

基于 OBD II 和 GPS 的汽车远程监控系统设计^{*}

赵耕云, 王佳, 李万敏, 朱有地

(兰州工业学院 汽车工程学院, 甘肃 兰州 730050)

摘要: 为实现对汽车行驶状态参数和位置信息的远程监控, 设计一套基于第二代车载诊断系统(OBD II)和全球定位系统(GPS)的汽车远程监控系统。该系统包括以 KEAZ128 单片机为核心的车载数据采集系统和基于 LabVIEW 的监控中心, 车载数据采集系统主要包括 GPRS/GPS 模块、OBD II 诊断模块和相应程序, 它通过 GPRS 技术将各项数据发送到监控中心, 监控中心对接收到的汽车状态数据进行显示及存储, 并将车辆的实时位置和行驶轨迹标注在百度地图上。长时间运行结果表明, 该系统运行稳定, 能实时监控车辆状态参数, 实现车辆的实时定位。

关键词: 汽车; 远程监控; 第二代车载诊断系统(OBD II); 全球定位系统(GPS); 百度地图

中图分类号: U463.6

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2022)02-0012-06

为了远程监控和管理行驶的汽车, 保障车辆安全行驶, 基于无线移动网络的汽车远程监控系统成为车联网研究领域的一个热点。第二代车载诊断系统 OBD II (On-Board Diagnostics II) 主要用于检测与排放有关的汽车状态参数和故障信息。目前中国很多高校在积极研发基于 OBD II 和无线网络技术的汽车远程监控系统, 实现对汽车行驶状态参数的实时监控。也有高校研发基于全球定位系统(GPS)或北斗定位系统的汽车远程监控系统。该文设计一套结合 OBD II、GPS 和百度地图的汽车远程监控系统, 实现车辆行驶状态参数、位置和行驶轨迹的远程监控。

1 系统总体方案设计

如图 1 所示, 汽车远程监控系统分为车载数据采集系统和监控中心两部分。车载数据采集系统主要包括单片机、OBD II 诊断模块、GPRS/GPS 模块及紧急停车模块。单片机串行口 1 与 OBD II 诊断模块相连接, OBD II 诊断模块与汽车 ECU 通信, 读取车辆状态信息。单片机串行口 0 与 GPRS/GPS 模块相连接, 通过该模块的 GPS 功能获取车辆所在位置的 GPS 经纬度信息, 并将采集的车辆运行状态信息和 GPS 经纬度信息通过 GPRS 网络发送到 Internet 网络。监控中心运行在 PC 端, 主要对接收到的汽车状态数据进行图形化显示和数据存储。此外, 监控中心还能将监管人员的控制命令发送到下

位机, 控制车辆紧急停车。

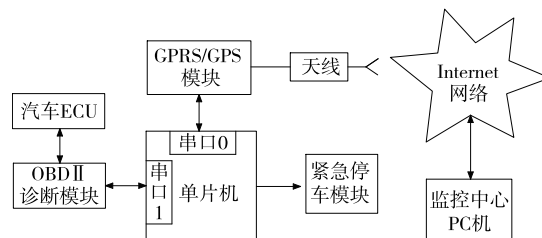


图 1 汽车远程监控系统总体结构

2 车载数据采集系统设计

车载数据采集系统选用恩智浦 KEAZ128 单片机作为主控制器。该单片机基于 48 MHz 主频的 32 位 ARM Cortex-M0+ 处理器, 集成了 128 kb FLASH 及 16 kb RAM, 具有 3 个 UART 串行口, 是飞思卡尔 Kinetis EA 系列中功能最全、规格最高的一款产品, 适合面向汽车网络的应用设计。主控制器负责将汽车状态数据和经纬度数据解析处理后通过 GPRS 网络发送到公网。

2.1 硬件电路设计

车载数据采集系统的硬件主要包括 GPRS/GPS 电路和 OBD II 诊断模块。GPRS/GPS 模块选用图 2 所示 SIM808 模块, 它是一个四频段 GSM/GPRS 模块, 结合 GPS 卫星导航技术, 支持中国移动 2G、3G、4G 网络。SIM808 模块的 GPRS 数据下行传输速率最大为 85.6 kb/s, 上行传输速率最大为 86.5 kb/s, GPS 水平精度小于 2.5 m, 满足系统设计

^{*} 基金项目: 甘肃省教育厅高等学校科研项目(2019A-142); 兰州工业学院“开物”科研团队(2018KW-04)

要求。KEAZ128 单片机通过串行口 0 与该模块的 RXD、TXD 引脚相连进行信息交互。



图 2 SIM808 模块

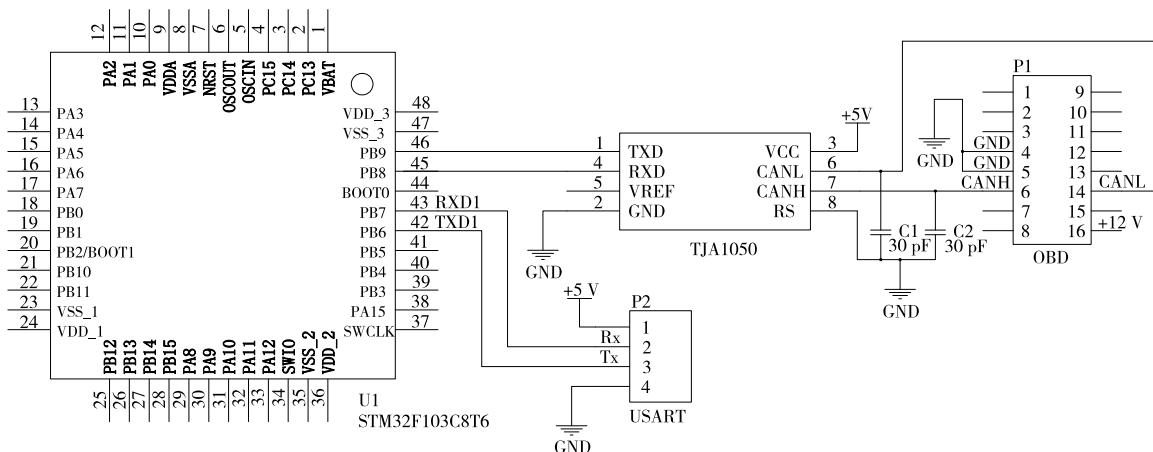


图 3 OBD II 诊断模块电路图

2.2 软件设计

车载数据采集系统将采集的汽车发动机转速、冷却液温度及位置数据通过 GPRS 网络采用 TCP 协议发送到公网,同时从公网接收控制指令,若收到紧急停车指令,则发出控制信息,切断汽车点火系统的点火信号。如果 TCP 传输数据的客户端和服务端都处于空闲状态达到一定时间,网络运营商的网关会自动断开通信链路,使车载数据采集系统与监控中心无法通信。为避免这种不利情况,在车载数据采集系统发送数据时,每隔 10 s 发送心跳包数据“OK”,监控中心收到心跳包数据后回应心跳包数据“KO”,以此来保持通信链路的连接。当车载数据采集系统不能收到来自监控中心返回的心跳包数据“KO”时,则认为通信链路已断开,重新启动 TCP 连接,建立通信链路。车载数据采集系统的程序流程见图 4。

OBD II 诊断模块以 STM32F103C8T6 单片机作为控制器、TJA1050 作为 CAN 收发器,有标准的 16 针 OBD II 诊断接口。STM32F103C8T6 单片机的程序中写有符合 ISO-15765 协议的标准函数,KEAZ128 单片机通过串行口向 OBD II 诊断模块(其电路见图 3)发送 AT+XXX 指令,即可从该串行口接收到车辆 ECU 响应的数据流。

紧急停车模块选用 HK4100F 继电器,将继电器常闭触点串联在发动机各缸点火信号线上,电路改造相对简单。试验车辆选用长城哈弗 H6,该车采用四缸独立点火方式,需要四路继电器控制四路点火信号线。KEAZ128 单片机的 PB4、PB5、PB6、PB7 引脚输出高电平信号控制继电器常闭触点断开,远程控制紧急停车。

2.2.1 GPS 报文的读取和解析

KEAZ128 单片机通过串行口 0 向 SIM808 发

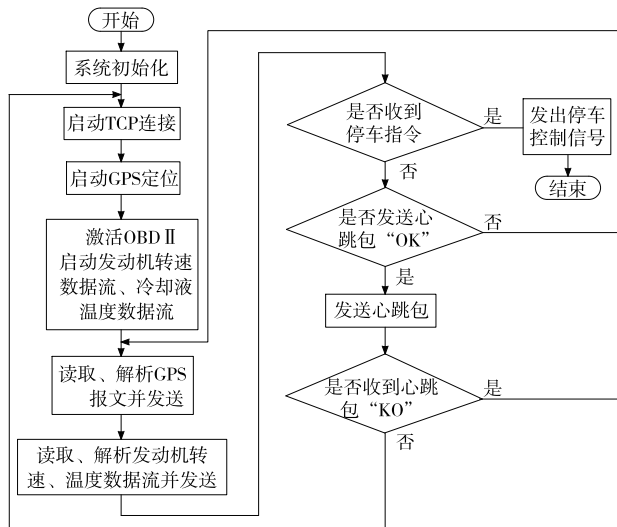


图 4 车载数据采集系统的程序流程

送“AT+CGNSINF”指令,获取 GPS 导航信息,并将其存储在定义的串行口接收数据缓冲区中。SIM808 模块 GPS 定位成功后,向单片机发送位置报文信息。位置报文信息格式为: +CGNSINF: <GNSS run status>, <Fix status>, <UTC date & Time>, <Latitude>, <Longitude>, <MSL Altitude>, <Speed Over Ground>, <Course Over Ground>, <FixMode>, <Reserved1>, <HDOP>, <PDOP>, <VDOP>, <Reserved2>, <GNSS Satellites in View>, <GNSS Satellites Used>, <GLONASS Satellites Used>, <Reserved3>, <C/N0 max>, <HPA>, <VPA>。其中 Latitude 为纬度, Longitude 为经度。将报文信息按“,”分割,解析出经纬度数据,并将数据赋给相应变量。

2.2.2 OBD II 诊断模块通信设计

OBD II 诊断模块是主控制器 KEAZ128 与车辆 ECU 之间通信的桥梁,通过接收来自主控制器 KEAZ128 的 AT 指令,解析后与车辆 ECU 通信,获取所需车辆工况参数的数据流,并将该数据流通过串行口发送到主控制器 KEAZ128,获得车辆状态信息。经测试,试验车辆采用的 OBD II 诊断协议为 ISO 15765—4 协议。主控制器 KEAZ128 通过串行口 1 向 OBD II 诊断模块发送 AT 指令,相关指令见表 1。单片机首先发送 500 kb/s 标准 CAN 协议激活指令,建立汽车 ECU 与 OBD II 诊断模块的数据链路,再发送“AT+DS041,DS048”指令,从单片机

表 1 OBD II 诊断模块部分 AT 指令

命令	功能描述
AT+ISO 15765—4 STD_500K	ISO 15765—4 中 500 kb/s 标准 CAN 协议激活指令
AT+DS041,DS048	读取发动机冷却液温度(℃)、发动机转速(r/min)数据流

串行口 1 缓冲区接收发动机转速和冷却液温度数据流。

2.2.3 数据 ID 编号设计

为便于识别数据类别,车载数据采集系统将采集的车辆数据按类别给予 ID 编号(见表 2)。KEAZ128 单片机将 ID 编号和对应的数值整合成一维数组, ID 在前, 数值在后, 每次只发送一组数据, 通过 SIM808 模块的 GPRS 功能发送到公网。采用 ID 编号, 不仅能减少单次发送数据量, 而且便于上位机根据 ID 编号解析数据, 有利于后续系统升级, 为增加监控数据留下空间。

表 2 数据类别 ID 编号

数据类别	ID 编号	数据类别	ID 编号
发动机冷却液温度	01	车辆位置的纬度	02
发动机转速	05	车辆位置的经度	03

3 监控中心设计

采用 LabVIEW 软件设计汽车远程监控系统上位机, 进行发动机转速、冷却液温度、车辆地理位置的数据显示及存储。

3.1 TCP 通信

TCP/IP 协议是 Internet 最基本的协议, 是由不同层次上的多个协议组合而成的协议族。TCP 传输控制协议是一种面向连接的基于字节流的传输层通信协议。采用 LabVIEW 自带的 TCP 操作函数建立 TCP 服务器, 该服务器主要由一个 TCP 发送循环和一个 TCP 接收循环组成。车载数据采集系统根据 TCP 服务器所在主机的 IP 地址和端口号发出连接请求, 服务器与车载数据采集系统建立连接后通过 TCP 读写函数进行数据通信。如图 5 所示, 按下“紧急停车”按钮控件, 发送循环将“紧急停车”的控制命令“+IPD,9;!stopcar*”通过公网发

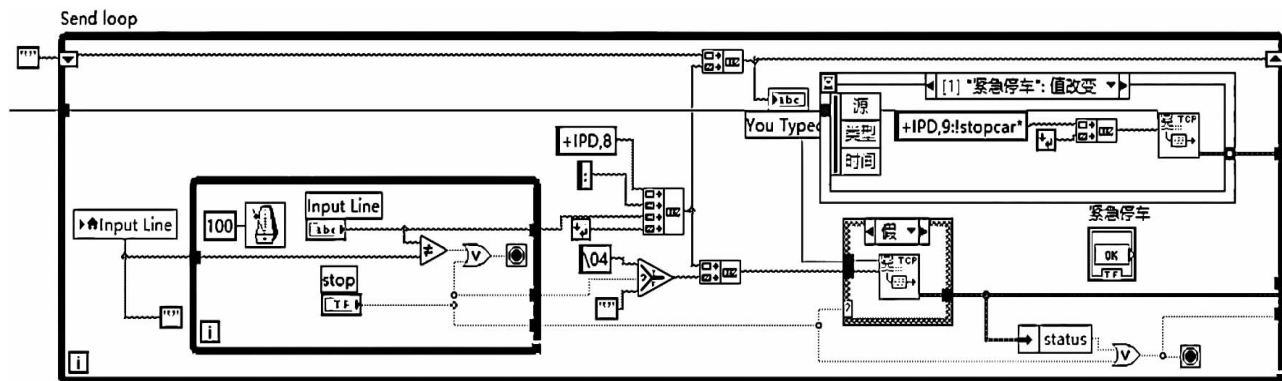


图 5 TCP 发送循环

送给车载数据采集系统,对车辆进行远程控制。

接收循环读取从公网传来的车辆状态数据,通过 ID 判断数据类别,将各类别数据分别处理后传递给相应控件进行显示,并将该数据连同当前时间保存在相应 excel 文件中(见图 6、图 7)。汽车 GPS 纬

度数据传递给局部变量“WGS-84 纬度”,经度数据传递给局部变量“WGS-84 经度”(见图 8、图 9),为调用百度地图显示车辆位置和行驶轨迹作好数据准备。接收到心跳包“OK”时,控制工作指示灯闪烁,同时返回心跳包“KO”。

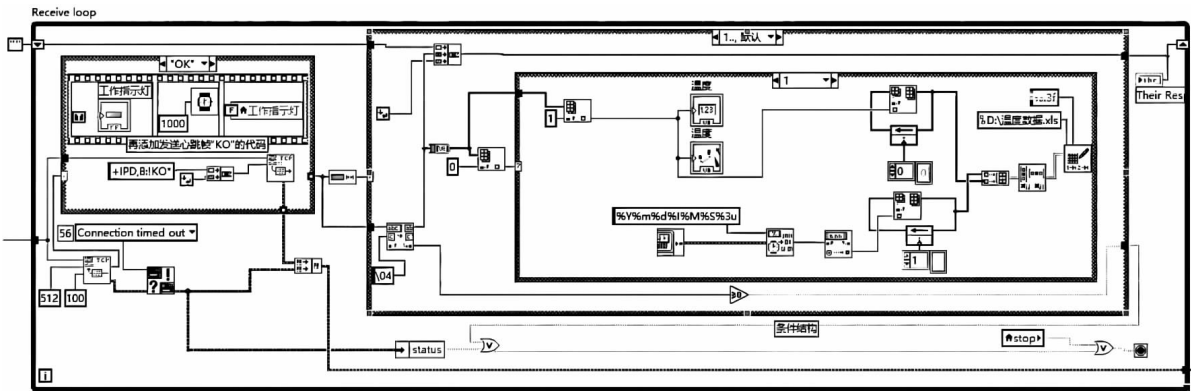


图 6 TCP 接收循环(接收并存储冷却液温度数据)

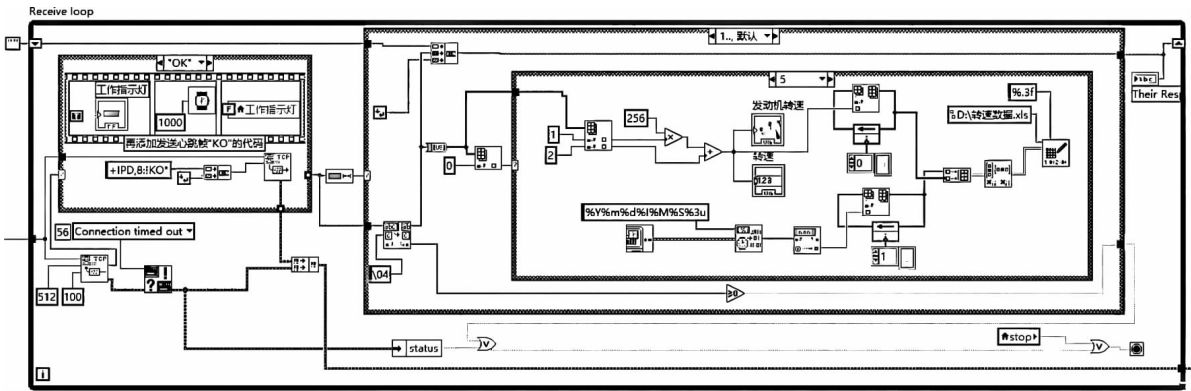


图 7 TCP 接收循环(接收并存储发动机转速数据)

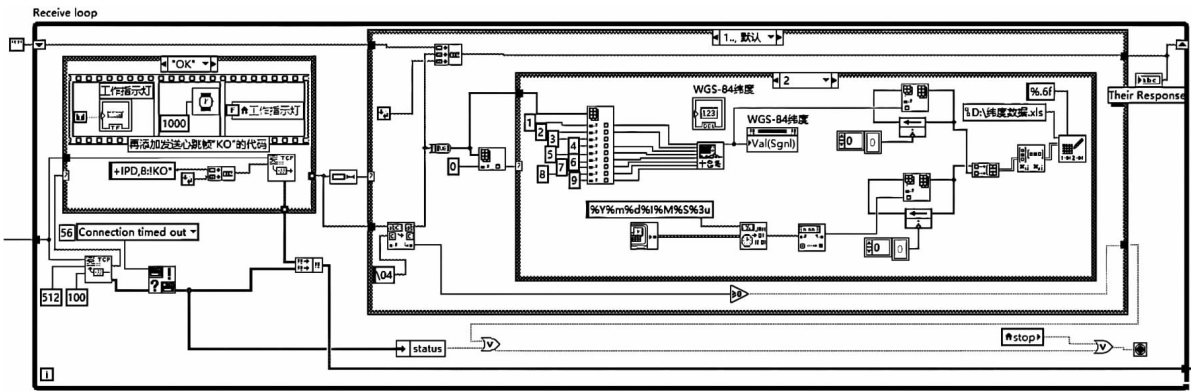


图 8 TCP 接收循环(接收并存储纬度数据)

3.2 百度地图定位显示

远程监控系统采用百度地图进行车辆定位显示,通过创建 WebBrowser ActiveX 控件,调用百度地图静态图 API,在 WebBrowser 控件的 URL 地址

中输入标准的 HTTP 请求,HTTP 请求中包含百度地图 API 的网址参数,从而实现地图创建,将百度地图以图片形式显示在 LabVIEW 前面板中。每次采集的经纬度值转换成字符串后通过反馈节点连

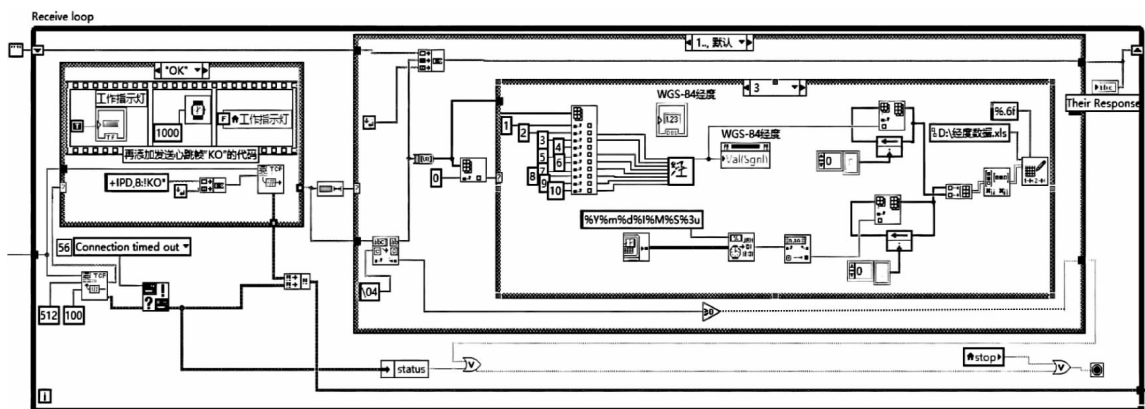


图9 TCP接收循环(接收并存储经度数据)

接成路径字符串,作为网址的 paths 参数,在百度地图上画出车辆的行驶轨迹。图 10 为 LabVIEW 调用百度地图程序框图。

由于 GPS 采用的是 WGS—84 坐标系,百度地

图采用的是 BD—09 百度坐标偏移标准,需进行坐标系转换。在程序框图中调用“坐标系转换子 VI”,将 WGS—84 坐标系转换为百度地图 BD—09 坐标。

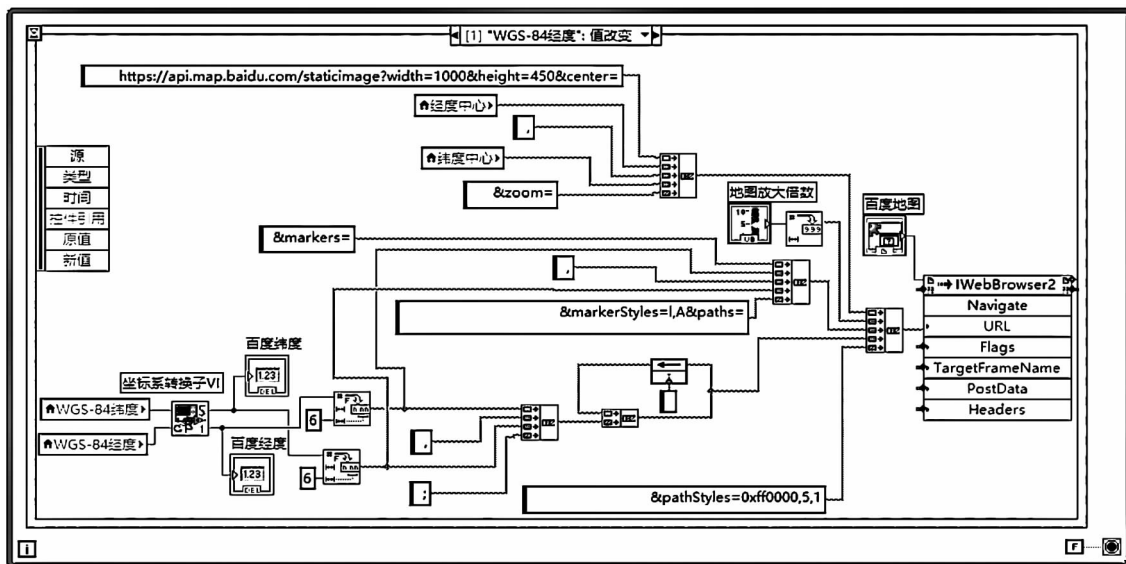


图10 调用百度地图程序框图

最终设计完成的汽车远程监控系统前面板见图 11。

4 系统试验

在兰州工业学院南校区进行汽车远程监控系统实车试验,试验车辆为长城哈弗 H6。热车后开始试验,试验车辆以低挡位低速行驶一圈用时约 87 s。在百度地图上绘制的行车轨迹和最后停车位置见图 12。

监控中心在该时段内共采集到试验车辆冷却液温度与发动机转速数据各 31 组,存储在 excel 表格中(见图 13)。



图11 汽车远程监控系统前面板



图12 试验车辆行驶轨迹

	A	B	C
1	20210205032748.50	84	
2	20210205032754.50	84	
3	20210205032802.00	85	
4	20210205032804.60	85	
5	20210205032811.70	85	
6	20210205032812.40	86	
7	20210205032813.20	86	
8	20210205032814.50	86	
9	20210205032816.90	87	
10	20210205032817.40	87	
11	20210205032818.70	87	
12	20210205032822.30	87	
13	20210205032825.20	88	
14	20210205032831.60	88	
15	20210205032837.80	88	
16	20210205032840.00	88	
17	20210205032840.80	88	
18	20210205032841.90	88	
19	20210205032843.00	89	
20	20210205032845.40	89	
21	20210205032847.50	89	
22	20210205032852.30	89	
23	20210205032855.50	90	
24	20210205032900.00	90	
25	20210205032902.20	89	
26	20210205032905.10	88	
27	20210205032910.00	86	
28	20210205032911.20	86	
29	20210205032912.50	85	
30	20210205032913.60	85	
31	20210205032915.00	85	

	A	B	C	D
1	20210205032748.80	850		
2	20210205032755.40	1077		
3	20210205032805.00	958		
4	20210205032808.40	1430		
5	20210205032811.80	1284		
6	20210205032812.60	1610		
7	20210205032813.70	1595		
8	20210205032815.00	1406		
9	20210205032817.90	1270		
10	20210205032819.00	1298		
11	20210205032822.60	1337		
12	20210205032825.30	1602		
13	20210205032828.90	1126		
14	20210205032831.70	976		
15	20210205032840.10	849		
16	20210205032841.20	836		
17	20210205032842.40	853		
18	20210205032843.60	853		
19	20210205032844.60	1402		
20	20210205032845.70	1502		
21	20210205032849.90	1454		
22	20210205032852.80	1495		
23	20210205032856.00	1455		
24	20210205032902.70	1306		
25	20210205032904.70	1196		
26	20210205032909.30	898		
27	20210205032910.40	848		
28	20210205032911.60	852		
29	20210205032912.90	886		
30	20210205032914.20	980		
31	20210205032915.40	923		

A列为存储时间,如20210205032748.50指的是2021年2月5日15:27'48.50";左图B列为冷却液温度(℃),右图B列为发动机转速(r/min)

图13 冷却液温度与发动机转速数据 excel 表格

经过多次测试,远程监控系统工作稳定,车辆的冷却液温度和发动机转速监控数据准确;在百度地图上形成的轨迹基本符合试验车辆的实际行驶路线;监控中心向试验车辆发送停车指令后,车载数据采集系统能切断车辆的点火信号线,使车辆熄火。

5 结语

设计针对汽车状态参数和位置的远程监控系统,采用OBD II诊断模块读取车辆状态参数,选用SIM808模块采集车辆经纬度数据,设计KEAZ128单片机程序,将所采集的数据通过GPRS网络发送到监控中心。设计基于LabVIEW的监控中心,调

用百度地图,将车辆的实时位置和行驶轨迹标注在百度地图上。系统长时间运行结果表明:该监控系统运行稳定,能实时监控车辆工况参数,监控数据准确,定位基本准确,在地图上形成的轨迹能较真实地反映车辆实际行驶路线,能远程控制车辆熄火。

参考文献:

- [1] 王璇喆.基于OBD的车载远程数据终端的设计与开发[D].长春:吉林大学,2017.
- [2] 滕凯凯.基于OBD的车辆信息采集系统的设计与研究[D].西安:长安大学,2016.
- [3] 李满.基于OBD系统的车辆状态监测及故障诊断[D].北京:清华大学,2016.
- [4] 巫肇彬,张守峰,何为星,等.基于OBD协议的车辆远程监控系统设计[J].控制与信息技术,2020(1):75—79+84.
- [5] 邵鹤帅.北斗定位与OBD诊断的车辆状态远程监控终端[J].单片机与嵌入式系统应用,2020(12):28—30.
- [6] 罗成,陈淑荣,剧季.基于GPRS传输的车辆远程监控及行驶轨迹优化[J].微型机与应用,2017(11):60—63.
- [7] 苏涛.嵌入式智能车载终端的研究与实现[D].合肥:合肥工业大学,2018.
- [8] 南慧娟.基于GPS/GPRS的汽车行驶记录系统研究[D].焦作:河南理工大学,2017.
- [9] 田野,唐国元,袁子建,等.基于LabVIEW的水面无人艇远程监控软件系统开发及应用[J].机械与电子,2020(1):53—57.
- [10] KEERTHIKA C, MALLIKA Singh, TAMIZHARASI T. Tracking system for vehicles using GPS, GSM and GPRS [J]. Research Journal of Engineering and Technology, 2017, 8(4): 453—457.
- [11] 李洪涛,巴兴强.基于嵌入式系统的汽车制动参数采集与监测系统[J].科学技术与工程,2019,19(32): 254—260.
- [12] 刘志蕾,陈艳花,冯志亮,等.基于TCP/IP协议的测控系统的开发[J].计算机测量与控制,2015,23(10): 3418—3420.
- [13] 雷财林,钟添翼,蔡晓禹,等.基于车联网OBD数据的道路安全评价方法[J].公路与汽运,2019(1):30—36.
- [14] 陈振国,张鲁,王光庭.基于模型预测的智能客车路径跟踪控制研究[J].客车技术与研究,2020,42(2):5—8.
- [15] 丁金全,刘应吉.基于OBD、GPS与3G技术的车辆性能远程监控系统[J].交通节能与环保,2011(3):53—56.
- [16] 张宇,李鸣,刘婷,等.基于OBD的车联网监测系统[J].电子器件,2019,42(1):231—235.