

同行专家业内评价意见书编号: 20240854153

## 附件1

# 浙江工程师学院（浙江大学工程师学院） 同行专家业内评价意见书

姓名: \_\_\_\_\_ 龙钦应

学号: \_\_\_\_\_ 22160120

申报工程师职称专业类别（领域）: \_\_\_\_\_ 电子信息

浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）制

2024年03月18日

## 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

通过本课题，我学习了路径和速度规划的基本概念和方法，了解了hybridA\*、序列凸规划(S CP)、B样条、PID和MPC等常用算法和技术，并深入了解了无人双轮机器人动力学和非完整性约束的相关知识。同时，我也学习了如何将这些知识应用到实际问题中，并通过实践来加深对知识的理解和掌握。

在本课题中，我通过实践锻炼了问题分析和解决问题的能力，学会了如何从实际需求中抽象出问题，并根据问题特点选择合适的算法和技术进行解决。同时，我也提高了编程能力和代码调试能力，学会了如何使用C++、Python和MATLAB等工具进行编程和仿真，并通过实验来验证算法和技术的正确性和有效性。

在本课题中，我也培养了团队合作和沟通能力，学会了如何与他人合作完成一个复杂的项目，如何协调和分配任务，并及时沟通和解决问题。同时，我也加强了自我学习和探索的意识，学会了如何从文献和网络资源中获取所需知识，并通过实践来加深理解和掌握。

本课题还涉及到机械结构、电源分配和管理、通信和计算架构等方面的知识和技术，通过对这些内容的学习和实践，我也了解了这些方面的基本原理和方法，并对工程实践有了更深入的认识。同时，我也认识到，这些内容往往需要在实际企业中进行专业实践训练，才能真正掌握和应用。因此，我认为，除了学术知识和技术，实践经验和实际工作能力也是非常重要的，需要通过实践来不断积累和提升。

### 2. 工程实践的经历

研究内容以及技术路线：动力与伺服系统设计中为保证机械结构执行的稳定和可靠安全，研究了无人双轮机器人高效电源分配和管理方法；为实现手自一体战略支持的方法，研发了转向驱动伺服单元；为实现平台自平衡稳定安全，提供运动所需的动力，研发了CMG进动和自转电机的伺服单元；为运动控制系统设计低时延通信和高可靠计算架构；最终完成无人双轮机器人的动力与伺服系统总体设计和实现。在动力与伺服系统设计和实现了之后，本课题还研究了在非结构化道路下的无人驾驶规划算法。以自平衡的双轮机器人在狭窄的非结构化场景的运动为基础，采用路径和速度规划结构的方式，最后实现机器人在非结构化场景下的安全舒适的运动规划。

团队分工：控制力矩陀螺机械结构设计和支撑机械臂机械结构设计、控制力矩陀螺自平衡运动控制、无人双轮机器人动力与伺服系统设计以及非结构化场景下的运动规划算法设计

承担内容：动力与伺服系统设计以及非结构化场景下的实时、安全和舒适的运动规划算法设计已经全部完成

问题与改进：需要将运动规划与自平衡控制相结合，实现机器人快速转向的算法设计。目前的规划算法只适用于低速场景，并且只是在ROS中进行仿真设计，并没有进行实物实验，需要部署在实验平台进行无人双轮机器人在狭窄的非结构化的场景下的运动规划实验。

### 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）

本课题首先研究了动力与伺服系统设计与实现，其中包括无人双轮机器人高效电源分配和管理方法、转向驱动伺服单元、CMG进动和自转电机的伺服单元、运动控制系统设计低时延通信和高可靠计算架构等方面的内容，最终完成了无人双轮机器人的动力与伺服系统总体设计和实现。

在无人双轮机器人的设计中，高效电源分配和管理方法是关键的一环。为了实现高效的电源分配和管理，需要设计合适的电源管理系统，包括电池、充电器、功率管理等。在设计中需要考虑功率和能量的匹配，以及充电和放电的安全性和可靠性等方面的问题。

在转向驱动伺服单元中，需要实现对无人双轮机器人转向的精确控制。为此，需要设计合适的转向驱动系统，包括电机、编码器、控制器等。在设计中需要考虑转向的精度和速度等方面的问题。

在CMG进动和自转电机的伺服单元中，需要实现对无人双轮机器人运动的精确控制。为此，需要设计合适的电机和控制器，以及对电机的位置、速度和力矩等进行精确的控制。在设计中需要考虑控制精度和响应速度等方面的问题。

在运动控制系统中，需要设计低时延通信和高可靠计算架构。为此，需要选择合适的通信协议和计算平台，以及对通信和计算的时延和可靠性进行优化。在设计中需要考虑实时性和可靠性等方面的问题。完成了动力与伺服系统设计和实现意味着机器人的稳定的供电和快速的通信，解决了机器人能量回收和控制力矩陀螺升速和降速速度慢的问题，具有较大的经济效益。

本课题还研究了在非结构化道路下的无人驾驶规划算法。大多数无人驾驶都在研究结构化道路下的行车规划，其严格限制机器人保持在车道行驶，并且不能倒车，这限制了机器人通过一个非结构化道路或者侧方位停车的能力。相比于标准的结构化道路，非结构化道路具有非完整性约束的机器人动力学限制、精确的碰撞检测、驾驶舒适性和实时性等问题，这些技术壁垒都给在非结构化道路的无人驾驶带来了巨大的挑战。同时轨迹跟踪是实现轨迹规划的基础，规划的效果需要在实物上体现，因此设计一个符合约束的轨迹规划模块和实时轨迹跟踪模块是具有较强的研究价值及其现实意义的。

本课题以自平衡的双轮机器人在狭窄的非结构化场景的运动为基础，采用路径和速度规划结构的方式，首先利用改进的hybridA\*产生初始路径，使用序列凸规划(SCP)对非完整性机器人动力学产生的最大曲率和最大加速度进行约束。为防止过于简化的机器人模型和障碍物，导致在狭窄空间产生的解过于保守，使得规划失败。将机器人看作凸多面体，并基于安全驾驶走廊，把自车包含在驾驶走廊中，实现对机器人的精确避障和高效的控制可行性。在路径平滑后产生的路径基础上，进行基于B样条的轨迹优化。最后实现机器人在非结构化场景下的安全舒适的运动规划。这种基于规则的运动规划算法具有稳定性强，收敛性快，安全性高的优点，对于实现双轮机器人的自动驾驶具有较大的社会效益。

课题与论文选题相关，为基于Transformer的可解释性的端到端自动驾驶运动规划算法研究，其中先利用Transformer进行特征提取和特征融合，预测决策输出然后通过基于时空联合驾驶走廊的B样条进行优化，实现数据驱动算法和传统的优化算法的结合，实现多场景自适应和可解释的安全自动驾驶规划算法。

**(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
一种深度模型与规则耦合的自动驾驶决策规划方法	发明专利申请	2023年12月11日	申请号: 2023116888483	1/2	

**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】**

设计双轮无人驾驶平台。产品针对民用应用中的高效交互和灵巧平台两个挑战性问题, 设计了一款无人双轮机器人。其主要特点包括自主保持平衡的能力, 以及无载荷自回正等功能, 同时可以实现在有人驾驶时最高速度不小于80千米/小时, 无载荷自平衡条件下最高速度不小于20千米/小时, 满载荷最高速度不小于10千米/小时; 有人驾驶最大爬坡30度, 自平衡状态最大爬坡15度; 有载荷自平衡条件下平台续航时间不小于0.5小时等功能。同时具有一定的自动驾驶导航规划能力, 能在非结构化的场景下实现避障与规划。

<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： 81 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 年(要求1年及以上) 考核成绩： 87 分(要求80分及以上)
<b>本人承诺</b>	
<p>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！</p> <p style="text-align: right;">申报人签名：龙钦应</p>	

### 二、日常表现考核评价及申报材料审核公示结果

日常表现考核评价	<p>非定向生由德育导师考核评价、定向生由所在工作单位考核评价：</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>优秀      <input type="checkbox"/>良好      <input type="checkbox"/>合格      <input type="checkbox"/>不合格</p> <p>德育导师/定向生所在工作单位分管领导签字（公章）： 2024年3月18日</p>
申报材料审核公示	<p>根据评审条件，工程师学院已对申报人员进行材料审核（学位课程成绩、专业实践训练时间及考核、学位论文、代表作等情况），并将符合要求的申报材料在学院网站公示不少于5个工作日，具体公示结果如下：</p> <p><input type="checkbox"/>通过              <input type="checkbox"/>不通过（具体原因：_____)</p> <p>工程师学院教学管理办公室审核签字（公章）：_____) 年 月 日</p>

## 浙江理工大学研究生院

## 攻读硕士学位研究生成绩单

学号: 22160120	姓名: 龙钦应	性别: 男	学院: 工程师学院	专业: 电子信息	学制: 2.5年						
毕业时最低应获: 26.0学分	已获得: 27.0学分			入学年月: 2021-09	毕业年月: 2024-03						
学位证书号: 1033532024602164	毕业证书号: 103351202402600390			授予学位: 电子信息硕士							
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
2021-2022学年秋季学期	学科前沿选论		2.0	80	专业学位课	2021-2022学年夏季学期	研究生英语基础技能		1.0	76	公共学位课
2021-2022学年秋季学期	计算机视觉		2.0	84	跨专业课	2021-2022学年夏季学期	研究生英语		2.0	71	公共学位课
2021-2022学年秋季学期	大数据基础与应用		2.0	88	专业选修课	2021-2022学年夏季学期	自然辩证法概论		1.0	78	公共学位课
2021-2022学年冬季学期	车辆信息传感与通信技术		2.0	86	专业学位课	2021-2022学年春季学期	车辆工程专业课程设计与实践		4.0	85	专业学位课
2021-2022学年秋季学期	中国特色社会主义理论与实践研究		2.0	84	公共学位课	2021-2022学年春季学期	优化算法		3.0	96	专业选修课
2021-2022学年秋季学期	研究生论文写作指导		1.0	94	专业学位课	2021-2022学年春季学期	工程伦理		2.0	82	公共学位课
2021-2022学年冬季学期	车辆控制理论与技术		3.0	66	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: 2024-04-02



310013

浙江省杭州市西湖区古墩路 701 号紫金广场 C 座 1506 室 杭州求是  
专利事务所有限公司  
邱启旺(0571-87911726-808)

发文日:

2023 年 12 月 11 日



申请号: 202311688848.3

发文序号: 2023121100977250

### 专利申请受理通知书

根据专利法第 28 条及其实施细则第 38 条、第 39 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: 2023116888483

申请日: 2023 年 12 月 11 日

申请人: 浙江大学

发明人: 龙钦应, 杜歆

发明创造名称: 一种深度模型与规则耦合的自动驾驶决策规划方法  
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 3 页, 权利要求项数: 7 项

说明书 1 份 13 页

说明书附图 1 份 5 页

说明书摘要 1 份 1 页

专利代理委托书 1 份 2 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: 邱-231-360-静

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



200101  
2022.10

纸件申请, 回函请寄: 100088 北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 国家知识产权局专利局受理处收  
电子申请, 应当通过专利业务办理系统以电子文件形式提交相关文件。除另有规定外, 以纸件等其他形式提交的文件视为未提交。



## 产品与样机证明结果

证明方：浙江中控技术股份有限公司

被证明方：浙江大学工程师学院 2104 班龙钦应同学

证明内容：

该同学于 2022 年 9 月 1 日开始至 2023 年 5 月 15 日在我司实习实践期间，设计并开发了双轮机器人样机，情况属实，特此证明。

产品与样机相关信息

1) 产品与样机功能：

样机主要特点包括自主保持平衡的能力，以及无载荷自回正等功能，同时可以在有人在驾驶时最高速度不小于 80 千米/小时，无载荷自平衡条件下最高速度不小于 20 千米/小时，满载荷最高速度不小于 10 千米/小时；有人驾驶最大爬坡 30 度，自平衡状态最大爬坡 15 度；有载荷自平衡条件下平台续航时间不小于 0.5 小时等功能。同时具有一定的自动驾驶导航规划能力，能在非结构化的场景下实现避障与规划。

2) 创新性介绍：

在自平衡和具有一定负载情况下，设计了无人双轮机器人高效通信、电源分配和管理方法，保证了机械结构执行的稳定和可靠安全，为运动控制系统设计低时延通信和高可靠计算架构；并设计了运动规划算法，具有一定的导航能力。

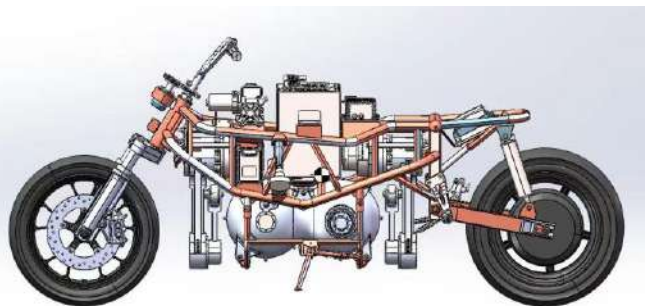
3) 社会经济效益：

实现基于陀螺力矩的自平衡双轮机器人，在无人模式中可以实现机器人导航规划，同时可以切换为有人驾驶模式。具有改善城市中的交通拥堵的问题的潜力，同时具有较大的社会经济效益。

4) 个人贡献说明：

龙钦应同学在本课题中主要负责研究了无人双轮机器人高效通信、电源分配和管理方法，参与硬件设计和软件开发等工作。后续设计了机器人在非结构化场景下的安全舒适的运动规划算法，最终设计并完成双轮机器人样机。对该产品与样机的完成与完善做出了重要贡献，贡献度排名：2/3。

5) 相关照片：



实践单位负责人签字并盖公章



2023年 7 月 31 日