



Research and
Development Center

“双碳”长路志千里，风光反转迎新朝

—电新行业深度报告

2022 年 12 月 19 日

武浩 电新行业首席分析师
S1500520090001
010-83326711
wuhao@cindasc.com

相关研究

证券研究报告

行业研究

行业深度报告

电力设备

投资评级 看好

上次评级 看好

武浩 电新行业首席分析师

执业编号: S1500520090001

联系电话: 010-83326711

邮箱: wuhao@cindasc.com

张鹏 电新行业分析师

执业编号: S1500522020001

联系电话: 18373169614

邮箱: zhangpeng1@cindasc.com

黄楷 电新行业分析师

执业编号: S1500522080001

邮箱: huangkai@cindasc.com

胡隽颖 电新行业研究助理

邮箱: hujunying@cindasc.com

曾一赞 电新行业研究助理

邮箱: zengyiyun@cindasc.com

孙然 电新行业研究助理

邮箱: sunran@cindasc.com

信达证券股份有限公司
CINDA SECURITIES CO., LTD
北京市西城区闹市口大街9号院1号楼
邮编: 100031

“双碳”长路志千里，风光反转迎新朝

2022年12月19日

本期内容提要:

◆【新能源车】产业回归新常态。2019-2020年关键词是“平价周期”，2021-2022年的关键词是“供需错配”，在需求的带动下，实现了量价齐升。展望2023年，我们认为关键词是“新常态”，随着需求增速回归常态，供给的扩张陆续到来，产业到了去伪存真的时候，部分环节产能有望保持结构性的平衡。其中电池环节在技术壁垒及一体化布局下，盈利有望持续修复。

◆重视快充和4680大圆柱产业趋势，关注钠离子、锰铁锂、PET铜箔等新技术。续航+充电焦虑下，高压快充成为趋势，热管理能力优秀+成本优势下，4680大圆柱电池蓄势待发。电池材料技术发展至今，即将迎来下一代的改良升级，包括钠离子、磷酸锰铁锂、PET铜箔等，随着新技术等的逐步兑现，有望涌现0-1、1-10的产业浪潮。

◆投资建议：重点推荐宁德时代、亿纬锂能、信德新材、比亚迪（汽车组联合覆盖）、当升科技、恩捷股份、星源材质、天赐材料、科达利、孚能科技、中伟股份、容百科技、长远锂科、中科电气、振华新材、杉杉股份、壹石通、超频三、德方纳米等。建议关注维科技术、传艺科技等。

◆【光伏】全球潜在需求有望持续高增。22年新增装机主要受制于硅料产量，年内硅料供给短缺，价格大幅上涨。国内方面，在风光大基地和整县推进政策驱动下，国内光伏装机有望大幅增长，尤其是对价格承受度较高的分布式市场增速突出。海外方面，受到欧洲能源危机、通胀加剧等外部环境的影响，海外光伏市场持续旺盛，我国组件出口实现大幅增长。展望2023年，随着产业链价格下降、N型技术实现大规模量产，集中式需求有望起量，中欧需求有望延续高增，美国需求或将回暖，全球光伏需求增速有望保持在40%左右，建议关注三条投资主线。

- 1) 新技术趋势：新型电池片技术快速进步，TOPCON/HJT/IBC电池片在今年均有较大突破，明年TOPCON率先大规模量产，建议重点关注TOPCON技术领先的一体化厂商及专业电池片厂商。
- 2) 供需紧张环节：2023年随着硅料供给瓶颈打开，产业链将迎来利润分配，供需紧张环节将有较大盈利弹性，建议重点关注高纯石英砂、POE粒子、POE胶膜环节。
- 3) 渗透率提升：光伏制造链处在技术快速进步、规模快速扩张阶段，目前仍存在渗透率较低细分板块，产业技术进步及需求结构变化将有望提升细分领域的渗透率，建议重点关注随着全球分布式安全规定强化，渗透率有望快速提升的微型逆变器板块。

◆投资建议：重点推荐美畅股份、晶澳科技、昱能科技、通威股份、金博股份（有色组联合覆盖）；建议关注捷佳伟创、隆基绿能、天合光能、晶科能源、福斯特、海优新材、钧达股份、爱旭股份、禾迈股份、德业股份等。



◆【风电】平价时代来临，成长空间广阔。全球来看，欧洲各国纷纷出台海风规划，全球海风装机有望维持高增速；根据 GWEC 协会预测，2022~2031 年全球海上风电增速将越来越快，2021~2026 年期间新增装机量有望从 21.11GW 增长至 28.59GW，年均复合增速 6.3%，2031 年新增装机量将达到 54.85GW，2026~2031 年年均复合增速 13.9%。2020、2021 年分别是我国陆风、海风国家补贴的最后一年，“抢装潮”之后全面迎来平价时代。当前低基数情况下，继续看好明年陆海风相关标的业绩增速。

1) 装机低基数造就高增长：受疫情反复、台风、安全施工等因素影响，2022 前三季度我国陆风、海风并网装机量仅 18、1.24GW。

2) 招标是装机的前瞻指标，2022 年风电招标景气度持续高涨。2022 年前三季度，国内风电机组公开招标量 76.3GW，同比增长 82%，其中陆风 64.9GW，超历史 5 年招标水平，海风招标 11.4GW，明年有望迎来陆风、海风的装机热潮。

3) 远期来看，“五大六小”集团“十四五”期间新能源装机规划达 357~387GW，六小集团装机规划达 193~203GW。除此之外，中国电建、中国能建、中国石化、中国海油和中国石油仍有小部分新能源装机规划，合计约 83.5GW。此外，我国沿海各省“十四五”新增海上风电规划达 55.39GW，年均 13.85GW。

◆投资建议：1) 海缆板块：成长性强，超高压/柔直送出方案逐步渗透，推荐东方电缆，建议关注宝胜股份、汉缆股份；2) 轴承板块：风机部件国产化最后一环，产品升级进行时，建议关注恒润股份、新强联；3) 塔筒管桩：深远海发展提升基础用量，Q3 进入集中交付期，建议关注海力风电。

◆【电力设备】电网投资进入新的成长周期。我国新能源发电占比不断提升，带来了电力系统问题（发/用电的时间/空间错配等），我国新型电力系统建设迫切。新型储能、智能化、特高压建设可以用于解决新能源带来的系统问题，也是“十四五”电力系统建设的重点。从规划上看，两网“十四五”期间合计规划投资 2.9 万亿，平均每年 5800 亿，电网投资进入新的成长阶段，“十四五”期间投资额中枢抬升显著。从进程上看，今年全国各地疫情的反复影响项目开工建设，整体电网投资不及预期。低基数叠加高中枢，明年电网投资有望快速增长，电网投资重点特高压、智能化等方向深度受益，电力设备行业有望迎来强 Beta 机会。另外，大宗商品价格回落，电力设备企业或迎来盈利拐点，看好明年电力设备行业量利齐升。

◆投资建议：1) 重点推荐具有成长性的一次设备龙头企业之一：思源电气；2) 建议关注受益特高压建设的核心设备企业：许继电气、国电南瑞、特变电工；3) 建议关注电力系统智能化受益标的：四方股份。

◆【储能】大储户储海内外齐飞，看好产业链发展契机。储能是解决新能源发展带来的系统问题的“良方”，具有刚性需求。我们预计全球 2023 年新增装机为 123.08GWh，2025 年新增装机 321.06GWh，21-25 年复合增速为 89%；我国 2023 年储能新增装机为 14.21GW/27.31GWh，2025 年新增装机为 52.15GW/106.49GWh，21-25 年 CAGR 为 118%。需求快速增

长带动产业链核心设备比如电池、PCS、集成商环节深度受益：其中电池环节竞争格局集中，宁德时代龙头优势明显；PCS 环节的市场集中度高，企业专注差异化市场；集成商环节中，户储龙头铸造品牌护城河，大储具备先发优势。我们认为未来格局或为大储中的独立储能高增，户储龙头享受品牌溢价，相关标的受益。

◆投资建议：1) 电池环节：亿纬锂能、宁德时代、派能科技、国轩高科、鹏辉能源、天能股份；2) PCS 环节：阳光电源、科士达、科陆电子（家电组标的）、盛弘股份、科华数据、上能电气、锦浪科技、德业股份（家电组联合覆盖）、固德威；3) EPC/集成商：南网科技、思源电气、四方股份、金盘科技、南都电源；4) 温控系统：高澜股份、同飞股份、三花智控（家电组标的）、英维克；5) 消防系统：青鸟消防、国安达。

◆风险因素：政策落地不及预期；疫情反复影响新能源建设进度；原材料价格上涨带来成本上升；行业竞争加剧；风电招标/装机不及预期；轴承国产化进程不及预期。



与市场不同	10
【新能源车】	11
一、产业回归常态，着眼电池和新技术	11
二、电池环节盈利有望持续修复	12
2.1 电池环节格局占优，盈利承压局面将改善	12
2.2 电池企业加强供应链布局	12
2.3 电池企业积极开拓储能等新市场	14
2.4 海外布局化解政策风险	15
三、快充成趋势，大圆柱电池蓄势待发	17
3.1 续航+充电+安全成为消费者主要考虑因素	17
3.2 快充时代来临，车企纷纷布局	18
3.3 快充带来的新机遇：热效应等亟待解决	19
3.4 热管理能力优秀+成本优势下，4680 大圆柱电池蓄势待发	20
3.5 四大电池材料格局和变化	23
3.5.1 负极：硅基产业化进程有望加速	23
3.5.2 隔膜：紧平衡状态持续，设备国产化进行时	25
3.5.3 新型锂盐 LIFSI 快速发展	27
3.5.4 正极材料盈利分化，前驱体一体化有望逐步兑现	28
四、锂电新技术涌现，2023 年蓄势待发	30
4.1 高锂价为钠离子带来发展机遇	30
4.2 磷酸锰铁锂有望与三元、铁锂共同竞争动力市场	31
4.3 复合集流体逐步开始产业化应用	32
五、新能源车板块投资机会展望	34
【光伏】	35
六、碳中和目标下光伏行业发展前景广阔	35
七、硅料供给瓶颈打开，主产业链利润迎来再分配	38
八、2023 年关注供需紧张环节及新技术趋势	40
8.1 新技术持续突破，TOPCon 路线即将迎来大规模量产	40
8.1.1 TOPCon 电池已具备性价比优势	40
8.1.2 TOPCon 降本潜力仍较大	40
8.1.3 TOPCon 电池片产能快速扩张	40
8.1.4 HJT 技术路线或将实现 10GW 级出货	41
8.1.5 IBC 技术路线新产品层出	42
8.2 辅材环节供需偏紧	43
8.2.1 POE 胶膜供需偏紧，EPE 胶膜占比或将提升	43
8.2.2 高纯石英砂供需紧张	45
九、光伏板块投资机会展望	47
9.1 N 型技术路线快速发展，放量在即	47
9.1.1 一体化及专业电池片厂商推动 TOPCON 大规模量产提速	47
9.1.2 HJT、IBC 产业化进程加速	48
9.2 供应链供需紧张环节：POE 胶膜、高纯石英砂	49
9.2.1 POE 胶膜	49
9.2.2 高纯石英砂	49
9.3 渗透率或集中度有望快速提升的细分板块	51
9.3.1 微型逆变器：分布式场景渗透率有望快速提升	51
9.4 投资建议	53
【风电】	54
十、双碳目标明确，陆海风招标维持高景气度	54
10.1 全球半数国家设定碳中和目标，我国双碳目标明确	54
10.2 我国风电历史复盘：国补退坡，平价时代来临	54
10.3 短期景气度跟踪：2022 年海陆风招标高景气，大型化脚步未停止	55
10.4 远期——国内陆风：风光基地成为风电装机主力军，“五大六小”发电集团目标清晰	57
10.5 远期——国内海风：海风机组招标重启，“十四五”海上风电规划饱满	59
10.6 远期——全球海风：欧洲各国纷纷出台规划政策，全球海风装机有望维持较高增速	60
十一、海缆行业：海缆行业成长性强，超高压/柔直送出方案逐步渗透	63
11.1 海缆分为阵列+送出海缆，市场规模增速快	63
11.2 送出缆高压化、柔直化趋势明显	63
11.3 海缆板块财务表现：抢装潮后收入增速放缓，盈利能力仍保持高位	65
十二、轴承行业：风机部件国产化最后一环，产品升级进行时	68
12.1 风电轴承为运动枢纽，包括传动系统轴承及偏航变桨轴承	68
12.2 主轴承：圆锥滚子轴承是研究重点	69

12.3 偏航变桨轴承：独立变桨轴承有望成为主流趋势	71
12.4 轴承板块财务表现：国产化加速进行，营收环比持续提升	72
<u>十三、塔筒管桩行业：深远海发展提升风机基础用量，Q3 进入集中交付期</u>	74
13.1 风机基础在海风造价占比高，受益深远海价值量有望提升	74
13.2 塔筒板块财务表现：公司业绩受装机影响，Q3 进入交付期	75
<u>十四、风电板块投资机会展望</u>	77
【电力设备&储能】	78
<u>十五、新型电力系统建设推进，“网”“储”迎来发展良机</u>	78
15.1 新能源发电占比提升带来系统问题，新型电力系统建设迫切	78
15.2 新型储能、智能化、特高压建设用于解决新能源带来的系统问题	80
<u>十六、电网投资进入成长周期，关注特高压、智能化细分板块</u>	82
16.1 电网投资进入成长周期，看好明年行业机会	82
16.2 大宗商品价格回落，电力设备企业或迎来盈利拐点	83
16.3 电网建设具有高压化趋势，特高压建设明年有望高增	84
16.4 电网智能化涉及领域全面，二次设备格局较优	88
16.5 电力设备板块投资机会展望	89
<u>十七、大储户储海内外齐飞，看好产业链发展契机</u>	90
17.1 储能具有刚性需求，新型储能黄金赛道正起步	90
17.2 大储具有电力设备属性，户储具有消费属性	92
17.3 储能设备的核心环节是电池、PCS	93
17.4 储能板块投资机会展望	96
<u>十八、风险因素</u>	97

表 目 录

表 1: 电池企业逐季度盈利能力（归母净利率）	12
表 2: 宁德时代锂资源布局	13
表 3: 亿纬锂能锂资源布局	13
表 4: 国轩高科锂资源布局	13
表 5: 电池企业镍钴原材料布局	14
表 6: 电池企业储能产品布局	14
表 7: 宁德时代储能产品应用场景	15
表 8: 电池企业海外布局	15
表 9: 2016-2020 动力电池单体及系统能量密度变化趋势（元/KW）	18
表 10: 当前部分快充新能源汽车信息	18
表 11: 不同尺寸圆柱电池电阻对比	22
表 12: 全球 46 系大圆柱电池需求测算	23
表 13: 部分隔膜企业国产化进度	25
表 14: 2021 年国内主要隔膜厂商产能扩张项目情况	27
表 15: 全球钠离子电池需求预测	30
表 16: 国内钠离子电池企业进展	30
表 17: 全球磷酸锰铁锂市场需求	31
表 18: 磷酸锰铁锂企业布局	31
表 19: 主要国家碳中和政策	35
表 20: TOPCon 组件与 PERC 组件相比可显著降低度电成本	40
表 21: 全球主要 POE 供应企业	44
表 22: 国内部分企业 POE 投放规划	45
表 23: 2023 年高纯石英砂供需测算	46
表 24: 主要公司 TOPCon 产能规划情况	48
表 25: 部分公司 HJT 产能规划情况	48
表 26: 光伏胶膜企业在 POE 胶膜的进展情况	49
表 27: 主流微型逆变器产品性能对比	52
表 28: 微逆市场价值预测（亿元）	52
表 29: 有明确碳中和目标和进展的国家（地区）情况	54
表 30: 部分平价海风项目招标价格（截至 2022 年 10 月 31 日）	56
表 31: 海风主流风电整机商大型化机组进度	57
表 32: 全国 1.5MW 及以下机组分阶段改造退役需求潜力预测	58
表 33: “五大”发电集团“十四五”新能源装机目标	58
表 34: “六小”发电集团“十四五”新能源装机目标	59
表 35: 沿海各省“十四五”海风装机规划	59
表 36: 部分省份海风补贴内容	60
表 37: 欧洲各国海上风电规划目标（GW）	62
表 38: 不同电压等级、不同截面交流海缆输送容量	63
表 39: 风电机组轴承类型示意图	69
表 40: 风电机组主轴承类型介绍	70
表 41: 风电机组主轴承类型介绍	70
表 42: 海风基础形式对比	75
表 43: 南网与国网十四五规划以及具体措施	84
表 44: 国家级接入电网标准以及电化学储能设计规范	95

图 目 录

图 1: 全球新能源汽车销售情况与渗透率（万辆）	11
图 2: 2021 年吸引消费者购买新能源车的主要因素	17
图 3: 2021 年消费者对新能源车的顾虑	17
图 4: 锂离子电池组成本情况（\$/KWh）	17
图 5: 快充实现路径	18
图 6: 圆柱电池内部温度和电流密度的分布仿真结果	20
图 7: 软包电池在 5C 恒流放电时的表面温度变化	20
图 8: 特斯拉 4680 大圆柱电池性能提升显著	20
图 9: 4680 采用蛇形冷却板	21
图 10: 特斯拉 4680 全极耳结构示意图	22
图 11: 单极耳与全极耳热分布	22
图 12: 高镍和硅基是确定性大势所趋	23
图 13: 2019 年中国负极材料厂商竞争格局	24
图 14: 2020 年中国负极材料厂商竞争格局	24

图 15: 2021 年负极材料厂商市占率	24
图 16: 2021 年全球负极厂商市占率	24
图 17: 中国历年硅基负极出货量 (万吨)	24
图 18: 全球硅基负极需求预测 (万吨)	24
图 19: 添加 TUBALL 单壁碳纳米管可以提升硅基负极循环性能	25
图 20: 2021 中国干法隔膜行业市场格局	26
图 21: 2021 中国湿法隔膜市场格局	26
图 22: 2021 全球隔膜市场格局	26
图 23: 隔膜市场出货结构	26
图 24: 六氟磷酸锂价格指数走势 (万元/吨)	27
图 25: 国内磷酸铁锂正极企业市场集中度	29
图 26: 全球光伏总安装及平准化度电成本 (美元/度)	36
图 27: 2019-2022E 全球电力技术投资 (十亿美元)	36
图 28: 2014-2022 我国累计风光装机量及增速	37
图 29: 2011-2021 我国风电光伏发电量及发电占比	37
图 30: 2016-2025 全球新增光伏装机容量预测 (GW)	37
图 31: 2016-2025 我国新增光伏装机容量预测 (GW)	37
图 32: 2014 年-2023 年全球多晶硅产量及组件供需情况	38
图 33: 主产业链各环节链盈利情况	39
图 34: 主产业链产能情况	39
图 35: TOPCon 产能预测 (GW)	41
图 36: TOPCon 出货量预测 (GW)	41
图 37: 华晟新能源 HJT 电池未来规划	41
图 38: HJT 产能预测 (GW)	42
图 39: HJT 出货量预测 (GW)	42
图 40: 采用 ABC 电池的爱旭“黑洞”系列组件	42
图 41: 采用 HPBC 电池的隆基 Hi-MO6 系列组件	42
图 42: 隆基 HPBC 电池量产效率突破 25%	43
图 43: Hi-MO6 系列组件多种颜色搭配, 定位于分布式市场	43
图 44: 胶膜粒子供需分析 (单位: 万吨)	44
图 45: 2021 年我国 POE 消费结构	45
图 46: 中国光伏组件 CR5 占比	47
图 47: 2022 年一体化组件厂商产能 (GW)	47
图 48: 一体化组件厂商毛利率	47
图 49: 主要光伏胶膜公司名义产能统计 (亿平米)	49
图 50: 石英股份高纯石英砂产量 (万吨)	50
图 51: 欧晶科技石英坩埚毛利率	51
图 52: 欧晶科技石英坩埚平均售价 (元/只)	51
图 54: 2018-2022E 年微型逆变器厂商出货量 (GW)	51
图 56: 2009~2022Q3 年我国陆上风电新增装机量	55
图 57: 2009~2022Q3 年我国海上风电新增装机量	55
图 58: 2017~2022 年各季度风电机组公开招标量 (GW)	55
图 59: 2017~2022 年陆风海风机组招标量 (GW)	55
图 60: 2018 年至今各类风机机型投标价格 (元/kW)	56
图 61: 2022~2031 年全球海上风电新增装机预测 (GW)	61
图 62: 风电场海缆布局示意图	63
图 63: 青洲六海上风电场海缆集中送出工程输电结构示意图	64
图 64: 如东海上风电柔直输电项目送出方案	64
图 65: 海缆企业产能分布图	65
图 66: 2015~2022Q3 海缆营业总收入及增速(亿元, %)	65
图 67: 2015~2022Q3 海缆归母净利润及增速(亿元, %)	65
图 68: 海缆单季度营收及增速(亿元, %)	66
图 69: 海缆单季度归母净利润及增速(亿元, %)	66
图 70: 2015~2022Q3 海缆营业总收入及增速(亿元, %)	66
图 71: 2015~2022Q3 海缆归母净利润及增速(亿元, %)	66
图 72: 海缆单季度毛利率及净利率变化 (%)	67
图 73: 双馈机型风机使用轴承示意图	71
图 74: 直驱机型风机使用轴承示意图	71
图 75: 偏航轴承结构	71
图 76: 变桨轴承结构	71
图 77: 作用在风机上的主要力	72
图 78: 独立变桨控制 (IPC) 结构	72

图 79: 2015~2022Q3 轴承营业总收入及增速(亿元, %)	72
图 80: 2015~2022Q3 轴承归母净利及增速(亿元, %)	72
图 81: 轴承单季度营收及增速(亿元, %)	73
图 82: 轴承单季度归母净利及增速(亿元, %)	73
图 83: 2015~2022Q3 轴承营业总收入及增速(亿元, %)	73
图 84: 2015~2022Q3 轴承归母净利及增速(亿元, %)	73
图 85: 陆风、海风基础形式	74
图 86: 明阳智能海风项目初始投资构成	74
图 87: 2020 年江苏、广东、福建省海风初始造价构成	74
图 88: 2015~2022Q3 塔筒营业总收入及增速(亿元, %)	75
图 89: 2015~2022Q3 塔筒归母净利及增速(亿元, %)	75
图 90: 塔简单季度营收及增速(亿元, %)	76
图 91: 塔简单季度归母净利及增速(亿元, %)	76
图 92: 2015~2022Q3 塔筒营业总收入及增速(亿元, %)	76
图 93: 2015~2022Q3 塔筒归母净利及增速(亿元, %)	76
图 94: 我国发电量结构(亿千瓦时)	78
图 95: 我国装机结构(万千瓦)	78
图 96: 新能源的时间错配问题	79
图 97: 2020 年我国年风速分布	79
图 98: 2020 年我国年日照时速	79
图 99: 最大用发电负荷差	80
图 100: 解决新能源系统问题的主要方式	81
图 101: 全社会用电量(万千瓦时)以及同比	82
图 102: 电网投资完成额预测(亿元)以及同比	82
图 103: 国网净利润(亿元)及同比(%)	83
图 104: 南网净利润(亿元)及同比(%)	83
图 105: 取向硅钢现货价格走势	83
图 106: 普通中板钢材以及废钢价格走势	83
图 107: 电解铜市场价格走势	84
图 108: 铝锭市场价格走势	84
图 109: 2020 年中国电压结构(110-1000KV)	85
图 110: 历年来累计输电电压等级情况(35KV 以上)	85
图 111: 特高压开工数量统计(条)	86
图 112: 2018 年之前特高压交流项目投资构成	86
图 113: 云广&向上特高压直流项目投资构成	86
图 114: 2020 年特高压设备 GIS 市场份额	87
图 115: 2020 年特高压设备变压器市场份额	87
图 116: 2020 年换流变压器市场份额	87
图 117: 2020 年换流阀市场份额	87
图 118: 智能化改进的电力设备	88
图 119: 2022 国网继电保护和变电站智能化招标情况	89
图 120: 2021 年国家电网监控类设备中标情况	89
图 121: 全球新型储能累计装机(GW)	90
图 122: 中国新型储能累计装机(GW)	90
图 123: 全球新型储能新增装机(GWh)	91
图 124: 中国新型储能新增装机(GWh)	91
图 125: 美国新型储能新增装机(GWh)	91
图 126: 欧洲新型储能新增装机(GWh)	91
图 127: 全球户储新增装机(GWh)	92
图 128: 欧洲户储新增装机(GWh)	92
图 129 户用储能上下游产业链	92
图 130: 储能系统内部结构以及运作方式	93
图 131: 2022 年大型储能成本结构	93
图 132: 户内单相光储系统成本结构(6kW 组件, 5kWPCS, 7.5kwh 电池)	93
图 133: 2021 年全球储能电池竞争格局	94
图 134: 2021 年中国储能电池竞争格局	94
图 135: 2021 年全球储能 PCS 竞争格局	94
图 136: 2021 年中国储能 PCS 竞争格局	94
图 137: 2021 年全球集成商海外市场出货量(MWh)	95
图 138: 2020 年全球户储新增装机	95
图 139: 2021 年 90%以上的商家认为品牌对销售有影响	96

与市场不同

市场担忧明年新能源板块成长性不及近两年，我们详细分析锂电、光伏、风电、电力设备、储能等产业趋势，并从中挖掘具备重大变革的方向及相关受益标的，具有较强前瞻性。1) 锂电板块，我们认为产业回归新常态，重视快充和 4680 大圆柱产业趋势，关注钠离子、锰铁锂、PET 铜箔等新技术。2) 光伏板块，我们认为随着产业链价格下降、N 型技术实现大规模量产，集中式需求有望起量，中欧需求有望延续高增，美国需求或将回暖，全球光伏需求增速有望保持在 40% 左右。关注新技术趋势标的、供需紧张环节、渗透率+集中度提升环节。3) 风电板块，我们认为碳中和趋势明确，陆海风平价时代来临，成长空间广阔。当前低基数情况下，继续看好明年陆海风相关标的业绩增速。关注海缆、轴承、塔筒管桩相关标的。4) 电力设备板块，电网投资进入成长周期，“十四五”期间投资额中枢抬升显著，今年全国各地疫情的反复影响项目开工建设，今年电网投资基数较低。低基数叠加高中枢，明年电网投资有望快速增长。5) 储能板块，我们认为大储户储海内外齐飞，看好产业链发展契机。储能是解决新能源发展带来的系统问题的“良方”，具有刚性需求。我们预计全球储能需求持续高增。需求快速增长带动产业链核心设备比如电池、PCS、集成商环节深度受益。

【新能源车】

一、产业回归常态，着眼电池和新技术

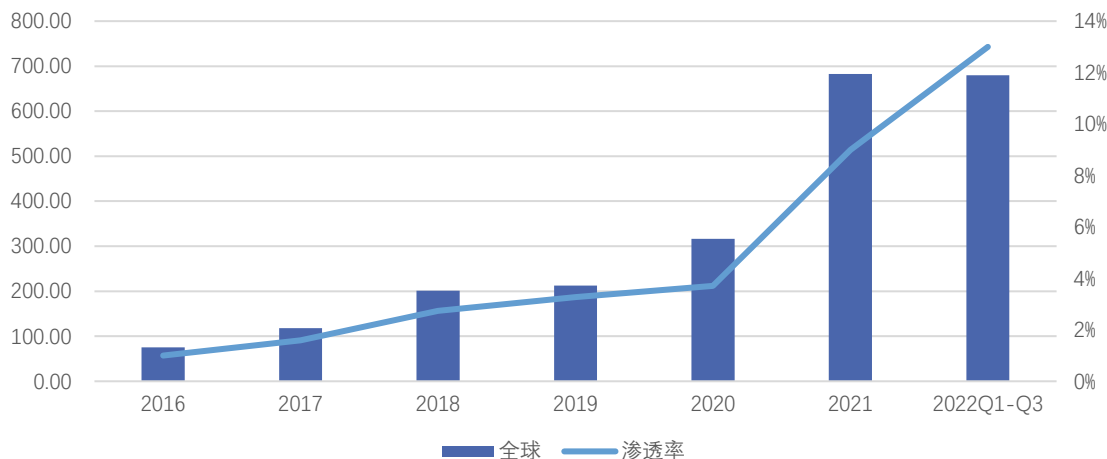
新能源车从2019-2020年的关键词是“平价周期”，特斯拉作为行业的引领者带动产业实现0-1的过程；2021-2022年度的关键词是“供需错配”，在需求的带动下，出现了较多环节的供需错配，带来了量价齐升。展望2023年度，我们认为关键词是“新常态”，供需层面看，随着需求增速回归常态，供给的扩张陆续到来，在供需上对产业形成一定的冲击，产业到了去伪存真的时候，整体名义产能过剩，部分环节优质产能有望保持结构性的平衡。优质企业通过产业一体化降低成本，盈利有望保持稳定。另一方面，电池材料技术发展至今，即将迎来下一代的改良升级，包括钠离子、磷酸锰铁锂、PET铜箔等，随着新技术等的逐步兑现，有望涌现0-1,1-10的产业浪潮。

国内新能源市场产销持续增长，领军企业出现分化。2022年11月，我国新能源汽车产销分别完成76.8万辆和78.6万辆，同比分别增长65.6%和72.3%，环比分别增长0.8%和10.1%，市场渗透率达到33.8%。11月乘联会统计新能源乘用车批发销量72.82万辆，同比增长70.2%，环比10月增长7.9%。11月新能源汽车厂商批发销量突破万辆的企业有14家，其中比亚迪汽车批发量为23.0万辆、特斯拉中国10.0万辆、上汽通用五菱7.6万辆、吉利汽车3.5万辆、长安汽车3.2万辆、广汽埃安2.9万辆，环比增长5.5%、38.9%、46.2%、12.9%、-8.6%、-3.3%。

伴随半导体短缺等供应链制约因素缓解，2022Q3欧洲新能源车市场销量实现增长。2022Q3欧盟纯电动汽车销量达25.94万辆，同比增长22%，纯电动渗透率达到11.9%，环比提升1.9pct，混动汽车渗透率达22.6%，环比提升1.4pct。德国、英国市场增长强劲，德国新能源车市场在经历5个月下滑后，8月份开始实现同比增长，9月环比增速达到28%，延续高速增长态势。英国混动汽车占比逐渐降低，纯电汽车持续增长，在经历一系列结构调整后，9月英国新能源车销量5.04万辆，重回增长态势。

美国市场渗透率基数低，增长潜力大。2022年1-9月美国新能源汽车销量已达64.39万辆，同比增长26%，渗透率达6.95%，我们预计全年销量接近90万辆，2022Q3美国新能源汽车(BEV+PHEV)销量22.4万辆，同比上升38.3%，环比下降1.4%。

图 1：全球新能源汽车销售情况与渗透率（万辆）



资料来源：IEA, Clean Technica, 信达证券研发中心

二、电池环节盈利有望持续修复

2.1 电池环节格局占优，盈利承压局面将改善

电池环节供需格局优。电池环节受到的供给影响弱，部分名义产能无法落地。1) 由于上游碳酸锂的供给制约，正极环节的供给扩张受到制约，这意味着电池环节供给的扩张也会受到制约；2) 电池环节是属于高端制造业，从企业的盈利差距上看，龙头宁德时代除 2022 年盈利受到挤压，以往的净利率大多保持在 10-20%，其余的电池企业净利率和龙头仍有较大的差距，大多在亏损或者净利率 10%以内，主要原因在于电池是电化学的集大成者，其制备环节较多，涉及到对工艺、良品率等的把控，这意味着部分企业的名义扩张需要较长时间工艺的磨合以及下游的验证，优质的电池产能并未过剩。

电池环节盈利有望持续改善。我们预计，2023 年电池环节企业盈利将持续出现修复。1) 上游原材料成本上涨空间有限，锂价上升趋势放缓、镍钴价格呈下降趋势；2) 中游磷酸铁锂正极材料、负极材料、电解液、铜箔等产能释放带来材料端降本；3) 原材料价格上涨促使价格联动机制形成。中长期视角，电池企业加强供应链布局、提升储能业务占比有望持续改善电池环节盈利。

表 1: 电池企业逐季度盈利能力（归母净利率）

	2020Q1	2020Q2	2020Q3	2020Q4	2021Q1	2021Q2	2021Q3	2021Q4	2022Q1	2022Q2	2022Q3
宁德时代	25.1%	27.2%	27.4%	27.8%	27.3%	27.3%	27.5%	26.3%	14.5%	18.7%	19.0%
蔚蓝锂芯	8.3%	11.6%	14.3%	16.1%	20.2%	21.3%	21.4%	20.4%	17.5%	16.8%	16.2%
亿纬锂能	29.7%	27.9%	29.7%	29.0%	26.9%	25.3%	23.7%	21.6%	13.7%	15.0%	15.9%
孚能科技	34.4%	27.1%	19.2%	15.9%	3.9%	5.3%	0.5%	-3.3%	6.8%	13.6%	10.9%
博力威	27.0%	24.1%	24.3%	24.0%	22.7%	22.0%	21.7%	20.2%	16.3%	17.2%	17.9%
天能股份	22.3%	19.2%	19.7%	20.2%	19.3%	17.3%	17.1%	15.6%	17.1%	17.0%	17.5%
国轩高科	29.0%	25.1%	25.4%	25.2%	25.0%	19.9%	18.3%	18.6%	14.5%	14.4%	14.1%
鹏辉能源	16.4%	18.4%	19.6%	17.5%	18.4%	17.0%	16.4%	16.2%	17.3%	17.7%	18.9%
欣旺达	13.6%	14.9%	15.3%	14.9%	15.9%	16.6%	16.2%	14.7%	13.4%	13.8%	13.2%
珠海冠宇	0.0%	30.0%	31.7%	31.2%	0.0%	26.8%	26.2%	25.1%	19.0%	18.3%	18.1%
德赛电池	7.0%	8.3%	8.8%	8.7%	8.8%	9.3%	9.4%	9.4%	8.8%	9.4%	9.8%

资料来源: Wind, 信达证券研发中心

2.2 电池企业加强供应链布局

电池企业逐步完善采矿-选矿-冶炼产业链布局，并通过保供、包销协议以及战略合作保障原材料供应。宁德时代取得柘坑下窝矿采矿权，一期 1000 万吨年选原矿产能计划于明年 1 月初建成，参考化山瓷石矿，一期项目对应年产 4.17 万吨碳酸锂产能；亿纬锂能通过参股大华化工享有大柴旦盐湖采矿权，参股兴华锂业、合资成立金海锂业布局冶炼产能；国轩高科布局有水南矿段、白水洞、华峰、华友等锂云母矿，同时通过国轩科丰等布局冶炼产能。除锂矿外，宁德时代、亿纬锂能等同时在印尼布局红土镍矿开发项目。

表 2: 宁德时代锂资源布局

合作端	合作对象		合作内容
冶炼	天宜锂业	宁德参股天宜锂业（天华超净子公司），并持股 25%	一期 2 万吨 二期 2.5 万吨 江安县工业园区 5 万吨 奉新时代 10 万吨 四川天华 6 万吨
	志存锂业	战略投资志存锂业，持股 23.6%，合资成立时代志存	合资成立万载时代志存，规划产能 6 万吨 已建成新疆基地一期 6 万吨，22 年出货量预计 6 万吨，伴随宜春基地、赣州基地扩产，新疆、湖南基地投产，2023 年计划产量 20 万吨
参股	Pilbara	持股 7.5%	
保供	天宜锂业	与 Manono、AMG、Pilbara 等有包销协议	Pilbara（Pilgangoora 项目）：2022 年-2024 年：11.5 万吨/年 AMG：2021 年-2023 年：6-9 万吨/年，产能扩张完成后 5 年内新增提供至少 20 万吨锂精矿 AVZ（Manono 项目）：供货开始日-扩产前 32.5 万吨/年 环球锂业（MLBP 项目和 Manna 项目）：不少于丽江矿产量 30% PERM（Zulu）50% 矿石产品
战略合作	甘孜州投资集团、宜宾三江汇达公司、四川省天府矿业		合资建立四川康德新能源，持股 40%
	四川能投		投达成战略合作协议开发李家沟锂矿资源
自有矿山	视下窝矿	取得采矿权	选矿项目共 3300 万吨，其中一期 1000 万吨年选原矿产能计划于明年 1 月初建成，在随后的 3 月份投料试生产。1000 万吨年选原矿、氧化锂 0.27% 的平均品位。

资料来源：信达证券研发中心整理

表 3: 亿纬锂能锂资源布局

对应矿山	合作对象	合作方式	建设内容
李家沟矿山	川能动力	成立四川能投德阿锂业有限责任公司，公司与蜂巢分别持股 24.5%，按照持股比例取得优先采购权	
大柴旦盐湖	兴华锂业	获得子大华化工子公司兴华锂盐 49% 股权	目前拥有产能 5000 吨（碳酸锂、氢氧化锂）
	参股大华化工	金海锂业	预计分期建设年产 3 万吨碳酸锂和氢氧化锂项目，其中第一期建设年产 1 万吨碳酸锂和氢氧化锂项目
		金昆仑锂业	收购大华化工下属金昆仑锂业 28.13% 股权
加工+包销	与紫金锂业、瑞福锂业合资	持股 26%，享有 66% 的包销权	3000 吨金属锂项目投产
锂矿加工	瑞福锂业	收购 20% 股权	分期投建 9 万吨锂盐项目，总投资 30 亿元，一期建设 3 万吨碳酸锂
西藏结则茶卡盐湖锂资源	蓝晓科技	战略合作	具备锂盐产能 3.5 万吨 于 2023 年 12 月前完成 1 万吨/年氢氧化锂生产线建设

资料来源：信达证券研发中心整理

表 4: 国轩高科锂资源布局

项目	地点	锂矿名称	锂矿品位（氧化锂）	公司持股比例	预计投产日期
----	----	------	-----------	--------	--------

矿源	宜丰	江西宜丰县割石里矿区水南矿段	0.37%	子公司宜春国轩（公司持股 51%）持有花锂矿业 51% 股权，花锂矿业有水南段采矿权	规划建设期 2022.10-2023.09
		白水洞高岭土矿	0.35%	宜春国轩（公司持股 51%）取得白水洞采矿权	已产出锂云母矿石
	奉新	华友含锂瓷土矿 华峰含锂瓷土矿			
	阿根廷	提供勘查面积约 17000 公顷的潜在锂矿产资源探矿及采矿权		合作方 JEMSE，股权比例尚未商定	
冶炼	宜春	国轩科丰	2 万吨		已建成，预计 22 年产出 8000 吨
		宜丰与奉新	两地各规划建设 5 万吨碳酸锂项目，各自配套 750 万吨采选		宜丰一期 2.5 万吨于 23 年一季度投产，预计 25 年全部实现满产

资料来源：信达证券研发中心整理

表 5：电池企业镍钴原材料布局

	地点	合作方	冶炼方法	产能	公司持股比例	建设期
宁德时代	印尼哈马黑拉县 FHT 工业园	印尼国有矿业公司 ANTAM	红土镍矿开发		49%	
			镍铁生产线（火法） 镍钴中间品生产线（湿法）	-	60% 70%	2022-2026 年
	刚果（金）	洛阳钼业		达产后预计年平均新增 9 万吨铜金属和 3 万吨钴金属	邦普时代持股 KFM 25%	2023 年上半年
亿纬锂能	印尼哈马黑拉岛 Weda Bay 工业园	永瑞、Glaucous、华友国际钴业、LINDO	湿法	12 万吨镍金属量的产品和约 1.5 万吨钴金属量的产品，亿纬亚洲包销比例为 17.35%	子公司亿纬亚洲持股 17%	尚不确定

资料来源：信达证券研发中心整理

2.3 电池企业积极开拓储能等新市场

GGII 预测，至 2025 年中国储能锂电池出货量接近 390GWh，5 年复合增长率超 60%，全球储能电池出货量将超 500GWh，2030 年全球储能电池出货将达到 2300GWh。动力电池企业将新能源汽车上的经验移植到储能设备产品的开发上，将高度集成的一体化设计运用于储能电芯上，并逐步延伸至储能系统领域。宁德时代、比亚迪将动力电池 CTP 技术用于储能电芯的开发，中创新航推出储能核心产品 L173 平台、亿纬锂能推出具有 560Ah 超大容量的一代储能电池 LF560K。目前宁德时代储能产品已覆盖发电、电网、用电侧，匹配多场景储能需求。

表 6：电池企业储能产品布局

领域	公司	储能产品	特点	产品/进度
储能电芯	亿纬锂能	一代储能电池 LF560K	LF560K 储能电池具有 560Ah 超大容量，单只电池可储存 1.792kWh 能量，循环寿命超过 12000 次，可实现系统总成本的明显降低。 在系统集成应用中，相较于 LF280K 储能电池，使用 LF560K 储能电池可以减少 50% 电芯数量、简化 47% Pack 零部件数量，提升 30% 生产效率。此外，通过簇级别尺寸的优化，可提高集装箱电量 6.5%。	LF560K 储能电池预计将在 2024 年第二季度开启全球交付

	中创新航	L173 平台	单体容量达 280Ah，额定能量为 896Wh，循环寿命达 12000 次以上，能量效率达 97% 以上，并可升级至 300+Ah，可应用于新能源发电、工商业用户、零碳航运、家庭储能市场	
储能系统	国轩高科	Power Ocean 储能系统产品	将先进液冷系统与大容量磷酸铁锂电池有机结合，可实现 0.6 秒以内快速接入备用电源，连续工作 18 小时。	中标国家电网多功能移动储能充电车项目
	比亚迪	Cube 储能系统	运用动力电池 CTP 技术。Cube 储能系统占地仅 16.66 平方米，电池容量 2800KWh，相较于行业内一般 40 尺标准集装箱储能系统，能量密度提升了 90% 以上，能够实现 12000 次循环，支持 1300V 直流电压，匹配不同品牌的高电压换流器。	2020 年发布至今，Cube 储能系统在全球的累计装机容量超过 3GWh。
	宁德时代	EnerC 集装箱式液冷储能产品	该款产品兼具 IP55 防护等级和 C5 防腐等级，可适应多种极端天气，满足全系统 20 年安全可靠运行。凭借高集成液冷系统设计，EnerC 的能量密度可以达到 259.7kWh/m ² ，较传统风冷系统提高了近两倍。	与 FlexGen 达成合作协议，将在三年时间内为后者供应 10GWh 的储能产品后
		EnerOne 储能系统	EnerOne 储能系统基于长寿命电芯技术及液冷 CTP 电箱技术。系统采用 280Ah 磷酸铁锂电芯，放电速率为 1C，循环寿命可达 10000 次。一体化的变频液冷系统，可将电池簇内温差控制在 3℃ 以内，有效提升使用寿命	2021 年底，EnerOne 已销往全球超过 25 个国家，累计出货量超过 11GWh

资料来源：信达证券研发中心整理

表 7：宁德时代储能产品应用场景

储能产品	特点	进度
发电侧	凭借电芯良好的一致性与电池管理系统（BMS）强大算力，优化发电的出力曲线，减少弃风弃光，提供系统惯量及调频调峰等功能	鲁能国家级储能电站示范工程 50MW/100MWh 的磷酸铁锂电池储能项目顺利并网发电，采用宁德时代电池产品
电网侧	可实现增容扩容、备用电源等功能，在输配电侧接纳更多的可再生能源	福建晋江 100MWh 级储能电站试点示范项目宁德时代负责整个储能系统的系统集成（电池系统+PCS+EMS），电池单体循环寿命可达 12,000 次。
用电侧	已成功应用于大型工商业与住宅领域，并扩展至通信基站备电、UPS 备电、岛屿微网、光储充检智能充电站等领域	1) 智能微网光储充检智能充电站 2) UPS 及基站备电 3) 工业储能 张家港海螺水泥厂储能

资料来源：宁德时代官网，信达证券研发中心

2.4 海外布局化解政策风险

为拓展增长潜力更大的美国市场、碳中和决心坚定的欧洲市场，国内企业纷纷出海建厂。国内企业出海多贴近客户生产基地或与客户成立合资工厂，以降低供应链风险。欧洲是国内车企出海建厂的主阵地，宁德时代为方便配套宝马、奔驰、大众等车企赴德国、匈牙利建厂，中创新航、亿纬锂能、国轩高科均在欧洲布局生产基地。如国轩高科在印度、美国、欧洲等地与客户成立合资工厂，以保证下游需求供应。

表 8：电池企业海外布局

公司	海外基地	规划新增产能	进度
宁德时代	德国图林根一二期	100Gwh	22 年底 14Gwh 投产，规划到 2026 年扩到 100Gwh
	匈牙利基地	100Gwh	首栋厂房 22 年开工，计划 25 年前建成，总规划 100Gwh
中创新航	欧洲葡萄牙		2022 年 11 月宣布在欧洲布局产业基地，并与葡萄牙政府签订合作协议。
亿纬锂能	欧洲匈牙利德布勒森市		计划建设种新型圆柱形动力电池
	马来西亚		主要生产圆柱形锂离子 21700 三元电池，应用于电动工具、两轮车和清洁工具。分期建设，建设期不超过三年。
孚能科技	土耳其	20Gwh	2021 年底与 TGG 签约，2022 年下半年投产，分两阶段进行，一阶段电芯由孚能提供，二阶段开始自主生产电芯
国轩高科	越南		与最大自主车企 vinfast 建立战略合作
	印度		与印度塔塔车建立战略合作，并在本部建立合资公司

美国电池项目		与美国客户协议 2023-2028 年供应不低于 200Gwh 的磷酸铁锂电池，通过出口与在美新建工厂的方式； 密歇根材料工厂生产正极和负极，工厂将于 2030 年完工，预计每年生产 15 万吨电池正极材料和 5 万吨负极材料。
欧洲德国哥廷根电池生产运营基地	18GWh	分棕地工厂和绿地工厂两期建设，一期棕地工厂 6Gwh 改造建设预计 2022 年底正式启动，2023 年 9 月实现第一条产线 3.5GWh 的正式投产

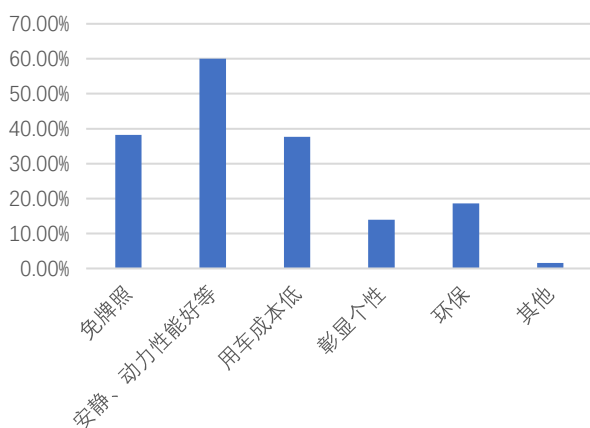
资料来源：信达证券研发中心整理

三、快充成趋势，大圆柱电池蓄势待发

3.1 续航+充电+安全成为消费者主要考虑因素

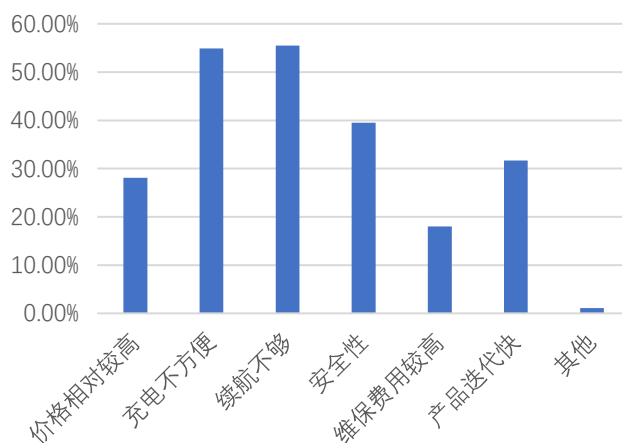
里程焦虑+续航焦虑+安全性成阻碍消费者购买新能源车的主要因素。根据新出行对消费者的调查可以发现，安静、动力性能好及用车成本低是吸引消费者购买新能源车的主要因素，而充电不方便、续航不够及安全性是消费者的主要顾虑。

图 2：2021 年吸引消费者购买新能源车的主要因素



资料来源：新出行，雪佛兰，信达证券研发中心

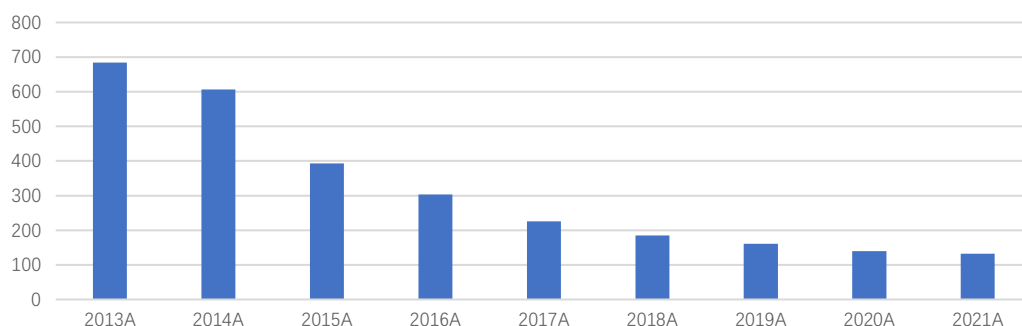
图 3：2021 年消费者对新能源车的顾虑



资料来源：新出行，雪佛兰，信达证券研发中心

新能源车补贴退坡下，动力电池降本增效成趋势。《关于 2022 年新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知》，2022 年新能源汽车补贴标准在 2021 年基础上退坡 30%，2023 年上牌的车辆不再给予补贴。补贴退坡趋势下，动力电池作为占纯电动车 40-60%成本的环节，其降本增效成为大势所趋。参考 BloombergNET 数据，锂离子电池组平均成本呈现明显下降趋势，2021 年达到 132\$/KWh，我们预计在未来新能源车补贴全面退坡情况下，动力电池降本增效将成大势所趋。

图 4：锂离子电池组成本情况 (\$/KWh)



资料来源：BloombergNET，电池中国，信达证券研发中心

快充+提升电池能量密度+安全性为发展方向。参考《2021 中国电动汽车用户充电行为白皮书》数据，2021 年消费者平均单次充电时长约为 49.9 分钟，充电时长依然较长。根据 GGII 数据，三元电池系统从 2020 年 160Wh/kg-170Wh/kg 提升至目前 180Wh/kg 以上，以宁德时代给东风岚图纯电动 MVP 配套的三元电池为例，其系统能量密度高达 212Wh/kg，提升

幅度较为明显。而具体到电池端，为适配快充+高续航，则通过增大电池尺寸、化学体系变革（高镍正极、硅基负极）、电池封装及集成方式优化等来提升电池性能的同时保障安全性。

表 9：2016-2020 动力电池单体及系统能量密度变化趋势（元/KW）

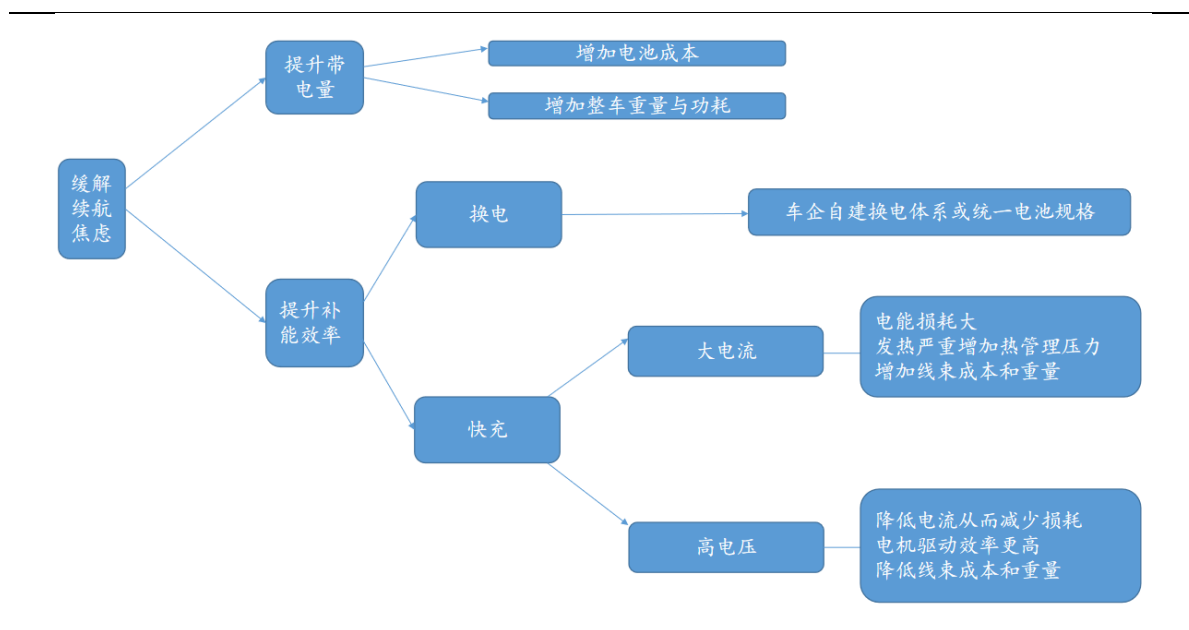
	圆柱三元单体	圆柱三元系统	方形三元单体	方形三元系统	软包三元单体	软包三元系统
2016	180	130	180-200	120-145	200-220	130-150
2017	215	140	190-210	130-150	210-240	140-170
2018	250	140-150	220-230	135-155	220-260	140-160
2019	260-280	140-170	230-260	150-180	240-280	150-170
2020	265-280	150-175	230-260	160-190	240-280	150-180

资料来源：GGII，信达证券研发中心

3.2 快充时代来临，车企纷纷布局

2019 年保时捷的 Taycan 全球首次推出 800V 高电压电气架构，搭载 800V 直流快充系统并支持 350kW 大功率快充。在此之后，高压快充路线受到越来越多主机厂的青睐，现代起亚、奥迪、玛莎拉蒂等车企陆续发布 800V 快充技术，比亚迪、长城、广汽埃安、小鹏汽车等国内主机厂也相继推出 800V 快充方案。

图 5：快充实现路径



资料来源：信达证券研发中心

表 10：当前部分快充新能源汽车信息

品牌	车型	量产发布时间	充电电压	续航里程/KM	快充倍率/C
哪吒	哪吒 S	2022	750V	800	2.4
现代起亚	IQNIQ5	2021	800V	550	2.3
特斯拉	V3 超级充电桩		480V		2.0

保时捷	Taycan	2019	800V	407/412/414/450	2.0
奥迪	e-tron GT quattro	2021	800V	487	2
	RS e-tron GT	2021	800V	472	2
奔驰	EQS	2021	400V	770	1.4
	EQA	2021	400V	486	1.4
比亚迪	汉-EV	2020	570V	506/550/605	1.2
红旗	E-HS9	2020		460/510	1.2
北汽	ARCFOX α T		340V	400	1.2
大众	ID. 6 X	2021	408V	588	1.2
沃尔沃	XC40 RECHARGE	2020	400V	420	1.2
通用	雪佛兰-畅巡	2020	350V	410	1.2
	别克-微蓝 6	2021		410	1.2

资料来源：各品牌官网，信达证券研发中心 注：快充倍率为根据公开信息计算，可能与实际情况有所出入

3.3 快充带来的新机遇：热效应等亟待解决

当电池进行大功率充电时，会发生三类“负面效应”

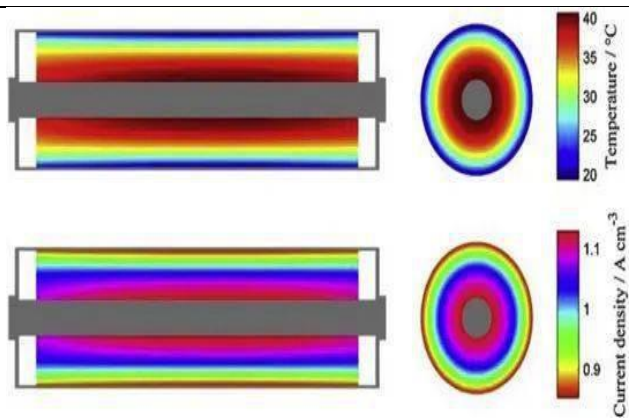
热效应：高电压只是针对充电桩减小了电流，但对于单体电芯而言，电芯仍要承受电流增大带来的发热问题。在快充条件下，电池内外部的温度差超过 10 摄氏度，圆柱电池内部中心的温度要明显高于表面。对于软包而言，极耳处的温度要明显高于其他位置。不均匀的热分布以及过高的温度将引发一系列问题：粘结剂解体、电解液分解、SEI 钝化膜的损耗以及锂枝晶等。直接导致的危害有：电池循环寿命降低、热失控引发的安全问题。因此，热效应对电池材料体系以及 BMS 管控系统提出了更高的要求。

锂析出效应：在高充电倍率下，嵌锂的过程是不均匀的，锂离子会在负极表面沉积，形成锂金属。当锂金属不断沉积，就会形成锂枝晶。锂枝晶的危害：1) 负极表面锂枝晶的持续生长，可能会刺破隔膜，造成电池内部短路从而导致热失控；2) 锂枝晶在生长过程中会不断消耗活性锂离子，并不可逆转，导致电池容量降低，降低电池使用寿命。

机械效应：在快充条件下，锂离子快速从正极脱出，并嵌入负极，这会造成电池内部极高的锂离子浓度，其结果是活性颗粒之间的应力错配。当应力累计到一定值时，会造成活性颗粒、导电剂、粘结剂以及集流体之间的缝隙增大，并造成活性颗粒的微裂纹增加。直接影响：1) 活性颗粒之间缝隙的增加会显著增加电池的内阻；2) 颗粒微裂纹会降低电池的循环寿命。

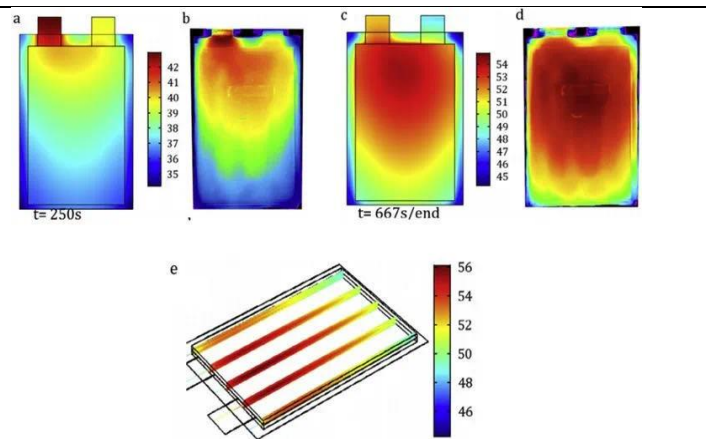
在快充趋势下，材料端改变主要是负极。电池快充性能主要由负极决定。正极的降解和正极 CEI 膜的增长对传统锂离子电池的快充没有影响。主要影响因素是负极，影响锂沉积和沉积结构（析锂）的因素包括：①锂离子在负极内的扩散速率；②负极界面处电解质的浓度梯度；③电极/电解质界面的副反应。因此，快充技术的升级或将带来电池材料尤其是负极材料的升级需求。在快充趋势下，石墨负极本身造粒、碳包覆工艺是目前拉开快充性能差距的重要因素，未来硅基负极+单壁碳纳米管有望成为发展趋势，同时搭配更适配快充体系的新型锂盐 LiFSI 提升导电性。

图 6：圆柱电池内部温度和电流密度的分布仿真结果



资料来源：《Lithium-ion battery fast charging: A review》，信达证券研发中心

图 7：软包电池在 5C 恒流放电时的表面温度变化



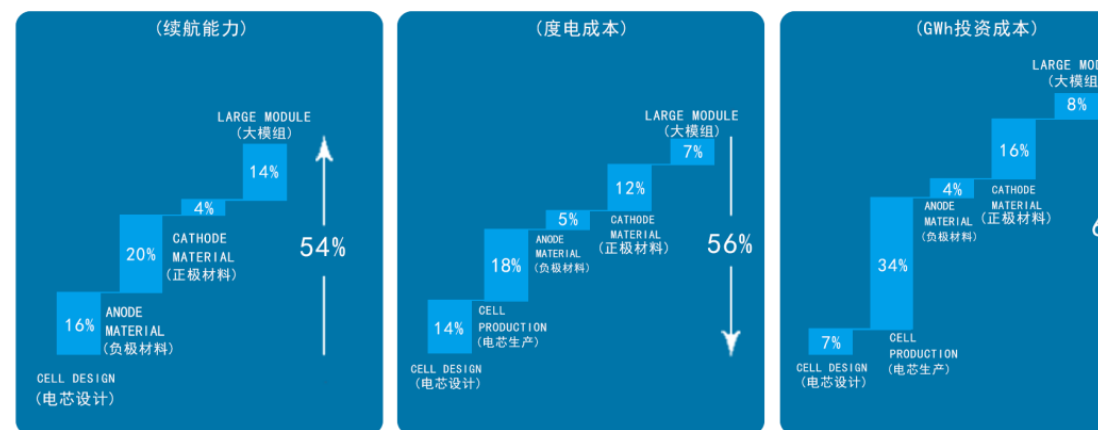
资料来源：《Lithium-ion battery fast charging: A review》，中冶有色技术平台，信达证券研发中心

备注：： t=250s 的 a) 仿真结果和 b) 测量结果； t=667s 的 c) 仿真结果和 d) 测量结果； e) 内部温度的 3D 分布

3.4 热管理能力优秀+成本优势下，4680 大圆柱电池蓄势待发

4680 电池是一种直径 46mm、高 80mm 的圆柱体电池。4680 电池直径和高度的增加，使电芯厚度增加，曲率降低，空心部分更大，内部活性物资的容量随之增大，性能提升，更适配快充，安全性也得到提高。相比方形电池和软包电池电芯间的紧密连接，4680 的圆柱弧形表面，能够一定程度上限制电池之间的热传递，4680 热管理能力强。

图 8：特斯拉 4680 大圆柱电池性能提升显著



资料来源：华起睿智新能源，信达证券研发中心

与之前的动力电池相比，4680 大圆柱在设计端以及材料端都进行了改进。在设计端，4680 采用全极耳设计非传统的切割方式、干电池涂布以及 CTC 结合一体化压铸；在材料端，4680 使用硅基负极、超高镍多元正极以及单壁碳管导电剂，性能进一步提升。

4680 采取顶部水冷和侧面水冷相结合的方式，进一步提高冷却效率。快充对电池热管理能力要求高，4680 电池热管理能力优秀，不仅从材料体系适配快充，同时改变结构提高充电

倍率。

图 9：4680 采用蛇形冷却板



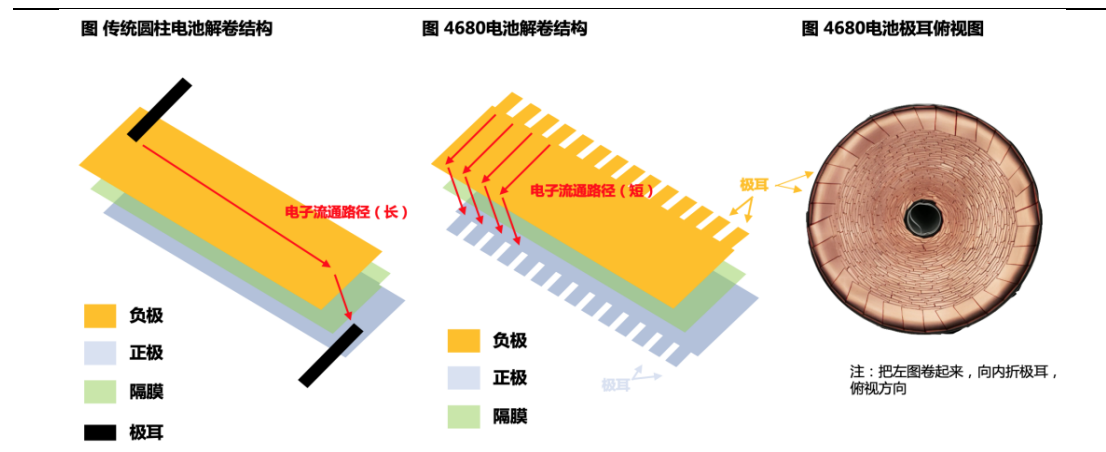
资料来源：澎湃新闻，凤凰网，信达证券研发中心

特斯拉 4680 大圆柱性能提升显著，配合高镍正极、全极耳、高硅负极、干法电极、CTC 等革命性技术，相比 21700 最终电池成本降低 56%，续航里程提升 54%，单位设备投资强度下降 69%；提高电池大小可以提升能量密度+成组效率+空间利用率，特斯拉 Model 3 的 21700 圆柱电池相较原来 Model S 的 18650 圆柱电池单体容量提升 35%，能量密度提升 20% 以上，此外圆柱电芯直径变大后，空间利用率提高；降低 BMS 难度，圆柱电池单体容量较小，因此整车需要圆柱电池数量较多，如特斯拉 model Y 采用 18650 需要 7000+个，21700 需要 4000+个，4680 仅需 960 个，电芯数量减少的同时也降低了 BMS 的难度。

大圆柱生产流程主要包括卷芯制造、电芯组装，以及搭载了 CTC 压铸创新一体化生产。其中，大尺寸电芯+全极耳+干电池涂布+钢质外壳是核心。由于一些结构的变化（比如全极耳），与传统圆柱对比，涂布、极耳模切、焊接等环节采用了较为明显的差异化方案。

在工艺方面，全极耳设计对涂布、分切、卷绕等工艺要求更加严格，增加了焊接量，新增了揉平工艺。在性能方面，特斯拉 4680 电池采用的无极耳设计缩短了极耳传导距离，全极耳设计的电流传输最大距离是电极的高度而非长度，电极高度通常是电极长度的 5-20%，因此电阻相较单极耳减少了 5-20 倍，从而提高了传输效率，提高了电池的倍率性能。全极耳在电池内部没有集中发热点，热在内部均匀分布，相比单极耳倍率性能和安全性能更佳。

图 10：特斯拉 4680 全极耳结构示意图



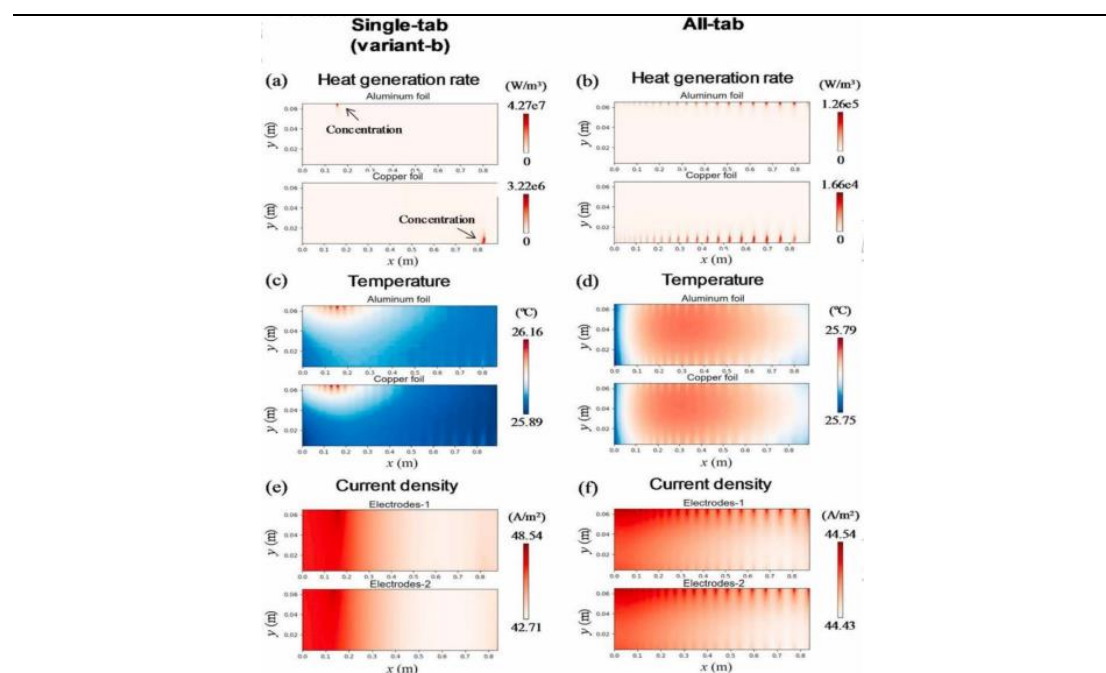
资料来源：42 号车库，信达证券研发中心

表 11：不同尺寸圆柱电池电阻对比

	18650	21700	4680 (全极耳)
导电长度 (mm)	800	1000	80
电阻 (Ω)	20	23	2

资料来源：《动力电池 4680 全极耳技术扫描》，信达证券研发中心

图 11：单极耳与全极耳热分布

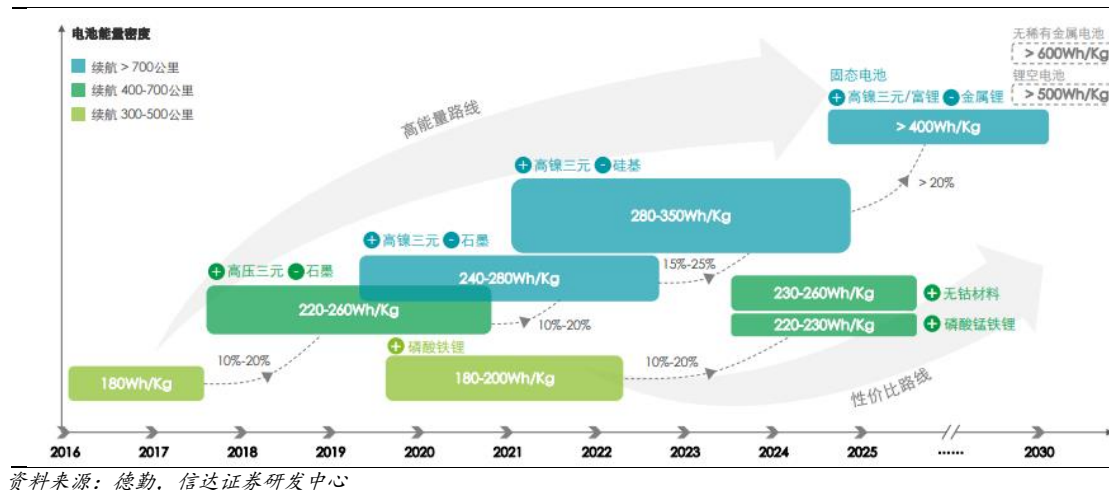


资料来源：车知知，信达证券研发中心

涂布方法分为较为传统的湿法涂布和特斯拉在 4680 电池上采用的干粉涂布技术。相比湿法涂布，干法涂布不需要溶剂，在环节方面省去了浆料搅拌、干燥、有害溶剂回收等环节，节省了材料、时间、厂房和人工等生产成本。在产品性能方面，干法电极涂布电极更厚，能量密度更高，与 4680 电池适配度高。

从动力电池发展角度来看，电池可以分为两种路径，高能量路线和性价比路线：从高能量路线，硅基+高镍是主要的发展方向；从性价比角度来看，磷酸锰铁锂+无钴材料是主要的发展方向。4680 在材料端引领前沿，采用硅基负极、超高镍正极配置，并搭配碳纳米管及新型电解液，性能进一步提升。

图 12：高镍和硅基是确定性大势所趋



4680 趋势显现，潜在市场空间明显。我们预计 2025 年 46 系大圆柱渗透率将接近 20%，需求量有望达到 283.95GWh，接近 21 年全年动力电池装机量，年复合增速超过 280%。

表 12：全球 46 系大圆柱电池需求测算

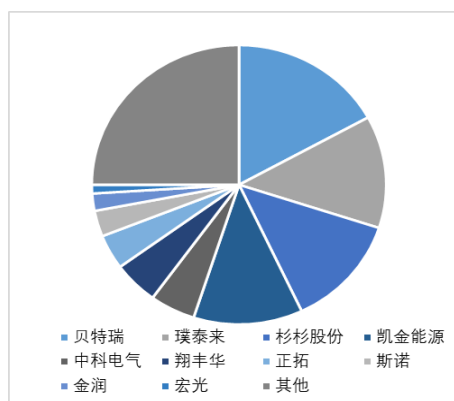
	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
全球电动车销量（万辆）	650	1070	1478	1944	2468
全球动力电池装机量（GWh）	296.8	535.22	783.10	1,088.43	1,456.16
圆柱电池占比（%）	17%	18%	21%	26%	30%
圆柱电池装机量（GWh）	48.97	96.34	164.45	282.99	436.85
46 系大圆柱占圆柱渗透率（%）	0%	5%	15%	35%	65%
46 系大圆柱装机量（GWh）	0.00	4.82	24.67	99.05	283.95
46 系大圆柱占动力电池渗透率（%）	0.00%	0.90%	3.15%	9.10%	19.50%

资料来源：EV sales 等，信达证券研发中心测算

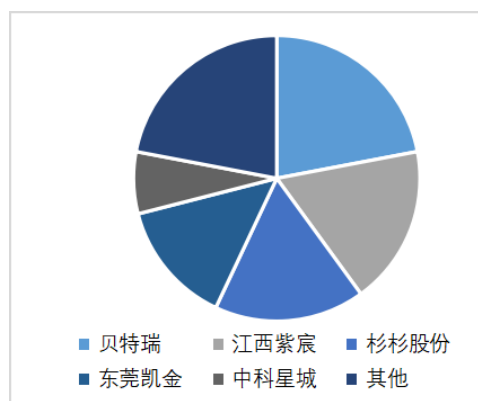
3.5 四大电池材料格局和变化

3.5.1 负极：硅基产业化进程有望加速

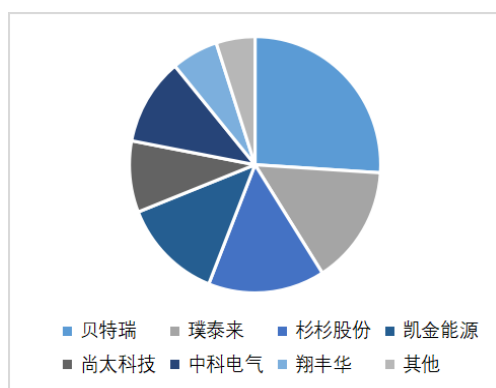
国内负极材料市场呈现“三大四小”格局。一线梯队主要有三家，分别为贝特瑞、璞泰来和杉杉股份。二线梯队主要有凯金能源、中科电气、尚太科技和翔丰华，呈现出“三大四小”的格局。根据华经情报网统计，2021 年国内“三大”负极材料厂商在国内的市场占有率为 56%，“四小”负极材料厂商市场占有率为 39%，七家厂商占据了大部分的市场份额。从全球看，2021 年全球前十大负极材料厂商中，只有一家海外企业。

图 13：2019 年中国负极材料厂商竞争格局


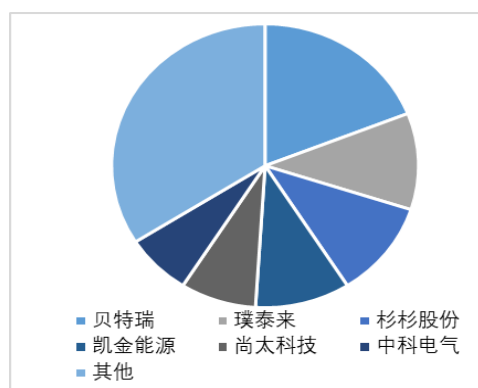
资料来源：起点锂电大数据，信达证券研发中心

图 14：2020 年中国负极材料厂商竞争格局


资料来源：华经产业研究院，信达证券研发中心

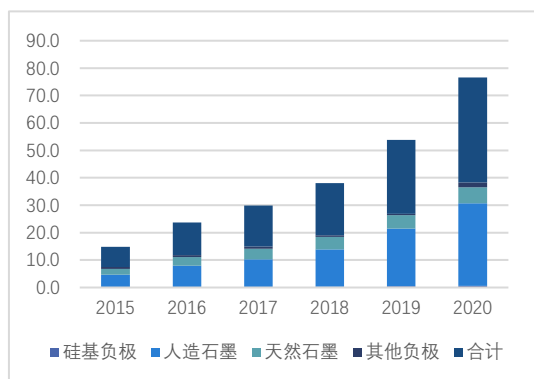
图 15：2021 年负极材料厂商市占率


资料来源：华经情报网，信达证券研发中心

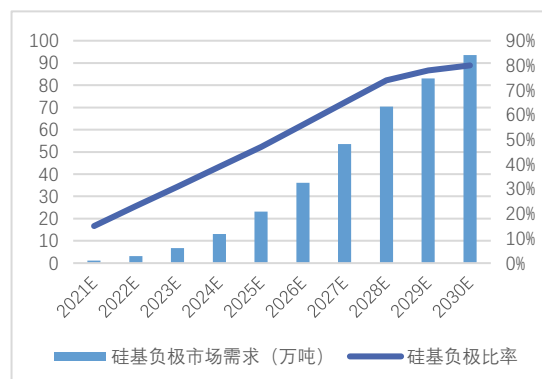
图 16：2021 年全球负极厂商市占率


资料来源：ICC 鑫椏资讯，中国经济网，信达证券研发中心

4680 引领材料变革，加速硅基负极产业化进程。在用户日益追求高能量密度的情形下，硅基负极逐步成为一种选择。由于 4680 大圆柱具有受力均匀、自动化程度高、膨胀容忍度高等优势，硅基负极搭配能量密度较高的高镍三元正极优势更加突出，因此 4680 大圆柱电池以及长续航快充车型放量有望推动硅基负极材料快速增长，未来放量后或将带动整体硅基负极需求量，并拉动圆柱电池和其他厂商的应用布局，加速硅基负极的产业化进程。

图 17：中国历年硅基负极出货量（万吨）


资料来源：GGII，信达证券研发中心

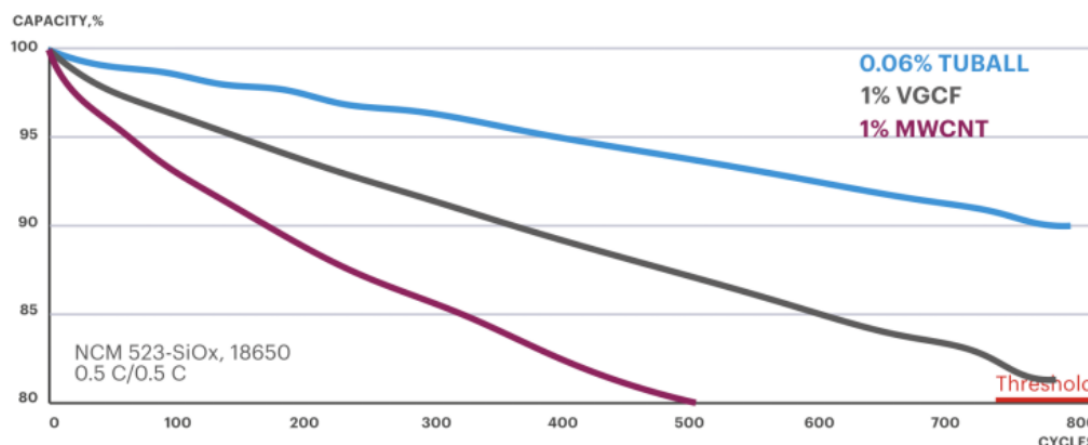
图 18：全球硅基负极需求预测（万吨）


资料来源：信达证券研发中心

硅基负极提升或将带动单壁碳纳米管渗透需求。适配硅基负极，碳纳米管渗透率或将提升：

碳纳米管导电性能优，适配硅基负极。碳纳米管（CNT）是一种新型导电剂，可以降低锂电池的内阻，提高锂电池极片的粘结强度和电池循环寿命。单壁碳纳米管提升 15% 电池续航里程。据 OCSiAl，添加 TUBALL 单壁碳纳米管可生产内含 20% SiO 的负极，电池能量密度可高达 300Wh/kg 和 800 Wh/l，实现快充性能。在续航上，与目前市场优质的锂离子电池相比，含单壁碳纳米管的电池续航里程可提升 15% 以上。此外，添加单壁碳纳米管后可以将负极中的 SiOX 含量提高到 90%，能量密度可以实现达到 350Wh/kg。因此，我们认为 4680 电池将带动硅基负极应用量提升，这或将带动单壁碳纳米管渗透率提升。

图 19：添加 TUBALL 单壁碳纳米管可以提升硅基负极循环性能



资料来源：高工锂电，OCSiAl，信达证券研发中心

3.5.2 隔膜：紧平衡状态持续，设备国产化进行时

隔膜设备国产化正在实现。以恩捷股份和星源材质为例，2020 年左右新设设备产能国产化率我们预估约为 15-16%。现如今的国产设备主要为辅助设备，但头部企业在绑定海外优质设备供应商产能同时，也在加紧设备国产化之路，以恩捷股份为例，公司收购苏州捷力、富强科技、JOT 推行隔膜设备国产化，目前公司设备厂进展顺利，并计划明年拥有一条自研产线。同时，国内厂商也在加紧自主研发湿法锂电池隔膜生产线。

表 13：部分隔膜企业国产化进度

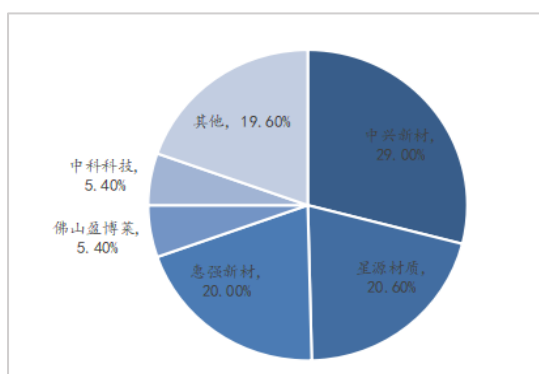
隔膜企业	国产化进度
恩捷股份	公司收购苏州捷力、富强科技、JOT 推行隔膜设备国产化，目前公司设备厂进展顺利，第一个厂房预计今年下半年建成，预计今年会介入萃取等单元，未来公司将向整线制造过渡，公司计划明年拥有一条自研产线。
中材科技	公司和法国 Esopp 以及大橡塑组建了混合所有制企业中材大装，旨在解决隔膜装备国产化问题。经过山东滕州基地一期和二期项目的建设，中材大装的产品得到了充分的验证，目前整体运营效率很高，成本也有较大幅度下降，后续三期项目，公司将采用同步第三代装备，第三代线设计指标较二期的二代线有明显提升，从产能规模来看，单线规模能到 1.5 亿平米左右。
中科华联	2013 年 4 月，中科华联自主研发的锂电池隔膜生产演示线调试成功，公司自主研发的湿法锂电池隔膜生产线破解了双向拉伸湿法锂离子电池隔膜生产线投资大、能耗高、建设周期长、环境污染大等难题，可以为客户提供整套湿法锂电池隔膜自动化生产线解决方案。公司分别于 2016 年 12 月和 2018 年 3 月设立控股子公司青岛蓝科途膜材料有限公司和全资子公司山西蓝科途新材料科技有限公司，进一步研发新材料、新工艺、复合型锂电池隔膜产品及其他高端膜制品。

资料来源：相关公司官网等，信达证券研发中心

隔膜行业供给和需求紧平衡，全球隔膜供应以中国为主。国内市场集中度高，湿法隔膜占

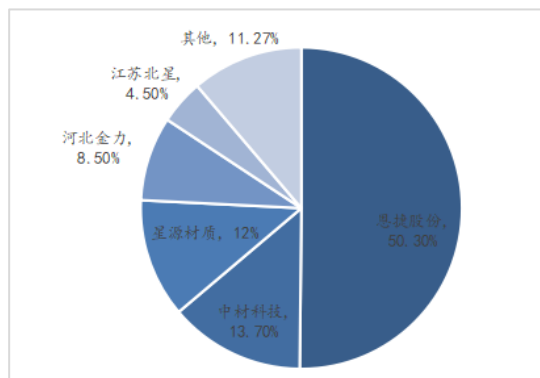
据主导地位，头部集中趋势显著。近几年，由于隔膜行业的价格战，行业格局较为稳定，隔膜供给和需求紧平衡。按照目前的扩产节奏叠加隔膜设备厂商制约产能释放，我们预计全球隔膜将维持至少 2-3 年的紧平衡。此外，全球产能不断向中国集中，中国产能向头部企业集中，国内厂商以恩捷股份、星源材质、中材科技等企业为主，国外以东丽、旭化成、宇部、Wscope、SKI、住友等企业为主。从全球市场竞争格局来看，2021 年，73.8% 的隔膜市场份额集中在中国，全球隔膜供应以中国为主，其余海外隔膜企业则以日韩企业为主。

图 20：2021 中国干法隔膜行业市场格局



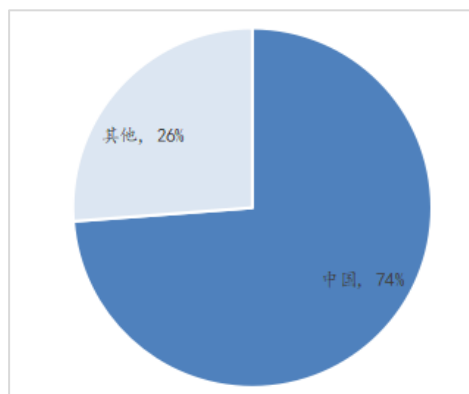
资料来源：鑫椤锂电，智研咨询，信达证券研发中心

图 21：2021 中国湿法隔膜市场格局



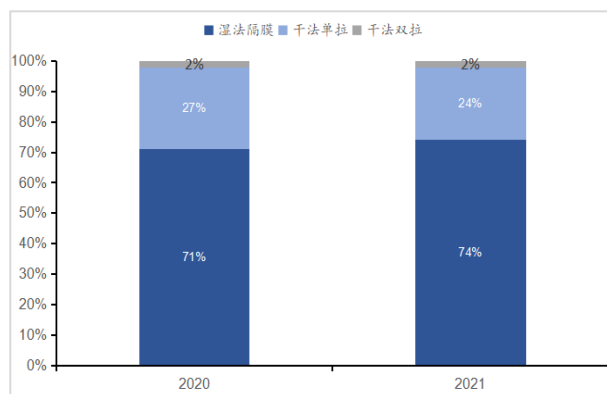
资料来源：鑫椤锂电，智研咨询，信达证券研发中心

图 22：2021 全球隔膜市场格局



资料来源：起点研究院，信达证券研发中心

图 23：隔膜市场出货结构



资料来源：高工锂电，信达证券研发中心

国内头部企业积极扩张，未来趋势强者恒强。以恩捷股份、星源材质、沧州明珠、中材科技等为主的传统隔膜企业开启大规模扩产模式，星源材质与恩捷股份 2021 年隔膜及涂覆产能扩产总规划金额均超过 100 亿元，头部厂商不断加大对市场的开拓力度，进军国际市场。而海外隔膜企业则相对保守，未来产能增长可能难以满足行业需求，国内头部企业市场份额有望继续增大。

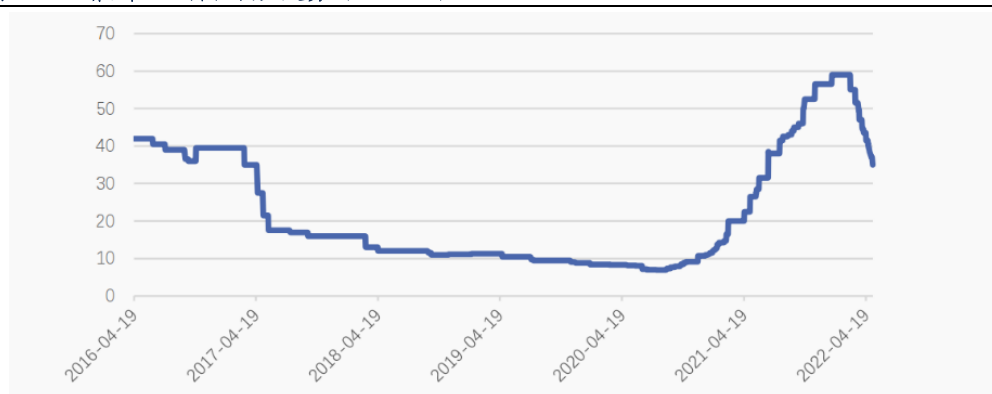
表 14：2021 年国内主要隔膜厂商产能扩张项目情况

企业	金额（亿元）	产能（亿平米）	扩建项目
星源材质	100	30	5 月 28 日，公司公告拟在南通建设锂电池隔膜研发和生产项目，项目建设为三期，建设年产 30 亿平方米湿法隔膜和涂覆隔膜
	20	11.2	3 月，拟在瑞典设立工厂，三期建设完成后，基膜产能超 7 亿平，涂覆产能超 4.2 亿平，供应 Northvolt 等客户
沧州明珠	7	2	10 月，拟投资 7 亿元在芜湖建设 2 条湿法隔膜生产线
	6.2	2	5 月，拟投资 6.2 亿元在沧州建设年产 2 亿平湿法隔膜
璞泰来	60	20	3 月，拟投资 60 亿元在四川分三期建设 20 亿平基膜和涂覆一体化项目。
	38	40	7 月，拟投资 38 亿元在肇庆建设年产 40 亿平隔膜涂覆生产基地
恩捷股份	127	34	2021 年以来，恩捷股份先后宣布在重庆（12 亿平湿法隔膜）、江西（10 亿平干法隔膜）、江苏（20 亿平）、苏州（2 亿平）三地扩差隔膜及涂覆项目。
中材科技	37.53	10.4	5 月，拟投资 37.53 亿元在南京建设年产 10.4 亿平方米锂电池隔膜生产线项目。
亿纬锂能+恩捷股份	52	16	8 月，亿纬锂能与恩捷股份拟合作在荆门设立合资公司，建设年产能为 16 亿平米湿法基膜以及与之产能完全匹配的涂布膜，项目总投资 52 亿元。
宁德时代+恩捷股份	80	36	11 月，宁德时代与恩捷股份签订合作协议，拟投建 16 亿平/年湿法隔膜和 20 亿平/年干法隔膜项目。
欣旺达	7.5	1.15	6 月，欣旺达旗下浙江裡威拟投资 7.5 亿元年产 1.15 亿平方米基膜涂覆项目。
长阳科技	52	16	9 月，拟投资 5.91 亿元在合肥建设年产 5.6 亿平方米锂离子电池隔膜项目。
乐天成	5	2	4 月，拟在芜湖建设 16 条生产线、年产 2 亿平方米涂覆隔膜项目。
美联新材	20	9	3 月，拟投资 20 亿元在铜陵建设年产 9 亿平方米湿法隔膜项目

资料来源：GGII，智研咨询，信达证券研发中心

3.5.3 新型锂盐 LIFSI 快速发展

电解液属于轻资产环节，其扩产壁垒主要在于上游锂盐及添加剂等环节。六氟磷酸锂为电解液核心原材料之一，在 2020-2021 年经历了上行周期，伴随新建产能陆续投产，2022 年以来价格处于下行周期。

图 24：六氟磷酸锂价格指数走势（万元/吨）


资料来源：wind，信达证券研发中心

电解液单环节盈利单薄，未来供需紧张缓解下行业过剩、产能加速出清，一体化进度快的企业竞争优势进一步凸显。以天赐材料为例，天赐材料先后布局了液体六氟磷酸锂、LiFSI、VC、DTD、二氟磷酸锂、FSI、TMSP 等核心电解液原材料及添加剂，并逐步形成“基础材料-电解质/添加剂-电解液”产业链一体化战略布局，公司六氟自供比率超过 95%，核心竞争力及成本优势持续强化。同时公司开展磷酸铁锂电池回收业务，拓宽锂源供应渠道。业务多点开花。公司优先抢占如 LiSFI 等新型锂盐、核心添加剂等产品的市场份额，LiFSI 现有产能超 6000 吨，我们预计 2022 年末 LiFSI 产能将提升至 3 万吨；伴随未来磷酸铁二期 20 万吨产能释放、出货量进一步提升，预计盈利将得到进一步提升。

受益于 4680 需求带动，新型锂盐 LiFSI 加快发展。4680 大圆柱往往搭配能量密度较高的高镍三元正极和对应的高镍电解液。天赐材料产品线经理周邵云向高工锂电表示，由于高镍三元动力电池中的正极材料镍比例不断提升，以及硅碳负极使用，导致电解液研发难度大，主要难点在于：1)产气:高镍中的 4 价镍离子具有高催化活性，氧化分解速度快，容易破坏电解液结构；2)破坏负极 SEI 膜:高镍体系电池循环过程中会有锰、钴等过渡金属溶出，它们会破坏负极 SEI 膜；3)硅系负极:硅系负极由于有较高的膨胀特性，对于电解液的循环和安全性能不利。

LiFSI 工艺壁垒高。LiFSI 作为新型锂盐，与 LiPF₆ 相比可以有效改善电解液耐温、电导率特性，提升电池性能和热安全。但由于 LiFSI 合成工艺复杂，成本较高，此外由于含有硫元素，容易腐蚀铝箔。因此当前仅用于添加使用，且主要应用于三元电池材料电池中，尤其在高镍体系下，需求约占电解液总质量 1%，约 10 吨/GWh。在技术、工艺难度大且下游需求不确定的情况下，当前的 LiFSI 产能较少，全球目前共 8140 吨产能。LiFSI 的发展有望为电解液企业贡献盈利。

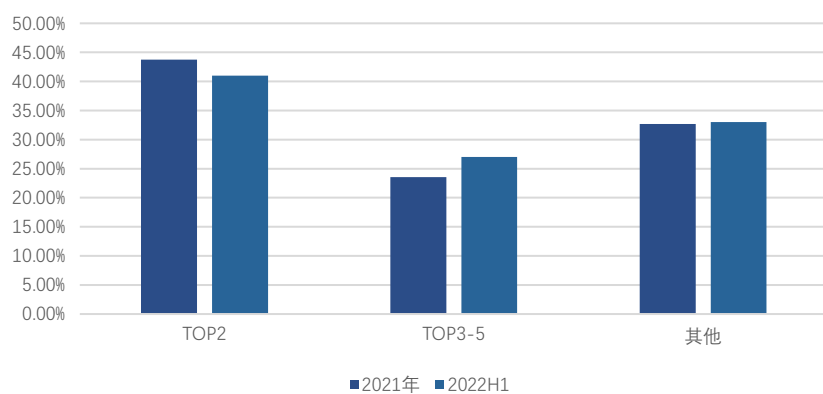
3.5.4 正极材料盈利分化，前驱体一体化有望逐步兑现

三元正极出现明显分化。盈利能力的差异源自：1)原料采购与库存策略差异；2)产品结构差异；3)产能稼动率差异；4)下游客户结构差异，欧洲需求不及预期。目前三元正极企业一体化仍以参股、战略合作为主，降本主要依靠精细化的成本管控能力，同时锂电呈现多元技术路线并存的发展趋势，未来技术迭代能力也将是三元正极材料的核心竞争力。

红土镍矿项目放量带动前驱体企业吨盈利提升。2022 年下半年开始前驱体企业镍矿项目陆续进入兑现期，华越 6 万吨镍金属量项目于 2022 上半年全面达产，华科 4.5 万吨镍金属量高冰镍项目首台转炉近期进入试产，中伟股份印尼莫罗瓦利产业基地首条冰镍产线于今年 10 月正式投料，伴随前驱体企业后端冶炼产能逐步配套，吨盈利将呈现持续提升的趋势。

磷酸铁锂正极材料行业未来会向头部集中。2022H1 磷酸铁锂正极材料市场快速增长，一线磷酸铁锂材料企业产能不足，动力电池企业积极导入新的磷酸铁锂材料供应商，一线磷酸铁锂材料企业市场份额略有下降。长期来看，伴随化工企业加入、原有企业扩产，磷酸铁锂行业未来竞争会进一步加剧，加工费水平可能进一步下降，对磷酸铁锂材料品质要求进一步提升，具备成本优势、产品优势的企业竞争力将更加突出，市场会日趋向头部集中。

图 25: 国内磷酸铁锂正极企业市场集中度



资料来源: GGII, 信达证券研发中心

四、锂电新技术涌现，2023 年蓄势待发

4.1 高锂价为钠离子带来发展机遇

2023 年有望成为钠电池产业元年。锂价高企为钠电创造发展的窗口期，预计钠电将率先应用于对成本敏感度更高、能量密度要求较低的 A00 级乘用车、电动两轮车、储能等场景。2022 年 9 月全球首批量产 1GWh 钠离子电芯生产线投运，标志钠离子电池投入量产，2023 年有望是钠离子从 0-1 的发展元年。

目前钠电问题在于上游硬碳、电解液、正极等材料降本空间比较大，加之制造端良率水平有待提升，尚未与磷酸铁锂拉开成本差距，再考虑循环寿命有待提升，度电成本上尚未较铁锂呈现明显优势。目前碳酸锂价格尚未出现明显下降趋势，龙头入局也促使更多产业链企业加入，伴随工艺改进与规模化生产降本，预计钠电的竞争力有望持续提升。我们预计到 2025 年全球钠电需求将达 58GWh，2023-2025 年复合增速超过 400%。

表 15: 全球钠离子电池需求预测

	2023E	2024E	2025E
全球电化学储能装机量 (GWh)	157.50	228.38	331.14
钠离子电池渗透率 (%)	1%	8%	15%
全球电动两轮车装机规模 (GWh)	27	34	42
钠离子电池渗透率 (%)	1%	3%	5%
全球电动车销量 (万辆)	1316	1637	1996
全球 A00 级电动车装机规模 (GWh)	39.49	49.11	59.87
钠离子电池渗透率 (%)	1%	5%	10%
钠离子电池需求量 (GWh)	2.24	21.74	57.77
同比增速		870%	166%

资料来源：信达证券研发中心

表 16: 国内钠离子电池企业进展

领域	企业	进展情况
电池	宁德时代	21 年 7 月发布第一代钠离子电池，其中正极采用克容量较高的普鲁士白材料，负极开发了具有独特孔隙结构的硬碳材料，下一代钠离子电池能量密度研发目标是 200Wh/kg 以上。
	钠创新能源	1) 采用铁酸钠基三元正极体系，电芯能量密度可达 130-160Wh/kg，循环寿命超 5000 次。 2) 2021 年 11 月，年产 8 万吨钠离子电池正极材料项目在绍兴签约，总投资 15 亿元，预计今年完成 3000 吨正极材料和 5000 吨电解液的投产。
	中科海钠	1) 正负极材料分别选用成本低廉的钠铜铁锰氧化物和无烟煤基软碳，能量密度已达到 145 Wh/kg； 2) 2021 年 12 月，建设全球首条钠离子电池规模化量产线，该产线规划产能 5GWh，分两期建设，一期 1GWh 将于 2022 年正式投产。
	传艺科技	1) 公司钠离子电池已经完成小试，单体能量密度达到 145Wh/kg，循环次数 4000 次。 2) 今年投产中试线，并于 2023 年初完成 2GWh 产能的投产。
	多氟多	1) 公司钠离子电池的正极材料中试线已经建成，小批量产品陆续下线。同时，硬碳负极材料开发同步展开，中试线也已建成。 2) 预计将在 2023 年底，建成 1GWh/年的钠离子电池产能。
正极	容百科技	22 年战略发布会上发布四款钠离子电池产品，其中普鲁士白类能量密度在 60Wh/kg-160Wh/kg，主要应用于储能和消费电子，目前产能达到 6000 吨；层状氧化物能量密度在 100Wh/kg-200Wh/kg，可用于二轮车和小动力，2023 年 2 季度前产能有望达到 3.6 万吨。
	振华新材	公司选择层状金属氧化物路线，与现有三元材料生产线完全兼容，目前钠离子电池产品已完成吨级送样并配合客户中试。义龙三期年产 10 万吨正极材料项目可兼容钠离子电池正极材料的生产。

当升科技		22 年战略发布会：对于目前钠离子电池的循环寿命低，容量差的问题，通过特殊微晶结构的均相前驱体设计，以及系统优化高温固相结晶调控技术，新产品 SNFM-K3 比容量达到 177.2mAh/g，首效倍率达到 91.3%。
负极	贝特瑞	贝特瑞早在 2009 年就开始布局和研究硬炭，部分产品已经量产。
	杉杉股份	杉杉股份拥有硬碳方面的技术积累和量产能力。
	翔丰华	翔丰华开发了高性能硬碳负极材料，目前正在相关客户测试中。
电解液	天赐材料	公司已有六氟磷酸钠量产技术。
	多氟多	多氟多为国内首家商业化量产六氟磷酸钠的企业，年产 2000 吨钠离子电池用六氟磷酸钠项目已通过河南相关部门备案。

资料来源：各公司公告，各公司官网，新华网，Wind 等，信达证券研发中心

4.2 磷酸锰铁锂有望与三元、铁锂共同竞争动力市场

磷酸锰铁锂实际比容量比肩 5 系三元正极，同时锰相较于镍、钴具备明显的成本优势，锰铁锂或将成为潜在中低镍三元的替代材料，结构技术的创新也会推动锰铁锂替代铁锂的部分高端应用场景。受限于双电压平台，以及锰铁锂本身导电、循环与倍率性能不足，磷酸锰铁锂将首先掺杂使用。

磷酸锰铁锂本身属于锂电体系，材料端变化在正极，产业化进度较快，德方纳米 11 万吨新型磷酸盐基地已于 2022 年 9 月正式投产，容百科技、当升科技等也通过外延并购与自主研发推进锰铁锂的产业化进度，动力电池端龙头宁德时代预计 2023 年将 M3P 电芯推向市场，天能股份应用于电动两轮车的锰铁锂产品已经量产，锰铁锂产业化曙光已现。伴随锰铁锂综合性能逐步改良，将逐步成长为与三元、铁锂共同瓜分动力市场的材料体系。

表 17：全球磷酸锰铁锂市场需求

	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
车用锂电正极需求 (Gwh)	304.8	535.2	783.1	1088.4	1456.2
磷酸锰铁锂渗透率			0.5%	1.0%	2.0%
车用磷酸锰铁锂单独用需求 (万吨)			0.9	2.4	6.4
车用三元正极需求 (Gwh)	182.9	293.0	433.3	607.5	818.0
掺杂比例	0.1%	0.2%	5.0%	10.0%	20.0%
车用磷酸锰铁锂掺杂需求 (万吨)	0.1	0.5	4.8	13.4	36.0
两轮车用动力电池规模 (Gwh)	16.0	20.8	27.0	33.8	42.3
磷酸锰铁锂渗透率	1.0%	5.0%	15.0%	25.0%	35.0%
两轮车用磷酸锰铁锂需求 (万吨)	0.0	0.2	0.9	1.9	3.3
磷酸锰铁锂需求合计 (万吨)	0.1	0.7	6.5	17.6	45.7
同比增速		439%	795%	170%	159%
单吨价值 (万元/吨)	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
市场空间 (亿元)	1.01	5.47	48.90	132.14	342.40

资料来源：GGII，信达证券研发中心

表 18：磷酸锰铁锂企业布局

环节	公司	磷酸锰铁锂进度
电池	宁德时代	7 月 22 日，宁德时代首席科学家吴凯在世界动力电池大会上表示，宁德时代 M3P 电池已经量产，明年将推向市场运用。M3P 电池是宁德时代基于新型材料体系研发的电池，其能量密度高于磷酸铁锂，成本优于三元电池。
	比亚迪	比亚迪 2013 年就申请有《一种前驱体和磷酸锰铁锂及其制备方法和应用》专利，此后陆续公布多项锰铁锂相关专利，研究通过掺杂改性、包覆改善锰铁锂性能
	国轩高科	国轩高科已在锰基电池方面深耕多年，目前相关产品已获得多项专利及新产品证书。国轩高科在 2014 年就获得了《IFP1865140-15Ah 方形磷酸铁锰锂离子蓄电池新产品证书》；2016 年获得了《锂离子电池用碳复合磷酸锰铁锂正极材料新产品证书》，相关产品开始逐步量产。
	中创新航	2022 世界新能源汽车大会上，中创新航对外正式发布了 OS 高锰铁锂电池，成为其面向 TWh 时代又一创新产品。该电池基于高锰铁锂材料的底层创新，结合此前发布的 One-Stop 极简电池技术，同时在系统层级搭载了最新的 TPP2.0 技术，最终实现了成本、安全、续航、维护、回收等各个维度的全新突破。

孚能科技	在 2022 年 9 月 9 日举行的战略及新品发布会上，孚能科技表示，钠离子电池、磷酸铁锂、磷酸锰铁锂等计划在 2023 年推出第一代产品，目标是到 2030 年将钠离子电池能量密度从 160Wh/kg 提升至 220Wh/kg，磷酸铁锂和磷酸锰铁锂的能量密度形成从 200Wh/kg 到 240Wh/kg 的产品覆盖。
星恒电源	八月，星恒电源与珩创纳米签署正式战略合作协议，双方就磷酸锰铁锂产品的研发、生产及销售业务等领域开展深度合作，并将共同完善磷酸锰铁锂产品产业链。目前珩创纳米正在江苏盐城建设的一期年产 5000 吨磷酸锰铁锂正极材料产能将于年底投产，同时竣工的还有电池材料研发实验室。后续还有二期及三期投资，总规模将最终达到年产 15 万吨的规模
天能股份	目前，天能股份适用于两轮车动力领域的 26700 磷酸铁锂系列及 26700 锰系复合产品已经实现量产，与头部锂电两轮车企业都形成了紧密的合作伙伴关系，如小牛、哈啰等。公司称预计今年年底锂电产能达 7GWh，2023 年年底产能达 14GWh，2025 年产能达 30GWh。
亿纬锂能	亿纬锂能磷酸锰铁锂电池正处于送样阶段。子公司金泉新材料有一定的产能，湖北金泉新材料有限公司规划建设年产 2.5 万吨磷酸（锰）铁锂电池材料中试项目。
欣旺达	欣旺达的磷酸锰铁锂电池已在今年上半年通过电池中试环节，正在送样品给车企测试。欣旺达 8 月 4 日在投资者互动平台表示，公司已与国内外多家车厂就磷酸锰铁锂电池开展交流和合作，公司可以提供 400~750 公里续航里程要求的磷酸锰铁锂产品解决方案，批量交付时间以具体合作项目为准。
合志新能源	公司已经获得清华大学对三项溶剂磷酸铁锂原创专利的使用授权，与清华大学共同拥有 24 项溶剂热磷酸铁锂、磷酸锰铁锂专利，目前正在申报关于液相法磷酸铁锂、磷酸锰铁锂工艺和配方的专利。该公司产品已与下游客户进行产品验证，有较多的下游客户供应链相关资源。
德方纳米	1) 德方纳米 11 万吨磷酸锰铁锂正极材料已于 2022 年 9 月投产，年初又披露云南曲靖年产 33 万吨新型磷酸盐系正极材料生产基地项目。 2) 2022 年 9 月 7 日、9 月 8 日、9 月 9 日，德方纳米在投资者关系活动中表示，公司规划到 2025 年底，磷酸铁锂产能达到 34.5 万吨/年，磷酸锰铁锂材料产能达到 44 万吨/年。 3) 磷酸锰铁锂方面，公司表示，从产线兼容上看，磷酸锰铁锂的产线可以用来生产磷酸铁锂，现有的磷酸铁锂产线进行改造后可以生产磷酸锰铁锂；公司的磷酸锰铁锂材料前期已有中试线在配合核心客户进行产品验证，目前验证结果良好，客户满意度高，验证进展较快。
容百科技	1) 今年七月，容百科技发布了四款磷酸锰铁锂产品，均是和高镍三元混掺使用，磷酸锰铁锂材料混合比例从 5%~95%不等，电池能量密度在 210Wh/kg~270Wh/kg 不等，瞄准中低端电动汽车市场的相应替代产品。 2) 7 月 21 日，容百科技公告称，以 3.89 亿元投资天津斯科兰德有限公司，交易完成后将持有后者 68.25%的股权，斯科兰德将纳入公司合并报表。斯科兰德专注于磷酸锰铁锂材料的研发、生产及销售，其创始团队拥有多年磷酸盐系列产品的开发、生产和销售经验，是国内率先稳定量产并批量市场化销售磷酸锰铁锂材料的企业之一。 3) 容百科技 9 月 2 日在投资者互动平台表示：目前公司具备 6200 吨/年磷酸锰铁锂产能，并向部分两轮车头部企业稳定出货，月均 200 吨以上，产能及出货进度处于国内第一梯队。目前，斯科兰德锰铁锂的生产线调试完成后可达到满产。公司预计锰铁锂与三元混掺产品在今年年底完成量产认证，纯用产品在明年一季度完成量产认证，2023 年实现在部分车型的批量化应用。
当升科技	7 月 20 日，当升科技“新材料·新体系·新路线”战略新品全球发布会正式举行。此次发布会上，当升科技共推出了 6 款新型先进电池材料产品，包括超高镍无钴、新型富锰正极、磷酸锰铁锂 3 款新正极材料。磷酸锰铁锂材料方面，当升科技推出全新的磷酸锰铁锂产品，实现了锰与铁原子级融合，并利用多种元素协同修饰等手段大幅提升了材料综合性能。市场消息显示，其磷酸锰铁锂材料目前处于客户认证阶段。
其他	上海华谊 华谊集团 5 月 20 日在投资者关系平台上答复了公司新型正极材料磷酸锰铁锂的进度：2000 吨/年的新能源正极材料项目（一期工程）已经打通生产流程。

资料来源：GGII 等，信达证券研发中心

4.3 复合集流体逐步开始产业化应用

传统集流体受限于材料性质的限制，无法做到无限减薄，同时原材料成本较高、核心基材重量更大，而复合集流体综合具备安全性能高、原材料成本低的优势，同时可提升质量密度，早在 2018 年复合集流体产品就已在欧洲某车型得到了批量化应用，目前仍存在生产效率低、良率水平低、电池输出功率受限等问题，伴随工艺成熟、客户应用经验积累，PET 铜箔成本下降、产品竞争力有望持续提升。2022 年金美新材料 6μm 复合铜箔与 8μm 复合

铝箔实现量产，解决了表面缺陷、孔洞问题，大幅提升产品物理性能、生产效率，2023 年复合集流体或将迎来量产。

复合集流体产业链环节包括：设备商、基材、复合集流体制造商、其他辅材，各环节企业进展整体较快，东威科技已经斩获超 17 亿元的复合铜箔设备订单，双星新材新产线即将建成并投产，宝明科技产品良率约 80%，中一科技等传统铜箔企业也开始布局复合铜箔。



五、新能源车板块投资机会展望

重视快充和 4680 大圆柱产业趋势，关注钠离子、锰铁锂、PET 铜箔等新技术。续航+充电焦虑下，高压快充成为趋势，热管理能力优秀+成本优势下，4680 大圆柱电池蓄势待发。电池材料技术发展至今，即将迎来下一代的改良升级，包括钠离子、磷酸锰铁锂、PET 铜箔等，随着新技术等的逐步兑现，有望涌现 0-1，1-10 的产业浪潮。

投资建议：重点推荐宁德时代、亿纬锂能、信德新材、比亚迪（汽车组联合覆盖）、当升科技、恩捷股份、星源材质、天赐材料、科达利、孚能科技、中伟股份、容百科技、长远锂科、中科电气、振华新材、杉杉股份、壹石通、超频三、德方纳米等。建议关注维科技术、传艺科技等

【光伏】

六、碳中和目标下光伏行业发展前景广阔

全球碳中和目标确定。为应对气候变化，197个国家于2015年12月12日在巴黎召开的缔约方会议第二十一届会议上通过了《巴黎协定》。协定在一年内便生效，旨在大幅减少全球温室气体排放，将本世纪全球气温升幅限制在2℃以内，同时寻求将气温升幅进一步限制在1.5℃以内的措施。各缔约方积极响应，将碳中和作为长期发展目标。我国力争在2030年前实现碳达峰，2060年前实现碳中和；欧盟、美国、日本等经济体则将2050年作为节点实现碳中和。据NetZero Tracker数据显示，截至2021年底，全球已有136个国家、115个地区和235个主要城市相继制定碳中和目标，覆盖了全球88%的温室气体排放和90%的世界经济体量。

表 19：主要国家碳中和政策

经济体	碳中和政策	光伏政策及目标
中国	2020 年 出台《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》 2020 年 宣布 2030 年前实现碳达峰，2060 年前实现碳中和	2021 年 6 月，国家能源局综合司正式下发《关于报送整县(市、区)屋顶分布式光伏开发试点方案的通知》，拟在全国组织开展整县(市、区)推进屋顶分布式光伏开发试点工作。 《通知》明确，党政机关建筑屋顶总面积可安装光伏发电比例(不低于 50%);学校、医院、村委会等公共建筑屋顶总面积可安装光伏发电比例不低于 40%;工商业厂房屋顶总面积可安装光伏发电比例不低于 30%;农村居民屋顶总面积可安装光伏发电比例不低于 20%。 2021 年 10 月发布《2030 年前碳达峰行动方案》，到 2030 年，风电、太阳能发电总装机容量达到 12 亿千瓦以上。 2022 年《以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地规划布局方案》中提到，到 2030 年，规划建设风光基地总装机约 4.55 亿千瓦。 2022 年 1 月《“十四五”现代能源体系规划》中提到，到 2025 年，非化石能源消费比重提高到 20%左右，非化石能源发电量比重达到 39%左右 2022 年 5 月《关于促进新时代新能源高质量发展实施方案》中提到，到 2025 年，公共机构新建建筑屋顶光伏覆盖率力争达到 50%;鼓励公共机构既有建筑等安装光伏或太阳能热利用设施。 2022 年 6 月《关于印发“十四五”可再生能源发展规划的通知》中提到，到 2025 年，可再生能源年发电量达到 3.3 万亿千瓦小时左右。“十四五”期间，可再生能源发电量增量在全社会用电量增量中的占比超过 50%，风电和太阳能发电量实现翻倍。
欧盟	2018 年 提出到 2050 年实现碳中和的目标的零碳愿景 2020 年 提出 2030 年温室气体较 1990 年减排 55%的目标 2021 年 发布“Fit for 55”计划	2022 年 5 月，欧盟正式通过“REPowerEU”能源计划，宣布 2025 年光伏发电能力翻倍，2030 年光伏累计装机容量 600GW 2022 年 9 月，欧盟宣布拟制定“能源系统数字化”计划，计划提出在 2030 年前，欧盟将投资 5650 亿欧元用于基础设施建设，以结束对俄罗斯化石燃料的依赖，并要求至 2029 年末，所有商业和公共建筑的屋顶，以及新住宅建筑上均要安装太阳能电池板。
英国	2008 年 颁布《气候变化法》确定净零排放目标 2019 年 修订《气候变化法》确立 2050 年实现“净零排放” 2020 年 发起“绿色工业革命”计划 2021 年 宣布 2035 年碳排放水平将比 1990 年降低 78%	2022 年 4 月英国政府更新了《英国能源安全战略》，预计 2035 年将增加 5 倍，从目前的 14GW 增加至 70GW
美国	2009 年 通过《美国清洁能源与安全法案》 2021 年 重返《巴黎协定》，提出 2050 年实现碳中和目标	2022 年 6 月 拜登政府宣布，两年内暂停对太阳能行业征收任何新的关税 2022 年 8 月，美国总统拜登签署了国会两院通过的《通胀削减法案 2022》，该法案在需求侧延长了集中式和分布式



光伏电站 30% 的投资税收抵免政策（ITC）的同时，还在制造端增加了税收抵免，对光伏生产的全产业链（包括多晶硅、硅片、电池、组件、背板、逆变器各环节）进行不同程度的补贴以提振本土产能。

2021 年宣布对已投运的存量分布式光伏电站，以及在法案正式公布后 12 个月内投运的项目继续实施减税优惠政策至 2045 年

据巴西矿业能源部旗下机构 EPE 测算，乐观情景下，到 2030 年，巴西分布式光伏部署规模将在 2300 万千瓦至 4200 万千瓦区间；到 2031 年，巴西分布式光伏累计装机规模将达到 3600 万千瓦，占该国光伏累计装机规模的 90% 以上。

巴西
2004 年制定《亚马逊森林砍伐预防和控制联邦行动计划》
2020 年宣布 2060 年实现碳中和
2021 年宣布启动“国家绿色增长计划”，2050 年实现碳中和

日本
1997-2021 年出台《关于促进新能源利用措施法》《绿色经济与社会变革》《全球变暖对策推进法》等法案
2020 年发布《绿色增长战略》，明确 2050 年实现碳中和目标
2021 年将《绿色增长战略》升级为《2050 碳中和绿色增长战略》

2021 年推出《2030 年度能源供需预测》指出日本必须至少导入 120GW 的太阳能发电量

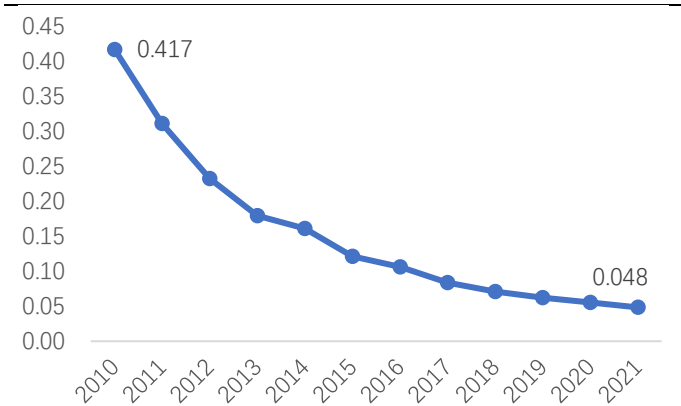
印度
2021 年宣布 2070 年实现温室气体净零排放目标

2021 年宣布 2022 年 4 月上调进口光伏组件关税至 40%，电池至 25%，预计到 2023 年，印度的住宅屋顶太阳能将增长约 60%

资料来源：信达证券研发中心整理

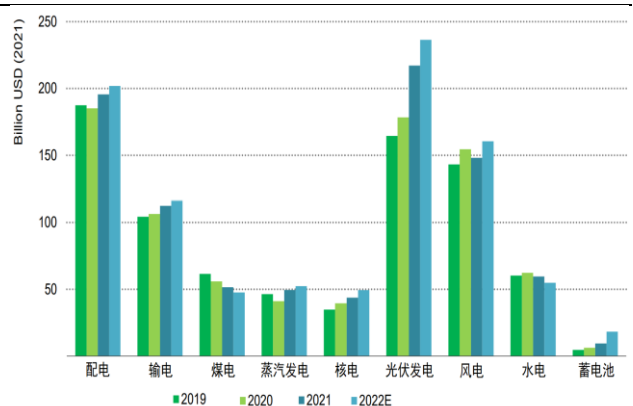
光伏发电成本持续下降，平价时代到来。2010-2021 年全球光伏平准化度电成本由 0.42 美元/度下降至 0.05 美元/度，降幅达 88%。2021 年光伏成为全球电力技术投资的主导者，占有可再生能源投资支出的近一半。目前光伏发电在全球大部分地区已实现平价，随着未来技术水平的提高，光伏发电成本仍有较大下降空间。全球光伏产业已由政策驱动发展阶段正式转入平价上网阶段，光伏发电已成为具有成本竞争力、可靠性和可持续性的电力来源。

图 26：全球光伏总安装及平准化度电成本（美元/度）



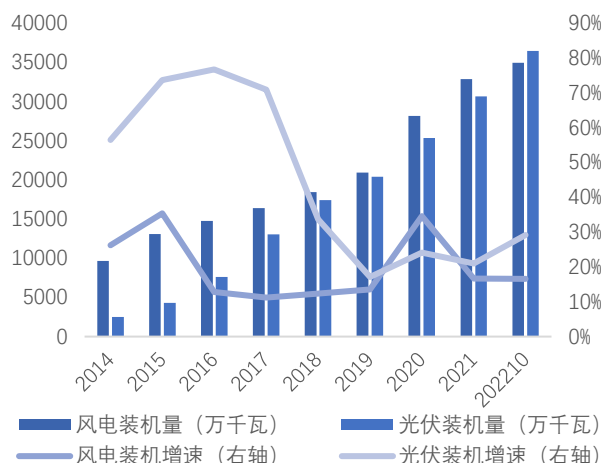
资料来源：IRENA，信达证券研发中心

图 27：2019-2022E 全球电力技术投资（十亿美元）

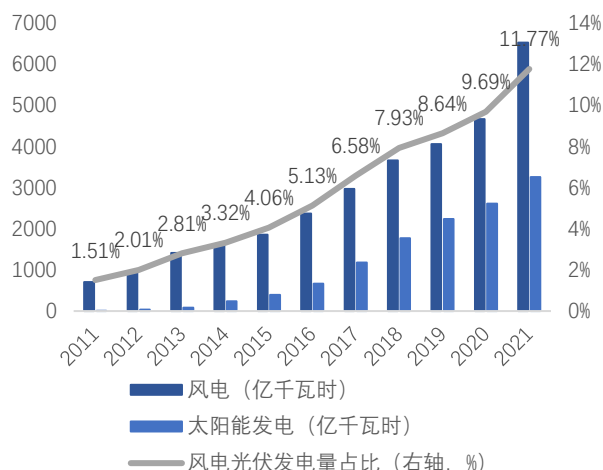


资料来源：IEA，信达证券研发中心

我国风光发电量占比不断提升。2021 年我国风电和光伏发电新增装机总量达 1.01 亿千瓦，其中风电新增 4695 万千瓦，光伏新增 5313 万千瓦，累计装机容量合计分别达到 3.28、3.06 亿千瓦。全年全国风电、光伏发电量 9826 亿千瓦时，同比增长 35.0%，风电、光伏发电量占全社会用电量的比重首次突破 10%，达 11.77%。

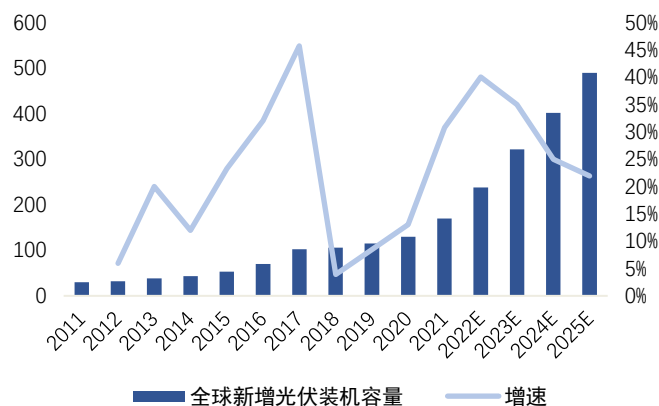
图 28：2014-2022H10 我国累计风光装机量及增速


资料来源：电力网，国家能源局，信达证券研发中心

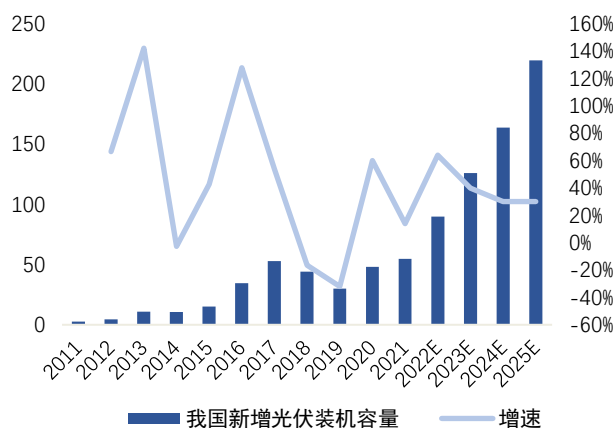
图 29：2011-2021 我国风电光伏发电量及发电占比


资料来源：Wind，电力网，国家统计局，国家能源局，中电联，信达证券研发中心

光伏行业呈高速发展态势，我国为全球最大的光伏应用市场。根据 CPIA 数据，2021 年全球光伏新增装机量达 170GW，同比增长 30.8%，累计光伏发电装机总量约 926GW。2021 年我国光伏新增装机达 54.88GW，连续 9 年名列全球第一；累计装机容量超过 300GW，稳居全球首位，接近全球装机容量的 1/3。我们预计 2022-2025 年全球新增装机有望从 238GW 增至 490GW，年均复合增速达 27.2%，国内新增装机有望从 90GW 增至 220GW，年均复合增速达 34.7%。

图 30：2016-2025 全球新增光伏装机容量预测 (GW)


资料来源：智通财经，CPIA，信达证券研发中心

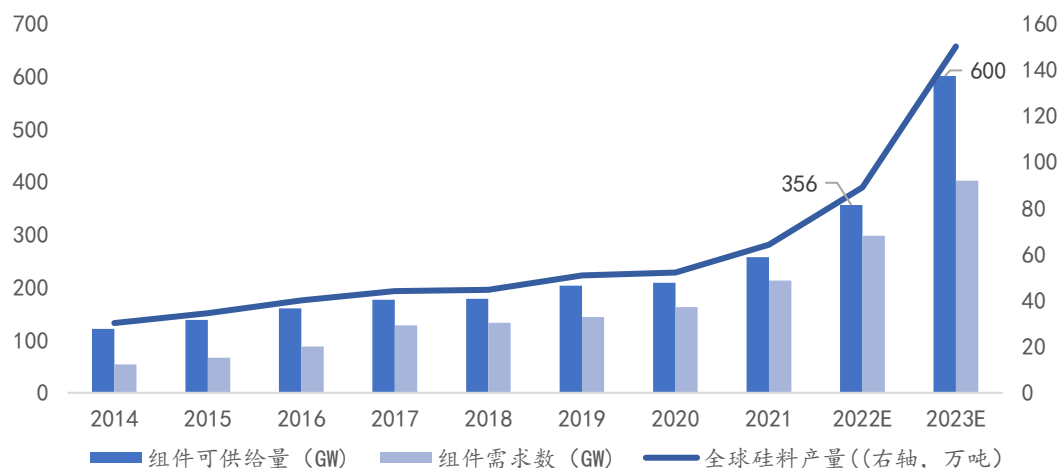
图 31：2016-2025 我国新增光伏装机容量预测 (GW)


资料来源：智通财经，CPIA，信达证券研发中心

七、硅料供给瓶颈打开，主产业链利润迎来再分配

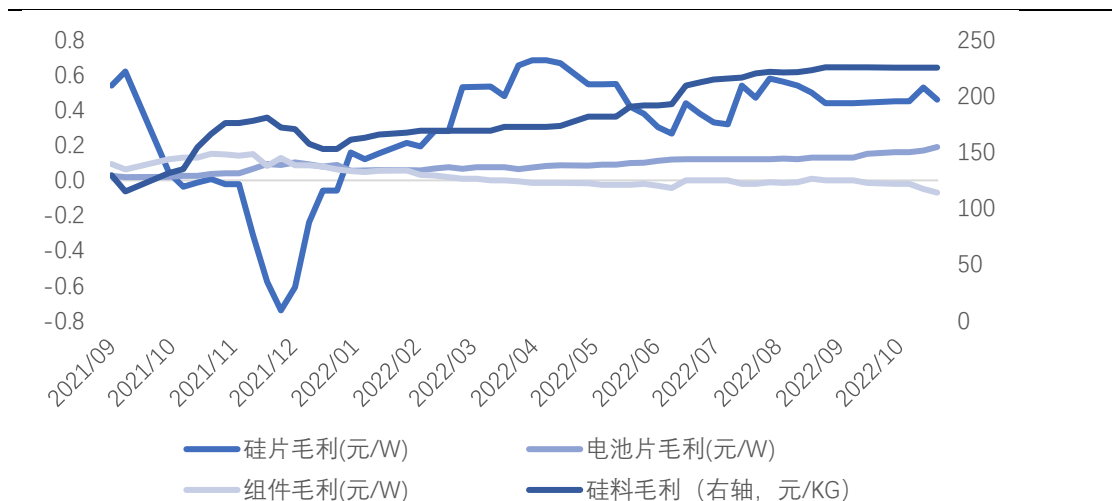
硅料产能快速扩张，打破供需偏紧格局。根据硅业分会副秘书长马海天预测，2022 年全球多晶硅产量约 89 万吨，其中中国产量 75 万吨，占全球总产量 84%，根据光伏装机量与光伏组件容配比 1.25 和硅耗 2.5g/W 计算，预计 2022 年总硅料产量可供装机量为 284.8GW，我们预计 2022 年全球光伏新增装机量达 238GW，供需维持紧平衡。据索比咨询的有效产能数据，我们明年预计全球多晶硅产量将达到 150 万吨左右，我们预计 2023 年总硅料产量可供组件量为 600GW，2023 年全球光伏新增装机量约 321GW，组件需求量约为 402GW，供需偏紧格局将被打破。

图 32：2014 年-2023 年全球多晶硅产量及组件供需情况

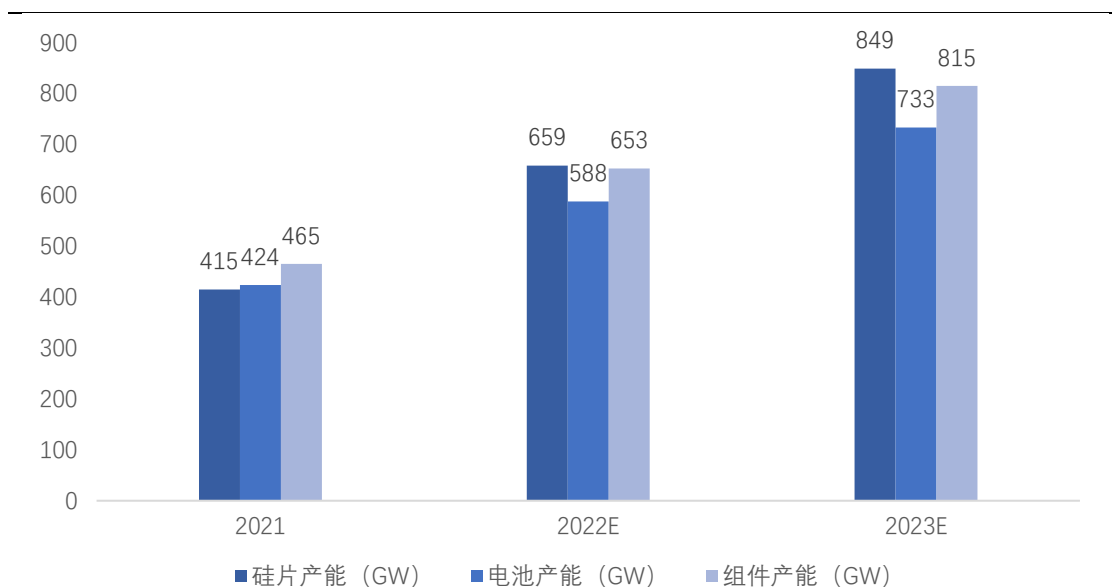


资料来源：CPIA，智研咨询，世纪新能源，北极星太阳能光伏网，索比咨询，信达证券研发中心

硅料供给瓶颈打破，产业链面临利润再分配。2022 年硅料供需偏紧，硅料价格不断上涨，硅料单吨毛利不断提升；由于硅片环节集中度较高，价格传导相对顺畅，单 W 毛利仍较稳定；电池片环节此前由于硅料供给不足，产业链上游价格持续攀升，电池片环节盈利受较大挤压，小尺寸 PERC 电池落后产能逐步出清，新增大尺寸 PERC 产能有限，叠加大尺寸电池片需求占比提升，电池片盈利改善明显，单 W 毛利有所回升；组件环节因为上游成本上升，价格上涨幅度受终端接受度影响，盈利能力承压。我们预计 2023 年随着硅料产能的大规模扩张，产业链供给硬性瓶颈将被打破，产业链面临利润再分配。根据 PV INFOLINK 及 SOLARZOOM 数据，到 2023 年，硅片、电池片、组件产能将分别达 849GW、746GW 和 815GW。

图 33: 主产业链各环节链盈利情况


资料来源: SOLARZOOM, 信达证券研发中心

图 34: 主产业链产能情况


资料来源: CPIA, PV INFOLINK, SOLARZOOM, 信达证券研发中心

八、2023 年关注供需紧张环节及新技术趋势

8.1 新技术持续突破，TOPCon 路线即将迎来大规模量产

8.1.1 TOPCon 电池已具备性价比优势

TOPCon 电池技术成熟，已具备量产性价比优势。当前 TOPCon 电池在转换效率、双面率、温度系数、弱光表现、首年衰减率等方面优于 PERC，从而可带来发电效率的提升及度电成本的下降，因此可带来 TOPCon 电池片及组件端的溢价。根据晶科能源公众号公布的澳大利亚昆士兰州某 100MW 光伏发电项目数据显示，公司 N 型 TOPCon 组件较常规 P 型 PERC 组件的 25 年全生命周期总发电量提升 4.17%，度电成本 LCOE 下降约 3.68%。

由于 TOPCon 技术可以延续 PERC 之前的人才、工厂、设备管理、场内管理以及技术标准等，对于拥有 PERC 产线建设经验的厂商，扩产难度较低。

表 20：TOPCon 组件与 PERC 组件相比可显著降低度电成本

序号	182N-605W 方案	210P-650W 方案	差值	比例
组件功率(W)	605	650		
组件成本(\$/W)	0.25	0.25		
BOS 成本(\$/W)	0.4819	0.4860	-0.0041	-0.84%
土地占用量对比(ha)	114.85	123.56	-8.71	-7.05%
项目初始投资(\$/W)	0.7579	0.7610	-0.0031	-0.41%
发电量预测结果定量对比(MWh)	225174.37	216150.34	9024.03	+4.17%
度电成本(\$/kWh)	0.03745	0.03888	-0.00143	-3.68%

资料来源：晶科能源公众号，信达证券研发中心

8.1.2 TOPCon 降本潜力仍较大

相比于 PERC 电池，TOPCon 电池目前在设备投资、银浆耗量成本较高。成本方面主要差异来源于：1) 设备投资：新设备投资，TOPCon 电池片产线设备投资约为 2 亿元/GW，PERC 产线投资约为 1.6 亿/GW；2) 银浆耗量：TOPCon 电池片的高双面率+隧穿氧化层，使其耗银浆量上升，根据中来股份，目前 TOPCon 银浆耗量约为 130mg/片，未来有望降至 100mg/片以下。

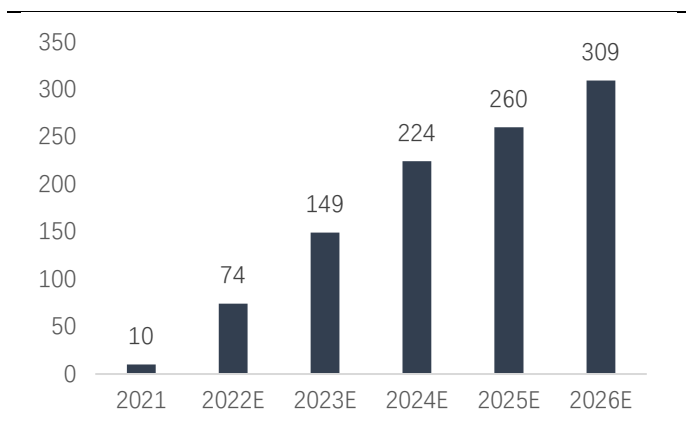
未来 TOPCon 降本方向主要有：1) 银浆耗量的减少。如采用多主栅技术、0BB 技术、激光转印技术等减少银浆用量，还包括采取铝浆替代、银包铜等技术降低银浆用量；2) 薄片化。减薄硅片厚度，根据钧达股份，目前量产 TOPCon 电池厚度可做到 130 μ m，正在向 125 μ m 探索。未来随着硅片厚度减薄，单瓦硅耗将继续降低；3) 头部企业目前量产转换效率已达 25%，通过导入激光 SE 平台、浆料配比优化及图形化等技术进一步提高转化效率来减少单瓦成本。

8.1.3 TOPCon 电池片产能快速扩张

TOPCon 产能扩张迅速，即将进入密集放量期。TOPCon 产能近两年扩张迅速，根据 PV INFOLINK，2021 年 TOPCon 产能约为 10GW。到 2022 年已迅速提升到 74GW，到明年依旧保持高速增长，预计 2023 年 TOPCon 产能可达 149GW；出货量方面，预计 2023 年 TOPCon 的出货 60GW 左右，市场占有率将有望达到 20%，2024 年出货将有望达到

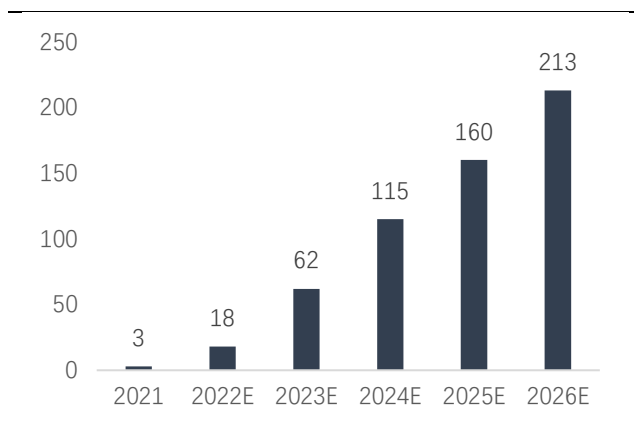
115GW 从而实现市场占有率超过 30%。

图 35: TOPCon 产能预测 (GW)



资料来源: PV INFOLINK, 信达证券研发中心

图 36: TOPCon 出货量预测 (GW)

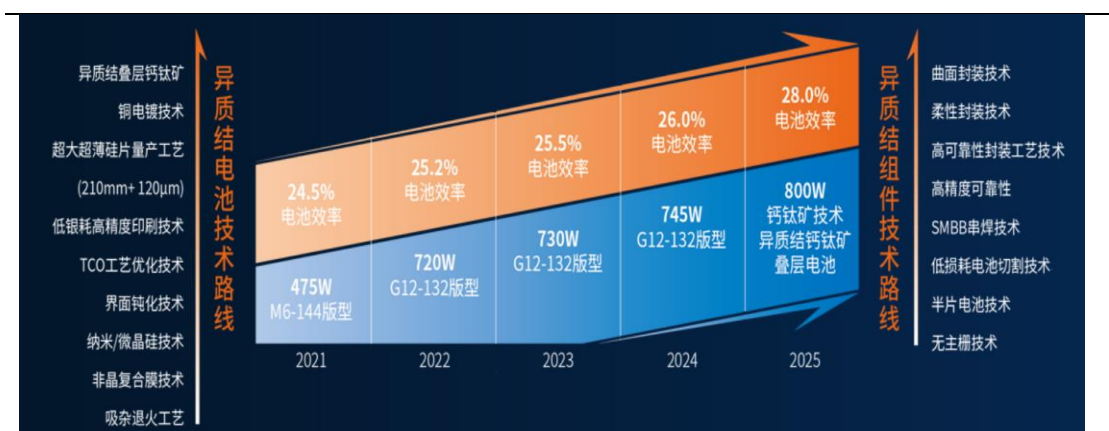


资料来源: PV INFOLINK, 信达证券研发中心

8.1.4 HJT 技术路线或将实现 10GW 级出货

HJT 生产的最大优势在于工艺步骤简单, 量产效率可达 25% 以上, 未来理论转换效率较高。HJT 拥有更高的转换效率和产品性能: HJT 电池使用非晶硅薄膜作为钝化材料, 电池的开路电压更高, 使其拥有更高的转换效率, 根据华晟新能源官网, 目前公司 HJT 产品转换效率最高可达 25.2%, 公司规划未来量产效率达到 26% 以上。

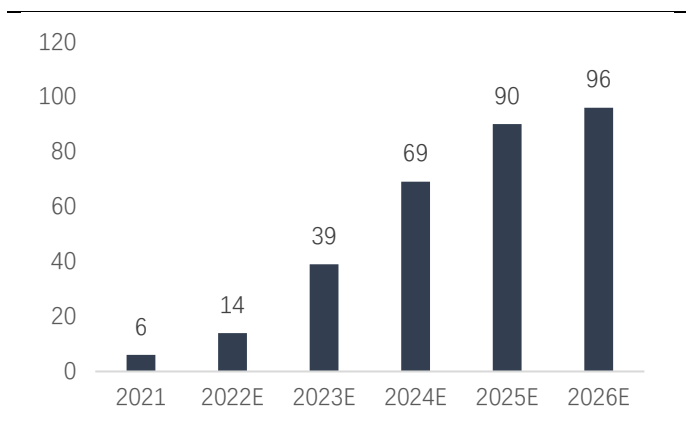
图 37: 华晟新能源 HJT 电池未来规划



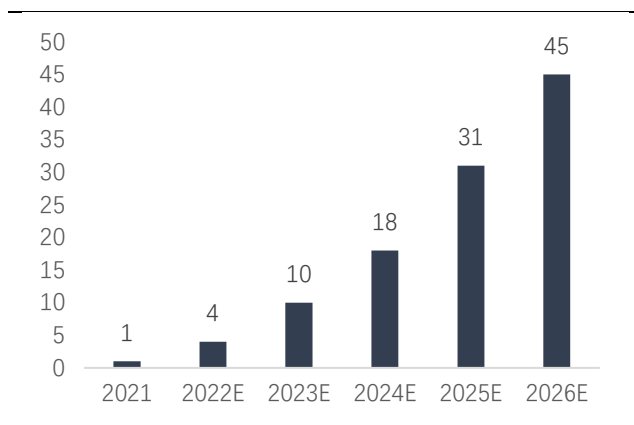
资料来源: 华晟新能源官网, 信达证券研发中心

目前 HJT 成本较高, 主要由于核心设备价格较高、银浆耗量大等。虽然 HJT 核心设备的国产化程度已经很高, 但是设备成本比 PERC、TOPCON 依旧要高; 另一方面, HJT 采用低温制造工艺, 低温银浆价格更高且用量大, HJT 电池片目前银耗量 190mg/片, 导致成本偏高。

HJT 目前量产规模仍有限。受制于量产成本仍相对较高, 目前 HJT 产能规模仍旧不大, 根据 PV INFOLINK 预计, 明年 HJT 产能或达 39GW, 出货量达 10GW。

图 38: HJT 产能预测 (GW)


资料来源: PV INFOLINK, 信达证券研发中心

图 39: HJT 出货量预测 (GW)


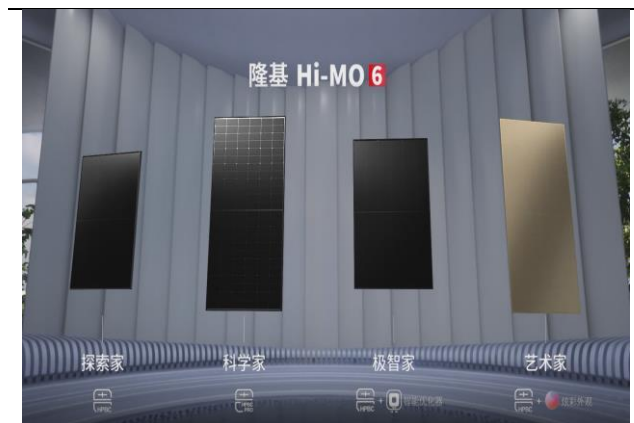
资料来源: PV INFOLINK, 信达证券研发中心

8.1.5 IBC 技术路线新产品层出

IBC 电池结构具有良好兼容性, 可以与其他技术路线结合形成新的背面接触电池工艺。例如将钝化接触技术与 IBC 相结合, 研发出 TBC 太阳电池; 将非晶硅钝化技术与 IBC 相结合, 开发出 HBC 太阳电池。各大电池厂商也在研发独家的结合方式, 原创自主知识产权的电池路线, 例如 2022 年 6 月爱旭股份正式发布的 ABC 电池片, 2022 年 11 月隆基绿能正式发布 HPBC 电池片。

图 40: 采用 ABC 电池的爱旭“黑洞”系列组件

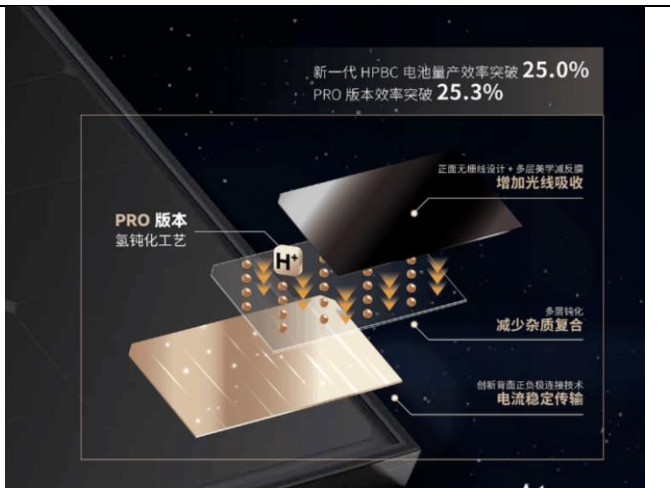

资料来源: 爱旭股份公众号, 信达证券研发中心

图 41: 采用 HPBC 电池的隆基 Hi-MO6 系列组件


资料来源: 隆基绿能官网, 信达证券研发中心

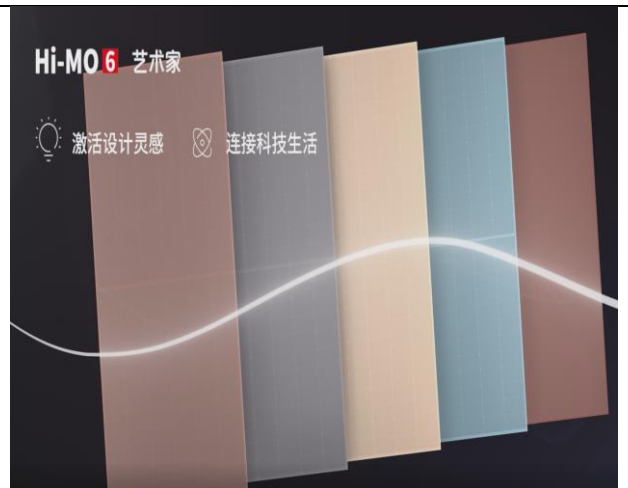
HPBC 电池片量产效率突破 25%, Hi-MO6 系列组件款式众多, 造型美观, 定位于高端分布式市场。隆基绿能 HPBC 电池的标准版量产效率突破 25%, 叠加了氢钝化技术的 PRO 版, 效率可以超过 25.3%。根据隆基绿能, 目前产品已在欧洲、日本试销, 客户反馈积极, 整体溢价约 3-4 美分/W。

图 42: 隆基 HPBC 电池量产效率突破 25%



资料来源: 国际能源网, 信达证券研发中心

图 43: Hi-MO6 系列组件多种颜色搭配, 定位于分布式市场



资料来源: 隆基绿能官网, 信达证券研发中心

8.2 辅材环节供需偏紧

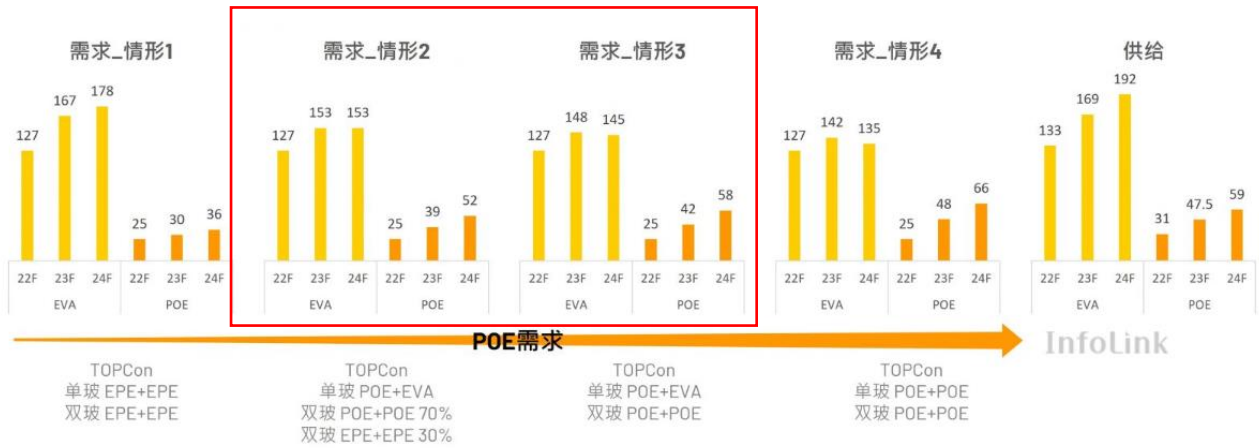
8.2.1 POE 胶膜供需偏紧, EPE 胶膜占比或将提升

TOPCon 组件对防水性要求更高, TOPCon 电池因正银含铝成分而对水气更为敏感, 需要胶膜有更强的阻水性。POE 胶膜以其更好的水气阻隔率与更好的耐候性能等能力, 与 N 型 TOPCon 有更好的适配性。

2022 年 EVA、POE 粒子处在紧平衡状态。根据 PV INFOLINK, 预计 2022 年组件生产量 340GW 左右, 换算光伏胶膜粒子总需求约 152 万吨, 其中 EVA 和 POE 粒子需求分别约 127 万吨和 25 万吨, 按照 22 年 EVA 和 POE 粒子供给约 133 万吨和 31 万吨, 整体供需处于紧平衡状态。

展望 2023、2024 年, 随着光伏需求高增及 TOPCon 占比提升, POE 粒子需求将迎来快速增长。根据 PV INFOLINK, 根据各厂商选择的封装胶膜类型不同, 可分为四种情形, 实际生产情况更偏向于情形 2 与情形 3, 综合来看, 23 年 EVA 粒子需求约 148-153 万吨, POE 粒子需求约 39-42 万吨; 24 年 EVA 粒子需求约 145-153 万吨, POE 粒子需求约 52-58 万吨。结合 EVA 粒子和 POE 粒子的供给能力, 23 年 EVA 和 POE 粒子供应均处于紧平衡状态; 24 年 EVA 粒子供应开始出现过剩而 POE 粒子供应将开始紧张。

图 44: 胶膜粒子供需分析 (单位: 万吨)



资料来源: PV INFOLINK, 信达证券研发中心

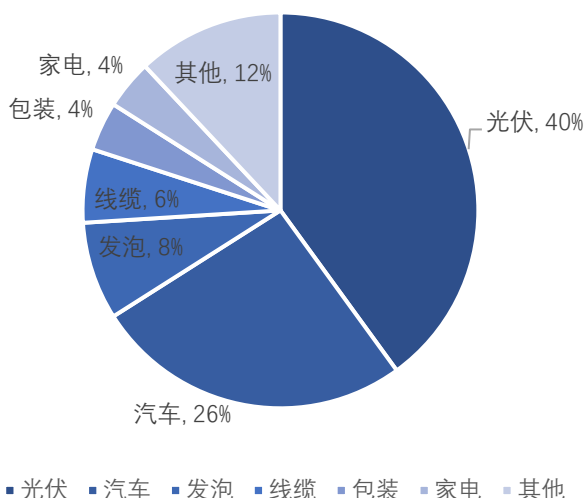
目前已有包括陶氏化学、Exxon、三井、SABIC-SK、LG 化学等公司实现了 POE 的工业化生产, 2021 年全世界范围内狭义 POE 产能约 158 万吨。POE 生产装置往往与茂金属 LLDPE 等溶液聚乙烯产品装置共线, 相当一部分装置并非全部产能专产 POE 弹性体; 另一方面 POE 的下游应用并不仅有光伏领域, 可供光伏用的 POE 粒子远不及名义产能。

表 21: 全球主要 POE 供应企业

企业	装置地点	产能 (万吨/年)	可产品类型	备注
陶氏化学	美国德州	20	POE/POP	
	美国路易斯安那	16	POE/POP/OBC	
	泰国马塔府	20	POE/POP	
	沙特萨达拉	20	POE	
Exxon	美国路易斯安那	8	POE	
Mitsui	新加坡裕廊岛	20	POE/POP/EPDM	
SABIC-SK	韩国蔚山	23	POE/LLPDE	
LG	韩国大山	28	POE	2025 拟扩产至 38 万吨
borealis	荷兰赫仑	3	POE/POP	

资料来源: 华经产业研究院, 信达证券研发中心

图 45：2021 年我国 POE 消费结构



资料来源：华经产业研究院，信达证券研发中心

POE 粒子国产化正当时，目前规划产能规模达 57 万吨。国内多家企业从 2017 年以来开始陆续在 POE 产品开始相关研发布局，目前多家企业 POE 项目进展到中试阶段，中试装置规模普遍在千吨级别。从目前规划的工业化项目来看，意向实施的产能规模已经达 57 万吨。

表 22：国内部分企业 POE 投放规划

企业名称	进展情况
中石化茂名分公司	5 万吨 POE 工业试验装置节能报告审查
斯尔邦	800 吨/年 POE 中试装置已经投产
万华化学	自主知识产权的 POE 产品已经完成中试，40 万吨 POE 项目已于 22 年 8 月获批，23 年预期 10 万吨产能
卫星石化	连云港石化 1000 吨/年 α -烯烃工业试验装置项目环境影响评价一次公示
惠生工程	装置中试阶段
中石化天津	2023 年计划投产 10 万吨
京博石化	2025 年计划投产 5 万吨

资料来源：全球光伏，华经情报网，信达证券研发中心

8.2.2 高纯石英砂供需紧张

高纯石英砂耐高温性和热稳定性良好，被主要用于制造拉制单晶硅用的石英坩埚。目前的石英坩埚基本是半透明状，分为外层（不透明层）、中内层（真空透明层）三层，内层影响单晶生长的成功率及晶棒品质，所以内层砂的质量要求比较高。在当前高纯石英砂紧缺的情况下，内层石英砂以进口为主，中外层一般使用国产高纯石英砂。

明年高纯石英砂供需紧张，根据测算内层石英砂或将供不应求。需求端，根据我们的预测，明年的全球新增装机约为 320GW，考虑 1.2 的容配比，可预测组件产量需求约为 384GW，考虑硅片库存、在途等因素，我们预测硅片产量需求为组件需求的 1.2 倍，可预测得 2023 年硅片生产产量需求约为 461GW。

供给端全球可稳定量产高纯石英砂的企业仅有 3 家，尤尼明、TQC 和石英股份。尤尼明的

进口料约 1.1 万吨，TQC 进口料约 1.5 万吨，由于石英是伴生矿，且这两家公司业务包含价格更高的半导体坩埚，扩产光伏石英砂动力有限。

国内供给主要是石英股份。坩埚外层砂基本实现国产替代，石英股份外层市占率约 50%。中内层基本被海外垄断，我们假设未来两年石英股份内层市占率约 10%。明年海外石英砂供给预计 2.5 万吨，国内石英股份产量预计 5.5 万吨。

假设每生产 100GW 硅片需要消耗高纯石英砂 2.5 万吨；且内、中、外层石英砂使用比例约为 4: 3: 3；根据测算可得 2023 年供需缺口为 -1.56 万吨。

表 23: 2023 年高纯石英砂供需测算

	2023E
明年新增装机 (GW)	320
组件产量需求 (GW)	384
硅片产量需求 (GW)	460.8
石英砂需求 (万吨)	11.52
内层高纯石英砂需求 (万吨)	4.608
海外内层石英砂供给 (万吨)	2.5
国内内层石英砂供给 (万吨)	0.55
内层石英砂总供给 (万吨)	3.05
内层供需缺口 (万吨)	-1.56

资料来源: 见智研究, 信达证券研发中心

有较强保供高纯石英砂的硅片企业将有望提升开工率。在石英砂紧缺的背景下，硅片行业开工率或将出现分化，竞争格局或将向保供能力更强的龙头企业集中；另一方面，为节省内层石英砂的消耗，企业或将在坩埚内层掺杂中外层石英砂，将导致石英坩埚使用寿命缩短，增加企业生产成本。

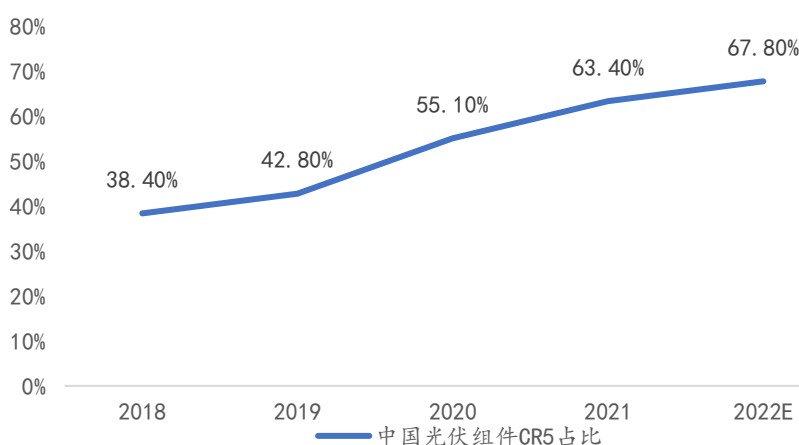
九、光伏板块投资机会展望

9.1 N 型技术路线快速发展，放量在即

9.1.1 一体化及专业电池片厂商推动 TOPCON 大规模量产提速

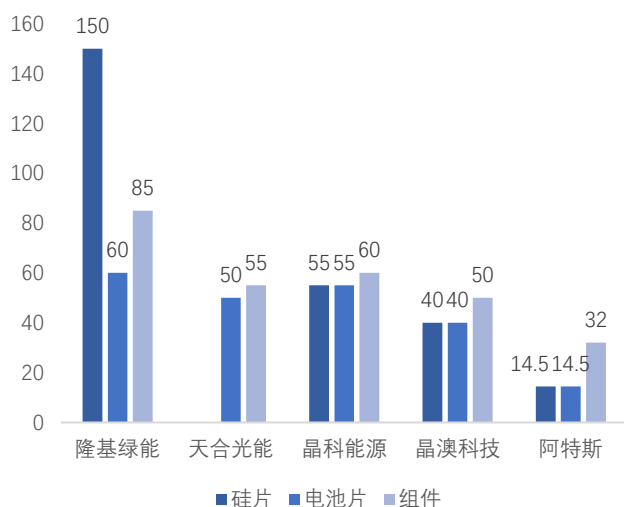
组件格局集中度提升，一体化龙头盈利有望随着上游硅料降价及 N 型放量有所提升。组件行业集中度迅速提升，2021 年中国光伏组件 CR5 为 63.4%，较 2018 年提高了 25 个百分点，根据中商产业研究院，2022 年光伏组件 CR5 预计将达 67.80%。2022 年受制于硅料产能瓶颈，硅料价格维持高位，组件价格传导能力有限，盈利承压，而龙头厂商由于一体化程度高、新技术领先、海外及分布式市场销售占比高等优势，盈利较为稳定。2023 年随着硅料产能逐渐释放，上游原材料价格下降，N 型产品出货占比提升，一体化龙头盈利将有望提升。

图 46：中国光伏组件 CR5 占比



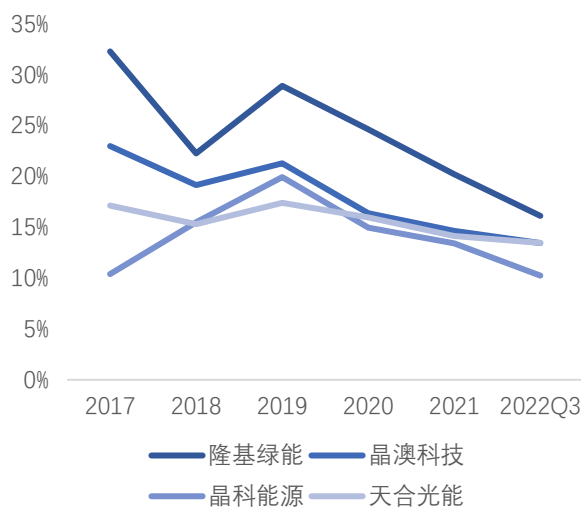
资料来源：中商产业研究院，信达证券研发中心

图 47：2022 年一体化组件厂商产能（GW）



资料来源：北极星太阳能光伏网，信达证券研发中心

图 48：一体化组件厂商毛利率



资料来源：Wind，信达证券研发中心

硅料、电池片龙头通威股份进军组件环节，受到市场较大关注。2022 年 9 月通威股份公告

拟在盐城市投资建设 25GW 高效光伏组件项目，正式宣告公司向下游延伸，转型一体化。2022 年 10 月，通威太阳能（合肥）成功通过“国家知识产权优势企业”复核，展现了通威在组件领域的科研实力。此外，同月通威组件助力下的全球首个超高海拔光伏实证实验基地项目——国家电投兴川实证光伏电站首批发电单元并网发电，标志着该基地正式投产应用，公司中标项目的陆续落地也将进一步提高下游企业对通威组件认可度，发展空间广阔。

领先企业已率先实现 TOPCon 电池片量产。专业电池片厂商均达股份、一体化龙头晶科能源率先启动 TOPCon 电池的大规模扩产，均达股份、晶科能源在产规模分别达 8GW、16GW，大部分行业在建/拟建产能将在明年落地。

表 24：主要公司 TOPCon 产能规划情况

公司	在产 (GW)	在建/拟建 (GW)
晶科能源	16	19
晶澳科技	1.3	约 27
天合光能	8	25
通威股份	1	8.5
钧达股份	8	36
中来股份	4	12
亿晶光电		10
沐邦高科		20
聆达股份		5
润阳股份		10
皇氏集团		20

资料来源：各公司公告，亚化咨询，信达证券研发中心

TOPCON 路线资本投资大幅增加，利好头部设备厂商。根据 PV INFOLINK 预计 2023 年 TOPCon 产能可达 149GW，新增产能的大幅增长将带动电池片企业设备投入大幅增长。捷佳伟创为 TOPCON 设备龙头公司，在核心设备 PE-POLY 竞争优势显著，多次中标头部光伏企业 TOPCON 电池项目，且公司在海外各地陆续签订了近 10GW 的 PE-poly 路线的 TOPCON 整线 Turnkey 合同，N 型激光 SE 设备及专用高温设备批量订单已进入交货阶段。前三季度公司订单饱满，合同负债及存货环比提升，合同负债为 46.16 亿元，较 2022H1 的 37.33 亿元增加 23.65%；公司存货为 55.67 亿元，较 2022H1 的 47.01 亿元增加 18.42%。

9.1.2 HJT、IBC 产业化进程加速

HJT 产业化进程持续推进，明年量产规模有限。目前 HJT 技术路线大规模量产主要受制于成本过高。降低 HJT 成本的主要手段有多主栅技术、激光转印技术、银包铜技术、薄片化等。HJT 成本下降路径较清晰，但到成熟量产还需要一定时间，目前量产规模不大，根据 PV INFOLINK 预计明年产能可达 39GW，主要量产企业有华晟新能源、金刚光伏、爱康科技等。

表 25：部分公司 HJT 产能规划情况

公司	在产 (GW)	在建/拟建 (GW)	备注
华晟新能源	2.7	14.8	宣城三期 4.8GW+大理 5GW+无锡 5GW
金刚光伏	1.2	4.8	酒泉 4.8GW
爱康科技	0.82	14	
隆基绿能		1.2	
东方日升		15	
润阳股份		5	
明阳智能		5	

钧石能源
宝馨科技

10
18

较早时间与舟山政府签约项目
分三期投资建设 18GW

资料来源：各公司公告，各公司微信公众号，亚化咨询，东北能源网，北极星光伏网，信达证券研发中心

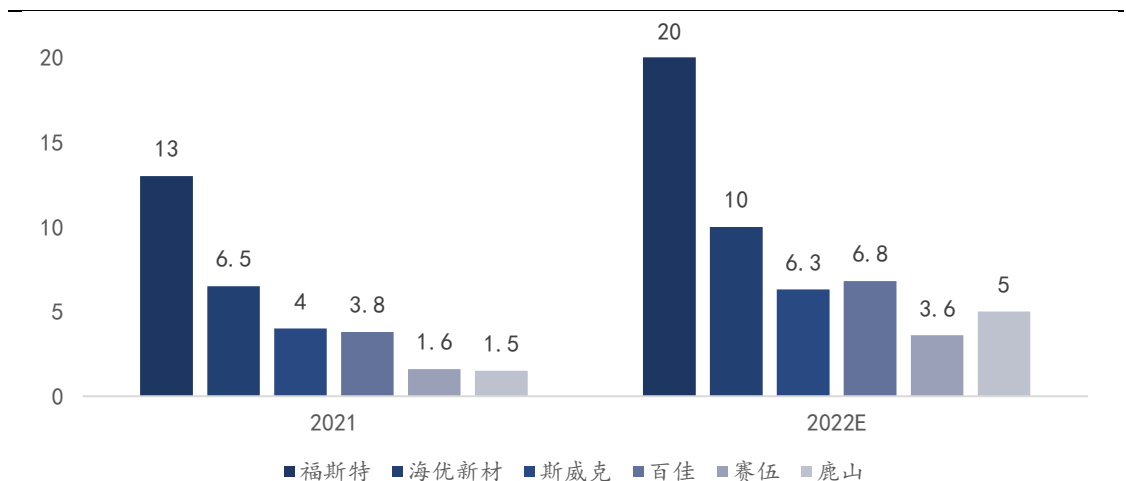
IBC 量产在即，隆基绿能预计 2023 年 HPBC 电池出货量达 20-25GW；爱旭股份 ABC 电池规划产能已达 8.5GW。根据隆基绿能投资者调研公告，公司预计明年 HPBC 满产后出货量达 20-25GW。

9.2 供应链供需紧张环节：POE 胶膜、高纯石英砂

9.2.1 POE 胶膜

光伏胶膜格局稳定，各家扩产节奏明确。根据 PV INFOLINK 统计，福斯特、海优新材在 2021 年产能分别为 13 亿平、6.5 亿平米，遥遥领先于行业其他竞争对手，预计 2022 年产能分别为 20 亿平、10 亿平米，规模上领先优势稳固。另一方面，明年随着 TOPCON 需求快速提升，POE 胶膜需求亦将随着大幅提升，各公司在 POE 胶膜的供应能力将越发重要。

图 49：主要光伏胶膜公司名义产能统计（亿平米）



资料来源：PV INFOLINK，信达证券研发中心

表 26：光伏胶膜企业在 POE 胶膜的进展情况

公司	进展情况
福斯特	针对高效 TOPCon 电池、HJT 电池、SMBB 组件、IBC 组件等新技术推出了多系列封装材料组合解决方案
海优新材	TOPCON 单层 POE 胶膜已开始批量供货，根据 TOPCON 的单玻、双玻组件类型公司均可提供不同新型胶膜解决方案
鹿山新材	公司于 2022 年 10 月 31 日发布公告设立鹿山新材光伏产业基地及光电新能源产业创新基地项目，包括光伏胶膜的研发及生产，尤其是更适用于 N 型组件的 POE 胶膜
赛伍技术	针对 TOPCon 电池组件，公司的 TOPCon 专用 POE 胶膜在部分一线组件厂商已测试合格，开始小批量试用。

资料来源：各公司公告，国际太阳能光伏网，信达证券研发中心

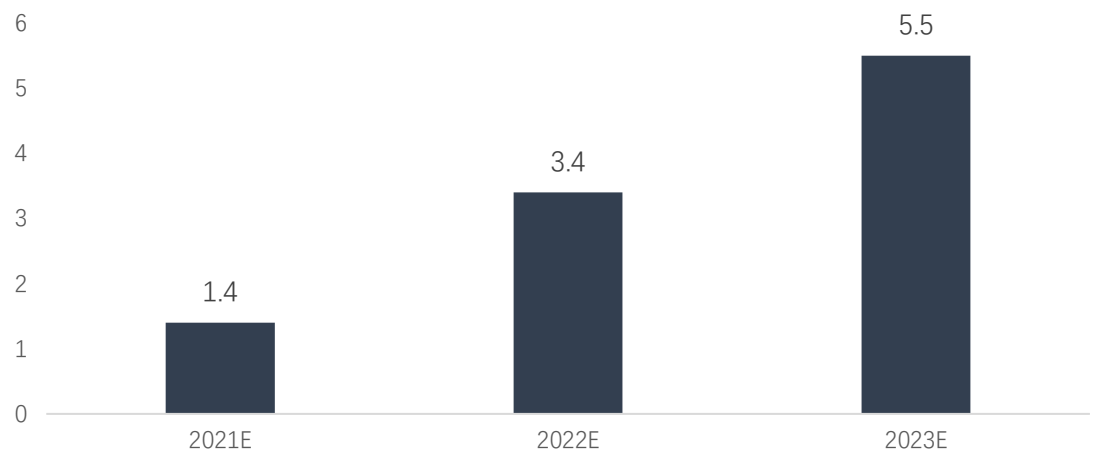
9.2.2 高纯石英砂

全球可规模生产高纯石英砂的企业仅有三家，竞争格局呈高度集中的寡头垄断格局。高纯石英砂一种稀有矿物，主要集中在美国，分布在北卡罗来纳州 Spruce Pine 地区的花岗质伟晶岩，全球可以生产高纯石英砂的企业主要有：

- 1) **美国尤尼明**：尤尼明的高纯石英砂原矿为北卡罗来纳州 Spruce Pine 地区的花岗质伟晶岩，具有矿体规模大、石英中流体杂质少、矿石品质稳定等优点。尤尼明公司生产石英砂占据全球高纯石英砂市场份额具有垄断性优势。
- 2) **挪威 TQC**：公司在挪威每年被许可生产 3 万吨高纯石英，其加工产品的原料来自 Spruce Pine 和挪威当地的石英，公司在 Spruce Pine 的产品主要用来满足半导体和太阳能产业的标准需求，而挪威的产品则为光学和照明工业提供量身定做。
- 3) **石英股份（有色组标的）**：公司主导产品有高纯石英砂、石英管(棒)、大口径石英扩散管、石英坩埚、各种石英器件等，其石英砂除供自身生产中高端电光源石英管外，主要用于光伏行业生产单晶石英坩埚。

光伏用高纯石英砂供给紧张，海外企业扩产相对受限，国内厂商有望贡献未来主要增量。海外企业原矿为伴生矿，若扩产需要增加其他类型产品，所以产能扩张有限；另一方面海外企业还生产价格更高的半导体石英砂，产能转移意愿不强；而石英股份近年来积极扩张高纯石英砂产能，公司一期产能达到 2 万吨，二期 2 万吨/年扩产已经建成，并在今年上半年投产；同时规划 1.5 万吨产能预计在 2023 年投产；2022 年 10 月 11 日，公司公告三期 6 万吨高纯石英砂项目，预计建设周期 3 年，一系列扩产计划有望未来为行业供给提供主要增量。

图 50：石英股份高纯石英砂产量（万吨）

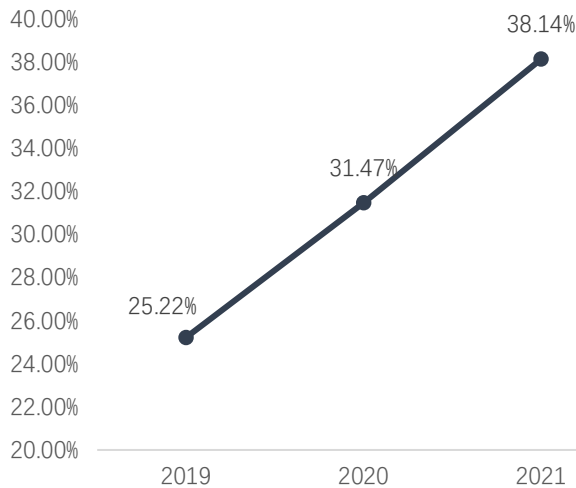


资料来源：见智研究，信达证券研发中心

欧晶科技作为石英坩埚领先企业，与硅片龙头长期合作紧密，产品价格持续上涨。欧晶科技立足于单晶硅材料产业链，为单晶硅片生产厂商提供单晶硅片生产所需的配套产品及服务，与中环、协鑫、双良等硅片厂商建立了长期、稳定的合作关系。根据公司招股说明书，公司石英坩埚产品近年毛利率、平均售价逐年提升，且根据公司与投资者交流公告，受益于下游硅片扩产迅速，公司产品价格在 2022 年前三季度各种规格的平均价格同比上涨约 50% 以上。

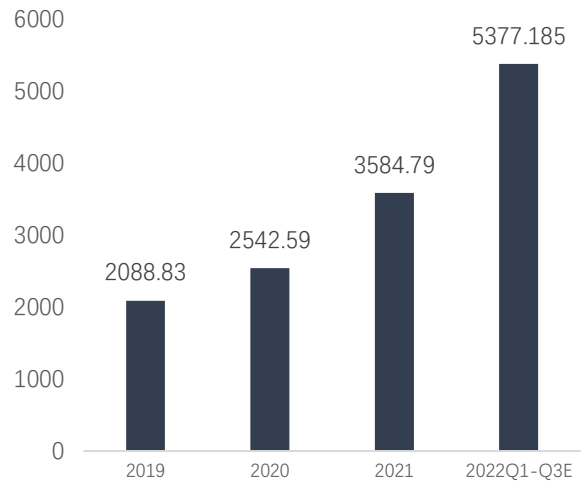


图 51：欧晶科技石英坩埚毛利率



资料来源：欧晶科技招股说明书，信达证券研发中心

图 52：欧晶科技石英坩埚平均售价（元/只）



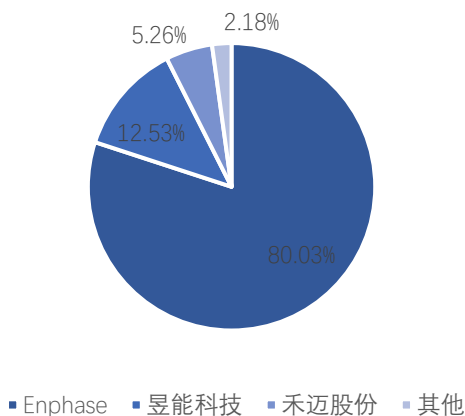
资料来源：欧晶科技招股说明书，信达证券研发中心

9.3 渗透率或集中度有望快速提升的细分板块

9.3.1 微型逆变器：分布式场景渗透率有望快速提升

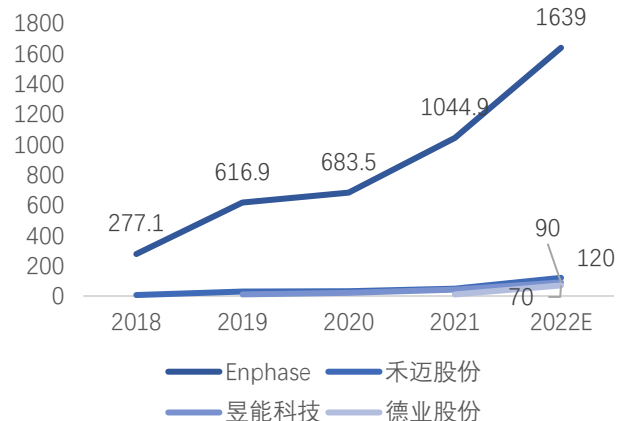
Enphase 龙头地位突出，国内厂商奋起直追。受益于本土光伏政策的大力支持和良好的投资收益率，美国分布式光伏发展较早，而微逆市场一方面享受政策的持续引导，另一方面美国市场的高电价给予其更强的经济性，使其成为目前全球微型逆变器第一大市场。Enphase 根植美国，于早年抢占市场先机，多年保持龙头地位。2020 年，Enphase 市占率达到 80% 左右，而昱能科技与禾迈股份较之在市场占有率上有较大的差距。面对 Enphase 强势的市场地位与品牌优势，国内微逆厂商主要采取了差异化的竞争策略，目前 Enphase 仅有单相产品面世，禾迈与昱能均有三相技术储备并陆续推出相关产品，在功率密度和单通道最大输入电流上实现突破，整体水平领先行业，推动行业降本。我们预计 2022 年 Enphase 出货将超 1600 万台，昱能科技约 90 万台、禾迈股份约 120 万台、德业股份约 70 万台

图 53：2020 年微型逆变器全球市场格局



资料来源：昱能科技招股说明书，信达证券研发中心

图 54：2018-2022E 年微型逆变器厂商出货量（GW）

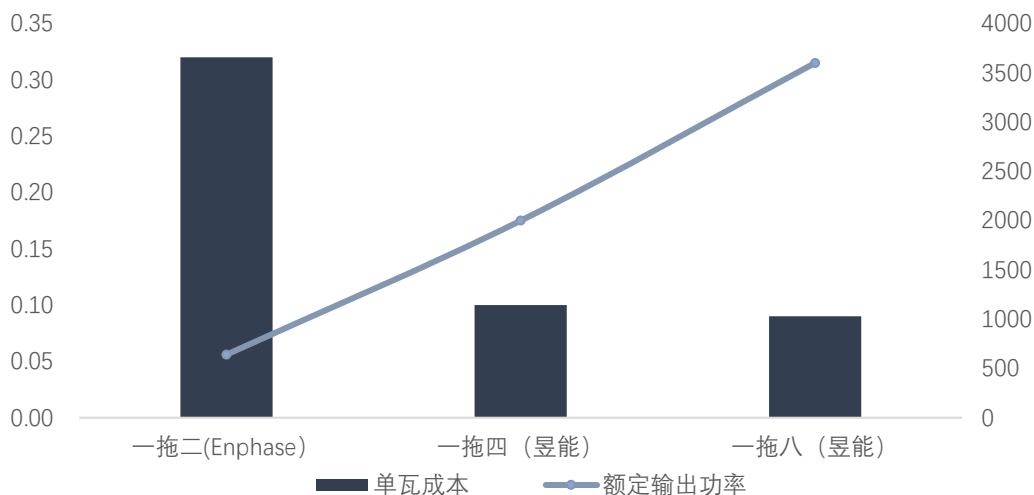


资料来源：华经产业研究院，各公司公告，信达证券研发中心预测

多体架构推进推动成本下降。随着技术的不断迭代更新，微逆由最初的一拖一逐渐向一拖

多发展，该趋势一方面实现了对部分器件的复用，进而降低了产品材料成本；另一方面，大电流的一拖多产品与大功率组件相辅相成，可接入功率的提升促进了单瓦价格的下降。根据目前市场主流产品数据计算，昱能科技的一拖八产品单瓦成本相较于 Enphase 的一拖二产品下降了约 72%。

图 55：微逆单瓦成本与额定输出功率对比（美元/瓦，瓦）



资料来源：昱能科技公司公告，信达证券研发中心

表 27：主流微型逆变器产品性能对比

种类	单机容量	运用场景	公司	型号	产品结构	额定输出功率	发电效率	功率密度	单通道最大输入电流	单瓦成本
单相系统	1000-2000W	主要应用于户用场景	昱能科技	DS3D	四体	2000W	97%	1143W/L	20A	\$0.10/W
			禾迈股份	HMS-2000	四体	2000W	96.50%	833.3W/L	14A	\$0.10/W
			Enphase	IQ8D	双体	640W	97.50%	235W/L	<15A	\$0.32/W
三相系统	1000-3600W	主要应用于工商业场景	昱能科技	QT2D	八体	3600W	96.80%	1104W/L	20A	\$0.09/W
			禾迈股份	HMT-2250	六体	2250W	96.50%	737W/L	11.5A	\$0.14/W

资料来源：昱能科技公司公告，信达证券研发中心

微逆 2025 年市场空间有望达 480 亿元。微型逆变器产品随着各国对分布式光伏安全规定政策加持及经济性的不断提升，全球渗透率有望从 21 年的 5.01% 提升至 25 年的 24.49% 左右，出货量有望达到 60GW。我们基于对全球光伏新增装机量与分布式占比的假设及微逆渗透率和单瓦价格的预期，得出微逆 2025 年市场空间有望达 480 亿元。

表 28：微逆市场价值预测（亿元）

	2021A	2022E	2023E	2024E	2025E
全球光伏新增装机量 (GW)	178	238	321	402	490
分布式占比	42.09%	52.00%	51.00%	51.00%	50.00%
分布式光伏装机需求 (GW)	75	124	164	205	245
渗透率	5.01%	8.08%	17.41%	21.95%	24.49%
出货量 (GW)	3.8	10	28.5	45	60
平均价格 (元/瓦)	1.4	1.2	1.0	0.9	0.8
市场价值 (亿元)	53	117	285	405	480
YOY		122%	145%	42%	19%

资料来源：各公司公告，PV INFOLINK，Wood Mackenzie，IEA，信达证券研发中心

9.4 投资建议

重点推荐：充分受益于微型逆变器在分布式场景渗透率快速提升的微逆龙头公司**昱能科技**；规模、成本领先并充分受益于硅片薄片化发展的金刚线龙头**美畅股份**；充分受益于 TOPCON 电池片大规模新增产能落地，市场份额有望持续提升的专业设备厂**捷佳伟创**；一体化程度持续提升，N 型产品快速导入的组件领先企业**晶澳科技**；光伏热场规模、成本领先，向碳基复合材料平台化迅速发展的新材料领先企业**金博股份（有色组联合覆盖）**；多晶硅、电池片规模、成本优势显著，向垂直一体化快速发展的光伏龙头**通威股份**。

建议关注盈利能力稳固，HPBC 新技术蓄势待发的一体化领先企业**隆基绿能**；N 型电池片技术快速发展的一体化及专业电池片厂商：**天合光能、晶科能源、钧达股份、爱旭股份**；供需紧张环节的优质标的公司：**福斯特、海优新材、欧晶科技**；市占率提升弹性较大的优质标的公司：**禾迈股份、德业股份**等。

【风电】

十、双碳目标明确，陆海风招标维持高景气度

10.1 全球半数国家设定碳中和目标，我国双碳目标明确

为了应对全球气候变化，197个国家于2015年12月12日在巴黎召开的缔约方会议第二十一届会议上通过了《巴黎协定》。协定在一年内便生效，旨在大幅减少全球温室气体排放，将本世纪全球气温升幅限制在2℃以内，同时寻求将气温升幅进一步限制在1.5℃以内的措施。为此，各国陆续提出碳中和目标，目前已有超过130个国家和地区提出了“零碳”或“碳中和”的气候目标，包括：已实现碳中和的2个国家，已立法的6个国家，处于立法中状态的包括欧盟和其他5个国家。另外，有20个国家（包括欧盟国家）发布了正式的政策宣示，100个国家/地区提出目标但尚在讨论中。

表 29：有明确碳中和目标和进展的国家（地区）情况

进展情况	国家和地区（碳中和承诺年）
已实现	苏里南共和国、不丹
已立法	瑞典（2045）、英国（2050）、法国（2050）、丹麦（2050）、新西兰（2050）、匈牙利（2050）
立法中	欧盟（2050）、加拿大（2050）、韩国（2050）、西班牙（2050）、智利（2050）、斐济（2050）
政策宣示	芬兰（2035）、奥地利（2040）、冰岛（2040）、德国（2050）、瑞士（2050）、挪威（2050）、爱尔兰（2050）、葡萄牙（2050）、哥斯达黎加（2050）、斯洛文尼亚（2050）、马绍尔群岛（2050）、南非（2050）

资料来源：Energy & Climate Intelligence Unit，信达证券研发中心，注：东亚三国未在上述跟踪表格中，分别是韩国（2050）、中国（2060）和日本（本世纪下半叶尽早实现）

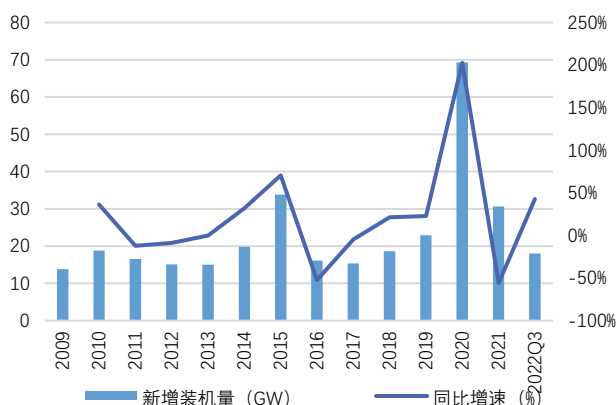
气候雄心峰会提出2030年风光装机目标。2020年9月，习近平主席在第七十五届联合国大会上郑重宣告，中国“二氧化碳排放力争于2030年达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和”；同年12月，国家主席习近平在气候雄心峰会上表示，“中国为达成应对气候变化《巴黎协定》作出重要贡献，是落实《巴黎协定》的积极践行者。中方已经宣布将提高国家自主贡献力度，我愿进一步宣布：到2030年，中国单位国内生产总值二氧化碳排放将比2005年下降65%以上，非化石能源占一次能源消费比重将达到25%左右，森林蓄积量将比2005年增加60亿立方米，风电、太阳能发电总装机容量将达到12亿千瓦以上”。“双碳”政策目标下，风电、光伏作为较为成熟的清洁能源方案，“十四五”期间有望保持较高的装机增长。

10.2 我国风电历史复盘：国补退坡，平价时代来临

历史复盘：我国风电行业发展20余年，国内主机厂及相关配套产业快速崛起。“十一五”期间属于我国风电产业的快速崛起期，但伴随而来突出的电网适配问题使得行业弃风率高企，运营商投资经济性不高，叠加国家电价补贴的陆续退坡，“十二五”“十三五”期间我国风电装机出现较大波动。“十二五”期间，随着风电建设规划趋于规范，以及电网调度能力加强，弃风率从2011年的16.2%下降至2014年的8.0%，叠加2015年是电价退坡的最后一年，2015年迎来一轮抢装潮，实现34.2GW的高装机量。受抢装潮影响，“十三五”初期再次迎来弃风率的攀升，随着《关于有序放开发用电计划的通知》与《关于建立健全可再生能源电力消纳保障机制的通知》政策出台，风电消纳问题得到改善，弃风率快速下降，基本维持在5%以内；2020年为陆风电价补贴的最后一年，当年迎来69.32GW的陆风新增装机，创历史新高。尽管2021年完成陆风招标51GW，今年以来疫情反复影响产业链，陆风项目建设装机受阻，2022年前三季度陆风装机并网量18GW。

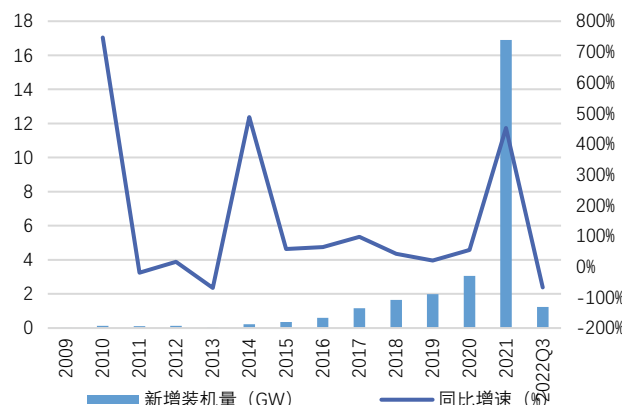
相较于陆上风电，我国海上风电发展较晚，且增加了海缆、基础桩、海上工程等零部件及步骤，施工难度较大，造价普遍较高，长期以来需要依靠电价补贴维持投资回报率。2020年1月财政部、国家发改委、国家能源局联合发布《关于促进非水可再生能源发电健康发展的若干意见》，提出新增海上风电不再纳入中央财政补贴范围，按规定完成核准（备案）并于2021年12月31日前全部机组完成并网的存量海上风力发电项目，按相应价格政策纳入中央财政补贴范围。受此影响，2021年末迎来海上风电的抢装行情，2021全年海上风电新增装机量16.90GW，同比增长452.29%，创历史新高；累计装机量达到26.39GW。2022年为抢装期后休整的年份，此外由于疫情、台风、安全等问题，海风开工略不及预期，前三季度海风装机1.24GW。

图 56：2009~2022Q3 年我国陆上风电新增装机量



资料来源：国家能源局，信达证券研发中心

图 57：2009~2022Q3 年我国海上风电新增装机量

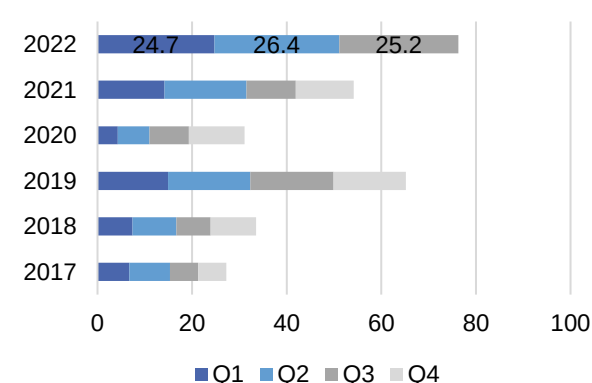


资料来源：国家能源局，信达证券研发中心

10.3 短期景气度跟踪：2022 年海陆风招标高景气，大型化脚步未停止

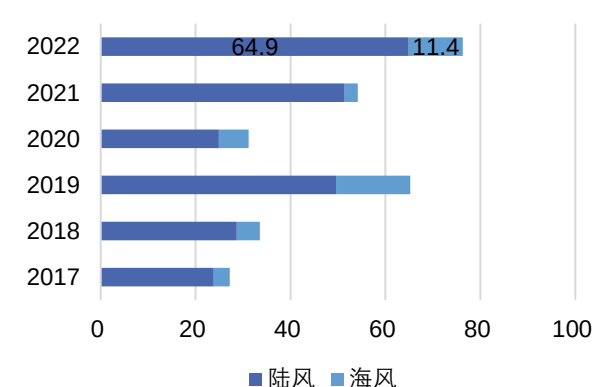
风电招标持续高景气。招标量一般是风电装机的前瞻指标，机组招标完成后约 1~2 年完成项目装机。从招标量来看，2021 年全年风电机组公开招标量达到 54GW，同比增长 74%；其中，陆上新增招标容量 51.37GW，海上新增招标容量 2.79GW。2022 年 1~9 月，国内风电机组公开招标量达到 76.3GW，同比增长 82%；其中，陆上新增招标容量为 64.9GW，已超历史 5 年的水平，海上新增招标容量为 11.4GW。从招标景气度、今年风电装机情况来看，我们判断明年陆风、海风都将迎来装机热潮。

图 58：2017~2022 年各季度风电机组公开招标量（GW）



资料来源：金风科技官网，信达证券研发中心

图 59：2017~2022 年陆风海风机组招标量（GW）

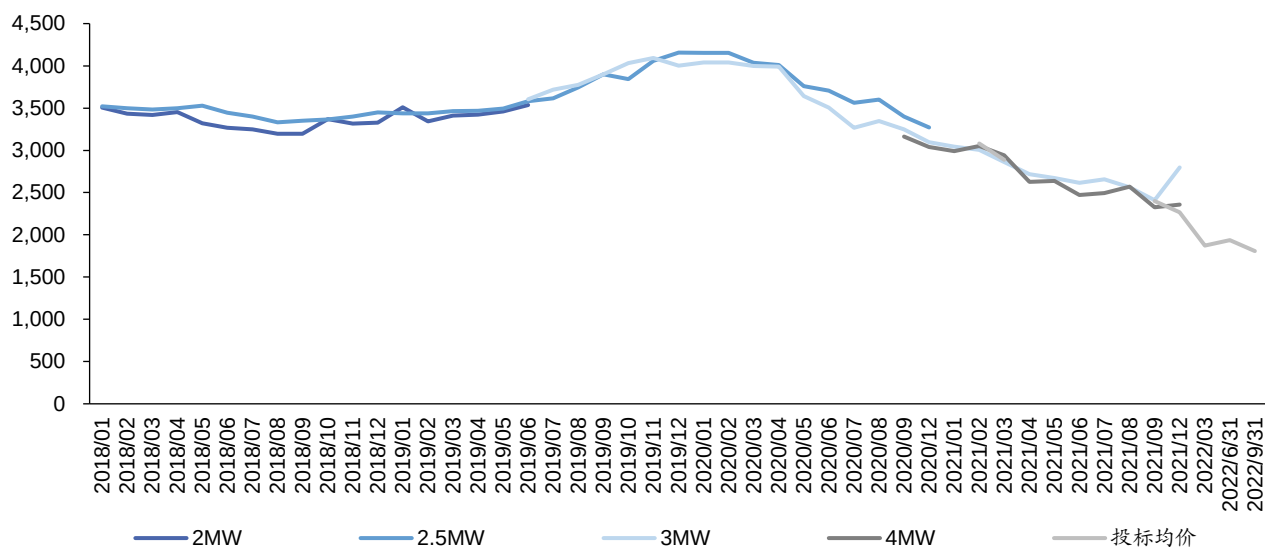


资料来源：金风科技官网，信达证券研发中心
注：2022 年为前三季度数据

风电产业日趋成熟，大型化提升风机降本曲线斜率，行业迎来成长期。风电抢装潮后，行业机组招标价格持续下降：以 3MW 风机为例，机组招标价格从 2019 年最高 4093 元/kW

下降至 2021 年末 2798 元/kW，4MW 及以上机型逐步成为招标的主流机型，2021 年 12 月 4MW 风机招标价下探至 2359 元/kW。根据金风科技官网，2022 年 9 月，风机公开投标均价跌至 1808 元/kW；11 月份华润三塘湖 100 万千瓦风电发电项目公布中标结果，三一重能中标价为 1582 元/kW（含塔筒）。伴随着风机造价的下降，风电运营商投资回报率向上突破，装机热情高企。

图 60：2018 年至今各类风机机型投标价格（元/kW）



资料来源：金风科技官网，信达证券研发中心

2022 年起，随着海风技术与经验的成熟，风机、海缆、基础平台等造价成本的下降有望提升运营的盈利性，“十四五”海上风电有望迎来快速成长期。

2021 年下半年开启新一轮机组招标，机组价格大幅下降，业主装机热情高涨。一般来说，海风项目的建设需要 1.5~2 年时间，鉴于 2021 年是海风国家补贴的最后一年，当年开启机组招标很难实现在年内并网，叠加上半年机组价格高企，上半年没有海风机组招标。2021 年 9 月，华润电力苍南 1#海上风电项目（400MW）开启机组招标，要求投标机型单机容量不低于 5MW，交货期为 2022 年 3 月 20 日~2022 年 9 月 31 日。10 月中国海装中标该项目，机组价格降至 4061 元/kW（含塔筒）；该项目在 2020 年 5 月曾招过标，当时远景能源中标，单价为 7264 元/kW。此后，各省市陆续开启了海上风电机组招标，截至 11 月 18 日平价海风项目招标量达 12.09GW。1）价格方面，含塔筒机组价格从去年 9 月的 4000 元/kW 以上降至最低 3306 元/kW（运达股份中标国电象山 1#海上风电场（二期）项目）。2）招标机型来看，多数海风项目招标机型已处于 8MW 以上，大型化脚步仍未停止。

表 30：部分平价海风项目招标价格（截至 2022 年 10 月 31 日）

整机商	省份	项目	业主	项目容量 (MW)	中标单价 (元/kW)	机型
明阳智能	广东	广东湛江徐闻海上风电场 300MW 增容项目风力发电机组设备	国电投	300	3468	
	山东	国家电投山东半岛南海上风电基地 U 场址一期 450MW 项目风机（含塔筒）采购（标段一）	国电投	225	3523	单台机组容量 8.5MW 及以上
	山东	国家电投山东半岛南海上风电基地 U 场址一期 450MW 项目风机（含塔筒）采购（标段二）	国电投	225	3659	单台机组容量 8.5MW 及以上
上海电气	广东	华能汕头勒门（二）594MW 海上风机	华能	594	4595	11MW*54
	山东	国华投资山东渤中 B2 场址 500MW 海上风电项目	国家能源集团	500	3811	8.5MW 及以上
中国海装	浙江	华润电力苍南 1#海上风电项目（含塔筒）	华润	400	4061	6.25MW*24+10MW*25

	浙江	中广核象山涂茨海上风电项目	中广核	280	3830	8MW*35
	辽宁	华能大连庄河海上风电 IV2 场址项目风力发电机组（含塔筒）设备采购	华能	200	3650	8MW 及以上
远景能源	浙江	华能苍南 2 号海上风电项目风力发电机组（含塔筒、五年整机维护）	华能	300	3921	6 台 8MW 及以下，其余 8MW 及以上
	山东	山东昌邑莱州湾一期（含塔筒）	三峡	300	4477	6MW 及以上
金风科技	山东	国华投资山东 500MW 海上风电项目（含塔筒）	国家能源集团	500	3828	7-8.5MW
	福建	三峡福建平潭外海 100MW 标段一	三峡	40	4696	8MW 及以上
运达股份	浙江	国电电力象山海上风电象山 1#海上风电场（二期）工程风力发电机组（含塔筒）	国家能源集团	504	3306	8MW(含)至 9MW(含)
	浙江	浙江台州 1 号海上风电项目（含塔筒）	浙能	300	3548	7.5MW
东方电气	福建	三峡福建平潭外海 100MW 标段二	三峡	63	4580	8MW 及以上

资料来源：风芒能源，信达证券研发中心

海风机组持续大型化。近 2 年来，全球风电大型化速度加快，采用“大容量、轻量化、高可靠”的海上风机已经成为降低成本的有效方式之一，国内外主流风电整机商陆续推出了 10MW 及以上风机产品。从国内厂商来看，金风科技、明阳智能、电气风电均已在研发或者下线 16MW 海上大风机，中国海装推出单机容量高达 18MW 的海上风电机组产品——H260-18.0MW，海上风电大型化的脚步仍在加速。

表 31：海风主流风电整机商大型化机组进度

海上风电主流风电整机商	大容量风电机组
金风科技	10MW、13.6MW、16MW（已下线）
远景能源	14MW
明阳智能	11MW、12MW、14MW、16MW、16.6MW（研发）
电气风电	海燕平台 11MW、16MW（研发）
中国海装	10MW、12MW、13.7MW、18MW（即将下线）
中车株洲所	8~12MW
东方风电	10MW、12.5MW、13MW
运达风电	9~10MW、15MW（研发）
太原重工	10MW（研发）
西门子歌美飒	11MW、14MW
维斯塔斯	10MW、15MW
GE	14MW、15MW

资料来源：北极星风力发电网，信达证券研发中心

10.4 远期——国内陆风：风光基地成为风电装机主力军，“五大六小”发电集团目标清晰

风光大基地将成为风电装机主力军，第二批风光基地项目正抓紧启动。根据 2021 年 3 月公布的《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》，为大幅提升风电、光伏的发电规模，构建各类电源协调互补的现代化清洁能源体系，未来我国将持续开发包括水电、风电、光伏等电源在内的多个清洁能源基地，进而形成 9 大集风光（水火）储于一体的大型清洁能源基地以及 5 大海上风电基地。2022 年 2 月，国家发改委和国家能源局发布《以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地规划布局方案》，到 2030 年，规划建设风光基地总装机约 4.55 亿千瓦；其中，“十四五”、“十五五”时期风光基地总装机规划分别为 2 亿千瓦、2.55 亿千瓦。

风光大基地建设方面，根据国家能源局、国家发改委印发的《第一批以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电、光伏基地建设项目清单的通知》，第一批风光基地项目合计

97.05GW。2022 年一季度，第一批约 1 亿千瓦的大型风电光伏基地项目已开工约 8400 万千瓦。2022 年 5 月 31 日，国务院印发《扎实稳住经济的一揽子政策措施》，提出抓紧启动第二批风光基地项目。

分散式风电提上日程，提高风电装机增量弹性。2021 年 10 月“风电伙伴行动·零碳城市 富美乡村启动仪式”中发布了风电伙伴行动具体方案，明确表示“十四五”期间，在全国 100 个县，优选 5000 个村，安装 1 万台风机，总装机规模达到 5000 万千瓦，为 5000 个村集体带来稳定持久收益，惠及农村人 300 万以上。

“十四五”“十五五”老旧机组改造增量可观。我国风电发展较早，发展初期风电机组以兆瓦级以下为主，全生命运行周期在 10~15 年，如今这些老旧机组都面临着设备老化、运行故障等问题，且早期建设的风场项目风资源相对较好，因此实行老旧机组改造势在必行。根据北极星风力发电网，我国在运兆瓦级以下风电机组有 11000 余台，分别在 1989 年至 2013 年间投运，分布于 22 个省（市、自治区），总装机约 870 万千瓦。此外，还有部分集中在 2006-2013 年投运，单机 1~1.3MW 的非主流机组 1250 台，总装机容量 216 万千瓦。据能源研究所 ERI 分析数据，预计“十四五”我国风电累计退役机组将超过 120 万千瓦，全国更新改造机组需求将超过 2000 万千瓦，预计“十五五”风电机组更新退役技改更新规模约 4000 万千瓦。

表 32：全国 1.5MW 及以下机组分阶段改造退役需求潜力预测

运行期限	单机规模	2021-2025 年	2026-2030 年
≥20 年	<1.5MW	全部退役，113 万千瓦	
	1.5MW	全部退役，12 万千瓦	未曾改造的，退役或改造共约 2000 万千瓦
15-20 年	<1.5MW	全部改造，859 万千瓦	未曾改造的全部改造，约 120 万千瓦
	1.5MW	改造 1/3，约 1000 万千瓦	改造 1/3，约 1700 万千瓦
小于 15 年但机型落后	<1.5MW	改造 1/10，约 15 万千瓦	
	1.5MW	改造 5%，约 250 万千瓦	改造 1/10 约 65 万千瓦
合计		退役 125 万千瓦，改造超过 2000 万千瓦	退役或改造约 4000 万千瓦，以改造为主

资料来源：北极星风力发电网，能源研究所 ERI，信达证券研发中心

响应双碳号召，“五大六小”发电集团装机热情高涨。由于风电、光伏项目的投资成本较高，需要以资本金+债务融资方式进行初始投资，且审批手续繁琐，我国央企、国企资金实力强、融资成本低，一直是风电光伏发电项目的主力军，以国家能源集团、华能集团、华电集团、大唐集团和国家电投五大集团，以及三峡集团、中广核、华润电力、国投电力、中节能和中核六小集团为主。据风能专委会 CWEA 统计，五大集团“十四五”期间新能源装机规划达 357~387GW，六小集团装机规划达 193~203GW。除此之外，中国电建、中国能建、中国石化、中国海油和中国石油仍有小部分新能源装机规划，合计约 83.5GW。

表 33：“五大”发电集团“十四五”新能源装机目标

五大集团	截止 2020 年底 风电总装机 (GW)	截止 2021 年底 光伏总装机 (GW)	“十四五”规划总量 (GW)	2025 年目标
国家能源集团	46.04	1.687	120	未公布
华能集团	25.3	6.45	80	2025 年实现清洁能源占比 50%以上
华电集团	19.27	5.09	75	2025 年实现碳达峰，“十四五”末非化石能源装机占比达到 50%，清洁能源占比接近 60%
大唐集团	23.76	4.292	推算预测： 42-62GW	2025 年实现碳达峰，清洁能源占比 50%以上

国家电投	30.88	29.61	40-50	2023 年达峰，2025 年清洁能源占比 60%
------	-------	-------	-------	---------------------------

资料来源：CWEA，能见，信达证券研发中心

表 34：“六小”发电集团“十四五”新能源装机目标

六小集团	风电总装机(GW)	光伏总装机(GW)	装机数据备注	“十四五”规划数
三峡集团	11.78	9.7	截止 2021 年底	达 70-80GW
中广核	39+		2021 年底	20+GW
华润电力	13.854	0.803	2021 年 6 月	可再生 40GW
国投电力	3.45		2021 年 10 月	30GW，清洁能源装机 72GW
中节能	在建 1.9GW，筹建 2GW (2021 年 6 月)	5.04	2020 年底	15GW
中核	1.76	3.49	2020 年底	22GW

资料来源：CWEA，信达证券研发中心

风能企业发布宣言，“十四五”年均装机量有望保持 50GW 以上。2020 年 10 月北京风能大会中，400 余家风能企业联合发布《北京风能宣言》，保证“十四五”期间年均保证风电新增装机 50GW 以上，2025 年后年均新增风电装机 60GW 以上，至 2030 年装机总量达到 8 亿千瓦。

10.5 远期——国内海风：海风机组招标重启，“十四五”海上风电规划饱满

相比陆上风电，海上风电优势明显，发展潜力大。1) 与陆地风电相比，海上风电风能资源的能量效益比陆地风电场高 20~40%，具有不占地、风速高、沙尘少、电量高、运行稳定以及粉尘零排放等优势，同时能够减少机组的磨损，延长风力发电机组的使用寿命，适合大规模开发。例如，浙江沿海安装 1.5MW 风机，每年陆上可发电 1800~2000 小时，海上则可以达到 2000~2300 小时，海上风电一年能多发电 45 万千瓦时。2) 海上风电可减少电力运输成本。由于海上风能资源最丰富的东南沿海地区，毗邻用电需求大的经济发达地区，可以实现就近消化，降低输送成本，发展潜力较大。

沿海各省“十四五”新增海上风电规划达 55.39GW，年均 13.85GW。根据当前沿海各省已明确的海上风电规划统计，“十四五”期间，广东省新增装机量位列第一，到 2025 年，力争达到 1800 万千瓦，在全国率先实现平价并网；江苏省规划场址共 28 个，规模 909 万千瓦，规划总面积为 1444km²；浙江省新增装机 455 万千瓦以上，力争达到 500 万千瓦；山东省到 2025 年，全省风电装机达到 2800 万千瓦，其中海上风电装机力争达到 800 万千瓦；此外，福建省、广西省、海南省、河北省海风规划装机 4.1、3、3、3.8GW。

表 35：沿海各省“十四五”海风装机规划

省份	2021 年 累计装机 (GW)	2021 年 新增装 机 (GW)	“十四五”装机目标	“十四五”新 增装机目标 (GW)	“十四五”累 计装机目标 (GW)	2022-2025 年新增装机 量 (GW)
广东	6.5	4.88	“十四五”时期新增海上风电装机容量约 1700 万千瓦。	17	-	17
江苏	11.83	4.98	《江苏省“十四五”海上风电规划环境影响评价第二次公示》 本轮规划的规划范围为江苏省领海内海域，现状水平年为 2020 年，规划水平年为 2025 年。规划场址共 28 个，规模 909 万 kW，规划总面积为 1444km ² ，具体环境影响详见规划环境影响报告书简本。	9.09	-	9.09
浙江	2.47	1.48	新增装机 455 万千瓦以上，力争达到 500 万千瓦。在宁波、温州、舟山、台州等海域，打造 3 个以上百万千瓦级海上风电基地。	5	-	5
山东	0.6	0.61	到 2025 年，全省风电装机达到 2800 万千瓦，其中海上风电装机力争达到 800 万千瓦。	-	8	7.4

福建	3.14	1.30	“十四五”期间增加并网装机 410 万千瓦，新增开发省管海域海上风电规模约 1030 万千瓦，力争推动深远海风电开工 480 万千瓦。	4.1	-	4.1
广西	0	0	海上风电新增装机 300 万千瓦。	3	-	3
海南	0	0	要求到 2025 年底，全省将新增气电 5.52GW，新增可再生能源发电装机约 8GW，其中光伏发电项目 5GW，规划建设海上风电项目 12.3GW，力争“十四五”期间投产 3GW。	3	-	3
上海	0.67	0.59		-	-	-
辽宁	1.05	0.62	《辽宁省“十四五”海洋经济规划》，到 2025 年力争海上风电累计并网装机容量达到 4050 兆瓦。	-	4.05	3
天津	0.09	0		-	-	-
河北	0.3	0	新天绿能签约山海关 800MW 项目；河北唐山规划 3GW 装机。	3.8	-	3.8
合计						55.39

资料来源：各省发改委，各省政府官网等，信达证券研发中心整理，注：各省份 2021 年累计、新增装机量为不完全统计

国补退出，省补接力。2022 年起并网的海上风电项目不再享受国家电价补贴，广东、山东省为了促进当地海风发展，纷纷提出省补方案。2021 年 6 月，广东省下发《关于印发促进海上风电有序开发和相关产业可持续发展的实施方案的通知》，正式明确了广东海风省补，补贴范围为 2018 年底前已完成核准、在 2022 年至 2024 年全容量并网的省管海域项目，对 2025 年起并网的项目不再补贴；补贴标准为 2022 年、2023 年、2024 年全容量并网项目每千瓦分别补贴 1500 元、1000 元、500 元。2022 年 4 月，山东省能源局副局长回答记者提问时表示：对于 2022~2024 年建成并网的海风项目，分别按照 800、500、300 元/千瓦的标准给予补贴，补贴规模分别不超过 2、3.4、1.6GW。2022 年 7 月，浙江省舟山市人民政府发布《关于 2022 年风电、光伏项目开发建设有关事项的通知》，《通知》中提出，舟山市海上风电补贴按省补政策进行，2022 年和 2023 年，全省享受海上风电省级补贴规模分别按 60 万千瓦时和 150 万千瓦时控制、补贴标准分别为 0.03 元/千瓦时和 0.015 元/千瓦时。项目补贴期限为 10 年，从项目全容量并网的第二年开始，按等效年利用小时数 2600 小时进行补贴。2022 年 11 月，《上海市可再生能源和新能源发展专项资金扶持办法》提到，深远海海上风电项目和场址中心离岸距离大于等于 50 公里近海海上风电项目奖励标准为 500 元/千瓦。单个项目年度奖励金额不超过 5000 万元。目前海风造价较高，省份电价补贴将有效补偿较高的海风造价，提升运营商建设热情。

表 36：部分省份海风补贴内容

省份	文件名称	发布时间	补贴内容
广东省	《关于印发促进海上风电有序开发和相关产业可持续发展的实施方案的通知》	2021/06	补贴范围为 2018 年底前已完成核准、在 2022 年至 2024 年全容量并网的省管海域项目，对 2025 年起并网的项目不再补贴；补贴标准为 2022 年、2023 年、2024 年全容量并网项目每千瓦分别补贴 1500 元、1000 元、500 元。
山东省	山东省能源局副局长答记者问	2022/04	对于 2022~2024 年建成并网的海风项目，分别按照 800、500、300 元/千瓦的标准给予补贴，补贴规模分别不超过 2、3.4、1.6GW。
浙江省	《关于 2022 年风电、光伏项目开发建设有关事项的通知》	2022/07	2022 年和 2023 年，全省享受海上风电省级补贴规模分别按 60 万千瓦时和 150 万千瓦时控制、补贴标准分别为 0.03 元/千瓦时和 0.015 元/千瓦时。项目补贴期限为 10 年，从项目全容量并网的第二年开始，按等效利用小时数 2600 小时进行补贴。
上海市	《上海市可再生能源和新能源发展专项资金扶持办法》	2022/11	深远海海上风电项目和场址中心离岸距离大于等于 50 公里近海海上风电项目奖励标准为 500 元/千瓦。单个项目年度奖励金额不超过 5000 万元。

资料来源：各省政府网站，界面新闻，信达证券研发中心

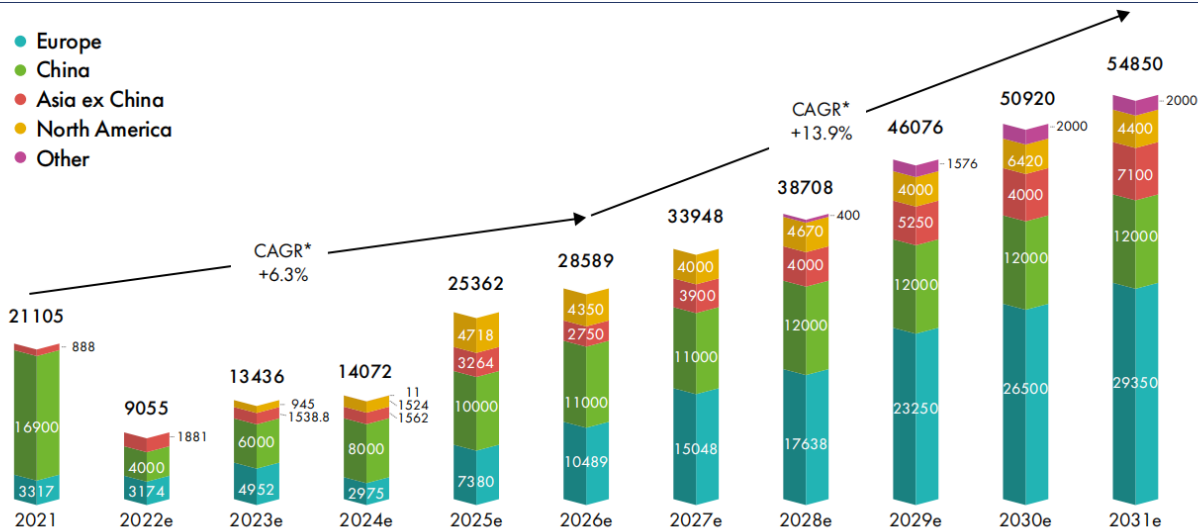
10.6 远期——全球海风：欧洲各国纷纷出台规划政策，全球海风装机有望维持

请阅读最后一页免责声明及信息披露 <http://www.cindasc.com> 60

较高增速

根据 GWEC 协会预测，2022~2031 年全球海上风电将实现较大发展，2021~2026 年期间新增装机量有望从 21.11GW 增长至 28.59GW，年均复合增速 6.3%，2031 年新增装机量将达到 54.85GW，2026~2031 年年均复合增速 13.9%。其中，欧洲、中国将贡献最大增量，2026 年欧洲、中国新增装机量将达到 10.49、11.00GW，2031 年将分别达到 29.35、12.00GW。此外，丹麦、国际可再生能源署（IRENA）和全球风能理事会（GWEC）共同发起全球海上风电联盟（GOWA），其将致力于促进装机的增长，争取到 2030 年底达到至少 380GW 的总装机容量。具体目标分解，需要从现在到 2023 年，平均每年新增海上风电装机 35GW，从 2030 年起每年至少需要新增装机 70GW，到 2050 年增长到 2000GW。

图 61：2022~2031 年全球海上风电新增装机预测（GW）



资料来源：《Global offshore wind report 2022》，信达证券研发中心

欧洲海风资源丰富，能源转型背景下，海风成为新能源发电的主力军，2030 年前将保持较高的装机量。根据 GWEC 统计的最新欧洲各国海上风电装机规划，海风开发较大的几个国家规划：到 2030 年英国、德国、荷兰、丹麦、比利时海风装机目标分别为 50、30、22.2、12.9、5.7GW。此外，2022 年 5 月，四国（德国、丹麦、荷兰、比利时）在北海峰会上共同签署了《埃斯比约宣言》，强调北海的海上风电在加强欧盟能源安全方面的作用，并共同承诺到 2030 年将四个国家的北海海上风电总装机容量扩大到 65GW（相当于目前的 4 倍），到 2050 年达到 150GW（目前的 10 倍）。2022 年 8 月，欧洲 8 国的国家元首或政府首脑及欧盟领导人在丹麦首相官邸马林堡召开波罗的海能源峰会并签署“马林堡宣言”，同意加强能源安全和海上风电合作，计划在 2030 年将由其掌控的波罗的海地区海上风电装机容量从目前的 2.8GW 提高至 19.6GW。国内风电零部件、主机产业链具备较强的成本优势及产业链稳定性，有望受益欧洲海风放量实现出口弹性。

表 37：欧洲各国海上风电规划目标（GW）

区域/国家	2027	2030	2035	2040	2045	2050
欧盟		≥60				≥300
英国		50				
德国		30	40		≥70	100
荷兰		22.2				
丹麦		12.9				
比利时		5.7				
法国			18			40
波兰	10.9					
挪威				30		
爱尔兰		5				30
西班牙		3				
埃斯比约宣言		65				150
马林堡宣言		19.6				

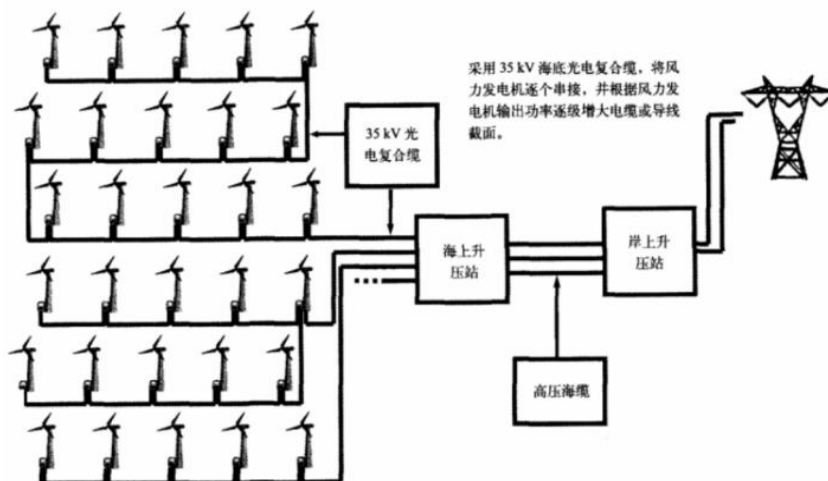
资料来源：《Global offshore wind report 2022》，信达证券研发中心

十一、海缆行业：海缆行业成长性强，超高压/柔直送出方案逐步渗透

11.1 海缆分为阵列+送出海缆，市场规模增速快

目前海上风电场内使用的海缆可以分为阵列海缆以及送出海缆。当前海上风电项目用海缆主要包括风力发电机连接用海缆（阵列海缆，也称集电海缆）及风机并网使用的海缆（送出海缆，也称主海缆），目前以 35kV 阵列海缆+220kV 送出海缆组合为主。当前深远海趋势之下，送出海缆的使用长度随之提升，海缆的价值量有望提升。

图 62：风电场海缆布局示意图



资料来源：《海上风电场电力传输与海底电缆的选择》，信达证券研发中心

11.2 送出缆高压化、柔直化趋势明显

送出海缆方面，近海风电场采取高压交流输电的送出方式，风电机组产生的交流电通过阵列海缆汇至 110kV 或 220kV 的海上升压站后，再通过 220kV 高压交流海缆连接至陆上集控中心。

1) 随着单个风电场规模的扩大，以及连片开发的需求提升，出于经济性考虑，部分海风项目考虑使用 330kV 或 500kV 的高压交流海缆进行电力送出。目前主流的送出海缆电压等级为 220kV，一般采用单回三芯结构，输电能力 18~35 万千瓦；随着单个风电场规模的增加，可以使用更高电压等级的交流送出海缆。以 1GW 海风项目为例，如果使用 220kV、 $3 \times 1000\text{mm}^2$ 的送出海缆，单根三芯 220kV 海缆容量为 280~300MW，则 1GW 海风项目需采用至少 4 回路；如果使用 500kV、单芯 1800mm^2 的送出海缆，1GW 海风项目采用 1 回路即可。

表 38：不同电压等级、不同截面交流海缆输送容量

交流电压等级/kV	截面/ mm^2	容量/万 kW	海缆根数
35	3×300	3.5	1
110	3×500	12	1
	3×400	18	1
	3×500	20	1
	3×1000	28~30	1
220	3×1600	34~35	1
	2500	40	3~4
	1800	110	3~4
500	3000	140	3~4

资料来源：《海上风电场输电方式研究》，信达证券研发中心

我国广东省部分大规模海风项目已采用 **330、550kV 高压交流海缆**。2022 年 3 月，东方电缆中标粤电阳江青洲一、二海上风电场项目 500kV 海缆及敷设工程，该项目为双回路设计，单回长度为 60km，是继东方电缆 2018 年至 2019 年间为国家电网舟山 500kV 联网输变电工程提供两回路大长度 500kV 单芯海底电缆（含软接头）项目后，在超高压海洋输电领域的再次创新。该合同中标金额为 17 亿元，传输容量达 1000MW，计算下来 500kV 三芯交流海缆单价为 1417 万元/km。除此之外，三峡阳江青洲六海上风电项目（1GW）将配套建设 3 回 330kV 交流送出海缆，导体面积 $3 \times 800\text{mm}^2$ ；中广核帆石一海上风电项目（1GW）、二项目（1GW）将采用 500kV 交流送出海缆。

图 63：青洲六海上风电场海缆集中送出工程输电结构示意图



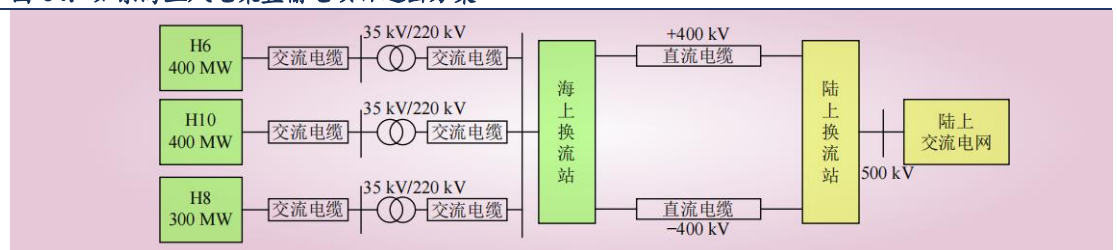
资料来源：《阳江青洲六海上风电场海缆集中送出工程项目环境影响报告书》，信达证券研发中心

2) 远海化之下，柔性直流有望成为主流趋势。交流输电方式多适用于海上风电小规模、近距离输送，但是长距离之下输送电缆的电容效率明显，且无功电压补偿控制难度较大。而柔性直流的优点包括长距离输送容量更大、输电线路数量更少、海域资源占用较少、汇集输送具备灵活和可扩展性。因此，大规模、远距离输送的海上风电项目，更适用使用柔性直流输电方式。

从我国建设柔直送出工程的经验来看，2019 年 7 月国内启动多个海上风电柔性直流输电项目，包括如东海上风电柔性直流输电示范项目（包括如东 H6、如东 H8、如东 H10 项目，合计 1.1GW，中国首个海上风电柔性直流送出项目）、射阳海上风电场柔性直流输电项目。目前如东项目已并网装机，据中天科技 2019 年 9 月公告，公司成功中标三峡新能源江苏如东 800MW（H6、H10）海上风电项目直流电缆采购及敷设项目，为该项目提供 $\pm 400\text{kV}$ 直流海缆/陆缆、附件及施工，中标金额为 15.11 亿元。根据如东 H6 项目环评报告，该项目使用的是单回单芯 2000mm^2 、电压等级 $\pm 400\text{kV}$ 、电流 1375A、容量 1100MVA 的直流海缆，单根总长 98km。

此外，青洲五、青洲七项目拟采用柔性直流输电技术，配套建设 1 座 $\pm 500\text{kV}$ 海上换流站和 1 座 $\pm 500\text{kV}$ 陆上集控中心（换流站），以及单回 $\pm 500\text{kV}$ 直流海缆输送到陆上集控中心。该送出海缆线路设计输送容量为 2000MW，海缆电压等级为 $\pm 500\text{kV}$ 、最大工作电流为 2000A，推荐直流 $\pm 500\text{kV}$ 铜芯交联聚乙烯绝缘铅套聚乙烯外护套粗圆钢丝铠装聚丙烯纤维外被层光电复合海底电缆，导体截面为 2500mm^2 ，内置光缆为 2×48 芯。

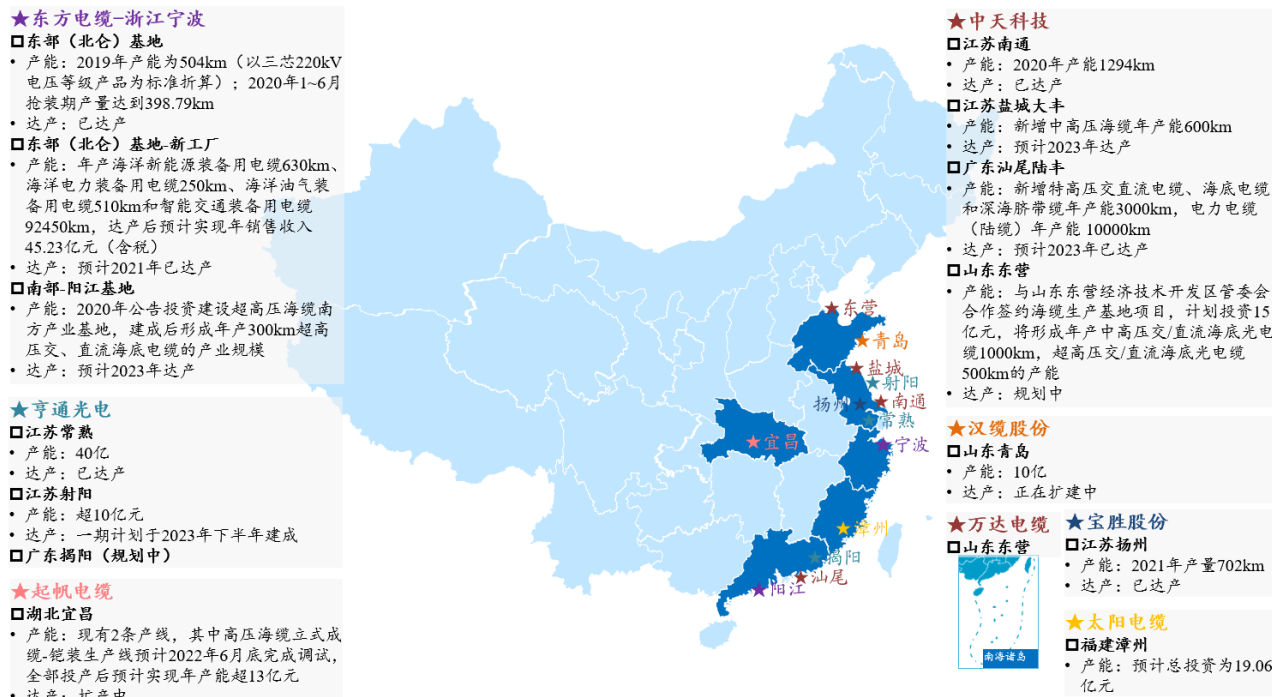
图 64：如东海上风电柔直输电项目送出方案



资料来源：《大规模海上风电柔性直流输电技术应用现状和展望》，信达证券研发中心

从企业的产能基地布局来看，海缆企业布局集中在江苏、浙江、广东及山东省，与当地海风建设规划较高有关。

图 65：海缆企业产能分布图

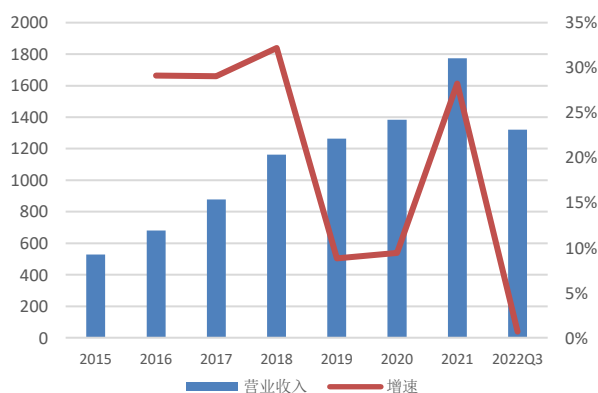


资料来源：各公司公告，各公司官网等，信达证券研发中心

11.3 海缆板块财务表现：抢装潮后收入增速放缓，盈利能力仍保持高位

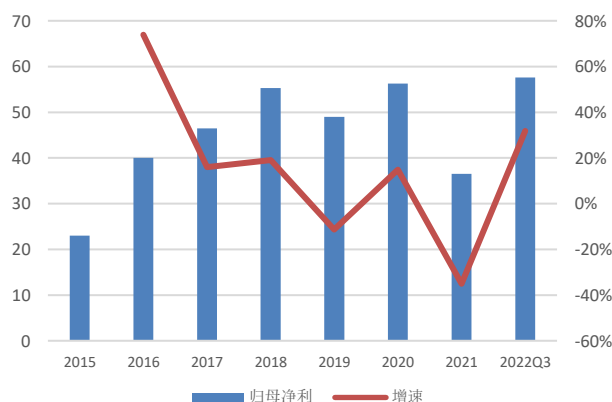
营收增速减缓，盈利能力保持较高水平。受到2021年“抢装潮”影响，2022年上半年海风装机放缓，致使海缆板块营收增长放缓。2022年Q1-3，海缆板块实现营业收入1320.98亿元，同比增长0.68%；实现归母净利润57.60亿元，同比上升31.85%。2022Q3海缆板块营业总收入466.56亿元，同比下降4.55%；归母净利润16.79亿元，同比下降3.65%。

图 66：2015~2022Q3 海缆营业总收入及增速(亿元，%)



资料来源：Wind，信达证券研发中心

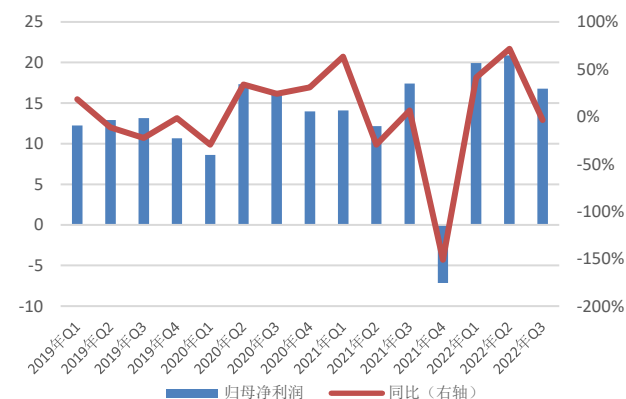
图 67：2015~2022Q3 海缆归母净利润及增速(亿元，%)



资料来源：Wind，信达证券研发中心

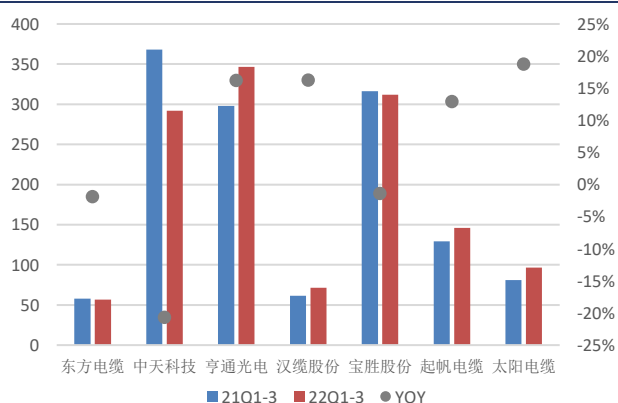
图 68: 海缆单季度营收及增速(亿元, %)


资料来源: Wind, 信达证券研发中心

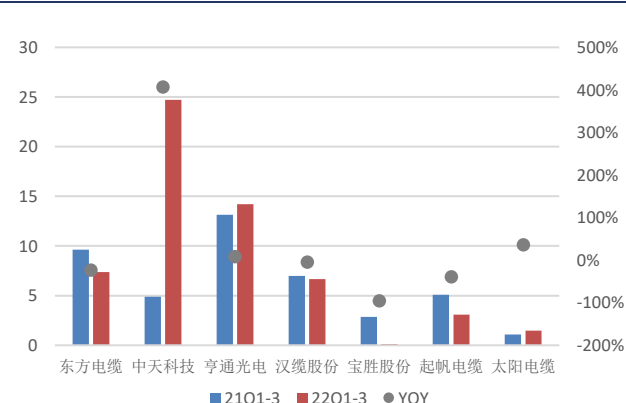
图 69: 海缆单季度归母净利及增速(亿元, %)


资料来源: Wind, 信达证券研发中心

分公司来看, 亨通光电、宝胜股份及中天科技的营收水平较高, 22 年 Q3 分别实现营业收入 346.52/311.85/291.95 亿元, 而太阳电缆、汉缆股份及亨通光电增速较快, 同比增速均大于 15%。22 年 Q1-3, 中天科技实现归母净利大幅增长, 同比增速 406.46%, 东方电缆、亨通光电分别实现归母净利润 7.36、14.20 亿元。

图 70: 2015~2022Q3 海缆营业总收入及增速(亿元, %)


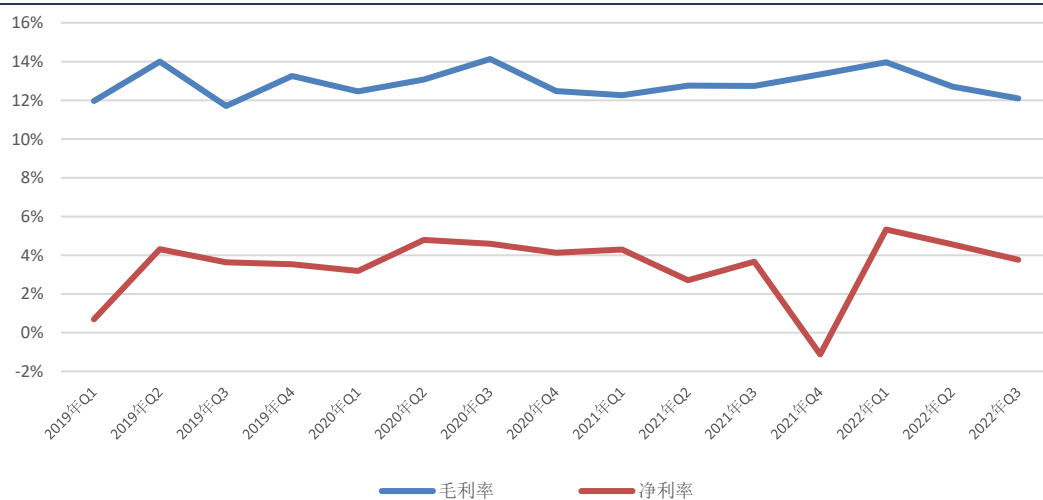
资料来源: Wind, 信达证券研发中心

图 71: 2015~2022Q3 海缆归母净利及增速(亿元, %)


资料来源: Wind, 信达证券研发中心

盈利能力总体企稳。各季度来看, 海缆企业总体毛利率维持在 12~14% 区间, 净利率维持在 4~6% 区间, 2022Q3 毛利率、净利率分别为 12.09%、3.76%。

图 72: 海缆单季度毛利率及净利率变化 (%)



资料来源: Wind, 信达证券研发中心

十二、轴承行业：风机部件国产化最后一环，产品升级进行时

12.1 风电轴承为运动枢纽，包括传动系统轴承及偏航变桨轴承

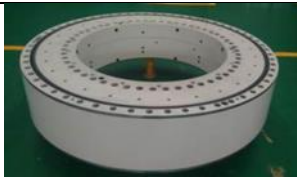
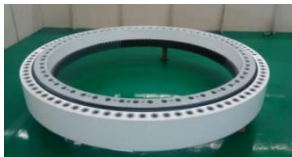
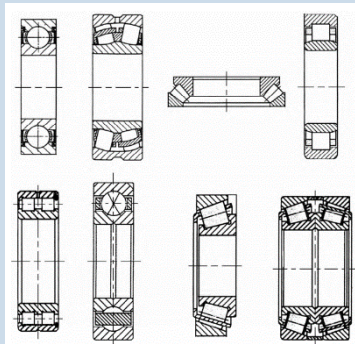
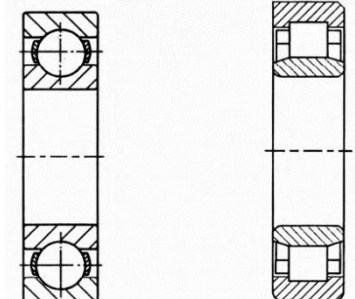
风电轴承是风机所有运动部位的枢纽，作为风机的核心部件，风力发电机的受力和振动情况复杂，必须能够承受巨大的冲击负荷，在腐蚀、风沙、潮湿和低温环境下工作，同时要满足 20 年使用寿命和高可靠性的要求。轴承行业在“十二五”规划中占有重要地位，在 2010 年国家工信部发布的《机械基础零部件产业振兴实施方案》中，风力发电机轴承被列为七大类需要重点突破的关键零部件之首。

根据《风力发电机用轴承简述》，风电机组轴承包括：

- 1) **传动系统轴承：风力发电机主轴承、齿轮箱轴承和发电机轴承。**风力发电机组的主轴又称低速轴或叶轮轴，起到连接叶轮与齿轮箱或发电机、以及传递扭矩的作用。主轴由主轴承支承，因而主轴上的作用力以及变形都影响到主轴承，其受的力主要包括风叶及轮毂的重量、主轴自重、主轴承的支承力、推力轴承的止推力、风通过风叶及轮毂作用在主轴的力，因而主轴承主要承受径向力，也受部分由于风力而产生的轴向力。齿轮箱起到将旋转叶片传递的较低转速提高到发电机的额定转速；此外，风力发电机完成机械能到电能的转化，内部结构同样用到轴承。
- 2) **偏航、变桨系统及其轴承：**偏航轴承是偏航系统中的重要部件，其位于机舱的底部，承载着风力发电机主传动系统的全部质量，并传递气动推力到塔架，用于准确适时地调整风力发电机的迎风角度。变桨距系统用于调整叶片的迎风方向；变桨轴承安装于叶片和轮毂之间，内、外圈通过螺栓分别与叶片和轮毂联结，使叶片可以相对其轴线旋转以达到变桨的目的。

根据《论我国重大技术装备轴承的自主安全可控》，每台风电机组包括 4 套偏航变桨轴承、1 套主轴承、20 套齿轮箱轴承、2 套发电机轴承。

表 39: 风电机组轴承类型示意图

轴承类型	单台风机轴承个数	使用轴承品种	示意图
主轴承	1	调心滚子轴承、单列圆锥滚子轴承、圆柱滚子轴承、双列圆锥滚子轴承	
偏航轴承	1	单列四点接触球转盘轴承、双列四点接触球转盘轴承	
变桨轴承	3	单排四点接触球转盘轴承、双排四点接触球转盘轴承、交叉圆柱滚子转盘轴承或三排滚子转盘轴承	
齿轮箱轴承	20 (仅限双馈、半直驱机型)	满滚子圆柱滚子轴承、调心滚子轴承、圆锥滚子轴承、四点接触球轴承	
发电机轴承	2	深沟球轴承、圆柱滚子轴承	

资料来源:《论我国重大技术装备轴承的自主安全可控》,《风力发电机用轴承简述》,《新强联招股说明书》,信达证券研发中心

12.2 主轴承:圆锥滚子轴承是研究重点

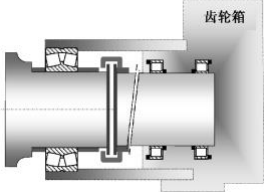
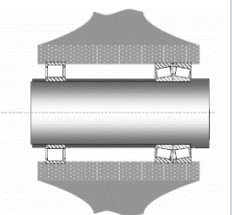
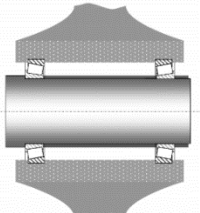
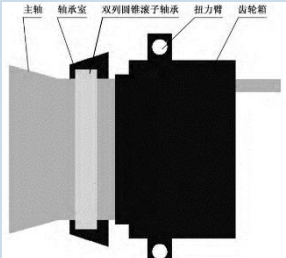
据《风电机组主轴承选型与设计分析》,按照支承点的个数分类,风电机组主轴承的布置选型可分为三点支承、两点支承和单轴承。

1) 三点支承即“主轴承+齿轮箱中的轴承”,是双馈机组的常用布置形式。三点支承的轴承结构一般为在风轮侧设计为独立轴承室,轴承室内安装 1 个调心滚子轴承,主轴与齿轮箱采用胀紧套连接, 2 个圆柱滚子轴承安装在齿轮箱内,而齿轮箱采用扭力臂进行支承。该布置形式轴承室通常使用调心滚子轴承。

2) 两点支承: 主轴被 2 个轴承支承,齿轮箱和主轴之间的连接采用胀紧套或螺栓联接,齿轮箱内无需支承。常见形式包括: 双列圆锥滚子轴承+圆柱滚子轴承、两个单列圆锥滚子轴承。

3) 单轴承: 主轴被 1 个大直径的双列圆锥滚子轴承支承, 主轴一般为直径大且比较短的结构, 齿轮箱和主轴之间的连接采用胀紧套或螺栓联接。近年来在全球风电主轴承中的比例呈上升趋势。

表 40: 风电机组主轴承类型介绍

布置方式	选用轴承类型	优点	缺点	示意图
三点支承	调心滚子轴承	可以承受齿轮箱所要求的较大偏转角, 轴承本身的设计和制造难度低于圆锥轴承	轴向游隙比较大, 轮毂在轴向上的定位不好, 其轴向位移可能超出联轴器等部件的限制; 轴向力较大时, 双列调心滚子轴承变为只有单列受载, 使受载列的载荷大大增加; 作用在调心滚子上的轴向力会产生 5 倍左右的径向力, 造成内外圈变形过大。	
两点支承	双列圆锥滚子轴承+圆柱滚子轴承	1) 两点支承的跨距大, 可以用相对较小尺寸的轴承来承受很大的弯矩, 适用于大兆瓦风机; 2) 可以承受很大的轴向力, 不像调心滚子轴承那样对轴向力敏感	轴系重量较大, 装配工艺相对复杂。	
两点支承	两个单列圆锥滚子轴承	跨距大, 可以承受大的弯矩, 适用于大兆瓦风机; 可以承受很大的轴向力, 不会像调心滚子轴承那样因为轴向力过大而失效 在负游隙状态下运行, 不会像调心滚子轴承那样出现大的轴向位移	没有浮动端, 无法消除热胀冷缩造成的应力, 需要在设计和安装时准确调节轴承的轴向游隙, 使其在各种温度下都保持合理的负游隙; 安装时要仔细测量每个面的尺寸, 难度和复杂度较大。	
单轴承	双列圆锥滚子轴承	易于安装, 可以降低轴系重量和零部件数量	轴承的尺寸上限受到热处理和加工设备的限制; 随着轴承直径的增大, 滚子线速度也随之增大, 会带来发热温升的问题。	

资料来源: 《论我国重大技术装备轴承的自主安全可控》, 《风力发电机用轴承简述》, 信达证券研发中心

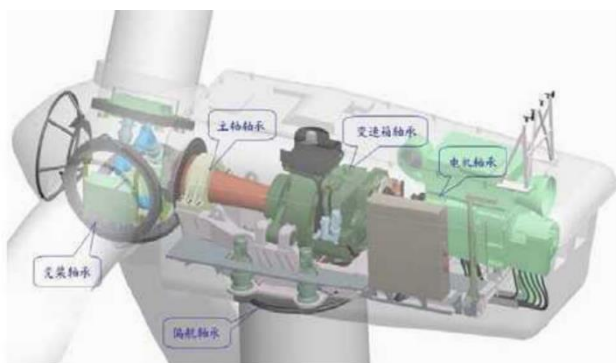
目前常见的主轴承分为三种: 调心滚子轴承 (SRB)、圆锥滚子轴承 (TRB)、三排圆柱滚子轴承 (CRB)。调心滚子轴承多用于双馈、5MW 以下机型, 其优点在于抗挠动性比较强。直驱和半直驱机型多采用圆锥滚子轴承和三排圆柱滚子轴承, 适用于更大单机容量的机组。目前, 圆锥滚子轴承是国内企业研发的重点。

表 41: 风电机组主轴承类型介绍

机型	调心滚子	单列圆锥滚子	双列圆锥滚子	三排圆柱滚子
结构形式				
轴向承载能力	极强	强	极强	极强
径向承载能力	普通 (可双向承载)	强 (单列承载强)	极强 (可双向承载)	极强 (可双向承载)
刚性	/	强	极强	极强
调心性	极强	弱	弱	弱
高速运载能力	普通	普通	普通	/

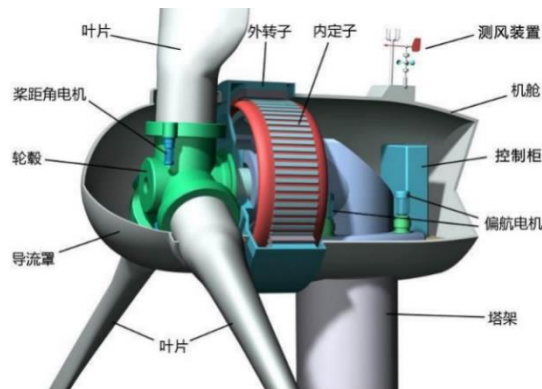
资料来源: CWEA, 中认尚科, 信达证券研发中心

图 73：双馈机型风机使用轴承示意图



资料来源：《新强联招股说明书》，信达证券研发中心

图 74：直驱机型风机使用轴承示意图



资料来源：《新强联招股说明书》，信达证券研发中心

12.3 偏航变桨轴承：独立变桨轴承有望成为主流趋势

根据《风力发电机用轴承简述》，偏航轴承是偏航系统中的重要部件，其位于机舱的底部，承载着风力发电机主传动系统的全部质量，并传递气动推力到塔架，用于准确适时地调整风力发电机的迎风角度，因而偏航轴承是风力发电机及时追踪风向变化的保证。根据偏航轴承的受力特点（同时承受轴向载荷、径向载荷和倾覆力矩），偏航轴承通常采用单排四点接触球或双排四点接触球转盘轴承，也有采用交叉圆柱滚子转盘轴承的。

变桨距系统由变桨轴承、驱动机构、原动机及其他附件组成。根据变桨轴承的工作特点，要求变桨轴承应具有高可靠性、运转灵活并且寿命超过 20 年。此外，变桨轴承的齿轮也有较高的要求，同时还要求变桨轴承应具有良好的密封性能。另外，考虑到变桨轴承在风力发电机上的安装位置，一般还要求对其进行表面防腐处理。变桨轴承通常采用单排四点接触球转盘轴承、双排四点接触球转盘轴承、交叉圆柱滚子转盘轴承或三排滚子转盘轴承。其性能比偏航轴承的要求更加严格。

图 75：偏航轴承结构

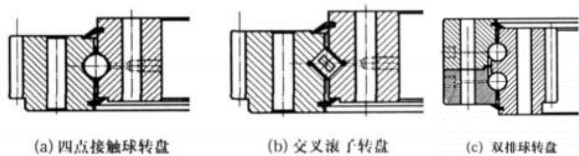
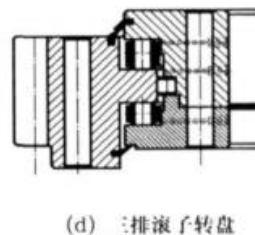


图 76：变桨轴承结构



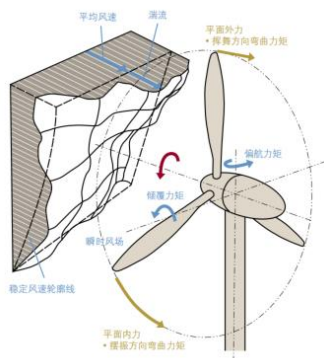
资料来源：《风力发电机用轴承简述》，信达证券研发中心

资料来源：《风力发电机用轴承简述》，信达证券研发中心

根据《独立变桨控制及其对风机设计、性能与运行的影响》，对于变桨系统而言，变桨控制意味着叶片可以在 0° 到 90° 之间转动。在风速低于额定速度（通常为 12m/s ）时，风轮叶片会转动到完全朝向风向，即桨距为 0° 。当风速增大时，可以控制叶片桨距，将风机的输出功率调整到其额定值。当风速达到预定极限时（通常为 28m/s ），风机将叶片转动到 90° ，停止发电。集中变桨控制会将所有叶片的桨距同时调整到相同角度。相反，独立变桨控制（IPC）可以动态而独立地调整每个叶片的桨距。这种桨距调整可以根据不同叶片的负载实时进行。IPC 通过分别动态调节三个叶片的变桨角度，使每个叶片能够获取不同的目标位置，降低动平衡载荷，并对不对称转子载荷补偿，从而调节风机速度进而控制风机的输出功率。独立变桨系统也能够作为刹车使用，通过转动叶片来使桨叶停止运作。此外，变桨控制，特别是独立变桨控制系统，还能够降低风机构件上的疲劳负载。IPC 模式的主要

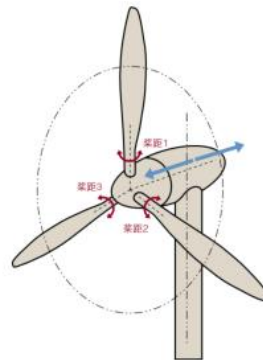
优势是能够降低叶片、轮毂、主体框架和塔架的疲劳负载。为了平衡这些负载，尤其是不均匀风场引起的不对称负载，必须独立调整每个叶片的桨距，最终实现更轻量化的设计并延长风机使用寿命。

图 77: 作用在风机上的主要力



资料来源：《独立变桨控制及其对风机设计、性能与运行的影响》，信达证券研发中心

图 78: 独立变桨控制 (IPC) 结构



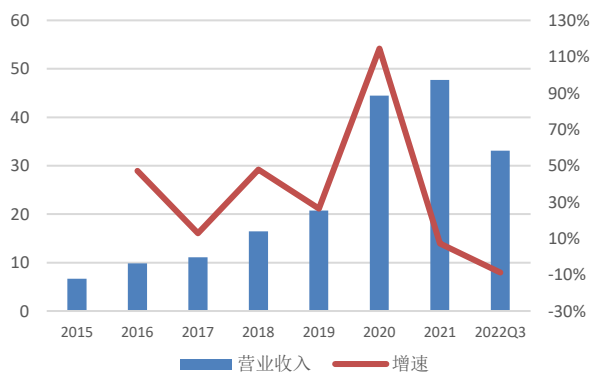
资料来源：《独立变桨控制及其对风机设计、性能与运行的影响》，信达证券研发中心

独立变桨轴承有望成为主流趋势。据《新强联定增第二轮审核问询函的回复》，2021 年公司配合远景能源和中船海装风电等下游客户的独立变桨系统而新研发的独立变桨轴承批量销售；公司独立变桨轴承销售收入从 2020 年的 82.51 万元增加至 2021 年的 1.79 亿元。

12.4 轴承板块财务表现：国产化加速进行，营收环比持续提升

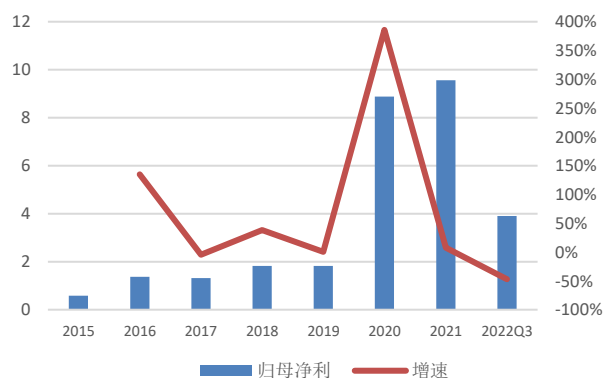
营业同比有所下降。受整体装机进度放缓影响，轴承板块营收与业绩同步下降。2022 年 Q1-3，轴承板块实现营业收入 33.09 亿元，同比下降 8.82%；实现归母净利润 3.90 亿元，同比下降 47.04%。**单季度看，轴承板块稳中向好。**22 年 Q1-3，单季度营收环比持续提升，2022Q3 轴承板块营业总收入 12.36 亿元，同比上升 4.96%，环比上升 16.80%；归母净利润波动较大，自 22 年起先升后降，22 年 Q3 为 1.05 亿元，同比下降 66.92%。

图 79: 2015~2022Q3 轴承营业总收入及增速(亿元, %)

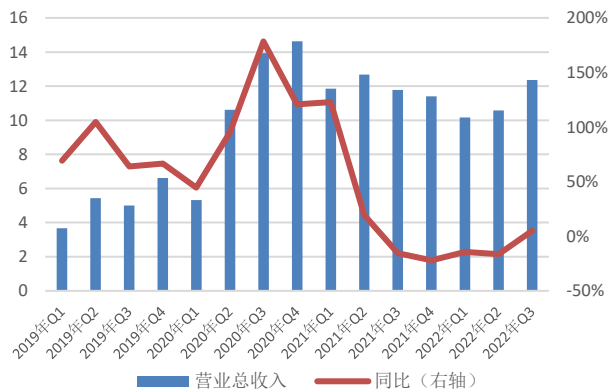
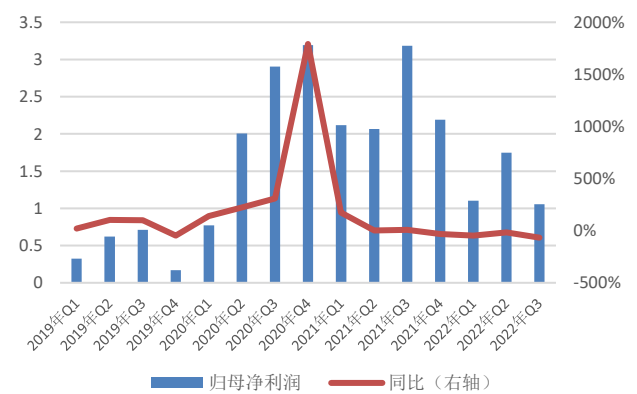


资料来源: Wind, 信达证券研发中心

图 80: 2015~2022Q3 轴承归母净利及增速(亿元, %)



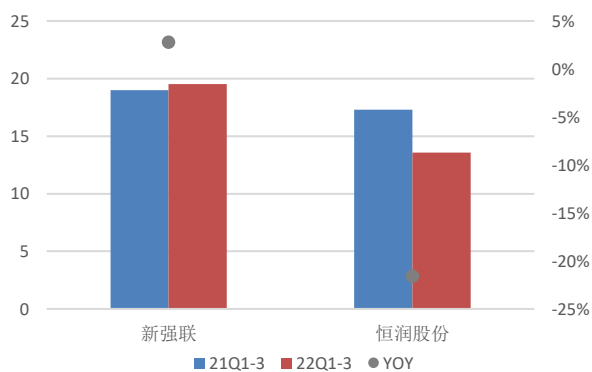
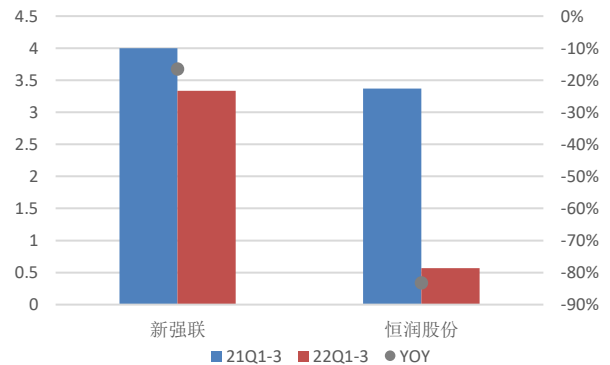
资料来源: Wind, 信达证券研发中心

图 81: 轴承单季度营收及增速(亿元, %)

图 82: 轴承单季度归母净利及增速(亿元, %)


资料来源: Wind, 信达证券研发中心

资料来源: Wind, 信达证券研发中心

分公司来看, 22 年 Q1-3 新强联收入为 19.53 亿元, 同比增长 2.79%, 恒润股份营收下降 21.58%。二者归母净利为 3.34/0.57 亿元, 分别同比下降 16.56%/83.20%。从毛利率水平来看, 新强联毛利率波动较大, 22Q1/Q2/Q3 毛利率分别为 34.42%、28.06%、25.03%。

图 83: 2015~2022Q3 轴承营业总收入及增速(亿元, %)

图 84: 2015~2022Q3 轴承归母净利及增速(亿元, %)


资料来源: Wind, 信达证券研发中心

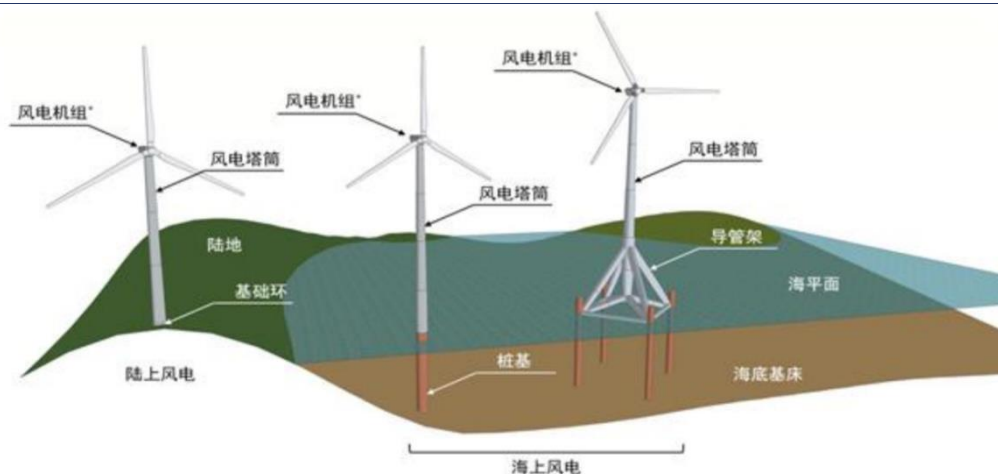
资料来源: Wind, 信达证券研发中心

十三、塔筒管桩行业：深远海发展提升风机基础用量，Q3进入集中交付期

13.1 风机基础在海风造价占比高，受益深远海价值量有望提升

一般而言，一套完整的风电设备包括风电机组、风电支撑基础以及输电控制系统三大部分。其中陆上支撑基础包括塔筒、基础环等，海上支撑基础包括桩基、导管架、塔筒等，所需环节比陆上支撑基础更多。

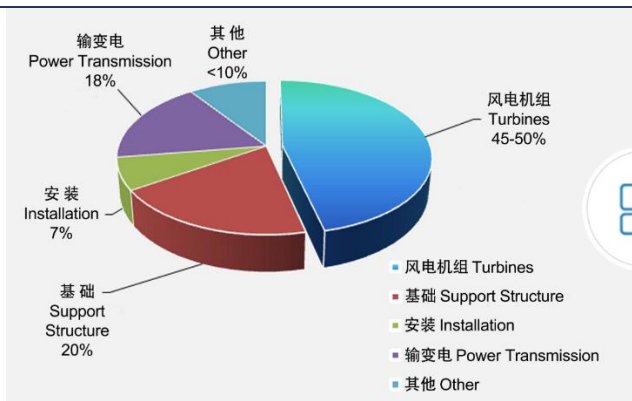
图 85：陆风、海风基础形式



资料来源：海力风电招股书，信达证券研发中心

风机基础约占海风初始造价的 20%。根据明阳智能官网，海风项目造价中，占比较高的包括：风电机组（45~50%）、风机基础（20%）、安装（7%）、输变电（18%）以及其他（<10%）。根据北极星风力发电网数据，从投资构成来看，不同省份的造价构成不同，江苏省的风电机组（含安装）占比较大，达到 48%，而由于江苏的海床条件较好，风机基础及施工成本占比较低；广东省的风电机组成本占比仅 43%，但是 35kV、220kV 海缆成本占比高达 13%；福建省的风机基础施工占比较高，达到 25%。

图 86：明阳智能海风项目初始投资构成



资料来源：明阳智能官网，信达证券研发中心

图 87：2020 年江苏、广东、福建省海风初始造价构成

成本构成	江苏	广东	福建
风电机组（含安装）	48%	43%	45%
塔筒	4%	4%	5%
风机基础及施工	19%	24%	25%
基本预备费/施工辅助工程	1%	1%	1%
35kV 阵列海缆	3%	3%	3%
220kV 送出海缆	5%	10%	5%
海上升压站	6%	3%	3%
陆上集控中心	1%	2%	2%
用海费用	4%	3%	3%
其他	9%	7%	8%

资料来源：北极星风力发电网，信达证券研发中心

深海化之下，风机基础形式有望发生改变，价值量“通胀”逻辑凸显。根据全球海上风电大会数据，海上风电最常见的基础结构包括单桩、导管架和浮式基础，目前普遍认为：1）单桩基础适用于水深 40 米以内，2）导管架适合 50~80 米的中等水深，3）超过 90 米以上

浮式基础则是第一选择。根据欧洲风能协会的统计，目前全球海上风电市场已建和待建项目 80%都将使用单桩基础。当前塔筒、管桩单 GW 价值量为 25 万吨/GW，未来切换至导管架、浮式基础形式有望继续提升。

表 42：海风基础形式对比

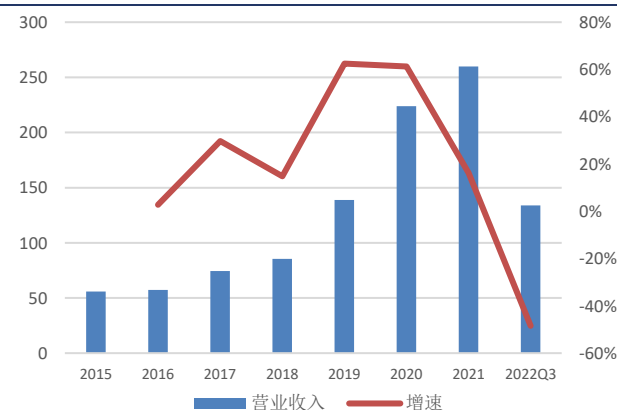
类别	桩基	导管架	漂浮式基础
结构特征	直径大、长度长，一体化的钢构件	直径较小，钢管桩与上部脚架组合而成的钢构件	由浮箱、锚索等构件组合而成，通常为钢构件
适用范围	浅海（0-60m）	浅海（0-60m）	深海（>50m）
优点	生产工艺简单，安装成本较低，安装经验丰富	强度高，重量轻，适用于大型风机	适用于深水海域，该水域海上风电发电潜力大，安装不受海床影响
局限性	施工噪声大，受海床、水深及风机重量影响较大	结构复杂，造价较高，施工较为繁琐	尚在研制中，缺乏设计及安装经验，在中浅水区域并不具有经济优势
造价成本	较低	较高	高
安装施工	液压打桩锤、钻孔安装	蒸汽/液压打桩锤安装	与深水海洋平台施工法相同，起重船吊装泊

资料来源：海力风电招股书，信达证券研发中心

13.2 塔筒板块财务表现：公司业绩受装机影响，Q3 进入交付期

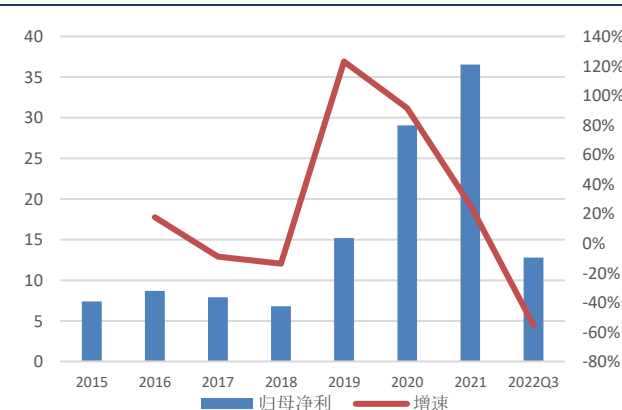
受装机交付影响，塔筒板块业绩有所下滑。受疫情影响，上半年海风、陆风装机量稍差，2022Q3 则进入抢装交付期，2022 年 Q1-3 塔筒板块实现营收 134.01 亿元，同比下降 48.45%，归母净利润 12.79 亿元，同比下降 55.38%。22 年起，单季度营收环比逐步改善，2022Q3 塔筒板块营业总收入 54.13 亿元，环比增长 30.04%；归母净利润 3.90 亿元，环比下降 16.17%。

图 88：2015~2022Q3 塔筒营业总收入及增速(亿元，%)

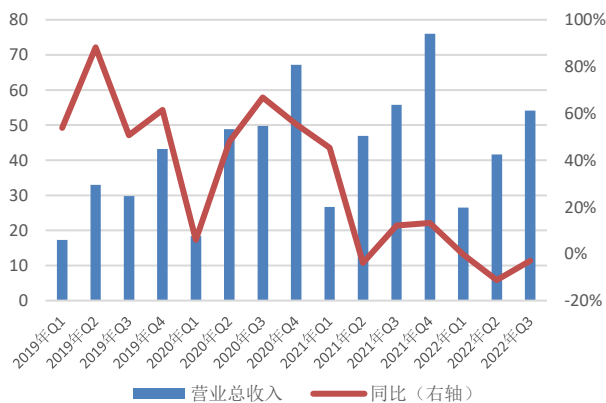
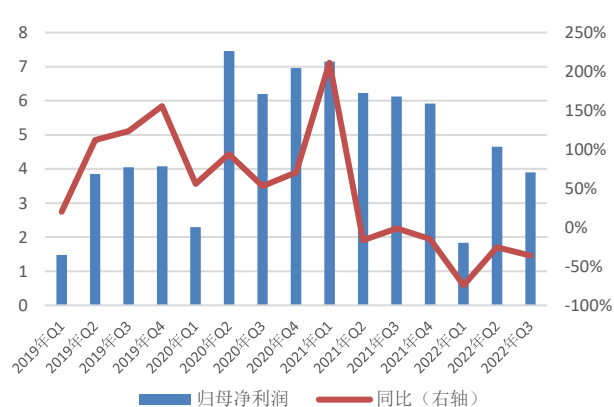


资料来源：Wind，信达证券研发中心

图 89：2015~2022Q3 塔筒归母净利润及增速(亿元，%)



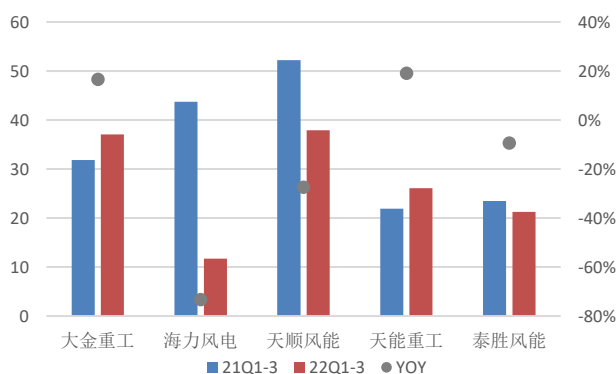
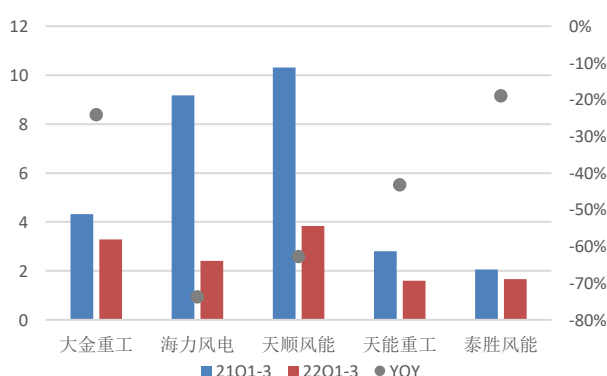
资料来源：Wind，信达证券研发中心

图 90：塔简单季度营收及增速(亿元，%)

图 91：塔简单季度归母净利及增速(亿元，%)


资料来源：Wind，信达证券研发中心

资料来源：Wind，信达证券研发中心

分公司来看，天顺风能、大金重工的营收水平较高，22 年 Q1-3 分别实现营业收入 37.91/37.07 亿元，含陆风塔筒业务的大金重工、天顺风能、天能重工、泰胜风能营收变化较小，而海力风电则以海风业务为主，海风装机回落致使公司业绩稍逊。

图 92：2015~2022Q3 塔筒营业总收入及增速(亿元，%)

图 93：2015~2022Q3 塔筒归母净利润及增速(亿元，%)


资料来源：Wind，信达证券研发中心

资料来源：Wind，信达证券研发中心

十四、风电板块投资机会展望

当前低基数情况下，继续看好明年陆海风相关标的业绩增速。推荐东方电缆，关注恒润股份、新强联、海力风电、宝胜股份、汉缆股份。

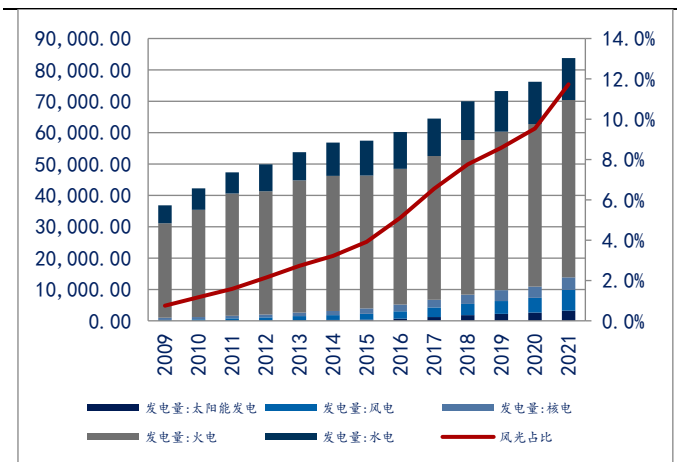
【电力设备&储能】

十五、新型电力系统建设推进，“网”“储”迎来发展良机

15.1 新能源发电占比提升带来系统问题，新型电力系统建设迫切

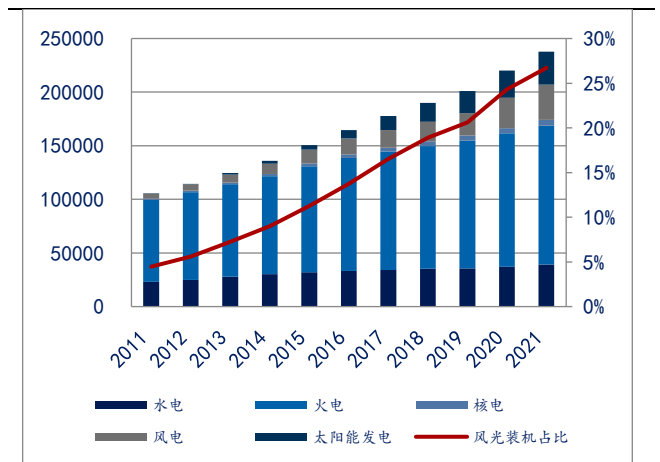
发电结构性优化，新能源占比逐步提升。发电量方面，截至 2021 年，我国总发电量为 8.4 万亿千瓦时，其中风电光伏发电 0.98 万亿千瓦时，占比 11.7%。而风电光伏发电在 2015 年占比仅为 3.9%，6 年时间提升了 7.8 个百分点。发电装机方面，截至 2021 年底，我国累计发电装机容量 23.8 亿千瓦，其中风电光伏装机占比达到 27%。风光装机总量在 2015 年占比仅为 11%，6 年时间提升了 16 个百分点。

图 94：我国发电量结构（亿千瓦时）



资料来源：Wind，信达证券研发中心

图 95：我国装机结构（万千瓦）

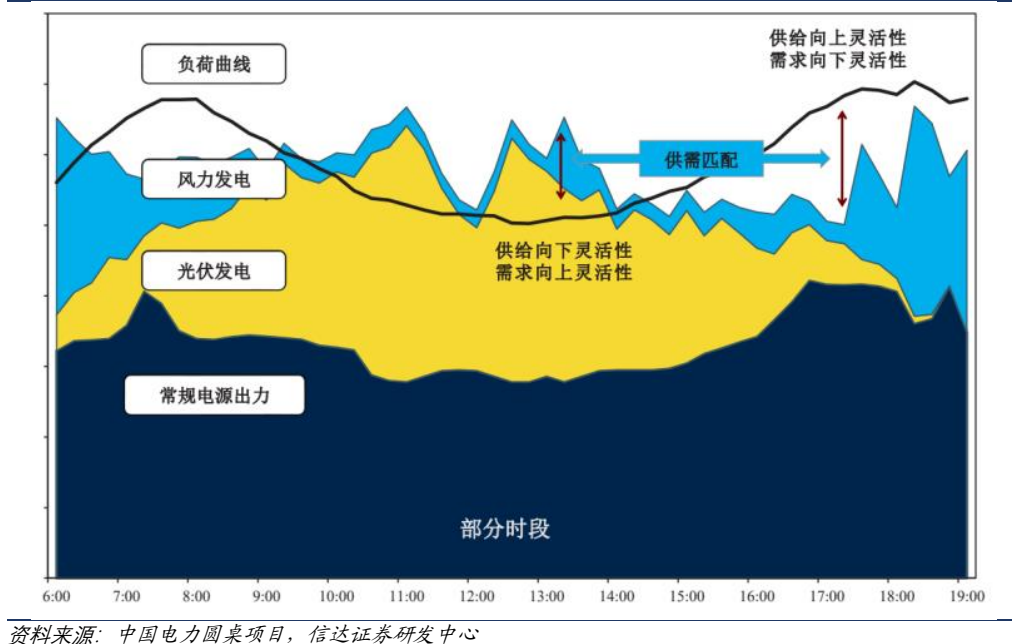


资料来源：中电联，信达证券研发中心

新能源发电带来系统问题。新能源发电带来发电质量不稳定、供电用电存在时间错配以及集中式风光发电的空间错配以及分布式光伏并网的电网安全问题，而新能源在电源侧逐年提升的占比使这一系列问题被进一步放大。

- 1) **发/用电的时间错配。**现阶段电力无法大规模储存，电源发电的同时需要保证负荷侧相应用电，电网也需要时刻保持电压、电频平衡。风电出力主要集中在晚上 6 点-早上 6 点，光伏出力主要集中在中午，而负荷侧用电高峰主要集中在早上 8-10 点，和晚上 6-10 点之间，相比较于电源发电的即发即用，新能源发电天然存在发电和用电的时间错配问题。

图 96：新能源的时间错配问题



- 2) **发/用电的空间错配。**空间错配本质是资源地区与用电地区差异，风电光伏资源主要集中在西北部，用电高峰地区主要在东部地区。从区域的最大发电负荷和用电负荷来看，我们以用电负荷减去发电负荷来作为区域是否供电过剩的指标，2020 年西北的最大发/用电负荷差达到 3 亿千瓦，华东的最大发/用电负荷差为-3.4 亿千瓦。
- 3) **风电光伏供电质量不稳定。**风电/光伏机组发电出力情况取决于风速情况/日照强度，而天气变化幅度较大，频率较高。这将导致风电光伏出力不稳定，导致供电质量不稳定。
- 4) **分布式光伏接入并网使整个体系发生变化。**集中式风光项目分布西北地区，利用了西北地区风光资源，而分布式光伏项目则利用了东部负荷侧的资源。分布式光伏的逐步接入并网，会影响电网规划、电网运行、电网控制和电网质量。

图 97：2020 年我国年风速分布

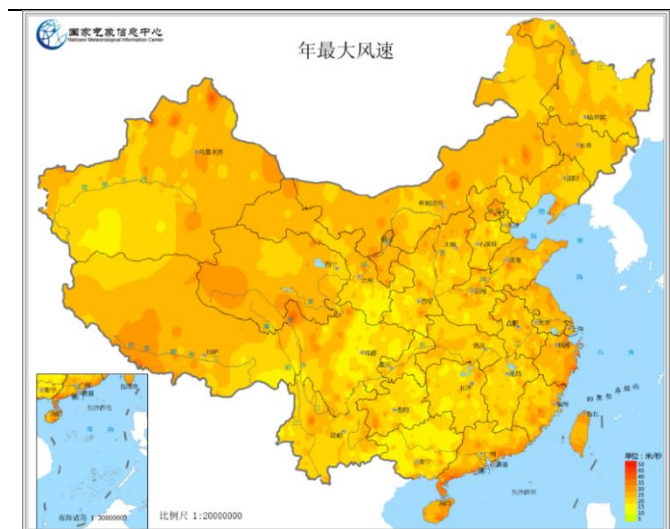


图 98：2020 年我国年日照时数

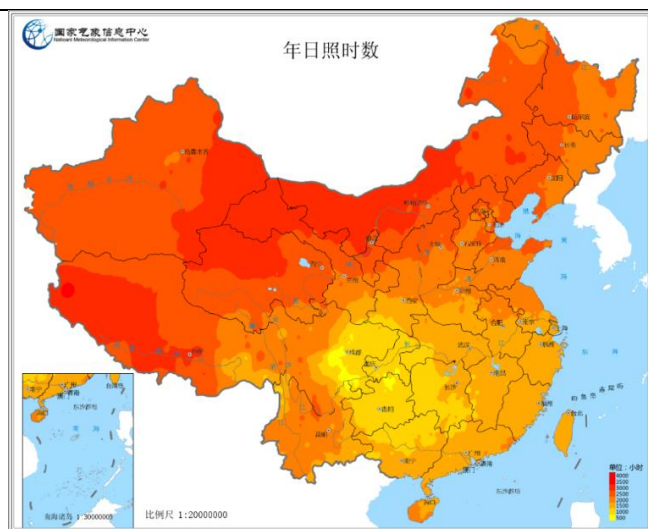
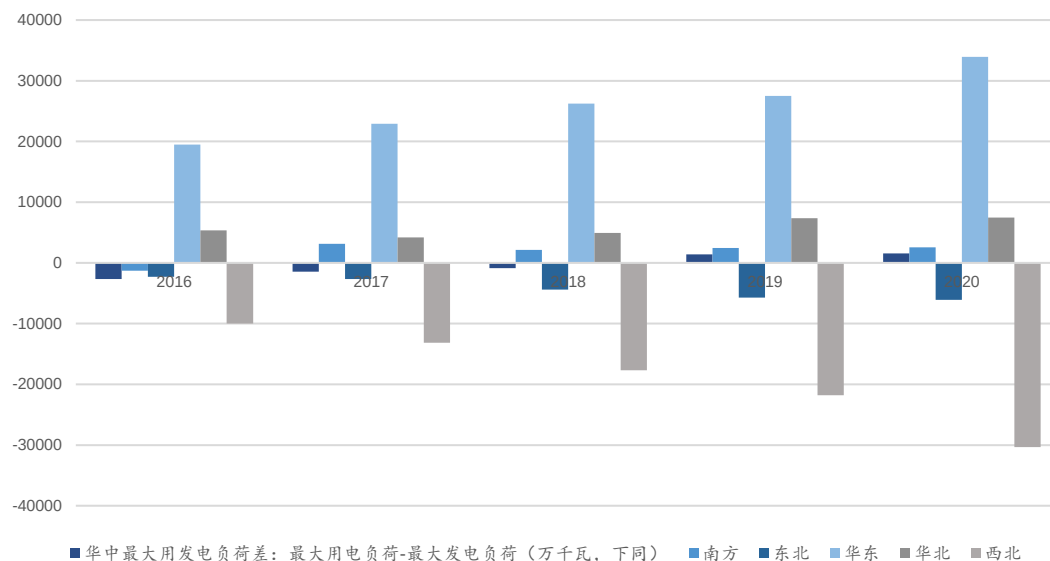


图 99：最大用电发电负荷差



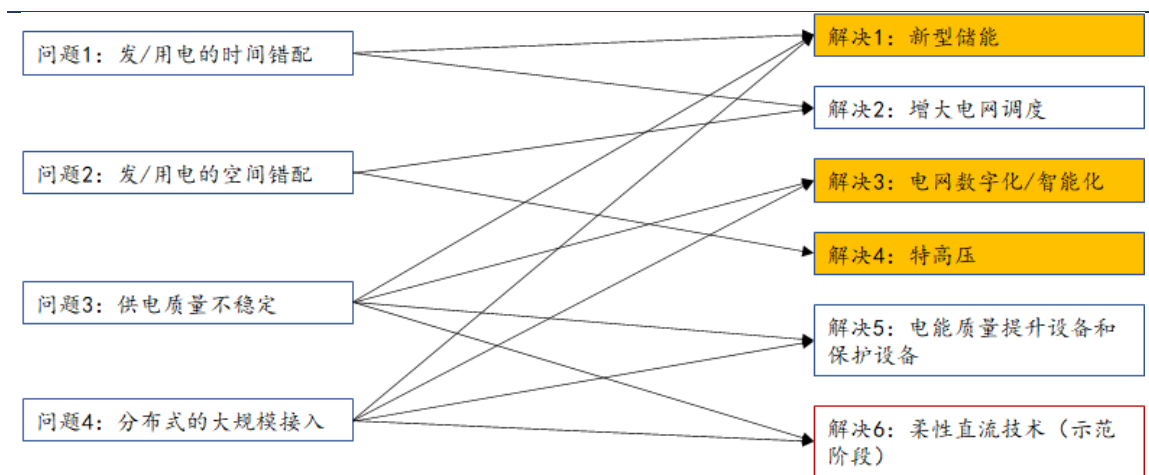
资料来源：Wind，信达证券研发中心

15.2 新型储能、智能化、特高压建设用于解决新能源带来的系统问题

新能源建设带来的系统问题随着风光发电占比不断提升而逐步严峻，新型电力系统的建设也围绕解决以上问题而开展措施：新型储能、智能化、特高压建设是解决问题的主要方式，也是未来电力系统建设的重点。

- 1) **新型储能建设用于解决时间错配、供电不稳定、分布式大规模接入的问题。**新型储能能将电能转为化学能或其他形式的能量储存起来，在需要用电时释放，从而解决时间错配问题。另外，电化学储能响应时间快，可以平抑风电光伏出力波动，从而减少供电的不稳定，提高电能质量。新型储能与分布式光伏配合也可以一定程度减少分布式光伏大规模接入的问题。
- 2) **特高压建设用于解决空间错配问题。**风光大基地集中于风光资源丰富的西北部地区，用电负荷集中东部发达地区，特高压则是作为新能源的送电通路。随着新能源大基地的推进，空间错配问题逐步凸显，特高压建设加速推进。
- 3) **电网数字化/智能化建设解决供电质量不稳定以及分布式光伏大规模接入问题。**电能质量不稳定以及分布式光伏大规模接入带来的电网问题主要为出力波动性高、发电出力的预测、监控难度加大。智能化/数字化建设通过优化算法，提高计算机性能来达到满足新能源发电的预测、监控，做出相应措施应对突发问题，从而应对电能质量不稳定及分布式光伏大量接入等问题。

图 100：解决新能源系统问题的主要方式



资料来源：信达证券研发中心

十六、电网投资进入成长周期，关注特高压、智能化细分板块

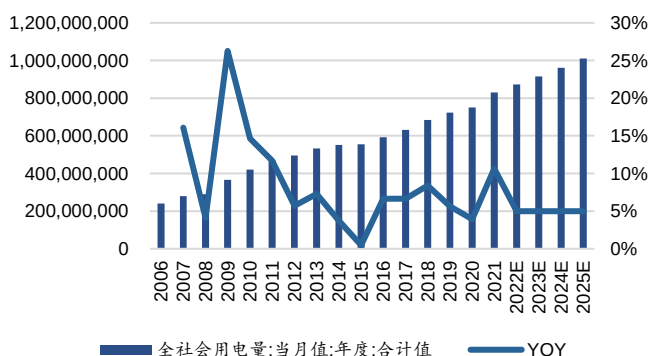
16.1 电网投资进入成长周期，看好明年行业机会

电力需求增长叠加短期经济下行，电网投资需求较大。长期来看，电力投资总额由电力需求推动，2006 年我国全社会用电量为 2.4 亿万千瓦时，而 2021 年全社会已经达到 8.3 亿万千瓦时，2006-2021 年 CAGR 为 8.6%，全社会用电量稳定增长且增长具有持续性，电力需求驱动电网建设需求。短期来看，电网投资具有基建属性，当经济下行压力较大时，电网投资凸显其逆周期调控作用。当前全社会用电量持续增长叠加经济下行压力较大，电网投资需求较大。

电网投资进入新的成长阶段，“十四五”期间投资额中枢抬升显著。国网和南网是电网投资的主体，近年国网和南网盈利能力上行，投资积极性增加。国家电网与南方电网的“十四五规划”表示“十四五”期间规划投资 2.9 万亿，平均每年 5800 亿。而“十三五”期间电网投资平均约 5000 亿，因此整体投资中枢抬升显著，电网有望进入成长周期。

长期中枢抬升叠加今年低基数，看好明年电网投资带来的 Beta 机会。今年 1-10 月总投资 3511 亿，去年 1-10 月 3408 亿，去年 11-12 月合计投资额 1543 亿。今年全国各地疫情的反复影响项目开工建设，预计 Q4 不会有太高增长，我们预计今年将有 5000-5200 亿电网投资。而规划的投资额中枢为 5800 亿，目前进度明显落后，我们预计明年将补齐今年落后的工程项目并且抢开工新的项目，以此完成规划目标。我们预计明年将有 5800 亿的电网投资额（同比增长约 12%-16%），明年将有较大的电力设备行业 Beta 机会。

图 101：全社会用电量（万千瓦时）以及同比

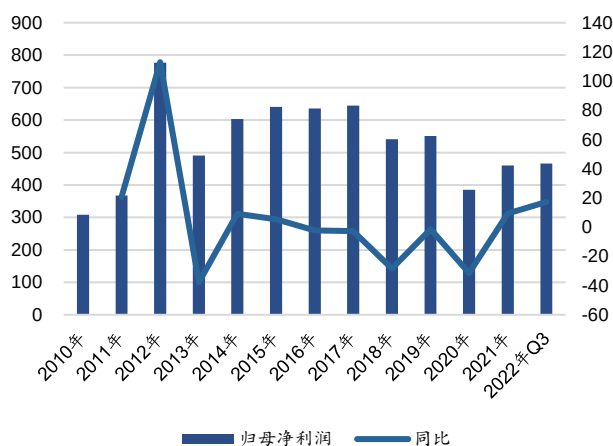


资料来源：Wind，信达证券研发中心

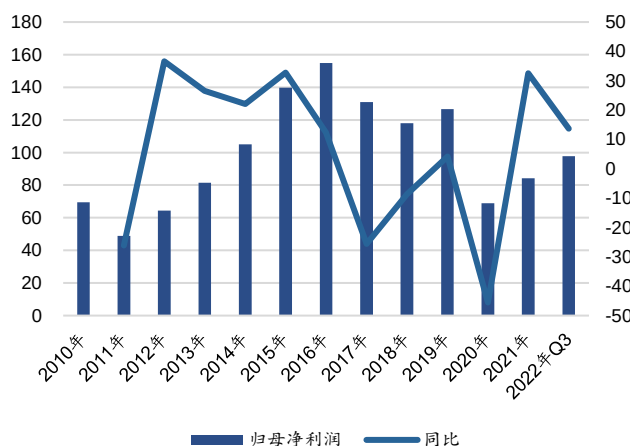
图 102：电网投资完成额预测（亿元）以及同比



资料来源：Wind，信达证券研发中心

图 103: 国网净利润 (亿元) 及同比 (%)


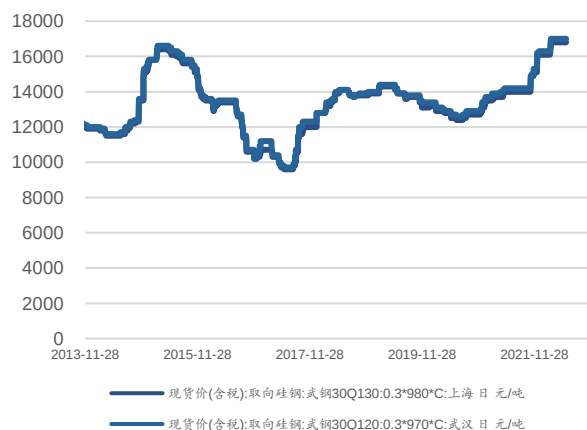
资料来源: Wind, 信达证券研发中心

图 104: 南网净利润 (亿元) 及同比 (%)


资料来源: Wind, 信达证券研发中心

16.2 大宗商品价格回落，电力设备企业或迎来盈利拐点

大宗商品价格冲高回落，电力设备企业成本压力有望减轻。电力设备上游为取向硅钢以及铜、铝、普通钢材等大宗商品，从价格趋势上看，大宗商品价格上行达到阶段高点，正逐步回落。其中废钢 2022 年 11 月 25 日价格为 2640 元/吨，同比下降 16.46%；普通中板钢材 2022 年 11 月 25 日价格为 3890 元/吨，同比下降 24.32%；电解铜价格 2022 年 11 月 20 日为 6.7 万元/吨，同比下降 5.57%

图 105: 取向硅钢现货价格走势


资料来源: Wind, 信达证券研发中心

图 106: 普通中板钢材以及废钢价格走势


资料来源: Wind, 信达证券研发中心

图 107：电解铜市场价格走势


资料来源：Wind，信达证券研发中心

图 108：铝锭市场价格走势


资料来源：Wind，信达证券研发中心

16.3 电网建设具有高压化趋势，特高压建设明年有望高增

具体投资方向来看，“十四五”电网投资侧重电网智能化和特高压建设。电网覆盖地区来看，南网主要负责广东、广西、云南、贵州和海南五省区，南网更加注重区域电网的生态建设，更加注重配电网智能化建设。“十四五”规划中，南网的规划投资为 6700 亿，其中配电网投资达到 3200 亿，占比 48%。国网方面，十四五期间的建设重点与南网类似，为配电网建设、智能化建设，但是国网也肩负解决西北/华北/华中的大范围“西电东送”的责任，所以特高压建设会继续完善，国网规划“十四五”期间特高压建设投资将达到 3800 亿元。

表 43：南网与国网十四五规划以及具体措施

公司	十四五战略目标	具体目标措施
南网	打造更坚强的配电网服务国家新型城镇化战略和乡村振兴战略	1、配电网计划投资额达到 3200 亿元；2、到 2025 年南网五省区全社会最大负荷提升至 2.95 亿千瓦；3、到 2025 年全网客户平均停电时间下降至 5 小时以内
	以数字化促智慧化全力提升用户获得感	1、推进输电线路智能巡视,35 千伏及以上线路实现无人机智能巡检全覆盖；2、推进智能变电站建设,实现配网状态监测、故障快速定位、故障自动隔离和网络重构自愈；3、提升电能消费比重、推进充电基础设施及车网互动；4、推进多能互补和综合能源服务。
	加快建设新型电力系统服务“双碳”目标实现	1、增加风电、光伏装机规模 1.15 亿千瓦；2、增加抽水蓄能 600 万 kW,推动新能源配套储能 2000 万 kW；3、建设集中开发与分散开发并举、就近消纳为主的电源结构
	更高标准融入和服务区域协调发展大局	
国网	持续完善特高压和超高压骨干网架，提升电网对新能源大规模开发、大范围消纳的支撑能力	2030 年，跨省跨区输电能力将提升到 3.5 亿千瓦
	持续提升利用效率，规划建设西北西南，跨区域、跨流域、跨季节调度	持续提升已建输电通道利用效率，“十四五”规划建设西北、西南到华北、华中、华东 7 回共计 5600 万千瓦特高压直流输电工程，开展跨区域、跨流域、跨季节联合调度，进一步提升资源跨区配置能力

提升配电网消纳能力，加强互联互通和智能控制，不断强化配电网的资源配置作用

满足国网装机容量超过 1.8 亿千瓦，提高促进高比例分布式能源就地消纳

积极推动发展，因地制宜建设独立性微电网，促进分布式电源、电动汽车、电能终端、新型储能多元负荷聚合互动，参与电网调峰和优化运行

工业生产、交通运输、居民采集等领域，拓展电能替代广度深度，提高终端消费电气化水平

公司替代电量达到 6 十亿千瓦时

数字技术为电网赋能

着力提高配网智能化、数字化水平，建成了全球最大的“新能源云”平台，目前累计接入新能源场站 200 万个、装机容量 4.8 亿千瓦，开发的“网上国网”应用，注册用户数突破 1.8 亿，能够实现广大客户线上办电、线上交费。

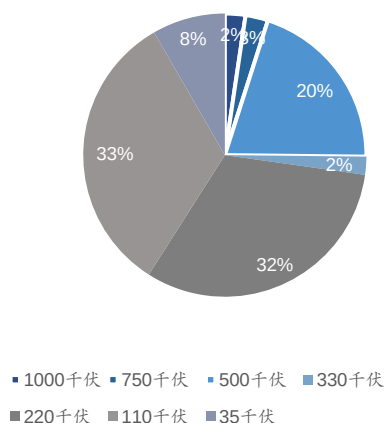
立足电网实际，通过加快抽水蓄能电站建设、支持新型储能规模化应用、引导电力用户参与削峰填谷和应急响应、积极配合推进火电灵活性改造等，多措并举、协同发力。

力争 2030 年运行装机达到 1 亿千瓦。同时，协同推进储能建设和需求侧响应，通过应用市场化机制，引导用户合理错峰避峰，参与系统调节，力争使 2030 年可调节负荷容量从目前的 3320 万千瓦提升到 7000 万千瓦。

资料来源：信达证券研发中心整理

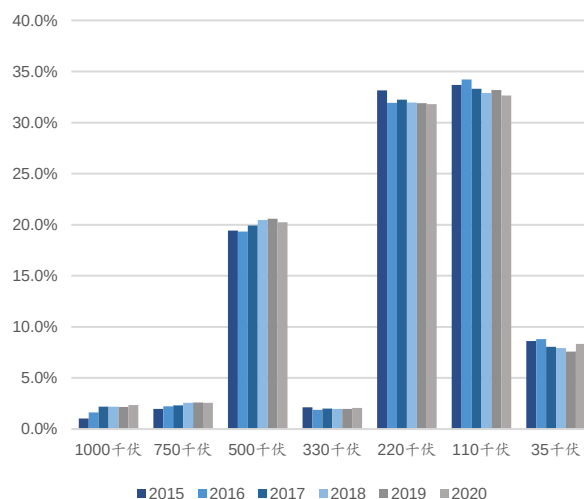
电网建设具有高压化趋势。目前我国电网高压线路占比小，110-500kV 占绝大多数份额，也包含绝大多数电力设备。2020 年 110kV、220 kV、550 kV 线路占比分别为 33%、32% 和 20%。从趋势上看，高压线路占比逐步抬升，500KV 线路占比 2015 年为 19.4%，2020 年为 20.2%，1000KV 特高压 2015 年占比为 1%，2020 年为 2.3%。往未来看，特高压是国家电网的重点建设方向，近 5 年，整个电力系统结构往高压迁移。高压输电的能量损失比较低，风光大型项目集中在西北部，负荷侧主要集中在东部沿海城市，长距离输电需求提升，高压输电占比提升。

图 109：2020 年中国电压结构（110-1000KV）



资料来源：中国电力企业联合会，信达证券研发中心

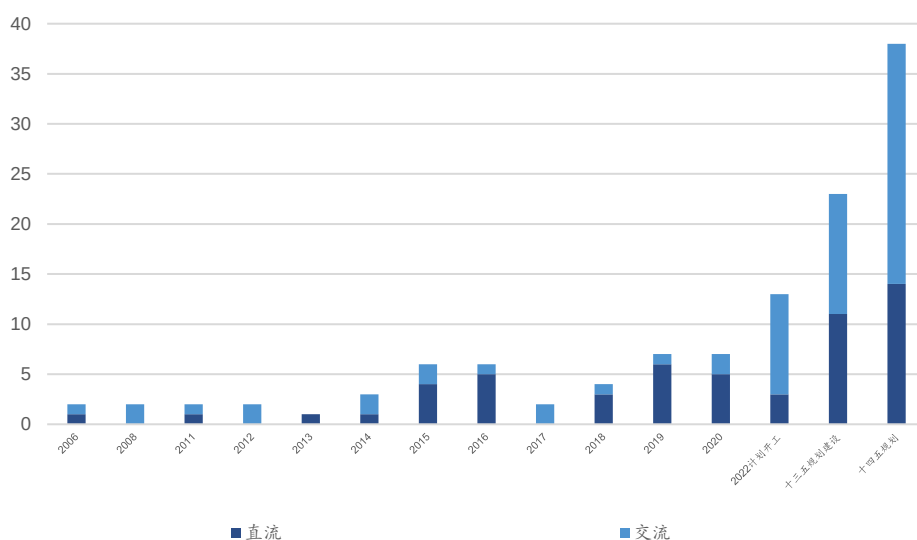
图 110：历年来累计输电电压等级情况（35KV 以上）



资料来源：中国电力企业联合会，信达证券研发中心

2022 年特高压行业景气延续，电力设备需求旺盛。根据国网规划，十四五期间特高压建设为 24 交 14 直，其中 2022 年将开工“10 交 3 直”共 13 条特高压线路。我们认为特高压将延续 2019-2020 的景气程度，刺激上游特高压电力设备需求增长。

图 111：特高压开工数量统计（条）

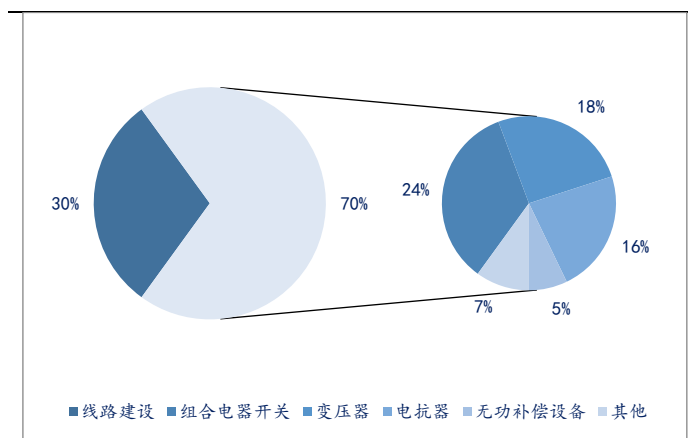


资料来源：前瞻产业研究，信达证券研发中心

特高压前期投资较为集中，明年建设有望快速增长。建设周期决定特高压需要在规划前期开工建设。特高压建设周期为 2-3 年，因此要想实现规划目标，在五年规划前期需要开工大部分项目，因此特高压的投资主要集中在前期规划前半段。十四五期间规划 38 条特高压建设，今年因疫情等因素影响开工不及预期，明年需要加紧建设，我们预计明年特高压建设有望高增。

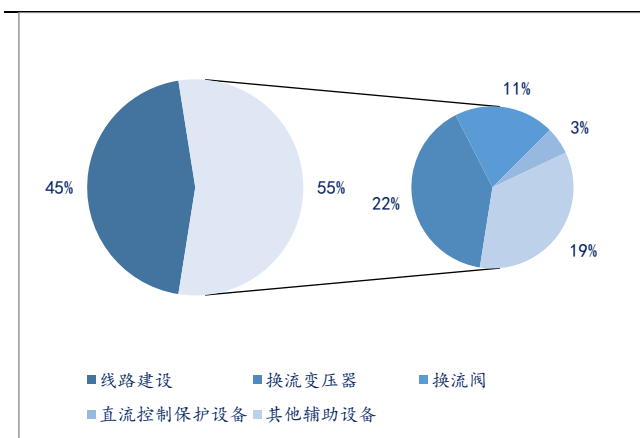
特高压核心设备受益。特高压核心设备为一次设备，具体而言，特高压交流项目中的核心设备是组合电器开关、变压器、电抗器、无功补偿器，合计占比为 63%；特高压直流项目中的核心设备是换流变压器、换流阀、直流控制保护设备，合计占比为 36%。我们预计明年特高压投资额将迎来高增，核心一次设备有望深度受益。

图 112：2018 年之前特高压交流项目投资构成



资料来源：前瞻经济学人，信达证券研发中心

图 113：云广&向上特高压直流项目投资构成

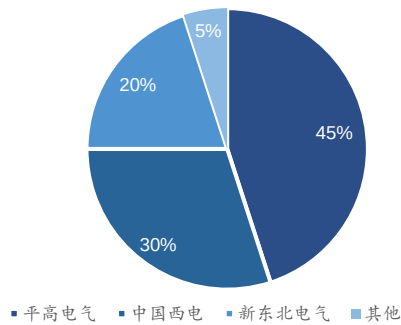


资料来源：前瞻经济学人，信达证券研发中心

高电压铸造高壁垒，特高压核心设备竞争格局较为稳定。根据智研咨询数据，2020 年特高压设备 GIS 市场份额中，平高电气、中国西电、新东北电气占比分别为 45%、30%、20%，

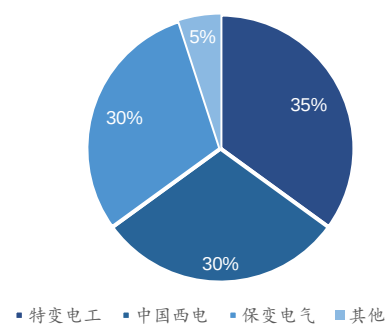
合计占比为 95%。特高压交流电变压器市场由特变电工、中国西电、保变电气三者占据，分别为 35%、30%、30%。

图 114：2020 年特高压设备 GIS 市场份额



资料来源：公司年报，智研咨询，信达证券研发中心

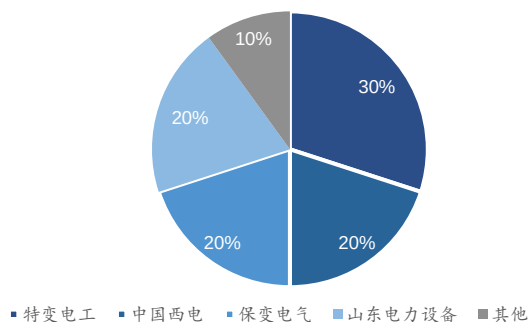
图 115：2020 年特高压设备变压器市场份额



资料来源：公司年报，智研咨询，信达证券研发中心

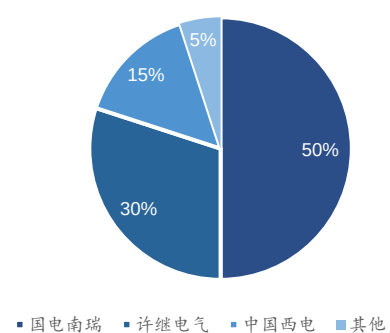
换流变压器和换流阀的市场份额高度集中。根据智研咨询的数据，换流变压器的市场份额主要由特变电工、中国西电、保变电气、山东电力设备占据，2020 年占比分别为 30%、20%、20%、20%。换流阀的市场份额主要由国电南瑞、许继电气、中国西电三者占据，2020 年占比分别为 50%、30%、15%。

图 116：2020 年换流变压器市场份额



资料来源：公司年报，智研咨询，信达证券研发中心

图 117：2020 年换流阀市场份额



资料来源：公司年报，智研咨询，信达证券研发中心

16.4 电网智能化涉及领域全面，二次设备格局较优

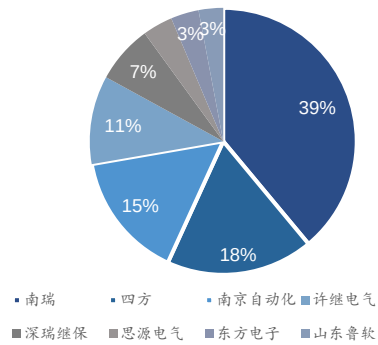
配电网智能化建设涉及领域全面，包括输配电过程、电能质量提升、居民用电智能化。1) **输配电过程**中智能化的过程包括智能变电站和数字变电站的构建，智能环网柜以及一二次融合智能柱上开关；2) **电能质量提升**中包括静态开关设备、无功补偿和滤波器等需求；3) **居民用电智能化**目前主要是智能电表对传统电表的替代，未来还将有需求侧响应以及电力营销系统的构建；4) 此外，还有**信息化设备**以及**智能化机器人**，这两方面将贯穿这三大板块的方方面面，由此可见，智能化改造具有普遍性，覆盖领域全面。

图 118：智能化改进的电力设备

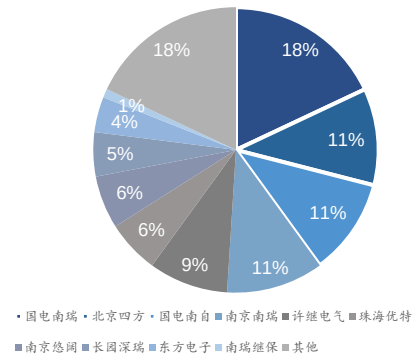


资料来源：信达证券研发中心整理

二次核心电力设备壁垒较高，竞争格局较好，头部企业优势明显。二次设备智能化要求制造企业具有检查、测量、控制、保护、调节功能，也是人机交互，自动化控制的核心，因此对企业的技术能力、数据获取能力要求更高，壁垒更高。2022 年国网保护类设备招标中，南瑞与四方具有头部企业优势，分别占比 39%和 18%，TOP5 占比 90%；2021 年监控类设备招标中，国电南瑞、北京四方占比分别为 18%、11%，TOP5 占比 60%，市场集中度较高。

图 119：2022 国网继电保护和变电站智能化招标情况


资料来源：国家电网，信达证券研发中心

图 120：2021 年国家电网监控类设备中标情况


资料来源：国家电网，华经产业研究，信达证券研发中心

16.5 电力设备板块投资机会展望

重点推荐具有成长性的一次设备龙头企业之一：思源电气；建议关注受益特高压建设的核心设备企业：许继电气、国电南瑞、特变电工；建议关注电力系统智能化受益标的：四方股份。

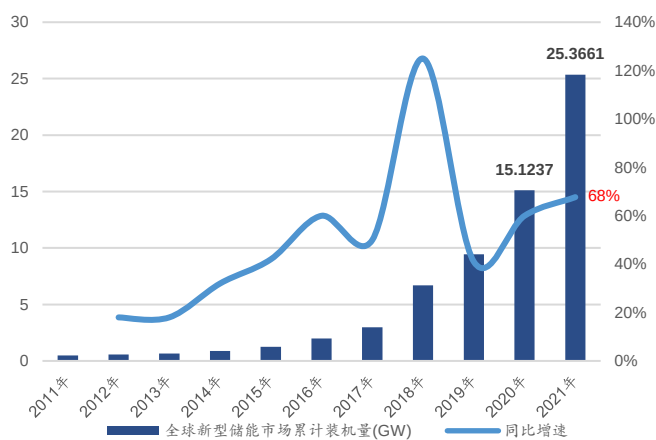
十七、大储户储海内外齐飞，看好产业链发展契机

17.1 储能具有刚性需求，新型储能黄金赛道正起步

储能是解决新能源发展带来的系统问题的“良方”。储能可以解决新能源将带来的两个主要系统问题：1）发/用电的时间错配。2）优化电能质量，保障电网安全。因此储能在电力系统中具有刚性需求。

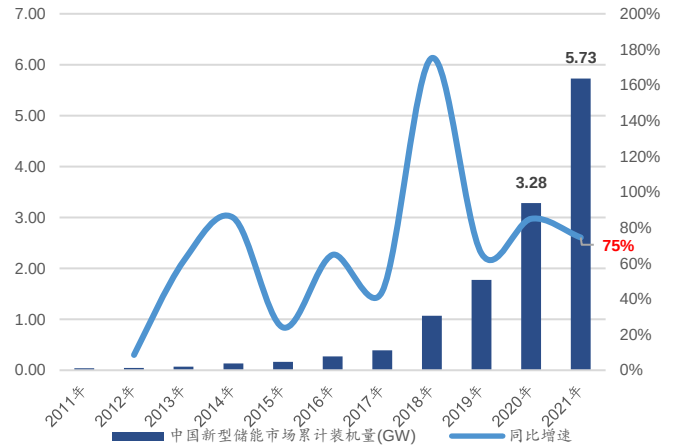
新型储能黄金赛道正起步。全球新型储能市场来看，2021 年累计装机 25.4GW，同比增长 68%。目前一般情况配储 2 小时，对应 21 年储能累计装机量约 50GWh。中国新型储能市场来看，2021 年累计装机 5.73GW，同比增长 75%，按照目前一般配储 2 小时，对应 21 年储能累计装机量约 10GWh。

图 121：全球新型储能累计装机（GW）



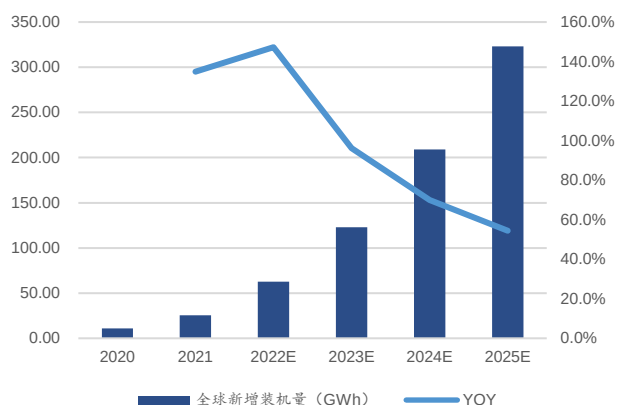
资料来源：CNESA，信达证券研发中心

图 122：中国新型储能累计装机（GW）

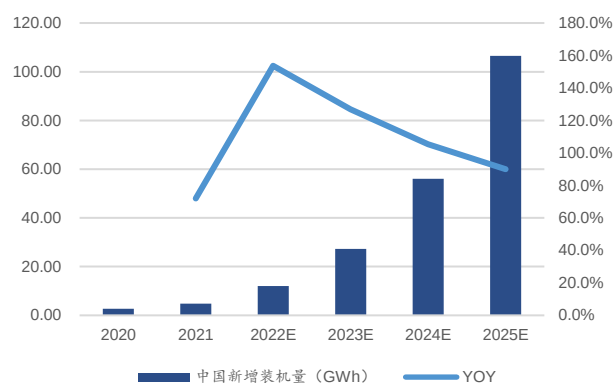


资料来源：CNESA，信达证券研发中心

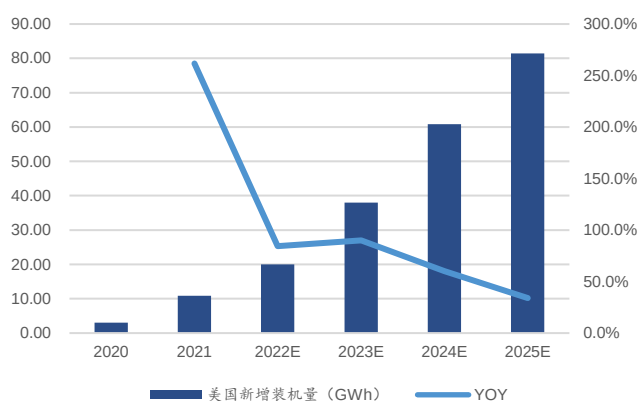
中美欧三国齐发力，全球储能发展空间广阔。我们测算得到全球 2023 年新增装机为 123.08GWh，2025 年新增装机 321.06GWh，21-25 年复合增速为 89%。其中 1）我国 2023 年储能新增装机为 14.21GW/27.31GWh，同比增长 126.8%，2025 年新增装机为 52.15GW/106.49GWh，21-25 年 CAGR 为 118%；2）美国 2023 年新增装机预计 38GWh，2025 年预计新增装机为 81.47GWh，21-25 年复合增速为 66%；3）欧洲（主要增量贡献为户储）2023 年新增装机预计 27GWh，2025 年预计新增装机为 54.3GWh，21-25 年复合增速为 89%。

图 123: 全球新型储能新增装机 (GWh)


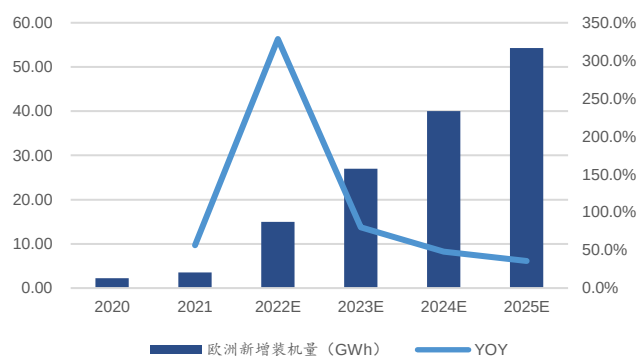
资料来源: CNESA, 信达证券研发中心

图 124: 中国新型储能新增装机 (GWh)


资料来源: CNESA, 信达证券研发中心

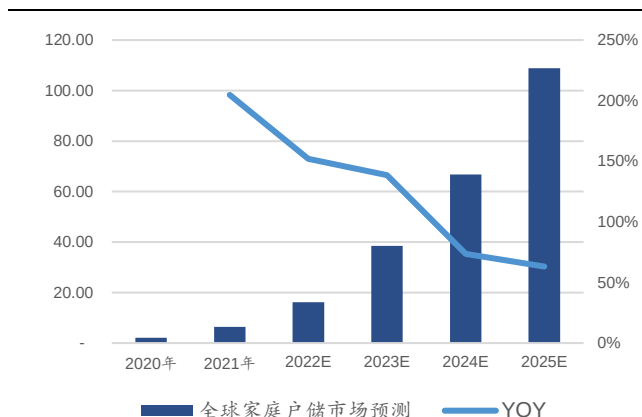
图 125: 美国新型储能新增装机 (GWh)


资料来源: CNESA, 信达证券研发中心

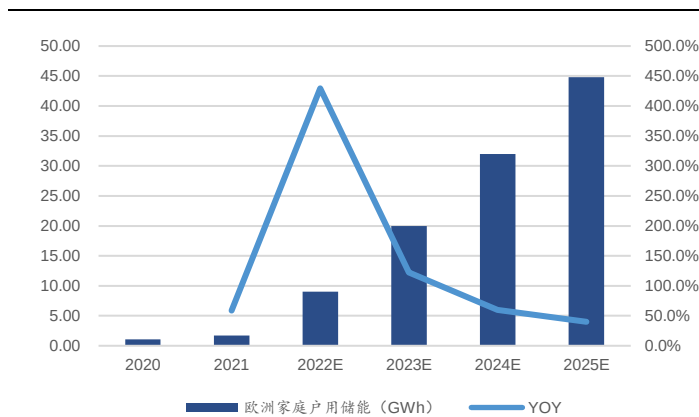
图 126: 欧洲新型储能新增装机 (GWh)


资料来源: CNESA, 信达证券研发中心

户储细分赛道保持高增，欧洲户储率先高增。全球户储方面，我们测算得到全球2023年户储为38.5GWh，2025年新增装机108.9GWh，21-25年复合增速为90%；欧洲户储方面，2023年户储新增装机预计20GWh，2025年预计新增装机为44.8GWh，21-25年复合增速为127%。

图 127: 全球户储新增装机 (GWh)


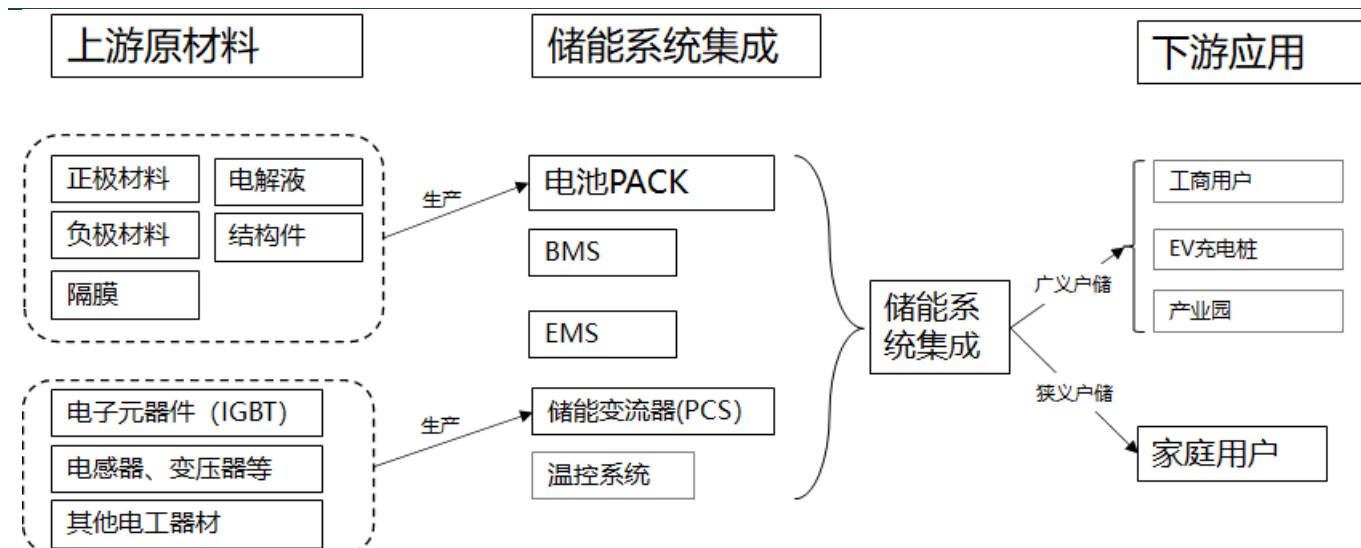
资料来源: CNESA, 信达证券研发中心

图 128: 欧洲户储新增装机 (GWh)


资料来源: CNESA, 信达证券研发中心

17.2 大储具有电力设备属性，户储具有消费属性

储能上游为电池产业、电气设备产业，下游主要为电力系统参与企业。大储和户储的下游客户不一，其中大储下游是运营商或发电企业或电网公司，企业更加注重收益、成本、安全性等问题；家庭户储下游直接对接个人消费者，消费者更加注重品牌、产品力、经济性。大储具有电气设备属性，行业存在先发优势；户储具有消费属性，强化客户粘性和消费渠道。

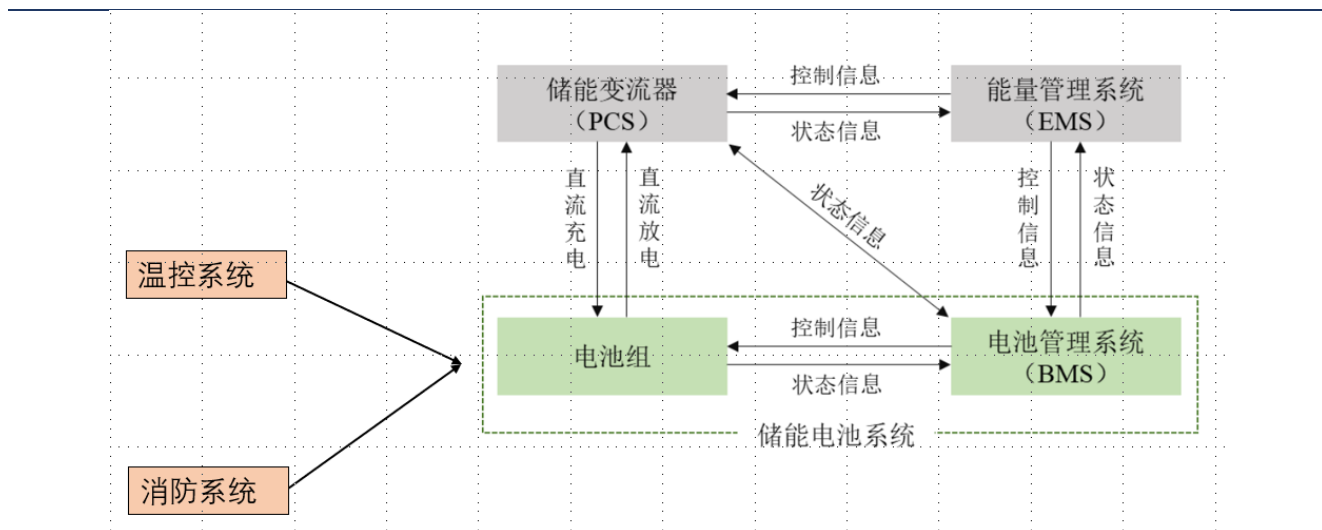
图 129 户用储能上下游产业链


资料来源: 信达证券研发中心

储能系统分为电池系统、PCS、能源管理系统、温控/消防系统。储能运作的核心是充放电，电池是其中的核心。电池的充放电电流是直流电，而上网、用电电器需要的电流是交流电，因此充电时需要将交流电转换成直流电，放电时需要将直流电转化成交流电，此时 PCS 起到 AC/DC 转换的作用。电池的充放电状态，电池温度状态等信息需要实时监控、评估、保护以及均衡控制，此时 BMS 起到监控管理作用。电池的能量需要调用到家用电器还是并网，光储一体机中光伏发电需要储能储存或是用于家用电器或是并网，这个调度过程需要有数

据采集、监测、管控，EMS 起到控制的“大脑”的角色。

图 130：储能系统内部结构以及运作方式



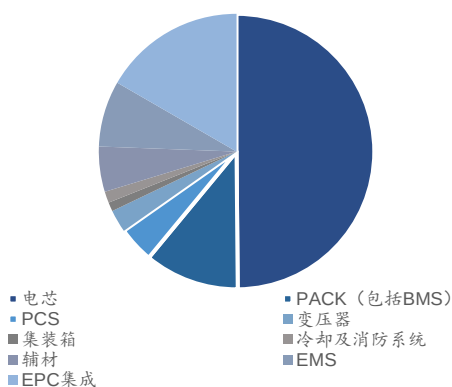
资料来源：派能科技招股说明书，信达证券研发中心

17.3 储能设备的核心环节是电池、PCS

电池是储能成本中价值量最高的环节。储能电池主流是磷酸铁锂电池，成本占比最高。其中大储的电池（电芯+PACK+BMS）成本占比为 60%，户储成本占比为 35%（光储一体机），不算光伏组件则占比为 49%。

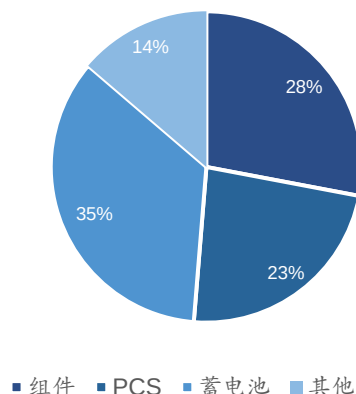
PCS 环节户储赛道价值量占比更高。大储 PCS 成本占比较低，为 4%左右，户储占比约 23%（去除组件为 32%），户储的结构相对简单，PCS 作为核心部件之一，价值量相比大储更高。

图 131：2022 年大型储能成本结构



资料来源：信达证券研发中心

图 132：户内单相光储系统成本结构（6kW 组件，5kWPCS、7.5kwh 电池）



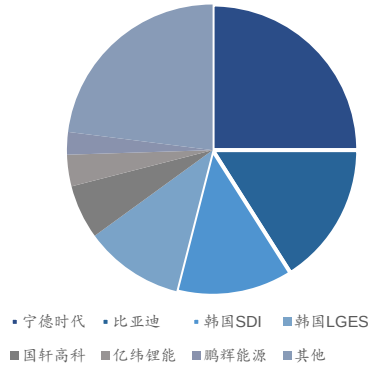
资料来源：阳光工匠光伏网，信达证券研发中心

1) 电池环节：竞争格局集中，宁德时代龙头优势明显。

从全球来看，2021 年中国企业宁德时代以接近 25% 的市场份额排名第一，其次分别为比亚
请阅读最后一页免责声明及信息披露 <http://www.cindasc.com> 93

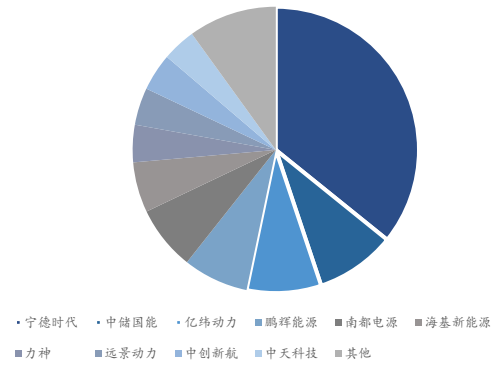
迪、韩国三星 SDI、韩国 LGES，以上四家企业储能锂离子电池出货量合计份额接近 70%。从中国来看，宁德龙头优势明显，份额约为 36%，上市公司中亿纬、鹏辉、南都份额紧随其后，占比约为 7%。

图 133: 2021 年全球储能电池竞争格局



资料来源: EVTank, 信达证券研发中心

图 134: 2021 年中国储能电池竞争格局

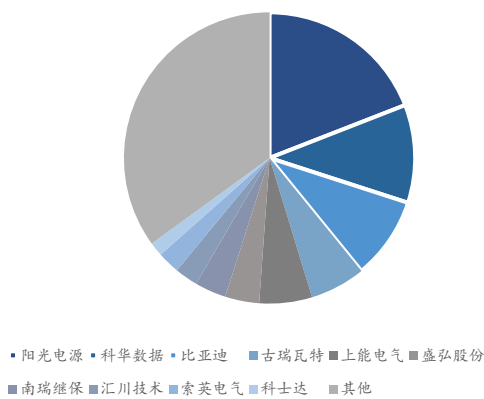


资料来源: CNESA, 信达证券研发中心

2) PCS 环节: 市场集中度高, 企业专注差异化市场。

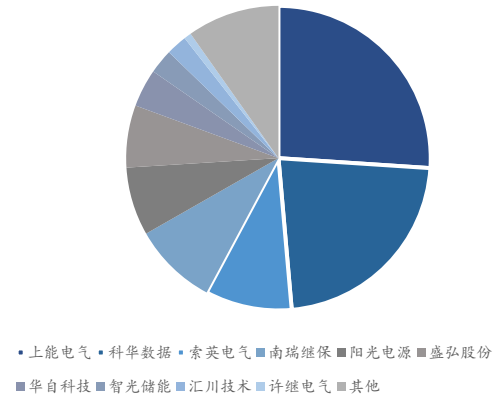
从 2021 年我国 PCS 企业的全球市场出货来看, 阳光电源出货量稳居第一, 约为 2.5GW, 占比全球的 19%, 科华数据 (~11%)、比亚迪 (~9%)、古瑞瓦特 (~6%)、上能电气 (~6%) 位列其后, 整体集中度较高, 阳光电源为龙头企业。我国 PCS 企业的国内市场出货来看, 上能电气、科华数据分别占比约 26%、22%, 合计占比 48%。阳光电源出货量约 177MW, 占比约为 7%。

图 135: 2021 年全球储能 PCS 竞争格局



资料来源: CNESA, 信达证券研发中心

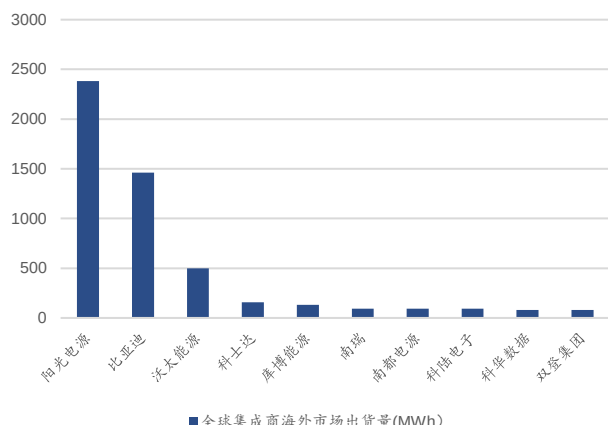
图 136: 2021 年中国储能 PCS 竞争格局



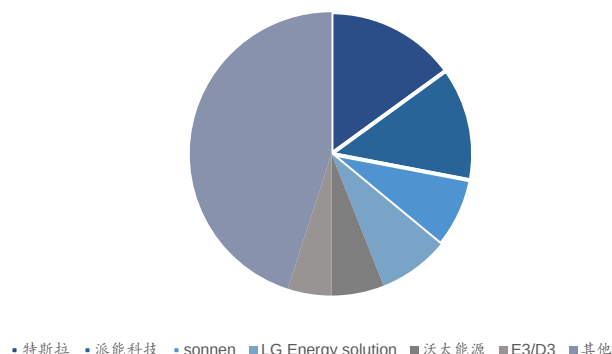
资料来源: CNESA, 信达证券研发中心

3) 集成商环节: 户储龙头铸造品牌护城河, 大储具备先发优势。

全球来看, 2021 年阳光电源行业领先, 海外出货约 2.4GWh, 比亚迪出货约 1.5GWh, 沃太能源出货约 0.5GWh。其中, 特斯拉、派能科技为全球户储龙头企业。2020 年户储装机中, 特斯拉占比约 15%, 排名第一, 派能科技占比约 13%, 排名第二, sonnen、LG、沃太能源位列 3-5 名, 占比分别约为 8%、8%、6%。

图 137：2021 年全球集成商海外市场出货量(MWh)


资料来源：CNESA，信达证券研发中心

图 138：2020 年全球户储新增装机


资料来源：GGII，IHS Markit，信达证券研发中心

大储独立储能壁垒高，格局优，明年有望高增。电网的第一要则是保障电网安全，独立储能参与电力市场，需要提高量级来满足电网调度的要求，因此是储能应用中最具有大型化、规模化趋势的场景。独立储能的特点如下：1）相比于户用储能、工业用储能、电源侧储能，独立大型储能对接电网，性能要求更高。独立储能的造价更高，产业链企业有望获得溢价。2）独立储能直接对接电网，具有电网设备的行业特点，即接入电压等级越高，受到监管越严格，相应约束条件越多，因此壁垒越高；3）独立储能一般以招标的形式确认供应商，招标中看重企业的历史业绩情况，从而企业具有先发优势。

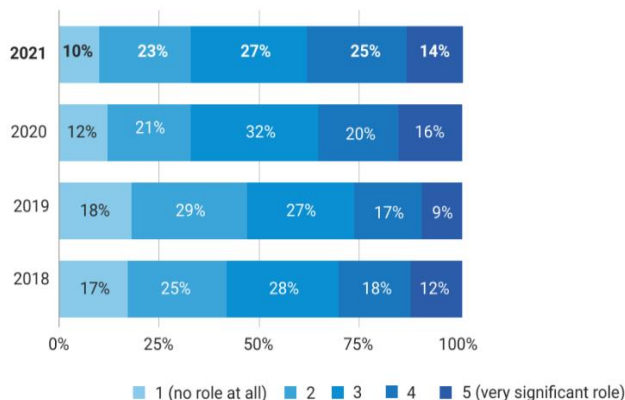
表 44：国家级接入电网标准以及电化学储能设计规范

指标	要求
国家标准：《电化学储能系统接入电网技术规定》	1、接入电网前，电化学储能的储能载体、储能变流器等主要部件需要通过性能测试。 2、接入 10（6）kV 及以上电压等级的电化学储能系统应在并网运行 6 个月以内向电网调度机构或者相关管理部门提供并网测试报告。 3、电化学储能接入电网的测试点应该为电化学储能系统并网点或公共连接点。 4、当电化学储能的储能载体、储能变流器等主要部件改变时，电化学储能系统应重新进行接入电网测试。
国家标准：《电化学储能电站设计规范》	1、电站接入电网的电压等级应根据电站容量及电网的具体情况确定。大、中型电化学储能电站宜采用 10kV 或更高电压等级。 2、电站接入电网公共连接点电能质量应符合现行国家标准《电能质量 供电电压偏差》GB 12325、《电能质量 电压波动和闪变》GB 12326、《电能质量 公用电网谐波》GB 14549 和《电能质量 三相电压不平衡》GB 15543 的规定，向电网馈送的直流电流分量不应超过其交流额定值的 0.5%。 3、电站有功、无功功率控制应满足应用需求，动态响应速度应满足并网调度协议的要求。 4、电站的无功补偿装置配置应按照电力系统无功补偿就地平衡、便于调整电压和满足定位需求的原则配置。 5、电网异常时电站的响应能力应符合要求 6、并网运行模式下，不参与系统无功调节时，电站并网点处超前或滞后功率因数不应小于 0.95。 7、电站的接地形式应与原有电网的接地形式一致，不应抬高接入电网点原有的过电压水平和影响原有电网的接地故障保护配合设置

资料来源：《电化学储能系统接入配电网测试规程》，信达证券研发中心

户储龙头品牌铸造护城河，有望享受品牌溢价。户储系统具有品牌效应。消费者对户储系统产品进行考虑时，有 28%的消费者要求安装指定的品牌，而 2021 年 90%的商家认为品牌对销量有作用。我们认为，户储系统作为消费品具有品牌效应，后续市场格局将会朝着强者恒强，集中度提高的趋势发展。

图 139：2021 年 90%以上的商家认为品牌对销售有影响



资料来源：Energysage，信达证券研发中心

17.4 储能板块投资机会展望

建议关注储能高速增长带来的产业链各环节的投资机会：

- 1) 电池环节：**宁德时代、比亚迪、亿纬锂能、国轩高科、鹏辉能源、天能股份；
- 2) PCS 环节：**阳光电源、科士达、科陆电子（家电组标的）、盛弘股份、科华数据、上能电气、锦浪科技、德业股份（家电组标的）、固德威；
- 3) EPC/集成商：**金盘科技、南网科技、思源电气、四方股份、南都电源、派能科技；
- 4) 温控系统：**高澜股份、同飞股份、三花智控（家电组标的）、英维克；
- 5) 消防系统：**青鸟消防、国安达

十八、风险因素

政策落地不及预期、疫情反复影响新能源建设进度、原材料价格上涨带来成本上升、行业竞争加剧。

研究团队简介

武浩，电力设备新能源首席分析师，中央财经大学金融硕士，6 年新能源行业研究经验，曾任东兴证券基金业务部研究员，2020 年加入信达证券研发中心，负责电力设备新能源行业研究。研究聚焦细分行业及个股挖掘，公众号：电新之瞻。

张鹏，新能源与电力设备行业分析师，中南大学电池专业硕士，曾任财信证券资管投资部投资经理助理，2022 年加入信达证券研发中心，负责新能源车行业研究。

黄楷，电力设备新能源行业分析师，墨尔本大学工学硕士，2 年行业研究经验，2022 年 7 月加入信达证券研发中心，负责光伏行业研究。

胡隽颖，新能源与电力设备行业研究助理，中国人民大学金融工程硕士，武汉大学金融工程学士，曾任兴业证券机械军工团队研究助理，2022 年加入信达证券研发中心，负责风电设备行业研究。

曾一赞，新能源与电力设备行业研究助理，悉尼大学经济分析硕士，中山大学金融学学士，2022 年加入信达证券研发中心，负责新型电力系统和电力设备行业研究。

陈玟洁，团队成员，上海财经大学会计硕士，2022 年加入信达证券研发中心，负责锂电材料行业研究。

孙然，新能源与电力设备行业研究助理，山东大学金融硕士，2022 年加入信达证券研发中心，负责新能源车行业研究。

机构销售联系人

区域	姓名	手机	邮箱
全国销售总监	韩秋月	13911026534	hanqiuyue@cindasc.com
华北区销售总监	陈明真	15601850398	chenmingzhen@cindasc.com
华北区销售副总监	阙嘉程	18506960410	quejiacheng@cindasc.com
华北区销售	祁丽媛	13051504933	qiliyuan@cindasc.com
华北区销售	陆禹舟	17687659919	luyuzhou@cindasc.com
华北区销售	魏冲	18340820155	weichong@cindasc.com
华北区销售	樊荣	15501091225	fanrong@cindasc.com
华北区销售	秘侨	18513322185	miqiao@cindasc.com
华北区销售	李佳	13552992413	lijia1@cindasc.com
华东区销售总监	杨兴	13718803208	yangxing@cindasc.com
华东区销售副总监	吴国	15800476582	wuguo@cindasc.com
华东区销售	国鹏程	15618358383	guopengcheng@cindasc.com
华东区销售	李若琳	13122616887	liruolin@cindasc.com
华东区销售	朱尧	18702173656	zhuyao@cindasc.com
华东区销售	戴剑箫	13524484975	daijianxiao@cindasc.com
华东区销售	方威	18721118359	fangwei@cindasc.com
华东区销售	俞晓	18717938223	yuxiao@cindasc.com
华东区销售	李贤哲	15026867872	lixianzhe@cindasc.com
华东区销售	孙僮	18610826885	suntong@cindasc.com
华东区销售	贾力	15957705777	jiali@cindasc.com
华东区销售	石明杰	15261855608	shimingjie@cindasc.com
华东区销售	曹亦兴	13337798928	caoyixing@cindasc.com
华南区销售总监	王留阳	13530830620	wangliuyang@cindasc.com
华南区销售副总监	陈晨	15986679987	chenchen3@cindasc.com
华南区销售副总监	王雨霏	17727821880	wangyufei@cindasc.com
华南区销售	刘韵	13620005606	liuyun@cindasc.com
华南区销售	胡洁颖	13794480158	hujieying@cindasc.com
华南区销售	郑庆庆	13570594204	zhengqingqing@cindasc.com
华南区销售	刘莹	15152283256	liuying1@cindasc.com

分析师声明

负责本报告全部或部分内容的每一位分析师在此申明，本人具有证券投资咨询执业资格，并在中国证券业协会注册登记为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告；本报告所表述的所有观点准确反映了分析师本人的研究观点；本人薪酬的任何组成部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体分析意见或观点直接或间接相关。

免责声明

信达证券股份有限公司（以下简称“信达证券”）具有中国证监会批复的证券投资咨询业务资格。本报告由信达证券制作并发布。

本报告是针对与信达证券签署服务协议的签约客户的专属研究产品，为该类客户进行投资决策时提供辅助和参考，双方对权利与义务均有严格约定。本报告仅提供给上述特定客户，并不面向公众发布。信达证券不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。客户应当认识到有关本报告的电话、短信、邮件提示仅为研究观点的简要沟通，对本报告的参考使用须以本报告的完整版本为准。

本报告是基于信达证券认为可靠的已公开信息编制，但信达证券不保证所载信息的准确性和完整性。本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告最初出具日的观点和判断，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出现不同程度的波动，涉及证券或投资标的的历史表现不应作为日后表现的保证。在不同时期，或因使用不同假设和标准，采用不同观点和分析方法，致使信达证券发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告，对此信达证券可不发出特别通知。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测仅供参考，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人做出邀请。

在法律允许的情况下，信达证券或其关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能会为这些公司正在提供或争取提供投资银行业务服务。

本报告版权仅为信达证券所有。未经信达证券书面同意，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发布、转发或引用本报告的任何部分。若信达证券以外的机构向其客户发放本报告，则由该机构独自为此发送行为负责，信达证券对此等行为不承担任何责任。本报告同时不构成信达证券向发送本报告的机构之客户提供的投资建议。

如未经信达证券授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。信达证券将保留随时追究其法律责任的权利。

评级说明

投资建议的比较标准	股票投资评级	行业投资评级
本报告采用的基准指数：沪深 300 指数（以下简称基准）； 时间段：报告发布之日起 6 个月内。	买入 ：股价相对强于基准 20% 以上；	看好 ：行业指数超越基准；
	增持 ：股价相对强于基准 5%~20%；	中性 ：行业指数与基准基本持平；
	持有 ：股价相对基准波动在±5%之间；	看淡 ：行业指数弱于基准。
	卖出 ：股价相对弱于基准 5% 以下。	

风险提示

证券市场是一个风险无时不在的市场。投资者在进行证券交易时存在赢利的可能，也存在亏损的风险。建议投资者应当充分深入地了解证券市场蕴含的各项风险并谨慎行事。

本报告中所述证券不一定能在所有的国家和地区向所有类型的投资者销售，投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专业顾问的意见。在任何情况下，信达证券不对任何人因使用本报告中的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。