

硅湖职业技术学院毕业论文（设计）

题目 智能避障小车设计 .

年级 12 级 .

专业 应用电子技术 .

姓名 滕伟佳 .

学号 120000304 .

指导老师 朱 阳 燕 .

2015 年 5 月 30 日

目录

摘要.....	1
一 前言.....	2
二 智能避障小车整体设计方案.....	3
2.1 智能避障小车的整体设计.....	3
2.2 智能移动系统.....	4
2.3 自动避障方案设计.....	5
2.4 电源电路的选型.....	5
三 智能避障小车硬件设计.....	7
3.1 主控电路.....	7
3.2 电源电路的设计.....	8
3.3 电机控制部分.....	8
3.4 探测电路.....	10
四 智能避障小车软件设计.....	12
4.1 系统主流程设计.....	12
4.2 自动循迹避障程序.....	12
总结.....	15
参考文献.....	16

智能避障小车设计

滕伟佳

【摘要】 避障是智能小车的应具备的基本功能之一，本设计以单片机为核心，采集前方障碍信息并对智能小车进行控制，选用微动开关检测智能小车前方的障碍物，设计了智能小车的自动避障系统。该系统设计简单、成本低、实时性好，可使智能小车无碰撞到达目的地。

【关键词】 80C51 单片机 红外传感器 避障 电动小车

【Abstract】 The obstacle avoidance is one of the main functions that an independently intelligent carriage should be provided. The microcontroller as the core to design collected obstacles in front of information and control of the intelligent vehicle, using micro switch intelligent detection of car in front of the obstacle, design the smart car automatic obstacle avoidance system. The system has simple design, low cost and good real-time, which can make the smart car reach the destination without collision.

【Key words】 80C51 single chip computer infrared sensor avoidance Electricity motive small car

一 前言

1920年，捷克作家 K. 凯比克在一科幻剧本中首次提出了 ROBOT（汉语译为“劳役”）这个名词。现在已经被作为机器人的专用名词。以自主移动机器人为对象或应用领域的，基于适应、学习、进化机理，具有高级生命行为特征的自主系统的研究与开发，已成为 21 世纪信息科学与生命科学富于挑战性的交叉研究领域之一。工业生产、生活的自动化都离不开智能化的机器。

在机器人研究领域里，智能化和微型化是机器人研究发展方向，有智能避障功能、视频图像采集功能的机器人则是研究领域的一个热点，在民用、军用领域的应用前景广阔。自主移动机器人研究已被列入世界各国的高技术发展计划，对工业生产、太空和海洋探索、国防及国民经济产生重大的影响。如美国国防高级研究计划局（DARPA）的“战略生存与生存能力”工程、日本同产省的“极限环境下作业的机器人”发展计划、欧盟的“尤里卡”计划。2005年，发展服务机器人被列为我国国家 863 计划先进制造与自动化技术领域重点项目。2006年，发展智能服务机器人则被列为《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》。

机器人要实现自动导引功能和避障功能就必须感知导引线 and 障碍物，感知导引线相当给机器人一个视觉功能。避障控制系统是基于自动导引小车（AVG—auto-guide vehicle）系统，基于它的智能小车实现自动识别路线，判断并自动避开障碍，选择正确的行进路线。使用传感器感知路线和障碍并作出判断和相应的执行动作。

本设计主要是利用现有技术、资源和所学知识，用单片机实现智能避障小车设计。

二 智能避障小车整体设计方案

2.1 智能避障小车的整体设计

设计以单片机作为整个系统的核心，用其控制行进中的小车，实现其既定的性能指标。以单片机实现小车的自动控制，具有控制简单、方便、快捷的特点。单片机就可以充分发挥其资源丰富、有较为强大的控制功能及可位寻址操作功能、价格低廉等优点。

2.1.1 系统硬件设计

设计时以单片机为小车“大脑”，红外线探头充当小车“眼睛”，电机实现小车“双足”。“大脑”指示“眼睛”看前方有无障碍物，若“眼睛”看到障碍，则大脑控制“双足”的行动方向。从而实现小汽车的自动避障。

图 2.1 为整个系统的框图。

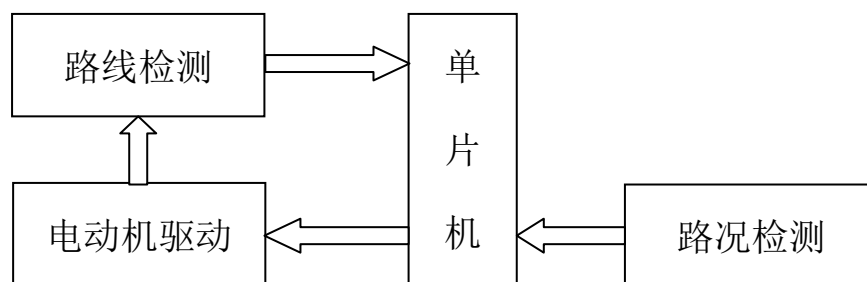


图2.1 系统框图

2.1.2 系统软件设计

硬件设计以单片机为核心，完成后需要进行软件设计，通过软件设计实现设计功能。软件设计一般要求简洁可靠，保证精度和速度，本设计主要采用 C 语言。C 语言是一种兼顾了多种高级语言特点的编译型程序设计语言，具备汇编语言的功能。其表达能力强，能胜任系统程序设计的要求，用于系统软件特性的描述。且 C 语言的运算符和数据类型种类丰富，C 语言的可移植性也较高，便于程序设计。此外，丰富的库函数，快捷的运算、高效率的编译，对系统硬件的可直接控制也是 C 语言的闪亮点。C 语言采用结构化编程，模块化程序结构完善，在代码效率和速度上，稍逊于汇编语言，但比其他高级语言要高。总的来说，C 语言代码可读性强，利于扩充和改进。采用 C 语言开发的系统，开发周期大大缩短，随着单片机技术的增强，使用 C 语言

设计编程已成为主流。

2.2 智能移动系统

当前比较成熟的单片机对步进电机控制技术，有串行和并行控制方式。两种控制方式各有利弊，考虑到简化系统结构，本设计采用串行控制方式。该方式下单片机控制系统与步进电机驱动器间只有两条控制线。一条发出时钟脉冲信号控制步进电机的转速；另一条发出转向信号控制步进电机的转向。控制系统按速度控制的要求从时钟脉冲控制线发出相应的控制脉冲即可对步进电机的转速进行控制。当需要恒速运行时，就发出恒定频率的控制脉冲；当需要加速运行时，就发出频率递增的控制脉冲；同理，发出频率递减的脉冲可以控制减速；当需要锁定状态时，只需要停止发脉冲并通入直流电就可以了。因此，可以方便地对步进电机的转速进行控制。转向控制线可以实现对步进电机转向的控制，当输出高电平“1”时，环形分配器按正向进行脉冲分配，步进电机正向转向；当输出低电平“0”时，环形分配器按反向进行脉冲分配，步进电机反向旋转。

根据串行控制步进电机反馈系统的基本框架，设计出智能移动模块“行走”控制系统方框图。

如图 2.2 所示，小车“行走”系统是一个以传感器信号为检测量和反馈量的闭环控制系统，其核心环节为数据分析和反馈控制器，它们性能的好坏将直接关系到系统的优劣，这也是设计的关键所在。

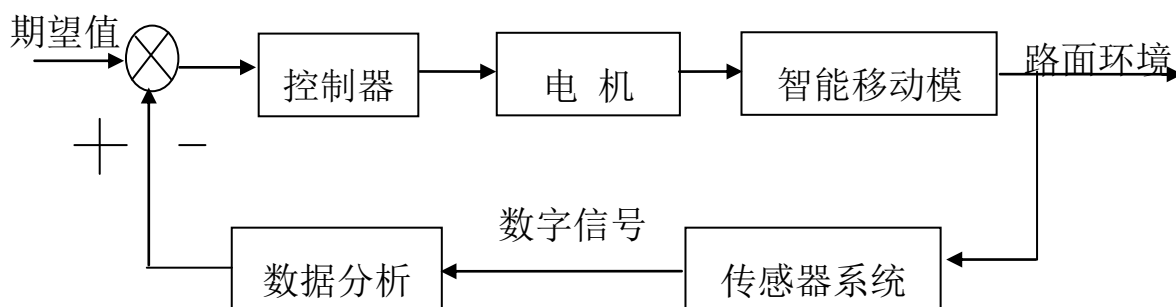


图2.2 智能移动模块“行走”控制方框图

本设计其核心部分就是对于动力环境的采集，综观国内外的采集器，其采集内容和途径多种多样，故实验方案的选择就体现在单片机的选择上。

2.3 自动避障方案设计

识别障碍的首要问题是传感器的选择。目前常用的有超声波传感器和红外传感器等。其中超声波传感器，利用向目标发送超声波脉冲，计算其往返时间来判断距离，该方法价格便宜，易使用，但仅能在 10m 以内能给出精确的测量，对天气变化也敏感。红外传感器则检测距离长，检测对象广泛，响应速度快，分辨能力高，且不受磁场和振动的影响。红外传感器常见的设计方案有两种。

方案一：用一只红外对管置于小车中央。安装简易可检测到障碍物的存在，但水平方向小车与障碍物是否会相撞难确定，且小车不易做出精确的转向反应。

方案二：用二只红外对管分别装在小车的前端两侧，方向与小车前进方向平行，对小车与障碍物相对距离和方位能作出较为准确的判别和及时反应。但此方案过于依赖硬件、成本较高。

总的来说，红外传感器成本较高，且受周围光线等因素影响比较大。因此本设计未采用上述两种传感器做自动避障方案，而是选择在小车左右装接微动开关（图 2.3）来避障。通过碰触障碍物实现避障功能。微动开关的触点间距小、动作行程短、按动力小、通断迅速，且价格便宜。



图2.3 微动开关

2.4 电源电路的选型

方案一：所有器件采用单一电源（6节 AA 电池）。这样供电比较简单；但是由于电动机启动瞬间电流很大，而且 PWM 驱动的电动机电流波动较大，会造成电压不稳、有毛刺等干扰，严重时可能造成单片机系统掉电，缺点十分明显。

方案二：双电源供电。将电动机驱动电源与单片机及其周边电路电源完全隔离，利用光电耦合器传输信号。这样做法虽然不如单电源方便灵活，但可将电动机驱动所造成的干扰完全消除，进一步提高系统稳定性。

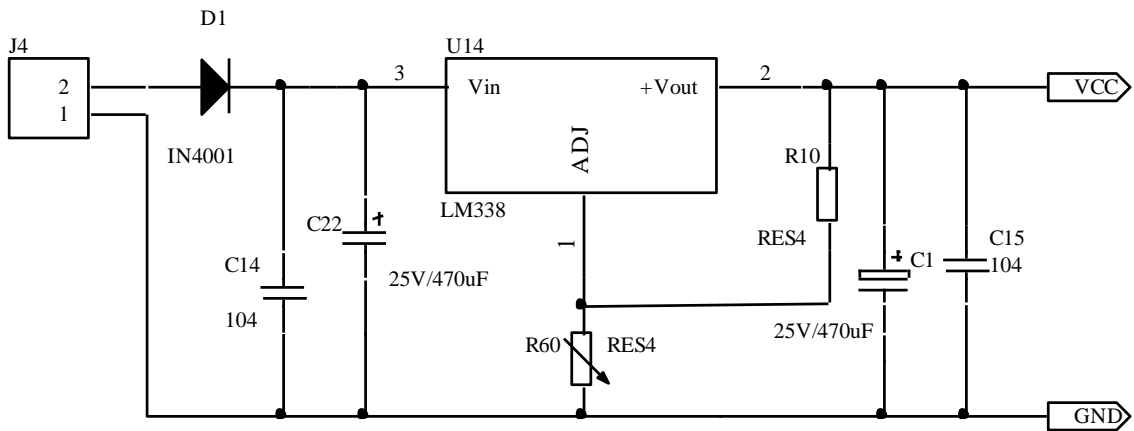


图2.4稳压电路

三 智能避障小车硬件设计

根据整体设计，我们的自动避障小车主要由四个模块构成：主控模块、电源模块、电机驱动模块、探测模块组成。

智能小车采用后轮驱动，后轮左右两边各用一个电机驱动，调制两个后面两个轮子的转速从而达到控制转向的目的，前轮是万象轮，起支撑的作用。将三个红外线光电传感器分别装在车体的左中右，当车的左边的传感器检测到黑线的边界时，主控芯片控制左轮电机减速，车向右修正，当车的右边传感器检测到黑线时，主控芯片控制右轮电机减速，车向左修正，中间的传感器起附带修正的作用，黑线在车体的中间，中间的传感器一直检测到黑线，当偏离黑线时也开始修正，从而使小车沿着黑色的轨道行走，装中器是为了防止控制电路频繁的修正。

避障的原理和循线一样，在车头的前中后各装了一个传感器，当左边传感器检测到障碍物时，车子右轮减速，车体向右转，当右边检测到障碍物时，车子左轮减速，当中间或全部的传感器都检测到障碍物时，车子定向转动，从而避开障碍物。

车子速度的检测也是靠的红外线，只不过是器件的型号不同，速度检测的传感器用的是对射式，避障用的是直射式。把码盘装在电机的轴上，码盘随电机一起转动，码盘是自己手工制作的，把光碟外形切制成直径为 25mm 的圆，再把圆周用锯条均匀切 8 条缝，缝的宽度为 1mm。

3.1 主控电路

本设计采用价格低廉的 51 系列芯片实现主控电路。主要是对采集信号进行分析，同时给出 PWM 波控制电机速度，起停。以及再检测到障碍报警等作用。其电路图如图 3.1。

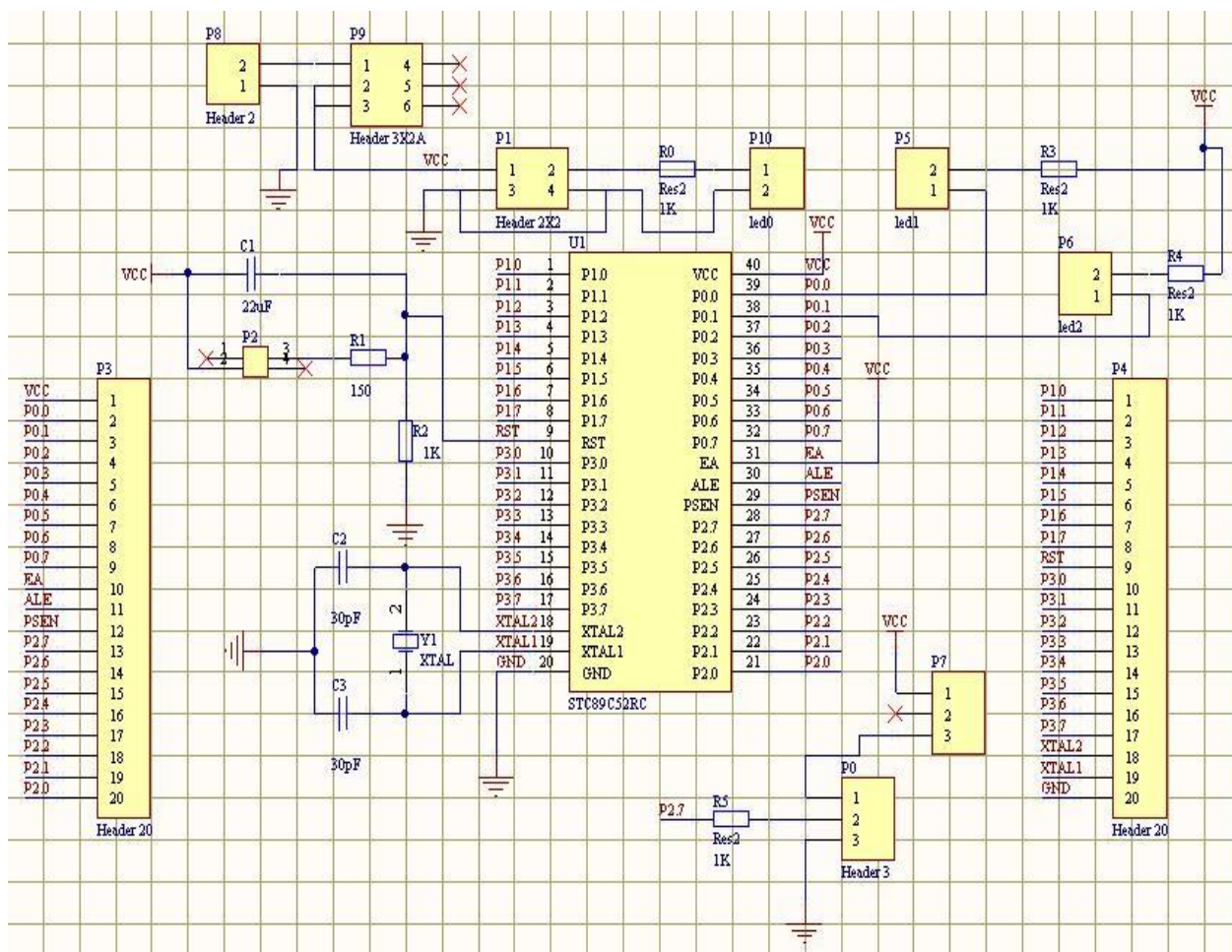


图3.1 主控电路

3.2 电源电路的设计

本系统所有芯片都需要+5V的工作电压,而干电池只能提供的电压为1.5V的倍数的电压,并且随着使用时间的延长,其电压会逐渐下降,则需要L7805稳压芯片。L7805能提供300至500mA的电流,足以满足芯片供电的要求。虽然微处理器和微控制器不需要支持电路,功耗也很低,但必须要加以考虑。设计采用蓄电池供电模式,一个12伏电压,可提供最大1.2A的驱动电流。电机驱动电源和控制电路的电源都是由它来提供的。

3.3 电机控制部分

电机的选择,有以下几种电机可供选择:步进电机,伺服电机,直流电机,直流减速电机。根据实际的情况和要求,由于伺服电机在市面上很难买到,且价格过于昂贵,直流电机虽说价格低易于购买,但我们须增加减速机构,而直流减速电机省去了设计复杂减速机构的麻烦,且输出力矩大,虽说

须设计速度反馈电路，但速度反馈比较易于设计，所以我们选择直流减速电机。

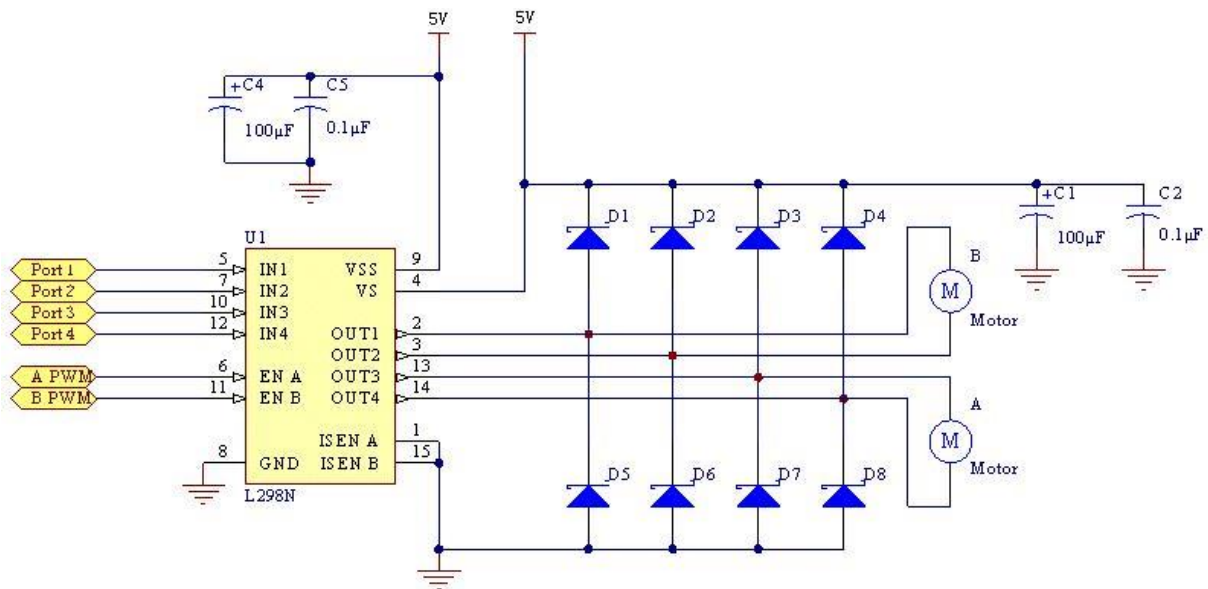


图3.2电机驱动电路

电机的控制部分采用直流 H 桥集成功放电路直流 H 桥功放电路是用于控制直流电机双向运动的基本电路，该电路使电机在单电源供电下可以双向运转。图示电路为用三极管构成的 H 桥集成功放电路基本形式。为使电机顺时针转，应接通三极管 A 和 D，对电机而言，其电压右负左正，通过改变不同的三极管导通状况，可改变电机两端电压，达到反转目的。

由主控程序控制这几个脚就可以达到控制电机正反转的目的。

为了提高机器人的循线成功系数，我们采用了 PWM 进行机器人运转速度控制，当两个传感器感知到引导线条，点亮指示灯并准备做出改变机器人行进方向的响应时，靠程序的 PWM 控制降低电机的转速，实现平滑的转向过程。

PWM 调速的基本原理和思想即使通过反复循环改变 ON/OFF 的时间分配。但机器人无法借助循环处理实现 PWM，需要通过中断处理方式实现。设计靠的是 89S51 的两个定时器实现的，需要对定时器设定中断周期，也就是 PWM 的频率。请注意，PWM 的频率即时达到数十千赫兹也能满足平滑控制的要求，当产生一个很大的弊端，就是中断次数过多，导致 CPU 大部分时间都在处理中断，实时检测和控制不能很快的响应和处理。而且电机也存在一个变化速率匹配的问题，所以不妨通过不断的尝试，适当地改变上述设定值

以便得到最佳的效果。

3.4 探测电路

可移动智能控制终端除了要实现自动避障功能，还需要扩展自动循迹等功能，感知导引线 and 障碍物。可以实现小车自动识别路线，选择正确的行进路线，并检测到障碍物自动躲避。其自动循迹原理是：因为不同界面光线的反射系数不同，在白纸上画上黑线做“路面”，小车在上面行驶时就从所接受的反射光的强弱来判断出“道路”——黑线。

本设计采用大众的检测方法“红外探测法”，即利用红外线在不同颜色的物理表面有不同的反射性质的特点实现设计。具体过程为：小车在行驶路途中不断地发射红外光到地面，遇到白色地面时红外光发生漫发射，遇到黑线时红外光被吸收，这样依据小车的接收管状态可以判断有信号为白色路面，没信号时则为碰到，从而实现对路面的探测。本系统选用 TCRT5000 型光电对管（图 3.3）。

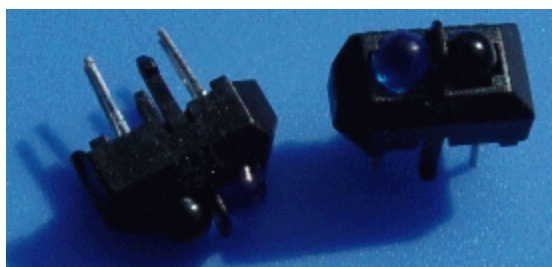


图3.3 红外对管

采用三只红外对管，一只置于轨道中间，两只置于轨道外侧，当小车脱离轨道时，即当置于中间的一只光电开关脱离轨道时，等待外面任一检测到黑线后，做出相应的转向调整，直到中间的光电开关重新检测到黑线（即回到轨道）再恢复正向行驶。自动循迹控制电路如图 3.4 所示。

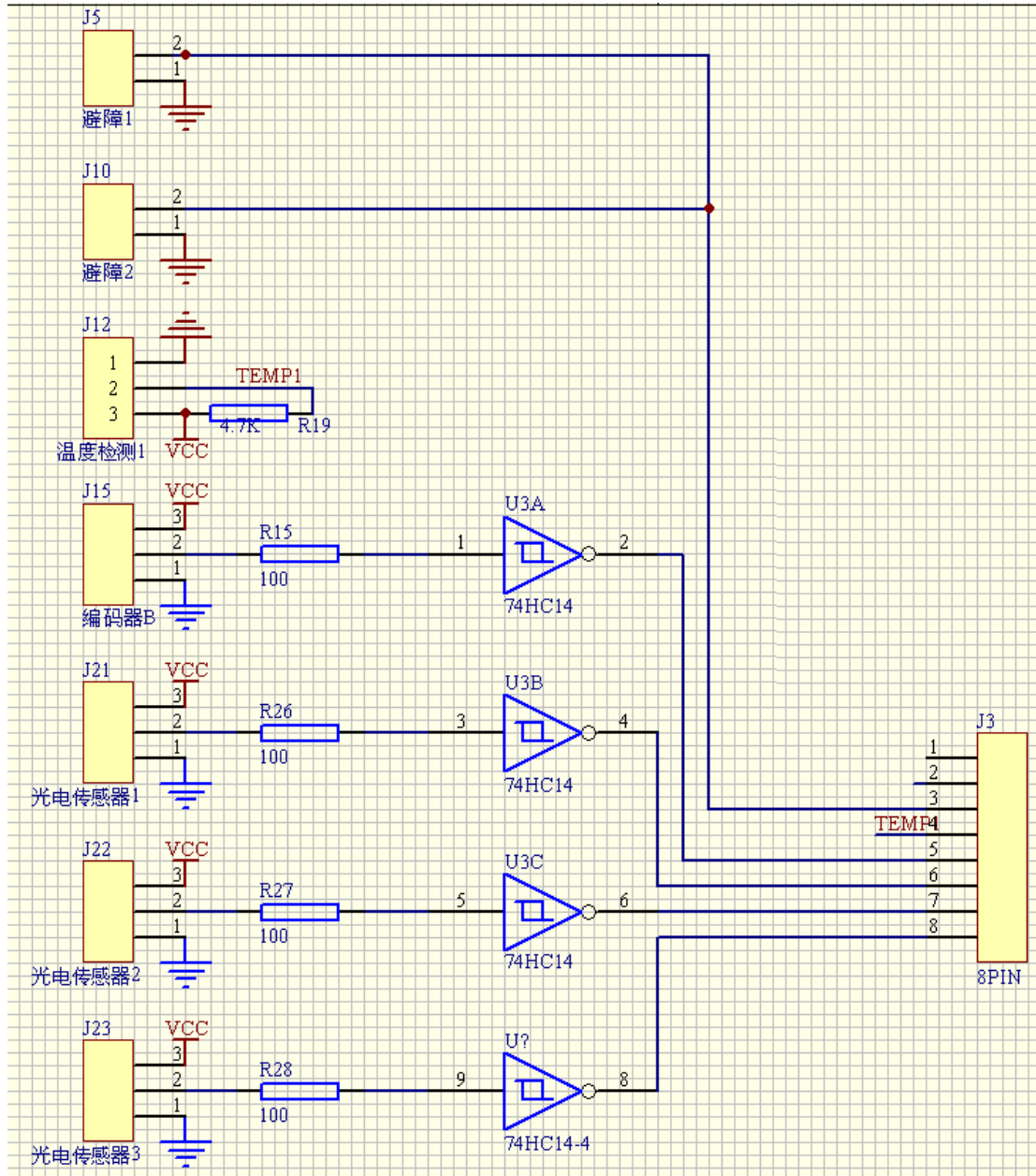


图3.4 自动循迹控制电路

四 智能避障小车软件设计

4.1 系统主流程设计

智能避障小车启动循迹后，利用三个光电传感器来检测和判断位置，如果在过程中遇到障碍物的话要优先考虑避让。等可小车移动到指定位置后停止。具体流程见图 4.1。

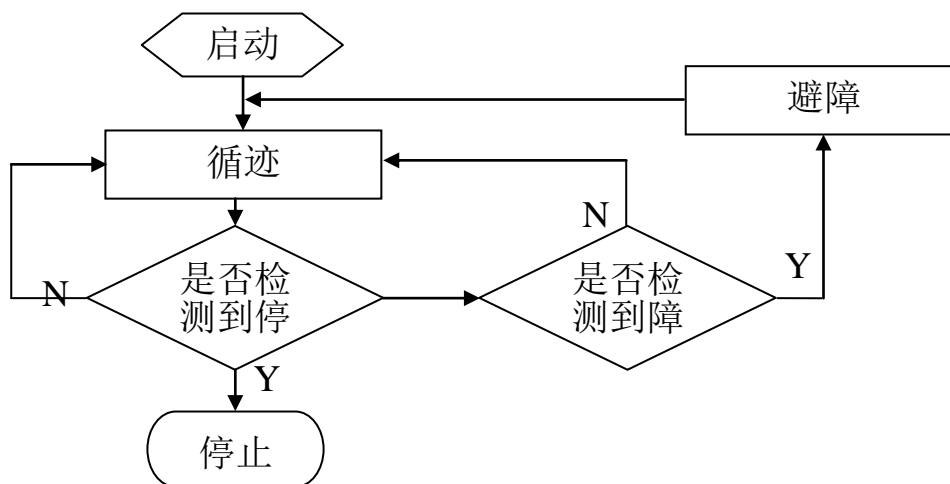


图4.1 系统流程图

4.2 自动循迹避障程序

根据流程图，设计寻迹与直流电机驱动演示程序，程序通过前方的红外探头来检测地面的信号，根据道路的要求，当道路为白色时，红外接收到信号，与地面检测的红外相应端口低电平，当道路为黑色时，与地面检测的红外相应端口为高电平，我们就可以根据这和判断条件来进行道路黑白线的寻找。

由于红外接收头对光线要求较高，所以对于黑白两种颜色选择对比度高为好，而且因为道路建立不同，需要根据实际的需要来改写相应的延迟时间以适应角度的最有较转弯，道路应根据红外接收头的两个宽度来制定，如果道路较小，或较大者，需调整以适应小车的正确运行。

下面的程序以走白线为主，当用户需要选择走黑线时，请根据例程作出实际修改。并改写相应的延迟时间函数，以进行转弯角度在的最优化调整。

```

void Delay() //定义机器人调转子时间子程序
{ unsigned int DelayTime=50000; //定义机器人转弯时间变量
  while(DelayTime--); //机器人转弯循环
  return;
}
    
```

```

void ControlCar(unsigned char ConType) //电机控制子程序
{
M1A=0; //初始化 M1 电机 A 端为 0
M1B=0; //初始化 M1 电机 B 端为 0
M2A=0; //初始化 M2 电机 A 端为 0
M2B=0; //初始化 M2 电机 B 端为 0
switch(ConType) //用户设定电机形式判断
{
case 1: //形式 1: 前进
{ M1A=1; //M1 电机正转
M2A=1; //M2 电机正转
break;
}
case 2: //形式 2: 后退
{ M1B=1; //M1 电机反转
M2B=1; //M2 电机反转
break;
}
case 3: //形式 3: 左转
{
M2A=1; //M2 电机正转
break;
}
case 4: //形式 4: 右转
{ M1A=1; //M1 电机正转
//M2 电机反转

break;
}
case 8: //形式 8: 停止
{
break; //退出当前选择
}
}
}
void main() //主程序入口
{

```

```

bit RunFlag=0;           //定义小车运行标志位
RunShow=0;              //初始化显示状态
ControlCar(1);          //初始化小车运行状态
while(1)                 //程序主循环
{
    Start:
    LeftLed=LeftIR;      //前方左侧指示灯指示出前方左侧红外探头状态
    RightLed=RightIR;    //前方右侧指示灯指示出前方右侧红外探头状态
    if(LeftIR==0)        //左侧红外探头没有接收到白色道路信号
    {
        ControlCar(4);   //左侧没有信号时,开始向右转一定的角度
        Delay();         //修改这里进行转弯角度的调整
        Delay();         //同上
        Delay();
        goto NextRun;
    }

    if(RightIR==0)
    {
        ControlCar(3);   //右侧没有信号时,开始向左转一定的角度
        Delay();         //修改这里进行转弯角度的调整
        Delay();         //同上
        Delay();
        goto NextRun;
    }

    goto Start;
    NextRun:
    ControlCar(1);
}
}

```

上述需根据实际道路进行最优化调整。

总结

经过自己不断的搜索努力以及朱阳燕老师的耐心指导和热情帮助，本设计已经基本完成。由于本次的毕业设计在博众实习期间所完成，时间非常紧凑，在这非常感谢朱老师提供的资料以及写论文的格式方法。

通过这次毕业设计，使我深刻地认识到学好专业知识的重要性，也理解了理论联系实际的含义，并且检验了大学两年的学习成果。虽然在这次设计中对于知识的运用和衔接还不够熟练。但是我将在以后的工作和学习中继续努力、不断完善。本次设计是对过去所学知识的系统提高和扩充的过程，为今后的发展打下了良好的基础。

因条件有限，系统还存在一些局限性，需不断改进。比如：

(1)因所选单片机的限制，若要增加功能，需对单片机或 I/O 口进行扩展。

(2)现有的智能机器人技术可以记忆路径和智能充电，这两项功能未完成。

此次设计资料搜集的过程中，我接触了大量的新型机器人和智能家居设计理念。正因为现在智能家居还没有统一的规范，我认为类似于智能避障小车这类智能移动控制终端的设计在智能家居的领域里应该会有一席之地。

由于自身水平有限，设计中存在很多不足之处，敬请各位老师批评指正。

【参考文献】

- [1]王东锋,王会良,董冠强. 单片机C语言应用100例[M]. 电子工业出版社,2009.3:145-300.
- [2]李广弟,单片机基础,北京:北京航空航天大学出版社,2001,56~64
- [3]王晓明. 电动机的单片机控制[J]. 学术期刊,2002,13(15):1322-1755.
- [4]韩毅,杨天. 基于HCS12单片机的智能寻迹模型车的设计与实现[J]. 学术期刊,2008,29(18):1535-1955.
- [5]谢金成,佟国栋,杜晓. 基于STC89C54RD+的寻迹避障智能小车的设计[J]. 林区教学. 2012,9(186):79-80
- [6]董涛,刘进英,蒋苏. 基于单片机的智能小车的设计与制作. 计算机测量与控制. 2009.17(2):380-382
- [7]王兆安. 电力电子技术(第3版)[M]. 北京:机械工业出版社,2012:119-138.
- [8]秦红磊,李晓白. 微动开关自动测试系统设计[J]. 测试技术学报. 2005,19(1):18-22