

DB32

江苏省地方标准

DB32/T 4679—2024

生活垃圾焚烧发电厂烟气排放 过程(工况)自动监控系统技术规范

Technical specification for automatic monitoring of flue gas
emission process (operating status) in domestic municipal solid
waste incineration power plant

2024-02-05 发布

2024-03-05 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 总体原则	2
6 系统组成	2
7 系统要求	4
8 判定规则	6
9 验收	9
10 运行管理	10
附录A(资料性) 生活垃圾焚烧厂烟气排放过程(工况)关键参数表	11
附录B(规范性) 生活垃圾焚烧厂烟气排放过程(工况)监控系统数据传输规范	13
附录C(规范性) 污染治理设施运行状况判定	18
参考文献	20

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、江苏省产业技术研究院绿色智慧化工技术与装备研究所。

本文件主要起草人：薄翠梅、黎刚、张贺、黄华、乔旭、何文敏、高世达、喻果、彭岳、张梦怡、黄书华、赵涛、常璐璐、周通、汤吉海、费兆阳、张竹修、郇洪江、吴昌子、俞辉、李俊、张泉灵、张登峰。

生活垃圾焚烧发电厂烟气排放 过程(工况)自动监控系统技术规范

1 范围

本文件规定了生活垃圾焚烧发电厂烟气排放过程(工况)自动监控系统的组成、要求、判定规则、验收和运行管理。

本文件适用于生活垃圾焚烧发电厂烟气排放过程(工况)自动监控系统建设与运行管理。参加生活垃圾质量超过入炉(窑)物料总质量 30% 的工业窑炉和一般工业固体废物的专用焚烧炉的烟气监控系统的建设与运行管理参照本文件执行。

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 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

HJ 355 水污染源在线监测系统(COD_{Cr}、NH₃-N 等)运行技术规范

IEC 60875-5-104 (Telecontrol equipment and systems—Part 5-104: Transmission protocols—Network access for IEC 60870-5-101 using standard transport profiles)

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 equipment

用于治理排放烟气中污染物所需的设备、装置。

注:包括引风机、浆液循环泵、稀释风机等。

3.2

排放过程(工况)自动监控系统 process monitoring system

对垃圾焚烧发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系统。

3.3

单向隔离器 unidirectional isolator

在中控系统与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。

3.4

中控系统 central control system

生活垃圾焚烧发电厂集中自动控制系统。

3.5

数据采集传输仪 data acquisition and transmission instrument

用于采集、存储各种类型监测仪表的数据,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]

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CEMS:烟气排放连续监控系统(Continuous Emission Monitoring System)

PMS:排放过程(工况)监控系统(Process Monitoring System)

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

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

5 总体原则

5.1 安全性原则

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。

5.2 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成本。

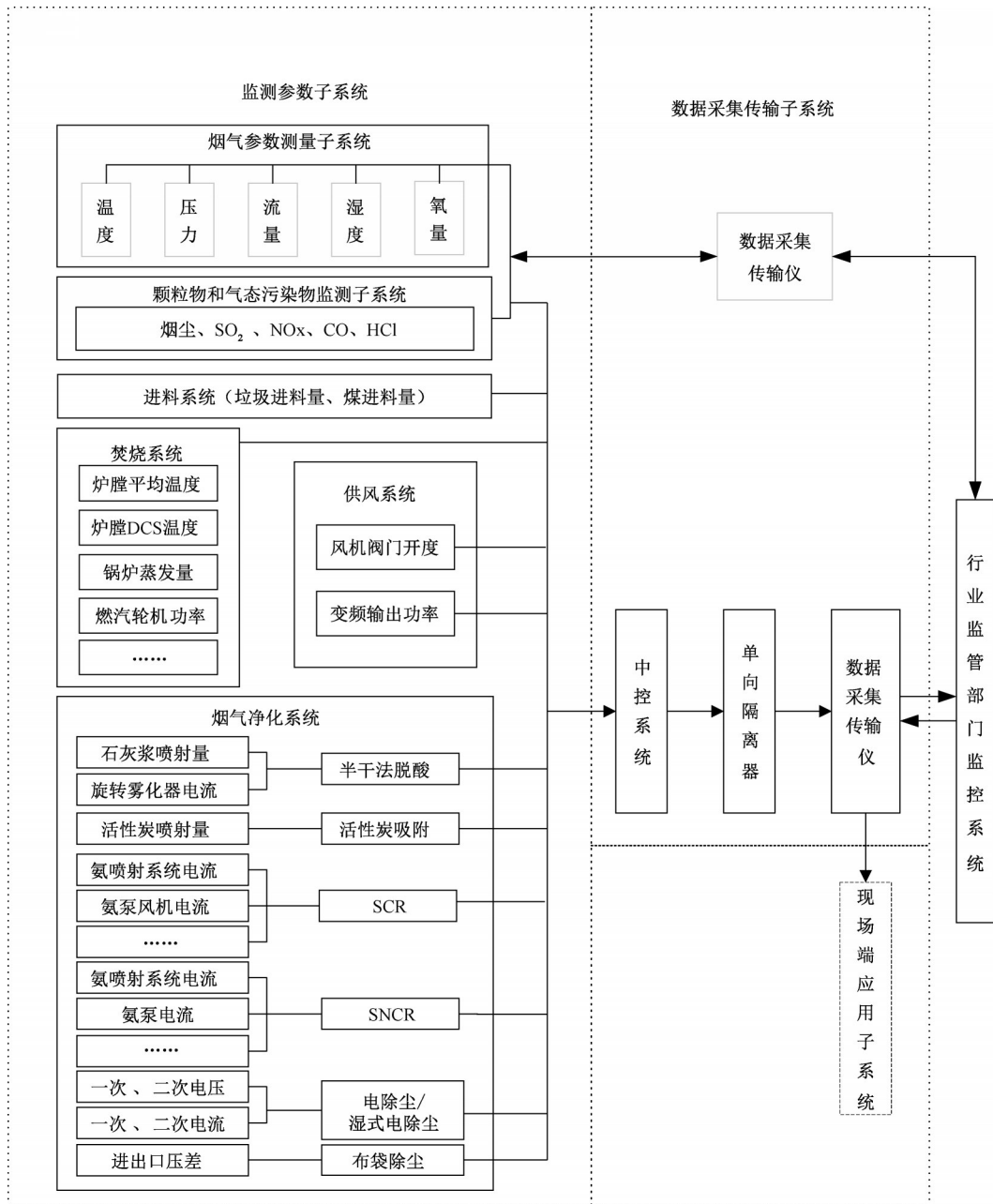
5.3 开放性原则

机构设计或购买的系统宜尽可能依托开放标准,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。

6 系统组成

6.1 系统示意图

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：组成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 生活垃圾焚烧发电厂烟气排放过程(工况)自动监控系统组成图

6.2 现场端监控系统

现场端监控系统由参数监测子系统、数据采集传输和现场端应用三个子系统组成：

- a) 参数监测子系统：由各类传感器和监测设备组成，能够准确、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测数据；
- b) 数据采集传输子系统：由中控系统、数据采集传输仪等组成，可实现数据的采集、存储、传输等功能；
- c) 现场端应用子系统：具有工艺监控、数据审核、工况核定、异常报警和趋势预警。实施现场监测

数据的统计分析,污染治理设施运行状态的判定。

6.3 行业监管部门监控系统

接受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、报警管理、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。

7 系统要求

7.1 安装环境要求

7.1.1 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 中环境组别 II 组的规定,受控电磁环境符合 GB/T 18268.1 的规定。

7.1.2 现场端监控系统的安装应避免对企业安全生产和环境造成影响,应集成在一个机柜中,在室内安装应配备完善规范的接地装置、除湿装置和避雷措施,以及防盗和防止人为破坏的设施。

7.2 安全要求

7.2.1 绝缘阻抗应不小于 20 MΩ。

7.2.2 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。

7.2.3 监控系统具有安全保护措施,防止非法接入、病毒感染、雷击、过载、断电、电磁干扰,部分特殊环境下具有防水防爆要求。

7.3 功能要求

7.3.1 现场端监控系统

7.3.1.1 概述

系统提供基础数据来源,向行业监管部门监控系统传输分析处理后的数据,应用多种方式查询现场数据,安装预测污染物排放的模型软件后分析处理输入模型的数据和模型输出数据。

7.3.1.2 参数监测子系统

参数监测子系统的监测要求见附录 A。

现场通过二维码来标识和定位参数监测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、工况监测因子编码分类、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,具体按附录 B 中 B.4 的要求进行。

7.3.1.3 数据采集传输子系统

数据采集传输子系统具有以下要求。

——数据获取: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,或由中控系统通过隔离网闸、防火墙安全方式直接上传。工况数据的采集频率为 1 min/次。

——信号电缆配置要求: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。

——模拟信号隔离要求:模拟输入通道应具有隔离功能,可采用普通光耦隔离、线性光耦隔离或变压

器隔离等其他信号隔离方法,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。

- 信号电缆安装要求: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。
- 物理隔离装置要求:依据电力系统二次安全防护的要求,在生活垃圾焚烧发电厂获取工况数据时应加装单向物理隔离装置,选用的隔离设备应经国家继电保护及自动化设备质量监督检验中心和公安部计算机信息系统安全产品质量监督检验中心检测合格。
- 数据传输:PMS 的数据编码规则和传输协议应符合 HJ 212 的要求,对于 HJ 212 未覆盖部分,应符合附录 B 的要求。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。
- 信号采集误差要求: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小于 1‰。
- 系统时钟计时误差: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。
- 存储要求:工况数据采集传输仪应具备断电保护功能,断电后所存储数据不丢失。存储容量不低于 128 G,应保存 3 年及以上的 1 min 数据并支持通过移动介质导出。1 年以上的数据采用数据库文件备份技术导出至其他存储介质。
- 后备电源: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。

7.3.1.4 现场端应用子系统

现场端应用软件具备以下功能。

- 数据展示:自动监控系统应能实时通过图表方式显示采集的焚烧设施、污染治理设施的运行数据,以及与监控污染物排放相关的监测数据或统计数据。
- 数据查询:能查询实时数据、历史数据、异常报警记录等。
- 多曲线比较:比较监控设施运行参数数据、排放污染物、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)数据的小时、日、月等的变化曲线。
- 异动分析:能对采集的数据进行预处理,筛除离群值、可疑值并能识别在设施非稳定运行状态下获得的监测数据。
- 工况核定: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,以保证精确的统计污染治理设施的有关数据及核定监控污染物的排放状态。
- 数据判定: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判定。
- 故障报警:能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,并对故障内容进行分级和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。
- 安全管理:具有安全管理功能,操作人员需进行身份认证后才能进入控制界面。安全管理功能应至少为二级系统操作管理权限,具有屏保功能。
- 自动恢复: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以及故障信息。
- 运行指示:设备应有电源、运行、故障、报警状态的运行指示。
- 其他功能:能按有关标准的规定标识数据,提供多种报告和数据汇总表;向行业监管部门监控系统平台传输信息,发出和应答指令。

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,核对烟气污染源排放数据的合理性、真实性和可靠性,为环境管理提供数据基础,为企业提供生产运行的优化建议,其具体功能要求如下:

- 统计分析: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;
- 共享交换:应提供数据交换接口,支持工况监控系统与行业监管部门污染源自动监控系统之间及其他业务系统之间的数据交换共享。
- 数据存储:存储容量应不低于 1 T,应保存 1 年及以上的分钟数据。存储单元应具备断电保护功能,可通过移动介质或专用软件导出数据。

8 判定规则

8.1 生产设施运行状况判定

机组运行状态判定应接入的参数是锅炉负荷、引风机状态和引风机电流。运行状况判定如下。

- 处理设施未投入运行:锅炉负荷额定值小于 10%;引风机状态为关,或工作电流小于额定电流的 30%。
- 处理设施异常运行:引风机等设备运转偏离正常值范围,最大一般不超过 10%。
- 处理设施停机检修:生产设备负责人员备案,由备案记录判定。

8.2 污染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,污染治理设施运行状况的变化随其运行的主要参数的变化而变化,直接影响设施的安全、污染物的治理效果和排放。通过对污染治理设施运行参数的监测,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。本文件未涉及的污染治理设施运行工况判定方法可扩充预留(符合附录 B 中表 B.3 的要求)。

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。

机组运行而脱硫设施未投入运行:浆液循环泵未开(工作电流小于额定电流的 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、吸收塔内浆液浓度值、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。机组运行而脱硫设施未投入运行:

- a) 吸收塔浆液循环泵未开(工作电流小于额定电流的 10%);
- b) 吸收塔供氨泵未开(供氨流量小于额定流量的 10%)。

8.2.2.3 循环流化床法半干法脱硫

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。机组运行而脱硫设施未投入运行：

- a) 脱硫剂输送装置带未开(消石灰流量小于额定流量的10%)；
- b) 水泵未开(工作电流小于额定电流的10%)。

8.2.2.4 循环流化床法干法脱硫

循环流化床法干法脱硫设施运行状况判定应接入的参数是石灰石喷射量等。

机组运行而脱硫设施未投入运行。

脱硫剂输送装置带未开(石灰石喷射量小于额定量的10%)。

8.2.3 脱硝设施运行状况判定

8.2.3.1 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。机组运行而脱硝设施未投入运行：

- a) 氨喷射系统未开(喷氨流量小于额定流量的10%)；
- b) 未喷氨(调节阀开度小于额定开度的10%)。

8.2.3.2 SCR脱硝-尿素法

SCR脱硝设施,采用液氨法运行状况判定应接入的参数分别是:尿素喷射量、稀释风机电流等。

机组运行而脱硝设施未投入运行：

- a) 尿素喷射系统未开(尿素喷射量小于额定流量的10%)；
- b) 稀释风机未开(工作电流小于额定电流的10%)。

8.2.3.3 SCR脱硝-液氨法

SCR脱硝设施,采用液氨法运行状况判定应接入的参数分别是:喷氨流量、稀释风机电流等。

机组运行而脱硝设施未投入运行：

- a) 氨喷射系统未开(喷氨流量小于额定流量的10%)；
- b) 稀释风机未开(工作电流小于额定电流的10%)。

8.2.4 活性炭喷射设施运行状况

机组运行而活性炭未正常投放:活性炭喷射量小于额定喷射量的10%。

8.2.5 除尘设施运行状况判定

8.2.5.1 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。

8.2.5.2 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%。

8.2.5.3 湿式电除尘

机组运行而除尘器未开:高压整流器电流小于额定压差的 10%。

8.3 以污染物去除效率为基准判定

8.3.1 概述

以有关技术标准规定的污染物去除效率为参考,并给定污染物去除效率允许的波动范围,在污染治理设施正常运行的条件下通过计算一定时间期间内实际测定获得的污染物去除效率,判定污染治理设施是否正常运行。

8.3.2 标准规定的污染物去除效率为基准判定

8.3.2.1 SO₂去除效率判定

烟气脱硫设施 SO₂去除效率判定如下:

- a) 循环流化床法:80%~95%,判定污染治理设施运行状态良好;
- b) 石灰石/石灰-石膏法:90%~99%,判定污染治理设施运行状态良好;
- c) 氨法:90%~99%,判定污染治理设施运行状态良好。

8.3.2.2 NO_x去除效率判定

烟气脱硝设施 NO_x去除效率判定如下。

- a) SCR:50%~90%,判定污染治理设施运行状态良好。
- b) 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。
- c) SNCR+SCR联合法:55%~85%,判定污染治理设施运行状态良好。
- d) 对于采用低氮燃烧技术的情形,通过工艺备案及审核后进行处理。

8.3.2.3 颗粒物去除效率判定

除尘设施颗粒物去除效率判定如下:

- a) 电除尘:96%~99.9%,判定污染治理设施运行状态良好;
- b) 布袋除尘:99%~99.99%,判定污染治理设施运行状态良好;
- c) 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

8.3.3.1 污染物质量流量

应在生产设施和污染治理设施正常运行的条件下,通过安装在污染治理设施入口的 CEMS 和安装在净烟气烟道或进入烟囱前烟道上的 CEMS 测定污染物的质量流量(单位为:kg/h)。

8.3.3.2 污染物去除效率计算

连续测定、计算 720 h 去除效率的小时平均值和平均值的标准偏差,以去除效率的平均值为基准,标准偏差的±3 倍为限值。当测定去除效率在平均值±3 倍标准偏差以内时,判定污染治理设施运行状态良好。

污染物的去除效率的计算符合附录 C 中附录 C.1 的要求。

8.4 以实际测定污染物浓度为基准判定

8.4.1 污染物的实际浓度

应在生产设施和污染治理设施正常运行的条件下,通过安装在净烟气烟道或进入烟囱前烟道上的CEMS测定污染物的浓度(单位为:mg/m³)。

8.4.2 污染物浓度计算

连续测定、计算720 h 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,以浓度平均值为基准,标准偏差的±3倍为限值。当测定污染物浓度在基准值的±3倍标准偏差以内时,判定污染治理设施运行正常。污染物浓度的平均值、标准偏差和判别式的计算和判定符合附录C的要求。

9 验收

9.1 现场检查

主要检查设备安装、运行维护、故障发生及处理、设备运行稳定性、数据一致性、设备功能设置等,要求如下。

- a) 检查设备安装是否齐全,满足污染治理设施过程(工况)监控的需要;安装位置是否符合有关标的要求;维护、检修、更换设备是否方便,易于接近;是否安全可靠。
- b) 检查开展设备日常维护,保证设备正常运行开展的实际活动,如仪器的漂移检查和校准,关键设备及采样装置的目视检查及记录。
- c) 检查故障发生及处理,经常发生的故障、原因分析、采取的应急处理措施;是否采取在故障发生前的预防性措施,如提前更换部件。
- d) 检查设备运行稳定性,主要是查看设备的各种功能是否正常,判定设备是否能稳定运行;
- e) 数据一致性,查看PMS所采集数据误差是否小于1‰。
- f) 检查设备功能设置,查看设备的基本功能是否齐全。
- g) 检查操作手册、仪器说明书等相关技术文件。
- h) 检查软件功能是否满足7.4的要求。

9.2 系统测试

9.2.1 概述

系统测试项目应包含数据获取、数据展示、数据查询、异动分析、工况核定、数据判定、故障报警、安全管理等测试内容。

9.2.2 稳定性测试

PMS安装完毕,连续稳定运行168小时后,PMS所采集数据与一次仪表测量数据一致。

9.2.3 符合性测试

数据采集和传输以及通信协议应符合HJ 212及本文件的要求,并提供一个月内数据采集和传输自检报告,报告应当对数据传输标准的各项内容作出响应。

10 运行管理

10.1 制订运行管理规程

从事 PMS 日常运行管理的单位和部门应根据本文件、HJ 355 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。

10.2 监控系统的质量保障和质量控制

参数监测子系统应按照设计的要求,至少每天用自动或手动的方法判定传感器和监测设备是否存在缺陷。定期地抽查在参考值、操作或排放水平传感器的输入读数的正确与否(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,确保传感器正常的工作,提供有质量保证的电器参数数据。

数据采集传输子系统应至少每天检查数据传输是否准确正常,不应出现数据错乱和缺失,如出现问题及时通知技术人员维护,保障监控系统有质量地运行。

污染治理设施如泵、风机等设备按照要求,至少 5 d 一次用手动的方法监测设施是否正常运行,确保设施正常工作,提供有质量的设备控制。

10.3 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。应在 7 d 内对 PMS 进行一次巡检。巡检包括系统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几方面:

- a) 与工况监控相关的设备应保持 24 h 运行;
- b) 不定时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)

生活垃圾焚烧厂烟气排放过程(工况)关键参数表

A.1 生活垃圾焚烧厂烟气排放过程(工况)关键参数表见表 A.1。

表 A.1 生活垃圾焚烧厂烟气排放过程(工况)关键参数表

类别	工艺类型	监控对象	主要记录参数		
生活垃圾焚烧厂	排放口 烟气参数与污染物监测系统	烟气参数	*温度、压力、流量、湿度、氧量	测量值	
		污染物浓度	*烟尘、SO ₂ 、NO _x 、CO、HCl	测量值	
	生产设施	—	*垃圾抓斗起重机	测量值	
			*煤进料量	测量值	
			*推料器	工作电流	
			*炉门信号	开关信号	
	焚烧系统	排炉或流化床	*炉膛内上部焚烧温度	测量值	
			*炉膛内中部焚烧温度	测量值	
			*炉膛内下部焚烧温度	测量值	
			*炉膛内二次空气喷入点温度	测量值	
			*炉膛平均温度	计算值	
			*炉膛DCS温度	计算值	
	供风系统	液力耦合器调节	*风机阀门开度	测量值	
		变频调节	*变频输出功率	测量值	
	烟气净化系统	半干法脱酸	*石灰浆喷射量	测量值	
			*旋转雾化器电流	工作电流	
		干法脱酸	*生石灰喷射量	测量值	
		活性炭吸附	*活性炭喷射量	测量值	
		SCR	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	
尿素法			*氨泵风机电流	工作电流	
			*尿素溶液流量	测量值	
	*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		

表 A.1 生活垃圾焚烧厂烟气排放过程（工况）关键参数表（续）

类别	工艺类型	监控对象	主要记录参数
生活垃圾焚烧厂	SNCR	*还原剂流量	测量值
		*氨泵电流	工作电流
	电除尘	*一次、二次电压	工作电压
		*一次、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1：治理单位根据自身烟气治理工艺选择相应参数。 注2：*项目为必选参数,其他项目为参考参数。		

A.2 生活垃圾焚烧厂烟气排放过程(工况)关键参数表(额定值)见表 A.2。

表 A.2 生活垃圾焚烧厂烟气排放过程(工况)关键参数表(额定值)

类别	工艺类型	监控对象	主要记录参数	
烟气净化系统	变频调节	*变频输出功率	额定值	
	半干法脱酸	*石灰浆喷射量	额定值	
		*旋转雾化器电流	额定值	
	干法脱酸	*生石灰喷射量	额定值	
	活性炭吸附	*活性炭喷射量	额定值	
	SCR	液氨法	*氨喷射系统电流	额定值
			*稀释风机电流	额定值
			*氨泵风机电流	额定值
		尿素法	*尿素溶液流量	额定值
			*尿素循环泵电流	额定值
	SNCR	*还原剂流量	额定值	
		*氨泵电流	额定值	
	电除尘	*一次、二次电压	额定值	
		*一次、二次电流	额定值	
	布袋除尘	*进出口压差	设计值	
	湿式电除尘	*一次电压、二次电压	额定值	
*一次电流、二次电流		额定值		
注1：治理单位根据自身烟气治理工艺选择相应参数。 注2：*项目为必选参数,其他项目为参考参数。				

附录 B (规范性)

生活垃圾焚烧厂烟气排放过程(工况)监控系统数据传输规范

B.1 通信协议数据结构

按照 HJ 212 的要求,污水排放过程(工况)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附图 B.1 所示。

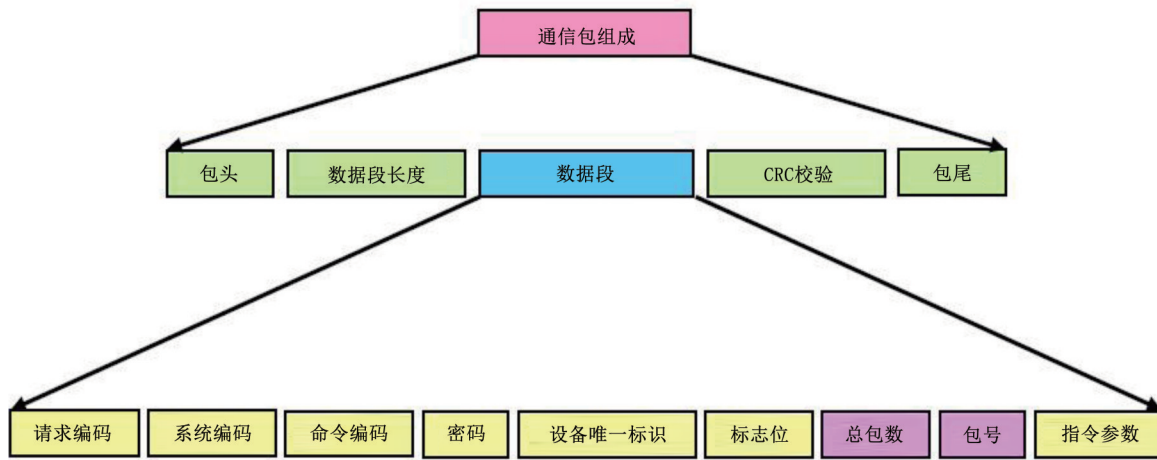


图 B.1 通信协议数据结构

B.2 通信包结构组成

通信包结构组成见附表 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,见表 B.2
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	精确到毫秒的时间戳: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=52“污水排放过程监控”
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	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
拆分包及应答标志 Flag	整数(0~255)	8	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; 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
总包数 PNUM	字符	9	PNUM 指示本次通信中总共包含的包数 注:不分包时可以没有本字段,与标志位有关
包号 PNO	字符	8	PNO 指示当前数据包的包号 注:不分包时可以没有本字段,与标志位有关
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

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,工况监测因子编码格式国家有规定的直接采用国家编码,国家没有规定的采用六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。

工况监测因子编码分为 4 层(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:工况监测因子编码,表示监测因子或一个监测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测因子或一个监测指标,具体编码见表B.4;
- 4) 第四层:相同工况监测设备编码,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,多个相同监测对象,数字码编码依次递增。

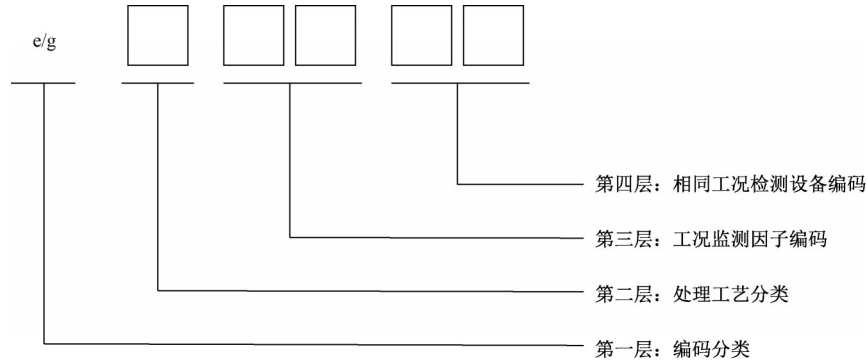


图 B.2 工况监控因子编码规则

B.5 工况监控因子通信命令示例

- a) 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:

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

- b) 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:

- 1) QN=20190301085857223 表示在2019年3月1日8时58分57秒223毫秒触发一个命令请求;
- 2) ST=51 表示系统类型为烟气排放过程监控;
- 3) CN=2011 表示上传污染物实时数据;
- 4) PW=123456 表示设备访问密码;

- 5) MN=010000A8900016F000169DC0表示设备唯一标识;
- 6) DataTime=20190301085857表示上传数据为2019年3月1日8时58分57秒的污染物实时数据(精确到秒);
- 7) g10401-Rtd表示污染物g10401(浆液循环泵电流)的实时数据;
- 8) g10401-Flag表示污染物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;
- 9) g12401-SampleTime表示污染物g12401(脱硫设施入口烟尘)的实时数据采样时间点,精确到秒(可以没有此项,根据实际情况确定);
- 10) g12401-EFlag表示污染物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(可以没有此项,根据实际情况确定)。

表 B.3 生活垃圾焚烧厂烟气排放过程(工况)监控处理工艺表

序号	类别	工艺类型	代码	备注
1	焚烧系统	排炉或流化床	—	延用HJ 212表B.10“现场端信息编码表”中编码
2	供风系统	—	a*	扩充
3	烟气净化系统	半干法脱酸	b*	扩充
4		活性炭吸附	c*	扩充
5		SCR	3	包括液氨法和尿素法
6		SNCR	4	
7		电除尘	5	
8		布袋除尘	6	
9		湿式电除尘	8*	扩充
10	生产设施		9*	扩充
11	预留扩充		d-z	

注:加“*”表示该项为HJ 212的扩充项。

表 B.4 生活垃圾焚烧厂烟气排放过程(工况)监控监测因子编码表

编码	中文名称	缺省计量单位	缺省数据类型	备注	
i3331x	炉膛内上部焚烧温度	摄氏度	N4.1	沿用HJ 212编码,此处x为设备编号(0~9),可以根据测点数量扩充;测量数值变化或者以固定时间间隔上传	
i3332x	炉膛内中部焚烧温度	摄氏度	N4.1		
i3333x	炉膛内下部焚烧温度	摄氏度	N4.1		
i3334x	炉膛内二次空气喷入点温度	摄氏度	N4.1		
i3335x	炉膛平均温度*	摄氏度	N4.1	扩充,因子编码续	A01901
i3336x	炉膛DCS温度	摄氏度	N4.1	HJ 212	A01902
ga01xx	风机阀门开度	%	N3.1	扩充	
ga02xx	变频输出功率	瓦[特]	N4.1	扩充	
gb01xx	石灰浆喷射量	千克/小时	N4.3	扩充	

表 B.4 生活垃圾焚烧厂烟气排放过程（工况）监控监测因子编码表（续）

编码	中文名称	缺省计量单位	缺省数据类型	备注
gb02xx	旋转雾化器电流	安[培]	N4.2	扩充
gc01xx	活性炭喷射量	千克/小时	N2.1	扩充
g301xx	氨喷射系统电流	安[培]	N4.2	
g302xx	稀释风机状态	无量纲	N1	
g303xx	稀释风机电流	安[培]	N4.2	
g304xx	氨泵风机状态	无量纲	N1	
g305xx	氨泵风机电流	安[培]	N4.2	
g306xx	旁路挡板状态	无量纲	N1	
g307xx	旁路挡板开度	[角]度	N4	
g308xx	旁路挡板左右压差	千帕	N5.3	
g309xx	尿素溶液流量	立方米/小时	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	安[培]	N4.2	扩充
g401xx	还原剂流量	立方米/小时	N4.3	扩充
g402xx	氨泵电流	安[培]	N4.2	扩充
g501xx	一次电压、二次电压	伏[特]	N4	扩充
g502xx	一次电流、二次电流	安[培]	N4.2	扩充
g601xx	进出口压差	千帕	N5.3	扩充
g602xx	进口温度	摄氏度	N3.1	扩充
g603xx	反吹阀状态	无量纲	N1	扩充
g801xx	一次电压、二次电压	伏[特]	N4	扩充
g802xx	一次电流、二次电流	安[培]	N4.2	扩充
g908xx	垃圾抓斗起重机	吨	N4.1	扩充
g909xx	煤进料量	吨	N4.1	扩充

注 1: N5:表示最多 5 位的数字型字符串,不足 5 位按实际位数;

注 2: N14.2: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
(规范性)
污染治理设施运行状况判定

C.1 污染物去除效率计算

污染物的去除效率按式(C.1)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)。
- 式中 M_1 、 M_2 可由式(C.2)计算:

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

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)。
- 式中 Q_{sn} 可由式(C.3)计算:

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

其中:

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

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)。

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

或

$$\eta = \left[1 - \frac{\rho_i \times (20.9 - OR_i)}{\rho_1 \times (20.9 - OR_1)} \right] \times 100\% \quad \dots\dots\dots(C.6)$$

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_t ——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/m^3)；
- ρ_t ——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)；
- OR_1 ——实测污染治理设施入口烟道测点烟气中的氧浓度, %；
- OR_t ——实测净烟气烟道或进入烟囱前烟道测点烟气中的氧浓度, %。

结果的比较根据去除率判断基准与通过计算而得到的去除率的比较,判定污染治理设施是否正常运行。

C.2 污染物浓度相关参数计算

连续测定、计算 720 h 气态污染物(如 SO_2 、 NO_x 等)浓度的小时平均值和平均值的标准偏差,以浓度平均值为基准,标准偏差的 ± 3 倍为限值。污染物浓度平均值、标准偏差分别按式(C.7)、式(C.8)计算：

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

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。

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

式中：

S ——标准偏差。

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

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] CJJ 128 生活垃圾焚烧厂运行维护与安全技术标准
 - [2] DL/T 634.5104—2009 远动设备及系统 第5-104部分:传输规约 采用标准传输协议集的 IEC 60870-5-101网络访问
 - [3] DL/T 5137 电测量及电能计量装置设计技术规程
 - [4] 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
 - [5] 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
 - [6] HJ 212 污染物在线监控(监测)系统数据传输标准
 - [7] HJ/T 373 固定污染源监测质量保证与质量控制技术规范(试行)
 - [8] HJ/T 397 固定源废气监测技术规范
 - [9] HJ 477—2009 污染源在线自动监控(监测)数据采集传输仪技术要求
 - [10] HJ 888 污染源源强核算技术指南 火电
 - [11] HJ 991 污染源源强核算技术指南 锅炉
-