

基于 Android 平台汽车监测与诊断终端^①

罗冰洋, 陈 苗, 陈 雅, 潘 翼

(武汉理工大学, 武汉 430070)

摘 要: 随着人类生活水平的提高, 小型汽车逐渐成为人们出行的首要选择, 然而随之带来的交通问题却越来越制约着人类社会的发展. 本设计以 STM32 和 Android 手机为核心, 通过蓝牙与 3G 网络来实现汽车、手机和服务器的互相通信, 进而实现汽车运行状态的实时监测和在线诊断功能.

关键词: STM 32; Android 手机; OBD

Monitoring and Diagnosis of Car Vehicle Terminal Based on Android Handset

LUO Bing-Yang, CHEN Miao, CHEN Ya, PAN Yi

(Wuhan University of Technology, Wuhan 430070, China)

Abstract: With the human living standards improving, small cars gradually become the first choice of travel. However, the attendant traffic problems are increasingly restricting the development of human society. This design based on STM32 and Android mobile phones, achieves mutual communication in the cars, mobile phones and servers through bluetooth and 3G networks, and then implements real-time monitoring of the car running status and online diagnosis.

Key words: STM32; Android mobile phones; OBD

1 引言

随着人类社会的发展, 汽车的数量不断增加, 汽车在给人类带来便捷的同时交通问题也越来越严重, 目前已经成为困扰城市发展的一大难题. 而根据调查, 发现很大一部分交通问题都是由于汽车出现故障无法运行导致整个交通的中断而引起的. 但是任何汽车故障都不会突然发生, 前期都是可以通过对汽车运行状态的监测提前预知和维护的, 这样就可以很大程度上缓解交通问题, 因此对汽车运行状态的实时监控和在线诊断就显得尤为重要. 现在市面上也有很多相关的产品, 主要以小型车载设备为主, 这些产品不但体积庞大而且价格昂贵, 只有少量的豪华轿车上才会配备, 正是由于这些原因使得相关技术无法得到广泛的应用. 随着科技的发展, 汽车厂商大量的采用电子控制单元 ECU(Electronic Control Unit)来作为控制器, 特别是汽车故障诊断系统 OBD II 的运用, 使我们摆脱了机械测量汽车状态的时代, 当前 OBD 技术在中国得到了政府

和相关科技公司的广泛重视, 从 2005 年开始政府出台了一系列政策来推广 OBD 技术, 而以 OBD 为入口的车联网更是引起了各大科技公司的激烈争夺. 此外智能手机的横空出世在短短的几年内改变了人们的生活习惯, 使人们的生活变得更加便捷, 能随时随地的获取世界上最新的动态, 据美国市场研究公司 IDC 发布的报告显示 2013 年智能手机的出货量首次超过了 10 亿部, Android 系统手机则占据了其中 60% 的份额^[1], 这意味着 Android 手机的市场占有率是相当的惊人, 正是因为 OBD 系统和 Android 手机的普及使得我们能实现用更经济和便捷的方式来实时监测汽车运行状态及对汽车故障进行在线诊断. 本文正是在此基础上进行研究, 运用蓝牙和 3G 网络将汽车的实时运行状态传输给手机和远端服务器来实现实时监控, 反过来手机和远端服务器通过相同方式来获取自己所需的信息和控制汽车的运行, 并可以在汽车被盗时来达到快速报警和追踪汽车的目的.

^① 收稿时间:2015-05-07;收到修改稿时间:2015-06-08

2 方案介绍与系统设计

2.1 系统原理

本文所介绍的基于 Android 平台汽车监测与诊断终端主要是得益于目前嵌入式技术和 Android 操作系统的飞速发展和高度普及。由 STM32 为核心的汽车终端通过 CAN 总线和 OBD 将所获得的汽车运行状态数据以及汽车发生故障时的故障数据经过蓝牙传送到手机客户端并进而通过 2G/3G 网络上传到远端服务器, 驾驶者可以通过手机客户端或者上网登录服务器网站查看相关数据来提前预判汽车的健康状况, 并对可能发生的汽车故障提前采取有效的防护措施。该终端主要由电源模块、无线通讯模块、MCU 模块、OBD 信号采集模块, 智能手机五个模块组成。整个系统的设计原理图如图 1 所示。

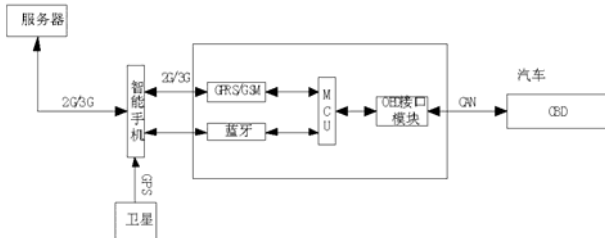


图 1 系统原理图

2.2 系统架构

汽车运行状态监测与诊断终端在总体上主要由两大部分组成, 第一部分是硬件系统, 第二部分是软件系统。整个系统的总体结构图如图 2 所示。

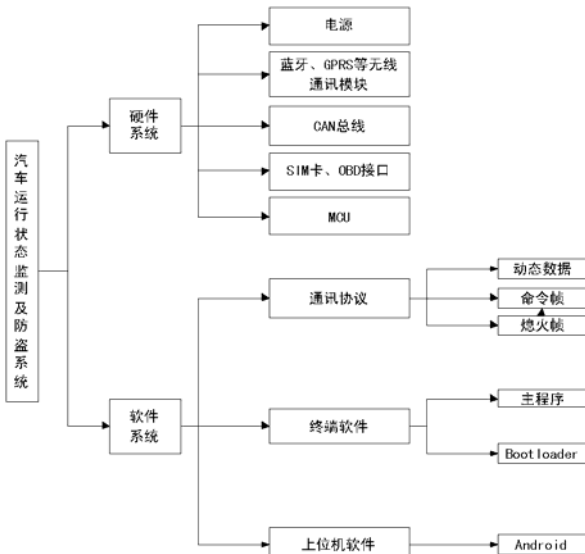


图 2 系统结构图

2.3 硬件系统

整个硬件系统主要由: MCU 核心模块、蓝牙及 GPRS 无线通讯模块、OBD 接口采集模块、电源模块组成。

(1)MCU 核心模块

终端的核心在微处理器的选型上, 不仅要整个系统的硬件接口出发, 还需要考虑性价比、配套开发工具以及开发者对相关处理器开发的熟练程度等。本模块最终采用 ST 公司基于 ARM Cortex-M3 内核架构的 STM32F103 芯片作为本终端的核心, Cortex-M 系列是一款低功耗处理器内核, 具有门数目少、中断延迟短、调试成本低的特点, 是专门为那些要求有快速终端响应能力的深度嵌入应用而设计的^[2]。此外 ST 公司为开发者提供了最底层的函数库, 封装了全部的寄存器操作, 使我们只用调用库函数就能轻松的完成我们的程序开发。该芯片还包含了 128KB 容量的片内存储, 足够满足本系统的实际应用需求。尤为重要的是 STM32F103 控制器含有两路 CAN 控制器, 可以简化整个硬件系统的设计。微处理器是整个硬件系统的控制核心, 它通过相关程序的执行指令, 驱动各个其它模块完成相应的操作。该模块外接晶振的震荡频率为 8MHz, 与晶振并联的电阻阻值为 1MΩ, 晶振两端的电容一般取为 20PF。最终的实验证明该处理器足够满足本系统的设计要求。

(2)OBD 接口模块

OBD 接口模块的主要功能是使整个硬件系统通过 CAN 总线与汽车的 OBD 接口相连接, 使之成为汽车电控系统的一个 CAN 节点, 并通过网关和汽车的其它的 CAN 节点进行通讯, 进而可以采集到汽车运行时的各种数据, 同时还能作为车载电源与电源模块的连接通道, 整个汽车终端也是通过该接口模块与汽车实现硬件上的连接^[3]。

系统采用标准 16Pin 的 OBD 接口, 而该模块只用到其中的 7 个引脚。在实验的过程中发现该系统在实际工作过程中会受到很多干扰信号的干扰, 故最终决定在 OBD 接口的屏蔽引脚与地引脚间添加磁珠 L1, 用于抑制尖峰干扰和 高频噪声, 同时还具有吸收静电脉冲的功能。

(3)CAN 总线采集模块

CAN 又称为控制器局域网, 最初就是为汽车的控制、监控系统而设计出来的, 目前已经广泛的应用于

汽车的整个电控系统中, CAN 总线将汽车的所有控制部分作为一个节点连接成一个网络体系, 节点与节点之间可以互相通讯. 本系统的采集主要是通过 CAN 总线来实现的, 可知 CAN 总线在整个系统中的地位还是非常重要的, 故此需要我们对它做好必要的保护措施. 由于在汽车实际运行过程中主要会受到电磁波的干扰, 所以本模块在实际设计中会在收发器与控制器之间通过光电耦合来消除电磁干扰^[4]. 由于 MCU 已经集成了 CAN 控制器, 故本模块只需要选取接收器, CAN 总线采集模块的电路如图 3 所示. 本模块硬件电路的收发器采用 TJA1050, 隔离器件则采用 6N137, 其两部分的电源必须隔离, 故在其电源接口应该接一个去耦合电容, 大小为 0.1PF. 在收发器的设计上, TJA1050 不仅可以提高整个系统的驱动能力而且可以增加通信距离. 在 CAN 总线 VO 端必须连接一个 100Ω 左右的电阻, 这样才可以使总线两端的阻抗相匹配, 并且可以提高总线交换数据的抗干扰能力和可靠性.

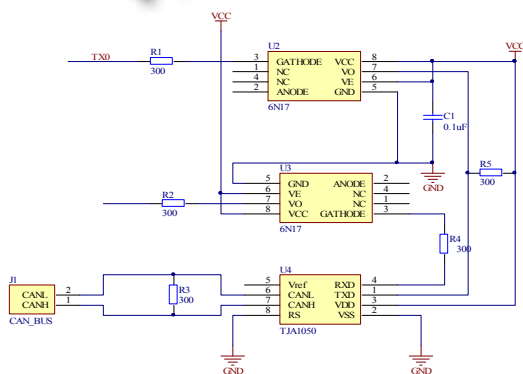


图 3 CAN 总线采集电路

(4) 蓝牙传输模块

蓝牙是一种短程无线扩频通信技术, 本身具有功耗低、体积小、没有方向上的限制、可以实现多个设备间的相互连接. 目前蓝牙已经广泛的应用于车载设备上, 包括蓝牙后视镜、蓝牙免提、蓝牙防盗、蓝牙车载导航等. 本系统蓝牙无线模块的主要作用是将 MCU 收集到的数据传送给智能手机, 进而方便驾驶者在手机终端上方便的查看汽车运行时的相关数据, 也可以满足驾驶者通过手机终端向车载终端发送指令, 以获取所需数据和控制汽车的运行状态的需求. 本设计采用 BC05 芯片, 该芯片与 MCU 的串口相连接, 控制器通过串口与 BC05 进行通讯.

(5) GPRS 无线模块

GPRS 又称为分组无线业务, 是第二代与第三代通信技术之间的过度技术, 本系统中 GPRS 无线模块的功能主要有两个, 第一个是可以根据使用者的实际需求, 控制是否将车辆的运行数据打包通过无线网络上传到远端服务器; 第二个作用是在汽车被盗时, 当蓝牙模块没有连接上已设定好的蓝牙设备而汽车已经开动则系统会通过该模块将警报信息同时发送给汽车所有者的手机应用和远端服务器. 当然在紧急情况下并且手机损坏无法使用时也可以通过该模块向服务器发送求救信号. 在本模块的设计中, 选择台湾明基 (BENQ) 公司的 M22GSM/GPRS 模块, 该模块可以支持多个频段信号, 包括 DCS1800MHz、EGSM900MHz、PCS1900MHz. M22 的外围电路如图 4 所示. 整个模块采用 VBATT(3.75V) 供电, D62 为一枚恢复性二极管, 当三极管断开后, D62 就会与蜂鸣器形成回路, 进而达到保护三极管的作用. R62、S6、C61 则构成了复位启动电路, 该电路可以实现上电自启动和手动启动两个功能.

M22 可以支持联通和移动公司的 GPRS/GSM 网络的 SIM 卡. SIM 卡实际上是一个带有微处理器的芯片, 本身就是一个小的嵌入式系统, 总共含有五个模块, 都被集成在一块电路中^[5].

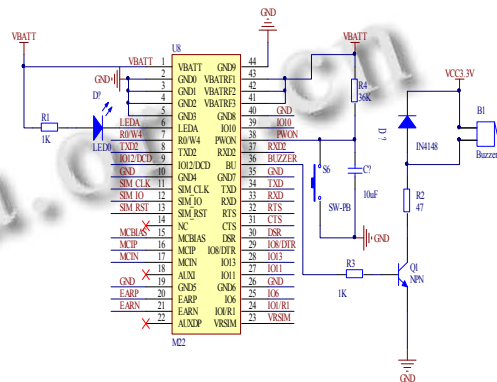


图 4 M22 外围电路

(6) 电源模块

汽车目前的电气系统主要由蓄电池提供能量, 额定电压一般都是 12V, GPRS 模块的 VBATT(3.75V) 供电输入电压比较特殊, 可供选择的 LDO(低压差线性稳压器)型号太少, 缺乏相应的型号支持, 故而整个系统不同的模块对电源的要求是不同的, 因此电源模块需要满足给不同的模块提供电源得要求, 故采用多路独立供电的方案. 本设计使用汽车本身的供电系统

作为本系统的供电电源，再通过相应的降压电路使其满足相应模块的要求。12V 电源通过 LINER 公司的 5A 低压稳压芯片 U2(LT1084)将 12V 电源转换为 5V，该路电源主要为 CAN 总线接口电路提供电源；5V 电源再经过德州仪器公司的低压线性稳压电源 U1(TPS78633)变换为 3.3V，该路电源主要为 MCU，输入输出接口，蓝牙模块等供电。本设计 GPRS 模块的电源要求为 3.75V，故选取典型的 3.9V 供电，该电路采用凌力尔特公司的 LT1084-ADJ 低压差稳压芯片，设置该路电源的输出电压为 3.75V，该电源模块的电路如图 5 所示。

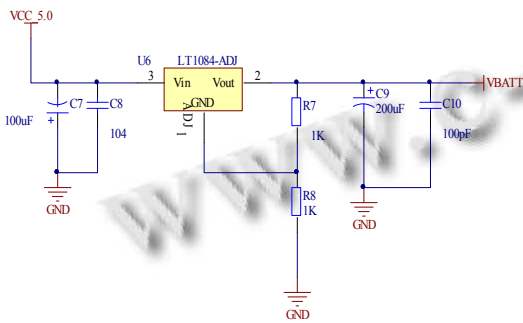


图 5 GPRS 电源模块

2.4 软件系统

(1)Android 操作系统的特点

① 开源系统

Android 操作系统属于开源系统，更加有利于系统的创新，而苹果 IOS 的闭环系统使其创新必须来源于内部，限制了其创新的源头。Android 操作系统允许第三方修改，不仅可以吸引更多的开发者，而且这在很大程度上可以满足各个厂家根据自身实际的硬件要求来更改版本的需求，从而使得裁剪后的系统版本能够更好地适应硬件，与硬件形成更好的结合。

②性价比高

苹果手机价格太高，使得一般人对其望而却步。而 Android 平台的手机则涵盖了从高端到低端所有价位，可以充分满足绝大部分用户的需求，目前在智能手机市场也占据了大半壁的江山，这也为我们这次的设计提供了条件。况且 Android 手机虽然价格低，但是功能强大，应用数量庞大，基本覆盖了平常生活中所能用到的所有功能。

③可以同时并行运行多个应用

Android 系统采用多线程的设计，可以同时并行

的运行多个应用程序，这就使得在有其它应用或者电话介入时，本应用不会立即终止运行，而是转为后台运行，继续收集车辆的相关数据并将其存储在服务器。这样既能保证收集到数据的完整性，也能防止驾驶者漏接电话或者错失其它应用所推送的重要消息。

(2)应用功能

相对传统的车载汽车监测终端，本设计最大的优势就在于充分利用了智能手机硬件资源和 Android 操作系统的优点，充分简化车载监测终端的硬件和软件设计，使得本终端设计的成本远远低于传统的汽车终端，而且功能更加强大，使用起来更加方便，内容更加丰富。根据项目的实际需求，软件应用我们最终选择了北京明道通途科技有限责任公司基于 Android 平台的车况检测大师，该应用支持车辆异常及时预警；汽车安全全方位扫描，人性化故障读取；车辆故障自行诊断；车辆数据自动记录；车辆油耗精确评估使得瞬时油耗、平均油耗、燃油花费能够一目了然；提示不良行车习惯。此外尤其重要的是它可以支持很多不同品牌的手机和汽车，更加有利于产品的测试与推广。

①汽车实时监控

当汽车终端蓝牙与手机蓝牙相连接时，汽车实时监控就开始工作，软件应用通过仪表盘的图形方式展示车辆运行的实时数据，同时支持仪表盘主题切换、全屏及 HUD 模式等。在相关界面上驾驶者可以清楚的知道当前情况下汽车发动机转速，汽车运行时速，行车油耗升/百公里等信息，整个界面简洁明了。汽车实时监控监测信息界面如图 6 所示。



图 6 实时监控信息界面

②汽车故障检测

该功能通过对汽车的实时车况进行监控从而分析了汽车的健康状况,使得车主可以提前预判车辆可能要发生的故障,提醒车主通过检修来排除此类故障的发生,保证车辆能够健康的上路,避免由于汽车故障引起的交通事故和堵塞。该应用可以提供对车辆进行检测的相关功能:检测方案、检测报告查看、清楚故障码。检测分为快照检测和跟踪检测。快照检测就是通过记录瞬时数据快照来判断车辆状况;跟踪检测就是通过记录车辆数据,根据数据变化趋势判断车辆状况。执行检测后用户会得到相应的检测报告,通过阅读检测报告就能知道汽车的健康状态和预测可能发生的故障。汽车故障检测界面的如图7所示。



图7 故障监测界面

③预警

该功能的作用是提醒驾驶者提前防范风险,避免交通事故,包括换挡提醒、停车未熄火时间过长预警、疲劳驾驶提醒等功能。使用前我们可以在设置界面提前设置好我们要预警的相关条件,当满足预警条件时应用会通过文字提示、提示音、语音播报等方式对驾驶者进行预警。而且是否开启提示音及语言播报可以在系统设置中进行设置,使得整个应用显得更加的人性化。预警功能如图8所示。

本设计将 Android 技术、GPRS 技术、ARM 技术相结合,并应用于汽车实时监测与故障诊断领域,最终测试表明,整个系统完全能够满足设计的需求,效果良好。当汽车发动时手机蓝牙与汽车终端蓝牙设备自动连接,汽车终端不断采集车辆的实时数据发送到

手机应用,驾驶者通过车况监测大师的应用界面可以非常清楚的了解到汽车此刻的运行状态,通过查看过往记录能清楚的了解到过去某段时间内汽车的运行状态,当我们通过网络登录服务器时,同样可以获得上述信息。本文所介绍的车载终端和 Android 系统的结合可以让使用者简单明了的实时掌握车辆的运行状况和故障情况以便于驾驶者制定相应的维修措施。由于车载终端采用了 STM32 芯片,整个系统预留了很多外设接口,可以方便后期的扩展,将整个系统打造为车联网信息管理系统^[6]的入口。



图8 预警界面

参考文献

- 1 GSMA:年内 M2M 连接数将达 2.5 亿.人民邮电,2014-02-19006.
- 2 朱黎.基于 ARM 的远程控制系统的设计与实现[硕士学位论文].上海:华东师范大学,2011.
- 3 谢富强,唐耀庚,曹云建.基于单片机的汽车远程监测车载终端硬件设计.微型机与应用,2014,6:22-25.
- 4 肖海柳.基于 CAN 总线车载终端系统的设计与应用[硕士学位论文].南昌:南昌大学,2014.
- 5 胡瑶.基于 CAN、GPRS 技术的电动汽车远程监控系统研究[硕士学位论文].武汉:武汉理工大学,2012.
- 6 钱克苍.基于 IOS 平台的汽车安全驾驶系统.软件工程师,2014,8:58-62.