

消费电子

英伟达虚拟仿真技术主导，驱动人形机器人行业发展

1. 虚拟仿真技术迅速发展，赋能宇树科技人形机器人

虚拟仿真技术在机器人领域发挥着关键作用，宇树科技采用英伟达的虚拟仿真技术是这一技术应用的典型范例。宇树科技借助 ASAP 框架及英伟达虚拟仿真技术，在人形机器人发展上取得突破，其采用“真实 - 仿真 - 真实”两阶段训练框架，以“动态校准”突破虚实动力学壁垒，依托 GPU 并行计算让仿真逼近现实，降低训练成本、提升运动速度，还适用于多场景物理特性对齐。该框架结合英伟达虚拟仿真技术，构建全栈式虚拟训练生态，为宇树机器人注入动能，英伟达虚拟仿真技术有望推动人形机器人迈向高度智能化，助力其大规模普及与深度应用。

2. 智元启元大模型出世，虚拟仿真技术得到进一步应用

智元机器人深度融合虚拟仿真技术，推动具身智能发展。其发布的智元启元大模型，构建 Vision-Language-Latent-Action (ViLLA) 创新架构，由 VLM 与 MoE 构成，该模型实现小样本快速泛化，降低具身智能门槛。同时，智元的 AgiBot Digital World 基于 NVIDIA Isaac-Sim 开发，能生成高质量操作数据，创建多样仿真任务与环境，开源数据优势显著，为虚拟仿真技术在机器人领域的应用开拓新局面。

3. 虚拟仿真技术地位突出，英伟达构筑行业优势

英伟达凭借 MimicGen、Omniverse 与 Isaac 三大平台协同，虚拟仿真技术地位突出，铸就行业优势。MimicGen 以少量人类样本生成海量精准数据集，突破数据采集瓶颈，其数据训练的代理性能优异，适用于多任务、多硬件及复杂场景，还革新数据生成模式。Omniverse 是 3D 创作与虚拟仿真的强大平台，具备实时协作、光线追踪等功能，五大组件协同整合资源，构建大型训练场景。Isaac 平台从软硬件双重赋能，软件上，Isaac Sim 结合 RTX 提升感知、USD 解决兼容问题，cuOpt 等助力 AMR 部署；硬件上，Nova Orin 提供一体化范式。三者深度融合，精准模拟物理规律，加速算法迭代、降低试错成本，推动机器人从理论迈向规模化应用，拓展广阔前景。

建议关注：

世运电路、蓝思科技、立讯精密、一博科技、复信科技、天准科技、凌云光等。

云端 AI 相关企业：寒武纪、海光信息（天风计算机覆盖）、龙芯中科、紫光国微、复旦微电、安路科技等。

边/终端 AI 相关企业：瑞芯微、晶晨股份、恒玄科技、全志科技、乐鑫科技、富瀚微、中科蓝讯、炬芯科技、兆易创新、中颖电子、芯海科技等。

存储相关企业：江波龙（天风计算机联合覆盖）、澜起科技、聚辰股份、北京君正、普冉股份、东芯股份、佰维存储等。

AI 应用端相关企业：海康大华、工业富联、大华股份、海康威视等。

风险提示：下游需求不如预期、库存去化不如预期、研发与技术升级不如预期、宏观环境变动带来的风险。

重点标的推荐

股票代码	股票名称	收盘价	投资评级	EPS(元)				P/E			
				2024A	2025E	2026E	2027E	2024A	2025E	2026E	2027E
603920.SH	世运电路	26.03	买入	0.94	1.24	1.63	2.11	27.69	20.99	15.97	12.34
300433.SZ	蓝思科技	21.48	买入	0.73	1.11	1.44	1.81	29.42	19.35	14.92	11.87
002475.SZ	立讯精密	32.23	买入	1.84	2.27	2.83	3.31	17.52	14.20	11.39	9.74
688662.SH	富信科技	37.66	买入	0.50	0.85	1.14		53.04	44.31	33.04	

证券研究报告

2025年05月20日

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

潘暕

分析师

SAC 执业证书编号：S1110517070005

panjian@tfzq.com

行业走势图



资料来源：聚源数据

相关报告

1 《消费电子-行业研究周报:海外科技股 25Q1:

Capex 保持较高强度, 看好 AI 算力链修复》

2025-05-13

2 《消费电子-行业专题研究:25Q1: AI 业绩红

利兑现伊始、机构持仓稳定, 看好算力开支及

新机带动下的板块修复机遇》 2025-05-13

3 《消费电子-行业研究周报:美方应对关税态度

缓和, 出口链条或迎修复》 2025-04-27

资料来源：ifind，天风证券研究所，注：PE=收盘价/EPS，EPS 为天风证券研究所预测

内容目录

1. 虚拟仿真技术迅速发展，赋能宇树科技人形机器人	3
1.1. 宇树科技领衔人形机器人赛道，虚拟仿真技术重要性日渐凸显	3
1.2. 宇树科技 ASAP 框架：虚拟仿真驱动人形机器人敏捷性突破	3
1.3. 智元启元大模型出世，虚拟仿真技术得到进一步应用	3
2. 虚拟仿真技术地位突出，英伟达构筑行业优势	4
2.1. 英伟达多平台协同，铸就机器人技术坚实壁垒	4
2.2. MimicGen 系统数字孪生，创造 AI 训练数据	4
2.2.1. 实验环节：生成大型数据集训练机器人代理	4
2.2.2. 落地功能：大型数据集加快虚拟仿真进程	4
2.2.3. MimicGen 仿真引擎：小样本驱动跨场景任务泛化	6
2.3. Omniverse 平台虚拟仿真，构建大型训练场景	6
2.4. ISSAC 平台：搭建仿真环境为模拟学习提供应用环境和技术支持	7
2.4.1. 仿真环节：Isaac Sim 提升仿真感知能力，USD 解决系统兼容问题	7
2.4.2. 部署环节：Isaac 平台强化路径规划等关键技术，缩短 AMR 部署时间	9
2.4.3. Nova Orin 硬件平台提供通用范式，强劲算力保障 AMR 应用可靠性	10
2.4.4. 对动态、复杂环境适应能力远超 AGV，AMR 具备更广阔的应用前景	11
3. 建议关注	11
4. 相关风险	11

图表目录

图 1：MimicGen 复制孪生人类演示	5
图 2：MimicGen 工作流程	5
图 3：Omniverse 模块化开发框架	7
图 4：Omniverse 运作原理	7
图 5：光栅化与光线追踪采样顺序	8
图 6：光栅化与光线追踪照明效果	8
图 7：DLSS 工作原理	8
图 8：Metropolis 示意图	10
图 9：经典 SLAM 框架	11
图 10：视觉 SLAM 流程图	11
表 1：2023 Isaac Sim 更新内容	7
表 2：Nova Orin 硬件组成	10

1. 虚拟仿真技术迅速发展，赋能宇树科技人形机器人

我们认为，在机器人技术迅猛发展的浪潮中，模仿学习与虚拟仿真技术已然成为推动行业进步的核心驱动力，虚拟仿真技术作为模仿学习的进阶衍生，凭借构建高度拟真的虚拟环境、提供精准模拟与高效测试等功能，为机器人技术的深化演进给予了更为强劲的助力，拓展出更为广阔的发展空间。

1.1. 宇树科技领衔人形机器人赛道，虚拟仿真技术重要性日渐凸显

宇树科技领军人形机器人行业。宇树科技已在这条人形机器人赛道上占据了产业链上的领跑位置，据宇树科技负责人介绍，其四足机器人出货量，超过了全球四足机器人出货量的60%。目前，该公司业务范围覆盖全球一半以上的国家和地区，广泛应用于电力巡检、消防救援、园区安防等领域。

卡耐基梅隆大学与英伟达的研究团队联合发布了 **ASAP 框架 (Aligning Simulation and Real Physics, 模拟与真实物理对齐)**，并将其应用于宇树科技 G1 人形机器人。ASAP 框架是一个两阶段框架，旨在解决动力学失配问题，并实现敏捷的人形全身技能。

我们认为，宇树科技作为人形机器人行业的佼佼者，其深度融合、广泛运用虚拟仿真技术的一系列实践，有力证明了虚拟仿真技术对于人形机器人从研发设计到实际应用落地整个链条的关键作用。

1.2. 宇树科技 ASAP 框架：虚拟仿真驱动人形机器人敏捷性突破

宇树科技 ASAP 框架通过“动态校准”机制突破虚实动力学壁垒。ASAP 创新性地采用“真实-仿真-真实”两阶段训练框架，在预训练阶段，机器人通过模仿人类动作生成基础运动策略；在动态校准阶段，通过现实数据训练残差模型补偿动力学失配，并反向优化仿真物理引擎参数，让机器人能基于 GPU 的并行计算能力，在闭环训练模式使仿真环境无限逼近真实世界特性，为敏捷动作迁移提供了物理一致性保障。

ASAP 框架不仅适用于仿真到现实的迁移，还可提供一个通用框架用于对齐训练和部署环境中的物理特性。我们认为，这可以使得不同的开发团队和企业在使用 ASAP 框架时，能够根据自身的需求和应用场景，灵活调整和优化机器人的训练和部署过程，进一步提升了机器人在各种实际环境中的性能和适应性。

宇树科技 ASAP 框架结合英伟达虚拟仿真技术，为人形机器人发展注入新动能。在数据仿真层面，结合 MimicGen 的跨硬件数据生成技术，可自动生成大规模、丰富的数据集；算法优化层面，借助 Isaac 平台的 cuOpt 路径规划算法，能显著提升人形机器人在复杂环境中的移动决策效率。

我们认为：宇树机器人发展潜力可观，前景广阔，其崭露头角的一大原因在于**使用了英伟达的虚拟仿真技术**。以英伟达为代表的虚拟仿真技术，凭借其前沿性与综合性优势，是推动未来人形机器人迈向高度智能化阶段的关键要素之一，有望在人形机器人的大规模普及与深度应用进程中持续发挥核心支撑作用。

1.3. 智元启元大模型出世，虚拟仿真技术得到进一步应用

智元启元大模型技术创新显著。智元近期正式发布首个通用具身基座模型——智元启元大模型，它开创性地提出了 Vision-Language-Latent-Action (ViLLA) 架构，该架构由 VLM(多模态大模型) + MoE(混合专家)组成，其中 VLM 借助海量互联网图文数据获得通用场景感知和语言理解能力，MoE 中的 Latent Planner(隐式规划器)借助大量跨本体和人类操作视频数据获得通用的动作理解能力，MoE 中的 Action Expert(动作专家)借助百万真机数据获得精细的动作执行能力，三者环环相扣，实现了可以利用人类视频学习，完成小样本快速泛化，降低了具身智能门槛，并成功部署到智元多款机器人本体，持续进化，将具身智能推上了一个新台阶。

AgiBot Digital World 推动具身智能发展。过去一年，具身智能领域发展迅猛，大规模机器人操作数据的作用功不可没。智元机器人推出的 AgiBot Digital World，支持快速生成海

量高质量的操作数据，通过与真机数据搭配，可以更加高效、全面地构建高质量具身训练数据集，加快具身智能发展。AgiBot Digital World **基于 NVIDIA Isaac-Sim 仿真平台开发**，提供高度逼真的视觉渲染和精确的物理模拟，仿真情景与真实世界之间的域差异非常小，感知和交互的细节极为真实。AgiBot Digital World 引入多模态大模型，支持基于资产库自动生成操作任务，以及基于指定任务自动生成操作场景和物体布局。此功能可以根据实际训练需求，灵活创建多样化、复杂度可调的仿真任务与仿真环境，实现数据闭环。智元机器人此次开源的海量仿真数据具有质量高、泛化快、任务多样、应用灵活等一系列特点，这些数据为各类场景应用提供了坚实的开发基础和广泛的应用可能性，助力实现多技能训练和多任务泛化执行。

2. 虚拟仿真技术地位突出，英伟达构筑行业优势

2.1. 英伟达多平台协同，铸就机器人技术坚实壁垒

我们认为，宇树科技与智元机器人作为新兴力量崭露头角，而英伟达已在相关领域深耕布局多年。以宇树和智元为典型代表的企业对虚拟仿真技术的运用，愈发凸显出英伟达所蕴含的巨大发展潜力，而虚拟仿真技术本身，正逐步成为驱动机器人技术实现颠覆性创新的核心动力源泉。

英伟达通过 MimicGen 系统、Omniverse 平台与 Isaac 平台的协同发展，打造出独特的技术优势。MimicGen 通过生成大规模的物理精准仿真数据集，优化真实世界数据采集过程，提升机器人训练效率；而 Omniverse 平台用于 3D 创作和虚拟仿真，可实现用户和应用程序间的实时协作；Isaac 平台从软件与硬件双层面赋能虚拟仿真技术，软件上 Isaac Sim 结合 RTX 提升感知、USD 解决兼容难题，部署软件增效，硬件依靠 Nova Orin 提供一体化范式降低成本。

我们认为，三大平台深度融合，革新了机器人的开发范式。借助 Omniverse 平台的资源、MimicGen 生成的数据以及 Isaac 平台的应用环境与技术支持，英伟达实现了数字世界对物理规律的精准模拟。在这个虚拟环境中，算法迭代速度加快，试错成本大幅降低，机器人得以跨越从理论研究到规模化应用的鸿沟，有力推动机器人技术在更广泛领域的落地与发展。

2.2. MimicGen 系统数字孪生，创造 AI 训练数据

2.2.1. 实验环节：生成大型数据集训练机器人代理

MimicGen 尝试以少量人类样本为基础，生成大型数据集。模仿学习虽在从已有数据训练机器人策略方面应用广泛，与先前研究离线数据增强扩充数据集不同的是，MimicGen 选择在线生成新数据集。其数据生成方式与基于重放的模仿方法类似，即让机器人重放先前演示以解决任务，通过这种在线机制，机器人能实时获取新数据，持续优化学习策略。

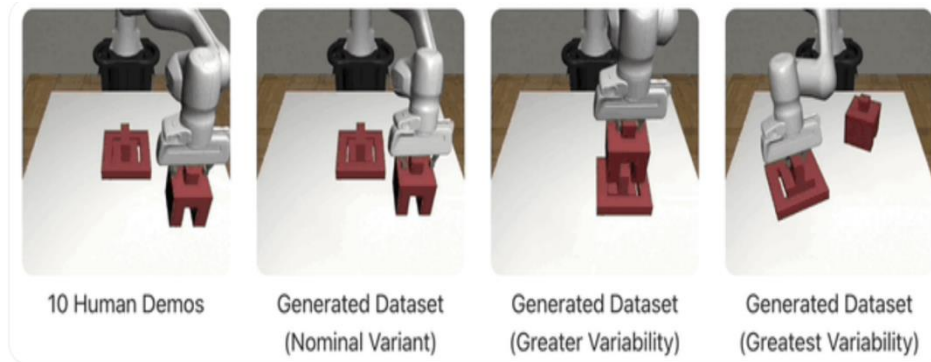
- 1) **源数据解析：**将人类提供的少量演示数据解析为以对象为中心的子任务段。每个段对应一个特定的子任务，如抓取、移动或放置物体。
- 2) **适应新场景：**根据新的任务环境和物体配置，选择合适的子任务段，并对其进行空间变换。这种变换确保机器人能够在不同的物体位置和姿态下执行相应的操作。
- 3) **生成和执行新演示：**通过变换后的段，生成新的机器人轨迹，并让机器人按照该轨迹执行任务。这个过程实现了在新的初始状态和环境中生成新的演示数据。

2.2.2. 落地功能：大型数据集加快虚拟仿真进程

生成式数据无限扩展，自主生成高质量数据。MimicGen，通过对人类演示进行处理，自动生成不同场景下的大规模数据集，进而用于机器人的模仿学习，**从仅约 200 个人类演示中自主生成了 5 万个训练数据**，流程如下：1) 人类远程操控机器人完成任务，生成非常高质量演示数据；2) 在高保真 GPU 加速的模拟环境中，创建机器人和场景的数字孪生；3) 在模拟环境中移动对象，替换新的物体，基本是使用程序生成的方式扩充训练数据；4) 导出成功的场景，提供给神经网络进行训练，获得一个近乎无限的训练数据流。

AI 合成数据用于自我训练，为大数据级 AI 做好准备。MimicGen 可在数据收集中节约昂贵和耗时的人力，例如将一个罐子丢进垃圾桶的简单行为，接收 200 次人类演示，机器人模仿成功率仅达 73.3%；若要扩展到不同场景、执行更复杂的任务，就需要涵盖数万个演示的数量级更大的数据集，如超过 20000 条演示人类轨迹则可以使得机器人在执行厨房清理等变化不大的任务中的成功率达到 97%。

图 1: MimicGen 复制孪生人类演示



资料来源：MimicGen 官网、天风证券研究所

MimicGen 数据大大提高了代理在源任务上的性能。MimicGen 的一个直接应用是在某个感兴趣的任務上收集小数据集，然后为该任务生成更多数据。将训练在小源数据集上的代理的性能与训练在由 MimicGen 生成的 D0 数据集上的代理的性能进行比较，得出所有任务上都有显著的改进，包括 Square（11.3%提高到 90.7%）、Threading（19.3%提高到 98.0%）和 Three Piece Assembly（1.3%提高到 82.0%）。

MimicGen 数据可以在广泛的初始状态分布上产生高性能的代理。使用在广泛的初始状态分布（D1、D2）上生成的数据集训练的代理表现出色（D1 上的 42%到 99%），表明 MimicGen 在新初始状态分布上生成了有价值的数据集。在某些情况下，源演示中的某些对象从未移动过（Square 中的销钉、Threading 中的三脚架、Three Piece Assembly 中的基座等），但是数据是在对象在机器人工作空间的显著区域内移动的制上生成的。

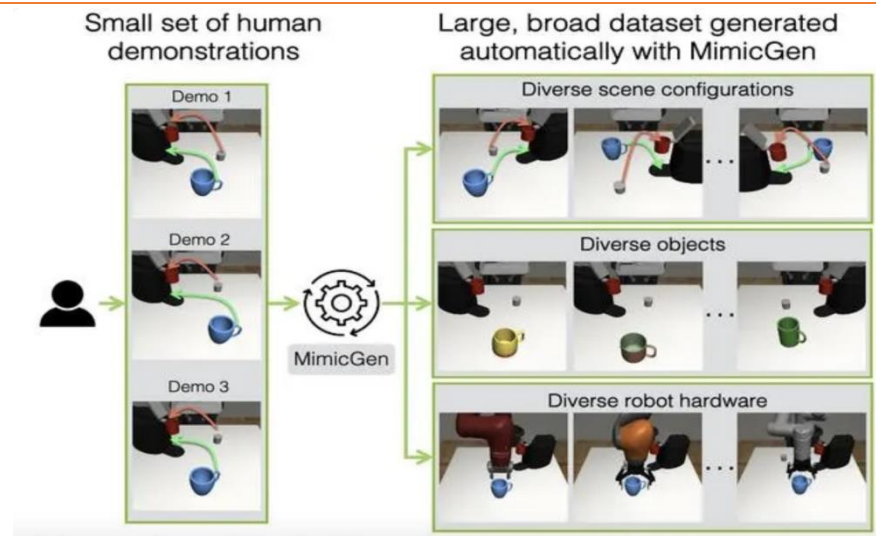
MimicGen 支持多对象和多硬件数据生成。MimicGen 具备为不同对象和多样化机器人硬件生成数据的能力。借助 MimicGen，人类演示数据能够跨越不同的机器人硬件使用。这意味着，无论机器人硬件如何变化，MimicGen 都能依据人类演示生成适用的数据，极大地拓展了数据的应用范围和机器人的适应性。

MimicGen 在移动操作任务中优势明显。以 Mobile Kitchen 任务为例，应用 MimicGen 后，收益从 2.0% 提升到 46.7%，成功率从 2.7% 提高到 76.7%。这一显著变化充分说明 MimicGen 的方法不仅适用于静态桌面操作，还能有效应用于移动操作任务，进一步拓展了其应用场景。

MimicGen 在多仿真框架下适应性强。MimicGen 具有出色的模拟器无关特性，不局限于单一仿真框架。将其应用于建立在 Isaac Gym 之上的 Factory 仿真框架中的高精度任务（需毫米级精度）时，为 Nut-and-Bolt Assembly、Gear Assembly 和 Frame Assembly 等任务生成数据，并训练出高性能策略。在名义任务（D0）中，这些策略成功率在 82% - 99% 之间，相比仅在源数据集上训练的策略，有 9% - 15% 的显著提升。在更广泛的重置分布（D1、D2）场景下，成功率也能达到 37% - 81%，充分体现了 MimicGen 在不同仿真框架下提升任务执行性能的有效性和适应性。

MimicGen 可利用不同来源的演示数据。MimicGen 在数据利用上具有很大的灵活性，它可以使用经验不足的人类操作员的演示和不同的远程操作系统。我们认为，这降低了对操作人员专业度的要求，进一步丰富了数据来源渠道。

图 2: MimicGen 工作流程



资料来源：MimicGen 官网、天风证券研究所

2.2.3. MimicGen 仿真引擎：小样本驱动跨场景任务泛化

通过有效利用少量人类演示,可以使用 MimicGen 提高可以通过模仿学习学习的复杂任务。将任务性能与先前的工作进行比较,在 Hammer Cleanup 上, BUDS 达到了 68.6% (D0), 而 BC-RNN 在 10 个源演示上达到 59.3%,在生成的 1000 个 D0 演示上达到了 100.0%,在 D1 变体上达到了 62.7%,其中锤子和抽屉都有大幅度移动。在 Kitchen 上,BUDS 达到了 72.0% (D0), 而 BC-RNN 在我们的 10 个源演示上达到了 54.7%, 在生成的 D0 数据上达到了 100.0%, 在所有对象在更广泛区域移动的 D1 变体上达到了 76.0%。

通过 MimicGen 生成的数据训练的代理性能可以与同等数量的人类演示的性能相当。以在几个任务上收集了 200 个人类演示为例,并将这些演示上的代理性能与由 MimicGen 生成的 200 个演示上的代理性能进行比较。在大多数情况下,尽管 200 个 MimicGen 演示只是从 10 个人类演示生成的,但代理性能相似——少量的人类演示在与 MimicGen 一起使用时可以和大量演示一样有效(甚至更有效)。MimicGen 还可轻松生成更多的演示来提高性能,而收集更多的人类数据则耗时且成本高昂。

目前,使用更多的源人类演示未必能提高数据集质量和代理性能。在 Square 和 Three Piece Assembly 任务上分别使用了 10 个、50 个和 200 个源人类演示,性能差异是适度的(从 2%到 21%)。只使用 1 个人类演示时, Square 任务性能显著下降, Three Piece Assembly 任务性能没有显著变化。

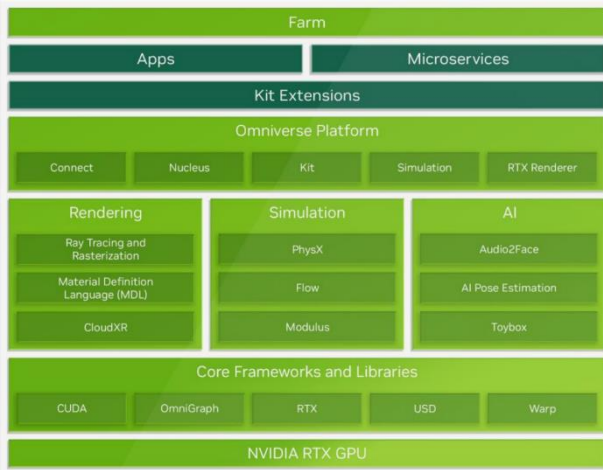
数据生成成功率与训练代理性能之间不存在明显相关性。部分数据集呈现出低生成成功率但高代理性能的特征,例如: Object Cleanup (D0) 生成率仅 29.5%,代理率却达 82.0%; Three Piece Assembly (D0) 生成率 35.6%,代理率 74.7%; Coffee (D2) 生成率 27.7%,代理率 76.7%; Factory Gear Assembly (D1) 生成率 8.2%,代理率 76.0%。这充分表明,相较于先前作品直接将数据用作策略的做法,采用基于重放的机制进行数据收集更具价值,能在数据生成不占优势的情况下保障代理的高效学习。

2.3. Omniverse 平台虚拟仿真,构建大型训练场景

加快自定义 3D 工作速度,提升资源整合力。Omniverse 平台是用于 3D 创作和虚拟仿真的可扩展平台,可以实现用户和应用程序间的实时协作、提供实时性的光线追踪效果、实现模型可扩展性,并将光线追踪、AI 和计算等复杂技术集成到 3D 流水线中。

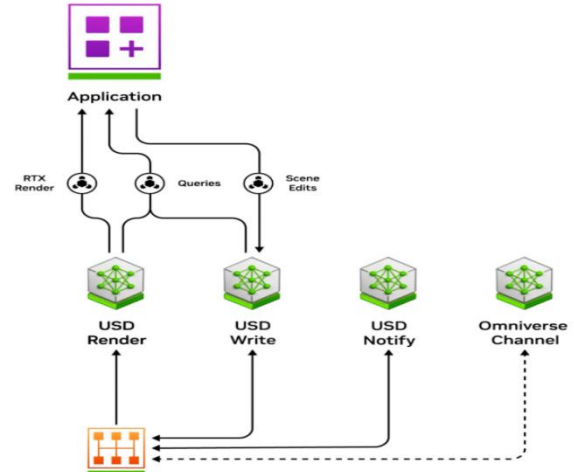
提供功能齐全的创作平台,五大组件协同作用。1) Nucleus,负责数据库和协作引擎,允许虚拟世界的分享和修改;2) Connect,为 3ds Max、Maya 等主流 3D 软件提供接口,实现 USD/MDL 格式内容直存及资产/场景的发布订阅;3) Simulation,负责物理特性仿真的核心,模拟精确度超越大多数游戏引擎;4) RTX Renderer,基于 NVIDIA RTX 的多 GPU 渲染引擎,整合实时光线跟踪与超快路径跟踪技术;5) KIT,模块化开发工具包,支持构建原生 Omniverse 应用、扩展及微服务,提供灵活定制能力。

图 3：Omniverse 模块化开发框架



资料来源：英伟达官网、天风证券研究所

图 4：Omniverse 运作原理



资料来源：英伟达官网、天风证券研究所

2.4. ISSAC 平台：搭建仿真环境为模拟学习提供应用环境和技术支持

虚拟环境算法加速机器人感知能力提升，集成式设计便于机器人大规模生产。英伟达发布的可供第三方进行二次开发的全新自主移动机器人平台 Isaac AMR (Autonomous Mobile Robot)，可用于模拟、验证、部署、优化与管理自主移动机器人，包含了边缘到云的软件服务、计算能力以及一套参考传感器和机器人硬件，可加快 AMR 的开发和部署速度，减少成本和缩短产品上市时间。软件层面，与斯坦福 Mobile ALOHA 团队采用低成本的“模仿学习”方法训练机器人操作能力不同的是，英伟达团队基于 Isaac Sim 创造“逼真的数字孪生”便于 AMR 机器人的设计，Isaac AMR 加快全自主移动机器人的部署并降低成本；硬件层面，采用模块化设计集成 Nova Orin，便于研发人员评估系统并改进。

(一) 软件层面

Isaac 平台为 AMR 开发带来的主要边际变化在于仿真，一方面通过光线追踪等先进技术提升仿真感知的能力，另一方面通过应用 USD 格式解决仿真环节中面临的兼容问题。在部署环节，Isaac 平台通过多种功能强大的软件包或平台进一步缩短 AMR 部署所需时间，并强化环境感知、定位和导航等关键能力。

Isaac Sim 和功能强大的各种硬件加速 SDK 相结合，可以帮助用户更有效率地解决机器人开发面临的长尾问题。移动机器人广泛应用于工业、仓储物流、医疗等诸多行业，行业下的细分场景之间对机器人的需求往往会存在差异。以锂电池生产为例，由于应用环境以及具体任务不同，前段工序对机器人运行精度要求非常高，后段工序则需要更好的温度适应性。我们认为大量具备差异化需求的细分场景意味着高昂的机器人研发成本，通过在虚拟环境中进行开发、验证和优化，减少开发成本与开发时间，一款功能完善的仿真器可以帮助 AMR 机器人应用于更多细分场景。

(二) 硬件层面

Nova Orin 平台集成多种高性能硬件，为 AMR 提供了传感器+算力一体化的通用范式。我们认为，AMR 的许多应用场景中存在定制化的需求，例如动力电池生产领域对机器人温度适应性要求较高。该通用范式将降低硬件开发门槛，助力开发者将更多资源用于针对性提升服务效率与质量，实现差异化发展。

2.4.1. 仿真环节：Isaac Sim 提升仿真感知能力，USD 解决系统兼容问题

Isaac Sim 较大提升了仿真感知的能力，能够更真实地模拟 AMR 自主导航等操作。我们认为，Isaac Sim 为 AMR 产业带来的主要边际变化之一在于提升了对机器人及环境的图形渲染能力，一个重要的应用就是可以更快、准确地模拟视觉传感器。

表 1：2023 Isaac Sim 更新内容

2023 年 Isaac Sim 更新	更新内容
人员模拟	可将人类角色添加到仓库或生产设施中，并执行堆放包裹、推送小车等常见的任务。
符合物理学的传感模型	在使用 RTX 模拟激光雷达时，光线追踪可以在各种照明条件下或者在对反射材料做出反应时提供更加准确的传感器数据。
新的可模拟 3D 资源	方便开发者和用户快速搭建 AMR 模型。
Cortex、Gym	用于为机器人学习和运动规划提供模拟操作环境与基准，升级了对 ROS2Humble 和 Windows 的支持，目前所有 Isaac ROS 软件都可在模拟中使用。

资料来源：英伟达官网、天风证券研究所

基于 RTX 平台，Isaac Sim 可以实时渲染来自传感器的符合物理学的数据。在使用 RTX 模拟激光雷达时，光线追踪可以在各种照明条件下或者在对反射材料做出反应时提供更加准确的传感器数据；平台还提供许多新的可模拟 3D 资产包括仓库零件、机器人等，用于建立符合物理学的模拟环境，帮助开发者和用户可以快速开始构建机器人训练虚拟仿真环境。

英伟达 RTX 平台主要包含先进的光线追踪技术以及 DLSS（深度学习超级采样）技术，这些技术为 Isaac Sim 的图形渲染能力提供了强有力的支撑。传统的光栅化渲染在呈现设计细节、光影效果逼真、暗部区域表现、反射真实上略显不足；光线追踪技术基于图层进行渲染，一次性处理全局光线，光线可以找到与它相交的一切，因此很容易实现反射、间接光照等全局的照明效果，真实性更强。英伟达在 2018 年首次推出了可以商用的光线追踪技术，其主要竞争对手 AMD 在 2020 年才开始应用该技术。

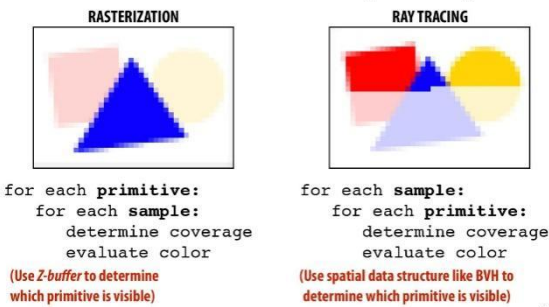
英伟达在 2018 年也推出了 DLSS 技术，该技术可以在不影响画质和响应速度的前提下，利用 AI 创造更多高质量帧。其原理是通过机器学习的方式，以海量游戏中的 16K 超高分辨率图像作为参考标准进行学习，让 AI 可以根据有限的画面数据合成出一帧符合目标显示分辨率的画面。光线追踪技术可以提供更真实的光线和图像，而 DLSS 可以利用 AI 创造高质量帧，两者结合让 RTX 实现强大的图形渲染能力。

图 5：光栅化与光线追踪采样顺序

图 6：光栅化与光线追踪照明效果

Ray Tracing vs. Rasterization—Order

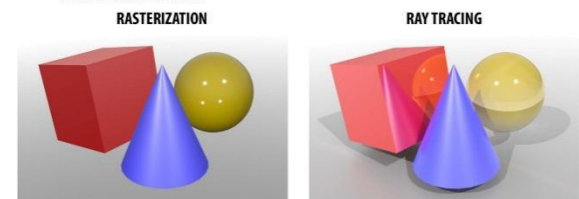
- Both rasterization & ray tracing will generate an image
- What's the difference?
- One basic difference: order in which we process samples



CMU 15-462/662

Ray Tracing vs. Rasterization—Illumination

- More major difference: sophistication of illumination model
 - [LOCAL] rasterizer processes one primitive at a time; hard* to determine things like "A is in the shadow of B"
 - [GLOBAL] ray tracer processes on ray at a time; ray knows about everything it intersects, easy to talk about shadows & other "global" illumination effects



Q: What illumination effects are missing from the image on the left?

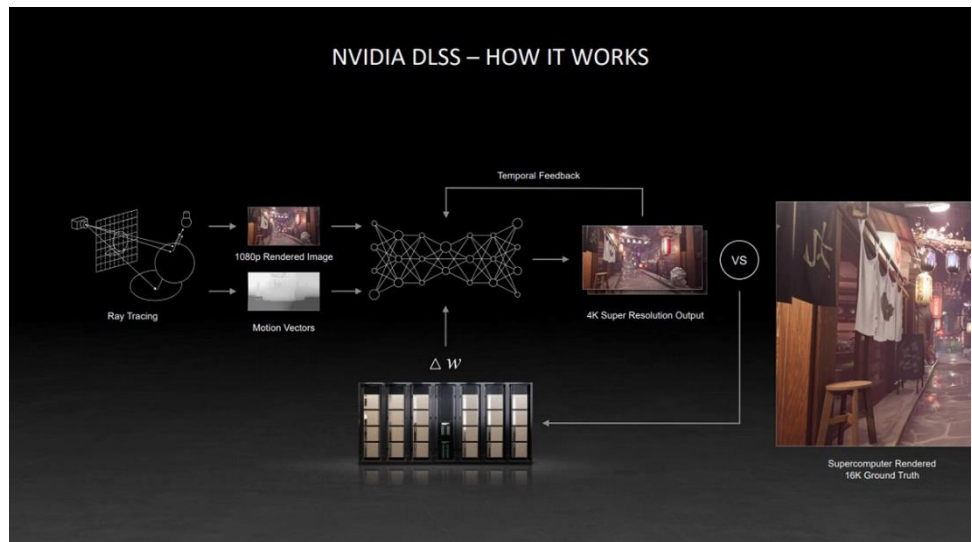
*But not impossible to do some things with rasterization (e.g., shadow maps)... just results in more complexity

CMU 15-462/662

资料来源：卡内基梅隆大学官网、天风证券研究所

资料来源：卡内基梅隆大学官网、天风证券研究所

图 7：DLSS 工作原理



资料来源：EXPREVIEW 官网、天风证券研究所

USD（通用场景描述）提升仿真系统兼容性，优化机器人开发环境。 机器人仿真过程往往需要构建不同的环境、导入不同的机器人进行测试，不同环境的软件使用可能冲突。英伟达将 USD 应用于机器人仿真，与其他格式相比，USD 的强大之处在于其复用以及兼容能力。一方面，该格式是一个开放、可扩展的框架和生态系统，具有可用于在 3D 虚拟世界中合成、编辑、查询、渲染、协作和仿真的 API，支持在场景创建和资产聚合中实现非破坏性工作流和协作，以便团队可以协同迭代；另一方面，USD 与文件系统无关，提供可扩展的资产解析器来支持不同数据源的任何数据存储模型。**我们认为 USD 有助于降低机器人仿真描述文件之间的兼容问题，由于研发人员将可以自由使用并切换各类仿真、设计软件，AMR 的开发效率或将进一步提升。**

2.4.2. 部署环节：Isaac 平台强化路径规划等关键技术，缩短 AMR 部署时间

AMR 的一个技术瓶颈在于，如何在有人工和其他车辆（如人工叉车）出入的场景，以及一些需要灵活变化的复杂环境中，使整个系统运行保持高效率。未来，移动机器人需要与人共事，具有自主规划路径的能力，需要在能够自动避障绕行的情况下仍然实现系统的优化调度。这要求调度管理系统能够平衡单体、群体两种智能能力，而机器人本身也需要具备灵活的调整能力。

英伟达通过 cuOpt 和 DeepMap 等软件（平台）提升 AMR 路径规划效率、缩短机器人部署时间。

(1) cuOpt 是打破世界纪录的加速优化引擎。它使用 AI 帮助开发者设计复杂、实时车队路线规划方案，可用于解决具有多种限制的复杂路线问题，并提供动态路线、作业调度、机器人仿真，以及亚秒级求解器响应时间等功能。cuOpt 主要有四大优势：

- 性能强劲：**在 10 秒内为 1000 个包裹规划行驶路线，在精度相同的环境下比传统方案快 120 倍。
- 扩展性强：**最多可以横向扩展到 1000 个节点，以完成任务量繁重场景中的计算。NVIDIA cuOpt 的性能优于最先进的解决方案，以解决当今无法实现的创新用例。
- 准确度高：**在 Gehring&Hombberger 基准测试中以 2.98% 的误差实现世界纪录的准确性。
- 降本增效：**可通过动态改道减少 15% 的行驶时间和燃料成本。

(2) DeepMap 在部署 AMR 时可以访问 NVIDIA Deep Map 平台基于云的 SDK，从而将机器人构建大型设施地图的速度从数周缩短到几天，精确度达到厘米级。借助 DeepMap Update Client，还可实时更新机器人地图。

(3) **Metropolis** 是一个图形处理分析平台, 可以通过 DeepStream、TAO 等强大工具将工厂中的大量摄像机等传感器数据转化为有价值的见解。开发者可以直接使用英伟达提供的上百种预训练模型, 也可以借助 TAO 工具套件构建定制化的视觉 AI 模型, 并通过 DeepStream 在边缘部署, 从而加快整体开发速度并实现更出色的实时性能。在 AMR 的应用中, Metropolis 帮助 AMR 在工厂车间获得额外的情境感知层, 从而避开拥挤的区域和盲区, 并增强对人员和其他 AMR 的可见性。

图 8: Metropolis 示意图



资料来源: NVIDIA 官网、天风证券研究所

2.4.3. Nova Orin 硬件平台提供通用范式, 强劲算力保障 AMR 应用可靠性

英伟达 Nova Orin 平台为 AMR 提供传感器与算力一体化服务, 集成多种高性能硬件, 如同 Isaac AMR 的“大脑”和“眼睛”。Nova Orin 可以为机器人制造商提供工业化配置, 减少工程设计资源占用, 提高 AMR 构建、部署可靠性, 降低开发成本。

Nova Orin 提供通用范式, 助力 AMR 行业差异化发展。 AMR 目前主要应用于工业领域, 我们认为, 该领域的特点在于各个细分行业之间差异化程度大, 壁垒较高。以锂电池行业为例, 在动力电池生产的后段工序中会涉及高低温测试的环节, 厂商需针对移动机器人的温度适应性进行优化; 而在锂电前段生产工序中, AMR 主要用于为生产线自动运输和对接物料, 对移动机器人的需求以高精度举升型为主。Nova Orin 平台提供了传感器+算力的通用范式, 使 AMR 企业能集中精力利用自身对行业的深刻认知, 针对不同行业特性对产品进一步优化。

表 2: Nova Orin 硬件组成

组成部分	用途
Jetson AGX Orin 模组	拥有高达每秒 275 万亿次浮点运算能力, 用于感知、导航和人机交互。为机器人制造商提供边缘构建自主机器所需的性能和能效; 强大的软件堆栈能力可加速产品推向市场的进度。
高速串行接口	为多个传感器提供支持。
摄像头	包括 2 个用于任务感知的立体摄像头、4 个用于远程操作的鱼眼摄像头。
激光雷达	包括 2 个导航 2D 激光雷达用于安全运行、1 个 3D 激光雷达(可选)用于地图构建。
超声传感器	包括 8 个用于障碍物检测的环绕式超声波传感器。
机器人测距	包括精确测距的 IMU、Wheel 编码器和 GPS。
扬声器和麦克风	用于人机交互。

资料来源: NVIDIA 官网、天风证券研究所

英伟达通过提高硬件算力解决了多传感器融合面临的传统问题, 并通过软件进一步保障

AMR 定位建图的可靠性。英伟达 Nova Orin 平台同时搭载了 3 个激光雷达和 6 个摄像头，同时还包含 8 个超声波传感器用于检测障碍物，2 个 IMU 传感器用于测距，拥有完整的 360 度传感覆盖范围，传感器的多样性和冗余性可以实现 Isaac 平台中的最新功能并延长运行时间。英伟达在 Nova Orin 平台中搭载 Jetson AGX Orin 模组，可以提供高达 275TOPS 的 AI 性能，我们认为该模组在保障视觉传感器等部件需求的同时，可以为 AI 处理信息、做出决策进行充分的算力支持。

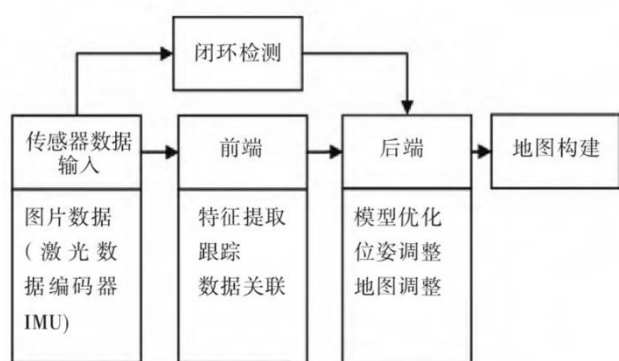
2.4.4. 对动态、复杂环境适应能力远超 AGV，AMR 具备更广阔的应用前景

AMR（自主移动机器人）与传统 AGV 方案相比智能程度更高，更能适应环境高度动态、复杂的场景，在 Isaac 平台软硬件双重赋能的背景下，AMR 具备更广阔的应用前景。AMR 基于 SLAM 技术，可以即时定位并在现场构建地图，能够实现柔性部署。同时，由于 AMR 具备自主避障的能力，部署时不需要预设标识规划路线导航，进一步降低部署成本并且可以适应环境动态、复杂的场景。

1) **动态场景下即改即用：**现代制造场景往往是高度动态的，经常需要对产品或产品线进行修改。当需要移动生产单元或添加了新的单元或流程时，更改 AGV 部署时间久、成本高。AMR 可以在现场映射新的地图，从而立即实施新的任务，帮助客户优化生产。

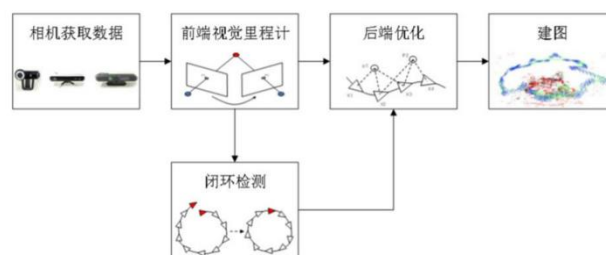
2) **复杂环境下自主越障：**人员流动会使移动场景更加复杂。AGV 在遇到障碍物时无法绕行，导致在人员密集的场景中容易引起堵塞。AMR 基于多种传感器以及算法，可以分辨障碍物并根据其类别设计绕行路线，从而提升复杂场景下的运行效率。

图 9：经典 SLAM 框架



资料来源：李延真等《移动机器人视觉 SLAM 研究综述》、天风证券研究所

图 10：视觉 SLAM 流程图



资料来源：王朋等《视觉 SLAM 方法综述》、天风证券研究所

3. 建议关注

世运电路、蓝思科技、立讯精密、一博科技、复信科技、天准科技、凌云光等。

云端 AI 相关企业：寒武纪、海光信息（天风计算机覆盖）、龙芯中科、紫光国微、复旦微电子、安路科技等。

边/终端 AI 相关企业：瑞芯微、晶晨股份、恒玄科技、全志科技、乐鑫科技、富瀚微、中科蓝讯、炬芯科技、兆易创新、中颖电子、芯海科技等。

存储相关企业：江波龙（天风计算机联合覆盖）、澜起科技、聚辰股份、北京君正、普冉股份、东芯股份、佰维存储等。

AI 应用端相关企业：海康大华、工业富联、大华股份、海康威视等。

4. 相关风险

下游需求不如预期：下游市场需求如发生重大不利变化，或影响产品推广使市场规模下滑。

库存去化不如预期：如出现不可预测的市场需求的较大变化，导致市场需求出现下降，则可能出现一定的存货风险。

研发与技术升级不如预期：随着产品换代、技术升级、用户需求和市场竞争状况不断演变，AI 相关产品研发及技术更新换代不如预期或影响整体产业发展。

宏观环境变动带来的风险：受贸易政策、宏观经济形势等因素影响，全球经济和半导体产业发展注入了新的不确定性和风险。

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。

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