

北斗卫星通信方式在泉州洪水预警报系统中的应用

傅承琦

(福建省泉州市洪水预警报中心,福建 泉州 362000)

摘要:结合福建省泉州市洪水预警报系统 15a 建设和管理经验,简要对目前国内水雨情测报系统的各种通信方式进行利弊分析,着重介绍了北斗卫星通信方式在泉州洪水预警报系统的应用,包括系统的建设内容、技术指标、工作原理、组网结构、实现功能,以及硬件系统组成和设备选型情况,可为其他地区在水利、防汛等领域建设北斗卫星通信系统提供参考和经验借鉴,为防台风防汛抗旱机构提供实时的指挥决策信息。

关键词:北斗卫星;洪水预警报系统;应用分析

中图分类号:P338;TN91

文献标识码:A

文章编号:1000-0852(2014)02-0080-04

1 前言

泉州市位于福建省东南沿海,与台湾隔海相望,依山面海,境内山峦起伏,季风气候明显,是一个台风、暴雨、洪水、干旱灾害频繁且交替发生的地区。随着经济社会的高速发展,暴雨洪水所造成的灾害损失越来越大,泉州市洪水预警报系统于 1998 年建成投入运行,经过十多年来的不断建设和完善,系统已覆盖全市范围,目前全市共有 1 个中心站、23 个分中心站、9 个中继站、127 个野外遥测雨量水位站、156 个小型水库雨量水位站、1 个北斗卫星通信中心站及 24 个北斗卫星通信测站、4 个风情监测站、14 个旱情监测站、2 个移动旱情采集站,目前通信方式以超短波为主,GSM、GPRS 和北斗卫星通信为辅。

在泉州,部分位于山区的中继站、遥测站点由于所在地偏远,因山峰、丘陵遮挡或各种通讯基站的干扰,超短波信号接收较不稳定,而 GSM、GPRS 信号覆盖不到或信号不强,特别是在台风、暴风期间,容易造成通信不畅、数据丢失、信息错误等情况,这些地面传输方式难以稳定运行,无法发挥实时预警和应急指挥作用。

为此,泉州市开始探索北斗卫星通信信道在洪水预警报系统的应用,2012 年 1 月,选取山区的 4 个边

远测站试点建设,目前运行良好,信号传输及时、准确、可靠。2013~2014 年,实施泉州市洪水预警报系统北斗卫星备用信道一期工程,建设 24 个市级重要站点,并逐步加大推广应用力度,作为备用通信系统。

2 北斗卫星通信方式介绍

北斗卫星导航试验系统(也称“双星定位导航系统”)为我国“九五”列项,其工程代号取名为“北斗一号”,其方案于 1983 年由著名航天专家陈芳允院士提出,是中国自行研制的卫星定位与通信系统,是继美国的 GPS 和俄罗斯的 GLONASS 之后的第三个成熟的卫星导航系统。目前,北斗一号共发射四颗卫星,其中两颗地球静止卫星,两颗在轨备份卫星,能为用户提供快速定位、简短数字报文双向通信和授时服务的一种全天候、全覆盖的卫星定位系统。北斗卫星导航系统具有我国自主知识产权,已作为新兴产业列入“十二五”规划,国家大力鼓励和支持卫星终端产品的开发和应用。

3 北斗卫星通信与其他通信组网方式的比较分析

(1)超短波和微波通信方式是目前在水情自动测报系统中应用最早、最普遍的一种通信组网方式,站

点布设灵活、实施简单、信号传送及时性好、通信费用低,但频道资源有限,容易受同频或环境、气候等因素干扰,在长距离或高山阻挡情况下需建设中继站甚至多级中继站,一旦中继站出现故障,则其所辖整个片区全无信号,维护工作量较大,设备及土建投资也较高。

(2) PSTN 有线通信方式主要是利用公用电话网和有线专网,因边远山区或野外测站连接不到,投资成本较高,且防御自然灾害能力低,容易因雷击而造成线路故障,一般很少采用。

(3) GSM、GPRS 移动通信方式主要利用 GSM 点对点短信息、GPRS 无线传输信道进行传输,传输速度快、可靠性高、响应时间短,但通信费用较高,且只能在移动通信信号覆盖的范围内,接收信号有盲区,不能覆盖边远地区。

(4) 北斗卫星一代具有以下三大功能。①快速定位:北斗系统可为服务区域内用户提供全天候、高精度、快速实时定位服务,定位精度 20~100m;②短报文通信:北斗系统用户终端具有双向报文通信功能;③精密授时:北斗系统具有精密授时功能,可向用户提供 20~100ns 时间同步精度。同时,无需申请专用通信信道,传输可靠性高、时效快、数据量大,抗干扰能力强、误码率低,但通信费用较高。

综上,结合本地实际情况,泉州市洪水预警报系统目前主要采用超短波通信组网方式,备用通信系统采用 GSM、GPRS、北斗卫星通信组网方式,两系统互为备份应用,待备用通信系统建设完善后再将主、辅系统对调使用。

4 北斗卫星通信方式在泉州洪水预警报系统的应用

4.1 系统项目建设内容

泉州市洪水预警报系统北斗卫星信道一期工程选择各县(市、区)城关等重要站点或原地面传输信号不稳定的站点,建设北斗卫星通信方式的 1 个中心站、24 个站点,并采用独立的传感器(雨量计、水位计)、太阳能供电系统。

4.2 系统主要技术指标

- (1)工作频段:上行 S 波段,下行 L 波段。
- (2)单个遥测站主体设备平均无故障时间 $\geq 25\ 000\text{h}$ 。
- (3)经由设计信道传输数据时,双信道月畅通率 $\geq 96\%$ 。
- (4)经由设计信道传输数据时,单站误码率 \leq

1/100 000。

- (5)中心站接收端整体平均无故障时间 $\geq 25\ 000\text{h}$ 。
- (6)定位精度:设立标校站后 $\leq 20\text{m}(1\sigma)$ 。
- (7)短报文通信:最大可传送 1680bit 数据。
- (8)完成自动收集信息时间:1min。
- (9)频度:60s。
- (10)温度: $-35^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$ 。
- (11)湿度:20%~100%。
- (12)抗风能力: $\leq 75\text{m/s}$ 。
- (13)抗盐雾腐蚀:零件镀层耐 48h 盐雾沉降试验。
- (14)采用太阳能供电,保证连续 15d 阴雨天气下系统能正常工作。

4.3 系统工作原理

系统采用“多点对一点”卫星通信模式完成对多个遥测站雨量、水位信息数据的单向传输,水位传感器与雨量传感器分别完成对雨量、水位等信息的采集并传输至遥测终端机,数据经过遥测终端机处理后,由北斗通信型用户机按照一定频度发射出去,信号经北斗卫星系统(含地面中心站的用户识别与信息处理过程)转发至中心站北斗通信型指挥机,再经过解码器的翻译工作还原成遥测站的原始数据,经过数据缓冲器处理,再传递给中心站服务器,供客户显控平台显示,实现对遥测站的雨量和水位等信息的采集、数据处理、卫星传输、终端显示等功能。

4.4 系统组网结构与实现功能

4.4.1 系统组网结构

系统组网结构详见图 1。水雨情自动遥测站负责收集各类雨量、水位情信息,发至中心站指挥控制中心,数据通过北斗卫星通信链路发送至地面中心站或指挥中心配置的北斗指挥型用户机,中心站配备的指挥型用户机配备固定的 ID 号,各遥测站北斗通信型用户机的接收地址均定制为中心站的 ID 号,每个用户终端都有专用 ID 识别码,用户终端通过该专用识别码发送和接收信息。

4.4.2 系统实现的功能

中心站指挥中心配置北斗指挥型用户终端,管辖多个自动水雨情遥测站,经数据采集,在系统软件上,可以实时预警、存储、显示所有自动水情遥测站的雨量、水位及电池电压等信息;中心软件同时也集成了电子地图功能,每个站点均可以通过其实际对应的地理坐标,形象的定位在对应的地图位置上。同时,中心接收站也可通过公众电信网络链路将所有采集自动

水雨情遥测站的水情数据传输至各级防汛抗旱指挥部。

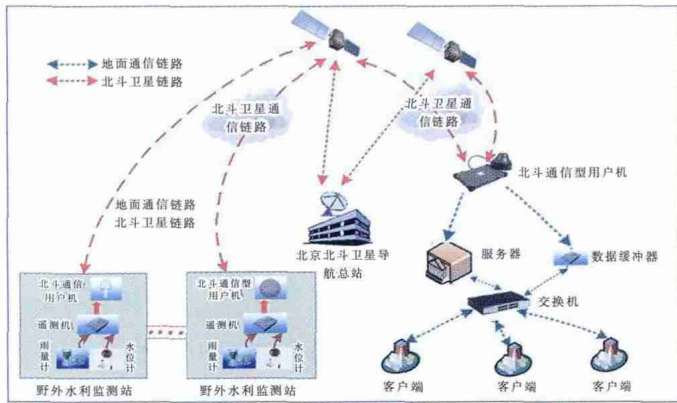


图1 系统组网结构图

Fig.1 The netting framework

5 系统硬件组成

5.1 中心站硬件组成

由北斗指挥型用户机、中心站解码器、数据缓冲器、服务端电脑主机、客户端电脑、打印机组成。北斗指挥型用户机能同时对所辖几百个站点的数据进行监测、分析等管理；中心站解码器可以将北斗数据还原成遥测站水情报文数据；数据缓冲器可以对数据进行中转或者暂存，数据缓冲器暂存数据的设计容量为500个站点15d连续下雨的数据存储量。

5.2 遥测站点设计与设备选型

5.2.1 遥测站总体设计

遥测站由多种传感器,遥测终端机,北斗通信型用户机,太阳能电池、蓄电池组和野外保护装置(避雷针等)等组成,如图2所示。

遥测站的主要功能如下:

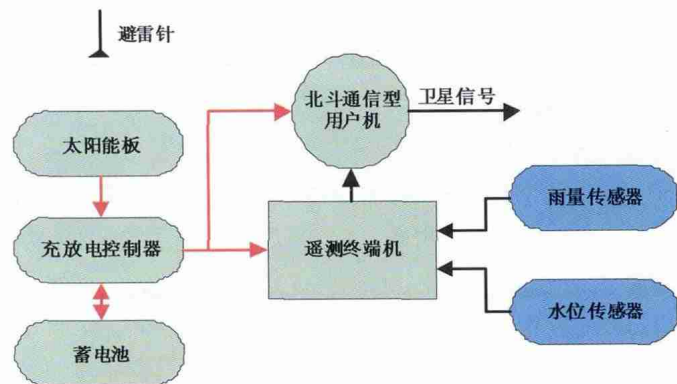


图2 遥测站系统示意图

Fig.2 Schematic drawing of the telemetry station

(1) 具有定位功能。利用北斗通信型用户机自带的定位功能在安装时可实现遥测站现场定位,通过GPS定位功能可指引维修工作人员快捷、准确地到达站点现场,避免走弯路、错路。

(2) 定时采样上报。遥测终端机(RTU)通过传感器,自动采集雨量及水位;以间隔1min的时间作为一个统计点,当水位每变化1cm或雨量每变化1mm时,就记录此刻变化的时间点,1min的时间到达后,则将单位1min内有变化的数据及对应的时间刻度打包,通过北斗通道发送给中心站。

(3) 定时自报。无雨量或水位变化时,可按照设置的定时周期向中心报告雨水情数据和本站电池电压。

(4) 具有本地数据存贮功能。可保存10a以上水位、雨量数据。

(5) 采用太阳能和蓄电池浮充方式供电,并保证在连续15d阴雨天气的情况下遥测站能正常工作。

(6) 多任务运行模式,有效处理并发事件。

(7) 电源管理功能。蓄电池过充保护,欠压过流保护。具有省电模式:在无雨量或水位变化情况下,系统自动识别并切换到省电模式,并关闭卫星发射模块(北斗通信型用户机)以及遥测终端机的外围电路,大大降低系统功耗。

5.2.2 遥测站北斗通信型用户机

北斗通信型用户机为BD/GPS双模一体式用户机,主要由天线、射频模块、基带、电源等四个部分组成。用户机结构组成如图3所示。天线为收发一体天

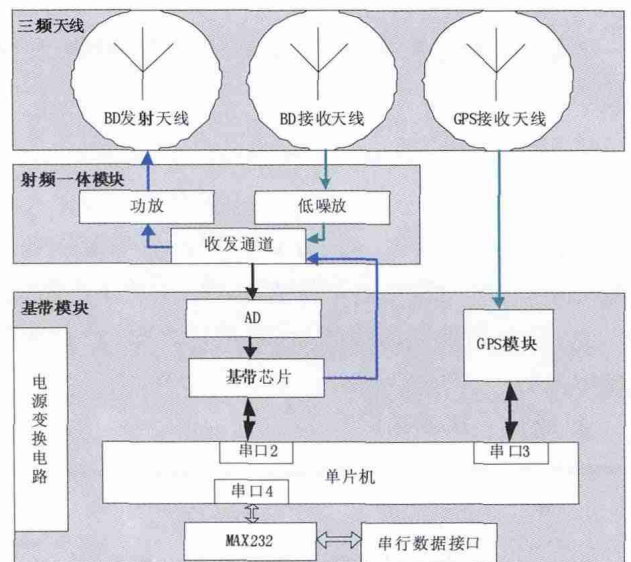


图3 用户机组成框图

Fig.3 Scheme of the subscriber's machine

线,采用微带天线;射频模块采用功放、低噪放和通道一体化模块,集成度高,性能可靠,安装方便。基带部分和电源部分布局在一块板子上实现,减少接插件,提高可靠性。

5.2.3 遥测终端机

终端设备选用 TEC-BD-YTC-01 型遥测终端机,具有双信道发送功能,能自动实时或定时地采集雨量、水位信息,并按预定的通道向中心站发送和存储;采用工业级嵌入式实时多任务操作系统、全表面贴装工艺、具有强大的数学处理能力和较高的数据采集精度,是一种高可靠和高智能化的低功耗数据采集器。

6 结语

目前,北斗卫星通信方式已作为主信道在泉州洪水预警报备用系统建设中大力推广应用,现今在国内其他地方应用还不多,主要是受通信费用的制约和影响,但北斗卫星通信的精准通信、覆盖全面、快速定位、

精密授时等优点非常明显,特别是在是在山区、丘陵或其他通信方式覆盖不到的地方极具优势,且随着北斗卫星通信技术和产业的高速发展,其在洪水预警报系统的应用也将更加普遍和广泛,可为防台风、防汛抗旱指挥机构提供更加及时、可靠、稳定的实时决策信息。

参考文献:

- [1] SL61-2003,水文自动测报系统技术规范[S]. (SL61-2003, Technical Specification for Hydrologic Data Acquisition system [S]. (in Chinese))
- [2] 水利部水电规划设计总院. 水利水电工程水文自动测报系统设计手册[M]. 北京:中国水利水电出版社,2008. (Institute of Hydropower and Water Resource Planning and Design. Design Manual of Hydrological Telemetry System for Water Resources and Hydropower Project [M]. Beijing: China WaterPower Press, 2008. (in Chinese))
- [3] 储钟圻. 数字卫星通信 [M]. 北京:机械工业出版社,2006. (CHU Zhongqi. Digital Communication by Satellite [M]. Beijing: Machinery Industry Press, 2006. (in Chinese))

Application of Beidou Satellite Communication in Flood Warning System for Quanzhou City

FU Chengqi

(Quanzhou Flood Warning Center, Quanzhou 362000, China)

Abstract: This paper made an analysis of the advantages and disadvantages of various communication modes of current domestic hydrological telemetry system, and made an introduction to the application of the Beidou Satellite telecommunication in the flood warning system for Quanzhou City, including systematic construction, netting framework, function realization, constitution of hardware system and equipment selection. It will provide suggestions and experience for other regions to set up Beidou Satellite System in water conservancy and flood prevention.

Key words: Beidou Satellite; flood warning system; application analysis

《水文》杂志征订启事

《水文》杂志是由水利部主管,水利部水文局(水利信息中心)主办,国内外公开发行的我国水文水资源专业的学术性科技期刊,系我国地球物理学类和水利工程类全国中文核心期刊、中国科技核心期刊、中国科学引文数据库来源期刊、《中国学术期刊(光盘版)》全文收录期刊、中国期刊网和“万方数据——数字化期刊群”入网期刊。

刊登内容:水文水资源基础理论研究,水文站网规划设计,水文测验技术,水文资料处理与服务,水文水资源分析计算,水文情报预报,水资源调查评价,水环境、水生态监测与水质预测,新技术在水文水资源方面的应用,测验仪器设备的研制,国内外水文水资源科技进展综述、评述以及有关信息和动态等。

出版发行:《水文》杂志为双月刊,每逢双月 25 日出版,国内由北京

报刊发行局总发行,全国各地邮局均可办理订阅手续,邮发代号:2-430,每册定价 20 元,全年共 120 元;国外由中国国际图书贸易总公司(地址:北京 399 信箱,邮政编码:100044)发行,代号:BM511。

通讯地址:北京市白广路二条 2 号,100053,电话:(010)63203599;传真:(010)63204559;E-mail:j.hyd@mwr.gov.cn

投稿网址:<http://sw.allmaga.net/ch/index.aspx>;咨询电话:(010)63203676

*注:鉴于目前网络投稿系统与原信箱投稿方式仍在并行阶段,为了避免遗漏和延误编审稿件,所以 2014 年全年来稿必须同时向上述两个网址投稿方可登记在册,否则可视为投稿未成功。2015 年将仅接收网上投稿系统稿件。