平安证券

计算机

2024 年 09 月 14 日

AI 动态跟踪系列（三）

复杂推理大模型 OpenAI o1 亮相，数学与代码能力飞跃

强于大市（维持）

行情走势图

相关研究报告

【平安证券】行业动态跟踪报告*计算机*AI 动态跟踪系列（二）：英伟达 GTC 2024 AI 软件与应用有哪些看点？*强于大市 20240327

【平安证券】行业动态跟踪报告*计算机*AI 动态跟踪系列（一）：Duolingo4Q23 业绩超预期，持续关注 AI+教育应用前景*强于大市 20240305

证券分析师

闫磊 投资咨询资格编号 S1060517070006
YANLEI511@pingan.com.cn

黄韦涵 投资咨询资格编号 S1060523070003
HUANGWEIHAN235@pingan.com.cn

研究助理

王佳一 一般证券从业资格编号 S1060123070023
WANGJIAYI446@pingan.com.cn

事项：

9 月 13 日，OpenAI 正式发布并上线 o1 系列模型 o1-preview 和 o1-mini。

平安观点：

- **OpenAI 计数器重置回 1，o1 系列开启复杂推理序幕。**本次 OpenAI 发布的是 o1-preview（预览版）和 o1-mini（擅长 STEM、更快、更便宜）两个版本，ChatGPT 付费用户和 API 用户可以使用。根据 OpenAI 官网介绍，o1 系列被定位为用于解决难题的推理模型。对于复杂的推理任务来说，OpenAI 认为 o1 是一个重大进步，代表了 AI 能力的新水平，鉴于此，OpenAI 将计数器重置回 1 并将此系列模型命名为 OpenAI o1。OpenAI 研究发现，随着强化学习（训练时计算）和思考时间（测试时计算）的增加，o1 的性能会不断提高。因此在体验上，与此前模型不同点在于，OpenAI o1 在作出反应之前，需要像人类一样，花更多时间思考问题。

- **o1 基准表现明显优于 GPT-4o，数学与编码能力实现飞跃。**OpenAI 实验结果表明，在绝大多数推理任务中，o1 的表现明显优于 GPT-4o。尤其是在具有挑战性的推理基准上，o1 实现了能力飞跃，**1）数学能力：**在美国数学奥林匹克(AIME2024)预选赛题目中，GPT-4o 平均只能解决 12%的问题，o1 正式版达到平均 74%的准确率，在使用学习评分函数重新排名 1000 个样本后准确率达到 93%，相当于美国排名前 500 的学生水平。**2）编码能力：**在竞争性编程问题（Codeforces）比赛中，o1-preview、o1 分别超越了 62%、89%的人类竞争者，而对比 GPT-4o 仅超过 11%。**3）特定专业领域能力：**GPQAdiamond 测试（专门用于评估模型在化学、物理和生物学等领域的专业知识水平）中，o1 不仅成功完成了测试，更是超越了人类专家的表现，成为首个在 GPQA diamond 基准上击败人类专家的 AI 模型。

- **o1 引入思维链优化逻辑推理，助力模型性能与安全提升。**o1 优越能力的背后，核心突破在于运用思维链（chain of thought）方法来处理复杂任务，OpenAI 介绍到，类似于人类在回答困难问题之前可能会思考很长时间，o1 在尝试解决问题时会使用思维链。通过强化学习，o1 学会打磨其思维链并改进它所使用的策略。o1 学会了识别和纠正错误，学会了将棘手的步骤分解为更简单的步骤，学会了在当前方法不起作用时尝试不同的方法，此过程显著提高了模型的推理能力。在 OpenAI 的一个官方演示中展示了 o1-preview 解答复杂问题的逻辑推理过程，o1-preview 在过程中逐步显示思考、翻译问题、定义变量、理解问题、构建方程、解方程等与人类推理相似的步骤，最终输出结论。同时，OpenAI 认为思维链推理也为大模型安全性的提升提供了新思路，o1-preview 在关键越狱评估和用于评估模型安全拒绝边界的最严格内部基准上取得了显著的改进。

行业报告

行业动态跟踪报告

证券研究报告

平安证券

计算机

2024 年 09 月 14 日

AI 动态跟踪系列（三）

复杂推理大模型 OpenAI o1 亮相，数学与代码能力飞跃

- **投资建议：**OpenAI 推出专攻难题的 o1 系列大模型，应对复杂推理任务，o1 引入思维链（Chain of Thought）提升逻辑推理能力，绝大多数基准表现不仅明显超越 GPT-4o，而且在数学与编码能力上实现了重要飞跃，在理化生等专业领域的知识水平也达到新高度。OpenAI 的动向始终引领全球大模型的发展，我们认为 o1 的正式亮相有望开启复杂推理大模型的序幕，一方面对算力提出了更大需求，同时也将赋能下游 AI 应用（如编程、教育）的快速迭代。我们坚定看好 AI 主题的投资机会：1）算力方面，推荐工业富联、浪潮信息、中科曙光、紫光股份、神州数码、海光信息、龙芯中科，建议关注寒武纪、景嘉微、软通动力；2）算法方面，推荐科大讯飞；3）应用场景方面，强烈推荐中科创达、恒生电子、盛视科技，推荐金山办公，建议关注万兴科技、福昕软件、同花顺、彩讯股份；4）网络安全方面，强烈推荐启明星辰。

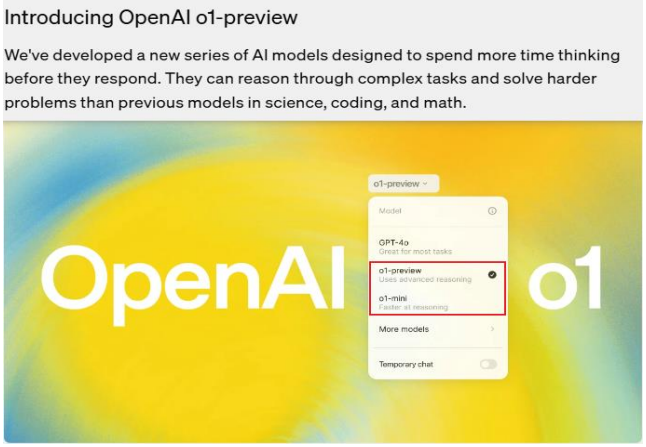
- **风险提示：1）AI 算力供应链风险上升。2）大模型产品的应用落地低于预期。3）国产大模型算法发展可能不及预期。**

一、 OpenAI 计数器重置回 1，o1 系列开启复杂推理序幕

9 月 13 日，OpenAI 正式发布 o1 系列模型 o1-preview 和 o1-mini，发布即上线，ChatGPT 付费用户和 API 用户可以使用。

根据 OpenAI 官网，o1 系列模型被定位为用于解决难题的推理模型。对于复杂的推理任务来说，OpenAI 认为 o1 是一个重大进步，代表了 AI 能力的新水平，鉴于此，OpenAI 将计数器重置回 1 并将此系列模型命名为 OpenAI o1。不过 OpenAI 称，o1-preview（预览版）作为 o1 系列的早期版本，还不具备 ChatGPT 的许多有用功能，例如浏览网页获取信息、上传文件和图像等，因此对于许多常见情境，GPT-4o 在短期内可能会更有能力。

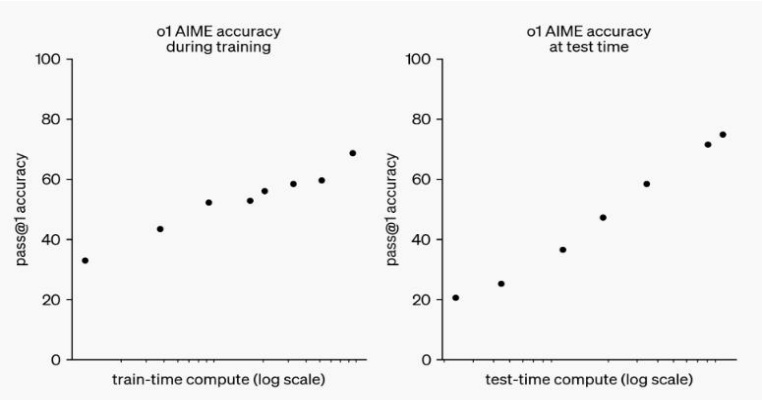
图表1　OpenAI 上线 o1-preview 和 o1-mini



资料来源：OpenAI 官网，平安证券研究所

OpenAI o1 在作出反应之前，需要像人类一样，花更多时间思考问题。OpenAI 称，o1 可以进行复杂任务推理，并解决比以前的科学、编码和数学模型更难的问题。OpenAI 的大规模强化学习算法，教会模型如何在数据高度有效的训练过程中利用其思维链进行高效思考。OpenAI 发现，随着强化学习（训练时计算）和思考时间（测试时计算）的增加，o1 的性能会不断提高。不过这种方法的 Scaling 受到的限制与普通预训练有很大不同，OpenAI 正在继续研究。

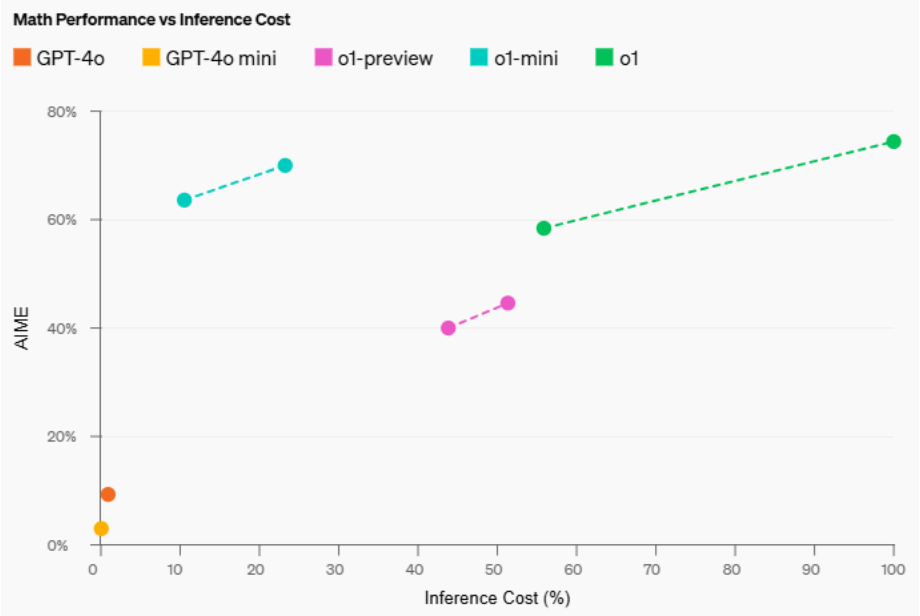
图表2　随着训练时计算和测试时计算的增加，o1 性能平稳提高



资料来源：OpenAI 官网，平安证券研究所

除了 o1-preview，OpenAI 还发布了一款擅长 STEM 且更快、更便宜的推理模型 o1-mini。OpenAI 表示，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。在需要智能（intelligence）和推理（reasoning）的基准测试中进行评估时，与 o1-preview、o1 相比，o1-mini 表现良好，但是，o1-mini 在需要非 STEM 事实知识的任务上表现较差。速度方面，OpenAI 举了具体例子，比较了 GPT-4o、o1-mini 和 o1-preview 对单词推理问题的回答，GPT-4o 没有正确回答，o1-mini 和 o1-preview 都正确回答，且 o1-mini 找到答案的速度大约快了 3-5 倍。价格方面，OpenAI 提供给 tier 5 API 用户 o1-mini 的成本比 o1-preview 便宜 80%，OpenAI 建议，ChatGPT Plus、Team、Enterprise 和 Edu 用户可以使用 o1-mini 作为 o1-preview 的替代品，具有更高的速率限制和更低的延迟。

图表3　o1-mini 在数学基准测试上表现对标 o1，同时推理成本低



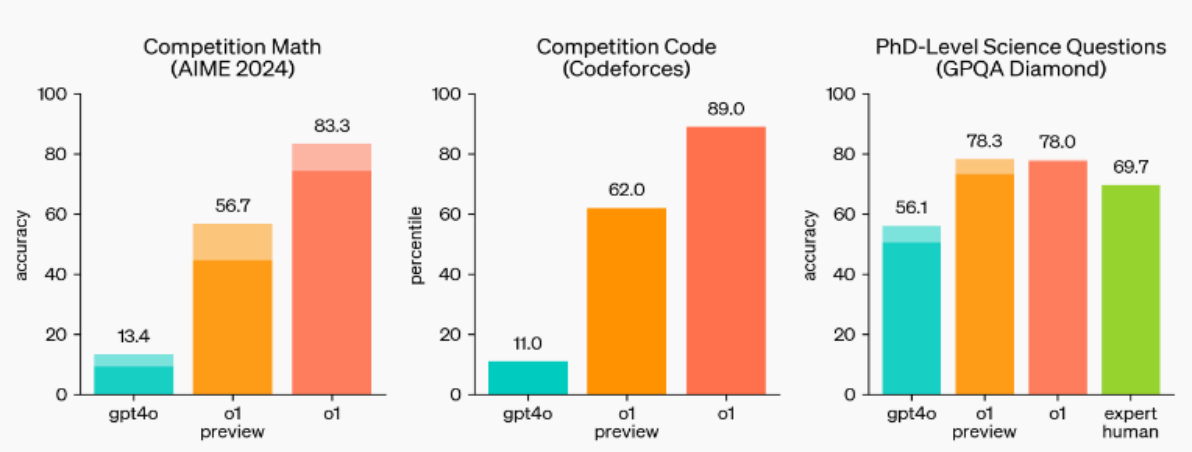
资料来源：OpenAI 官网，平安证券研究所

二、 o1 基准表现明显优于 GPT-4o，数学与编码能力实现飞跃

为了突出相对于 GPT-4o 的推理性能改进，OpenAI 在一系列不同的人类考试和机器学习基准测试中测试了 o1 模型。OpenAI 实验结果表明，在绝大多数推理任务中，o1 的表现明显优于 GPT-4o。

在具有挑战性的推理基准上，1）数学能力：在美国数学奥林匹克 (AIME 2024) 预选赛题目中，GPT-4o 平均只解决了 12%（1.8/15）的问题，在每个问题只回答一次的情况下，o1 正式版达到平均 74%（11.1/15）的准确率，通过多数投票在 64 个样本上达成共识的情况下，o1 准确率为 83%（12.5/15），在使用学习评分函数重新排名 1000 个样本后准确率达到 93%（13.9/15），13.9 分的成绩相当于跻身美国前 500 名学生之列，高于 AIME 的分数线。**2）编码能力：**在竞争性编程问题（Codeforces）比赛中，o1-preview、o1 分别超越了 62%、89%的人类竞争者，而对比 GPT-4o 仅超过 11%的竞争对手。**3）特定专业领域能力：**GPQA diamond 测试专门用于评估模型在化学、物理和生物学等领域的专业知识水平，o1 不仅成功完成了测试，更是超越了人类专家的表现，成为首个在 GPQA diamond 基准上击败人类专家的 AI 模型。OpenAI 表示，这一突破性成就标志着 AI 在特定专业领域的能力已经达到了一个新的高度。

图表4　在具有挑战性的推理类基准上，o1 较 GPT-4o 有了显著改进（%）

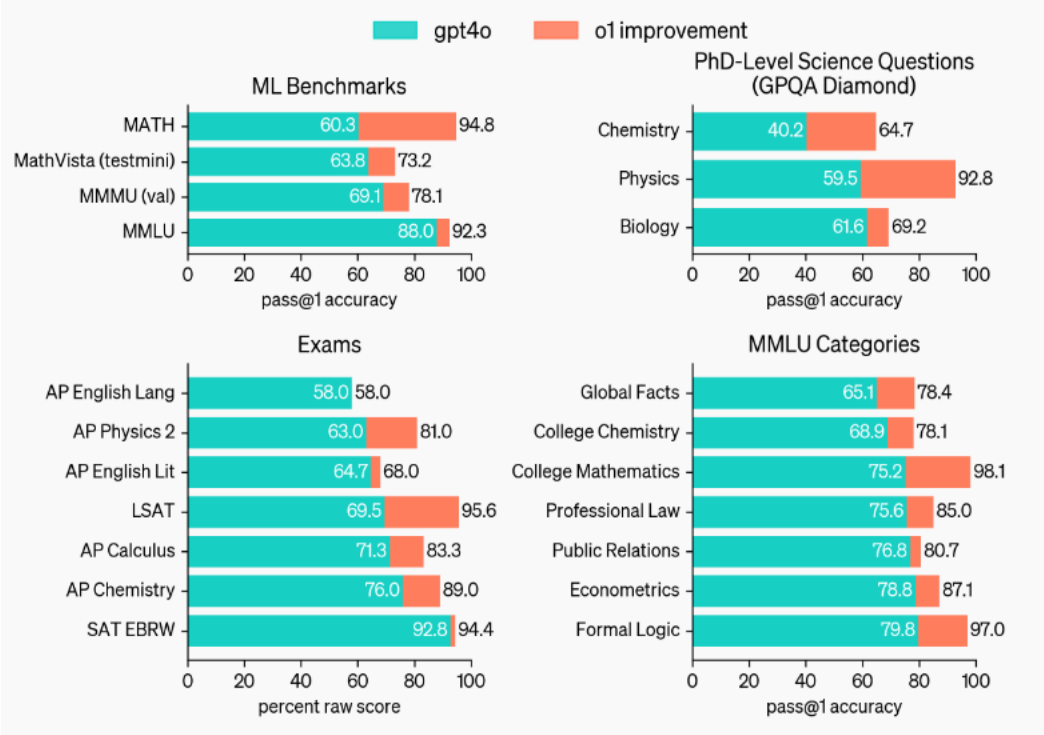


资料来源：OpenAI 官网，平安证券研究所

注：实线显示模型 pass@1 准确率，阴影区域显示 64 个样本通过多数投票达成共识的性能

此外，o1 在广泛的基准测试中同样超越 GPT-4o。根据 OpenAI 介绍，启用视觉感知能力后，o1 在 MMMU（多模态理解）测试中得分为 78.1%，成为首个能够与人类专家在该领域展开竞争的 AI 模型。在 MMLU（大规模多任务语言理解）测试中，o1 的表现更是令人瞩目。在总计 57 个子类别中，o1 在 54 个类别上都超越了 GPT-4o 的表现，这一结果充分证明了 o1 在广泛的知识领域和任务类型中的全面优势。

图表5　o1 在广泛的基准测试中优于 GPT-4o（%）



资料来源：OpenAI 官网，平安证券研究所

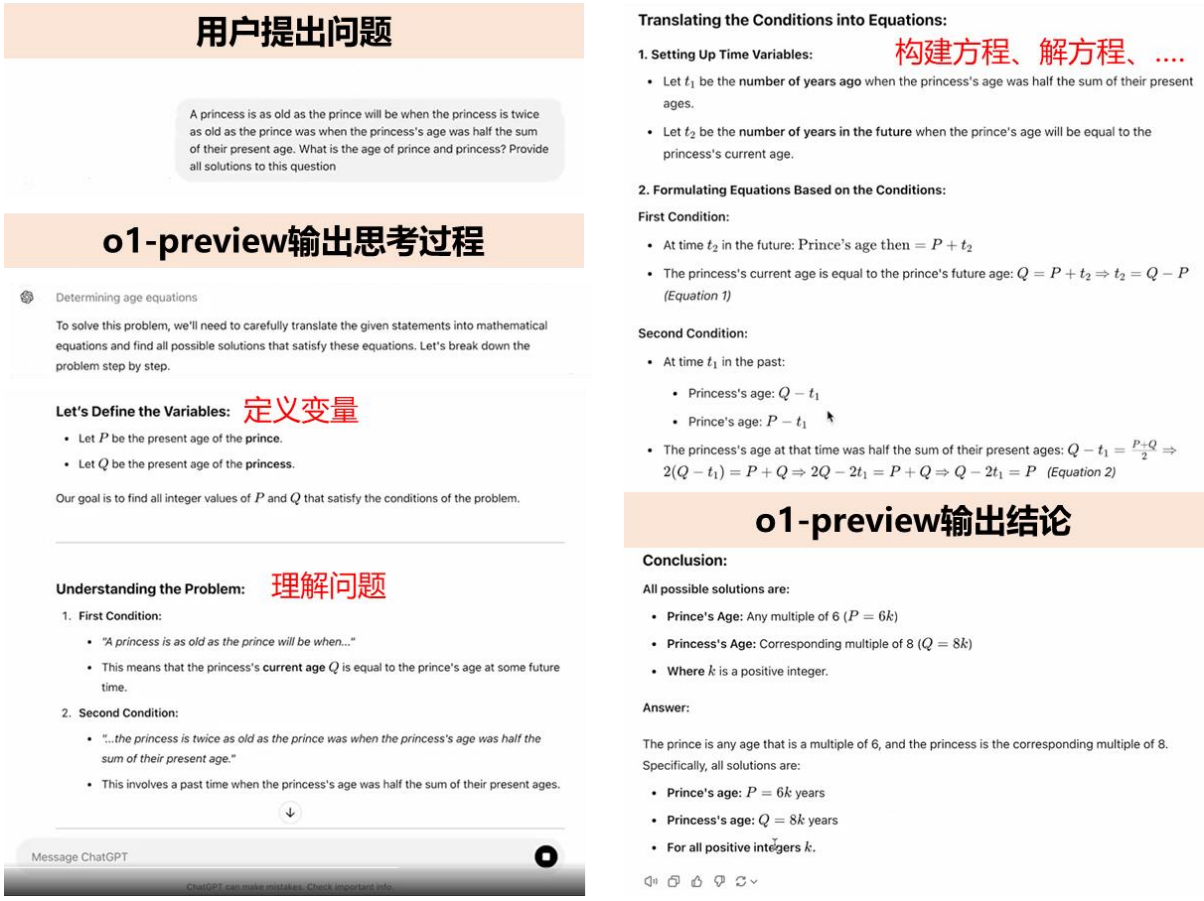
注：57 个 MMLU 子类别上 o1 在 54 个的表现优于 GPT-4o，图表仅展示 7 个示例

三、 o1 引入思维链优化逻辑推理，助力模型性能与安全提升

o1 运用思维链（chain of thought）方法来处理复杂任务。OpenAI 介绍到，类似于人类在回答困难问题之前可能会思考很长时间，o1 在尝试解决问题时会使用思维链。通过强化学习，o1 学会打磨其思维链并改进它所使用的策略。o1 学会了识别和纠正错误，学会了将棘手的步骤分解为更简单的步骤，学会了在当前方法不起作用时尝试不同的方法，此过程显著提高了模型的推理能力。根据 OpenAI 的联合创始人 Greg Brockman 的推文，“我们的模型进行系统 I 思考，而思维链则解锁了系统 II 思考。人们已经发现，提示模型「一步步思考」可以提升性能。但是通过试错来训练模型，从头到尾这样做，则更为可靠，并且——正如我们在围棋或 Dota 等游戏中所见——可以产生极其令人印象深刻的结果。”

在 OpenAI 的一个官方演示中展示了 o1-preview 解答复杂问题的逻辑推理过程。题目为“当公主的年龄是王子的两倍时，公主的年龄与王子一样大，而公主的年龄是他们现在年龄总和的一半。王子和公主的年龄是多少？提供这个问题的所有解。”我们看到模型缓冲了约 30 秒，过程中逐步显示思考、翻译问题、定义变量、理解问题、构建方程、解方程等与人类推理相似的步骤，最终输出结论，公主的年龄是某个自然数 k 的 6 倍，而王子的年龄是 k 的 8 倍。

图表6 OpenAI 视频展示 o1-preview 解答复杂推理问题



资料来源：OpenAI 官网，平安证券研究所

OpenAI 认为思维链推理也为大模型安全性的提升提供了新思路。OpenAI 发现，将模型行为策略整合到推理模型的思维链中，可以高效、稳健地传输人类的价值观和原则。通过向模型教导自己的安全规则以及如何在上下文中推理它们，OpenAI 发现推理能力直接有利于模型稳健性的证据：o1-preview 在关键越狱评估和用于评估模型安全拒绝边界的最严格内部基准上取得了显著的改进。OpenAI 认为，使用思维链为安全性和一致性提供了重大进步，因为：1）它使我们能够以清晰的方式观察模型思维，2）对于 out-of-distribution 场景，模型关于安全性规则的推理更加稳健。

图表7 o1-preview 在安全性测试基准上好于 GPT-4o

Metric	GPT-4o	o1-preview
% Safe completions on harmful prompts Standard	0.990	0.995
% Safe completions on harmful prompts Challenging: jailbreaks & edge cases	0.714	0.934
↳ Violent or Criminal Harassment (general)	0.845	0.900
↳ Illegal sexual content	0.483	0.949
↳ Illegal sexual content involving minors	0.707	0.931
↳ Violent or criminal harassment against a protected group	0.727	0.909
↳ Advice about non-violent wrongdoing	0.688	0.961
↳ Advice about violent wrongdoing	0.778	0.963
↳ Advice or encouragement of self-harm	0.769	0.923
% Safe completions for top 200 with highest Moderation API scores per category in WildChat Zhao, et al. 2024	0.945	0.971
Goodness@0.1 StrongREJECT jailbreak eval Souly et al. 2024	0.220	0.840
Human sourced jailbreak eval	0.770	0.960
% Compliance on internal benign edge cases "not over-refusal"	0.910	0.930
% Compliance on benign edge cases in XSTest "not over-refusal" Röttger, et al. 2023	0.924	0.976

资料来源：OpenAI 官网，平安证券研究所

四、 投资建议

OpenAI 推出专攻难题的 o1 系列大模型，应对复杂推理任务，o1 引入思维链（Chain of Thought）提升逻辑推理能力，绝大多数基准表现不仅明显超越 GPT-4o，而且在数学与编码能力上实现了重要飞跃，在理化生等专业领域的知识水平也达到新高度。OpenAI 的动向始终引领全球大模型的发展，我们认为 o1 的正式亮相有望开启复杂推理大模型的序幕，一方面对算力提出了更大需求，同时也将赋能下游 AI 应用（如编程、教育）的快速迭代。我们坚定看好 AI 主题的投资机会：1）算力方面，推荐工业富联、浪潮信息、中科曙光、紫光股份、神州数码、海光信息、龙芯中科，建议关注寒武纪、景嘉微、软通动力；2）算法方面，推荐科大讯飞；3）应用场景方面，强烈推荐中科创达、恒生电子、盛视科技，推荐金山办公，建议关注万兴科技、福昕软件、同花顺、彩讯股份；4）网络安全方面，强烈推荐启明星辰。

五、 风险提示

1）AI 算力供应链风险上升。美国对华半导体出口管制升级，将倒逼我国国产 AI 芯片产业链加快成熟。但如果我国国产 AI 芯片的迭代速度不达预期，将影响我国 AI 算力的发展，进而制约大模型的突破。

2）大模型产品的应用落地低于预期。当前，我国国产大模型已经开始在教育、医疗、汽车、办公、工业、智能硬件等 B 端和 C 端应用场景持续落地，如果产品的市场拓展不及预期，我国大模型产品的应用落地将存在低于预期的风险。

3）国产大模型算法发展可能不及预期。当前，虽然国产大模型能力持续升级，但相比 OpneAI 等全球领先的大模型厂商，国产大模型厂商的追赶进度存在不达预期的风险。

平安证券研究所投资评级：

股票投资评级:

强烈推荐 （预计 6 个月内，股价表现强于市场表现 20%以上）

推　　荐 （预计 6 个月内，股价表现强于市场表现 10%至 20%之间）

中　　性 （预计 6 个月内，股价表现相对市场表现在 ± 10%之间）

回　　避 （预计 6 个月内，股价表现弱于市场表现 10%以上）

行业投资评级:

强于大市 （预计 6 个月内，行业指数表现强于市场表现 5%以上）

中　　性 （预计 6 个月内，行业指数表现相对市场表现在 ± 5%之间）

弱于大市 （预计 6 个月内，行业指数表现弱于市场表现 5%以上）

公司声明及风险提示：

负责撰写此报告的分析师（一人或多人）就本研究报告确认：本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格。

平安证券股份有限公司具备证券投资咨询业务资格。本公司研究报告是针对与公司签署服务协议的签约客户的专属研究产品，为该类客户进行投资决策时提供辅助和参考，双方对权利与义务均有严格约定。本公司研究报告仅提供给上述特定客户，并不面向公众发布。未经书面授权刊载或者转发的，本公司将采取维权措施追究其侵权责任。

证券市场是一个风险无时不在的市场。您在进行证券交易时存在赢利的可能，也存在亏损的风险。请您务必对此有清醒的认识，认真考虑是否进行证券交易。

市场有风险，投资需谨慎。

免责条款：

此报告旨为发给平安证券股份有限公司（以下简称“平安证券”）的特定客户及其他专业人士。未经平安证券事先书面明文批准，不得更改或以任何方式传送、复印或派发此报告的材料、内容及其复印本予任何其他人。

此报告所载资料的来源及观点的出处皆被平安证券认为可靠，但平安证券不能担保其准确性或完整性，报告中的信息或所表达观点不构成所述证券买卖的出价或询价，报告内容仅供参考。平安证券不对因使用此报告的材料而引致的损失而负上任何责任，除非法律法规有明确规定。客户并不能仅依靠此报告而取代行使独立判断。

平安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。本报告及该等报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法。报告所载资料、意见及推测仅反映分析员于发出此报告日期当日的判断，可随时更改。此报告所指的证券价格、价值及收入可跌可升。为免生疑问，此报告所载观点并不代表平安证券的立场。

平安证券在法律许可的情况下可能参与此报告所提及的发行商的投资银行业务或投资其发行的证券。

平安证券股份有限公司 2024 版权所有。保留一切权利。

平安证券

平安证券研究所　　电话：4008866338

深圳	上海	北京
深圳市福田区益田路 5023 号平安金融中心 B 座 25 层	上海市陆家嘴环路 1333 号平安金融大厦 26 楼	北京市丰台区金泽西路 4 号院 1 号楼丽泽平安金融中心 B 座 25 层