

# 基于信息融合技术的行车安全监测系统

孙志刚<sup>1</sup> 王国涛<sup>1,2</sup> 蒋爱平<sup>1</sup> 高萌萌<sup>1</sup> 刘金钢<sup>1</sup>

1 黑龙江大学电子工程学院 哈尔滨 150008

2 哈尔滨工业大学军用电器研究所 哈尔滨 150001

(2191313@s.hlju.edu.cn)

**摘要** 针对现有行车系统中存在的对车况不能实时监测预警,缺少对驾驶员酒后驾驶与疲劳驾驶行为的判定、报警与引导,以及驾驶员行车状况的远程不可知等问题,设计了一种基于信息融合技术的行车安全监测系统。该系统由车载监测终端、远程监测管理平台和 Android 移动终端组成,车载监测终端分为数据处理部分与提示部分。数据处理部分采用 STM32 为微控制器,实现车况参数信息的采集和发送、本地预警判断及远程报警等;提示部分采用 Android 系统平板为开发载体,实现预警语音提示、预警阈值设定及智能化引导服务等;远程监测管理平台基于 C# 开发,实现远程数据处理、预警阈值设定及地图定位等;基于 Java 语言与 Android 系统开发的移动终端实现地图定位、路径规划及智能化引导服务等。测试结果表明,设计的监测系统运行稳定,数据传输可靠,对现有行车系统的不足进行了有效补充,具有较高的应用价值。

**关键词:** 信息融合;STM32;Android;C#;Java;预警;定位

**中图分类号** TP277

## Monitoring System of Traffic Safety Based on Information Fusion Technology

SUN Zhi-gang<sup>1</sup>, WANG Guo-tao<sup>1,2</sup>, JIANG Ai-ping<sup>1</sup>, GAO Meng-meng<sup>1</sup> and LIU Jin-gang<sup>1</sup>

1 School of Electronic Engineering, Heilongjiang University, Harbin 150008, China

2 Military Apparatus Research Institute, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China

**Abstract** Aiming at the problems of existing driving system, such as lack of real-time monitoring and early warning of vehicle conditions, lack of judgment, alarm and guidance of drivers' drunk driving and fatigue driving behavior, and the unknown of drivers' driving conditions remotely, a monitoring system of traffic safety based on information fusion technology is designed. The system consists of a vehicle monitoring terminal, a remote monitoring and management platform and an Android mobile terminal, and the vehicle monitoring terminal is divided into data processing part and prompt part. The data processing part uses STM32 as a microcontroller to collect and send parameter information of vehicle condition, to realize local early warning judgment and remote alarm, etc. The prompt part uses the PC tablet based on Android system as the development carrier to realize early warning voice prompt, early warning threshold setting and intelligent guidance service. The remote monitoring and management platform is developed based on C# language to realize remote data processing, early warning threshold setting and map positioning, while the mobile terminal developed based on Java language and Android system realizes map positioning, path planning and intelligent guidance services. The test results show that the designed monitoring system runs stably and the data transmission is reliable, which effectively complements the disadvantages of the existing driving system and has a high application value.

**Keywords** Information fusion, STM32, Android, C#, Java, Early warning, Positioning

## 1 引言

随着我国经济社会的迅猛发展,越来越多的家庭出于出行便捷的目的选择购买并使用汽车,但随之而来的有关汽车

交通违章和事故的新闻层出不穷。通过公开数据分析和实际调查,我们了解到引发交通违章和事故的两个重要原因:1)客观方面,行车系统未能及时预警车辆存在的安全隐患;2)主观方面,驾驶员自身处于酒后驾驶或疲劳驾驶状态,并且没有得

基金项目:国家自然科学基金(51607059,51077022);黑龙江省自然科学基金(QC2017059);黑龙江省博士后基金(LBH-Z16169);黑龙江省高校基本科研业务费(HDRCCX-201604);黑龙江省教育厅科技成果培育(TSTAU-C2018016);黑龙江大学校内项目(HDJMRH201912,2012TD007,QL2015);联通物联网有限责任公司资助项目(2019Q1B001)

This work was supported by the National Natural Science Foundation of China(51607059,51077022), Natural Science Foundation of Heilongjiang Province, China(QC2017059), Heilongjiang Postdoctoral Sustentation Fund, China(LBH-Z16169), Fundamental Research Funds for the Central Universities of Heilongjiang Province, China(HDRCCX-201604), Cultivation of Scientific and Technological Achievements of Heilongjiang Provincial Department of Education(TSTAU-C2018016), Projects in Heilongjiang University(HDJMRH201912,2012TD007,QL2015) and Project Supported by Unicom Internet of Things Co.,Ltd(2019Q1B001).

通信作者:蒋爱平(1988014@hlju.edu.cn)

到有效的提示和引导。上述两种情况下存在的潜因都对驾驶员的行车安全有着重要影响。

“物物相连,万物互联”概念的提出与实现使得物联网技术在我们生活的方方面面得以应用,汽车在设计制造时也越来越多融入智能化元素,驾驶员通过汽车中控可以选择查看车辆的胎压、行驶速度、车内温度等车况信息。此外,各类智能化检测设备争相涌现,驾驶员可以选择购买酒精测试仪对自身是否达到酒驾标准进行判断,并根据自身状况利用互联网平台寻求代驾服务。

实际使用各类智能化检测设备的过程中,上述功能或设备存在种种不足。首先,大部分配备胎压、车速、温度检测功能的汽车都需要驾驶员在中控屏幕上人为选择显示界面查看车况信息,异常的参数信息(如胎压过低)则需要驾驶员自身查看后去判断,没有真正意义上达到智能化监测预警的目的。其次,驾驶员单独购买酒精检测仪的主动性不高,因而驾驶员自身是否达到酒驾标准的不确定性提高,且独立的酒精检测仪与汽车控制系统所组成的行车系统整体集成度不高。再次,现有配备疲劳驾驶检测功能的行车系统大多是基于驾驶员的面部特征对疲劳程度进行鉴别,而国家出台文件中对疲劳驾驶的界定是基于驾驶时长的,并且现有系统在检测到疲劳驾驶后采用本地信息提示的方式,未能提供后续引导服务。最后,现有提供代驾服务的应用软件在设计之初只考虑了驾驶员在意识清醒情况下能够主动寻求代驾服务的情况,没有对驾驶员意识模糊、不能主动寻求代驾的情况进行研究,同时也可能存在驾驶员故意不寻求代驾、坚持开车上路的情况。此外,交通警察对酒后驾驶行为的检查采用随机设卡抽查的方式,具有很大的流动性和不确定性,存在漏检、多检的情况,并且目前并没有相关的检测方法或设备对疲劳驾驶行为进行判定,使得出台文件对疲劳驾驶行为的规定缺乏强制性。

针对上述问题,本文设计了一种基于信息融合技术的行车安全监测系统,实现了对车辆自身车况参数信息的实时监测、异常判断、报警提示,将对酒后驾驶和疲劳驾驶的判断集成到行车监测系统中,实现了在驾驶员酒后驾驶或疲劳驾驶前提供信息提示和智能化引导服务,在驾驶员酒后驾驶或疲劳驾驶后进行远程报警、地图定位及路径规划。同时,监测系统可以与第三方代驾平台进行数据对接,在驾驶员达到酒驾的标准情况下提供本地自寻和远程代寻两种模式的代驾服务。

## 2 系统整体设计

### 2.1 系统整体架构

行车安全监测系统主要包括车载监测终端、远程监测管理平台和 Android 移动终端<sup>[1]</sup>,系统功能架构如图 1 所示。

车载监测终端(下文称监测终端)由数据处理部分和提示部分组成<sup>[2]</sup>,通过北斗定位模块接入北斗导航系统,解析返回的北斗短报文以获取 UTC 时间和位置信息;通过各类传感器模块实时获取车况的参数信息,将其在本地触摸屏显示并与设定的预警阈值比较判断,异常时实现本地报警,其中,提示酒精浓度异常时提供本地与远程代驾寻求服务,供驾驶员与 Android 移动终端使用者选择;酒精浓度超过预警阈值且驾驶员驾车出行时,向远程监测管理平台发送远程报警信息

与车辆的参数信息;通过 UTC 时间作差的方式获取驾驶时长,在接近 4 h 预警阈值时进行本地提示,并提供前往就近停车场或泊车点的导航路径规划;驾驶员在驾驶时长满 4 h 未停车休息时,向远程监测管理平台发送远程报警信息与车辆的参数信息。此外,车载监测终端可以在本地软件程序中与远程监测管理平台上设置各类参数的预警阈值,将重新设置的阈值信息及时更新到内存空间,从而基于新的预警阈值进行判断。

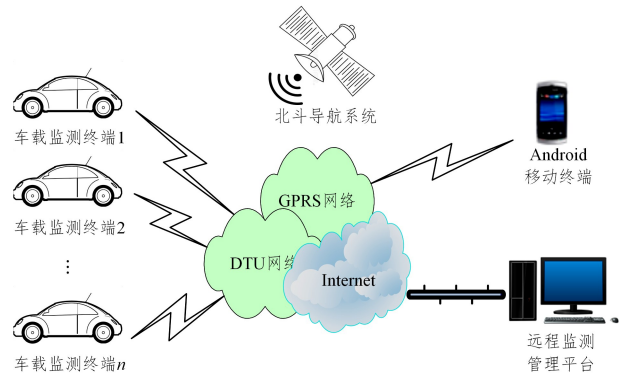


图 1 系统功能架构图

Fig. 1 Diagram of system functional architecture

远程监测管理平台(下文称管理平台)用于远程设置各类参数的预警阈值,接收监测终端发送的报警信息及车辆的参数信息,解析车况信息显示在界面上并存储到本地数据库中,调用地图实时显示车辆的具体位置与行车路径,调用本地数据库查看车辆的历史数据。

Android 移动终端(下文称移动终端)接收监测终端发送的报警信息及位置信息,地图显示车辆的具体位置,并根据移动终端的当前位置提供两者之间的导航路径,可以实现与第三方代驾服务平台的数据对接,将车辆的位置信息交互至代驾平台,在驾驶员不能本地主动寻求代驾服务的情况下实现远程代寻功能。

### 2.2 系统工作流程

系统正常工作后,监测终端对驾驶员是否入座进行判断,对入座后对驾驶员呼出气体中的酒精浓度进行检测,判断合格后本地提示其可以驱车出行。在行车过程中,监测终端对车况信息和位置信息进行实时监测,车况信息包括车内气压、胎压、车内温湿度与车速度,监测终端将实时采集的参数信息与设定的预警阈值进行比较,异常时提示信息,驾驶员可以根据实际情况靠边停车或进行其他选择;在行车过程中,监测终端还对驾驶时长进行实时判断,当驾驶时长接近 4 h 预警标准时,监测终端进行本地信息提示,并主动规划路径前往就近的泊车点或停车场,驾驶员确认路径后即可导航前往,监测终端对驾驶员是否前往休息的过程进行监测,在其未前往推荐泊车点或停车场休息时向管理平台发送报警信息与车辆的参数信息,参数信息包括位置信息和车况信息,管理平台端的管理人员根据接收到信息的具体内容进行后续管理<sup>[3]</sup>。

驾驶员入座后,监测终端对其呼出气体中的酒精浓度进行判断,超过预警阈值时本地提示其不可驱车出行,同时提供本地代驾寻求服务,驾驶员选择代驾服务后监测终端会将驾驶员的个人信息和位置信息与第三方代驾平台对接,由接单

信息和位置信息进行实时监测,异常时进行本地提示,代驾司机可以根据实际情况靠边停车或进行其他选择;驾驶员未选择代驾服务时,则对驾驶员是否坚持驱车出行进行监测,监测结果为真时,向管理平台发送报警信息与车辆的参数信息,管理人员根据接收到信息的具体内容采取后续措施,监测结果为假时,监测终端向移动终端发送报警信息与车辆的参数信息,移动终端使用者可以查看车辆的地图定位并选择规划的

路径导航前往,使用者也可以远程寻求代驾服务,移动终端将驾驶员的个人信息和位置信息与第三方代驾平台对接,由接单代驾司机进行后续行程,并在后续行车过程中同样对车况信息和位置信息进行实时监测,异常时进行本地提示,代驾司机可以根据实际情况靠边停车或进行其他选择。

此外,驾驶员通过监测终端可以本地设置各参数信息的预警阈值。上述监测系统的工作流程如图 2 所示。

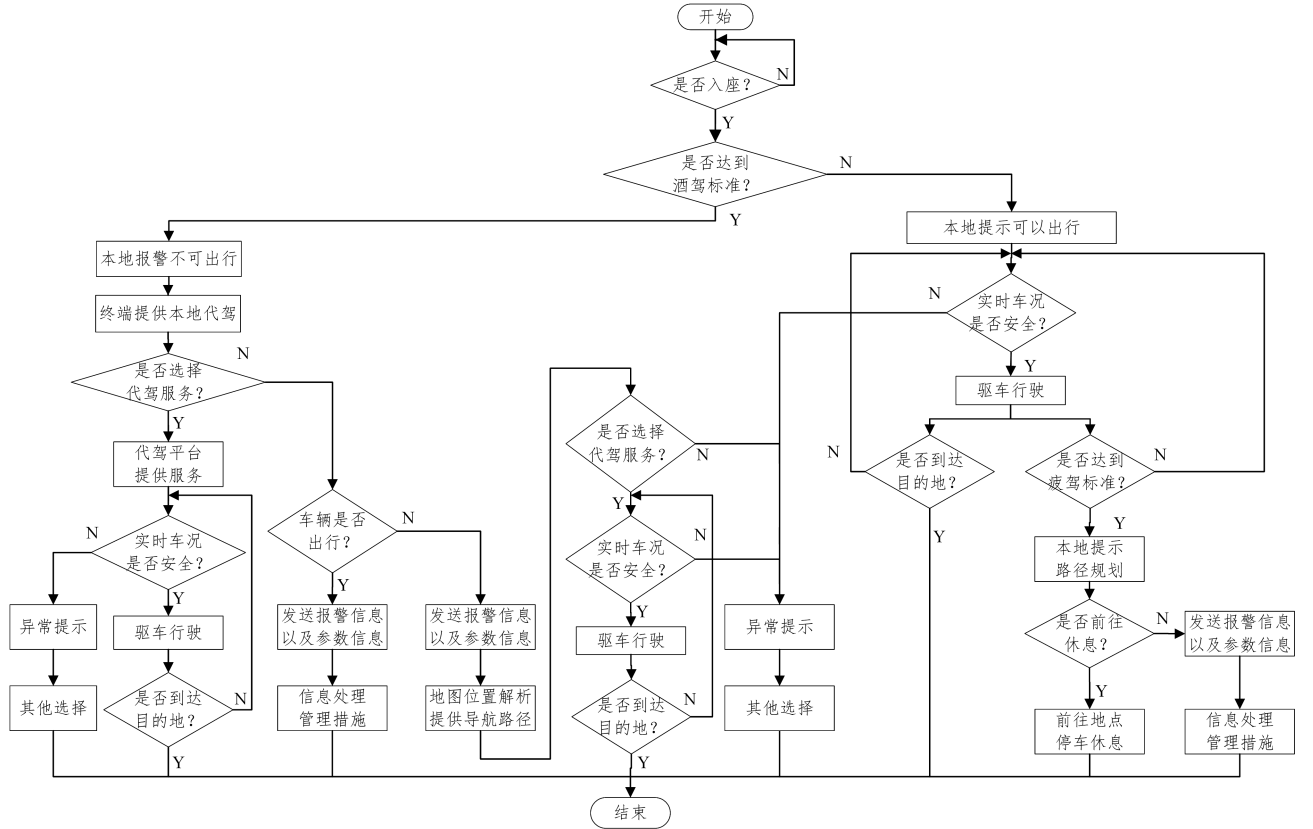


图 2 系统工作流程图

Fig. 2 System work flow chart

管理平台接收监测终端的报警信息与车辆的参数信息,报警信息为车辆的报警类型,分为酒后驾驶和疲劳驾驶;参数信息包括位置信息和车况信息,位置信息接入地图显示车辆的具体位置,车况信息解析显示在管理平台界面上;同时,相关的参数信息存储在本地数据库中,便于管理人员后续的检查。此外,管理人员可以在管理平台设定监测终端各参数信息的预警阈值。

框图如图 3 所示。

移动终端接收监测终端的报警信息与车辆的参数信息,报警信息为提示驾驶员醉酒状态的短信息<sup>[4-5]</sup>;参数信息包括驾驶员的位置信息和个人信息,位置信息接入地图显示车辆的具体位置,驾驶员的个人信息用于移动终端远程寻求代驾服务时,与第三方代驾平台进行数据对接;同时,移动终端根据监测终端的位置信息和终端的位置信息规划导航路径,供使用者选择。

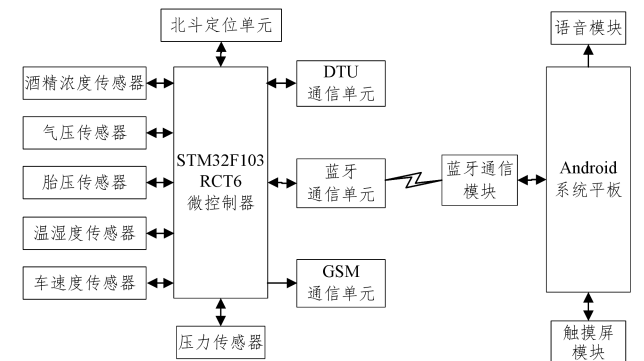


图 3 监测终端硬件结构框图

Fig. 3 Hardware structure block diagram of monitoring terminal

图 3 中,STM32 作为数据处理部分的微控制器,与压力传感器、酒精浓度传感器、气压传感器、胎压传感器、温湿度传感器、车速度传感器相连接,分别用于判断驾驶员是否入座,获取驾驶员呼出气体中的酒精浓度、车内气压、轮胎压力、车内温度湿度、车速度;STM32 与北斗定位单元相连接,解析北斗导航系统返回短报文中的 UTC 时间和纬度、经度信息;STM32 通过蓝牙通信单元与 Android 系统平板相连接,将车

### 3 监测终端设计

#### 3.1 硬件结构组成

监测终端的 STM32 微控制器、各类传感器模块、北斗定位单元与通信单元构成数据处理部分,Android 系统平板与其自身的外设模块构成提示部分。监测终端的具体硬件结构

辆的参数信息以及阈值判定结果进行发送,接收 Android 系统平板端设置的各参数信息的预警阈值,进行存储与更新;STM32 分别与 DTU 通信单元、GSM 通信单元相连接,通过 DTU 通信单元向管理平台发送报警信息与车辆的参数信息,通过 DTU 通信单元接收管理平台设置的预警阈值信息,驾驶员在本地选择代驾服务时通过 DTU 通信单元与第三方代驾平台进行数据对接,通过 GSM 通信单元向移动终端发送报警信息与车辆的参数信息。

Android 系统平板作为提示部分的载体,通过蓝牙与数据处理部分建立连接,接收其发送的车辆参数信息与阈值判定结果,车辆参数信息包括位置信息与车况信息。其中,位置信息通过 API 函数接入百度地图包,用于定位行驶车辆具体的地图位置,并与附近泊车点或停车场的位置信息进行适配,在接近疲劳驾驶预警阈值时,提供前往泊车点或停车点的路径规划;车况信息(包括车内气压、胎压、车内温湿度与车速度)解析后显示在触摸屏界面上;根据不同的阈值判定结果控制语音模块进行不同的本地提示。同时,Android 系统平板可以通过触摸屏模块设置各参数信息的预警阈值,设定完成后反馈给数据处理部分。

### 3.2 硬件电路设计

#### 3.2.1 STM32F103RCT6 微控制器

数据处理部分选用 STM32F103RCT6 型号单片机作为微控制器,其电路原理图如图 4 所示。该型号单片机实际工作时处理数据的工作频率可达 72MHz,具有 256K 字节系统可编程 Flash 存储器,48K 字节的 RAM 空间,可以通过 CAN、I2C、UART、USB 等方式控制外设,同时具有 9 个通信接口<sup>[6]</sup>,完全符合本系统对多个传感器同时控制、对大量数据及时处理的需求,与此同时,剩余空间资源应用于数据通信也显得游刃有余。

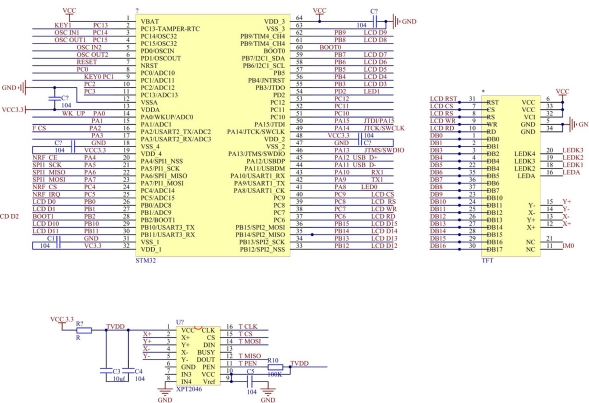


图 4 STM32F103RCT6 微控制器电路原理图

Fig. 4 Circuit schematic diagram of STM32F103RCT6 microcontroller

#### 3.2.2 北斗定位单元

数据处理部分的北斗定位单元选用司南导航公司的 K706-GNSS 型号的高精度定位模块。该模块支持 GPS、BDS、GLONASS、Galileo 和 SBAS 信号,后续可对接北斗全球信号。模块本身尺寸小、重量轻、功耗低,板载 8GB 超大存储空间可连续存储超过 100 天的定位数据,在正常情况下定位精度可达 2cm,配合载波相位差分环境可进一步提高精度,满足本系统对车辆精确定位的需求。同时,该模块还拥有丰富的对外接口,与选用的微控制器接口相兼容。

#### 3.2.3 蓝牙通信单元

数据处理部分的蓝牙通信单元选用 HC-05 型号的蓝牙模块,可以同各种带蓝牙功能的电脑、蓝牙主机、手机等智能终端配对<sup>[7-9]</sup>,其电路原理图如图 5 所示。

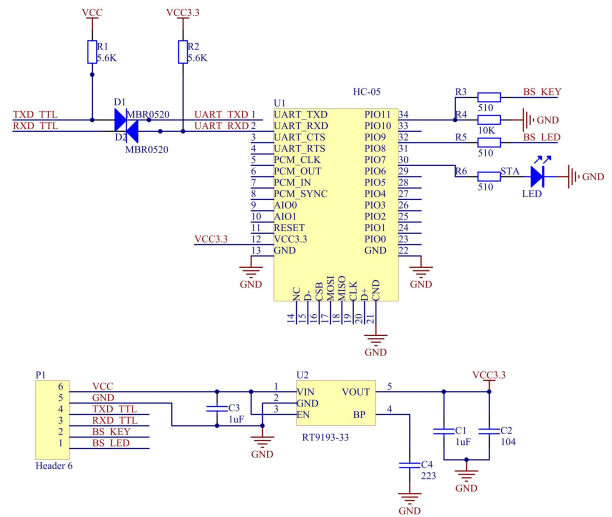


图 5 HC-05 蓝牙模块电路原理图

Fig. 5 Circuit schematic diagram of HC-05 bluetooth module

模块支持 4800~1382400 的波特率选择范围,可兼容 5V 或 3.3V 单片机系统,开发使用灵活方便。在本系统中采用模块的自动连接工作模式与 Android 系统平板进行数据通信<sup>[10-14]</sup>,满足设计要求。

#### 3.2.4 GSM 通信单元

数据处理部分选择 SIM-800C 型号 GSM/GPRS 模块为 GSM 通信单元,该模块是一款 4 频、城堡孔封装式模块,工作频率为 850/900/1800/1900MHz 可选,性能稳定,满足监测终端与移动终端的数据通信需求。图 6 为其电路原理图。

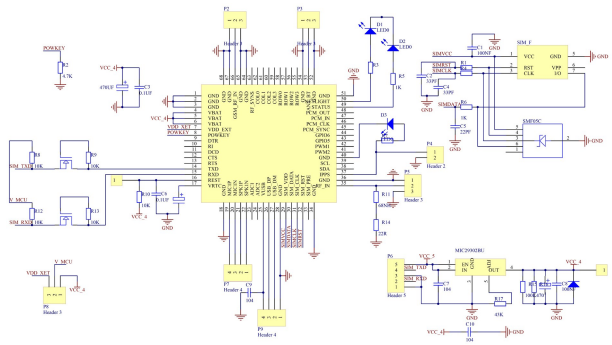


图 6 SIM-800C 通信模块电路原理图

Fig. 6 Circuit schematic diagram of SIM-800C communication module

#### 3.2.5 DTU 通信单元

数据处理部分选用 M26 型号的 DTU 通信模块为通信单元。该模块具有操作简单、数据传输可靠、网络覆盖范围广和组网灵活等优点,支持最高 10Kbyte 数据缓存和自动重连,满足本设计实时稳定的数据通信的要求。模块通过串口端发送的相关指令搭建与管理平台端之间的高速双向透明的数据传输通道,适合本系统的监测终端与管理平台实现无线远距离数据传输的要求。

#### 3.2.6 传感器采集单元

考虑到系统在不同场景下进行测试,本系统选用 MQ-3 型号的酒精乙醇传感器模块来获取驾驶员呼出气体中的酒精

浓度,其检测浓度范围为 0.04~4 mg/L,满足实验场景下系统测试的要求。

系统选用 HX-711 型号的称重传感器模块来判断驾驶员是否入座,模块采用 24 位的高精度 AD 采样电路,其具有两路模拟通道输入,满足本系统对驾驶员入座前后体重变化的精确判断。

系统选用 BM-280 型号的高精度大气压强传感器模块来获取车内气压、温度和湿度,该模块的测压范围为 30~110 kPa,温度测量范围为 0~65℃,相对湿度测量范围为 0~100%,上述测量误差分别为 0.1 kPa,0.5℃,1%,满足本系统在实验及实际场景下的测试要求。

系统选用 MD-PS002 型号的压力传感器放置在轮毂内侧

来获取胎压,其测压范围为 70~700 KPa,测量误差为 0.5 KPa,实际场景下胎压范围为 230~250 KPa,满足要求。

系统选用 HJ-IR6 型号的光电测速模块来获取车速度,该模块与对应的码盘配合使用,通过码盘对红外发射光的阻断和导通,红外接收管进而感应出电流的变化来实现对转速的判断,在实际场景下可以与汽车的轮毂配合使用,满足本系统的要求。

### 3.3 软件程序设计

#### 3.3.1 数据处理部分

数据处理部分主要负责监测终端的数据采集处理与发送,由 STM32F103RCT6 微控制器、北斗定位单元、各传感器模块与各通信单元组成,其工作流程如图 7 所示。

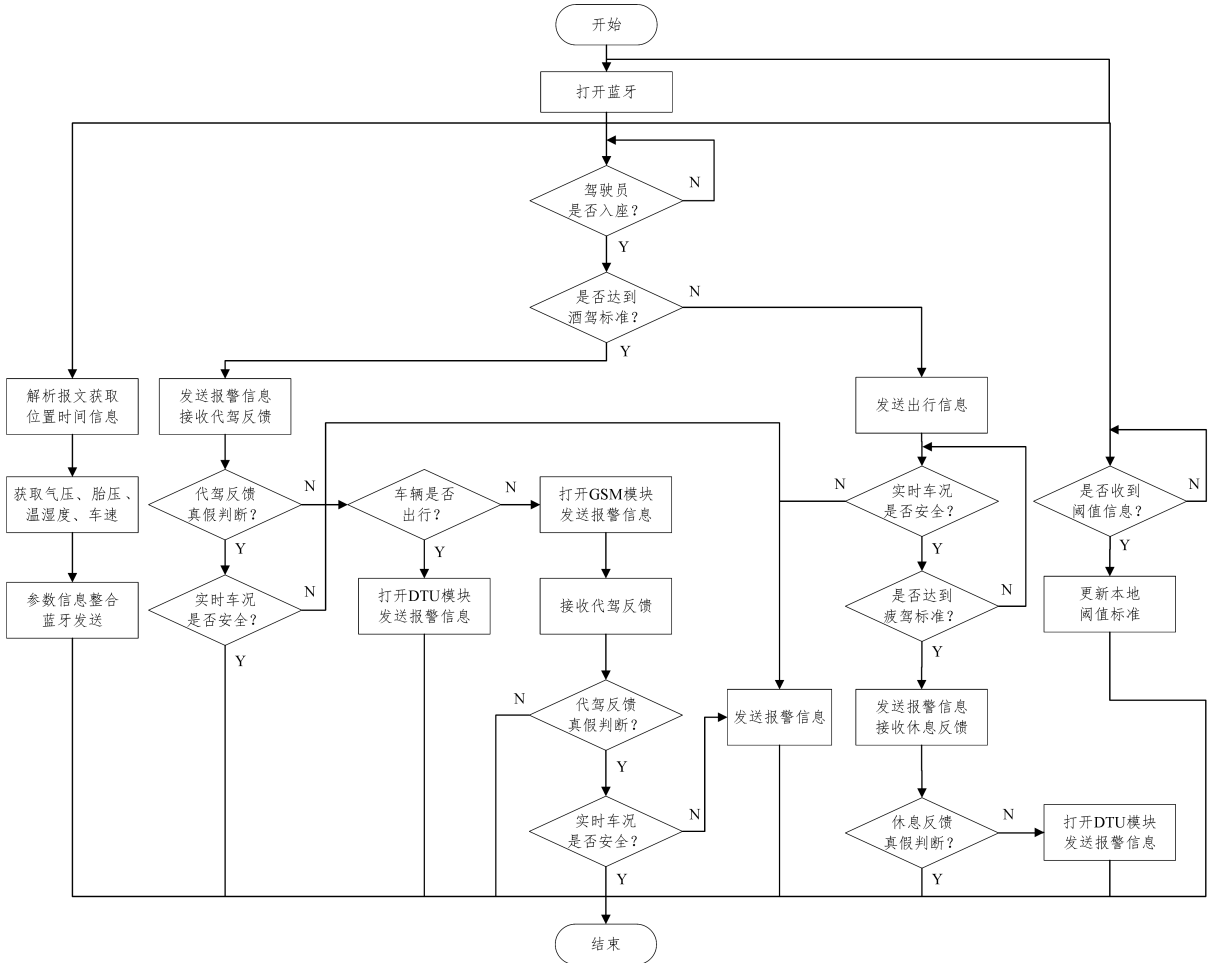


图 7 数据处理部分工作流程图

Fig. 7 Work flow chart of data processing part

数据处理部分首先进行初始化参数的设置与读取。微控制器通过串口下发指令控制北斗定位单元每 0.5 s 向北斗导航系统发送一次报文请求,获取其中的 UTC 时间和纬度、经度数据,微控制器通过 GPIO 控制各传感器模块每 0.2 s 完成一次气压、胎压、温湿度、车速等参数值的获取。在完成参数值获取后,微控制器将当前内存空间里存储的各参数值按照蓝牙通信协议进行整合,打开蓝牙通信单元与提示部分建立通信链路,将整合数据以 1 s 的时间间隔周期性地发送。

同时,微控制器控制压力传感器模块每 5 s 获取一次压力值,判断驾驶员的入座状态,在实验场景下设定压力传感器的输出范围为 0~100 kg,设定预警阈值为 20 kg。判断驾驶员入座后,微控制器控制酒精浓度传感器获取驾驶员呼出气体

中的酒精浓度值,判定其是否超过预警阈值,进而判断驾驶员是否达到酒驾标准,实验场景下设定该预警阈值为 1.5 mg。

在判断驾驶员未达到酒驾标准后,微控制器将判定可以出行的信息发送至提示部分,记录当前时刻的 UTC 时间到内存空间,并对各传感器模块采集的车况各参数信息值与预警阈值进行比较判断,当某一参数值超过或低于预警阈值时,微控制器将该参数值的异常发送至提示部分。在行车过程中,将实时获取的 UTC 时间与初始存储的 UTC 时间作差,进一步获取驾驶员的驾驶时长,通过与设定的预警阈值相比,判断其是否达到疲劳驾驶的标准,实验与实际场景下,设定预警阈值为 4 h。在判定达到疲劳驾驶标准后,微控制器发送报警信息至提示部分,接收提示部分返回休息反馈信息,休息反馈信

息为驾驶员未前往休息时,通过 DTU 通信单元发送报警信息至管理平台。

驾驶员在达到酒驾标准后,微控制器发送报警信息至提示部分,并接收驾驶员在提示部分选择的代驾反馈信息进行判断。若驾驶员选择了代驾服务且由代驾司机驱车出行,微控制器继续对车况各参数值进行阈值判断和异常报警;驾驶员未选择代驾服务,则通过获取车速度传感器的参数值判断车辆是否出行,确认其驱车出行后,微控制器通过 DTU 通信单元发送报警信息至管理平台,若并未驱车出行,则通过 GSM 通信单元发送报警信息至移动终端,微控制器接收移动终端的代驾反馈信息,移动终端远程选择代驾服务后,在代驾司机行车过程中,微控制器继续对车况各参数值进行阈值判断和报警信息发送。

此外,在上述过程中,数据处理部分实时判断是否有来自提示部分或管理平台设置的阈值信息,及时更新内存中的阈值信息以进行新的判断。

### 3.3.2 提示部分

提示部分主要负责监测终端的界面显示、阈值设定、地图定位与语音提示。我们依托 Android 系统平板开发了一套应用软件,在软件程序中授权调用平板自身的蓝牙模块与语音模块实现设计的功能。

提示部分运行软件完成初始化的功能授权和地图加载,

打开蓝牙完成与数据处理部分的通信连接。通信链路建立后,提示部分判断是否接收到数据处理部分发送的信息,并对信息的类型进行判断。当接收的是整合参数信息时,提示部分对数据进行解析,解析出的位置信息与参数信息分别通过地图与数据的形式在界面显示。

在接收到酒驾报警信息后,提示部分控制语音模块本地提示“酒驾不可出行”,显示界面提供寻求代驾服务的选项供驾驶员选择,驾驶员选择后将结果反馈给数据处理部分,若驾驶员选择代驾服务则完成与第三方代驾平台的数据对接,同时开启对后续行程的车况实时监测。

提示部分接收到疲劳驾驶信息,则控制语音模块本地提示“疲驾前往休息”,显示界面提供前往泊车点或停车场的导航路径供驾驶员选择,驾驶员选择后同样将结果反馈给数据处理部分,判断驾驶员选择导航服务后,提示部分将根据驾驶员选定的路径开始导航服务。

在接收到车况报警信息后,提示部分控制语音模块本地提示“车况参数异常”,并将具体的异常参数在显示界面上进行放大标红和闪烁提示。

此外,提示部分实时判断驾驶员是否通过触摸屏重新设置了各参数的预警阈值,判断结果为真时将新设置的阈值信息发送至数据处理部分。提示部分的工作流程如图 8 所示。

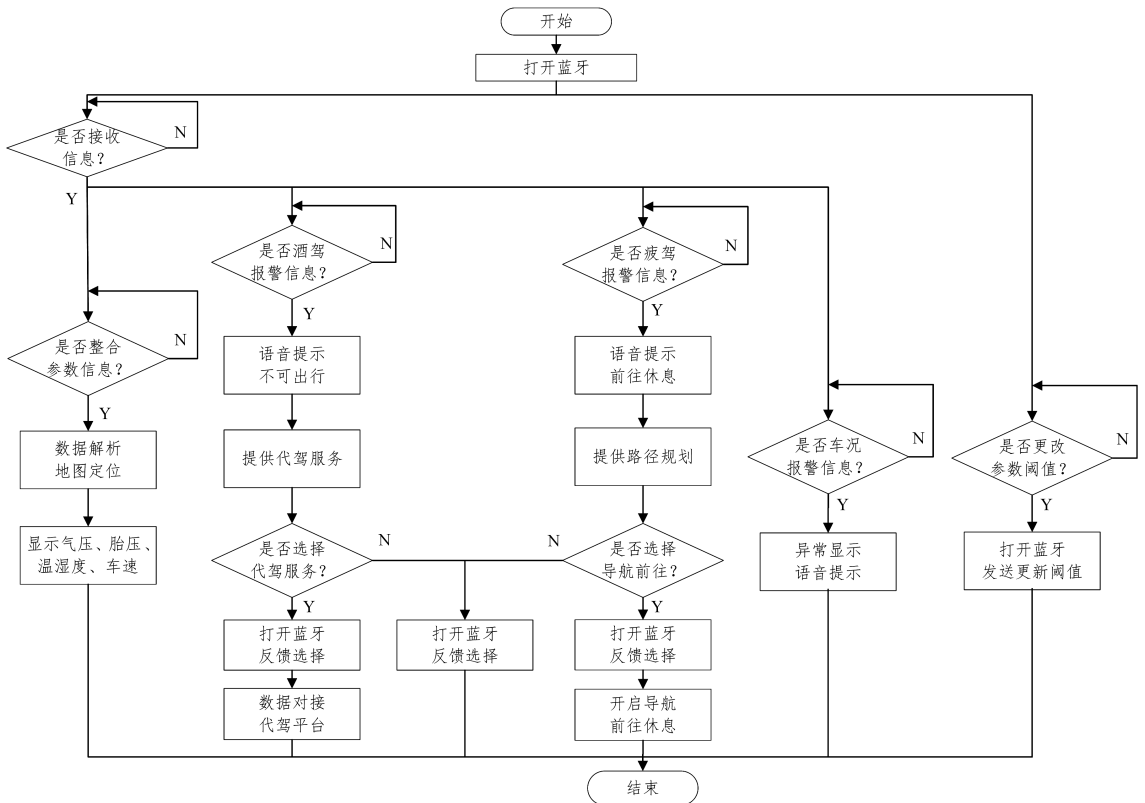


图 8 提示部分工作流程图

Fig. 8 Work flow chart of prompt part

## 3.4 报文解析与协议构建

### 3.4.1 北斗短报文解析

K706 高精度定位模块构建了一套兼容性的板卡指令,指令数据有 3 种表达方式,分别为二进制、ASCII 以及简化 ASCII,同时支持 NMEA, RTCM2. X, RTCM3. X 格式报文。监测终端使用的是 NMEA 格式的报文,北斗 NMEA 报文信息如表 1 所列。

表 1 北斗 NMEA 报文信息

Table 1 Beidou NMEA message information

报文	描述
BDGGA	BDS 定位信息
BDGLL	地理定位信息
BDGSA	当前卫星信息

获取车辆当前位置的标准 NMEA 指令为:BDGGA +

GNSS+定位数据,在发送上述指令后得到的一条 ASCII 方式的响应信息如下:

\$BDGGA,024941.00,3148.2499597,N,12033.0166797,E,

1,16,0.6,57.0924,M,0.000,M,99,AAAA\*55

对 BDGGA 报文响应信息的具体格式解析,如表 2 所列。

表 2 BDGGA 报文响应信息解析

Table 2 Analysis of BDGGA message response information

字段	结构	描述	格式	示例
1	\$BDGGA	报文头		\$BDGGA
2	utc	定位的 UTC 时间(时/分/秒/小数秒)	hhmmss.ss	024941.00
3	lat	纬度(DDmm.mmmmmmm)	IIII.IIIIII	3148.2499597
4	latdir	纬度方向(N:北纬,S:南纬)	a	N
5	lon	经度(DDmm.mmmmmmm)	yyyy.yyyyyyy	12033.0166797
6	londir	经度方向(E:东经,W:西经)	a	W
		解状态		
		0.初始化		
		1.BDS 定位		
		2.码差分		
		3.RTK 固定解(RT2)		
7	BDS qual	4.RTK 浮点解(RTK20),OmniSTAR HP 或 OmniSTAR XP	x	1
		5.正在估算		
		6.人工输入固定值		
		7.超宽巷解		
		8.SBAS 解		
8	#sats	参与计算的卫星数,可能与可见卫星数不同	xx	10
9	hdop	水平精度因子	x.x	1.0

### 3.4.2 蓝牙通信协议设计

数据处理部分与提示部分的蓝牙通信链路建立后,双方进行信息交互,且交互的数据信息需遵循设定的蓝牙数据通信协议,该协议具体可分为阈值设定协议、整合信息协议与报警信息协议。

3种协议均采用“起始帧+帧间隔+数据帧+结束帧”的设定形式,如表 3 所列。

表 3 协议设定形式

Table 3 Protocol setting form

	起始帧	帧间隔	数据帧	帧间隔	结束帧
阈值设定	~HDYZ	\$	未定	\$	XB
整合信息	~HDZH	\$	未定	\$	XB
报警信息	~HDBJ	\$	未定	\$	XB

阈值设定协议的数据帧由需要进行设定的参数的序号、参数数据值、参数和数据值的间隔组成<sup>[15-16]</sup>,一条阈值设定数据如下:

~HDYZ\$1,30#5,32#7,110\$XB

上述数据帧表示:修改序号为 1 的压力值为 30,修改序号为 8 的温度值为 30,修改序号为 10 的车速度值为 110,“#”为参数间隔,“,”为数据值间隔,具体参数的序号对应关系如表 4 所列。

表 4 参数的序号对应关系

Table 4 Sequence number correspondence of parameters

1	2	3	4-7	8	9	10
压力	酒精	气压	胎压	温度	湿度	速度

整合信息协议的数据帧由各参数值与参数间隔组成,参数值的组成顺序为:气压值、4个胎压值、温度值、湿度值与车速度值,一条整合信息数据如下:

~HDZH\$101.7,26.8,26.6,25.8,25.9,20.5,55.1,58\$XB

上述数据帧表示:气压值为 101.7,4个胎压值分别为

26.8,26.6,25.8,25.9,温度值为 20.5,湿度值为 55.1,速度值为 58。

报警信息协议的数据帧为报警类型,如:~HDBJ\$JJ\$XB 表示酒驾报警,相对地~HDBJ\$PJ\$XB 表示疲劳报警。表示车况报警时需加上具体的异常参数序号与数据值,其对应关系如表 3 所列,一条车况报警信息数据如下:

~HDBJ\$3,92.3#4,16.8#8,39.4\$XB

上述数据帧表示:序号为 3 的气压异常值为 92.3,序号为 4 的胎压异常值为 16.8,序号为 8 的温度异常值为 39.4。

### 3.4.3 DTU 通信协议设计

监测终端的数据处理部分采用 M26 型号的通信模块与管理平台建立 GPRS 通信连接,该协议同样采用“起始帧+帧间隔+数据帧+结束帧”的形式。数据帧部分由报警类型和参数信息组成,报警类型分为 JJ 和 PJ,分别表示酒后驾驶和疲劳驾驶。参数信息的排列顺序如表 5 所列。

表 5 DTU 通信参数信息的排列顺序

Table 5 Arrangement order of DTU communication parameter information

1	2	3	4-7	8	9	10
纬度	经度	气压	胎压	温度	湿度	速度

一条 DTU 通信数据如下:

~HDTU\$JJ,31.482499597,120.330166797,101.7,26.8,26.6,25.8,25.9,20.5,55.1,58\$XB

上述数据帧表示酒后驾驶报警与对应的车况参数信息值。

### 3.4.4 GSM 通信协议设计

监测终端的数据处理部分采用 SIM-800C 通信模块与移动终端建立 GPRS 通信连接,设定形式同样参照表 3,数据帧主要为位置信息。一条 GSM 通信数据如下:

~HDGM\$31.482499597,120.330166797\$XB

上述数据帧中,31.482499597 表示车辆当前的纬度信息,120.330166797 表示经度信息。

### 4 远程监测管理平台设计

远程监测管理平台主要由 Windows 系统的 PC 电脑和电脑上运行的管理平台软件组成,管理平台软件是以 Visual Studio 2010 为开发环境,C# 为编程语言开发的<sup>[17]</sup>,与监测终端的数据通信方式是基于 TCP/IP 的 Socket 通信<sup>[18]</sup>。程序设计主要包括用户登录验证、服务监听、数据处理、地图调用与历史查询 5 个功能模块。

管理人员在登录界面验证身份,验证成功后进入显示界面并启动服务器监听,监听到监测终端发送连接请求后,进行信息反馈并建立通信连接。连接建立后接收监测终端发送的报警信息与车辆的参数信息<sup>[19]</sup>,管理平台软件解析后在显示界面显示数据与地图,同时将接收到的数据存储到本地数据库中,便于管理人员后续查看。上述工作流程如图 9 所示。

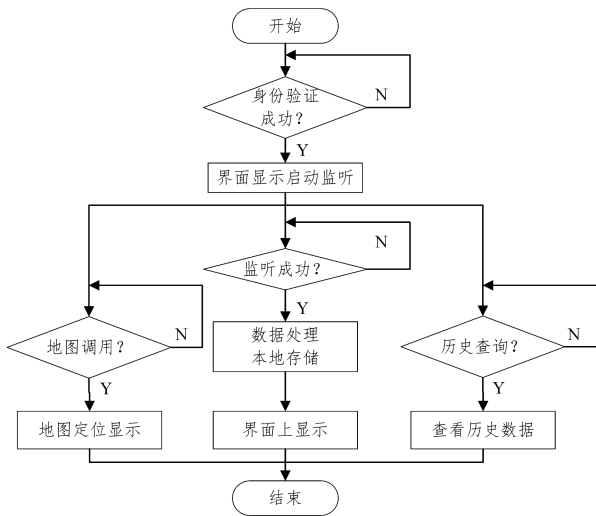


图 9 管理平台软件工作流程图

Fig. 9 Work flow chart of management platform software

此外,结合当下较为成熟的云平台,监测终端的报警信息可以进一步发送至第三方云平台,由云平台端进行数据的读取和地图的调用。系统在测试时使用的 Windows Azure 平台的界面如图 10 所示。

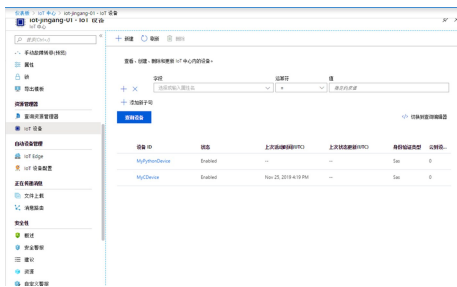


图 10 Windows-Azure 平台测试界面

Fig. 10 Windows-Azure platform test interface

### 5 Android 移动终端设计

Android 移动终端主要由 Android 系统的手机和终端应用软件组成,应用软件是以 Android Studio 作为开发环境,Java 语言开发<sup>[20]</sup>,数据通信方式同样是基于 TCP/IP 的 Socket。程序设计主要包括用户登录验证、服务监听、数据处理、导航定位与代驾寻呼 5 个功能模块。

应用软件的工作流程如下:使用者在登录界面身份验证成功后进入显示界面并启动服务器监听,监听连接请求并建立通信链路后,接收监测终端发送的位置信息<sup>[19]</sup>,在地图上进行定位显示,点击地图上的车辆位置可以获得当前位置的导航路径<sup>[21]</sup>,点击确定后提供导航服务,同时界面上提供远程代驾服务的选项按钮,确认后将驾驶员个人信息和位置信息对接到第三方代驾平台,帮助驾驶员完成远程寻求代驾的操作。其工作流程如图 11 所示。

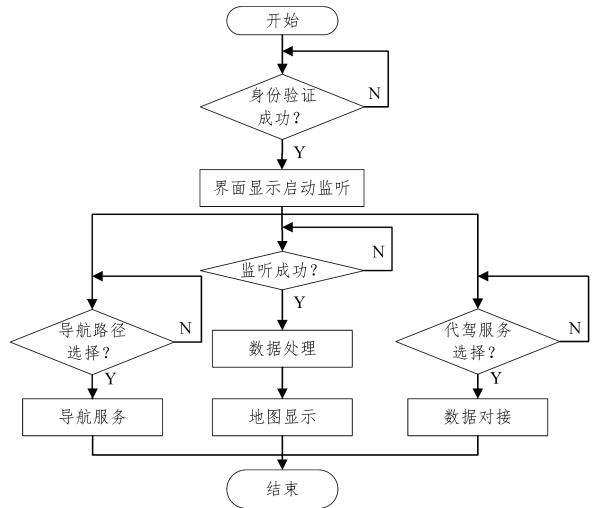


图 11 应用软件的工作流程图

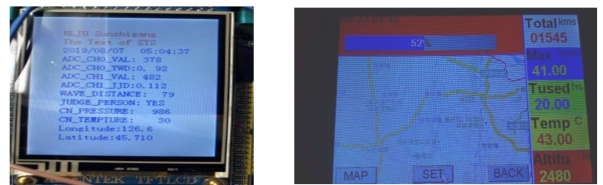
Fig. 11 Work flow chart of application software

### 6 系统测试

系统测试是验证设计可行性的重要环节,是保证系统能否可靠运行的关键。在系统测试过程中,一方面需要验证系统设计的功能能否正常运行,是否满足系统使用者的需求;另一方面需要对系统的可靠性、稳定性进行检查,及时发现缺陷并进一步改进。测试过程中,对监测系统的监测终端、远程监测管理平台与 Android 移动终端分别进行测试。其中,选择测试电脑的运行系统为 Windows10,选择测试手机的系统为 Android10.0。

#### 6.1 监测终端测试

监测终端运行后,将采集到的车况信息解析后显示在触摸屏上,驾驶员在行车过程中监测终端提供的地图定位界面,实物测试结果如图 12 所示。



(a)Image. 1 Data display

(b)Image. 2 Map positioning

图 12 监测终端测试界面

Fig. 12 Monitoring terminal test interface

#### 6.2 远程监测管理平台测试

远程监测管理平台软件在与监测终端建立通信连接后,获取其发送的报警信息和参数信息,对参数信息进行解析显示与存储,位置信息通过地图进行显示,其界面如图 13 所示。

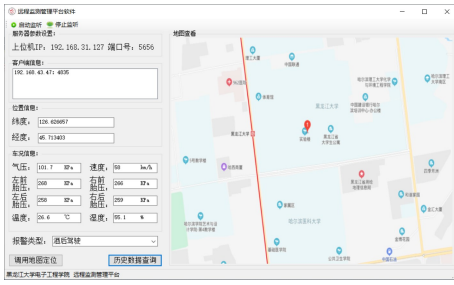


图 13 管理平台软件的显示界面

Fig. 13 Management platform software display interface

在显示界面点击历史数据查询按钮,可以查询监测终端与管理平台建立通信连接以来发送的历史参数信息,便于管理人员进行查询和后续管理。历史数据查询界面如图 14 所示。

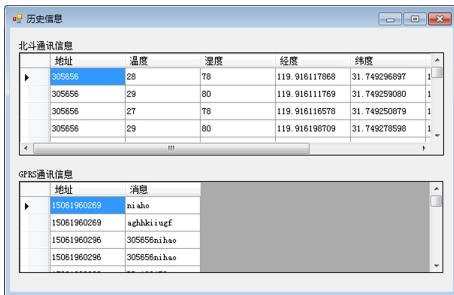


图 14 历史数据查询界面

Fig. 14 History data query interface

### 6.3 Android 移动终端测试

Android 移动终端获取监测终端发送的报警信息,在与监测终端建立通信连接后,获取其发送的位置信息,调用地图显示具体位置,如图 15 所示。



(a) Image. 1 Alarm message

(b) Image. 2 Map positioning

图 15 Android 移动终端测试结果

Fig. 15 Test results of Android mobile terminal

**结束语** 本文设计并开发了一套基于信息融合技术的驾驶员行车安全监测系统,解决了传统行车系统中存在的对车辆不能进行实时车况监测预警及缺少智能化引导规劝驾驶员避免酒后驾驶和疲劳驾驶功能的问题。经过测试,所设计的监测系统运行稳定,达到了设计之初提出的功能要求。本文出于对系统进一步完善的考虑,提出了后续研究的方向,留待本人及同行研究人员开展研究:

1) 本文的设计中,对疲劳驾驶的判断是基于驾驶时长的,这也是国家出台的规定中对疲劳驾驶的原始定义,如果结合当前较为热门和成熟的面部表情识别技术,可以更加全面地对驾驶员是否处于疲劳驾驶进行时间和生理上的双重判断。

2) 监测系统的监测对象除了汽车本身与驾驶员,还可以增加对乘客安全监测的功能<sup>[22]</sup>,结合大众关心的对婴幼儿滞留车内等问题,增加这方面的系统设计,进而对乘客安全问题能给出初步的解决方案。

本文设计的远程监测管理平台预想应用的场景为公安交通网络,交管人员在平台端获取酒驾或疲劳车辆的地图位置信息,可以就近出警,提高了工作效率和拦截精度。本地数据库中的历史信息可以作为交通违章的处罚依据。

设计的 Android 移动终端的使用者为驾驶员的家人,驾驶员醉酒无意识的情况下,家人可以选择远程寻求代驾或自行前往照顾,避免了驾驶员在自身安全得不到保障的情况下发生安全事故。

### 参考文献

- [1] LI X H, ZHANG X W, HOU S Y. Design of remote Monitoring system for Power Battery status of Electric vehicle [J]. Computer Engineering and Applications, 2017, 53(21): 233-238, 246.
- [2] ZHOU J, WEI G T, ZHANG S D, et al. Design and Implementation of Distributed Air Quality Monitoring System Based on Multiple Interaction Modes [J]. Journal of Electronic Measurement and Instrument, 2018, 32(3): 119-126.
- [3] WU L L. Intelligent Management of Book Circulation based on RFID Technology [J]. Science and Technology, 2016, 26(28): 235-236.
- [4] ZHU X G, DONG W Z, WANG J, et al. Design of vehicle location and tracking and Video Surveillance platform [J]. China CIO News, 2014(7): 36-37.
- [5] HE Y S, LIN L J. Study on the Design and Application range of settlement observation accuracy [J]. China CIO News, 2014(7): 29, 37.
- [6] LIU J, ZHANG Y. Atom teaches you to play STM32 [M] // Computer and Internet. Beijing: Beijing University of Aeronautics and Astronautics Press, 2013: 33-74.
- [7] ZHUANG Y, LIU H G. Research on the system Design of Intelligent two-vehicle Communication and Image processing [J]. Industrial Control Computer, 2018, 31(1): 64-66, 68.
- [8] WU Y M, HUI S X. Communication and Control system of Wireless charging system [J]. Practical Electronics, 2018(Z1): 44-46, 48.
- [9] QI J C. Remote Control system of Intelligent vehicle [J]. Scientific and Technological Innovation, 2018(33): 129-131.
- [10] MOU H R. Design of track car based on Arduino [J]. Electronics World, 2017(9): 161.
- [11] XUE D, WANG T C, CHOU Y T, et al. Research on Laser position extraction and Control device based on STM32 [J]. Industrial Technology Innovation, 2015, 2(1): 43-46.
- [12] SHI C Q, WANG X, LI Y H, et al. Indoor Environmental quality Monitoring system based on Bluetooth Communication [J]. Information & Communications, 2016(9): 185-187.