

风电：奔向“平价”的清洁能源

——新能源发电系列报告3（深度）

2020 年 05 月 13 日

看好/维持

电力设备与新能源 行业报告

首席分析师	郑丹丹 电话：021-25102903 邮箱：zhengdd@dxzq.net.cn	执业证书编号：S1480519070001
分析师	李远山 电话：010-66554024 邮箱：liysh@dxzq.net.cn	执业证书编号：S1480519040001
研究助理	张阳 电话：010-66554033 邮箱：zhangyang_yjs@dxzq.net.cn	

投资摘要：

风电已成为我国重要的发电形式。截至 2019 年底，中国大陆风电累计装机 210GW，占发电总装机的 10.45%；其中陆上风电 204GW、海上风电 5.93GW，分别占全球的 37%、23%，分别位列全球第一、第三。2019 年风电为中国大陆总发电量贡献了 5.54%。

风电补贴退坡已提上议事日程。根据现行政策文件，对于陆上风电项目，如 2018 年底之前核准但 2020 年底前仍未完成并网，或 2019~2020 年核准但 2021 年底前仍未完成并网，国家不再补贴；2021 年 1 月 1 日及以后新核准的项目，全面实现平价上网，国家不再补贴。对于海上风电项目，中央财政仅补贴 2021 年底前全部机组完成并网的存量合规项目，不再补贴新增项目。从建设市场看，中国大陆风电项目 2019 年招标量“井喷”至 68GW 以上，将利好产业链未来两年业务发展与业绩兑现。我们预计，在政策引导下，行业投资将趋于理性，产业界将多维度推进“降本增效”，谋求长期发展。

“平价”推进将影响项目投资去向。我们研究认为，对于陆上风电开发来说，年利用小时数低于 2,200h 的项目对于造价要求非常苛刻，在“平价”时代吸引力不大；“三北”（西北、华北、东北）地区与云南、福建、四川等优势风资源省区，将对陆上风电项目投资资金产生较大“虹吸”效应。另外，沿海各省区在“国补”退坡后能否推出“地补”接力，对于 2022~2027 年海上风电市场的发展至关重要。

提高指定风电场的实际利用小时数，是实现“平价”的重要着力点。主要途径有：改进风机设计，增大单位容量扫风面积(m^2/kW)；适当增加塔筒高度，使风机获得更大风速的运行环境；优化风电场设计，在保证风机安全的前提下减小风机之间的“尾流”影响。我们预计，大容量风机将加大应用，2022 年以后陆上风电新建项目单机容量将普遍达到 3MW 以上，8MW 及以上机型在海上风电新项目中将加大应用。

装机展望及相关标的：我们预计，中国大陆 2020 年将新增风电并网 36GW，同比增长 39.9%，2021~2023 年陆上风电新增并网将出现一定下滑，但海上风电新增并网将持续增长；同时预计，全球 2020 年将新增风电装机 61GW，同比增长 1.08%，2021~2023 年新增装机将维持在 58~61GW 之间，总体保持平稳。建议关注具有较强竞争优势的标的，如：金风科技（风机）、明阳智能（风机）、天顺风能（塔筒）、金雷股份（主轴）、日月股份（铸件）、东方电缆（海缆）等。

风险提示：部分原材料的紧缺或形成供应链瓶颈；COVID-19 疫情全球扩散情况及对社会经济活动的影响或偏离预期；行业政策或出现重大变化；上市公司相关业务发展或低预期。

行业重点公司盈利预测与评级

简称	EPS (元)				P/E				P/B	评级
	2019A	2020E	2021E	2022E	2019A	2020E	2021E	2022E		
东方电缆	0.69	0.85	0.99	1.11	20.87	16.94	14.55	12.97	4.3	强烈推荐
金雷股份	0.86	1.12	1.41	1.73	19.45	14.94	11.87	9.67	2.0	推荐
金风科技	0.51	0.90	0.98	0.97	20.04	11.36	10.43	10.54	1.5	强烈推荐

资料来源：公司财报、东兴证券研究所

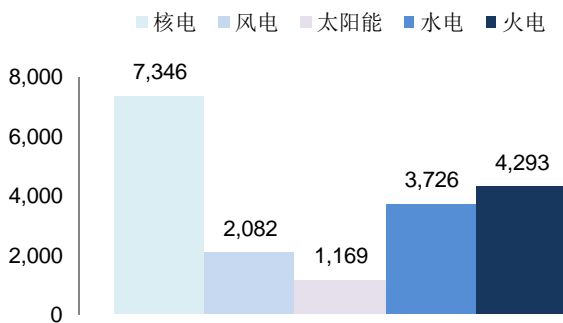
目 录

1. 风电已成我国重要的发电形式	3
2. 补贴退坡加快，招标放量	5
2.1 陆上风电和海上风电处于不同发展阶段	5
2.2 补贴倒计时，招标量“井喷”	5
2.3 电力央企积极参与风电开发运营市场	7
2.4 风机市场呈寡头垄断之象	7
2.5 产业发展存在的问题	9
3. 风电产业将持续向“降本增效”发展	10
3.1 “平价”要求下，降本压力增大	10
3.2 大容量风机将加大应用	12
3.3 海上大风机量产降本将助力海上风电发展	14
4. 装机展望及相关标的	16
5. 风险提示	16

1. 风电已成我国重要的发电形式

在中国大陆，主要的发电形式有：燃煤发电、水电、核电、风电、光伏发电和生物质发电等。风电是一种重要的可再生能源发电形式，在资源获取方面十分便利，优于煤电、核电、生物质发电和水电，在发电年等效利用小时数方面优于光伏（如图 1 所示）。

图 1：中国大陆主要类型电源 2019 年平均利用小时数



资料来源：中国核能行业协会、国家能源局、中电联，东兴证券研究所

在中国大陆，风电建设的历史可以追溯至 20 世纪 80 年代。据明阳智能《招股说明书》披露，境内首座风电场——马兰风电场，1986 年在山东荣成并网发电，成为我国风电发展史上重要的里程碑。

2003 年 9 月 30 日，国家发改委发布的《风电特许权项目前期工作管理办法》（发改能源[2003]1403 号），成为一轮风电建设热潮启动前的重要政策文件。该文件提出：风电特许权项目前期工作包括风能资源评价、风电场选址和风电场预可行性研究，实行国家统一管理，各省（区、市）具体负责的管理体制，技术管理、监督检查和成果验收工作由中国水电工程顾问集团公司负责。风电特许权项目前期工作经费由国家 and 各省（区、市）共同承担；国家对风电特许权项目前期工作经费进行定额补助，由国家发展改革委负责安排，其余部分由各省（区、市）计委（发改委）负责安排；国家补助风电特许权项目前期工作的经费下达给各省（区、市）计委（发改委），风电特许权项目前期工作管理经费下达给中国水电工程顾问集团公司。

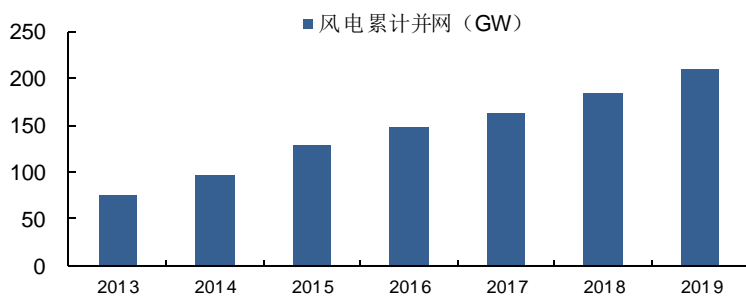
《中国经济信息》2004 年第 14 期刊载的《风电特权经营闪亮登场》（作者：张剑）提到，2003 年底，江苏如东和广东惠来石碑山两座 100MW 风电场，分别被北京华睿集团牵头的神州·欧中·万京联合体和广东省粤电集团有限公司中标夺取特许经营权，是由国家发改委于 2002 年底批复的我国首批风电场特许示范项目。该文引述国家发改委人士的介绍称，我国（大陆地区）2003 年底风电总装机规模约 500MW。

此后，风电行业迈入快速发展阶段。据国家能源局发布的《2019 年风电并网运行情况》，截至 2019 年底，中国大陆风电累计装机 210GW，其中陆上、海上风电累计装机分别为 204GW、5.93GW，近年来累计并网统计如图 2 所示。

据中电联发布的《2019 年全国电力工业统计快报一览表》，截至 2019 年底，中国大陆发电装机总容量为 2,010.66GW，其中风电占比 10.45%，如图 3 所示；2019 年中国大陆总发电量 7.3253 万亿 kWh，风电贡献了 5.54%，如图 4 所示。可见，风电已成为我国重要的发电形式。全球来看，中国大陆的陆上、海上风

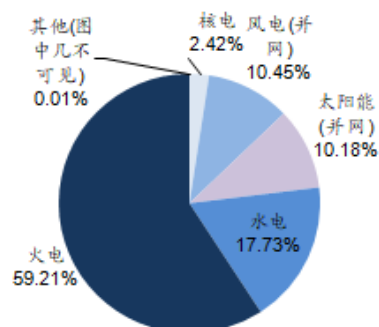
电累计装机分别占全球的 37%、23%，分别位列第一、第三，如图 5、图 6 所示。

图 2：中国大陆 2013~2019 年年底风电累计并网统计



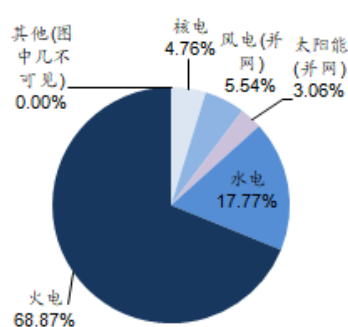
资料来源：国家能源局、中电联，东兴证券研究所

图 3：中国大陆发电装机结构（截至 2019 年底）



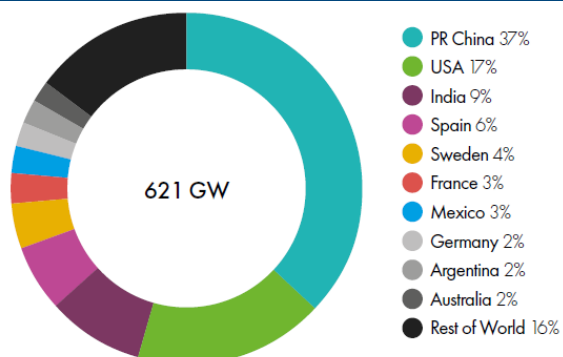
资料来源：国家能源局、东兴证券研究所

图 4：中国大陆 2019 年发电量结构



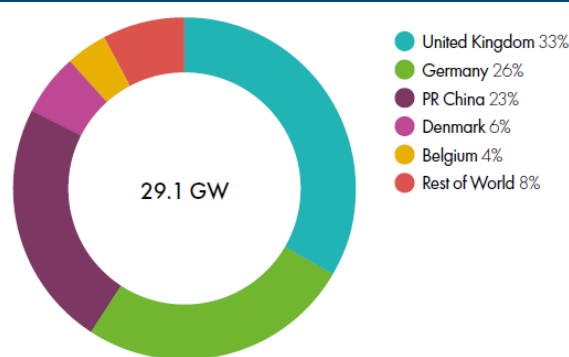
资料来源：中电联，东兴证券研究所

图 5：全球陆上风电累计装机分布（截至 2019 年底）



资料来源：GWEC，东兴证券研究所引用

图 6：全球海上风电累计装机分布（截至 2019 年底）



资料来源：GWEC，东兴证券研究所引用

2. 补贴退坡加快，招标放量

2.1 陆上风电和海上风电处于不同发展阶段

据 GWEC 统计，2019 年全球新增风电装机 60.4GW，同比增长 19%。由此测算，能源局发布的 2019 年中国大陆风电 25.74GW 新增并网量占全球市场逾 4 成份额。总体来说，陆上风电的发展较为成熟，在 2019 年底中国大陆累计并网风电容量中占比约 97%；而海上风电尚处发展较早阶段，在工程难度、产业配套完备度等方面相对处于劣势，故建设成本相对较高。但是，海上风资源较好，如能降本，未来发展空间广阔。

关于造价：根据近一两年来多家上市公司披露的项目信息，陆上风电造价一般为 7 元/W 左右；而部分平价示范项目的建设成本则更低。据微信公众号“每日风电”2019 年 8 月 2 日文章报道，中国大陆首个实现平价上网的风电项目——中核汇能甘肃玉门黑崖子 50MW 平价风电示范项目，造价控制在 5.7 元/W 以内。海上风电的项目动态投资额目前大多在 17~21 元/W 之间，工程静态投资（固定资产投资）一般占 96%左右。

关于利用小时数：根据能源局披露的统计数据，2019 年中国大陆风电平均利用小时数为 2,082h，扣除 4.00%弃风率影响，折算后的利用小时数为 2,169h，考虑前述存量陆上风电占比，该利用小时数基本体现了我国陆上风电的平均风资源情况。据《风能》（2018 年第 6 期）中《我国海上风电区域开发方案浅析》（作者：张继立、王益群、吕鹏远，中国三峡新能源有限公司）一文，我国近海各典型海域的年等效利用小时数在 2,000~3,800 之间，如表 1 所示。从各地发改委（局）等相关单位披露的海上风电项目信息来看，一般纳入开发考量的海上风电项目利用小时数（设计值）一般不低于 2,400h。

表 1：中国大陆近海典型海域的平均风速与年等效利用小时数

序号	典型海域	平均风速（米/秒）	50 年一遇最大风速（米/秒）	综合风速对应风区等级	年等效利用小时数
1	辽宁大连	7.4~7.6	<37.5	IEC III	2,450~2,700
2	河北	6.3~7.5	<37.5	IEC III	2,000~2,650
3	山东	6.9~7.8	<37.5	IEC III	2,300~2,800
4	江苏	7.2~7.8	<45	IEC S	2,500~2,800
5	上海	6.8~7.6	<45	IEC S	2,300~2,700
6	浙江	6.8~8.0	>50	IEC S	2,200~2,800
7	福建	7.1~10.2	>50	IEC S	2,400~3,800
8	广东	6.5~8.5	>50	IEC S	2,100~3,000
9	海南	6.5~9.0	37.5~42.5	IEC S	2,150~3,100

资料来源：《风能》（2018 年第 6 期），东兴证券研究所引用

2.2 补贴倒计时，招标量“井喷”

近年来，我国出台多项政策支持新能源发电产业的发展，取得较好收效。然而，为了引导产业长期健康发展，官方亦明确对新能源产业的相关补贴将逐步退坡，近年来风电电价调整如表 2 所示。

对于陆上风电：根据 2019 年 5 月 21 日国家发改委发布的《关于完善风电上网电价政策的通知》，对于陆上风电项目，如 2018 年底之前核准但 2020 年底前仍未完成并网，或 2019~2020 年核准但 2021 年底前

仍未完成并网，国家不再补贴；2021年1月1日及以后新核准的项目，全面实现平价上网，国家不再补贴。

对于海上风电：前述《通知》提出，对2018年底前已核准的海上风电项目，如在2021年底前全部并网，执行核准时的上网电价；2022年及以后全部并网的，执行并网年份的指导价。财政部、国家发改委、国家能源局2020年1月20日发布的《关于促进非水可再生能源发电健康发展的若干意见》提出：对于海上风电，中央财政仅补贴2021年底前全部机组完成并网的存量合规项目，不再补贴新增项目。

由此可见，风电补贴退坡已提上议事日程。

表 2：中国大陆 2017 年以来光伏和风电的电价调整（元/kWh）

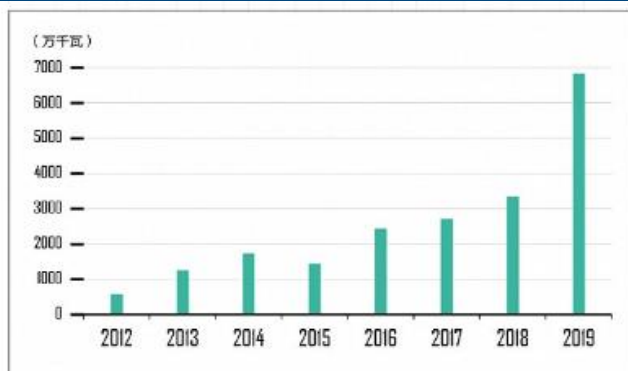
类别	资源区	2017	2018	同比变化	2019	上限变化	2020E	上限变化
陆上风电	I 类	0.47	0.40	-14.89%	≤0.34	-15.00%	≤0.29	-14.71%
	II 类	0.50	0.45	-10.00%	≤0.39	-13.33%	≤0.34	-12.82%
	III 类	0.54	0.49	-9.26%	≤0.43	-12.24%	≤0.38	-11.63%
	IV 类	0.60	0.57	-5.00%	≤0.52	-8.77%	≤0.47	-9.62%
海上风电	近海	0.85	0.85	-	≤0.80	-5.88%	-	-
	潮间带	0.75	0.75	-	≤当地陆上风电指导价	-	-	-

注：电价对应年份一般为风电项目核准年份；表格中的陆上风电不含分散式。

资料来源：国家发改委、国家能源局、财政部，东兴证券研究所

由于官方对风电补贴项目并网时间设了严格要求，近年来获得核准的风电项目，正在紧锣密鼓地推进工程建设，力求及时并网，享受原定补贴额度。据中国风电新闻网2020年1月2日转载界面新闻报道，综合风电开发商电子商务平台及公开招标网站信息的不完全统计，2019年，中国（大陆）风电市场公开招标量达68.3829GW（不含民营企业未公开招标数据），显著高于2018年、2017年的33.50GW、27.20GW，如图7所示。分类来看，2019年陆上、海上风电市场公开招标量分别为52.1691GW、16.2138GW，分别是2018年的近2倍、逾3倍，分别占总招标量的76.29%、23.71%。由此可见，2019年风电招标量呈现“井喷”之势。

图 7：界面新闻整理的 2022~2019 年国内风电市场公开招标量



数据来源：2012-2018年数据来自公开信息，
2019年数据为综合风电开发商电子商务平台及公开招标网站

界面新闻 × 数据派

资料来源：界面新闻、中国风电新闻网，东兴证券研究所引用

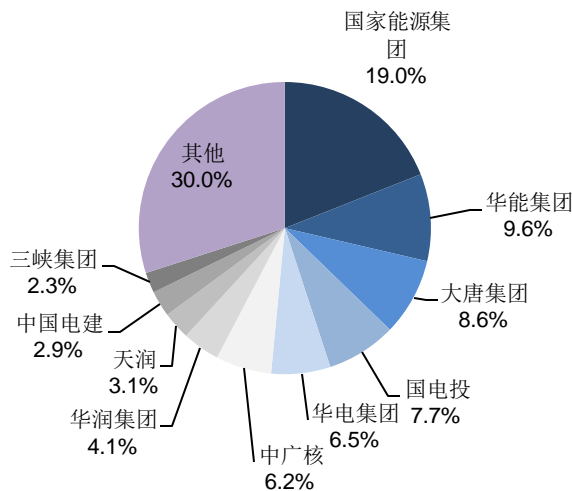
2020 年以来，风电项目招标持续推进。据微信公众号“每日风电”统计，2020 年 1-4 月中国大陆风电中标项目规模合计 8.64GW（其中一季度 6.95GW），相当于 2019 年新增并网（25.74GW）的 33.57%。

2.3 电力央企积极参与风电开发运营市场

风电项目对资金规模要求大，如以 7 元/W 的造价测算，1 处 50MW 的陆上风电项目的投资额需要 3.5 亿元。相对而言，央企在融资难易度和融资成本方面，较一般民营企业更有优势。近年来，一些电力央企积极参与风电开发运营市场，获得一定份额。

据中国可再生能源学会风能专业委员会、中国农业机械工业协会风力机械分会、国家可再生能源中心 2019 年 4 月 4 日联合发布的《2018 年中国风电吊装容量统计简报》，截至 2018 年底，在中国大陆风电存量市场，国际能源集团、华能集团、大唐集团、国电投、华电集团和中广核这六家央企各自累计开发的装机规模均超过了 10GW，合计份额达到 57.7%，如图 8 所示。

图 8：截至 2018 年底中国大陆风电存量市场份额（按开发企业累计装机容量测算份额）

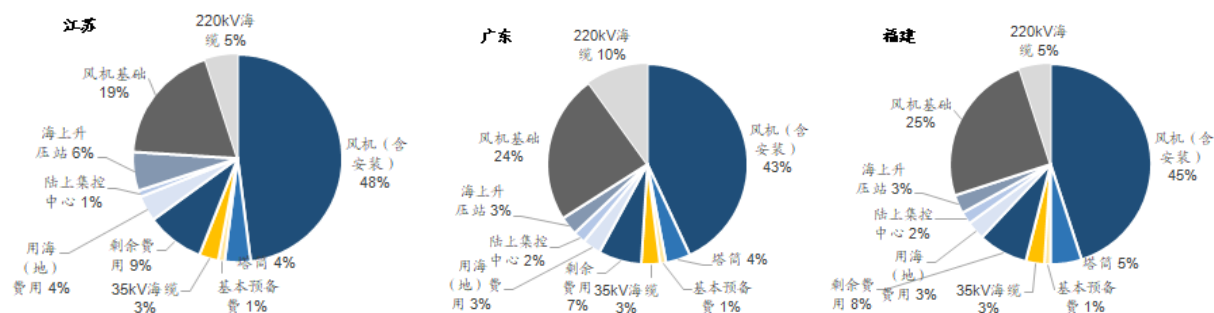


资料来源：CWEA，东兴证券研究所

2.4 风机市场呈寡头垄断之象

一个常见的风电系统的主要构成部分有：风机、塔筒、变电站，其中风机为核心发电装置。我们测算认为，在典型风电项目的建设投入（含设备购置外的土地、施工等成本）中，风机采购额占约一半。由于海上风电的发展阶段较早，不同省区的建造结构存在一定差异，据水电水利规划设计总院胡小峰先生 2019 年 12 月 7 日在 2019 中国海上风电工程技术大会公开演讲资料（由中国海上风电协会于其官方微信公众号刊载），江苏、广东和福建的海上风电项目单位容量造价分别为 14.4~16.3 元/W、16.2~17.6 元/W 和 17.3~18.5 元/W，其中风机及安装、塔筒、风机基础的合计成本占比在 71%~75%之间，仅风机及安装的成本占比就高达 43%~48%，其造价细分结构如图 9 所示。

图 9：江苏、广东和福建的海上风电项目平均造价结构



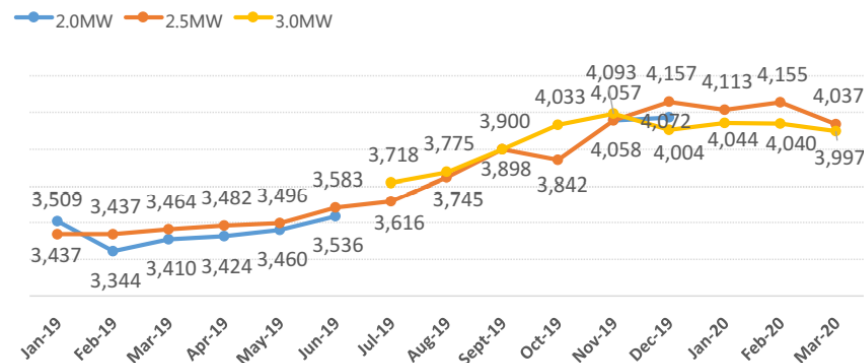
资料来源：水电水利规划设计总院、中国海上风电协会官方微信公众号“ChinaOffshoreWind”，东兴证券研究所重新制图

过去 16 年风电大发展推动了本土产业链的成长，一些优质企业借势开拓海外市场，成为一些国际风机巨头的重要供应商。截至 2020 年 5 月 12 日，于 A 股上市的风机制造商有：金风科技、华锐风电、上海电气、东方电气、湘电股份、运达股份、明阳智能等，塔筒、定转子、主轴等机械类零部件制造商有：天顺风能、泰胜风能、振江股份、天能重工、日月股份、吉鑫科技、金雷股份等，海缆制造商有：东方电缆、汉缆股份、中天科技、亨通光电等。

在风电制造领域，风机厂商的话语权相对较强，主流厂商的供应链体系相对稳定。因此，制造领域的竞争，主要围绕风机大厂之间的竞争展开。限于篇幅，本段落仅重点讨论风机厂商的竞争格局。

2019 年风电招标量激增，使得重要配套设备市场一时间供不应求。从最重要的设备——风机角度来看，其价格一路上涨。以风机龙头金风科技为例，根据其官网发布的《2020 年一季度业绩》演示材料，其不同功率机型的投标价格在 2019 年总体呈逐步上升之势，如图 10 所示。2020 年以来，价格总体稳定。2020 年 3 月，该公司 2.5MW、3.0MW 级别机组的投标均价分别为 4.037 元/W、3.997 元/W，前者同比上涨 16.5%，后者较 2019 年 7 月价格累计上涨 7.5%。

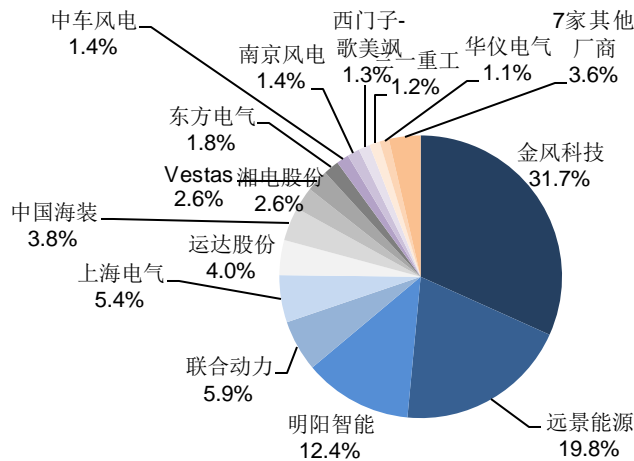
图 10：金风科技不同机型月度公开投标均价统计（2019.1-2020.3）



资料来源：金风科技官网，东兴证券研究所

关于风机市场份额，据前述《2018 年中国风电吊装容量统计简报》，2018 年中国大陆有新增装机记录的整机制造商共 22 家，金风科技、远景能源、明阳智能位列前三甲，份额分别为 31.7%、19.8%、12.4%；加上联合动力和上海电气，前五强合计份额为 75.2%，如图 11 所示。由此可见，风机市场总体呈现寡头垄断之象。

图 11: 2018 年中国大陆风机市场份额统计（按吊装容量测算份额）



资料来源：CWEA，东兴证券研究所重新制图

2.5 产业发展存在的问题

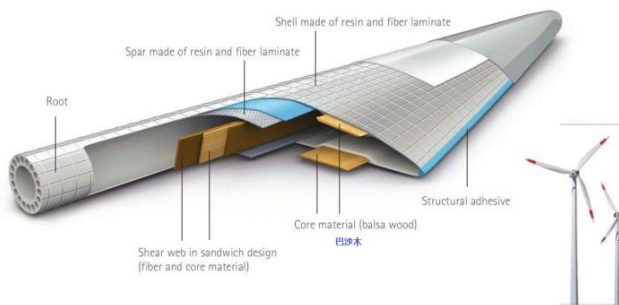
我们认为，当前风电行业发展主要存在以下问题。

第一，招标量“井喷”凸显供应链瓶颈，尤其在适配大功率风机的高端轴承、用于制造风电叶片的巴沙木(如图 12 所示)、海上风机吊装船（如图 13 所示）、大型液压打桩锤等环节，预计将对一些项目的实际并网进度产生一定拖累。

第二，尽管中国大陆市场的项目运营商和风机供应商以本土企业为主，但在颇具发展潜力的海上风电领域（尤其对远海风资源开发的探索），本土企业与海外巨头仍存在一定实力差距。

第三，随着陆上风电补贴全面退坡，中国大陆下游市场需求或于 2021~2023 年出现一定波动。

图 12: 巴沙木在风电叶片中的应用



资料来源：微信公众号“国际能源数据”2019.7.16 文章

图 13: 海上风机吊装船



资料来源：振江股份官方微信公众号

3. 风电产业将持续向“降本增效”发展

3.1 “平价”要求下，降本压力增大

基于政策变化压力，对于国内风电行业来说，实现平价上网，是当期重要的阶段性目标。对于风资源确定的风电场而言，若锁定上网价格（如与当地煤电上网基准价保持一致），影响项目收益率的主要因素有：机组利用小时数、单位容量造价、项目融资结构及贷款利率等。

根据近一两年来多家上市公司披露的项目信息，陆上风电造价一般为 7 元/W 左右，项目投资回收期一般为 11 年；根据若干项目的公开信息，海上风电项目的动态投资额目前大多在 17~21 元/W 之间，工程静态投资（固定资产投资）一般占 96% 左右。根据当前全国各地脱硫脱硝煤电上网电价情况，取 0.39 元/kWh（含税）作为研究模型的上网电价基准；取 14 年为项目投资回收期门槛期望值；我们输入不同假设条件，测算出具有一定可行性的不同预期平价项目对应的各类参数组合，如表 3 所示。

表 3：不同条件下的风电“平价”上网项目参数组合（假设含税上网电价 0.39 元/kWh，项目投资回收期 14 年）

No.	对应情形	利用小时数	运营维护成本 (元/W)	满足“平价”要求的单位容量造价上限（元/W）
1	陆上风电-普通资源	2,000	0.025	5.7
2	陆上风电-较好资源	2,200	0.025	6.3
3	陆上风电-优资源	2,400	0.025	6.9
4	陆上风电-极优资源	2,600	0.025	7.7
5	海上风电-优资源近海	3,500	0.05	10.2
6	海上风电-优资源远海	4,200	0.05	12.3

资料来源：东兴证券研究所

可见，对于陆上风电开发来说，年利用小时数低于 2,200h 的项目对于造价要求非常苛刻，吸引力不大；对于海上风电开发来说，沿海各省区在“国补”退坡后能否推出“地补”接力，对于 2022~2027 年海上风电市场的发展至关重要。据微信公众号“能源杂志”2020.4.24 文章引述中广核新能源副总经理章建忠公开陈述，广东、江苏、辽宁支持接力海上风电补贴，但尚未明确地方补贴政策，预计有可能开展省补，而上海、福建、天津、浙江、山东、河北则态度尚不明确。

2019 年中国大陆各省区的并网风电利用小时数（基本等同于各区域陆上风电利用小时数），如表 4 所示。纳入统计的 31 个省区中，使用弃风率数据折算，利用小时数超过 2,200h 的省区仅有 10 个：云南、福建、四川、新疆、内蒙古、广西、黑龙江、辽宁、吉林、河北。可见，大多数地区尤其东部省区，在开发陆上风电平价项目方面，优势不大。但是，广东、山东、浙江等沿海省区的海上风资源优势较大。

我们认为，通过各种途径提高指定风电场的实际利用小时数，是实现“平价”的重要着力点。

如自然环境等其他因素不变，提高指定风电场年利用小时数的主要途径有：改进风机设计，增大单位容量扫风面积（m²/kW）；适当增加塔筒高度，使风机获得更大风速的运行环境；优化风电场设计，在保证风机安全的前提下减小风机之间的“尾流”影响。

表 4：中国大陆 2019 年风电并网运行统计数据

No.	省区	累计并网量 (万 kW)	发电量 (亿 kWh)	弃风率	统计利用小时数	折算利用小时数
-	全国（中国大陆）	21,005	4,057	4.00%	2082	2168.75
1	云南	863	242	0.20%	2808	2814
2	福建	376	87		2639	2639
3	四川	325	71		2553	2553
4	新疆	1956	413	14.00%	2147	2497
5	内蒙古	3007	666	7.10%	2305	2481
6	广西	287	61		2385	2385
7	黑龙江	611	140	1.30%	2323	2354
8	辽宁	832	183	0.40%	2300	2309
9	吉林	557	115	2.50%	2216	2273
10	河北	1639	318	4.80%	2144	2252
11	西藏	0.8	0.2		2173	2173
12	浙江	160	33		2090	2090
13	上海	81	17		2065	2065
14	江西	286	51		2028	2028
15	重庆	64	11		1996	1996
16	湖南	427	75	1.80%	1960	1996
17	江苏	1041	184		1973	1973
18	天津	60	11		1965	1965
19	湖北	405	74		1960	1960
20	陕西	532	83	0.60%	1931	1943
21	山西	1251	224	1.10%	1918	1939
22	甘肃	1297	228	7.60%	1787	1934
23	贵州	457	78	0.40%	1861	1868
24	山东	1354	225	0.10%	1863	1865
25	宁夏	1116	186	1.90%	1811	1846
26	北京	19	3		1816	1816
27	安徽	274	47		1809	1809
28	青海	462	66	2.50%	1743	1788
29	海南	29	5		1645	1645
30	广东	443	71		1612	1612
31	河南	794	88		1480	1480

资料来源：国家能源局《2019 年风电并网运行情况》，东兴证券研究所

总的来说，政策层面对“平价”的引导，将促使产业界多方面积极“降本增效”，谋求长期健康发展。

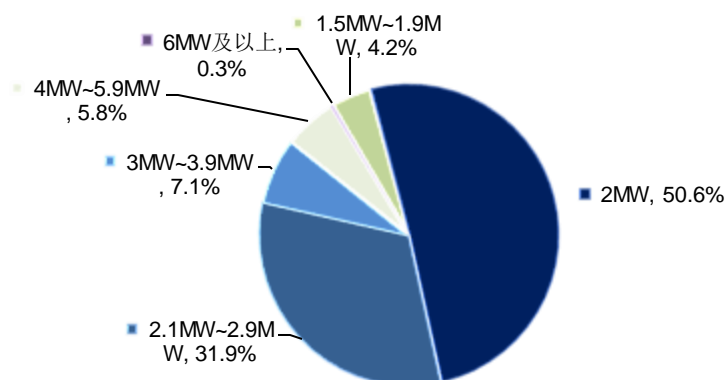
3.2 大容量风机将加大应用

为迎接“平价”时代到来，具有陆上风资源天然优势的地区，如“三北”（西北、华北、东北）地区与云南、福建、四川等省区，将对陆上风电项目投资资金产生较大的“虹吸”效应。而对于风资源较好的大规模陆上风电场和海上风电项目来说，大容量风机的应用，将有助提高风电场整体经济效益。

过去一两年，国内涌现一批颇具“规模效应”的大型单体陆上风电场开发项目，如：国家电投投资建设的乌兰察布风电基地一期 6GW 项目、青海海南州特高压外送基地（2GW 风电+3GW 光伏）、上海庙至山东直流特高压输电通道配套可再生能源基地阿拉善盟区域 1.6GW 风电项目。

据前文述及的《2018 年中国风电吊装容量统计简报》，2018 年中国（大陆）市场新增风电机组中，2MW 机型在新增装机容量中占比 50.6%，2~3MW（不含 3MW）机型占比 31.9%，为市场主力，如图 14 所示；而当期 3~3.9MW、4~5.9MW 机型合计占比仅有 12.9%，且多用于海上风电项目。据微信公众号“每日风电”2019 年 9 月 27 日文章报道，乌兰察布风电基地一期 6GW 项目中标机型的单机平均容量为 4.16MW，显著高于 2018 年市场平均水平。

图 14：中国大陆 2018 年新增风电机组容量占比统计

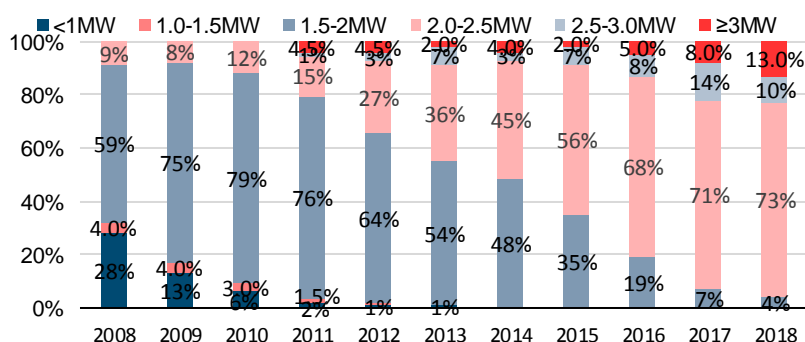


资料来源：CWEA，东兴证券研究所重新制图

海上风电方面，2018 年 12 月 28 日出台的《福建省海上风电项目竞争配置办法（试行）（公开征求意见稿）》提出，“原则上采用的风电机组应具有自主知识产权、单机容量不低于 8000 千瓦（即 8MW）”；广东、浙江等地的规划也倡导海上风电采用 5MW 及以上机型。

我们分析认为，在运行环境允许的情况下，如以大功率风机代替小功率风机，可整体减少风电场单位容量的投资额。比如，在大型陆上风电场用 5.0MW 风机替代 2.5MW 风机，在海上（尤其远海）风电场用 12MW 风机（GE 已着手实施该类产品在中国广东揭阳的产业化）替代 6MW 风机，可以将风机、塔筒的数量减少一半，尽管大容量风机及配套塔筒的单价或有一定上浮，但整体的塔筒投资、风机吊装费用和风机维护费用，以及在配电系统方面的投入，有望得到一定缩减。

从实际装机情况看，风机应用的平均功率不断提升。中国风能协会（CWEA）统计数据表明，2008~2013 年，1.5~2MW 风机在相应年度新增装机中的占比超过 50%；2015 年以来，2.0~2.5MW 风机占比超过 50%，挤占了 2MW 以下风机的份额，且 2.5MW 以上风机的占比逐年提升，如图 15 所示。

图 15: 国内历年来不同单位容量风电机组新增装机占比（2008-2018）


资料来源：CWEA，东兴证券研究所

主流风机厂商已将大功率机型作为重要研发方向，在 2019 北京国际风能大会暨展览会（CWP2019）上展出的陆上风机新产品一般超过 3MW 甚至 5MW，海上风机新产品以 10MW 为目标，如表 5 所示。

表 5：2019 北京国际风能大会暨展览会上部分整机厂商新推出的机型

No.	风机厂商	推出机型
1	明阳智能	MySE8-10MW 平台抗台风海上机型
2	明阳智能	陆上 MySE5.0-166 机型
3	金风科技	陆上 4.5MW 与 4.8MW 新机型
4	中国海装	陆上 5.5MW 机型
5	中国中车	5.X MW 陆上风电机组平台
6	Siemens Gamesa	3.0MW-5.8MW 机型

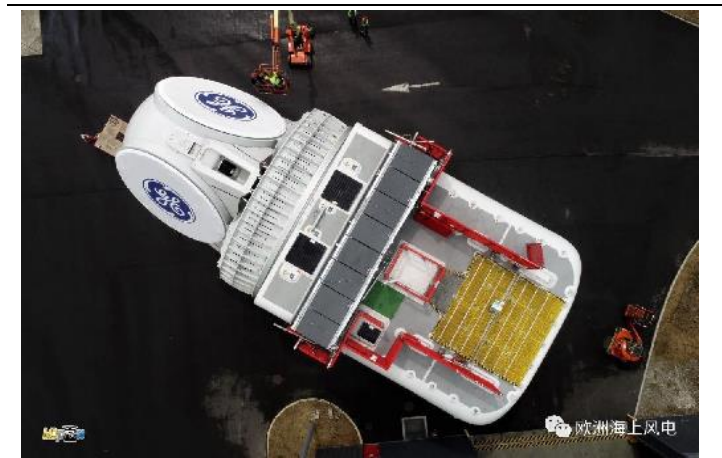
资料来源：CWP2019，东兴证券研究所

我们预计，2022 年以后，随着“平价”要求执行力度加大，陆上风电新建项目的单机容量将普遍达到 3MW 以上；如 GE、东方电气、上海电气、明阳智能的相关新机型产业化顺利推进，8MW 及以上机型在海上风电新项目中将加大应用，一定程度上将对我国远海风电资源开发起到重要支撑。

值得一提的是，在这个过程中，外资风机巨头有望借助过硬的技术实力，打破中国大陆海上风机市场此前国产机型主导的格局。

以 GE 为例，其研制的 12MW 风机为全球风机单机容量之最。综合多家媒体报道，该机型（Haliade-X 12MW，如图 16 所示）已获来自沃旭能源（Orsted）的首笔商业订单，涉及 100 台风机，将应用于美国大西洋海岸的两个海上风电场开发项目，其一为马里兰州 120MW Skipjack 项目，计划 2022 年投运；其二为新泽西州 1.1GW Ocean Wind 项目，计划 2024 年投运。据《揭阳日报》（2019.7.15）报道，2019 年 7 月 12 日，揭阳市政府、广州开发区分别与 GE 签署海上风电项目投资协议，GE 将在揭阳市临港产业园设立 GE 海上风电机组总装基地，并在广州开发区投资建设 GE 海上风电运营和开发中心，前者将生产制造 Haliade-X 12MW 风机，计划 2021 年建成并于下半年开始组装生产。我们认为，如 GE 在广东的产业化项目进展顺利，其将深度参与中国海上风电市场的开发。

图 16：GE 的 Haliade-X 12MW 风机机舱外观



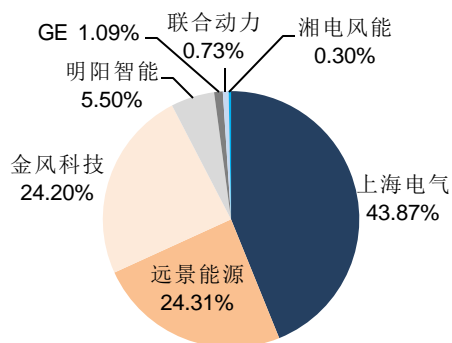
资料来源：微信公众号“欧洲海上风电”（2019.7.23），东兴证券研究所引用

3.3 海上大风机量产降本将助力海上风电发展

前文已述，海上风电利用小时数高，但单位造价高。

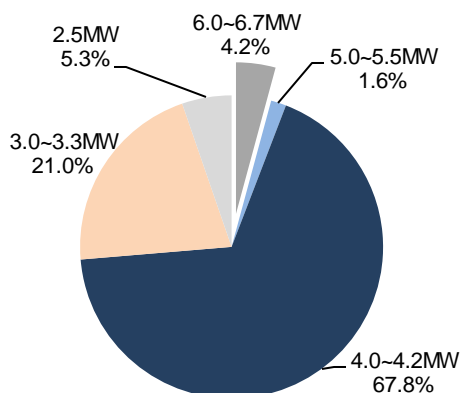
海上风机的研发制造壁垒比陆上风机还高，从业者寡，头部企业的优势更加明显。据前文述及的《2018 年中国风电吊装容量统计简报》，2018 年中国大陆地区新增风电**吊装容量**（不同于并网容量）21.143GW，其中海上风电新增吊装风机 436 台，对应容量 1.655GW；仅**7 家整机商实现新增吊装业绩**，位列前三的上海电气、远景能源、金风科技合计实现吊装 1.53GW，**占比 92.4%**，如图 17 所示。

图 17：2018 年中国大陆海上风电新增吊装容量份额统计



资料来源：CWEA，东兴证券研究所

基于前述数据，我们测算，2018 年吊装的海上风机平均功率为 3.80MW，市场产品结构如图 18 所示。其中，4MW 级风机 2018 年吊装容量最多，占比 67.8%；2MW 级（2.5MW）小容量风机占比仅有 5.3%。在 5MW 及以上大容量风机领域中，2018 年完成了 11 台 6~6.7MW 风机吊装，由金风科技、GE、上海电气供货。我们判断，这些风机应用于福建福清兴化湾一期样机试验风场、江苏大丰 H11#等项目。

图 18：2018 年中国大陆海上风电市场结构（按单机容量划分）


资料来源：CWEA，东兴证券研究所

据新华网广东频道 2020 年 1 月 16 日转载《广州日报》报道，上海电气 8MW 海上风机在汕头市濠江区完成吊装，成为国内完成吊装的单机功率最大的海上风机。该风机风轮直径 167 米，扫风面积达到了 21,900 平方米；8MW 海上风机与 7MW 风机相比，发电量提高约 20%，度电成本下降约 11%，可从容面对台风、地震、高温和低温等挑战。随着粤闽等地的中高风速海域海上风电项目开发加速推进，以及产业链配套日趋完善，我们预计，2020~2022 年将有更多实力供应商实现 8MW 级海上风机吊装。

关于海上风机市场的价格最新变化趋势，我们以披露较为详尽的明阳智能 2018、2019 年年报及相关公告为样本，进行测算、分析，如表 6 所示。我们测算，3.0MW 海上风机产品 2019 年、2018 年销售单价分别为 4.47 元/W、4.86 元/W，分别同比下降 7.93%、16.2%；5.5MW 海上风机产品 2019 年销售单价为 5.84 元/W，同比下降 3.49%。

表 6：明阳智能 2017-2019 年海上风机销售价格分析

海上风机机型	销量（台）			收入（百万元）			不含税单价（元/W）			价格变化	
	2019	2018	2017	2019	2018	2017	2019	2018	2017	2019 vs 2018	2018 vs 2017
3.0MW 海上型	24	43	10	322.04	626.71	174.00	4.47	4.86	5.80	-7.93%	-16.2%
5.5 MW 海上型	67	3	0	2,153.34	99.90	0	5.84	6.05	-	-3.49%	-
合计	91	46	10	2,475.38	726.61	174.00	5.62	4.99	5.80	-	-

注：斜体为测算值。

资料来源：明阳智能 2018 年年报，东兴证券研究所

展望未来数年，我们预计，海上风电整机市场仍将维持寡头垄断的格局，5MW 及以上大功率机组应用将加快；考虑技术进步、规模效应、市场博弈、产业链配套趋于完善等因素带来的影响，各类型海上风机价格将呈逐步下降趋势，进而将助力海上风电项目的经济性提高。

4. 装机展望及相关标的

基于前述分析,我们预计中国大陆 2020 年将新增风电并网 36GW,同比增长 39.9%;同时预计全球 2020 年将新增风电装机 61GW,同比增长 1.08%。我们在《新能源发电系列报告 2: 国内风电建设加快,疫情冲击将逐渐被弥补》(20200510)中指出,随着复工复产到位、建设加快,COVID-19 疫情对于国内风电一季度并网造成的冲击,后续有望逐步被修复。我们认为,在 COVID-19 疫情的冲击下,2020 年海外市场将同比有所下降。

考虑政策引导、补贴退坡等方面因素,我们预计,2021~2023 年中国大陆的陆上风电新增并网将出现一定幅度的下滑,但随着供应链瓶颈逐步缓解、建设加快,海上风电新增并网将持续增长;全球来看,2021~2023 年新增装机将维持在 58~61GW 之间,总体保持平稳。如表 7 所示。

表 7: 2017~2023 年中国及全球风电新增装机统计及预测 (GW)

地区	类别	2017	2018	2019	2020E	2021E	2022E	2023E
中国 大陆	陆上新增并网	14.50	18.98	23.76	32.80	24.00	20.00	17.50
	陆上年增速		30.90%	25.18%	38.05%	-26.83%	-16.67%	-12.50%
	海上新增并网	0.53	1.61	1.98	3.20	4.00	5.20	6.15
	新增并网合计	15.03	20.59	25.74	36.00	28.00	25.20	23.65
	合计年增速		36.99%	25.01%	39.86%	-22.22%	-10.00%	-6.15%
全球	新增装机(陆上+海上)	53.47	51.32	60.35	61.00	59.74	58.85	60.82
	年增速		-4.02%	19.05%	1.08%	-2.07%	-1.49%	3.35%

资料来源:国家能源局、CWEA、GWEC,东兴证券研究所

供应链方面,建议关注既能在未来一两年中国大陆风电“抢装”行情中有所受益,又能凭借较强的竞争实力深度参与国内外风电市场长期建设发展的标的,如:金风科技(风机)、明阳智能(风机)、天顺风能(塔筒)、金雷股份(主轴)、日月股份(铸件)、东方电缆(海缆)等。

5. 风险提示

部分原材料的紧缺或形成供应链瓶颈; COVID-19 疫情全球扩散情况及对社会经济活动的影响或偏离预期; 行业政策及技术迭代或出现重大变化; 上市公司相关业务发展或低预期。

分析师简介

郑丹丹

华北电力大学学士、上海交通大学硕士、曼彻斯特大学 MBA（金融方向），2019 年 5 月加入东兴证券研究所，任电力设备与新能源行业首席分析师，此前曾服务于浙商证券、华泰证券及华泰联合证券、ABB 公司。

曾于多项外部评选中上榜，如：金融界网站 2018、2016、2015“慧眼识券商”分析师（电气设备行业）评选，今日投资 2018“天眼”中国最佳证券分析师（电气设备行业）评选，《证券时报》2017 金翼奖最佳分析师（电气设备行业）评选，第一财经 2016 最佳卖方分析师（电气设备行业）评选，以及中国证券业 2013 年金牛分析师（高端装备行业）评选。

曾带领团队参与编写《中国电池工业年鉴》2016 版与 2017 版；受邀担任瑞典绿色交通大会 2018 年度演讲嘉宾。

李远山

西安交通大学学士，清华大学核能科学与工程硕士，曾就职于环保部核与辐射安全中心从事核安全审评研究工作，2016 年加入新时代证券研究所，2019 年加入东兴证券研究所，负责电力设备新能源行业研究。

研究助理简介

张阳

中国人民大学经济学硕士，2019 年加入东兴证券，从事电力设备与新能源行业研究，主要研究方向为新能源汽车产业链。

分析师承诺

负责本研究报告全部或部分内容的每一位证券分析师，在此申明，本报告的观点、逻辑和论据均为分析师本人研究成果，引用的相关信息和文字均已注明出处。本报告依据公开的信息来源，力求清晰、准确地反映分析师本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也不会与本报告中的具体推荐或观点直接或间接相关。

风险提示

本证券研究报告所载的信息、观点、结论等内容仅供投资者决策参考。在任何情况下，本公司证券研究报告均不构成对任何机构和个人的投资建议，市场有风险，投资者在决定投资前，务必要审慎。投资者应自主作出投资决策，自行承担投资风险。

免责声明

本研究报告由东兴证券股份有限公司研究所撰写，东兴证券股份有限公司是具有合法证券投资咨询业务资格的机构。本研究报告中所引用信息均来源于公开资料，我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。我们已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，报告中的信息或意见并不构成所述证券的买卖出价或征价，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。

我公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。本报告版权仅为我公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发，需注明出处为东兴证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

本研究报告仅供东兴证券股份有限公司客户和经本公司授权刊载机构的客户使用，未经授权私自刊载研究报告的机构以及其阅读和使用者应慎重使用报告、防止被误导，本公司不承担由于非授权机构私自刊发和非授权客户使用该报告所产生的相关风险和法律责任。

行业评级体系

公司投资评级（以沪深 300 指数为基准指数）：

以报告日后的 6 个月内，公司股价相对于同期市场基准指数的表现为标准定义：

强烈推荐：相对强于市场基准指数收益率 15% 以上；

推荐：相对强于市场基准指数收益率 5%~15% 之间；

中性：相对于市场基准指数收益率介于-5%~+5% 之间；

回避：相对弱于市场基准指数收益率 5% 以上。

行业投资评级（以沪深 300 指数为基准指数）：

以报告日后的 6 个月内，行业指数相对于同期市场基准指数的表现为标准定义：

看好：相对强于市场基准指数收益率 5% 以上；

中性：相对于市场基准指数收益率介于-5%~+5% 之间；

看淡：相对弱于市场基准指数收益率 5% 以上。

东兴证券研究所

北京

西城区金融大街 5 号新盛大厦 B 座 16 层

邮编：100033

电话：010-66554070

传真：010-66554008

上海

虹口区杨树浦路 248 号瑞丰国际大厦 5 层

邮编：200082

电话：021-25102800

传真：021-25102881

深圳

福田区益田路 6009 号新世界中心 46F

邮编：518038

电话：0755-83239601

传真：0755-23824526