

广东省地表水自动监测系统数据传输协议的设计及应用

黎如昊, 黄云生

(广东省环境监测中心, 广东 广州 510308)

摘要:通过对广东省地表水自动监测系统的软件总体结构、数据传输主流技术等方面的分析,提出数据传输协议的选择和设计方法,以及监测数据类型、远程控制命令、监测项目代码及质量在线控制溯源机制等4大主要数据传输内容。技术成果分别应用在《广东省地表水自动监测系统数据传输规范》的制定、地表水自动监测系统数据传输软件系统的开发、质量控制在线溯源机制的建立和水站智能化改造等方面,取得了良好的社会效益和经济效益。

关键词:地表水自动监测;数据传输协议;周期数据;质控在线溯源;数据标识

中图分类号:X832

文献标志码:B

文章编号:1674-6732(2016)02-0056-04

Design and Application of the Data Transmission Protocol for the Surface Water Automatic Monitoring System in Guangdong Province

LI Ru-hao, HUANG Yun-sheng

(Guangdong Environmental Monitoring Center, Guangzhou, Guangdong 510308, China)

Abstract: According to general software structures and the mainstream data transmission technology for the surface water automatic monitoring system in Guangdong Province, this paper puts forward the selection and design method for the data transmission protocol. We also proposes four main structural frames for the contents of data transmission, including types of the data monitored, remote control commands, codes of the projects monitored, and the online quality control traceability system. The technological achievements have been applied to the formulation of the data transmission standard of surface water automatic monitoring systems in Guangdong Province, the development of data transmission software systems, the establishment of quality control traceability systems, and the intelligent transformation of water stations. This technology has been received with great social and economic benefits.

Key words: Surface water automatic monitoring; Data transmission protocol; Periodic data; Online quality control traceability; Data identification

目前,广东省环境自动监测系统包括空气自动监测、地表水自动监测、污染源在线监测和噪声自动监测等。地表水自动监测系统的监测项目/监测频次、仪器质控方法、采样和预处理技术、系统结构及工作方式等,均与其他自动监测系统存在着巨大的差异,这些差异充分反映了地表水自动监测系统的专业性、复杂性和特殊性,因此为地表水自动监测系统量身订造一套有针对性、可靠而稳定的数据传输规范,才能保障数据传输控制通道的畅通,确保系统的正常运行^[1]。

1 数据传输协议的要求

1.1 实时性和可靠性要求

车站具有连续监测、实时在线等特性,同时数量每年都在增长,为了保障平台能同步接收、处理所有车站的实时数据,提高网络系统的性能,数据传输速度和传输效率起着至关重要的作用^[2-4]。制定合适的数据传输协议,要考虑系统传输数据的复杂程度和数据量,不断改进和优化其实时性能,减小协议对系统的开销,才能满足地表水自动监测系统数据实时传输的要求。

1.2 远程控制要求

平台应能通过数据传输规范找到车站,并对其

收稿日期:2015-10-23;修订日期:2015-11-17

作者简介:黎如昊(1982—),男,高级工程师,硕士,从事环境监测自动监测工作。

实施远程控制,主要包括:远程对水站系统的运行过程进行监视和干预;监视水站仪器的运行状态、远程调试和仪器故障诊断;向水站发送质控命令,完成常规质控任务。

1.3 通用性要求

数据传输规范应该具有广泛的通用性,能适应不同硬件设备和软件系统的需求,提高代理运维商和水站管理方的工作效率和满意度。

2 数据传输协议的通讯包格式

2.1 地表水自动监测系统软件总体结构

地表水自动监测系统软件包括地表水自动监测数据传输系统和数据应用系统,见图1。

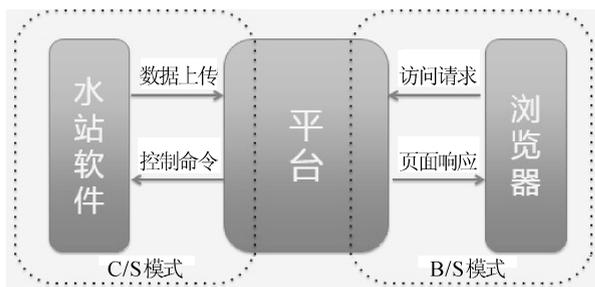


图1 地表水自动监测系统软件总体结构

地表水自动监测数据传输系统采用C/S模式,水站软件与平台服务器程序直接相连。该模式利于系统的安全性,具有较强的数据处理能力,适应地表水自动监测系统复杂的业务流程,满足实时性和可操作性等的要求。

数据应用系统采用B/S模式。B/S模式由浏览器(客户端)、Web服务器和数据库服务器组成,用户通过浏览器访问平台数据,不需安装其他软件。B/S模式中,数据应用系统大部分核心功能在服务器端实现,少量业务逻辑在浏览器实现,由于管理集中,系统的开发、维护和使用都比较简便。

2.2 通讯包格式设计

2.2.1 基于Internet的远程传输控制

为保障地表水自动监测系统大量数据传输的稳定,并避免受到地域和时间的限制,采用Internet进行远程数据传输和控制。

通信协议为TCP/IP协议,包括应用层、传输层、网络层和数据链路层4层,各层相对独立,上层协议通过软件接口调用下层协议,下层协议对上层协议透明。地表水自动监测系统数据传输协议位

于TCP/IP协议的应用层^[1,5]。

2.2.2 数据传输协议的格式设计

文件传输协议(FTP)传输效率低,数据解析的系统开销大,不容易实现平台对水站的反向控制。基于XML、JSON的数据通讯协议主要应用在WEB应用程序,适合服务器之间的数据通讯,数据封装和解析的系统开销大,需要水站具备较高的硬件配置和计算能力,同时也不容易实现平台对水站的反向控制。超文本传输协议(HTTP)链接是一种“短链接”,要保持实时在线,客户端需要不断地向服务器发送请求,加大运算开销,而且很难实现平台对水站的反向控制^[6-7]。

以上主流的应用层数据传输协议不能完全满足地表水自动监测系统数据传输的业务需求,故自定义地表水自动监测系统数据传输协议,主要内容包括:

(1)语法定制。规定了通讯协议的数据包结构和格式。通讯协议及通讯数据包采用《污染源在线自动监控(监测)系统数据传输标准》(HJ/T 212-2005),该标准为基于TCP/IP应用层的自定义通讯协议。

(2)语法解释。对监测数据类型、水站平台命令编号、监测项目代码、状态信息、日志、数据标识和在线质控数据等进行定义。

(3)控制规则制定。制定数据包的解编码规则、水站和平台的交互关系和业务事件顺序。

3 数据传输协议的业务设计

3.1 监测数据类型

目前,地表水自动监测范围包括水质、水文和气象参数等方面内容,监测覆盖面广、监测技术交叉融合、数据采集难统一规范。针对地表水自动监测这一特点,对各种监测设备的采样方法、分析周期和监测频次进行了细致划分和归类,提出监测周期和周期数据的概念,并在此基础上,定义地表水自动监测系统全部的监测数据类型^[3],如实时数据,分钟数据、小时数据、日均值数据等。

3.2 命令编号

命令编号规定了水站和平台所有交换指令的格式与含义,能实现系统互联、数据传输、远程控制、水站状态采集等功能,主要包括以下5种指令:通讯初始化命令、平台数据采集及水站主动上报数据命令、反控命令、状态命令、模式命令。

3.3 监测项目代码

监测项目代码优先采用国家标准《水污染物名称代码》(HJ 525-2009)的水污染物代码表,对于未列出的监测污染物或污染指标,可依据《HJ 525-2009》的分类原则对其进行归类,在其相应类别中已有编码的基础上顺延赋码,并统一监测项目的计量单位。

3.4 质量控制在线溯源机制

数据的质量影响监测数据的权威性和可用性。通过对系统整体考虑和关键影响因素的差别设计,逐一解决在线质量控制措施、人工质量控制措施、系统及仪器的运行原理和 workflow 及外部环境影响等因素带来的问题,形成实时化、动态化、可扩展的质量控制在在线溯源机制,其主要要素包括状态信息、日志、数据标识和在线质控数据。

3.4.1 状态信息

状态信息包括系统和仪器的状态信息,它是地表水自动监测系统远程质控自动化、实时化和可视化的基础。通过阅读状态信息,可获取系统和仪器工作流程的实时工作步骤信息,并能判断系统和仪器的状态和运行情况。系统状态信息一般包括:空闲、取水、排水、清洗、无液位、测试等。仪器状态信息包括:空闲、测试、标样核查、加标回收、故障等。

3.4.2 日志

日志是系统和仪器工作的历史记录。与状态信息描述实时状态不同,日志重现系统和仪器的历史状态和工作过程,实现地表水自动监测系统基础层工作过程的追溯。

本数据协议只规定了日志的远程提取命令。不同系统集成商或仪器厂家的日志格式及内容可自行制定。

3.4.3 数据标识

数据标识是基站端和平台端通过自动控制或人工操作等方式,完成系统维护、质量控制、实验评估、数据审核等一系列工作后的综合成果。

从监测结果、质量控制工作、系统及仪器监测状态、数据标识来源等方面着手,把数据标识分为以下4类:

(1) 监测数据状态标识。反映了计算机或人工通过监测数据本身作出的初步判断(表1)。

表1 监测数据状态标识

序号	标识名称	具体格式	定义
1	超下限	+	监测浓度超过仪器上限。
2	超上限	-	监测浓度超过仪器下限。
3	数据不足	H	有效统计数据不足。
4	数据前向标识	Q	监测频次为 $n \text{ h} 1$ 次,在仪器已完成样品分析并停止工作的时段内,小时数据、分钟数据和实时数据均采用当前监测周期内前 1 次样品分析的值,并打上数据前向标识。
5	手工监测	mm	水站因故暂停运行,在水站所在断面采取人工采样监测措施所得到的数据。

(2) 质控任务标识。记录了地表水自动监测系统所采取的质量控制措施(表2)。

表2 质控任务标识

序号	标识名称	具体格式	定义
1	标样值	sv	标注自动监测数据为标样值。
2	空白试验	bt	自动监测数据的获取过程中曾进行空白试验,数据最好判别为无效。
3	标样核查	sc	自动监测数据的获取过程中曾进行标样测试核查,数据最好判别为无效。
4	加标回收	ra	自动监测数据的获取过程中曾进行加标回收,数据最好判别为无效。
5	校零	cz	自动监测数据的获取过程中曾进行校准零值,数据最好判别为无效。
6	平行样测试	ps	自动监测数据的获取过程中曾进行平行样测试,数据最好判别为无效。
7	校标	cs	自动监测数据的获取过程中曾进行校准跨度,数据最好判别为无效。
8	线性检查	li	自动监测数据的获取过程中曾进行线性检查,数据最好判别为无效。

(3) 基站系统及仪器故障标识。包括监测系统及仪器的故障,以及外界影响因素(表3)。

表3 基站系统及仪器故障标识

序号	标识名称	具体格式	定义
1	电源故障	P	系统电源故障。
2	维护	M	工作人员对仪器进行维护
3	仪器故障	D	仪器故障
4	通讯故障	C	系统故障
5	仪器离线	S	监测仪器离线

续表

序号	标识名称	具体格式	定义
6	缺试剂	lr	监测仪器缺标样
7	缺纯水	lp	监测仪器缺标样
8	缺水样	lw	监测仪器缺标样
9	缺标样	ls	监测仪器缺标样
10	取水点无水样	Z	取水点没有水样,影响采样和监测
11	水样浊度过大	zd	水样浊度比平时高很多,影响仪器监测值

(4) 来源标识。反映了数据标识的产生来源(表4)。

表4 来源标识

序号	标识名称	具体格式	定义
1	平台标识	nt	和其他数据标识配合使用,表明数据标识的来源是数据监控平台,如果是命令可让基站监测系统自动执行
2	移动端标识	mt	和其他数据标识配合使用,表明数据标识的来源是移动办公端(手机、平板和手提等),如果是命令可让基站监测系统自动执行
3	基站命令	hd	和其他数据标识配合使用,表明数据标识的来源是现场人员通过基站监测系统以即时执行的方式发出的命令,并让仪器自动完成操作。以计划方式发出的命令不用带数据来源标识
4	数据删除标识	DEL	平台端或移动端数据审核后对数据进行删除的标识。该操作只和平台标识或移动端标识搭配使用。实质上没有删除数据,只是添加了数据标识
5	基站人工数据审核	mo	和其他数据标识配合使用,表明数据标识的来源是基站现场人工数据审核工作

3.4.4 在线质控数据

在线质控数据由地表水自动监测系统的质控任务自动执行后产生。地表水自动监测系统的质控任务通常除满足实验室常规质控方法的基本要求外,还有任务密度大、在线要求高和自动人工混合等特点,需细化其执行方法和质控数据类别^[8-9]。执行方法化分为在线质控和手工质控。在线质控据分为标准数据、加标回收数据和平行样数据。

4 应用

4.1 数据传输协议的可靠性和通用性

根据本文的技术思路和方法,在《HJ/T 212 - 2005》的基础上,优化数据通讯流程和应答机制,并融合地表水自动监测的业务内容,制定了《广东省地表水自动监测系统数据传输规范》,并同步在水站端和平台端开发相应的数据传输软件系统,经检验证实该规范能切实保障水站长期、稳定、高效的实时数据联网。地方建水站和科学机构的移动监测点也能迅速准确地把数据传送到数据平台。

4.2 质量控制在线溯源机制的建立

通过完善水站的在线信息和仪器日志等技术,不断修改平台端-水站端双方的数据标识和质控数据录入的技术方案,并升级平台端和水站端的软件服务,广东省地表水自动监控平台已建立一套完善的质量控制在线溯源机制,每个监测数据都能对其质控溯源,准确性和可靠性得到了保障^[10-11],同时,广东省地表水自动监测数据传输协议很好地串联了平台端和水站端各自的质控工作,实现了两者工作的对接、同步和统一。

4.3 水站智能化改造

对梅州长沙和吴川小东江2个水站进行智能化改造。改造的内容包括仪器接口技术开发、监测数据实时上传、现场自动标样核查和质控任务远程控制等,并对其可行性、有关性能的稳定性实施了严格的跟踪管理。此项工作实践印证了广东省地表水自动监测数据传输协议对地表水自动监测的远程控制、在线自动质控等工作的有力支撑。

5 结语

提出了地表水自动监测系统数据传输协议的设计思路、设计方法和具体内容结构框架,并在广东省地表水自动监测系统的实际使用中得到验证。实践证明,该方法行之有效,能保障地表水自动监测系统数据采集和传输流程的质量,并为地表水自动监测业务的可持续发展奠定了坚实的基础。

[参考文献]

- [1] 舒田华,陈君,李靖. 基于 Internet 的远程控制设计与实现[J]. 九江学院学报(自然科学版),2010(2):33-42.
- [2] 黄文浪. 基于因特网的远程控制系统设计[J]. 科技广场,2010(5):53-55.
- [3] 仝世君. 网络远程控制系统关键技术设计[J]. 制造业自动化,2011,33(3):204-206.