

# 水文自动测报数据传输标准研究及应用

王美玲<sup>1</sup>, 丁美霞<sup>1</sup>, 徐学鸿<sup>2</sup>

(1. 江苏省水文水资源勘测局, 江苏 南京 210029; 2. 江苏省水利厅机关后勤中心, 江苏 南京 210029)

**摘要:** 统一标准是水利信息资源整合的基础, 江苏省研究制定了《江苏省水文自动测报系统数据传输规约》(DB32/T 2197)。按照统一标准, 集成整合了省级水文自动监测站, 实现相互兼容、资源共享。笔者介绍了《江苏省水文自动测报系统数据传输规约》(DB32/T 2197)的主要内容和特点, 并对标准中可靠性、信道实时性、应用开放性等关键特性进行了详细分析, 最后介绍了标准的应用情况。

**关键词:** 传输标准; 水文; 自动监测

中图分类号: TV11

文献标识码: B

文章编号: 1007-7839(2016)06-0047-04

## Research and application on data transmission standard for hydrologic data acquisition

WANG Meiling<sup>1</sup>, DING Meixia<sup>1</sup>, XU Xuehong<sup>2</sup>

(1. *Hydrology and Water Resources Investigation Bureau of Jiangsu Province, Nanjing 210029, Jiangsu;*  
2. *Jiangsu Water Resources Department Rear-Service Center, Nanjing 210029, Jiangsu*)

**Abstract:** Uniform standard is the basis for water resources information resources integration. "Data transmission protocol for hydrologic data acquisition system in Jiangsu" (DB32/T 2197) has been developed in Jiangsu. Provincial hydrological automatic monitoring stations are integrated with uniform standard, to achieve compatibility and resource sharing. Main content and characteristics of "Data transmission protocol for hydrologic data acquisition system in Jiangsu" (DB32/T 2197) are introduced by the author. Key characteristics of reliability, channel real-time, openness are analyzed in details. The application of the standard is introduced in the paper.

**Key words:** transmission standard; hydrology; automatic monitoring

## 1 引言

水利信息资源整合共享是智慧水利的重要内容, 也是推进江苏现代化建设的必然要求<sup>[1]</sup>。江苏省作为水利部信息资源整合共享试点的唯一省份<sup>[1-3]</sup>, 研究制定了《江苏省水文自动测报系统数

据传输规约》(DB32/T 2197), 积极推进江苏省水利信息资源整合共享和全省水文自动测报系统的整合共享。

该标准是水文自动测报领域全国第一部正式颁布执行的省级地方标准, 按照统一标准构建集成整合体系架构, 建立了信息采集、传输、交换、

收稿日期: 2016-05-06

作者简介: 王美玲(1969-), 女, 高级工程师, 主要从事水文自动测报、水利信息化、信息安全等工作。

存储的统一平台,实现了省级水文自动监测站的集成整合。下一步,就是按照《江苏省水文自动测报系统数据传输规约》(DB32/T 2197)将市县的自动监测站整合到全省统一平台上,实现相互兼容、资源共享。

## 2 标准的主要内容

《江苏省水文自动测报系统数据传输规约》(DB32/T 2197)共9章15节和1个附录、1个参考文献,制定了各级各类水文自动测报系统中遥测站与中心站之间的数据传输、遥测终端与传感器之间的数据采集标准,对各类水文业务参数做了规约,规定了数据报文传输规约、数据传输报文及结构、通信方式和误码率、传感器与终端通信的接口和规约。

该标准的设计,参照IEC相关通信标准,遵循国际通信的标准准则,与国际标准接轨,兼容性强。同时,结合水文和水利信息化的需求,使其真正成为了服务于水文自动测报系统的通信传输标准,涵盖水文基本业务数据的品种和精度要求,包括雨量、水位、流量、流速、闸位、功率、气压、风速、风向、水温、水质、土壤含水率和蒸发量等。

该标准在可靠性、信道实时性、应用开放性等方面均进行了深入研究,通过具体的可靠性保证措施、信道控制机制、控制功能码、应用功能码及数据域参数等指标的设计,实现对原有系统的无缝集成,具有很强的开放性<sup>[4]</sup>。

### 2.1 传输可靠性

保证信息可靠传输是数据传输标准最根本的要求。标准在可靠性方面进行了深入研究,设计了报文编码机制、错误处理机制、数据重发机制等保证措施。

#### 2.1.1 报文编码机制

规约设计了实用的帧结构,采用HEX编码方式对报文头、控制功能码、应用功能码、数据域参数、校验码及结束符等进行了定义。相比于文本编码方式,HEX报文编码效率至少提高1倍,相同信息量时报文越短其传输可靠性越高,而且比明文具有更好的保密性,只有了解编码规定的用户才能做出正确的解释。同时,采用HEX编码,更接近机器思维方式,便于采用嵌入式处理器的产品开发和实现。

规约兼顾编码效率和实现的便捷性,对不同的应用需求进行分别编码:

(1)通用HEX编码。主要针对控制功能码、应用层功能码、数据域参数等,不同的数值代表不同的要素,在应用层只需检索相应的数值即可进行解释和处理。这样编码和解码都简单,要素扩充方便,无须与特定的语义相关联。

(2)混合BCD编码。主要针对时标、地址等需要转换成文本方式的参数,这些参数只需直接读取与存储,不参与数值计算。

(3)浮点数编码。主要针对各类测量值及上下限值,该编码方式不仅与浮点数精度及范围有关,而且与数值的单位相关,需要与相应的控制功能码联合进行解释。

(4)BIT定义编码。主要针对控制域及状态参数,不同的BIT定义不同的要素,可以提供更高的编码效率。

#### 2.1.2 错误处理机制

错误处理机制包括传输层和应用层纠错机制。传输层规定了在通信链路无法建立时的重试和超时退出策略,连续三次传输失败则放弃本次通信,并记录故障信息;应用层采用CRC校验,能够对报文进行自动检错,并能纠正单个的突发错误。应用层还可以根据传输服务类别,决定对接收的报文是否发送应答或者控制信息,建立应用层确认机制,进一步提高传输的成功率。

#### 2.1.3 数据重发机制

规约设计了查询终端内存自报数据的功能,对于一段时间内自报发送时没有接收到中心站应答的报文,或者通信链路未成功建立时发送的报文,可以重新依次发送直至发送完成,有效解决了因通信故障造成畅通率下降的难题。

规约还设计了查询固态存储数据功能,可以远程提取指定时段的历史数据,与接收的时段进行比较,不仅可以恢复偶然出现的因数值无效而导致的数据缺失,而且为系统运行维护分析提供了有效数据。

### 2.2 信道适应性

规约针对传输信道的特点,设计了数据组包拆包机制、图像传输机制、信道延迟处理机制等,使得不同信道容量、不同传输延迟的多种通信可以混合组网。基于信道延时及信道容量的自适应传输策略,实现了异构信道的灵活组网与控制,提

高了系统适用性。

#### (1) 数据组包拆包机制

规约设计了用户数据长度 L、报文拆分标志 DIV、帧计数控制块 FCB、传输服务类别 SX 等四个指标,规定了北斗信道包长不超过 98 字节、短信信道包长不超过 140 字节,透明信道包长则为 1 k 字节的倍数。当报送的数据长度超过信道容量时,发送端采用报文拆分机制,接收端依据拆分标志和帧计数标志进行组包。

#### (2) 图像传输机制

规约考虑了图像传输机制,规定报文长度以 1 k 字节为单位,拆包解包发送与数据报文相同,将图像视为大的数据报文,完全按照数据报文处理方式,能够很方便地进行拆包和拼接,满足监测站图像传输的需求。

#### (3) 信道延迟处理机制

规约在传输层考虑了信道传输特点,连续报文发送时需考虑信道延迟,将传输服务类型分为三种模式,对需要确认或者响应的方式,需考虑信道传输延迟、中间环节延迟、终端响应延迟等因素,通过实验获取不同信道最佳匹配的延迟参数。

规约在应用层设计了允许传输延迟的时间标签,一方面可以作为控制命令安全处理的限制,另一方面也可以指导现场终端依此参数调整发信延迟参数,实现了系统对传输信道的自适应调整。

### 2.3 应用开放性

该标准建立了基于参数分类及功能定义的业务应用框架,实现了基础要素及运行模式的统一,提高了系统兼容性。

规约设计了控制功能码用来定义雨量、水位、流量、流速、闸位、功率、气压、风速、水温、水质、土壤含水率和蒸发量等各类水文要素,设计了应用功能码用来定义各要素的采集、存储、传输、查询等操作处理方式,设计了数据域参数用来定义各要素的数值表示、范围、精度、采集频度等,从而建立起统一的业务应用框架,保证不同设备厂家之间的互操作和兼容性。为了实现设备间的互操作,应用中需要对部分参数做相应约定,如控制命令的时效时间、发送失败的超时时间、心跳间隔时间、电池电压告警值、密钥算法、地址编码方式等。

此外,控制功能码、应用功能码及数据域参数均预留足够的空间,允许扩充和自定义,为系统

功能扩展带来极大方便,也为设备厂家开发特殊应用提供余地。

### 2.4 系统安全性

为了实现远程可靠控制与维护管理,提高系统安全性,规约设计了基于动态密钥及传输时效的安全校验方法。

由发信端按系统约定的算法产生密钥,并与密钥算法一起在报文中下发,由接收终端进行校验。终端根据密钥及算法产生密码,与预设的密码比对,有效则响应,否则放弃。同时,在下发报文中,增加时间标签,记录命令生成时间及允许信道延迟时间,接收端判断报文收发时差是否超过允许延迟时间,超过则放弃,否则有效。采用两种安全校验方法,保证了远程控制的安全性和时效性。

## 3 水文自动测报数据传输标准的应用

2011 年 2 月,《江苏省水文自动测报系统数据传输规约》在“省级水情报汛站自动测报系统改扩建工程”中试运行。依托此标准设计完善了江苏省水情自动测报系统体系、架构,全省统一建设了数据采集平台,分布式部署于江苏省水情中心(江苏省水文局)、19 个水情分中心(13 个水文分局、6 个管理处)。试运行结果显示,该工程中 359 个省级水情报汛站数据在线率、数据处理入库率均达到 99% 以上,满足了江苏省水文信息管理的需求。同时表明,该标准具有合理、可用、实用、方便和较强的可操作性。

2012 年 12 月,该标准被江苏省质量技术监督局正式颁布施行,并陆续应用于重点工程建设中,如省级资料整编站自动测报系统、中小河流水文监测系统、小型水库防汛通信预警系统、国家防汛指挥系统二期墒情自动监测系统等。全省范围内,359 个省级以上报汛站、653 个资料整编站、27 个固定墒情站、40 个移动墒情站、852 座小型水库预警站、205 条中小河流范围内水文站全部实现自动测报。监测项目包括雨量、地表水水位、地下水水位、流量、流速、闸位、风速、风向、墒情、报警及状态等。这些工程建设中,各种不同厂家的遥测终端(RTU),在统一体系、架构上,按照《江苏省水文自动测报系统数据传输规约》(DB32/T 2197),接入到统一的数据采集平台,实现了对水文信息进行标准化、集约化管理,提高了全省水文

信息管理的水平和效率。

目前,按照统一标准建设的 2000 多个省级自动监测站在统一平台下每 5 分钟一次在线实时监测,系统稳定性好,实时在线率高,数据准确可靠,遥测数据完整性超过 99%,满足了江苏省的防汛抗旱调度、水资源配置、河湖管理、水库预警等要求。

#### 参考文献:

- [1] 发展和改革委员会.关于进一步加强政务部门信息共享建设管理的指导意见[R].北京:发展和改革委员会, 2013.
- [2] 水利部信息化工作领导小组办公室.水利信息化资源整合共享顶层设计[R].北京:水利部, 2015(03).
- [3] 蔡阳.《关于水利信息化资源整合共享的思考》[J].水利信息化, 2014(6): 1-6.
- [4] 江苏省水利厅.DB32/T 2197-2012 江苏省水文自动测报系统数据传输规约[S].南京:江苏省质量技术监督局.

(责任编辑:张亚男)

