

公司研究

成本控制行业领先，布局海风发展可期

——三一重能（688349.SH）投资价值分析报告

要点

三一重能是国内风电整机制造领先企业。三一重能成立于2008年，通过自身的研发实力和产品推广打开风机销售市场并进一步向产业链两端延伸，风电整机新增装机容量排名从2017年的第11位(0.42GW, 市占率2.1%)稳步提升至2021年的第8位(3.21GW, 市占率5.7%)。2021年公司实现营业收入101.75亿元，同比增长9.28%，实现归母净利润15.91亿元，同比增长16.01%。

碳中和背景下“十四五”国内风电装机中枢上修，海上风电前景广阔。根据我们测算，“十四五”风电年均新增装机规模需达50GW，大基地+央国企“十四五”规划+度电成本降低等三因素将保证新增装机规模稳健增长。根据每日风电统计，2022年1-7月国内风电项目开标规模已达54.91GW 远超去年同期，22/23年风电新增装机容量将保持快速增长。

另一方面，海上风电具有容量系数高、可大规模发展、消纳能力强等优势，随着风机大型化、远距离并网技术优化、运维效率提升等技术的持续发展，海上风电有着更大的发展前景：根据GWEC预测，2022-26年全球海风累计新增装机容量将达90GW（中国39GW），2027-31年累计新增突破200GW，重点贡献区域主要来自中国、欧洲、以及其他新兴市场（美国、日本、越南等国）。

公司成本优势显著，陆风市占率稳步提升，切入海风市场发展可期。公司有着自产叶片和发电机、稳固的供应链、整机与零部件协同研发设计、智能制造提高生产效率、结构轻量化设计等五大优势，**毛利率水平显著高于行业平均（约10个百分点优势）**；陆风平价后公司通过低价策略开拓市场，陆风市占率稳步提升。

公司拟募资11.74亿元用于新产品与新技术开发，其中包括海上6~10MW新型风机及90m以上叶片技术，意在切入海风市场。在海风平价时代对海风投资成本控制要求持续提升的背景下，公司有望凭借其强大的成本控制能力和结构化轻量化设计能力，快速打开海上风电市场并复刻公司在陆风市场的发展路径。

首次覆盖给予“买入”评级：预计公司2022-24年实现归母净利润17.87/23.63/26.62亿元（暂不考虑公司海风产品带来的业绩增量），对应EPS为1.52/2.01/2.26元，当前股价对应22-24年PE为30/23/20倍。（1）在陆风装机需求稳健增长背景下，公司的成本、品牌、产品竞争力优势将保障公司陆风装机销售市占率的稳步提升；（2）公司积极布局风电场运营开发，发电收入的稳步提升和风电场转让带来的投资收益将给公司业绩带来增量贡献；（3）公司海上风电产品推出后有望凭借其成本优势快速打开高速增长大空间的海风市场并实现规模化销售，进而给公司带来新的业绩增长点。**综合考虑给予公司2023年合理估值水平（PE）30倍，对应目标价60.23元，首次覆盖给予“买入”评级。**

风险提示：风电行业装机规模不及预期；原材料价格上涨或竞争加剧致盈利不及预期；关联交易占比较高影响公司经营业绩；次新股波动及调整风险。

公司盈利预测与估值简表

指标	2020	2021	2022E	2023E	2024E
营业收入（百万元）	9,311	10,175	12,059	14,277	17,210
营业收入增长率	528.57%	9.28%	18.52%	18.39%	20.54%
净利润（百万元）	1,372	1,591	1,787	2,363	2,662
净利润增长率	992.53%	16.01%	12.32%	32.20%	12.66%
EPS（元）	1.39	1.61	1.52	2.01	2.26
ROE（归属母公司）（摊薄）	65.32%	41.44%	16.10%	17.55%	16.51%
P/E	33	29	30	23	20
P/B	21.7	11.9	4.9	4.0	3.4

资料来源：Wind，光大证券研究所预测，股价时间为2022-08-24

注：2022年IPO后，公司总股本从2021年的9.89亿股提升至2022年的11.77亿股

买入（首次）

当前价/目标价：46.10/60.23元

作者

分析师：殷中枢

执业证书编号：S0930518040004

010-58452063

yinzs@ebsecn.com

分析师：郝骞

执业证书编号：S0930520050001

021-52523827

haoqian@ebsecn.com

分析师：黄帅斌

执业证书编号：S0930520080005

021-52523828

huangshuaibin@ebsecn.com

市场数据

总股本(亿股)	11.77
总市值(亿元)	542.50
一年最低/最高(元)	37.81/56.57
近3月换手率	55.75%

股价相对走势



收益表现

%	1M	3M	1Y
相对	-1.74	9.44	29.04
绝对	-4.83	12.55	12.55

资料来源：Wind

投资聚焦

关键假设

1) 风机销量方面，碳中和及平价背景下中国推进风电装机规模持续增长，假设 2022-2024 年中国陆风吊装容量从 2021 年的 41.44GW 逐步提升至 50/55/60GW；随着公司陆上大兆瓦产品的持续推出和成本优势的持续体现，公司陆上风机市占率从 2021 年的 7.76% 提升至 2022-2024 年的 10%/13%/15%。

2) 风机售价方面，2022H2 风机中标价格企稳后，我们认为后续风机中标价格将保持稳定；大兆瓦的机型由于有着更低的成本，因此其单瓦销售价格也将低于小兆瓦机型，且公司大兆瓦机型的销售规模将稳步提升。基于上述假设，我们预计公司风机销售单价（税前）2022-2024 年分别为 2299/1992/1892 元/kW。

审慎起见我们没有考虑公司海上风机实现规模化销售给公司带来的业绩增量。

我们与市场的不同

(1) 市场对于未来风电整机制造企业的发展空间存在一定担心，我们认为海上风电的快速发展（GWEC 预计 22-26 年全球累计 90GW）以及全球其他地区风电市场的高速发展（GWEC 预计 22-26 年全球累计超 550GW）将提供广阔的市场空间，而我国风电整机制造商的人工成本、交付速度、技术革新等优势也将推动其市场份额稳步提升。

(2) 市场对三一重能未来在海风的发展是否能成功存在一定担心，我们认为公司在成本端、核心零部件（风机/发电机）自产、研发协同一体化等方面有较强实力，在海风平价后更加看中成本控制背景下公司有望凭借其行业领先的成本优势成功打开海风市场。

股价上涨的催化因素

(1) **公司陆上风机销售超预期**：公司近年来凭借成本和供应链优势，陆上风机销售规模快速提升，市占率稳定增长；后续若公司陆上风机销售规模和市占率超预期提升，将给公司业绩带来额外增量。

(2) **公司海上风机产品研发进度及销量超预期**：公司本次 IPO 拟进行海上新产品整机设计及技术开发（海上 6-7.XMW 和 8-10.XMW 产品），若公司海上风机产品研发及量产出货进度超预期，将给公司业绩带来额外增量，也会进一步提升公司估值水平。

估值与目标价

预计公司 2022-24 年实现营业收入 120.59/142.77/172.10 亿元，归母净利润分别为 17.87/23.63/26.62 亿元（暂不考虑公司海风产品带来的业绩增量），对应 EPS 为 1.52/2.01/2.26 元，当前股价对应 22-24 年 PE 分别为 30/23/20 倍。(1) 在陆风装机需求稳健增长背景下，公司的成本、品牌、产品竞争力优势将保障公司陆风装机销售规模和市占率的稳步提升；(2) 公司积极布局风电场运营开发，发电收入的稳步提升和风电场转让带来的投资收益将给公司业绩带来增量贡献；

(3) 公司海上风电产品推出后有望凭借其成本优势快速打开高增速大空间的海风市场并实现规模化销售，进而给公司带来新的业绩增长点。**综合考虑给予公司 2023 年合理估值水平 (PE) 30 倍，对应目标价 60.23 元，首次覆盖给予“买入”评级。**

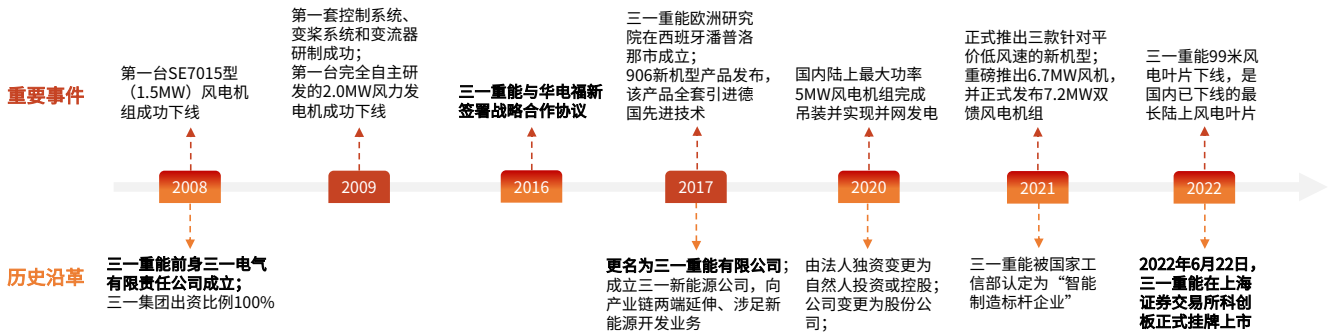
目 录

1、三一重能：以黑马之势跃居行业头部	4
2、“碳中和”背景下行业景气度持续提升	7
2.1、“十四五”装机中枢上修，竞争格局持续优化	7
2.2、技术革新是关键，大型化进展提速	10
2.3、海上风电前景广阔，出海空间值得期待	12
3、成本优势显著，切入海风市场发展可期	16
3.1、多重因素保障公司核心竞争力，生产成本优势明显	16
3.2、自研自产风电叶片，具备一体化与轻量化优势	19
3.3、陆风销售规模稳步提升，电站运营规模持续增长	21
3.4、拟募资布局海上产品线研发，长期发展值得期待	23
4、盈利预测	24
4.1、关键假设	24
4.2、盈利预测	25
5、估值水平	26
5.1、相对估值	26
5.2、绝对估值	27
5.3、估值结论	28
5.4、股价驱动因素	28
6、风险分析	29

1、三一重能：以黑马之势跃居行业头部

三一重能股份有限公司（以下简称三一重能）的前身三一电气成立于 2008 年，是国内工程机械龙头公司三一集团的全资子公司，通过自身的研发实力和产品推广打开风机销售市场并进一步向产业链两端延伸；目前公司主营业务为风电机组的研发制造销售、风电场设计建设运营管理、以及光伏电站的建设运营管理业务。2022 年 6 月 22 日，公司在上交所科创板成功上市。根据中国可再生能源学会风能专业委员会历年发布的《中国风电吊装容量统计简报》数据，三一重能的风电整机新增装机容量排名从 2017 年的第 11 位（0.42GW，市占率 2.1%）稳步提升至 2021 年的第 8 位（3.21GW，市占率 5.7%）。

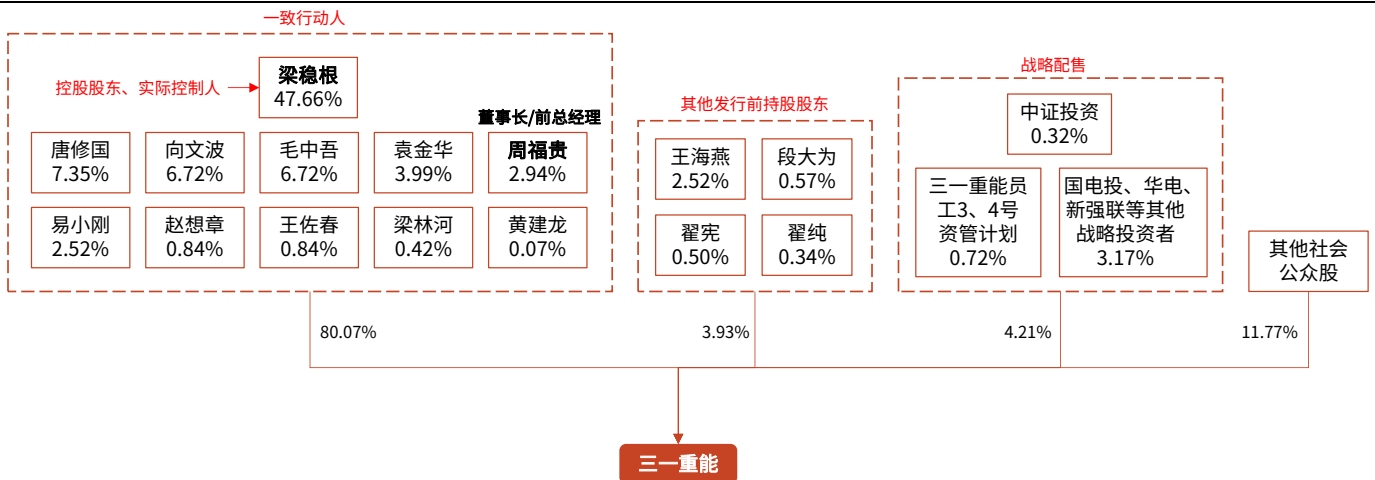
图 1：公司发展历程



资料来源：公司官网、公司公告，光大证券研究所整理

股权结构稳定，产业链上下游共同加持。公司上市后实际控制人为三一集团实控人梁稳根（持股比例 47.66%），其和公司董事长、前总经理周福贵（周福贵已于 2022 年 8 月 22 日申请辞去公司总经理，仍担任法定代表人及董事长）、唐修国、向文波等 10 位公司为一致行动人，共同持有公司 80.07% 股份，股权结构稳定。此外，公司在战略配售过程中引入产业链上下游公司（国电投、华电、新强联、南高齿等），绑定全产业链头部公司并实现共同发展。

图 2：三一重能上市后股权结构图



资料来源：公司公告，光大证券研究所整理，截至 2022 年 6 月

公司核心主业是风电机组的研发设计、生产、以及销售，并进一步往上下游延伸，上游布局风机核心零部件叶片及发电机，下游开拓风电场设计建造运营等业务，通过在产业链上下游的延伸实现利润的最大化获取。

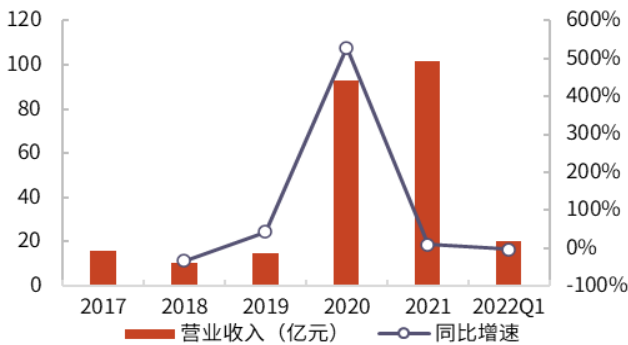
图 3：风电产业链及公司主要业务示意图



资料来源：公司公告，光大证券研究所整理

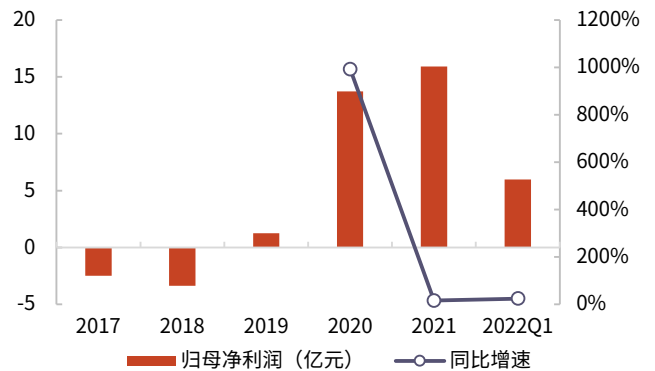
公司营业收入快速增长，归母净利润持续提升。随着我国风电装机规模的持续提升，公司营业收入和归母净利润均实现稳健增长。2020 年公司实现营业收入 93.11 亿元，同比增长 528.57%，实现归母净利润 13.72 亿元，同比增长 992.53%，主要系我国风电补贴退坡最后一年所带来的行业抢装刺激所致；2021 年公司实现营业收入 101.75 亿元，同比增长 9.28%，实现归母净利润 15.91 亿元，同比增长 16.01%，在平价第一年仍凭借产品质量和销售渠道实现了市占率的持续提升以及收入和利润的稳健增长。

图 4：公司营业收入及增速情况



资料来源：Wind，光大证券研究所

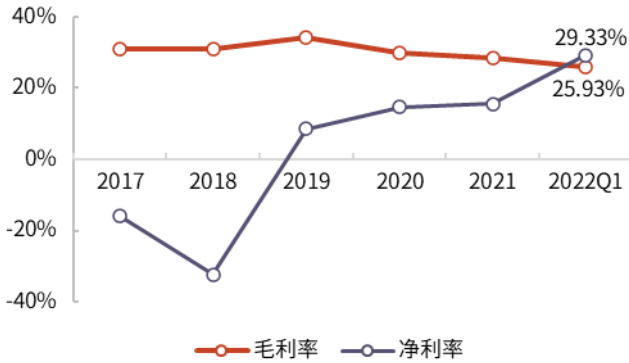
图 5：公司归母净利润及增速情况



资料来源：Wind，光大证券研究所

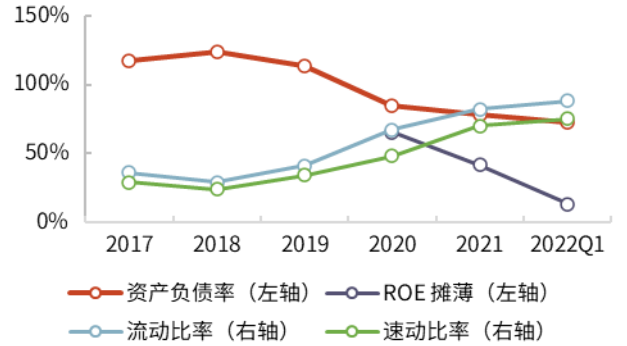
盈利能力行业领先，偿债能力稳步提升。公司凭借出色的机型设计、核心零部件自供、以及三一集团的支持等多方面因素实现了行业领先的毛利率水平，2017 年至 2021 年公司毛利率虽有所下滑（从 2017 年的 31.06% 下降至 2021 年的 28.56%），但仍基本稳定在 30% 上下，高于行业其他可比公司。2022Q1，公司净利率从 2021 年底的 15.64% 提升至 2022Q1 的 29.33%，主要系 2022 年一季度公司出售风电场所带来的约 6 亿元的投资收益所致。此外，公司资产负债率稳步下降，流动比率和速动比率持续增长，资产结构和偿债能力稳步提升。

图 6: 公司毛利率及净利率情况



资料来源: Wind, 光大证券研究所

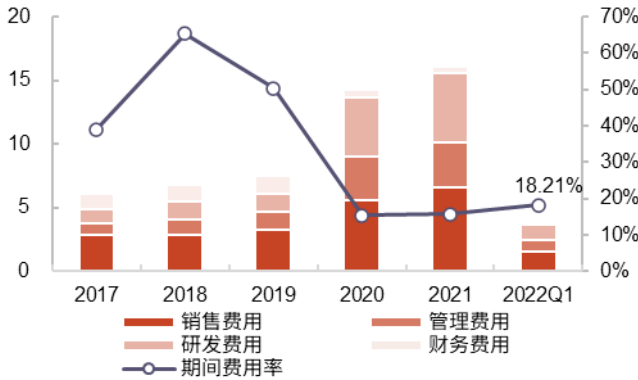
图 7: 公司偿债能力情况



资料来源: Wind, 光大证券研究所

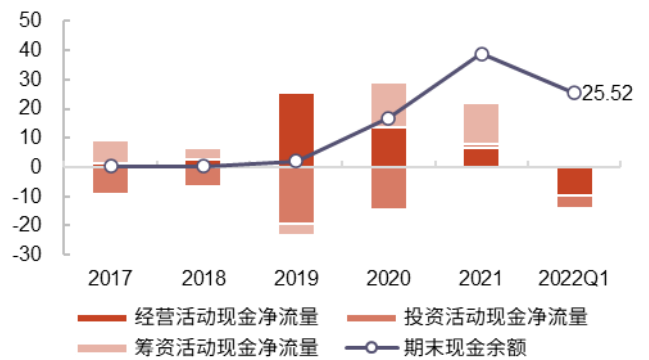
公司降本控费成效显著, 现金流较为充裕。公司通过销售规模的持续提升以及降本控费措施的持续推进, 期间费用率从 2018 年高点的 65.39% 下降至 2021 年的 15.74%, 其中研发费用占营业收入比重为 5.33%。公司现金流情况较为稳定, 2022Q1 期末在手现金达 25.52 亿元, 可保障公司后续风机制造产能的扩张以及风电场的投资建设。

图 8: 公司期间费用情况



资料来源: Wind, 光大证券研究所, 单位: 亿元

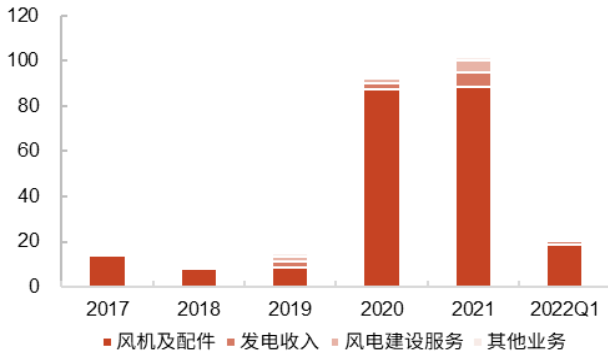
图 9: 公司现金流情况



资料来源: Wind, 光大证券研究所, 单位: 亿元

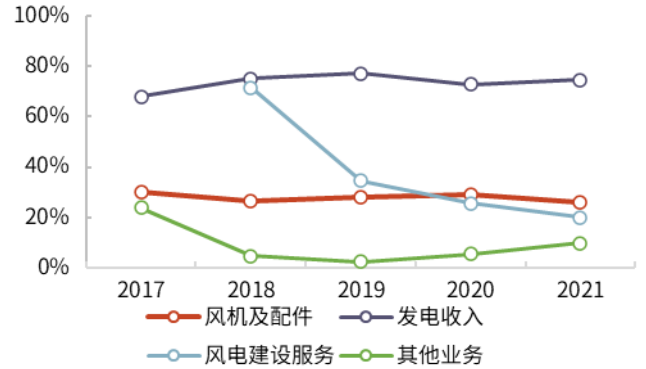
风机制造销售为公司核心业务, 发电收入将随风电场规模提升而稳步增加。分业务来看, 2021 年公司风机及配件销售实现营业收入 88.61 亿元, 占总营业收入比重从 2017 年的 90% 下降至 87.09%, 毛利率为 26.18%, 同比下降 2.69 个 pct; 2021 年实现发电收入 6.17 亿元, 占营业收入的比重从 2017 年的 4.03% 上升至 2021 年的 6.06%, 毛利率小幅提升 1.70 个 pct 至 74.65%, 处于行业领先水平; 未来随着公司风电场开发规模的持续增加, 发电收入和利润的比重有望进一步提升。

图 10: 公司分业务营业收入



资料来源: Wind, 光大证券研究所, 单位: 亿元

图 11: 公司分业务毛利率



资料来源: Wind, 光大证券研究所

2、“碳中和”背景下行业景气度持续提升

2.1、“十四五”装机中枢上修，竞争格局持续优化

需求端：“十四五”政策向好，新增装机中枢有望上移，需重点把握未来“量”的预期波动

“碳中和”背景下，我国风电装机中枢有望大幅提升。2020年9月联合国大会上，我国首次提出要力争于2030年前实现碳排放达峰，努力争取2060年前实现碳中和。2020年12月，国家领导人在气候雄心峰会上进一步明确目标——2030年我国单位GDP的二氧化碳排放要比2005年下降65%以上，非化石能源在一次能源消费中的比重达到25%左右。

2022年6月1日，国家发改委等九部门共同印发《“十四五”可再生能源发展规划》，进一步细化了可再生能源的发展目标与行动方案，其中：

总发电量：根据《规划》中可再生能源发电量目标及其消纳责任权重可计算得，到2025年，年发电量将达10万亿千瓦时，2020-2025年CAGR达5.57%，反映了较高的经济增长预期；

可再生能源发电量：根据《规划》中的目标，2025年发电量达到3.3万亿千瓦时，“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%，全国可再生能源电力总量消纳责任权重达到33%左右；

可再生能源电力非水电：根据《规划》中的目标，“十四五”期间，风电和太阳能发电量实现翻倍，到2025年可再生能源电力非水电消纳责任权重达到18%左右，根据我们测算，若满足《规划》中提出的各项目标，“十四五”期间，光伏年均新增装机量需达90GW，风电年均新增装机量需达50GW。

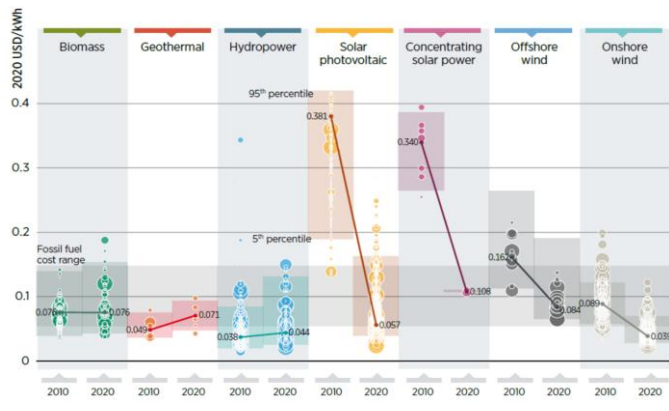
表 1: 我国“十四五”各类发电形式发电量及装机容量预测

发电类型	装机					发电量							利用小时数		核心假设
	2020	占比	2025E	占比	5年 CAGR	2020	占比	2025E	占比	5年 CAGR	发电量增量	占比	2020	2025	
单位	万千瓦		万千瓦			亿 kWh		亿 kWh			亿 kWh		小时	小时	
燃煤	107912	49.0%	138561	41.4%	5.1%	46296	60.7%	55424	55.4%	3.66%	9128	38.5%	4290	4000	机组灵活性改造, 利用小时数下降
燃气	9972	4.5%	13076	3.9%	5.6%	2525	3.3%	3311	3.3%	5.57%	786	3.3%	2532	2532	假设发电量占比和 2020 年保持一致
其他火电	3829	1.7%	5021	1.5%	5.6%	1622	2.1%	2127	2.1%	5.57%	505	2.1%	4236	4236	假设发电量占比和 2020 年保持一致
核电	4989	2.3%	7000	2.1%	7.0%	3662	4.8%	5138	5.1%	7.01%	1476	6.2%	7340	7340	在运 7000 万千瓦, 利用小时数不变
可再生能源	93501	42.5%	170642	51.0%	12.8%	22159	29.1%	34000	34%	8.94%	11841	49.9%	2370	1992	消纳权重超过 33%, 可再生能源发电量增量在全社会用电量增量中的占比达 50%
水电 (含抽蓄)	37028	16.8%	43251	12.9%	3.2%	13553	17.8%	15831	15.8%	3.16%	2278	9.6%	3660	3660	消纳权重降至 16%, 利用小时数不变
非水可再生能源	56473	25.6%	127392	38.1%	17.7%	8606	11.3%	18169	18.2%	16.12%	9563	40.3%	1524	1426	消纳权重达到 18%
风电	28165	12.8%	53165	15.9%	13.5%	4665	6.1%	9038	9.0%	14.14%	4373	18.4%	1656	1700	年均新增 50GW, 利用小时数提升至 1700 小时
光伏	25356	11.5%	70356	21.0%	22.6%	2611	3.4%	7387	7.4%	23.12%	4776	20.1%	1030	1050	年均新增 90GW, 利用小时数提升至 1050 小时
生物质	2952	1.3%	3871	1.2%	5.6%	1330	1.7%	1744	1.7%	5.57%	414	1.7%	4505	4505	假设发电量占比和 2020 年保持一致
汇总	220203		334299		8.7%	76264		100000		5.57%	23736				

资料来源:《“十四五”可再生能源发展规划》, 光大证券研究所测算

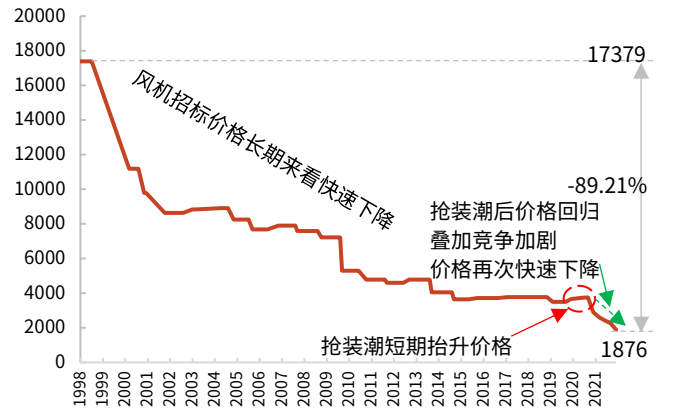
大基地+央国企“十四五”规划+度电成本降低等三因素保证新增装机规模稳健增长。(1) 第一批 97GW 风光大基地项目已有序开工 (2022 年 5 月 3 日, 国家能源局表示第一批风光大基地已开工近九成), 第二批 100GW 有望于“十四五”期间建成; (2) 国资委提出央企新能源装机占比超 50%要求, 各大央企规划及建设步伐均有望提速; (3) 风机成本显著下降, 使得风电的经济性凸显, 在平价时代仍具有极强的竞争力。

图 12: 2010-2020 年不同发电类型的成本变化



资料来源: IRENA

图 13: 我国风机市场投标均价变化趋势 (1998 年-2022 年 3 月)



资料来源: IRENA, 金风科技; 单位: 人民币元/kWh; 注: 截至 2020 年底数据来自 IRENA, 原数据为美元/kWh, 美元对人民币汇率取 6.8974; 2021 年之后数据来自金风科技

2022年风电招标持续超预期，风电项目比价优势推动招标项目规模快速增长，进而保障22/23年新增风电装机规模。根据每日风电统计，2022年1-7月国内风电项目开标规模已达54.91GW，远超去年同期，其原因主要系光伏组件价格高企、叠加风电机组价格快速下跌所带来的风电项目比价优势，下游运营商在现阶段更倾向于投资建设风电项目所致。现阶段的招标规模快速提升也将为后续风电装机规模的稳步增长提供有力保障。

图 14：2022 年 1-7 月风电项目中标统计情况

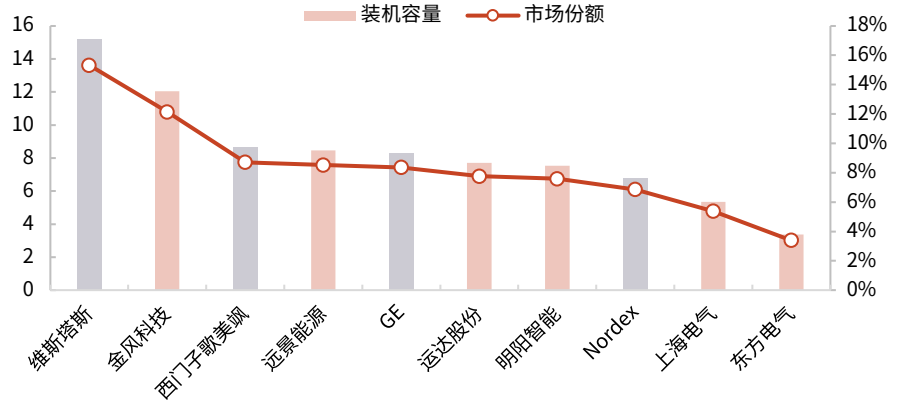


资料来源：每日风电

供给端：风机整机集中度稳步提升，行业竞争格局持续优化

中国风机整机制造厂商在全球陆上及海上风电市场上占据重要地位。根据彭博新能源财经发布的《2021 年全球风电整机制造商市场份额排名》，我国风机制造商在全球前十名中占据半壁江山，前五中金风科技排名第二 (12.04GW, 12.1%)、远景能源排名第四 (8.46GW, 8.5%)，运达股份、明阳智能、上海电气、东方电气同样跻身全球前十。海风方面，受益于国内海风抢装，上海电气、明阳智能、金风科技和中国海装占据全球海风整机制造商前四。

图 15: 2021 年全球十大风电整机制造商新增装机容量



资料来源: Bloomberg, 左轴单位: GW

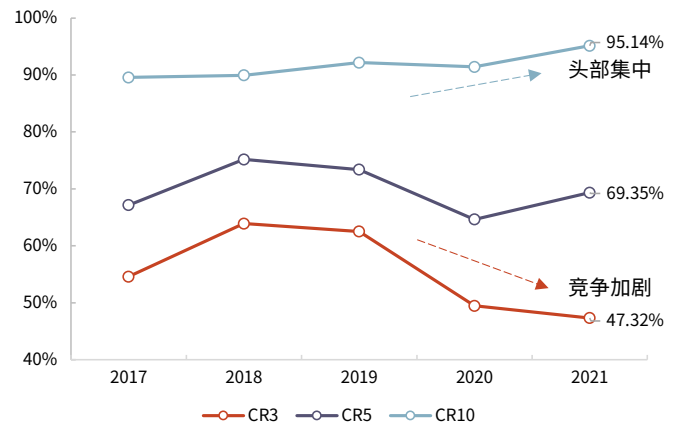
国内风电整机市场份额持续集中, 竞争格局不断优化。截至 2021 年, 中国风电市场已连续 12 年稳居全球最大风电市场 (2021 年全球风电装机 94GW, 中国新增 48GW, 占比超 50%), 中国市场的竞争格局对风电行业的重要程度不言而喻。同时, 近年来风电度电成本的下降对整机制造商的成本管控能力和技术水平提出了更高的要求, 行业发生一定程度洗牌, 部分小制造商逐步退出市场, 风电整机市场集中度不断提升, 行业份额 CR5、CR10 分别由 2017 年的 67.14%、89.57% 提升至 2021 年的 69.35%、95.14%, 市场份额逐步向头部靠拢, 行业竞争格局持续优化。

图 16: 2017-2021 年中国风电整机厂新增装机容量排名

	2017	2018	2019	2020	2021
1	金风科技	金风科技	金风科技	金风科技	金风科技
2	远景能源	远景能源	远景能源	远景能源	远景能源
3	明阳智能	明阳智能	明阳智能	明阳智能	明阳智能
4	联合动力	联合动力	运达股份	电气风电	运达股份
5	中国海装	电气风电	东方电气	运达股份	电气风电
6	电气风电	运达股份	电气风电	中车风电	中国海装
7	湘电风能	中国海装	中国海装	东方电气	中车风电
8	运达股份	湘电风能	联合动力	三一重能	三一重能
9	东方电气	维斯塔斯	中车风电	中国海装	东方电气
10	华创风能	东方电气	三一重能	联合动力	联合动力

资料来源: 历年《中国风电吊装容量统计简报》光大证券研究所整理

图 17: 2017-2021 年中国风电整机厂新增装机集中度



资料来源: 历年《中国风电吊装容量统计简报》, 光大证券研究所整理

2.2、 技术革新是关键, 大型化进展提速

回顾过去, 风电行业发展迅速, 技术革新能力强。随着风电市场规模的迅速扩大, 我国风电设备制造技术进一步提高, 一个具有竞争力的较为完整的产业链体系已初步形成, 涵盖原材料加工、零部件制造、整机制造、塔架建设与电站开发运营等各个环节。风电机组设备制造基本上实现了系列化、标准化和型谱化, 机型涵

盖异步双馈、永磁直驱及半直驱式，单机容量从 1.5MW 迅速发展到目前最大的 16MW 级，并实现了从陆地风电到海上风电的跨越。

从双馈式到半直驱式，风机技术的迭代发展的内驱力是问题导向的。早期风机以双馈技术为主，双馈技术的出现使得风机的发电效率得到了大幅提升，但双馈式风机的齿轮箱结构复杂，故障率高，采用永磁同步发电机的直驱风机应运而生。但随后，直驱式风机出现发电机组转速慢等问题，为了增加转速而添加转子，使得直驱式风机的体积与重量都很大，大幅增加了运输、吊装以及运维成本。在此基础上，体积更小、重量更轻、效率更高的半直驱路线开始投入市场运行。当前时点，直驱、半直驱、双馈等三种成熟技术路线各有优劣，成本方面双馈>半直驱>直驱，稳定性方面直驱>半直驱>双馈，因此三种技术路线均有不同的适用场景和发展空间。

表 2：异步双馈、永磁直驱与半直驱式的风机机型对比

比较因素	异步双馈式	永磁直驱式	半直驱式
结构	齿轮箱+双馈发电机+变流器	齿轮箱(低传动比)+永磁直驱发动机+变流器； 永磁体励磁，励磁不可调	永磁直驱发动机+变流器； 永磁体励磁，励磁不可调
齿轮箱	齿轮箱增速比大 可靠性低	发电机、齿轮箱链接结构复杂，齿轮箱双极行星，使用轴承多可靠性较低	无齿轮箱 机械可靠性高
发电机	发电机滑环系统故障率高； 转速高、转矩小； 尺寸较小、重量小	发电机永磁体存在锈蚀可能； 发电机极对数较少，转速中等、转矩中等，重量中等	发电机永磁体存在锈蚀可能； 永磁同步发电机极对数多、 体积及重量大
变流器	变流器容量约为 发电机额定容量的 20~30%； 技术难度相对较小	采用全功率变流器容量大 &技术难度大	采用全功率变流器容量大 &技术难度大
其他	电网电压突降时 发电机端电流/转矩急增； 噪音高； 故障点多，需经常维护	电网电压突降时 电机端电流/转矩变化较快； 噪音较高； 齿轮箱与发电机集成安装不可拆，机舱与轮毂不能相同； 可维护性差，维护量较少	电网电压突降时 电流/转矩稳定； 噪音低； 故障点少，维护量少

资料来源：《风电机组技术现状分析及未来发展趋势预测》（杨培文等）

风机大型化是风电行业多年来技术发展的一大重要特点。风机大型化在有效提升单机发电量的同时，可大幅降低安装、运维成本，对降低度电成本意义重大。“九五”和“十五”期间，政府组织实施“乘风计划”、国家科技攻关计划、国债项目及风电特许权项目等，大力扶持风电行业发展，尤其是“863 计划”使我国成功完成了具有完全自主知识产权的 1MW 双馈式变速恒频风机和 1.2MW 直驱式变速恒频风机的研制，标志着我国风电技术跨入兆瓦级时代。现今我国风机整机制造能力经过十多年来的快速发展，开发出若干具有自主知识产权的机型，并得到风场的大规模应用和长时间的验证：3MW 及以下兆瓦级机组供应能力充足，5-6MW 风电机组已批量运行，6MW 以上风电机组也已研发并投入运行，风机大型化趋势明显。与此同时根据 IRENA 统计，中国陆风项目 LCOE 从 2010 年的 0.071 美元/kW 下降至 2020 年的 0.037 美元/kW，由此可见风机大型化有利于降低度电成本，这也是多年来单机容量不断扩大的重要原因。

2.3、海上风电前景广阔，出海空间值得期待

海上风电有望接力陆上风电，成为风电发展新引擎。与陆上风电相比，海上风电具有容量系数高、可大规模发展、消纳能力强等优势，风电场从陆地向海上发展已经成为一种新趋势。一方面海上的风力资源条件普遍好于陆上，因此海上风电项目的利用小时数高于陆上风电项目，即海风项目有着更高的容量系数；另一方面，陆上风电场的建造需要因地制宜，很难建立大规模基地形成规模效应，而海上风电场不占用陆地面积，可开发海域广，经济优势得以凸显。从消纳角度看，东南沿海地区作为中国主要的电力负荷中心，电网结构坚强，具有明显的消纳优势，为海上风电的发展提供了广阔的空间。此外，从陆上风电发展的资源空间来看，开发的风速最低已接近或达到 5m/s（120m 塔高），开发余量已经不大。因此，海上风电虽起步较晚，但凭借海风资源的稳定性和发电功率大等特点，未来有望成为风电行业发展的主要方向。

图 18：中国风电前四整机商海上大机组技术革新历程

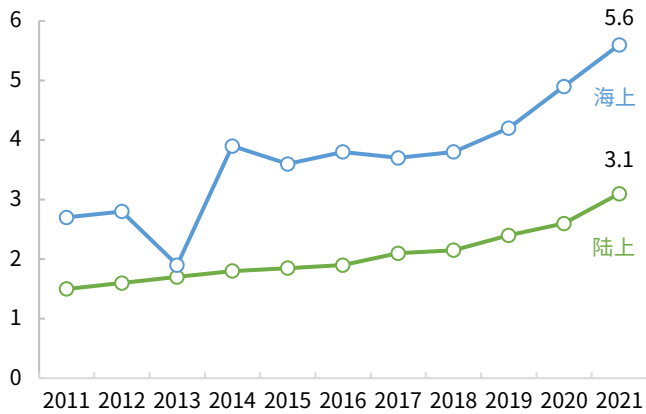


资料来源：公司公告，光大证券研究所整理

展望未来，随着风电装机容量的持续增大，风电机组单机容量大型化研制技术、海上风电技术、大规模风电并网技术等将成为行业发展的主要研究方向。

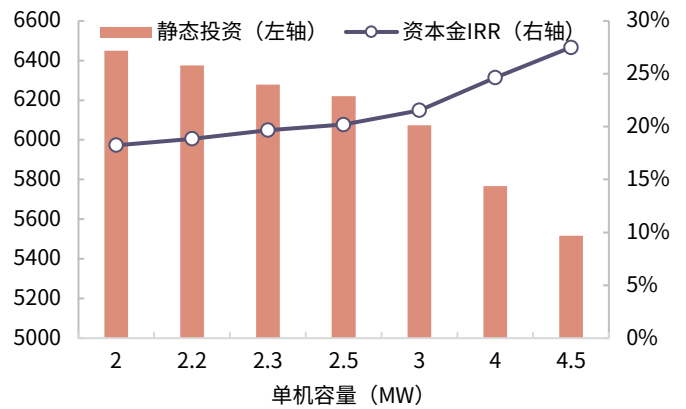
(1) 单机容量大型化技术：风电机组的成本约占风电开发总成本的 70%，风能的大规模开发将有效降低风电成本，这种大规模开发要求风电机组的大型化。目前，风电机组尺寸的进一步大型化已成为风电技术的重要发展方向，并随着海上风电开发得以加强，相关技术发展将成为未来风电技术的重要趋势。我国陆上/海上新增机组的平均单机容量已经从 2011 年的 1.5/2.7MW 显著提升至 2021 年的 3.1/5.6MW，且未来仍有进一步提升的趋势。

图 19: 中国历年新增陆上和海上风电机组平均单机容量



资料来源:《2021年中国风电吊装容量统计简报》,光大证券研究所整理,单位:MW

图 20: 采用不同单机容量机组的项目经济指标



资料来源:《平价时代风电项目投资特点与趋势》(徐燕鹏),左轴单位:元/kW

(2) 海上风电技术: 由于陆地上经济可开发的风资源越来越少,全球风电场建设已出现从陆地向近海发展的趋势。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%,具有不占土地资源、风速高等特点,适合大规模开发。同时,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,可以实现就近消纳,降低输送成本。因此,海上风电技术的发展是未来风电行业技术革新的重要方向。

相对于陆上风电,海上风电需突破的技术问题更复杂。海上风资源特殊性、浮动式风力机组基础、洋流、波浪等震荡作用形式及台风等极端气候所造成的复杂力学问题,以及盐雾、潮湿的环境适应性问题,为海上风电机组设计带来巨大挑战。开发海上风电技术需要解决海上风电机组设计、海上风电机组支撑平台技术、关键零部件及原材料方面的问题,这些将是风电行业未来技术发展的方向。

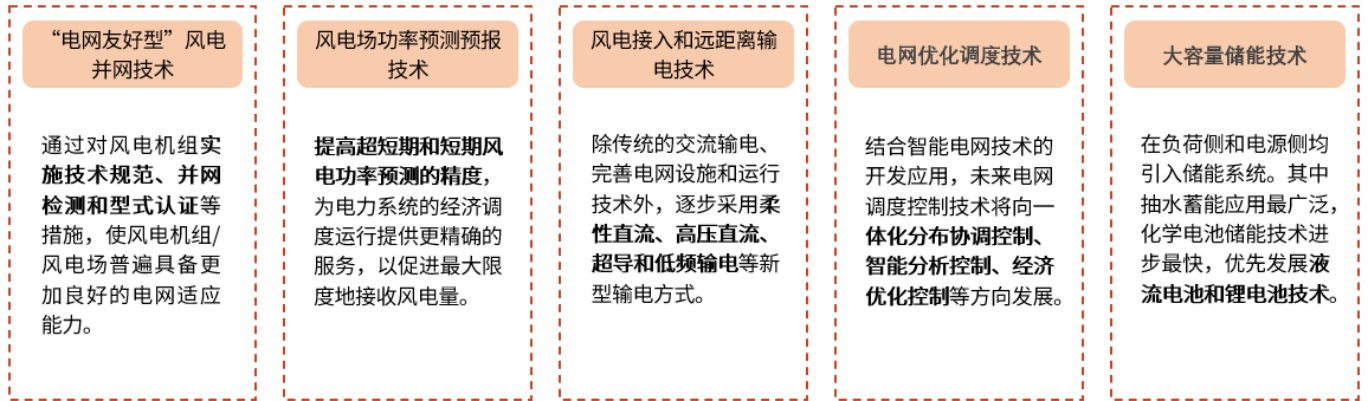
表 3: 陆上与海上风机运行环境对比

风场类型	环境因素
陆上风场	较强的湍流、低温、风沙等
海上风场	浮冰、波浪、洋流、潮汐、台风、闪电、盐雾、潮湿空气等

资料来源:国际风力发电网,光大证券研究所整理

(3) 大规模风电并网技术与消纳技术: 中国风电开发具有“大规模、高集中、远距离”的显著特点。大型风电基地所在地区负荷水平较低、电力系统规模较小、风电就地消纳能力十分有限,不能满足风电开发的要求,一些地区限制风电的情况严重,电网消纳和送出能力与发电量无法平衡,“弃风”现象较严重。风电开发应根据灵活高效接入、调度、输送和消纳大规模风电的要求,结合电力系统运行管理和电力体制机制的改革,大力开发应用“电网友好型”风电并网技术、风电场功率预测预报技术、优化调度技术、远距离输电技术和大容量储能技术。

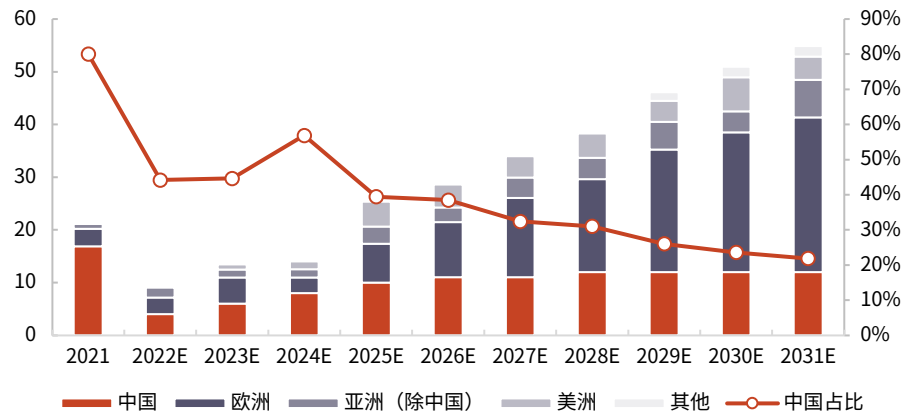
图 21：大规模风电并网技术与消纳技术



资料来源：北极星风力发电网，光大证券研究所整理

我国海上风电市场的发展前景向好，且国际海上风电市场也有望在传统市场欧洲和新兴市场北美、亚太地区的带动下保持高速增长态势。根据 GWEC 的预测，“十四五”期间全球海上风电新增装机量有望达 83GW，其中我国贡献 45GW，占比达 54%（实际规模可能比这个更高）；而未来随着欧洲市场重新加大海风的开发力度以及新兴市场的崛起和（美国、日本、越南等国），2026-2030 年全球海上风电新增装机量有望破 200GW，其中我国占到 29% 左右的比例。

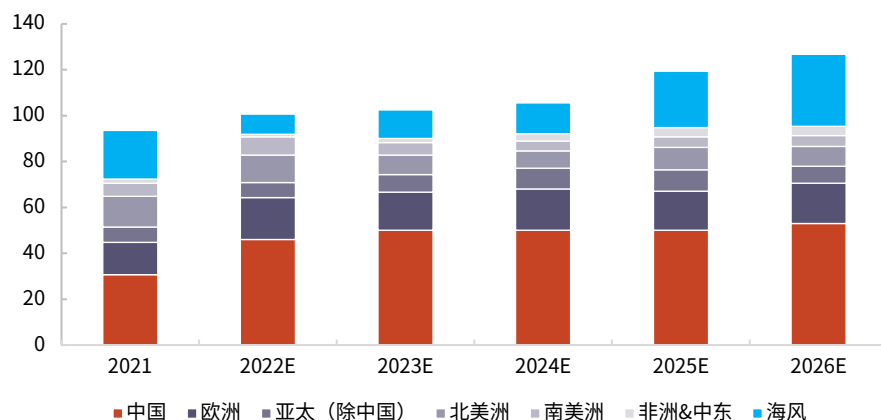
图 22：2022-2031E 全球海上风电新增装机量预测



资料来源：GWEC，单位：GW

此外，海外陆上风电建设亦在稳步推进中，将给我国风机制造商及供应链相关企业贡献显著业绩增量。根据 GWEC 预测，2022-2026 年全球新增风机装机量保持平稳，五年累计有望达到 550GW，我国新增装机占比保持全球第一，但比重将逐步下降，重点的提升区域来自于非洲、亚洲（日本、泰国、越南等地）的陆上风电规模、以及全球的海上风电规模。

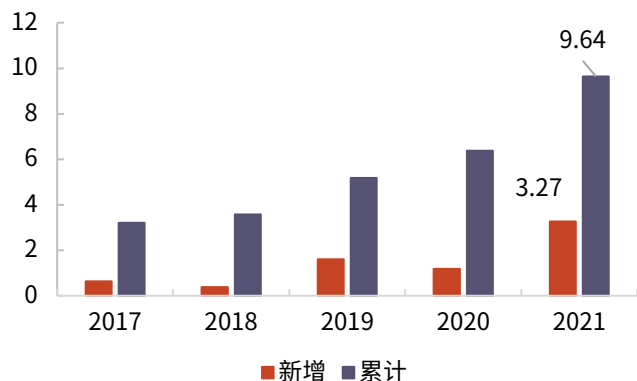
图 23: 2021-2026 年全球风电新增装机量预测



资料来源: GWEC, 单位: GW
 注除海风外, 其他地区装机规模均为陆风装机规模

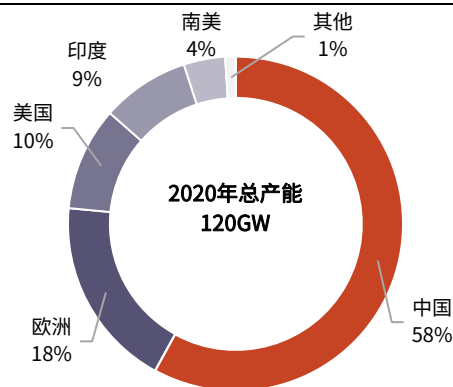
风电整机制造商在人工成本、交付速度、技术革新等方面的优势将持续打开“出海”空间, 龙头制造商海外收入占比将持续提升。我国风电整机制造商产能规模在行业里处于绝对领先地位, 根据 GWEC 统计, 2020 年底全球风电产能达 120GW, 其中中国产能占比超 58%。在规模优势和成本优势的推动下, 我国风电整机出口规模保持稳健增长, 2021 年中国整机厂风电出口规模同比增加 175% 至 3.27GW, 截至 2021 年底累计出口规模达 9.64GW。

图 24: 中国风电机组出口情况



资料来源: 《2021 年中国风电吊装容量统计简报》, 单位: GW

图 25: 全球风电整机产能情况



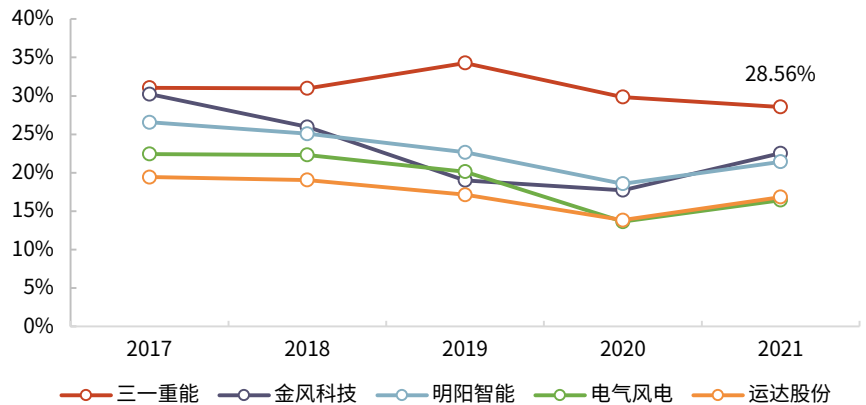
资料来源: GWEC, 截至 2020 年

3、成本优势显著，切入海风市场发展可期

3.1、多重因素保障公司核心竞争力，生产成本优势明显

三一重能成本优势明显，毛利率在行业内处于领先水平。2021年三一重能、金风科技、明阳智能、电气风电、运达股份的毛利率分别为28.56%、22.55%、21.43%、16.45%、16.84%，三一重能的毛利率显著高于同行业其他公司，这主要是因为公司在生产成本上具备较为明显的优势。

图 26：三一重能与可比公司毛利率对比



资料来源：Wind，光大证券研究所

公司在生产成本上的优势主要来源于以下几点：（1）自产叶片和发电机；（2）拥有稳固的供应链；（3）实现整机与零部件协同研发设计；（4）通过智能制造提高生产效率；（5）结构轻量化设计。

（1）自产叶片和发电机，实现核心零部件的自主可控

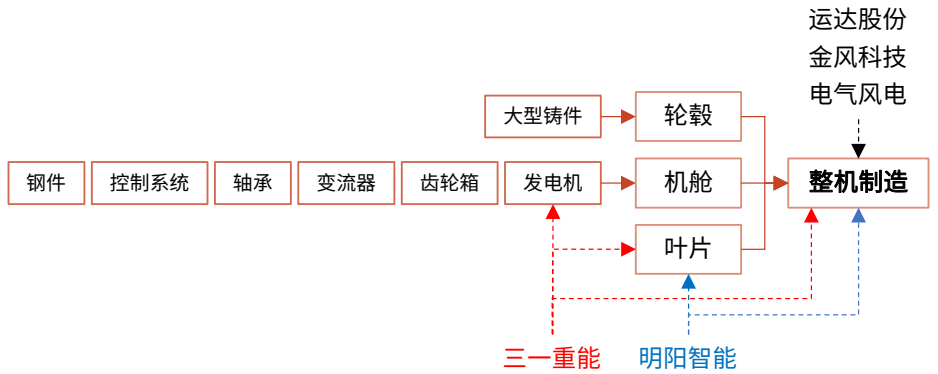
三一重能在整机制造基础上自产叶片、发电机，具有更完备的生产体系。相比于外购叶片的厂商，三一重能的叶片及主材成本在总成本中占比更低。跟行业内其他整机制造公司相比，三一重能是少有的具备自产叶片和发电机的整机制造厂商，对于整机来说叶片和发电机的成本占比约30%，自产上述两环节和外购相比能带来明显的成本节约：根据三一重能和电气风电的成本结构分析，三一重能的叶片及主材成本占比显著低于电气风电（17.46% vs 23.58%），发电机成本占比亦有一定程度的下降（5.98% vs 8.65%）。

表 4：风机厂商自产与外购核心零部件对比

公司	自产环节	外购环节
电气风电	整机制造	叶片、齿轮箱、发电机、轴承、铸件、变流器、钢件、主轴、主控等
明阳智能	整机制造、叶片	齿轮箱、发电机、树脂、玻纤、机座、主轴、变桨轴承、轮毂、母线、变频器、机舱罩/整流罩、夹芯材料、偏航减速机、主轴轴承等
运达股份	整机制造	桨叶、齿轮箱、发电机、变流器、变桨控制系统、变桨轴承、主轴、轮毂等
三一重能	整机制造、叶片、发电机	齿轮箱、树脂、芯材、玻纤、回转支承、变流器、主轴、减速机、变桨系统、轮毂、机舱罩、主控系统等

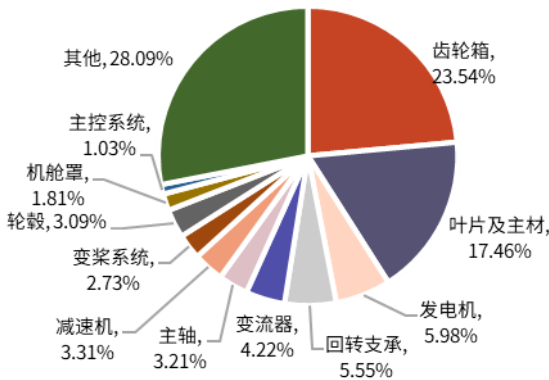
资料来源：公司公告，光大证券研究所整理

图 27: 风机厂商自产核心零部件情况



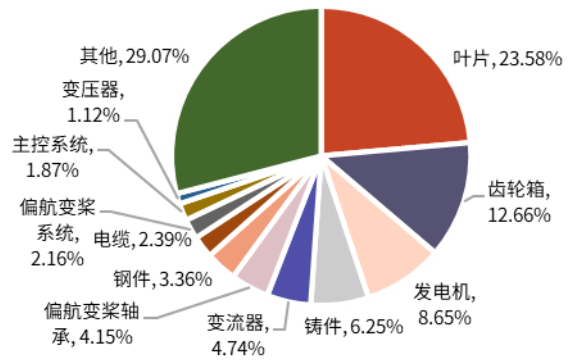
资料来源: 公司公告, 光大证券研究所整理

图 28: 2021 年三一重能风机及配件成本占比



资料来源: 三一重能招股说明书, 光大证券研究所

图 29: 2020 年电气风电原材料成本占比



资料来源: 电气风电招股说明书, 光大证券研究所

(2) 与各大供应厂商建立良好的合作关系, 拥有稳固的供应链

公司各类外购核心零部件均存在三个以上的合格供应商, 不存在对单一供应商的依赖。在叶片、发电机自产的同时, 公司也非常注重核心零部件外采供应商团队的搭建和维护, 各项核心零部件均有三个以上的合格供应商, 且均为细分环节领先龙头企业, 较好的保障了公司采购的成本控制和产品质量。

表 5: 三一重能外购核心零部件供应商情况

核心零部件	供应商
主轴	通裕重工、江阴振宏、金雷股份
主控系统	中航光电、廊坊宙成电气、米塔工业控制系统(宁波)有限公司
芯材	威海维赛新材料、江苏林德曼新材料、北京科拉斯科技有限公司西城分公司
树脂	上纬(天津)风电材料有限公司、道生天合、固德电材系统(苏州)股份有限公司
轮毂	通裕重工、天奇重工、惠尔信机械(泰兴)有限公司
减速机	重庆齿轮箱有限责任公司、中传控股、索特传动
机舱罩	双一科技、三源玻璃钢、常友环保
回转支承	新强联、洛轴、瓦轴
齿轮箱	德力佳、中传控股、采埃孚(天津)风电有限公司
玻纤	浙江恒石纤维维基业有限公司、泰山玻纤、江苏天常复合材料股份有限公司
变流器	禾望电气、阳光电源、国电南瑞吉电新能源(南京)有限公司
变桨系统	国能信控互联技术(河北)有限公司、穆格、埃斯倍

资料来源: 公司公告, 光大证券研究所整理

(3) 实现整机与零部件协同设计, 并做到研发、工艺、生产的设计协同

在产品研发设计方面，公司实现自下而上的穿透设计，做到整机与零部件协同化设计。公司同时通过数字孪生与设计仿真的应用，实现了研发、工艺、生产的设计协同，在平价时代的大环境下，大大缩短了大兆瓦机型的研发周期，降低了生产时间及制造成本。

表 6：公司整机与零部件协同设计优势

优势方面	优势介绍
整机叶片一体化设计	公司能够以度电成本最优为目标，更加系统地评估各项设计参数对风电机组的影响，高效快速迭代，实现叶片与整机设计的最优匹配，降低叶片载荷与结构重量，优化接口尺寸，促进了整机产品减重、降低成本、提升可靠性。
发电机自主设计开发优势	公司具备完全自主的风力发电机研发设计能力，保证公司的产品持续创新性与质量可靠性。
电控设计优势	公司深耕风电领域 10 余年，在风电机组电控设计方面形成了深厚的经验积累，主控系统、能量管理及一次调频等具备全部独立的自主知识产权，保证核心电气件稳定性并提升了机组电气系统的可靠性。

资料来源：公司招股说明书，光大证券研究所整理

(4) 以智能制造基地为基础构建生产线，提高生产效率

在生产效率方面，公司始终把智能制造作为企业核心发展策略，利用自动化、精益化、数字化和智能化技术，通过灯塔工厂的建设、产线布局的优化改造、自动化设备及工业机器人的大量运用，打造出整机、发电机及叶片工厂多个智能生产单元和全自动化物流体系；在极大减少人工作业的同时提高了生产效率，缩短了生产周期，降低了生产成本。

(5) 通过应用新型结构件材料，实现轻量化设计优势

公司通过深入应用拓扑优化设计、数字化仿真等技术，研究和应用新型的结构件材料，结合对结构件承载力和功能的深刻理解和丰富设计经验，使得公司在风电机组及其结构件轻量化设计方面具备显著优势。在机舱重量方面，公司的大兆瓦机型重量更轻，其中 4.XMW 机型机舱重量为 99.5t，而国内行业可比公司平均水平为 110t，机舱重量轻 8%以上。在叶片方面，公司叶片轻量化设计优于行业水平，78m、80.5m、82m、84m 叶片与中材科技、时代新材叶片产品相比平均轻 0.5t 以上，其中 4.XMW 机型的 80.5m 叶片重量控制在 19.1t，中材科技同等级叶片重量达 20t。在塔筒方面，公司同等功率产品载荷控制在行业内优势明显，使得塔筒重量最轻。

表 7：三一重能与同行业可比公司风机产品的机舱重量对比

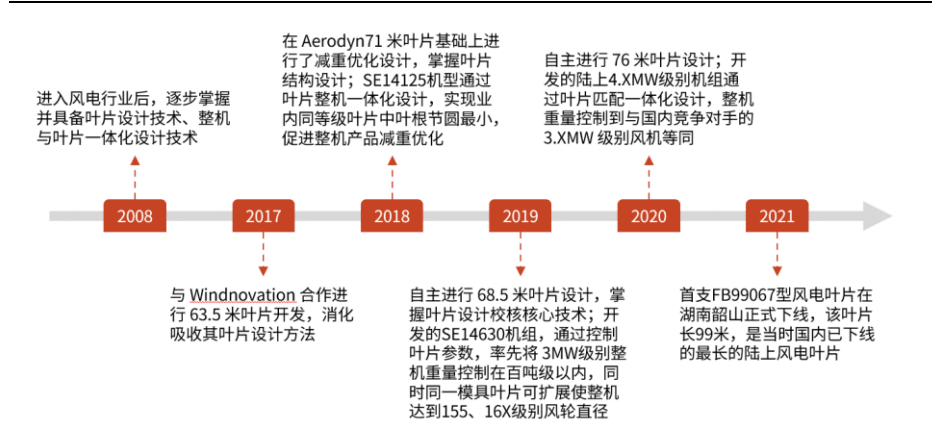
		三一重能	金风科技	明阳智能	运达股份	电气风电
2.XMW	型号	SE12120	GW121-2000	MY2.0-121	WD121-2000	W2000-116
	机舱重量	80.5	>72	>87	>85	>85
2.5MW	型号	SE14125	GW140/2.5	MySE2.5-135	WD140-2.5	W2500-135
	机舱重量	86	88.2	>83	86	>86
3.XMW	型号	SI-16836	GW165-3.6	MySE3.6-135	WD164-3600	WE3.45-155
	机舱重量	98	/	>98	110	>110
4.XMW	型号	SI-17540	GW165-4.0	MySE4.0-166	WD172-4200	WE4.55N-168
	机舱重量	99.5	>130	>110	>110	>120
5.XMW	型号	SI-17250	GW165-5.0	MySE5.0-166	WD156-5200	WH5000-155
	机舱重量	115	>134	>118	115	>129

资料来源：公司公告，光大证券研究所整理，机舱重量单位为吨

3.2、自研自产风电叶片，具备一体化与轻量化优势

公司自 2008 年进入风电行业后高度重视叶片设计技术和与整机一体化设计技术的研发与储备，在 2017/18 年在和合作公司（Windnovation 以及 Aerodyn）进行叶片合作开发的基础上进行产品优化设计，并于 2019 年自主进行更长叶片产品的研发设计和制造；2021 年公司首支叶长 99 米的陆风叶片在湖南韶山正式下线，是当时国内已下线的最长的陆上风电叶片。

图 30：公司叶片以及整机叶片一体化研发历程



资料来源：公司招股说明书，光大证券研究所整理

公司在叶片技术方面有着行业领先的技术优势，这一方面得益于公司较早介入并深度进行叶片关键技术的研究和开发，另一方面也和母公司三一集团深厚的制造基因有关。公司自产风电叶片在一体化协同设计、轻量化、新材料新工艺、系列化设计、环境适用性广及性能齐全等多方面具有较强竞争力，在保障公司整机制造自用的同时若具备宽裕产能也可进行叶片外销。

表 8：公司风电叶片技术优势明显

优势方面	优势介绍
一体化协同设计	从扫风面积、载荷等方面进行优化设计并进行优选，实现与各种风况相匹配，达到整机性能的完美应用
轻量化	对叶片结构进行优化设计，使整机的载荷更合理，进而降低整机、塔筒及建设成本
新材料新工艺	率先在国内 80m 以上叶片全系列设计应用玻纤拉挤工艺及材料，引领轻量化设计，为生产更长、更轻叶片奠定基础，轻量化水平处于行业前列
系列化设计	基于平台化开发，根据风场及机组参数定制化调整，在一定范围内缩短或延长叶片，提升产品开发速度
环境适用性广、性能齐全	叶片规格系列全，覆盖 3.X/4.X/5.X/6.XMW 功率等级，适用风区广，能够适应高中低风速、冰冻、高海拔、常低温等多种环境

资料来源：公司招股说明书，光大证券研究所整理

图 31: 公司风电叶片产品特性



资料来源: 公司官网, 光大证券研究所整理

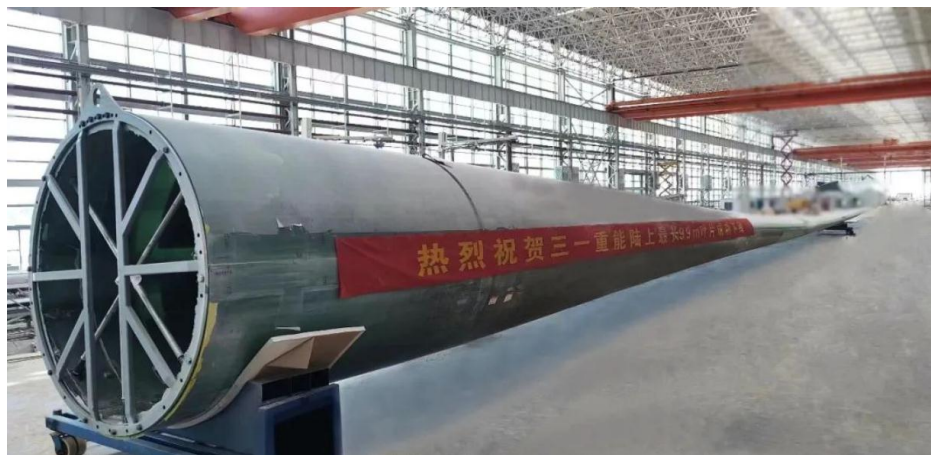
公司自主研发的叶片产品和合作公司技术方案相比, 在叶片长度更长、扫风面积更大、单位发电量更多的同时仍实现了更轻的重量, 且公司已具备更长叶片的碳纤维拉挤工艺的技术储备, 为公司未来海上风电机组的大型化叶片生产制造奠定了较好的技术基础。

表 9: 公司主要叶片产品与合作公司技术方案比较

技术维度	自主研发的 FB68525	Windnovation 63.5m 合同 (FB63525)	自主研发的 FB710C30	AeroMaster 3.0-145 合同 (FB71034)	长叶片研发拟达到指标	Windnovation 83.4m 合同	技术区别
叶片长度	68.5m	63.5m	71.2m	71m	≥84m	83.4m	公司 68.5m 叶片根据风资源情况进行叶片延长设计, 发电量更高; 公司 71.2m 型号进行了适度延长, 根据机组特性能够匹配 3.0MW-3.3MW 功率机组, 适应范围更宽
叶片重量	14.2t	15.0t	15.6t	22t	≤22t	22.5t	三一重能根据叶片长度和机组受力, 对于定位、铺层等进行了结构重新设计, 大幅度减轻了叶片重量
结构型式	玻纤	玻纤	玻纤	玻纤	玻纤拉挤/碳拉挤技术	主梁碳纤维+壳体 PET 灌注	长叶片采用不同的材料体系、生产方式, 结构更轻, 成本更低
设计等级	IEC S	IEC S	IEC S	IEC S	IEC S	IEC S	一致
叶根节圆	2300mm	2300mm	2800mm	2800mm	3200mm	3200mm	同长度叶根节圆一致

资料来源: 公司招股说明书, 光大证券研究所整理

图 32: 公司下线的 99 米 FB99067 型风电叶片

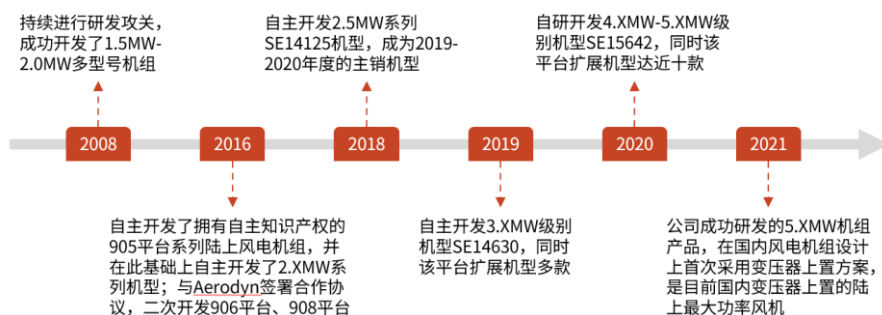


资料来源: 公司官网, 光大证券研究所

3.3、陆风销售规模稳步提升，电站运营规模持续增长

公司早在 2008 年便开始了风电整机的技术研发，经过持续不断的技术积累和与国际领先公司的合作，先后自主开发 2.X/2.5/3.X/4.X-5.XMW 等多系列机型，2021 年公司成功研发的 5.XMW 机组产品是当时国内变压器上置的陆上最大功率风机。

图 33：公司风力发电机组整机研发历程



资料来源：公司招股说明书，光大证券研究所

表 10：公司主要风机产品参数

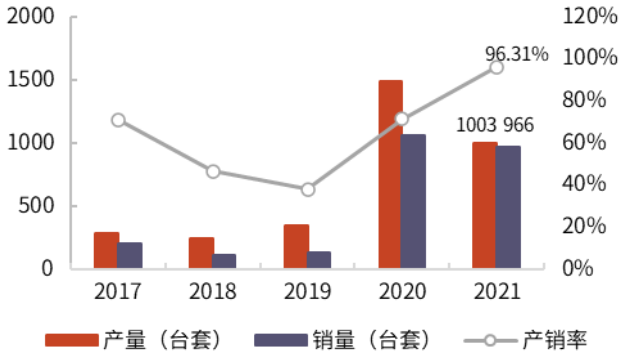
系列	型号	技术路线	额定功率 (MW)	风轮直径 (m)	年平均风速 (m/s)	扫风面积 (m ²)	轮毂高度 (m)	冷却方式
3.XMW-4.XMW 平台风电机组	SE15533/SE16033	双馈	3.0/3.2/3.3	155/160	7	20160	95-140	-
	SE16X335	双馈	3.2/3.3/3.35	164/168	6	22167	100-140	-
	SI-16X365	双馈	3.6/3.65	164/168	7	22167	100-140	-
	SI-171405	双馈	4.0/4.05	171	7	22966	100-140	-
4.XMW-6.XMW 平台风电机组	SE15642/45	双馈	4.2/4.5	156	7.5	18860	95-140	空水冷/空冷
	SI-16X50	双馈	5.0	160//164/168	8/7.5/7	22167	95-140	空水冷/空冷
	SE-17250	双馈	5.0	172	7	23235	95-140	空水冷/空冷
	SE-17260	双馈	6.0	172	8	23235	95-140	空水冷/空冷

资料来源：公司官网，光大证券研究所整理

在生产成本优势明显、自研自产叶片保障、以及整机大型化研发持续推进的背景下，公司在 2018 年开始发力，风机销量稳步提升，2020 年在抢装背景下公司实现风机销售 1063 台套，同比高增 711%；2021 年在后“抢装潮”背景下公司仍实现风机销售 966 台套，产销率进一步提升至 96.31%。

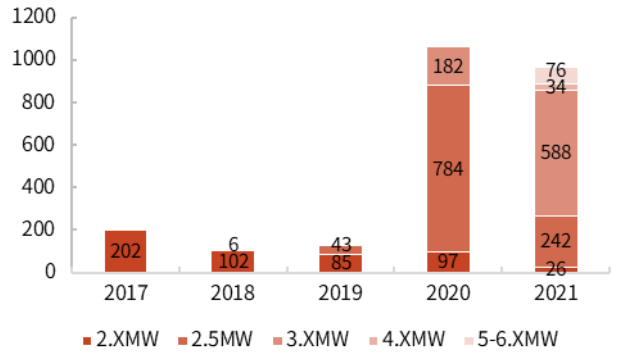
销售结构方面，公司紧跟大型化趋势，主力销售机型从 2017/18 年的 2.XMW 机组优化至 2021 年的 3.XMW 机组，后续随着陆风大型化趋势的持续推进，公司 5-6.XMW 机组销售规模有望快速提升并成为新的主力机型。

图 34: 公司风机产品产销情况



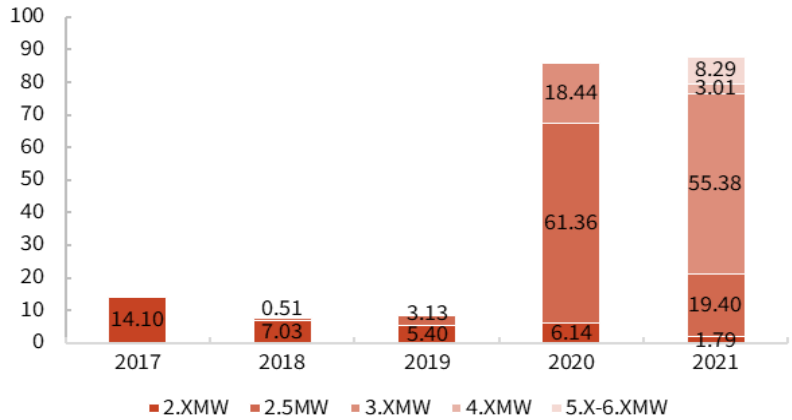
资料来源: 公司招股说明书, 光大证券研究所

图 35: 公司各功率段机组销量 (台套)



资料来源: 公司招股说明书, 光大证券研究所

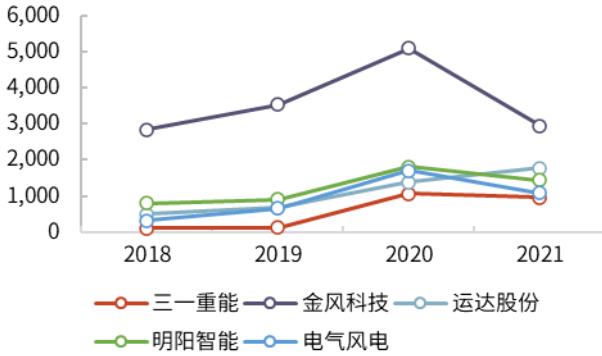
图 36: 公司各功率段机组销售收入 (亿元)



资料来源: 公司招股说明书, 光大证券研究所

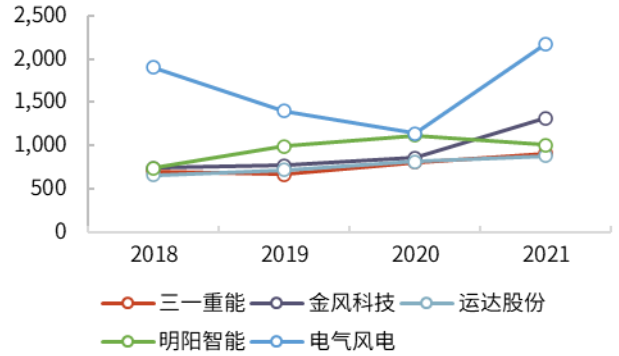
三一重能前期采用低价策略, 销量提升迅速。由于公司属于行业内的相对新进入者, 在头部整机制造商地位较为稳固的基础上, 公司选择了较为激进的市场开拓策略, 叠加平价时代运营商对于投资成本控制要求提升的背景下, 通过低价竞标的方式抢占市场份额, 整机销量在近年来迅速提升, 在 2019 年行业销量进入前 10 后稳步提升至 2021 年的第 8。此外, 得益于公司行业领先的成本控制能力, 公司在采用低价策略竞争的仍实现了行业领先的盈利水平, 毛利率显著高于其他整机制造公司。

图 37: 各公司风电机组销售数量 (台套) 对比



资料来源: 公司招股说明书, 光大证券研究所

图 38: 各公司风电机组平均单价 (万元/台) 对比



资料来源: 公司招股说明书, 光大证券研究所

在大力开拓整机生产制造, 同时向上游延伸至叶片和发电机生产的基础上, 公司稳步推进产业链纵向拓张, 向下布局新能源电站运营开发, 一是利用协同效应推动公司整机销售, 二是通过“滚动开发”的轻资产运营模式盘活存量资产并带来投资收益, 三是质地优良的平价新能源电站也将给公司带来稳定的现金流和业绩贡献。截至 2022 年 6 月公司在手运营的新能源电站规模约 540MW, 2022 年可给公司带来约 4 亿左右的收入贡献。

表 11: 截止 2022 年 6 月 17 日公司风电场与光伏电站业务情况

项目类别	状态	风电场/光伏电站数量 (个)	总容量 (MW)
风电场	在运营	8	497.9
	已转让	10	660
光伏电站	在运营	12	43.4255

资料来源: 公司招股说明书, 光大证券研究所整理

3.4、拟募资布局海上产品线研发, 长期发展值得期待

公司 IPO 发行 1.88 亿股募集资金净额 54.71 亿元, 将用于投资新产品与新技术、大兆瓦风机生产、风机后市场工艺技术研发、风电产业园建设等项目。其中新产品与新技术开发项目是公司本次募资的核心项目, 公司拟投资 11.74 亿元进行

(1) 新产品整机设计及技术开发项目、(2) 新技术研发项目、(3) 数字化应用开发项目、(4) 分布式风电技术和智能微网研发项目、(5) 吊装自动化应用项目、(6) 风机运输技术验证项目等六个子项目的研发及技术开发。

在公司已有丰富陆上机组系列产品的基础上, 公司紧跟海风发展趋势, 拟通过本次募资新增研发海上 6~10MW 新型风机及 90m 以上叶片技术, 进一步完善公司大兆瓦产品序列, 丰富公司产品种类, 进一步贴合海风市场发展需求。我们预计随着公司海风产品顺利下线, 在海风平价时代对海风投资成本控制要求逐步提升的背景下, 公司有望凭借其强大的成本控制能力和结构化轻量设计能力, 快速打开海上风电市场, 复刻公司在陆风市场的开拓路径, 给公司带来新的业绩增量。

表 12: 公司 IPO 募集资金安排

序号	项目名称	项目拟投资金额 (亿元)	重点任务
1	新产品与新技术开发项目	11.74	海上 6-7.XMW、8-10.XMW 产品研发; 4-10.XMW 双馈异步发电机及大功率 4 级双馈异步发电机研发; 新型叶片技术研发; 提高工厂智能化水平; 提升电力智能服务竞争力; 提高风电场风机吊装安全与效率, 降低成本; 大兆瓦风机运输技术
2	新建大兆瓦风机整机生产线项目	3.87	实现年产 4975MW 大兆瓦风机产能 实现公司发电机产品智能化、柔性化发展;
3	生产线升级改造项目	1.56	提升发电机生产线自动化水平, 提升产品一致性, 节省生产成本; 形成最高 7MW 双馈发电机的生产能力, 产能提升 20%
4	风机后市场工艺技术研发项目	1.51	提升公司对风电机组运维的管理, 提高风机使用寿命; 提升风机后市场业务的服务能力
5	三一张家口风电产业园建设项目	5.13	增加大兆瓦风电叶片产能, 新增风电叶片产能 1000 套/年
6	补充流动资金	10	
	合计	33.79	

资料来源: 公司招股说明书, 光大证券研究所整理

4、盈利预测

4.1、关键假设

风机及配件

(1) 风机销售

1) 销量方面, 碳中和及平价背景下中国推进风电装机规模持续增长, 假设 2022-2024 年中国陆风吊装容量从 2021 年的 41.44GW 逐步提升至 50/55/60GW; 随着公司陆上大兆瓦产品的持续推出和成本优势的持续体现, 公司陆上风机市占率从 2021 年的 7.76% 提升至 2022-2024 年的 10%/13%/15%。

2) 单价方面, 对于同样单机规模的陆上风机来说, 2021 年风机中标价格大幅下跌将显著影响 2022 年确认收入的单机价格 (根据金风科技业绩演示材料数据, 风电整机风电机组投标均价从 2020 年底的 3748 元/kW 下滑至 2021 年底的 2401 元/kW), 而 2022 年上半年风机中标价格仍有一定程度的下跌也会影响 2023H1 确认收入的单机价格 (2022 年 6 月投标均价为 1939 元/kW); 而 2022H2 风机中标价格企稳后, 我们认为后续风机中标价格将保持稳定。对于不同机型来说, 大兆瓦的机型由于有着更低的成本, 因此其单瓦销售价格也将低于小兆瓦机型, 且公司大兆瓦机型的销售规模将稳步提升。基于上述假设, 在公司 2021 年风机销售单价为 3090 元/kW 的基础上, 我们预计公司风机销售单价 (税前) 2022-2024 年分别为 2299/1992/1892 元/kW。

3) 毛利率方面, 2022 年确认收入的风机销售价格同比明显下降, 因此公司毛利率也会有一定程度的下滑; 2023-2024 年公司同规模风机盈利能力保持稳定。基于上述假设, 我们预计 2022-24 年公司风机销售毛利率将从 2021 年的 26.31% 下降至 22.95%/22.46%/22.13%。

需要注意的是, 审慎起见我们没有考虑公司海上风机实现规模化销售给公司带来的业绩增量。

(2) 样机+运维

公司样机+运维业务收入规模随着行业整体规模的提升而稳步增长,2021 年收入规模约 7077 万元,其收入增速在 20/21 年连续超过 60%;后续在存量风电市场规模逐步扩大和新机型逐步导入的过程中,预计 22-24 年该板块业务营业收入增速分别为 30%/20%/10%,毛利率维持在 10%。

(3) 叶片销售

公司自己进行叶片的研发生产和销售,并且在 2020 年行业景气度高增年份实现部分叶片外销并实现约 8700 万的营业收入;2022 年下半年风电叶片因集中换型带来阶段性供需紧缺,我们预计公司 2022 年有望实现约 5000 万元的叶片外销收入,2023-2024 年公司可实现约 2000 万元的叶片外销营业收入;毛利率在 2022 年供需紧缺情况下约为 25%,2023-2024 年稳定在 20%。

发电

公司 2021 年底运营的风电装机规模达 720MW,带动 2021 年该板块营业收入大幅提升 117%至 6.17 亿元;2022Q1 公司已转让约 200MW 风电场,因此 2022 年该板块营业收入将有所下滑;随着后续公司持续进行风电场的投资建设运营以及存量风电场的转让,我们预计公司运营风电场规模将保持稳健增长态势,预计 2022-2024 年该板块营业收入增速分别为-34%/33%/22%,毛利率稳定在 70%。

风电建设服务

受补贴退坡及风电场建设节奏影响,公司风电建设服务业务过去三年波动较大;平价后我国风电场建设规模将保持稳健增长态势,假设公司该项业务 2022-2024 年营业收入增速稳定在 20%,毛利率稳定在 20%。

4.2、盈利预测

根据上述关键假设,在暂不考虑公司海上风电业务贡献的增量业绩情况下,预计公司 2022-24 年实现营业收入 120.59/142.77/172.10 亿元,归母净利润分别为 17.87/23.63/26.62 亿元,对应 EPS 为 1.52/2.01/2.26 元。

表 13: 公司分业务盈利预测情况

	2020A	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入	9311	10175	12059	14277	17210
YOY	528.57%	9.28%	18.52%	18.39%	20.54%
风机及配件	8723	8861	10837	12779	15463
发电收入	284	617	407	541	661
风电建设服务	187	559	671	806	926
其他业务	117	137	144	151	158
营业成本	6531	7269	9149	10864	13137
风机及配件	6205	6542	8361	9922	12055
发电收入	77	156	122	162	198
风电建设服务	139	447	537	644	741
其他业务	111	124	129	136	143
毛利率	29.85%	28.56%	24.13%	23.90%	23.66%

风机及配件	28.87%	26.18%	22.85%	22.36%	22.04%
发电收入	72.95%	74.65%	70.00%	70.00%	70.00%
风电建设服务	25.44%	20.02%	20.02%	20.02%	20.02%
其他业务	5.40%	9.60%	10.00%	10.00%	10.00%

资料来源：公司公告，光大证券研究所预测，单位：百万元

5、估值水平

5.1、相对估值

考虑到公司的主营业务为风电机组销售，故我们选取其他风电机组销售龙头金风科技、明阳智能、运达股份等三家公司作为可比公司。受到海风抢装、陆风大型化加速致招标价格快速下滑等因素影响，2022 年各企业盈利能力波动较大，叠加当前时点市场更关注风电整机厂 2023 年的盈利、出货等表现，因此我们认为 2023 年估值水平更具有参考意义。三家可比公司 2023 年的平均 PE 为 14 倍。

表 14：可比公司估值比较

公司名称	收盘价 (元)	EPS (元)				PE (X)				CAGR -3/2021	PEG -2022	市值 (亿元)
	2022/8/24	21A	22E	23E	24E	21A	22E	23E	24E			
金风科技	13.26	0.82	0.93	1.09	1.30	16	14	12	10	16.60%	0.86	536.68
明阳智能	27.80	1.59	1.66	1.95	2.23	17	17	14	12	11.94%	1.40	631.64
运达股份	21.91	1.45	1.17	1.45	1.84	15	19	15	12	8.26%	2.27	118.81
平均值						16	17	14	12	12%	1.51	
三一重能	46.10	1.61	1.52	2.01	2.26	29	30	23	20	18.71%	1.62	542.50

资料来源：Wind；其中三一重能盈利预测数据为光大证券研究所预测，其余公司盈利预测数据为 Wind 一致性预期

根据可比公司 PE 值，考虑到公司作为新上市的风电机组销售龙头公司，（1）受益于核心部件自产、供应量关系紧密、研发工艺生产协同等优势，公司毛利率显著高于可比公司；（2）在成本优势背景下公司拿单规模和市场份快速提升；（3）若后续成功实现海上风电产品的规模化销售，将给公司业绩和估值带来进一步增量。我们认为综合以上三点因素考虑，公司可享受一定的估值溢价，给予公司 2023 年合理估值水平（PE）30 倍，对应目标价 60.23 元。

表 15：可比公司和三一重能的毛利率及净利率比较

公司名称	毛利率			净利率		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021
金风科技	19.01%	17.73%	22.55%	5.83%	5.27%	6.90%
明阳智能	22.66%	18.57%	21.43%	6.30%	5.81%	10.90%
运达股份	17.15%	13.84%	16.84%	2.13%	1.51%	3.07%
平均	19.61%	16.71%	20.28%	4.75%	4.20%	6.96%
三一重能	34.29%	29.85%	28.56%	8.48%	14.71%	15.64%
高于行业平均	14.68 个 pct	13.14 个 pct	8.28 个 pct	3.72 个 pct	10.52 个 pct	8.68 个 pct

资料来源：Wind

5.2、绝对估值

关于基本假设的几点说明：

- 1、长期增长率：由于三一重能是国内风电整机生产制造龙头企业，行业未来将进入稳定增长阶段，故假设长期增长率为 2%；
- 2、 β 值选取：采用申万二级-电力设备新能源的行业 β 作为公司无杠杆 β 的近似；
- 3、税率：我们预测公司未来税收政策较稳定，结合公司过去几年的实际税率，假设公司未来税率为 13%。

表 16：绝对估值核心假设表

关键性假设	数值
第二阶段年数	8
长期增长率	2.00%
无风险利率 Rf	3.17%
β (β levered)	0.87
Rm-Rf	4.33%
Ke(levered)	6.92%
税率	13.00%
Kd	3.94%
Ve (百万元)	10815.29
Vd (百万元)	2943.58
目标资本结构	21.39%
WACC	6.28%

资料来源：光大证券研究所预测

表 17：现金流折现及估值表

	现金流折现值 (百万元)	价值百分比
第一阶段	-1514.09	-2.12%
第二阶段	17440.16	24.37%
第三阶段 (终值)	55640.69	77.75%
企业价值 AEV	71566.75	100.00%
加：非经营性净资产价值	2303.84	3.22%
减：少数股东权益 (市值)	8.13	-0.01%
减：债务价值	2943.58	-4.11%
总股本价值	70918.88	99.09%
股本 (百万股)	1176.79	
每股价值 (元)	60.26	
PE (隐含, 2022)	39.68	
PE (动态, 2022)	30.35	

资料来源：光大证券研究所预测

表 18: 敏感性分析表

长期增长率 \ WACC	1.00%	1.50%	2.00%	2.50%	3.00%
5.28%	66.94	74.19	83.65	96.52	115.02
5.78%	58.07	63.51	70.38	79.35	91.54
6.28%	50.94	55.11	60.26	66.78	75.28
6.78%	45.08	48.36	52.32	57.20	63.38
7.28%	40.20	42.81	45.92	49.67	54.30

资料来源: 光大证券研究所预测

表 19: 绝对估值法结果 (元)

估值方法	估值结果	估值区间	敏感度分析区间
FCFF	60.26	48.36 - 79.35	贴现率±0.5%，长期增长率±0.5%

资料来源: 光大证券研究所预测

根据 FCFF 估值法, 公司合理估值水平为 48.36-79.35 元 (敏感性±0.5%区间)。

5.3、估值结论

预计公司 2022-24 年实现营业收入 120.59/142.77/172.10 亿元, 归母净利润分别为 17.87/23.63/26.62 亿元 (暂不考虑公司海风产品带来的业绩增量), 对应 EPS 为 1.52/2.01/2.26 元, 当前股价对应 22-24 年 PE 分别为 30/23/20 倍。(1) 在陆风装机需求稳健增长背景下, 公司的成本、品牌、产品竞争力优势将保障公司陆风装机销售规模和市占率的稳步提升; (2) 公司积极布局风电场运营开发, 发电收入的稳步提升和风电场转让带来的投资收益将给公司业绩带来增量贡献; (3) 公司海上风电产品推出后有望凭借其成本优势快速打开高增速大空间的海风市场并实现规模化销售, 进而给公司带来新的业绩增长点。综合考虑给予公司 2023 年合理估值水平 (PE) 30 倍, 对应目标价 60.23 元, 首次覆盖给予“买入”评级。

5.4、股价驱动因素

(1) **公司陆上风机销售超预期:** 公司近年来凭借成本和供应链优势, 陆上风机销售规模快速提升, 整体风机销售市占率稳定增长 (从 2017 年的 2.1% 提升至 2021 年的 5.7%) ; 后续若公司陆上风机销售规模和市占率超预期提升, 将给公司业绩带来额外增量。

(2) **公司海上风机产品研发进度及销量超预期:** 公司本次 IPO 拟进行海上新产品整机设计及技术开发 (海上 6-7.XMW 和 8-10.XMW 产品), 若公司海上风机产品研发及量产出货进度超预期, 将给公司业绩带来额外增量, 也会进一步提升公司估值水平。

6、风险分析

(1) **风电行业装机规模不及预期。**因疫情或突发事件致风电行业装机不及预期，从而影响公司陆上风机出货量，进而影响公司业绩。

(2) **原材料价格上涨或竞争加剧致盈利不及预期。**钢价超预期上涨或陆上风机行业竞争超预期加剧致公司盈利能力大幅下降，进而影响公司业绩。

(3) **关联交易占比较高影响公司经营业绩。**2020/2021 年公司自关联方购买商品和接受劳务的关联交易规模占营业成本的比重分别为 18.57%/7.68%，后续和关联方的经常性交易将持续进行，可能存在关联方利用关联交易对公司经营业绩造成不利影响的风险。

(4) **次新股波动及调整风险。**公司于 2022 年 6 月上市，股价波动会较为明显，未来存在调整风险。

财务报表与盈利预测

利润表 (百万元)	2020	2021	2022E	2023E	2024E
营业收入	9,311	10,175	12,059	14,277	17,210
营业成本	6,531	7,269	9,149	10,864	13,137
折旧和摊销	199	292	647	801	948
税金及附加	67	69	60	71	86
销售费用	557	660	784	857	1,033
管理费用	343	349	422	428	516
研发费用	462	542	663	714	774
财务费用	60	50	31	-28	-28
投资收益	78	521	1,000	1,200	1,200
营业利润	1,546	1,853	2,053	2,715	3,058
利润总额	1,479	1,838	2,054	2,716	3,059
所得税	109	247	267	353	398
净利润	1,370	1,591	1,787	2,363	2,662
少数股东损益	-2	0	0	0	0
归属母公司净利润	1,372	1,591	1,787	2,363	2,662
EPS(元)	1.39	1.61	1.52	2.01	2.26

现金流量表 (百万元)	2020	2021	2022E	2023E	2024E
经营活动现金流	1,369	647	751	1,951	2,600
净利润	1,372	1,591	1,787	2,363	2,662
折旧摊销	199	292	647	801	948
净营运资金增加	3,092	640	1,373	599	612
其他	-3,293	-1,877	-3,057	-1,811	-1,622
投资活动产生现金流	-1,448	159	-1,285	-810	-810
净资本支出	-2,382	-1,817	-2,360	-2,010	-2,010
长期投资变化	115	191	0	0	0
其他资产变化	818	1,784	1,075	1,200	1,200
融资活动现金流	1,553	1,393	2,787	28	28
股本变化	-292	0	188	0	0
债务净变化	2,548	1,502	-2,655	0	0
无息负债变化	1,068	423	-135	966	1,458
净现金流	1,470	2,199	2,252	1,169	1,818

主要指标

盈利能力 (%)	2020	2021	2022E	2023E	2024E
毛利率	29.9%	28.6%	24.1%	23.9%	23.7%
EBITDA 率	19.9%	18.6%	14.5%	16.0%	16.2%
EBIT 率	17.7%	15.7%	9.1%	10.4%	10.7%
税前净利润率	15.9%	18.1%	17.0%	19.0%	17.8%
归母净利润率	14.7%	15.6%	14.8%	16.5%	15.5%
ROA	9.7%	9.0%	8.0%	9.2%	9.0%
ROE (摊薄)	65.3%	41.4%	16.1%	17.5%	16.5%
经营性 ROIC	35.0%	24.8%	11.0%	12.2%	13.0%

偿债能力	2020	2021	2022E	2023E	2024E
资产负债率	85%	78%	50%	47%	46%
流动比率	0.67	0.82	1.34	1.41	1.49
速动比率	0.48	0.70	1.15	1.21	1.27
归母权益/有息债务	0.81	0.94	7.70	9.34	11.18
有形资产/有息债务	5.09	4.10	14.47	16.74	19.56

资料来源: Wind, 光大证券研究所预测

资产负债表 (百万元)	2020	2021	2022E	2023E	2024E
总资产	14,166	17,762	22,233	25,561	29,682
货币资金	1,833	3,980	6,232	7,402	9,220
交易性金融资产	63	77	0	0	0
应收账款	672	1,524	1,947	2,306	2,779
应收票据	34	731	603	714	860
其他应收款 (合计)	229	186	241	286	344
存货	2,009	1,528	1,830	2,173	2,627
其他流动资产	1,214	908	908	908	908
流动资产合计	7,362	10,281	12,990	15,059	18,067
其他权益工具	0	0	0	0	0
长期股权投资	115	191	191	191	191
固定资产	3,143	4,009	4,695	6,766	7,003
在建工程	1,681	1,107	1,580	516	1,137
无形资产	299	284	287	290	292
商誉	1	0	0	0	0
其他非流动资产	871	1,169	1,169	1,169	1,169
非流动资产合计	6,804	7,481	9,243	10,503	11,614
总负债	11,997	13,922	11,133	12,098	13,557
短期借款	1,699	2,659	0	0	0
应付账款	3,123	3,192	3,660	4,346	5,255
应付票据	1,734	1,562	1,830	1,956	2,365
预收账款	239	411	0	0	0
其他流动负债	1,308	977	977	977	977
流动负债合计	11,067	12,463	9,694	10,659	12,118
长期借款	856	1,342	1,342	1,342	1,342
应付债券	0	0	0	0	0
其他非流动负债	-	37	37	37	37
非流动负债合计	930	1,459	1,439	1,439	1,439
股东权益	2,169	3,840	11,100	13,463	16,125
股本	989	989	1,177	1,177	1,177
公积金	760	1,023	6,484	6,672	6,672
未分配利润	343	1,813	3,421	5,596	8,258
归属母公司权益	2,100	3,840	11,100	13,463	16,125
少数股东权益	70	0	0	0	0

费用率	2020	2021	2022E	2023E	2024E
销售费用率	5.99%	6.49%	6.50%	6.00%	6.00%
管理费用率	3.68%	3.43%	3.50%	3.00%	3.00%
财务费用率	0.64%	0.49%	0.26%	-0.20%	-0.16%
研发费用率	4.96%	5.33%	5.50%	5.00%	4.50%
所得税率	7%	13%	13%	13%	13%

每股指标	2020	2021	2022E	2023E	2024E
每股红利	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
每股经营现金流	1.38	0.65	0.64	1.66	2.21
每股净资产	2.12	3.88	9.43	11.44	13.70
每股销售收入	9.42	10.29	10.25	12.13	14.62

估值指标	2020	2021	2022E	2023E	2024E
PE	33	29	30	23	20
PB	21.7	11.9	4.9	4.0	3.4
EV/EBITDA	26.5	25.7	30.2	22.9	18.5
股息率	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

行业及公司评级体系

	评级	说明
行业及公司评级	买入	未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 15%以上
	增持	未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 5%至 15%；
	中性	未来 6-12 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至 5%；
	减持	未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 5%至 15%；
	卖出	未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 15%以上；
	无评级	因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。
基准指数说明：		A 股主板基准为沪深 300 指数；中小盘基准为中小板指；创业板基准为创业板指；新三板基准为新三板指数；港股基准指数为恒生指数。

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

分析师声明

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。负责准备以及撰写本报告的所有研究人员在此保证，本研究报告中任何关于发行商或证券所发表的观点均如实反映研究人员的个人观点。研究人员获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户反馈、竞争性因素以及光大证券股份有限公司的整体收益。所有研究人员保证他们报酬的任何一部分不与、不与，也将不会与本报告中的具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

法律主体声明

本报告由光大证券股份有限公司制作，光大证券股份有限公司具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格，负责本报告在中华人民共和国境内（仅为本报告目的，不包括港澳台）的分销。本报告署名分析师所持中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格编号已披露在报告首页。

中国光大证券国际有限公司和 Everbright Securities(UK) Company Limited 是光大证券股份有限公司的关联机构。

特别声明

光大证券股份有限公司（以下简称“本公司”）创建于 1996 年，系由中国光大（集团）总公司投资控股的全国性综合类股份制证券公司，是中国证监会批准的首批三家创新试点公司之一。根据中国证监会核发的经营证券期货业务许可，本公司的经营范围包括证券投资咨询业务。

本公司经营范围：证券经纪；证券投资咨询；与证券交易、证券投资活动有关的财务顾问；证券承销与保荐；证券自营；为期货公司提供中间介绍业务；证券投资基金代销；融资融券业务；中国证监会批准的其他业务。此外，本公司还通过全资或控股子公司开展资产管理、直接投资、期货、基金管理以及香港证券业务。

本报告由光大证券股份有限公司研究所（以下简称“光大证券研究所”）编写，以合法获得的我们相信为可靠、准确、完整的信息为基础，但不保证我们所获得的原始信息以及报告所载信息之准确性和完整性。光大证券研究所可能将不时补充、修订或更新有关信息，但不保证及时发布该等更新。

本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次发布时光大证券研究所的判断，可能需随时进行调整且不予通知。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。客户应自主作出投资决策并自行承担投资风险。本报告中的信息或所表述的意见并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及作者均不承担任何法律责任。

不同时期，本公司可能会撰写并发布与本报告所载信息、建议及预测不一致的报告。本公司的销售人员、交易人员和其他专业人员可能会向客户提供与本报告中观点不同的口头或书面评论或交易策略。本公司的资产管理子公司、自营部门以及其他投资业务板块可能会独立做出与本报告的意见或建议不相一致的投资决策。本公司提醒投资者注意并理解投资证券及投资产品存在的风险，在做出投资决策前，建议投资者务必向专业人士咨询并谨慎抉择。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。投资者应当充分考虑本公司及本公司附属机构就报告内容可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一信赖依据。

本报告根据中华人民共和国法律在中华人民共和国境内分发，仅向特定客户传送。本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、复制、转载、刊登、发表、篡改或引用。如因侵权行为给本公司造成任何直接或间接的损失，本公司保留追究一切法律责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

光大证券股份有限公司版权所有。保留一切权利。

光大证券研究所

上海

静安区南京西路 1266 号
恒隆广场 1 期办公楼 48 层

北京

西城区武定侯街 2 号
泰康国际大厦 7 层

深圳

福田区深南大道 6011 号
NEO 绿景纪元大厦 A 座 17 楼

光大证券股份有限公司关联机构

香港

中国光大证券国际有限公司
香港铜锣湾希慎道 33 号利园一期 28 楼

英国

Everbright Securities(UK) Company Limited
64 Cannon Street, London, United Kingdom EC4N 6AE