

附件2

生活垃圾焚烧发电、火电、水泥、钢铁行业  
烟气排放关键工况参数联网监控技术指南  
(征求意见稿) 及编制说明

# 目 次

1 适用范围.....	31
2 规范性引用文件.....	31
3 术语和定义.....	32
4 系统结构和功能要求.....	32
5 技术要求.....	33
6 各行业典型工艺及关键工况参数.....	37
7 设施运行状况判定的参考模型.....	48
8 信号通讯与传输协议.....	50
9 技术验收.....	52
10 日常运行管理.....	54
11 数据审核及处理.....	54
附录 A（资料性附录）生活垃圾焚烧发电厂一般工况参数表.....	55
附录 B（资料性附录）火电厂一般工况参数表.....	56
附录 C（资料性附录）水泥厂一般工况参数表.....	58
附录 D（资料性附录）钢铁厂一般工况参数表.....	60
附录 E（规范性附录）关键工况参数监控系统数据传输规范.....	62
附录 F（资料性附录）关键工况参数监控系统验收意见表.....	69

## 1 适用范围

本技术指南规定了生活垃圾焚烧发电、火电、水泥、钢铁行业烟气排放关键工况参数联网监控系统结构和功能要求、技术要求、各行业典型工艺及关键工况参数、设施运行状况判定的参考模型、信号通讯与传输协议、技术验收、日常运行管理、数据审核及处理等。

本文件的附录A、B、C、D、F为资料性附录，附录E为规范性附录。

## 2 规范性引用文件

本技术指南内容引用了下列文件或其中的条款。凡是不注明日期的引用文件，其有效版本适用于本技术指南。

GB 4793.1	测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第1部分：通用要求
GB 18485	生活垃圾焚烧污染控制标准
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
GB 50171	电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范
GB 50312	综合布线系统工程验收规范
GB/T 6587	电子测量仪器通用规范
GB/T 13306	标牌
GB/T 17214.1	工业过程测量和控制装置工作条件 气候条件
GB/T 17626	电磁兼容 试验和测量技术系列标准
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 75	固定污染源烟气（SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、颗粒物）排放连续监测技术规范
HJ 76	固定污染源烟气（SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、颗粒物）排放连续监测系统技术指南及检测方法
HJ 212	污染物在线自动监控（监测）系统数据传输标准
HJ 447	污染源在线自动监控（监测）数据采集传输仪技术指南
HJ/T 373	固定污染源监测质量保证与质量控制技术规范
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技术指南。

### 3.1 污染治理设施 equipment of pollution treatment

用于治理污染物所需的设备、装置等，统称为污染治理设施。

### 3.2 烟气排放连续监测系统 continuous emission monitoring system , CEMS

连续测定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 数据采集传输仪 equipment of data collector and transmission

采集各种类型监控仪器仪表的数据，完成数据存储及与上位机数据传输通讯功能的单片机、工控机、嵌入式计算机、可编程自动化控制器（programmable automation controller, PAC）或可编程控制器（programmable logic controller, PLC）等，本技术指南简称数采仪。

### 3.4 监控中心 monitoring center

安装在各级生态环境部门、通过传输网络与自动监控设备连接并对其发出查询和控制等指令的数据接收和数据处理系统，包括计算机及计算机软件等现场显示终端，本技术指南简称上位机。

### 3.5 单向隔离器 unidirectional digital isolators

为保证排污单位生产安全，杜绝因为数据逆向传输造成的安全风险，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。

### 3.6 关键工况参数监控系统 key working condition monitoring system

根据工艺设计，对影响污染物排放的生产设施和污染治理设施运行的关键参数（包括诸如流量、温度、含氧量、压力等工艺参数和诸如电流、电压、频率、转速等电气参数）进行的监测；结合排污单位生产工艺和末端监测数据，全面监控排污单位的生产设施和污染治理设施的运行、污染物治理效果和排放情况，判定污染物排放监测数据和数据传输异常报告（自主标记）的合理性、真实性和可接受性，本技术指南称为关键工况参数监控系统。

## 4 系统结构和功能要求

### 4.1 系统结构

关键工况参数监控系统由现场端、通信传输网络和监控中心组成，如图 4-1 所示。

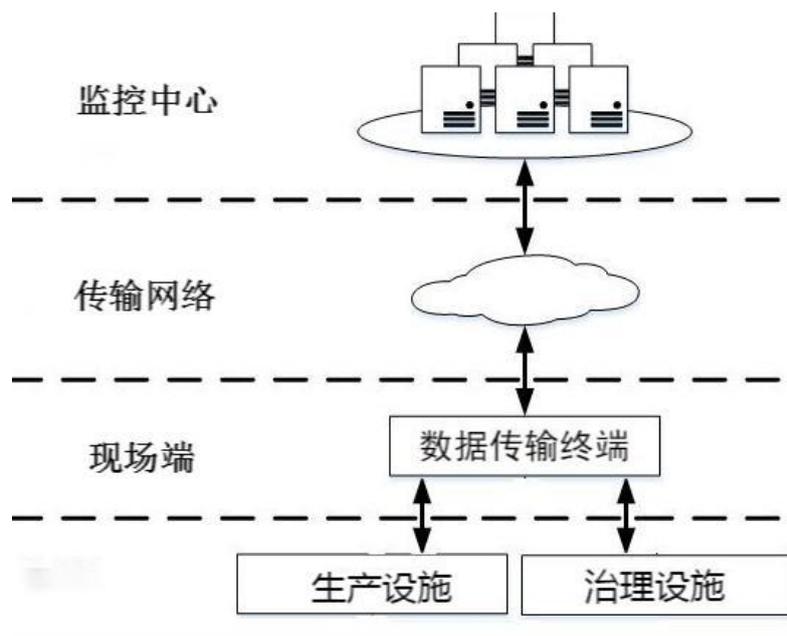


图 4-1 关键工况参数监控系统示意图

关键工况参数监控系统采集数据源通过数字输出接口或模拟接口连接到数采仪，并通过有线或无线方式与监控中心进行数据传输和通讯（包括发起、数据交换、应答等）。包括参数监测子系统、数据采集传输子系统、应用软件子系统。

## 4.2 功能要求

### 4.2.1 现场端监测系统

安装在排污单位污染源现场，包括用于连续监测污染物排放的仪器、流量（速）计、采样装置、生产或污染治理设施运行记录仪、数采仪、烟气或炉膛温度等运行参数的监测设备和传感器设备。

### 4.2.2 通信传输网络

现场端监测设备通过通信传输线路与生态环境部门的监控设备联网。

### 4.2.3 监控中心

包括用于对排污单位实施关键工况参数监控的信息管理平台（分为供生态环境部门使用的“管理端”平台和供排污单位使用的“企业端”平台）、计算机机房硬件设备等。

## 5 技术要求

### 5.1 外观要求

5.1.1 仪器应在醒目处标识产品铭牌，铭牌标识应符合 GB/T 13306 的要求。

5.1.2 显示器无污点。显示部分的字符均匀、清晰，屏幕无暗角、黑斑、彩虹、气泡、闪烁等现象。

5.1.3 机箱外壳应耐腐蚀、密封性能良好，表面无裂纹、变形、污浊、毛刺等现象，表面涂层均匀，无腐蚀、生锈、脱落及磨损现象。产品组装坚固、零部件无松动。按键、开关等控制灵活可靠。

5.1.4 机箱外壳应有足够的强度和刚度，能承受安装组件及短路时产生的机械应力和电动力，同时不因设备的吊装、运输等情况影响性能。

## 5.2 环境条件

适应温度、湿度环境的能力应分别符合 GB/T 6587.2 和 GB/T 6587.3 中环境组别为 II 组的要求，抗振动性能应符合 GB/T 6587.4 的要求，抗电磁干扰能力应符合 GB/T 18268.1 的有关要求。

## 5.3 安全要求

安全性能应符合 GB 4793.1 规定。

## 5.4 功能要求

### 5.4.1 现场端监测系统

现场端监测系统由参数监测子系统和数据采集传输子系统组成，主要功能是提供基础数据来源、向上位机传输分析处理后的数据、应用多种方式查询现场数据。

#### 5.4.1.1 参数监测子系统

参数监测子系统由监控生产设施和污染治理设施的仪器仪表组成，包括信号接口单元、运行参数接口单元，按照工艺设计，采集和处理生产设施及污染治理设施的运行参数和电气参数数据。系统通过模拟信号/数字信号接口与测量仪表、CEMS、已有的关键工况参数监控系统以及 DCS、SIS 等多种监测设备或系统连接。

系统应可靠、可扩展，结构设计合理、便于安装使用，智能化程度高，可进行远程和本地模式选择，适用于不同的场所。

系统应具备自检功能，显示数据线与监控设备的连接状况、监测仪表是否断电或故障等。具有必要的状态指示灯，监视电路的工作状态，若工作状态出现异常，指示灯发出警报。

#### 5.4.1.2 数据采集传输子系统

数据采集传输子系统通常由存储单元、通讯单元、显示单元等部分组成的，存储采集的数据，分析处理后能够将采集的数据进行编码组合，并通过光纤或 GPRS 无线网络、4G 网络或者 TCP/IP 有线网络等手段传输数据到监控中心端监控平台，实现数据的远程传输和设备反控。现场端监控

系统和监控中心端监控平台中间通过防火墙等手段，确保数据采集服务器的安全。

系统应通过接收监控中心端监控平台发来的指令对本地设备进行参数设置和控制，可针对本地或远程设置的报警门限进行超限报警。

#### 5.4.2 监控中心

监控中心平台的主要功能是完成各排污单位生产设施及污染治理设施运行参数数据的收集、存储、分析和应用，并核对污染物排放数据和数据传输异常报告（自主标记）的合理性、真实性和可接受性；为生态环境管理的各项相关工作提供基础数据。该平台应具有数据查询、数据展示、数据判定、多曲线对比、故障预警、工况核定、安全管理和自动恢复等功能。

##### 5.4.2.1 数据查询

设置条件查询历史和实时监控的生产及污染治理设施的运行参数数据、污染物排放数据、现场监控设备的状态等。

##### 5.4.2.2 数据展示

在生产及污染治理设施的运行原理图上，集中展现关键工况监测点的实时监测数据，直观地体现生产及污染治理设施的工艺效果。

##### 5.4.2.3 数据判定

利用监控生产及污染治理设施的关键参数、数据统计分析、数学模型等方法判定设施的运行状态和 CEMS 监测数据的相关性。

##### 5.4.2.4 曲线比较

比较监控的生产及污染治理设施运行参数数据与污染物排放浓度之间的变化曲线，以及不同行业同类指标的比较等。

##### 5.4.2.5 故障预警

针对生产及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，并可查询历史预警记录。

##### 5.4.2.6 工况核定

判定生产及污染治理设施的启停、工作状况，并核定运行状况合理性。

##### 5.4.2.7 安全管理

系统应具有安全管理功能。安全管理功能应为二级系统操作管理权限，分别为监控中心端监控平台管理员权限和一般操作人员权限。

监控中心端监控平台管理员：可以进行所有的系统设置工作，如设定操作人员密码、操作级别，设定系统的设备配置等。仪器对所有的控制操作均自动记录并入库保存。

一般操作人员：只进行日常查询、例行维护和操作，不能更改系统的设置。

#### 5.4.2.8 自动恢复

系统受外界强干扰或断电等意外情况，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的时间和恢复运行的时间。

#### 5.4.3 硬件配置要求

监控中心平台硬件配置应满足通讯、数据存储、应用服务及网络安全需求。关键工况参数监控系统应具备进行存储功能，历史数据保存的时间为实时数据至少 1 年，小时数据至少 3 年，日数据和月数据至少 10 年。

### 5.5 系统采集的数据参数要求

生产及污染治理设施的运行参数和电气参数等监控数据（以下简称工况数据），统一由工况数据采集传输仪从中控系统（DCS 系统或 SIS 系统）中获取。工况数据的采集频率为 1 分钟一次。采集过程中，数采仪的数据采集误差应符合 HJ 477 的要求，数据采集误差应小于 1‰，48 小时连续运行内系统时钟计时误差为±0.5‰。

### 5.6 信号接入要求

(1) 与数采仪连接的模拟量信号、开关量输出信号电缆应尽可能短，并标识清楚。避免与电源电缆交叉走线，且距离不小于 15cm；防止电磁干扰。

(2) 需要加装的传感器、信号隔离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) 采集数据时，禁止数据回写操作功能，系统只能读取，以避免对其他系统造成干扰。

### 5.7 监控设备安装技术要求

#### 5.7.1 安装位置要求

采集设备安装在原有设备供电开关集成机柜（如防爆柜）内的，应准确安装在对应开关位置，无强电源引出，满足机柜密闭要求；采集设备无法安装在原有柜体内的，现场应增加不低于现场

防护等级的箱体，引出部分应通过 PG 防水接头由金属软管保护。

### 5.7.2 安装施工要求

安装施工前，应在属地生态环境部门备案；在安装施工过程中，应按照本技术指南进行安装调试。安装调试应避免对安全生产和环境造成影响，安装调试人员必须有相关的操作资质，电工应持进网作业许可证，安全工程师和安全监督员应具有电力专业工程师以上专业技术任职资格，满足电力施工相关要求，保障安装工艺，对原有的用电线路不造成影响。

现场应能为数据采集传输仪提供可靠的不间断电力负荷，安装在户外的应配备完善规范的接地装置和避雷措施或在避雷保护范围内，安装位置不能位于通讯盲区，确保上下行数据传输稳定，同时应配备防盗和防止人为破坏的设施。

现场端设备适应环境的能力应符合 GB/T 17214.1 的要求，抗振动性能应符合 GB/T 6587.4 的要求，抗电磁干扰能力应符合 GB/T 17626 的有关要求。

监测设备所在站房应具备防雷系统，并符合 GB 50057 的要求。电源线和信号线均应设置防雷装置。

关键工况参数监控系统安装施工应符合 GB 50093、GB 50168、GB 50171、HJ 75 等标准规范的要求。

## 6 各行业典型工艺及关键工况参数

生活垃圾焚烧发电厂锅炉、火电厂锅炉、工业锅炉以及水泥炉窑等的焚烧系统是烟气（SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、颗粒物）等污染物的主要排放源。本技术指南对各行业焚烧系统的典型工艺生产和污染治理设施关键工况参数进行介绍。

### 6.1 生活垃圾焚烧发电行业

#### 6.1.1 典型生产工艺

生活垃圾焚烧系统主要包括 5 个系统：垃圾接收、储存及输送系统；垃圾焚烧系统；垃圾热能利用系统（余热锅炉系统）；烟气净化系统；渗滤液及固废处理系统。

生活垃圾典型焚烧工艺的流程如图 6-1 所示。

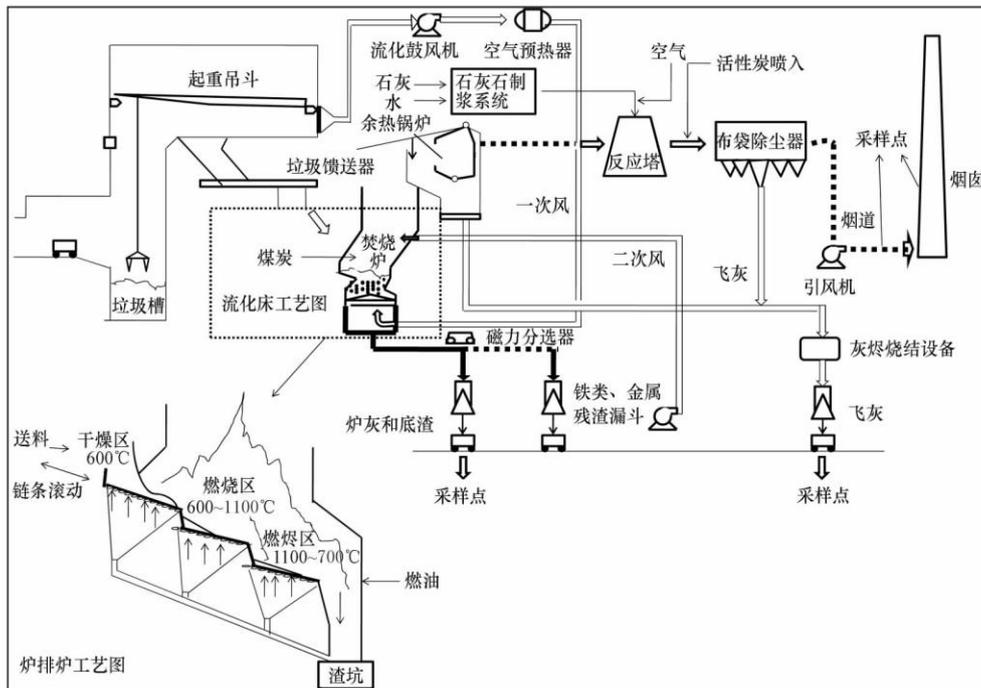


图 6-1 生活垃圾焚烧典型工艺流程示意图

垃圾焚烧系统是废气的主要产污环节，其核心组成部分是焚烧炉。目前，我国生活垃圾焚烧炉的建设还是以大型焚烧炉为主，炉型主要为炉排炉和循环流化床，还有少数依托水泥窑协同处置的生活垃圾焚烧发电厂。

### 6.1.2 生产设施关键点及控制参数

生活垃圾焚烧接收、储存、输送和焚烧系统的工艺流程如图 6-2 所示，生产设施关键工况参数为：垃圾处理量和焚烧炉炉膛温度。

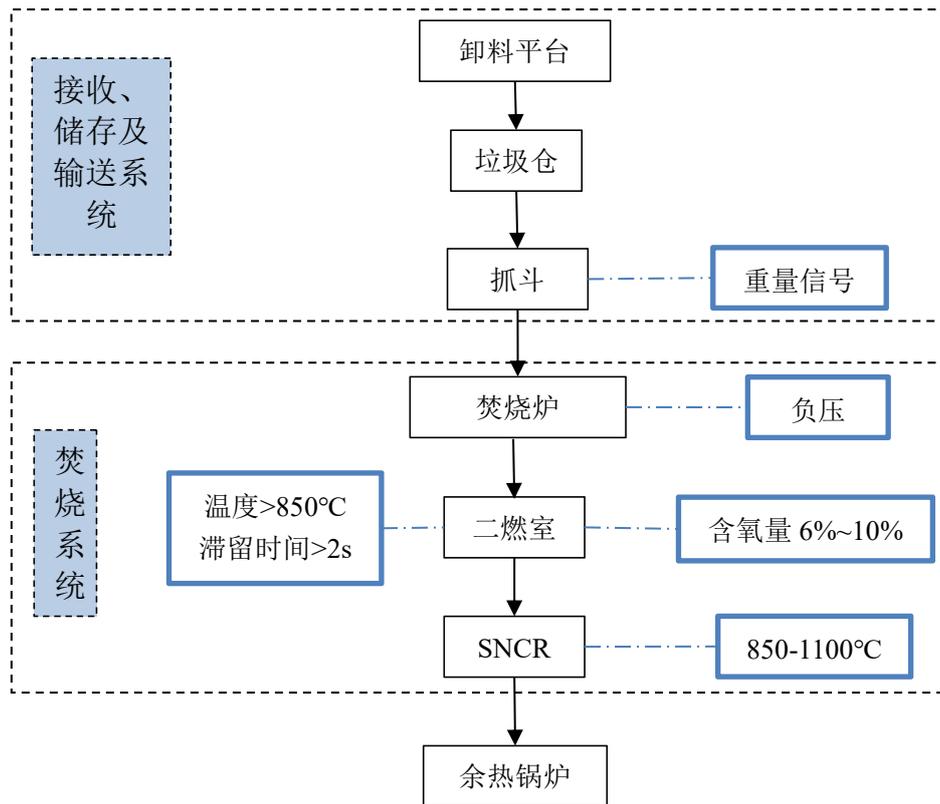


图 6-2 生活垃圾焚烧接收、储存、输送和焚烧系统工艺流程图

### 6.1.3 污染治理设施关键点

生活垃圾焚烧常用的烟气净化工艺为SNCR脱硝+半干法-干法脱酸+活性炭喷射+布袋除尘器，如图6-3所示。关键节点的选取及关键工况参数如下。

#### (1) 脱硝设施

##### a. 烟气温度

烟气温度是脱硝设施是否投运的重要参数，同时烟气温度还会影响脱硝效率，烟气温度通常控制在800°C以上（SCR脱硝为300°C以上）。

##### b. 脱硝还原剂用量

同等负荷下，脱硝还原剂用量与出入口NO<sub>x</sub>浓度有直接关系，入口NO<sub>x</sub>浓度高，脱硝还原剂用量有增加趋势。

#### (2) 除尘设施

##### a. 布袋除尘段前后压差

布袋除尘器前后压差可以反映布袋除尘器是否投运，如果除尘器前后压差相差不大，可能存在未安装布袋或布袋破损的情况，除尘器压差和设计值比较，可以判断布袋除尘器堵塞情况。

##### b. 静电除尘段二次电流和电压

静电除尘器二次电流和电压能够反映电除尘器是否投运，如果二次电流或电压和设计值偏差

较大，存在静电除尘器未投运或性能下降情况。

### (3) 脱硫设施

#### a. 吸收塔内浆液pH值

吸收塔内浆液pH值反映脱硫系统是否正常运行，如果pH值长时间偏离合理数据区，脱硫可能存在不正常投运等情况。石灰石/石灰-石膏湿法脱硫，吸收塔pH值范围为5~6。

#### b. 供浆流量——提供碳酸钙

吸收塔工作时间内供浆总量和脱除SO<sub>2</sub>总量基本成正比。

#### c. 浆液循环泵运行台数

浆液循环泵的运行台数反映的是脱硫系统的液气比，液气比越高，脱硫效率越高。

### (4) 活性炭投加系统

活性炭用量与污染物吸附效果成正比。

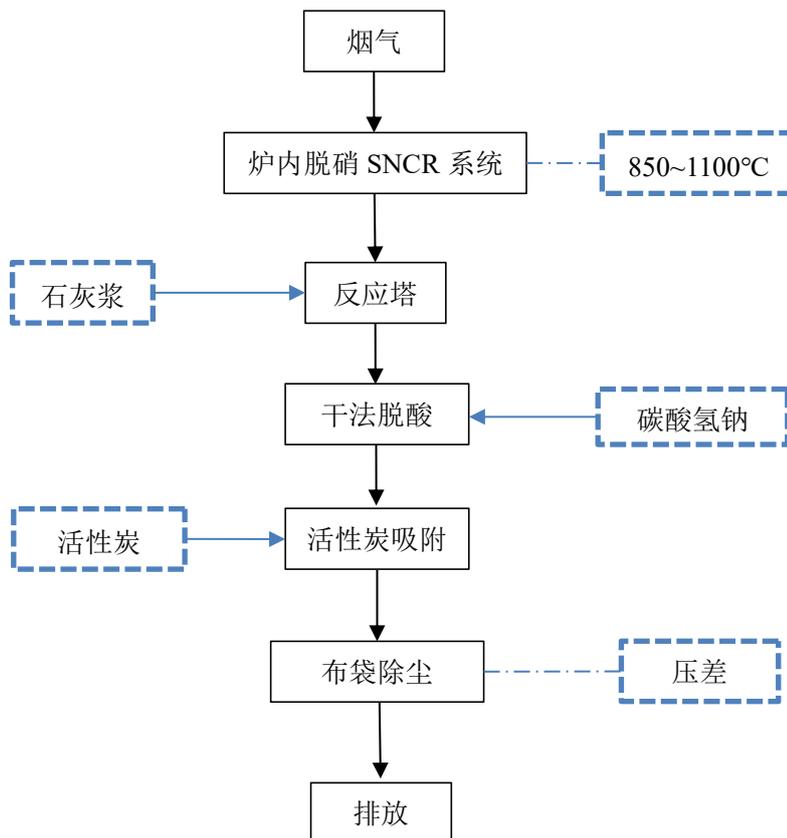


图 6-3 生活垃圾焚烧烟气净化系统流程图

#### 6.1.4 关键工况参数

生活垃圾焚烧发电行业典型生产与污染治理设施关键工况参数如表 6-1 所示。

表6-1 生活垃圾焚烧生产与污染治理设施关键工况参数汇总

关键工况参数		对末端排放数据影响	获取方式
传输系统	垃圾处理量	处理量超出焚烧炉的设计量时存在污染物超标排放风险。	抓斗称重/推料器/炉门信号
焚烧炉	炉膛温度	炉膛温度过低会有二噁英产生，应确保 SNCR 设施正常运行温度。	热电偶
	炉膛氧含量	炉膛氧含量可判定是否停运，并影响污染物排放折算值。	氧量计
脱硝设施	脱硝还原剂用量	量少，则去除 NO <sub>x</sub> 效果降低。	还原剂泵信号
	烟气温度	烟气温度影响脱硝效率，可判定脱硝设施是否投运。	温度信号
脱硫设施	半干法石灰浆用量	量少，则去除 SO <sub>2</sub> 效果降低。	石灰浆泵信号
	干法石灰石耗量		吸收剂泵信号
活性炭投加系统	活性炭用量	量少，污染物吸附效果差。	活性炭泵信号
除尘设施	袋式除尘器进出口压差	压差较低，存在除尘器未正常运行情况。	进出口压差

## 6.2 火电行业

### 6.2.1 典型生产工艺

我国火电厂多数为燃煤机组，少量燃气、燃油机组及农林生物质机组。

本技术指南以燃煤电厂为例（燃气机组参照执行），燃煤发电系统主要包括 5 个系统：燃料系统、燃烧系统、汽水系统、电气系统、控制系统。常见工艺流程及主要产污环节如图 6-3 所示。

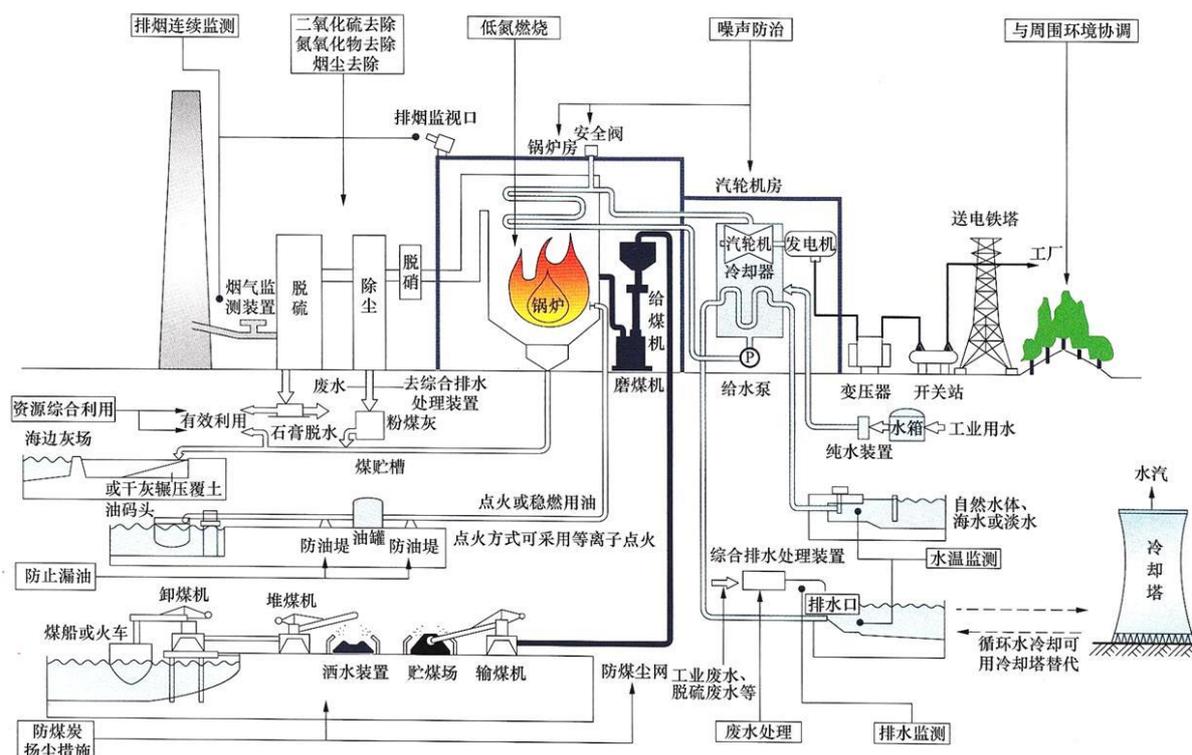


图 6-3 燃煤电厂典型工艺流程和产排污节点

### 6.2.2 生产设施关键点及控制参数

火电行业生产端关键工况参数为：锅炉氧含量和发电机负荷（锅炉蒸发量或燃气轮机功率）。

#### (1) 锅炉侧关键节点

锅炉氧含量是燃烧的一个重要参数，对  $\text{NO}_x$  的生成起到定性作用， $\text{O}_2$  高会导致生成的  $\text{NO}_x$  偏高，脱硝压力增大， $\text{O}_2$  低容易引起锅炉灭火。氧含量也可作为判定是否停运的关键参数。当前火电厂已有在线氧含量测试仪，氧含量通常控制在 6% 左右（体积百分数）（燃油燃气锅炉 3%、燃气锅炉 15%）。

#### (2) 发电机侧关键节点

锅炉蒸发量或燃气轮机功率能间接反应燃烧锅炉的出力、蒸发量，负荷越高，锅炉的相对出力就越大，产生的相对烟气量就越多。

### 6.2.3 污染治理设施关键点及控制参数

燃煤电厂常用的烟气净化工艺为 SCR/SNCR 脱硝+袋式除尘/静电除尘+湿法脱硫，如图 6-4 所示。火电行业污染治理设施关键节点的选取及关键控制参数参照本技术指南 6.1.3。

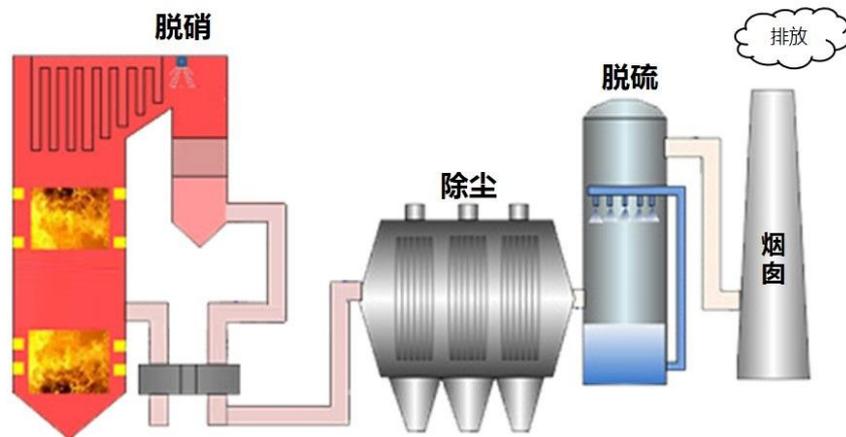


图 6-4 火电厂烟气处理流程图

#### 6.2.4 关键工况参数

火电行业（燃煤电厂）典型生产与污染治理设施关键工况参数如表6-2所示。

表 6-2 火电行业（燃煤电厂）生产及污染治理设施关键工况参数汇总表

关键工况参数		对末端排放数据影响	获取方式
锅炉侧	锅炉氧含量	O <sub>2</sub> 高会导致生成的 NO <sub>x</sub> 偏高,脱硝压力增大。	在线氧含量
发机侧	锅炉蒸发量或燃气轮机功率	蒸发量或燃气轮机功率与产生的烟气体量成正比。	监测信号
脱硝设施	脱硝还原剂用量	量少, 则去除 NO <sub>x</sub> 效果降低。	还原剂泵信号
	烟气温度	烟气温度影响脱硝效率, 可判定脱硝设施是否投运。	温度信号
除尘设施	布袋除尘器前后压差	布袋除尘器前后压差可以反映布袋除尘器是否投运, 是否存在破损、堵塞的情况。	压差信号
	静电除尘器二次电流/电压	静电除尘器二次电流/电压能够反映电除尘器是否投运或性能好坏。	电流/电压信号
脱硫设施	吸收塔内浆液 pH 值	pH 值超出正常范围影响去除 SO <sub>2</sub> 的效果。	pH 值信号
	供浆/供料流量	量少, 影响去除 SO <sub>2</sub> 的效果。	流量泵信号
	浆液循环泵运行状态	运行数量减少或状态异常, SO <sub>2</sub> 的去除效果会降低。	浆液循环泵信号

## 6.3 水泥行业

### 6.3.1 典型生产工艺

典型水泥生产包括生料和煤粉制备、熟料煅烧、水泥粉磨及包装三个主要工序，水泥生产工艺流程详见图6-5。

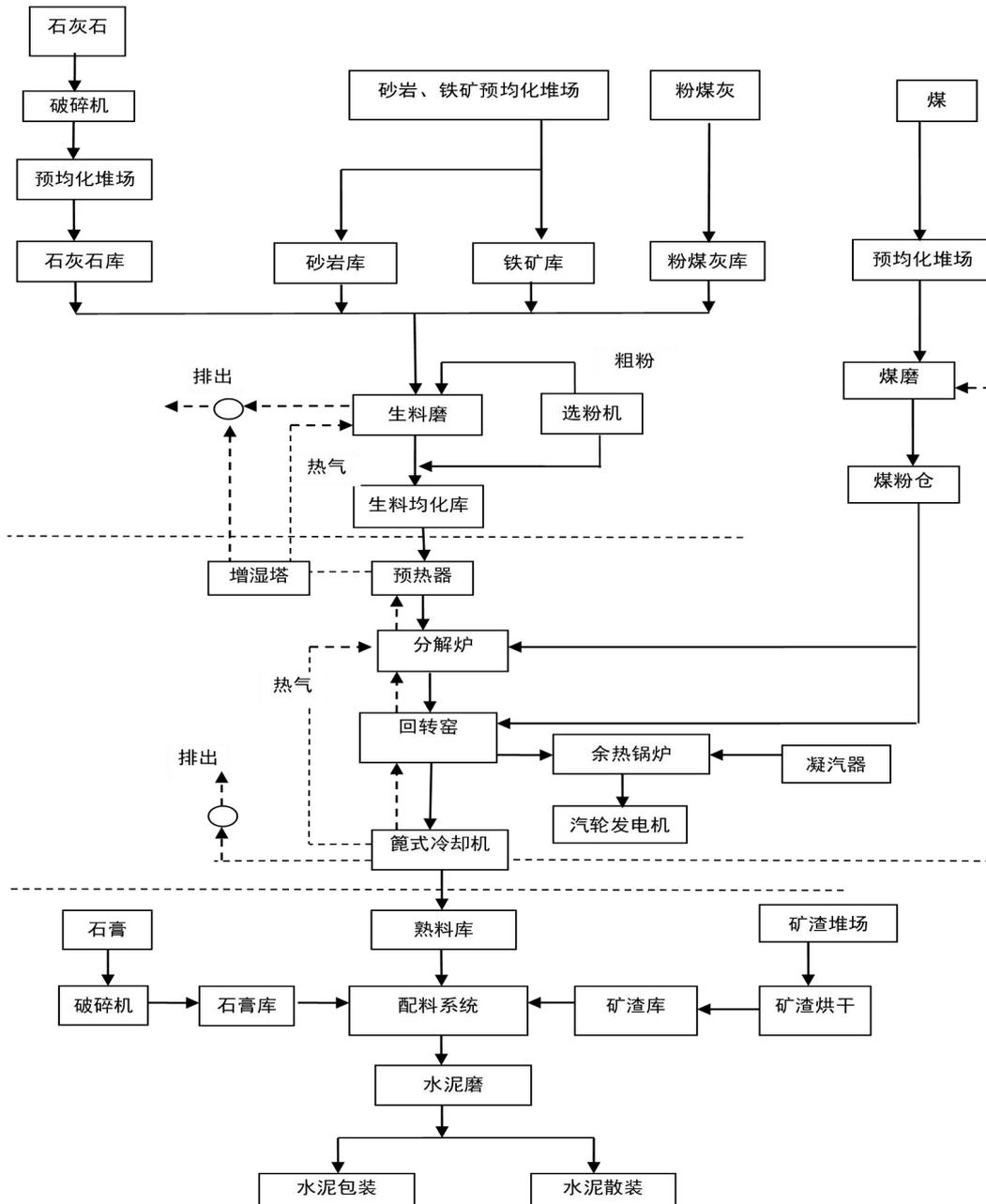


图 6-5 水泥生产工艺流程

### 6.3.2 生产设施关键点及控制参数

水泥熟料煅烧工艺如图6-6所示，生产设施关键工况参数包括：加料量、窑尾烟室温度。

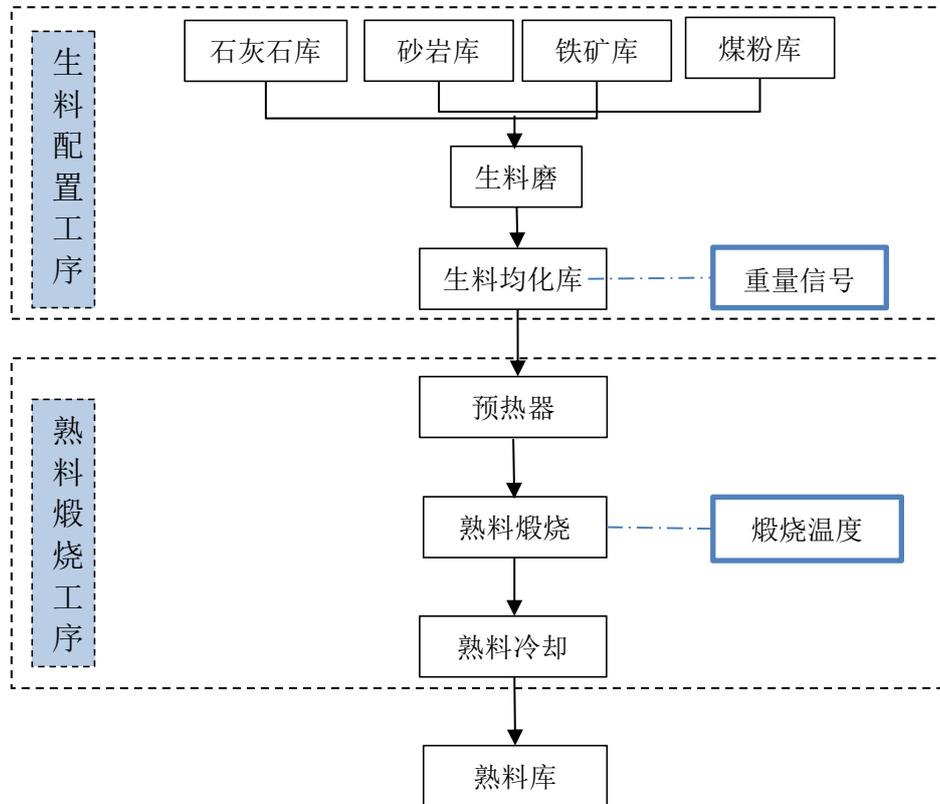


图 6-6 水泥熟料煅烧工序工艺流程图

#### (1) 加料量（称重量）

加料量影响污染物（SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、粉尘、HF）排放总量，加料量超出正常范围而后端处理设施若没有对应调整，存在超标排放的风险。

#### (2) 窑尾烟室温度

熟料煅烧温度会影响NO<sub>x</sub>的产生量，温度越高，氧含量越高，停留时间越长，NO<sub>x</sub>产生量越高。

### 6.3.3 污染治理设施关键点及控制参数

水泥熟料煅烧工序常用的污染治理设施运行的关键节点如下。

#### (1) 除尘设施

典型除尘设施有袋式除尘器、静电除尘器、电袋复合除尘器。除尘设施的关键点同火电厂除尘设施关键节点相似，主要监测布袋除尘器的前后压差、静电除尘器的二次电流/电压。

#### (2) 脱硝设施

典型脱硝设施有SNCR、SCR设施。因此关键点与生活垃圾焚烧发电和火电厂相同，为温度、

还原剂用量。

《水泥工业污染防治可行技术指南（试行）》推荐SNCR技术的最佳反应温度为850~1100℃；SCR技术的最佳反应温度为300~400℃。

### （3）脱硫设施

典型脱硫设施为湿式洗涤设施，主要控制洗涤塔pH值，由于煤中硫含量不同，各厂根据自身情况设定控制范围。

#### 6.3.4 关键工况参数

水泥行业典型生产与污染治理设施关键工况参数如表6-3所示。

表 6-3 水泥行业生产与污染治理设施关键工况参数汇总表

关键工况参数		对末端排放数据影响	获取方式
生产端	加料量（称重量）	影响污染（SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、颗粒物、HF）排放总量。	重量信号
	窑尾烟室温度	影响 NO <sub>x</sub> 产生，温度越高、氧含量越高、停留时间越长，NO <sub>x</sub> 产生量越高。	温度信号
除尘设施	布袋除尘器前后压差	判定布袋除尘设施是否开启，判定是否存在布袋泄露情况。	压差信号
	电除尘器二次电流/电压	判定电除尘设施是否开启，开启负荷情况。	电流/电压信号
脱硝设施	反应温度	烟气温度影响脱硝效率，判定脱硝设施是否正常运行。	温度信号
	脱硝还原剂用量	量少，则去除 NO <sub>x</sub> 效果降低。	还原剂泵信号
脱硫设施	洗涤塔 pH 值	pH 值超出正常范围影响 SO <sub>2</sub> 的去除效果。	pH 值信号
	供浆/供料流量	量少，影响 SO <sub>2</sub> 的去除效果。	供浆/供料泵信号
	浆液循环泵运行状态	运行数量减少或状态异常，SO <sub>2</sub> 的去除效果降低。	浆液循环泵信号

## 6.4 钢铁行业

### 6.4.1 典型生产工艺

钢铁行业生产工序按流程分可分为：烧结/球团、炼铁、炼钢、轧钢工序。

#### 6.4.2 生产设施关键点及控制参数

钢铁烧结、球团工序工艺流程如图6-7所示，烧结、球团工序生产端关键控制节点包括：烧结机工况、生产负荷（台车速度）、主抽风机速度及阀门开闭度。

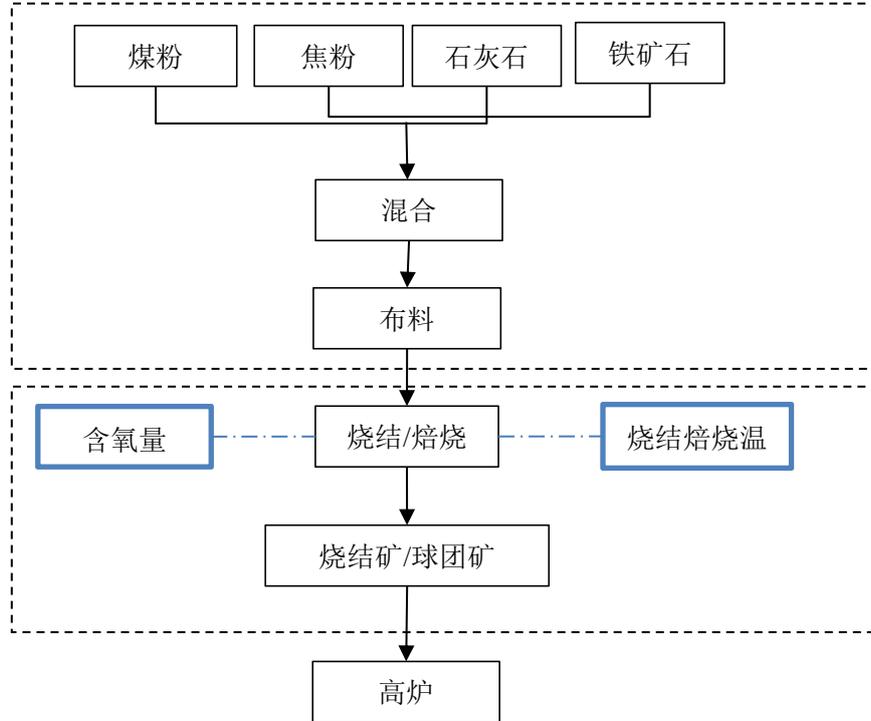


图 6-7 钢铁烧结、球团工序工艺流程图

##### (1) 烧结机工况

烧结机的启停工作信号能如实反映烧结机生产工况。

##### (2) 生产负荷（台车速度）

生产负荷（台车速度）能如实反映生产进料情况。

##### (3) 主抽风机速度及开闭度

主抽风机转速和抽风阀门开闭度影响烟气排放速率。

#### 6.4.3 污染治理设施关键点及控制参数

钢铁行业污染治理设施关键节点的选取及关键控制参数参照本技术指南 6.1.3。

#### 6.4.4 关键工况参数

烧结、球团工序典型生产与污染治理设施关键工况参数如表6-4所示。

表6-4 钢铁行业烧结、球团工序生产及污染治理设施关键工况参数汇总表

关键控制参数		对末端排放数据影响	获取方式
烧结/焙烧 工艺段	烧结机工况	如实反映工况与末端排放数据间关系。	启停信号
	生产负荷（台车速度）	如实反映工况与末端排放数据间关系。	DCS 信号
	主抽风机速度及阀门 开闭度	如实反映生产工况。	转速信号 及开关量
除尘设施	布袋除尘器前后压差	布袋除尘器前后压差可以反映布袋除尘器是否投运是否存在破损、堵塞的情况。	压差信号
	电除尘器二次电流 /电压	电除尘器二次电流能够反映电除尘器是否投运或性能好坏。	电流/电压信号
脱硫设施	吸收剂 pH 值	pH 值超出正常范围影响 SO <sub>2</sub> 去除效果。	pH 值信号
	供浆/供料流量	量少，影响 SO <sub>2</sub> 去除效果。	流量信号
	浆液循环泵运行状态	运行数量减少或状态异常，SO <sub>2</sub> 去除效果降低。	浆液循环泵 信号
脱硝设施	烟气温度	烟气温度影响脱硝效率，可判定脱硝设施是否投运。	温度信号
	脱硝还原剂用量	量少，则去除 NO <sub>x</sub> 效果降低。	还原剂泵信号
活性炭设施	活性炭用量	量小，污染物吸附效果差。	活性炭泵信号

## 7 设施运行状况判定的参考模型

在焚烧系统和烟气净化系统正常运行条件下，运用关键工况参数监控系统采集影响污染物排放的关键工艺参数，判定其运行状态。

### 7.1 生产设施运行状况判定

#### 7.1.1 生活垃圾焚烧发电行业

生活垃圾焚烧发电厂运行状态判定需要接入的工况参数是垃圾处理量、炉膛温度、炉膛氧含量。判定依据如下：

- a. 通过垃圾处理量（抓斗称重信号、推料器信号）判断是否超过焚烧炉的设计量；

- b. 标记为“烘炉”工况下，原则上不应出现推料器信号、炉门开启信号；
- c. 标记为“正常运行”工况下，焚烧炉炉膛内焚烧温度的热电偶测量5分钟均值应不低于850°C；
- d. 标记“停运”工况下，氧含量不能低于当地氧含量的2个百分点。

#### 7.1.2 火电行业

火电厂机组运行状态判定需要接入的参数是氧含量、锅炉蒸发量或燃气轮机功率。判定依据如下：

- a. 通过氧含量参数判断是否停运；
- b. 通过锅炉蒸发量或燃气轮机功率参数判断是否符合各工况的要求。

#### 7.1.3 水泥行业

水泥厂运行状态判定需要接入的工况参数是水泥窑加料量、窑尾烟室温度。判定依据如下：

- a. 通过水泥窑加料量（生料均化库称重信号）判断是否超过水泥窑的设计量；
- b. 标记为“正常运行”工况下，水泥窑窑尾烟室温度应在1050°C以上；
- c. 标记为“停运”工况下，烟气氧含量应大于20%且窑尾烟室温度不高于50°C。

#### 7.1.4 钢铁行业

钢铁厂运行状态判定需要接入的工况参数是烧结机启停工况、生产负荷（台车速度）、主抽风机速度及阀门开闭度。判定依据如下：

- a. 通过烧结机（竖炉等）启停工况参数判定其运行状态；
- b. 通过生产负荷（台车速度）参数判断是否符合各运行状态标准；
- c. 通过抽风机速度及阀门开闭度参数辅助判断运行状态。

## 7.2 烟气污染治理设施运行状况判定

在焚烧炉正常运行的条件下，通过对烟气治理设施运行参数的监测，来判定其运行状况。

#### 7.2.1 脱硫设施运行状况判定

脱硫设施运行状况判定需要接入的参数是石灰浆喷射量、旋转雾化器电流、浆液循环泵、脱硫吸收剂等。判定依据如下：

- a. 石灰浆喷射系统不正常工作：石灰浆喷射流量小于额定流量的10%；
- b. 旋转雾化器不正常工作：工作电流小于额定电流的10%；
- c. 浆液循环泵不正常工作：浆液泵量低于正常范围；
- d. 脱硫吸收剂：pH值不符合设计值。

### 7.2.2 活性炭吸附设施运行状况判定

活性炭吸附系统设施运行状况判定需要接入的参数是活性炭投加量。判定依据如下：

- a. 喷枪未投运：所有喷枪状态为停运；
- b. 活性炭喷射系统不正常工作：活性炭喷射流量小于额定流量的 10%。

### 7.2.3 脱硝设施运行状况判定

脱硝设施运行状况判定需要接入的参数是脱硝还原剂用量（喷氨量、尿素溶液流量）。判定依据如下：

#### 7.2.3.1 液氨法

- a. 氨喷枪未投运：所有喷枪状态为停运；
- b. 氨喷射系统不正常工作：喷氨流量小于额定流量的 10%。

#### 7.2.3.2 尿素法

- a. 喷枪未投运：所有喷枪状态为停运；
- b. 喷射系统不正常工作：尿素溶液流量小于额定流量的 10%。

### 7.2.4 除尘设施运行状况判定

除尘器除尘需要接入的参数是电流、电压或压差。判定依据如下：

#### 7.2.4.1 电除尘

电除尘器电场未正常投运：电场高压整流器工作电流小于额定电流的 10%。

#### 7.2.4.2 布袋除尘

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 信号通讯与传输协议

### 8.1 数据通讯

数采仪与监控中心通讯方式应优先采用无线通讯方式组网，并能支持无线蜂窝网络通讯和有线以太网等方式。

数据采集应满足HJ 212 7.2中在线监控（监测）仪器仪表与数采仪的串行通讯标准的要求。数据采集成功率应不低于99.8%。数据补传滞后时间不超过1小时。

当污染源主要用电设备产生异常、故障、越限报警等事件信息时，关键工况参数监测设备应在5秒之内主动向数据采集仪报送数据。

数采仪至监控中心端系统的实时监测数据应在5秒内完成报送。

## 8.2 数据传输要求

### 8.2.1 数据传输协议

数据传输应符合HJ 212要求。

### 8.2.2 现场端监测因子编码规则

现场端信息编码格式采用六位固定长度的字母数字组合格式。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。

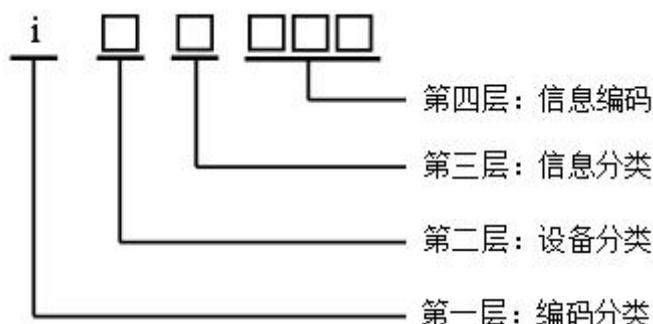


图8-1 现场端信息编码规则

现场端信息编码分为四层（见图8-1）：

第一层：编码分类，采用1位小写字母表示，“i”表示设备信息。

第二层：设备分类，表示现场设备的分类，采用1位阿拉伯数字或小写字母表示，即1~5，具体编码参见HJ 212附录B中的表B.8《现场端设备分类编码表》。

第三层：信息分类，表示信息分类，如日志、状态、参数等，采用1位阿拉伯数字或小写字母表示，即1~5，具体编码参见HJ 212附录B中表B.9《现场端信息分类编码表》。

第四层：信息编码，表示现场设备的具体信息，采用3位阿拉伯数字或小写字母表示，即001-zzz。现场端信息编码参见HJ 212附录B中表B.10《现场端信息编码表》。

### 8.2.3 生产及污染治理设施关键工况监测设施编码规则



图8-2 生产及污染治理设施工况监测设施编码规则示意图

工况监测因子编码分为四层（见图 8-2）。

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、“p”表示工况类、“d”表示用电量类；

第二层：处理工艺分类编码，表示生产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，具体编码参见HJ 212 6.4；

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的代码，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；

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，数字编码依次递增。

#### 8.2.4 数据采集传输仪 MN 号、ST 代码规则

排污单位可根据需要采用一台或多台数据采集仪实现数据传输。优先采用一台数据采集仪，若采用多台数据采集仪，应保证设备唯一标识（MN）相同，避免出现通讯混乱。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。

烟气排放过程（工况）监控系统代码ST设置为51。

## 9 技术验收

### 9.1 总体要求

关键工况参数监控系统在完成安装、调试检测并和生态环境部门联网后，应进行技术验收，包括关键工况参数监控系统技术指标验收和联网验收。

### 9.2 技术验收条件

关键工况参数监控系统在完成安装、调试检测并符合下列要求后，可实施技术验收。

- (1) 关键工况参数监控系统的安装位置应符合本技术指南要求。
- (2) 数据采集和传输以及通信协议均应符合 HJ 212 及本技术指南的要求，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做出响应。
- (3) 关键工况参数监控系统需进行 72h 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，用于判定污染治理设施运行状况和确保 CEMS 监测数据合理性。
- (4) 调试检测后至少稳定运行 7d。

### 9.3 关键工况参数监控系统技术指标验收

具体参照 HJ 75。

### 9.4 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。

- (1) 检查设备安装是否齐全；安装位置是否符合有关标准的要求；维护、检修、更换设备是否方便，易于接近；是否安全可靠。
- (2) 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，关键设备及装置的目视检查及记录。
- (3) 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措施，如：提前更换部件。
- (4) 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。
- (5) 数据一致性，查看关键工况参数监控系统所采集数据误差是否小于 1‰。
- (6) 检查设备功能设置，查看设备的基本功能是否齐全。
- (7) 检查操作手册、仪器说明书等相关技术文件。
- (8) 检查软件功能是否满足本技术指南的要求。

### 9.5 实际测试

当现场检查完毕，可对关键工况参数监控系统准确度进行实际测试。实际测试应委托有检测资质的单位。具体可参照 HJ 75 执行。

### 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、现场数据比对验收和联网稳定性验收三部分组成。具体参照 HJ 75 执行。

### 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。现场端与监控中心之间的通讯应稳定，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。为保证监测数据传输的安全性，所采用的通讯传输网络应进行加密。

## 10 日常运行管理

具体参照 HJ 75。

## 11 数据审核及处理

具体参照 HJ 75。

附录 A  
(资料性附录)

生活垃圾焚烧发电厂一般工况参数表

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 <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、CO、HCl 测量值		
	生产 设施	--	*垃圾抓斗起重机 *推料器及炉门信号	测量值 工作电流/开关信号	
		焚 烧 系 统	炉排炉或 流化床	*炉膛内上部焚烧温度	计算值
	*炉膛内中部焚烧温度			计算值	
	*炉膛内下部焚烧温度			计算值	
	炉膛内二次空气喷入点温度			测量值	
	*炉膛 5 分钟均值温度			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	
		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
				*氨泵风机电流	工作电流
			尿素法	*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	
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：附录 A 作为使用参考，标\*部分为必要安装。

附录 B  
(资料性附录)  
火电厂一般工况参数表

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 (锅炉蒸发量或燃气轮机功率)		测量值
			发电量		测量值
			燃料量		测量值
			机组锅炉 MFT 信号 (锅炉主燃料跳闸)		开关信号
			引风机状态		开关信号
			引风机电流		工作电流
			*炉膛氧含量		测量值
			给煤机、磨煤机流量		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 <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、O <sub>2</sub> 、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 值
				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	
		*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 值	
		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	
		*脱硫剂输送装置信号		开关信号	
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			
	半干法脱硫 (循环流化床法)				

类别	工艺类型	监控对象		主要记录参数	
脱硝装置	SCR	入口：NO <sub>x</sub> 、O <sub>2</sub> 、温度、压力、流量、湿度		测量值	
		*出口：NO <sub>x</sub> 、O <sub>2</sub> 、温度、压力、流量、湿度、NH <sub>3</sub>		测量值	
		液氨法	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
			*尿素溶液流量		测量值
			*尿素循环泵状态		开关信号
		尿素法	*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	入口：NO <sub>x</sub> 、O <sub>2</sub> 、温度、压力、流量、湿度		测量值	
		*出口：NO <sub>x</sub> 、O <sub>2</sub> 、温度、压力、流量、湿度、NH <sub>3</sub>		测量值	
		*还原剂流量		工作电流	
*氨泵电流		工作电压			
除尘装置	电除尘	*一次电压、二次电压		工作电流	
		*一次电流、二次电流		压差值	
	布袋除尘	*进出口压差		测量值	
		*进口温度		开关信号	
		反吹阀状态		工作电压	
	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：附录 B 作为使用参考，标*部分为必要安装。					

附录 C  
(资料性附录)  
水泥厂一般工况参数表

类别	工艺类型	监控对象	主要记录参数	
水泥厂	生产设施	*窑尾烟室温度	测量值	
		一次风状态	开关信号	
		一次风电流	测量值	
		二次风状态	开关信号	
		二次风电流	测量值	
		三次风状态	开关信号	
		三次风电流	测量值	
		*炉膛氧含量	测量值	
		*喂料秤(生料均化库)	开关信号	
		*喂料量(生料均化库)	测量值	
		*喂煤秤(分解炉/窑头燃烧器)	开关信号	
		*喂煤量(分解炉/窑头燃烧器)	测量值	
		脱硫装置	湿法脱硫 (石灰石/石灰-石膏法)	*浆液循环泵状态
	*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 值
	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	
	湿法脱硫 (氨法)	*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 值		
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			

类别	工艺类型	监控对象		主要记录参数	
	半干法脱硫（循环流化床法）		*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	
			称重给煤机计量信号	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	
		*出口：NO <sub>x</sub> 、O <sub>2</sub> 、温度、压力、流量、湿度、NH <sub>3</sub>		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	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	
		SNCR	入口：NO <sub>x</sub> 、O <sub>2</sub> 、温度、压力、流量、湿度		测量值
			*出口：NO <sub>x</sub> 、O <sub>2</sub> 、温度、压力、流量、湿度、NH <sub>3</sub>		测量值
	*还原剂流量		测量值		
	*氨泵电流		工作电流		
	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：附录 C 作为使用参考，标*部分为必要安装。					

附录 D  
(资料性附录)  
钢铁厂一般工况参数表

类别	工艺类型	监控对象	主要记录参数	
钢铁厂	生产设施	*烧结机状态	开关信号	
		*球团焙烧设施状态	开关信号	
		*高炉状态	开关信号	
		*转炉状态	开关信号	
		*电炉状态	开关信号	
		烧结/焙烧工艺段温度	测量值	
		*主抽风机状态	开关信号	
		*主抽风机速度	测量值	
		*主抽风阀门开闭渡	测量值	
		焙烧排气筒状态	开关信号	
		焙烧排气筒电流	测量值	
		矿槽排气筒状态	开关信号	
		矿槽排气筒电流	测量值	
		出铁场排气筒状态	开关信号	
		出铁场排气筒电流	测量值	
		转炉二次排气筒状态	开关信号	
		转炉二次排气筒电流	测量值	
		电炉烟气排气筒状态	开关信号	
		电炉烟气排气筒电流	测量值	
		*炉膛氧含量	测量值	
		*炉膛温度	测量值	
	给煤机、磨煤机流量	测量值		
	脱硫装置	湿法脱硫 (石灰石/ 石灰-石膏 法)	*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 值
			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			

类别	工艺类型	监控对象	主要记录参数	
脱硝装置	湿法脱硫 (氨法)	*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 值	
		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	
	半干法脱 硫(循环 流化床 法)	*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	
		称重给煤机计量信号	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		入口: NO <sub>x</sub> 、O <sub>2</sub> 、温度、压力、流量、湿度	测量值
			*出口: NO <sub>x</sub> 、O <sub>2</sub> 、温度、压力、流量、湿度、NH <sub>3</sub>	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	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	
SNCR		入口: NO <sub>x</sub> 、O <sub>2</sub> 、温度、压力、流量、湿度	测量值	
		*出口: NO <sub>x</sub> 、O <sub>2</sub> 、温度、压力、流量、湿度、NH <sub>3</sub>	测量值	
		*还原剂流量	测量值	
		*氨泵电流	工作电流	
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: 附录 D 作为使用参考, 标*部分为必要安装。				

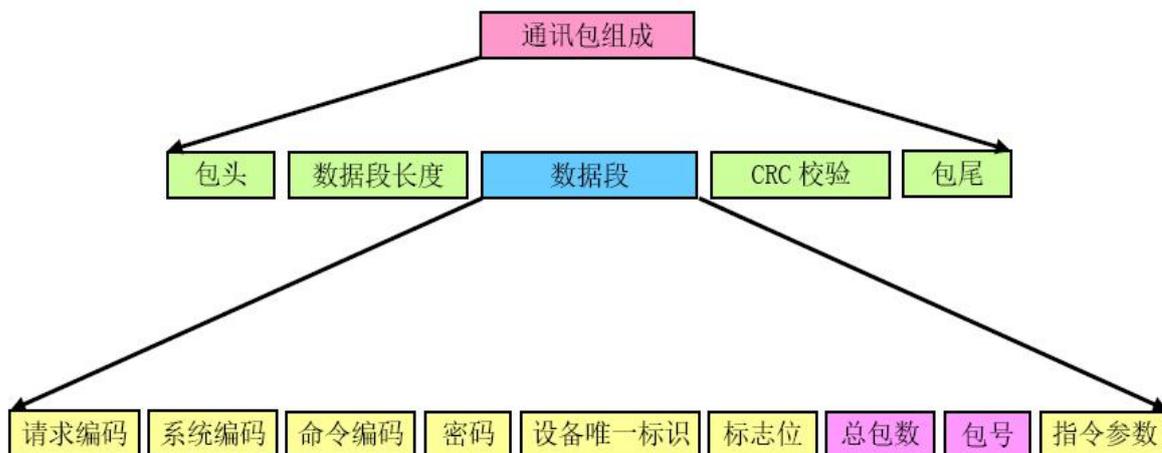
## 附录 E

(规范性附录)

### 关键工况参数监控系统数据传输规范

#### E.1 通讯协议数据结构

按HJ 212标准要求，烟气关键工况参数监控系统数据所有的通讯包都是由ASCII 码（汉字除外，采用UTF-8码，8位，1字节）字符组成。通讯协议数据结构如附图E.1所示。



附图E.1 通讯协议数据结构

#### E.2 通讯包结构组成

通讯包结构组成见附表E.1。

附表E.1 通讯包结构组成表

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，详见 HJ 212 表 3《数据段结构组成表》
CRC 校验	十六进制整数	4	数据段的校验结果，CRC 校验算法见 HJ 212 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）

#### E.3 数据段结构组成

数据段结构组成见附表E.2，其中“长度”包含：字段名称、‘=’、字段内容三部分内容。

附表E.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HJ212标准6.6.1章节的表5《系统编码表》, 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 HJ212 标准 6.6.5 章节的表 9《命令编码表》。															
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。</p> <p>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: 20px;"> <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: 20px;"> <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。</p> <p>A: 命令是否应答; Bit: 1-应答, 0-不应答。</p> <p>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。</p> <p>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 指示本次通讯中总共包含的包数。</p> <p>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。</p> <p>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≤n≤950	CP=##数据区##, 数据区定义详见 HJ212 6.3.3。															

## E.4 工况监控因子通讯命令示例

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：示例中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，ST=51表示系统类型为烟气排放过程监控，CN=2011表示取污染物实时数据，PW=123456表示设备访问密码，MN=010000A8900016F000169DC0表示设备唯一标识。

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：示例中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，ST=51表示系统类型为烟气排放过程监控，CN=2011表示上传污染物实时数据，PW=123456表示设备访问密码，MN=010000A8900016F000169DC0表示设备唯一标识，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），g10401-Rtd表示污染物g10401（浆液循环泵电流）的实时数据；g10401-Flag表示污染物g10401的实时数据标记，值为N表示在线监控（监测）仪器仪表工作正常，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），g12401-EFlag表示污染物g12401对应在线监控（监测）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）。

附表E.3 烟气关键工况参数监控系统处理工艺表

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（循环硫化床法）	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：备注中“扩充”表示该项为 HJ 212 的扩充项。

附表E.4 烟气关键工况参数监控系统监测因子编码表

编码	中文名称	缺省计量单位	缺省数据类型	备注
g101xx	增压风机状态	无量纲	N1	
g102xx	增压风机电流	安[培]	N4.2	
g103xx	浆液循环泵状态	无量纲	N1	
g104xx	浆液循环泵电流	安[培]	N4.2	
g105xx	密封剂状态	无量纲	N1	
g106xx	密封剂电流	安[培]	N4.2	
g107xx	GGH 运行状态	无量纲	N1	
g108xx	GGH 电机电流	安[培]	N4.2	
g109xx	浆液泵状态	无量纲	N1	
g110xx	浆液泵流量	立方米/小时	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	安[培]	N4.2	
g114xx	吸收塔搅拌器状态	无量纲	N1	
g115xx	吸收塔浆液密度	千克/立方米	N3.3	
g116xx	旁路挡板门开度	[角]度	N4	
g117xx	石膏排除泵状态	无量纲	N1	
g118xx	石膏排除泵电流	安[培]	N4.2	
g135xx	脱硫率	%	N3.2	
g136xx	浆液泵电流	安[培]	N4.2	扩充
g137xx	吸收塔除雾器压差	帕	N3.1	扩充
g138xx	氧化风机状态	无量纲	N1	扩充
g139xx	氧化风机电流	安[培]	N4.2	扩充
g201xx	脱硫塔内水泵电流	安[培]	N4.2	
g202xx	脱硫剂输送装置	安[培]	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）	帕	N7	
g205xx	脱硫塔温度（炉膛床温）	摄氏度	N5.1	
g206xx	冷渣器转速	转/分钟	N6	
g207xx	返料风机电流	安[培]	N4.2	
g208xx	引风机电流	安[培]	N4.2	
g209xx	一次风机电流	安[培]	N4.2	
g210xx	二次风机电流	安[培]	N4.2	
g211xx	石灰石给料机电流	安[培]	N4.2	
g212xx	脱硫率	%	N3.1	
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	

编码	中文名称	缺省计量单位	缺省数据类型	备注
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
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	安[培]	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	千克/立方米	N4.2	扩充
g705xx	吸收塔供氨流量	立方米/小时	N4.3	扩充
g706xx	吸收塔除雾器压差	帕	N3.1	扩充
g707xx	氨逃逸	ppm	N2.1	扩充
g708xx	脱硫率	%	N3.1	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
g901xx	锅炉负荷	吨/小时	N4.2	扩充
g902xx	发电量	千瓦时	N4	扩充
g903xx	燃料量	吨/小时	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	安[培]	N4.2	扩充
g907xx	给煤机、磨煤机流量	吨/小时	N3.3	扩充
g119xx	入口二氧化硫 SO <sub>2</sub>	毫克/立方米	N4.3	
g120xx	入口氮氧化物 NO <sub>x</sub>	毫克/立方米	N3.3	
g121xx	入口含氧量 O <sub>2</sub>	%	N3.1	
g122xx	入口流量	立方米/小时	N4.3	
g123xx	入口温度	摄氏度	N3.1	
g124xx	入口烟尘	毫克/立方米	N3.3	
g125xx	入口压力	千帕	N5.3	
g126xx	入口湿度	%	N3.1	

编码	中文名称	缺省计量单位	缺省数据类型	备注
g127xx	出口二氧化硫 SO <sub>2</sub>	毫克/立方米	N3.3	
g128xx	出口氮氧化物 NO <sub>x</sub>	毫克/立方米	N3.3	
g129xx	出口含氧量 O <sub>2</sub>	%	N3.1	
g130xx	出口流量	立方米/小时	N4.3	
g131xx	出口温度	摄氏度	N3.1	
g132xx	出口烟尘	毫克/立方米	N3.3	
g133xx	出口压力	千帕	N5.3	
g134xx	出口湿度	%	N3.1	
g213xx	入口二氧化硫 SO <sub>2</sub>	毫克/立方米	N4.3	扩充
g214xx	入口氮氧化物 NO <sub>x</sub>	毫克/立方米	N3.3	扩充
g215xx	入口含氧量 O <sub>2</sub>	%	N3.1	扩充
g216xx	入口流量	立方米/小时	N4.3	扩充
g217xx	入口温度	摄氏度	N3.1	扩充
g218xx	入口烟尘	毫克/立方米	N3.3	扩充
g219xx	入口压力	千帕	N5.3	扩充
g220xx	入口湿度	%	N3.1	扩充
g221xx	出口二氧化硫 SO <sub>2</sub>	毫克/立方米	N3.3	扩充
g222xx	出口氮氧化物 NO <sub>x</sub>	毫克/立方米	N3.3	扩充
g223xx	出口含氧量 O <sub>2</sub>	%	N3.1	扩充
g224xx	出口流量	立方米/小时	N4.3	扩充
g225xx	出口温度	摄氏度	N3.1	扩充
g226xx	出口烟尘	毫克/立方米	N3.3	扩充
g227xx	出口压力	千帕	N5.3	扩充
g228xx	出口湿度	%	N3.1	扩充
g313xx	入口氮氧化物 NO <sub>x</sub>	毫克/立方米	N3.3	扩充
g314xx	入口含氧量 O <sub>2</sub>	%	N3.1	扩充
g315xx	入口温度	摄氏度	N3.1	扩充
g316xx	入口压力	千帕	N5.3	扩充
g317xx	入口流量	立方米/小时	N4.3	扩充
g318xx	入口湿度	%	N3.1	扩充
g319xx	出口温度	摄氏度	N3.1	扩充
g320xx	出口压力	千帕	N5.3	扩充
g321xx	出口流量	立方米/小时	N4.3	扩充
g322xx	出口氮氧化物 NO <sub>x</sub>	毫克/立方米	N3.3	扩充
g323xx	出口含氧量 O <sub>2</sub>	%	N3.1	扩充
g324xx	出口湿度	%	N3.1	扩充
g325xx	出口氨气 NH <sub>3</sub>	ppm	N2.1	扩充
g403xx	入口氮氧化物 NO <sub>x</sub>	毫克/立方米	N3.3	扩充
g404xx	入口含氧量 O <sub>2</sub>	%	N3.1	扩充
g405xx	入口温度	摄氏度	N3.1	扩充

编码	中文名称	缺省计量单位	缺省数据类型	备注
g406xx	入口压力	千帕	N5.3	扩充
g407xx	入口流量	立方米/小时	N4.3	扩充
g408xx	入口湿度	%	N3.1	扩充
g409xx	出口温度	摄氏度	N3.1	扩充
g410xx	出口压力	千帕	N5.3	扩充
g411xx	出口流量	立方米/小时	N4.3	扩充
g412xx	出口氮氧化物 NO <sub>x</sub>	毫克/立方米	N3.3	扩充
g413xx	出口含氧量 O <sub>2</sub>	%	N3.1	扩充
g414xx	出口湿度	%	N3.1	扩充
g415xx	出口氨气 NH <sub>3</sub>	ppm	N2.1	扩充
g709xx	入口二氧化硫 SO <sub>2</sub>	毫克/立方米	N4.3	扩充
g710xx	入口氮氧化物 NO <sub>x</sub>	毫克/立方米	N3.3	扩充
g711xx	入口含氧量 O <sub>2</sub>	%	N3.1	扩充
g712xx	入口流量	立方米/小时	N4.3	扩充
g713xx	入口温度	摄氏度	N3.1	扩充
g714xx	入口烟尘	毫克/立方米	N3.3	扩充
g715xx	入口压力	千帕	N5.3	扩充
g716xx	入口湿度	%	N3.1	扩充
g717xx	出口二氧化硫 SO <sub>2</sub>	毫克/立方米	N3.3	扩充
g718xx	出口氮氧化物 NO <sub>x</sub>	毫克/立方米	N3.3	扩充
g719xx	出口含氧量 O <sub>2</sub>	%	N3.1	扩充
g720xx	出口流量	立方米/小时	N4.3	扩充
g721xx	出口温度	摄氏度	N3.1	扩充
g722xx	出口烟尘	毫克/立方米	N3.3	扩充
g723xx	出口压力	千帕	N5.3	扩充
g724xx	出口湿度	%	N3.1	扩充

注：1) 备注中的“扩充”表示该项为 HJ212 的扩充项；  
2) 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：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 16。

附录 F

(资料性附录)

关键工况参数监控系统验收意见表

<p>验收意见</p>	<p>____年__月__日，(排污单位：) _____组织对(关键工况参数监控系统安装单位：) _____负责安装的工业污染源(废气)关键工况参数监控系统进行验收。验收组成员包括_____、_____及_____ (至少三人)。验收小组审查了该项目的《工业污染源(废气/废水)工况监测点位信息表》、排污许可证及相关台账资料，并现场勘查了设备安装、数据传输及设备数据匹配状况。经讨论形成如下验收意见：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 是否符合建设规范；</li> <li>2. 点位选取是否覆盖所有产污工序及治污工艺；</li> <li>3. 产污、治污、排污匹配是否符合实际情况；</li> <li>4. 是否满足全工况/过程监管要求。</li> </ol> <p>综上所述，验收小组(同意/不同意) _____ (单位)关键工况参数监控系统通过验收，并提出以下意见：</p>
<p>验收小组成员</p>	<p>验收单位：(企业名称)(公章)</p> <p>验收小组负责人：(签字)</p> <p>验收小组成员：(签字)</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>

# 编制说明

## 1 任务来源

为进一步加强重点污染源的监管，丰富、扩充现有连续监控的指标参数和非现场监管手段，全面监控排污单位的生产设施和污染治理设施的运行、污染物治理效果和排放情况，判定污染物排放监测数据和数据传输异常报告（自主标记）的合理性、真实性和可接受性。受生态环境部生态环境执法局委托，生态环境部环境工程评估中心开展《生活垃圾焚烧发电、火电、水泥、钢铁行业烟气排放关键工况参数联网监控技术指南（试行）》（以下简称技术指南）的编制工作。

## 2 工作过程

任务下达后，生态环境部环境工程评估中心作为项目承担单位，与协作单位有关专家组成技术指南编制组。按照任务要求，制定了详细的技术指南编制计划与任务分工，工作过程如下：

1月至3月上旬：编制组在查阅、梳理国内相关地方已有同类文件、团体标准和文献资料的基础上，重点结合部执法局委托中国环境保护产业协会开展相关课题研究的成果，提炼了现有标准规范中的技术指标和检测方法，收集了国内主要厂商仪器的技术指标、运行和维护方式，完成开题。

3月中旬至4月：对工况监控应用相对成熟的河北、河南、重庆等地开展了实地调研，结合我国污染源自动监控、工况监控的基本

要求和体系设置，探讨了适用于工况监控的数据采集、传输技术，结合调研情况形成初稿。

4 月底至 5 月上旬：小范围征求意见，收集汇总了来自河北、河南、重庆等地生态环境厅（局）的 16 条意见及多份修改稿。组织专家对初稿进行研讨，对其中 12 条意见予以采纳。

5 月中旬至下旬：征求评估中心内部行业专家意见，对生活垃圾焚烧发电、火电、水泥、钢铁行业关键控制工况进行完善。

6 月至 8 月：经多次专家研讨会、内部征求意见，对初稿修改完善，形成征求意见稿。

### **3 主要技术指标确立**

#### **3.1 技术指南框架**

本技术指南包括正文和附录两部分内容，正文分为 11 章，附录包含 6 个。

##### **3.1.1 正文部分**

###### **(1) 适用范围**

本技术指南规定了生活垃圾焚烧发电、火电、水泥、钢铁行业烟气排放关键工况参数联网监控系统结构和功能要求、技术要求、各行业典型工艺及关键工况参数、设施运行状况判定的参考模型、信号通讯与传输协议、技术验收、日常运行管理、数据审核及处理等。

本技术指南适用于排放废气污染物的工业污染源关键工况参数监控系统。

###### **(2) 规范性引用文件**

规范性引用文件部分列出了本技术指南引用的规范性文件清单。

### (3) 术语和定义

给出本技术指南中某些名词的详细释义。

### (4) 系统组成和功能要求

关键工况参数监控系统组成和功能要求章节定义了系统的重要组成部分和功能要求。

### (5) 安装与技术要求

安装与技术要求部分规定了现场端监控系统安装要求、系统采集的数据采集清单、数据采集方式、点位要求等。

排污单位生产设施、污染治理设施的运行参数和电气参数等监控数据（以下简称工况数据），统一由工况数据采集传输仪从中控系统（DCS 系统或 SIS 系统）中获取。工况数据的采集频率为 1 分钟一次。数据采集应满足 HJ 212、HJ 477 中的要求。一般情况下，采集时间间隔为 1 分钟一次，定义实时数据为 1 分钟数据，即实时数据为每 1 分钟上传一次。分钟数据为两类，一是实时累计值，二是实时数据分钟均值；小时数据为两类，一是分钟数据累积值，二是小时均值，由分钟均值得出；日数据分日总值、日均值两类，由小时总用电量、小时均值计算得出。数据有效性参照 HJ 75 标准，即小时数据至少含有 45 个分钟数据。日数据至少含有 20 个小时数据。开关量信号不做均值和累积值统计。

各行业典型工艺及关键工况参数规定了各行业应上传的生产与污染治理设施关键工况参数及其获取方式，关键工况参数参照了已出台的相关标准和专家意见。

生活垃圾焚烧发电行业关键工况主要参照了《生活垃圾焚烧发电厂自动监测数据标记规则》，火电、水泥行业主要参照《火电、

水泥和造纸行业排污单位自动监测数据标记规则（试行）》。

关键工况参数表内参数皆为必要上传。各地方可参照本技术指南附录 A、B、C、D 中其他一般工况参数进行选择要求，对工况进行辅助性判定。

#### （7）判定方法

规定了运用关键工况参数监控系统采集的生产和污染治理设施状态数据，采用经验模型评估和人工审核相结合的方法，判定污染物排放监测数据和数据传输异常报告（自主标记）的合理性、真实性和可接受性。

排污单位应按照设备情况及实际生产状况在“企业端”如实填报判定限值。

#### （8）信号通讯与传输协议

对数据通讯、数据传输及编码规则、系统及设施编码等要求进行规定。本技术指南编码规则及传输协议主要参照 HJ 212。

#### （9）验收

规定了关键工况参数监控系统在完成安装、调试检测并和生态环境部门联网后，应进行技术验收，包括关键工况参数监控系统技术指标验收和联网验收。

#### （10）日常管理

具体参照 HJ 75 标准执行。

#### （11）数据审核及处理

具体参照 HJ 75 标准执行。

### 3.1.2 附录部分

附录包括 5 个资料性目录和 1 个规范性目录。5 个资料性目录分

别为生活垃圾焚烧发电厂、火电厂、水泥厂、钢铁厂一般工况参数表，关键工况参数监控系统验收意见表，按行业类型分类对大气污染重点行业生产设施及污染治理设施建议监测关键设备点位进行了定义，其中关键工况参数为标\*部分。1个规范性目录为关键工况参数监控系统数据传输规范，规定了通讯协议数据结构和烟气关键工况参数监控系统监测因子编码表等。

### **3.2 需要说明的问题**

技术指南编制考虑了规范性和兼容性的原则，规范性指关键工况与生活垃圾焚烧发电、火电、水泥等自动监测数据标记规则中涉及的非正常工况相关要求保持一致，便于规范管理；兼容性指最大可能的兼容现场系统和关键工况数据，避免重复浪费，系统可通过模拟信号/数字信号接口与测量仪表、CEMS、已有的关键工况参数监控系统以及DCS、SIS等多种监测设备或系统连接。