



从全球视角看金风科技未来发展

2018.12.28

潘永乐(分析师)

徐超(分析师)

电话: 020-88832354

020-88836115

邮箱: pan.yongle@gzgzhs.com.cn

xu.chao1@gzgzhs.com.cn

执业编号: A1310518070002

A1310518060001

● 2018 年全球风电新增装机持平, 2019-2020 新增装机有望恢复增长:

风电继续保持可再生能源 2018 年全球新增风电装机约 52.9GW, 同比基本持平, 在美国抢装, 中国与欧美市场逐渐恢复, 新兴市场蓬勃发展的情形下。19 与 20 年有望重新恢复增长。

● 叶片直径与风机容量持续增长, 成本降低, 全球平价上网来临:

参考美国市场, 2017 年平均风机容量 2.32MW, 平均叶片直径 113 米, 风机容量每七年更新一代, 叶片以约每年 5 米的速度提升。技术进步、容量与叶片提升促使美国风电投资成本降至 1610\$/kW, LCOE 度电成本约 47\$/kW。全球范围来看, 风电 LCOE 最低仅为 33\$/MWh, 各地平均成本在 50-100\$/MWh, 已是成本最低的发电资源, 全球风电平价上网时代来临。

● 美国税收优惠 19 年退出, 欧洲 17 年开始推行竞价。

补贴退坡与风电竞价并非国内独有, 美国自 1992 年以来对风电的税收优惠将在 19 年底退出, 造成 18-19 年抢开工行情。而欧洲自 2017 年 1 月新项目推行风电竞价招标政策, 但由于竞价前存在提前集中开工, 开发商也要逐渐适应各国复杂的竞价招标政策, 18-19 年仍然处于竞价政策消化期。无论退坡还是竞价, 其核心原因仍是风电成本下降, 已具备竞争力, 对于风机厂商, 技术进步降低成本仍是不变的策略。

● 成熟市场进入较难, 而在新兴市场与对手差距小, 潜力更大

由于欧美成熟市场已经进入存量竞争, 原有巨头已形成稳定的产业链与服务体系, 新进入者开拓难度极大。而新兴市场增速快, 如印度、巴西和土耳其新增装机量分别达到 4、2 和 1GW 量级, 不逊于欧美市场, 金风与海外巨头处于同一起跑线, 差距小但潜力更大, 是金风海外发展的重要机遇。

● 集中度提升、新兴市场、运维服务是支撑金风发展的关键:

美国市场基本被 Vestas、SGRE 和 GE 三家占据近 90% 市场, 市占率大于 1% 的厂商由 12 年 12 家降至目前只有 4 家, 成熟市场集中度提升是必然。国内陆上风机市场正向城市市场过度, 金风科技作为龙头市占率将进一步上升。Vestas 累计销售 97GW 风机, 并运维 82GW, Vestas 和 SGRE 的运维收入分别达到 17% 与 14%, EBIT 则占到 48% 和 43%。金风上半年服务收入 6.21 亿元, 仅占 5%, 而其累计销售风机已超过 44GW, 未来空间巨大。

● 盈利预测

不考虑配股的情况, 我们预计公司 18-20 年的 EPS 预测值分别为 0.97、1.16、1.18 亿元, 维持“强烈推荐”评级, 以 15 倍 P/E 给予目标价 14.55 元。

● 风险提示: 公司风电场发电小时数下降; 风机价格再度下跌; 配额制执行不及预期等。

主要财务指标	2017	2018E	2019E	2020E
营业收入	25129.46	28444.00	33423.00	38216.00
同比(%)	-4.80%	13.19%	17.50%	14.34%
归属母公司净利润	3054.66	3436.49	4132.25	4189.90
同比(%)	1.72%	12.50%	20.25%	1.40%
每股收益(元)	0.86	0.97	1.16	1.18
P/E	11.62	10.30	8.61	8.47
P/B	1.69	1.50	1.33	1.18
EV/EBITDA	4.54	7.55	6.52	6.07

强烈推荐 (维持)

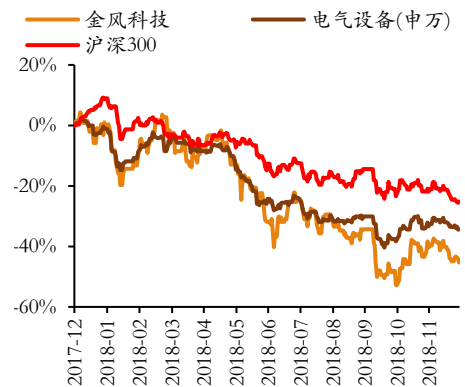
现价: 9.99

目标价: 14.55 元

股价空间: 45.65%

电力设备与新能源行业

股价走势



股价表现

涨跌(%)	1M	3M	6M
金风科技	-6.02	-16.82	-20.35
电气设备 (申万)	-1.52	-6.24	-12.26
沪深 300	-4.04	-12.45	-12.97

基本资料

总市值(亿元)	328.71
总股本(亿股)	35.56
流通股比例	98.56%
资产负债率	69.28%
大股东	香港中央结算(代理人)有限公司
大股东持股比例	18.24%

相关报告

金风科技季报点评: 风机价格企稳回升, 风电运营成公司主要业绩增长点 20181101

金风科技半年报点评: 业绩略超预期, 费用控制卓有成效 20180904

金风科技深度报告: 利用小时数提升, H 股估值更具吸引力 20180802

数据支持: 朱俊谦



目录

1 全球风电新增装机增速短暂放缓后将迎来新增长.....	5
1.1 全球新能源需求中风电占比排名第二.....	5
1.2 中国自 16 年起成为风电发电量最高国家，但占总发电量比例对比欧洲仍有差距.....	6
1.3 17 年全球累计风电装机同比增 11%至 539GW，新增装机为 52.5GW.....	8
1.4 预计 18 年新增装机 52.9GW，同比持平，19 和 20 年恢复增长.....	10
1.5 风电投资-17 年风电投资约占清洁能源投资总额的 32%，小于光伏.....	12
2 风电的技术路径：美国风机容量、叶片直径和塔筒高度都有所提升.....	13
2.1 风机容量-美国和欧洲 17 年平均容量为 2.32MW 和 2.7MW.....	13
2.2 叶片直径：美国 17 年 99%叶片直径>100 米，平均为 113 米.....	16
2.3 塔筒：美国 90-100 米高的占比逐步提升，美国政府正逐步放开风机总高度的限制.....	17
2.4 风机替换有助于提高效率与发电量.....	19
3 风电投资与运营成本降低，推动 LCOE 持续下降.....	20
3.1 风电成本-LCOE 近 7 年下降 20%，所有发电模式中陆上风电拥有最低的 LCOE.....	20
3.2 拆分风电成本-平均资本开支为 1,610 USD/kW，LCOE 约为 42-65 USD/MWh.....	21
3.3 美国风电项目平均成本近年有所下降，规模效应明显.....	24
3.4 风电运维成本约占 LCOE 的 26%，近年项目显著低于早期项目.....	26
4 海外风电政策：美国税收优惠逐步退出，欧洲进入竞价招标时代.....	28
4.1 美国风电政策-税收优惠逐步退出，18-20 年迎来抢装潮.....	28
4.2 欧洲风电政策-推行竞价招标，政策适应后投资有望恢复.....	30
5.全球风机厂商对比，金风科技有望国内集中度提高与新兴市场发展.....	34
5.1 全球风机厂商格局-风机行业向龙头集中.....	34
5.2 借鉴美国风机市场格局，成熟市场集中度提升是必然.....	35
5.3 新兴市场更注重成本，风机产业链配套差距小，是金风科技海外布局的机遇.....	37
5.4 对比 Vestas 与 SGRE，国内运维市场空间广阔.....	39
5.5 风机厂商综合分析-金风毛利率和 EBIT 率在同行中处于领先地位.....	40
6 盈利预测与估值.....	43
7 风险提示.....	43

图表目录

图表 1: 全球各种新能源发电 (除生物质) 需求变化 (TWh)	5
图表 2: 2017 年全球新能源 (除生物质) 需求占比	6
图表 3: 全球各新能源 (除生物质) 消费增速 (%)	6
图表 4: 全球各地区风电年发电量 (TWh)	6
图表 5: 2017 年国家风电发电量占比排名	7
图表 6: 2017 风电发电量占该国总发电量比例排名 (%)	7
图表 7: 排名前列国家每年风电量变化 (TWh)	7
图表 8: 排名前列国家每年风电量占比变化 (%)	8
图表 9: 全球每年风电装机量及新增装机 (MW)	9
图表 10: 全球主要地区每年新增风电装机 (MW)	9
图表 11: 2017 年新增风电装机排名前十国家 (MW)	10
图表 12: 2017 年累计风电装机排名前十国家 (MW)	10
图表 13: 全球整体风电装机量和增速预测 2018-2022 (MW、%)	10
图表 14: 全球各地区风电新增装机预测 2018-2022 (MW)	11
图表 15: 全球各地区风电累计装机预测 2018-2022 (MW)	11
图表 16 全球每年清洁能源总投资金额 (十亿美元)	12
图表 17 全球每年各项清洁能源投资金额 (十亿美元)	13
图表 18: 美国过往风机平均容量 (MW)、叶片平均直径 (米) 和塔筒平均高度 (米)	14
图表 19: 美国风机容量走势 (MW)	14
图表 20: 2017 年欧洲各国风机安装量 (台) 及平均风机容量 (MW)	15
图表 21: 欧洲陆上风机订单容量走势 (MW)	16
图表 22: 美国风机叶片直径走势 (米)	17
图表 23 美国风塔高度走势 (米)	18
图表 24: 美国联邦航空管理局 FAA 的许可风电机组高度 (米) 及允许 500 英尺/152 米高度比例 (%)	18
图表 25 2017 年美国风机部件替换-叶片 (米)	19
图表 26 2017 年美国风机装机替换 (MW)	19
图表 27 2017 年全球各种发电模式的 LCOE 成本 (USD/MWh)	20
图表 28 2017 年各国陆上风电 LCOE 成本 (USD/kWh)	21
图表 29 2016 年各国风电 LCOE (欧元/MWh)	21
图表 30 2016 年 LCOE 各项因子敏感性分析 (德国例子)	21
图表 31: 美国 2017 年陆上风电 LCOE 案例分拆	22
图表 32: 美国 2017 年陆上风电 LCOE 范围	22
图表 33: 2017 年美国陆上风电资本开支 (CapEx) 详细拆分	23
图表 34: 2016 年陆上风机零部件成本拆分 (%)	24
图表 35 美国过往风电项目装机成本 (USD/kW)	25
图表 36 美国 2016-2017 年按照项目大小的风电装机成本 (USD/kW)	25
图表 37: 2017 年世界各国地区风电投资成本 (USD/kW)	26
图表 38 美国过往风电项目平均运维成本 (USD/kW year)	26
图表 39 美国运维成本中位数, 按照项目年份和商业运营日期 (USD/kW year)	27
图表 40 美国 2017 年陆上风电项目案例的成本分拆 (USD/MWh)	28
图表 41: 美国历史 PTC 生产税收优惠延期情况	28



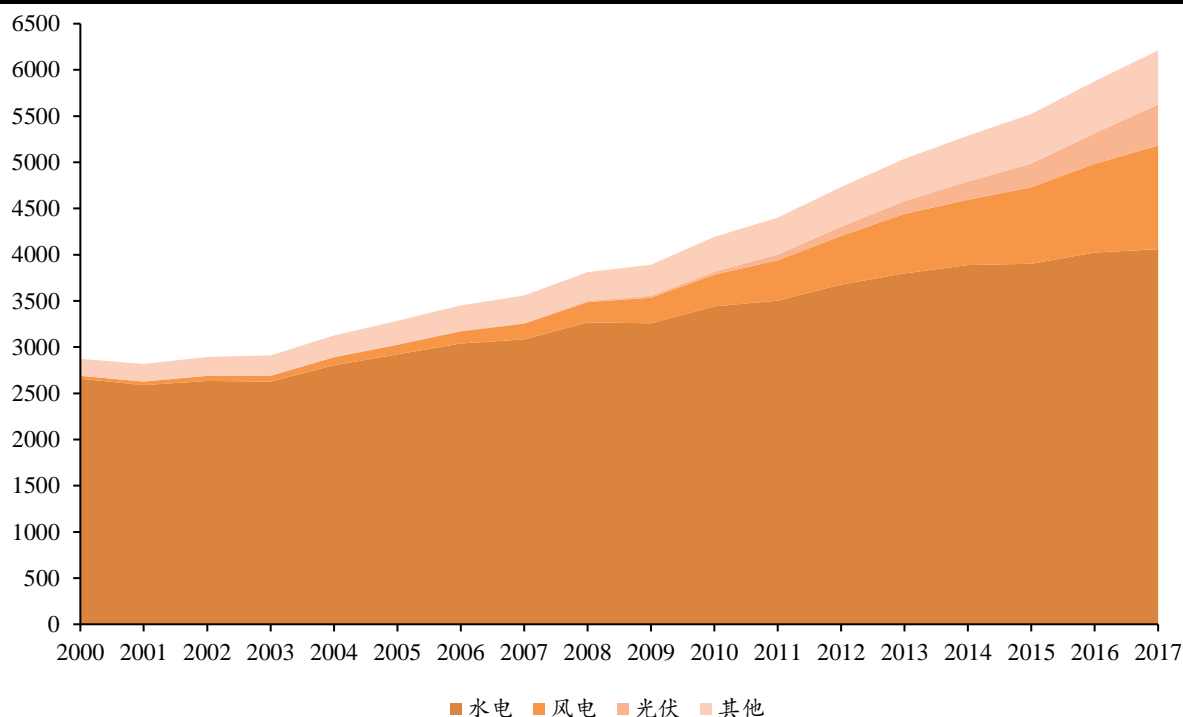
图表 42 美国各州可再生能源配额.....	30
图表 43: 德国 FIP 制度实施过程.....	31
图表 44 2013-2017 年欧洲风电招标竞价情况 (欧元/MWh)	31
图表 45 2017 年全球各国参与风电竞价情况 (MW)	32
图表 46: 欧洲主要国家风电装机目标 (GW)	32
图表 47 欧洲过往每年风电投资金额及未来预测 (十亿欧元)	33
图表 48 17 年欧洲各项新能源投资金额 (十亿欧元)	34
图表 49 17 年欧洲各国风电投资金额 (十亿欧元)	34
图表 50 2017 年全球风机制造商市占率排名 (%)	35
图表 51 美国风机制造商每年市占率情况 (%)	36
图表 52 美国过往风电项目采用来自单个风机供应商的多种机型配置占比 (%)	37
图表 53 欧洲北美主要国家新增风电装机量 (MW)	38
图表 54 新兴市场国家新增风电装机量 (MW)	38
图表 55 Vestas、SGRE 与金风科技风机平均售价 (k RMB/kW)	39
图表 56 Vestas 运营维护风场弃风率情况 (%)	39
图表 72: Vestas、SGRE 与金风科技 2018 年财务数据、估值及盈利情况	42
图表 73 主要风机厂商近年毛利率对比 (%)	42
图表 74 美主要风机厂商近年 EBIT 率对比 (%)	43

1 全球风电新增装机增速短暂放缓后将迎来新增长

1.1 全球新能源需求中风电占比排名第二

全球可再生能源发电在过去 10 年 CAGR 为 5.7%，其中水电较为稳定，风电和光伏贡献量持续每年增加。全球可再生能源主要包水电、风电、光伏和其他（包括地热和潮汐發電等）。在 2017 年，全球范围可再生能源需求约 6200TWh，较 2016 年约 5900TWh 增加 5.7%，而过去 10 年 CAGR 也是约 5.73%。从具体分类看，2017 年水电发电量为 4060TWh，同比升 0.9%；风电发电量同比上升 17%至 1122TWh；光伏发电量同比增 33%至 442TWh；其他可再生能源发电同比升 4.4%至 586TWh。水电和其他可再生能源在近年发电量较为稳定，而光伏和风电发电量则持续增长。

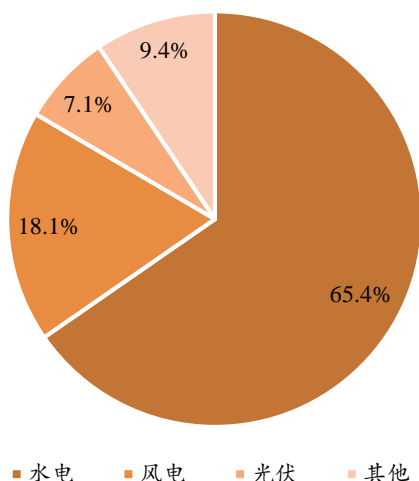
图表 1：全球各种新能源发电（除生物质）需求变化（TWh）



数据来源：BP，OurWorldinData，广证恒生

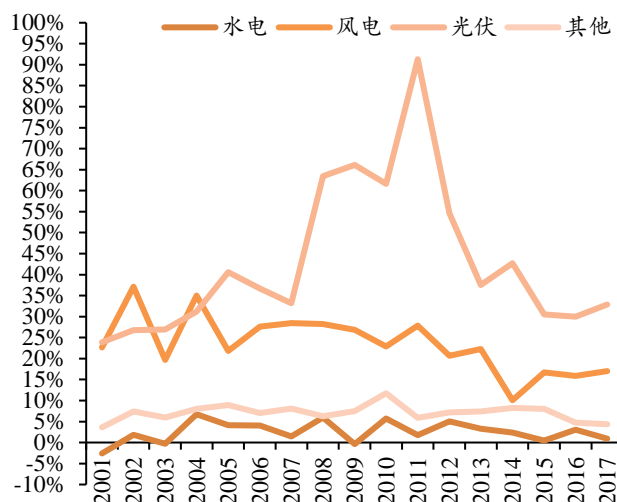
新能源需求中风电占比排名第二,17 年为 18%;而每年发电增速也是排名第二,近 10 年平均增速为 21.5%，近 3 年平均增速为 16.5%。从 2017 年全球各新能源（除生物质）需求占比看，水电占比仍然最大，达到 65%，而排名第二的风电占比为 18%，高于光伏的 7%以及其他可再生能源的 9.4%。水电的占比正持续下降，近 10 年从 07 年的 86.7%下降至 17 年的 65.4%，10 年间下降了约 21 个百分点。风电方面，占比在近 10 年有明显上升，从 07 年 4.8%上升至 17 年 18%，10 年间上升了约 13 个百分点。光伏也从 07 年的 0.2%上升至 17 年的 7%；其他可再生能源占比近年维持在 9%左右。从增速看，光伏需求增速最快，近 10 年平均增速为 50%，15-17 年平均增速约 31%。风电增速排名第二，近 10 年平均增速为 21.5%，近 3 年平均增速为 16.5%。其他可再生能源增速在近 10 年为 7%左右，而水电增速近年接近 0%，近 3 年平均为 1.5%。

图表 2: 2017 年全球新能源 (除生物质) 需求占比



数据来源: BP, OurWorldinData, 广证恒生

图表 3: 全球各新能源 (除生物质) 消费增速 (%)

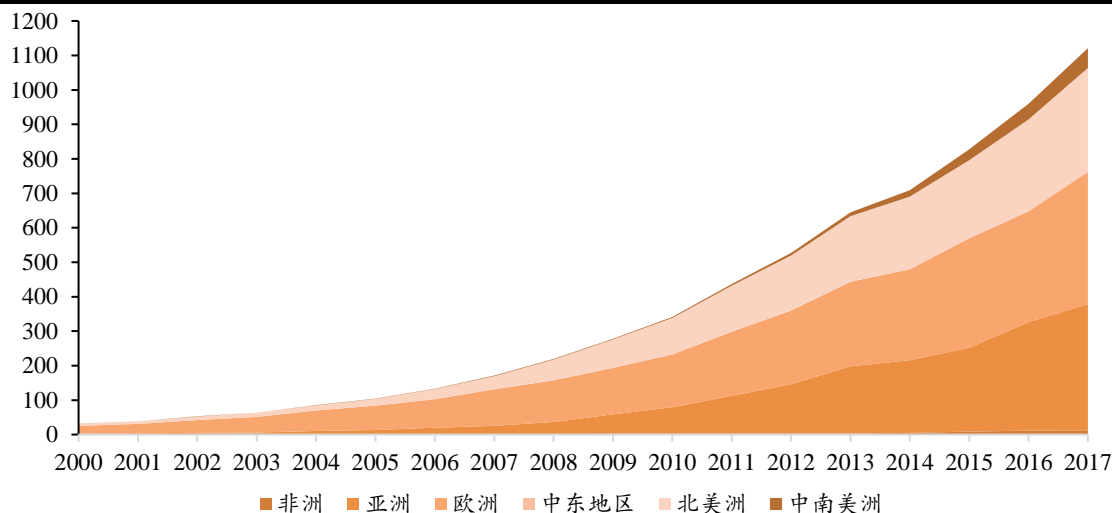


数据来源: BP, OurWorldinData, 广证恒生

1.2 中国自 16 年起成为风电发电量最高国家, 但占总发电量比例对比欧洲仍有差距

欧洲风电发电量持续领先, 与亚洲和北美洲的风电发电量总共占全球约 94%。从全球 6 大地区看, 风电需求主要集中在欧洲、亚洲和北美洲, 这三个地区占比再 2017 年已达到全球风电需求近 94%; 非洲占比只有 1%、中东风电只有 0.1%、中南美洲占比约 5%。欧洲的风电发电量一致以来都是领先于亚洲和北美洲, 但与亚洲的差距在近年开始收窄。

图表 4: 全球各地区风电年发电量 (TWh)

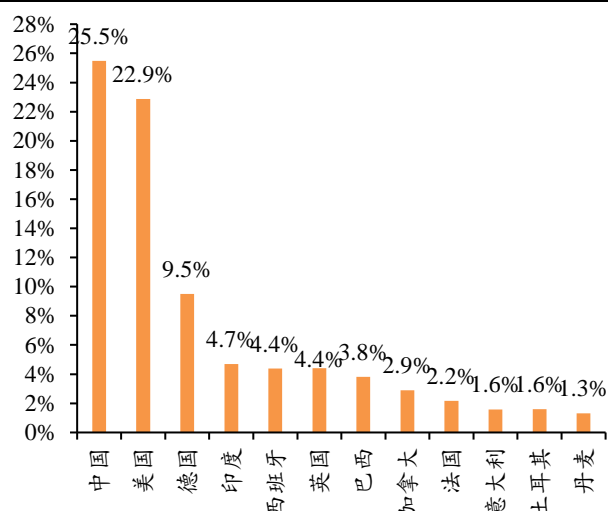


数据来源: BP, OurWorldinData, 广证恒生

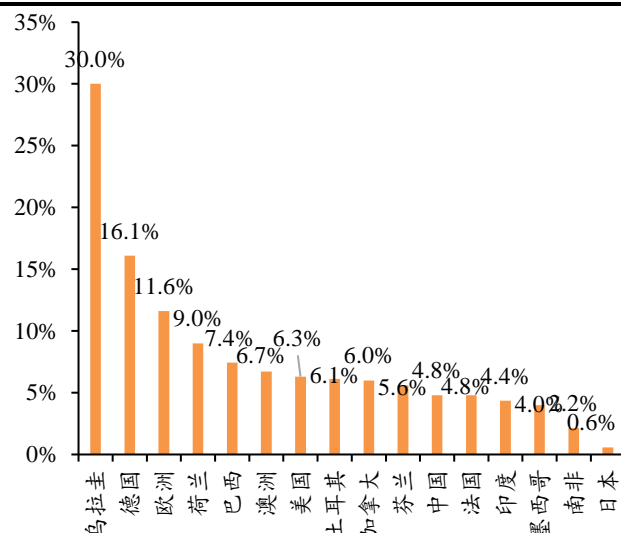
亚洲的风电需求占比在 15 年前低于 30%, 而欧洲在 15 年前的占比约 38%; 而在 17 年, 亚洲占比达到 32.7%, 与欧洲的 34.2% 差距只有 1.5 个百分点。增速方面, 亚洲的增速相对较快, 近 3 年平均增速为 20.5%, 欧洲近 3 年平均增速为 13.7%, 而北美洲近 3 年增速平均为 12.8%。根据 17 年数据, 亚洲和北美洲增速都有所下降, 而欧洲有所上升, 增速最快是中东和中南美地区。

根据 2017 年数据，中国在全球风电发电占比中排名第一，占比达到 25.5%，较排名第二美国的 22.9% 高 2.6 个百分点。随后排名较前的主要是欧洲国家，包括欧洲占比最高的德国（9.5%）、西班牙、英国、法国和意大利等。排名第四的是印度，占比达到 4.7%，是亚洲排名第二。

对比各国风电用电占国家总发电量比例，整个欧洲达到 11.6%，包括德国（占比为 16.1%），而中国 and 美国的占比分别只有 4.8% 和 6.3%，对比欧洲整体风电发电占比仍有一倍的增长空间。

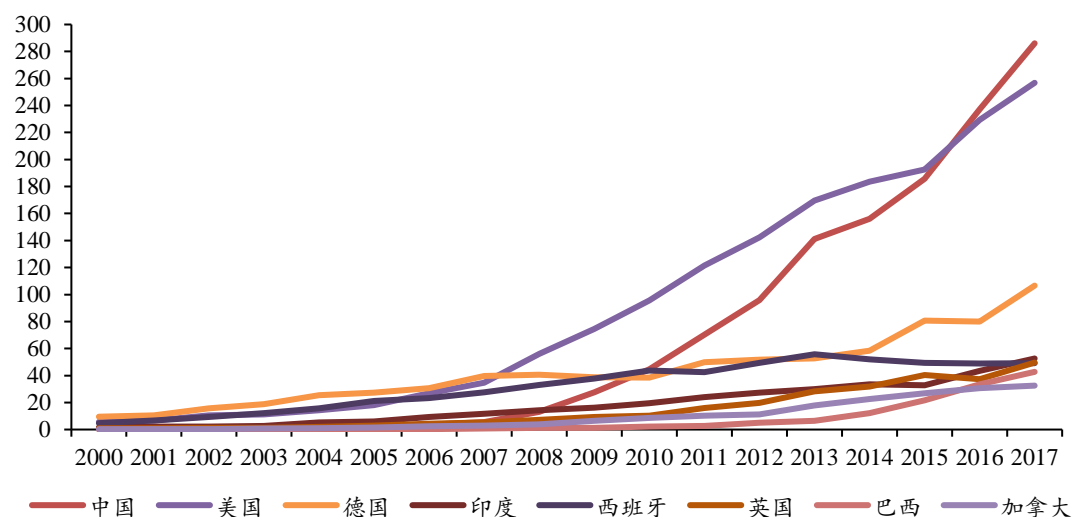
图表 5：2017 年国家风电发电占比排名


数据来源：BP，广证恒生

图表 6：2017 风电发电量占该国总发电量比例排名 (%)


数据来源：GWEC，广证恒生

参考风电需求排名前列国家过往的发展，可看到中国和美国的风电需求在 2008 年后开始快速增长，中国更在 2016 年超越美国，成为全球风电发电第一的国家。排名第三的德国在 14 年起保持着第三的位置，而西班牙在 2013 年后开始停止增长，在 2017 年被印度超越成为全球第四。英国和印度的风电需求在近年走势较为相似，而巴西跟随着英国，并在 2016 年超越加拿大。

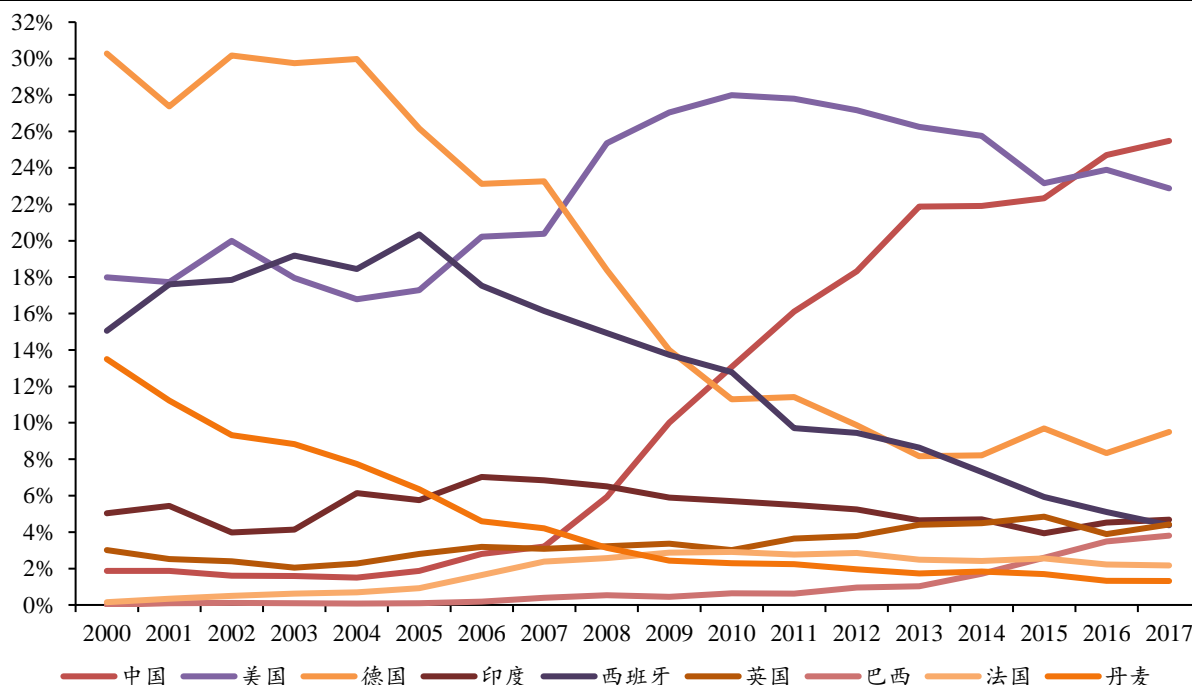
图表 7：排名前列国家每年风电量变化 (TWh)


数据来源：BP，广证恒生

从各国每年风电需求占比看，中国在 16 年超越美国成为风电量最高的国家，占全球比例为 25.5%，高于排名第二美国的 22.9%。2005 年中国可再生能源法出台后，中国的需求占比持续上升，现已成为全球市场的

领导者。美国在 2007 年超过西班牙，2008 年超越德国并持续排名第一至 2015 年，整体 2010 年占比达到高位的 28% 后便开始有所下降。整体看，美国和西班牙的占比有所下降，西班牙下降幅度较为明显，德国和印度的占比较为稳定，巴西的占比近年有所上升。

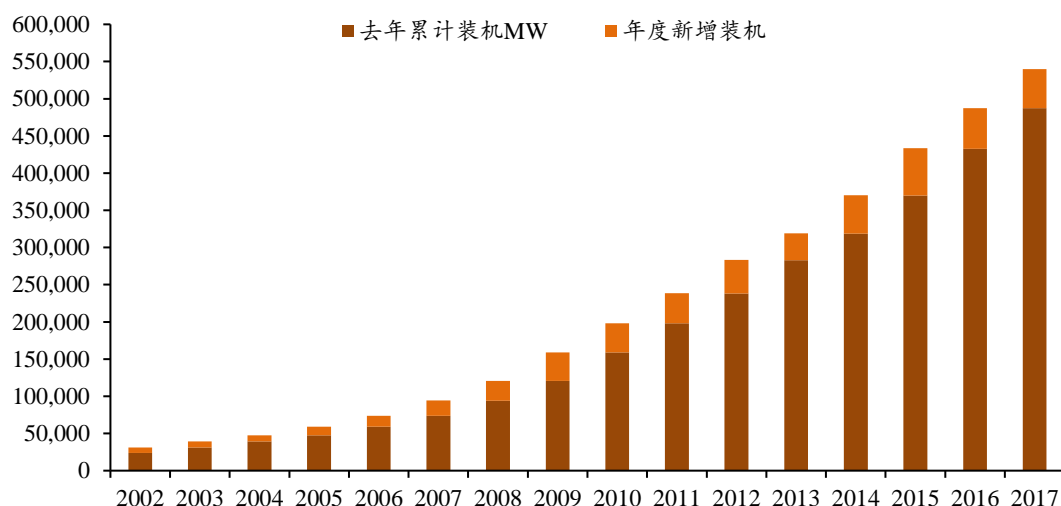
图表 8：排名前列国家每年风电量占比变化 (%)



数据来源：BP，广证恒生

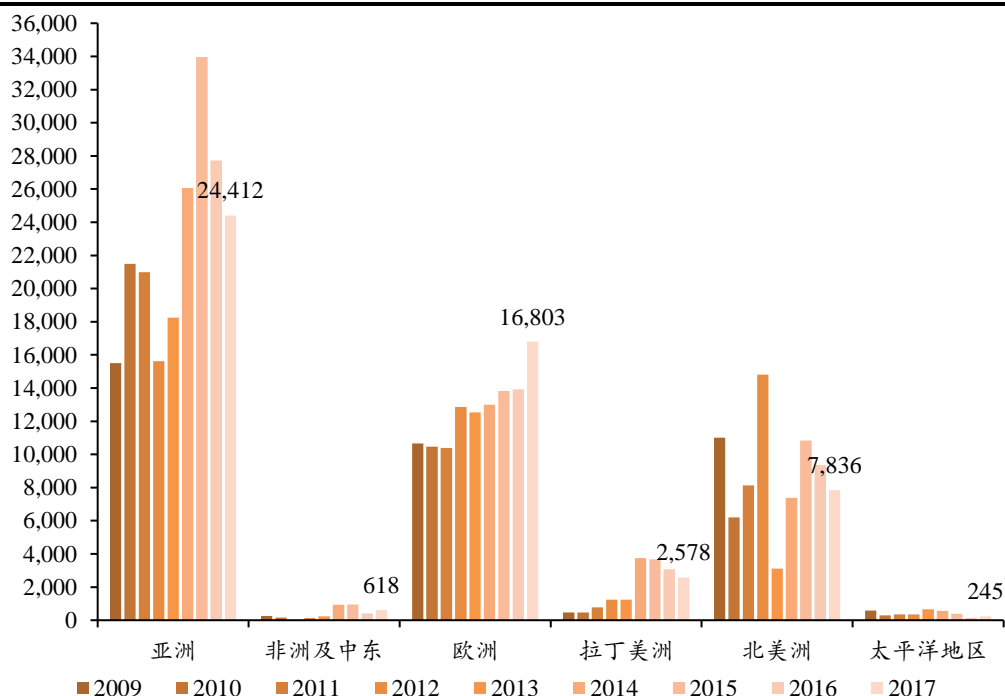
1.3 17 年全球累计风电装机同比增 11% 至 539GW，新增装机为 52.5GW

2017 年全球累计风电装机同比增约 11% 至 539GW，新增装机为 52.5GW，较 2016 年下降 1.9GW。2017 年的新增装机容量为 52,492MW，全球总装机容量达到 539,123MW，较 2016 年 487,279MW 增加 10.6%。事实上，全球风电新增装机在 2015 年达到高位 63.6GW 后在 2016-2017 年都有所下降，2017 年新增装机同比降了 3.9%。过去十年全球金融危机的后导致 2009 年至 2013 年期间全球平均新增装机维持在 40GW 左右。随后在 2014 年，首次突破 50GW 大关，而接着由于 2015 年中国的新增装机异常的高，全球新增装机超过 60 GW。2016 年，市场恢复到 54.6 GW 的“新常态”，2017 年也处于相约的范围（52.5GW）。

图表 9：全球每年风电装机量及新增装机 (MW)


数据来源：GWEC，广证恒生

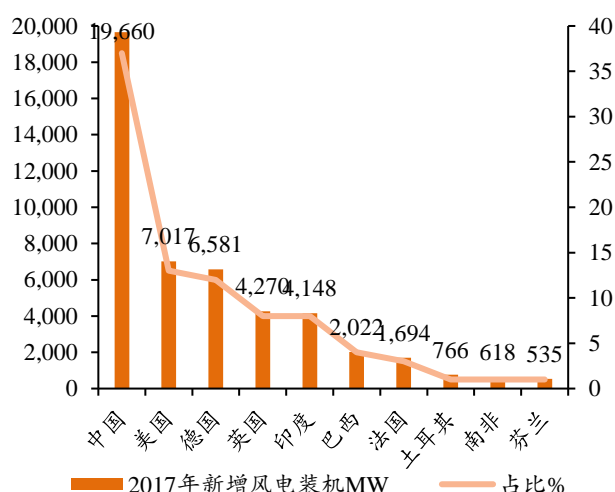
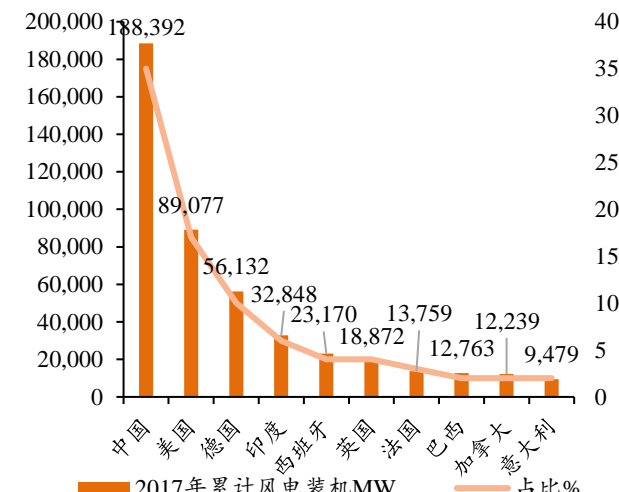
在 2017 年，亚洲的装置再次引领全球市场，欧洲排名第二，北美排名第三。截止 2017 年，安装了超过 1,000 兆瓦的国家有 30 个：欧洲 18 个；5 在亚太地区（中国，印度，日本，韩国和澳大利亚）；3 个在北美（加拿大，墨西哥，美国），3 个在拉丁美洲（巴西，智利，乌拉圭）和 1 个在非洲（南非）。亚洲近年的新增装机走势主要受中国的新增装机走势影响，而北美地区近年的新增装机趋势与亚洲相似，都是在 15 年达到高位后有所下降。2017 年亚洲新增装机同比下降 12% 至 24.4GW；而北美洲同比减少 16.3% 至 7.8GW。相反地，欧盟的新增装机在 2017 年达到高位，同比增 20.7% 至 16.8GW，其中陆上装机增加了 14%，而海上装机更增加了一倍。

图表 10：全球主要地区每年新增风电装机 (MW)


数据来源：GWEC，广证恒生

2017 年中国新增风电装机 19.7GW，全球占比为 37%，高于排名第二美国的 7GW 及 13%；累计装机达到 188.4GW（占比 35%），高于排名第二美国的 89GW（17%）。2017 年一共有 9 个国家的累计风电装机容量超过 10,000MW，包括中国，美国，德国，印度，西班牙，英国，法国，巴西和加拿大。中国占比为全

球领先, 2017 年新增装机占比达到 37%, 新增 19.7GW, 而累计风电装机占比为 35%, 装机量达到 188.4GW; 美国是全球第二大市场, 17 年新增装机占比为 13%, 新增装机 7GW, 而累计装机占比为 17%, 容量达到 89GW。欧洲作为一个整体在 2017 年创造了新的记录, 德国, 英国, 法国, 比利时和爱尔兰都创造了新记录。2017 年, 德国以 6,581MW 的新增装机领先欧洲, 累计装机为 56GW; 英国在欧洲中排名第二, 2017 年新增 4,270 兆瓦; 法国以 1,694 兆瓦新增装机排名第三。另外, 印度在 2017 年创下了创纪录, 新增装机首次突破了 4GW, 巩固了其作为亚洲第二大市场的地位, 2017 年安装量排名第五, 以及在全球累计排名中稳居第四位。

图表 11: 2017 年新增风电装机排名前十国家(MW)

图表 12: 2017 年累计风电装机排名前十国家(MW)


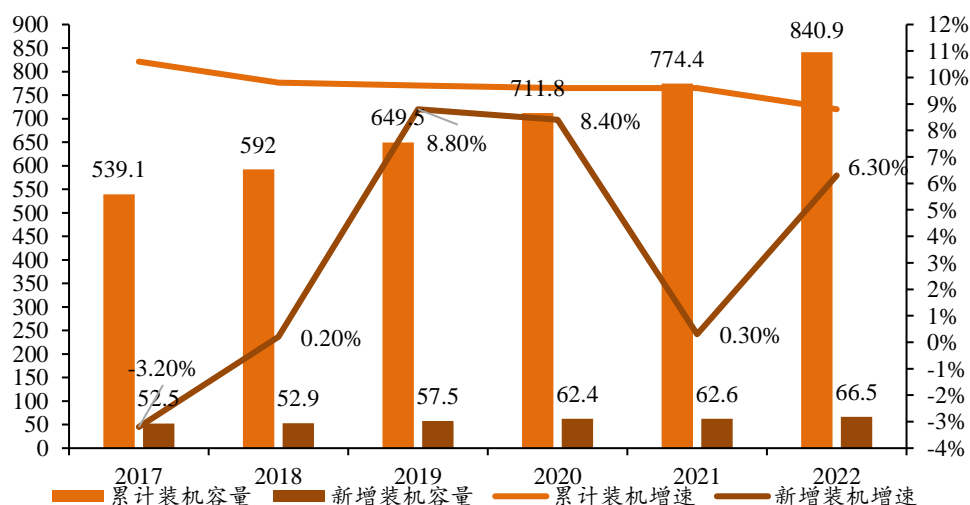
数据来源: GWEC, 广证恒生

数据来源: GWEC, 广证恒生

1.4 预计 18 年新增装机 52.9GW, 同比持平, 19 和 20 年恢复增长

根据 GWEC (全球风能理事会) 的预测, 2018 年的年度新增装机将保持 2017 年的大致水平, 主要是经历 2017 年大幅增长后德国, 英国和印度的预期下降, 而通过北美, 中东和非洲以及拉丁美洲的增长可平衡。GWEC 预计新增装机将在 2019 年和 2020 年恢复增长, 并再次突破 60GW, 并在新的十年继续增长, 但增速较慢。GWEC 整体预计到 2022 年底累计安装总量将达到 840 GW, 较 2017 年的 539GW 增加 309GW。

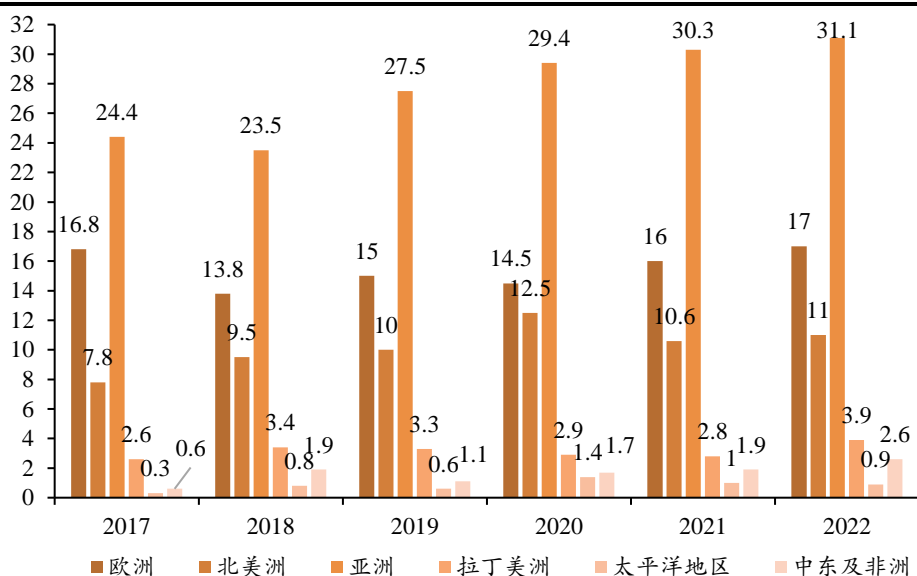
2018 年全球新增风电装机短暂放缓后, 将在 2019 和 2020 年重回增长增速分别达到 8.8% 和 8.4%。

图表 13: 全球整体风电装机量和增速预测 2018-2022 (MW、%)


数据来源: GWEC, 广证恒生

亚洲：GWEC 预计亚洲市场在可预见的未来将继续占据主导地位。虽然中国仍是全球最大的市场，但每年市场大幅上涨的日子可能已经过去，**中国的 19.7GW 新增装机已经引领所有市场，GWEC 预计中国将保持在这个水平，可能会在 2020 年出现大幅上涨。**这意味着到 2020 年最后一个五年能源计划目标为 210 GW 的风电将至少提前一年实现。亚洲第二大规模为印度，GWEC 认为虽然印度在 2017 年再创新高，但由于过渡时期市场转向以竞价为基础的制度，2018 年可能会增速放缓，不过印度政府仍致力于实现其 2022 年的 60 GW 的风电装机总量目标，2017 年的最终数量不到 33 GW，空间还是较大。**GWEC 预计到 2022 年底，亚洲累计安装总量将达到 370 GW，较 2017 年的 229GW 增加 141GW，每年新增装机量将从 2019 年起逐步上升。**

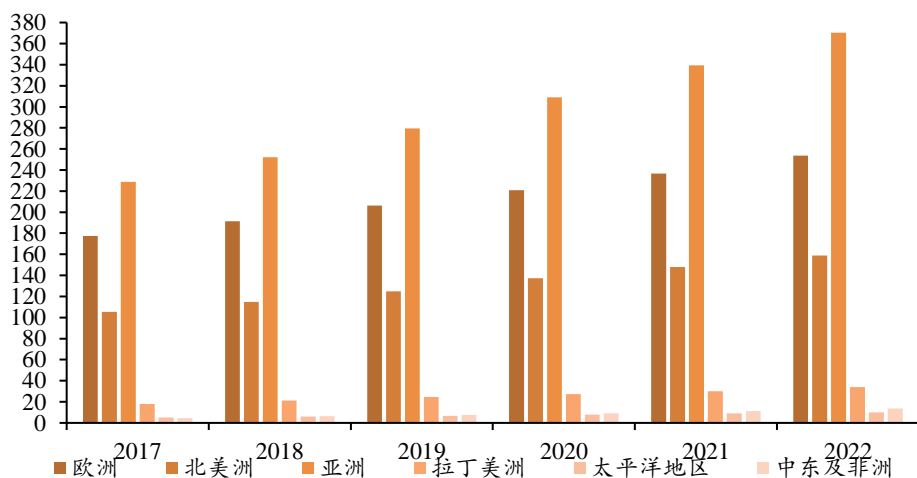
图表 14：全球各地区风电新增装机预测 2018-2022 (MW)



数据来源：GWEC，广证恒生

欧洲：GWEC 预计 2018 年不太可能重复 2017 年创纪录的安装水平。2017 年，德国，英国，法国和其他国家创下新高，但在德国和英国，由于政策格局的变化，这些不太可能很快重演。不过欧盟目前的表示，到 2030 年整体可再生能源目标可以提升至 35%，这将使风电在之后的市场中处于更有利的地位。**GWEC 预计到 2022 年底，欧洲累计安装总量将达到 254GW，较 2017 年的 178GW 增加 65GW，每年新增装机量将从 2021 年起逐步上升。**

图表 15：全球各地区风电累计装机预测 2018-2022 (MW)



数据来源：GWEC，广证恒生

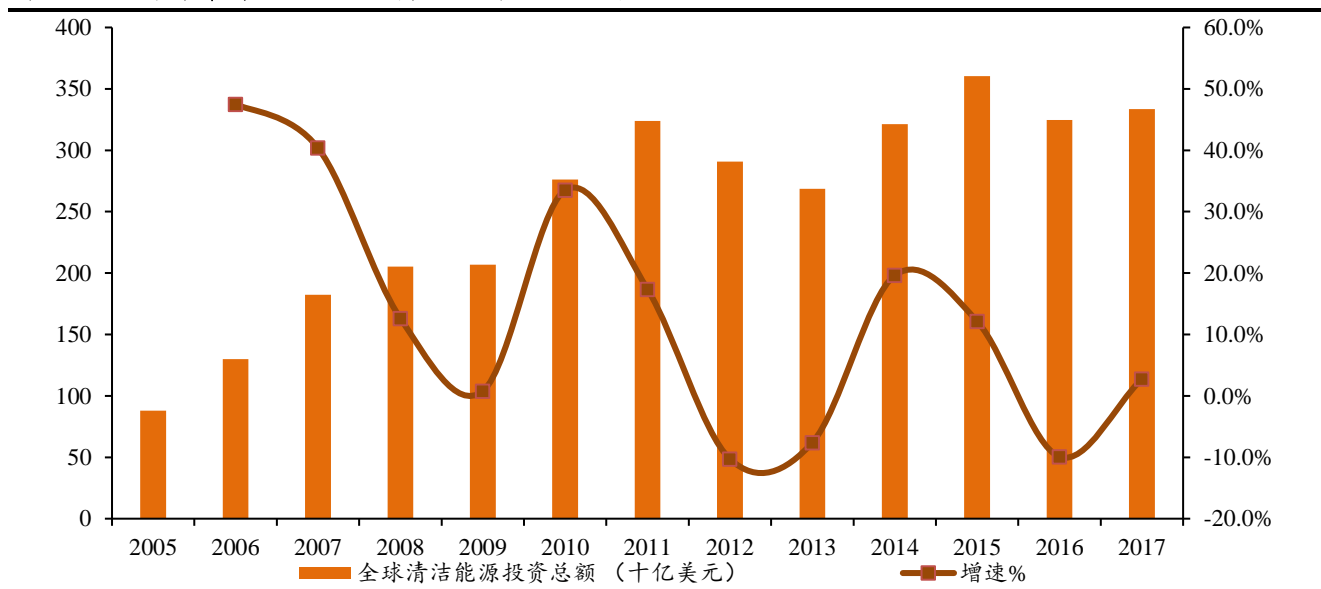
北美: GWEC 预计北美洲在将来较为稳定, 并期待墨西哥在未来几年内开始增长。美国在 2015 年底达成的税收协议中, 延长和逐步取消生产税抵免将在 2020 年前兑现, 预计美国风电行业进入了有史以来最长的政策稳定期, 美国风电新增装机量在 2020 年前持续增长。GWEC 预计到 2022 年底, 北美洲累计安装总量将达到 159GW, 较 2017 年的 105GW 增加 54GW, 每年新增装机量将逐步上升至 2020 年。

1.5 风电投资-17 年风电投资约占清洁能源投资总额的 32%, 小于光伏

2017 年清洁能源新增投资总额增加至 3335 亿美元, 较 2016 年增长 3%, 但仍低于 2015 年创纪录的 3485 亿美元投资额。自 2008 年以来 10 年, 每年全球清洁能源投资总额都超过 2000 亿美元, 整体每年投资金额呈上升趋势, 近 10 年平均增速为 7%。据 BNEF, 中国占总投资的 40%, 达到 1330 亿美元; 而整个亚太地区投资 1870 亿美元, 占总数 57% 以上。风电总投资额为 1070 亿美元。

2017 年对清洁能源的新投资继续以光伏和风电能为主, 分别约占 48% 和 32%, 全球太阳能投资从 2010 年起一直占比最高。太阳能是 2017 年增长较快的清洁能源, 新投资相对于 2016 年增长 18%, 达到 1610 亿美元。风电方面, 2017 年同比下降 12% 至 1070 亿美元。2017 年, 发达国家的光伏投资下降 17% 至 454 亿美元, 而发展中国家的光伏投资增长 41% 至 1154 亿美元。风电方面, 发达国家 2017 年投资下降 19% 至 524 亿美元, 而发展中国家下降 4% 至 548 亿美元。

图表 16 全球每年清洁能源总投资金额 (十亿美元)

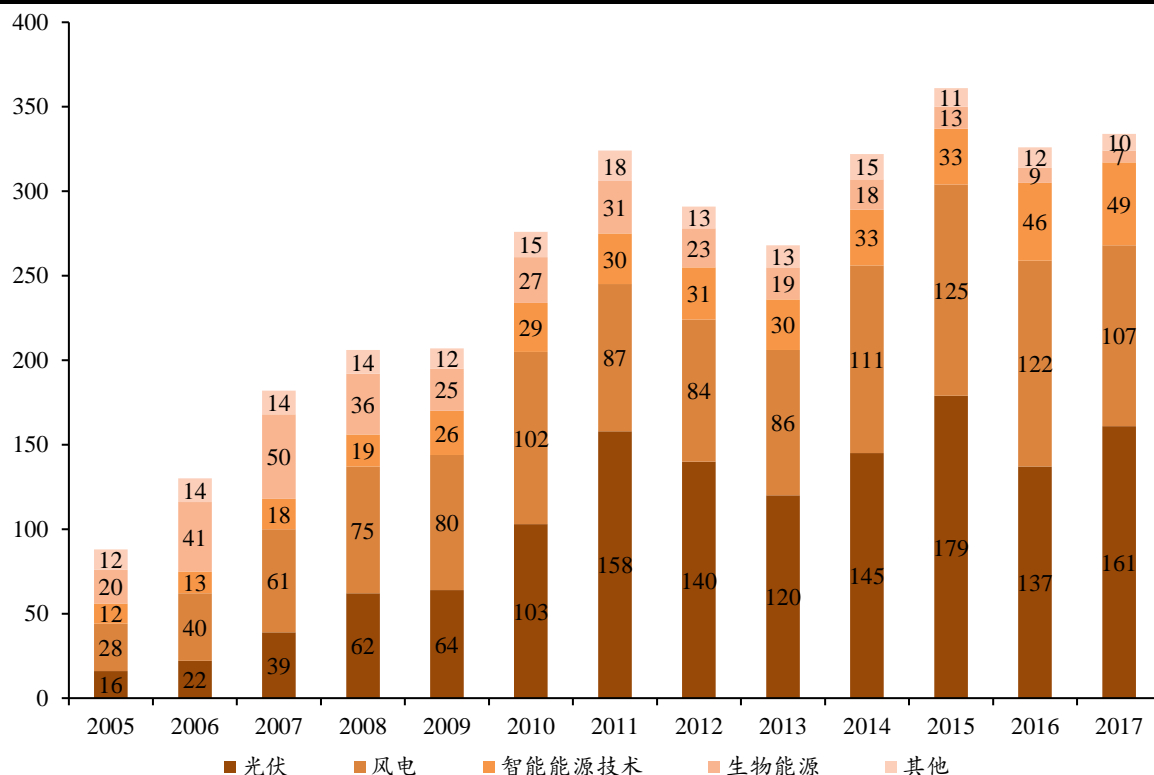


数据来源: BNEF, 广证恒生

根据 IRENA, 要实现 G20 国家的能源转型, 预计到 2030 年风能行业的累计投资将达到 3.3 万亿美元, 到 2050 年将达到 6.3 万亿美元。风电投资不仅可以创造价值, 包括创收和创造就业机会, 并带来社会效益与环境效益。

2017 年是欧洲风电新增装机创纪录的一年, 总共有 11.5GW 的项目为新增投资, 较 2016 年的 10.3GW 风电 FID (欧洲清洁能源新增投资决策 Final-Investment-Decision) 多 1.2GW。其中, 2017 年海上为 2.5GW, 陆上风力为 9GW。而在 2016 年, 欧洲风电的 FID 为 10.3GW。

图表 17 全球每年各项清洁能源投资金额 (十亿美元)

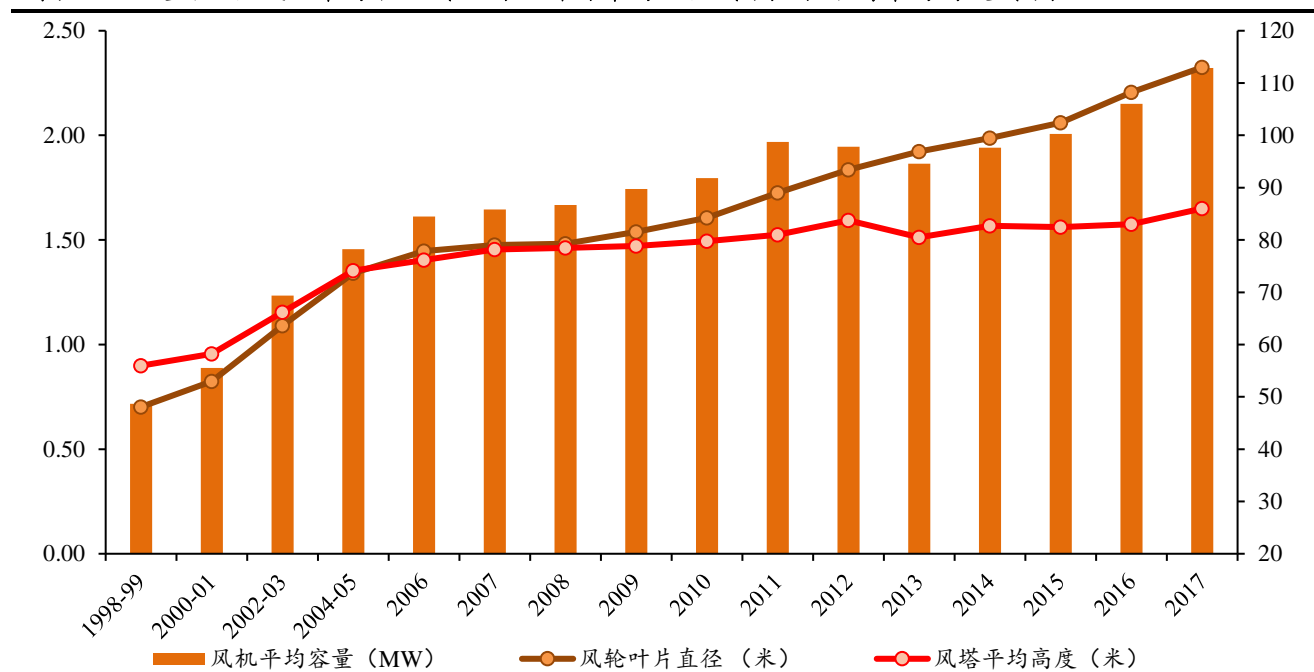


数据来源: BNEF, 广证恒生

2 风电的技术路径: 美国风机容量、叶片直径和塔筒高度都有所提升

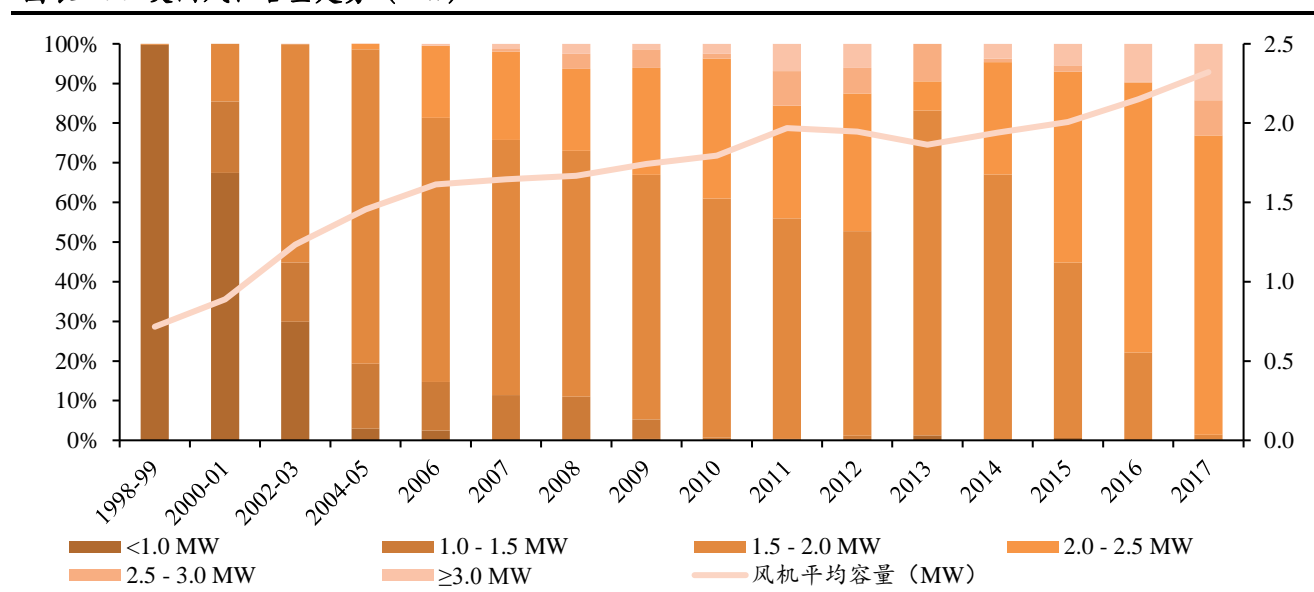
2.1 风机容量-美国和欧洲 17 年平均容量为 2.32MW 和 2.7MW

美国平均叶片直径和风机容量的增速在过去 20 年和近 3 年都高于风塔平均高度的增速, 风机容量扩大不断优化风电项目的成本和性能。2017 年, 美国平均风机容量、叶片直径和风塔高度都有所增加, 延续了之前持续的趋势。为了优化风电项目的成本和性能, 风机的规模不断扩大。2017 年美国新安装的风机的平均容量为 2.32MW, 同比增加 8%, 自 1998 - 1999 年以来增加了 224%, 近 3 年 CAGR 为 6.2%。2017 年平均叶片直径为 113 米, 按年增加 4%, 比 1998-1999 增加 135%, 近 3 年 CAGR 为 4.4%。而 2017 年的平均风塔高度为 86 米, 同比升 4%, 自 1998- 1999 年增加了 54%, 近 3 年 CAGR 为 1.3。平均叶片直径和风机容量的增长超过了过去 20 年和近 3 年平均风塔高度的增速。

图表 18: 美国过往风机平均容量 (MW)、叶片平均直径 (米) 和塔筒平均高度 (米)


数据来源: USDaE, 广证恒生

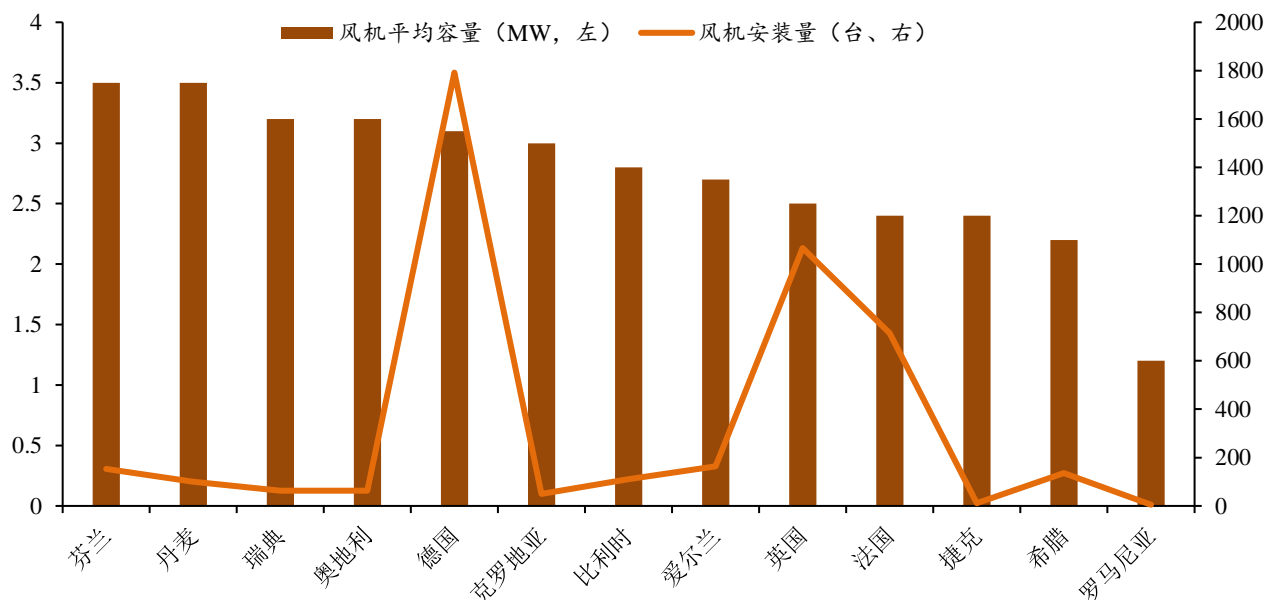
美国风机各级别机型平均每 7 年被淘汰, 参照过往情况, 预计 1.5-2MW 级机型在 2018-19 年将被淘汰; 17 年 2-2.5MW 风机占比为 75%, 3MW 以上为 14%, 整体平均容量为 2.3MW。从 2011 年到 2015 年, 美国新增风电装机的平均容量基本保持稳定, 但此后一直在增长, 16 年平均风机容量 2.2MW, 较 15 年 2MW 增加 0.2MW, 而 17 年平均风机容量为 2.3MW。参照过往风机容量格局, 1MW 以下的风机在 6 年间(2000-2006) 被 1-2MW 级风机淘汰, 然后 1-1.5MW 级风机在 7 年间 (2006-2012) 被 1.5-2.5MW 级淘汰。至于 1.5-2MW 级风机, 按照过往 1MW 以下及 1-1.5MW 级风机在 7 年间被淘汰情况, 加上 2017 年 1.5-2MW 级风机只有 1.2% 占比, 预计 2018 年将全面被 2MW 级以上风机淘汰。在 2017 年, 2.0-2.5MW 级风机占据市场主导地位 (占比约 75%), 2.5-3 MW 和 3 MW 以上的风机也占据了显著的份额, 分别是 9% 和 14%。

图表 19: 美国风机容量走势 (MW)


数据来源: USDaE, 广证恒生

欧洲 2017 年陆上风机平均容量为 2.7MW，德国和英国的平均容量分别是 3.1MW 和 2.5MW，18-19 年将交付的订单中约 90% 机型为 3MW。欧洲方面，根据 Wind Europe，17 年欧洲约 90% 以上的风机订单是大于 3MW，预计 18-19 年交付。2017 年在欧盟安装的风机类型在各国之间存在显著差异，2017 年陆上风机平均容量为 2.7MW。丹麦和芬兰的陆上风力发电机的平均功率为 3.4MW，是欧洲主要国家中容量最高的。按照 2017 年风机安装量最高的德国（1792 台）和英国（1067 台），风机容量分别是 3.1MW 和 2.5MW。不同国家的陆上风力发电机组的差异主要归因于三个主要因素：1) 政府监管限制风机整体高度、2) 项目的时长、3) 风速。

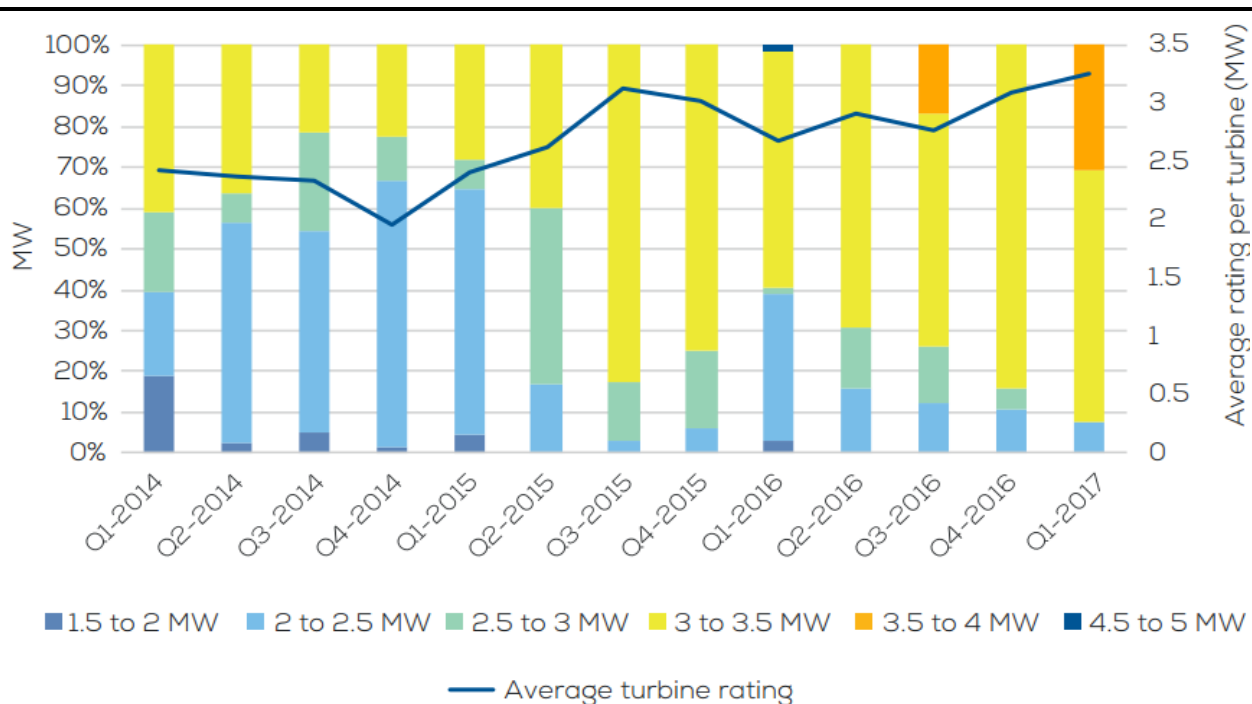
图表 20：2017 年欧洲各国风机安装量（台）及平均风机容量（MW）



数据来源：WindEurope，广证恒生

欧洲风机订单平均容量在 17 年 1 季度已超越 3MW，正在迈向 4MW 陆上风电平台，2018 年至 2020 年订购交付的陆上风电机组 90% 以上均超过 3 MW。从占比看，17 年 1 季度 3-3.5MW 级机型订单占比在 60% 以上，而 3.5-4MW 机型订单占比为 30%，2-2.5MW 订单占比少于 10%。风机产品多样性将允许来自 IEC I（大风）和 IEC III（小风）之间所有风场的操作。在这些平台内，叶片直径范围很广，从 117 米（大风）到 150 米（小风）。

图表 21: 欧洲陆上风机订单容量走势 (MW)

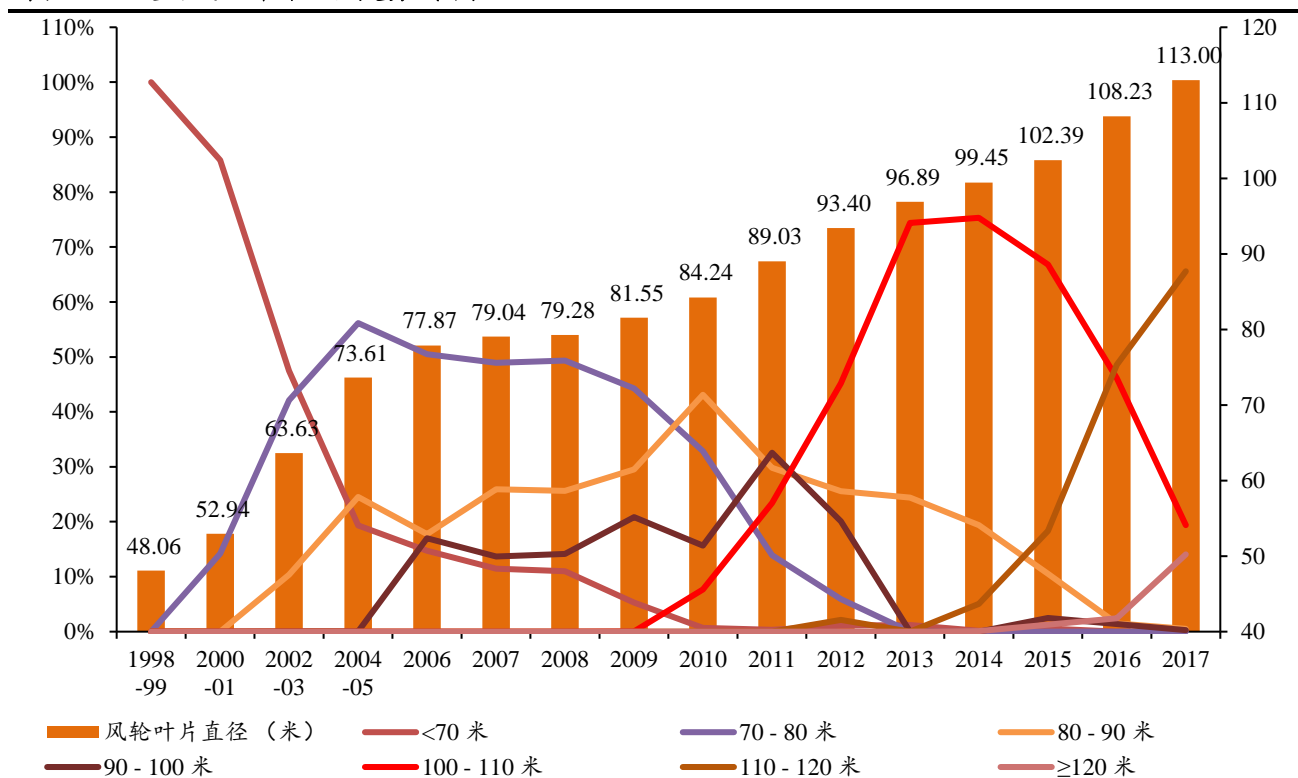


数据来源: WindEurope, 广证恒生

2.2 叶片直径: 美国 17 年 99% 叶片直径 > 100 米, 平均为 113 米

美国在 09 年之前并没有直径 100 米或以上的叶片, 到 17 年 99% 新增装机叶片直径已是 100 米或以上, 17 年平均直径为 113 米, 80% 的新增装机的叶片具有大于 110 米的直径。大型叶片直径的发展方向从 2009 年以来增长较为明显, 设备制造商逐步为其产品引入更大的叶片选项, 并推出具有更大叶片的新型风机。叶片的长度比塔架高度的增速更快, 向大型叶片的显著转变通过叶片设计来增加能量捕获。从 1998 年到 2013 年, 平均叶片直径接近翻倍, 从不到 50 米到 97 米。2017 年叶片平均直径为 113 米, 较 16 年的 108 米增加 4.6%。回看美国风电叶片发展历史, 在 2009 年是没有风机使用直径 100 米或更大的叶片, 而在 2017 年, 99% 的新增装机已是 100 米或以上, 在 8 年时间叶片直径已从 100 米以下上升至 100 米以上。叶片直径为 110 米或更大的在 2012 年开始进入市场, 当时占比只有 2.1%, 在随后逐步上升; 而在 2017 年, 110 米以上的叶片已达到 80% 的市场份额。叶片直径超过 120 米的在 2015 年开始进入市场, 当时占比为 1.3%, 而在 2017 年开始变得更普遍, 占市场约 14%; 整体 80% 的新增装机的叶片具有大于 110 米的直径。

图表 22: 美国风机叶片直径走势 (米)



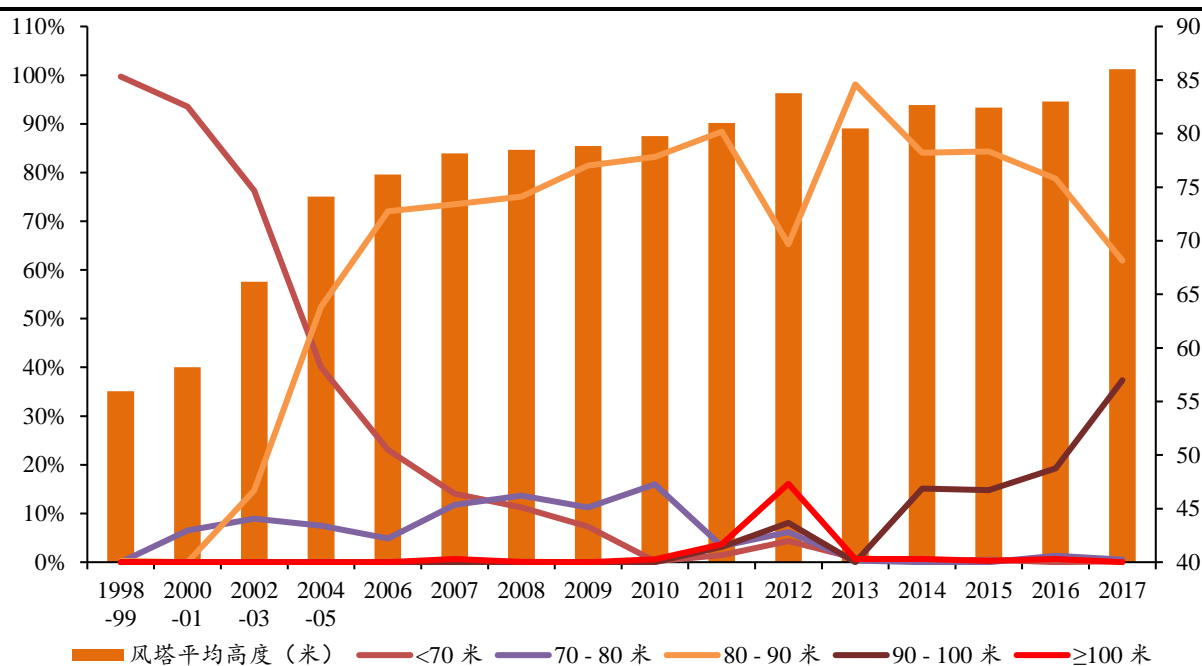
数据来源: USDoE, 广证恒生

2.3 塔筒: 美国 90-100 米高的占比逐步提升, 美国政府正逐步放开风机总高度的限制

美国风塔平均高度在 2017 年为 86 米, 同比增 3.6%, 60% 占比为 80-90 米, 37% 为 90-100 米高, 相关占比在近年逐步提升。从 1998 年到 2013 年, 风塔平均高度增加了 46%, 从略高于 55 米增加到 80 米。从 2011 年到 2015 年, 美国风塔高度变化较少, 但 2016 年和 2017 年有所增加。2017 年风塔平均高度为 86 米, 较 2016 年 83 米增加 3.6%。回看过往情况, 自 2006 年以来, 80-90 米高的风塔占据了市场主导地位。然而, 在 2011 年, 90-100 米的风塔开始进入市场, 当时占比为 3.1%, 而 2017 年的相关市场份额已达到 37%, 近年占比增长明显。虽然市场已预料到会出现 100 米以上风塔, 并在 2012 年时有 16% 的风塔高于 100 米, 但随后每年只有 1% 或更少的风塔是 100 米以上, 2017 年更没有安装。

通过使用 100 米或更高的风塔高度可进一步促进在低风速和/或高风切变位置处的能量捕获, 然而, 风塔楼的成本随着高度的增加而迅速增加。此外, 美国“联邦法规”第 14 部分要求所有风机达到 500 英尺及以上的开发商向联邦航空管理局发出通知, 并在批准前进行公众意见征询期。

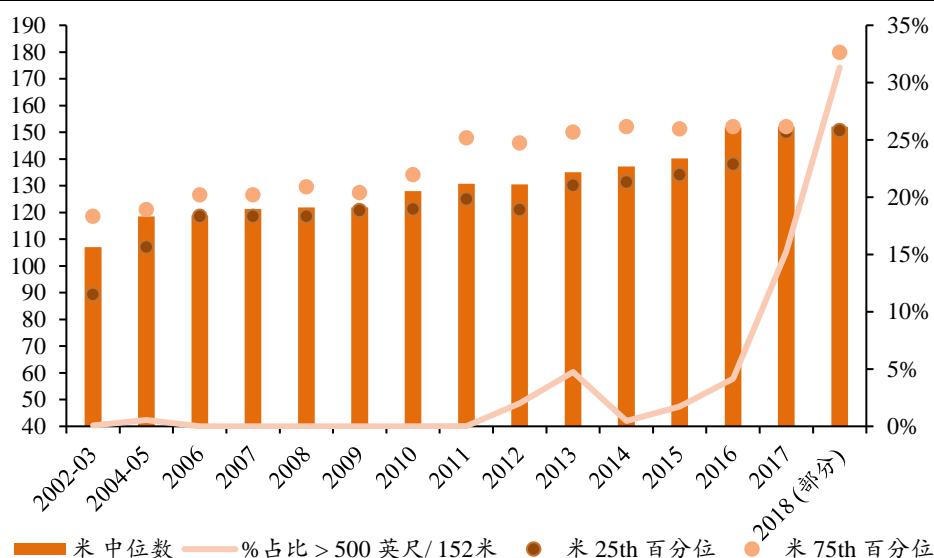
图表 23 美国风塔高度走势 (米)



数据来源: USDaE, 广证恒生

FAA 允许风机总高度超越 152 米的比例正逐步上升, 截止 18 年 5 月已达到 31% (17 年为 15%), 显示美国政府正逐步放开风机总高度的限制, 美国风电项目发展方向将向更高的总风机高度发展。美国联邦航空管理局 FAA 的许可证数据表明, 近期的风电项目将逐步部署更高的风发机组, 其中很大一部分 (> 35%) 的许可证申请将在 2018 年初超过 500 英尺/152 米。在许可证申请中, FAA 提出的总风机高度 (从地面到叶尖直接延伸到顶部) 超过 152 米的许可证申请百分比正逐步上升; 从 2002 年到 2016 年, 不到 5% 的许可证申请包括总高度超过 152 米的风机, 增长到 2017 年许可证的 15%, 以及 2018 年许可证的 31% (到 2018 年 5 月底)。虽然到 2018 年中位数接近 500 英尺 (152 米), 但 2018 年 75 百分位许可总高度超过 152 米, 并接近 180 米。

图表 24: 美国联邦航空管理局 FAA 的许可风电机组高度 (米) 及允许 500 英尺/152 米高度比例 (%)

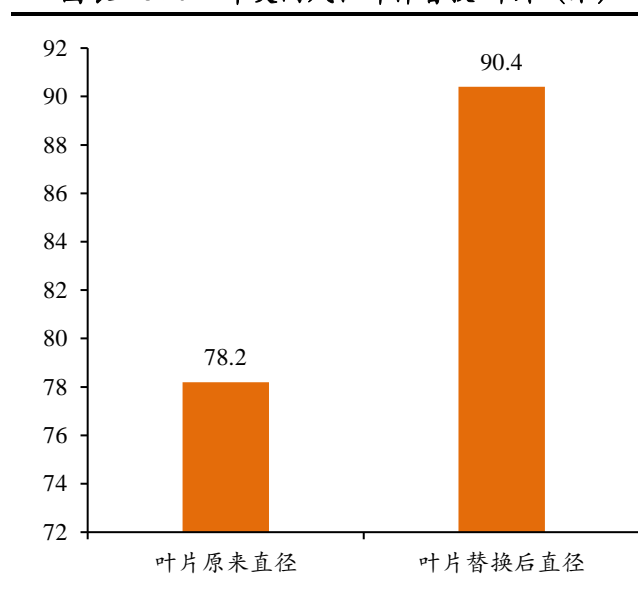


数据来源: UEDaE, 广证恒生

2.4 风机替换有助于提高效率与发电量

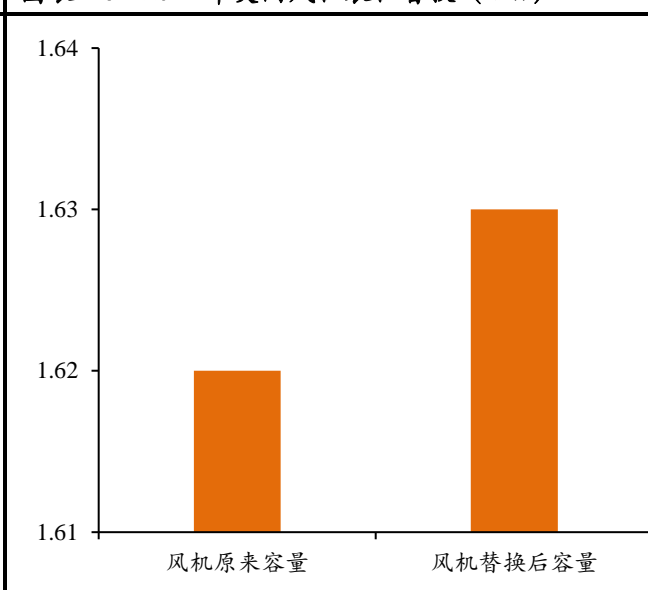
风机替换是未来趋势，整体有助风电场提高项目寿命、营运效率及发电量。陆地风资源较高并已经上网的风电场可进行风机替换，把小型风机换成大型风机。Vestas 预计 5% 收入来自风机替换板块，而美国 DoE 预计到 2050 年，风机替换占新增装机容量将达到 50%。由于风机生命周期在 20 年左右，预计未来风机替换市场将对企业贡献更大的收入来源。在英国，大多风场将会在 25 年内到期，从 2020 年起，很多在 1990 年后开始建设的风场将会需要被替换，比如很多低于 1MW 的风机将会替换成更高的风机。根据 IEEE，风机替换 80 米 2MW 的风机发电量可达到 40 米 0.5MW 风机（1995 年代）的 6 倍。根据 WindEurope，德国在 2017 年重新替换了 338 台风机，总容量约为 1GW，英国（18MW）和葡萄牙（10MW）在 17 年也投入了一些风机替换项目。风电行业其中一个新的趋势是部分风力发电项目的风机替换，其中风机的主要部件将被更换，以便通过更先进的风机技术增加风电量，延长项目寿命，并获得有利的税收激励。

图表 25 2017 年美国风机部件替换-叶片（米）



数据来源：USDoe，广证恒生

图表 26 2017 年美国风机装机替换（MW）



数据来源：USDoe，广证恒生

美国 2017 年风机替换市场情况 - 叶片直径明显上升，装机容量也有所增加。2017 年，美国 1,317 台风机共计 2,131MW 的部分部件需要重替换，其中 1,123 台风机为 GE，194 台为西门子。整体来看，所有风机都安装了更大的叶片，平均增加了 12.2 米。由于现有的风塔可以重复使用，因此风塔高度并没有变化。总体而言，风机平均容量从 1.62MW 增加到 1.63MW。西门子的风机容量没有增加，而 10% 的 GE 风机被提升，5% 增加 0.1MW，5% 增加 0.12MW。

2017 年部分重新装配的风机最初安装在 9 至 14 年前，其中 75% 位于 10 至 12 年之间。对于特定的风机型号，叶片直径为 70.5 米的 231 GE 1.5 MW 风机在德克萨斯州和爱荷华州的三个地点改装为 82.5 米叶片。另外，叶片直径为 77 米的 892 GE 1.5 MW 风机在德克萨斯州和爱荷华州的六个项目现场改装为 87 或 91 米。最后，194 台叶片直径为 93 米的西门子 2.3 MW 风机在德克萨斯州的两个项目现场改装为 108 米。所有这些风机都有在被重新替换之前已经服役了 9-14 年，其主要动机是部分重新提升运营效率，同时重新获得 PTC 的资格。

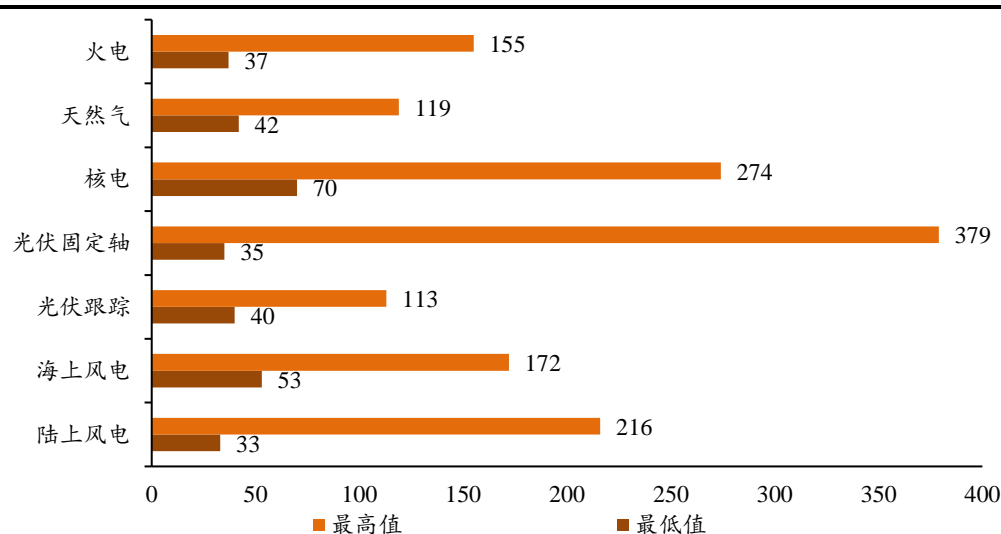
3 风电投资与运营成本降低，推动 LCOE 持续下降

3.1 风电成本-LCOE 近 7 年下降 20%，所有发电模式中陆上风电拥有最低的 LCOE

陆上风电的总安装成本近 7 年间下降了 20%，在 17 年是全球各种发电模式中拥有最低的 LCOE 的 33USD/MWh，而在 17 年中国是其中 LCOE 较低的国家之一。平准化度电成本(Levelized Cost of Energy - LCOE)是发电资产的单位能源成本，就是对项目生命周期内的成本和发电量进行平准化后计算得到的发电成本，具体是基于其总建筑和终身运营成本的现值，除以该资产在其生命周期内预期的总能源产出。计算时需要的数据包括建设期投资、运营期成本、运营期发电量与给定的折现率等。

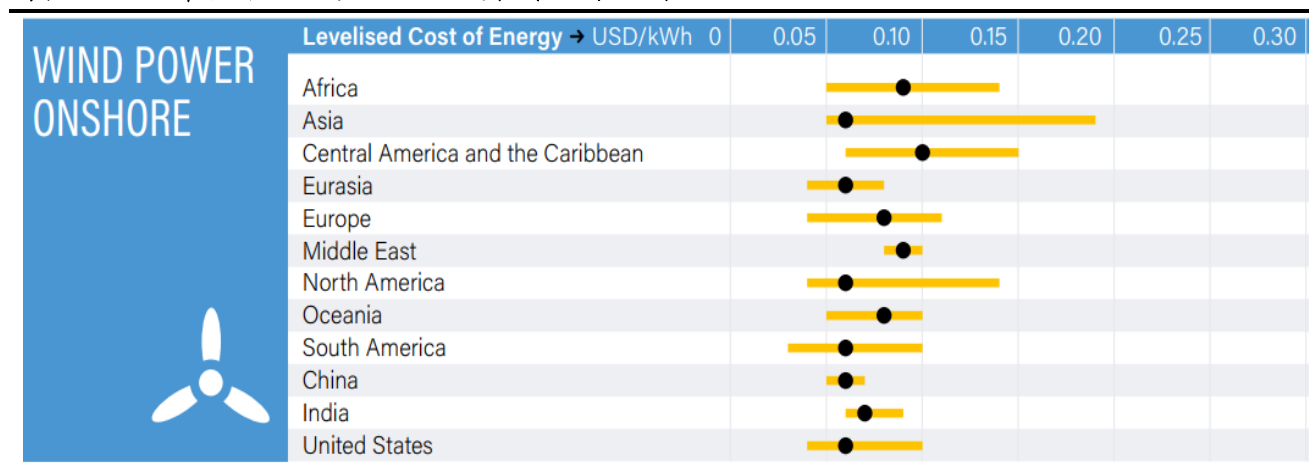
LCOE 近年持续下降，目前已具有竞争力，根据 IRENA，陆上风电的总安装成本在 2010 年至 2017 年间下降了 20%，2017 年陆上风电项目的 LCOE 降至 30USD/MWh，全球加权平均值为 60 USD/MWh。根据 Vestas，LCOE 在近 20 年下降近 80%，在近 3 年下降了 20%，而 Nordex 预计 LCOE 在近 10 年下降了 50%。根据 BNEF，2017 年全球陆上风电的 LCOE 范围在 33-216 USD/MWh 区间，陆上风电在全球各类发电领域中拥有最低的 LCOE，比火电最低的 37USD/MWh 还低。从各国 2017 年风电 LCOE 数据看，国家风电 LCOE 优势较为明显的是北美洲、南美洲、中国和美国。对于降低成本，其中三个关键因素包括竞争性采购、庞大且经验丰富的国际项目开发团队，以及持续的技术改进。

图表 27 2017 年全球各种发电模式的 LCOE 成本 (USD/MWh)



数据来源：BNEF，Vestas，广证恒生

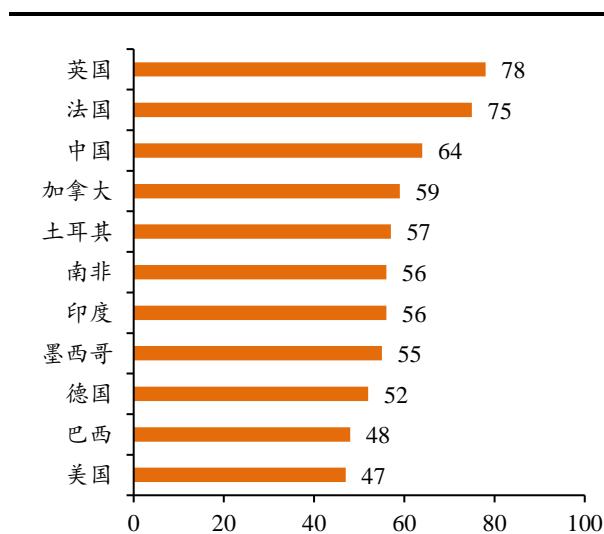
图表 28 2017 年各国陆上风电 LCOE 成本 (USD/kWh)



数据来源: REN21, 广证恒生

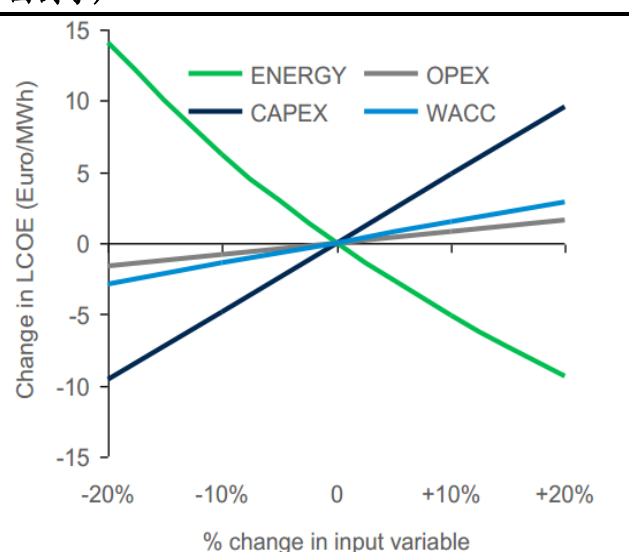
根据自 IRENA, 2016 年新陆上风电场的加权平均电力成本在 0.05 美元至 0.12 美元/kWh 之间, 而最具竞争力的项目, 成本可低至 0.03 美元/kWh。由于风机价格持续下降以及叶片长度和风塔高度持续增长, 平均成本将继续下降。按照 MAKE2016 的数据, 美国 LCOE 具有明显优势, 仅为 47 欧元/MWh, 而巴西和德国也较为接近, 分别是 48 和 52 欧元/MWh。根据 MAKE 的德国例子分析, LCOE 下降是跟随 CAPEX(资本开支)、OPEX (持续投入费用) 以及 WACC (加权平均资本成本) 下降所致。

图表 29 2016 年各国风电 LCOE (欧元/MWh)



数据来源: MAKE, 广证恒生

图表 30 2016 年 LCOE 各项因子敏感性分析 (德国例子)



数据来源: MAKE, 广证恒生

3.2 拆分风电成本-平均资本开支为 1,610 USD/kW, LCOE 约为 42-65 USD/ MWh

风电成本可分为前期投入费用 (capex)、持续投入费用 (opex)、财务费等, 而前期投入费主要分为风机、叶片及其他项目。LCOE = (CapEx × FCR) + OpEx / (AEPnet/1,000)。以下我们参照美国 NERL 的案例, 借鉴美国陆地的风场, 此风电场由 87 台风机组成, 每台功率为 2.32MW, 与 2017 年在美国安装的风机平均功率相

当，相当于容量约 200MW 的风电场。根据风机参数、现场条风力资源和成本估算，CapEx, FCR, OpEx 和 AEP 带入 LCOE 公式，所计算出的 LCOE 反映了 2017 年美国陆上风力发电场的情况。

参照此美国案例，风电场的资本开支主要由三块成本类别组成，包括风机（如风力涡轮机组件），系统平衡（如开发、电气基础设施、组装和安装）和财务费用（如保险和建筑融资）。后面我们将详细分析各块的子类别。现在大部分陆地项目资本支出为风机成本（约 68%）。2017 年美国项目的总安装项目资本支出为 1,610 美元/kW，根据整体计算，案例中的总 LCOE 为 47USD/MWh。

图表 31：美国 2017 年陆上风电 LCOE 案例分拆

	2.32MW 陆上风机 (\$/kW)	2.32MW 陆上风机 (\$/MWh)
风机资本成本	1,094	24
系统平衡	360	8
财务费用	157	3
资本开支 (CapEx)	1,610	35
运营支出 (OpEx,\$/kW/year)	44	12
固定费率 (%)		7.90%
每年净发电量 (MWh/MW/year)		3,633
净容量因子(%)		41.50%
总 LCOE (\$/MWh)		47

数据来源：NERL, USDoE, 广证恒生

以下根据全部统计数据中算出总 LCOE 的高低区间范围，其中主要区别在于资本开支，另外就是运营支出、贴现率，以及资本开支的不同。最终的 LCOE 区间范围整体在 42-65 USD/MWh 范围内。根据 NERL 每年的统计，陆上风电 LCOE 从 2010 年到 2017 年呈现下降趋势，2017 年陆上参考项目的 LCOE 为 47USD/MWh；参考统计范围的数据，LCOE 的区间范围在为 42-65USD/ MWh。

图表 32：美国 2017 年陆上风电 LCOE 范围

	陆上风电-低	陆上风电-高
资本开支 (CapEx) (\$/kW)	1552	2272
运营支出 (OpEx,\$/kW/year)	28	70
净容量因子(%)	30%	43%
贴现率 (%)	6.60%	8.60%
使用寿命 (年)	15	35
总 LCOE (\$/MWh)	42	65

数据来源：NERL, USDoE, 广证恒生

实际上，陆地风能的成本在美国各地差异可以很大，而且欧洲和亚洲的风能 LCOE 也有一定的差距。LCOE 分析只是衡量风能成本的一种方法，它不包括影响特定风电项目可行性的其他成本和价格，如输电、环境影响、军事限制或其他考虑因素（例如政策、消费者成本、能源价格或公众接受度）。此外，LCOE 估算并未反映影响风电项目电力销售价格的电力，激励措施或其他政策机制（如生产税收抵免或投资税收抵免）的价值。

根据对此案例的详细资本开支拆分细分，可看到各块成本的占比。成本占比最高的是整个风机的资本开支，达到 68%，其中包括叶片（12.6%）、风机（33.5%）、风塔（14.7%）。另外，系统平衡和财务费用的占比分别是 22.4% 和 9.8%。其中，占比较高的是电气基础设施（9.9%）和基础建设（4%），以及应急基金（6%）。

图表 33：2017 年美国陆上风电资本开支（CapEx）详细拆分

2.32MW 陆上风机	CAPEX (\$/kW)	LCOE (\$/MWh)	各项成本占比
风转子模块	317	6.9	19.7%
叶片	203	4.4	12.6%
变桨组件	66	1.4	4.1%
轮毂装配	48	1.1	3.0%
风电机舱模块	539	11.8	33.5%
机舱结构组件	108	2.4	6.7%
动力传动装置	211	4.6	13.1%
机舱电气装配	184	4	11.4%
偏航组装	35	0.8	2.2%
风塔模块	237	5.2	14.7%
整风机资本开支成本	1094	23.8	68.0%
开发成本	17	0.4	1.1%
工程管理	20	0.4	1.2%
基础建设	65	1.4	4.0%
地域进出和登台	48	1.1	3.0%
装配和安装	49	1.1	3.0%
电气基础设施	160	3.5	9.9%
系统平衡	360	7.8	22.4%
建设融资成本	60	1.3	3.7%
应急基金	97	2.1	6.0%
财务费用	157	3.4	9.8%
总资本开支 (CapEx)	1610	35.1	100%

数据来源：NERL, USDoE, 广证恒生

风能部件制造成本主要受到当地地区对风能的预期需求影响，并取决于：1) 政府政策是否存在激励当地价值创造；2) 原材料的供应和相关国内产业的存在；3) 与运输大件设备有关的高成本和后勤。

根据 IRENA 统计的 2016 年数据，风机成本，包括其安装费用，是开发风力项目的主要成本组成部分。风机占陆上风电项目总安装成本约 64% 至 85%。而在 2015 年，每 MW 安装的总投资在 100 万美元至 130 万美元之间，其中 65 万美元至 111 万美元构成风机的成本。风机占比比例变化取决于项目开发商的市场规模，风机的品牌，以及资源可用性和位置温度的性能要求（如是否应安装除冰系统）。所以，很多国家都具备了本地制造部件和设备的价值。此外，风机里风架和转子叶片的占比区间分别是 16-18% 和 13-15%，节省运输相关的成本是本地制造的叶片和风塔的原因之一。

图表 34: 2016 年陆上风机零部件成本拆分 (%)

零部件	占风场投资比例%
风机	64 - 85
风塔	16 - 18
转子叶片	13 - 15
转子轮毂	0.8 - 0.9
转子轴承	0.7 - 0.8
主轴	1.2 - 1.3
主框架	1.7 - 1.9
变速器	7.8 - 9.7
发电机	2.1 - 2.3
偏航系统	0.76 - 0.84
俯仰系统	1.6 - 1.8
电源转换器	3.0 - 3.4
变压器	2.2 - 2.4
break 系统	0.8 - 0.9
机舱房	0.8 - 0.9
其他	7.7 - 8.5

数据来源: IRENA, 广证恒生

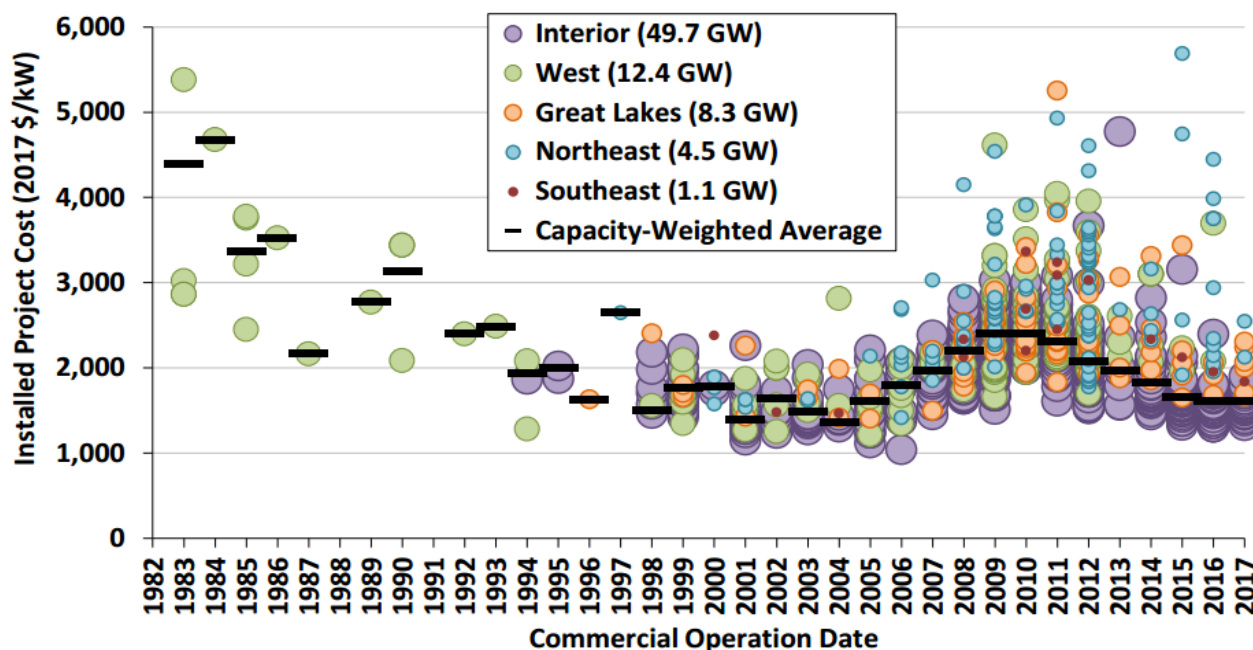
3.3 美国风电项目平均成本近年有所下降, 规模效应明显

较低的风机价格降低了项目的成本, 根据 Berkeley Lab 统计美国风电项目总安装成本的数据, 包括 2017 年完成的 37 个项目的数据, 总计 5,275MW。总体而言, 该数据包括 2017 年前美国大陆 917 个已完成的风电项目, 总计 76,172MW, 相当于 2017 年底安装的所有风电装机容量的 86%。

根据图示, 项目的平均安装成本从 20 世纪 80 年代的美国风电行业开始到 21 世纪初期正持续逐步下降, 从 1983 年 4387\$/kW 下降至 1993 年 2485\$/kW。21 世纪前十年风机价格有所上升, 在 2008/2009 年达到顶峰, 相应的总装机成本也在 2009/2010 年达到顶峰 (2407\$/kW 和 2403\$/kW), 并且此后一直在下降。一般平均装机总成本的变化将落后于平均风机价格的变化, 因为签署风机供应协议与实际上这些风机之间存在安装和调试时间间隔。

在 2016 和 2017 年, 美国风电项目成本已达到近年低位, 16 年为 1609\$/kW。2017 年, 美国风电平均安装项目成本约为 1,611\$/kW, 这比 2009 年和 2010 年平均报告成本的明显峰值下降了 795\$/kW 即 33%, 但与 21 世纪初的安装成本大致相当甚至略高。近年来所有成本最低的项目都位于内陆地区, 该地区占主导地位, 自 2010 年以来平均成本下降超过 830\$/kW。另外, 根据美国 2018 年 11 个项目样本 (总计 1.5GW), 目前正在建设中并预计 2018 年完工, 已表明 2018 年的平均安装成本将略低于 2017 年。

图表 35 美国过往风电项目装机成本 (USD/kW)

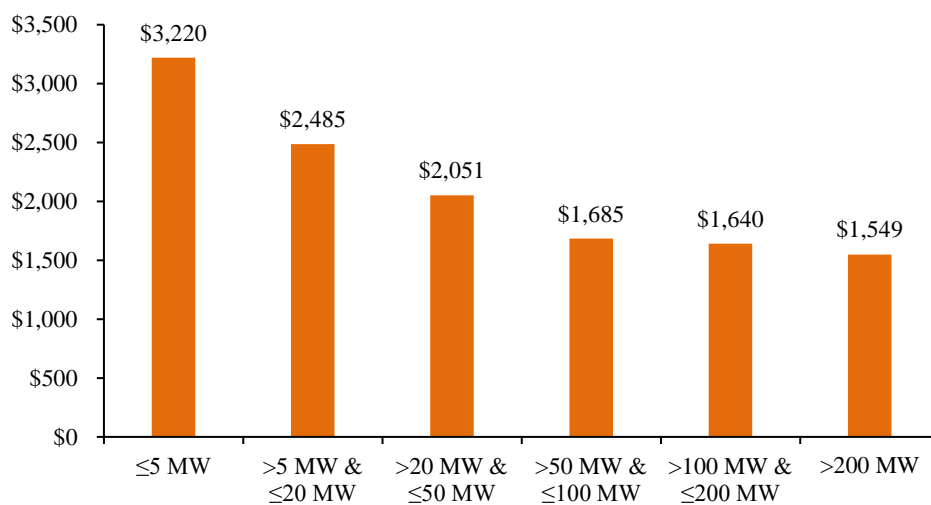


数据来源: USDoE, Berkeley Lab, 广证恒生

风电项目安装的成本因项目规模、风机尺寸和区域而异。根据美国样本统计,平均装机总成本具有规模经济效应,尤其从中小型项目转移时较为明显。在2016年和2017年安装的项目样本中,从5MW或更低的项目转移到50-100MW的项目时,每kW平均安装成本大幅下降,从3220\$/kW下降至2485\$/kW,幅度达到23%。随着项目规模增加至超过100MW,规模经济虽然程度较少,但项目成本仍在下降。50-100MW规模的平均项目成本为1685\$/kW,而规模达到200MW以上的项目平均成本为1549\$/kW。

除了风电规模外,平均项目成本的区域差异也有一定影响,影响因素包括开发成本、运输成选址和许可要求,以及时间框架、其他工厂和建筑平衡支出的变化等。作为在不同地区部署的风机会有所变化,例如在风电资源较少的地区使用低风速技术。

图表 36 美国 2016-2017 年按照项目大小的风电装机成本 (USD/kW)



数据来源: USDoE, Berkeley Lab, 广证恒生

对比世界主要地区和国家, 可看到 2017 年风电投资成本最低的国家是印度和中国, 各风电投资平均成本分别是 1097\$/kW 和 1197\$/kW, 所以如按照地区排名, 亚洲整体风电投资成本也是最低的 (1221\$/kW)。地区排名在亚洲后的分别是中东、欧亚大陆和北美, 分别是 1320\$/kW、1605\$/kW 和 1718\$/kW。至于美国, 风电平均投资成本为 1648\$/kW。

图表 37: 2017 年世界各国地区风电投资成本 (USD/kW)

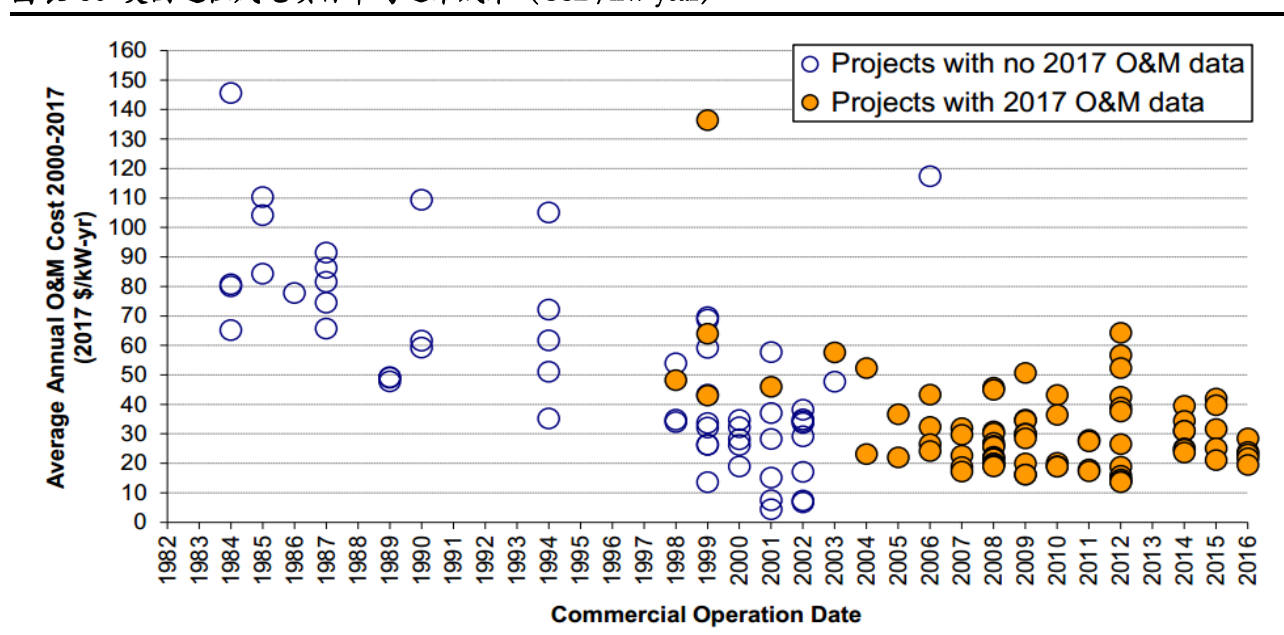
国家地区	最小	最大	加权平均
中美洲和加勒比地区	1,981	3,265	2,184
大洋洲	1,184	3,169	2,124
非洲	1,485	2,850	2,040
欧洲	1,151	3,702	1,868
南美洲	972	2,909	1,829
北美	1,270	3,001	1,718
美国	1,381	2,534	1,648
欧亚大陆	1,032	2,002	1,605
中东	916	1,857	1,320
亚洲	1,044	3,882	1,221
中国	989	1,414	1,197
印度	850	1,282	1,097

数据来源: REN21, 广证恒生

3.4 风电运维成本约占 LCOE 的 26%，近年项目显著低于早期项目

风电运营和维护成本主要因项目年数和商业运营日期而异。运营和维护成本是风能总成本的重要组成部分, 并且可能因项目而有很大差异。根据 Berkeley Lab 为美国 164 个已安装的风电项目统计了运行和维护成本数据, 总计 14,146MW, 商业运营日期为 1982 年至 2016 年。

图表 38 美国过往风电项目平均运维成本 (USD/kW year)



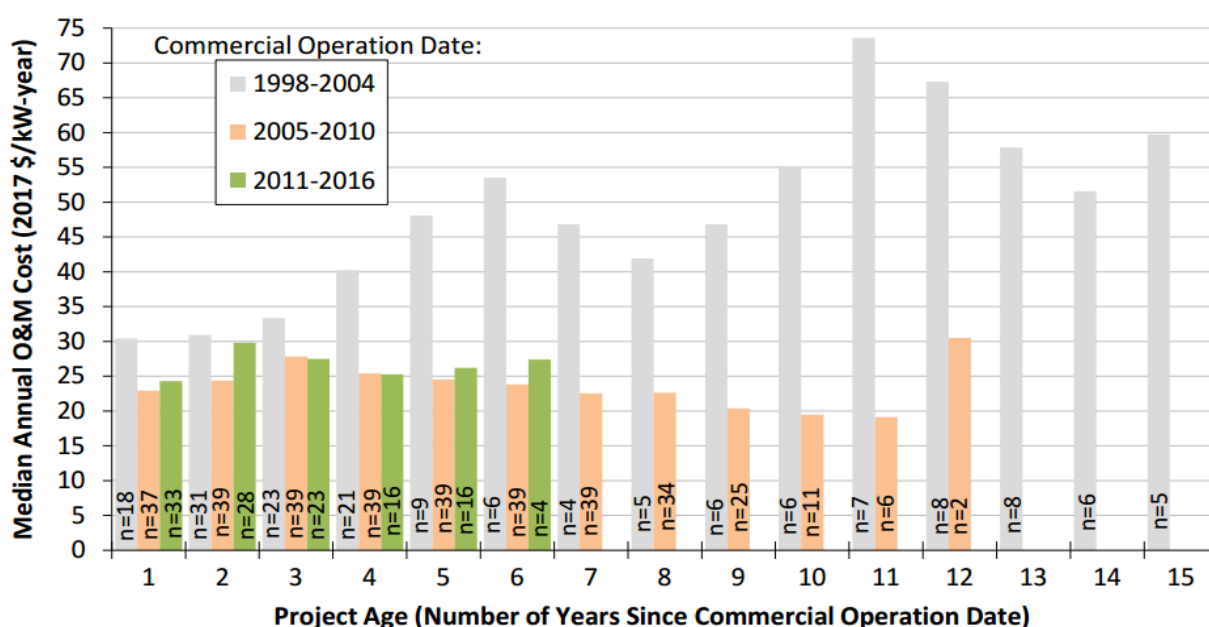
数据来源: USDoE, Berkeley Lab, 广证恒生

较为明显的趋势是近十年安装的项目，其运营和维护成本低于先前安装的项目。具体来看，20世纪80年代建造的样本中24个项目的容量加权平均2000-2017运行和维护成本等于70\$/kW-year，1990年代安装的37个项目降至58\$/kW-year，而2000年安装的65个项目则降至28\$/kW-year。自2010年以来安装的38个项目保持在28\$/kW-year，运行和维护成本的下降可由至少两个因素导致：1) 运行和维护成本一般随着风机老化，部件故障变得更加普遍，而制造商保修期限也会到期；2) 最近安装的项目，使用更大的风机和更复杂的设计，可能会摊低整体运行和维护成本。

下图显示了基于项目年期（即自项目建成以来的年数）的年度运营和维护成本中位数；而商业运营日期分为三个年份组，1998-2004、2005-2010、2011-2016。整体数据显示了随着项目年期增长，项目的运营和维护成本呈上升趋势，尤其是最老的项目，1998年至2004年建成的项目。

另外，在2005年或之后建立的项目并未明显显示出与项目年期相关的成本趋势，只显示2005-2010年的项目在第12年起的运营和维护成本会有所上升，而2011-2016的项目也在第6年的运营和维护成本有所上升。此外数据还显示，最近安装的项目一般运行和维护成本比早年（1998-2004）安装的成本要低，但2005-2010年和2011-2016年的成本差异就较少。

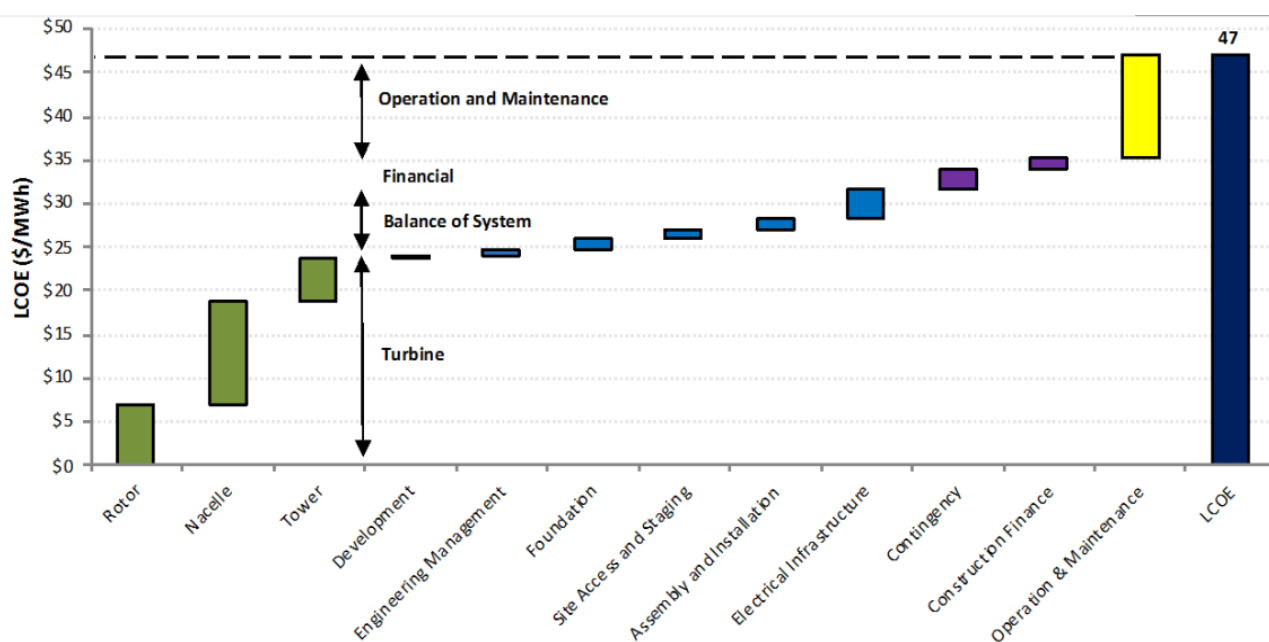
图表 39 美国运维成本中位数，按照项目年份和商业运营日期 (USD/kW year)



数据来源：USDoE, Berkeley Lab, 广证恒生

一般土地的运营和维护支出-OpEx 成本通常分为两类：1) 固定的运营和维护 (O&M) 成本（如计划的工厂维护或土地租赁成本）和 2) 可变的 O&M 成本（如非计划的工厂维护）。Berkeley Lab 从最近对开发商，风机制造商的行业调研以及其他可用数据中得出总运行和维护成本（包括所有运营费用）估算值，整体为 43.6\$/kW-year 的总运行和维护成本。值得注意的是，鉴于数据的稀缺性和质量不同，OpEx 可能在项目之间存在很大差异，但从以下图表看，一般风电项目除了风机成本占 LCOE 占比例最高外，接着占比较大的就是运营和维护成本，达到 25.5%，对风电场整体成本有一定的影响。

图表 40 美国 2017 年陆上风电项目案例的成本分析 (USD/MWh)



数据来源: NERL, USDoE, 广证恒生

4 海外风电政策: 美国税收优惠逐步退出, 欧洲进入竞价招标时代

4.1 美国风电政策-税收优惠逐步退出, 18-20 年迎来抢装潮

在美国, 美国市场上的风电开发商可享受生产税抵免 (Production Tax Credit, PTC)。PTC 是美国风电行业的核心驱动因素之一, 而另外就是允许加速税收折旧。PTC 是由 92 年 Energy Policy Act 形成并进行了数次的更新, PTC 在 16-19 年间将逐步退出: 16 年底前开工的风电场可享有 2.4 美分/kWh, 17 年底前开工的会减少 20%, 18 年底前开工会减少 40%, 19 年底前开工会减少 60%。

美国在 1992 年通过能源政策法案后, PTC 最初于 1994 年成立。2015 年 12 月, 通过 2016 年综合拨款法案, 美国国会通过了 PTC 的五年延期。为了符合抵免资格, 风电项目必须在 2020 年 1 月 1 日之前开始施工。此外, 2016 年美国国税局发布了 2016-31 年通知, 允许在施工开始后四年内完成项目, 减轻了持续施工的责任。在 PTC 的过程中, 2016 年后开工建设的风电项目生产税优惠将逐步减少。

图表 41: 美国历史 PTC 生产税收优惠延期情况

立法	颁布制定日期	PTC 开始窗口	PTC 结束窗口	PTC 计划有效窗口期
Energy Policy Act of 1992	10/24/1992	1/1/1994	6/30/1999	80 个月
Ticket to Work and Work	12/19/1999	7/1/1999	12/31/2001	24 个月

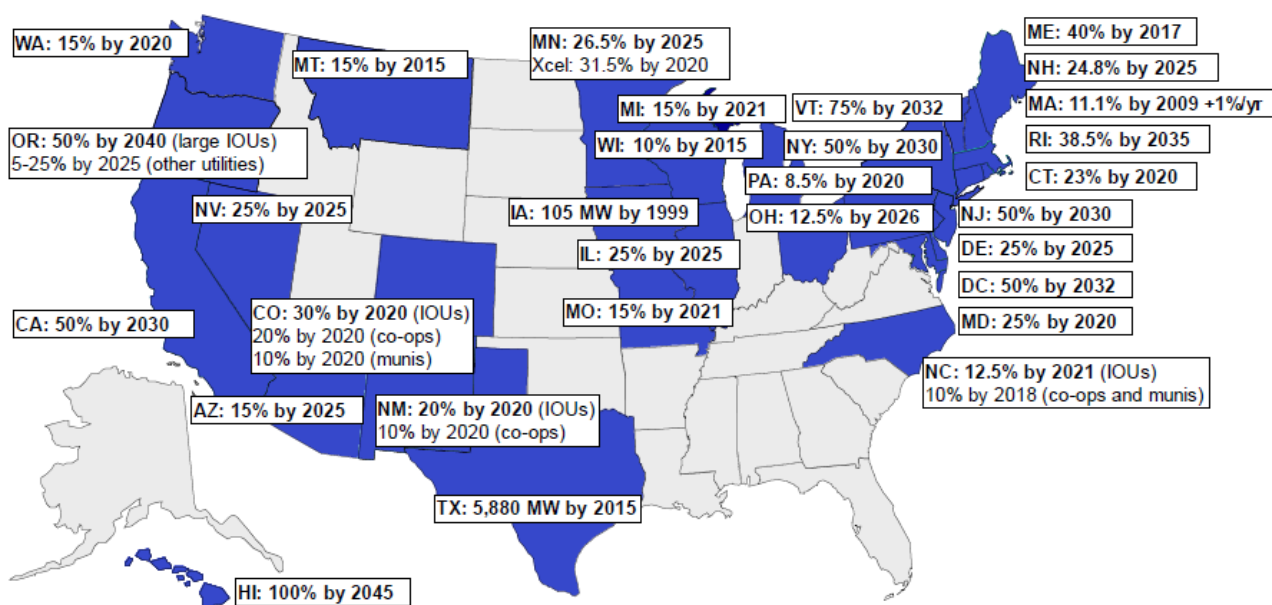
Incentives Improvement Act of 1999				
Job Creation and Worker Assistance Act	3/9/2002	1/1/2002	12/31/2003	22 个月
The Working Families Tax Relief Act	10/4/2004	1/1/2004	12/31/2005	15 个月
Energy Policy Act of 2005	8/8/2005	1/1/2006	12/31/2007	29 个月
Tax Relief and Healthcare Act of 2006	12/20/2006	1/1/2008	12/31/2008	24 个月
Emergency Economic Stabilization Act of 2008	10/3/2008	1/1/2009	12/31/2009	15 个月
The American Recovery and Reinvestment Act of 2009	2/17/2009	1/1/2010	12/31/2012	46 个月
American Taxpayer Relief Act of 2012	1/2/2013	1/1/2013	12/31/2013 前开工建设	12 个月 (由开始建设起算)
Tax Increase Prevention Act of 2014	12/19/2014	1/1/2014	12/31/2014 前开工建设	2 个星期 (由开始建设起算)
Consolidated Appropriations Act of 2016	12/18/2015	1/1/2015	12/31/2016 前开工建设	12 个月 (内开始建设可获得 100%PTC)
			12/31/2017 前开工建设	"24 个月 (内开始建设可获得 80%PTC)
			12/31/2018 前开工建设	36 个月 (内开始建设可获得 60%PTC)
			12/31/2019 前开工建设	48 个月 (内开始建设可获得 40%PTC)

数据来源: NERL, USDoE, 广证恒生

美国政府对风电的联邦税收支持的**第二种形式是加速税收折旧** (accelerated tax depreciation), 风电项目业主可将风电场项目资产的折旧期缩短至竣工后的 5 到 6 年。折旧期的缩短, 使得投资商在项目初期需缴纳的所得税大幅降低, 相当于给企业在项目投资较大的初期提供了一部分无息贷款。自 2008 年以来, 政府不断允许更短的“折旧”时间表, 而 2017 年 12 月的税制改革立法也允许风电新设备和二手设备在购买当年完全支出 (相当于 100%的折旧)。

第三种是是可再生能源配额制政策。美国目前有 30 个州和华盛顿特区实施可再生能源配额 (RPS) 制度, 要求电力公司销售的电力中, 有一定比例要来自可再生能源。如果没有达到这个比例要求, 就需要去购买配额, 这些配额通过可再生能源配额证书 (REC) 进行交易, 因而证书价格也是投资运营商一部分重要收益。但是, 由于市场无法提前了解可再生能源市场投放量, REC 价格完全由市场定价, 各州 REC 价格随着市场、区域变化较大, 收益并不完全确定。

图表 42 美国各州可再生能源配额



数据来源: Berkeley Lab, 广证恒生

美国受税收优惠逐步退出的影响,类似于国内风电补贴退坡,刺激开发商在 18-19 年集中开工,并在 19-20 年集中建成并网,美国风电在 18-20 年迎来建设高峰,根据 BNEF、MAKE、Navigant、HIS 等机构预测,预计美国 18-20 年新增风电装机约 8.5/9.5/11GW。

PTC 逐步退出后对美国风电行业发展造成一定影响,20 年后美国风电装机量不确定性增加。之前美国计划在 2030 年前达到 520TWh 可再生能源发电量,大约 164GWh 可再生能源装机量,2018-2030 年合计新增 58GW 可再生能源装机量,年均新增 4.5GW,然而美国过去十年年均风电装机量 7.3GW,可再生能源 12.3GW,远超未来目标年均装机量,20 年后美国风电装机量有下滑可能。

4.2 欧洲风电政策-推行竞价招标,政策适应后投资有望恢复

4.2.1 欧洲竞价招标已经推行,2017 年释放 12GW 招标量

自 2017 年 1 月起,欧洲开始使用竞价招标程序,这是欧盟委员会为成员国遵守国家援助监管而制定的条件。在欧盟,从 14 年起政府开始关注过度补贴的问题,担心会造成无效市场以及造成高电价。14 年发布 "Guidelines on State aid for environmental protection and energy 2014-2020",指明到 17 年所有补贴的发电需要换为竞价招标。2014 年,欧盟委员会出台了关于可再生能源国家援助新规正在发挥作用,转向竞争性招标机制和市场化工具。

在欧洲委员会的指导下,许多成员国已经开始采用 FIP (Feed-in-Premium) + 市场价格竞争制,并限制了之前市场使用较多的 FIT 固定标杆价格制或固定上网电价 FIT (Feed-in-Tariff),对小型风电装机和新兴可再生能源技术投入使用有一定的影响。例如,在德国,只有少于 100kW 的风机才可获得 FIT 固定价格制。绿色证书是欧盟委员会支持的另一种市场化的工具。但波兰和英国已经放弃了使用绿色证书,现时绿色证书的使用仅限于瑞典,挪威和比利时。

由于 2017 年推行竞价招标,2017 年前欧洲各国在 2017 年前众多项目提前开工,并集中在 2017 年并网,造成 2017 年欧洲市场装机量创新高,达到 16.8GW,2018 年装机量将有所下滑,不过随着行业对竞价政策逐渐熟悉,欧洲主要国家对风电的需求有望逐渐恢复。

图表 43: 德国 FIP 制度实施过程

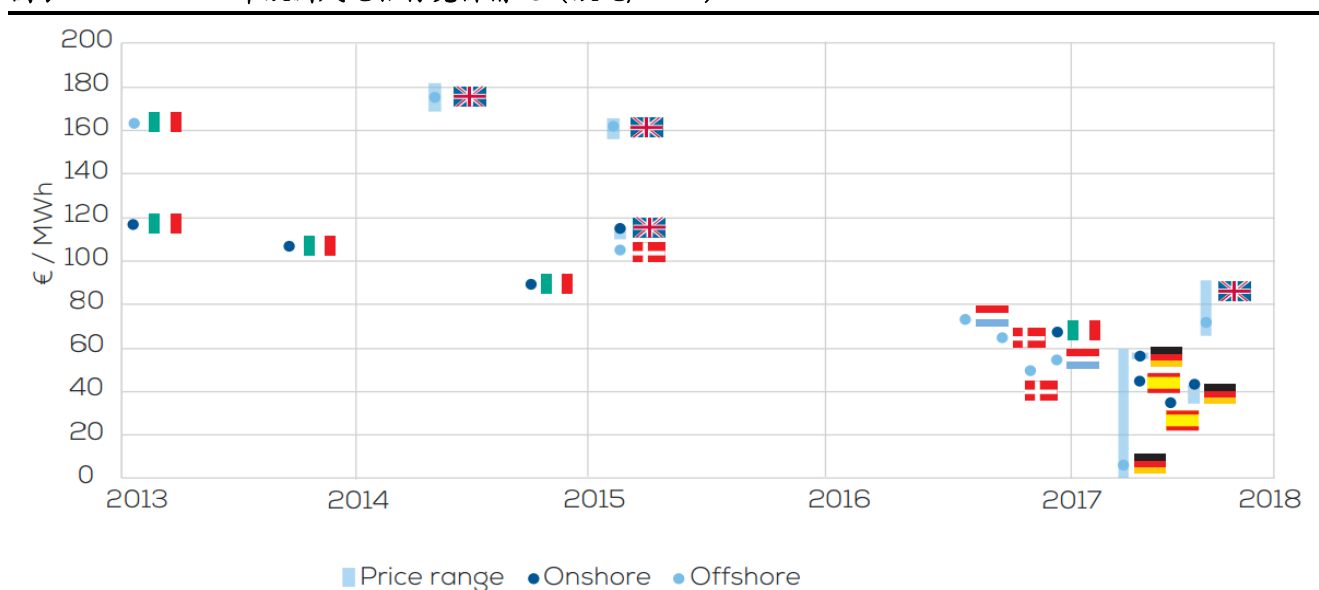
风电装机容量	2014 年 8 月	2015 年	2016 年	2017 年
500kW 以上	FIP	FIP (实验性竞标)	FIP	FIP (竞标)
< 500kW	FIT	FIT	FIP	FIP (竞标)
< 100kW	FIT	FIT	FIT	FIT

数据来源: WindEurope, 《世界可再生能源支持政策变迁与趋势》, 广证恒生

在 2017 年之前, 一些政府已经实施竞价招标以选择风电项目, 例如经过第一个海上风电在 2005 年丹麦进行竞价招标后 (风电场 Horns Rev 2), 许多海上风电项目都是通过拍卖形式进行的, 包括英国、荷兰、德国和法国。葡萄牙是第一个使用竞价招标来授予陆上风电项目的欧洲国家, 但直到 2013 年意大利正式引入, 到 2017 年, 通过竞价招标的陆上风电项目少于 10GW, 主要是英国、荷兰、意大利、西班牙和葡萄牙。

在 2017 年至 2020 年之间, 欧洲五个国家已设定的风电竞价招标计划将超过 27 GW, 其中超过 12GW 在 2017 年进行竞价, 其余国家也讲发布更多相关公告。欧洲风电招标的过程显示出成本明显在下降, 但由于招标设计的差异, 各国的招标模式、价格和时间表都有所不同, 使得各国风电项目价格仍有一定的差异。例如, 有些招标的价格可保证 10 年或 20 年, 而有些是价格是根据一定的满负荷小时数 (如丹麦)。

图表 44 2013-2017 年欧洲风电招标竞价情况 (欧元/MWh)



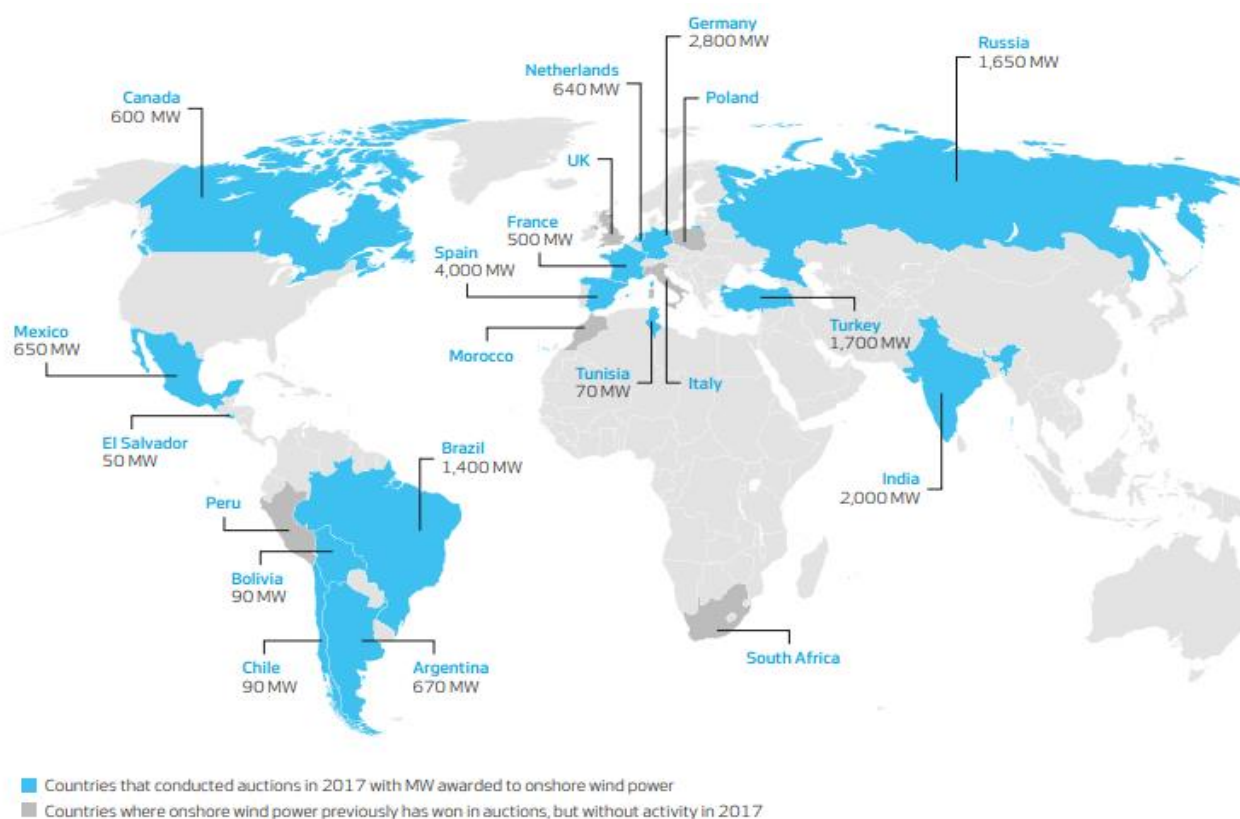
数据来源: WindEurope, 广证恒生

在某些情况下, 如果市场价格高于保证行使价格 (例如英国的差价合约), 发电商则需要偿还价差给政府。在其他情况下, 政府为风电投资项目提供支持, 按照初起投资金额计算折扣, 以确保固定的内部收益率 (例如西班牙)。此外, 一些投标是基于明确分配而定价 (pay-as-clear: 所有发电商获得相同的金额, 由最高竞价者获得), 而外一种是投标实际金额而定价 (pay-as-bid: 如德国的海上风电, 竞价者之间的金额差距较大)。

陆上和海上风电项目的实现时间表也有很大差异, 例如 2017 年招标的海上风力项目需要在 2025 年前执行, 而 2017 年招标的陆上风电项目则需要在 2019 年前开始发电。海上风电项目的位置 (例如与陆上的距离, 海水的深度距离等) 是影响价格的主要因素之一。

总之竞价招标改变了原有风电开发模式, 风电运营商需要重新学习相关规则, 适应新的规则, 更重要的是不断优化运营效率, 降低成本, 在低价竞得项目的同时保证项目利润。

图表 45 2017 年全球各国参与风电竞价情况 (MW)



数据来源: Vestas, 广证恒生

4.2.2 多数东欧国家开再生能源约束性目标已达到，西欧仍然空间较大

作为 2020 年欧洲目标的一部分,可再生能源约束性目标将在未来几年对风电装机产生重大影响。在东欧,大多数国家已经实现了目标,这将导致未来几年的装机量减少。例如,罗马尼亚曾经是东欧市场的主要国家,在 2020 年底之前将不会再有新的装机。

图表 46: 欧洲主要国家风电装机目标 (GW)

国家	风电装机目标 (GW)
奥地利	新增 2GW 2010-2020
意大利	12GW - 2020
葡萄牙	5.3GW - 2020
土耳其	20GW - 2023
英国	海上: 39GW - 2030
法国	陆上: 15GW - 2018, 21.8-26GW - 2023
法国	海上: 0.5GW - 2018, 3GW - 2023
德国	陆上: 2.5GW 每年
德国	海上: 6.5GW 每年
西班牙	陆上: 35GW - 2020
西班牙	海上: 750MW - 2020

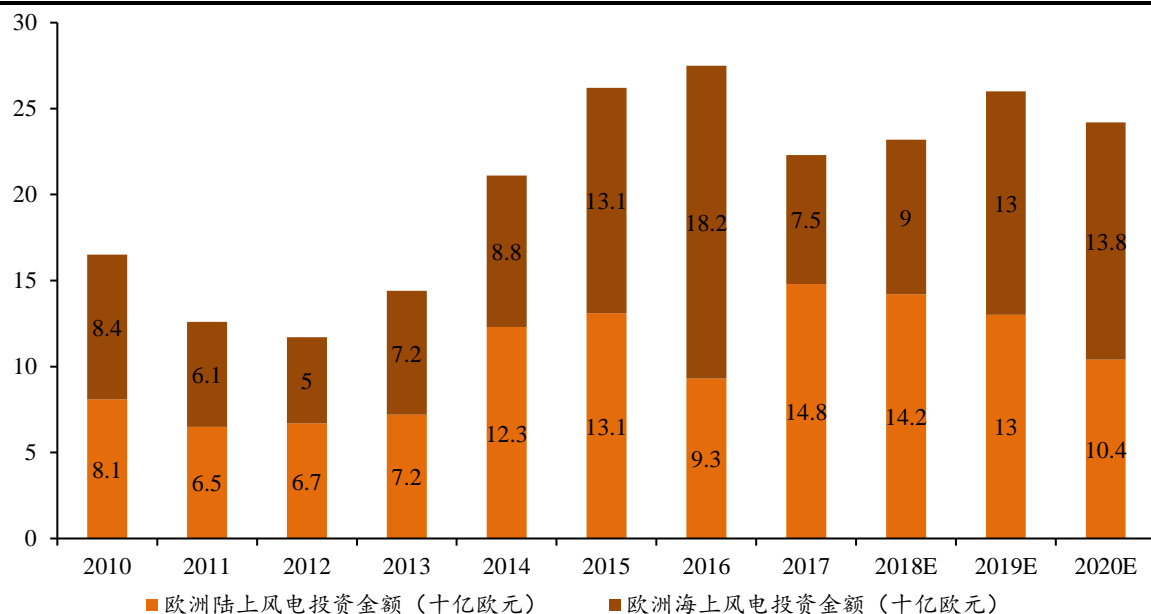
数据来源: WindEurope, REN21, 广证恒生

相比之下，西欧一些国家正急于确保在 2020 年之前实现可再生能源目标，例如西班牙经过之前几年没有装机，在 17 年集中竞价拍卖了 8GW 的可再生能源，其中 4.1GW 为风电，西班牙的整体风电装机目标至 2020 年为 35GW。另外，根据 Wind Europe，法国，爱尔兰，荷兰和卢森堡将可能会达不到 20 年的目标，这些国家需要加快装机步伐以履行其承诺。其他国家方面，如瑞典和丹麦，已达到或正在实现 2020 年的目标，并计划在 2020 年后继续增加风电装机。这两个国家都制定了可再生能源目标的计划，例如丹麦的目标是 2020 年风电发电占比达到 50%，到 2035 年实现 100% 的可再生能源电力；而瑞典也计划到 2040 年达到 100% 可再生能源电力的目标。

4.2.3 欧洲竞价政策影响正逐步消化，风电投资将重回增长：

欧洲风电投资金额方面，2017 年投资金额下降 19% 至 223 亿欧元，主要是海上风电投资和风电行业成本降低所致。虽然 2017 年海上风能投资下降了 60%，从 16 年的 182 亿欧元降至 75 亿欧元，但陆上风电投资金额达到创纪录高位的 148 亿欧元，较 2016 年上升 59%。整个行业产业链的成本降低以及行业竞争加剧使投资者有可能以更少的现金为更多的产能提供资金。

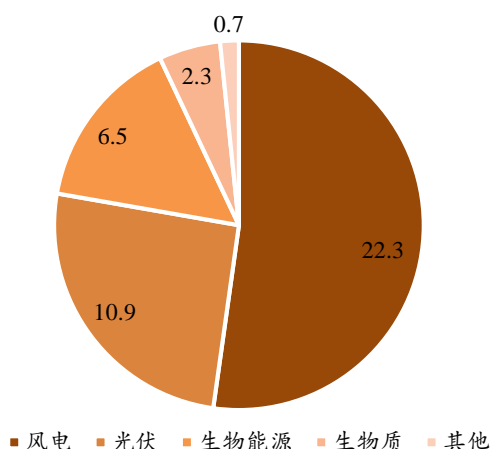
图表 47 欧洲过往每年风电投资金额及未来预测（十亿欧元）



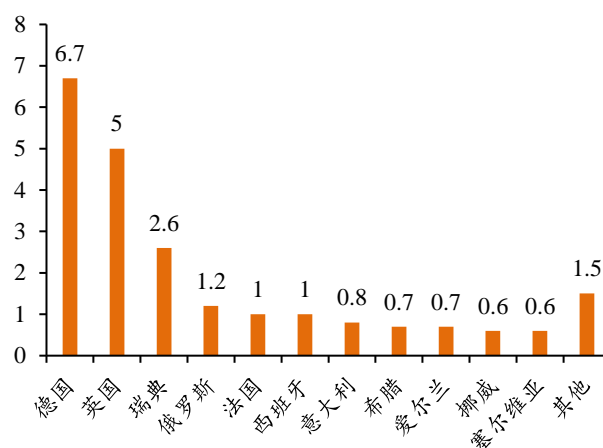
数据来源：WindEurope，广证恒生

在欧洲，2016 年和 2017 年是风电行业的过渡年。由于欧洲风电政策向竞价和上网市场溢价补贴（FIP）过渡，2016 年欧洲风电行业集中投资，导致 2017 年的投资金融有所下降。随着欧洲竞价政策的明确以及获得资金支持的项目有望拿到 FID，WindEurope 预计投资金额将在 2018 年稳定下来。

欧洲金融市场将继续支持具有类似固定收益性质的风能项目。随着现有商业银行在市场上继续建立起竞争优势，以及欧洲央行的量化宽松计划于 2018 年结束，预计利率下降趋势将放缓。随着电力生产商的企业融资成本增加，预计风电投资成本有增加可能。

图表 48 17 年欧洲各项新能源投资金额 (十亿欧元)


数据来源: WindEurope, 广证恒生

图表 49 17 年欧洲各国风电投资金额 (十亿欧元)


数据来源: WindEurope, 广证恒生

WindEurope 预计, 在 2018-2020 年, 欧洲风电投资金额预计月 750 亿欧元, 其中 2018、2019 和 2020 年的风电投资金额分别为 232 亿欧元、260 亿欧元和 242 亿欧元, 海上风电投资金额将逐步增加, 从 2018 年 90 亿欧元到 2019 年 130 亿欧元到 2020 年 138 亿欧元。

整体 18-20 年预计每年风电投资金额将不达 2016 年高峰的 275 亿欧元, 主要是整个产业链的成本降低使投资者可以用更少的资金为更多的产能提供资金。此外, 行业从固定上网电价补贴制 (Feed-in-Tariff) 到竞价和上网市场溢价补贴 (Feed-in-Premium) 过渡, 以及 2020 年后监管的不确定性也在减缓一些风能市场的投资活动。虽然拍卖制将会在更多的市场上推出, 但在投资导致新的项目最终落实投资决策 (FID) 前, 投资将不会大幅增加至以往 2016 年的高位。

在欧洲, 2017 年欧洲清洁能源总投资金额为 427 亿欧元, 风能投资占整体清洁能源投资金额约 52%, 金额为 223 亿欧元, 而 2016 年占比为 86%。2017 年的陆上风电项目占欧洲清洁能源总投资金额比例约 35%; 光伏方面, 2017 年整体占比为 25.5%, 占比为第二高, 金额达到 109 亿欧元。整体来看, 在欧洲清洁能源中, 风电的投资金额最高, 占比达到一半以上的 52%, 高于其他光伏、生物质、生物能源等。

2017 年, 欧洲的风电投资在地理上的集中度低于 2016 年, 前三大投资国在 2017 年仅占总 FID 的 64%, 低于 2016 年的 73%, 显示非欧盟国家的投资金额增加, 总计达到 29 亿欧元, 占 2017 年风电总 FID 的 13%。德国是 2017 年风电领域里最大的投资者, 投资金额达到了 67 亿欧元, 占 2017 年总风电投资额约 30%。英国和瑞典分别排名第二和第三, 风电投资金额分别是 50 亿欧元和 26 亿欧元, 分别占 2017 年风电总投资金额的 22% 和 12%。

5. 全球风机厂商对比, 金风科技有望国内集中度提高与新兴市场发展

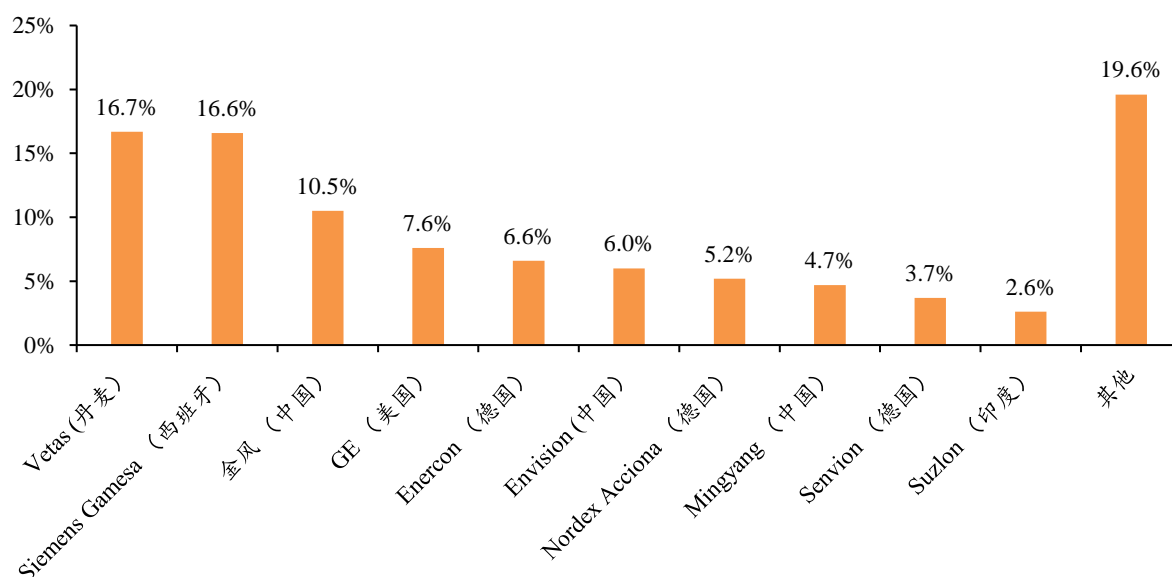
5.1 全球风机厂商格局-风机行业向龙头集中

全球风机制造商前十市占率在 17 年达到 80%, 同比增加 5 个百分点, 行业集中度正提升并往龙头靠拢。随着风电行业竞争加剧, 全球十大风机制造商的市占率从 2016 年 75% 上升至 2017 年 80%, 而 2017 年前五市占率更达到 58%, 可见风机制造行业正往龙头集中。维斯塔斯-Vestas (丹麦) 排名第一, 市占率为 16.7%, 主要是依靠公司在全球的广泛布局。排名第二是 Siemens Gamesa, 市占率为 16.6%, 与 Vestas 较为接近, 主要是

西门子和 Gamesa 在 2017 年合并，业务涉及到 35 个国家。中国的金风科技仍然排在第三位，市占率为 10.5%，其中中国国内的风机项目占比约 90%。美国制造商 GE 较 2016 年下降两级至第四，市占率为 7.6%，其次是德国的 Enercon，以及中国的 Envision。

随着风电行业竞争加剧，风机制造商正寻求方法降低成本和促进整合，包括裁员和关闭工厂，以及收购合并等。全球风电行业正转向竞价拍卖模式，但也引起行业的激烈竞争，迫使风机制造商寻求进一步降低成本和促进行业整合的方法。2017 年，全球几家领先的制造商减少了工作岗位并关闭了工厂，许多中小型风机供应商被收购、申请破产或退出行业。其中，2017 年德国制造商 Senvion 宣布了重组计划，包括裁员和工厂关闭，主要在德国范围内。而 Nordex（德国）启动并完成了一项降低成本的计划，并投资开发新项目以加强销售；苏兹隆能源-Suzlon（印度）退出了巴西市场。另外，荷兰风机制造商 Lagerwey 被德国制造商 Enercon 收购；而西门子（德国）和 Gamesa（西班牙）于 2017 年 4 月完成合并，进一步巩固了全球风机市场地位，并停止 Adwen 风机的生产。

图表 50 2017 年全球风机制造商市占率排名 (%)



数据来源：REN21, FTIConsulting, 广证恒生

虽然大多数风机制造商都在中国、欧盟、印度和美国进行，但在不断增长的风电市场中，**部分公司已逐渐扩大制造叶片等部件以及运营部门的地点范围，以降低运输成本**。例如金风科技，由于中国国内需求有所放缓，公司正向中国以外的地方扩张，成为中国首家进入菲律宾市场的风机厂商。而欧洲风机制造商，包括维斯塔斯，Nordex 和 Senvion 都在印度投资，主要是印度风电行业正迅速增长。Siemens Gamesa (SGRE) 在印度开设了第三家叶片工厂，也在摩洛哥推出了非洲第一家叶片厂。此外，LM Windpower (GE 丹麦) 在土耳其的一家叶片制造厂开始生产，以满足中东快速增长的市场需求，也在中国东北地区开设了第四家叶片厂。维斯塔斯也宣布计划在俄罗斯建设第一家叶片制造厂。制造商和服务提供商也正在扩展到阿根廷，澳大利亚和美国等地方。

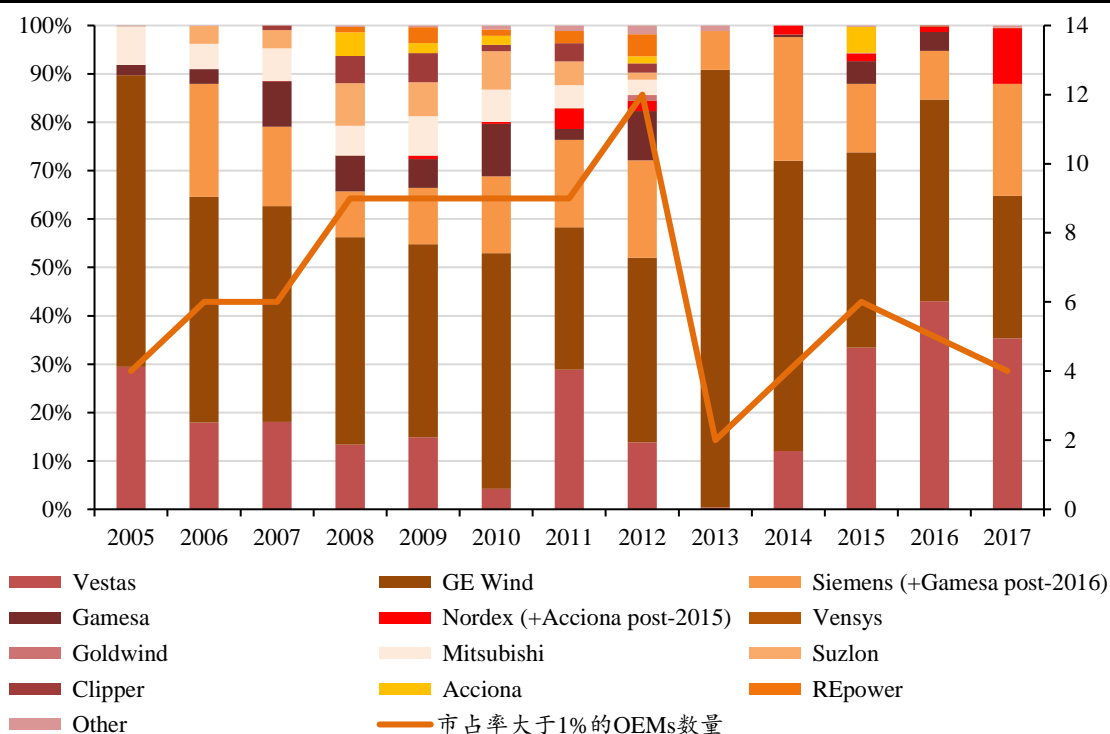
5.2 借鉴美国风机市场格局，成熟市场集中度提升是必然

2017 年，Vestas、GE 和西门子歌美飒 (SGRE) 占据了美国风电市场的 88% 份额。具体看，2017 年美国安装的风机为 7,017MW，Vestas 供应了 35% (2,481MW)，GE 排名第二，占比为 29% (2,066MW)，而 SGRE 的市占率为 23% (1,625MW)。剩下的其他供应商包括 Nordex (806MW)，海装风电 (28MW)，金风 (6MW)

和 Vensys(3MW)。参照美国过往 10 年的格局,主要也是由 Vestas 和 GE 占据一半以上份额,接着就是 SGRE,整体近 10 年的龙头格局变化不大,反而是占比少的公司正有所变化,数量在逐步下降。

除了各公司的市占率外,我们也收集了每年美国市场市占率超过 1% 风机制造商数量。风机设备制造商(OEM)市占率>1%的公司数量从 2005 年的 4 家扩展到 2008 年至 2011 年的 9 家,以及在 2012 年达到 12 家。然后,自 2012 年以来,美国风机市场一直由少数几家原始设备制造商主导,主要是风机厂商之间的合并,未来可能继续维持这趋势。例如,2014 年 GE 宣布与 Alstom 合并,Nordex 和 Acciona 于 2016 年 4 月正式合并,以及西门子风电和 Gamesa 于 2017 年 4 月正式合并。成熟市场小型风机厂或退出市场或者被大厂商合并。

图表 51 美国风机制造商每年市占率情况 (%)

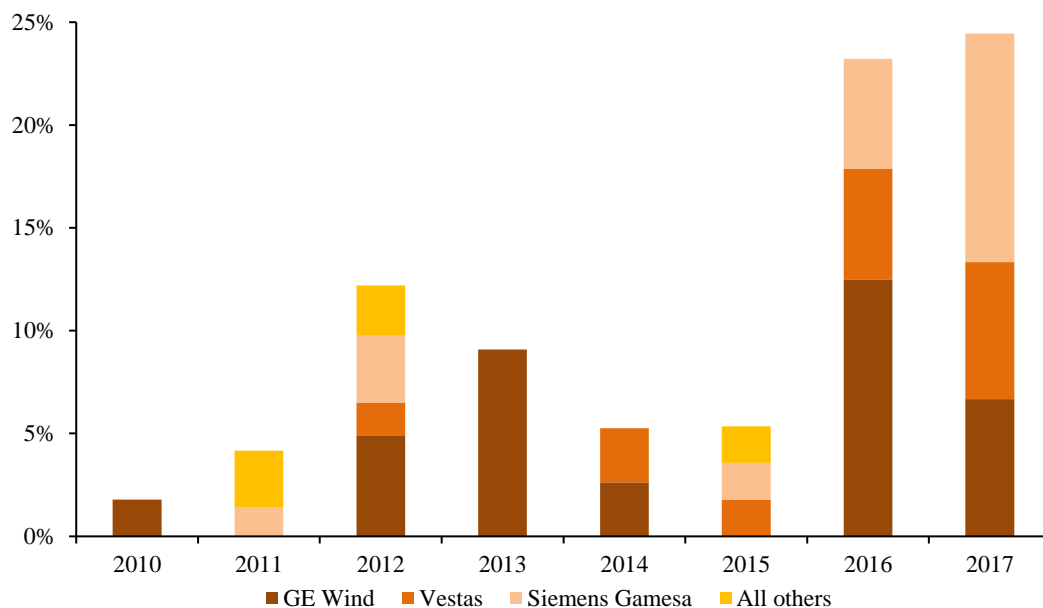


数据来源: USDoe, AWEA WindIQ, 广证恒生

2010 年,在美国市场拥有最大份额的 11 家风机制造商中,有 9 家拥有至少一个美国制造工厂 (Acciona, Clipper, DeWind, Gamesa, GE, Nordex, Siemens, Suzlon 和 Vestas)。自那时起,其中一些设施已陆续关闭,反映出美国风电行业在往排名较前的厂商集中,以及制造商之间的合并和整合后计划在海外集中制造设施以获得更大的经济效益。美国风电行业除了拥有各自的厂商,也需要依赖进口。美国依赖从各种国家进口的风力设备,其依赖程度因组成因素而异。国内制造占比较高的是风机组装 (> 85%),然后是塔架 (70-90%),接着是叶片和轮毂 (50-70%)。

西门子与歌美飒的合并于 2017 年 4 月完成,进一步巩固了行业地位,现称为 SGRE,并在合并后在美国的两家工厂(位于哈钦森,KS 和爱荷华州麦迪逊堡)宣布裁员。另外,GE 购买叶片制造商 LM Wind Power 也于 2017 年 4 月完成,LM Wind Power 将继续向其他风机造商供应叶片,同时作为 GE 可再生能源的单独部门运营。美国现已成为较整合的市场,风电行业的三家主要风机制造商都在 2017 年底在该国拥有一个或多个运营制造设施场地。相比之下,13 年前在 2004 年,美国国内只有一个活跃的 OEM (GE) 风机装机厂。

图表 52 美国过往风电项目采用来自单个风机供应商的多种机型配置占比 (%)



数据来源：USDoE，广证恒生

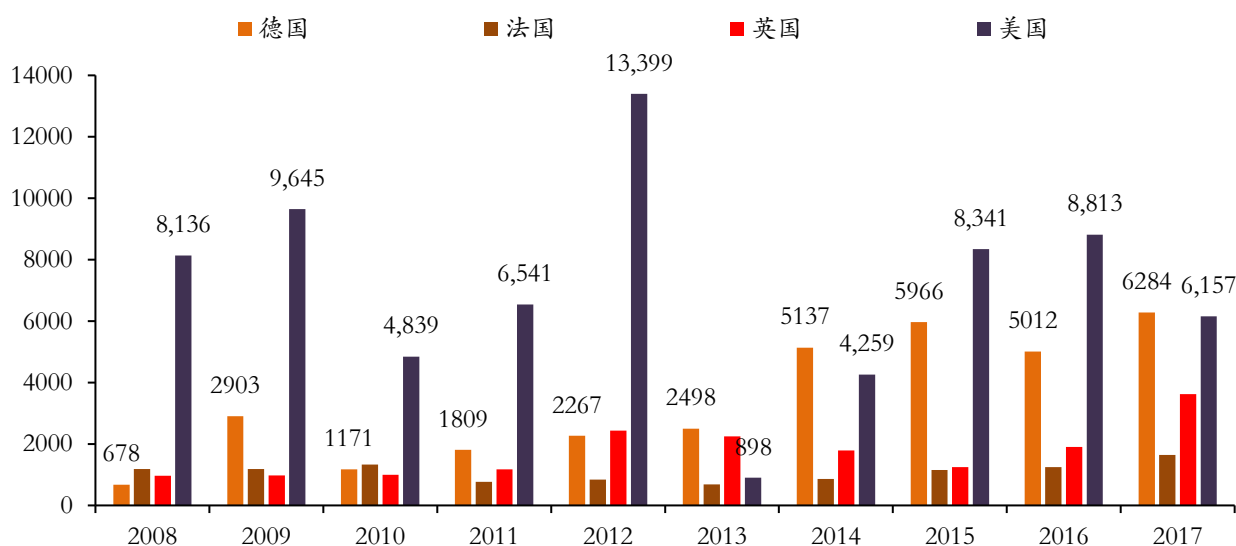
美国从 16-17 年起有大量风电项目采用来自单个风机供应商的多种机型配置。在 2017 年的风电项目（至少有 6 个风机）中，有近 25% 使用了多个具有不同风塔高度，叶片转子直径和/或容量的风机，并且全部由同一生产商提供，此情况延续了 2016 年开始的趋势。参照过往情况，个别风电项目中使用相对较高程度的风机厂商内部定制化的风机 2016 年之前并未在美国市场普及，2012 年是下一个最高的年份，占比为 13%。2016 年和 2017 年的大多风电项目的风机都有三个主要不同之处：风塔高度，叶片转子直径和风机容量等级。对于近期风电项目采用来自单个风机供应商的多种机型配置的趋势，**主要与项目内的风机选址和复杂性有关，同时风机厂商也越来越愿意提供多种风机配置供选择。**

例如美国这样的成熟市场，后进入者空间较小，龙头厂商已经在当地完成了产业链布局，同时具备丰富的服务经验与能力，更多的风电项目采用来自单个风机供应商的多种机型配置，进一步提高了行业进入壁垒，要求风机厂商在当地拥有不同机型完整的供应链与服务体系。

国内陆上风电市场也正趋于成熟，金风科技作为国内市场绝对的风机龙头，2017 年底国内市占率约达到 29%，有望凭借丰富的机型储备与服务经验，在之后市场竞争中，挤占小厂商市场空间，逐渐提高市场占有率，未来国内市场也有可能形成 2-3 家龙头垄断市场的格局。

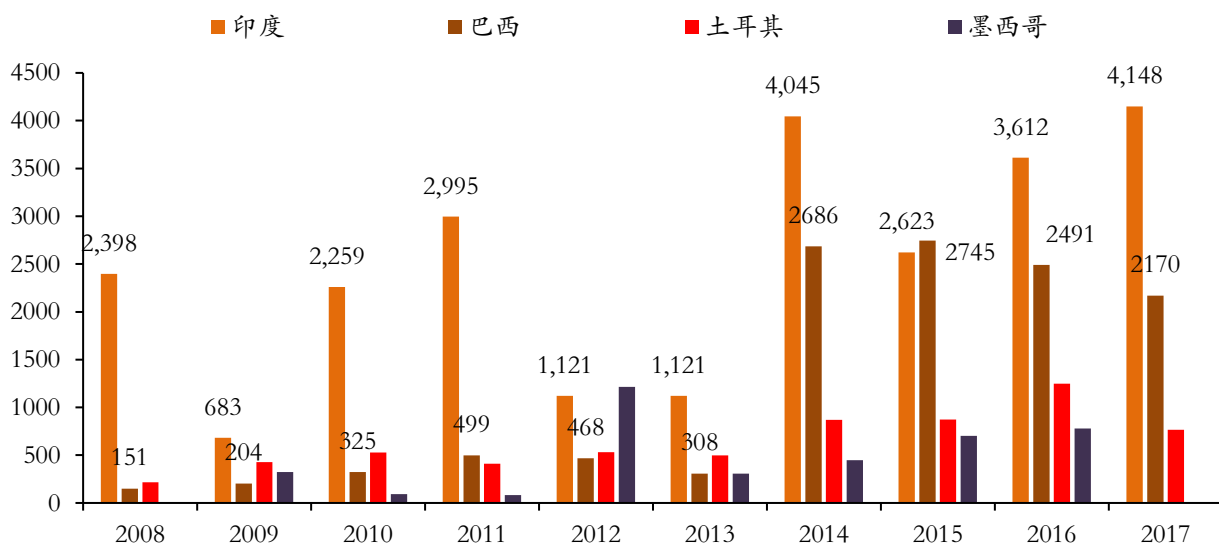
5.3 新兴市场更注重成本，风机产业链配套差距小，是金风科技海外布局的机遇

海外传统风电装机市场欧洲与北美近年来受政策影响，每年新增装机量有所涨跌，北美市场逐渐重新回到 10GW 量级，而欧洲市场在 15GW 左右波动。例如美国在 2012 年达到 13GW 后，新增装机量均未超过 10GW；英国与德国受欧洲竞价政策变化，2017 年集中安装，分别达到 3.62GW 和 6.28GW，预计 18-19 年装机量很难再超过目前水平，欧洲与北美市场虽然整体处于增长趋势，但增速较缓慢。

图表 53 欧洲北美主要国家新增风电装机量 (MW)


数据来源：IRENA，广证恒生

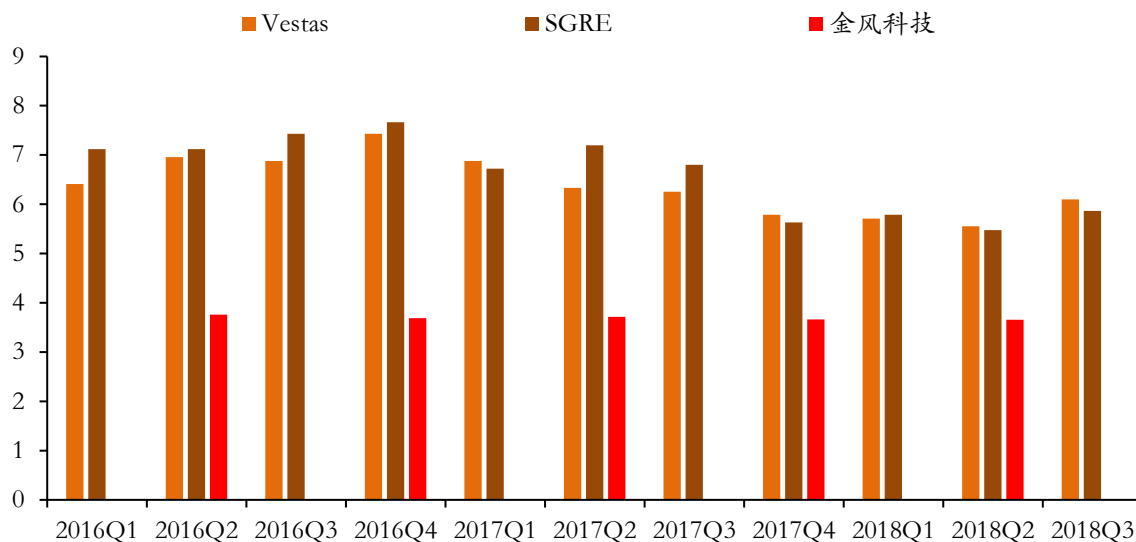
新兴市场国家则体现了更强的增长，例如巴西，2013 年之前年装机量不超过 500MW，2014 年则直接超过 2.5GW，近四年均在 2GW 以上；印度装机量在 2017 年再次达到 4GW，已经超过英国；土耳其装机量也逐渐增长，跨入 GW 级别国家行列。随着 LCOE 成本降低，风电再越来越多的国家具有经济性，新兴市场是不可忽略的风电增长极之一。

图表 54 新兴市场国家新增风电装机量 (MW)


数据来源：IRENA，广证恒生

相较于欧美成熟风电市场，新兴市场更注重首次投资成本，风机成本与价格更低的厂商更有优势，2018 年上半年金风科技风机平均售价 3546 元/kW，目前国内风机招标价格已下降至 3200 元/kW 左右，而 2018 年二季度 Vestas 与 SGRE 的平均售价在 5500 元/kW 左右，相差近 2000 元，尽管 Vestas 与 SGRE 有部分高价值海上风机，但占比较小，金风的价格优势明显。

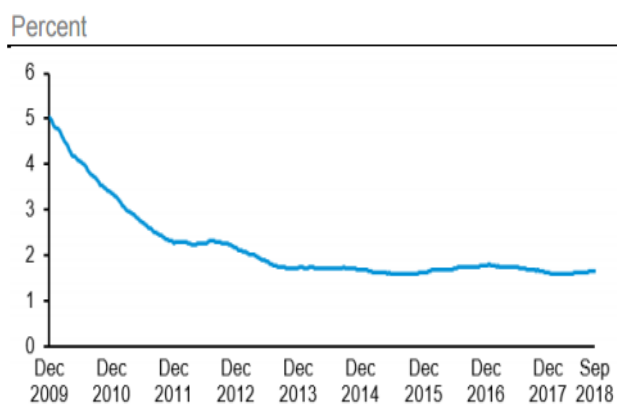
另外一点，对于目前风机巨头，新兴市场本地产业链配套几乎处于同一水平，尽管 Vestas 已经在印度建厂，但金风亦在菲律宾建设工厂布局东南亚市场，与海外风机龙头相比较，新兴市场产业链配套差距远远小于成熟市场，具备同场竞争实力，新兴市场国家有望成为金风拓展海外的机遇。

图表 55 Vestas、SGRE 与金风科技风机平均售价 (k RMB/kW)


数据来源：公司公告，广证恒生

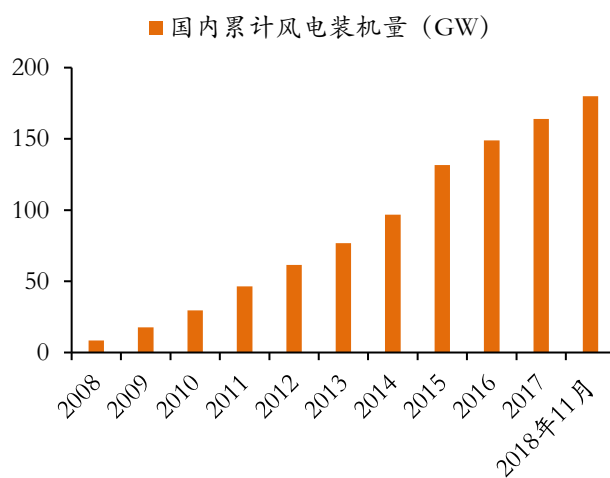
5.4 对比 Vestas 与 SGRE，国内运维市场空间广阔

截止 2018 年三季度 Vestas 已经累计在全球销售超过 97GW 风机，目前运营服务风场项目合计约 82GW，运营风电机组超过 42000 台，积累了丰富的风电运维经验，风场弃风率由 2009 年的 5%，至 2013 年以下降至不足 2%。2018 年前三季度运维服务实现收入 11.88 亿欧元，占同期公司总收入的 17.56%，实现 EBIT 为 3.02 亿欧元，占公司总 EBIT 的 48.63%，已是全球最大的风电运维商，风电运维服务也成为公司主要利润来源。

图表 56 Vestas 运营维护风场弃风率情况 (%)


*) Data calculated across approx. 25,000 Vestas wind turbines under full-scope service.

数据来源：Vestas 公司公告，广证恒生

图表 57 17 年欧洲各国风电投资金额 (十亿欧元)


数据来源：IRENA，中电联，广证恒生

SGRE 的运维服务也是公司重要业务，2018 财年运维收入 12.75 亿元，占总收入的 13.98%，在风机销售收入同比下滑 20% 的情况下，运维服务却增长 6%。运维服务 EBIT 为 3 亿欧元，占总 EBIT 的 43.29%。在海外市场，新增风电装机量增长有限，而存量风场资源庞大，每年购买风机开发商都可以新发展为运维客户，运维服务越来越成为风机公司的重要利润增长来源。

金风科技 2018 年上半年运维服务收入 6.21 亿元，占总收入的 5.63%，扣除风场发电收入，占收入比例 6.89%，服务毛利 1.23 亿元，占总毛利的 3.58%。国内目前风电已累计装机超过 180GW，国内潜在风电运维市场超过 250 亿元，且随着新增装机还在不断扩大。目前金风累计风机销量超过 44GW，服务业务还处于起步阶段，有望凭借公司在国内风机龙头地位与自营风场运营经验，不断拓展风电服务市场。

5.5 风机厂商综合分析-金风毛利率和 EBIT 率在同行中处于领先地位

(1) Vestas 主要财务数据

Vestas 的风机收入占比约 85%，18 年 Q3 营收同比升 2% 至 28.1 亿欧元，主要受服务板块收入同比上升 11% 至 4.1 亿欧元带动，而外汇损失也影响了 5000 万欧元。公司预计 18 年全年收入为 100-105 亿欧元，相当于平均约 2.5% 的按年增速。毛利率在 16 和 17 年在 20% 左右，而 18 年 Q3 为 15.5%。从 EBIT 率看，公司在 15-17 年维持在 10-13% 区间，而 18 年 Q3 为 9.8%，公司预计全年 EBIT 率在 9.5-10.5% 区间。净利润方面，公司在 13 年亏损后从 14 年起净利润便逐步上升，17 年为 8.9 亿欧元；而净利率在 15-17 年的近三年维持在 8-9% 的区间，在 18 年 Q3 为 6.3%。

公司战略方面，公司计划至 2020 年继续成为全球风机和风电服务的领导者，以及继续执行成本下降和提升运营管理效益。具体来看，公司将继续以行业领先毛利率为目标，专注盈利性较好的成熟和新兴市场，与客户更紧密联系，致力形成全面优化的风电解决方案。行业。风电服务业务方面，公司计划 20 年的相关收入对比 2016 年将提升 50，并加快发展多品牌策略，建立数据化服务模式，以及继续降低成本。下降发电成本方面，公司将降低 LCOE 的速度将继续高于行业平均，也会继续投入技术研发，继续保持行业研发费用金额领先地位。在提升运营管理效益方面，公司将继续轻资产模式，优化外包情况，降低人工成本和资本支出。

图表 58: Vestas 近年财务数据、估值及盈利情况

	2013	2014	2015	2016	2017	2018Q3
营收(亿欧元)	60.84	69.10	84.23	102.37	99.53	28.10
风机收入	51.95	59.61	72.85	89.28	84.31	24.02
占比	85.4%	86.3%	86.5%	87.2%	84.7%	85.5%
毛利率%	14.7	17.0	17.9	20.8	19.7	15.5
EBIT 率%	1.7	8.8	10.8	13.9	12.4	9.8
净利润(亿欧元)	-0.8	3.9	6.9	9.7	8.9	1.8
净利率%	-1.3	5.7	8.1	9.4	8.9	6.3
P/E	N/A	17.2	21.2	14.0	13.6	13.4

数据来源: Vestas, Wind, 广证恒生

(2) SGRE (西门子歌美飒) 主要财务数据

SGRE 在 17 年才合并，所以统计 17 年前的数据为 Gamesa。SGRE 的财政年度在 9 月底结束，所以 18 年的数据是 17 年 10 月至 18 年 9 月份的。SGRE 的 18 年年度营收规模为 91.2 亿欧元，符合公司指引的 90-96 亿欧元区间，其中 18 年 Q3 同比增 12% 至 26.19 亿欧元。公司 18 年度的累计在手订同比增 10% 至 228 亿欧元，而公司预计今年的新增订单可覆盖 19 年度营收约 80%，相当于 100-110 亿欧元的营收。风机收入占比约 86%，与 Vestas 的收入占比相约；而 18 年度风机收入同比下降 20% 至 78.5 亿欧元，主要是价格压力以及订单波动较大，尤其陆上风机市场竞争激烈所致，同时风机收入也受到外汇损失、项目分部以及较慢的新增装机速度所影响。公司毛利率在 17 和 18 年分别是 11.9% 和 13.5%，18 年毛利率同比上升 1.6 个百分点。从 EBIT 率看，公司合并后约 7% 左右，与合并前 15 年的数据相约，18 年年度 EBIT 率同比上升 0.5 个百分点至 7.6%，而 18

年 Q3 单季度的 EBIT 率达到 8.2%。净利润方面，公司在合并后发过两次盈利预警，在 18 年有所扭转，净利润为 0.7 亿欧元，18 年 Q3 为 0.25 亿欧元；而扣除合并重组费用后净利润为 4.17 亿元，18 年 Q3 为 1.28 亿欧元。公司预计 19 年年度营收为 100-110 亿欧元，EBIT 率在 7-8.5% 区间范围。

公司在 18 年度主要集中于合并后整合工作，整合时间表如期进行，并公布了 L3AD2020 年战略计划；计划主要四大目标是增长、转型，电子化和高层更换，公司在今年 10 月份公布了新的公司架构，将会透过专注于成本优化来达到战略目标。具体来看，公司计划延续在新能源市场的领导地位，转型方面，将计划到 2020 年减低成本 20 亿欧元，其中 16 亿欧元透过产能优化，4 亿欧元通过整合效益。在科技研发和产品电子化方面，公司会按照各细分领域形成技术优势，简化产品组合，数据电子化来为客户和公司提升效益。其中，数据电子化四大主要领域包括风机运作、风场管理、风机制造和服务板块。

图表 59: SGRE 近年财务数据、估值及盈利情况

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
营收(亿欧元)	21.64	29.01	35.83	47.36	109.64	91.22
风机收入	19.76	24.11	31.80	43.32	97.66	78.47
占比	91.3%	83.1%	88.7%	91.5%	89.1%	86.0%
毛利率%	35.7	31.2	30.8	31.6	11.9	13.5
EBIT 率%	5.5	6.7	7.6	9.8	7.1	7.6
净利润(亿欧元)	0.5	0.9	1.7	3.0	NA	0.7
净利率%	2.0	3.2	4.8	6.3	NA	0.77
P/E	N/A	N/A	48.6	31.1	25.8	122.8

注：17-18 年为 SGRE 数据，13-16 年为 Gamesa

数据来源：SGRE, Gamesa, Wind, 广证恒生

金风方面，18 年前三季度，营收同比增 4.76% 至 177 亿元，其中 18 年 Q3，营收同比降 5.32% 至 67.86 亿元。公司风机收入占比约 73%，低于 Vestas 和 SGRE 的 85% 约 12 个百分点，主要是公司风电场占比收入较多，在 18 年 1H 达到 18.4%，而相对 Vestas 和 SGRE，金风服务收入只有约 5.7%。毛利率方面，公司在近年 16-17 年在约 29% 左右，18 年 Q3 也是 29.2%，整体较为稳定，也高于 Vestas 的 20% 和 SGRE 的 13%，主要是风电场毛利率较高所致，18 年 1H 为 71.8%，而风机业务毛利率约 21%，与 Vestas 相约。公司整体预计今年毛利率或下降 4% 左右，考虑到明年初的机组仍然是今年上半年年中的订单，毛利率还可能略有下滑，但明年下半年会执行目前的订单，预计毛利率会好转。

图表 60: 金风科技近年财务数据、估值及盈利情况

	2013	2014	2015	2016	2017	2018Q3
营收(亿元)	121.96	175.73	298.46	261.74	249.71	177.27
风机收入	112.21	157.03	268.58	223.87	194.45	80.13
占比	92.0%	89.4%	90.0%	85.5%	77.9%	72.9%
毛利率%	20.1	26.0	26.1	28.9	29.9	29.2
EBIT 率%	3.4	11.5	10.8	13.1	11.3	17.8
净利润(亿元)	4.3	18.3	28.5	29.7	29.8	24.2
净利率%	3.5	10.5	9.6	11.8	12.6	13.7
P/E	62.4	18.0	12.2	10.7	12.9	7.5

数据来源：金风科技, Wind, 广证恒生

从 EBIT 率看，公司在 15-17 年维持在 11% 以上，而 18 年 Q3 为 17.8%。净利润方面，公司在 13-14 年分别只有 4.3 和 18.3 亿元，而近年 15-17 年主要处于 29-30 亿元区间，18 年 Q1-3 同比增 7.3% 至 24.2 亿元，其中 18 年 Q3 净利同比降 16.71% 至 8.76 亿元。净利率在近两年维持在 12-13% 的区间，在 18 年 Q3 为 13.7%，整体高于 Vestas 的 8-9% 水平。三季度略有下降主要是发电收入同比有增长，而风机销售主要有几个原因，交

付节奏比预期有所后延,比如环保督查力度比较大,客户的需求节奏有所后延。公司总体开展比较好,现在正加快零部件采购,预计销售在4季度会有比较好增长。

战略方面,公司对风电场的主要是在一定规模上追求稳定增长,开发风电场方面仍然会保持一定力度,同时也会控制风电场的开发控制,成为常规的业务类型,让风电场管理权转让给原来的合作伙伴,财务收益就会体现在投资收益上。公司开发规模还是保持一定水准,促进合作伙伴利用公司的管理服务能力,未来还会开拓轻资产模式,发挥竞争优势,为客户带来价值。

图表 57: Vestas、SGRE 与金风科技 2018 年财务数据、估值及盈利情况

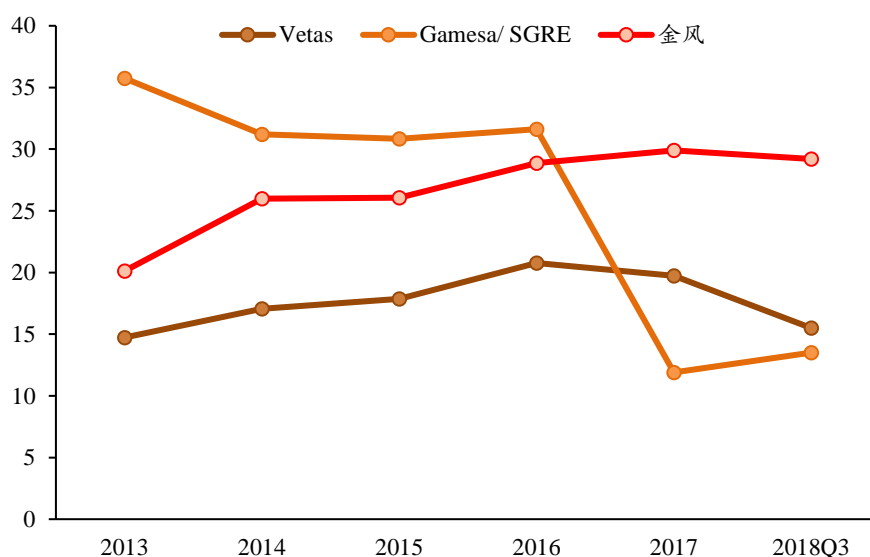
	Vestas(2018Q1-3)	SGRE(2018 财年)	金风科技(2018Q1-3)
营收 (亿欧元)	529.70	714.25	178.16
风机收入	436.68	614.42	76.55
占比	82.44%	86.00%	69.40%
毛利率%	16.7	13.5	29.55
EBIT 率%	9.8	7.6	19.77
净利润 (亿元)	36.33	5.48	24.19
净利率%	6.86%	0.77%	13.58%
P/E	13.4	122.8	11.5

注: 金风风机收入与占比为 2018H1 数据

数据来源: Vestas、SGRE, 金风科技, Wind, 广证恒生

对比金风和主要风机厂商竞争对手, 金风在 17 年至今处于领先地位, 而 Gamesa 合并前毛利率较高, 合并成 SGRE 后整体毛利率较低, 在 17 和 18 年只有 11.9%和 13.5%。金风毛利率一直高于 Vestas, 并且较为稳定, 主要受风电场业务毛利率较高所致, 而 Vestas 的风机业务占比较高也导致毛利率相对较低。Vestas18 年 Q3 毛利率下降主因是风机业务毛利率有所下降。

图表 58 主要风机厂商近年毛利率对比 (%)

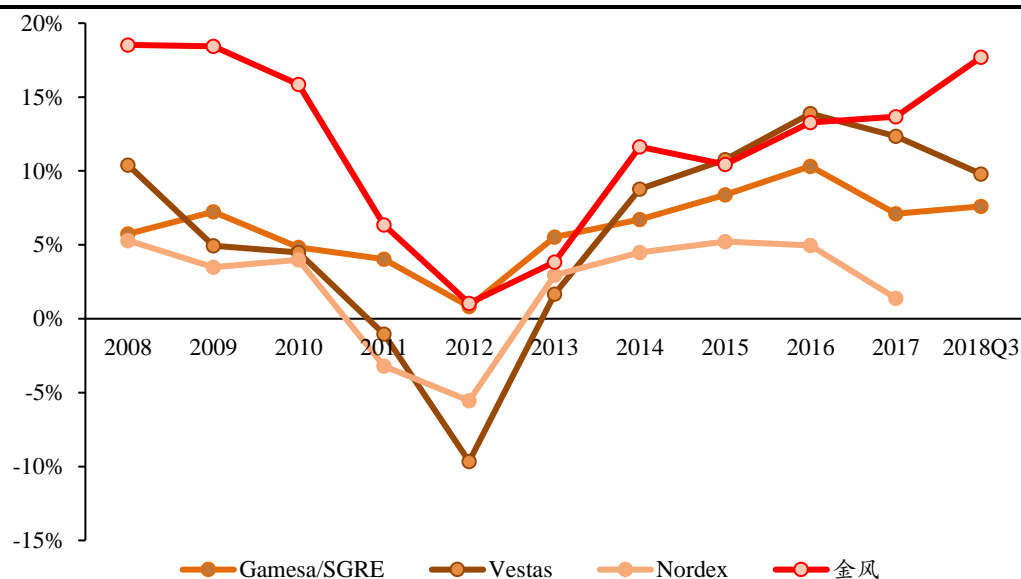


数据来源: Vestas, SGRE, Gamesa, 金风科技, Wind, 广证恒生

对比金风与其他风机厂商的 EBIT 率, 整体金风是处于同行较为领先位置, 与金风较为接近的是 Vestas, 尤其是在 15-17 年间。15-17 年间金风和 Vestas 的 EBIT 率都是处于 10-13% 区间, 16 年分别是 13.3%和 13.9%, 17 年分别是 13.7%和 12.4%, 而 18 年 Q3Vestas 有所下降, 只有 9.8%, 而金风上升至 17.7%。Gamesa 在合并

前几年 EBIT 率大概在行业排名第三，紧随着金风和 Vestas，而合并后 SGRE 的 EBIT 率较低，在 18 年只有 7.6%。德国的 Nordex 排名最低，基本一直在同行较低位置。

图表 59 美主要风机厂商近年 EBIT 率对比 (%)



数据来源：USDoE, Vestas, SGRE, Gamesa, 金风科技, Wind, 广证恒生

6 盈利预测与估值

不考虑配股的情况，我们预计公司 18-20 年的 EPS 预测值分别为 0.97、1.16、1.18 亿元，维持“强烈推荐”评级，以 15 倍 P/E 给予目标价 14.55 元。

7 风险提示

公司风电场发电小时数下降；风机价格再度下跌；配额制执行不及预期等。

附录：公司财务预测表

会计年度	2017	2018E	2019E	2020E	会计年度	2017	2018E	2019E	2020E
流动资产	33081	38060	45815	54008	营业收入	25129	28444	33423	38216
现金	7740	10515	13012	17275	营业成本	17530	20619	24327	28359
应收账款	15001	16545	19612	22359	营业税金及附加	161	182	214	245
其它应收款	967	1015	1224	1388	营业费用	1906	1849	2005	2293
预付账款	701	766	927	1072	管理费用	2473	1707	1939	2178
存货	4083	4377	5331	6150	财务费用	786	999	1119	1229
其他	4590	4842	5708	5764	资产减值损失	259	243	249	247
非流动资产	39707	41121	44631	47168	公允价值变动收益	-16	10	7	5
长期投资	2391	2030	2150	2110	投资净收益	1213	1016	1082	1060
固定资产	18080	22506	25156	27313	营业利润	3509	3871	4659	4730
无形资产	2469	3487	4635	5739	营业外收入	8	83	90	84
其他	16767	13098	12691	12006	营业外支出	26	27	27	27
资产总计	72788	79181	90446	101176	利润总额	3491	3927	4722	4788
流动负债	29600	30710	35791	39772	所得税	342	384	462	469
短期借款	2055	1971	1999	1990	净利润	3149	3542	4260	4319
应付账款	10591	11836	14209	16469	少数股东损益	94	106	127	129
其他	16954	16903	19583	21313	归属母公司净利润	3055	3436	4132	4190
非流动负债	19713	23847	26838	30217	EBITDA	5373	6072	7229	7602
长期借款	15076	18375	21644	24923	EPS(摊薄)	0.86	0.97	1.16	1.18
其他	4636	5472	5194	5294					
负债合计	49313	54557	62629	69989	主要财务比率				
少数股东权益	788	894	1022	1151	会计年度	2017	2018E	2019E	2020E
股本	3558	3558	3558	3558	成长能力				
资本公积	8175	8175	8175	8175	营业收入增长率	-4.8%	13.2%	17.5%	14.3%
留存收益	9289	12015	15080	18322	营业利润增长率	6.6%	10.3%	20.4%	1.5%
归属母公司股东权益	21021	23746	26811	30053	归属于母公司净利润增长率	1.7%	12.5%	20.2%	1.4%
负债和股东权益	72788	79197	90462	101192	获利能力				
					毛利率	30.2%	27.5%	27.2%	25.8%
					净利率	12.5%	12.5%	12.7%	11.3%
					ROE	13.8%	14.3%	15.7%	14.2%
					ROIC	8.9%	9.3%	9.6%	8.9%
					偿债能力				
					资产负债率	67.7%	68.9%	69.2%	69.2%
					净负债比率	42.83%	42.72%	43.02%	43.01%
					流动比率	1.12	1.24	1.28	1.36
					速动比率	0.98	1.10	1.13	1.20
					营运能力				
					总资产周转率	0.37	0.37	0.39	0.40
					应收账款周转率	1.70	1.80	1.85	1.82
					应付账款周转率	1.74	1.84	1.87	1.85
					每股指标(元)				
					每股收益(最新摊薄)	0.86	0.97	1.16	1.18
					每股经营现金流(最新摊薄)	0.93	1.05	1.38	1.78
					每股净资产(最新摊薄)	5.91	6.68	7.54	8.45
					估值比率				
					P/E	11.62	10.30	8.61	8.47
					P/B	1.69	1.50	1.33	1.18
					EV/EBITDA	4.54	7.55	6.52	6.07

数据来源：港澳资讯，公司公告，广证恒生



广证恒生：

地 址：广州市天河区珠江西路5号广州国际金融中心4楼

电 话：020-88836132, 020-88836133

邮 编：510623

股票评级标准：

强烈推荐：6个月内相对强于市场表现15%以上；

谨慎推荐：6个月内相对强于市场表现5%—15%；

中 性：6个月内相对市场表现在-5%—5%之间波动；

回 避：6个月内相对弱于市场表现5%以上。

分析师承诺：

本报告作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰、准确地反映了作者的研究观点。在作者所知情的范围内，公司与所评价或推荐的证券不存在利害关系。

重要声明及风险提示：

我公司具备证券投资咨询业务资格。本报告仅供广州广证恒生证券研究所有限公司的客户使用。

本报告中的信息均来源于已公开的资料，我公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证，也不保证该信息未经任何更新，也不保证我公司做出的任何建议不会发生任何变更。在任何情况下，报告中的信息或所表达的意见并不构成所述证券买卖的出价或询价。在任何情况下，我公司不就本报告中的任何内容对任何投资做出任何形式的担保。我公司已根据法律法规要求与控股股东（广州证券股份有限公司）各部门及分支机构之间建立合理必要的信息隔离墙制度，有效隔离内幕信息和敏感信息。在此前提下，投资者阅读本报告时，我公司及其关联机构可能已经持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，或者可能正在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。法律法规政策许可的情况下，我公司的员工可能担任本报告所提到的公司的董事。我公司的关联机构或个人可能在本报告公开前已经通过其他渠道独立使用或了解其中的信息。本报告版权归广州广证恒生证券研究所有限公司所有。未获得广州广证恒生证券研究所有限公司事先书面授权，任何人不得对本报告进行任何形式的发布、复制。如引用、刊发，需注明出处为“广州广证恒生证券研究所有限公司”，且不得对本报告进行有悖原意的删节和修改。市场有风险，投资需谨慎。