

基于 OBD 协议的 Android 平台汽车虚拟仪表设计^{*}

蔡黎¹, 代妮娜¹, 邓明²

(1. 重庆三峡学院 电子与信息工程学院, 重庆 404000;

2. 长安汽车研发中心系统所 5 室, 重庆 400023)

摘要: 提出了一种基于 OBD 协议的 Android 平台汽车虚拟仪表设计方法。该装置以连接器硬件和解析 OBD 数据软件为核心, 连接器硬件读取 OBD 接口实时数据, 软件解析相关参数值, 最后在 Android 平台设备上图形化虚拟仪表显示。在分析 OBD 协议关键技术后, 具体阐述了 Android SDK 开发环境下软件的设计方案。按该方案设计的汽车虚拟仪表已经实现, 工程实测证明: 此种设计方案高效可靠, 能够达到监测汽车运行参数的预期目的。

关键词: 车载诊断系统; 安卓; 汽车; 虚拟仪表

中图分类号: TP274

文献标识码: A

文章编号: 0258-7998(2011)12-0083-04

Design of car virtual instrument based on OBD for Android

Cai Li¹, Dai Nina¹, Deng Ming²

(1. Department of Electronic and Information Engineering, Chongqing Three Gorges University, Chongqing 404000, China;

2. Room 5 of System Department, Changan Automobile R&D Center, Chongqing 404000, China)

Abstract: The car virtual instrument design using OBD protocol is developed for Android. The core of the device is including the hardware for connector and software for analyzing the OBD data. The connector reads the real-time data from the OBD interface, analyzes related parameters by its analysis module, and then displays by a graphical way in the device. The method to achieve the software in the android SDK development environment is elaborated specifically after analyzing the key technology of the OBD protocol. This design of the car visual instrument has been realized. The tests in practice have proved that it is efficient and reliable enough to achieve the desire of monitoring the vehicle operating parameters.

Key words: OBD; Android; car; virtual instrument

OBD(On Board Diagnostics)即“车载诊断系统”^[1], 装载 OBD 协议的汽车能够自动监测汽车各项运行参数, 具有很高的安全性。但是受到 OBD 仪表高额制造成本的制约, 绝大部分汽车只支持 OBD 协议并提供 OBD 接口, 但是未设置 OBD 车载检测仪表, 因此 OBD 的各项功能未得到有效发挥。

Android 是一款基于 Linux 平台的开源移动通信终端操作系统, 由 Google 公司研发, 目前全球长期使用的 Android 平台设备约有 1 300 万台。

本文介绍一种能够应用在 Android 设备平台的 OBD 汽车虚拟仪表设计方案。

1 系统整体设计

1.1 需求分析

OBD 系统能够输出汽车电子控制单元 ECU(Elec-

tronic Control Unit) 通过车载传感器获得的燃油系统、温度系统、点火系统、动力系统以及废气控制辅助装置系统运行状态数据, 在发生故障的情况下则输出故障码。

基于 OBD 协议的 Android 平台汽车虚拟仪表需要实现的功能是扩展 OBD 接口功能, 与 OBD 接口通信, 解析相关报文数据流, 将解析结果以图形化的方式显示, 如动力监控界面能够显示发动机状态、发动机转速、当前时速、剩余油量、发动机温度等。

1.2 整体设计

用系统工程的方法划分虚拟仪表设计工作, 参照模块化软件开发规范, 按照以下步骤实现汽车虚拟仪表:

(1) 分析 OBD 接口, 设计硬件连接器, 将电平转换到 Android 平台设备可接受的范围;

(2) 虚拟仪表软件初始化连接器, 读取输入信号, 解析 OBD 信号报文并以图形化的方式显示。系统子模块图如图 1 所示。

^{*} 基金项目: 重庆三峡学院校级重点科学资助(三峡学院科(2008)207 号)

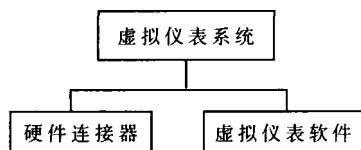
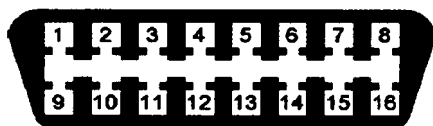


图1 系统子模块图

2 OBD 接口

根据 ISO DIS 15031-3 规范, OBD 接口被定义为双排 16 针插座, 有 A、B 两种外形规范, A 用于小型乘用车, B 用于载重汽车^[2]。A 型接口一般位于转向柱和汽车中线之间。16 个引脚信号定义如下。

如图 2, 插座的 02、06、07、10、14 和 15 号引脚用于传输不同的汽车通信协议, 通常用其作为诊断通信接口。因为一个型号的汽车只使用一种协议, 所以同一型号的汽车, 只需要使用其中的一个接线柱。插座 01、03、08、09、11、12 和 13 未做分配, 由车辆制造厂商自行定义。如第 4 节工程实测中使用的长城 CC7130SM00 汽车, 将 11 脚定义为发动机防盗信号、12 定义为 ABS(Anti-locked Braking System) 车轮防抱死信号、13 脚定义为安全气囊信号。



Pin 02 J1850 Pin 06 高速 CAN Pin07 9141-2K
Pin 10 J1850 Pin 14 低速 CAN Pin15 9141-2L
Pin 04 电源地 Pin 05 信号地 Pin16 电源

图2 OBD 信号定义图

3 硬件连接器设计

3.1 连接器设计

连接器的作用是将 OBD 接口输出信号转换为 Android 平台设备能够识别的信号并输入。此处选用 ELM

电子生产的 OBD 转 RS232 专用芯片 ELM327 作为连接器主控芯片, 连接器一端连接 OBD 插座, OBD 接口 16 号引脚为芯片供电, OBD 信号通过芯片转换后从数据收发口 RXD、TXD 输出。基于 ELM327 的连接器组成框图如图 3 所示。

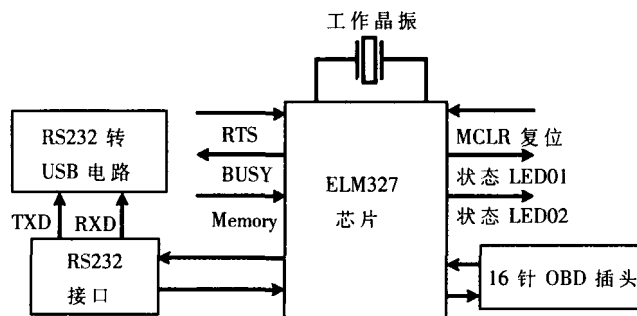


图3 连接器原理框图

3.2 电平转换

Android 平台设备一般采用无线蓝牙、WLAN 或有线 USB 端口进行数据通信, 这里选择 USB 端口作为信号输入端口。ELM327 输出的信号范围是 0 V~12 V, Android 平台设备 USB 端口接收的信号范围为 0 V~5 V, 两者不匹配^[3], 设计以 PL2303 芯片为核心的转换电路完成转换, 电路图如图 4 所示。

4 虚拟仪表软件设计

软件设计平台选用 Java JDK、Eclipse IDE for Java EE Developers 和 Android SDK 共同构建的开发平台^[4]。采用模块化的设计方法, 将虚拟仪表软件分为通信初始化模块、OBD 数据解析模块、计算与显示模块。

4.1 通信初始化模块

通信初始化模块功能是通过连接器实现 OBD 插座与 Android 平台设备的互联。

(1) 打开 USB 通用串行端口, 代码如下:

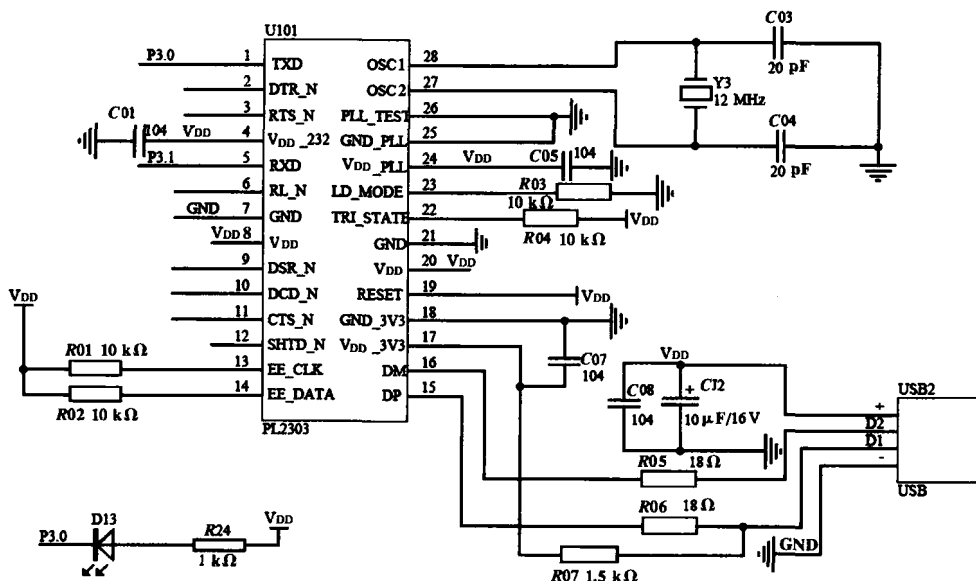


图4 RS232 转 USB 电路图

```
Fd=open("/dev/ttyS0",O_RDWR);
```

“/dev/ttyS0”为 USB 端口设备文件,O_RDWR 表示可以对 USB 串端口进行读写。

(2) 设定串行通信参数,SAE J1979 协议规定,工程实测中使用的长城 CC7130SM00 汽车 OBD 工作波特率为 9 600 Kb/s,每一帧数据由 8 位数据位和 1 位停止位组成,帧数据中无奇偶校验位^[5]。Android 平台将 USB 端口当做终端 I/O 文件管理,其参数设置使用 Struct Termios 结构体实现:

```
Etispeed( ttys0_opt, B9600);           //设置波特率 9 600
Ttys0_opt.c_cflag|=CS8;                 //设置 8 位数据位
Ttys0_opt.c_cflag &= ~(PARENBCSTOPB);  //设置 1 位停止位,无奇偶校验位
```

4.2 OBD 报文解析

报文解析模块是虚拟仪表的核心,以 OBD 报文组成为基础定义其主要工作流程图如图 5 所示。

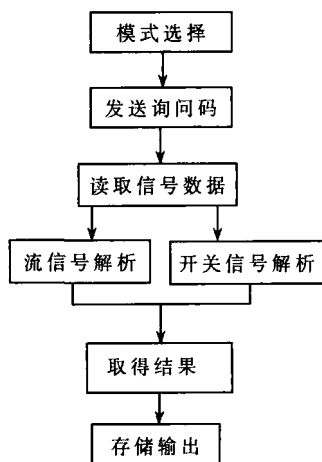


图 5 报文解析流程图

(1) 模式选择: SAE J1979 定义了 9 诊断模式用以获得不同类型的诊断报文数据,本设计只选用选择模式 2,即获取动力系统监控数据模式。发送指令“PID\$02”到 OBD 接口,可指定 OBD 工作在诊断模式 2,将当前动力系统监控数据送出。

(2) 发送询问码:虚拟仪表软件通过 USB 端口发送命令到 OBD 接口用函数 Write ()实现,关键代码如下:

```
CMDbuf=PID$02;
N= Write ( fd, CMDbuf,);
```

以上代码将命令变量 CMDbuf 中的数据从 Android 平台设备输出到汽车的 OBD 端口,返回读取的字节数。运行后,汽车 ECU 接收数据,OBD 接口工作在诊断模式 2。

(3) 读取信号数据:虚拟仪表软件通过 USB 端口读取 OBD 接口的数据用函数 Read ()实现,关键代码如下:

```
N=Read(fd, Rdbuf, 8);
```

以上代码将汽车 OBD 端口 Android 平台设备 USB 端口的数据读入结果变量 Rdbuf 中待解析,返回读取的字节数。

(4) 从虚拟仪表软件的健康度考虑,将报文信号分为开关信号和流信号分别进行解析。

开关信号报文内容为故障码,对应的程序变量为 Logic 布尔型,首先建立动力系统的故障码与主要故障码映射简表如表 1 所示。

表 1 主故障码与故障映射简表

故障码范围	映射故障
P0000	动力系统正常
P0001~P0114	发动机进气系统异常
P0115~P0126	发动机温控系统异常
P0127~P0167	含氧传感器系统故障
P0173~P0196	燃油输入系统故障
P0197~P0245	发动机自身系统故障

通过查表 1 实现报文的解析,如待解析的 OBD 报文中含有“P0196”故障码,则通过查表可判定故障为发动机机油温度传感器线路电压不正确^[6],此时软件将发动机故障状态逻辑变量置 1,即用红色显示发动机故障。关键代码如下:

```
if((EngStas=1)){
    MainFm.EngPIC.Color=#33FF00;
}
else{
    MainFm.EngPIC.Color=#FF0000;
}
```

流信号为数值数据,如发动机转速。解析的主要工作是进行变量类型转换:报文中的数值数据为 String 字符型,应先使用如下代码转换为 INT 整型变量后提交图形显示。

```
Int i = Integer.parseInt([String]);
```

4.3 图形显示

图形显示模块的设计关键在于虚拟仪表指针动态显示效果实现。先用图像处理软件 Photoshop 绘制仪表盘并保存为 JPG 图像,添加 JLabel 控件引用图像:

```
Private URL;
IURL=getClass().getResource("Rate.jpg");
JLabel pic=new JLabel(new ImageIcon(IURL));
```

指针需要呈现的随相关变量的改变而改变的动态效果,调用 AWT (Abstract Window Toolkit) 抽象窗口工具集实现^[7]。用 DrawLine 指令绘制仪表指针,并预先将数值转化为指针起点终点位置坐标数据。如绘制从起点 (X1,Y1) 到终点 (X2,Y2) 直线段的关键代码如下:

```
DrawLine(int X1,int Y1,int X2,int Y2);
```

5 工程实测

选用 Android 平台设备摩托罗拉 ME722, 软件版本 Android2.2.2, 设置设备为 UBS 开发模式并预先用三方软件取得系统 Root 权限,选用长城 CC7130SM00 轿车作为实测车辆。使用第 3 节中设计的连接器连接设备和 OBD 接口后,运行第 4 节设计的虚拟仪表软件。

虚拟仪表成功读取汽车动力系统的发动机状态、转速、温度、行驶速度、存油量等参数信息并显示,显示结

果和汽车仪表盘完全一致,达到设计的预期目的。如图6、图7所示。



图6 怠速状态汽车仪表盘实物照片

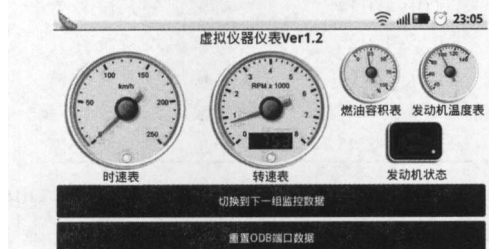


图7 怠速状态虚拟仪表软件截屏

基于OBD协议的Android平台汽车虚拟仪表设计方法真实有效,其价格低廉,通用性好,实用性强,达到了预期的设计目标,可以直接用于小型载客汽车或在稍作改造后用于重型汽车或其他支持OBD协议的车辆。

参考文献

- [1] CAVALIER S. Meeting real-time constraints in CAN[C]. IEEE Transactions on industrial informatics, 2005, 1(2): 124-135.
- [2] 尹玉梅. 基于CAN总线和MiniGUI的虚拟仪表设计[J]. 电子技术应用, 2010, 36(2): 85-87.
- [3] CARLOSENA A, MACUA C. Instrument for the Measurement of the instantaneous frequency[C]. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, 2000, 1: 1-4.
- [4] App Inventor[EB/OL]. <http://appinventor.googlelabs.com>, 2010.
- [5] 炫丽汽车使用手册[M]. 保定: 长城汽车股份有限公司, 2008.
- [6] BOSCH Company. CAN Specification Version 2.0[EB/DL]. <http://www.bosch.Com.Germany>. 2011.
- [7] 蔡体菁. 嵌入式GPS/MIMU/磁罗盘组合导航系统[J]. 仪器仪表学报, 2010(12): 32-37.

(收稿日期: 2011-08-13)

作者简介:

蔡黎, 男, 1981年生, 讲师, 工学硕士, 主要研究方向: 控制与通信技术。

(上接第79页)

- IEEE Int. Workshop on Haptic, Audio and Visual Environments and Their Applications, 2007: 56-61.
- [4] 朗道, 栗费席兹. 理论物理学教程: 第1卷, 力学[M]. 5版. 李俊峰, 译. 北京: 高等教育出版社, 2007: 108-136.
 - [5] NASER E S, NASSAR S, NOURELDIN A. Wave denoising for IMU alignment[J]. IEEE A&E System Magazine, 2004, 19(10): 32-39.
 - [6] MADGWICK S O H. An efficient orientation filter for inertial and inertial/magnetic sensor arrays. April, 2010.
 - [7] LUTOVAC M D, TOSIC D V. Filter Design for signal Processing using MATLAB and Mathematica[M]. Prentice Hall, 2001.
 - [8] Kong Junqi, Wang Hui. Gesture recognition model based on 3D Accelerations[C]. Proceedings of 2009 4th Interna-

tional Conference on Computer Science & Education. 2009.

- [9] Min Junki, CHOE B W, CHO S B. A selective template matching algorithm for short and intuitive gesture UI of accelerometer-builitn mobile phones. Nature and Biologically Inspired Computing (NaBIC), 2010 Second World Congress on. 2010: 660-665.

(收稿日期: 2011-08-09)

作者简介:

刘煜, 男, 1986年生, 在读硕士, 主要研究方向: 手机手势动作识别。

杨平, 男, 1963年生, 教授, 硕士, 主要研究方向: 机电系统计算机测控理论与技术, 电力拖动计算机控制系统。

段丙涛, 男, 1988年生, 在读硕士, 主要研究方向: 机器人控制与轨迹提取。

(上接第82页)

- 究[J]. 仪器仪表学报, 1999, 20(2): 121-124.
- [11] EKLOV T, LUNDSTROM I. Gas mixture analysis using a distributed chemical sensor system, Sensors and Actuators B, 1999, 57: 274-282.
 - [12] HUYBERECHTS G, SZECOWKA P, ROGGEN J, et al. Simultaneous quantification of carbon monoxide and methane in humid air using a sensor array and an artificial neural network[J]. Sensors and Actuators B, 1997, 45(2): 123-130.
 - [13] SZCZUREK A, SZECOWKA P M, LICZNER B W. Application of sensor array and neural networks for quan-

tification of organic solvent vapours in air[J]. Sensors and Actuators B, 1999, 58: 427-432.

- [14] MARTIN M A, SANTOS J P, VASQUEZ H. Study of the interferences of NO₂ and CO in solid state commercial sensors[J]. Sensors and Actuators B, 1999, 58: 469-473.

(收稿日期: 2011-08-08)

作者简介:

张青春, 男, 1964年生, 副教授, 硕士, 主要研究方向: 测试计量技术。

叶小婷, 女, 1981年生, 讲师, 硕士, 主要研究方向: 检测技术、智能传感器技术等。

《电子技术应用》2011年第37卷第12期