

文章编号:1005-8456 2005 03-0045-03

串行通信在无线机车信号地面控制系统中应用的研究

熊 坤,程荫杭

(北京交通大学 电子信息学院,北京 100044)

摘要:介绍无线机车信号地面控制系统及各子系统的串行通信,分析串行通信中断方式和在C++ Builder 6.0编译环境下串行通信多线程在该系统中的应用。试验验证该系统工作稳定可靠,满足无线机车信号系统实时性要求。

关键词:无线机车信号;串行通信;中断方式;多线程

中图分类号:U284.4 TP285 文献标识码:A

Study on application of serial communication to Trackside Control System of Radio Cab Signal XIONG Kun, CHENG Yin-hang

(School of Electronics and Information Engineering, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

Abstract: It was mainly presented the Trackside Control System of Radio Cab Signal (RBCS) and the serial communication between each subsystem. It was also analyzed the interruption mode of serial communication and its application of serial communication under a new working thread to this System, using C++ Builder. Experiments show that this System was reliable and could meet the data transmission demands of RBCS.

Key words: radio cab signal; serial communication; interrupt mode; multithread

目前我国运用的机车信号系统中,机车信号的信息是由地面控制设备通过钢轨线路作为传输通道即轨道电路^[1],由安装在机车导轮前方的机车信号接收线圈接收机车信号信息,在司机室内给出显示。采用轨道电路传输机车信号信息,信息量小,存在牵引电流和邻线机车信号信息的干扰,维修工作量大。并且只能将地面的控制信息传输到车上,而不能做到控制信息的闭环检查^[2]。为了解决这些问题,国内外都在研究通过无线通信来传输机车信号信息,称为基于无线通信的机车信号,简称无线机车信号^[3]。无线机车信号分为连续式机车信号和接近连续式机车信号。本文主要分析接近连续式无线机车信号地面控制系统中,串行通信控制的硬件实现和程序设计。

1 无线机车信号地面控制系统

1.1 无线机车信号系统的构成

接近连续式无线机车信号一般由地面控制系

统、车载控制系统和车—地间无线通信信道组成^[4]。如图1所示。

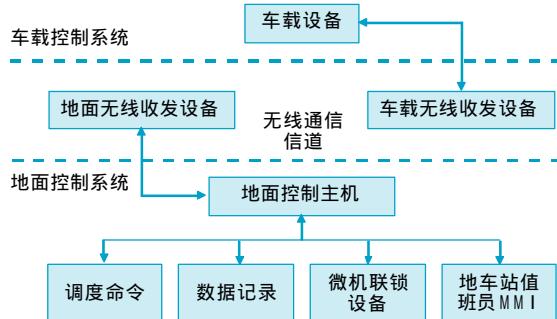


图1 接近连续式无线机车信号系统方框图

1.2 无线机车信号地面控制系统的功能及构成

地面控制系统采集车站联锁设备的信息,根据车站的道岔位置、进路状态、信号机状态和列车运行所在位置,产生机车信号信息,经过安全编码处理后,不断地通过无线设备发送给列车,列车车载设备接收到无线信息,处理后给出列车运行的指示,并把列车当前的位置和速度等信息通过车载无线设备发送给地面控制系统。地面控制系统由地面控制主机、下位机、上位机、联锁机和无线数传电

收稿日期:2004-12-14

作者简介:熊 坤,在读硕士研究生;程荫杭,教授。

台等子系统构成,如图2。

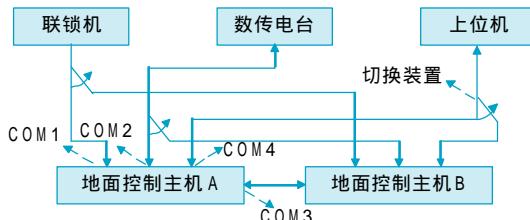


图2 地面控制系统中下位机各串口使用情况

地面控制主机是地面控制系统的中心,它接收联锁机传输过来的道岔位置、进路状态、信号机状态等联锁信息;接收通过无线电台传输的列车位置、速度等信息;接收由上位机传输的注册列车、删除列车等信息。对接收到的各种信息处理后,生成指挥列车运行的无线机车信号信息:列车号、注册信息、机车信号信息、进路信息等,传输给无线数传电台,发送给列车;同时将上述各种信息传输给上位机,在上位机的显示屏上实时显示线路和列车运行状况,并将动态信息记录存盘。为了提高地面控制主机的可靠性,地面控制主机采用双机热备方式构成,工作机向备用机传输各种备用的信息,同时,工作机和备用机间相互传输心跳信息,检查其工作状态。

1.3 无线机车信号地面控制系统的串行通信

无线机车信号地面控制系统中各子系统间的信息传输通过串口通信进行,所以,串口通信的速度以及通信质量的好坏程度对于系统的影响起着重要的作用。

在机车信号地面控制系统中,地面控制主机(下位机)要和联锁机、电台、上位机等多个子系统通信,还要处理数据信息,为了满足无线机车信号的实时性要求,查询方式不易在此处应用,所以地面控制主机(下位机)采用DOS操作系统,通过中断的方式进行串口通信。

采用PC104作为地面控制主机(下位机),其中,COM1和COM2是自带的串口。由于下位机需要利用4个COM端口进行通信,所以又扩展了两个端口COM3和COM4。COM1与联锁机通信,COM2与电台通信,COM3与备用机通信以及COM4与上位机通信,如图2。每个串口通过buffer中的控制字来触发中断请求信号。

由于下位机还有软盘(进行软件安装使用)、硬盘(用来记录数据)、时钟、报警设备等连接,原有

的8个中断已经不够使用,为此进行了中断扩展,再加上一个从片中断控制器8259。

2 串行通信控制的程序设计

对于每个串行端口,都可通过其可编程串行通信端口Intel 8250进行编程,控制串行通信的方式。地面控制系统中的数传电台有自己的专用软件,可以通过其串口设置对话框来进行设置;下位机和上位机则需要我们进行编程,设置串口通信的数据格式。联锁机的串口通信格式是由车站联锁给出的,为了使所有的串口传输数据格式具有统一性以及考虑到数据的传输速度,我们使用的传输数据格式为1位起始位、8位数据位、2位停止位和无奇偶校验位,传输率为9 600 bit/s。数据传输采用数据和校验方式。

2.1 下位机软件实现

下位机软件编译环境为Turbo C。软件的功能有数据接收、处理、发送及状态诊断等。使用COM1进行通信时,要开放这个中断,COM1产生的硬件中断为IRQ4,对应的中断向量为0x0C,中断服务程序为void interrupt far New_RXD1();中断由EnableComPort完成,禁中断为DisableComPort();其余的COM口设置和COM1的编程方式基本相同,区别就是需要改变其中断对应的中断向量。中断处理结构包括机车信号处理模块,联锁信息处理模块,双机热备信息处理模块和上位机信息处理模块。现把针对中断处理的流程图列出,如图3。

2.2 上位机软件设计

由于上位机同时处理界面显示、串口数据的接收、数据记录、数据回放和报警等功能,所以上位机在WindowsXP下使用C++ Builder编译环境,采用多线程处理技术进行编程。

2.2.1 C++Builder对多线程的支持

由于Windows是抢先式多任务操作系统,程序对CPU的占用时间由系统来决定,每个进程又可以同时执行多个线程。每个进程拥有一个主线程,同时还可以建立其他的线程。进程在运行时创建的资源随着进程的终止而死亡。线程是操作系统分配CPU时间的基本实体,每个线程占用的CPU时间由系统分配,系统不停地在线程之间切换。C++ Builder编译环境完全可以用使用C++标准推荐的_beginthreadex()来生成另外的线程,而退出线程则

是推荐的函数返回方式。

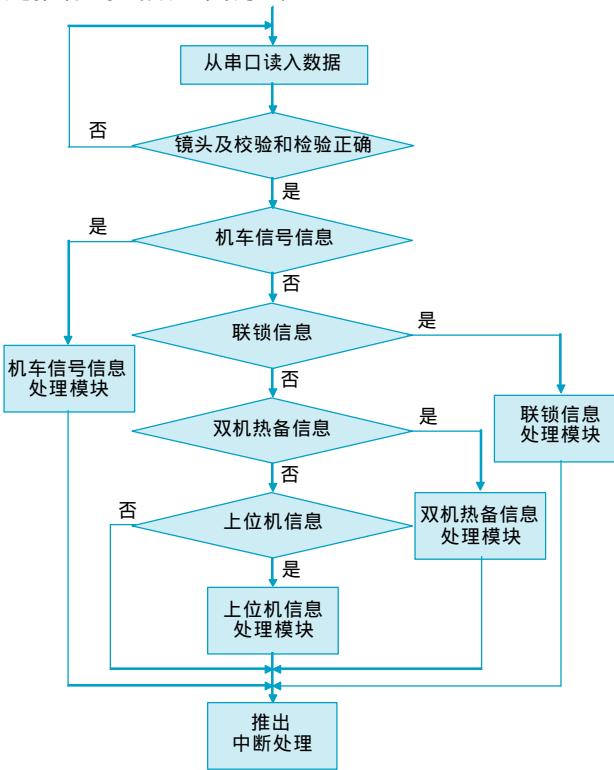


图3 下位机中断处理流程图

2.2.2 多线程同步

使用多线程的过程中需要注意的问题是如何防止两个或两个以上的线程同时访问同一个数据段，以免破坏数据的完整性。一个线程必须等待另一个线程结束才能运行，则应该挂起该线程以减少对CPU资源的占用，通过另一线程完成后发出的信号线程间通信来激活；`WaitForSingleObject()`能使线程阻塞其自身执行的等待函数，等待其监视的对象产生一定的信号才停止阻塞，继续线程的执行。`C++ Builder`可以使用信号量Semaphore、互斥Mutex、临界区CriticalSection和事件Event来解决由于操作系统的并行性而引起的数据不安全的问题。

2.2.3 串口通信多线程操作

Windows2000对于串口是作为文件设备来处理，用`CreateFile()`打开串口，获得一个串口句柄，打开后用`SetCommState()`进行端口配置，包括缓冲区设置，超时设置和数据格式等。成功后就可以调用函数`ReadFile()`和`WriteFile()`进行数据的读写，用`WaitCommEvent()`监视通信事件。`CloseHandle()`用于关闭串口。对于串口的属性操作主要通过DCB数据控制块对象来进行处理，要进行修改的内容有波特

率，每字节位数，校验设置，停止位设置以及握手、流控方式等。串口通信编程的主要步骤^[5]：1) 定义要打开的COM全局变量句柄；2) 打开串口；3) 串口初始化；4) 读写串口；5) 关闭串口。上位机串口多线程操作流程如图4。

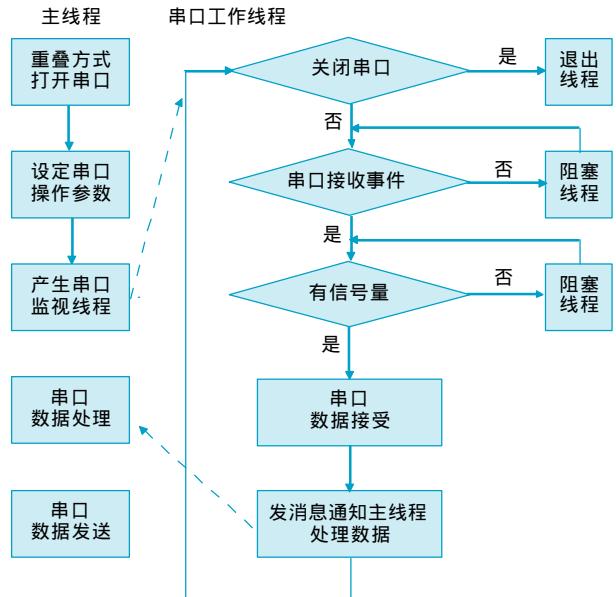


图4 上位机串口多线程操作流程图

3 结语

本文探讨了无线机车信号地面控制系统中串行通信控制的方式，在下位机中利用中断方式进行串口通信，而在上位机中利用一种多线程技术进行高效的串口通信的编程方式。该系统在实验室进行了联机试验，试验验证，该系统工作稳定可靠，满足了无线机车信号系统实时性要求。

参考文献：

- [1] 丁正庭.区间信号自动控制[M].北京:中国铁道出版社,1999,129-135.
- [2] 汪希时.基于通信技术的列车控制技术[J].中国铁路,2001,8:11-14.
- [3] 王俊峰,张勇,程荫杭,等.青藏铁路无线机车信号系统的研究.铁道学报[J],2002,24,3:112-117.
- [4] 王俊峰.基于通信的新型列控系统理论分析及在青藏线应用研究[D].北京:北方交通大学,2002.
- [5] 范逸之,江文贤,陈立元.C++ Builder与RS-232串行通信控制[M].北京:清华大学出版社,2002.