

通信

证券研究报告
2024年09月24日

OpenAI o1 占领后训练扩展律前沿，从快速识别走向深度思考

o1 模型通过强化学习训练和产生思维链，能在做出响应前花更多时间思考问题

9月12日，OpenAI 发布一系列新大语言模型 o1，经过强化学习（Reinforcement Learning）训练，可以执行复杂推理，该模型可以产生一个长程思维链（Chain of Thought），在做出响应前花更多时间思考问题。

新模型包括 o1-preview 和 o1-mini 两种版本，其中 o1-mini 更快、更具成本效益，适用于需要推理但不需要广泛知识的应用程序

o1-mini 是一个较小的模型，针对预训练期间的 STEM 推理进行了优化。速度方面，在单词推理问题回答中 o1-mini 找到答案的速度比 o1-preview 大约快了 3~5 倍；成本方面，OpenAI 向第五梯队 API 用户开放的 o1-mini 成本端比 o1-preview 便宜 80%。

o1 通用性不及 GPT-4o，高推理能力伴随高成本

作为早期模型，o1 并不具备浏览网页、上传文件和图像等功能，通用性尚不及 GPT-4o。但相较于 GPT-4o 多模态、反应快等特点，o1-preview 更加注重推理能力，输入、输出 tokens 成本分别是 GPT-4o 的 3、4 倍。

o1 在数理化复杂问题推理中的性能明显优于 GPT-4o，在物理和生物学专业知识基准上的表现超越人类博士

o1 在竞争性编程问题（Codeforces）中拿到 89% 的百分位，GPT-4o 仅为 11%；在国际数学奥林匹克竞赛（IMO）的资格考试中，o1 解答正确率为 83%，而 GPT-4o 正确率仅为 13%；在安全方面，o1 在越狱测试中的分数高达 84，而 GPT-4o 的得分仅为 22 分。

后训练扩展律（Post-Training Scaling Law）显现，或将引发业界对算力重新分配、后训练能力的思考

o1 模型的亮点在于其性能会随着强化学习时间（训练时间的计算量）和思考时间（测试时间的计算量）的增加而不断提升，扩展这种方法的限制与传统 LLM 预训练方法（通过增加参数量和数据量）的限制有着很大不同，后训练方法的重要性或将引发业界对算力分配、后训练能力的思考。

从快速反应走向深度思考，拓宽行业应用场景

o1 在训练过程中能够使其思维链进行高效思考，模拟了人类在面对复杂问题时的思考过程，这预示着 AI 除了在快系统中可被应用（人脸识别等），在慢系统中的可用型或将得到提升。

放慢系统结合或将成为新的 AI 发展战略，OpenAI、Google 占据前沿阵地

Google DeepMind 在此前论文中提出测试时的计算比扩展模型参数更有效；AlphaGeometry 模型在国际数学奥林匹克（IMO）几何问题的基准测试中解决了 25 个问题（总共 30 个问题），AlphaGeometry 由神经网络模型和符号推导引擎组成，将放慢系统结合，一个系统提供快速、直观的想法，另一个系统则提供更深思熟虑、更理性的决策。

风险提示：AI 应用发展不及预期风险；海外大厂投资不及预期风险；中美摩擦升级风险。

投资评级

行业评级 强于大市(维持评级)
上次评级 强于大市

作者

唐海清 分析师
SAC 执业证书编号：S1110517030002
tanghaiqing@tfzq.com王奕红 分析师
SAC 执业证书编号：S1110517090004
wangyihong@tfzq.com余芳沁 分析师
SAC 执业证书编号：S1110521080006
yufangqin@tfzq.com

行业走势图



资料来源：聚源数据

相关报告

- 《通信-行业研究周报:微软与阿联酋 G42 新建 2 个 AI 中心；通义千问 Qwen2.5 各项性能显著提升》
2024-09-22
- 《通信-行业研究周报:OpenAI 发布新模型 o1；微软 Office 全家桶重磅升级》
2024-09-18
- 《通信-行业研究周报:全球 AI 基建计划制定，光博会即将开启，积极看好 AI 推动算力基础设施投资机会》
2024-09-08

重点标的

股票 代码	股票 名称	收盘价 2024-09-23	投资 评级	EPS(元)				P/E			
				2023A	2024E	2025E	2026E	2023A	2024E	2025E	2026E
300308.SZ	中际旭创	108.90	买入	1.94	5.33	8.96	11.18	56.13	20.43	12.15	9.74
300502.SZ	新易盛	95.25	买入	0.97	2.27	3.73	4.99	98.20	41.96	25.54	19.09
300394.SZ	天孚通信	73.87	增持	1.32	2.85	5.21	6.68	55.96	25.92	14.18	11.06
688498.SH	源杰科技	86.73	增持	0.23	0.59	1.74	2.74	377.09	147.00	49.84	31.65
002463.SZ	沪电股份	32.17	增持	0.79	1.35	1.83	2.20	40.72	23.83	17.58	14.62
000063.SZ	中兴通讯	24.90	买入	1.95	2.15	2.38	2.61	12.77	11.58	10.46	9.54
000938.SZ	紫光股份	18.87	增持	0.74	0.85	1.01	1.20	25.50	22.20	18.68	15.73
301191.SZ	菲菱科思	64.67	增持	2.08	2.17	3.15	4.15	31.09	29.80	20.53	15.58
600941.SH	中国移动	101.05	买入	6.14	6.48	6.78	7.09	16.46	15.59	14.90	14.25
601728.SH	中国电信	6.06	增持	0.33	0.36	0.39	0.41	18.36	16.83	15.54	14.78
600050.SH	中国联通	4.49	增持	0.26	0.29	0.32	0.35	17.27	15.48	14.03	12.83
300442.SZ	润泽科技	22.79	买入	1.02	1.28	1.92	2.46	22.34	17.80	11.87	9.26
002929.SZ	润建股份	24.81	买入	1.56	1.63	2.03	2.49	15.90	15.22	12.22	9.96
002335.SZ	科华数据	18.47	买入	1.10	1.24	1.88	2.42	16.79	14.90	9.82	7.63
300738.SZ	奥飞数据	9.01	增持	0.15	0.18	0.27	0.40	60.07	50.06	33.37	22.53

资料来源：Wind，天风证券研究所，注：PE=收盘价/EPS

内容目录

1. OpenAI 发布 o1 模型，推理性能强大，善于处理复杂任务.....	4
2. 后训练扩展律开始显现，慢系统应用场景潜力提升.....	6
3. 重点关注标的.....	8
4. 风险提示.....	8

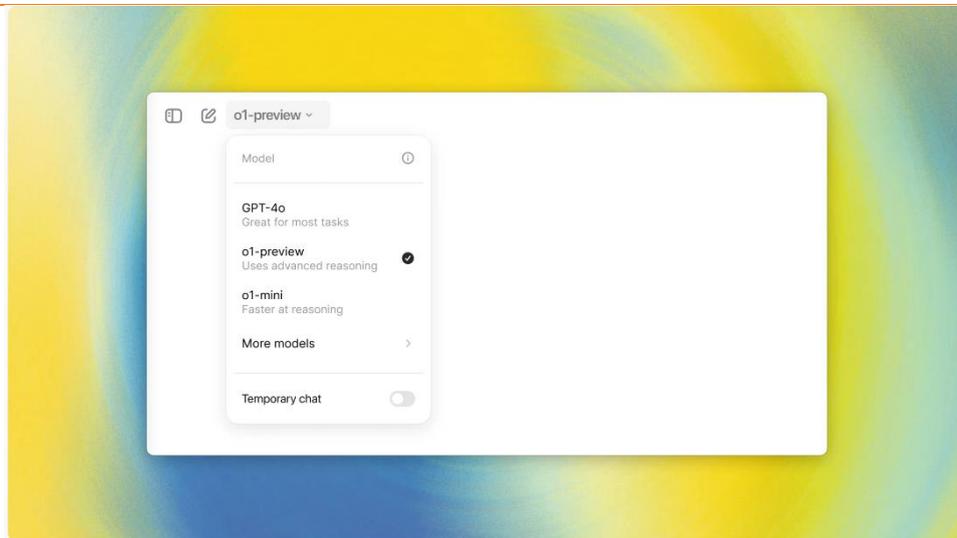
图表目录

图 1: OpenAI 发布 o1 系列模型.....	4
图 2: 数学性能与推理成本.....	4
图 3: o1 模型与 GPT-4o 模型价格对比.....	5
图 4: o1 在数学、编程竞赛和博士级科学问题中表现优异.....	5
图 5: o1 在广泛的基准测试中优于 GPT-4o，包括 54/57 MMLU 子类别.....	5
图 6: o1 性能与训练、测试计算量同步提升.....	6
图 7: AGI 和 AI 的区别.....	7
图 8: 模型在测试中反复修改答案.....	7

1. OpenAI 发布 o1 模型，推理性能强大，善于处理复杂任务

9月12日, OpenAI 发布一系列新大语言模型 o1, 经过强化学习(Reinforcement Learning) 训练, 可以执行复杂推理, 该模型可以产生一个长程思维链 (Chain of Thought), 在做出响应前花更多时间思考问题。

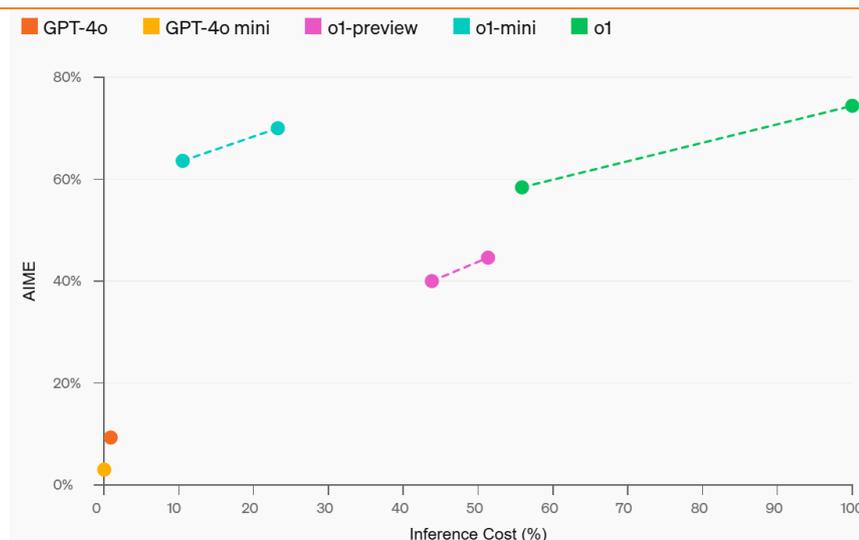
图 1: OpenAI 发布 o1 系列模型



资料来源: OpenAI 官网, 天风证券研究所

新模型包括 o1-preview 和 o1-mini 两种版本, 其中 o1-mini 更快、更具成本效益, 适用于需要推理但不需要广泛知识的应用程序。大语言模型在大型文本数据集上进行预训练, 虽然这些大容量模型具有广泛的世界知识, 但对于实际应用程序来说, 它们可能成本高、速度慢, 相比之下, o1-mini 是一个较小的模型, 针对预训练期间的 STEM 推理进行了优化。速度方面, 在单词推理问题回答中 o1-mini 找到答案的速度比 o1-preview 大约快了 3~5 倍; 成本方面, OpenAI 向第五梯队 API 用户开放的 o1-mini 成本端比 o1-preview 便宜 80%。

图 2: 数学性能与推理成本



资料来源: OpenAI 官网, 天风证券研究所

o1 通用性尚不及 GPT-4o, 高推理能力伴随高成本。作为早期模型, o1 并不具备浏览网页、上传文件和图像等功能, 通用性尚不及 GPT-4o。但相较于 GPT-4o 多模态、反应快等特点, o1-preview 更加注重推理能力, 输入、输出 tokens 成本分别是 GPT-4o 的 3、4 倍;

o1-mini 的输入、输出 tokens 成本则是 GPT-4o mini 的 20 倍。目前 o1-preview 的每周速率限制为 30 条消息，o1-mini 的每周速率限制为 50 条消息。

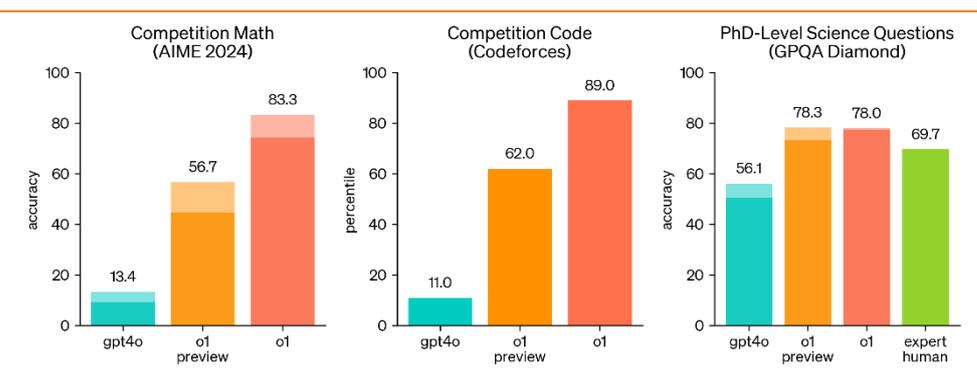
图 3：o1 模型与 GPT-4o 模型价格对比

模型	模型简介	价格
GPT-4o	GPT-4o 是公司最先进的多模态模型，比 GPT-4 Turbo 更快、更便宜，具有更强的视觉能力，该模型具有 128k 文本长度和截止至 2023 年 10 月的知识储备。	\$5.00 / 1M input tokens
		\$15.00 / 1M output tokens
GPT-4o mini	GPT-4o mini 是公司最具成本效益的小型号模型，比 GPT-3.5 Turbo 更智能、更便宜，并且具有视觉功能，该模型具有 128k 文本长度和截止至 2023 年 10 月的知识储备。	\$0.150 / 1M input tokens
		\$0.600 / 1M output tokens
OpenAI o1-preview	o1-preview 是公司针对需要广泛尝试的复杂任务的新推理模型，该模型具有 128k 文本长度和截止至 2023 年 10 月的知识储备。	\$15.00 / 1M input tokens
		\$60.00 / 1M output tokens
OpenAI o1-mini	o1-mini 是一种快速、经济高效的推理模型，专为编码、数学和科学使用案例量身定制，该模型具有 128k 文本长度和截止至 2023 年 10 月的知识储备。	\$3.00 / 1M input tokens
		\$12.00 / 1M output tokens

资料来源：OpenAI 官网，天风证券研究所

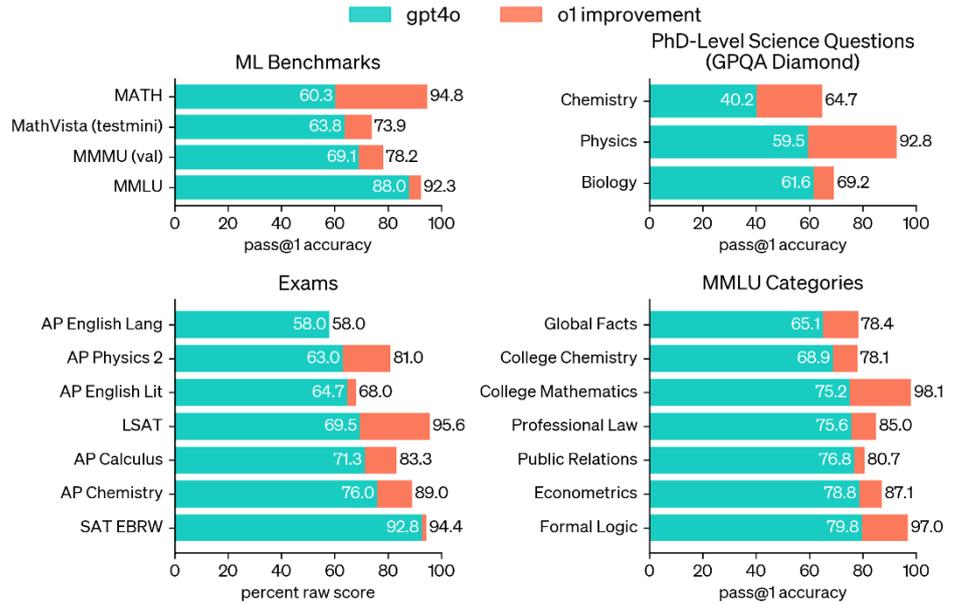
o1 在数理化复杂问题推理中的性能明显优于 GPT-4o，在物理和生物学专业知识的基准上的表现超越人类博士。 o1 在竞争性编程问题（Codeforces）中拿到 89% 的百分位，GPT-4o 仅为 11%；在国际数学奥林匹克竞赛（IMO）的资格考试中，o1 解答正确率为 83%，而 GPT-4o 正确率仅为 13%；在安全方面，o1 在越狱测试中的分数高达 84，而 GPT-4o 的得分仅为 22 分。在 57 个 MMLU 子类别中，o1 在其中 54 个子类别的表现都优于 GPT-4o。此外，在物理和生物学专业知识的基准 GPQA Diamond 上，o1 的表现已经超越人类具有博士学位的专家，并成为第一个解锁该成就的模型。

图 4：o1 在数学、编程竞赛和博士级科学问题中表现优异



资料来源：OpenAI 官网，天风证券研究所

图 5：o1 在广泛的基准测试中优于 GPT-4o，包括 54/57 MMLU 子类别



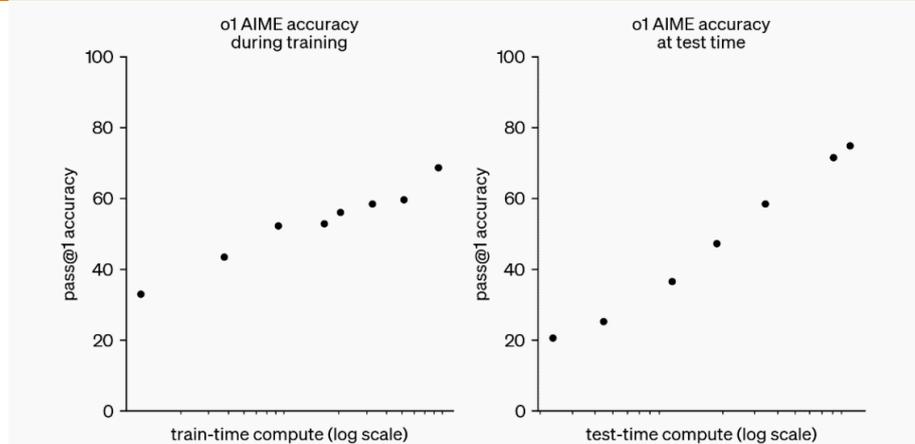
资料来源：OpenAI 官网，天风证券研究所

2. 后训练扩展律开始显现，慢系统应用场景潜力提升

后训练扩展律（Post-Training Scaling Law）显现，或将引发业界对算力重新分配、后训练能力的思考。OpenAI 自成立以来就强调扩展模型是解锁高级 AI 功能的关键，例如 GPT 系列，从 GPT-1 的 117 亿参数发展至 GPT-4 的 1.7 万亿参数，均展示了如何通过增加模型大小和数据来提付提高性能。

但 o1 模型的亮点在于其性能会随着强化学习时间（训练时间的计算量）和思考时间（测试时间的计算量）的增加而不断提升，扩展这种方法的限制与传统 LLM 预训练方法（通过增加参数量和数据量）的限制有着很大不同，后训练方法的重要性或将引发业界对算力分配、后训练能力的思考。如果想要提升模型深度推理能力和在长程问题上的解决能力，基于强化学习的后训练方法（Post-Training）有望成为下一个突破点。

图 6：o1 性能与训练、测试计算量同步提升

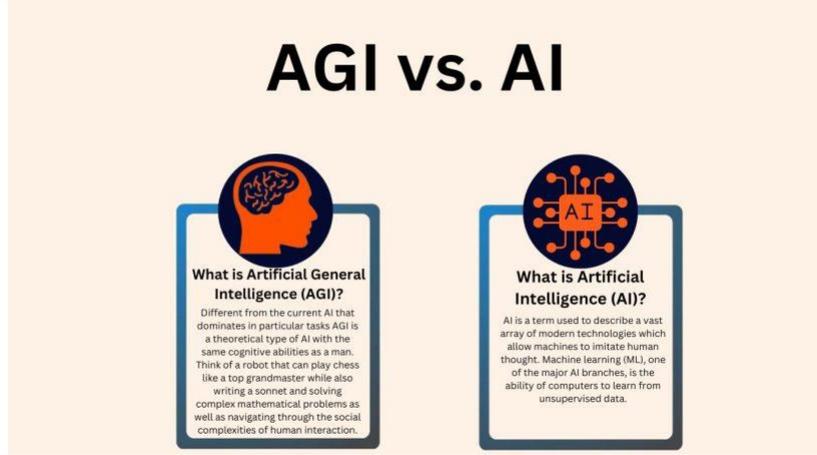


资料来源：OpenAI 官网，天风证券研究所

从快速反应走向深度思考，拓宽行业应用场景。根据诺贝尔经济学家得主 Daniel Kahneman 在《Thinking, Fast and Slow》中提及人脑有快慢两套系统，其中快系统能够依靠直觉快速

做出判断；而慢系统需要花时间计算和总结。o1 在训练过程中能够使其思维链进行高效思考，模拟了人类在面对复杂问题时的思考过程，这预示着 AI 除了在快系统中可被应用（人脸识别等），在慢系统中的可用型或将得到提升。例如，医疗保健研究人员可以使用它来注释细胞测序数据，物理学家可以使用它来生成量子光学所需的复杂数学公式，所有领域的开发人员都可以使用它来构建和执行多步骤工作流程。

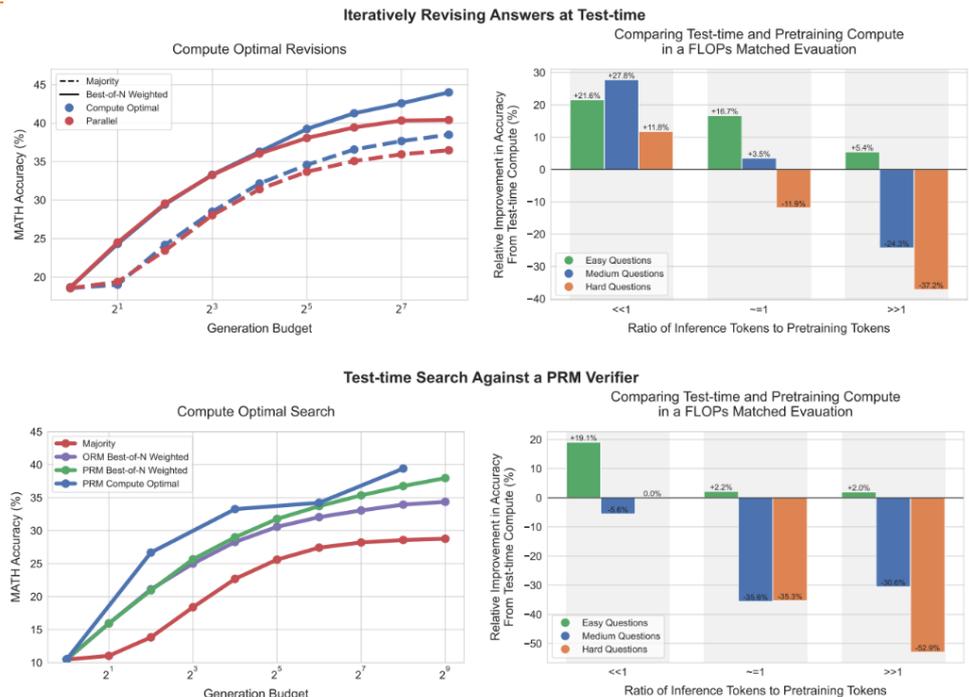
图 7：AGI 和 AI 的区别



资料来源：Techprofree，天风证券研究所

快慢系统结合或将成为新的 AI 发展战略，OpenAI、Google 占据前沿阵地。Google DeepMind 在 2024 年 8 月 7 日发布的《Scaling LLM Test-Time Compute Optimally can be More Effective than Scaling Model Parameters》论文中便提出测试时的计算比扩展模型参数更有效。2024 年 1 月 17 日 Google 创建的 AlphaGeometry 模型在国际数学奥林匹克（IMO）几何问题的基准测试中解决了 25 个问题（总共 30 个问题），AlphaGeometry 由神经语言模型和符号推导引擎组成，将快慢系统结合，一个系统提供快速、直观的想法，另一个系统则提供更深思熟虑、更理性的决策。

图 8：模型在测试中反复修改答案



资料来源：《Scaling LLM Test-Time Compute Optimally can be More Effective than Scaling Model Parameters》-Google DeepMind，天风证券研究所

3. 重点关注标的

我们认为①科技产业尤其 AI 细分方向产业**仍然高景气**，产业逻辑和高景气趋势不变；②半年报中 AI 核心受益标的**业绩表现强劲**。受益于 AI 浪潮下算力的持续投入，算力基础设施需求增加，带动算力相关标的业绩均有较优异表现；③往后看，全球 AI 浪潮持续，算力基础设施投入延续，且我们期待后续产品迭代升级（如光模块等速率升级）所带来的市场机会以及更多推理应用的普及，**AI 核心方向相关标的预计仍然会成为业绩亮眼增长的公司。**

建议关注：

- 1. 光模块&光器件，重点推荐：中际旭创、新易盛、天孚通信、源杰科技（电子联合覆盖）；**建议重点关注：光迅科技、万通发展；建议关注：鼎通科技、光库科技、博创科技、仕佳光子、中瓷电子（新材料联合覆盖）、铭普光磁、剑桥科技等；
- 2. 交换机服务器 PCB，重点推荐：沪电股份、中兴通讯、胜宏科技、紫光股份（计算机联合覆盖）、菲菱科思；**建议关注：盛科通信、锐捷网络、三旺通信、映翰通、东土科技等；
- 3. 运营商：中国移动、中国电信、中国联通。**
- 4. AIDC&散热：重点推荐：润泽科技（机械联合覆盖）、润建股份、科华数据（电新联合覆盖）、奥飞数据（计算机联合覆盖）。**建议关注：英维克、光环新网、高澜股份、科创新源、申菱环境（家电覆盖）、数据港等；
- 5. AIGC 应用，建议关注：彩讯股份、梦网科技。**

4. 风险提示

- 1) AI 应用发展不及预期风险：**AI 应用持续迭代，存在技术发展不及预期的可能性，导致整体行业发展进度放缓。
- 2) 海外大厂投资不及预期风险：**海外厂商资本开支不及预期，影响下游供应链需求。
- 3) 中美摩擦升级风险：**中美科技、金融、贸易等领域摩擦加剧。

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。

一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属天风证券股份有限公司（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“天风证券”）。未经天风证券事先书面授权，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天风证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，天风证券不因收件人收到本报告而视其为天风证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但天风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，天风证券及/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，天风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。

天风证券的销售人员、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。天风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。天风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，天风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，投资者应当考虑到天风证券及/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。

投资评级声明

类别	说明	评级	体系
股票投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	买入	预期股价相对收益 20%以上
		增持	预期股价相对收益 10%-20%
		持有	预期股价相对收益 -10%-10%
		卖出	预期股价相对收益 -10%以下
行业投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	强于大市	预期行业指数涨幅 5%以上
		中性	预期行业指数涨幅 -5%-5%
		弱于大市	预期行业指数涨幅 -5%以下

天风证券研究

北京	海口	上海	深圳
北京市西城区德胜国际中心 B 座 11 层	海南省海口市美兰区国兴大道 3 号互联网金融大厦	上海市虹口区北外滩国际客运中心 6 号楼 4 层	深圳市福田区益田路 5033 号平安金融中心 71 楼
邮编：100088	A 栋 23 层 2301 房	邮编：200086	邮编：518000
邮箱：research@tfzq.com	邮编：570102	电话：(8621)-65055515	电话：(86755)-23915663
	电话：(0898)-65365390	传真：(8621)-61069806	传真：(86755)-82571995
	邮箱：research@tfzq.com	邮箱：research@tfzq.com	邮箱：research@tfzq.com