

脱硝系统氨逃逸分析仪测量技术存在的问题及优化方案

摘要: 介绍了目前两种常见的火电厂脱硝系统氨逃逸分析仪测量技术, 着重分析了激光光谱测量和化学发光法测量技术中存在的问题和产生的原因, 并提出了 3 种优化解决方案。方案提高了氨逃逸分析仪测量技术的可靠性和精准度, 对日后氨逃逸分析仪的选型及运行维护具有一定参考价值。

引言

自 2006 年开始, 为适应更为严格的环保要求, 我国燃煤机组已逐步加装了脱硝系统。作为典型的脱硝、除尘、脱硫三大火电机组烟气净化环保设施之一, 脱硝装置是烟气净化的第一级装置, 主要用于限制 NO_x 的排放。原始的脱硝装置采用的是粗放式运行, 为了控制 NO_x , 脱硝装置往往喷氨过量, 造成氨逃逸。逃逸的氨与烟气中的 SO_3 反应生成 NH_4HSO_4 , 当烟温在后续烟道降低时 NH_4HSO_4 就会附着在空气预热器(以下简称空预器)和飞灰颗粒物表面, 从而造成空预热器的腐蚀和堵塞。 NH_4HSO_4 还会沉积并积聚在催化剂表面, 引起催化剂的失活。氨逃逸还造成一定的资源浪费。因此, 氨逃逸率作为脱硝运行状况的重要指标须由氨逃逸分析仪准确测量。

一、氨逃逸分析仪基本原理

氨逃逸分析仪大多采取激光光谱测量或化学发光法测量技术。

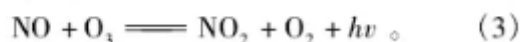
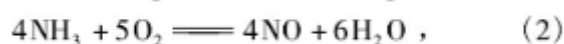
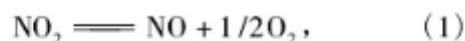
1. 1 激光光谱测量技术

激光光谱测量技术采用可调谐半导体激光吸收光谱(TDLAS)进行测量。当激光二极管的光通过被测量气体时, 其波长可调谐成被测气体的吸收波长, 此光被调谐波长扫描, 并由光二极管把透过的光信号记录下来, 由计算单元计算吸收光的信号大小, 进而得到气体的浓度。

1. 2 化学发光法测量技术

使用化学发光法测量的分析仪取样探头包含多个测量通道, 分别为 NO , NO_x 和 $\text{NO} - \text{NO}_2 - \text{NH}_3$ 通道。 NO_x 通道配置了转换器, 在 $325\text{ }^\circ\text{C}$ 高温下可将 NO_2 转换为 NO 。 $\text{NO} - \text{NO}_2 - \text{NH}_3$ 通道配置了转换模块, 在 $750\text{ }^\circ\text{C}$ 高温下可将 NO_2 和 NH_3 转换为 NO 。首先, 外置蠕动泵抽取气至 3 个不同的测量通道中, NO , NO_2 , NH_3 组分在对应的测量通道内转化为 NO 后分别进入分析仪反应室, 转换过程如式(1) — (3), 在反应室

中和分析仪内部臭氧发生器生成的臭氧混合，NO 与臭氧发生化学反应产生受到激励的 NO₂ 和一种特有的光 $h\nu$ ，这种光的强度与 NO 的含量呈线性关系：当受到激励的 NO₂ 分子衰减至较低的能量状态时便会发光，分析仪内光电倍增管将会检测这种光，转而产生成比例的电信号，此电信号将由微处理器处理成 NO 含量读数。通过 3 个测量通道，分别可以获得 NO，NO_x(NO + NO₂) 和 NO_t(NO + NO₂+ NH₃) 的含量。此可以推得：NO₂ 的含量由 NO_x 通道获得的含量减去 NO 通道获得的含量；NH₃ 含量由 NO - NO₂ - NH₃ 通道获得的 NO_t 含量减去 NO_x 通道获得的 NO_x 含量。



二、 激光光谱测量技术及存在的问题

激光光谱测量技术又分为原位式安装测量法和抽取冷凝测量法。

2. 1 原位式安装测量法

原位式安装测量法利用发射端发出一束光源(如红外光或紫外光)穿过被测介质，根据其另一端接收或反射的情况进行测量。纵观国外脱硝技术发展历程，原位式安装测量法的技术已经比较成熟，但在实际应用上还存在以下几个方面的问题。

(1) 由氨逃逸检测装置的测点位于电除尘器前，烟气中粉尘量大、仪表的激光透射率不足，无法准确测量。

(2) 为解决在烟气流动通道中透射率不足的问题，很多原位式分析仪采用了斜角安装的方式。由于烟道在斜角处的流动性不强，存在烟气流场分布不均等问题，加之仪表的激光光程短，使得测量数据忽高忽低，测量效果较差。

(3) 分析仪包括发射端和反射端，振动、热膨胀或沉降等原因会造成发射端与反射端不在同一直线上，出现激光对射不准、仪表无读数或数据跳变等情况，影响仪表的正常使用。

(4) 烟气通道粉尘含量大，分析仪的发射端与反射端探头表面容易积灰，造成发射端与接收端镜片堵塞，增加维护量(维护周期一般为 1 ~ 2 周)。

(5) 原位测量需要对激光进行反射，而反射镜片就安装在探入烟气通道内部的分析仪前端，烟气通道内温度变化频繁会导致分析仪前端密封元件产生形变，容易使仪表前端镜片

磨损,分析仪的正常运行需要频繁更换镜片,镜片寿命最多为 3 个月,更换费用在 2 万 ~ 4 万元/次,一般每台机组 1 年的维护费在 8 万 ~ 16 万元,分析仪后期运行维护费用较高。

2. 2 抽取冷凝测量法

抽取冷凝测量法首先将样气经过一级预处理装置,滤除烟气中的粉尘和水汽。其取样点的选择比原位式安装测量法灵活,受烟道尺寸和布置的限制少,不足点是含高浓度粉尘的样气在探头部分进行过滤时,烟气中的 NH_3 会被粉尘吸收掉一部分,使所测数值偏低,部分机组只能观察其变化趋势。在没有修正曲线时,该测量安装法无法反推实际烟道中准确的 NH_3 含量。另外预处理装置的管路电伴热要求持续稳定运行,如果电伴热不能长期保证可靠的加热,将导致烟气取样管路发生结露,影响测量结果。

三、 化学发光法测量技术及存在的问题

化学发光法测量通过对多通道测量数据的对比将得出 NH_3 含量,见式(1) — (3)。其在应用上主要存在以下问题。

(1) 相对于激光光谱测量法,化学发光法测量精度相对较高,但分析仪表位置的选择往往对测量结果影响较大。

(2) 对比国内一些电厂的应用情况发现,化学发光法分析仪需定期进行校准,受 $\text{NO} - \text{NO}_2 - \text{NH}_3$ 转化效率、温度条件等因素影响的较大。

(3) 化学发光法测量系统复杂,传感器等易损易耗件多,维护量大且运行成本较高。

(4) 多通道内的样气可能存在交叉干扰。

(5) 样气管路多且复杂,样气中存在 NO , NO_2 , SO_2 , CO 等刺激性或有毒气体,对操作要求高,维护人员操作不当可能吸入有毒气体。

(6) 样气中粉尘含量高,容易造成取样管路及分析仪反应室管路堵塞,因此该方法需要对样气进行稀释,一般稀释至 50 :1 或 100 :1,但降低管路堵塞风险同时将增加测量难度。

四、氨逃逸测量技术的 3 种优化解决方案

4. 1 近位多通道测量

近位多通道测量技术是在原位测量技术的基础上发展而来。由于烟道截面尺寸较大，为使测量更具有代表性，在烟道截面设置多个取样分析单元同时进行测量，并配置 1 台分析仪为测量控制中心，如图 1 所示。

近位多通道测量技术特点: (1) 分析仪和测量单元分离，分析仪放置在室内，改善了恶劣的测量环境;

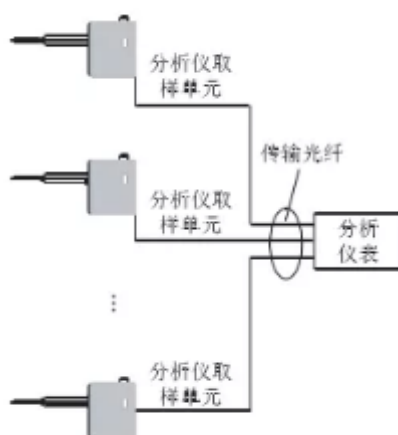


图 1 近位多通道测量构造

(2) 取样单元抽取烟气直接进入样气室，不需要经过伴热管线，烟气接触的流路全程无冷点，避免氨气吸附和损失，保证样气的真实性;

(3) 滤芯采用覆膜工艺制造，采取后置安装方式，方便更换和清理;

(4) 每个取样分析单元都设置自动反吹控制，反吹间隔、反吹时间可根据工况设置，有效避免滤芯堵塞;

(5) 单个测量控制中心可以控制 1 ~ 6 路取样分析单元，可根据用户需求配置。

近位多通道测量技术成功地克服了原位测量的诸多缺点，但配置多个取样分析单元的前期投入较大。

4. 2 多点取样再混合测量

多点取样再混合测量技术给用户提供一个兼顾多通道取样和减少分析仪前期投入的方案。目前大多用于脱硝优化喷氨工艺，为提高脱硝喷氨效率提供了经济实用的方案。此测量方案的测量构造如图 2 所示：可以根据烟道尺寸和业主要求，灵活、合理地布置多个取样点进行监测，探杆插入深度也可根据烟道宽度进行调整，取样具有代表性；可设定多个监测点，也可分时轮流取样，多个监测点同时混合取样分析；监测点的数据可以通过模拟量实时传输到分散控制系统(DCS)；利用激光光谱多次反射技术，光程可达 30 m，极大地提高了测量精度和检测下限；采用独特的样气室设计，预留维护窗口，可以在不影响光路的情况下，对污染的光学器件进行清洁，维护更加方便快捷。

4. 3 网络取样测量

网络取样测量技术针对的是出口烟道较大、烟道环境复杂、对烟道监测有更高要求的大型机组脱硝反应器。网络取样管数量根据烟道截面大小及烟气在烟道内流场确定。如图 3 所示，网络取样装置安装在脱硝反应器出口烟道，经过回流母管与电除尘入口烟道连接，通过压差带动烟气流动，烟气在回流母管内进行混合后再进入测量装置进行取样测量。此测量技术取样口背向烟气流向，取样口大小根据烟道烟气流速等参数确定，并做防磨处理，可有效防止烟灰冲刷腐蚀。网络取样测量优点是测量精度高、重复性好、设备调试后后期维护非常方便，不足之处是脱硝反应器出口平台需要有足够空间去引接烟气测量通道，前期投入成本较高。

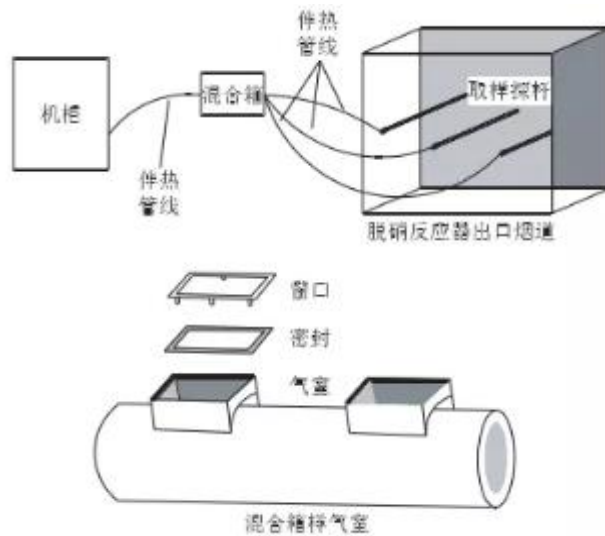


图 2 多点取样再混合测量构造

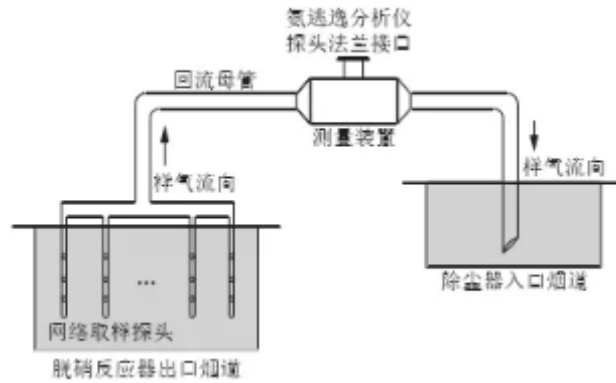


图 3 网络取样测量构造

五、 结束语

脱硝设备粗放式运行带来了喷氨过量、空预器等下游设备的腐蚀及堵塞问题，而且还增加运营成本。目前国内火电厂脱硝设备基本已经告别粗放式运行阶段。要解决脱硝喷氨过量问题，需准确、持续可靠地测量出氨逃逸量。本文分析了氨逃逸常规测量方法存在的问题，并提出目前氨逃逸测量的 3 种优化解决方案。有脱硝喷氨优化改造需求的用户可根据电厂实际烟气工况选择恰当的氨逃逸测量方案，减少因分析仪选型不当而造成后期运行成本增加或资源浪费。

绿谷环保网声明：此资讯系转载自北极星环保网，绿谷环保网登载此文出于传递更多信息之目的，并不意味着赞同其观点或证实其描述。文章内容仅供参考。



微信号：绿谷环保 GRVNES