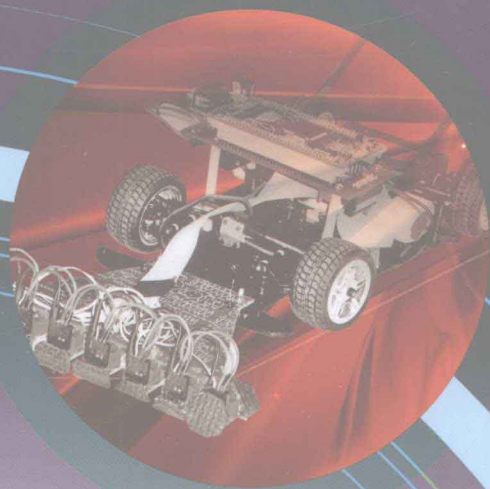




“飞思卡尔”杯

智能汽车竞赛

设计与实践

——基于S12XS和Kinetic K10

蔡述庭 主编

北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS

“飞思卡尔”杯智能汽车竞赛设计与实践

——基于 S12XS 和 Kinetis K10

蔡述庭 主编

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书讲述飞思卡尔 16 位处理器 MC9S12XS128 和基于 ARM Cortex-M4 内核的 Kinetis K10 系列处理器的智能汽车竞赛软硬件设计。全书共 11 章。第 1、2 章简单介绍飞思卡尔智能汽车竞赛的背景和 S12XS、K10 系列处理器。第 3 章对 C 语言编程进行介绍,重点阐述 C 语言硬件操作部分。第 4、5 章对智能汽车竞赛中基于 S12XS、K10 系列处理器所用到的基本寄存器资源进行详细分析,并给出相应的 C 语言代码。第 6~9 章分别介绍 S12XS、K10 系列处理器的最小系统设计和基本设计环境搭建;传感器电路的设计,包括光电、摄像头和电磁类;电机和舵机的驱动电路设计;相应硬件的驱动软件设计,如摄像头、舵机、电机等驱动程序。第 10、11 章为赛道识别算法和控制算法的设计。书中的源代码等资料可从北京航空航天大学出版社“下载中心”下载。

本书面向高等院校电子电气、计算机、机械电子和仪器仪表等相关专业的本科生和研究生,也适合作为飞思卡尔智能汽车竞赛的入门培训教程。

图书在版编目(CIP)数据

“飞思卡尔”杯智能汽车竞赛设计与实践:基于
S12XS 和 Kinetis K10 / 蔡述庭主编. -- 北京:北京航
空航天大学出版社,2012.6

ISBN 978-7-5124-0809-8

I. ①飞… II. ①蔡… III. ①汽车—模型(体育)—
设计 IV. ①U462

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 092337 号

版权所有,侵权必究。

“飞思卡尔”杯智能汽车竞赛设计与实践——基于 S12XS 和 Kinetis K10

蔡述庭 主编

责任编辑 刘 星

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱:emsbook@gmail.com 邮购电话:(010)82316936

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:710×1 000 1/16 印张:17.25 字数:378 千字

2012 年 6 月第 1 版 2012 年 6 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-5124-0809-8 定价:35.00 元

编 委 会

主 编 蔡述庭

编 者 陈 平 林宝伟 李弋飞

罗阳杰 林友德 梁旭毅

冯汝毅 郑博智 黄炽华

前言

一、智能汽车竞赛简介

大学生“飞思卡尔”杯智能汽车竞赛是受教育部高教司委托,由教育部高等学校自动化专业教学指导分委员会主办的全国性竞赛。其目的为“加强大学生实践、创新能力和团队精神的培养,促进高等教育教学改革”。该竞赛是以智能汽车为研究对象的创意性科技竞赛,是面向全国大学生的一种具有探索性的工程实践活动,是教育部倡导的大学生科技竞赛之一。

该竞赛以飞思卡尔半导体公司为协办方,得到了教育部相关领导、飞思卡尔公司领导及各高校师生的高度评价,已发展成全国30个省市自治区近300所高校广泛参与的全国大学生智能汽车竞赛。2008年起被教育部批准列入国家教学质量与教学改革工程资助项目中科技人文竞赛之一(教高函[2007]30号文)。竞赛主办方一贯执行“政府倡导、专家主办、学生主体、社会参与”的16字方针,充分调动各方面参与的积极性,同时也最大限度地保证比赛的公正公平性。赛事的比赛规则在保持稳定的基础上,每年都有不同程度的调整,使得比赛具有更强的生命力。

广东工业大学自参加第一届邀请赛开始,连续参加了每一届比赛,也取得了一定的成绩,但最大的成绩还是通过这个比赛培养了一大批人才,同时和飞思卡尔建立了联合实验室。每年通过比赛和实验室培训后的毕业生,各方面的能力都有较显著的提升,在就业和继续深造方面都有着很好的表现,不少本科毕业生进入到了华为、三星研究院、新邮通、京信通信等知名企业进行研发工作。

二、为什么要写此书

由于比赛涉及MCU、传感器电路、电机、控制算法等多个方面,如何才能使得更多的同学快速地入门呢?这是我们培训新同学遇到的问题,也是编写本书的初衷。因此,本书包含了智能汽车竞赛所需的基本内容,希望大家在此基础上对算法、机械结构调整等方面形成自己的特色。



三、本书特色

(1) 内容全面

本书内容涵盖了处理器基本知识、基础寄存器及其使用、开发环境构建、基础硬件设计、传感器电路设计、驱动软件设计、赛道信息处理算法以及电机、舵机控制算法设计,几乎涵盖了智能汽车竞赛所需的绝大部分基础知识。

(2) 增加 K10 处理器内容

从第七届比赛起处理器涵盖了飞思卡尔的各个系列,不再局限于 S12 系列,另外赛车和赛道也做了一些调整。随着 ARM Cortex 系列的发展,飞思卡尔也推出了基于 ARM Cortex-M4 内核的 Kinetis 系列芯片,具有超低功耗、带 DSP 指令、带人机接口等许多特性,相信今后也会有比较广泛的应用。因此在编写本书时,在 S12XS 系列基础上,增加了 K10 系列处理器的内容,包括硬件资源和相应的应用程序,并对代码进行了测试。依据第七届比赛规则的调整,对算法也做了相应的调整。

四、本书内容

本书的具体内容如下:第 1 章简单介绍飞思卡尔智能汽车竞赛的背景。第 2 章对 S12XS 和 K10 系列处理器进行概述。第 3 章对 MCU 中的 C 语言编程进行介绍,重点阐述 C 语言硬件操作部分。第 4、5 章对智能汽车竞赛中基于 S12XS、K10 系列处理器所用到的基本寄存器资源进行详细分析,并给出相应的 C 语言代码。第 6 章为 S12XS、K10 系列处理器的最小系统设计和基本设计环境搭建。第 7 章为传感器电路的设计,包括光电、摄像头和电磁类。第 8 章为电机和舵机的驱动电路设计。第 9 章为相应硬件的驱动软件设计,如摄像头、舵机、电机等驱动程序。第 10 章为赛道识别算法设计。第 11 章为控制算法设计。

五、致 谢

在编写本书的过程中,参考了许多文献,在此一并表示感谢,并在参考文献中列出。广东工业大学飞思卡尔嵌入式系统联合实验室的历届学生:吴子洲、刘树松、谢奕昌、徐荣超、魏泽科、吕定胜、吴泽雄、许然、杨壁贤、吴日荣、李仕远、冯国荣、陈锦伟等对内容也有不同程度的贡献,一并表示感谢。感谢清华大学 Freescale MCU/DSP 应用开发研究中心为 K10 测试所提供的 DEMO 板,感谢飞思卡尔公司的马莉女士对本书出版的支持。最后感谢北京航空航天大学出版社的工作人员为本书出版付出的辛勤劳动。

限于编者的水平和经验,加之时间比较仓促,疏漏或者错误之处在所难免,敬请读者批评指正。有兴趣的朋友可发送邮件到:freescalbook@126.com,与编者进行交流;也可发送邮件到:bhcbxlx@sina.com,与本书策划编辑进行交流。

编 者

2012 年 2 月

目 录

第 1 章 飞思卡尔智能汽车竞赛简介	1
1.1 关于飞思卡尔公司	1
1.2 “飞思卡尔”杯智能汽车竞赛	2
1.3 比赛规则	4
第 2 章 S12XS 与 K10 系列处理器概述	5
2.1 S12XS 概述	5
2.2 S12XS 的设备寄存器和地址映射	6
2.3 芯片封装及引脚说明	8
2.4 K10 概述	11
2.5 芯片封装及引脚说明	15
第 3 章 单片机的 C 语言设计基础	19
3.1 C 语言数据类型	19
3.1.1 基本类型	19
3.1.2 构造类型	20
3.2 变量的运算符	21
3.3 变量修饰符	22
3.4 基本语句	24
3.4.1 循环语句	24
3.4.2 条件语句	25
3.4.3 开关语句	26
3.4.4 辅助控制语句	27
3.5 头文件	27
3.6 预处理	32
3.7 指 针	34
3.7.1 指针简介	34
3.7.2 指针与数组的区别	35
3.8 代码编写风格	35



第 4 章 S12XS 单片机资源及相应操作	38
4.1 锁相环设置	38
4.1.1 锁相环描述	38
4.1.2 CRG 模块相关控制寄存器描述	38
4.1.3 锁相环设置的应用程序	45
4.2 I/O 操作	46
4.2.1 I/O 端口描述	46
4.2.2 I/O 端口相关控制寄存器	46
4.2.3 I/O 端口的应用程序	47
4.3 SCI 串行通信	47
4.3.1 SCI 串行通信概述	47
4.3.2 SCI 相关控制寄存器	48
4.3.3 串口通信的应用程序	52
4.4 ADC 模块操作	53
4.4.1 ADC 模块概述	53
4.4.2 ADC 模块相关控制寄存器	54
4.4.3 ADC 模块的应用程序	61
4.5 PWM 模块操作	62
4.5.1 PWM 模块概述	63
4.5.2 主要寄存器描述	63
4.5.3 PWM 应用实例	67
4.6 定时器	68
4.6.1 定时器概述	68
4.6.2 寄存器描述	68
4.6.3 增强型脉冲捕捉功能应用实例	73
4.7 中断周期定时器	74
4.7.1 中断定时器概述	74
4.7.2 控制寄存器描述	74
4.7.3 中断定时器应用实例	76
4.8 SPI 同步串行通信	77
4.8.1 SPI 概述	77
4.8.2 SPI 寄存器描述	77
4.8.3 SPI 初始化例程	81
第 5 章 K10 系列 MCU 资源及相应操作	82
5.1 SIM 模块设置	82

5.2 锁相环设置	82
5.2.1 锁相环描述	82
5.2.2 MCG 模块相关控制寄存器描述	82
5.2.3 MCG 初始化例程	89
5.3 I/O 操作	91
5.3.1 I/O 端口描述	91
5.3.2 I/O 端口相关控制寄存器	91
5.3.3 I/O 端口的应用程序	95
5.4 UART 异步串行通信	95
5.4.1 UART 串行通信概述	95
5.4.2 UART 相关控制寄存器	96
5.4.3 串口通信的应用程序	102
5.5 ADC 模块操作	103
5.5.1 ADC 模块概述	103
5.5.2 ADC 模块相关控制寄存器	104
5.5.3 ADC 模块的应用程序	112
5.6 PWM 模块操作	113
5.6.1 PWM 模块概述	114
5.6.2 主要寄存器描述	114
5.6.3 PWM 应用实例	120
5.7 定时器	121
5.7.1 定时器概述	121
5.7.2 寄存器描述	121
5.7.3 增强型脉冲捕捉功能应用实例	123
5.8 中断周期定时器	123
5.8.1 中断定时器概述	124
5.8.2 控制寄存器描述	124
5.8.3 中断定时器应用实例	125
第 6 章 S12XS 和 K10 系统开发平台及调试方法	127
6.1 S12XS 最小系统设计	127
6.1.1 电源设计	127
6.1.2 时钟电路设计	128
6.1.3 最小系统滤波电路设计	129
6.1.4 复位电路设计	130
6.2 K10 最小系统设计	131
6.2.1 时钟电路	131



6.2.2 电源电路	131
6.2.3 复位电路	132
6.3 智能汽车机械结构调整	132
6.3.1 前轮定位	132
6.3.2 齿轮传动结构调整	132
6.3.3 后轮差速器调整	133
6.3.4 后轮距调整	133
6.4 S12XS 软件平台的简介	133
6.4.1 软件平台的安装	133
6.4.2 软件平台的使用	133
6.4.3 软件平台的调试	140
6.4.4 Processor Expert 专家处理器	141
6.5 监控程序	147
6.6 仿真平台	148
6.6.1 BDM 工具的安裝	148
6.6.2 BDM 工具和 Hiwave 调试工具的使用	148
6.7 K10 软件平台 CodeWarrior V10.1	150
第 7 章 传感器电路设计	163
7.1 模拟摄像头路径检测方式	163
7.1.1 模拟摄像头路径检测概述	163
7.1.2 模拟摄像头路径检测原理	163
7.2 模拟摄像头路径检测系统设计	167
7.3 红外路径检测方式原理	167
7.4 红外路径检测系统设计	168
7.4.1 传感器布局设计	168
7.4.2 传感器横向间隔距离设计	169
7.4.3 传感器纵向伸出长度	169
7.5 电磁路径检测方式原理	169
7.6 电磁路径检测系统设计	173
7.6.1 传感器的选择	173
7.6.2 传感器布局	174
7.6.3 前瞻设计	175
7.7 车速检测模块设计	177
7.8 有关直立式车模的问题	178
7.8.1 车模平衡控制	179
7.8.2 车模速度控制	181

7.8.3 车模方向控制	181
第8章 电机及舵机驱动电路设计	183
8.1 电机驱动电路选择	183
8.2 电机驱动电路设计	183
8.3 电机转速控制	189
8.4 舵机控制理论	189
8.5 舵机响应速度改善	192
8.6 舵机防烧技术	192
第9章 底层软件设计	194
9.1 模拟摄像头驱动程序	194
9.1.1 内部 A/D	194
9.1.2 外部 A/D	197
9.2 数字摄像头驱动程序	200
9.3 红外传感器驱动程序	205
9.4 编码器驱动程序	206
9.5 舵机/电机驱动程序	207
9.6 键盘/显示驱动程序	209
9.6.1 矩阵键盘的驱动	209
9.6.2 3510i 液晶的驱动程序设计	211
第10章 赛道识别算法设计	223
10.1 摄像头类	223
10.1.1 赛道信息获取	223
10.1.2 图像特征提取	226
10.1.3 起跑线识别	231
10.1.4 赛道信息整合	233
10.2 光电类	238
10.2.1 赛道信息获取	238
10.2.2 滤波	240
10.2.3 起跑线识别	244
10.3 电磁类	244
10.3.1 赛道信息获取	245
10.3.2 滤波	246
10.3.3 起跑线识别	247



第 11 章 控制算法设计	248
11.1 PID 控制	248
11.1.1 比例控制器	248
11.1.2 积分控制器	248
11.1.3 PI 控制	249
11.1.4 PD 控制	250
11.1.5 PID 控制	251
11.2 数字 PID 控制	251
11.2.1 位置式 PID 控制	251
11.2.2 增量式 PID 控制	252
11.3 PID 参数的整定	252
11.3.1 PID 各参数的作用	253
11.3.2 PID 参数的设置	253
11.4 Bang - Bang 控制	254
11.4.1 Bang - Band 控制的简介	254
11.4.2 Bang - Bang 控制的应用	254
11.5 电机转速控制算法	255
11.6 双电机差速控制	256
11.7 舵机转向控制算法	258
参考文献	261

第 1 章

飞思卡尔智能汽车竞赛简介

1.1 关于飞思卡尔公司

飞思卡尔半导体的前身是摩托罗拉半导体部,是全球领先的半导体公司,为汽车、消费、工业、网络和无线市场设计并制造嵌入式半导体产品。其主要产品有 8 位/16 位/32 位微控制器与处理器、PowerArchitecture/PowerQUICC、高性能网络处理器、高性能多媒体处理器、高性能工业控制处理器、模拟和混合信号、ASIC、手机平台、CodeWarrior 开发工具、数字信号处理器与控制器、电源管理、RF 射频功率放大器、高性能线性功率放大器 GPA、音视频家电射频多媒体处理器、传感器等。

作为全球最大的汽车电子半导体供应商,飞思卡尔一直致力于为汽车电子系统提供全范围应用的单片机、模拟器件和传感器等器件产品和解决方案。飞思卡尔在汽车电子的半导体器件市场拥有领先的地位,并不断赢得客户的认可和信任。其中在 8 位、16 位及 32 位汽车微控制器的市场占有率居于全球第一。飞思卡尔的 S12XS 是一个非常成功的芯片系列,在中国乃至全球范围内被广泛应用于各种汽车电子应用中,如引擎管理、安全气囊、车身电子、汽车网络和资讯娱乐等。其研发的基于 CPU12X 核心的 16 位微处理器更是以出色的稳定性和较高的性价比,在汽车电子领域中大放异彩。

2004 年,摩托罗拉半导体部成立为飞思卡尔半导体,如今的飞思卡尔半导体已经成为全球最大的半导体公司之一。作为全球最大的汽车电子半导体器件供应商,总部位于美国德克萨斯州奥斯汀,在全球 30 多个国家和地区拥有设计、研发、制造和销售机构,拥有 2.4 万名全职员工。飞思卡尔在中国多个城市有分支机构,销售分支遍布热点城市。在苏州、上海、天津和北京有设计中心,并在天津有较大规模的工厂,主要从事封装和测试等。其主要为汽车、网络、无线通信、工业控制和消费电子等行业提供产品。通过嵌入式处理器和辅助产品,为客户提供复杂多样的半导体和软件集成方案,即飞思卡尔所谓的“平台级产品”。飞思卡尔全球现有 1 万个终端客户,其中包括由公司自己的销售队伍服务的 100 多家知名的原始设备生产商,以及通过数千个代理商网络服务的其他终端客户。

飞思卡尔在中国实施了大学计划。作为全球首屈一指的嵌入式电子解决方案供应商,飞思卡尔半导体向来积极参与推动中国电工电子教育,全力培育本地化的工程



人才,促进中国成为全球拥有最多电子专才的国家,吸引更多电子企业投资中国市场。这是飞思卡尔半导体在中国近二十年来贯彻始终的发展策略。开展与国内大学在教学与应用研究方面的合作是贯彻这一策略的重要方面,让学生在在校期间得到实际研究项目的经验,让他们在专家指导下进行真正的研究工作,令他们在正式投身社会前拥有实际的经验。飞思卡尔半导体从 1994 年起便与国内大学在技术培训应用研究方面进行合作,目前汽车及标准电子产品分部至今已在清华(1994 年)、复旦大学(1994 年)、深圳大学(1999 年)、电子科技大学(2000 年)及同济大学(2003 年)建立了嵌入式处理器开发应用研究中心(Microcontroller Application Center,MAC),自 2000 年又逐步在北京航空航天大学、浙江大学等学校建立了教学实验中心(Microcontroller Teaching Center,MTC),每年就有超过 1 万名学生通过学习飞思卡尔先进的产品及开发工具获得专业培训,并且取得实际操作经验。

MAC 是公司与国内汽车及标准电子产品领域学术界主要的联系纽带,建立初期只对 MCU 有关应用进行开发研究、教学及技术支援等工作,但现在中心的工作已扩展至数字信号处理器(DSP)、微处理器(MPU)、传感器(Sensor)及模拟器件(Analog),只因中心名称 MAC 已逐渐为人所熟识,所以沿用至今未改。公司不断为中心提供多方面的资源,开展技术推广、培训和研发,包括课题合作研究。各中心已逐渐建立及累积起其所研究项目的专门知识与经验,每所中心都拥有一流的师资和优良的设备,在教学、设计实验及应用研究方面均取得了好成绩,涉及单片机开发工具、PC 外设、通信、电机控制、家用电器、音视产品、蓝牙、汽车仪表盘等。中心亦为企业用户提供了一个分享与交流经验的平台,提供参考设计,帮助他们缩短产品的开发周期。因各中心与各自地区的用户靠近,更能明白用户不同的需要,所以能更好、更快捷地为用户提供各种技术支援和服务。各中心已建立自己的网页,有效地将研究成果、最新技术发展及培训消息带给用户。飞思卡尔资源的不断投入保证了实验室学科建设的不断发展,很多本科生、研究生已从这些实验室走向了社会,成为嵌入式系统方面的骨干人才,学校与公司达到共同发展的目标。

MTC 是汽车及标准电子产品分部大学工作的另一主要项目,公司与学校合作建立用于教学与培训的单片机/DSP 实验中心,开设相关的课程。自 2000 年至今,已在全国几十所大学建立了这种教学实验中心,计划中将有更多新的成员陆续加入。MTC 能充分发挥各自在相关领域的专长,开设各有特色的课程与实验,取得了很多的成果,同时也在应用研究方面取得了很多进展。随着更多 MTC 的成立,飞思卡尔嵌入式处理器技术将会被更多的年青人才所掌握,促进中国成为全球拥有最多电子专才的国家。

1.2 “飞思卡尔”杯智能汽车竞赛

“飞思卡尔”杯智能汽车大赛起源于韩国,是韩国汉阳大学汽车控制实验室在飞思卡尔半导体公司资助下举办的以 HCS12 单片机为核心的大学生课外科技竞赛。

组委会提供一个标准的汽车模型、直流电机和可充电式电池,参赛队伍要制作一个能够自主识别路径的智能汽车,在专门设计的跑道上自动识别道路行驶,谁最快跑完全程而没有冲出跑道,并且技术报告评分较高,谁就是获胜者。其设计内容涵盖了控制、模式识别、传感技术、汽车电子、电气、计算机、机械、能源等多个学科的知识,对学生的知识融合和实践动手能力的培养,具有良好的推动作用。

全国大学生智能汽车竞赛与全国大学生数学建模、电子设计、机械设计、结构设计等四大竞赛一起被列为教育部主办的全国大学生五大竞赛之一。参赛选手必须使用大赛组委会统一提供的竞赛车模,以 Freescale 公司生产的微控制器作为核心控制单元,自主构思控制方案及系统设计,包括传感器信号采集处理、控制算法及执行、动力电机驱动、转向舵机控制等,最终实现一套能够自主识别路线,并且可以实时输出车体状态的智能汽车软硬件系统。

我国于 2006 年 8 月举办第一届“飞思卡尔”杯全国大学生智能汽车邀请赛,该赛事是在飞思卡尔半导体公司资助下,由教育部高等学校自动化专业教学指导分委员会主办的,于 2006 年 6 月在清华大学举办,该项赛事吸引了来自全国 59 所著名学校的 112 支代表队的参与。竞赛以“立足培养、重在参与、鼓励探索、追求卓越”为指导思想,旨在促进高等学校素质教育,培养大学生的综合知识运用能力、基本工程实践能力和创新意识,激发大学生从事科学研究与探索的兴趣和潜能,倡导理论联系实际、求真务实的学风和团队协作的人文精神,为优秀人才的脱颖而出创造条件。

第二届“飞思卡尔”杯全国大学生智能汽车竞赛原则上由全国有自动化专业的理工类高等本科学校(包括港澳地区的高校)约 270 余所参赛,每个参赛学校限两个队;分五大赛区进行预赛,各分赛区的优胜队将参加决赛。在第二届大赛成功举办的背景下,为了使大赛成为全国范围内大学生科技创意性的重要赛事,使更多高校和学生参与进来,在清华大学自动化系设立了竞赛秘书处,并从第二届开始采用分赛区比赛形式。

2008 年 8 月 29 日,第三届全国大学生“飞思卡尔”杯智能汽车竞赛全国总决赛在东北大学体育馆落下帷幕。全国人大常委会常务委员、原教育部副部长吴启迪教授及教育部、辽宁省教育厅多位领导和飞思卡尔公司与东北大学相关领导、专家和教授共同见证了比赛过程并出席了颁奖仪式,竞赛组织委员会主任委员、自动化教指委主任委员吴澄院士宣布了比赛结果。飞思卡尔半导体副总裁兼亚太区总经理汪凯博士、东北大学校长赫冀成等为优胜队颁奖。在前两届成功举办的基础上,此次竞赛在规模、覆盖院校、参与人数及比赛成绩上都有了更大的提高。本届竞赛共吸引了包括港澳地区在内全国近 200 所高校超过 600 支队伍参赛,经过四个分赛区预赛阶段的角逐,共有 104 个队伍脱颖而出,参加了决赛阶段比赛。本届比赛首次设立了光电组与摄像头组两个赛题组别。从第五届开始设置电磁组,通过电磁器件的磁感应来获取赛道信息。

历届承办飞思卡尔智能汽车大赛(总决赛)的有:第一届,清华大学;第二届,上海交通大学;第三届,东北大学;第四届,北京科技大学;第五届,杭州电子科技大学;第



六届,西北工业大学。

1.3 比赛规则

为了保证比赛的生命力,比赛规则基本每届都是稳中有变。具体比赛规则可以查看比赛官网。第七届的比赛规则变动比较大。首先核心控制单元不再限于 16 位的 S12 系列处理器,可以包含所有 Freescale 的 8 位、16 位、32 位处理器,包括 32 位 Kinetis 系列、32 位 ColdFire 系列、32 位 MPC56xx 系列、8 位微控制器系列(可使用 2 片)、16 位 DSC 系列、16 位微控制器 9S12XS 系列、16 位微控制器 9S12G 系列。典型常用的包括 S08、S12、K10 等处理器。并且同一学校同一组别不同队伍之间,需要采用飞思卡尔不同系列的微控制器,这样进一步减少了“克隆车”的出现。

另外一个显著变化方面是摄像头和光电组的赛道(电磁组暂未变化)。跑道表面为白色,赛道两边有黑色线,黑线宽 $25\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$,沿着赛道边缘粘贴,如图 1-1 所示。这个与前面六届的中心线为黑线有了很大的变化。另外跑道可以交叉,交叉角为 90° ,交叉路口黑色边缘线如图 1-2 所示。相应赛道识别算法要做比较大的改动。一个自然的思路是获取两边黑线位置后取其中值,以此来运用前几届黑线在中间位置的算法,这种方法的实际效果还需要实践检验。

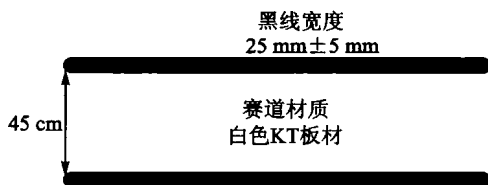


图 1-1 赛道颜色以及边线

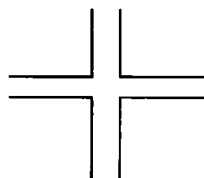


图 1-2 交叉路口示意图

另外,第七届变动比较大的地方在于电磁组车模的运行方式:为 C 型车模,车模运行时只允许动力轮着地,车模直立行走。具体最新比赛规可以参考飞思卡尔智能汽车比赛官方网站 <http://www.smartcar.org.cn/web/rules.html>。

第 2 章

S12XS 与 K10 系列处理器概述

2.1 S12XS 概述

16 位微控制器 S12XS 系列是 S12XE 系列的缩减版本,并与 S12XE 系列兼容。这种兼容性为开发从低端到高端的应用程序提供了通用平台,将软件和硬件的重复设计减到最少。

S12XS 系列保留了很多 S12XE 系列的特征,包括:Flash 存储器中的纠错编码,程序和数据分开存储的数据闪存模块,频率调制锁相环(IPLL),改善 EMC 性能的快速 ATD 转换器。

S12XS 系列具备 32 位 MCU 的优势和 16 位 MCU 固有的效率,同时保持目前飞思卡尔现有的 16 位 S12 和 S12X MCU 系列所具有的低成本、低功耗等优势。与其他的 S12X 系列一样,无需等待状态,S12XS 系列 MCU 为所有外围设备和存储器直接提供 16 位访问。

S12XS 系列有 112 引脚 LQFP 封装、80 引脚 QFP、64 引脚 LQFP 封装选择,与 S12XE 系列高度兼容。除了在每个模块提供 I/O 端口外,还有多达 18 个具有从停止或等待模式被唤醒的中断功能的 I/O 端口。

外围设备包括 MSCAN、SPI、2 个 SCI、1 个 8 通道的 24 位周期中断定时器、8 通道的 16 位定时器、8 通道的 PWM 以及高达 16 通道的 12 位 A/D 转换器。具体功能模块如图 2-1 所示。

64~256 KB Flash	频率调制锁相环	CAN0模块 msCAN 2.0B	ATD模块 8/10/12位16通道 模/数转换器
4~12 KB RAM	多层中断模块		
4~8 KB数据Flash	异步周期中断	SCI0	TIM模块 16位8通道定时器
稳压器	周期中断	SCI1	
单线BDM	看门狗	SPI	PWM模块 8通道

图 2-1 S12XS 芯片的主要功能模块