

基于 EASYARM2103 倒车雷达的设计

杨帆^{1,2},程雯¹,陆焯¹,杜四平¹

(1. 武汉工程大学 电气信息学院,湖北 武汉 430074;

2. 武汉工程大学智能机器人湖北省重点实验室,湖北 武汉 43004)

摘要:根据超声波测距原理设计了一款倒车雷达系统,采用 EASYARM2103 开发板中的 32 位 ARM 处理器 LPC2103 作为数字电路处理器,超声测距采用凌阳公司的超声波测距模组 V2.0,液晶屏采用 OCM12864-3,开发软件用的是 ADS1.2. 系统设计采用了模块化的设计思想,把系统分为超声波测距部分和液晶显示部分,这样不仅简化了调试的工作量,同时方便程序的维护和升级. 倒车雷达测距范围为 140 cm 到 40 cm,40 cm 以下为盲区,测量误差为 5 cm.

关键词:倒车雷达;超声波测距;EASYARM2103;液晶屏 OCM12864-3

中图分类号:U463;TP273 **文献标识码:**A **doi:**10.3969/j.issn.1674-2869.2011.01.024

0 引言

倒车雷达也称为汽车泊车安全辅助装置,是一种着眼于倒车防护的汽车防撞系统,主要针对车辆倒车时人无法直接目测到车尾与障碍物体的距离而设计.

安全避免障碍物的前提是快速、准确地测量障碍物与汽车之间的距离. 超声波测距作为一种现代化的测量手段以其非接触性、定向性好、可测范围广、能量集中、在传输过程中衰减较小、反射能力较强、不受光线和被测物体颜色的影响,并且在恶劣的工作环境下具有一定的适应能力等优点而被广泛的应用. 超声波传感器以其信息处理简单、价格低廉、硬件容易实现等优点,也被广泛用作测距传感器,应用于许多领域. 因此本系统以 EASYARM2103 作为核心处理器,使用超声波传感器,利用时差法来确定传感器和反射物之间的距离,与常规的测距手段相比往往比较迅速、方便、计算相对简单,并且易于做到实时控制^[1].

1 超声波测距原理

超声波由发射探头发射,遇到障碍物反射回来,被接收探头检测,如图 1 所示. 其经过的时间与超声波在空气中的速度相乘,即为声波传播距离. 车与障碍物之间的距离即为此距离一半,即为

$$L = \frac{1}{2}Ct = \frac{1}{2}CNT \quad (1)$$

式(1)中: L 为待测距离; C 为超声波在空气中传播速度; t 为往返时间; T 为微处理器的机器周期; N 微处理器计数的脉冲个数^[2].

超声波频率的选择影响测量精度,应满足既不影响接收时强度,又具备应用时的显示精度,本设计选用的是 40 kHz 的超声波^[2-3].

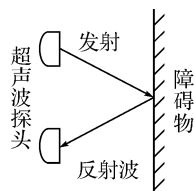


图 1 超声波测距原理图

Fig. 1 Ultrasonic measuring principle scheme

2 系统总体设计

2.1 系统硬件设计

开发板 EASYARM2103 具有丰富的片内资源和高速的运行速度,保证了信号的实时采集和处理,自带 32 位 ARM 处理器 LPC2103 作为数字电路处理器,能提供 5 V 和 3.3 V 两种类型的电源,能为超声波测距模组 V2.0 和 OCM12864 液晶显示模块提供 5 V 电源. 超声波测距模组所产生的输出信号为数字信号,不需要再做专门模拟数字转换. OCM12864 液晶显示模块是 128 × 64 点阵型液晶显示模块,可显示各种字符及图形,可与 CPU 直接接口,具有 8 位标准数据总线、6 条控

制线及电源线,采用 KS0108 控制 IC. 因而简化硬件系统设计. 倒车雷达系统主要包括超声波测距

和液晶显示两大部分,总体硬件连接如图 2 所示.

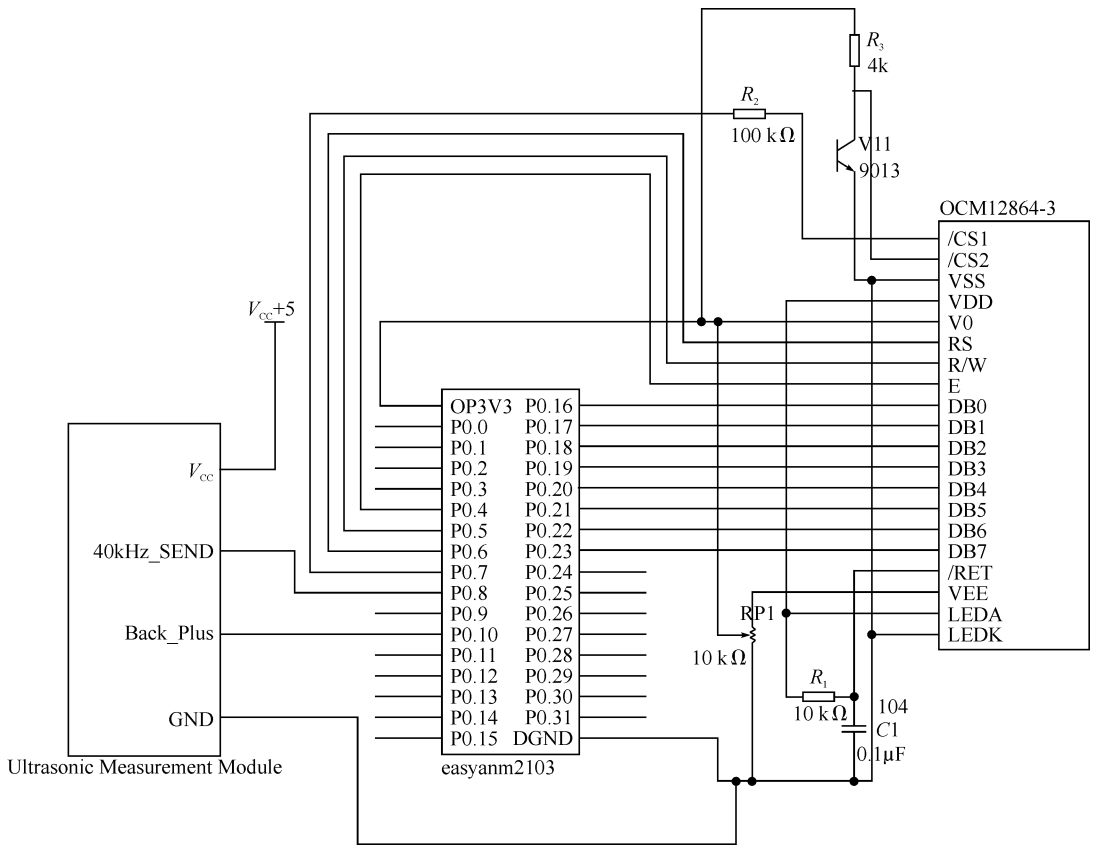


图 2 系统总体硬件连接图

Fig. 2 Overall hardware connection diagram

开发板 EASYARM2103 上的 P0.4~P0.6 口分别接到液晶屏 OCM12864-3 的使能端口 E,读/写选择端口 R/W,指令/数据选择端口 RS,和片选端口 CS 上,作为控制总线,而 P0.16~P0.23 口作为数据总线,直接连到液晶屏的 DB0-DB7 数据端上. 超声波收发模块和液晶屏的逻辑地端都与开发板的逻辑地相连,而它的 V_{cc} 端分别连接到开发板的 5 V 和 3.3 V 电压端,P0.8 设置成为定时器 2,连接到超声波收发模块的 40 kHz_SEND 端,P0.10 设置成定时器 1,连接到 Back Plus 端口,对于片选端口 CS1 和 CS2,用 P0.7 进行控制,当 P0.7 为高电平的时候选择右半屏,当 P0.7 为低电平的时候选择做左半屏^[4-5].

本系统采用的是脉冲测量法,由 EASYARM2103 控制模组发生 40 kHz 的脉冲信号,每次测量发射的脉冲数至少要 12 个完整的 40 kHz 脉冲. 同时发射信号前打开计数器,进行计时;等计时到达一定值后再开启检测回波信号,以避免余波信号的干扰,采用外部中断对回波信号进行检测. EASYARM2103 开发板接收到回波信号后,马上读取计数器中的数值,此数据即为需要测量的

时间差数据. 图 3 是超声波测距模组结构图.

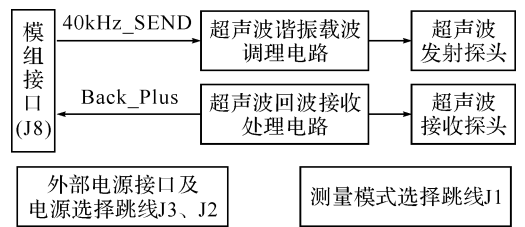


图 3 超声波测距模组结构图

Fig. 3 Ultrasonic measuring module structure

一般应用时,只需要用两条 I/O 口,一条为输出口,提供 40 kHz 的频率,另一条为输入口,接收由于超声波碰撞障碍物返回的声波经过超声波模块处理所产生的脉冲,同时设置好 J1、J2 跳线就完成硬件的连接了. 不同测距模式的选择只需改变测距模式跳线 J1 的连接方法即可. 根据本设计要求,只能选择可调距模式. 根据查阅 EASYARM2103 的数据手册,本设计选择 P0.8 和 P0.10 两个端口来控制超声波测距模组. P0.8 设置成为定时器 2,产生超声波模组所需要的 40 kHz 的频率,而 P0.10 设置成定时器 1 中断捕获,来接收 Back Plus 端口的中断^[6-7].

2.2 系统软件设计

软件设计主要包括液晶显示软件设计和超声波测距模块的软件设计。

2.2.1 液晶显示软件设计

(1) EASYARM2103 对 LCD 的控制过程。

当作写入寄存器数据操作时,首先在 EP 线上产生一个低电平使 LCD 模块读写使能,再把 CS 置为低电平,选中所需要的 LCD 左半屏或者右半屏,同时将 RS 线置低,以通知 LCD 模块即将进行的是对寄存器的操作。此时,RW 线电平置低表示要进行的是写入的操作,置高时表示要进行的是读入的操作。然后使片选 CS 信号置低;然后装载数据 DB0-DB7 至数据线,将使能控制端口 EP 为高电平,锁定数据,最终使总线上的数据得以载入。

在写操作之前要进行状态检测,看 LCD 显示模块是否空闲,若忙碌则等待,若空闲就可以对其进行操作。首先要对写入指令或者数据进行判断。若是写入数据,则使 RS 产生高电平,若是写入指令,则使 RS 产生低电平。然后进行短暂的延迟,确保 RS 电位已经变成希望的电平。接下来要定义各个引脚的功能和输入输出,然后就可以写入数据或者指令了。

读 LCD 数据子程序与写子程序大致相同。

(2) 字符显示程序。

在字符显示程序之前,要写绘点子程序。本设计中采用的 8×16 的 ASCII 码西文字库。字库定义为一个 unsigned char 的数组,数组的名称 ASCII 即为该字库的首地址。

字符显示程序,首先定义所需要的变量,要判断字符串数组中的元素的个数,并保存到变量中,然后依次找到各个字符在数组 ASCII[] 中首地址。接下来把数组 ASCII[] 中的每个字节,转换成 8 位,并且得到每一位的信息,通过绘点子程序,描出字符。绘点子程序要循环 8×16 次。

此外还需要做一个汉字字库的数组,放置在文件 GB_Table.h 当中。为了节约空间,本设计把可能要用到的汉字找出来建立字库,在该字库中,每个汉字的字模数据为 2×16 个字节,所以查询到序号就可以检索到它们的字模数据的首地址了。

最后只用把存放距离的变量 distance,通过 sprintf() 函数转换成字符串,然后通过上述字符显示程序显示出来即可。到此为止,显示部分已经完成,下图 4 即为液晶显示字符的照片。

2.2.2 超声波测距程序 不管是对于定时器还是串口中断,首先都要对端口的输入输出和端口的功能进行定义,由于 EASYARM2103 功能的强大和相对较少的引脚数的对比,每个端口都又



图 4 液晶显示字符的照片

Fig. 4 Picture of character LCD display

二到三个功能,所以要进行定义。端口的方向通过 IODIR 寄存器,功能通过管脚功能选择寄存器 PINSEL0 和 PINSEL1 定义,把 P0.8 和 P0.10 功能分别选择为定时器 2 和定时器 1。图 5 超声波测距总体程序流程图。

由定时器 2 提供 40 kHz 频率,对于 40 kHz 很不好观察,不知道是否达到要求,可以把 P0.8 接到开发板上自带的 LED 灯上,并且修改为 1 s,进行调试,结果便于观察,而要达到 40 KHz 只用把程序中的数值做一定的修改就可以了。达到 1 s 的频率,也就是说每隔可以直接对定时器 2 进行初始化得到,只用定义 P0.8 每隔 0.5 s,把自己的输出电平翻转一次就可以了^[8]。

超声波测距程序的所有操作都是通过设置定时器达到的,首先对定时器控制寄存器 T2TCR 进行设置,使之复位,然后对预分频寄存器 T2PR 设置,使其不分频。之后设置匹配寄存器 T2MCR,使之匹配后复位 T2TC,通过外部匹配寄存器 T2EMR 设置翻转,并设置匹配值。最后启动定时器就可以了,这个程序相对比较简单。其中, Fpclk 为外部时钟频率的 4 倍。通过 LED 灯的闪烁,判断是否程序达到要求,若程序运行良好,就可以把程序中 $T2MR0 = Fpclk/2$ 语句改成 $T2MR0 = Fpclk/80\ 000$,频率就可以达到 40 kHz。

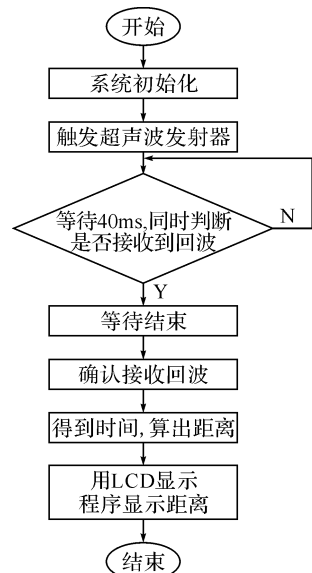


图 5 超声波测距总体程序流程图

Fig. 5 Ultrasonic measuring overall process flow chart

3 结 语

对设计的超声波测距仪进行多次实验,取一组实验数据及误差分析表如表 1 所示。

表 1 实验数据及误差分析表

Table 1 Experimental data and error analysis table

实际距离/m	实验结果/m	误差/%
0.50	0.54	8.0
0.70	0.74	5.7
0.90	0.92	2.2
1.10	1.21	1.1
1.30	1.31	0.77

由表 1 可知,设计的倒车雷达测距范围为 40 cm 到 140 cm,距离越近,精度越低,测量误差为 5 cm。在汽车倒车中,当驾驶员可以从 LCD 屏上可以直观的得知障碍物的距离,防止汽车与障碍物的距离小于安全距离,防止了汽车的碰撞和擦伤,它克服了后视镜小,视野狭窄的缺点,保障了汽车的被动安全性能,消除了盲区倒车造成的事故隐患,具有很强的实用价值。

参考文献:

[1] 崔海朋. 基于 MSP430F2274 单片机的倒车雷达设计

[J]. 汽车电子, 2008, 9(1): 81 - 83.

- [2] 熊继鹏, 张俊, 姜联堂. 基于多智能体的交通控制仿真系统 [J]. 武汉工程大学学报, 2010, 32(12): 85 - 88.
- [3] 肖炎根. 基于超声波的倒车雷达系统设计 [J]. 电子元器件应用, 2008, 10(7): 59 - 62.
- [4] 王红云. 基于超声波测距的倒车雷达系统设计 [J]. 自动控制与仪器仪表, 2008, 5(8): 69 - 73.
- [5] Cbing-Cbib, Tsai. A Localization system of a mobile robot by fusing dead-reckoning and ultrasonic measurement [J]. IEEE Transactions on Instrumentation & Measurement, 1998, 42(8): 139 - 140.
- [6] 田苗, 魏洪兴. 嵌入式系统设计与实例开发 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2008: 1 - 114.
- [7] E. H. Jocoy. Adapting Radar and Tracking Technology to On-Board Automotive Collision Warning System [J]. IEEE MTT-S International Microwave Symposium, 1998, 12(2): 12 - 17.
- [8] 胡学军, 滕达, 胡林文. 基于 MATLAB 的时滞对象控制算法仿真分析 [J]. 武汉工程大学学报, 2010, 32(3): 92 - 95.

Design of back-draft radar based on EASYARM2103

YANG Fan, CHENG Wen, LU Xuan, DU Si-ping

(1. School of Electronic and Information Engineering, Wuhan University of Engineering, Wuhan 430074, China;

2. Hubei Province key Laboratory of Intelligent Robot, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract: The back-draft radar was designed by ultrasonic principle. The 32 binary elements ARM LPC2103 of the demo board EASYARM2103 is utilized as digital circuit processor. Ultrasonic ranging module V2.0 produced by Ling yang Corporation is utilized as ranging system. OCMJ2864-3 is utilized as LCD and the developing software is ADS1.2. The idea of modularization has been used to divide the system into ultrasonic measuring part and LCD part. In this way, the work has been simplified and the procedure's maintenance and promotion have also been easily conducted. The distance-measuring of back-draft radar ranges from 140 cm to 40 cm, the blind zone is under 40cm and the measurement error is 5 cm.

Key words: car reverse radar; ultrasonic ranging; EASYARM2103; LCD OCM12864-3

本文编辑: 陈小平