

文章编号:1671-251X(2015)04-0009-04 DOI:10.13272/j.issn.1671-251x.2015.04.003
谭长森.基于数传电台的无线远程监控系统设计[J].工矿自动化,2015,41(4):9-12.

基于数传电台的无线远程监控系统设计

谭长森

(天地(常州)自动化股份有限公司,江苏 常州 213015)

摘要:针对现有水源井供水、污水处理等监控系统采用有线通信方式存在投资成本高、通信距离长、数据传输速率低、传输量小等缺点,设计了一种基于数传电台的无线远程监控系统。该系统采用数传电台作为监控数据、视频和语音信号的传输介质,保证了数据传输的可靠性和实时性;采用组态软件作为远程监控软件,实现了系统的稳定运行。

关键词:水源井;远程监控;数传电台;数据传输;组态软件

中图分类号:TD67 文献标志码:A 网络出版时间:2015-03-31 08:25

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20150331.0825.003.html>

Design of wireless remote monitoring and control system based on radio modem

TAN Changsen

(Tiandi (Changzhou) Automation Co., Ltd., Changzhou 213015, China)

Abstract: In view of problems of large investment, long communication distance, low data transmission rate and small transmission quantity existed in monitoring and control system of water supply well and sewage treatment with cable communication mode, a wireless remote monitoring and control system based on radio modem was designed. The system uses radio modem as the transmission medium of monitoring data, video information and voice signals, and ensures the reliability and real-time performance of data transmission; uses configuration software as the monitoring software, so as to realize stable operation of the remote monitoring and control system.

Key words: water supply well; remote monitoring and control; radio modem; data transmission; configuration software

0 引言

许多厂矿通风机、水源井供水^[1-2]、污水处理监控系统由于受到环境、地理因素等条件的限制,常处在离矿区本部距离比较远的地方,这类监控系统一般采用有线通信方式和GPRS^[3]通信方式与矿本部进行数据通信,这2种通信方式具有如下特点:

(1) 有线通信方式采用铺设线缆的方式,通信可靠性和通信速率比较高,但是通信距离太长,存在着投资成本高、线路维护困难等缺点。

(2) GPRS通信方式的优点是不需单独铺设线

路,前期投入资金较少,但是运行中费用较多,数据的传输速率和传输量很小,且该传输方式容易受气候条件的影响;在没有运营商基站的条件下,该传输方式无法应用。

针对以上通信方式的缺点,本文提出了一种新型的基于数传电台的无线远程监控系统,该系统采用无线数传电台作为传输介质,不仅可以传输数据,还可以传输视频图像和语音信息。上位机采用组态软件控制现场设备,显示和处理各种数据。基于数传电台的传输方式相比有线通信和GPRS通信方式,具有数据传输可靠性好、速率高、数据传输量大

收稿日期:2014-11-05;修回日期:2015-01-15;责任编辑:张强。

基金项目:科技部科研院所创新资金项目(2014EG122198);天地(常州)自动化股份有限公司研发项目(12SY013)。

作者简介:谭长森(1983—),男,江苏邳州人,工程师,现主要从事矿山机电设备控制方面的研发和推广工作, E-mail: tcs1983@126.com。

和节省费用等特点。

1 数传电台

数传电台是数字式无线数据传输电台的简称^[4],即采用数字信号处理、数字调制解调,具有前向纠错、均衡软判决等功能的无线数据传输电台。区别于模拟调频电台与 Modem 的模拟式数据传输电台,数传电台能够提供标准的通信接口,传输速率达 19.2 kbit/s,收发转换时间小于 10 ms,具有场强、温度、电压等指示及误码统计、状态告警、网络管理等功能。

数传电台作为一种通信媒介,它可提供某些特殊条件下专网中监控信号的实时、可靠的数据传输,具有成本低、安装维护方便、绕射能力强、组网结构灵活、覆盖范围远的特点,适合点多而分散、地理环境复杂等场合。

数传电台主要采用频分双工方式,由激励器单元、功放单元、接收单元、控制单元、供电电源、基带单元等部分组成,原理如图 1 所示。

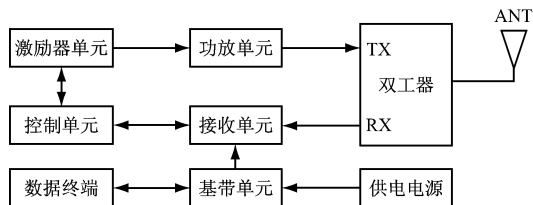


图 1 数传电台原理

(1) 激励器单元:主要完成射频信号的调制和音频信号的处理。它由功率放大处理单元、数字锁相环、压控振荡器、电压放大器、功率调整电路、电源电路组成。

考虑到一般需要外接蓄电池作为电源,激励器电源输入可采用 7809 三端稳压器稳压,以提供较宽的电压动态范围。同时,也可采用多级低通滤波器来改善稳压和降噪效果。

(2) 功放单元:主要任务是把激励器送来的射频信号进行放大,放大后的信号经过低通滤波器滤除高次谐波后送给双工器,最后通过天线发射出去。如果天线出现开路或短路,那么功率将反射回来,此时检测电路将反射回来的信号进行检波,然后比较放大,再送一个信号给控制单元,由控制单元控制相关电路关断功放,以达到保护功放模块的目的。

(3) 接收单元:可完成射频信号的解调和音频信号的处理。它一般由滤波器、选择回路、高级放大单元、双平衡混频器、一级放大单元、二级放大单元组成。

(4) 控制单元:以 ATMEGA64 为核心来完成数传电台工作状态的的控制,包括收发信机的频率合成数据,面板显示器、键盘的控制,工作频段控制,数传电台以及话音通信状态的的控制等。

(5) 基带单元:负责处理数传电台和计算机终端的数据交换。它以 DSP 芯片为核心,并以单片机及 CPLD 复杂可编程逻辑器件来组成控制和接口电路。同时以数模和模数转换以及运算放大器等构成信号与数传电台的接口电路。基带单元采用 DSP 进行数字信号的调制与解调。

2 系统设计要求

2.1 项目现场情况

华润电力五间房煤矿位于内蒙古锡林郭勒盟西乌旗境内,水源井共 5 处,最近的水源井离矿本部 10 km,南北翼风井离矿本部 15 km,污水处理厂距离矿本部 5 km,水源井、风井和污水处理厂只通动力电缆,年最低气温达 -38.6°C ,年最大风速为 29 m/s,冬季有冰雪覆盖,水源井、风井和污水处理厂区域无运营商信号基站。

2.2 系统设计要求

通过无线远程监控系统,在矿本部调度室可以监测水源井、风井和污水处理厂的运行情况,当设备出现异常情况时,可以远程人工干预现场各设备的启停。

水源井工作方式设计为无人值守模式,要求根据矿区的用水情况自动开停水源井的水泵,且需测量管路的流量、压力、电动机的工作电压和电流等参数。在水源井控制室设置控制台、摄像机和语音通信装置,用于矿调度室值班人员观察控制室设备的运行情况,方便检修人员和调度室值班人员进行通话。

通风机工作方式设计为有人值守、自动控制模式,每班设置值班人员一名,要求实现通风机的自动开停,风井的风量、风速、压力等参数的自动监测,电动机的工作电压和电流等电参数的监视。在控制室设置控制台、摄像机和语音通信装置,用于矿调度室值班人员观察控制室设备的运行情况,方便现场值班人员和调度室值班人员进行通话。

污水处理厂工作方式设计为全自动运行、有人值守模式,监控系统要求在矿调度室监测污水处理厂的自动控制系统、工业电视监控系统,能够在矿调度室与现场值班人员进行语音通信。

3 系统硬件设计

根据系统设计要求,无线远程监控系统主要由

水源井、通风机和污水处理等现场监控系统、无线数据传输系统和调度室远程监控系统组成,如图2所示。

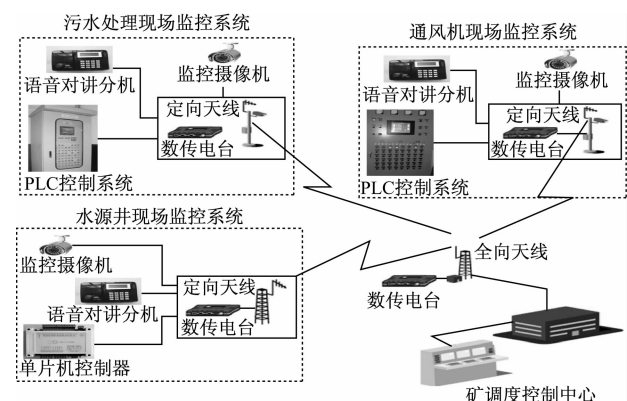


图2 基于数传电台的远程监控系统组成

3.1 现场监控系统

现场监控系统主要由控制器、各种传感器、视频监控、语音对讲分机等部分组成。

控制器按照系统的大小、功能不同而采用不同的控制内核,水源井监控系统以单片机^[5]为控制核心,通风机和污水处理监控系统以PLC为控制核心^[6]。控制器用于采集现场各种传感器的数据,并对这些数据进行分析 and 处理,按照预先设计的流程控制现场的各类开关、电动执行机构,保证生产的正常运转,控制系统提供标准的RS485或者以太网等通信接口,方便数据的远程传输。

视频监控选用高清摄像机,布置于厂区的关键部位,控制室设置硬盘录像机,用于存储视频图像。压缩后的视频图像接入到无线数据传输系统中,再经系统远程传输到矿调度室。

语音对讲分机^[7]主要用于维修人员、现场值班人员和矿调度室值班人员进行远程通话。

3.2 无线数据传输系统

无线数据传输系统主要由供电电源、数传电台、从站定向天线、避雷器(天线架在室外时)和主站全向天线组成。

供电电源主要将电网的交流电压转换为数传电台能够接收的稳定直流电压。由于现场条件的影响,将电源输入电压设计为交流165~285 V,以应对现场供电电压波动。为使数传电台稳定工作,对电源的输出电压、输出电流也进行了处理。

数传电台是整个无线数据传输系统的主要设备,本文选用iNET300/900型电台。数传电台工作的频点低,具有很强的绕射能力和穿透能力,传输距离远,同时由于其采用数字信号处理技术与FEC(Forward Error Correction,前向纠错)技术,所以

具有较高的信号接收灵敏度,并能保证信号的可靠传输,且在低温环境、电网电压波动大的情况下能正常工作,更适应野外无线环境比较恶劣的情况。数传电台提供以太网和串口,配合视频服务器及其他设备,可以同时传输图像、语音和数据信息。

天线分为从向天线和定向天线,从向天线用作信号发射端,固定向1个方向发射频率信号;全向天线用于在信号接收端全向接收频率信号。当天线安装在户外时,还需要加装避雷器。

3.3 调度室远程监控系统

远程监控系统主要是接收水源井、通风机和污水处理厂等现场监控系统通过无线数据传输系统传输过来的视频、语音和监控数据;视频数据经过解压缩处理,显示在综合调度大屏幕上,供调度室值班人员观察现场情况,语音信号接入矿调度通信系统,监控数据接入监控上位机。上位机选用成熟的组态软件将3个子系统的监控数据以动画、图像和文字等形式显示在大屏幕和调度显示器上。

调度室值班人员通过视频图像、语音信息和监控上位机监控画面了解现场设备运行情况,当现场设备工作异常时,值班人员通过语音和现场人员联系,必要时启动调度优先权直接控制现场相关设备,以确保现场生产的安全。

4 系统软件设计

无线远程监控系统软件设计包括现场监控程序设计、数传电台的软件设置和调度室远程监控程序设计。

4.1 现场监控程序设计

水源井监控采用单片机为控制内核,利用C语言编写控制程序,程序流程如图3所示^[8]。

通风机和污水处理控制都以PLC为控制核心,软件编程采用PLC自带的软件编写,主要流程和水源井的监控程序一样。

4.2 数传电台的软件设置

InSite无线系统网络软件是iNET300/900型数传电台自带的一款配置和管理软件,可以对整个多址系统的基站、远程站、中继站和点对点系统进行监测控制;可以很方便地在办公室监测整个系统电台的工作状态,系统维护、参数修改均可通过该软件进行远程操作。该软件具有以下功能:

(1) 内置RTU模拟器:可以用InSite将网络中任何电台的RTU模拟器打开,检查无线链路的质量和电台设置。

(2) 远程电台设置:许多电台的参数可以通过无线信道远程设置,如输出功率、设备类型、发送接

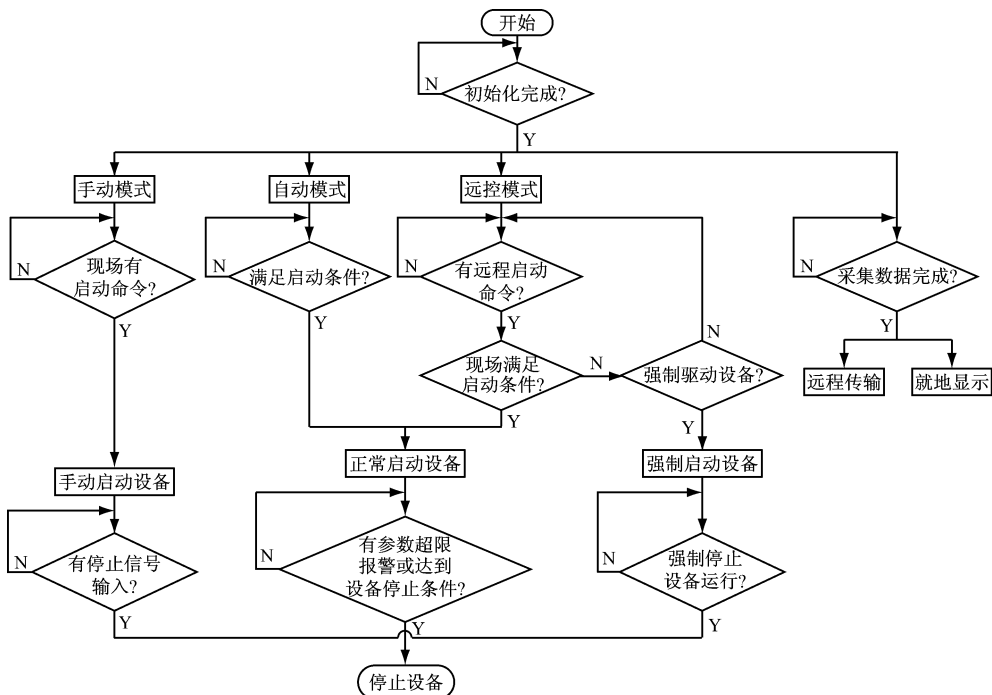


图 3 水源井监控程序流程

收频点、数据速率和格式等。

(3) 监测无线电系统运行状态,诊断通信中的由电台、RTU、电源或传输路径引起的问题。

(4) 支持使用编码操作开关 COS (Code Operated Switch):用 1 台 PC 机连接多个位于同一地点的基站电台。

4.3 调度室远程监控程序设计

调度室远程监控程序采用成熟的组态软件设计,组态软件具有界面友好、设计简单、操作方便等优点,具有查询、监控功能,不同的登录帐号有不同的权限,可确保系统远程监控的安全性。调度室远程监控程序流程如图 4 所示。

5 结语

基于数传电台的无线远程监控系统选用数传电台作为无线传输介质,具有抗干扰能力强、传输距离远、传输速度快等特点。该系统已在现场运行一年多,效果良好,解决了水源井、通风机和污水处理厂的数据远程传输问题。

参考文献:

[1] 王吉星,李凤霞,靳保全. 矿山水源井群远程测控系统设计[J]. 工矿自动化,2014,40(6):90-92.
 [2] 王亭顺. 水源井群无线集中监控系统在矿山的应用研究[J]. 水力采煤与管道运输,2012(3):25-27.
 [3] 蒋煜琪,谷兆贵,史旺旺. 基于 ZigBee 和 GPRS 的多通信功能无线测控系统[J]. 机电工程,2014(6):142-146.

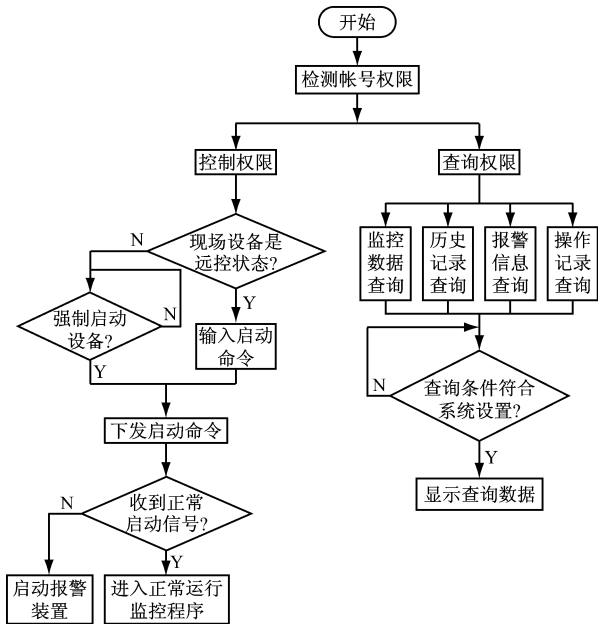


图 4 调度室远程监控程序流程

[4] 闫复利. 全双工无线数传电台[J]. 兵工自动化,2009(12):33-35.
 [5] 王静. 基于单片机的数据串口通信[D]. 重庆:长江大学,2013.
 [6] 贾斌,冯晶. 基于 PLC 控制的多泵站远程监控系统设计与实现[J]. 南水北调与水利科技,2011(7):148-152.
 [7] 于丹. 微小型宽频段无线语音对讲系统研究[D]. 北京:北京邮电大学,2013.
 [8] 李红,赵玉新. 软件开发流程实训[M]. 北京:电子工业出版社,2005.