

第七届全国大学生“飞思卡尔” 杯智能汽车竞赛

技 术 报 告

学 校： 大连海洋大学
队伍名称： 大连海洋大学一队
参赛成员： 陈鹏翔
 宗少雷
 董 亮
带队教师： 陈高泉
 何东钢

关于技术报告和研究论文使用授权的说明

本人完全了解第七届“飞思卡尔”杯全国大学生智能汽车竞赛关保留、使用技术报告和研究论文的规定，即：参赛作品著作权归参赛者本人，比赛组委会和飞思卡尔半导体公司可以在相关主页上收录并公开参赛作品的设计方案、技术报告以及参赛模型车的视频、图像资料，并将相关内容编纂收录在组委会出版论文集中。

参赛队员签名：_____

带队教师签名：_____

日 期：_____

目录

第一章.....	- 1 -
第二章 智能车机械结构的设计与调整.....	- 2 -
2.1 智能车前轮调整	- 2 -
2.2 智能车底盘调整	- 3 -
2.3 摄像头的安装	- 3 -
2.5 编码器的安装	- 5 -
2.6 智能车后轮差速的调整	- 6 -
第三章 硬件电路的设计.....	- 6 -
3.1、 5V 3.3V 6V 电源模块	- 6 -
3.1.1、.....	- 6 -
3.1.3、 6V 电源模块	- 8 -
6V 电源电路图:	- 8 -
3.2 最小系统板	- 9 -
3.3 电机驱动电路	- 9 -
3.4 S3010 舵机	- 10 -
3.5 视频分离和模数转换电路.....	- 11 -
第四章 软件程序的设计.....	- 11 -
4.1 视频图像的采集方法	- 11 -
4.2 赛道类型的识别	- 12 -
4.3 舵机的 PID 算法	- 12 -
4.4 电机的 PID 算法	- 13 -
4.5 起跑线的检测	- 14 -
第五章 开发及调试工具.....	- 17 -
5.1 开发工具	- 17 -
5.2 上位机调试	- 18 -

第六章 模型车的技术参数	- 19 -
比赛总结.....	- 20 -
参考文献.....	- 21 -
附录.....	- 22 -

第一章 引言

“飞思卡尔杯”全国大学生智能车竞赛是由教育部高等学校自动化专业教学指导委员会主办，旨在培养创新精神、协作精神，提高工程实践能力的大学生科技创新能力。

参赛选手须使用竞赛秘书处统一指定的竞赛车模套件，采用飞思卡尔半导体公司的 8 位、16 位、32 位微控制器作为核心控制单元，自主构思控制方案进行系统设计，包括传感器信号采集处理、电机驱动、转向舵机控制以及控制算法软件开发等，完成智能车工程制作及调试。

本文将从车模的机械结构、电路设计、赛道信息提取等方面，描述了智能车的寻线设计。

第二章 智能车机械结构的设计与调整

2.1 智能车前轮调整

在汽车正常行驶过程中，为了使汽车直线行驶稳定，转向轻便，转向后能自动回正，减少轮胎和转向系零件的磨损等，在转向轮、转向节和前轴之间须形成一定的相对安装位置，车轮定位，其主要的参数有：前轮前束、前轮外倾。

前轮前束：

Toe 角度是描述从车的正上方看，车轮的前端和车辆纵线的夹角。车轮前端向内倾，称为 Toe-in，车轮前端向外倾，称为 Toe-out。前轮在滚动时，其惯性力会自然将轮胎向内偏斜，如果前束适当，轮胎滚动时的偏斜方向就会抵消，轮胎内外侧磨损的现象会减少。不同的 Toe 角度会改变车辆的转向反应和直道行驶的稳定性。可以通过改变前万向节拉杆的长度来改变 Toe 角度。经过多次的实验，我们选择了一个效果比较好的内八。

前轮外倾：

前轮外倾角是指通过车轮中心的汽车横向平面与车轮平面的交线与地面垂线之间的夹角，实际汽车一般采用正外倾，即从正面看车轮呈现“八”字。主要目的是为承载车辆车轮磨损均匀，并有一定的回正力矩，可以通过调整前上桥的拉杆的长度来改变前轮的外倾角度。

这是我们车模的前轮图像：

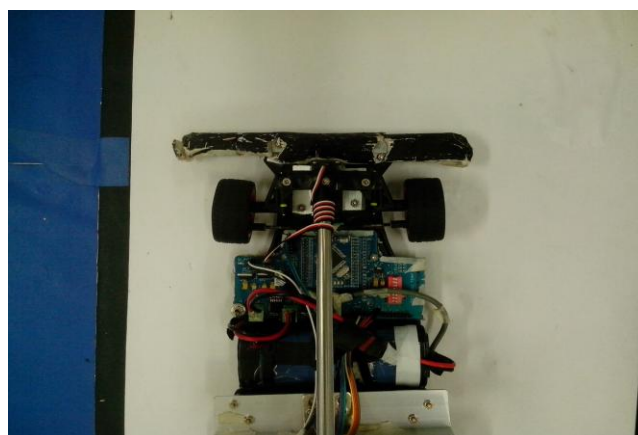


图 2—1

2.2 智能车底盘调整

正如我们所了解的，车辆的底盘高度越低，车辆重心越低。因此，后轮的抓地力越好，前轮转向越灵敏。在很多的国内外的赛车比赛中，例如 F1 一级方程式世界锦标赛，就是为了提高赛车的速度而降低底盘高度。提高智能车速度和智能车的稳定性是非常重要的，因此我们非常努力的去降低车子的重心和质量并保证在高速入弯时不要有大的侧滑，在降低车子重心方面，我们的摄像头选择了位置不是很高的位置，并且还保证了摄像头有足够的前瞻，我们将主板紧贴在了底盘并加以固定，由于摄像头的位置放在了靠近电机的上方，因此车子的整体重心并未前移但是经过我们的测试发现摄像头的位置靠后有利于车子的更好行驶，虽然这对后轮的抓地力要求非常的大。我们也将编码器的位置降低也是为了降低车子的重心。我们没有降低舵机的重心，为的是能够让前轮有很好的转向，能够尽量保证两个前轮在转向时能够有更好的过弯转角，另外，由于舵机的重心的提高使得前轮的转向更加灵活，因此没有降低舵机的重心。在车子的质量方面我们尽可能的减少了车上的多余小物件，对于摄像头的支架我们选择了质量很小的圆柱形合金管，车子的主板我们也设计的很小，对于摄像头的 DC—DC 升压模块和视频分离模块，我们选择了升压模块和视频分离集成的 OV5116 摄像头，它是一个能输出模拟量和数字量的 CMOS 摄像头。

通过对车子的质量和重心的控制，使得车子速度提高的很快，而且车子的灵活性也提高了，在过弯的时候，也提高了车子的过弯性能和稳定性。

2.3 摄像头的安装

摄像头是整车的眼睛，它识别赛道信息，将原始数据传递至单片机进行处理，是整车的数据输入端。前面已经提过了并简单的分析过，我们为了增加摄像头的前瞻距离，将摄像头固定在整车的后方。因此摄像头是小车最高的部分，所以选择较轻的材料进行支撑也是降低车辆重心，提高车辆在高速转弯时稳定性的重要方面。

从横截面上分析，在等材质等横截面积的情况下，圆形横截面的长杆比其他形状的长杆在抗弯性（即抗横向弹性形变）上更为突出，所以选择圆柱形长杆作为支撑杆。而轻质、硬度较大且弹性形变较小的支撑杆有几种比较好的材

质，经过测试我们选择了铝合金的圆柱杆。如图所示



图 2—2

2.4 舵机的安装

舵机直接控制着车辆的前进方向，所以舵机安装的合理程度直接关系到车辆的转向的灵敏程度和稳定程度。舵机内部包括了一个小型直流马达；一组变速齿轮组；一个反馈可调电位器；及一块电子控制板。其中，高速转动的直流马达提供了原始动力，带动变速齿轮组，使之产生高扭力的输出。

综上所述，改善舵机性能主要有两个方面，提高扭矩和提高转速即相应速度。提高舵机扭矩的方法有两种：第一是增加直流马达的扭矩，也就是在不改变直流马达的情况下适量增加所给电压，但是直流马达的发热量也会增加并容易导致舵机烧毁；第二是增大齿轮组的变速比，这样伺服马达的输出扭力也就越大，也就是说越能承受更大的重量，但转动的速度也会随之降低。

而提高舵机响应速度的方法也有两种：第一是增加直流马达的转速，同样也就是在不改变直流马达的情况下适量增加所给电压，但是直流马达的发热量也会增加并容易导致舵机烧毁；第二是提高舵机输入的 PWM 波的频率，但是较高的 PWM 频率会造成舵机的抖动或者是舵机扭矩的下降。

给舵机供电用了 6V，舵机可以正常工作，而舵机的 PWM 波使用较为常用的 50HZ 作为舵机输入频率。

车辆的转向响应就存在这样一个平衡；即增加转向力臂可以提高转向的响应速度，但增加力臂也会导致车辆高速转向时车轮对舵机反向的作用力增加，一旦这个反应的力矩大于舵机的扭矩，舵机就会因发热过度而烧毁。因此，我们经过多次的测试与计算，最终确定了相对比较好的力臂长度。

舵机安装图

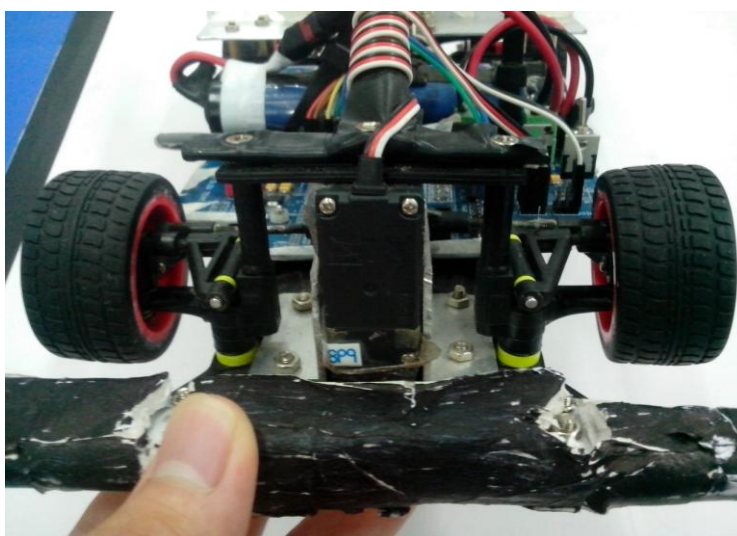


图 2—3

2.5 编码器的安装

编码器在安装时主要考虑其能否和电机齿轮很好的咬合，不至于速度较快时，出现速度检测不准确的现象。我们把编码器齿轮通过一个大齿轮传动和电机齿轮直接咬合，减小误差，同时把其安装在靠近底板位置以降低重心位置，增加后轮的抓地力。实物图：



图 2—4

2.6 智能车后轮差速的调整

智能车的两个后轮对车子的稳定、高速起着很大作用，两个轮子的速度差对于车子也很重要，如果后轮的差速过大将会导致车子入弯时发生侧滑现象，而影响速度，如果差速过小而导致入弯时车子不灵活，而导致入弯的路径不好，有时会转不过弯道，因此，后轮的适当差速是非常重要的。

第三章 硬件电路的设计

3.1、 5V 3.3V 6V 电源模块

3.1.1、 5V 电源模块

由于 OV5116 摄像头内部集成了 DC--DC 升压块，因此，要给摄像头提供稳定的 5V 电源，通过几种稳 5V 芯片的比较中，我们选择了 LT1085，能够非常稳定的输出 5V 电压和 3A 左右的电流，可以提供给摄像头和 NOKIA5110 并且非常稳定。

LT1085 的特点：

- (1) 三端可调。
- (2) 输出电流：3A。
- (3) 可在低压 1V 的压差条件下运作。

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

(4) 在多种电流水平条件下提供保证的压差。

(5) 电压调整率：0.015%。

(6) 负载调整率：0.01%。

(7) 进行了全部的热限制功能测试。

(8) 可提供固定版本。

(9) 提供 3 引脚塑料 TO-220、TO-3P 和 DD 封装。

5V 电源模块电路图：

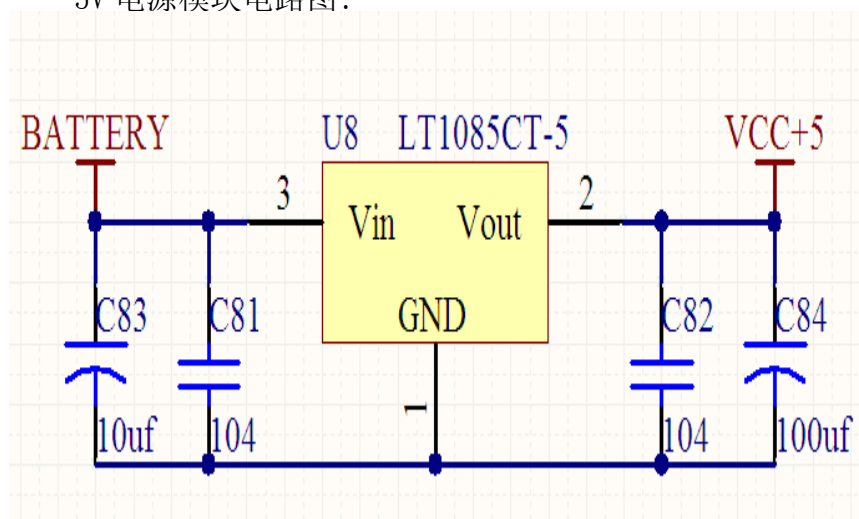


图 3—1

3.1.2、3.3V 电源模块

3.3V 电源模块是为了给无线供电，因此经过认真比较选择了 ASM1117 芯片，其特如下：

(1) 能够提供包括固定电压输出版本（固定电压包括 1.8V，3.3V，5V）跟三端可调电压输出版本。

(2) 最高输出电流可达 1A。

(3) 输出电压精度高达 2%。

(4) 稳定工作电压范围高达 12V。

(5) 限流功能

(6) 过热切断

(7) 温度范围：-20~120 摄氏度。

其电路图如图所示：

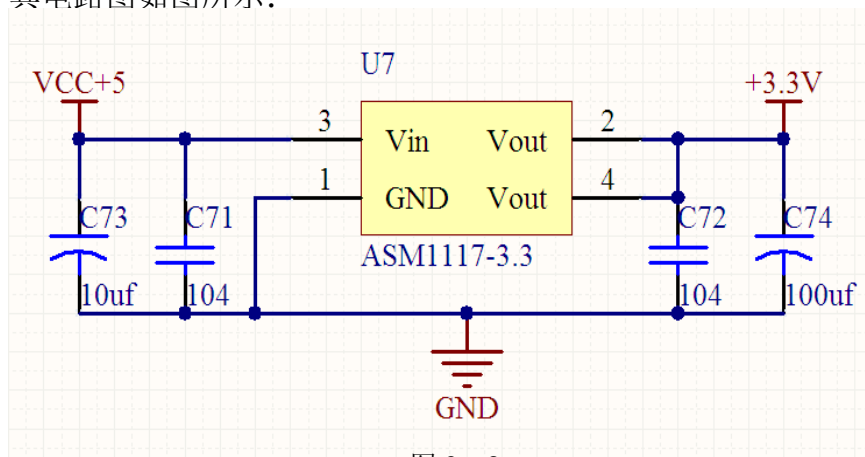


图 3—2

3.1.3、 6V 电源模块

6V 电源电路是给舵机供电的，由于舵机比较脆弱，所以电源不能有很大的波动，因此，经过几种芯片的比较，我们选择了 L7806CV 此款芯片，其特点如下：

- (1) 输出电压为 6V、电流为 1.5A。
- (2) 其精度为正负 4%。
- (3) 线性稳定度：60mV。
- (4) 负载稳定度：100mV。
- (5) 输入电压：35V。
- (6) 工作温度：0~150 摄氏度。

6V 电源电路图：

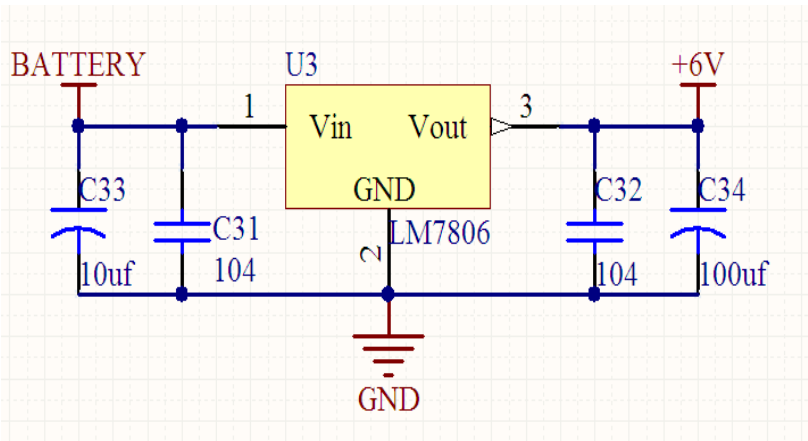


图 3—3

3.2 最小系统板

为了减小智能车系统中各个分系统之间的干扰，在设计整个电路的时候都采用了模块化的设计。单片机最小系统部分使用 MC9S12XS128 单片机，80 引脚封装，为减少电路板空间，板上仅将本系统所用到的引脚引出，包括 PWM 接口，定时器接口，外部中断接口，若干预留普通 IO 接口。其他部分还包括电源滤波电路、时钟振荡电路、复位电路、BDM 接口等。原理图如下：

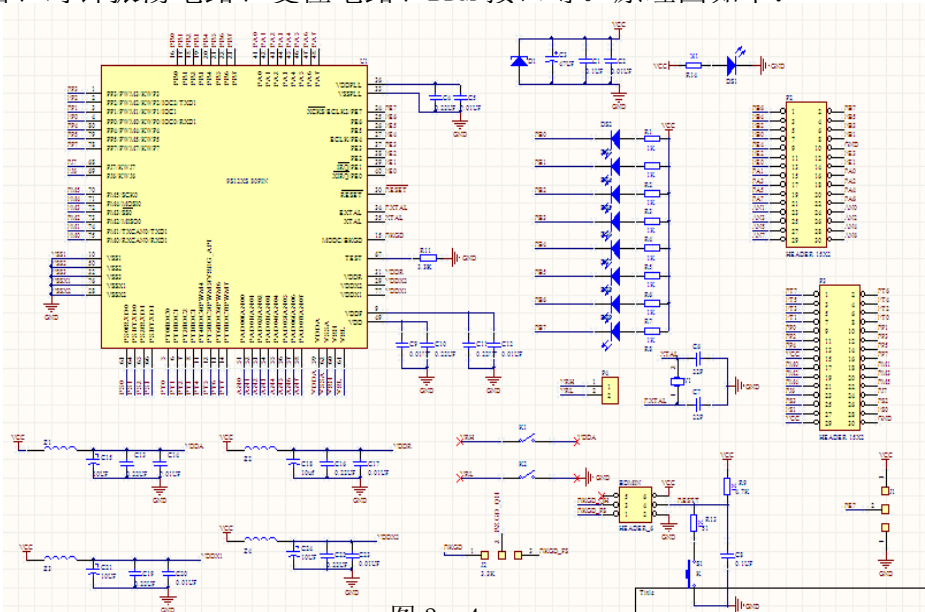


图 3—4

3.3 电机驱动电路

电机驱动模块为电机提供强大的输出功率，其性能指标主要有最大驱动电

流、输出等效阻抗、最大工作频率等等。常见的电机驱动芯片有两种，MC33886 与 BTN7960B。

经过对以上两种芯片的分析得出以下结论：第一，由于单片 MC33886 内阻过大，驱动能力稍显不足，不能满足系统快速提升速度和稳定运行的要求，而四片并联虽可解决驱动能力不足的问题，但是对于电路设计及焊接精度要求较高。因为电路设计的对称性不好会造成某一块驱动芯片负载过重、发热量过大等问题，从而导致降低整体驱动能力下降。第二，由于 MC33886 需要 4 片并联，所以 PCB 板的面积和重量也会相应增大，违背了稳定、高效、简单的设计理念。

因此我们选择了 BTN7960B 这块芯片来作为电机驱动芯片，BTN7960B 是应用于电机驱动的大电流半桥高集成芯片。BTN7960B 通态电阻典型值为 $16\text{m}\Omega$ ，驱动电流可达 43A，PWM 频率可达 25KHZ，非常适合飞思卡尔智能车直流电机驱动（两片可构成全桥实现电机的各种情况，加速和制动）。

原理图如下：

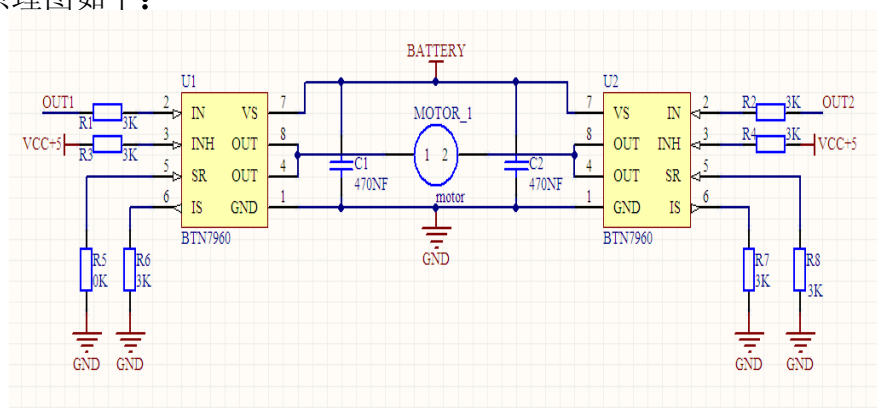


图 3—5

3.4 S3010 舵机

在模型车上，舵机的输出转角通过连杆传动控制前轮转向。车模采用大赛统一的 S3010 伺服器，工作电源为 6V。影响舵机控制特性的一个主要参数是舵机的响应速度即舵机输出轴转动角速度，S3010 伺服器响应速度为 0.18/60 度。控制舵机的脉冲可以使用 MC9S12XS128 的 PWM 口产生。单片机中有 8 路独立的 PWM 输出端口，可以将其中相邻的 2 路 PWM 输出级联成一个 16 位 PWM 输出。在单片机总线频率为 64MHZ 的时候，改变 PWM 占空比常数可以改变输出脉冲的宽度。而脉冲信号的宽度决定舵机输出舵盘的角度。

3.5 视频分离和模数转换电路

经过分析，我们选择的是一款内部集成了视频分离和图像处理电路的OV5116 摄像头，主要是考虑到为了减小主板的面积而选择的。摄像头内部集成了 LM1881 视频分离芯片，集成了模拟转化为数字式的电平信号 AD8032（LM 系列比较器）。原理图如下：

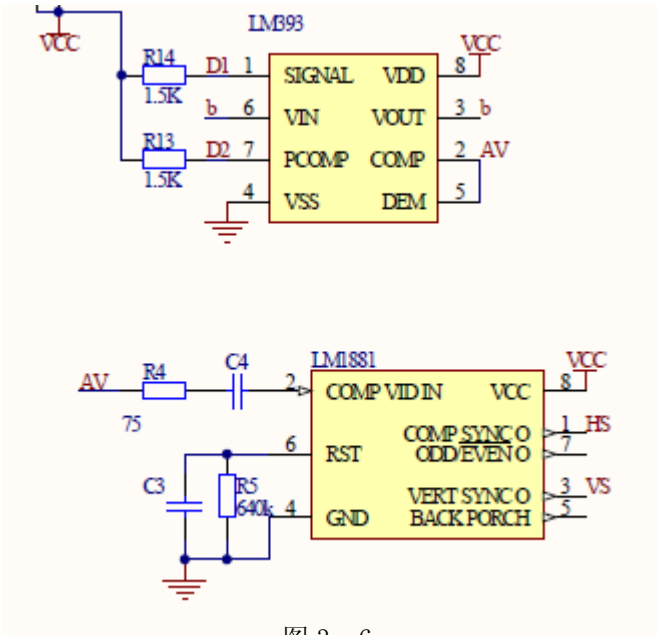


图 3—6

第四章 软件程序的设计

4.1 视频图像的采集方法

视频图像信号采集作为路径识别功能的基础，具有重要的地位。我们采用中断方法捕捉行同步信号和场同步信号，并运用定时的方式来消除场消隐和行消隐时间，这样能够留出更多的时间处理行信息，通过摄像头内部电路将模拟视频信号转换成数字量并根据行计数变量按照原图像位置将信息存储于 RAM 中，整幅图像采集完毕后将完成标志位置位。

黑线提取算法的基本思想：

1) 直接利用原始图像逐行扫描，根据设定的阈值提取黑白变化点，行中断处理行数据，提取两条黑线的中心值，分别取不同行，加以处理，而得出赛道

中心线。

2) 两条黑线的中心宽度为 47.5CM，在两黑线中间的白色 KT 板中有不确定的黑点存在，利用黑线的连续性去滤掉白色 KT 板的黑点，并准确的找到行驶路线。

3) 图像是远处小近处大，因而近处的黑点稳定，远处的黑点不稳定，所以采用由近及远的方法来寻线。

4) 图像的数据量大，全部扫描一遍会浪费很多时间，利用前面已经求出的两黑线的中线位置去判断出黑线的趋势，从而推断出下一行的中线的大概位置，确定出扫描范围，避免整行逐点扫描，节约时间，如果行数很多，可以增加间隔点。

5) 提取出整场所有有效行的两条黑线的中点后，根据预先设定好的权重计算出两条黑线的中心的加权平均，作为本场的中心线。

4.2 赛道类型的识别

对于赛道类型我们简单的分析了一下分为直道和弯道，其简单的识别方法如下：

主要是根据有效值和波动值之间的差值判断，如果差值大于一个值时为弯道，小于这个值时为直道。如果是弯道，我们会根据差值的大小在会去判断弯道的大小，并控制电机的速度。

```
if(line[1][0]>40&&((Max_Min_l[1]<8&&Max_Min_r[1]>-8)||((Max_Min_l[1]<13&&Max_Min_r[1]>-3)||((Max_Min_l[1]<3&&Max_Min_r[1]>-13))))
```

4.3 舵机的 PID 算法

PID 调节器中有比例微分 (PD)、比例积分 (PI) 和比例积分微分 (PID) 三种类型。由 PD 调节器构成的超前校正，可提高系统的稳定裕度，并获得足够的快速性，但稳态精度可能受到影响；由 PI 调节器构成的滞后校正，可以保证稳态精度，那是以对快速性的限制来换取系统稳定的；用 PID 调节器实现的滞后-超前校正则兼有二者的有点，可以全面提高系统的控制性能，但具体实现与

调试要复杂一点。一般调速系统的要求以动态稳定性和稳态精度为主，对快速性的要求可以差一些，所以主要采用 PI 调节器；在随动系统中，快速性是主要要求，因此我们用了 PD 或 PID 调节器。为了提高舵机的快速性，从软件上采用 PD 控制。舵机的控制程序如下：

```
duojierr2=duojierr1;

duojierr1=duojierr0;

duoji_add=duoji_p*duojierr0+duoji_i*(duojierr0+duojierr1+duojierr2)+duoji_d*(duojierr0-duojierr1);

duoji_temp=1965+duoji_add;
```

具体而言，我们针对区分好的不同道路类型采取不同的舵机转角控制，例如若判断为直道，则 KP 较小；若判断为小 C，则 KP 相应增大，同时 KD 也变大，以增强智能车预判能力。

4.4 电机的 PID 算法

在速度控制策略方面，我们利用砰砰控制与 PID 控制相结合的方法。当测速编码器测得的当前速度 get_speed 与给定速度 set_speed 差距较大时，采用砰砰控制，使速度快速改变，以加强赛车的反应灵敏度。而当 get_speed 与 set_speed 差距较小时，我们选用 PID 控制。最速控制问题，或者叫时间最优控制（Time Optimal Control）问题。简单地说，就是给定最大马力和最大刹车功率，当开车从 A 点开到 B 点时，不考虑弯道、障碍等因素，能够想象得到的最快的方法，最速控制问题，或者叫时间最优控制（Time Optimal Control）问题。简单地说，就是给定最大马力和最大刹车功率，当开车从 A 点开到 B 点时，不考虑弯道、障碍等因素，能够想象得到的最快的方法，

就是加足马力、全速前进，然后在到达终点时，全力刹车。“砰砰控制”（Bang-Bang Control）这一名称也由此得来：“砰”的一声，油门板一脚到底；“砰”的一声，刹车到底，控制任务完成。

$$u = k_p e + k_i \int e dt + k_d \frac{de}{dt}$$

其中，kp、ki、kd 分别称为比例系数、积分系数和微分系数。接着 u 被送

到了执行机构，这样就获得了新的输出信号 Y，这个新的输出信号被再次送到感应器以实现新的误差信号，调节过程就这样周而复始地进行。

增大微分项系数 k_d 可以加快动态系统响应，但容易引起震荡。一般增大比例系数 k_p 能够减小上升时间，但不能消除稳态误差。增大积分系数 k_i 能够消除稳态误差，但会使瞬时响应变差。增大微分系数 k_d 能够增强系统的稳定特性，减小超调，并且改善瞬时响应。

对连续系统中的积分项和微分项在计算机上的实现，是将上式转换成差分方程，由此实现数字 PID 调节器。

速度控制采用 PI 调节器程序如下：

```
sduerr2=sduerr1;
sduerr1=sduerr0;
sduerr0=speed-shesu;
pwm_add=speed_p*(sduerr0-sduerr1)+speed_i*sduerr0;
pwm_temp=pwm_temp+pwm_add;
```

我们针对判断好的不同赛道类型，给出不同的给定速度 set_speed ，大体如下：

若判断为直道或小 S 速前进， set_speed 最大，占空比约 90%。

若判断为小 C，则要给以小的速度，占空比约 70%。

若判断为由直道进入小 C 的“入弯”，也应减速行驶，实现缓冲刹车的效果，且此时 set_speed 应给以比小 C 更小的占空比，大约只有 50%，只有这样才能实现入弯减速，一旦进弯便开始加速的控制策略。

若判断为大 S 或大 C，也应该相应地减速，以保证赛车顺利过弯。

4.5 起跑线的检测

以下是我们智能车的起跑线检测程序：

```
void tingche(void)
{
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
    unsigned char qp_l=0,qp_r=0,i,ii;

    unsigned char qipaol_2,qipaol_1,qipaol_0,qipaor_2,qipaor_1,qipaor_0,ll,rr,lll,rrr;
    ll=0;rr=0;

    qipaol_0=0;

    qipaol_1=0;

    qipaol_2=0;

    qipaor_0=0;

    qipaor_1=0;

    qipaor_2=0;

    for(ii=line[0][0];ii<line[0][0]+35;ii++)        {

        lll=0;rrr=0;

        if(v_point_l[ii]!=250&&v_point_r[ii]!=250) {

            for(i=v_point_l[ii];i<g_SolutPositionCenter[ii];i++) {

                if((VIDEO_DATA[ii][i]==0)&&(VIDEO_DATA[ii][i+1]==1)

                {

                    for(;i<g_SolutPositionCenter[ii];i++){

                        lll=1;

                        if((VIDEO_DATA[ii][i+1]==1)||((VIDEO_DATA[ii+1][i+1]==1)||((VIDEO_DATA[
A[ii+2][i+1]==1)))

                            qp_l++;

                        else break;

                    }

                }

            if(lll==1)

                {
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
    qipaol_2=qipaol_1;
    qipaol_1=qipaol_0;
    qipaol_0=qp_1;
    ll++;break;
}
}
for(i=v_point_r[ii];i>g_SolutPositionCenter[ii];i--)
{
    if((VIDEO_DATA[ii][i]==0)&&(VIDEO_DATA[ii][i-1]==1)) {
        for(;i>g_SolutPositionCenter[ii];i--)
        {
            rrr=1;
            if((VIDEO_DATA[ii][i-1]==1)||((VIDEO_DATA[ii+1][i-1]==1)||((VIDEO_DATA
[ii+2][i-1]==1))
            qp_r++;
        else
        break;
    }
}
if(rrr==1)
{
    qipaor_2=qipaor_1;qipaor_1=qipaor_0;
    qipaor_0=qp_r;rr++;break;
}}
```

```
if(rr==3&&ll==3)
break;    }

qp_l=qipao1_0+qipao1_1+qipao1_2;
qp_r=qipaor_0+qipaor_1+qipaor_2;

if(qp_l>3&&qp_r>3)
flag_qp=1;

qp_l=0;

qp_r=0;    }    }
```

第五章 开发及调试工具

5.1 开发工具

我们使用的是飞思卡尔公司提供的 16 位单片机 MC9S12XS128，软件开发工具采用 Metrowerks 公司开发的软件集成开发环境 Codewarrior for HCS12，其包括集成环境 IDE、处理器专家库、全芯片仿真、可视化参数显示工具、项目工程管理器、C 交叉编译器、汇编器、链接器以及调试器，可以完成从源代码编辑、编译到调试的全部工作。

另外，Codewarrior 编译器提供了几种从 C 源代码产生实际汇编代码的优化方法，这些代码被编程到微控制器中。Codewarrior 提供了大量的优化方法，选择不同的优化选项，生成的代码是不同的。在本程序设计过程中用到了很多分支程序，但由于 Codewarrior 的分支优化功能使得一些算法不能实现，所以在编译时我们重新选择了编译优化选项下的优化功能。

使用 BDM 来下载程序，把编译好的程序下载到单片机里运行。

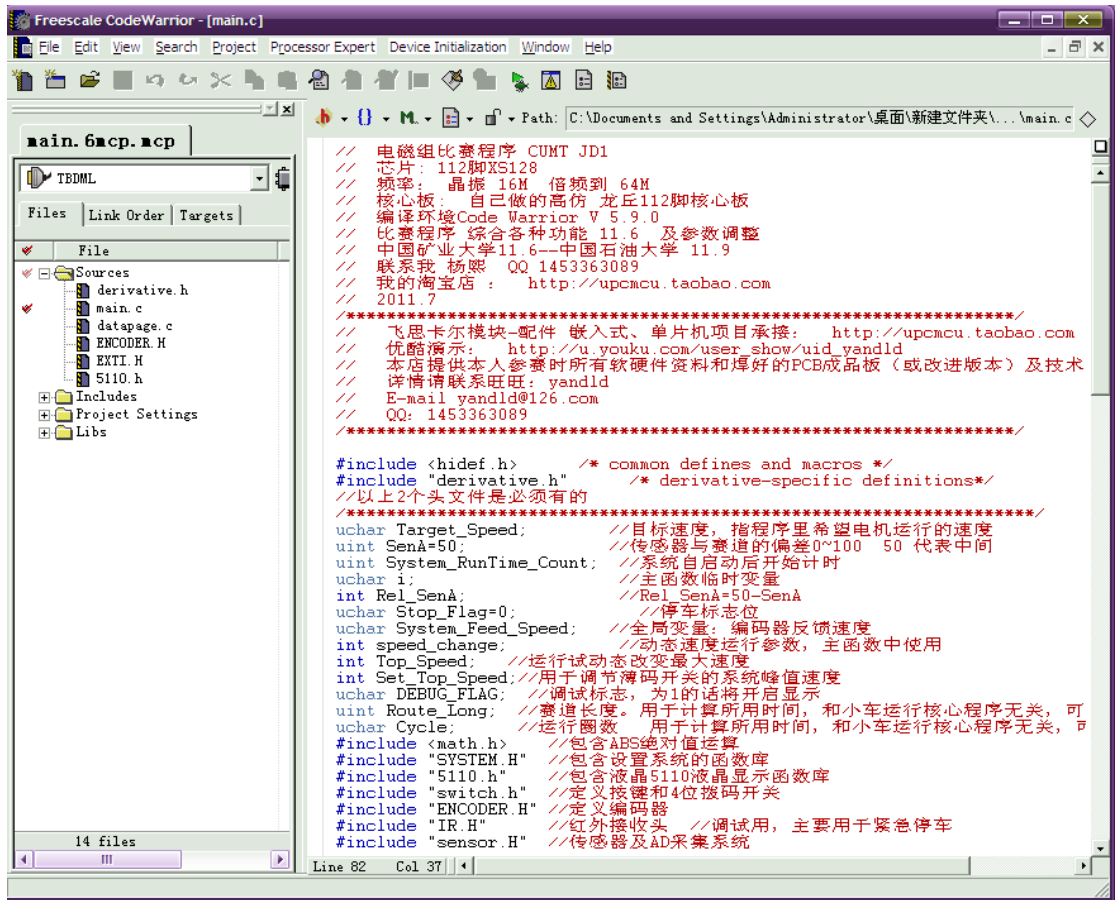


图 5—1

5.2 上位机调试

单片机通过 MAX232 把采集到的图像信息输出到上位机。调试的过程中，可以显示主要参数，例如识别的状况，路径信息，车模行驶参数等等，车模将运动过程中的道路、舵机、速度等数据记录下来，运行完毕后，将这些数据通过串口传给上位机。上位机程序进行分析显示。该程序详细记录了车模行驶过程中，系统全部的控制过程和响应过程，避免了由于车速过快、控制周期过短而造成重要细节的遗漏，方便对控制策略进行分析、评价和改进为制定最佳的算法策略做准备。

第六章 模型车的技术参数

赛车基本信息	长	30.5cm
	宽	21.5cm
	高	29.5cm
	重（含电池）	1.18kg
功耗	空载	8.1w
	带载	大于 12w
电容总容量		<500uf
传感器	CMOS 摄像头	1 个
	光电编码器	1 个
除了车模原有的驱动电机、舵机之外伺服电机个数		0
赛道信息检测	精度（近/远）	3.5/20.2mm
	前瞻（近/远）	5cm/120cm
	频率	50hz

比赛总结

通过此赛，我们不仅锻炼了团队的协作能力、提取信息的能力，而且我们也从中学到了很多的课本中学不到的知识。从去年的 12 月份开始准备，到现在，我们从当初的一无所知，到现在的能够较熟练的去控制小车、并能够达到预期的目的，整个智能车的制作让我们成长了很多，学到了很多。主板的设计、机械结构的调整、传感器的安装和控制小车的程序等，这即考察了我们的知识的掌握程度，又考察了我们的动手能力，也提高了我们对智能车开发的兴趣。

参考文献

- [1] 孙同景, 陈桂友 Freescale9S12 十六位单片机原理及嵌入式开发技术[M] 北京: 机械工业出版社, 2008. 5
- [2] 童诗白, 华成英 模拟电子技术基础 北京: 高等教育出版社, 2006. 5
- [3] 陈伯时 电力拖动自动控制系统: 运动控制系统 北京: 机械工业出版社, 2003. 7
- [4] 孙浩, 程磊, 黄卫华 基于 HCS12 的小车智能控制系统设计及机械调整方法 单片机与嵌入式系统应用, 2007. 3: 51~57[
- 5] 卓晴, 黄开胜, 邵贝贝 学做智能车——挑战“飞思卡尔”杯[M] 北京: 北京航空航天大学出版社, 2007. 3: 35~40[6] 刘进, 齐晓慧, 李永科 基于视觉的智能车模糊 PID 控制算法[J] 兵工自动化, 2008. 27 (20)

附录

附录 A: 主控程序源代码

```
#include <hidef.h>          /* common defines and macros */

#include "derivative.h"      /* derivative-specific definitions */


unsigned char Running_Enable; //图像采集完成标志位

int h;          //image

int l;          //image

int h1;        // 图像采集中用到

//int mottor;

int d;  // 图像采集中用到

//-----

float speed;

float suduerr0;

float suduerr1;

float suduerr2;

float pwm_temp;

//-----

int duojierr0=0,duojierr1=0,duojierr2=0;

float duoji_p,duoji_i,duoji_d,duoji_s;

float duoji_add,duoji_temp,tiaosu=0;
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
////////////////////////////////////

unsigned int l1; // 图像采集中用到

unsigned char ValidBottomLine;//底层有效行的权数和

unsigned char ValidFormerLine;//顶层有效行的权数和

int g_BottomMiddle; //图像采集中各行虚拟参考中值

int g_LatestBottomMiddle; //上一底层有效图加权平均值虚拟中值

int g_LatestFormerMiddle;//顶层

int g_BottomDirectionContorl; //个有效行虚拟中值加权总和

// int g_FormerDirectionContorl; //个有效行虚拟中值加权总和

//-----

int v_point_l[MAX_VIDEO_USEDLINE];

int v_point_r[MAX_VIDEO_USEDLINE];

//int g_PositionCenter[50];//各行虚拟中值数组

int g_SolutPositionCenter[50];

int g_PositionCenter_line[50];

unsigned char
VIDEO_DATA[MAX_VIDEO_USEDLINE][MAX_VIDEO_POINT];//二维图像数
组

// int qp_l[35],qp_r[35];

//-----

int g_width[50]={40,39,38,37,36,34,32,30,29,27,

                26,25,24,23,22,22,21,21,20,19,

                19,18,18,16,16,15,15,14,14,14,

                13,13,12,12,11,11,11,11,10,10,

                10,10,9,9,9,9,9,8,8,8};
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
    unsigned int get_n[]={ 76,82,91,100,108,116,123,130,137,143,
                           149,154,159,164,168,172,176,180,184,188,    //
26---40cm
                           192,195,198,201,204,207,210,213,216,219,
                           222,225,228,231,233,237,239,241,243,245,
                           247,249,251,253,255,257,259,261,263,264,
                           };

    //-----赛道类型-----

    int line[2][2];
    int Max_Min_l[2];
    int Max_Min_r[2];

    float kp,ki,kd;

    float Pp,Ii,Dd;

    int g_LatestBottomMiddle_y;

    int diuxian;

    int s=0;

    int ss=0;

    int sss=0;

    int fz=0;

    int lastmiddle=52;

    unsigned char flag_qp;

    //int line_error[2];
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
//float k;

//-----SCI0-----

unsigned char temp;

unsigned char sudu1;

unsigned char sudu2;

unsigned char sudu3;

unsigned char sudu4;

unsigned char sudu5;

unsigned char sudu6;

float kp1,kp2,kp3,kd1,kd2,kd3,pp1,pp2,pp3;

int aaa,bbb,ccc,ddd;

unsigned char num[]={ 'a','b','c','d','e','f','g','h','i','j',
                        'k','l','m','n','o','p','q','r','s','t',
                        'u','v','w','x','y','z','A','B','C','D',
                        'E','F','G','H','I','J','K','L','M','N',
                        'O','P','Q','R','S','T','U','V','W','X'};

/////////////////////////systeminit////////////////////////////////////

void chaopin(void)
{
    CLKSEL=0X00;

    PLLCTL_PLLON=1;

    SYNRR =0x40 | 0x03;

    REFDV=0x80 | 0x00;

    POSTDIV=0x00;
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
_asm(nop);

_asm(nop);

_asm(nop);

_asm(nop);

while(!(CRGFLG_LOCK==1));

CLKSEL_PLLSEL=1;
}

void TIM_init(void)
{
    PACTL=0X56;
    PACNT=0X0000;

    TIOS =0x00;//定时器通道 0， 1 为输入捕捉
    TSCR1=0x80;//定时器使能
    TCTL4=6;//通道 0 捕捉下降沿通道 1 捕捉上升沿
    TIE=0x03; //通道 1， 0 中断使能
    TFLG1=0xFF;//清中断标志位
}

/*****2ms*****/
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
void PIT0_Init()
{
    PITMTLD0 = 199;          //2ms
    PITCFLMT|= 0x83;
    PITMUX &= 0xfe;
    PITLD0   =639;//3199;//
    PITINTE|= 0x01;
    PITFLT |=0x01;
    PITCE   |= 0x01;
}

/*****/
```

```
void Plus_Init()          //PT7
{
    PACTL=0X56;
    PACNT=0x0000;

}
```

```
void pwm_Init()
{
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
PWME_PWME3=0;

PWME_PWME5=0;

PWME_PWME7=0;          // 初始化钱的先关闭 通道 （因为是双缓冲）

PWMPRCLK|=0x33;//0011,0011 8mhz

PWMCLK_PCLK3=1;//通道 3 使用时间源 clocksb

PWMCLK_PCLK7=0;//通道 7 使用时间源 clockb

PWMCLK_PCLK5=0;

PWMSCLB=1;    //预分频 clockSB=clocB/（2*pwmsclsb）= 4mhz

PWMCTL_CON23=1; //级联 23 通道

PWMCTL_CON45=1; //级联 45 通道

PWMCTL_CON67=1; //级联 67 通道


PWMPOL_PPOL3=1;

PWMPOL_PPOL7=1;

PWMPOL_PPOL5=1;

PWMCAE_CAE3=1;    //中间对齐

PWMCAE_CAE5=1;

PWMCAE_CAE7=1;

PWMPER23=40000;    //PWMx 周期=通道时钟周期*（2*PWMPERx）=20ms

PWMPER45=1000;    //PWMx 周期=通道时钟周期*（2*PWMPERx）=20ms

PWMPER67=1000;

PWME_PWME3=1;

PWME_PWME5=1;

PWME_PWME7=1;    //打开通道 3
```


全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
}
```

```
void pwm(int n)
```

```
{
```

```
    PWME_PWME3=0;
```

```
    PWMDTY23=n;
```

```
    PWME_PWME3=1;
```

```
}
```

```
void pwm57(float n)
```

```
{
```

```
    float pwm_add;
```

```
    float shesu;
```

```
    PWME_PWME5=0;
```

```
    PWMDTY45=1000;
```

```
    PWME_PWME5=1;
```

```
    PWME_PWME7=0;
```

```
    shesu=n;           //35 22
```

```
    suduerr2=suduerr1;
```

```
    suduerr1=suduerr0;
```

```
    suduerr0=speed-shesu;
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
//speed_p=21.58;    //21.58
//speed_i=5;        //6
pwm_add=speed_p*(sduerr0-sduerr1)+speed_i*sduerr0;
pwm_temp=pwm_temp+pwm_add;
```

```
if(sduerr0<-25){ //25
    PWMDTY45=1000;
    PWMDTY67=0;
    PWME_PWME7=1;
    PWME_PWME5=1;
}
```

```
if(sduerr0>17&&fz==0){ //20 17
    PWMDTY45=0;
    PWMDTY67=1000;
    PWME_PWME7=1;
    PWME_PWME5=1;
    ss++;
}
```

```
else{
    if(pwm_temp<0) pwm_temp=0;
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
if(pwm_temp>1000&&fz==0){
    pwm_temp=(2000-pwm_temp);
    if(pwm_temp<0) pwm_temp=0;
    PWMDTY45=(int)(pwm_temp);
    pwm_temp=1000;
    ss++;
}

if(pwm_temp>1000&&fz==1){
    pwm_temp=1000;
}

PWMDTY67=(int)(pwm_temp);
PWME_PWME7=1;
PWME_PWME5=1;
}
}

void delay(unsigned char num)
{
    unsigned int i,j;
    for(i=0;i<num;i++)
        for(j=0;j<50;j++);
}
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
int jdz(int num)
{
    if(num<0)
        num=0-num;
    return num;
}

unsigned char sciread(void)    //查询接收
{
    if(SCI0SR1_RDRF==1)
    {
        SCI0SR1_RDRF=1;
        return SCI0DRL;
    }
}

void sciinit(void)            //初始化
{
    SCI0BDH=0X01;
    SCI0BDL=0XA0; //9600BPS
    SCI0CR1=0; //8 为数据 无奇偶
    SCI0CR2=0x2c; //使能接收中断 发送接收使能
}
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
void sciwriter(unsigned char temp) {  
    while(!SCI0SR1_TDRE);  
    SCI0DRL=temp;    //发送数据  
}
```

```
////////////////////////////////////
```

```
////////////////////////////////////
```

```
void system_Init(void)//对各参数，寄存器进行初始化
```

```
{  
    unsigned char i;  
    DDRA=0Xfc;  
    DDRB=0X00;  
    DDRE=0X00;  
    g_BottomMiddle=52;  
    g_LatestBottomMiddle=52;  
    Running_Enable=0;  
    l=0;  
    l1=0;  
    temp=0;  
    bbb=0;  
    ccc=0;
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
        ddd=0;

        PORTA_PA6=1;

        flag_qp=0;

        DisableInterrupts;

        for(i=0;i<50;i++)

        {

            // g_PositionCenter[i]=250;

            v_point_l[i]=250;

            v_point_r[i]=250;

        }

        chaopin();

        TIM_init();

        pwm_Init();

        //   sciinit();

        Plus_Init();

        PIT0_Init();

        // pwm57(22);

    }

    //////////////////////////////////////

void system_Start(void)

{

    if(Running_Enable)

    {
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
        image();

        Running();

        Running_Enable=0;
    }

    else

    {

        ;

    }

}

////////////////////////////////////image////////////////////////////////////

void image(void)

{

    unsigned char ii,i;

    int value_l,value_r,

        new_value_l,new_value_r;

    int ll_l,ll_r,Valid_line_2,latestline;

    int g_width_error,g_width_2,g_width_1;    //根据经验值与上一行的到的赛道宽度推出下一行的赛道宽度;

    // int g_center_err1,g_center_err2,g_center_err; //中心位置偏差值

    //当前有效行求的的赛道宽度值

    int line_l_err1=0,line_l_err2=0,line_l_err=0;//左线走势参数

    line_r_err1=0,line_r_err2=0,line_r_err=0;//右线走势参数

    int v_line_l;//寻线边界值左

    v_line_r;//寻线边界值 右
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
int search_start_l,search_start_r;//寻线起始位置

//-----参数初始化-----

ii=0;

line[0][0]=0;//最底层有效行位置

line[0][1]=0;//最底层有效行的赛道中心位置

line[1][0]=0;//最远处有效行位置

line[1][1]=0;//最远处有效行中心位置

Max_Min_l[1]=0;//该图拟合直线与虚拟中线偏差最大的行位置

Max_Min_l[0]=0;//拟合直线与虚拟中线偏差最大值

v_line_r=103;

v_line_l=1;

ll_l=0;

ll_r=0;

i=0;

diuxian=0;

g_BottomMiddle=g_LatestBottomMiddle;//

if(g_BottomMiddle>78)

    g_BottomMiddle=78;

if(g_BottomMiddle<=25)

    g_BottomMiddle=25;

search_start_l=g_BottomMiddle;

search_start_r=g_BottomMiddle;
```


全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
for(l=MAX_VIDEO_USEDLINE-1;l>=0;l--)//
{
    // g_PositionCenter[l]=250;
    g_SolutPositionCenter[l]=250;
    v_point_l[l]=250;
    v_point_r[l]=250;
    g_PositionCenter_line[l]=250;
}

for(l=0;l<MAX_VIDEO_USEDLINE;l++)
{
    //-----
    if(ii==0)
        g_width_error=g_width[l];
    else
    {
        search_start_l=(g_BottomMiddle+value_l)/2;
        search_start_r=(g_BottomMiddle+value_r)/2;
        if(line_l_err!=0&&line_r_err!=0)
        {
            g_width_1=line_l_err+line_r_err;
            g_width_1/=2;
        }
    }
}
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
/*else
if((line_l_err!=0&&line_r_err==0)||((line_l_err==0&&line_r_err!=0))
{
    g_width_1=(g_width[l]-g_width[latestline]);
} */
else
{
    g_width_1=0;
}
g_width_error=g_width_2+g_width_1;
//g_width_error/=3;
v_line_r=value_r+line_r_err+10;
v_line_l=value_l+line_l_err-10;
if(v_line_r>98) v_line_r=98;
if(v_line_l<5) v_line_l=5;
if(v_line_r<5) v_line_r=5;
if(v_line_l>97) v_line_l=97;
if(search_start_l<7) search_start_l=7;
if(search_start_r>95) search_start_r=95;
}

//-----

if(ll_r<10)
for(h=search_start_r;h<v_line_r;h++)
{
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
        if((VIDEO_DATA[l][h]==0)&&(VIDEO_DATA[l][h+1]==1))
    {
        v_point_r[l]=h;break;
    }
}

if(ll_l<10)
for(h=search_start_l;h>v_line_l;h--)
{

    if((VIDEO_DATA[l][h-1]==1)&&(VIDEO_DATA[l][h]==0))
    {
        v_point_l[l]=h;break;
    }
}

if((ii==0&&l>15)||(ii>4)||(i>4))
{
    diuxian=1;
    break;
}

//-----

    if(v_point_l[l]!=250||v_point_r[l]!=250)
    {
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
if(ii==0)
{
    ii++;
    //-----
    if(v_point_l[l]!=250&&v_point_r[l]!=250)
    {
        g_width_2=(v_point_r[l]-v_point_l[l])/2;
        if(jdz(g_width_2-g_width[l])<5)
        {
            line[0][0]=1;
            latestline=1;
            g_SolutPositionCenter[l]=(v_point_r[l]+v_point_l[l])/2;
            line[0][1]=g_SolutPositionCenter[l];
            Valid_line_2=1;
            value_l=v_point_l[l];
            value_r=v_point_r[l];
            g_BottomMiddle=g_SolutPositionCenter[l];
        }
    }
    else
    {
        g_width_2=0;
        ii=0;
    }
}
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
else if(v_point_l[l]!=250&&v_point_r[l]==250)
{
    if(v_point_l[l]<(g_width_error+4))
    {
        g_SolutPositionCenter[l]=(v_point_l[l]+g_width_error);
        g_width_2=g_width_error;
        line[0][0]=1;
        latestline=1;
        line[0][1]=g_SolutPositionCenter[l];
        Valid_line_2=1;
        value_l=v_point_l[l];
        value_r=103;
        g_BottomMiddle=g_SolutPositionCenter[l];
    }
    else
    {
        ii=0;
    }
}

else if(v_point_l[l]==250&&v_point_r[l]!=250)
{
    if(v_point_r[l]>(107-g_width_error))
    {
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
        g_SolutPositionCenter[l]=v_point_r[l]-g_width_error;

        g_width_2=g_width_error;

        line[0][0]=l;

        latestline=l;

        line[0][1]=g_SolutPositionCenter[l];

        Valid_line_2=1;

        value_r=v_point_r[l];

        value_l=1;

        g_BottomMiddle=g_SolutPositionCenter[l];

    }

    else

    {

        ii=0;

    }

}

//-----

}

else

{

    ii++;

    new_value_l=v_point_l[l];

    new_value_r=v_point_r[l];

    //
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
if(((jdz(new_value_l-value_l-line_l_err)<6)&&v_point_l[l]!=250)||((jdz(new_value_r-value_r-line_r_err)<6)&&v_point_r[l]!=250))
```

```
// {
```

```
if(((jdz(new_value_l-value_l-line_l_err)<10)&&v_point_l[l]!=250)&&((jdz(new_value_r-value_r-line_r_err)<10)&&v_point_r[l]!=250))
```

```
{
```

```
    g_width_2=(v_point_r[l]-v_point_l[l])/2;
```

```
    g_SolutPositionCenter[l]=(v_point_r[l]+v_point_l[l])/2;
```

```
    g_BottomMiddle=g_SolutPositionCenter[l];
```

```
    line_l_err1=line_l_err2;
```

```
    line_l_err2=new_value_l-value_l;
```

```
    line_l_err=line_l_err1+line_l_err2;
```

```
    line_l_err/=2;
```

```
    value_l=new_value_l;
```

```
    line_r_err1=line_r_err2;
```

```
    line_r_err2=new_value_r-value_r;
```

```
    line_r_err=line_r_err1+line_r_err2;
```

```
    line_r_err/=2;
```

```
    value_r=new_value_r;
```

```
    latestline=l;
```

```
    ii=1;
```

```
    i=0;
```

```
    line[1][0]=l;
```

```
    line[1][1]=g_SolutPositionCenter[l];
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
    }  
    else  
if((jdz(new_value_l-value_l-line_l_err)<10)&&v_point_l[l]!=250)  
    {  
        g_SolutPositionCenter[l]=(v_point_l[l]+g_width_error);  
        g_width_2=g_width_error;  
        g_BottomMiddle=g_SolutPositionCenter[l];  
        line_l_err1=line_l_err2;  
        line_l_err2=new_value_l-value_l;  
        line_l_err=line_l_err1+line_l_err2;  
        line_l_err/=2;  
        value_l=new_value_l;  
        ll_r++;  
        ll_l=0;  
        latestline=l;  
        ii=1;  
        i=0;  
        line[1][0]=l;  
        line[1][1]=g_SolutPositionCenter[l];  
    }  
    else  
if((jdz(new_value_r-value_r-line_r_err)<10)&&v_point_r[l]!=250)  
    {  
        g_SolutPositionCenter[l]=(v_point_r[l]-g_width_error);  
        g_width_2=g_width_error;
```


全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
g_BottomMiddle=g_SolutPositionCenter[l];

line_r_err1=line_r_err2;

line_r_err2=new_value_r-value_r;

line_r_err=line_r_err1+line_r_err2;

line_r_err/=2;

value_r=new_value_r;

ll_l++;

ll_r=0;

latestline=l;

ii=1;

i=0;

line[1][0]=l;

line[1][1]=g_SolutPositionCenter[l];

}

//-----

// }

//*****

//*****

}

}

else

{

if(ii!=0) i++;

}
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
    }  
}  
  
//////////running//////////  
  
void Running(void)  
{  
    // int y_error_b,x_error_b,y_error_f,x_error_f,z,b_line,slop_b,slop_f;  
    int x_error,y_error,z;  
  
    // int max=0,min=0;  
  
    char n;//,i,ii;  
  
    g_BottomDirectionContorl=0;  
  
    ValidBottomLine=0;  
  
    ValidFormerLine=0;  
  
    //slop_b=0;  
  
    // slop_f=0;  
  
  
    y_error=line[1][0]-line[0][0];  
    x_error=line[1][1]-line[0][1];  
  
    Max_Min_l[0]=0;  
  
    Max_Min_l[1]=0;  
  
    Max_Min_r[0]=0;  
  
    Max_Min_r[1]=0;  
  
  
    for(n=line[0][0];n<=line[1][0];n++)
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
{
g_PositionCenter_line[n]=x_error*(n-line[0][0])/y_error+line[0][1]; //

if(g_SolutPositionCenter[n]!=250)

    z=g_PositionCenter_line[n]-g_SolutPositionCenter[n];
else z=0;
if(z>=Max_Min_l[1])
{
    Max_Min_l[1]=z;
    Max_Min_l[0]=n;
}

    if(z<Max_Min_r[1])
    {
        Max_Min_r[1]=z;
        Max_Min_r[0]=n;
    }

}

/*  if(jdz(Max_Min_l[1])>=jdz(Max_Min_r[1]))
    b_line=Max_Min_l[0];
else b_line=Max_Min_r[0];
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
y_error_b=b_line-line[0][0];
x_error_b=g_SolutPositionCenter[b_line]-line[0][1];
y_error_f=line[1][0]-b_line;
x_error_f=line[1][1]-g_SolutPositionCenter[b_line];
for(n=line[0][0];n<b_line;n++)
{
    g_PositionCenter[n]=x_error_b*(n-line[0][0])/y_error_b+line[0][1];
}
for(n=b_line;n<=line[1][0];n++)

g_PositionCenter[n]=x_error_f*(n-b_line)/y_error_f+g_SolutPositionCenter[b_line];
*/

//////////中值//////////
if(line[1][0]>40)
{
    for(n=35;n>0;n--)                // 30
    {
        if(g_SolutPositionCenter[n]!=250)
        {
            g_BottomDirectionContorl+=g_SolutPositionCenter[n];
            ValidBottomLine++;
        }
    }

    g_LatestBottomMiddle=(g_BottomDirectionContorl/ValidBottomLine);
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
        lastmiddle=g_LatestBottomMiddle;
    }
    else if(line[1][0]>30)
    {
        for(n=30;n>0;n--)                // 30
        {
            if(g_SolutPositionCenter[n]!=250)
            {
                g_BottomDirectionContorl+=g_SolutPositionCenter[n];
                ValidBottomLine++;
            }
        }
        g_LatestBottomMiddle=(g_BottomDirectionContorl/ValidBottomLine);
        lastmiddle=g_LatestBottomMiddle;
    }
    else if(line[1][0]>25)                //20
    {
        for(n=25;n>7;n--)                //20
        {
            if(g_SolutPositionCenter[n]!=250)
            {
                g_BottomDirectionContorl+=g_SolutPositionCenter[n];
                ValidBottomLine++;
            }
        }
    }
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
    }

    g_LatestBottomMiddle=(g_BottomDirectionContorl/ValidBottomLine);

    lastmiddle=g_LatestBottomMiddle;
}

else if(line[1][0]>20)                //14
{
    for(n=20;n>7;n--)                // 15
    {
        if(g_SolutPositionCenter[n]!=250)
        {
            g_BottomDirectionContorl+=g_SolutPositionCenter[n];
            ValidBottomLine++;
        }
    }

    g_LatestBottomMiddle=(g_BottomDirectionContorl/ValidBottomLine);

    lastmiddle=g_LatestBottomMiddle;
}

else if(line[1][0]>15)                {
    for(n=15;n>5;n--)
    {
        if(g_SolutPositionCenter[n]!=250)
        {
            g_BottomDirectionContorl+=g_SolutPositionCenter[n];
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
        ValidBottomLine++;
    }
}

g_LatestBottomMiddle=(g_BottomDirectionContorl/ValidBottomLine);

lastmiddle=g_LatestBottomMiddle;
}

else if(line[1][0]>5)
{
    for(n=5;n>0;n--)
    {
        if(g_SolutPositionCenter[n]!=250)
        {
            g_BottomDirectionContorl+=g_SolutPositionCenter[n];
            ValidBottomLine++;
        }
    }

    g_LatestBottomMiddle=(g_BottomDirectionContorl/ValidBottomLine);

    lastmiddle=g_LatestBottomMiddle;
}

else
{
    g_LatestBottomMiddle=lastmiddle;
}

rode_type();
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
}
```

```
//////////duoji//////////
```

```
void duoji(void)
```

```
{
```

```
    duojierr2=duojierr1;
```

```
    duojierr1=duojierr0;
```

```
    duojierr0=g_LatestBottomMiddle-52;
```

```
    duoji_add=duoji_p*duojierr0+duoji_d*(duojierr0-duojierr1);
```

```
    duoji_temp=1980+duoji_add;           //    2550    1950  
1450
```

```
    if(duoji_temp<1980) {
```

```
        duoji_temp=duoji_temp-50;
```

```
    }
```

```
    if(duoji_temp<1400) duoji_temp=1400;    //    1550
```

```
        else if(duoji_temp>2550) duoji_temp=2550;
```

```
    pwm(duoji_temp);
```

```
}
```


全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
//////////tingche//////////
```

```
void tingche(void)
```

```
{
```

```
    unsigned char qp_l=0,qp_r=0,i,ii;
```

```
    unsigned char
```

```
qipaol_2,qipaol_1,qipaol_0,qipaor_2,qipaor_1,qipaor_0,ll,rr,lll,rrr;
```

```
    ll=0;
```

```
    rr=0;
```

```
    qipaol_0=0;
```

```
    qipaol_1=0;
```

```
    qipaol_2=0;
```

```
    qipaor_0=0;
```

```
    qipaor_1=0;
```

```
    qipaor_2=0;
```

```
for(ii=line[0][0];ii<line[0][0]+35;ii++)          // 5   10 20
```

```
{
```

```
    lll=0;
```

```
    rrr=0;
```

```
    if(v_point_l[ii]!=250&&v_point_r[ii]!=250) {
```

```
        for(i=v_point_l[ii];i<g_SolutPositionCenter[ii];i++)
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
{
    if((VIDEO_DATA[ii][i]==0)&&(VIDEO_DATA[ii][i+1]==1))
    {

        for(;i<g_SolutPositionCenter[ii];i++)
        {

            ll=1;

            if((VIDEO_DATA[ii][i+1]==1)||((VIDEO_DATA[ii+1][i+1]==1)||((VIDEO_DATA[ii+
2][i+1]==1))

                qp_1++;

            else break;

        }
    }
    if(ll==1)
    {
        qipaol_2=qipaol_1;
        qipaol_1=qipaol_0;
        qipaol_0=qp_1;
        ll++;
        break;
    }
}

for(i=v_point_r[ii];i>g_SolutPositionCenter[ii];i--)
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
{
    if((VIDEO_DATA[ii][i]==0)&&(VIDEO_DATA[ii][i-1]==1))
    {

        for(;i>g_SolutPositionCenter[ii];i--)
        {
            rrr=1;

if((VIDEO_DATA[ii][i-1]==1)||(VIDEO_DATA[ii+1][i-1]==1)||(VIDEO_DATA[ii+2
][i-1]==1))

                qp_r++;

            else break;
        }
    }
    if(rrr==1)
    {
        qipaor_2=qipaor_1;
        qipaor_1=qipaor_0;
        qipaor_0=qp_r;
        rr++;
        break;
    }
}
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
        if(rr==3&&ll==3)

            break;

    }

    qp_l=qipaol_0+qipaol_1+qipaol_2;

    qp_r=qipaor_0+qipaor_1+qipaor_2;

    if(qp_l>3&&qp_r>3)

        flag_qp=1;    // 5

        qp_l=0;

        qp_r=0;

    }

}

////////////////////////////////main////////////////////////////////

void main(void) {

    /* put your own code here */

    system_Init();

    if(PORTB_PB0==1)

    {
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
sudu3=34;
```

```
sudu4=34;
```

```
sudu5=34;
```

```
sudu6=30;
```

```
kp1=11;
```

```
kp2=11;
```

```
kp3=16;    //27
```

```
kd1=8;
```

```
kd2=8;
```

```
kd3=10;
```

```
pp1=16;
```

```
pp2=11;
```

```
pp3=14;    //10.6
```

```
}
```

```
else if(PORTB_PB1==1)
```

```
{
```

```
sudu3=38;
```

```
sudu4=38;
```

```
sudu5=38;
```

```
sudu6=32;
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
    kp1=10;

    kp2=13;

    kp3=17;    // 27


    kd1=8;

    kd2=8;

    kd3=11;


    pp1=16;

    pp2=12;    //8.5

    pp3=14;    //10.6
}

else if(PORTB_PB2==1)
{

    sudu3=40;

    sudu4=40;

    sudu5=40;

    sudu6=34;


    kp1=12;

    kp2=13;

    kp3=18;
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
kd1=9;

kd2=10.5;

kd3=12;


pp1=17.5;

pp2=15;

pp3=16;

}

else if(PORTB_PB3==1)

{

sudu3=46;

sudu4=44;

sudu5=38;

sudu6=34;


kp1=12;

kp2=14;

kp3=18;


kd1=10;

kd2=12;

kd3=13;
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
    pp1=19;

    pp2=17;

    pp3=18;
}
else
{
    sudu3=48;

    sudu4=44;

    sudu5=40;

    sudu6=36;


    kp1=12;

    kp2=15;

    kp3=18;    // 27


    kd1=10;

    kd2=12;

    kd3=13;


    pp1=17;    // 9.8

    pp2=15;    // 10.6

    pp3=16;    // 10.6
}
```


全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
if(PORTB_PB6==1&&PORTB_PB5==1)      // 80
{
    sudu1=80;
    sudu2=55;
}
else if(PORTB_PB6==1&&PORTB_PB5==0) //70
{
    sudu1=70;
    sudu2=50;
}
else if(PORTB_PB6==0&&PORTB_PB5==1) // 60
{
    sudu1=65;
    sudu2=45;
}
else
{
    sudu1=sudu3;
    sudu2=sudu3;
}
duoji();
for(l=1500;l>0;l--)
    delay(255);
```

全国大学生智能汽车邀请赛技术报告

```
EnableInterrupts;

for(;;) {

    _FEED_COP(); /* feeds the dog */

    system_Start();

} /* loop forever */

/* please make sure that you never leave main */
}
```