**华南理工大学广州学院**

 **“学生研究计划”(SRP)项目结题报告书**

项目编号： JY140608

项目名称： 基于stm32单片机的FSAE赛车底盘数据采集系统设计

起止时间： 2014.1-2014.12

学生姓名： 徐杰龙

学院专业： 机械工程学院/机械电子工程

联系电话： 13632317692

电子信箱： 770136278@qq.com

指导教师： 李淼林

**华南理工大学广州学院教务处制**

**2014 年 12 月 25 日**

|  |  |
| --- | --- |
| 项目名称 | 基于stm32单片机的FSAE赛车底盘数据采集系统设计 |
| 项目性质 | □发明、设计 □基础性研究 □应用性研究 □社会调研 |
| 项目来源 | □自主立题 □教师指导选题 |
| 指导教师 | 姓名 | 职位/职称 | 联系电话 | Email |
| 李淼林 | 教师/讲师 | 15989185706 |  limiaolin2004@126.com |
|  |  |  |  |
| 1. **项目成果简介：（重点介绍特色及创新点，200字左右）**

特色：使用STM32单片机实现对赛车底盘数据的采集，利用ADC转换器和脉冲计数器将数据存储，并且通过FATFS开源文件系统实现以文本的形式存储于SD卡，这样计算机可以直接从SD卡读出数据，更可以方便后期对数据处理以及之后系统升级基本不会出现障碍。创新点：1.使用stm32的单片机具有丰富的ADC和计数器资源，同时具有DMA高速总线和SDIO接口，方便大数据的传输和存储。2.具有can总线模块，后期只要通过软件升级还可以实现与发动机控制模块的通信，实现对发动机数据的采集。3.该单片机使用的是ARM Cortex-M3内核，以后硬件升级到ARM Cortex-M4内核的单片机可以继续应用。4.运用FATFS文件系统轻松实现存储数据在计算机的读取和处理，减少其他中间环节。 |
| **二、项目研究中使用的具体材料：（含参阅的书籍和论文目录，使用的检索目录）**1.《数据采集系统的设计与实践》作者：周振安,范良龙,王秀英等.2.《STM32F103数据手册》3.《SD卡手册》4.《FATFS文件系统剖析》来自豆丁网. 5.《便携式多通道数据采集系统的研制》作者：胡长晖, 刘幺和,宋庭新,谭保华.6.《嵌入式ARM微处理器选用指南》作者：陈丽珍,林小薇.7.《FATFS应用详谈》来自豆丁网.8.《高速实时大容量数据采集系统的设计与实现》作者：孙虹.9.《AD7656DataSheet.AnalogDevice.Inc》.2004 .10.《基于STM32的FatFs测试说明》作者：肇朔. |
| **三、项目成果形式及数量：（需另行提供附件、电子版和模型演示光盘等）**1.□文献资料综述（ ）份；2.□调查报告 （ ）份；3.□研究论文（ ）份；4.□软件 （ ）份；5.□设计 （ ）份；6.□硬件研制（ ）份；7.□获得专利 （ ）份；8.□心得体会 （ ）份；9.□实物模型（ ）份；10.□其他 （ 1 ）件，名称：基于STM32单片机赛车底盘数据采集系统成品附件清单：  |

|  |
| --- |
| 1. **项目总结报告（以学术论文形式撰写，应包含项目实施过程中创新思维和创新实践方面收获，3000～4000字）：**

本项目是针对FSAE大学生方程式赛车底盘行车数据采集而设计的数据采集系统，目的在于采集数据包括四轮车速，悬架位移，方向盘转角等从而用来优化底盘参数，提高赛车性能。本项目主要完成了基于STM 32的高速大容量数据采集存储系统的硬件电路设计以及相应的软件调试。完成的工作包括：根据系统的功能需求，完成了系统的整体方案设计，详细阐述了系统中各个模块的接口设计的具体思路以及相应的电路原理图。数据采集及存储模块的主要功能是可以对外部六路数据信号进行同步采集并以文件系统形式实时存盘，以脱机方式工作。实现的数据采集存储系统具备以下几个特点 ： 1.高速多通道同步采集、大容量存储。本数据采集存储系统支持 6 个通道同步采集，采集速度最高可达250 KSPS，精度为 16 位，数据存储容量达1.5G。 2.通用性。本数据采集存储系统采用了模块化的设计理念，其中包括数据采集模块、数据存储模块以及数据通信模块，可移植性好，简单的修改后便可应用于其它类似的数据采集存储系统 。 3.可扩展性。本数据采集存储系统采用了STM32F103作主控制器，STM32F103功能强大，集成度高，支持13个通信接口，比如GPIO、CAN、I2C、SPI、UART、SDIO和USB 2. 0全速接口， 为系统的功能再扩展和升级提供了优厚的条件。 4.数据独立性。本数据采集存储系统，在设计数据存储模块时，为节省存储空间，将6个通道数据存放于一个文件中，而每个通道的数据都携有相应的通道号、起始数据标志（55）、数据长度和结束数据标志（FF）信息。这样不仅保证通道之间数据的独立性，不会因为采集或存储过 程中某个通道数据的“损坏”从而影响其他通道数据的获取，同时也方便后续的数据提取和 分析处理。 5.数据实时性、 完整性、连续性。本数据采集存储系统采用了双缓冲区模式，即工程上所称的“乒乓”缓冲区模式。设计过程中，在内存里开辟两块容量相等的缓冲区用作数据连续输入。当采集到的数据写入第一缓冲区开始时，将第二缓冲区的数据存入Flash中；当数据写入二缓冲区时，将第一缓冲区的数据存入Flash中，如此循环。由于持续写入的速率远大于采集采集速率，因此当数据采集线程写满其中一个缓冲区之前，数据存储线程已经把另一个缓冲区里的数据存储到 Flash中，有效地保证了数据的实时性、连续性和完整性。在项目完成的过程中，团队所要完成的任务包括以下：1.参与对系统程序的编写，使用stm32单片机实现对赛车底盘数据的采集。2.主要采集数据有四轮车速，悬架位移，方向盘转角等几个数据，需要使用到ADC转换器和脉冲计数器。3.数据的存储将通过FATFS开源文件系统实现以文本的形式存储于SD卡，计算机可以直接从SD卡读出数据，方便后期的数据处理。在项目实施的过程中，很多想法并不是刚开始就已经想到了的，而是在实践跟实验的过程中的不足之处中总结而出或者偶尔的灵光一闪而萌发的，在想法出现之后，则通过各种各种渠道如中国知网之类的网络渠道，还有学校图书馆，及其他图书馆和书店去寻找相关资料来估测想法的可行性及怎么样去明白实现它们。比如，在选用芯片的时候，本来已经有一款比较好的芯片可以作为正选，但那时遇到参加某手机新品发布会，才考虑到了将来系统的更新换代问题，从而更改了原有的芯片，选择了现在这款STM32芯片，原本的芯片虽然当前功能不错，而且价格便宜，但并不满足这个赛车底盘数据采集系统将来的更新换代及技术升级。又比如，A/D芯片的选型过程中，选用过了一款价格合适，口碑不错的A/D芯片，但用到系统之后，又发现了与采集速度并不满足需要，采集量也不够，通过实践后得到了一些教训，更重要的是得到很大的收获，就是经验和芯片选型的方法。在数据采集设计方面，采集精度和采集速度作为数据采集系统的重要性能指标是我们需要考虑的重点，采集精度主要通过A/D转换芯片的有效位数反应，位数越高精度越高；而采集速度靠采样率来反应。目前最高的可以达到1.5Gb。但实际上在同一个A/D转换器种无法同时实现很高采样精度和采样速率，同时芯片的成本、采集通道以及硬件的接口设计也是在选型过程中无法忽略的方面。基于以上考虑，和满足需求的原则，重新针对系统需要更正所选的A/D种类和型号，所选的A/D芯片使用的是AD7656。其内部含有6个A/D转换器，最大转换速率达到25KSPS，转换时间为3us，支持6个通道同步采集，并且内置低噪声、宽带采样保持放大器，可用来处理输入高达4.5MHZ的信号。A/D7656具有高速并行和串行接口，可以与微处理器或数字信号处理器连接。A/D7656在串行接口方式下，能提供一个菊花链连接方式，把多个ADC连接到单个串行接口上。AD7656的模数转换精度通过CONVST信号和一个内部晶振控制。三个CONVST（CONVSTA、CONVSTB、CONVSTC）允许3对ADC独立、连续的数字采样。此系统中，AD7656与MCU的通信将采用并行传输方式。AD7656内部集成了6个独立的ADC模块，由CONVSTx引脚信号启动转换同步采样。CONVSTA控制V1和V2，CONVSTB控制V3和V4，CONVSTA控制V5和V6，当三个引脚连接到一个控制信号时就可以实现同步采样。新选A/D芯片完全满足本系统的技术要求。在项目时间的过程中，很多技术问题是自己之前并没有碰到过的，所以在完成这个基于STM32单片机的赛车底盘数据采集系统的过程中，常常遇到一些抓狂的情况，好在通过查资料，阅读相关技术书籍，求助网络渠道等等，让我最后才能克服重重困难，完成这个赛车底盘数据采集系统。下面，将会有一些在项目实施过程中克服困难后才完成的关于本赛车底盘数据采集系统的成果。基于STM32MCU的赛车数据采集系统特色：使用STM32单片机实现对赛车底盘数据的采集，利用ADC转换器和脉冲计数器将数据存储，并且通过FATFS开源文件系统实现以文本的形式存储于SD卡，这样计算机可以直接从SD卡读出数据，更可以方便后期对数据处理以及之后系统升级基本不会出现障碍。基于STM32 MCU的赛车数据采集系统的科学性与先进性叙述（与现有技术相比）：首先，本系统选用的是32位微处理器，具有丰富的ADC和计数器资源，同时具有DMA高速总线和SDIO接口，相较于51系列单片机来说，大大提高了数据采集和传输的速度；其次，本系统采用的是SD卡存储数据的方式，系统的数据容量只取决于SD卡的容量，存储数据时可以省略数据的擦写清除步骤；第三，本系统具有CAN总线模块，后期只要通过软件升级还可以实现与发动机控制模块的通信，很容易就可以实现对发动机数据的采集，而51或者其他系列单片机很难甚至不可能实现这些功能；另外，该单片机使用的是ARM Cortex-M3内核，为以后硬件升级到ARM Cortex-M4内核的单片机提供了一定的便利，提高了产品的寿命可持续性和更新可持续性，而不像其他同类产品那样出现只能在某种特定内核上应用开发而且不可更新的情况。基于STM32 MCU的赛车数据采集系统的创新思维：1.使用stm32的单片机具有丰富的ADC和计数器资源，同时具有DMA高速总线和SDIO接口，方便大数据的传输和存储。2.具有can总线模块，后期只要通过软件升级还可以实现与发动机控制模块的通信，实现对发动机数据的采集。3.该单片机使用的是ARM Cortex-M3内核，为以后硬件升级到ARM Cortex-M4内核的单片机提供了一定的便利。4.运用FATFS文件系统轻松实现存储数据在计算机的读取和处理，减少其他中间环节。5.该系统采集到的数据经过处理后还可以够驾驶者参考，包括驾驶者的驾驶习惯等都能从数据中反映出来，同时也可以反映出车辆的操控性能，以此可以根据不同驾驶员的驾驶习惯调教不同的底盘数据，对于赛车竞赛可以说是如虎添翼。最后，当项目的样机做出来之后，我们将其安装在“FSAE-华汽车队”2014年赛车Ambition-3上进行测试,并且实现对底盘数据的采集和存储。完成项目的路上，我们团队团结一致，克服了很多困难艰辛，沮丧过，也流过数不尽的汗水，但正因为年轻，年轻总是要留下点东西的，这将是我们成长路上最宝贵的财富。 |
| **五、项目实施过程中存在的问题和建议：**问题：1.系统偶尔会出现不稳定的现象； 2.数据读取要将SD卡取出插进电脑USB口，还不够方便；建议： 1.可以在电路上对稳压滤波电路进行优化；2.可以通过添加一个蓝牙模块作为数据传输系统，将SD卡中的数据直接传输给手机。 |
| **六、诚信承诺：**我承诺在SRP计划项目实施过程中遵守学校有关规定，恪守学术规范，本人在项目成果中除特别注明和引用外，均为本人观点，不存在剽窃、抄袭他人学术成果，伪造、篡改实验数据的情况。如有违规行为，我愿承担一切责任，接受学校的处理。**签字：** 年　 月 　 日 |
| **指导教师****意见** | 指导教师签名：年　 月 　 日 |