

# 基于飞思卡尔芯片的电磁引导智能车设计

◆ 李 辉 赵建新

(东北电力大学电气工程学院;哈工大华德应用技术学院电子系)

**【摘要】**飞思卡尔智能车竞赛是由教育部高等自动化专业教学指导分委员会主办的全国大学生智能汽车竞赛。所使用的车模是一款带有差速器的后轮驱动模型车,由组委会统一提供。比赛跑道为表面白色,中心有 0.1 mm~0.3mm 直径的连续漆泡线作为引导线,其中漆泡线通有 100mA 交流电流。比赛规则限定了跑道宽度 50cm 和拐角最小半径 50cm。

**【关键词】**飞思卡尔 智能车 竞赛

## 一、硬件设计

### 1. 电磁传感器

对于电磁组来说,传感器的选择是尤为重要的,最原始的办法用线圈产生磁场的办法去切割跑到上的磁场来检测道路信息,开始因为线圈的缠绕是有要求的,电感的大小也是有要求的,漆泡线的粗细也是有要求的,基于上面的问题,我们实验没有成功。后来,围绕传感器做了很多的实验,做了两个传感器:一个是用三极管做放大的,另一个是用运放做放大的,但结果用运放成本高,运放要双电源而且一般的放大器频带窄满足不了要求,所以选择用三极管做放大。

在距离导线 50mm 的上方放置垂直于导线的 10mH 电感,为了能够更加准确测量感应电容式的电压,还需要将上述感应电压进一步放大,一般情况下将电压峰值放大到 1V~5V 左右,就可以进行幅度检测,所以需要放大电路具有 100 倍左右的电压增益(40db)。最简单的设计,可以只是用一阶共射三极管放大电路就可以满足要求。

### 2. 速度传感器

车模的驱动力来源于一个直流电动机,为了能很好地控制车模的速度,我们引入了闭环控制系统,这就需要车体能实时地或者尽可能快地了解到速度变化,从而对驱动电压电流进行调整,尽可能快地达到设定速度并且稳定在设定速度上。

从往届的参赛队伍经验得知,使用一个增量编码器能很好地解决以上问题,终选择了欧姆龙的 180 线增量型光电编码器。这款编码器为 2 相输出。在实际的测试中,让单片机每 10ms 返回一次传感器的值,当车模在 1 米/秒左右速度时能返回 60~70 多个脉冲,当大于 2.5 米能返回 170 多个脉冲,反复测试反馈准确,稳定。

### 3. 直流电机驱动

电动机产生驱动力,而电机驱动则是产生相应的激励电压和电流,电机驱动是典型的功率驱动部件,为了降低导通内阻,提高带负载能力。采用多个 33886 并联的方案,由于芯片一致性问题,总是导致一个过热另一个凉,故放弃。

33886 内部也是采用的“H 桥”结构,不如直接制作一个大功率的桥来驱动电动机,这里采用开关电源常用的 MOS 管组成驱动桥,桥的上臂是 P 沟道的 MOS 管而桥的下臂是 N 沟道的 MOS 管 MOS 管的栅极往往需要很高电压才能完全开启,将单片机输出的 TTL 电平直接通过一个 CMOS 反向器进行电压放大,让它能足以推动这些 MOS 管。

## 二、软件设计

处理器初始化如下模块:锁相环模块、基本输入输出模块、串行通信模块(SCI 和 SPI)、ECT 中断捕获、PWM 模块、RTI 实时时钟模块、脉冲计数器、模数转换器、中断优先级管理模块和定时器部分。

锁相环设置,采用的是 MC9S12XS128 核心,这个核心的标准总线工作频率是 40Mhz,但是在测试发现这个芯片能比较安全超频工作在 88Mhz 的频率上。考虑到所有的处理基本都是采用软件实现,处理器同一时间要完成采集、处理、控制三个任务,并且这三个任务使用中断并行工作,故将芯

片的总线频率设定在了 64Mhz。

基本输入输出模块,串行通信模块,ECT 中断捕获初的设置,使用 PA、PH 两个接口作为策略设置接口,设置包括速度设定,传感器测试,阈值设定以及一些赛场控制策略。PB 接口用于状态指示灯。

串行通信模块,使用 SCI 和 SPI 两个接口,SCI 通信主要用于连接 Zig-bee 通信模块用于计算机辅助调试和测试使用,SPI 接口用于连接外部的 LCD 屏幕。

PWM 模块用于产生电机驱动,和舵机驱动信号,电动机 PWM 工作频率为 1Khz,舵机的更新频率为 100Hz。

路径识别为控制算法的核心内容,通过模型车前面的 11 个传感器检测路径,为了得到可靠的信号识别,对其进行了重复的实验,从实验得出,传感器检测到漆泡线的正上方时输出的平均电压为 3V,偏离漆泡线时输出的平均电压为 0.5V。

本设计中,是先给出一个舵机中心位置 Angle\_Center 的值,然后根据 car\_positn 的值应用不同的公式来得出舵机转角的。

漆泡线靠近传感器中心位置时,转角小可以有效地避免直道振荡,而当漆泡线在传感器的边缘时,适当地增大转角对拐弯很有利。

我们采用如下的等差数列求和的方法来控制舵机的输出;中心小,两边大,而且过度很平滑通过反复的调节参数确定了如下公式:

$$\text{angle\_data} = \text{Angle\_Center} + (150 + (\text{absolute}(\text{car\_positn}) - 1) * 3) * \text{absolute}(\text{car\_positn}) / 2$$

车模的电动机控制采用了增量式 PID 控制算法,舵机控制采用了位置式 PD 算法。

电动机的控制方法,在处理器对道路信息进行了处理后就会得到相应的速度设定值,此时 PID 运算程序会立即得出输出的脉宽调制的宽度,并通过速度反馈即使获得实时速度。当然,PID 算法并不是原始的,而是改进的,即当速度差距很多时,也会引入 BangBang 控制,而当需要刹车时又采用了非线性的刹车办法,将刹车误差人为放大。由于加速和减速都采用了 PID 控制,因此加速和制动的时间都由程序根据实际需要自行处理,测试中发现这种算法速度上升很快,并且适应性很强。

## 三、总结

飞思卡尔杯智能车竞赛是一个十分综合的竞赛。涉及机械,汽车,计算机,电子学等方面。面对这样的竞赛,首先需要有一个非常明确的分工,并且有一个严格的施工进度。三个人在一起奋战,这就要求三人必须互相信任、互相配合、分工合作。在顺利时,要相互提醒保持冷静,不能过于浮躁。遇到困难时,要相互鼓励共度难关,不能互相埋怨,彼此给对方很大的空间,以减小各自的压力。

### 参考文献:

- [1] 邵贝贝. 单片机嵌入式应用的在线开发方法. 北京:清华大学出版社,2004.
- [2] 林平凡,李红志,黄颖. 清华三角洲队技术报告.
- [3] 秦召兵,师恩义,王力. 东北大学猎豹队技术报告.