**《地表水自动监测系统数据传输规范》**

**编制说明**

**（征求意见稿）**

《地表水自动监测系统数据传输规范》编制组

二〇一六年十月

项目名称：地表水自动监测系统数据传输规范

项目统一编号：

项目承担单位：广东省环境监测中心

项目参与单位：力合科技（湖南）股份有限公司、广州京诚检测技术有限公司

项目归口管理单位：广东省环境保护厅

编制组组长：吕小明、向运荣

编制组主编：黎如昊、武军贤、黄云生

编制组主要成员：肖文、鲁言波、郭庆荣、张苒、王强、周纯、陈斐、李晓芳、陈婷婷

**目 录**

1. 项目背景 1

1.1. 任务来源 1

1.2. 工作过程 1

2. 标准制（修）订的必要性分析 4

2.1. 顺应新历史时期经济社会快速发展的趋势 4

2.2. 地表水自动监测系统标准化建设的需要 4

2.3. 地表水自动监测系统专业性的需要 4

2.4. 广东省水站数据联网的需要 5

3. 编制依据与原则 6

3.1. 编制依据 6

3.2. 标准编制的原则 6

4. 标准主要技术内容 7

4.1. 适用范围 7

4.2. 标准结构框架 7

4.3. 术语和定义 8

4.4. 通信协议的选择 9

4.5. 命令编号 12

4.6. 监测项目代码 12

4.7. 质量控制在线溯源机制 12

5. 对实施本标准的建议 15

# 项目背景

## 任务来源

为加强对广东省地表水自动监测系统的监督管理，全面提升自动化监控水平，提供地表水自动监测技术可持续发展的机制，保障广东省地表水自动监测系统数据采集和传输流程的质量，加快推进省级、市级、县级环境监测中心数据的共享，以更好地适应新形势下对环境监测的更高要求，编制符合广东省特色、科学实用的地表水在线自动监测系统数据传输标准，广东省环保厅特向省质监局提交了《广东省地方标准制修订计划项目任务书》，项目名称是《广东省地表水自动监测系统数据传输规范》。据此，省质监局经核实审定后印发了《广东省质监局关于批准下达2014年省地方标准制修订计划项目（第一批）的通知》(粤质监标函[2014]519号)。根据粤质监标函[2014]519号文要求，广东省环保厅指定由广东省环境监测中心承担，力合科技（湖南）股份有限公司、广州京诚检测技术有限公司参与，制订广东省地方标准《地表水自动监测系统数据传输规范》。

标准归口管理单位为广东省环境保护厅。

## 工作过程

《地表水自动监测系统数据传输规范》（以下简称《规范》）是地表水自动监测系统的重要组成部分，从最初的技术雏形、实践验证、迭代修改到最终形成科学完整的技术方案并定稿，经历了以下的工作过程：

### 编制《广东省水质自动监测站数据实时报送技术指南》

2011年6月，为全面贯彻落实《珠三角环境保护一体化规划》对珠三角环境监测一体化的要求，实现强化流域统筹、齐防共治跨界水污染的目标，省环保厅指定由广东省环境监测中心承担全省地表水自动监测系统的数据联网工作。在此期间，广东省环境监测中心负责编制《广东省水质自动站数据实时联网工作方案》和《广东省水质自动监测站数据实时报送技术指南》，其中，《广东省水质自动监测站数据实时报送技术指南》是《地表水自动监测系统数据传输规范》初期研究阶段的工作成果，为编制广东省地方标准《地表水自动监测系统数据传输规范》奠定坚实基础。

### 开展水站数据传输的调研和资料搜集工作

2011年至2012年期间，广东省环境监测中心组织监测人员对江苏省、浙江省、山东省、河南省和福建省等省开展调研工作，进行了实地考察，搜集技术资料，并展开座谈，互相交流学习。此行深入了解了当前水站数据传输普遍存在的问题。目前，国内各公司和各水站代维商都推出了自己的数据传输系统，并相继制定了一系列的数据传输协议，但缺乏统一的地表水自动监测系统数据传输规范。

### 建立数据传输标准方法，开发相应的数据传输软件系统

2011年至2012年期间，广东省环境监测中心和力合科技（湖南）股份有限公司组织相关监测人员，就国内研究主流的数据传输技术进行了专题的、深入的研究，并综合考虑数据传输可靠性、安全性，以及与国家相关标准，包括国家标准《HJ/T 212-2005HJ 污染源在线自动监控（监测）系统数据传输标准》的衔接等问题的基础上，建立数据传输标准方法，通过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，同步在水站端和平台端开发相应的数据传输软件系统。

### 依托项目，完善方法并形成《规范》

广东省环境监测中心依托广东省专项资金，环境监管能力建设项目《潮州赤风等4个水站更新改造及水质自动监测实时联网平台建设》，搭建了广东省地表水水质自动监测实时联网预警监控平台（以下简称“监控平台”），在前期工作的基础上，制订了《规范》初稿，实现了广东省34个省建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监控平台。截止到2016年7月，联入监控平台的国家建和地方建的水站合计50个，囊括了广东省境内全部国家建和地方建的地表水自动监测站，此外，广州中科院沈自所分所的一个移动研究点也通过《规范》联入监控平台。

### 建立质量控制在线溯源机制，补充完善《规范》

从2012年至今，完善水站的状态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。经过多年努力，目前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。这套机制的技术规范不断修正并补充写进《规范》，使规范内容日臻完善。《规范》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。

### 梅州长沙、吴川小东江的智能化改造工作

对梅州长沙、吴川小东江等两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与监测数据实时上传、现场自动标样核查功能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。此项工作完成后，梅州长沙、吴川小东江两个水站的QA/QC工作实现了网络化和自动化，监控平台能通过《规范》高效地对两个水站开展远程质量管理工作，印证了广东省地表水自动监测系统数据传输规范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。

# 标准制（修）订的必要性分析

## 顺应新历史时期经济社会快速发展的趋势

随着世界性的信息科学技术的讯猛发展，大数据在具体实践应用的范围将更为广泛，海量的数据传输将成为助推经济社会快速发展的重要性环节。人的生活方式、思想观念也因此发生重要性的变化，对关系到身体健康的水环境质量安全保障的相关信息的关注度将越来越高，这无疑对水环境监督管理和相关信息的提供提出了前所未有的高要求。同时，我省是国家级经济大省之一，是国家全面实施对外开放政策的南端门户，境内水域面积相对较为宽广，河网众多、交错纵横，水环境保护监督管理任务既复杂且繁重。

地表水自动监测系统是水环境保护监督管理的有机组成部分，是提升水环境保护监督管理整体水平、顺应外在经济社会快速发展大势的重要性基础。制订和实施《规范》必将对保障相应的数据传输质量、提升水环境保护监督管理整体能力、协调好经济社会快速发展与自然环境大系统的内在关系、增强经济社会系统整体发展内在动力、保障水环境质量安全、促进经济社会持续、快速、健康发展起着重要而积极的作用，现实意义重大，历史意义深远。

## 地表水自动监测系统标准化建设的需要

地表水自动监测系统的标准化建设不仅包括水站和数据监控平台建设，还包括数据采集和传输系统建设。目前，广东省缺乏统一的地表水自动监测系统数据传输规范，各公司和各水站代维商都推出了自己的数据传输系统并相继制定了一系列的数据传输协议，但这些协议都是各公司和各代维商为开发产品而专门设计的，协议之间互不兼容，严重影响了跨平台跨商家的系统构建。环境保护监测部门对通用的数据传输协议的需求越来越迫切。因此，很有必要通过《规范》的制定，引导、纠正各公司和各代维商各自为政的行为，整合优化地表水自动监测系统内在资源，以实现系统整体质量保障、内在资源共享、运作性能稳定和高效，以及对外服务质量的提高的基本目标。

## 地表水自动监测系统专业性的需要

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。目前，国家尚未出台关于地表水自动监测系统数据传输的标准，而是按照空气自动监测、地表水自动监测和污染源在线监测的通用数据传输标准进行具体的操作。地表水自动监测系统的监测项目和频率、仪器质控方法，采样和预处理技术、系统结构及工作方式，均与其他自动监测系统存在着巨大的的差异，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，很有必要为地表水自动监测系统单独量身订造一套有针对性、可靠而稳定的数据传输规范，以保障地数据传输控制通道的畅通和系统的正常运行。

## 广东省水站数据联网的需要

广东省水站数据联网是全省水环境质量监测一体化和建立先进的水质监测预警体系的基础，水站数据联网的质量保障，必然要通过建立统一数据传输标准才能得以实现。

目前，由于缺乏统一的数据传输规范，各地表水自动监测系统数据互通性较为薄弱，各级行政区域在水自动监测数据共享上存在极大的障碍，对广东省环境监测一体化的发展基础带来较大的影响。

因此，很有必要制订广东省地方标准《地表水自动监测系统数据传输规范》，指导地级市及以下环境管理部门和水站运维商按照统一的传输方式和数据格式把数据上传到省监控平台，以保障全省数据联网工作的顺利开展。

# 编制依据与原则

## 编制依据

在上面标准制（修）订的必要性分析中，已对制订《规范》的必要性进行了具体的分析，明晰了制订《规范》是顺应新历史时期经济社会快速发展势头、地表水自动监测系统标准化建设、地表水自动监测系统专业性建设和全省水站数据联网建设的必要性。依据这些分析和具体实际操作情况制定本《规范》。

本指导性技术文件的编制依据主要包括但不限于以下内容：

——HJ/T 212-2005 污染源在线自动监控（监测）系统数据传输标准

——HJ 525-2009水污染物名称代码

## 标准编制的原则

### 普遍性原则

当前网络通讯技术更新换代比较快，各代维商之间的技术路线不一样，不同代维商负责的水站的硬件设备和软件系统配置均不相同。

针对上述情况，规范应能跨平台，对不同水站集成系统都能快速适应和移植，覆盖地表水自动监测系统的所有监测业务，并能适应各种数据传输网络环境。

### 专业性原则

地表水自动监测系统独特的结构原理、运行方式和监测仪器的运维方法都表现出与其他环境自动监测系统巨大的差异性。根据这一特点，规范制订应充分融合地表水自动监测的业务内容，并提出有针对性的措施。

### 桥梁原则

数据传输规范并不承担平台端和水站端自身的技术研发，但作为平台端和水站端沟通的语言和桥梁，规范不能把两者割裂考虑，而应充分考虑双方的运行特点、内需和联系，实现平台端和水站端的联动和协调发展。

### 弹性原则

地表水自动监测系统数据传输规范的编制应遵循弹性原则，针对监测业务、监测项目等的新增与变更，提供良好的扩充性。以确保本规范的扩展，对原有数据传输和反控等工作不造成任何影响。

### 基准原则

地表水自动监测数据传输规范的监测项目编码应以国家标准《HJ 525-2009水污染物名称代码》为基础，在此基础上进行适当扩展。

# 标准主要技术内容

## 适用范围

本规范适用范围包括：

广东省环境监测中心的地表水自动监测系统实时联网技术方案。

广东省地表水自动监测系统建设、改造的数据传输技术方案。

广东省各级环境监测站和有关单位之间地表水自动监测数据交互技术方案。

## 标准结构框架

《地表水自动监测系统数据传输规范》共有6章和5个附录组成，主要内容如下：

第一章为适用范围：概述了本标准的主要内容和适用范围。

第二章为规范性引用文件：介绍了本标准中引用的相关标准文件。

第三章为术语和定义：列出了在本标准中出现的相关术语及其定义。

第四章为地表水自动监测系统结构：描述了包括地表水自动监测站、传输网络和数据监控平台的系统结构。

第五章为协议层次：描述了本标准所使用的传输网络以及本标准在TCP/IP层次模型中所处的位置。

第六章为数据传输协议具体内容：规范了通信流程和应答机制，规范了数据传输的数据结构、报文格式、命令编号、系统代码和数据类型及上传时间间隔。

附录A为CRC校验：与国家标准《HJ/T 212-2005HJ 污染源在线自动监控（监测）系统数据传输标准》保持一致。

附录B为监测项目代码：按国家标准《HJ 525-2009水污染物名称代码》的水污染物代码表对广东省地表水自动监测的监测污染物赋码。

附录C为数据标识：规范了四种类型的数据标识，并提供使用范例。

附录D为数据包示例：为本标准的应用提供了全面详细的范例。

## 术语和定义

目前，广东省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，在设计数据采集方案时，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，提出周期数据的概念，并在此基础上定义地表水自动监测系统的监测数据类型。

监测数据类型：

（一）监测周期

监测周期是指水站定期采样进行所有项目分析的工作模式下，相邻两次采样所间隔的时间。如果水站连续不停监测，监测周期应根据水站所配置的监测项目里最长的分析周期来确定。根据广东省地表水自动监测系统实际的运行情况，监测周期通常设置为2小时（即相邻两次监测的时间间隔为2小时，每天12组监测数据）。能瞬时监测的项目（如水质常规五参数、水文和气象参数等）可实时采集数据，取其平均值或时段累加值。

（二）周期数据

周期数据指监测周期时段内的算术平均监测值（流量的周期数据取监测周期时段内的监测值总和）。

（三）实时数据

实时数据指当前监测值。根据广东省地表水自动监测系统实际的运行情况，实时数据的上报频次通常设置为5分钟一次。

（四）分钟数据

分钟数据指在一个监测周期内，以分钟为单位的算术平均监测值（流量按仪器的实际监测能力确定）。

（五）小时数据

小时数据指在一个监测周期内，以小时为单位的算术平均监测值（流量取该小时时段内的监测值总和）。

（六）日历史数据

点位一个自然日24小时周期数据的算术平均值（流量取当天监测值总和），也称为日平均。

## 通信协议的选择

### 通讯协议的要求

#### 实时性和可靠性的要求

水站具有连续监测、实时在线等特性，同时广东省地表水自动系统的水站数量每年都在增长，为了保障平台能同步接收、处理所有水站的实时数据、提高网络系统的性能，数据传输规范的传输速度和传输效率起着至关重要的作用。制订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。

#### 远程控制的要求

水站普遍分布在交通不便、偏远的位置。为完成水站质量控制的要求，平台应能通过数据传输规范找到水站，并对其实施远程控制，主要工作内容包括三部分，第一部分是远程对水站系统的运行过程进行监视和干预，第二部分是监视水站监测仪器的运行状态、远程仪器调试和故障诊断。第三部分是平台向水站发送质控命令，让水站完成常规质控任务。

#### 通用性的要求

广东省水站建设和运维分别由数个代维商负责。因各代维商之间的技术路线不一样，不同代维商负责的水站的硬件设备和软件系统配置均不相同，其数据处理和传输能力也因地而异。因此，数据传输规范的设计不能好高骛远，制订不切实际的数据传输协议只能让水站被迫通过硬件和软件的改造去适应，增大开发成本。广东省数据传输规范应该具有广泛的可实现性，能提高代维商和水站管理方的工作效率和满意度。

### 常用的数据传输协议比较

文件传输协议（FTP）发布的时间比较早（1985年），属于逐步要被淘汰的传输协议。FTP传输效率低，由于数据格式是文本文件，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，不适宜用在地表水自动监测系统的数据传输。

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，因此同样不适合应用在地表水自动监测系统的数据传输。

《HJ/T212-2005污染源在线自动监控(监测)系统数据传输标准》（以下简称为HJ/T212-2005）是基于TCP/IP应用层的自定义通讯协议，精确地定义了上位机和现场机通信控制信息和解释信息，有清晰明确的字段定义, 又有合理规范的格式，容易实现上位机到现场机的反向控制，易管理、拓展性强、复用性高，通过优化和拓展后适合用在广东省地表水自动监测系统中。本技术思路也在广东省地表水自动监测系统数据联网工作中得到验证。

### 广东省地表水自动监测数据传输规范与HJ/T 212-2005的异同

（一）相同点：

1）广东省地方标准《地表水自动监测系统数据传输规范》的通讯包采用了HJ/T212-2005规定的格式，两者通信包的数据结构格式一致，均由包头、数据段长度、数据段、CRC校验比和包尾组成，,

2）两者CRC校验相同。

（二）不同点：

1）HJ/T212-2005定义的每个包长度为1024，广东省地方标准《地表水自动监测系统数据传输规范》去掉了这个限制，方便扩展。

2）数据段的长度不一样，广东省地方标准《地表水自动监测系统数据传输规范》能传送更复杂的数据。

3）去掉了拆包模式，即一个包只用一条指令发送，不需要进行拆包。

4）在保证通信握手安全的前提下，对应答机制进行了优化，详见《地表水自动监测系统数据传输规范》内容。

5）不再采用基于非TCP/IP协议的传输网络。

6）按照地表水自动监测系统的业务内容，全新定义了传输规范的术语。

7）按照地表水自动监测系统的业务内容，修改和拓展了数据区的字段，规定了其使用方法。

8）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，提出周期数据的概念，并在此基础上定义地表水自动监测系统的监测数据类型。

9）按《HJ 525-2009水污染物名称代码》的编码原则对监测项目编码，并规范统一了计量单位。

10）分析研究状态信息、日志、数据标识和在线质控数据的形成机制，对其详细定义及全新分类，使其符合质量控制在线溯源机制的工作要求。

## 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。

1）通讯初始化命令

水站需主动向平台发出登陆请求，登陆成功后需每2分钟发一次心跳检测包，以保障数据传输的畅通。

2）平台数据采集及水站主动上报数据命令

包括水站主动往平台发送数据的命令，及在特殊情况下平台向水站发出采集数据的命令。

3）反控命令

平台向水站发送反控命令，包括紧急监测、质控任务下达等，水站接收并解析反控命令，根据当前工作情况决定是否执行操作。如执行操作应向平台反馈执行结果。

4）状态命令

平台向水站发送状态命令，了解水站的实时工作状态，实现远程诊断水站是否正常运行。

5）模式命令

平台可通过模式命令远程设置水站的工作模式，包括监测任务和质控任务的测试时间、测试周期、优先级等。

## 监测项目代码

1）监测项目代码优先采用国家标准《HJ 525-2009水污染物名称代码》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水污染物名称代码》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。

2）本规范统一了监测项目的计量单位。

## 质量控制在线溯源机制

面对广东省地表水自动监测系统快速增长的海量数据，数据质量如何保障至关重要，将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工作流程和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线溯源机制，它的主要要素包括状态信息、日志、数据标识和在线质控数据。

### 状态信息

状态信息包括了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。

### 日志

（一）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。

（二）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订。

### 数据标识

（一）数据标识直接反映了环境监测数据的最终状态，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及数据标识来源等方面着手，把数据标识分为以下四类：

1）监测数据状态标识

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。如超出仪器上下限，数据统计不足、监测周期仪器完成监测、平台端数据审核后删除数据等。

2）质控任务标识

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，包括系统对水样分析过程的每一环节进行控制，主要有定期校准、空白试验、标样核查、加标回收和校准曲线控制等工作。

3）基站系统及仪器故障标识

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，主要包括系统故障、仪器故障、系统及仪器对水样分析过程的影响因素等。

4）来源标识

来源标识反映了数据标识的产生来源，包括平台端的控制命令和操作、基站的控制命令和基站人工数据审核等。

（二）数据标识可根据需要，按照分类的定义进行扩展，这里不做规定。

### 在线质控数据

地表水自动监测系统的质控任务通常除了具备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。

#### 执行方法

1）在线质控

通过中心平台向基站发送质控反控命令或在基站预设质控任务的方式执行，反控命令的格式可见标准的4.4及附录D

2)手工质控

通过现场人工做实验的方法执行，质控结果需在现场输入工控机，数据加上数据标识并实时上传到中心平台。

#### 在线质控数据

1）标样数据

系统进行空白试验和标准物质控制试验产生的仪器标样测试结果、标准物的量值和相对误差计算结果。

2）加标回收数据

系统进行加标回收实验产生的仪器水样结果、标准物的量值和加标回收率。

3）平行样数据

系统进行平行样实验产生的平行双样的仪器测试结果。

# 对实施本标准的建议

本规范考虑了目前广东省地表水自动监测系统软硬件的主流配置，规定了地表水自动监测系统数据传输的模型、通讯流程和应答机制，制订数据传输协议，并融合了地表水自动监测的监测方法、质量控制和反控等技术，制订详细的数据包报文格式、命令编号、监测项目代码和数据标识等。

按照本标准开发数据采集和传输系统时，可参考附录D的数据包示范。如要快速了解广东省地表水自动监控系统的质控溯源机制在本标准的应用，可参考本标准的范例：状态信息（附录D的D16）、日志（附录D的D7）、数据标识（附录C）和在线质控数据（附录D的 D5、D6、D17）。

本标准不限制扩展其他的信息内容，在扩展内容时不得与本标准中所使用或保留的控制命令相冲突。