

基于北斗卫星通信信道的水雨情测报系统 在白龟山水库的应用

徐章耀

(河南省白龟山水库管理局, 河南 平顶山 467031)

【摘要】 2013—2014年白龟山水库对原有的水雨情自动测报系统进行了升级改造,建设了以GSM短信和北斗卫星两种信道同时作为系统主信道的水雨情测报系统。水雨情信息可以同时通过GSM短信和北斗卫星两种方式。分别传输至不同的服务器,通过北斗卫星直接传输至白龟山水库服务器,通过GSM短信传输至河南省水情信息中心,再通过有线网络传输至白龟山水库服务器,因此极大地增强了系统的可靠性和抵抗自然灾害能力,解决了在连续阴雨天气、交流电停电、网络中断等极端条件下系统不能独立正常运行的问题。

【关键词】 水雨情自动测报系统; GSM短信信道; 北斗卫星通信信道; 白龟山水库

中图分类号: TV211.2

文献标志码: A

文章编号: 2096-0131(2017)06-0031-04

Application of water rainfall regime telemetry system in Baiguishan Reservoir based on Beidou satellite communication channel

XU Zhangyao

(Henan Administration of Baiguishan Reservoir, Pingdingshan 467031, China)

Abstract: Baiguishan Reservoir upgraded and transformed the original water rainfall regime automatic telemetry system in 2013 and 2014. The water rainfall regime telemetry system with two channels as main channels of the system is constructed, including GSM sort message and Beidou satellite. Water and rainfall regime information can be transmitted through two modes of GSM short message and Beidou satellite at the same time, which is respectively transmitted to different servers. It is directly transmitted to Baiguishan Reservoir server through Beidou satellite, to Henan hydrologic data center through GSM short message, and to Baiguishan Reservoir server through cable networks, thereby enhancing the stability, reliability and ability to resist natural disasters of the system greatly, and solving the problem of incapable independent and normal operation by the system under extreme conditions of continuous rainy weather, alternating current power failure, network interruption, etc.

Key words: water rainfall regime telemetry system; GSM short message channel; Beidou satellite communication channel

1 白龟山水库水雨情测报系统概述

白龟山水库位于淮河流域沙颍河水系沙河干流上,坝址位于河南省平顶山市西南郊,距平顶山市中心9km,是一座集防洪、城市供水、农业灌溉为一体的

大(2)型综合利用水利工程。水库控制沙河流域面积2740km²,其中昭平台以上1430km²,昭平台、白龟山水库间流域面积1310km²。水库于1958年动工,1966年竣工,“75·8”大水后,进行了度汛加固,1998年10月开始对水库进行全面的除险加固,2006年底完工。工

程由拦河坝、顺河坝、北副坝、拦洪闸、泄洪闸、北干渠首闸、南干渠首闸等主要建筑物组成。防洪标准按100年一遇设计,2000年一遇校核,设计洪水位106.19m,校核洪水位109.56m,兴利水位103.00m,汛限水位102.00m,死水位97.5m,总库容9.22亿 m^3 ,兴利库容2.36亿 m^3 ,死库容0.66亿 m^3 。多年平均降雨量约900mm,多年平均径流量4.03亿 m^3 。

白龟山水库原来的水雨情测报系统采用河南省水文系统的站网,共布设12个雨量遥测站和3个水位遥测站,雨量遥测站分别为白龟山、达店、二道庙、熊背、澎河、白村、鲁山、米湾、大营、梁洼、宝丰、薛庄,水位遥测站分别为白龟山、澎河和米湾。遥测站采用中国移动GSM短信作为主信道,白龟山水库通过河南省水利内网接收数据,过程为:报汛站—基站—移动通信公司水情数据短信服务器—河南省中心—白龟山水情分中心。

北斗卫星通信信道作为一种新兴的通信方式,具有很大优势,抗干扰能力强,由于其采用L/S频段,基本没有雨衰现象,数据从发送到接收不超过3s,实时性高。为提高系统稳定可靠性和减少对公共通信资源的依赖,增强系统抵抗自然灾害的能力,2013—2014年对白龟山水库原设备进行了升级改造,在原有遥测系

统的基础上增加了北斗卫星通信信道,遥测数据直接发往白龟山水库,通过北斗卫星终端接收数据的过程为:报汛站—北斗卫星—白龟山分中心。

2 系统组网与信息流向

遥测终端采集雨量数据,处理后第一目的地是通过GSM短信发送到河南省水文局,河南省水文局接收数据进数据库的同时,分拣信息将白龟山水库管理局需要的水库上游雨情信息通过水利内网共享到白龟山水库管理局。

第二目的地通过北斗卫星终端将雨量数据直接发送到白龟山水库管理局,白龟山水库管理局中心站配置前置机FIU和服务器,通过北斗卫星终端接收各遥测站发送的雨量数据。

白龟山水库管理局中心站通过两种方式接收水位雨量数据:一是通过水利内网从河南省水文局接收各遥测站数据;二是通过RS232串口连接前置机FIU及北斗卫星终端接收各遥测站数据。这两种方式接收的遥测数据完全相同,存入不同的数据库,互为补充和验证,当一种方式失效后,中心站仍能通过另外一种方式接收遥测数据^[1]。白龟山水库水雨情测报系统组网如图1所示。

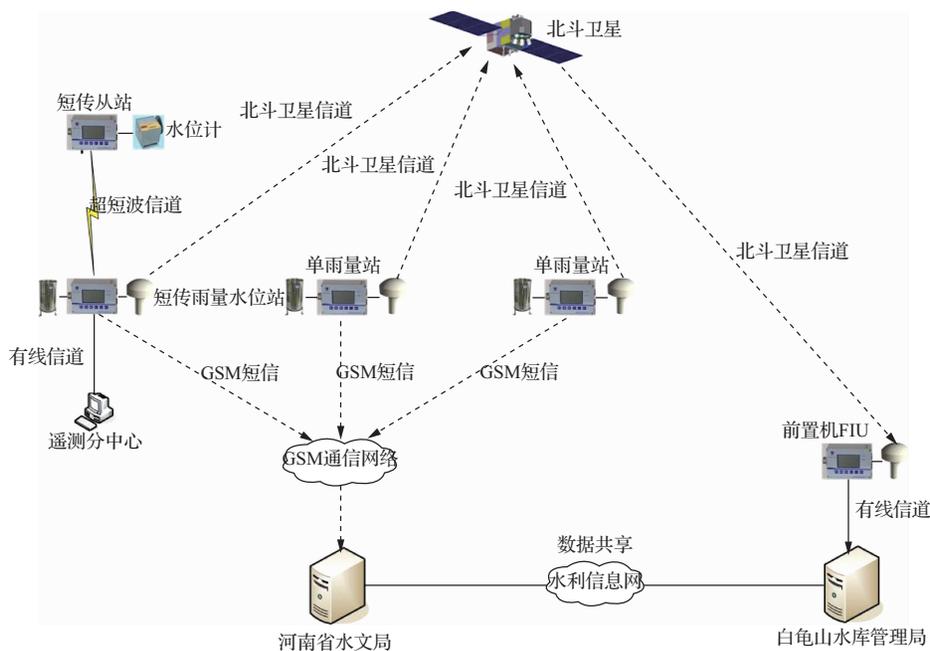


图1 白龟山水库水雨情测报系统组网示意图

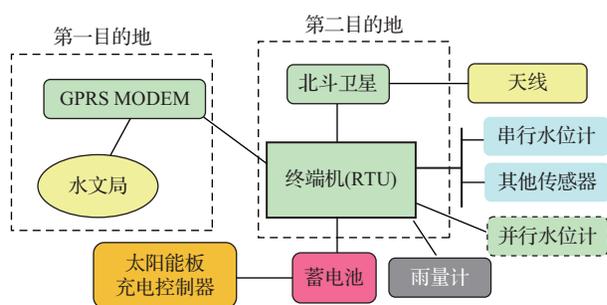
3 系统基本配置

a. 白龟山水库中心站:数据接收服务器、前置机 FIU、北斗卫星终端、大容量蓄电池、河南省水文局数据共享软件、北斗卫星终端数据接收软件以及遥测数据检索软件。

b. 雨量遥测站:遥测终端机 RTU、翻斗雨量计、太阳能板、北斗卫星终端、北斗卫星 3 级用户卡、雨量桶、24AH/12V 蓄电池。RTU 采用水利部淮河水利委员会水文局研发的 WATER-2000C,该设备集成度高,功耗低,内部集成 GSM MODEM、太阳能充电控制器,用以发送接收 GSM 短信息和蓄电池充放电控制,可通过标准接口连接翻斗雨量计、太阳能板,还通过 1 个独立的 RS232 接口与北斗卫星终端连接。由 WATER-2000C 控制北斗卫星终端的供电和运行。

c. 水位雨量遥测站:无线短传从站 WATER-2000C-DCT、无线短传主站 WATER-YDH-2000D、翻斗雨量计、水位计、太阳能板、北斗卫星终端、北斗卫星 3 级用户卡、12V/65AH 蓄电池。短传主站 WATER-2000C-DCM 为主设备,该设备除了具有 WATER-2000C 所有的功能,还可以通过超短波接收短传从站 WATER-2000C-DCT 超短波发送的水位信息。

遥测站组成见图 2。



4 系统主要功能

4.1 中心站主要功能

白龟山水库管理局中心站是遥测系统站点管理、系统维护的中枢单位,其主要任务是接收系统遥测数据并提供监控管理功能。

a. 实时接收河南省水文局中心站通过水利内网共享的遥测数据。

b. 通过前置机 FIU 连接北斗卫星终端,实时接收各遥测通过北斗卫星发送的遥测数据,并暂存到内存 Flash 中。

c. 计算机定时将前置机 FIU 中的遥测数据下载,进行解码入库。

d. 对由测站转发的雨水情信息进行解码、合理性检查、纠错,对有漏报、错误的站点数据进行修改,并自动生成修正报文,以补报或修正站点数据。

e. 雨水情数据库能满足监测分中心数据查询、报表输出等业务应用的要求,数据库具有良好的维护功能。

f. 站点管理功能,能对所管辖的站点进行召测、巡测、站点设备 RTU 的参数远程修改等功能。

4.2 遥测站主要功能

a. 具有自动采集、固态存储历史数据的功能。至少可以存储一个雨量站和两个水位站两年的历史数据;可以通过 U 盘将数据导出。

b. 具有随机自报功能。RTU 通过传感器,自动采集数据;当数据达到规定的变化量(0.5mm)时自动发送信息给中心站。若本次发送失败,下次发送的同时补发上次未发送成功的数据。

c. 定时自报功能。每日定时报送若干次数据和本站电池电压,让工作人员收集资料的同时了解设备的工作状况。定时间隔可以通过本地/远程设置完成,目前设置的定时间隔为 1h。

d. RTU 配置有大屏幕 LCD 显示器和键盘,可以通过键盘和 LCD 显示器查看和设置现场系统参数和水情参数。

e. 能同时支持 GSM 短信和北斗卫星终端两种通信信道;两种“通信任务”同时发生,不分先后。为了节省功耗,北斗卫星终端采用掉电方式运行,当系统在值守状态下,北斗卫星终端不带电,只有当需要发送数据的时候,遥测终端机将其上电,发送报文成功后,北斗卫星终端立即掉电。

f. 具有现场告警功能。当遥测终端出现错误时,能立即在中心站和遥测站提示并用红色予以提醒。

g. 具有测试工作状态功能。保证在检修和维护过程中,水情测量数据不进入现场的固态存储器和中心的水情数据库。

4.3 软件主要功能

a. 共享数据接收软件功能:河南省水文局中心数据接收入库、监控报警、数据库管理、站点管理维护和实时召测、巡测和远程数据导入。

b. 北斗卫星数据接收软件主要功能:①服务器安装北斗卫星数据接收软件,通过 RS232 串口连接前置机 FIU,定时接收各遥测站发送的雨水情数据;完成一次系统所有遥测站数据采集的时间不超过 5min;②对所接收全部遥测信息进行解码、合理性检查、纠错,并按要素分类存入数据库;③建立实时雨水情数据库,及时将从北斗卫星信道接收的雨水情信息进行译电、处理,保存进入数据库;④具有对遥测站工作状态监控的功能,包括时钟校准、电源低压报警、事故记录及设备运行状态报警功能等;⑤具有数据处理、数据统计和数据图表化功能;⑥具有数据库系统管理、维护功能;⑦具有人工录入参数、雨量插补功能;⑧具备修改站号、站名及添加新站的能力。

5 北斗卫星运营方式

系统采用北斗卫星民用普通型智能 IC 卡,IC 卡频率为 60s,通信等级为 3 级,收费实行年费制,即在缴纳一年的费用后,发送短信报文的数目不受限制。目前白龟山水库水雨情自动测报北斗卫星系统在无雨时每小时自动发送两条信息,确保系统正常运行,有雨时当数据达到规定的变化量(0.5mm)时自动发送信息。

在采用 GSM 短信通信时,采用的确认机制为:当遥测站发送数据时,移动基站给系统以“确认信息”,遥测站在接收到该“确认信息”后,认为该数据已经发送成功;如果没有接收到,下次重新发送。但在采用北斗卫星信道发起通信时,由于北斗卫星提供给民用的通信级别比较低,不提供“系统确认回执”功能,所以

采取同一条短信报文发送两次的方法,以提高通信成功率。

6 系统完善与改进

2013 年,白龟山水库水雨情自动测报系统改造工程一期升级改造了 8 个雨量遥测站,增加了北斗卫星通信信道,经过一个汛期的运行,系统基本稳定,但系统运行期间,发现系统存在一定的隐患:系统中心站服务器是直接连接在北斗卫星终端上接收遥测站数据,而北斗卫星终端在接收到短信报文后,没有短信暂存的功能,而是直接通过 RS232 串口发送到服务器,因此,如果中心站服务器因为机房停电、硬件故障和系统崩溃等原因停机,那么系统就会丢失遥测站通过北斗卫星发送的报文,服务器重启后不能再次接收以前的数据。

为了消除系统隐患,提高系统整体稳定可靠性,在 2014 年的水雨情自动测报系统升级改造二期工程中对其进行了改进:中心站增加一台通信前置机 FIU (Forward Interface Unit),前置机 FIU 通过串口分别与北斗卫星终端和中心站服务器连接,北斗卫星终端接收到遥测站的短信报文后,通过 RS232 串口发送到前置机 FIU,并暂存在其内存 Flash 中,中心站服务器定时将报文数据提取出来,解码入库。前置机 FIU 供电系统是直接通过交流充电控制器连接 100AH 蓄电池采用 220V 交流电进行供电,因此,即使在中心站停电的情况下,12V/100AH 蓄电池也可让前置机 FIU 运行 15 天以上,这样即使中心站服务器停机,当服务器重新运行后,仍然能够将遥测数据全部提取出来,不会出现数据丢失的情况。

7 系统运行

新购置了一套 ups 给服务器供电,虽然期间也经历过中心站短时间停电,由于有 ups 给服务器供电,因此服务器没有出现停机等现象,遥测站通过北斗卫星传输的雨量信息没有出现丢失的情况。

中心站新增前置机 FIU。在 2014—2016 年的运行中,系统正常稳定,从来没有出现故障,(下转第 13 页)

表5 不同行业用水定额控制指标

水平年	行政区	生活/[L/(人·d)]		农业/(m ³ /亩)			工业/ (m ³ /万元)	生态环境/[m ³ /(km ² ·d)]		人均用水量/ (m ³ /人)
		城镇	农村	水浇地	菜田	水利用系数		环境卫生	城镇绿化	
2015年	建平县	123	63	84	130	0.66	15	1880	3200	207
2020年	建平县	173	63	81	124	0.69	11	1880	2800	223
2030年	建平县	174	75	77	119	0.72	7	1880	2500	256

3.2 耗水定额控制指标

同行业耗水定额控制指标,见表6。

根据水资源承载能力结果,分析和给出建平县不

表6 建平县不同行业耗水定额控制指标

城镇生活/[L/(人·d)]			工业/(m ³ /万元)			农业/(m ³ /亩)		
2015年	2020年	2030年	2015年	2020年	2030年	2015年	2020年	2030年
38	37	38	7	9	7	67	69	70

4 结 语

通过对水资源承载能力及取用水总量控制指标体系分析,旨在为调整建平县水资源配置工程布局,加快形成各流域、各乡镇区与各水源之间相互连通、地表水与地下水及当地水与过境水联合调控、丰枯相济的水资源配置总体格局,实现建平县水资源优化配置和高效利用,最大限度地发挥和挖潜地表水与地下水、常规水源与非常规水源之间相互补偿潜力,全面提升水资源承载能力,保障全县城乡供水安全,为实行最严格的水资源管理制度提供可靠依据。◆

(上接第34页)也证明了系统的稳定性和可靠性。当然这跟平时对系统经常维护也有一定关系,每年汛前、汛中、汛后都要对遥测站点和系统进行维护。为了考验系统的稳定性,还分别于2014年8月10日—16日和2016年5月20日—30日进行了遥测系统在极端天气下、中心站完全停电、移动信号完全中断、网络全部中断的紧急情况预演习,演习过程中,整个系统的运行状况良好,演习后查看系统运行日志和审查原始数据,数据完整性和实时性都得到保障^[2]。

8 结 语

白龟山水库水雨情测报系统升级改造工程施工经过两年一、二期建设全部完成。经过4年运行,系统稳定可靠,特别是通过增加北斗卫星通信信道和完善中心站

参考文献

- [1] 李庆航,钱凯霞,肖昌虎,等.长江流域用水趋势及用水总量控制指标研究[J].人民长江,2012(2).
- [2] 杨增文,董清林,杨婷.关于实行用水总量控制的探讨[J].水利发展研究,2010(8).
- [3] 刘欢,左其亨,马军霞.新密市用水总量控制指标及保障措施[J].水电能源科学,2014(7).
- [4] 张浩,高蛟,任喜龙,等.用水总量控制目标分解公平性研究[J].海河水利,2013(5).
- [5] 陈方,盛东,高怡,等.太湖流域用水总量控制体系研究[J].水资源保护,2009(3).

数据接收方式,遥测站水情数据的传输不再受制于当地通信条件,成功率有很大提高,整个系统的稳定可靠性得到极大增强。

实践证明,以GSM短信和北斗卫星两种信道同时作为系统主信道的白龟山水库水雨情测报系统是可靠的,而且系统可以不依靠公共通信资源独立运行,因此当遭遇较大洪涝灾害,移动电话、有线电视等公共通信中断的情况下,系统依然可以通过北斗卫星接收到水雨情信息,为水库科学调度提供强有力的支持。◆

参考文献

- [1] 白龟山水库管理局,安徽沃特水务科技有限公司.白龟山水库雨量遥测升级改造工程施工验收报告[R].北京:2014.
- [2] 熊启龙,刘永强,徐章耀,等.白龟山水库遥测系统北斗卫星信道建设[J].水利信息化,2015(1):51-54.