

风电设备

风电降本速度及需求将超预期，有光有风才风光

——风电设备专题报告

专题报告

行业公司研究——风电设备

证券研究报告

投资要点

□ 过去 10 年全球陆上风电度电成本下降 56%，成为最便宜的清洁能源

根据 IRENA 数据，过去 10 年陆上度电风电下降 56%，海上度电成本下降 48%。2020 年全球陆上风电度电成本为 0.25 元/度，低于传统的化石能源（0.32 元/度）和光伏（0.37 元/度）的度电成本，成为全球最便宜的能源。2021 年 8 月国投瓜州风电场招标首次出现度电成本低于 0.1 元/度的风电项目。随着风电机组大型化和风电招标价格的下降，风电度电成本预计仍有进一步下降空间。

□ 风电在碳减排和特高压输电方面发挥重要作用，是不可或缺的清洁能源

根据 IRENA 数据，要实现《巴黎气候协定》气候目标，风电将满足 35% 的电力需求，将贡献气候目标所需碳减排量的 27%（近 63 亿吨 CO₂）；风电与光伏搭配削峰填谷后通过特高压输电将是解决“三北”地区弃光、弃风严重的重要手段。风电在碳减排和特高压输电方面均有不可替代作用。

□ 受益于中国风电抢装潮，2020 年中国和全球新增风电装机容量创新高

受益于补贴退坡带来的抢装潮，2020 年中国风电新增装机容量达到 72GW，创历史新高。过去五年中国新增风电装机容量 CAGR 为 17%，其中陆上风电新增装机容量 CAGR 为 16%，海上风电新增装机容量 CAGR 为 50%；2020 年全球风电新增装机容量为 93GW，过去 10 年 CAGR 为 9%，其中陆上风电 CAGR 为 9%；海上风电 CAGR 为 21%。

□ 预计 2021-2025 年中国、全球新增风电装机容量 CAGR 分别为 15%、12%

由于目前陆上风电已经实现平价上网、预计海上风电在未来 3-5 年也可实现平价上网。我们预计中国“十四五”期间平均每年风电新增装机容量为 58.6GW，2021-2025 年 CAGR 为 15%；预计全球“十四五”期间平均每年风电新增装机容量为 105.7GW，2021-2025 年 CAGR 为 12%。

根据 IRENA 数据，预计到 2030 年全球陆上风电平均每年新增装机 150GW，同比 2018 年增长 233%，海上风电平均每年新增装机 18 GW，同比 2018 年增长 300%。预计到 2030 年全球风电平均每年投资达到 2070 亿美元，与 2018 年的 864 亿美元相比增长 140%。其中全球陆上风电平均每年投资达到 1460 亿美元，与 2018 年相比增长 118%，全球海上风电平均每年投资达到 610 亿美元，与 2018 年相比增长 214%。

□ 投资建议：看好两条主线——主机厂短期业绩弹性大；技术壁垒高、竞争格局好、市场规模较大的核心零部件

主线一：主机厂短期业绩弹性大。2019-2020 年高价订单确认收入和陆上风电零部件价格下跌带来的剪刀差扩大将提升主机厂的毛利率。看好运达股份（高价订单 2021 年集中交付）、明阳智能（海上风电占比高）。

主线二：核心零部件看好市场规模较大、竞争格局良好细分领域龙头。1) 看好国产替代轴承龙头**新强联**；2) 推荐全球化、大型化铸件龙头**日月股份**；3) 行业集中度高的主轴供应商**金雷股份**、风电变流器生产商**禾望电气**、升降设备供应商**中际联合**、风电运维服务商**容知日新**；4) 市场空间大、竞争格局较为分散的塔筒龙头**天顺风能**、**天能重工**、叶片供应商**中材科技**。

风险提示：1) 十四五风电新增装机容量低于预期；2) 原材料价格持续大幅上涨；

行业评级

行业名称	评级
风电设备	看好

分析师：邱世梁

执业证书号：S1230520050001

qiushiliang@stocke.com.cn

分析师：王华君

执业证书号：S1230520080005

wanghua jun@stocke.com.cn

分析师：邓伟

执业证书号：S1230520110002

dengwei@stocke.com.cn

分析师：李锋

执业证书号：S1230517080001

lifeng1@stocke.com.cn

相关报告

正文目录

1. 2021-2025 年中国、全球新增风机装机 CAGR 为 15%、12%	4
1.1. 2021 年陆上风电国家不再补贴；2022 年海上风电国家不再补贴	4
1.2. 2021-2025 年中国平均新增风电装机容量 59GW，CAGR 为 15%	4
1.3. 2021-2025 年全球平均新增风电装机容量为 10GW，CAGR 为 12%	5
2. 到 2050 年风电将满足 35%电力需求，贡献 27%碳减排量	7
3. 过去 10 年陆上风电成本下降 56%，成为最便宜的清洁能源	7
3.1. 过去 10 年光伏成本下降 85%，陆上风电下降 56%，海上下降 48%	7
3.2. 随着风电机组大型化和招标价格下降，风电度电成本仍有下降空间	9
3.3. 供应链降价、风力涡轮技术进步，助力风电成本下降	11
4. 到 2030 年全球风电累计装机容量的 CAGR 为 11%	12
5. 投资建议：关注两条主线——主机厂和核心零部件	14
5.1. 主机厂短期业绩弹性大，建议关注运达股份、明阳智能	14
5.2. 核心零部件看好市场规模较大、竞争格局良好细分领域龙头，看好国产替代轴承龙头新强联，推荐全球化、大型化铸件龙头日月股份	16

图表目录

图 1：预计 2025 年中国风电新增装机容量为 78GW，2021-2025 年 CAGR 为 15%	5
图 2：2021-2025 年全球风电平均新增装机容量为 106GW，2021-2025 年 CAGR 为 12%	6
图 3：不同可再生能源对于减低能源相关碳排放的贡献（单位：10 亿吨/每年）	7
图 4：2020 年陆上风电度电成本为 0.25 元/度，低于传统的化石能源和光伏度电成本	8
图 5：2020 年光伏发电总安装成本低于陆上/海上发电总安装成本	9
图 6：海上风电初始投资成本构成	9
图 7：海上风电设备投资中风电机组和塔筒占比高达 96%	9
图 8：国内 2MW 风机公开招标价格仍处在下降通道	10
图 9：3MW 机组招标价格与 1.5MW 相比并没成比例增加	10
图 10：2019 年、2020 年国内风电分别招标 65GW、31GW	14
图 11：2021 年 3MW 机组招标价格同比分别下降 31%、26%	14
图 12：2017-2020 年运达股份中国市场份额从 4%提升至 7%	15
图 13：2017-2020 年运达股份中国市场年新增装机容量从 0.7GW 提升至 4.0GW	16
图 14：风电主轴在风机中位置	18
图 15：金雷风电 2.5MW 风电主轴示意图	18
图 16：预计 2021-2025 年中国、全球风电主轴市场规模 CAGR 分别为 15%、12%	19
图 17：三排滚子独立主轴轴承	19
图 18：三排滚子独立变桨轴承	19
图 19：2019 年我国风电轴承销售均价为 91.3 万元/机组	20
图 20：预计 2021-2025 年中国、全球风电轴承市场规模 CAGR 分别为 13%、11%	21

图 21: 日月股份主要风电铸件产品一览	21
图 22: 预计 2021-2025 年中国、全球风电铸件市场规模 CAGR 分别为 15%、12%.....	22
图 23: 风电塔筒分段式运输	22
图 24: 风电塔筒内部结构及法兰位置	22
图 25: 2018-2019 年中国风电塔筒主要供应商销量 (万吨)	23
图 26: 预计 2021-2025 年中国、全球风电塔筒市场规模 CAGR 分别为 11%、9%.....	23
图 27: 预计 2021-2025 年中国、全球风电塔筒法兰市场规模 CAGR 分别为 11%、9%.....	24
图 28: 预计 2021-2025 年中国、全球风电升降设备市场规模 CAGR 分别为 11%、9%.....	24
图 29: 预计 2021-2025 年中国、全球风电叶片市场规模 CAGR 分别为 15%、12%.....	25
图 30: 预计 2021-2025 年中国、全球风电齿轮箱市场规模 CAGR 分别为 15%、12%.....	26
图 31: 用于西门子风机的机舱罩	26
图 32: 直驱式风机结构及其转子房、定子段位置	26
图 33: 预计 2021-2025 年中国、全球风电海缆市场规模 CAGR 分别为 13%、25%.....	28
图 34: 预计 2021-2025 年中国、全球风电变流器市场规模 CAGR 分别为 11%、9%.....	28
图 35: 预计 2021-2025 年中国、全球风电诊断系统市场规模 CAGR 分别为 11%、9%.....	29
表 1: 我国历次风电补贴政策调整	4
表 2: 预计“十四五”期间中国风电新增装机容量中枢为 58.6GW (其中海上风电约 8.6GW)	5
表 3: 预计 2021-2025 全球风电新增装机容量中枢为 106GW 以上 (其中海上风电约 17.6GW)	6
表 4: 7 种可再生能源总安装成本、容量因子和平准化度电成本对比 (美元)	7
表 5: 7 种可再生能源总安装成本、容量因子和平准化度电成本对比 (人民币)	8
表 6: 云南某风电项目初始度电投资仅为 2.61 元/KW*h.....	10
表 7: 云南某光伏项目初始度电投资为 2.9 元/KW*h.....	10
表 8: 规模经济、更具竞争力的供应链和技术进步将继续推动风电成本下降 (美元)	11
表 9: 规模经济、更具竞争力的供应链和技术进步将继续推动风电成本下降 (人民币)	11
表 10: 风力涡轮技术进步、轮毂高度增加和叶片直径增加, 有助于通过扩大容量降低成本.....	11
表 11: 预计到 2030 年全球陆上风电累计装机容量为 1787GW, CAGR 约为 10.5%.....	12
表 12: 预计到 2030 年全球海上风电累计装机容量为 228GW, CAGR 约为 21%.....	12
表 13: 预计到 2030 年, 预计全球风电平均每年投资达到 2070 亿美元, 与 2018 年相比增长 140%.....	12
表 14: 2021 年上半年央企开发商风电机组中标统计表 (整机商)	15
表 15: 2013-2020 年中国风电零部件市场规模 CAGR 为 21%.....	16
表 16: 预计 2021-2025 年中国风电零部件市场规模 CAGR 为 13%.....	17
表 17: 2013-2020 年全球风电零部件市场规模 CAGR 为 11%.....	17
表 18: 预计 2021-2025 年全球风电零部件市场规模 CAGR 为 12%.....	18
表 19: 风电轴承主要供应商	19
表 20: 全球风电塔筒主要供应商	22
表 21: 2020 年中国风电叶片主要供应商新增产能	25
表 22: 预计 2025 年中国风电机组舱罩、转子房和定子段市场规模合计超过 200 亿元.....	27
表 23: 预计 2025 年全球风电机组舱罩、转子房和定子段市场规模合计超过 300 亿元.....	27
表 24: 风电行业重点公司主营业务及主要财务指标	29
表 25: 风电行业重点公司主要估值指标对比	32

1. 2021-2025 年中国、全球新增风机装机 CAGR 为 15%、12%

1.1. 2021 年陆上风电国家不再补贴；2022 年海上风电国家不再补贴

2019 年 5 月 21 日，国家发改委下发了关于《完善风电上网电价政策的通知》，明确了 2019~2021 年陆上及海上风电电价政策。综合来看，陆上风电 2019~2021 年补贴逐步退坡，2018 年底前核准的存量项目、2019-2020 年新核准项目分别在 2020 年、2021 年没有并网的，国家将不再补贴，并且 2021 年以后新核准的陆上风电项目全面实现平价上网，国家不再补贴；海上风电补贴退坡力度相对较小，其中潮间带受影响更大，2019 年以后新核准的项目将按照所在资源区陆上风电指导价进行补贴；近海 2019-2020 年新核准的项目的指导价调整为每千瓦时 0.8 元、0.75 元。2022 年及以后全部机组完成并网的，执行并网年份的指导价。

表 1：我国历次风电补贴政策调整

资源区		未调整	首次调整	本次调整后存量项目		本次调整后新核准项目	
		2009-2015	2016-2017	2018		2019-2020（竞价指导价）	
陆上项目调整节点			2016 年前核准， 2017 年底前开工， 2020 年底前并网	2018 年前核准， 2019 年前开工， 2020 年底前并网	2018 年核准， 2020 年底前并 网	2019 年核准， 2021 年底前并网	2020 年核准， 2021 年底前并网
陆上风电	I 类资源区	0.51	0.49	0.47	0.40	0.34	0.29
	II 类资源区	0.54	0.52	0.50	0.45	0.39	0.34
	III类资源区	0.58	0.56	0.54	0.49	0.43	0.38
	IV类资源区	0.61	0.61	0.60	0.57	0.52	0.47
2018 年底前核准陆上风电项目，2020 年底前仍未完成并网的，国家不再补贴；2019 年 1 月 1 日至 2020 年底前核准陆上风电项目，2021 年底前仍未完成并网，国家不再补贴；自 2021 年 1 月 1 日开始，新核准的陆上风电项目全面实现平价上网							
海上项目调整节点			2014-2018 核准，2021 年前全部并网			2019	2020
海上风电	近海	0.85			0.8	0.75	
	潮间带	0.75			所在资源区陆上风电指导价		
2018 年底前已核准的海上风电项目，在 2021 年底前全部机组完成并网的，执行 核准时 的上网电价；2022 年及以后全部机组完成并网的，执行并网年份的指导价							

资料来源：国家发改委、浙商证券研究所

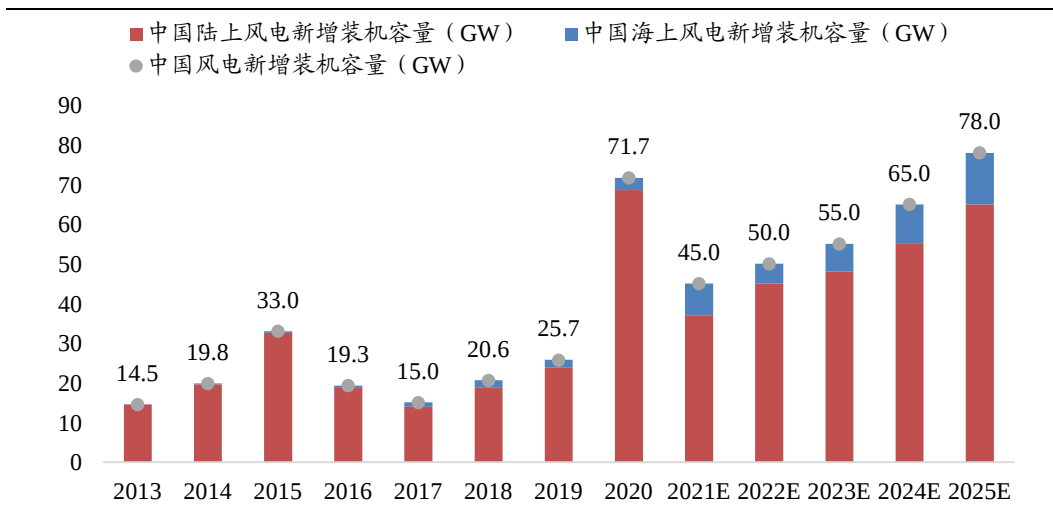
1.2. 2021-2025 年中国平均新增风电装机容量 59GW，CAGR 为 15%

过去五年中国新增风电装机容量 CAGR 为 17%，其中陆上风电新增装机容量 CAGR 为 16%，海上风电新增装机容量 CAGR 为 50%。受益于补贴退坡带来的抢装潮，2020 年中国风电新增装机容量达到 72GW，创历史新高。中国风电新增装机容量增速自 2017 年起开始转负为正，2020 年同比增速达到了 179%。其中，2020 年国内新增陆上风电容量为 69GW，同比提升 188%，过去五年 CAGR 为 16%；2020 年国内新增海上风电容量为 3GW，同比提升 53%，过去五年 CAGR 为 50%。

预计“十四五”期间中国平均每年风电新增装机容量预期为 58.6GW，其中海上 8.6GW。根据最新的补贴政策，这些存量项目必须在 2020 年、2021 年之前完成并网才能适用当年的补贴政策，否则 2021 年之后国家将不再补贴。陆上风电 2021-2023 年新增装机容量预计会回落，海上风电由于补贴退坡力度相对较小，加上风电机组及产业链技术

更加成熟，未来三年的新增装机容量有望维持高速增长。我们预计 2021-2023 年我国海上风电新增装机容量分别为 8GW、5GW、7GW。

图 1：预计 2025 年中国风电新增装机容量为 78GW，2021-2025 年 CAGR 为 15%



资料来源：国家能源局，GWEC，浙商证券研究所测算

表 2：预计“十四五”期间中国风电新增装机容量中枢为 58.6GW（其中海上风电约 8.6GW）

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
中国风电新增装机容量 (GW)	14.5	19.8	33.0	19.3	15.0	20.6	25.7	71.7	45.0	50.0	55.0	65.0	78.0
YOY		37%	67%	-41%	-22%	37%	25%	179%	-37%	11%	10%	18%	20%
中国陆上风电新增装机容量 (GW)	14.5	19.6	32.6	18.7	13.9	18.9	23.8	68.6	37.0	45.0	48.0	55.0	65.0
YOY		35%	67%	-43%	-26%	37%	25%	188%	-46%	22%	7%	15%	18%
中国海上风电新增装机容量 (GW)	0.0	0.2	0.4	0.6	1.2	1.7	2.0	3.1	8.0	5.0	7.0	10.0	13.0
YOY		487%	75%	64%	97%	42%	20%	53%	161%	-38%	40%	43%	30%

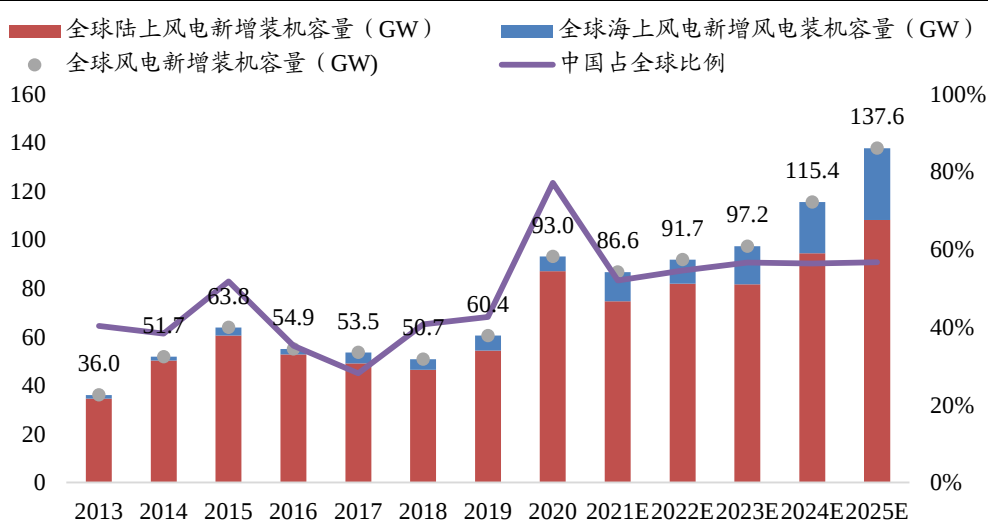
资料来源：国家能源局，GWEC，浙商证券研究所测算

1.3. 2021-2025 年全球平均新增风电装机容量为 10GW，CAGR 为 12%

全球风电新增装机容量过去 10 年 CAGR 为 9%，周期波动性不改向上趋势。从历史来看，全球风电发展显示了一定程度的行业周期性，但整体趋势为震荡上行。2020 年全球风电新增装机容量为 93GW，2010-2020 年 CAGR 为 9%。其中，2020 年全球陆上风电新增装机容量为 87GW，2010-2020 年 CAGR 为 9%；2020 年全球海上风电新增装机容量为 6GW，2010-2020 年 CAGR 为 21%。

我们对“十四五”期间全球平均每年风电新增装机容量预期为 105.7GW，其中海上 17.6GW。GWEC 正式发布《2021 年全球风能报告》。数据显示，2020 年是全球风电行业创纪录的一年，全球新增风电装机 93GW，同比增长 53%。中国 2020 年海上风电新增装机容量为 3.1GW，占全球新增装机的 50.45%；目前全球海上风电累计装机已达到 53GW，中国占比 28%，超过德国，仅次于英国（29%），成为全球第二大海上风电市场。

图 2：2021-2025 年全球风电平均新增装机容量为 106GW，2021-2025 年 CAGR 为 12%



资料来源：国家能源局，GWEC，浙商证券研究所测算

表 3：预计 2021-2025 全球风电新增装机容量中枢为 106GW 以上（其中海上风电约 17.6GW）

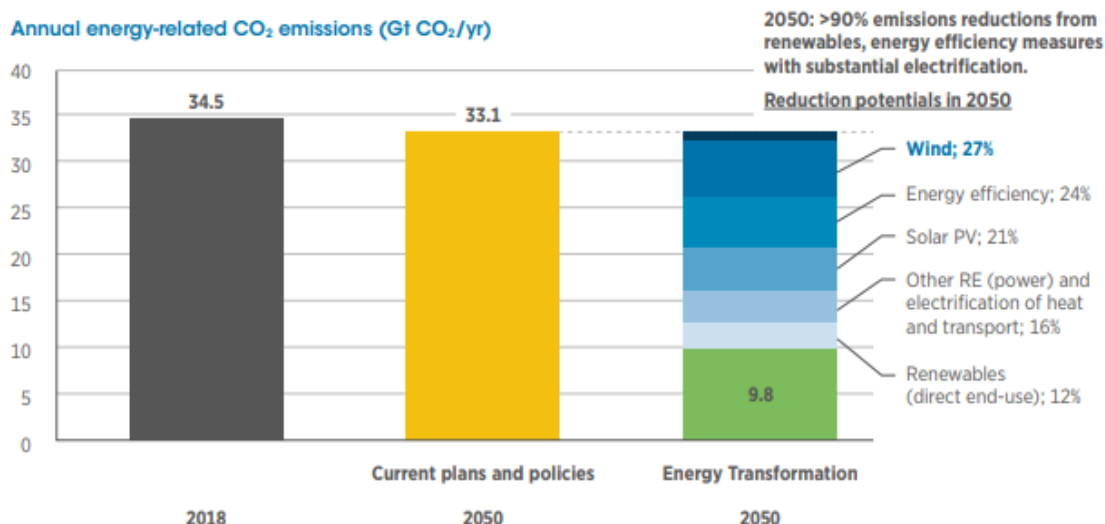
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
全球风电新增装机容量 (GW)	36.0	51.7	63.8	54.9	53.5	50.7	60.4	93.0	86.6	91.7	97.2	115.4	137.6
YOY		44%	23%	-14%	-3%	-5%	19%	54%	-7%	6%	6%	19%	19%
中国占全球比例	40%	38%	52%	35%	28%	41%	43%	77%	52%	55%	57%	56%	57%
全球陆上风电新增装机容量 (GW)	34.5	50.2	60.4	52.7	49.0	46.3	54.3	86.9	74.6	81.8	81.5	94.4	108.0
YOY		46%	20%	-13%	-7%	-6%	17%	60%	-14%	10%	0%	16%	14%
全球海上风电新增风电装机容量 (GW)	1.5	1.5	3.4	2.2	4.5	4.4	6.1	6.1	12.0	9.9	15.7	21.0	29.6
YOY		0%	127%	-35%	105%	-2%	39%	-1%	98%	-17%	59%	34%	41%

资料来源：国家能源局，GWEC，浙商证券研究所测算

2. 到 2050 年风电将满足 35%电力需求，贡献 27%碳减排量

到 2050 年，风电将满足 35%电力需求，贡献 27%碳减排量。根据国际可再生能源署（IRENA）数据，要实现《巴黎气候协定》既定的气候目标，从现在到 2050 年能源相关的碳排放每年要减少 3.5%，可再生能源在发电结构中占比将达 86%，风电将满足 1/3 以上（35%）的电力需求，成为主要的发电来源。风电将贡献《巴黎气候协定》既定的气候目标所需碳减排量的 27%（近 63 亿吨 CO₂）。

图 3：不同可再生能源对于减低能源相关碳排放的贡献（单位：10 亿吨/每年）



资料来源：国际可再生能源署（IRENA），浙商证券研究所

3. 过去 10 年陆上风电成本下降 56%，成为最便宜的清洁能源

3.1. 过去 10 年光伏成本下降 85%，陆上风电下降 56%，海上下降 48%

过去 10 年风电度电成本下降幅度低于光伏。过去 10 年，光伏发电、聚光太阳能发电的总安装成本分别下降 81%和 50%；度电成本分别下降 85%和 68%；过去 10 年，陆上风电、海上风电的总安装成本分别下降 31%和 32%；度电成本下降 56%和 48%。陆上风电、海上风电的度电成本下降低于光伏。

表 4：7 种可再生能源总安装成本、容量因子和平准化度电成本对比（美元）

	总安装成本（\$/KW）			容量因子（%）			平准化度电成本（\$/度）		
	2010 年	2020 年	同比	2010 年	2020 年	同比	2010 年	2020 年	同比
生物能源	2619	2543	-3%	72	70	-2%	0.076	0.076	0%
地热能	2620	4468	71%	87	83	-5%	0.049	0.071	45%
水力发电	1269	1870	47%	44	46	4%	0.038	0.044	18%
光伏发电	4731	883	-81%	14	16	17%	0.381	0.057	-85%
聚光太阳能发电	9095	4581	-50%	30	42	40%	0.340	0.108	-68%
陆上风电	1971	1355	-31%	27	36	31%	0.089	0.039	-56%
海上风电	4706	3185	-32%	38	40	6%	0.162	0.084	-48%

资料来源：国际可再生能源署（IRENA），浙商证券研究所

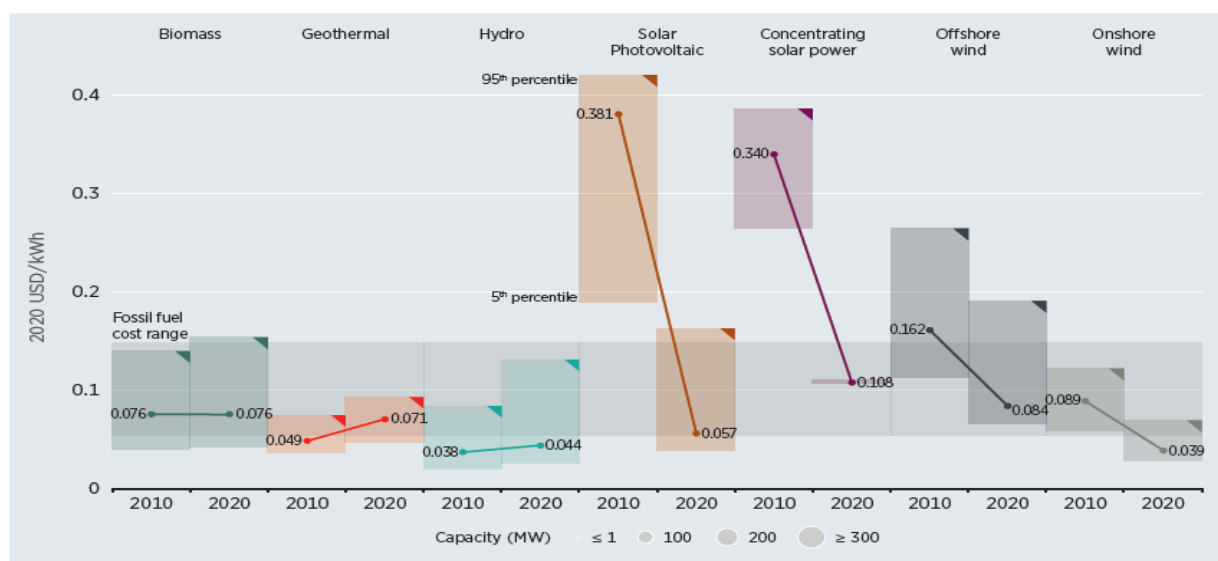
表 5：7 种可再生能源总安装成本、容量因子和平准化度电成本对比（人民币）

	总安装成本（元/KW）			容量因子（%）			平准化度电成本（元/度）		
	2010 年	2020 年	同比	2010 年	2020 年	同比	2010 年	2020 年	同比
生物能源	16963	16471	-3%	72	70	-2%	0.49	0.49	0%
地热能	16969	28938	71%	87	83	-5%	0.32	0.46	45%
水力发电	8219	12112	47%	44	46	4%	0.25	0.28	18%
光伏发电	30642	5719	-81%	14	16	17%	2.47	0.37	-85%
聚光太阳能发电	58906	29670	-50%	30	42	40%	2.20	0.70	-68%
陆上风电	12766	8776	-31%	27	36	31%	0.58	0.25	-56%
海上风电	30480	20629	-32%	38	40	6%	1.05	0.54	-48%

资料来源：国际可再生能源署（IRENA），浙商证券研究所，注：1 美元=6.4768 人民币

2020 年陆上风电度电成本为 0.25 元/度，低于传统的化石能源和光伏度电成本。光伏发电度电成本从 2.47 元/度下降至 0.37 元/度，下降幅度 85%；聚光太阳能发电度电成本从 2.2 元/度下降至 0.7 元/度，下降幅度 68%；陆上风电度电成本从 0.58 元/度下降至 0.25 元/度，下降幅度 56%；海上风电度电成本从 1.05 元/度下降至 0.54 元/度，下降幅度 48%。

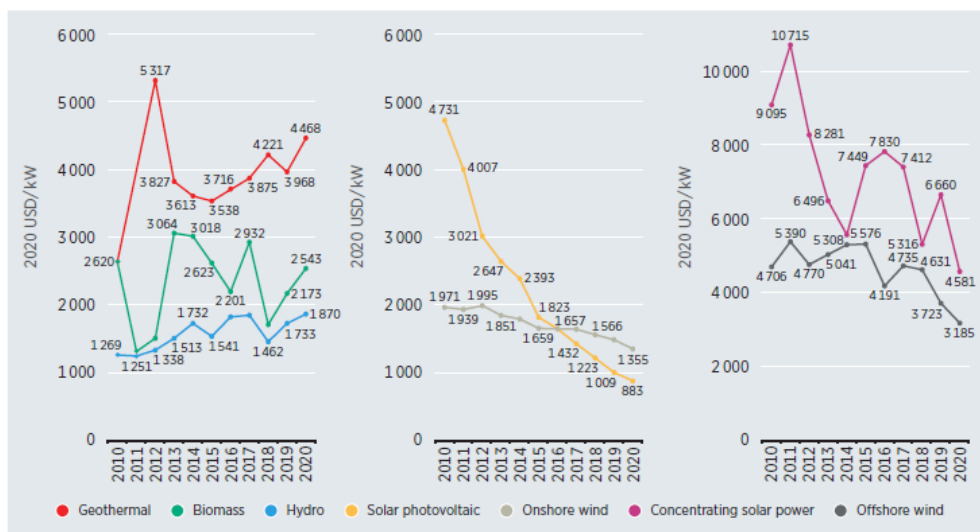
图 4：2020 年陆上风电度电成本为 0.25 元/度，低于传统的化石能源和光伏度电成本



资料来源：国际可再生能源署（IRENA），浙商证券研究所

过去 10 年陆上风电、海上风电总安装成本下降幅度低于光伏总安装成本。过去十年，光伏发电总安装成本从 32027 元/KW 下降至 6090 元/KW，下降幅度 81%；聚光太阳能发电(CSP) 总安装成本从 61569 元/KW 下降至 31597 元/KW，下降幅度 50%；陆上风电总安装成本从 13343 元/KW 下降至 9346 元/KW，下降幅度 31%；海上风电总安装成本从 31857 元/KW 下降至 21968 元/KW，下降幅度 32%。

图 5：2020 年光伏发电总安装成本低于陆上/海上发电总安装成本



资料来源：国际可再生能源署（IRENA），浙商证券研究所

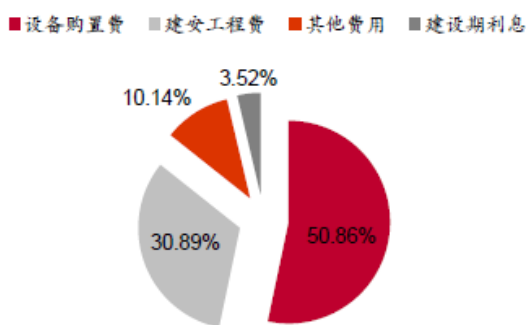
3.2. 随着风电机组大型化和招标价格下降，风电度电成本仍有下降空间

风电机组招标价格下降和机组容量大型化将带动初始投资成本下降。初始投资成本中设备购置费用一般占比最大。以海上风电为例，设备购置费用占比 50%，建安工程费占比 30%，其他费用及建设期利息占比分别占投资成本的 10%和 3.5%。设备购置费用中风电机组和塔筒占比分别达到 86%和 9.69%。

1) 风电机组招标价格下降能够带动初始投资成本下降。2019 年 Q1 国内 2.0MW 风机公开招标价格为 3410 元/KW，尽管环比上涨了 3.33%，同比与 18 年 Q1 基本持平，但是距离 2015 年 Q24295 元/KW 的招标价相比已经下降了 20.61%，因此风电机组的招标价格整体仍处在下降通道中；

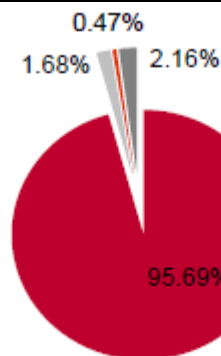
2) 随着风电机组大型化趋势发展，装机台数减少的同时单机成本并没成比例的增加，这就为设备购置成本提供了下降的空间。比较金风科技、运达风电和明阳智能三家公司 1.5MW、2.0MW 和 3.0MW 的招标价格，可以发现 1.5MW 风机的招标价格与 2.0MW 的相差不多，3MW 风机与 1.5MW 相比容量提升一倍，但是招标价格平均提升幅度为 80.70%。并且随着 3MW 风机技术成熟和大规模装机之后其招价格可能会继续下降。

图 6：海上风电初始投资成本构成



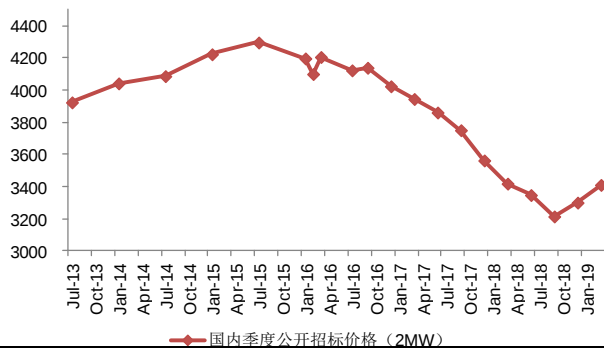
资料来源：《海上风能利用及其成本分析综述》，浙商证券研究所

图 7：海上风电设备投资中风电机组和塔筒占比高达 96%



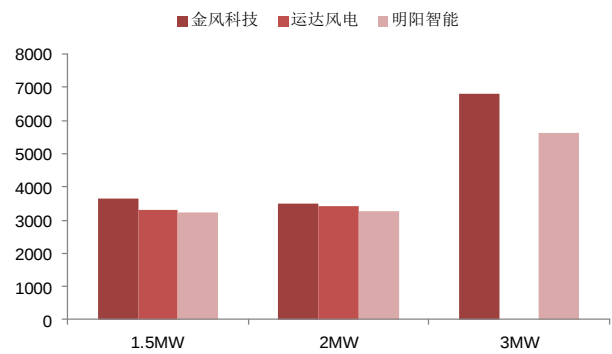
资料来源：《海上风能利用及其成本分析综述》，浙商证券研究所

图 8：国内 2MW 风机公开招标价格仍处在下降通道



资料来源：金风科技、浙商证券研究所整理

图 9：3MW 机组招标价格与 1.5MW 相比并没成比例增加



资料来源：明阳智能招股说明书，浙商证券研究所整理

我国云南某风电项目的单位初始投度电资已经低于光伏项目。受益机组大型化和风电招标价格的下降，我国云南某风电项目初始度电投资仅为 2.61 元/KW*h，低于当地某光伏项目初始度电投资 0.3 元/KW*h。

表 6：云南某风电项目初始度电投资仅为 2.61 元/KW*h

项目	组成	价格 (元/千瓦)
设备	风电机组 (含塔筒)	2700
	箱变等设备	1300
施工	建筑工程	1020
	施工辅助工程	112
非工程费用	其他	663
	基本预备费	934
合计/静态单位千瓦投资 (元/千瓦)		6729
年等效满负荷小时数 (h)		2574
静态单位度电投资 (元/KW*h)		2.61

资料来源：风电之声，浙商证券研究所

表 7：云南某光伏项目初始度电投资为 2.9 元/KW*h

组成	费用 (元/W)	某项目 (元/W)
组件	1.6-1.8	1.7
组件安装	0.06-0.08	0.07
汇流及逆变器	0.15-0.20	0.18
箱变及安装	0.10-0.14	0.12
电缆	0.18-0.28	0.2
变电设备	110KV (1500-2500 万)	0.2
	220KV (2500-3000 万)	
支架	0.3-0.6	0.5
支架安装	0.1-0.15	0.12
支架基础工程	0.1-0.2	0.15
其他施工工程	0.15-0.22	0.18
征地费用	400-2000 元/亩/年	0.2

其他费用	0.07-0.08	0.15
合计/静态单位千瓦投资 (元/瓦)		3.77
年等效满负荷小时数 (h)		1300
静态单位度电投资 (元/KW*h)		2.9

资料来源：风电之声，浙商证券研究所

3.3. 供应链降价、风力涡轮技术进步，助力风电成本下降

未来随着供应链降价、风力涡轮技术进步，国际可再生能源署 (IRENA) 预计到 2030 年，陆上风电加权平均总装机成本最多下降至 800\$/KW，与 2018 年相比下降 47%；海上加权平均总装机成本 1700-2300\$/KW；到 2050 年，陆上风电加权平均总装机成本最多下降至 650\$/KW，与 2030 年相比下降-19%，海上加权平均总装机成本最多下降至 1400\$/KW，与 2030 年相比下降 18%。

表 8：规模经济、更具竞争力的供应链和技术进步将继续推动风电成本下降（美元）

年份	2018 年	2030 年	2050 年
陆上风电加权平均总装机成本 (\$/KW)	1497	800-1350	650-1000
海上风电加权平均总装机成本 (\$/KW)		1700-2300	1400-2800
陆上风电平准化度电成本 (LCOE) (\$/KW)	0.06	0.03-0.05	0.02-0.03
海上风电平准化度电成本 (LCOE) (\$/KW)	0.13	0.05-0.09	0.03-0.07

资料来源：国际可再生能源署 (IRENA)，浙商证券研究所

表 9：规模经济、更具竞争力的供应链和技术进步将继续推动风电成本下降（人民币）

年份	2018 年	2030 年	2050 年
陆上风电加权平均总装机成本 (元/KW)	9701	5181-8744	4210-6477
海上风电加权平均总装机成本 (元/KW)		11011-14897	9068-18135
陆上风电平准化度电成本 (LCOE) (元/KW)	0.39	0.19-0.32	0.13-0.19
海上风电平准化度电成本 (LCOE) (元/KW)	0.84	0.32-0.58	0.19-0.45

资料来源：国际可再生能源署 (IRENA)，浙商证券研究所，注：1 美元=6.4768 人民币

风机大型化将加速陆上风电成本优化，提升陆上风电装机容量空间。根据国际可再生能源署 (IRENA) 数据，2018 年风机大型化已为陆上风电和海上风电降低了 34% 和 43% 的成本，预计到 2050 年，将贡献 32%-60% 的成本下降空间，风电经济性将进一步提升。

表 10：风力涡轮技术进步、轮毂高度增加和叶片直径增加，有助于通过扩大容量降低成本

年份	2018 年	2025 年	2050 年
陆上风电平均装机容量 (MW)	2.6	4-5	15-20
大型化对陆上风电成本降低贡献度	34%	30%-55%	32%-58%
大型化对海上风电成本降低贡献度	43%	36%-58%	43%-60%

资料来源：国际可再生能源署 (IRENA)，浙商证券研究所

4. 到 2030 年全球风电累计装机容量的 CAGR 为 11%

到 2030 年,预计全球风电累计装机容量为 2015GW,与 2018 年的 565GW 相比 CAGR 为 11%。其中到 2030 年全球陆上风电累计装机容量为 1787GW, CAGR 约为 10.5%, 全球海上风电累计装机容量为 228GW, CAGR 约为 21%。

表 11: 预计到 2030 年全球陆上风电累计装机容量为 1787GW, CAGR 约为 10.5%

年份	2018 年	2030 年	2050 年
全球陆上风电装机容量 (GW)	542	1787	5044
CAGR		10.5%	5.3%
亚洲	231	1067	2646
欧洲	164	215	483
北美	107	330	1146
拉美和加勒比地区	25	71	182
中东和非洲	6	84	525
大洋洲	7	9	62
全球陆上风电平均每年新增装机 (GW)	45	150	200
YOY		233%	33%

资料来源: 国际可再生能源署 (IRENA), 浙商证券研究所

表 12: 预计到 2030 年全球海上风电累计装机容量为 228GW, CAGR 约为 21%

年份	2018 年	2030 年	2050 年
全球海上风电装机容量 (GW)	23	228	1000
CAGR		21%	7.7%
亚洲	5	126	613
欧洲	19	78	215
北美	0	23	164
拉美和加勒比地区	0	1	5
中东和非洲			
大洋洲	0	1	3
全球海上风电平均每年新增装机 (GW)	4.5	18	45
YOY		300%	150%

资料来源: 国际可再生能源署 (IRENA), 浙商证券研究所

到 2030 年,预计全球风电平均每年投资达到 2070 亿美元,与 2018 年的 864 亿美元相比增长 140%。其中到 2030 年全球陆上风电平均每年投资达到 1460 亿美元,与 2018 年相比增长 118%,全球海上风电平均每年投资达到 610 亿美元,与 2018 年相比增长 214%。

表 13: 预计到 2030 年,预计全球风电平均每年投资达到 2070 亿美元,与 2018 年相比增长 140%

年份	2018 年	2030 年	2050 年
全球陆上风电年均投资 (亿美元/年)	670	1460	2110
YOY		118%	44%
全球海上风电年均投资 (亿美元/年)	194	610	1000

YOY		214%	63%
对电网和储能方面投资（亿美元/年）	2970		3740
YOY			26%

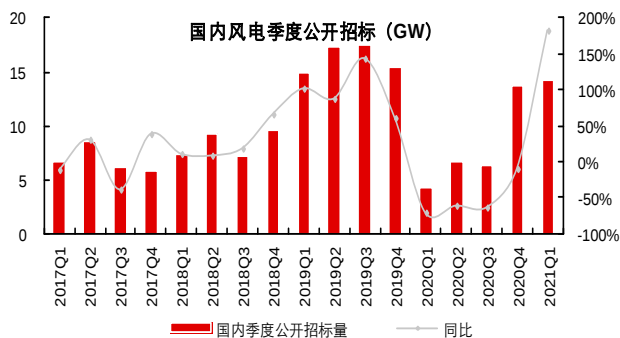
资料来源：国际可再生能源署（IRENA），浙商证券研究所

5. 投资建议：关注两条主线——主机厂和核心零部件

5.1. 主机厂短期业绩弹性大，建议关注运达股份、明阳智能

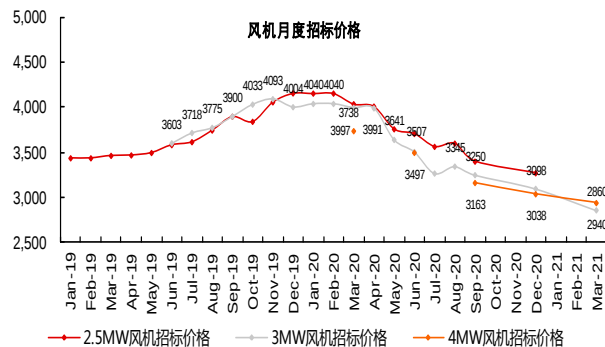
主机厂短期业绩弹性大。一般主机厂收入确认中当年新签订单约占 25%，去年新签订单占比 50%和前年新签订单占比 25%。1) 从招标量来看，2019 年、2020 年国内风电机组招标量分别为 65.2GW、31.1GW；2) 从招标价格来看，以 3MW 机组为例，2019 年 6-12 月平均价格为 3875 元/KW、2020 年平均价格为 3618 元/KW（不含塔筒价格），而 2021 年 3、4 月平均招标价格为 2672 元/KW，同比 2019 年 6-12 月下降 31%，同比 2020 年下降 26%，因此主机厂 2021 年确认收入中将有 75%左右来自 2019 年、2020 年签订的高价订单；3) 从零部件价格来看，陆上风电经历 2019 年、2020 年大幅抢装，2021 年不再补贴后零部件供应价格也出现一定程度的下降。高价订单确认收入和陆上风电零部件价格下跌带来的剪刀差扩大将提升主机厂的毛利率。建议关注运达股份、明阳智能和金风科技。

图 10：2019 年、2020 年国内风电分别招标 65GW、31GW



资料来源：金风科技、浙商证券研究所整理

图 11：2021 年 3MW 机组招标价格同比分别下降 31%、26%



资料来源：金风科技、浙商证券研究所整理

根据国际能源网统计数据，2021 年上半年央企开发商风电机组中标项目数量累计 224 个，装机规模 23085.3MW。其中远景能源中标 42 个项目，中标规模占比达 19.79%，稳居中标规模榜首，累计装机规模为 4569.7MW；中车风电（包括中车株洲所和中车山东，主要为中车株洲所）、金风科技分列二、三名；运达、三一、明阳的中标规模均超过 2GW，且前六名风机中标占比均在 10% 及以上。

中车风电中标 31 个风电项目，累计装机规模为 3432.7MW，中标规模占比为 14.87%；是 2021 年上半年最大的黑马；在 2020 年全年风机中标统计中，中车风电位于第八名。

表 14：2021 年上半年央企开发商风电机组中标统计表（整机商）

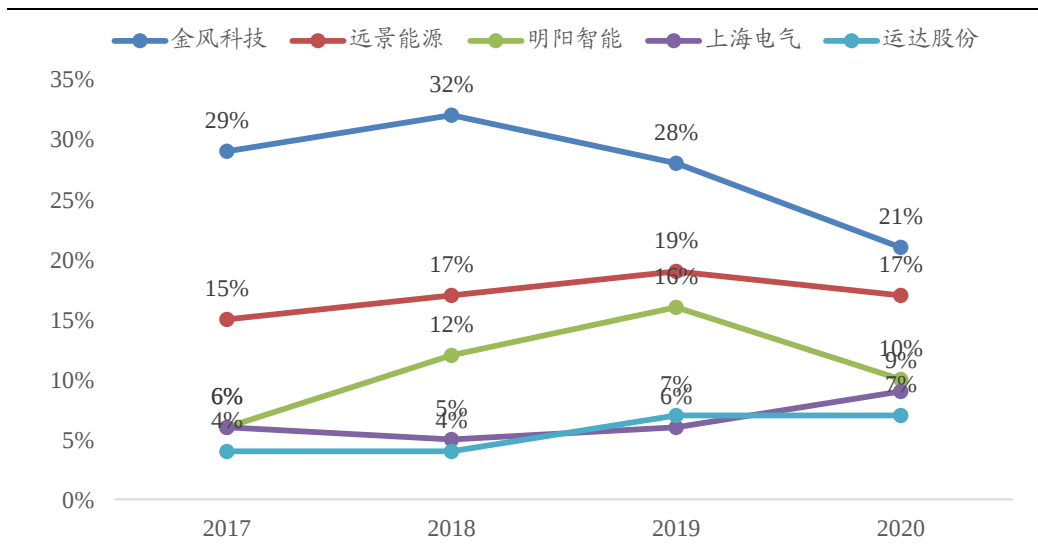
排名	整机商名称	中标项目数量	装机规模 (MW)	中标规模占比
1	远景能源	42	4569.7	19.79%
2	中车风电	31	3432.7	14.87%
3	金风科技	34	3076.0	13.32%
4	运达股份	32	2804.2	12.15%
5	三一重能	28	2782.0	12.05%
6	明阳智能	24	2723.3	11.80%
7	电气风电	6	1391.5	6.03%
8	东方风电	11	1005.0	4.35%
9	联合动力	11	812.9	3.52%
10	中国海装	2	178.0	0.77%
11	华锐风电	1	150.0	0.65%
12	东阔乾坤	1	150.0	0.65%
13	许继风电	1	10.0	0.04%
累计		224	23085.3	100.00%

资料来源：国际能源网，浙商证券研究所

头部市占率差距在缩小，不断成长的运达股份有望跻身第一梯队。从市场份额看，2017 排名第一的金风科技市占率 29%，大于第二名至第四名的市占率之和（27%）；2020 年金风科技（21%）与排名第二的远景能源（17%）的市占率差距缩小至 4 个百分点；2017-2020 年，运达股份的市场份额从 4%稳步提升至 7%。

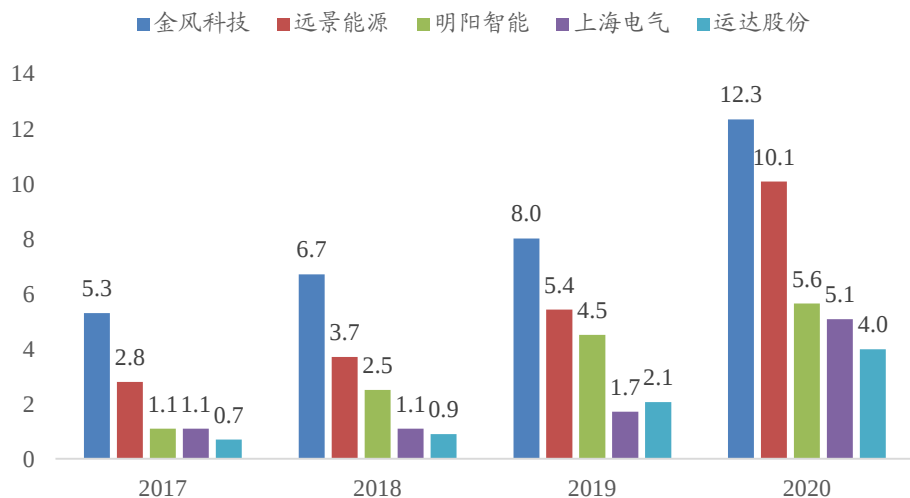
从年新增装机量看，2017-2020 年，运达股份从 0.7GW 跃升至 4.0GW，3 年 CAGR 为 78%，增速高于金风科技（33%）、远景能源（53%）、明阳智能（72%）、上海电气（66%），未来有望跻身中国风电整机制造商第一梯队。

图 12：2017-2020 年运达股份中国市场份额从 4%提升至 7%



资料来源：BNEF，浙商证券研究所

图 13：2017-2020 年运达股份中国市场新增装机容量从 0.7GW 提升至 4.0GW



资料来源：BNEF，浙商证券研究所

5.2. 核心零部件看好市场规模较大、竞争格局良好细分领域龙头，看好国产替代轴承龙头新强联，推荐全球化、大型化铸件龙头日月股份

核心零部件看好市场规模较大、竞争格局良好的细分领域龙头。推荐具备全球竞争优势、领先布局大型化铸件的日月股份、行业集中度高的主轴供应商金雷股份、国产化程度低的轴承生产商新强联，关注市场空间大、竞争格局较为分散的塔筒龙头天顺风能、叶片供应商中材科技。

风力发电机组主要部件包括叶片、变频器、齿轮箱、电气控制系统、发电机、主轴、轮毂等。因驱动方式的不同，双馈式和直驱式风机零部件有所差异，主要涉及到有无齿轮箱。以明阳智能 2.0MW 的双馈式风力发电机组风机为例：单台风机售价 639 万元，成本 528 万元，其中叶片占材料成本比重最高（23.89%），依次为齿轮箱（18.67%）、变桨控制系统（17.05%）、发电机（6.67%）。

表 15：2013-2020 年中国风电零部件市场规模 CAGR 为 21%

中国风电零部件 市场规模（亿元）	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2013-2020 CAGR
塔筒	351.4	449.9	705.7	389.8	287.0	374.5	424.7	1042.3	17%
叶片	105.5	144.0	240.0	140.4	109.1	149.8	186.9	521.3	26%
轴承	60.0	89.2	113.4	82.0	70.0	80.0	99.0	273.0	24%
铸锻件	47.9	65.3	108.9	63.7	49.5	68.0	84.8	236.5	26%
齿轮箱	47.1	64.4	107.3	62.7	48.8	67.0	83.6	233.0	26%
转子房	50.5	64.7	101.4	56.0	41.3	53.8	61.0	149.8	17%
机舱罩	24.2	31.0	48.7	26.9	19.8	25.8	29.3	71.9	17%
海缆	0.8	4.5	7.8	11.7	23.4	33.2	39.1	59.8	86%
变流器	18.9	24.2	38.0	21.0	15.4	20.2	22.9	56.1	17%
主轴	7.8	10.7	17.8	10.4	8.1	11.1	13.9	38.7	26%
塔筒法兰	12.4	15.9	24.9	13.8	10.1	13.2	15.0	36.8	17%
升降设备	5.3	6.8	10.6	5.9	4.3	5.6	6.4	15.7	17%

定子段	2.5	3.2	5.0	2.8	2.1	2.7	3.0	7.5	17%
诊断系统	2.5	3.2	5.0	2.7	2.0	2.6	3.1	6.4	15%
合计	736.8	976.9	1534.6	889.8	690.9	907.5	1072.7	2748.5	21%

资料来源：浙商证券研究所测算

表 16：预计 2021-2025 年中国风电零部件市场规模 CAGR 为 13%

中国风电零部件 市场规模（亿元）	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	2021-2025 CAGR
塔筒	629.2	673.3	714.1	814.9	945.3	11%
叶片	327.3	363.7	400.0	472.8	567.3	15%
轴承	169.4	186.0	202.2	236.2	280.1	13%
铸锻件	148.5	165.0	181.5	214.5	257.4	15%
海缆	156.3	97.7	136.8	195.4	254.0	13%
齿轮箱	146.3	162.6	178.8	211.3	253.6	15%
转子房	90.4	96.8	102.6	117.1	135.9	11%
机舱罩	43.4	46.4	49.2	56.2	65.2	11%
变流器	33.9	36.2	38.4	43.9	50.9	11%
主轴	24.3	27.0	29.7	35.1	42.1	15%
塔筒法兰	22.2	23.8	25.2	28.8	33.4	11%
升降设备	9.5	10.1	10.7	12.3	14.2	11%
定子段	4.5	4.8	5.1	5.8	6.8	11%
诊断系统	4.3	4.6	4.9	5.6	6.5	11%
合计	1809.5	1897.9	2079.4	2449.7	2912.5	13%

资料来源：浙商证券研究所测算

表 17：2013-2020 年全球风电零部件市场规模 CAGR 为 11%

全球风电零部件 市场规模（亿元）	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2013-2020 CAGR
塔筒	727.1	989.3	1159.8	950.5	884.1	801.4	878.4	1207.5	8%
叶片	261.8	376.0	464.0	399.3	389.1	368.8	439.3	676.4	15%
齿轮箱	161.1	231.3	285.4	245.6	239.4	226.8	270.2	416.1	15%
轴承	148.9	233.0	219.2	233.1	249.6	196.9	232.8	354.2	13%
铸锻件	118.8	170.6	210.5	181.2	176.6	167.3	199.3	306.9	15%
转子房	104.5	142.2	166.7	136.6	127.1	115.2	126.2	173.5	8%
海缆	29.3	29.3	66.4	43.0	87.9	86.0	119.2	118.5	22%
机舱罩	50.1	68.2	80.0	65.5	61.0	55.3	60.6	83.2	8%
变流器	39.1	53.2	62.4	51.1	47.6	43.1	47.3	65.0	8%
主轴	19.4	27.9	34.4	29.6	28.9	27.4	32.6	50.2	15%
塔筒法兰	25.7	34.9	40.9	33.5	31.2	28.3	31.0	42.6	8%
升降设备	10.9	14.9	17.4	14.3	13.3	12.1	13.2	18.2	8%
定子段	5.2	7.1	8.3	6.8	6.3	5.7	6.3	8.6	8%

诊断系统	5.1	7.0	8.2	6.7	6.2	5.6	6.4	7.4	5%
合计	1707.1	2384.9	2823.7	2396.9	2348.2	2139.8	2462.8	3528.4	11%

资料来源：浙商证券研究所测算

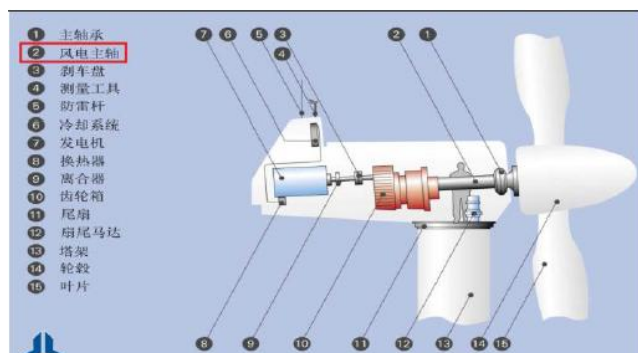
表 18：预计 2021-2025 年全球风电零部件市场规模 CAGR 为 12%

全球风电零部件 市场规模（亿元）	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	2021-2025 CAGR
塔筒	1085.7	1111.3	1139.9	1311.1	1516.0	9%
叶片	629.9	667.0	707.0	839.3	1000.8	12%
齿轮箱	387.5	410.3	434.9	516.3	615.6	12%
海缆	234.5	193.4	306.8	410.3	578.4	25%
轴承	326.0	341.1	357.4	419.3	494.2	11%
铸锻件	285.8	302.6	320.8	380.8	454.1	12%
转子房	156.0	159.7	163.8	188.4	217.9	9%
机舱罩	74.8	76.6	78.6	90.4	104.5	9%
变流器	58.4	59.8	61.3	70.6	81.6	9%
主轴	46.7	49.5	52.5	62.3	74.3	12%
塔筒法兰	38.3	39.2	40.2	46.3	53.5	9%
升降设备	16.3	16.7	17.1	19.7	22.8	9%
定子段	7.8	8.0	8.2	9.4	10.8	9%
诊断系统	7.4	7.6	7.8	9.0	10.4	9%
合计	3355.1	3442.8	3696.2	4373.2	5234.7	12%

资料来源：浙商证券研究所测算

风电主轴主要用于连接轮毂和齿轮箱，将叶片产生的动能传递给齿轮箱，是风电整机的重要零部件，其机械性能、加工精度和使用寿命等会直接影响整机的运行与使用情况；此外，风电主轴具有定制化程度高的特点，主要原材料为钢锭，一般经过锻压、热处理、粗加工、精加工和涂装等五道工序制作而成。目前国内主要的风电主轴供应企业主要有新强联、金雷股份、通裕重工等。

图 14：风电主轴在风机中位置



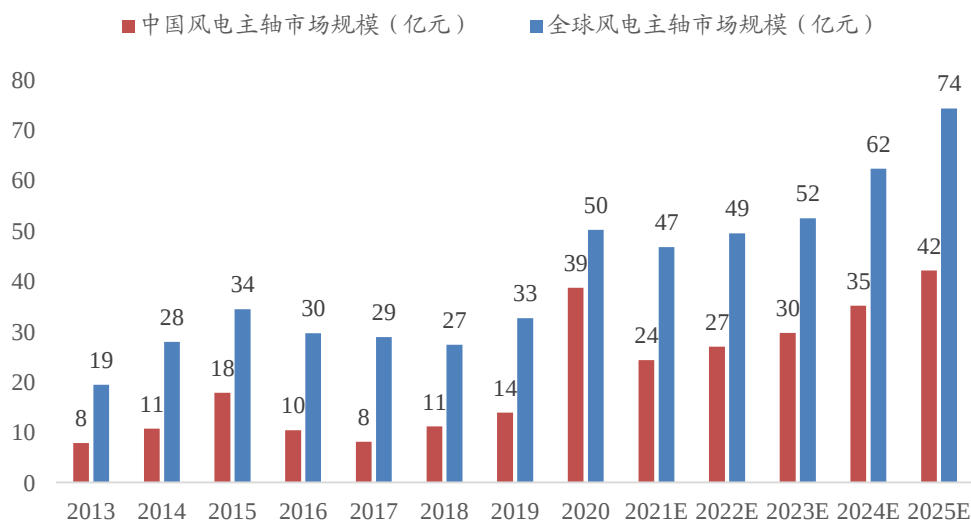
资料来源：金雷风电招股说明书，浙商证券研究所整理

图 15：金雷风电 2.5MW 风电主轴示意图



资料来源：金雷风电招股说明书、浙商证券研究所整理

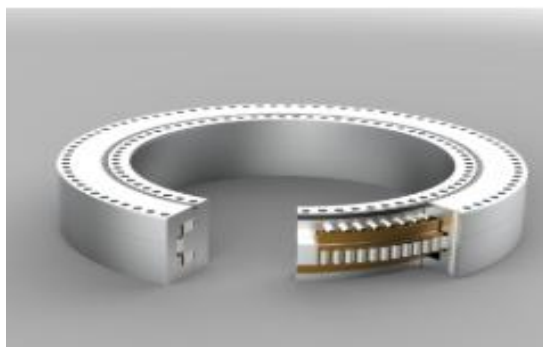
图 16：预计 2021-2025 年中国、全球风电主轴市场规模 CAGR 分别为 15%、12%



资料来源：金雷股份，通裕重工，浙商证券研究所测算

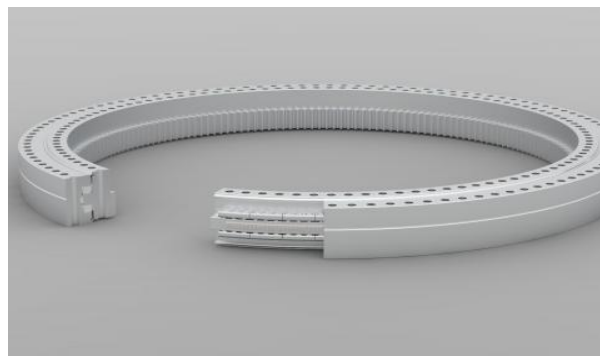
风电轴承是国产化程度最低风电结构件。风电轴承主要包括风电主轴轴承、偏航轴承、变桨轴承。当前国产高端轴承的精度保持性、性能稳定性、尤其是寿命和可靠性与国际先进水平仍存在一定差距，但下游整机厂商风机核心零部件的国产化进程仍有所加快。过去风电大功率、主轴轴承被外资品牌主导（斯凯孚、舍弗勒、罗特艾德等），国产替代空间巨大。

图 17：三排滚子独立主轴轴承



资料来源：新强联官网，浙商证券研究所整理

图 18：三排滚子独立变桨轴承



资料来源：新强联官网，浙商证券研究所整理

在装机量提升、风电机组产量高速增长背景下，上游风电轴承、风塔等零部件进入了高景气期，2019 年、2020 年上半年大部分风机零部件企业保持了业绩的高速增长。自 2017 年以来风电轴承逐步走出市场低谷，2019 年市场规模达到 99.04 亿元。

随着国家风电退补进入倒计时，抢装风电趋势明显，国内外新增装机量进入高位，风机零部件的需求将保持旺盛，相关企业将迎来发展黄金期。目前新强联、天马、瓦轴、洛轴等企业已经形成了一定的风电轴承国产化能力。

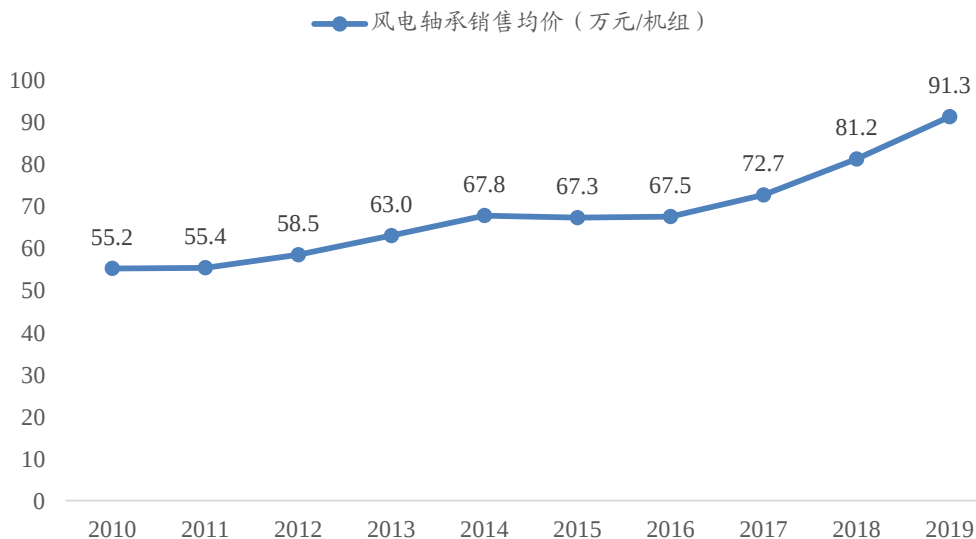
表 19：风电轴承主要供应商

企业类型	厂商名称	业务情况
国外厂商	舍弗勒（FAG）	德国公司，成立于 1883 年。舍弗勒大中华区拥有员工约 1.1 万人、8 座工厂和 22 个销售办事处。在南京拥有三个厂房。

	在建四号厂房按照 2000mm+风电大尺寸轴承设计。舍弗勒为风电主轴轴承、偏航、变桨轴承的主要供应商。
斯凯孚 (SKF)	瑞典公司，成立于 1907 年。在中国拥有员工 3600 人、18 家工厂，同时持有瓦轴 19.7% 股份。在大连设有大型轴承工厂，共三期。斯凯孚为风电主轴轴承、偏航、变桨轴承的主要供应商。
TIMKEN	成立于 1895 年。公司与湘电成立合资公司，供应主轴等轴承。
罗泰艾德	德国公司，与徐工机械成立合资公司，供应风电轴承。
国内厂商	
瓦轴	主营偏航轴承、变桨轴承、主轴轴承、齿轮箱轴承、发电机轴承等；开发出 1.5MW-7.0MW 等系列风机配套轴承，年产能约 8000 套。
洛轴	主营偏航轴承、变桨轴承、主轴轴承、齿轮箱轴承、发电机轴承等；正在加快推进 5MW 以上海上风电轴承研发。
新强联	主营风电主轴轴承、偏航轴承、变桨轴承，拥有大尺寸风电轴承全套加工工艺，目前 3MW 风电轴承已实现大批量生产并交付，5MW 风电轴承正在进行小批量生产；2MW、2.5MW 直驱风机三排滚子主轴轴承可实现进口替代；年产能约 5000 套。
新能轴承	金风科技偏航轴承、变桨轴承，为新强联锻件销售客户。
成都天马	主营偏航轴承、变桨轴承、主轴轴承、增速器轴承。

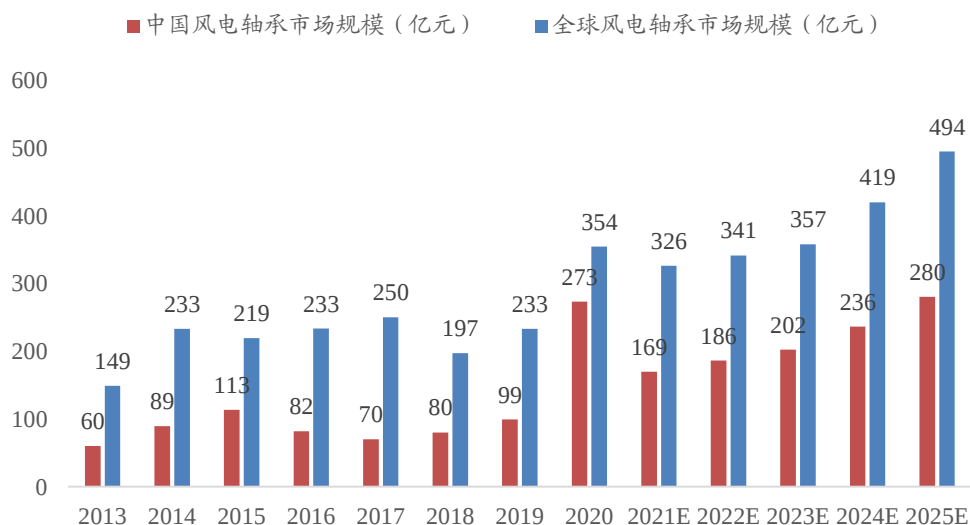
资料来源：华经情报网，浙商证券研究所

图 19：2019 年我国风电轴承销售均价为 91.3 万元/机组



资料来源：华经情报网，浙商证券研究所测算

图 20：预计 2021-2025 年中国、全球风电轴承市场规模 CAGR 分别为 13%、11%



资料来源：华经情报网，新强联，浙商证券研究所测算

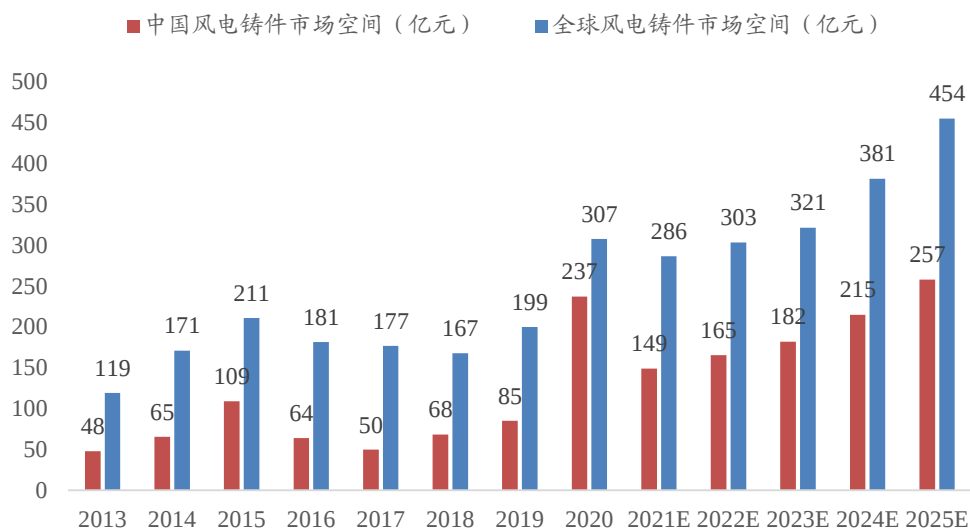
风电铸件主要包括齿轮箱壳体、扭力臂、轮毂、底座、行星架、定动轴、主轴套等，主要起着支撑、保护和传动的的作用。铸件一般经过熔炼、浇注、热处理和机加工等主要工序生产。风电铸件原材料是要求很高的铁素体球墨铸铁件，其材质在欧洲都是用 EN-GJS-400-18U-LT，DINEN 1563 或比其更高规格的球墨铸铁，应有良好的抗拉强度、伸长率和刚度，而且还要求具有在低温下的高冲击强度。目前国内生产风电铸件的企业有 20-30 家，其中规模较大的企业主要有日月股份、吉鑫科技、永冠集团、山东龙马、一汽铸造等。

图 21：日月股份主要风电铸件产品一览



资料来源：公司官网、浙商证券研究所整理

图 22：预计 2021-2025 年中国、全球风电铸件市场规模 CAGR 分别为 15%、12%



资料来源：日月股份，吉鑫科技，浙商证券研究所测算

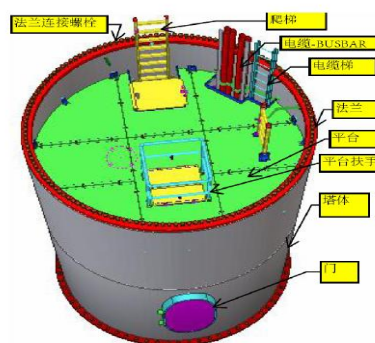
风电塔筒主要用于支撑风力发电机，除塔体外，其内部通常有爬梯、电缆、电缆梯、平台等结构。风电塔筒一般企业通过采购板材、法兰的主要原材料进行分段生产、分段组对，分段运输。**塔筒法兰**主要用于将分段制造的塔体连接起来。一般塔筒桩体用钢板卷制焊接而成，而法兰的制作安装难度更大，其制作精度、装配误差、焊接质量和表面平整度等方面都有很高的要求。目前国内主要塔筒生产商包括天顺风能、泰胜风电、天能重工、大金重工等，塔筒法兰主要生产商包括恒润股份、伊莱特等。

图 23：风电塔筒分段式运输



资料来源：天顺风能官网，浙商证券研究所整理

图 24：风电塔筒内部结构及法兰位置



资料来源：天顺风能招股说明书，浙商证券研究所整理

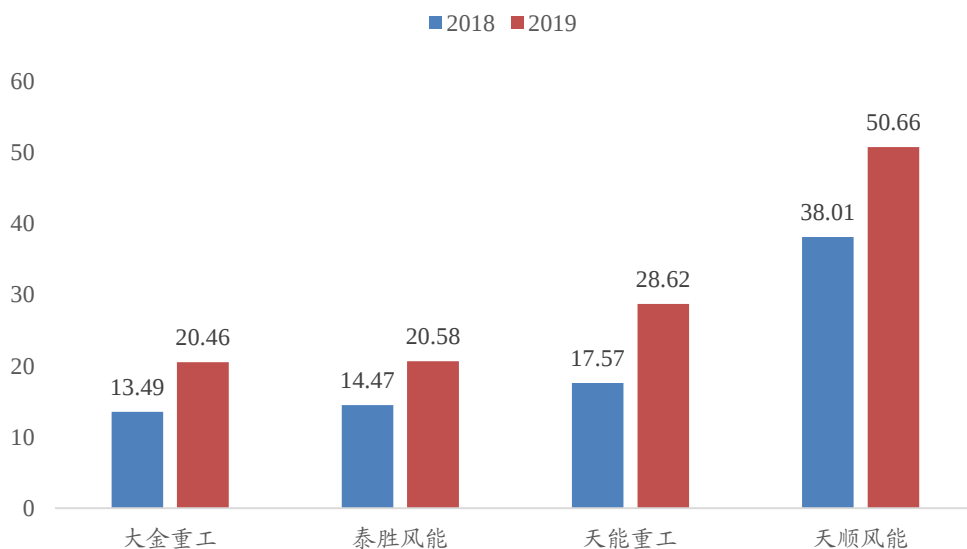
表 20：全球风电塔筒主要供应商

公司	国家	成立时间	厂址数	分布地址
Broadwind	美国	2003	2	威斯康星州、得克萨斯州
Trinity (Arcosa)	美国	2000	5	美国、墨西哥等
Marmen	加拿大	2002	3	加拿大、美国
Ambau	德国	1993	2	德国
ValmontSM	丹麦	1998	2	丹麦
Welcon	丹麦	2008	1	英国

GRI	西班牙	2008	9	西班牙、巴西、印度、美国、土耳其、南非、阿根廷
Windar (西门子歌美飒参股 32%)	西班牙	2007	8	西班牙、印度、巴西、墨西哥、俄罗斯
Dongkuk	韩国	2001	3	韩国
CSWind (重山)	韩国	2003	7	越南、中国、加拿大、英国、马来西亚、土耳其

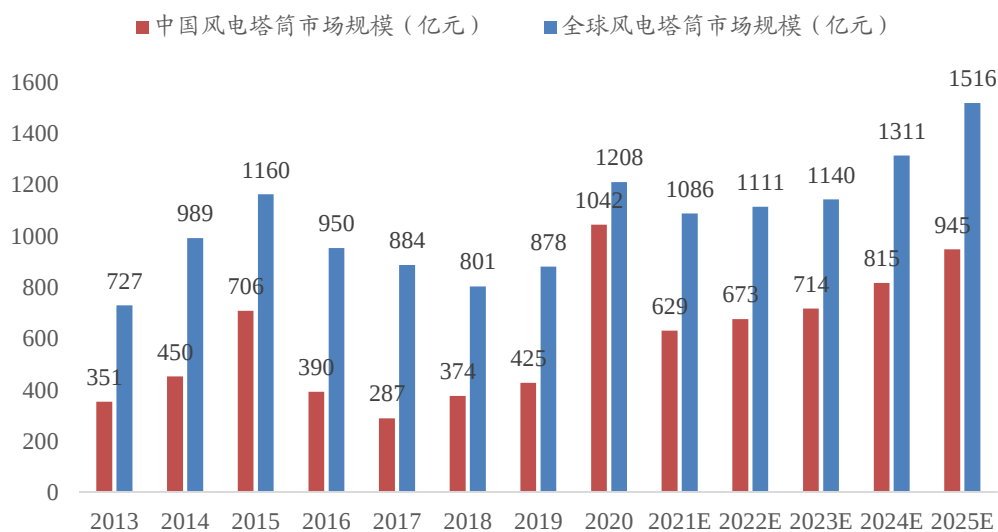
资料来源：华经情报网，浙商证券研究所

图 25：2018-2019 年中国风电塔筒主要供应商销量（万吨）



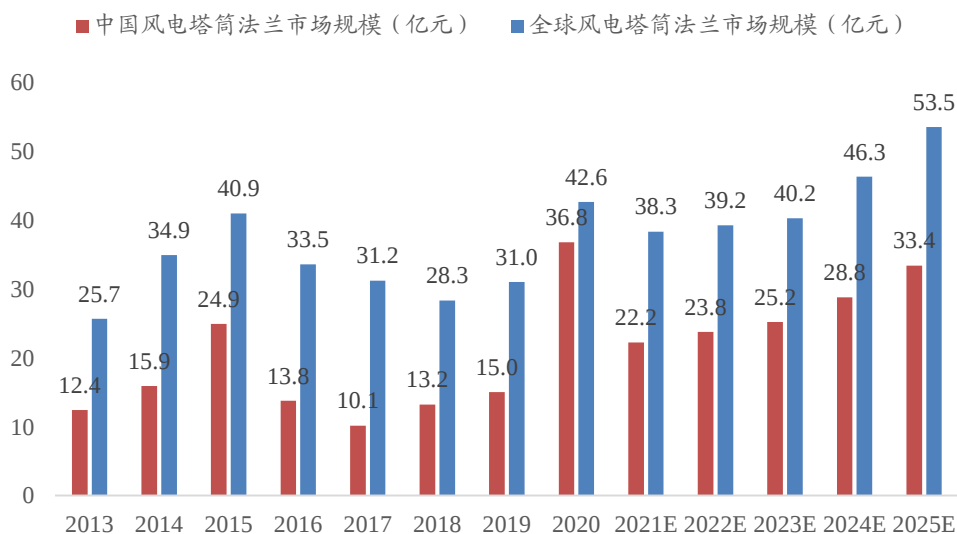
资料来源：华经情报网，浙商证券研究所测算

图 26：预计 2021-2025 年中国、全球风电塔筒市场规模 CAGR 分别为 11%、9%



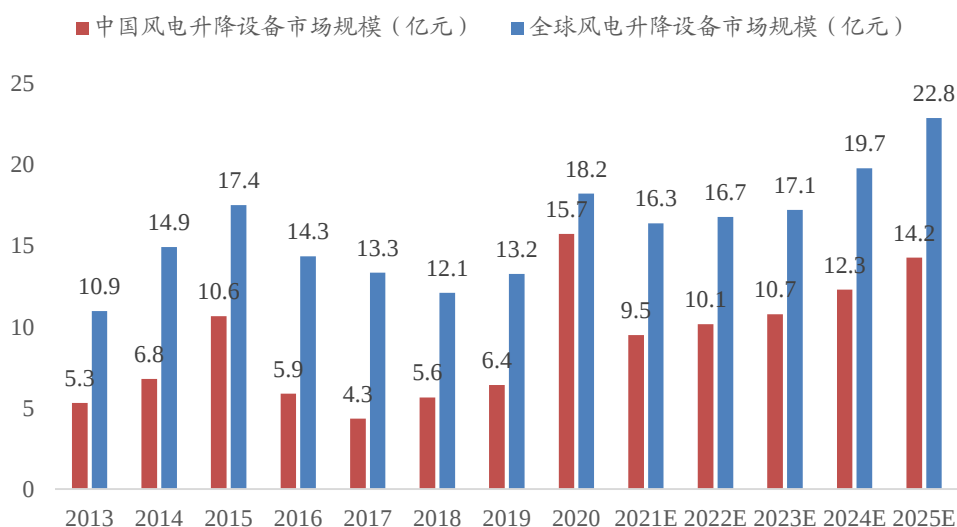
资料来源：天顺风能，浙商证券研究所测算

图 27：预计 2021-2025 年中国、全球风电塔筒法兰市场规模 CAGR 分别为 11%、9%



资料来源：振江股份，浙商证券研究所测算

图 28：预计 2021-2025 年中国、全球风电升降设备市场规模 CAGR 分别为 11%、9%



资料来源：中际联合，浙商证券研究所测算

风电叶片是风电机组将风能转化为机械能的关键核心部件之一，也是风机获取更高风电机组利用小时数和实现经济效益的基础。在风电抢装背景下，2020年，风电机组的产能和交付很大程度上将受到叶片制约。

目前中国风机叶片市场已经形成外资企业、民营企业、科研院所、上市公司等多元化的主体投资形式。外资企业主要有GE、LM、GAMESA、VESTAS等，国内企业以时代新材、中材科技、明阳智能为代表。

叶片发展呈现大型化趋势。数据显示，2018年我国新增装机21GW，其中单机3MW及以上风电机组新增装机容量超3GW，2019年占比将会进一步提升，风电机组大型化已经成为必然，对叶片长度也提出了新的挑战。

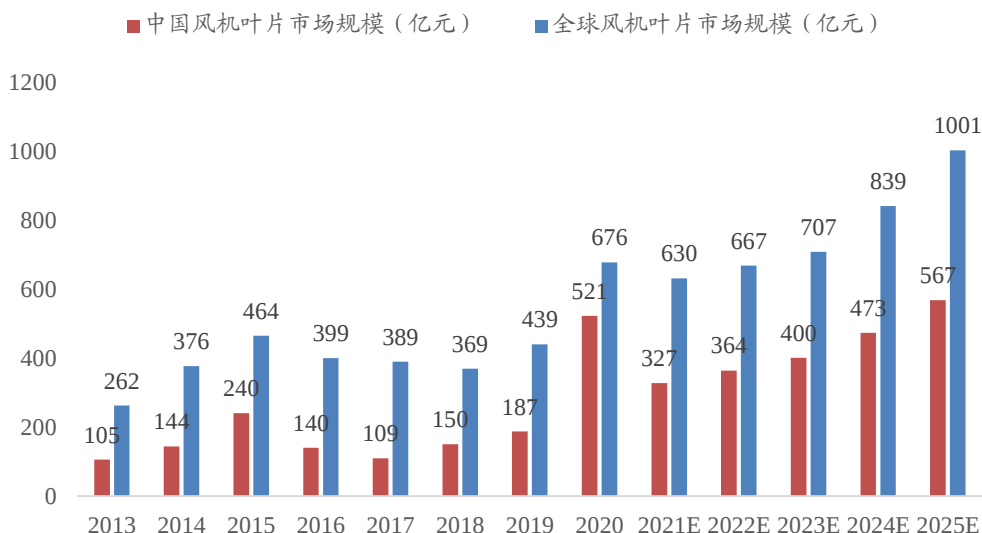
国内已下线最长的风电叶片达91米，其重31吨，由玻璃纤维和碳纤维合制而成，主要配套7MW等级海上风力发电机组使用。世界上最长的风电叶片达107米，配套GE Haliade-X 12MW海上风电机组使用，目前已经实现吊装并成功发电。

表 21：2020 年中国风电叶片主要供应商新增产能

公司	新增产线	预计投产时间
中材科技	8-10 条	2020 年 5 月
时代新材	16 条	2020 年 1 月
明阳智能	12 条	2020 年
天顺风能	6-8 条	2020 年 6 月
双瑞科技	8 条	2020 年 7 月

资料来源：华经情报网，浙商证券研究所

图 29：预计 2021-2025 年中国、全球风电叶片市场规模 CAGR 分别为 15%、12%



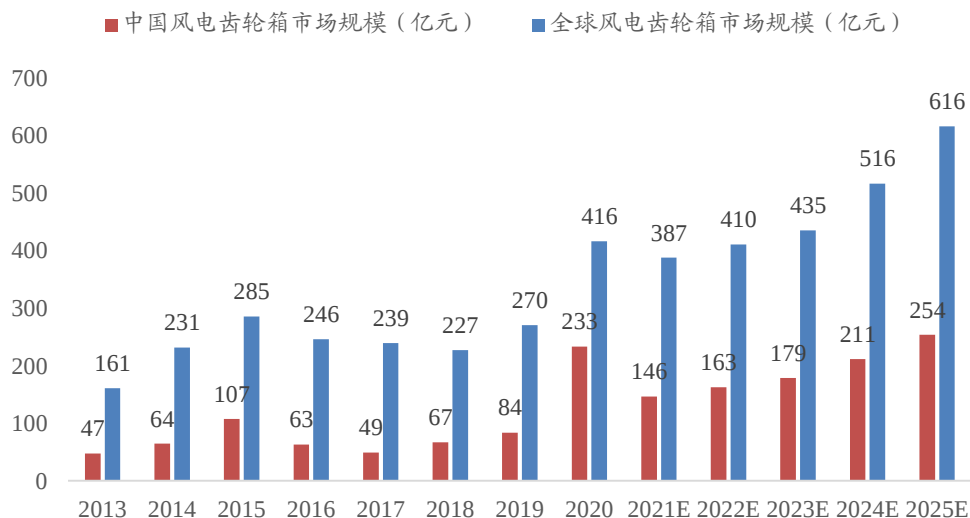
资料来源：日月股份，吉鑫科技，浙商证券研究所测算

齿轮箱是双馈风机的核心部件，主要用于将风轮的转动传递给发电机使之运转。由于风轮的转速很低，通常需要依靠齿轮箱来增加转速。风电机组安装之处往往自然条件较为恶劣，若齿轮箱发生故障，修复很困难，所以其可靠性要求比一般机械高很多。

不同形式的风力发电机组有不一样的要求，齿轮箱的布置形式以及结构也因此而异。在风电界水平轴风力发电机组用固定平行轴齿轮传动和行星齿轮传动最为常见。

我国主要有三大风电齿轮箱制造公司：南京高精齿轮箱有限公司(中国高速传动)、重庆齿轮箱有限责任公司(中国重工之子公司)以及杭州前进齿轮箱集团。三家均为上市公司或者上市公司之子公司。

图 30：预计 2021-2025 年中国、全球风电齿轮箱市场规模 CAGR 分别为 15%、12%



资料来源：中国高速传动，浙商证券研究所测算

风电机组罩是覆盖风力发电机组内部的设备和电气组件，使得风力发电机组能够在恶劣的气象环境中正常工作，保护内部设备和人员不受风、雪、雨、盐雾、紫外线辐射等外部环境因素的侵害。由于机舱罩、轮毂罩长期遭受自然界及外界环境的侵袭，故对其强度和刚度的要求比较高，同时要有耐候性、抗腐蚀性、抗温变性、抗老化性、抗疲劳性、抗紫外线辐射等性能。

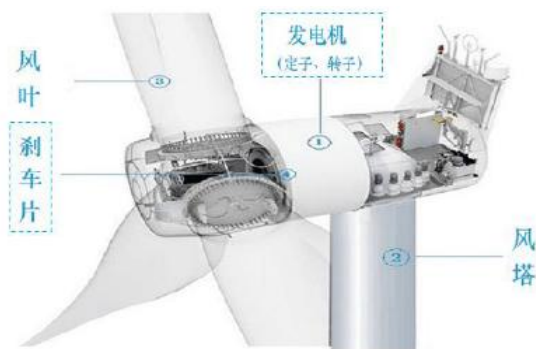
考虑到整个风电机组的承重，机舱罩要求重量轻、强度高、承载能力大，目前主要以玻璃纤维、树脂等复合材料为主，主要代表有双一科技；也有少部分机舱罩是金属材料制成的，主要代表为振江股份。

图 31：用于西门子风机的机舱罩



资料来源：振江股份招股说明书，浙商证券研究所整理

图 32：直驱式风机结构及其转子房、定子段位置



资料来源：振江股份招股说明书，浙商证券研究所整理

转子房和定子段是直驱式风机的核心装备部件之一，其中转子房主要用于内置安装轴承和永磁片，而定子段主要用于内置线圈包，二者对于工艺要求以及加工精度有着严苛的要求，因此生产、加工难度非常之高。目前国内转子房和定子段的主要代表厂商为振江股份。

表 22：预计 2025 年中国风电机舱罩、转子房和定子段市场规模合计超过 200 亿元

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
中国风电新增装机量 (GW)	14.5	19.8	33.0	19.3	15.0	20.6	25.7	71.7	45.0	50.0	55.0	65.0	78.0
中国平均单机容量 (MW)	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.2	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0
中国风电新增装机数量 (台)	9667	12375	19412	10722	7895	10300	11682	28668	17308	18519	19643	22414	26000
YOY		28%	57%	-45%	-26%	30%	13%	145%	-40%	7%	6%	14%	16%
风电机舱罩市场规模 (亿元)	24.2	31.0	48.7	26.9	19.8	25.8	29.3	71.9	43.4	46.4	49.2	56.2	65.2
风电转子房市场规模 (亿元)	50.5	64.7	101.4	56.0	41.3	53.8	61.0	149.8	90.4	96.8	102.6	117.1	135.9
风电定子段市场规模 (亿元)	2.5	3.2	5.0	2.8	2.1	2.7	3.0	7.5	4.5	4.8	5.1	5.8	6.8

资料来源：振江股份，浙商证券研究所测算

表 23：预计 2025 年全球风电机舱罩、转子房和定子段市场规模合计超过 300 亿元

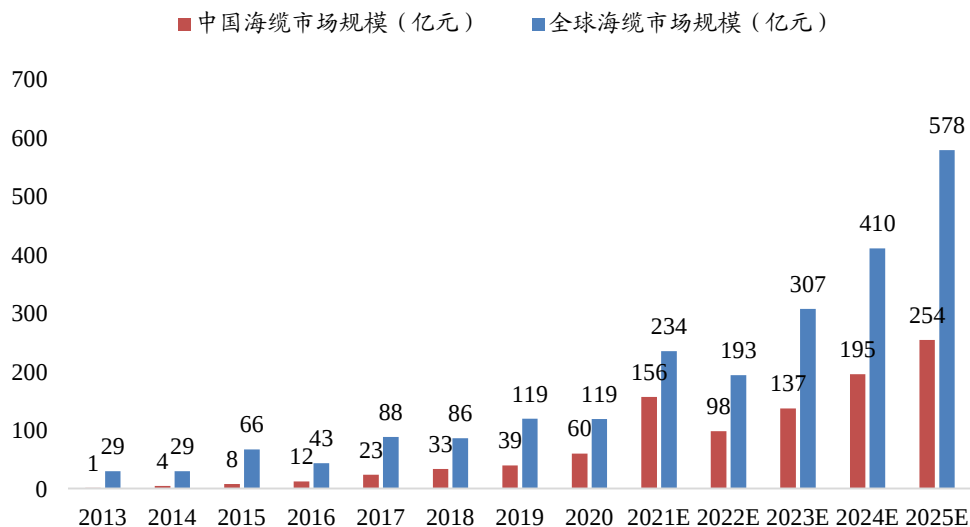
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
全球风电新增装机量 (GW)	36.0	51.7	63.8	54.9	53.5	50.7	60.4	93.0	86.6	91.7	97.2	115.4	137.6
全球平均单机容量 (MW)	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.5	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3
全球风电新增装机数量 (台)	20000	27211	31900	26143	24318	22043	24160	33213	29862	30567	31355	36063	41697
YOY		36%	17%	-18%	-7%	-9%	10%	37%	-10%	2%	3%	15%	16%
风电机舱罩市场规模 (亿元)	50.1	68.2	80.0	65.5	61.0	55.3	60.6	83.2	74.8	76.6	78.6	90.4	104.5
风电转子房市场规模 (亿元)	104.5	142.2	166.7	136.6	127.1	115.2	126.2	173.5	156.0	159.7	163.8	188.4	217.9
风电定子段市场规模 (亿元)	5.2	7.1	8.3	6.8	6.3	5.7	6.3	8.6	7.8	8.0	8.2	9.4	10.8

资料来源：振江股份，浙商证券研究所测算

海底电缆是海上风电项目开发重要环节。海上风电产业的快速发展同步拉动海缆的需求增长。海底电缆是海上风电项目开发重要环节，也是海上风电与陆上风电较为主要的区别所在，约占海上风电投资的10%。

海底线缆行业技术壁垒高，国内海底电缆企业主要是东方电缆、中天科技、亨通光电、汉缆四家。东方电缆与中天科技为第一梯队，亨通光电和汉缆股份为第二梯队。考虑海缆行业壁垒和已有公司的先发优势，预计未来新入者重塑格局的可能较小，未来海缆行业格局将维持稳定。

图 33：预计 2021-2025 年中国、全球风电海缆市场规模 CAGR 分别为 13%、25%

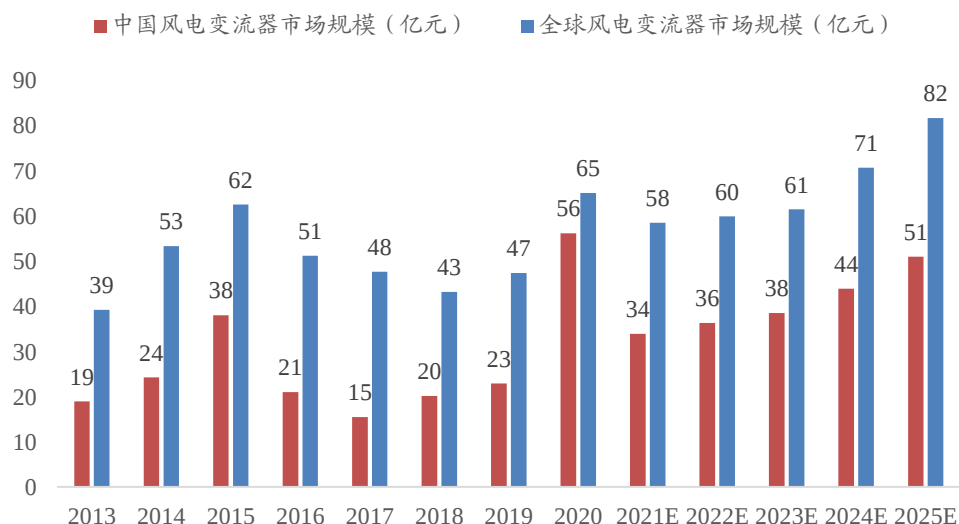


资料来源：东方电缆，浙商证券研究所测算

风电变流器是双馈风力发电机中，加在转子侧的励磁装置。其主要功能是在转子转速 n 变化时，通过变流器控制励磁的幅值、相位、频率等，使定子侧能向电网输入恒频电。包括功率模块、控制模块、并网模块。

目前我国风电变流器市场主要由国外品牌占据，自主品牌占有率很低。由于技术复杂，门槛较高，内资企业中仅有一些实力较强和技术积淀深厚的企业在研制风电变流器，且尚未完全实现国产化。国内禾望电气、阳光电源等厂商多年来致力于变流器国产化，并取得了一定的突破。

图 34：预计 2021-2025 年中国、全球风电变流器市场规模 CAGR 分别为 11%、9%



资料来源：禾望电气，浙商证券研究所测算

风电运维服务。风电装备多服役在人迹罕至的偏远地区或近海地区，且随着技术的发展，风电装备不断朝着大型化的方向发展，风电叶片直径不断攀升，造成安装重要设备的机舱距离地面也随之升高，给风电装备的运行维护带来了极大困难，推高了机组的

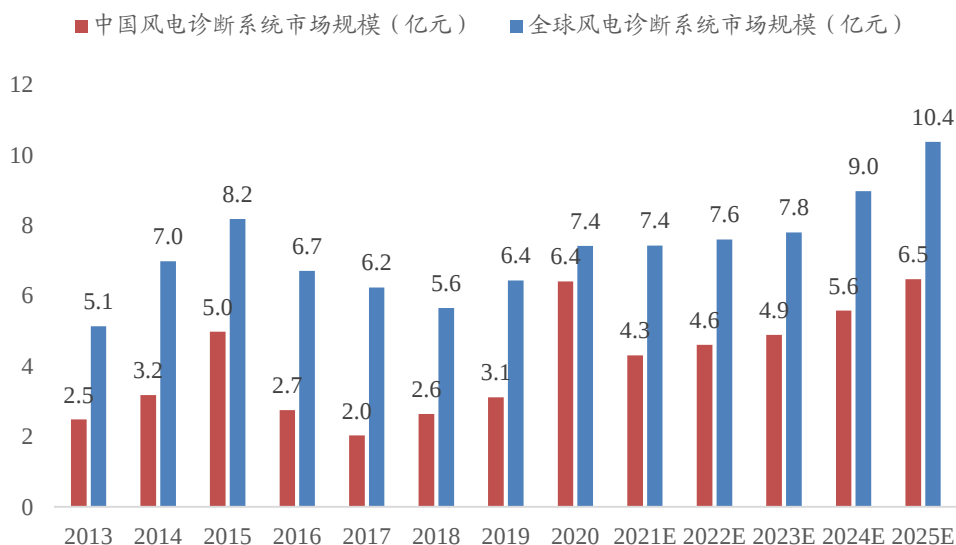
维护成本。

由于风电装备整体技术状况和风场条件等与西方发达国家存在一定差异，中国风电装备的运维成本在收入中占比居高不下，对于服役年限为20年的陆上风电机组，其维护成本在风场总收入中占比达10%~15%；对于海上风场，占比更是高达20%~25%。

风电装备运营商们需要在通用的平台统一收集和传输数据，通过对数据库累积的风机信息、关键部件信息、历史故障数据、气候等环境条件信息、SHM数据、SCADA数据、报警日志和维护服务订单等进行监测、分析及快速数据挖掘，加快关联和交叉检查信息分析，以最大限度地提高风电机组的关键性能指标，如效率、可用性、可靠性等，及时得到设备发生异常故障或损坏的概率、运行状态信息，为现场人员提供数据支持。

国内智能运维整体解决方案提供商中容知日新于2021年上市。

图 35：预计 2021-2025 年中国、全球风电诊断系统市场规模 CAGR 分别为 11%、9%



资料来源：容知日新，浙商证券研究所测算

表 24：风电行业重点公司主营业务及主要财务指标

代码	公司	主营业务	2020 年业务结构	2020 年收入 (亿元)	2020 年归母净 利润 (亿元)	毛利率 (%)	净利率 (%)
002202	金风科技	风机制造、风电服务、风电场投资与开发三大主营业务	风机及零部件销售收入占比 83%；风电场开发收入占比 7%；风电服务收入占比 8%	562.7	29.6	18	5
601615	明阳智能	新能源高端装备制造,新能源电站投资运营及智能管理业务	风机及相关配件销售收入占比 93%；风电场发电收入占比 4%	224.6	13.7	19	6
300772	运达股份	大型风力发电机组的研发、生产和销售	风电机组收入占比 99%	114.8	1.7	14	2
688660	电气风电	风力发电设备设计、研发、制造和	风机产品销售收入占比 95%；风电配套工程收入 4%	206.9	4.2	14	2

		销售以及后市场配套服务					
A21033	三一重能	大型风力发电机组的研发、生产和销售	-	-	-	-	-
002080	中材科技	风电叶片、玻璃纤维及制品、锂电池隔膜三大主导产业	风电叶片收入占比 46%; 玻璃纤维及制品收入占比 34%; 技术与装备收入 4%	187.1	20.5	27	11
603606	东方电缆	各种电线电缆的研发、生产、销售及其服务	海缆系统收入占比 43%; 陆缆系统收入占比 52%; 海洋工程收入占比 5%	50.5	8.9	31	18
603218	日月股份	大型重工装备铸件的研发、生产及销售	铸件收入占比 100%	51.1	9.8	28	19
688186	广大特材	特殊钢材料的研发、生产和销售	齿轮钢收入占比 48%; 风电主轴收入占比 6%; 风电铸件收入占比 14%; 精密机械部件收入占比 20%; 模具钢收入占比 5%	18.1	1.7	24	10
300850	新强联	大型回转支承和工业锻件的研发、生产和销售	锻件收入占比 7%; 风电类产品收入占比 89%	20.6	4.3	30	21
601218	吉鑫科技	从事大型风力发电机组零部件的研发、生产及销售	风力发电收入占比 7%; 轮毂、底座等主产品收入占比 93%	20.5	2.3	26	11
002531	天顺风能	风塔及风塔零部件的生产和销售	发电收入收入占比 9%; 风塔收入占比 64%; 叶片收入占比 27%	81	10.5	23	14
300129	泰胜风能	风机塔架设备经营业务	陆上风电装备收入占比 73%; 海上风电装备收入占比 26%	36	3.5	21	10
300569	天能重工	风机塔架及其相关产品的制造和销售、新能源(风力、光伏)发电项目的开发投资、建设和运营业务	风力发电塔架制造收入占比 92%; 新能源发电收入占比 8%	34.3	4.3	29	14
002487	大金重工	风电塔架、火电锅炉钢结构生产和销售	风电塔筒收入占比 100%	33.3	4.7	25	14
300443	金雷股份	从事风电主轴研发、生产和销售	风电主轴收入占比 14%; 自由锻件收入占比 5%	14.8	5.2	45	35
603985	恒润股份	辗制环形锻件、锻制法兰及其他自由	辗制环形锻件收入占比 79%; 真空腔体及其配件收	23.9	4.6	30	19

		锻件等产品的研发、生产和销售	入占比 5%; 锻制法兰及其他自由锻件收入占比 15%				
603507	振江股份	风电设备、光伏设备零部件和紧固件的设计、加工与销售	转子房收入占比 22%; 定子段收入占比 12%; 光伏设备产品收入占比 18%; 紧固件收入占比 14%; 塔筒收入占比 11%; 运输支架收入占比 7%; 机舱罩收入占比 7%; 法兰类收入占比 5%; 光热产品收入占比 4%	19.3	0.7	20	3
603063	禾望电气	新能源和电气传动产品的研发、生产、销售和服务	电站系统集成收入占比 23%; 新能源电控业务收入占比 70%	23.4	2.7	36	11
300185	通裕重工	大型自由锻件产品的研发、生产和销售	风电主轴收入占比 28%; 铸件收入占比 27%; 其他锻件收入占比 12%; 风电装备模块化业务收入占比 11%; 锻件坯料收入占比 8%; 粉末合金产品收入占比 7%;	56.9	3.8	24	7
300690	双一科技	复合材料产品研发、设计、生产、销售和服务	风电配套类收入占比 52%; 模具类收入占比 41%; 车辆覆盖件类收入占比 5%	13.9	3.2	40	23
301040	中环海陆	轴承和法兰锻件的研发、生产和销售	轴承锻件收入占比 70%; 法兰锻件收入占比 14%	11.0	1.3	20	12
605305	中际联合	高空安全作业设备和高空安全作业服务解决方案提供商	专用高空安全作业设备收入占比 98%; 高空安全作业服务收入占比 2%	6.8	1.9	58	27
2272	川润股份	流体机械与控制技术、节能环保动力装备的研发、生产和销售, 以及清洁能源项目投资运营及 EPC 服务	液压润滑流体控制系统收入占比 56%; 电站服务 (含光伏) 收入占比 15%; 节能及环保装备收入占比 15%	12.7	0.7	27	6
688768	容知日新	工业设备智能运维整体解决方案提供商, 主要产品为工业设备状态监测与故障诊断系统, 已广泛应用于风电、石化、冶金等多个行业	2020 年状态监测与故障诊断系统收入占比 88.96%	2.6	0.7	69	28

资料来源: Wind, 浙商证券研究所 (三一重能拟上市)

表 25：风电行业重点公司主要估值指标对比

代码	公司	市值 (亿元)	股价(元)	2020 EPS	2021 EPS(E)	2022 EPS(E)	2020 PE	2021 PE	2022 PE	PB (MRQ)
002202	金风科技	587	13.89	0.67	0.87	1.00	21	16	14	1.8
601615	明阳智能	391	20.02	0.95	1.21	1.36	21	17	15	2.5
300772	运达股份	103	31.55	0.59	0.99	1.41	53	32	22	6.1
688660	电气风电	142	10.62	0.52	-	-	20	-	-	3.2
	三一重能	-	-	-	-	-	-	-	-	-
002080	中材科技	475	28.33	1.22	1.79	2.08	23	16	14	3.8
603606	东方电缆	158	24.09	1.36	2.10	2.21	18	11	11	4.5
603218	日月股份	326	33.70	1.26	1.33	1.69	27	25	20	3.8
688186	广大特材	94	43.95	1.10	1.60	2.91	40	27	15	5.2
300850	新强联	261	145.11	4.69	3.09	4.05	31	47	36	16.5
601218	吉鑫科技	40	4.05	0.24	-	-	17	-	-	1.5
002531	天顺风能	189	10.48	0.60	0.73	0.85	17	14	12	2.6
300129	泰胜风能	59	8.22	0.49	0.58	0.67	17	14	12	2.2
300569	天能重工	81	10.21	1.09	-	-	9	-	-	3.4
002487	大金重工	53	9.56	0.84	1.26	1.53	11	8	6	2.1
300443	金雷股份	91	34.83	2.16	-	-	16	-	-	3.2
603985	恒润股份	56	21.01	2.27	1.92	2.40	9	11	9	3.4
603507	振江股份	34	27.13	0.54	-	-	50	-	-	2.3
603063	禾望电气	124	28.50	0.63	0.83	1.15	45	35	25	4.3
300185	通裕重工	148	3.79	0.12	0.11	0.11	32	33	35	2.3
300690	双一科技	42	25.00	2.93	-	-	9	-	-	3.2
301040	中环海陆	40	39.66	1.79	-	-	22	-	-	6.2
605305	中际联合	67	61.00	2.24	2.23	2.95	27	27	21	6.9
002272	川润股份	27	6.24	0.15	0.22	0.29	41	28	21	1.9
688768	容知日新	70	128.10	1.81	-	-	71	-	-	20.5

资料来源：Wind，浙商证券研究所（以上与股价相关指标截至 2021 年 8 月 16 日收盘价）

股票投资评级说明

以报告日后的 6 个月内，证券相对于沪深 300 指数的涨跌幅为标准，定义如下：

- 1、买入：相对于沪深 300 指数表现 +20% 以上；
- 2、增持：相对于沪深 300 指数表现 +10% ~ +20%；
- 3、中性：相对于沪深 300 指数表现 -10% ~ +10% 之间波动；
- 4、减持：相对于沪深 300 指数表现 -10% 以下。

行业的投资评级：

以报告日后的 6 个月内，行业指数相对于沪深 300 指数的涨跌幅为标准，定义如下：

- 1、看好：行业指数相对于沪深 300 指数表现 +10% 以上；
- 2、中性：行业指数相对于沪深 300 指数表现 -10% ~ +10% 以上；
- 3、看淡：行业指数相对于沪深 300 指数表现 -10% 以下。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重。

建议：投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者不应仅仅依靠投资评级来推断结论

法律声明及风险提示

本报告由浙商证券股份有限公司（已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格，经营许可证编号为：Z39833000）制作。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但浙商证券股份有限公司及其关联机构（以下统称“本公司”）对这些信息的真实性、准确性及完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不发生任何变更。本公司没有将变更的信息和建议向报告所有接收者进行更新的义务。

本报告仅供本公司的客户作参考之用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告仅反映报告作者的出具日的观点和判断，在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议，投资者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。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本公司的交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。本公司没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。本公司的资产管理公司、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

本报告版权均归本公司所有，未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、发布、传播本报告的全部或部分内容。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明本报告发布人和发布日期，并提示使用本报告的风险。未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

浙商证券研究所

上海总部地址：杨高南路 729 号陆家嘴世纪金融广场 1 号楼 29 层

北京地址：北京市广安门大街 1 号深圳大厦 4 楼

深圳地址：深圳市福田区太平金融大厦 14 楼

上海总部邮政编码：200127

上海总部电话：(8621) 80108518

上海总部传真：(8621) 80106010

浙商证券研究所：https://www.stocke.com.cn