

附件 9

《环境空气质量自动监测系统数据采集、传输技术规范（征求意见稿）》

编制说明

《环境空气质量自动监测系统数据采集、传输技术规范》

标准编制组

二〇二〇年九月

项目名称：环境空气质量自动监测系统数据采集、传输技术规范

项目统一编号：2017-18

承担单位：中国环境监测总站、上海市环境监测中心

编制组主要成员：程麟钧、易敏、夏晓玲

标准所技术管理人：曹宇、余若祯

生态环境监测司质管处项目负责人：楚宝临

目 录

1 项目背景.....	1
1.1 任务来源.....	1
1.2 工作过程.....	1
2 标准制订的必要性.....	1
2.1 大气环境监测现状.....	1
2.2 大气环境监测存在的主要问题.....	3
3 国内外相关标准研究.....	4
3.1 国内相关技术标准情况.....	4
3.2 国际相关技术标准情况.....	5
3.3 本标准的制定及其与国内外相关标准的关系.....	6
4 标准编制的基本原则.....	6
5 标准编制的技术路线.....	7
6 标准的技术内容.....	8
6.1 标准的适用范围.....	8
6.2 标准的结构框架.....	9
6.3 术语和定义.....	9
6.4 通讯协议说明.....	10
7 参考文献.....	17
附表-数据标识.....	18
附表-常用污染物报送单位.....	19
附表-状态采集参数.....	20

《环境空气质量自动监测系统数据采集、传输技术规范（征求意见稿）》编制说明

1 项目背景

1.1 任务来源

根据《关于开展 2017 年度国家环境保护标准项目实施工作的通知》（环办科技函〔2017〕413 号）^{〔1〕}，按照《国家环境保护标准制修订工作管理办法》（国环规科技〔2017〕1 号）^{〔2〕}的有关要求，完成《环境空气质量自动监测系统数据采集、传输技术规范》制修订任务及相关技术性工作。中国环境监测总站承担了该标准的制修订工作。

1.2 工作过程

中国环境监测总站于 2017 年承担了《环境空气质量自动监测系统数据采集、传输技术规范》标准制修订工作。接到《环境空气质量自动监测系统数据采集、传输技术规范》标准制修订工作任务后，立即成立了标准编制组，召开了标准制修订工作启动会。随后标准编制组查阅了国内外相关标准文献资料，结合我国环境监测的实际情况确定了标准制订技术路线，编写了标准开题论证报告。

具体工作过程包括：

2017 年 3 月，中国环境监测总站根据《环境空气质量自动监测系统数据采集、传输技术规范》的编制任务，成立“环境空气质量自动监测系统数据采集、传输技术规范”编制组，制定规范编制技术路线，布置工作任务并明确工作进度要求，形成规范研究内容框架，启动规范开题报告及规范草案编制工作。

2017 年 4~10 月，编制组根据规范研究任务和研究成果，并结合当前国家环境空气质量自动监测网的具体情况，进行了相关调研和资料收集工作，并编制完成开题报告初稿及规范草案初稿。

2017 年 11 月，中国环境监测总站在北京召开规范开题预审会，对开题报告初稿和规范草案的内容进行进一步修改完善。

2018 年 1 月，根据原环境保护部标准所的反馈，按照标准规范格式进一步修改开题报告和标准草案。

2018 年 3 月，根据原环境保护部标准所安排，在北京市召开开题论证会，对标准草案和开题报告进行评审。

2018 年 9 月，中国环境监测总站在北京召开专家论证会，对标准草案和编制说明进行审议论证。会后，根据专家意见，对标准草案和编制说明进行了修改调整。

2 标准制订的必要性

2.1 大气环境监测现状

从2014年底开始，我国已经建立起较为完善的大气环境监测网，目前我国已经建成了国家、省、市三级空气质量监测网络，共2500多个空气质量监测站。实现了地市级以上城市和国控点位的SO₂、NO₂、PM₁₀、CO、O₃、PM_{2.5}等指标实时发布，在服务环境管理与向公众提供健康指引及出行建议等方面发挥了重要作用。

我国各级监测网所包含的监测站点功能类型多样，其中国家环境空气质量监测网包含的站点功能最全面，覆盖面最广。目前的国家环境空气质量监测网包括城市空气质量监测站、背景空气质量监测站、区域空气质量监测站。另外，根据监测要素与监测目的不同，还有大气颗粒物组分、温室气体、酸雨、沙尘等其他专业监测点。专业监测点可以与城市站、区域站、背景站共用站房。目前国家环境空气质量监测网的组成情况见图1。

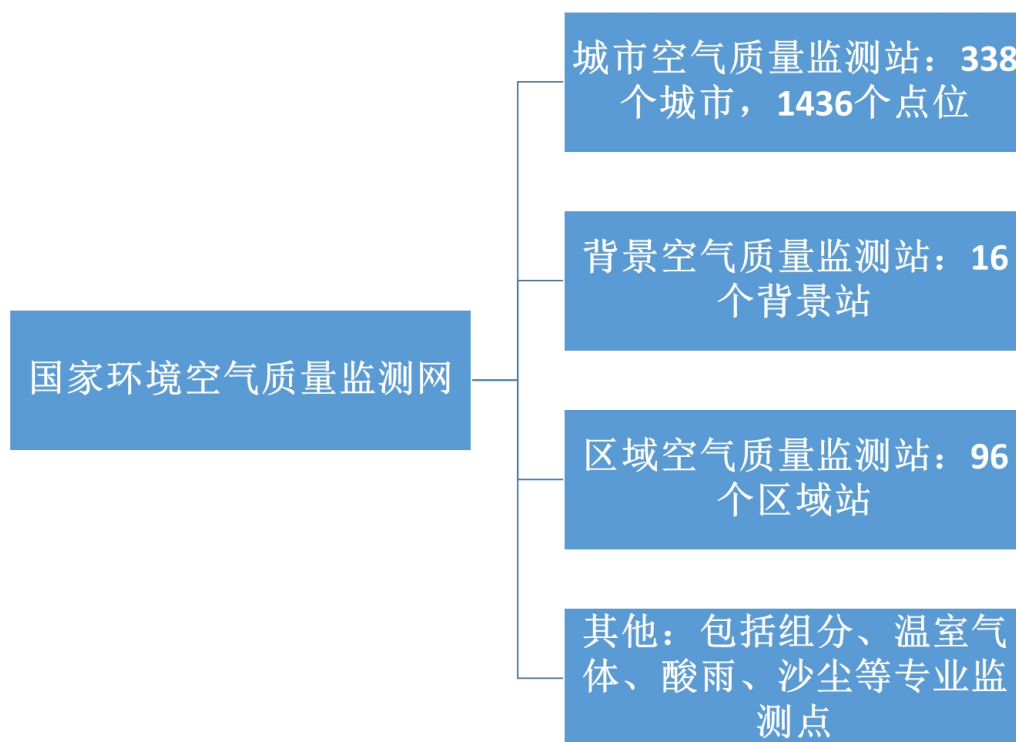


图1 国家环境空气质量监测网的组成情况

环境空气质量监测数据的采集、传输和应用过程见图2。

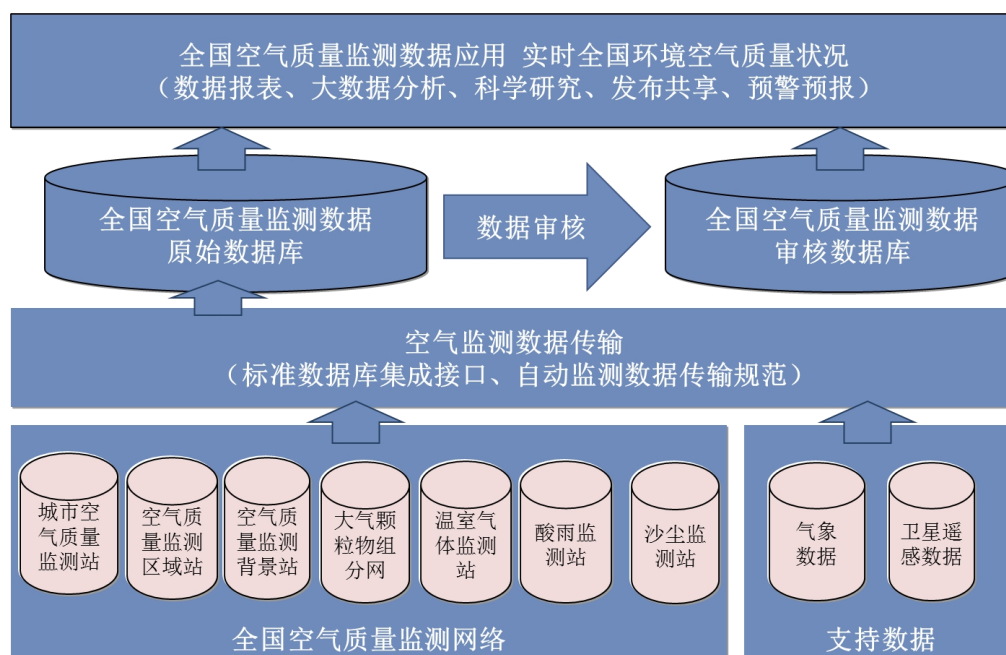


图2 环境空气质量监测数据的采集、传输和应用过程

在不同类型的监测网络中，监测指标不同，不同监测指标的数据类型不同。目前国家环境空气质量监测网的监测指标包括：

- (1) 城市空气：SO₂、NO₂、PM₁₀、CO、O₃、PM_{2.5}、气象五参数、能见度等。
- (2) 区域空气：SO₂、NO₂、PM₁₀、气象五参数、CO、O₃、PM_{2.5}、酸沉降、能见度等。
- (3) 背景空气：SO₂、NO₂、PM₁₀、CO、O₃、PM_{2.5}、PM₁、能见度、气象五参数、酸沉降、温室气体、黑碳、颗粒物成分、粒子数浓度、VOCs 等。
- (4) 化学组分及超级站等：EC/OC、SO₄²⁻、NO₃⁻、F⁻、Cl⁻、NH₄⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、Na⁺、K⁺离子、pH、金属元素、VOCs 等。
- (5) 沙尘天气：必测项目：TSP 和 PM₁₀，选测项目：能见度、风速、风向和大气压。
- (6) 温室气体：CO₂、CH₄、N₂O 等。

另外，在环境空气质量监测过程中，还将采集和传输监测设备的核心参数及状态信息等相关数据，包括流量、采样温度、管路湿度、管路压力、校准参数、电压、电流、光强、时间、k 值、设备报警信息、校准参数、站点经纬度、站点名称、各种仪器型号等。

2.2 大气环境监测存在的主要问题

在环境空气质量自动监测工作中，现场监测设备获得监测数据后，需要通过数据采集接口向环境空气质量自动监测子站现场的数据采集传输仪发送数据，然后由现场数据采集传输仪将数据发送至环境空气质量自动监测数据平台服务器。目前，环境空气质量自动监测仪器与现场数据采集传输仪之间的数据采集以及现场数据采集传输仪到环境空气质量自动监测数据平台服务器的数据传输没有统一的标准与规范。因此设备厂商和系统集成企业在这方面无规范可依，从而导致各企业采用各自的企业标准，系统集成难度和维护难度增加，进而极大地提高了空气质量自动监测子站的建设和维护成本。

目前在环境空气质量监测工作中，随着全国大气环境监测网的不断完善，在自动监测系统数据采集传输方面存在的问题包括：

1、目前没有专业针对环境空气质量自动监测数据的采集和传输整体流程及其通讯协议的标准和规范。

2、不同单位、不同厂家建设的环境空气质量监测网数据采集和数据传输采用的通讯协议、数据格式有很大差异，集成困难。

3、各个监测网络之间难以做到互联互通，容易导致重复建设，形成信息孤岛。

因此，有必要建立《环境空气质量自动监测系统数据采集、传输技术规范》，以规范环境空气质量自动监测过程中的数据采集与传输过程。通过该规范的建立，可以规范化数据采集与传输过程，使系统集成商和设备制造商有规可依，从而逐渐促使监测设备的数据标准化和系统集成工作的标准化，进而降低监测子站建设、维护的费用。

3 国内外相关标准研究

在标准制定过程中，我们对目前的国内外相关标准进行了大量调研工作。根据调研结果，虽然有个别省市制定了自己的环境空气质量监测数据通讯传输技术规范，但是尚未能在全国范围内推广使用，就全国范围来看，目前尚未有能专门针对国家环境空气质量自动监测网数据采集、传输相关的国家标准或行业标准。各个不同单位、企业进行的系统开发过程中，采用各自不同的数据采集与传输标准，目前没有统一规范。

3.1 国内相关技术标准情况

根据调研和查阅相关资料，目前与环境空气质量监测数据采集、传输相关主要国内技术标准主要包括：

HJ/T 193-2013 环境空气气态污染物（SO₂、NO₂、O₃、CO）连续自动监测系统安装验收技术规范

HJ/T 194 环境空气质量手工监测技术规范

HJ 212 污染物在线监控（监测）系统数据传输标准

GB 3095 环境空气质量标准

HJ/T 477 污染源在线自动监控（监测）数据采集传输仪技术要求

HJ 524 大气污染物名称代码

HJ 633 环境空气质量指数（AQI）技术规定

HJ 660 环境监测信息传输技术规定

HJ 663 环境空气质量评价技术规范（试行）

GB/T 7027 信息分类和编码的基本原则与方法

其中《信息分类和编码的基本原则与方法》（GB/T 7027）规定了信息分类编码的基本原则和方法，适用于各类信息分类编码标准的编制。

《环境空气质量标准》（GB 3095）规定了环境空气功能区分类、标准分级、污染物项目、平均时间及浓度限值、监测方法、数据统计的有效性规定及实施与监督等内容，该标准适用于环境空气质量评价与管理。^[3]

《环境空气气态污染物（SO₂、NO₂、O₃、CO）连续自动监测系统安装验收技术规范》（HJ 193）规定了环境空气质量自动监测的技术要求，适用于各级环境监测站及其他环境监测机构采用自动监测系统对环境空气质量进行监测的活动。^[4]

《环境空气质量手工监测技术规范》（HJ 194）规定了环境空气质量手工监测的技术要求，适用于各级环境监测站及其他环境监测机构采用手工方法对环境空气质量进行监测的活动。^[5]

《环境空气质量指数（AQI）技术规定》（HJ 633）规定了空气质量指数的分级方案、计算方法和环境空气质量级别与类别，以及空气质量指数日报和实时报的发布内容、发布格式和其他相关要求。适用于环境空气质量指数日报、实时报和预报工作，用于向公众提供健康指引。^[6]

《环境空气质量评价技术规范（试行）》（HJ 663）规定了环境空气质量评价的范围、评价时段、评价项目、评价方法及数据统计方法等内容。适用于全国范围内的环境空气质量评价与管理。^[7]

《大气污染物名称代码》（HJ 524）对环境管理、环境统计、环境监测、环境影响评价、排污权交易、污染事故应急处置、各类大气环境质量标准、各类大气污染物排放标准、环境保护国际履约、环境科学研究、环境工程、环境与健康和实验室信息系统等业务涉及的大气污染物及相关指标进行分类、列表，规定了大气污染物名称代码。适用于全国各级环境保护部门有关大气污染物的信息采集、交换、存储、加工、使用以及环境信息系统建设的管理工作。^[8]

《环境监测信息传输技术规范》（HJ 660）规定了环境监测信息的传输模式、传输流程，传输的数据格式和代码定义。适用于国家各级环境监测站、各级自动监测站和有关单位之间环境监测信息的传输活动。^[9]

《污染物在线监控（监测）系统数据传输标准》（HJ 212-2017）是对《污染源在线自动监控（监测）系统数据传输标准》（HJ/T 212-2005）的修订版，适用于污染物在线监控（监测）系统、污染物排放过程（工况）自动监控系统与监控中心之间的数据传输，规定了传输的过程及参数命令、交互命令、数据命令和控制命令的格式，给出了代码定义，本标准允许扩展，但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。该标准还规定了在线监控（监测）仪器仪表和数据采集传输仪之间的数据传输格式，同时给出了代码定义。^[10]

《污染源在线自动监控（监测）数据采集传输仪技术要求》（HJ 477）规定了污染源在线自动监控（监测）数据采集传输仪的技术性能要求和性能检测方法，规定了数据采集传输仪的工作原理、性能指标、仪器外观、通讯方式、构造等要求，并对相关的检测、标志和操作说明书等进行了约定。^[11]

通过对以上已有国家标准的查询，在本标准的起草过程中，将参考并遵循已有标准的规定，结合目前我国环境空气质量监测实际业务需求，制定环境空气质量监测数据编码规范。

3.2 国际相关技术标准情况

根据调研和查阅相关资料，目前与环境空气质量监测数据编码相关主要国际技术标准主要包括：

美国环保署（USEPA）的《国家环境空气质量标准》（National Ambient Air Quality Standards (NAAQS)），主要定义了环境空气质量监测评价要素以及计算方法和表示形式。^[12]

欧盟的空气质量标准（European Commission: Air quality standards）：主要定义了欧盟对于空气质量标准的监测和评价计算方法。^[13]

《空气质量.数据交换.第1部分:一般数据格式》（ISO 7168-1）：该标准定义了空气质量数据交换的一般格式及相关信息。它定义了在进行数据表述的必要和可选的数据关键字，以及数据表述的格式。该标准推荐在国际空气质量数据交互时使用，也可用于数据的导入等过程。^[14]

通过对以上已有国际标准的查询，国外标准主要集中于空气质量评价、计算及数据交换等方面，对于具体的环境空气质量监测系统的数据采集与传输规范没有明确标准定义。

3.3 本标准的制定及其与国内外相关标准的关系

通过对国内外相关标准的调研，在本标准的制定过程中，将遵照相关标准的规定，并按照本标准制定的基本原则和使用范围，制定标准。

其中，在标准制定中，所涉及的监测项目编码将符合《大气污染物名称代码》（HJ 524）的要求。

在数据传输过程中，所涉及的空气质量监测数据的计算与评价应符合《环境空气质量指数（AQI）技术规定》（HJ 633）与《环境空气质量评价技术规范（试行）》（HJ 663）的要求。

在环境监测数据传输方面，目前的相关标准主要有《环境监测信息传输技术规定》（HJ 660）和《污染物在线监控（监测）系统数据传输标准》（HJ 212）。

其中，《环境监测信息传输技术规定》（HJ 660）主要采用 XML 数据格式进行数据传输，支持数据文件等方式，属于单向异步数据传输，适合在不同级别单位之间的数据交互，无法保证数据传输的及时性，并难以提供远程控制等功能，因此该标准并不适用于环境空气质量自动监测系统的数据采集与传输。

《污染物在线监控（监测）系统数据传输标准》（HJ 212）主要用于污染源的数据传输，基于 IPv4 的 TCP/IP Socket 通讯协议，定义了水、气等多种污染源监测要素的数据传输，并支持对监测设备的远程控制。但是该协议并非专门为环境空气质量自动监测系统而设计，对环境空气质量监测的数据采集与传输不具有针对性，并且与国家环境空气质量监测网以及各地空气质量监测系统的数据传输方式差别较大。因此，在本标准的制定中，与《污染物在线监控（监测）系统数据传输标准》（HJ 212）相似，采用了基于 IPv4 的 TCP/IP Socket 通讯协议，但是数据传输格式按照环境空气质量自动监测网的要求重新定义，并尽可能与现有国家环境空气质量监测网以及各地空气质量监测系统一致，在保证监测数据采集和传输标准化的前提下，减少国家及各级环境空气质量监测网的修改成本。

4 标准编制的基本原则

本标准的内容主要包括环境空气质量自动监测系统数据采集、传输过程的标准化。依据《国家环境保护标准制修订工作管理办法》的要求，根据国家环境空气质量监测网的具体情况而编制，应遵循以下基本原则：确保方法标准的科学性、先进性、可行性和可操作性。

(1) 充分考虑技术先进性

以业界流行技术和产品为依托,确定规范中采用的技术方式,充分考虑国际最新的标准、方法和技术,从而使推出的规范能够引领技术潮流,引导环保信息化向新的技术迈进。

(2) 具有普遍适用性

根据国内现有监测机构的监测能力和实际情况以及国家环境空气质量监测网的具体情况而编制,适合我国国情,可操作性强,易于推广使用。

目前在国内的环境空气质量监测系统中,在国家层面,国家环境空气质量监测网已经采用统一的数据采集、传输技术。在国家网的带动下,各省市在环境空气质量监测网建设过程中,多数也采用与国家网的数据采集与传输方法一致,但也有部分省市使用自行规定的数据采集与传输方式。因此,就全国而言,环境空气质量监测数据采集与传输在技术上需要统一。本标准以现有国家环境空气质量监测网的通讯协议为基础制定,希望既能对环境空气质量自动监测系统数据采集、传输技术进行规范,又能最大限度地减少对现有全国环境空气质量自动监测系统的修改。

(3) 规范指标与平台无关性

(4) 在规范中提出的技术指标和技术性能应该不限定于具体计算机厂商的产品和平台,支持主流信息技术的产品和平台都能满足规范要求,做到灵活和普及。规范具有可扩展性。

随着计算机应用技术的发展,应能扩充规范的相关内容,并逐步扩展至其他类型的环境信息。

(5) 规范实用性和可操作性

规范在考虑技术先进性的同时,也注重实用性和可操作性。在实施数据传输时,应充分考虑多种通讯方式的适用性,以适应不同的通讯方式;在规范推出后,还要出台相应的技术实施指导文件,保证可操作性。

(6) 兼容性

规范应最大程度地与已经建设的环境空气质量监测系统的数据传输和接口方式相兼容。

5 标准编制的技术路线

本标准在编写时考虑到国内环境空气质量监测工作的实际情况和监测设备与监测技术的发展趋势,在保证可操作性的基础上,按照工作流程叙述,力求条理清晰、文字简洁。

标准制订的技术路线图见图3。

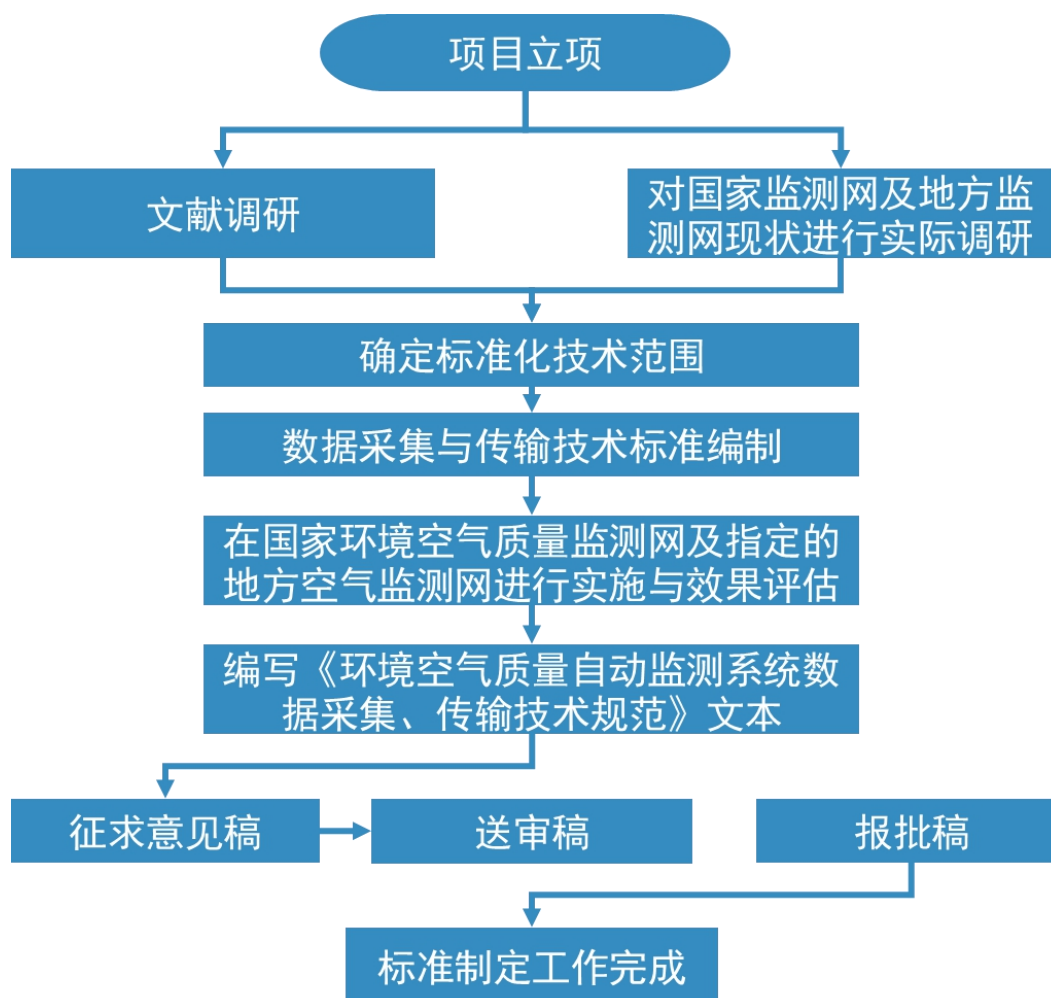


图 3 技术路线图

6 标准的技术内容

6.1 标准的适用范围

本标准规定了环境空气质量自动监测系统数据采集、传输的数据通讯技术规范，着重定义了环境空气质量自动监测系统数据在环境空气质量自动监测数据平台与环境空气质量自动监测子站之间的数据通讯过程，包括监测数据传输协议与监测子站远程质控协议。

本标准适用于环境空气质量自动监测系统的集成与开发工作。

本标准的适用对象：

- 空气质量自动监测网络集成单位
- 空气质量自动监测运维单位
- 空气质量监测数据应用开发单位
- 空气质量监测数据使用单位

6.2 标准的结构框架

标准共有六章三个附录，主要内容如下：

第一章为适用范围：概述了本规范的编制目的和适用范围。

第二章为规范性引用文件：介绍了本规范中引用的相关标准文件。

第三章为术语和定义：列出了在本规范中出现的相关术语及其定义。

第四章为系统结构：概括了环境空气质量自动监测系统的网络架构，分为监测子站和数据平台两部分。

第五章为通讯协议：通讯协议的主要内容，提出了监测子站与数据平台之间的通讯协议相关要求，规定了通讯流程；详细描述了通讯包的各个组成部分，包括通讯包结构组成、数据段的组成、监测数据类型等；约定了报送规则，包括报送方式、超时重发机制和网络对时；规定了命令编码分类和编码方法，列举了参数命令、数据命令和控制命令等。

第六章为在线监控仪器仪表与数采仪的串行通讯标准：提出了在线监控仪器仪表与数采仪的通讯协议。

附录是对规范主体的补充性说明，附录 A 是循环冗余校验（CRC）算法的描述；附录 B 列举了大气常用监测指标的编码；附录 C 是对各条通讯命令的示例和拆分包及应答机制的示例，以保障通讯传输的可读性。

6.3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准，以下术语定义是根据环境空气质量监测所涉及环节，按照现有技术进行描述，主要用于区分本标准所涉及的环境空气质量自动监测过程中的不同组成部分，避免造成混淆。在术语定义中，参考了《环境空气气态污染物（SO₂、NO₂、O₃、CO）连续自动监测系统安装验收技术规范》（HJ 193）、《污染物在线监控（监测）系统数据传输标准》（HJ 212）、《环境监测信息传输技术规范》（HJ 660）、《环境空气质量评价技术规范（试行）》（HJ 663）等已有标准的相关术语定义，并根据本标准所涉及技术的具体情况，按照行业通常理解进行描述。

（1）环境空气质量自动监测 Ambient Air Quality Automatic Monitor

采用自动监测仪器对环境空气进行连续的样品采集、处理、分析的过程。

（2）环境空气质量自动监测系统 Ambient Air Quality Automatic Monitor System

实现对环境空气质量自动连续的采集、处理、分析，并自动完成数据采集、存储与传输的整体系统。环境空气质量自动监测系统由环境空气质量自动监测子站和环境空气质量自动监测数据平台构成。

（3）环境空气质量自动监测数据平台 Ambient Air Quality Automatic Monitor Data Platform

用于接收、存储环境空气质量自动监测数据的信息系统平台，环境空气质量自动监测数据平台与环境空气质量自动监测子站通过网络进行通讯，接收环境空气质量自动监测数据，并可以对监测仪器进行远程控制。本标准简称“数据平台”。

（4）环境空气质量自动监测子站 Ambient Air Quality Automatic Monitoring Station

位于环境空气质量自动监测现场，满足环境空气质量自动监测需要的固定设施。包括环

境空气质量自动监测中的环境空气质量自动监测仪器及设备运行辅助设备，以及动力环境、通讯网络等附属设施。本标准简称“监测子站”。

(5) 环境空气质量自动监测仪器 Ambient Air Quality Automatic Monitoring Devices

安装并运行于监测子站，能够自动通过采样系统将环境空气吸入并测定空气污染物浓度，实现对环境空气质量连续的样品采集、处理、分析的监测分析仪器。本标准简称“自动监测仪器”。

(6) 环境空气质量自动监测数据 Ambient Air Quality Automatic Monitoring Data

环境空气质量自动监测过程中所产生的数据，包括空气污染物浓度、监测设备状态、监测子站动力环境、监测数据状态、空气质量评价数据等数据。

6.4 通讯协议说明

6.4.1 通讯协议概述

本标准定义了环境空气质量自动监测系统数据在环境空气质量自动监测数据平台与环境空气质量自动监测子站之间的数据通讯过程。

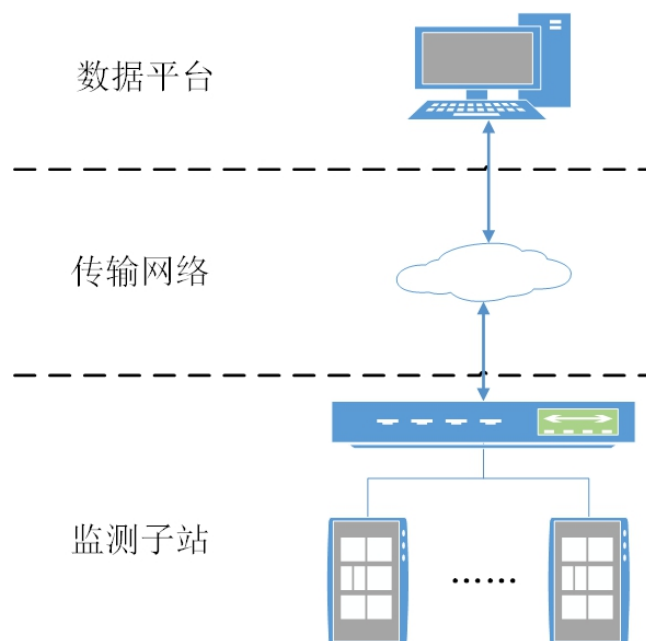


图 4 环境空气质量自动监测系统整体结构图

环境空气质量自动监测系统整体结构见图 4。在环境空气质量自动监测系统中，主要包括环境空气质量自动监测子站和环境空气质量自动监测数据平台。

环境空气质量自动监测子站和环境空气质量自动监测数据平台之间的传输网络可以是环境保护业务专网、VPN 虚拟专用网络或公网。

考虑到国家环境空气质量监测网是我国覆盖面最大、监测指标最完善的空气质量监测网络，并将随着环境监测工作事权上收而占有更重要的地位。在本标准的编制过程中，编制组参考了已有的相关技术标准，并根据与当前国家环境空气质量自动监测网相兼容的原则，以国家环境空气质量自动监测网及多数地方空气质量监测网现有的通讯协议为基础，编制了本

标准草案。

本标准对于环境空气质量自动监测系统数据传输的系统结构、通讯协议进行了定义，标准以通讯协议的定义为重点，规范了通讯流程、数据包定义、报送规则约定、命令编码等内容，从而完整定义了环境空气质量自动监测子站和环境空气质量自动监测数据平台之间的数据传输通讯技术规范。

本标准定义的通讯协议与目前的国家及部分省市的环境空气质量自动监测网通讯协议兼容，并可以为将来的环境空气质量自动监测技术而扩展。

本标准定义的通讯包结构如图 5 所示，包括包头、数据段、包尾三个组成部分。其中包头定义了数据包的标识性信息，可以识别通讯数据包来源、长度等信息；数据段部分是主体通讯数据，可以根据不同的监测数据进行拓展，并支持大型监测设备的 json 等复杂数据格式的传输；包尾定义了 CRC 校验码等信息，用于校验数据传输过程的完整性和准确性。这种结构的定义，保证了通讯数据包的可识别性、可拓展性、安全性。因此，本标准支持常规监测参数的数据传输。

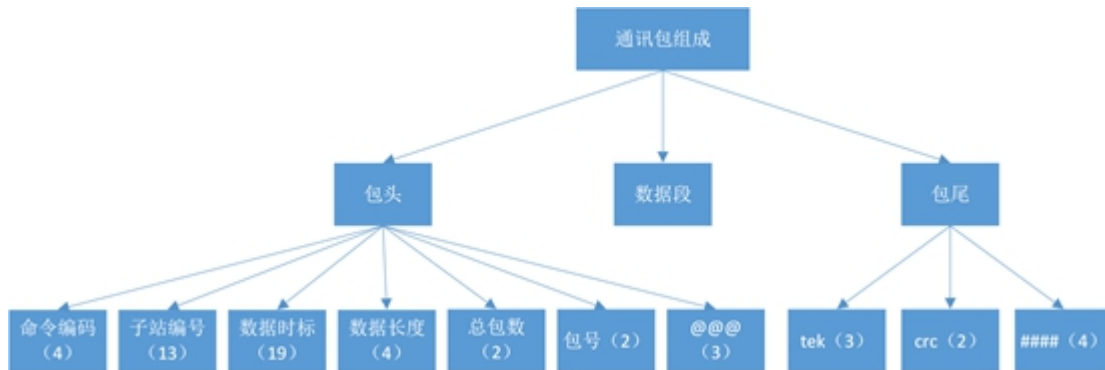


图 5 通讯协议数据结构

所有的通讯包均按照以下的结构构成，通讯协议数据结构如表 1 所示：

名称	类型	长度	描述
命令编码	字符	4	发送数据的命令码
子站编号	字符	13	大气环境监测子站的唯一编号
数据时标	字符	19	指监测数据所反映的采集时刻或统计时段时间值（精确到秒），采用北京时间记录和传输， 1、采集数据，数据时标反映的是数据采集时刻的北京时间值。比如 2018 年 11 月 10 日 12 时 0 分 0 秒进行了一次数据采集，那么数据时标为 2018-11-10 00:00:00 2、统计数据，数据时标反映的是统计出该数据结果所采用的源数据时标所在的时间段，取该时间段中最大的源数据时标作为统计结果数据时标，例如根据实时数据统计 5 分钟数据，2018 年 11 月 10 日 12 时 0 分 0 秒到 2018 年 11 月 10 日 12 时 5 分 0 秒之间的实时数据统计计算出的 5 分钟数据的时标为 2018-11-10 00:05:00
数据长度	字符	4	此部分的长度为数据段区域的字符数量，使用 4 位 16 进制字符串表示，最大值为 FFFF，不足 4 位时再前面补充字符“0”
总包数	字符	2	当协议包含多个包时此部分为总包数，注意：不分包时此字段传 01
包号	字符	2	当前包是总包数中的第几包，注意：不分包时此字段传 01
包头分隔符	字符	3	固定值“@@@”
数据段	字符	0~1024	本部分为不定长数据，每种通讯包的数据段结构不同

数据段分隔符	字符	3	固定值“tek”
CRC 校验码	字符	2	校验码前面部分数据校验
包尾分隔符	字符	4	固定值“####”

表 1 通讯包结构表

在本标准中，所包含的通讯流程包括请求命令、数据上传命令、通知命令等三类四种通讯流程，能够涵盖的不同发起方，不同交互过程的通讯需求。可以实现自平台端向现场端进行远程质控、向进行数据传输，以及事件通知等功能。

本标准同时定义了在线监控仪器仪表与数采仪的串行通讯标准，为环境空气质量自动监测数据采集通讯提供了依据。

本标准的附录部分提供了循环冗余校验（CRC）算法，大气常用监测指标编码表，以及通讯命令示例和拆分包及应答机制示例。通过示范代码的提供，为用户进行环境空气质量监测系统数据传输系统的开发提供了参考，便于相关单位遵照本标准定义的通讯协议进行系统开发。

6.4.2 监测数据内容

6.4.2.1 监测数据内容

完整的监测数据记录其组成内容包括子站编号、数据时标、各监测项目名称及其监测数据值、数据标识。

(1) 子站编号

指有国家环境监测总站编制和分发的全国各国控大气环境监测站点的唯一编号

(2) 数据时标

指监测数据所反映的采集时刻或统计时段时间值（精确到秒），采用北京时间记录和传输。对于采集数据，数据时标反映的是数据采集时刻的北京时间值。例如在北京时间 2012 年 11 月 7 日 20 时 39 分 30 秒从仪器录得的监测数值，其时标为：2012-11-07 20:39:30。对于统计数据，数据时标反映的是统计出该数据结果所采用的源数据时标所在的时间段，取该时间段中最大的源数据时标作为统计结果数据时标。例如 2012-11-07 19:01:00~2012-11-07 20:00:00 之间共 12 条 5 分钟均值统计得到的小时值其时标为：2012-11-07 20:00:00。

(3) 监测项目

指监测项目的标准编码，常规监测项目如：SO₂、NO、NO₂、NO_x、CO、O₃、PM₁₀、PM_{2.5}、风速、风向、气温、气压、湿度、雨量，具体编码请参考《大气污染物名称代码》（HJ 524）。

(4) 监测数据值

指各种项目对应的监测结果数值，对于采集数据，该值为从仪器录得的监测值；对于统计数据，该值为统计时段内各源数据值的算术平均值。

(5) 数据标识

数据标识用于反映当前数据的有效性，其取值由当前系统工作状态、仪器工作状态及系统与仪器间的通信状态确定。项目定义了一套内部指标体系，详见附表数据标识。不带数据标识（标识值为 N）的监测数据将被视为有效值，非 N 数据标识的监测数据将被视为异常值。无论数值是否有效，均需要往上级平台报送，以维持平台原始数据库的数据完整性。

6.4.2.2 监测数据类型

目前系统已定义的监测数据类型包括 实时值、1 分钟均值、5 分钟均值、1 小时均值四种数据，其中包括实时值，5 分钟均值和 1 小时均值统称为历史值，1 分钟数据仅用于统计分析，不作数据报送。

(1) 实时值 (15 秒/20 秒/30 秒)

实时值是目前系统的最小数据采集周期，要求在每个整实时 15/20/30 秒 (00:00:00,00:00:15, 00:03:00, 00:00:45, … 或 00:00:00,00:00:20,00:00:40 … … 或 00:00:00,00:00:30,00:01:00……) 产生。

(2) 1 分钟均值

1 分钟均值采用实时值进行统计，取算术平均，以 15 秒实时值为例，如 00:00:15,00:00:30,00:00:45,00:01:00，四个 15 秒值统计得到 00:01:00 的分钟均值。统计 1 分钟均值时，如果统计时标区间内有效的实时值不少于 1 个 (即有 1 个或以上) ，则该 1 分钟均值为足数，否则不作分钟均值统计，视为缺数。

(3) 5 分钟均值

5 分钟均值采用 1 分钟均值进行统计，取算术平均，例如 00:01:00 至 00:05:00 共 5 个 1 分钟均值统计得到 00:05:00 的 5 分钟均值。

统计 5 分钟均值时，如果统计时标区间内的有效 1 分钟均值不少于 1 个，则该 1 分钟均值为足数；否则视为有效数据不足。

(4) 1 小时均值

1 小时均值采用 5 分钟均值进行统计，取算术平均，例如 00:05:00 至 01:00:00 共 12 个 5 分钟均值统计得到 01:00:00 的 1 小时均值。

统计 1 小时均值时，如果统计时标区间内的有效 5 分钟均值不少于 9 个，则该 1 小时均值为足数；否则视为有效数据不足。

(5) AQI 日均值

AQI 日均值采 1 小时均值进行统计取算术平均，计算 SO₂、NO₂、CO、PM₁₀、PM_{2.5}、O₃-8h、O₃。其中 SO₂、NO₂、CO、PM₁₀、PM_{2.5} 采用当天 24 小时去算术平均值。

(6) 统计日均值时，统计时标区间内的有效小时均值不小于 20 个，则该日均值足数，如果有效小时均值大于 0 个小于 20 个视为有效数据不足；例如 2013-03-08 01:00:00 至 2013-03-09 00:00:00 间的 24 个小时均值数据统计出来的数据为 2013-03-08 的日均值。O₃ 统计 24 小时内最大 8 小时均值与 24 小时内最大 1 小时均值；统计 O₃-8 小时均值时，如果有效小时均值个数不小于 6 个，该 O₃-8 小时均值为足数，如果小时均值大于 0 个小于 6 视为数据有效性不足。依据规定，每天第一个 O₃-8 小时数据 (08:00:00) 的统计时间段为 01:00:00 至 08:00:00,最后一个 O₃-8 小时数据 (00:00:00) 的统计时间段为 17:00:00 至 00:00:00

(7) API 日均值

API 日均值采用 1 小时均值进行统计，取算术平均，只计算 SO₂，CO，NO₂ 三项监测因子的均值。统计时标区间内有效小时均值不小于 18 个，则该日均值为足数，如果有效小时数据大于 0 个小于 18 个视为有效数据不足。例如 2013-03-08 12:00:00 至 2013-03-09

11:00:00 统计得到的数据为 2013-03-09 00:00:00 的均值。

6.4.3 标识赋予及数据统计规则

6.4.3.1 数据标识赋予规则

对于分析周期小于或等于实时值采集秒数的监测项目——连续性数据，每次均按照实际读取相关的仪器设备运行状态信息与信号赋予标识。对于分析周期大于实时值采集秒数的监测项目——周期性数据，每当从相关仪器设备读取到可赋予数据有效标识的信息与信号后，则在其设定周期所需时间内每次均保持赋予数据有效标识，而在超过所需时间后仍然没有读取到可再次赋予数据有效标识的信息与信号，则赋予等待标识“W”，或者每次均按照实际读取信息与信号赋予相应标识。

6.4.3.2 数据均值统计规则

统计数据均值时，如果源数据中存在有效数据（标识为 N）则取这些数据作算术平均，如果有效数据量足够（统计 1 分钟值时不少于 1 个有效实时值，统计 5 分钟值时不少于 1 个有效 1 分钟值，统计 1 小时值时不少于 9 个有效 5 分钟值）则视统计结果为有效值（赋标识为 N），否则视为有效数据不足（赋标识为“H”）。如果源数据中不存在有效数据，则取其中具有出现频次最高（频次相同取最后出现）的同标识源数据作算术平均，并沿用该标识作为统计结果数据的标识

6.4.4 仪器状态数据内容

6.4.4.1 仪器状态数据内容

完整的仪器状态数据内容包括子站编号、数据时标、仪器设备品牌、型号、监测项目名称、仪器状态参数名称、监测数据值、监测值单位、数据上下限、是否超上下限值。

（1）子站编号

指有国家环境监测总站编制和分发的全国各国控大气环境监测站点的唯一编号，一般由辖区编码和子站在该辖区的编号两部分构成。各子站的具体编码可以从《子站编号速查表》中查找。

（2）数据时标

指监测设备所反映的采集时刻或统计时段时间值，采用北京时间记录和传输。对于采集数据，数据时标反映的是数据采集时刻的北京时间值。例如在北京时间 2012 年 11 月 7 日 20 时 50 分 00 秒从仪器录得的监测数值，其时标为：2012-11-07 20:50:00。

对于统计数据，数据时标反映的是统计出该数据结果所采用的源数据时标所在的时间段，取该时间段中最大的源数据时标作为统计结果数据时标。例如 2012-11-07 19:01:00~2012-11-07 20:00:00 之间共 12 个 5 分钟值统计得到的小时值其时标为：2012-11-07 20:00:00。

（3）仪器品牌、型号

指监测设备所属的品牌、型号。

（4）监测项目名称

指监测项目的标准名称，常见项目如下：SO₂/NO/NO₂/NO_x/CO/O₃/PM₁₀/PM_{2.5}。

(5) 仪器状态参数名称

指监测项目设备所具备的仪器状态参数，如样气流量，参见附表-状态采集参数

(6) 监测值

指各种项目对应的监测结果数值，对于采集数据，该值为从仪器录得的监测值；对于统计数据，该值为统计时段内各源数据值的算术平均值。

(7) 监测值单位

指监测数据对应的监测单位。

(8) 数据上下限

指监测数据对应的正常范围上限值与下限值。

(9) 是否超上下限值

指监测数据是否异常，如数据超过上限或下限，则为异常。异常值用“N”标识，正常值用“Y”标识。

6.4.4.2 仪器状态数据类型

目前系统已定义的仪器状态类型包括 5 分钟实时值、1 小时均值两种数据。

6.4.4.3 数据统计规则

1 小时均值采用 5 分钟均值进行统计，取算术平均，例如 00:05:00 至 01:00:00 共 12 个 5 分钟均值统计得到 01:00:00 的 1 小时均值。统计 1 小时均值时，如果统计时标区间内的有效 5 分钟均值不少于 1 个，则可统计出 1 小时均值。

6.4.5 报送规则约定

6.4.5.1 通信方式

采用基于 IPv4 的 TCP Socket 进行数据传输。

6.4.5.2 单连接单线程

每个子站对每一个上级平台的数据报送采用单连接单线程进行，不允许子站向同一个平台启用多个 TCP 网络连接，也不允许子站使用多个线程对同一个平台报送数据。

6.4.5.3 数据回补约定

子站系统运行过程中可能会遇到网络故障或平台数据接收端故障导致数据报送失败，待相关故障恢复后子站系统应能补发之前报送失败的数据到上级平台。在平台端收到子站上报的历史数据（5 分钟均值、1 小时均值、1 小时仪器状态均值）时会有相应的应答信息返回，此时表示数据报送成功，如果子站较长时间内（建议 20 秒）未收到来自平台端的应答，则重新发送改数据记录，直到成功收到来自平台端的应答。

历史数据报送队列不应过长，数据回补的最大期限不应超过 31 天，即 31 天前的历史数据如果无法成功报送，则不再尝试报送。对于实时数据（30 秒值），不需要进行数据回补，平台端不会对接收到的实时数据做出任何应答。

6.4.5.4 网络对时约定

平台段对子站历史数据报送的应答信息中包含了平台服务器实时时间（详见下文“数据传输协议”），子站系统可以根据该应答信息中的服务器时间，考虑网络传输延时等因素，进行子站本地系统校时。

如果子站同时往多个平台报送数据，建议取行政级别最高的平台服务器作为校时服务器（一般取国家平台）。各子站与平台的校时频率应不低于每天一次。

7 参考文献

- [1] 《关于开展 2017 年度国家环境保护标准项目实施工作的通知》（环办科技函〔2017〕413 号）
- [2] 《国家环境保护标准制修订工作管理办法》（国环规科技〔2017〕1 号） http://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bgth/201609/t20160923_364593.htm
- [3] 《环境空气质量标准》（GB 3095-2012） http://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bz/bzwb/dqhjbh/dqhjzlbz/201203/t20120302_224165.shtml
- [4] 《环境空气气态污染物（SO₂、NO₂、O₃、CO）连续自动监测系统安装验收技术规范》（HJ/T 193-2013） <http://www.cnemc.cn/showSearchContent.do?contentId=11247&siteId=2002>
- [5] 《环境空气质量手工监测技术规范》（HJ/T 194-2017） <http://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bz/bzwb/jcffbz/201801/W020180108573132220085.pdf>
- [6] 《环境空气质量指数（AQI）技术规定》（HJ 633-2012） <http://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bz/bzwb/jcffbz/201203/W020120410332725219541.pdf>
- [7] 《环境空气质量评价技术规范（试行）》（HJ 663-2013） <http://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bz/bzwb/jcffbz/201309/W020131105548549111863.pdf>
- [8] 《大气污染物名称代码》（HJ 524-2009） <http://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bz/bzwb/other/xxbz/201001/W020111114570763622395.pdf>
- [9] 《环境监测信息传输技术规定》（HJ 660-2013） <http://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bz/bzwb/other/xxbz/201309/W020131105538205966968.pdf>
- [10] 污染物在线监控（监测）系统数据传输标准》（HJ 212-2017） <http://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bz/bzwb/other/qt/201706/W020170608577218811635.pdf>
- [11] 污染源在线自动监控（监测）数据采集传输仪技术要求（HJ 477-2009） <http://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bz/bzwb/other/qt/200907/W020111114525637509716.pdf>
- [12] USEPA. National ambient air quality standards (NAAQS). Washington DC: USEPA, Office of Air Quality Planning and Standards, 2012[2013-04-16] <https://www.epa.gov/criteria-air-pollutants/naaqs-table>
- [13] European Commission. Air quality standards[EB/OL]. Belgium:European Commission, 2013 [2013-4-16] <http://ec.europa.eu/environment/air/quality/standards.htm>
- [14] ISO 7168-1:1999 Air quality -- Exchange of data -- Part 1: General data format. <http://www.iso.org/standard/13766.html>

附表一-数据标识

符号	状态	说明
数据有效	该数据为正常采样监测结果。	
N	数据正常	
H	有效数据不足	按照 5 分钟、1 小时均值计算要求，所获取的有效数据个数不足
W	等待数据恢复	等待采样、输送、分析/检测等运行过程就绪
BB	连接不良	工控机在设定等待时间内没有接收到所需信息代码
D	分析仪器离线	因维护、维修、更换等
B	运行不良	检测到相关分析仪器、辅助设备等出现的任何报警信息（信号）
R	数据突变	相邻数据之差超过可信范围
r	数据不变	数据持续不变超过可信时间
HSp	数据超上限	数据大于分析仪器量程最大值，或设定量值
LSp	数据超下限	数据小于分析仪器量程最小值，或设定量值
PZ	零点检查	正在检查分析仪器量程零点
PS	跨度检查	正在检查分析仪器量程跨度（一般为 80% 满量程）
AS	精度检查	正在检查分析仪器量程精度（一般为 15% 满量程）
CZ	零点校准	正在检查分析仪器量程精度（一般为 15% 满量程）
CS	跨度校准	正在校准分析仪器量程跨度（一般为 80% 满量程）
TZS	检定零点漂移	
TSS	检定跨度漂移	
TSR	检定跨度重现性	
TSL	检定多点跨度（线性）	

附表二-常用污染物报送单位

污染物	规定报送数据单位
SO ₂	mg/m ³
NO	mg/m ³
NO ₂	mg/m ³
NO _x	mg/m ³
CO	mg/m ³
O ₃	mg/m ³
PM ₁₀	mg/m ³
PM _{2.5}	mg/m ³
风速	m/s
风向	deg
气温	°C
气压	kpa
湿度	%
雨量	mm/h

附表三-状态采集参数

参数名称	单位	描述
量程	ppm	设置当前分析仪模拟输出的输出范围的满刻度值，不是仪器物理量程。
稳定度	ppm	CO 读数的标准偏差，每 10 秒记录一个数据，用最后得到的 25 个数据计算。
测量信号	db	在 CFG 轮的测量循环过程中得到的解调后的 IR 检测器的峰值。
参比信号	db	在 CFG 轮的参考循环过程中得到的解调后的 IR 检测器的峰值。
测量信号/参比信号	-	CO 测量信号值除以参比信号值得结果，这个比值是用于计算 CO 浓度的基本数值，这个值是非线性的。
采样压力	In-Hg-A	由安装在样品室内的固态压力传感器测量的样品室内的绝对压力。
采样流量	cc/min	样品气体的质量流量。是从采气节流孔的上方和下方测量到的压力之差计算出来的。
样品温度	°C	样品室内的气体温度。
光度计温度	°C	光具座温度。
相关轮温度	°C	过滤器轮的温度。
机箱温度	°C	分析仪机箱里面的温度。
制冷驱动电压	mV	由同步解调器板供给 IR 检测器的制冷器的驱动电压。
斜率	-	校正最后阶段计算出来的仪器的灵敏度。斜率这个参数用于设置分析仪的满度校正点。
截距	-	校正最后阶段计算出来的仪器的所有偏移。截距这个参数用于设置分析仪响应的零点。
反应室压力	In-Hg-A	真空歧管中测得的反应室当前气压，这个真空由外泵产生
干扰光	ppb	最后一次零点校正存于 CPU 中记录散射光的偏移量应得值
PMT 背景值	--	紫外光源灯闸关闭后最后一次记录的 PMT 输出的读数
灯背景值	--	紫外光源灯闸关闭后最后一次记录的参考检测器输出的读数