



熔盐储能开启长时储能新模式，光热电站项目释放有望推动需求增长

行业评级：增持

分析师：邹润芳
证券执业证书号：S0640521040001

研究助理：唐保威
证券执业证书号：S0640121040023

研究助理：闫智
证券执业证书号：S0640122070030

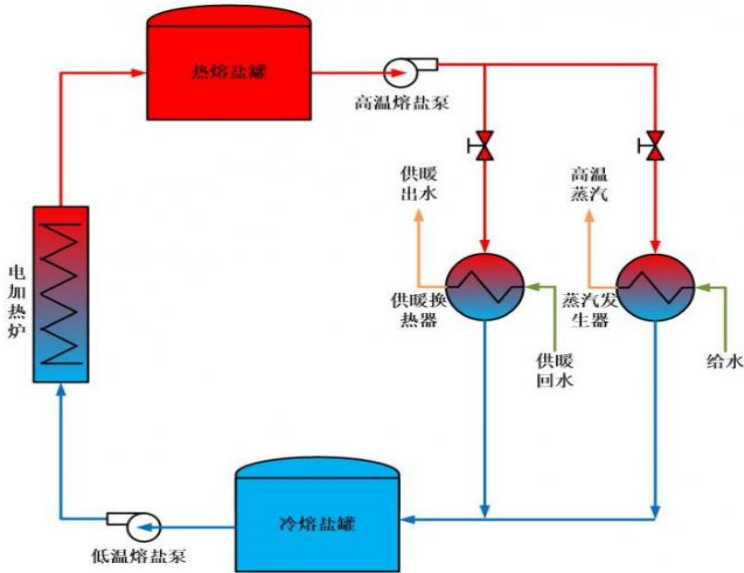
分析师：卢正羽
证券执业证书号：S0640521060001

- **重点推荐：**双良节能、航锦科技、华伍股份、德龙激光、天通股份、西子洁能、捷佳伟创、天准科技、联赢激光、科德数控
- **核心个股组合：**首航高科、航锦科技、华伍股份、协鑫能科、双良节能、西子洁能、德龙激光、联赢激光、骄成超声、东威科技、奥特维、罗博特科、高测股份、宇晶股份、百利科技、至纯科技、先导智能、杭可科技、星云股份、天宜上佳、迈为股份、捷佳伟创、金辰股份、禾望电气、科威尔、绿的谐波、埃斯顿、东方电气
- **本周专题研究：**“双碳”背景下光伏光热、风电水力等新能源存在间歇性和不稳定性，易造成能源供需不匹配，熔盐储能开启长时储能的新模式，目前主要应用于光热电站领域，具有规模大、储能密度大、安全性能高的优点。2022年我国新增规划、在建、光热项目32个，光热装机规模达到3610MW，较2021年新增装机规模超3倍，实现跨越式增长，随着光热电站的建设，熔盐储能需求有望快速增加。**投资方面，建议关注：**1) 自主研发的光热储热系统及装备荣获国家能源领域首台（套）重大技术装备，具备光热及熔盐储能项目经验：西子洁能；2) 布局光热发电全产业链，具备技术优势：首航高科；3) 旗下东方锅炉生产储换热系统设备：东方电气。
- **重点跟踪行业：**
 - **锂电设备**，全球产能周期共振，预计21-25年年均需求超千亿，国内设备公司优势明显，全面看好具备技术、产品和规模优势的一二线龙头；
 - **光伏设备**，光伏产业链价格调整刺激下游需求，看好光伏设备、电池组件、电站运营、非硅辅材、耗材等方向；
 - **换电**，2025 年换电站运营空间有望达到1357.55 亿元，换电站运营是换电领域市场空间最大的环节，看好换电站运营企业；
 - **储能**，储能是构建新型电网的必备基础，政策利好落地，发电、用户侧推动行业景气度提升，看好电池、逆变器、集成等环节龙头公司；
 - **半导体设备**，预计2030年行业需求达1400亿美元，中国大陆占比提高但国产化率仍低，看好平台型公司和国产替代有望快速突破的环节；
 - **自动化**，下游应用领域广泛的工业耗材，市场规模在400亿左右，预计2026年达557亿元，看好受益于集中度提高和进口替代的行业龙头；
 - **氢能源**，绿氢符合碳中和要求，光伏和风电快速发展为光伏制氢和风电制氢奠定基础，看好具备绿氢产业链一体化优势的龙头公司；
 - **工程机械**，强者恒强，建议关注行业龙头，看好具备产品、规模和成本优势的整机和零部件公司。

1.本周专题研究：熔盐储能开启长时储能新模式

- **熔盐储能技术开启长时储能新模式。**“双碳”背景下，构建新型电力系统是保障我国能源安全的战略任务。光伏光热、风电水力等新能源存在间歇性和不稳定性，易造成能源供需不匹配，需要配合储能技术。熔盐储热是一种安全水平较高的储能方式，利用硝酸盐等熔盐作为传热介质，通过收集太阳能、风能等可再生能源，在充电期间将熔盐加热至高温状态，储存热能，而在放电期间则将热能转化为电能，实现清洁能源的储存和利用。熔盐储能广泛应用在太阳能光热发电、耦合火电机组调峰调频、耦合新能源绿电供热这三个领域。针对不同应用场景，熔盐的使用温度区间和换热过程均有较大差异，现阶段以解决光热电站的技术需求为主。
- **熔盐储热技术具有规模大、储能密度大、安全性能高等优点。**目前熔盐储热具备单日10小时储热能力，储能规模可达几百兆瓦。熔盐储能工作原理是加热熔盐储能，并通过蒸汽带动汽轮机发电，采用硝酸盐等熔盐作为传热介质，有着寿命较长、运行费用低、储能密度大的优点，同时整个过程不产生污染排放。

图表：熔盐储能系统流程图



图表：熔盐储能不同应用场景对比

应用场景	熔盐使用温度区间℃	换热过程
光热发电系统	290-565	熔盐-蒸汽
火电机组调峰调频	140-650	熔盐-蒸汽、蒸汽熔盐、电-熔盐
绿电供热	140-650	熔盐-蒸汽、电-熔盐

1.本周专题研究：熔盐、储罐、加热器及换热器构成熔盐储能的核心

■ **熔盐储能的关键核心技术和设备包括熔盐、电加热器、储罐以及换热器。**耐高温熔盐如技术成熟的Solar盐，最高工作温度达565℃，适合于高参数光热发电或火电机组储热调峰系统。熔盐储罐主要有单罐、双罐、多罐系统，单罐熔盐储能系统结构简单，成本较低，适用于小面积生活供暖等领域；双罐系统包含冷罐与热罐，通过冷热熔盐分离并在2罐中循环换热，避免了斜温层问题，技术风险也相对较低，在双罐的基础上还可进一步增加储罐数量，形成多罐系统，增大储热量。实现大规模熔盐储能的关键是兼具低成本、可实施性的高电压等级熔盐电加热器的研发。目前，熔盐电加热器主要有电阻式、电极式、感应式3种形式，现有技术普遍为380 V或690 V的低压电阻式加热器，主要应用于光热发电场景。换热器方面主要包括管壳式、套管式两种，管壳式换热器是目前熔盐换热器的主要形式，套管式换热器具有结构简单、能耐高压的优点。

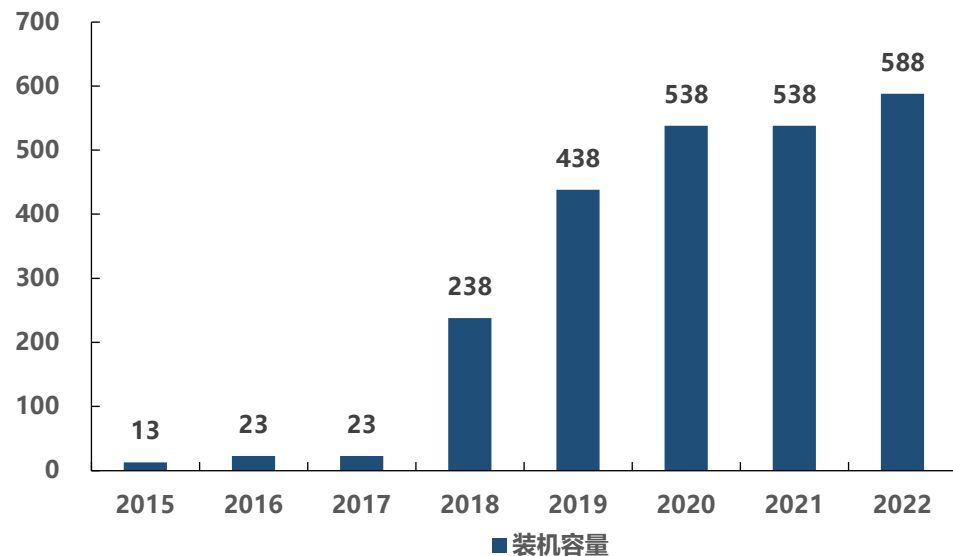
图表：熔盐储能关键技术对比

关键技术	分类	优点	缺点	应用
熔盐	耐高温熔盐	扩大温域，支持更高参数蒸汽	工作温度通常不能超过600℃	高参数光热电站
	低熔点盐	扩大温域，增加光热电站运行天数	温度上限低，储热容量受限	低参数电站
储罐	单罐	结构简单，投资成本低	斜温层降低系统有效储热量	槽式或小型光热电站
	双罐	技术风险相对较低	熔盐冷罐凝固风险大	大部分商业光热电站
	多罐	提高机组可靠性、灵活性	投资成本高	局部应用于中间再热式机组
加热器	电阻加热器	热惯性小，调控速度快、控温精度高	高电压电阻式在熔盐加热未曾运用	应用广泛
	电极加热器	电压等级高	加热炉温度骤变，连接管道易老化	多结合电极锅炉使用
	感应加热器	加热速度快，有效避免电阻丝烧断	功率系数一般较低	目前应用较少
换热器	管壳式换热器	结构坚固、适应性强	熔盐直接作用换热器存在安全隐患	广泛应用
	板式换热器	紧凑高效、使用温度区间大	成本较高	高参数光热和新型动力循环方向

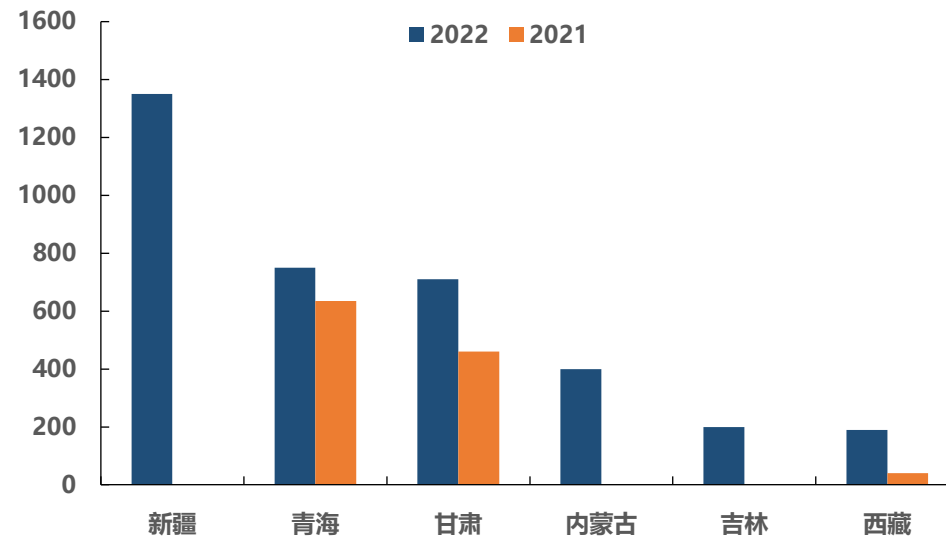
1.本周专题研究：光热电站项目释放有望推动熔盐储能需求增长

- **我国光热发电装机量达到58.8万千瓦时，熔盐储热快速发展。**2022 年，我国新增 1 座光热电站并网发电，为玉门鑫能二次反射塔式光热发电示范项目，装机容量 50MW，电站设计储热时长9小时。根据国家太阳能光热产业技术创新战略联盟对我国 MW 级以上规模含汽轮发电机组的太阳能热发电系统的梳理统计，截至 2022 年底，我国太阳能热发电累计装机容量 588MW，在全球太阳能热发电累计装机容量中占比 8.3%。目前国内单机容量最大的光热电站为首航高科塔式光热电站，储电能力达到1.7GWh。
- **2022年大批规划光热项目落地，熔盐储能需求有望迎来增长。**根据我们统计，2022年我国新增规划、在建、光热项目32个，光热装机规模达到 3610MW，较2021年新增装机规模超3倍，实现跨越式增长，项目大多于2022年年中启动招投标程序，其主要原因为新疆、甘肃、青海等省份出台储能配套相关政策。根据《2022中国太阳能热发电行业蓝皮书》项目显示，储热系统在光热电站中的投资占比在11%-17%，随着光热电站的建设，熔盐储能需求有望快速增加。

图表：我国光热发电装机容量（MW）



图表：规划及在建光热发电按省市划分（MW）



- **TOPCon电池实验室转化率提升至26%，成本逐渐下探逼近PERC电池。** TOPCON电池实验室转化率提升至26%，成本逐渐下探逼近PERC电池。根据中国能源新闻网数据，2022年P型PERC电池量产效率在23.2%~23.5%之间，基于P型硅片的PERC电池即将达到极限转化效率24.5%，成本在0.2元/W左右，TOPCon电池凭借良好的钝化接触结构与低衰减系数、高双面率的特点，在理论上极限效率远高于PERC电池，达到28.7%，我国晶科能源、通威股份等公司布局TOPCon并投产，量产效率最高的为晶科能源，效率稳定在24.8%水平，同时其实验室转化效率达25.4%创造世界记录。成本端，TOPCon已下降至0.26-0.27元/W，同时由于TOPCon在产线上与PERC电池有一定兼容性，电池片原有厂商在设备投入上不超过2亿元/GW，厂商扩产意愿强烈。
- **多投资主体涌入，TOPCon产能持续扩张。** 截至2023年2月16日，经不完全统计，目前披露的TOPCon在建及规划项目超过250GW，其中包括中来股份、天合光能、钧达股份、一道新能等知名厂商，也有着仕净科技、明牌珠宝等新兴跨界公司，随着生产工艺的简化，设备成熟度提升，TOPCon性价比提升，产业投资力度将呈快速增长趋势。

图表：2022年至今TOPCon电池扩产计划

企业	扩产规模：GW	地点	企业	扩产规模：GW	地点
中润光能	16	安徽滁州	晶科能源	29.5	浙江海宁等
钧达股份	16	江苏徐州	协鑫集成	20	四川乐山
宝丰集团	2.5	甘肃酒泉	麦迪科技	8	四川绵阳
中来股份	19.6	泰州	昱辉能源	2	江苏盐城
沐邦高科	10	安义县	亿晶光电	10	安徽滁州
太一光伏	10	江苏徐州	林洋能源	20	南通
一道新能	30	江苏泰州等	海源复材	4	安徽滁州
皇氏集团	20	安徽阜阳	天合光能	8	江苏宿迁
大恒能源	8	安徽巢湖	明牌珠宝	10	浙江绍兴
仕净科技	24	安徽宁国			

图表：TOPCon不同技术路线及相关设备企业

技术路线		优点	缺点	设备企业
LPCVD		工艺成熟，容易控制，均匀性好，成膜质量好	沉积速度慢，需要高温，有绕度，石英件沉积严重，难以原位掺杂	拉普拉斯、赛瑞达、北方华创、捷佳伟创等
	微波	沉积速率快，可原位掺杂，冷壁，无绕镀	膜厚均一性差，非晶硅薄膜含氢量高，易爆膜，维护成本高	MB
PECVD	管式	工艺简单，原位掺杂，无绕镀	石英管及石墨舟易脏污，易爆膜	微导、捷佳伟创、金辰股份
	板式	工艺简单，原位掺杂，无绕镀	维护成本高，易爆膜	理想、江苏杰太等
PVD		工艺简单，原位掺杂，无绕镀	技术不成熟	江苏杰太

2. HJT降本增效路径明确，设备供应商将率先受益

- **HJT电池转化极限更高，降本增效路径明确。** HJT技术较好解决常规电池掺杂层和衬底接触区域的高度载流子复合损失的问题，其核心工艺在PN结中插入本征非晶硅层作为缓冲层。HJT电池有着转化效率高、低功衰、工艺步骤少的优势契合光伏行业发展规律，目前市场上主流的电池技术PERC需要8-10道工序，而HJT技术只有四道工序，有利于减化制备流程，更容易实现产业化。由于HJT电池制备为低温工艺，在制作金属电极中只能使用低温银浆，且需要将银粒做成更小并双面加工，银耗量更高，单W成本接近0.33元。未来随着铜电镀、多主栅、银包铜等技术改良的出现，成本有望进一步降低。
- **降本增效推动产能扩张，设备厂商先行收益。** 截至2023年2月16日，经不完全统计，目前披露的HJT在建及规划项目超过120GW，其中包括传统电池企业布局异质结：通威，阿特斯，东方日升，晶澳，隆基，爱旭等；新进入企业布局异质结：华晟，晋能，明阳智能，金刚玻璃等。新进入企业以安徽华晟新能源为代表。随着零部件国产化替代以及规模效应显现，HJT经济性有望得到进一步提升，电池制备工艺环节设备厂商有望受益。

图表：2022年至今HJT电池扩产计划

企业	扩产规模：GW	地点	企业	扩产规模：GW	地点
奥维通信	5	安徽淮南	华晟新能源等	5	云南大理
宝馨科技	4	安徽、内蒙古	水发能源	5	山东东营
华润电力	12	浙江舟山	国晟能源	4	安徽淮南
华耀光电	10	内蒙古	三五互联	5	四川眉山
金阳新能源	30	四川乐山	金刚光伏	4.8	
东方日升	15	安徽滁州、浙江宁海	爱康科技	4	浙江瑞安
华晟新能源	5	江苏无锡	国润能源	3	河北张家口
润阳股份	5	江苏盐城	宝馨科技	2	安徽蚌埠
欧昊集团	6	甘肃酒泉	乾景园林	1	安徽淮南
中利集团	5	河北阜平	海源复材	0.6	江西新余

图表：HJT电池工艺环节相关设备厂商

工艺环节	对应设备	主要厂商
清洗制绒	清洗制绒设备	捷佳伟创、京山轻机
非晶硅薄膜沉积	PECVD设备	迈为股份、金辰股份、捷佳伟创、理想、钧石、应用材料
TCO膜沉积	PVD设备	迈为股份、捷佳伟创、钧石等
	RPD设备	日本住友、捷佳伟创
电极制备	丝网印刷设备	迈为股份、捷佳伟创、金辰股份

- **光伏设备：**1) N型电池片扩产项目多点开花，光伏设备企业技术持续突破，需求与技术共振，推动光伏产业高景气增长。**建议关注：迈为股份、捷佳伟创等。**2) 光伏产业链价格调整将会使产业链利润重新分配，同时刺激下游需求，有望引导整个产业链向好发展。在产业链调整的过程中，看好以下几个方向：靠近下游的电池组件、电站运营环节；非硅辅材、耗材环节；光伏设备等。**建议关注：双良节能、奥特维等。**
- **锂电设备：**从新技术带来新需求、扩产结构性加速度和打造第二成长曲线等角度出发筛选公司，2023年重点推荐以下方向：1、新技术：①复合集流体从0到1加速渗透，推荐关注相关设备商**东威科技、骄成超声**；②若大圆柱渗透率提升，激光焊接等环节有望受益，推荐关注**联赢激光**；2、锂电储能：2023年或成为国内大储高增速元年，重点关注电池、逆变器、温控、消防等环节；3、主业拓展：锂电设备是少有的能出现千亿级别大市值公司的领域，推荐关注平台型公司**先导智能**；电力电子、激光加工技术具备延展性，需求增长持续性有望更强，推荐关注**星云股份**等；4、出口链：海外扩产有望出现结构加速，推荐关注**杭可科技**。
- **储能：**发电侧和用户侧储能均迎来重磅政策利好，推动储能全面发展。1) 发电侧：2021年8月10日，《关于鼓励可再生能源发电企业自建或购买调峰能力增加并网规模的通知》出台，首次提出市场化并网，超过保障性并网以外的规模按15%的挂钩比例（4小时以上）配建调峰能力，按照20%以上挂钩比例进行配建的优先并网，抽水蓄能、电化学储能都被认定为调峰资源，为发电侧储能打开。2) 用户侧全面推行分时电价，峰谷价差达3到4倍，进一步推动用户侧储能发展。**星云股份**是国内领先的以锂电池检测系统为核心的智能制造解决方案供应商，与锂电池、储能行业头部企业进行战略合作并推广储充检一体化储能电站系列产品。**科创新源**通过液冷板切入新能源汽车和储能赛道，已进入宁德时代供应商体系，随着下游需求不断提升，未来有望放量增长。
- **氢能源：**绿氢符合碳中和要求，随着光伏和风电快速发展，看好光伏制氢和风电制氢。**建议关注：隆基股份、明阳智能、亿华通等。**

- **激光设备：**激光自动化设备市场格局分散，且其通用属性较强，下游分散，行业集中度提高难度较大。激光加工相对于传统方式，优势明显，重点关注其在锂电、光伏等高成长性行业的大规模应用。以锂电池激光焊接为例，若按照激光焊接设备占比10%计算，2021-2025年合计新增需求约487亿元。重点关注深耕细分高景气赛道的激光加工设备龙头，帝尔激光、联赢激光、大族激光、海目星等。（详见《2023年投资策略：复苏可期，成长主导，星光渐亮》报告）
- **工程机械：**强者恒强，建议关注龙头公司。推荐关注：三一重工、恒立液压、中联重科等。
- **半导体设备：**全球半导体设备市场未来十年翻倍增长，国产替代是一个长期、持续、必然的趋势：1) 根据AMAT业绩会议，预计2030年半导体产业规模将达到万亿美元，即使按照目前14%的资本密集度，设备需求将达到1400亿美元，而2020年为612亿美元。2) 2020年，中国大陆首次成为全球半导体设备最大市场。2021Q1，中国大陆出货额为59.6亿美元，环比增长19%，同比增长70%，仅次于韩国。3) 在瓦森纳体系下，中国半导体设备与材料的安全性亟待提升，而国产化率水平目前仍低。建议关注：中微公司、北方华创、华峰测控、长川科技、精测电子、芯源微、万业企业、至纯科技、华海清科等。
- **自动化：**刀具是“工业牙齿”，其性能直接影响工件质量和生产效率。根据中国机床工具工业协会，我国刀具市场规模在400亿元左右，预计到2026年市场规模将达到557亿元。该市场竞争格局分散，CR5不足10%；且有超1/3市场被国外品牌占据。刀具属于工业耗材，下游应用领域广泛，存量的市场需求比较稳定，伴随行业集中度提高和进口环节替代，头部企业有望迎来高速成长机遇。建议关注华锐精密、欧科亿。
- **碳中和：**1) 换电领域千亿市场规模正在形成；2) 全国碳交易系统上线在即，碳交易市场有望量价齐升。建议关注移动换电及碳交易受益标的一一协鑫能科，公司拥有低电价成本，切入移动能源领域具备优势；坐拥2000万碳资产，碳交易有望带来新的业绩增长。

- 产品和技术迭代升级不及预期
- 海外市场拓展不及预期
- 海外复苏不及预期、国内需求不及预期
- 原材料价格波动
- 零部件供应受阻
- 客户扩产不及预期
- 市场竞争加剧。



邹润芳

中航证券总经理助理兼研究所所长
先后在光大、中国银河、安信证券负责机械军工行业研究，在天风证券负责整个先进制造业多个行业小组的研究。作为核心成员五次获得新财富最佳分析师机械（军工）第一名、上证报金牛奖等也多次第一。在先进制造业和科技行业有较深的理解和产业资源积淀，并曾受聘为多家国有大型金融机构和上市公司的顾问与外部专家。团队擅长自上而下的产业链研究和资源整合。
SAC: S0640521040001



唐保威

先进制造行业 研究员（手机/微信：18017096787）
浙江大学工学硕士，CPA，2021年4月加入中航证券研究所，覆盖光伏设备、自动化行业。
SAC: S0640121040023



卢正羽：

先进制造行业 研究员（手机/微信:15517207789）
香港科技大学理学硕士，2020年初加入中航证券研究所，覆盖通用设备、军民融合和计算机板块。
SAC: S0640521060001



闫智：

先进制造行业 研究员（手机/微信:13121190503）
南京大学工学硕士，2022年7月加入中航证券研究所，覆盖锂电设备、激光设备板块。
SAC: S0640122070030

我们设定的上市公司投资评级如下：

买入
持有
卖出

- ：未来六个月的投资收益相对沪深300指数涨幅10%以上。
- ：未来六个月的投资收益相对沪深300指数涨幅-10%-10%之间
- ：未来六个月的投资收益相对沪深300指数跌幅10%以上。

我们设定的行业投资评级如下：

增持
中性
减持

- ：未来六个月行业增长水平高于同期沪深300指数。
- ：未来六个月行业增长水平与同期沪深300指数相若。
- ：未来六个月行业增长水平低于同期沪深300指数。

分析师承诺

负责本研究报告全部或部分内容的每一位证券分析师，再次申明，本报告清晰、准确地反映了分析师本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告中的具体推荐或观点直接或间接相关。

风险提示：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证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

免责声明

本报告由中航证券有限公司（已具备中国证券监督管理委员会批准的证券投资咨询业务资格）制作。本报告并非针对意图送发或为任何就送发、发布、可得到或使用本报告而使中航证券有限公司及其关联公司违反当地的法律或法规或可致使中航证券受制于法律或法规的任何地区、国家或其它管辖区域的公民或居民。除非另有显示，否则此报告中的材料的版权属于中航证券。未经中航证券事先书面授权，不得更改或以任何方式发送、复印本报告的材料、内容或其复印本给予任何其他人。未经授权的转载，本公司不承担任何转载责任。

本报告所载的资料、工具及材料只提供给阁下作参考之用，并非作为或被视为出售或购买或认购证券或其他金融票据的邀请或向他人作出邀请。中航证券未有采取行动以确保于本报告中所指的证券适合个别的投资者。本报告的内容并不构成对任何人的投资建议，而中航证券不会因接受本报告而视他们为客户。

本报告所载资料的来源及观点的出处皆被中航证券认为可靠，但中航证券并不能担保其准确性或完整性。中航证券不对因使用本报告的材料而引致的损失负任何责任，除非该等损失因明确的法律或法规而引致。投资者不能仅依靠本报告以取行使独立判断。在不同时期，中航证券可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告。本报告及该等报告仅反映报告撰写日分析师个人的不同设想、见解及分析方法。为免生疑，本报告所载的观点并不代表中航证券及关联公司的立场。

中航证券在法律许可的情况下可参与或投资本报告所提及的发行人的金融交易，向该等发行人提供服务或向他们要求给予生意，及或持有其证券或进行证券交易。中航证券于法律容许下可于发送材料前使用此报告中所载资料或意见或他们所依据的研究或分析。