

文章编号: 1005-8451 (2006) 09-0014-04

## 基于GPS和GPRS的铁路道口预警装置的研究

杨文斌, 钱雪军

(同济大学 电气系, 上海, 200331)

**摘要:** 随着铁路网络的日益发达, 铁路道口也随之增多, 对大量的铁路道口管理逐渐成为一个复杂繁琐的问题。传统管理采用人员值守, 将耗费大量的人力物力, 而当前的无人值守道口由于缺少有效提示使得行车及行人安全得不到保障。针对该情况, 设计出的一套基于GPS、GPRS、嵌入式电子技术和计算机软件铁路道口预警装置。实现列车进入道口前自动提醒驾驶员、启动电子汽笛装置及地面道口电子警示牌、记录显示列车行驶状况等功能。通过PC机上的列车信息记录交换软件, 交换更新列车行驶信息以便分析其运行情况。给出系统的硬、软件设计, 为铁路行车安全保证提供一个较低成本的解决方案。

**关键词:** 全球定位系统; 通用分组无线业务; 铁路道口; 预警装置

**中图分类号:** U213.83 : TP39 **文献标识码:** A

### Research on early warning device for railway crossing based on GPS and GPRS

YANG Wen-bin, QIAN Xue-jun

(Department of Electric Engineering, Tongji University, Shanghai 200331, China)

**Abstract:** There were many railway crossings without administrating in China, which were bringing dangers to passersby. To avoid this phenomenon, and provide a safe circumstance for passengers and drivers, it was given a useful plan based on GPS (Global Position System), GPRS (General Packet Radio Service), embedded electronic technology and PC software. The device which designed according to the plan would warn the train driver, open the electric hooter and ground electronic display automatically, and record the running messages of the train. And this device could exchange messages with PC through the software for analysis and data update. Now, it was given the particular design of hardware and software, which provided a safeguard for railway system.

**Key words:** GPS; GPRS; railway crossing; early warning device

全球定位系统 (Global Position System, 即

收稿日期: 2006-04-10

作者简介: 杨文斌, 在读硕士研究生; 钱雪军, 副教授。

GPS), 由24颗GPS卫星组成。观察者利用到其中4颗卫星的距离组成方程, 便能精确定位其所处位置, 该精密定位技术的应用已经广泛地渗透到经济

率。增强拥塞检测能力不但可以解决链路的非对称性问题, 还能减小超时对协议性能的影响。

## 5 结束语

无线传感网是一种新型的Ad Hoc网, 是一个全新的研究领域, 由于其具备的独有特点而有着广阔的应用前景, 目前, 对无线传感网的研究大多集中在物理层、数据链路层和网络层, 而对传输层的研究尚不多见。标准TCP由于其最初是为固定主机及有线网络设计的, 因此并不能很好地适应无线环境。本文通过仿真试验探讨了在无线传感网中标准TCP的性能情况和在无线传感网中标准TCP存在的不足, 提出了相应的改进措施。

## 参考文献:

- [1] S. Tilak, N. B. AbuGhazaleh, W. Hein Zelman. Taxonomy of Wireless Micro Sensor Network Models[J]. Mobile Computing and Communications Review, 2002, 6 (2): 28—36.
- [2] I. Akyildiz, W. Su, Y. Sankarasubramanian, E. Cayirci. Wireless sensor networks: a survey [J]. Computer Networks (Elsevier) Journal, 2002, 38 (4): 393—422.
- [3] I. F. Akyildiz, I. H. Kasimoglu. Wireless Sensor and Actor Networks Research Challenges [J]. Elsevier Science. 2004.
- [4] 望育梅, 禹可, 刘雨, 张惠民. 移动Ad Hoc网络中TCP性能的分析 and 改进[J]. 计算机与网络, 2003, 5: 130—133.
- [5] 孙爱萍. 提高无线网络TCP流量性能的方法[J]. 山东通信技术, 2003, 23 (3): 17—20.

建设和科学技术等许多领域。GPRS (General Packet Radio Service) 是一种基于包的无线通讯服务。它支持计算机和移动用户的持续连接, 拥有较高的数据吞吐能力, 可以使用手持设备和电脑进行电视会议和多媒体页面以及类似的应用。

铁路道口预警装置使用GPS对列车进行定位, 并结合计算机应用技术以及GPRS无线通讯技术, 以确保进入道口前提醒机车乘务员鸣笛, 地面电子警示牌显示列车预计到达时间, 避免严重行车事故的发生。

## 1 系统整体构架

### 1.1 系统基本组成

基于GPS的铁路道口预警装置的总体结构如图1所示, 该系统主要由车载嵌入式设备、地面道口警示装置和PC机信息交换软件组成, 涉及的关键技术包括GPS、GPRS通讯、MCU控制技术、USB通讯和Visual C++软件开发。

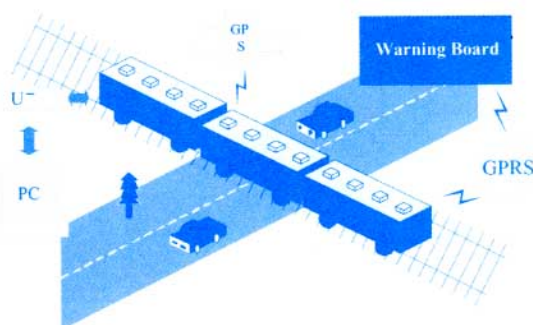


图1 系统整体构架

### 1.2 系统工作原理

车载嵌入式设备使用运算速度快、精度高的ARM内核芯片, 构成GPS + ARM + GPRS的嵌入式系统。GPS模块实时接收列车当前坐标, 与内存中已存储的道口坐标进行对比, 当列车接近道口时, 自动提示驾驶员并且控制继电器鸣笛。同时实时通过GPRS模块向地面道口发出列车当前坐标, 并且定时将列车速度、所处坐标位置等信息存入嵌入式系统的内存供日后分析调用。

地面道口装置由GPRS接收模块、AT89C51控制电路及电子显示屏构成。GPRS模块实时接收列车速度和位置信息, AT89C51对接收的数据进行筛选, 简要计算出离道口最近的列车的预计到达时间, 并显示于道口的电子显示屏上。

由于铁路沿线的道口采点坐标是固化于车载设备中的, 所以, 对于不同的行驶线路, 需要更新车载设备内存中的线路道口坐标信息。运用PC机上的列车信息记录交换软件, 将制定路线的道口坐标信息以特定格式存入U盘, 然后将U盘与车载设备相连, 导入新坐标, 同时将列车运行信息导入U盘, 完成嵌入式设备同控制中心的信息交换。

## 2 嵌入式系统设计

### 2.1 车载设备设计

作为终端的车载设备安装于每一辆列车上, 采用嵌入式方法设计, 可以满足系统对实用性、经济性和可靠性的高要求。

#### 2.1.1 硬件设计

车载设备的硬件结构如图2所示。其中MCU选用LPC2132, GPS模块选用GPS25LVS, 而GPRS模块选用MC55。为了提高系统抗干扰能力, GPS模块通过TTL / RS485电平转换电路与LPC2132相连。液晶显示器和键盘作为人机操作界面, LCD采用串行方式连接于MCU上, 键盘采用键盘显示芯片ZLG7290, 通过总线连接到MCU上。采用多块24LC512并联的方式, 用于存储列车行驶信息和道口GPS信息。而U盘为PC机与嵌入式设备交换数据的工具。

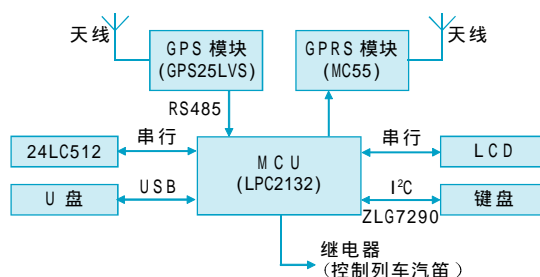


图2 车载设备硬件结构图

LPC2132是一款基于支持实时仿真和跟踪的16/32位ARM7DMI CPU的微控制器, 并且带有64 kbit嵌入的高速片内Flash存储器。片内128 bit宽度的存储器接口和独特的加速结构使32 bit代码能够在最大时钟频率下运行。对于代码有严格控制的应用可使用16 bit Thumb模式将代码规模降低超过30%, 而性能损失却很小。LPC2132较小的封装、极低的功耗、多个32 bit定时器和ADC以及9个外部中断使它们特别适用于工业控制、医疗系统、访问控制

和POS机。

### 2.1.2 软件设计

车载设备控制核心MCU的软件流程如图3所示。主程序在系统上电后,首先完成初始化,先读取一次GPS信息,与内存中所存储的多条线路及其道口信息对比,找到当前所处的行进线路和道口号,这样在实时处理GPS数据时,只需要与已存储的特定线路和道口坐标对比计算,节省了运算时间,增强了设备的实时性。然后进入主循环,主循环中主要完成对GPS卫星数据的接受、处理、LCD显示以及GPRS数据发送。定时器中断程序每隔A分钟记录一次行车信息。

键盘操作通过外部中断来响应,主要用于手动记录当前GPS信息、U盘的数据交换以及显示模式的改变。

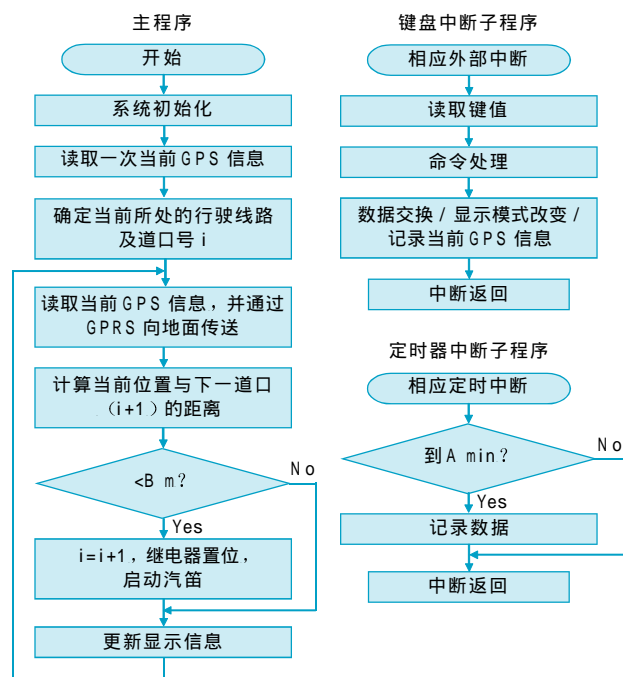


图3 车载设备软件流程图

## 2.2 地面装置设计

地面警示装置安装在每一个无人值守道口,主要通过电子警示牌告知行人列车的预计到达时间和显示“可安全通行”或“禁止通行”等字样。

### 2.2.1 硬件设计

地面预警装置的硬件结构如图4所示,主要由GPRS模块、AT89C51以及电子显示屏组成。GPRS模块选取MC55,用于接收列车发出的行驶信息。

AT89C51读取GPRS模块接受到的信息,并简单处理,控制电子显示屏,显示列车预到达信息。在此选取成本低廉的8 bit单片机,而硬件连接较为简单,采取扫描的方法检测键盘。

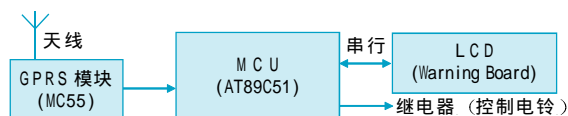


图4 地面道口设备硬件结构图

### 2.2.2 软件设计

地面预警装置的主要任务是接受GPRS数据,更新电子显示屏信息。

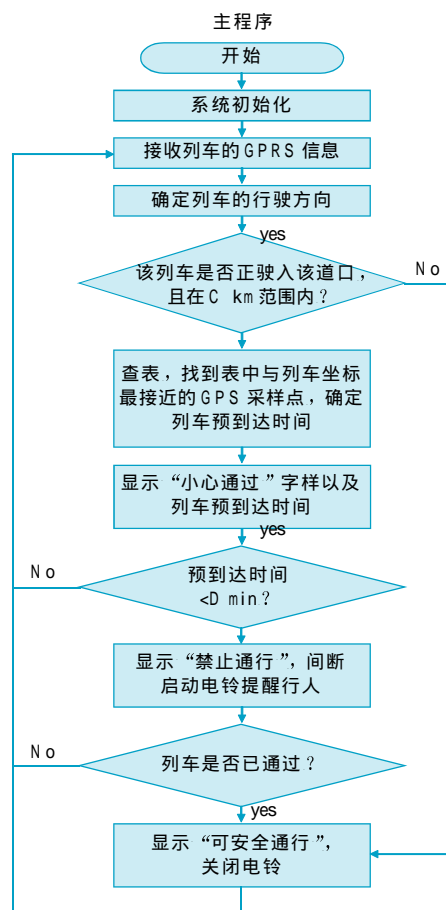


图5 地面道口设备软件流程图

图5为地面道口预警装置的软件流程图。对接收到的多组列车GPS信息,采用选择丢弃的方法,只对为驶入道口且距离小于C km的列车信息感兴趣。由于AT89C51片内资源有限,对距离和预到达时间的计算采用查表的方法。在AT89C51片内存储

一系列该道口周边的采样GPS数据,建立GPS数据与列车预到达时间的对应表。当有列车驶入道口时,找到表中与列车坐标最接近的GPS数据,得到列车预到达时间并进行相关动作。键盘的响应则采用定时器中断定时扫描的方法。

### 3 PC机信息交换软件设计

控制中心的信息交换软件是基于Visual C++软件开发平台设计的。示意图如图6所示,它是一个集线路道口、行驶信息数据库和线路管理以及列车车辆记录数据分析于一体的专用软件。该软件采用面向对象的设计方法,根据功能可分为通信子系统、列车信息管理子系统、报表生成子系统和信息数据库,主要完成数据通信、处理分析以及报表生成等功能。

通讯子系统负责PC机通过USB总线与U盘通讯。与传统总线相比,USB接口连线更加简单,拥有更大的带宽,使用更加方便和普遍。

列车信息管理子系统提供人机交互界面,以图形的形式显示列车在特定时间段的地理坐标、行驶路线和列车运行状况等信息,用来分析和管理并作为有关部门决策依据。数据库的访问也是通过列车信息管理子系统来完成的,一方面将列车的行驶信息存入数据库备用,而另一方面可将线路的道口采样坐标信息从数据库中取出、显示和更改,存入嵌入式设备。

报表生成子系统用于对相应数据进行处理、存储和打印,生成相关文档或证明。

信息数据库分为列车行驶信息和线路道口采样坐标信息两大部分。由于数据量比较小,本设计中采用的是Access存储数据。

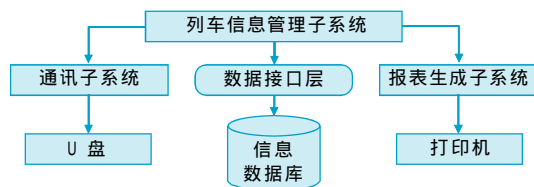


图6 PC机信息交换软件示意图

### 4 系统局限性

系统主要通过显示提示驾驶员,鸣笛及电子警

示牌提示道口周围行人来达到无人值守道口的预警目的。尽管GPRS无线通讯网络日益完善,但是在一些边远山区、戈壁,还存在GPRS网络的盲区,列车与地面道口设备的通讯得不到保证,所以本系统适合在GPRS网络全面覆盖的铁路支线上应用。

对于GPRS网络的盲区,如果在无人值守道口周围建立无线专网,那么车载的嵌入式设备也可通过无线专网对地面道口装置进行无线控制。具体应用大致为,应用调制解调电路搭成专网,在车载设备上增加无线发送模块,在地面道口处增添无线接收模块及控制电路,控制电路将控制道口两侧的红绿灯及自动栏杆。

当列车进入地面道口的专网时,车载设备通过无线传输将列车信息传送给地面装置,地面装置根据列车的运行状况对信号灯和自动栏杆进行控制,以实现对其行人的强制隔离。

但是,铁路道口数量众多,并且专网的建立及其维护成本太高,使得系统的扩展应用只停留在实验的阶段上,大规模的应用可行性不高。

### 5 结束语

本文提供了一个低成本铁路无人值守道口预警装置的解决方案,具有较高的经济性和实用性。该方案的实际应用,将有效地减少铁路道口管理人力物力的投入,降低道口维护开支。目前本系统已经在铁路上试运行,实践证明,本系统能实时有效地提醒驾驶员和道口周围行人,使铁路系统的可靠运行得到一定的保证。

随着嵌入式技术的发展,嵌入式系统设备的性能逐步提高,应用也越来越广。嵌入式系统+PC机+无线网络的系统构架将是未来自动化控制的主流模式。

#### 参考文献:

- [1] 王惠南. GPS导航原理与应用[M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [2] 李天文. GPS原理及应用[M]. 北京: 科学出版社, 2003, 3.
- [3] R·J(Bud)Bates. 通用分组无线业务[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2003.
- [4] 周立功. ARM嵌入式系统基础教程[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2005.
- [5] 谭思亮, 邹超群. Visual C++串口通信工程开发实例导航[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2003.