

文章编号: 1005-8451 (2010) 07-0023-04

铁路路基与铁轨沉降数据采集系统的设计

杨昌休, 宋国经, 杨 扬

(西南交通大学 信息科学与技术学院, 成都 611756)

摘 要: 针对目前铁路路基的现状, 设计和开发一套铁路路基与铁轨沉降数据采集系统。该系统由沉降数据采集器、数据传输网络和远程控制中心组成。采集器通过 One-Wire 总线采集沉降传感器数据, 通过无线通信 ZigBee 组成一个链状网络传输数据, 由一特定采集器将数据存储在 SD 卡里并将所有数据定期通过 GPRS 发送到远程控制中心。通过远程控制中心对沉降数据客观的统计和分析, 预测工后沉降, 在路堤填筑过程中, 指导控制填土速率; 并在运营期间指导轨道参数调整和养护维修, 确保列车平顺、安全运营。

关键词: 路基沉降; ZigBee; GPRS; 铁路

中图分类号: U29-39

文献标识码: A

Design on Railway Roadbed and Track Sedimentation Data Collection System

YANG Chang-xiu, SONG Guo-jing, YANG Yang

(School of Information Science & Technology, Southwest Jiaotong University, Chengdu 611756, China)

Abstract: According to the current status of railway and roadbed, a set of Data Collection System for railway roadbed and track sedimentation was designed and developed. The System consisted of sedimentation data collector, data transmission network and remote control center. The data collector collected the sensor data through One-Wire bus. And then, the data, through ZigBee, composed a chain network send data. Finally, it was by a particular collector that the data was stored in a SD card and all the data were regularly sent to the remote control center by way of GPRS. The objective statistics and analysis of the sedimentation data in the remote control center could help forecast the post-construction sedimentation and guide the control of filling velocity. Also, the statistics and analysis contributed to the guidance of rail parameters adjustment and maintenance during the operation to ensure smooth-going and the safe operation.

Key words: track sedimentation; ZigBee; GPRS; railway

伴随着铁路客运中动车组的推出, 铁路在包括客运和货运两大基本运输类别中的速度是越来越

越快, 铁路安全也就自然成为相关部门关心的重要工作内容。为满足快速运行条件下线路的平顺, 保障运营舒适和行车安全, 必须对路基总沉降量和完工后沉降有所掌握并严格控制。铁路路基、铁

收稿日期: 2009-11-23

作者简介: 杨昌休, 在读硕士研究生; 宋国经, 助理工程师。

各站席位信息后, 通过终端上的应用组织、合并席位信息, 形成列车上需要的密度表, 清晰的展示列车在各站的上下车人数以及当前的车内人数。

(4) 客运信息交互

列车长可利用移动终端通过 GPRS 网络向铁路局、车站或列车段的地面系统传送客运相关信息; 同时地面系统也可以将收集到的各类客管信息上传到信息发布服务器, 列车工作人员启动手持终端设备上的信息展示程序, 通过 GPRS 网络自动连接到信息发布服务器上获取客运信息。当有紧急情况发生时, 信息发布服务器可采用短信的形式将信息直接推送到手持终端上。

(5) 车票真伪查验

列车员启动手持终端设备上的验票程序, 对于安装了扫描头的终端设备, 可以直接扫描车票的条码, 根据还原出的票面确定是否为假票; 对于未安装扫描头的终端设备, 需要人工的输入条码信息, 根据还原出的票面确定是否为假票。

3 结束语

铁路站车客运信息无线交互系统的研发, 标志着铁路客运系统地面与列车间信息沟通和交互进入了一个新的阶段。系统在全路的全面推广, 必将有力的推动车地信息一体化的进程, 开创铁路客运信息化工作的新局面。

轨的沉降数据采集、分析,在其中起着举足轻重的作用。

铁路路基、铁轨沉降是保证铁路运行的安全要求,相关部门通过设在铁路沿线的不同观测点,定时观测,记录数据,有效分析路基、铁轨沉降情况,为后期填土工作提供科学依据。路基完工后沉降要求的范围是不大于15 mm/年。在施工与运营中,相关部门在观测路基沉降断面时,根据不同的地基条件,不同的结构部位等具体情况,设置不同的观测点间距。沉降观测断面的间距一般不大于50 m;对于地势平坦、地基条件均匀良好、高度小于5 m的路堤或路堑可放宽到100 m;对于地形、地质条件变化较大的地段适当加密。

1 沉降采集器系统

沉降采集器系统利用先进的自动化技术、无线通信技术和网络技术,通过系统信息管理平台,将与铁路路基、铁轨相关的各个部分有机结合的特殊集成系统。

采集系统中包含的主要元素是采集器。一个系统中,采集器可以多到150个~200个,相互之间以ZigBee定义地址标识。各设备之间链状连接,数据传输时可以根据用户自定义格式,依次从高地址设备传到低地址设备。设备地址的不连续性不会影响采集器之间的通信,网络中任何位置都可以接入新的采集器节点。方便的设备添加、拆除操作将是整个网络一个显著的特点。简化网络的组建,铁路上采集器节点的地理位置决定网络属性,包括设备数目,信息传导方式等。

网络中所有的数据汇总到一台采集器后,由该采集器按照时间点触发形式,将采集数据通过GPRS发送到监测中心。

网络结构如图1。

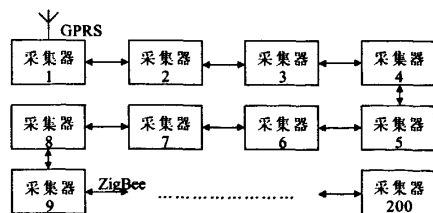


图1 链状网络图

网络功能确定后,有助于定义单个采集器功能,如图2。

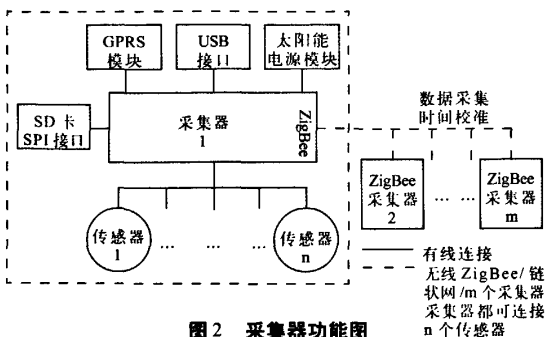


图2 采集器功能图

采集器作为具体数据采集单元,其控制中枢是一个具有高性能单片机,外围若干功能模块与之相联,联接方式是通信协议,或简单的输入输出引脚。除第1号采集器具有GPRS模块和SD卡之外,其他功能都包含在各采集器上。

2 硬件电路设计

硬件是整个沉降采集器工作的基础,一个稳定可靠的硬件电路将是后面软件设计的重要保障。硬件电路中,以One-Wire总线传感器作为数据采集设备,搭建数据采集模块。以SD卡作为数据存储设备,搭建数据存储模块。以微处理器作为主控芯片设计采集器,采集器之间建立ZigBee无线网络,搭建采集器间数据传输模块。以GPRS无线通信为基础,搭建采集器远程数据传输模块。

2.1 主控单元电路设计

以9s12xs128, 16 bit微控制器为控制中心,芯片的硬件连接主要包括电源电路部分,复位电路部分,BDM程序下载部分等。该沉降采集器对低功耗和体积要求非常高,故9s12xs128主控芯片采用的是80引脚的QFP封装,电源芯片采用的低压差LM2940-5.0稳压芯片。

2.2 数据采集单元电路设计

沉降传感器采用的是One-Wire总线传输数据。One-Wire总线是单总线结构,只需一根线就可完成数据和时序的传输,故在电路设计中较为简单,只需引出I/O口就行了,然后就是外加电源部分。同时考虑到沉降传感器离沉降采集器距离较远,故在传感器与采集器之间增加中继器使信

号传输的距离更远。

2.3 数据存储单元电路设计

考虑到数据在传输过程中出现错误或者通信部分出现故障,故在现场采用SD作为数据的备份,同时也可以通过串口在现场把沉降数据导出来。由于9s12xs128主控芯片具有SPI接口,SD卡与主控芯片的连接采用的SPI接口。SD卡要求全双工、8 bit SPI操作。数据从9s12xs128的MOSI引脚同步输入SD卡的DI引脚,并由SD卡的DO线同步输入9s12xs128的MISO引脚。数据在CLK信号的上升沿同步输入和输出。在参考了SD卡的技术参考书以后,主要考虑是供电和上拉电阻。由于SD卡是3.3 V供电,故使用lm1117-3.3稳压芯片为SD供电。

2.4 数据传输单元电路设计

数据传输主要包括沉降采集器之间的传输、总采集器和数据监控中心的数据传输。由于沉降采集器低功耗和工业现场的特殊环境的要求,沉降采集器之间数据传输采用ZigBee通信,总采集器和数据监控中心采用GPRS通信。

2.4.1 ZigBee通信

ZigBee模块外部的接口电路是标准的串口连接,但是可选择TTL电平和RS232电平,为了减小PCB板的面积和方便使用,采用TTL电平接口,直接把ZigBee模块的RX和TX与单片机的TX和RX连接,同时加入把ZigBee的其他引脚接入单片机的I/O,实现ZigBee模块功能的配置,在配置ZigBee模块中,使用跳线设置,可方便现场工作人员的安装与设置。

2.4.2 GPRS通信

GPRS模块采用的是SIM300。SIM300是小体积即插即用模块中完善的三频GSM/GPRS解决方案。使用工业标准界面。考虑到现场环境的需要,GPRS模块采用的RS485接口,增加其信号传输距离。为了与主控芯片的通信,增加一RS485转RS232转接器,实现T100模块与主控芯片的连接,单片机有两路UART接口,通过max232电瓶转换芯片的把TTL电瓶转换为RS232电瓶。

2.5 硬件设计总结

在硬件电路的设计中,主要考虑到低功耗,体积和特殊的现场环境,以及数据的可靠采集,处理,传输和存储。硬件电路PCB如图3。

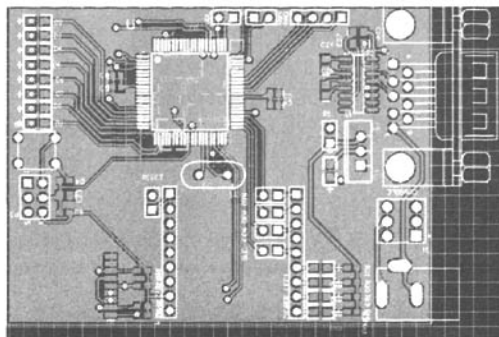


图3 硬件电路PCB图

3 软件设计

软件部分是沉降采集器的灵魂,只有软件部分设计的安全可靠,采集器才能正常的工作,达到现场工作的要求。在软件设计中,主要包括One-Wire信号的读取、GPRS信号的收发、ZigBee通信的实现和SPI接口读写。软件部分的流程如图4。

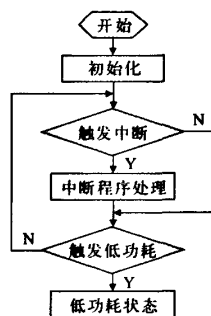


图4 软件流程图

3.1 系统初始化

包括9s12xs128的时钟,调试串口,低功耗等初始化。9s12xs128芯片最高支持40 MHz总线频率。由于外部晶振为16 MHz,故通过PLL倍频使总线频率达到40 MHz。能够处理较为复杂的算法。设置SYNR, REFDV, PLLCTL和CLKSEL寄存器,可以达到系统的要求,其他初始化包括One-Wire总线, SPI接口, SD卡, ZigBee通信和GPRS通信等的初始化。

3.2 数据采集软件设计

该采集器属于在工业现场长时间工作的监控设备,数据的采集每天3次~5次,每次采集5次,故在大部分时间,系统处于低功耗状态。根据设定

采集次数,通过主控芯片的定时器唤醒定时采集程序可采集数据。在该部分,主要是实现 One-Wire 总线数据的读取,在实现 One-Wire 接口中,最重要时序的把握,由于是单总线结构,既传输数据和传输时钟。在读取 One-Wire 总线的数据,然后经过一定的算法处理,去掉噪声数据。再加上时间,采集信息后,就可通过调用 ZigBee 通信程序,把数据传输到下一节点。

3.3 数据通信传输软件设计

由于采集在现场工作,数据传输主要考虑到数据传输中的可靠性和可信性。

在 ZigBee 数据传输过程中,增加了采集时间,采集次数,设备号,奇偶校验等信息。同时,有监控中心传输的控制命令字包括命令头,命令 ID 号,命令字节数,命令,结束标志组成。控制命令主要包括时间校准,采集时间,采集次数,上传数据时间等的控制。

在 GPRS 通信中,需要传输 SD 卡中的定时沉降数据以及控制信息。由于采用 RS485 接口,故可以根据工业现场的要求,放置更好的位置以便与移动基站更好的通信。

3.4 数据的存储软件设计

在整个数据采集器中,数据的保存是非常关键的一步,对于以数据的可靠性和可信性为指导以后的填土提出更高的要求,在 SD 卡中,使用的是 SPI 接口通信模式。

外围串行接口(SPI)是一种四线同步串行接口。数据通信在从器件选择或片选信号 cs 为低有效,由于只有一个从器件,故直接把 cs 信号拉低。数据从串行数据输入(MOSI),串行数据输出(MISO)和串行时钟信号(SCK)组成三线接口,在 SPI 程序设计中,选择供电方式,片选,波特率,然后就是延时 74 个时钟周期,使 SD 卡准备好。

在 SPI 驱动程序完成以后,就可以读写 SD。读写的方式是相同的,先检查数据状态寄存器情况,如没有值就可以写,如有值,就可以读取数据,然后知道数据寄存器清空。

3.5 软件设计总结

在软件设计过程中,始终围绕着低功耗要求来设计,在数据采集,通信和存储都是采用中断处理完成,平时处理器处理 wait 状态,外围的电路断电。当有事件发生时,唤醒系统,调用相应的中

断程序。

4 监控中心设计

在数据采集器采集好数据经过处理后,经过 GPRS 传输到数据服务中心以后,在数据监控中心中,首先把原始数据保存到数据库中,然后根据我们的要求可以实时显示某一数据采集器的沉降曲线,同时可以设置数据采集的时间,次数,以及查看各个数据采集器的状态。在数据监控中心中,使用 visual studio2005 开发环境,使用 c# 编程语言完成对整个数据服务中心数据的管理。在数据库使用的 access 数据库完成数据的永久存储。监控中心显示界面如图 5。

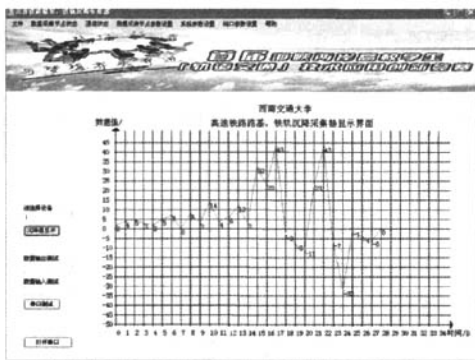


图5 监控中心主界面

5 结束语

沉降采集系统从先前的功能单一、操作繁琐,到现在的全面化发展;从只单方面强调功能到现在的多样化概念与发展,沉降采集系统一直处于蓬勃发展过程中。随着新需求的提出、关键技术的发展,沉降采集系统将形成自己独特的行业规范。

参考文献:

- [1] 张荣跃,刘琳章.几种典型现场总线及特点[J].太原科技,2001(3):14-16.
- [2] 马志强.嵌入式以太网技术研究与应用[D].山东:中国海洋大学,2003.
- [3] James F.Kurose Keith W. Ross(美).计算机网络[M].北京:清华大学出版社,2003.