

电子6月周专题（06.03—06.08）

投资建议： 强于大市（维持）
 上次建议： 强于大市

FOPLP 面板级封装降本增效潜力大

➤ FOPLP 技术有望应用到算力芯片领域

2024年5月22日，据台媒《经济日报》报道，英伟达正计划将扇出型面板级封装提前导入 GB200 中，从原定 2026 年提前至 2025 年，主要目的是缓解 CoWoS 先进封装产能紧张问题。FOPLP 原先适用于对间距和线宽要求较低的封装，比如 APE、功率 IC、电源管理 IC 等芯片类型。随着工艺的进一步提升，FOPLP 技术有望应用到算力芯片领域。

➤ FOPLP 具备显著的成本效益

FOPLP 的制造面积不到晶圆面积的 85%，而 FOPLP 可以有效利用 95% 及以上的面积，随着良率提升，FOPLP 使用的方形面板边长可以达到 600mm，产量将达到 300mm 晶圆级封装的 5.7 倍。因此 FOPLP 具有大批量生产、成本低、生产周期短等优势。和 300mm 晶圆相比，600mm*600mm 方形面板封装所带来的成本节省幅度可以达到 20% 以上，其中在切割边长为 8mm 的芯片时，成本节省可以达到 25% 以上。

➤ FOPLP 市场规模有望快速增长

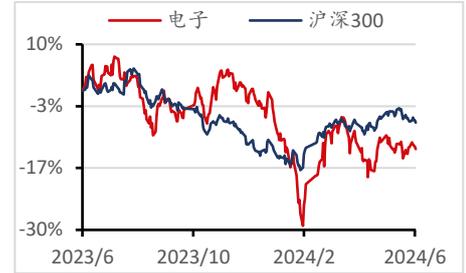
根据 Yole 的数据，2022 年 FOPLP 市场规模约为 4100 万美元，2028 年有望增长至 2.21 亿美元，期间 CAGR 高达 32.5%，显著高于扇出型封装整体市场规模的复合增速。得益于较高的生产效率和载板面积的高效利用，FOPLP 具备显著的成本效益，整体市场规模有望快速增长。

➤ 电子行业投资建议

大模型不断迭代升级，AI 应用快速发展，建议关注算力产业链。同时，算力需求带动 HBM 需求同步增长，建议关注 HBM 产业链。相关标的：雅克科技、华海诚科等。AI PC、AI 手机的推出叠加换机周期的到来，有望促进消费电子终端销量重回增长轨道，建议关注 AI 硬件产业链。相关标的：维信诺等。半导体经济周期有望于 2024 年迎来反弹，建议关注国产 IC 制造产业链。相关标的：中芯国际、长电科技、芯源微等。

风险提示：FOPLP 产业链建设不及预期的风险、FOPLP 技术上限难以提升的风险、良率难以提升的风险。

相对大盘走势



作者

分析师：熊军
 执业证书编号：S0590522040001
 邮箱：xiongjun@glsc.com.cn
 分析师：王晔
 执业证书编号：S0590521070004
 邮箱：wye@glsc.com.cn

相关报告

1、《电子：复苏依旧，芯片代工行业值得重视》
 2024.06.01
 2、《电子：OLED 供需反转，行业或迎来拐点》
 2024.05.22

正文目录

1. FOPLP 扇出式面板级封装大有可为	3
1.1 FOPLP 封装有望实现降本增效	3
1.2 成本效益有望助力 FOPLP 渗透率提升	5
2. 投资建议	7
2.1 建议关注算力产业链	7
2.2 建议关注消费电子复苏及 AI 终端落地	7
2.3 建议关注半导体复苏周期	7
3. 风险提示	7

图表目录

图表 1: Fan-In 和 Fan-Out 对比示意图	3
图表 2: FOWLP 和 FOPLP 工艺对比	3
图表 3: Fan-In 和 Fan-Out 线宽和间距示意图	4
图表 4: FOPLP 面板级载板示意图 1	4
图表 5: FOPLP 面板级载板示意图 2	4
图表 6: 面板封装扇出简要工艺流程	5
图表 7: FOWLP 和 FOPLP 封装面积对比	5
图表 8: Fan-Out 不同面积封装成本对比	6
图表 9: 全球扇外型封装市场规模 (亿美元)	6
图表 10: 全球 FOPLP 市场规模 (百万美元)	7

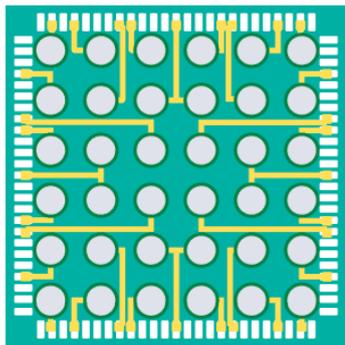
1. FOPLP 扇出式面板级封装大有可为

1.1 FOPLP 封装有望实现降本增效

2024 年 5 月 22 日，据台媒《经济日报》报道，英伟达正计划将扇出型面板级封装提前导入 GB200 中，从原定 2026 年提前至 2025 年，主要目的是缓解 CoWoS 先进封装产能紧张问题。

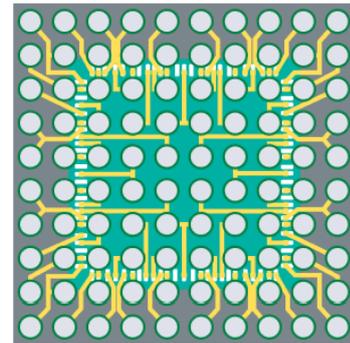
扇出式封装 (Fan-Out) 和扇入式封装 (Fan-In) 相对应，扇出式封装指的是 RDL 重布线环节的走线向内向外都超出了芯片大小的限制范围，而扇入式封装指的是 RDL 走线均朝向芯片中心。和扇入式封装相比，扇出式封装可以支持更多的外部 I/O、更高密度的互联以及更薄的封装。

图表1: Fan-In 和 Fan-Out 对比示意图



Fan-In WLP

All RDL traces are routed in towards the center of the die



Fan-Out WLP

RDL traces are routed both inwards and outwards beyond the limits of the die

资料来源：日月光官网，国联证券研究所

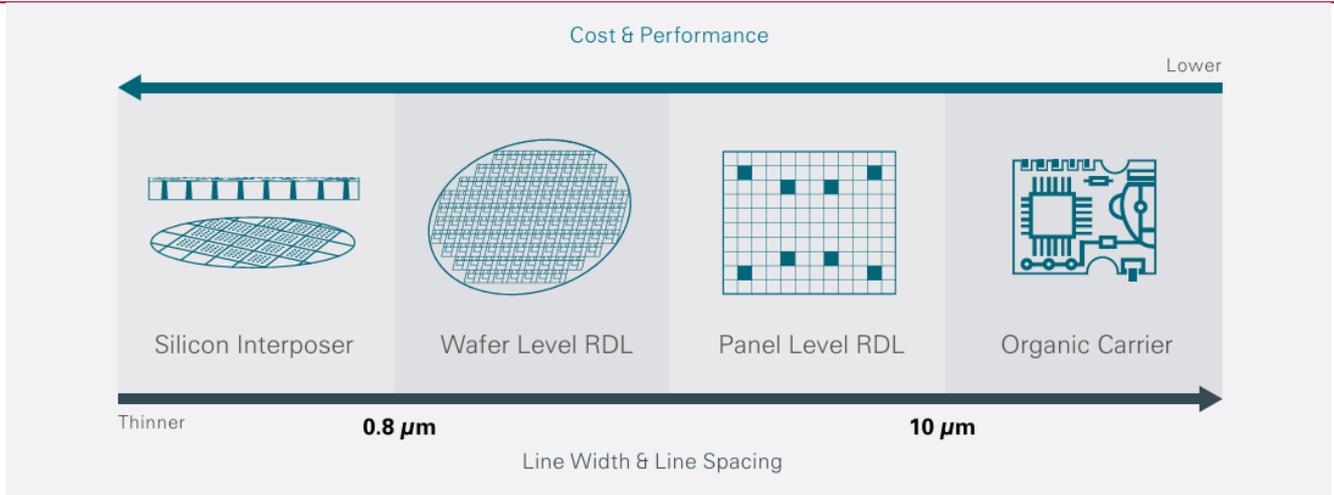
扇出式封装可以分为扇出式晶圆级封装 (FOWLP) 和扇出式面板级封装 (FOPLP)，其中 FOWLP 涉及部分前道工艺，可以实现高密度封装，需要高精度制造工艺和先进设备，适合于 APE、CPU、GPU、FPGA 等芯片类型。而 FOPLP 适用于对间距和线宽要求较低的封装，比如大功率、大电流类的半导体器件，对工艺设备要求也较低，适用于 APE、功率 IC、电源管理 IC 等芯片类型。

图表2: FOWLP 和 FOPLP 工艺对比

	FOWLP	FOPLP
工艺	晶圆工艺 (Foundry/OSAT)	板级工艺 (PCB/面板)
RDL	光感介电层+铜	贴合式介电层+铜
图形化	步进式/数位成像光刻设备	数位成像/步进式光刻设备
铜	大马士革铜工艺+研磨/半加成工艺	半加成工艺

资料来源：Manz，国联证券研究所

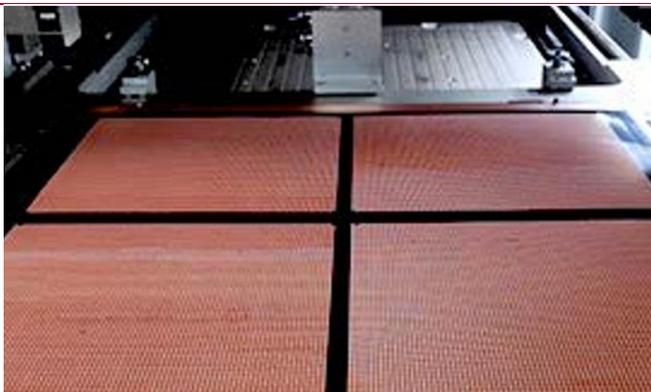
图表3: Fan-In 和 Fan-Out 线宽和间距示意图



资料来源: Manz, 国联证券研究所

FOPLP 扇出式面板级封装吸引了包括 IDM、OSAT、代工厂、PCB、IC 载板和面板制造商等多种类型的制造商参与其中。以显示面板制造商为例, 旧的 3.5 代面板生产线可以通过升级设备和迁移工艺, 转变为 FOPLP 工艺, 生产更高价值的基于 RDL 的芯片。FOPLP 技术不仅为最终产品提供更高的效率, 而且还提供更高的成本效益。

图表4: FOPLP 面板级载板示意图 1



资料来源: Manz, 国联证券研究所

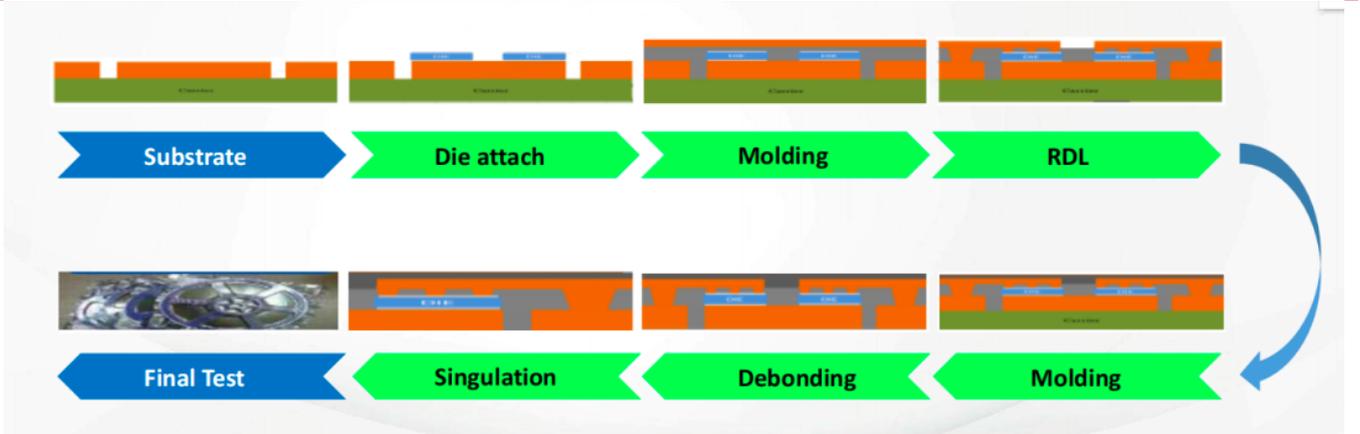
图表5: FOPLP 面板级载板示意图 2



资料来源: Manz, 国联证券研究所

FOPLP 扇出式面板级封装主要工艺流程相对简单, 首先切割晶圆, 随后将良好芯片临时键合在面板上, 经过注塑、RDL、植球、解键合、切割、测试等流程之后形成最终的成品芯片产品。

图表6: 面板封装扇出简要工艺流程

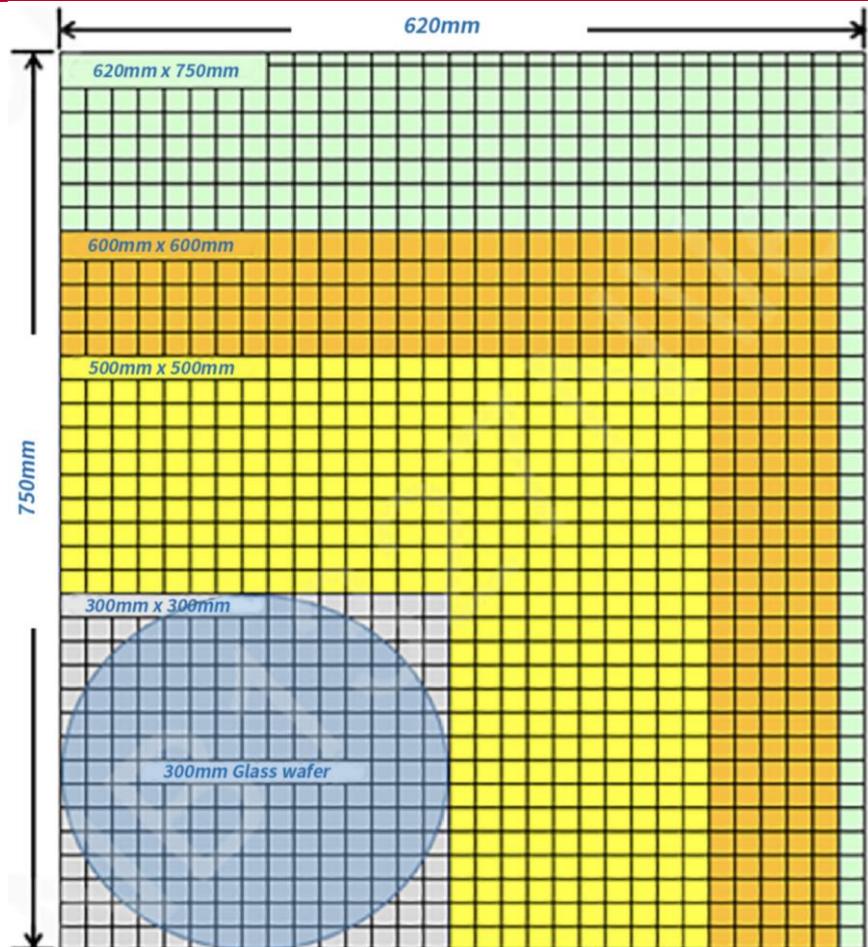


资料来源: 中科四合, 未来半导体, 国联证券研究所

1.2 成本效益有望助力 FOPLP 渗透率提升

FOPLP 对封装面积的利用率显著高于 FOWLP。FOWLP 的制造面积不到晶圆面积的 85%，而 FOPLP 可以有效利用 95% 及以上的面积，随着良率提升，FOPLP 使用的方形面板边长可以达到 600mm，产量将达到 300mm 晶圆级封装的 5.7 倍。因此 FOPLP 具有大批量生产、成本低、生产周期短等优势。

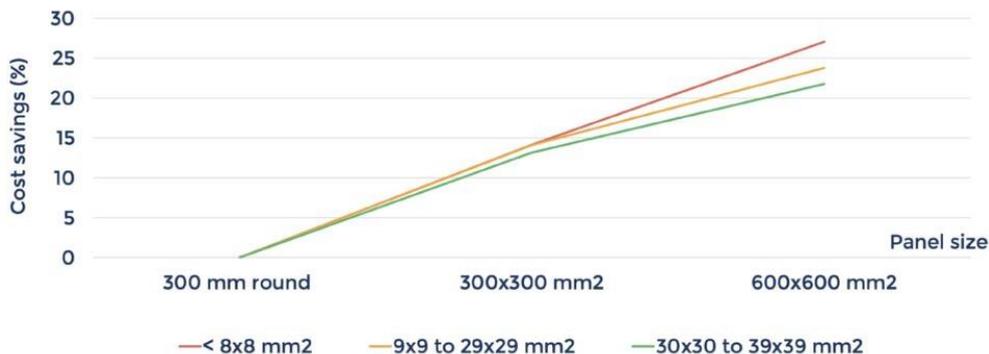
图表7: FOWLP 和 FOPLP 封装面积对比



资料来源: 群创, 国联证券研究所

FOPLP 具备显著的成本节省效应。得益于面板级封装对封装面积的利用效率更高，FOPLP 相比于 FOWLP 可以带来成本效益。和 300mm 晶圆相比，600mm*600mm 方形面板封装所带来的成本节省幅度可以达到 20%以上，其中在切割边长为 8mm 的芯片时，成本节省可以达到 25%以上。

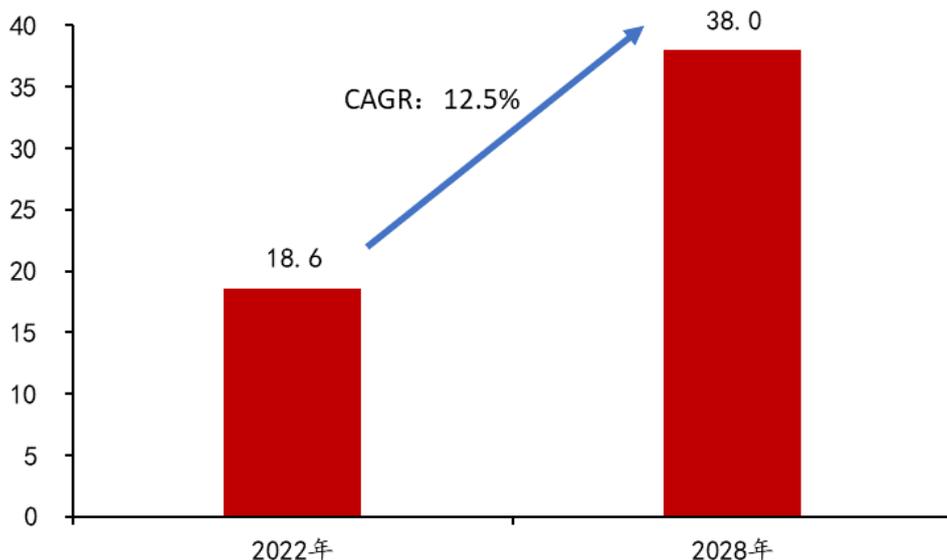
图表8: Fan-Out 不同面积封装成本对比



资料来源: Yole, 国联证券研究所

根据 Yole 的数据，全球扇外型封装的市场规模在 2022 年达到 18.6 亿美元，预计 2028 年市场规模有望扩大至 38 亿美元，期间 CAGR 高达 12.5%。其中 FOWLP 预计仍将占据出货量的主要份额，2028 年 FOWLP 晶圆产量预计达到 2376k，而 FOPLP 的 300mm 晶圆当量的产量预计将达到 238k，仅为 FOWLP 的 1/10。

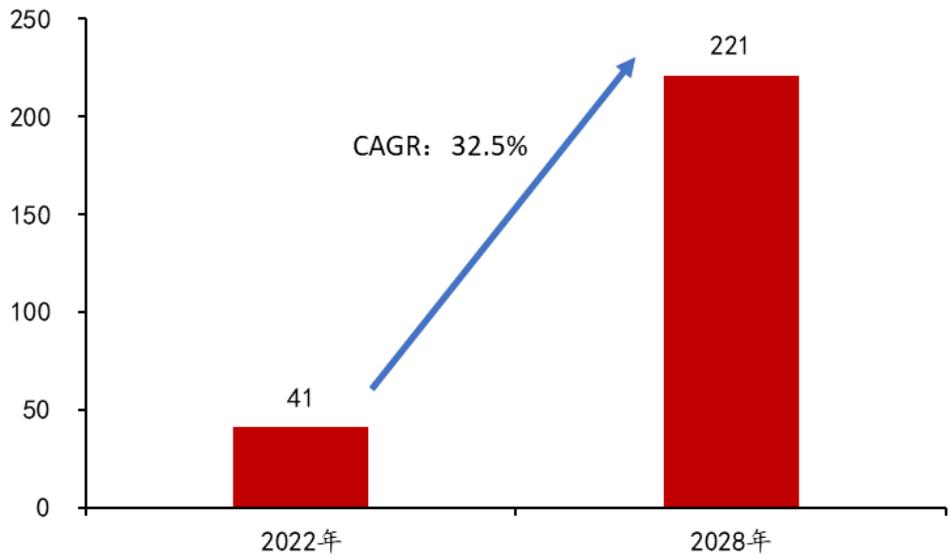
图表9: 全球扇外型封装市场规模 (亿美元)



资料来源: Yole, 国联证券研究所

根据 Yole 的数据，2022 年 FOPLP 市场规模约为 4100 万美元，2028 年有望增长至 2.21 亿美元，期间 CAGR 高达 32.5%，显著高于扇外型封装整体市场规模的复合增速。

图表10：全球 FOPLP 市场规模（百万美元）



资料来源：Yole，国联证券研究所

2. 投资建议

2.1 建议关注算力产业链

全球 AI 大模型不断迭代升级，AI 应用快速发展，国内以 Kimi 为代表的国产大模型用户体验非常流畅，建议关注算力产业链。同时，算力需求带动 HBM 需求同步增长，建议关注 HBM 产业链。相关标的：雅克科技、华海诚科等。

2.2 建议关注消费电子复苏及 AI 终端落地

自 2023 年 Q3 以来，消费电子逐步进入复苏周期，同时多家消费电子终端品牌厂商陆续推出新的 AI 硬件产品，包括 AI PC、AI 手机、AI Pin 等多种类型。因此我们认为 AI PC、AI 手机等终端产品的推出，叠加换机周期的到来，有望促进消费电子终端销量重回增长轨道，建议关注 AI 硬件产业链。相关标的：维信诺等。

2.3 建议关注半导体复苏周期

下游库存经历较为充分的去化，同时 AI 相关领域带来新的需求增量，半导体经济周期有望于 2024 年迎来反弹，建议关注国产 IC 制造产业链。相关标的：中芯国际、长电科技、芯源微等。

3. 风险提示

- **FOPLP 产业链建设不及预期的风险：**FOPLP 作为一种较为前沿的半导体封装技术，相关的设备和材料产业链需要重新建设，如果产业链建设进度不及预期，或将无法带来显著的成本降低效果。

- **FOPLP 技术上限难以提升的风险。**FOPLP 技术原先主要用于功率 IC 等半导体产品中，线宽、线距要高于 FOWLP，因此若要应用于 CPU、GPU 等芯片中，或将存在技术瓶颈，难以匹配算力芯片的高性能要求。
- **良率难以提升的风险：**FOPLP 相比于 FOWLP 的优势主要在于对封装面积的利用效率高，可以同时大批量芯片进行 RDL，因此对工艺良率要求较高。如果 FOPLP 技术良率较低，或将对降本增效的效果带来不利影响。

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

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；韩国市场以柯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指数涨幅20%以上
		增持	相对同期相关证券市场代表指数涨幅介于5%~20%之间
		持有	相对同期相关证券市场代表指数涨幅介于-10%~5%之间
		卖出	相对同期相关证券市场代表指数跌幅10%以上
	行业评级	强于大市	相对同期相关证券市场代表指数涨幅10%以上
		中性	相对同期相关证券市场代表指数涨幅介于-10%~10%之间
		弱于大市	相对同期相关证券市场代表指数跌幅10%以上

一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属国联证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“国联证券”）。未经国联证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为国联证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，国联证券不因收件人收到本报告而视其为国联证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但国联证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，国联证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，国联证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

国联证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。国联证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。国联证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

特别声明

在法律许可的情况下，国联证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到国联证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

版权声明

未经国联证券事先书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复制、转载、刊登和引用。否则由此造成的一切不良后果及法律责任有私自翻版、复制、转载、刊登和引用者承担。

联系我们

北京：北京市东城区安定门外大街208号中粮置地广场A塔4楼
无锡：江苏省无锡市金融一街8号国联金融大厦12楼
 电话：0510-85187583

上海：上海市浦东新区世纪大道1198号世纪汇一座37楼
深圳：广东省深圳市福田区益田路4068号卓越时代广场1期13楼