

实验三 光控自动寻迹小车 设计实验

本实验完成采用红外反射式传感器的自动寻迹小车的设计与实现,小车整体模型图见图 3.1。采用与白色地面色差很大的黑色路线引导小车按照既定路线前进,在意外偏离引导线的情况下自动回位,并能显示小车停止的时间。采用单片机 STC89C51 作为小车检测、控制、时间显示核心,以实验室给定的车架为车体,两直流电机为主驱动,附加相应的电源电路下载电路,显示电路构成整体电路。自动寻迹的功能采用红外对管 LTH1550 实现,信号经三极管 9012 放大,经 LM339 电压比较器比较之后将信号送给单片机,由单片机通过控制驱动芯片 L298N 驱动电动小车的电机,实现小车的动作。同时还可以将小车的停留时间通过四位数码管显示。

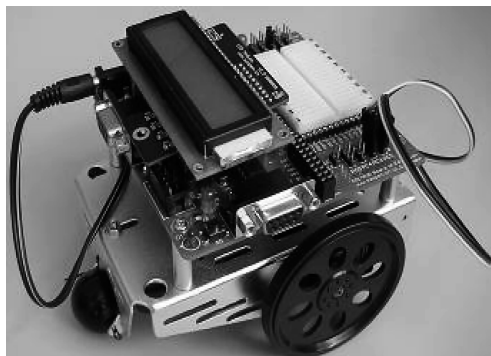


图 3.1 小车整体模型图

一、实验目的

编制控制程序,完成采用光反射式传感器的自动寻迹小车的设计与实现。采用与白色地面色差很大的黑色路线引导小车按照既定路线前进,在意外偏离引导线的情况下自动回位,并能显示小车停止的时间,了解各单元电路的工作原理及作用,自行设计、组装光电控制小车。

二、实验原理与方案分析

总体方案设计:根据题目,我们设计了以下方案并进行了综合的比较论证,自动寻迹电动小车系统由小车主体部分、微控制器模块、寻迹传感器模块、电机驱动模块、显示模块、电源模块构成。

1. 总体方案

总体方案基本结构框图如图 3.2 所示。

2. 寻迹检测方案

用红外对管作为寻迹传感器。红外反射式传感器由一个红外发射管(发射器)和一个光电二极管(接收器)构成。红外发射管发出的红外光在遇到反光性较强的物体(表面为白色或近白色)后被折回,被光电二极管接收到,引起光电二极管光生电流的增大。将这个变化转为电压信号,该电压通过比较器 LM339 后转换为高电平(单片机的有效电平),检测出白线;若接收不到发射管发出的光线则输出为低电压,该电压通过比较器 LM339 后转换为低电平(单片机的有效电平),检测出黑线,原理图见图 3.3。

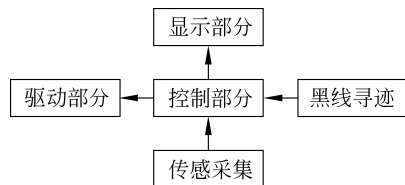


图 3.2 总体方案基本结构框图

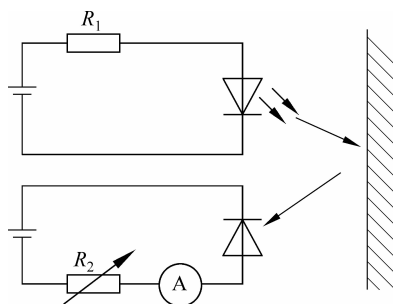


图 3.3 红外对管作为寻迹传感器原理图

正确选择检测方法和传感器件是决定寻迹效果的重要因素,而且正确的器件安装方法也是寻迹电路好坏的一个重要因素。从简单、方便、可靠等角度出发,同时在底盘装设 5 个红外探测头,进行两级方向纠正控制,将大大提高其寻迹的可靠性。

3. 电机驱动方案

方案采用专用芯片 L298N 作为电机驱动芯片。L298N 是一个具有高电压大电流的全桥驱动芯片,它响应频率高,一片 L298N 可以分别控制两个直流电机,而且还带有控制使能端。用该芯片作为电机驱动,操作方便,稳定性好,性能优良。

4. 电机

方案采用普通的直流电机。直流电机具有优良的调速特性,调速平滑、方便。调整范围广,过载能力强,能承受频繁的冲击负载,可实现频繁的无极快速启动、制动和反转。可以满足实验要求。

5. 稳压模块

7805 稳压芯片使用方便,用很简单的电路即可输入一个直流稳压电源,使其输出电压恰好为 5V,达到逻辑电路电压要求,因此,直接选用 7805 作为稳压芯片,将电压稳压至 5V 给单片机系统和其他芯片供电。

6. 显示模块

使用数码管显示行驶时间。数码管具备数字接口,显示清晰,价格较低,作为时间显示的器件性价比非常高,方便易行。

三、单元电路设计

1. 控制部分设计

小车控制单元是整个小车运行的核心部件,起着控制小车所有运行的作用。本实验采用的是 STC89C51 单片机。控制部分设计包括单片机的复位电路及起振电路。单片机晶体振荡模块采用最常用的内部时钟方式,即用外接晶体和电容组成的并联谐振回路。振荡晶体选择 11.0592MHz,具体电路见图 3.4。单片机启动运行时,都需要先复位,单片机本身是不能自动进行复位的,必须配合相应的外部电路复位。复位电路采用按键手动复位,电路见图 3.5。

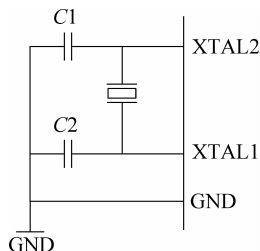


图 3.4 单片机晶体振荡电路

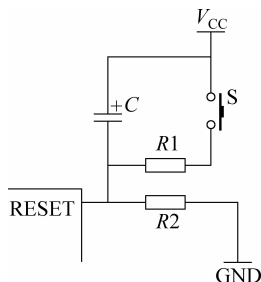


图 3.5 复位电路

2. 寻迹部分设计

要求小车要沿着画出的黑线运动,但在运动过程中,车体不可避免地会偏离运动轨迹,为了能使车体在偏离后可以自动调整方向,重新回到运动轨迹上,系统需要将车体的运动状态及时地以电信号的形式反馈到控制部分,控制部分控制两个电机的左转、右转,使小车重新回到轨迹上。

本设计共使用 5 个集成的红外对管 LTH1550 装在车体的前方。

当检测到黑线时,红外对管的接收端接收黑白线反射回来的红外光,其输出经 LM339 电压比较器后立即发生高低电平转换,该信号经 9012 放大后送到单片机进行分析处理。然后将处理后的结果发送到电机驱动模块,进行校正,电路见图 3.6。

3. 驱动部分设计

由于单片机输出的信号不仅电压偏低,而且负载能力不够,不能用来直接驱动电机。

L298N 驱动芯片是性能优越的小型直流电机驱动芯片之一。它可被用来驱动两个直流电机。在 4~6V 的电压下,可以提供 2A 的驱动电流。L298N 还有过热自动关断功能,并有反馈电流检测功能,符合电机驱动的需要。因此需要使用驱动芯片 L298N,单片机输出的信号,经过 L298N 实现功率的放大,从而驱动电机工作。L298N 芯片是一种高压、大电流双全桥式驱动器,其设计是为接收标准 TTL 逻辑电平信号和驱动电感负载的,电路图见图 3.7。

4. 稳压部分设计

直流电机需要 6V 供电,但是单片机需要的电压是 5V,这就需要稳压片将 6V 左右的

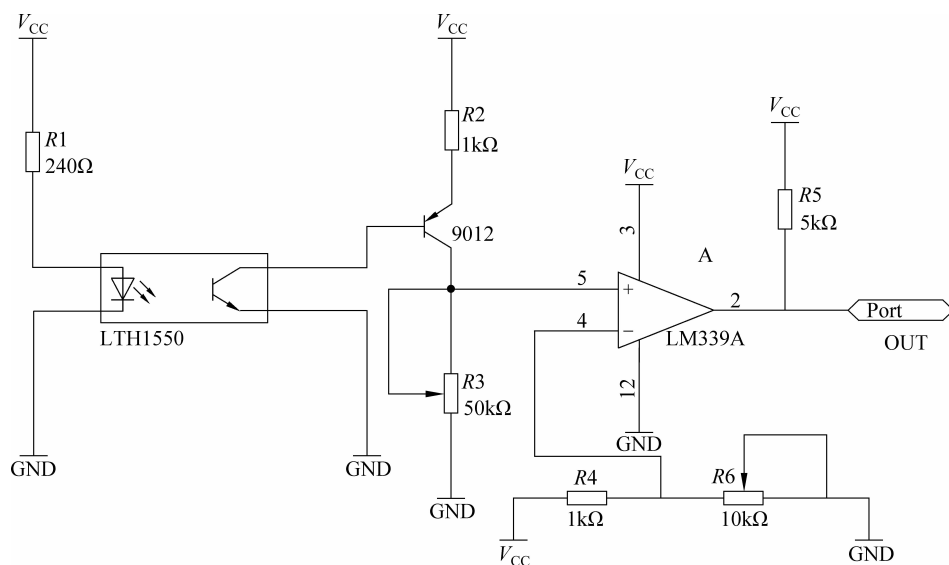


图 3.6 寻迹部分设计电路

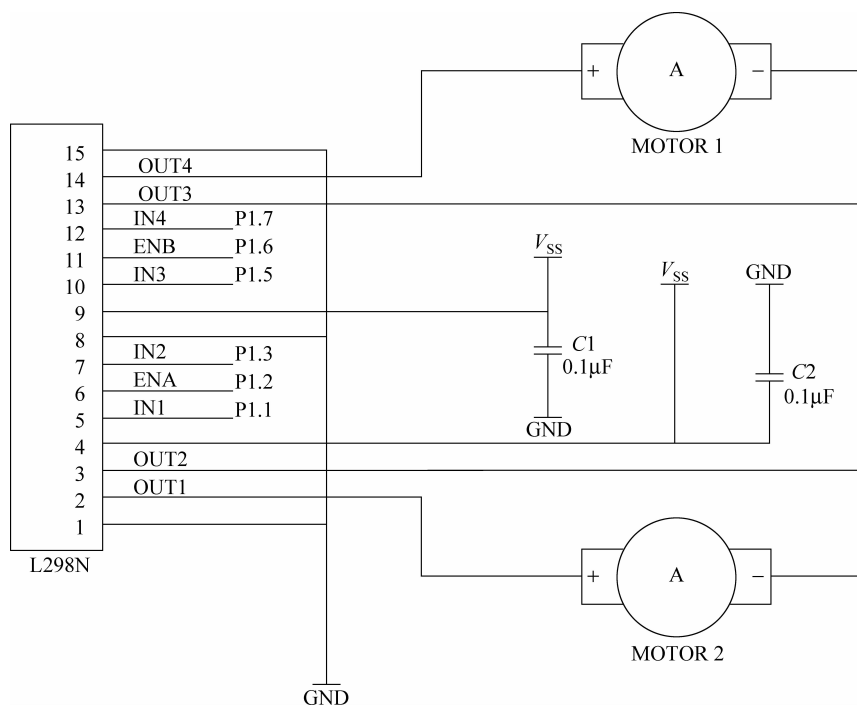


图 3.7 驱动部分设计电路

电压较为准确地控制为 5V, 而 6V 的电压直接给直流电机供电, 保证用一路信号实现两路功能。首先将电压源输出的 6V 转换为 5V 直流稳压电源, 实现方法是应用滤波电路 (电解电容) 使电压变为平稳的直流电, 然后通过稳压电路即 7805 使输出 5V 直流稳压供给单片机及驱动芯片的相应电压, 电路见图 3.8。

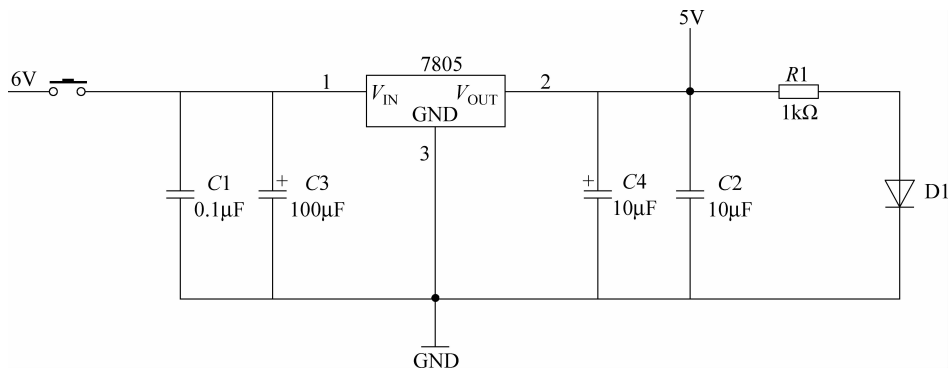


图 3.8 稳压部分设计电路

5. 显示部分设计

本实验采用四位共阳极数码管进行数码显示,它有 4 个位可选,由于本实验只需显示小车停止行驶的时间,因而只需选通一位位选线,当各段阴极上的电平为 0 时,该段点亮,电平为 1 时,该段熄灭。数码管与单片机之间通过反相器 74LS04 连接,具体电路见图 3.9。

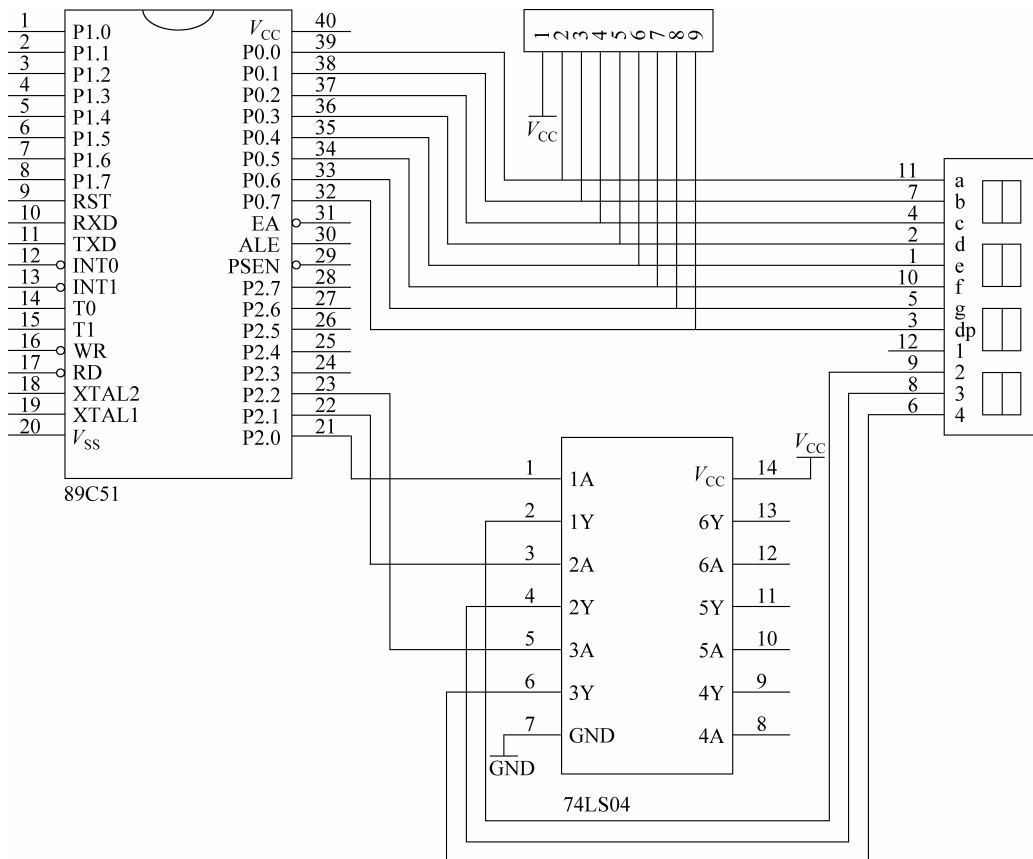


图 3.9 显示部分设计电路

6. 下载电路设计

下载电路用来下载程序,其中用 MAX232 实现电平转化,将 PC 输出的 RS-232 (12V)电平转化为标准的 TTL 电平(5V),电路见图 3.10。

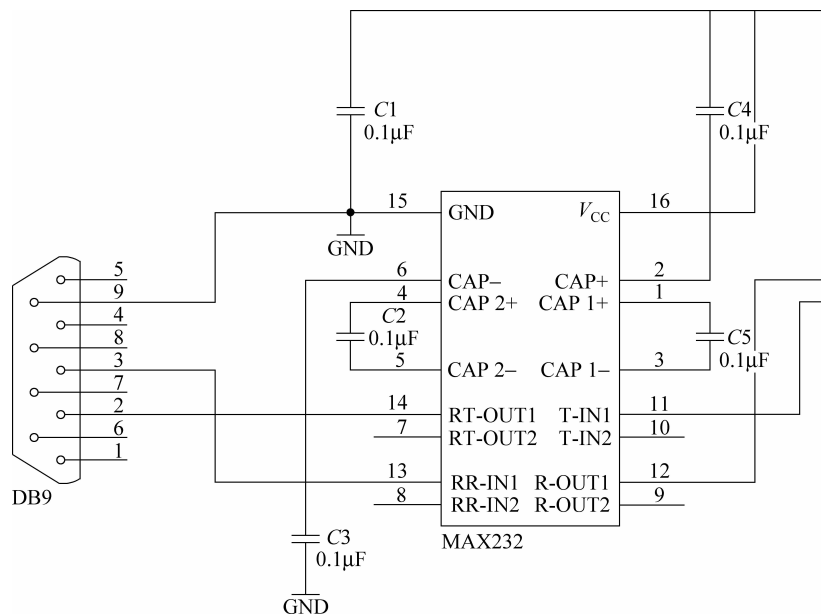


图 3.10 下载电路

四、系统软件设计

主程序流程图见图 3.11。

寻迹子程序中红外对管与小车偏转方向关系如表 3.1 所示。

表 3.1 红外对管与小车偏转方向关系

红外对管编号	1	2	3	4	5
电动车状态					
前进	0	0	1	0	0
左偏	0	0	0	0	1
左偏	0	0	0	1	0
右偏	1	0	0	0	0
右偏	0	1	0	0	0
停止	1	1	1	1	1

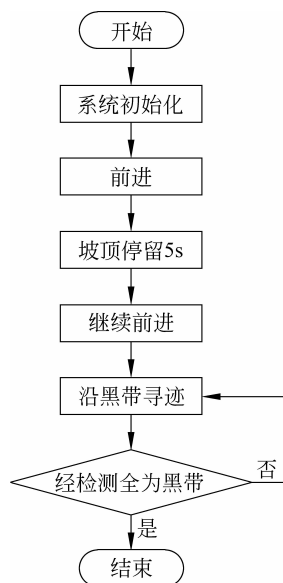


图 3.11 主程序流程图

五、系统功能测试

1. 测试仪器及设备

测试仪器及设备如表 3.2 所示。

表 3.2 测试仪器及设备

仪器名称	型号	数量	仪器名称	型号	数量
电源		1	万用表		1
双踪示波器		1	导线		若干
计算机		1			

2. 安装调试及测量数据分析

整机焊接完毕,首先对硬件检查连线有无错误,再逐步对各模块进行调试。电源部分、驱动部分、黑线寻迹部分,具体测试过程如下。

电源测试过程:6V 电压输入,经稳压片 7805 之后的电压为 4.80V,电压在 4.8~5.2V,所以该部分符合要求。

驱动部分测试过程:将驱动部分与单片机正确连接之后,在单片机中写入电机控制小程序,控制其转动与停止,用万用表测试输出电压正常。

黑线寻迹部分测试:首先,通过调每一路的电位器(50k Ω),使 9012 的 C 管脚输出电压为 4.7~4.8V,然后调节 10k Ω 的电位器,使其两端的电压为 2.9V 左右,作为阈值电压。设置好阈值电压之后,将电路板上有红外对管的那一面朝下,分别对着白纸和黑线,测每个红外对管的输出信号经电压比较器之后的电压,数据记录如表 3.3 所示。

表 3.3 红外对管的白纸电压及黑线电压

红外对管	白纸电压/V	黑线电压/V	红外对管	白纸电压/V	黑线电压/V
最左边 1	0.05	4.95	右边 4	0.05	4.91
左边 2	0.05	4.93	最右边 5	0.05	4.93
中间 3	0.05	4.95			

由测量结果可知,每个红外对管检测到白纸和黑线的输出电压均位于阈值电压两侧,且相差较大,经反相器比较后可以立即发生高低电平的转换,符合要求。

至此,这三部分硬件调试完毕。

整体综合调试如下。

将所有模块连接(加入最小系统,显示部分),检查连接无误之后,写入总程序。开始整车测试,数码管有显示,但是小车电机不转,但有很轻的声音从电机中发出,想到可能是驱动电路部分电压不够,在输入电压加到 6.4V 后测试过程一切正常。

(1) 总电路图(见图 3.12 和图 3.13)。

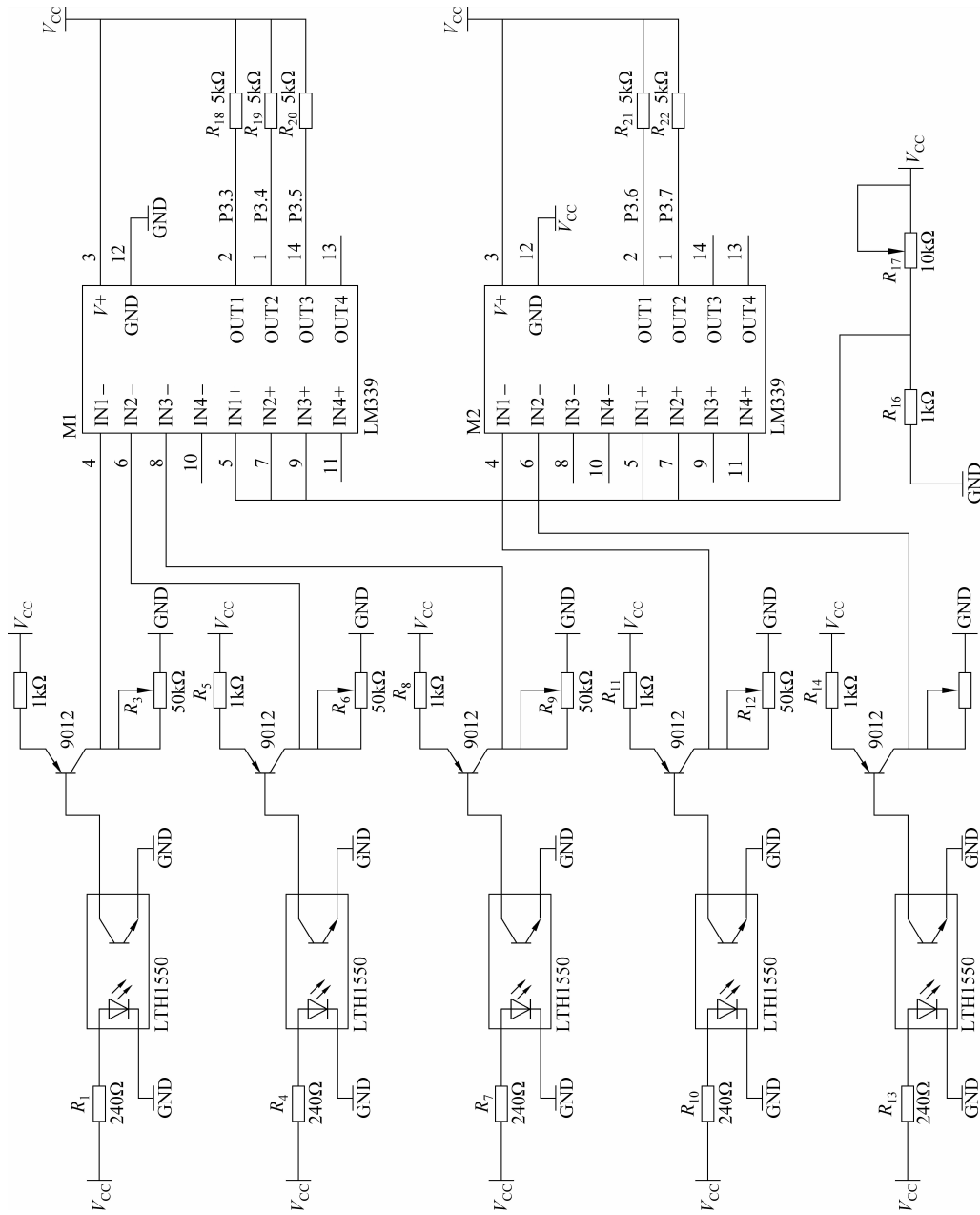


图 3.12 总电路图

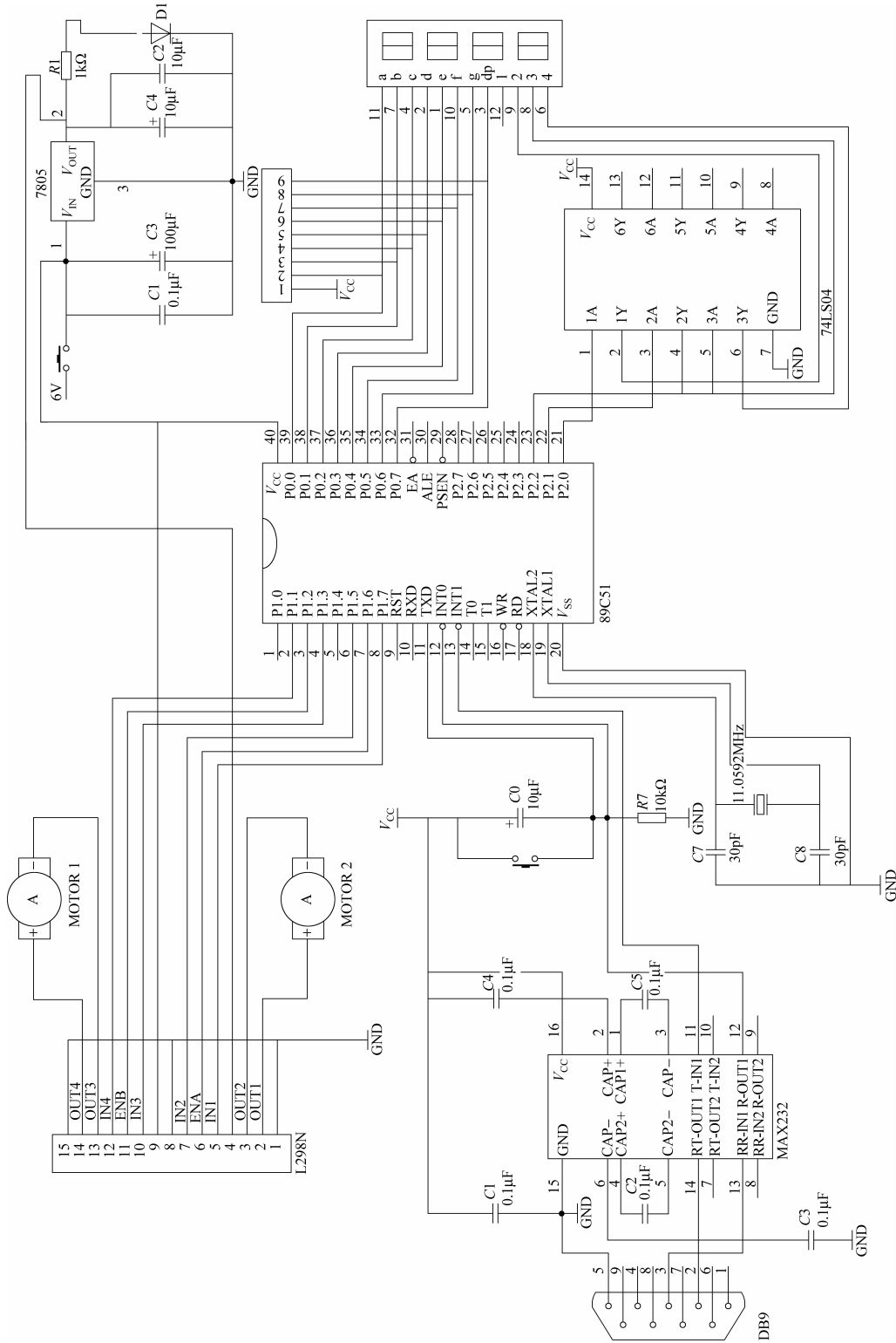


图 3.13 总电路图

(2) 元件表(见表 3.4)。

表 3.4 元件表

元 件 名 称	规 格	数 量	元 件 名 称	规 格	数 量
STC89C51		1	LM339		2
MAX232		1	红外对管 LTH1550		5
74LS04		1	三极管 9012		5
四位一体数码管 LG5641BH		1	电阻	240	5
9 针串口		1	电阻	5k Ω	5
晶振	11.0592MHz	1	电阻	1k Ω	6
按键		1	电位器	50k Ω	5
直流电机	6V	2	电位器	10k Ω	1
L298N		1	电解电容	100 μ F	1
W7805		1	电解电容	10 μ F	1
LED		1	电容	0.1 μ F	6
电源开关		1	电容	30pF	2