

基于 HC-RS04 模块的超声波测距系统

权丽 聂高伟 赵东晨 张乐乐

(郑州科技学院 河南郑州)

摘要: 近几十年来,随着科技的发展,测距手段变得十分先进和多样,目前有多种测距方法,如激光、微波雷达、红外测距等。为了设计一种高精度超声波测距系统,本文采用 HC-RS04 超声波模块测距,系统以 STM32 单片机作为核心控制,用 ATK7084 液晶屏来显示所测量的距离,并进行语音播报。

关键词: 超声波测距、STM32 单片机、ATK7084

引言: 超声波测距作为一种非接触式测量技术,它也可以在生物体和金属中传播,而其他光是无法投射的^[1]。到现今为止,超声波测距系统已经初步实现智能化,可以屏蔽各种干扰信号、处理多重回波、检测并分析信号强度、监测环境温度信号并自动补偿,这样便可以排除外界干扰,得到精准的测量数据。超声波测距系统可以有效地为其他测量仪器或系统提供有用的信号,还可以提供连续检测功能和定点,在气体、液体或固体多种测量介质中都能取得很好地测量效果,价格适宜。在部分尖端应用领域,耐腐蚀、高压驱动的超声传感器甚至可测近十米的精确距离。

1 超声波测距现状

由于其非接触的测量方式、成本低、易操作、测量迅速等优点,在工业测量、安全预警、机器人科学避障等普遍应用。科研人员在超声波测距技术进行深入的研究和进一步改良,使得超声波测距的测量准确度和稳定性更适用于工业上的控制与高精度测量仪器仪表的标准,如日常所见的手持测距仪,结构简单、操作方便、测量准确、不受环境和空间的限制,目前有达到 50m 量程的超声波电子尺的出现,虽然精度不高,但是仍反映了超声波测距技术的潜力。

2 超声波测距原理

超声波是指超出人耳朵所能听到的极限声音频率,在 20KHz 赫兹以上。超声波测距的原理与雷达相似,超声波测距主要利用反射的原理,已知超声波在空气中的速度,发射超声波时开始计算时间,接收到物体返回的信号时停止计算时间,然后根据时间速度与路程的关系来计算出超声波探头与物体之间的距离为 S

$$S=C*(T/2) \quad (1)$$

(1) 式 S 为需要测量的超声波探头与物体之间的距离大小, C 是超声波在空气中传播的速度, T 是超声波探头与物体之间一来一回时间的总和。

3 系统方案设计

该系统主要使用 STM32 单片机做为核心控制、型号为 STM32F103ZET6, 超声波测距模块使用 HC-SR04 模块来接收与发射超声波。系统显示模块采用 ATK 电容液晶屏, 该显示屏使用 FT5426 芯片控制电容屏, 此电容屏还具有触屏

功能, 可以同时进行 5 点触摸, 具有非常好的操控效果。语音播报模块集成 XFS5152CE 专业的语言合成芯片来进行语



4 系统硬件设计

4.1 单片机控制模块

STM32F03ZERT6 单片机是一款基于 Cortex 架构的增强型微处理控制器, 拥有 144 引脚、512K FLAS、, 64K SRAM、CAN/485 通信接口, 数据通信非常方便。单片机通过 AD 接口读取超声波测距单元数据、定时器复用 PWM 波控制电机的振动频率、IIC 协议控制语音播报单元。

4.2 HC-SR04 超声波模块

超声波传感器模块选用 HC-SR04 型号, HC-SR04 传感器总共 4 个引脚, Trig、Echo、VCC 和 GND, 相对于其他类别的传感器精度比较高而且稳定, 因此 HC-SR04 传感器在实际应用中多用于比较稳定的设计装备中, Trig 为触发控制信号输入, Echo 为回响信号输出^[2]。其高平的变化时间就是超声波在空气中具体的传播时间, 测算结果由 STM32 单片机进行记录。本文机器人设计系统就是采用 STM32 系统来设计的, 该系统的主频最高可达 168MHz, 定时器精度可达 0.005952 μ s 误差大概在 0.005mm, 因为误差较小所以可忽略不计^[3]。

4.3 ATK 电容显示屏

系统显示模块采用液晶 ATK 电容显示屏, 型号为 ATK7084, 该屏幕具有 RGB 接口, 显示屏芯片是型号为 XPT2046, 具有 4 线制的显示屏接口。ATKRGBLCD 电容触摸屏模块通过 40P 的 FPC 线同外部连接, 模块可以与 ALIENTEK 的 STM32 单片机连接, 只需要根据产品数据手册中的模块工作要求找出相关的说明就能使用 ALIENTEK STM32 进行调试。

4.4 语音播报模块

模块采用的是 XFS5152CE 语音芯片来进行实时播报, 这个语音模块能够支持所以中文、英文字母、阿拉伯数字的文本集合, 并且支持中文、英文字母、数字的混读。内置多款发音人可供选择, 且发音速度、音调、音量均可设置。还支

持 GB2312、GBK、BIG5 三种编码方式、多种控制命令，如合成文本、停止合成、状态查询等，模块还有其他如数字符号等的特殊播报设置。

5 系统软件设计

该程序的主控单元是 STM32 单片机,在系统初始化后,读取数据,显示在 ATK 显示屏上,系统程序采用多文件形式,包括超声波模块程序文件、ATK 液晶显示程序文件、语言播报程序文件及主程序文件,并且每个程序文件对应一个头文件。系统上电后初始化,主程序先输入温、湿度的相关信息。然后调用超声波模块程序相关函数,从 STM32 的 PBO 口给 Trig 超过 10us 高电平触发超声波模块,由端口传出 8 个 40KHz 声波,使用基本定时器 TIM6 开始定时,当接收端收到超声波时定时结束,得到定时时间。然后将波速和传播时间计算测量的距离。

结束语

本文使用 STM32 单片机作为核心处理器,简单介绍了如何使用 HC-SR04 超声波模块 STM32 单片机,超声波的速度受温度的影响比较大,如果要更加精确的测量距离,就需要加个温度补偿模块,来进行速度的校准。

参考文献:

[1]张延峰. 浅谈超声波测距系统设计[A]. 天津市电子学会、天津市仪器仪表学会.第三十四届中国(天津)2020'IT、网络、信息技术、电子、仪器仪表创新学术会议论文集[C].天津市电子学会、天津市仪器仪表学会:天津市电子学会,2020:4.

[2]张安东.基于 STM32 单片机的超声波测距系统设计与实现[J].铜陵职业技术学院学报,2020,19(03):51-53+58.

[3]黄大志,申屠留芳,郭燕.导盲机器人中超声波测距系统的研究[J].淮海工学院学报(自然科学版),2009,18(01):19-22.