

燃煤锅炉废气监测技术有关问题探讨

马智斌

(莆田市仙游环境监测站, 福建 仙游 351200)

摘要 燃煤锅炉废气监测是大气固定污染源监测中的重点工作, 监测设备烟尘采样器具有微电脑自动化, 在实际采样监测过程中, 除了对监测设备进行校准外, 还应重视监测时其他因素的干扰。本文认为有必要对燃煤锅炉废气监测技术存在问题进行分析, 提出规范锅炉废气的措施, 旨在为确保锅炉废气监测具有代表性、有效性和科学性提供帮助。

关键词 燃煤锅炉废气 监测技术 监测数据

中图分类号: X83

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)11-0055-03

燃煤锅炉废气是主要的大气固定污染源, 其废气排放二氧化硫、氮氧化物又是列入国家大气污染物排放总量控制指标, 主要大气污染物排放总量需通过排污权核定和交易取得, 因此, 燃煤锅炉废气监测直接关系到用热企事业单位锅炉废气排放总量控制及排污权交易经济费用问题, 也关系到其废气达标排放及除尘除硫脱硝废气处理设施的有效性。因此, 为了客观地了解锅炉废气排放实际情况, 需对锅炉废气监测存在的问题进行梳理分析, 并提出解决问题的规范措施, 为环境监测部门提供燃煤锅炉废气监测技术参考。

1 莆田市燃煤锅炉整治及运行监管情况

在燃煤锅炉未实施“煤改气”工程整治之前, 我市80%以上锅炉为燃煤锅炉, 燃煤锅炉为我市大气主要污染源之一。现我市范围内基本上完成了每小时20蒸吨以下的燃煤锅炉“煤改气”工程整治, 即完成燃煤锅炉改燃生物质或天然气锅炉。现有燃煤锅炉涉及主要行业为印染、火力发电、化工、化纤等, 据不完全统计, 全市现有20蒸吨以上的燃煤锅炉有10家, 每小时20蒸吨以上燃煤锅炉废气排放进行了提标改造, 燃煤锅炉废气污染防治要求采取有效的除硫脱硝措施, 除硫效率要求在80%以上、脱硝效率要求在65%以上, 同时要求安装二氧化硫和氮氧化物在线监控设施, 从严执行燃煤锅炉废气污染物排放浓度和排放总量, 并将每小时20蒸吨以上的燃煤锅炉企业列入年度大气污染重点监管单位名单, 要求企业委托有资质的单位自行开展锅炉废气监测, 确保锅炉废气稳定达标排放。

2 锅炉废气监测存在的问题分析

2.1 未全面掌握锅炉基本情况

环境监测部门在深入相关部门开展燃煤锅炉废气监测之前, 未对锅炉基本情况进行全面调查, 包括锅

炉型号、供热方式、锅炉蒸气压力、废气处理方式(除尘、除硫和脱硝)、排气筒(高度、结构、出口口径)、燃料种类(天然气、油、生物质、煤)及其成分、运行时间(日运行时间、有效运行时间)、200米范围内建筑物分布等。在未对锅炉建设及运行情况进行全面调查的前提下, 就无法制定科学的锅炉废气监测方案, 锅炉废气监测时对运行工况掌握不清, 甚至在不具备监测条件下也开展了监测, 导致监测结果与锅炉实际排放不符, 甚至出现锅炉空烧时进行废气监测。在实际监测中, 烟气氧含量控制对锅炉废气监测浓度影响较大, 在运行中有效控制烟气氧含量, 也是影响锅炉污染物浓度排放换算的关键, 烟气氧含量是锅炉运行重要监控参数之一和反映燃烧设备与锅炉运行完善程度的重要依据, 其值的大小与锅炉结构、燃料的种类和性质、锅炉负荷的大小、运行配风工况及设备密封状况等因素有关。氧含量越小, 即过量空气系数越小, 则表明化学不完全燃烧热损失和机械不完全燃烧热损失增加; 氧含量越大, 即过量空气系数越大, 则表明空气量送入过大。实际监测表明, 氧含量的变化对烟气排放浓度运行较大, 表1为对仙游经济开发区某燃煤锅炉在不同含氧量情况下的废气排放颗粒物浓度监测结果。

从表1监测结果分析, 氧含量越大, 即过量空气系数越大, 烟气中颗粒物换算后的浓度越大, 在运行中有效控制烟气氧含量, 也是锅炉污染物排放稳定达标的关键因素。实际生产中将烟气中的氧含量控制显得非常重要, 烟气氧含量的细微变化, 对排放浓度的折算值有较大的影响。

2.2 未对采样监测过程有效性进行质量控制

锅炉废气监测数据有效性的前提是采样口设置要符合《固定源废气监测技术规范》要求, 即采样位置



图1 对锅炉排放废气进行监督性采样监测

表1 燃煤锅炉不同含氧量的废气颗粒物排放监测结果

样品编号	氧含量 (%)	过量空气系数	实测浓度 (mg/L)	折算后浓度 (mg/L)
1	12.4	1.40	25.2	35.3
2	12.8	1.46	24.1	35.2
3	13.6	1.62	31.2	50.5
4	14.7	1.90	27.9	53.0
5	15.8	2.31	28.5	65.8
6	16.7	2.79	29.7	82.9

要选取烟道水平管段或垂直段，优先选在垂直段，同时采样口应避开烟道变径管^[1]。锅炉废气监测有效性质量控制常见的问题：一是未做好监测采样前质量控制工作，包括滤筒质量控制、仪器检查、校准和检定、选择合适的采样嘴及人员持证上岗核实；二是锅炉废气监测采样口设置不合理，直接导致监测数据无效或视为超标排放；三是采样过程中未对采样孔进行有效的堵漏，导致锅炉烟气泄漏，监测的废气量偏小或污染物浓度偏低；四是监测时段与锅炉燃烧时段不匹配，未对监测时段燃料用量进行称重记录，存在锅炉燃烧燃料量不够，导致监测浓度偏低。

2.3 未对监测结果的合理性进行分析

《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2014)规定了锅炉大气污染物浓度排放限值且为标准状态^[2]，现场监测数据需通过监测的含氧量指标换算为标态排放限值。锅炉废气监测数据处理时常见的问题：一是将监测数据作为排放限值，未将监测数据进行标态换算；二是未对监测异常值进行剔除，在监测采样过程中，如燃煤过程突然增加或减少加煤量导致锅炉运行负荷

异常变化，致使含氧量异常变化，应停止采样或剔除监测结果。根据仙游县禾欣公司的燃煤锅炉正常运行负荷及异常负荷(突然增加或减少加煤量)有组织排放的烟尘、含氧量、二氧化硫和氮氧化物的监测报告，对不同工况对比发现，正常工况数据稳定达标，而异常工况条件下监测数据出现超标，监测结果不稳定达标；三是未按锅炉有效运行时间(实际燃烧时间)核算主要大气污染物排放总量，导致主要大气污染物排放总量核算偏大，甚至超过排污权定交易的排放总量，即出现排放总量超标。

2.4 未在可行的锅炉污染防治措施下进行废气监测

锅炉污染防治工艺直接关系到锅炉废气治理运行效果问题，根据燃煤锅炉重点企业自行监测报告，发现部分燃煤锅炉废气监测结果是达标排放，但锅炉污染防治设施运行效果达不到设计的除硫脱硝效率要求，因此，从锅炉污染防治效果分析，锅炉废气监测结果也是不合理的，分析原因：一是脱硫及脱硝原料用量不够，其次锅炉污染防治工艺未按设计方案进行建设，

在锅炉污染防治措施不可行的情况下进行废气监测,必然导致锅炉污染防治运行效果不佳。

3 规范锅炉废气监测的对策

3.1 要科学制定锅炉废气监测方案

制定锅炉废气监测方案前,监测部门要进入锅炉使用单位现场,认真查阅有关锅炉建设及运行相关资料,包括项目环评及其批复、锅炉建设设计方案和锅炉运行操作方案等,全面掌握锅炉建设及运行基本情况,并根据锅炉运行情况科学制定锅炉废气监测方案,合理确定采样断面位置及数量、采样时段等,另外在监测采样过程中不同烟气流速采样方法不尽相同,如在烟气流速小于5m/s时,根据HJ/T397-2007固定源废气监测技术规范中第5.1.2条规定:采样断面的流速最好大于5m/s,但在实际监测过程中,可能因为烟气动力不足,采样断面流速常出现小于5m/s的情况,应参照HJ75-2017附录A中A3.8规定:“手工采样监测断面排气流速 $\geq 5\text{m/s}$,当不能满足要求时:a.在2.5~5m/s之间时,取实测平均流速计算采样流量进行恒流采样,校验方法仍采用一元线性回归方程;b.低于2.5m/s,取2.5m/s流速计算采样流量进行恒流采样。”确保采样样品的代表性,同时对发现锅炉废气采样口、废气处理设施等存在问题提出整改,在满足固定源大气监测技术规范前提下开展监测,如烟气流速小于做到监测时心中有数,不盲目监测,确保监测数据的有效性、科学性。

3.2 监测时要对锅炉废气监测设备进行科学校准

锅炉废气监测仪器首先要经过计量单位认证,取得认证证书,监测前要准备好采样滤筒,采样滤筒需满足400℃以上高温排气中使用要求^[1],监测时需对监测仪器进行现场校准,校准内容包括监测仪器流量准确度 $\leq +2.5\%$ 、烟气空载流量 $\geq 500\text{mL/min}$ 、SO₂示值变化 $\leq +3\%$ 。通过对锅炉废气监测仪器的校准,有效控制监测仪器带来的监测误差,提高监测数据精度和准确度。

3.3 科学处理和分析监测数据

对有安装大气在线监控的锅炉,锅炉废气现场监测数据要与在线监控数据进行比对分析,分析现场监测数据与在线监测数据的差异性;在掌握锅炉燃料成分的基础上并参考环评锅炉废气物料衡算数据,对现场监测出现异常数据要及时剔除,避免因监测数据无效而重测,增加监测费用;监测现场要同步调查锅炉燃料用量及锅炉实际运行时间,确保监测期间工况符合废气监测规范要求,同时便于主要大气污染物排放总量核算;监测期间要合理控制采样气流速度,气体

进入采样嘴时气流速度与烟气流速保持基本一致,所监测的两组数值相对误差 $\leq 10\%$,同时要控制含氧量不能过高,以满足换算标准状态的大气污染物排放浓度的最佳监测条件。

3.4 加强对锅炉废气监测人员的专业培训

锅炉废气监测人员需经过专业技能培训,取得采样和监测分析上岗证,对未取得上岗证的人员不得从事锅炉废气监测,确保监测数据的有效性^[4]。锅炉废气监测设备更新快,品牌多,不同监测设备操作要求不同,需通过不断加强监测人员专业及操作技能的培训,尤其要强化基层监测人员的培训,进一步提高监测人员技能水平,以适应科技不断创新的环境监测形势要求。

3.5 对燃煤锅炉污染防治设施进行提升改造

锅炉废气监测涉及排放浓度监测,同时也要满足锅炉污染防治运行效果,因此,锅炉废气监测出现未能达标或不稳定达标,甚至出现超标排放情况下,作为锅炉使用单位应根据国家最新出台锅炉污染防治可行技术指南要求^[5],对采取落后或淘汰的锅炉污染防治工艺进行改造,提高锅炉污染防治设施运行效果,进一步减少锅炉大气污染物排放总量,确保锅炉废气稳定达标排放。

4 结语

锅炉废气监测是一项主要的大气固定源监测工作,当前对锅炉废气监测所使用的烟尘采样器具有微电脑自动化采样和监测,但为确保锅炉废气监测数据的有效性,以及合理处理好监测结果,监测时需全面调查锅炉基本情况,掌握锅炉运行工况,同时重视锅炉采样口位置及采样断面设置的规范性问题,对锅炉污染防治设施及废气监测存在问题及时进行整改,确保锅炉废气监测具备监测条件,同时提高锅炉污染防治设施运行效果,确保监测数据能如实反映出锅炉大气污染物排放状况。

参考文献:

- [1] HJ/T 397-2007, 固定源废气监测技术规范[S]. 原国家环保总局,2007.
- [2] GB 13271-2014, 锅炉大气污染物排放标准[S]. 原环境保护部、国家质量监督检验检疫总局,2014.
- [3] 施星星. 锅炉废气监测中质量控制问题探讨[J]. 污染防治技术,2019(01):38-39.
- [4] 黄章华. 浅析锅炉废气排放监测质量控制[J]. 中国新技术新产品,2013(01):133-134.
- [5] HJ 1178-2021, 工业锅炉污染防治可行性技术指南[S]. 生态环境部,2021.