

人工智能市场简报：SLAM能否成为计算机视觉的下一个风口？

AI Industry Briefing: Can SLAM Be The Next Big Thing In Computer Vision?

SLAMは、コンピュータビジョンの次の大きな目標になり得るか？

头豹

报告标签：人工智能、SLAN、计算机视觉
主笔人：刘子芸

摘要

随着人工智能的发展浪潮，计算机视觉得到了飞速发展。目前计算机视觉领域主要还是通过二维的图片来感知世界，而三维视觉才是人类感知理解世界的正确方式。目前，三维视觉正在井喷式发展，从学术界看，在3大顶级的计算机视觉会议中，三维视觉相关论文比例逐年上升，已经达到30%。因此以三维视觉为基础的SLAM技术是智能移动机器人、无人驾驶、AR等人工智能细分领域的核心技术

SLAM技术从最早的军事用途到今天，已经逐步走入人们的视野，扫地机器人的盛行更是让它名声大噪。同时基于三维视觉的VSLAM越来越显主流。SLAM技术在地面/空中机器人、VR/AR/MR、汽车/AGV自动驾驶等领域，都会得到深入的发展，同时也会出现越来越多的细分市场等待挖掘

- SLAM技术离不开传感器，基于传感器可分为两种SLAM方式激光SLAM(Lidar SLAM)和视觉SLAM(Visual SLAM)

激光SLAM是指利用2D或3D激光雷达作为外部传感器，获取地图数据，使机器人实现同步定位与地图构建；视觉SLAM基于摄像头可以从环境中获取海量的、富于冗余的纹理信息，拥有超强的场景辨识能力，目前基于三维的VSLAM越来越显主流，常见的视觉传感器有单目相机、双目相机、RGB-D相机等

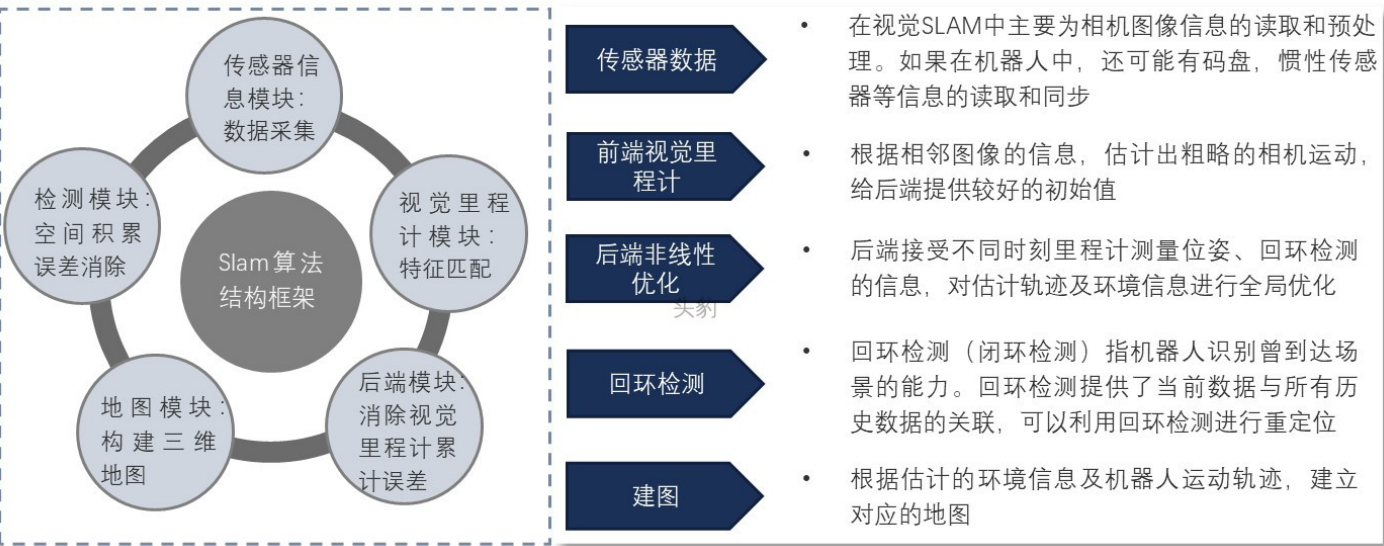
头豹

- SLAM技术的典型应用领域有机器人定位导航领域、VR/AR领域，无人机领域，无人驾驶领域等。其中SLAM在机器人领域应用较为成熟，而在AR/VR和无人驾驶发展潜力较大

随着城市物联网和智能系统的完善，无人驾驶是大势所趋，但无人驾驶的雷达要求和成本要明显高于机器人。相较于SLAM在机器人、无人驾驶等领域的应用，在AR行业的应用则有很多不同点。在精度上AR一般更关注局部精度；在效率上，AR需要在有限的计算资源下实时求解；在配置上，AR对硬件的体积、功率、成本等问题比机器人更敏感

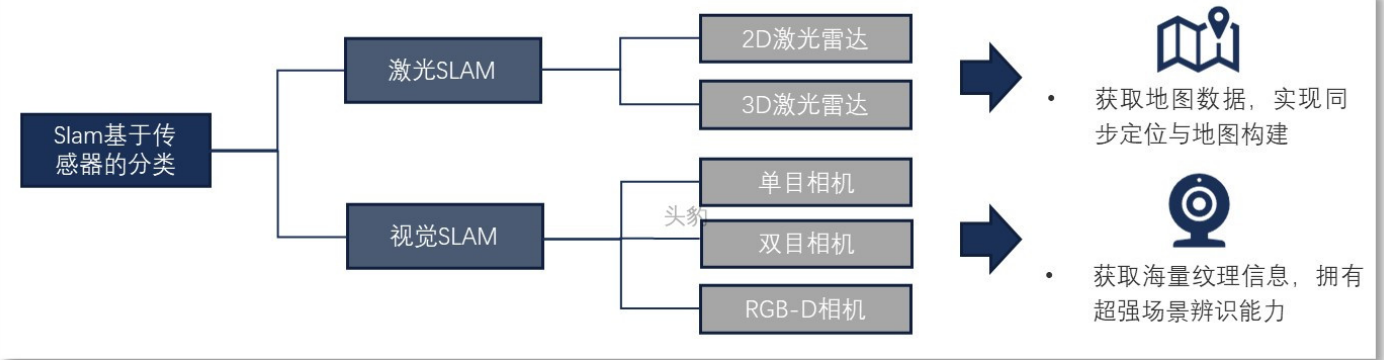
Q1：计算机视觉领域中的研究热点SLAM技术到底是什么？SLAM技术有哪些分类？

图表1：SLAM算法结构框架



■ SLAM（Simultaneous Localization and Mapping）指的是同时定位（Localization）与建图（Mapping），也称为CML (Concurrent Mapping and Localization)。SLAM的主要应用场景覆盖机器人导航和场景识别，其主要应用于无人机、无人驾驶、机器人、AR、智能家居等领域。SLAM最早被应用在机器人领域，其目标是在没有任何先验知识的情况下，根据传感器数据实时构建周围环境地图，同时根据这个地图推测自身的定位

图表2：SLAM基于传感器的分类



■ SLAM技术离不开传感器，基于传感器可分为两种SLAM方式：激光SLAM(Lidar SLAM)和视觉SLAM(Visual SLAM)。激光SLAM是指利用2D或3D激光雷达作为外部传感器，获取地图数据，使机器人实现同步定位与地图构建；视觉SLAM基于摄像头可以从环境中获取海量的、富于冗余的纹理信息，拥有超强的场景辨识能力，目前基于三维的VSLAM越来越显主流，常见的视觉传感器有单目相机、双目相机、RGB-D相机等

Q2：目前主流研究的视觉SLAM一定优于激光SLAM吗，视觉SLAM与激光SLAM有何区别？

图表3：视觉SLAM与激光SLAM的差异比较

比较项	激光SLAM	视觉SLAM
技术发展	2005年时，激光SLAM就已被研究得比较透彻，框架也已初步确定，激光SLAM是目前最稳定、最主流的定位导航方法	视觉SLAM目前尚处于进一步研发和应用场景拓展、产品逐渐落地的阶段
应用场景	激光SLAM主要应用于室内，用于进行地图构建和导航工作	视觉SLAM在室内外均能开展工作，但是对光的依赖度高，在暗处或者一些无纹理区域无法进行工作。
地图精度	激光SLAM构建的地图精度高，不存在累计误差，且能直接用于定位导航	视觉SLAM构建的地图精度较低，存在一定的累计误差，且不能直接用于定位导航
易用性	激光SLAM可以直接获取环境中的点云数据	基于单目、双目、鱼眼摄像机的VSLAM方案，则不能直接获得环境中的点云，而是形成灰色或彩色图像

在技术发展、应用场景、地图精度和易用性方面上，激光SLAM与视觉SLAM存在较大的差异

- 激光SLAM是目前比较成熟的定位导航方案，而视觉SLAM尚处于进一步研发阶段；激光SLAM相较于视觉SLAM构建的地图精度更高，不存在累计误差，且能直接用于定位导航；但视觉SLAM在室内外均可开展工作，相较于激光SLAM仅能在室内开展工作应用场景更加丰富

图表4：视觉SLAM与激光SLAM的优劣比较

优/劣势	激光SLAM	视觉SLAM
优势	可靠性高，技术成熟	结构简单，安装方式多元化
	建图直观，精度高，累积误差小	无传感探测距离限制，成本低
	地图可用于路径规划	可提取语义信息
劣势	受雷达探测范围限制	环境光影影响大，暗处，无纹理等情况无法正常工作
	安装结构有要求	运算负荷大，构建的地图本身难以直接用于路径规划及导航
	地图缺乏语义信息	传感器动态性能还需提高，地图构建时，会存在累计误差
	回环不好建立	必须需要后端优化

- 激光SLAM技术成熟、可靠性高，累计误差小，但探测范围有限，安装结构有要求，地图缺乏语义信息，回环不好建立
- 视觉SLAM成本较低，且安装方式多元化，应用场景较丰富，但存在累计误差需要进行回环检测，传感器动态性能还需要进一步提高
- 激光SLAM与视觉SLAM各有所长和其局限性，多传感器的融合是一种必然的趋势

Q3：SLAM技术的代表性应用场景有什么？国内有哪些公司已布局相关业务？

图表5：SLAM技术的典型应用场景及国内代表性公司，2021年

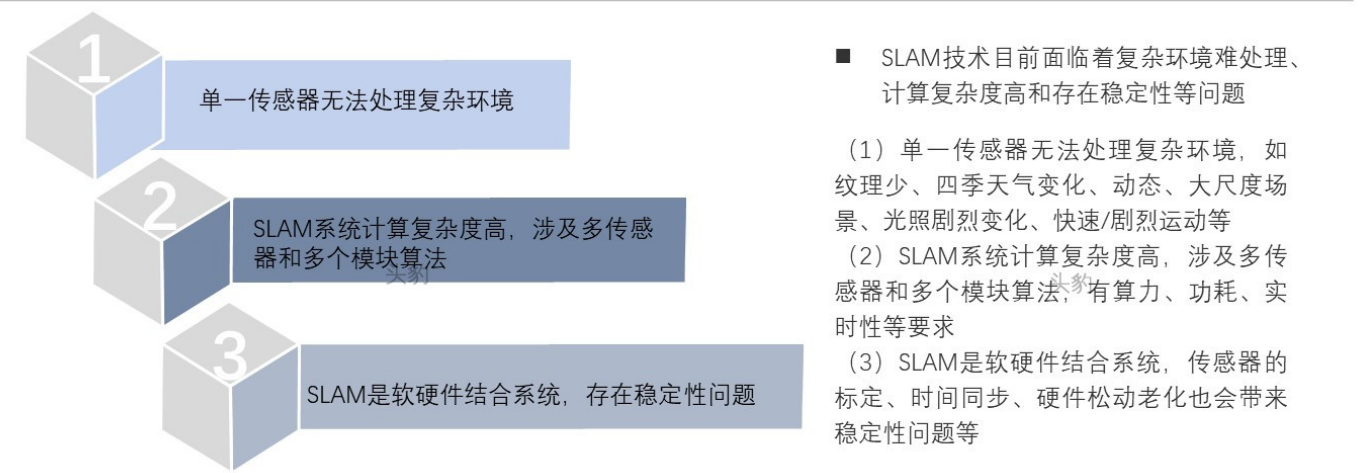
领域	细分应用场景	国内代表性公司
机器人定位导航领域	仓储机器人	京东科技、顺丰科技、阿里达摩院、北京极智嘉、旷视科技等
	智能搬运机器人	海康威视、仙工智能等
	服务型机器人	普渡科技、高仙机器人、优必选机器人、弗徕威智能机器人、小米等
VR / AR 领域	AR特效	百度、虹软等
	VR内容开发者平台	华为、百度等
	AR解决方案	联想研究院、亮风台等
无人机领域	视觉传感导航系统	大疆创新、亿航智能等
	无人机智能物流网络	京东科技、顺丰科技、亿航智能、易瓦特Ewatt等
	行业应用网联无人机	亿航智能、智航无人机等
无人驾驶领域	自动驾驶系统	百度、四维图新、纽劦科技等
	智能驾驶解决方案	地平线、驭势科技、滴滴等
	无人驾驶货运卡车	图森未来、腾讯等
	驾驶员辅助系统	纵目科技、momenta、步飞科技、极目智能等

近年来，SLAM技术取得迅猛发展，SLAM技术的典型应用领域有机器人定位导航领域、VR/AR领域，无人机领域，无人驾驶领域等，其中SLAM在机器人领域应用较为成熟，而在AR/VR和无人驾驶发展潜力较大

- 随着城市物联网和智能系统的完善，无人驾驶是大势所趋，但无人驾驶的雷达要求和成本要明显高于机器人。相较于在机器人、无人驾驶等领域的应用，SLAM在AR行业的应用则有很多不同点。在精度上AR一般更关注局部精度；在效率上，AR需要在有限的计算资源下实时求解；在配置上，AR对硬件的体积、功率、成本等问题比机器人更敏感

Q4：SLAM技术目前面临哪些困难与挑战，未来的前沿发展方向有哪些？

图表6：SLAM技术目前面临的困难与挑战



图表7：SLAM技术未来的前沿发展方向及其挑战



来源：CNKI，CSDN，头豹研究院

方法论

- ◆ 头豹研究院布局中国市场，深入研究10大行业，54个垂直行业的市场变化，已经积累了近50万行业研究样本，完成近10,000多个独立的研究咨询项目。
- ◆ 研究院依托中国活跃的经济环境，从民航业，新冠疫情，民改货等领域着手，研究内容覆盖整个行业的发展周期，伴随着行业中企业的创立，发展，扩张，到企业走向上市及上市后的成熟期，研究院的各行业研究员探索和评估行业中多变的产业模式，企业的商业模式和运营模式，以专业的视野解读行业的沿革。
- ◆ 研究院融合传统与新型的研究方法，采用自主研发的算法，结合行业交叉的大数据，以多元化的调研方法，挖掘定量数据背后的逻辑，分析定性内容背后的观点，客观和真实地阐述行业的现状，前瞻性地预测行业未来的发展趋势，在研究院的每一份研究报告中，完整地呈现行业的过去，现在和未来。
- ◆ 研究院密切关注行业发展最新动向，报告内容及数据会随着行业发展、技术革新、竞争格局变化、政策法规颁布、市场调研深入，保持不断更新与优化。
- ◆ 研究院秉承匠心研究，砥砺前行的宗旨，从战略的角度分析行业，从执行的层面阅读行业，为每一个行业的报告阅读者提供值得品鉴的研究报告。

法律声明

- ◆ 本报告著作权归头豹所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复刻、发表或引用。若征得头豹同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“头豹研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节或修改。
- ◆ 本报告分析师具有专业研究能力，保证报告数据均来自合法合规渠道，观点产出及数据分析基于分析师对行业的客观理解，本报告不受任何第三方授意或影响。
- ◆ 本报告所涉及的观点或信息仅供参考，不构成任何证券或基金投资建议。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告或证券研究报告。在法律许可的情况下，头豹可能会为报告中提及的企业提供或争取提供投融资或咨询等相关服务。
- ◆ 本报告的部分信息来源于公开资料，头豹对该等信息的准确性、完整性或可靠性不做任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映头豹于发布本报告当日的判断，过往报告中的描述不应作为日后的表现依据。在不同时期，头豹可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告或文章。头豹均不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，头豹对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，读者应当自行关注相应的更新或修改。任何机构或个人应对其利用本报告的数据、分析、研究、部分或者全部内容所进行的一切活动负责并承担该等活动所导致的任何损失或伤害。

头豹研究院

- ◆ 头豹研究院是中国大陆地区首家**B2B模式人工智能技术的互联网商业咨询平台**，已形成集**行业研究、政企咨询、产业规划、会展会议**行业服务等业务为一体的一站式行业服务体系，整合多方资源，致力于为用户提供最专业、最完整、最省时的行业和企业数据库服务，帮助用户实现知识共建，产权共享
- ◆ 公司致力于以优质商业资源共享为基础，利用**大数据、区块链和人工智能**等技术，围绕**产业焦点、热点问题**，基于**丰富案例和海量数据**，通过开放合作的研究平台，汇集各界智慧，推动产业健康、有序、可持续发展



四大核心服务：

企业服务	云研究院服务
为企业提供定制化报告服务、管理咨询、战略调整等服务	提供行业分析师外派驻场服务，平台数据库、报告库及内部研究团队提供技术支持服务
行业排名、展会宣传	园区规划、产业规划
行业峰会策划、奖项评选、行业白皮书等服务	地方产业规划，园区企业孵化服务

报告阅读渠道



图说



表说



专家说



数说

头豹科技创新网 —— www.leadleo.com PC端阅读全行业、千本研报

头豹小程序 —— 微信小程序搜索“头豹”、手机扫上方二维码阅读研报

添加右侧头豹研究院分析师微信，邀您进入行研报告分享交流微信群



详情咨询

客服电话

400-072-5588

上海

王先生：13611634866

李女士：13061967127

南京

杨先生：13120628075

唐先生：18014813521

深圳

李先生：18916233114

李女士：18049912451

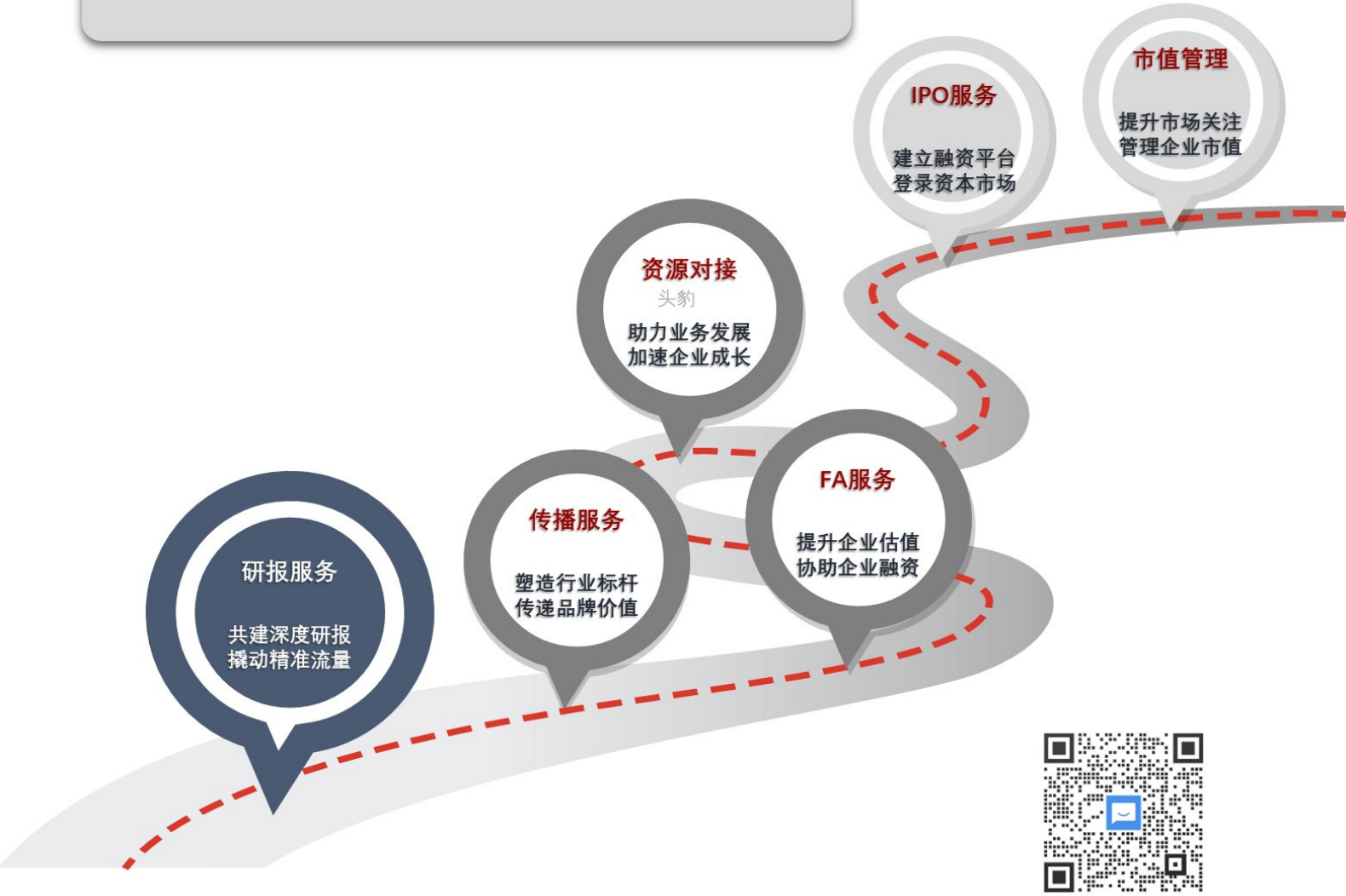
头豹 Project Navigator 领航者计划介绍



备注：活动解释权均归头豹所有，活动细则将根据实际情况作出调整。

头豹 Project Navigator 领航者计划与商业服务

- 头豹以**研报服务**为切入点，根据企业不同发展阶段的资本价值需求，以**传播服务、FA服务、资源对接、IPO服务、市值管理**为基础，提供适合的**商业管家服务解决方案**



扫描上方二维码
联系客服报名加入

备注：活动解释权均归头豹所有，活动细则将根据实际情况作出调整。

读完报告有问题？

快，问头豹！你的智能随身专家



扫码二维码
即刻联系你的智能随身专家

千元预算的
高效率轻咨询服务

头豹



STEP03 解答方案生成

大数据×定制调研
迅速生成解答方案



STEP01 智能拆解提问

人工智能NLP技术
精准拆解用户提问



STEP02 云研究院后援

云研究院7×24待命
随时评估解答方案



STEP04 专业高效解答

书面反馈、分析师专访、
专家专访等多元化反馈方式

