中 国 工 业 节 能 与 清 洁 生 产 协 会发布

202□–□□–□□实施

202□–□□–□□发布

固定源二氧化碳排放连续监测技术规范

**Technical specification for continuous emission monitoring on carbon dioxide in the flue gas from stationary sources**

（征求意见稿）

团 体 标 准

**T/CIECCPA □□□**—202**□**

**ICS** XX.XXX

**CCS** X XX

目 次

[前 言 IV](#_Toc10296)

[1 范围 1](#_Toc17002)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc8868)

[3 术语和定义 1](#_Toc15680)

[4 系统组成与功能要求 3](#_Toc22142)

[5 技术性能要求 5](#_Toc23678)

[5.1 烟气流速CMS 5](#_Toc26729)

[5.2 烟气压力CMS 5](#_Toc6943)

[5.3 烟气温度CMS 5](#_Toc11724)

[5.4 烟气湿度CMS 5](#_Toc10953)

[5.5 CO2CEMS 5](#_Toc13431)

[6 监测站房要求 5](#_Toc30322)

[6.1 新建CO2CEMS 5](#_Toc27178)

[6.2 原有污染气体排放CMS监测站加装CO2CEMS要求 6](#_Toc3076)

[7 安装要求 6](#_Toc26358)

[7.1 安装位置 6](#_Toc20686)

[7.2 安装施工要求 7](#_Toc11952)

[8 技术指标调试检测 7](#_Toc24696)

[9 技术验收 7](#_Toc20425)

[9.1 总体要求 7](#_Toc32523)

[9.2 技术验收条件 7](#_Toc6164)

[9.3 技术指标验收 8](#_Toc15669)

[9.4 联网验收 10](#_Toc3856)

[10 运行管理 10](#_Toc24569)

[10.1 总体要求 10](#_Toc15168)

[10.2 巡检 11](#_Toc6930)

[10.3 维护保养 11](#_Toc21401)

[10.4 校准 11](#_Toc23359)

[10.5 校验 11](#_Toc17679)

[10.6 定期校准校验技术指标要求及数据失控时段的判别和修约 11](#_Toc2059)

[10.7 技术指标抽检 12](#_Toc8410)

[11 数据审核和处理 12](#_Toc14932)

[11.1 数据审核 12](#_Toc30519)

[11.2 数据无效时间段数据处理 12](#_Toc22414)

[附录A（规范性） 输出参数计算方法 14](#_Toc19706)

[A.1 烟气二氧化碳排放浓度计算 14](#_Toc24377)

[A.2 烟气体积流量计算 14](#_Toc31611)

[A.3 二氧化碳排放质量流率计算 15](#_Toc26215)

[A.4 二氧化碳累积排放量计算 15](#_Toc15288)

[附录B（资料性）常见固定源烟气二氧化碳体积浓度参考表 16](#_Toc14839)

[附录C（规范性）主要技术指标的调试检测方法 17](#_Toc25393)

[C.1 一般要求 17](#_Toc12169)

[C.2 CO2CEMS技术指标的调试检测 17](#_Toc3043)

[C.3 流速CMS速度场系数技术指标的调试检测 20](#_Toc15608)

[C.4 烟气压力CMS技术指标的调试检测 21](#_Toc4595)

[C.5 烟气温度CMS技术指标的调试检测 21](#_Toc10222)

[C.6 烟气湿度CMS技术指标的调试检测 21](#_Toc27686)

[C.7 调式检测结果分析和处理方法 21](#_Toc32303)

[附录D（资料性） 安装调试检测及技术验收数据原始记录表 22](#_Toc6260)

[附录E（资料性） 调试检测报告 30](#_Toc30192)

[附录F（资料性） 技术指标验收报告 31](#_Toc6997)

[附录G（资料性） 日常巡检、维护和校准校验原始记录表 32](#_Toc28507)

[附录H（规范性） 数据采集处理和传输系统要求 38](#_Toc15321)

[H.1 数据采集和处理 38](#_Toc19755)

[H.2 数据格式 38](#_Toc10868)

[H.3 数据状态标记 39](#_Toc21883)

[H.4 数据处理 40](#_Toc5990)

[H.5 数据存储 40](#_Toc7489)

[H.6 数据显示、查询和文档管理 40](#_Toc9037)

[H.7 数据输出和通讯 40](#_Toc6914)

[H.8 安全管理 40](#_Toc25669)

[图1 CO2CEMS系统组成示意图 4](#_Toc16063)

[表1 CO2CEMS定期校准校验技术指标要求及数据失控时段的判别 12](#_Toc30143)

[表2 失控时段的数据处理方法 13](#_Toc6327)

[表 3 维护期间和其它异常导致的数据无效时段的处理方法 13](#_Toc31005)

[表B.1 常见固定源烟气中二氧化碳体积浓度参照表 16](#_Toc23043)

[表C.1 计算置信系数用t界值表（95%置信水平） 19](#_Toc13793)

[表D.1 CO2CEMS零点和量程漂移检测 22](#_Toc1021)

[表D.2 CO2CEMS示值误差和系统响应时间检测 22](#_Toc9769)

[表D.3 参比方法评估CO2CEMS准确度 23](#_Toc3581)

[表D.4 速度场系数检测 24](#_Toc13934)

[表D.5 流速CMS/压力CMS/温度CMS/湿度CMS准确度检测 25](#_Toc31872)

[表D.6 烟气二氧化碳排放连续监测小时平均值日报表 26](#_Toc3722)

[表D.7 烟气二氧化碳排放连续监测日平均值月报表 27](#_Toc1119)

[表D.8 烟气二氧化碳排放连续监测月平均值季报表 28](#_Toc21746)

[表D.9 烟气二氧化碳排放连续监测月平均值年报表 29](#_Toc27443)

[表E.1 CO2CEMS调试检测报告 30](#_Toc11018)

[表F.1 CO2CEMS技术指标验收报告 31](#_Toc22207)

[表G.1 完全抽取法CO2CEMS日常巡检记录表 32](#_Toc2918)

[表G.2 稀释采样法CO2CEMS日常巡检记录表 33](#_Toc7312)

[表G.3 易耗品更换记录表 34](#_Toc10010)

[表G.4 标准气体更换记录表 34](#_Toc3926)

[表G.5 CO2CEMS维修记录表 35](#_Toc14664)

[表G.6 CO2CEMS零点/量程漂移与校准记录表 35](#_Toc25841)

[表G.7 CO2CEMS校验测试记录表 36](#_Toc12585)

[表H.1 CO2CEMS数据格式一览表 38](#_Toc2684)

[表H.2 CO2CEMS数据时间标签一览表 39](#_Toc10795)

# 前 言

本文件按照GB/T 1.1－2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国工业节能与清洁生产协会归口。

本文件主要起草单位：中国矿业大学、浙江菲达环保科技股份有限公司、武汉世嘉新能源工程有限公司、国能龙源环保有限公司、宁波诺丁汉大学、华电电力科学研究院有限公司、浙江大学、国能唯真（山东）测试分析有限公司、中创科仪（天津）有限公司、上海中核维思仪器仪表股份有限公司。

本文件主要起草人：朱前林、刘含笑、周统、吴敏、金鑫、罗象、张杨、郑成航、林青阳、杨桂芹、付作伟、邹燕、陈浮、张义钢、毛雄飞、赵飞、张军。

本文件为首次发布。

固定源二氧化碳排放连续监测技术规范

1 范围

本文件规定了固定源二氧化碳排放连续监测技术的术语和定义、系统组成与功能要求、技术性能要求、监测站房要求、安装要求、技术指标调试检测、技术验收、运行管理及数据审核和处理。

本文件适用于以化石能源为燃料或原料的锅炉和工业炉窑以及石油化工、冶金、建材等生产过程中产生的废气中二氧化碳排放连续监测系统。生活垃圾、生物质燃烧为燃料的固定源二氧化碳排放连续监测系统可参照本标准执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 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 50057 建筑物防雷设计规范

GB 50093 自动化仪表工程施工及验收规范

GB 50168 电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范

GB 50169 电气装置安装工程接地装置施工及验收规范

GB 50254 电气装置安装工程低压电器施工及验收规范

DB 37/T 3462 固定污染源烟气流速连续监测 超声波法

DL/T 2376 火电厂烟气二氧化碳排放连续监测技术规范

HJ 75 固定污染源烟气（SO2、NOx、颗粒物）排放连续监测技术规范

HJ 212 污染物连续监控（监测）系统数据传输标准

HJ/T 397 固定源废气监测技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

固定源 **stationary source**

化石能源为燃料或原料的锅炉和工业炉窑以及石油化工、冶金、建材等生产过程中产生的废气通过排气筒向空气中排放的污染源。

3.2

连续监测系统 **continuous monitoring system**

安装在固定源监测点现场影响污染物排放的工艺节点，用于实时、连续监测烟气基本状态参数（烟气温度、烟气压力、烟气流速或流量、烟气湿度）、烟气组分等数据并完成与上位机通讯传输的全部设备，本文件简称CMS。

[来源：HJ 212-2017，3.3；DL/T 2376-2021，3.2，有修改]

3.3

二氧化碳排放连续监测系统 **carbon dioxide continuous emission monitoring system**

实时、连续监测固定源烟气中二氧化碳浓度和二氧化碳排放量所需要的全部设备，本文件简称CO2CEMS。

3.4

烟气基本状态参数 **basic state parameters of flue gas**

烟气基本状态参数包括烟气温度、烟气压力、烟气流速或流量、烟气湿度。

3.5

有效数据 **valid data**

符合本文件技术指标要求，经验收合格的CO2CEMS，在固定源排放烟气条件下，CO2CEMS正常运行所测得的数据。

3.6

季度有效数据捕集率 Quarterly rate of effective data collection

当季度小时数扣除当季度无效时段小时数和排放设施停运时段小时数之差除以当季度运行小时数与污染源停运时段小时数之差所得到的值

3.7

校验 **checkout/verification**

用参比方法对CO2CEMS（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过程。

[来源：HJ 75-2017，3.8，有修改]

3.8

调试检测  **performance testing**

CO2CEMS安装、初调和至少正常连续运行168 h后，于技术验收前对CO2CEMS进行的历时为72 h校准和校验。

3.9

系统响应时间 **response time**

从CO2CEMS系统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。

[来源：HJ 75-2017，3.11，有修改]

3.10

零点校准 **zero calibration**

采用零点校准气体作为试样进行测试，连续监测仪器的指示值校准为零，这个过程称为零点校准。

3.11

零点漂移 **zero drift**

在仪器未进行维修、保养或调节的前提下，CO2CEMS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。

[来源：HJ 75-2017，3.12，有修改]

3.12

量程漂移 **span drift**

在仪器未进行维修、保养或调节的前提下，CO2CEMS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。

[来源：HJ 75-2017，3.13，有修改]

3.13

相对准确度 **relative accuracy**

采用参比方法与CO2CEMS同步测定烟气中二氧化碳浓度，取同时间区间且相同状态的测量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。

[来源：HJ 75-2017，3.14，有修改]

3.14

干基  **dry basis**

以露点温度≤4 ℃时的烟气为基准。

3.15

速度场系数 **velocity field coefficient**

参比方法与流速CMS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相同状态流速CMS测量的烟气平均流速的比值。

[来源：HJ 75-2017，3.16，有修改]

3.16

示值误差 **calibration error**

CO2CEMS对标准气体的响应值与标准气体标称值之间的绝对误差或相对误差。

4 系统组成与功能要求

CO2CEMS可分为原位直接测量法与采样测量法，采样测量法又可分为完全抽取采样法与稀释采样法（见图1）。采样测量法CO2CEMS系统由烟气基本状态参数监测单元、烟气采集、烟气预处理、烟气二氧化碳浓度监测单元、数据采集、处理与传输单元组成。相比之下，直接测量法不含烟气采集与烟气预处理单元，干扰因素复杂，测量精度与稳定性较差，不推荐使用。宜采用采样测量法CO2CEMS系统，并充分利用现有气态污染物排放CMS增加二氧化碳浓度监测单元，借助已有数据自动处理和传输工具，实现二氧化碳排放连续监测。

CO2CEMS应具有烟气基本状态参数（温度、压力、流速或流量、湿度）测量、烟气中二氧化碳浓度测量、烟气中二氧化碳排放速率和排放量计算、数据采集与传输、数据保存与显示（可支持打印）功能。

输出参数应符合附录A的规定。



图1 **CO2CEMS**系统组成示意图

5 技术性能要求

5.1 烟气流速CMS

5.1.1 测量范围：上限应为固定源满负荷运行时的最大流速值。

5.1.2 速度场系数精密度或相关系数：速度场系数精密度应≤5%，当速度场系数精密度不满足要求，参比方法与流速CMS有效数据对数≥9时，相关系数≥0.9。

5.1.3 准确度：当参比方法测量烟气流速平均值，速度＞10 m/s时，速度相对误差应不超过±10%。流速≤10 m/s时，相对误差应不超过±12%。

5.2 烟气压力CMS

烟气压力CMS与参比方法测量结果平均值的绝对误差应不超过满量程的±0.5 %。

5.3 烟气温度CMS

温度CMS与参比方法测量结果平均值的绝对误差应不超过±3 ℃。

5.4 烟气湿度CMS

烟气湿度＞5.0%时，烟气湿度CMS与参比方法测量结果平均值的相对误差应不超过±25%。烟气湿度≤5.0%时，烟气湿度CMS与参比方法测量结果平均值的绝对误差应不超过±1.5%。

5.5 CO2CEMS

5.5.1 示值误差：与标准气体标称值的相对误差应不超过±5%且绝对误差应不超过±0.5 Vol%（CO2体积百分比）。

5.5.2 系统响应时间：≤200 s。

5.5.3 24 h零点漂移和量程漂移：应不超过满量程的±2.0%。

5.5.4 准确度：当参比方法测量烟气中二氧化碳浓度的平均值时，CO2CEMS与参比方法测量结果相对准确度应≤5%。

5.5.5 测量范围：正常运行时待测烟气中CO2浓度最大值应在满量程的80%。常见固定源烟气二氧化碳体积浓度见附录B表B.1。

6 监测站房要求

6.1 新建CO2CEMS

6.1.1 应为室外CO2CEMS提供监测站房，监测站房与采样点之间距离应尽可能近，原则上不超过70 m。应避免噪声、振动及电磁辐射的影响。

6.1.2 监测站房的基础荷载强度应≥2000 kg/m2。若站房内仅放置单台机柜，面积应≥2.5×2.5 m2。若同一站房放置多套分析仪表的，每增加一台机柜，站房面积应至少增加3 m2，便于开展运维操作。站房空间高度应≥2.8 m，站房建在相对标高≥0 m处，内部地面应高出室外地坪100 mm以上。

6.1.3 监测站房内应安装照明、空调和采暖设备。室内温度应保持在15 ℃～30 ℃，相对湿度应≤60%，空调应具有来电自动重启功能，站房内应安装排风扇或其它通风设施。

6.1.4 监测站房内配电功率应满足仪表的实际要求，功率应不少于8 kW，至少应预留三孔插座5个、稳压电源1个、UPS电源一个。

6.1.5 CO2CEMS的电气装置布线及安装应满足GB 50168、GB 50254的相关要求，应有完善的接地装置和避雷措施、防盗和防止人为破坏的设施。接地装置安装工程的施工应满足GB 50169的相关要求。建筑物防雷设计应满足GB 50057的相关要求。

6.1.6 监测站房内应有合格的给、排水设施，应使用自来水清洗仪器及有关装置。

6.1.7 监测站房内应配备灭火箱、手提式二氧化碳灭火器、干粉灭火器或沙桶等，按消防相关要求设置。

6.1.8 监测站房不能位于通信盲区，应能够实现数据传输。

6.1.9 监测站房的设置应避免对企业安全生产和环境造成影响。

6.2 原有污染气体排放CMS监测站加装CO2CEMS要求

在原气态污染物排放CMS机柜上加装二氧化碳浓度监测单元，可在原气态污染物排放CMS监测站房中增设二氧化碳分析机柜，应满足6.1中相关要求。

7 安装要求

7.1 安装位置

7.1.1 一般要求

7.1.1.1 安装位置应位于固定源污染治理设备的下游和比对监测断面上游。

7.1.1.2 应不受环境光线和电磁辐射的影响。

7.1.1.3 烟道振动幅度应尽可能小。

7.1.1.4 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。

7.1.1.5 安装位置应不漏风。

7.1.1.6 安装CO2CEMS的工作区域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。当工作区域已有污染物气体排放CMS，可共用防水低压配电箱。

7.1.1.7 采样平台与采样孔的布置应满足HJ 75相关要求。

7.1.2 具体要求

7.1.2.1 优先选择在垂直管段和烟道负压区域，应确保所采集样品的代表性。

7.1.2.2 烟气基本状态参数测点位置（温度、压力、流速或流量、湿度）应按GB/T 16157执行。

7.1.2.3 烟气采样点位置应避开涡流区，断面烟气气流分布均匀程度采用流速相对均方根σr法，当σr≤0.15时视为烟气分布均匀，σr按式计算。

 .....................................................................

式中：为测点烟气流速，单位为米每秒（m/s）；

为断面烟气平均流速，单位为米每秒（m/s）；

为断面上的流速测点数目，按照GB/T 16157执行。

7.1.2.4 为了便于流速参比方法的校验和比对监测，流速CMS探头宜安装在烟气流速≥5 m/s的位置。

7.1.2.5 若一个固定源排气先通过多个烟道或管道后进入该固定源的总排气管时，应尽可能将CO2CEMS安装在总排气管上，但要便于用参比方法校验CO2CEMS；不得只在其中的一个烟道或管道上安装CO2CEMS，并将测定值作为该固定源的二氧化碳排放量结果；但允许在每个烟道或管道上安装CO2CEMS，二氧化碳排放量测量值为所有烟道测量值的和。

7.1.2.6 若固定源污染处理设备后安装有二氧化碳捕集装置，宜在二氧化碳捕集装置下游的固定源总排气管上和二氧化碳捕集装置排气管安装CO2CEMS，二氧化碳排放量测量值应为排气管测量值的和。

7.1.2.7 若采用超声波流量计测量烟道流速时，应尽量避开振动环境，特别是可引起信号处理单元、超声换能器等部件发生共振环境。声道位置与数量应按照DB 37/T 3462执行。

7.2 安装施工要求

安装施工应按GB 50093、HJ 75、DB 37/T 3462的要求执行。

8 技术指标调试检测

CO2CEMS在现场安装运行以后，在接受验收前，应进行技术性能指标的调试检测。调试检测的技术指标包括：

a) CO2CEMS零点漂移、量程漂移；

b) CO2CEMS示值误差；

c) CO2CEMS系统响应时间；

d) CO2CEMS准确度；

e) 流速CMS速度场系数；

f) 流速CMS速度场系数精密度；

g) 压力CMS准确度；

h) 温度CMS准确度；

i) 湿度CMS准确度。

各技术指标的调试检测方法见附录C，调试检测数据记录格式见附录D，调试检测完成后编制调试检测报告，报告的格式见附录E，调试检测结果应满足本文件第5章的要求。

9 技术验收

9.1 总体要求

CO2CEMS在完成安装、调试检测并联网后，排放单位应自主验收，验收内容包括CO2CEMS技术指标验收和联网验收。

9.2 技术验收条件

CO2CEMS应在完成安装、调试检测并符合下列要求后，进行技术验收。

a) CO2CEMS的安装位置及采样位置应符合本文件第7章的要求；

b) 数据采集、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，报告应响应数据传输标准的各项内容；

c) 根据本文件第8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 技术指标验收

9.3.1 一般要求

a) CO2CEMS技术指标验收应包括二氧化碳浓度和烟气基本状态参数技术指标验收；

b) 验收时间宜由排放单位与验收单位协商决定；

c) 现场验收期间，生产设备应正常且稳定运行，测试期间工况应保持稳定；

d) 日常运行中更换CO2CEMS分析仪表或变动CO2CEMS取样点位时，应满足本文件7.1和7.2的要求，并再次进行验收；

e) 现场验收时应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稀释方法获得，稀释装置的精密度应在1%以内。标准气体应贮存在铝或不锈钢瓶中，不确定度应不超过±2%；

f) 零点气体（零气）纯度应≥99.99%，宜采用氮气；

g) 量程标准气体（量程标气）应采用二氧化碳标气，其浓度应控制在满量程的80%～100%范围内；

h) 对于完全抽取法和稀释抽取法CO2CEMS，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；

i) 对于完全抽取法CO2CEMS，验收前应检查采样伴热管的设置，加热温度≥120 ℃，且应高于烟气露点温度10 ℃以上。冷干法CO2CEMS冷凝器的设置和实际控制温度应保持在2 ℃～6 ℃。

9.3.2 **CO2CEMS**技术指标验收

9.3.2.1 验收内容

CO2CEMS技术指标验收包括示值误差、系统响应时间、零点漂移、量程漂移和准确度验收。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，则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CO2CEMS系统，不得直接通入气体分析仪。

9.3.2.2 示值误差

示值误差验收要求如下：

1. 通入零气，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。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；
4. 按附录C公式和公式计算示值绝对误差和示值相对误差；
5. 示值误差验收测试结果应满足本文件5.5.1的要求。

9.3.2.3 系统响应时间

系统响应时间验收要求如下：

1. 待测CO2CEMS运行稳定后，按照系统设定的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；
5. 系统响应时间验收测试结果应满足本文件5.5.2的要求。

9.3.2.4 零点漂移

零点漂移验收要求如下：

1. 系统通入零气，校准仪器至零点，测试并记录初始读数*Z*0；
2. 待二氧化碳浓度准确度验收结束，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；
3. 按附录C公式和公式计算零点漂移*Zd*；
4. 零点漂移验收测试结果应满足本文件5.5.3的要求。

9.3.2.5 量程漂移

量程漂移验收要求如下：

1. 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；
2. 待二氧化碳浓度准确度验收结束，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；
3. 按附录C公式和公式计算量程漂移*Sd*；
4. 量程漂移验收测试结果应满足本文件5.5.3的要求。

9.3.2.6 准确度

参比方法与CO2CEMS同步测量烟气中二氧化碳浓度，至少获取9组数据对，每组数据对取5 min～15 min均值。相对准确度按附录C公式～计算。准确度验收测试结果应满足本文件5.5.4要求。

9.3.3 烟气基本状态参数CMS技术指标验收

9.3.3.1 验收内容

烟气基本状态参数指标验收包括烟气流速、烟气压力、烟气温度、烟气湿度准确度验收。采用参比方法与烟气流速、烟气压力、烟气温度、烟气湿度CMS同步测量，至少获取5组同时段数据对，分别计算烟气流速、烟气压力、烟气温度、烟气湿度准确度。

9.3.3.2 流速准确度

按公式和公式计算烟气流速准确度，验收测试结果应满足本文件5.1.3的要求。

绝对误差：  ...............................................................

相对误差：  .................................................................

式中：—流速绝对误差，单位为米每秒（m/s）；

—测定次数（≥5）;

—流速CMS与参比方法同时段测定的烟气平均流速，单位为米每秒（m/s）；

—参比方法第*i*次测定测试断面的烟气平均流速，单位为米每秒（m/s）;

—参比方法*n*次测定测试断面的烟气平均流速的平均值，单位为米每秒（m/s）;

—流速相对误差，以%表示。

9.3.3.3 烟气压力准确度

参比方法与烟气压力CMS同步测量烟气压力值，至少获取5个同时段测试断面值。准确度按附录C公式计算。准确度验收测试结果应满足本文件5.2的要求。

9.3.3.4 烟气温度准确度

验收方法按照HJ 75烟气温度准确度验收相关要求执行，验收测试结果应满足本文件5.3的要求。

9.3.3.5 烟气湿度准确度

验收方法按照HJ 75烟气湿度准确度验收相关要求执行，验收测试结果应满足本文件5.4的要求。

9.3.4 验收测试结果数据记录格式见附录D表D.1～D.3和表D.5。

9.3.5 技术验收报告要求

报告应包括以下信息（见附录F）：

1. 报告的标识-编号；
2. 检测日期和编制报告的日期；
3. CO2CEMS标识-制造单位、型号和系列编号；
4. 安装CO2CEMS的企业名称和安装位置所在的相关固定源名称；
5. 环境条件记录情况（大气压力、环境温度、环境湿度）；
6. 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；
7. 准确度验收引用的标准；
8. 所用可溯源到国家标准的标准气体；
9. 参比方法所用的主要设备、仪器等；
10. 检测结果和结论；
11. 测试单位；
12. 三级审核签字；
13. 备注（技术验收单位认为与评估CO2CEMS的性能相关的其它信息）。

9.4 联网验收

联网验收由通信及数据传输验收、现场数据比对验收和联网稳定性验收三部分组成，应满足HJ 75要求。

10 运行管理

10.1 总体要求

CO2CEMS运维单位应根据CO2CEMS使用说明书和本文件的要求编制仪器运行管理规程，确定系统运维人员的工作职责。运维人员应具备足够的电气设备运维知识，并熟练掌握烟气排放连续监测仪器设备的原理、使用和维护方法。在运行管理过程中，当CO2CEMS不能满足技术指标时，应及时查明原因，并采取纠正措施，在纠正后CO2CEMS应满足技术指标要求。

10.2 巡检

CO2CEMS运维单位应根据本文件和仪器使用说明中的相关要求制订巡检规程，并严格按照规程开展日常巡检工作并做好记录。日常巡检记录应包括检查项目、检查日期、被检项目的运行状态等内容，每次巡检应记录并归档。CO2CEMS日常巡检时间间隔不超过7 d。日常巡检记录格式见附录G表G.1、表G.2。

10.3 维护保养

CO2CEMS运维单位应根据CO2CEMS说明书的要求对CO2CEMS系统保养内容、保养周期或耗材更换周期等做出明确规定，每次保养情况应记录并归档。每次进行备件或材料更换时，更换的备件或材料的品名、规格、数量等应记录并归档。如更换有证标准物质或标准样品，还需记录新标准物质或标准样品的来源、有效期和浓度等信息。对维护保养中发现的故障或问题，系统管理维护人员应及时处理并记录。维护保养记录格式见附录G表G.3~G.5。

10.4 校准

CO2CEMS运维单位应根据本文件要求制订定期校准操作规程，CO2CEMS定期校准应做到：

1. 具有自动校准功能的CO2CEMS每24 h至少自动校准一次仪器零点和量程，同时测试并记录零点漂移和量程漂移；

b） 无自动校准功能的完全抽取法和稀释抽取法CO2CEMS每7 d至少校准一次仪器零点和量程，同时测试并记录零点漂移和量程漂移；

c） 完全抽取法和稀释抽取法CO2CEMS每3个月至少进行一次全系统的校准，要求零气和标准气体从监测站房发出，经采样探头末端与样品气体通过的路径（应包括采样管路、过滤器、洗涤器、调节器、分析仪表等）一致，进行零点和量程漂移、示值误差和系统响应时间的检测；

d） 具有自动校准功能的流速CMS每24 h至少进行一次零点校准，无自动校准功能的流速CMS每30 d至少进行一次零点校准；

e） 校准技术指标应满足表1要求。定期校准记录格式见附录G表G.6。

10.5 校验

CO2CEMS投入使用后，燃料、安装点的振动等都会对测量结果的准确性产生影响。CO2CEMS运维单位应根据本文件要求制订定期校验操作规程，定期校验应做到：

a）有自动校准功能的测试单元每6个月至少做一次校验，没有自动校准功能的测试单元每3个月至少做一次校验；校验用参比方法和CO2CEMS同时段数据进行比对，按本文件9.3进行；

b）校验结果应符合表2要求，不符合时，则应扩展为对CO2CEMS浓度准确度或/和流速CMS速度场系数（或相关性）的校正，直到CO2CEMS技术性能达到表1要求，见附录C；

c）定期校验记录格式见附录G表G.7。

10.6 定期校准校验技术指标要求及数据失控时段的判别和修约

10.6.1 CO2CEMS在定期校准、校验期间的技术指标要求及数据失控时段的判别标准见表1。

表1 **CO2CEMS**定期校准校验技术指标要求及数据失控时段的判别

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 类型 | 校准  功能 | 校准周期 | 技术指标 | 指标要求 | 失控指标 | 最少样品数（对） |
| 定期  校准 | CO2CEMS | 自动 | 24 h | 零点漂移 | 不超过±2.0% | 超过±4.0% | / |
| 量程漂移 | 不超过±2.0% | 超过±4.0% | / |
| 定期  校准 | 手动 | 7 d | 零点漂移 | 不超过±2.0% | 超过±4.0% | / |
| 量程漂移 | 不超过±2.0% | 超过±4.0% | / |
| 定期  校准 | 流速CMS | 自动 | 24 h | 零点漂移或绝对误差 | 零点漂移不超过±3.0%或绝对误差不超过±0.9 m/s | 零点漂移超过±6.0%且绝对误差超过±1.8 m/s | / |
| 手动 | 30 d | 零点漂移或绝对误差 | 零点漂移不超过±3.0%或绝对误差不超过±0.9 m/s | 零点漂移超过±6.0%且绝对误差超过±1.8 m/s | / |
| 定期  校验 | CO2CEMS | | 3个月或6个月 | 准确度 | 满足本文件5.1.2 | 超出本文件5.1.2 | 9 |
| 流速CMS | | 满足本文件5.1.3 | 超出本文件5.2.3 | 5 |

10.6.2 当发现任一参数不满足技术指标要求时，应及时按照本文件及仪器说明书等的相关要求，采取校准、调试乃至更换设备重新验收等纠正措施直至满足技术指标要求为止。当发现任一参数数据失控时，应记录失控时段（即从发现失控数据起到满足技术指标要求后止的时间段）及失控参数，并按本文件11.2.3 进行数据修约。

10.7 技术指标抽检

按本文件9.3要求对CO2CEMS部分或全部技术指标抽检时，检测结果应符合本文件第5章技术指标要求。对CO2CEMS技术指标进行抽检时，可不对CO2CEMS仪表的零点和量程进行校准。用参比方法开展CO2CEMS准确度抽检（即比对监测）时，相比本文件9.3，监测样品数量可相应减少，烟气流速、烟气压力、烟气温度、烟气湿度至少获取3组平均值数据对，二氧化碳浓度至少获取6组数据对。

11 数据审核和处理

11.1 数据审核

11.1.1 固定源生产状况下，经验收合格的CO2CEMS正常运行时段为CO2CEMS数据有效时间段。CO2CEMS非正常运行时段（如CO2CEMS故障期间、维修期间、超本文件11.2规定期限未校准时段、失控时段以及有计划的维护保养、校准等时段）均为CO2CEMS数据无效时间段。

11.1.2 固定源计划停运一个季度以内的，不宜停运CO2CEMS，日常巡检和维护仍按本文件第10章执行；计划停运超过一个季度的，可停运CO2CEMS。固定源启动前，应提前启运CO2CEMS，并进行校准，在固定源启运后的两周内进行校验，满足本文件表1技术指标要求的，视为启动期间自动检测数据有效。

11.1.3 排放单位应在每个季度前五个工作日对上个季度的CO2CEMS数据进行审核，确认上季度所有分钟、小时数据均应符合附录H的规定，计算本季度的固定源CO2CEMS有效数据捕集率。CO2CEMS季度有效数据捕集率应达到75%以上。

11.2 数据无效时间段数据处理

11.2.1 CO2CEMS故障期间、维修时段数据按照本文件11.2.2处理，超期未校准、失控时段数据按照本文件11.2.3处理，有计划（质量保证/质量控制）的维护保养、校准等时段数据按照本文件11.2.4处理。

11.2.2 CO2CEMS因发生故障需停机进行维修时，其维修期间的数据替代按本文件11.2.4处理；亦可以用参比方法监测的数据替代，频次不低于一天一次，直至CO2CEMS技术指标调试到满足要求时为止。如使用参比方法监测的数据替代，则参数监测过程应按照GB/T 16157和HJ/T 397要求进行，替代数据包括二氧化碳浓度、烟气基本状态参数和二氧化碳排放量。

11.2.3 CO2CEMS系统数据失控时段二氧化碳排放量按照表2进行修约，二氧化碳浓度和烟气基本状态参数不修约。CO2CEMS系统超期未校准的时段视为数据失控时段，二氧化碳排放量按照表2进行修约，二氧化碳浓度和烟气基本状态参数不修约。

表2 失控时段的数据处理方法

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 季度有效数据捕集率α | 连续无效小时数N（h） | 修约参数 | 选取值 |
| α≥90% | N≤24 | 二氧化碳排放量 | 上次校准前180个有效小时排放量最大值 |
| N＞24 | 上次校准前720个有效小时排放量最大值 |
| 75%≤α＜90% | / | 上次校准前2160个有效小时排放量最大值 |

11.2.4 CO2CEMS系统有计划（质量保证/质量控制）的维护保养、校准及其它异常导致的数据无效时段，该时段二氧化碳排放量按照表3处理，二氧化碳浓度和烟气基本状态参数不修约。

表 3 维护期间和其它异常导致的数据无效时段的处理方法

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 季度有效数据捕集率α | 连续无效小时数N（h） | 修约参数 | 选取值 |
| α≥90% | N≤24 | 二氧化碳排放量 | 失效前180个有效小时排放量最大值 |
| N＞24 | 失效前720个有效小时排放量最大值 |
| 75%≤α＜90% | / | 失效前2160个有效小时排放量最大值 |

11.3 数据记录与报表

11.3.1 记录

监测结果记录格式见附录D。

11.3.2 报表

定期将CO2CEMS监测数据上报，报告格式见附录D表D.6～表D.9，报表中应给出最大值、最小值、平均值、排放累计量以及参与统计的样本数。

附录A

（规范性）

输出参数计算方法

A**.**1 烟气二氧化碳排放浓度计算

A**.**1.1 标准状态下烟气二氧化碳质量浓度按公式（A.1）计算：

 ...........................................................

式中：—标准状态下二氧化碳质量浓度，单位为千克每立方米（kg/m3）；

—CO2CEMS测得的二氧化碳体积浓度（Vol%）。

注：公式（A.1）中质量浓度和体积浓度干湿基状态应相同。

A**.**1.2标准状态下二氧化碳干基质量浓度和湿基质量浓度转换按公式（A.2）计算：

 .......................................................................

式中：—标准状态下二氧化碳干基质量浓度，单位为千克每立方米（kg/m3）；

—标准状态下二氧化碳湿基质量浓度，单位为千克每立方米（kg/m3）；

—烟气含湿量，以%表示。

A**.**2烟气体积流量计算

湿烟气平均流速按公式（A.3）计算：

 ...........................................................................

式中：—测定断面的湿烟气平均流速，单位为米每秒（m/s）；

—速度场系数；

—测定断面流速CMS测得的湿烟气平均流速，单位为米每秒（m/s）。

实际工况下湿烟气流量按公式（A.4）计算：

 ..................................................................

式中：—实际工况下湿烟气流量，单位为立方米每小时（m3/h）；

—测定断面的面积，单位为平米（m2）；

—测定断面流速CMS测得的湿烟气平均流速，单位为米每秒（m/s）。

标准状态下干烟气体积流量按公式（A.5）计算：

 .....................................................

式中：—标准状态下干烟气体积流量，单位为立方米每小时（m3/h）；

—烟气温度，单位为摄氏度（℃）；

—大气压，单位为帕（Pa）；

—烟气静压（表压），单位为帕（Pa）；

A**.**3 二氧化碳排放质量流率计算

二氧化碳排放质量流率按公式（A.6）计算：

..................................................................

式中：—烟气二氧化碳排放质量流率，单位为吨每小时（t/h）。

A**.**4 二氧化碳累积排放量计算

二氧化碳的累积排放量按公式（A.7）～公式（A.9）计算：

 ..............................................................................

 ............................................................................

 ...........................................................................

式中：—二氧化碳天排放量，单位为吨每天（t/d）；

—该天中第*i*小时二氧化碳排放量，单位为吨每小时（t/h）；

—二氧化碳月排放量，单位为吨每月（t/月）；

—该月中第*i*天二氧化碳排放量，单位为吨每天（t/d）；

—二氧化碳年排放量，单位为吨每年（t/a）；

—该年中第*i*天二氧化碳排放量，单位为吨每天（t/d）；

—该月天数；

—该年天数。

附录B

（资料性）

常见固定源烟气中二氧化碳体积浓度参照表

表**B.1** 常见固定源烟气中二氧化碳体积浓度参照表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 固定源类型 | 燃料类型 | 烟气CO2浓度（%） | 备注 |
| 回转窑 | 石油焦 | 11.5~14 | 水泥熟料生产 |
| 煤 | 10~40 |
| 气轮机 | 天然气 | 3~4 |  |
| 炼油与石化厂锅炉 | / | ~8 |  |
| 锅炉 | 天然气 | 4~10 |  |
| 燃料油 | 9~13 |  |
| 煤 | 12~15.39 |  |
| 制氢 | / | 15~20 |  |
| 钢生产（高炉） | / | 9~27 |  |
| 钢生产（转炉） | / | 15~20 |  |
| 炼焦 | / | 2~4 |  |
| 铝生产 | / | 1~2 | 碳电极氧化 |
| 合成氨 | / | 3.6~13.6 |  |
| 合成气 | / | 8~20 | 重整循环联合后 |

注：本表数据仅供参考，不作为CO2CEMS范围依据。

附录C

（规范性）

主要技术指标的调试检测方法

**C.**1一般要求

**C.**1.1 现场完成CO2CEMS安装、初调后，CO2CEMS连续运行时间应不少于168 h。

**C.**1.2 CO2CEMS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CO2CEMS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 零点气体（零气）宜采用纯度≥99.99%的氮气。量程标准气体（量程标气）采用二氧化碳标气，其浓度控制在满量程的80%～100%范围内。

**C.**1.6 对于完全抽取法和稀释抽取法CO2CEMS，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.**1.7 调试检测后应编制调试检测报告，报告的格式可见附录D。

**C.**2 **CO2CEMS**技术指标的调试检测

**C.**2.1 **CO2CEMS**零点漂移、量程漂移的调试检测

**C.**2.1.1 零点漂移

系统运行稳定后，通入零气，校准仪器至零点，记录零点稳定读数*Z*0*i*。连续运行24 h后，再通入零气，待读数稳定后记录零点读数*Zi*，按调零键，仪器调零。连续操作72 h。按式（C.1）和式（C.2）计算零点漂移*Zd*值，结果应满足本文件5.5.3要求。

 ..................................................................

 ............................................................

式中：—第次零点读数初始值；

—第次零点读数值；

—第次零点测试值的绝对误差；

—零点漂移值；

—零点测试绝对误差最大值；

*R*—仪器满量程值。

**C.**2.1.2 量程漂移

待测系统运行稳定后，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*S*0*i*。24 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*Si*，按校准键校准仪器。连续操作72 h，按式（C.3）和式（C.4）计算量程漂移*Sd*，，结果应满足本文件5.5.3要求。

..



 ...............................................................

式中：—第次零点读数初始值；

—第次零点读数值；

—第次零点测试值的绝对误差；

—零点漂移；

—零点测试绝对误差最大值；

*R*—仪器满量程值。

CO2CEMS零点和量程漂移检测结果按表格形式记录，见附录D表D.1。

C.2.2 **CO2CEMS**示值误差的调试检测

a) 仪器通入零气，调节仪器零点；

b) 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；

c) 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，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；

d) 按公式（C.5）和（C.6）公式分别计算示值绝对误差和示值相对误差，调试检测结果记录格式参见附录D表D.2，结果应满足本文件5.5.1要求。

 .........................................................................

式中：—标准气体的示值绝对误差；

—标准气体测定浓度平均值；

—标准气体浓度值;

—第种浓度的标准气体。

 ......................................................................

式中：—标准气体的示值相对误差。

C.2.3 **CO2CEMS**系统响应时间的调试检测

a) 待测CO2CEMS运行稳定后，按照系统设定的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，调式检测结果记录格式见附录D表D.2结果应满足本文件5.5.2要求。

C.2.4 **CO2CEMS**准确度的调试检测

a) CO2CEM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，参比方法每个数据测试时间为5 min～15 min；

b) 取参比方法与CO2CEMS同时段测定值组成一个数据对，参比方法与CO2CEMS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72 h；

c) 按公式（C.7）～式（C.12）计算相对准确度，调试检测结果记录格式见附录D表D.3，结果应满足本文件5.5.4要求。

 .........................................................................

式中：—相对准确度；

—全部数据对中参比方法测量结果的平均值；

—CO2CEMS与参比方法测量各数据对之差的平均值;

—置信系数。

 .......................................................................

式中：—数据对的个数；

—第*i*个数据对中的参比方法测定值；



........................................................................

 .........................................................................

式中：—每个数据对之差；

—第*i*个数据对中的CO2CEMS的测定值。

在计算数据对差的和时，保留差值的正、负号。

 ....................................................................

式中：—由*t*值表（见表C.1）查得，*f*=*n*−1；

—参比方法与CO2CEMS测定值数据对之差的标准偏差。

**表C.1 计算置信系数用t界值表（95%置信水平）**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *f* | *tf,0.95* | *f* | *tf,0.95* | *f* | *tf,0.95* |
| 5 | 2.571 | 9 | 2.262 | 13 | 2.160 |
| 6 | 2.447 | 10 | 2.228 | 14 | 2.145 |
| 7 | 2.365 | 11 | 2.201 | 15 | 2.131 |
| 8 | 2.306 | 12 | 2.179 | 16 | 2.120 |

 ....................................................................

C.2.5 **CO2CEMS**校验

CO2CEMS准确度达不到技术指标的要求时，将偏差调节系数输入CO2CEMS的数据采集处理系统，按公式和对CO2CEMS测定数据进行调节，经调节后仍不能达到要求时，应选择更具代表性的位置重新安装CO2CEMS，重新进行检测。

 ...............................................................

式中：—CO2CEMS在*i*时间调节后的数据；

—CO2CEMS在*i*时间直接测得的数据；

—偏差调节系数。

 ..............................................................

式中：—由公式（C.9）计算的各数据对差的平均值；

—第*i*个数据对中的CO2CEMS测定数据的平均值。

C.3 流速CMS速度场系数技术指标的调试检测

C.3.1 速度场系数计算

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.15）计算速度场系数：

 ......................................................................

式中：—速度场系数；

—参比方法测定断面面积，单位为平方米（m2）;

—流速CMS所在测定断面的面积，单位为平方米（m2）;

—参比方法测定断面的平均流速，单位为米每秒（m/s）;

—流速CMS在固定点或测定线所在断面的测定流速，单位为米每秒（m/s）。

C.3.2 速度场系数精密度的调试检测

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72 h的日平均值，并按式（C.16）、（C.17）计算速度场系数精密度：

 ...................................................................

 ......................................................................

式中：—速度场系数精密度（相对标准偏差），以%表示；

—速度场系数的标准偏差;

—速度场系数日平均值;

—速度场系数日平均值的平均值;

—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表格形式记录，见附录D表D.4。

C.3.3 速度场系数法调试流速CMS后的流速计算

 .....................................................................

式中：—流速CMS在速度场系数法调试后的流速，单位为米每秒（m/s）；

—流速CMS测得的流速，单位为米每秒（m/s）。

C.3.4 相关系数的调试检测

当速度场系数精密度不满足技术指标要求时，应根据HJ 75要求进行手工采样参比方法与流速CMS的相关系数的校准。

C.4 烟气压力CMS技术指标的调试检测

C.4.1 准确度

检测期间，烟气压力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。

取参比方法与烟气压力CMS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72 h。将CMS压力显示值减去参比方法断面测定平均值，计算压力准确度，公式见。数据记录格式见附录D表D.5，结果应满足本文件5.2要求。

 ...............................................................

式中：—烟气压力准确度，单位为帕（Pa）；

—测定次数（≥5）;

—烟气压力CMS与参比方法同时段测定的平均烟气压力值，单位为帕（Pa）;

—参与方法测定的平均烟气压力，单位为帕（Pa）。

C.5 烟气温度CMS技术指标的调试检测

调试检测方法按照HJ 75执行，数据记录格式见附录D表D.5，结果应满足本文件5.2要求。

C.6 烟气湿度CMS技术指标的调试检测

调试检测方法按照HJ 75执行，数据记录格式见附录D表D.5，结果应满足本文件5.3要求。

C.7 调试检测结果分析和处理方法

当CO2CEMS技术指标调试检测结果不满足本文件中技术指标要求时，应进行原因分析并采取相应的纠正措施，再次按照本附录进行调试检测，当再次调试检测仍不能满足本文件第5章技术指标要求时，应选择更合适的位置或测量方式重新安装CO2CEMS，重新安装后应再次进行调试检测和验收。

附录D

（资料性）

安装调试检测及技术验收数据原始记录表

表D.1 CO2CEMS零点和量程漂移检测

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测试人员 |  | | CO2CEMS生产厂商 | |  | | |
| 测试地点 |  | | CO2CEMS型号、编号 | | |  | |
| 测试位置 |  | | CO2CEMS原理 |  | | | |
| 标准气体浓度或校准器件的已知响应值 | |  | | | | 计量单位 |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 零点读数 | | | | 零点读数变化(Δ*Z*) | 量程读数 | | | | 量程读数变化(Δ*S*) | 备注 |
| 日期  时间 | 起始  (*Z*0) | 日期  时间 | 最终  (*Z*i) | 日期  时间 | 起始(*S*0) | 日期  时间 | 最终(*S*0) |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 零点读数变化最大值 | | | | |  | 量程读数变化最大值 | | | |  |  |
| 零点漂移 | | | | |  | 量程漂移 | | | |  |

表D.2 CO2CEMS示值误差和系统响应时间检测

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测试人员 |  | CO2CEMS生产厂商 | | |  | | | | | | |
| 测试地点 |  | CO2CEMS型号、编号 | | |  | | | | | | |
| 测试位置 |  | CO2CEMS原理 | |  | | | | | | | |
| 计量单位 |  | 测试日期 |  | | | 年 |  | 月 |  | 日 |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 标准气体或校准器件参考值 | CO2CEMS显示值 | CO2CEMS显示值平均值 | 示值误差 | | 系统响应时间(s) | | | | 备注 |
| 测定值 | | | 平均值 |
| 绝对误差 | 相对误差（%） | *T*1 | *T*2 | *T*=*T*1+*T*2 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

表D.3 参比方法评估CO2CEMS准确度

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测试人员 |  | | CO2CEMS生产厂商 | | | |  | | | | | | | | | |
| 测试地点 |  | | CO2CEMS型号、编号 | | | | |  | | | | | | | | |
| 测试位置 |  | | CO2CEMS原理 | | |  | | | | | | | | | | |
| 参比方法仪器生产厂商 | |  | 型号、编号 | |  | | | | | | 原理 | |  | | | |
| 计量单位 |  | | 测试日期 |  | | | | | 年 |  | | 月 |  | 日 |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 样品编号 | 时间  （时、分） | | 参比方法测量值  A | | CO2CEMS测量值  B | | | 数据对差=  （B-A） | |
|  |  | |  | |  | | |  | |
|  |  | |  | |  | | |  | |
|  |  | |  | |  | | |  | |
|  |  | |  | |  | | |  | |
|  |  | |  | |  | | |  | |
|  |  | |  | |  | | |  | |
|  |  | |  | |  | | |  | |
|  |  | |  | |  | | |  | |
|  |  | |  | |  | | |  | |
|  |  | |  | |  | | |  | |
|  |  | |  | |  | | |  | |
|  |  | |  | |  | | |  | |
|  |  | |  | |  | | |  | |
|  |  | |  | |  | | |  | |
|  |  | |  | |  | | |  | |
|  |  | |  | |  | | |  | |
|  |  | |  | |  | | |  | |
|  |  | |  | |  | | |  | |
|  |  | |  | |  | | |  | |
|  |  | |  | |  | | |  | |
|  |  | |  | |  | | |  | |
| 平均值 | | |  | |  | | |  | |
| 数据对差的平均值的绝对值 | | |  | | | | | | |
| 数据对差的标准偏差 | | |  | | | | | | |
| 置信系数 | | |  | | | | | | |
| 相对准确度 | | |  | | | | | | |
| 标准气体 | | 名称 | 保证值 | 参比方法测量值 | | | 相对误差（%） | | |
| 采样前 | | 采样后 | 采样前 | | 采样后 |
|  |  |  | |  |  | |  |
|  |  |  | |  |  | |  |
|  |  |  | |  |  | |  |
|  |  |  | |  |  | |  |

表D.4 速度场系数检测

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测试人员 |  | | | CMS生产厂商 | | |  | | | |
| 测试地点 |  | | | CMS型号、编号 | | | |  | | |
| 测试位置 |  | | | CMS原理 | |  | | | | |
| 参比方法仪器生产厂商 | | |  | 型号、编号 | |  | | | 原理 |  |
| 参比方法计量单位 | |  | | | CMS计量单位 | |  | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 日期 | 方法 | 测定次数 | | | | | | | | | 日平均值 | 标准偏差 | 相对标准偏差（%） |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|  | 参比方法 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| CMS |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 速度场系数 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 参比方法 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| CMS |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 速度场系数 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 参比方法 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| CMS |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 速度场系数 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 参比方法 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| CMS |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 速度场系数 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 参比方法 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| CMS |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 速度场系数 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 速度场系数日平均值的平均值 | | | |  | | | 标准偏差 | |  | | 相对标准偏差 | |  |
| 注：不参与日平均值统计的测量数据须标注。 | | | | | | | | | | | | | |

表D.5 流速CMS/压力CMS/温度CMS/湿度CMS准确度检测

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测试人员 |  | | CMS生产厂商 | | |  | | | |
| 测试地点 |  | | CMS型号、编号 | | | |  | | |
| 测试位置 |  | | CMS原理 |  | | | | | |
| 参比方法仪器生产厂商 | |  | 型号、编号 | |  | | | 原理 |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 日期 | 时间  （时分） | 序号 | 参比方法 | | | | CMS | | | | 备注 |
| 流速（m/s） | 压力（Pa） | 温度（℃） | 湿度（%） | 流速（m/s） | 压力（Pa） | 温度（℃） | 湿度（%） |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 流速平均值（m/s） | | |  | | | |  | | | | |
| 压力平均值（Pa） | | |  | | | |  | | | | |
| 温度平均值（℃） | | |  | | | |  | | | | |
| 湿度平均值（%） | | |  | | | |  | | | | |
| 流速相对误差（%） | | |  | | | | | | | | |
| 压力绝对误差（Pa） | | |  | | | | | | | | |
| 温度绝对误差（℃） | | |  | | | | | | | | |
| 湿度绝对误差（%）（参比方法测量值≤5%时） | | |  | | | | | | | | |
| 湿度相对误差（%）（参比方法测量值＞5%时） | | |  | | | | | | | | |

表D.6 烟气二氧化碳排放连续监测小时平均值日报表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 固定源名称 |  | | | | | | | |
| 固定源编号 |  | 监测日期 |  | 年 |  | 月 |  | 日 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 时间 | 二氧化碳 | | 烟气标干流量（m3/h） | 烟气温度（℃） | 含湿量（%） | 负荷（%） | 备注 |
| 标干浓度（kg/m3） | 排放量  （t/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：×104m3/d | | | | | | | |

上报单位（盖章）： 负责人： 报告人： 报告日期： 年 月 日

表D.7 烟气二氧化碳排放连续监测日平均值月报表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 固定源名称 |  | | | | | |
| 固定源编号 |  | 监测日期 |  | 年 |  | 月 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 时间 | 二氧化碳 | | 烟气标干流量（m3/d） | 烟气温度（℃） | 含湿量（%） | 负荷（%） | 备注 |
| 标干浓度（kg/m3） | 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 |  |  |  |  |  |  |  |
| 最大值 |  |  |  |  |  |  |  |
| 最小值 |  |  |  |  |  |  |  |
| 样本数 |  |  |  |  |  |  |  |
| 月排放总量（t） | / |  |  | / | | | |
| 烟气月排放总量单位：×104m3/月 | | | | | | | |

上报单位（盖章）： 负责人： 报告人： 报告日期： 年 月 日

表D.8 烟气二氧化碳排放连续监测月平均值季报表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 固定源名称 |  | | | |
| 固定源编号 |  | 监测日期 |  | 年 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 时间 | 二氧化碳排放量  （t/月） | 烟气标干流量（×104m3/月） | 烟气温度  （℃） | 含湿量  （%） | 负荷  （%） | 备注 |
| 月 |  |  |  |  |  |  |
| 月 |  |  |  |  |  |  |
| 月 |  |  |  |  |  |  |
| 平均值 |  |  |  |  |  |  |
| 最大值 |  |  |  |  |  |  |
| 最小值 |  |  |  |  |  |  |
| 样本数 |  |  |  |  |  |  |
| 季度排放总量（t） |  |  | / | | | |
| 注：烟气季度排放量单位为×104m3/季度 | | | | | | |

上报单位（盖章）： 负责人： 报告人： 报告日期： 年 月 日

表D.9 烟气二氧化碳排放连续监测月平均值年报表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 固定源名称 |  | | | |
| 固定源编号 |  | 监测日期 |  | 年 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 时间 | 二氧化碳排放量（t/月） | 烟气标干流量  （×104m3/月） | 烟气温度（℃） | 含湿量（%） | 负荷（%） | 备注 |
| 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） |  |  | / | | | |
| 注：烟气年排放量单位为×104m3/a | | | | | | |

上报单位（盖章）： 负责人： 报告人： 报告日期： 年 月 日

附录E

（资料性）

调试检测报告

表E.1 CO2CEMS调试检测报告

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 企业名称 |  | 安装位置 |  |
| 检测单位 |  | 检测日期 |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| CO2CEMS供应商： | | | | | | | | | | |
| CO2CEMS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 |
| 二氧化碳 | 零点漂移 | | | 不超过满量程的±2.0% | | | | |  |  |
| 量程漂移 | | | 不超过满量程的±2.0% | | | | |  |  |
| 示值误差 | | | 示值相对误差不超过±5%（相对于标准气体标称值）且示值绝对误差不超过±0.5%（CO2体积百分比） | | | | |  |  |
| 系统响应时间 | | | ≤200 s | | | | |  |  |
| 准确度 | | | 相对准确度≤5% | | | | |  |  |
| 流速 | 速度场系数精密度 | | | ≤5% | | | | |  |  |
| 或相关系 | | | 有效数据对数≥9时，相关系数≥0.9 | | | | |  |  |
| 烟气压力 | 零点漂移 | | | 不超过满量程的±1.0% | | | | |  |  |
| 示值误差 | | | 不超过满量程的±4.0% | | | | |  |  |
| 准确度 | | | 不超过满量程的±0.5% | | | | |  |  |
| 烟气温度 | 准确度 | | | 不超过±3 ℃ | | | | |  |  |
| 烟气湿度 | 准确度 | | | ＞5.0%时，相对误差不超过±25%；  ≤5.0%时，绝对误差不超过±1.5%。 | | | | |  |  |
| 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 | | |
|  | |  | | |  | | |  | | |
|  | |  | | |  | | |  | | |
|  | |  | | |  | | |  | | |

附录F

（资料性）

技术指标验收报告

表F.1 CO2CEMS技术指标验收报告

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 企业名称 |  | 安装位置 |  |
| 检测单位 |  | 验收日期 |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| CO2CEMS供应商： | | | | | | | | | | |
| CO2CEMS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 | |
|  | |  | |  | |  | | |  | |
|  | |  | |  | |  | | |  | |
|  | |  | |  | |  | | |  | |
| 示值误差、系统响应时间、零点漂移、量程漂移验收结果 | | | | | | | | | | |
| 项目名称 | | | | 技术要求 | | | | 检测结果 | | 是否符合 |
| 二氧化碳 | 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 | | | CO2CEMS测量值 | | | | 准确度 | | 准确度限值 |
| 二氧化碳 |  | | |  | | | |  | |  |
| 烟气流速 |  | | |  | | | |  | |  |
| 烟气温度 |  | | |  | | | |  | |  |
| 烟气湿度 |  | | |  | | | |  | |  |
| 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 | | | |
|  | | |  | |  | |  | | | |
|  | | |  | |  | |  | | | |
|  | | |  | |  | |  | | | |
| 备注 | | |  | | | | | | | |

附录G

（资料性）

日常巡检、维护和校准校验原始记录表

表G.1 完全抽取法CO2CEMS日常巡检记录表

企业名称： 巡检时间： 年 月 日

|  |  |
| --- | --- |
| CO2CEMS生产商： | CO2CEMS规格型号： |
| 安装地点： | 维护单位： |

运行维护内容及处理说明：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 内容 | 维护情况 | 备注 |
| 维护  预备 | 查询日志（1） |  |  |
| 检查耗材（1） |  |
| 辅助设备检查 | 站房卫生（1） |  |  |
| 站房门窗的密封性检查（1） |  |
| 供电系统（稳压、UPS 等）（1） |  |
| 室内温湿度（1） |  |
| 空调（1） |  |
| 空气压缩机压力（1） |  |
| 压缩机排水（1） |  |
| 二氧化碳监测设备检查 | 采样管路气密性检查（3） |  |  |
| 清洗采样探头、过滤装置、采样泵（3） |  |
| 探头、管路加热温度检查（1） |  |
| 采样系统流量（1） |  |
| 反吹过滤装置、阀门检查（1） |  |
| 手动反吹检查（1） |  |
| 采样泵流量（1） |  |
| 制冷器温度（1） |  |
| 排水系统、管路冷凝水检查（1） |  |
| 空气过滤器（1） |  |
| 标气有效期、钢瓶压力检查（1） |  |
| 烟气分析仪状态检查（1） |  |
| 烟气分析仪校准（2） |  |
| 测量数据检查（1） |  |
| 全系统校准（4） |  |
| 系统校验（5） |  |
| 流速监测系统检查 | 探头检查（4） |  |  |
| 反吹装置（3） |  |
| 测量传感器（3） |  |
| 流速、流量、烟道压力测量数据（1） |  |
| 其它烟气监测参数 | 温度测量数据（1） |  |  |
| 湿度测量数据（1） |  |
| 数据传输装置 | 通信线的连接（1） |  |  |
| 传输设备电源（1） |  |
| 巡检人员签字： | | | |
| 异常情况处理记录 | | | |
| 注1：正常请打“√”；不正常请打“×”并及时处理并做相应记录；未检查则不用标识。  注2：“1”为每7d至少进行一次的维护，“2”为每15d至少进行一次的维护，“3”为每30d至少进行一次的维护，“4”为每90d至少进行一次的维护，“5”为每90d（无自动校准功能）或每180d（有自动校准功能）至少进行一次的维护。 | | | |

表G.2 稀释采样法CO2CEMS日常巡检记录表

企业名称： 巡检时间： 年 月 日

|  |  |
| --- | --- |
| CO2CEMS生产商： | CO2CEMS规格型号： |
| 安装地点： | 维护单位： |

运行维护内容及处理说明：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 内容 | 维护情况 | 备注 |
| 维护  预备 | 查询日志（1） |  |  |
| 检查耗材（1） |  |
| 辅助设备检查 | 站房卫生（1） |  |  |
| 站房门窗的密封性检查（1） |  |
| 供电系统（稳压、UPS 等）（1） |  |
| 室内温湿度（1） |  |
| 空调（1） |  |
| 空气压缩机压力（1） |  |
| 压缩机排水（1） |  |
| 二氧化碳监测设备检查 | 采样管路气密性检查（3） |  |  |
| 清洗采样探头、过滤装置、采样泵（3） |  |
| 加热装置温度检查（1） |  |
| 稀释气压力、真空度压力（1） |  |
| 吸附剂、干燥剂（1） |  |
| 稀释探头控制器（1） |  |
| 反吹过滤装置、阀门检查（1） |  |
| 手动反吹检查（1） |  |
| 标气有效期、钢瓶压力检查（1） |  |
| 分析仪采样泵流量检查（1） |  |
| 烟气分析仪耗材（1） |  |
| 烟气分析仪状态检查（1） |  |
| 烟气分析仪校准（2） |  |
| 测量数据检查（1） |  |
| 全系统校准（4） |  |
| 系统校验（5） |  |
| 流速监测系统检查 | 探头检查（4） |  |  |
| 反吹装置（3） |  |
| 测量传感器（3） |  |
| 流速、流量、烟道压力测量数据（1） |  |
| 其它烟气监测参数 | 温度测量数据（1） |  |  |
| 湿度测量数据（1） |  |
| 数据传输装置 | 通信线的连接（1） |  |  |
| 传输设备电源（1） |  |
| 巡检人员签字： | | | |
| 异常情况处理记录 | | | |
| 注1：正常请打“√”；不正常请打“×”并及时处理并做相应记录；未检查则不用标识。  注2：“1”为每7d至少进行一次的维护，“2”为每15d至少进行一次的维护，“3”为每30d至少进行一次的维护，“4”为每90d至少进行一次的维护，“5”为每90d（无自动校准功能）或每180d（有自动校准功能）至少进行一次的维护。 | | | |

表G.3 易耗品更换记录表

企业名称：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 安装地点： | | | | 维护管理单位： | | | | |
| 序号 | 更换日期 | 易耗品名称 | | 规格型号 | | 单位 | 数量 | 更换原因说明（备注） |
|  |  |  | |  | |  |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  |  |
|  |  |  | |  | |  |  |  |
| 维护保养人： | | | 时间： | | 审核人： | | | 时间： |
| 注：更换易耗品时应及时记录，每半年汇总存档。 | | | | | | | | |

表G.4 标准气体更换记录表

企业名称：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 安装地点： | | | | | 维护管理单位： | | | | |
| 序号 | 更换日期 | 标准物质名称 | | 气体浓度 | 单位 | 数量 | 供应商 | | 有效期 |
|  |  |  | |  |  |  |  | |  |
|  |  |  | |  |  |  |  | |  |
|  |  |  | |  |  |  |  | |  |
|  |  |  | |  |  |  |  | |  |
|  |  |  | |  |  |  |  | |  |
|  |  |  | |  |  |  |  | |  |
|  |  |  | |  |  |  |  | |  |
|  |  |  | |  |  |  |  | |  |
|  |  |  | |  |  |  |  | |  |
|  |  |  | |  |  |  |  | |  |
|  |  |  | |  |  |  |  | |  |
|  |  |  | |  |  |  |  | |  |
|  |  |  | |  |  |  |  | |  |
| 维护保养人： | | | 时间： | | 审核人： | | | 时间： | |
| 注：更换标气时应及时记录，每半年汇总存档。 | | | | | | | | | |

表G.5 CO2CEMS维修记录表

企业名称： 维修日期： 年 月 日

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 安装地点： | | 停机时间： |
| 二氧化碳分析仪 | 检验情况描述 |  |
| 更换部件 |  |
| 烟气基本状态参数  测试仪 | 检验情况描述 |  |
| 更换部件 |  |
| 加热采样装置  （含自控温气体伴管） | 检验情况描述 |  |
| 更换部件 |  |
| 气体制冷装置 | 检验情况描述 |  |
| 更换部件 |  |
| 数据采集与处理  控制部分 | 检验情况描述 |  |
| 更换部件 |  |
| 空压机及反吹风机部分 | 检验情况描述 |  |
| 更换部件 |  |
| 采样泵、蠕动泵、控制阀部分 | 检验情况描述 |  |
| 更换部件 |  |
| 维修后系统运行情况 |  | |
| 站房清理 |  | |
| 停机检修情况总结： | | |
| 备注： | | |
| 检修人： | | 离开时间： |

表G.6 CO2CEMS零点/量程漂移与校准记录表

企业名称： 安装地点：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| CO2CEMS生产商 |  | CO2CEMS规格型号 |  | 校准日期 |  |
| 安装地点 |  | | | 校准开始时间 |  |
| 维护管理单位 |  | | | | |

CO2分析仪校准：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 分析仪原理 |  | | 分析仪量程 |  | 计量单位 |  |
| 零点漂移校准 | 零气浓度值 | 上次校准后测试值 | 校前测试值 | 零点漂移%F.S. | 仪器校准是否正常 | 校准后测试值 |
|  |  |  |  |  |  |
| 量程漂移校准 | 标气浓度值 | 上次校准后测试值 | 校前测试值 | 量程漂移%F.S. | 仪器校准是否正常 | 校准后测试值 |
|  |  |  |  |  |  |

批准人： 校准结束时间：

表G.7 CO2CEMS校验测试记录表

企业名称：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| CO2CEMS设备供应商： | | | | | | | | |
| CO2CEMS主要仪器型号 | | | | | | | | |
| 仪器名称 | | 设备型号 | | 制造商 | 测试项目 | 测量原理 | | |
|  | |  | |  |  |  | | |
|  | |  | |  |  |  | | |
|  | |  | |  |  |  | | |
| CO2CEMS  安装地点 | |  | | | 维护管理单位 |  | | |
| 本次校验日期 | |  | | | 上次校验日期 |  | | |
| 二氧化碳浓度校验 | | | | | | | | |
| 监测时间 | | 参比方法测量值（%） | | CO2CEMS测量值（%） | 相对准确度 | 评价标准 | | 评价结果 |
|  | |  | |  |  |  | |  |
|  | |  | |  |
|  | |  | |  |
|  | |  | |  |
|  | |  | |  |
|  | |  | |  |
| 平均值 | |  | |  |
| 流速校验 | | | | | | | | |
| 监测时间 | | 参比方法测量值（m/s） | | CO2CEMS测量值（m/s） | □相对误差  □绝对误差 | 评价标准 | | 评价结果 |
|  | |  | |  |  |  | |  |
|  | |  | |  |
|  | |  | |  |
|  | |  | |  |
|  | |  | |  |
|  | |  | |  |
| 平均值 | |  | |  |
| 烟气压力校验 | | | | | | | | |
| 监测时间 | 参比方法测量值（kPa） | | | CO2CEMS测量值（kPa） | □相对误差  □绝对误差 | 评价标准 | | 评价结果 |
|  |  | | |  |  |  | |  |
|  |  | | |  |
|  |  | | |  |
|  |  | | |  |
|  |  | | |  |
|  |  | | |  |
|  |  | | |  |
| 平均值 |  | | |  |
| 烟气温度校验 | | | | | | | | |
| 监测时间 | | 参比方法测量值（℃） | | CO2CEMS测量值（℃） | 绝对误差（℃） | 评价标准 | | 评价结果 |
|  | |  | |  |  |  | |  |
|  | |  | |  |
|  | |  | |  |
|  | |  | |  |
|  | |  | |  |
| 平均值 | |  | |  |
| 烟气湿度校验 | | | | | | | | |
| 监测时间 | | 参比方法测量（%） | | CO2CEMS测量值（%） | □相对误差  □绝对误差 | 评价标准 | | 评价结果 |
|  | |  | |  |  |  | |  |
|  | |  | |  |
|  | |  | |  |
|  | |  | |  |
|  | |  | |  |
|  | |  | |  |
| 平均值 | |  | |  |
| 校验结论 | | 如校验合格前对系统进行过处理、调整、参数修改，请说明： | | | | | | |
|  | | | | | | |
| 如校验后，流速仪的原校正系统改动，请说明： | | | | | | |
|  | | | | | | |
| 总体校验是否合格： | | | | | | |
|  | | | | | | |
| 标准气体 | | | | | | | | |
| 标准气体名称 | | | | 浓度值 | | 生产厂商名称 | | |
|  | | | |  | |  | | |
|  | | | |  | |  | | |
|  | | | |  | |  | | |
| 参比方法测试设备 | | | | | | | | |
| 测试项目 | | | 测试设备生产商 | | 测试设备型号 | | 方法依据 | |
|  | | |  | |  | |  | |
|  | | |  | |  | |  | |
|  | | |  | |  | |  | |
|  | | |  | |  | |  | |
| 时间： 年 月 日 | | | | | | | | |

附录H

（规范性）

数据采集处理和传输系统要求

CO2CEMS应具有数据采集、处理、存储、表格和图文显示、故障警告、安全管理和打印等功能；系统应设置通信接口，用于数据输出和通讯功能。

H.1 数据采集和处理

由CO2CEMS的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。

H.1.1 至少每5 s采集一组系统测量的实时数据；主要包括：二氧化碳体积/质量浓度、烟气流速、烟气温度、烟气静压、烟气湿度。

H.1.2 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：二氧化碳体积/质量浓度、烟气流速和流量、烟气温度、烟气静压、烟气湿度。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。

H.1.3 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：二氧化碳体积浓度/质量浓度、二氧化碳排放量、烟气流量、烟气温度、烟气静压、烟气湿度和生产负荷等。小时数据记录表即为日报表。

H.1.4 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：二氧化碳质量浓度和排放量、烟气流量、烟气温度、烟气静压、烟气湿度和生产负荷。日数据记录表即为月报表。

H.1.5 月数据应包含本月至少25 d（其中二月份至少23 d）的日有效数据，数据均为该时段的平均值；主要包括：二氧化碳排放量、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。

H.1.6 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。

H.1.7 CO2CEMS日报表、月报表和年报表中的二氧化碳浓度和烟气流量均为干基标准状态值。

H.2 数据格式

CO2CEMS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H.1和表H.2要求。

表H.1 CO2CEMS数据格式一览表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目名称 | 单位 | 小数位 |
| 1 | 二氧化碳体积浓度 | Vol% | 2 |
| 2 | 二氧化碳质量浓度 | kg/m3 | 3 |
| 3 | 烟气流速 | m/s | 2 |
| 4 | 烟气温度 | ℃ | 1 |
| 5 | 烟气静压（表压） | Pa（或kPa） | 0（或2） |
| 6 | 大气压 | kPa | 1 |
| 7 | 烟气湿度 | % | 2 |
| 8 | 烟道截面积 | m2 | 2 |
| 9 | 二氧化碳排放速率 | t/h | 3 |
| 10 | 二氧化碳排放量 | t | 3 |
| 11 | 小时烟气流量 | m3/h | 0 |
| 12 | 日烟气流量 | ×104m3/d | 3 |
| 13 | 固定源负荷 | % | 1 |

表H.2 CO2CEMS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 | 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分钟平均值 | 014062813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0时00分00秒至29日0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1时至30日的测量平均值 |

H.3 数据状态标记

CO2CEMS应在分钟数据记录表和小时数据记录表的各数据组后面给出系统和（或）固定源运行状态标记。

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

小时数据标记方法如下：

N—本小时内系统各检测参数正常，检测时间大于45 min；

F—本小时内固定源处于停运状态，其时间大于等于45 min；

St—本小时内固定源处于启炉状态，其时间大于等于45 min；

Sd—本小时内固定源处于停炉状态，其时间大于等于45 min；

B—本小时内固定源处于闷炉状态，其时间大于等于45 min；

C—本小时内系统处于校准状态，其时间大于15 min；

M—本小时内系统处于维护、修理状态，其时间大于15 min；

D—本小时内系统处于故障、断电状态，其时间大于15 min。

Md—本小时内系统无数据。

对于N、F、St、Sd和B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，则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→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、按本文件修约数据。

H.4 数据处理

H.4.1 生成定时段数据组

系统能够将采集和记录的实时数据自动处理为1 min 数据组和整点1 h数据组。

1 min数据组包括以下项目：时间标签、二氧化碳体积浓度（或质量浓度）、二氧化碳排放量、热态流量、标准状态干烟气流量、烟气流速、烟气温度、烟气静压、烟气湿度和大气压（可输入当地年平均值）的1 min数据平均值。在min数据组后面应给出系统和（或）固定源运行状态标记。

整点1h数据组包括以下项目：时间标签、二氧化碳质量浓度、烟气流速、烟气温度、烟气静压、烟气湿度、烟气流量的1h数据平均值和二氧化碳排放量。在1 h数据组后面应给出系统和（或）固定源运行状态标记。

数据时间标签格式按照表 H.2 执行。

H.4.2 其他要求

数据处理的其他要求如下：

a）系统可以接收机组接入固定源停运的开关信号，当接收到固定源处于停运状态信号时，二氧化碳浓度与流速应设置为零；

b）当二氧化碳检测值高于系统测量上限时，实时和1 min数据组的质量浓度值记录为仪器测量上限；

c）系统采集和处理数据时，二氧化碳浓度为标准状态干基值。

H.5 数据存储

系统应能存储定时段数据和实时数据，其中1 min数据存储12个月以上；1 h数据存储36个月以上；实时数据存储时间可根据需要设定。系统存储的定时段数据应能够自动在非系统磁盘中备份。

H.6 数据显示、查询和文档管理

系统的显示和操作界面均应为英文或简体中文。

系统能够定时显示二氧化碳排放数据、相关烟气基本状态参数；可查询和导出设定期间的定时段数据；能够自动生成1 h数据构成的月数据曲线图。

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：

系统运行参数：日期、时间、地点、固定源排放口的尺寸和截面积、二氧化碳浓度与烟气参数测量量程等。

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。

系统测量参数：烟气流速速度场系数等。

系统能够生成并保存《烟气二氧化碳排放连续监测小时平均值日报表》、《烟气二氧化碳排放连续监测日平均值月报表》、《烟气二氧化碳排放连续监测月平均值季报表》和《烟气二氧化碳排放连续监测月平均值年报表》，其格式参见附录D表D.6～表D.9；能够生成并保存运行操作记录报告，其格式不作统一规定。

系统具有支持打印以上数据、图表和报表的功能。

H.7 数据输出和通讯

数据输出和通讯要求参见HJ 212。

H.8 安全管理

按照HJ 75执行。