

## 摘 要

随着机器人需求市场的不断扩大，机器人逐渐从实验室跻身到酒店服务、工厂物流、家政服务、医疗看护、教育娱乐等各行各业之中，为推动生产力的持续发展做出了巨大贡献。在众多的应用场景之中移动机器人主要以室内环境作为其主要的工作场景，以自主导航作为其完成其他复杂任务的基础功能。目前大部分广泛应用于室内服务的移动机器人都采用点云激光进行建图与实时定位来实现自主导航，然而这种方法无法利用图像丰富的特征信息进行导航，容易在平坦、多重场景这类特征不明显的环境中定位失败，已成为亟待解决的难题。针对在移动机器人室内导航过程中，单一使用视觉语言导航算法无法充分利用语义中的方位和环境中的感知信息、无法导航至目标半米内的问题，本文提出了一种语言视觉激光多模态融合的机器人导航方法。首先，在全局路径规划中，标记地图中的导航点，保留其位姿、图像、点云图和各点之间的拓扑信息，通过多模态融合网络得到各导航点与目标的匹配权值，结合 *dijkstra* 算法和方位优化算法，规划出全局路径导航点序列。然后在局部路径规划中，通过特征提取、特征融合和运动模块在局部未知环境中探索目标，将多线激光与单目相机进行联合标定，进一步通过目标检测、点云聚类 and 坐标变换方法得到目标具体位姿，发布导航任务以完成局部路径的规划。最后，通过仿真实验和真实环境实验，验证所提出的导航方法的有效性和可行性。本文的主要贡献如下：

- (1) 本文提出了一种全局路径规划导航方法。与前人的工作相比，针对静态目标导航任务所提出的全局路径规划导航方法基于单目相机、激光雷达等多种传感器和基于多模态特征融合神经网络，增强系统对当前环境和导航过程中的认知和感知能力，再通过方位优化算法筛选噪声导航点，提高导航点选择的正确率的同时提高后续规划的计算响应速度，最后通过导航点规划算法加权融合多种策略进一步提高导航的准确率和导航效率。
- (2) 本文提出了一种局部路径规划导航方法。与前人的工作相比，针对动态目标导航任务所提出的局部路径规划导航方法基于多特征提取和融合的方法，在同一嵌入空间内利用注意力机制融合视觉特征和文本特征，有效的构建了视觉表示和目标物体所在导航方向的关联，使系统能够通过探索找到在变化的环境中的目标物体。
- (3) 本文设计了一套单目相机和多线激光融合的图像点云融合方法，联合视觉观察

的认知信息和多线点云的感知信息让移动机器人能够有效地在仿真环境和真实环境中依据自然语言指令完成目标导航任务，在仿真环境和真实机器人上部署并完成一系列可行性与性能测试，实验结果表明该方法具有一定的有效性和优越性。

**关键词：**移动机器人；自主导航系统；多传感器融合；路径规划