

DB41

河南省地方标准

DB41/T 1327—2019
代替 DB41/T 1327—2016

固定污染源颗粒物、烟气（SO₂、NO_x）自动 监控基站建设技术规范

2019-11-21 发布

2020-02-21 实施

河南省生态环境厅
河南省市场监督管理局

发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基站组成	2
5 技术要求	4
6 建设安装	7
7 CEMS 调试与检测	13
8 质量保证	14
9 验收	14
附录 A (规范性附录) CEMS 数据采集传输处理	23
附录 B (资料性附录) 调试及试运行记录样式	35
附录 C (规范性附录) CEMS 主要技术指标调试检测方法	39
附录 D (资料性附录) CEMS 调试检测报告样式	50
附录 E (资料性附录) 基站建设安装报告样式	63
附录 F (资料性附录) CEMS 技术指标验收报告样式	72
附录 G (资料性附录) 基站验收报告样式	74

前 言

为贯彻执行《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国大气污染防治法》和《河南省减少污染物排放条例》等法律、法规，实施大气固定污染源污染物排放浓度和排放总量监测监控，规范河南省固定污染源颗粒物、烟气（SO₂、NO_x）自动监控基站的建设工作，保证固定污染源颗粒物、烟气（SO₂、NO_x）自动监控基站的建设质量，提高固定污染源颗粒物、烟气（SO₂、NO_x）排放连续监控水平，制定本标准。

本标准是对《固定污染源颗粒物、烟气（SO₂、NO_x）自动监控基站建设技术规范》（DB41/T 1327—2016）的修订。本次修订的主要内容有：

- 增加了视频监控的技术要求、建设要求、验收要求；
- 修改了CEMS系统结构、技术指标和功能要求；
- 修改了CEMS站房、采样平台、采样点位的建设要求，增加了CEMS的一般安装要求；
- 修改了基站验收要求，增加了验收技术指标的内容、计算方法和技术要求；
- 修改了CEMS数据采集传输处理的要求。

自本标准实施之日起，《固定污染源颗粒物、烟气（SO₂、NO_x）自动监控基站建设技术规范》（DB41/T 1327—2016）废止。

本标准由河南省生态环境厅提出。

本标准由河南省环境监控中心起草。

本标准主要起草人：赵永辉、汪太鹏、曹霞、付博、刘璐、陈杰、冯继锋、赵宇航、张晓勇、刘君、杜鹏、蔡丽、李金锋、陈轲、杨先锋、陈建阁、李蒙、赵凌飞、谢闯将、张成、门宁、尤克、李卓立、黄冬、陈波、李岳君昇、马智捷。

本标准于2016年12月首次发布，2019年12月第一次修订。

本标准由河南省生态环境厅解释。

固定污染源颗粒物、烟气（SO₂、NO_x）自动监控基站建设技术规范

1 范围

本标准规定了固定污染源颗粒物、烟气（SO₂、NO_x）自动监控基站建设的术语和定义、基站组成、技术要求、建设安装、连续排放监测系统（CEMS）调试与检测、质量保证、基站验收。

本标准适用于固定污染源颗粒物、烟气（SO₂、NO_x）自动监控基站（以下简称基站）的建设。其他烟气污染物排放连续监测系统建设也可参照本标准执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 4208 外壳防护等级
- GB/T 10060 电梯安装验收规范
- GB/T 16157 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法
- GB/T 28181 安全防范视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 50093 自动化仪表工程施工及质量验收规范
- GB 50168 电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范
- HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法
- HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法
- HJ/T 57 固定污染源废气 二氧化硫的测定 定电位电解法
- HJ 75 固定污染源烟气（SO₂、NO_x、颗粒物）排放连续监测技术规范
- HJ 76 固定污染源烟气（SO₂、NO_x、颗粒物）排放连续监测系统技术要求及检测方法
- HJ 212 污染源在线自动监控（监测）系统数据传输标准
- HJ 629 固定污染源废气 二氧化硫的测定 非分散红外吸收法
- HJ 692 固定污染源废气 氮氧化物的测定 非分散红外吸收法
- HJ 693 固定污染源废气 氮氧化物的测定 定电位电解法
- HJ 836 固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定 重量法
- 《空气和废气监测分析方法》（第四版增补版）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

固定污染源颗粒物、烟气（SO₂、NO_x）自动监控基站

安装于固定污染源现场端的用于实时、连续监控（监测）颗粒物、烟气（SO₂、NO_x）排放情况的设施、设备，包括监测单元、数据采集与处理、视频监控、站房及辅助设备、专用网络等。

3.2

连续排放监测系统（CEMS）

连续监测固定污染源颗粒物和（或）气态污染物排放浓度和排放量所需要的全部设备，简称CEMS。

3.3

参比方法

用于与CEMS测量结果相比较的国家或行业发布的标准方法。

3.4

CEMS 校准

用标准装置或标准物质对CEMS进行校零、校标、线性误差和响应时间等的检测。

3.5

CEMS 校验

用参比方法对CEMS（含取样系统、分析系统）检测结果进行相对准确度、相关系数、置信区间、允许区间、相对误差、绝对误差等的比对检测。

3.6

CEMS 满量程

根据实际应用需要设置CEMS的最大测量值。

3.7

CEMS 响应时间

从采样探头通入标准气体的时刻起，到分析仪示值达到标准气体标称值90%的时刻止，中间的时间间隔。包括管线传输时间和仪表响应时间。

3.8

CEMS 零点漂移

在仪器未进行维修、保养或调节的前提下，CEMS按规定的时间运行后通入零点气体，仪器的读数与零点气体初始测量值之间的偏差相对于满量程的百分比。

3.9

CEMS 量程漂移

在仪器未进行维修、保养或调节的前提下，CEMS按规定的时间运行后通入量程校准气体，仪器的读数与量程校准气体初始测量值之间的偏差相对于满量程的百分比。

3.10

CEMS 相对准确度

参比方法与CEMS同步测定烟气中气态污染物浓度，取同时间区间的测定结果组成若干数据对，数据对之差的平均值的绝对值与置信系数之和与参比方法测定数据的平均值之比。

3.11

CEMS 速度场系数

参比方法与CEMS同步测量烟气流速，参比方法测量的烟气平均流速与同时间区间且同状态的CEMS测量的烟气平均流速的比值。

3.12

连续监测系统（CMS）

连续监测固定污染源烟气参数所需要的全部设备，简称CMS。

4 基站组成

4.1 基站结构

基站由CEMS、视频监控、站房及辅助设施构成，见图1。

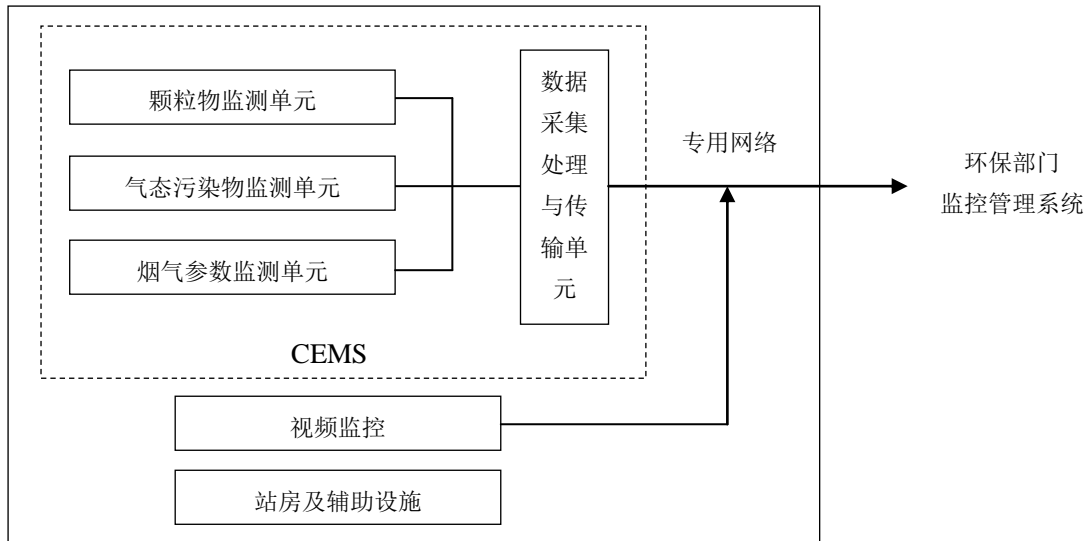


图1 基站结构示意图

4.2 CEMS 组成和系统结构

4.2.1 CEMS 组成

CEMS由颗粒物监测单元、气态污染物（SO₂和/或NO_x）监测单元、烟气参数（包含O₂、流速或流量、温度、湿度、压力等）监测单元、数据采集处理与传输单元组成。根据行业生产工艺和污染物排放标准的要求，CEMS应具备上述全部或部分单元。

4.2.2 CEMS 系统结构

CEMS系统结构主要包括样品采集和传输装置、预处理设备、分析仪器、数据采集和传输设备以及其它辅助设备。依据CEMS测量方式和原理的不同，CEMS可能具备上述全部或部分结构组成。

4.2.2.1 样品采集和传输装置

样品采集和传输装置主要包括采样探头、样品传输管线、流量控制设备和采样泵等；采样装置的材料和安装应不影响仪器测量。

4.2.2.2 预处理设备

预处理设备主要包括样品过滤设备和除湿冷凝设备等；预处理设备的材料和安装应不影响仪器测量。

4.2.2.3 分析仪器

分析仪器用于对采集的污染源烟气样品进行测量分析。

4.2.2.4 数据采集和传输设备

数据采集和传输设备用于采集、处理和存储监测数据，并能按中心计算机指令传输监测数据和设备工作状态信息。

4.2.2.5 CEMS 辅助设备

采用抽取测量方式的CEMS，其辅助设备主要包括尾气排放装置、反吹净化及其控制装置、稀释零空气预处理装置以及冷凝液排放装置等；采用直接测量方式的CEMS，其辅助设备主要包括气幕保护装置和标气流动等效校准装置等。

4.3 视频监控

安装在基站站房内保障CEMS安全运行的视频摄像设备及附属设备。

4.4 站房及辅助设施

包含站房、采样平台、采样梯、UPS、空调、灭火装置、压缩气体装置、打印机、桌椅、文件柜等。

5 技术要求

5.1 CEMS 指标

5.1.1 设备资质

5.1.1.1 仪器应取得国家市场监督管理总局的计量器具型式批准证书。

5.1.1.2 具备生态环境部环境监测仪器质量监督检验机构出具的产品适用性检测合格报告和国家环境保护产品认证证书（仅限于国家已开展认证的品目）。

5.1.1.3 仪器的名称、型号、测量原理、配置与上述证书相符合，且在有效期内。

5.1.2 设备外观

5.1.2.1 CEMS 应具有产品铭牌，铭牌上应标有仪器名称、型号、生产单位、出厂编号、制造日期、量程等信息。

5.1.2.2 CEMS 仪器表面应完好无损，无明显缺陷，各零、部件连接可靠，各操作键、按钮使用灵活，定位准确。

5.1.2.3 CEMS主机面板显示清晰，涂色牢固，字符、标识易于识别，不应有影响读数的缺陷。

5.1.2.4 CEMS外壳或外罩应耐腐蚀、密封性能良好、防尘、防雨。

5.1.3 工作条件

CEMS 在以下条件中应能正常工作：

a) 室内环境温度：15 °C~35 °C；室外环境温度-20 °C~+50 °C；

b) 相对湿度：≤85%；

c) 大气压：80 kPa~106 kPa；

d) 供电电压：AC (220±22) V，(50±1) Hz。

注：低温、低压等特殊环境条件下，仪器设备的配置应满足当地环境条件的使用要求。

5.1.4 安全要求

5.1.4.1 绝缘电阻

在环境温度为15 °C~35 °C，相对湿度≤85%条件下，系统电源端子对地或机壳的绝缘电阻不小于20 MΩ。

5.1.4.2 绝缘强度

在环境温度为15 °C~35 °C，相对湿度≤85%条件下，系统在1500 V（有效值）、50 Hz 正弦波实验电压下持续1 min，不应出现击穿或飞弧现象。

5.1.4.3 系统应具有漏电保护装置，具备良好的接地措施，防止雷击等对系统造成损坏。

5.1.5 设备性能指标

设备性能指标应符合HJ 76中相关要求。

5.2 CEMS 功能

5.2.1 总体要求

CEMS应当实现测量烟气中颗粒物浓度、气态污染物SO₂和（或）NO_x浓度，烟气参数（温度、压力、流速或流量、湿度、含氧量等），同时计算烟气中污染物排放速率和排放量，显示（可支持打印）和记录存储各种数据和参数，形成相关图表，并通过数据、图文等方式传输至管理部门等功能。输出参数计算应符合附录A的要求。

5.2.2 样品采集和传输装置

5.2.2.1 样品采集装置应具有均匀加热、保温和反吹等功能。其加热温度一般在120℃以上，烟气温度高于当前烟气露点温度10℃以上，其实际温度应能在机柜或系统软件中显示和查询。

5.2.2.2 样品采集装置的材质应耐高温、防腐蚀、不吸附、不与气态污染物发生反应，应不影响待测污染物的测量。

5.2.2.3 气态污染物样品采集装置应具有颗粒物过滤功能。其采样设备的前端或后端应具有便于更换或清洗的颗粒物过滤器，过滤器滤料的材质应不吸附和与气态污染物发生反应，过滤器应至少能过滤5 μm~10 μm 粒径以上的颗粒物。

5.2.2.4 样品传输管线应长度适中。当使用伴热管线时应具备稳定、均匀加热和保温的功能；其设置加热温度一般在120℃以上，且高于烟气露点温度10℃以上，其实际温度值应能够在机柜或系统软件中显示查询。

5.2.2.5 样品传输管线内包覆的气体传输管应至少为两根，一根用于样品气体的采集传输，另一根用于标准气体的全系统校准；CEMS样品采集和传输装置应具备完成CEMS全系统校准的功能要求。

5.2.2.6 样品传输管线应使用不吸附和与气态污染物发生反应的材料，其技术指标应符合HJ 76中相关要求。

5.2.2.7 采样泵应具备克服烟道负压的足够抽气能力，并且保障采样流量准确可靠、相对稳定。

5.2.2.8 采用抽取测量方式的颗粒物CEMS，其抽取采样装置应具有自动跟踪烟气流速变化、调节采样流量的等速跟踪采样功能，等速跟踪吸引误差应不超过±8%。

5.2.3 预处理设备

5.2.3.1 CEMS 预处理设备及其部件应方便清理和更换。

5.2.3.2 冷凝除湿设备的设置温度应保持在4℃±2℃，其实际温度数值应能够在机柜或系统软件中显示和查询。

5.2.3.3 预处理设备材质应使用不吸附和与气态污染物发生反应的材料，其技术指标应符合HJ 76的相关要求。

5.2.3.4 冷凝除湿设备除湿过程产生的冷凝液应能自动排放、收集。

5.2.3.5 气体样品进入分析仪之前设置过滤器，过滤器的滤料材质应不吸附、不与气态污染物发生反应，过滤器应能过滤粒径0.5 μm~2 μm 以上的颗粒物。

5.2.3.6 测量低浓度污染物时，除湿设备应采用动态加酸或渗透除湿等方法，防止冷凝水吸收待测气态污染物。

5.2.4 分析仪器

5.2.4.1 CEMS 应能用手动和（或）自动方式进行零点和量程校准。

5.2.4.2 采用抽取测量方式的气态污染物CEMS,应具备固定的和便于操作的标准气体全系统校准功能;即能够完成从样品采集和传输装置、预处理设备和分析仪器的全系统校准。

5.2.4.3 采用直接测量方式的气态污染物CEMS,应具备稳定可靠和便于操作的标准气体流动等效校准功能;即能够通过内置或外置的校准池,完成对系统的等效校准。

5.2.4.4 气态污染物监测单元应具备双量程或多量程自动切换功能,应根据污染物排放浓度选择相应量程,污染物排放浓度超过低量程上限值时仪器自动切换到高量程。

5.2.4.5 对于NO_x监测单元,NO₂可以直接测量,也可以通过转化炉转化为NO后一并测量,不允许只监测烟气中的NO。NO_x分析仪或NO₂转换器中NO₂转换为NO的效率≥95%。

5.2.5 数据采集处理与传输

5.2.5.1 应具备数据自动采集计算功能。包括单位自动换算、实测数据和折算数据自动计算、排放速率和排放量自动计算、气态污染物(包含O₂)湿基态转干基态计算、标准状态下干烟气流量自动计算、参数变化生成、异常数据判断标记、超标数据自动标记等,见附录A。

5.2.5.2 应具备记录、存储、显示、数据处理、数据输出、打印、故障报警等功能。

5.2.5.3 系统应能存储时段数据和实时数据,其中1 min均值数据至少存储12个月;1 h均值数据至少存储36个月;日均值和月均值数据至少存储60个月;实时数据存储时间可根据需要设定。系统存储的时段数据应能够自动在非系统磁盘中备份。

5.2.5.4 系统应能自动生成日报表、月报表、季报表和年报表,以及能自动生成运行参数报告和操作记录报告,显示和打印1 min的平均值。

5.2.5.5 仪器掉电后,能自动保存数据;恢复供电后系统可自动启动,恢复运行状态并正常开始工作。

5.2.5.6 应具备数字信号输出功能。

5.2.5.7 显示终端应显示和存储污染物实测浓度、折算浓度、O₂、温度、湿度、流速、污染物排放速率、标准状态下干烟气流量等。

5.2.5.8 应具备参数变化自动记录、上传等功能。每10 min采集一次参数数据,采集参数包含:颗粒物、SO₂、NO_x校准方程的斜率和截距,颗粒物、SO₂、NO_x、O₂、流速、温度、湿度和压力等测量量程的上限和下限,烟道截面积、速度场系数、过量空气系数、皮托管系数等;每次采集的数据组与前一组数据组对比,变化时上传该时间点所有参数数据,无变化则无需上传;每天上传一次所有参数数据。上传编码、示例等见附录A。

5.2.5.9 因网络通讯故障,造成数据采集处理与传输单元无法向上位机发送数据时,数据采集处理与传输单元应把故障期间采集的数据进行本地保存,故障解决后向上位机补传故障期间数据。

5.2.5.10 应具备数据传输确认和重发功能,数据采集处理与传输单元应主动向上位机发送每一条数据,在收到上位机发送的确认信息后标记为发送成功。未收到上位机确认信息时,应向上位机重发,重发2次仍不成功的,进入数据自动补传流程。

5.2.5.11 上位机远程调取数据时,数据采集处理与传输单元应在远程指令验证成功后向上位机发送应答信息,并开始发送数据;数据发送完成后,向上位机发送完成信息。

5.3 辅助设备

5.3.1 CEMS尾气排放管路应规范敷设,不应随意放置,防止排放尾气污染周围环境。

5.3.2 当室外环境温度低于0℃时,CEMS尾气排放管应配套加热或伴热装置,确保排放尾气中的水分不结冰,造成尾气排放管堵塞和排气不畅。

5.3.3 CEMS应配备定期反吹装置,用以定期对样品采集装置等其它测量部件进行反吹,避免出现由于颗粒物等累积造成的堵塞状况。

5.3.4 CEMS应具有防止外部光学镜头和插入烟囱或烟道内的反射或测量光学镜头被烟气污染的净化系统,也称气幕保护系统;净化系统应能克服烟气压力,保持光学镜头的清洁;净化系统使用的净化气体应经过适当预处理确保其不影响测量结果。

- 5.3.5 具备除湿冷凝设备的CEMS，其除湿过程产生的冷凝液应通过冷凝液排放装置及时、顺畅排出。
- 5.3.6 具备稀释采样系统的CEMS，其稀释零空气必须配备完备的气体预处理系统，主要包括气体的过滤、除水、除油、除烃以及除二氧化硫和氮氧化物等环节。
- 5.3.7 CEMS机柜内部气体管路以及电路、数据传输线路等应规范敷设，同类管路应尽可能集中汇总设置；不同类型的管路或不同作用、方向的管路应采用明确标识加以区分；各种走线应安全合理，便于查找维护维修。
- 5.3.8 CEMS机柜内应具备良好的散热装置，确保机柜内的温度符合仪器正常工作温度；应配备照明设备，便于日常维护和检查。

5.4 视频监控

- 5.4.1 基站内应安装具备红外和动态侦测录像拍照等功能的高清网络摄像机，摄像机24 h不间断监控站房内情况，采集站房内的动态行为及触发报警信号，有人进入被监控区域时，摄像机自动启动录像同时抓拍图片，完成后将视频和抓拍图片上传至中心端服务器。
- 5.4.2 摄像机应配置不小于64 G的存储卡，当网络出现故障时，摄像机能够将视频和抓拍图片实现本地存储，网络恢复时，可自动补传至中心端服务器。
- 5.4.3 摄像机视频最大分辨率应达到1920×1080，水平解像度 ≥ 1000 线，支持H.265、H.264、MJPEG视频编码格式。
- 5.4.4 摄像机视频网络传输应符合GB/T 28181要求。
- 5.4.5 摄像机应支持多码流技术，单路码流最大分辨率应达到1920×1080，且最大帧率应达到25fps；实时查看、录像、抓拍应能选择不同的码流，采用不同的分辨率，支持超低全实时码流传输。
- 5.4.6 摄像机具有动态侦测、抓图、对讲、透雾等功能，能够分析虚拟越线、进入/离开等场景变化；报警事件（抓拍图片）能够通过FTP方式上传文件。应采用滤光片式日夜转换，支持红外补光，具备宽动态功能，支持低照度，最低照度达到0.02 Lux。
- 5.4.7 摄像机应具有不低于IP66的防水级别。
- 5.4.8 基站内应配备硬盘录像机。硬盘录像机应支持H.265、H.264格式的网络摄像机接入；可实现实况预览、录像回放，并可在远程对硬盘录像机进行图像监看及录像回放；支持多种容量的硬盘接入，配置硬盘容量应满足录像存储30天以上。
- 5.4.9 硬盘录像机应具有以太网口、HDMI接口、VGA接口；工作温度满足 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，机身金属外壳。

6 建设安装

6.1 建设要求

6.1.1 站房建设

- 6.1.1.1 站房应专用，宜采用砖混或钢混结构，具有防火阻燃、防水、防潮、防尘、防盗、抗震和抗风功能，在特定场合还应具备防爆功能；站房的设置应避免对排污单位安全生产和环境造成影响，无通讯盲区，远离腐蚀性气体、振动、强电磁干扰等；站房的地面应平整、耐腐蚀、不渗漏；站房尽量靠近采样点，与采样点位的距离 $\leq 70\text{ m}$ 。
- 6.1.1.2 应在站房外醒目位置安装标识牌，标注排污单位名称、排放口名称、监测因子、设备厂家等内容。
- 6.1.1.3 站房的基础荷载强度应 $\geq 2000\text{ kg/m}^2$ ，其使用面积 $\geq 20\text{ m}^2$ ，每增加一台机柜增加 4 m^2 面积，空间高度 $\geq 3.0\text{ m}$ ，站房建在标高 $\geq 0.2\text{ m}$ 处。
- 6.1.1.4 站房内应配备温湿度计、具备来电自动重启功能的空调、带防尘百叶窗的排风扇，室内温度应保持在 $15\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $\leq 60\%$ 。

6.1.1.5 站房内供电电源应配备三相五线制的 380 V 交流电，功率 ≥ 10 kW，并配备相应功率的稳压装置，电源应有明显的标识。电源总开关应设置在站房内，每个用电设备安装独立的控制开关，各级开关容量分配合理，预留 5 个以上三孔插座。系统应配备 UPS 电源，断电后能够满足数据采集处理与传输设备、视频监控设备、网络设备工作 2 h 以上。

6.1.1.6 站房内应配备不同浓度的有证标准气体，且在有效期内。标准气体应当包含零气（即含二氧化硫、氮氧化物浓度均 $\leq 0.1 \mu\text{mol/mol}$ 的标准气体，一般为高纯氮气，纯度 $\geq 99.999\%$ ；当测量烟气中二氧化碳时，零气中二氧化碳 $\leq 400 \mu\text{mol/mol}$ ，含有其他气体的浓度不得干扰仪器的读数）和 CEMS 测量的各种气体（ SO_2 、 NO_x 、 O_2 ）的量程标气，以满足日常零点、量程校准、校验的需要。低浓度标准气体可由高浓度标准气体通过经校准合格的等比例稀释设备获得（精密度 $\leq 1\%$ ），也可单独配备。

6.1.1.7 CEMS 工作电源应有良好的接地措施，且不能和避雷接地线共用。

6.1.1.8 站房的防雷系统应符合 GB 50057 的规定。

6.1.1.9 站房内应配备文件柜、办公桌椅、打印机、清洁工具、灭火装置等。

6.1.1.10 站房内应布线规整，横平竖直，穿管入槽；照明系统安装位置适宜。

6.1.1.11 站房应具有能够满足 CEMS 数据传输要求的通讯条件。

6.1.2 采样平台建设

6.1.2.1 应设置安全、永久的采样平台。采样平台长度应 ≥ 2 m，宽度应 ≥ 2 m 或不小于采样枪长度外延 1 m，周围设置 1.2 m 以上的安全防护栏，有牢固并符合要求的安全措施，便于日常维护（清洁光学镜头、检查和调整光路准直、检测仪器性能和更换部件等）和比对监测。

6.1.2.2 单层平台地面到上方障碍物的垂直距离 ≥ 2 m，多层平台地面到上方障碍物的垂直距离 ≥ 1.8 m，平台地面到采样口垂直距离应在 0.5 m~1.5 m。

6.1.2.3 采样平台应安装防雨篷，防雨篷面积应不小于安装平台面积。

6.1.2.4 当平台设置离地面高度 ≥ 2 m 时，应建设通往平台的斜梯/Z 字梯/旋梯，梯段宽度应不小于 0.9 m，梯间平台宽度应不小于梯段宽度，竖向净空应不低于 1.8 m，爬梯的角度应不大于 50° ；当平台设置离地面高度 ≥ 20 m 时，应建设通往平台的升降梯，符合 GB/T 10060 的要求。

6.1.2.5 采样平台应设置一个防水低压配电箱，内设漏电保护器、不少于 2 个 10 A 插座，保证监测设备所需电力。

6.1.2.6 采样平台和通往平台的斜梯/Z 字梯/旋梯应安装防雨的照明设施。

6.1.3 采样点位要求

6.1.3.1 每台固定污染源排放设备应安装一套 CEMS，监测位置和监测因子应参照国家标准、地方标准、行业排放标准及本标准。

6.1.3.2 多台固定污染源使用同一排放口排放时，若单台污染源现场采样位置不符合本标准要求，可选择在总排放口安装 CEMS，采样位置应符合本标准要求，执行最严的排放标准。

6.1.3.3 若一个固定污染源排气先通过多个烟道或管道后进入该固定污染源的总排气管时，应尽可能将 CEMS 安装在总排气管上，但要便于用参比方法校验 CEMS；不得只在其中的一个烟道或管道上安装 CEMS，并将测定值作为该源的排放结果；但允许在每个烟道或管道上安装 CEMS。

6.1.3.4 固定污染源烟气净化设备设置有旁路烟道时，应在旁路烟道内安装 CEMS。其安装、运行、维护、数据采集、记录和上传应符合本标准要求。

6.1.3.5 对于新建项目，应在建设阶段预留规范的采样点位。

6.1.3.6 安装位置应位于固定污染源排放控制设备的下游和比对监测断面上游，不受环境光线和电磁辐射的影响，尽量避开潮湿、易受机械损伤、高温、温度变化剧烈和有腐蚀性气体的位置。烟道振动幅度尽可能小，且安装位置不漏风。

6.1.3.7 安装位置应尽量避开烟气中水滴和水雾的干扰，如不能避开，应选用能够适用的检测探头及仪器。

6.1.3.8 CEMS 探头安装位置优先选择烟筒（或烟道）垂直管段和烟道负压区域，应避开烟道弯头和断面急剧变化的部位。对于圆形烟道，颗粒物 CEMS 和流速 CEMS，应设置在距弯头、阀门、变径管下游方向 ≥ 4 倍烟道直径，以及距上述部件上游方向 ≥ 2 倍烟道直径处；气态污染物 CEMS，应设置在距弯头、阀门、变径管下游方向 ≥ 2 倍烟道直径，以及距上述部件上游方向 ≥ 0.5 倍烟道直径处。对于矩形烟道，应以当量直径计，其当量直径按式（1）计算。

$$D = \frac{2AB}{A+B} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

D ——当量直径；

A 、 B ——边长。

6.1.3.9 对于新建排放源，采样平台应与排气装置同步设计、同步建设，确保采样断面满足 6.1.3.8 要求；对于现有污染源，当无法找到满足 6.1.3.8 要求的采样位置时，可采取以下任一方式：

a) 可通过试验、测算、模拟的方式，选择气流相对稳定的断面，并采取相应措施保证监测断面烟气分布相对均匀，断面无紊流。

对烟气分布均匀程度的判定采用相对均方根 σ_r 法，当 $\sigma_r \leq 0.15$ 时视为烟气分布均匀， σ_r 按式（2）计算。

$$\sigma_r = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (v_i - \bar{v})^2}{(n-1) \times \bar{v}^2}} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

σ_r ——流速相对均方根；

v_i ——测点烟气流速，m/s；

\bar{v} ——截面烟气平均流速，m/s；

n ——截面上的速度测点数目，测点的选择按照 GB/T 16157 执行。

b) 通过对烟道改造、整流的方法，使气流稳定后的断面；

c) 前直管段长度小于 4 倍大于 2 倍当量直径、后直管段小于 2 倍大于 0.5 倍当量直径时可选用线测量、多点测量的流量计；前直管段长度小于 2 倍当量直径的、后直管段小于 0.5 倍当量直径时可选用多点或多线测量的流量计。

6.1.3.10 为了便于颗粒物和流速参比方法的校验和比对监测，CEMS 不宜安装在烟道内烟气流速 < 5 m/s 的位置。

6.1.3.11 当 CEMS 安装在矩形烟道时，若烟道截面的高度 > 4 m，则不宜在烟道顶层开设参比方法采样孔；若烟道截面的宽度 > 4 m，则应在烟道两侧开设参比方法采样孔，并设置多层采样平台。

6.1.3.12 在 CEMS 的监测断面下游应留有参比方法采样孔，采样孔布设应符合 GB/T 16157 的要求。现有污染源参比方法采样孔内径应 ≥ 80 mm，新建或改建污染源参比方法采样孔内径应 ≥ 90 mm。在互不影响测量的前提下，参比方法采样孔应尽可能靠近 CEMS 监测断面。当烟道为正压烟道或有毒气时，应采用带闸板阀的密封采样孔。

6.1.3.13 点测量点位应符合下列条件之一：

a) 激光式颗粒物测量点位离烟道内壁的距离应 \geq 烟道直径的 30%，抽取式颗粒物、气态污染物、 O_2 及流速的测量点位离烟道内壁距离应 ≥ 1 m；

b) 测量点位应接近烟道断面的矩心区。

6.1.3.14 线测量点位应符合下列条件之一：

- a) 颗粒物测量点位离烟道内壁的距离应 \geq 烟道直径的 30%，气态污染物、 O_2 及流速的测量点位离烟道内壁距离应 ≥ 1 m；
- b) 中心位于或接近烟道断面的矩心区，测量线长度应 \geq 烟道断面直径或矩形烟道的边长。

6.1.4 视频监控建设

- 6.1.4.1 摄像机在基站站房中的安装应考虑结合站房门窗、设备机柜等位置因素，安装在站房门对边的两个角中的一个，应满足监视范围需要，镜头视场应监控到整个站房，并且能看到门窗，便于划定越界位置。安装高度应距站房地面 2.5 m~3 m。
- 6.1.4.2 摄像机镜头应从光源方向对准监控目标，应避免逆光安装和强光直射。镜头视场内不得有遮挡监控目标的物体。
- 6.1.4.3 信号线和电源线应分别引入，引入方式符合相关国家标准。线缆布防应自然平直，采取穿管或线槽敷设方式，做到安装牢靠，横平竖直，标识齐全。
- 6.1.4.4 摄像机电源线为摄像机专用线路，不得与其他设备混用，中途不得有控制开关。如受现场环境限制，需要使用插座，不得和其他设备共用插座，电源插座应与摄像机等高位置，且固定在墙角侧。
- 6.1.4.5 应根据设备技术文件要求和平台功能需求，进行摄像机的 IP 地址和参数配置、系统调试、功能测试。

6.2 CEMS 安装

6.2.1 一般要求

- 6.2.1.1 CEMS 安装施工应符合 GB 50093、GB 50168 的规定。
- 6.2.1.2 施工单位应熟悉 CEMS 的原理、结构、性能，编制施工方案、施工流程图、设备技术文件、设计图样、监测设备及备件货物清单交接明细表、施工安全细则等有关文件。
- 6.2.1.3 设备安装前的清理、检查及保养应符合以下要求：
 - a) 按交货清单和安装图样明细表清点检查设备及零部件，缺损件应及时处理，更换补齐。
 - b) 运转部件如：取样泵、压缩机、监测仪器等，滑动部位均需清洗、注油润滑防护。
 - c) 因运输造成变形的仪器、设备的结构件应校正，并重新涂刷防锈漆及表面油漆，保养完毕后应恢复原标记。
- 6.2.1.3 电缆桥架安装应满足最大直径电缆的最小弯曲半径要求。电缆桥架的连接应采用连接片。配电套管应采用钢管和 PVC 管材质配线管，其弯曲半径应满足最小弯曲半径要求。
- 6.2.1.4 应将动力与信号电缆分开敷设，保证电缆通路及电缆保护管的密封，自控电缆应符合输入和输出分开、数字信号和模拟信号分开的配线和敷设的要求。
- 6.2.1.5 安装精度和连接部件坐标尺寸应符合技术文件和图样规定。站房内设备应排列整齐，监测仪器顶平直度和平面度应不大于 5 mm，监测仪器牢固固定，可靠接地。二次接线正确、牢固可靠，配导线的端部应标明回路编号。配线工艺整齐，绑扎牢固，绝缘性好。
- 6.2.1.6 各连接管路、法兰、阀门封口垫圈应牢固完整，均不得有漏气、漏水现象。保持所有管路畅通，保证气路阀门、排水系统安装后应畅通和启闭灵活。CEMS 空载运行 24 h 后，管路不得出现脱落、渗漏、振动强烈现象。
- 6.2.1.7 电气控制和电气负载设备的外壳防护应符合 GB/T 4208 的技术要求，户内达到防护等级 IP24 级，户外达到防护等级 IP54 级。
- 6.2.1.8 防雷、绝缘应符合以下要求：
 - a) 系统仪器设备的工作电源应有良好的接地措施，接地电缆应采用大于 4 mm^2 的独芯护套电缆，接地电阻小于 $4\ \Omega$ ，且不能和避雷接地线共用。
 - b) 平台、站房、交流电源设备、机柜、仪表和设备金属外壳、管缆屏蔽层和套管的防雷接地，可利用厂内区域保护接地网，采用多点接地方式。厂区内不能提供接地线或提供的接地线达不到要求的，应在基站附近重做接地装置。

- c) 电源线和信号线设防雷装置。
- d) 电源线、信号线与避雷线的平行净距离 ≥ 1 m, 交叉净距离 ≥ 0.3 m。
- e) 由烟囱或主烟道上数据柜引出的数据信号线要经过避雷器引入站房, 应将避雷器接地端同站房保护地线可靠连接。
- f) 信号线为屏蔽电缆线, 屏蔽层应有良好绝缘, 不可与机架、柜体发生摩擦、打火, 屏蔽层两端及中间均需做接地连接。

6.2.2 采样管线

- 6.2.2.1 采样管线的敷设由上而下, 倾斜角度应 $\geq 5^\circ$, 无U型弯, 在每隔4 m~5 m处装线卡箍。完全抽取式冷干法CEMS要确保冷凝水及时流入排水装置。
- 6.2.2.2 采样管线敷设应采用桥架或穿管方式, 采样管线在槽架内拐角处的角度应 $> 120^\circ$, 并对槽架提供支撑。
- 6.2.2.3 从采样探头到基站站房内的采样管线必须是整根的, 采样管线长度 ≤ 70 m, 中间无接头, 采样管线两端应密封绝缘处理。
- 6.2.2.4 采样管线线槽在站房内和采样平台上方沿墙壁敷设、固定。
- 6.2.2.5 采样管线敷设后用 ≥ 0.4 MPa压缩空气进行吹扫3 min~5 min, 确保管内清洁; 堵住气管一端, 在另一端通入0.8 MPa压缩空气, 关闭气源, 10 min内气路无漏气即为安装合格。

6.2.3 颗粒物监测单元

6.2.3.1 散射法颗粒物监测单元

- 6.2.3.1.1 将散射法颗粒物测量仪牢固固定在法兰上, 法兰外部向上倾斜 $3^\circ \sim 5^\circ$, 并密封。
- 6.2.3.1.2 连接气幕管路, 进气口安装滤芯, 接入的压缩空气应无水、无油、无杂质。
- 6.2.3.1.3 连接供电线路及信号线, 电源线、信号线穿管保护, 放入槽架。
- 6.2.3.1.4 电源线、信号线按照设计或操作规程连接, 并对接线进行标识。

6.2.3.2 透射法颗粒物监测单元

- 6.2.3.2.1 法兰焊接的轴向角度偏差小于 5° , 将颗粒物监测发射单元、接收单元安装固定在法兰上, 并通过固定螺母对探头角度进行微小调整, 用调光设备对发射光与接收光进行调光; 发射单元发射的光能够打到接收单元的接收中心。
- 6.2.3.2.2 连接气幕管路, 气幕选用压缩或鼓风机空气, 进气口安装滤芯, 接入的压缩空气应无水、无油、无杂质。
- 6.2.3.2.3 连接供电线路及信号线, 电源线、信号线穿管保护, 放入槽架。
- 6.2.3.2.4 校准池入口插入校准装置, 对零点与量程进行校准。

6.2.3.3 抽取法颗粒物监测单元

- 6.2.3.3.1 抽取法颗粒物探头位于法兰居中, 尾部向上倾斜 $3^\circ \sim 5^\circ$ 。
- 6.2.3.3.2 探杆长度距烟道内壁距离与设计一致, 采样探头抽气嘴正对烟气流向。
- 6.2.3.3.3 测量部分与法兰连接时应加装减震垫, 减少震动漏气带来的测量影响。
- 6.2.3.3.4 电源线、信号线接线要正确, 接入流速测量信号, 开启等速采样功能。
- 6.2.3.3.5 上电检查探杆、探头、测量池的加热温度, 确认反吹风机、稀释风机、射流风机工作正常。

6.2.4 气态污染物监测单元采样探头

- 6.2.4.1 采样探头安装在设计位置上, 采样探头位于法兰居中, 尾部向上倾斜 $5^\circ \sim 10^\circ$; 探头法兰固定时对法兰与管道壁连接处作密封处理。
- 6.2.4.2 检查采样探头整体情况, 探头表面无损伤, 电源线、加热线无破损, 螺母无松动。

- 6.2.4.3 采样探头安装应牢固无震动，探头与法兰中间加密封垫密封，同时对法兰短管加装保温材料。
- 6.2.4.4 采样探头安装初级过滤滤芯。
- 6.2.4.5 连接采样探头与采样管线，加热型采样管线与探头之间的连接裸露部分 <5 cm。
- 6.2.4.6 连接采样探头供电线路及反吹管路，连接线牢固。
- 6.2.4.7 安装、调整采样箱内保温隔热垫，保证探头加热温度，防止烧坏采样箱内线缆和气管。

6.2.5 气态污染物监测单元

- 6.2.5.1 将气态污染物监测单元在基站站房内摆放并固定，四周预留足够的操作维护空间。
- 6.2.5.2 电源线、信号线接到相应控制箱或端子排上，对输入输出的电源线、信号线进行标示；所有电源线、信号线敷设在线槽内。
- 6.2.5.3 将进/排气路、反清洗气路、冷凝液排水管路按照要求进行连接，并测试密闭性。
- 6.2.5.4 对压缩空气进行调压，压力满足 CEMS 操作规程要求，压缩空气无水、无油、无杂质。
- 6.2.5.5 测试各连接线应正确、牢固，无短路。
- 6.2.5.6 气态污染物分析仪采样泵、冷凝器、电磁阀、蠕动泵等应正常工作。
- 6.2.5.7 对排气、排水设备安装加热装置，低于 0°C 时，启动加热功能。

6.2.6 烟气参数监测单元

6.2.6.1 单点测量流量计

单点测量流量计安装应满足以下要求：

- a) 安装位置应满足以下要求：
 - 1) 避开烟气涡流区，无水滴和水雾，不漏风；
 - 2) 通过软件模拟流场分布或者参比方法确定具有代表性的位置；
 - 3) 不影响颗粒物、气态污染物测量，位于颗粒物采样点位的下游 >0.5 m 处。
- b) 根据建设方案进行开孔，法兰应水平安装在选定位置，将传感器与法兰固定并在固定处加装石棉垫密封；
- c) 单点测量流量计的皮托管全压口要正对烟气流向，静压口背向烟气流向，全压静压管、反吹管路不漏气，传感器应在烟道内具有代表性的中心区域；
- d) 连接电源线、信号线，穿管入线槽，将信号线引入数据采集处理与传输单元。

6.2.6.2 多点测量流量计

多点测量流量计安装应满足以下要求：

- a) 在同一截面上布置多个测量点位，多个点位测量核心单元距离烟道内壁长度不同；
- b) 按照 GB/T 16157 标准要求，烟道截面积每 1 m^2 布设一个测量点进行点测量；
- c) 连接电源线、信号线，穿管入线槽，将信号线引入数据采集处理与传输单元，对多点测量值进行加权平均计算出流量。

6.2.6.3 单线式流量计

单线式流量计安装应满足以下要求：

- a) 对穿式：发射/接收单元与烟气流动方向按照要求的夹角 α 分别安装在烟道两侧；
- b) 单侧式：发射/接收单元（探杆）与烟气流动方向按照要求的夹角 α 安装在单侧；
- c) 连接鼓风机至发射、接收单元管路，鼓风机进气口安装滤芯；
- d) 连接电源线、信号线，穿管入线槽，将信号线引入数据采集处理与传输单元。

6.2.6.4 多线式流量计

多线式流量计安装应满足以下要求：

- a) 烟道按照分层、分区进行多线布设；
- b) 按照烟道长、宽确定安装点位；
- c) 多线式传感器应无信号干扰并在代表性区域；
- d) 所有安装用法兰与传感器连接部分均加装衬垫，连接电源线、信号线，穿管入线槽，将信号线引入数据采集处理与传输单元。

6.2.6.5 温度、压力 CMS

温度、压力 CMS 安装应满足以下要求：

- a) 温度、压力、流速一体式安装，参照单点测量流量计的要求安装；
- b) 温度、压力分体式安装，选择在具有代表性的中心区域；
- c) 温度、压力探头距烟道内壁 $>1\text{ m}$ ，烟道内当量直径 $<1\text{ m}$ 的，温度探头长度 \geq 当量直径的 $1/2$ ；
- d) 连接电源线、信号线，穿管入线槽，将信号线引入数据采集处理与传输单元。

6.2.6.6 氧含量 CMS

氧含量 CMS 安装应满足以下要求：

- a) 选择在具有代表性的中心区域；
- b) 探头距烟道内壁 $>1\text{ m}$ ；烟道内当量直径 $<1\text{ m}$ 的，氧含量 CMS 探头长度应 \geq 当量直径的 $1/2$ ；
- c) 探头尾部应向上倾斜 5° ；
- d) 连接电源线、信号线，穿管入线槽，并将信号线接入数据采集处理与传输单元。

6.2.6.7 湿度 CMS

湿度 CMS 安装应满足以下要求：

- a) 检查探头长度是否符合设计与现场使用要求，烟道内探头的长度符合测量要求；
- b) 将传感器与法兰连接，在连接处加装衬垫进行固定；
- c) 连接电源线、信号线，穿管入线槽，并将信号线引入数据采集处理与传输单元。

6.2.7 数据采集处理与传输单元

6.2.7.1 数据传输应采用专用网络和光纤线路，传输协议符合 HJ 212 的要求。

6.2.7.2 连接安装数据采集处理与传输单元，确认与颗粒物监测单元、气态污染物监测单元、烟气参数监测单元连接符合要求。

6.2.7.3 数据采集处理与传输单元与各子单元量程及参数设置一致。

7 CEMS 调试与检测

7.1 一般要求

CEMS 安装后，应进行初调。初调完成后进行不少于 168 h 的连续试运行并进行调试检测，调试检测周期为 72 h ；调试检测可由系统供应者、使用者或委托有资质的检测机构承担。

7.2 CEMS 初调和试运行

初调包括电路、气路、分析仪器和联网调试，记录格式见附录B中表B.1、表B.2。试运行记录格式参见附录B中表B.3、表B.4。

7.3 CEMS 主要技术指标调试检测

CEMS 调试检测的技术指标包括：

- a) 颗粒物 CEMS 零点漂移、量程漂移；

- b) 颗粒物 CEMS 相关校准;
- c) 气态污染物 (含 O₂) CEMS 零点漂移、量程漂移;
- d) 气态污染物 (含 O₂) CEMS 示值误差;
- e) 气态污染物 (含 O₂) CEMS 系统响应时间;
- f) 气态污染物 (含 O₂) CEMS 准确度;
- g) 流速 CMS 速度场系数;
- h) 流速 CMS 速度场系数精密度;
- i) 温度 CMS 准确度;
- j) 湿度 CMS 准确度。

各技术指标的调试检测方法按附录 C 进行, 调试检测报告的格式参见附录 D。

8 质量保证

8.1 制定基站建设安装方案

8.1.1 方案应包括排污单位基本情况、排污现状、站房示意图和平面图, 明确采样点位、采样平台、设备选型等。

8.1.2 制定数据采集处理与传输、控制系统操作手册。

8.2 安装调试

8.2.1 技术人员应熟悉 CEMS 的原理、构造、性能、操作等, 掌握 CEMS 调试检测技术, 并持证上岗。

8.2.2 安装调试应符合作业指导书要求。

8.3 CEMS 调试检测

8.3.1 CEMS 调试检测期间应使用同一检测设备, 检测设备应在计量检定合格周期内。

8.3.2 颗粒物检测设备检测前应进行流量和气密性等检查, 气态污染物检测设备检测前后应使用标准物质进行校准。

8.3.3 CEMS 调试检测期间污染防治设施应稳定运行, 排污单位根据相关要求调整工况。

9 验收

9.1 总体要求

基站在完成建设安装、调试检测并和环境主管部门联网后, 应进行验收, 包括站房及附属设施验收、视频监控验收、CEMS 技术指标验收和联网验收。

9.2 验收条件

CEMS 在完成安装、调试检测并符合下列要求后, 可组织实施验收。

- a) CEMS、站房及附属设施、视频监控建设安装应符合本标准第 6 章的要求。
- b) 数据采集和传输以及通信协议均应符合 HJ 212 的要求, 并提供一个月内数据采集和传输自检报告, 报告应对数据传输标准的各项内容作出响应。
- c) 根据第 7 章的要求进行了 72 h 的调试检测, 并提供调试检测合格报告及调试检测结果数据。
- d) 调试检测后至少稳定运行 7 d。

9.3 站房及附属设施验收

9.3.1 站房验收

- 9.3.1.1 按 6.1.1 的规定进行验收。
- 9.3.1.2 仪器各类说明书、设备清单、检测机构鉴定证书等相关资料应齐备。
- 9.3.1.3 CEMS 操作规程、相关参数等应在站房内张贴。

9.3.2 采样平台验收

按 6.1.2 的规定进行验收。

9.3.3 采样点位验收

按 6.1.3 的规定进行验收。

9.4 视频监控验收

按 5.4 和 6.1.4 的规定进行验收。

9.5 CEMS 技术指标验收

9.5.1 一般要求

- 9.5.1.1 CEMS 技术指标验收包括颗粒物 CEMS、气态污染物 CEMS、烟气参数 CEMS 技术指标验收。
- 9.5.1.2 现场验收期间，生产设备应正常且稳定运行，可通过调节固定污染源烟气净化设备达到某一排放状况，该状况在测试期间应保持稳定。
- 9.5.1.3 日常运行中更换 CEMS 分析仪表或变动 CEMS 取样点位时，应分别满足 6.1、6.2 的要求，并进行再次验收。
- 9.5.1.4 现场验收时必须采用有证标准物质或标准样品，较低浓度的标准气体可以使用高浓度的标准气体采用等比例稀释方法获得，等比例稀释装置的精密度在 1%以内。标准气体要求贮存在铝或不锈钢瓶中，不确定度不超过 $\pm 2\%$ 。
- 9.5.1.5 对于光学法颗粒物 CEMS，校准时须对实际测量光路进行全光路校准，确保发射光先经过出射镜片，再经过实际测量光路，到校准镜片后，再经过入射镜片到达接受单元，不得只对激光发射器和接收器进行校准。对于抽取式气态污染物 CEMS，当对全系统进行零点校准和量程校准、示值误差和系统响应时间的检测时，零气和标准气体应通过预设管线输送至采样探头处，经由样品传输管线回到站房，经过全套预处理设施后进入气体分析仪，要求零气和标准气体与样品气体通过的路径一致。
- 9.5.1.6 验收前检查直接抽取式气态污染物采样伴热管的设置，应符合 5.2.2.4 和 6.2.2 的规定。冷干法 CEMS 冷凝器的设置和实际控制温度应保持在 $2^{\circ}\text{C} \sim 6^{\circ}\text{C}$ 。

9.5.2 颗粒物 CEMS 技术指标验收

9.5.2.1 验收内容

颗粒物 CEMS 技术指标验收包括颗粒物的零点漂移、量程漂移和准确度验收。

9.5.2.2 颗粒物 CEMS 零点漂移、量程漂移

在验收开始时，人工或自动校准仪器零点和量程，测定和记录初始的零点、量程读数，待颗粒物 CEMS 准确度验收结束，且至少距离初始零点、量程测定 6 h 后再次测定（人工或自动）和记录一次零点、量程读数，随后校准零点和量程。按附录 C 式 (C.1) ~ 式 (C.4) 计算零点漂移、量程漂移。

9.5.2.3 颗粒物 CEMS 准确度

采用参比方法与 CEMS 同步测量测试断面烟气中颗粒物平均浓度，至少获取 5 对同时间区间且相同状态的测量结果，按式 (3) 和 (4) 计算颗粒物 CEMS 准确度：

$$\text{绝对误差: } \bar{d}_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (C_{\text{CEMS}} - C_i) \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{相对误差: } R_e = \frac{\bar{d}_i}{C_i} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

式中:

- \bar{d}_i ——绝对误差, mg/m³;
- n ——测定次数 (≥5);
- C_i ——参比方法测定的第 i 个浓度, mg/m³;
- C_{CEMS} ——CEMS 与参比方法同时段测定的浓度, mg/m³;
- R_e ——相对误差, %。

9.5.3 气态污染物 CEMS 和氧气 CMS 技术指标验收

9.5.3.1 验收内容

气态污染物 CEMS 和氧气 CMS 技术指标验收包括零点漂移、量程漂移、示值误差、系统响应时间和准确度验收。现场验收时, 先做示值误差和系统响应时间的验收测试, 不符合技术要求的, 可不再继续开展其余项目验收。

注: 通入零气和标气时, 均应通过CEMS系统, 不得直接通入气体分析仪。

9.5.3.2 气态污染物 CEMS 和氧气 CMS 示值误差、系统响应时间

气态污染物CEMS和氧气CMS示值误差、系统响应时间计算方法如下:

a) 示值误差:

- 1) 通入零气 (经过滤的不含颗粒物、待测气体的清洁干空气或高纯氮气), 调节仪器零点。
- 2) 通入高浓度 (80%~100%的满量程值) 标准气体, 调整仪器显示浓度值与标准气体浓度值一致。
- 3) 仪器经上述校准后, 按照零气、高浓度标准气体、零气、中浓度 (50%~60%的满量程值) 标准气体、零气、低浓度 (20%~30%的满量程值) 标准气体的顺序通入标准气体。若低浓度标准气体浓度高于排放限值, 则还需通入浓度低于排放限值的标准气体, 完成超低排放改造后的火电污染源还应通入浓度低于超低排放水平的标准气体。待显示浓度值稳定后读取测定结果。重复测定 3 次, 取平均值。按附录 C 式 (C. 19)、(C. 20) 计算示值误差。

b) 系统响应时间:

- 1) 待测 CEMS 运行稳定后, 按照系统设定采样流量通入零点气体, 待读数稳定后按照相同流量通入量程校准气体, 同时用秒表开始计时;
- 2) 观察分析仪示值, 至读数开始跃变止, 记录并计算样气管路传输时间 T_1 ;
- 3) 继续观察并记录待测分析仪器显示值上升至标准气体浓度标称值 90% 时的仪表响应时间 T_2 ;
- 4) 系统响应时间为 T_1 和 T_2 之和。重复测定 3 次, 取平均值。

9.5.3.3 气态污染物 CEMS 和氧气 CMS 零点漂移、量程漂移

气态污染物CEMS和氧气CMS零点漂移、量程漂移计算方法如下:

a) 零点漂移:

系统通入零气 (经过滤的不含颗粒物、待测气体的清洁干空气或高纯氮气), 校准仪器至零点, 测试并记录初始读数 Z_0 。待气态污染物和氧气准确度验收结束, 且至少距初始测试 6 h 后, 再通入零气, 待读数稳定后记录零点读数 Z_1 。按附录 C 式 (C. 1) 和 (C. 2) 计算零点漂移 Z_d 。

b) 量程漂移:

系统通入高浓度(80%~100%的满量程)标准气体,校准仪器至该标准气体的浓度值,测试并记录初始读数 S_0 。待气态污染物和氧气准确度验收结束,且至少距初始测试6 h后,再通入同一标准气体,待读数稳定后记录标准气体读数 S_1 。按附录C式(C.3)和式(C.4)计算量程漂移 S_0 。

9.5.3.4 气态污染物 CEMS 和氧气 CMS 准确度

参比方法与CEMS同步测量烟气中气态污染物和氧气浓度,至少获取9个数据对,每个数据对取5 min~15 min均值。绝对误差按式(3)计算,相对误差按式(4)计算,相对准确度按附录C式(C.21)~式(C.26)计算。

9.5.4 烟气参数 CMS 技术指标验收

9.5.4.1 验收内容

烟气参数指标验收包括流速、烟温、湿度准确度验收。

采用参比方法与流速、烟温、湿度 CMS 同步测量,至少获取5个同时段测试断面值数据对,分别计算流速、烟温、湿度 CMS 准确度。

9.5.4.2 流速准确度

烟气流速准确度按式(5)和式(6)计算:

$$\text{绝对误差: } \overline{d_{vi}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (V_{CMS} - V_i) \dots\dots\dots (5)$$

$$\text{相对误差: } R_{ev} = \frac{\overline{d_{vi}}}{V_i} \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

式中:

$\overline{d_{vi}}$ ——流速绝对误差, m/s;

N ——测定次数 (≥ 5);

V_{CMS} ——流速 CMS 与参比方法同时段测定的烟气平均流速, m/s;

V_i ——参比方法测定的测试断面的烟气平均流速, m/s;

R_{ev} ——流速相对误差, %。

9.5.4.3 烟温准确度

烟温绝对误差按式(7)计算:

$$\Delta T = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (T_{CEMS} - T_i) \dots\dots\dots (7)$$

式中:

ΔT ——烟温绝对误差, °C;

n ——测定次数 (≥ 5);

T_{CEMS} ——烟温 CMS 与参比方法同时段测定的平均烟温, °C;

T_i ——参比方法测定的平均烟温, °C (可与颗粒物参比方法测定同时进行)。

9.5.4.4 湿度准确度

湿度准确度计算按式（8）和式（9）计算：

$$\text{绝对误差: } \Delta X_{SW} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_{SWCMS} - X_{SWi}) \dots\dots\dots (8)$$

$$\text{相对误差: } R_{es} = \frac{\Delta X_{SW}}{X_{SWi}} \times 100\% \dots\dots\dots (9)$$

式中：

- ΔX_{SW} ——烟气湿度绝对误差，%；
- n ——测定次数（ ≥ 5 ）；
- X_{SWCMS} ——烟气湿度 CMS 与参比方法同时段测定的平均烟气湿度，%；
- X_{SWi} ——参比方法测定的平均烟气湿度，%；
- R_{es} ——烟气湿度相对误差，%。

9.5.5 验收测试结果参见附录 D 中的表 D. 2、表 D. 4~表 D. 6 和表 D. 9 表格形式记录。

9.5.6 技术指标验收测试报告

报告应包括以下信息（参见附录F）：

- a) 报告的标识-编号；
- b) 检测日期和编制报告的日期；
- c) CEMS标识-制造单位、型号和系列编号；
- d) 安装 CEMS 的企业名称和安装位置所在的相关污染源名称；
- e) 环境条件记录情况（大气压力、环境温度、环境湿度）；
- f) 示值误差、系统响应时间、零点漂移和量程漂移验收引用的标准；
- g) 准确度验收引用的标准；
- h) 所用可溯源到国家标准的标准气体；
- i) 参比方法所用的主要设备、仪器等；
- j) 检测结果和结论；
- k) 测试单位；
- l) 三级审核签字；
- m) 备注（技术验收单位认为与评估CEMS的性能相关的其他信息）。

9.5.7 示值误差、系统响应时间、零点漂移和量程漂移验收技术要求

示值误差、系统响应时间、零点漂移和量程漂移验收技术要求见表1。

表 1 示值误差、系统响应时间、零点漂移和量程漂移验收技术要求

检测项目		技术要求
气态污染物 CEMS	二氧化硫	示值误差 当满量程 $\geq 100 \mu\text{mol/mol}$ (286 mg/m^3) 时，示值误差不超过 $\pm 5\%$ （相对于标准气体标称值）； 当满量程 $< 100 \mu\text{mol/mol}$ (286 mg/m^3) 时，示值误差不超过 $\pm 2.5\%$ （相对于仪表满量程值）
		系统响应时间 $\leq 200 \text{ s}$
		零点漂移、量程 漂移 不超过 $\pm 2.5\%$

表1 示值误差、系统响应时间、零点漂移和量程漂移验收技术要求（续）

检测项目		技术要求	
气态污染物 CEMS	氮氧化物	示值误差	当满量程 $\geq 200 \mu\text{mol/mol}$ (410 mg/m^3) 时, 示值误差不超过 $\pm 5\%$ (相对于标准气体标称值); 当满量程 $< 200 \mu\text{mol/mol}$ (410 mg/m^3) 时, 示值误差不超过 $\pm 2.5\%$ (相对于仪表满量程值)
		系统响应时间	$\leq 200 \text{ s}$
		零点漂移、量程 漂移	不超过 $\pm 2.5\%$
氧气 CEMS	O_2	示值误差	$\pm 5\%$ (相对于标准气体标称值)
		系统响应时间	$\leq 200 \text{ s}$
		零点漂移、量程 漂移	不超过 $\pm 2.5\%$
颗粒物 CEMS	颗粒物	零点漂移、量程 漂移	不超过 $\pm 2.0\%$
注: 氮氧化物以 NO_2 计。			

9.5.8 准确度验收技术要求

准确度验收技术要求见表2。

表2 准确度验收技术要求

检测项目		技术要求		
气态污染物 CEMS	二氧化硫	准确度	排放浓度 $\geq 250 \mu\text{mol/mol}$ (715 mg/m^3) 时, 相对准确度 $\leq 15\%$	
			$50 \mu\text{mol/mol}$ (143 mg/m^3) \leq 排放浓度 $< 250 \mu\text{mol/mol}$ (715 mg/m^3) 时, 绝对误差不超过 $\pm 20 \mu\text{mol/mol}$ (57 mg/m^3)	
			$20 \mu\text{mol/mol}$ (57 mg/m^3) \leq 排放浓度 $< 50 \mu\text{mol/mol}$ (143 mg/m^3) 时, 相对误差不超过 $\pm 30\%$	
			排放浓度 $< 20 \mu\text{mol/mol}$ (57 mg/m^3) 时, 绝对误差不超过 $\pm 6 \mu\text{mol/mol}$ (17 mg/m^3)	
	氮氧化物	准确度	排放浓度 $\geq 250 \mu\text{mol/mol}$ (513 mg/m^3) 时, 相对准确度 $\leq 15\%$	
			$50 \mu\text{mol/mol}$ (103 mg/m^3) \leq 排放浓度 $< 250 \mu\text{mol/mol}$ (513 mg/m^3) 时, 绝对误差不超过 $\pm 20 \mu\text{mol/mol}$ (41 mg/m^3)	
			$20 \mu\text{mol/mol}$ (41 mg/m^3) \leq 排放浓度 $< 50 \mu\text{mol/mol}$ (103 mg/m^3) 时, 相对误差不超过 $\pm 30\%$	
			排放浓度 $< 20 \mu\text{mol/mol}$ (41 mg/m^3) 时, 绝对误差不超过 $\pm 6 \mu\text{mol/mol}$ (12 mg/m^3)	
	其它气态污染物	准确度	相对准确度 $\leq 15\%$	
	氧气 CEMS	O_2	准确度	$> 5.0\%$ 时, 相对准确度 $\leq 15\%$
				$\leq 5.0\%$ 时, 绝对误差不超过 $\pm 1.0\%$

表2 准确度验收技术要求（续）

检测项目			技术要求
颗粒物 CEMS	颗粒物	准确度	排放浓度 > 200 mg/m ³ 时，相对误差不超过 ±15%
			100 mg/m ³ < 排放浓度 ≤ 200 mg/m ³ 时，相对误差不超过 ±20%
			50 mg/m ³ < 排放浓度 ≤ 100 mg/m ³ 时，相对误差不超过 ±25%
			20 mg/m ³ < 排放浓度 ≤ 50 mg/m ³ 时，相对误差不超过 ±30%
			10 mg/m ³ < 排放浓度 ≤ 20 mg/m ³ 时，绝对误差不超过 ±6 mg/m ³
			排放浓度 ≤ 10 mg/m ³ ，绝对误差不超过 ±5 mg/m ³
流速 CMS	流速	准确度	流速 > 10 m/s 时，相对误差不超过 ±10%
			流速 ≤ 10 m/s 时，相对误差不超过 ±12%
温度 CMS	温度	准确度	绝对误差不超过 ±3 °C
湿度 CMS	湿度	准确度	烟气湿度 > 5.0% 时，相对误差不超过 ±25%
			烟气湿度 ≤ 5.0% 时，绝对误差不超过 ±1.5%
注：氮氧化物以 NO ₂ 计，以上各参数区间划分以参比方法测量结果为准。			

9.5.9 分析方法

分析方法见表3。

表3 分析方法

序号	监测项目	分析方法	标准编号或来源
1	颗粒物	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法	GB/T 16157
		固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定 重量法	HJ 836
2	二氧化硫	固定污染源废气 二氧化硫的测定定电位电解法	HJ/T 57
		固定污染源废气二氧化硫的测定非分散红外吸收法	HJ 629
3	氮氧化物	固定污染源废气氮氧化物的测定非分散红外吸收法	HJ 692
		固定污染源废气氮氧化物的测定定电位电解法	HJ 693
		固定污染源排气中氮氧化物的测定紫外分光光度法	HJ/T 42
		固定污染源排气中氮氧化物的测定盐酸萘乙二胺分光光度法	HJ/T 43
4	O ₂	电化学法、氧化锆法、热磁式氧分析法	《空气和废气监测分析方法》（第四版增补版）
5	流速	皮托管法	GB/T 16157
6	温度	热电偶法、电阻温度计法	GB/T 16157
7	湿度	干湿球法、冷凝法、重量法	GB/T 16157

9.6 联网验收

9.6.1 联网验收内容

联网验收由通信及数据传输验收、现场数据抽样验收、联网稳定性验收组成。

9.6.2 通信及数据传输验收

按照 HJ 212 的规定检查通信协议的正确性。数据采集和处理子系统与监控中心之间的通信应稳定，不出现经常性的通信连接中断、报文丢失、报文不完整等通信问题。为保证监测数据在公共数据网上传输的安全性，所采用的数据采集和处理子系统应进行加密传输。监测数据在向监控系统传输的过程中，应由数据采集和处理子系统直接传输。通信及数据传输验收内容如下：

- a) CEMS 数据、参数定时上传，连续无间断、监测项目无缺失；
- b) CEMS 参数生成报警事件；
- c) 上位机下发远程数据提取指令，数据上传应完整；
- d) 网络断开恢复后，应自动补传断网时段的数据。

9.6.3 现场数据抽样验收

数据采集和处理子系统稳定运行一个星期后，对数据进行抽样检查，对比上位机接收到的数据和现场机存储的数据是否一致，精确至一位小数。

9.6.4 联网稳定性验收

在连续一个月內，子系统能稳定运行，不出现除通信稳定性、通信协议正确性、数据传输正确性以外的其他联网问题。

9.6.5 联网验收技术要求

联网验收技术要求见表4。

表 4 联网验收技术要求

检测项目	技术要求
通信稳定性	1. 现场机在线率为 95%以上； 2. 正常情况下，掉线后，应在 5 min 之内重新上线； 3. 单台数据采集传输仪每日掉线次数在 3 次以内； 4. 报文传输稳定性在 99%以上，当出现报文错误或丢失时，启动纠错逻辑，要求数据采集传输仪重新发送报文
数据传输安全性	1. 对所传输的数据应按照 HJ 212 中规定的加密方法进行加密处理传输，保证数据传输的安全性。 2. 服务器端对请求连接的客户端进行身份验证
通信协议正确性	现场机和上位机的通信协议应符合 HJ 212 的规定，正确率 100%
数据传输正确性	系统稳定运行一星期后，对一星期的数据进行检查，对比接收的数据和现场的数据一致，精确至一位小数，抽查数据正确率 100%
联网稳定性	系统稳定运行一个月，不出现除通信稳定性、通信协议正确性、数据传输正确性以外的其他联网问题

9.7 验收资料

9.7.1 国家市场监督管理总局计量器具型式批准证书。

9.7.2 生态环境部环境监测仪器质量监督检验机构出具的产品适应性检测合格报告和国家环境保护产品认证证书（仅限于国家已开展的品目）。

9.7.3 基站调试检测报告和建设安装报告，参见附录 D 和附录 E。

9.7.4 具有资质的检测机构出具的 CEMS 技术指标验收报告，参见附录 F。

9.7.5 对列入强制检定目录的计量器具，提供计量器具检定或校准报告。

9.8 基站验收报告

验收完成后，应形成基站验收报告。基站验收报告内容应包括建设安装报告、调试检测报告、技术指标验收报告、验收意见等，参见附录 G。

附 录 A
(规范性附录)
CEMS 数据采集传输处理

A.1 CEMS数据采集记录和处理要求

A.1.1 总则

CEMS应具有数据采集、处理、存储、表格或图文显示、故障警告、安全管理和打印等功能的操作软件；应设置通信接口，用于数据输出和通讯功能。

A.1.2 数据采集记录存储要求

A.1.2.1 由CEMS控制功能协调整个系统的时序，系统能够将采集和记录的实时数据自动处理为1 min数据和小时数据。

A.1.2.2 至少每5 s采集一组系统测量的实时数据；主要包括：颗粒物测量一次物理量、气态污染物体积/实测质量浓度、烟气氧含量、烟气流速、烟气温度、烟气静压、烟气湿度等。

A.1.2.3 至少每1 min记录存储一组系统测量的分钟数据，数据为该时段的平均值；主要包括：时间标签、颗粒物一次物理量和质量浓度、气态污染物体积/质量浓度、烟气氧含量、烟气流速和流量、烟气温度、烟气静压、烟气湿度及大气压值，在分钟数据组后面应给出系统和（或）污染源运行状态标记。若测量结果有湿、干基不同转换数值，则应同时显示记录该测量值湿基和干基的测量数据。

A.1.2.4 小时数据应包含本小时内至少45 min的分钟有效数据，数据为该时段的平均值；主要包括：时间标签、颗粒物质量浓度（折算浓度）、颗粒物排放量、气态污染物质量浓度（折算浓度）、气态污染物排放量、烟气氧含量、烟气流量、烟气温度、烟气静压、烟气湿度和生产负荷等，在小时数据组后面应给出系统和（或）污染源运行状态标记。小时数据记录表即为日报表。

A.1.2.5 日数据应包含本日至少20 h的小时有效数据，数据为该时段的平均值；主要包括：时间标签、颗粒物质量浓度和排放量、气态污染物质量浓度和排放量、烟气氧含量、烟气流量、烟气温度、烟气静压、烟气湿度和生产负荷等。日数据记录表即为月报表。

A.1.2.6 月数据应包含本月至少27 d（其中二月至少25 d）的日有效数据，数据均为该时段的平均值；主要包括：时间标签、颗粒物排放量、气态污染物排放量、烟气氧含量、烟气流量、烟气温度、烟气静压、烟气湿度和生产负荷等。月数据记录表即为年报表。

A.1.2.7 数据报表中应统计记录当日、当月、当年各指标数据的最大值、最小值和平均值。

A.1.2.8 当1 h污染物折算浓度均值超过排放标准限值时，CEMS应能发出并记录超标报警信息。

A.1.2.9 当污染物检测值高于系统测量上限时，实时和1min数据组的质量浓度值记录为仪器测量上限。

A.1.2.10 CEMS日报表、月报表和年报表中的污染物浓度、烟气流量和烟气氧含量均为干基标准状态值。氮氧化物（NO_x）质量浓度均以NO₂计。

A.1.3 数据格式要求

CEMS记录处理实时数据和定时段数据时，数据格式应至少符合表 A.1 和表 A.2 的要求。

表 A.1 CEMS 数据格式一览表

序号	项目名称		单位	小数位
1	SO ₂ 、NO _x 体积浓度	>100	μmol/mol (10 ⁻⁶ mol/mol、ppm)	0
		≤100		1
2	SO ₂ 、NO _x 质量浓度	>300	mg/m ³	0
		≤300		1
3	颗粒物质量浓度	>100	mg/m ³	0
		≤100		1
4	烟气氧含量		% V/V	2
5	烟气流速		m/s	2
6	烟气温度		°C	1
7	烟气静压 (表压)		Pa (或 kPa)	0 (或 2)
8	大气压		kPa	1
9	烟气湿度		% V/V	2
10	烟道截面积		m ²	2
11	污染物排放速率		kg/h	3
12	污染物排放量		kg	3
13	CO ₂ 体积浓度		% V/V	2
14	小时烟气流量		m ³ /h	0
15	日排放量		×10 ⁴ m ³ /d	3
16	污染源负荷		%	1
17	颗粒物测量一次物理量		无量纲	/

表 A.2 CEMS 数据时间标签一览表

数据时间类型	时间标签	定义	描述与示例
实时数据 (5 s)	YYYYMMDDHHMMSS	时间标签为数据采集的时刻, 数据为相应时刻采集的测量瞬时值	20140628130815 为 2014 年 6 月 28 日 13 时 8 分 15 秒的测量瞬时值
分钟数据	YYYYMMDDHHMM	时间标签为测量开始时间, 数据为此时刻后一分钟的测量平均值	201406281308 为 2014 年 6 月 28 日 13 时 8 分 00 秒至 13 时 9 分 00 秒之间的测量平均值
小时数据	YYYYMMDDHH	时间标签为测量开始时间, 数据为此时刻后一小时的测量平均值	2014062813 为 2014 年 6 月 28 日 13 时 00 分 00 秒至 14 时 00 分 00 秒之间的测量平均值
日数据	YYYYMMDD	时间标签为测量开始时间, 数据为当日 0 时至 24 时 (第二天 0 时) 的测量小时平均值	20140628 为 2014 年 6 月 28 日 00 时 00 分 00 秒至 29 日 00 时 00 分 00 秒的测量平均值
月数据	YYYYMM	时间标签为测量开始时间, 数据为当月 1 日至最后一日的测量日平均值	201406 为 2014 年 6 月 1 日至 30 日的测量平均值

A.1.4 数据状态标记要求

系统应在分钟数据报表和小时数据报表的数据组后面给出系统和 (或) 污染源运行状态标记。

分钟数据标记方法为：“N”表示系统各检测参数正常，“F”表示排放源停运，“St”表示排放源启炉过程，“Sd”表示排放源停炉过程，“B”表示排放源闷炉，“C”表示校准，“M”表示维护保养，“Md”表示系统无数据，“T”表示超测定上限，“D”表示系统故障。

小时数据的标记方法如下：

- N ——本小时内系统各检测参数正常，检测时间大于45min；
- F ——本小时内污染源处于停运状态，其时间大于等于45min；
- St——本小时内污染源处于启炉状态，其时间大于等于45min；
- Sd——本小时内污染源处于停炉状态，其时间大于等于45min；
- B ——本小时内污染源处于闷炉状态，其时间大于等于45min；
- T ——本小时内系污染物排放浓度平均值超过系统测量上限；
- C ——本小时内系统处于校准状态，其时间大于15min；
- M ——本小时内系统处于维护、维修状态，其时间大于15min；
- D ——本小时内系统处于故障、断电状态，其时间大于15min；
- Md——本小时内系统无数据。

对于N、F、St、Sd、B和T状态，均表明系统在本小时内处于正常工作状态；

对于C、M、D和Md状态，均表明系统在本小时内处于非正常工作状态；

数据标记优先级顺序从高到低依次为F→D→M→C→T→St、Sd、B→N，数据审核标记（针对小时均值）实测数据计算、手工数据替代、按本标准修约数据。

A.1.5 数据处理计算方法、公式和要求

A.1.5.1 污染物浓度转换计算公式

A.1.5.1.1 污染物工况浓度（实测状态）与标况浓度（标准状态）转换按式（A.1）计算：

$$C_{sn} = C_s \times \frac{101325}{B_a + P_s} \times \frac{273 + t_s}{273} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

- C_{sn} ——污染物标准状态下质量浓度， mg/m^3 ；
- C_s ——污染物工况条件下质量浓度， mg/m^3 ；
- B_a ——CEMS 安装地点的环境大气压值，Pa；
- P_s ——CEMS 测量的烟气静压值，Pa；
- t_s ——CEMS 测量的烟气温度， $^{\circ}\text{C}$ 。

注：式（A.1）中工况浓度与标况浓度的干/湿基状态应相同。

A.1.5.1.2 污染物干基浓度和湿基浓度转换按式（A.2）计算：

$$C_{干} = \frac{C_{湿}}{1 - X_{sw}} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

- $C_{干}$ ——污染物干基浓度， mg/m^3 （ $\mu\text{mol}/\text{mol}$ 、ppm）；
- $C_{湿}$ ——污染物湿基浓度， mg/m^3 （ $\mu\text{mol}/\text{mol}$ 、ppm）；
- X_{sw} ——烟气绝对湿度（又称水分含量），%。

注：式（A.2）中干基浓度与湿基浓度的工况状态条件应相同；氧含量干/湿基浓度转换计算方法与公式（A.2）相同。

A.1.5.1.3 气态污染物体积浓度与标准状态下质量浓度转换可按式（A.3）计算：

$$C_Q = \frac{M}{22.4} \times C_V \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

- C_Q ——污染物的质量浓度, mg/m³;
- M ——污染物的摩尔质量, g/mol;
- C_V ——污染物的体积浓度, μmol/mol (ppm)。

A.1.5.1.4 氮氧化物 (NO_x) 质量浓度以NO₂计, 其质量浓度按式 (A.4) 或 (A.5) 计算:

$$C_{NO_x} = C_{NO} \times \frac{M_{NO_2}}{M_{NO}} + C_{NO_2} \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

- C_{NO_x} ——氮氧化物质量浓度, mg/m³;
- C_{NO} ——一氧化氮质量浓度, mg/m³;
- C_{NO_2} ——二氧化氮质量浓度, mg/m³;
- M_{NO_2} ——二氧化氮摩尔质量, g/mol;
- M_{NO} ——一氧化氮摩尔质量, g/mol。

$$C_{NO_x} = (C_{NOV} + C_{NO_2V}) \times \frac{M_{NO_2}}{22.4} \dots\dots\dots (A.5)$$

式中:

- C_{NOV} ——一氧化氮的体积浓度, μmol/mol (ppm) ;
- C_{NO_2V} ——二氧化氮的体积浓度, μmol/mol (ppm) 。

A.1.5.2 污染物质量浓度统计计算公式

A.1.5.2.1 污染物质量浓度分钟数据按式 (A.6) 计算:

$$\overline{C_{Qj}} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{Qi}}{n} \dots\dots\dots (A.6)$$

式中:

- $\overline{C_{Qj}}$ ——CEMS 第 j 分钟测量污染物干基标态质量浓度平均值, mg/m³;
- C_{Qi} ——CEMS 最大间隔 5 s 采集测量的污染物干基标态质量浓度瞬时值, mg/m³;
- n ——CEMS 在该分钟内有效测量的瞬时数据数, (n 为整数, $n \geq 12$)。

注: 其它监测因子如烟气的氧含量、烟气流速、烟气温度、烟气静压、烟气湿度, 计算方法与式 (A.6) 相同。

A.1.5.2.2 污染物质量浓度小时数据按式 (A.7) 计算:

$$\overline{C_{Qh}} = \frac{\sum_{j=1}^k \overline{C_{Qj}}}{k} \dots\dots\dots (A.7)$$

式中:

- $\overline{C_{Qh}}$ ——CEMS 第 h 小时测量污染物排放干基标态质量浓度平均值, mg/m³;
- k ——CEMS 在该小时内有效测量的分钟均值数 ($45 \leq k \leq 60$) 。

注: 其它监测因子如烟气的氧含量、烟气流速、烟气温度、烟气静压、烟气湿度, 计算方法与式 (A.7) 相同。

A.1.5.2.3 污染物质量浓度日均值数据按式 (A.8) 计算:

$$\overline{C_{Qd}} = \frac{\sum_{h=1}^m \overline{C_{Qh}}}{m} \dots\dots\dots (A. 8)$$

式中： $\overline{C_{Qd}}$ ——CEMS第*d*天测量污染物排放干基标态质量浓度平均值，mg/m³；

m——CEMS在该天内有效测量的小时均值数（20≤*m*≤24）。

注：其它监测因子如烟气的氧含量、烟气流速、烟气温度、烟气静压、烟气湿度，计算方法与式（A.8）相同。

A.1.5.3 污染物折算浓度计算公式

A.1.5.3.1 对于污染物排放标准中规定了行业排放标准过量空气系数的污染源类型，其污染物排放折算浓度按式（A.9）计算：

$$C_{折} = C_{sn干} \times \frac{\alpha}{\alpha_s} \dots\dots\dots (A. 9)$$

式中：

$C_{折}$ ——折算成实际过量空气系数时的污染物排放浓度，mg/m³；

$C_{sn干}$ ——污染物标准状态下干基质量浓度，mg/m³；

α ——实际测量的污染源过量空气系数；

α_s ——排放标准中规定的该行业标准过量空气系数。

A.1.5.3.2 公式（A.9）中的实际测量的过量空气系数 α 按式（A.10）计算：

$$\alpha = \frac{21\%}{21\% - C_{VO2干}} \dots\dots\dots (A. 10)$$

式中：

$C_{VO2干}$ ——排放烟气中氧含量干基体积浓度，%。

A.1.5.3.3 对于污染物排放标准中规定了行业排放基准氧含量的污染源类型，其污染物排放折算浓度按式（A.11）计算：

$$C_{折} = C_{sn干} \times \frac{21\% - C_{O2s}}{21\% - C_{VO2干}} \dots\dots\dots (A. 11)$$

式中：

C_{O2s} ——排放标准中规定的该行业基准氧含量，%。

A.1.5.3.4 对于污染物排放标准中没有规定标准过量空气系数或基准氧含量的污染源类型，其污染物排放折算浓度按等于标态干基质量浓度计算。

A.1.5.4 污染物排放流量计算公式

A.1.5.4.1 烟囱或烟道断面烟气排放平均流速按式（A.12）计算：

$$\overline{V}_s = K_v \times \overline{V}_p \dots\dots\dots (A. 12)$$

式中：

K_v ——CEMS设置速度场系数；

\overline{V}_p ——CEMS最大间隔5 s采集测量的烟气流速值，m/s；

\overline{V}_s ——烟囱或烟道断面烟气流速的瞬时值，m/s。

A.1.5.4.2 烟气排放小时工况流量按式（A.13）计算：

$$Q_{sh} = 3600 \times F \times \overline{V}_{sh} \dots\dots\dots (A. 13)$$

式中：

Q_{sh} ——工况条件下小时烟气流量（湿基）， m^3/h ；

\overline{V}_{sh} ——CEMS 测量的烟气流速的小时均值， m/s ；

F ——CEMS 安装点位烟囱或烟道断面的面积， m^2 。

A. 1. 5. 4. 3 标准状态下干烟气小时排放流量按式（A. 14）计算：

$$Q_{snh} = Q_{sh} \times \frac{273}{273+t_s} \times \frac{B_a + P_s}{101325} \times (1 - X_{sw}) \dots\dots\dots (A. 14)$$

式中：

Q_{snh} ——标准状态下小时干烟气流量（干基）， m^3/h 。

A. 1. 5. 4. 4 标准状态下干烟气日排放流量按式（A. 15）计算：

$$Q_{snd} = \sum_{h=1}^l Q_{snh} \times 10^{-4} \dots\dots\dots (A. 15)$$

式中：

Q_{snd} ——标准状态下干烟气日排放流量， $\times 10^4 m^3/d$ ；

l ——CEMS 在该日内有效测量小时数据数。

A. 1. 5. 4. 5 标准状态下干烟气月排放流量按式（A. 16）计算：

$$Q_{snm} = \sum_{d=1}^p Q_{snd} \times 10^{-4} \dots\dots\dots (A. 16)$$

式中：

Q_{snm} ——标准状态下干烟气月排放流量， $\times 10^4 m^3/m$ ；

p ——CEMS 在该月内有效测量日数据数。

A. 1. 5. 4. 6 标准状态下干烟气年排放流量按式（A. 17）计算：

$$Q_{sny} = \sum_{m=1}^q Q_{snm} \times 10^{-4} \dots\dots\dots (A. 17)$$

式中：

Q_{sny} ——标准状态下干烟气年排放流量， $\times 10^4 m^3/y$ ；

q ——CEMS 在该年内有效测量月数据数。

A. 1. 5. 5 污染物排放速率和排放量计算公式

A. 1. 5. 5. 1 烟气污染物小时排放速率按式（A. 18）计算：

$$G_h = \overline{C_{Qh}} \times Q_{snh} \times 10^{-6} \dots\dots\dots (A. 18)$$

式中：

G_h ——CEMS 第 h 小时监测污染物排放速率， kg/h 。

A. 1. 5. 5. 2 烟气污染物日排放速率按式（A. 19）计算：

$$G_d = \sum_{h=1}^l G_h \times 10^{-3} \dots\dots\dots (A. 19)$$

式中：

G_d ——CEMS 第 d 天监测污染物排放速率， t/d 。

A. 1. 5. 5. 3 烟气污染物月排放速率按式（A. 20）计算：

$$G_m = \sum_{d=1}^p G_d \dots\dots\dots (A. 20)$$

式中：

G_m ——CEMS 第 m 月监测污染物排放速率，t/m。

A. 1. 5. 5. 4 烟气污染物年排放总量按式 (A. 21) 计算：

$$G_y = \sum_{m=1}^q (G_m \times 1) \dots\dots\dots (A. 21)$$

式中：

G_y ——CEMS 全年监测污染物排放总量，t。

A. 1. 6 数据软件功能要求

A. 1. 6. 1 安全管理和使用权限要求

A. 1. 6. 1. 1 软件应具有安全管理功能，操作人员需使用用户名或工号和相应密码登录或注销后，才能进入和退出软件控制界面。

A. 1. 6. 1. 2 软件应具备至少二级的系统操作使用管理权限：

- a) 系统管理员：具备软件的最高管理和操作权限，可以进行所有的系统设置工作，如：查询历史数据，设定和修改操作人员密码、操作级别，设定和修改系统的参数设置等；
- b) 一般操作人员：具备软件的基本操作权限，只能进行实时数据查询、例行维护和检查，不能查看和修改软件参数等其它系统设置。

A. 1. 6. 1. 3 软件应对全部外部人员控制操作均自动记录、保存，形成系统操作和运行状态记录日志，并可查询。

A. 1. 6. 1. 4 系统受外界强干扰或偶然意外或掉电后又上电等情况发生，造成程序中断时，应能实现自动启动，自动恢复运行状态并记录出现故障时的时间和恢复运行时的时间。

A. 1. 6. 2 数据显示、记录、查询和管理要求

A. 1. 6. 2. 1 软件的显示和操作界面均应为简体中文。

A. 1. 6. 2. 2 软件能够显示和记录系统监测污染物和烟气参数的监测数据和超标等报警信息；可查询和导出规定存储设定时间段内的污染物和烟气参数测量和校准校验数据及状态标识。

A. 1. 6. 2. 3 软件应可存储并查询、导出最近至少12个月的1 min均值数据和至少36个月以内的1 h均值数据以及至少60个月的日均值数据和月均值数据。

A. 1. 6. 2. 4 软件应能够自动统计生成并保存《烟气排放连续监测小时平均值日报表》、《烟气排放连续监测日平均值月报表》、《烟气排放连续监测月平均值季报表》和《烟气排放连续监测月平均值年报表》，格式参见附录D表D. 10～表D. 13。

A. 1. 6. 2. 5 软件应具有支持打印监测数据、图表和各种报表的功能。

A. 1. 6. 3 参数和公式设置和修改要求

A. 1. 6. 3. 1 软件应具备运行参数设置功能，能够查询和修改设置相关参数，主要包括：

- a) 系统运行参数：日期、时间、地点、污染源排放口的尺寸和截面积、污染物测量量程、超标报警值、皮托管系数以及标准过量空气系数（基准氧含量）等；
- b) 系统维护参数：系统反吹、维护的时间间隔设置、耗材和部件的维护周期等；
- c) 系统测量参数：烟气流速速度场系数、颗粒物相关校准曲线的斜率和截距等；

A. 1. 6. 3. 2 软件参数的设置和修改应由最高管理权限完成，且相关参数设置操作应记录在当日的系统日志中。

A. 1. 6. 3. 3 软件中数据状态转换等计算公式应方便查看和检查，确认无误后一般不得修改。

A. 1. 7 数据通讯和输出要求

A. 1. 7. 1 系统接口应配置RS232、RS422、RS485中任一种通信接口和RJ45以太网接口，用于对外数据输出和通讯，并可根据使用要求，实现单路或双路或多路配置。

A. 1. 7. 2 系统应具有远程数据通讯功能，能够定时传输数据组，并随时接收和应答远程的数据查询、校准时钟等命令，符合HJ 212的相关要求。

A. 2 CEMS参数上传

A. 2. 1 编码

CEMS参数上传编码见表A. 3。

表 A. 3 CEMS 参数上传编码

编码	名称
002-SLP	二氧化硫斜率
002-INT	二氧化硫截距
002-URV	二氧化硫量程上限
002-LRV	二氧化硫量程下限
003-SLP	氮氧化物斜率
003-INT	氮氧化物截距
003-URV	氮氧化物量程上限
003-LRV	氮氧化物量程下限
001-SLP	颗粒物斜率
001-INT	颗粒物截距
001-URV	颗粒物量程上限
001-LRV	颗粒物量程下限
S01-URV	氧含量量程上限
S01-LRV	氧含量量程下限
S03-URV	温度量程上限
S03-LRV	温度量程下限
S05-URV	湿度量程上限
S05-LRV	湿度量程下限
S08-URV	压力量程上限
S08-LRV	压力量程下限
S02-URV	流速量程上限
S02-LRV	流速量程下限
301	烟道截面积

表 A.3 CEMS 参数上传编码 (续)

编码	名称
302	速度场系数
303	过量空气系数
304	皮托管系数

A.2.2 指令传输过程示例

主动上传监测参数实时数据示例/说明见表A.4, 主动上传监测参数日数据示例/说明见表A.5, 提取监测参数实时数据示例/说明见表A.6, 提取监测参数历史数据见表A.7。

表 A.4 主动上传监测参数实时数据

类别	项目		示例/说明
使用命令	现场机	上传事件通知命令	QN=20040516010101001;ST=32;CN=2072;PW=123456;MN=8888880000001;CP=&&AlarmTime=20040506010101;003-SLP=1,003-INT=0,003-URV=100,003-LRV=0;301-Rtd=1000.1;302-Rtd=0.8;303-Rtd=2.1;&&
	上位机	通知应答	ST=91;CN=9013;CP=&&QN=20040516010101001&&
使用字段	ST		系统编号, 标识了本数据包所在系统类型
	CN		命令编号, 标识了本数据包所执行的命令操作
	PW		现场机访问密码
	MN		标识某数采仪
	QN		请求编号, QN=YYYYMMDDHHMMSSZZZ, 用来唯一标识一个命令请求, 用于请求命令或通知命令
	CP		由“CP=&&”开头, 到“&&”结束, 用于存放需要传输的数据体
	AlarmTime		参数变化时间, 精确到秒
	003-SLP		氮氧化物测量斜率
	003-INT		氮氧化物测量截距
	003-URV		氮氧化物测量量程上限
	003-LRV		氮氧化物测量量程下限
301-Rtd		截面积实时值	
执行过程	当现场机监测到某一监测参数发生变化后, 向上位机发送报警事件通知, 上位机收到后返回通知应答, 告诉现场及已收到通知, 交互结束。		

表 A.5 主动上传监测参数日数据

类别	项目		示例/说明							
使用命令	现场机	上传监测参数实时数据	ST=32;CN=2021;QN=20040516010101001;PW=123456; MN=8888880000001;Flag=1;CP=&&DataTime=20040516020000;003-SLP=1,003-INT=0,003-URV=100,003-LRV=0; 301-Rtd =1000.1;302-Rtd=0.8;303-Rtd=2.1&&							
使用命令	上位机	数据应答	##0084ST=91;CN=9014;CP=&&QN=20040516010101001;CN=2021&&4400							
		ST	系统编号,标识了本数据包所在系统类型							
使用字段		CN	命令编号,标识了本数据包所执行的命令操作							
		PW	现场机访问密码							
		MN	标识某数采仪							
		Flag	目前只用两个 Bit: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td><td>1</td> </tr> </table> S1: 数据是否应答; Bit: 1-应答, 0-不应答; S2: 是否有数据序号; Bit: 1-数据包中包含包序号和总包号两部分, 0-数据包中不包含包序号和总包号两部分; 如: Flag=3 表示拆分包并且需要应答; Flag=1 表示需要应答	0	0	0	0	0	2	1
	0	0	0	0	0	2	1			
		QN	请求编号。精确到毫秒的时间戳: QN=YYYYMMDDHHMSSZZZ, 用来唯一标识一个命令请求, 用于请求命令或通知命令							
		CP	由“CP=&&”开头, 到“&&”结束, 用于存放需要传输的数据体							
		DataTime	数据时间, 时间精确到分钟, 且以整分钟为单位							
		003-SLP	氮氧化物测量斜率							
		003-INT	氮氧化物测量截距							
		003-URV	氮氧化物测量量程上限							
		003-LRV	氮氧化物测量量程下限							
		301-Rtd	截面积实时值							
执行过程	现场机按规定的时间间隔上传实时监测参数, 上位机接收需要的监测参数数据后发送数据通知应答, 现场机收到应答后, 确认数据上传成功。									

表 A.6 提取监测参数实时数据

类别	项目		示例/说明
使用命令	上位机	提取污染物实时数据	QN=20040516010101001;ST=32;CN=2021;PW=123456;MN=8888880000001;Flag=3;CP=%%BeginTime=20040506111000,EndTime=20040506112000%%
	现场机	请求应答	ST=91;CN=9011;PW=123456;MN=8888880000001;Flag=3;CP=%%QN=20040516010101001;QnRtn=1%%
	现场机	将数据放入补传表,进入补传流程	QN=20040516010101001;ST=32;CN=2021;PW=123456;MN=8888880000001;CP=%%DataTime=20040516021000;003-SLP=1,003-INT=0,003-URV=100,003-LRV=0;301-Rtd=1000.1;302-Rtd=0.8;303-Rtd=2.1%%
使用命令	上位机	数据应答	ST=91;CN=9014;CP=%%QN=20040516010101001;CN=2021%%
	现场机	返回执行结果	ST=91;CN=9012;PW=123456;MN=8888880000001;CP=%%QN=20040516010101001;ExeRtn=1%%
	上位机	结果应答	ST=91;CN=9014;CP=%%QN=20040516010101001;CN=9012%%
使用字段	QN		请求编号
	QnRtn		请求返回结果
	ExeRtn		请求执行结果
	BeginTime		采集数据的起始时间,精确到分钟信息,数据包含起始时间记录
	EndTime		采集数据的结束时间,精确到分钟信息,数据包含结束时间记录
执行过程	<p>上位机发送提取监测参数实时数据命令,现场机收到后要求即时应答,超过 5 秒无应答,上位机将重新发送数据获取命令,最多重试 2 次。如果仍未收到现场机响应,上位机不再发送该命令。现场机检索数据库给出应答,应答反馈现场机在指定时间段内拥有记录条数,然后将数据放入补传表,进入补传流程。上位机不必等待现场机数据补传过程。</p>		

表 A.7 提取监测参数历史数据

类别	项目		示例/说明
使用命令	上位机	提取监测参数历史数据	QN=20040516010101001;ST=32;CN=2021;PW=123456;MN=88888880000001;Flag=3;CP=&&BeginTime=20040506111000,EndTime=20040506112000&&
	现场机	请求应答	ST=91;CN=9011;PW=123456;MN=88888880000001;Flag=3;CP=&&QN=20040516010101001;QnRtn=1&&
	现场机	将数据放入补传表,进入补传流程	QN=20040516010101001;ST=32;CN=2021;PW=123456;MN=88888880000001;CP=&&DataTime=20040516021000;003-SLP=1,003-INT=0,003-URV=100,003-LRV=0;301-Rtd=1000.1;302-Rtd=0.8;303-Rtd=2.1&&
	上位机	数据应答	ST=91;CN=9014;CP=&&QN=20040516010101001;CN=2021&&
	现场机	返回执行结果	ST=91;CN=9012;PW=123456;MN=88888880000001;CP=&&QN=20040516010101001;ExeRtn=1&&
	上位机	数据应答	ST=91;CN=9014;CP=&&QN=20040516010101001;CN=9012&&
使用字段	QN		请求编号
	QnRtn		请求返回结果
	ExeRtn		请求执行结果
	BeginTime		采集数据的起始时间,精确到小时信息,数据包包含起始时间记录
	EndTime		采集数据的结束时间,精确到小时信息,数据包包含结束时间记录
执行过程	<p>上位机发送提取监测参数历史数据命令,现场机收到后要求即时应答,超过 5 秒无应答,上位机将重新发送数据获取命令,最多重试 2 次。如果仍未收到现场机响应,上位机不再发送该命令。现场机检索数据库给出应答,应答反馈现场机在指定时间段内拥有记录条数,然后将数据放入补传表,进入补传流程。上位机不必等待现场机数据补传过程。</p>		

附录 B
(资料性附录)
调试及试运行记录样式

固定污染源颗粒物、烟气 (SO₂、NO_x) 自动监控
基站调试及试运行记录

项目名称: _____

建设单位: (章) _____

年 月 日

表 B.1 调试记录表

排污单位:

基站名称:

CEMS生产厂家:

CEMS型号、编号:

调试单位:

调试人员、时间:

项目	内容	调试设置记录	备注
电路部分	CEMS 探头加热温度		
	采样管线加热温度		
		
气路部分	法兰接口气密性检查		
	采样管路气密性检查		
	尾气排气管路气密性检查		
	反吹管路气密性检查		
		
监测因子量程	颗粒物低量程 (mg/m ³)		
	颗粒物高量程 (mg/m ³)		
	二氧化硫低量程 (mg/m ³)		
	二氧化硫高量程 (mg/m ³)		
	氮氧化物低量程 (mg/m ³)		
	氮氧化物高量程 (mg/m ³)		
	O ₂ 量程%		
	温度量程℃		
	压力量程 Pa		
	流速量程 m/s		
	湿度量程%		
		
其他相关参数设置	大气压力值		
	皮托管系数		
	烟道截面积		
	标准过量空气系数 (或基准氧含量)		
		

表 B.4 168 h 试运行记录表

排污单位名称：

排放源编号：

监测日期： 年 月 日

记录人：

时间	颗粒物			SO ₂			NO ₂			流速 m/s	流量 m ³ /h	O ₂ %	温度 ℃	湿度 %	负荷 %	备注
	实测 mg/m ³	折算 mg/m ³	kg/h	实测 mg/m ³	折算 mg/m ³	kg/h	实测 mg/m ³	折算 mg/m ³	kg/h							
00~01																
01~02																
02~03																
03~04																
04~05																
05~06																
06~07																
07~08																
08~09																
09~10																
10~11																
11~12																
12~13																
13~14																
14~15																
15~16																
16~17																
17~18																
18~19																
19~20																
21~22																
23~24																
平均值																
最大值																
最小值																
样本数																
日排放总量 (t)																
烟气日排放总量： ×10 ⁴ m ³ /d																

附录 C
(规范性附录)
CEMS 主要技术指标调试检测方法

C.1 一般要求

C.1.1 现场完成 CEMS 安装、初调后，CEMS 连续运行时间应不少于 168 h。

C.1.2 CEMS 连续运行 168 h 后，可进入调试检测阶段，调试检测周期为 72 h，在调试检测期间，不允许计划外的检修和调节仪器。

C.1.3 如果因 CEMS 故障、固定污染源故障、断电等原因造成调试检测中断，在上述因素恢复正常后，应重新开始进行为期 72 h 的调试检测。

C.1.4 调试检测必须采用有证标准物质或标准样品，标准气体要求贮存在铝或不锈钢瓶中，不确定度不超过 ±2%。较低浓度的标准气体可以使用高浓度的标准气体采用等比例稀释方法获得，等比例稀释装置的精密度在 1% 以内。

C.1.5 对于光学法颗粒物 CEMS，校准时须对实际测量光路进行全光路校准，确保发射光先经过出射镜片，再经过实际测量光路，到校准镜片后，再经过入射镜片到达接受单元，不得只对激光发射器和接收器进行校准。对于抽取式气态污染物 CEMS，当对全系统进行零点校准和量程校准、示值误差和系统响应时间的检测时，零气和标准气体应通过预设管线输送至采样探头处，经由样品传输管线回到站房，经过全套预处理设施后进入气体分析仪。

C.1.6 对于多量程颗粒物 CEMS 和气态污染物 CEMS 的零点漂移、量程漂移、示值误差，优先选择低量程进行调试检测。

C.2 零点漂移、量程漂移技术指标的调试检测

C.2.1 颗粒物 CEMS 零点漂移、量程漂移

在检测期间开始时，人工或自动校准仪器零点和量程，记录最初的零点和量程读数。每隔 24 h 测定（人工或自动）和记录一次零点、量程读数，随后校准仪器零点和量程。连续操作 3 d，按式（C.1）、（C.2）、（C.3）或（C.4）计算零点漂移、量程漂移。

a) 零点漂移：

$$\Delta Z_i = Z_i - Z_{oi} \dots\dots\dots (C.1)$$

$$Z_d = \Delta Z_{\max} / R \times 100\% \dots\dots\dots (C.2)$$

式中：

- Z_{oi} ——第 i 次零点读数初始值；
- Z_i ——第 i 次零点读数值；
- ΔZ_i ——第 i 次零点漂移绝对误差；
- Z_d ——零点漂移；
- ΔZ_{\max} ——零点漂移绝对误差最大值；
- R ——仪器满量程值。

b) 量程漂移：

$$\Delta S_i = S_i - S_{oi} \dots\dots\dots (C.3)$$

$$S_d = \Delta S_{\max} / R \times 100\% \dots\dots\dots (C.4)$$

式中:

- ΔS_i ——第 i 次量程漂移绝对误差;
- S_i ——第 i 次量程读数;
- S_{oi} ——第 i 次量程读数初始值;
- S_d ——量程漂移;
- ΔS_{\max} ——量程漂移绝对误差最大值。

颗粒物 CEMS 零点和量程漂移检测结果按附录 D 中表 D. 2 的表格形式记录。

C. 2. 2 气态污染物 (包含O₂) CEMS零点漂移、量程漂移

气态污染物 (包含 O₂) CEMS 零点漂移、量程漂移计算方法如下:

a) 零点漂移

仪器通入零气 (经过滤的不含颗粒物、待测气体的清洁干空气或高纯氮气), 校准仪器至零点, 记录 Z_{oi} 。24 h 后, 再通入零气, 待读数稳定后记录零点读数 Z_i , 仪器调零。连续操作 3 d, 按式 (C. 1) 和 (C. 2) 计算零点漂移 Z_d 。

b) 量程漂移

仪器通入高浓度标准气体 (80%~100%的满量程), 校准仪器至该标准气体的浓度值 S_{oi} 。24h 后, 再通入同一标准气体, 待读数稳定后记录标准气体读数 S_i , 校准仪器量程。连续操作 3d, 按式 (C. 3) 和 (C. 4) 计算量程漂移 S_d 。

气态污染物 CEMS 零点和量程漂移检测结果按附录 D 中表 D. 4 的表格形式记录。

C. 3 颗粒物CEMS相关校准技术指标的调试检测

C. 3. 1 检测期间, 通过调节颗粒物控制装置, 使颗粒物CEMS在高、中、低不同排放浓度条件下进行测试。每个排放浓度至少有5个参比数据。

C. 3. 2 参比方法与颗粒物CEMS监测同时段进行, 颗粒物CEMS每分钟记录一个分钟均值, 取与参比方法同时段显示值的平均值与参比方法测定的断面浓度平均值组成一个数据对, 至少获得15个有效数据对。但应报告所有的数据, 包括舍去的数据对。

C. 3. 3 将由参比方法测定的标准状态干烟气下颗粒物断面浓度平均值转换为实际烟气状况下颗粒物断面浓度平均值。

$$Y = Y_s \times \frac{273}{273+t} \times \frac{B_a + P_s}{101325} \times (1 - X_{sw}) \dots\dots\dots (C. 5)$$

式中:

- Y ——实际烟气状况下颗粒物断面浓度平均值, mg/m³;
- Y_s ——标准状态干烟气下颗粒物断面浓度平均值, mg/m³;
- t ——测定断面平均烟温, °C;
- B_a ——测定期间的大气压, Pa;
- P_s ——测定断面烟气静压, Pa;
- X_{sw} ——测定断面烟气平均含湿量, %。

C. 3. 4 以颗粒物CEMS显示值为横坐标 (X), 参比方法测定的已转换为实际烟气状况下的颗粒物断面浓度为纵坐标 (Y), 由最小二乘法建立两变量之间的关系。

一元线性回归方程:

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 X \dots\dots\dots (C. 6)$$

式中:

\hat{Y} ——预测颗粒物浓度, mg/m³;

b_0 ——线性相关校准曲线截距, 计算见式 (C. 7);

b_1 ——线性相关校准曲线斜率, 计算见式 (C. 9);

X ——颗粒物 CEMS 显示值, 无量纲。

截距计算公式:

$$b_0 = \bar{Y} - b_1 \bar{X} \dots\dots\dots (C. 7)$$

式中:

\bar{X} ——颗粒物 CEMS 显示值的平均值, 计算见式 (C. 8);

\bar{Y} ——实际烟气状况下参比方法颗粒物断面浓度平均值, mg/m³, 计算见式 (C. 8)。

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad \bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i \dots\dots\dots (C. 8)$$

式中:

X_i ——第 i 个数据, 颗粒物 CEMS 的显示值, 无量纲;

Y_i ——第 i 个数据, 实际烟气状况下参比方法颗粒物断面浓度值, mg/m³;

n ——数据对数目。

斜率计算公式:

$$b_1 = \frac{S_{xy}}{S_{xx}} \dots\dots\dots (C. 9)$$

式中:

$$S_{xx} = \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \quad S_{xy} = \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y}) \dots\dots\dots (C. 10)$$

C. 3.5 置信区间的计算, 见式 (C. 11), 颗粒物CEMS测定的一批显示值, 要求有95%的把握认为该批显示值的每一个值均应落在由距上述校准曲线为该排放源在检测期间参比方法实测状态均值的±10%的两条直线组成的区间内。

$$CI = t_{df, 1-a/2} S_E \sqrt{\frac{1}{n}} \dots\dots\dots (C. 11)$$

式中:

CI ——在平均值 X 处的 95% 置信区间半宽;

$t_{df, 1-a/2}$ ——对于 $df=n-2$ 见表 C. 1 中提供的 student 统计 t 值;

S_E ——相关校准曲线的分散性或偏差性(回归线精密度), 计算见式 (C. 12):

$$S_E = \sqrt{\frac{1}{n-2} \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - Y_i)^2} \dots\dots\dots (C. 12)$$

在平均值 X 处, 对于参比方法实测状态均值百分比的置信区间半宽计算见式 (C. 13):

$$CI\% = \frac{CI}{EL} \times 100\% \dots\dots\dots (C. 13)$$

式中:

EL——排放源的颗粒物浓度排放限值。

注：当颗粒物排放限值小于颗粒物参比采样测试全部测量有效数据的平均值时，*EL*值取颗粒物参比采样测试全部测量有效数据的平均值

C.3.6 允许区间的计算，见式 (C.14)，颗粒物CEMS测定的一批显示值，要求有95%的把握认为该批数据中有75%的数据应落在由距上述校准曲线为该排放源在检测期间参比方法实测状态均值的±25%的两条直线组成的区间内。

$$TI = K_t \times S_E \dots\dots\dots (C.14)$$

式中：

TI ——在平均值 *X* 处的 95%允许区间半宽；

K_t ——计算见式 (C.15)；

S_E ——计算见式 (C.12)。

$$K_t = u_{n'} \times v_{df} \dots\dots\dots (C.15)$$

式中：

u_{n'} ——由表 C.1 提供，75%允许因子（在平均值 *X* 处，*n'* =*n*）；

V_{df} ——对于 *df*=*n*-2 见表 C.1。

在平均值 *X* 处，作为参比方法实测状态均值百分比的允许区间半宽计算见式 (C.16)：

$$TI\% = \frac{TI}{EL} \times 100\% \dots\dots\dots (C.16)$$

C.3.7 线性相关系数计算见式 (C.17)：

$$r = \sqrt{1 - \frac{S_E^2}{S_y^2}} \dots\dots\dots (C.17)$$

式中：

r ——线性相关系数；

S_y ——计算见式(C.18)：

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (C.18)$$

当一元线性回归方程无法满足相关系数的指标要求时，可选用其他校验方法（如一元多次方程式、对数指数方程式、幂指数方程式、K 系数等）进行调试。参比方法校准颗粒物 CEMS 的一元线性回归方程原始记录表见附录 D 中表 D.3。

表 C.1 计算置信区间和允许区间参数表

<i>f</i>	<i>t_f</i>	<i>V_f</i>	<i>n'</i>	<i>u_{n'}</i> (75)
7	2.365	1.7972	7	1.233
8	2.306	1.7110	8	1.223
9	2.262	1.6452	9	1.214
10	2.228	1.5931	10	1.208
11	2.201	1.5506	11	1.203
12	2.179	1.5153	12	1.199
13	2.160	1.4854	13	1.195
14	2.145	1.4597	14	1.192
15	2.131	1.4373	15	1.189

表 C.1 计算置信区间和允许区间参数表 (续)

f	t_f	V_f	n'	$u_{n'}(75)$
16	2.120	1.4176	16	1.187
17	2.110	1.4001	17	1.185
18	2.101	1.3845	18	1.183
19	2.093	1.3704	19	1.181
20	2.086	1.3576	20	1.179
21	2.080	1.3460	21	1.178
22	2.074	1.3353	22	1.177
23	2.069	1.3255	23	1.175
24	2.064	1.3165	24	1.174
25	2.060	1.3081	25	1.173
30	2.042	1.2737	30	1.170
35	2.030	1.2482	35	1.167
40	2.021	1.2284	40	1.165
45	2.014	1.2125	45	1.163
50	2.009	1.1993	50	1.162
注: $f=n-1$				

C.3.8 校验颗粒物CEMS

将建立的手工采样参比方法测定结果与颗粒物 CEMS 测定结果的一元线性回归方程的斜率和截距输入到 CEMS 的数据采集处理系统,将颗粒物 CEMS 的测定显示值修正到与手工采样参比方法一致的颗粒物浓度 (mg/m^3)。

手工采样断面排气流速应 ≥ 5 m/s,当不能满足要求时:

- 在 $2.5 \text{ m/s} \leq \text{流速} < 5 \text{ m/s}$ 时,取实测平均流速计算采样流量进行恒流采样,校验方法仍采用一元线性回归方程;
- 流速 $< 2.5 \text{ m/s}$ 时,取 2.5 m/s 流速计算采样流量进行恒流采样。至少取 9 个有效数据对计算 K 系数,即手工方法平均值/CEMS 显示值平均值,然后将 K 系数输入到 CEMS 的数据采集处理系统,校验后的颗粒物浓度= $K \times \text{CEMS}_{\text{颗粒物显示值}}$;
- 当无法调节颗粒物控制装置或燃烧清洁能源时,亦可采用 K 系数的方法。

C.4 气态污染物(包含 O_2)CEMS示值误差、系统响应时间技术指标的调试检测

C.4.1 气态污染物(包含 O_2)CEMS示值误差:

- 仪器通入零气,调节仪器零点;
- 通入高浓度标准气体(80%~100%的满量程值),调整仪器显示浓度值与标准气体浓度值一致;
- 仪器经上述校准后,按照零气、高浓度标准气体、零气、中浓度(50%~60%的满量程值)标准气体、零气、低浓度(20%~30%的满量程值)标准气体的顺序通入标准气体。若低浓度标准气体浓度高于排放限值,则还需通入浓度低于排放限值的标准气体,完成超低排放改造后的火电污染源还应通入浓度低于超低排放水平的标准气体。待显示浓度值稳定后读取测定结果。重复测定 3 次,取平均值。

当满足以下条件:

- SO_2 满量程不小于 $100 \mu\text{mol}/\text{mol}$,
- NO_x 满量程不小于 $200 \mu\text{mol}/\text{mol}$,

3) 测试含氧量示值误差,

示值误差按式 (C. 19) 计算:

$$L_{ei} = \frac{\overline{C_{di}} - C_{si}}{C_{si}} \times 100\% \dots\dots\dots (C.19)$$

式中:

L_{ei} ——标准气体的示值误差;

$\overline{C_{di}}$ ——标准气体测定浓度平均值;

C_{si} ——标准气体浓度值;

i ——第 i 种浓度的标准气体。

当满足以下条件:

- (1) SO₂ 满量程小于 100 μmol/mol,
- (2) NO_x 满量程小于 200 μmol/mol,

示值误差按式 (C. 20) 计算:

$$L_{ei} = \frac{\overline{C_{di}} - C_{si}}{F.S.} \times 100\% \dots\dots\dots (C. 20)$$

式中:

F.S.——分析仪满量程值。

示值误差检测结果按附录 D 中表 D. 5 的表格形式记录。

C. 4. 2 气态污染物 (包含O₂) CEMS系统响应时间:

- a) 待测 CEMS 运行稳定后, 按照系统设定采样流量通入零点气体, 待读数稳定后按照相同流量通入量程校准气体, 同时用秒表开始计时;
- b) 观察分析仪示值, 至读数开始跃变止, 记录并计算样气管路传输时间 T_1 ;
- c) 继续观察并记录待测分析仪器显示值上升至标准气体浓度标称值 90%时的仪表响应时间 T_2 ;
- d) 系统响应时间为 T_1 和 T_2 之和。重复测定 3 次, 取平均值, 应符合 C. 10 要求。

系统响应时间检测结果按附录 D 中表 D. 5 的表格形式记录。

C. 5 气态污染物 (包含O₂) CEMS准确度技术指标的调试检测

C. 5. 1 气态污染物 (包含O₂) CEMS与参比方法同步测定, 由数据采集器每分钟记录1个累积平均值, 连续记录至参比方法测试结束, 取与参比方法同时段的平均值, 参比方法每个数据的测试时间为5 min~15 min。

C. 5. 2 取参比方法与CEMS同时段测定值组成一个数据对, 参比方法与CEMS测量值均取标态干基浓度, 每天至少取9对有效数据用于准确度计算, 但应报告所有的数据, 包括舍去的数据对, 连续进行3 d。

C. 5. 2. 1 相对准确度计算

相对准确度按式 (C. 21) ~式 (C. 26) 计算:

$$RA = \frac{|d| + |cc|}{RM} \times 100\% \dots\dots\dots (C. 21)$$

式中:

RA ——相对准确度;

\overline{RM} ——参比方法全部数据对测量结果的平均值;

\bar{d} ——CEMS 与参比方法测量各数据对差的平均值；
 cc ——置信系数。

$$\overline{RM} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n RM_i \dots\dots\dots (C.22)$$

式中：

n ——数据对的个数；

RM_i ——第 i 个数据对中的参比方法测定值。

$$\bar{d}_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i \dots\dots\dots (C.23)$$

$$d_i = CEMS_i - RM_i \dots\dots\dots (C.24)$$

式中：

d_i ——每个数据对之差；

$CEMS_i$ ——第 i 个数据对中的 CEMS 测定值。

在计算数据对差的和时，保留差值的正、负号。

$$cc = \pm t_{f, 0.95} \frac{S_d}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots (C.25)$$

式中：

$t_{f, 0.95}$ ——由 t 表查得， $f=n-1$ ；

S_d ——参比方法与 CEMS 测定值数据对的差的标准偏差。

表 C.2 计算置信系数用 t 值表 (95%置信水平)

5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2.571	2.447	2.365	2.306	2.262	2.228	2.201	2.179	2.160	2.145	2.131	2.120

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d}_i)^2}{n-1}} \dots\dots\dots (C.26)$$

C.5.2.2 绝对误差计算

绝对误差按式 (C.27) 计算：

$$\bar{d}_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (C_{CEMS} - C_i) \dots\dots\dots (C.27)$$

式中：

\bar{d}_i ——绝对误差， mg/m^3 ；

C_i ——参比方法测定的第 i 个浓度， mg/m^3 ；

C_{CEMS} ——CEMS 与参比方法同时段测定的浓度， mg/m^3 。

C.5.2.3 相对误差计算

相对误差按式 (C.28) 计算：

$$R_e = \frac{\bar{d}_i}{C_i} \times 100\% \dots\dots\dots (C. 28)$$

式中:

\bar{d}_i ——绝对误差, mg/m³; 按式 (C. 27) 计算

R_e ——相对误差, % ;

C_i ——参比方法测定的第 i 个浓度, mg/m³;

C. 5. 2. 4 参比方法评估气态污染物CEMS准确度结果按附录D中表D. 6的表格形式记录。

C. 5. 3 校准气态污染物 (包含O₂) CEMS

气态污染物 (包含 O₂) CEMS 准确度达不到技术指标要求时, 将偏差调节系数输入 CEMS 的数据采集处理系统, 按式 (C. 29) 和式 (C. 30) 对 CEMS 测定数据进行调节, 经调节仍不能达到要求时, 应选择有代表性的位置安装气态污染物 CEMS, 重新进行检测。

$$CEMS_{adi} = CEMS_i \times E_{ac} \dots\dots\dots (C. 29)$$

式中:

$CEMS_{adi}$ ——CEMS 在 i 时间调节后的数据;

$CEMS_i$ ——CEMS 在 i 时间测得的数据;

E_{ac} ——偏差调节系数。

$$E_{ac} = 1 + \frac{\bar{d}}{CEMS_i} \dots\dots\dots (C. 30)$$

式中:

\bar{d} ——公式 (C. 23) 和 (C. 24) 计算的数据对差的平均值;

$\overline{CEMS_i}$ ——第 i 个数据对中的 CEMS 测定数据的平均值。

C. 6 流速CMS速度场系数技术指标的调试检测

由参比方法测定断面烟气平均流速和同时段流速 CMS 测定的烟气平均流速, 按式 (C. 31) 计算速度场系数:

$$K_v = \frac{F_s}{F_p} \times \frac{\bar{V}_s}{V_p} \dots\dots\dots (C. 31)$$

式中:

K_v ——速度场系数;

F_s ——参比方法测定断面面积, m²;

F_p ——流速 CMS 所在测定断面的面积, m²;

\bar{V}_s ——参比方法测定断面的平均流速, m/s;

V_p ——流速 CMS 在固定点或测定线所在断面的测定流速, m/s。

C. 7 流速CMS速度场系数精密度技术指标的调试检测

C. 7. 1 每天至少获得5个有效速度场系数, 计算速度场系数日平均值。但必须报告所有的数据, 包括舍去的数据。至少连续获得3 d的日平均值, 并按式 (C. 32)、(C. 33) 计算速度场系数精密度:

$$CV\% = \frac{S}{K_v} \times 100\% \dots\dots\dots (C. 32)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\overline{K_{vi}} - \overline{K_v})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (C.33)$$

式中:

CV ——速度场系数精密度 (相对标准偏差), %;

S ——速度场系数的标准偏差;

$\overline{K_v}$ ——速度场系数日平均值的平均值;

$\overline{K_{vi}}$ ——速度场系数日平均值;

n ——日平均速度场系数的个数。

流速 CMS 速度场系数精密度检测结果按附录 D 中表 D.7 的表格形式记录。

C.7.2 当速度场系数精密度不满足技术指标要求时,可进行手工采样参比方法与流速 CMS 的相关系数的校准。通过调节三个不同的工况流速,每个工况流速至少建立3个有效数据对,以流速 CMS 数据为 X 轴,参比方法数据为 Y 轴,建立一元线性回归方程。并把斜率和截距输入到 CEMS 的数据采集处理与传输单元,将流速 CMS 测试的数据校准到手工采样参比方法所测定的流速值。回归方程计算方法见附录 C 中 C.3.4 及 C.3.7,校准曲线按附录 D 中表 D.8 的形式记录。

C.8 湿度 CMS 准确度技术指标的调试检测

C.8.1 检测期间,湿度 CMS 与参比方法同步测定,由数据采集器每分钟记录1个累积平均值,连续记录至参比方法测试结束,取与参比方法同时段的平均值。

C.8.2 取参比方法与 CEMS 同时段测定值组成一个数据对,每天至少取5对有效数据用于相对准确度计算,但应报告所有的数据,包括舍去的数据对,连续进行3 d。并按式 (C.34) 和 (C.35) 计算烟气湿度绝对误差和相对误差。湿度检测结果按附录 D 中表 D.9 的形式记录。

$$\text{绝对误差: } \Delta X_{sw} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_{swCMS} - X_{swi}) \dots\dots\dots (C.34)$$

$$\text{相对误差: } R_{es} = \frac{\Delta X_{sw}}{X_{swi}} \times 100\% \dots\dots\dots (C.35)$$

式中:

ΔX_{sw} ——烟气湿度绝对误差, %;

n ——测定次数 (≥ 5);

R_{es} ——烟气湿度相对误差, %;

X_{swi} ——参比方法测定的平均烟气湿度, %;

X_{swCMS} ——烟气湿度 CMS 与参比方法同时段测定的平均烟气湿度, %。

C.9 温度 CMS 准确度技术指标的调试检测

C.9.1 检测期间,温度 CMS 与参比方法同步测定,由数据采集器每分钟记录1个累积平均值,连续记录至参比方法测试结束,取与参比方法同时段的平均值,参比方法每个数据的测试时间不得低于5 min。

C.9.2 取参比方法与 CEMS 同时段测定值组成一个数据对,每天至少取5对有效数据用于相对准确度计算,但应报告所有的数据,包括舍去的数据对,连续进行3d。将 CEMS 温度显示值减去参比方法断面测定平均值,按式 (C.36) 计算温度准确度。温度检测结果按附录 D 中表 D.9 的表格形式记录。

$$\Delta T = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (T_{CEMS} - T_i) \dots\dots\dots (C.36)$$

式中:

ΔT ——烟温绝对误差, °C;

n ——测定次数 (≥ 5);

T_{CEMS} ——烟温 CEMS 与参比方法同时段测定的平均烟温, $^{\circ}\text{C}$;

T_i ——参比方法测定的平均烟温, $^{\circ}\text{C}$ (可与颗粒物参比方法测定同时进行)。

C.10 CEMS 调试检测技术指标要求

表 C.3 调试检测技术指标要求

检测项目		技术要求	
气态污染物 CEMS	二氧化硫	示值误差	当满量程 $\geq 100 \mu\text{mol/mol}$ (286 mg/m^3) 时, 示值误差不超过 $\pm 5\%$ (相对于标准气体标称值); 当满量程 $< 100 \mu\text{mol/mol}$ (286 mg/m^3) 时, 示值误差不超过 $\pm 2.5\%$ (相对于仪表满量程值)
		系统响应时间	$\leq 200 \text{ s}$
		零点漂移、量程漂移	不超过 $\pm 2.5\%$
		准确度	排放浓度 $\geq 250 \mu\text{mol/mol}$ (715 mg/m^3) 时, 相对准确度 $\leq 15\%$ $50 \mu\text{mol/mol}$ (143 mg/m^3) \leq 排放浓度 $< 250 \mu\text{mol/mol}$ (715 mg/m^3) 时, 绝对误差不超过 $\pm 20 \mu\text{mol/mol}$ (57 mg/m^3)
	$20 \mu\text{mol/mol}$ (57 mg/m^3) \leq 排放浓度 $< 50 \mu\text{mol/mol}$ (143 mg/m^3) 时, 相对误差不超过 $\pm 30\%$		
	排放浓度 $< 20 \mu\text{mol/mol}$ (57 mg/m^3) 时, 绝对误差不超过 $\pm 6 \mu\text{mol/mol}$ (17 mg/m^3)		
	氮氧化物	示值误差	当满量程 $\geq 200 \mu\text{mol/mol}$ (410 mg/m^3) 时, 示值误差不超过 $\pm 5\%$ (相对于标准气体标称值);
气态污染物 CEMS	氮氧化物	示值误差	当满量程 $< 200 \mu\text{mol/mol}$ (410 mg/m^3) 时, 示值误差不超过 $\pm 2.5\%$ (相对于仪表满量程值)
		系统响应时间	$\leq 200 \text{ s}$
		零点漂移、量程漂移	不超过 $\pm 2.5\%$
		准确度	排放浓度 $\geq 250 \mu\text{mol/mol}$ (513 mg/m^3) 时, 相对准确度 $\leq 15\%$ $50 \mu\text{mol/mol}$ (103 mg/m^3) \leq 排放浓度 $< 250 \mu\text{mol/mol}$ (513 mg/m^3) 时, 绝对误差不超过 $\pm 20 \mu\text{mol/mol}$ (41 mg/m^3)
	$20 \mu\text{mol/mol}$ (41 mg/m^3) \leq 排放浓度 $< 50 \mu\text{mol/mol}$ (103 mg/m^3) 时, 相对误差不超过 $\pm 30\%$		
	排放浓度 $< 20 \mu\text{mol/mol}$ (41 mg/m^3) 时, 绝对误差不超过 $\pm 6 \mu\text{mol/mol}$ (12 mg/m^3)		
	其它气态 污染物	准确度	相对准确度 $\leq 15\%$
氧气 CEMS	O_2	示值误差	不超过 $\pm 5\%$ (相对于标准气体标称值)
		系统响应时间	$\leq 200 \text{ s}$
		零点漂移、量程漂移	不超过 $\pm 2.5\%$
		准确度	$> 5.0\%$ 时, 相对准确度 $\leq 15\%$ $\leq 5.0\%$ 时, 绝对误差不超过 $\pm 1.0\%$
颗粒物 CEMS	颗粒物	零点漂移、量程漂移	不超过 $\pm 2.0\% \text{ F. S.}$
		相关系数	当参比方法测定颗粒物平均浓度 $> 50 \text{ mg/m}^3$ 时, ≥ 0.85 当参比方法测定颗粒物平均浓度 $\leq 50 \text{ mg/m}^3$ 时, ≥ 0.70

表 C.3 调试检测技术指标要求（续）

检测项目		技术要求	
颗粒物 CEMS	颗粒物	置信区间半宽	≤10%（该排放源检测期间参比方法实测状态均值）
		允许区间半宽	≤25%（该排放源检测期间参比方法实测状态均值）
流速 CMS	流速	精密度	≤5%
		相关系数 ^a	≥9 个数据时，相关系数≥0.90
		准确度	流速>10 m/s，相对误差不超过±10% 流速≤10 m/s，相对误差不超过±12%
温度 CMS	温度	绝对误差	不超过±3℃
湿度 CMS	湿度	准确度	烟气湿度>5.0%时，相对误差不超过±25%
			烟气湿度≤5.0%时，绝对误差不超过±1.5%
注：氮氧化物以 NO ₂ 计。			
^a 当精密度不满足本标准要求，进行相关系数校准时应满足本条要求。			

附 录 D
(资料性附录)
CEMS 调试检测报告样式

固定污染源颗粒物、烟气 (SO₂、NO_x) 自动监控 基站调试检测报告

项目名称: _____

建设单位: (章) _____

年 月 日

表 D.1 调试检测报告

排污单位:

安装位置:

调试检测单位:

调试检测日期:

CEMS 供应商:				
CEMS 主要仪器型号				
仪器名称	设备型号	制造商	测量方法	
项目名称		技术要求	检测结果	是否符合
颗粒物	零点漂移	不超过±2.0%		
	量程漂移	不超过±2.0%		
	一元线性方程	—		—
	相关系数	当参比方法测定颗粒物平均浓度 $>50\text{mg}/\text{m}^3$ 时, ≥ 0.85 平均浓度 $\leq 50\text{mg}/\text{m}^3$ 时, ≥ 0.70		
	CI(置信区间半宽)	$\leq 10\%$ (该排放源检测期间参比方法实测状态均值)		
	TI(允许区间半宽)	$\leq 25\%$ (该排放源检测期间参比方法实测状态均值)		
二氧化硫	零点漂移	不超过±2.5%		
	量程漂移	不超过±2.5%		
	示值误差	当满量程 $\geq 100\mu\text{mol}/\text{mol}$ ($286\text{mg}/\text{m}^3$) 时, 示值误差 不超过±5% (相对于标准气体标称值); 当满量程 $< 100\mu\text{mol}/\text{mol}$ ($286\text{mg}/\text{m}^3$) 时, 示值 误差不超过±2.5% (相对于仪表满量程值)		
	系统响应时间	$\leq 200\text{s}$		
	准确度	排放浓度 $\geq 250\mu\text{mol}/\text{mol}$ ($715\text{mg}/\text{m}^3$) 时, 相对 准确度 $\leq 15\%$ $50\mu\text{mol}/\text{mol}$ ($143\text{mg}/\text{m}^3$) \leq 排放浓度 $<$ $250\mu\text{mol}/\text{mol}$ ($715\text{mg}/\text{m}^3$) 时, 绝对误差不超过 $\pm 20\mu\text{mol}/\text{mol}$ ($57\text{mg}/\text{m}^3$) $20\mu\text{mol}/\text{mol}$ ($57\text{mg}/\text{m}^3$) \leq 排放浓度 $<$ $50\mu\text{mol}/\text{mol}$ ($143\text{mg}/\text{m}^3$) 时, 相对误差不超过±30% 排放浓度 $< 20\mu\text{mol}/\text{mol}$ ($57\text{mg}/\text{m}^3$) 时, 绝对误 差不超过±6 $\mu\text{mol}/\text{mol}$ ($17\text{mg}/\text{m}^3$)		
氮氧化物	零点漂移	不超过±2.5%		
	量程漂移	不超过±2.5%		
	示值误差	当满量程 $\geq 200\mu\text{mol}/\text{mol}$ ($410\text{mg}/\text{m}^3$) 时, 示值 误差不超过±5% (相对于标准气体标称值); 当满量程 $< 200\mu\text{mol}/\text{mol}$ ($410\text{mg}/\text{m}^3$) 时, 示值 误差不超过±2.5% (相对于仪表满量程值)		
	系统响应时间	$\leq 200\text{s}$		

表 D.1 调试检测报告（续）

项目名称		技术要求	检测结果	是否符合
氮氧化物	准确度	排放浓度 $\geq 250\mu\text{mol/mol}$ ($513\text{mg}/\text{m}^3$) 时, 相对准确度 $\leq 15\%$ $50\mu\text{mol/mol}$ ($103\text{mg}/\text{m}^3$) \leq 排放浓度 $< 250\mu\text{mol/mol}$ ($513\text{mg}/\text{m}^3$) 时, 绝对误差不超过 $\pm 20\mu\text{mol/mol}$ ($41\text{mg}/\text{m}^3$) $20\mu\text{mol/mol}$ ($41\text{mg}/\text{m}^3$) \leq 排放浓度 $< 50\mu\text{mol/mol}$ ($103\text{mg}/\text{m}^3$) 时, 相对误差不超过 $\pm 30\%$ 排放浓度 $< 20\mu\text{mol/mol}$ ($41\text{mg}/\text{m}^3$) 时, 绝对误差不超过 $\pm 6\mu\text{mol/mol}$ ($12\text{mg}/\text{m}^3$)		
其它气态污染物	准确度	相对准确度 $\leq 15\%$		
含氧量	零点漂移	不超过 $\pm 2.5\%$		
	量程漂移	不超过 $\pm 2.5\%$		
	示值误差	不超过 $\pm 5\%$ (相对于标准气体标称值)		
	系统响应时间	$\leq 200\text{s}$		
	准确度	$\leq 5.0\%$ 时, 绝对误差不超过 $\pm 1.0\%$; $> 5.0\%$ 时, 相对准确度 $\leq 15\%$		
流速	速度场系数精密度	$\leq 5\%$		
	或相关系数	≥ 9 个数据时, 相关系数 ≥ 0.90 。		
	准确度	流速 $> 10\text{m}/\text{s}$, 相对误差不超过 $\pm 10\%$ 流速 $\leq 10\text{m}/\text{s}$, 相对误差不超过 $\pm 12\%$		
烟温	绝对误差	不超过 $\pm 3^\circ\text{C}$		
湿度	准确度	$\leq 5.0\%$ 时, 绝对误差不超过 $\pm 1.5\%$; $> 5.0\%$ 时, 相对误差不超过 $\pm 25\%$ 。		
结论				
标准气体名称		浓度标称值	生产厂商名称	
参比方法测试项目	仪器生产厂商	型号	方法依据	

表 D.4 气态污染物 CEMS (包含 O₂) 零点和量程漂移检测

测试人员 CEMS生产厂家
 测试地点 CEMS型号、编号
 测试位置 CEMS原理
 标准气体浓度已知响应值
 污染物名称 计量单位

序号	日期	时间	零点读数		零点漂移绝对误差	%满量程	上标校准读数		量程漂移绝对误差	%满量程	备注
			起始 (Z ₀)	最终 (Z _i)	$\Delta Z = Z_i - Z_0$		起始 (S ₀)	最终 (S _i)	$\Delta S = S_i - S_0$		
零点漂移绝对误差最大值							量程漂移绝对误差最大值				
零点漂移							量程漂移				

表 D.5 气态污染物 CEMS 示值误差和响应时间检测

测试人员 CEMS生产厂家
 测试地点 CEMS型号、编号
 测试位置 CEMS原理
 标准气体浓度已知响应值：低浓度 中浓度 高浓度
 污染物名称 计量单位
 测试日期 年 月 日

序号	标准气体	CEMS 显示值	CEMS 显示值的平均值	示值误差 (%)	响应时间 (s)			平均值	备注
					测定值				
					T1	T2	T=T1+T2		

表 D.7 速度场系数检测

测试人员
测试地点
测试位置
标准仪器生产厂
参比方法计量单位

CMS生产厂家
CMS型号、编号
CMS原理
型号、编号
原理
CMS计量单位

日期	方法	测定次数									平均值	标准偏差	相对标准偏差 (%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
	手工												
	CMS												
	速度场系数												
	手工												
	CMS												
	速度场系数												
	手工												
	CMS												
	速度场系数												
	手工												
	CMS												
	速度场系数												
速度场系数均值							标准偏差					相对标准偏差 (%)	

表 D.8 参比方法校验流速 CMS

测试人员
测试地点
测试位置
标准仪器生产厂
参比方法计量单位
测试日期

CMS生产厂家
CMS型号、编号
CMS原理
型号、编号
原理
CMS计量单位

年 月 日

序号	CMS 显示值	手工	序号	CMS 显示值	手工	序号	CMS 显示值	手工
1			6			11		
2			7			12		
3			8			13		
4			9			14		
5			10			15		
一元线性方程式:					相关系数:			

表 D.9 颗粒物 CEMS/流速 CMS/温度 CMS/湿度 CMS 准确度检测

测试人员	CEMS 生产厂家	
测试地点	CEMS 型号、编号	
测试位置	CEMS 原理	
标准仪器生产厂	型号、编号	原理

日期	时间 (时、分)	参比方法							CEMS 法				颗粒物颜色	备注	
		序号	滤筒 (滤膜) 编号	颗粒物重 (mg)	采气 体积 (NL)	浓度 (mg/m ³)	流速 (m/s)	温度 (°C)	湿度 (%)	测定值 (mg/m ³)	流速 (m/s)	温度 (°C)			湿度 (%)
颗粒物浓度平均值 (mg/m ³)															
流速平均值 (m/s)															
烟温平均值 (°C)															
湿度平均值 (%)															
颗粒物相对误差 (%)															
流速相对误差 (%)															
烟温绝对误差 (°C)															
湿度绝对/相对误差 (%)															

表 D.10 烟气排放连续监测小时平均值日报表

排污单位名称:

排放口编号:

监测日期: 年 月 日

时间	颗粒物			SO ₂			NO _x			标态 流量 m ³ /h	氧 量 %	烟 温 °C	含 湿 量 %	负 荷 %	备 注
	实 测 浓 度 mg/m ³	折 算 浓 度 mg/m ³	排 放 量 kg/h	实 测 浓 度 mg/m ³	折 算 浓 度 mg/m ³	排 放 量 kg/h	实 测 浓 度 mg/m ³	折 算 浓 度 mg/m ³	排 放 量 kg/h						
00~01															
01~02															
02~03															
03~04															
04~05															
05~06															
06~07															
07~08															
08~09															
09~10															
10~11															
11~12															
12~13															
13~14															
14~15															
15~16															
16~17															
17~18															
18~19															
19~20															
20~21															
21~22															
22~23															
23~24															
平均值															
最大值															
最小值															
样本数															
日排放 总量 (t)	—			—			—			—					

烟气日排放总量单位: $\times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

上报单位(盖章): 负责人: 报告人: 报告日期: 年 月 日

表 D.11 烟气排放连续监测日平均值月报表

排污单位名称：

排放口编号：

监测月份：

年

月

时间	颗粒物			SO ₂			NO _x			标态 流量 ×10 ⁴ m ³ /d	氧 量 %	烟 温 °C	含 湿 量 %	负 荷 %	备 注
	实 测 浓 度 mg/m ³	折 算 浓 度 mg/m ³	排 放 量 t/d	实 测 浓 度 mg/m ³	折 算 浓 度 mg/m ³	排 放 量 t/d	实 测 浓 度 mg/m ³	折 算 浓 度 mg/m ³	排 放 量 t/d						
1 日															
2 日															
3 日															
4 日															
5 日															
6 日															
7 日															
8 日															
9 日															
10 日															
11 日															
12 日															
13 日															
14 日															
15 日															
16 日															
17 日															
18 日															
19 日															
20 日															
21 日															
22 日															
23 日															
24 日															
25 日															
26 日															
27 日															
28 日															
29 日															
30 日															
31 日															
平均值															

表 D.11 烟气排放连续监测日平均值月报表（续）

时间	颗粒物			SO ₂			NO _x			标态 流量 ×10 ⁴ m ³ /d	氧 量 %	烟 温 °C	含 湿 量 %	负 荷 %	备 注
	实 测 浓 度 mg/m ³	折 算 浓 度 mg/m ³	排 放 量 t/d	实 测 浓 度 mg/m ³	折 算 浓 度 mg/m ³	排 放 量 t/d	实 测 浓 度 mg/m ³	折 算 浓 度 mg/m ³	排 放 量 t/d						
最大值															
最小值															
样本数															
月排放 总量 (t)															

烟气月排放总量单位：×10⁴ m³/m。

上报单位（盖章）： 负责人： 报告人： 报告日期： 年 月 日

表 D.12 烟气排放连续监测月平均值季报表

排污单位名称：

排放口编号：

监测年份：

年

时间	颗粒物			SO ₂			NO _x			标 态 流 量 ×10 ⁴ m ³ /m	氧 量 %	烟 温 °C	含 湿 量 %	负 荷 %	备 注
	实 测 浓 度 mg/m ³	折 算 浓 度 mg/m ³	排 放 量 t/m	实 测 浓 度 mg/m ³	折 算 浓 度 mg/m ³	排 放 量 t/m	实 测 浓 度 mg/m ³	折 算 浓 度 mg/m ³	排 放 量 t/m						
月															
月															
月															
平均值															
最大值															
最小值															
样本数															
季排放 总量 (t)															

烟气季排放总量单位：×10⁴ m³/q。

上报单位（盖章）： 单位负责人： 报告人： 报告日期： 年 月 日

表 D. 13 烟气排放连续监测月平均值年报表

排污单位名称:

排放口编号:

监测年份:

年

时间	颗粒物			SO ₂			NO _x			标态 流量 ×10 ⁴ m ³ /m	氧 量 %	烟 温 °C	含 湿 量 %	负 荷 %	备 注
	实测 浓度 mg/m ³	折算 浓度 mg/m ³	排放 量 t/m	实测浓 度 mg/m ³	折算 浓度 mg/m ³	排 放 量 t/m	实测 浓度 mg/m ³	折算 浓度 mg/m ³	排 放 量 t/m						
1月															
2月															
3月															
4月															
5月															
6月															
7月															
8月															
9月															
10月															
11月															
12月															
平均 值															
最大 值															
最小 值															
样本 数															
年排 放总 量(t)															

烟气季排放总量单位: ×10⁴ m³/a。

上报单位(盖章): 单位负责人: 报告人: 报告日期: 年 月 日

附录 E
(资料性附录)
基站建设安装报告样式

固定污染源颗粒物、烟气 (SO₂、NO_x) 自动 监控基站建设安装报告

项目名称: _____

建设单位: _____

承建单位: _____

年 月 日

表 E.1 排污单位基本情况

排污单位名称：	
地址：	
统一社会信用代码：	
联系人：	行业类别：
邮政编码：	联系电话：
CEMS 安装点位：	
废气处理工艺：	
CEMS 各设备名称和型号：	
CEMS 监测项目：	
CEMS 生产单位：	
CEMS 安装完成时间：	
CEMS 调试完成时间：	
备注：	

表 E.2 基站站房建设

	内容	是否符合
要求	站房应专用，宜采用砖混或钢混结构，具有防火阻燃、防水、防潮、防尘、防盗、抗震和抗风功能，在特定场合还应具备防爆功能；站房的设置应避免对排污单位安全生产和环境造成影响，无通讯盲区，远离腐蚀性气体、振动、强电磁干扰等；站房的地面应平整、耐腐蚀、不渗漏；站房尽量靠近采样点，与采样点位的距离 ≤ 70 m。	
	应在站房外醒目位置安装标识牌，标注排污单位名称、排放口名称、监测因子、设备厂家等内容。	
	站房的基础荷载强度应 $\geq 2000\text{kg}/\text{m}^2$ ，其使用面积 ≥ 20 m^2 ，每增加一台机柜增加 4m^2 面积，空间高度 ≥ 3.0 m，站房建在标高 ≥ 0.2 m 处。	
	站房内应配备温湿度计、具备来电自动重启功能的空调、带防尘百叶窗的排风扇，室内温度应保持在 $15\text{ }^\circ\text{C} \sim 30\text{ }^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $\leq 60\%$ 。	
	站房内供电电源应配备三相五线制的 380V 交流电，功率 ≥ 10 kW，并配备相应功率的稳压装置，电源应有明显的标识。电源总开关应设置在站房内，每个用电设备安装独立的控制开关，各级开关容量分配合理，预留 5 个以上三孔插座。系统应配备 UPS 电源，断电后能够满足数据采集处理与传输单元、视频监控设施、网络设施工作 2 h 以上。	
	站房内应配备不同浓度的有证标准气体，且在有效期内。标准气体应当包含零气（即含二氧化硫、氮氧化物浓度均 $\leq 0.1\mu\text{mol}/\text{mol}$ 的标准气体，一般为高纯氮气，纯度 $\geq 99.999\%$ ；当测量烟气中二氧化碳时，零气中二氧化碳 $\leq 400\mu\text{mol}/\text{mol}$ ，含有其他气体的浓度不得干扰仪器的读数）和 CEMS 测量的各种气体（ SO_2 、 NO_x 、 O_2 ）的量程标气，以满足日常零点、量程校准、校验的需要。低浓度标准气体可由高浓度标准气体通过经校准合格的等比例稀释设备获得（精密度 $\leq 1\%$ ），也可单独配备。	
	CEMS 工作电源应有良好的接地措施，且不能和避雷接地线共用。	
	站房的防雷系统应符合 GB 50057 的规定。	
	站房内应配备文件柜、办公桌椅、打印机、清洁工具、灭火装置等。	
	站房内应布线规整，横平竖直，穿管入槽；照明系统安装位置适宜。	
站房应具有能够满足 CEMS 数据传输要求的通讯条件。		
小结：		

表 E.3 采样平台建设

	内容	是否符合
要求	应设置安全、永久的采样平台。采样平台长度应 $\geq 2\text{m}$ ，宽度应 $\geq 2\text{m}$ 或不小于采样枪长度外延 1m ，周围设置 1.2m 以上的安全防护栏，有牢固并符合要求的安全措施，便于日常维护（清洁光学镜头、检查和调整光路准直、检测仪器性能和更换部件等）和比对监测。	
	单层平台地面到上方障碍物的垂直距离 $\geq 2\text{m}$ ，多层平台地面到上方障碍物的垂直距离 $\geq 1.8\text{m}$ ，平台地面到采样口垂直距离应在 $0.5\text{m}\sim 1.5\text{m}$ 。	
	采样平台应安装防雨篷，防雨篷面积应不小于安装平台面积。	
	当平台设置离地面高度 $\geq 2\text{m}$ 时，应建设通往平台的斜梯/Z字梯/旋梯，梯段宽度应不小于 0.9m ，梯间平台宽度应不小于梯段宽度，竖向净空应不低于 1.8m ，爬梯的角度应不大于 50° ；当平台设置离地面高度 $\geq 20\text{m}$ 时，应建设通往平台的升降梯，符合GB/T 10060的要求。	
	采样平台应设置一个防水低压配电箱，内设漏电保护器、不少于2个10A插座，保证监测设备所需电力。	
	采样平台和通往平台的斜梯/Z字梯/旋梯应安装防雨的照明设施。	
	小结：	

表 E. 4 视频监控建设

	内容	是否符合
要求	摄像机在基站站房中的安装应考虑结合站房门窗、设备机柜等位置因素，安装在站房门对边的两个角中的一个，应满足监视范围需要，镜头视场应监控到整个站房，并且能看到门窗，便于划定越界位置。安装高度应距站房地面 2.5 m~3 m。	
	摄像机镜头应从光源方向对准监控目标，应避免逆光安装和强光直射。镜头视场内不得有遮挡监控目标的物体。	
	信号线和电源线应分别引入，引入方式符合相关国家标准。线缆布防应自然平直，采取穿管或线槽敷设方式，做到安装牢靠，横平竖直，标识齐全。	
	摄像机电源线为摄像机专用线路，不得与其他设备混用，中途不得有控制开关。如受现场环境限制，需要使用插座，不得和其他设备共用插座，电源插座应与摄像机等高位置，且固定在墙角侧。	
	应根据设备技术文件要求和平台功能需求，进行摄像机的 IP 地址和参数配置、系统调试、功能测试。	
小结：		

表 E.5 技术要求

项目	技术要求	是否符合
设备资质	仪器应取得国家市场监督管理总局的计量器具型式批准证书。	
	具备生态环境部环境监测仪器质量监督检验机构出具的产品适用性检测合格报告和国家环境保护产品认证证书（仅限于国家已开展认证的品目）。	
	仪器的名称、型号、测量原理、配置与上述证书相符合，且在有效期内。	
设备外观	CEMS 应具有产品铭牌，铭牌上应标有仪器名称、型号、生产单位、出厂编号、制造日期、量程等信息。	
	CEMS 仪器表面应完好无损，无明显缺陷，各零、部件连接可靠，各操作键、按钮使用灵活，定位准确。	
	CEMS 主机面板显示清晰，涂色牢固，字符、标识易于识别，不应有影响读数的缺陷。	
	CEMS 外壳或外罩应耐腐蚀、密封性能良好、防尘、防雨。	
工作条件	<p>CEMS 在以下条件中应能正常工作：</p> <p>a) 室内环境温度：15℃~35℃；室外环境温度-20℃~+50℃；</p> <p>b) 相对湿度：≤85%；</p> <p>c) 大气压：80 kPa~106kPa；</p> <p>d) 供电电压：AC（220±22）V，（50±1）Hz。</p> <p>注：低温、低压等特殊环境条件下，仪器设备的配置应满足当地环境条件的使用要求。</p>	
安全要求	在环境温度为 15℃~35℃，相对湿度≤85%条件下，系统电源端子对地或机壳的绝缘电阻不小于 20 MΩ。	
	在环境温度为 15℃~35℃，相对湿度≤85%条件下，系统在 1500 V（有效值）、50 Hz 正弦波实验电压下持续 1 min，不应出现击穿或飞弧现象。	
	系统应具有漏电保护装置，具备良好的接地措施，防止雷击等对系统造成损坏。	
样品采集和传输装置	样品采集装置应具有均匀加热、保温和反吹等功能。其加热温度一般在 120℃以上，烟气温度高于当前烟气露点温度 10℃以上，其实际温度应能在机柜或系统软件中显示和查询。	
	样品采集装置的材质应耐高温、耐腐蚀、不吸附、不与气态污染物发生反应，应不影响待测污染物的测量。	
	气态污染物样品采集装置应具有颗粒物过滤功能。其采样设备的前端或后端应具有便于更换或清洗的颗粒物过滤器，过滤器滤料的材质应不吸附和与气态污染物发生反应，过滤器应至少能过滤 5μm~10μm 粒径以上的颗粒物。	
	样品传输管线应长度适中。当使用伴热管线时应具备稳定、均匀加热和保温的功能；其设置加热温度一般在 120℃以上，且高于烟气露点温度 10℃以上，其实际温度值应能够在机柜或系统软件中显示查询。	
	样品传输管线内包覆的气体传输管应至少为两根，一根用于样品气体的采集传输，另一根用于标准气体的全程校准；CEMS 样品采集和传输装置应具备完成 CEMS 全系统校准的功能要求。	
	样品传输管线应使用不吸附和与气态污染物发生反应的材料，其技术指标应符合 HJ76 中相关要求。	

表 E.5 技术要求（续）

项目	技术要求	是否符合
样品采集和传输装置	采样泵应具备克服烟道负压的足够抽气能力，并且保障采样流量准确可靠、相对稳定。	
	采用抽取测量方式的颗粒物 CEMS，其抽取采样装置应具有自动跟踪烟气流速变化、调节采样流量的等速跟踪采样功能，等速跟踪吸引误差应不超过±8%。	
预处理设备	CEMS 预处理设备及其部件应方便清理和更换。	
	冷凝除湿设备的设置温度应保持在 4℃±2℃ 以内，其实际温度数值应能够在机柜或系统软件中显示和查询。	
	预处理设备材质应使用不吸附和与气态污染物发生反应的材料，其技术指标应符合 HJ76 中相关要求。	
	冷凝除湿设备除湿过程产生的冷凝液应能自动排放、收集。	
	气体样品进入分析仪之前设置过滤器，过滤器的滤料材质应不吸附、不与气态污染物发生反应，过滤器应能过滤粒径 0.5μm~2μm 以上的颗粒物。	
	测量低浓度污染物时，除湿设备应采用动态加酸或渗透除湿等方法，防止冷凝水吸收待测气态污染物。	
分析仪器	CEMS 应能用手动和（或）自动方式进行零点和量程校准。	
	采用抽取测量方式的气态污染物 CEMS，应具备固定的和便于操作的标准气体全系统校准功能；即能够完成从样品采集和传输装置、预处理设备和分析仪器的全系统校准。	
	采用直接测量方式的气态污染物 CEMS，应具备稳定可靠和便于操作的标准气体流动等效校准功能；即能够通过内置或外置的校准池，完成对系统的等效校准。	
	气态污染物监测单元应具备双量程或多量程自动切换功能，应根据污染物排放浓度选择相应量程，污染物排放浓度超过低量程上限值时仪器自动切换到高量程。	
	对于 NO _x 监测单元，NO ₂ 可以直接测量，也可以通过转化炉转化为 NO 后一并测量，不允许只监测烟气中的 NO。NO _x 分析仪或 NO ₂ 转换器中 NO ₂ 转换为 NO 的效率≥95%。	
数据采集处理与传输	应具备数据自动采集计算功能。包括单位自动换算、实测数据和折算数据自动计算、排放速率和排放量自动计算、气态污染物（包含 O ₂ ）湿基态转干基态计算、标准状态下干烟气流量自动计算、参数变化生成、异常数据判断标记、超标数据自动标记等	
	应具备记录、存储、显示、数据处理、数据输出、打印、故障报警等功能。	
	系统应能存储时段数据和实时数据，其中 1 min 均值数据至少存储 12 个月；1h 均值数据至少存储 36 个月；日均值和月均值数据至少存储 60 个月；实时数据存储时间可根据需要设定。系统存储的时段数据应能够自动在非系统磁盘中备份。	
	系统应能自动生成日报表、月报表、季报表和年报表，以及能自动生成运行参数报告和操作记录报告，显示和打印 1 min 的平均值。	
	仪器断电后，能自动保存数据；恢复供电后系统可自动启动，恢复运行状态并正常开始工作。	
	应具备数字信号输出功能。	

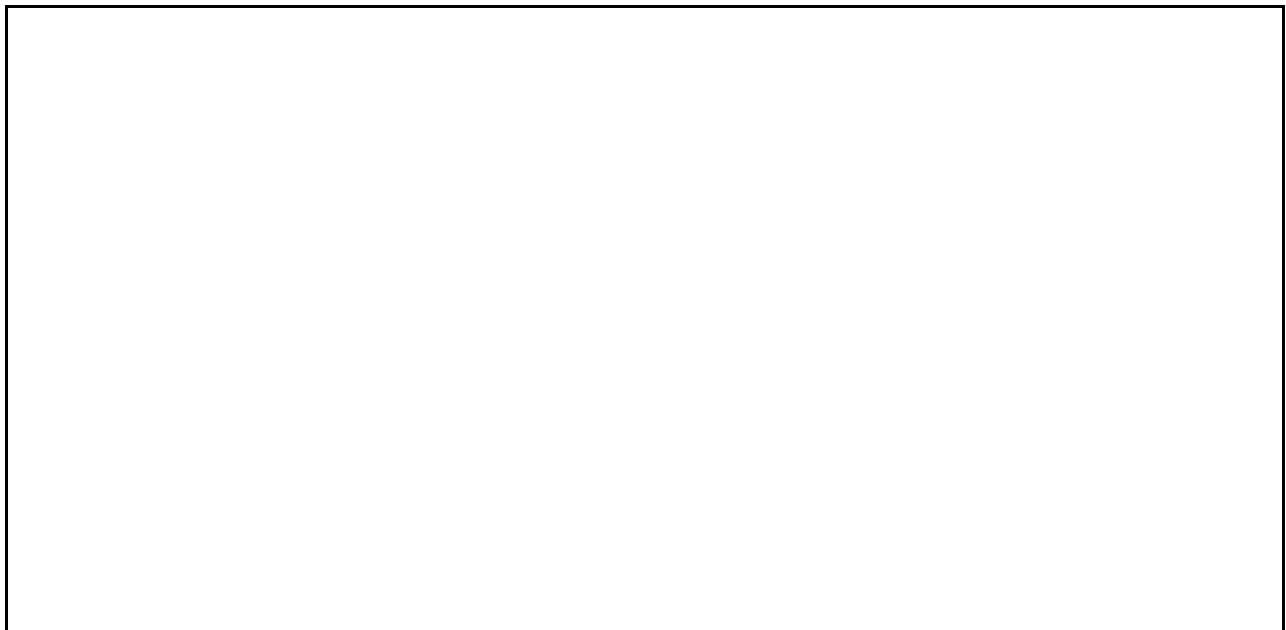
表 E.5 技术要求（续）

项目	技术要求	是否符合
数据采集 处理与传输	显示终端应显示和存储污染物实测浓度、折算浓度、O ₂ 、温度、湿度、流速、污染物排放速率、标准状态下干烟气流量等。	
	应具备参数变化自动记录、上传等功能。每 10 min 采集一次参数数据，采集参数包含：颗粒物、SO ₂ 、NO _x 校准方程的斜率和截距，颗粒物、SO ₂ 、NO _x 、O ₂ 、流速、温度、湿度和压力等测量量程的上限和下限，烟道截面积、速度场系数、过量空气系数、皮托管系数等；每次采集的数据组与前一数据组对比，变化时上传该时间点所有参数数据，无变化则无需上传；每天上传一次所有参数数据。	
	因网络通讯故障，造成数据采集处理与传输单元无法向上位机发送数据时，数据采集处理与传输单元应把故障期间采集的数据进行本地保存，故障解决后向上位机补传故障期间数据。	
	应具备数据传输确认和重发功能，数据采集处理与传输单元应主动向上位机发送每一条数据，在收到上位机发送的确认信息后标记为发送成功。未收到上位机确认信息时，应向上位机重发，重发 2 次仍不成功的，进入数据自动补传流程。	
	上位机远程调取数据时，数据采集处理与传输单元应在远程指令验证成功后向上位机发送应答信息，并开始发送数据；数据发送完成后，向上位机发送完成信息。	
辅助设备	CEMS 尾气排放管路应规范敷设，不应随意放置，防止排放尾气污染周围环境。	
	当室外环境温度低于 0℃时，CEMS 尾气排放管应配套加热或伴热装置，确保排放尾气中的水分不结冰，造成尾气排放管堵塞和排气不畅。	
	CEMS 应配备定期反吹装置，用以定期对样品采集装置等其它测量部件进行反吹，避免出现由于颗粒物等累积造成的堵塞状况。反吹过程应对 CEMS 测量不会产生影响。	
	CEMS 应具有防止外部光学镜头和插入烟囱或烟道内的反射或测量光学镜头被烟气污染的净化系统，也称气幕保护系统；净化系统应能克服烟气压力，保持光学镜头的清洁；净化系统使用的净化气体应经过适当预处理确保其不影响测量结果。	
	具备除湿冷凝设备的 CEMS，其除湿过程产生的冷凝液应通过冷凝液排放装置及时、顺畅排出。	
	具备稀释采样系统的 CEMS，其稀释零空气必须配备完备的气体预处理系统，主要包括气体的过滤、除水、除油、除烃以及除二氧化硫和氮氧化物等环节。	
	CEMS 机柜内部气体管路以及电路、数据传输线路等应规范敷设，同类管路应尽可能集中汇总设置；不同类型的管路或不同作用、方向的管路应采用明确标识加以区分；各种走线应安全合理，便于查找维护维修。	
CEMS 机柜内应具备良好的散热装置，确保机柜内的温度符合仪器正常工作温度；应配备照明设备，便于日常维护和检查。		
视频监控	基站内应安装具备红外和动态侦测录像拍照等功能的高清网络摄像机，摄像机 24 h 不间断监控站房内情况，采集站房内的动态行为及触发报警信号，有人进入被监控区域时，摄像机自动启动录像同时抓拍图片，完成后将视频和抓拍图片上传至中心端服务器。	
	摄像机应配置不小于 64G 的存储卡，当网络出现故障时，摄像机能够将视频和抓拍图片实现本地存储，网络恢复时，可自动补传至中心端服务器。	

表 E.5 技术要求 (续)

项目	技术要求	是否符合
视频监控	摄像机视频最大分辨率应达到1920×1080, 水平解像度≥1000线, 支持H. 265、H. 264、MJPEG 视频编码格式。	
	摄像机视频网络传输应符合GB/T 28181要求。	
	摄像机应支持多码流技术, 单路码流最大分辨率应达到1920×1080, 且最大帧率应达到25fps; 实时查看、录像、抓拍应能选择不同的码流, 采用不同的分辨率, 支持超低全实时码流传输。	
	摄像机具有动态侦测、抓图、对讲、透雾等功能, 能够分析虚拟越线、进入/离开等场景变化; 报警事件(抓拍图片)能够通过FTP方式上传文件。应采用滤光片式日夜转换, 支持红外补光, 具备宽动态功能, 支持低照度, 最低照度达到0.02 Lux。	
	摄像机应具有不低于IP66的防水级别。	
	基站内应配备硬盘录像机。硬盘录像机应支持H. 265、H. 264格式的网络摄像机接入; 可实现实况预览、录像回放, 并可在远程对硬盘录像机进行图像监看及录像回放; 支持多种容量的硬盘接入, 配置硬盘容量应满足录像存储30天以上。	
	硬盘录像机应具有以太网口、HDMI接口、VGA接口; 工作温度满足-10℃~+55℃, 机身应为金属外壳。	

表 E.5 烟气 CEMS 安装布置图



附 录 F
(资料性附录)
CEMS 技术指标验收报告样式

表 F.1 CEMS 技术指标验收报告

排污单位名称:

安装位置:

验收单位:

验收日期:

CEMS 供应商:				
CEMS 主要仪器型号				
仪器名称	设备型号	制造商	测量参数	出厂编号
零点漂移、量程漂移、示值误差、系统响应时间验收结果				
项目名称		技术要求	检测结果	是否合格
颗粒物	零点漂移			
	量程漂移			
二氧化硫	零点漂移			
	量程漂移			
	示值误差			
	系统响应时间			
氮氧化物	零点漂移			
	量程漂移			
	示值误差			
	系统响应时间			
含氧量	零点漂移			
	量程漂移			
	示值误差			
	系统响应时间			
流速	零点漂移			
准确度验收结果				
项目	参比方法测量值	CEMS 测量值	准确度	准确度限值
颗粒物				
二氧化硫				
氮氧化物				
其他气态污染物				
流速				
烟温				
烟气湿度				
氧量				

表 F.1 CEMS 技术指标验收报告（续）

结论			
标准气体名称		浓度值	生产厂商名称
参比方法测试项目		仪器生产厂商	方法依据
备注			

附录 G
(资料性附录)
基站验收报告样式

固定污染源颗粒物、烟气 (SO₂、NO_x) 自动 监控基站验收报告

[]第 号

项目名称: _____

建设单位: _____

承建单位: _____

年 月 日

G.1 基本情况

自动监控基站基本情况见表 G.1。

表 G.1 基本情况

排污单位名称：	
地址：	
统一社会信用代码：	
联系人：	行业类别：
邮政编码：	联系电话：
CEMS 安装点位：	
废气处理工艺：	
CEMS 各设备名称、型号和产品序列号：	
CEMS 监测项目：	
CEMS 生产厂家：	
CEMS 安装完成时间：	
CEMS 调试完成时间：	
备注：	

G.2 调试检测报告

调试检测报告参见附录D。

G.3 基站建设报告

基站建设报告参见附录E。

G.4 CEMS技术指标验收报告

CEMS技术指标验收报告参见附录F。

G.5 联网验收表

联网验收表见表G.2。

表 G.2 联网验收表

检测项目	技术要求	是否符合
通信稳定性	1. 现场机在线率为95%以上； 2. 正常情况下，掉线后，应在5min之内重新上线； 3. 单台数据采集传输仪每日掉线次数在3次以内； 4. 报文传输稳定性在99%以上，当出现报文错误或丢失时，启动纠错逻辑，要求数据采集传输仪重新发送报文	
数据传输安全性	1. 对所传输的数据应按照HJ 212中规定的加密方法进行加密处理传输，保证数据传输的安全性。 2. 服务器端对请求连接的客户端进行身份验证	
通信协议正确性	现场机和上位机的通信协议应符合HJ 212的规定，正确率100%	
数据传输正确性	系统稳定运行一星期后，对一星期的数据进行检查，对比接收的数据和现场的数据一致，精确至一位小数，抽查数据正确率100%	
联网稳定性	系统稳定运行一个月，不出现除通信稳定性、通信协议正确性、数据传输正确性以外的其他联网问题	

G.6 基站登记备案表

基站登记备案表见表G.3。

表 G.3 基站登记备案表

排污单位（盖章）		备案时间	
法定代表人		统一社会信用代码	
地址			
邮编	环保负责人	联系电话	
运行维护单位			
法定代表人			
地址			
邮编	运维人员	联系电话	
排放口名称			
排气筒高度（m）	采样位置	采样方式	

表 G.3 基站登记备案表 (续)

采样位置截面积		预处理方式		输送距离 (m)	
其他					
CEMS 基本情况					
生产厂家		设备型号			
出厂编号		出厂时间			
适用性检测报告 编号		环保产品认证编号			
通过验收时间					
监测项目					
测试方法					
量程					
检出限					
冷凝器温度 (冷干法, °C)		加热池温度 (热湿法, °C)			
NO _x 转换器温度 (°C)		其他			
主要参数					
监测项目					
斜率					
截距					
速度场系数					
皮托管系数 K 值					
基准氧含量 (%)					
当地平均大气压 (kPa)					
其他					
其它设备情况 (根据现场实际情况相应增加)					
监控设备					
生产厂家		设备型号			
出厂编号		其他			

G.7 验收意见

验收意见包括现场核查结论和验收结论，见表 G.4。

表 G.4 验收意见

现场核查结论:
验收结论:

