

ICS 13.020.40

CCS Z 05

# 团 体 标 准

T/CIECCPA 108-2025

## 燃煤电厂选择性催化还原法烟气脱硝 污染物多点采样系统技术规范

Technical specifications for multi-point sampling system of SCR denitrification  
in coal-fired power plants

2025-12-12 发布

2025-12-17 实施

中国工业节能与清洁生产协会

发布

CFECCPA

## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 要求 .....	2
4.1 系统要求 .....	2
4.2 检测单元 .....	4
5 采样断面及采样点 .....	4
6 采样系统要求 .....	5
6.1 采样平台 .....	5
6.2 采样装置探头 .....	5
6.3 采样反吹装置 .....	5
6.4 采样分配器 .....	6
6.5 采样管线反吹 .....	6
6.6 采样分流器 .....	6
7 控制系统要求 .....	7
7.1 一般要求 .....	8
7.2 通讯设计 .....	8
7.3 控制设备 .....	8
7.4 控制设计 .....	9
7.5 辅助系统 .....	10
8 证实方法 .....	10
8.1 采样系统 .....	10
8.2 控制系统 .....	11
附录 A (资料性) 采样装置探头 .....	12
参考文献 .....	13

## 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提出并归口。

本文件起草单位：国能龙源环保有限公司、国能南京电力试验研究有限公司、江苏方天电力技术有限公司、国能常州第二发电有限公司、国能龙源环保有限公司天津分公司。

本文件主要起草人：沈鹏、孟浩然、刘国栋、张永强、常建平、佟营华、李小龙、黄治军、袁欣先、周道斌、王卫群、朱礼想、陆迈、绳向辉、张聪涛、张现春、张泽熙。

本文件为首次发布。

# 燃煤电厂选择性催化还原法烟气脱硝污染物多点采样系统技术规范

## 1 范围

本文件规定了燃煤电厂 SCR 烟气脱硝污染物多点采样系统的总体要求、采样系统要求、控制系统要求，描述了相应的证实方法。

本文件适用于燃煤电厂新建、改建多点采样系统的设计和生产，其他火力发电机组、工业/民用锅炉、工业窑炉、生活垃圾焚烧炉、危险废物焚烧炉的多点采样系统可参照使用。

## 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 1186 压缩空气用织物增强橡胶软管 规范

GB 4053 （所有部分）固定式钢梯及平台安全要求

DL/T 5153 火力发电厂厂用电设计技术规程

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要求及检测方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**选择性催化还原法** **selective catalytic reduction (SCR)**

利用还原剂在催化剂作用下有选择性地与烟气中的 NO<sub>x</sub> 发生化学反应，生成氮气和水的的方法。

### 3.2

**采样点** **sampling point**

采集样品的位置点。

### 3.3

**多点采样** **multi-point sampling**

从多个选定位置点采集样品的过程。

### 3.4

**巡测** **tour gauging**

以巡回流动的方式定时对一个断面内多个选定位置点的样品依次分别进行测量。

3.5

**混测 mixed testing**

对一个断面内多个选定位置点的样品均匀混合后进行测量。

3.6

**网格采样 grid sampling**

按烟道断面积划分采样点数，以每个采样点位于相同等面积中心、等面积数量不超过 20 个的方式提采样品的过程。

3.7

**采样系统 sampling system**

采样系统用于从污染源中有代表性地采集样气，将样气传输至后续分析或预处理设备的系统，包含采样平台、采样装置探头、采样反吹装置、采样分配器、采样管线反吹、采样分流器系统。

3.8

**采样装置探头 sampling equipment probe**

用于从采样点获得样品的构件。

3.9

**采样管线 sampling pipeline**

从采样点到采样分配器间的管路。

3.10

**采样分配器 sampling distributor**

将采集来的样品进行分配的装置。

3.11

**采样分流器 sampling splitter**

提供采样抽力将样品按一定比例进行分流，并进行多组分测量的装置，包括多组分测量单元和抽气单元。

3.12

**抽气单元 ejector**

利用流体动力学原理，通过高速流体的喷射形成负压抽气力的设备。

3.13

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

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

4 设计要求

4.1 系统要求

- 4.1.1 新建燃煤电厂加装SCR烟气脱硝多点网格采样系统时,应采用锅炉最大连续额定负荷(BMCR)工况下的烟气流速、温度、NO<sub>x</sub>浓度的值为设计参数;采样区域的位置为SCR烟气脱硝装置前、后烟道截面,纳入新建燃煤电厂配套脱硝系统整体设计。在役燃煤电厂加装SCR烟气脱硝多点网格采样系统时,应采用SCR烟气脱硝性能试验实测的烟气流速、温度、NO<sub>x</sub>浓度的值为设计参数。采样区域的位置为SCR烟气脱硝装置前、后烟道截面,并考虑空间布置。
- 4.1.2 SCR烟气脱硝多点采样系统的总体设计包括总平面布置、竖向布置、管线综合布置、平台布置等。
- 4.1.3 采样管线尽量贴近烟道壁、保温层内布置,否则,应采取相应防冷凝措施。
- 4.1.4 气态污染物与烟气参数检测单元应布置在机组配套CEMS的独立站房内,且符合HJ 75关于固定污染源烟气排放连续监测系统检测站房要求。
- 4.1.5 采样控制单元应布置在机组配套烟气排放连续监测系统(CEMS)的独立站房内,且符合HJ 75关于固定污染源烟气排放连续监测系统数据处理和传输系统要求。
- 4.1.6 工艺流程合理,采样及传输管线短捷,满足隔热、防尘、防雨、防潮、保温的要求,特定场所应具备防爆功能;方便施工、检修维护;节约使用空间、能源。
- 4.1.7 新建多点采样系统应和主体工程同时设计、施工、投产。
- 4.1.8 烟气脱硝系统工艺流程应包括SCR烟气脱硝出口混测,可包含SCR烟气脱硝入口混测、SCR烟气脱硝出口巡测,系统配置图如图1。

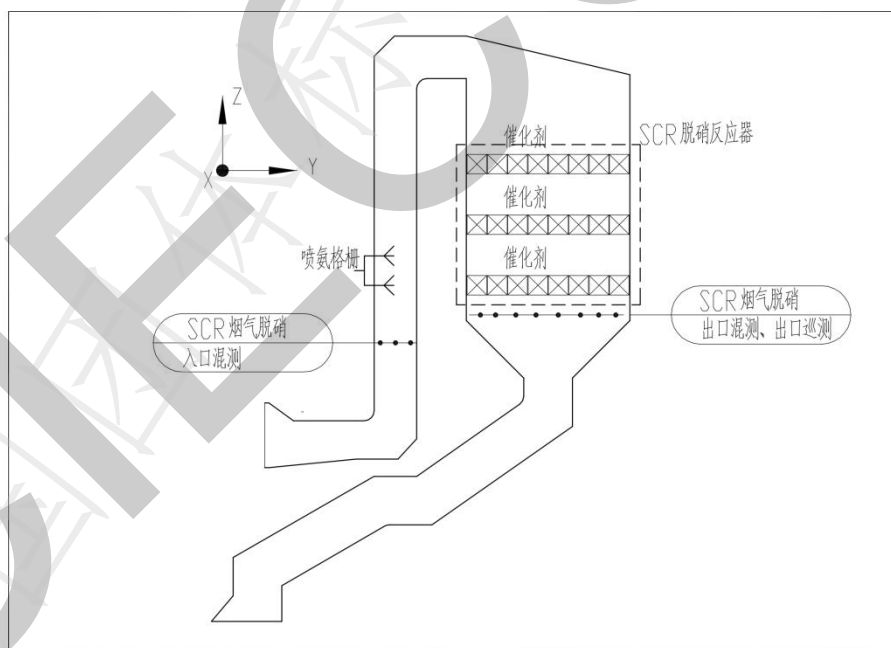


图1 脱硝装置前、后采样系统断面及位置点示意图

- 4.1.9 根据烟气成分、运行工况、烟气量及燃煤电厂炉型对多点采样系统的要求,应布置在SCR脱硝装置中包含催化剂层的SCR脱硝装置前、后,多点采样系统配置应采用每台SCR烟气脱硝装置配置一套多点或多套多点采样系统,也可采用两台SCR烟气脱硝装置并联配置一套多点采样系统。

4.1.10 当采用两台 SCR 烟气脱硝装置并联配置一套时,应采取可靠的隔离措施,即在 SCR 烟气脱硝装置采样系统之间设置可靠的阀门,确保烟气不交叉污染。

4.1.11 改、扩建工程应结合原有采样系统和分析仪表情况,经全面技术经济比较后确定。

4.1.12 系统中冗余采样的样气,应排放至烟道内或采取其他相应的治理措施。

4.1.13 多点采样系统应适应完全抽取法、稀释法、直接测量法和激光吸收光谱法等各类分析仪。

4.1.14 系统可用率应为 100%,使用寿命应满足设计,检修期应与燃煤电厂检修期同步。

4.1.15 多点采样系统应能在燃煤电厂全负荷工况内持续安全运行。

## 4.2 检测单元

4.2.1 配套的 NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>、SO<sub>3</sub> 和 NH<sub>3</sub> 烟气排放连续监测系统应符合 HJ 76 的规定。

4.2.2 应采用一检测单元对应一采样分流器,也可采用一检测单元对应多采样分流器,即多 SCR 烟气脱硝装置共用检测单元。

4.2.3 检测单元可配置检测不同烟气参数和污染物浓度的多台分析仪表。

## 5 采样断面及采样点

5.1 多点采样系统采样点应优先选择在烟道垂直段和负压区域。

5.2 采样点数量按表 1 和表 2 规定选取。

表1 矩(方)形烟道的分块和测点数

烟道断面积 (m <sup>2</sup> )	等面积小块长边长度 (m)	测点总数 (个)
<0.1	<0.32	1
[0.1,0.5]	<0.35	1~4
(0.5,1.0]	<0.50	4~6
(1.0,4.0]	<0.67	6~9
(4.0,9.0]	<0.75	9~16
>9.0	≤1.0	≤20

表2 圆形烟道测点数

烟道直径 (m)	等面积环数 (环)	测量直径数 (个)	测点总数 (个)
<0.3	NA	NA	1
[0.3,0.6]	1~2	1~2	2~8
(0.6,1.0]	2~3	1~2	4~12
(1.0,2.0]	3~4	1~2	6~16
(2.0,4.0]	4~5	1~2	8~20
>4.0	5	1~2	10~20

注: NA 表示不适用。

5.3 燃煤电厂改建、扩建布置困难时也可布置在 SCR 烟气脱硝装置非等径烟道区域,但应符合 HJ 75 的规定。

- 5.4 采样点的数目和位置应符合表 1 或表 2 的规定，每分区可设置 1~3 支采样探杆，同一分区不同长度的探杆可代表不同的采样点，探杆数量和长度宜与采样点数目和位置对应。
- 5.5 同一采样点宜设置相同长度的探杆，在采样装置探头内进行隔离，分别连接多点混合和多点巡测管线。
- 5.6 应依据供氨支管调节阀数量合理设置分区数量，分区数量与供氨支管调节阀数量相对应。
- 5.7 分区编号方式应参考供氨支管调节阀编号方式。

## 6 采样系统要求

### 6.1 采样平台

#### 6.1.1 金属材料符合以下规定：

- a) 与样气直接接触的材质应选择不锈钢 S31603；
- b) 与压缩空气直接接触的材质应选择不锈钢 S30408；
- c) 与烟道壁接触的材质应选择碳钢。

#### 6.1.2 非金属材料符合以下规定：

- a) 耐压大于 0.5MPa；
- b) 橡胶软管应符合 GB/T 1186 的规定。

#### 6.1.3 采样平台符合以下规定：

- a) 采样平台应满足操作、测试、检修、维护用的要求，并符合 GB 4053（所有部分）的规定；
- b) 应合理布置烟道采样点的采样平台和采样孔，采样平台长度和宽度应符合 HJ 75 的规定。

### 6.2 采样装置探头

6.2.1 采样孔距采样平台底面高度宜为 0.8~1.5m，超过 1.5m 时，应新增平台。

6.2.2 采样装置探头的法兰套筒倾斜度应符合 HJ 75 的规定。

6.2.3 法兰套筒材质应与烟道壁材质相同，壁厚大于 6mm，长度大于 500mm。

6.2.4 采样装置探头内部滤芯应后置，可设置单滤芯或多滤芯，滤芯数量应与探杆数量一一对应，且应进行隔离。

6.2.5 采样装置探头应布置在高温区段，应采用无电加热设置，利用烟道壁余热保持样气温度，样气温度应高于 260℃。

6.2.6 采样装置探头的探杆应采用防磨损结构，S31603 不锈钢材质，壁厚大于 4mm。

6.2.7 探杆长度超过 1.5m 时，应在烟道内布置支撑或吊架。

6.2.8 探杆前端的切口方向与气流方向相同。

6.2.9 采样装置探头滤芯的选型符合以下规定：

- a) 烧结金属滤芯，或其他耐温大于 350℃和耐腐蚀性烟气的滤芯；
- b) 过滤精度 2μm。

典型采样装置探头结构样式见附录 A。

### 6.3 采样反吹装置

- 6.3.1 采样装置探头应具备反吹净化功能，反吹气应符合 HJ 75 的规定。
- 6.3.2 采样装置探头反吹应具备分区控制功能，采样装置探头反吹管路控制电磁阀与压缩空气母管间应加装手动球阀，电磁阀与采样装置探头反吹接口间应设置探头反吹金属软管。
- 6.3.3 采样装置探头的反吹管线、电磁阀、手动阀宜加工为成套设备。
- 6.3.4 探头反吹软管两端应根据压缩空气流向设置弯头，软管两端水平间距应为  $400 \pm 50\text{mm}$ ，软管长度大于  $1500\text{mm}$ ，使软管自然下垂为弧形，以充分吸收反吹时冲击力。
- 6.3.5 电磁阀的选型符合以下规定：
- 材质应采用不锈钢 S31603 以上材质；
  - 能够耐受  $350^\circ\text{C}$  高温腐蚀性烟气稳定运行；
  - 能够耐受  $1\text{MPa}$  高温空气压力。
- 6.4 采样分配器
- 6.4.1 采样装置通过采样管线与连接采样分配器。
- 6.4.2 采样分配器应配置测试接口，并采用球阀隔离。
- 6.4.3 巡测采样分配器应配置电磁阀或电动阀，使样气受控流动。
- 6.4.4 电动阀的应使用不锈钢 S31603 或以上材质，耐温大于  $350^\circ\text{C}$ ，耐压大于  $1\text{MPa}$ 。
- 6.4.5 采样分配器管线保温层内布置，宜距烟道壁  $160 \pm 20\text{mm}$ ，距采样孔  $200 \pm 10\text{mm}$ ，否则，应采取相应防冷凝措施。
- 6.4.6 采样分配器利用烟道壁余热保持样气温度。
- 6.4.7 采样分配器样气采样传输温度高于  $260^\circ\text{C}$ 。
- 6.4.8 采样分配器与不同检测单元的采样管线应隔离。
- 6.4.9 采样分配器样气汇流处宜设置汇流池，汇流池后样气管线可离开烟道保温层，连接采样分流器。
- 6.4.10 宜能够显示查询汇流池温度。
- 6.5 采样管线反吹
- 6.5.1 采样管线应具反吹净化功能，反吹气应符合 HJ 75 的规定。
- 6.5.2 反吹气应通过排空电磁阀和排空管线受控排放至烟道内。
- 6.5.3 采样管线反吹管路控制电磁阀与压缩空气母管间应加装手动球阀，电磁阀与采样装置探头反吹接口间应设置采样反吹金属软管。
- 6.5.4 采样反吹管线、电磁阀、手动阀宜组成反吹模块成套设备。
- 6.6 采样分流器
- 6.6.1 分流器构成符合以下规定：
- 采样分流器包含多组分测量单元和射流器单元，并配套压缩空气；
  - 采样管线与采样分流器的连接管线应保持高温，必要时配置伴热功能，样气温度高于  $200^\circ\text{C}$ ；
  - 采样分流器的实际温度和压力应能够在机柜或系统软件中显示查询；
  - 每个 SCR 烟气脱硝装置可设置多个采样分流器，但多个 SCR 烟气脱硝装置应分别使用用采样分流器。
  - 采样分流器构成如图 2。

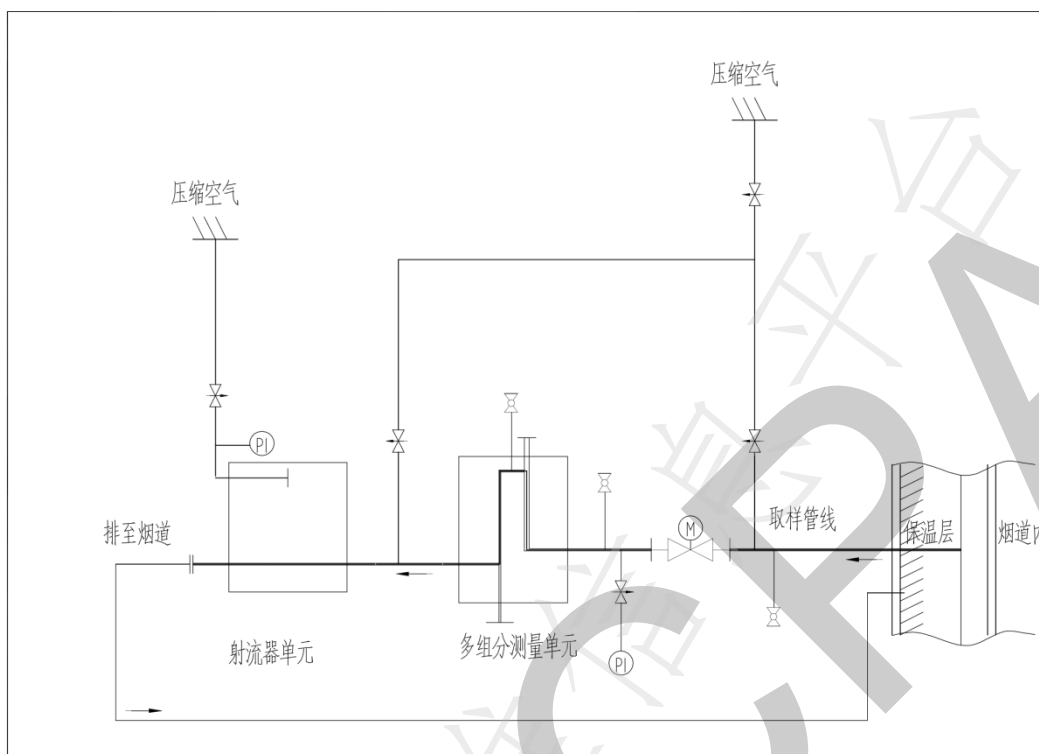


图2 采样分流器构成图

#### 6.6.2 多组分测量单元符合以下规定：

- a) 多组分测量单元包含的接口数量依据分析仪分析方法和主体工程检测需求进行设置；
- b) 多组分测量单元应具备加热、保温功能，加热后样气温度高于 260℃；
- c) 多组分测量单元的实际温度和压力宜能够显示查询。

#### 6.6.3 射流器单元符合以下规定：

- a) 射流器单元应采用高温射流器提供采样抽力，射流器样气入口与多组分测量单元样气出口连接；
- b) 射流器动力气源应为干燥清洁热压缩空气；
- c) 射流器动力气源应配置电磁阀，使压缩空气受控流动；
- d) 射流器应具备加热和保温功能，加热后射流器温度高于 260℃；
- e) 射流器的温度和动力气源压力宜能够在机柜或系统软件中显示查询；
- f) 射流器动力气源管线应配备针形阀，使动力气压力可调节。

#### 6.6.4 采样分流器反吹符合以下规定：

- a) 采样分流器反吹应布置在采样管线与采样分流器连接管线处，应采用高温压缩空气进行反吹；
- b) 采样分流器反吹设备应配备反吹模块成套设备；
- c) 采样分流器反吹应配备阀门，使多组分测量单元受控隔离；
- d) 采样分流器反吹应配置电磁阀，使反吹气受控流动；
- e) 反吹气应为干燥清洁热空气。

## 7 控制系统要求

### 7.1 一般要求

7.1.1 多点采样系统应集中监控,实现采样系统启动、正常运行工况的监视和反吹、停止和故障挂起。

7.1.2 多点采样系统的启动、停止、运行、故障挂起均不得影响燃煤电厂正常运行。

7.1.3 多点采样系统应采用可编程逻辑控制器 (PLC) 系统控制,也可采用分散控制系统 (DCS) 系统控制,其功能包括数据采集和处理、顺序控制、联锁保护。

7.1.4 多点采样热控系统如图 3。

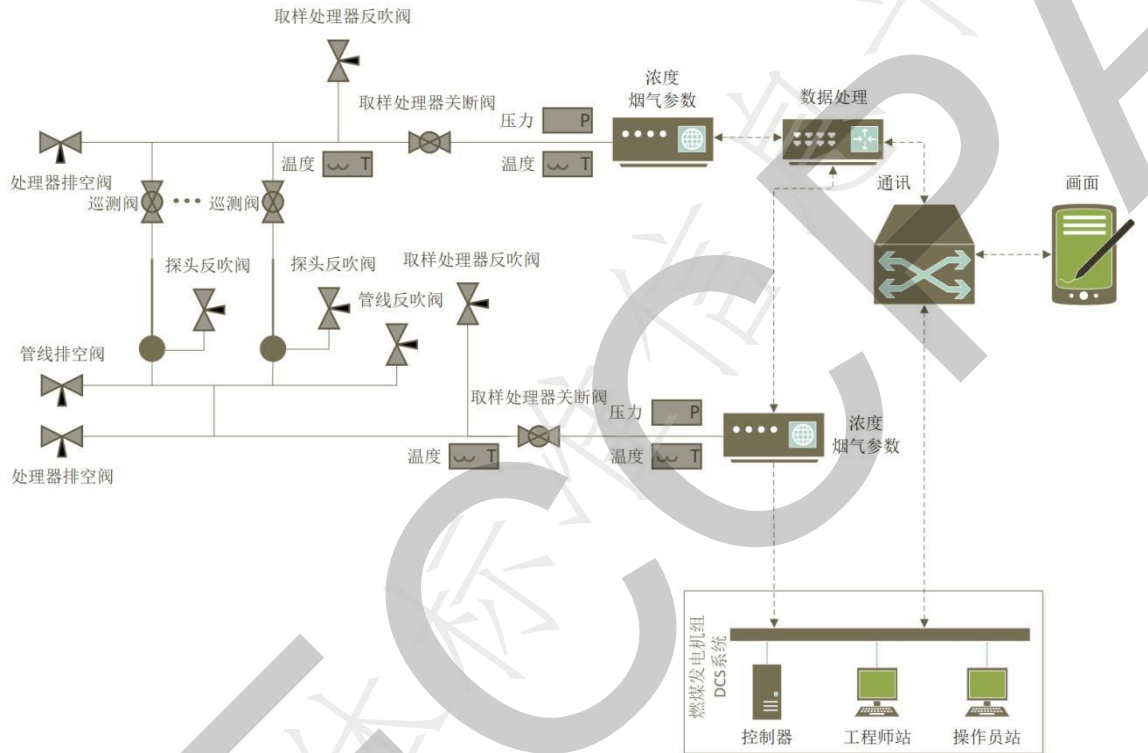


图3 控制系统图

### 7.2 通讯设计

7.2.1 多点采样系统的控制应设置就地操作画面,便于现场操作。

7.2.2 燃煤电厂单元控制系统通讯卡与多点采样系统控制器 (PLC) 的总线结构为一主一从。

7.2.3 在燃煤电厂单元控制系统进行数据处理,也可经多点采样系统数据处理单元传输至燃煤电厂单元控制系统。

### 7.3 控制设备

7.3.1 受控阀门包括:

- a) 探头反吹阀,与烟道采样点采样装置探头数目相对应;
- b) 管线反吹阀,与采样管线数目相对应;
- c) 管线排空阀,与管线反吹阀数目相对应;
- d) 采样分流器反吹阀,与采样分流器数目相对应;
- e) 采样分流器排空阀,与采样分流器反吹阀数目相对应;
- f) 气源阀,与采样分流器数目相对应;

- g) 多点巡测阀，与烟道采样点采样装置探头数目相对应；
- h) 采样分流器关断阀，与采样分流器数目相对应。

#### 7.3.2 受控开关测点包括：

- a) 自动反吹指令，与检测单元数目相对应；
- b) 自动反吹切换，与检测单元数目相对应；
- c) 自动反吹允许，与检测单元数目相对应。

#### 7.3.3 采集信号包括：

- a) 多组分测量单元压力，与采样分流器数目相对应；
- b) 射流器温度，与采样分流器数目相对应；
- c) 样气温度，与多点混测采样分流器数目相对应；
- d) 检测单元的污染物浓度和烟气参数数据。

### 7.4 控制设计

#### 7.4.1 远方就地控制符合以下规定：

- a) 多点采样系统可在就地操作画面切换远方/就地；
- b) 当切换至远方状态时，就地操作画面仅可进行切至就地操作，燃煤电厂单元控制系统可一定程度控制采样；
- c) 当切换至就地状态时，燃煤电厂单元控制系统仅可监视运行状态，就地操作画面可完全控制采样。

#### 7.4.2 故障处理符合以下规定：

- a) 多点采样系统烟道采样点故障时，可受控退出故障采样点的采样和反吹；
- b) 调试过程中人为设置故障，检测联锁保护等装置是否动作灵敏可靠。

#### 7.4.3 多点巡测符合以下规定：

- a) 多点巡测可依据分区喷氨调平控制策略，分为手动和自动模式；
- b) 多点巡测通过对烟气排放连续监测系统的分时复用，即采用同一检测系统的不同时段，来检测不同的样气，达到多路巡测的目的；
- c) 多点巡测系统响应时间应符合 HJ 75 的规定，即 200 秒以内；
- d) 自动巡测可按特定顺序进行巡测，也可由自动喷氨调平策略指定巡测顺序。

#### 7.4.4 反吹净化符合以下规定：

- a) 反吹可依据现场运行检修需要，分为手动和自动模式；
- b) 反吹期间应保持烟气排放连续监测系统的污染物浓度和烟气参数数据；
- c) 反吹系统宜同时分别对采样装置探头、采样管线和烟气排放连续监测系统进行反吹净化。

#### 7.4.5 数据处理符合以下规定：

- a) 必须能够处理烟气排放连续监测系统的报警、标定和反吹信号；
- b) 必须能够判断与燃煤电厂单元控制系统的现场总线通信的通断情况，故障时进行报警。

#### 7.4.6 就地画面符合以下规定：

- a) 就地操作画面应包括主界面、工艺界面、运行数据界面、报警界面；
- b) 主界面应有各界面入口和远方就地切换按钮；
- c) 工艺界面应展示多点采样系统图；
- d) 运行数据界面应显示污染物浓度、烟气参数数据；
- e) 报警界面应显示采样系统运行状态、烟气排放连续监测系统运行状态、脱硝系统运行状态。

#### 7.4.7 远方画面符合以下规定：

- a) 燃煤电厂单元控制系统上的远方画面，应展示多点采样系统图；
- b) 系统图应显示：污染物浓度、烟气参数数据、采样系统运行状态、烟气排放连续监测系统运行状态、脱硝系统运行状态；
- c) 当采用大数据与多点采样相结合时，远方画面还应展示大数据控制系统运行状态和设置按钮。

### 7.5 辅助系统

#### 7.5.1 阀门仪表电源符合以下规定：

- a) 多点采样系统低压厂用电电压等级应与燃煤电厂主体工程保持一致；
- b) 多点采样系统厂用电系统中性点接地方式应与燃煤电厂主体工程一致；
- c) 多点采样系工作电源宜并入单元机组马达控制中心（MCC 段）；
- d) 除满足上述要求外，其余应符合 DL/T 5153 的规定。

#### 7.5.2 反吹气源符合以下规定：

- a) 多点采样系统宜单独配置压缩空气储罐稳定压缩空气压力；
- b) 压缩空气储罐体积应大于  $3\text{m}^3$ ；
- c) 压缩空气主要用以采样点反吹、采样管线反吹、烟气排放连续监测系统反吹和射流器单元的高温气源；
- d) 当有多个多点采样系统时，应合理计算气量，确保某一系统瞬时反吹时，未进行反吹的系统可以正常采样；
- e) 压缩空气使用前宜经过过滤稳压装置；
- f) 压缩空气加热方式应采用烟道壁传热，压缩空气加热后温度应大于  $260^{\circ}\text{C}$ 。

## 8 证实方法

### 8.1 采样系统

采样系统可采用以下步骤验证：

- a) 测试人员在实测  $\text{NO}_x$  和  $\text{O}_2$  准确度应符合 HJ 75, 9.3.8 要求，测试方法见 HJ 75, 9.3.3.4；
- b) 测试人员在取样分配器验证加热管线气密性，测试要求和方法见 HJ 76, E.1；
- c) 测试人员在开启各反吹阀和排空后，在采样装置探头验证烟气温度是否符合 6.2 的要求；
- d) 测试人员在开启各反吹阀后，在采样反吹装置验证电磁阀是否符合 6.3.5 的要求；
- e) 测试人员在开启各反吹阀后，在采样分配器验证电动阀是否符合 6.4.4 的要求；
- f) 测试人员在开启各反吹阀和排空后，在采样分流器验证烟气温度是否符合 6.6 的要求。

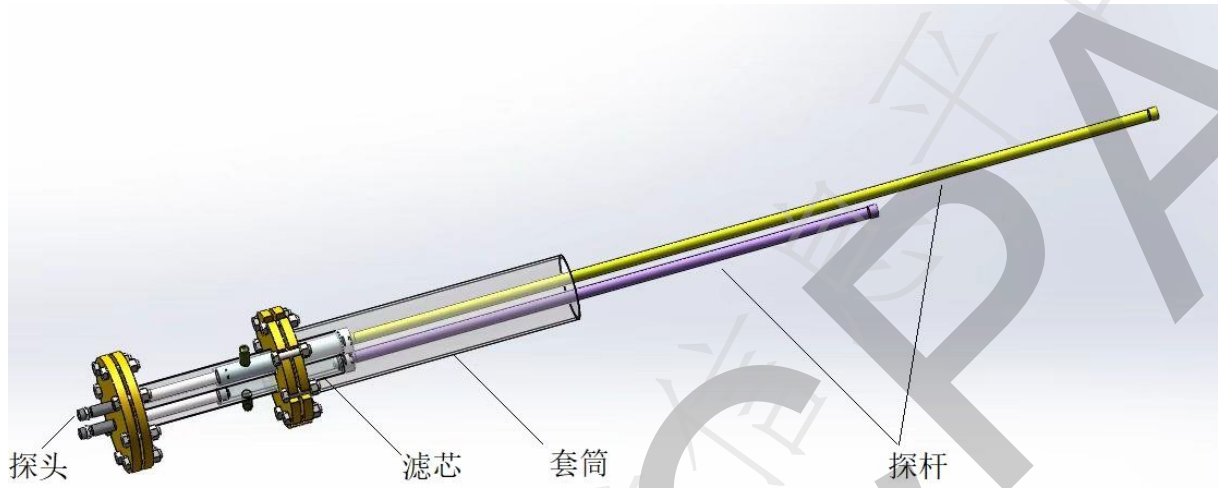
## 8.2 控制系统

控制系统可采用以下步骤验证：

- a) 测试人员在分析仪、就地操作画面、燃煤电厂单元控制系统验证现场数据传输是否符合 HJ 75, 9.4.5 要求, 测试方法见 HJ 75, 9.4.3;
- b) 测试人员能通过就地操作画面和燃煤电厂单元控制系统操作各阀门, 验证系统响应时间是否符合 HJ 75, B.2 要求, 测试方法见 HJ 75, 9.3.3.2;
- c) 测试人员在就地操作画面和燃煤电厂单元控制系统验证数据采集是否符合 HJ 76, B.1.1 要求。

附录 A  
(资料性)  
采样装置探头

典型采样装置探头见图 A.1。



图A.1 典型采样装置探头示意图

参 考 文 献

- [1] GB/T 16157-1996 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法
-