



中信证券研究部



孙明新
首席建材分析师
S1010519090001

核心观点

本报告为我们玻璃纤维行业系列分析报告的第一篇，聚焦市场普遍关心的玻纤行业需求。历史上，受益于玻纤价格的下降及性能的提升，在风电、汽车轻量化等领域使用渗透率不断提升；未来看，我国人均玻纤需求量与国外仍有差距，具备提升空间，同时由于技术的不断积累，高端产品的下游客户黏性不断提升，龙头企业具备高竞争壁垒。我们推荐中国巨石、中材科技、长海股份。

■ 玻璃纤维的材料本质：复合材料中的增强材料，理化性能优异，通过与其他材料替代实现渗透率提升。玻纤材料具备强度高、质量轻、耐高温腐蚀等优异性能，通过与其他材料复合，改善材料性能，可以实现对金属、木材等其他材料的替代，下游应用广泛且渗透率不断提升。据欧文斯科宁统计，玻纤需求增速一般为当年工业增加值增速的 1.6 倍。Lucintel 预测，全球玻纤行业市场容量有望由 2019 年的 88 亿美元增长至 2025 年的 103 亿美元，年复合增速 2.7%。

■ 玻纤行业的需求本质：技术创造型需求。一方面，技术进步使玻璃纤维纱生产成本降低，因此替代其他材料的性价比更高；典型例子如在汽车轻量化趋势中替代金属材料。另一方面，技术进步使玻璃纤维纱性能提升，进而在高端领域可实现的应用场景拓展，典型例子如玻纤在大叶片中对碳纤维的替代。

■ 我国玻纤市场仍处渗透率提升期。我国玻纤行业需求近年来经历了高速增长，2019 年人均玻纤消费量已较 2011 年翻了一番。对比海外，2011-2019 年，我国玻纤表观消费量 CAGR 达到 10.3%，较全球需求量 CAGR3.5% 更高。但是，我国玻纤市场应用较国外仍有较大差距，具备渗透率进一步提升空间。以最早发明并工业化应用的美国市场为例，玻纤下游应用种类超过 60,000 种，而我国成熟并广泛应用的下游领域仅有美国的十分之一。2018 年我国人均玻纤消费量为 2.4kg/人，美国为 5.2kg/人。

■ 玻纤行业趋势：高端化、智能化，龙头企业产品结构优化、竞争壁垒增强、周期属性弱化。1) 下游应用来看，我国玻纤高端需求的应用比例较国外仍有差距，加上劳动力成本的提升，未来行业高端化、智能化、竞争格局优化成为趋势。2) 高端产品渠道黏性更强，且部分品类具备进入壁垒，近年来随着高端产品应用的持续推广，我国玻纤龙头企业的产品结构优化，盈利稳定性更高。综合来看，龙头企业具备成本进一步节约及产品结构优化空间，周期属性弱化。

■ 风险因素：汇率波动风险，海外疫情严重风险，解决同业竞争不及预期风险。

■ 投资建议：需求端看，玻纤行业为技术创造型需求，长期具备成长空间。考虑到玻纤行业供需情况有望继续优化，当前行业库存偏低，行业仍处景气上行期，龙头企业具备利润弹性。推荐中国巨石、中材科技、长海股份。

建材行业

评级 **强于大市（维持）**
 景气趋势 建材↑
 利润增长率 +20%YoY
 估值水平 21P/E=18

重点公司盈利预测、估值及投资评级

简称	收盘价 (元)	EPS (元)			PE			评级
		2019	2020E	2021E	2019	2020E	2021E	
中国巨石	22.85	0.61	0.69	1.09	37.46	33.12	20.96	买入
长海股份	18.3	0.71	0.74	0.99	25.77	24.73	18.48	买入
中材科技	25.03	0.82	1.19	1.41	30.52	21.03	17.75	买入

资料来源：Wind，中信证券研究部预测

注：股价为 2021 年 1 月 12 日收盘价

目录

玻纤纱的材料属性：改善材料性能，应用领域广且渗透率提升	1
玻纤行业的需求本质：技术创造型需求	3
需求来源一：成本降低提升替代性价比	3
1、玻纤价格中枢呈下降趋势	3
2、案例一：玻璃纤维筋对传统环氧树脂涂层钢筋的替代	7
3、案例二：汽车轻量化领域玻纤应用经验	9
4、案例三：玻纤降价助力风电叶片降本，风电平价时代需求更为广阔	18
需求来源二：技术驱动性能提升，应用场景拓宽	20
1、技术进步提升性能，可实现应用场景拓展	20
2、案例：玻纤替代碳纤维应用于大型风电叶片	23
我国玻纤市场仍处渗透率提升期	26
玻纤行业趋势：高端化、智能化，龙头企业产品结构优化、竞争壁垒增强、周期属性弱化	29
投资策略	30
风险因素	30

插图目录

图 1: 玻纤产业链.....	1
图 2: 玻纤材料需求增速由多个下游行业全方位拉动	2
图 3: 全球玻纤需求量一般是工业增加值增速的 1.6 倍	2
图 4: 全球玻纤市场规模.....	3
图 5: 全球复合材料终端产品市场预计维持 6%增速	3
图 6: 玻纤行业是技术创造型需求	3
图 7: 玻纤价格波动中枢呈向下趋势.....	4
图 8: 巨石吨毛利和吨净利润波动区间抬升	4
图 9: 巨石吨营业成本呈下降趋势	4
图 10: 巨石利润率中枢提高	4
图 11: 巨石天然气吨耗量和吨采购量趋势下行	5
图 12: 泰山吨天然气吨采购量中枢下移	5
图 13: 巨石吨电力耗量呈下降趋势	5
图 14: 巨石池窑大型化趋势	6
图 15: 巨石制造向智能化、绿色化发展转型.....	6
图 16: 巨石人均创收持续提升.....	7
图 17: 巨石生产人员人均产量持续提升	7
图 18: 以我国为例, 玻纤价格长期中枢下降, 而螺纹钢价格上涨, 两者产品价差拉近...8	8
图 19: 玻璃纤维筋相对传统环氧树脂涂层钢筋具有全生命周期成本优势	9
图 20: 汽车轻量化领域玻纤增强复合材料的应用经验概览	10
图 21: SMC 的机械化成型工艺.....	11
图 22: SMC 自 1960 年代兴起.....	11
图 23: 以 SMC 为主的压制成型工艺逐渐普及	11
图 24: 1970-1980 年代汽车中塑料占比提升	11
图 25: SMC 粗纱价格多年下降.....	12
图 26: SMC 体积成本低于金属件	12
图 27: GMT 在 1990 年代用量增长迅速	13
图 28: 热塑性复合材料在我国逐渐替代热固性复合材料.....	13
图 29: 长玻纤制件性能优于短玻纤制件	14
图 30: LFT 力学性能优于其他纤维增强复合材料.....	14
图 31: LFT 在汽车结构件及半结构件中的应用	15
图 32: 21 世纪初 LFT 产量高速增长	16
图 33: 21 世纪初欧洲市场 LMT 形成对 GMT 的替代.....	16
图 34: 欧洲 LFT 产量长期稳定增长	16
图 35: LFT 渗透率快速提高	16
图 36: 巨石 362J 耐磨性能高于同类产品.....	17
图 37: 巨石 362J 力学性能高于同类产品.....	17
图 38: 我国塑料改性化率对标全球有较大提升空间	17
图 39: 改性塑料消费量近年增长明显.....	17
图 40: 我国车用塑料需求对标国外有提升空间 (数据为 2018 年)	18
图 41: 国内外单车塑料用量均不断提升	18
图 42: 车用塑料应用范围拓展.....	18

图 43: 玻纤成本占风电叶片成本估算.....	19
图 44: 风电标杆价/指导价不断下调.....	19
图 45: 2020 年上半年各类能源 LCOE 估算.....	20
图 46: 单位装机量对应玻纤需求估计.....	20
图 47: 全球风电新增装机量.....	20
图 48: 玻纤的优异性能.....	21
图 49: 风电叶片的大型化趋势.....	24
图 50: 叶片重量按长度的三次方增加.....	24
图 51: 叶片越长碳纤维减重优势越明显.....	24
图 52: 替代增强材料相对玻纤的优缺点.....	24
图 53: 技术进步推动玻纤增强叶片替代碳纤维等材料, 满足风电大型化和海洋化需求.....	25
图 54: 玻纤是技术创造型需求.....	26
图 55: 巨石下游需求结构.....	27
图 56: 泰山玻纤下游需求结构.....	27
图 57: 中国人均玻纤消费量远低于美国.....	27
图 58: 中国人均玻纤表观消费量加速提高.....	27
图 59: 中国玻纤表观消费量加速提高.....	28
图 60: 全球玻纤需求量长期保持增长.....	28
图 61: 巨石及收购标的股权结构.....	29
图 62: 高端产品较低端产品价格更稳定.....	29
图 63: 当前行业库存量偏低.....	30
图 64: 当前行业库存天数偏低.....	30

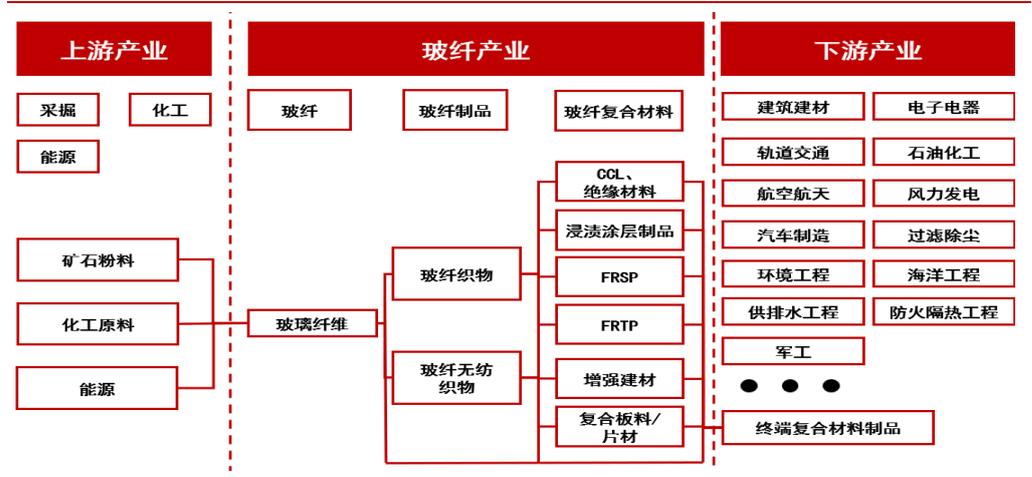
表格目录

表 1: 玻纤产品主要特性及用途.....	1
表 2: 玻纤在多种领域作为替代材料的举例.....	2
表 3: 汽车工业用玻璃钢部件的各种成型方法比较.....	10
表 4: 热塑性复合材料相对于热固性复合材料能进一步降低成本.....	12
表 5: 热塑性成型工艺较热固性成型工艺的成本节约 (以英国 W30 系列直升机的制造为例).....	13
表 6: 汽车轻量化材料减重效果及相对成本.....	13
表 7: 轻量化材料对比, 玻纤减重明显, 且成本较低.....	14
表 8: LFT 较 GMT 优化生产工艺, 可进一步降低制造成本.....	15
表 9: LFT 替代金属的性价比较此前玻纤增强材料进一步提高.....	16
表 10: 巨石高模量玻纤与普通 E 玻纤的性能比较.....	22
表 11: 浸润剂组分及其作用.....	23
表 12: 巨石电子纱已可满足高端电子布需求 (标记红色为巨石拥有的电子纱产品规格).....	23
表 13: 中复连众部分风电叶片规格和材料.....	25
表 14: 2009-2011 年国内外玻纤厂商推出的用以替代碳纤维的风电叶片用高性能玻纤材料.....	26
表 15: 玻纤行业“十四五”发展规划 (征求意见稿) 内容.....	28

■ 玻纤纱的材料属性：改善材料性能，应用领域广且渗透率提升

玻璃纤维是一种性能优异的无机非金属材料，其主要成分为二氧化硅、氧化铝、氧化钙、氧化硼、氧化镁、氧化钠等，通常用作复合材料中的增强材料。上游主要是叶腊石、高岭土、石灰石等矿石原料，经高温熔制、拉丝、络纱、织布等工艺制造而成，通过形成玻纤制品及玻纤复合材料应用于下游产业。

图 1：玻纤产业链



资料来源：长海股份招股书，中信证券研究部

玻纤材料具备强度高、质量轻、耐高温、耐腐蚀、隔水、隔音、隔热等性能，广泛应用于建筑建材、交通运输、电力电气、工业设备、环保能源等领域，通过与其他材料复合，改善材料性能，可以实现对金属、木材等其他材料的替代。比如，在化工和水利中用玻纤管道替代钢管和混凝土管，发挥其高强、质轻、环保、耐老化的优点；在汽车中用玻纤增强塑料替代传统钢材，发挥其高强、质轻、耐高温的优点。

近年来，玻纤行业通过技术创新、智能制造等举措不断提高产品性价比，拓展应用领域，增强对传统材料的替代性，推动了玻纤需求空间不断增长。

表 1：玻纤产品主要特性及用途

种类	特性	主要应用
无碱	高强度、电绝缘性强、耐高温、不耐酸与强碱	玻璃钢增强材料、电绝缘材料、轮胎帘子线
中碱	高强度、电绝缘性强、耐高温	酸性过滤布及石油、化工等耐腐蚀器皿
高碱	高强度、耐水性差、耐酸性好	耐酸蓄电池隔板、酸雾过滤、电镀横槽
高强度	拉伸强度高、成本高、电绝缘性强、耐高温、疲劳极限高	螺旋桨、防弹衣等
耐碱	可设计性强、耐碱性好、弹性模量易成型	高性能增强（水泥）混凝土
电子	拉伸强度高、电绝缘性强、尺寸稳定性、耐热、耐腐蚀	覆铜板等电子行业

资料来源：秦朔《新工业时代》，中信证券研究部

表 2: 玻纤在多种领域作为替代材料的举例

行业	产品	替代品	优势
建筑建材	玻纤瓦	陶瓷/水泥瓦	全天候性、保温隔热性、防水性、隔音性、耐腐蚀性
建筑建材	门窗框架	铝质、木质门窗框架	绝热性、耐腐蚀性、强度高
交通运输	车体用玻纤增强塑料	钢铁	重量轻、强度高、易加工成型
航空	飞机零部件、小飞机机身	传统金属	重量轻、强度高、耐冲击、寿命长、阻燃性好
电子电气	电器罩壳、电缆管、绝缘子	传统塑料	防腐蚀性
风电	风电叶片	铝质叶片	强度高、重量轻
化工	储罐、防腐格栅	传统金属	耐腐蚀性、强度高
建筑建材	玻纤增强钢筋	普通钢筋	耐腐蚀性
建筑建材	玻纤增强混凝土	普通混凝土	强度高、质量轻、成型多样化、质感好，可用于制造建筑装饰构件、欧陆式建筑及景观工程
运动器材	网球拍、赛艇	传统塑料及金属	重量轻、强度高、可设计自由度大、易加工成型、低摩擦系数、良好的耐疲劳性
消费品及设备	齿轮、手机外壳、家电零部件	传统金属	耐腐蚀、轻质、强度高

资料来源：居百年轻钢别墅微信公众号，中国玻璃纤维微信公众号，广州赛奥碳纤维技术公司，中信证券研究部

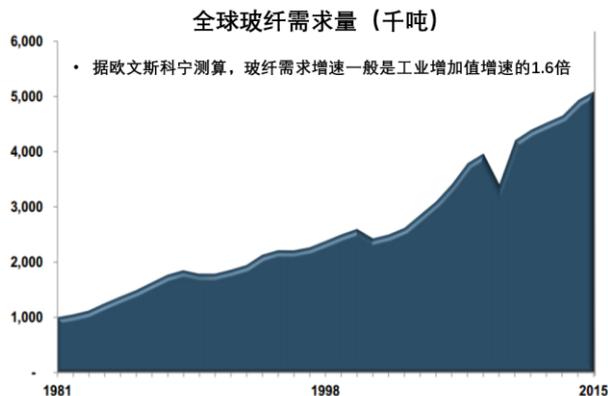
由于玻纤下游需求广泛，渗透到国民经济的各个组成部分，因此其下游空间增长受到的是多领域的全方位拉动，需求成长稳定性较高。一般来讲，玻纤行业需求增速与 GDP 及工业增加值增长具有一定相关性，据欧文斯科宁统计，玻纤需求增速一般为当年工业增加值增速的 1.6 倍。据 Lucintel 的预测，全球玻纤行业市场容量有望由 2019 年的 88 亿美元增长至 2025 年的 103 亿美元。其中，风电、航空、交通、电子电气预计将会是近年来增长较快的行业。

图 2: 玻纤材料需求增速由多个下游行业全方位拉动



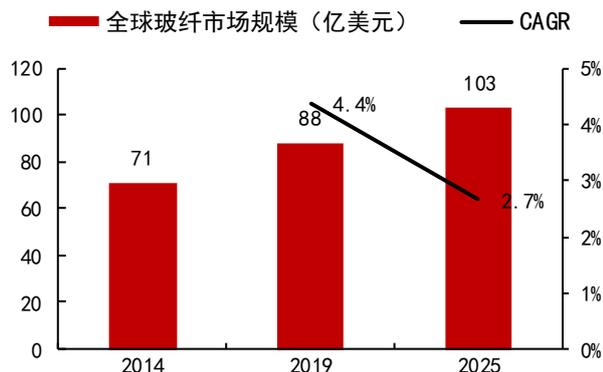
资料来源：中国玻璃纤维公众号，前瞻研究院预测，中信证券研究部

图 3: 全球玻纤需求量一般是工业增加值增速的 1.6 倍



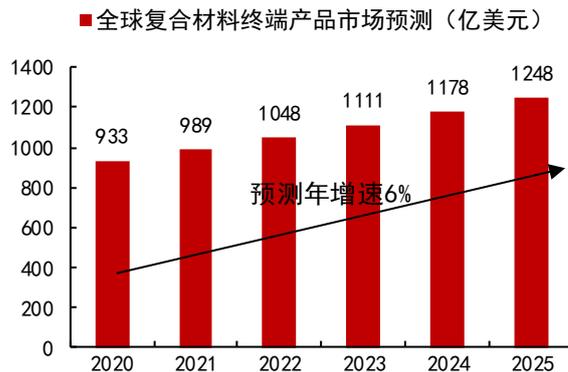
资料来源：欧文斯科宁，中信证券研究部

图 4：全球玻纤市场规模



资料来源：Lucintel（含预测），中信证券研究部

图 5：全球复合材料终端产品市场预计维持 6%增速

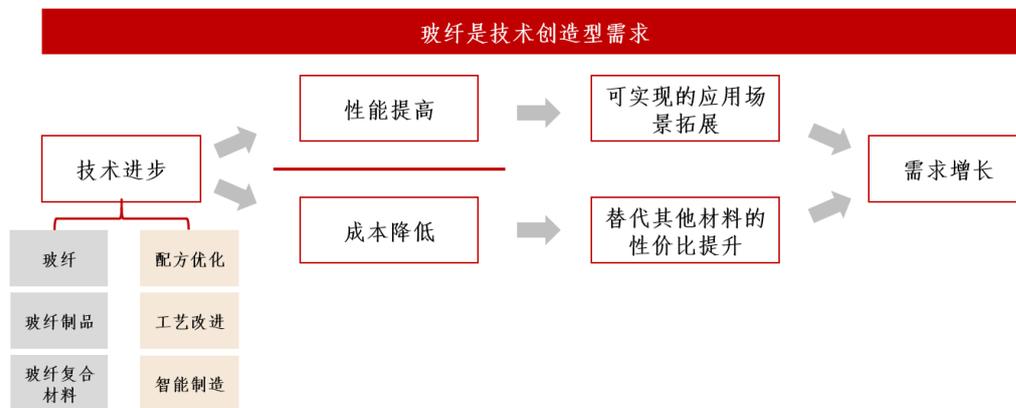


资料来源：中国玻璃纤维公众号，前瞻研究院预测，中信证券研究部

玻纤行业的需求本质：技术创造型需求

随着玻纤行业技术的进步，玻璃复合材料的应用领域也越来越广泛。一方面，技术进步使玻璃纤维纱生产成本降低，因此替代其他材料的性价比更高；另一方面，技术进步使玻璃纤维纱性能提升，进而在高端领域可实现的应用场景拓展。

图 6：玻纤行业是技术创造型需求



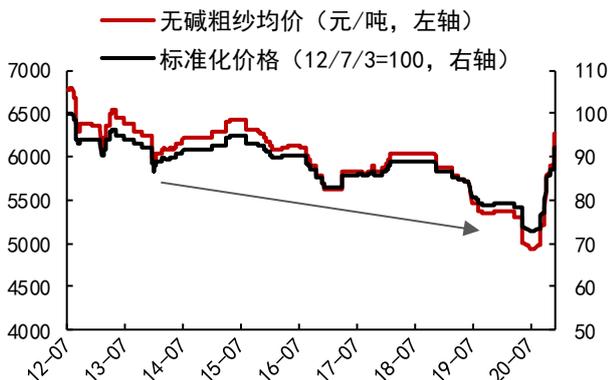
资料来源：中信证券研究部绘制

需求来源一：成本降低提升替代性价比

1、玻纤价格中枢呈下降趋势

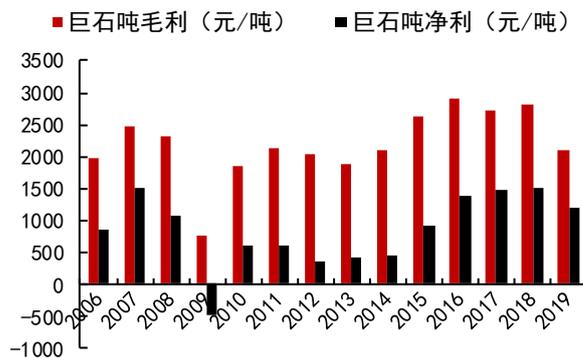
从长时间序列来看，玻纤价格中枢处于向下趋势，以实现更好的替代性价比。与此同时，龙头玻纤企业毛利率相对稳定，且中枢上升，源自于沉淀在企业内部的技术积累带来的成本下降。

图 7：玻纤价格波动中枢呈向下趋势



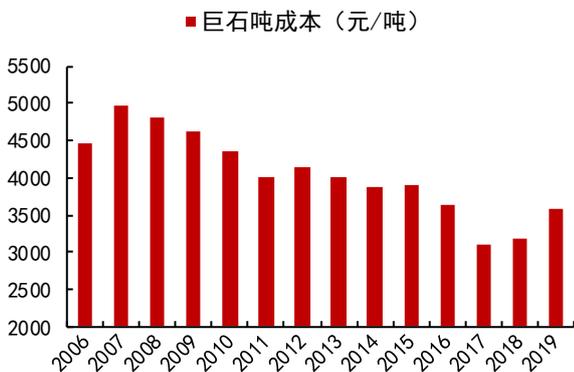
资料来源：卓创资讯，中信证券研究部

图 8：巨石吨毛利和吨净利润波动区间抬升



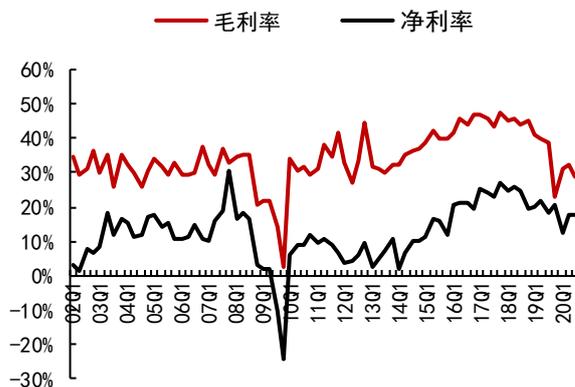
资料来源：wind，中国建材年报，中信证券研究部
注：毛利为玻纤及制品业务毛利，净利为总净利。

图 9：巨石吨营业成本呈下降趋势



资料来源：wind，中国巨石年报，中信证券研究部

图 10：巨石利润率中枢提高



资料来源：wind，中信证券研究部

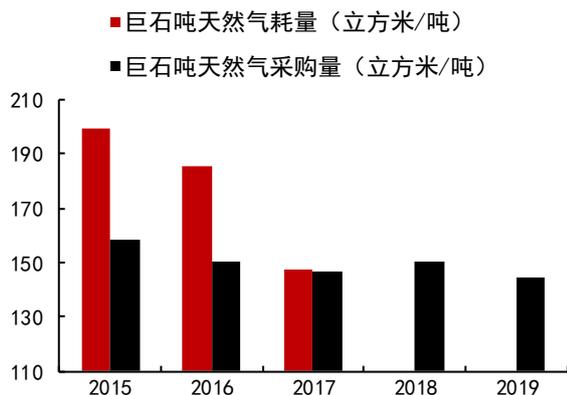
技术进步带来的成本降低主要源自于几个方向：如配方优化、生产效率提升以及单位耗用量的降低等。

1) 单位耗用量降低

以天然气和电力为例说明技术进步对降低吨成本的作用

中国巨石吨天然气耗量和吨天然气采购量自 2015 年来趋势下行，其中吨天然气耗量从 2015 年至 2017 年减少了 26.1%。泰山玻纤吨天然气采购量自 2014 年起中枢下移，2019 年较 2010 年减少了 9.9%。反映了技术进步和规模效益带来的单位能耗降低。

图 11: 巨石天然气吨耗量和吨采购量趋势下行



资料来源: 中国巨石债项评级报告, 中信证券研究部

注: 将采购均价视为所使用天然气的均价, 用天然气使用成本/天然气采购均价计算天然气耗量; 计算吨耗量的分母为销量, 吨采购量的分母为产量。

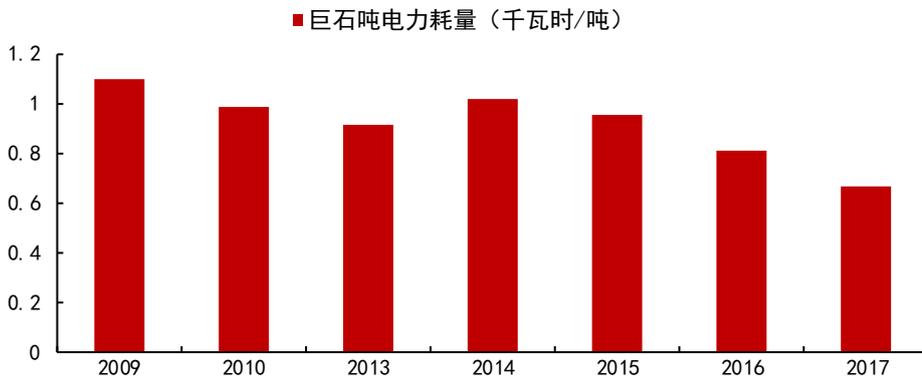
图 12: 泰山吨天然气吨采购量中枢下移



资料来源: 泰山玻纤债项评级报告, 中信证券研究部

巨石吨电力耗量从 2009 年至 2017 年减少了 39.4%, 从 2014 年至 2017 年减少了 34.4%。

图 13: 巨石吨电力耗量呈下降趋势



资料来源: wind, 国家能源局, 中国巨石债项评级报告, 中信证券研究部

注: 吨电力耗量用吨电力成本/全国大工业用电平均电价计算。

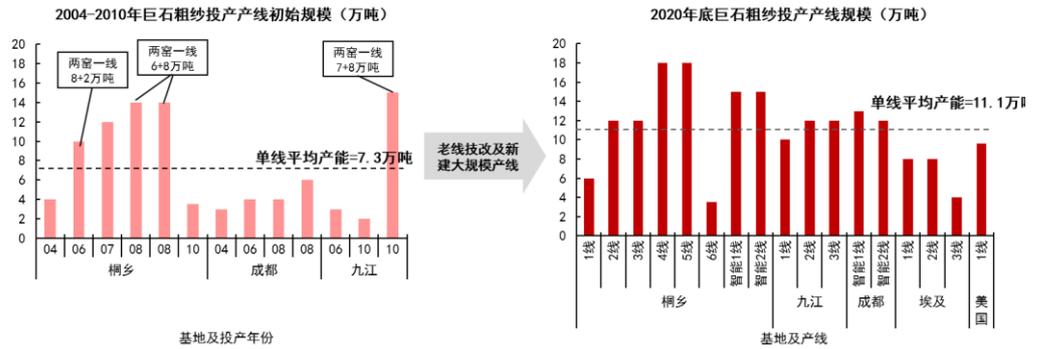
2) 智能化提升生产效率

以中国巨石和泰山玻纤为例。

中国巨石: 中国巨石积极推进应用大池窑技术、智能制造技术、绿色制造技术, 采用专业化精细化的生产管理方式, 单一池窑规模不断扩大, 人均产量提升明显。中国巨石智能制造基地是巨石以智能制造为核心的第四次创业的载体, 是行业向制造智能化转型的标杆。其通过创新应用数字化信息系统、智能化设备和绿色节能生产工艺, 实现生产效率提高 24%, 生产成本降低 12%, 能源利用率提高 21%, 经济效益、社会效益和环境效益显著。巨石在桐乡和成都拥有两个智能制造基地共四条生产线, 并正以现有智能制造基地为模板向其他生产基地复制推广, 未来将进一步提升公司生产效率。

图 14：巨石池窑大型化趋势

■ 随着单一池窑规模不断扩大，巨石粗纱单线平均产能较早期显著提升。



资料来源：中国巨石年报，卓创资讯，中信证券研究部

图 15：巨石制造向智能化、绿色化发展转型

■ 中国巨石智能制造基地

信息网络系统及自动化设备

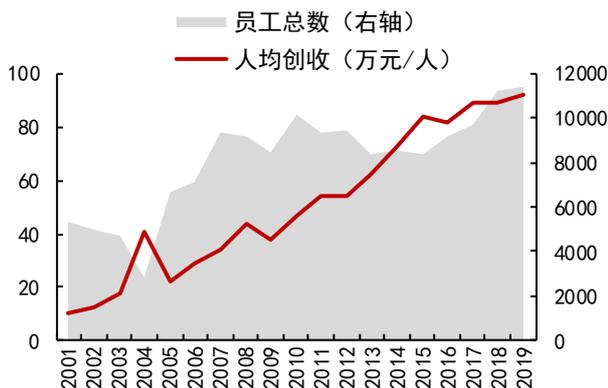
巨石智能制造基地六大亮点

<p>01 应用数字化孪生技术</p> <p>结合玻璃纤维智能制造系统架构，对全流程工艺和关键装备进行3D仿真建模，在虚拟环境中重现制造工艺全过程、展现产品全生命周期，实现生产运营的数字化和智能化。</p>	<p>02 提升智能化生产水平</p> <p>搭建状态感知、嵌入式计算等一揽子系统工程，引入全流程物流系统、低延时5G网络等157项创新应用与技术，成功打造CPS系统，实现智能装备、智能系统与人的互联，联网率达98.6%，建成具有巨石特色的工业4.0智能工厂。</p>	<p>03 探索智慧化管理模式</p> <p>建立“未来工厂”工业大数据中心，实时采集生产线各类管控信息1218项，高效率处理超4万点位数据，应用人工智能预判发展趋势，为管理决策和专家诊断提供数据支撑。</p>
<p>04 打造协调化制造体系</p> <p>集成ERP、MES、PLM等系统，解决“自动化孤岛”现象，实现决策层、管理层、执行层、设备层、控制层等纵向全面贯通，与海关、银行、保险、税务、物流等外部平台无缝衔接，实现运营、制造、控制三位一体，协同制造。</p>	<p>05 突出绿色化制造理念</p> <p>开发“天然气+纯氧燃烧”绿色节能技术，融合信息技术，建造智能控制高熔化率窑，能耗水平大幅下降，每吨纱能耗仅为0.34标煤，全球领先。</p>	<p>06 实现安全化管控目标</p> <p>网络建设采用商用、工业、物联“三网架构”，工业网络采取交叉和环网形式，配备边界安全防护、接入检测、单向传输等多重防护机制；网间之间物理隔离，防止通信链路遭受搭线/跨网窃听攻击。</p>

➔ 生产效率提高24%，生产成本降低12%，能源利用率提高21%，经济效益、社会效益和环境效益显著。

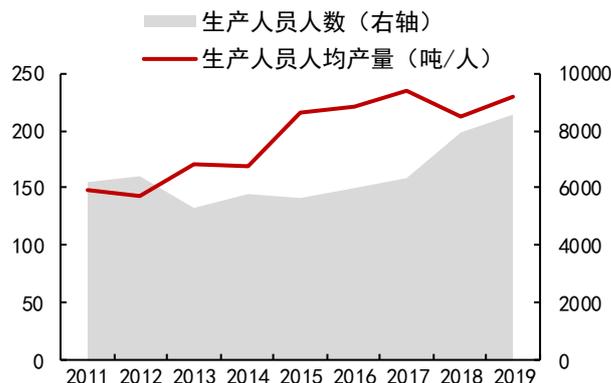
资料来源：中国巨石公众号，中信证券研究部

图 16：巨石人均创收持续提升



资料来源：wind，中信证券研究部

图 17：巨石生产人员人均产量持续提升



资料来源：wind，中国巨石债项评级报告，中信证券研究部

泰山玻纤：2017 年，中材科技南玻院在国内外首次成功开发出高强玻纤直熔拉丝一步法生产工艺与装备系统。池窑投资成本仅为国外高强玻纤 10%，生产规模是其 5 倍，与原有高强玻纤二步法生产相比，单位原丝能耗降低 50%以上，建成的高强玻纤直熔拉丝一步法生产线单机生产能力达到世界最大。

南玻院研发的高强玻纤的高效低成本制造技术已在高强玻纤系列化原丝生产中成果应用，自 2012 年至 2016 年先后建成 5 座高强玻纤一步法生产线。与立项前生产技术相比，能耗下降 53.8%、浸润剂消耗下降 27%、贵金属铂铑损耗下降 51.5%、单位产品所需人工下降 43.8%，显著降低了高强玻纤直接制造成本。

2、案例一：玻璃纤维筋对传统环氧树脂涂层钢筋的替代

本案例来自于《玻璃纤维》杂志《弥补玻璃钢与钢筋之间的差距》（叶轶），原文来自于美国复材制造协会官方杂志《复合材料制造》在 2019 年 3 月刊登的文章《Bridging the Gap Between Steel and GFRP Rebar》（Mary Lou Jay），讲述了美国俄州某桥梁工程使用 OC 的玻璃纤维筋替代传统环氧树脂涂层钢筋的案例。

俄洲交通部的原计划是使用环氧树脂涂层钢筋，环氧树脂涂层钢筋是在普通钢筋表面涂覆环氧树脂保护层的钢筋，具有耐腐蚀性，在美国于 20 世纪 70 年代起得到应用。同时，交通部愿意考虑使用玻璃纤维筋，只要其具有更好的成本效益。

起初，应用玻璃纤维筋的成本效益受到了质疑：

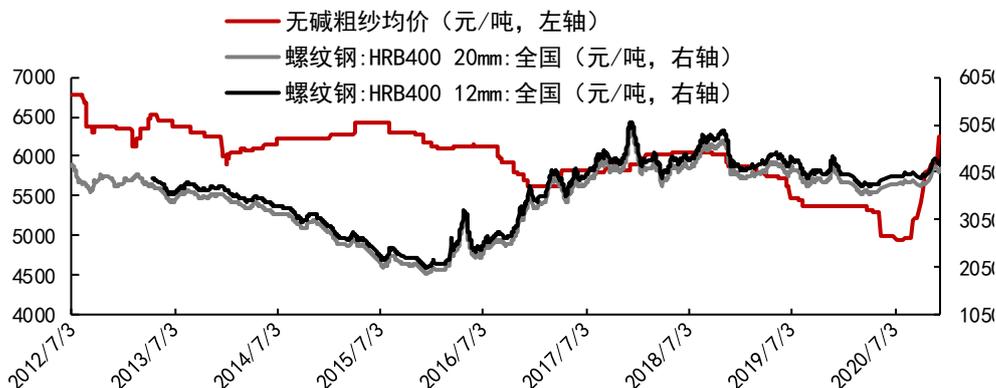
(1) 对玻璃纤维筋的用量要高于环氧树脂涂层钢筋。这是由于玻璃纤维筋相对钢筋模量更高但强度更低，两者性能不同，需遵循不同的设计规范。

(2) 承包商不熟悉玻璃纤维筋，担心会产生不可预见的费用。

最终，由于应用玻璃纤维筋的成本只占项目总造价不到 1%，项目方决定用玻璃纤维筋替代环氧树脂涂层钢筋，以检验其成本效益。而玻璃纤维筋也在工程中体现了其降低造价的优势。

(1) 由于关税等因素，玻璃纤维筋较环氧树脂涂层钢筋成本更低：技术进步带来的玻纤价格中枢呈下降趋势，有利于拉近玻璃纤维筋和环氧树脂涂层钢筋的体积成本差距。且由于钢材进口关税等因素，当地钢筋价格上涨了 18%，使得玻璃纤维筋较环氧树脂涂层钢筋成本更低，削减了玻璃纤维筋用量更大带来的成本劣势。

图 18：以我国为例，玻纤价格长期中枢下降，而螺纹钢价格上涨，两者产品价差拉近



资料来源：wind，卓创资讯，中信证券研究部

(2) 价格稳定且可预测：与钢的价格波动不同，玻纤成本保持稳定和可预测，当项目持续时间拉长至两三年时，玻纤更能满足项目方对于材料价格稳定性的谨慎态度。

(3) 重量轻，节约运输及施工成本：玻璃纤维筋的重量是钢筋的四分之一，所以储运工地周围的筋材更容易，减少了运输成本。安装同等长度的玻璃纤维筋所需的工时，比钢筋少三分之一到一半，极大提高了生产效率。

(4) 安全性更佳：玻璃纤维筋的重量更轻，且表面在潮湿时不会打滑，降低了工人在搬抬时或材料意外掉落时受伤的可能性。

(5) 使用寿命更长：玻璃纤维筋不会生锈，因此混凝土桥面板不会劣化，从而提高了桥梁结构的使用寿命。

项目结束后，OC 认为尽管玻璃纤维筋的初始原材料成本更高，但从全周期成本角度看则更具经济性，随着玻璃纤维筋成本的进一步降低，其应用也会更加普及，在未来成为像环氧树脂涂层钢筋一样的标准应用材料。俄洲交通部同样认可了玻璃纤维筋的成本效益，并且指示了该桥梁工程的设计公司继续为政府设计两座应用玻璃纤维筋的桥梁。

图 19：玻璃纤维筋相对传统环氧树脂涂层钢筋具有全生命周期成本优势

- 由于筋条用量更大，玻璃纤维筋原材料成本更高。但玻璃纤维筋由于重量轻、耐腐蚀等性能，能够在工程的全周期水平上带来成本节约。随着玻纤成本进一步下降，OC相信初始成本上的劣势也将被抹平，玻璃纤维筋将更加普及。



资料来源：《弥补玻璃钢筋与钢筋之间的差距》（叶轶），中信证券研究部

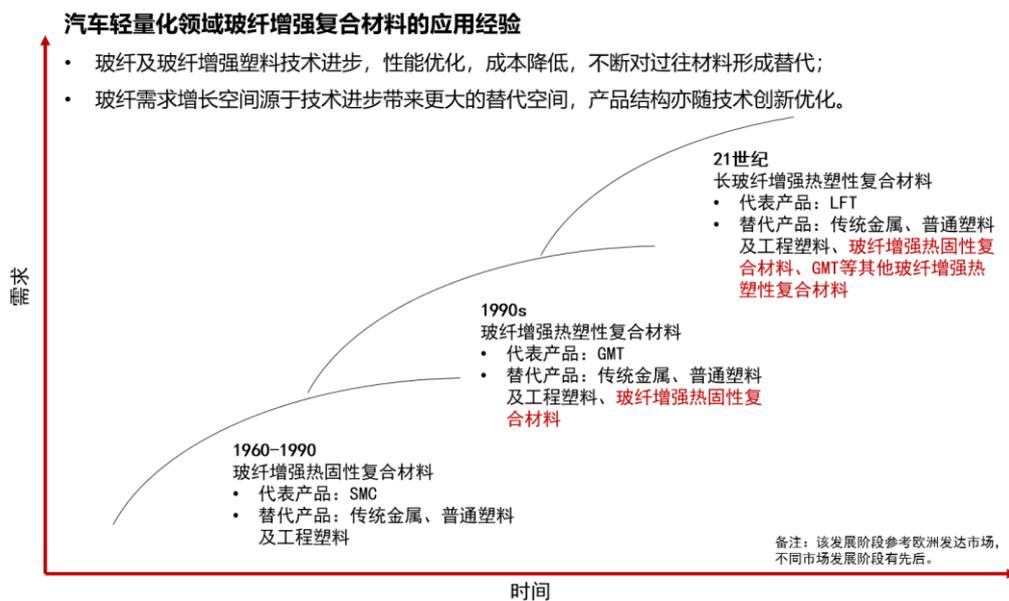
3、案例二：汽车轻量化领域玻纤应用经验

玻纤增强塑料是一种改性塑料，其将玻纤与塑料共混，使得塑料具备更优异的抗拉、抗压、抗折等机械性能。玻纤增强塑料被广泛应用于汽车、家电、电子电气、通讯、轨道交通等领域，且由于具有质量轻的特性，在汽车轻量化领域被大量应用，替代传统金属。

玻纤增强塑料在汽车中的应用有如下趋势：（1）从非结构件（如装饰件）向次结构件（如覆盖件）发展，并将进一步向车身结构件和底盘零件方面发展。从非结构件到结构件，对材料的强度要求更高。（2）从传统的短玻纤增强热固性塑料（SMC 等），向短玻纤及玻纤毡增强热塑性塑料（SFT、GMT 等）发展，并进一步向长玻纤增强热塑性塑料（LFT）发展。从短玻纤到长玻纤，材料的强度更好热固性材料到热塑性材料，材料的强度和环保性更好。

在每一发展阶段，由于技术进步，玻纤产品在优化性能的同时带来了更多的成本下降，既实现了对传统金属、一般塑料和工业塑料的替代，又实现了新型玻纤产品对过往玻纤产品的替代，带动了玻纤需求的增长和玻纤产业结构升级。

图 20：汽车轻量化领域玻纤增强复合材料的应用经验概览



资料来源：中信证券研究部绘制

(1) 玻纤增强热固性塑料

1953 年美国汽车工业第一次使用玻纤复合材料，通用汽车的 Chevrolet 工厂制造的 Chevrolet Corvette 采用了全玻璃钢车身。起初，玻纤复合材料成型方法以手糊成型为主，工艺速度慢，只能小规模生产。

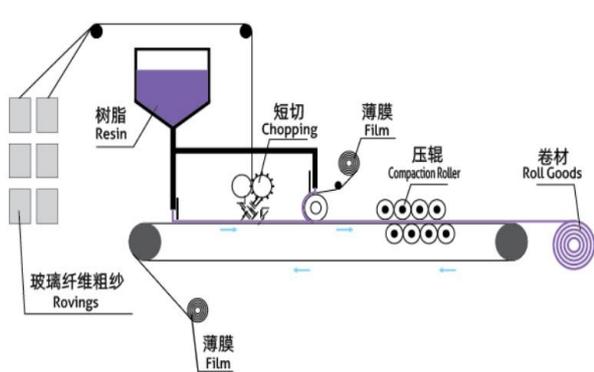
20 世纪 60 年代，片状膜塑料（SMC）开始兴起。SMC 是一种玻纤增强热固性塑料，其成型工艺简单，机械化和自动化程度高，即先将树脂糊加到下层薄膜上，然后将短切玻纤均匀分散到树脂糊上，再往上覆盖一层带有树脂糊的薄膜，最后经 SMC 机组压辊压成膜，即可形成薄膜-树脂糊-短切玻纤-树脂糊-薄膜的五层夹心复合材料。从传统的手糊成型工艺，到部分半机械成型工艺，再到 SMC 成型工艺，玻纤增强塑料成型工艺的成型周期缩短、工作量减小，使得玻纤增强塑料得以大规模生产，以满足汽车工业的需求。玻纤增强塑料在汽车工业中的应用开始普及。

表 3：汽车工业用玻璃钢部件的各种成型方法比较

成型工艺	手糊	喷射	真空	注射	真空注射	湿法	SMC 热压	BMC 热压	模压料注射
应用范围	小批量生产	小批量生产	小、中批量生产	小、中批量生产	中批量生产	中批量生产	大批量生产	大批量生产	大批量生产
成型周期	30min-几天	30min-几天	30min-4h	10-60min	20-120min	3-15min	2-6min	20s-2min	20s-1min
工作量	大	大	大	中	中	中	小	小	小

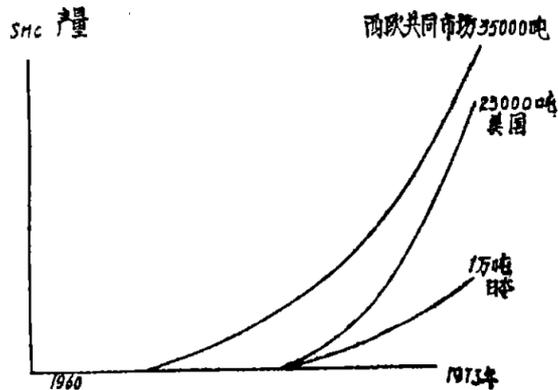
资料来源：1979 年玻璃钢杂志的《玻璃钢在车辆制造工业中的应用》，中信证券研究部

图 21: SMC 的机械化成型工艺



资料来源: 中国巨石官网, 中信证券研究部

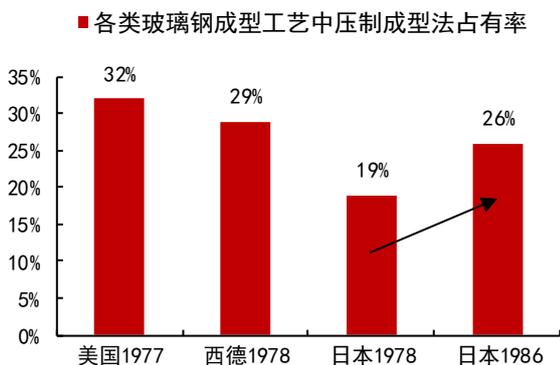
图 22: SMC 自 1960 年代兴起



资料来源: 1976 年玻璃纤维杂志的《国外片状模塑料 (SMC) 用增强材料》, 中信证券研究部

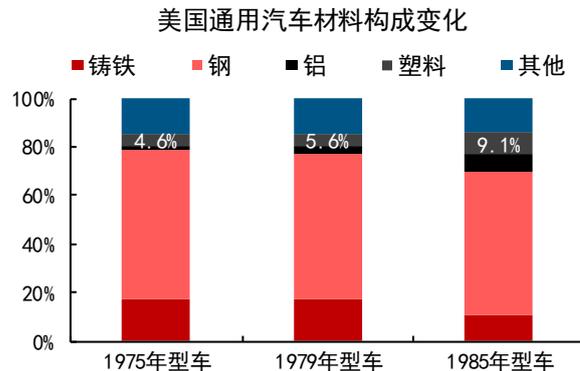
20 世纪 70 年代起, 在 SMC 成型工艺的应用占比提高、模内涂层技术改善 SMC 表面状况使其能够应用于车壳外板、以及石油危机后人们日益重视减少汽车油耗的驱动下, 汽车玻纤制品迎来了第一个快速发展时期, 玻纤复合材料在汽车应用的年增长速度达 25%¹。

图 23: 以 SMC 为主的压制成型工艺逐渐普及



资料来源: 1980 年王世政《国内外玻璃钢发展动向简介》, 1988 年张庆生《不饱和聚酯短切玻璃纤维复合材料 SMC 及 DMC》, 中信证券研究部

图 24: 1970-1980 年代汽车中塑料占比提升

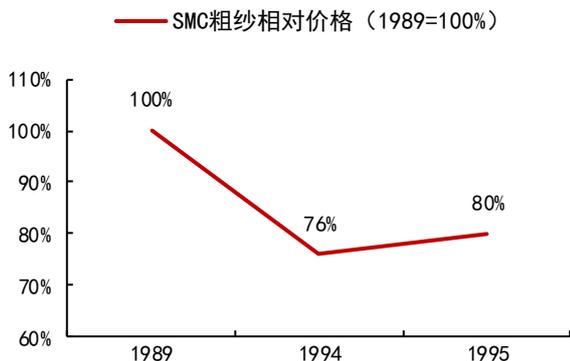


资料来源: 1991 年傅连俊《国外汽车应用新型材料动向》, 中信证券研究部

由于 SMC 密度较低, 其体积成本较钢铁件和铝合金具有显著优势, 高性价比也部分来自于 SMC 材料价格的持续降低。从 1989 年至 1994 年, SMC 粗纱价格下降了 24%, 而降价空间的背后是玻纤厂商通过采用新技术、简化工艺等手段不断降低生产成本。据南玻院高建枢先生在 1995 年的论述:“尽管今后国际市场上的玻纤价格仍是相当低的,但各主要玻纤厂商都不拟采取大幅度提价的办法增加利润, 因为那一定会迫使许多领域的客户重新考虑回过头去采用金属或其它材料来代替玻纤复合材料, 这将是十分不利的。因此各大玻纤公司均采用提高劳动生产率、降低成本的办法来保持一定的利润。”

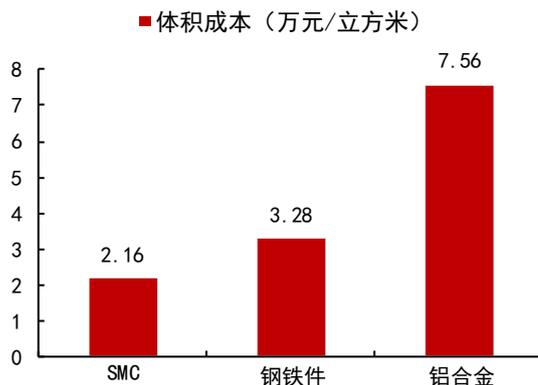
¹ 资料来源: 盖世汽车新材料。

图 25: SMC 粗纱价格多年下降



资料来源: 1995 年高建枢《国际玻璃纤维市场与技术新动向》, 中信证券研究部

图 26: SMC 体积成本低于金属件



资料来源: 2008 年魏莉霞《塑料及其复合材料在汽车轻量化中的应用发展》, 中信证券研究部

(2) 玻纤增强热塑性塑料

90 年代起, 随着热塑性片状模塑料冲压成型技术和树脂注射成型技术的研究开发成功, 以玻璃纤维毡增强热塑性塑料 (GMT) 为代表的玻纤增强热塑性塑料成为后起之秀, 其一般以短切玻纤毡或连续玻纤毡作为增强材料。

在性能上, 热塑性材料具有优异的力学性能、加工性能, 且便于回收再生。相比热固性材料, 它韧性更高, 受到冲击时对能量吸收效果更好, 且由于可多次重复加热和变形 (热固性材料加热后不变形), 易于回收利用, 更具环保性, 解决了热固性材料影响健康和环境等问题。

在生产成本方面, 热塑性复合材料也具有明显优势。相比于热固性复合材料, 热塑性复合材料的压制成型只是简单的相变过程 (即熔融和凝胶), 而非化学反应, 能实现更高的自动化程度更高, 显著缩短生产周期, 降低生产成本。

表 4: 热塑性复合材料相对于热固性复合材料能进一步降低成本

特征	优点	缺点
生产周期时间	相比热固性复合材料的制造方法, 热塑性复合材料的成型过程只是简单的相变过程 (即熔融和凝胶), 而非化学反应, 因此将生产周期由 2-8 小时缩短到了 30 分钟, 提高了生产效率, 降低了生产成本。	-
自动化	缩短了每个制造过程的时间, 可进行自动化连续生产	-
二次加工	再次加热可重新成形	-
材料手操作时	-	缺乏粘性且易起皱
制造方法的成熟程度	-	现有生产水平有待于进一步开发研究

资料来源: 1992 年李莲青《热塑性复合材料和热固性复合材料的比较以及在航空工业中的应用》, 中信证券研究部

表 5: 热塑性成型工艺较热固性成型工艺的成本节约 (以英国 W30 系列直升机的制造为例)

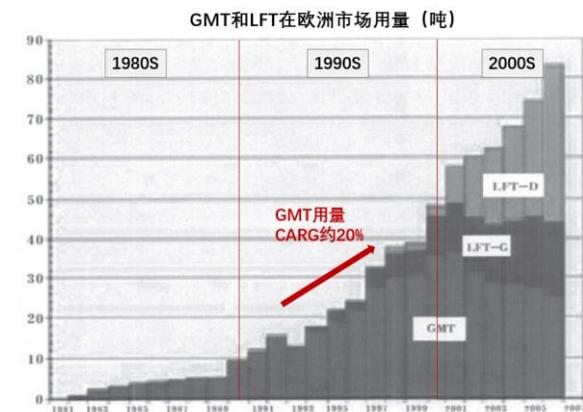
碳纤维增强塑料为基体	铝合金	热固性成型工艺	热塑性成型工艺
重量	100%	70%	70%
制造费用	100%	76%	52%

资料来源: 1992 年李莲青《热塑性复合材料和热固性复合材料的比较以及在航空工业中的应用》, 中信证券研究部

注: 该举例应用材料为碳纤维而非玻纤, 但主要旨在说明热塑性和热固性两种不同成型工艺下生产成本的不同。

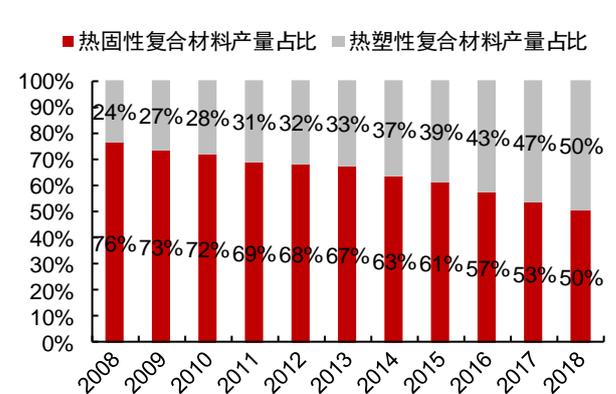
性价比的提升, 使得热塑性复合材料在替代传统金属及塑料的基础上, 对热固性玻纤复合材料也形成了替代, 在新阶段进一步拉动玻纤需求增长。2001 年全世界 GMT 产量约 15 万吨, 其中欧洲总量达 9 万吨, 美国 GMT 年产量达 5 万吨。美国市场增速为 10%, 欧洲为 15%以上²。

图 27: GMT 在 1990 年代用量增长迅速



资料来源: 2010 年方鲲《长纤维增强热塑性塑料在汽车轻量化与节能减排中的应用》, 中信证券研究部

图 28: 热塑性复合材料在我国逐渐替代热固性复合材料



资料来源: 中国复合材料工业协会, 前瞻经济学人, 中信证券研究部

随着技术进步, 玻纤和玻纤增强热塑性塑料的制造成本进一步下降, 替代其他材料的经济性也进一步增强。

表 6: 汽车轻量化材料减重效果及相对成本

零部件	材料相对成本	零部件相对成本	减重幅度	
车身结构件	软合金钢	1.0	基准	
	高强度钢	1.1	10%	
	铝镁合金	4.0	2.0	40%-50%
	玻纤增强塑料	3.0	0.8	25%-35%

资料来源: 2010 年方鲲《长纤维增强热塑性塑料在汽车轻量化与节能减排中的应用》, 中信证券研究部

² 资料来源: 2003 年赵鸿汉《“十五”期间我国轿车轻量化拉动 GMT 材料热》。

表 7：轻量化材料对比，玻纤减重明显，且成本较低

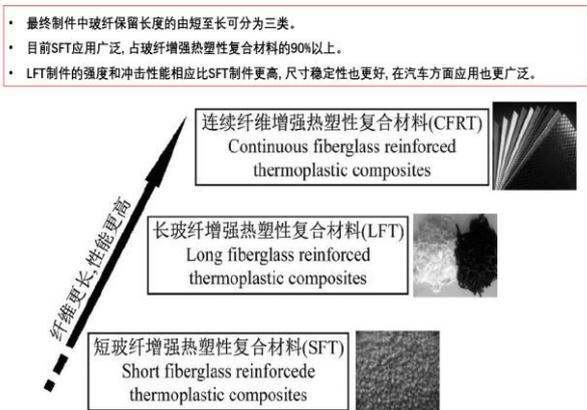
轻量化材料	被替代的材料	减小质量/%	相对成本（每个零件，包含材料和制造成本）
高强度钢	碳素钢	10	1
铝	钢、铸铁	40-60	1.3-2.0
镁	钢、铸铁	60-75	1.5-2.5
镁	铝	25-35	1.0-1.5
玻璃纤维增强塑料	钢、铸铁	25-35	1.0-1.5

资料来源：2002 年敖炳秋《轻量化汽车材料技术的最新动态》，中信证券研究部

(3) 长玻纤增强热塑性增强材料

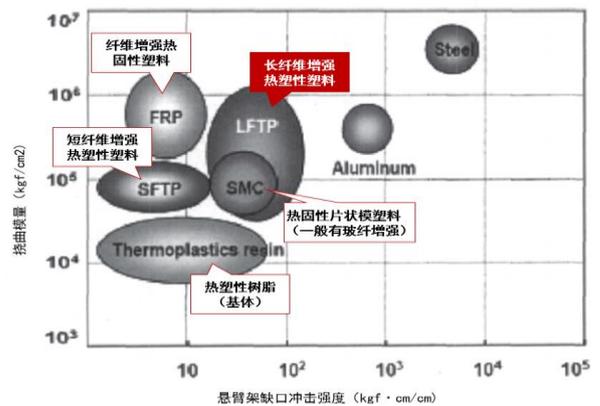
21 世纪起，长纤维热塑性复合材料（LFT）在工业应用上的技术逐渐成熟。LFT 塑料是以热塑性树脂为基体，以长纤维（主要为玻纤、碳纤维）为纤维增强材料的热塑性复合材料。在性能上，相比较于 GMT 和 SMC，LFT 密度更小、强度更高、耐冲击性能显著增强、耐疲劳性能更佳、设计自由度更大。LFT 在性能上的优化，也使其在汽车领域的应用比短玻纤复合材料更为广泛，可应用于前端模块、保险杠大梁、仪表盘骨架、电池托架、备用轮胎仓、座椅骨架、脚踏板及整体底板等次结构件中。

图 29：长玻纤制件性能优于短玻纤制件



资料来源：2017 年张志坚《中国巨石热塑用玻璃纤维在汽车领域的应用》，中信证券研究部

图 30：LFT 力学性能优于其他纤维增强复合材料



资料来源：2010 年方鲲《长纤维增强热塑性塑料在汽车轻量化与节能减排中的应用》，中信证券研究部

图 31：LFT 在汽车结构件及半结构件中的应用



资料来源：2010 年孔小寅《美国复合材料在车辆领域的应用》，中信证券研究部

LFT 在生产工艺上进一步优化，使得其较原有复合材料，能够进一步降低生产成本。LFT 能够带来更大的综合成本下降，在上汽通用五菱某车上使用长玻纤材料 PP-LGF30 替代普通玻纤材料 PA6-GF30，成本降低 30%左右，重量降低 22%左右³。

表 8：LFT 较 GMT 优化生产工艺，可进一步降低制造成本

	LFT	GMT
成型方法	注塑、压塑、压注、挤出	压塑
加工周期	短,生产调整（如更换产品）快	长
对加工过程的详细解释	<p>GMT：零件加工厂购买 GMT 片材后需预热、模压、后处理。GMT 的模压工艺成型周期一般在 3 分钟左右，生产周期长，后处理工作较多，浪费较大。由于受压时流动等原因，GMT 制品中玻纤的分布不均匀，尤其在薄壁处或边角处玻纤含量低，导致局部强度不够。需要在边角处打孔装配，做后处理。</p> <p>LFT-G：采用 LFT-G 颗粒料进行注塑成型加工，由于注塑模具比模压模具具有更高的精确度和设计自由度，可以加工前端组件、仪表板骨架等结构复杂有多个嵌件或孔位的部件。生产效率高，材料浪费少。</p> <p>LFT-D：采用 LFT-D 在线直接模压成型，成型周期一般不超过 60 秒，而且省去储存、运输费用，原材料成本低，生产效率高。</p>	
优点	<p>制件设计自由，不需要后机械加工；</p> <p>均一的玻纤含量；</p> <p>生产回料可以方便地马上回收再利用；</p> <p>所需生产空间小；</p> <p>有竞争力的成本；</p>	优异的冲击强度
缺点	需要模具设计	有限的轻量化；成本较高

资料来源：金发科技（转引自艾邦高分子微信公众号），中信证券研究部

³ 资料来源：2017 年李彬《长玻纤增强 PP 材料在汽车上的应用》。

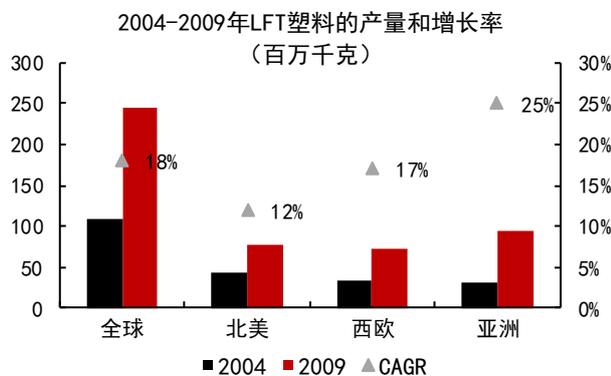
表 9: LFT 替代金属的性价比较此前玻纤增强材料进一步提高

材料	厚度	重量	相关材料成本	相关投资系数	部件相关成本
钢	0.8mm	3.9Kg	0.8	1.6	1.2
LFT	2.5-3.5mm	2Kg	1	1	1

资料来源: 金发科技, 艾邦高分子, 中信证券研究部

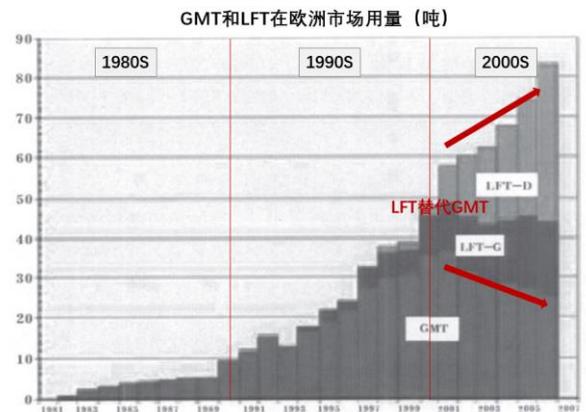
由于 LFT 强度更高、成本更低, LFT 在 21 世纪形成对 GMT 等玻纤复合材料的替代, 接力了对玻纤需求的拉动。在欧洲玻纤增强塑料市场, 从 1999 年到 2019 年 LFT 保持了相对稳定增长, 产量由接近 2 万吨提升约至 12 万吨, 渗透率快速提高。

图 32: 21 世纪初 LFT 产量高速增长



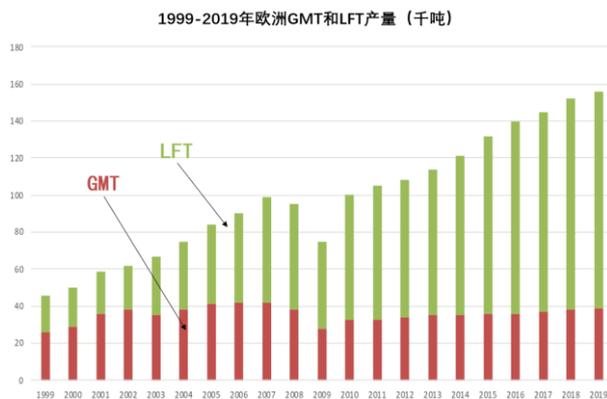
资料来源: 2010 年方鲲《长纤维增强热塑性塑料在汽车轻量化与节能减排中的应用》, 中信证券研究部

图 33: 21 世纪初欧洲市场 LFT 形成对 GMT 的替代



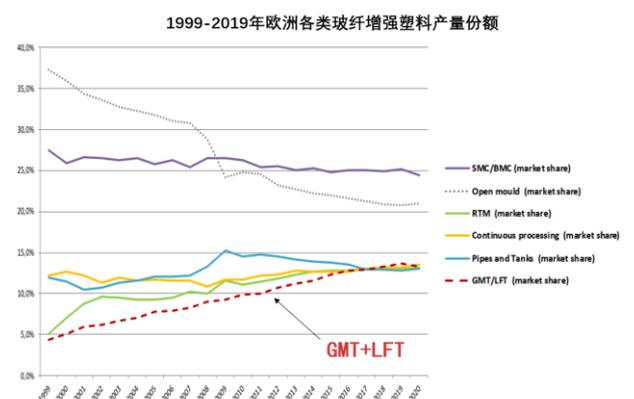
资料来源: 2010 年方鲲《长纤维增强热塑性塑料在汽车轻量化与节能减排中的应用》, 中信证券研究部

图 34: 欧洲 LFT 产量长期稳定增长



资料来源: 德国增强塑料联合会 (AVK), 中信证券研究部

图 35: LFT 渗透率快速提高

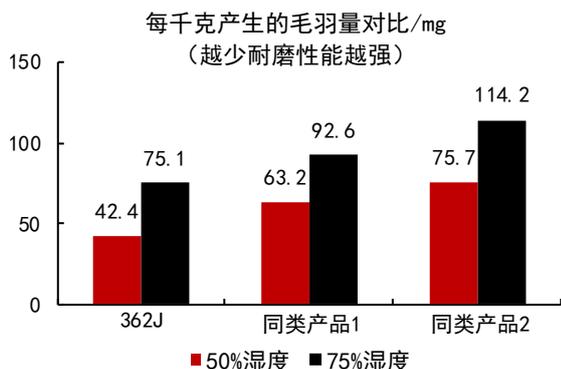


资料来源: 德国增强塑料联合会 (AVK), 中信证券研究部
注: 该统计口径中未包含短玻纤增强热塑性塑料 (SFT), 因为其强度最小, 无法与上述各类材料相比。AVK 预计 2020 年该统计口径包含的玻纤增强塑料产量合计 99.6 万吨, SFT 产量为 119 万吨。

LFT 的应用推广也形成了对玻纤高端产品的结构性需求, 带动了玻纤产业结构的升级。中国巨石 2017 年的研究论文《中国巨石热塑用玻璃纤维在汽车领域的应用》(张志坚, 樊

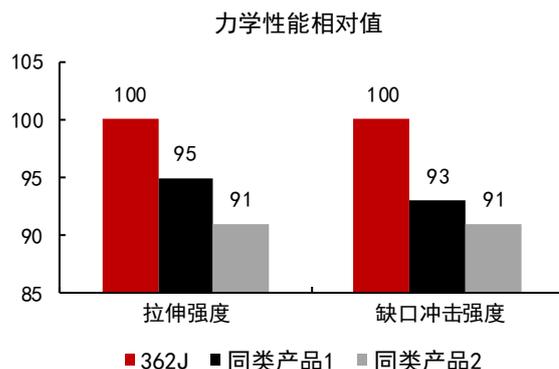
家澍，章建忠，费振宇，徐胜杰）中分析了巨石当时用于 LFT 的玻纤纱代表产品 362J 的性能。LFT 技术对纱的工艺性要求较高，特别是纱线的耐磨性能。用于 LFT 的玻纤纱 362J 在耐磨性能、力学性能（拉伸强度、缺口冲击强度）、气味和 VOC 指标方面都有较高水平，优于同类产品，因此非常适用于车用 LFT。类似 362J，未来也将有更多高性能产品受益于汽车领域玻纤应用的技术进步。

图 36：巨石 362J 耐磨性能高于同类产品



资料来源：2017 年张志坚《中国巨石热塑用玻璃纤维在汽车领域的应用》，中信证券研究部

图 37：巨石 362J 力学性能高于同类产品

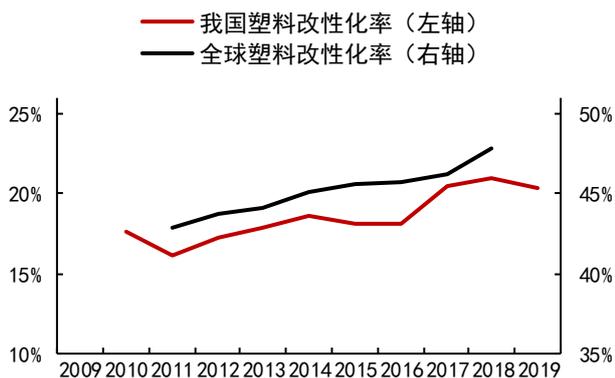


资料来源：2017 年张志坚《中国巨石热塑用玻璃纤维在汽车领域的应用》，中信证券研究部

(4) 汽车轻量化需求空间

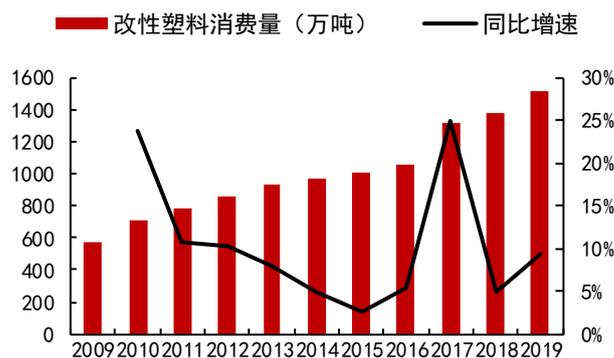
近三年在汽车轻量化趋势下，我国改性塑料消费量和塑料改性化率（改性塑料产量/初级形态塑料产量）均明显提升，但改性化率（20.4%）仍较全球水平（47.8%）有较大差距。

图 38：我国塑料改性化率对标全球有较大提升空间



资料来源：wind，智研咨询，中信证券研究部
注：我国塑料改性化率用改性塑料产量/初级形态塑料产量计算。

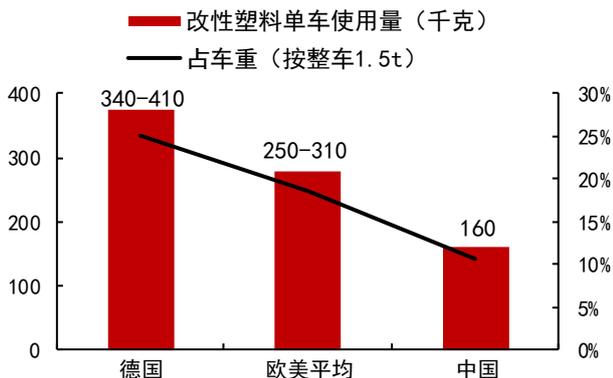
图 39：改性塑料消费量近年增长明显



资料来源：智研咨询，中信证券研究部

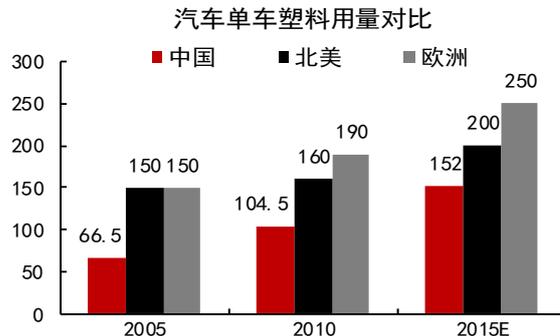
在单车改性塑料用量方面，我国改性塑料单车使用量约 160 千克，低于欧美国家 250-310 千克、德国 340-410 千克，存在较大提升空间。长期来看，在改性塑料应用较为成熟的海外市场，单车改性塑料用量仍会随着材料机械性能提升、应用领域拓宽而持续提升。

图 40：我国车用塑料需求对标国外有提升空间（数据为 2018 年）



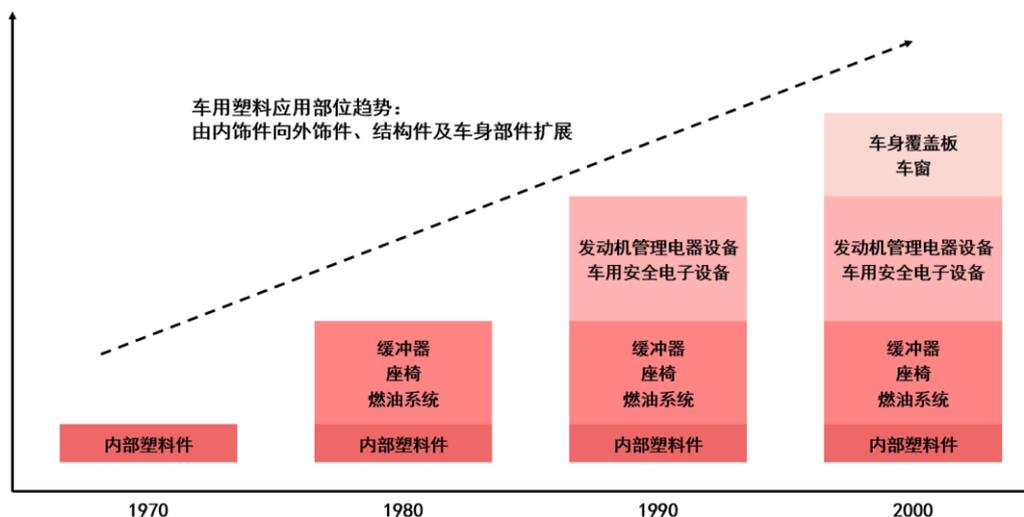
资料来源：前瞻产业研究院，中信证券研究部

图 41：国内外单车塑料用量均不断提升



资料来源：智研咨询，中信证券研究部

图 42：车用塑料应用范围拓展

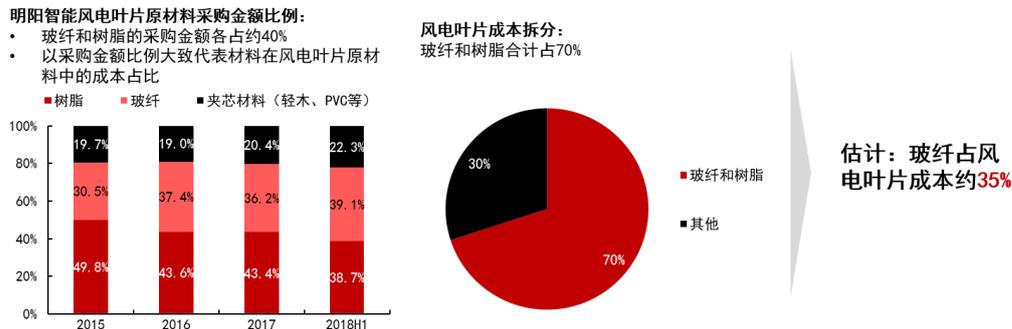


资料来源：普利特招股书，中信证券研究部

4、案例三：玻纤降价助力风电叶片降本，风电平价时代需求更为广阔

玻纤是风电叶片重要原材料，占叶片总成本约 35%。风电叶片的主要原材料包括玻纤、树脂、夹芯材料。根据明阳智能对叶片原材料的采购情况，我们可推测玻纤和树脂各占风电叶片原材料成本的 40%左右。据中材科技债项评级报告披露，玻纤和树脂在叶片总成本中占比约 70%，考虑到两者占比相近，可推测玻纤占叶片总成本约 35%。

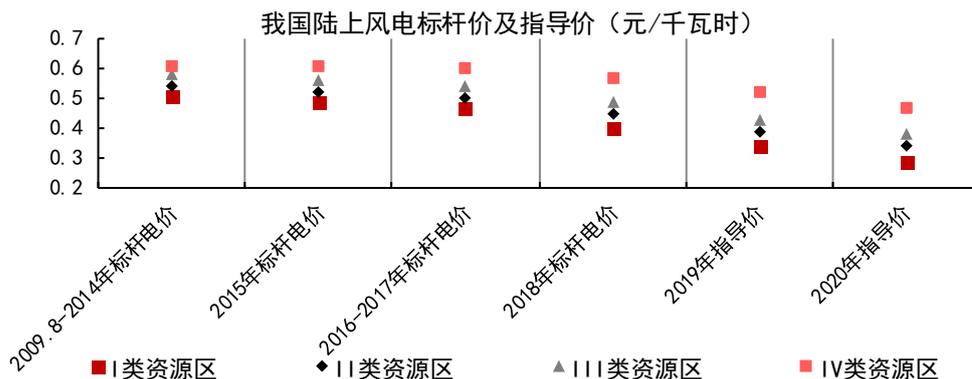
图 43：玻纤成本占风电叶片成本估算



资料来源：明阳智能招股书，中材科技债项评级报告，中信证券研究部估算

玻纤及相关制品的成本会对风电叶片的成本产生显著影响。玻纤价格的长期下行，也促进了风电电价的不断降低，风电性价比不断提升。

图 44：风电标杆价/指导价不断下调

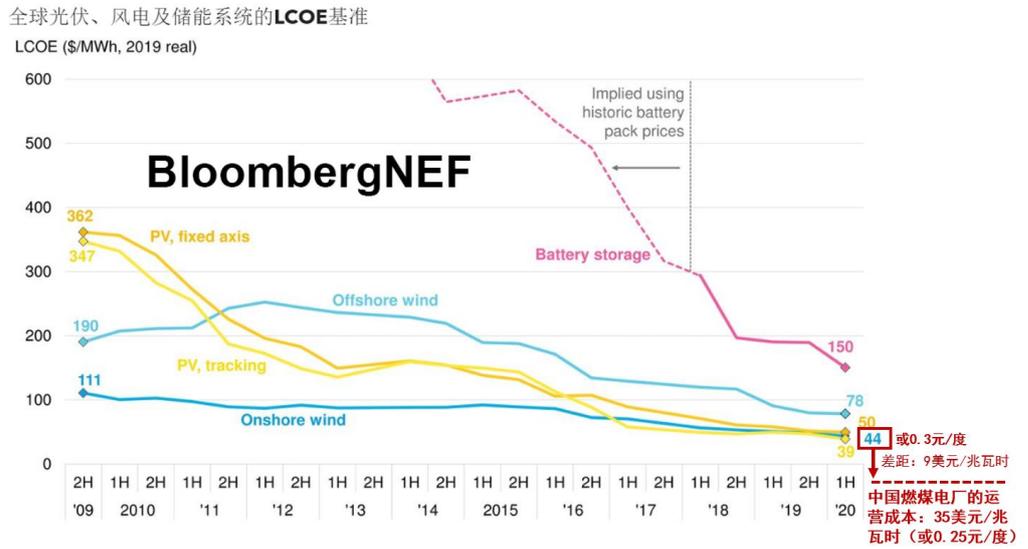


资料来源：国家发改委，中信证券研究部

风电平价渐行渐近，降价核心在度电成本的降低，未来玻纤成本下行将进一步创造需求。2019年，发改委发布《关于完善风电上网电价政策的通知》，确认自2021年起新核准的陆上风电项目全面实现平价上网，自2022年起完成并网的海上风电执行并网年份的指导价，我国风电平价上网时代渐行渐近。

面对补贴退坡，风机厂家必须缩减成本。彭博新能源财经估算2020年上半年全球新建陆上风电项目计准LCOE（平准化度电成本）为44美元/兆瓦（或0.3元/度）时，较中国燃煤电厂的运营成本（约35美元/兆瓦时或0.25元/度）仍有差距。未来随着技术发展，高性能玻纤提质降本，叶片的生产成本进一步降低，将助力风电行业更多参与到平价时代，风电作为清洁能源的性价比将得到更直观的体现，需求提高将更为显著而持续。

图 45：2020 年上半年各类能源 LCOE 估算



明阳智能的风机叶片主要用于配套公司所产整机。根据明阳智能的玻纤采购量与其风电机组产量的对应情况，估计单位 GW 的装机能产生 1-1.5 万吨的玻纤需求。若全球年风电新增装机量维持在 50GW，预计能带来年玻纤需求 50-75 万吨。此外，浸润剂配方经过持续优化能够提升玻纤和树脂的界面结合，从而克服高玻纤含量材料中玻纤在树脂中分散不均匀的难题并增强整体力学性能，有利于复合材料中的玻纤含量的提高和树脂用量的减少，因此单位 GW 所对应的玻纤需求也具备提升空间。

图 46：单位装机量对应玻纤需求估计

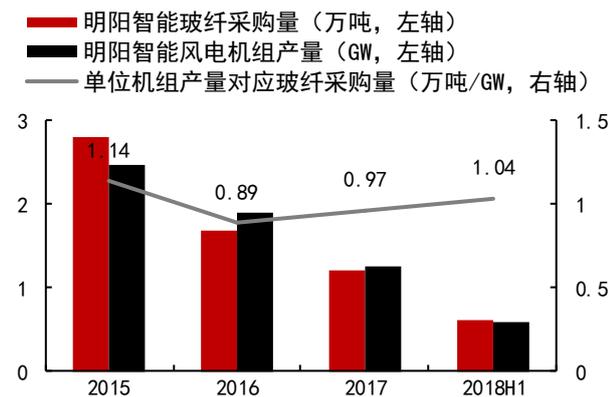


图 47：全球风电新增装机量



需求来源二：技术驱动性能提升，应用场景拓宽

1、技术进步提升性能，可实现应用场景拓展

玻璃纤维的物理性能主要表现在低密度、高强度、高硬度、高尺寸稳定性方面；化学性能主要表现在高抗腐蚀性、高绝缘性、高耐热性、低导热系数方面。玻纤具有多种优良

性能，通过技术研发，增强特定性能，可使其更适用于更多场景。部分特种玻纤的应用如低介电性的电子纱用于 PCB，高模量的风电纱用于大型风电叶片，高耐热性玻纤应用于机动车排气系统绝热材料等。

图 48：玻纤的优异性能



资料来源：2015 年赵家琪《玻璃纤维的应用与发展》，中信证券研究部

玻纤的性能与其成分、长度、采用的玻璃配方、浸润剂、拉丝技术等相关。玻纤的生产是系统工程，生产流程长，原料、专利技术、生产工艺都会对最终成品的性能产生影响。玻纤企业需要持续投入研发，提升各环节技术，才能使玻纤性能满足新的需求场景。

玻璃配方：以中国巨石为例，针对高强度高模量玻纤的研制方向，公司 2008 年自主研发了 E6 玻璃配方，2010 年实现 E6 配方玻纤开机率达到 95%，并于 2012 年成功获得专利授权，打破了中国在国外玻纤生产用玻璃配方零专利的局面。2014 年，成功研发 E7 配方，在模量和强度方面均有提升，拓宽了公司产品在大功率风电叶片、高压力容器、高性能拉挤型材中的应用。2016 年，成功推出 E8 高模量玻璃纤维，填补超高模量市场空白，进一步推动大型风力叶片的革新和应用。2017 年，E8 产品实现在万吨级池窑上的高效生产，突破了行业在高模量玻璃池窑生产方面的技术瓶颈。2020 年 8 月，E9 超高模量纤维发布，E9 模量达到 100GPa，超过玄武岩纤维，将其应用在风电领域，有望使得全玻纤叶片的最大长度由原来的 85 米左右提高至 90-100 米。

在风电领域，泰山玻纤也通过玻璃配方技术进步不断满足风电叶片的发展需求。2010 年泰山玻纤推出 TCR 玻纤产品，TCR 玻纤较传统 E 玻纤采用了新的无硼无氟配方，在强度、模量、耐腐蚀性、耐高温等方面均有技术突破，并于 2011 年在风能领域成功应用。随后，泰山玻纤完成高模量高强度 HMG 玻纤的研发，进一步提升机械性能和抗腐蚀性能。2014 年，泰山玻纤和 AGY 合作建设的 S-1HM 产线投产，以满足风能市场的高端需求。通过对玻璃配方不断研发，泰山玻纤在风电领域的产品从 TCR 到 HMG 到 S-1HM 不断革新。此外，泰山玻纤在 2014 年与 OC 合作推出耐碱 AR 玻纤，主要应用于建筑领域，配方技术的进步进一步完善了产品组合。

表 10：巨石高模量玻纤与普通 E 玻纤的性能比较

性能	指标	单位	普通 E	E7	E8	E9
刚度	弹性模量	GPa	74	90	95	101
强度	拉伸强度	MPa	1900-2000	2800-3000	3100-3500	3100-3500
耐高温性	软化点温度	°C	838	921	930	970
	膨胀系数	10 ⁻⁶ k ⁻¹	6.1	5.5	5.2	4.7
透光性	折射率	-	1.566	1.562	1.568	1.573
绝缘性	介电常数 (23°C, 1MHZ)	-	6.7	7	6.9	6.8
耐腐蚀性	酸性溶液浸泡后保留率	%	81.6	99.9	99.9	99.6
	碱性溶液浸泡后保留率	%	99.5	99.9	99.7	99.7
	水煮保留率	%	99.4	99.7	99.7	99.7
	海水溶液浸泡后保留率	%	99.4	99.8	99.9	99.9

资料来源：中国巨石官网，中信证券研究部

注：弹性模量越高刚度越高，材料越能抵抗弹性形变；拉伸强度越高强度越高，材料越能承载拉应力；软化点温度越高、受热膨胀系数越低，材料耐高温性越好；折射率越高，材料透光性越好；介电常数越高，材料绝缘性越好；溶液浸泡或水煮后保留率越高，材料耐腐蚀性越好。

浸润剂：浸润剂是决定玻纤制品内在质量的关键技术，被称为“玻纤中的芯片制造技术”。浸润剂是指在玻纤生产过程中涂覆在玻纤表面的涂层，以改变原有裸露纤维的表面特性。良好的浸润剂不仅可以改善玻纤与基体树脂的加工工艺，而且极大地提高两者的界面相容性，最大化材料的物理机械性能。在玻璃纤维成形过程中，浸润剂能够确保玻璃纤维拉丝的顺利，对玻璃原丝起到润滑、保护、集束的作用，赋予玻璃纤维一定的硬挺度和良好的分散性等后续加工过程所需要的特性。

浸润剂配方并非一成不变，而是需要不断投入技术研发、推陈出新，以应对不断发展的应用需求。比如，过往的 SMC 制品在加工时，要求纤维分布均匀，表面无纤维外露，甚至有些厂家要求 SMC 制品表面光洁度可达到不需要涂料来表面涂饰，这就需要浸润剂技术将玻纤表面质量提升至上乘⁴。又比如，面对日益增加的对高强玻纤的需求，中材科技南京玻纤院在 2017 年突破了高强玻纤浸润剂等关键技术，发明了高强玻璃纤维成膜剂及增强环氧树脂的无捻粗纱浸润剂，解决了高强玻璃纤维加工工艺、复合材料工艺与性能性、浸润剂关联纤维加工生产效率等多因素相互制约的难题，使得开发出的高强玻纤纱线、织物等产品性能达到国外同类产品先进水平⁵。

⁴ 2001 年南京玻璃纤维研究设计院王健《国内外浸润剂技术的最新进展》

⁵ 2017 年中材科技祖群、刘劲松、郑向阳等《高强玻璃纤维及其高效低成本制造技术》

表 11: 浸润剂组分及其作用

助剂	作用
偶联剂	改善非极性和极性物质之间界面相容，在玻璃纤维等无机填料和非极性或非极性材料中间通过物理和化学作用，使其紧密相容，以改善材料某些性能
粘结剂	粘结剂在浸润剂配方中的主要作用是实现原丝集束赋予原丝硬挺性或柔软性、浸透性、耐机械性，以满足不同品种玻璃纤维制品的加工工艺要求，以及制品的性能、用途的要求
湿润滑剂	湿润滑是指在拉丝过程中，可降低玻璃纤维原丝在潮湿含水情况下与单丝涂油器，集束槽与钢丝排线器的磨损，保持原丝筒上玻璃纤维的完整性
干润滑剂	干润滑指原丝烘干后，在退屏或玻璃钢成型机组上，可有效降低动摩擦系数，保持清爽，减少毛丝
辅助成分	浸润剂配方中的其他辅助成分，比如润湿剂、pH 调节剂、增塑剂、交联剂、消泡剂、防腐剂等等

资料来源：玻纤情报网微信公众号，中信证券研究部

玻纤直径：玻纤可分为细纱（单丝直径≤9 微米）和粗纱（单丝直径>9 微米）。细纱多用作电子纱、工业纱。电子级细纱是用来生产电绝缘玻纤系列产品的的基础材料，是覆铜板和印制电路板必不可少、不可替代的优质结构材料。经过技术研发，巨石玻纤细纱最小单丝直径可达到 5 微米，产品应用领域向高端方向拓展，其超细电子纱产品 D900 可以满足高端超薄布的要求，应用于高端智能手机、IC 载板等。

表 12: 巨石电子纱已可满足高端电子布需求（标记红色为巨石拥有的电子纱产品规格）

电子布	常用电子布商业代号	对应电子纱	对应的电子纱商业代号	终端应用
厚布（低端）	7628	粗纱	G75	较低端电子产品
薄布（中端）	1080/1078/1086/2116	细纱	D450/E225/E255/D510	一般智能手机、服务器与汽车电子材料
超薄布（高端）	106/1067/1035/104	超细纱	D900/D1020	高端智能手机、IC 载板
极薄布（高端）	1037/1027/1017/1000/101/1015	极细纱	C1200/BC1500/BC3000/D1800/C1360/BC2250	

资料来源：宏和科技招股书，中国巨石官网，中信证券研究部

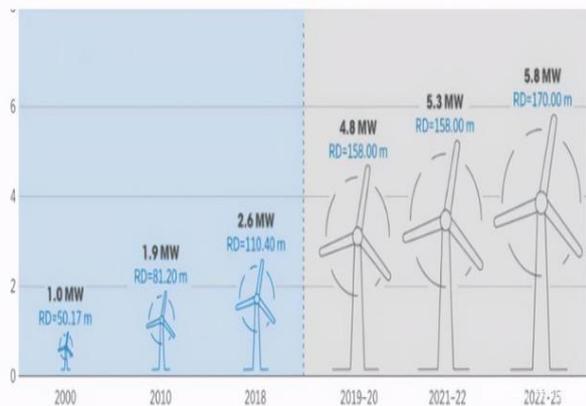
2、案例：玻纤替代碳纤维应用于大型风电叶片

叶片的大型化趋势要求叶片材料要满足密度低、强度高、模量高的特点。一方面，对于同种材料，叶片重量会随叶片长度的三次方增加，因此选择密度低的材料，有利于叶片轻量化，延长风机寿命，也有利于叶片做得更大，增强捕风能力。另一方面，材料需要有较高强度和模量，保证叶片抵御风载荷的能力。

在本世纪初，玻纤增强塑料是制造风电叶片的主要材料，其中 E-玻纤是主要的增强材料。但随着风机功率提高，叶片长度增加，玻纤的强度和模量逐渐难以满足要求。在 2008 年，玻纤叶片的临界长度大约是 60m。⁶若对于叶片的长度和疲劳性能有更高要求，则需采用其他增强材料作为替代。

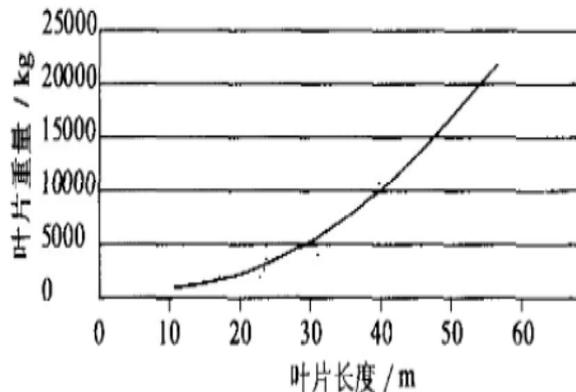
⁶ 资料来源：2008 年浙江恒逸集团研究院覃茵《风力发电产业与碳纤维增强叶片》。

图 49：风电叶片的大型化趋势



资料来源：北极星风力发电网，中信证券研究部

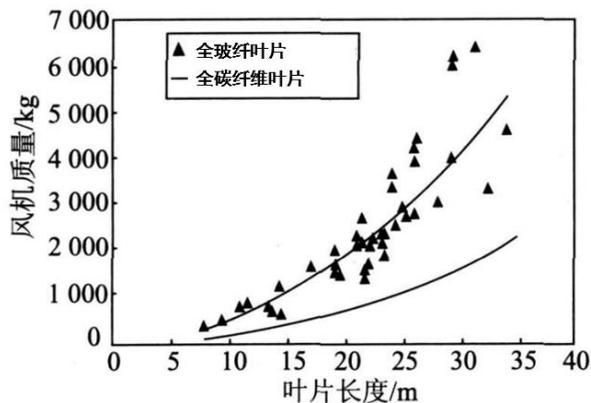
图 50：叶片重量按长度的三次方增加



资料来源：2005 年上海玻璃钢研究所陈宗来《大型风力机复合材料叶片技术及进展》，中信证券研究部

当时，主流的解决方案是在叶片的特定部件中使用碳纤维或重组竹替代玻纤作为增强材料。与玻纤比较，碳纤维密度更低，模量和强度更高，性能理想，但价格昂贵，难以在叶片上大规模应用。重组竹是将竹材重新组织并加以强化成型的一种竹基纤维复合材料，虽然其强度和模量不及玻纤复合材料，但由于密度较低，其比模量具有优势，同时相比之下还有低成本、易回收、生产低能耗等优点。

图 51：叶片越长碳纤维减重优势越明显



资料来源：2008 年李成良《大型风机叶片材料的应用和发展》，中信证券研究部

图 52：替代增强材料相对玻纤的优缺点

	碳纤维	重组竹
相对玻纤优点	密度低，模量和强度高	密度低，比模量高，低成本，易回收，生产能耗低
相对玻纤缺点	价格昂贵，难以大规模应用	强度和模量相对较低

资料来源：2012 年祝荣先《风电叶片用竹基纤维复合材料力学性能的评价》，北极星风力发电网，中信证券研究部

以中复连众为例，公司在 2009 年下线的 44 米、3 兆瓦风电叶片，在叶根和叶尖部位采用了碳纤维复合材料；在 2010 年下线的 62 米、5 兆瓦风电叶片，采用重组竹作为主梁；在 2014 年下线的 75 米、6 兆瓦风电叶片，采用碳纤维复合材料作为主梁，据中复连众测算较相同叶型的全玻纤叶片可减重约 7 吨。三次下线的叶片均刷新了当时国内或全球的叶片长度记录。随着叶片长度增加，玻纤难以满足要求，随即被碳纤维和重组竹替代，替代部位也从叶尖和叶根逐渐转变至具有最主要承载功能的主梁。

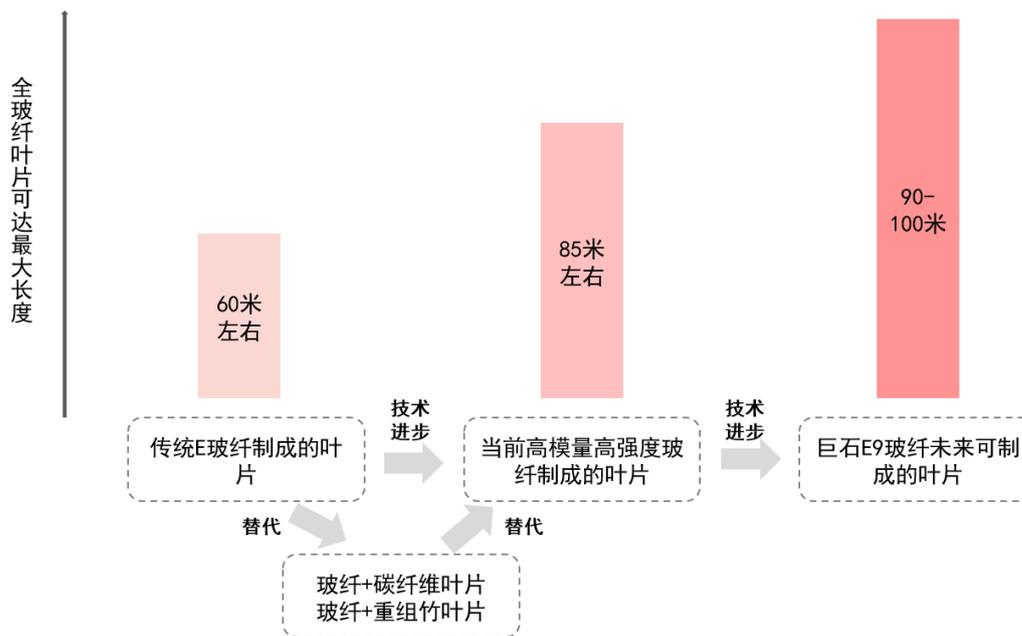
表 13：中复连众部分风电叶片规格和材料

时间	叶片长度	配套主机功率	使用材料	备注
2009	44 米	3 兆瓦	玻纤+碳纤维叶根和叶尖	下线时为国内最长风电叶片
2010	62 米	5 兆瓦	玻纤+重组竹主梁（主要承载部件）	下线时为全球最长风电叶片
2014	75 米	6 兆瓦	玻纤+碳纤维主梁（主要承载部件）	下线时为国内最长风电叶片
2019	84 米	6.25 兆瓦	全玻纤（采用巨石 E8-390 超高性能玻纤）	下线时为全球最长全玻纤风电叶片

资料来源：2009 年赵鸿汉《供应链从陆上走向海岸中复连众 3 兆瓦风电叶片下线》，2014 年中国风能协会《国产碳纤维风电叶片时代将至》北极星风力发电网，中复连众微平台，中国巨石微信公众号，中信证券研究部

针对大型风电叶片对玻纤机械性能和耐腐蚀性能的要求，国内外企业相继研发了高模量高强度风电纱，如巨石的 E6/E7/E8/E9 系列产品，泰山玻纤的 TCR/HMG/S-1HM 系列产品，打破了全玻纤叶片 60 米左右的长度瓶颈，对碳纤维和竹材形成了替代。比如，2019 年 5 月，中复连众 84 米、6.25 兆瓦风电叶片完成吊装，它全面采用巨石 E8-390 超高性能玻纤作为增强材料，成为当时全球最长的全玻纤风电叶片。2020 年 4 月，中材科技自主研发的 85.6 米、8 兆瓦海上全玻纤风电叶片完成吊装。随着巨石 E9 玻纤于 2020 年 8 月上市，全玻纤叶片的极限长度有望由 85 米左右提高至 90-100 米，将进一步替代碳纤维等材料，满足风电大型化、海洋化应用场景需求。

图 53：技术进步推动玻纤增强叶片替代碳纤维等材料，满足风电大型化和海洋化需求



资料来源：2008 年浙江恒逸集团研究院覃茵《风力发电产业与碳纤维增强叶片》，中国巨石微信公众号，中信证券研究部

表 14：2009-2011 年国内外玻纤厂商推出的用以替代碳纤维的风电叶片用高性能玻纤材料

公司	材料	性能
欧文斯科宁	WindStrand 玻纤	较碳/玻材料叶片降低成本 20%；较 E 玻纤材料叶片减重 17%。
AGY	S-1 玻纤	比 E 玻璃纤维拉伸强度高 45%， 拉伸模量高 25%以上。
PPG	HYBON 玻纤	HYBON 系列超过了 GL（国际认证机构德国劳埃德）风电应用认证的标准，超过了目前风轮叶片的设计要求，其中 HYBON 2026 无捻粗纱专为大型叶片和海上风轮机而设计。
佳斯迈威	086 型玻纤	获得 GL 的风电应用认证，具有良好的浸湿特性和在环氧树脂中优异的耐疲劳性能。
中国巨石	E6 高性能玻纤	与传统的 E 玻璃纤维相比， 拉伸强度可高出 15%，模量可高出 10%。
重庆国际	ECT、TM 高性能玻纤	为应对风电市场对玻璃纤维更高拉伸强度、 拉伸模量和耐疲劳性能的要求，开发了 ECT 系列，又为应对更长叶片市场的需求，开发了 TM 系列。
泰山玻纤	GMG 玻纤	与普通玻璃纤维相比， 同条件下其拉伸强度高出 22%， 模量高出 15%，耐酸性能高出 50%，并具有很好的抗疲劳性能。

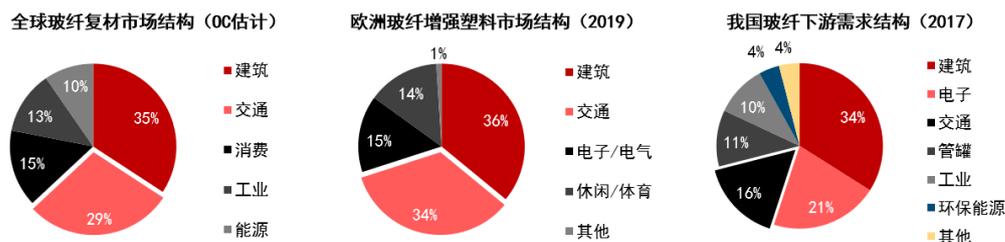
资料来源：2011 年朱金凤《风电叶片用创新材料纵览》，中信证券研究部

■ 我国玻纤市场仍处渗透率提升期

对比国外，我国玻纤市场应用范围仍相对较窄，以最早发明并工业化应用的美国市场为例，玻纤下游应用种类超过 60,000 种，而我国成熟并广泛应用的下游领域仅有美国的十分之一。

对比国内外玻纤下游需求结构，我国与国外在较高端交通运输应用领域分化明显，全球/欧洲/我国玻纤在交通领域应用占比分别为 29%/34%/16%。此外，我国玻纤应用在民用消费领域也存在一定空白。

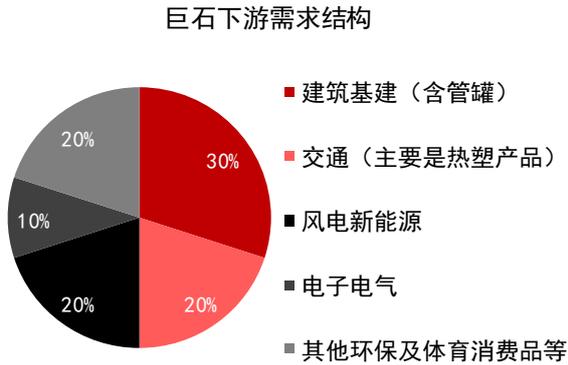
图 54：玻纤是技术创造型需求



资料来源：欧文斯科宁，德国增强塑料联合会（AVK），观研天下，中信证券研究部

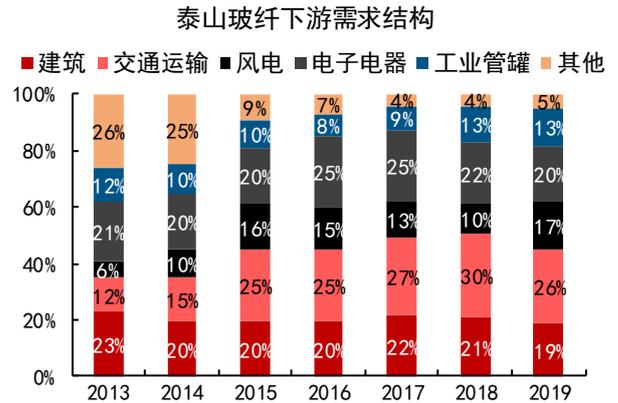
玻纤龙头的需求结构则与国外成熟市场更加贴近。如巨石需求约 20%来自于交通领域，且主要是热塑性产品，约 20%来自于风电新能源，约 20%来自于环保及体育消费品等；泰山玻纤自 2013 年至 2019 年，交通领域需求占比从 12%提高至 26%，风电领域需求占比由 6%提高至 17%。在近年汽车轻量化、风机大型化、PCB 需求景气的趋势下，玻纤龙头需求结构的优化，体现了我国玻纤产业需求结构高端化、不断向新兴领域渗透的进程。

图 55: 巨石下游需求结构



资料来源: 公司公告, 中信证券研究部

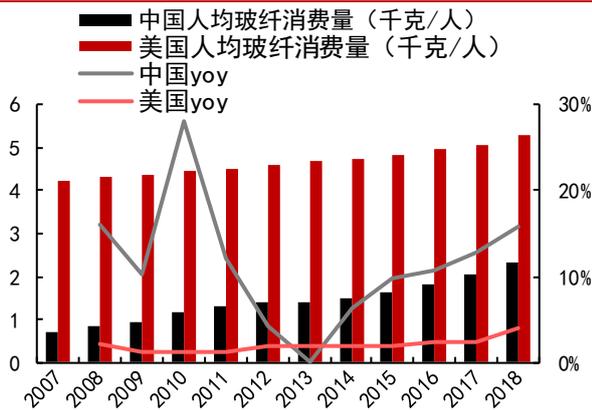
图 56: 泰山玻纤下游需求结构



资料来源: 泰山玻纤债项评级报告, 中信证券研究部

我国人均玻纤消费量较发达国家仍有较大差距, 2018 年我国人均玻纤消费量为 2.4kg/人, 低于美国的 5.2kg/人。但同时我国人均消费量正经历加速渗透, 2019 年人均玻纤消费量已较 2011 年翻了一番。我国玻纤总需求量增速同样高于海外, 2011-2019 年我国玻纤表观消费量 CAGR 达到 10.3%, 高于全球需求量 CAGR 的 3.5%。

图 57: 中国人均玻纤消费量远低于美国



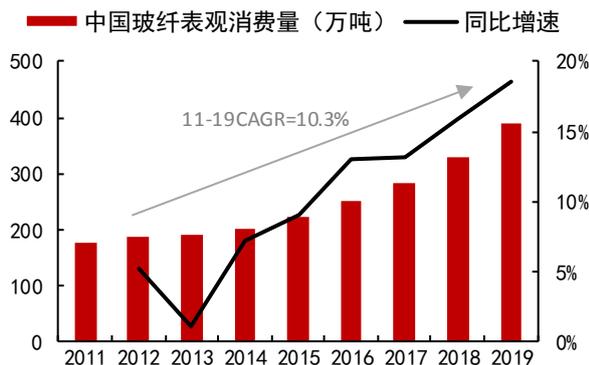
资料来源: 立鼎产业研究中心, 中国玻纤工业协会, 中信证券研究部

图 58: 中国人均玻纤表观消费量加速提高



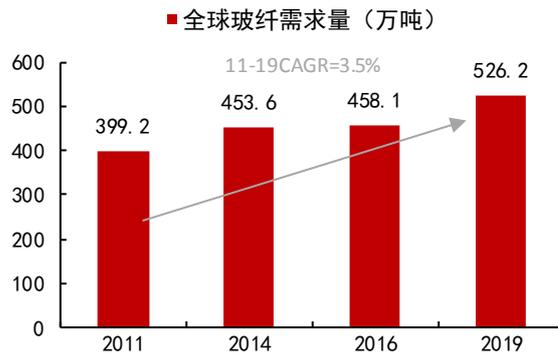
资料来源: 中国复合材料工业协会, 中信证券研究部

图 59：中国玻纤表观消费量加速提高



资料来源：中国复合材料工业协会，中信证券研究部

图 60：全球玻纤需求量长期保持增长



资料来源：Lucintel, Composites Manufacturing Magazine, 中信证券研究部 注：由于统计口径不同，Lucintel 数据往往比国内统计要小。

玻纤是国家发展不可或缺的战略新材料，我国十分重视玻纤行业的增长和高质量发展。2018 年，国家统计局将玻纤及玻纤制品列入《战略性新兴产业分类》，有利于国家对玻纤产业的发展规划进行宏观监测和管理。2020 年 6 月，工信部公告《玻璃纤维行业规范条件》，规范条件在《玻璃纤维行业准入条件（2012 年修订）》的基础上进行了修订，进一步引导行业限制落后产能进入。2021 年 1 月 5 日，《玻璃纤维行业“十四五”发展规划（征求意见稿）》发布，重点强调以创新为根本动力，推动实施玻纤行业供给侧结构性改革，并将严格控制行业产能过快增长，引导玻纤行业健康有序、高质量发展。

表 15：玻纤行业“十四五”发展规划（征求意见稿）内容

指导思想

以创新为根本动力，推动实施玻璃纤维行业供给侧结构性改革。严格控制行业产能过快增长；以市场为导向，做好玻纤及制品的研究开发与市场拓展；着力推动全行业向智能化、绿色化、差异化、国际化升级，实现高质量发展。

发展目标

产能调控目标	控制玻纤纱实际产量增速不高于 GDP 增速 3%及以上。
创新发展目标	提升各主要类型玻纤生产线自动化、智能化水平；完善高性能及特种玻纤的研发和生产，在总产量中占比由 30%提升至 50%；发展玻纤制品深加工，提升玻纤制品附加值水平，扩大玻纤应用市场规模，增加玻纤行业主营业务收入规模。
结构调整目标	加大淘汰低端落后产能；引导和扶持大型制品深加工基地，培育中小型制品深加工制造商及集群；重点发展内需市场，逐步降低行业产品外贸出口比例至 20%，同时做好产品品质、应用研究等的全球化对标，适度提高海外产能比例。
节能减排目标	做好节能减排技术创新与改造提升，降低主要污染物排放水平，“十四五”末各主要产线产品综合能耗降低 10%及以上，行业碳排放水平降低 10%及以上。

需求预测

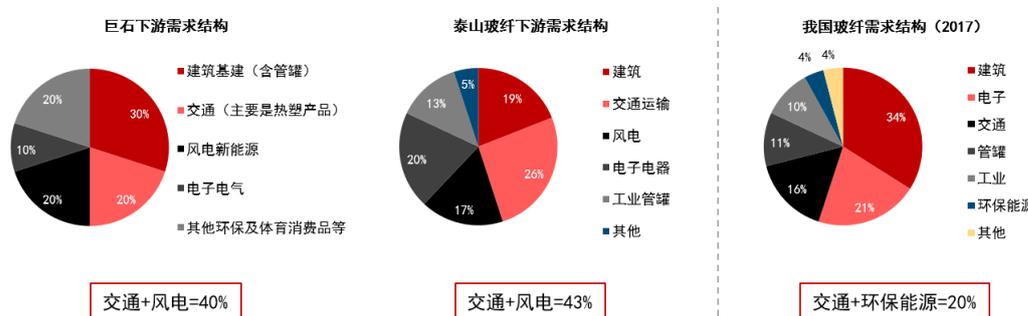
复合材料增强市场	截止到 2019 年，我国各类复合材料制品年产量约为 445 万吨，玻璃纤维总需求量约为 220 万吨（不含覆铜板市场）。“十四五”期间，复合材料增强市场需求预计将保持高于当期国家 GDP 约 2 至 3 个百分点左右的同比增速。
产业用纺织品市场	截止到 2019 年，玻璃纤维在产业用纺织品领域的总用量约为 80 万吨。“十四五”期间，产业用纺织品市场需求预计将保持高于当期国家 GDP 约 4 个百分点左右的同比增速。
覆铜板市场	截止到 2019 年，玻璃纤维在覆铜板市场领域的总用量约为 70 万吨。“十四五”期间，覆铜板市场需求预计将保持高于当期国家 GDP 约 3 个百分点左右的同比增速。

资料来源：中国玻璃纤维工业协会，中信证券研究部

■ 玻纤行业趋势：高端化、智能化，龙头企业产品结构优化、竞争壁垒增强、周期属性弱化

龙头玻纤企业经过技术创新，提升产品性能，能够进入具有壁垒的高端应用领域，产品结构优化。如风电叶片和汽车轻量化都是具有较高技术壁垒的高端应用领域，需要经过认证才能获得供应资格，小型玻纤厂商难以进入。中国巨石和泰山玻纤的需求结构中，交通与风电需求合计占比均在40%左右，而全行业该领域应用在20%，龙头产品结构明显优于行业水平。

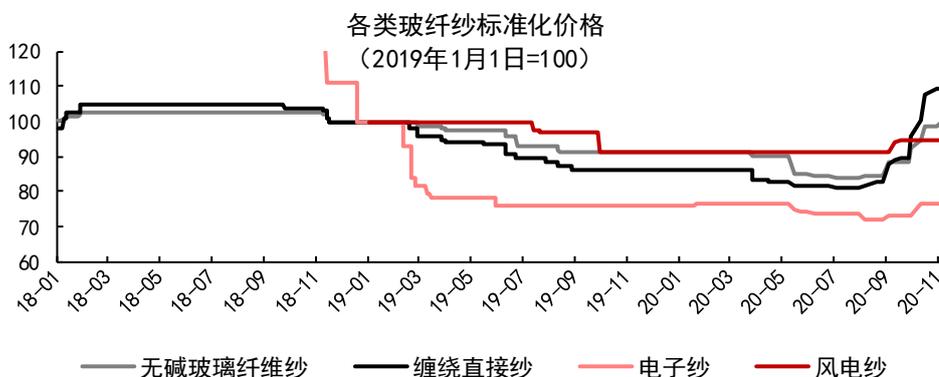
图 61：龙头玻纤企业产品结构优于行业水平



资料来源：中国巨石公告，泰山玻纤债项评级报告，观研天下，中信证券研究部

高端玻纤产品的价格走势反映了龙头对高端市场的掌控力与定价权。高端产品的供给把握在龙头手中，价格更具稳定性。观察本轮价格下行周期各类产品表现，表征低端产品的缠绕直接纱率先价格松动，且其价格下行程度超过表征一般粗纱需求的无碱玻璃纤维纱，而高端的风电纱价格松动最晚、波动最小。

图 62：高端产品较低端产品价格更稳定



资料来源：卓创资讯，中信证券研究部

壁垒在于技术，也在于与下游企业的深度合作。高端产品是相对稀缺的供给，能建立壁垒，提升客户粘性。此外，壁垒还在于与下游企业的深度合作。例如，中国巨石 2005 年

与电子布制造商德国 P-D 集团合作建立巨石攀登基地，并保持长期合作，2016 年和 2018 年分别与改性塑料龙头金发科技、覆铜板龙头生益科技签订技术合作协议。上下游之间不局限于单纯的材料供应，而是上升到共同研发等层面的合作，壁垒和客户粘性进一步增强。随着合作品类范围扩大，产品结构也将进一步优化。

投资策略

需求端看，玻纤行业为技术创造型需求，长期具备成长空间。考虑到玻纤行业供需情况有望继续优化，当前行业库存偏低，行业仍处景气上行期，龙头企业具备利润弹性。推荐中国巨石、中材科技、长海股份。

图 63: 当前行业库存量偏低



资料来源: 卓创资讯, 中信证券研究部

图 64: 当前行业库存天数偏低



资料来源: 卓创资讯, 中信证券研究部

表 16: 重点公司盈利预测、估值及投资评级

简称	收盘价 (元)	EPS (元)			PE			评级
		2019	2020E	2021E	2019	2020E	2021E	
中国巨石	22.85	0.61	0.69	1.09	37.46	33.12	20.96	买入
长海股份	18.3	0.71	0.74	0.99	25.77	24.73	18.48	买入
中材科技	25.03	0.82	1.19	1.41	30.52	21.03	17.75	买入

资料来源: Wind, 中信证券研究部预测

注: 股价为 2021 年 1 月 12 日收盘价

风险因素

汇率波动风险, 海外疫情严重风险, 解决同业竞争不及预期风险。

■ 相关研究

- 建材行业《水泥玻璃行业产能置换实施办法》点评—水泥格局进一步优化，玻璃行业维持高利润 (2020-12-17)
- 建材行业 2020 年三季报总结—龙头优势持续体现，市场关注度有所提升 (2020-11-06)
- 建材行业 2020 年三季报前瞻—盈利延续恢复，四季度高景气可期 (2020-10-14)
- 建材行业 2020 年中报总结—疫情小幅冲击，龙头韧性凸显 (2020-09-09)

分析师声明

主要负责撰写本研究报告全部或部分内容的分析师在此声明：(i) 本研究报告所表述的任何观点均精准地反映了上述每位分析师个人对标的证券和发行人的看法；(ii) 该分析师所得报酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来均不会直接或间接地与研究报告所表述的具体建议或观点相联系。

评级说明

投资建议的评级标准		评级	说明
报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后 6 到 12 个月内的相对市场表现，也即：以报告发布日后的 6 到 12 个月内的公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中：A 股市场以沪深 300 指数为基准，新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准；美国市场以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准；韩国市场以科斯达克指数或韩国综合股价指数为基准。	股票评级	买入	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅 20%以上
		增持	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于 5%~20%之间
		持有	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%~5%之间
		卖出	相对同期相关证券市场代表性指数跌幅 10%以上
	行业评级	强于大市	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅 10%以上
		中性	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%~10%之间
		弱于大市	相对同期相关证券市场代表性指数跌幅 10%以上

其他声明

本研究报告由中信证券股份有限公司或其附属机构制作。中信证券股份有限公司及其全球的附属机构、分支机构及联营机构（仅就本研究报告免责条款而言，不含 CLSA group of companies），统称为“中信证券”。

法律主体声明

本研究报告在中华人民共和国（香港、澳门、台湾除外）由中信证券股份有限公司（受中国证券监督管理委员会监管，经营证券业务许可证编号：Z20374000）分发。本研究报告由下列机构代表中信证券在相应地区分发：在中国香港由 CLSA Limited 分发；在中国台湾由 CL Securities Taiwan Co., Ltd. 分发；在澳大利亚由 CLSA Australia Pty Ltd.（金融服务牌照编号：350159）分发；在美国由 CLSA group of companies（CLSA Americas, LLC（下称“CLSA Americas”）除外）分发；在新加坡由 CLSA Singapore Pte Ltd.（公司注册编号：198703750W）分发；在欧盟与英国由 CLSA Europe BV 或 CLSA（UK）分发；在印度由 CLSA India Private Limited 分发（地址：孟买（400021）Nariman Point 的 Dalalal House 8 层；电话号码：+91-22-66505050；传真号码：+91-22-22840271；公司识别号：U67120MH11994PLC083118；印度证券交易委员会注册编号：作为证券经纪商的 INZ000001735，作为商人银行的 INM000010619，作为研究分析商的 INH000001113）；在印度尼西亚由 PT CLSA Sekuritas Indonesia 分发；在日本由 CLSA Securities Japan Co., Ltd. 分发；在韩国由 CLSA Securities Korea Ltd. 分发；在马来西亚由 CLSA Securities Malaysia Sdn Bhd 分发；在菲律宾由 CLSA Philippines Inc.（菲律宾证券交易所及证券投资者保护基金会）分发；在泰国由 CLSA Securities (Thailand) Limited 分发。

针对不同司法管辖区的声明

中国：根据中国证券监督管理委员会核发的经营证券业务许可，中信证券股份有限公司的经营经营范围包括证券投资咨询业务。

美国：本研究报告由中信证券制作。本研究报告在美国由 CLSA group of companies（CLSA Americas 除外）仅向符合美国《1934 年证券交易法》下 15a-6 规则定义且 CLSA Americas 提供服务的“主要美国机构投资者”分发。对身在美国的任何人士发送本研究报告将不被视为对本报告中所评论的证券进行交易的建议或对本报告中所载任何观点的背书。任何从中信证券与 CLSA group of companies 获得本研究报告的接收者如果希望在美国交易本报告中提及的任何证券应当联系 CLSA Americas。

新加坡：本研究报告在新加坡由 CLSA Singapore Pte Ltd.（资本市场经营许可持有人及受豁免的财务顾问），仅向新加坡《证券及期货法》s.4A（1）定义下的“机构投资者、认可投资者及专业投资者”分发。根据新加坡《财务顾问法》下《财务顾问（修正）规例（2005）》中关于机构投资者、认可投资者、专业投资者及海外投资者的第 33、34 及 35 条的规定，《财务顾问法》第 25、27 及 36 条不适用于 CLSA Singapore Pte Ltd.。如对本报告存有疑问，还请联系 CLSA Singapore Pte Ltd.（电话：+65 6416 7888）。MCI (P) 024/12/2020。

加拿大：本研究报告由中信证券制作。对身在加拿大的任何人士发送本研究报告将不被视为对本报告中所评论的证券进行交易的建议或对本报告中所载任何观点的背书。

欧盟与英国：本研究报告在欧盟与英国归属于营销文件，其不是按照旨在提升研究报告独立性的法律要件而撰写，亦不受任何禁止在投资研究报告发布前进行交易的限制。本研究报告在欧盟与英国由 CLSA（UK）或 CLSA Europe BV 发布。CLSA（UK）由（英国）金融行为管理局授权并接受其管理，CLSA Europe BV 由荷兰金融市场管理局授权并接受其管理，本研究报告针对由相应本地监管规定所界定的在投资方面具有专业经验的人士，且涉及到的任何投资活动仅针对此类人士。若您不具备投资的专业经验，请勿依赖本研究报告。对于由英国分析员编纂的研究资料，其由 CLSA（UK）与 CLSA Europe BV 制作并发布。就英国的金融行业准则与欧洲其他辖区的《金融工具市场指令 II》，本研究报告被制作并意图作为实质性研究资料。

澳大利亚：CLSA Australia Pty Ltd（“CAPL”）（商业编号：53 139 992 331/金融服务牌照编号：350159）受澳大利亚证券与投资委员会监管，且为澳大利亚证券交易所及 CHI-X 的市场参与主体。本研究报告在澳大利亚由 CAPL 仅向“批发客户”发布及分发。本研究报告未考虑收件人的具体投资目标、财务状况或特定需求。未经 CAPL 事先书面同意，本研究报告的收件人不得将其分发给任何第三方。本段所称的“批发客户”适用于《公司法（2001）》第 761G 条的规定。CAPL 研究覆盖范围包括研究部门管理层不时认为与投资者相关的 ASX All Ordinaries 指数成分股、离岸市场上市证券、未上市发行人及投资产品。CAPL 寻求覆盖各个行业中与其国内及国际投资者相关的公司。

一般性声明

本研究报告对于收件人而言属高度机密，只有收件人才能使用。本研究报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。本研究报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。中信证券并不因收件人收到本报告而视其为中信证券的客户。本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。

本报告所载资料的来源被认为是可靠的，但中信证券不保证其准确性或完整性。中信证券并不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他损失承担任何责任。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变现以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

本报告所载的资料、观点及预测均反映了中信证券在最初发布该报告日期当日分析师的判断，可以在不发出通知的情况下做出更改，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与中信证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。中信证券并不承担提示本报告的收件人注意该等材料的责任。中信证券通过信息隔离墙控制中信证券内部一个或多个领域的信息向中信证券其他领域、单位、集团及其他附属机构的流动。负责撰写本报告的分析师的薪酬由研究部门管理层和中信证券高级管理层全权决定。分析师的薪酬不是基于中信证券投资银行收入而定，但是，分析师的薪酬可能与投行整体收入有关，其中包括投资银行、销售与交易业务。

若中信证券以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构为此发送行为承担全部责任。该机构的客户应联系该机构以交易本报告中提及的证券或要求获悉更详细信息。本报告不构成中信证券向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议，中信证券以及中信证券的各个高级职员、董事和员工亦不为（前述金融机构之客户）因使用本报告或报告载明的内容产生的直接或间接损失承担任何责任。

未经中信证券事先书面授权，任何人不得以任何目的复制、发送或销售本报告。

中信证券 2021 版权所有。保留一切权利。