

民营大炼化的进击：从成本领先走向工艺领先

核心观点

- 浙江石化尝试二氧化碳重整技术：**浙江石化在舟山备案了高端新材料项目，其中配套的 30 万方/小时二氧化碳重整装置对于项目能否落地，发挥了非常重要的作用。CO₂重整技术是以甲烷和 CO₂ 为原料，在催化剂作用下发生高温重整，转化为氢碳比约为 1: 1 的合成气，单方合成气的甲烷单耗约为 0.45 方。我们测算在当前能源价格下，CO₂重整制合成气成本约为 1.8 元/方，虽高于煤制气成本 1.3 元/方，但是拥有显著的碳减排意义。以浙石化项目生产 160 万吨甲醇+合成氨测算，以煤为原料会产生约 547 万吨碳排放，而 CO₂重整路线仅产生 29 万吨碳排放。我们认为 CO₂重整技术如果成功应用，将为东部地区化工行业发展起到重要的推动作用。
- 恒力石化尝试 K-COT 技术：**恒力石化近期披露了 160 万吨/年精细化工项目，其上游主要依托于一套 300 万吨/年 K-COT 装置。K-COT 技术是由 KBR 公司开发，以相对轻质的烷烃或烯烃为原料，通过催化裂化转化为以丙烯为主、包含乙烯和芳烃的石化加工新技术。K-COT 装置可以解决当前石化企业面临的两大问题：一是可以用不适合蒸汽裂解的低碳组分作为原料，实现更大程度的“油转化”；二是单位产品的能耗低于蒸汽裂解，成本上有一定优势，我们测算单吨产品的能耗比蒸汽裂解低 150-200 元，且项目更容易获得审批。目前国内已有恒力石化和京博石化投资 K-COT 装置，如果应用成功，我们预计类似 K-COT 的催化裂解将成为国内炼化企业的普遍选择。

投资建议与投资标的

- 民营大炼化企业已经从前几年投资上游大炼化项目的跨越式成长阶段，转入以投资中下游项目为主的渐进式成长阶段。虽然未来的增速很难达到类似 19-20 年大炼化项目从无到有的巨幅增速，但增长的动力更加可持续，预期兑现的确定性也更高，然而这就需要企业在技术、工艺、产品上有更大的突破。我们建议持续关注荣盛石化(002493, 买入)、恒力石化(600346, 买入)等公司，从近期的项目规划可以看出，这些公司已经做出积极的转变，勇于尝试领先技术，这不仅能进一步加强自身竞争力，还可以为行业发展树立良好的示范，为中国的石化行业转型升级做出更大贡献。

风险提示

- 新技术应用风险；能源价格波动风险；假设条件变化影响测算结果。

行业评级 看好 (维持)

 国家/地区 中国
 行业 石油化工行业
 报告发布日期 2022 年 07 月 19 日


证券分析师

倪吉 021-63325888*7504
 nijig@orientsec.com.cn
 执业证书编号: S0860517120003
 袁帅 yuanshuai@orientsec.com.cn
 执业证书编号: S0860522070002

目 录

1、引言	4
2、浙江石化尝试二氧化碳重整技术	4
3、恒力石化尝试 K-COT 技术	7
4、投资建议	9
5、风险提示	9

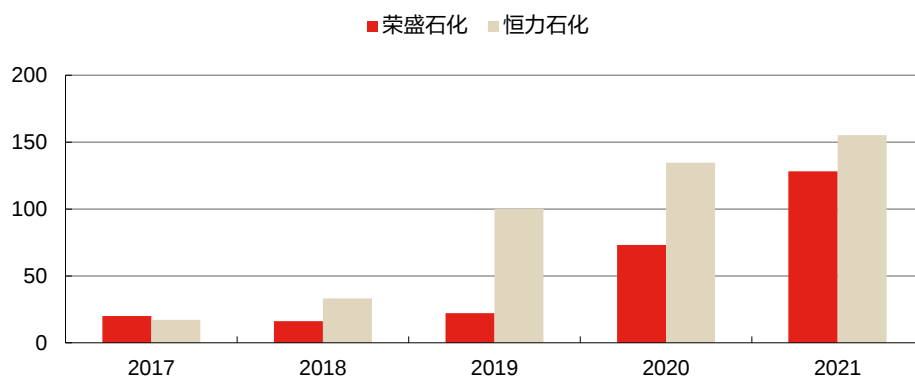
图表目录

图 1：荣盛石化、恒力石化净利润情况（亿元）	4
图 2：二氧化碳自热重整示意图	6
图 3：二氧化碳重整制气价格敏感度（元/方，横轴天然气价）	7
图 4：煤制气价格敏感度（元/方，横轴天然气价：元/吨）	7
图 5：合成气在浙石化高端新材料项目中的作用	7
表 1：浙江石油化工有限公司高端新材料项目情况（产能：万吨）	4
表 2：煤制路线碳排放测算	6
表 3：二氧化碳重整路线碳排放测算	6
表 4：恒力石化 160 万吨/年精细化工项目情况（万吨）	8
表 5：K-COT 与蒸汽裂解对比	8
表 6：蒸汽裂解与 KCOT 能耗测算	9

1、引言

恒力石化、浙江石化等民营大炼化项目自 2019 年陆续投产，已经稳定运行了 3 年左右的时间，实际经营情况充分证明民营大炼化项目确实具备突出的成本竞争力，这些成本优势来自于高效管理水平、规模经济性、预算管控等等许多方面。相关企业的盈利也大幅增长，从之前的十亿级跨越到了百亿级，再投资的能力也随之显著提升。不过大炼化项目的进一步扩张取决于政府审批，这对于企业的成长带来较大的不确定性。因此企业开始将发展方向转向审批要求较低的精细化工品与新材料业务，市场也将更多的注意力集中在这些产品未来的供需与景气度上，但是我们认为这些项目中包含的石油化工新工艺实际更值得关注。民营大炼化企业依靠自身灵活的机制和雄厚的资本实力，开始勇于尝试先进技术，未来有望逐渐从成本领先走向工艺领先，并为国内的石化化工行业进步发展做出更多积极的贡献。

图 1：荣盛石化、恒力石化净利润情况（亿元）



数据来源：Wind，东方证券研究所

2、浙江石化尝试二氧化碳重整技术

2022 年 6 月 30 日，浙江石化在舟山备案了浙江石油化工有限公司高端新材料项目，产品中包含 POE、尼龙 66、PBS、NMP、甘氨酸等诸多新材料和精细化工品。该项目的产品档次比浙石化现有产品有明显提升，不过我们发现其中配套的二氧化碳重整装置对于项目能否落地，实际发挥了非常重要的作用。浙石化规划建设 30 万方/小时二氧化碳重整装置，该装置有可能成为二氧化碳重整技术的首次大规模工业化应用。

表 1：浙江石油化工有限公司高端新材料项目情况（产能：万吨）

上游配套	中间产品	下游产品	
催化裂解 400	乙烯	醋酸乙烯	PVA
		30	15
			EVOH
			20
	丙烯	EVA	30
		a-烯烃	POE
		35	40
	丙烯腈		

66

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

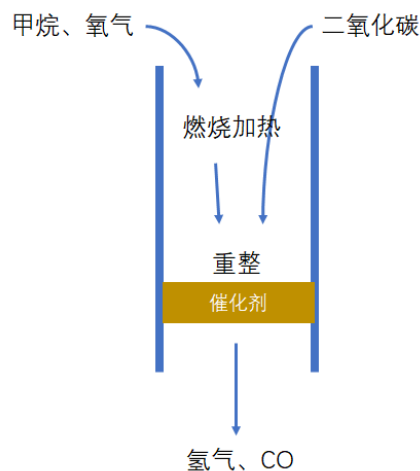
二氧化碳重整 30 万方/时	气体分馏	双酚 A	24			
		裂解汽油加氢	100			
		C4 联合利用	160	40		
		聚丁烯-1	8			
		顺酐	60	BDO	PBS	20
				50	聚四氢呋喃	12
					NMP	3
		芳烃抽提	己二腈	己二胺	尼龙 66	
		合成氨	60	25	28	50
		硝酸	己二酸			
30 万方/时	60	27	30			
	甲醇	醋酸	甘氨酸			
	100	100	15			

数据来源：政府公告，东方证券研究所

二氧化碳重整技术是以甲烷和二氧化碳为原料，在催化剂作用下发生高温重整，转化为氢碳比约为 1:1 的合成气。该技术国内主要由高研院开发，2017 年在潞安集团进行了工业侧线实验，万方级的装置稳定运行 1000 小时以上效果良好，通过了专家验收。研究发现在反应器中同时通入甲烷、氧气和二氧化碳，在反应器上部首先点燃甲烷加热反应气体，再通过下部的催化剂。这种自热重整的方式，甲烷的耗单更低，生产每方合成气大约消耗 0.45 方的天然气。

二氧化碳重整的设备投资较小，也基本没有能耗，除了原料甲烷以外的成本非常低。按照目前浙江省大工业天然气约 3.9 元/方（含税）的价格测算，生产合成气的成本不会超过 1.8 元/方。而按照当前沿海地区约 1000 元/吨的煤炭价格测算，煤制合成气成本约在 1.3 元/方。虽然二氧化碳重整路线目前比煤制气路线成本高，但是煤制气的碳排放巨大，而二氧化碳重整反而是碳减排过程。在浙石化的项目中，30 万方/小时二氧化碳重整可以支撑 100 万吨甲醇加 60 万吨合成氨。如果以煤炭作为原料，大约要产生约 547 万吨二氧化碳过程排放；如果以二氧化碳重整作为原料来源，考虑少量变换反应产生的碳排放，则仅产生约 29 万吨碳排放，远远低于煤制路线。

图 2：二氧化碳自热重整示意图



数据来源：东方证券研究所绘制

表 2：煤制路线碳排放测算

生产				排放	
原料	煤炭	240	万吨		
合成气	氢气	0	万方		
	CO	352000	万方		
合成气	氢气	278667	万方	变换反应碳排放	278667 万方
	CO	73333	万方		547 万吨
产品	甲醇	100	万吨		
	合成氨	60	万吨		

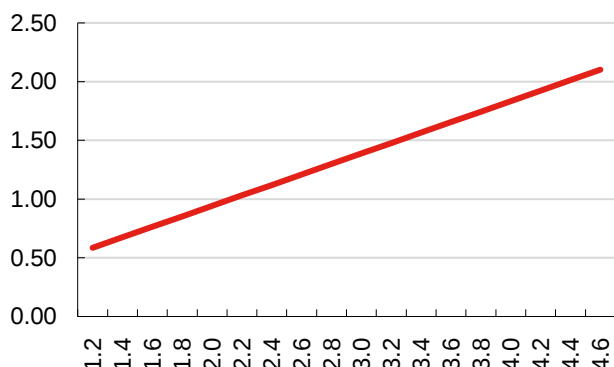
数据来源：东方证券研究所整理

表 3：二氧化碳重整路线碳排放测算

生产				排放	
原料	甲烷	156992	万方	碳汇	88000 万方
	CO ₂	88000	万方		173 万吨
合成气	氢气	176000	万方		
	CO	176000	万方		
合成气	氢气	278667	万方	变换反应碳排放	102667 万方
	CO	73333	万方		202 万吨
产品	甲醇	100	万吨	合计碳排放	14667 万方
	合成氨	60	万吨		29 万吨

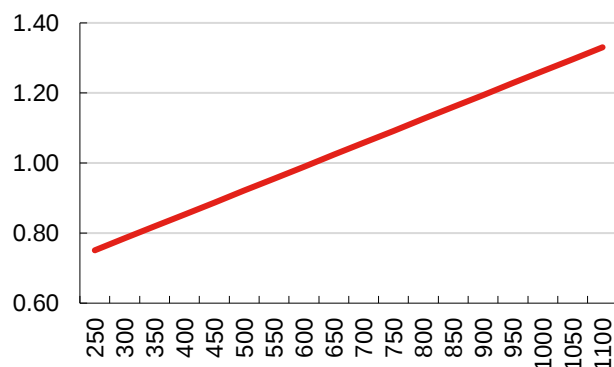
数据来源：东方证券研究所整理

图 3：二氧化碳重整制气价格敏感度（元/万，横轴天然气价）



数据来源：东方证券研究所整理

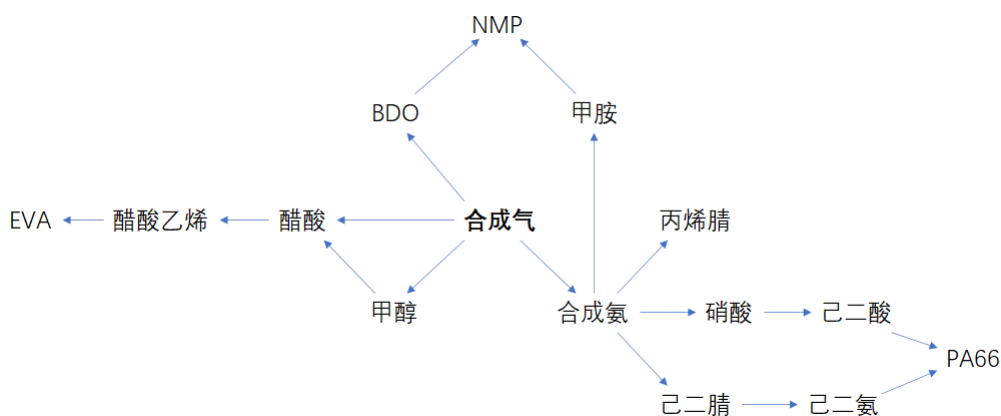
图 4：煤制气价格敏感度（元/万，横轴煤价：元/吨）



数据来源：东方证券研究所整理

在碳达峰碳中和的时代背景下，煤制合成气项目的审批难度非常大，特别在东部沿海地区，几乎没有新增大规模煤制气项目的可能性。但许多新材料和精细化工品的生产既需要炼化装置提供烯烃和芳烃等基础原料，还需要合成气来进行羰基化、加氢、硝酸氧化、氨肟化等进一步的化学反应。而国内石化资源与煤制气资源在空间上的错位，一定程度上提高了这些下游产品规模化发展的成本。虽然远期情景可能是利用新能源电解水制绿氢，但是如果二氧化碳重整路线能够成功，则有望在未来较长时间里成为支撑国内化工行业发展的重要力量。

图 5：合成气在浙石化高端新材料项目中的作用



数据来源：环评公示，东方证券研究所绘制

3、恒力石化尝试 K-COT 技术

恒力石化近期披露了 160 万吨/年精细化工项目，包括环氧丙烷、丙烯酸、丁辛醇、丙烯腈，以及下游聚醚多元醇、丙烯酸酯、ABS 等多种产品，其上游主要依托于一套 300 万吨/年 K-COT 装置。K-COT 技术是由 KBR 公司开发，以相对轻质的烷烃或烯烃为原料，通过催化裂化转化为以丙烯为主、包含乙烯和芳烃的石化加工新技术。目前国内除了恒力石化之外，京博石化也在建 200 万吨/年 K-COT 装置。我们认为 K-COT 对于石化企业来说可以解决两大问题：一是可以用不适合蒸汽裂解的低碳组分作为原料，实现更大程度的“油转化”；二是单位产品的能耗低于蒸汽裂解，成本上有一定优势，也更容易获得审批。

表 4：恒力石化 160 万吨/年精细化工项目情况（万吨）

原料	初级产品	下游产品
石脑油	干气（含乙烯）	苯乙烯
175.11	80.36	ABS
		60.79
C5 馏分	丙烯	聚醚
48.98	96.19	27.97
	丙烯酸	丙烯酸甲酯
		20
	正丁醇	丙烯酸丁酯
		10
	异辛醇	丙烯酸异辛酯
		20
	丙烯腈	26
抽余液	芳烃	
50.79	36.37	
外购 C4	燃料油	
29.99	7.28	
重 C4	燃料气	
31.68	32.6	
轻 C4	C9	
7.35	6.7	
	C4	MTBE
	69.02	43.97
	丙烷	聚丁烯-1
		3
	氢气	DMF
	1.23	10

数据来源：环评公示，东方证券研究所

我们在前期报告《油转化趋势下大炼化如何发展》中判断，未来国内石化行业的一个重要发展趋势就是进行存量的炼能结构调整，将原本占比较大的成品油转化为以烯烃为主的化工品。从目前的企业实际操作来看，主要是以 DCC 和加氢裂化的方式来获得更多的化工轻油用于蒸汽裂解。虽然压减了原油一次加工后的重组分和调油组分，但是仍有一部分化工轻油在结构上不适合蒸汽裂解，还是只能用于调油。而 K-COT 较好的解决了这一问题，将不适合蒸汽裂解的原料加工，可以进一步降低成品油的产出。

表 5：K-COT 与蒸汽裂解对比

原料类型	K-COT	蒸汽裂解
乙烷		✓
丙烷		✓
丁烷	✓	✓
直链石脑油	✓	✓
裂解 C4、C5	✓	✓
芳烃抽余油	✓	
醚后 C4	✓	
FCC、焦化石脑油	✓	

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责申明。

减粘石脑油
甲醇、乙醇

 ✓
✓

数据来源：KBR 资料，东方证券研究所

蒸汽裂解还有一个问题就是能耗较大，为了将原料裂解，需要不断将水蒸气加热到较高的温度，通常的操作温度在 850 度左右。而催化裂解与 KCOT 等工艺，由于催化剂存在，反应温度较低，能耗就较低。比较浙石化、裕龙石化蒸汽裂解装置和恒力 KCOT 项目的环评数据可以看出，三个项目的吨产品耗电量接近，而燃料气+燃料油的吨产品消耗，恒力 KCOT 项目只有一般蒸汽裂解项目的一半不到。去年开始油煤气等各种燃料的价格就持续上涨，低能耗路线的成本优势放大。我们测算燃料、蒸汽、电力等能耗成本上，KCOT 项目的吨产品成本比蒸汽裂解还能低 150-200 元左右。更重要的是在双碳目标的时代背景下，低能耗工艺的审批难度也较低，项目更容易落地。

表 6：蒸汽裂解与 KCOT 能耗测算

物料名称	单位	单价	浙石化一期		裕龙石化		恒力 KCOT	
			吨消耗	吨成本	吨消耗	吨成本	吨消耗	吨成本
蒸汽 11MPaG	元/吨	230	0.68	156.12	0.59	135.38	0.15	35.44
4.2MPaG	元/吨	210	-1.01	-212.97	-0.28	-59.56	1.13	236.59
1.2MPaG	元/吨	190	0.27	50.58	-0.26	-49.82	-0.07	-12.47
0.5MPaG	元/吨	170	-0.12	-19.85	-0.09	-15.92	-0.12	-20.98
蒸汽合计	元/吨			-26.12		10.09		238.58
电	元/度	0.50	27.08	13.54	36.92	18.46	26.02	13.01
燃料气	元/吨	3500	0.20	696.05	0.20	707.02	0.03	88.34
燃料油	元/吨	3500					0.05	183.64
合计				683.47		735.57		523.58

数据来源：环评公示，东方证券研究所

4、投资建议

民营大炼化企业已经从前几年投资上游大炼化项目的跨越式成长阶段，转入以投资中下游项目为主的渐进式成长阶段。虽然未来的增速很难达到类似 19-20 年大炼化项目从无到有的巨幅增速，但增长的动力更加可持续，预期兑现的确定性也更高，然而这就需要企业在技术、工艺、产品上有更大的突破。我们建议持续关注荣盛石化、恒力石化等公司，从近期的项目规划可以看出，这些公司已经做出积极的转变，勇于尝试领先技术，这不仅能进一步加强自身竞争力，还可以为行业发展树立良好的示范，为中国的石化行业转型升级做出更大贡献。

5、风险提示

- 1) 新技术应用风险：报告中分析的新技术都还缺乏大规模长周期运行经验，如果在应用中出现问題，可能会影响项目的开工和盈利情况。
- 2) 能源价格波动风险：石油、天然气价格对于炼化项目的盈利有很大影响，如果能源价格大幅波动，则企业盈利也会随之变化；新技术的竞争力也需要重新评估。
- 3) 假设条件变化影响测算结果：文中测算基于设定的前提假设基础之上，存在假设条件发生变化导致结果产生偏差的风险。

信息披露

依据《发布证券研究报告暂行规定》以下条款：

发布对具体股票作出明确估值和投资评级的证券研究报告时，公司持有该股票达到相关上市公司已发行股份1%以上的，应当在证券研究报告中向客户披露本公司持有该股票的情况，

就本证券研究报告中涉及符合上述条件的股票，向客户披露本公司持有该股票的情况如下：

截止本报告发布之日，东证资管、私募业务合计持有荣盛石化(002493.SH)股票达到相关上市公司已发行股份1%以上。

提请客户在阅读和使用本研究报告时充分考虑以上披露信息。

分析师申明

每位负责撰写本研究报告全部或部分内容的研究分析师在此作以下声明：

分析师在本报告中对所提及的证券或发行人发表的任何建议和观点均准确地反映了其个人对该证券或发行人的看法和判断；分析师薪酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来，均与其在本研究报告中所表述的具体建议或观点无任何直接或间接的关系。

投资评级和相关定义

报告发布日后的 12 个月内的公司的涨跌幅相对同期的上证指数/深证成指的涨跌幅为基准；

公司投资评级的量化标准

- 买入：相对强于市场基准指数收益率 15%以上；
- 增持：相对强于市场基准指数收益率 5% ~ 15%；
- 中性：相对于市场基准指数收益率在-5% ~ +5%之间波动；
- 减持：相对弱于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级 —— 由于在报告发出之时该股票不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该股票的研究状况，未给予投资评级相关信息。

暂停评级 —— 根据监管制度及本公司相关规定，研究报告发布之时该投资对象可能与本公司存在潜在的利益冲突情形；亦或是研究报告发布当时该股票的价值和价格分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确投资评级；分析师在上述情况下暂停对该股票给予投资评级等信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该股票的投资评级、盈利预测及目标价格等信息不再有效。

行业投资评级的量化标准：

- 看好：相对强于市场基准指数收益率 5%以上；
- 中性：相对于市场基准指数收益率在-5% ~ +5%之间波动；
- 看淡：相对于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级：由于在报告发出之时该行业不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该行业的研究状况，未给予投资评级等相关信息。

暂停评级：由于研究报告发布当时该行业的投资价值分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确行业投资评级；分析师在上述情况下暂停对该行业给予投资评级信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该行业的投资评级信息不再有效。

免责声明

本证券研究报告（以下简称“本报告”）由东方证券股份有限公司（以下简称“本公司”）制作及发布。

本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。本报告的全体接收人应当采取必要措施防止本报告被转发给他人。

本报告是基于本公司认为可靠的且目前已公开的信息撰写，本公司力求但不保证该信息的准确性和完整性，客户也不应该认为该信息是准确和完整的。同时，本公司不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的证券研究报告。本公司会适时更新我们的研究，但可能会因某些规定而无法做到。除了一些定期出版的证券研究报告之外，绝大多数证券研究报告是在分析师认为适当的时候不定期地发布。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人作出邀请。

本报告中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的收入可能会波动。过去的表现并不代表未来的表现，未来的回报也无法保证，投资者可能会损失本金。外汇汇率波动有可能对某些投资的价值或价格或来自这一投资的收入产生不良影响。那些涉及期货、期权及其它衍生工具的交易，因其包括重大的市场风险，因此并不适合所有投资者。

在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者自主作出投资决策并自行承担投资风险，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

本报告主要以电子版形式分发，间或也会辅以印刷品形式分发，所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面协议授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容。不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。

经本公司事先书面协议授权刊载或转发的，被授权机构承担相关刊载或者转发责任。不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

提示客户及公众投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的本公司证券研究报告，慎重使用公众媒体刊载的证券研究报告。

东方证券研究所

地址：上海市中山南路 318 号东方国际金融广场 26 楼

电话：021-63325888

传真：021-63326786

网址：www.dfzq.com.cn