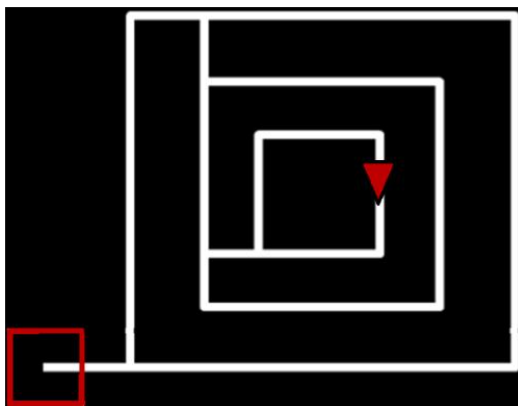


第四课 小车巡线



一． 本节要点

玩过了市场上出售的遥控车，现在来玩些新鲜的吧，让你的小车按照你指定的路径出发吧。所以我们需要学会如何控制小车运动和如何探测到正确的路线。

- ◆ 学习巡线传感器的使用和电机的控制
- ◆ 了解一般的巡线原理
- ◆ 编程是小车完成巡线功能
- ◆ 准备器材：巡线场地，Micro USB 线，miniQ 小车

二． 制作跑道

材料：电工胶带（黑色胶带），A3 规格纸张（或更大）

首先，需要自己制作一个小车跑道。小车巡线场地制作很简单，用黑色胶布在一张比较合适的纸上贴上一个圈就可以了。在贴之前，可以先用笔画上一道痕迹，然后再用电工胶带贴上就可以了。注意转角出应尽量平滑，角度太小会使小车巡线出线的概率增加，不过如果挑战编程难度，可以增加跑道弯度哦。一般建议跑道不小于 20*30cm。



图 1 自制的小车跑道

三． 程序下载

跑道制作完毕，现在需要给小车下载程序了。如图，打开 line_hunt 文件夹下的 line_hunt.ino 文件，点击下载

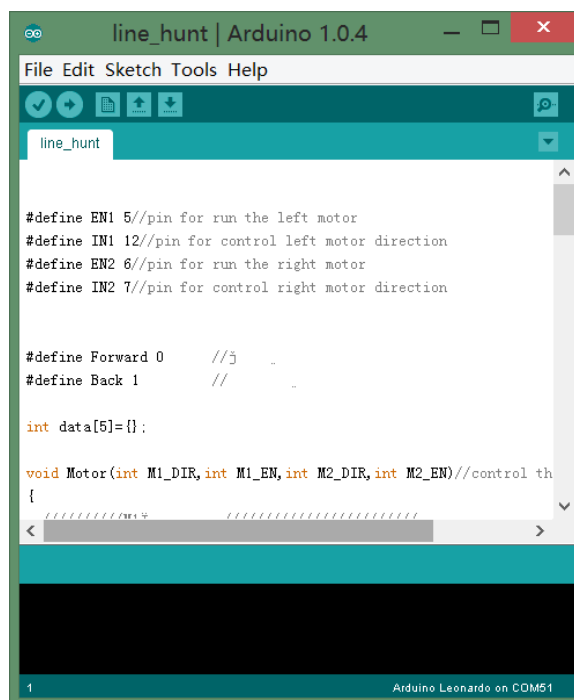


图 2 巡线程序

把小车放在场地上，看看你的小车是不是已经可以巡线啦？

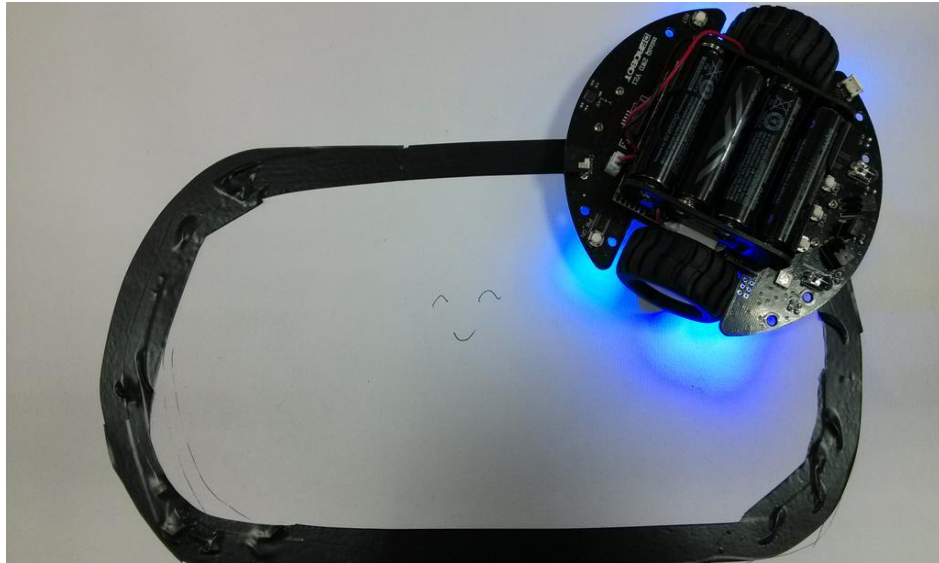


图 3 小车和自制的巡线场地

四． 原理介绍

巡线传感器

小车巡线传感器是并排在小车前面朝下的 5 个，小车用的巡线传感器是用一个红外发射管和一个红外接收管组成的，红外发射管是一个可以发射红外线的 LED，接收管则是只接收红外光的光敏电阻。光线在黑色和白色的表面的反射率是不一样的，所以小车在黑线和白色的路面上接收到的反射回的红外线的强度是不同的，其电阻值会发生变化，根据串联电阻分压原理，检测传感器端的电压就可以知道小车传感器下的路面的颜色以判断路径了。

电机控制

电机，俗称马达，分类比较多。小车上使用的是普通的减速直流电机，这种电机的控制方法比较简单实用，只要在电机两端加上不同方向的电压差就可以使电机正反转。因此普通直流电机没有正负极，控制前进后退要看电压的方向。

PWM

脉冲宽度调制(PWM)，是英文“Pulse Width Modulation”的缩写，简称脉宽调制，是利用微处理器的数字输出来对模拟电路进行控制的一种非常有效的技术，小车上是通过改变一段方波的占空比来改变电机的速度的。简单点说就是不断接通和断开电机两端的电路，是电机不断的开关开关，因为速度很快，电机不会在断电时停止，所以只要控制通电时间和断电时间的比值，就可以控制小车的速度。即如果一直接通电路，小车速度最大，如果一直关闭电路，小车速度最小。各占一半时间小车速度为中间值。

PWM 是一项通过数字方法来获得模拟量的技术。数字控制来形成一个方波，方波信号只有开关两种状态（也就是我们数字引脚的高低）。通过控制开与关所持续时间的比值就能模拟到一个 0 到 5V 之间变化的电压。开（学术上称为高电平）所占用的时间就叫做脉冲宽度，所以 PWM 也叫做脉冲宽度调制。

通过下面五个方波来更形象的了解一下 PWM。

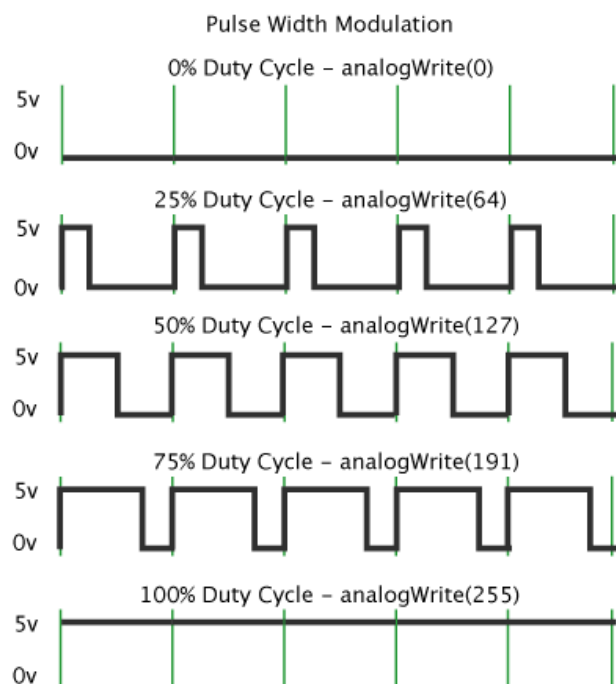


图 4 PWM 示意图

上图绿色竖线代表方波的一个周期。每个 `analogWrite(value)` 中写入的 `value` 都能对应一个百分比，这个百分比也称为占空比(Duty Cycle)，指的是一个周期内高电平持续时间比上低电平持续时间得到的百分比。图中，从上往下，第一个方波，占空比为 0%，对应的 `value` 为 0。输出的电流最低，电机处于静止的状态。高电平持续时间越长，电机获得的电流越大，速度也越大。所以，最后一个占空比为 100% 的对应 `value` 是 255，电机满速转动。50% 就是中等偏下的转速，25% 则相对更慢，甚至不能启动（静摩擦里作用，电机启动需要的电流比较大）。

PWM 比较多的用于调节 LED 灯的亮度和电机的转动速度，电机带动的车轮速度也就能很容易控制了，在玩一些 Arduino 小车时，更能体现 PWM 的好处。

```
analogWrite(pin,value);
```

`analogWrite()` 函数用于给 PWM 口写入一个 0~255 的模拟值。特别注意的是，`analogWrite()` 函数只能写入具有 PWM 功能的数字引脚。

五． 软件部分分析

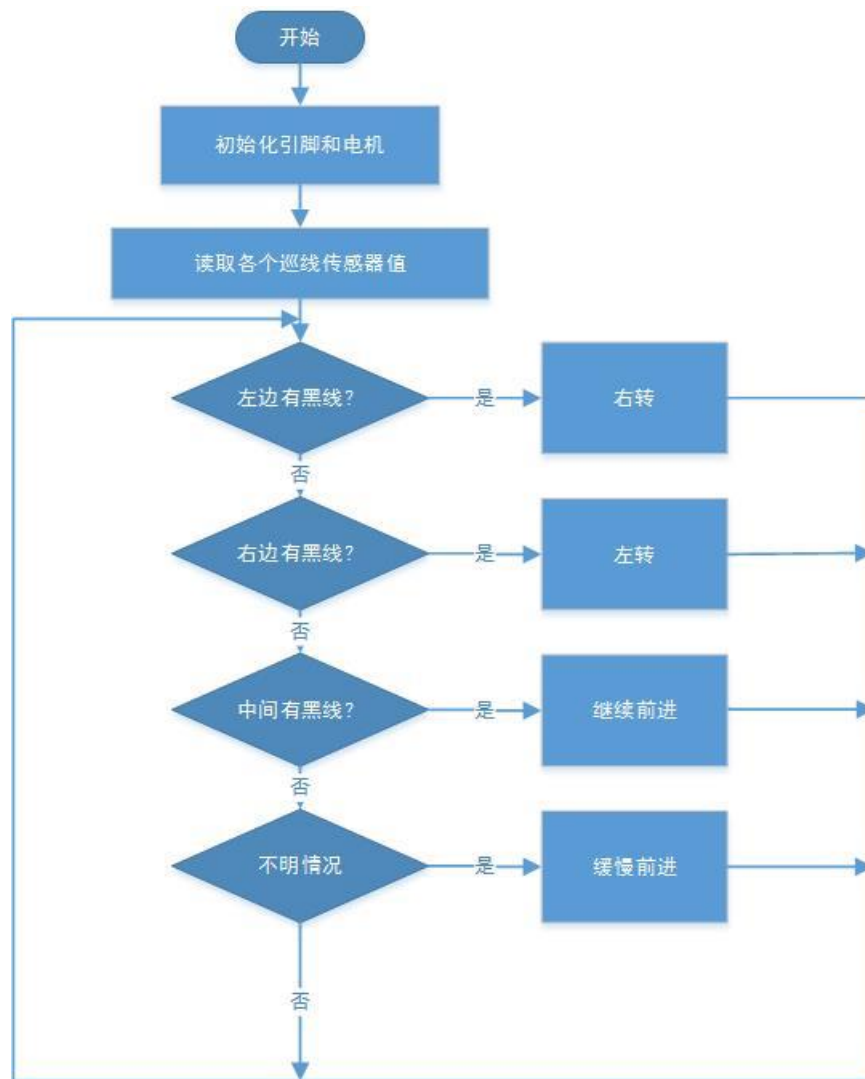


图 5 小车巡线例程程序框图

由上图可以看出 ,小车巡线只需在程序中反复判断其中的几个巡线传感器收到的地面上黑线的信息 , 根据收到的黑线的位置做出相应的动作调整就可以了。

这只是一个简单的小车巡线程序的算法图 , 小车巡线还涉及很多复杂的算法如 PID 和模糊算法。在实现小车巡线功能后 , 用户可以自己再学习更多的控制小车巡线的算法。

小提示

- (1) 小车巡线场地转弯部分应尽量平滑，如果转弯半径太小会增加小车冲出跑道的几率。
- (2) 巡线场地可以是黑色纸白色胶带或其它颜色的纸张，只要能区分纸张和路径就可以了
- (3) 巡线场地不光可以用来写巡线程序，还可以写一个如画地为牢，让小车在里面行驶出不来的程序等。可以发挥自己想象。

六． 部分代码解析

(1) 定义引脚号

```
#define EN1 5//pin for run the left motor
#define IN1 12//pin for control left motor direction
#define EN2 6//pin for run the right motor
#define IN2 7//pin for control right motor direction
```

(2) 读出 5 组传感器测得的数据

```
for(i=0;i<5;i++){
    data[i]=analogRead(i);    //将 5 路巡线传感器的返回值存在数组里
}
```

(3) 电机控制子函数

```
void Motor(int M1_DIR,int M1_EN,int M2_DIR,int M2_EN)
```

(4) 右转

```
Motor(Forward,0,Forward,110); //右转
```

七. 电路设计

小车使用了 5 个红外对管（一个红外发射管，一个接收管）作为巡线传感器，每个对管的发射管是串联起来的，有电源统一供电，另外 5 个接收管都串联一个电阻用于分压和限流。

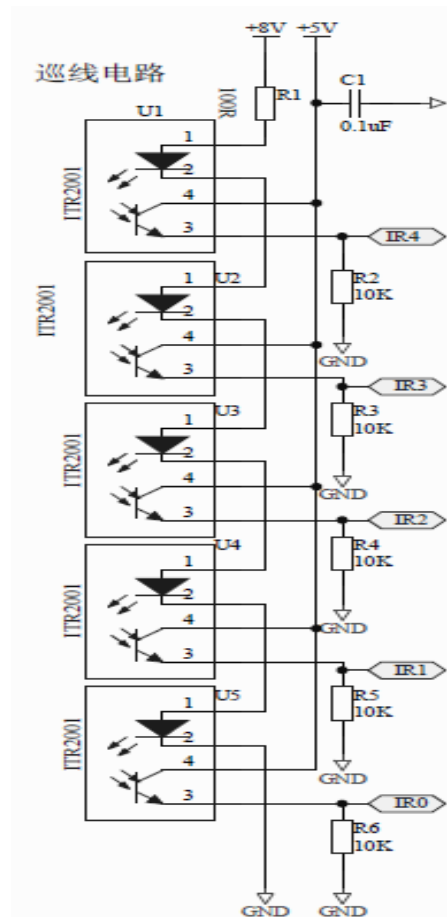


图 4.小车巡线传感器部分电路

如上图，每个对管的 1 号脚和 2 号脚接红外发射 LED，用来发射红外，反射过来的红外会照在 3 号脚和 4 号脚的接收管上，使其电阻发生变化，这样，测量 IR0 到 IR5 的电压值，就可以知道小车每个传感器下的路面情况了。

熟悉了传感器的使用方法和小车的巡线程序基本原理后，试试使用 2 个巡线传感器来巡线吧。

八． 充电库

有兴趣的同学可以访问 <http://www.znczz.com/>，这个是飞思卡尔比赛的论坛，里面有很多可以学习的知识，关键一点是，飞思卡尔也是一种巡线车。

还可以访问 <http://www.dfrobot.com.cn/community/portal.php>，获取更多产品相关信息和发表对小车的意见或提出自己在小车学习中遇到的问题。