

**摘要** 社会经济快速发展，人们物质生活水平不断提高，汽车作为日常出行的交通工具，为人们生活带来了极大的便利。为了提高汽车在高速行驶过程中的安全性，需要对车辆与临近车辆之间的距离，为行车提供安全的空间。为了解决这一问题，利用超声波检测技术，实时距离的检测工作，通过声音或是图像的形式来提醒驾驶员进行安全驾驶操作，提高了驾车的安全性，避免由于车距过近造成车辆碰撞受损严重的交通事故。

本设计针对车距检测系统展开，利用 AT89C52 单片机作为系统控制核心，设计采用超声波进行测距工作，并将检测到的数据通过液晶显示，方便用户了解自身车辆与临近车辆之间的距离。当检测到的距离小于系统设定的阈值时进行报警提示，用户可以通过按键手动调整报警阈值。系统设计从硬件和软件两个方面展开，通过 Proteus 搭建仿真模型，对系统设计的功能进行仿真测试。从仿真测试结果来看，整体设计实现设计的预期目标，能够完成车距检测的设计要求。

关键词：单片机；超声波；报警；车距

## 第一章 绪论

### 1.1 课题背景及意义

随着我国国民经济快速发展，人民物质生活水平不断提高，我国开始进入私家车时代，个人汽车拥有量不断上升，虽然便利了人的日常出行，但是造成了道路拥堵、停车困难等交通问题。由于驾驶员在行车过程中，受到主观性的影响，在行车视线以及环境的干扰下，很容易造成汽车出现碰撞的情况，增加了车主维修汽车的费用，严重影响车主人身安全问题。为了提高行车过程中的智能化，在电子信息技术的快速发展过程中，将相应控制技术应用于汽车制造领域，提高汽车驾驶过程中的安全性，保证驾驶员的人身安全。此次设计利用超声波收发系统作为汽车安全行进过程中实时车距的检测设备，利用超声波模块对汽车与周围车辆之间进行距离的检测，如果小于报警距离，触发系统进行报警提示。提醒车主尽早采取应对举措，通过系统收发模块实现对距离信息的传送，提高驾驶员在开车过程中的智能化程度。这一方式能够通过声音或者图像的形式准确告知驾驶员行进汽车与周围的汽车车距的实际情况，解决了在高速行驶过程中，由于车距过近造成的安全事故的困扰，整体提升了驾驶的安全性。

### 1.2 研究现状

目前，在国内外众多汽车生厂商正在不断加强针对汽车的驾驶信息感知技术的研究，不断提升新型安全汽车的控制技术。超声波雷达系统已经被广泛应用于汽车的实际生产中去。在丰田公司内部，采用将毫米波雷达系统和摄像机结合，如图 1.1 所示，系统设计能够实现对汽车的动态监控，一旦汽车周围的障碍物与汽车之间的距离小于预定距离，则会报警提示驾驶员立即采取相应措施，避免发生安全事故。本田公司同样利用雷达传感器，自动完成相关的距离检测任务，利用触发警告信号的形式，提升驾驶员安全行车的意识，如图 1.2 为超声波雷达系统在车辆设计中的实际应用。奔驰汽车公司在与知名电子企业合作的基础之上，利用声光报警的形式进行实际设计。

在我国，车距检测系统就已经开始作为停车过程中的辅助装置应用于汽车设计中。在制造技术不断提升的过程中，相应产品在结构和性能上得到了提升。常用雷达测距方式有红外线、激光和超声波的形式。红外线和激光的测距方法开发成本较高，容易受到环境的影响。超声波测距的方式测量速度快、测量精度高，功耗低，因此被广泛应用于汽车的实际生产。



图 1.1 超声波雷达实际应用



Fig 1.1 Practical application of ultrasonic radar 图 1.2 汽车超声波雷达系统的应用

Fig .1.2 Application of Automobile Ultrasonic Radar System

### 1.3 本文主要工作

本课题车距检测系统能够实现对汽车行车过程中对车辆周围与车辆之间的距离进行测量并及时进行报警，在硬件模块设计中，分别对单片机，超声波测距模块，报警模块等进行电路设计，同时在软件设计过程中需要采用模块化的思想设计理念，对各个模块进行相对应的程序编写。本课题的主要研究内容及相应的章节安排大致分为以下几个部分。第一部分作为课题的绪论部分，提出了此课题的研究背景以及研究意义，对车距检测系统国内外研究现状，阐述了此次课题的主要研究内容。第二部分

是系统设计的总体方案部分，分析系统设计过程中相应的功能需求提出总体设计框架。第三部分是系统设计的硬件部分，分别介绍了单片机最小系统，超声波测距模块等硬件设计原理及其对应的电路设计。第四部分是系统设计的软件设计与实现部分，通过对各个传感器信息数据采集模块程序设计，以流程图的方式详细介绍系统的软件设计部分。第五部分是系统测试以及调试部分，对整体仿真进行测试，分析系统设计过程中各个部分的性能，提高系统工作的稳定性以及有效性。最后是全文的总结与展望部分，对课题设计进行总结。

## 第二章 系统方案设计

2.1 需求分析 汽车在行驶过程中，速度较快，一旦发生碰撞，轻则汽车损坏，重则危害人体安全，因此对于行驶中的汽车进行车距的检测具有重要意义，本次车距检测系统在功能上设计如下：利用超声波模块完成对行驶中汽车的车距的检测；用户可以通过按键调整报警阈值，当车距小于阈值时，系统会进行报警提醒；具有显示模块实时显示当前的车距。

### 2.2 系统的功能及方案设计

在本次设计中，其系统整个框图如下图 2.1 所示。其主要的核心控制模块由单片机电路，按键电路、液晶显示模块、超声波测距模块、蜂鸣器电路，模数转换电路等组成。主要工作原理，是利用单片机来控制超声波测距模块，超声波测距模块去检测汽车在行驶过程中的车距，当车距小于预设值，如果超过了就会发出报警声音，同时用户可以通过按键手动去修改报警的预设值。

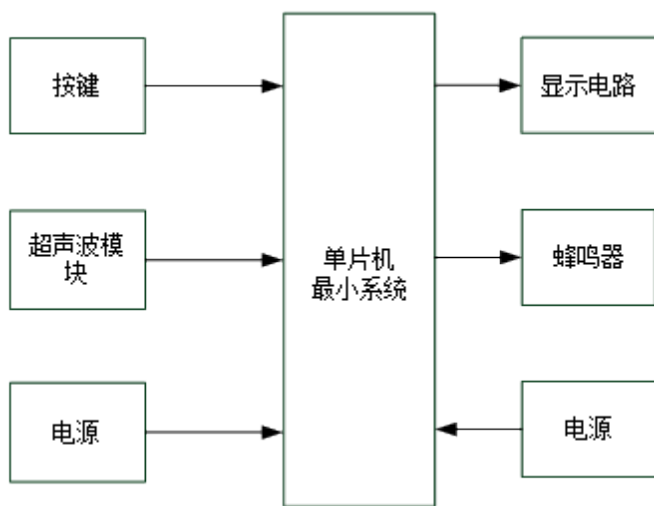


图 2.1 系统整体框图

Fig 2.1 Overall block diagram of the system

在系统方案进行设计的过程中，在对各方面因素进行多方面的考虑之后。为了确保操作系统能够正常运行，在能够自由切换模式的同时尽可能降低系统站工作内存，这也是为了降低系统工作过程中功耗损失情况。通过选择低电压来进行系统的供电操作，选用单片机的设计，也是做好了在之后量产过程中的成本、功耗问题的考虑。整体上保证系统工作过程中，性能稳定、安全可靠，提高数据传输

的能力，同时降低外界各项因素对系统正常运行可能造成的干扰。避免整个系统在正常运行工作过程中出现失误的情况。

### 2.3 主控制器方案设计

方案一：选择 AT89C52 单片机，该系列的单片机有四组 I/O 口引脚，可以通过编程的方式对每个 I/O 口进行控制。其为 8 位的总线，采用了 MCS-51 的指令集，因此在程序编写上与其类似。同时为了方便使用，该单片机还集成了 FLASH 等存储器资源，这样用户可以不用另外配置额外的存储器，方便使用。其支持多种开发平台，如 Keil, IAR 等等，支持在线调试，可以方便的对其内部寄存器数据进行监控。而且其开发语言也是常用的 C 语言，方便上手，其下载方式也支持多种方式，如 ISP 下载，串口下载，或者专用下载器下载等等都可以，并且还提供加密技术，方便用户保护知识产权。同时其成本非常低，性能也可靠，已经在市场上大量的低端产品进行使用，具有很高的市场经济价值。

方案二：选择 STM32 单片机，其是由 ST 公司设计生产的 32 位 MCU，其运算速度快，最高可以达到 72MHz，并且其内核采用的是 ARM，具有非常强的优势。并且 ST 公司除了为其开发配套的库函数外，还开发了 CUBEMX 工具，用户使用该工具可以通过图形化的方式对 I/O 口，定时器，ADC 模数转换器以及其他功能进行设置，完成初始化的程序自动生成，节约用户大量时间，也降低了编程难度，同时具有丰富的例子程序，方便用户进行学习和进一步扩展。

通过分析，方案一最简单，成本最低，但是性能差；方案二性能优，但成本高于方案一。本次对控制器性能要求不高，因此在此选择方案一，如图 2.2 所示为 AT89C52 单片机实物图。

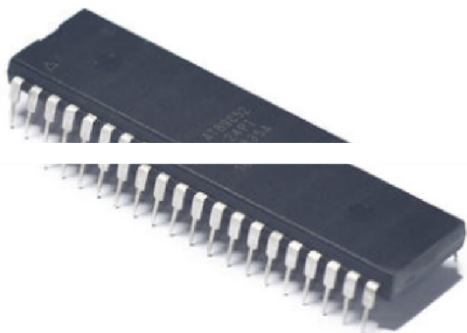


图 2.2 AT89C52 单片机 Fig 2.2 AT89C52 MCU

### 2.4 显示系统方案选择

方案一：采用数码管来作为显示设备，数码管是一种内部有多个 LED 灯，由 LED 灯组成数字的显示器件。通过在结构上将其摆放好，点亮不同的 LED 灯就可以显示不同的数字，这种显示方式具有成本低，使用范围广的特点。由于其结构简单，因此在一些特殊场合如电磁辐射高的地方都会选择这种方式，并且其可靠性也非常高，功耗也很小，但是其显示的信息比较有限，一位数码管只能显示一个信息，如果需要显示的信息较多就不适合，并且无法显示全系列英文或者中文。

方案二：采用液晶 LCD1602 来作本次设计的显示设备，液晶设备是一直常用的显示器，本次采用的型号主要有三个控制引脚和八个数据位，通过软件按照规定的协议进行程序的编写，就可以完成显示的操作，其可以实现英文，数字等显示信息，且显示的内容丰富，可靠性高。

通过分析可以知道，液晶显示的信息更多，效果更好，但是成本高，数码管显示成本低，但是显示效果差，信息量有限。因此，在此选择方案一。

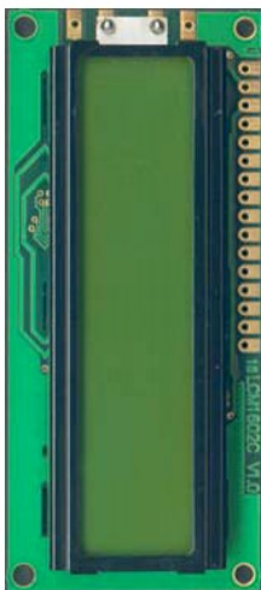


图 2.3 LCD1602 实物图

Fig 2.3 LCD1602 Physical map

## 2.5 超声波测距原理

物体发生震动的过程中会发出声音，物体每秒钟振动的次数就是声音的频率。人们日常生活中可以听到的声音频率大概是 20 至 20,000 赫兹这个范围内。一旦物体发出的声音产生的声波震动频率超出这一范围，人们无法通过耳朵听到，所以将超过这一范围内的声音被称为超声波，超声波实质上属于机械振动，在传播过程中，主要是通过众多的方式在具有弹性介质的范围内进行传播操作，可以传递声音也能传递能量，在此范围过程中超声波频率越高，波长就越短。在超声波传播的过程中，整体速度较快，具有较高的分辨率，不会受到环境因素以及光照强度、电磁场强度等众多因素的干扰。即使在条件较为恶劣的环境下，超声波依旧能够保持正常的速度进行一般操作。在此应用条件下，超声波被广泛应用于长距离的测量工作中，在航空航天、交通运输、工业生产等领域应用广泛。如图 2.4 所示为超声波检测模块的实物图。





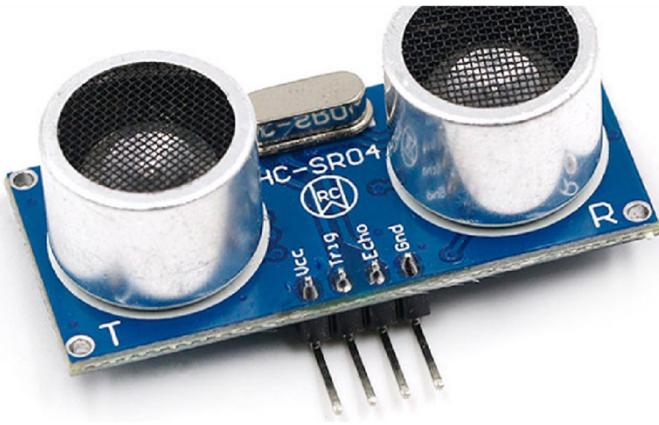


图 2.4 超声波检测模块

Figure 2.4 Ultrasonic testing module

超声波进行距离的测量操作，主要是根据超声波的传播速度以及时间进行计算操作。由于声音在空气中的传播速度为 340 米/秒，所以超声波在一般条件下的传播速度也是 340 米/秒。超声波的传播速度收到外界的因素干扰较小，传播的速度主要与环境内部的温度以及介质相关，同时考虑到超声波波长比空气中悬浮的颗粒物大，可以有效绕射过空其内部的障碍物，基本上保持相对稳定的传播速度。在这一基础之上，通过测量超声波发射出去与接收到反射回来的时间差，就可以通过计算，以此来测量出索要测量的实际距离。

将  $S$  设置为需要测量的物体与仪器之间的距离，将测量的时间设置为  $t$ ，以  $v$  作为超声波传播的速度，就可以得到超声波测距的应用方程式：

$$s = vt/2 \quad (2-1)$$

虽然超声波的传播速度不会受到环境的影响，但是为了提高测量的精准程度，需要将温度纳入对超声波传播速度的影响中去，按式 (2-2) 中对超声波传播速度进行修正，以此来减少测量误差。关系式中  $T$  代表实际测量过程中的环境温度情况， $V$  为超声波的传播速度。

$$v = 331.4 + 0.607T \quad (2-2)$$

超声波传感器在测量过程中受到环境温度影响较大。当超声波脉冲的回波的传播时间被测量后，传感器用声速计算到目标物的距离。然而，由于空气温度的改变，声速每 Kelvin 改变 0.17%。几乎所有的倍加福超声波传感器都有一个温度探测器来弥补这种影响。因此这个探测器测量环境温度，传感器修正测量值的相关温度偏移。超声波传感器具有温度补偿的特性。那是因为超声波传感器使用回波传输时间的方法原理，即测量超声波脉冲发出和测得回波的时间间隔。超声波传感器通过声速来计算目标物的距离。当声音在空气中传播时，声速在室温下大概是 344 m/s。该特性能使模拟量输出型的超声波传感器在一个宽温度范围内获得高达 0.6mm 的重复精度。其中声速是依靠温度来改变的，每升

高一摄氏度改变约 17%。因此，大多数的超声波传感器配有温度探测器用于测量距离的修正，得到 ±1.5% 的测量精度。

### 第三章 硬件电路设计

#### 3.1 主控制器电路设计

本次的车距检测系统设计，选择了 AT89C52 单片机，该单片机集成了存储器，集中央处理器，中断系统，IO 引脚等于一体。其中的 RAM 数据存储单元可以把运行的数据进行存储的。单片机其实就是用来达成控制目的单片微型计算机。在当下，单片机已经广泛运用在工业系统及其自动化，行业中对机械设备的自动检测和控制。工业或者医学所用的智能仪表以及器械。单片机甚至可以运用于航空汽车船舶电子领域。还有家家户户使用的家电。一般来说，单片机有两种典型的封装形式，第一种就是我们常见的双列直插 DIP，第二种就是方形封装 PLCC 或者 TQFP 封装。单片机的主要特点：单片机也可以叫它是嵌入式控制器，微控制器。在我国大部分的技术人员还是习惯称它为单片机。因为单片机可以非常容易的嵌入到设备控制单元，运用在机械仪表，汽车航空中等等。单片机系统里面有一种起重要作用的叫做晶体振荡器，它会在电路中震荡出单片机系统所需要的时钟频率，单片机运行的效率与晶体振荡器产生的时钟频率的高低有密不可分的关系。单片机所执行的指令都需要晶体振荡器的参与。

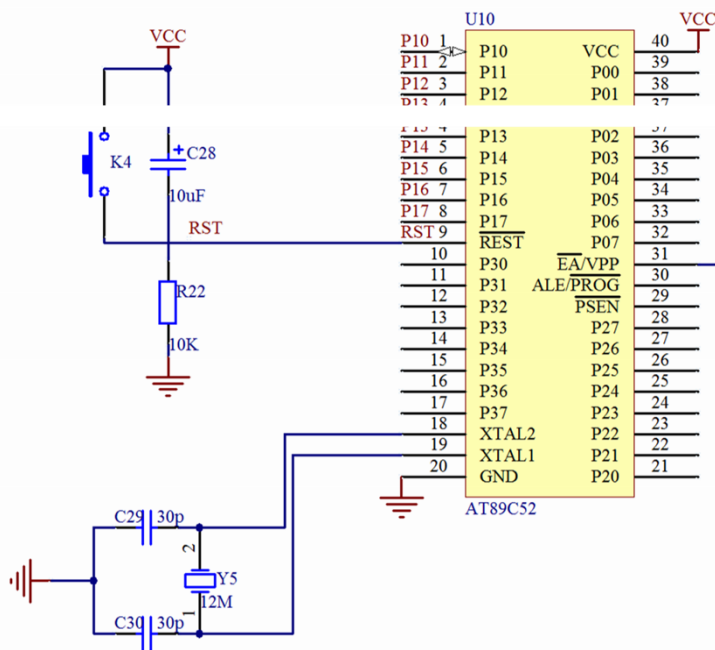


图 3.1 单片机最小系统图

Fig 3.1 Minimum System Diagram

在单片机电路中，晶振是必不可少的，因为单片机中程序的运行，是有一定的基准的，而这基准 51 系列单片机中是由晶振来决定的。比如最简单的一条赋值指令，其需要一个周期的时间，而这个周期要多久，就由采用多少频率的晶振来影响。比如在此选用的是 12MHZ 晶振，那么其产生的震荡波形

会经过单片机的 XTAL1 和 XTAL2 引脚连入单片机中，然后对其 12 分频以后，来作为单片机运行的基准频率，因此上诉的一条指令运行的时间也就是大约 1 微秒。其晶振电路如下图所示，同时还需要对其增加两个电容，以增加其运行时的稳定性。除晶振电路之外，复位电路也是必须的。顾名思义，复位电路，就是可以将单片机的程序从头开始运行的电路。由于在单片机上电的瞬间，其电的上升状态是不定的，此时的程序是很容易跑乱的，所以芯片的设计者预留了 RST 复位引脚，只有当该引脚进入高电平时程序才正常工作，否则程序会一直停留在初始状态。所以利用如图所示的复位电路，当上电瞬间，由于电容的作用，复位引脚与 GND 连接变低，当上电完成后，电容充满电，该引脚变高，程序重新开始运行。另外，还加入了按键，用于进行手动复位，当人工按键按下时，复位引脚变低，系统复位，按键松开则重新开始运行程序。

### 3.2 显示模块

在显示方案的选择上，本文是选择 LCD 液晶来作为显示设备。对于 LCD 液晶显示器来说，其有多种不同的尺寸和分辨率，在选择上需要根据实际情况进行选择。比如在公共场合就会选择大尺寸高清晰度的，而在一些小型设备上则需要体积较小，价格便宜的。结合本次设计的课题需求，在此对于显示的要求并不高，因此最终选择了 LCD1602 来作为液晶显示设备。

其实从其型号名字就可以大致看其分辨率信息，该液晶一共可以显示两行，每一行则可以对十六个字符进行显示。显示的字符信息可以是数字，也可以是英文或者是定义的一些特殊字符，但是不能是中文。在控制引脚上，其引脚看起来比较多，但时间控制并不复杂，首先就是其电源供电引脚，供电的电压范围比较宽，在 3 到 5V 之间都是可以的，但是为了其显示效果好，要求供电电源的电流有一定的供电能力。其次就是数据引脚，其数据引脚为 D0-D7 这

8 个引脚，单片机是通过这 8 个引脚将显示的数据传输到液晶上，当然是需要按照一定的规则的，而这个规则就是通过液晶的 RW, RW, EN 引脚去控制，在液晶数据手册上对具体要求都有进行了要求。因此需要按照要求去编写程序来进行控制，以达到显示正确结果的目的。同时还要注意的，该型号的液晶具有背光条件引脚 VO，需要通过外部电阻分压的形式给其一个合适的电压，用来调节对比度，其才能较好的显示信息。

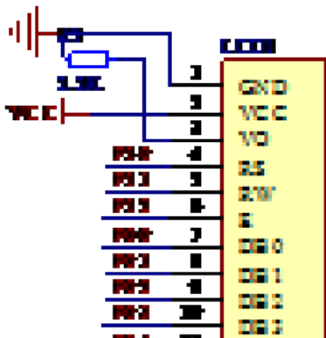


图 3.2 液晶电路图



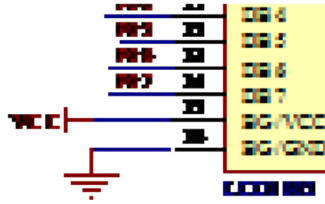


Fig 3.2 LCD circuit diagram

### 3.3 超声波测距模块

在系统设计中，超声波模块主要是用来测量目标物的距离。在超声波模块中，分为超声波发射以及接收两个部分。此次系统设计选用的 HC-SR04 超声波模块，在实际工作过程中，系统利用单片机内部的软件程序对系统的发射部分进行相对应的控制工作。在实际工作过程中，由单片机的引脚端口来输入 50KHZ 的脉冲信号，在系统输出功率的条件限制之下，电路中的脉冲信号会利用分离的形式来进行功率的放大工作，从而实现超声波远距离的发射工作。在此环节中，系统利用推挽式电路进行实际操作。在确保能够进行距离测量的基础之上，信号会转变成声波的形式发射出去，在声波的发射过程中给，一旦遇到了障碍物，声波就会折返，这也就是声波的反射，在此条件之下，超声波的接收模块会对反射信号进行接收，并通过转化将其转变成电信号。系统电路中将接受到的电信号进行放大，在电驴进行整流滤波操作之后，就可以通过计算超声波发射与接收的时间差，从而见算出目标物与测量仪器之间的实际距离，完成系统的测距任务。

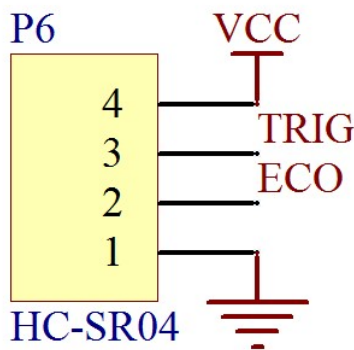


图 3.3 超声波测距模块

Fig 3.3 Ultrasonic ranging module

### 3.4 按键模块

在车距检测系统设计中，通常需要相应的人机交互接口方便用户或者设计人员进行功能性的输入和选择。而按键则是其中最基础也是最广泛的使用方式，如家电的遥控器，电脑键盘，手机按键等等，这些常见的电子产品都预留了按键电路，方便用户进行使用。在本次设计中，同样的设计了相应的按键电路，对于按键其有很多种不同的类型，在材质上有金属的，塑料的等等；在状态效果上，有自锁按键，有单次触发按键等等；在某一些场合还有电容按键，多状态按键，矩阵键盘等等。在此选择了

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/537130156031006116>