

新强联（300850.SZ）

风电传动链集成释放 TRB 需求，公司产能释放共振行业回暖

财务指标	2023A	2024A	2025E	2026E	2027E
营业收入（百万元）	2,824	2,946	4,129	5,109	5,931
增长率 yoy（%）	6.4	4.3	40.2	23.7	16.1
归母净利润（百万元）	375	65	501	617	728
增长率 yoy（%）	18.6	-82.6	666.3	23.2	18.0
ROE（%）	7.6	1.6	9.6	10.9	11.6
EPS 最新摊薄（元）	0.98	0.17	1.32	1.62	1.91
P/E（倍）	34.0	195.1	25.5	20.7	17.5
P/B（倍）	2.6	2.6	2.4	2.1	1.9

资料来源：公司财报，长城证券产业金融研究院

风电行业景气回暖，风机传动链可靠性成为重中之重。2025 年风电行业延续回暖态势，国内新增装机量持续攀升。海上风电项目取得显著突破，为产业链注入新动力；政策端“以大代小”改造与“千乡万村驭风行动”拓展了陆上风电增量空间。风电行业竞争趋于理性，整机厂商签订自律公约遏制低价竞争，招标价格企稳回升，叠加原材料和供应链成本下降，风电项目投资收益良好，零部件环节有望迎来量价齐升。同时，风机大型化趋势明确，海上大兆瓦机组持续推出，陆上进入 10MW 级平稳期；大型机组对传动链，尤其是轴承的承载与可靠性提出更高要求，成为产业升级的关键方向。

传动链集成催生 TRB+TRB 为主轴承发展重要方向，独立变桨渗透或将持续提升。大兆瓦风机发展推动传动链向高度集成的“集成式”演进，双单列圆锥滚子轴承（TRB+TRB）两点式支承方案凭借显著优势成为主流技术趋势。该结构通过两个单列 TRB 串联，将弯矩直接传导至塔筒，使齿轮箱仅承受纯扭矩，根治了大型化下传统三点支承（如 SRB+CRB）导致的齿轮箱偏载、磨损问题，大幅提升传动链可靠性和承载能力。金风科技、明阳智能、三一重能、电气风电等头部整机商的新一代大兆瓦机型均已采用此结构，引领行业技术路线。同时，独立变桨技术因其优异的载荷控制能力，在大兆瓦机组中的渗透率持续提升，带动三排圆柱滚子变桨轴承需求增长。

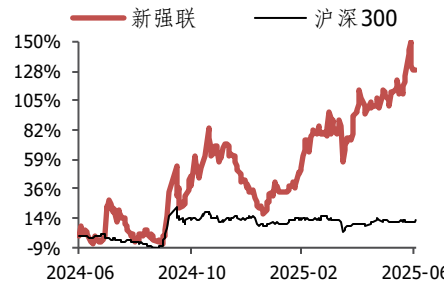
新强联具备 TRB 先发优势，淬火技术发展领先行业。公司作为风电轴承国产化先锋，核心优势在于前瞻布局和关键技术突破。公司早在 2018 年即着手研发双 TRB 主轴轴承，并于 2019 年实现 3MW 半直驱机型应用，在 TRB 需求爆发的当下具备显著的先发优势和技术积累。叠加其无软带感应淬火核心技术突破传统工艺瓶颈，消除了淬火软带导致的早期疲劳风险，大幅提升轴承寿命，同时能耗与成本较传统渗碳淬火降低约 30%，多个优势成为大兆瓦主轴轴承行业的核心竞争力。公司偏航变桨轴承业务稳定支撑业绩，齿轮箱轴承项目即将投产打造第二增长曲线，并且公司布局轴承全产业链，实现锻件和滚动体自供，在风电轴承国产替代加速、TRB+TRB 模式成为主流的过程中占据有利地位。

增持（首次评级）

股票信息

行业	机械
2025 年 6 月 24 日收盘价（元）	33.56
总市值（百万元）	12,782.76
流通市值（百万元）	8,980.45
总股本（百万股）	380.89
流通股本（百万股）	267.59
近 3 月日均成交额（百万元）	270.09

股价走势



作者

分析师 王泽雷

执业证书编号：S1070524020001

邮箱：wangzelei@cgws.com

分析师 于夕朦

执业证书编号：S1070520030003

邮箱：yuximeng@cgws.com

联系人 孙诗宁

执业证书编号：S1070123070028

邮箱：sunshining@cgws.com

相关研究

投资建议：公司主轴轴承业务具备明显优势，产能拓展蓄势待发；独立变桨轴承渗透率提升，为公司业绩提供有力保障；齿轮箱业务即将投产，打造第二成长曲线，我们预计 2025-2027 年公司营业收入为 41.29/51.09/59.31 亿元，同比增长 40.18%/23.73%/16.09%；归母净利润为 5.01/6.17/7.28 亿元，同比增长 666.31%/23.17%/17.98%，EPS 分别为 1.32/1.62/1.91 元/股，对应当前股价（2025 年 6 月 23 日收盘价），PE 分别为 26X/21X/18X，首次覆盖，给予“增持”评级。

风险提示：原材料价格上涨、风电新增装机不及预期、募投项目进度不及预期、竞争格局恶化、轴承需求和市场空间测算数据可能与实际数据不一致。

内容目录

1. 公司：国内风电轴承龙头企业，全面产能布局静待释放.....	6
1.1 产品覆盖范围广，专注回转支承领域国产替代.....	6
1.2 深耕行业二十年，聚焦风电市场的布局与突破.....	7
1.3 公司股权结构稳定，多家子公司协同发展.....	8
1.4 营收稳增利润承压，行业回暖盈利回升.....	8
1.5 坚持研发投入创新技术，进一步推动风电轴承国产化.....	11
2. 行业：海陆并行行业需求快速提升，高质量发展大型化以稳为先.....	12
2.1 风电行业景气度回暖，海上风电未来可期.....	12
2.2 以大代小改造与乡村风电拓展双轮驱动.....	14
2.3 风电行业停止内卷，零部件行业有望量价齐升.....	14
2.4 风机大型化趋势确定，传动链可靠性成关键.....	15
3. 传动系统：发电效率与可靠性的关键，集成式为大兆瓦技术趋势.....	18
3.1 风机驱动方式分类明确，传动系统至关重要.....	18
3.2 风电场环境恶劣，可靠性关系运营收益.....	20
3.3 大兆瓦新产品均采用集成式设计.....	20
3.4 传动链系统部件解析.....	21
3.4.1 齿轮箱：风力发电核心部件，技术壁垒与高可靠性并重.....	21
3.4.2 主轴：承重传动关键构建，直接影响风机可靠性.....	24
3.4.3 发电机：动能转变核心部件，高效稳定驱动电能输出.....	24
3.4.4 轴承：包含偏航变桨、齿轮箱、主轴承等多种类型.....	25
4. 风电轴承：风机运行的钢铁软骨，国产替代正不断提升.....	26
4.1 风电轴承种类多元，市场格局国产进阶.....	26
4.1.1 偏航变桨轴承：独立变桨成为发展趋势，偏航变桨基本实现国产化.....	27
4.1.2 主轴承：技术壁垒高，双圆锥滚子轴承为主流趋势.....	30
4.1.3 齿轮箱轴承：国产替代加速，技术、市场双驱动.....	31
4.2 机组稳定运行的基础，承载性能可靠的根本.....	32
4.3 主轴承国产化加速，市场需求待释放.....	33
4.4 TRB+TRB 两点支承优势明显.....	35
4.5 TRB 需求爆发助推国产替代，性价比驱动国产化率攀升.....	39
5. 新强联：风电轴承国产化先锋，多元业务齐突破.....	40
5.1 早期国际厂商主导市场，近年国产轴承突破垄断.....	40
5.2 早布局 TRB 轴承占先机，大兆瓦趋势下展优势.....	42
5.3 风电轴承多点开花，领航轴承国产化之路.....	42
5.4 齿轮箱轴承即将投产，打造第二成长曲线.....	43
5.5 多家子公司推动产业协同，布局回转支承全产业链.....	44
5.6 主轴承热处理工艺突破，无软带淬火技术具备优势.....	45
5.7 盾构机 & 海工业务双突破，产品营收增长显著.....	46
6. 盈利预测与投资建议.....	48
6.1 盈利预测.....	48
6.2 估值与投资建议.....	49
风险提示.....	50

图表目录

图表 1:	公司主要产品	6
图表 2:	公司发展历程	7
图表 3:	公司股权结构 (截至 2025 年一季度)	8
图表 4:	2020-2025Q1 营业收入及同比	9
图表 5:	2020-2025Q1 归母净利润及同比	9
图表 6:	2020-2024 年各业务营收占比	9
图表 7:	轴承钢价格 (元/吨)	10
图表 8:	2020-2025Q1 年毛利率及净利率	10
图表 9:	2020-2025Q1 费用率	10
图表 10:	2020-2024 年固定资产	11
图表 11:	2015-2025 年 4 月国内风电新增装机及 YoY	12
图表 12:	2015-2025 年 4 月国内风电累计装机及 YoY	12
图表 13:	2019-2024 年中标容量	13
图表 14:	2019-2024 年招标容量	13
图表 15:	部分海风项目进展	13
图表 16:	各家主机厂商签订自律公约	15
图表 17:	陆上风机招标价格 (不含塔筒)	15
图表 18:	立新能源风电项目具体指标	15
图表 19:	风电机组大兆瓦趋势演变历程	16
图表 20:	2024 年中国不同单机容量机组新增装机容量占比	16
图表 21:	2014-2024 年中国新增风电机组平均单机容量	16
图表 22:	2024 年陆上不同单机容量机组新增装机容量占比	17
图表 23:	2024 年海上不同单机容量机组新增装机容量占比	17
图表 24:	双馈、半直驱、直驱风机结构示意图	18
图表 25:	全球风电整机技术路线占比及预测	19
图表 26:	风机结构图	19
图表 27:	运达股份风机成本占比 (2024 年 1-6 月)	19
图表 28:	风电机组传动链结构	20
图表 29:	远景能源首款自研自制大兆瓦全集成传动链产品	21
图表 30:	南高齿 20MW 全集成传动链齿轮箱	21
图表 31:	两级行星一级平行轴齿轮箱	23
图表 32:	一级行星两级平行轴齿轮箱	23
图表 33:	2022 年全球市场占有率	23
图表 34:	2023 年全球市场占有率	23
图表 35:	锻造主轴	24
图表 36:	铸造主轴	24
图表 37:	直驱式永磁同步风力发电机组	25
图表 38:	双馈异步式风力发电机组	25
图表 39:	SKF Dura pro 齿轮箱轴承	25
图表 40:	SKF Duro pro 主轴承	25
图表 41:	风电轴承分类	26
图表 42:	风电机组轴承分布情况	27
图表 43:	风力发电机设备需要的轴承数量	27
图表 44:	变桨轴承分类	28
图表 45:	风电变桨轴承需求测算	29

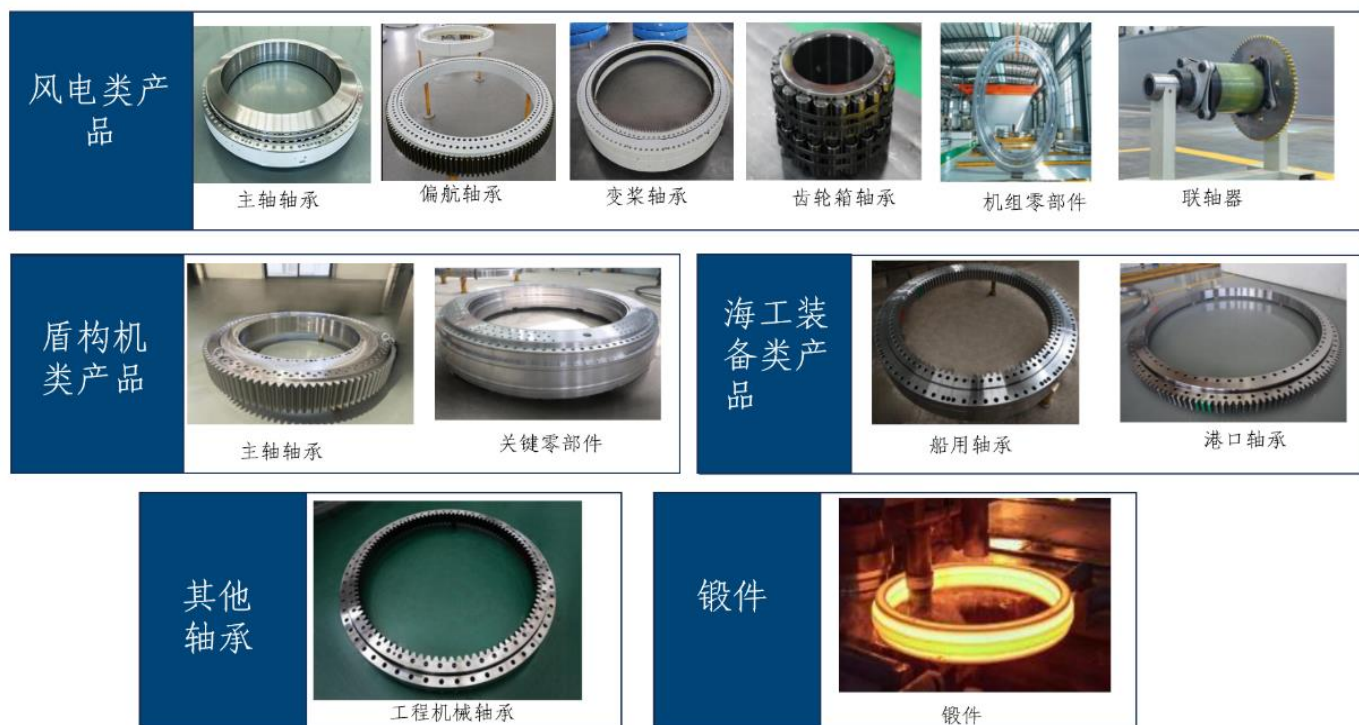
图表 46:	独立变桨轴承	29
图表 47:	偏航轴承	29
图表 48:	调心滚子轴承	30
图表 49:	单列圆锥滚子轴承	30
图表 50:	双列圆锥滚子轴承	30
图表 51:	三排圆柱滚子轴承	30
图表 52:	风电主轴轴承结构常用类型	30
图表 53:	部分威能极风电齿轮箱产品	31
图表 54:	中国整机企业技术路线总结	31
图表 55:	主轴轴承发展历程	33
图表 56:	国内陆风主轴轴承国产化率	34
图表 57:	风电主轴轴承需求测算	34
图表 58:	风机受力图	35
图表 59:	三点支承水平视图	36
图表 60:	三点式布置传动链	36
图表 61:	双列圆锥滚子轴承+圆柱滚子轴承	37
图表 62:	两个单列圆锥滚子轴承	37
图表 63:	不同支撑点位轴承对比	37
图表 64:	两点式布置传动链	38
图表 65:	双圆锥滚子轴承传动链结构	38
图表 66:	南高齿 10MW 前端集成式 3P1H 高速齿轮箱	38
图表 67:	大连重工 10MW 前集成风电齿轮箱	38
图表 68:	部分海外风电轴承厂商对比（截至 2025 年 3 月）	40
图表 69:	四家主要轴承公司对比（截至 2025 年 3 月）	41
图表 70:	洛阳 LYC 的 20+MW 主轴轴承	41
图表 71:	新强联 12MW 主轴轴承	41
图表 72:	2022 年中国新增装机不同单机容量占比	42
图表 73:	2023 年中国新增装机不同单机容量占比	42
图表 74:	风电齿轮箱轴承需求测算	43
图表 75:	募集资金投资情况（万元）	44
图表 76:	锁紧盘	44
图表 77:	联轴器	44
图表 78:	淬火工艺对比	45
图表 79:	无软带感应淬火工艺加热过程感应位置	46
图表 80:	盾构机结构	47
图表 81:	公司各业务盈利预测（单位：百万元）	48

1. 公司：国内风电轴承龙头企业，全面产能布局静待释放

1.1 产品覆盖范围广，专注回转支承领域国产替代

公司深耕回转支承领域，聚焦国产替代风电核心部件。公司扎根回转支承领域多年，是我国风电轴承国产替代的核心企业，主要从事大型回转支承、回转支承配套零部件、风电锁紧盘、风电高速联轴器、齿轮箱轴承及工业锻件的研发、生产和销售，产品广泛应用于风电类产品、盾构机类产品及海工装备类产品，其中风电类产品占比较高，主要包括主轴轴承、偏航轴承、变桨轴承、机组零部件、滚动体、联轴器、锁紧盘等，主轴轴承和偏航变桨轴承是公司的核心业务。

图表1：公司主要产品



资料来源：公司 2024 年年报，长城证券产业金融研究院

风电领域大兆瓦技术领航，破局海上抗台风机组关键件。风电业务领域，公司作为风力发电机设备制造商的重要合作伙伴，持续向客户提供偏航变桨轴承、主轴轴承等风机重要零部件产品和解决方案，特别是在大兆瓦三排圆柱滚子发电机主轴轴承和双列圆锥滚子主轴承、单列圆锥滚子主轴承、三排独立变桨轴承领域引领行业发展，推动国产化替代进口。同时，公司已经实现了 10-12MW 海上抗台风风电机组变桨、偏航轴承的研发和产业化、海上 7MW 风力发电机组双支承圆锥滚子式主轴轴承研制，在偏航变桨风电轴承市场占据一定份额，主轴轴承市场空间进一步加大，为推动风电轴承国产化进程发挥积极作用。

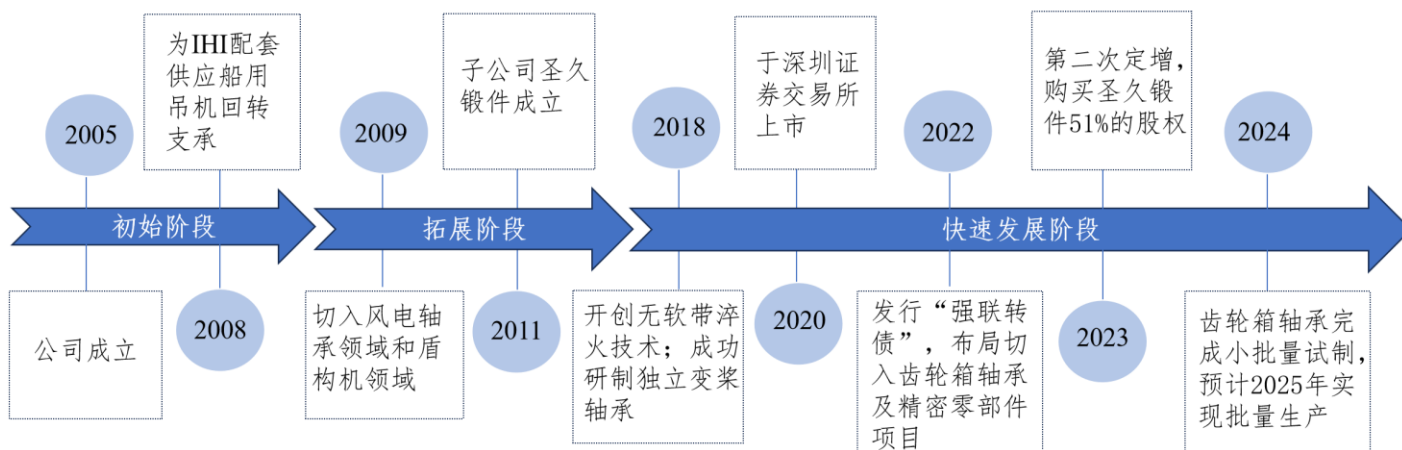
盾构机领域加大研发投入，海工装备打破国外垄断。盾构机业务领域，盾构机轴承国产化进程加快，公司持续加大研发投入，在其大规格尺寸轴承产品领域，具有较强的市场竞争力和行业地位。海工装备领域，公司长期与行业头部客户保持紧密合作，自主研制

的全回转浮式起重机用整体式回转支承、风电安装船用剖分式回转支承产品，技术水平位居行业前列，并打破国外垄断，且海外风机大型化的趋势，带动海工装备市场的发展，公司有望获得更大的市场空间。

1.2 深耕行业二十年，聚焦风电市场的布局与突破

全面布局轴承业务，持续拓展风电领域。公司成立于 2005 年，主要生产大型回转支承产品；2008 年为世界著名索道公司法国 POMA 提供摩天轮轿厢用薄壁回转支承，为日本知名品牌 IHI 配套供应船用吊机回转支承；2009 年以来公司抓住风电行业发展机遇，致力于研发生产风力发电机的轴承配套，研制国内最大外径 6210mm 三排式回转支承交付用户装机；2011 年成立洛阳圣久锻件有限公司，大力进军风电市场；同年成功研制 2MW 直驱式风力发电机三排圆柱滚子主轴承并装机运行；2013 年洛阳圣久锻件有限公司正式投产；2018 年开创无软带淬火技术，成功研制独立变桨轴承；2019 年成功应用安装 3MW 半直驱风机双列圆锥滚子轴承；2020 年于深圳证券交易所上市；2021 年公司为风电主轴承业务进行定增；2022 年公司发行“强联转债”，布局切入齿轮箱轴承及精密零部件项目，且与明阳智能在风电主轴承和偏航变桨轴承方面达成合作协议；2023 年公司第二次定增，并在同年成功研制 5-7MW 调心滚子轴承。

图表2: 公司发展历程



资料来源：公司官网、长城证券产业金融研究院

公司发展历程可以总结为三个阶段：

（1）初始阶段（2005-2008）：公司于 2005 年成立，主要从事回转支承的生产、研发，全面布局风电、盾构机、海工装备轴承以及锻件业务。

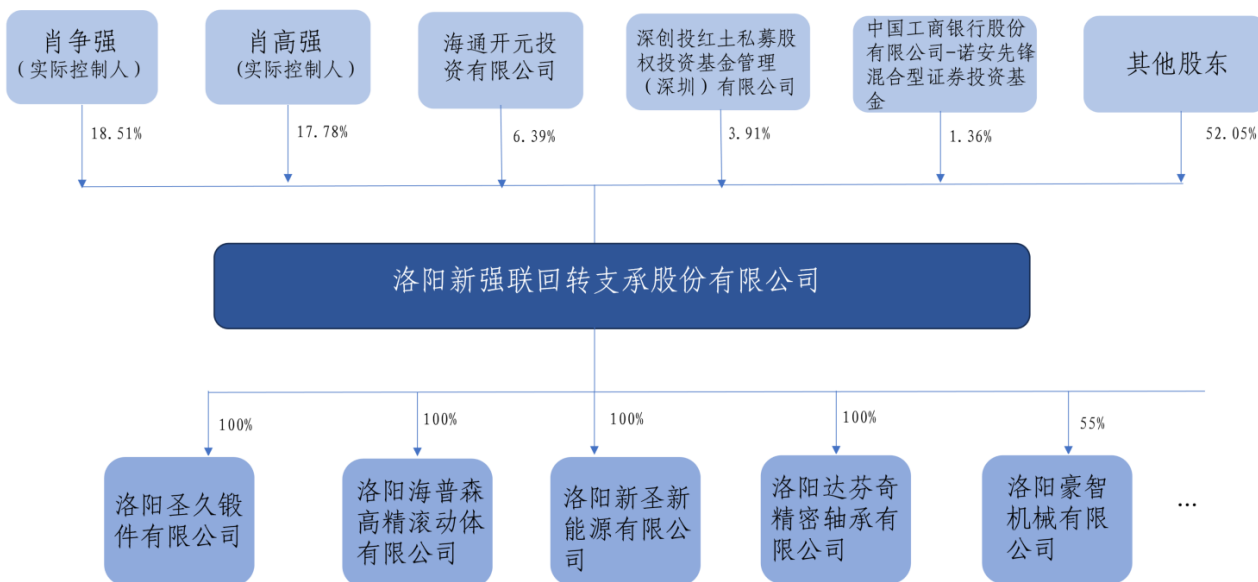
（2）拓展阶段（2009-2012）：各项业务逐步走向成熟，公司完成了 2MW 永磁直驱式风力发电机主轴承、盾构机系列主轴承等高端轴承的研发攻关，与主要客户开始逐步建立合作关系。同时公司成立了子公司圣久锻件，实现了业务上游的整合。

(3) 快速发展阶段 (2013-至今): 公司大力进军风电市场, 上市后实现多轮融资扩产, 不断拓展业务范围以及产业链上下游行业, 实现一体化布局。

1.3 公司股权结构稳定, 多家子公司协同发展

公司股权较为稳定, 肖争强和肖高强为实际控制人。截止 2024 年底, 董事长肖争强持股 18.51%, 总经理肖高强持股 17.78%, 兄弟二人的一致行动人关系, 合计持股 36.29%, 公司股权较为稳定。在业务布局方面, 公司收购或设立多家子公司完善业务布局, 其中全资子公司圣久锻件主要业务是大型异形环锻件的设计制造加工, 为回转支承及配套附件提供锻件; 全资子公司海普森主要业务是高精滚动体和滚子生产, 横向延伸拓展公司产业链; 收购的子公司豪智机械主要业务是风电锁紧盘、风电高速联轴器的制造业务, 是风电机组的关键零部件, 协同公司整体业务。

图表 3: 公司股权结构 (截至 2025 年一季度)

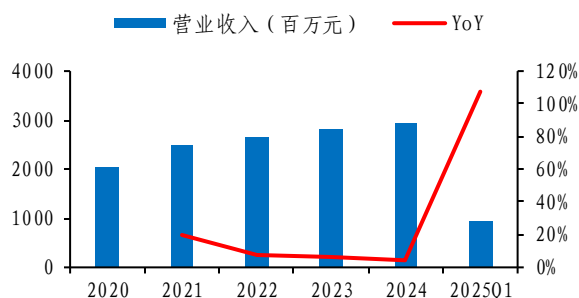


资料来源: 公司 2024 年年报、公司 2025 年一季度报、长城证券产业金融研究院

1.4 营收稳增长利润承压, 行业回暖盈利回升

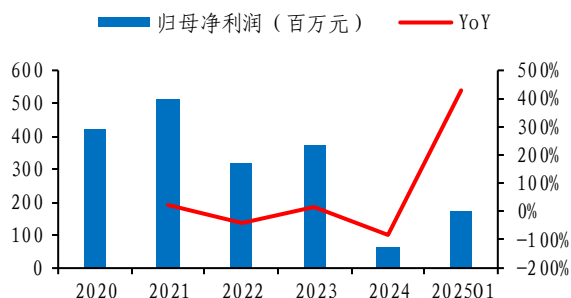
营收端稳定增长, 利润端短暂承压。2024 年公司整体经营业绩呈现明显变化, 全年实现营业收入约 29.46 亿元, 同比增长 4.32%, 维持稳定增长; 归母净利润 0.65 亿元, 同比下降 82.56%, 降幅较大, 主要系 2024 年风电产业链市场价格持续走低, 叠加公司主轴承产品仍未放量, 对利润造成一定影响。2025 年一季度受益于风电行业回暖叠加风机大型化进展提速, 公司主轴承出货量大幅提升, 完成营业收入 9.26 亿元, 同比增长超过一倍; 归母净利润 1.70 亿元, 同比增长约 429.28%。目前公司已与多家主流风电厂商建立合作, 在手订单充足, 我们预计第二季度销量会再提升一个台阶, 有望进一步提升市场占有率。

图表4: 2020-2025Q1 营业收入及同比



资料来源: 公司 2020-2024 年年报、2025 年一季度报、长城证券产业金融研究院

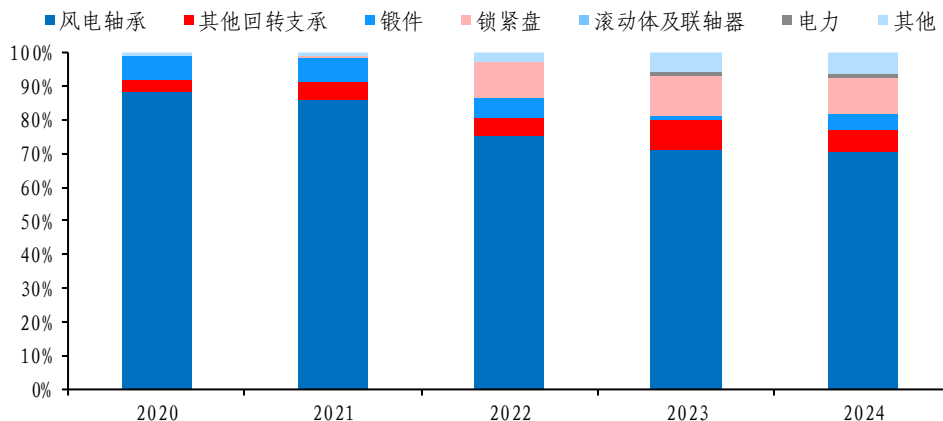
图表5: 2020-2025Q1 归母净利润及同比



资料来源: 公司 2020-2024 年年报、2025 年一季度报、长城证券产业金融研究院

公司业绩与风电行业相关度较大。风电轴承收入占比总收入超过 70%，风电锁紧盘、滚动体以及联轴器等其他风电零部件产品营收占比逐年提升。近年来风电大型化趋势加快，主机厂新产品加速研发销售，带动零部件产品不断推陈出新；尤其是主轴轴承作为影响风电主机可靠性和传动链效率的关键零部件，其技术要求越来越高，技术路线也发生诸多变化，为公司新产品的研发及产业化带来了新的挑战 and 机遇。

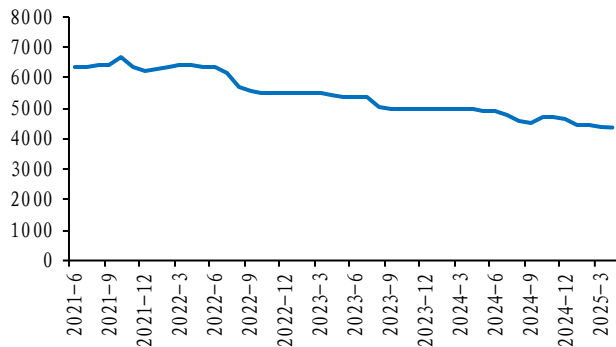
图表6: 2020-2024 年各业务营收占比



资料来源: 公司 2020-2024 年年报、长城证券产业金融研究院

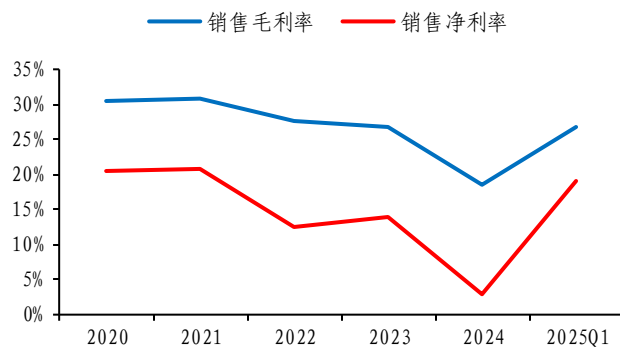
2024 年业绩受行业价格影响，2025 年盈利回升显著。2024 年公司盈利能力承压，实现整体销售毛利率 18.53%，同比下降 8.13 pct；销售净利率 2.91%，同比下滑 11.02 pct。虽然原材料价格处于下行趋势，但 2024 年风电市场竞争激烈，尤其是上半年价格战导致产业链承压，且公司产能没有完全释放，拉低整体盈利能力。预计随着风电行业景气度回暖，公司具有较强竞争优势的单列圆锥滚子主轴轴承出货量大幅提升，优化高毛利产品出货结构，叠加原材料轴承钢价格持续下行，毛利率和净利率或将明显恢复。2025 年一季度公司盈利能力回暖趋势得到验证，实现销售毛利率 26.71%，销售净利率 18.95%，较 2024 年第二季度分别提升 14.73 pct、26.16 pct。

图表7: 轴承钢价格 (元/吨)



资料来源: iFind、长城证券产业金融研究院

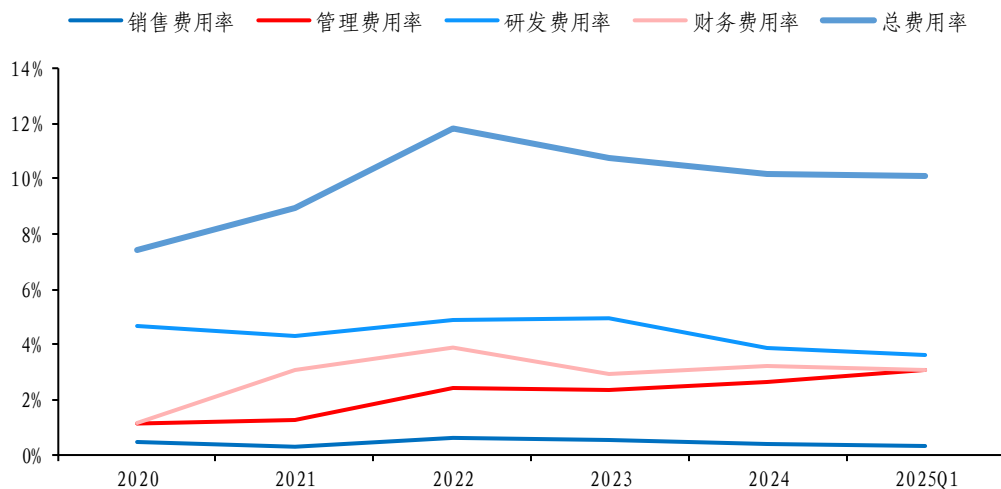
图表8: 2020-2025Q1 年毛利率及净利率



资料来源: 公司 2020-2024 年年报、2025 年一季报、长城证券产业金融研究院

费用管控强化, 费用率持续走低显成效。盈利能力承压的情况下公司不断加强费用管控能力, 近年来总费用率持续降低, 2025 年一季度公司销售费用率/管理费用率/研发费用率/财务费用率分别为 0.31%/3.08%/3.62%/3.09%, 总费用率为 10.10%, 同比下降 2.82 pct。公司搭建数字化管理平台, 对于公司业务流程、成本管控、生产计划等多方面进行全面优化提升, 预计费用管控能力会进一步增强。

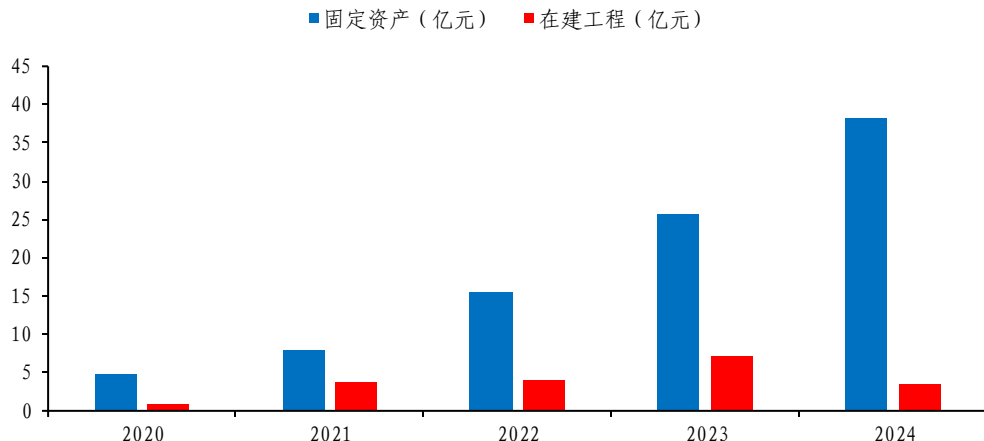
图表9: 2020-2025Q1 费用率



资料来源: 公司 2020-2024 年年报、2025 年一季报、长城证券产业金融研究院

上市多轮融资扩产, 固定资产增长显著。自 2020 年公司上市以来, 公司已经通过多轮融资实现了产业链上下游的全面布局, 实现锻件、滚动体等部件自供, 固定资产规模从 2020 年底的 4.82 亿元迅速增长至 2024 年的 38.30 亿元。目前齿轮箱轴承及精密零部件项目仍处于建设状态, 尚未完全转固, 预计 2025 年 6 月转固后公司固定资产增速或将下降, 达产后产能利用率迅速提升带动公司业绩增长, 营收规模扩大抵消折旧摊销带来的盈利压力。

图表10: 2020-2024年固定资产



资料来源: 公司 2020-2024 年年报, 长城证券产业金融研究院

1.5 坚持研发投入创新技术，进一步推动风电轴承国产化

坚持技术创新，研发投入较高。公司自创建以来始终坚持以技术创新为先导，先后设立了河南省回转支承轴承工程技术中心、河南省企业技术中心、洛阳市工程技术中心、河南省大功率海上风电主轴轴承工程研究中心，每年投入大量研发资金，研发费用率约达到 4%。公司通过产学研深度融合，与河南科技大学签署了产学研合作框架协议，设立了河南省、洛阳市两级回转支承轴承工程技术研究中心。截至 2024 年年底，公司及其下属子公司合计拥有 134 项专利，其中发明专利 30 项，涵盖了先进的热处理淬火工艺等关键技术，公司多项技术成果居于国际国内领先水平。

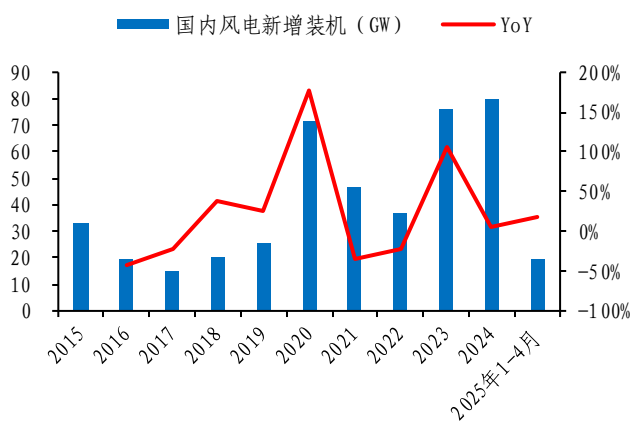
产品质量性能具备优势，打破国外垄断局面。在市场拓展进程中，公司凭借卓越的产品性能和可靠质量，逐步在客户资源方面构筑坚实壁垒。在进口轴承仍被广泛应用的时候，公司的风电主轴轴承和盾构机主轴承达到了国际技术标准，打破了该领域轴承产品国外垄断的局面，实现进口替代。风电类产品领域，公司与多家风电整机制造商展开合作，2018 年就成为远景能源的合格供应商，陆续与金风科技、明阳智能等行业头部企业达成长期稳定合作，目前已经与国内多家行业头部企业建立合作关系并积极开发国外客户，提升公司在风电零部件产品领域的市场占有率。

2. 行业：海陆并进行业需求快速提升，高质量发展大型化以稳为先

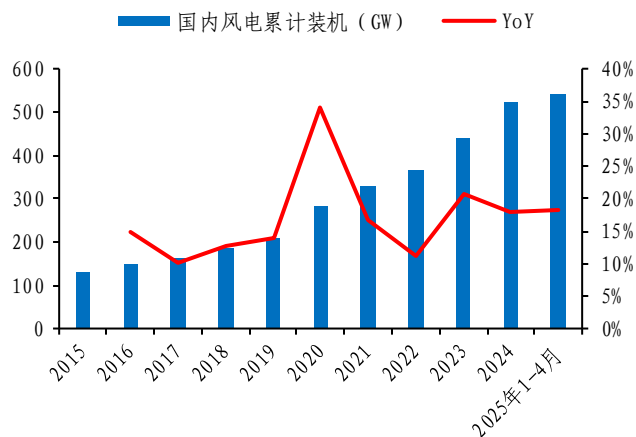
2.1 风电行业景气度回暖，海上风电未来可期

风电装机量再创新高，中国位居全球首位。根据国家能源局数据，2024 年我国风电新增装机容量约 79.82GW，同比增长 5.16%，再次突破新高，且新增装机中陆上风电 75.79GW，海上风电 4.04GW；截至 2024 年底，全国风电累计装机容量达到 521.16GW，同比增长 18.09%，其中陆上风电 480GW，海上风电 41.27GW，累计装机容量和新增装机容量均居世界第一。2025 年 1-4 月全国风电新增装机约 19.96GW，同比增长约 18.53%，我们预计 2025 年国内风电新增装机将持续增长，新增装机台数突破 1.5 万台，新增容量达到约 110GW。

图表 11: 2015-2025 年 4 月国内风电新增装机及 YoY



图表 12: 2015-2025 年 4 月国内风电累计装机及 YoY

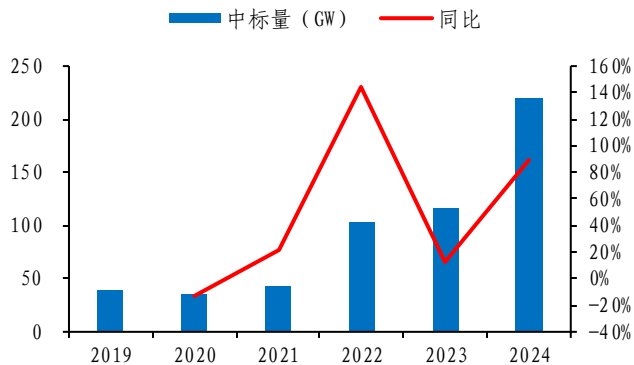


资料来源：国家能源局、长城证券产业金融研究院

资料来源：国家能源局、长城证券产业金融研究院

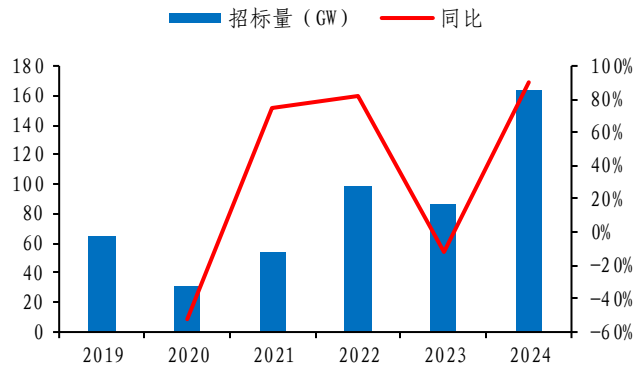
招标数量同比大幅增长，为 2025 的高景气度奠定基础。从中标量看，根据每日风电数据，2024 年中国风电整机商中标项目总规模达到 220.21GW（含国际项目，不含集采框架招标项目），同比增长近 90%。从招标量来看，根据金风科技展示材料，2024 年全国风机招标（不含框架）容量达到 164.1GW，（其中陆上 152.8GW，海上 11.3GW），同比增长 90%。陆风招标量同比涨幅达到 97.5%，主要由于西北、华北地区大量基地项目，华南地区常规项目开启招标；海上同比涨幅达到 27.1%，主要系广东、福建及浙江 3 省海上招标量大幅增长，2024 年的高招标量奠定了 2025 年装机基础，验证风电行业回暖的可能性。

图表13: 2019-2024 年中标容量



资料来源: 每日风电、风电头条、风芒能源、北极星风力发电网、长城证券产业金融研究院

图表14: 2019-2024 年招标容量



资料来源: 金风科技官网、长城证券产业金融研究院

2024 年国内海上风电项目取得重大突破, 持续看好海风为未来主要发展方向。相较于陆上风电, 海上风电具备风电机组发电量高、单机装机容量大、机组运行稳定以及不占用土地、不消耗水资源、适合大规模开发等优势, 且海上风电一般靠近传统电力负荷中心, 便于电网消纳, 免去长距离输电问题, 为全球风电发展趋势。根据国家能源局数据, **2024 年海风并网项目约 4.04 GW**, 青洲五、七, 帆石一、二, 江苏国信大丰和三峡大丰等多个海上风电项目均取得明显进展, 有望于 **2025 年完成并网**, 国内海风释放积极信号。

陆风装机稳增, 海风招标旺盛。陆风方面, 根据国家能源局数据, **2025 年 4 月**风电新增并网 **5.34GW**, 同比增长 **299%**; **1-4 月**累计装机 **19.96GW**, 同比增长 **19%**。海风方面, 近期多个海缆招标项目启动, 如 **5 月 19 日**唐山乐亭月坨岛一期启动海缆招标; **5 月 21 日**汕尾红海湾六启动 **500kV** 海缆招标。整体看 **2025 年**装机大年的预期逐步兑现。预计随着海风项目交付的旺季到来和年底陆风并网逐步推进, 风电产业链零部件厂商的业绩有望逐步高增。

图表15: 部分海风项目进展

省份	项目名称	装机容量 (MW)	开发商	项目进度
广东	三峡阳江青洲五海上风电场项目	1,000	三峡	2025.4 进入施工阶段
	三峡阳江青洲七海上风电场项目	1,000	三峡	2025.4 进入施工阶段
	阳江帆石一海上风电场项目	1,000	中广核	2025.4 进入施工阶段
海南	大唐南澳勒门 I 海上风电项目	354	大唐	2025.3 完成吊装
	海南儋州 CZ3 海上风电项目 (一场址)	600	大唐	2025.2 开工投产
	申能海南 CZ2 海上风电示范项目一期	600	申能	2025.3 完成全容量并网发电
上海	上海金山海上风电场一期项目	306	三峡	2025.4 海上升压站完成吊装
辽宁	国家电投大连花园口	400	国家电投	2024.12 全面开工

400MW 海上风电项目				
江苏	三峡大丰 800MW 海上风电项目	800	三峡	2025.5 首台金风科技机组完成吊装
	国信大丰海上风电项目	850	国信	2025.5 完成吊装
浙江	玉环 2 号海上风电项目	504	华能	2024.12 完成升压站导管架基础的全部施工任务
	苍南 1 号二期扩建	200	华润	2024.12 开工建设
山东	山东能源渤中海上风电 G 场址一期项目	400.4	山东能源	2025.5 全容量并网
	半岛北 L 场址海上风电项目	504	华能	2025.5 正式开工

资料来源：北极星风力发电网、龙船风电网、海上风电情报、CWEA、华润电力、风能产业、大唐海南能源开发公司、中交三航局宁波分公司、山东国资报道、天津港航工程有限公司、长城证券产业金融研究院

2.2 以大代小改造与乡村风电拓展双轮驱动

风电场改造升级优化存量市场，乡村风电拓展陆上风电新空间。“以大代小”和“千乡万村驭风行动”为风电行业注入新动力，2023 年 6 月，国家能源局印发《风电场改造升级和退役管理办法》，鼓励运行超过 15 年或单机容量小于 1.5MW 的风电场改造升级。据 CWEA 统计，截至 2023 年末，此类潜在技改风电装机规模达到 12GW，预计“十五五”末，运行超 15 年的 1.5MW 及以下机型潜在技改规模约 93GW。2024 年 3 月，国家多部门联合印发《关于组织开展“千乡万村驭风行动”的通知》，目标是“十四五”期间，在条件适宜县域农村，以村为单位就地建设就近风电项目，单村原则不超过 20MW。我国行政村众多，开拓陆上风电新空间。

陆风技改市场中长期将呈现强劲增长态势。根据伍德麦肯兹于 2023 年底预测，未来十年，中国陆上风电市场年均新增装机容量将超 59GW。其中，陆风翻新改造在风电新增并网容量中占比自 2025 年起显著提升。预计到 2030 年，年均翻新改造容量将超 10GW，在陆上风电新增装机并网中贡献超 1/6 的体量；到 2032 年底，近 62GW 风机将完成翻新改造。

2.3 风电行业停止内卷，零部件行业有望量价齐升

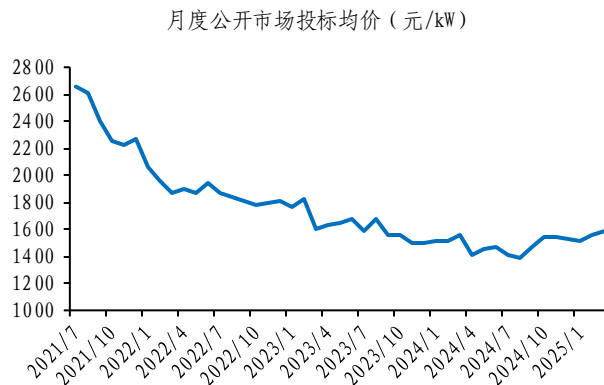
招投标价格趋稳，整机价格战减弱，整机商盈利改善。2021 年后我国风电全面进入“平价时代”，产业链竞争加剧，风机招投标价格承压，2020-2024 年，国内风机投标价格几乎腰斩，叠加风电产业链各环节大幅扩产带来的竞争加剧，导致各大主机厂商进行价格战，市场出现增量不增收、增收不增利的情况。2024 年 10 月的北京风能展上，12 家整机厂商签订自律公约，禁止不合理低价销售。根据金风科技展示数据，2024 年以来国内风机投标价格下降趋势放缓，陆上风电机组价格（含塔筒）自 2024 年下半年以来逐渐企稳并略有回升。同时，预计 2025 年风电装机量释放，风机配套零部件供需或将有所改变，同样有利于风机产业链价格回升。

图表16: 各家主机厂商签订自律公约



资料来源: 北极星风力发电网、长城证券产业金融研究院

图表17: 陆上风机招标价格 (不含塔筒)



资料来源: 金风科技业绩演示材料、长城证券产业金融研究院

政策推动风电市场化, 长期看风电项目仍值得投入。2025 年 2 月国家发展改革委和国家能源局联合发布的《关于深化新能源上网电价市场化改革促进新能源高质量发展的通知》(发改价格〔2025〕136 号) (“136 号文”), 对风电行业带来重大影响, 标志着以市场化方式引导建设新型电力系统迈出关键步伐。136 号文强调新能源项目上网电量原则上全部进入电力市场, 上网电价通过市场交易形成, 存量和增量项目分类施策, 我们预计各地区细则将统筹兼顾存量和增量项目投资的合理收益, 维持风电产业链健康长久发展。

近期风电项目收益表现良好。根据立新能源公告, 其三塘湖 20 万千瓦/80 万千瓦时储能规模+80 万千瓦风电项目建设于新疆哈密市三塘湖地区, 项目达产后预计实现年收入 4.81 亿元 (含税), 内部收益率达到 10.38% (税前), 投资回收期约 11.3 年, 项目综合毛利率达到 48.86%, 盈利能力较好。总体看, 随着风电设备价格的降低, 即使在发电补贴退坡的情况下, 新并网的发电项目仍维持较好收益。

图表18: 立新能源风电项目具体指标

指标	数值
年均营业收入 (含税, 万元)	48,140.93
年均净利润 (万元)	15,523.05
财务内部收益率 (税前)	10.38%
综合毛利率 (%)	48.86%
综合净利率 (%)	36.44%

资料来源: 立新能源募集说明书、长城证券产业金融研究院

2.4 风机大型化趋势确定, 传动链可靠性成关键

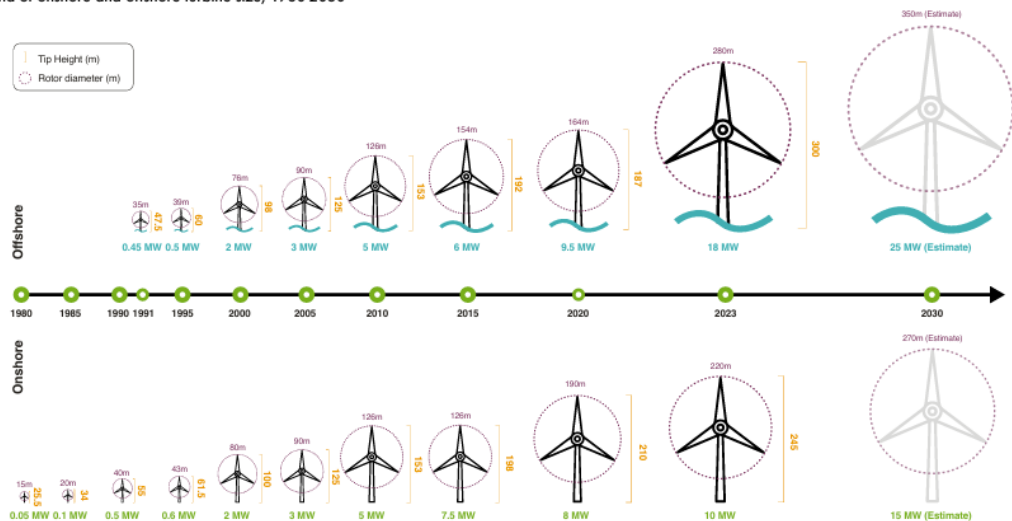
风机机组大型化的发展趋势具备确定性。大容量机组可以提升低风速地区及现有风场条件下风场设备的利用效率, 减少风电场的占地面积, 使得风电产业的经济利益最大化, 因此大容量、高可靠性、高经济效益的风电项目受到市场的高度认可。2024 年 11 月, 三一重能自主研发的全球陆上最大 15MW 风电机组成功实现满功率运行, 再次刷新全球陆上风电机组运行纪录¹; 2024 汕头国际风电技术创新大会上, 金风科技新一代深远海

¹ 资料来源: 北极星风力发电网

22MW 机组下线，刷新了广东最大单机容量海上风电机组纪录。²

图表 19: 风电机组大兆瓦趋势演变历程

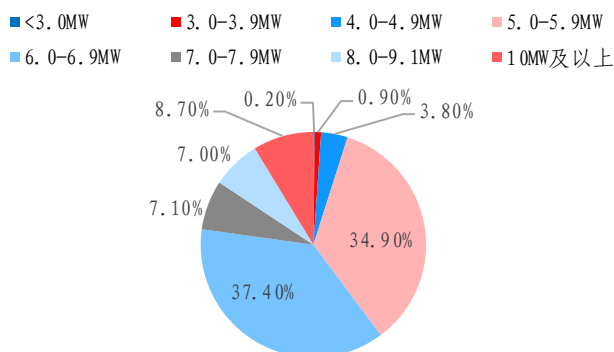
Trend of onshore and offshore turbine size, 1980-2030



资料来源: GWEC, 长城证券产业金融研究院

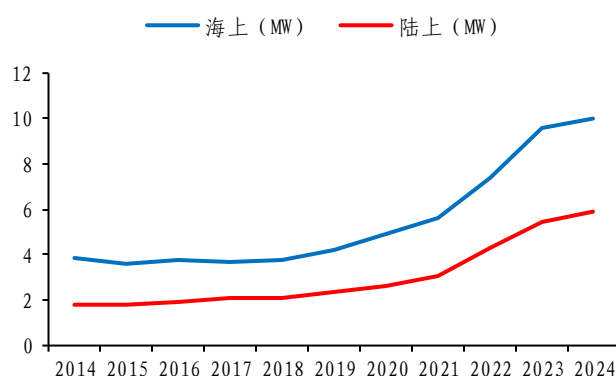
大型化趋势虽为必然发展方向，但推进速度或将放缓。根据 CWEA 数据，2024 年新增吊装的风机中，5MW 以下(不含 5MW)风电机组装机容量占比约 4.9%，同比下降 13 pct；6-7MW（不含 7MW）风电机组装机通量占比最高，约 37.4%；10MW 及以上风电机组装机容量占比为 8.7%，同比增长 4.5 pct，大兆瓦发展趋势明显。2024 年全国新增装机风电机组平均单机容量为 6,046kW，同比增长 8.1%，其中陆上风电机组平均单机容量为 5,886kW，同比增长 9.6%；海上风电机组平均单机容量为 9,981kW，同比增长 3.9%，大型化推进速度呈现平稳态势。

图表 20: 2024 年中国不同单机容量机组新增装机容量占比



资料来源: CWEA, 长城证券产业金融研究院

图表 21: 2014-2024 年中国新增风电机组平均单机容量



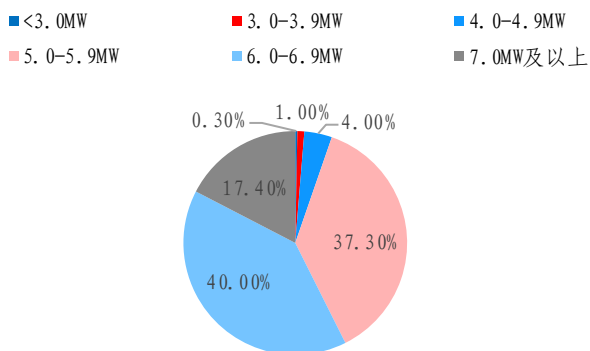
资料来源: CWEA, 长城证券产业金融研究院

风电机组大型化发展是必然趋势，但目前已呈现分化格局。在风机大型化推进中，过快大型化带来产品成熟度、供应链及运输、吊装成本等问题，促使大型化的发展趋势放缓，风电整机商逐步转向提升风机设计制造质量，保障机组平稳运行，实现发电效率最大化

² 资料来源: 国际风力发电网

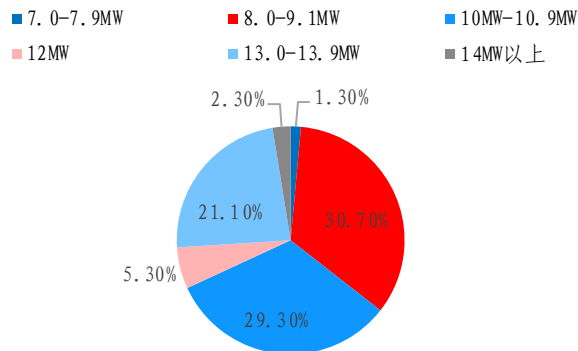
降本。所以目前陆上大型化已踩下“刹车”，海上的大型化发展趋势仍高歌猛进，截至2024年年底，已有6家整机企业完成对20MW及以上海上机组的布局。据CWEA统计数据，2024年新增陆风装机中6-7MW（不含7MW）风机占比最高，接近40%，新增海上装机中10MW以上风机占比超过58%。

图表22: 2024年陆上不同单机容量机组新增装机容量占比



资料来源: CWEA、长城证券产业金融研究院

图表23: 2024年海上不同单机容量机组新增装机容量占比



资料来源: CWEA、长城证券产业金融研究院

大型化的发展让机组在运行中所受到的载荷更为复杂，传动链的可靠性凸显。随着单机容量从5MW向10MW乃至更高等级跃升，叶轮扫风面积呈指数级扩大，最大叶片长度突破150m，全球批量运行最高陆风塔筒达到185m。叶片长度的增加使得在强风场中承受的气动载荷波动幅度显著增加，塔筒高度提升则放大了耦合作用下的惯性载荷效应，加之重力载荷的持续累积，构成了复杂多变的载荷体系。³

传动链可靠性成为瓶颈，海上风机大型化催生技术升级需求。在此背景下，传动链作为能量传递的核心枢纽，其可靠性成为制约机组安全运行的关键瓶颈，主轴、齿轮箱、发电机等关键部件不仅需承受扭矩传递过程中的交变应力，还要应对大型化带来的多维载荷，这些载荷会加速轴承磨损、齿轮疲劳等隐性损伤，若可靠性设计不足，可能导致齿轮箱断齿、主轴断裂等重大故障，甚至造成巨额停机损失。因此，在海上风机成为主流方向叠加大型化进程中，强化传动链载荷仿真分析、优化结构设计、提升材料抗疲劳性能等，已成为保障机组全生命周期可靠运行的核心技术方向⁴。

³ 资料来源:《基于动力学耦合的风电机组载荷控制》，周峰（2017）

⁴ 资料来源: 国际风力发电网；高新产业网；中国机械工程杂志社；风电技术说

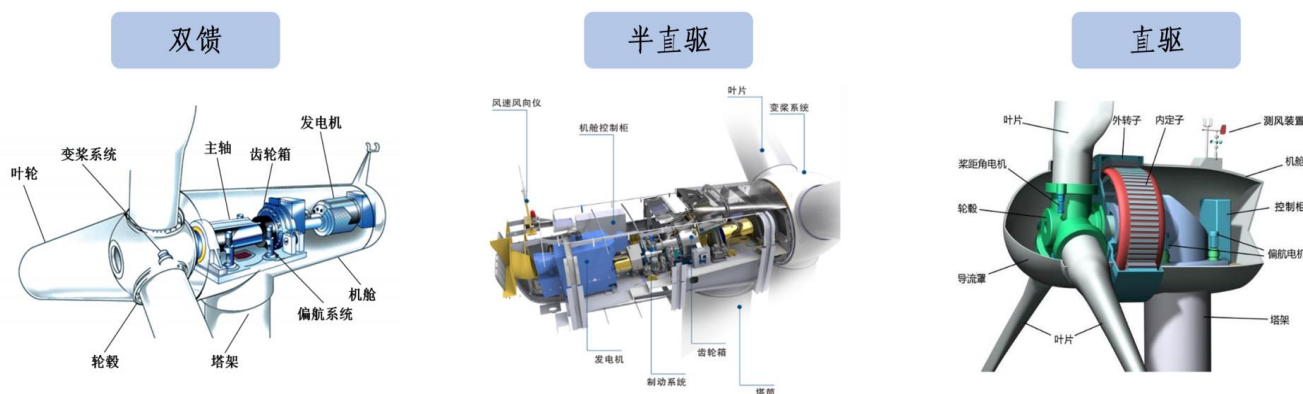
3. 传动系统：发电效率与可靠性的关键，集成式为大兆瓦技术趋势

3.1 风机驱动方式分类明确，传动系统至关重要

风电机组按照驱动方式可以分为双馈型风机、半直驱型风机和直驱型风机，其主要的组成部分都是气动系统、传动系统、控制系统、电气系统和塔架系统等。三种类型风机最大的区别是直驱型风机使用永磁电机取代齿轮箱，即其传动系统无风电主齿轮箱，风机叶轮直接驱动发电机；半直驱风机和双馈风机的传动链使用齿轮箱进行增速发电。

目前双馈机型占据主流，半直驱机型渗透率有望快速增长。双馈机型经过多级齿轮箱增速后转子的转速较高，在同样的发电功率下发电机的体积更小，成本更低，早期欧美大多数风电企业选择此路线。但同时其多级齿轮箱易过载、故障率高、可靠性差、运维成本高，限制其发展；在机组大型化的过程中，直驱风机因为需要使用大型永磁发电机，其磁材、铜等成本无法得到控制，故障率低带来的运行成本优势逐渐被生产成本带来的劣势所掩盖，丧失了国内市场的竞争力；半直驱技术介于直驱和双馈之间，采用中低速齿轮箱，同时也减少了发电机的体积，整体结构更加紧凑，更好的降低了风机的成本，在风电降低度电成本的趋势下，半直驱发展路线或将成为未来风机，尤其是海上风机的主流选择。

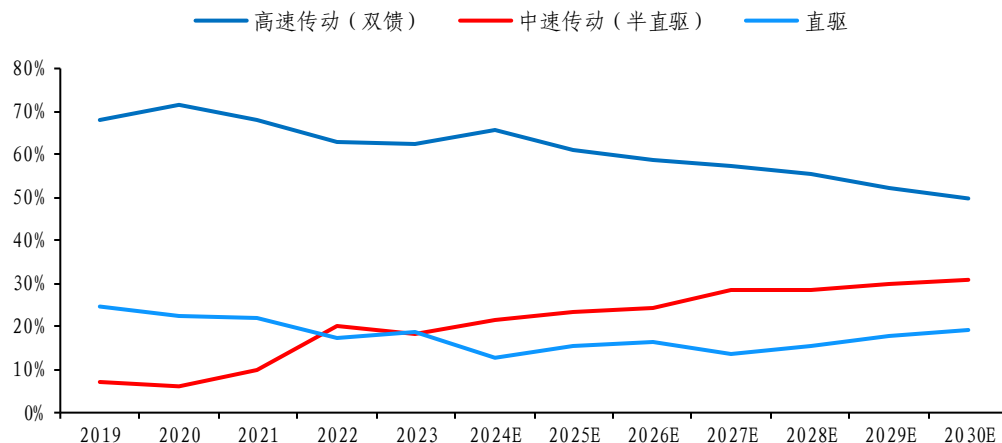
图表24：双馈、半直驱、直驱风机结构示意图



资料来源：新强联招股说明书、明阳集团官网、《风电装备故障诊断与健康监测研究综述》、长城证券产业金融研究院

全球风电机型迭代，传动链需求随技术路线变化。根据德力佳招股说明书，2023 年全球双馈/半直驱/直驱的占比分别为 62.57%/18.47%/18.96%，从整体趋势来看双馈机型始终保持高占比；半直驱机型的渗透率快速上升；直驱机型预计未来三年内均保持较低渗透率，但国外海上坚持用直驱技术路线，例如西门子歌美飒，因为海上运维成本高，人工运维窗口少，尤其在向深远海，直驱可靠性高的优点可能更突出，2027 年后预计占比缓慢上升。机组大型化及技术进步推动风电机型迭代，也对于传动链等相关零部件提出新的需求。

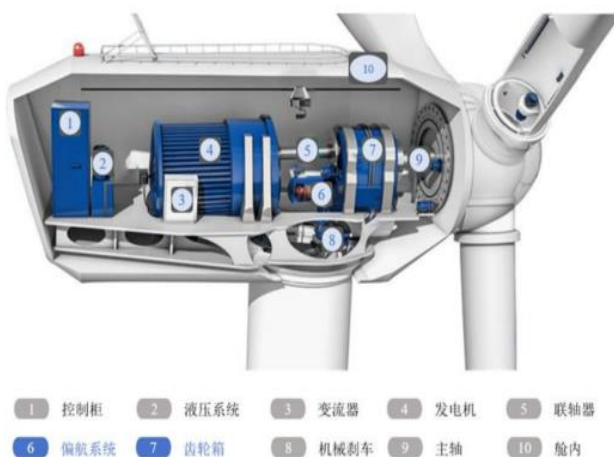
图表25: 全球风电整机技术路线占比及预测



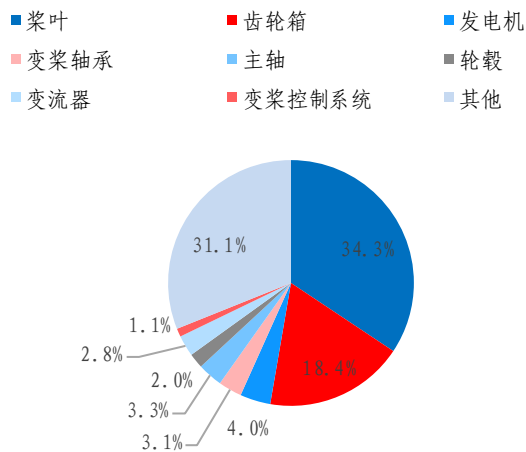
资料来源: 德力佳招股说明书、长城证券产业金融研究院

传动系统是叶片动能转换为电能的关键装置，在风机总成本中占比较高。风机传动系统通常包括轮毂、主轴、齿轮箱、发电机、轴承等零部件。传动链的零部件类型与风机结构相关性较大，如直驱风机中没有齿轮箱结构，且主轴尺寸较小；半直驱风机和双馈风机均包含齿轮箱结构。根据运达股份的风机部件采购成本相关数据，2024年上半年公司齿轮箱、发电机、主轴、变桨轴承成本分别占比总成本的18.4%、4.0%、3.3%、3.1%，传动链整体成本约占总成本近30%。

图表26: 风机结构图



图表27: 运达股份风机成本占比（2024年1-6月）



资料来源: 永达股份重大资产购买报告书、长城证券产业金融研究院

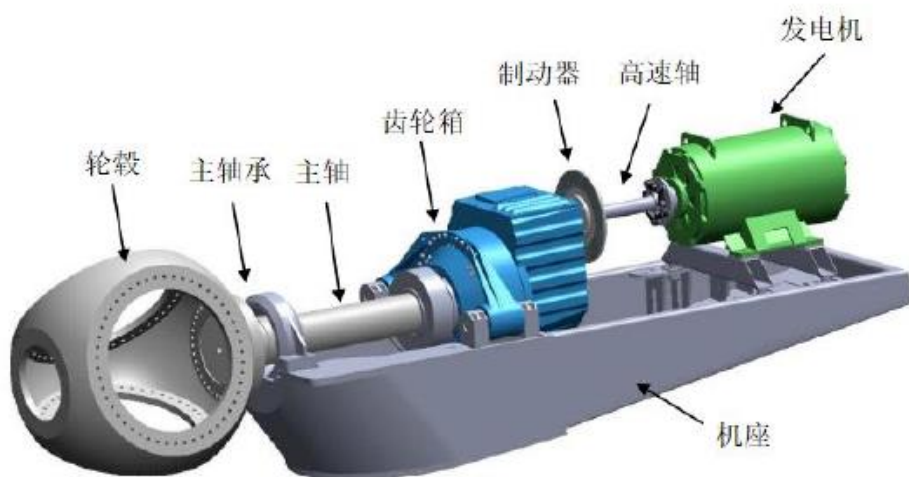
资料来源: 运达股份2024年度向特定对象发行股票募集说明书、长城证券产业金融研究院

3.2 风电场环境恶劣，可靠性关系运营收益

风电场偏远环境恶劣，传动链可靠至关重要。我国的大部分风力发电场都建设在一些偏远地区，如荒漠、高原、山区和东南沿海等地。风电机组受到外部恶劣环境的影响，长时间运行易导致风电传动链发生故障，造成停机。同时，风力发电机存在部件尺寸大、运输距离远、作业资源匮乏、人工成本高等问题，加大了运维难度和成本，且维修同样也会带来停电损失，所以降低风力发电机组的故障率，减少风力发电机的运维成本非常有必要。据远景能源齿轮箱技术部全球总监提出，在风机重大故障事件中，机械传动链失效占比 30%，所以风电传动链的可靠性为重中之重。

传动链是风机的“心脏”，传动链是否可靠将直接决定风机产品力的优劣。风电传动链的故障具有并发性和继发性，一个部件的故障可能会导致其他部件的故障，多故障共存成为常态，尤其是海上风力发电面临着更为复杂和严峻的环境挑战，易导致风电机组故障率增加，传动链中每个环节的可靠性都将决定风电系统的稳定，直接影响机组可用率，进而影响运营收益和投资收益⁵。

图表 28: 风电机组传动链结构



资料来源:《风机传动链结构概述》, 长城证券产业金融研究院

3.3 大兆瓦新产品均采用集成式设计

传动链系统逐步由非集成到半集成再到全集成演变。相较于之前主流的三点支撑、四点支撑，全集成传动链具有高度集成化，高鲁棒性的优点。根据远景能源介绍，当风机单机容量达到 8-10MW 时，集成传动链技术对比传统分体开始显现优势；当机组单机容量达到 16MW 级，全集成传动链技术具备明显优势，主要优势如下：

(1) 大兆瓦传统形式的成本、体积、重量翻倍增长

风机容量提升至 7-8MW 时，主轴系统与齿轮箱连接的锁紧盘负载达到极限，同时对法兰连接、扭矩传递及机舱空间要求更高。沿用分体式设计不仅增加成本，其体积与重量的剧增更使运输和吊装面临巨大压力。以支撑结构为例：传统分体式设计（如三点或四点支撑）应用于 2MW 机组时，传动链宽度约 2.5 米，齿轮箱重约 20 吨；若适配 8-10MW 机组，传统结构的宽度将增至 3-4 米，运输重量更会激增 5-6 倍，达到 120-150 吨。

⁵ 资料来源:《复杂工况下大型风电传动链故障诊断方法研究综述》，张方红、付大斌、杨钦云、张凯（2025）

（2）集成式技术增强安全性和承载能力

集成传动链技术的减量化设计能够进一步增强传动链安全系数和承载性能。其中低速集成可以减少振动、提升刚度、友好吊装及运输、减少维修、便于运输，打破高速电机瓶颈技术的全集成技术还能有效降低发电机起火事故发生的概率。

传动链新品迭出，集成式为主流方向。2025年2月，远景首款大兆瓦全集成传动链样机在江阴成功下线，可适配14-18MW风机；2024年南高齿推出了20MW全集成传动链齿轮箱，低速端和电机端均采用高度集成的设计，大幅提升密封的可靠性，助力海上大兆瓦风机发展。根据德力佳发行人及中介机构关于首轮审核问询函的回复，2023年公司集成式产品基本没有出货，2024年此类产品收入占比总营收约达到30%，德力佳的产品也在逐步向集成式齿轮箱转变。

图表29: 远景能源首款自研自制大兆瓦全集成传动链产品



资料来源：风电头条、长城证券产业金融研究院

图表30: 南高齿20MW全集成传动链齿轮箱



资料来源：南高齿官网、长城证券产业金融研究院

3.4 传动链系统部件解析

3.4.1 齿轮箱：风力发电核心部件，技术壁垒与高可靠性并重

风电机组齿轮箱是风力发电设备中的关键部件之一。齿轮箱的作用是将风轮旋转的动能传递给发电机从而产生电能，其内部通常包含多级齿轮，通过精确的传动比提升风轮转速，将其转化为发电机所需的工作转速。由于风轮固有转速较低，必须依赖齿轮副的增速作用，因此该部件也被称为增速箱。作为风电机组中技术难度最高的部件之一，主齿轮箱的性能直接关乎整机的运行效率、可靠性和使用寿命⁶。

风电主齿轮箱对风电机组的关键作用主要体现在：

（1）转速提升：将风轮的低转速提升至发电机所需的高转速是齿轮箱的核心功能，通过精确的增速比实现高效可靠的转速提升至关重要。

（2）功率传输：在提高转速的同时，风机齿轮箱必须高效传递风轮捕获的巨大能量，并承受相应的高扭矩载荷。

⁶ 资料来源：国际风力发电网；北极星风能学社；风电新视界

(3) 环境耐受性：基于风电机组常部署于海上、高山、沙漠等严苛环境，其部件需具备耐受高低温、湿度、沙尘及盐雾等条件的能力，确保性能、可靠性与稳定性。

(4) 运行保障：作为影响系统整体运行效率及寿命的核心部件，齿轮箱的可靠性与可维护性尤为关键。一旦故障将导致机组停机，引发发电损失和高额维修成本。

(5) 经济性影响：作为整机中成本占比较高的部件，选用高效可靠的主齿轮箱对提升风电场全生命周期经济效益具有重要意义。

风电主齿轮箱的技术难度和产品特性主要体现在以下方面：

(1) 复杂的机械结构

多级传动设计：风电主齿轮箱通常采用行星齿轮与平行轴齿轮等组合的多级传动系统，需要精密设计制造以保障高效平稳的动力传递。

高精度制造工艺：齿轮的高负载与高速运转条件下的性能主要依赖精密加工、热处理、装配检测及先进测量技术。

(2) 高可靠性需求

多工况适应性：机组通常部署于高山、荒野、戈壁、滩涂及深远海等极端环境，需同步应对高海拔缺氧、极限温差、海洋盐雾腐蚀、沙尘侵蚀及中低风速工况；同时承受湍流、强阵风等动态风载，在 20-25 年设计寿命内持续抵抗交变载荷与转速波动，对齿轮箱的结构强度及疲劳寿命提出极高要求。

材料要求：齿轮箱材质必须具备超高强度、断裂韧性、耐磨蚀及抗环境腐蚀等综合特性，以匹配复杂自然条件与持续性高负荷运转需求。

长时间连续运行：随着塔筒高度突破性增长，齿轮箱吊装维护难度与成本呈指数级上升，对齿轮箱的可靠性提出了更高的要求。

(3) 高效能转化

高传动效率：风电机组单机容量不断突破，要求齿轮箱传递的功率规模也显著扩大，其设计需追求传动损耗最小化，最大化能量转化效率。

高功率密度集成：作为高价值大尺寸部件，齿轮箱的物理体积与重量直接制约高空机舱的空间布局，并显著推高整机制造、运输及吊装成本。因此，提升单位体积功率承载能力（功率密度）成为技术迭代的核心方向。

(4) 低噪音与低震动

降噪技术：风机运行中产生的振动与噪声不仅会降低机组性能，还可能引发环境干扰。需通过齿轮啮合优化与主动降噪技术实现声压级控制，增强风电系统的稳定性与环境的兼容性。

振动控制：通过优化风机齿轮箱的结构设计与材料选型，抑制振动源产生并阻断传递路径，从而提升整机运行平稳性与可靠性。

(5) 高成本和技术壁垒

高成本：风力发电机组的成本是影响风电项目经济性的重要因素之一。风电主齿轮箱因其复杂的机械结构、高精度制造要求以及采用高性能、高标准的金属材料，导致制造成本较高，从而成为风力发电机组中价值占比较大的关键部件。

技术壁垒：齿轮箱的设计与制造过程深度融合机械工程、材料科学、流体力学及热力学等多领域前沿技术，成为风电机组中技术门槛最高的部件之一⁷。

齿轮箱常采用混合传动形式。由于风机齿轮箱的应用环境存在多种限制，因此要求其体积小、重量轻、性能优良、运行可靠且故障率低。根据亚太传动 IPO 说明书，齿轮箱通常采用两级或三级以上复杂的行星齿轮变速结构，如 10MW 风机通常采用三级行星结构，两级平行轴+一级行星轴的组合形式多用于双馈风机。

图表 31：两级行星一级平行轴齿轮箱



资料来源：国际风力发电网、长城证券产业金融研究院

图表 32：一级行星两级平行轴齿轮箱

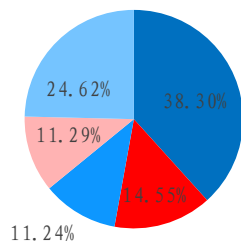


资料来源：国际风力发电网、长城证券产业金融研究院

齿轮箱环节集中度较高，CR4 市占率超 70%。风电齿轮箱技术含量要求较高，具有复杂的机械结构、需要高精度制造、具有高可靠性要求、较高的性能转化要求以及较高的成本和技术门槛，共同形成了齿轮箱行业的进入壁垒，并且主齿轮箱供应商需要经历较长验证周期才能进入供应商名录，所以齿轮箱市场集中度较高。根据德力佳公告，南高齿、威能极、德力佳和采埃孚位居全球前四，2022 年、2023 年整体市场占有率超过 70%，为行业头部，其中南高齿、德力佳为国内头部公司，两家在中国的市场占有率超 70%。

图表 33：2022 年全球市场占有率

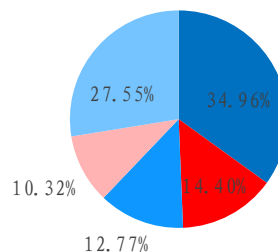
■ 南高齿 ■ 威能极 ■ 德力佳 ■ 采埃孚 ■ 其他企业



资料来源：德力佳招股说明书、QYResearch、长城证券产业金融研究院

图表 34：2023 年全球市场占有率

■ 南高齿 ■ 威能极 ■ 德力佳 ■ 采埃孚 ■ 其他企业



资料来源：德力佳招股说明书、QYResearch、长城证券产业金融研究院

⁷ 资料来源：德力佳招股说明书

3.4.2 主轴：承重传动关键构建，直接影响风机可靠性

风机关键传动承重构件，传递载荷直接影响机组性能。风力发电机主轴是风机内部关键的传动与承重构件，其核心作用是连接风叶轮毂与齿轮箱，实现机械能的传递并承担复杂载荷。主轴前端通过法兰与轮毂刚性连接，后端借助锁紧盘与增速齿轮输入轴相连，在风叶转动时，会将轮毂传递的重力、气动载荷、扭矩等多维负载传输至齿轮箱。作为叶轮动能的载体，主轴需在低转速、大扭矩工况下保持高强度性能，其结构强度与传动效率直接影响风机的可靠性与发电效率⁸。

不同机型的主轴形式及工艺不同。直驱式风机依赖转子定子驱动，主轴仅承担承重功能，因转速低、体积大，多采用铸造轴以满足结构稳定性；双馈式风机主轴需同时承受高转速扭转载荷与复杂承重，早期多采用锻造轴以保障强度，随着风机大型化，大尺寸铸造主轴因工艺进步逐渐成为可行方案；半直驱式风机的载荷特性介于前两者之间，其主轴通常采用铸造工艺，在传动效率与结构强度间实现平衡。

图表35: 锻造主轴



资料来源：金雷股份官网、长城证券产业金融研究院

图表36: 铸造主轴



资料来源：金雷股份官网、长城证券产业金融研究院

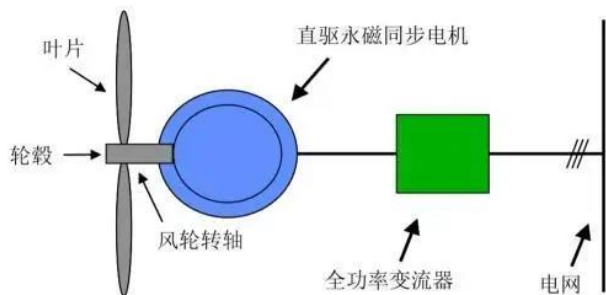
3.4.3 发电机：动能转变核心部件，高效稳定驱动电能输出

发电机是风力发电机组的核心部件，其核心作用是将叶轮转动的机械动能转换为电能。发电机直接影响到转换过程的效能、效率和供电质量。在风力发电中，当风力与电网并联运行时，要求风电频率和电网频率保持一致，即风电频率保持恒定，目前发电机主要分为同步发电机和异步发电机。异步发电机按转子结构不同可以分为笼型异步发电机、绕线转子异步发电机和双馈发电机，同步发电机型按其产生旋转磁场的磁极的类型又可分为电励磁同步发电机和永磁同步发电机。⁹

⁸ 资料来源：《兆瓦级风力发电机主轴结构可靠性分析与研究》，李志强（2017）

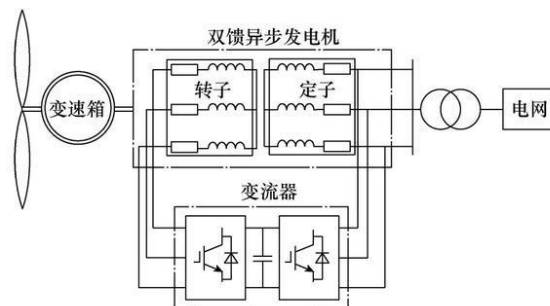
⁹ 资料来源：国际风力发电网

图表37: 直驱式永磁同步风力发电机组



资料来源: 能课堂、长城证券产业金融研究院

图表38: 双馈异步式风力发电机组



资料来源: 能课堂、长城证券产业金融研究院

3.4.4 轴承: 包含偏航变桨、齿轮箱、主轴承等多种类型

轴承指支持旋转轴或其他运动体的机械基础件。轴承是用于承受轴与其他轴内零部件运作过程中产生的载荷以及降低机械旋转体的摩擦系数的零部件, 会对机械设备的运行性能与质量等方面产生较大影响。风电领域的轴承不仅要承受风轮叶片传递的复杂载荷(包括重力、气动载荷、惯性力等), 还要在海洋盐雾、沙尘温差等恶劣环境下保持低摩擦系数运行, 以确保能量高效传递。风电轴承的性能直接决定着风机的可靠性与使用寿命, 如主轴轴承需应对兆瓦级扭矩的持续作用, 齿轮箱轴承要耐受高速振动与冲击载荷, 偏航变桨轴承则需实现精准定位与频繁启停¹⁰。

图表39: SKF Dura pro 齿轮箱轴承



资料来源: 每日风电、长城证券产业金融研究院

图表40: SKF Duro pro 主轴承



资料来源: 每日风电、长城证券产业金融研究院

¹⁰ 资料来源: 《我国轴承行业亟待解决的若干科技疑难问题》, 何加群; 中轴协轴承工业; 轴承杂志社

4. 风电轴承：风机运行的钢铁软骨，国产替代正不断提升

4.1 风电轴承种类多元，市场格局国产进阶

风电轴承主要包括风电主轴轴承、偏航轴承、变桨轴承、齿轮箱轴承、发电机轴承。主轴轴承安装在主轴与齿轮箱连接处，其作用是支撑主轴；偏航轴承安装在塔顶端和机舱底部，其作用是跟踪风向变化，确保最大的发电量；变桨轴承连接叶片和轮毂，其作用是改变叶片的桨距角，确保输出功率的稳定；齿轮箱轴承安装在三级变速齿轮上，发电机轴承安装在发电机主轴上。

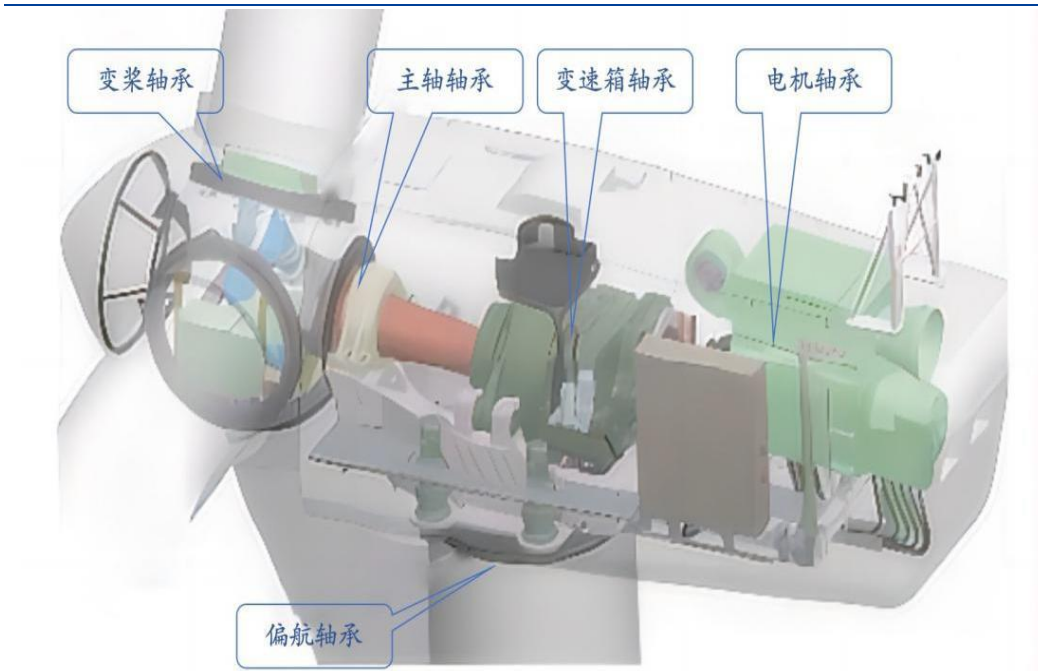
图表41：风电轴承分类

分类	安装位置	工况特点	作用	轴承类型
主轴轴承	主轴与齿轮箱连接处	低转速（<25rpm）、宽温、重载且变化大、震动、高湿度	支撑主轴、承载轴向径向载荷和力矩的作用	调心滚子、单列、双列圆锥滚子
偏航轴承	塔顶端、机舱底部	停多于转、宽温、重载、震动、高湿度	主要用于跟踪风向的变化，使风机的迎风角度始终处于90度，以确保最大的发电量	单列、双列四点接触球转盘轴承
变桨轴承	连接叶片和轮毂	停多于转、宽温、重载、震动、高湿度	主要用于改变叶片的桨距角，改变叶片和机组的受力情况，确保输出功率的稳定	双列同径四点接触球转盘轴承
齿轮箱轴承	三级变速齿轮	高损坏率的高载荷容量设计	承受的扭矩和转速波动	调心滚子、圆柱滚子
发电机轴承	发电机主轴	高转速（1000-1500rpm）、高温（90-120℃）、重载	承受的扭矩和转速的波动	深沟球、圆柱

资料来源：《论我国重大技术装备轴承的自主安全可控》、北极星学社、龙头情报局、长城证券产业金融研究院

轴承市场格局变化较大，国产化水平逐步提升。风电轴承作为我国高端轴承、高精度轴承的代表之一，近年来市场格局发生显著变化，国际知名公司曾主导全球风电轴承市场，目前国内部分企业的产品与国际企业的差距在逐渐缩小，部分产品已经达到先进水平，如偏航变桨风电轴承产品已实现国产化，主轴轴承国产化取得较大进展，而齿轮箱轴承的国产化仍需进一步提升，主要系我国目前齿轮箱轴承的生产设备和产品质量相对落后，风电主齿轮箱的特定型号轴承几乎全部依赖外资厂商。根据掌上风电统计数据，2023年全球风电轴承市场规模达到379亿元，中国市场占据全球54%的市场份额，北美和欧洲分别占据18%和17%。

图表42: 风电机组轴承分布情况



资料来源: 公司招股说明书、长城证券产业金融研究院

通常情况下, 每台风力发电机设备用偏航轴承 1 套、变桨轴承 3 套、发电机轴承 3 套、主轴轴承 1-2 套, 算上齿轮箱轴承, 风机轴承数量平均值为 26 套。

图表43: 风力发电机设备需要的轴承数量

类别	位置	作用	数量/台	工况特点	轴承结构
主轴轴承	主轴与齿轮箱之间	支撑风机主轴	1-2 套	低转速, 重负载	球面滚子轴承、圆锥滚子轴承
偏航轴承	风机机舱与塔筒连接处	调整风机迎风角度, 保证最大效率	1 套	停多于转, 重负载	圆柱滚子轴承、四点接触球轴承
变桨轴承	叶片与轮毂间	改变叶片的桨距角, 确保输出功率的稳定	3 套	停多于转, 重负载	圆柱滚子轴承、四点接触球轴承、三排滚子轴承
齿轮箱轴承	风机齿轮箱内部	控制扭矩、转速和传统负载波动	约 20 套	高转速	球面滚子轴承、圆柱滚子轴承、滑动轴承
发电机轴承	发电机内部	控制扭矩、转速和传统负载波动	3 套	高转速	圆柱滚子轴承、深沟球轴承

资料来源: 《风力发电机用轴承简述》、长城证券产业金融研究院

4.1.1 偏航变桨轴承: 独立变桨成为发展趋势, 偏航变桨基本实现国产化

变桨轴承是稳定风机功率的关键部件。对于风电机组运行控制来说, 风电机组的主要控制目标有最大化风能捕获、稳定功率、减少机械载荷和提高机组可靠性等。在风机不同风速运行过程中, 额定风速以下用来捕获更多风能, 往往采用最优风能捕获转矩控制; 在额定风速以上往往采用变桨控制来稳定功率输出, 并降低结构载荷。在高风速下, 变桨控制是稳定风电机组功率恒定输出与降低载荷的关键, 其具有较高的非线性 and 耦合作用, 不合适的变桨控制策略将会使得功率调节波动较大, 变桨控制也是风电机组控制研究与创新发展的关键内容。

风电机组的变桨调节方式可分为定桨距、统一变桨、独立变桨和主动失速型。

目前主流的发行风电机组的变桨控制策略仍以集中变桨为主，也就是统一变桨，主要通过控制器来调节风机的三个叶片变化同样的桨距角度来稳定风电机组功率，但其降载荷能力有限。而独立变桨控制技术是一种有效降低风电机组载荷的手段，也是目前风电机组载荷控制中的研究热点。独立变桨控制在统一变桨控制的基础上，通常以三叶片叶根载荷为输入，输出频率较高相位差距 120° 的较小桨距角，并与统一变桨角进行叠加，使得叶片在旋转过程中不断调整桨距角，用于降低机组不平衡循环载荷，但目前造价成本仍较高¹¹。

图表 44: 变桨轴承分类

类别	原理	缺点	优点	是否使用
定桨距变	无论风速如何变化，始终保持桨叶迎风角度不变	限制风电机组捕获风能效率，无法实现功率的主动调节，安全性、有效性、稳定性较差	结构紧凑简单，维护需求第，初始投资成本低	否
统一变桨	根据控制器指令使得三个叶片变化的角度一致	无法解决桨叶在旋转过程中受到不平衡载荷	可以主动调节功率、维持功率稳定、原理相对简单	是
独立变桨	根据三个变桨执行器分别独立地调整桨距角	变桨执行器动作频繁，加重变桨执行器的机械磨损，易发生故障，降低使用寿命	可以解决叶根部载荷不平衡问题	是
主动失速	与变桨距调节方式相反，将桨距角调节至负值，使其处于额定风速，风速变化时仅需微调即可维持额定功率输出	在额定风速以上会受到更大的推力，机组载荷持续增大，不适用于大兆瓦机组	控制相对简单，在额定风速以下有良好的功率输出	否

资料来源:《大型风电机组多目标变桨控制研究》, 长城证券产业金融研究院

能够动态、独立调整每个叶片变桨角度的独立变桨轴承有望成为市场主流。在实际运行环境中，由于风速的随机性、湍流、风减和塔影效应等不稳定因素的影响，风轮平面内会产生不均衡载荷，随着风力发电机组的大型化，这种不均衡载荷影响变得越来越大。相较于统一变桨，独立变桨的电机转速更稳定，波动较少，降低振动影响；并且由于其桨距角随风速变化实时调整，使得风力机的受载相对统一变桨要稳定，能有效降低风力发电机的载荷，延长风力机运行寿命。整体来看，独立变桨在发电性能、轮毂受力等方面优势明显，有望成为主流便将技术，推动独立变桨轴承市场渗透率提升¹²。

独立变桨渗透率逐渐增长，三排圆柱轴承需求上升。假设 2025 年陆风独立变桨渗透率为 30%，海风独立变桨渗透率为 50%，我们预计 2025 年国内新增陆上风机约 1.45 万台，新增海上风机超 1000 台，按照每台风机需 3 个变桨轴承，则 2025 年国内独立变桨三排圆柱轴承的需求量约 1.46 万个。同时，随着我国风机出口的数量增长和大型化趋势，独立变桨轴承需求也将有所增长。我们预计 2025-2027 年，独立变桨三排圆柱滚子轴承需求数量分别为 1.53 万个、2.21 万个和 2.71 万个，同比增长 85%、45%和 23%。

¹¹ 资料来源:《大型风电机组多目标变桨控制研究》，梁栋煊（2023）

¹² 资料来源:《兆瓦级风力发电机独立变桨控制策略分析》，金鑫、李浪、何玉林、杨显刚（2015）；国际风力发电网

图表45: 风电变桨轴承需求测算

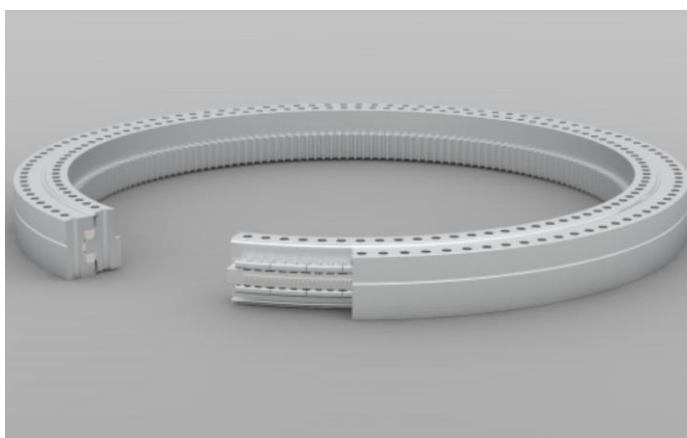
	2022A	2023A	2024A	2025E	2026E	2027E
国内陆风吊装 (GW)	44.68	72.19	81.39	98.32	111.26	117.22
陆风平均单机 (MW)	4.3	5.4	5.9	6.8	7.6	7.8
陆风台数 (台)	10391	13369	13795	14459	15035	15028
陆风独立变桨渗透率 (%)	4%	10%	18%	30%	40%	50%
国内海风吊装 (GW)	5.15	7.18	5.62	12.11	15.31	15.00
海风平均单机 (MW)	7.4	9.6	10	11.3	12.8	14.5
海风台数 (台)	696	748	562	1072	1196	1034
海风独立变桨渗透率 (%)	7%	14%	25%	50%	72%	87%
出口容量 (MW)	2287	3665.1	5193.7	7331.9	9498.4	11740.7
出口台数 (台)	610	671	904	1174	1404	1634
出口独立变桨渗透率 (%)	0.00%	4.04%	10.41%	18.16%	30.00%	40.42%
独立变桨三排圆柱滚子轴承需求数量 (个)	1402	4574	8228	15260	22063	27123
普通变桨轴承需求数量 (个)	33688	39788	37555	34853	30843	25968

资料来源: CWEA、GWEC、德力佳招股说明书、长城证券产业金融研究院

偏航轴承用于跟踪风向变化, 偏变轴承均已基本实现国产化。偏航轴承安装在塔顶端和机舱底部, 承载风机主传动系统的全部重量, 用于准确适时地调整风机迎风方向。偏航轴承要有足够的强度和承受轴向力、径向力、倾覆力矩联合作用的能力, 要求运行平稳, 启动力矩小, 润滑、防腐及密封性能好, 对强度、硬度要求相对较低。

偏航变桨的形式为转盘轴承, 根据不同的机型可分为内圈代持和外圈代持, 内部滚道是双列球的形式。根据中国轴承工业协会发布的数据, 2020 年我国偏航轴承、变桨轴承的国产化率就已经分别达到 63.3%、86.6%, 目前已经实现偏航变桨轴承各型号的国产化, 国内主要参与厂家有瓦轴、洛轴、天马、新强联等公司。

图表46: 独立变桨轴承



资料来源: 公司官网、长城证券产业金融研究院

图表47: 偏航轴承



资料来源: 公司官网、长城证券产业金融研究院

4.1.2 主轴轴承：技术壁垒高，双圆锥滚子轴承为主流趋势

主轴轴承是风电机组中单价最贵、技术壁垒较高的轴承。按照主轴轴承种类分，主要包括调心滚子轴承（SRB）、圆锥滚子轴承（TRB）、双列圆锥滚子轴承（DTRB）、三排圆柱滚子轴承（CRB）。按照支撑点个数分类，风电机组主轴轴承可分为三点支承、两点支承以及单轴承。在风机大型化以及海风快速发展的趋势下，风电主轴轴承形式发生了较大转变。目前双圆锥滚子轴承两点式支承优势凸显，该技术或将成为主流配置¹³。

图表 48: 调心滚子轴承



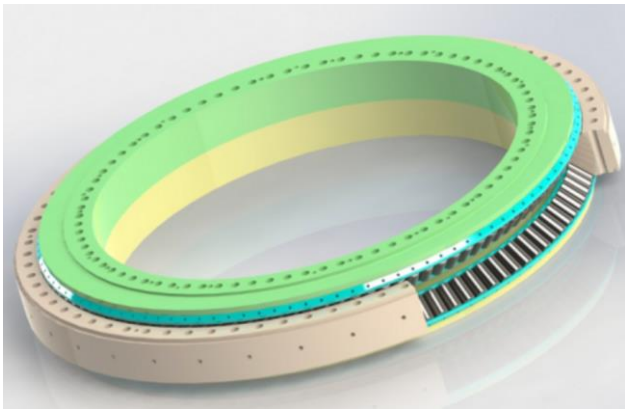
资料来源：公司 2024 年报、长城证券产业金融研究院

图表 49: 单列圆锥滚子轴承



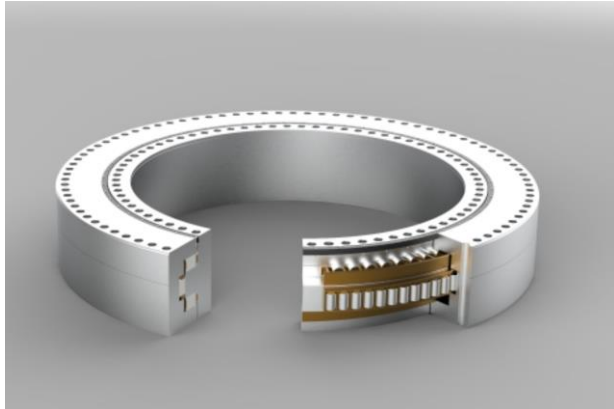
资料来源：公司官网、长城证券产业金融研究院

图表 50: 双列圆锥滚子轴承



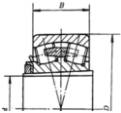
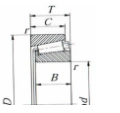
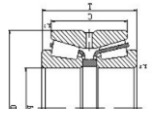
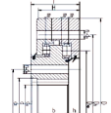
资料来源：公司官网、长城证券产业金融研究院

图表 51: 三排圆柱滚子轴承



资料来源：公司官网、长城证券产业金融研究院

图表 52: 风电主轴轴承结构常用类型

类型	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 (单项承载强)	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、长城证券产业金融研究院

¹³ 资料来源：《风电机组主轴选型与设计分析》，俞黎萍、石亦平、刘瑞峰（2015）；国际风力发电网

4.1.3 齿轮箱轴承：国产替代加速，技术、市场双驱动

中国风机全面进入齿轮箱时代。自 2023 年东方电气推出上半直驱风机，12 家风电整机制造商都已经进入齿轮箱时代，陆上风电多以双馈机型为主，海上风电转向半直驱机型发展方向。轴承作为风电齿轮箱最核心的部件之一，其成本占风电齿轮箱整体材料成本的比重接近 20%。在半直驱和双馈式风机渗透率逐步提升的格局下，风电齿轮箱的需求表现坚挺，齿轮箱轴承具有较大的发展空间。

图表 53：部分威能极风电齿轮箱产品

				
高密 ^x	高速齿轮箱	中速传动	高速齿轮箱	高速齿轮箱
最高 10 MW	最高 8 MW	最高 10 MW	最高 4 MW	最高 4 MW
3 个行星级	2 个行星级	2 个行星级	2 个行星级	2 个行星级
5,600 千牛米	4,500 千牛米	10,000 千牛米	3,300 千牛米	3,150 千牛米
陆上	近海	近海	陆上和海上	近海

资料来源：Winergy 官网、长城证券产业金融研究院

图表 54：中国整机企业技术路线总结

整机企业	陆上（国内）	海上（国内）
金风科技	4.x 以上全部中速永磁半直驱/双馈	中速永磁半直驱
远景能源	双馈	双馈
明阳智能	超级紧凑半直驱/双馈	超级紧凑半直驱/中速永磁半直驱
运达股份	双馈	双馈（9）/中速永磁半直驱（16）
上海电气	双馈/中速永磁半直驱	中速永磁半直驱
中车风电	双馈	中速永磁半直驱
中国海装	双馈	中速永磁半直驱
东方电气	双馈/中速永磁半直驱	直驱/中速永磁半直驱
哈电风能	直驱/中速永磁半直驱	直驱/中速永磁半直驱
三一重能	双馈	双馈

资料来源：北极星风力发电网、国际风力发电网、金风科技官网、运达股份官网、明阳智能官网、远景能源陆上风电产品手册、远景能源海上风电产品手册、上海电气官网、中国中车官网、中国海装官网、东方电气公众号、四川省人民政府、三一重能 2024 年年度报告、每日风电、中国电源、哈电集团公众号、长城证券产业金融研究院

齿轮箱轴承国产替代加速推进，目前已有部分厂家进入起步阶段。风电齿轮箱轴承对耐腐蚀性、抗老化性等指标要求非常严格，由于其加工难度及应用场景高要求高故障率所限，2023 年之前高端风电齿轮箱轴承的制造技术长期被国外企业垄断，市场份额多被瑞典斯凯孚、德国舍弗勒、日本恩梯恩、美国铁姆肯等海外企业占据，德力佳等齿轮箱厂家主要依赖进口轴承。相较于进口轴承，国产轴承的价格显著减低，可以有效削减单位轴承成本，目前新强联、瓦轴等少数企业已经进入起步阶段。2024 年国产轴承替代进程

的加速，预计齿轮箱轴承的国产化率会逐步攀升。

风电轴承国产替代发展趋势表现为从偏航变桨轴承到主轴轴承再到齿轮箱轴承。目前主轴轴承国产化率处于快速提升阶段，而齿轮箱轴承的国产化率仍处于较低水平，主要有两点原因：

（1）技术层面：齿轮箱轴承工作环境复杂、失效风险高。齿轮箱低速轴端呈现低速重载特性，多采用带挡边的满装圆柱滚子轴承；中间级与高速轴则依赖圆柱滚子轴承搭配配对圆锥滚子轴承组合。风机运行过程中，振动极易传导至轴承滚道，引发磨损、毛刺，进而破坏润滑系统，导致轴承失效。与主轴轴承相比，齿轮箱轴承在技术参数、生产工艺及加工设备等方面均存在差异¹⁴。

（2）市场层面：根据新强联 2022 年可转债募集说明书数据，其 3-6MW、6-10MW 齿轮箱轴承单价分别为 2.05 万元与 3.87 万元，每 MW 单价低于主轴轴承和偏航变桨轴承，因此企业在选择国产化降本路径时优先级靠后。

目前随着风机大型化趋势加剧，齿轮箱轴承工艺要求与价值量同步提升，国产化迎来重要契机。国内风电轴承厂商纷纷加大该领域投入，未来齿轮箱轴承国产替代进程有望加速推进。

4.2 机组稳定运行的基础，承载性能可靠的根本

主轴轴承的可靠性对机组的稳定运行起到至关重要的作用。风机主轴轴承主要用于支撑风机主轴，位于风轮和发动机的传动系统中，连接轮毂和齿轮箱，当风力作用在叶片上时，叶片会转动风轮，通过主轴将扭矩传递给发电机，使其产生电能。传动链的弯矩和偏航载荷出现明显波动时会严重影响到传动链的疲劳寿命，对传动链上的主轴、主轴承、齿轮箱以及齿轮箱弹性支撑等部件都带来额外的疲劳损伤。主轴轴承作为风电整机的重要零部件，其性能和可靠性直接影响到风电机组的运行效率和寿命。

主轴轴承对精度控制、承载能力和使用寿命有着严苛要求，是风电组件国产化进程中最艰巨的挑战之一。主轴轴承对持久性和可靠性要求较高，在高速旋转下，主轴会受到巨大的动力和弯曲力，因此轴承需要选择高强度材料。同时，在面对恶劣的自然环境时，主轴轴承应具备良好的抗震性和抗风性能，尤其是海上主轴轴承需要承担整个风机的巨大震动冲击，还需具有防潮功能。

主轴轴承失效的原因有以下几种：（1）发电机长期工作在高速旋转状态下，风力过大或过小会导致主轴承受不同程度的负载，导致过载与负荷不均匀，进而引起失效；（2）工作环境恶劣多尘埃，易导致润滑油污染，进而引发润滑不良；（3）风力发电机主轴承可能会出现偏心磨损，振动会在一定程度上加剧轴承失效。¹⁵

¹⁴ 资料来源：机械传动

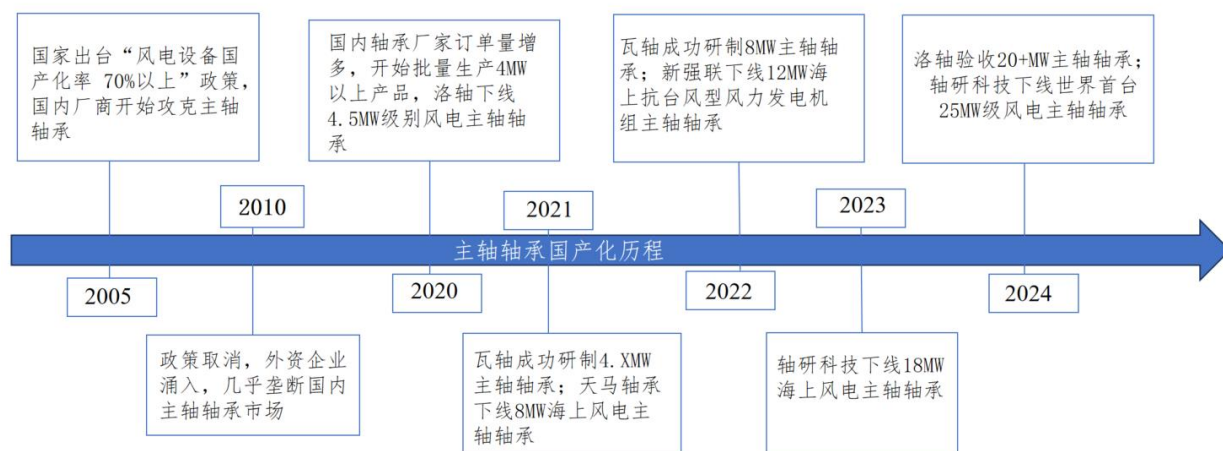
¹⁵ 资料来源：国际风力发电网

4.3 主轴轴承国产化加速，市场需求待释放

轴承国产化水平在多维度仍与海外存在一定差异。在风电整机装备制造方面，风电关键零部件、主控系统、风电仿真平台等仍然落后于欧美国家，国产化水平仍需进一步提高，尤其是轴承领域的国产化率相较于其他零部件稍显落后。根据 CWEA，这种差异主要体现在：（1）计算方面：海外轴承供应商起步早，校核机型多，理论分析经验与实际装配经验丰富；（2）技术能力：国内主轴轴承部分技术参数仍不及国外主轴轴承；（3）生产设备：国外厂家生产线的自动化程度更高，高精度数控机床、双端面磨床、机械手、机器人等设备俱全。

主轴轴承曾遭外资垄断，国内技术突破促国产化提升。长期以来，Schaeffler、SKF、NTN 三个国外企业占据国内市场的绝大部分份额，而海上风电机组所用的主轴轴承几乎为国外品牌垄断。从 2005 年国家出台“风电设备国产化率 70%以上”政策后才开始攻克风电轴承，主轴轴承的研发仅有不到 20 年的时间。2010 年风电设备国产化率 70%以上的规定取消，外资企业涌入，几乎垄断国内主轴轴承市场；2020 年受疫情影响，进口主轴轴承供应有限，国内主要轴承厂家订单量有所增长。随着国内技术的研发突破，如 2022 年洛轴自主研发的适配 16MW 海上风机平台的风电主轴轴承下线，实现挂机运行，新强联 12MW 海上抗台风型风力发电机组主轴轴承下线，实现 3-7MW 风机单列圆锥滚子轴承的小批量生产等，主轴轴承的国产化率进一步提升¹⁶。

图表 55: 主轴轴承发展历程

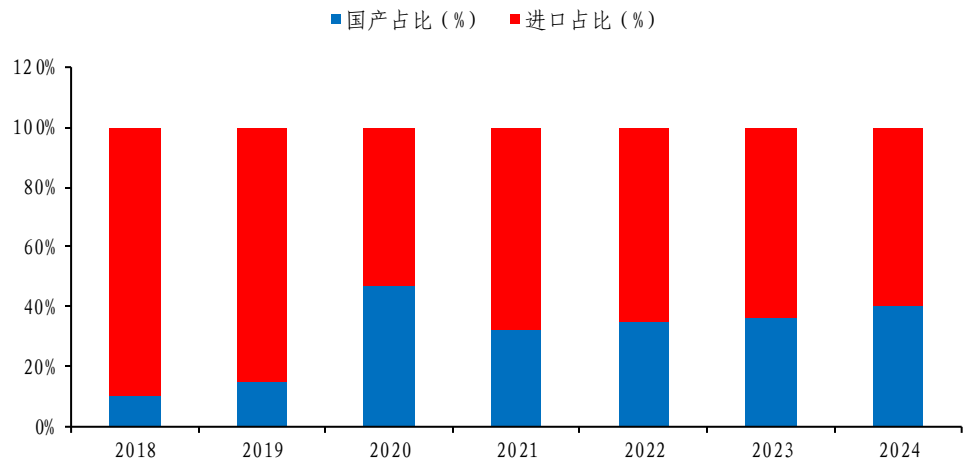


资料来源：国家发改委、风芒能源、风电世界、长城证券产业金融研究院

目前我国陆上风电的主轴轴承国产化率较高，海上风电的主轴轴承的国产化替代空间还需要大幅提升。在国内风电行业零部件厂商的技术迭代、成本优势，以及风电整机厂商提升运营效益和国际综合竞争力的意愿下，海上风电主轴轴承的国产化是必然发展趋势。随着主机招标价格大幅走低，整机商对轴承等各零部件的成本关注度都在提升，主轴轴承国产化已是大势所趋，近几年国产化率提升明显，2024 年国内陆风主轴轴承国产化率约达到 40%。

¹⁶ 资料来源：国家能源局；国家发改委；风电世界；风芒能源

图表56: 国内陆风主轴轴承国产化率



资料来源: CWEA、洛阳LYC轴承有限公司、北极星风力发电网、中国能源报、长城证券产业金融研究院

TRB 市场需求呈现快速增长趋势。结合 GWEC 和 CWEA 数据,我们预计 2025 年陆风集成式结构渗透率约 45%,海风渗透率达到 80%,出口主机功率小于国内平均单机功率,传动链集成式渗透率低于国内吊装机组。我们预计 2025-2027 年国内市场 TRB 主轴轴承总需求量分别约为 1.26 万个、1.71 万个和 2.08 万个,年度同比增长 73%、36%和 21%。

图表57: 风电主轴轴承需求测算

	2022A	2023A	2024A	2025E	2026E	2027E
国内陆风吊装 (GW)	44.68	72.19	81.39	98.32	111.26	117.22
陆风平均单机 (MW)	4.3	5.4	5.9	6.8	7.6	7.8
陆风台数 (台)	10391	13369	13795	14459	15035	15028
陆风集成式结构渗透率 (%)	6.25%	8.24%	29.98%	44.98%	56.16%	66.35%
陆风 TRB 需求数量 (个)	886	1748	6488	10500	14220	17748
国内海风吊装 (GW)	5.15	7.18	5.62	12.11	15.31	15.00
海风平均单机 (MW)	7.4	9.6	10	11.3	12.8	14.5
海风台数 (台)	696	748	562	1072	1196	1034
海风半直驱渗透率 (%)	54.56%	75.48%	60.37%	80.00%	90.00%	95.00%
海风 TRB 需求数量 (个)	759	1129	679	1715	2153	1966
出口容量 (MW)	2287	3665.1	5193.7	7331.9	9498.4	11740.7
出口台数 (台)	610	671	904	1174	1404	1634
出口 TRB 需求数量 (个)	-	-	105	366	773	1101
TRB 总需求数量 (个)	1645	2877	7272	12581	17146	20815
CRB 总需求数量 (个)	316	183	223	214	120	52
SRB 总需求数量 (个)	10558	13166	11402	10200	8943	7238

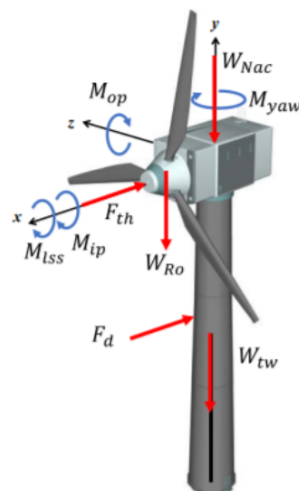
资料来源: CWEA、GWEC、德力佳招股说明书、长城证券产业金融研究院

4.4 TRB+TRB 两点支承优势明显

齿轮箱核心目标为将风轮在风力作用下所产生的动力传递给发电机并匹配发电机需要的转速。上文提到风电机组齿轮箱即增速箱，其主要作用是将风电叶轮的高扭矩、低转速转化为风力发电机侧的低扭矩和高转速，以适应发电机的工作需求，并且齿轮箱还会将叶轮侧的各种方向的复杂载荷抵消，使传递到发动机处仅剩扭矩。总体来说，齿轮箱的核心设计目标是高效传递并放大转速，然而弯矩（垂直于主轴轴线的弯曲力矩）并非齿轮箱的功能性载荷，反而可能会导致其内部行星架因弯矩发生偏斜，导致齿轮啮合错位、齿面接触应力分布不均，进而引发齿面破坏或者断齿等情况而降低寿命¹⁷。

图表58: 风机受力图

M_{op} : Out-of-plane blade root moment
 M_{ip} : In-plane blade root moment
 M_{lss} : Low speed shaft torque
 M_{yaw} : Yaw moment at the nacelle yaw bearing
 F_{th} : Thrust force resulting from drag
 F_d : Drag force
 W_{Nac} : Weight of nacelle
 W_{Ro} : Weight of rotor
 W_{tw} : Weight of tower



资料来源: Chegg、长城证券产业金融研究院

主轴轴承承载多重载荷，主要分为三点支承、两点支承和单点支承。风电机组主轴轴承除承受所有主传动连的重量外，还需承受较大外部风载产生的径向载荷、轴向载荷以及倾覆力矩。主轴跨距长，主轴轴承常采用多点弹性支承方式，可以吸收和补偿大游隙。主要的配置类型有三点式支承、两点式支承和单点式支承，其中三点式支承一般用于中低兆瓦的风机上，两点式支承则适用于大兆瓦机型，单点式支承中采用三排圆柱滚子轴承也可应用于大兆瓦风机，但较少使用。

三点支承即“主轴轴承+齿轮箱中的轴承”。在轮毂处使用调心滚子轴承，是双馈机组的常用布置形式。三点支承的优点在于可以承受齿轮箱所要求的较大偏转角，调心滚子轴承（SRB）本身的设计和制造难度低于圆锥轴承，但其缺点也较多：（1）轴向游隙较大，轮毂在轴向的定位不好，其轴向位移可能超出联轴器等部件的限制；（2）当轴向力较大时，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；（3）作用在调心滚子轴承上的轴向力会产生5倍左右的径向力，造成内外圈变形过大；（4）若异常风载、轴承设计等导致调心滚子轴承的偏转角度超出设计范围，外圈的尖锐侧边压在滚子上，会造成轴承破坏¹⁸。

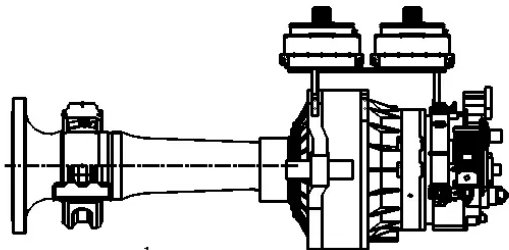
传统 5.X-6.X MW 双馈机型通常采用“三点支承”，SRB 的调心功能可以补偿主轴的安装偏差，但其力学特性决定了弯矩会通过轴承内圈直接传递至齿轮箱输入端。在中小型机

¹⁷ 资料来源:《兆瓦级风电齿轮箱设计》，曹奇（2017）

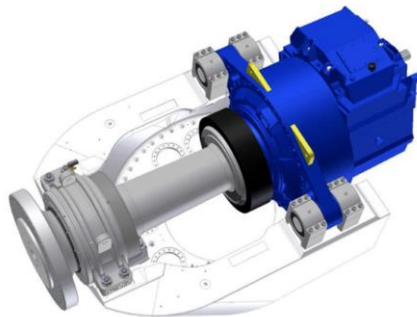
¹⁸ 资料来源:《风电机组主轴选型与设计分析》，俞黎萍、石亦平、刘瑞峰（2015）；《大功率风机主轴滑动轴承研究现状及发展趋势》，朱才朝、张荣华、宋朝省、谭建军、杨亮（2024）；论我国重大技术装备轴承的自主安全可控，何加群（2022）

组中通过加长主轴（延长齿轮箱端力臂）可以抵消弯矩影响，此类设计在欧洲经过长期验证，是可行可靠的¹⁹。

图表59: 三点支承水平视图



图表60: 三点式布置传动链



资料来源:《大型风电机组传动系统支撑方式特性分析》, 证券产业金融研

资料来源: 风光学苑, 长城证券产业金融研究院

风机大型化下两点支承优势显著。随着风机大型化的逐步推进，单机容量跃升至 7MW 以上(如风轮直径 220m 级别机型)，风轮质量与气动载荷呈指数级增长，主轴弯矩激增，如果继续使用单 SRB 结构，齿轮箱就会接收到不同方向的复杂载荷，会大大降低齿轮箱运行的可靠性。同时，风机功率增大的情况下，单支承的三排圆柱滚子主轴轴承和双列圆锥滚子轴承受到载荷分布、整体成本控制等诸多因素的影响，有所不足。而两点式支承将受力分散至两端，结构更为简单，在开发难度与风机整体造价成本上有所降低。

两点支承的主轴被 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，应用较广泛，适用于大型机组。两点支承主要有双列圆锥滚子轴承+圆柱滚子轴承、两个单列圆锥滚子轴承、两个双列调心滚子轴承三种形式。两个双列调心滚子轴承由于其刚性较差没有被广泛应用。

(1) 双列圆锥滚子轴承+圆柱滚子轴承

优点：结构成熟，早期兆瓦风机广泛使用，CRB 作为浮动端可吸收轴向热膨胀，双列 TRB 作为固定端承受轴向力；轴承尺寸较小，制造成本较低。

缺点：由于摩擦力的作用，靠近地面的风速相比于高处的风速会降低，这个现象也被成为风切变，表示了风速随高度变化的情况，也是机组载荷周期性波动的来源之一。遭受风切变时，轴向冲击载荷骤增，双列 TRB 中受力侧滚子应力集中，显著降低疲劳寿命。

(2) 两个单列圆锥滚子轴承（分开装置）

优点：TRB+TRB 的串联形式均摊双向轴向力与径向力，弯矩经轴承座直接传导至塔筒，齿轮箱仅承受纯扭矩，根治偏载问题；具有大型化适配性，有效跨距增大，抗倾覆能力提升。

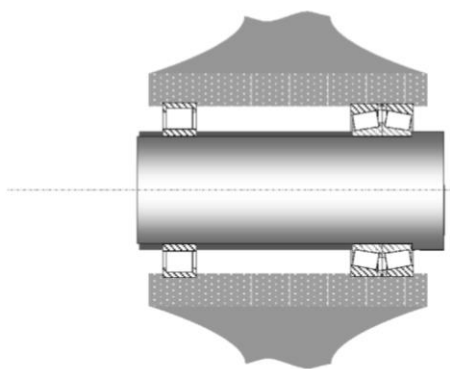
缺点：游隙调整精度要求高；初期研发投入大²⁰。

¹⁹ 资料来源：北极星风力发电网

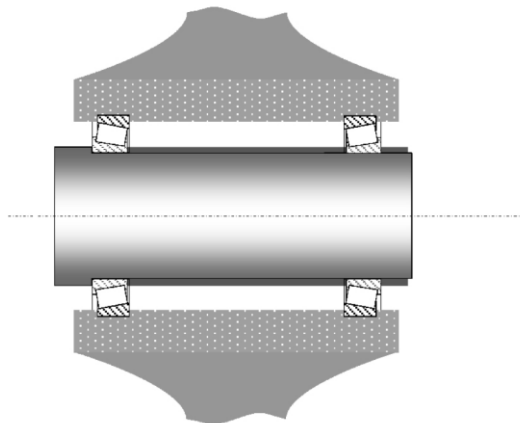
²⁰ 资料来源：《大型风电机组传动系统支撑方式特性分析》，申屠东华、何先照、卢江跃、李晨曦、袁园（2019）；《兆瓦级风电机组主轴轴承选型及分析》，程林志、曹胜平、刘晓辉（2016）；《风电机组主轴轴承选型与设计分析》，俞黎萍、石亦平、刘瑞峰（2015）；《基于动力学耦合的风电机组控制》，周峰（2017）；《圆锥滚子轴承在风电主轴支撑结构中的应用与分析》，陆建国（2012）

大型化与国产化双重驱动，**TRB+TRB** 形式成为最优选择。总体来看，双列 **TRB+CRB** 的弯矩传递路径不完整，仍需齿轮箱承担弯矩，而 **TRB+TRB** 形式通过轴承座将弯矩直接传到至塔筒，齿轮箱仅受扭矩，系统可靠性显著提升。在大型化及国产化的双重驱使下，双列 **TRB+CRB** 的形式因受载刚性不足或将被逐步淘汰，**TRB+TRB** 凭借高可靠性才成为主流轴承形式。²¹

图表61: 双列圆锥滚子轴承+圆柱滚子轴承



图表62: 两个单列圆锥滚子轴承



资料来源:《风电机组主轴承选型与设计分析》, 长城证券产业金融研究院

资料来源:《风电机组主轴承选型与设计分析》, 长城证券产业金融研究院

图表63: 不同支撑点位轴承对比

结构特性	三点式	两个调心滚子轴承 组合	两个单列圆锥滚子 轴承组合	圆锥滚子+圆柱滚 子轴承组合
机组大型化适用性	一般	适用	适用	适用
轴承成本	低	较低	较高	高
轴承供应	多	多	少	一般
综合成本	低	较低	一般	较高
装配易难	易	易	难	一般
传动系统整体刚性	差	差	好	较好

资料来源:《大型风电机组传动系统支撑方式特性分析》, 长城证券产业金融研究院

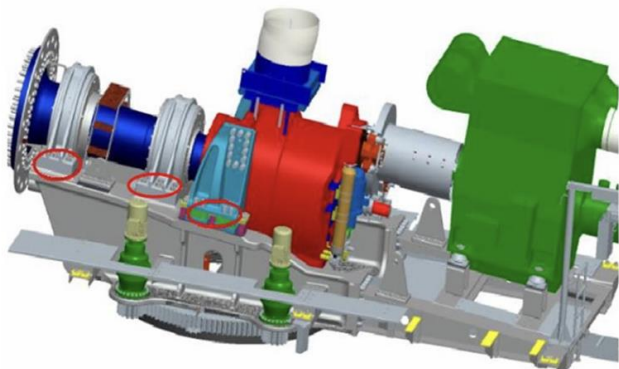
双圆锥滚子轴承两点式支承优势凸显，该技术或将成为主流配置。详细来讲，双圆锥滚子轴承(双 **TRB**)通过两个轴承内部用主轴串联起来，在轴承外部用铸造外壳进行包裹，在主轴受风轮影响向后传递不利的弯矩时，两个 **TRB** 轴承分别承担径向与轴向载荷，主轴和外壳会同时吸收弯矩带来的能量，仅允许纯扭矩进入齿轮箱。对于 **7MW** 及以上的大兆瓦机组，国内的齿轮箱厂家率先推出三级行星+一级平行结构 (**3P1H**) 的齿轮箱，由于验证时间较短，需搭配可靠的结构来保护齿轮箱在不利载荷下安全可靠运行，双 **TRB** 的轴承形式就成为了大兆瓦风机发展下的新方向，也形成了“前集成式”传动链结构²²。

根据海上风电和陆上风电的发展来看，**TRB+TRB** 形式同样具备优势。海上风电方面，海上由于运输的需要对于空间需求更加苛刻，希望风机尺寸更小，多采用半直驱风机，其可靠性更高且尺寸相较于直驱风机更小，半直驱风机的主轴都设计的较短，两点支承占优势；陆上风电方面，陆风大兆瓦发展也有尺寸空间紧凑和轻量化的需求，主轴变短同样需要采用双 **TRB** 形式。

²¹ 资料来源: 中国轴承工业协会

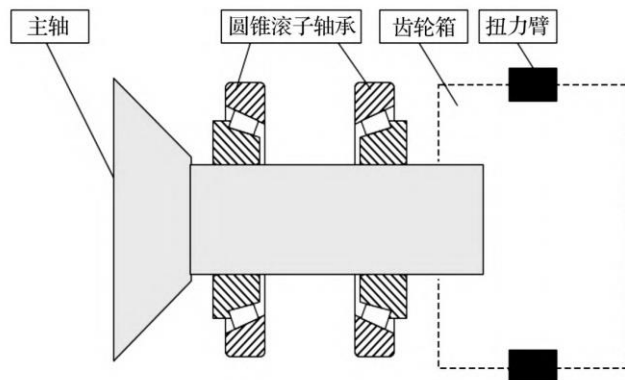
²² 资料来源: 风能产业网; 北极星风力发电网

图表64: 两点式布置传动链



资料来源: 风光学苑、长城证券产业金融研究院

图表65: 双圆锥滚子轴承传动链结构



资料来源: 《大型风电机组双 TRB 主轴装配过程仿真及测试研究》、长城证券产业金融研究院

前集成式齿轮箱优势显著, 推动双 TRB 主轴轴承应用。前集成式齿轮箱对比传统非集成式风电齿轮箱具有结构紧凑、扭矩密度高、环境适应性强等优点, 具有极强的市场竞争力, 尤其是当风机单机容量达到 8-10MW 时, 集成传动链技术对比传统分体开始显现优势。2024 年南高齿推出的 10MW 前端集成式 3P1H 高速齿轮箱扭矩密度可达到 230+ kNm/t, 极大提升了产品经济性及竞争力。通过集成式刚性连接技术, 在低速端实现了更为稳固的连接, 有效降低了齿轮箱振动和噪音水平。2025 年 5 月大连重工与运达能源共同研制的 10MW 前集成风电齿轮箱样机试制成功, 并顺利交付首批 8 台产品。前集成式齿轮箱成为未来齿轮箱发展方向, 进一步推动双 TRB 主轴轴承的渗透率提升。

图表66: 南高齿 10MW 前端集成式 3P1H 高速齿轮箱



资料来源: 北极星风力发电网、长城证券产业金融研究院

图表67: 大连重工 10MW 前集成风电齿轮箱



资料来源: 大连重工 DHHI 公众号、长城证券产业金融研究院

多家头部企业新机型应用 TRB+TRB 结构, 引领行业趋势。除了金风新发布陆上 8.X-11.X 兆瓦机型采用双 TRB 以外, 三一重能的 7.X MW、10MW、15MW 等陆上风机产品均采用双 TRB 结构, 2024 年 10 月的北京国际风能大会上, 三一重能 15MW 传动链的主轴系统采用双 TRB 主轴承+整体式轴承座结构, 确保了主轴系统高承载力、高稳定性; 齿轮箱为行业主流的前集成式 3P1H 四级传动, 结构紧凑, 重量更轻。同时, 部分头部海上风机企业披露的新机型也开始采用双 TRB, 例如电气风电在 2023 年北京国际风能展上发布的海神平台的新一代半直驱产品 EW14.0-263 和 EW18.0-263 海上风电机组就是采用双 TRB 结构。双 TRB 主轴承趋势将会对风电轴承行业带来重大影响。

4.5 TRB 需求爆发助推国产替代，性价比驱动国产化率攀升

性价比优势成为主轴轴承国产替代的核心推动力。国产主轴轴承相较于海外品牌具备较大优势，主要分为三点：（1）国产主轴轴承在性能上已经达到或接近国际先进水平，能够满足风电设备对主轴承的高需求；（2）根据中国能源网，国产主轴承的性价比优势使得风电项目的整体成本得到有效控制，自研主轴承平均成本相较于国外品牌降低了 30% 以上。（3）国内轴承制造企业在售后服务、响应速度、数据开放、技术支持方面更出色，为风电设备的稳定运行提供有力保障。2025 年风电行业景气度回暖，叠加大兆瓦机型发展推动国内品牌走在世界前沿，我们预计风电主轴承国产化率有望进一步提升²³。

中国风电大型化进程已显著超越海外，推动 TRB+TRB 轴承需求进入爆发期。全球风电大型化浪潮中，中国增速显著领先海外，2024 年中国 7MW 以上新增装机占比总装机达到 22.8%，预计在风电行业回暖叠加大型化持续推进的基础上，我们假设 2025 年 7MW 以上新增装机占比为 27%，其新增装机容量将达到约 30GW。海外受制于供应链以及验证审批效率，大型化发展明显滞后。在此背景下，国产 TRB+TRB 结构凭借高承载力和成本优势将成为主流解决方案，尤其是随着沙戈荒大基地与海上风电加速建设，国产 TRB 需求量或将进入爆发期，预计国产主轴轴承市场占比超过进口轴承已成必然。

²³ 资料来源：中国能源报

5. 新强联：风电轴承国产化先锋，多元业务齐突破

5.1 早期国际厂商主导市场，近年国产轴承突破垄断

全球轴承市场主要集中在海外企业，CR3 占比近半。从全球范围看，2022 年全球 70% 以上的轴承市场份额被瑞典 SKF、德国 Schaeffler、日本 NSK、日本 JTEKT、日本 NTN、日本 NMB、日本 NACHI、美国 TIMKEN 这四个国家八家大型跨国轴承企业所分享。根据掌上风电数据，截至 2025 年 3 月，德国的 Schaeffler 凭借主轴轴承和齿轮箱轴承等产品，以耐极端环境设计、寿命超 20 年的优势，占据全球产能的 18%；瑞典的 SKF 以偏航与变桨轴承，集成智能监测系统，年产量超 50 万套，日本的 NTN 以高精度增速机轴承、轻量化设计适配 10MW+大型风机，拥有亚洲最大生产基地，年产能 40 万套，全球前三的 Schaeffler、SKF、NTN 市占率合计占比 46%。

图表 68：部分海外风电轴承厂商对比（截至 2025 年 3 月）

厂商名称	国家	产品特点	生产规模	出口占比	财务状况（2024 年）
Schaeffler AG	德国	主轴轴承、齿轮箱轴承；耐极端环境设计，寿命超 20 年	全球产能占比 18%	65%	营收 112 亿欧元，净利润率 9.2%
SKF Group	瑞典	偏航与变桨轴承；集成智能监测系统	年产量超 50 万套	70%	营收 98 亿欧元，研发投入占比 5.3%
NTN Corporation	日本	高精度增速机轴承；轻量化设计，适配 10MW+大型风机	亚洲最大生产基地，年产能 40 万套	55%	营收 42 亿美元，毛利率 28%
Timken	美国	主轴与发电机轴承；耐腐蚀涂层技术	北美市占率 25%	60%	营收 45 亿美元，海上风电业务增长 35%

资料来源：掌上风电、长城证券产业金融研究院

我国轴承市场格局较分散，主轴承以洛轴（洛阳 LYC 轴承有限公司）、瓦轴（瓦房店轴承股份有限公司）、新强联三家企业为主导。我国轴承行业规模庞大，但整体呈现竞争者数量多、头部企业市占率较低、市场集中度低的特点，尤其是在高端、大型、高附加值领域轴承产品方面，我国的产品市场份额仍较低。虽然我国的轴承产量、轴承销售额均迈入世界前列，但还不是轴承生产强国，在产业结构、研发能力、产品质量等方面均与国际先进水平存在一定差距。

（1）新强联

公司一直致力于回转支承的研发和制造，部分产品实现了国内自主生产，尤其在大功率风机轴承领域取得了关键性突破，在大兆瓦三排圆柱滚子发电机主轴轴承、双列圆锥滚子主轴轴承、单列圆锥滚子主轴轴承、三排滚子独立变桨轴承等细分产品市场，公司市场地位稳居行业前列。公司开发的 1.5-18MW 变桨与偏航轴承、以及一系列高功率风电偏航变桨轴承成功取代了进口产品；2-5MW 三排圆柱滚子主轴轴承、3-18MW 单列圆锥滚子轴承、以及 3-12MW 无软带双列圆锥滚子主轴轴承均已投入量产；5-7MW 调心滚子轴承也完成了验证并开始批量装机，我们预计公司 2025 年订单同比高增。

（2）洛轴

洛阳轴承集团股份有限公司始建于1954年,历经60多年的建设与发展,目前产销规模、配套服务能力均位于中国轴承行业综合性制造企业前列,至今仍保持着多项中国轴承行业记录,覆盖风电轴承全系列产品。洛轴LYC则在海上风电专用轴承领域突破20MW级技术瓶颈,截至2025年3月实现年产量25万套,根据北京国际风能大会数据,2024年洛轴集团风电主轴轴承国内的国产化市场占有率达到约50%。

（3）瓦轴

瓦房店轴承有限公司在轴承领域积累了80多年的实践经验,能够覆盖风电轴承全系列产品。公司在国内外拥有9大制造基地以及10大事业部,下设26个全资与控股子公司。作为国产化替代先锋,瓦轴凭借全系列风电轴承产品与显著的成本优势,截至2025年3月实现年产能30万套,国内市场占有率达12%。

图表69: 四家主要轴承公司对比 (截至2025年3月)

公司	新强联	洛轴	瓦轴	天马轴承
产品	产品包含主轴轴承、偏航、变桨轴承,齿轮箱轴承产线正在建设	覆盖风电轴承全系列产品	覆盖风电轴承全系列产品	以偏航、变桨轴承为主
产能	/	25万套	30万套	/
国内市场占有率	/	国产化占有率近50%	12%	/
近期技术突破	12MW海上抗台风型风力发电机组主轴轴承完成验收	20+M主轴轴承顺利通过验收	成功完成8MW风电机组单列圆锥主轴轴承的研制	国内首台8MW海上风电主轴轴承正式下线

资料来源: 风电世界、华轴网、长城证券产业金融研究院

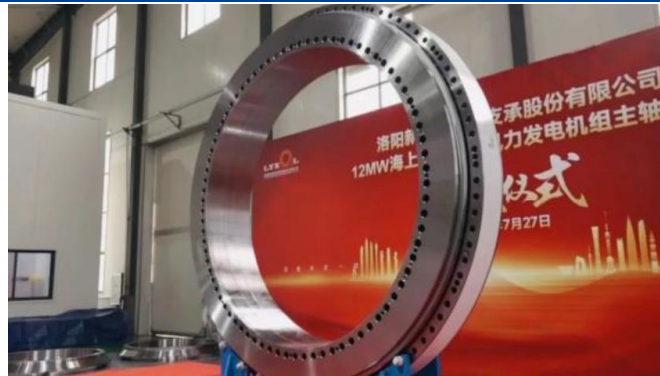
多家轴承公司实现技术突破。2022年7月,新强联“12MW海上抗台风型风力发电机组主轴轴承”下线仪式举行,解决了大功率风力发电机组关键部件国外技术垄断和卡脖子问题;2024年5月,洛阳LYC为金风科技研发的20+MW风电机组主轴轴承顺利通过验收,该主轴轴承为全新结构长寿命高可靠性圆锥滚子轴承;2024年3月,世界首台25MW级风电主轴轴承在轴研科技下线,刷新了全球风电轴承最大单机容量纪录,包括2套圆锥滚子轴承,外径尺寸最大达3680mm,是目前风电行业最大尺寸的单列圆锥滚子主轴轴承。

图表70: 洛阳LYC的20+MW主轴轴承



资料来源: 风电世界、长城证券产业金融研究院

图表71: 新强联12MW主轴轴承



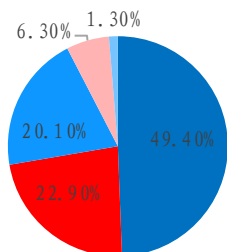
资料来源: 风电世界、长城证券产业金融研究院

5.2 早布局 TRB 轴承占先机，大兆瓦趋势下展优势

大兆瓦推动 TRB 需求爆发，公司具备先发优势。在 2024 年之前，国内仍以 5-6MW 机型需求为主，2022 年新增装机中 6MW 以下机型占比约 72.3%；2023 年 6MW 以下占比约 47.7%。洛轴 2019 年研制 4MW 以上 SRB 主轴轴承并批量量产，而公司一直以 TRB 为主力产品，2023 年 SRB 产品才开始小批量出货。所以 2024 年之前公司不具备竞争优势。而公司自 2018 年开始研制应用于 3MW 半直驱式风电机组的双列圆锥滚子轴承，2019 年年底安装首套轴承的机组并网发电，2020 年实现量产，且研制的 7MW 直驱式风电机组双支承单列圆锥滚子轴承实验工作完成，2021 年主轴承实现超 3 亿元的产值。公司在设备、技术路线等方面占据优势，在国内处于领先水平，在目前对于 TRB+TRB 类型轴承需求量大幅上升的情况下具备一定先发优势。

图表 72: 2022 年中国新增装机不同单机容量占比

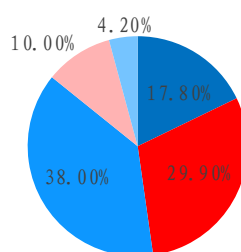
■ 5MW 以下 ■ 5.0-5.9MW ■ 6.0-6.9MW ■ 7-10MW ■ 10MW 以上



资料来源: CWEA、长城证券产业金融研究院

图表 73: 2023 年中国新增装机不同单机容量占比

■ 5MW 以下 ■ 5.0-5.9MW ■ 6.0-6.9MW ■ 7-10MW ■ 10MW 以上



资料来源: CWEA、长城证券产业金融研究院

新强联是 TRB 需求爆发重要受益者。TRB 与 SRB 的生产工艺和生产设备差异较大，TRB 的份额提升将对现有的风电主轴轴承竞争格局带来较大冲击，在 TRB 方面具有较好的技术能力和提前布局产能储备的企业或将明显受益，公司属于这类企业中的典型代表，尤其是在大兆瓦发展速度较快的情况下，预计 2025 年 TRB 需求有望大幅提升，当前发展形势或将推动公司出货量高增，重回优势地位。

5.3 风电轴承多点开花，领航轴承国产化之路

三排圆柱滚子轴承破瓶颈，偏航变桨轴承基本实现国产化。2019 年公司率先成功研制的三排圆柱滚子轴承（CRB）应用在独立变桨技术上，具有更高的刚性和承载能力。相较于传统的双排四点接触球式变桨轴承，三排圆柱滚子轴承采用线接触设计，接触面积更大，盈利分布更均匀，承载能力有所提升，解决了传统球轴承在大兆瓦风机中承载瓶颈与控制精度不足的关系，成为海上风电和沙戈荒大基地项目的技术刚需。现阶段偏航变桨风电轴承产品已经实现国产化，公司凭借先进的技术和生产工艺，部分产品性能达到国内领先水平，如研发的 10-12MW 海上抗台风风电机组变桨、偏航轴承已经完成验收，技术水平国内领先，在偏航变桨风电轴承市场占据一定份额。

偏航变桨轴承支撑公司业绩，主轴轴承在手订单充足。连续多年公司偏航变桨轴承营业收入占据整体风电行业轴承营业收入大部分，尤其是在公司主轴轴承产能释放不及预期时有效支撑公司风电轴承整体业绩。预计随着大兆瓦趋势的推动，公司 CRB 独立变桨轴

承有望继续放量。同时，受益于下游风电行业高景气度和下游客户需求的提升，公司主轴承在手订单充足，我们预计公司 2025 年一季度出货量明显增长，也代表公司主轴承业务适应行业需求变化。我们预计全年出货量趋势向好，主轴承业务有望实现量价齐升，公司主轴承的市场空间或将进一步加大，为推动风电轴承国产化进程也发挥了积极作用。

5.4 齿轮箱轴承即将投产，打造第二成长曲线

风电行业回暖叠加双馈、半直驱机型渗透率上升，齿轮箱轴承需求有望高增。齿轮箱轴承相较于偏航变桨轴承和主轴承目前国产化进度较慢，其制作精度远高于其他轴承。根据德力佳招股说明书，高速传动非集成类齿轮箱中轴承约 10-12 个，高速传动集成类约 19-24 个，中速传动非集成类齿轮箱约 20-23 个，其中高速传动齿轮箱占比逐年上升，符合行业发展趋势，我们假设每台风机齿轮箱用量约 19-20 个。根据 GWEC 和 CWEA 数据，我们预计 2025 年中国新增风电装机约 110.43GW，齿轮箱新增需求为 104.95GW，叠加每年需更换的齿轮箱需求，预计 2025 年中国主齿轮箱需求约 120.66GW，约对应 1.77 万台，需齿轮箱轴承 34.6 万个。

图表 74：风电齿轮箱轴承需求测算

	2020A	2021A	2022A	2023A	2024A	2025E	2026E	2027E
全球风电装机量（GW）	95.3	93.6	77.6	116.6	135.3	173.9	200.6	213.3
中国风电装机量（GW）	54.4	56.0	49.8	79.4	87.0	110.4	126.6	132.2
双馈式风机渗透率（%）	71.6%	68.2%	62.7%	62.6%	65.6%	60.9%	58.9%	57.5%
半直驱风机渗透率（%）	6.1%	9.7%	20.0%	18.5%	21.6%	23.5%	24.4%	28.7%
齿轮箱渗透率（%）	77.7%	77.9%	82.8%	81.0%	87.3%	84.4%	83.4%	86.2%
中国齿轮箱渗透率（%）	69.5%	65.0%	82.8%	85.6%	90.0%	95.0%	99.0%	99.5%
全球齿轮箱需求（GW）	85.9	84.2	74.1	108.7	135.5	168.1	190.9	209.0
中国齿轮箱需求（GW）	44.6	42.4	48.0	78.8	90.3	120.7	143.7	150.3
全球齿轮箱需求（万台）	3.1	2.3	1.5	1.9	2.2	2.5	2.5	2.6
中国齿轮箱需求（万台）	1.6	1.2	1.0	1.4	1.4	1.8	1.9	1.9
每台齿轮箱轴承数量（个）	18.0	18.5	20.7	18.8	19.3	19.5	19.8	20.2
全球齿轮箱轴承需求（万个）	55.2	43.3	31.0	36.1	41.8	48.2	50.4	52.8
中国齿轮箱轴承需求（万个）	28.7	21.8	20.1	26.2	27.8	34.6	38.0	37.9

资料来源：CWEA、GWEC、德力佳招股说明书、长城证券产业金融研究院

国产齿轮箱轴承具有较大成本优势，市场空间较大。根据德力佳招股说明书，相同型号的轴承，进口轴承价格通常明显高于国产轴承。同时，公司 2022-2024 年轴承采购单价分别为 1.66、1.56、0.84 万元/件，呈明显下降趋势，说明公司采用国产化齿轮箱轴承的占比逐步提升，进一步验证齿轮箱轴承国产化进程的推进。

公司募资扩产齿轮箱轴承，打造新增长曲线。2022 年公司拟募投 8.65 亿元用于建设齿轮箱轴承及精密零部件项目，其规划的产能规模为 2000 个风电齿轮箱所需的轴承和齿轮等零部件，预计于 2025 年 6 月 30 日完全达产，达产后将进一步拓展公司在风电零部件的市场份额，稳固公司在大功率风电轴承与齿轮箱精密零部件领域的竞争优势。目前公司的齿轮箱轴承处于小批量出货状态，公司有望基于齿轮箱轴承业务切入更多精密轴承业务领域，打造第二成长曲线。

图表 75: 募集资金投资情况 (万元)

项目名称	募集资金 拟投入额	调整后投资总额	募集资金累计投资金额 (截至 2024 年 9 月 30 日)	可使用状态 日期
齿轮箱轴承及精密零部件项目	86,500.00	86,500.00	83,410.43	2025 年 6 月
补充流动资金	34,500.00	33,006.93	33,006.93	
合计	121,000.00	119,506.93	116,417.36	

资料来源: 新强联关于部分募投项目延期的公告、长城证券产业金融研究院

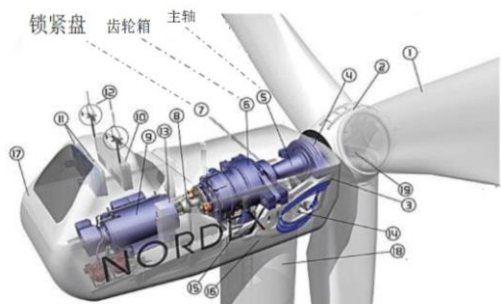
5.5 多家子公司推动产业协同，布局回转支承全产业链

纵向进行产业链延伸，横向实现多领域布局。纵向来看，公司与产业上下游企业稳固合作，打造回转支承产业链，形成了涵盖锻件、滚动体、保持架的完整产业链条，实现轴承配套零部件的自供应，便于把控轴承核心配件的产品质量，提高交付效率。风机单机容量大型化、轻量化趋势下，公司的全产业链布局可以对产品质量和成本进行更好的把控，提高生产交付的机动性。横向来看，公司产业向高端精密轴承领域延伸，通过引进国外高端设备、定制化产线、吸引高端人才等方面，实现高端精密轴承领域的布局，或将逐步形成以大型回转支承产品为基础，以高端精密轴承为第二增长曲线的发展战略。

布局回转支承产品全产业链。产业链布局上，圣久锻件专注于大型异形环锻件的设计制造加工。2011 年公司成立了圣久锻件，为回转支承及配套附件产品提供锻件，进行上游延伸。截至 2022 年，圣久锻件已经拥有超过 12 万吨锻件生产能力。同时，公司进行产业链横向延伸，成立全资子公司海普森，布局回转轴承的滚动体配套产线，致力于高精滚动体和滚子的生产，为公司回转支承产品提供关键原材料及配套零部件，保证轴承产品质量的高稳定性和可靠性，形成产业链集合，显著增强公司成本控制能力。

收购多家子公司，增加产业协同效应。2021 年 12 月，公司收购了洛阳豪智机械有限公司 55% 的股权，子公司豪智机械从事风电锁紧盘、风电高速联轴器的制造业务，其产品为风电机组关键零部件。锁紧盘是风力发电机组主传动轴与高速齿轮箱之间传递大扭矩的连接部件，齿轮箱输入轴端与主轴通过锁紧盘联接，输出轴通过膜片式联轴器与发电机相联接。风电锁紧盘价格稳步上升，虽然整体市场空间相对较小，但公司的产品供应给多家风电整机企业和风电齿轮箱企业，与母公司整体业务产品协同性极高，在锁紧盘行业市占率超过 50%，为公司带来稳定贡献，并且进一步拓展公司业务范围也有利于增强公司在风电零部件产品领域的市场占有率。

图表 76: 锁紧盘



图表 77: 联轴器



资料来源: 公司可转债说明书、长城证券产业金融研究院

资料来源: 豪智机械官网、长城证券产业金融研究院

5.6 主轴轴承热处理工艺突破，无软带淬火技术具备优势

主轴轴承的热处理方式主要有三种：（1）渗碳淬火，主要是国外厂商采用，将轴承在渗碳介质中加热并保温，使工件获得一定深度的硬化层，增强韧性，可提高轴承的耐磨性和抗压强度，缺点是变形大、生产工期长、能耗高。（2）贝氏体等温淬火，将钢或铸铁材料加热至奥氏体化后，迅速淬入特定温度的热浴中，保持一定时间，使过冷奥氏体转变为贝氏体组织的热处理工艺。（3）无软带淬火，国内轴承厂商以感应淬火为主，新强联等厂商采用无软带淬火技术，即改良的感应淬火，配备预热感应器和加热感应器 2 个感应器，能耗更低、生产工期更短。该技术有望克服传统感应淬火的回火软带缺陷，替代传统渗碳工艺，提高国产设备和产品的渗透率²⁴。

图表 78: 淬火工艺对比

对比维度	渗碳淬火	贝氏体等温淬火	无软带感应淬火
工艺原理	整体加热渗碳	硝盐浴中等温获得贝氏体组织	双感应器扫描加热避免软带
能耗	高（>100 小时/件）	中（约 4 小时/件）	低（40 分钟）
韧性	低（高碳马氏体脆性）	高（贝氏体韧性优）	中（心部保持韧性）
疲劳寿命	中（易产生裂纹）	高（表面压应力高）	高（无软带剥落风险）
适用机型	重载轧机/矿山轴承	铁路/风电轴承	大兆瓦风机
成本	高（材料+能耗成本高）	中（盐浴维护成本高）	低（综合成本下降 30%）

资料来源：国际风力发电网、X 技术、齿轮传动、中国热处理行业协会、《一种 GC-15 钢轴承套圈贝氏体等温淬火工艺》、轴承漫谈、长城证券产业金融研究院

目前行业内主轴承热处理工艺多使用贝氏体淬火或者渗碳淬火工艺，但感应淬火具有明显优势。贝氏体淬火和渗碳淬火两种工艺均是整体淬火，存在着原材料及工艺成本高、耗能大、周期长的不足，对能源造成极大的浪费。感应淬火技术是利用电磁感应原理，将被处理工件置于通电感应器产生的磁场中，直接在工件表层产生热源从而对工件进行加热，冷却后产生硬化所需要组织，使其硬度及深度符合设计要求；不需要对整个工件进行加热，而是仅对表层进行处理，同时心部组织保持不变，既获得了工作区域的淬硬层，同时又保证了心部的韧性。

感应淬火相较于渗碳淬火具备成本低、效率高等优势。根据烟台天成机械数据，感应淬火的能耗为渗碳淬火的 20% 左右，淬火介质的消耗为 30% 左右，设备维护和消耗备件的费用为 20% 左右，相比较渗碳淬火的上百个小时，生产节拍非常快。同时，相较于渗碳淬火材料，感应淬火的材料成本更是大幅下降。总体来看，采用感应淬火的主轴轴承，相较于渗碳淬火整体成本能节省 30% 以上。

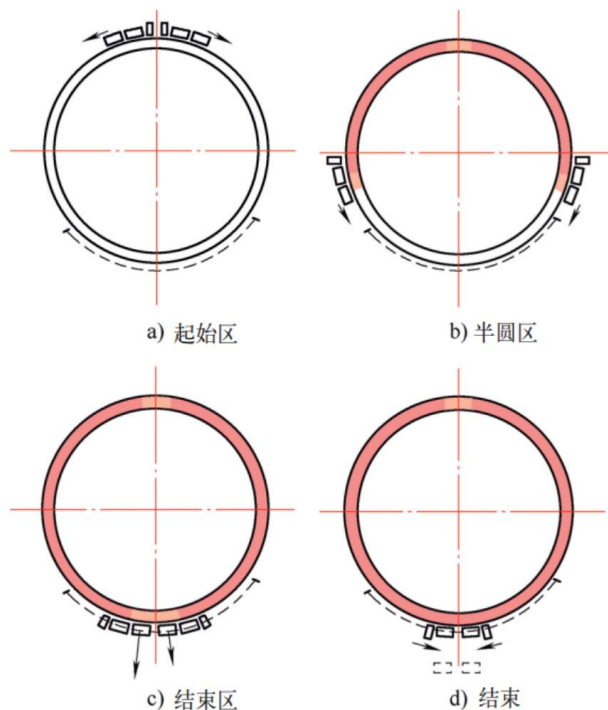
传统扫描感应加热工艺存在“软带”。感应淬火工艺按照加热形式分为整体感应淬火以及扫描感应淬火。其中整体感应淬火通过环形感应器可以一次性加热整个工件表面至设定温度后整体冷却，大型工件的瞬时能量高，对电网冲击大，不适合大兆瓦风机发展趋势。扫描感应淬火是每次只加热一块区域然后快速冷却，工件连续均匀旋转，但当其扫描感应加热路径末端与扫描起点重叠时，这种重叠会使已经淬火的区域回火，使该区域的硬度大幅度下降，形成“软带”。此技术限制了回转支承的应用领域，降低了回转支承的使用寿命，只能在低速、重载的场合使用，且软带区域会出现早期疲劳剥落，造成回转支承过早失效。

主轴轴承的连续旋转工况不允许存在软带位置，无软带感应淬火技术具备较大优势。无软带淬火技术中，每个加热组件配置两个感应器，分别用来预热和加热。在起始阶段，

²⁴ 资料来源：中轴协轴承工业

选取环形工件的一个点开始加热，当温度达到工艺要求时，两个加热感应器相向运动，分别对两侧进行加热。当两个加热装置位置接近时，预热器退出，随后加热器退出再进行冷却。整个过程中，加热区域受热均匀但无重叠，实现了无软带感应淬火。消除了传统的有软带淬火的劣势，防止早期疲劳出现，提高轴承寿命。²⁵

图表 79: 无软带感应淬火工艺加热过程感应位置



资料来源：中轴协轴承工业、长城证券产业金融研究院

公司是国内率先使用无软带淬火技术研发生产大兆瓦风机双列圆锥滚子主轴承的龙头企业。公司在行业内率先使用无软带热处理工艺，是目前国内为数不多拥有数控无软带中频淬火设备的企业，加工经验丰富，相较于其他加工工艺，无软带热处理工艺在原材料的使用选择和每吨单位加工费方面均具有较强的成本优势，有利于公司对于利润端的把控。截至 2025 年 4 月，公司拥有 5 台淬火设备，已经完成调试，预计后续还会有 2-3 台最新的淬火工艺的设备，会大幅提高产品质量。公司的淬火技术已相对较成熟，在主轴承中应用占比已达到 80% 以上。

5.7 盾构机 & 海工业务双突破，产品营收增长显著

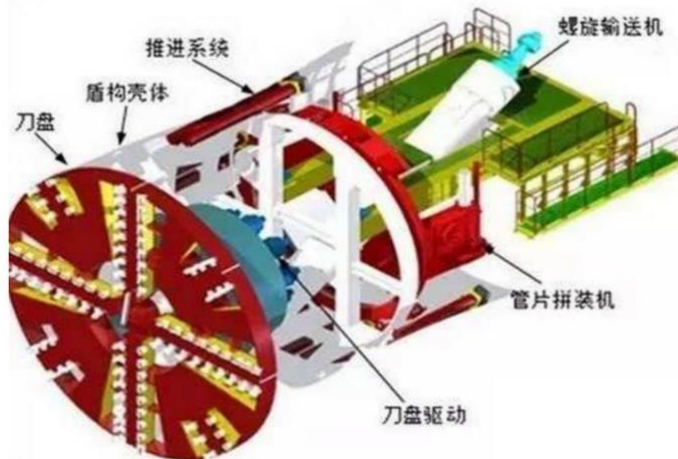
盾构机主轴承为核心零件，性能影响施工关键指标。盾构机是完成掘进、支护、出渣等施工工序并进行连续作业的工厂化流水线式作业的隧道施工装备，刀盘是盾构机的关键部件，在隧道掘进过程中发挥重要作用。刀盘系统中的主轴承是传递掘进动力和运动的核心零件，在工作中承受着巨大的轴向力、倾覆力矩和一定的径向力，其性能、寿命和可靠性直接影响盾构机的施工进度、安全和掘进里程。

中国成全球最大盾构机市场，主轴承国产化进程加速。2022 年全球盾构机累计产量超 10000 台，保有量 5000 台。我国年需求量约 400 台（其中国产 300 台），在役设备约

²⁵ 资料来源：烟台天成机械；国际风力发电网

1800 台。这些设备的主轴承超设计寿命后均需维修更换，按此测算，主轴承年需求量达 400 套（市场规模约 12 亿元）。当前中国已成为全球最大盾构机市场，实现整机国产化与出口，盾构机轴承国产化进程加速，国内企业在技术研发和产品质量方面进步显著，逐步打破国外企业垄断²⁶。

图表 80: 盾构机结构



资料来源：公司招股说明书、长城证券产业金融研究院

盾构机和海工领域实现技术突破，产品营收显著增长。在盾构机轴承和海工装备轴承领域，公司持续加大研发投入，产品质量和技术水平不断提升，在其大规格尺寸轴承产品领域，具有较强的市场竞争力和行业地位。其中盾构机领域，公司先后在超大型盾构机主轴承和关键零部件领域实现了多项重大突破。为中国出口海外的最大直径盾构机配套主驱动盘、密封装置等关键部件，与行业头部客户建立起稳固且深度的合作关系，有力地推动了我国盾构领域关键技术迈向新高度；海工装备领域，公司自主研发的全回转浮式起重机用整体式回转支承、风电安装船用剖分式回转支承等产品，技术水平达到行业领先水准，成功打破国外长期以来在该领域的技术垄断，市场地位优势极为突出。2024 年公司的海工装备类产品营收约 0.8 亿元，盾构机类产品营收约 1 亿元，同比增长约 34.44%。

²⁶ 资料来源：《论我国重大技术装备轴承的自主安全可控》，何加群（2022）

6. 盈利预测与投资建议

6.1 盈利预测

关键假设:

(1) 风电类业务: 受益于风机大型化发展和海上风电进展加速, TRB+TRB 主轴轴承渗透率明显增高, 叠加主轴国产化推动、公司具备提前布局 TRB 的先发优势, 多项因素或将利好公司主轴轴承业务, 我们预计 2025 年公司 TRB 主轴轴承出货量明显提升。同时, TRB 的盈利能力相较于其他轴承更高, 随着风电产业链价格回暖, 公司风电业务盈利能力有所保障。

(2) 非风电类业务: 公司在海工行业市占率较高, 2024 年营收约 8000 万元; 盾构机领域, 公司先后在超大型盾构机主轴和关键零部件领域实现了多项重大突破, 且盾构机主轴国产化进程加速, 我们两项业务稳步提升。

(3) 费用率预测方面, 公司多项在建项目基本结束或即将完成, 接下来为产能逐步爬坡阶段和客户拓展阶段, 2025 年为主要市场开拓阶段, 销售费用率和管理费用率或将处于较高水平; 2026 年业务发展稳定, 两项费用率或将有所下降。我们预计 2025-2027 年公司的销售费用率为 0.38%/0.32%/0.29%, 管理费用率为 2.57%/2.47%/2.41%; 公司高度重视技术研发, 研发费用率保持较高水平, 我们预计 2025-2027 年公司的研发费用率为 4.12%/4.09%/3.89%。

图表 81: 公司各业务盈利预测 (单位: 百万元)

		2024A	2025E	2026E	2027E
回转支承类	收入	2266.08	3446.53	4416.38	5231.49
	YoY (%)	0.15%	52.09%	28.14%	18.46%
	毛利率 (%)	18.36%	24.74%	25.41%	26.38%
锻件	收入	147.85	101.73	70.71	36.42
	YoY (%)	318.31%	-31.19%	-30.49%	-48.50%
	毛利率 (%)	6.39%	12.00%	13.50%	13.50%
锁紧盘及联轴器	收入	304.06	321.45	326.88	328.96
	YoY (%)	-9.63%	5.72%	1.69%	0.64%
	毛利率 (%)	28.45%	26.97%	26.00%	25.03%
其他业务	收入	186.46	214.43	246.59	283.58
	YoY (%)	18.35%	15.00%	15.00%	15.00%
	毛利率 (%)	10.89%	12.00%	12.00%	12.00%
合计	收入	2945.58	4129.17	5109.03	5931.07
	YoY (%)	4.32%	40.18%	23.73%	16.09%
	毛利率 (%)	18.53%	24.04%	24.70%	25.58%

资料来源: 公司 2024 年年报、长城证券产业金融研究院

6.2 估值与投资建议

短期公司业绩受风电行业波动存在价格下降、出货节奏减缓导致业绩有所下滑，但长期来看，公司推出的独立变桨轴承、单列圆锥滚子轴承等产品符合大型化风机的产品需求，所以风电行业景气度回升，公司有望从中受益，尤其是叠加海上风电主轴轴承的国产化进程加快，有望带动公司实现业绩增长。

我们预计 2025-2027 年公司营业收入为 41.29/51.09/59.31 亿元，同比增长 40.18%/23.73%/16.09%；归母净利润为 5.01/6.17/7.28 亿元，同比增长 666.31%/23.17%/17.98%，EPS 分别为 1.32/1.62/1.91 元/股，对应当前股价（2025 年 6 月 23 日收盘价），PE 分别为 26X/21X/18X，首次覆盖，给予“增持”评级。

风险提示

原材料价格上涨：公司生产所需的主要原材料为连铸圆坯、钢锭和锻件，占生产成本的比重较高。如果原材料价格产生波动，会给公司利润带来较大影响。

风电新增装机不及预期：陆上风电开发力度逐渐落后于海上风电，海上风电项目目前正有序推进，但从长期角度看，深远海的具体规划及开发节奏尚未确定，未来风电行业增速可能不及预期，新增装机规模或将受到影响。

募投项目进度不及预期：若齿轮箱精密轴承产能无法按时释放，或产品验证进度及客户开拓进度不及预期，无法达到预期出货量，将影响公司盈利能力。

竞争格局恶化：若主机招标价格不断下降，零部件环节过度竞争可能导致行业竞争格局恶化，产业链盈利空间有所下降。

轴承需求和市场空间测算数据可能与实际数据不一致：本文中结合 GWEC 和 CWEA 的数据，对于风电轴承的需求和市场空间进行测算，可能存在测算数据与实际数据不一致的可能性。

财务报表和主要财务比率
资产负债表 (百万元)

会计年度	2023A	2024A	2025E	2026E	2027E
流动资产	4149	4371	5439	5715	6799
现金	868	536	516	484	646
应收票据及应收账款	1474	1593	2114	2546	2904
其他应收款	18	20	25	36	34
预付账款	52	52	135	94	152
存货	979	837	1519	1481	1884
其他流动资产	758	1332	1130	1074	1179
非流动资产	5524	5632	6046	6365	6670
长期股权投资	138	0	2	4	9
固定资产	2575	3830	4019	4098	4239
无形资产	360	347	402	461	514
其他非流动资产	2452	1455	1623	1802	1907
资产总计	9674	10003	11485	12080	13469
流动负债	2655	2324	3548	3874	4687
短期借款	1450	570	735	1075	1409
应付票据及应付账款	1024	1255	2157	2240	2576
其他流动负债	181	498	655	559	702
非流动负债	1833	2438	2143	1699	1410
长期借款	1731	1976	1706	1366	999
其他非流动负债	101	463	437	334	411
负债合计	4488	4762	5691	5573	6097
少数股东权益	103	130	185	271	381
股本	359	359	359	359	359
资本公积	2695	2695	2695	2695	2695
留存收益	1841	1869	2295	2801	3355
归属母公司股东权益	5082	5112	5610	6236	6991
负债和股东权益	9674	10003	11485	12080	13469

现金流量表 (百万元)

会计年度	2023A	2024A	2025E	2026E	2027E
经营活动现金流	-79	444	893	631	816
净利润	393	86	556	703	838
折旧摊销	180	286	262	288	315
财务费用	82	95	46	48	52
投资损失	0	-19	-13	-11	-14
营运资金变动	-786	-193	-85	-529	-559
其他经营现金流	51	189	127	131	185
投资活动现金流	-991	-603	-793	-491	-628
资本支出	1252	729	679	494	518
长期投资	450	128	-2	-3	-5
其他投资现金流	-189	-1	-112	6	-105
筹资活动现金流	966	113	-656	-511	-361
短期借款	-207	-880	165	339	335
长期借款	673	244	-270	-340	-367
普通股增加	29	0	0	0	0
资本公积增加	838	0	0	0	0
其他筹资现金流	-368	749	-551	-510	-329
现金净增加额	-104	-46	-556	-371	-173

资料来源：公司财报，长城证券产业金融研究院

利润表 (百万元)

会计年度	2023A	2024A	2025E	2026E	2027E
营业收入	2824	2946	4129	5109	5931
营业成本	2081	2400	3137	3847	4414
营业税金及附加	12	16	15	18	20
销售费用	5	12	16	16	17
管理费用	65	78	106	126	143
研发费用	140	115	170	209	231
财务费用	82	95	46	48	52
资产和信用减值损失	-101	-70	-109	-148	-185
其他收益	29	42	35	39	37
公允价值变动收益	66	-146	18	11	-6
投资净收益	0	19	13	11	14
资产处置收益	3	0	-4	0	-2
营业利润	435	74	593	757	913
营业外收入	9	12	13	11	12
营业外支出	2	3	3	2	3
利润总额	443	83	603	766	923
所得税	49	-3	47	63	85
净利润	393	86	556	703	838
少数股东损益	19	20	55	86	110
归属母公司净利润	375	65	501	617	728
EBITDA	700	461	909	1101	1287
EPS (元/股)	0.98	0.17	1.32	1.62	1.91

主要财务比率

会计年度	2023A	2024A	2025E	2026E	2027E
成长能力					
营业收入 (%)	6.4	4.3	40.2	23.7	16.1
营业利润 (%)	33.5	-82.9	696.8	27.8	20.6
归属母公司净利润 (%)	18.6	-82.6	666.3	23.2	18.0
获利能力					
毛利率 (%)	26.3	18.5	24.0	24.7	25.6
净利率 (%)	13.9	2.9	13.5	13.8	14.1
ROE (%)	7.6	1.6	9.6	10.9	11.6
ROIC (%)	5.5	2.2	6.8	8.0	8.8
偿债能力					
资产负债率 (%)	46.4	47.6	49.5	46.1	45.3
净负债比率 (%)	46.9	52.4	47.2	41.4	35.4
流动比率	1.6	1.9	1.5	1.5	1.5
速动比率	1.1	1.4	1.0	1.0	1.0
营运能力					
总资产周转率	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5
应收账款周转率	2.7	2.4	2.9	2.8	2.8
应付账款周转率	6.7	6.7	6.2	6.3	6.2
每股指标 (元)					
每股收益 (最新摊薄)	0.98	0.17	1.32	1.62	1.91
每股经营现金流 (最新摊薄)	-0.21	1.16	2.35	1.66	2.14
每股净资产 (最新摊薄)	12.90	12.98	14.21	15.73	17.55
估值比率					
P/E	34.0	195.1	25.5	20.7	17.5
P/B	2.6	2.6	2.4	2.1	1.9
EV/EBITDA	20.5	31.6	16.0	13.3	11.4

免责声明

长城证券股份有限公司（以下简称长城证券）具备中国证监会批准的证券投资咨询业务资格。

本报告由长城证券向专业投资者客户及风险承受能力为稳健型、积极型、激进型的普通投资者客户（以下统称客户）提供，除非另有说明，所有本报告的版权属于长城证券。未经长城证券事先书面授权许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布，亦不得作为诉讼、仲裁、传媒及任何单位或个人引用的证明或依据，不得用于未经允许的其它任何用途。如引用、刊发，需注明出处为长城证券研究院，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，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他人作出邀请。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。在任何情况下，本公司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。

长城证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。长城证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

长城证券版权所有并保留一切权利。

特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于 2017 年 7 月 1 日起正式实施。因本研究报告涉及股票相关内容，仅面向长城证券客户中的专业投资者及风险承受能力为稳健型、积极型、激进型的普通投资者。若您并非上述类型的投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研究报告中的任何信息。

因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，在执业过程中恪守独立诚信、勤勉尽职、谨慎客观、公平公正的原则，独立、客观地出具本报告。本报告反映了本人的研究观点，不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接接收到任何形式的报酬。

投资评级说明

公司评级		行业评级	
买入	预期未来 6 个月内股价相对行业指数涨幅 15% 以上	强于大市	预期未来 6 个月内行业整体表现战胜市场
增持	预期未来 6 个月内股价相对行业指数涨幅介于 5%~15% 之间	中性	预期未来 6 个月内行业整体表现与市场同步
持有	预期未来 6 个月内股价相对行业指数涨幅介于 -5%~5% 之间	弱于大市	预期未来 6 个月内行业整体表现弱于市场
卖出	预期未来 6 个月内股价相对行业指数跌幅 5% 以上		
	行业指中信一级行业，市场指沪深 300 指数		

长城证券产业金融研究院

深圳

地址：深圳市福田区福田街道金田路 2026 号能源大厦南塔楼 16 层
 邮编：518033
 传真：86-755-83516207

上海

地址：上海市浦东新区世博馆路 200 号 A 座 8 层
 邮编：200126
 传真：021-31829681
 网址：<http://www.cgws.com>

北京

地址：北京市宣武门西大街 129 号金隅大厦 B 座 27 层
 邮编：100031
 传真：86-10-88366686