

计算机

投资建议： 强于大市（维持）

上次建议： 强于大市

OpenAI 助力 Figure 机器人取得长足进步

► 传统机器人泛化能力弱

莫拉维克悖论指出，对计算机而言，实现逻辑推理等人类高级智慧只需要相对很少的计算能力，而实现感知、运动等低等级智慧却需要大量的计算资源。机器人领域的传统深度学习模型是在针对特定任务定制的小型数据集上进行训练的。面对新任务，机器人需要再次收集数据训练、设定方案和测试，从而导致了大量的资源和人力损耗，这限制了机器人在不同应用程序中的适应性。

► 大模型加持使任务级编程成为可能

大模型的出现，让高成本的垂直领域 AI 开发，变成“预训练大模型+特定任务微调”的形式，可以大幅提高模型的泛化能力，提高开发速度。尤其是在机器人相关领域，多模态基础模型可以将不同传感器收集的多模态异构数据融合和对齐成紧凑的紧凑同质表征，提升感知、决策和控制等环节能力。大模型能够更好训练机器人、使任务级编程成为可能、有望降低机器人交互门槛、提升感知能力，或将解决传统机器人泛化能力弱、落地难度高等痛点，加速应用推广。

► OpenAI 加持机器人智能提升

2024年3月13日，美国机器人初创公司 Figure 发布了一段公司最新人形机器人 Figure01 展示视频，其智能大脑为 OpenAI 大模型。在该视频中，机器人 Figure01 不仅实现与人进行流畅对话，理解人类对其的指令，还可以在理解指令的同时对眼前的物体进行抓取和摆放，从而模拟了人类在处理家务的场景。OpenAI 加持下的 Figure01 机器人展现了优秀的智能反馈，显示了其较强的泛用能力，有望扩展机器人更广泛的应用场景。

► 投资建议

大模型助力机器人有望提升应用广度和深度，成为重要的人工智能应用终端。相关产业环节包括：（1）算力：海光信息、中科曙光、紫光股份、浪潮信息、神州数码、高新发展、寒武纪-U、景嘉微等；（2）机器视觉：海康威视、大华股份、商汤-W、虹软科技、奥普特、天准科技、凌云光、大恒科技、奥比中光等；（3）智能操作系统：中科创达等；（4）硬件：芯动联科、赛微电子、苏州固锴、汇川技术、双环传动、鸣志电器、伟创电气、绿的谐波、拓普集团、蓝思科技、三花智控等；（5）整机：优必选、石头科技、科沃斯等。

风险提示：AI 技术升级迭代不及预期；智能机器人产业化不及预期；下游需求不及预期；行业竞争加剧的风险等。

相对大盘走势



作者

分析师：姜青山

执业证书编号：S0590523050001

邮箱：jiangqs@glsc.com.cn

分析师：黄楷

执业证书编号：S0590522090001

邮箱：huangk@glsc.com.cn

分析师：陈安宇

执业证书编号：S0590523080004

邮箱：chenay@glsc.com.cn

相关报告

- 《计算机：政策引导信创市场空间扩展，产业加速发展》2024.03.13
- 《计算机：Claude3 大模型发布，人工智能发展持续演绎》2024.03.08

正文目录

1. 大模型有望提升机器人泛化能力	3
1.1 传统机器人泛化能力弱	3
1.2 大模型加持有望解决痛点	3
2. OpenAI 加持机器人智能提升	7
2.1 OpenAI 加持 Figure01	7
2.2 Figure01 展现优秀智能反馈	9
3. 投资建议	10
3.1 机器人赛道融资活跃	10
3.2 算力、机器视觉等领域有望受益	10
4. 风险提示	11

图表目录

图表 1: 大模型能力对应智能机器人需求	4
图表 2: 赋能机器人的大模型概览	4
图表 3: 大模型能够更好训练机器人	5
图表 4: 机器人任务级交互有望到来	6
图表 5: 非技术性用户可通过大模型参与机器人迭代	6
图表 6: Figure 公司注资公司	7
图表 7: Figure01 机器人展示	8
图表 8: Figure01 机器人技术原理展示	8
图表 9: Figure01 将食物进行传递	9
图表 10: Figure01 进行垃圾处理	9
图表 11: Figure01 整理餐具	9
图表 12: Figure01 与人进行对话并对此前行为进行评价	9
图表 13: 2023 年各月机器人公司融资情况	10

1. 大模型有望提升机器人泛化能力

1.1 传统机器人泛化能力弱

莫拉维克悖论 (Moravec's paradox) 由汉斯·莫拉维克 (Hans Moravec), 罗德尼·布鲁克斯 (Rodney Brooks), 马文·闵斯基 (Marvin Minsky) 等人于 20 世纪 80 年代提出。莫拉维克悖论指出: 和传统假设不同, 对计算机而言, 实现逻辑推理等人类高级智慧只需要相对很少的计算能力, 而实现感知、运动等低等级智慧却需要大量的计算资源。如 AlphaGo 可以战胜世界围棋冠军李世石, 但如果让机器人完成却并不简单。

➤ 机器人应用场景划分为封闭式和开放场景

封闭式场景指采用经典的定制化模式。预设机器人的任务执行边界, 用户下发指令后, 先收集现有数据进行训练, 在限定范围内穷举出所有任务可能性, 尽可能覆盖更多的解决路径, 典型如工业场景的运输机器人。

开放场景则是指不受强封闭式规范和范围限制的长尾问题, 如商超服务、居家养老等。当机器人与人、环境进行大量的交互, 数据集或存在少样本、甚至零样本的突发情况, 这对机器人理解、处理多种任务的泛化能力要求极高。如自动分拣领域中, 机器人可以完成相对更标准化的物流分拣、仓库分拣, 而种类、特性更多的商超分拣则较难实现。

➤ 机器人面临着泛化能力弱等痛点

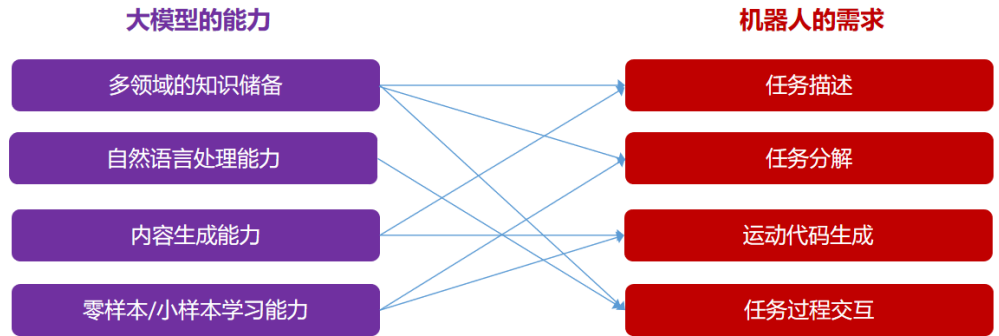
机器人领域的传统深度学习模型是在针对特定任务定制的小型数据集上进行训练的, 面对新任务, 机器人需要再次收集数据训练、设定方案和测试, 从而导致了大量的资源和人力损耗, 这限制了机器人在不同应用程序中的适应性。

1.2 大模型加持有望解决痛点

大模型是具有大量参数和较高计算资源需求, 用于处理复杂任务并取得优异性能的机器学习模型。大模型的出现, 让高成本的垂直领域 AI 开发, 变成“预训练大模型+特定任务微调”的形式, 可以大幅提高模型的泛化能力, 提高开发速度。

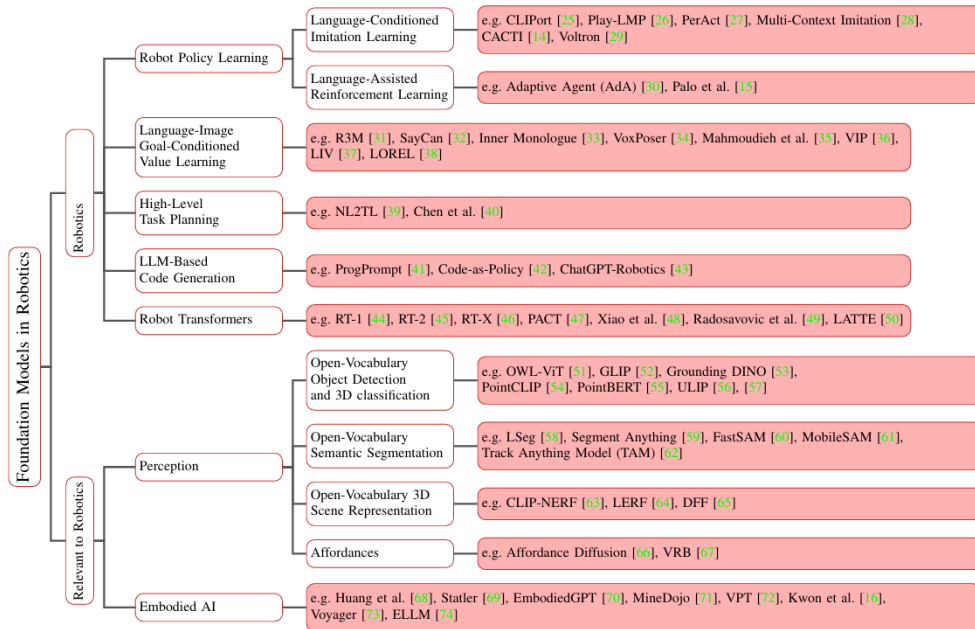
尤其是在机器人相关领域, 多模态基础模型可以将不同传感器收集的多模态异构数据融合和对齐成紧凑的紧凑同质表征, 而这正是机器人理解和推理所需的。其学习到的表征可望用于自动化技术栈的任何部分, 包括感知、决策和控制。

图表1：大模型能力对应智能机器人需求



资料来源：知乎（Rokae 珞石机器人 CTO 韩峰涛），国联证券研究所

图表2：赋能机器人的大模型概览

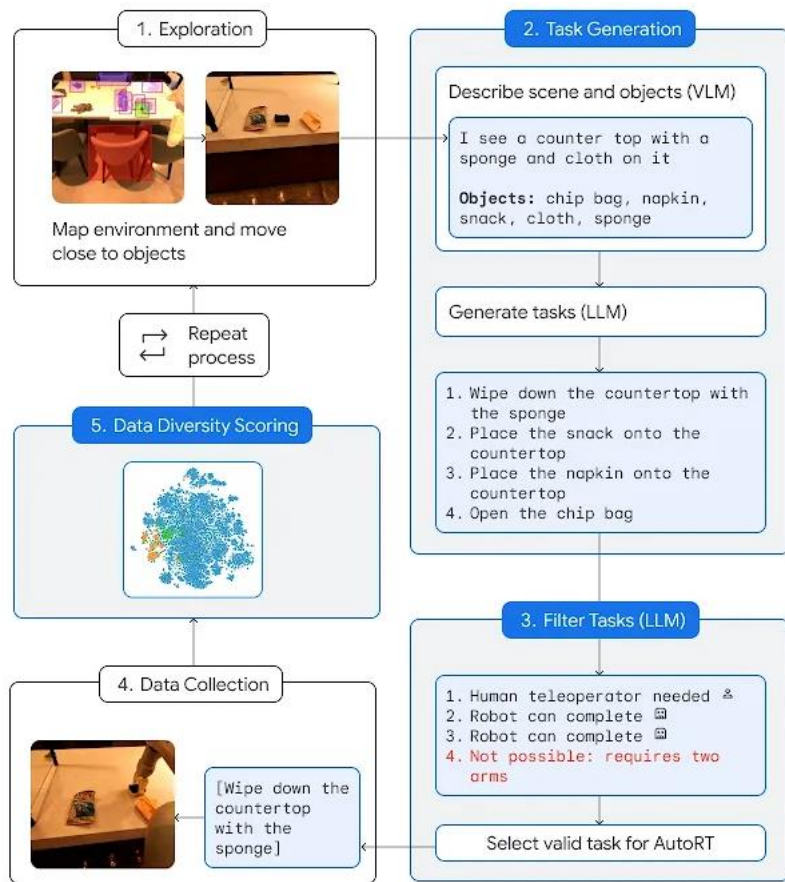


资料来源：Roya Firoozi 等《Foundation Models in Robotics: Applications, Challenges, and the Future》，国联证券研究所

➤ 大模型能够更好训练机器人

2024 年 1 月 4 日，谷歌 DeepMind 机器人团队推出 AutoRT，将大模型例如大型语言模型 (LLM) 或视觉语言模型 (VLM) 与机器人控制模型 (RT-1 或 RT-2) 相结合，创建一个在新环境下可以部署机器人收集训练数据的系统。通过收集更多的体验式训练数据和更多样化的数据，AutoRT 可以帮助扩展机器人学习，更好地训练机器人适应现实世界，理解人类实际需求。

图表3: 大模型能够更好训练机器人



资料来源: The Google DeepMind Robotics Team 《Shaping the future of advanced robotics》, 国联证券研究所

➤ 大模型使任务级编程成为可能

根据 *Robotics: Modelling, Planning and Control* 书中的分类, 机器人编程分为四个级别: 任务级, 动作级, 初始级, 伺服级。高层级负责任务定义和动作规划, 低层级负责实时运动控制。在大模型之前, 一般只有第四步的控制和反馈环节是由计算机自动完成, 前面的任务定义、拆解和机器人运动代码生成主要是机器人工程师完成。

图表4：机器人任务级交互有望到来

任务级交互到来



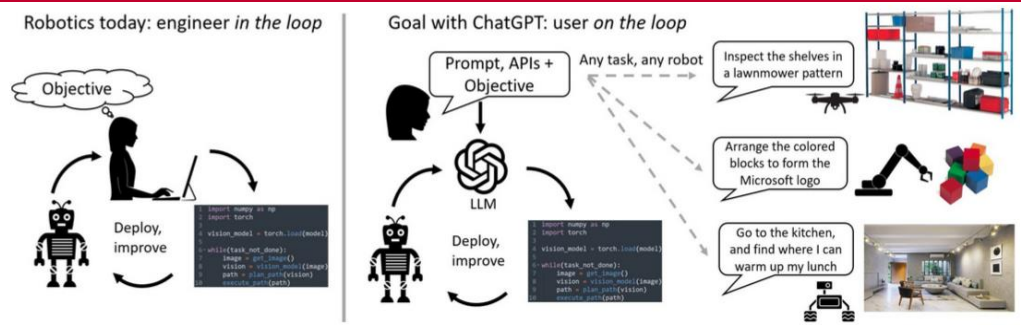
资料来源：知乎（Rokae 珞石机器人 CTO 韩峰涛），国联证券研究所

由于大模型具备较强的自然语言处理等能力，可以有效帮助机器人首先理解任务内容，然后将任务拆解，最后编程执行，完成任务，这将使得任务级编程成为可能。所谓任务级编程，指的是根据人下达的指令，实时编写出完成指令对应的程序并执行，使一个机器人能够完成各种任务，泛化能力将获得明显提升。

➤ 大模型有望降低机器人交互门槛

传统的机器人管线需要专门的工程师编写代码、部署运行、反馈优化来改进流程。而在大模型的加持下，非技术性用户可以使用自然语言等指令与机器人交互，更直接参与到需求实现的过程中，降低了交互门槛，有利于机器人应用推广。

图表5：非技术性用户可通过大模型参与机器人迭代



资料来源：Sai Vemprala 等《ChatGPT for Robotics: Design Principles and Model Abilities》，国联证券研究所

➤ 大模型提升感知能力

与周围环境交互的机器人会接收不同模态的感官信息，如图像、视频、音频和语言等。这种高维数据对机器人在环境中的理解、推理和互动而言至关重要。大模型可以将这些高维输入转换成容易解读和操作的抽象结构化表征。尤其是多模态基础模

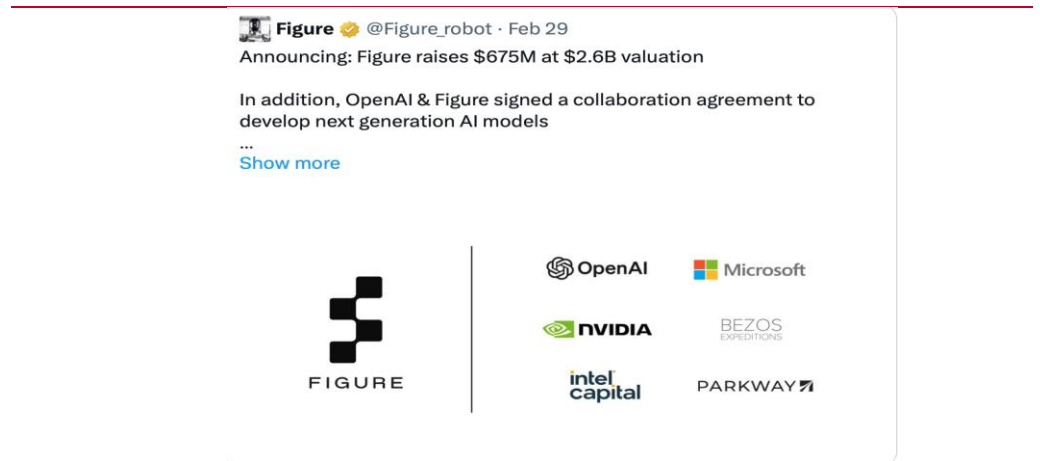
型可让机器人将不同感官的输入整合成一个统一的表征，其中包含语义、空间、时间和可供性信息，使得机器人在进行目标识别、避障、三维重建、语义分割等任务时有可能实现更高的高精确度。

2. OpenAI 加持机器人智能提升

2.1 OpenAI 加持 Figure01

2024 年 2 月 29 日，美国机器人初创公司 Figure 宣布从 OpenAI、微软、英伟达、Jeff Bezos、英特尔、Parkway Venture Capital 等筹集到新一轮 6.75 亿美元融资，估值达到 26 亿美元，并将与 OpenAI 合作开发下一代人形机器人模型。

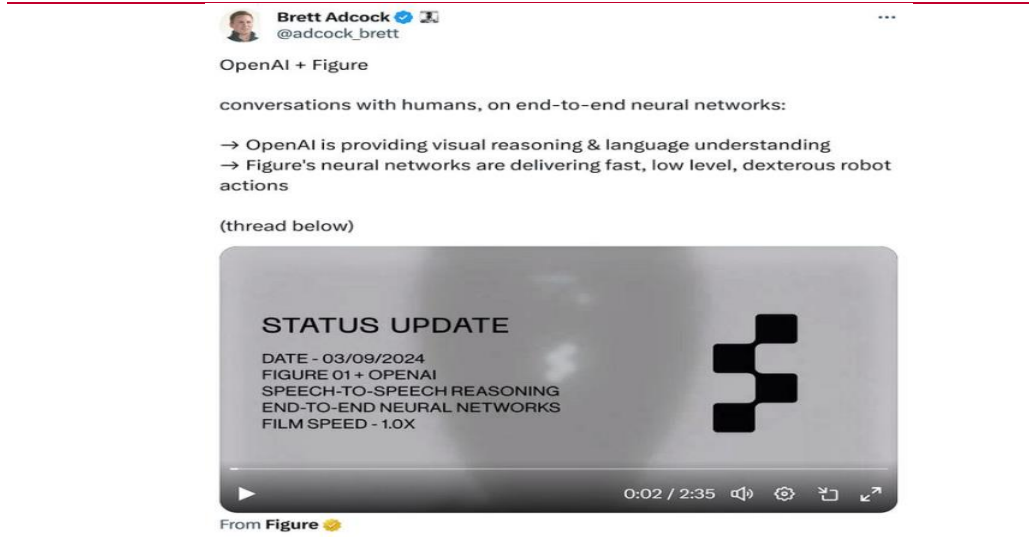
图表6: Figure 公司注资公司



资料来源: Figure X 平台展示, 国联证券研究所

北京时间 3 月 13 日，Figure 发布了一段公司最新人形机器人 Figure01 展示视频。该机器人智能大脑为 OpenAI 大模型。在该视频中，机器人 Figure01 不仅实现与人进行流畅对话，理解人类对其的指令，还可以在理解指令的同时对面前的物体进行抓取和摆放，从而模拟了人类在处理家务的场景。Figure01 还可以解释自己的行为，并对自己的行为进行评价，同时 Figure01 在进行对话时，说话语调中还模拟了人在自然条件下的停顿。该段视频采取一镜到底拍摄模式，无加速或剪辑。

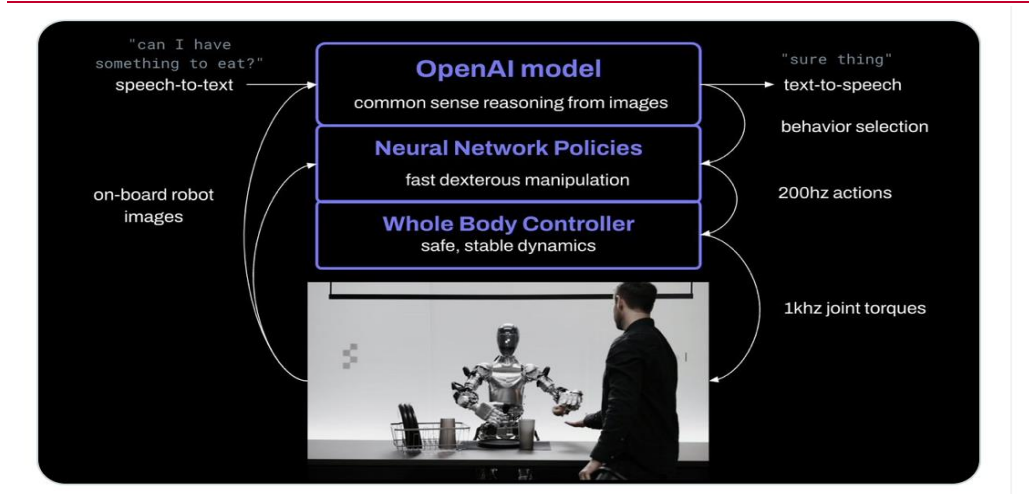
图表7: Figure01 机器人展示



资料来源: Figure X 平台, 国联证券研究所

目前机器人 Figure01 可实现的能力: (1) 描述周围环境; (2) 使用常识逻辑推理进行决定, 例如: “放在桌子上的盘子和杯子接下来可以放入沥水架中”; (3) 将模棱两可的高级需求 (“我饿了”) 转化为符合前后语境的行为 (“将苹果递给人类”); (4) 用通俗易懂的话语描述它为什么执行特定行为。(例如 “这是我唯一可以给你在桌子上能吃的东西”)

图表8: Figure01 机器人技术原理展示



资料来源: Figure X 平台, 国联证券研究所

机器人内部大模型: 一个可以理解语言对话的大型预训练模型为 Figure01 提供了强大的短期记忆能力。例如一个问题 “你能把他们放在那里吗?” 中 “他们” 指的是什么, “那里” 指的是 “哪里”, 回答问题体现了其反思记忆能力。

低层次双手操作系统: 所有行为均由神经网络视觉运动变换策略驱动, 将像素直接映射到动作方面。神经网络以 10hz 的频率接收图像, 并以 200hz 的频率生成 24-DOF 动作 (手腕姿势和手指关节角度)。这些动作成为高速率 “设定点”, 供更高速率

的全身控制器跟踪。这是一个有用的关注点分离：互联网预训练模型对图像和文本进行常识推理，以得出高级计划。学习的视觉运动策略执行计划，执行那些难以用手操作的快速反馈行为，例如在任何位置操纵可变形的袋子。同时，全身控制器确保安全、稳定的动力，例如保持平衡。

2.2 Figure01 展现优秀智能反馈

机器人Figure01展示能力：可理解周围环境，对人类需求进行正确回复，流畅进行交流，并对自己的行为进行评价。人类对Figure01发出“我饿了”的需求，机器人将桌子上的苹果进行传递。在人类将垃圾放在机器人身前，机器人将垃圾进行处理并解释此前传递苹果的原因，然后将被子和盘子放置进沥水架内，最后在交谈中对自己此前的行为进行评价。

图表9: Figure01 将食物进行传递



资料来源: Figure X 平台展示, 国联证券研究所

图表10: Figure01 进行垃圾处理



资料来源: Figure X 平台展示, 国联证券研究所

图表11: Figure01 整理餐具



资料来源: Figure X 平台展示, 国联证券研究所

图表12: Figure01 与人进行对话并对此前行为进行评价



资料来源: Figure X 平台展示, 国联证券研究所

3. 投资建议

3.1 机器人赛道融资活跃

2023年12月29日，深圳市优必选科技股份有限公司（9880.HK）正式在港交所上市，成为中国人形机器人第一股。优必选科技发行价为90港元，发行11,282,000股，募资净额9.06亿港元。

根据The Robot Report统计，2023年12月，机器人公司通过41项投资筹集了7.49亿美元。2023年机器人投资达到约129亿美元。

图表13：2023年各月机器人公司融资情况



资料来源：The Robot Report，国联证券研究所

2024年2月29日，美国机器人初创公司Figure宣布从OpenAI、微软、英伟达、Jeff Bezos、英特尔、Parkway Venture Capital等筹集到新一轮6.75亿美元融资，估值达到26亿美元，并将与OpenAI合作开发下一代人形机器人模型。

3.2 算力、机器视觉等领域有望受益

大模型赋能机器人，能够更好训练机器人，使任务级编程成为可能，有望降低交互门槛，提升感知能力，或将解决传统机器人泛化能力弱、落地难度高等痛点，加速应用推广。OpenAI加持下的Figure01机器人已展示出优秀智能，随着大模型水平进步、机器人硬件性能提升、软硬件适配加强，机器人有望提升应用广度和深度，成为重要的人工智能应用终端。

相关产业环节包括：(1) **算力**：海光信息、中科曙光、紫光股份、浪潮信息、神州数码、高新发展、寒武纪-U、景嘉微等；(2) **机器视觉**：海康威视、大华股份、商汤-W、虹软科技、奥普特、天准科技、凌云光、大恒科技、奥比中光等；(3) **智能操**

作系统：中科创达等；(4) 硬件：芯动联科、赛微电子、苏州固锟、汇川技术、双环传动、鸣志电器、伟创电气、绿的谐波、拓普集团、蓝思科技、三花智控等；(5) 整机：优必选、石头科技、科沃斯等。

4. 风险提示

AI 技术升级迭代不及预期：AI 技术升级迭代不是线性发展的，存在长期无法突破关键技术难点的风险；

智能机器人产业化不及预期：智能机器人产业链长，产业化进程存在不及预期的风险；

下游需求不及预期：下游需求分散，受宏观经济、成本等多种因素影响，下游需求存在不及预期的风险；

行业竞争加剧的风险：一旦看到明确的行业机会，行业内的公司和新进入者涌入可能导致行业竞争加剧的风险。

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