

# 基于 LPC1768 汽车故障远程诊断控制器的设计

蒋美娟, 郑羽, 陈瑞林, 黄红蓝

(天津工业大学 电子与信息工程学院, 天津 300387)

**摘要:**针对目前汽车故障的检测存在的实时检测性差,数据不便于进行统一管理等问题,文中采用了 GPS、GPRS 和 CAN 总线技术设计了一套自动控制系统。在本设计中,以 NXP 公司 Cortex-M3 内核的 LPC1768 为中央控制器, Gstar GS-89 GPS 模块进行汽车定位, LPC1768 自带 CAN 总线进行汽车参数的采集,通过华为公司的 GTM900-C 无线通信模块进行数据远程传输,并结合嵌入式编程思想完成故障远程诊断控制器的软件设计。实验证明,利用该设计实现了汽车信息的采集以及数据的传输处理,达到了设计要求。

**关键词:**GPS; GPRS; CAN 总线; 故障检测

中图分类号: TP393

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2013)08-0238-04

doi: 10.3969/j.issn.1673-629X.2013.08.061

## Design of Automobile Faulty Remote Diagnosis Controller Based on LPC1768

JIANG Mei-juan, ZHENG Yu, CHEN Rui-lin, HUANG Hong-lan

(College of Electronics and Information Engineering, Tianjin Polytechnic University, Tianjin 300387, China)

**Abstract:** In view of the problem that the present automobile fault detection was bad in the real-time detection and data was not convenient for unified management and so on, used the GPS, GPRS and CAN field bus technology to design a set of automatic control system. In this design, use the NXP Cortex-M3 core LPC1768 as central controller, use the Gstar GS-89 GPS module for vehicle positioning, LPC1768 comes with CAN bus collected the vehicle parameters. The data was transmitted through the GTM900-C wireless communication module, which combined with the embedded programming ideas to complete the remote fault diagnosis controller software design. The experiment shows that using the design can realize the automobile information collecting and data processing, meeting the design requirements.

**Key words:** GPS; GPRS; CAN Bus; faulty detection

## 0 引言

随着现代汽车工业技术和电子技术的快速发展,车载导航、位置应用、移动通信、智能办公、安全防护、远程管理和故障远程诊断等具有智能化和信息化的服务正在不断被加载到汽车上,汽车正变得越来越信息化和智能化。现在远程管理及远程通讯技术、电子技术和嵌入式系统等技术的发展导致了汽车的诊断和维护的方法发生了巨大的改变<sup>[1~3]</sup>。这些先进技术的出现使得汽车与远程监控系统可以一起共享车内的传感器数据以及诊断信息,并且能够远距离地诊断与维护运行中的车辆。此外,汽车参数能在汽车运行时被监

测,一旦汽车有故障发生,可以通过车载信息平台将故障信息资料发送到远程监控中心。由监控端对数据进行进一步的分析及诊断。

## 1 汽车故障远程诊断系统的总体结构

为了能够对车辆进行实时数据采集、在线监控和诊断汽车故障、提高监测和诊断效率,本课题将 GPS、GPRS、CAN 总线技术相结合,设计了一套基于 LPC1768 的汽车故障远程诊断自动控制的系统。在车辆发生故障的情况下,如发动机转速、发动机冷却剂温度、发动机润滑油压力等故障,系统能够通过 CAN 接

收稿日期: 2012-10-28

修回日期: 2013-02-01

网络出版时间: 2013-04-22

基金项目: 天津市自然科学基金项目 (08JCYBJC14700)

作者简介: 蒋美娟 (1987-), 女, 山东烟台人, 硕士研究生, 研究方向为嵌入式系统与应用、电学传感器的系统设计; 郑羽, 副教授, 博士, 主要研究方向为光学相干层析成像、物理因子对细胞的电特性影响、电学传感器的系统设计。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20130422.1726.042.html>

口,利用 SAEJ1939 协议来读取汽车 ECU 的故障代码信息;为了能及时确定故障车辆的位置,采用 GPS 模块作为定位设备,实现汽车地理位置的远程定位;同时采用 GPRS 模块作为远程无线信息传输设备;通过 GSM 网络与监控服务中心进行双向信息传输,将车辆的故障和运行数据传送到监控服务中心,同时接收监控服务中心监控指令<sup>[4]</sup>。系统总体结构如图 1 所示。

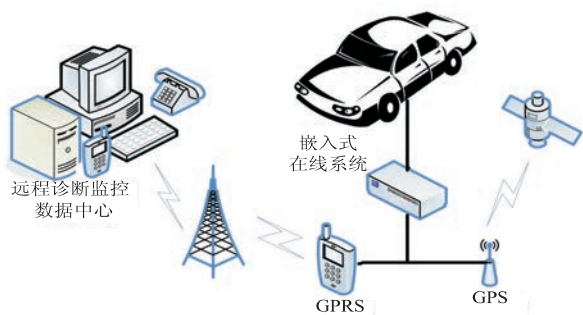


图 1 系统总体结构图

## 2 汽车故障远程诊断控制器的硬件结构

嵌入式在线检测系统采用 NXP 公司的 Cortex-M3 内核的 LPC1768 作为中央处理器,该芯片具有如下特点:512KB 的 Flash 存储器、64KB 的数据存储器、以太网 MAC、USB 主机/从机/OTG 接口、8 通道的通用 DMA 控制器、4 个 UART、2 条 CAN 通道、2 个 SSP 控制器、SPI 接口、8 通道的 12 位 ADC、10 位 DAC、电机控制 PWM、正交编码器接口、4 个通用定时器、带独立电池供电的超低功耗 RTC 和多达 70 个的通用 I/O 管脚。

LPC1768 集成了 CAN 控制器,且兼容 CAN 规范 2.0B、ISO11898-1。采用 SN65VHD230 作为收发器芯片,数据传输速率能达到 500kbps。利用该检测系统按照 SAEJ1939 协议标准可以读取汽车电控系统 ECU 中存储的故障码。系统的 GPS 模块采用的是 Gstar GS-89 GPS 卫星定位模块,它通过串口与 LPC1768 相连,当汽车发生故障时,GPS 模块可以定位汽车的当前详细位置信息。GPRS 模块采用的是华为公司的 GTM900-C 无线通信模块,数据将通过该模块发送到远程监控服务中心,使得监控中心能实时得到汽车的当前位置及状态信息,给车辆的安全监控以及远程调度提供了基础。其硬件系统组成框图如图 2 所示。

## 3 汽车故障远程诊断控制器的软件通信协议

软件通信协议是保证通信双方能够正确识别对方的指令而建立的一种数据通信格式。本远程故障诊断控制器需要将从 CAN 总线采集的车辆状态信息和从

GPS 接收机解析的经度、纬度、时间等各种能够反映目标的地理信息合成统一数据包,通过 GPRS 上传到服务器进行统一管理。

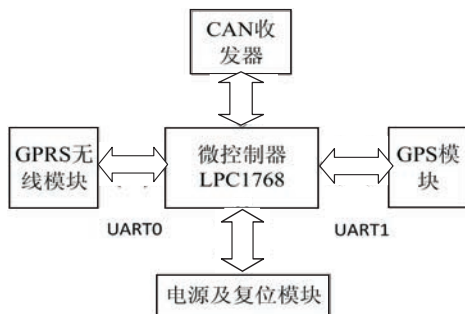


图 2 硬件系统组成框图

本协议是基于 SAEJ1939 的 CAN 高层协议和 GPS 定位信息--GPRMC 数据协议格式,为了保证数据通信过程中的准确性和可靠性,编写的统一通信协议<sup>[5-7]</sup>。因为不同的汽车各个零部件的参数范围可能不同,相应的 CAN 总线通信协议和关注的状态信息数量也不同。通信协议的开头为##,后面是数据,以逗号分开;协议的长短可根据参数的增减来变动,最后,以 \* \* END 为协议的帧尾。协议格式详解如下。

##,<1>,<2>,<3>,<4>,<5>,<6>,<7>,<8>,<9>,<10>,\* hh,\* \* END

<1> UTC 时间,hhmmss(时分秒)格式

<2> 定位状态

<3> 纬度 ddm. mmm(度分)格式(前面的 0 也将被传输)

<4> 纬度半球 N(北半球)或 S(南半球)

<5> 经度 ddm. mmm(度分)格式(前面的 0 也将被传输)

<6> 经度半球 E(东经)或 W(西经)

<7> UTC 日期,ddmmyy(日月年)格式

<8> 故障码,如发动机转速、发动机冷却剂温度、发动机润滑油压力等信息

<9> 校验码,\* 是语句结束标识符,hh 是从 \$ 开始到 \* 之间的所有 ASCII 码的异或校验和

## 4 汽车故障远程诊断控制器的软件设计

系统的整体程序设计包括模块的初始化和数据的封装发送及报文解析,各子程序在设计时要保证其能够协调工作和较高的可靠性。程序要能够对一些错误进行处理,以减少网络通讯负担,如连接超时、接收数据错误等<sup>[8]</sup>。该系统采用 UART0 负责 GPRS 信息传输,UART2 接收来自 GPS 的信息,UART3 用于程序调试使用。

### 4.1 GPS 定位信息的提取

为了实现车辆的定位监控,所需要的信息包括时

间、定位状态、经纬度等。在默认的状态下,GPS 接收机会接收所有的数据帧,因此需要提取相关有用的数据帧。在此接收的所有定位信息中主要是提取 GPRMC 数据帧中所需的各种数据,根据所需数据在数据中的位置及分隔符进行提取<sup>[9~11]</sup>。图 3 为 GPS 定位信息提取流程图。

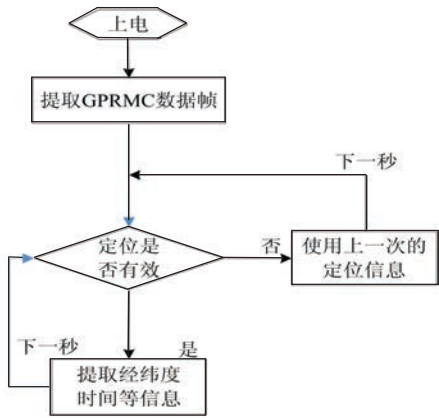


图 3 GPS 定位信息提取流程图

4.2 CAN 通讯测试

该系统的车载终端 CAN 总线部分采用的是 LPC1768 控制器自带的 CAN 控制器外接的 CAN 收发器芯片 SN65VHD230。LPC1768 自带两路 CAN 总线,本实验利用这两路 CAN 总线进行收发数据测试。其中 CAN2 控制器负责发送数据,CAN1 控制器负责接收数据。测试通讯传输的数据参数主要是模拟的汽车的发动机的转速、油门踏板位置、发动机温度以及发动机润滑油的压力等等。

根据 SAE J1939-71 数据手册中的参数群定义可知,一些汽车电子发动机控制单元参数如表 1 所示。

表 1 发动机控制单元参数表

参数	数据长度	分辨率	数据范围	类型
发动机转速	2 字节	0.125rpm/位递增 (从 0rpm 开始 计算)	0 到 8031. 875rpm	测量值
发动机机油 温度(发动机润 滑剂温度)	2 字节	0.03125℃/位递增	-273 到+ 1735.0℃	测量值
发动机润 滑油压力	1 字节	4kPa/位递增	0 到+ 1000kPa	测量值

本系统采用 Keil uVision4 开发工具对两路 CAN 总线的数据传输进行仿真,CAN 总线的报文是以数据帧的格式进行传送,每帧 8 个字节数据,以十六进制形式传送;编译并运行程序,打开 CAN 总线的 CAN Communication 菜单,可看到如图 4 所示实验仿真结果。

仿真结果显示,其中有两路 CAN 总线进行通信<sup>[12]</sup>,图中用#表示是哪一路 CAN 控制器;Dir 表明的是 CAN 数据信息的传送方向,Xmit 为 CAN 控制器发送数据,Rec 为 CAN 控制器接收消息;Len 为 8 表明消

息帧数据域的字节长度;而 Data(Hex)即为传输的具体数据域信息。图中开头的 Number 是用来表示 CAN 消息的序号;用 States 来表示 CAN 消息的时间戳。

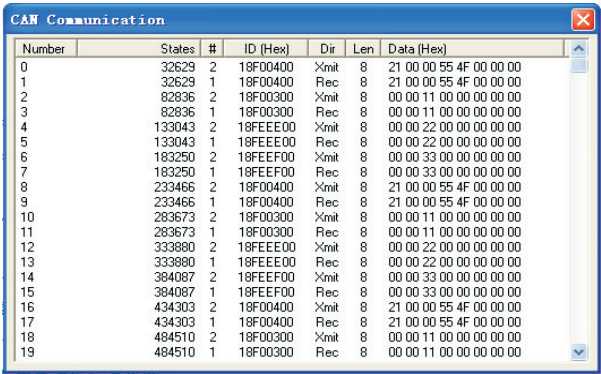


图 4 CAN 总线仿真结果图

从仿真结果中可以看出,CAN 模块 2 发送数据(Xmit),CAN 模块 1 接收数据(Rec),在 Number 为 0,2,4,6 时的 ID 分别为发动机转速,油门踏板位置,发动机温度,发动机润滑油压力的 ID,依次按序号循环,其数据各自位于数据域的相应字节。另外,数据场长度为 8 个字节,整体而言达到了预期的仿真结果。

4.3 GPRS 无线通信模块的实现

GPRS 模块是借助 GPRS 无线网络实现数据的无线传输,从而在车辆与控制中心之间架起沟通的桥梁,所以软件的功能主要是建立无线连接,按照 GPRS 通信协议传输数据。GPRS 模块的通信主要是通过串口实现。图 5 为 GPRS 数据传输网络连接流程图。

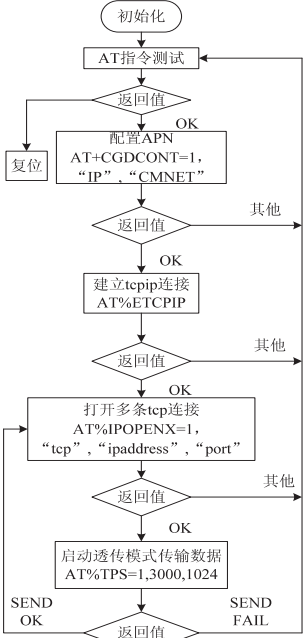


图 5 数据传输网络连接流程图

5 实验结果分析

表 1 为系统实验所得结果,分析数据可知,测试

SIM 卡在位;ME 的接收信号强度为 23dbm,其序列号为 Q8A9KA1110803176,IMSI 号为 460000983239927;APN 为 CMNET,PDP 被激活,类型为 IP;模块在多链接模式下发送数据到已经打开的 UDP 链接,IP 地址为 219.243.50.188,端口号为 1075;采用透传数据模式,上传上限值为 1024 个字节;系统所得车辆信息,时间为格林威治时间 2012 年 8 月 29 日 07 时 17 分 51 秒,

表 1 实验结果

AT% IPCLOSE=1
OK
AT
OK
AT% TSIM
% TSIM 1
OK
AT+CSQ
+CSQ:23,99
OK
AT% CID
89860082020049839927
OK
AT+CGSN
Q8A9KA1110803176
OK
AT+CIMI
460000983239927
OK
AT+CGDCONT=1,“IP”,“CMNET”
OK
AT% ETCPIP
OK
AT% IOMODE=0,2,0
OK
AT% IPOPENX=1,“UDP”,“219.243.50.188”,1075,,1075
CONNECT
AT% TPS=1,1,3000,1024
> \$ GPRMC,071751.000,V,3903.7547,N,11706.4259,E,,290812,,N*70,1111,143,GPRMCEND
OK
AT% IPCLOSE=1
% IPCLOSE:1

(上接第 237 页)

ing Magazine,2007,24(4):118-121.

[3] Tropp J A,Gilbert A C. Signal recovery from random measurements via orthogonal matching pursuit[J]. IEEE Transactions on Information Theory,2007,53(12):4655-4666.

[4] Needell D, Vershynin R. Uniform uncertainty principle and signal recovery via regularized orthogonal matching pursuit[J]. Foundations of Computational Mathematics,2009,9(3):317-334.

[5] Needell D,Tropp J A. CoSaMP:Iterative signal recovery from incomplete and inaccurate samples[EB/OL]. 2008. <http://www.eecs.berkeley.edu/~cs112/resources/needell-tropp-cosamp.pdf>.

位置为东经 117.064 259°,北纬 39.037 547°;符合测试要求。

6 结束语

实验表明,CAN 总线通信节点能够收发相应的数据帧数据;GPS 可以对车辆位置进行确切定位;GPRS 通信模块能够进行数据的畅通传输。目前文中设计的汽车故障远程诊断系统处于小试阶段,实验情况良好。

参考文献:

[1] 吕文龙. 智能汽车的信息化未来[EB/OL]. 2010-05. <http://www.sina.com.cn/>.

[2] 张金柱. 现代汽车的远程诊断与维护[J]. 汽车维修,2006(5):4-5.

[3] 张雨,周爱莲,储浩. 载运工具(汽车)状态远程实时监测与故障诊断[J]. 长沙交通学院学报,2001,17(3):24-30.

[4] 乔美昀. 汽车远程故障诊断系统研究[J]. 企业科技与发展,2012(11):46-49.

[5] 曾锐利,肖云魁,周建新,等. 汽车远程故障诊断与维修系统研究[J]. 电子测量技术,2009,32(7):129-131.

[6] Kaplan E D,Hegarty C J. Understanding GPS:Principles and Applications[M]. Beijing:Publishing House of Electronics Industry,2012.

[7] NMEA. NMEA 0183 Standard[S/OL]. 2010. <http://www.nmea.org/pub/0183/index.html>.

[8] 吴阳博. 基于新能源汽车远程监控系统的数据采集和传输研究[J]. 佳木斯大学学报(自然科学版),2011,29(1):19-22.

[9] 张志伟. 基于嵌入式的车载监控终端的设计与实现[D]. 成都:西南交通大学,2011.

[10] 马金伟,江冰. 基于 GPS/GPRS 的车载卫星定位系统的研究[J]. 计算机测量与控制,2006,14(12):1676-1679.

[11] Xu Guochang. Applications of GPS Theory and Algorithms[M]. Berlin:Springer,2007.

[12] 邵长彬,李洪亮. 基于 RealView MDK 的 CAN 总线仿真研究[J]. 电子技术,2010(5):8-10.

[dsp.rice.edu/cs](http://dsp.rice.edu/cs).

[6] 邓承志,曹汉强. 非相干子字典多原子快速匹配追踪算法[J]. 信号处理,2009,25(5):613-617.

[7] 方红,杨海蓉. 贪婪算法与压缩感知理论[J]. 自动化学报,2011,37(12):1413-1421.

[8] 杨海蓉. 压缩传感的测量矩阵与恢复算法研究[D]. 合肥:安徽大学,2011.

[9] 赵春晖,刘巍. 压缩传感及其在成像技术中的应用[J]. 智能系统学报,2012,7(1):1-13.

[10] 杨亚,王铮,张素兰,等. 基于小波变换的多聚焦图像融合[J]. 计算机技术与发展,2010,20(3):56-58.



基于LPC1768汽车故障远程诊断控制器的设计

作者：

蒋美娟， 郑羽， 陈瑞林， 黄红蓝， [JIANG Mei-juan](#)， [ZHENG Yu](#)， [CHEN Rui-lin](#)，  
[HUANG Hong-lan](#)

作者单位：

[天津工业大学 电子与信息工程学院, 天津, 300387](#)

刊名：

[计算机技术与发展](#)

ISTIC

英文刊名：

[Computer Technology and Development](#)

年，卷(期)：

2013(8)

本文链接：[http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_wjz201308061.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjz201308061.aspx)