%	53.2	58%	49.1	56%
10月	13.2	43%	46.2	53%	50.9	55%	51.1	55%
11月	11.2	37%	42.1	48%	54.4	58%	50.3	50%

图：硅片、电池库存已处合理水平，组件库存仍较高，多晶硅库存超过2个月



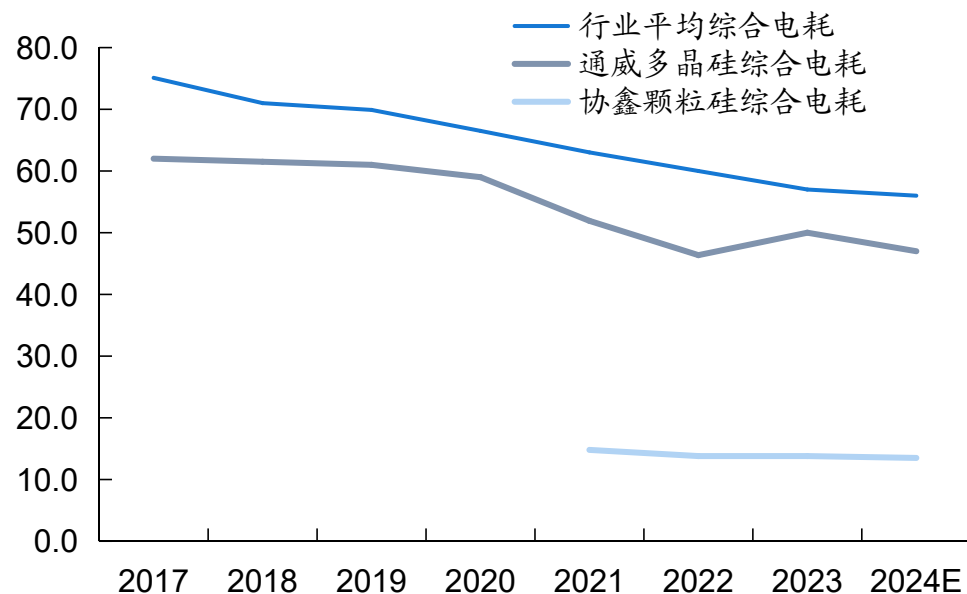
## 2.2 政策：能耗标准趋严，源头环节有望成为缓解产能过剩的核心抓手

- ◆ **能耗标准趋严，硅料新增、改建能耗低于行业平均水平。**2024年11月20日，工信部发布《光伏制造行业规范条件》正式稿，相较7月征求意见稿对新建、改造硅料能耗与电池水耗标准明确趋严。新规要求新建、改造硅料产能综合电耗需小于53度/kg，较意见稿中的57度/kg（2023年行业平均水平）再度收紧。
- ◆ **龙头能耗优势显著，源头硅料有望成为缓解产能过剩的核心抓手。**硅料作为大化工行业，具备规模与工艺优势的龙头企业能耗较行业平均水平优势明显，根据测算，2023年龙头综合电耗较行业低超10%，而颗粒硅能耗不到龙头企业的1/3，产能间能耗区分效果好。我们认为后续有关部门有望依据新规所提能耗标准制定具体方案，以限制产业链源头的硅料产出为抓手，缓解行业产能过剩的局面。

表：各环节新增改建能耗、水耗标准大幅收紧，遏止落后产能投产，引导行业绿色发展

指标	2021		2024 (意见稿)		2024		2023 行业平均
	存量	增减	存量	增减	存量	增减	
多晶硅综合电耗 (kWh/kg)	80	70	60	57	60	53	57
硅棒综合电耗 (kWh/kg)	30	28	7.5	6.5	25	20	-
硅片综合电耗 (万kWh/百万片)	20	15	26	23	10	8	8
电池片综合电耗 P型 (万kWh/MW)	8		5		5		4.5
N型			7		7		TOPCon 5.3, HJT 4.5
晶硅组件综合电耗 (万kWh/MW)	4		2.5		2.5		1.35
硅片水耗 (吨/百万片)	1300	-	900	-	900	540	870
电池片水耗 P型 (吨/MWp)	750	-	400	-	400		318
N型	900	-	600	-	600	360	TOPCon 600, HJT 220

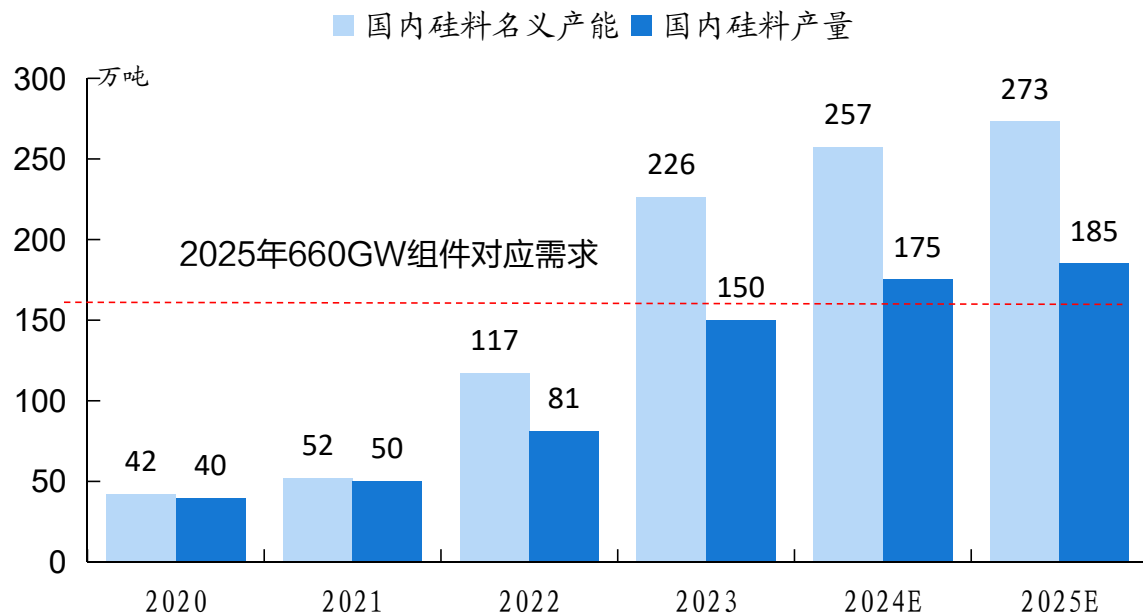
图：颗粒硅与领先的多晶硅产能相较行业平均水平优势明显 (kWh/kg)



## 2.3 硅料：名义产能超需求两倍，年内开工率持续下滑、库存攀升

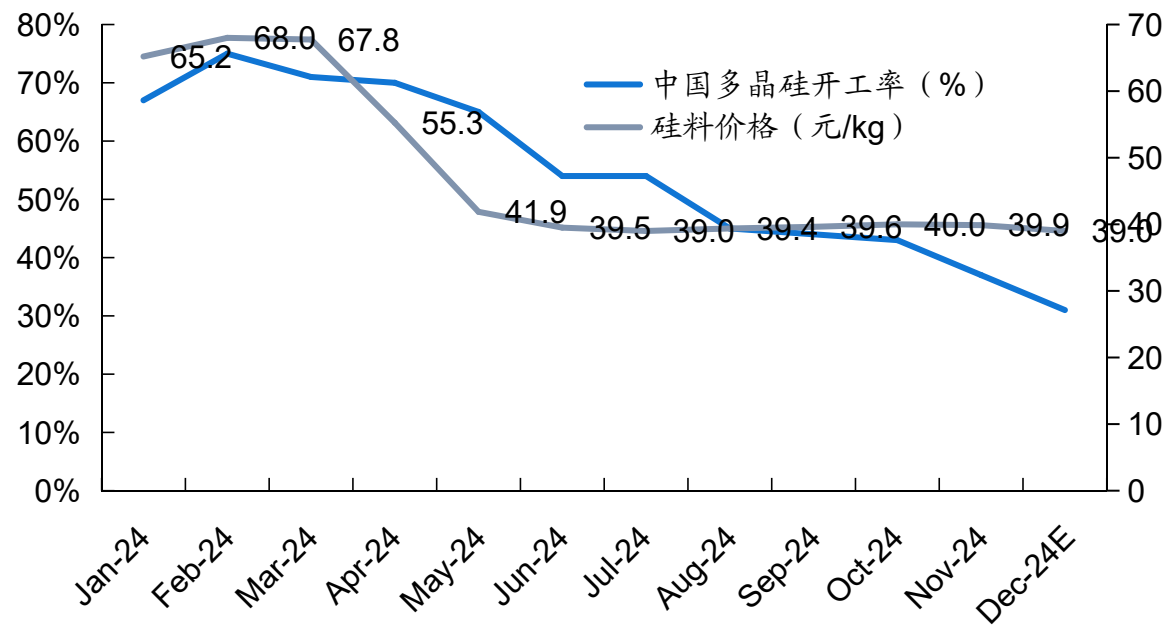
- ◆ 2024年硅料名义产能已达257万吨，产能超需求两倍过剩问题严峻。2024国内硅料名义产能已达257万吨，叠加约14万吨海外产能，全球产能已超270万吨，按照2025年660GW组件需求考虑，硅料名义产能已接近当年需求两倍，过剩问题严峻。
- ◆ 价格跌破二线成本促使开工率加速下滑，2024H2价格企稳、开工率持续下降。今年5月价格跌破二线企业现金成本线后，多家二三线企业开始停产检修，行业开工率加速下滑。根据SMM，6月开工率已下滑至54%。2024H2，硅料价格在40元/kg附近企稳，然而由于月度产出仍高于月度需求，库存持续攀升。年底西南枯水期电价上涨及自律联盟成立促使龙头减产，行业开工率持续下滑。我们预计在行业回归合理库存前，开工率或将维持在30%以下。

图：2024年新增产能集中投产，过剩问题凸显



注：2024、2025年硅料产量为研究员预测值

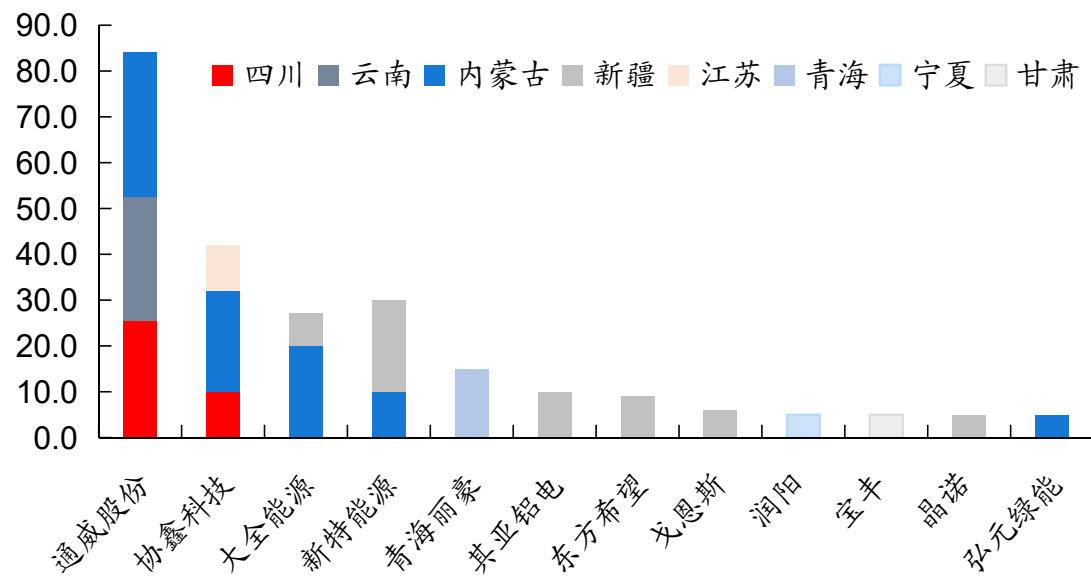
图：5月硅料价格跌破二线企业现金成本促使行业开工率加速下滑



## 2.3 硅料：行业自律适逢西南枯水期，加速去库后有望迎来涨价

- ◆ **行业自律适逢西南枯水期，龙头减产有望加速去库。** 2024年12月25日，通威股份公告受西南地区冬季进入枯水期电价上涨、响应反内卷竞争，将安排西南产能阶段性有序减产控产。大全能源同日公告响应号召，对新疆、内蒙产线自律减停产。根据我们测算，通威股份超60%产能位于四川、云南，受枯水期电价上涨影响较大，有望在次年4月枯水期结束阶段性停产。而大全能源虽无西南产能，但同步响应自律号召表明了龙头企业对当前行业反内卷倡议的认可。行业自律联盟适逢西南枯水期，龙头引领下行业有望联合减产、加速去库。
- ◆ **枯水期硅料有望保持8万吨/月以内产出，行业库存回归合理后2025Q2或迎来涨价。** 根据我们测算，假设枯水期（12月-次年4月）西南产能阶段性停产、行业各家自律减产，行业有望维持8万吨以内的月产出；同时需求端保持55GW单月排产，对应约11-12万吨硅料需求，则2025Q2有望看到库存回归合理水平并迎来行业涨价。

图：约53万吨棒状硅、10万吨颗粒硅产能位于四川、云南地区（万吨）



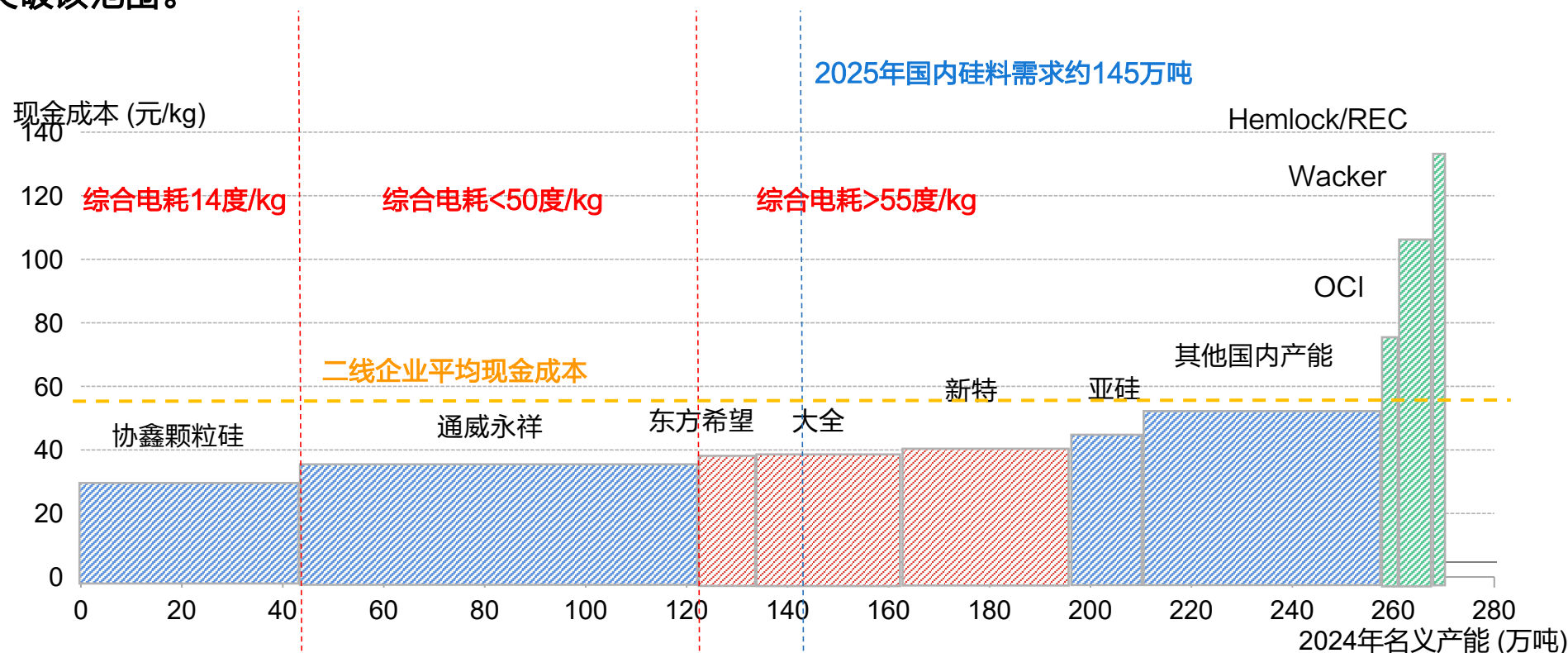
表：假设自律+西南产能阶段性停产，月度产出有望降至8万吨

	2024年底产能 万吨	12月-次年4月开工率E	月度产出 万吨	库存 万吨
通威	85	38%	2.7	
协鑫	42	60%	2.1	
大全	31	33%	0.9	
新特	30	25%	0.6	
其他	69	30%	1.7	
合计	257	37%	8.0	28.0

注：上表开工率数据为研究员假设

## 2.3 硅料：2025年价格预计40-55元/kg，涨价幅度核心看能耗限产与需求

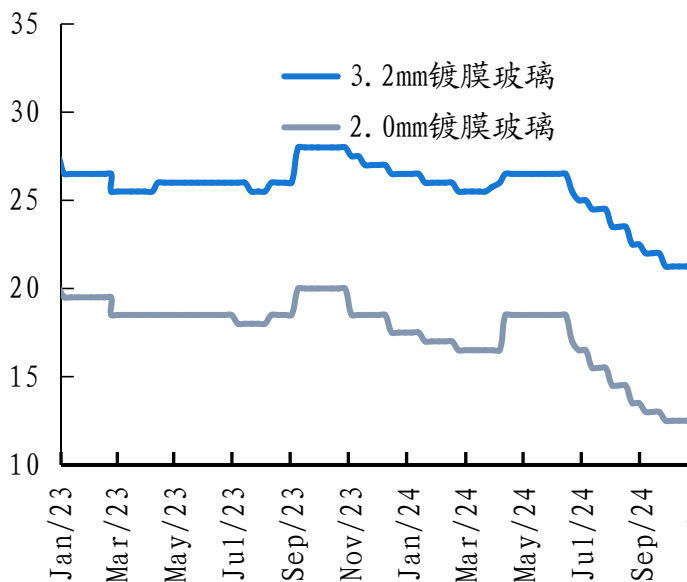
- ◆ **能耗限产与下游需求是硅料涨价持续性的核心。**如我们前文预测，枯水期电价上涨+自律联合减产有望助力行业回归合理库存、价格企稳向上，然而一旦涨价至二线企业现金成本，届时二线企业提升开工率带来的产量提升与枯水期度过后龙头企业复产将重新使回升的硅料价格承压。因此我们认为中期维度支撑硅料持续涨价核心看供给端的能耗限产与需求端的下游排产超预期。硅料行业具备**龙头能耗优势显著、个体间能耗差异大**的特征，据我们统计50度/kg电耗的行业产能超120万吨，其中颗粒硅电耗更是不到龙头多晶硅的1/3。若后续根据能耗高低规划限产，同时需求端在当前相对悲观预期下有所突破，预计硅料价格或将迎来可持续性的上涨。我们预计，2025年硅料价格预计在40-55元/kg，若能耗限产执行叠加需求超预期，则价格有望突破该范围。



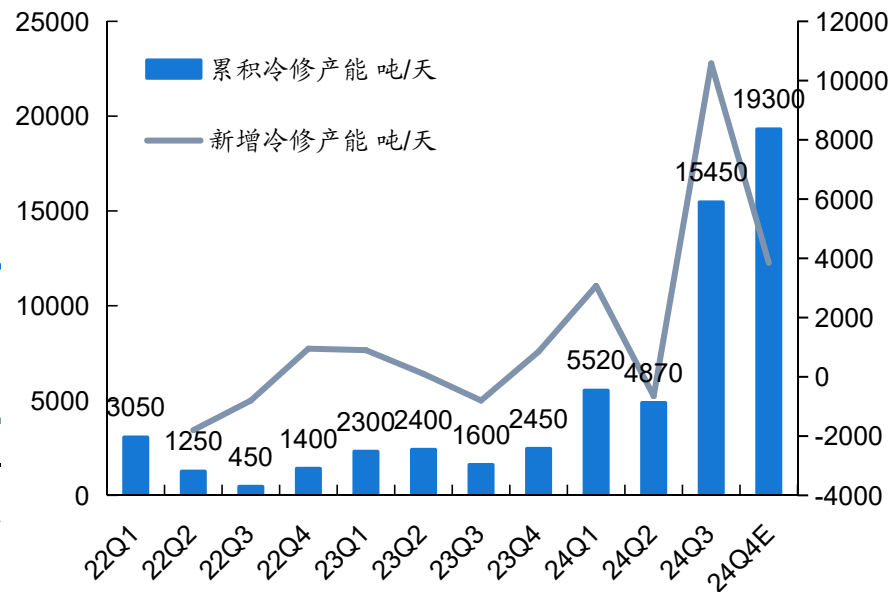
## 2.4 玻璃：格局稳固、盈利底部，龙头优势凸显

- ◆ 盈利压力下玻璃加速冷修，24Q3新增冷修产能创下近年新高。2024H2光伏组件需求持续不景气导致玻璃价格快速下跌，3.2mm价格从年中25元/平米跌至12月的20元/平米以下，跌幅超20%。随着价格加速下滑，玻璃厂商同步加速产能冷修，甚至部分运行仅一年的窑炉也开始冷修，Q3单季度新增超1万吨/天冷修产能，玻璃窑炉冷修早现周期参考性减弱的现象。
- ◆ 供需好转、去库开启，行业有望迎来盈利拐点。随着Q3行业冷修加速，行业供需情况开始扭转。根据InfoLink Consulting，Q4全球光伏玻璃日供应量下滑至11.3万吨/日，同时未来半年行业供应量预计将持续下行。Q4玻璃供应量减少、需求增加也使得去库开启，11月国内玻璃行业库存开始减少，龙头企业库存大幅下降，行业有望迎来盈利拐点。

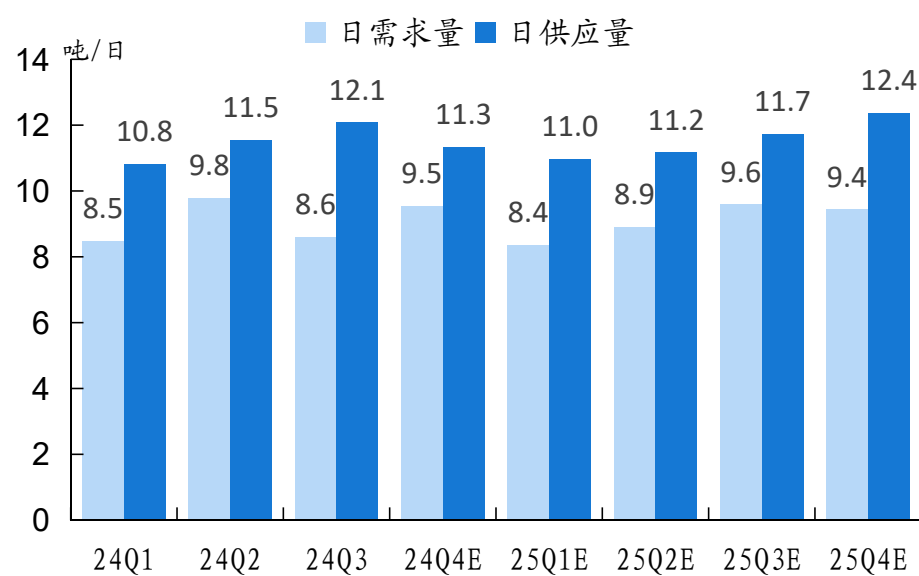
图：玻璃价格6月后加速下滑，至跌幅超20%



图：2024Q3光伏玻璃新增冷修加速 (截至2024年10月)



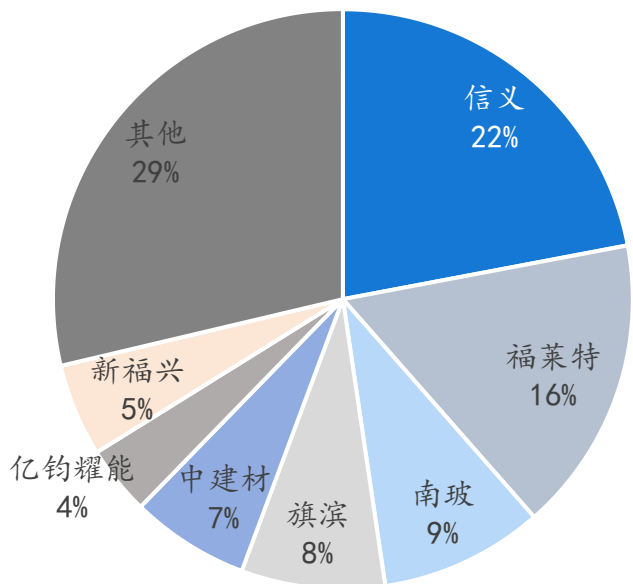
图：2024Q4光伏玻璃日供应量预计明显降低



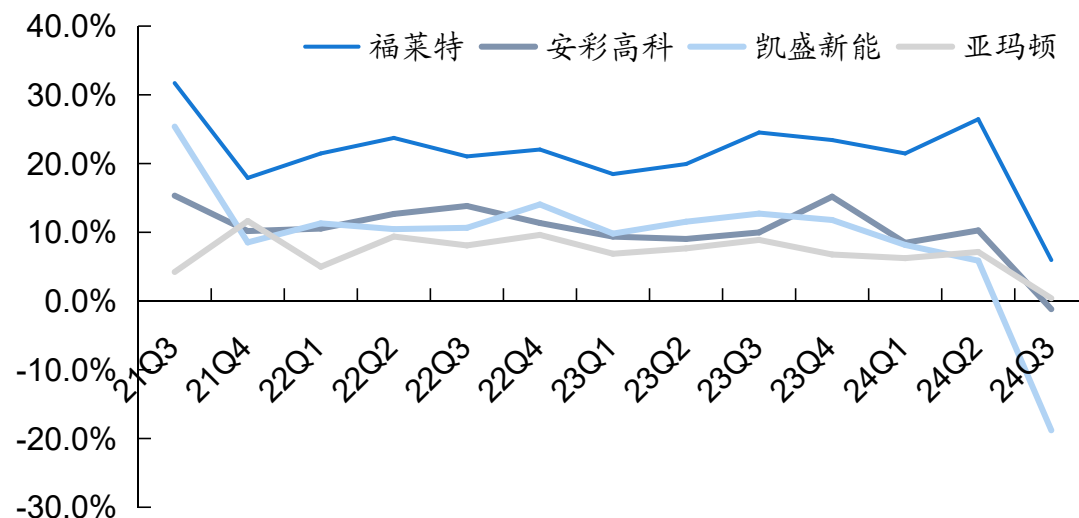
## 2.4 玻璃：龙头格局稳固，成本优势持续体现

- ◆ **冷修加速淘汰老旧落后产能，行业格局有望优化。**2023年5月监管部门出台加强光伏玻璃新建产能风险预警政策，严控新产能扩张。2024H2，价格持续下行压力小冷修加速，截至2024年10月，日熔量小于1000吨的玻璃供应量占比约20%，我们预计冷修的老旧/低日熔量窑炉预计将难以重新开启。根据我们统计，2024年光伏玻璃产能CR2约39%，随着老旧、落后产能加速淘汰，龙头市占率有望持续提升。
- ◆ **成本优势在价格压力下持续体现，龙头毛利率保持10pct以上领先。**2024年光伏玻璃价格先升后跌，尤其下半年价格加速下跌后，Q3行业一二线企业盈利均下滑明显。但价格压力下龙头依靠大窑炉、原材料采购等优势持续保持毛利率领先二三线企业10pct以上。

图：2024年光伏玻璃CR2产能市占率38%



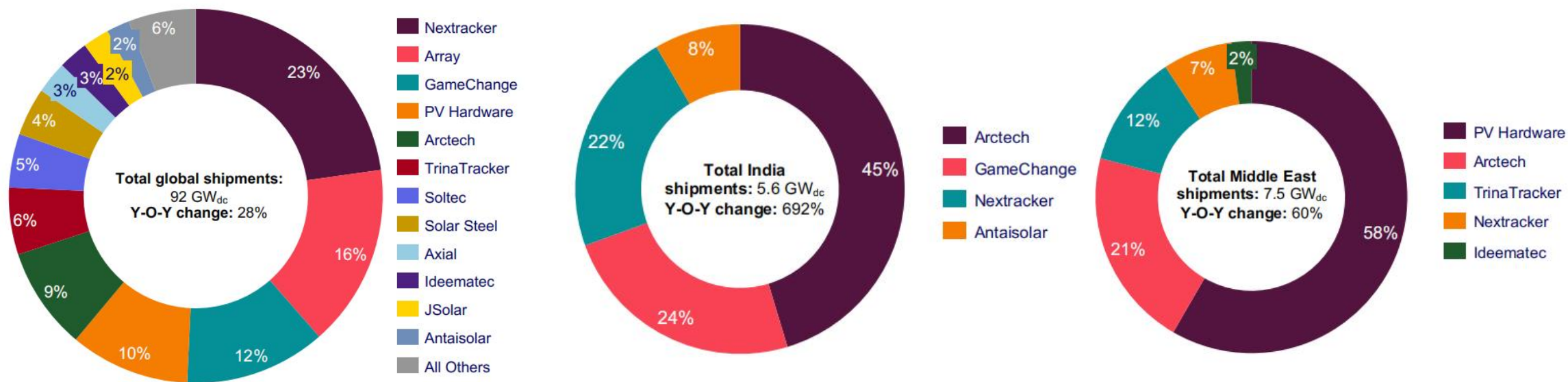
图：龙头企业毛利率领先二三线超10%



## 2.5 跟踪支架：行业集中度高，国内企业瞄准新兴市场、份额领先

- ◆ **跟踪支架行业集中度高，龙头公司地位稳固。**根据 Wood Mackenzie 的统计，2023 年跟踪支架全球出货92GW，同比+28%。行业CR5达70%，格局十分集中。前三名企业背靠全球最大市场瓜分了美国约90%份额，国内企业近几年以瞄准新兴市场发力份额提升迅猛，中信博与天合跟踪2023年均取得翻倍以上出货，目前分别排名第五、第六位。
- ◆ **瞄准中东、印度市场，产能出海战略保证份额。**根据Wood Mackenzie数据，2023年中东、印度分别是全球跟踪支架第四、第五大市场，2023年总出货量达7.5/5.6GW。中信博依托过硬的技术实力与前瞻的产能布局在两大新兴市场份额均达到20%以上，领先众多海外龙头企业。

图：跟踪支架行业集中度高，国内企业在新兴市场表现更优



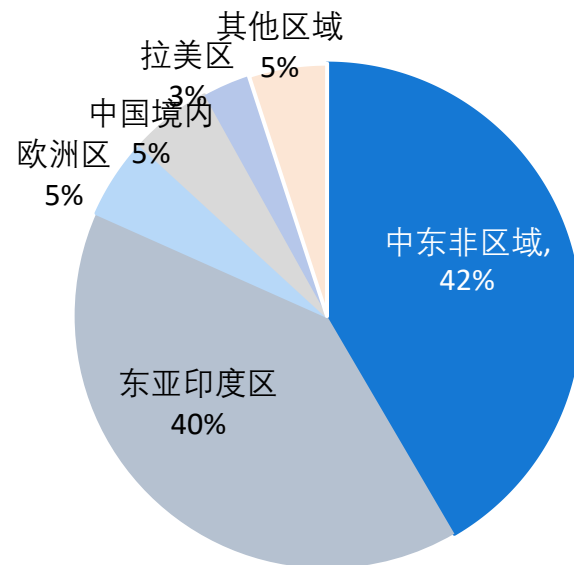
## 2.5 跟踪支架：产能出海为矛，有望持续受益于新兴市场地面电站放量

- ◆ **产能出海加速，有望持续受益于新兴市场地面电站放量。**当前国内跟踪支架企业主要有两种经营模式：1) 采取研发设计+生产制造的一体化模式，以中信博、天合跟踪为代表；2) 海外跟踪支架企业代工，配套海外龙头建厂供应零部件赚取加工费模式，以意华、振江为代表。其中，中信博、天合跟踪近两年加速在以印度、巴西、沙特为代表的新兴市场布局产能，2024H1中信博在手跟踪支架订单中，超80%为中东非、印度订单。我们预计国内企业对于新兴市场的产能布局将有使其持续受益于印度、中东等新兴市场地面电站放量。

表：国内支架企业产能出海加速，全球化多点布局

公司	地点	产能概况
中信博	印度	2022年投产3GW
	巴西	2024年9月投产3GW
	沙特	2024年4月签约3GW，规划扩充至10GW
天合光能	西班牙	2020年完成对西班牙跟踪支架企业NclaveRenew-ableS.L.的全资收购，更名为“天合跟踪”
	巴西	2023年投产2.5GW
意华股份	泰国	支架代工产能
	美国	2023年投建支架代工产能
振江股份	美国	2023年投建支架代工产能

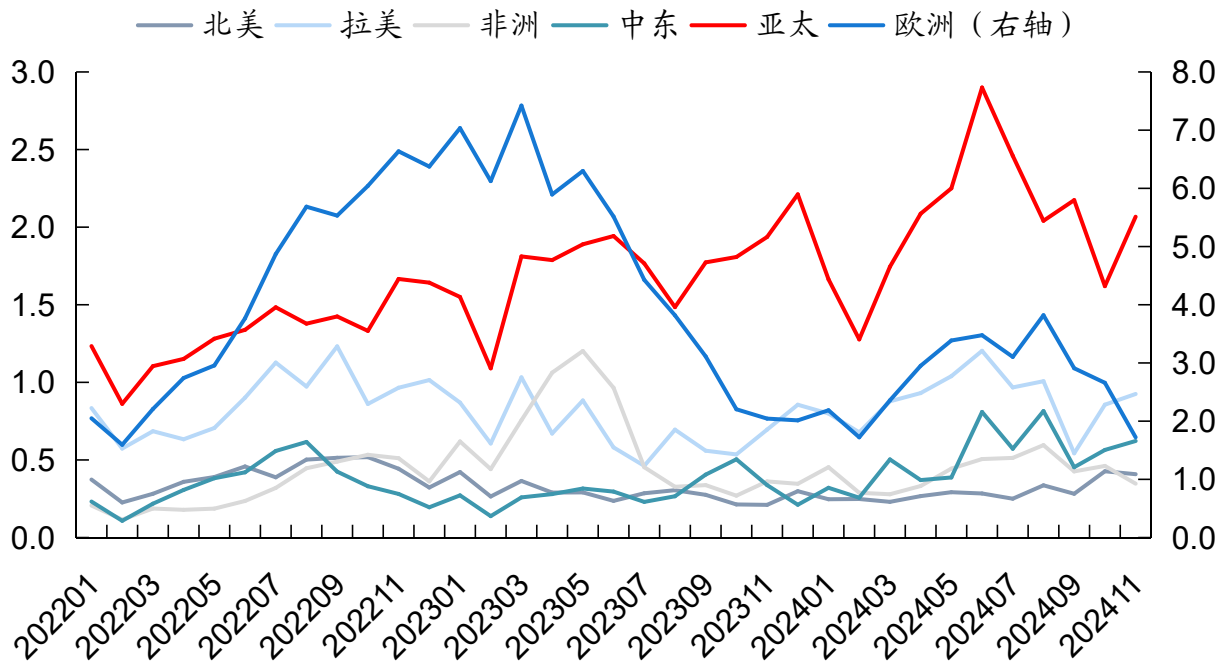
图：2024H1中信博跟踪支架订单以中东非、印度为主



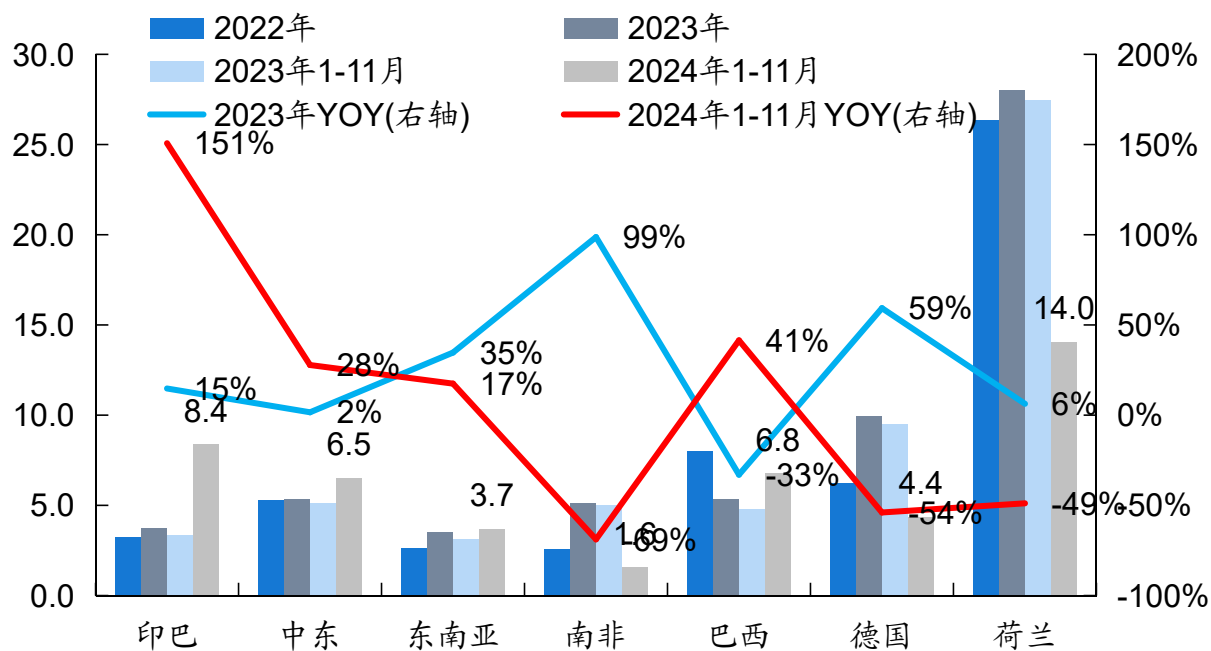
## 2.6 逆变器：新兴市场有望持续亮眼，静待欧洲需求复苏

- ◆ **新兴市场出口全年趋势向上，2025年有望持续亮眼。**代表新兴市场的亚太、中东等区域逆变器出口金额全年趋势向上，2024年1-11月亚太、中东逆变器出口金额22.3/5.7亿美元，同比+18%/72%。亚太地区主要是印度、巴基斯坦增长迅猛，1-11月逆变器出口金额8.4亿美元，同比+151%。
- ◆ **欧洲去库基本完成，整体需求仍待复苏。**我们预计2024Q3逆变器企业欧洲库存基本见底，10月欧洲出口金额年内同比首次转正。我们预计欧洲去库已基本完成，静待2025年需求复苏。

图：亚太、中东逆变器出口量全年趋势向上，欧洲下半年需求疲软（亿美元）



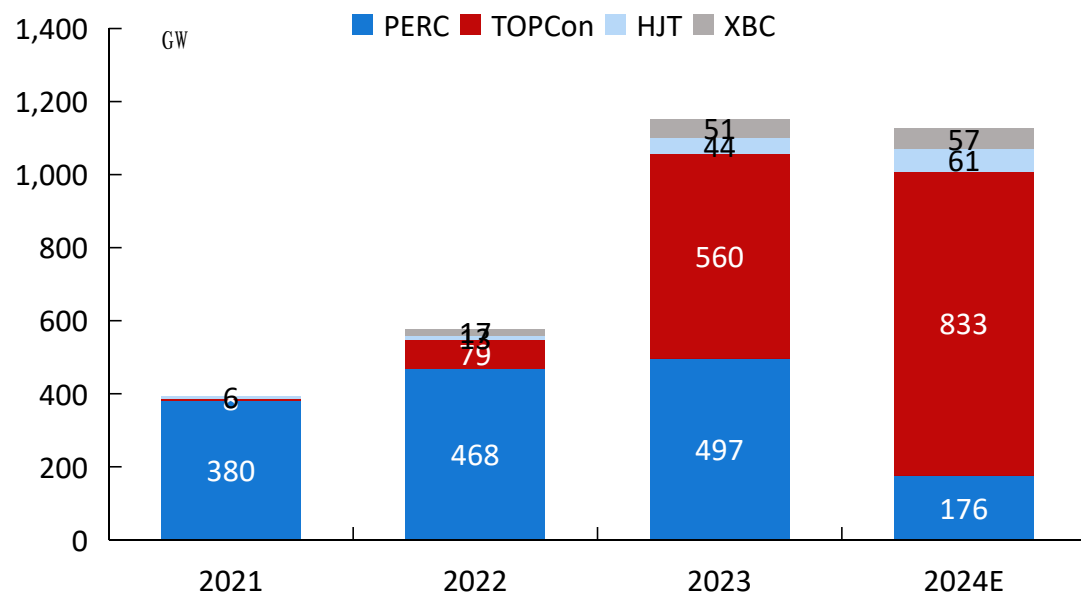
图：2024年新兴市场出口增速显著快于欧洲传统市场（亿美元）



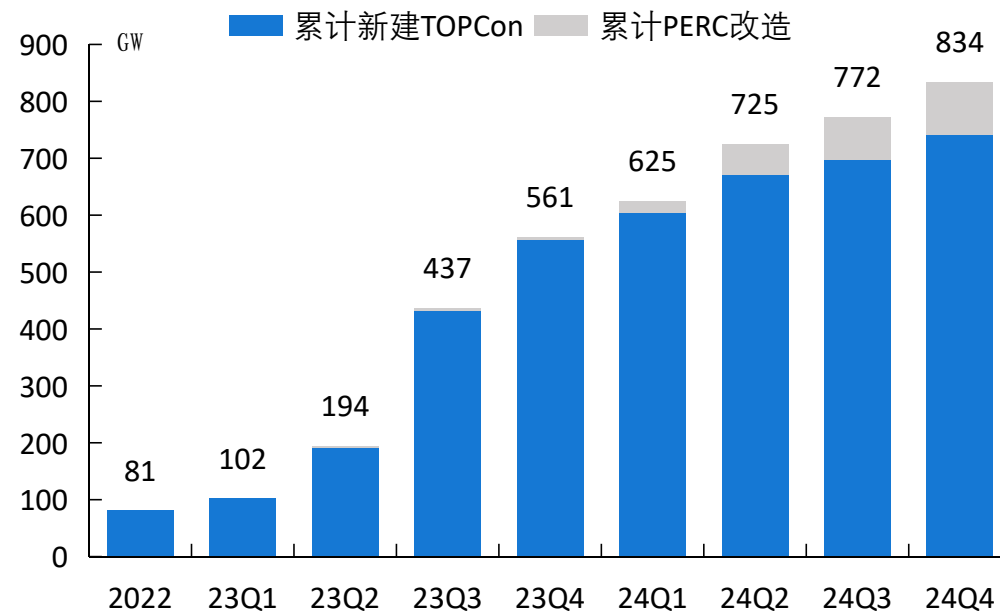
## 三、技术迭代：破除内卷的长期之策，紧抓技术迭代机遇

- TOPCon已完成对PERC替代，2024年N型市占率预计超70%。根据InfoLink Consulting，2024年TOPCon投产产能已达833GW，产能市占率已达74%。TOPCon仅用2年时间产能完成从80GW到800GW的10倍扩产，引领61GW HJT与57GW XBC产能共同完成对PERC路线的替代。
- TOPCon扩产高峰已过，新一轮N型效率成本比拼开启。行业当前面临全产业链产能过剩，电池环节虽有技术迭代淘汰落后产能，但目前TOPCon产能也远超年内需求。我们预计本轮电池扩产高峰已过，在行业需求放缓的背景下，高效低成本的先进产能是积极破除内卷的长期之策，新一轮N型产能内部的效率成本比拼已经开启。

图：2024年TOPCon投产产能超800GW，HJT与BC各约60GW



图：TOPCon扩产改造高峰已过，预计后续将鲜有新增产能



# 效率：三类技术效率上限接近，提效的难度与成本是判断关键

- 理论极限效率三类电池非常接近，TOPCon需突破双面钝化瓶颈。光伏电池效率的口径可大致分为三类即量产效率、实验室效率与理论极限效率。量产效率为当前量产水平不能严格反应技术的潜力，而从理论极限效率与实验室效率来看，三者上限差异均不大。目前TOPCon钝化极限为29.19%，HJT钝化极限为28.99%，而BC类电池可以结合TOPCon与HJT钝化，因此可视作理论效率上限与两者一致。而需要注意的是目前量产的单面钝化TOPCon电池的理论上限为27.79%，如需接近上限需突破正面poly。
- 实验室效率BC领先，后续提效的难度与成本是判断关键。而根据ISFH及天合光能，截至2024年12月，三类电池实验室效率最高效率分别为HTBC (27.4%) > HJT (27.08%) > TOPCon (26.58%)。三者实验室效率绝对值差异同样不大，且近一年均有刷新上限。我们认为后续判断量产端的提效空间更应关注提效手段的难度与成本。

图：HJT钝化理论极限28.99，TOPCon钝化为29.19

		$S_{10,e\&h,max}$		$\rho_{c,e\&h,opt} (\Omega cm^2)$		Electron contact					
						a-Si:H(i)/a-Si:H(n) [15]		a-Si:H(i)/nc-SiO <sub>2</sub> :H(n <sup>+</sup> ) [25]		SiO <sub>2</sub> /poly-Si(n <sup>+</sup> ) [15]	
		$W_{opt} (\mu m)$		$\eta_{lim} (\%)$		$J_{c,e}$	$\rho_{c,e}$	$J_{c,e}$	$\rho_{c,e}$	$J_{c,e}$	$\rho_{c,e}$
						2 (fAcm <sup>-2</sup> )	0.017 (Ωcm <sup>2</sup> )	1 (fAcm <sup>-2</sup> )	0.022 (Ωcm <sup>2</sup> )	10 (fAcm <sup>-2</sup> )	0.0001 (Ωcm <sup>2</sup> )
Hole contact	a-Si:H(i)/a-Si:H(p) [15]	$J_{c,h}$ (fAcm <sup>-2</sup> )	2	13.985	0.178	14.048	0.168	14.290	0.137		
		$\rho_{c,h}$ (Ωcm <sup>2</sup> )	0.055	170	28.56	166	28.60	145	28.76		
	a-Si:H(i)/nc-Si:H(p <sup>+</sup> ) [25]	$J_{c,h}$ (fAcm <sup>-2</sup> )	0.5	14.670	0.096	14.815	0.084	15.587	0.038		
		$\rho_{c,h}$ (Ωcm <sup>2</sup> )	0.005	125	28.94	118	28.99	101	29.17		
	SiO <sub>2</sub> /poly-Si(p <sup>+</sup> ) [36]	$J_{c,h}$ (fAcm <sup>-2</sup> )	8.7	14.701	0.093	14.852	0.081	15.679	0.034		
		$\rho_{c,h}$ (Ωcm <sup>2</sup> )	0.0002	123	28.95	117	29.00	100	29.19		

图：马丁格林效率表中各技术实验室效率对比（截至2024年11月）

电池技术	公司	效率(%)	V <sub>oc</sub> (V)	J <sub>sc</sub> (mA/cm <sup>2</sup> )	Fill factor(%)
p-type PERC	隆基	24.0	0.6940	41.58	83.3
n-type TOPCon	天合	25.9	0.7383	41.70	84.1
n-type HJT	隆基	26.8	0.7514	41.45	86.1
n-type TBC	隆基	27.0	0.7447	42.32	85.8
n-type HBC	隆基	27.3	0.7434	42.60	86.2
n-type HTBC	隆基	27.4	0.7456	42.35	86.7

注：截至2024年底，最新HJT ISFH实验室记录为27.1%，TOPCon记录为26.6%

- 依据真实功率无封装损失反推，目前组件效率TBC>HJT>TOPCon。为了得到公允的量产效率对比，我们选取各技术龙头厂商量产平均功率并按照100% CTM计算，可以比较出相对真实的电池效率差距。综合各技术优势版型对比，量产组件效率上目前TBC(24.2%)>HJT(24.0%)>TOPCon(23.2%)。

表：从相对公允的组件功率反推后，可以看出TBC相对HJT组件效率领先约0.2%，HJT相对TOPCon领先约0.8%

100% CTM	TPC-182R	TBC-182R	HJT-182R	TPC-210	HJT-210
<b>版型</b>	<b>182R-72</b>	<b>182R-72</b>	<b>182R-72</b>	<b>210-66</b>	<b>210-66</b>
电池面积 (mm <sup>2</sup> )	34906	34906	34906	44096	44096
<b>电池片效率</b>	<b>24.7%</b>	<b>26.1%</b>	<b>25.5%</b>	<b>24.7%</b>	<b>25.6%</b>
电池片瓦数 (W/片)	8.62	9.09	8.89	10.90	11.29
CTM	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
组件端电池功率 (W/片)	8.62	9.09	8.89	10.90	11.29
<b>组件功率 (W)</b>	<b>620</b>	<b>655</b>	<b>640</b>	<b>720</b>	<b>745</b>
组件尺寸 (平米)	2.70	2.70	2.70	3.11	3.11
<b>组件转换效率</b>	<b>23.0%</b>	<b>24.2%</b>	<b>23.7%</b>	<b>23.2%</b>	<b>24.0%</b>

注：上表中TPC即为TOPCon缩写

# 效率：提效的赛跑，BC保持领先、HJT明显加速、TOPCon略有放缓

- HJT提效加速，各类提效手段待持续挖掘。2024年HJT依靠全开口网板+靶材优化年内提效0.5%，对应组件功率超10W。光转膜降本后成为HJT标配，也使得HJT组件封装损失下降再加10W。目前在仅有TOPCon的1/15产能规模下仍保持效率领先，随着量产产能的持续增加，我们预计后续有更多提效手段待持续发掘。
- BC当前沿用TOPCon钝化，效率持续保持领先。目前隆基、爱旭主推的TBC技术效率保持领先，我们预计未来结合HJT钝化的HTBC与HBC也将保持效率的优势。
- TOPCon：LECO后提效乏力，后续重点看正面遮光&钝化优化。继LECO大幅提效之后，双面Poly性价比下降，短期缺乏大幅提效手段，后续着重看有无手段打开正面遮光与钝化的掣肘。

表：HJT和TPC钝化皆可被BC结构沿用，目前HJT钝化效率优于TPC，BC保持效率领先

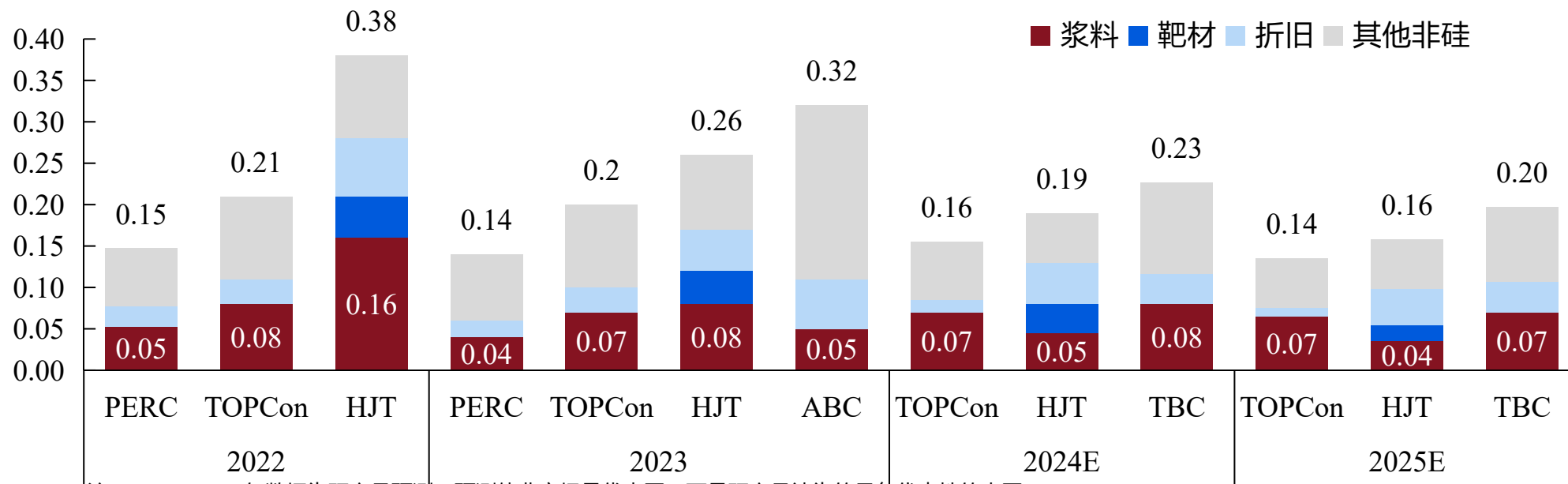
技术路线	提效方式	提效	电池入库效率	预计导入时间
TOPCon	激光SE	0.2%	24.5%	23Q1
	激光烧结修复	0.3%	24.8%	23Q4
	低氧技术	0.1%	24.9%	23Q4
	霓虹POLY	0.1%	25.0%	23Q4
	<b>23年小计</b>	<b>0.7%</b>	<b>25.0%</b>	
	边缘钝化	0.2%	25.2%	24Q3
	<b>24年小计</b>	<b>0.2%</b>	<b>25.2%</b>	
	双面Poly	0.3%	25.5%	25Q4E
	全开口网板	0.1%	25.6%	25Q3E
	叠栅	0.6%	26.1%	25Q3E
	TBC	1.0%	26.5%	24Q4E
<b>合计预测 (量产上限)</b>			<b>26.5%</b>	
HJT	双面微晶	0.3%	25.3%	22Q4
	制绒添加剂	0.1%	25.4%	23Q4
	<b>23年小计</b>	<b>0.4%</b>	<b>25.4%</b>	
	硅片吸杂	0.1%	25.5%	24Q3
	PVD优化&高迁移率靶材	0.2%	25.7%	24Q3
	全开口网板	0.2%	25.9%	24Q4
	<b>24年小计</b>	<b>0.5%</b>	<b>25.9%</b>	
	背面抛光	0.2%	26.1%	25Q2E
	CVD优化	0.2%	26.3%	25Q2E
	叠栅	0.6%	26.9%	25Q3E
电镀铜	0.3%	26.4%	25Q4E	
	HBC	1.0%	27.3%	25Q4E
<b>合计预测 (量产上限)</b>			<b>27.3%</b>	

注：导入时间为研究员预测；研究员假设TOPCon基础效率24.3%，HJT基础效率25.0%；其中部分技术无法叠加，如电镀铜与全开口网板、BC与叠栅

# 成本：TOPCon内卷下极致降本，HJT降本加速，TBC降本空间明确

- **TOPCon：极致内卷下的“自救式”降本，未来材料降本空间已有限。**2024年面对银价上涨近40%、组件价格下降的双重压力，银浆降本加速，目前维持浆料成本保持不涨，一线企业非硅较年初下降超20%。2025年我们预计进一步降低材料成本空间有限，需依靠持续提效降本。
- **HJT：银包铜疑云消散，靶材、折旧是后续降本核心。**30%银含浆料的突破使得HJT的浆料成本从两倍于TOPCon降至当前的低2分，且未来有持续下降的明确趋势。同时PED设备导入使后续靶材成本有潜在下降方式，2025年若有龙头大规模扩产加持带来设备投资额的下降，我们认为将使得HJT非硅成本无限逼近TOPCon。
- **TBC：银浆成本较高，期待无银方案及清晰成本拆分。**TBC目前电池非硅成本最高，但我们认为正面无栅线的特点使其浆料降本方案更多，后续降本需着重看浆料贱金属替代与龙头扩产带来的折旧与其他非硅成本下降。

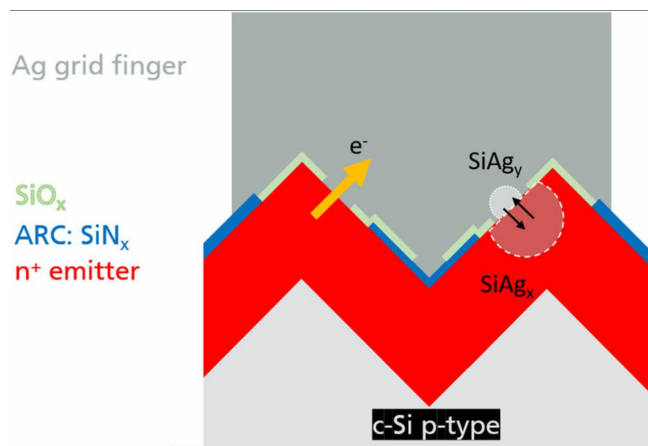
图：HJT、TBC均有明确降本路径与较大降本空间



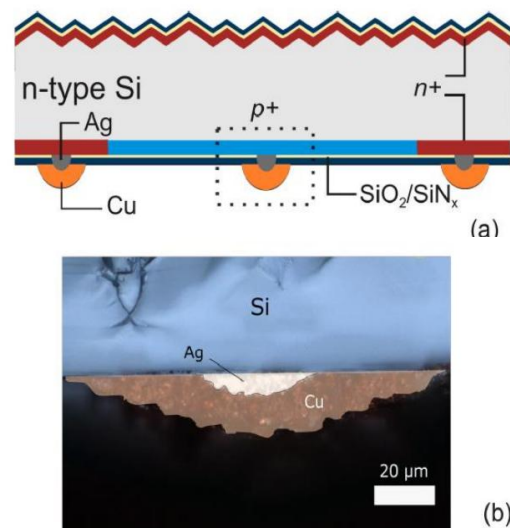
注：2024、2025年数据为研究员预测，预测值非市场最优水平，而是研究员认为的具备代表性的水平

- 银种子层应用思路打开+低温烧结使得铜浆具备大规模应用的可能。我们认为LECO方案的推广使得浆料与硅做种子层接触的思路被打开，种子层之上采用各类贱金属替代均具备一定可行性。同时通过将微米铜粉与纳米铜粉相互融合、片状铜粉和球形铜粉进行复配，构建出的独特铜粉体系使铜浆具备了理想的低温烧结性能。种子层+低温烧结合合力让铜浆具备大规模应用的可能。
- 适用于HJT结构与背面栅线，实现无银化潜在抓手。我们认为铜浆理想的适用场景为HJT结构与电池背面栅线：1) HJT结构：HJT外层具备TCO膜，无需高温烧结制作种子层，使铜浆的使用更简易、可靠；2) 背面栅线：铜浆当前线宽宽于传统高温浆料，因此在牺牲线宽的基础上具备在电池背面大规模应用潜力，不会出现正面使用会因为遮光提升而降低效率的顾此失彼，因此同样适用于仅有背面栅线的BC类电池。

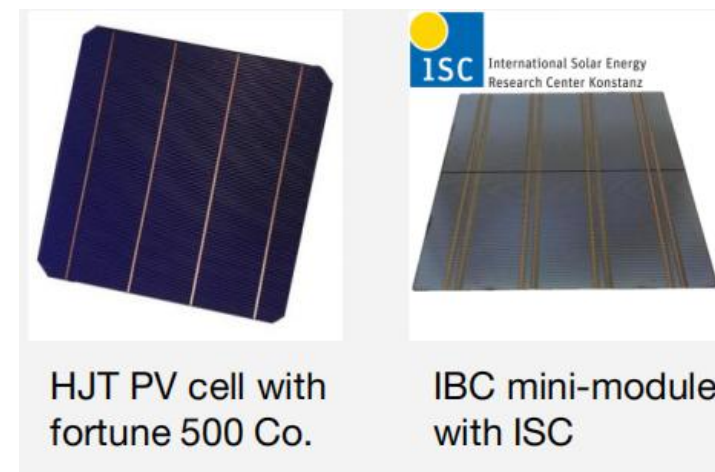
图：LECO形成SiAg合金化接触的种子层



图：Ag种子层与硅/poly层接触，Cu仅与外表减反层接触（下图以IBC电池为例）

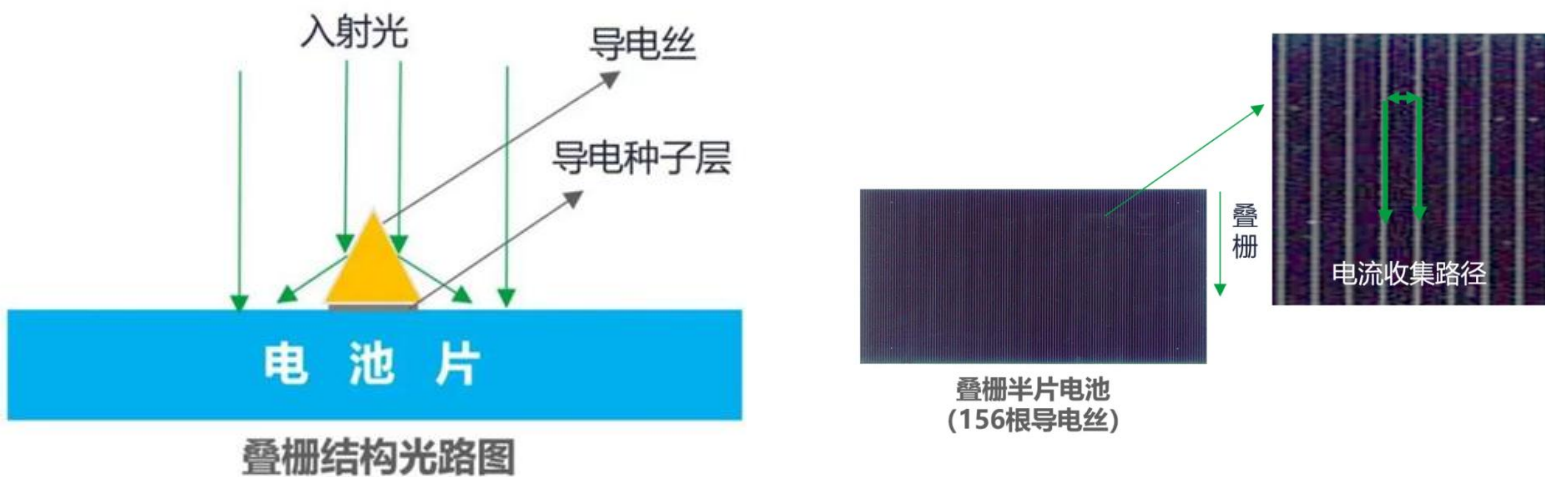


图：HJT与BC电池均是铜浆的适用场景

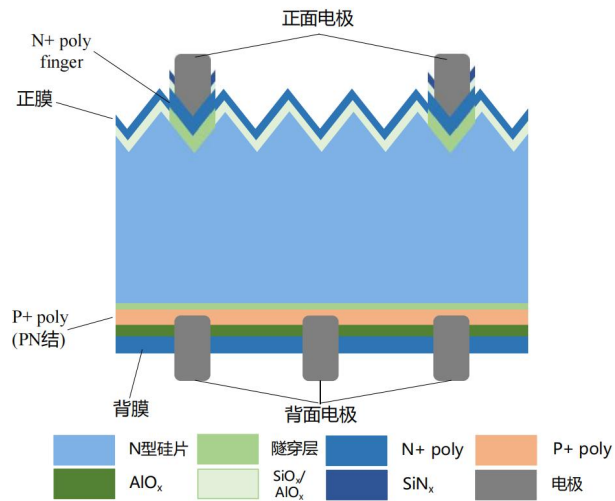


- **双面电池正面提效利器，最极致的0BB。**时创能源提出的叠栅方案去除主栅改为多根细栅增加入光量：1) 去主栅及焊带改细栅三角导电丝使电池等效遮光面积降低到1%以下；2) 避免细栅→主栅的水平电流传导，仅需种子层→导电丝的垂直电流传导，对于种子层平行于电池表面方向的电阻要求大大降低，从而实现大幅降低银耗量。叠栅是帮助双面电池降低正面遮光的方案，我们认为成功导入后可帮助TOPCon与HJT正面提升约20W功率。
- **叠栅对TOPCon兼具降本提效逻辑，双面poly重新具备应用可能。**我们认为TOPCon导入叠栅后浆料有望降本50%以上。同时，如将finger藏于细栅三角焊带以下，原先finger遮光导致无法提效问题有望解决，从而提升正面钝化效果进一步提效。我们认为若成功突破叠栅技术，存量TOPCon产能具备被盘活的潜力。

图：叠栅方案主张去掉主栅降银并增加入光量，TOPCon可将finger藏于三角焊带下



图：TOPCon双面钝化将正背面倒转，正面改为poly finger



- **HJT：最大的成本桎梏已攻克，2025年关注出海兑现、静候大厂扩产。**HJT已突破最大的成本桎梏浆料，目前电池非硅成本与TOPCon缩进至5分/W内，效率重回领先0.8%以上。后续成本关注降银进展与扩产规模提升后的设备投资额下降。2025年投资节奏关注美国出海逻辑兑现、静候大厂扩产。标的核心关注设备龙头**迈为股份**。
- **BC：浆料降本势在必行，力求透明真实的成本数据。**BC由于能够在正面无遮光的基础上结合TOPCon与HJT钝化，因此正面效率预计将长期保持领先。龙头厂商的押注与仅有背面栅线的特点，也使浆料与设备降本趋势愈加明确。展望2025年，需核心关注TBC降本的持续兑现，同时双面率的提升对TBC在地面电站的真实发电量至关重要，决定了其在地面市场是否能拿到更多份额。标的核心关注设备**帝尔激光**、电池组件**爱旭股份**、**隆基绿能**。
- **TOPCon：成本已做到极致，提效需期待正面钝化突破。**在全行业两年来的共同努力下，TOPCon电池非硅已来到约1毛5/W，无限接近PERC。我们认为后续材料成本下降空间已十分有限，核心看能否持续提效。由于poly正面遮光问题，TOPCon正面全域钝化进展长期停滞，后续我们预计TOPCon具备每年0.2%-0.3%提效空间，但大幅提效仍需关注正面钝化突破。标的核心关注设备**捷佳伟创**、电池组件**晶科能源**。

## 四、投资建议及风险提示

- ◆ **投资建议：**2025年行业增速持续回落，我们建议沿**供给侧改革与差异化市场中的供需改善和技术迭代积极破局**两条主线寻找结构性机会。
- ◆ **供需改善主线：**建议关注供给侧改革核心抓手**硅料（通威股份、协鑫科技）**；盈利触底、行业产能加速市场化出清的**玻璃胶膜（福莱特、福斯特）**；受益于产能出海、新兴市场的结构性机会**美国光储、支架与逆变器（阿特斯、中信博、德业股份）**。
- ◆ **2）技术迭代主线：**建议关注受益于高效技术扩产的**BC、HJT设备龙头（帝尔激光、迈为股份、拉普拉斯）**；超额溢价赚取超额利润的**高效电池组件（爱旭股份、隆基绿能、瓊升科技、东方日升）**；短期无法证伪、潜在成长空间广阔的“黑科技”**铜浆、叠栅（聚和材料、时创能源、博迁新材）**

- 光伏行业需求增长不及预期: 光伏行业需求增长不及预期, 影响国内外光伏发展。
- 国际贸易摩擦与壁垒加强: 国际贸易摩擦与壁垒加强, 影响海外光伏发展。
- 新技术进展低于预期: 新技术进展低于预期, 影响光伏行业资本支出。
- 电网消纳空间不足限制: 电网消纳空间不足, 影响光伏装机、并网进度。
- 重点关注公司未来业绩的不确定性: 公司未来业绩受多方面因素影响, 存在各种不确定性。
- 预测与实际存在差距: 报告中多个数据为研究员基于客观事实预测, 存在预测值与实际情况存在差距的风险。
- 行业恶性竞争持续: 行业恶性竞争态势并无缓解, 影响企业盈利能力

## 电新小组介绍

李航，首席分析师，曾先后就职于广发证券、西部证券等，新财富最佳分析师新能源和电力设备领域团队第五，卖方分析师水晶球新能源行业前五，新浪财经金麒麟电力设备及新能源最佳分析师团队第四，上证报最佳新能源电力设备分析师第三等团队核心成员。

邱迪，联席首席分析师，中国矿业大学（北京）硕士，电力电子与电气传动专业，4年证券从业经验，曾任职于明阳智能资本市场部、华创证券等，主要覆盖新能源发电、储能等方向。

王刚，分析师，华中科技大学博士，电气工程专业，4年电网企业实业经历，具有能源战略与政策研究经验，主要覆盖电气设备及储能等方向。

李铭全，浙江大学硕士，能源环境工程专业，2年证券从业经验，主要覆盖新能源汽车、储能等方向。

严语韬，研究助理，哥伦比亚大学硕士，2023年加入国海证券，主要覆盖光伏等方向。

张竞元，研究助理，伦敦政治经济学院硕士。2024年加入国海证券，覆盖储能等板块。

## 分析师承诺

李航，邱迪，本报告中的分析师均具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立，客观的出具本报告。本报告清晰准确的反映了分析师本人的研究观点。分析师本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收取到任何形式的补偿。

## 国海证券投资评级标准

### 行业投资评级

推荐：行业基本面向好，行业指数领先沪深300指数；

中性：行业基本面稳定，行业指数跟随沪深300指数；

回避：行业基本面向淡，行业指数落后沪深300指数。

### 股票投资评级

买入：相对沪深300 指数涨幅20%以上；

增持：相对沪深300 指数涨幅介于10%~20%之间；

中性：相对沪深300 指数涨幅介于-10%~10%之间；

卖出：相对沪深300 指数跌幅10%以上。

## 免责声明

本报告的风险等级定级为R3，仅供符合国海证券股份有限公司（简称“本公司”）投资者适当性管理要求的客户（简称“客户”）使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。客户及/或投资者应当认识到有关本报告的短信提示、电话推荐等只是研究观点的简要沟通，需以本公司的完整报告为准，本公司接受客户的后续问询。

本公司具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。本报告中的信息均来源于公开资料及合法获得的相关内部外部报告资料，本公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证，也不保证其中的信息已做最新变更，也不保证相关的建议不会发生任何变更。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。报告中的内容和意见仅供参考，在任何情况下，本报告中所表达的意见并不构成对所述证券买卖的出价和征价。本公司及其本公司员工对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。本公司或关联机构可能会持有报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等服务。本公司在知晓范围内依法合规地履行披露义务。

## 风险提示

市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告为作出投资决策的唯一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在决定投资前，如有需要，投资者务必向本公司或其他专业人士咨询并谨慎决策。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。

若本公司以外的其他机构（以下简称“该机构”）发送本报告，则由该机构独自为此发送行为负责。通过此途径获得本报告的投资者应自行联系该机构以要求获悉更详细信息。本报告不构成本公司向该机构之客户提供的投资建议。

任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。本公司、本公司员工或者关联机构亦不为该机构之客户因使用本报告或报告所载内容引起的任何损失承担任何责任。

## 郑重声明

本报告版权归国海证券所有。未经本公司的明确书面特别授权或协议约定，除法律规定的情况外，任何人不得对本报告的任何内容进行发布、复制、编辑、改编、转载、播放、展示或以其他方式非法使用本报告的部分或者全部内容，否则均构成对本公司版权的侵害，本公司有权依法追究其法律责任。

国海证券 · 研究所 · 电新研究团队

# 心怀家国，洞悉四海



## 国海研究上海

上海市黄浦区绿地外滩中心C1栋  
国海证券大厦

邮编：200023

电话：021-61981300

## 国海研究深圳

深圳市福田区竹子林四路光大银  
行大厦28F

邮编：518041

电话：0755-83706353

## 国海研究北京

北京市海淀区西直门外大街168  
号腾达大厦25F

邮编：100044

电话：010-88576597