

ICS 01. 040. 13

CCS Z 25

团 体 标 准

T/CIECCPA XXX-2025

燃煤发电机组 SCR 脱硝多点网格取样系统 技术要求

Engineering technical requirements for SCR denitrification spot-grid sampling
system for coal-fired power generation units

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国工业节能与清洁生产协会 发布

СЛЕДСТВИЕ

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	3
5 污染物与取样系统	3
5.1 污染物来源与特征	4
5.2 取样系统	4
5.2.1 新建机组	4
5.2.2 已建机组	4
6 总则	4
6.1 要求	4
6.2 系统构成	4
6.3 平面布置	4
7 设计要求	4
7.1 系统构成	4
7.2 工艺系统	5
7.2.1 系统配置	5
7.2.2 分区	6
7.3 技术要求	6
7.4 取样装置	7
7.4.1 取样装置探头	7
7.4.2 取样分配器	8
7.5 取样反吹	8
7.5.1 取样探头反吹	8
7.5.2 取样管线反吹	8
7.6 取样分流器	8
7.6.1 分流器构成	8
7.6.2 多组分测量单元	9
7.6.3 射流器单元	9
7.6.4 取样分流器反吹	9

7.7 监测单元	10
8 自动控制系统	10
8.1 一般要求	10
8.2 通讯设计	11
8.3 控制设备	11
8.4 控制设计	11
8.4.1 远方就地控制	11
8.4.2 故障处理	11
8.4.3 多点巡测	12
8.4.4 反吹净化	12
8.4.5 数据处理	12
8.4.6 就地画面	12
8.4.7 远方画面	12
8.5 辅助系统	12
8.5.1 阀门仪表电源要求	12
8.5.2 反吹气源要求	12
附录 A (资料性) 取样装置探头	14

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等。

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

СЛЕДСТВИЕ

燃煤发电机组 SCR 脱硝多点网格取样系统技术要求

1 范围

本文件规定了燃煤发电机组 SCR 脱硝多点网格取样系统污染物与取样系统、总则、设计要求、自动控制系统等。

本文件适用于燃煤发电机组（含热电）脱硝烟气中气态污染物多点网格取样系统，可作为燃煤发电机组新建、改建多点网格取样系统设计的技术依据。

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、危险废物焚烧炉等可参照执行。

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 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

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

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（SO₂、NO_x、颗粒物）排放连续监测技术规范

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

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

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要的全部设备，简称 CEMS。

[来源：HJ 76-2017，3.2]

3.2

气态污染物 gaseous pollutants

气态污染物是指以气体状态分散在排放气体中的各种污染物。

[来源：GB/T 16157-1996，2.2]

3.3

SCR 脱硝 selective catalytic reduction denitrification

用选择性催化还原法脱除烟气中氮氧化物的反应过程。

3.4

取样点 sample take-off point

提取样品的位置

3.5

多点取样 spot sampling

从多个选定位置提取样品。

3.6

巡测 tour gauging

监测单元以巡回流动的方式定时对一个断面内多个选定位置的样品分时段分别进行测量。

3.7

混测 stationary gauging

监测单元对一个断面内多个选定位置的样品均匀混合后进行测量。

3.8

网格取样 grid sampling

按烟道断面积进行划分取样点数, 每个取样点位于相同等面积中心, 等面积数量不超过 20 个, 见表 1、表 2;

表1 矩(方)形烟道的分块和测点数

烟道断面积 (m ²)	等面积小块长边长度 (m)	测点总数
<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	测量直径数	测点总数
<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

[来源：GB/T 16157-1996，4.2.2.3]

3.9

取样探头 **sample probe**

能够从取样点获得样品或自动检测处污染物成份的构件。

3.10

取样管线 **sample line**

从取样点到取样分配器间的管路。

3.11

巡测系统 **multi-stream switch system**

实现巡回切换测量多流路样品的系统。

3.12

取样分配器 **sampling adjustment module**

能够将采集来的样品进行分配的装置。

3.13

取样分流器 **sampling distributor**

进行多组分测量和提供取样抽力。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

BMCR: 锅炉最大连续额定负荷 (Boiler Maximum Continuous Rating)

DCS: 分散控制系统 (Distributed Control System)

MCC: 马达控制中心 (Motor Control Centre)

PLC: 可编程逻辑控制器 (Programmable Logic Controller)

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

CEMS: 烟气排放连续监测系统 (Continuous Emission Monitoring System, CEMS)

5 污染物与取样系统

5.1 污染物来源与特征

燃煤发电机组 SCR 脱硝系统处理烟气污染物包括颗粒物和气态污染物。其中，颗粒物主要包括烟尘、硫酸盐、亚硫酸盐及未反应吸收剂等可过滤颗粒物和可凝结颗粒物。气态污染物包括 SO₂、SO₃、NO_x、NH₃、CO、Hg 及其化合物等。

5.2 取样系统

5.2.1 新建机组

5.2.1.1 新建燃煤发电机组加装 SCR 脱硝多点网格取样系统时，宜采用 BMCR 工况下的烟气流速、温度、NO_x 浓度的值为设计参数；

5.2.1.2 取样区域的位置为 SCR 脱硝前后烟道截面，纳入新建锅炉配套脱硝系统整体设计。

5.2.2 已建机组

5.2.2.1 已建燃煤发电机组加装 SCR 脱硝多点网格取样系统时，宜采用 SCR 脱硝性能试验实测的烟气流速、温度、NO_x 浓度的值为设计参数。

5.2.2.2 取样区域的位置为 SCR 脱硝前后烟道截面，并考虑空间布置。

6 总则

6.1 要求

6.1.1 SCR 脱硝多点网格取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。

6.1.2 工艺流程合理，取样及传输管线短捷，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、气源；

6.1.3 新建多点网格取样系统应和主体工程同时设计、施工、投产。

6.2 系统构成

系统主要包括取样平台、取样装置探头、取样反吹、取样分流器、监测单元、取样控制单元。

6.3 平面布置

6.3.1 多点网格取样系统烟道取样点应优先选择垂直管段和负压区域；

6.3.2 燃煤发电机组改建、扩建布置困难时也可布置在 SCR 脱硝非等径烟道区域，但应符合 HJ 75 的规定。

6.3.3 取样管线尽量贴近烟道壁布置，未布置在烟道保温层内时，应采取相应防冷凝措施；

6.3.4 气态污染物与烟气参数监测单元应设置在独立的监测房内，应符合 HJ 75 的规定。

6.3.5 数据处理与取样控制单元应布置在机组配套 CEMS 的独立站房内。

7 设计要求

7.1 系统构成

7.1.1 多点取样系统包含：取样平台、取样装置探头、取样分配器、取样反吹、取样分流器、监测单元。

7.1.2 多点取样系统构成如图 1。

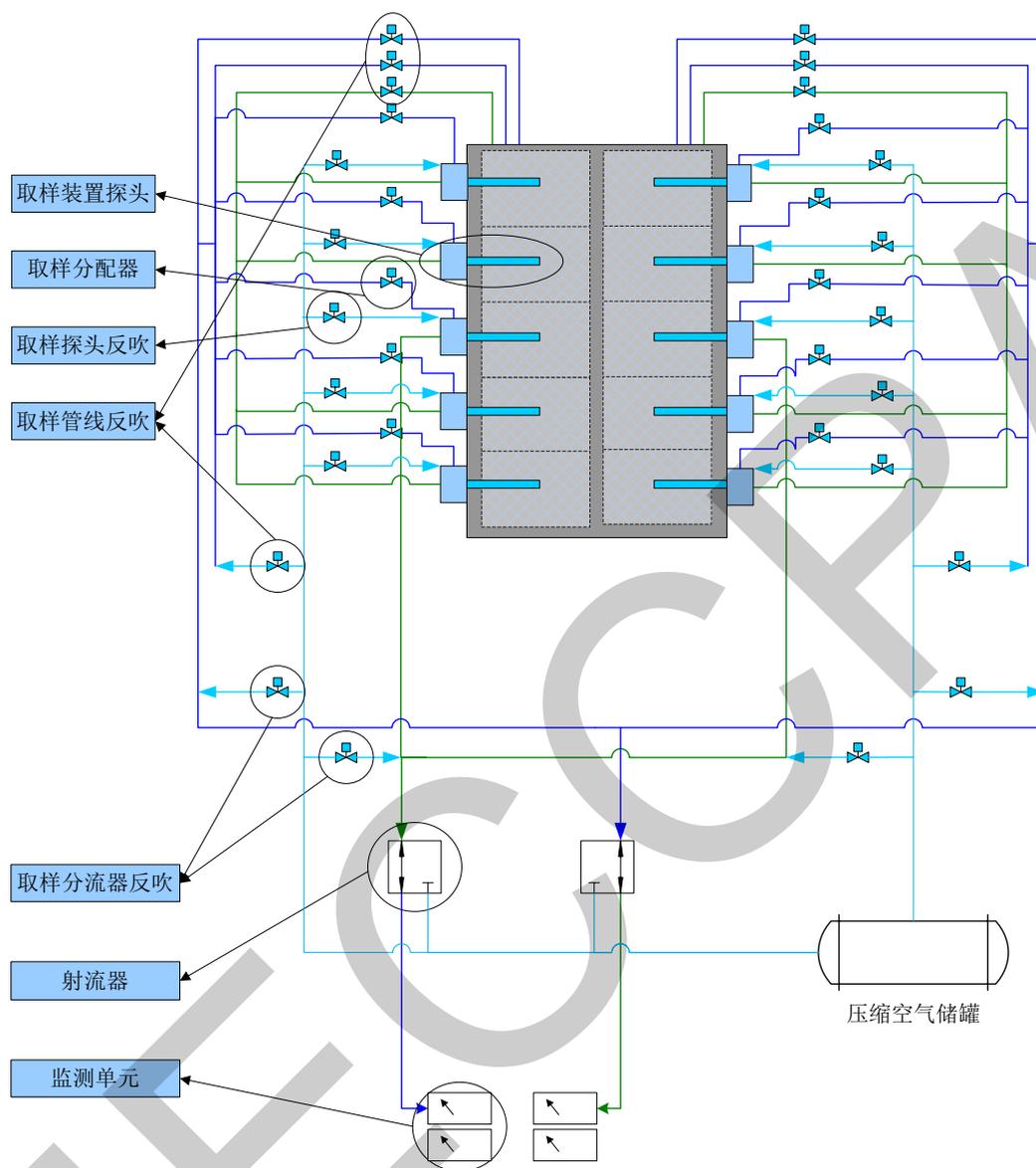


图1 典型多点取样系统构成图

7.2 工艺系统

7.2.1 系统配置

7.2.1.1 多点网格取样系统工艺流程应包括 SCR 脱硝出口混测，可包含 SCR 脱硝入口混测、SCR 脱硝出口巡测，系统图如图 2。

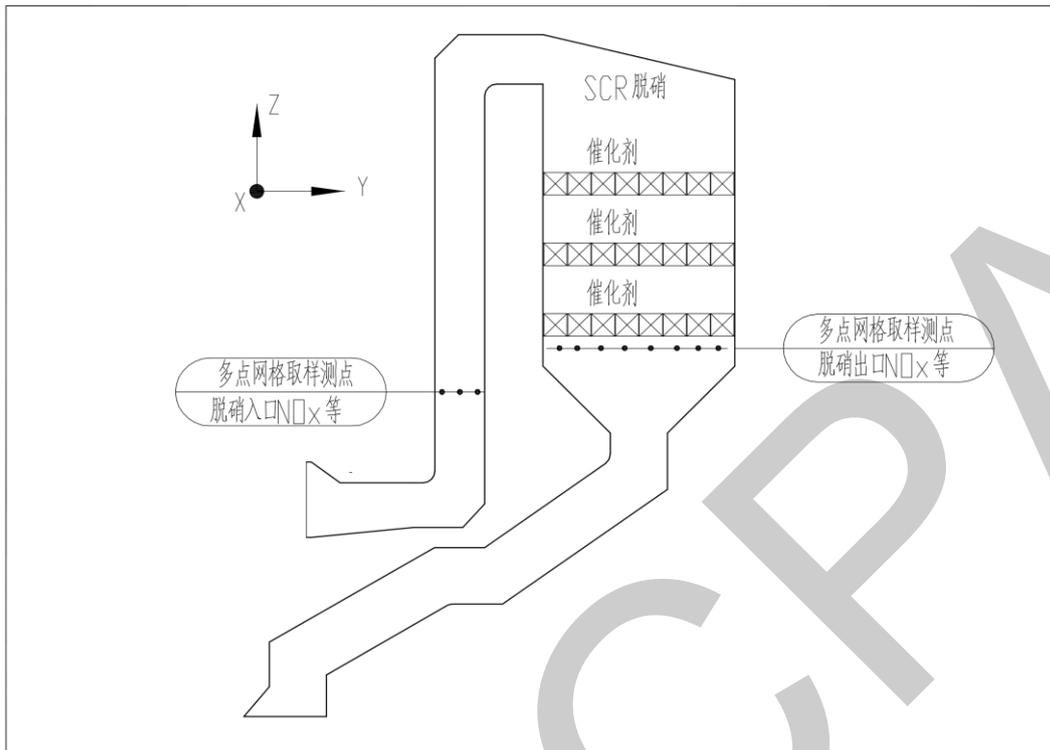


图2 典型烟气脱硝系统图

7.2.1.2 根据烟气成分、运行工况、烟气量及锅炉炉型对多点网格取样系统的要求，多点取样系统配置宜采用每台 SCR 脱硝配置一套多点或多套多点网格取样系统，也可采用两台 SCR 脱硝并联配置一套多点网格取样系统。

7.2.1.3 当采用两台 SCR 脱硝并联配置一套时，应采取可靠的隔离措施，即在 SCR 脱硝取样系统之间设置可靠的阀门，确保烟气不交叉污染。

7.2.2 分区

7.2.2.1 取样点的数目和位置应符合 GB/T 16157 的规定，宜在烟道两侧均设置取样分区，每分区可设置 1~3 取样探杆，同一分区不同长度的探杆可代表不同的取样点，探杆数量和长度宜与取样点数目和位置对应。

7.2.2.2 同一取样点宜设置相同长度的探杆，在取样装置探头内进行隔离，分别连接多点混合和多点巡检管线。

7.2.2.3 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。

7.2.2.4 分区编号方式应参考供氨支管调节阀编号方式。

7.3 技术要求

7.3.1 多点网格取样系统应根据烟气中 SO_2 、 NO_x 、 CO 、 CO_2 、 O_2 、 NH_3 、 SO_3 及其他烟气污染物的排放要求、锅炉炉型、场地布置条件、技术成熟程度等因素进行工艺设计；

7.3.2 改、扩建工程应结合原有取样系统和分析仪表情况，经全面技术经济比较后确定；

7.3.3 系统中冗余取样的样气，应排放至烟道内或采取其他相应的治理措施；

7.3.4 多点网格取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测量；

- 7.3.5 系统可用率应不小于 98%，使用寿命应满足设计，检修期应与燃煤发电机组同步；
- 7.3.6 多点网格取样系统应能在锅炉全负荷工况内持续安全运行。
- 7.3.7 金属材料应满足介质的需求；
- 与样气直接接触的材质应选择不锈钢 316L；
 - 与压缩空气直接接触的材质应选择不锈钢 304；
 - 与烟道壁接触的材质应选择碳钢。
- 7.3.8 非金属材料应符合下列要求
- 耐压 ≥ 0.5 MPa；
 - 橡胶软管应符合 GB/T 1186 的规定。
- 7.3.9 电动阀的选型应符合下列要求：
- 材质不锈钢 316L 或以上材质；
 - 耐受 $\geq 350^{\circ}\text{C}$ ；
 - 耐压 ≥ 1 MPa。
- 7.3.10 电磁阀的选型应符合下列要求：
- 材质应采用不锈钢 316L 以上材质；
 - 能够耐受 350°C 高温腐蚀性烟气稳定运行；
 - 能够耐受 1MPa 高温空气压力。
- 7.3.11 取样平台应符合下列要求：
- 取样平台应满足操作、测试、检修、维护用的要求，并符合 GB 4053 的规定。
 - 应合理布置烟道取样点的取样平台和取样孔，取样平台长度和宽度应符合 HJ 75 的规定。
- 7.3.12 射流器气体应符合下列要求
- 气体温度不低于 260°C ；
 - 气体压力 ≥ 0.5 MPa。
- ## 7.4 取样装置
- ### 7.4.1 取样装置探头
- 7.4.1.1 取样装置探头距取样平台底面高度宜为 0.8~1.5m，超过 1.5m 时，应新增平台。
- 7.4.1.2 取样装置探头的法兰套筒倾斜度应符合 HJ 75 的规定；
- 7.4.1.3 法兰套筒宜采用与烟道壁相同材质金属，壁厚不小于 6mm，长度不小于 500mm；
- 7.4.1.4 取样装置探头内部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；
- 7.4.1.5 取样装置探头应布置在高温区段，宜采用无电加热设置，利用烟道壁余热保持样气温度，样气温度应不低于 260°C ；
- 7.4.1.6 取样装置探头的探杆宜采用防磨损结构，316L 不锈钢材质，壁厚不小于 4mm；
- 7.4.1.7 探杆长度超过 1.5m 时，应在烟道内布置支撑或吊架；
- 7.4.1.8 取样装置探头烟道内滤芯不宜前置；
- 7.4.1.9 探杆前端应有向下的切口；
- 7.4.1.10 取样装置探头滤芯的选型应符合下列要求：
- 烧结金属滤芯，或其他耐高温 $\geq 350^{\circ}\text{C}$ 和耐腐蚀性烟气的滤芯；
 - 过滤精度 2 μm 。

典型取样装置探头结构样式见附录 A。

7.4.2 取样分配器

- 7.4.2.1 取样装置通过取样分配器与取样管线连接；
- 7.4.2.2 取样分配模块应配置测试接口，并采用球阀隔离；
- 7.4.2.3 巡测取样模块应配置电磁阀或电动阀，使样气受控流动。
- 7.4.2.4 取样分配器管线宜距烟道壁 $160 \pm 20\text{mm}$ ，距取样孔 $200 \pm 10\text{mm}$ ；
- 7.4.2.5 取样分配器利用烟道壁余热保持样气温度；
- 7.4.2.6 取样分配器样气取样传输温度不低于 260°C 。
- 7.4.2.7 取样分配器与不同监测单元的取样管线不应联通；
- 7.4.2.8 取样分配器样气最终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，连接取样分流器。
- 7.4.2.9 宜能够显示查询汇流池温度。

7.5 取样反吹

7.5.1 取样探头反吹

- 7.5.1.1 取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；
- 7.5.1.2 取样反吹应具备分区控制功能，取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，电磁阀与取样装置探头反吹接口间应设置软管；
- 7.5.1.3 取样装置探头的反吹管线、电磁阀、手动阀宜加工为成套设备；
- 7.5.1.4 金属软管两端应根据压缩空气流向设置弯头，金属软管两端水平间距应为 $400 \pm 50\text{mm}$ ，软管长度不小于 1500mm ，使软管自然下垂为弧形，以充分吸收反吹时冲击力。

7.5.2 取样管线反吹

- 7.5.2.1 取样管线应具反吹净化功能，反吹气应符合 HJ 75 的规定；
- 7.5.2.2 反吹气应通过排空电磁阀和排空管线受控排放至烟道内；
- 7.5.2.3 取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，电磁阀与取样装置探头反吹接口间应设置金属软管；
- 7.5.2.4 取样管线反吹管线、电磁阀、手动阀宜组成反吹模块成套设备。

7.6 取样分流器

7.6.1 分流器构成

- 7.6.1.1 取样分流器应包含多组分测量单元和射流器单元；
- 7.6.1.2 取样管线与取样分流器的连接管线应保持高温，必要时配置伴热功能，样气温度不低于 260°C ；
- 7.6.1.3 取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；
- 7.6.1.4 每个 SCR 脱硝可设置多个取样分流器，但多个 SCR 脱硝不宜共用一个取样分流器。
- 7.6.1.5 取样分流器构成如图 3。

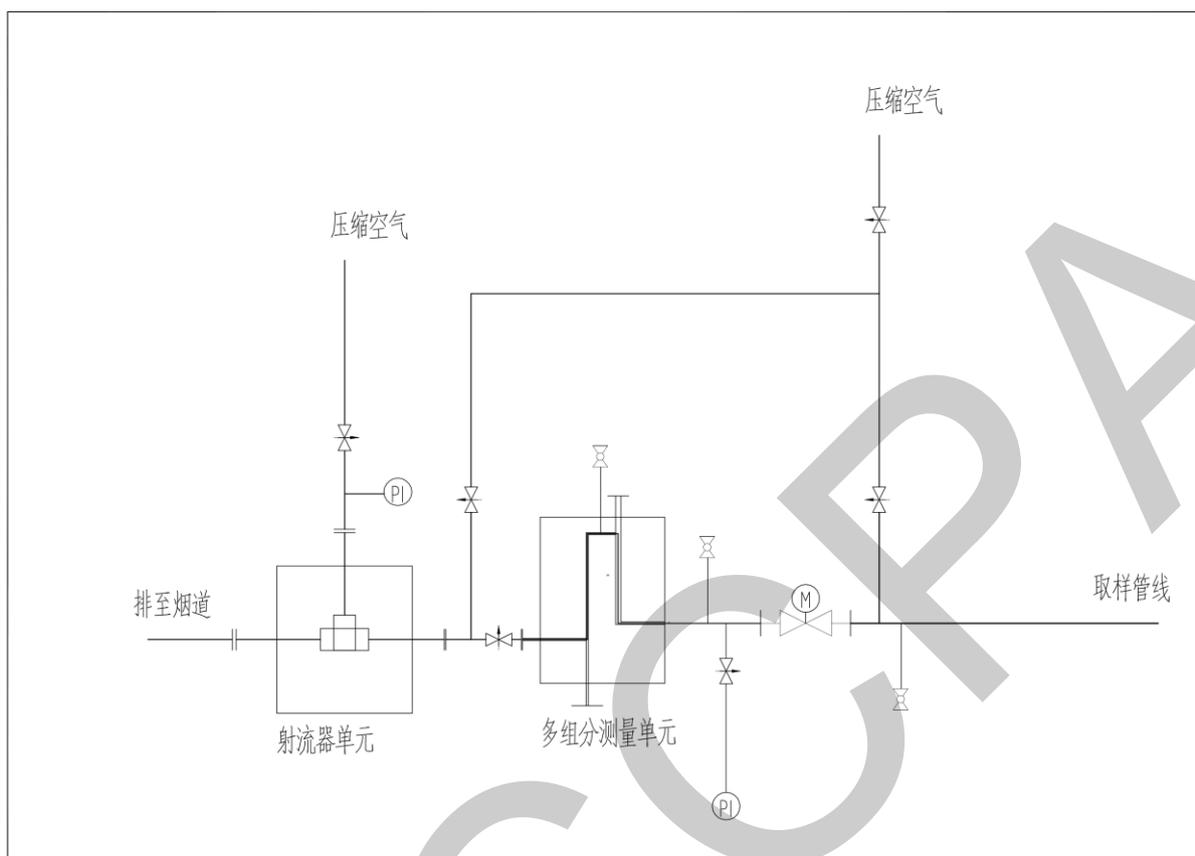


图3 取样分流器构成图

7.6.2 多组分测量单元

7.6.2.1 多组分测量单元包含的接口数量依据分析仪测量方法和主体工程测量需求进行设置；

7.6.2.2 多组分测量单元应具备加热、保温功能，加热后样气温度不低于 260℃；

7.6.2.3 多组分测量单元的实际温度和压力宜能够显示查询。

7.6.3 射流器单元

7.6.3.1 射流器单元宜采用高温射流器提供取样抽力，射流器样气入口与多组分测量单元样气出口连接；

7.6.3.2 射流器动力气源应为干燥清洁热压缩空气；

7.6.3.3 射流器动力气源应配置电磁阀，使压缩空气受控流动；

7.6.3.4 射流器应具备加热和保温功能，加热后射流器温度不低于 260℃；

7.6.3.5 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；

7.6.3.6 射流器动力气源管线应配备针形阀，使动力气压力可调节；

7.6.4 取样分流器反吹

7.6.4.1 取样分流器反吹应布置在取样管线与取样分流器连接管线处，宜采用高温压缩空气进行反吹；

7.6.4.2 取样分流器反吹设备宜组成反吹模块成套设备，模块包含测试口、管线和阀门；

7.6.4.3 取样分流器反吹应配备阀门，使多组分测量单元受控隔离；

7.6.4.4 取样分流器反吹应配置电磁阀，使反吹气受控流动；

8.2 通讯设计

8.2.1 多点网格取样系统的控制不宜纳入锅炉单元控制系统，当纳入控制时，应设置就地操作画面，便于现场操作；

8.2.2 锅炉单元控制系统通讯卡与多点网格取样系统控制器（PLC）的总线结构为一主一从；

8.2.3 多点网格取样系统监测的污染物浓度和烟气参数宜由烟气排放连续监测系统直接传输模拟量至锅炉单元控制系统；

8.2.4 在锅炉单元控制系统进行数据处理，也可经多点网格取样系统数据处理单元传输至锅炉单元控制系统。

8.3 控制设备

8.3.1 受控阀门包括：

- a) 探头反吹阀，与烟道取样点取样装置探头数目相对应；
- b) 管线反吹阀，与取样管线数目相对应；
- c) 管线排空阀，与管线反吹阀数目相对应；
- d) 取样分流器反吹阀，与取样分流器数目相对应；
- e) 取样分流器排空阀，与取样分流器反吹阀数目相对应；
- f) 气源阀，与取样分流器数目相对应；
- g) 多点巡测阀，与烟道取样点取样装置探头数目相对应；
- h) 取样分流器关断阀，与取样分流器数目相对应。

8.3.2 受控开关测点包括：

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

8.3.3 采集信号包括：

- a) 多组分测量单元压力，与取样分流器数目相对应；
- b) 射流器单元温度，与取样分流器数目相对应；
- c) 样气温度，与多点混测取样分流器数目相对应；
- d) 监测单元的污染物浓度和烟气参数数据；

8.4 控制设计

8.4.1 远方就地控制

- a) 多点网格取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，锅炉单元控制系统可一定程度控制取样；
- c) 当切换至就地状态时，锅炉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取样。

8.4.2 故障处理

- a) 多点网格取样系统烟道取样点故障时，可受控退出故障取样点的取样和反吹；

- b) 故障点可手动触发，或依据联锁、保护触发，触发后均可手动解除。

8.4.3 多点巡测

- 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，即采用同一监测系统的不同时段，来监测不同的样气，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；

8.4.4 反吹净化

- 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) 反吹系统宜同时对分别对取样装置探头、取样管线和烟气排放连续监测系统进行反吹净化；

8.4.5 数据处理

- 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) 必须能够判断与锅炉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。

8.4.6 就地画面

- 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网格取样系统图；
- d) 运行数据界面应显示污染物浓度、烟气参数数据；
- e) 报警界面应显示取样系统运行状态、烟气排放连续监测系统运行状态、脱硝系统运行状态；

8.4.7 远方画面

- a) 锅炉单元控制系统上的远方画面，应展示多点网格取样系统图；
- b) 系统图应显示：污染物浓度、烟气参数数据、取样系统运行状态、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网格取样相结合时，远方画面还应展示大数据控制系统运行状态和设置按钮。

8.5 辅助系统

8.5.1 阀门仪表电源要求

- a) 多点网格取样系统低压厂用电电压等级应与锅炉主体工程保持一致；
- b) 多点网格取样系统厂用电系统中性点接地方式应与锅炉主体工程一致；
- c) 多点网格取样系工作电源宜并入单元机组锅炉 MCC 段，不宜单独设置低压变压器及 MCC；
- d) 除满足上述要求外，其余应符合 DL/T 5153 的规定。

8.5.2 反吹气源要求

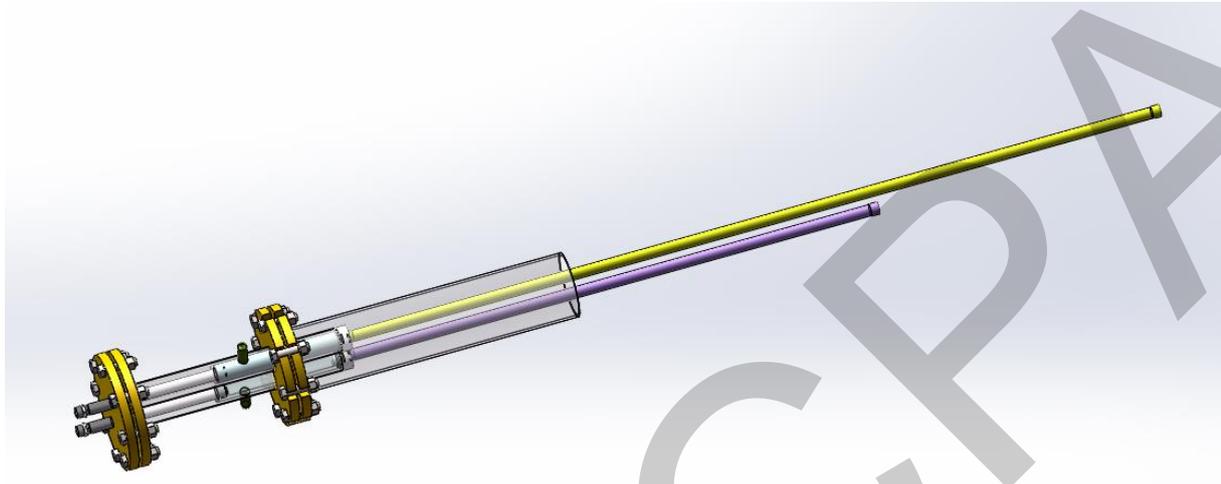
- a) 多点网格取样系统宜单独配置压缩空气储罐稳定压缩空气压力；
- b) 压缩空气储罐体积不宜小于 3m^3 ；

- c) 压缩空气主要用以取样点反吹、取样管线反吹、烟气排放连续监测系统反吹和射流器装置的高温射流器气源。
- d) 当有多个多点网格取样系统时，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取样；
- e) 压缩空气使用前宜经过过滤稳压装置；
- f) 压缩空气加热方式宜采用烟道壁传热，压缩空气加热后温度不宜低于 260℃。

CIECCPA

附录 A
(资料性)
取样装置探头

典型取样装置探头见图 A.1。



图A.1 典型取样装置探头