



## 填表说明

一、本报告中相关的技术或数据如涉及知识产权保护、军工项目保密等内容，请作脱密处理。

二、请用宋体小四字号撰写本报告，可另行附页或增加页数，A4纸双面打印。

三、表中所涉及的签名都必须用蓝、黑色墨水笔，亲笔签名或签字章，不可以打印代替。

四、同行专家业内评价意见书编号由工程师学院填写，编号规则为：年份4位+申报工程师职称专业类别(领域)4位+流水号3位，共11位。

## 一、个人申报

(一) 基本情况【围绕《浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）工程类专业学位研究生工程师职称评审参考指标》，结合该专业类别(领域)工程师职称评审相关标准，举例说明】

### 1. 对本专业基础理论知识和专业技术知识掌握情况(不少于200字)

经过实习实践，我系统学习并掌握了无人机规划领域相关理论知识和专业技术。我学习了ROS框架、机器人学、计算机视觉、SLAM与控制理论等学科知识，并基于此进一步理解了导航规划、建图定位和视觉检测模型等应用算法。通过研究与调研路径规划、调度优化、环境探索、人机交互等前沿策略，我掌握了设计复杂环境下无人机自主执行任务功能的能力，并通过仿真分析和实机调试验证了功能的可行性。

在实践过程中，我对无人机软硬件有了全面了解，特别加深了对未知环境下无人机从建图到导航规划并执行相应搜索或探索任务全过程的理解。这些实践经历不仅让我积累了工程实现和部署问题解决的经验与方法，也使我能够将相关理论知识有效应用于实际工程项目中，实现理论与实践的紧密结合。

### 2. 工程实践的经历(不少于200字)

在余姚机器人研究中心实践期间，我参与了实现无人机飞行助手的感知与规划方法项目，主要负责实现无人机在未知环境中寻找并定位特定目标物品的算法实现和部署工作。在算法设计阶段，我通过深入调研相关领域的论文和技术方案，发现现有方法在实现无人机自主搜索时仍存在一些跳闸。

针对相关问题，我设计了综合建图、规划和检测三部分的算法方案。通过改善光线投射过程加快建图速度，并设计了分层自主搜索算法，结合全局探索加局部搜索思路，有效捕捉环境特征并利用这些特征寻找目标物。同时，我进一步结合轻量级的目标检测模型对搜索区域进行检测。

在算法验证阶段，我首先通过GAZEBO仿真平台搭建模拟环境进行算法验证，以还原实机控制效果。在仿真稳定后，进行实机验证，并解决了在低算力载荷机载电脑上部署目标检测模型的难题，并对建图和规划算法进行了优化。整个过程中，我与课题组成员一同配合，通过沟通交流不断完善算法实现细节，最终实现任务目标。

### 3. 在实际工作中综合运用所学知识解决复杂工程问题的案例(不少于1000字)

在余姚机器人研究中心实践期间，我参与的无人机飞行助手项目需要完成在未知环境下自主目标搜索的任务，并且为了体现方法的有效性和优势，任务面临的主要挑战是如何在保证搜索效率的前提下缩短任务完成时间，快速执行任务，同时确保方法的可靠性与鲁棒性。经过调研改进方向和制约速度的原因，问题主要体现为难以在搜索与探索之间取得平衡，且未能充分利用室内环境特征，导致搜索重心偏移，大量时间耗费在探索未知区域并测绘地图。

我从无人机建图和规划方法上针对该核心问题进行解决，并拆解研究问题为：1、地图构建问题：传统建图方法存在存储冗余和光线投射算法浮点计算效率低下，影响实时建图性能；2、全局探索问题：现有方法难以平衡区域覆盖与效率，缺乏全局路径综合评估能力，导致探索效率不足；3、局部搜索问题：难以有效评估目标区域，存在冗余运动，且缺乏动态评估机制和完善的偏航角规划，限制目标检测效果，这些问题本质上涉及如何在提高算法速度的同时保证物体搜索能力的工程化实现方法。

针对以上问题，我首先从地图层面开始，在算法设计上的工作内容为提出改进的体素块哈希结构与映射策略，设计基于体素块的哈希映射结构，有效降低查询代价。同时，提出离散化共轴光线投射地图更新算法，通过将光线投射统一映射至主导误差轴并采用整数步进插值，提高了计算效率。此外，我进一步构建了基于贝叶斯定理的体素占据概率更新模型，考虑了

传感器噪声影响，优化了地图构建过程。

进一步地，基于建图信息设计了分层自主搜索算法框架，将搜索任务分为全局探索和局部搜索两个层次。在全局探索层面，我通过非对称旅行商问题(ATSP)建模候选点访问顺序，并提出融合梯度场采样引导与失败剪枝的Bi-

RRT改进算法，提高路径规划效率，还设计了基于全局可视性评估的ATSP路径代价估计方法，以全局路径整体未知体素数量作为代价指标，优化ATSP代价矩阵计算。在局部搜索层面，我提出基于分层高斯过程的局部搜索点动态评估与规划算法，能够实时评估局部区域的信息增益，识别潜在高价值搜索区域，并对位置和偏航角进行综合规划，使无人机能够主动选择最优观测角度，提升了搜索效率和目标检测成功率。

在实验验证与评估方面，我通过三个层面的实验验证了方法的有效性，首先，在建图方法验证中，我基于含建图真值的公开数据集进行对照实验，证明了算法的准确性和高效性；其次，在不同尺寸和规模的复杂室内仿真场景中进行自主搜索算法比较实验，验证了所提方法在效率和搜索成功率等指标上的优势；最后，搭建实际无人机系统平台进行实机综合实验验证，在复杂场景中设置目标物于初始视野盲区，通过实验对比分析了系统性能。同时，为了解决自主目标搜索的特定任务需求，设计并调整了无人机所搭载的传感器、飞控等硬件的结构组成。

在这个过程中，不仅锻炼了我系统性分析问题和解决工程难题的能力，更让我深入理解了从理论算法到工程实现的完整过程，从调研到理论层面的算法设计，再实验测试阶段的实机分析，使我认识到了科研和工程实践中的挑战，通过实践项目我获得了宝贵的经验。

**(二) 取得的业绩(代表作)【限填3项, 须提交证明原件(包括发表的论文、出版的著作、专利证书、获奖证书、科技项目立项文件或合同、企业证明等)供核实, 并提供复印件一份】**

**1. 公开成果代表作【论文发表、专利成果、软件著作权、标准规范与行业工法制定、著作编写、科技成果获奖、学位论文等】**

成果名称	成果类别 [含论文、授权专利(含发明专利申请)、软件著作权、标准、工法、著作、获奖、学位论文等]	发表时间/授权或申请时间等	刊物名称/专利授权或申请号等	本人排名/总人数	备注
一种实现无人机飞行助手的感知与控制方法及系统	发明专利申请	2024年04月01日	申请号: 2024103857439	1/3	
一种面向自主探索的多分辨率多层次地图信息结构、动态更新系统及构建方法	发明专利申请	2025年01月02日	申请号: 2025100008016	1/3	

**2. 其他代表作【主持或参与的课题研究项目、科技成果应用转化推广、企业技术难题解决方案、自主研发设计的产品或样机、技术报告、设计图纸、软课题研究报告、可行性研究报告、规划设计方案、施工或调试报告、工程实验、技术培训教材、推动行业发展中发挥的作用及取得的经济社会效益等】**

<b>(三) 在校期间课程、专业实践训练及学位论文相关情况</b>	
课程成绩情况	按课程学分核算的平均成绩： 89 分
专业实践训练时间及考核情况(具有三年及以上工作经历的不作要求)	累计时间： 1.2 年 (要求1年及以上) 考核成绩： 83 分
<b>本人承诺</b>	
<p><b>个人声明：本人上述所填资料均为真实有效，如有虚假，愿承担一切责任，特此声明！</b></p> <p style="text-align: right;">申报人签名：王子冰</p>	



浙江大学研究生院  
攻读硕士学位研究生成绩表

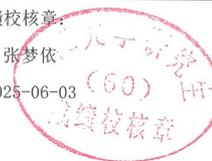
学号: 22260044	姓名: 王子涵	性别: 女	学院: 工程师学院	专业: 电气工程	学制: 2.5年						
毕业时最低应获: 26.0学分		已获得: 28.0学分		入学年月: 2022-09	毕业年月:						
学位证书号:			毕业证书号:			授予学位:					
学习时间	课程名称	备注	学分	成绩	课程性质	学习时间	课程名称	备注	学分	成绩	课程性质
2022-2023学年秋季学期	新时代中国特色社会主义思想理论与实践		2.0	89	公共学位课	2022-2023学年冬季学期	产业技术发展前沿		1.5	81	专业学位课
2022-2023学年秋季学期	工程技术创新前沿		1.5	93	专业学位课	2022-2023学年春季学期	自然辩证法概论		1.0	88	公共学位课
2022-2023学年秋季学期	数值计算方法		2.0	96	专业选修课	2022-2023学年夏季学期	研究生英语基础技能		1.0	免修	公共学位课
2022-2023学年秋季学期	智能控制与智能系统		2.0	90	专业选修课	2022-2023学年夏季学期	研究生论文写作指导		1.0	92	专业学位课
2022-2023学年冬季学期	鲁棒控制		2.0	94	专业选修课	2022-2023学年春季学期	人工智能制造技术		3.0	91	专业学位课
2022-2023学年冬季学期	非线性系统理论		2.0	93	专业选修课	2022-2023学年夏季学期	研究生英语		2.0	免修	公共学位课
2022-2023学年秋冬学期	工程伦理		2.0	89	公共学位课		硕士生读书报告		2.0	通过	
2022-2023学年秋冬学期	高阶工程认知实践		3.0	88	专业学位课						

说明: 1. 研究生课程按三种方法计分: 百分制, 两级制 (通过、不通过), 五级制 (优、良、中、及格、不及格)。  
2. 备注中“\*”表示重修课程。

学院成绩校核章:

成绩校核人: 张梦依

打印日期: 2025-06-03







310015

杭州市拱墅区万达广场商业中心4幢3单元1019室 杭州浙科专利事务所(普通合伙)  
陈洁(0571-87186928)

发文日:

2025年01月02日



申请号: 202510000801.6

发文序号: 2025010200491340

### 专利申请受理通知书

根据专利法第28条及其实施细则第43条、第44条的规定,申请人提出的专利申请已由国家知识产权局受理。现将确定的申请号、申请日等信息通知如下:

申请号: 2025100008016

申请日: 2025年01月02日

申请人: 余姚市机器人研究中心,浙江大学

发明人: 王子涵,孟瀚,许力

发明创造名称: 一种面向自主探索的多分辨率多层次地图信息结构、动态更新系统及构建方法  
经核实,国家知识产权局确认收到文件如下:

权利要求书 1份7页,权利要求项数: 10项

说明书 1份16页

说明书附图 1份6页

说明书摘要 1份1页

专利代理委托书 1份3页

发明专利请求书 1份4页

实质审查请求书 文件份数: 1份

申请方案卷号: 2510020

提示:

1.申请人收到专利申请受理通知书之后,认为其记载的内容与申请人所提交的相应内容不一致时,可以向国家知识产权局请求更正。

2.申请人收到专利申请受理通知书之后,再向国家知识产权局办理各种手续时,均应当准确、清晰地写明申请号。

审查员: 自动受理

联系电话: 010-62356655

审查部门: 初审及流程管理部

