

2026年04月06日

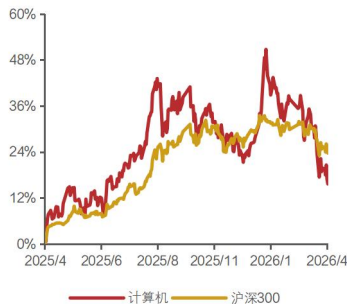
投资评级：看好（维持）

证券分析师

宁柯瑜  
SAC: S1350525020001  
ningkeyu@huayuanstock.com

联系人

板块表现：



# GTC 大会过后，液冷值得关注的方向有哪些？

——全液冷时代开启，液冷市场空间广阔

投资要点：

- **海外有望逐步进入全液冷时代。**液冷架构、系统价值量随芯片功率、机柜架构而变化，2025 年出货的 GB200、GB300 计算托盘采用 85%液冷和 15%风冷的混合散热方式，预期 2026 年开始出货的 Vera Rubin NVL72 计算托架将采用 100%液冷散热，而 Rubin Ultra 及 Feynman 功率会更高，海外有望逐步进入全液冷时代。
- **Rubin 更换成类似 GB200 的大冷板方案，流道缩小、TIM2 材料可能变成液态金属铜。**Rubin 72 机柜的冷板方案类似 GB200 的大冷板方案，流道从 GB 系列的 150um 缩小至 100um，TIM 2 可能变为铜。
- **值得关注的技术迭代 1——微通道。**通过将高度密集的微尺度冷却液通道网络直接置于冷板基板下方或内部的先进散热技术。通道宽度可从几十微米到几百微米不等。核心技术演进主要减少 TIM 甚至 No TIM，甚至在芯片背部刻蚀流道，这样传导路径缩短 50%，热阻降低高达 50%。
- **值得关注的技术迭代 2——金刚石散热。**Akash Systems 宣布，已向印度主权云服务商 NxtGen AI Pvt Ltd 交付全球首批搭载 Diamond Cooling 技术的英伟达 GPU 服务器，这批服务器基于 NVIDIA H200 平台。金刚石是一种超宽带隙半导体，热导率远高于铜和 SiC，是英伟达后续重要的散热技术路径。
- **值得关注的技术迭代 3——两相浸没。**液体在热源表面沸腾相变，利用汽化带走热量，传热系数是单相的 10 倍以上，理论上是解决高热流密度的终极方案。然而，两相浸没高度依赖低沸点的氟化液，这使其面临较大的环保和成本挑战，需重点关注其他可能的冷却液方案。
- **液冷目前技术多元并行，空间广阔。**我们建议关注相关技术下的液冷公司：1) 全系统：英维克、申菱环境等。2) 冷板：奕东电子、科创新源、思泉新材、硕贝德、鸿富瀚、同飞股份、捷邦科技、远东股份。3) CDU 及其他部件：兴瑞科技、高澜股份、飞龙股份、川环科技、川润股份、依米康、中石科技、曙光数创、大元泵业等 4) 冷却液：润禾材料、永太科技、巨化股份、东阳光、新宙邦等 5) TIM：飞荣达、德邦科技等；6) 金刚石散热：四方达、沃尔德、黄河旋风、力量钻石、国机精工、惠丰钻石等。
- **风险提示。**1) 技术迭代风险。目前液冷多元技术并行，不同厂家尝试不同线路，最终方案确定后可能导致格局有所变化、部分厂商被淘汰。Rubin Ultra 和 Feynman 架构为华源证券研究所推测，可能与实际情况存在偏差 2) 海外客户测试进度不及预期。液冷新技术产品需要通过终端客户的测试，如果客户端因为其他问题延迟，可能影响上游供应商进度。3) 地缘政治风险。如果出现地缘政治风险，可能会导致部分厂商发货不及时。

## 内容目录

---

1. 液冷渗透率加速提升 .....	4
2. Rubin 72 的液冷架构变化 .....	4
3. 值得关注的液冷技术新方向 .....	5
3.1. 微通道液冷板 .....	6
3.2. 金刚石散热 .....	7
3.3. 浸没液冷 .....	9
4. 风险提示 .....	10

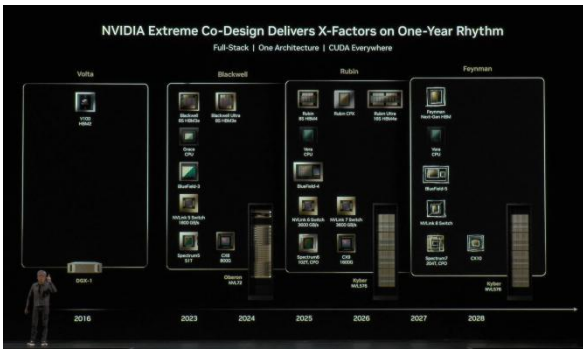
## 图表目录

图表 1: NV 芯片路线图 .....	4
图表 2: 液冷市场规模预期 .....	4
图表 3: 英伟达 GPU 功耗演进路线 .....	4
图表 4: 当下冷板架构 (TIM 2 多为石墨片或超薄导热膏) .....	5
图表 5: Rubin 冷板结构 .....	5
图表 6: GB300 冷板架构 (小冷板为例) .....	5
图表 7: Rubin 目前展示的大冷板 (类 GB200) .....	5
图表 8: NV 机柜液冷架构变动及价值量预期 .....	5
图表 9: 多种微通道结构示意图 .....	6
图表 10: 微通道的演进-No TIM .....	7
图表 11: 金刚石芯片散热性能 .....	8
图表 12: 金刚石服务器散热性能 .....	8
图表 13: 金刚石热沉片 .....	8
图表 14: 双鸿科技金刚石复合材料冷板 .....	9
图表 15: 两相液冷散热功耗 .....	9
图表 16: 终极微通道的演进 .....	10

## 1. 液冷渗透率加速提升

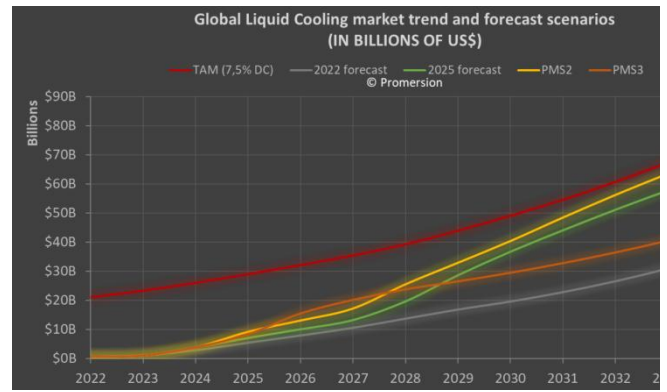
海外有望逐步进入全液冷时代。液冷架构、系统价值量随芯片功率、机柜架构而变化，2025 年出货的 GB200、GB300 计算托盘采用 85%液冷和 15%风冷的混合散热方式，预期 2026 年开始出货的 Vera Rubin NVL72 计算托架将采用 100%液冷散热，而 Rubin Ultra 及 Feynman 功率会更高，海外有望逐步进入全液冷时代。

图表 1：NV 芯片路线图



资料来源：Semi Analysis, 华源证券研究所

图表 2：液冷市场规模预期



资料来源：2025 OCP 峰会, 华源证券研究所

图表 3：英伟达 GPU 功耗演进路线

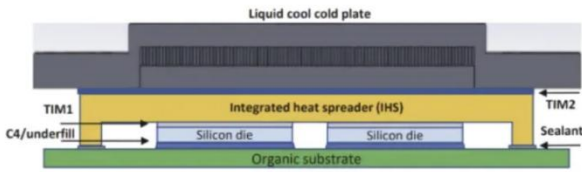
	Nvidia Roadmap						
	2022	2023	2024	2025	2026	2026	2027
	Hopper		Blackwell		Rubin		
GPU	H100	H200	B200/ GB200	B300/GB300 (Ultra)	Rubin NVL8 HGX	VR NVL72	Rubin Ultra NVL144
芯片功率 (W)	700	700	700/1200	1100/1400	2300		4000+

资料来源：Semi Analysis, 华源证券研究所

## 2. Rubin 72 的液冷架构变化

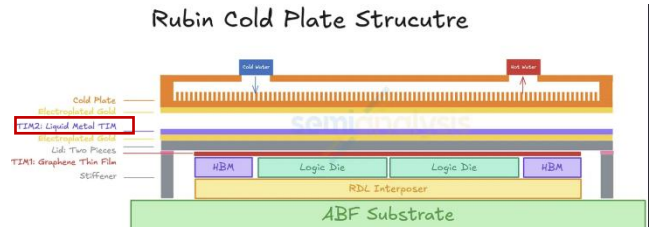
Rubin 72 机柜采用类似 GB200 的大冷板方案，流道缩小、TIM 2 材料可能改成液态金属钢。大冷板的流道从 150um 缩小至 100um。传统的方案里，硅衬底本身→金属互连层→TIM 1（通常为石墨材料）→封装盖板（Lid）→TIM 2（如石墨片或超薄导热膏），以及最终的散热器或冷板。而 Rubin 72 则可能把 TIM 2 改成液态金属钢。

图表 4：当下冷板架构（TIM2 多为石墨片或超薄导热膏）



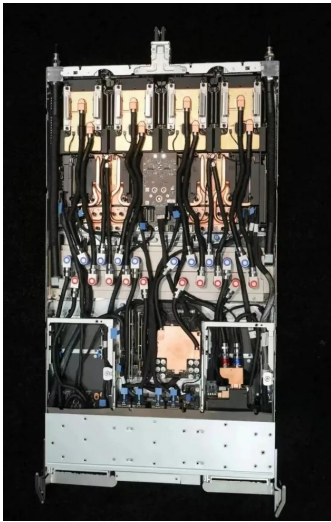
资料来源：洞见热管理微信公众号，华源证券研究所

图表 5：Rubin 冷板结构



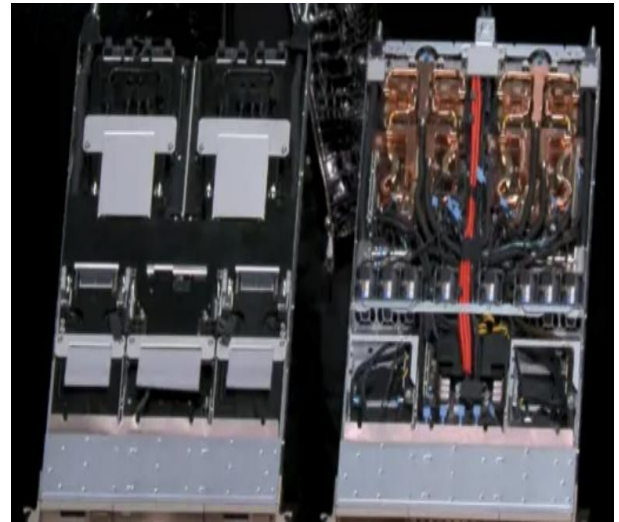
资料来源：Semi Analysis，华源证券研究所

图表 6：GB300 冷板架构（小冷板为例）



资料来源：Naddod 网站，华源证券研究所

图表 7：Rubin 目前展示的大冷板（类 GB200）



资料来源：中关村协众创智信息产业促进会微信公众号，华源证券研究所

### 3. 值得关注的液冷技术新方向

液冷架构的迭代并不像柜外电力架构那么清晰，目前还是几条技术路线并行的阶段，也可以互相组合，我们认为这些技术方向都是将来应该重点关注的赛道。

图表 8：NV 机柜液冷架构变动及价值量预期

指标	GB200	GB300	Rubin 72	Rubin Ultra	Feynman
采用的架构	大冷板	小冷板/大冷板方案均有	大冷板	可能会加入金刚石散热/MLCP（是否会变成两相待跟踪）	
冷板通道（微米）	150	150	100	如果是 MLCP 方案，流道可能 80 微米及以下	
TIM	导热垫片、环氧树脂、导热硅脂、镓基液态金属等		TIM 2 可能改为铜	TIM 可能减少或取消	
CDU		之前是 1.3MW，单台约 30 万美金，配置 3 台泵（N+1 冗余）；			
					下一代：2.3MW CDU，单台约 45 万美元

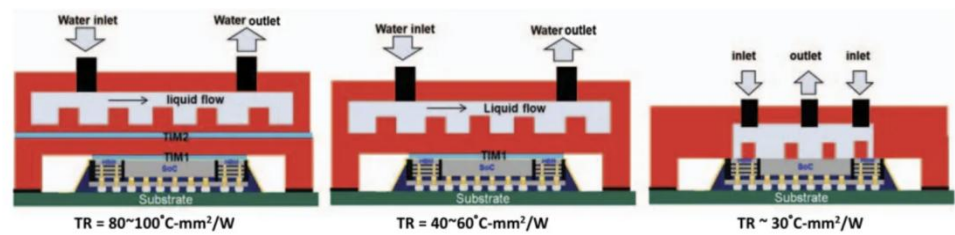
资料来源：OCP 热饌公众号，芯片散热公众号等，华源证券研究所

备注：Rubin Ultra 和 Feynman 架构为华源证券研究所推测，可能与实际情况存在偏差

### 3.1. 微通道液冷板

微通道液冷板是一种通过将高度密集的微尺度冷却液通道网络直接置于冷板基板下方或内部的先进散热技术。通道宽度可从几十微米到几百微米不等，通道密度通常可达每平方厘米数百至数千个，流道工艺涉及金属 3D 打印、精密机械加工（铣削/镗削）、化学蚀刻（光刻+腐蚀）等。目前台积电仍在持续推进多种微通道结构的研究，包括沟槽型、柱阵列型以及平面通道型设计，其中柱阵列型微通道结构在综合性能方面表现较好。

图表 9：多种微通道结构示意图

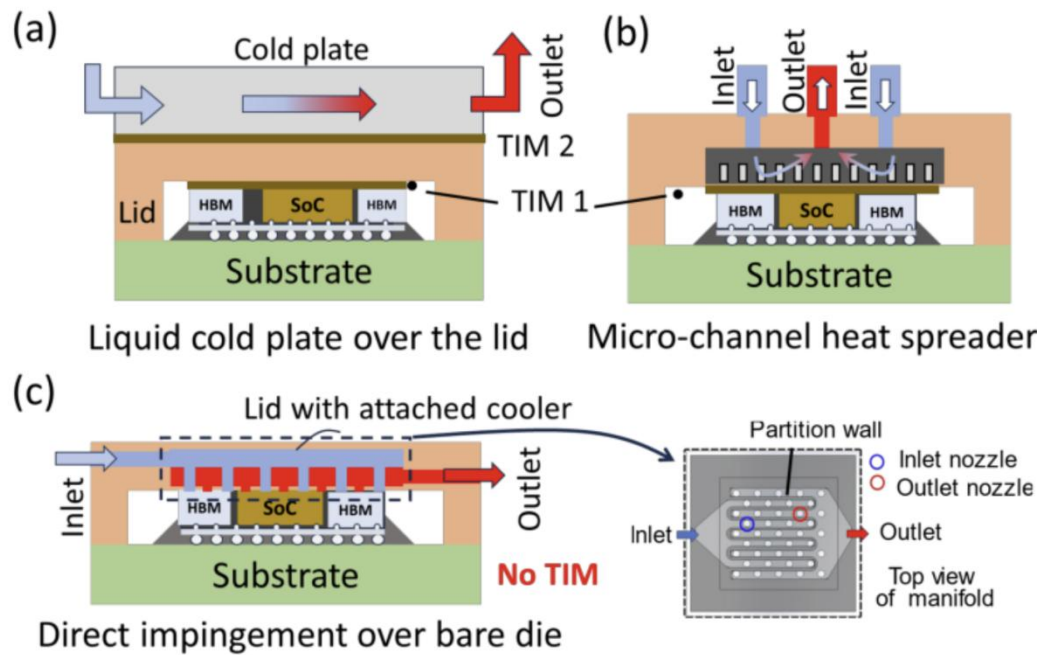


资料来源：洞见热管理公众号，华源证券研究所

部分核心技术演进如下：

1) 减少/更换甚至 No TIM。传统的散热通道，是通过 AI 芯片→ TIM 1→盖板 (Lid) → TIM 2→ 冷板将热量散出去。而未来微通道可能会逐步取消 TIM 材料，比如直接在 Lid 上刻蚀微通道，台积电甚至提出通过 MEMS / DRIE (深反应离子刻蚀) 工艺，在有源芯片的背面直接刻蚀微通道结构。微通道的方案会使整体架构高度集成化，热传导路径缩短 50%，热阻降低高达 50%。

图表 10: 微通道的演进-No TIM



资料来源: 文螭热设计公众号, 华源证券研究所

2) 流道更小。冷却液会分流到数十甚至上百条微通道中。这种设计使得散热面积呈几何级数增长, 在相同占地面积下, 散热面积可比传统冷板提升 5-10 倍。MLCP 微通道液冷板的热阻可以低至  $0.02^{\circ}\text{C}\cdot\text{cm}^2/\text{W}$ , 而传统液冷板通常在  $0.1^{\circ}\text{C}\cdot\text{cm}^2/\text{W}$  以上。这意味着在相同温差下, MLCP 可以带走 5 倍的热量。

### 3.2. 金刚石散热

2026 年 2 月 23 日, Akash Systems 宣布, 已向印度主权云服务商 NxtGen AI Pvt Ltd 交付全球首批搭载 Diamond Cooling 技术的英伟达 GPU 服务器, 这批服务器基于 NVIDIA H200 平台。

金刚石是一种超宽带隙半导体, 其介电击穿强度至少是碳化硅 (SiC) 的 3 倍, 其高达 SiC 4-6 倍的热导率使其成为芯片散热的理想选择。比如铜和碳化硅的热导率约为  $400\text{ W/mK}$ , 而单晶金刚石的热导率超过  $2000\text{ W/mK}$ 。目前较先进的化学气相沉积 (CVD) 多晶金刚石薄膜的热导率已接近单晶金刚石, 在研的主流方案有:

图表 11: 金刚石芯片散热性能



资料来源: Akash 官网, 华源证券研究所

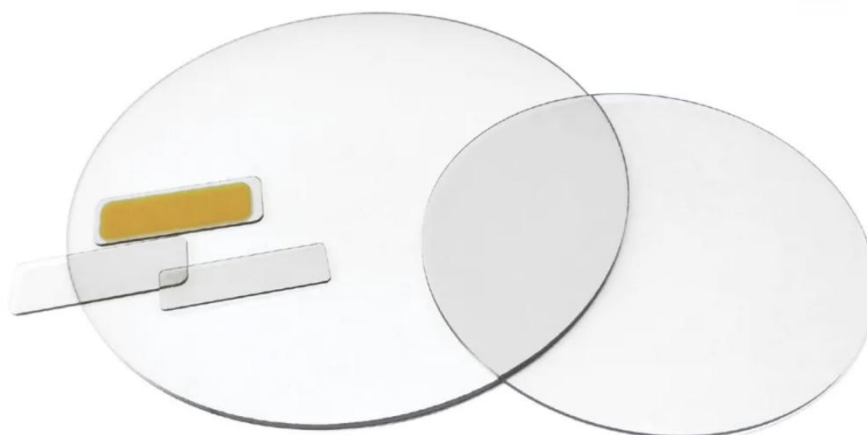
图表 12: 金刚石服务器散热性能



资料来源: Akash 官网, 华源证券研究所

1) 金刚石热沉片: 采用化学气相沉积法(CVD)进行制备, 其核心原理是利用含碳气体在高温、低压条件下分解, 生成活性碳原子或基团, 并在 GaN 衬底表面沉积形成金刚石结构, 并将其作为芯片封装的一部分, 从根本上优化了从芯片到散热界面的传热路径, 降低了界面热阻。

图表 13: 金刚石热沉片



资料来源: 艾邦陶瓷展公众号, 华源证券研究所

2) 金刚石粉末+铜。金刚石-铜复合材料能够控制碳材料和铜基体复合材料的比例, 得到高导热率和可调低膨胀系数的复合材料。目前铜基体与金刚石具有界面湿润性差的技术缺陷, 仍需进一步突破。华为具有金刚石颗粒填料相关的专利技术, 验证了其在热传导效率上的优势。双鸿科技在 2025 年 OCP 亚太峰会上提出创新金刚石-铜液冷板技术, 热导率可达 680-730 W/mK。

图表 14：双鸿科技金刚石复合材料冷板

## 下一代冷板解决方案路线图



- 金刚石合金-250
- 金刚石颗粒尺寸：250微米
  - 热导率：680-730W/m·K
- 下一代金刚石合金-50
- 金刚石颗粒尺寸：50微米
  - 热导率：750-800W/m·K

CTI 华测检测

测试样品 Test Sample	测试结果 Test Results
测试方向 Test Direction	纵向 Vertical
试验温度 Test temperature °C	25
厚度 Thickness mm	3.015
密度 Density g/cm <sup>3</sup>	5.344
比热容 Specific Heat Capacity J(g*°C)	0.439
热扩散系数 Thermal Diffusion Coefficient mm <sup>2</sup> /s	311.666
导热系数 Thermal Conductivity Coefficient W/(m*K)	731.173

备注：本报告中的数据结果供科研、教学、企业内部质量控制、企业产品研发等目的用。  
Remark: The testing data and result(s) in this report is(are) just for scientific research, education, internal quality control and product development etc.

资料来源：艾邦陶瓷展公众号，华源证券研究所

### 3.3. 浸没液冷

浸没式液冷将整个服务器完全浸泡在绝缘介电液体中。

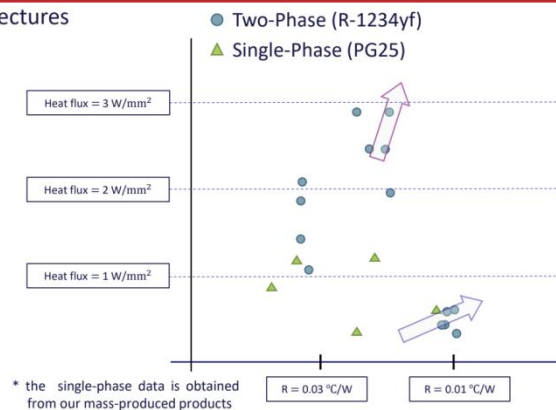
1) 单相浸没 (Single-phase)：液体在吸热过程中保持液态，依靠自然对流或泵送循环散热。单相浸没的优势在于维护相对简单，流体成本较低（如合成油）。然而，其换热系数相对较低，面对 Rubin 这种超高热流密度的芯片，可能需要极大的流速，且难以消除芯片表面的局部热点。

2) 两相浸没 (Two-phase)：液体在热源表面沸腾相变，利用汽化带走热量，传热系数是单相的 10 倍以上，理论上是解决高热流密度的终极方案。然而，两相浸没高度依赖低沸点的氟化液，这使其面临较大的环保和成本挑战。

图表 15：两相液冷散热功耗

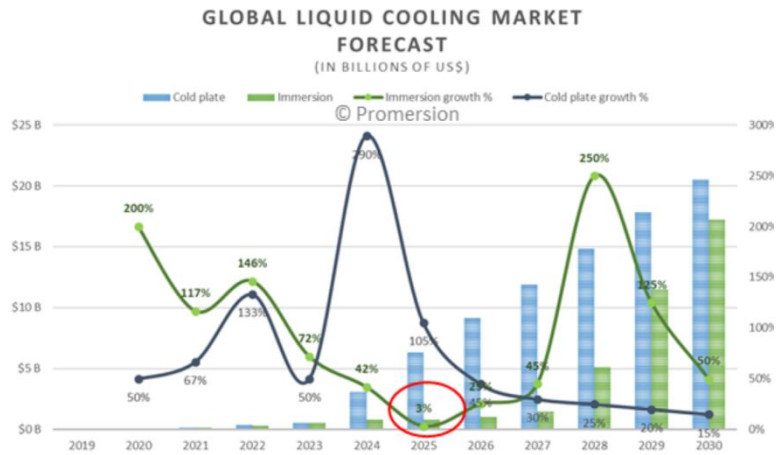
→For various GPU and CPU architectures

- **High Heat Flux Applications**
  - solve nearly 3 W/mm<sup>2</sup>
  - solve heating rate over 2 kW with a flow rate of 1 LPM
- **Low Heat Flux Applications**
  - remains good performance



资料来源：2025 OCP 峰会，华源证券研究所

图表 16: 终极微通道的演进



资料来源: 2025 OCP 峰会, 华源证券研究所

## 4. 风险提示

1) 技术迭代风险。目前液冷多元技术并行, 不同厂家尝试不同线路, 最终方案确定后可能导致格局有所变化、部分厂商被淘汰。Rubin Ultra 和 Feynman 架构为华源证券研究所推测, 可能与实际情况存在偏差。

2) 海外客户测试进度不及预期。液冷新技术产品需要通过终端客户的测试, 如果客户端因为其他问题延迟, 可能影响上游供应商进度。

3) 地缘政治风险。如果出现地缘政治风险, 可能会导致部分厂商发货不及时。

## 证券分析师声明

本报告署名分析师在此声明，本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，本报告表述的所有观点均准确反映了本人对标的证券和发行人的个人看法。本人以勤勉的职业态度，专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观的出具此报告，本人所得报酬的任何部分不曾与、不与、也不将会与本报告中的具体投资意见或观点有直接或间接联系。

## 一般声明

华源证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。

本报告是机密文件，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客户。本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息撰写，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测等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。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、财务状况和特殊需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或使用本报告所造成的一切后果，本公司及/或其关联人员均不承担任何法律责任。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。

本报告所载的意见、评估及推测仅反映本公司于发布本报告当日的观点和判断，在不同时期，本公司可发出与本报告所载意见、评估及推测不一致的报告。本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。除非另行说明，本报告中所引用的关于业绩的数据代表过往表现，过往的业绩表现不应作为日后回报的预示。本公司不承诺也不保证任何预示的回报会得以实现，分析中所做的预测可能是基于相应的假设，任何假设的变化可能会显著影响所预测的回报。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本报告的版权归本公司所有，属于非公开资料。本公司对本报告保留一切权利。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式修改、复制或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。如征得本公司许可进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“华源证券研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。本公司保留追究相关责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

本公司销售人员、交易人员以及其他专业人员可能会依据不同的假设和标准，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或交易观点，本公司没有就此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。本公司的资产管理部门、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。

## 信息披露声明

在法律许可的情况下，本公司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。本公司将会在知晓范围内依法合规的履行信息披露义务。因此，投资者应当考虑到本公司及/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。

## 投资评级说明

**证券的投资评级：**以报告日后的6个月内，证券相对于同期市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

买入：相对同期市场基准指数涨跌幅在20%以上；

增持：相对同期市场基准指数涨跌幅在5%~20%之间；

中性：相对同期市场基准指数涨跌幅在-5%~+5%之间；

减持：相对同期市场基准指数涨跌幅低于-5%及以下。

无：由于我们无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使我们无法给出明确的投资评级。

**行业的投资评级：**以报告日后的6个月内，行业股票指数相对于同期市场基准指数的涨跌幅为标准，定义如下：

看好：行业股票指数超越同期市场基准指数；

中性：行业股票指数与同期市场基准指数基本持平；

看淡：行业股票指数弱于同期市场基准指数。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；

投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

**本报告采用的基准指数：**A股市场基准为沪深300指数，香港市场基准为恒生中国企业指数（HSCEI），美国市场基准为标普500指数或者纳斯达克指数。