****

大学生创新创业训练计划申请书

（创新训练项目）

项目编号

项目名称 基于超声波测距的区域物体定位

申报级别 □国家级 □省级 ☑校级

申报类别 ☑一般项目 □重点支持领域项目（仅限国家级、省级填写）

项目负责人 张泺麟 联系电话 16607252059

所在学院  机械与运载工程学院

学 号 202104060215 专业班级 车辆2105

指导教师 干年妃 联系电话18673151344

申请日期 2023年5月16日

起止年月 2023年5月-2025年4月

湖 南 大 学

2023 年 制

**填 写 说 明**

1.本申请书所列各项内容均须实事求是，认真填写，表达明确严谨，简明扼要。

2.申请人应为本科生个人或团队，首页只填负责人。“项目编号”一栏不填。

3.申请书（含简表）正文填写需采用仿宋GB2312、小四号字体，单倍行距。双面印刷，左侧装订成册。可网上下载、自行复印或加页，注意排版和打印的美观和规范。

4.负责人所在学院认真审核,经初评和答辩，签署意见后，将申请书报送湖南大学学生创新创业中心。

* 1. 基本情况

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目  名称 | | 基于超声波测距的区域物体定位 | | | | | | | | | |
| 项目所属专业类 | | | | 车辆工程 | | | | | | | |
| 申请  金额 | | 1000 元 | | | 起止年月 | | 2023 年 5 月- 2025年 4 月 | | | | |
| 负责人  姓名 | | 张泺麟 | | 性别 | 男 | 民族 | 汉族 | | 出生年月 | 2003年6月20日 | |
| 学号 | | 202104060215 | | 联系  方式 | 手机:16607252059 QQ:1577006721 | | | | | | |
| 指导  教师 | | 干年妃 | | 个人  信息 | 职称:副教授 学历：博士E-mail: jqy\_gnf@hnu.edu.cn | | | | | | |
| 负责人曾经参与创新创业的情况 | | | 湖南大学赛车队电气总成组21级队员；  有《创业基础》课程学习经历。 | | | | | | | | |
| 指导教师承担科研课题情况 | | | 主持和参与了以下项目：  1.一种复合材料围栏式二级吸能结构耐撞性实验和仿真优化研究;  2.轨道交通车辆数字孪生关键技术及应用;  3.具有矫正功能的多源异构数据动态时空交通流预测方法研究;  4.乘用车前副、后副及车轴优化项目;  5.玉柴＆湖大气体机柴油机标定项目;  6.2.8吨扭杆独立悬架前桥计算与分析;  7.M7空气悬架计算与整车匹配研究;  8.M5少片簧设计与整车匹配研究;  9.产品功能和性能高效仿真优化理论与方法研究。 | | | | | | | | |
| 指导教师对本项目的支持情况 | | | 支持该项目的研究 | | | | | | | | |
| 项  目  组  主  要  成  员 | 姓 名 | | 学号 | | 手机号 | | | 所在学院 | | | 项目中的分工 |
| 张泺麟 | | 202104060215 | | 16607252059 | | | 机械与运载工程学院 | | | 代码编写实验研究 |
| 张耀 | | 202104060127 | | 18782137834 | | | 机械与运载工程学院 | | | 代码编写与实验研究 |
| 田畅 | | 202104060112 | | 15225132136 | | | 机械与运载工程学院 | | | 代码编写与实验研究 |
| 王晨 | | 202104060805 | | 13961492871 | | | 机械与运载工程学院 | | | 代码编写与实验研究 |

* 1. 立项依据（可加页）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. **项目简介（100-200字）**   超声波测距技术已经广泛应用在交通运输、工业生产等领域，相比激光、红外测距技术，超声波测距具有结构简单、成本低、抗干扰等优势。  本项目实验设备主要组成为超声波测距模块、舵机模块和单片机，并将元器件搭载在小车上，通过让测距模块在不同位置测距绘制出雷达图，达到扩大超声波测量范围的目的，并获得通过计算获得物体间的相对坐标的能力，获取区域内障碍物位置，可将此技术应用在小区域路径规划、扫地机器人环境建模等小场景中。   1. **项目研究目的、研究内容和要解决的主要问题**   一、研究目的  1、完成对测距技术的实践验证，减小实际测量的误差。  2、尝试解决超声波测距覆盖范围有限的问题。  3、建立低成本、简单结构的物体定位系统，为实际应用提供技术支持。  二、研究内容  1、基于超声波发射器与接收器的测距系统的建立  利用超声波发射器、接收器和小型单片机，实现较近距离的距离测定。加入舵机控制，使测距模块能360°旋转，生成雷达图。  2、找到减少超声波测距系统的误差的方法  研究不同测距方法（如相位检测法、声波幅值检测法、往返时间检测法、双相位检测法）和环境因素（如温度）对测量结果的影响，并选择最合适的方案减少误差。  3、确定检测到的物体的坐标位置  利用小车与物体的相对位置关系确定物体的坐标位置。  三、要解决的主要问题  1、如何利用超声波测距获得的数据以及舵机转动角数据画出雷达图，并获取此时物体与小车的距离和方位角。  2、如何将测距算法在单片机中实现。  3、如何得到小车移动后的位移。  4、如何将物体与小车的相对坐标转换成物体在空间的绝对坐标。   1. **国、内外研究现状和发展动态**   随着时代的发展，超声波技术得到了越来越多的研究和开发。由于超声波本身所具有的高精确度、非破坏性与非接触式等优势，超声波测距技术已被普遍应用于各个领域，比如机械生产制造业、电子冶金技术、船舶航行、化工业、交通运输等。  超声波测距有巨大潜力和使用价值。近距离超声波测距不仅结构简单、容易操作、成本低，而且它的一个突出特点是适用范围广。超声波测距的工作环境介质可以是空气、液体或固体。除此之外，非接触式超声波测距的特点避免了相关人员在强辐射、有害气体等恶劣工作环境下的危害，降低了劳动强度，测量精度和可靠性也得到显著改善和提升。同时，相比于其他非接触式测量方法，超声波测距指向性强，能耗低，不易受色彩、光照、电磁场干扰。  超声波测距的原理并不复杂。首先由超声波发射器向被测物体发射超声波，并且开始计时，当超声波在传播过程中遇到被测物体就会被反射回来，接收器在接到反射波后计时立即结束。根据计时器记录下的时间差，以及当时条件下的超声波传播速度，就能很容易计算出超声波发射器与被测量物体间的距离。被测量距离D的计算方法如下式：  (1)  式中：c——超声波传播速度；  t——从发射到接收所经历的时间。  但是超声波测距同样有着局限性。根据目前的研究[1]，影响超声波测距精度的因素主要有以下几方面：  （1）温度因素  由(1)式可知，所测量距离的测量精度由计时准确度和超声波的传播速度决定。其中，如果测量误差小于1mm，超声波的传播速度为340m/s(室温 20℃)，则时间误差约为5.8μs。测量中只须使用单片机的定时功能，晶振频率设为12MHz即可。这样机器周期就为 1μs，不会产生累积误差，而且计时时间精确到1μs，即满足了设计要求。然而超声波的传播速度与温度、空气密度等多种影响因子有关，其关系可写为：  (2)  式中 **γ**——气体定压热容与气体定容热容的比；  R——理想气体常数；    M——气体的相对分子质量；  c0——声波在 0℃时的传播速度。  由(2)式可知，温度对超声波在空气中传播速度的影响是很大的。在不同的温度下，超声波的传播速度差距很大。有研究证明，随着温度的升高，超声波的传播速度也越快。因此，在超声波障碍物测距的设计需采用温度补偿的方法来保证测量精度。对于现场温度的测量要求采用更高精度的温度传感器来进行测量，以尽量减少温度测量误差，从而获得较为准确的超声波波速。  （2）超声波发射与接收角度  超声波并不都是以直线发射出去的，它的发射存在一定的波束角度。所以在实际测量时，当发出的超声波与障碍物之间的夹角不是90℃时，那么从物体中反射回来的超声波就不能精确的被接收到，从超声波发出到重新被接收到的时间差就存在误差。只有当发射出的超声波与障碍物垂直时，得到的超声波从发射到接收的时间才更为准确和稳定。所以，在计算时，应根据实际测得值进行适当的校正。  （3）其他因素  在超声波测距系统中，有些不可避免的环境因素和元器件的精密度都会给距离的测量造成影响。比如，不同障碍物的质地不同，所以发射出的超声波在接触到障碍物后的发射能力是不同的。对于接收反射回来的超声波信号的换能器的选择，其灵敏度的高低对时间差的计算也是很重要的。这些影响是无法消除的，所以在做设计时要能根据不同的情况，做出相应的调整或改进。  在减小误差方面，赵毅能等[2]采用渡越时间探测法并引入温度补偿减小了因温度造成的测量误差，袁梅等[3]基于相位检测法提出超声波测距的双相位检测方法，通过检测超声波接收调制信号相位，并使用载波相位校正计算得到超声波飞行时间，极大提高了测量精度，且较好地避免了噪声的干扰。  近年来，国内外学者对超声波测量与定位技术进行了研究，但对于物体坐标检测的研究相对较少。崇哲文等[4]基于单片机和超声波测距原理设计了一款物体坐标智能检测系统。该系统通过舵机控制超声波模块转动检测四周物体坐标，在近距离测量中坐标误差为0.1cm左右。  参考文献 :   1. 李天娇.关于超声波测距的探讨[J].信息通信, 2015.6.12. 2. 赵毅能，师文庆.基于单片机的超声波测距仪设计开发[J].机电工程技术，2023，52(02) : 252-256 3. 袁梅，汪鹏程，张学军.超声波测距的双相位检测方法[J].桂林理工大学，广西大学；电子测量技术，2021，44(17) : 112-117 4. 崇哲文，梅飘，李涛.基于超声波测距的物体坐标智能检测系统[J].单片机与嵌入式系统应用，2022.11.01 5. **项目的创新点与项目特色**   1、本项目是希望通过超声波测距实现定位一定距离内物体的功能，相比较与激光测距和红外线测距，具有抗干扰能力强、成本低廉、结构简单轻便、算力要求较低的特点，可以应用在较小型的扫地机器人、玩具车、简单泊车辅助等场景中。  2、相比较一些典型的超声波避障系统，本项目可以利用一个测距模块检测四周的物体，并且可以将不同位置测得的物体位置联系起来，反映到坐标图上，可以为路径规划等提供数据，可为路径规划地图数据提供一个新的来源。   1. **项目的技术路线及预期成果**   1.利用超声波模块的超声波收发信息，实现对探测方向上障碍物的成功探测，并得到障碍物的位置以及形状的信息。  2.在此基础上，将超声波模块与舵机结合，利用舵机的转动实现对周围障碍物的360°探测，并能绘制出雷达图，完成探测模块的搭建。  3.接下来再将以上功能模块安装在小车上，利用Arduino单片机为控制系统核心，控制舵机的的转动以及超声波的收发。通过探测模块得到的周围障碍物位置信息，同样利用单片机规划小车的一段行驶路径并控制小车的移动，在路径终点继续重复以上过程，预期可以实现大范围的环境障碍物探测与位置获取。   1. **项目年度目标和工作内容（分年度写）**  |  |  |  | | --- | --- | --- | | 时间 | 内容 | 完成人 | | 2023.5–2024.1 | 1.搭建实验平台  2. 在Arduino集成开发环境下设计软件程序，实现单向测距  3.调试舵机，实现360度测距，并获得雷达图，获取障碍物坐标 | 张泺麟，张耀，王晨，田畅 | | 2024.2–2024.12 | 1.调试小车，控制其带动装置，扩大装置的测距工作范围  2.设计算法获得物体的位置，得到物体空间位置  3.优化测距系统，减少测量误差 | 张泺麟，张耀，王晨，田畅 | | 2025.1–2025.4 | 总结研究成果，完成项目总结报告 | 张泺麟，张耀，王晨，田畅 |  1. **已有基础**    1. **与本项目有关的研究积累和已取得的成绩**   项目指导老师对汽车传感器技术了解较为深入，超声波传感器知识储备丰富；目前我们已经查阅了超声波测距国内外相关文献，并与老师多次沟通交流，已有了初步的实验方案。   * 1. **已具备的条件，尚缺少的条件及解决方法**   已具备条件：成熟的相关元器件；有成熟的超声波测距方法；小组成员能熟练使用C语言进行单片机编程；国内外对超声波测距技术研究众多，有大量文献参考。  缺少条件：未对超声波测距技术进行过实践研究；小车位移的确定方法需要研究；多点测绘的定位方法需测试研究。  解决方案：建立实验测试系统，完成技术方案验证，并通过实践采集数据并计算，与理论值对比的方法，择出最优位移确定和物体定位方案。 |

* 1. 经费预算

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 开支科目 | 预算经费  （元） | 主要用途 | 阶段下达经费计划（元） | |
| 前半阶段 | 后半阶段 |
| 预算经费总额 | 5000 |  | 3750 | 1250 |
| 1. 业务费 | 1500 |  | 1000 | 500 |
| （1）计算、分析、测试费 | 0 |  | 0 | 0 |
| （2）能源动力费 | 1000 | 加工零件运费、路费 | 500 | 500 |
| （3）会议、差旅费 | \ |  |  |  |
| （4）文献检索费 | 500 | 购买相关文件、资料费用 | 500 | 0 |
| （5）论文出版费 | \ |  |  |  |
| 2. 仪器设备购置费 | 1250 | 购买小电机、传感器、板卡等相关费用 | 1250 | 0 |
| 3. 实验装置试制费 | 1250 | 3D打印、机械加工 | 800 | 450 |
| 4. 材料费 | 1000 | 制作机身、机架及传动系统需要的材料，相关耗材等 | 700 | 300 |
| 批准经费 |  |  |  |  |

注：经费开支科目包括业务费（计算、分析、测试费，学术会议费，调研差旅费，文献检索费，论文出版费）、实验设置试制费、材料费等。

* 1. 指导教师意见

|  |
| --- |
| 支持该项目的研究  **导师（签章）：**  **年 月 日** |

* 1. 学院大学生创新创业训练计划专家组意见

|  |
| --- |
| 同意推荐为省级项目  **专家组组长（签章）：**  **年 月 日** |

* 1. 学校大学生创新创业训练计划专家组意见

|  |
| --- |
| 同意推荐为省级项目  **负责人（签章）：**  **年 月 日** |

* 1. 大学生创新创业训练计划领导小组审批意见

|  |
| --- |
| 同意推荐为省级项目  **负责人（签章）：**  **年 月 日** |