

# 新能源汽车数据采集与状态监测系统<sup>①</sup>

刘文军<sup>1</sup>, 蒋中<sup>2</sup>, 蒋骊冬<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(苏州工业职业技术学院, 苏州 215004)

<sup>2</sup>(苏州海格新能源汽车电控系统科技有限公司, 苏州 215021)

**摘要:** 不同于传统汽车工作逻辑, 设计满足新能源汽车特征的数据采集与传输系统是一种新趋势. 设计了一种基于 S3C6410 主控芯片的多功能通用车载数据收集模块, 并给出了相应的无线数据采集、传输及状态监控系统的实现. 在数据中心端, 服务器程序通过对采集数据的解析和存储, 以 Web 方式显示实现对运行车辆的实时监控. 通过对采集到的大规模车辆数据进行挖掘和分析, 可以服务于车辆参数优化、故障诊断等潜在应用.

**关键词:** CAN 总线; 新能源汽车; 数据收集; 车载终端

## Data Acquisition and Monitoring System for Green Vehicle

LIU Wen-Jun<sup>1</sup>, JIANG-Zhong<sup>2</sup>, JIANG Li-Dong<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(Suzhou Vocational Institute of Industrial Technology, Suzhou 215004, China)

<sup>2</sup>(Suzhou Higece Electric Control System Technology Co. Ltd., Suzhou 215021, China)

**Abstract:** Differing from work logic of traditional vehicles, it is a new trend to design a data acquisition and transmission system which can satisfy the characteristic of green vehicles. Using Samsung S3C6410 as main control chip, a general data acquisition and transmission system is designed, and providing the corresponding wireless data acquisition, transmission and status monitoring system. In the data center, programs running on the servers can effectively monitor vehicles, through analysis and storage of collected data. By collecting and analyzing the huge vehicles data, it can be used to realize the functions such as vehicle parameters optimization and fault diagnosis.

**Key words:** CAN bus; green vehicle; data acquisition; vehicle terminal

随着汽车工业的飞速发展, 能源消耗问题、环境污染问题日益突出, 大力发展节能、环保的新能源汽车, 通过互联网技术提升汽车产业意义重大. 传统情况下, 客户对车辆的检查一般是通过定期进行车检, 发生故障时需要到专业维修服务机构进行. 纯电动汽车等新能源汽车的机械结构相对传统内燃机汽车结构简单, 传动和运转部件相对较少, 但电气结构更加复杂, 多个分布式子系统构成高集成化的电子系统, 通过控制器局域网络(Controller Area Network, CAN)相互通信. 由于新能源车辆电子、电气状况的复杂, 对于车辆状况的监控更有必要. 本系统打破了传统被动式的服务, 通过构建无线数据采集与传输系统, 方便车辆运行数据的收集, 经过服务器端分析后给技术研发人员、车主、管理人员等提供针对性服务, 如驾驶行

为分析<sup>[1]</sup>、油耗分析<sup>[2]</sup>、故障诊断<sup>[3,4]</sup>等.

## 1 系统总体方案

CAN 总线是当今自动化领域中最具应用前景的技术之一, 具有可靠性高、实时性和灵活性强等优势, 提供高达 1 Mb/s 的数据传送速率, 适合测控单元之间的互连, 在汽车电子系统中得到了广泛的应用<sup>[5,6]</sup>. 本系统数据采集模块中车辆数据的获取通过两路 CAN 总线进行. 图 1 给出了车辆数据监测与诊断平台组成方案, 包括整车控制器、车载数据传输系统、云端服务器、客户端程序等. 车载数据传输系统对整车控制器(或车载其他模块)发出的 CAN 信息数据进行采集, 可与手机实时通信, 并可通过 3G 模块发送至远程服务器. 传输中采用 Socket 通信建立长连接可以提高

① 基金项目:国家自然科学基金项目(61303205,61502328);苏州市科技计划(SYG201653)

收稿时间:2016-09-22;收到修改稿时间:2016-11-10 [doi:10.15888/j.cnki.csa.005860]

数据传输效率<sup>[7]</sup>。车载数据传输系统可接收由远程服务器发来的数据,进行行车记录分析、故障诊断以及对整车控制器执行程序的更新等功能。采集的数据分结构化和非结构化两种,服务器端接收过程中同步对数据进行解析、分析,并将提取到的车辆运行状态信息存储至结构化数据库中;海量非结构化数据则用于进一步数据挖掘。



图1 系统总体结构图

## 2 采集模块设计

车载数据采集模块负责新能源车辆运行数据的实时采集,是系统中的数据来源。数据采集系统的功能需求决定了数据采集的类型,进而决定了数据采集模块的结构。图2给出了系统的功能需求和数据需求。从图中可以看出本系统主要针对车辆的运行状态监控、故障诊断以及本地化程序升级等功能。采集的数据主要有两类:一种是通过两路CAN总线获取的车辆运行实时数据,另一种是通过车载GPS模块获取的车辆实时位置信息。

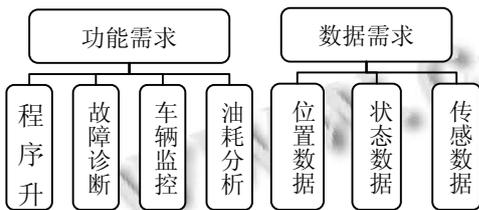


图2 数据采集模块结构图

### 2.1 模块硬件结构

本系统数据采集模块选用成熟稳定的基于ARM11架构的三星S3C6410处理器<sup>[8]</sup>。S3C6410是一款低功率、高性价比、高性能的用于移动电话和通用处理RSIC处理器。采用64/32bit的内部总线架构,融合了AXI、AHB、APB总线。考虑免费、开放源代码、支持多任务、内核稳定、支持多种体系结构的硬件和

支持多种文件系统等优点,系统采用Linux嵌入式操作系统。兼顾CAN节点的性能和成本,采用支持SPI接口的Microchip MCP2515独立CAN控制器。它完全支持CAN V2.0B技术规范,通信速率最高可达1 Mbps,内含3个发送缓冲器、2个接收缓冲器、6个29位接收滤波寄存器和2个29位接收屏蔽寄存器。它的SPI接口时钟频率最高可达40 MHz,可满足一个SPI主机接口扩展多路CAN总线接口的需要。无线通信方面,使用中兴MC2716 3G无线通信模块将采集到的数据实时传输给后端数据中心网关。整车程序的更新采用两种方式进行:一种是本地化的程序在线更新,技术人员携带笔记本电脑通过WiFi连接和整车控制器建立通信链路;另一种是通过数据中心远程进行更新。图3给出了系统的硬件结构图。

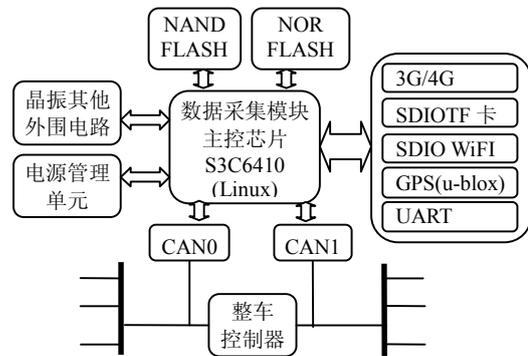


图3 数据采集模块硬件框图

### 2.2 软件架构与模块驱动

数据采集模块引入嵌入式操作系统后,与硬件相关的操作都放到驱动程序里面完成,应用程序仅负责系统功能的实现,从而使得程序结构清晰,可移植性强,便于系统升级和功能扩展。仅以WiFi模块为例介绍模块移植后的驱动安装与配置。系统选用SDIO接口的RTL8189芯片,该芯片是Realtek公司为实现短距离无线通信应用而设计的一款高性能、低成本无线模块,该模块支持ap/sta两种工作模式。

该模块的调试通过如下过程进行,首先建立编译环境,需要配置操作系统内核以支持SDIO设备、WiFi设备,以及支持IEEE 802.11等。接下来修改驱动程序配置文件Makefile支持相应平台。编译生成驱动文件8189es.ko后,通过串口或网络将其拷贝到采集模块开发板中。通过insmod命令加载驱动。加载成功后可以通过ifconfig命令查看网络设备,如果看到

其中有 wlan0 设备则表明成功。



图 4 数据采集模块软件架构

### 3 数据传输系统设计

#### 3.1 数据本地存储

系统采集到的数据分为两类：普通数据和紧急数据。其中，紧急数据通过 3G/4G 无线网络实时传输至数据中心，并以“C-车号-日期-时间”命名存储到本地 TF 卡上；普通数据以“R-车号-日期-时间”命名，以文件形式存储，当车辆到达指定地点(如充电站)或满足网络条件时进行上传。对紧急数据，如果 TF 卡没有足够容量，则通过覆盖普通文件获得存储空间。对于普通文件，当文件内容达到 TF 卡设定的存储容量时，替换最早的文件。

#### 3.2 数据服务器端传输

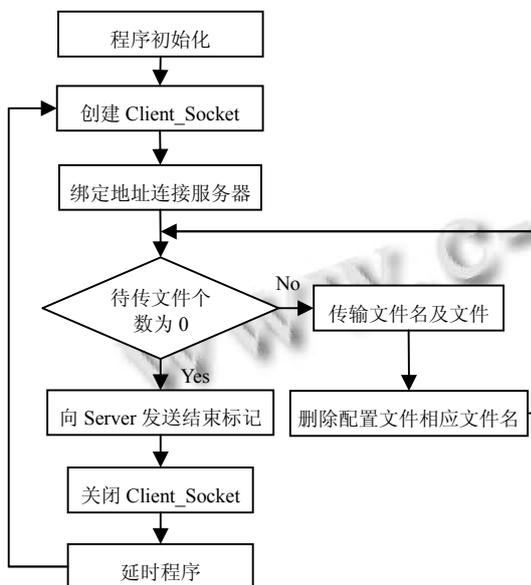


图 5 数据传输流程图(客户端 socket)

系统数据传输逻辑采用“生产者-消费者”模式完成。在数据采集模块的 TF 卡中设置一个配置文件

config\_C.dat 来存储生成的文件名，每当系统生成一个紧急文件则同步登记到该配置文件中(生产者)。函数 get\_filenum\_configC()用来判断当前待传输文件的个数。当配置文件不空时采集模块读取 TF 卡中配置文件中的第一个文件名，从而可以获取要上传的文件。客户端与服务器建立 TCP/IP 连接后，文件按照设定的缓冲区大小进行传输，直至该传文件成功传输至服务器网关。此时，通过函数 del\_fileelem\_configC()删除配置文件中相应文件名(消费者)，图 5 给出了客户端 socket 文件传输的流程图。

注意，如果当前数据传输因为断电等原因异常中断，则下次启动断点续传。如果配置文件空或不存在，则表明没有待传文件，系统进入睡眠状态，一定时间后重新扫描配置文件。当配置文件中不存在待传文件时，则向服务器端发送暂时结束标记，然后客户端关闭 socket 连接，释放网络资源。此外，在配置文件的生产或消费过程中需要对相关临界变量进行保护，以避免操作冲突。

#### 3.3 服务器端数据接收

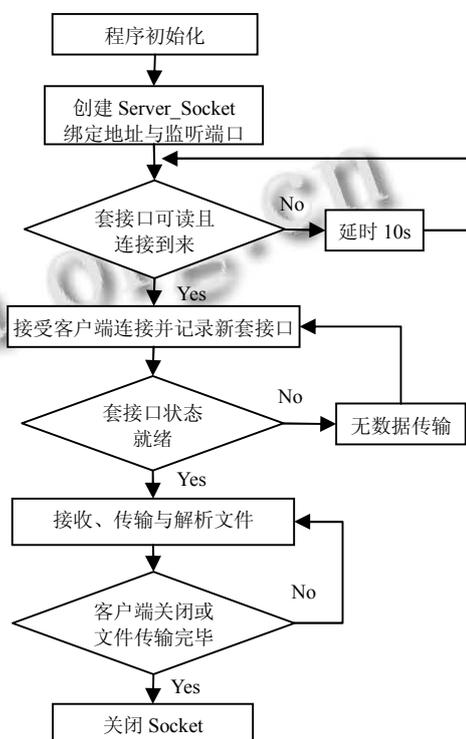


图 6 数据传输流程图(服务器端 socket)

服务器端接收程序工作逻辑如图 6 流程图所示。对应发送端，数据接收网关创建服务器 socket，绑定

地址并监听未连接套接口状态,判断套接口是否可读,如果不可读则延时 10s,重新判断.当套接口可读,判断客户连接是否到来,如果有连接请求,则建立连接.服务器端接收缓冲区中来自于客户的待传文件名,依据文件名执行不同的操作.如果文件名已存在,则进行断点续传;如果不存在,则创建该文件并接收文件内容.如果接收到的是客户端发来的结束标志或则客户端关闭,则当前无文件传输,则服务器关闭 socket,释放网络资源以更好地支持多客户通信.

服务器程序将接收到的文件根据协议规范同步解析后记入关系型数据库中,通过 Web 页面或手机 App 实现运行车辆数据的动态展示,从而实现对车辆运行状态的监控等应用.其他数据可保存用于深度数据挖掘与分析,服务于其他优化应用.

#### 4 实现

采用模拟测试验证车载数据采集模块及数据传输系统的运行效果.在模拟测试方案中选择 CANalyst-II CAN 总线分析仪测试数据的收发.该设备可以被视为一个标准的 CAN 节点,在 CAN 总线产品开发、CAN 总线设备测试、数据分析等场景下应用广泛.试验中可以通过配套软件设置报文发送的波特率、帧格式与类型、帧 ID、CAN 通道以及数据等.数据采集终端原型系统与 CANalyst-II 分析仪的连接如图 7 所示.

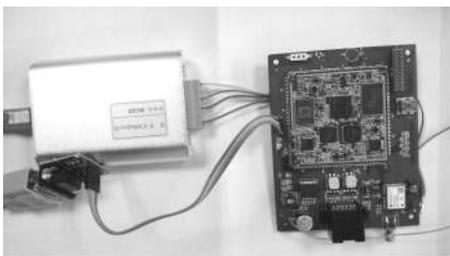


图 7 数据采集模块原型

数据采集模块上电后,会依据配置文件对 WiFi 进行自动配置,并运行客户端程序,将数据采集终端设置成 TCP 客户端模式,通过 3G 拨号建立 TCP/IP 通信链路进行数据的传输.设定分析仪的波特率为 250kbps,假定传输的帧类型为数据帧、扩展帧,数据长度为 8 字节.CANalyst-II 数据发送设定和数据接收如图 8 和图 9 所示.图 10 给出了对解析写入 MySQL 数据库中内容的 Web 端呈现.从图中数据可以看出,解析后的数据直观地反映了发动机的实时运行数据和

运行状态,从而采集的数据可以作为参数优化和故障故障诊断等应用的依据.



图 8 USB-CAN 数据发送设定

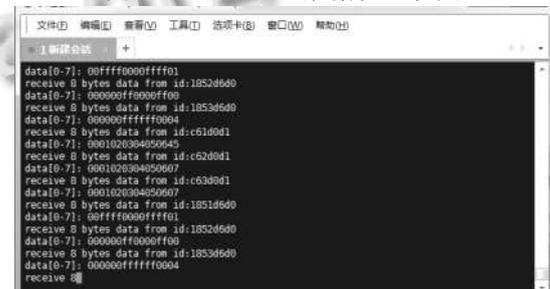


图 9 数据采集终端接收到的数据帧

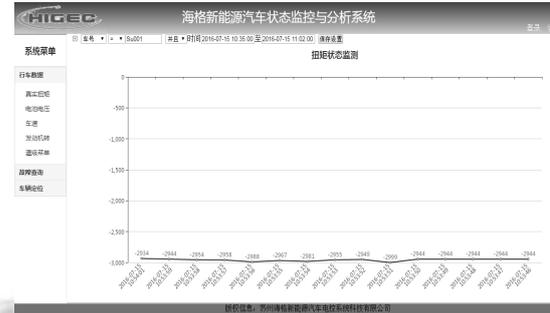


图 10 汽车状态监控与分析 Web 端

#### 5 结语

针对新能源汽车数据采集和监控应用的实际需求,给出了一种基于 CAN 总线的车载数据采集和状态监测系统的设计和实现.实验表明,车载模块能够完成整车 CAN 网络的数据采集、存储和发送,性能稳定,可靠性良好.服务器端可以成功收集来自采集模块发送的数据,经过解析后存入关系型数据库,服务于车辆监控、参数优化、故障诊断等实际应用.

#### 参考文献

1 任慧君,许涛,李响.利用车载 GPS 轨迹数据实现公交车驾驶安全性分析.武汉大学学报(信息科学版),2014,39(6): 739-742.

- 2 汪成亮,陈俊宏,张晨.基于车联网的油耗检测及其时空分布研究.计算机工程,2013,39(9):34-38.
- 3 颜伏伍,曹恺,胡杰,杨辰.基于 Internet 和 3G 的汽车远程诊断数据采集技术的研究.汽车工程,2013,35(5):467-471.
- 4 潘益斌,张海峰.基于 OBD 的汽车数据采集及捕获系统设计.杭州电子科技大学学报(自然科学版),2015,35(1):41-44.
- 5 罗峰,孙泽昌.汽车 CAN 总线系统原理设计与应用.北京:电子工业出版社,2010.
- 6 李俐,谢显中.基于 CAN 总线的行车记录仪设计.计算机工程与设计,2009,30(22):5120-5123.
- 7 徐克宝,武慧,文艺成.基于 Socket 的 Windows 与 Linux 平台异步通信.计算机系统应用,2015,24(7):232-235.
- 8 郝瑶颖,张建阳,赵祥模,徐志刚.基于 ARM11 的单目视觉车距监测系统.计算机工程,2012,21(12):33-37.

[www.c-s-a.org.cn](http://www.c-s-a.org.cn)

[www.c-s-a.org.cn](http://www.c-s-a.org.cn)