

广东创新科技职业学院

毕业设计（论文）

题	目	智能避障小车的设计
系	名	信息工程学院
专	业	电子信息工程技术
班	级	18 电子 1 班
姓	名	阳小辉
学	号	1801130129
指 导 老 师		陈榕利、李杏清
系 主 任		冯天亮

2021 年 4 月 25 日

摘 要

智能小车是一种能够通过编程手段完成特定任务的小型化机器人，主要是靠自动化控制技术，它有制作成本低，电路结构简单明了，编程调试方便等优点，有着很强的趣味性、实用性。

本设计利用单片机 STC89C51 作为主控芯片，采用 L298N 作为驱动芯片，使用 E18-D50NK 红外光电开关组成的避障传感器来避障。本设计实现了障碍物检测、避开障碍物自动巡航等功能。经过测试与实践验收测试，该避障小车的电路结构简单，程序编程调试方便，系统反映快速、灵活，设计方案正确、可行，各项指标稳定、可靠。

关键词： 89C51；PWM 调速；避障小车

目 录

第一章 绪论.....	1
1.1 研究背景及意义	1
第二章 方案论证与选择.....	3
2.1 系统整体方案	3
2.2 硬件部分方案论证与选择.....	3
第三章 系统的硬件设计.....	4
3.1 总体设计	4
3.2 主控模块硬件设计	5
3.3 系统设计框图	6
3.4 智能避障小车的原理	7
3.5 检测障碍物超声波与红外传感器模块.....	9
第四章 系统的软件设计.....	12
4.1 程序设计方法	12
4.2 单片机开发系统	14
第五章 安装与调试.....	15
5.1 调试过程及效果	15
5.2 调试过程中遇到的问题及其解决方法.....	15
结 论.....	16
附录一： 系统电路原理.....	17
附录二： 实物图.....	18
附录三： 源程序.....	19

参考文献.....	27
致 谢.....	28

第一章 绪论

1.1 研究背景及意义

在 20 世纪 80 年代,早期人们就开始把目光转移到了应用上的室内可移动机器人上,能自动完成自主式移动的机器人 AMR(Indoor Autonomous Mobile Robot)的概念。美国国防高级研究计划局(DARPA)专门立项,制定了地面天人作战平台的战略计。因此世界的目光都锁定在了可自动自主式移动机器人身上,如 DARPA 的“战略计算机”计划中的自主地面车辆(ALV)计划(1983-1990),能源部制定的为期十年的机器人和智能系统计划(RIPS)(1986-1995),以及后来的太空机器人计划、日本通产省组织的极限环境下作业的机器人计划、欧洲尤里卡中的机器人计划等。早期的研究,更多是研究机器人的结构体系和信息的处理,从而进行试验与验证。早期 80 年代对智能机器人行为期待过高,导致后面对机器人的研究没有达到预想的效果,虽然没有达到预期的效果,后来却带动了相应的技术和发展,也给后来的人们继续研究和探讨智能机器人的道路积累了一定的经验,从而也推动了各个国家对智能机器人的研究和开发^[2]。

智能小车作为移动机器人的典型代表,自前国内外的许多大学都在积极投入人力、财力进行开发。很多的学校政府也开始举办各种创新创意的比赛其中包括小学、初中、高中、大学等各个年龄阶段的比赛,比如:亚洲广播电视联盟亚太地区机器人大赛(ABU ROBCON)、全国大学生“飞思卡尔”杯智能汽车竞赛等等多种重要比赛都能很好的培养小学初中大学生各个阶段的学生们对于电子、电气的兴趣和强化电子、电气们相关的知识。然而国内有个很现实的问题,国内不论是在机械还是电气、电子领域,与国外的机械、电气、电子的差距相对还是比较大的,而我们需要加倍努力不断提升,一步一步的赶上国外先进水平并超过之而努力,实现弯道超车。智能小车,是一个集环境感知、规划决策,自动行驶等功能于一体的综合系统,它由三个部分组成:“心脏--CPU”、“大脑--执行”、“身体--传感器”。不管你是想要实现智能避障,还是循迹功能,利用感知引导线和障碍物,都可以实现。实现小车自动识别路线,和选择正确的行进路线,并检测到障碍物自动躲避^[3]。

1.2 设计任务及要求

制作智能避障小车，是以电子汽车为背景有着控制技术、识别技术、传感器技术、计算机等等多个科学的领域，其主要是由单片机模块、驱动模块、红外传感器模块和电源模块等模块组成。智能避障小车只要通电就能在运行过程中实现小车避障。其原理是，通过红外发射管发射信号，红外二极管进行接收，并将信号送于单片机，单片机通过合理的处理，来驱动伺服电机的旋转快慢，从而达到避障的目的^[4]。

设计方案有几个方案：随机购买的玩具电动车能自动进行奔跑，然后在它们固定的边边角角安装好超声波模块进行避障。超声波检测到障碍物返回指令给单片机从而实现小车避过障碍，从而达到自动避障。

第二章 方案论证与选择

2.1 系统整体方案

通过选择芯片、单片机和所需的传感器进行调配，分别配置每个功能的优先级不发生冲突更完美的实现避障。能实现功能的单片机芯片，日常主流或市场上常见有很多如：89C51 单片机，AVR 单片机，ARM 单片机等等，都是日常比较常见的几种。51 单片机又分

Intel:80C31、80C51、80C52 等等。

EL:AT89C51、AT89C52、AT89C2051 等等。

STC: 89C51、89C52、90C51 等等。

通过以上芯片的选择，在选择出最合适、最具有性价比的来完成所需的功能。

2.2 硬件部分方案论证与选择

方案一：使用数字电路组成的小车来实现避障功能或者循迹、无线遥控等功能。方案比较复杂，效率比较低，扩展性也比较低，比较难上手相对比较困难不利于小车的智能化扩展，对各路信号处理相对比较困难。

方案二：整个控制系统使用 51 单片机来控制。红外检测器挑选最据性价比的红外来进行检测，在连接 51 芯片进行程序代码编写进行控制与检测。路线寻找采用红外线管对路面信号采集，传送到单片机系统处理，同样包括无线遥控信号和语音控制信号。相对来说比较容易可以只用用软件来解决硬件电路的问题，从而变得更加容易简单也更便捷使系统硬件更加简洁化，简单的实现后在此基础上不断添加自己需要的功能，也变得更加容易简单。

比较以上两种方案的优缺点，方案二会比较简单、灵活、可扩展性好，能很好的达到所需要的要求，所以使用方案二来实现^[5]。

我选用的是 STC89C51，首先 STC89C51 单片机是能轻松的胜任这个项目，能比较简单和多样化实现我想要实现的功能，再是 STC89C51 的电路清晰简单，其价格与性价比也是比较能让人接受的。STC89C51 单片机拥有 4K bite ROM(Read Only Memory)且具有低电压、高性能 8 位微处理器的工作特性^[6]。

第三章 系统的硬件设计

3.1 总体设计

随着社会的高速不断发展，科技飞跃般的进步，传感器也非常广泛的应用在我们身边生活中。根据所需的要求选择相应的传感器。传感器它分几种根据测量对象与测量环境确定好传感器的类型：1. 灵敏度 2. 频率响应特性 3. 线性范围 4. 稳定性。可选择超声波传感器、红外传感器、激光传感器这三种。而我选择了超声波传感器与红外传感器，超声波传感器没有任何机械传动部件，不怕电磁的干扰，其性能稳定、可靠性很高、寿命很长，相应时间也很短非常方便的准确的进行测量。红外传感器结构简单明了、实现方便、成本低廉、反应迅速，能近距离检测路面情况抗干扰能力强，不会因为周围环境的差别而产生不同的结果，两者相结合，能把着低成本、高精度、实现方便、抗干扰强应用到最精准。

超声波使用超声波发射器一段声波，去检测前方是否存在物体，在发射声波的途中遇到物体声波折射回来检测到声波发现存在物体，在声波来回的时间通过计算实现判断与物体的距离进行测量，也称为时间法。

带运动机构的双象比较法则相对比较复杂，系统里有二套光路对被测物体像，其中一套光路经过可运动反光镜获得，接收系统与二套光路来的图像，当二者一致时，就可以根据可运动反光镜的位置来获得物体的距离信息。

用的到红外测距是通过发射一束红外光可以调节测量的距离，当红外光发射出去时在一定范围内有触碰到物体就会反射回，当检测到反射回来的光接收到在判断与物体之间的距离，从而计算与物体的距离，我们在红外测距系统就是采用反射能量法^[7]

红外测距是通过发射一束红外光，发射出去的红外光检测前方是否由障碍物，如有遇到障碍物便发生反射，在由红外接收电路光敏电阻接收返回来的红外光，在通过内部进行判断前面是否存在障碍物。根据设置的测距距离来判断与物体之间的距离，折射回来的光强弱判断距离是否是设定距离因此距离近则反射光强，距离远则反射光弱^[8]。最后使用红外测距与超声波传感器相结合，能更精准判断并作出指令。

红外传感器用通过发射一束红外线在利用红外线范围的感度，因为红外的比波长短比可见光长。自然界每个物体，人、冰、火都会发射不同的红外线只是发

射的温度不同，相互存在差异。而人体温有 36-37℃，峰值就有 9-10 微米的红外线，当加热到 400~700℃的物体，放射出来的峰值也有 3~5 微米中间的红外线。

通过红外传感器与超声波传感器搭配配合舵机实现控制转弯和避障，红外传感器与超声波传感器其中一种有检测到障碍是返回值给单片机进行控制，控制舵机转向的角度从而实现避障。

3.2 主控模块硬件设计

采用最小应用系统单片机，单片机是靠中央处理器(有意部分特殊功能的寄存器)、内部含有 RAM、程序存储器、多种外设(I/O 端口、定时器、串行接口、中断处理电路等一系列外设)以及所相对应的控制寄存器、时钟电路、复位电路等多个部分分别组成，最后组成为单片机。

单片机的最小系统是依靠芯片外部连接上时钟电路、复位电路和电源一起所构成的一个基本应用系统，有了基本应用系统再此基础上可添加自己所需的各个外设。

1 单片机是微型控制器能完成很多的功能，把功能全部集中在一个芯片上来处理，不是只为了完成某一个功能的芯片，相当于一台微型的小型计算机都能实现，跟计算机来比较只是比计算机少了 I/O 口。简单的来说：单片机一块芯片相当于一台计算机。它有着好开发、好应用 体积小、价格便宜给开发提供了非常有利的条件，也受到很多初学者与开发者的青睐与喜爱。

还有 PC 等很多种单片机提供选择，但只要是 8 位的单片机都相差无几，设计一个单片机的最小系统其实没有必须的说法，有过经验的人都知道，比如任何一个单片机系统，其重点单片机是核心，其次必须要有电源，再次是要有晶振，最后是复位电路。可以根据自己的所需在此基础上不断添加还可以通过其他的接口方式添加其它模块来实现功能，比如数码管、LED、EEPROM 等等。

STC89C51 拥有着 ROM 单片机，它有着体积较小、功能性强、质量轻、功耗很低、性价比很高等一些特点，所以因此受到初学者的喜欢。它由芯片、系统时钟、I/O 端口设备及复位电路等简单的构成。如图 3.1 所示。特点有：

- (1) 有着较多的 I/O 口提供给用户们使用。
- (2) 内部存储量有限。
- (3) 应用系统开发具有特殊性^[9]。

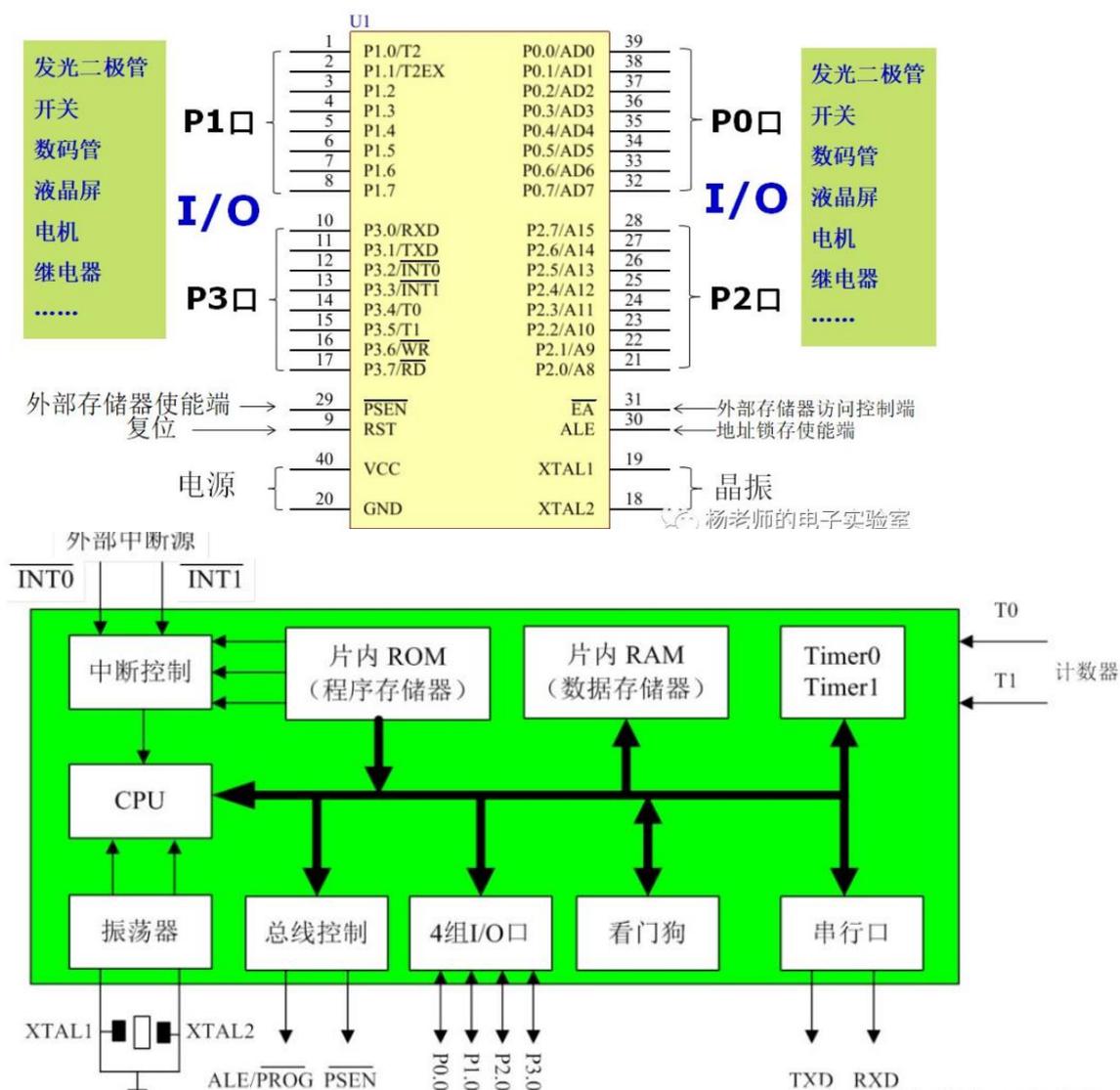


图 3-1 STC89C51 最小应用系统

3.3 系统设计框图

系统应用了 89C51 单片机来进行控制，打开电源进行通电和复位，只要开启电源小车在路上行驶就能触发超声波与红外传感器，使超声波检测到小车前面的障碍物与红外传感器测量距离，测量障碍物的距离可以进行人工调节，当超声波检测和红外检测到障碍物时就会进行一定角度的转弯，当检测到小车左侧有障碍物时会向右转一定的角度从而进行避障。采用单片机 PWM 脉宽调节技术。系统原理图如图 1 所示：

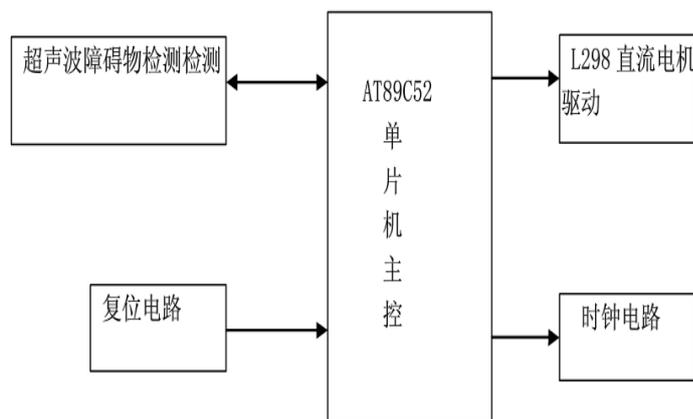


图 1 系统原理

3.4 智能避障小车的原理

通过单片机控制系统的设计，除了系统硬件上的设计，大量的工作是根据模拟各种道路设计的障碍物情况，假如前方没有障碍物，小车将会直线行驶前进；如果左前方检测发现障碍物，左前方放出的超声波传感器将接收信号在传给单片机，单片机做出相对应的处理，控制小车向右转弯从而躲开障碍物；如果右前方发现障碍物，右前方放出的超声波传感器将接收信号传给单片机，单片机做出相对应的处理后，控制小车向左转弯从而躲避障碍物，我们利用超声波发出的超声波发生器来检测小车前面是否有障碍物，当小车前方出现障碍物时超声波会通过超声波发生器传回给超声波接收器，当超声波发生器发出去声波有检测到某个方向存在障碍物的时候，就会把发出去的声波返射回来，当把反射回来的声波转化成信号从而进行读取，当读取到的信息在传送到 89C51 单片机上，来进行控制。此时还需要一个舵机来进行控制车辆左转或右转。我们选用的舵机是由 PWM 脉宽调节来控制智能避障小车向左或向右的角度，由超声波发送和接收到的信号传送给 89C51 单片机，判断并检测前方障碍物在控制舵机进行向左或向右转，从而实现智能避障。我们在此基础上还添加了红外传感器，巩固超声波不足变得更加智能，红外传感器可用外部调节测量的距离，安装在小车的四周能更好的进行判断与处理超声波没有检测到的目标，安装的红外传感器也同样可以通过 PWM 脉宽调节来控制智能避障小车舵机方向，超声波与红外传感器同时检测到目标时优先执行超声波的命令，做到互不干扰。如图 2 所示：

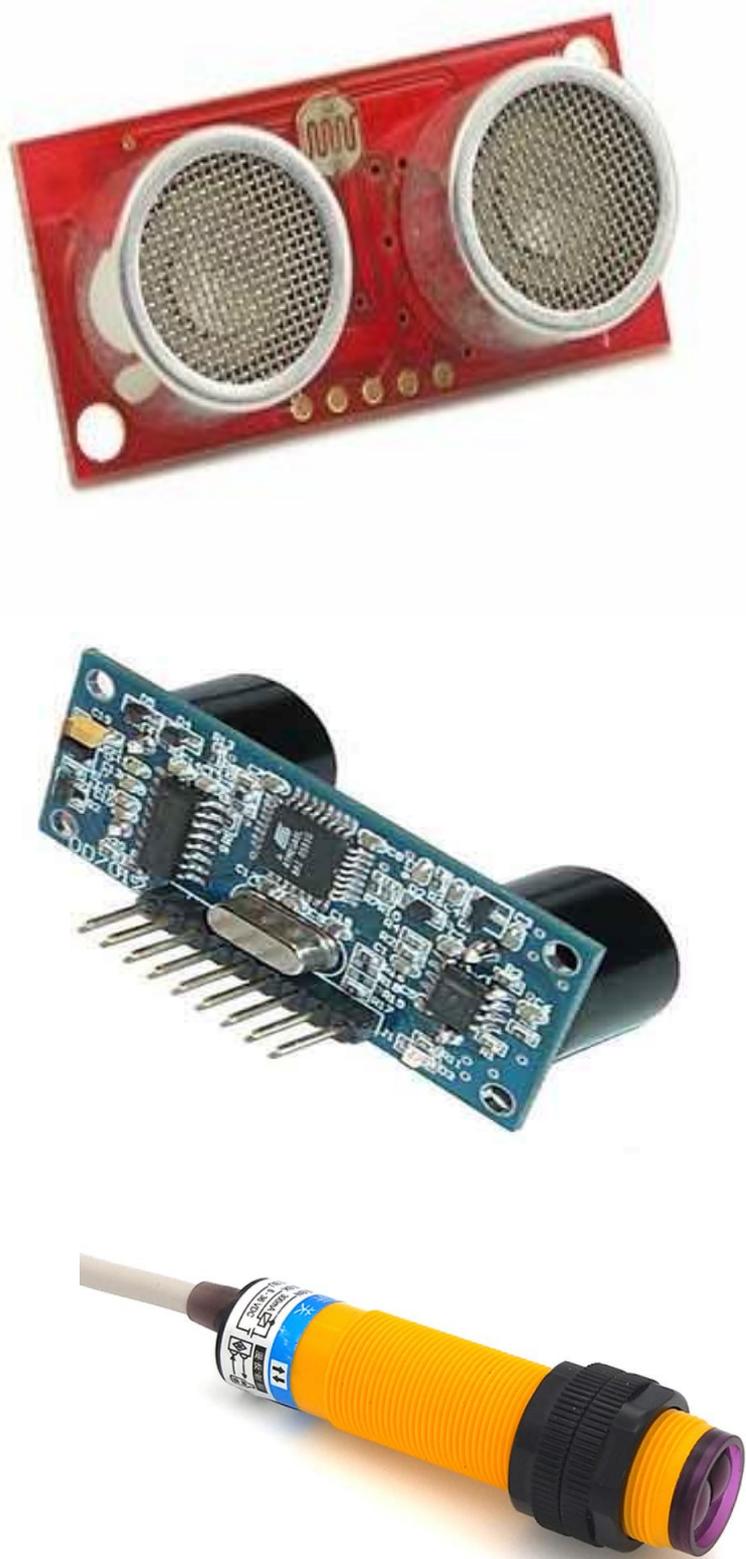


图 2 超声波与红外传感器模块

3.5 检测障碍物超声波与红外传感器模块

3.5.1 超声波测距原理

超声波测距的原理是通过利用超声波在空气中的传播已知的速度，开启电源测量时声波发射后如果有检测到障碍物时接收反射回来的声波。超声波发射器是由超声波发射方发射超声波，在发射出超声波时的同时内部也开始计时，超声波在空气中传播，如果中途有检测到障碍物时就会将超声波反射回来的声波，只要接收到反射回来的信号时就停止计时。由于超声波是定向发射、方向性好、强度容易控制、不会被空气、湿度等因数所影响，所以倒车、停车、测量距离选择超声波是最好的选择。如图 3-2 所示：

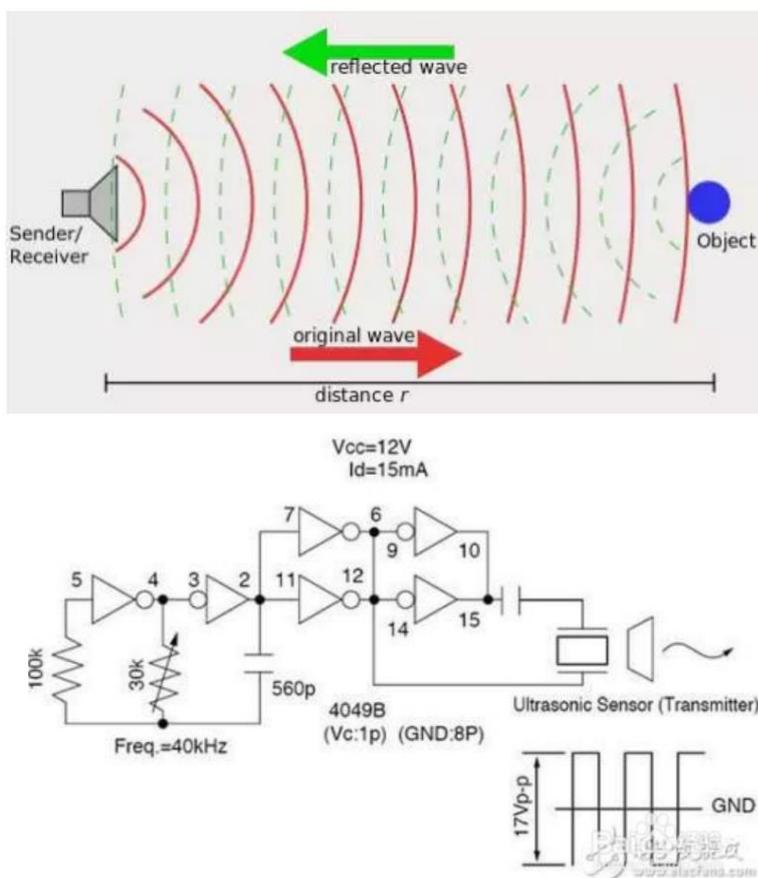
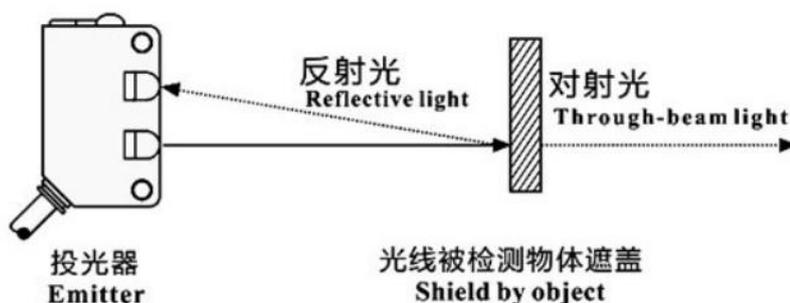
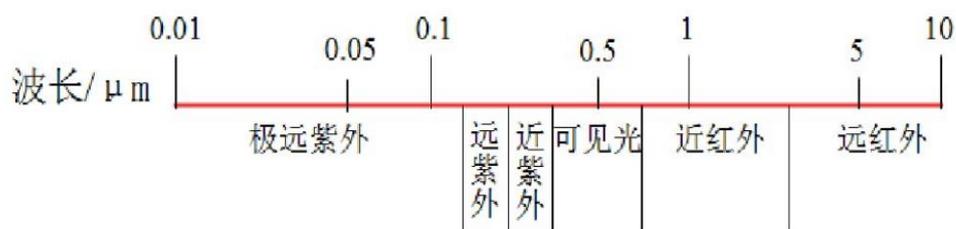


图 3-2 超声波工作原理

3.5.2 红外传感器测距原理

红外线技术生活中已经非常普及也等到了广泛的应用，很多的产品都已经应用及使用了红外技术常见的就有车辆测速、探测等。红外线也已经克服了又太阳强光等外界光源影响红外的应用与使用，也突破了这个瓶颈。甚至用在现代科技、工业农业、国防科技等多个领域。我们利用红外线传感器来进行一些数据的处理，它有着灵敏高，不受环境影响的有点，红外线传感器还可以驱动装置运行。红外是一种不可见的光，能和电磁波一样，有反射、折射、散射等利用红外传感器去测量与物体的距离，红外线的波长约为 $780\text{-}10^6\text{nm}$ ，波长为 $3\mu\text{m}$ 为近红外线超过 $3\mu\text{m}$ 的红外线为远红外线。如图 3.3 所示：



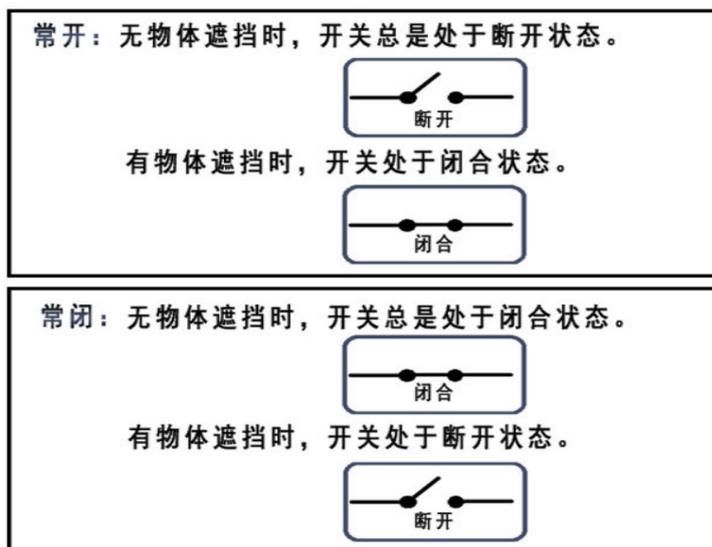


图 3-3 红外线传感器原理

第四章 系统的软件设计

4.1 程序设计方法

科学家们根据蝙蝠躲避障碍物时的发现了超声波，并利用蝙蝠这一能力把它做成了我们能用的声纳，它应用到了海底探测物体作用。超声波是靠机械振动时产生的，可以在不同介质里有着不相同的速度传播，有着较好的稳定性、定向性好、反射能力优良等优点。也是通过了解与实践确定了超声波的稳定性好、指定性强、能量消耗小，在空气传播中比较远，所以超声波更多的使用在测量距离的方面，如测距仪和物体位置测量仪都可以利用超声波来实现。超声波它有比较简单、便捷、方便、容易控制等特点特别是使用在精度的方面更是能达到工业应用级的要求，可以看出超声波测量的准确性与精准性。还有着非接触式测量，不受光线、颜色、磁场等影响，在恶劣环境下也能很好的工作，像车辆自动导航、水位检测、测距等广泛的应用。

当我们用到超声波来检测周边是否有障碍物时，会发射出超声波判断与检测到有障碍物时超声波发射的声波会返回到接收器，在内部通过计算速度和时间的关系，计算的公式为 $D=s \cdot \sin / 2=v \cdot t / 2$ 。

D 是测量器与被测量的距离，s 是声波来回的路程，v 是声速，t 是来回的时间。如图 5-1 所示：

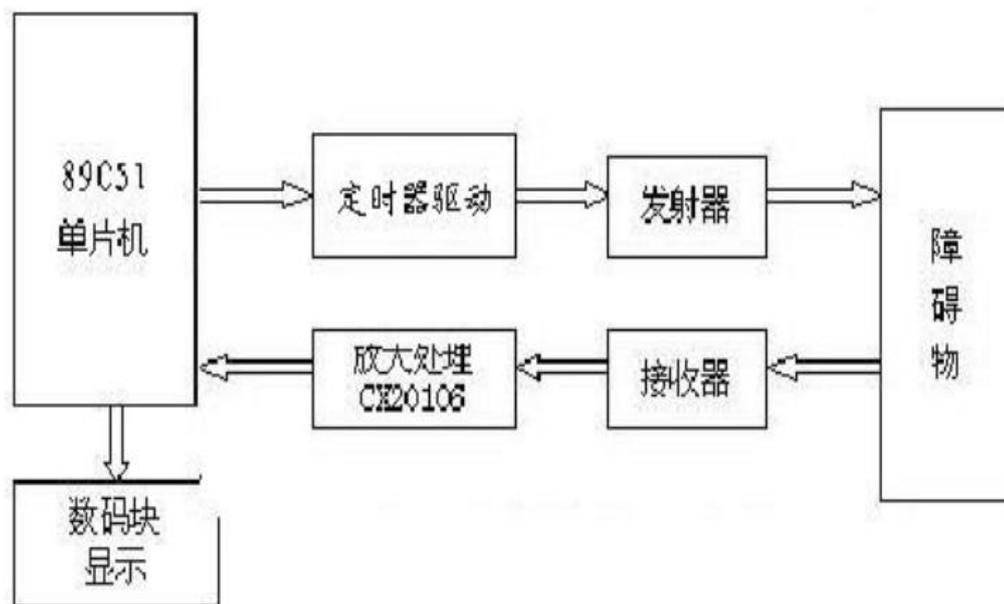


图 5-1 超声波原理

在主函数子程序里，让超声波测量的距离显示，，在循环 while 里不断的循环扫描判断。在通过固定的公式算出之间的距离。程序如图 5-2 所示：

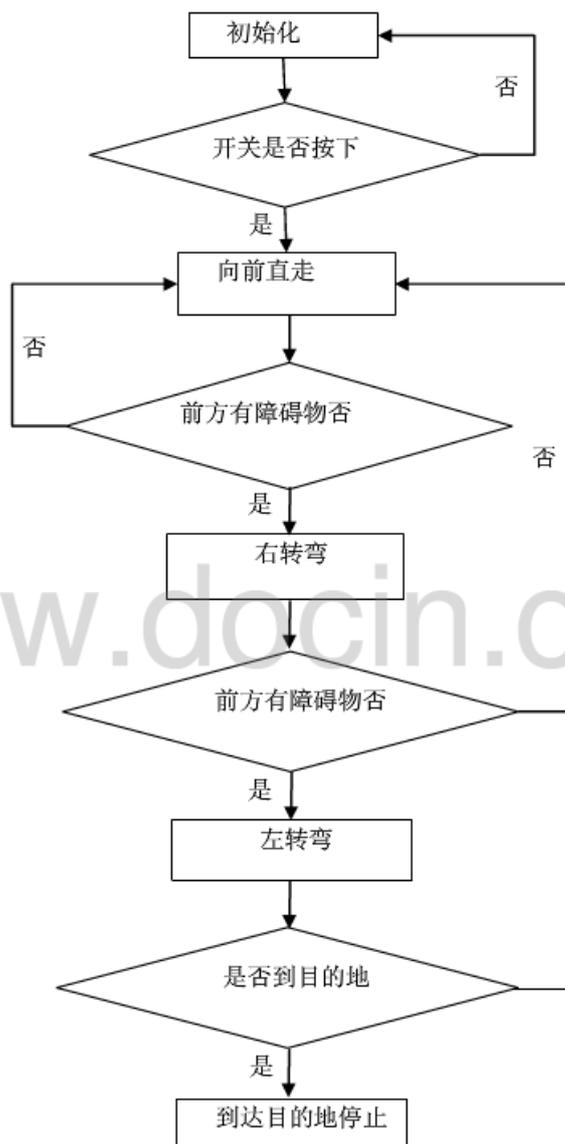


图 5-2 超声波部分避障程序

4.2 单片机开发系统

测量转速有着两种测量方式分为模拟式和数字式两种，能精准的控制和捕捉转速和精度，像电机和发动机等都需要精准的控制，所以就可以采用模拟式或者数字式进行测量，模拟式通过控诉点机为检测元件得到信号式的模拟量、数字式采用霍尔元件、光电编码等检测元器件获得信号的脉冲信号^[10]。

从而应用脉冲宽度调节信号 PWM 信号对直流电机的控制。调节 PWM 脉宽改变脉宽的宽度来改变脉宽周期，输出的频率通过脉冲周期来实现。PWM 信号可以用单片机模拟，可用单片机来控制 PWM 脉宽变化。

第五章 安装与调试

5.1 调试过程及效果

程序下载进去后,经过多次的编写与试验,能很好的完成自己所需要的功能,也调试了所带来的角度,根据左右传感器所检测到的障碍物,最后都能实现向左避障还是向右避障,效果还不错。

5.2 调试过程中遇到的问题及其解决方法

在调试的过程中考虑的结果不是很全面,往往只是看到一面性,没有去过多的考虑到触发传感器后的优先顺序只是一味的实现它们的功能,以及触发后转向的角度,还有在传感器同时几个触发时如何去判断,如何去转向等问题,当时困惑了许久。还有如何去控制舵机的转向,转向的角度,角度的多少等一系列问题。在第一次下载程序就完成了传感器的触发,通过 PWM 脉宽占空比来控制舵机的转向,这样就能控制舵机的角度了,在传感器能触发的情况下添加舵机实现转向,之后遇到当多个传感器同时触发了,如何去判断它的优先级,这是用到了 IF 语句与&&和||,来进行判断来控制它们的优先级,在去控制它们同时触发后所转向的角度。就很好的解决了所有的问题,也就实现了避障的功能。

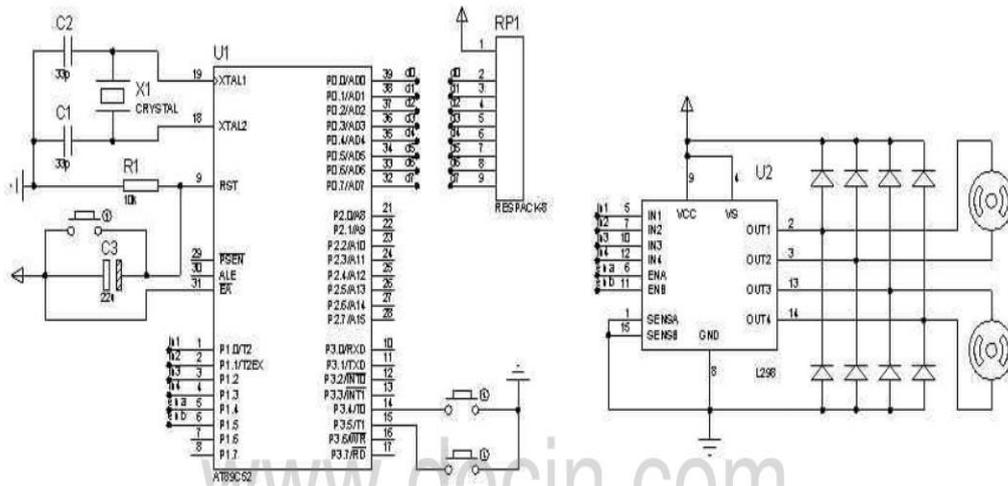
结 论

随汽车行业的快速发展，研究汽车无人驾驶也是越来越多人感兴趣的。像大学生全国大赛或省内电子设计大赛很多都是关于智能方面去命题，在时代发展下会慢慢出现更多的智能化、自动化。随着社会快速的进步，满足人们在精神和物质上的要求能更轻松的去实现或人工智能去替代人。这次的设计自动避障小车，它还能实现停车或控制速度行驶。

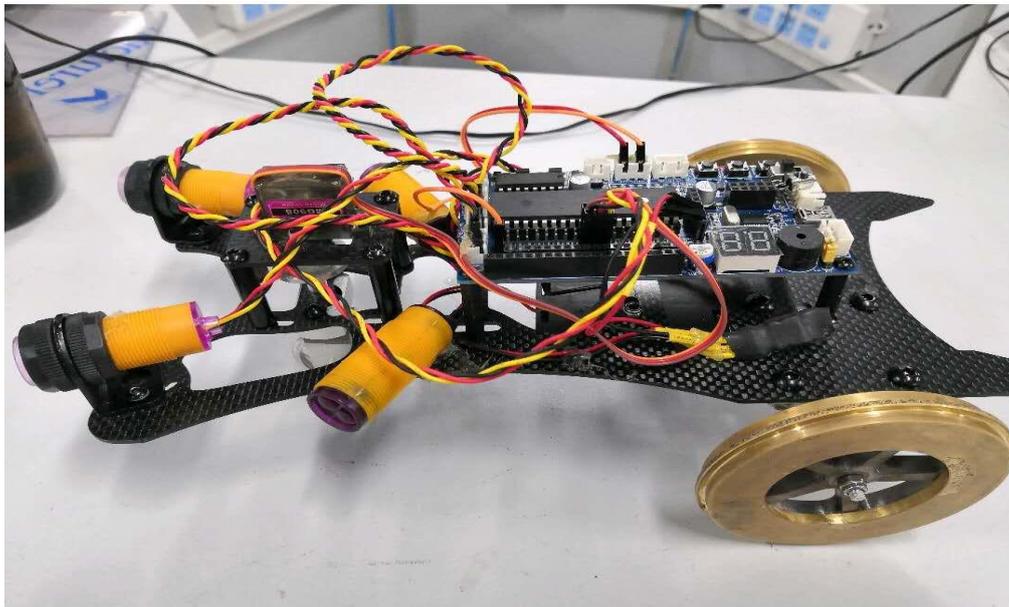
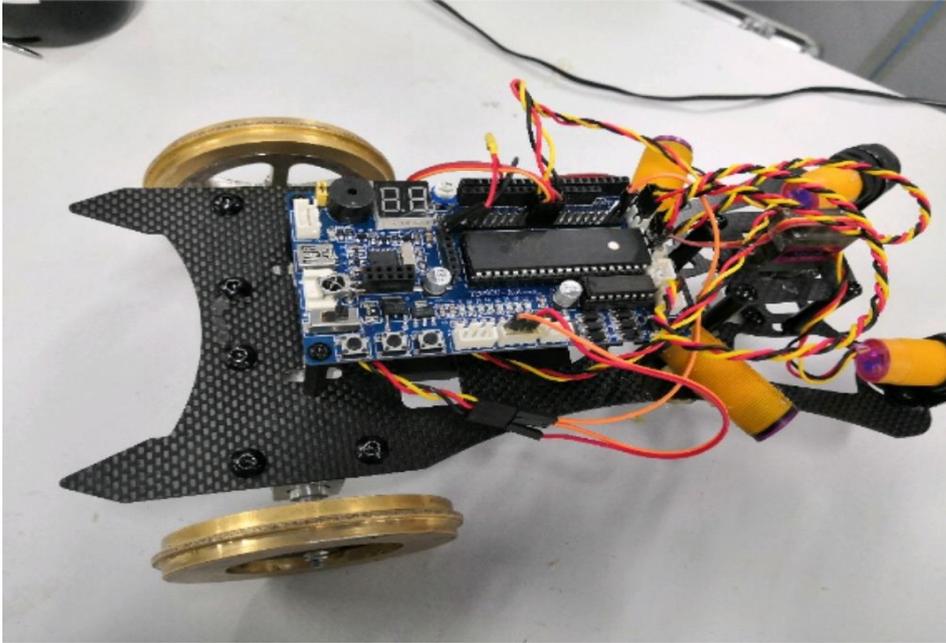
这次的设计是在玩具车上加装了超声波传感器来对小车进行躲避障碍，发送给单片机来进行处理，在由单片机给出指令让玩具小车来躲避障碍实现只能控制。

附录

附录一：系统电路原理



附录二： 实物图





附录三：源程序

```

#include <STC12C5A60S2.H>
#include <delay.h>
//#include <ADC.h>
//#include <shuma.h>
#define TH(x) (65536-x)/256
#define TL(x) (65536-x)%256
#define data 140 //舵机中值

sbit pwm_out = P1^7; //设定 PWM 输出的 I/O 端口
sbit L_redlight = P1^2; //红外传感器
sbit R_redlight = P1^3;
sbit L2_redlight = P2^0;
sbit R2_redlight = P2^3; //23
bit L_button = 0; //默认为 false
bit R_button = 0; //默认为 false
bit L2_button = 0;
bit R2_button = 0;
uint Duty_ratio = data; //舵机中值 187--1.4452ms
void Time0() //初始化
{
    AUXR = 0xC0; //不分频, T0 工作在 1T, T1 工作在 1T
    TMOD &= 0x00; //避免多个定时器使用时出现不必要的麻烦
    TMOD |= 0x01; //定时器 T0 设置成方式 1(设置成 0x01, 16 位)
    TH0 = TH(10); //该初值使每 10us 产生一次中断
    TL0 = TL(10);
    ETO = 1;
    TR0 = 1;
    EA=1;
}
void Time0_Init() interrupt 1
{
    static uint count = 0; //声明静态变量默认为 0(当被赋值后, 不在被初
    始化)
    TR0 = 0;

```

```

TH0 = TH(10);          //该初值使每 10us 产生一次中断
TL0 = TL(10);
if(count <= Duty_ratio)
{
    pwm_out = 1;
}
else
{
    pwm_out = 0;
}
count++;
if (count >= 2692)    //50Hz 的方波
{
    count = 0;
}
TR0 = 1;
}
//-----
-----

void Infrared()          //红外控制(红外探头+红外
测距)
{
    auto uchar fixed_value = 140;          //假设的距离固定中值
    static  uchar      count_L2=0, count_R2=0, count_L=0, count_R=0;
//定义两个变量来计数用来延长红外探头,作用:抗干扰

    static uchar location = 1;          //0 代表在左边; 1 代表在
中间; 2 代表在右边
//-----          左
-----

    if((L_redlight == 0 && L2_redlight == 0) && (R_redlight == 1 &&
R2_redlight == 1) ) //左边两个同时触发
    {
        L2_button = 1;          //打开居中开关
        count_L2++;
    }
}

```

```

if(count_L2 == 4) //当计数持续 2 次时,走进改变角度(抗干扰)
{
    Duty_ratio = data + 20; // 30
    count_L2 = 0;
    location= 2; //记录我已走过左边,为下次双红外触发做右
走信号
}

}

else if((L_redlight == 0) && (R_redlight == 1 && R2_redlight == 1) )
//左边单个触发
{
    L_button = 1; //打开居中开关
    count_L++;
    if(count_L == 4) //当计数持续 2 次时,走进改变角度(抗干扰)
    {
        Duty_ratio = data + 10; // 17
        count_L = 0;
        location= 2; //记录我已走过左边,为下次双红外触发做右
走信号
    }

}

else if((L2_redlight == 0) && (R_redlight == 1 && R2_redlight == 1) )
//左边单个触发
{
    L_button = 1; //打开居中开关
    count_L++;
    if(count_L == 4) //当计数持续 2 次时,走进改变角度(抗干扰)
    {
        Duty_ratio = data + 10; // 17 5
        count_L = 0;
        location= 2; //记录我已走过左边,为下次双红外触发做右
走信号
    }
}

```

```

    }
    else if((L_redlight == 0 && L2_redlight == 0 && R_redlight == 0) &&
R2_redlight == 1 )      //左三同时触发
    {
        L2_button = 1;      //打开居中开关
        count_L2++;
        if(count_L2 == 4)      //当计数持续 2 次时, 走进改变角度(抗干
扰)
        {
            Duty_ratio = data + 45;    //40    45
            count_L2 = 0;
            location = 2;      //记录我已走过左边, 为下次双红外触发
做右走信号
        }
    }

    else if((L_redlight == 0 && L2_redlight == 0 && R2_redlight == 0) &&
R_redlight == 1)      //左三同时触发
    {
        L2_button = 1;      //打开居中开关
        count_L2++;
        if(count_L2 == 4)      //当计数持续 2 次时, 走进改变角度(抗干
扰)
        {
            Duty_ratio = data + 45;    //40    45
            count_L2 = 0;
            location = 2;      //记录我已走过左边, 为下次双红外触发
做右走信号
        }
    }

    else if(L_redlight == 1 && L2_redlight == 1 && R_redlight == 1 &&
R2_redlight == 1)    //左红外探头触发完了, 就走进触发居中, 仅一次
    {
        L2_button = 0;
    }

```

```

    Duty_ratio = data;
    count_L2 = 0; //此处把计数清零,是为了
避免持续断续的干扰信号,走进改变角度
}
else if((L_redlight == 1 && L2_redlight == 1) && (R_redlight == 0 &&
R2_redlight == 0) ) //右边两个同时触发
{
    R2_button = 1; //打开居中开关
    count_R2++;
    if(count_R2 == 4) //当计数持续 2 次时,走进改变角度(抗干
扰)
    {
        Duty_ratio = data - 20; //22 25
        count_R2 = 0;
        location = 0; //记录我已走过左边,为下次双红外触发做
右走信号
    }
}
else if ((L_redlight == 1 && L2_redlight == 1) && R_redlight == 0)
//单个触发
{
    R_button = 1; //打开居中开关
    count_R++;
    if(count_R == 4) //当计数持续 2 次时,走进改变角度(抗
干扰)
    {
        Duty_ratio = data - 10; //17
        count_R = 0;
        location = 0; //记录我已走过左边,为下次双红外触发做
右走信号
    }
}
else if ((L_redlight == 1 && L2_redlight == 1) && R2_redlight == 0)
//单个触发

```

```

{
    R_button = 1;        //打开居中开关
    count_R++;
    if(count_R == 4)        //当计数持续 2 次时,走进改变角度(抗
干扰)
    {
        Duty_ratio = data - 10;    //17
        count_R = 0;
        location = 0;        //记录我已走过左边,为下次双红外触发做
右走信号
    }
}

else if(L2_redlight == 1 && (L_redlight == 0 && R_redlight == 0 &&
R2_redlight == 0))    //3 个同时触发
{
    R2_button = 1;        //打开居中开关
    count_R2++;
    if(count_R2 == 4)        //当计数持续 2 次时,走进改变角度(抗干
扰)
    {
        Duty_ratio = data - 45;    //40
        count_R2 = 0;
        location = 0;        //记录我已走过左边,为下次双红外触发
做右走信号
    }
}

else if(L_redlight == 1 && (L2_redlight == 0 && R_redlight == 0 &&
R2_redlight == 0))    //3 个同时触发
{
    R2_button = 1;        //打开居中开关
    count_R2++;
    if(count_R2 == 4)        //当计数持续 2 次时,走进改变角度(抗干
扰)

```

```

{
    Duty_ratio = data - 45;          //40
    count_R2 = 0;
    location = 0;                    //记录我已走过左边,为下次双红外触发
做右走信号
}
}
else if(L_redlight == 1 && L2_redlight == 1 && R_redlight == 1 &&
R2_redlight == 1)    //左红外探头触发完了,就走进触发居中,仅一次
{
    R2_button = 0;
    Duty_ratio = data;
    count_R2 = 0;                    //此处把计数清零,是为了
避免持续断续的干扰信号,走进改变角度
}
}
void main()
{
                                //服务定时器 0
// P1ASF = 0x01 ;                //设置 P1^0 为 ADC 输入口
delay(300);
    Duty_ratio = data;
    Time0();
while(1)
{
    Infrared();                    //红外控制
}
}

```

参考文献

- [1] 王璇 . 《单片机控制技术项目式教程》. [M]. 电子工业出版社, 2020
- [2] 田聪等. 《基于单片机的智能小车行驶控制方案设计》. [J]. 电子测试. 2017(18)
- [3] 霍佳佳. 《智能小车避障与路径优化研究》. [J]. 山东工业技术. 2017(11).
- [4] 周生远等《基于单片机的智能小车避障循迹系统设计》. [J]. 科技传播. 2017, 9(07)
- [5] 周淑娟. 基于单片机智能寻迹小车设计方案[J]. 工业技术与职业教育, 2011. 6
- [6] 杨传志等. 《基于红外传感器的智能循迹与避障小车的设计》. [J]. 2017, 9(06)
- [7] 杨少春. 《传感器原理及应用》（第 2 版）. [M]. 电子工业出版社, 2016
- [8] 陈威. 《基于多传感器的智能小车避障控制系统设计》. [J]. 工业控制计算机. 2018, 31(07)
- [9] 何赵新民 . 《智能电子产品设计与制作》. [M]. 电子工业出版社, 2020
- [10] 朱伟枝等. 《基于 STM32 的智能小车自动循迹及倒车入库设计》. [J]. 信息与电脑（理论版）. 2020, 32（13）

致 谢

在这次的论文设计中，十分感谢论文指导老师。从论文的选题、撰写，作品制作都离不开老师认真仔细的指导，帮助我顺利完成了本次毕业论文的设计。老师实事求是、精益求精、认真负责的态度教会了我凡事都认真去对待。

感谢在这三年里遇到所有老师。您们在学习的道路上不断给我指引方向，让我不再迷茫，遇到问题您们不断细心的为我解答和指导，在同一个问题上纠结不清时，也是您们给我扫除疑惑。在此，向各位老师致以衷心的感谢与崇高的敬意。