计算机

报告日期：2022 年 12 月 15 日

ChatGPT，振奋人形机器人应用端锦绣前程

——人形机器人行业点评报告

投资要点

- **近日 OpenAI 发布了诞生于 GPT-3 基础上的聊天机器人 ChatGPT，短短几天引爆网络，用户数突破 100 万。ChatGPT 根据强化学习的奖励模型调整迭代为用户生成建议，应用场景丰富，可以参加考试、写诗、修 bug，“智商”很高。当前人形机器人优先“四肢发达”，未来“头脑发达”为其终极追求。人机交互领域智能体虽依然存在无法完全根据现实生活进行自主推演，具有道德约束风险等缺陷，但其在语义交互上的进步显著。随着人机交互技术在语音、语义、肢体等交互能力的成熟，人形机器人灵活适用于更广阔的 To C 场景指日可待。**

- **ChatGPT 根据强化学习奖励模型与用户进行语义交互，应用场景丰富**

  OpenAI 发布了诞生于 GPT-3 基础上的聊天机器人 ChatGPT，具备用户友好的对话交互界面，根据指令提供详细响应。首先，由人类标记员对于用户提交的 prompt 来编写答案，把这些答案的数据集收集起来，通过监督学习对 GPT 进行微调。然后，由人类标记员对于模型产出的答案进行排序，以此收集比较数据用于训练强化学习的奖励模型，以捕捉人类偏好。最后，采用 PPO（近端策略优化）算法对模型进行微调迭代，帮助 AI 优化回复内容。ChatGPT 应用场景丰富，可以参加考试、写诗、修 bug，“智商”很高。但同时，ChatGPT 也存在局限性。有时会生成包含虚假和明显错误的回复；虽具合法和道德约束设置，但仍有破解方法。

- **人机交互模块的突破增强人形机器人 To C 商业化应用确定性**

  人机交互系统为人形机器人的“大脑”。人形机器人主要包含三大核心技术模块：环境感知模块、运动控制模块和人机交互模块。三大核心模块技术进展差异显著，人机交互仍存挑战。语音语义分析作为人机交互核心途径，帮助机器人具备听、说、理解和思考的能力。当前人形机器人积极发展运动性能，通过“指令-执行”工作模式解决劳动力短缺问题，但人机交互的挑战限制其商业应用场景。当前人机交互领域捷报频传，AI 越来越能够适应不确定性的真实世界并理解演绎角色。人机交互领域智能体虽然存在无法完全根据现实生活进行自主推演，具有道德约束风险等缺陷，但其在语义交互上的进步显著。随着人机交互技术在语音、语义、肢体等交互能力的成熟，人形机器人灵活适用于更广阔的 To C 场景指日可待。

- **GPT 模型历经四代发展，模型简化满足细分任务应用**

  GPT 模型自发布以来历经四代，其中 GPT3 模型参数量达到 1750 亿，奠定了 AI 进入大模型时代。ChatGPT 仅有约 13 亿参数，但细分任务领域表现依旧出色，我们认为基于大模型提炼小模型实现各类任务模块有望成为 AI 商业化的有效路径，能够有效解决 AI 模型训练成本过高的问题。

- **相关投资标的**

  1）AI 模型：浪潮信息（“源 1.0”AI 大模型）

  2）大数据存储：星环科技（分布式数据库）

  3）AI 自然语言处理厂商：拓尔思（语义智能）、科大讯飞（智能语音交互）

- **风险提示**

  AI 技术迭代不达预期；人机交互技术迁移不达预期；人形机器人商业化进程不达预期。

行业评级：看好(维持)

分析师：程兵
执业证书号：S1230522020002
chengbing01@stocke.com.cn

研究助理：田子砚
tianziyan@stocke.com.cn

相关报告

1 《围绕“大国崛起+国家安全”主线，聚焦优势产业创新投资机会 ——TMT 产业 2023 年投资方向与策略》 2022.12.09

2 《从大国崛起看软件替代——行业深度报告》 2022.12.05

3 《解读《关于数字经济发展情况的报告》——行业点评报告》 2022.11.17

正文目录

1 ChatGPT——“有智商”“有道德”的语言文字交互技术跃升.....4
2 人机交互模块的突破增强人形机器人 To C 商业化应用确定性.....6
3 GPT 模型历经四代发展，模型简化满足细分任务应用.....8
4 相关投资标的.....10
5 风险提示.....10

图表目录

图 1： ChatGPT 根据强化学习的奖励模型调整迭代为用户生成建议 4
图 2： 网友让 ChatGPT 参加 SAT 考试 5
图 3： 人形机器人三大核心模块 6
图 4： 人形机器人语音语义分析示意图 6
图 5： Distilled-BERT 模型框架 9

表 1： GPT，GPT-2，GPT-3 模型对比 8

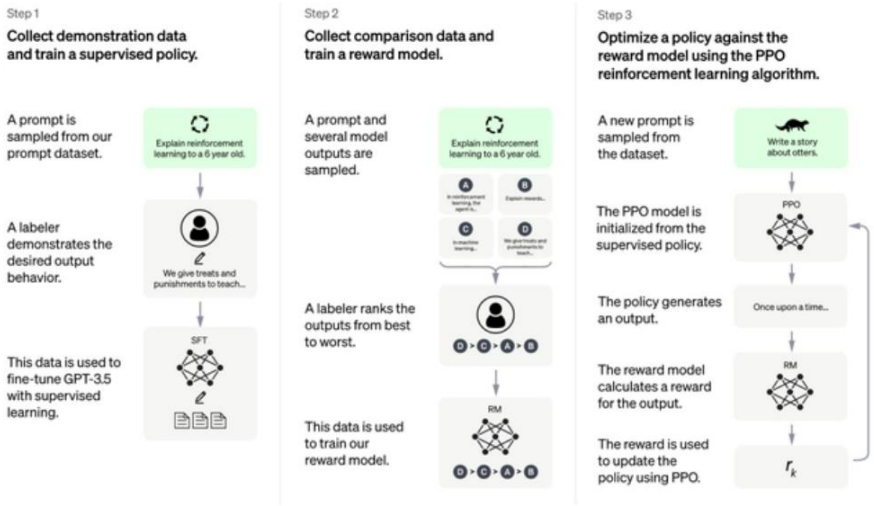
1 ChatGPT——“有智商”“有道德”的语言文字交互技术跃升

近日 OpenAI 发布了诞生于 GPT-3 基础上的聊天机器人 ChatGPT，短短几天引爆网络，用户数突破 100 万。OpenAI 为 AI 研发公司，于 2015 年由硅谷投资者阿尔特曼和特斯拉创办人马斯克共同创立。2018 年马斯克离开了 OpenAI；2019 年微软对 OpenAI 注资了 10 亿美元用于研发。

ChatGPT 具备用户友好的对话交互界面，是 InstructGPT 的兄弟模型，根据指令提供详细响应。与 InstructGPT 一样，ChatGPT 亦使用了 RLHF（Reinforcement Learning from Human Feedback）模型。

首先，由人类标记员对于用户提交的 prompt 来编写答案，把这些答案的数据集收集起来，通过监督学习对 GPT 进行微调。然后，由人类标记员对于模型产出的答案进行排序，以此收集比较数据用于训练强化学习的奖励模型，以捕捉人类偏好。最后，采用 PPO（近端策略优化）算法对模型进行微调迭代，帮助 AI 优化回复内容。

图1： ChatGPT 根据强化学习的奖励模型调整迭代为用户生成建议



资料来源：CSDN，浙商证券研究所

ChatGPT 应用场景丰富，可以参加考试、写诗、修 bug，“智商”很高。网友让 ChatGPT 参加 SAT 考试，ChatGPT 拿到 1020/1600 分，大约排在 52%。ChatGPT 也可以帮程序员网友解决编码问题，可能是很好的调试 bug 帮手，修复 bug 并做了解释。

很多网友让 ChatGPT 以各种主题作诗和写电影脚本，均流畅自然，也可能为艺术家提供很好的灵感。ChatGPT 也可以写信甚至写论文。ChatGPT 具备不同角色的理解能力，能同时扮演不同角色并进行对话。

但同时，ChatGPT 也存在局限性。

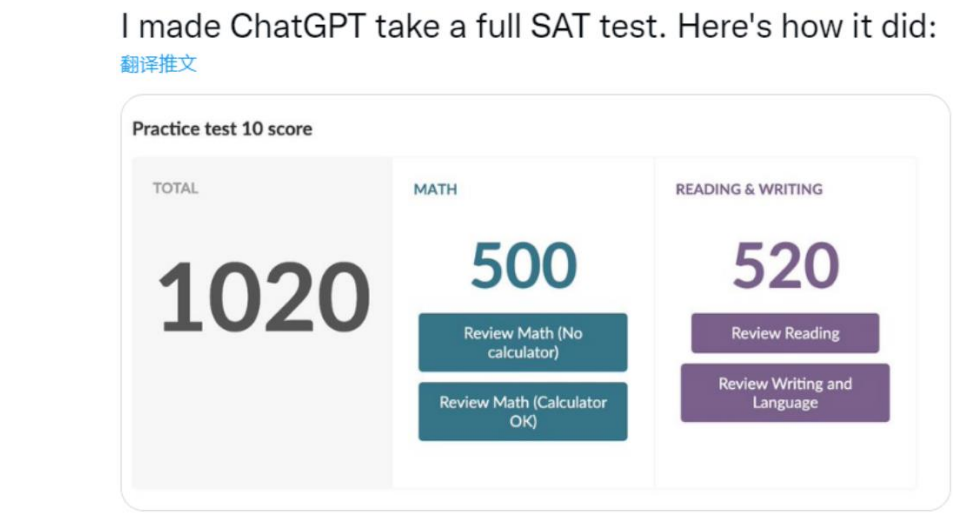
ChatGPT 有时会生成包含虚假和明显错误的回复。比如 Twitter 上某教授让 ChatGPT 写一篇他的科普词条时，ChatGPT 的回复中包含了一些明显的错误细节。同时，在回答用户一些代数和几何问题时，也出现答非所问，甚至胡言乱语的情况。

对此 OpenAI 表示想要根除这个问题具有挑战性。主要原因为：1）目前数据没有来源于真实世界；2）模型训练十分谨慎，有些 ChatGPT 可以正确回答的问题被它拒绝回答；3）监督训练导致模型回答依赖于人类演示者知道的内容。

ChatGPT 虽具合法和道德约束设置，但仍有破解方法。若在 prompt 中输入如何抢商店遭到 ChatGPT 拒绝并建议网友用合法和道德的方式来获得物品。但在 prompt 加上无道德约束的词条后，ChatGPT 就详细回复了网友的问题。

对于此类现象，OpenAI 表示模型有时会对有害的指令作出回应或给出有偏见的回答，正在使用 Moderation API 来警告或阻止某些类型的不安全内容，预计仍会有一些误报，希望根据用户反馈持续调整。

图2： 网友让 ChatGPT 参加 SAT 考试



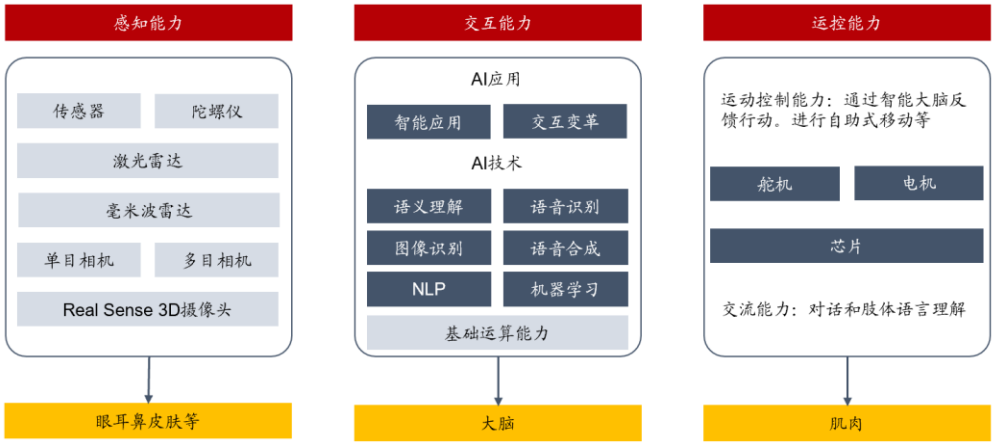
资料来源：Twitter，浙商证券研究所

2 人机交互模块的突破增强人形机器人 To C 商业化应用确定性

人机交互系统为人形机器人的“大脑”。人形机器人主要包含三大核心技术模块：环境感知模块、运动控制模块和人机交互模块。感知系统主要负责数据采集的前端感知层（图像、语音等传感器、雷达、压感、光感等专用传感器等），相当于人的眼、耳、鼻、皮肤等；运动控制模块包括机械传动系统，模拟人的躯体及四肢；人机交互系统包括负责数据整理和算力处理的存储器和智能芯片，相当于人的大脑。

三大核心模块技术进展差异显著，人机交互仍存挑战。目前在环境感知和运动控制模块上，受益于自动驾驶、工业机器人等领域的成熟应用，相关硬件商用化进程较快，而在人机交互模块，由于算法、算力的限制，在实际消费场景中实现高效的人机智能交互还存在不小的难度。

图3： 人形机器人三大核心模块



资料来源：CSDN，浙商证券研究所整理

语音语义分析作为人机交互核心途径，帮助机器人具备听、说、理解和思考的能力。语音语义模块包含了语音识别和语义分析两部分，涉及声学信号（声源定位、语音增强等）、模式识别（声纹识别、语音识别等）、自然语言处理（自然语言理解、自然语言生成等）和语音合成等技术。

图4： 人形机器人语音语义分析示意图



资料来源：搜狐科技，浙商证券研究所

当前人形机器人优先“四肢发达”，未来“头脑发达”为其终极追求。

波士顿动力 Atlas 发展路径为“超越人”，具有全球最优异运动性能，长期愿景为军事应用。波士顿动力 Atlas 展现了全球最前沿的人形机器人科研进度，可以跑酷、后空翻、跳舞、使用工具。其研发目标是“超越人”。Atlas 机器人以复杂的 AI 算法、多模态视觉感知和高性能电液驱动系统实现优异运动性能，

特斯拉 Optimus 发展路径为“替代人”，To B 端特斯拉超级工厂或优先成为擎天柱应用场景。目前推测特斯拉机器人的初步定位于取代部分应用场景下的劳动力，基于“指令-执行”的工作模式避开了现实世界人机交互这一技术难点，能够快速部署到 to B 领域，但 to C 领域仍然是最广阔的应用场景，也是最终目标。

当前人形机器人积极发展运动性能，预期通过“指令-执行”工作模式解决劳动力短缺问题，但人机交互的挑战限制其商业应用场景。未来人形机器人可以应用于发电厂的检查、维护和灾难应对等危险任务处理，也可以在太空旅行中接管宇航员的日常任务；可以为老人和病人提供陪伴，充当向导，以接待员的角色与客户互动等。在众多应用场景中人形机器人的智能化，即其人机交互能力至关重要。

人机交互领域捷报频传，AI 越来越能够适应不确定性的真实世界并理解演绎角色。

符合现实世界不确定性的通用 AI 博弈智能体——DeepNash。出自 DeepMind 的 AI 智能体 DeepNash，基于博弈论和无模型深度强化学习技术在 Stratego（西洋陆军棋）领域花式战胜专业级人类玩家，Gravon 上排名前 3。与以往的棋牌游戏相比，该游戏需要在信息不全的情况下，人性化地“虚张声势”和做决定，甚至有隐藏信息“吓唬”对手等策略。

只需一句大纲就可工作的语义交互 AI 编剧——Dramatron。网友只需要输入一句话故事梗概，Dramatron 就可以给出较有文采的标题，确定故事主角，设置故事场景，打磨场景细节，生成人物间对话。通过分层故事生成的方法来完成脚本和剧本。2022 年 8 月在埃德蒙顿举办的国际前沿戏剧节上，大部分专家和专业编辑通过两小时的用户会议以后，对 Dramatron 作出了积极评价。

从人类的反馈中强化学习和用户“闲聊”——Sparrow。DeepMind 在大型语言模型论文中提出 Sparrow（麻雀）模型，发表训练对话智能体的新方法：基于研究参与者输入的强化学习。从人类的反馈中学习，使得答复不安全和不适当答案的风险降低。

当前人机交互领域智能体虽依然存在无法完全根据现实生活进行自主推演，具有道德约束风险等缺陷，但其在语义交互上的进步显著。随着人机交互技术在语音、语义、肢体等交互能力的成熟，人形机器人灵活适用于更广阔的 To C 场景指日可待。

3 GPT 模型历经四代发展，模型简化满足细分任务应用

Open AI 发布 GPT 模型，将 NLP 带入“预训练”时代。GPT（Generative Pre-Training，GPT）模型利用更大规模的文本数据以及更深层的神经网络模型学习更丰富的文本语义表示，打破了自然语言处理各个任务之间的壁垒，使得搭建一个面向特定任务的自然语言模型不再需要非常多的任务背景，**只需要根据任务的输入和输出形式应用预训练模型便可达到满意效果**。NLP 模型的搭建只需要“无监督预训练+有监督的精调”两阶段：

（1）生成式预训练：在大规模文本数据上训练一个高容量的语言模型，以学习更丰富的上下文信息；

（2）判别式任务精调：将预训练好的模型适配到下游任务中，并使用有标注数据学习判别式任务；

从 GPT 到 GPT-2 和 GPT-3，参数提升和训练数据积累提升模型工作性能。到了 GPT-2 阶段，Open AI 将自然语言模型定义为要完成零样本无监督多任务学习的目标，即预训练好的模型可以直接用于下游任务。GPT-2 模型在学习更广泛的数据信息，增加了模型的维度参数后，不需要针对特定的任务修改模型，将任务也作为提示词，和文本一起输入预训练好的模型。

承接 GPT-2 的核心思想，到了 GPT-3，模型参数量达到了 1750 亿，在不进行微调的情况下可以在多个 NLP 基准上达到最先进的性能。GPT 模型的演进为国内外 AI 大厂提供了重要的借鉴意义，即通过优质训练数据输入和模型复杂度的增加来提升模型性能，而未来 AI 以少样本乃至无样本学习为核心目标。

表1： GPT，GPT-2，GPT-3 模型对比

	GPT-1	GPT-2	GPT-3
训练数据集	BooksCorpus：7000 本未发表的书籍	WebText：清洗过的 Reddit 数据，40GB 文本数据	5 种语料库：Common Crawl、WebText2、Books1、Books2、Wikipedia
模型框架	Transformer decoder，每层由 masked self attention + feed forward layer 组成		
模型参数	12 层，768 维，1.17 亿参数	48 层，1600 维，15 亿参数	96 层，12888 维，1750 亿参数
模型表现	在问答、阅读理解、文本总结等任务上表现出色	参数增多实现原有任务的表现进一步优化	在少样本学习甚至零样本学习任务上取得出色表现
目标函数	无监督的语言模型、有监督的精调分类模型	引入任务条件函数，可根据输入和任务预测输出，实现少样本到零样本学习	

资料来源：微软亚洲研究院，浙商证券研究所

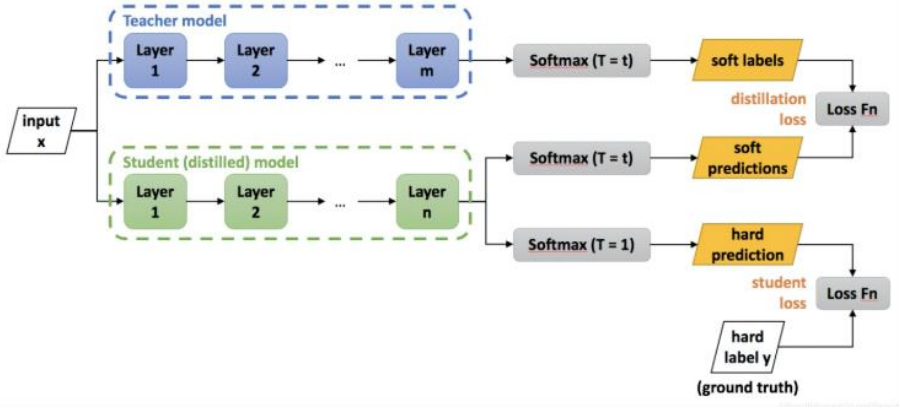
NLP 商业化进程兼具机遇与挑战，场景理解和成本要求决定了未来 NLP 发展的两大趋势。目前以 GPT-3 和 BERT 为代表的 NLP 预训练模型算力成本极高，微软为训练 GPT-3 投资 5 亿美元建设了超算中心，单次模型训练消耗 355GPU 年的算力，算力和经济成本极高，很难满足细分场景商业化应用的要求。

我们预计未来 NLP 技术的发展有两大趋势：（1）预训练模型的简化和计算速度的提升，控制成本以满足商业化的需求；（2）与细分业务场景结合更加紧密，对细分场景下的优质训练数据量需求提出了更高要求。

基于知识蒸馏思想改进 BERT 预训练模型，实现模型的简化和速度的提升。Distilled BERT 模型直接将 BERT 的部分参数作为初始化，模型参数只有 BERT 的约 40%，但速度快提升 60%，同时保留了 97%的语言理解能力。**我们认为在 NLP 通往商业化应用的道路**

上，早期专注于增加数据量、计算能力或者训练过程的优化方式可能不再适用，未来各大厂商需要在计算与预测性能之间做出权衡，探索如何利用更少的数据与计算资源，帮助模型实现性能提升。

图5： Distilled-BERT 模型框架



资料来源：CSDN，浙商证券研究所整理

ChatGPT 实现模型的大幅瘦身，通过人类演示指导模型分析。根据 OpenAI 官网数据显示，ChatGPT 模型有 13 亿个参数，相较于 GPT3 的 1750 亿参数大幅精简，但回答准确率、道德表现却好于 GPT-3。根据彭博社报道，OpenAI 正在开发一个名为 WebGPT 的 AI 系统，WebGPT 将能够更准确地回答问题，甚至还能说明引用的来源。**我们认为未来 GPT 将在大模型的基础上，推出更多面向细分任务的小模型，并基于实际场景的数据训练和专家指导，打开语义智能商业化应用的空间。**

4 相关投资标的

1）AI 模型：浪潮信息（“源 1.0”AI 大模型）

2）大数据存储：星环科技（分布式数据库）

3）AI 自然语言处理厂商：拓尔思（语义智能）、科大讯飞（智能语音交互）

5 风险提示

AI 技术迭代不达预期；人机交互技术迁移不达预期；人形机器人商业化进程不达预期。

股票投资评级说明

以报告日后的 6 个月内，证券相对于沪深 300 指数的涨跌幅为标准，定义如下：
1.买　入 ： 相对于沪深 300 指数表现 + 20％以上；
2.增　持 ： 相对于沪深 300 指数表现 + 10％ ~ + 20％；
3.中　性 ： 相对于沪深 300 指数表现 - 10％ ~ + 10％之间波动；
4.减　持 ： 相对于沪深 300 指数表现 - 10％以下。

行业的投资评级：

以报告日后的 6 个月内，行业指数相对于沪深 300 指数的涨跌幅为标准，定义如下：
1.看　好 ： 行业指数相对于沪深 300 指数表现 + 10%以上；
2.中　性 ： 行业指数相对于沪深 300 指数表现 - 10% ~ + 10%以上；
3.看　淡 ： 行业指数相对于沪深 300 指数表现 - 10%以下。
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。投资者不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

法律声明及风险提示

本报告由浙商证券股份有限公司（已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格，经营许可证编号为：Z39833000）制作。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但浙商证券股份有限公司及其关联机构（以下统称“本公司”）对这些信息的真实性、准确性及完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不发生任何变更。本公司没有将变更的信息和建议向报告所有接收者进行更新的义务。
本报告仅供本公司的客户作参考之用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。
本报告仅反映报告作者的出具日的观点和判断，在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议，投资者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。对依据或者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。
本公司的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。本公司没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。本公司的资产管理公司、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。
本报告版权均归本公司所有，未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、发布、传播本报告的全部或部分内容。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明本报告发布人和发布日期，并提示使用本报告的风险。未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

浙商证券研究所

上海总部地址：杨高南路 729 号陆家嘴世纪金融广场 1 号楼 25 层
北京地址：北京市东城区朝阳门北大街 8 号富华大厦 E 座 4 层
深圳地址：广东省深圳市福田区广电金融中心 33 层
上海总部邮政编码：200127
上海总部电话：(8621) 80108518
上海总部传真：(8621) 80106010
浙商证券研究所：https://www.stocke.com.cn