

景德镇陶瓷学院

本科生毕业设计(论文)

中文题目： 汽车倒车防撞警报器设计

英文题目： CAR REVERSING ANTI-COLLISION ALARM

院 系： 科技艺术学院 工程系

专 业： 自动化

姓 名： 聂文

学 号： 201030455118

指导教师： 吴德道

完成时间： 2014-05-13

摘 要

论文的内容是基于 AT89C51 单片机倒车防撞系统的设计，主要是利用超声波的特点和优势，将超声波测距系统和 AT89C51 单片机结合于一体，设计出一种基于 AT89C51 单片机的倒车防撞报警系统。该系统采用软、硬件结合的方法，具有模块化和多用化的特点。本文采用一种简单易行的测距原理建立了防撞报警系统，具体分析了倒车防撞系统的设计原理及各部分元件的设计方案，充分描述了超声波测距的原理及应用，并介绍了我国在超声波测距的发展现状，不过还有一些无法避免的测量误差，还需日益俱进的科学发展加以解决。

关键词 AT89C51 超声测距 倒车防撞 单片机

ABSTRACT

The basic designing principle of the automobile anticollisionsystem and the problems existed in the domestic and internationalare analyzed. In this paper, Not only ultrasonic range meteringsystem also principle ,methods and procedures of the designaccording to the design were introduced. The car' back upanticollision alarm is studied. When the distance reaches the limitpoint, the alarm can give out sound and Light alarm,reminding drivers to brake.The design includes sending,receiving and alarm.Signal is sent and received by ultrasonic transducer,which isequipped with directivity. piezoelectric element is used ,generallycalled RZT. In anticollision circuit, acousto-optic anticollisionis applied for voice alarm. This designing adopts the commoncomponent of domestic manufacturers, with low costs, reliableperformance, and it is easy to be popularized.

Key words: AT89C51 supersonic sounding Reversing anti-collision singlechip

目录

1 绪论.....	5
1.1 概述.....	5
1.2 汽车倒车防撞报警的发展.....	5
1.3 国内外发展的概况以及存在的问题.....	7
1.4 本设计的目的.....	8
2 倒车防撞报警原理.....	9
2.1 倒车防撞报警的预防危险.....	9
2.2 倒车防撞报警的基本功能.....	9
2.3 测量方案的对比.....	10
2.4 倒车防撞报警的原理.....	10
2.5 超声波测距的实现.....	12
3 系统硬件电路所用到的元器件介绍.....	15
3.1 主控制器.....	15
3.2 传感器.....	18
4 硬件设计.....	22
4.1 超声波发射电路设计.....	22
4.2 超声波接收电路设计.....	23
4.3 复位电路.....	24
4.4 时钟电路的设计.....	25
5 软件设计.....	27
5.1 主程序设计.....	27
5.2 外部中断 0 服务程序.....	34
5.3 T0 中断服务程序.....	35
5.4 超声波发生与接收子系统.....	36
6 结论.....	38
7 经济分析报告.....	39
致谢.....	40
参考文献.....	41
附录 1.....	42

1 绪论

1.1 概述

倒车雷达又称泊车辅助系统，是汽车泊车安全辅助装置，能以声音或者更为直观的显示告知驾驶员周围障碍物的情况，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，并帮助驾驶员扫除了视野死角和视线模糊的缺陷，提高了安全性。一般由超声波传感器（俗称探头）、控制器和显示器等部分组成，现在市场上的倒车雷达大多采用超声波测距原理，驾驶者在倒车时，启动倒车雷达，在控制器的控制下，由装置于车尾保险杠上的探头发送超声波，遇到障碍物，产生回波信号，传感器接收到回波信号后经控制器进行数据处理，判断出障碍物的位置，由显示器显示距离并发出警示信号，得到及时警示，从而使驾驶者倒车时做到心中有数，使倒车变得更轻松。

倒车雷达的提示方式可分为液晶、语言和声音三种；接收方式有无线传输和有线传输等。本方案采用语音提示的方式，利用 89C51 单片机所具备的单芯片语音功能，外接三个超声波测距模组，组成一个示例的倒车雷达系统，语音提示报警范围内的障碍物。

1.2 汽车倒车防撞报警的发展

随着我国汽车产业的高速发展，尤其是近两三年我国开始进入私家车时代，汽车电子产业成了新的增长点，汽车电子产品的高利润和市场广阔性倍受商家关注，音响和防盗器就是明证，近两年来，倒车防撞报警器成了商家的电子新爱，众多生产防盗器的厂家纷纷涉足倒车防撞报警器，可以这么说，几乎生产防盗器的厂家都在生产倒车防撞报警器。市场上经销的倒车防撞报警器品牌多达几十种，在全国零售市场上销售的主要有固地、铁将军、伊莱、豪迪、奇贞、铭品、全安、佐敦、永泰和、俊邦视宝等品牌，基本上国产品牌占 90%，而进口产品在终端市场上零售的较少。处在我国汽车用品大行业环境的繁荣背景下倒车防撞报

警器已渐渐形成一个较大的行业,而且已呈现出一派激烈竞争的态势。经过几年的发展,倒车雷达系统已经过了数代的技术改良,不管从结构外观上,还是从性能价格上,这几代产品都各有特点,目前使用较多的是数码显示、荧屏显示和魔幻镜倒车雷达这3种。

第1代倒车雷达

“倒车请注意”!想必不少人还记得这种声音,它只能算作最早的有关于倒车的一个产品,不能称为雷达,现在只有小部分商用车还在使用。只要驾驶员挂上倒档,它就会响起,提醒周围的人注意。从某种意义上说,它对驾驶员并没有直接的帮助,基本属于淘汰产品。最初的倒车雷达是蜂鸣器,它标志着倒车雷达系统的真正开始。倒车时,如果距车1.5~1.8 m处有障碍物,蜂鸣器就会开始工作,蜂鸣声越急,表示车距障碍物越近。该装置既没有语音提示,也没有距离显示,虽然驾驶员知道车后有障碍物,但不能确定障碍物距离车究竟有多远。

第2代倒车雷达

第2代产品采用数码波段显示,可以显示车后障碍物离车体的距离。如果车后是物,在1.8 m开始显示;如果是人,在0.9 m左右的距离开始显示。这一代产品有2种显示方式,数码显示产品直接显示距离数字,而波段显示产品由3种颜色来区别:绿色代表安全距离,表示障碍物离车体距离有0.8 m以上;黄色代表警告距离,表示离障碍物的距离只有0.6~0.8 m;红色代表危险距离,表示离障碍物只有不到0.6 m的距离,必须停止倒车。第2代产品把数码和波段组合在一起,比较实用,但安装在车内不太美观。

第3代倒车雷达

第3代产品是液晶荧屏显示,这一代产品较以前有一个质的飞跃,特别是荧屏显示开始出现动态显示系统。不用挂倒档,只要发动汽车,显示器上就会出现汽车图案以及车辆周围障碍物的距离。其外表美观,可以直接粘贴在仪表盘上,安装很方便,给人以舒适的感觉,显示的距离也更准确些。不过液晶显示器外观虽精巧,但灵敏度较高,抗干扰能力不强,所以误报也较多。

第4代倒车雷达

第 4 代产品是魔幻镜倒车雷达,它结合了前几代产品的优点,采用了最新仿生超声雷达技术,配以高速微机控制,可全天候准确地测知 2 m 以内的障碍物,并以不同等级的声音和直观的显示提醒驾驶员,如图 2 所示。魔幻镜倒车雷达把后视镜、倒车雷达、免提电话、温度显示和车内空气污染显示等多项功能整合在一起,并设计了语音功能,其外形就是一块倒车镜,所以可以不占用车内空间,直接安装在车内后视镜的位置。而且颜色款式多样,可以按照个人需求和车内装饰选配,不过价格稍高。

第 5 代倒车雷达

第 5 代产品是整合影音系统,它是专为高档轿车生产的,在上一代产品的基础上新增了很多功能,如图 3 所示,它整合了高档轿车的影音系统,可以在显示器上观看 DVD 影像。当然其价格也相当的不菲。

1.3 国内外发展的概况以及存在的问题

随着社会经济的发展交通运输业日益兴旺,汽车的数量也在大幅攀升。交通拥挤状况也日趋严重,撞车事件屡屡发生,造成了不可避免的人身伤亡和经济损失,针对这种情况,设计一种响应快,可靠性高且较为经济的汽车防撞预警系统势在必行。汽车倒车防撞测距报警器一般有四种:1 滴滴声加闪光,2 音乐声加闪光,3 语音声加闪光,4 倒车到危险距离时发出警报声的超声波倒车报警器,由于很多研究都采用的是特殊难购的专用元件,使其难以推广,本设计采用国内生产的通用元件,成本较低廉,本设计使其在整个倒车过程中自动测量车尾到最近障碍物的距离,在倒车到极限距离时会发出急促的警告声,提醒驾驶员注意刹车,如果和制动系统联系在一起也可以形成自动刹车。

(1) 预警时间不足

最大有效探测距离的问题,大多数倒车雷达的最大有效探测距离:墙面小于 2.5m,行人 0.6-1.2 m。实验知道一些驾驶员的习惯初始倒车速度 3-12km/h,即 0.83-3.3 m/s。现以平均 1.5 m/s 计算,倒车雷达发现目标仅有 1.67 s,对行人只有 0.4-0.8 s。如此以来,等报警器报警后汽车再减速就很紧张,明显感到预警时间不足。

(2) 反映速度迟钝

多数成品倒车雷达的显示速度因为考虑到抗干扰等因素，显示更新的速度约 0.2-0.4s，即在 0.2-0.4s 显示一次距离，根据以上的推断，从倒车雷达发现目标到发出警报如果需要 3s 秒，这时车已经行使了 0.45s，这显然感到反应迟钝。

(3) 探测盲区问题

多数倒车雷达的超声波传感器为 2-3 个，单个传感器的水平探测角度约 60-70°，这样势必造成 2-3 个盲区，如图 1，而增加传感器的个数不但增加成本，而且提高报警器的故障率。另外，由于等同与水平探测角度的垂直探测角度显得过大，往往对粗糙地面发生误报，如果改为探测角度为 30° 的传感器不会误报，但是不能有效的探测约 30cm 高的路堤，造成倒车时碰到后保险杠的问题。

1.4 本设计的目的

本设计可望成为驾驶员特别是货车以及公共汽车驾驶员的好帮手，可有效的减少和避免那些视野不良的大型汽车的如冷藏车、集装箱车、垃圾车、食品车、载货车、公共汽车等倒车交通事故，另外还特别适用于夜间辅助倒车、倒车入库以及进入停车场停车到位，甚至还能防止盗贼扒车，本设计成本低廉，性能优良，市场前景极为广阔，对提高我国汽车工业实际水平，具有较大的时间意义。

2 倒车防撞报警原理

2.1 倒车防撞报警的预防危险

防碰撞

在无防撞系统的情况下：移位倒车时，应注意车辆所移位置的宽窄程度，判断好车辆后方、两侧的障碍物与后轮所处的安全位置。防止碰撞、刮擦、掉沟等交通事故，必要时，应有人在车后指挥。

防刮库

在无防撞系统的情况下：车库倒车时，若车辆视线情况良好，则可从车辆后窗直接观察判断进行。若倒车视线差，不能直接看清后面，则应打开车门，从车门一侧来判断车身在库位的位置，同时注意从倒车镜里观察车身的另一侧，以防刮库或刮坏其他车辆。

防刮擦

在无防撞系统的情况下：拐弯倒车时，应注意判断转弯内侧和车辆后方的情况，并从倒车镜兼顾车身的两侧，注意回转方向盘的时机，以防造成车尾碰撞和车身刮擦的交通事故。

防掉沟

在无防撞系统的情况下：调头倒车时，如路面较宽，可从倒车镜里直接判断车尾或车轮边操作的方法进行。如需多次前行后倒的，应下车看清理面与车轮的安全距离，以防掉沟。

2.2 倒车防撞报警的基本功能

系统在车辆在倒车时，当车体靠近危险物或障碍物处于危险距离时，或者在倒车过程中突然有行人、动物、机动车等移动物体靠近您的车体后方时，若司

机没有发现或没来得及刹车, 该系统会主动地、智能地使车辆自动刹车, 从而避免出现撞人撞车的安全事故。

倒车声音提示, 距离显示, 全自动刹车, 三重保险让你放心倒车, 对碰撞事故防患于未然。

2.3 测量方案的对比

激光测量主要有脉冲和扫描两种工作方式, 激光测量系统具有反应快、有效测量距离大、分辨率高、误差小等优点, 近年来在汽车防撞领域越来越受到重视。由于激光镜头易受灰尘、雨雪、风沙的污蚀而影响其工作性能, 所以激光法不适宜在恶劣气候条件下工作。微波雷达因为其工作频率高、波长短, 可有效地缩小波束角度、减小天线尺寸, 尤其适合在恶劣气候条件下工作。但是微波雷达测距时易受到雷达之间以及与其他通信系统之间的电磁干扰, 抗干扰能力弱。

超声波法与其他两种方式相比具有显著的优点, 超声波测速测距的基本原理是利用其反射特性。超声波发生器发射 40 kHz 超声波遇到障碍物后产生反射波, 超声波接收器接收到反射波信号, 并将其转换成电信号, 测量发射波与回波之间的时间间隔 ΔT , 并根据公式 $R = (\Delta T \cdot v) / 2$ 计算距离 (v 为超声波传播速度)。超声波的特点是对雨、雾、雪的穿透能力强, 可以在恶劣气候条件下工作, 系统制作简便, 成本低。

2.4 倒车防撞报警的原理

人能听到的声音频率为: 20Hz~20kHz, 即为可听声波, 超出此频率范围的声音, 即 20Hz 以下的声音称为低频声波, 20kHz 以上的声音称为超声波。超声波是一种只有少数生物(如蝙蝠、海豚)才能感觉的机械波, 其频率在 20kHz 以上, 波长短, 绕射小、能定向传播。超声波为直线传播方式, 频率越高, 绕射能力越弱, 但反射能力越强。为此, 利用超声波的这种性能就可制成超声波传感器。超声波测距的原理就是利用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 v (随温度的变化而变化), 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: $s = v \cdot t / 2$ 。

利用超声波测距的工作, 就可以根据测量发射波与反射波之间的时间间隔, 从而达到测量距离的作用。其主要有三种测距方法: (1) 相位检测法, 相位检测法虽然精度高, 但检测范围有限; (2) 声波幅值检测法, 声波幅值检测法易受反射波的影响; (3) 渡越时间检测法, 渡越时间检测法的工作方式简单, 直观, 在硬件控制和软件设计上都非常容易实现。其原理为: 检测从发射传感器发射超声波, 经气体介质传播到接收传感器的时间, 这个时间就是渡越时间。 本设计的超声波测距就是使用了渡越时间检测法。在移动车辆中应用的超声波传感器, 是利用超声波在空气中的定向传播和固体反射特性(纵波), 通过接收自身发射的超声波反射信号, 根据超声波发出及回波接收的时间差和传播速度, 计算传播距离, 从而得到障碍物到车辆的距离。

倒车防撞报警系统的工作原理是/ 回波测距0的原理, 也就是通过测量距离来实现障碍物检测的。它由五个部分构成: 单片机控制模块、超声波发射模块、超声波接收模块、温度补偿和障碍物信息指示模块, 其结构框图如图所示。

各模块所完成的具体功能如下:

(1) 单片机控制模块: 是系统的核心部件, 主要产生40 kHz脉冲信号、对超声波在介质中传播的时间进行精确的计时和对各种接口电路进行协调控制。

(2) 超声波发射模块、超声波接收模块: 发射超声波信号以及把接收的回波信号转换成相应的电信号, 为单片机计算时间提供依据。

(3) 温度补偿模块: 采集现场的环境温度, 对超声波的传播速度进行补偿, 使得测量值更准确。

(4) 障碍物信息指示模块: 达到设定的危险距离时, 通过数码显示和语音播放来提醒驾驶员。

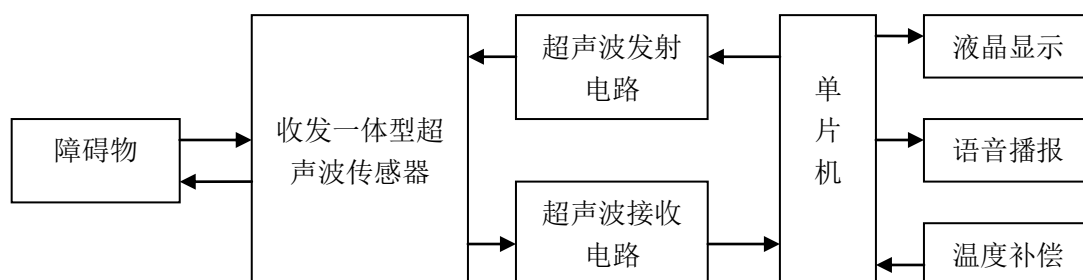


图 2.4 系统组成原理框图

2.5 超声波测距的实现

超声测距从原理上可分为共振式、脉冲反射式两种[11]。由于应用要求限定，在这里使用脉冲反射式，即利用超声的反射特性。超声波测距原理是通过超声波发射传感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停止计时。常温下超声波在空气中的传播速度为 $C=340\text{m/s}$ ，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： $S=C*t/2=C*t_0$ ，其中， t_0 就是所谓的渡越时间[12]。可以看出主要部分有：

- (1) 供应电能的脉冲发生器（发射电路）；
- (2) 使接收和发射隔离的开关部分；
- (3) 转换电能为声能，且将声能透射到介质中的发射传感器；
- (4) 接收反射声能（回波）和转换声能为电信号的接收传感器；
- (5) 接收放大器，可以使微弱的回声放大到一定幅度，并使回声激发记录设备；
- (6) 记录/控制设备，通常控制发射到传感器中的电能，并控制声能脉冲发射到记录回波的时间，存储所要求的数据，并将时间间隔转换成距离。

在超声波测量系统中，频率取得太低，外界的杂音干扰较多；频率取得太高，在传播的过程中衰减较大。故在超声波测量中，常使用 40KHz 的超声波。目前超声波测量的距离一般为几米到几十米，是一种适合室内测量的方式。由于超声波发射与接收器件具有固有的频率特性，具有很高的抗干扰性能。距离测量系统常用的频率范围为 25KHz~300KHz 的脉冲压力波，发射和接收的传感器有时共用一个，或者两个是分开使用的。发射电路一般由振荡和功放两部分组成，负责向传感器输出一个有一定宽度的高压脉冲串，并由传感器转换成声能发射出去；接收放大器用于放大回声信号以便记录，同时为了使它能接收具有一定频带宽度的短脉冲信号，接收放大器要有足够的频带宽度；收/发隔离则使接收装置避开强大的发射信号；记录/控制部分启动或关闭发射电路并记录发射的瞬时及接收的瞬时，并将时差换算成距离读数并加以显示或记录。

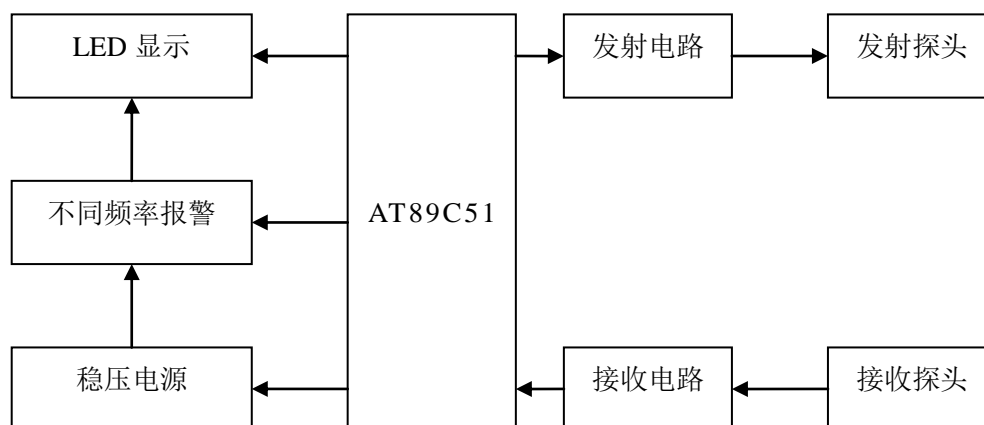


图 2.5 超声波测距系统结构图

电子市场常见的超声探头是收发分体式，一般频率为 40KHz。如果需要更高频率的超声探头，比如几百赫兹或者几兆赫兹的频率，就需要到专业经营超声产品的厂商去购买或者定制。鉴于有限的条件，发射电路通常有调谐式和非调谐式。在调谐式电路中有调谐线圈（有时装在探头内），谐振频率由调谐电路的电感、电容决定，发射出的超声脉冲频带较窄，在非调谐式电路中没有调谐元件，发射出的超声频率主要由压电晶片的固有参数决定，频带较宽。

为了将一定频率、幅度的交流的交流电压加到发射传感器的两端，使其振动

发出超声。电路频率的选择应该满足发射传感器的固有频率 40KHz，这样才能使其工作在谐振频率，达到最优的特性。发射电压从理论上说是越高越好，因为对同一支发射传感器而言，电压越高，发射的超声功率就越大，这样能够在接收传感器上接收的回波功率就比较大，对于接收电路的时机就相对简单一些。但是，每一支实际的发射传感器有其工作电压的极限值，即当工作电压超过了这个极限值之后，会对传感器的内部电路造成不可恢复的损害。因此，工作电压不能超过这个极限值。同时，发射电路中的阻尼电阻决定电路的阻尼情况。通常采用改变阻尼电阻的方法来改变发射强度。电阻大时阻尼小，发射强度大，一起分辨率低，适宜去探测厚度大，对分辨要求不高的试件。电阻小时阻尼大，分辨率高，在探测近表面缺陷时或对分辨力有较高要求时应予采用。

发射部分的电脉冲电压很高，但是由障碍物回波因其的压电晶片产生的射频电压不过几十毫伏，要对这样小的信号进行处理就必须放大到一定的幅度。接收部分就由三级放大电路，检波电路及门限判别电路构成的，其中包括杂波抑制电路。最终达到对回波进行放大检测，产生一个单片机能够识别的中断信号作为回波到达的标志。但是由于超声传感器固有特性，即盲区的存在，对于回波的接收和处理造成了相当程度的影响。

3 系统硬件电路所用到的元器件介绍

文中设计的一种基于AT89C51 的汽车倒车防撞报警系统硬件，主要是由控制模块（以AT89C51 为倒车防撞报警系统控制芯片）、发射模块、接收模块、显示模块和报警模块组成。AT89C51 由美国ATMEL公司生产，具有低电压、高性能的8位单片机，可以兼容MCS51 指令系统。

3.1 主控制器

P0 口有三个功能

- 1、外部扩展存储器时，当做数据总线（如图 1 中的 D0~D7 为数据总线接口）
- 2、外部扩展存储器时，当作地址总线（如图 1 中的 A0~A7 为地址总线接口）
- 3、不扩展时，可做一般的 I/O 使用，但内部无上拉电阻，作为输入或输出时应在外部接上拉电阻。

P1 口

只做 I/O 口使用：其内部有上拉电阻。

P2 口有两个功能

- 1、扩展外部存储器时，当作地址总线使用
- 2、做一般 I/O 口使用，其内部有上拉电阻；

P3 口有两个功能

除了作为 I/O 使用外（其内部有上拉电阻），还有一些特殊功能，由特殊寄存器来设置，具体功能请参考我们后面的引脚说明。

有内部 EPROM 的单片机芯片（例如 8751），为写入程序需提供专门的编程脉冲和编程电源，这些信号也是由信号引脚的形式提供的，

即：编程脉冲：30 脚（ALE/PROG）

编程电压（25V）：31 脚（EA/V_{pp}）

接触过工业设备的兄弟可能会看到有些印刷电路板上会有一个电池,这个电池是干什么用的呢?这就是单片机的备用电源,当外接电源下降到下限值时,备用电源就会经第二功能的方式由第 9 脚(即 RST/VPD)引入,以保护内部 RAM 中的信息不会丢失。

(注:这些引脚的功能应用,除 9 脚的第二功能外,在“新动力 2004 版”学习套件中都有应用到。)

上拉电阻

在介绍这四个 I/O 口时提到了一个“上拉电阻”那么上拉电阻又是一个什么东西呢?他起什么作用呢?都说了是电阻那当然就是一个电阻啦,当作为输入时,上拉电阻将其电位拉高,若输入为低电平则可提供电流源;所以如果 P0 口如果作为输入时,处在高阻抗状态,只有外接一个上拉电阻才能有效。

ALE/PROG 地址锁存控制信号

在系统扩展时,ALE 用于控制把 P0 口的输出低 8 位地址送锁存器锁存起来,以实现低位地址和数据的隔离。(在后面关于扩展的课程中我们就会看到 8051 扩展 EEPROM 电路,在图中 ALE 与 74LS373 锁存器的 G 相连接,当 CPU 对外部进行存取时,用以锁住地址的低位地址,即 P0 口输出。ALE 有可能是高电平也有可能是低电平,当 ALE 是高电平时,允许地址锁存信号,当访问外部存储器时,ALE 信号负跳变(即由正变负)将 P0 口上低 8 位地址信号送入锁存器。当 ALE 是低电平时,P0 口上的内容和锁存器输出一致。关于锁存器的内容,我们稍后也会介绍。

在没有访问外部存储器期间,ALE 以 1/6 振荡周期频率输出(即 6 分频),当访问外部存储器以 1/12 振荡周期输出(12 分频)。从这里我们可以看到,当系统没有进行扩展时 ALE 会以 1/6 振荡周期的固定频率输出,因此可以做为外部时钟,或者外部定时脉冲使用。

PORG 为编程脉冲的输入端

单片机的内部结构及其组成中,我们已知道,在 8051 单片机内部有一个 4KB 或 8KB 的程序存储器(ROM),ROM 的作用就是用来存放用户需要执行的程序的,

那么我们是怎样把编写好的程序存入进这个 ROM 中的呢？实际上是通过编程脉冲输入才能写进去的，这个脉冲的输入端口就是 PROG。

PSEN 外部程序存储器读选通信号：在读外部 ROM 时 PSEN 低电平有效，以实现外部 ROM 单元的读操作。

- 1、内部 ROM 读取时，PSEN 不动作；
- 2、外部 ROM 读取时，在每个机器周期会动作两次；
- 3、外部 RAM 读取时，两个 PSEN 脉冲被跳过不会输出；
- 4、外接 ROM 时，与 ROM 的 OE 脚相接。

参见图 2—（8051 扩展 2KB EEPROM 电路，在图中 PSEN 与扩展 ROM 的 OE 脚相接）

EA/VPP 访问和序存储器控制信号

- 1、接高电平时：

CPU 读取内部程序存储器（ROM）

扩展外部 ROM：当读取内部程序存储器超过 0FFFH（8051）1FFFH（8052）时自动读取外部 ROM。

2、接低电平时：CPU 读取外部程序存储器（ROM）。在前面的学习中我们已知道，8031 单片机内部是没有 ROM 的，那么在应用 8031 单片机时，这个脚是一直接低电平的。

- 3、8751 烧写内部 EPROM 时，利用此脚输入 21V 的烧写电压。

RST 复位信号：当输入的信号连续 2 个机器周期以上高电平时即为有效，用以完成单片机的复位初始化操作，当复位后程序计数器 PC=0000H，即复位后将从程序存储器的 0000H 单元读取第一条指令码。

XTAL1 和 XTAL2 外接晶振引脚。当使用芯片内部时钟时，此二引脚用于外接石英晶体和微调电容；当使用外部时钟时，用于接外部时钟脉冲信号。

VCC: 电源+5V 输入

VSS: GND 接地。

AVR 和 pic 都是跟 8051 结构不同的 8 位单片机, 因为结构不同, 所以汇编指令也有所不同, 而且区别于使用 CISC 指令集的 8051, 他们都是 RISC 指令集的, 只有几十条指令, 大部分指令都是单指令周期的指令, 所以在同样晶振频率下, 较 8051 速度要快。另 PIC 的 8 位单片机前几年是世界上出货量最大的单片机, 飞思卡尔的单片机紧随其后。

ARM 实际上就是 32 位的单片机, 它的内部资源(寄存器和外设功能)较 8051 和 PIC、AVR 都要多得多, 跟计算机的 CPU 芯片很接近了。常用于手机、路由器等等。

DSP 其实也是一种特殊的单片机, 它从 8 位到 32 位的都有。它是专门用来计算数字信号的。在某些公式运算上, 它比现行家用计算机的最快的 CPU 还要快。比如说一般 32 位的 DSP 能在一个指令周期内运算完一个 32 位数乘 32 位数积再加一个 32 位数。应用于某些对实时处理要求较高的场合

3.2 传感器

超声波传感器 T/R40-16

超声波传感器是利用超声波的特性研制而成的传感器。超声波是指频率高于 20kHz 的机械波, 由换能晶片在电压的激励下发生振动产生的, 它具有频率高、波长短、绕射现象小, 特别是方向性好、能够成为射线而定向传播等特点。超声波对液体、固体的穿透本领很大, 尤其是在阳光不透明的固体中, 它可穿透几十米的深度。超声波碰到杂质或分界面会产生显著反射形成反射回波, 碰到活动物体能产生多普勒效应。因此超声波检测广泛应用在工业、国防、生物医学等方面。

超声波探头主要由压电晶片组成, 既可以发射超声波, 也可以接收超声波。小功率超声探头多作探测作用。它有许多不同的结构, 可分直探头(纵波)、斜探头(横波)、表面波探头(表面波)、兰姆波探头(兰姆波)、双探头(一个探头发射、一个探头接收)等。

超声探头的核心是其塑料外套或者金属外套中的一块压电晶片。构成晶片的材料可以有多种。晶片的大小，如直径和厚度也各不相同，因此每个探头的性能是不同的，我们使用前必须预先了解它的性能。超声波传感器的主要性能指标包括：

工作频率

工作频率就是压电晶片的共振频率。当加到它两端的交流电压的频率和晶片的共振频率相等时，输出的能量最大，灵敏度也最高。

工作温度

由于压电材料的居里点一般比较高，特别是诊断用超声波探头使用功率较小，所以工作温度比较低，可以长时间地工作而不失效。医疗用的超声探头的温度比较高，需要单独的制冷设备。

灵敏度

主要取决于制造晶片本身。机电耦合系数大，灵敏度高；反之，灵敏度低。

指向性

超声波传感器探测的范围

人们能听到声音是由于物体振动产生的，它的频率在 20HZ-20KHZ 范围内，超过 20KHZ 称为超声波，低于 20HZ 的称为次声波。常用的超声波频率为几十 KHZ-几十 MHZ。

超声波是一种在弹性介质中的机械振荡，有两种形式：横向振荡（横波）及纵向振荡（纵波）。在工业中应用主要采用纵向振荡。超声波可以在气体、液体及固体中传播，其传播速度不同。另外，它也有折射和反射现象，并且在传播过程中有衰减。在空气中传播超声波，其频率较低，一般为几十 KHZ，而在固体、液体中则频率可用得较高。在空气中衰减较快，而在液体及固体中传播，衰减较小，传播较远。利用超声波的特性，可做成各种超声传感器，配上不同的电路，制成各种超声测量仪器及装置，并在通讯，医疗家电等各方面得到广泛应用。

超声波传感器主要材料有压电晶体（电致伸缩）及镍铁铝合金（磁致伸缩）两类。电致伸缩的材料有锆钛酸铅（PZT）等。压电晶体组成的超声波传感器是一种可逆传感器，它可以将电能转变成机械振荡而产生超声波，同时它接收到超声波时，也能转变成电能，所以它可以分成发送器或接收器。有的超声波传感器既作发送，也能作接收。这里仅介绍小型超声波传感器，发送与接收略有差别，它适用于在空气中传播，工作频率一般为 23-25KHZ 及 40-45KHZ。这类传感器适用于测距、

遥控、防盗等用途。该种有 T/R-40-60，T/R-40-12 等（其中 T 表示发送，R 表示接收，40 表示频率为 40KHZ，16 及 12 表示其外径尺寸，以毫米计）。另有一种密封式超声波传感器（MA40EI 型）。它的特点是具有防水作用（但不能放入水中），可以作料位及接近开关用，它的性能较好。超声波应用有三种基本类型，透射型用于遥控器，防盗报警器、自动门、接近开关等；分离式反射型用于测距、液位或料位；反射型用于材料探伤、测厚等。

由发送传感器(或称波发送器)、接收传感器(或称波接收器)、控制部分与电源部分组成。发送器传感器由发送器与使用直径为 15mm 左右的陶瓷振子换能器组成，换能器作用是将陶瓷振子的电振动能量转换成超能量并向空中辐射；而接收传感器由陶瓷振子换能器与放大电路组成，换能器接收波产生机械振动，将其变换成电能量，作为传感器接收器的输出，从而对发送的超进行检测.而实际使用中，用作发送传感器的陶瓷振子也可以用作接收器传感器社的陶瓷振子。控制部分主要对发送器发出的脉冲链频率、占空比及稀疏调制和计数及探测距离等进行控制。

分体式 超声波传感器 T40-16 R40-16 的测试电路：

测接收电路

- 1 正弦波信号发生器
- 2 频率计
- 3 标准扬声器
- 4 接受型传感器

测发射电路

- 1 扫频信号发生器
- 2 频率计
- 3 电压表
- 4 发射型传感器

5 示波器

5 标准麦克

6 声频特性显示仪

产品性能:

(1) . 标称频率 (KHz): 40KHz

(2) . 发射声压 at10V (0dB=0.02mPa): $\geq 110\text{dB}$

(3) . 接收灵敏度 at40KHz (0dB=V/ubar): $\geq -70\text{dB}$

(4) . 静电容量 at1KHz, <1V (PF): $2000 \pm 30\%$

4 硬件设计

为了实现不同距离时的报警,在设计中采用了三档进行调节,当控制发送端的输出频率时,由超声波传感器声压级与灵敏度特性曲线的内容知道,由于超声波传感器对于接收到的信号对频率的选择性,当接收到的信号是 40KHz 时,其接收灵敏度最高,因此经放大电路放大后得到的控制电压也最高,同时接收到的信号还与反射距离有关,距离越近,反射回来的信号越强,经放大后形成的控制电压也越大,结合了这两点,当发射 40KHz 的超声波信号时,由于接收灵敏度最高,因此在较远处反射的信号经放大后,所形成的控制电压就可以使 VT3 等组成的电压比较器的输出变为低电平,而当发射的频率偏移时,由于灵敏度变低,因此,只有将距离移近,接收到的信号才能达到电压比较器的门槛电压,而随着发射频率与中心频率偏移的增大,灵敏度进一步降低,因此只有再次缩短距离,才能使输出达到电压比较器的门槛电压,系统才能检测到物体的存在。因此通过软件控制发射器的发射频率,结合电压比较器的门槛电压,可以有效地控制系统报警距离。

4.1 超声波发射电路设计

超声波发送器包括超声波产生电路和超声波发射控制电路两个部分,采取收发分离方式有两个好处:一是收发信号不会混叠,接收探头所接收到的纯为反射信号;二是将接收探头放置在合适位置,可以避免超声波在物体表面反射时造成的各种损失和干扰,提高系统的可靠性。

超声波发射电路,是由超声波传感器的超声波发射头 T40-16 来完成的,详细当输入的是 12V 电源,经 D3 极性保护,LED2 作为电源指示灯,经三端稳压集成电路 LM7805 稳压后,向主机提供+5V 工作电源,然后供给发射头和单片机 AT89C2051 工作。当距离选择为“0”时,发射头不工作;当系统处于另外档位时,AT89C2051 的第 2 脚便输出一串间断式的低电平信号,电源经超声波发射器由 AT89C2051 的 2 脚流入负极,由于 2 脚输出的是间断式的低电平信号,因此发射头工作的方式也是间断式的,他的工作频率取决于单片机 2 脚输出的脉冲频率。因此只要控制单片机 2 脚的输出频率,就可以控制向外发射的超声波信号的频率,也正是利用这一点结合超声波接收头的频率选取择性来进行档位选择的。

超声波发射电路由与非门U 1A、高频三极管Q19018 及超声波发生器LABAL 等组成, 如图所示。40 kHz的超声波振荡信号由单片机P1. 2 口产生, 并将从单片机P1. 3 口送出的门控信号(单片机的P1 口初始化为低电平) 经过两级非门送入与非门的另一输入端。由于平时非门的3 脚由下拉电阻R3 将其电位拉为低电平, 经过两级非门后输入与非门另外一端子的信号仍为低电平, 此时40 kHz 的超声波振荡信号无法通过与非门使超声波发生器LABAL 起振, 设备处于待机状态。按下启动按钮启动单片机内部的定时器, 将产生一门控信号。此门控脉冲信号窄了会降低测量精度, 而宽了又会增加测量延迟时间, 而且也会降低测量精度, 因此将此门控信号设计为4 kHz。由于单片机的P1 口最大只有20 mA的电流, 而超声波发射器最小驱动电流要60 mA, 所以在与非门U 1ACD4011 的后级加入一级三极管放大电路, 以完成超声波的发射。

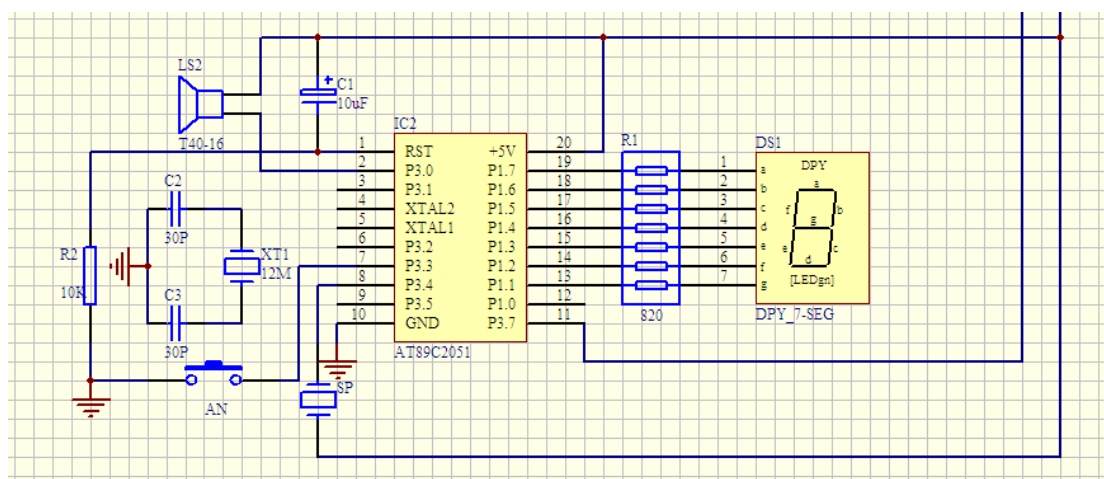


图4. 1发射电路图

4. 2 超声波接收电路设计

超声波接收器包括超声波接收探头、信号放大电路及波形变换电路三部分。超声波接收电路详图如图所示, 它就是利用超声波传感器 R40-16 接收头来完成的, 当接收头收到外界超声波时, 通过能量转换方式, 把磁能转换为电能, 由于该接收头对频率的选取择性, 当接收到不同的频率时, 其感应出的电压信号幅值也不一样。超声接收头接收到的信号经 VT1、VT2 及外围电路二级放大后, 得到一个较大幅度的交流信号, 经 D1、D2 和 C5 组成的倍压整流电路后, 在 C5 两端形成直流控制电压, VT3 为输出转换器, 用于和单片机的接口。当发射的信号没

有受阻时，接收电路由于没有收到超声波信号，VT3 截止，输出为高电平，单片机判断为没有遇到障碍物，报警电路不工作；当发射的超声波信号受阻后，接收电路便收到了发射出去的超声波信号，经放大处理后，输出一个低电平信号，这个低电平信号送入单片机进行处理后，就判断为倒车过程中遇到障碍物，马上启动报警电路，蜂鸣器开始鸣叫，表示马上要撞上障碍物了，提醒司机注意。

由于超声波传感器接收到的信号很微弱，是微伏或毫伏数量级，因此，在接收电路中采用了精度高的集成运放UA 741，此芯片具有极低的失调电压、较高的共模抑制比、偏流与稳漂系数都很小等良好性能指标。为防止产生噪声，将放大电路设计成两级，每一级放大约20 倍。超声波接收电路如图3 所示。为了稳定运放UA741 的直流工作点，避免同相输入端出现浮动状态，由R8、R9 为同相输入端提供直流偏置电位。

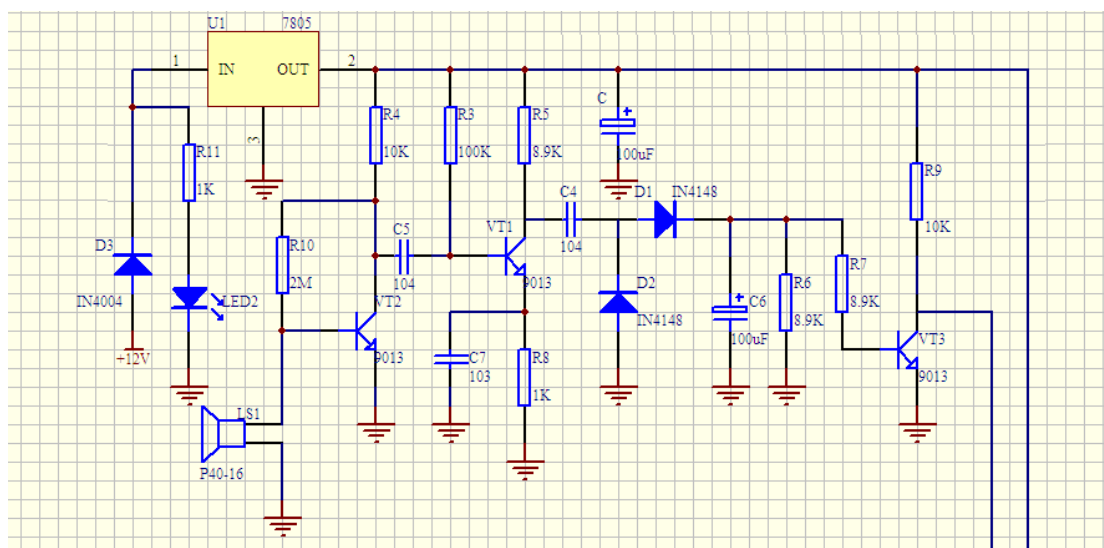


图4.2 接收电路图

4.3 复位电路

AT89C2051 的 RST 脚为外部复位信号的输入引脚，在 MCS-51 器件内部，RST 接到一个施密特触发器的输入端。大家知道，施密特触发器要有一定的输入电平才能触发，所以可滤掉某些噪声干扰信号]5[。在振荡器运行时，RST 引脚上保持至少两个机器周期的高电平输入信号，复位过程即可完成。为响应这一过程，CPU 发出内部复位信号。内部复位操作是在发现 RST 为高电平后的第二个机器周

期进行的，并且此后每个周期都重复进行复位操作，直到 RST 变为低电平为止。

对于上电自动复位电路的设计，要结合电源从加入到振荡器启动这些参数，一般来讲， V_{CC} 电源的上升时间不超过 1ms ，片内振荡器启动时间在 10ms 之内，在这种情况下，只要能保证 RST 引脚的复位高电平持续时间大于 11ms ，就可以确保上电复位的可靠完成^[7~6]。通过以上分析可以得出，把 RST 引脚通过 $10\mu\text{F}$ 电容接到 V_{CC} 并同时经 $10\text{K}\Omega$ 电阻接地，就可获得上电自动复位的结果。应当指出，对于 CMOS 器件来说， $10\text{K}\Omega$ 电阻是不需要的，但上电后保持复位脚高电平的时间超过 11ms 都可以完成复位，因此电阻适当取大点也无妨。接通电源后， V_{CC} 便对电容 C 通过电阻 R 或内部电阻进行充电。RST 脚的电压等于 V_{CC} 与电容两端电压差。在充电过程中，随着电容电压的逐步趋近于 V_{CC} ，RST 引脚上的电压最终将接近于 0。此过渡过程的长短取决于电阻和电容值的大小。 $10\mu\text{F}$ 的电容足可使 RST 脚上的电压在振荡器启振后尚有两个机器周期以上的时间保持高于施密特触发器的低门槛电平，从而使整个复位过程得以完成。

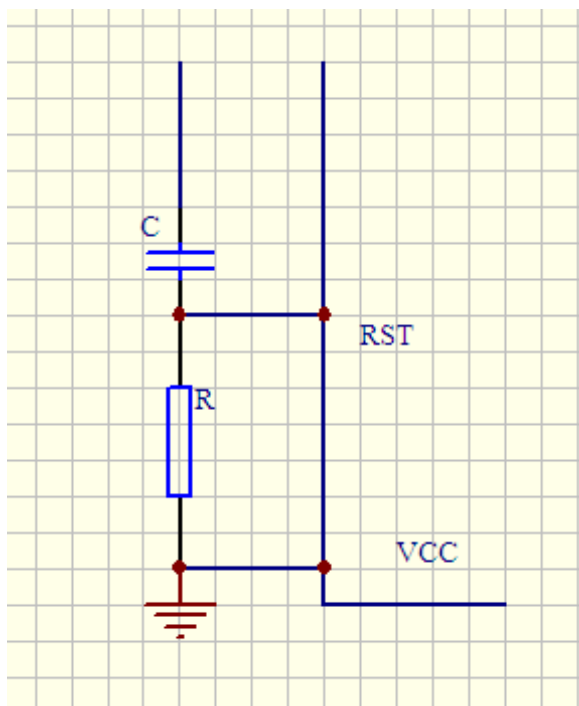


图 4.3 复位电路图

4.4 时钟电路的设计

所有 MCS-51 微控制器均有片内振荡器作为 CPU 的时钟源。但通常所说的这种

片内振荡器，实际其本身并非振荡器，只不过是一个适于构成反馈振荡器的高增益反相放大器罢了。为构成反馈振荡器，必须在其XTAL1和XTAL2两个引脚上提供一个参考频率。XTAL1是该反相放大器的输入端；XTAL2则是其输出，并同时作为内部时钟发生器的输入。参考频率可由晶体、电感或外部时钟源提供。通常的做法是：在XTAL1与XTAL2两端跨接一只石英晶体或陶瓷谐振器以及一端接地的两只电容器。这里的石英晶体为一电感性元件，与外接其上的电容构成并联谐振回路，为片内振荡器提供正反馈和振荡所必需的相移条件，从而构成一个自激振荡器。

片内时钟发生器对振荡器频率进行二分频，为微控制器提供一个两相时钟信号。就是说，一个时钟周期或称一个S状态，包括P1和P2，即相位1和相位2两个振荡周期。每个机器周期固定由6个S状态（12个振荡周期）组成，若振荡器频率为12MHz，则一个机器周期即等于1 μ s，在这一点在计算单片机延时时间非常有意义。

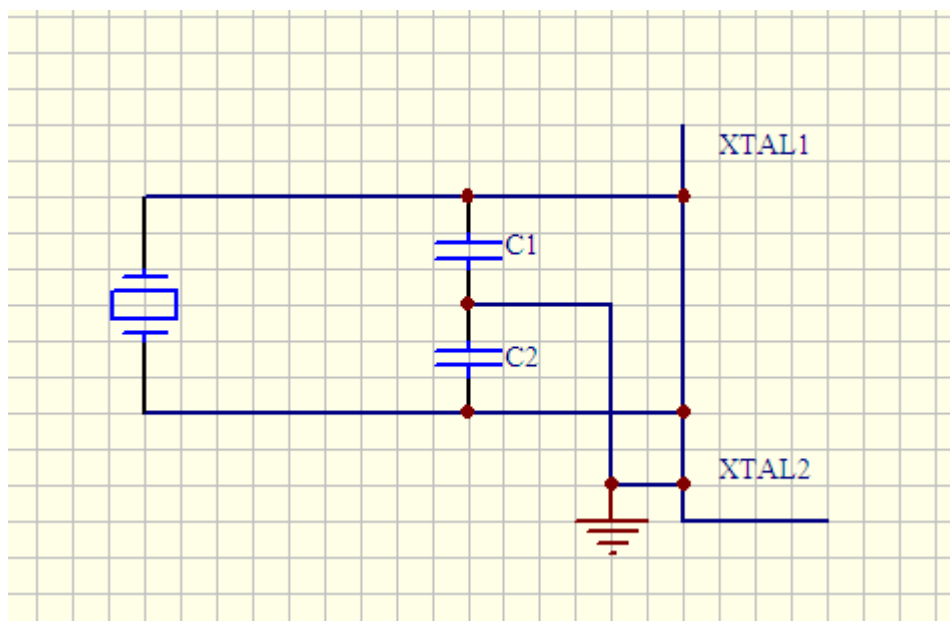


图4.4 时钟电路图

5 软件设计

超声波测距仪采用 AT89C51 单片机开发设计的,该单片机和其开发应用系统具有语言简洁、可移植性好、表达能力强、表达方式灵活、可进行结构化设计、可以直接控制计算机硬件、生成代码质量高、使用方便等诸多优点。

根据汽车防撞报警系统的功能,系统软件部分要实现的功能如下:控制超声波的发射与接收;计算超声波往返时间差,进而计算出汽车尾部与障碍物之间的距离;进行数据处理,比较汽车尾部与障碍物之间的距离数值与预先设置好的报警距离阈值;进行距离提示与报警。为了易于发现程序中的错误,系统软件采用模块化编程。

汽车倒车防撞系统根据超声测距原理用AT89C51单片机开发设计。AT89C51单片机及其开发应用系统具有语言简洁、可移植性好、表达能力强、可进行结构化设计、可以直接控制计算机硬件、生成代码质量高、使用方便等诸多优点。

根据系统的要求,系统软件应具有以下功能:

(1)控制超声波发射、接收传感器的工作状态。传感器探测距离时发射传感器还要依次轮流工作,这些功能需靠软件程序来实现。

(2)根据当前的温度得到超声波的速度然后计算出倒车避撞的安全距离和报警距离。安全距离就是设计时设的2米,根据超声波测距仪测定距离与设定的值比较。如果测量的距离小于2米大于或等于1.5米时,发出Bi, Bi, Bi的声音;小于1.5大于或等于1.0米时,发出BiBiBi, BiBiBi, BiBiBi的声音;小于1.0米大于0.5米时发出连续的Bi的声音;小于等于0.5米时,发出语音“危险”提示。

(3)测出超声波信号的往返时间,来计算出最近的障碍物与车的距离。超声波从发射出去碰到障碍物返回接收传感器的时间,需要通过软件定时器来记录。根据这个时间才能计算出障碍物的距离。

5.1 主程序设计

本系统有四路测距通道,采用分时工作,按后左一后左中一后右中一后右顺序循环测距。每一路发射超声波后的等待外部中断时间应大于超声波在最大有效

探测距离内往返时间。所以按最大有效探测距离可以估算出最短的循环间隔时间。因为超声波在空气中传播能量会不断衰减,所以超声波测距存在最大有效探测距离。这最大有效探测距离与多种因数有关:碍物大小和形状、障碍物吸波特性和反射波与入射波之间的夹角、与超声波放大和整形电路的灵敏度等有关。设定最大有效探测距离为 8 m(收发一体封闭型超声波传感器比较难达到,实际上也没有必要探测很远的障碍物,只是设计留有裕量。

首先对系统环境初始化,判断距离是否为 0,如果是的话返回,如果否的话,执行下一段程序,判断距离是否为 1,是的话驱动超声波发射频率为 40KHz 的信号,并判断 P3,5 口的值是否为 0。如果是否的话,执行下一段程序,判断距离是否为 2,假使是 2 的话,驱动超声波传感器发射频率为 39KHz 的信号,并判断 P3,5 口的值是否为 0。如果是否的话,执行下一段程序,判断距离是否为 3,假使是的话,驱动超声波传感器发射频率为 38KHz 的信号,并判断 P3,5 口的值是否为 0。如果是否的话返回,如果 P3.5 口的值为 0 的话,启动报警电路,提醒司机注意。

总程序

/*****初始化*****/

AJMP START ;

ORG 0013H

LJMP SDAN ;外部中断 1

START:

MOV P1, #0FFH ;

MOV P3, #0FFH ;

MOV 50H, #0 ;

SETB IT1 ;外部中断 1 为下降沿触发

SETB EX1 ;开外部中断 1

SETB EA ;开总中断

```
MOV DPTR, #DAT      ;
```

```
MOVC  A, @A+DPTR    ;
```

```
MOV   P1, A         ;
```

```
/*****主程序*****/
```

```
MAIN:
```

```
MOV A, 50H      ;
```

```
CJNE A, #1, ONE ; 若 A=1 不转移, 若 A>1 或者 A<1 转移到 ONE 执行
```

```
LOOP1:
```

```
MOV R1, #200    ;档位 1 工作模式
```

```
SM:
```

```
CPL P3.0    ;P3.0 取反
```

```
NOP          ;空指令 延时作用
```

```
NOP          ;
```

```
NOP          ;
```

```
NOP          ;
```

```
NOP          ;
```

```
NOP          ;
```

```
NOP          ;
```

```
NOP          ;
```

```
NOP          ;
```

```
DJNZ R1, SM    ;R1 减 1, 若不为零 则转移到 SM, 否则执行下一条
```

```
JB P3.7, MAIN  ; 若 P3.7=1, 则转移到 MAIN
```

ACALL DEL5MS ;调用 DEL5MS, 延时作用

JB P3. 7, MAIN ;若 P3. 7=1, 则转移到 MAIN

CLR P3. 5 ;P3. 5 清零

ACALL YS ;调用 YS

SETB P3. 5 ;P3. 5 置 1

AJMP MAIN ;直接转移到 MAIN

ONE:

CJNE A, #2, TWO ; 若 A=2 不转移, 若 A>2 或者 A<2 转移到 TWO 执行

MOV R1, #200 ;档位 2 工作模式

LOOP2:

CPL P3. 0 ;P3. 0 取反

NOP ;空指令

NOP ;

NOP ;

NOP ;

NOP ;

NOP ;

NOP ;

NOP ;

NOP ;

NOP ;

DJNZ R1, SM ; R1 减 1, 若不为零 则转移到 SM, 否则执行下一条

JB P3. 7, MAIN ; 若 P3. 7=1, 则转移到 MAIN

ACALL DEL5MS ; 调用 DEL5MS, 延时作用

JB P3. 7, MAIN ; 若 P3. 7=1, 则转移到 MAIN

CLR P3. 5 ; P3. 5 清零

ACALL YS ; 调用 YS

SETB P3. 5 ; P3. 5 置 1

AJMP MAIN ; 直接转移到 MAIN

TWO:

CJNE A, #3, MAIN ; 若 A=3 不转移, 若 A>3 或者 A<3 转移到 MAIN

MOV R1, #200 ; 档位 3 工作模式

LOOP3:

CPL P3. 0 ; P3. 0 取反

NOP ; 空指令 延时

NOP ;

NOP ;

NOP ;

NOP ;

NOP ;

NOP ;

NOP ;

NOP ;

NOP ;

```
NOP          ;

DJNZ  R1, SM  ;

JB  P3. 7,  MAIN      ;

ACALL  DEL5MS      ;

JB  P3. 7,  MAIN      ;

CLR P3. 5          ;

ACALL  YS           ;

SETB  P3. 5         ;

AJMP   MAIN         ;档位选择中断程序，跳转到 MAIN
```

SDAN:

```
CLR EA          ;

CLR P3. 5       ;

JNB P3. 3,  $    ;若 P3. 3=0，则转移，否则继续执行下一条指令

SETB  P3. 5      ;      P3. 5 置 1

INC 50H          ;50H+1

MOV A,  50H      ;

CJNE  A,  #4, SDAN_END; 若 A=4 不转移,若 A>4 或者 A<4 转移到 SDAN_END

MOV 50H,  #0     ;
```

SDAN_END:

```
MOV A,  50H      ;

MOV DPTR,  #DAT   ;

MOVC  A,  @A+DPTR ;
```


MOV P1, A ;

SETB EA ;

RETI ;

DEL5MS: MOV R7, #45; 延时子程序

DEL5MS1: MOV R6, #54

DEL5MS2:

DJNZ R6, DEL5MS2; R6 减 1, 若不为零, 转移到 DEL5MS2, 否则继续

DJNZ R7, DEL5MS1; R7 减 1, 若不为零, 转移到 DEL5MS2, 否则继续

RET ‘返回主程序

YS:MOV R0, 0FFH ;1001, 1001

L3:MOV R1, 0F1H ;

L4: NOP ;

NOP ;

NOP ;

DJNZ R1, L4 ;

DJNZ R0, L3 ;

RET ;

DAT: DB 03H, 9FH, 25H, 0DH, 99H

DB 0FFH

END

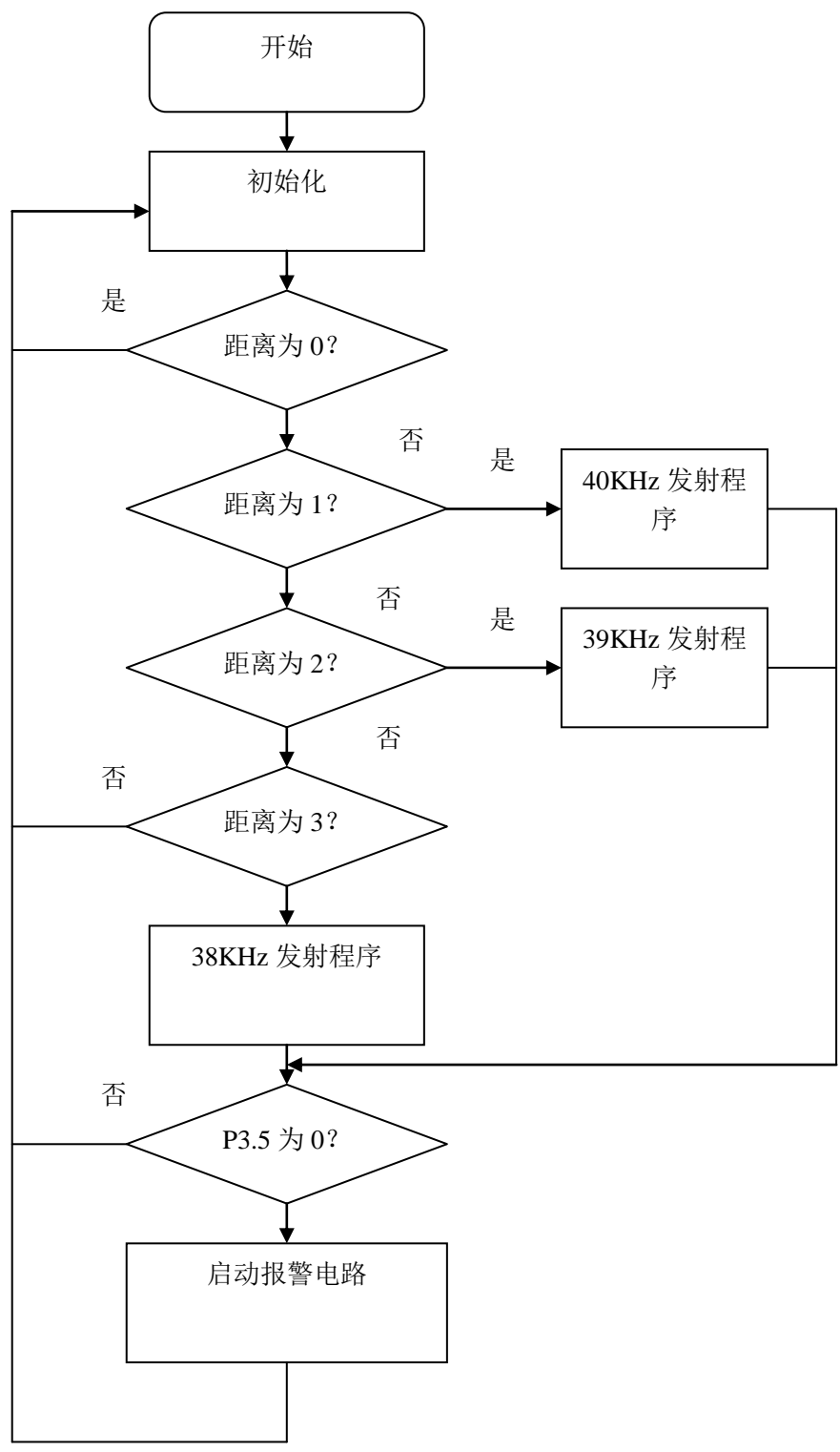


图 5.1 主程序图

5.2 外部中断 0 服务程序

外部中断 0 服务程序流程图如图 7 所示。单片机一旦接收到返回超声波信号 (即 INT0 引脚由高电平跳变为低电平), 立即进入外部中断 0 服务程序。首先停止定时器 T1 计时, 禁止外部中断 0 中断。然后将定时器 T1 中的数 N, 也即将超声波往返所用的时间 N (单位: μs), 按式 $S=CT/2=(346 \times N \times 10^{-6})/2=173 \times N \div 10\ 000$ 计算, 即得被测物的距离 (单位: cm), 将计算结果以百位、十位、个位 BCD 码方式送入比较大小的缓冲区, 以备比较大使用。然后等待定时器 T0 定时 56 ms 中断的产生, 继续下一路的探测处理。

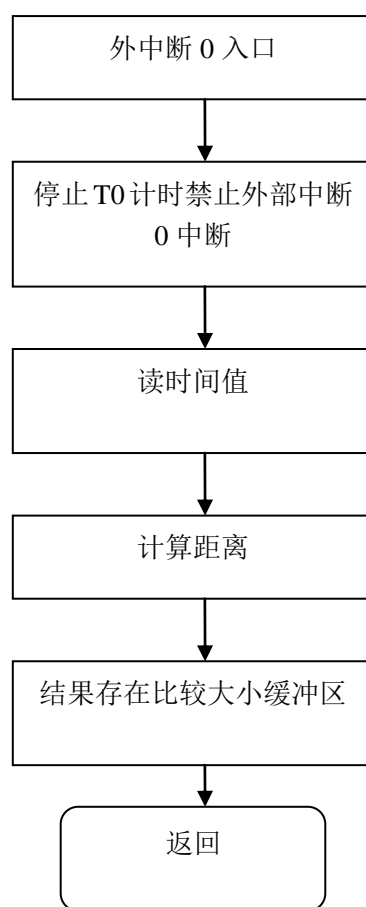


图 5.2 外部外部中断 0 服务程序图

5.3 T0 中断服务程序

每隔 56 ms 分别按后左→后左中→后右中→后右顺序选通下一路超声波发射与回波接收电路, 调用超声波发生子程序, 送出 16 个 40 kHz 的超声波脉冲电压,

定时器 T1 开始计时，定时器 T0 开始定时 56 ms，使每路工作 56 ms。

为了避免接收到超声波传感器余振的直射波产生的中断申请，延时 2.8 ms 后，才允许外部中断 0 中断，等待接收返回的超声波信号。所以，最小探测距离 (盲区) $S_{\min} = Ct / 2 = 346 \times 0.0028 / 2 \triangleq 0.48 \text{ m}$ 。四路探测处理完毕，将四路中最小值送入显示缓冲区。若在四路探测中有些路在有效探测范围内发射的超声波未遇障碍物，无返回波，外部中断 0 不产生中断申请信号，或者是进入探测盲区，外部中断 0 产生的中断申请不被受理，则定时器 T1 计时到定时器 T0 产生中断，在 T0 中断服务程序中，用三位 BCD 码 999 (三位十进制数最大值 999 cm) 置够四组数据。若显示缓冲区的四组数据都是 999 时，则对应字形段码显示 “—”。倒车伊始，LED 数码显示器就显示 “-.-”，表明在安全距离内没有障碍物；若发出报警声后，又显示 “-.-”，表明进入了探测盲区。

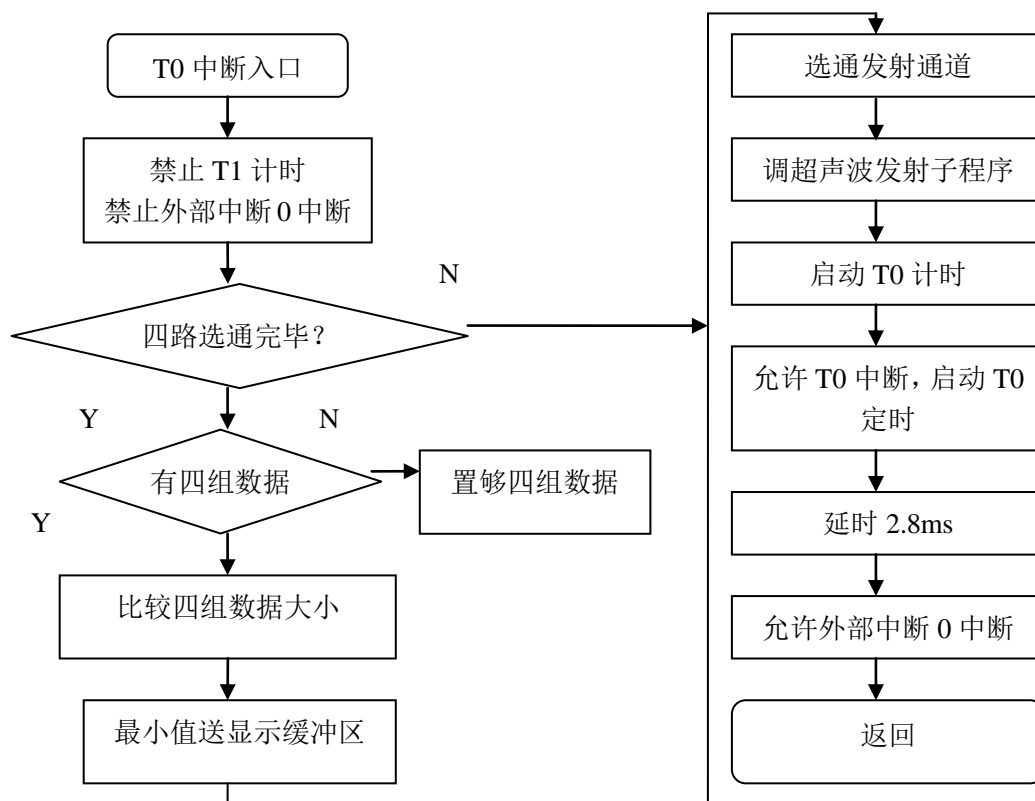


图 5.3 T0 中断服务程序

5.4 超声波发生与接收子系统

40KHZ 脉冲的产生与超声波发射，测距系统中的超声波传感器采用 TR40 的压电陶瓷传感器，它的工作电压是 40kHz 的脉冲信号。

测距电路的输入端接单片机 P1.0 端口，单片机执行上面的程序后，在 P1.0 端口输出一个 40KHz 的脉冲信号，经过三极管 T 放大，驱动超声波发射头 40T，发出 40KHz 的脉冲超声波，且持续发射 200s。

接收头采用与发射头配对的 40R，将超声波调制脉冲变为交变电压信号，经运算放大器 U1A 和 U1B 两极放大后加至 U2。U2 是带有锁定环的音频译码集成块 LM567，内部的压控振荡器的中心频率 $f_0=1/1.1R8C3$ ，电容 C3 决定其锁定带宽。调节 R8 在发射的载频上，则 LM567 输入信号大于 25mV，输出端 8 脚由高电平跃变为低电平，作为中断请求信号，送至单片机处理。

超声波发生子程序通过 P3.3 端口发送 16 个周期是 $25\mu s$ (即频率 40 kHz，1 个周期内高电平持续 $13\mu s$ 、低电平持续 $12\mu s$) 的矩形脉冲电压。脉冲串个数在 10~20 个比较合适。脉冲个数太少，发射强度小，探测距离短；脉冲个数太多，发射持续时间长，在离障碍物距离近时，脉冲串尚未发射完毕，先发射出去的脉冲产生的回波就到达接收端，影响测距结果，造成测距盲区增大。

6 结论

本小型模拟系统基本达到了预期的目标,实现了既定的功能。实际要用的倒车雷达要在车后至少安装两对超声波传感器,以检测到车后略宽于车的较大范围的障碍物。系统采用了新型单片机 AT89C51 ,充分利用了其丰富的片上资源使得系统功能丰富,使用的外围芯片减少,提高了系统可靠性。 不过目前市场上大多数倒车雷达都或多或少存在误报警和不报警的情况,也就是倒车雷达的稳定性问题,这是倒车雷达关键的性能,探测雷达所用的超声波技术是一种模拟技术。另外,目前倒车雷达报警后,是采取司机制动的方法,扮而非自动刹车,也是怕误报警后的自动刹车带来负面影响,因此下一步的研究应放在怎样通过收集不同的探测信号建立信息库,来正确判断雷达所探测到的不同情况,以做出尽可能正确的反应,最大限度避免误报警的负面影响。 本文提出的倒车雷达设计方案硬件电路简单,具有性能好、成本低的优点,应该具有推广应用的价值。

现在由于社会经济的飞速发展,越来越多的家庭拥有了汽车。汽车的普及虽然没对于人们出行环境提供了相当大的便利,但是在提供便利的同时随之而来的出现的问题也越来越多,例如汽车倒车停泊碰撞就是个大问题,很多驾驶员应该清楚,在平常路段倒车一般没什么问题因为从车里的镜子可以看到后面一切障碍物,但是对于一些死角倒车,车中的镜子未必能看的到,这时就得借助于超声波的感应来探测倒车的车尾部位置与障碍物距离,从而提醒司机果断采取措施。但是现在市场上大多数报警器多数存在这几点不足 1. 最大有效探测距离问题 2. 反应速度问题 3. 探测盲区问题;目前汽车防撞报警器发展的趋势就是逐步的改进这些问题,以至于更好的为驾驶者服务。

7 经济分析报告

元器件	数量	总价
三极管	若干	3 元
蜂鸣器	若干	2 元
单片机	一个	3 元
数码管	1 个	5 元
排管	1 个	0.5 元
超声波传感器	1 个	5 元
8051 单片机	1 个	14.8 元
石英振荡器	2 个	0.2 元
二极管	4 个	2 元

涉及该项研究的电路元件费用大概为 100 元左右。而在市场上报警器的价格 1000 元。该设计的系统比一般的系统具有结构简单、运行可靠、报警及时和人性化语音报警的优点,可提高经济效益, 本次设计内容可以获得一定的收益, 故而该项技术可推广。

致谢

毕业设计，是大学生涯中的最后一份答卷，四年的大学生活将因此划上一个句号，但对于我的人生却只是一个逗号，我将面对又一次征程的开始。四年的求学生涯走得辛苦却也收获满囊。在论文终于完工的时候，我的心里百感交集，思绪万千，不禁想起了很多人，因为本设计能得以顺利完成，离不开他们的支持和帮助。

在这里首先要感谢吴德道老师。本课题在选题及研究过程中得到吴老师的悉心指导。吴老师多次询问研究进程，并为我指点迷津，帮助我开拓研究思路，精心点拨、热忱鼓励。吴老师一丝不苟的作风，严谨求实的态度，踏踏实实的精神，不仅授我以文，而且教我做人，虽历时几月，却给以终生受益无穷之道。吴老师不仅在学业上给我以精心指导，同时还在思想、生活上给我以无微不至的关怀，在此谨向吴老师致以诚挚的谢意和崇高的敬意。

同时还感谢四年来帮助和教育过我的各位老师，一路走来，从你们的身上我收获无数，却无以回报，谨此一并表达我的谢意。

在此，我还要感谢在一起愉快的度过大学四年的同学。四年时光，匆匆地流逝了，相聚不知珍惜，别离才显情。从遥远的家乡来到这个陌生的城市里，四年了，仿佛就在昨天。四年里，我们相处融洽，相互关心。只是今后大家就难得再相聚在一起，各奔前程，请大家珍重。我们在一起的日子，我永远记着的！

在论文即将完成之际，我的心情无法平静，从开始进入课题到论文的顺利完成，有多少可敬的师长、同学、朋友给了我无言的帮助，在这里请接受我诚挚的谢意！

参考文献

- [1] 李华. AT89C2051 系列单片机实用接口技术[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1993. 6: 87--93
- [2] 陈光东. 单片机微型计算机原理与接口技术(第二版)[M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1999. 4: 21--25
- [3] 徐淑华, 程退安, 姚万生. 单片机微型机原理及应用[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 1999. 6: 128--134
- [4] 苏长赞. 红外线与超声波遥控[M]. 北京: 人民邮电出版社, 1993. 7: 26--35
- [5] 张谦琳. 超声波检测原理和方法[M]. 北京: 中国科技大学出版社, 1993. 10: 11--16
- [6] 侯国章, 赖一楠, 田思庆. 测试与传感技术. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2000
- [7] 童诗白, 华成英. 模拟电子技术基础. 北京: 高等教育出版社, 2001
- [8] 【日】松井邦彦, 梁瑞林译. 传感器实用电路设计与制作. 北京: 科学出版社, 2005
- [9] 张鄂亮等. 微型计算机原理与应用. 武汉: 华中科技大学出版社, 2001
- [10] 杨欣, 王玉凤, 刘湘黔. 电子设计从零开始. 北京: 清华大学出版社 2005
- [11] 夏路易, 石宗义. 电路原理图与电路板设计教程 PROTELL99SE. 北京: 北京希望电子出版社, 2002
- [12] 刘启中 李荣正 王力生 王威 PIC 单片机原理及应用[M] 北京: 北京航空航天大学出版社, 2003, 1-205
- [13] 李学海 PIC 单片机使用教程. 基础篇[M] 北京: 北京航空航天大学出版社, 2002, 1-335
- [14] 高鹏 安涛 寇怀成 电路设计与制版一 PROTEL99 入门与提高[M] 北京: 人民邮电出版社, 2000, 1-305

附录 1

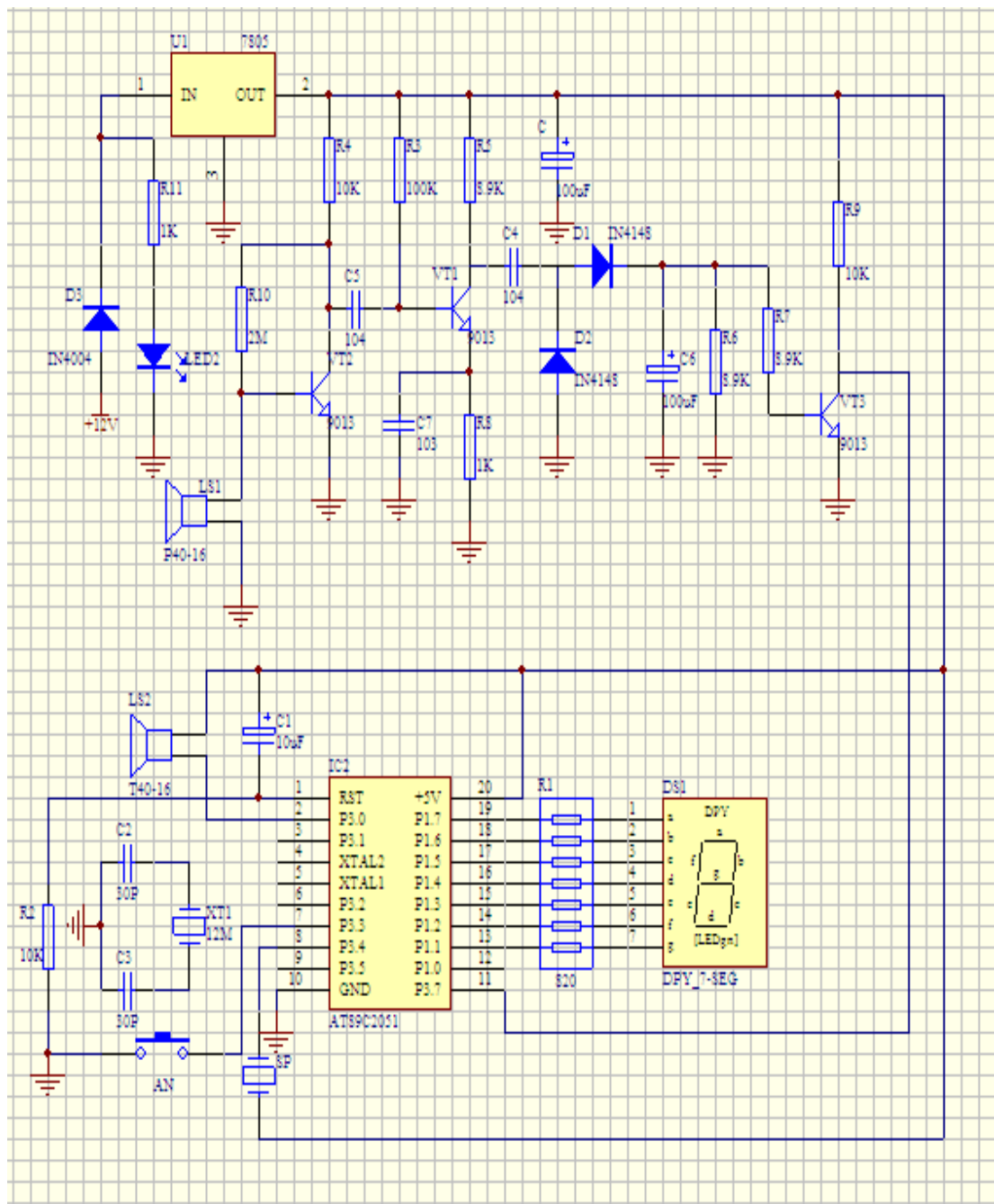


图.总电路图