

火电厂烟气排放过程(工况) 自动监控技术规范

Technical specification for automatic monitoring of flue gas
emission process (operating status) of thermal power plant

2023-06-26 发布

2023-06-26 实施

江苏省市场监督管理局 发布
中国标准出版社 出版

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	2
5 总体结构	2
6 建设原则	4
7 总体要求	4
8 设施运行状况判定	6
9 日常运行管理	8
附录A(资料性) 火电厂烟气排放过程(工况)关键参数表	10
附录B(规范性) 火电厂烟气排放过程(工况)自动监控数据传输规范	13
附录C(资料性) 设施运行状态判定	22
参考文献	24

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。

本文件由江苏省生态环境厅提出并归口。

本文件起草单位：南京工业大学、江苏省生态环境监控中心。

本文件主要起草人：易辉、郇洪江、薄翠梅、孙栓柱、俞辉、方炜、蒋书波、丁园、王鑫国、高世达、徐启、李俊、谈怡君、郝丽丽。

火电厂烟气排放过程(工况) 自动监控技术规范

1 范围

本文件规定了火电厂烟气排放过程(工况)自动监控技术及系统的总体结构、建设原则、总体要求、设施运行状况判定和日常运行管理。

本文件适用于火电厂(含热电联产电厂)烟气排放过程(工况)自动监控系统建设与管理。

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 6587 电子测量仪器通用规范
- GB/T 18268.1 测量、控制和实验室用的电设备 电磁兼容性要求 第1部分:通用要求
- DL/T 634.5104—2009 远动设备及系统 第5-104部分:传输规约采用标准传输规约集的 IEC60870-5-101 网络访问
- DL/T 5136 火力发电厂、变电站二次接线设计技术规程
- DL/T 5137 电测量及电能计量装置设计技术规程
- HJ/T 179 石灰石/石灰-石膏湿法烟气脱硫工程通用技术规范
- HJ 212 污染物在线监控(监测)系统数据传输标准
- HJ 888 污染源源强核算技术指南 火电

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

污染治理设施 pollutant treatment equipments

用于治理排放烟气中污染物所需的设备、装置等。

注:统称为污染治理设施,如引风机、浆液循环泵、稀释风机等。

3.2

过程(工况)自动监控系统 process(operating status) monitoring system

对火电厂生产设施和治理设施的关键参数进行实时测量、传输、监视、分析和控制等,并提供关键参数的永久性记录所需的全部设备及应用软件。

3.3

中控系统 central control system

火电厂集中自动控制系统。

3.4

单向隔离器 unidirectional isolator

为保证企业生产安全,杜绝因为数据逆向传输而造成安全风险,在中控系统 with 工况数据采集传输仪之间安装的、用于实现数据单向传输的安全隔离设备。

3.5

数据采集传输仪 data acquisition and transmission instrument

用于采集、存储各种类型监控仪表的数据,并具有向上位机传输数据功能的单片机系统、工控机、嵌入式计算机或可编程控制器等。

[来源:HJ 477—2009,3.2]

3.6

自动监控数据 automatic monitoring data

自动监控设备运行时产生的数据和相应的数据标记内容。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

FGD:烟气脱硫(Flue Gas Desulfurization)

MFT:主燃料跳闸(Main Fuel Trip)

PMS:过程(工况)自动监控系统[Process(operating status)Monitoring System]

SCR:选择性催化还原(Selective Catalytic Reduction)

SNCR:选择性非催化还原(Selective Non-Catalytic Reduction)

5 总体结构

5.1 总体示意图

PMS 由现场端监控系统和行业监管部门监控系统两部分构成,如图 1 所示。

注:示意图仅表示单个生产设施和污染治理设施运行参数数据的采集、污染物监测、数据传输及与行业监管部门监控系统的连接和部分功能。生产设施和污染治理设施的运行参数数据用传感器直接获取或经单向隔离器从中控系统获取。具备条件的中控系统需通过单向隔离网闸和防火墙等安全设备直接向行业监管部门报送数据。

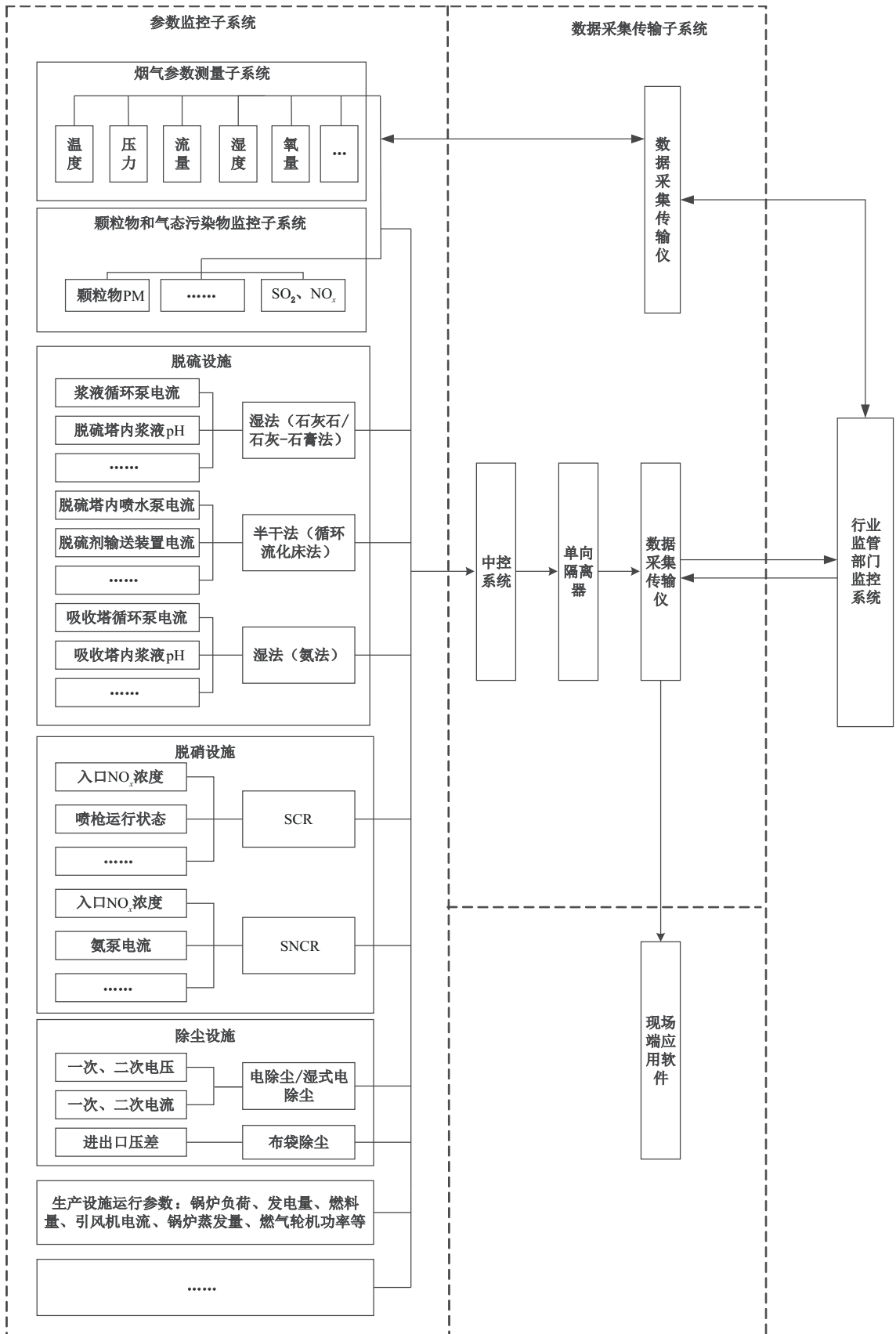


图1 火电厂烟气排放过程(工况)自动监控示意

5.2 现场端监控系统

现场端监控系统由参数监控、数据采集传输和现场端应用软件三个子系统组成。

- a) 参数监控子系统:由各类传感器和监控设备组成,可准确、完整、系统地获取生产设施、污染治理设施运行的关键参数数据和污染物排放及烟气参数监控数据。
- b) 数据采集传输子系统:由中控系统、数据采集传输仪、单向隔离器等组成,可实现数据的采集、存储、传输等功能。
- c) 现场端应用软件:具有工艺监控、数据审核、异常报警和趋势预警等功能。实施对现场监控数据的统计分析、污染治理设施运行状态的判定。

5.3 行业监管部门监控系统

接收多个现场端监控系统的信息,实现现场数据的监控、汇总、统计分析、共享交换等功能。根据环境管理的需要,可扩展环境监察、环境信用评价、企业绿色信贷及其他方面的功能。

6 建设原则

6.1 安全性原则

在排放过程(工况)自动监控系统建设过程中应始终贯彻安全观念,系统应具有逻辑严密的安全管理方式,恰当采用身份认证、权限控制、跟踪审计等各种安全技术手段,确保系统无故障,保证数据安全;对纸质文件、档案的数字化,以及排放过程(工况)自动监控系统建设进行全程安全管理,制定科学适用的管理制度,加强对敏感数据的管控和文件管理过程的监控,确保业务安全。

6.2 可扩展性原则

采用松耦合、模块化的系统设计思路,遵守相关国家和行业的元数据标准,保证数据的可重复使用,保证系统的规模、模块较易扩展,尽量降低日后系统升级的成本。

6.3 开放性原则

机构设计或购买的系统应依托开放标准,保持技术的中立,减少对特定软件、硬件技术的依赖性,确保其具有跨平台、跨领域和跨时间的互操作性,以保证文件的长期访问和保存。

7 总体要求

7.1 环境条件

中控室、仪表间应具有保温供暖及通风的环境条件,温度、湿度和抗振动性能符合 GB/T 6587 环境组别 II 组的规定,受控电磁环境符合 GB/T 18268.1 的规定。

7.2 安全要求

数据采集传输子系统硬件安全要求如下:

- a) 绝缘阻抗不小于 20 M Ω ;
- b) 在正常大气条件下,应能承受频率为 50 Hz、有效值为 1 500 V 的正弦交流电压 1 min,应无飞弧和击穿现象。

7.3 功能要求

7.3.1 现场端监控系统

7.3.1.1 参数监控子系统

参数监控子系统符合附录 A 的规定。

现场通过二维码来标识和定位参数监控子系统各因子对应设备的测点信息,二维码至少应包含排污单位统一社会信用代码、工况监控因子编码分类、处理工艺分类、工况监控因子名称、工况监控设备编码等信息,并符合 B.4 的要求。

7.3.1.2 数据采集传输子系统

数据采集传输子系统具有以下要求。

- a) 企业生产设施和污染治理设施的运行参数及电气参数等监控数据(以下简称“工况数据”),由工况数据采集传输仪从中控系统中通过 OPC 或 MODBUS 协议通信获取并上传,或由中控系统通过单向隔离网闸安全方式直接上传。工况数据的采集频率为 1 min/次。
- b) 信号接入要求如下。
 - 1) 对于模拟量输入信号、开关量输入(输出)信号,应采用屏蔽电缆,宜采用屏蔽双绞电缆,屏蔽层需单端接地。
 - 2) 模拟信号应具备信号隔离功能,以增强现场与远传信号的可靠性,所安装的电流互感器应采用适应实际工况需要的规格型号,保证参数的准确采集。
 - 3) 如果信号电缆和电源电缆之间的间距小于 15 cm,应在信号电缆和电源电缆之间设置屏蔽用的金属隔板,并将隔板接地,避免交叉走线,以减少干扰;当信号电缆和电源电缆垂直方向或水平方向安装时,信号电缆和电源电缆之间的间距应大于 15 cm。
 - 4) 依据电力系统二次安全防护的要求,在火电厂获取工况数据时应加装单向物理隔离装置。
 - 5) PMS 同设备现场之间的接线应符合 DL/T 5136 的要求,所采用的硬件采集设备应符合 DL/T 5137 的要求。
- c) PMS 的数据编码规则和传输协议应符合 DL/T 634.5104—2009 和 HJ 212 的要求,对于 HJ 212 未覆盖部分,应遵循本文件的要求,具体见附录 B。工况数据采集传输仪通过有线、无线网络将数据发送至行业监管部门监控系统。支持实时数据传输、历史数据补遗、远程参数设置等功能。
- d) 工况数据采集传输仪模拟量采集传输过程中产生的误差应不高于 1‰。
- e) 工况数据采集传输仪系统时钟时间控制 48 h 内误差不超过 $\pm 0.5\%$,支持通过行业监管部门监控系统对时钟进行校准。
- f) 工况数据采集传输仪应具备断电保护功能,存储容量不低于 128 G,可保存不少于 3 年的 1 min 数据并通过移动介质导出。1 年及以上的数据应采用数据库文件备份技术导出至其他存储介质。
- g) 工况数据采集传输仪应配备后备电源。当外部电源停止供电后,后备电源可以持续供电,持续工作时间不低于 6 h。外部电源正常供电时,可对后备电源充电。

7.3.1.3 现场端应用软件

现场端应用软件应具备以下功能。

- a) 通过图表方式实时显示采集的生产设施、治理设施运行数据,以及与监控污染物排放相关的监

测数据或统计数据。

- b) 查询实时数据、历史数据、异常报警记录等。
- c) 比较监控的设施运行参数数据、排放污染物、脱硫和脱硝效率、生产设施与污染治理设施关联参数(如发电负荷与脱硫系统增压风机电流关联曲线)数据的时(适合时)、日、月变化曲线,以及不同电厂(机组)同类指标的比较等。
- d) 对采集到的工况数据进行预处理,并可识别在设施非稳定运行状态下获得的数据。
- e) 判定污染治理设施的投运、停运及运行状况,并核定运行状况正常或异常,分析各种运行状况下监控参数数据的变化趋势。
- f) 监控生产设施和污染治理设施的关键参数,对治理设施运行状况进行判定。
- g) 针对生产设施和污染治理设施运行中出现的故障或异常情况进行实时预警和报警,并可记录和查询报警。对报警内容进行推送,跟踪报警处理措施和处理结果,形成报警信息闭环管理。
- h) 具有安全管理功能,操作人员应进行身份认证后才可进入控制界面。
- i) 设备开机应自动运行,当停电或设备重新启动后,不需人工操作,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。

7.3.2 行业监管部门监控系统

行业监管部门监控系统的主要功能是完成各企业污染治理设施运行参数数据的收集、存储、分析和应用,为环保管理的各项相关工作提供数据基础,为企业生产运行的优化建议。该系统除具有企业现场端应用软件的所有功能外,还应具有统计分析、共享交换、数据存储等功能:

- a) 统计分析:定时提供生产设施和污染治理设施运行数据的多种报告和数据汇总表,结果可导出成 Excel、PDF、Word 等格式;
- b) 共享交换:提供火电厂烟气排放过程(工况)自动监控系统与其他业务系统的数据交换接口,支持系统与污染源自动监控系统之间的数据交换共享;
- c) 数据存储:存储容量不低于 1 T,可保存 1 年及以上的 1 min 数据。存储单元应具备断电保护功能,断电后所存储数据不丢失。可通过移动介质或专用软件导出数据。

8 设施运行状况判定

8.1 机组运行状况判定

机组运行状况判定应接入的参数是锅炉负荷、引风机状态和引风机电流。机组投入运行应同时满足:

- a) 锅炉负荷大于额定值的 10%;
- b) 引风机投入运行,且工作电流大于额定电流的 30%。

8.2 治理设施运行状况判定

8.2.1 概述

在机组正常运行的条件下,通过对污染治理设施运行参数的监控,来监控和判定设施运行状况。对于部分采用变频控制或其他节能措施的设施,通过工艺备案及审核后进行处理。

8.2.2 脱硫设施运行状况判定

8.2.2.1 湿法脱硫——石灰石/石灰-石膏法

石灰石/石灰-石膏法脱硫设施运行状况判定应接入的参数是浆液循环泵电流、脱硫塔内浆液 pH 等。具体方法按照 HJ/T 179 的规定执行。

机组运行且脱硫设施投入运行：浆液循环泵投入运行（工作电流大于额定电流的 10%）。

8.2.2.2 湿法脱硫——氨法

氨法脱硫设施运行状况判定应接入的参数是吸收塔浆液循环泵电流、吸收塔内浆液 pH、吸收塔供氨流量等，其中吸收塔内浆液 pH 通常应控制在 5~6。

机组运行且脱硫设施投入运行应同时满足：

- a) 吸收塔浆液循环泵投入运行（工作电流大于额定电流的 10%）；
- b) 吸收塔供氨泵投入运行（供氨流量大于额定流量的 10%）。

8.2.2.3 半干法脱硫——循环流化床法

循环流化床法脱硫设施运行状况判定应接入的参数是消石灰流量、脱硫塔内水泵电流等。机组运行且脱硫设施投入运行应同时满足：

- a) 脱硫剂输送带投入运行（消石灰流量大于额定流量的 10%）；
- b) 水泵投入运行（工作电流大于额定电流的 10%）。

8.2.3 脱硝设施运行状况判定

8.2.3.1 SCR 脱硝

SCR 脱硝设施运行状况判定应接入的参数是液氨法：喷氨流量、稀释风机电流等；尿素法：尿素溶液流量、喷枪投入信号等。机组运行且脱硝设施投入运行应同时满足：

- a) 液氨法：
 - 1) 氨喷射系统投入运行（喷氨流量大于额定流量的 10%）；
 - 2) 稀释风机投入运行（工作电流大于额定电流的 10%）。
- b) 尿素法：
 - 1) 喷射系统投入运行（尿素溶液流量大于额定流量的 10%）；
 - 2) 喷枪投入运行（所有喷枪状态为运行状态）。

8.2.3.2 SNCR 脱硝

SNCR 脱硝设施运行状况判定应接入的参数是喷氨流量、调节阀开度等。机组运行且脱硝设施投入运行应同时满足：

- a) 氨喷射系统投入运行（喷氨流量大于额定流量的 10%）；
- b) 已喷氨（调节阀开度大于额定开度的 10%）。

8.2.4 除尘设施运行状况判定

除尘器除尘设施运行状况判定应接入的参数是电流和压差。其主要内容如下：

- a) 电除尘：机组运行而电除尘器电场未正常投运（电场高压整流器电流小于额定电流的 10%）；
- b) 布袋除尘：机组运行而除尘器异常（除尘器进出口工作压差信号大于设计压差的 1.8 倍）；

- c) 湿式电除尘:机组运行而除尘器未投入运行(高压整流器电流小于额定电流的10%)。

8.3 以污染物去除效率为基准判定

8.3.1 概述

以有关技术规定的污染物去除效率为基准,或在污染治理设施正常运行的条件下,在一定的时间内通过实际测定获得的污染物去除效率的平均值为基准,并给定污染物去除效率允许的波动范围,判定污染治理设施是否正常运行。

8.3.2 以标准规定的污染物去除效率为基准判定

依据 HJ 888,烟气脱硫、脱硝、除尘常规技术的污染源去除效率参考如下:

- a) SO₂去除效率:
 - 1) 循环流化床法:80%~95%,判定污染治理设施运行状态良好;
 - 2) 石灰石/石灰-石膏法:90%~99%,判定污染治理设施运行状态良好;
 - 3) 氨法:90%~99%,判定污染治理设施运行状态良好。
- b) NO_x去除效率:
 - 1) SCR:50%~90%,判定污染治理设施运行状态良好;
 - 2) SNCR:层燃炉 30%~50%,判定污染治理设施运行状态良好;流化床炉 60%~80%,判定污染治理设施运行状态良好;煤粉炉 30%~50%,判定污染治理设施运行状态良好;
 - 3) SNCR+SCR联合法:55%~85%,判定污染治理设施运行状态良好。
- c) 颗粒物去除效率:
 - 1) 电除尘:96%~99.9%,判定污染治理设施运行状态良好;
 - 2) 布袋除尘:99%~99.99%,判定污染治理设施运行状态良好;
 - 3) 湿式电除尘:70%~90%,判定污染治理设施运行状态良好。

8.3.3 以实际测定污染物去除效率为基准判定

连续测定、计算 720 小时去除效率的小时平均值和平均值的标准偏差(720 小时可分时段,如火电厂发电高峰时段、低谷时段计算),以去除效率的平均值为基准,标准偏差的±3 倍为限值。此后,当测定去除效率(整点小时均值)在平均值±3 倍标准偏差以内时,判定污染治理设施运行状态良好。之后,每获得 168 个整点小时有效数据后,重新计算后 720 小时去除效率的小时平均值和平均值的标准偏差,作为新的判定标准。污染物去除效率的平均值、标准偏差和判定式的计算方法分别同式(C.7)、式(C.8)和式(C.9)。

污染物去除效率的计算见附录 C 的 C.1。

8.4 以实际测定污染物浓度为基准判定

连续测定、计算 720 小时气态污染物(如 SO₂、NO_x 等)浓度的小时平均值和平均值的标准偏差(720 小时可分时段,如火电厂发电高峰时段、低谷时段),以浓度平均值为基准,标准偏差的±3 倍为限值。此后,当测定污染物浓度(整点小时均值)在基准值的±3 倍标准偏差以内时,判定污染治理设施运行正常。之后,每获得 168 个整点小时有效数据后,重新计算后 720 小时气态污染物浓度的小时平均[核实 h 用法][统一改为中文小时]值和标准偏差,作为新的判定标准,计算和判定见 C.2。

9 日常运行管理

9.1 制度建设

从事 PMS 日常运行管理的单位和部门应根据本文件、HJ 75 的要求编制 PMS 的运行管理规程、质量保证和质量管理计划,明确运行操作人员和维护人员的工作职责。

9.2 参数传感器的质量保障和质量控制

监控污染治理设施的传感器应按照设计的要求,定期用自动或手动的方法判定关键参数传感器是否存在缺陷。定期地抽查在参考值、操作或排放水平传感器的输入读数正确与否(如用恒流电源检查传感器的电流输入信号,误差应在规定范围内),在传感器出现缺陷或发生故障时及时告警,确保传感器正常工作,提供有质量保证的电气参数数据。

9.3 日常巡检与维护

应配备相应的人力(含应急救援处置人员)、物力资源(常用工具、通信设备、交通工具、应急救援处置物资等),专人负责日常维护环保设备和监控设备。每隔 7 d 对 PMS 进行一次巡检。巡检包括各种设备的运行状况,查看判定运行状况的主要参数是否在设备正常运行、检测的范围内。

PMS 的日常维护主要针对以下方面:

- a) 与工况监控相关的设备保持每日 24 h 运行;
- b) 每月检查维护易损易耗件;
- c) 设备经长期使用,元件自然老化导致的设备损坏故障维护;
- d) 在运行过程中,由于电压、电流的不稳定,导致的设备损坏故障;
- e) 由于线路受损导致的信号传输故障;
- f) 由于施工质量或未采取防雷措施等造成的施工质量故障等。

附录 A
(资料性)

火电厂烟气排放过程(工况)关键参数表

火电厂烟气排放过程(工况)关键参数表见表 A.1。

表 A.1 火电厂烟气排放过程(工况)关键参数表

类别	工艺类型	监控对象	主要记录参数		
火电厂	生产设施	—	锅炉负荷*	测量值	
			发电量*	测量值	
			燃料量*	测量值	
			机组锅炉 MFT*	测量值	
			引风机状态*	开关信号	
			引风机电流*	工作电流	
			给煤机、磨煤机流量	测量值	
			锅炉蒸发量*	测量值	
			燃气轮机功率*	测量值	
	脱硫装置	湿法脱硫(石灰石/石灰-石膏法)	FGD 入口信号和出口信号*:SO ₂ 、NO _x 、O ₂ 、流量、温度、烟尘、压力、湿度(测量值)	浆液循环泵状态*	开关信号
				浆液循环泵电流*	工作电流
				密封机状态	开关信号
				密封机电流	工作电流
				浆液泵状态	开关信号
				浆液泵电流	工作电流
				浆液流量	测量值
				脱硫塔内浆液 pH*	pH
				吸收塔除雾器压差	测量值
				吸收塔搅拌器状态	开关信号
				吸收塔浆液密度*	测量值
氧化风机状态	开关信号				
氧化风机电流	工作电流				
脱硫率	计算值				

表 A.1 火电厂烟气排放过程（工况）关键参数表（续）

类别	工艺类型	监控对象	主要记录参数	
火电厂	脱硝装置	FGD 入口信号和出口信号*：SO ₂ 、NO _x 、O ₂ 、流量、温度、烟尘、压力、湿度（测量值）	吸收塔浆液循环泵状态*	开关信号
			吸收塔浆液循环泵电流*	工作电流
			吸收塔内浆液 pH*	pH
			吸收塔浆液密度*	测量值
			吸收塔供氨流量*	测量值
			吸收塔除雾器压差	测量值
			氨逃逸	测量值
			脱硫率	计算值
			脱硫塔内水泵电流*	工作电流
			脱硫剂输送装置电流*	工作电流
			称重给料机计量信号	测量值
			脱硫塔压力	测量值
			脱硫塔温度	测量值
			引风机电流	工作电流
	石灰石给料机频率	工作电流		
	SCR	液氨法	入口：NO _x 、O ₂ 、温度、压力、流量、湿度*	测量值
			出口：NO _x 、O ₂ 、温度、压力、流量、湿度、NH ₃ *	测量值
		液氨法	氨喷射系统电流*	工作电流
			稀释风机状态*	开关信号
			稀释风机电流*	工作电流
			氨泵风机状态*	开关信号
			氨泵风机电流*	工作电流
			尿素法	尿素溶液流量*
		喷枪运行状态*		开关信号
尿素循环泵状态*		开关信号		
尿素循环泵电流*		工作电流		
SNCR		液氨法	入口：NO _x 、O ₂ 、温度、压力、流量、湿度*	测量值
			出口：NO _x 、O ₂ 、温度、压力、流量、湿度、NH ₃ *	测量值
		尿素法	还原剂流量*	测量值
	氨泵电流*		工作电流	

表 A.1 火电厂烟气排放过程（工况）关键参数表（续）

类别		工艺类型	监控对象	主要记录参数
火 电 厂	除 尘 装 置	电除尘	一次电压、二次电压*	工作电压
			一次电流、二次电流*	工作电流
		布袋除尘	进出口压差*	压差值
			进口温度	测量值
			反吹阀状态	开关信号
		湿式电除尘	一次电压、二次电压*	工作电压
			一次电流、二次电流*	工作电流
		注：加“*”项目为必选参数，其他项目为参考参数。		

附录 B (规范性)

火电厂烟气排放过程(工况)自动监控数据传输规范

B.1 通信协议数据结构

按 HJ 212 的要求,火电厂烟气排放过程(工况)自动监控数据所有的通信包都是由 ASCII 码(汉字除外,采用 UTF-8 码,8 位,1 字节)字符组成。通信协议数据结构如图 B.1 所示。

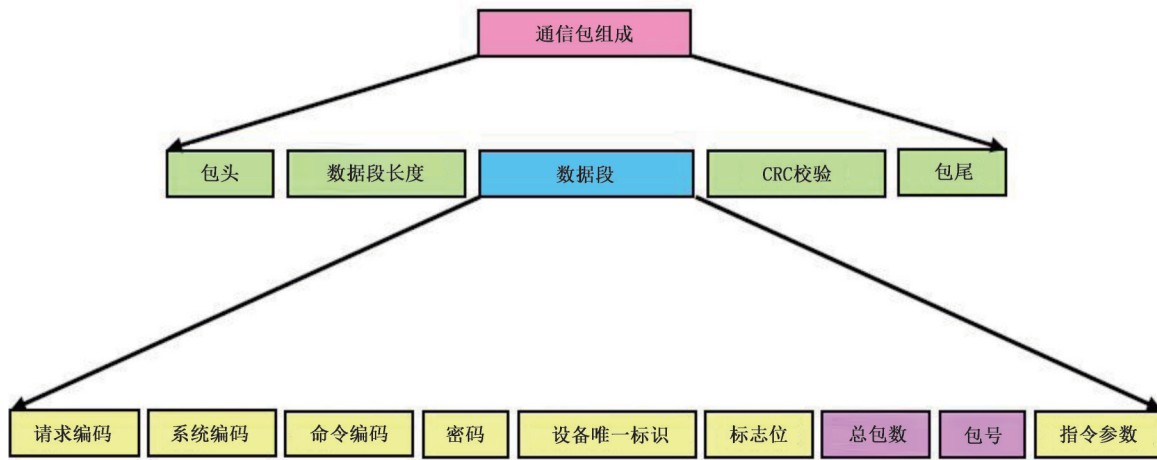


图 B.1 通信协议数据结构

B.2 通信包结构组成

通信包结构组成见表 B.1。

表 B.1 通信包结构组成表

名称	类型	长度	描述
包头	字符	2	固定为##
数据段长度	十进制整数	4	数据段的 ASCII 字符数,例如,长 255,则写为“0255”
数据段	字符	$0 \leq n \leq 1024$	变长的数据
CRC 校验	十六进制整数	4	数据段的校验结果,CRC 校验算法见附录 A。接收到一条命令,如果 CRC 错误,执行结束
包尾	字符	2	固定为<CR><LF>(回车、换行)

B.3 数据段结构组成

数据段结构组成见表 B.2,其中“长度”包含字段名称、‘=’、字段内容等三部分。

表 B.2 数据段结构组成表

名称	类型	长度	描述															
请求编码 QN	字符	20	精确到 ms 的时间戳:QN=YYYYMMDDhhmmsszzz,用来唯一标识一次命令交互															
系统编码 ST	字符	5	ST=系统编码,系统编码取值参考 HJ 212—2017 中表 5,本系统 ST=51“烟气排放过程监控”															
命令编码 CN	字符	7	CN=命令编码,命令编码取值详见 HJ 212—2017 中表 9															
访问密码	字符	9	PW=访问密码															
设备唯一标识 MN	字符	27	<p>MN=设备唯一标识,这个标识固化在设备中,用于唯一标识一个设备 MN 由 EPC-96 编码转化的字符串组成,即 MN 由 24 个 0~9,A~F 的字符组成</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="5">EPC-96 编码结构</th> </tr> <tr> <th>名称</th> <th>标头</th> <th>厂商识别代码</th> <th>对象分类代码</th> <th>序列号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>长度(比特)</td> <td>8</td> <td>28</td> <td>24</td> <td>36</td> </tr> </tbody> </table>	EPC-96 编码结构					名称	标头	厂商识别代码	对象分类代码	序列号	长度(比特)	8	28	24	36
EPC-96 编码结构																		
名称	标头	厂商识别代码	对象分类代码	序列号														
长度(比特)	8	28	24	36														
拆分包及应答标志 Flag	整数 (0~255)	8	<p>Flag=标志位,这个标志位包含标准版本号、是否拆分包、数据是否应答</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>V5</td> <td>V4</td> <td>V3</td> <td>V2</td> <td>V1</td> <td>V0</td> <td>D</td> <td>A</td> </tr> </table> <p>V5~V0:标准版本号;Bit:000000 表示标准 HJ/T 212—2005,000001 表示标准 HJ 212—2017 A:命令是否应答;Bit:1-应答,0-不应答 D:是否有数据包序号;Bit:1-数据包中包含包号和总包数两部分,0-数据包中不包含包号和总包数两部分 示例:Flag=7 表示标准版本为本次修订版本号,数据段需要拆分并且命令需要应答</p>	V5	V4	V3	V2	V1	V0	D	A							
V5	V4	V3	V2	V1	V0	D	A											
总包数 PNUM	字符	9	<p>PNUM 指示本次通信中总共包含的包数 注:不分包时可以有本字段,与标志位有关</p>															
包号 PNO	字符	8	<p>PNO 指示当前数据包的包号 注:不分包时可以有本字段,与标志位有关</p>															
指令参数 CP	字符	$0 \leq n \leq 950$	CP=&.数据区&.&,数据区定义详见 HJ 212—2017 中 6.3.3															

B.4 数据区中工况监控因子的描述

数据区中工况监控因子之结构定义、字段定义和编码规则描述如下:

- a) 结构定义:字段与其值用‘=’连接。在数据区中,同一项目的不同分类值间用‘,’来分隔,不同项目之间用‘;’来分隔。
- b) 字段定义:字段名要区分大小写,单词的首个字符为大写,其他部分为小写,详见 HJ 212—2017 中表 4。
- c) 编码规则:数据区中,工况监控因子编码格式采用 6 位固定长度的字母数字混合格式组成。字母代码采用缩写码,数字代码采用阿拉伯数字表示,采用递增的数字码。

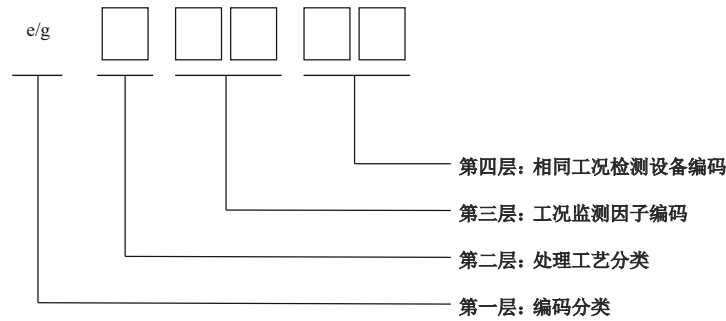


图 B.2 工况监控因子编码规则

工况监控因子编码分为四层(见图 B.2):

- 1) 第一层:编码分类,采用1位小写字母表示,“e”表示污水类、“g”表示烟气类;
- 2) 第二层:处理工艺分类表示生产设施和污染治理设施处理工艺类别,采用1位阿拉伯数字或字母表示,即1~9、a~b,具体编码见表B.3;
- 3) 第三层:工况监控因子编码,表示监控因子或一个监控指标在一个工艺类型中代码,采用2位阿拉伯数字表示,即01~99,每一种阿拉伯数字表示一种监控因子或一个监控指标,具体编码见表B.4;
- 4) 第四层:相同工况监控设备编码,采用2位阿拉伯数字表示,即01~99,默认值为01,同一处理工艺中,多个相同监控对象,数字码编码依次递增。

B.5 工况监控因子通信命令示例

示例 1:取污染物(工况)实时数据。

上位机使用命令如下:

QN=20190301085857223; ST=51; CN=2011; PW=123456; MN=010000A8900016F000169DC0; Flag=5; CP=&&&&

示例说明:

- a) QN=20190301085857223——在2019年3月1日8时58分57秒223毫秒触发一个命令请求;
- b) ST=51——系统类型为烟气排放过程监控;
- c) CN=2011——取污染物实时数据;
- d) PW=123456——设备访问密码;
- e) MN=010000A8900016F000169DC0——设备唯一标识。

示例 2:上传污染物(工况)实时数据。

现场机使用命令如下:

QN=201903010858572023; ST=51; CN=2011; PW=123456; MN=010000A8900016F000169DC0; Flag=5; CP=&&.DataTime=20190301085857; g10401-Rtd=7.1, g10401-Flag=N; g12401-SampleTime=20190301070000, g12401-Rtd=2.2, g12401-Flag=N, g12401-EFlag=A01;...&&

示例说明:

- a) QN=20190301085857223——在2019年3月1日8时58分57秒223毫秒触发一个命令请求;
- b) ST=51——系统类型为烟气排放过程监控;
- c) CN=2011——上传污染物实时数据;
- d) PW=123456——设备访问密码;
- e) MN=010000A8900016F000169DC0——设备唯一标识;
- f) CP=&&.DataTime=20190301085857——上传数据为2019年3月1日8时58分57秒的污染物实时数据(精确到s);

- g) g10401-Rtd——污染物 g10401(浆液循环泵电流)的实时数据；
- h) g10401-Flag——污染物 g10401的实时数据标记,值为 N 表示在线监控(监控)仪器仪表工作正常；
- i) g12401-SampleTime——污染物 g12401(脱硫设施入口烟尘)的实时数据采样时间点,精确到 s(可没有此项,根据实际情况确定)；
- j) g12401-EFlag——污染物 g12401 对应在线监控(监控)仪器仪表的设备标志,取值由具体设备自行定义(可没有此项,根据实际情况确定)。

表 B.3 烟气排放过程(工况)自动监控处理工艺表

序号	类别	工艺类型	代码	备注
1	脱硫设施	湿法脱硫(石灰石/石灰-石膏法)	1	—
2		湿法脱硫(氨法)	7*	扩充
3		半干法脱硫(循环流化床法)	2	—
4	脱硝设施	SCR	3	包括液氨法和尿素法
5		SNCR	4	—
6	除尘	电除尘	5	—
7		布袋除尘	6	—
8		湿式电除尘	8*	扩充
9	生产设施		9*	扩充
10	预留扩充		a~b	—

注:加“*”表示该项为 HJ 212 的扩充项。

表 B.4 烟气排放过程(工况)自动监控监控因子编码表

编码	中文名称	缺省计量单位	缺省数据类型	备注
g101xx	增压风机状态	无量纲	N1	暂不采集
g102xx	增压风机电流	A	N4.2	暂不采集
g103xx	浆液循环泵状态	无量纲	N1	
g104xx	浆液循环泵电流	A	N4.2	
g105xx	密封剂状态	无量纲	N1	
g106xx	密封剂电流	A	N4.2	
g107xx	GGH 运行状态	无量纲	N1	
g108xx	GGH 电机电流	A	N4.2	
g109xx	浆液泵状态	无量纲	N1	
g110xx	浆液泵流量	m ³ /h	N4.3	
g111xx	脱硫塔内浆液 pH	无量纲	N2.2	
g112xx	吸收塔除雾器状态	无量纲	N1	
g113xx	吸收塔除雾器电流	A	N4.2	
g114xx	吸收塔搅拌器状态	无量纲	N1	

表 B.4 烟气排放过程（工况）自动监控监控因子编码表（续）

编码	中文名称	缺省计量单位	缺省数据类型	备注
g115xx	吸收塔浆液密度	kg/m ³	N3.3	
g116xx	旁路挡板门开度	°	N4	
g117xx	石膏排除泵状态	无量纲	N1	
g118xx	石膏排除泵电流	A	N4.2	
g135xx	脱硫率	%	N3.2	
g136xx	浆液泵电流	A	N4.2	扩充
g137xx	吸收塔除雾器压差	Pa	N3.1	扩充
g138xx	氧化风机状态	无量纲	N1	扩充
g139xx	氧化风机电流	A	N4.2	扩充
g201xx	脱硫塔内水泵电流	A	N4.2	
g202xx	脱硫剂输送装置	A	N4.2	
g203xx	称重给煤机计量信号	无量纲	N1	
g204xx	脱硫塔压力(炉膛床压)	Pa	N7	
g205xx	脱硫塔温度(炉膛床温)	°C	N5.1	
g206xx	冷渣器转速	r/min	N6	
g207xx	返料风机电流	A	N4.2	
g208xx	引风机电流	A	N4.2	
g209xx	一次风机电流	A	N4.2	
g210xx	二次风机电流	A	N4.2	
g211xx	石灰石给料机电流	A	N4.2	
g212xx	脱硫率	%	N3.1	
g301xx	氨喷射系统电流	A	N4.2	
g302xx	稀释风机状态	无量纲	N1	
g303xx	稀释风机电流	A	N4.2	
g304xx	氨泵风机状态	无量纲	N1	
g305xx	氨泵风机电流	A	N4.2	
g306xx	旁路挡板状态	无量纲	N1	
g307xx	旁路挡板开度	(°)	N4	
g308xx	旁路挡板左右压差	kPa	N5.3	
g309xx	尿素溶液流量	m ³ /h	N4.3	扩充
g310xx	喷枪运行状态	无量纲	N1	扩充
g311xx	尿素循环泵状态	无量纲	N1	扩充
g312xx	尿素循环泵电流	A	N4.2	扩充

表 B.4 烟气排放过程（工况）自动监控监控因子编码表（续）

编码	中文名称	缺省计量单位	缺省数据类型	备注
g401xx	还原剂流量	m ³ /h	N4.3	扩充
g402xx	氨泵电流	A	N4.2	扩充
g501xx	一次电压、二次电压	V	N4	扩充
g502xx	一次电流、二次电流	A	N4.2	扩充
g601xx	进出口压差	kPa	N5.3	扩充
g602xx	进口温度	℃	N3.1	扩充
g603xx	反吹阀状态	无量纲	N1	扩充
g701xx	吸收塔浆液循环泵状态	无量纲	N1	扩充
g702xx	吸收塔浆液循环泵电流	A	N4.2	扩充
g703xx	吸收塔内浆液 pH	无量纲	N2.2	扩充
g704xx	吸收塔浆液密度	kg/m ³	N4.2	扩充
g705xx	吸收塔供氨流量	m ³ /h	N4.3	扩充
g706xx	吸收塔除雾器压差	Pa	N3.1	扩充
g707xx	氨逃逸	10 ⁻⁶	N2.1	扩充
g708xx	脱硫率	%	N3.1	扩充
g801xx	一次电压、二次电压	V	N4	扩充
g802xx	一次电流、二次电流	A	N4.2	扩充
g901xx	锅炉负荷	t/h	N4.2	扩充
g902xx	发电量	kW·h	N4	扩充
g903xx	燃料量	t/h	N3.3	扩充
g904xx	机组锅炉 MFT	无量纲	N1	扩充
g905xx	引风机状态	无量纲	N1	扩充
g906xx	引风机电流	A	N4.2	扩充
g907xx	给煤机、磨煤机流量	t/h	N3.3	扩充
g119xx	入口二氧化硫 SO ₂	mg/m ³	N4.3	
g120xx	入口氮氧化物 NO _x	mg/m ³	N3.3	
g121xx	入口含氧量 O ₂	%	N3.1	
g122xx	入口流量	m ³ /h	N4.3	
g123xx	入口温度	℃	N3.1	
g124xx	入口烟尘	mg/m ³	N3.3	
g125xx	入口压力	kPa	N5.3	
g126xx	入口湿度	%	N3.1	
g127xx	出口二氧化硫 SO ₂	mg/m ³	N3.3	

表 B.4 烟气排放过程（工况）自动监控监控因子编码表（续）

编码	中文名称	缺省计量单位	缺省数据类型	备注
g128xx	出口氮氧化物 NO _x	mg/m ³	N3.3	
g129xx	出口含氧量 O ₂	%	N3.1	
g130xx	出口流量	m ³ /h	N4.3	
g131xx	出口温度	°C	N3.1	
g132xx	出口烟尘	mg/m ³	N3.3	
g133xx	出口压力	kPa	N5.3	
g134xx	出口湿度	%	N3.1	
g213xx	入口二氧化硫 SO ₂	mg/m ³	N4.3	扩充
g214xx	入口氮氧化物 NO _x	mg/m ³	N3.3	扩充
g215xx	入口含氧量 O ₂	%	N3.1	扩充
g216xx	入口流量	m ³ /h	N4.3	扩充
g217xx	入口温度	°C	N3.1	扩充
g218xx	入口烟尘	mg/m ³	N3.3	扩充
g219xx	入口压力	kPa	N5.3	扩充
g220xx	入口湿度	%	N3.1	扩充
g221xx	出口二氧化硫 SO ₂	mg/m ³	N3.3	扩充
g222xx	出口氮氧化物 NO _x	mg/m ³	N3.3	扩充
g223xx	出口含氧量 O ₂	%	N3.1	扩充
g224xx	出口流量	m ³ /h	N4.3	扩充
g225xx	出口温度	°C	N3.1	扩充
g226xx	出口烟尘	mg/m ³	N3.3	扩充
g227xx	出口压力	kPa	N5.3	扩充
g228xx	出口湿度	%	N3.1	扩充
g313xx	入口氮氧化物 NO _x	mg/m ³	N3.3	扩充
g314xx	入口含氧量 O ₂	%	N3.1	扩充
g315xx	入口温度	°C	N3.1	扩充
g316xx	入口压力	kPa	N5.3	扩充
g317xx	入口流量	m ³ /h	N4.3	扩充
g318xx	入口湿度	%	N3.1	扩充
g319xx	出口温度	°C	N3.1	扩充
g320xx	出口压力	kPa	N5.3	扩充

表 B.4 烟气排放过程（工况）自动监控监控因子编码表（续）

编码	中文名称	缺省计量单位	缺省数据类型	备注
g321xx	出口流量	m ³ /h	N4.3	扩充
g322xx	出口氮氧化物 NO _x	mg/m ³	N3.3	扩充
g323xx	出口含氧量 O ₂	%	N3.1	扩充
g324xx	出口湿度	%	N3.1	扩充
g325xx	出口氨气 NH ₃	10 ⁻⁶	N2.1	扩充
g403xx	入口氮氧化物 NO _x	mg/m ³	N3.3	扩充
g404xx	入口含氧量 O ₂	%	N3.1	扩充
g405xx	入口温度	℃	N3.1	扩充
g406xx	入口压力	kPa	N5.3	扩充
g407xx	入口流量	m ³ /h	N4.3	扩充
g408xx	入口湿度	%	N3.1	扩充
g409xx	出口温度	℃	N3.1	扩充
g410xx	出口压力	kPa	N5.3	扩充
g411xx	出口流量	m ³ /h	N4.3	扩充
g412xx	出口氮氧化物 NO _x	mg/m ³	N3.3	扩充
g413xx	出口含氧量 O ₂	%	N3.1	扩充
g414xx	出口湿度	%	N3.1	扩充
g415xx	出口氨气 NH ₃	10 ⁻⁶	N2.1	扩充
g709xx	入口二氧化硫 SO ₂	mg/m ³	N4.3	扩充
g710xx	入口氮氧化物 NO _x	mg/m ³	N3.3	扩充
g711xx	入口含氧量 O ₂	%	N3.1	扩充
g712xx	入口流量	m ³ /h	N4.3	扩充
g713xx	入口温度	℃	N3.1	扩充
g714xx	入口烟尘	mg/m ³	N3.3	扩充
g715xx	入口压力	kPa	N5.3	扩充
g716xx	入口湿度	%	N3.1	扩充
g717xx	出口二氧化硫 SO ₂	mg/m ³	N3.3	扩充
g718xx	出口氮氧化物 NO _x	mg/m ³	N3.3	扩充
g719xx	出口含氧量 O ₂	%	N3.1	扩充
g720xx	出口流量	m ³ /h	N4.3	扩充
g721xx	出口温度	℃	N3.1	扩充

表 B.4 烟气排放过程（工况）自动监控监控因子编码表（续）

编码	中文名称	缺省计量单位	缺省数据类型	备注
g722xx	出口烟尘	mg/m ³	N3.3	扩充
g723xx	出口压力	kPa	N5.3	扩充
g724xx	出口湿度	%	N3.1	扩充
注：数据类型：N5表示最多5位的数字型字符串，不足5位按实际位数；N14.2表示用可变长字符串形式表达的数字型，表示14位整数和2位小数，带小数点，带符号，最大长度为18。				

附 录 C
(资料性)
设施运行状态判定

C.1 污染物的去除效率

污染物的去除效率按下式计算：

$$\eta = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

- η ——实测污染物去除效率；
- M_1 ——实测污染治理设施入口烟气中的污染物质量流量,单位为千克每时(kg/h)；
- M_2 ——实测净烟气烟道或进入烟囱前烟道烟气中的污染物质量流量,单位为千克每时(kg/h)。

$$M = \rho \times Q_{sn} \times 10^{-6} \quad \dots\dots\dots (C.2)$$

式中：

- M ——实测烟气中的污染物质量流量,单位为千克每时(kg/h)；
- ρ ——实测烟气中的污染物浓度,单位为毫克每立方米(mg/m³)；
- Q_{sn} ——实测标准状态下干烟气的体积流量,单位为立方米每时(m³/h)。

$$Q_{sn} = Q_s \times \frac{273}{273 + t_s} \times \frac{P_a + P_s}{101325} \times (1 - B_{ws}) \quad \dots\dots\dots (C.3)$$

$$Q_s = 3600 \times F \times \bar{v}_s \quad \dots\dots\dots (C.4)$$

式中：

- Q_s ——实际条件下湿烟气体积流量,单位为立方米每时(m³/h)；
- F ——测定断面面积,单位为平方米(m²)；
- \bar{v}_s ——测定断面湿烟气平均流速,单位为米每秒(m/s)；
- t_s ——烟气温度,单位为摄氏度(°C)；
- P_a ——大气压力,单位为帕(Pa)；
- P_s ——烟气静压,单位为帕(Pa)；
- B_{sw} ——烟气含湿量。

注：为避免测定烟气流速因测定位置和测点点位不能满足标准的要求影响污染物质量流量的准确测量,造成测定污染物去除效率的较大误差,可用式(C.5)、式(C.6)替代式(C.1)。

$$\eta = \left[1 - \frac{\rho_1 \times \alpha_1}{\rho_2 \times \alpha_2} \right] \times 100\% \quad \dots\dots\dots (C.5)$$

$$\eta = \left[1 - \frac{\rho_1 \times (20.9 - O_{2,1})}{\rho_2 \times (20.9 - O_{2,2})} \right] \times 100\% \quad \dots\dots\dots (C.6)$$

式中：

- α_1 ——实测污染治理设施入口烟道测点烟气的过量空气系数；
- α_2 ——实测净烟气烟道或进入烟囱前烟道测点烟气的过量空气系数；
- ρ_1 ——实测污染治理设施入口烟道测点烟气中的污染物浓度,单位为毫克每立方米(mg/m³)；

- ρ_i ——实测净烟气烟道或进入烟囱前烟道测点烟气中的污染物浓度,单位为毫克每立方米(mg/m^3);
- $O_{2,i}$ ——实测污染治理设施入口烟道测点烟气中的氧浓度,%;
- $O_{2,i}$ ——实测净烟气烟道或进入烟囱前烟道测点烟气中的氧浓度,%。

C.2 污染物浓度的计算

连续测定、计算 720 小时气态污染物(如 SO_2 、 NO_x 等)浓度的小时[核实说法,后同][已修改]平均值和平均值的标准偏差(720 小时可分时段,如火电厂发电高峰时段、低谷时段),以浓度平均值为基准,标准偏差的 ± 3 倍为限值。此后,当测定污染物浓度(整点小时均值)在基准值的 ± 3 倍标准偏差以内时,判定污染治理设施运行正常。之后,每获得 168 个整点小时有效数据后,重新计算后 720 小时气态污染物浓度的小时平均值和标准偏差,作为新的判定标准。按式(C.7)、式(C.8)计算平均值、标准偏差,用式(C.9)进行判定。

$$\bar{\rho} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \rho_i \dots\dots\dots(\text{C.7})$$

式中:

- ρ_i ——污染物 i 的浓度值,单位为毫克每立方米(mg/m^3);
- $\bar{\rho}$ ——污染物 i 浓度的平均值,单位为毫克每立方米(mg/m^3);
- n ——样品数量。

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\rho_i - \bar{\rho})^2} \dots\dots\dots(\text{C.8})$$

式中:

S ——标准偏差。

$$|\rho_i - \bar{\rho}| \leq 3S \dots\dots\dots(\text{C.9})$$

当满足式(C.9)情形时,判定污染治理设施运行正常。

参 考 文 献

- [1] 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
 - [2] HJ 178 烟气循环流化床法烟气脱硫工程通用技术规范
 - [3] HJ 477 污染源在线自动监控(监测)数据采集传输仪技术要求
 - [4] HJ 562 火电厂烟气脱硝工程技术规范 选择性催化还原法
 - [5] HJ 563 火电厂烟气脱硝工程技术规范 选择性非催化还原法
 - [6] T/CAEPI 13—2018 火电厂烟气排放过程(工况)监控系统技术指南
-