



中华人民共和国电力行业标准

DL/T 960 — 2005

燃煤电厂烟气排放连续监测系统 订货技术条件

Order specifications for continuous emissions monitoring systems of flue gas
emitted from coal-fired power plants

2005-02-14 发布

2005-06-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

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 技术要求	1
5 出厂试验	5
6 选型导则	6
7 订货与投标应提供的资料	7
8 技术服务	8
9 铭牌、包装、运输、贮存	8

前 言

本标准是根据原国家经济贸易委员会《关于下达 2001 年度电力行业标准制、修订计划项目的通知》（电力〔2001〕44 号文）的要求制定的。

本标准的制定规范了国内外烟气排放连续监测系统设备供货的范围、技术水平和服务保证。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业环境保护标准化技术委员会归口并解释。

本标准起草单位：国电环境保护研究所。

本标准主要起草人：滕农、王强、徐志清、陈书建、纵宁生、曹为民。

燃煤电厂烟气排放连续监测系统订货技术条件

1 范围

本标准规定了燃煤电厂烟气排放连续监测系统的订货技术条件。

本标准适用于燃煤电厂固定式烟气排放连续监测系统。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 9174 一般货物运输包装通用技术条件

GB/T 12519 分析仪器通用技术条件

GB/T 15479—1995 工业自动化仪表绝缘电阻、绝缘强度技术要求和试验方法

HJ/T 75—2001 火电厂烟气排放连续监测技术规范

JB/T 6874 工业气体分析器——技术条件

JB/T 8279—1999 工业气体分析器——试验方法

QB/T 3624—1999 聚四氟乙烯管材

3 术语和定义

下列术语适用于本标准。

3.1

绝缘电阻 insulation resistance

在仪表指定的绝缘部分之间施加规定的直流电压时所测得的电阻。

3.2

绝缘强度 insulating strength

可施加在仪表指定绝缘部分之间不致产生飞弧或跨越绝缘材料的电流不超过某规定电流值的直流或正弦交流电压。

3.3

零气 zero gas

不含待测成分及影响测量结果的气体，通常使用清洁空气或氮气。

3.4

SO₂/NO_x 中浓度标准气体 SO₂/NO_x middle concentration standard gas

含待测气体浓度应为分析仪满量程的 50%~60%。

3.5

SO₂/NO_x 高浓度标准气体 SO₂/NO_x high concentration standard gas

含待测气体浓度应为分析仪满量程的 80%~100%。

4 技术要求

4.1 基本要求

4.1.1 能准确、连续地监测固定排放源烟尘和气态污染物的排放浓度。

4.1.2 外观整洁、结构合理、操作方便，且便于运行、维护和维修。

4.1.3 烟尘监测子系统、气态污染物监测子系统和烟气排放参数监测子系统的主要技术参数应符合本标准 4.2~4.4 规定的技术要求。

4.1.4 系统控制及数据采集处理子系统应符合本标准 4.5 规定的功能要求。

4.1.5 分析仪器应符合 GB/T 12519 和 JB/T 6874 规定的技术条件，并应符合其产品所在国的技术要求、质量和安全标准及其认证要求。

4.2 气态污染物（二氧化硫、氮氧化物）监测子系统

4.2.1 直接抽取采样系统

4.2.1.1 原理

直接抽取采样系统由烟气采样单元、预处理单元和分析单元组成，用于完成样气的抽取、输送、调节、处理和分析。烟气在进入采样探头前经过滤器去除颗粒物，经预处理单元处理后输送到分析设备，连续检测出烟气中气态污染物（二氧化硫、氮氧化物）浓度。

4.2.1.2 烟气采样单元

a) 采样探头

- 1) 凡是与烟气或标准气体接触的采样探头部件应满足在电厂运行工况的烟气成分、温度条件下能连续可靠运行的要求，采样探头材质可选用不锈钢、石英、陶瓷或其他耐腐蚀，并对被抽取的样气不产生吸附等干扰的材料；
- 2) 一级过滤器可选用陶瓷多孔、烧结金属网或其他材质的过滤器，能有效过滤烟气中的粉尘且更换方便；
- 3) 延长管应尽可能采用与采样探头一致的材料，要求耐腐蚀、耐磨损，能保证对被抽取的样气不产生吸附，且不与样气发生化学反应；
- 4) 采样探头加热温度应保持在 120℃~160℃。

b) 伴热采样管线

- 1) 可将采样管线和伴热线合在一起，提供一个伴热采样管线包，每个伴热采样管线包应以一个连续长度供货；
- 2) 采样管线材质一般选用聚四氟乙烯管材，聚四氟乙烯管材应满足 QB/T 3624—1999 第 3 章规定的要求；
- 3) 采样管线长度取决于分析仪器到采样点的距离，应根据烟气排放连续监测系统实际安装情况决定采样管线长度，不允许单个采样管线内部拼接，每根采样管线长度不宜超过 100m；
- 4) 供货方应提供采样管线与控制柜之间的连接接口，连接接口应有备品（件）；
- 5) 可采用电加热式伴热方式，伴热采样管线应能满足在极端环境条件下的伴热保温要求；
- 6) 伴热采样管线温度控制应不小于 120℃。

4.2.1.3 样气预处理单元

- a) 冷凝器应能急剧冷却样气至 1℃~5℃，使样气快速失去水分而不洗去样气中的待测成分；
- b) 采样泵应耐腐蚀、耐磨损，采样泵容量选择应比最大采样容量富余 10%；
- c) 应选用过滤精度较高的二级过滤器，通过二级过滤器可进一步过滤掉样气中的微量水粒和微小尘埃，可防止样气污染其流经的分析仪器及部件；
- d) 空气净化系统应选用仪用空气，出口应配置除水和除油装置，净化后的仪用空气用于吹扫探头和样气管路。

4.2.1.4 分析单元

- a) 二氧化硫分析仪和氮氧化物分析仪的技术性能要求应符合 HJ/T 75—2001 中 6.3 的规定；
- b) 二氧化硫和氮氧化物分析方法应满足技术性能要求，推荐采用 HJ/T 75—2001 中 6.2.1.4 规定的分析方法；

c) 分析单元应具有分析仪器故障报警功能。

4.2.2 稀释采样系统

4.2.2.1 原理

稀释采样系统采集烟气并除尘后,用零气按一定的稀释比稀释除尘后的烟气,以降低气态污染物浓度。稀释后的样气经预处理单元处理后输送到分析设备,连续检测出烟气中气态污染物(二氧化硫、氮氧化物)浓度。

4.2.2.2 烟气采样单元

a) 稀释采样探头

- 1) 稀释采样探头要求与本标准 4.2.1.2.a) 相同;
- 2) 稀释比选择范围为 10:1~700:1。

b) 稀释采样管线

- 1) 供货方可将稀释采样管线和伴热线(如果需要加热)合在一起,提供一个稀释采样管线包,每个稀释采样管线包应以一个连续长度供货;
- 2) 稀释采样管线要求与本标准 4.2.1.2.b) .2) ~4.2.1.2.b) .4) 相同;
- 3) 稀释后的样气在输送过程中如果结露,应伴热。

4.2.2.3 样气预处理单元

样气预处理单元要求与本标准 4.2.1.3 相同。

4.2.2.4 分析单元

分析单元要求与本标准 4.2.1.4 相同。

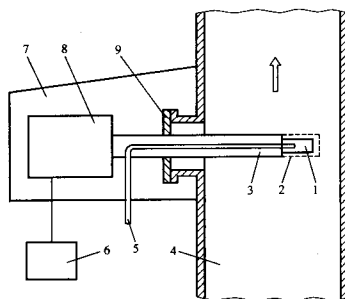
4.2.3 现场连续监测系统

4.2.3.1 原理

现场连续监测系统直接测量烟道中的烟气成分,测量室被封闭在烟道内的气流中,而不需要抽取样气在烟道外进行分析。现场连续监测系统分为点式现场连续监测系统和通道式现场连续监测系统。

4.2.3.2 点式现场连续监测系统

点式现场连续监测系统在烟道或烟囱内探顶部采集样气(见图 1),检测出气态污染物(二氧化硫、氮氧化物)浓度。



1—测量室; 2—探头过滤器; 3—探头; 4—烟道或烟囱; 5—气体校准管路;

6—数据记录仪; 7—保护罩; 8—检测仪; 9—探头支架

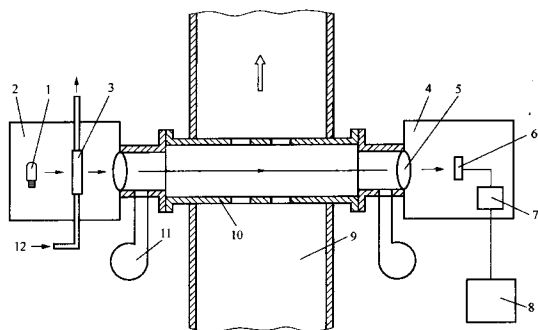
图 1 点式现场连续监测系统示意

- a) 检测仪依据产生的光电响应信号检测出测量室内的气态污染物(二氧化硫、氮氧化物)浓度;
- b) 探头的技术要求与本标准 4.2.1.2.a) .1) 相同;

- c) 测量室应暴露于烟气流中，目的是在探头顶部可根据不同的气态污染物浓度产生相应的光电响应信号；
- d) 气体校准管路可将标准气体导入测量室，用来校准检测仪；
- e) 保护套用来保护暴露环境中的检测仪。

4.2.3.3 通道式现场连续监测系统

通道式现场连续监测系统在烟道断面主要部位采集烟气（见图2），检测出气态污染物（二氧化硫、氮氧化物）浓度。



1—光源；2—发射端；3—内部气体校准室；4—接收端；5—保护窗；6—检测器；7—电子模块；
8—数据记录仪；9—烟道或烟囱；10—校准导管；11—吹扫气送风机；12—气体校准管路

图2 通道式现场连续监测系统示意

- a) 系统发射端配有发射光源，发射端定时发射一束红外或紫外光穿过烟道至接收端；
- b) 系统接收端配有检测器，检测器接收发射端发出的光并产生与不同待测样气浓度相应的光电响应信号；
- c) 在烟气与发射端和接收端接触的两侧界面配有保护窗，用来防止烟气进入发射端和接收端；
- d) 吹扫气送风机可输送清洁空气吹扫保护窗，以减少粉尘沉积；
- e) 校准导管用于支撑和校准。在校准模式下，校准导管内充满富余的标准气体以防止烟气进入，减少校准误差；
- f) 防振系统连接发射端和接收端以防烟道振动；
- g) 内部气体校准室可导入标准气体对检测仪进行校准。

4.3 烟尘监测系统

烟尘监测应符合 HJ/T 75—2001 第 5 章的规定。

4.4 烟气排放参数监测系统

4.4.1 烟气流速、温度、含氧量监测应符合 HJ/T 75—2001 中第 7 章的相关规定。

4.4.2 烟气压力和湿度监测应分别符合 HJ/T 75—2001 中附录 A.2 和 A.3 的规定。

4.5 系统控制及数据采集处理子系统

4.5.1 组成和要求

系统控制及数据采集处理子系统由电气控制单元和数据采集系统（DAS）组成，根据所选烟气排放连续监测系统的监测方法选择以下功能。

4.5.2 电气控制单元功能要求

- a) 自动控制烟气抽取；

- b) 执行分析仪的零点和满量程校准;
- c) 自动执行反吹功能;
- d) 显示烟气排放连续监测系统状态, 如采样、处理、分析、报警、等待、校准、反吹、手动/自动状态或其他状态;
- e) 显示系统故障报警;
- f) 计算、定义和扩展;
- g) 与网络交换系统通信;
- h) 可自动切换进行多点测量。

4.5.3 数据采集系统功能要求

- a) 能采集 1 个~3 个测点的模拟量/数字量数据, 采集对象包括二氧化硫、氮氧化物、烟尘、烟气流速、温度、含氧量、压力和湿度等;
- b) 根据采集数据, 可以提供烟气成分实时值、指定时间段内的平均值和指定时间段内的烟气排放量;
- c) 根据需要可以保存采集数据和统计数据, 如各测点采样原始数据、实时烟气浓度、单位时间内烟气浓度平均值、指定时间段内烟气浓度平均值和累计烟气排放量等, HJ/T 75—2001 中附录 B 烟气排放连续记录表中的数据应至少保存三年;
- d) 能显示各测点烟气的测量值、系统当前的工作状态和系统故障状态;
- e) 能打印出污染物监测结果及其统计数据;
- f) 应具有自适应性, 只要修改系统设置和建立相应的采集模块, 即可适应新的测量仪表;
- g) 能实现本标准 4.5.2 规定的功能操作要求;
- h) 应建立多级安全认证以避免误操作, 并提供数据备份功能;
- i) 应设多级操作权限, 确保系统数据的保密性;
- j) 应留有与 DCS 网、MIS 网或其他网的接口, 可内置标准通信协议;
- k) 数据记录与报表与 HJ/T 75—2001 第 11 章规定相同;
- l) 与监测子系统的通信可选择 RS-485、RS-422、RS-232 或其他通信方式。

4.6 其他要求

4.6.1 电气

- a) 每个子系统应有单独的断路器, 供货方应负责选择每个断路器或保险丝的额定值;
- b) 系统所有设备应安全接地或有接地的措施。

4.6.2 室外仪器件保护

- a) 应给室外安装的仪器件提供保护罩或其他防雨、防尘措施;
- b) 供货方提供的没有保护罩的部件应耐高温、防腐且绝缘。

4.6.3 仪表间

- a) 仪表间应密封, 仪表间内应安装温度调节装置, 控制室内温度保持在 $16^{\circ}\text{C}\sim 28^{\circ}\text{C}$;
- b) 仪表间内空气相对湿度平均值应不大于 85%;
- c) 仪表间体积应不小于 $3.5\text{m}\times 3.5\text{m}\times 3\text{m}$ 。

5 出厂试验

5.1 出厂试验项目

出厂试验是为了检测烟气排放连续监测系统材料和结构上的缺陷, 并不损伤试品的性能和可靠性。产品出厂必须逐台按下列项目进行出厂试验。

- a) 外观和结构;
- b) 绝缘电阻;

- c) 绝缘强度;
- d) 气路密封性;
- e) 功能检查;
- f) 连续运行试验;
- g) 校准试验:
 - 1) 零点漂移;
 - 2) 量程漂移;
 - 3) 响应时间;
 - 4) 线性误差。

5.2 试验方法

5.2.1 外观和结构

系统外观和结构检查用目测法, 结果应符合本标准 4.1.2 的要求。

5.2.2 绝缘电阻

绝缘电阻试验方法和试验结果应符合 GB/T 15479—1995 中 5.3 和 4.1 的规定, 绝缘电阻应不小于 $5M\Omega$ 。

5.2.3 绝缘强度

绝缘强度试验方法和试验结果应符合 GB/T 15479—1995 中 5.4 和 4.2 的规定, 应能承受 1.5kV 的试验电压, 历时 1min, 无绝缘击穿、闪络或异常声响。

5.2.4 气路密封性

气路密封性试验方法与 JB/T 8279—1999 中 4.2 相同。

5.2.5 功能检查

按本标准 4.5.2 和 4.5.3 要求进行功能检查试验, 试验结果应满足条款中所规定的功能要求。

5.2.6 连续运行试验

连续运行试验要求运行 72h, 如试验中出现关联性故障则终止连续运行试验, 待故障排除后重新开始计时试验; 如试验中出现非关联性故障, 待故障排除后继续试验, 排除故障过程不计时。

5.2.7 校准试验

5.2.7.1 零点漂移

将零气导入系统, 分别记录二氧化硫分析仪和氮氧化物分析仪零点初始值, 按调零键; 24h 后, 再导入零气, 稳定后记录零点值, 计算 24h 零点漂移值。以上操作重复 7 次, 其最大零点漂移值应不超过分析仪满量程值的 $\pm 2\%$ 。

5.2.7.2 量程漂移

将 SO_2/NO_x 高浓度标准气体导入系统, 稳定后按校准键, 分别记录二氧化硫分析仪和氮氧化物分析仪量程读数; 24h 后, 再导入同一浓度标准气体, 记录量程读数。以上操作重复 7 次, 计算 24h 量程漂移值, 其最大量程漂移值应不超过分析仪满量程值的 $\pm 2.5\%$ 。

5.2.7.3 响应时间

将 SO_2/NO_x 中、高浓度标准气体分别导入系统, 用秒表测量从开始通入标准气体到分析仪显示达到稳定值的 90% 所需要的时间, 重复测量 3 次, 取平均值, 响应时间应小于 3min。

5.2.7.4 线性误差

分别将 SO_2/NO_x 中、高浓度标准气体导入系统, 重复 3 次, 取平均值计算二氧化硫分析仪和氮氧化物分析仪线性误差, 线性误差应不超过分析仪满量程的 $\pm 2.5\%$ 。

6 选型导则

6.1 收集各供应商所采用的监测方法 (先进性和实用性)、设备技术性能指标和价格比、每年维护运行所需费用等进行综合分析。

- 6.2 应选择经国家计量检定和技术认证、有较好应用业绩和较强售后服务能力的供应商。
- 6.3 采取公开招标（特种设备可以采取邀请招标和议标）方式确定烟气排放连续监测系统供应商。

7 订货与投标应提供的资料

7.1 订货应提供的资料

7.1.1 电厂工况条件

- a) 锅炉技术参数：锅炉台数、锅炉型式、锅炉设计耗煤量、锅炉设计烟气量、省煤器出口过量空气系数和设计排烟温度；
- b) 除尘器技术参数：除尘器型式和除尘效率；
- c) 脱硫技术参数：脱硫方式和脱硫效率；
- d) 烟道：烟道形状、烟道尺寸和烟道材料；
- e) 烟囱：烟囱高度和烟囱尺寸；
- f) 厂址自然条件：厂址气象和地理条件；
- g) 煤质资料：煤种和煤质工业分析数据；
- h) 烟气中污染物浓度范围。

7.1.2 系统订货要求

- a) 污染物监测项目：二氧化硫、氮氧化物和烟尘等；
- b) 烟气排放参数连续监测项目：流速、温度、含氧量、压力和湿度等；
- c) 烟道或烟囱安装条件和安装位置；
- d) 订货数量。

7.2 投标应提供的资料

7.2.1 供货清单

应在投标文件中详细列出烟气排放连续监测系统的供货清单，包括设备名称、产品规格、型号、单位、数量和生产厂家等。根据要求选择以下系统配置，完整的烟气排放连续监测系统不限于以下配置：

- a) 采样单元；
- b) 样气预处理单元（包括空气净化系统）；
- c) 采样管线；
- d) 电缆；
- e) 校准设备；
- f) 吹扫单元；
- g) 二氧化硫分析单元；
- h) 氮氧化物分析单元；
- i) 氧分析单元；
- j) 烟尘测量装置；
- k) 流量测量装置；
- l) 温度测量装置；
- m) 压力测量装置；
- n) 湿度测量装置；
- o) 控制柜；
- p) 电气控制单元；
- q) 数据采集系统。

7.2.2 备品备件及专用工具

- a) 应在投标文件中详细列出可满足烟气排放连续监测系统正常运行三年的备品备件清单，包括标

准气体、消耗品及易损件的名称、寿命、数量和单价等；

b) 应提供启动、调试和维修所需要的专用工具。

7.2.3 技术资料、图纸

a) 烟气排放连续监测系统技术协议书；

b) 烟气排放连续监测系统操作使用维护说明书；

c) 采样点和校准点设计图；

d) 烟道设备安装图；

e) 仪表间布置图；

f) 气路、电路走线图；

g) 其他有关完成系统装配和安装所需要的图纸。

7.2.4 用于认可的文件

供货方应在合同规定时间内及时将设计图纸、资料以及所有的设备信息提交给采购方审查和认可。

7.2.5 采购方认可

采购方应在合同规定时间内作出认可或不认可的答复，如不认可应包含不认可解释。

8 技术服务

8.1 负责系统的安装、调试和试运行。

8.2 提供订货方人员在系统运行、维护和维修方面的技术培训。

8.3 委托有资质的机构进行烟气排放连续监测系统验收测试。

8.4 供货方应提供售后服务。售后服务包括：

a) 质保期约定。在合同中应有质保期约定，一般质保期约定为一年。在质保期内由于所供系统仪器设备质量问题引起的故障，应免费予以维修和更换；

b) 特约维修频次约定，质保期满后实行终身维护；

c) 备品备件供给约定，供货方应长期提供备品备件。

9 铭牌、包装、运输、贮存

9.1 铭牌

控制柜的铭牌，至少应包括以下内容：

a) 制造厂名称和商标；

b) 系统型号和名称；

c) 出厂日期；

d) 仪器编号。

9.2 包装和运输

产品包装和运输应符合 GB 9174 的规定，产品包装应有防雨、防尘能力；产品在运输过程中，不应有剧烈振动、撞击和倒置。

9.3 贮存

产品不得曝晒、雨淋，应存放在空气流通、周围介质温度为 $-10^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 、空气相对湿度平均值不大于 85% 且无腐蚀性气体处贮存。