

# 电力设备新能源2023年度投资策略 科技创新推动双碳产业升级

行业研究 · 行业投资策略

电力设备新能源

投资评级：超配（维持评级）

证券分析师：王蔚祺  
010-88005313  
wangweiqi2@guosen.com.cn  
S0980520080003

证券分析师：李恒源  
021-60875174  
lihengyuan@guosen.com.cn  
S0980520080009

证券分析师：王昕宇  
021-60375422  
wangxinyu6@guosen.com.cn  
S0980522090002

联系人：王晓声  
wangxiaosheng@guosen.com.cn

联系人：陈抒扬  
chenshuyang@guosen.com.cn

联系人：李全  
liquan2@guosen.com.cn

- 2023年全球新能源市场围绕着“发展”与“创新”两大主题展开。从发展的方面来看，国内市场将逐渐摆脱疫情影响，进入到更为稳定可预期的增长阶段。受益于硅料产能的全面释放，2023年国内光伏集中式电站全面开工；风电克服疫情的影响，海风顺利度过平价调整期进入高速建设期；海外新能源努力克服通胀和供应链的障碍，不断提升建设进度。预计2023年全球光伏新增装机有望实现38%的同比增幅，达到347GW，全球风电新增装机有望实现52%的同比增速，达到128GW。与新能源开发同步配套发展的储能（电化学、火电、抽蓄）和输变电设备也将迎来交付需求强劲增长。
- 在电动车市场，2023年欧美需求复苏值得关注。美联储加息周期进入尾声，电动车补贴政策有望发挥刺激作用；欧洲电动车市场也有望恢复增长动能。我国汽车行业迎来国家新一轮支持政策，疫情影响的减退促进居民新车购置意愿加强。我们预计2023年全球新能源车销量有望达到1,357万辆，同比增长28%；锂电池需求（含储能和消费）出货量达到1,063GWh，同比增长33%，三元正极/磷酸铁锂正极/负极/隔膜/电解液的出货量同比增幅分别达到35-37%。
- 在总量平稳发展的同时，2023年更应聚焦新能源技术“创新”的主题：以Topcon为引领的光伏新型电池技术、光伏POE粒子的国产替代、风电滑动轴承的创新迭代和三排柱变桨技术的推广、海底电缆进入到330kV+时代、多款漂浮式风机问世、磷酸锰铁锂在动力电池领域快速渗透、钠离子电池体系日趋完善和上游跨界企业的纷纷加入、锂电复合集流体实现产业化落地、半固态电池装车、新型单壁CNT导电剂和补锂剂批量出货、绿电制氢储氢和关键材料的国产化，围绕以上创新技术的投资组合将在2023年成为新能源行业贡献绝对收益的核心驱动力。

**投资建议：**【光伏】晶科能源、天合光能、晶澳科技、TCL中环、上能电气、海优新材；【风电】东方电缆、金盘科技、运达股份、明阳智能、金风科技、天顺风能、三一重能、东方电气、万马股份、汉缆股份；【新能源建设与运营商】节能风电、中国电建、中国能建；【锂电】宁德时代、亿纬锂能、当升科技、厦钨新能、天奈科技、德方纳米、璞泰来、容百科技、恩捷股份、星源材质。

**风险提示：**疫情影响、原材料价格大幅上涨、国际贸易摩擦、电动车产销不及预期。

- [ **01** ] 新型电池技术引领光伏行业发展
- [ **02** ] 锂电新材料体系持续迭代创新
- [ **03** ] 风电技术突破助力产业降本突围
- [ **04** ] 投资建议

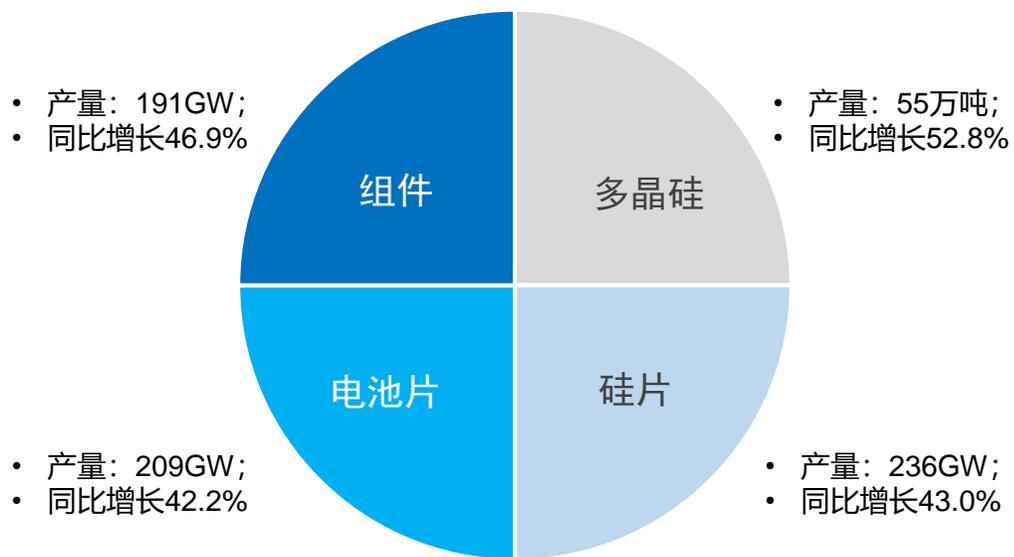
# 2022年光伏行业发展回顾

2022年我国光伏制造行业克服新冠疫情和海外贸易摩擦等在内的多重挑战，在生产制造、出口销售和技术进步等方面取得非常杰出的成绩。

- 2022年前三季度，光伏主产业链多晶硅/硅片/电池片/组件环节产量分别为55万吨/236GW/209GW/191GW，同比增长52.8%/43.0%/42.2%/46.9%，其中多晶硅料仍为供给瓶颈环节。
- 2022年1-11月，我国合计刷新光伏晶硅电池实验室效率纪录11次，其中8次为N型电池。2022年11月隆基绿能以26.81%刷新N型HJT电池效率纪录，也是目前全球硅基光伏电池效率的最高纪录。

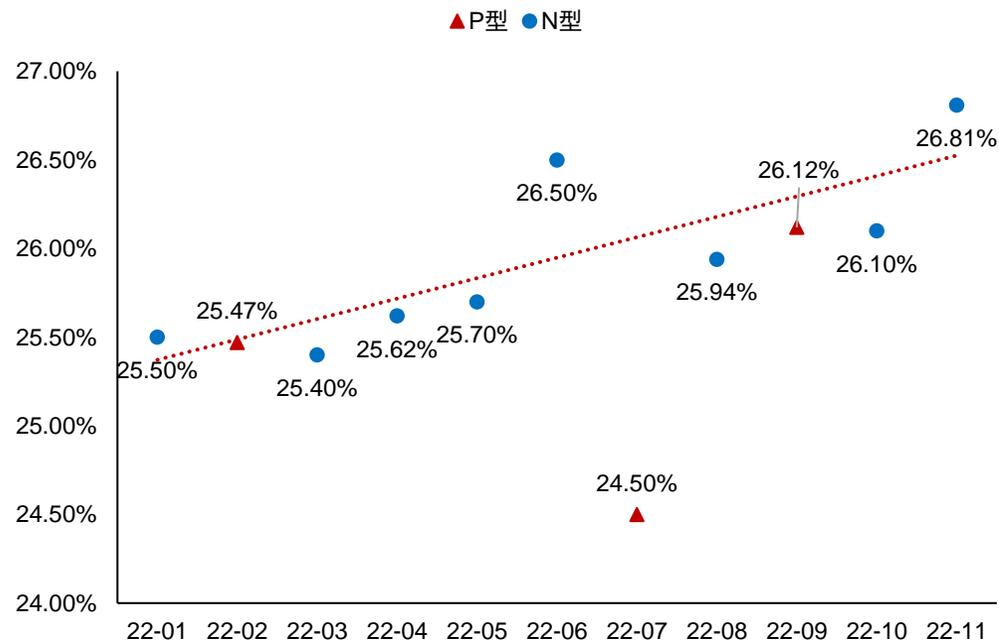
随着2022年四季度开始硅料产能逐步释放，产能瓶颈环节转移至电池片环节；同时N型电池转换效率更高，议价能力更强，电池片盈利性有望显著提升。

图1：2022Q1-Q3主产业链各环节产量



资料来源：CPIA，国信证券经济研究所整理

图2：我国光伏晶硅电池实验室效率记录刷新情况（%）

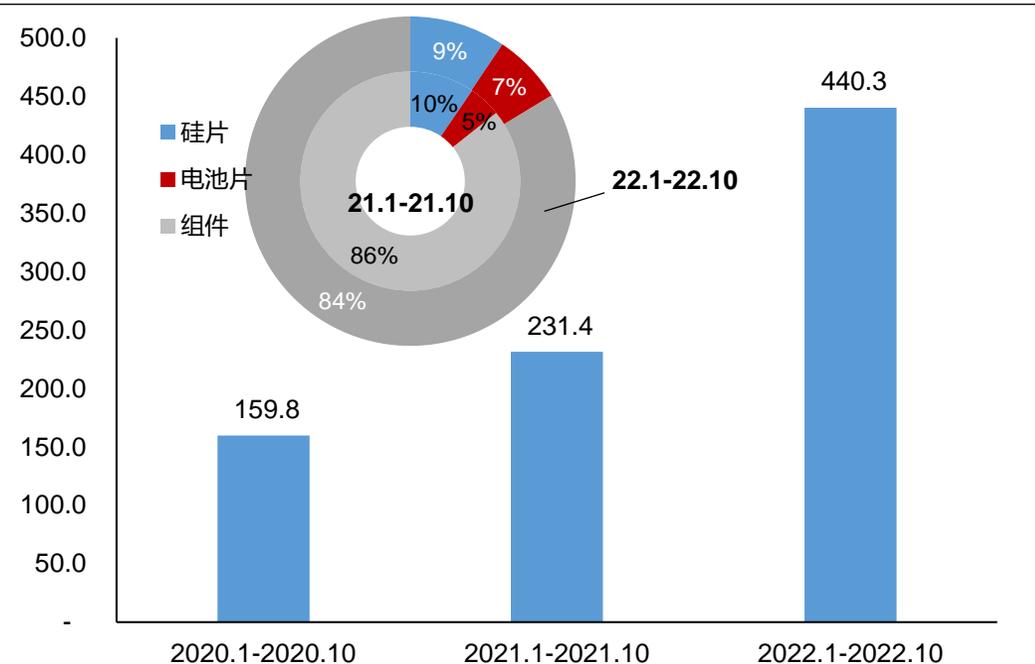


资料来源：CPIA，国信证券经济研究所整理

# 2022年1-10月光伏产品出口再创辉煌

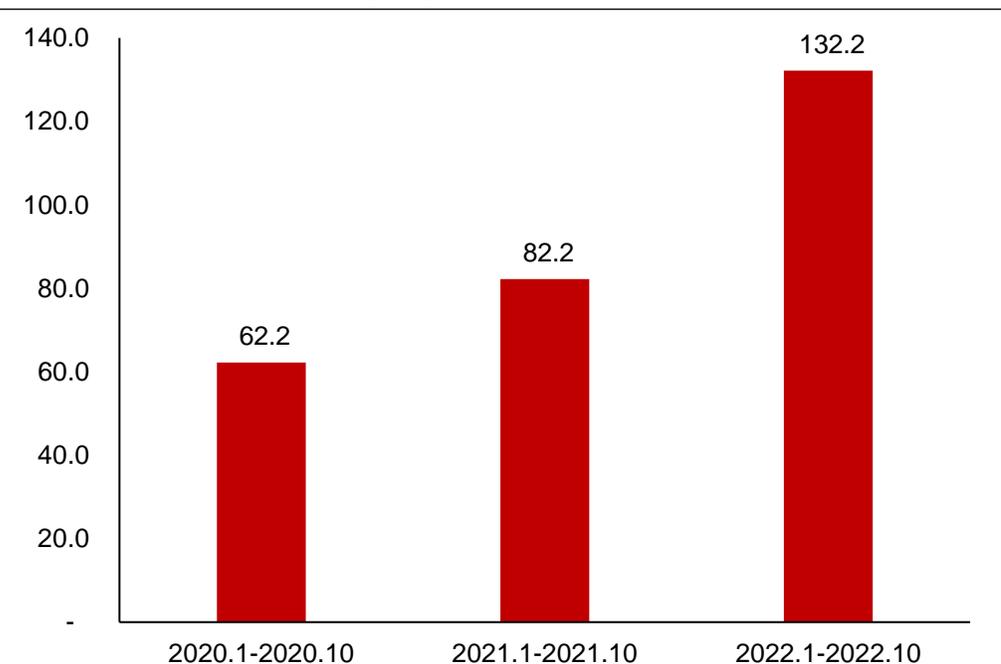
- 我国光伏出口主要以光伏组件为主，2022年1-10月出口金额占光伏产品占比84%；
- 2022年1-10月，光伏产品出口呈现量价齐升态势，硅片、电池片、组件出口总额约440.3亿美元，创历史新高，同比增长90.3%；其中光伏组件出口容量132.2GW，同比增长61%。从月度出口变化来看，2022年四季度组件出口出现放缓的趋势。

图3：我国光伏行业出口总额（亿美元）



资料来源：CPIA，国信证券经济研究所整理

图4：我国光伏组件出口容量（GW）



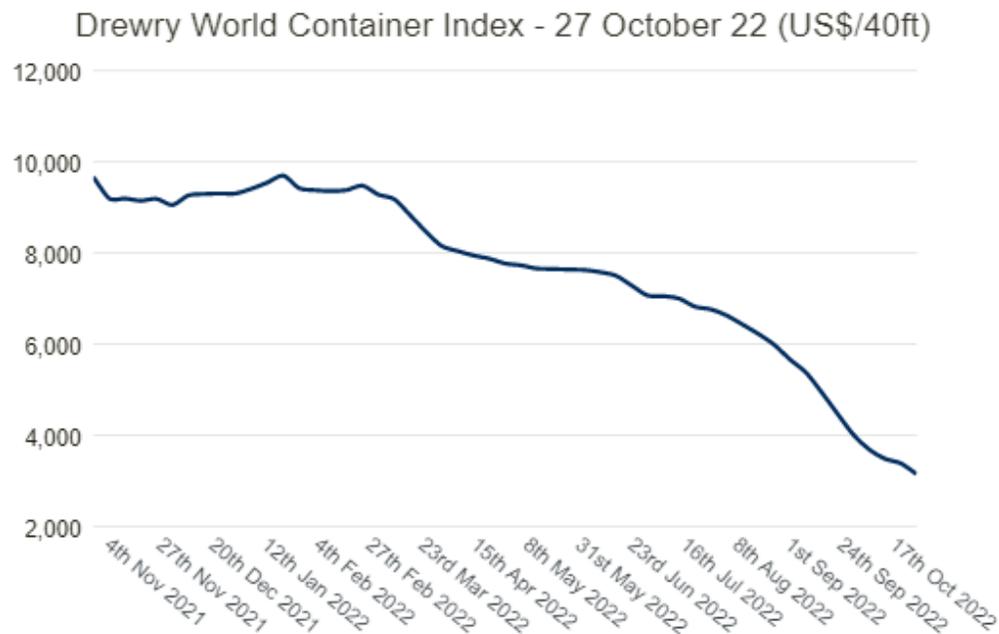
资料来源：CPIA，国信证券经济研究所整理

# 国际海运价格有所下降，国内光伏组件近七成出口

受地缘冲突、能源危机以及关税或补贴政策刺激，2022年上半年欧洲、巴西、印度等国家和地区光伏装机需求旺盛，其中英国/巴西/印度/土耳其新增装机同比增速分别为80.0%/77.5%/71.0%/66.7%；

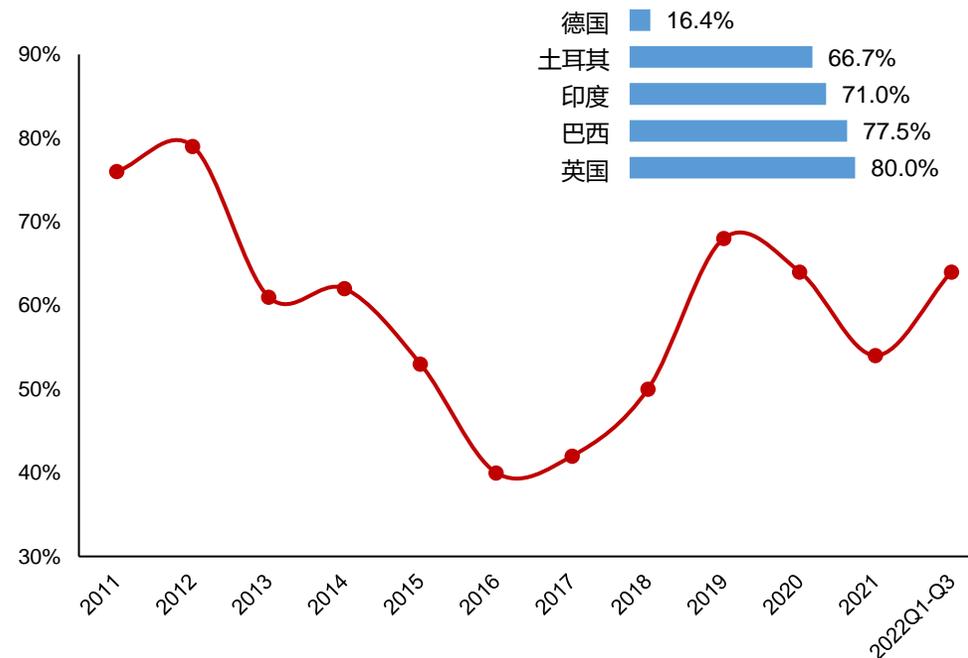
根据德路里运价，全球集装箱运价指数\$2591/40ft，同比降低71.67%。航运需求大幅下降主要系因：欧美国家通胀率高企，叠加地缘冲突、能源危机以及疫情影响；受前期高价位运费影响，部分企业提前备货，且存在积压库存的现象，对新订单的需求减弱。国际海运价格的回落对我们光伏组件和逆变器等产品的出口竞争力有非常明显的提振作用。随着海外光伏市场在2019年进入全面平价时代，以及分布式市场的蓬勃发展，同时我国2020-2021年国内集中式电站装机量持续低于预期，2021年以来我国出口光伏组件市场在整体规模大幅上涨的同时，出口占比也在明显提升。

图5：德路里全球集装箱运价指数（美元/40运费吨）



资料来源：Drewry，国信证券经济研究所整理

图6：组件出口占比（%）以及2022H1部分海外国家光伏新增装机同比增速（%）



资料来源：出口占比来自CPIA，海外装机数据来自Drewry，国信证券经济研究所整理

# 全球光伏制造行业面临的政策环境

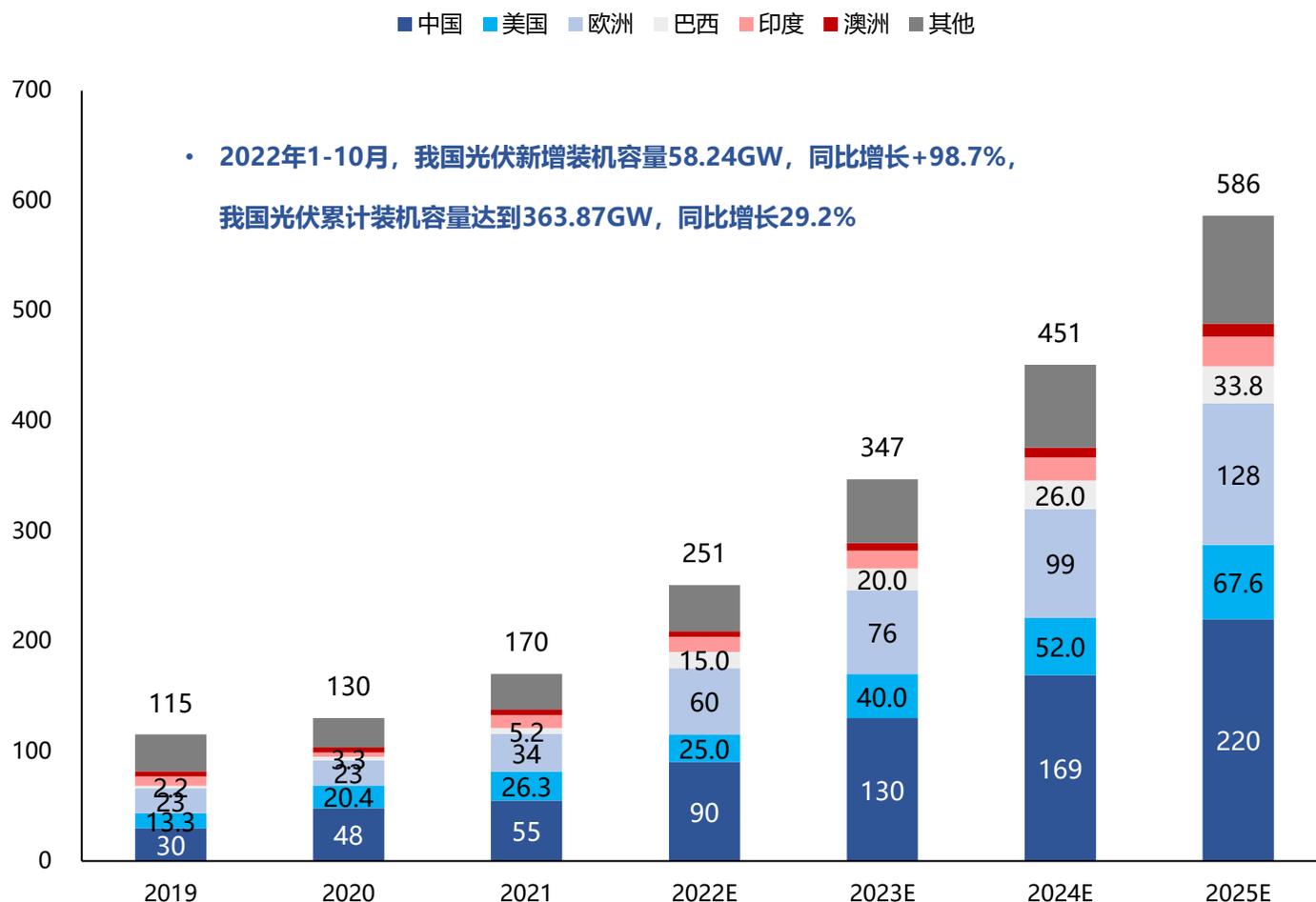
其他国家与地区均提出了中长期的光伏发展目标，受到国际地缘政治、地方贸易保护等因素影响，光伏制造端的国际竞争加剧。

表1：部分国家或地区光伏发展目标与政策梳理

光伏装机目标	本土支持政策	对外限制政策
美国 到2030年 <b>每年新增70GW</b> （WoodMac预测）	2022年8月，美国总统签署《2022通胀削减法案》 · <b>300亿美元生产税收抵免</b> ，支持光伏组件、风机、电池和关键矿物加工产业。 · <b>100亿美元投资税收抵免</b> ，用于风机、光伏组件、电动车制造。  2022年8月，美国太阳能行业协会发布《催化美国太阳能制造业》白皮书 ·2030年美国实现 <b>50GW太阳能本土制造</b> 的路线图。	2022年3月，发动了柬埔寨、马来西亚、泰国、越南四国光伏产品出口的反规避调查。虽然拜登政府豁免了未来24个月东南亚四国的进口关税，但与双玻组件豁免一样仍存较大不确定性。  2022年6月，美国海关和边境保护局依据UFLPA执法，将新疆地区生产的全部产品推定为“强迫劳动”产品，禁止与新疆相关的任何产品入境，除非提供“清晰且有说服力的证据”证明并非如此。
欧盟 欧盟：2025年装机超过320GW，2030年达到 <b>600GW</b> ； 2026年后，公共/商业/住宅建筑将陆续强制安装光伏；  德国：2030年装机容量达到 <b>215GW</b> ；  法国：2050年装机容量超过 <b>100GW</b> ；  葡萄牙：2025年装机容量达到 <b>6.6GW</b> ，2030年装机容量达到 <b>9GW</b> ；	2022年3月，欧盟计划在2030年前形成 <b>100GW完整光伏产业链</b> 的目标。  2022年10月，欧盟委员会正式批准了一个新的光伏产业联盟，助力欧盟2025年光伏产品产能达到 <b>30GW</b> 。	2022年6月，欧洲议会通过了《反强迫劳动海关措施决议》，禁止强迫劳动产品进入欧盟市场。  2022年6月，欧洲议会通过了欧盟碳关税的修正方案，2023-2026年是碳关税实施的过渡期，2027年起将正式全面开征碳关税。
印度 到2030年装机容量达到 <b>280GW</b>	2022年9月，印度政府公布了“高效光伏组件国家计划”下的第二轮产能挂钩激励（PLI）计划导则，旨在促进本土高效光伏产品制造，减少可再生能源领域的进口依赖。PLI激励计划的第二轮将增加 <b>65GW垂直一体化和部分光伏产品产能</b> ，预计将会带来近9400亿卢比（合计115.9亿美元）的直接投资。	2022年4月起，对外国制造的光伏组件征收40%的基本关税，对电池征收25%的基本关税。

资料来源：CPIA，国信证券经济研究所整理

图7：2019-2025年全球光伏新增装机容量（GW）



资料来源：CPIA，国信证券经济研究所整理及预测

## 中国：

- 二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。
- 到2060年，非化石能源消费比重达到80%以上。

## 美国：

- 美国通过1.75万亿美元刺激法案，其中比较重要的是5500亿美元将用于新能源行业。
- 2022年8月，美国参议院投票通过《2022通胀削减法案》，并在光伏方面修改了ITC税收抵免期限以及比例，加大低收入社区风电光伏税收优惠规模，同时在制造端增加税收抵免，这些举措都将有望进一步提振美国光伏装机需求。

## 欧盟：

- 2020年5月中旬，波兰、西班牙、奥地利等多国环境、能源和经济部联合向欧盟提起倡议，敦促欧盟将太阳能、风能和储能制造作为新冠危机复苏措施的“战略”轴心。
- 2022年3月，欧盟光伏协会公布《能源独立建议书》，推出8项举措推动太瓦级光伏目标。2022年3月，SPE预测将2030年欧盟光伏装机预期由672GW调高至1000GW，年均新增90-100GW。

## 印度：

- 2021年4月，印度联邦内阁批准了与生产挂钩的激励计划（PLI）以推动千兆瓦级高效太阳能光伏组件生产，支出为450亿印度卢比（约6.05亿美元）。
- 印度可再生能源部（MNRE）通知要求印度各州政府划拨50-500英亩土地，规划新建光伏、锂电池供应链基地。

# 国内光伏扩产区域化布局愈加明显

根据中国光伏协会的介绍，目前光伏产业链国内扩产区域化布局愈加明显：西部及北部地区因其能耗成本较低的优势，新增扩产项目主要以工业硅、硅料、硅棒/硅片等上游环节为主；东南沿海地区在技术研发、渠道布局等方面更具优势，扩产项目以电池片及组件为主。

图8：2022年底光伏产业链新扩产项目示意图

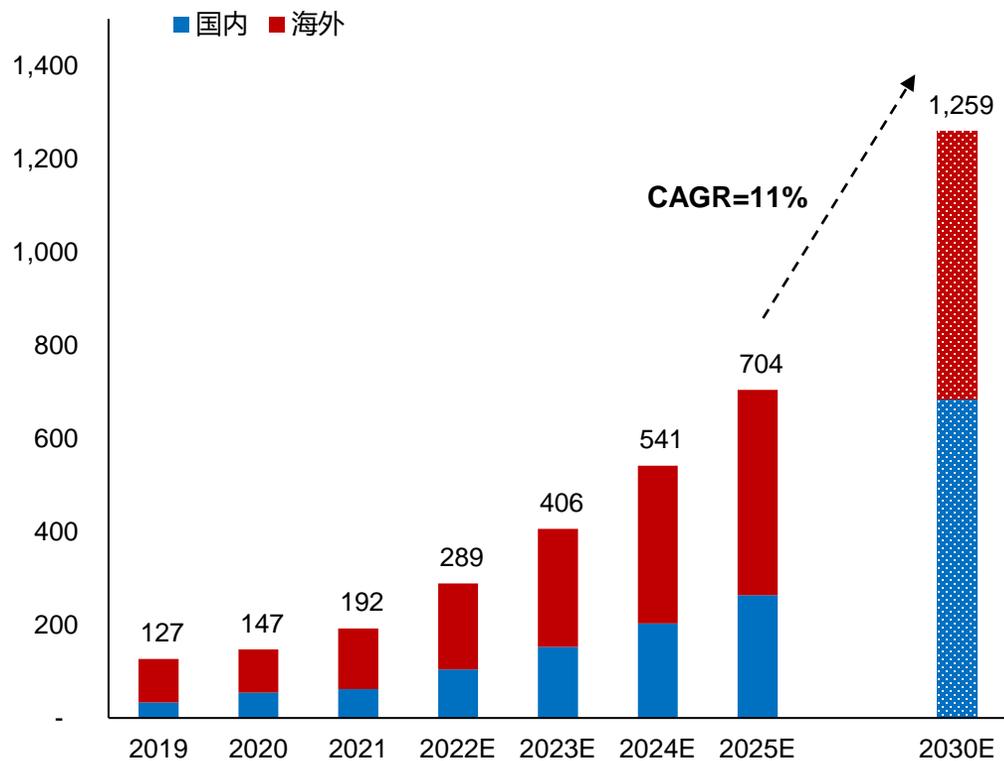


资料来源：CPIA，国信证券经济研究所整理

# 光伏产业链需求与供给分析-硅料放量，电池片产能趋于紧张

- 预计2022-2025年光伏组件出货量分别为289/406/541/704GW，到2030年出货量将达到1,259GW，“十五五”期间CAGR达到11%。
- 预计2023年末，硅料/硅片/电池片/组件环节实际产能分别达到750/678/634/634GW。
- 随着硅料产能逐步释放，硅片出货能力大幅提升，2023年产能可达到730GW；因此2023年上半年主链供给瓶颈将转移至电池片环节，2023年下半年光伏主产业链进入到供给宽松阶段。

图9：光伏组件出货量预测（GW）



资料来源：CPIA、SolarZoom，国信证券经济研究所整理及预测

表2：2022-2023年光伏主产业链有效供给（GW）

理论产能	22Q1	22Q2	22Q3	22Q4E	23Q1E	23Q2E	23Q3E	23Q4E	2024E
硅料	77	91	103	114	144	170	195	221	882
硅片	100	117	127	165	179	191	204	216	865
电池	101	111	124	155	164	173	182	191	764
组件	96	104	113	137	148	159	170	181	725
实际产能	22Q1	22Q2	22Q3	22Q4E	23Q1E	23Q2E	23Q3E	23Q4E	2024E
硅料	60	77	81	101	112	144	152	187	750
硅片	69	88	94	129	124	145	150	169	678
电池	69	90	103	128	111	141	151	158	634
组件	63	76	81	101	111	141	150	158	634

资料来源：CPIA、SolarZoom，国信证券经济研究所整理及预测

表3：22Q4-23Q4光伏主材供需平衡测算（GW）

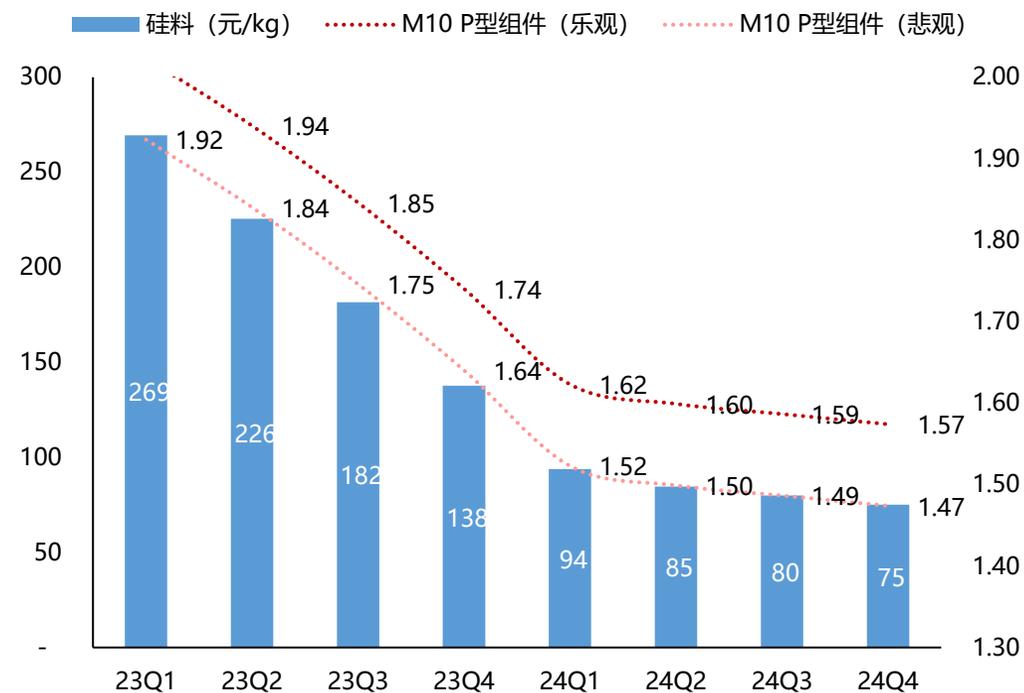
组件需求	22Q4E	23Q1E	23Q2E	23Q3E	23Q4E
中国	37	29	35	35	53
海外	53	51	58	67	78
全球【1】	90	80	93	102	131
产能利用率（%）	22Q4E	23Q1E	23Q2E	23Q3E	23Q4E
硅料	85%	78%	85%	78%	85%
硅片	80%	71%	77%	75%	80%
电池	85%	69%	83%	85%	85%
组件	73%	75%	88%	88%	87%
组件实际产能【2】	101	111	141	150	158
产能保障率【3】=【2】/【1】	1.12	1.39	1.51	1.47	1.21

资料来源：CPIA、SolarZoom，国信证券经济研究所整理及预测

# 光伏主产业链盈利分布展望

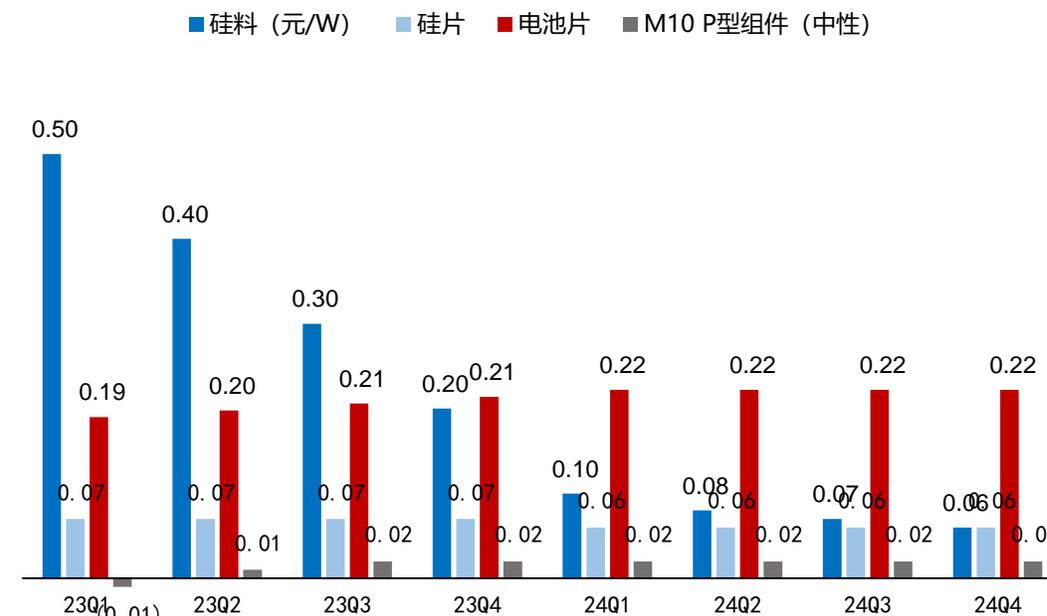
- 我们预计2023年下半年随着硅料产能的大规模释放，硅料报价（含税）有望从当前300元/kg左右的高位逐步下降到至150元/kg附近，对应M10 PERC组件含税价格降至1.7-1.8元/W左右；2024年以后，硅料价格逐步回归到80元/kg的合理区间，对应M10 PERC 组件报价（含税）下降到1.55元/W的区间，激活国内绝大部分光伏地面电站的开工条件。
- 随着硅料产能逐步释放，光伏主产业链的产能冗余度逐步增加，供给瓶颈将转移至电池片/组件环节，一体化组件厂商获得更大利润空间。我们预计2023年-2024年，硅料环节的单W毛利逐步从0.5元下降到0.06元，硅片环节维持在0.06元附近，电池片环节由于短期的供给紧张加上中期的新型电池的技术溢价，维持在0.2元附近，组件环节毛利从微亏修复到0.02元附近，主要得益于硅料下跌周期售价端调价较慢的特点。
- 从当前趋势来看，**电池片环节**重新发挥技术溢价和迭代红利优势，成为未来2年单位盈利最高且最为稳定的环节。

图10：2023-2024年硅料、组件（右轴）价格预测（元/kg，元/W）



资料来源：SolarZoom，国信证券经济研究所整理及预测

图11：硅料、硅片、电池片环节毛利预测（元/W，不含税）



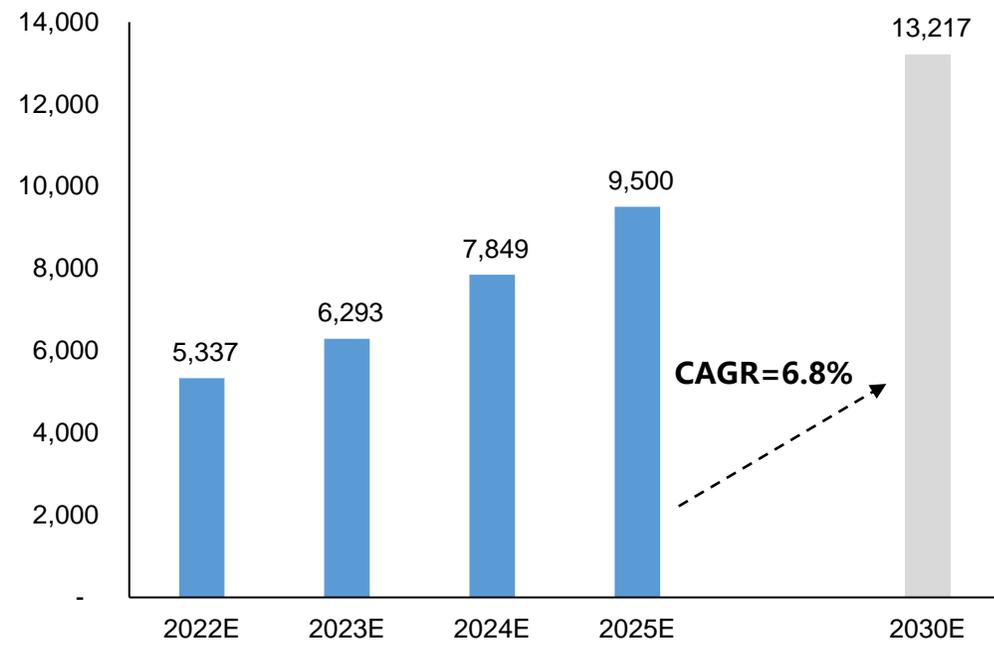
资料来源：SolarZoom，国信证券经济研究所整理及预测

# 光伏产业链价值量预测

随着全球能源转型的加速，硅料价格的下降以及新型电池技术的推广提升光伏度电成本竞争力，光伏产业链市场规模具有较好的长期增长空间：

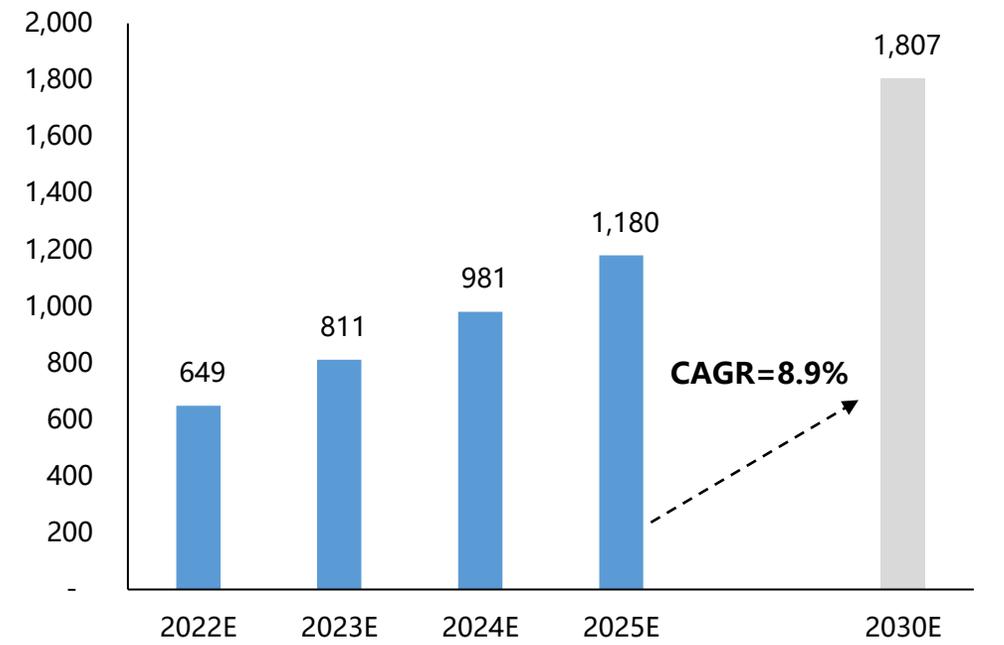
- 我们预计2022-2025年全球光伏组件行业价值量分别达到5,337/6,293/7,849/9,500亿元，未来三年实现年均21%的复合增长率；
- 从2026-2030年展望组件产业链长期年均增长率可达到6.8%，到2030年行业价值量将达到13,217亿元。
- 预计2022-2025年光伏逆变器价值量分别达到649/811/981/1,180亿元，未来三年实现年均22%的复合增长率；
- 从2026-2030年光伏逆变器市场规模长期年均增长率可达到8.9%，到2030年行业价值量将达到1,807亿元。

图12：全球组件环节价值量预测（亿元,不含税）



资料来源：SolarZoom，国信证券经济研究所整理及预测

图13：全球逆变器环节价值量预测（亿元，不含税）



资料来源：SolarZoom，国信证券经济研究所整理及预测

# 新型电池技术路线参数对比

- 2017年开始钝化发射极和背面触点( PERC)电池技术结合单晶硅片兴起，迅速抢占上一代铝背场电池技术的市场份额，到2021年，PERC电池市场占比达到91.2%，成为市场主流。但随着P型PERC电池量产转换效率接近理论极限，电池厂商逐步加速N型电池技术的研发和量产。
- 主流N型电池技术包括TOPCon、HJT和IBC等。Topcon以其成本和兼容性优势，率先实现商业化和量产化。同步开始量产的还有IBC和HJT。未来通过TOPCon/HJT与IBC技术的结合，可实现TBC和HBC电池路线。更远期晶硅电池与薄膜电池可结合成叠层电池，实现更高层级的转换效率。

表4：各类新型电池技术路线的产业化进程和特点

	P-PERC (基准)	TOPCon	HJT	经典IBC	TBC	经典HBC	钙钛矿	薄膜电池
<b>布局企业</b>	目前主流技术路径，电池组件公司均有布局	晶科能源、钧达股份、通威股份、天合光能、晶澳科技、横店东磁等	华晟新能源、隆基股份、东方日升、明阳智能通威股份等	隆基股份、爱旭科技	目前未有企业超前布局	目前未有企业超前布局	协鑫纳米、纤纳光电、牛津光伏、宁德时代	First Solar、REC
<b>核心优势</b>	成本、良率、产业链配套优势明显。	在PERC基础上进行升级，成本、良率、产业链配套优势明显；	全新技术工艺，量产转化效率高，天然适合双面发电，未来叠层电池的基础。	全新技术工艺，未来叠层电池的基础技术。	TOPCon与IBC叠层电池，转化效率高	HJT与IBC叠层电池，转化效率高	有机物电池片技术，成本低，但稳定性、量产转化效率低	特种电池技术，应用在BIPV较多，成本高，转化效率天花板低
<b>比较劣势</b>	转化效率较低，行业竞争激烈	量产转化效率天花板较低			但目前成本、良率、产业链配套不成熟			

资料来源：POPSolar，各家企业公告，国信证券经济研究所整理

# 新型电池技术路线参数对比

- 2017年开始钝化发射极和背面触点( PERC)电池技术结合单晶硅片兴起，迅速抢占上一代铝背场电池技术的市场份额，到2021年，PERC电池市场占比达到91.2%，成为市场主流。但随着P型PERC电池量产转换效率接近理论极限，电池厂商逐步加速N型电池技术的研发和量产。
- 主流N型电池技术包括TOPCon、HJT和IBC等。Topcon以其成本和兼容性优势，率先实现商业化和量产化。同步开始量产的还有IBC和HJT。未来通过TOPCon/HJT与IBC技术的结合，可实现TBC和HBC电池路线。更远期晶硅电池与薄膜电池可结合成叠层电池，实现更高层级的转换效率。

表5：新型电池技术路线参数对比

	P-PERC (基准)	TOPCon	HJT	经典IBC	TBC	经典HBC	钙钛矿	薄膜电池
理论最高值 (%)	24.5%	28.5-28.7%	28.7%	29.1%	46%	46%	31%	32%
实验室效率 (%)	24.06% (隆基)	26.0% (Fraunhofer)	26.8% (隆基)	25.2% (SunPower)	26.1% (Fraunhofer)	26.63% (Kaneka)	20%	
量产效率 (%)	22.8%-23.2%	23.5%-24.5%	23.5%-24.6%	23.5%-24.7%	24.5%-25.5%	25%-26.5%	18%	
量产难度	工序中等; 难度低	工序多; 难度中低	工序少; 难度中高	工序多; 难度中高	工序多; 难度中高	工序多; 难度高		
生产成本 (元/W)	0.6-0.8	0.7-0.9	1.0-2.0	1.0-2.0	1.0-2.0	1.2-2.2		
银浆耗量 (mg/片)	80	100-120	200-220	低于双面PERC	低于双面TOPCon	低于HJT		
厚度 (μm)	170-190	150-160	90-140	130-150	130-150	90-140		
产线兼容性	目前主流产线	可升级PERC产线	完全不兼容PERC	部分兼容PERC	兼容TOPCon	兼容HJT		
设备投资额 (亿元/GW)	2	2.5	4.5	3	3	5		
量产成熟度	已成熟	已成熟	即将成熟	已成熟	即将成熟	即将成熟	未成熟	未成熟
2022年产能预测 (GW)	>200	>30	<10	<4	3	1		

资料来源：POPSolar，各家企业官方新闻，国信证券经济研究所整理

# N型高效电池产能加速投放

- 转换效率提升对光伏电站部分BOS成本的摊薄，和发电性能（发电小时数）的提高对整体电站成本的摊薄，构成新型电池组件的潜在溢价空间。现阶段N型TOPCon理论上的潜在溢价空间可达0.13-0.14元/W，而目前海外溢价约为人民币0.1元/W，国内溢价约0.06-0.1元/W。
- TOPCon产能率先放量，预计到2022年底，TOPCon电池产能将达到91.6GW，到2023年底达到272.1GW，2023全年投产超过180GW。异质结未来规划产能超过130GW，XBC路线隆基和爱旭已有量产，预计年底产能可达25GW。

表6：转换效率提升带来的潜在溢价空间（元/W）

组件转换效率提升				
	0.8%	1.0%	1.2%	1.4%
1	0.038	0.048	0.057	0.067
1.1	0.042	0.052	0.063	0.073
1.2	0.046	0.057	0.069	0.080
1.3	0.050	0.062	0.074	0.087

资料来源：CPIA、晶科能源官网、《正泰新能ASTRO N产品白皮书》，国信证券经济研究所整理和测算，可摊薄BOS成本主要指剔除组件、逆变器、升压设备、入网检测费等费用之后的建造成本。

表7：部分企业N型高效电池量产产能规划（GW）

技术路线	公司	2022E	2023E	技术路线	公司	未来规划
Topcon	晶科	35	43	异质结 (HJT)	华晟新能源	17.5
	晶澳	6.5	26.5		东方日升	15.0
	天合	8	28		爱康科技	15.8
	通威	8.5	33		华润电力	12.0
	钧达	8	31		宝馨科技	2.0
	一道	14	24		海泰新能	5.0
	中来	7.6	15.6		明阳智能	5.0
	正泰新能	4	14		水发能源	5.0
	嘉悦 (聆达)	0	5		国晟能源	5.0
	上机数控	0	14		华耀光电	10.0
	沐邦高科	0	5		金阳新能源	20.0
	皇氏集团	0	10		太一 (N型)	5.0
	润阳	0	13		金刚玻璃	4.8
	亿晶	0	10		晶旺 (新潮)	2.0
横店东磁	0	6	中利腾晖	5.0		
<b>期末产能合计</b>	<b>91.6</b>	<b>278.1</b>		<b>合计</b>	<b>134.1</b>	
<b>有效产能合计</b>		169.0				
				XBC	隆基绿能 (P型)	HPBC 年底19GW
					爱旭股份	ABC 年底6.5GW
					<b>合计</b>	<b>2022年底25.5GW</b>

资料来源：CPIA、Solarzoom。各公司公告，国信证券经济研究所整理和预测，HJT各家规划产能不确定较大。注：隆基选取P型HJT和P型BC路线，其他均为N型。

# 光伏胶膜-N型组件放量带来的结构性变化

封装胶膜作为光伏组件的核心材料，同时使阳光最大限度的透过胶膜达到电池片，提升光伏组件的发电效率。光伏封装胶膜需要保证太阳能组件有25年使用寿命，是光伏行业不可或缺的核心辅材。胶膜占组件成本较低，以2022年的材料成本折算为0.15元/W，占组件成本的7.7%。

目前市场上封装材料主要有透明EVA胶膜、白色增效EVA胶膜、POE胶膜等。透明EVA胶膜是最为传统的产品，根据CPIA的统计，透明EVA胶膜在2021年约占52%的市场份额，较2020年下降4.7个百分点，由白色EVA和POE胶膜替代。POE胶膜与EVA胶膜相比，具有更高的水汽阻隔率、更优秀的耐候性能和更强的抗PID性能，可提升组件长期可靠性，同时多层共挤POE胶膜生产上又具有EVA胶膜成品率高、生产效率高的特点。**2021年POE胶膜和共挤型EPE胶膜合计市场占比提升至23.1%，随着未来双玻及N型组件市场占比的提升，其市场占比将进一步增大。**

图14：不同封装胶膜应用场景及价格对比



资料来源：海优新材招股说明书，国信证券经济研究所整理

注：电位诱发衰减效应（PID, Potential Induced Degradation）是电池组件长期在高电压作用下，使玻璃、封装材料之间存在漏电流，大量电荷狙击在电池片表面，使得电池表面的钝化效果恶化，导致组件性能低于设计标准。PID现象严重时，会引起一块组件功率衰减50%以上，从而影响整个组串的功率输出。高温、高湿、高盐碱的沿海地区最易发生PID现象。

# 胶膜：N型电池对POE类胶膜需求提升

N型电池片使用的银铝浆料更容易被腐蚀老化，导致电池的背面特别容易发生PID现象，尤其在双玻组件中PID衰减更为明显；随着硅片厚度的降低趋势以及SMBB技术的成熟，胶膜低克重的需求逐步旺盛。

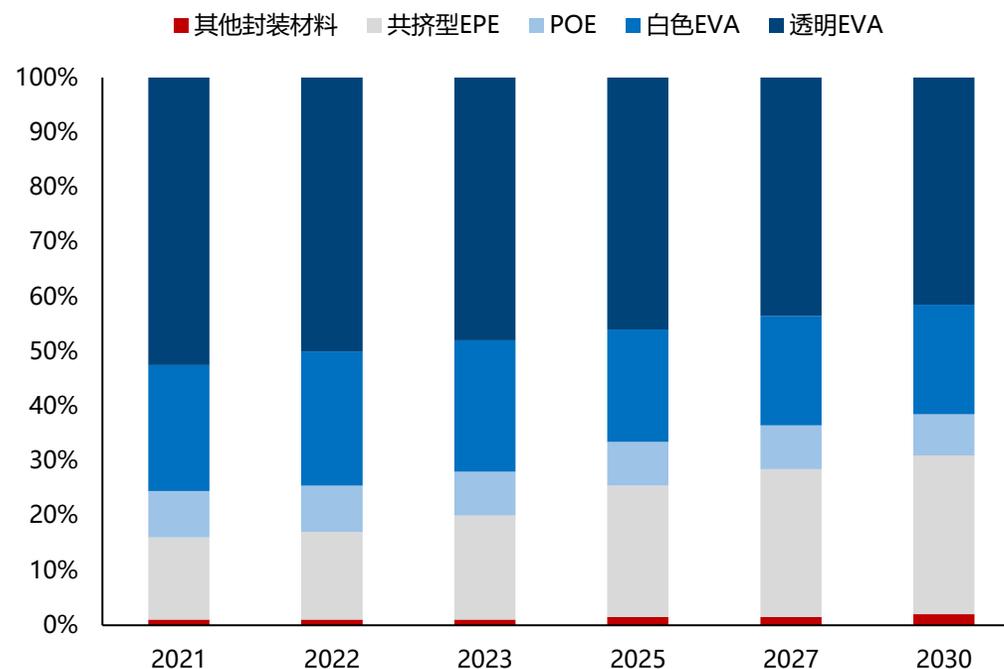
POE胶膜与EVA胶膜相比，具有更高的水汽阻隔率、更优秀的耐候性能和更强的抗PID性能，可提升组件长期可靠性。共挤型EPE胶膜兼具EVA胶膜成品率高、生产效率高的特点，并有效缓解了POE粒子供给不足的问题。**2021年POE胶膜和共挤型EPE胶膜合计市场占比提升至23.1%，随着未来双玻及N型组件市场占比的提升，其市场占比将进一步增大。**

表8：光伏各类胶膜特点

	优点	缺点
透明EVA	广泛应用，与玻璃和背板的粘结性好。抗黄变与抗PID性能较差。	
白色EVA	高反射率可提升组件效率，通常用在双玻组件下层封装。	抗黄变与抗PID性能较差。
POE	高阻水性和高抗PID性能。	较滑，封装效率低。
共挤型EPE	具备POE的高阻水性和高抗PID性能，同时具备EVA材料的双玻高成品率的层压工艺特性，且不受POE树脂原材料供应短缺的影响。	有助剂迁移及脱层风险。

资料来源：海优新材，国信证券经济研究所整理

图15：光伏各类胶膜占比预测

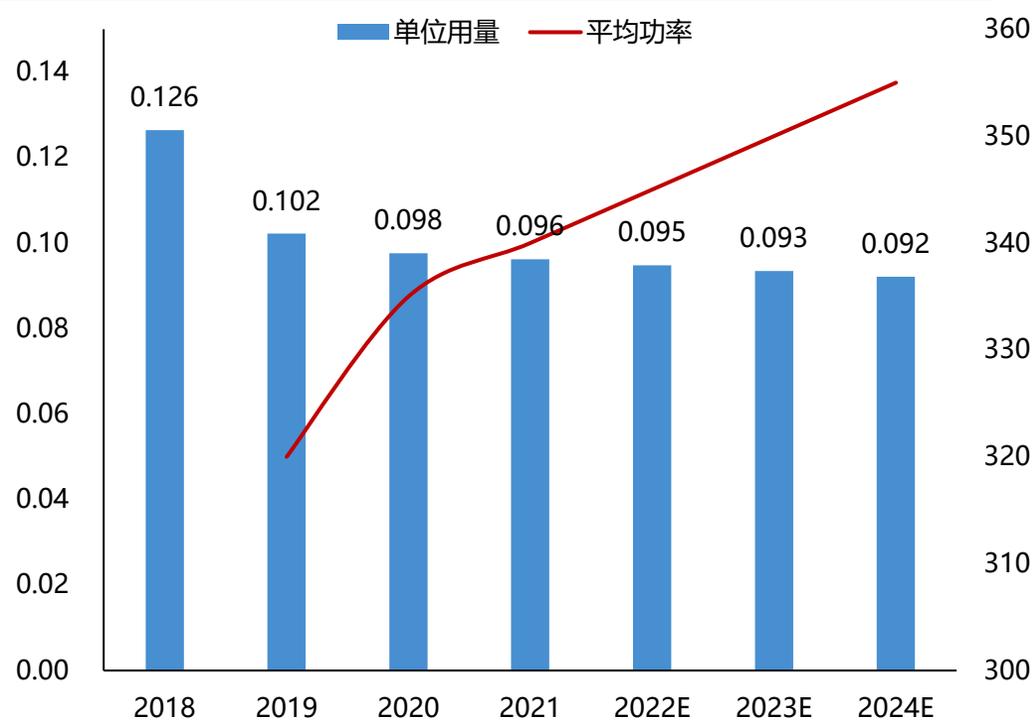


资料来源：CPIA，国信证券经济研究所整理

# 光伏封装胶膜市场展望

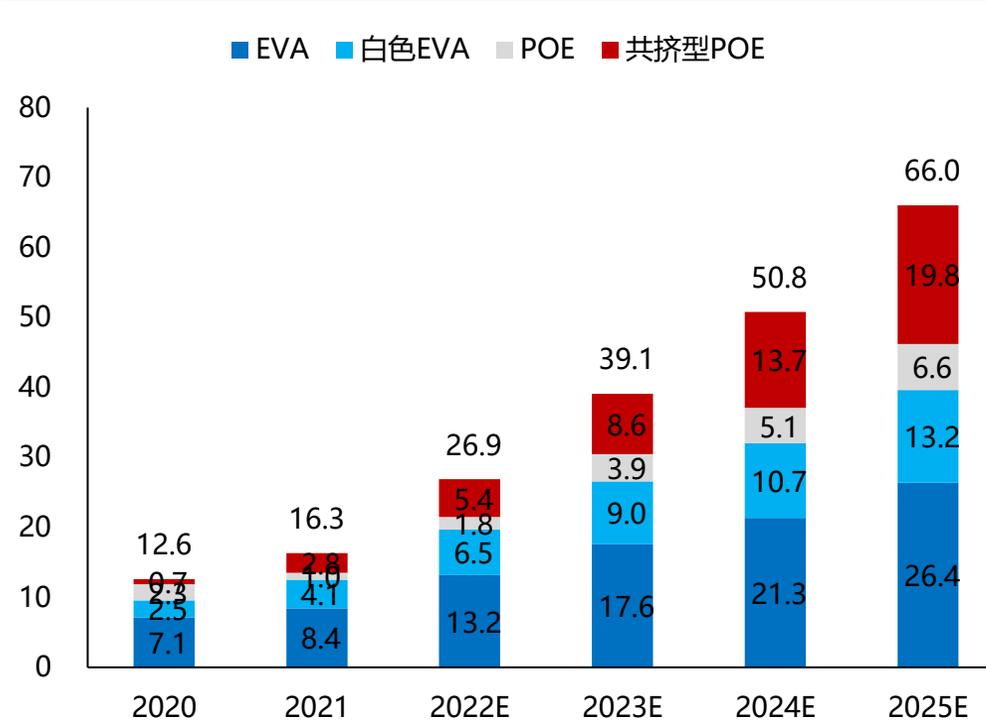
一块光伏组件通常由60片 (6×10) 或72片 (6×12) 电池片组成, 面积分别为1.635㎡ (0.991m×1.65m) 和1.947 ㎡ (0.991m×1.956m)。因此在相对固定的组件面积下, 光伏封装材料的单位用量 (亿平方米/GW) 与光伏电池的发电效率呈负相关性。随着电池技术的不断进步, 单位面积组件的输出功率逐年提高, 未来胶膜的平均用量也呈逐年小幅下降趋势。按照2022年新增237GW装机量, 预计2022年全球光伏胶膜市场规模约为390亿元, 2025年达到726亿元左右。

图16: 光伏胶膜单位用量预测 (亿平/GW)



资料来源: CPIA, 国信证券经济研究所整理及预测

图17: 全球光伏胶膜需求预测 (亿平)



资料来源: CPIA, 国信证券经济研究所整理及预测

# 胶膜：转光膜降低HJT电池片紫外衰减

HJT电池是多层结构，其中有一层非晶硅层或微晶硅层的Si-H键更容易受到紫外线的破坏产生缺陷，较其他电池路线紫外线更易导致HJT组件的功率衰减。现有HJT封装方案采用高透膜及截止膜，高透膜的组件初始功率比采用紫外截止膜的高，但后者衰减较少，经紫外线曝晒衰减后，两者功率持平。

**转光膜是在EVA、POE、EPE等胶膜基础上加入转光剂，将紫外光改变为可以用的蓝光，从而转化为电能。**由于加入了转光剂，使用转光膜的组件呈现出蓝色。以实证数据来看，赛伍技术转光膜较高透膜单W发电量发电量增益3.19%，较截止膜单W发电量发电量增益0.9%，且在高辐照方面转光膜有更高的增益。

目前转光膜的壁垒在于转光剂的研发和稳定性，以及在聚合物中的扩散技术，预计HJT电池大规模量产后将带动转光膜需求高增。

表9：截止膜与转光膜发电量增益对比

	单W发电量 (kWh/W)	发电量增益 (%)
高透膜	0.10349	0
截止膜	0.10585	2.29%
转光膜	0.10678	3.19%

资料来源：CPVT、迈为股份、赛伍技术，国信证券经济研究所整理  
注：数据与分析来源于苏州迈为HJT实证基地2022年5-9月运行数据

图18：HJT转光膜示意图



资料来源：CPVT、迈为股份、赛伍技术，国信证券经济研究所整理

# 光伏级粒子在2023-2024年预计处于紧平衡状态

EVA装置建设周期在3年左右，扩产周期相对较长；同时POE粒子目前仍有较高的进口依赖度，因此光伏胶膜粒子可能在2023-2024年进入供给紧平衡的状态。

光伏双玻组件、N型电池市占率提升有望加速POE胶膜渗透。N型电池片使用的银铝浆料更容易被腐蚀老化，导致电池的背面特别容易发生PID现象，尤其在双玻组件中PID衰减更为明显，N型电池的普及将带动提升POE粒子的需求，目前国内POE粒子供应仍会延续高度进口依赖，POE的国产替代和EVA粒子制造同样面临较好的投资前景。

表10：光伏级粒子供需平衡表

需求	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY
全球装机容量 (GW)	109	142	237	347	451
EVA粒子需求 (万吨)	50.4	70.5	111.8	155.0	197.5
POE粒子需求 (万吨)	12.7	9.4	17.2	32.5	46.3

<b>有效产能</b>	<b>91.6</b>	<b>102.2</b>	<b>142.0</b>	<b>165.2</b>	<b>198.2</b>
-------------	-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

缺口 (+盈余/-短缺)	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY
<b>粒子 (万吨)</b>	28.5	22.3	13.0	(22.3)	(45.6)
<b>EVA粒子</b>	11.2	1.7	0.2	(19.8)	(29.3)
<b>POE粒子</b>	17.3	20.6	12.8	(2.5)	(16.3)

资料来源：PV Infolink，国信证券经济研究所整理

# N型技术路线工艺流程对比

表11: N型电池技术路线工艺流程对比

序号	P-PERC (基准)	TOPCon	HJT	IBC		
				经典IBC	TBC	经典HBC
1	清洗制绒	清洗制绒	清洗制绒	清洗制绒	清洗制绒	清洗制绒
2	磷扩散	硼扩散	本征氢化非晶硅 (正面)	磷扩散	隧穿+磷掺杂非晶硅	本征氢化非晶硅 (正面)
3	激光SE	激光SE	硼掺杂非晶硅 (正面)	SiNx掩膜	掩膜	减反射膜 (正面)
4	热氧	去BSG	本征氢化非晶硅 (背面)	激光开槽	激光开槽	本征氢化非晶硅 (背面)
5	去PSG	隧穿+本征非晶硅	硼掺杂非晶硅 (背面)	清洗	硼掺杂非晶硅	硼掺杂非晶硅 (背面)
6	碱抛	磷扩散	透明导电膜 (背面)	硼扩散	刻蚀	掩膜
7	退火	去PSG&去绕镀	透明导电膜 (正面)	刻蚀	SiOx钝化	激光开槽
8	AlOx钝化	AlOx钝化	丝网印刷	正、背面SiNx镀膜	减反射膜 (正面)	刻蚀
9	减反射膜 (背面)	减反射膜 (正面)	银浆固化	丝网印刷	减反射膜 (背面)	本征氢化非晶硅 (背面)
10	减反射膜 (正面)	减反射膜 (背面)	光注入	烧结	激光开槽 (PN隔离)	磷掺杂非晶硅 (背面)
11	丝网印刷	丝网印刷	测试分选	测试分选	丝网印刷	刻蚀
12	烧结	烧结			烧结	透明导电膜 (背面)
13	测试分选	光注入			光注入	激光开槽 (PN隔离)
14		测试分选			测试分选	丝网印刷
15						银浆固化
16						光注入
17						测试分选

资料来源: POPSolar, 国信证券经济研究所整理

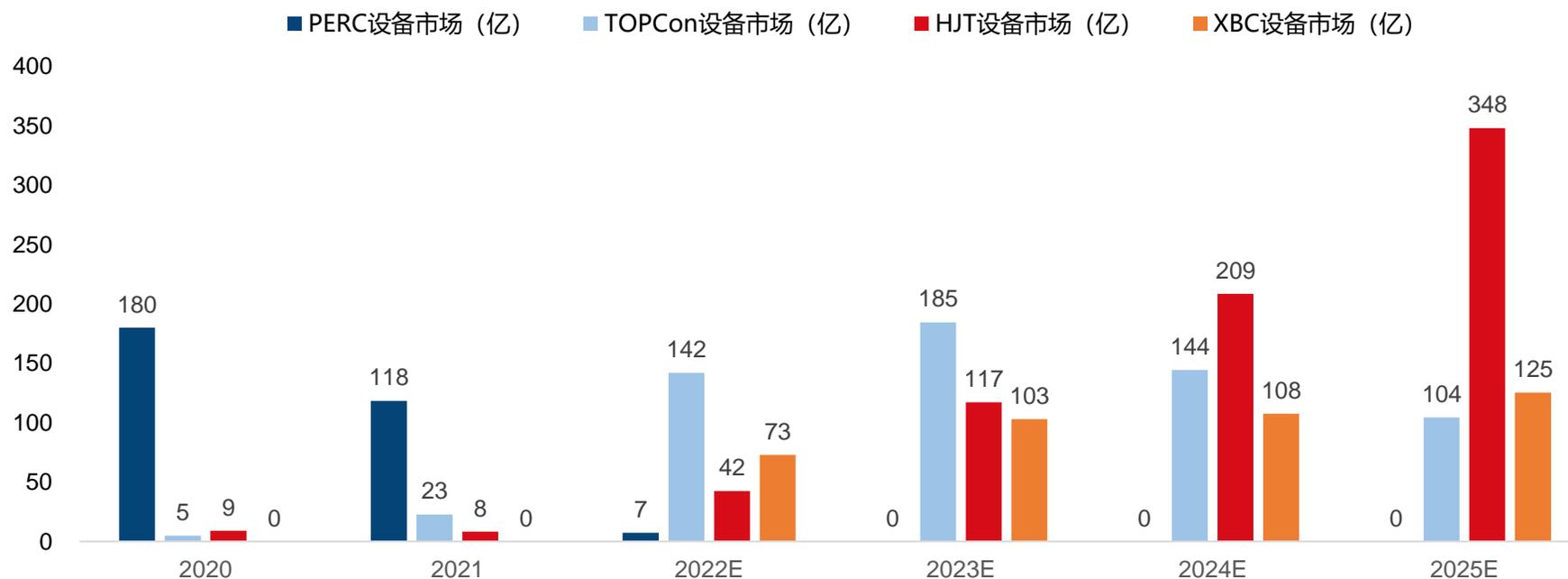
# N型电池设备市场展望

TOPCon产线兼容性很强，相比PERC增加或替换的主要设备为硼扩散、用于隧穿氧化层及多晶硅层制备的设备（LPCVD、PECVD），其余环节基本与PERC产线兼容，已率先实现商业化和量产化，到2025年行业有望新增产能规划277GW，最高对应443亿设备订单；代表设备企业有拉普拉斯、捷佳伟创、海目星、奥特维等。

HJT核心设备环节为非晶硅导电膜层设备及沉积透明导电氧化物薄膜设备（CVD、PVD），代表设备企业有迈为股份、捷佳伟创、金辰股份等，伴随HJT量产化加速，叠加微晶工艺、SMBB、国产银浆导入。HJT电池路线到2025年新增产能规划有望达到218GW，最高对应673亿设备订单。

IBC具有叠层电池的强兼容性优势，核心技术设备环节为背面沉积减反射膜层（PECVD）、背面激光开膜（SE），代表设备企业有帝尔激光、海目星、奥特维等，未来通过TOPCon/HJT与IBC技术的结合，可实现TBC和HBC电池路线，到2025年行业新增产能规划有望达到容量120GW，最高对应335亿设备订单。

图19：N型电池设备市场展望（新增产能规划对应的设备订单规模，非当期业绩预期）



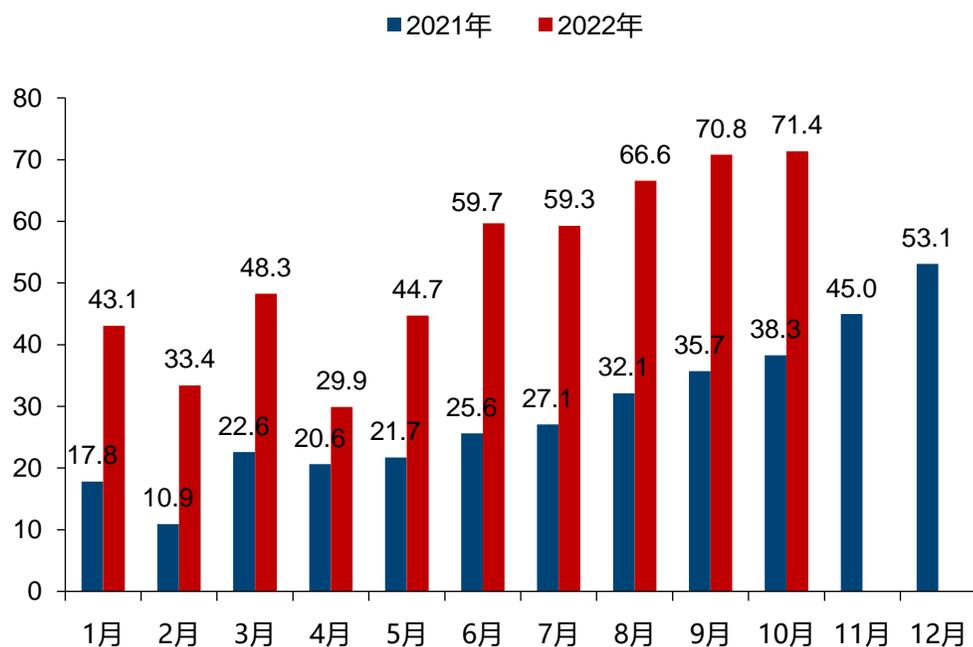
资料来源：历史装机数据来自CPIA，行业发展预测和设备产值空间国信证券经济研究所预测

- [ **01** ] 新型电池技术引领光伏行业发展
- [ **02** ] 锂电新材料体系持续迭代创新
- [ **03** ] 风电技术突破助力产业降本突围
- [ **04** ] 投资建议

# 国内：产品竞争力促进新能源车旺盛需求

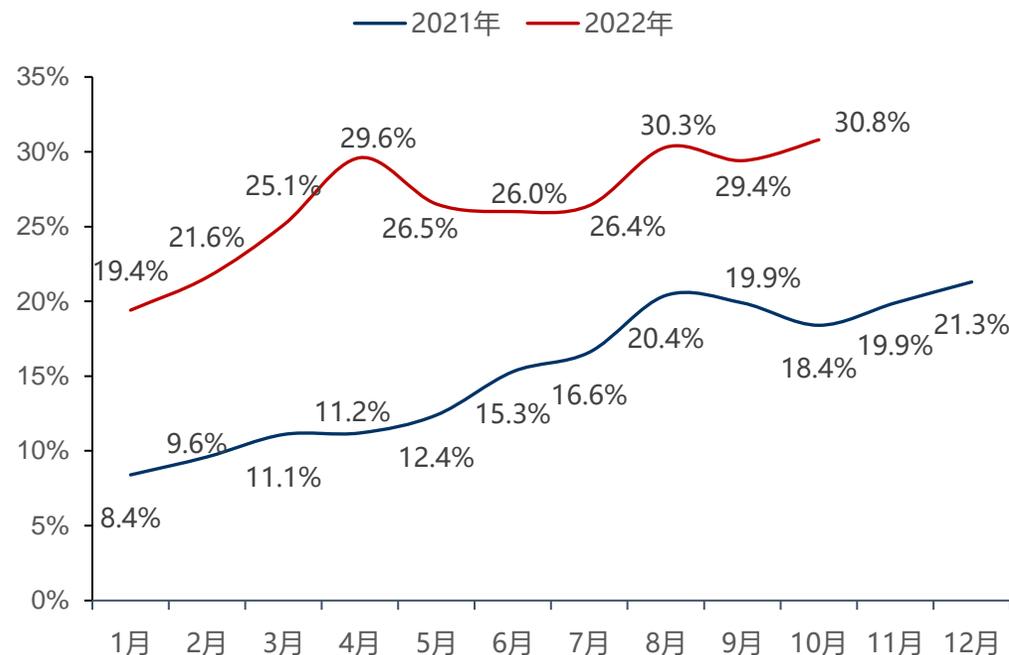
- 2022年1-10月国内新能源车渗透率达到30.8%，销量达到527.2万辆，同比+11.88%；其中纯电动销量411.9万辆，同比+93.1%，插电式混合动力销量115.9万辆，同比+170%。我们预计2022年全年新能源销量为680万辆，其中新能源乘用车销量650万辆，2023年新能源乘用车销量为850万辆（+31%）。
- 优质供给创造需求，新车型有望拉动销量增长。**回顾2022年，比亚迪dmi、比亚迪驱逐舰系列，理想L9，长安深蓝SL03，长安糯玉米，广汽AION S系列等爆款上市相继促进销量。展望2023年，比亚迪海鸥、海狮、仰望系列，理想L7，五菱缤果，吉利熊猫mini等新车型将陆续上市，继续引领新能源车市场。

图20：中国新能源汽车销量（万辆）



资料来源：中汽协，国信证券经济研究所整理

图21：中国乘用车中新能源车渗透率（%）



资料来源：乘联会，国信证券经济研究所整理

# 欧洲：碳减排信心坚定，多数国家补贴延续

- 2022年1-10月欧洲八国新能源车销量达到149.6万辆，同比+6%；其中纯电车型销量89.6万辆，同比+21%，插电混动车型销量60.1万辆，同比-11%。
- 欧洲政策持续引导，新能源车市场有望稳步发展。**回顾2022年，欧洲受到地缘政治等因素影响，新能源车关键零部件如线束、芯片等呈现出阶段性紧缺的状态，供应端显著承压；同时在能源危机和通货膨胀背景下，需求也呈现。展望2023年，欧洲碳排放考核要求严格依旧，部分国家补贴加码有望推动市场稳定增长。1) 2022年10月法国提出将2021年7月出台的补贴政策延续至2023年，并且针对低收入家庭的电动车补贴从6000欧元提高至7000欧元，普通消费者的补贴则将下降到5000欧元。2) 2022年11月瑞典补贴取消，德国、英国等2023年补贴幅度或均有不同程度下滑。

表12：欧洲主要国家销量（万辆）

	德国	挪威	瑞典	法国	意大利	英国	葡萄牙	西班牙
2022年1月	5.6	0.9	0.6	1.8	1.1	2.1	0.2	0.6
2022年2月	5.0	0.7	1.1	2.3	0.9	1.5	0.2	0.6
2022年3月	6.2	1.5	1.6	3.2	1.1	5.5	0.3	0.6
2022年4月	4.4	0.8	1.1	2.3	0.9	1.9	0.2	0.6
2022年5月	5.2	1.0	1.3	2.7	1.2	2.3	0.2	0.7
2022年6月	5.8	1.3	1.4	3.4	1.3	3.0	0.3	0.7
2022年7月	5.3	0.6	0.9	2.0	0.9	1.9	0.3	0.6
2022年8月	5.7	1.1	0.9	1.9	0.5	1.4	0.2	0.5
2022年9月	7.3	1.3	1.2	3.4	1.0	5.0	0.4	0.8
2022年10月	6.8	1.1	1.3	2.8	1.0	2.9	0.3	0.7
<b>各国小计</b>	<b>57.2</b>	<b>10.3</b>	<b>11.4</b>	<b>25.8</b>	<b>9.8</b>	<b>27.6</b>	<b>2.7</b>	<b>6.5</b>

资料来源:KBA、SMMT、CCFA等，国信证券经济研究所整理

表13：欧洲部分国家新能源车补贴政策

国家	现行政策	政策变动趋势（2023年）
德国	BEV： 售价小于4万欧元补贴6000欧元； 4-6.5万欧元补贴5000欧元； 6.5万欧元以上无补贴； PHEV： 售价小于4万欧元补贴6750欧元， 4万欧元以上补贴5625欧元。	BEV： 售价小于4万欧元补贴4500欧元； 4-6.5万欧元补贴3000欧元， 6.5万欧元以上无补贴；  PHEV：不享受补贴
法国	BEV：售价小于4.7万欧元补贴6000欧元，4.7万欧元以上补贴2000欧元； PHEV：补贴1000欧元。	针对低收入家庭的电动车补贴从6,000欧元提高至7,000欧元；普通消费者的补贴则将下降到5000欧元。
英国	2022年6月英国结束新能源车购置直接补贴政策。目前新能源车主要享受较低税率和部分税收免缴。	
瑞典	BEV：补贴车价的25%，最高不超过7万克朗； PHEV：CO2排放小于50g/km，最高可获得2万克朗补贴。2022年11月8日补贴终止。	
挪威	购买电动汽车免征增值税	售价超过50万挪威克朗的电动汽车，开始征收增值税。

资料来源：各国政府官网，国信证券经济研究所整理

# 美国：补贴新政有望推动销量高速增长

- 2022年1-10月美国新能源车累计销量80.7万辆，同比+60%。2022年8月美国《降低通胀法案》（IRA法案）正式生效，该法案维持单车最高7500美元补贴，取消了单车企20万辆车的补贴限制，特斯拉、通用、丰田旗下车型有望重获补贴，但同时新政对美国本土生产和制造提出更高要求。2022年11月美国民主党议员提出法案修正案，建议对美国本土化生产相关条款实施时间进行一定时间推出。
- 欧洲、日韩等均在寻求IRA法案的改进空间，IRA修正案也在积极推进讨论中，对中国企业影响与限制或有进一步回转余地。现行IRA法案使得部分头部车企重回补贴行列，有望推动销量进一步增长。

图22：美国新能源车销量情况（万辆）



资料来源：Marklines，国信证券经济研究所整理

# 美国：补贴新政有望推动销量高速增长

表14：美国IRA法案及其后续修正案

法案名称	法案细则
IRA法案	<p>1) 取消整车厂售出20万辆电动车后取消税收抵免上限的规定，购买通用、特斯拉、丰田等车企旗下车型有望重获补贴；</p> <p>2) 年收入低于15万美元的个人（或收入低于22.5万美元的户主，或收入低于30万美元的联合申报人）购买新电动车有望获得7500美元/辆的税收抵免（新车价格上限为：SUV/货车/卡车售价低于8万美元，其他车型低于5.5万美元），但申请税收抵免具有条件限制（法案要求政府针对电池相关要求在2022年底前制定指南）：</p> <p>①车辆必须在北美组装；</p> <p>②7500美元划分为2个3750美元份额，满足对应要求后即可获取对应份额抵免：</p> <p>条件1：2023年车辆40%价值量以上电池关键矿物来自美国或与其签订自由贸易协定的国家（韩国、加拿大、澳洲、新加坡等20个国家，主要在美洲地区），2024年后该比例逐年提升10%，2027年及之后维持在80%；</p> <p>条件2：2023年车辆50%价值量以上电池组成部分来自美国或与其签订自由贸易协定的国家，2024年后该比例逐年提升10%，2029年增加至100%。</p> <p>3) 年收入低于7.5万美元的个人（或收入低于11.25万美元的户主，或收入低于15万美元的联合申报人）在购买二手电动车时最高可获得4000美元税收抵免（二手电动车价格应低于2.5万美元，且二手车全生命周期只能一次税收抵免）；</p> <p>4) 该法案适用于BEV，以及带电量在7kWh以上且电池材料和售价满足相应要求的PHEV车型。</p> <p>5) 法案除外实体（含中国）的企业，无法获取补贴，法案中对除外实体企业的定义是受相关政府拥有、控制或受其管辖或指示的企业。</p>
IRA法案修正案	<p>1) 在美国最终组装的电动车才能获取税收抵免的条款，增加条件为2025年12月31日后实施；</p> <p>2) 法案除外实体：原规定为任何在2024年12月31日之后投运的包含由受关注外国实体加工或回收的关键矿物制造而成电池的车辆、或2023年12月31日之后投运的包含由受关注外国实体制造和组装得到的电池的车辆，不获得税收抵免。修正案将两个日期调整为2025年12月31日/2024年12月31日；</p> <p>3) 关键矿物及电池组件来源两项限制条款，执行开始时间由条例公布后延后至2026年开始；</p> <p>4) 细致指导最终发布时间由2022年12月31日，推迟至2025年12月31日。</p>

资料来源：美国政府官网，国信证券经济研究所整理

# 全球新能源车销量展望

- 国内：2022年新能源车销量预计达到680.8万辆，同比+94%；2023年预计销量达到850.7万辆，同比+25%；
- 欧洲：2022年新能源车销量预计达到234.4万辆，同比+9%；2023年预计销量达到264.8万辆，同比+13%；
- 美国：2022年新能源车销量预计达到99.7万辆，同比+52%；2023年预计销量达到179.5万辆，同比+80%；
- 其他地区：2022年新能源车销量预计达到44.1万辆，同比+107%；2023年预计销量达到61.7万辆，同比+40%；
- 全球：2022年新能源车销量预计达到1058.9万辆，同比+62%；2023年预计销量达到1356.7万辆，同比+28%。

表15：全球新能源车销量及展望（万辆）

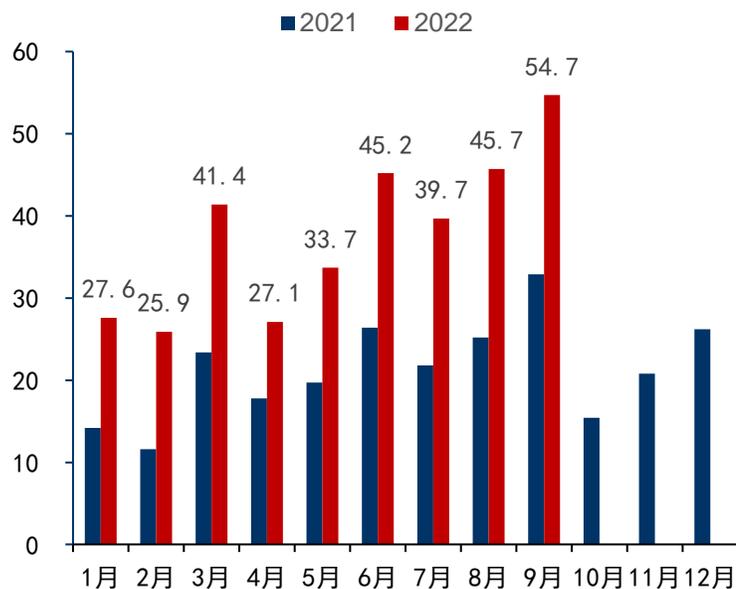
	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
中国	350.3	680.8	850.7	1036.4	1218.6
YoY	156.3%	94.3%	25.0%	21.8%	17.6%
欧洲	215.9	234.4	264.8	291.3	314.6
YoY	71.6%	8.6%	13.0%	10.0%	8.0%
美国	65.4	99.7	179.5	287.1	402.0
YoY	102.0%	52.3%	80.0%	60.0%	40.0%
其他地区	21.3	44.1	61.7	80.2	100.3
YoY	102.0%	107.3%	40.0%	30.0%	25.0%
合计	652.9	1058.9	1356.7	1695.1	2035.5
YoY	43.4%	62.2%	28.1%	24.9%	20.1%

资料来源：GGII，Clean Technica，国信证券经济研究所整理与测算

# 动力电池：整体需求强劲，国内企业加速崛起

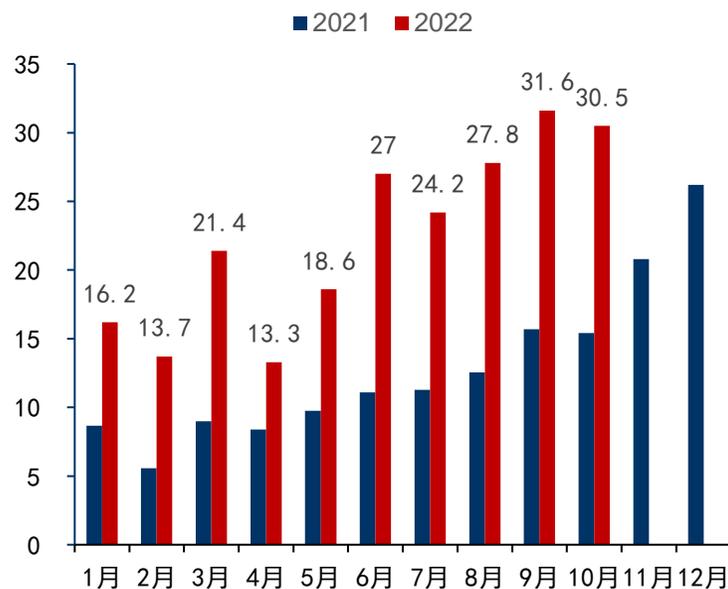
- 全球：**2022年1-9月全球动力电池累计装车量达到341.3GWh，同比+75%。2022年1-9月宁德时代装车量位居首位，装车119.8GWh，市占率为35.1%，同比+4.1pct；LG新能源位列第二，装车48.1GWh，市占率为14.1%，同比-7.5pct；比亚迪列第三，装车43.6GWh，市占率12.8%，同比+4.7 pct。全球前十名动力电池企业中国已占6席，2022年1-9月6家中国企业合计市占率为57.8%，较2021年提升9.2pct。
- 国内：**2022年1-10月国内动力电池累计装车量224.2GWh，累计同比+108.7%；其中三元电池装车88.0GWh，占比为39.2%；磷酸铁锂电池装车136.0GWh，占比为60.6%。2022年1-10月宁德时代装车量106.78GWh，位居首位，市占率47.62%；比亚迪位居第二，装车量50.80GWh，市占率22.66%；中创新航位居第三，装车量15.39GWh，市占率6.86%。

图23：全球动力电池逐月配套量 (GWh)



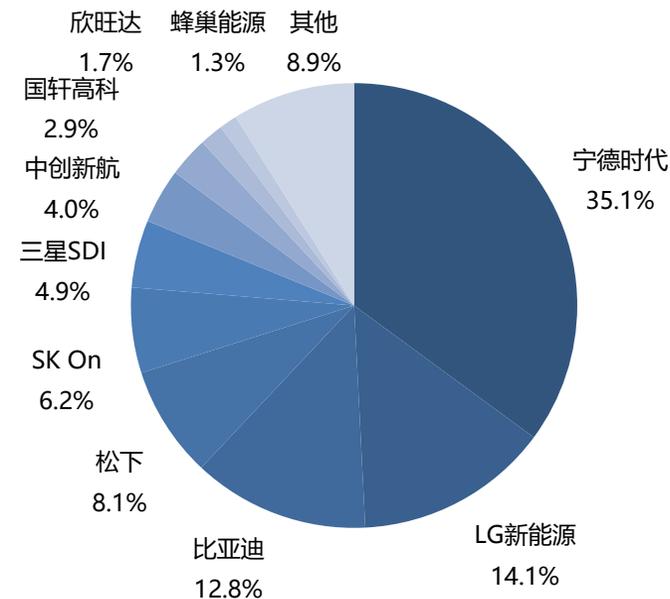
资料来源：SNE Research，国信证券经济研究所整理

图24：国内动力电池逐月配套量 (GWh)



资料来源：动力电池产业创新联盟，国信证券经济研究所整理

图25：全球1-9月动力电池市场竞争格局



资料来源：SNE Research，国信证券经济研究所整理

# 消费储能电池：消费电池增长稳定，储能发展风华正茂



- 消费电池：**全球消费电子产品销量增长显著放缓，在单体带电量持续提升背景下，消费电子电池市场或将维持稳定增长态势。此外二轮车、电动工具锂电化趋势依旧，有望贡献稳定增量。我们预计2022年消费类电池需求为158.2GWh，同比+27%，2023年需求为174.1GWh，同比+10%。
- 储能电池：**储能市场迎来爆发式增长。海外市场光储结合和独立储能电站发展加速，国内市场进入新能源配储元年，电源侧、电网侧、用户侧商业机制不断完善，全球电化学储能迎来爆发式增长。2021年全球储能锂电池出货量达66.3GWh，同比+133%；我们预计2022年储能电池需求达到113.9GWh，同比+72%，2023年储能电池需求达到179.6GWh，同比+58%。

表16：全球锂电池需求及展望（GWh）

	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
动力电池	297	509	689	901	1139
YoY		72%	35%	31%	26%
储能电池（保守假设）	66	114	180	270	370
YoY		72%	58%	50%	37%
消费电池	158	174	195	217	236
YoY		10%	12%	11%	9%
<b>合计</b>	<b>521</b>	<b>797</b>	<b>1063</b>	<b>1388</b>	<b>1745</b>
YoY		53%	33%	31%	26%

资料来源：GGII，Clean Technica，国信证券经济研究所整理与测算

从产能建设情况来看，全球主要动力电池企业均处于高速扩张期，对下游车企客户的产能保障日益充分，二线电池企业与龙头企业的产能保障差异日趋收窄：

- **二线电池企业具有出货放量的能力。**从整车厂来看，当自身电动车研发体系建设和电动化率达到一定程度后，引入新的动力电池供应商，可以显著增加议价能力，提升成本控制能力和供应链安全性，二线动力电池厂有望充分受益。
- **电池企业必须不断提高自身研发技术水平，推陈出新，才能巩固与下游汽车企业新一代车型的研发合作关系。**当前的动力电池行业竞争中，产能与品质的差异开始弱化，技术创新成为争取客户渗透率的关键点。为了匹配新车型的开发要求，动力电池企业必须不断围绕能量密度、安全性、倍率性能、经济性等维度研发创新，并横向拓展技术路线布局以满足国内外不同客户的需求。
- **电池企业必须与产业链上下游达成更为紧密的合作关系，从原来单纯的采购/供货模式，向新材料和新产品的联合研发、产能建设的投资合作、品牌推广、联合后服务模式等方向延伸。**形成战略合作之后的动力电池企业在整车企业的渗透率有望保持稳定。

根据我们目前了解到的国内各家主要动力电池企业的扩产计划，我们预期未来几年国内二线及以上动力电池企业的产能足以保障全球动力电池和储能电池的需求。

# 电池行业供需平衡表

表17：全球动力&储能电池供需预测（GWh）

	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
宁德时代	199	335	446	579	713
比亚迪	135	265	400	500	600
中创新航	12	35	95	277	500
国轩高科	46	100	151	220	298
蜂巢能源	5	42	137	302	502
亿纬锂能	35	94	173	232	263
孚能科技	13	26	55	89	135
LG新能源	155	205	300	400	520
三星SDI	45	60	70	80	90
松下	50	59	90	120	160
SK On	39	75	86	169	248
Northvolt	8	16	40	90	150
产能规划总计	741	1311	2042	3057	4178
总实际产能（预测值）	445	821	1341	2040	2894
全球CR5产能规划	584	924	1306	1679	2083
全球CR5实际产能（预测值）	350	603	892	1194	1504
动力电池需求	297	509	689	901	1139
储能电池需求	66	114	180	270	370
动力+储能总需求（考虑电池库存等因素）	410	704	982	1323	1705
产能保障比例	109%	117%	137%	154%	170%

资料来源：各公司公告，国信证券经济研究所预测注：全球CR5为宁德时代、比亚迪、LG新能源、三星SDI、松下

# 三元高镍&单晶助力性能提升，磷酸铁锂产能大幅扩张

- **三元正极：**单晶化和高镍化是三元正极的重要发展趋势，在今年碳酸锂和镍价高企的情况下，单晶化的中镍高电压材料获得市场的进一步认可，中镍高电压5系/6系出货量快速提升。展望2023年，三元企业依旧持续加码产能扩张，行业产能依旧呈现过剩态势。同时具有高镍化和单晶化产品的正极企业，有望凭借产品差异性和领先性实现客户深入绑定，进而推动行业竞争格局相对趋于集中化。
- **磷酸铁锂：**头部企业如湖南裕能、德方纳米等产能扩张积极，同时部分化工企业也切入到磷酸铁锂领域中，川发龙蟒、龙佰集团、山东丰元等相继投资建设10万吨级以上产能。我们预计在厂商大幅扩张下，2023年后产能呈现持续过剩状态。在行业大背景下，具有高循环寿命或与下游客户通过入股、合资等方式深入绑定的磷酸铁锂企业有望维持可观竞争力。

表18：三元正极企业产能与需求情况（万吨）

	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
当升科技	4.4	5.9	10.4	16.4	24.4
容百科技	12.0	25.0	35.5	46.5	54.5
厦钨新能	3.8	6.8	11.3	13.3	17.3
长远锂科	8.5	12.5	13.0	17.0	20.0
振华新材	5.0	6.6	12.0	17.0	20.0
其他国内企业	29.6	39.6	49.1	62.4	66.9
海外企业产能	41.1	45.2	49.7	54.7	60.2
名义产能	104.4	141.6	181.0	227.3	263.3
<b>有效产能</b>	<b>76.4</b>	<b>110.7</b>	<b>145.1</b>	<b>183.7</b>	<b>220.8</b>
<b>需求</b>	<b>56.6</b>	<b>78.1</b>	<b>104.7</b>	<b>137.9</b>	<b>175.2</b>
<b>需求同比增速</b>		<b>38%</b>	<b>34%</b>	<b>32%</b>	<b>27%</b>

资料来源：各公司公告，国信证券经济研究所整理与测算

表19：磷酸铁锂企业产能与需求情况（万吨）

	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
德方纳米	15.5	45.0	45.0	67.0	78.0
湖南裕能	19.3	35.0	55.0	75.0	89.3
龙蟠科技（常州锂源）	9.0	27.0	27.0	38.0	46.4
富临精工（江西升华）	6.2	12.2	22.2	37.2	51.2
湖北万润	4.3	17.5	30.0	45.0	45.0
安达科技	6.0	10.0	14.0	24.0	30.0
其他国内企业	14.5	42.0	81.5	178.5	263.5
名义产能	74.8	188.7	274.7	464.7	603.4
<b>有效产能</b>	<b>47.7</b>	<b>124.3</b>	<b>212.8</b>	<b>342.2</b>	<b>487.6</b>
<b>需求</b>	<b>47.0</b>	<b>88.1</b>	<b>118.2</b>	<b>146.4</b>	<b>182.3</b>
<b>需求同比增速</b>		<b>87%</b>	<b>34%</b>	<b>24%</b>	<b>25%</b>

资料来源：各公司公告，国信证券经济研究所整理与测算

# 负极人造石墨占据主流，行业产能迅速扩张

- 受益于下游动力电池、储能需求高增，全球负极出货量呈现高增趋势，根据GGII及EVTank数据，2020年/2021年全球负极出货量为53/90.5万吨，预计2025年全球负极出货量为296万吨。
- 产能规划方面，主流企业如贝特瑞、杉杉股份、璞泰来等一体化产能扩张迅速，国内其他企业均相继跨界进入锂电负极行业，我们预计2022年末锂电负极供需关系得到缓解。

图26：全球负极出货量（万吨）



资料来源：GGII，Clean Technica，EV Tank，国信证券经济研究所整理与测算

表20：负极行业供应情况（万吨）

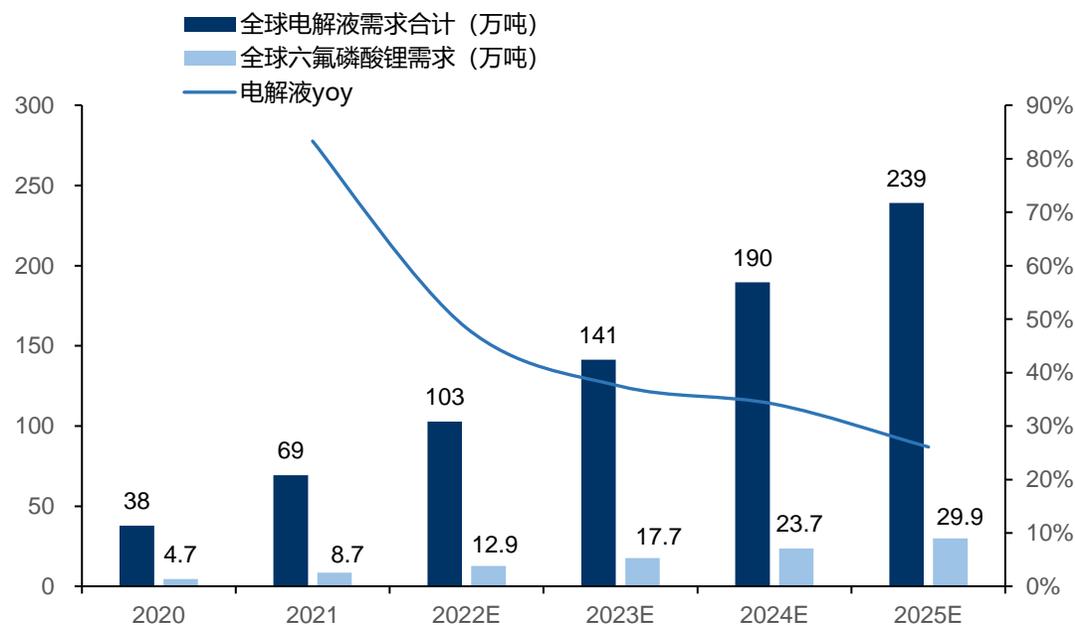
	2022E	2023E	2024E	2025E
贝特瑞	40.6	81.6	91.6	96.6
杉杉股份	20.0	29.5	46.0	66.0
璞泰来	20.0	25.0	45.0	60.0
中科电气	13.7	25.7	45.7	67.2
石家庄尚太科技	15.2	26.2	35.2	48.2
凯金能源	21.3	43.4	70.4	83.5
翔丰华	4.3	8.0	14.0	17.0
索通发展（欣源）	4.0	21.5	31.5	31.5
主流企业产能规划合计	139.1	260.9	379.4	470.0
其他企业产能规划合计	97.0	207.4	403.3	682.2
<b>有效产能预计</b>	<b>139.2</b>	<b>339.4</b>	<b>599.0</b>	<b>935.9</b>
<b>全球出货量预计</b>	<b>135</b>	<b>182.3</b>	<b>236.9</b>	<b>296.2</b>

资料来源：GGII，各公司公告，国信证券经济研究所整理与测算

# 电解液龙头集中，二线扩产意愿放缓

- 在动力电池扩产带动下，我们预计2022年全球电解液需求量102.8万吨，对应六氟需求12.85万吨，预计2023年全球电解液需求约141.3万吨，增速约37.45%，预计至2025年，全球电解液需求量将接近239万吨，2022-2025年复合增长率接近32.48%，对应2025年六氟需求量约30万吨。
- 从产能规划情况来看，龙头企业快速扩张，天赐于中期布局220万吨以上电解液，新宙邦布局接近90万吨，瑞泰新材布局超100万吨电解液产能。

图27：全球电解液出货量（万吨）



资料来源：GGII, Clean Technica, EV Tank, 国信证券经济研究所整理与测算

表21：电解液产能规划情况统计

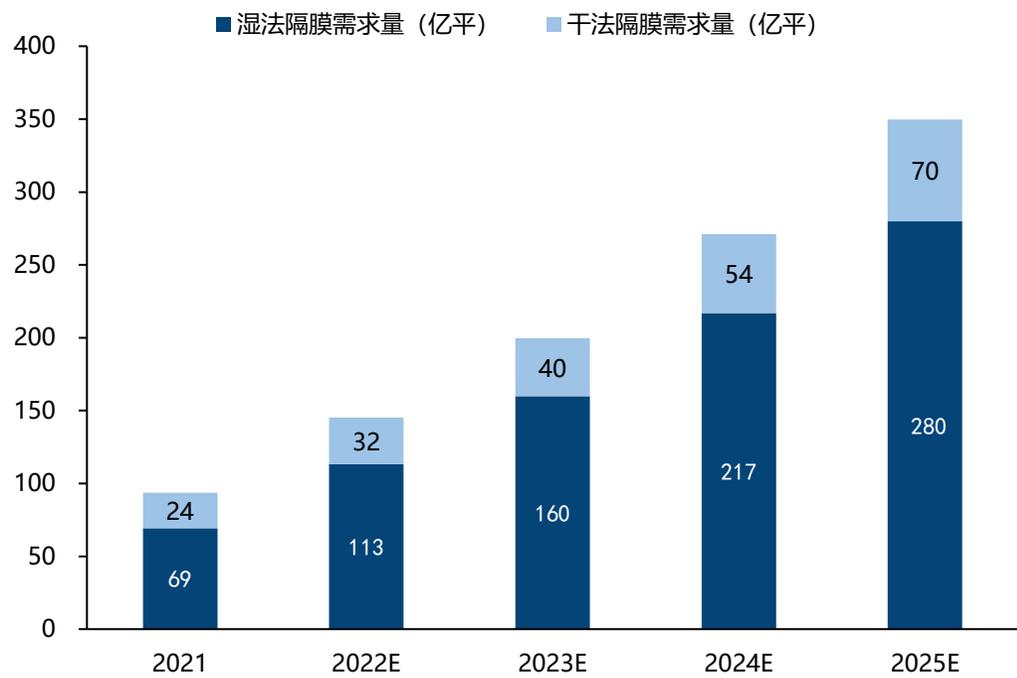
产能规划情况 (万吨)	2022E	2023E	2024E	2025E
天赐材料	46	116	146	220
新宙邦	23.8	37.8	67.6	87.6
瑞泰新材	19	42	73	100
石大胜华	10	30	50	70
其他企业规划产能	40	40	40	40
海外主流企业规划产能	30	30	30	30
<b>主流企业规划产能合计</b>	<b>168.8</b>	<b>295.8</b>	<b>406.6</b>	<b>547.6</b>

资料来源：GGII, 各公司公告, 国信证券经济研究所整理与测算

# 隔膜需求稳步提升，产能扩张有序

- 动力电池扩产带动隔膜需求量高增，我们预计2022年全球隔膜需求量145亿平，2023年全球隔膜需求有望达到200亿平，同比增速37.4%。我们预计至2025年，全球隔膜需求量有望接近350亿平，2022-2025年复合增速约34%
- 从行业产能规划来看，行业内整体扩产有序，预计2022年全球有效产能为157亿平，至2025年有效产能为469亿平。

图28：全球隔膜出货量（万吨）



资料来源：GGII, Clean Technica, EV Tank, 国信证券经济研究所整理与测算

表22：隔膜产能规划情况统计（亿平）

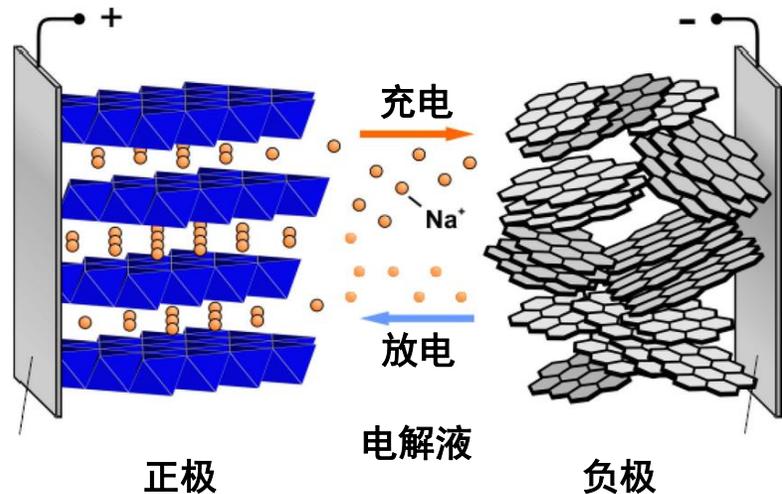
	2022E	2023E	2024E	2025E
恩捷股份	50	75	106	140
星源材质	16.4	25	35	50
璞泰来（基膜）	1	5	15	25
中材科技+湖南中锂	11.5	16	24	45
惠强新材（东风股份）	4	9	15	20
沧州明珠	3	4	5	6
中兴新材	8	12	16	20
河北金力	10	15	25	40
美联新材	4	9	12	15
中科华联	5	12	20	30
辽源鸿图	2	2	2	2
其他企业有效产能合计	12	15	18	20
国内企业有效产能合计	127	198	293	413
海外企业产能规划合计	31	35	47	56
<b>有效产能预计</b>	<b>157</b>	<b>234</b>	<b>340</b>	<b>469</b>
<b>全球隔膜需求</b>	<b>145</b>	<b>200</b>	<b>271</b>	<b>350</b>

资料来源：GGII, 各公司公告, 国信证券经济研究所整理与测算

# 钠电池：细分赛道的锂电理想替代

- **优势：**1) **资源可控：**钠元素在地壳内丰度高且分布更均匀，能够有效改变中国锂资源对外依存度高的问题。2) **成本低：**钠盐替代锂盐、铝箔替代铜箔、低成本原料制得的硬碳替代石墨，能够使得钠电池成本得到明显下降。3) **安全性高：**钠离子电池内阻高，在电池短路时电路中电流更低，瞬间发热更少；正极可以完全放电至0V而不影响正常使用，运输更加安全。4) **低温性能优异、倍率性能佳等。**
- **产业链：**1) **正极：**层状氧化物有望得到率先产业化，聚阴离子及普鲁士蓝类体系正加速推进产业化；2) **负极：**体系出现较大创新，硬碳或软碳材料将成为主流技术路线，但是多样的原材料还使得制备路线还存在较大差异与不确定性。3) **电解液：**与锂电池组成成分相似，溶质成分变为钠盐。4) **集流体：**铜箔变为铝箔。其他主要材料并无明显变化。
- **钠电池产业化进展：**宁德时代计划在2023年量产钠离子电池。中科海钠与华阳股份联合打造1GWh项目、与三峡能源合资1GWh项目均已投产。传艺科技0.2GWh中试线已建成投产，并在进行积极送样，后续计划2023H1建成4.5GWh产能。维科技术积极携手钠创新能源布局钠电领域。

图29：钠离子电池工作原理



资料来源：Tarik Chafik等《Study of electrochemical alkali insertion into carbonaceous materials》、国信证券经济研究所整理

表23：锂离子电池与钠离子电池比较

材料与设备	锂离子电池	钠离子电池
正极材料	磷酸铁锂、三元材料等	层状氧化物、聚阴离子材料、普鲁士蓝类材料
负极材料	人造石墨、天然石墨、硅基负极等	碳基材料、金属氧化物、磷基材料等
电解液	溶质为六氟磷酸锂	溶质为六氟磷酸钠
隔膜	无变化	无变化
集流体	铜箔	铝箔
设备	无变化	无变化

资料来源：中科海钠官网、《锂离子电池正极材料研究进展》、国信证券经济研究所整理

# 全球钠离子电池市场空间测算

- 我们预计2023年全球钠离子电池市场需求有望达到4GWh，2025年需求有望突破40GWh，年均复合增速有望达到215%；市场空间将由2023年的36亿元，提升至2025年的240亿元，年均复合增速有望超过157%。

表24：全球钠离子电池需求及市场空间测算

		2022E	2023E	2024E	2025E
储能市场	全球储能电池需求 (GWh)	114	180	270	370
	全球储能领域钠电池渗透率 (%)		1%	3%	5%
	全球储能领域钠电池需求量 (GWh)		0.9	8.1	18.5
电动二轮车市场	全球电动二轮车电池需求 (GWh)	27.2	35.5	44.2	50.3
	全球电动二轮车领域钠电池渗透率 (%)		6%	16%	25%
	全球电动二轮车领域钠电池需求量 (GWh)		2.2	7.1	12.6
电踏车市场	全球电踏车销量 (万辆)	1094	1313	1575	1811
	单车带电量 (kWh)	0.5	0.5	0.5	0.5
	钠电池渗透率 (%)		6%	12%	20%
	全球电踏车钠电池需求 (GWh)	0.0	0.4	0.9	1.8
商用车	全球商业车电池需求 (GWh)	44	52	56	61
	全球商业车钠电池渗透率 (%)		1%	7%	12%
	全球商业车钠电池需求量 (GWh)		0.5	3.9	7.1
合计	全球钠电池需求 (GWh)		4.0	20.0	40.0
	钠电池单位价格 (元/Wh)		0.9	0.8	0.6
	<b>钠电池市场空间 (亿元)</b>		<b>36.2</b>	<b>150.3</b>	<b>239.9</b>

资料来源：高工锂电，中国自行车协会，EV Tank，国信证券经济研究所整理与测算

# 磷酸锰铁锂：低成本高电压，正极发展新方向

- 优势：**
  - 1) 性价比高：**磷酸锰铁锂因为增加了锰元素，因而单吨成本会略有增加，但考虑到其带来的体积能量密度提升会使得电池各辅材用量降低；故而站在电池包角度而言，我们预计磷酸锰铁锂电池与磷酸铁锂电池单Wh成本基本持平或略低。
  - 2) 能量密度高：**磷酸铁锂电压平台一般在3.4V左右；磷酸锰铁锂在掺杂锰后电压平台提升至3.8-4.1V，理论能量密度高出磷酸铁锂10-20%。
  - 3) 低温性能好：**磷酸铁锂低温性能差，-20℃下容量保持率在60-70%；而磷酸锰铁锂在-20℃下容量保持率能够达到75%左右。
- 产业化进展：**
  - 1) 材料端：**德方纳米11万吨磷酸锰铁锂项目在2022年9月建成投产；容百科技收购斯科兰德布局磷酸锰铁锂，具有年产能6200吨，同步新建年产5000吨基地，计划2023年产能扩张至10万吨；当升科技也发布磷酸锰铁锂产品并在积极推进产业化。
  - 2) 电池端：**宁德时代M3P已经量产并逐步推向市场；中创新航8月首发OS锰铁锂电池，产品支持整车续航超700km；孚能科技则计划在2023年推出锰铁锂电池产品，欣旺达、国轩高科等均具有相关技术储备。

表25：主要正极材料性能对比

	磷酸锰铁锂	磷酸铁锂	磷酸锰锂	三元材料
材料结构	橄榄石	橄榄石	橄榄石	层状结构
理论比容量 (mAh/g)	170	170	170	280
实际比容量 (mAh/g)	140-160	130-150	130-150	168
电压平台 (V)	3.8-4.1	3.4	4.1	3.7-4.3
极限能量密度 (Wh/kg)	697	578	697	1204
压实密度 (g/cm <sup>3</sup> )	2.3-2.4	2.4-2.5	2.3-2.4	3.7-3.9
导电性能	一般	优秀	较差	优秀
倍率性	一般	良好	较差	优秀
循环次数	良好 (2000)	优秀 (>3000)	较差	一般 (500-2000)
安全性	良好	良好	良好	一般
成本	低	低	低	高

资料来源：天津斯特兰、鹏欣资源、《磷酸锰铁锂正极材料的制备和性能》、《磷酸锰铁锂正极材料电化学性能研究》、《LiMn(1-x)FexPO4正极材料制备方法的研究进展》、国信证券经济研究所整理

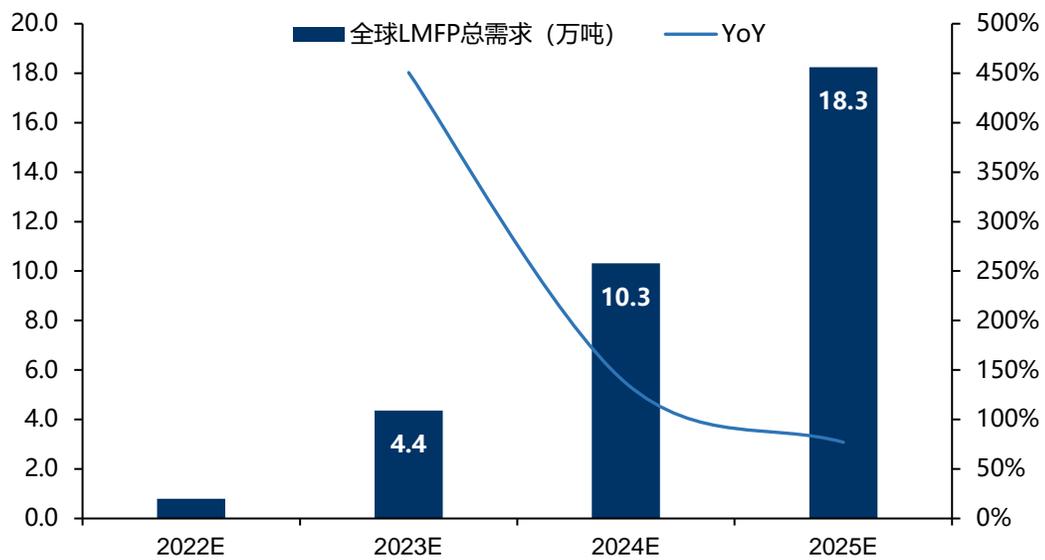
# 磷酸锰铁锂有望在2025年市场规模达到18万吨

基于审慎性原则我们做如下假设：

- **动力电池市场：**1) 磷酸锰铁锂小幅替代对磷酸铁锂，2025年仅替代其20%的市场份额；2) LMFP与三元混用方案逐步普及，2025年混用方案在三元5系及低镍市场中渗透率为25%，与三元混用方案中LMFP掺杂比例为20%。
- **电动二轮车市场：**1) LMFP对磷酸铁锂替代快速推进，2025年替代其35%市场份额；2) 磷酸锰铁锂与锰酸锂、三元混用方案快速普及，2025年渗透率达到40%，混用方案中LMFP掺杂比例为20%。
- **电踏车市场：**2025年LMFP渗透率达到35%。

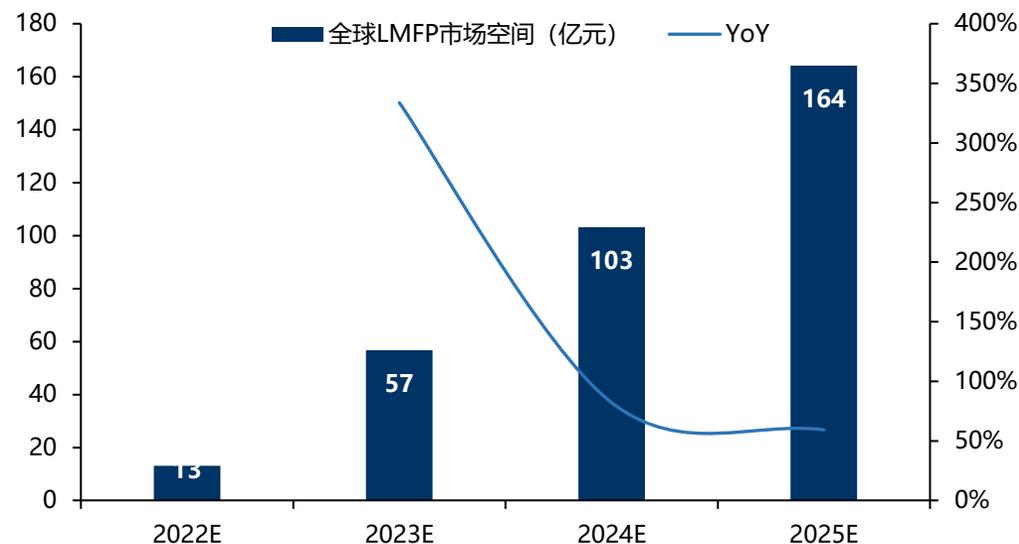
我们测算得到2025年全球磷酸锰铁锂市场需求约为18.3万吨，市场空间为164.3亿元，2021-2025年均复合增速为163%。

图30：全球磷酸锰铁锂总需求（万吨、%）



资料来源：高工锂电，力泰锂能，中国自行车协会，EV Tank，国信证券经济研究所整理与测算

图31：全球磷酸锰铁锂市场空间（亿元、%）



资料来源：高工锂电，力泰锂能，中国自行车协会，EV Tank，国信证券经济研究所整理与测算

# 磷酸锰铁锂：2025年市场空间有望达到164亿元



表26：全球磷酸锰铁锂需求及市场空间测算

		2022E	2023E	2024E	2025E
动力电池市场	全球动力电池需求 (GWh)	509.3	689.2	901.2	1139.4
	全球磷酸铁锂电池需求 (GWh)	221.8	283.0	352.7	427.5
	全球三元523及低镍电池需求 (GWh)	85.1	88.4	96.5	94.8
	LMFP在磷酸铁锂电池中渗透率	1%	6%	13%	20%
	三元和LMFP混用方案渗透率	2%	10%	17%	25%
	LMFP在混用方案中掺杂比例	20%	20%	20%	20%
	<b>全球动力电池中LMFP需求 (GWh)</b>	1.4	18.7	49.1	90.2
电动二轮车市场	全球电动二轮车锂电池需求 (GWh)	27.2	35.5	44.2	50.3
	全球电动二轮车中磷酸铁锂电池需求 (GWh)	7.6	11.0	14.6	17.6
	全球电动二轮车中锰酸锂及三元电池需求 (GWh)	19.6	24.5	29.6	32.7
	LMFP在磷酸铁锂电池中渗透率	18%	25%	30%	35%
	三元或锰酸锂与LMFP混用方案的渗透率	16%	26%	32%	40%
	LMFP在混用方案中掺杂比例	20%	20%	20%	20%
	<b>全球电动二轮车LMFP需求 (GWh)</b>	2.0	4.0	6.3	8.8
电踏车市场	全球电踏车销量 (万辆)	1094	1313	1575	1811
	单车带电量 (kWh)	0.5	0.5	0.5	0.5
	LMFP渗透率	18%	25%	30%	35%
	全球电踏车LMFP需求 (GWh)	1.0	1.6	2.4	3.2
合计	全球锂电池中LMFP需求 (GWh)	4.4	24.4	57.8	102.2
	单GWh电池LMFP需求 (吨)	1786	1786	1786	1786
	<b>全球LMFP总需求 (万吨)</b>	0.8	4.4	10.3	18.3
	<b>LMFP单吨价格 (万元)</b>	16.5	13	10	9
	<b>LMFP市场空间 (亿元)</b>	13.1	56.7	103.2	164.3
	<b>YoY</b>			334%	82%

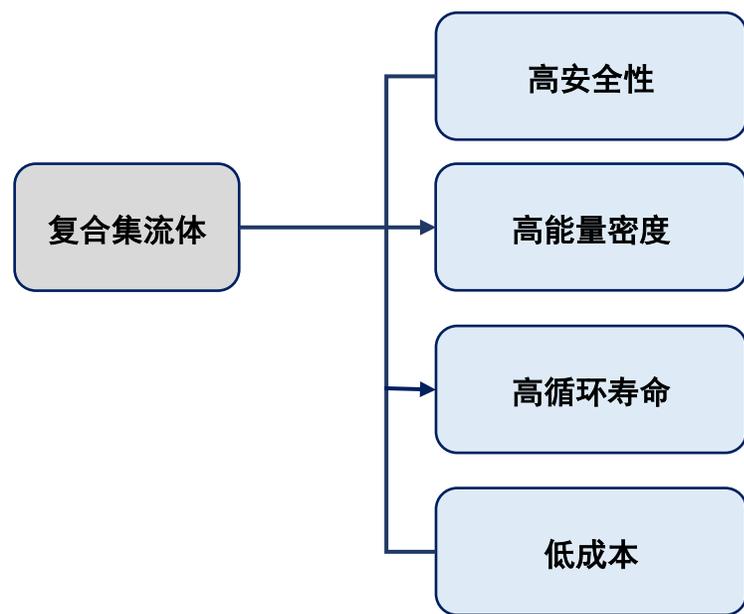
资料来源：高工锂电，力泰锂能，中国自行车协会，EV Tank，国信证券经济研究所整理与测算

# 复合集流体：从零到一，前景广阔

目前复合铜箔的结构主要为三层，上层和下层分别为厚度2um的铜层，中间层为4um的高分子层。复合铜箔的优势在于：**1) 高安全性**，复合铜箔因铜层薄产生毛刺较少，同时高分子层添加阻燃剂有助于防止热失控；**2) 高循环寿命**，复合铜箔有效缓解锂枝晶问题，同时库伦效率较高，循环寿命得到提升；**3) 高能量密度**，6um复合铜箔较传统铜箔减重57%，相应减少电芯质量约5.4%，电芯质量能量密度提升约5.6%；**4) 低成本**，按当前60%良率测算，目前复合铜箔单位成本为4.11元/平米，随着良率提升，未来复合铜箔成本将进一步低于传统铜箔。复合集流体符合第一性替代原理，从零到一，前景广阔。

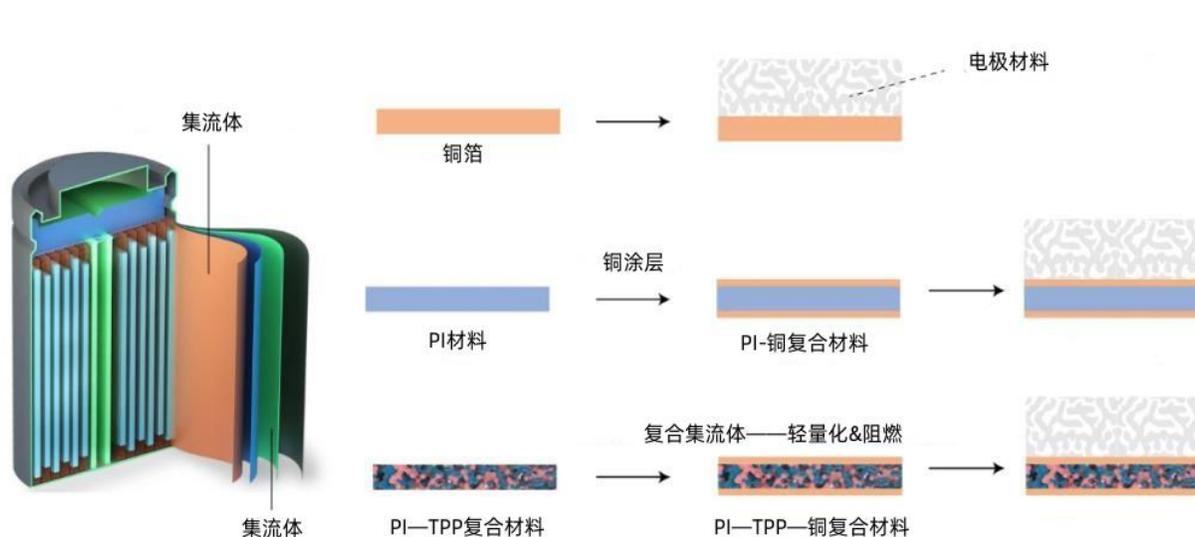
**产业化进展：****1) 设备端**，腾胜科技、汇成真空的磁控溅射设备与东威科技的水电镀设备相继出货，**2) 制造端**，宝明科技、胜利精密、纳力新能源等企业相继宣布投建复合集流体产线，阿石创、元琛科技等企业相继宣布与设备企业合作。**3) 应用端**，头部电池企业积极测试验证复合集流体。

图32：复合集流体优点



资料来源：Yi Cui et al. 《Ultralight and fire-extinguishing current collectors for high-energy and high-safety lithium-ion batteries》、国信证券经济研究所整理

图33：复合集流体结构图



资料来源：Yi Cui et al. 《Ultralight and fire-extinguishing current collectors for high-energy and high-safety lithium-ion batteries》、国信证券经济研究所整理

# 复合集流体:10%渗透率下2025年90亿市场空间

- 预计2022-2025年全球电池出货量为797/1063/1388/1745GWh,年增速分别为53%/33%/31%/26%，假设6um复合铜箔单的GWh电池用量为234.4吨。
- 2025年悲观/中性/乐观情况下6um复合铜箔需求量为8.7/17.5/34.9亿平。参考当前6um电池级铜箔售价，假设2024年复合铜箔售价为5.5元/平，2025年为5.2元/平。
- 2025年悲观/中性/乐观情况下6um复合铜箔市场空间为**45.4/90.7/181.5亿元**。

表27：复合集流体市场空间测算

	2021A	2022E	2023E	2024E	2025E
全球锂电池出货量(GWh)	521	797	1063	1388	1745
yoy		53%	33%	31%	26%
6um复合铜箔单Gwh用量 (吨/Gwh)	234.4	234.4	234.4	234.4	234.4
悲观情况下渗透率			0%	2%	5%
悲观情况下6um复合铜箔用量 (万吨)				0.7	2.0
悲观情况下6um复合铜箔需求量 (亿平米)				2.8	8.7
<b>悲观情况下复合铜箔市场空间 (亿元)</b>				<b>15.3</b>	<b>45.4</b>
中性情况下渗透率			0.0	0.1	0.1
中性情况下6um复合铜箔用量 (万吨)			0.2	1.6	4.1
中性情况下6um复合铜箔需求量 (亿平米)			1.1	6.9	17.5
<b>中性情况下复合铜箔市场空间 (亿元)</b>			<b>6.4</b>	<b>38.2</b>	<b>90.7</b>
乐观情况下渗透率			0.0	0.1	0.2
乐观情况下6um复合铜箔用量 (万吨)			0.5	3.3	8.2
乐观情况下6um复合铜箔需求量 (亿平米)			2.1	13.9	34.9
<b>乐观情况下复合铜箔市场空间 (亿元)</b>			<b>12.8</b>	<b>76.3</b>	<b>181.5</b>

资料来源：高工锂电（GGII）、国信证券经济研究所整理及测算

# 复合集流体2025年累计设备订单近300亿元

- 按照中性假设2024/2025年复合铜箔渗透率为5%/10%，假设2026年复合铜箔渗透率为20%；考虑良率后2024/2025/2026年复合铜箔需求量为100.1/242.3/570GWh。
- 如果复合铜箔技术得到普遍推广，**预计至2025年设备累计订单达到294.9亿元，23-25年新增设备订单为56.7/100.3/131.6亿元。**

表28：复合集流体设备订单测算

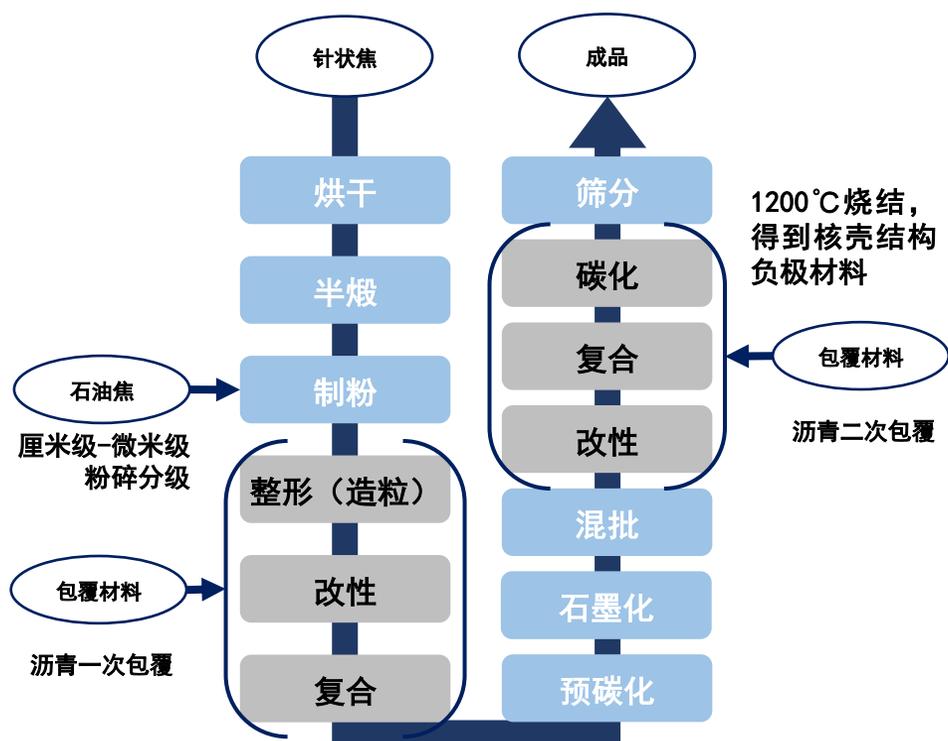
	2021A	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E
全球锂电池出货量(GWh)	521	797	1063	1388	1745	2111.5
yoy		53.0%	33.4%	30.6%	25.7%	21%
复合铜箔渗透率 (%)				5%	10%	20%
复合铜箔需求量(GWh)				69.4	174.5	422.29
良率 (%)				75%	80%	85%
复合铜箔需求量(GWh)—考虑良率				92.5	218.1	496.8
<b>磁控溅射设备需求</b>						
单GWh设备需求量 (台)		2	2	1.8	1.7	1.6
磁控溅射设备需求量 (台)				167	371	795
磁控溅射新增设备量 (台)		20	200	400	580	
磁控溅射设备新增投资额 (亿元)		3.0	27.0	48.6	63.4	
<b>水电镀设备需求</b>						
单GWh设备需求量 (台)		3	3	2.8	2.6	2.4
水电镀设备需求量 (台)				259	567	1192
水电镀新增设备量 (台)		30	300	580	850	
水电镀设备新增投资额 (亿元)		3.3	29.7	51.7	68.2	
设备合计新增投资额 (亿元)		6.3	56.7	100.3	131.6	
yoy			800.0%	76.9%	31.2%	
设备累计投资额 (亿元)		6.3	63.0	163.3	294.9	

资料来源：高工锂电（GGII）、国信证券经济研究所整理及测算

# 碳包覆材料：负极改性添加材料，受益于快充增长

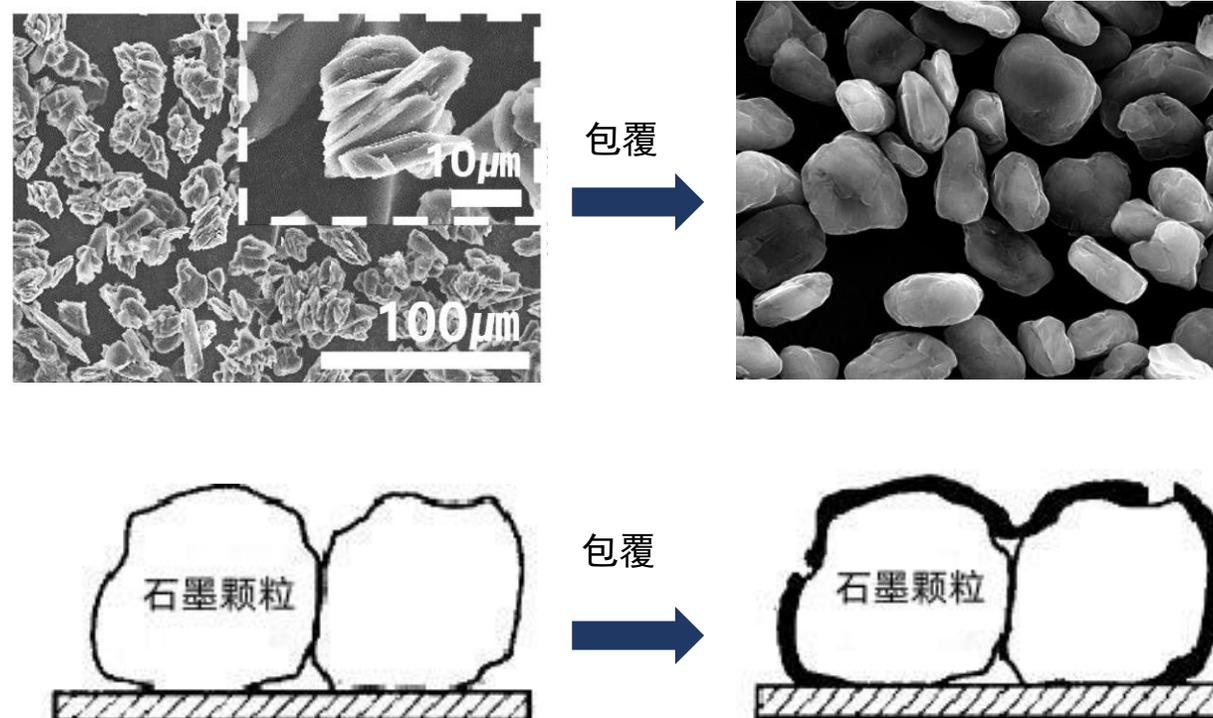
- 碳包覆材料为石墨负极、硅基负极改性添加材料，快充技术推广带动碳包覆材料添加比例提升。碳包覆材料主要为沥青等碳材料，在石墨负极中主要用于造粒及包覆碳化两道工序中添加，其中造粒环节一次包覆主要起“整形修饰作用”，二次包覆有助于负极提升首次充放电容量、首周效率、循环性能及倍率性能，使石墨负极更适用于快充。**在硅碳负极中**，碳包覆材料有助于提升负极循环性能、充放电容量性能，同时也是解决硅材料膨胀粉化问题的有效方案。
- 根据各家负极厂商生产工艺情况，石墨负极中碳包覆材料添加比例为5%-15%，在硅基负极中添加比例为12%-16%。碳包覆材料占负极材料成本约3%-5%。目前，电动车市场推广高压快充技术进一步推动碳包覆材料添加比例提升，增加市场需求。

图34：人造石墨负极材料生产流程



资料来源：中科电气环评报告、国信证券经济研究所整理

图35：石墨负极碳包覆示意图



资料来源：《Carbon anode materials for lithium ion batteries》、国信证券经济研究所整理

# 2025年碳包覆材料市场空间近50亿元

- 我们预计22-25年碳包覆材料需求量为10.69/17.86/25.46/34.74万吨，预计2025年市场空间为48.95亿元

表29：碳包覆材料市场需求及空间测算（亿元）

	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
全球负极出货量	53.00	90.5	135	182	237	296
yoy		71%	49%	35%	30%	25%
全球石墨负极出货量（万吨）	52.1	89.4	132	175	224	276
石墨负极造粒环节碳包覆材料添加比例（%）	5%	6%	6%	6%	6%	6%
造粒环节碳包覆材料添加量（万吨）	2.61	5.36	7.92	10.52	13.44	16.57
造粒环节碳包覆材料平均价格（万元/吨）	1.30	1.30	1.25	1.25	1.20	1.20
造粒环节碳包覆材料市场空间（亿元）	3.39	6.97	9.90	13.14	16.12	19.88
石墨负极碳化环节碳包覆材料添加比例（%）	1%	2%	2%	4%	5%	6%
碳化环节碳包覆材料添加量（万吨）	0.52	1.79	2.64	7.01	11.20	16.57
碳化环节碳包覆材料平均价格（万元/吨）	1.70	1.70	1.65	1.65	1.60	1.60
碳化环节碳包覆材料市场空间（亿元）	0.89	3.04	4.36	11.57	17.91	26.51
硅基负极出货量（万吨）	0.9	1.1	3	7	13	20
硅碳负极占比（%）	30%	30%	30%	30%	40%	50%
硅碳负极碳包覆材料添加比例（%）	10%	12%	14%	16%	16%	16%
硅碳负极碳包覆材料添加量（万吨）	0.03	0.04	0.13	0.34	0.83	1.60
硅碳负极碳包覆材料平均价格（万元/吨）	1.70	1.70	1.65	1.65	1.60	1.60
硅碳负极碳包覆材料市场空间（亿元）	0.05	0.07	0.21	0.55	1.33	2.56
碳包覆材料需求量(万吨)	3.15	7.19	10.69	17.86	25.46	34.74
碳包覆材料市场空间（亿元）	4.32	10.08	14.46	25.26	35.37	48.95

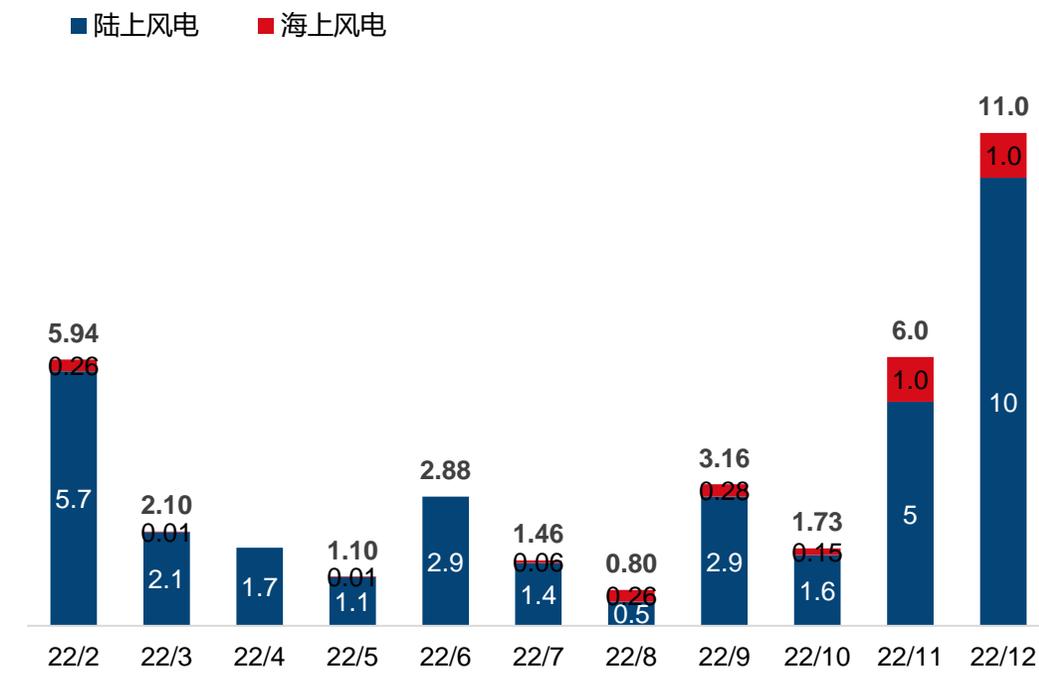
资料来源：高工锂电（GGII），国信证券经济研究所整理与测算

- 【 01 】 新型电池技术引领光伏行业发展
- 【 02 】 锂电新材料体系持续迭代创新
- 【 03 】 风电技术突破助力产业降本突围
- 【 04 】 投资建议

# 风电需求-中国（中性假设）

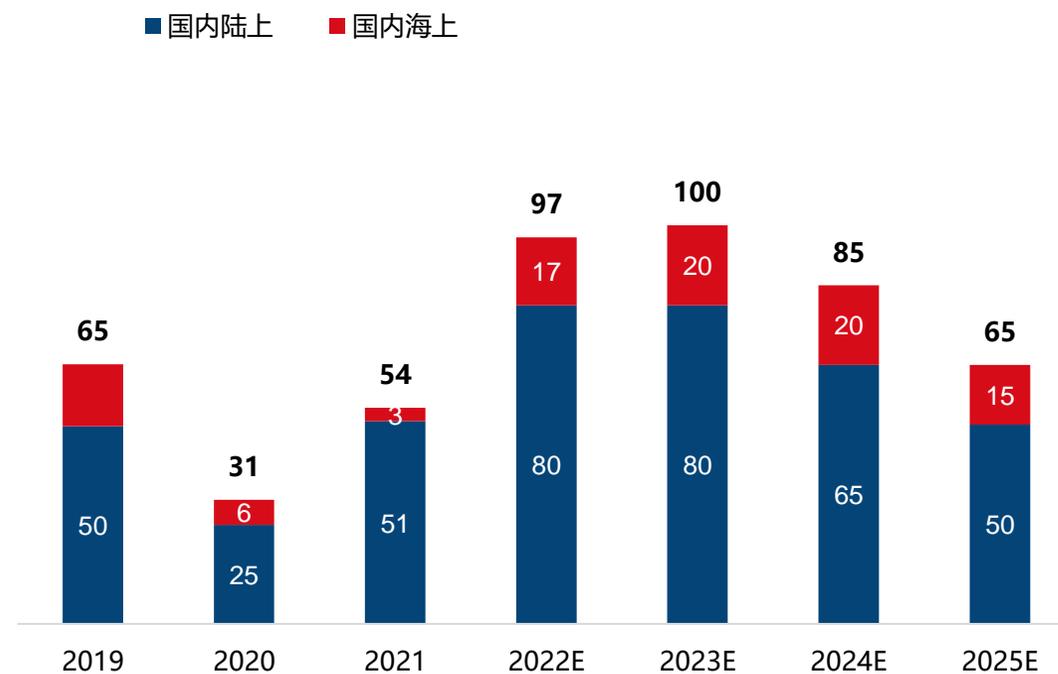
- 2022年受疫情、风机大型化后的设计周期等因素影响，国内风电装机持续低于预期，2022年1-10月风电新增并网容量为21GW，预计11-12月份将有17GW新增并网，大批量项目递延到2023年建设。
- 风机招标大幅增长，海风订单强劲。截止2022年11月底，国内风机公开招标容量已经达到83GW，其中海上风电15.6GW，同比增长超过358%；陆上风电67.7GW，同比增幅超过33%。我们预计2022年全年国内风机公开招标容量将达到97GW，其中海风17GW，陆风80GW，为2023年的行业高增速奠定基础。

图36：国内风电月度新增并网容量（GW）



资料来源：1-10月份数据来自国家能源局，国信证券经济研究所整理并预测

图37：国内风机公开招标容量展望（GW）

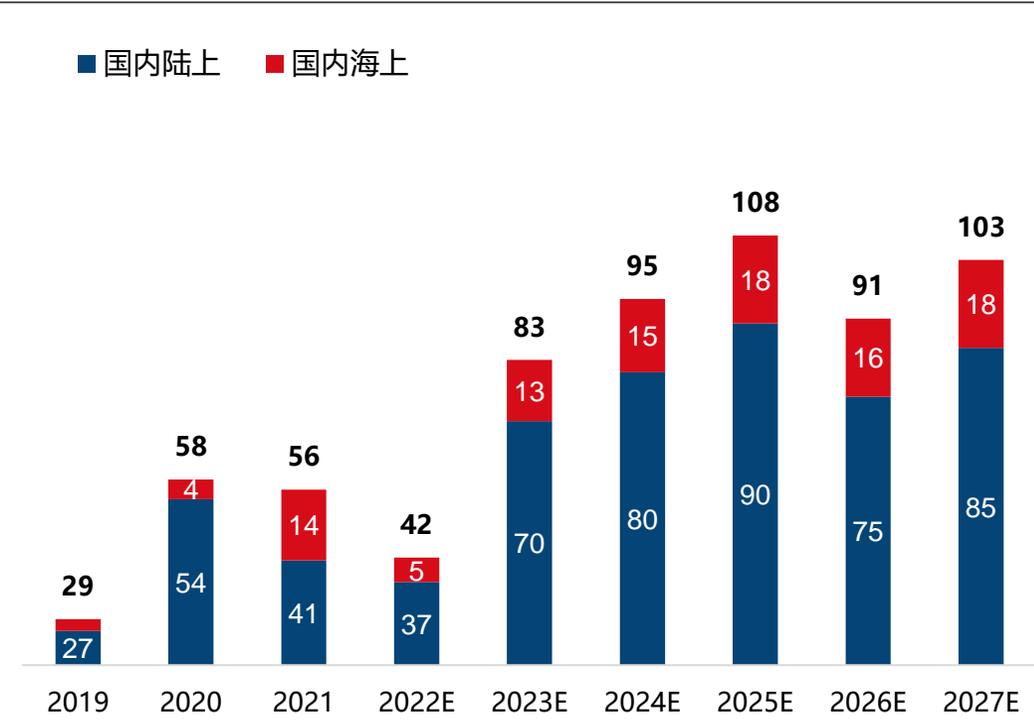


资料来源：历史数据来自金风科技、国信证券经济研究所整理并预测

# 全球风电新增装机展望（中性假设）

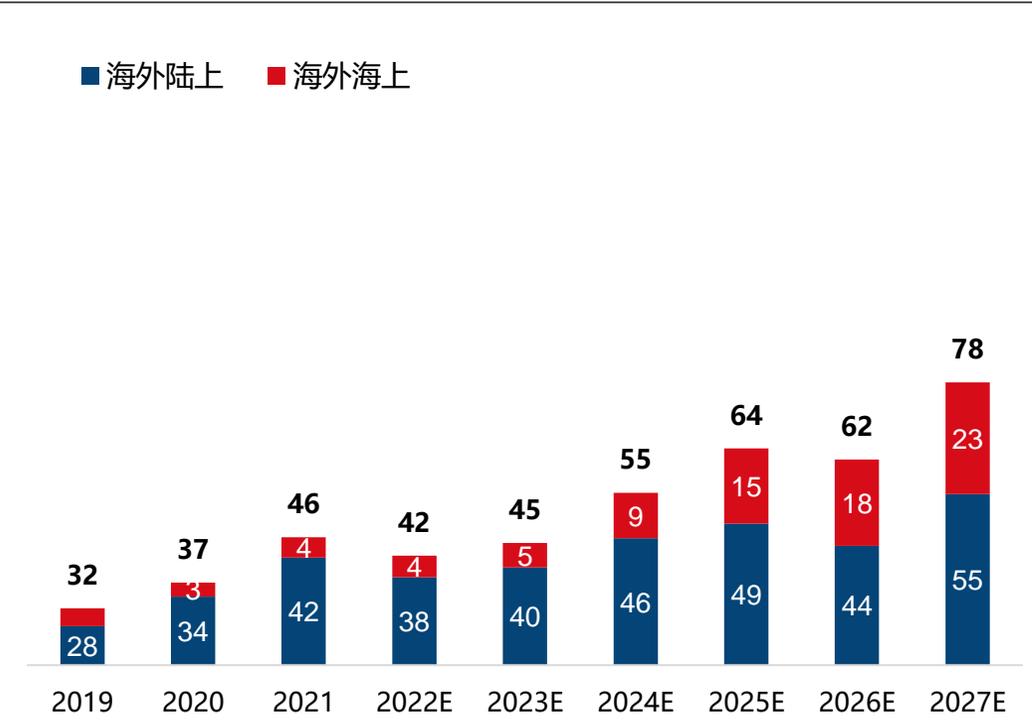
- 展望2023年，全球风电装机活动进入加速期，国内市场有望弥补国内2022年因疫情而受到的影响，实现100%的高速增长。而海外市场则在克服俄乌战争形成的多重挑战的恢复期，装机活动小幅回暖，为2024年以后的高增速蓄力。
- 我们预计2022-2025年全国陆风新增装机容量分别为37/70/80/90GW，海风新增装机容量分别为5/12.5/15/18GW。
- 我们预计2022-2025年海外陆风新增装机容量分别为38/40/46/49GW，海风新增装机容量分别为4/5/9/15GW。

图38：国内风电吊装容量展望（GW）



资料来源：历史数据来自中国风能协会、国信证券经济研究所整理并预测

图39：海外风电吊装容量展望（GW）

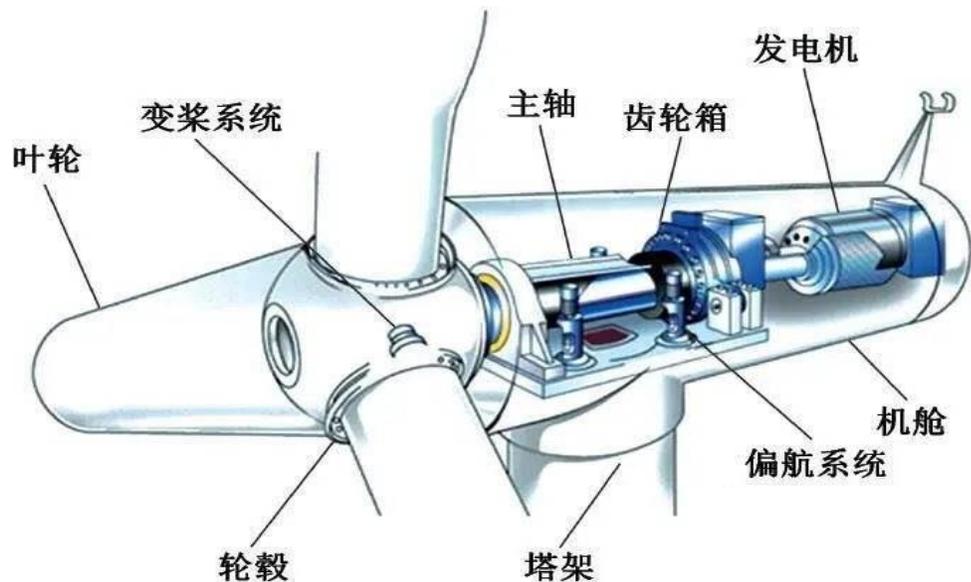


资料来源：历史数据GWEC、国信证券经济研究所整理

# 风电各环节价值量分析

- 风电零部件中价值量占比最大的为叶片环节，占风机成本超过20%，其次是双馈机型的齿轮箱，成本占比接近20%。
- 在风电配件当中，价值量最大的是海上风电配套的管桩，单位GW价值量在18-36亿元，其次为海底电缆，达到10-20亿元。

图40：风机主要零部件示意图



资料来源：运达股份、国信证券经济研究所整理

表30：风电零配件产业链分析

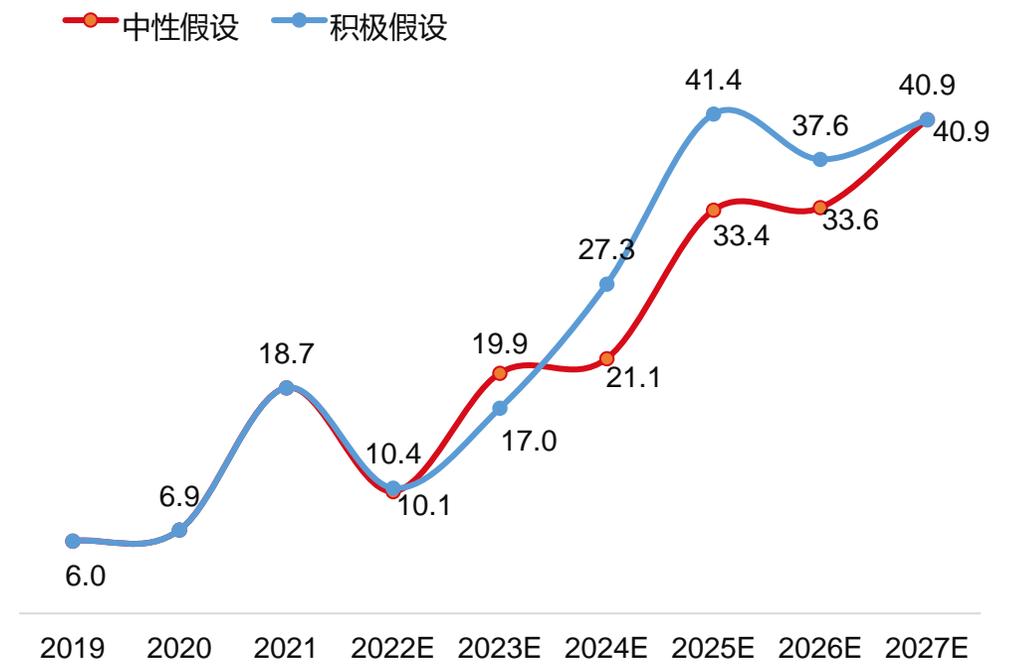
大部件类型	估算成本占比	国产化率	海外市场渗透率
叶片	20-30%	100%	20-40%
发电机	5-7%	100%	50%
齿轮箱	20%	100%	20-30%
结构件-主轴	3-4%	100%	60-70%
结构件-主轴承	2.5-3.5%	30%-40%	0%
结构件-偏航变桨轴承	3.5-5%	100%	0%-10%
结构件-铸件 (轮毂、底座、主轴)	8-12%	100%	50%
结构件-机舱罩	0.5-1%	100%	50%
变流器	5%	100%	N.A.
主控、偏变控制系统	3-4%	100%	N.A.
其他	8-10%	100%	30-50%
制造费	1-2%	100%	30%-50%
塔筒外部配件)	6亿/GW	100%	20-30%
法兰(外部配件)	1.6亿-2亿/GW	100%	25%-40%
海底电缆(海风设备)	10-20亿元/GW	100%	5-10%
管桩(海风基础)	18-36亿/GW		

资料来源：金风科技、运达股份、三一重能公告，国信证券经济研究所整理并预测

# 海上风电产业链迎来更高的发展空间

- 俄乌战争在短期导致欧洲海上风电建设低于预期，但从中长期的维度来看更加坚定了欧洲各国大力开发海上风电的决心。近期欧盟成员国已经在呼吁简化风电和光伏的审批手续，从而加快海上风电的开发速度。国内随着深远海开发技术的日趋成熟，海上风电的中远期建设规模也在不断提升。
- 我们预期2022-2025年全球海上风电年新增装机从10GW增长到33GW，年复合增长率达到49%；而乐观预期是到2025年全球海上风电的年新增装机可能会达到41.4GW，年均复合增速可达到59%。

图41：全球海上风电新增装机展望（中性假设与积极假设）



资料来源：历史数据来自GWEC、CWEA，国信证券经济研究所整理并预测

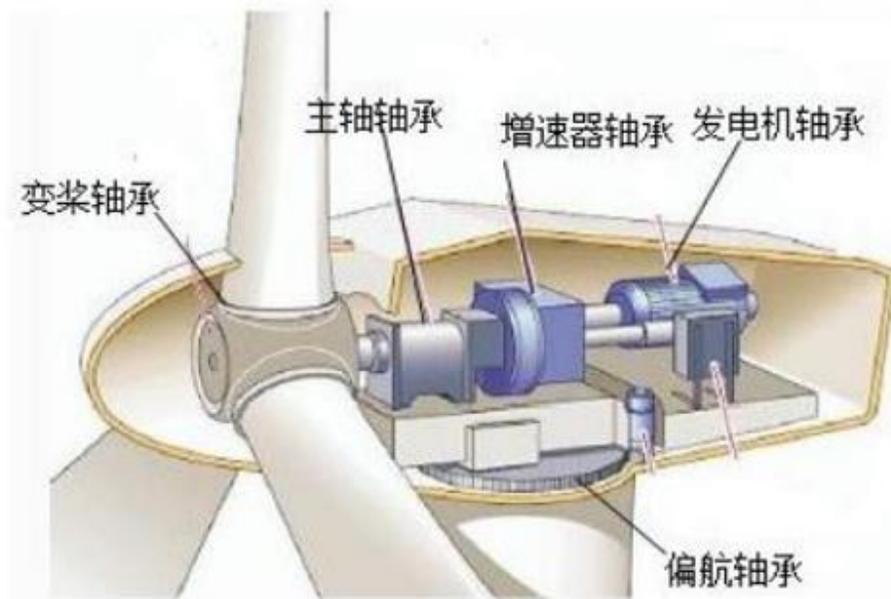
## 海上风电核心赛道和代表企业

- 海底电缆：单位GW的价值量10-20亿元  
产业链核心企业：东方电缆、中天科技、亨通光电、汉缆股份、宝胜股份、起帆电缆
- 海风管桩：单位GW价值量18-24亿  
产业链核心企业：大金重工、海力风电、天顺风能、泰胜风能、天能重工、华电重工、巨涛海洋石油服务
- 海风法兰：单位GW价值量2.5-4亿  
产业链核心企业：恒润股份、山东伊莱特
- 海风铸件：单位GW价值量2-2.5亿元  
产业链核心企业：日月股份、金雷股份、吉鑫科技、光大特材、豪迈科技

# 新型风电轴承助力降本

- 风电轴承主要包括主轴轴承、偏航轴承、变桨轴承、齿轮箱轴承和发电机轴承五大类。
- 主轴/偏航/变桨轴承由于载荷较重一般采用回转支承；发电机轴承和齿轮箱轴承载荷相对较小一般采用普通滚子轴承。
- 目前3MW以下主轴轴承、独立变桨轴承国产化率为60%，3MW以上主轴轴承、独立变桨轴承几乎全部依赖进口。

图42：风电机组轴承组成



资料来源：中国轴承工业协会，国信证券经济研究所整理

表31：风电机组各类轴承单位价值量（元/千瓦）含税

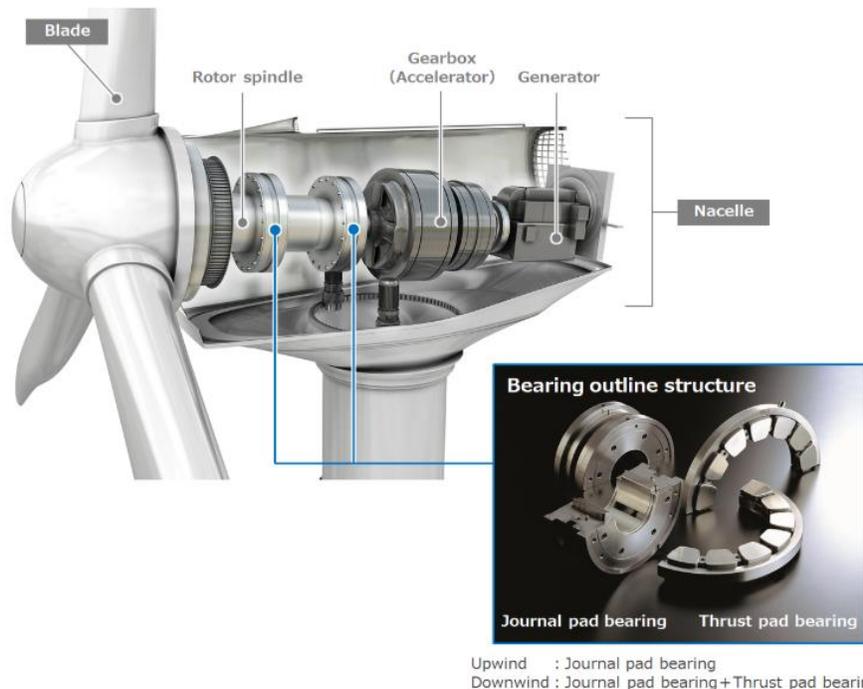
kW价值量(元)	5MW	国内市场空间(2022-2025)
主轴承	40	18-37亿元
偏航变桨轴承	54	25-50亿元
齿轮箱轴承	120	143-162亿元
发电机轴承	6	2-5亿

资料来源：5MW齿轮箱轴承成本数据来自新强联公告，其他为国信证券经济研究所估计，各家设计不同存在一定偏差属于正常情况。

# 滑动轴承在风电领域的应用

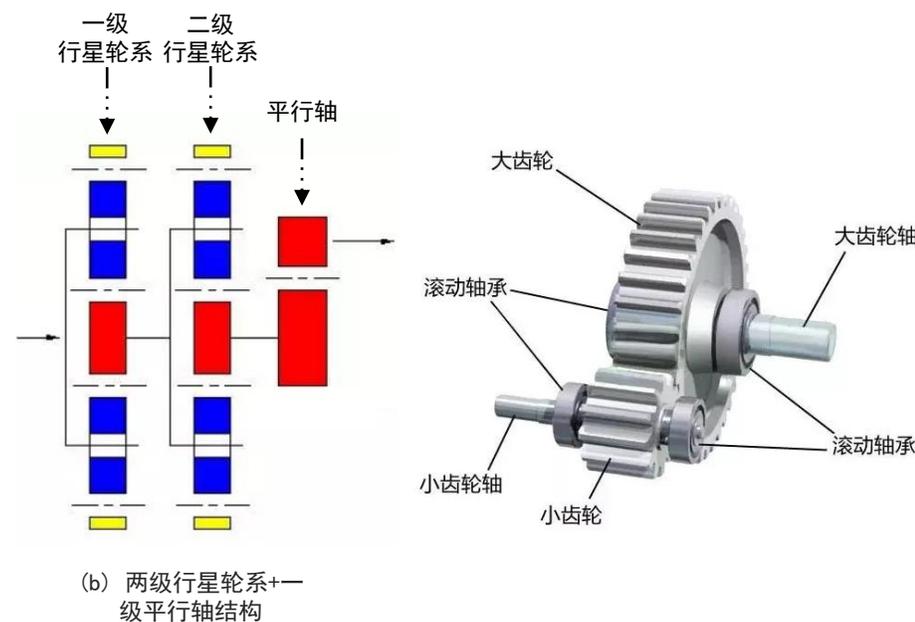
- 主轴承采用滑动轴承与滚动轴承相比，可以大幅降低大兆瓦风机配套轴承的制造和加工难度，提高轴承运转可靠性。同时，滑动轴承体积和重量更小，且滑动轴承可以制造成分块结构，可以实现主轴承的快速、高效更新或替换。
- 齿轮箱结构虽然形式多样但基本都是由行星轮系和平行轴系构成，滑动轴承部分替换低速区的滚动轴承，实现对滚动轴承50-60%的替换比例，不仅可以节约所替换的进口滚动轴承30%-40%的成本，还可以缩小齿轮箱的设计重量和尺寸，实现齿轮箱整体降本10-15%的目标。

图43：主轴承用滑动轴承安装位置示意图



资料来源：DAIDO METAL官方网站，国信证券经济研究所整理

图44：风电齿轮箱轴承示意图



资料来源：电力微安全公众号，国信证券经济研究所整理

# 风电整机滑动轴承市场空间测算

- 由于双馈技术的稳定成熟、国产化率日趋提高，以及自主创新能力不断增强，目前海上风电有重启双馈技术的趋势。同时随着机组大型化的发展，陆上风电直驱技术逐渐失去成本竞争力，企业转向成本更低的半直驱或者双馈路线。上述技术趋势的变化提高了齿轮箱的应用占比。同时在双馈机组大型化的趋势中，齿轮箱的单位成本下降速度更慢，成本占比日益提高。
- 齿轮箱中主要的零部件之一为轴承，单台齿轮箱大约要使用25-30个轴承，成本占比超过30%，目前国产化率较低；同时风机主轴轴承和偏航变桨轴承也合计占风机成本超过5%。我们估计上述轴承成本每年超过200亿元，2025年或接近260亿元，提高轴承国产化率是风机企业降成本的主要路径。除了提高制造国产化率以外，通过技术创新将滚动轴承改为滑动轴承，减少轴承采购成本的同时缩小零部件设计尺寸和生产物料，也是降本的新趋势。风电用滑动轴承即将在2023年开始逐步推广，理论评估更换50%的滑动轴承可以降低齿轮箱成本6-20%不等；而主轴轴承和偏航变桨轴承有望降低20%以上相关成本。

表32：风电滑动替代市场空间测算（亿元）不含税

	2021	2022	2023	2024	2025
<b>齿轮箱滑动轴承渗透率</b>			5%	15%	25%
齿轮箱滑动轴承市场空间			<b>2.8</b>	<b>7.9</b>	<b>14.4</b>
国内主轴轴承市场空间（亿元）	24	18	33	32	37
国内偏航变桨轴承市场空间（亿元）	32	25	44	43	50
<b>主轴轴承滑动渗透率</b>			2%	10%	15%
滑动主轴轴承市场空间（亿元）			<b>0.65</b>	<b>3.21</b>	<b>5.60</b>
<b>偏航变桨轴承滑动渗透率</b>			5%	15%	25%
滑动偏航变桨轴承市场空间（亿元）			<b>2.2</b>	<b>6.5</b>	<b>12.5</b>

资料来源：GWEC,CWEA, Wind Europe, 国信证券经济研究所预测

表33：滑动轴承领先企业

- 国内企业：
  - 浙江长盛滑动轴承股份有限公司（300178）
  - 浙江双飞无油轴承股份有限公司（300817）
  - 湖南崇德工业科技有限公司(A21686.SZ)
  - 大连三环复材（871239）
- 海外企业
  - MIBA（奥地利）RENK（德国）GGB（美国）
  - DAIDO METAL（日本）
  - OILES（日本）
  - Kolbenschmidt Pierburg AG（德国）

资料来源：各公司官方网站，国信证券经济研究所整理

- [ **01** ] 新型电池技术引领光伏行业发展
- [ **02** ] 锂电新材料体系持续迭代创新
- [ **03** ] 风电技术突破助力产业降本突围
- [ **04** ] 投资建议

**投资建议：**在总量平稳发展的同时，2023年更应该聚焦在新能源技术的“创新”主题：以Topcon为引领的光伏新型电池技术、光伏POE粒子的国产替代、风电滑动轴承的创新迭代和三排柱变桨技术的推广、海底电缆进入到330kV以上时代、多款漂浮式风机问世、磷酸锰铁锂在动力电池领域快速渗透、钠离子电池体系日趋完善和上游跨界企业的纷纷加入、锂电复合集流体实现产业化落地、半固态电池量产装车、新型单壁CNT导电剂和补锂剂批量出货、绿电制氢储氢和关键材料的国产化，围绕以上创新技术得投资组合将在2023年成为贡献绝对收益的核心驱动力。

推荐标的：

【光伏】晶科能源、天合光能、晶澳科技、TCL中环、上能电气、海优新材；

【风电】东方电缆、金盘科技、运达股份、明阳智能、金风科技、天顺风能、三一重能、东方电气、万马股份、汉缆股份；

【新能源建设与运营商】节能风电、中国电建、中国能建；

【锂电】宁德时代、亿纬锂能、当升科技、厦钨新能、天奈科技、德方纳米、璞泰来、容百科技、恩捷股份、星源材质。

**风险提示：**疫情影响、原材料价格大幅上涨、国际贸易摩擦、电动车产销不及预期。

# 投资建议与估值表



国信证券  
GUOSEN SECURITIES

表34: 可比公司估值表

公司代码	公司名称	投资评级	昨日收盘 (元)	EPS				PE				PB 2021
				2020A	2021A	2022E	2023E	2020A	2021A	2022E	2023E	
002202	金风科技	增持	10.45	0.70	0.82	0.96	1.24	14.90	12.77	10.92	8.45	1.32
601615	明阳智能	增持	24.90	0.60	1.36	1.74	2.01	41.17	18.24	14.34	12.37	3.08
603218	日月股份	买入	22.09	1.01	0.69	1.23	1.77	21.82	32.03	17.99	12.51	2.46
002531	天顺风能	买入	11.74	0.58	0.73	0.68	1.22	20.16	16.16	17.26	9.62	2.72
300129	泰胜风能	增持	7.98	0.37	0.28	0.33	0.57	21.39	28.86	23.99	13.94	2.70
300772	运达股份	买入	17.98	0.32	0.90	1.30	1.42	56.35	19.90	13.87	12.65	3.58
603606	东方电缆	买入	77.00	1.29	1.73	1.76	2.84	59.68	44.54	43.69	27.16	10.85
600406	国电南瑞	买入	24.40	0.72	0.84	1.01	1.18	33.67	28.95	24.24	20.70	4.30
688676	金盘科技	买入	37.99	0.54	0.55	0.67	0.86	69.83	68.93	56.35	44.31	6.57
600875	东方电气	增持	23.21	0.60	0.73	0.98	1.30	38.88	31.62	23.72	17.86	2.23
002498	汉缆股份	增持	4.95	0.18	0.23	0.24	0.32	28.23	21.19	20.38	15.64	2.58
002276	万马股份	买入	9.03	0.22	0.26	0.49	0.57	41.92	34.48	18.44	15.90	2.06
603693	江苏新能	买入	11.70	0.17	0.34	0.64	0.79	67.85	34.00	18.20	14.90	1.84
601226	华电重工	买入	5.66	0.08	0.26	0.27	0.38	68.30	21.78	21.04	14.78	1.66
601016	节能风电	增持	4.28	0.12	0.15	0.39	0.42	34.54	27.95	10.89	10.21	2.02
688349	三一重能	增持	28.90	1.15	1.34	1.45	1.87	25.06	21.60	19.89	15.48	8.95
601669	中国电建	买入	7.04	0.53	0.57	0.78	0.91	13.35	12.35	9.07	7.76	1.08
601868	中国能建	买入	2.29	0.11	0.16	0.19	0.22	20.44	14.68	12.08	10.43	1.13
3996.HK	中国能源建设	买入	0.79	0.11	0.16	0.20	0.23	7.04	5.06	4.04	3.43	0.32
002129	TCL中环	买入	39.50	0.34	1.25	1.98	2.35	117.22	31.68	19.90	16.79	4.03
688680	海优新材	买入	131.22	2.66	3.00	6.40	9.31	49.39	43.72	20.49	14.10	4.78
300827	上能电气	买入	63.98	0.33	0.25	0.44	1.47	196.27	258.05	144.78	43.56	17.11
688223	晶科能源	增持	16.30	0.10	0.11	0.28	0.53	156.50	142.81	57.35	30.78	12.03
688599	天合光能	买入	66.43	0.57	0.83	1.65	2.81	117.14	79.81	40.14	23.64	8.58
002459	晶澳科技	买入	62.50	0.64	0.87	1.88	2.57	97.70	72.20	33.22	24.29	8.92
002865	钧达股份	无评级	190.85	0.10	-1.26	3.31	7.94	1993.88	-151.20	57.71	24.03	27.25
300750	宁德时代	增持	372.88	2.29	6.53	11.91	16.70	162.99	57.12	31.32	22.33	10.77
3931.HK	中创新航	买入	18.29	0.00	0.08	0.27	1.27	6284.40	231.44	66.82	14.36	0.93
603659	璞泰来	增持	49.91	0.48	1.26	2.26	3.05	103.98	39.70	22.04	16.38	6.62
300014	亿纬锂能	买入	83.04	0.87	1.53	1.82	3.54	95.44	54.26	45.61	23.45	8.79
603799	华友钴业	增持	54.48	0.73	2.44	2.72	4.60	74.74	22.34	20.03	11.83	4.49
688116	天奈科技	增持	95.37	0.46	1.27	2.16	3.76	206.50	74.85	44.12	25.37	11.17
002812	恩捷股份	增持	148.04	1.25	3.05	5.44	7.92	118.42	48.61	27.20	18.68	9.59
300073	当升科技	买入	58.99	0.76	2.15	4.10	4.68	77.63	27.39	14.40	12.60	3.16
688779	长远锂科	增持	15.10	0.06	0.36	0.84	1.07	265.34	41.58	18.04	14.10	4.47
002709	天赐材料	买入	42.50	0.28	1.15	3.10	3.53	153.66	37.08	13.72	12.05	11.44
688005	容百科技	买入	78.31	0.47	2.02	3.36	5.05	165.72	38.76	23.31	15.50	6.50
002245	蔚蓝锂芯	增持	14.96	0.24	0.58	0.43	0.75	62.01	25.72	34.68	19.95	4.83
300568	星源材质	增持	18.49	0.09	0.22	0.63	0.99	195.46	83.71	29.49	18.66	5.55
688778	厦钨新能	买入	86.61	0.83	1.85	4.10	6.02	103.90	46.87	21.13	14.38	6.97
300769	德方纳米	买入	258.00	-0.16	4.61	13.46	16.34	-1578.36	55.99	19.17	15.79	14.64
301349	信德新材	增持	109.78	1.27	2.02	2.78	4.24	86.69	54.22	39.50	25.92	15.32

资料来源: Wind, 国信证券经济研究所整理及预测

请务必阅读正文之后的免责声明及其项下所有内容

国信证券投资评级		
类别	级别	定义
股票投资评级	买入	预计6个月内，股价表现优于市场指数20%以上
	增持	预计6个月内，股价表现优于市场指数10%-20%之间
	中性	预计6个月内，股价表现介于市场指数±10%之间
	卖出	预计6个月内，股价表现弱于市场指数10%以上
行业投资评级	超配	预计6个月内，行业指数表现优于市场指数10%以上
	中性	预计6个月内，行业指数表现介于市场指数±10%之间
	低配	预计6个月内，行业指数表现弱于市场指数10%以上

## 分析师承诺

作者保证报告所采用的数据均来自合规渠道；分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求独立、客观、公正，结论不受任何第三方的授意或影响；作者在过去、现在或未来未就其研究报告所提供的具体建议或所表述的意见直接或间接收取任何报酬，特此声明。

## 重要声明

本报告由国信证券股份有限公司（已具备中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）制作；报告版权归国信证券股份有限公司（以下简称“我公司”）所有。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式使用、复制或传播。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以我公司向客户发布的本报告完整版本为准。

本报告基于已公开的资料或信息撰写，但我公司不保证该资料及信息的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映我公司于本报告公开发布当日的判断，在不同时期，我公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。我公司不保证本报告所含信息及资料处于最新状态；我公司可能随时补充、更新和修订有关信息及资料，投资者应当自行关注相关更新和修订内容。我公司或关联机构可能会持有本报告中所提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。本公司的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告意见或建议不一致的投资决策。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。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。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，我公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

## 证券投资咨询业务的说明

本公司具备中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。证券投资咨询，是指从事证券投资咨询业务的机构及其投资咨询人员以下列形式为证券投资人或者客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或者间接有偿咨询服务的活动：接受投资人或者客户委托，提供证券投资咨询服务；举办有关证券投资咨询的讲座、报告会、分析会等；在报刊上发表证券投资咨询的文章、评论、报告，以及通过电台、电视台等公众传播媒体提供证券投资咨询服务；通过电话、传真、电脑网络等电信设备系统，提供证券投资咨询服务；中国证监会认定的其他形式。

发布证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向客户发布的行为。



国信证券

GUOSEN SECURITIES

## 国信证券经济研究所

---

### 深圳

深圳市福田区福华一路125号国信金融大厦36层

邮编：518046 总机：0755-82130833

### 上海

上海浦东民生路1199弄证大五道口广场1号楼12楼

邮编：200135

### 北京

北京西城区金融大街兴盛街6号国信证券9层

邮编：100032