

邵阳职业技术学院

毕 业 设 计

产品设计	工艺设计	方案设计
		√

设计题目：基于单片机的汽车倒车测距仪设计

学生姓名：杨邵帆

学 号：201810300220

系 部：电梯工程学院

专 业：电梯工程技术

班 级：电梯 1181 班

指导老师：钟 阳

二 0 二 一 年 六 月 一 日

目 录

一、序言.....	1
二、设计方案.....	1
三、单片机的汽车倒车测距仪设计.....	2
(一) C8051F 单片机的介绍.....	2
(二) 超声波传感器.....	3
(三) 系统主硬件图.....	4
(四) 系统软件设计.....	5
四、测试与调试.....	6
(一) 系统程序.....	6
(二) 程序注释.....	8
五、结束语.....	8
参考文献.....	10
致 谢.....	11

基于单片机的汽车倒车测距仪设计

[摘要]

随着人们生活品质的提高,在日常生活中,我们都可以看到很多汽车拥有汽车倒车影像或者汽车倒车雷达。本设计的任务是运用 plc 设计一个超声波测距仪,可以应用于汽车倒车位置监控,也可用于如液位、井深、管道长度的测量等场合。测量范围在 0.10-4.00m,测量精度 1cm,测量时与被测物体无直接接触,能够清晰稳定地显示测量结果,能够手工设定报警量值。

[关键字] PLC 设计 汽车倒车 测距仪

一、序言

本系统的设计思路是采用以 C8051F 单片机为核心，来设计一种低成本、高精度、微型化数字显示超声波测距仪。

超声波测距可测出回波和发射脉冲之间的时间间隔，利用 $S=Ct/2$ 就可以算出距离，再在 LED 上显示出来。当然还可以设置若干个键，以用来控制电路的工作状态。限制的最大可测距离存有四个因素：超声波的幅度，反射面的质地，反射面和入射声波之间的夹角以及接收换能器的灵敏度。接收换能器对声波脉冲的直接接收能力将决定最小的可测距离。

根据设计要求并综合各方面因素，采用 C8051F 单片机作为主控制器，用动态扫描法实现 LED 数字显示，超声波驱动信号可以用单片机的定时器和计数器来完成。

二、设计方案

传统的超声波汽车倒车测距仪是在常见的汽车倒车预警装置的基础上采用计算机控制技术和超声波测距技术研制出来的，它解除了驾驶员泊车和起动车辆时前后左右探视所引起的困扰，提高了驾驶安全性。超声波作为一种非接触的测量方式，包含以下的优点：高性能、结构简单、可控性好、易开发等，同时它在深海探测、汽车倒车雷达等领域具有广泛的用途。但不同的温度环境对超声波测距精度有较大的影响，温度平均每变化 1°C 的会使声速变化 0.607m/s 。选取 C8051F 作为测距系统的核心，采用温度补偿的方法，用温差来补偿声速，从而提升超声波测距系统的精度。为了克服超声波测距系统中环境温度波动对系统的测距造成的误差，采用了温度传感器 DS18B20 实时采集温度数据，当环境温度变化时，温度传感器 DS18B20 测量温度，根据温度值与超声波对应的关系采用计算机及时修正波速，以纠正温度的变化引起超声波测距系统产生的误差。系统整体方案如图 1 所示：

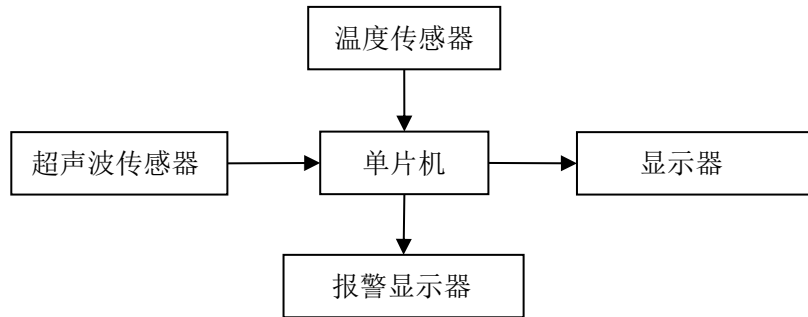


图 1 系统整体方案图

三、单片机的汽车倒车测距仪设计

(一) C8051F 单片机的介绍

1. 系统概述

C8051F 系列器件是完全集成的混合信号系统级 MCU 芯片，有真正的 12 位多通道 ADC(F206), 8 位多通道 ADC(F220/1/6) 或没有 ADC，每种器件都有与 8051 兼容的 CIP-51 微控制器内核和 8K 字节的 FLASH 存储器，还有硬件实现的 UART 和 SPI 串行接口，该系列器件 22 或 32 个通用 I/O 引脚，其中一些引脚用于数字外设接口，任何一个端口引脚都可以配置为 ADC 的模拟输入。采用流水线结构，单周期指令运行速度是 8051 的 12 倍，全指令集成运行速度是原来的 9.5 倍。

片内还集成了 VDD 监视器，WDI, 和时钟振荡器，片内 FLASH 存储器还具有在系统重新编程能力，并可用于非易失性数据存储，可以关闭任何一个或全部外设以节省功耗。所有器件都有 256 字节的 SRAM, F206/226/236 还另有 1024 字节的 RAM.

片内 JTAG 调试支持功能允许使用安装在最终应用系统上的产品 MCU 进行非侵入式（不占用片内资源）全速系统调试。该调试系统支持观察和修改存储器和寄存器，支持断点，观察点，单步及运行和停机命令。在使用 JTAG 调试时，所有的模拟和数字外设都可全功能运行。

每个 MCU 都可以在工业温度范围内用 2.7V-3.6V 的电压工作，有 48 脚 TQFP 和 32 脚 LQFP 封装端口 I/O 容许 5V 的输入信号。

2. C8051F 的特点

- (1) 高速流水线结构的 8051 与 MCS-51 指令集完全兼容
- (2) 4 个 8 位宽的 I/O 端口
- (3) 峰值速度达 25MIPS（时钟为 25MHZ 时）

(4) 全速非侵入式的在系统调试接口片内, 真正 12 位 (8051F020), 或 10 位 C8051F0213 100KSPS 的 8 位通道 ADC 带 PGA 和模拟多路开关。

(5) 0~25MHZ 的时钟频率

(6) 电源管理方式

(7) 可选的 1024 字节 XRAM

(8) 8K 字节 FLASH 程序存储器

(9) 片内看门狗定时器, VDD 监视器和温度传感器。

3. C8051F 单片机增加的功能

在 CIP-51 内核的内部和外部有几项关键性的改进, 提高了整体性能更易于在最终应用中使用。

扩展的中断系统向 CIP-51 提供 22 个中断源, 标准 (8051 只有 7 个中断源) 允许大量的模拟和数字外设中断微控制器, 一个中断驱动的系统需要较少的 MCU 干预, 却有更高的执行效率, 在设计一个多任务实时系统时, 这些增加的中断源是非常有用的。

MCU 可有多达 6 个复位源; 一个片内 VDD 监视器, 一个看门狗定时器, 一个时钟丢失检测器, 一个由比较器 0 提供的电压检测器, 一个软件强制复位以及外部复位引脚, /RST 引脚是双向的可接受外部复位或将内部产生的上电复位信号输出到/RST 引脚, 通过将 MONE 引脚拉为高电平来使能片内 VDD 监视器除了 VDD 监视器和复位输入引脚以外, 每个复位源都可以由用户软件禁止。在一次上电复位之后的 MCU 初始化期间, WDT 可以一直被允许。

C8051F020 内部电路包括 CIP-51 微控制器内核及 RAM、RO、I/O 口、定时/计数器。ADC、DAC、PCA、SPI 和 SMBVS 等部件。即把计算机的基本组成单元以及模拟和数字外设集成在一个芯片上, 构成一个完整的片上系统 (SOS)。

(二) 超声波传感器

1. 超声波发生器

由于超声波指向性强, 能量消耗缓慢, 在介质中传播的距离较远, 因而超声波经常用于距离的测量, 如测距仪和位测量仪等都可以通过超声波来实现。利用超声波检测往往比较迅速、方便、计算简单、易于做到实时控制, 并且在测量精度方面能达到工业实用的要求, 因此在移动机器人研制上也得到了广泛的应用。

为了使汽车能自动避障行走, 就必须装备测距系统, 以使其及时获取距障碍

物的距离信息（距离和方向）。本文所介绍的超声波测距系统，就是为汽车了解其后方环境而提供一个运动距离信息。为了研究和利用超声波，人们已经设计和制成了许多超声波发生器。总体上讲，超声波发生器可以分为两大类：一类是用电气方式产生超声波，一类是用机械方式产生超声波。电气方式包括压电型、磁致伸缩型和电动型等；机械方式有加尔统笛、液哨和气流旋笛等。它们所产生的超声波的频率、功率和声波特性各不相同，因而用途也各不相同。目前较为常用的是压电式超声波发生器。

2. 压电式超声波接收器

压电式超声波发生器实际上是利用压电晶体的谐振来工作的。它有两个压电晶片和一个共振板。当它的两极外加脉冲信号，其频率等于压电晶片的固有振荡频率时，压电晶片将会发生共振，并带动共振板振动，便产生超声波。反之，如果两电极间未外加电压，当共振板接收到超声波时，将压迫压电晶片作振动，将机械能转换为电信号，这时它就成为超声波接收器了。

3. 超声波发射器基本原理

超声波发射器向某一方向发射超声波，在发射时刻的同时开始计时，超声波在空气中传播，途中碰到障碍物就立即返回来，超声波接收器收到反射波就立即停止计时。超声波在空气中的传播速度为 340m/s，根据计时器记录的时间 t ，就可以计算出发射点距障碍物的距离 (s) ，即： $s=340t/2$ 。这就是所谓的时间差测距法。超声波在空气中的传播速度与声速相当，约为 340m/s。从信号放射到遇障碍物反射接收，有几毫秒至几十毫秒的时间间隔，可以根据这个时间间隔来计算出障碍物到超声波信号发射体的距离。电路工作原理图如图 2 所示。

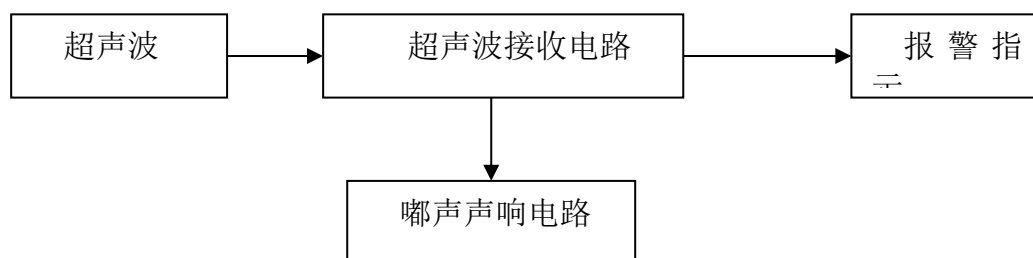


图 2 电路工作原理图

（三）系统主硬件图

汽车倒车测距仪的主电路原理图如图 3 所示，其中 3 位数码管用来显示所测

距离，由 P1 口输出 8 段段码，P2.0-P2.2 输出 3 位位码。P2.6 控制倒车指示灯 VD1，倒车指示灯 VD1 亮。其它外围电路如下图所示：

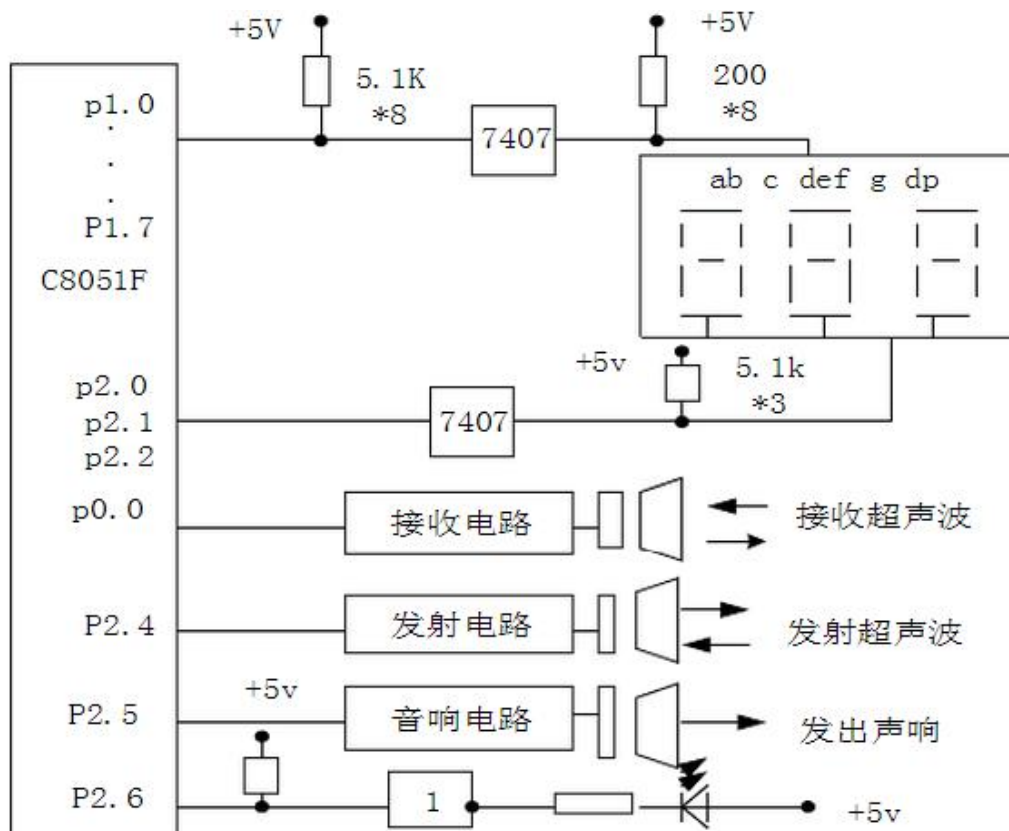


图 3 系统主硬件原理图

(四) 系统软件设计

系统开机后先显示“——”亮灯并发声约 0.5s，表示开始工作。T0 用于记录发射至接收的时间间隔 t (单位为 ms)。初始化后，程序控制发射 40KHZ 的超声波信号，发射开始立即启动定时器 0 开始计时。发射时间为 1ms。CPU 接收回波信号后，立即产生 INTO 中断同时 T0 立即停止计数。定时器 T0 专门用于记录 CPU 发射脉冲信号前沿至回波脉冲信号前沿之间的距离 t ，由此时间可换算出障碍物的距离，并决定嘟声间隙。可设定 T1 的定时值，用来控制嘟声间隙时间和闪烁显示时间。考虑到汽车倒车测距精度不高，为了使计算简化，取空气中声速为 340m/s，或 34cm/ms，则障碍物距离为 $d = (t * 34 \text{cm/ms}) / 2 = t * 17 \text{cm/ms}$ 。如下图 2-4 主程序流程图所示：

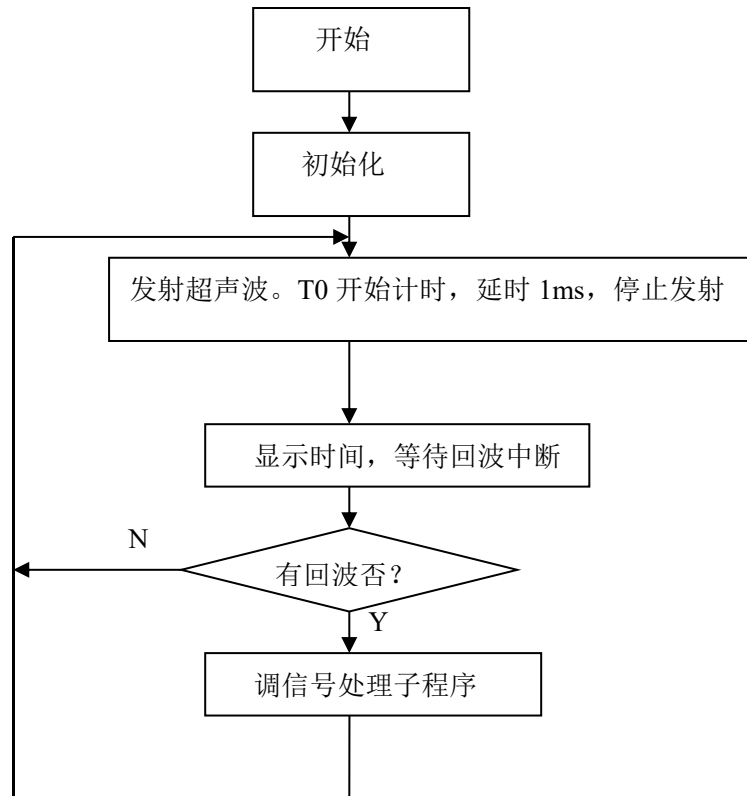


图 4 主程序流程图

四、测试与调试

(一) 系统程序

```

;-----
$ include (c8051f000.inc)
;-----

Org 000H
    LJMP MAIN                转主程序

ORG 0003H
    LJMP INTO                ; 转外部中断 0

ORG 001BH
    LJMP IT1                 ; 转定时器 1 中断

;-----

主程序
OGR 1000H
MAIN:

```

```

MOV    SP, #60H      ; 堆栈指针
MOV    P1, #00H     ; 停显示
CLR    P2.4         ; 不发射超声波
SETB   P2.6         ; 指示亮灯
SETB   P2.5         ; 发嘟声
MOV    40H, #02H    ; 显示符号 “-----” 进显示单元
MOV    41H, #02H
MOV    42H, #02H
MOV    32H, #160     ; 置显示循环数
LCALL  DIR          ; 调用显示子程序
MOV    IP, 00000001B ; 置 INTO 为高优先级中断
MOV    XBR2, #40H   ; 配置弱上拉, 交叉开关允许
MOV    XBR1, #04H   ; INTO 连到 P0.0
MOV    OSCICN, # 06H ; 选用内部晶振 8MHZ
MOV    WDTCN, # 0DEH ; 禁止看门狗
MOV    WDTCN, # 0ADH
MOV    TMOD, #00010001B ; 置 T0, T1 定时器方式 1
MOV    TH1, # 0B1H  ; 置 T1 计时常数为 30ms, 用于控制嘟声方波脉
宽
MOV    TL1, #0D2H
SETB   TR1          ; 启动 T1
MOV    IE, #10001001B T1, INTO 开中断
MOV    22H, #01H    11H-13H 标志位置初值
MOV    44H, #0FFH   ; 置嘟声方波脉宽初值 255*30ms =7.65s
MOV    45H, #04H    ; 置闪烁间隙时间 4*30ms=120ms
MOV    R2, #04H     ; 置信号计数器初值
MOV    R3, #04H     ; 置连续无回波计数器初值
TLOOP: MOV TH0, #00H ; T0 清 0
        MOV    TLO, #00H

```

SETB P2.4 ; 开始发射 40KHZ 超声波
 SETB TRO ; 发射后, 立即启动 T0 开始计时
 LCALL, DELAY ; 延时 1ms
 CLR P2.4 ; 停止发射超声波
 MOV 32H, # 20 ; 置显示循环数
 LCALL DIR ; 调显示距离子程序, 显示 20*3ms
 LCALL WORK ; 调信号处理子程序
 SJMP TLOOP ; 返回循环

(二) 程序注释

程序中有关存储器及用途

表 1 程序中存储单元和用途对照

存储单元	用途	存储单元	用途
32H	扫描显示循环数	40H	个位显示符寄存器
41H	十位显示符寄存器	42H	百位显示符寄存器
44H	嘟声方波脉宽值	45H	闪烁显示间隙系数
50H	1#信号低 8 位	51H	1#信号高 8 位
52H	2#信号低 8 位	53H	2#信号高 8 位
54H	3#信号低 8 位	55H	3#信号高 8 位
56H	4#信号低 8 位	57H	4#信号高 8 位
R2	信号计数器	R3	连续无回波计数器
11H	1#信号存储标志	12H	2#信号存储标志
13H	3#信号存储标志	01H	回波标志。01H=1, 有回波; 01H=0, 无回波

五、结束语

毕业设计是我作为学生在学习阶段的最后一个环节, 是对所学基础知识和专

业知识的一种综合应用，是一种综合的再学习、再提高的过程，这一过程对学生的学习能力和独立思考及工作能力也是一个培养，同时毕业设计的水平也反映了大学教育的综合水平，因此学校十分重视毕业设计这一环节，加强了对毕业设计工作的指导和动员教育。在大学的学习过程中，毕业设计是一个重要的环节，是我步入社会参与实际工作的一次极好的演示，也是对我自学能力和解决问题能力的一次考验，是学校生活与社会生活间的过渡。在完成毕业设计的时候，我尽量把毕业设计 and 实际工作有机的结合起来，实践与理论相结合。这样更有利于自己能力的提高。

在完成毕业设计的这段时间里，我收获颇多。

参考文献

- [1]曾屹,刘辉. 单片机原理与应用[M]. 长沙: 中南大学出版社, 2019:88-102
- [2]楼然苗,李光飞. 51 系列单片机设计实例[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2018:76-94
- [3]姜秀英,姜涛等. 传感器与自动检测技术[M]. 北京: 中国电力出版社, 2020:42-63
- [4]阎焕忠,王长涛,马斌. 单片机控制里程转速表的设计. 沈阳建筑工程学院学报(自然科学版), 2017, 4:145-148.
- [5]曲家骇,王季秩, 伺服控制系统中的传感器[M]. 北京: 机械工业出版社. 2018:128-145
- [6]张友德,赵志英,涂时亮. 单片机微机原理,应用与实验[M]. 上海: 复旦大学出版社, 2019: 122-136.

致 谢

我要感谢钟阳老师。本设计是在钟老师精心指导和大力支持下完成的。他平日里工作繁多，但在我做毕业设计的每个阶段，从确定命题查阅资料，设计草案的确定和修改，后期详细设计，文章写作等整个过程中都给予了我悉心的指导。

在这次设计中钟老师又给我提出了许多宝贵的意见。虽然我遇到了许多困难，但是我及时的和钟老师讨论这些问题，最终问题都迎刃而解了。减少了我在这次设计中的困惑和完成时间。

最后感谢在大学三年期间，传授我知识的老师们，感谢在学习和生活上给予我帮助的同学，没有他们的帮助就没有我今天的骄人成绩。经过九个月的忙碌和工作，本次毕业设计已经接近尾声，作为一个专科生的毕业设计，由于经验的匮乏，难免有许多考虑不周全的地方，毕竟这次设计是我第一次进行全面和系统的设计，疏漏和不足之处在所难免，可能存在许多细节未做到及时处理，请老师们指正，以帮助我不断提高，不断进步。我相信通过这次全面系统的设计以及在这个过程中各位老师的不断点拨，在今后的工作中我一定会做到更好。