

Design of Vehicular Terminal in the Buses Management System

ZHANG Xianfu¹, ZHAO Mingfu², WANG Chao², ZHANG Yongwei²

1. Department of Electronic Engineering, Yongcheng Vocational College, Yongcheng, China

2. School of Machinery and Electricity, Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang, China

Abstract: This paper mainly describes one kind of design method of vehicular terminal in the intelligent bus management system. The equipment of vehicular terminal is the key part for the realization of this system. The functions that reading the information of vehicle's location, recording the vehicle's running situation, reporting bus stop automatically and radio communication between vehicle and management station are realized in this system by using GSM network and GPS technology.

Keywords: positioning technology; intelligent bus management system; vehicular terminal

公交车管理系统车载终端设计

张先富¹, 赵明富², 王超¹

1. 永城职业学院电子工程系, 永城, 中国, 476600

2. 河南科技学院机电学院, 新乡, 中国, 453003

摘要: 本文主要阐述了一种智能公交车管理系统(ITS)的车载终端的设计方法。而车载终端设备作为实现该系统的关键设备, 采用 GSM 网络与 GPS 技术可以实现车辆位置信息的读取, 车辆运行状况记录, 自动报站以及车辆与管理站的无线通信等功能。

关键词: 定位技术; 智能公交管理系统; 车载终端

1 引言

现在汽车已经越来越智能化, 公交管理系统是不是也该如此呢? 毫无疑问这是非常必要的。世界各地的城市都急需完善基础设施来满足人民需求, 但往往都是心有余而力不足。就以美国为例, 1982 到 2001 年人口增长了约 20%, 而交通流量却暴增了 236%。铺设更多新的道路和车道也许不太现实, 但是将智能工具运用到道路和汽车中无疑是可以实现的, 例如, 增设路边传感器、射频标记和全球定位系统。公交系统的自动报站、GPS 定位、行车记录、整车实时监控、车辆调度等功能的智能化、自动化正在人们日常生活中发挥着越来越大的作用, 其中加装车载终端是实现整个管理系统智能化的必经途径, 车载终端的质量直接影响了整个系统的指标。

所谓智能公共交通管理系统(ITS), 就是在公交网络分配、公交调度、预测算法等关键理论研究的前提下, 利用系统工程的理论和方法, 将现代通信、信息、电子、控制、计算机、网络、定位技术、GIS 等新技术集成应用于公共交通系统, 通过构建现代的信息管

理系统和控制调模式, 实现公共交通调度、运营、管理的信息化、现代化和智能化, 增强公交企业管理水平和服务水平, 提高公交企业的运营效率和效益; 同时为出行者提供更加安全、舒服、便捷的公共交通服务信息服务。七十年代国外因为发达的公交网络运转流畅, 已经提出应用各种技术措施来实现公交车定位, 车辆运行监控, 自动报站等功能, 例如增设路边传感器、射频标记和全球定位系统。八十年代初期部分发达城市已经实现了这些功能, 目前公交管理系统的智能化研究主要集中在一些细节优化方面, 比如更加实时的路况监控设备, 最优车辆调度算法, 设备的性能以及降低系统的建设和维护经费上。

我国的公交系统到了21世纪才在部分大城市初具规模, 才有部分城市实现IC缴费, 车辆实时定位, 电子站牌等基本智能化功能。目前我国所有的城市车辆监控系统, 都在逐渐实现智能化, 例如, 自动报站、GPS定位、行车记录、整车实时监控、车辆调度等功能的智能化、自动化, 部分大城市也已经赶上世界发达国家的公交智能化水平, 智能车载终端的研究和生产也初具规模。

2 系统设计方案

车载终端硬件整体设计主要由七部分组成：微处理器（MCU），显示屏，GSM通信模块，GPS模块，语音报站电路，行车记录接口，键盘接口；终端系统整体框图如图1所示。

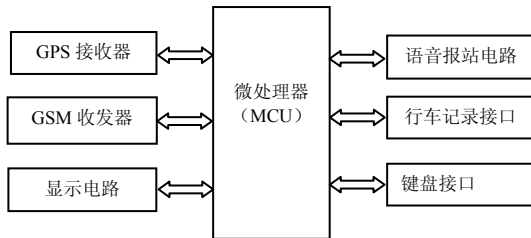


图1. 车载终端系统框图

Figure 1. The block diagram of vehicular terminal system

GPS接收器由RCB-4H构成，以每秒一次的速率更新车辆位置信息，车辆位置信息由MCU读取并控制GSM收发器，把当前位置信息发送给管理中心，同时MCU根据当前位置控制语音报站实现语音报站功能；另外RCB-4H还可以获得精确的世界时间来校准时间，显示屏可以提供时钟显示和消息报告功能，行车记录电路可以记录当前行车的速度，乘客数量等等，并存储在片外存储器中，当出现交通事故时可以提供具体的数据；另外还设置了部分功能键和扩展接口，状态指示等电路。

3 硬件设计

车载产品由于工作于特殊的环境，必须符合一定公家或者国际标准，GPS器件需要很高的射频性能，特别是GSM产品经常会出现意想不到的错误，所以硬件的设计显得尤其的重要。它主要包括控制电路，通信模块，GPS接收电路，人机交互电路几部分。

3.1 控制电路的设计

控制系统的主要功能：

(1) 接收由GPS接收器接收到的定位信息，并实现协调世界时（Coordinated Universal Time，简称为UTC）与我国北京时间的转化，并利用转化后的时间校准系统时间。

(2) 与GSM模块建立通讯，完成对GSM模块的初始化，完成单片机系统与GSM模块之间的数据协议转换，包括将定位信息转换成符合SMS/GPRS协议的数据格式并传递给GSM模块进行发送，以及将GSM模块收到的短信显示在屏幕上。

(3) 根据定位信息确定当前站点，以及下一站点，从而控制语音电路实现自动语音报站。

(4) 当定位信号不好时关闭自动报站功能并转入人工报站。

(5) 提供人机接口电路，实现人性化操作。

3.2 器件的选用与实现方案

CPU选择大家熟悉的AT89S52，它是一种低功耗、高性能CMOS8位微控制器，具有8K在系统可编程Flash存储器。为了产生高稳定的串行口速率，这里选择11.0592Mhz晶振来提供系统时钟。

RCB-4H型是一种超低功耗的GPS接收板，并采用了ANTARIS®4定位引擎和SuperSense®Indoor GPS。这是与RCB-LJ引脚兼容的后继产。RCB-4H型配备了MCX/OSX型RF连接器和一个20针的管脚用来连接电源和数字I/O口。它所支持的A-GPS（辅助全球定位系统）功能使首次定位，即使信号很差的条件下也能快速定位。它具有最高4Hz的刷新速率，定位误差： $<2.5m$ （CEP）、 $<5.0m$ （SEP），最高移动速度为515m/s,可以满足设计要求。无线通信模块可以选择市场上性能比较好的支持GPRS的通信模块，这里选择Siemens的TC35i模块。整个系统主电路原理图如图2所示（该原理图不包括IC刷卡以及传感器接口电路）。

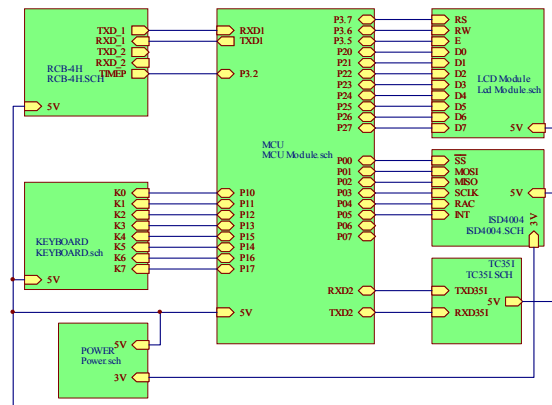


图2. 系统原理图

Figure 2. The principle diagram of system

为了保证系统运行的安全性，系统供电由车辆的蓄电池和系统备用电池共同完成。正常情况下由车辆蓄电池经过限流稳压后给系统供电，当蓄电池电量低或者不能正常供电时，自动转入备用3.6V电池供电，这样可以避免因停电造成的系统初始化（RCB-4H冷启动需要43s），并可以保留系统设置数据。另外，语音芯片电源的典型值为3V，RCB-4H的工作电压为3.15~5.25V，电池电压为-0.3~3.6V，TC35i的工作电压为3.3~4.8V，充电电压为5.5~8V，AT89S52的工作电压范围4.0~5.5V等电器因素都要考虑。语音电路选择美国ISD公司制造的语音芯片isd4004系列芯片完成。

在这里，显示电路主要用来给司机和乘客提供时间和日期，显示系统管理消息，高级的屏幕还可以播放图片信息。可以采用阴极射线管、LED 或者 LCD 屏幕来实现，键盘接口采用 4*4 矩阵键盘；行车记录储存器采用可以采用带有电压监控作用的 E²PROM 完成；车速可以从定位信息中提取或者由 MCU 直接读取车速。

3.3 串口扩展的实现

由于GPS接收器RCB-4H和GSM模块TC35I都需要串口实现与MCU通信，而AT89S51只有一个串口，所以要考虑到如何实现三者的正常通信。考虑到车载终端的收发频率，以及GPS接收器的定位信息重获频率都较低；而且RCB-4H和TC35I的工作不是同时进行的，工作顺序是：首先由RCB-4H获得定位信息，然后控制TC35I向管理中心发送定位信息。所以我们可以采用分时顺序利用串口的方法来实现三方通信。串口扩展电路如图3所示。图中当P3.3为低电平，P3.4为高电平时选通第一组串口；当P3.4为低电平P3.3为高电平时选通第二组串口，这样就可以实现串口的扩展，充分利用了有限的硬件资源。不过控制时序要注意，两个串口不能同时选通，不然会出现RCB-4H和TC35I之间的混乱，进而整个系统乱成一团。

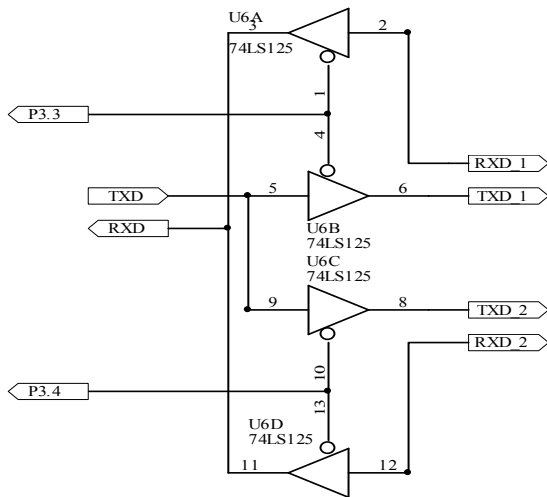


图3. 串口扩展电路

Figure 3. The extender circuit of serial interface

RCB-4H有两个串口，波特率分别为9600bit/s、57600bit/s，而TC35I的波特率为300~115000bit/s，综合考虑以上因素，这里波特率选用9600bit/s，MCU晶振选用11.0592Mhz。数据格式采用8位数据，一位停止位，没有校验位，另外TC35采用的是RS232电器标准，所以还需要TTL电器标准与RS232之间的转换。

4 系统软件设计

4.1 定位站点

以新乡市为例，新乡市的主要范围：东西:113.825°(113°49.501'E)—113.925°(113°55.501'E)，距离 9085M。南北: 35.34° (35°20.400'N)—35.27 °(35°16.178'N)，距离 7768M。东西横跨 6 分，南北纵跨 4.222 分，东西每分跨 1514.17m，南北每分跨 1839.88m。市区车速平均为 11M/S，高速可达 15M/S，RCB-4H 测量精度为 2.5M，定位信息获取速率为 1Hz；考虑到以上因素，这里采用距离站点 10M 的距离作为该站点的位置，当汽车进入该范围时启动自动报站。这样 20M 的距离内汽车一定会用 1S 以上的时间通过，这期间 RCB-4H 可以获取信息而不至于忽略站点。NMEA 采用 ASCII 编码传送信息，ASCII 中数字为 BCD 码添加加上高四位 3H，latitude 数据格式为 dmmm.mmmmm，longitude 数据格式为 dddmm.mmmmm，d 代表度，m 代表分，新乡市的坐标在度上没有变化，只需比较分。十米东西跨度大约为 0.006604 分（经度），南北跨度大约为 0.005435 分（纬度），而城市公交线路一般为直线，所以可以采用分别比较的经纬度的方法，这种方法比较简单，但是不精确。

如果街道比较弯曲可以采用下面比较精确的距离运算方法确定距离某站 xx 还有多远。

$$D = \sqrt{[(longitude0 - longitutex) \times 1514.17]^2 + [(latitude0 - latitudex) \times 1839.88]^2} \quad (3)$$

D——汽车与 X 站点的距离

Longitude0——汽车当前经度

Latitude0 ——汽车当前纬度

LongitudeX——X 站点的经度

LatitudeX——X 站点的纬度

4.2 身份授权及验证模块

安全对于公共事业来说是非常重要的，记得曾经有一部美国电影里有这样的一幕，一个犯罪集团利用网络技术入侵了城市管理中心并控制了整个城市的交通秩序，顿时整个社会乱作一团，交通拥堵，交通事故接连不断，就连警察的巡逻飞机和汽车都在犯罪集团的掌控之下，考虑到这些，这里也采用了一定的防止非法入侵的手段。这部分包括以下几个功能：授权用户和密码和系统的设防与解防状态的切换与查询等功能。主要由以下几个部分组成：（1）设置密码防止有人登陆管理中心系统；（2）每一辆车载终端发送信息时才用特殊的加密格式发送，格式密钥要有一定的变动特性，这里采用系统随机生成的密钥并且每过几

秒就变更一次密钥，在某一时刻可能任何人都不知到具体的密码，这样不容易破译。(3)采用飞机黑匣子的方法，不允许外人接触该设备。这一部分在实际应用中非常重要，以防不法分子扰乱社会秩序。当前有很多的很优秀的密钥算法，不过由于这里的单片机功能不够强大，这里只采用了简单的文字拆分排序方法，具体算法这里暂且不提。如果为了提高安全性，可以才用其他功能强大的处理机。

4.3 整个车载终端的程序流程图

整个程序的流程如图4所示。首先是系统初始化，然后进入键盘扫描程序，当GPS信号良好时采用自动报站，一切工作从GPS信号的读取开始，然后校准时钟，语音报站，刷新LCD显示，发送GPS信息等步骤，最后返回键盘扫描程序。当GPS信号不好时或者出错时可以用键盘关闭自动报站功能，然后通过键盘人工报站。GPS信号的读取采用中断方式，TC35I的控制采用查询方式，成功读取GPS信息时就关闭串口中断并启动TC35I，当GPS信息被成功发送到管理中心时，再次开启串口中断。当关闭GPS时系统进入时钟中断方式，这时的时间和日期由车载终端自动生成。框图中的键盘为4*4键盘，功能程序包括：手动调时，手动报站，开启和关闭GPS等功能。

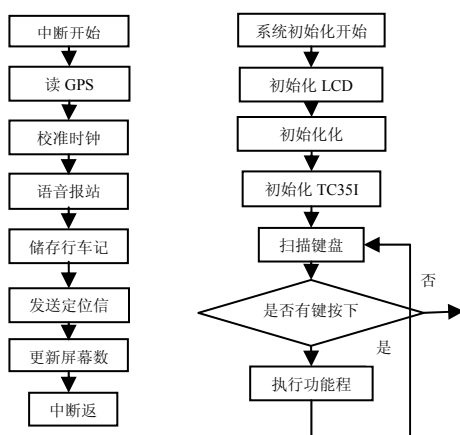


图4. 车载终端系统程序流程图

Figure 4. The programming flow diagram of vehicular terminal system

5 总结

随着无线通信技术的不断提高，通信费用的不断降低，利用移动运营商提供的无线网络实现远程监控

和数据传输已被广泛应用于各个领域。特别是基于单片机的GSM数据传输方案在GSM车载终端、自动抄表系统等远程遥测遥控系统中的应用更是倍受关注，而且已经走向成熟；为了实现更快，信息量更加大的信息交换，3G网络将会带来更加优质的通信服务，同时为实现智能交通系统提供了一种更加优秀的解决方案，让我们共同期待高速信息公路的到来吧，那是是信息技术高速发展的时代，我们的最求也更加完美。

References (参考文献)

- [1] ZHAO Mingfu, ZHANG Xianfu, ZHANG Songfei etc. The design of bus stop board announcement screen [J]. Application of Electronic Technique, 2008.10 (34).
赵明富, 张先富, 张松飞. 公交站牌报站屏的设计[J]电子技术应用, 2008, 10(34).
- [2] ZHENG Zhoujing, YING Yanjie. The study of intelligent bus system[R]. Zhejiang: Anhui Vocational College of Electronics & Information Technology, 2008-2.
郑周景, 应艳杰. 智能公交系统研究 [R] 浙江: 安徽电子信息职业技术学院, 2008-2.
- [3] YE Wei, HU Junda. The design of short message transmit-receive system based on TC35IGSM module.[D] Hunan Xiangtan: The College of Information Engineering of Xiangtan University, 2008-5.
叶卫, 胡俊达. 基于 TC35IGSM 模块的短信收发系统设计 [D] 湖南 湘潭: 湘潭大学信息工程学院, 2008-5.
- [4] WEI Xing, WU Yongxiang, JIN Jing. The design of intelligent vehicular terminal based on GPS[J]. Journal of Ningbo Polytechnic, 2008-4.
魏星, 吴甬翔, 金敬. 基于 GPS 车载智能终端的设计[J]. 宁波职业技术学院学报, 2008-4.
- [5] WANG Shaofei, GUAN Ke, WU Qingwen. The study of application of RFID technology in the intelligent bus system[Z]. Shanxi Xi'an: The School of Information Engineering of Chang'an University, 2008-3.
王少飞, 关可, 伍庆文. 射频识别(RFID)技术在智能公交系统中的应用研究[Z] 陕西.西安: 长安大学信息工程学院, 2008-3.
- [6] LIU Luyu, WU Xuguang, ZHANG Jingkai, QIAO Jing. The design and practice of intelligent bus stop announcer of buses dispatching system based on GPS[J]. Electronic Measurement Technology, 2008-2.
刘鲁玉, 吴旭光, 张竞凯, 乔晶. 基于 GPS 的公交调度系统智能报站器的设计与实现[J] 电子测量技术, 2008-2.
- [7] LIN Lvzhou, LU Qiyong. The intelligent supervisory control system of bus based on GPS and GPRS. Chinese Journal of Scientific Instrument (extra edition), 2006.
林绿洲, 陆起涌. 基于 GPS 与 GPRS 的公交智能监控系统. 仪器仪表学报(增刊), 2006.
- [8] WU Jiapeng, GUO Hanjun, WANG Zhiqiang etc. The design of the electronic bus stop board based on the radio transmit-receive chip CC1020 [J]. Application of Electronic Technique, 2007.33(12).
吴嘉澎, 郭寒军, 王志强等. 基于无线收发芯片 CC1020 的电子公交站牌设计[J]. 电子技术应用, 2007.33(12).
- [9] WANG Shuwei, ZHANG Qianping. The information processing system based on AT89S52 and TC35I[J]. Information Technology & Informatization, 2007-3.
王书伟, 张茜苹. 基于 AT89S52 与 TC35I 实现的信息处理系统 [J] 信息技术与信息化, 2007-3.