

# 基于北斗卫星的区域气象站数据传输系统

王红星

(河南北斗卫星导航平台有限公司, 河南 郑州 450011)

**摘 要:**针对区域气象站单一 GPRS 数据传输通道通信中断导致气象数据不能及时上传的问题,设计并实现了基于北斗卫星的区域气象站数据传输系统。系统由北斗气象传输终端和北斗气象监控平台组成,具有主备通道自动切换、北斗校时、远程监控、远程召测等功能。经过试点应用,解决了单一 GPRS 数据传输通道通信中断导致气象数据不能及时上传及指令响应、远程监控等问题,保障了气象数据传输的及时率、稳定性和业务可用性。

**关键词:**区域气象站;北斗卫星;短报文通信;北斗时间

## 1 引 言

北斗导航卫星系统是中国着眼于国家安全和经济社会发展需要,自主建设、独立运行的导航卫星系统,相关产品已广泛应用于水文监测、气象预报、通信时统和救灾减灾等领域。北斗短报文通信具有全天候、无盲区、不受地面通信链路影响等特点,可作为偏远地区或 GPRS 信号较弱地区的气象数据传输通道。

目前区域气象站数据传输基本都采用单一 GPRS 通道,在暴雨、山洪等灾害性天气或信号不稳定地区会出现通信中断,导致气象数据不能及时上传,影响正常业务工作。为保障气象观测数据可以稳定可靠地传输,研发基于北斗卫星的区域气象站数据传输系统,采用主备双通道方式,以 GPRS 作为主通道,北斗短报文通信作为备用通道,融合常规通信和北斗通信各自优势,互相补充,并利用远程监控和召测,保障气象观测数据稳定可靠地传输。

## 2 系统方案

### 2.1 系统结构

基于北斗卫星的区域气象站数据传输系统由北斗气象传输终端和北斗气象监控平台组成。其中,北斗气象终端包括数据读取模块、数据处理模块、数据发送模块和远程监控模块。北斗气象监控平台包括参数设置、状态读取、主备切换记录等功能。实现了气象数据主(GPRS)备(北斗)双通道传输,并自动切换。功能符合北斗导航卫星系统气象信息传输规范要求(图 1)。

### 2.2 数据传输过程

区域气象站数据传输到省中心站,需要经过三个环节:远程测控终端 RTU 读取采集器中气象数据;RTU 将气象数据发送给 GPRS 或北斗模块;GPRS 或北斗模块将气象数据发送到省中心站(图 2)。

(1)区域气象站,包括雨量计、百叶箱、风速风向、采集器等设备,通过采集器自动记录并存储各传感器数据。

(2)北斗气象传输终端,包括远程测控终端 RTU、北斗数传终端、GPRS 模块等设备。RTU 通过 RS232 串口线与采集器连接,实时读取采集器中的各分钟、小时等气象观测数据,发送给北斗数传终端或 GPRS 模块。

(3)北斗分理服务平台,实时获取北斗地面总站推送的气象报文数据,通过 TCP 方式自动转发到省中心站。

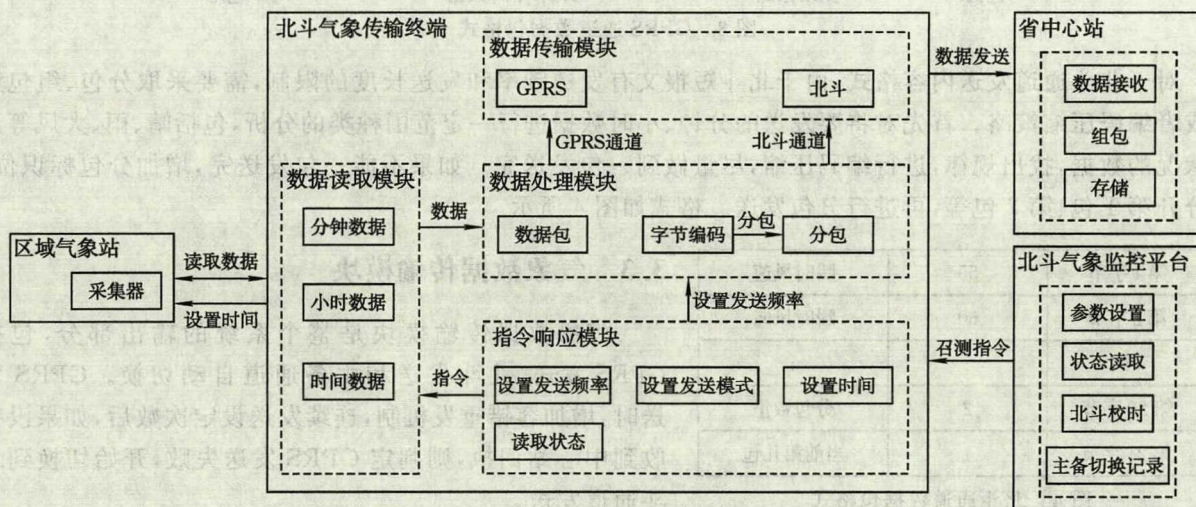


图1 系统结构

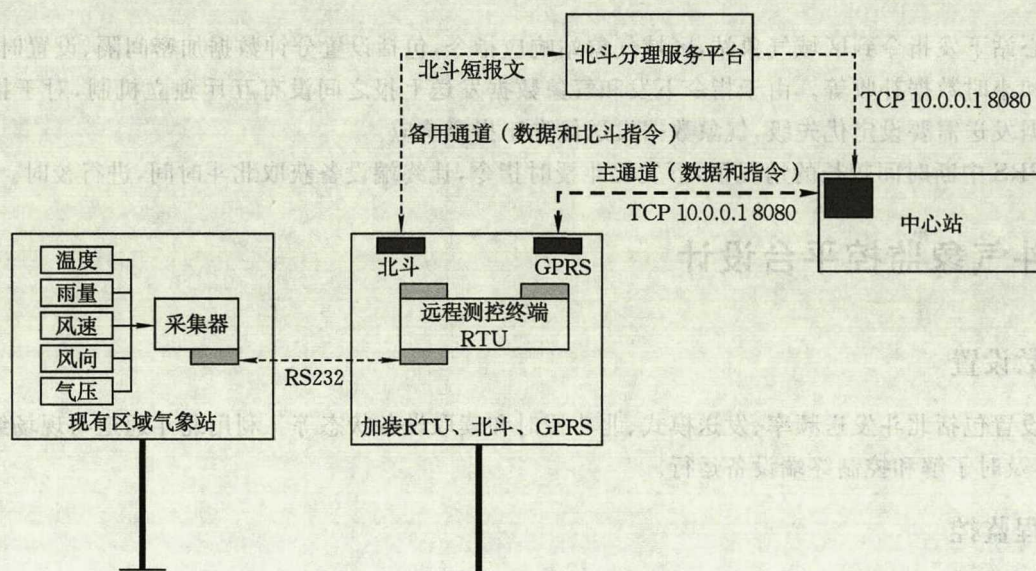


图2 数据传输过程

### 3 北斗气象传输终端设计

#### 3.1 气象数据读取模块

气象数据读取模块是该系统的主要输入部分。通过 RS232 串口通信方式,该模块从采集器中读取原始的分钟数据和小时数据,为下一步气象数据处理做准备。

#### 3.2 气象数据处理模块

气象数据处理模块是整个系统的核心部分。在数据处理过程中,需要遵循省中心站的数据接收协议、GPRS 通道发送内容格式和北斗通道发送内容格式。

对于 GPRS 通道发送内容格式,将读取到的分钟或小时数据,加上包头和包尾及测站标识,让中心站能够区分开测站、数据包、时间和数据类型。格式如图 3 所示。

#	O1234	20190601080000 55 60 12:00 // // //	\$
包头	测站标识	分钟/小时数据	包尾

图3 GPRS 通道数据包格式

对于北斗通道发送内容格式,由于北斗短报文有发送频率和发送长度的限制,需要采取分包、组包策略或者编码压缩策略。首先对将要发送的分钟、小时数据进行一定范围种类的分析,包括晴、雨、大风等天气状况的数据,找出规律,进行编码压缩,尽量做到一包发送完。如果不能一包发送完,增加分包标识位,区分第1包、第2包等,再进行分包发送。格式如图4所示。

第1字节	55	瞬时风速
第2字节	60	瞬时风向
⋮	⋮	⋮
第20字节	2	分包数量
第21字节	1	当前第几包

图4 北斗通道数据包格式

### 3.3 气象数据传输模块

气象数据传输模块是整个系统的输出部分,包括GPRS发送、北斗发送和主备通道自动切换。GPRS发送时,增加容错重发机制,连续发送设定次数后,如果没有收到中心站回执,则判定GPRS发送失败,开始切换到北斗通道发送。

### 3.4 指令响应模块

省中心站下发指令到区域气象站,区域气象站响应指令,包括设置分钟数据加密间隔、设置时间、分钟数据补收和小时数据补收等。由于指令下发和气象数据发送上报之间没有互斥独立机制,对于指令响应和气象数据发送需要设定优先级,气象数据发送优先于指令响应。

在GPRS中断时间较长的情况下,下发北斗授时指令,让终端设备获取北斗时间,进行校时。

## 4 北斗气象监控平台设计

### 4.1 参数设置

参数设置包括北斗发送频率、发送模式、北斗授时和读取设备状态等。利用北斗通道与现场终端设备通信交互,及时了解和控制终端设备运行。

### 4.2 远程监控

区域气象站属于外场设备,有些区域气象站分布在山区或偏远地方,现场维护成本较高。远程监控设备电压、温度和信号强度等状态,以及数据上报情况,提前发现问题,减少现场运维工作量。

在系统实际运行过程中,根据设备上报的状态数据,进行大数据分析和预测,已经实现了一些有用的应急预案模型。例如,对设备电压变化趋势监测,根据之前电压下降趋势及设备亏电停机故障,当电压下降时,结合天气情况,可以预测出哪一天设备将亏电停机,提前让运维人员做好准备(图5)。

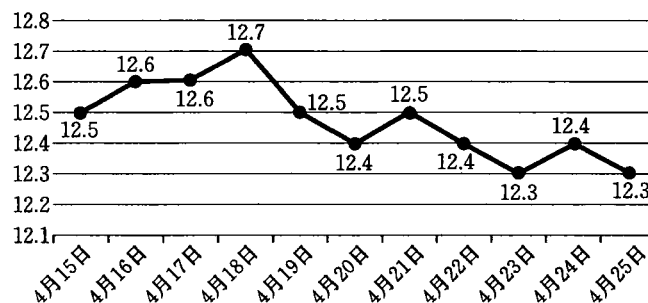


图5 设备电压趋势监测

### 4.3 主备切换记录

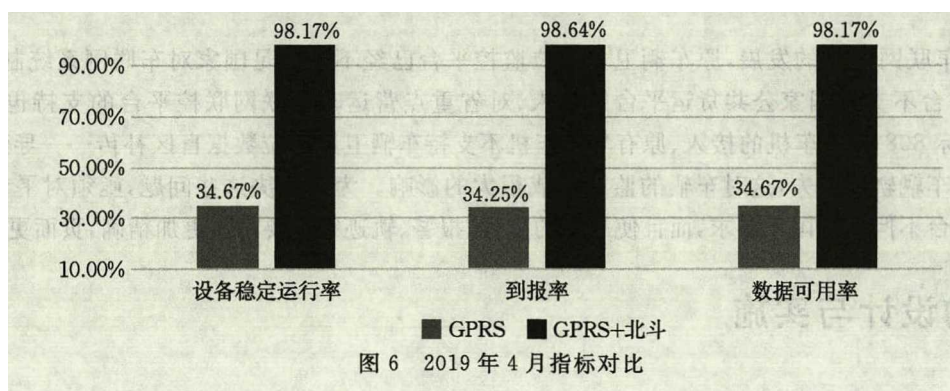
该系统方案与其他方案相比,实现了主备通道传输的自动切换。主备切换由现场终端设备自动完成,需要在监控平台记录下主备通道切换的起止时间及切换期间数据传输的数量和质量,便于远程了解传输通道工作情况。

## 5 应用验证

2016年安阳地区发生“7·19”特大暴雨事件,部分地段移动通信基站遭受到暴雨袭击,造成该地区移动网络通信中断,导致多个气象观测站的数据无法上传,严重影响了气象灾害的预测预报。

安阳市气象局在“7·19”特大暴雨造成地面通信链路中断过的站点中,选择有代表性的站点,加装北斗气象终端,实现 GPRS+北斗主备双通道传输气象观测数据,发挥北斗短报文通信优势,保障气象观测数据稳定可靠地传输。

参照中国气象局《地面气象观测质量考核办法(试行)》考核指标计算方式,统计加装过北斗卫星气象终端的站点中单一 GPRS 和主备双通道的设备稳定运行率、到报率及数据可用率,结果表明主备双通道各项指标都优于单一 GPRS,个别站点在某段时间内提升超过 60%。



## 6 结 语

气象观测属于科技型工作,需要不断采用各种适宜的技术完成并改进工作。基于北斗卫星的区域气象站数据传输系统利用北斗短报文、北斗授时和远程运维监控等技术,经过实地应用,能够提升区域气象观测站数据传输的稳定性和业务可用性,减少现场运维人员工作量,解决目前单一 GPRS 传输通道中断导致的观测数据缺报问题,以及 GPRS 中断后指令响应、参数设置和远程监控的问题。

### 参考文献:(略)

作者简介:王红星,男,1984 年生,高级工程师,主要从事水文、气象等领域北斗短报文通信、定位和授时应用研究。