

基于 GPRS 网络的远程控制系统中心机软件设计

徐英博¹, 黄 琰², 朱善安^{3*}

(浙江大学 电气工程学院, 浙江 杭州 310027)

摘要:为解决无有线网覆盖地区无法实现分布式系统的实时监控的问题,设计了基于通用分组无线业务(GPRS)网络的无线拉床远程控制系统,并详细描述了中心机软件的设计过程。该系统硬件部分由数据采集与控制终端、GPRS 网络、Internet 网络、监控中心机组成;软件部分包括操作系统、控制端软件和中心机软件。控制端可以对拉床进行本地预览和控制 PLC 动作,GPRS 网络永远在线,按量计费,中心机可远程监管和控制,自由切换控制端,方便统一管理。试运行 3 个月的结果表明,该系统具有适用地域广、扩展性强、可靠性高等特点,大大减少了远程控制系统建设投资和运营费用。

关键词:通用分组无线业务(GPRS);控制端;远程控制;中心机

中图分类号:TP399;TH39

文献标志码:A

文章编号:1001-4551(2011)06-0723-05

Center computer software design of remote controlling system based on GPRS network

XV Ying-bo¹, HUANG Yan², ZHU Shan-an³

(College of Electrical Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China)

Abstract: In order to solve the problem that real-time monitoring of distributed system can not be achieved without cable networks, a wireless broaching machine remote controlling system based on general packet radio service(GPRS) was designed, and the procedure of the center computer software was described in detail. Its hardware includes data acquisition and control client, GPRS network, Internet network and monitoring center computer, its software includes operating system, client software and center computer software. The control client is able to preview locally and do PLC controlling actions. GPRS network is always on-line and charging on flow quantity. Center computer controls remotely and switches freely. The result of three-month testing proves that this system has many advantages such as wide geographic application, easy expansion, high reliability, and can greatly reduce the investment and running expenditures.

Key words: general packet radio service(GPRS); control client; remote control; center computer

0 引 言

基于 GPRS 技术的无线监控管理系统集计算机、通信、自动控制于一体,顺应了当代科技发展的先进管理方式。它成功地实现了对无线分布式系统的实时监控和灵活部署,解决了部分地区因无有线网覆盖而无法集中管理的问题。

本研究介绍的拉床远程控制系统是应缙云高新机械制造公司提出的功能要求设计的,可以在本地进行视频预览及拉床参数采集,并把该数据通过 GPRS 网络接入因特网传给远程中心机^[1],中心机用户可以进行远程实时控制和统一管理。该系统符合

生产实际,兼顾规模建设和经济投资,具有很强的工程应用价值。

1 系统通讯方式的选择

目前,远程控制产品所采用的通信方式有以下几种^[2]:

1.1 有线网通信方式

有线网通信方式相对比较成熟,传输速度也较其他方式快,主要分为局域网和广域网。局域网的通信适用于小范围的监控系统,通信速度在 10 Mbps 以上,即使对网络要求很高的视频传输也可以轻松应对,但是对大范围的监控管理几乎不可能。广域网通信方式

的视频传输不如局域网流畅,但是可以满足一般要求的大范围监控管理。目前,由于各个地区的发展不平衡,有些地区没有广域网覆盖,或由于网关、防火墙等网络设置原因,两个 IP 地址不能通过因特网互联,也就限制了基于广域网的监控方式的地域覆盖性。

1.2 无线集群通信方式

集群移动通信系统属于专用移动通信网,需要大量的建设资金投入,建设周期较长,保养与维护不便,另外,专网的覆盖范围有限,不利于全局整体控制。更重要的是,集群通信系统主要的服务业务是无线用户之间的通信,对无线用户与有线用户之间的通信业务有较大的限制。

1.3 GSM 短消息通信方式

GSM 网络覆盖面广,能充分利用移动公网资源,相对于集群通讯方式可以大大节约资金投入,降低维护成本^[3],但是 GSM 的平均传输时延较大,一次通信的数据交换量较小,每条 GSM 信道提供的传输速率只有 9.6 kbps 或 14.4 kbps,在通信高峰期,易发生信道堵塞。

1.4 基于 GPRS 网络的通信方式

GPRS(General Packet Radio Service)^[4]是在现有 GSM 基础上发展出来的一种新的承载业务,是第二代移动通信系统向第三代移动通信系统过渡的一种方案^[5]。GPRS 网络数据传输最高速率理论上可达 171.2 kbps,实际测试速率也可达到 30 kbps ~ 50 kbps,通信传输时延较小,平均一次数据交换时间小于 3 s。监控覆盖范围广^[6],可扩展性强,适应企业的灵活发展规模。

综合比较上述几种方式的优劣和拉床远程控制系统的的需求,GPRS 能够克服以上各种通信方式的缺点,充分利用中国移动公网资源。另外,GPRS 以营运商传输的数据量而不是连接时间为基准来计费,使得用户可以做到“永远在线”,节约了建设成本^[7]。

2 远程拉床控制系统结构

前端一体化、数字化、网络化及系统集成化是远程控制系统的公认的发展方向。为了适应目前市场的需求,该远程拉床控制系统应被设计成具有地域适应性强、规模可扩展性好、安全性和可靠性高等特点。系统总体构架如图 1 所示。

应缙云高新机械制造有限公司提出的功能要求:该系统可以监控机床主液压系统及辅助系统共 10 个压力点的值,机床主、副电动机运行电压值及电流值,机床主、副溜板的上下运行速度值;监控 PLC 的运行状态,实现远程实时诊断。控制端可以执行本地视频监控机

床运动并录像,并通过串口与 PLC 通信,读取其寄存器的值。利用移动无线网络,用中心控制机访问网内每台机床的运行参数值和图像数据。中心机访问每台控制端工控机,请求其发送各个参数和图像数据,实现故障诊断功能,并同时控制端登记管理和监控数据保存。整个系统组成无线局域网,用无线节点控制终端控制机床停止运行。

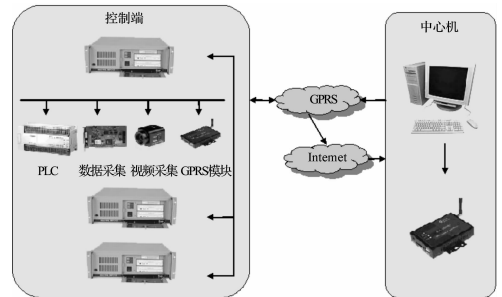


图 1 系统总体框架

2.1 控制端

整个控制端主要功能是:实现视频本地预览,采集电压电流等模拟信号,应用 PLC 控制拉床,保存最新图片信息和数据信息,并通过 GPRS 无线接收模块接入因特网与中心机进行数据交换。该系统的硬件采用如下配置:

- (1) 控制端运行的平台为工控机,程序界面在触摸屏上显示,适合工业现场工人操作;
- (2) 三菱 PLC 通过 RS232 总线与工控机通信;
- (3) 天敏 VC4000 视频采集卡可用于同时采集到四处关键点的机器运转情况,保证及时准确发现运行时故障^[8];
- (4) 采用 MC35 GPRS 模块^[9]作为接收短信终端和控制端接入因特网的无线接收模块;
- (5) 采用 PCI 插槽采样卡对电流电压等模拟量进行采样。

控制端软件界面分为 4 个部分:左上部分为视频预览区,可以同时显示四路视频,右上区为控制区,点击后会有下一层控制菜单可供选择,左下区为参数显示区,右下区为部件工作状态,如图 2 所示。



图 2 控制端软件界面

2.2 中心机

GPRS 终端上网以后,其 IP 地址通常是不变的,但每次终端拨号时所分配的 IP 地址并不是固定的,加上移动网络相对于有线网络更容易受到干扰,其连接掉线率也往往较高,所以终端的 IP 地址会随着网络连接的重新建立而不断改变。为了解决通信网络动态 IP 地址不固定的问题,该中心机设计为在 Internet 网络上架设的拥有静态公网 IP 地址的中心服务器,通过 RS232 与无线模块进行串口通信,该无线模块主要有两个作用:一是通过给控制端发送短信进行联机请求;二是在无线网络无法通信且需要紧急关机或切断电源的情况下作为发送停机指令的备用设备。中心机的主要任务是:进行客户集中管理,远程监视控制端拉床运行状态,保存中心机用户图片并管理,以及紧急情况下的停机指令。

2.3 控制端与中心机之间的通信流程

Step 1:中心机用户进行数据传输方式和图片传输质量的选择,然后向关心的控制端计算机发出短信,请求联机,同时进入监听状态。

Step 2:控制端接到信息,解析出 IP 地址,然后通过 GPRS 模块接入因特网,寻找该 IP 地址的主机。

Step 3:中心机接到终端机连入的信息,并成功建立 TCP 连接^[10],则会在界面上显示“已和终端机建立连接”的通知,这时用户可以发送数据请求或者图片请求的指令。

Step 4:如果是单次传输模式,则中心机接到一次数据后不进行下一次的数据请求,而是等待中心机用户点击“请求数据”的按钮后再进行请求数据;如果是连续传输模式,则中心机只要接到完整的数据包后就会自动进行下一次的数据请求,而无论哪种方式,控制端都只是被动地响应数据请求传输数据。

Step 5:如果中心机用户发送某一路的图片请求,则控制端就把该路最新保存的图片传送给中心机,待中心机接到图片后进行存储管理。

Step 6:如果发现拉床运转故障,而终端机又无人监管,则可以在线发送停机指令,待拉床检修好后再由中心机开启。当然,中心机也可以通过短信的方式进行紧急停机,两种方式保证了拉床系统的用电安全性。

3 中心机设计

该系统中心机由登记管理模块、数据传输模块、图片传输模块以及远程拉床安全控制模块组成。登记管理模块主要对组网的控制端工控机以及该控制端用户

的信息进行登记,方便中心机管理者直接联系现场操作或检修工人,另外登记管理模块还为每一个组网工控机建立了一个文件夹,专门用于必要时保存该机器的故障数据和图片数据。数据和图片传输模块用于控制端和中心机的数据交换,数据传输为中心机用户设定了两种传输模式,管理者可根据实际需要进行选择,图片传输模块允许中心机用户有选择地请求图片,传输协议采用文件传输的方式,并不局限于图片的格式,方便以后的功能扩展和 3G 网普及后的产品升级。远程安全控制是针对工业生产应用的安全性做出的第二层保障,在本地无人操作的情况下,中心机可以远程控制停止拉床运转,保证工业生产的安全。

3.1 登记管理

该软件系统应用了 Access 小型数据库,Access 办公软件可以在一般的电脑上找到,便于中心机软件的移植工作。Access 对于这种简单的数据存储完全可以胜任,而且不会增加系统负担,有良好的稳定性^[11]。本研究根据生产厂家要求,设计数据库表如表 1 所示。

表 1 登记管理数据库表 product_regist

表格显示名称	字段名称	数据类型	字段大小	索引	必填字段
产品 ID	PRODUCT_ID	数字	长整型	有	是
SIM 卡号	SIM_NUM	文本	50	有	是
用户	ADDR	文本	50	无	是
联系人	ADMIN	文本	50	无	否
联系人手机	ADMIN_NUM	文本	50	无	否

该数据库设计提供了用户添加、删除、修改等工作,内容包括产品 ID、SIM 卡号和用户名 3 项必填选项以及联系人和联系人手机的选填项目,以方便管理者在发生故障时可以及时通知负责人员检修。另外,也可以根据企业的规模扩展分类,添加查找等功能模块。此外,该模块为每个接入网的控制端工控机建立了一个文件夹,用户可根据需要保存数据或图像,方便用户管理。登记管理界面如图 3 所示。

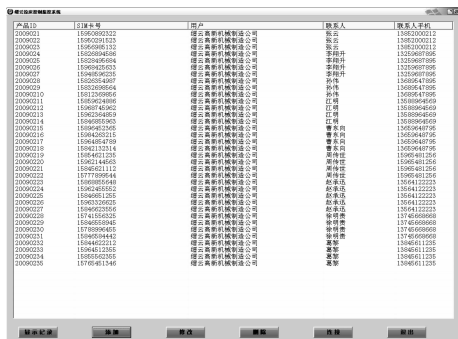


图 3 登记管理界面

3.2 数据传输

当控制端和中心机取得联系后,中心机就可以进

行数据或者图片请求了,数据请求分两种模式,一种是单次传输,也叫手动传输;一种是连续传输,在连接之初进行设定,如果是单次传输则中心机接到一次数据后不进行下一次的数据请求,而是等待中心机用户点击“请求数据”的按钮,即中心机用户发送一次请求,终端机传送一次数据,这种模式在时间块内交换的数据量小,节约了传输成本,而且当拉床运转不正常时方便数据分析。如果中心机用户选择了连续传输,中心机会在每次接到完整的数据包后都自动发送数据请求,而控制端也会在接到请求后发送数据,这种传输模式在相同的时间内传输的数据量比较多,而且不需要用户进行操作,适合于短时间内持续监控的需要。本研究根据数据传输的内容及精度要求,设计的数据包格式如表 2 所示。

表 2 数据包传输格式

数据包大小	PLCX 布尔值	PLCY 布尔值	PLCM 布尔值	Pressure 字符串	Motor 字符串	Board 字符串
-------	----------	----------	----------	--------------	-----------	-----------

3.3 图片传输

一旦中心机用户发起图片传输请求,中心机则另开一个端口进行等待,当接到终端机连入的信息后马上新建一个线程进行图片数据的接收,这时终端机也会把最新保存的数据图片传输过来,由于在终端机是 4 路视频采集,中心机的用户可以选择传输哪一路的视频数据,多角度视频监控便于及时发现问题和快速处理。

图片传输格式^[12]:图片数据的传输采用传输文件的方式,就是先读入文件的大小,然后打包成多个小的数据包进行传输,当中心机接到完整的数据包后进行解析。这样的传输方式不仅可以传输图片数据也可以传输其他基本的文件类型,便于以后程序的扩展和功能的完善。另外这样的数据传输可以保证每次解析的都是完整的数据包,只要网络可靠,出现错误的几率很小。

中心机软件界面分图片显示区和数据显示区,中心机软件运行时的情况如图 4 所示,用户可以同时根据图片和数据判断机械运行情况。

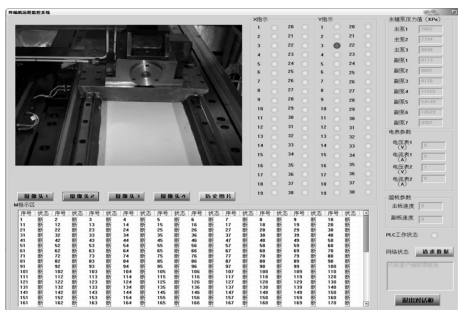


图 4 中心机控制界面

3.4 远程安全控制

在程序功能完成之后,考虑到工业的生产应用,该软件在安全性上作出了一定的保证:首先,如果在监控的时候发现终端机出现问题,而又无法通知远程人员进行及时处理的情况下,中心机用户可以通过网络进行远程停止 PLC 的有效性;如果拉床运转出现紧急情况,中心机的用户也可以通过短信进行紧急切断电源的指令。由于用户的误操作会使远程的机械停止运转,从而造成生产上的一定影响,该系统采用了快捷键弹出对话框并确认的方式,如图 5 所示,这样就保证了操作人员不会误点到停止运转的按钮而对生产产生不良影响。

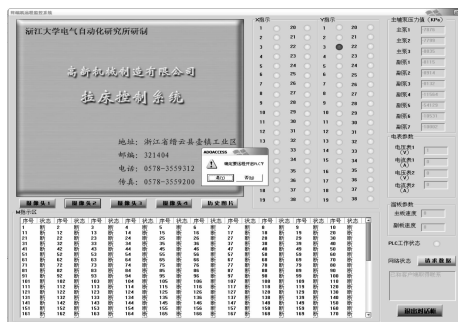


图 5 远程安全控制

其次,该系统在数据传输和图片传输的可靠性上也做了一定程度的保护:

- (1) 如果一段时间没有数据交换,中心机和终端机会自动退出连接,以便下一次能够顺利地访问,该时间可依实际需要在程序开启前在配置文件中进行设定。
- (2) 如果没有接到完整的数据包就退出连接,则系统会自动扔掉已经接收到的所有的数据,而不会继续占用计算机的资源。
- (3) 如果接到的数据包解析出来是错误的,则扔掉,再请求一次数据。
- (4) 如果网络在数据传输中出现堵塞,计算机在一定时间内没有数据交换,就退出连接,把接到的数据包扔掉,用户可以尝试第二次和控制端相连,进行监控。
- (5) 如果终端机强行退出连接,则另一端接到通知,会告知给用户,用户可以尝试再次连接,或连接其他终端机。当然,中心机也可以主动地退出与某一个终端机的连接,终端机的工作不会受到任何影响。

该系统试运行 3 个月来没有出现数据接受错误或数据丢失的情况,可以看出,这套监控系统的有较强的可靠性,适合于工业生产的监控应用。

4 结束语

该系统充分利用了 GPRS 与因特网互联的优势,

有效地突破了监控系统应用的地域限制,只要可以用手机的地方都可以应用这样的监控软件,不仅可以查看拉床的各个状态,还可以根据实际需要,对传输的方式进行选择,而人性化界面增加了软件的可操作性。另外,同时对拉床进行4路视频监控,可以更快速地发现问题和有效地解决问题,灵活的组网方式可便于企业规模的扩展,远程的安全控制也为整个生产提供了又一层安全保障。该系统可提高公司管理者的管理效率,对比于以往要出差很远维修机器,现在只需结合该系统提供的数据及图像信息就可以远程指挥维修,大大节约了人力和物力资源,保证了拉床能够及时地投入生产,达到了设计的目的和预期的效果。

参考文献 (References):

- [1] KALDEN R, MEIRICK I, MEYER M. Wireless Internet Access Based on GPRS[J]. **Personal Communications, IEEE**,2002,7(2):8.
- [2] 林 晨. 基于GPRS的无线监控系统. 太原城市职业技术学院学报,2007(5):142-142.
- [3] 赵 亮,黎 峰. GPRS无线网络在远程数字采集中的应用. 计算机工程与设计[J]. 2005,26(9):2552-2554.

- [4] 林梅金,罗 飞,李如雄. GPRS网络的远程监测系统[J]. 计算机工程. 2006,32(3):240-241,247.
- [5] 程 展,蒋 鹏,王建中,等. 基于GPRS的城市污水排放监控系统子站设计[J]. 机电工程. 2008,25(2):41-43.
- [6] BENKO P, MALICKO G, VERES A. A Large-scale, Passive Analysis of End-to-end TCP Performance over GPRS [C]//INFOCOM 2004 Twenty-third Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies. Hongkong: [s. n.],2004,3:1882.
- [7] MCGUIGGAN P. GPRS in practice—a companion to the specifications[M]. John Wiley & Sons Ltd,2004.
- [8] 宋 坤,刘锐宁,马文强. Visual C++ 视频技术方案宝典[M]. 北京:人民邮电出版社,2008.
- [9] 郝记生,张曦煌. 基于GPRS网络的无线数据传输系统[J]. 计算机工程与设计,2008,29(20):5224-5229.
- [10] LIN C E, LI C C, WU C C, et al. A Real Time GPRS Surveillance System using the Embedded System[C]//Industrial Electronics Society,2003. IECON'03. The 29th Annual Conference of the IEEE. Roanoke: [s. n.],2003:1228.
- [11] 颜志军. Visual C++ 数据库开发典型模块与实例精讲[M]. 北京:电子工业出版社. 2007.
- [12] 曹衍龙,刘海英. Visual C++ VC网络网络通信编程实用案例精选[M]. 北京:人民邮电出版社. 2007.

[编辑:李 辉]

(上接第685页)

```

}
a[i][4]=0;
a[k][4]=0;
m=m+2;
break;
}
continue;
}
}
for(t=0;t<30;t++)
{ for(n=0;n<4;n++)
printf("%f",b[t][n]);
if(n==3)
printf("\n");
}
return(0);
}
double fabs(double x)
{ if(x<0)
x=-x;
return(x);
}

```

4 结束语

铂电阻温度传感器的配对是生产热量表温度传感器的一个至关重要的环节,其配对误差的大小直接影响热量表的测量精度。使用Agilent 34972A检测铂电阻温度传感器不仅提高了测量精度,而且极大地缩短

了测量时间。基于Agilent 34972A搭建的检测系统构造简单,更适用于热量表温度传感器的大规模生产,提高了生产效率。

参考文献 (References):

- [1] ERICH T. Uncertainty of the calibration of paired temperature sensors for heat meters[J]. **International Journal of Thermophysics**. 2008,29(3):1174-1183.
- [2] 金志军. 热能表配对温度传感器的使用与检定[J]. 现代测量与实验室管理, 2005(6):17-19.
- [3] 包胜华,孙 光. 热量表中的温度传感器[J]. 仪表技术与传感器,2002(3):53-54.
- [4] EN1434. European Standard: Heat Meters[S],1997.
- [5] 金志军. 适用于热能表配对温度传感器的温度标定装置[J]. 现代计量仪器与技术,2006(6):49-50
- [6] 井 涛,郭永瑞. 一种实用的SCPI语言分析设计方法[J]. 国外电子测量技术,2006,25(2):42-44
- [7] 肖风云,马廷卫,唐义清. 基于VISA标准的仪器驱动程序设计[J]. 机械工程与自动化,2006(2):132-135.
- [8] 杨国忠,周 泓,余 锋,等. 基于VISA的事件处理方法与实现[J]. 测控技术,2000,19(9):45-48.
- [9] 付永杰,许 友. SCPI语言在9500示波器自动检定系统中的应用[J]. 国外电子测量技术,2004(5):21-22.
- [10] 王学伟,张未未. USB-GPIB控制器VISA函数库的开发及在Visual C++中的应用[J]. 电测与仪表,2006,43(11):50-53.

[编辑:李 辉]