

基于窄带条件下水文遥测与视频传输系统研究

孔令启

(江苏省水土保持生态环境监测总站, 江苏 南京 210017)

摘要:在水文遥测端机传输带宽有限的条件下,将水文自动测报系统功能扩展到视频传输应用。研究了嵌入式处理器硬件技术及软件功能的扩展方法,进行水文遥测设备的图像视频信息采集、传输及接受系统的技术设计,并应用到水文图像视频检测的实际。

关键词:带宽受限;视频采集;自动测报设备;视频传输

中图分类号:TP274 **文献标志码:**B **文章编号:**1671-5276(2019)05-0209-03

Research on Hydrological Telemetry and Video Transmission System Based on Narrow Band

KONG Lingqi

(Jiangsu Soil and Water Conservation Eco-environmental Monitoring Station, Nanjing 210017, China)

Abstract: In this paper, under the condition of limited transmission bandwidth of hydrological telemetering terminal, the function of automatic hydrological telemetering system is extended to video transmission application. This paper makes a study of the image and video information acquisition and the design of the transmission and acceptance system for hydrological telemetry equipment, in which the embedded processor hardware technology and software function expansion method are used. It can be applied to the actual hydrological image video detection.

Keywords: narrow-band transmission; video acquisition; automatic monitoring equipment; video surveillance

0 引言

水文自动测报系统^[1]是利用遥测、无线通信、计算机网络等现代高科技技术手段实时完成雨量、水位、闸门开启高度、流量、地下水及水质等实时数据的采集、传输和综合处理的数据采集整理系统,它能在无人值守的条件下工作,并能快速、准确地掌握水情、雨情等水文信息。随着现代管理水平的提高,水利管理向智能化、可视化方向发展,对图像、视频信息的要求越来越高。水文信息系统利用的现代传感技术、测控技术、通信技术、计算机技术和信息传输存储技术,与图像信息采集、传输、处理、应用、服务和管理等方面技术是一致的。

水文遥测站一般布设在河流重要控制断面,大部分都处于远离城镇的偏远地区,设备采用太阳能浮充蓄电池的直流供电方式,以满足不通市电地区的电源需要。信息传输主要使用移动公网 GPRS/CDMA 为信道,这个传输带宽对于图像传输来说是不足的,需研究专门的技术,使得水文自动测报系统设备从只能传输少量的数据信息,扩展到具有传输大量数字信息的图像视频信息。

1 水文自动测报系统的图像传输

近年来,国内相关科研单位、设备厂商及相关水文单位努力提高自身科研水平,使水文自动测报系统得到迅速发展和广泛应用^[2]。随着电子信息技术和通讯技术的快速发展,可以方便地开发出性能更先进、功能更全面的水文遥测设备,不但能监测雨量、水位、闸门开启高度、流量、地下水及水质等实时信息,还可以进一步拓展图像采集传输。水文自动测报系统的构成见图 1。

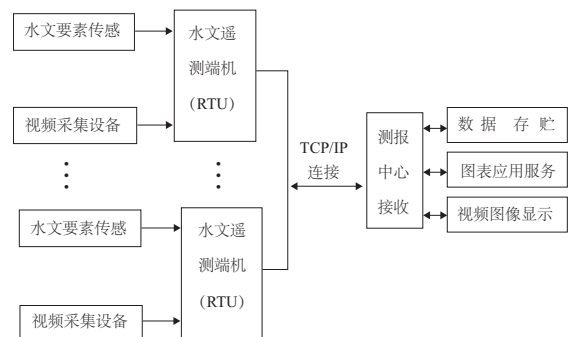


图 1 水文自动测报系统结构示意图

作者简介:孔令启(1986—),男,盐城建湖人,助理工程师,本科,主要从事水文信息自动采集传输系统安装调试管理,水利信息化系统安装及运行管理。

1.1 遥测站图像采集

水文自动测报系统要实现图像传输首先需解决图像信息的采集^[3]。图像数据采集采用防水型串口摄像机, 内含拍摄控制、视频捕捉、图像数据采集、图像 JPEG 压缩及串口通信等功能, 同时带有可选择的红外照明功能, 能够实现自动照度补偿、远程照明, 接口为标配的 RS232/RS485 串行接口, 能够方便地和遥测终端相连。遥测终端机通过 RS232/RS485 串行连接摄像头, 控制摄像头拍摄图像, 拍摄的图像保存在遥测终端机内存中, 等待端机发送命令分帧获取图像包。

图像监测站运行体制采用自报式工作体制, 并增加远程抓拍图像功能, 可以进行图像定时自动采集报送或按接收到的召测指令采集报送。自报次数可以根据需要设定并可随时调整, 可以设置为每天 1、2、4、6、8、12 或 24 次。实现远程抓拍的召测指令可由发送短信、远程电话振铃发送到遥测站端机, 也可以通过遥测端机 LCD 的菜单选项或专门的图像召测按钮实现图像抓拍。

1.2 遥测端机的图像传输技术设计

水文自动测报系统实现图像采集传输的关键在于遥测端机的设计, 使其具有图像采集传输功能。至少已有两种实现模式的端机, 一是采用嵌入式处理器硬件设计为主的技术^[4], 二是采用软件功能的扩展。

使用嵌入式处理器技术设计增加图像采集传输功能的遥测端机, 采用低功耗高性能的嵌入式处理器、实时操作系统、GPRS/CDMA/3G/4G 等通信技术、互联网技术及太阳能持续电源供应等技术。在遥测端机开发中将 32 位嵌入式处理器 S3C44BOX 和实时操作系统 Ucos-II 相结合, 采用 GPRS、CDMA、3G/4G 等公网数据通道, 开发具有图像采集功能的水文遥测系统。实现包括远程实时图像在内的多种水文信息的遥测。软件设计界面采用 uC/GUI, 它是嵌入式用户图形界面软件, 给任何使用图形 LCD 的应用程序提供独立于处理器和 LCD 控制器之外的有效图形用户接口, 可应用于单一任务环境, 也可以用于多任务环境中, 使图形任务实现以下功能: 参数设置、功能选择及控制、运行状态显示等。

使用软件功能的扩展设计实现图像采集传输的端机, 图像监测部分由串口摄像机、遥测终端机 (RTU) 及电源系统组成。由于图像监测站要适应在偏远地区水文站的环境, 系统设计的基本要求是低功耗、高稳定可靠性。选用 AVR 单片机 ATmega2560 作为遥测终端机 (RTU) 系统主 CPU, 是一款配置比较高的 8 位系列单片机, 它高性能、低功耗、接口丰富, 处理能力强, 应用极其广泛, 非常适合作为遥测终端机的主 CPU。

软件设计既注重程序的整体逻辑结构又要提高程序的执行效率。系统软件整体上分为设备驱动层和应用层。设备驱动层负责所有的硬件外部接口的驱动管理, 部分采用汇编语言实现。应用层负责实现业务应用功能。两层之间既相互独立又有所耦合, 设备层与应用层通过函数库和全局变量相互调用和联系。

采用“多任务并行处理”软件模式, 保证系统能同时

支持多个任务并行运行, 每个任务独占系统资源, 多个任务共享系统资源。“串口摄像机驱动”的实现, 将串行口摄像机的采集控制程序全部集成在软件中, 形成驱动库, 应用层通过函数直接调用, 而不要关注内部底层操作细节。软件具有休眠唤醒功能和看门狗功能, 保证系统正常运行不死机。

1.3 图像信息的传输接收

基于遥测端机的图像监测系统主要由前端图像监测站和中心图像接收控制软件两部分组成。图像检测站安装在水文站需要拍摄图像的现场, 中心站图像接收控制软件安装在中心站管理机房。图像监测站要实现在偏远地区的恶劣现场条件下, 稳定可靠采集现场图像并根据现场移动通讯网状况, 在尽量短的时间内将图像传输至中心站。中心站能同时接收多个测站发来的多幅图像数据包, 在接收完成后能将图像数据包里的信息尽快组合成多幅完整的图像。

在日常定时报送的一段时间内, 所有图像检测站几乎同时通过 GPRS 信道与中心站建立 TCP 连接进行数据传输。由于图像数据量比较大, 传输过程也比较长, 因此, 中心站图像接收控制软件需要同时处理多个图像监测站的发送接收任务, 如果采用一个单独线程进行处理, 所有任务都要被该线程顺序处理, 排队等待将会大大影响图像接收的时效性, 因此必须采用“多线程”技术处理多个测站的同时访问。当一个图像监测站通过传输信道发起一个 TCP 连接时, 接收程序为该连接创立一个独立的为该任务独占的线程, 以接收该站发送的图像。图像接收完成后, 按照序号将分包数据组合成一幅图像, 存入数据库。完成任务后系统销毁该线程。

中心站图像接收监控值守程序主要任务是, 通过网络端口接收图像监测站发送的图像数据包, 系统要保证当多个站同时向中心站分包发送多幅图像信息时, 中心站能分辨每个数据包属于哪一幅图像, 通过识别处理组合成一幅完整的图像, 分类保存, 显示测站信息, 当测站出现异常时给管理员告警信息。

1.4 遥测站电源设计

水文遥测站点一般比较偏远, 交流电难以保证, 为了保障图像监测站能适应于偏远水文站点, 系统设计时要遵从水文遥测站太阳能板与蓄电池的供电模式。据此也要求图像监测站整机功耗比较低。从以下两个方面保障低功耗: 一是遥测终端机支持休眠唤醒功能, 当系统处于工作状态时, 功耗正常; 当完成任务后, 系统立即进入休眠模式, 这时系统功耗比较低。采用直流 12V 供电时, 值守电流仅 5~8 mA。二是串口摄像机电源由遥测端机控制, 当摄像机正常工作时, 接通供电, 当拍摄任务完成时, 遥测端机控制立即关闭电源。即在不工作状态下, 只有消耗遥测终端机值守电流的功耗。

与普通水文遥测站相比, 由于图像监测站的数据传输量要大得多, 传输过程费时长, 大部分电量要消耗在发送任务上, 因此整机功耗水平比普通水文遥测站要大得多。根据实际情况, 考虑到使用功耗、续航时间、日照时间等因

素,设计一个图像监测站标准配置为1块20W太阳能板和1块12V/24AH蓄电池,可以使一个图像监测站在连续阴雨极端天气下,每天平均发送4张图片,连续工作超过15天。

2 淮河重要省界水资源监测水文站应用

淮河水系重要省界面水资源监测水文站改造项目中选用部分图像传输条件成熟的重要站点,在完成水文测站视频图像监测的基础上,逐步实现视频监控高清化、网络化以及水文测站远程管理可视化。

根据项目设计,建设淮河干流王家坝、班台、界首、黄庄、小柳巷及沂沭泗水系新安、港上、大官庄共8个水文站的视频监控设施。为相关管理部门提供实时动态监视监控信息及高效可靠的管理手段,提供丰富精准的决策依据;实现各部门之间应急联动,针对实时情况及时决策,尽早应对;提高水资源管理的信息化、现代化水平,增强应急指挥能力。

根据各视频监控点的具体情况,本着节约费用的原则,8个监控站的建设先期采用水文遥测端机实现图像视频的窄带传输,进一步采用技术接入已建的淮委微波专线、沂沭泗4G水利专网,条件具备的可租用公共通讯系统的光纤网络、4G网络等传输高清视频图像。

淮委视频监控中心利用通信总站已建平台,设计中充分考虑系统设备与其兼容性。

3 结语

水文自动测报站点一般都布置在野外偏远地点,传输带宽受限制,能利用水文自动测报设备的现有资源进行图像采集传输,既能充分发挥设备因雨水情测报信息量较少,每次传输耗时很短而产生大量宽裕时间的效益,又能增加水信息控制站点的图像信息,丰富防汛减灾水资源配置调度的可视化信息,对决策支持的帮助很大。为提高水利信息资源的应用水平和共享范围,从而全面提高水利建设和水事处理的效率及效能做出更多的贡献。

参考文献:

- [1] 张建云,唐镇松,姚永熙,等. 水文自动化测报系统应用技术[M]. 北京:中国水利水电出版社,2005.
- [2] 于蓉. 视频监控系统在水利行业中的应用[J]. 济南:山东大学,2009.
- [3] 熊启龙. 基于遥测终端机的图像监测系统[J]. 水利信息化,2014(6):69-72.
- [4] 张允刚,刘常春,刘伟,等. 基于Socket和多线程的远程监控系统[J]. 控制工程,2006,13(2):175-177.

收稿日期:2019-07-05

(上接第188页)

实际工作行程 $h = F/k = 1\,250/123.43 = 10.13\text{ mm}$ 。

所以,设计支撑弹簧杆和支撑弹簧套可伸缩行程 $H = 10\text{ mm}$ 。轻型轿车可以正常通过减速带。

当重型货车通过时,超出此行程范围的力全部由支撑弹簧杆和支撑弹簧套承受。

4) 弹簧工作行程范围内实际强度验算

$$\tau = K \frac{8FC}{\pi d^2} = 1.4 \times \frac{8 \times 1\,250 \times 4}{\pi \times 0.008^2} = 278\text{ MPa} < [\tau]$$

满足强度要求。

5) 弹簧工作行程范围内安全系数验算

$$\text{弹簧的安全系数 } S = \frac{\tau_0 + 0.75 \tau_{\min}}{\tau_{\max}} = \frac{0.30 \sigma_B}{\tau} = \frac{0.30 \times 1\,300}{278} = 1.4 > S_p = 1.3。 \text{ 满足安全要求。}$$

6) 维护维修方面要求

假设一条潮汐路段一天通过车辆为10000次,推算出弹簧负荷次数为 $N' = 25\,000$ 次左右(其中部分大车通过),弹簧可承受载荷作用次数为 $N = 10^7$,则弹簧使用寿命 $D = N/N' = 10^7/25\,000 = 400$ (天)

为了设备安全和保证正常使用功能,建议一年更换一次支撑弹簧。车库、停车场每日车流量1000辆左右,则更换周期为10年左右。

5 结语

本文设计的减速带结构合理,设计简洁,可行性高,控制系统能够稳定地支持结构的运行,本装置能够有效解决部分道路减速、停车场进出以及潮汐道路换向的问题。

参考文献:

- [1] 唐甜. 单向交通管理方式对道路服务水平的影响[D]. 南昌:华东交通大学,2012.
- [2] 谢达. 路面减速带液压式振动能量回收系统设计与研究[D]. 镇江:江苏大学,2017.
- [3] 赵庆,王小雪,杨前锋. 创新型压力发电减速带的必要性与实现方法探析[J]. 科学大众(科学教育),2017(3):185.
- [4] 王贤民,霍仕武. 机械设计[M]. 北京:北京大学出版社,2012.

收稿日期:2018-11-22