



移动扫码阅读

张磊,马娟.固定污染源废气低浓度颗粒物监测影响因素分析[J].能源环境保护,2019,33(4):56-60+64.
ZHANG Lei, MA Juan. Analysis of influence factors for monitoring low concentration particulate matter in exhaust gas from stationary pollution sources[J]. Energy Environmental Protection, 2019, 33(4): 56-60+64.

固定污染源废气低浓度颗粒物监测影响因素分析

张磊,马娟

(宁夏回族自治区生态环境监测中心,宁夏银川 750011)

摘要:为减少固定污染源废气低浓度颗粒物检测误差,分析了我国现行监测方法的适用范围、采样分析过程和质量控制措施,对空白样品采集、样品称量、采样管加热以及同步双样测定方法进行了剖析。分析认为:现场采样过程中应对颗粒物采样管进行全程加热,按规范采集空白样品,开展同步双样测定;实验室分析人员应准确有效称量样品,样品干燥冷却后应平衡 24 h 后采用十万分之一天平称量。

关键词:低浓度颗粒物;固定污染源;废气;影响因素

中图分类号:X831 文献标识码:A 文章编号:1006-8759(2019)04-0056-05

Analysis of influence factors for monitoring low concentration particulate matter in exhaust gas from stationary pollution sources

ZHANG Lei, MA Juan

(Ningxia Ecological Environment Monitoring Center, Yinchuan 750011, China)

Abstract: In order to reduce the detection error of low-concentration particulate matter in exhaust gas from stationary sources, the application scope, sampling and analyzing process and quality control measures of current standard methods in China were analyzed. Blank sample collection, sample weighing, sampling tube heating and synchronous detection of dual-samples were discussed. The results showed that all-process heating of sampling tube, blank sample collection and synchronous detection of dual-samples were necessary. The analysts should balanced samples for 24 hours after drying and cooling, and then weighed samples accurately with 1/100,000 analytical balance.

Key words: Low - concentration particulate matters; Stationary pollution sources; Exhaust gases; Influence factor

0 引言

近年来,公众对空气环境质量关注度越来越高,每次发生的大范围雾霾也是环保工作面临的一项难题。以往研究表明,雾霾的成因主要是由化石燃料燃烧产生的颗粒物引起的^[1-2]。因此我国加大环境监管力度,严格控制固定污染源颗粒物排放标准限值。燃煤电厂是我国环境空气中颗粒物的主要排放源之一,现行火电厂大气污染物排放标准中

规定,一般燃煤电厂颗粒物排放浓度标准限值为 30 mg/m^3 ,特别排放限值为 20 mg/m^3 ^[3]。目前现有火电燃煤机组废气排放呈现浓度低、温度低、湿度高的“两低一高”状况,要做好低浓度颗粒物的监测,对采样系统的预处理、实验室分析条件及质控措施均提出了更高的要求。传统滤筒采样方法已不适用于燃煤电厂低浓度颗粒物的监测^[4],因此原国家环境保护部制定了《固定污染源废气低浓度颗粒物的测定重量法》(HJ836-2017)^[5],并于2018年

3月1日正式实施。

由于该标准方法是测定废气中低浓度颗粒物,其测定浓度与检出限较低,故在采样前准备、现场采样以及实验室分析等环节均需做好质量控制措施,从而降低实验误差。为做好固定污染源废气中低浓度颗粒物的测定,减少实验误差,获取具有代表性、准确性的监测数据,本研究结合国家标准方法内容以及样品测定中的实际情况,对固定污染源废气中低浓度颗粒物监测过程中的影响因素进行分析研究。

1 我国现有标准方法的对比分析

我国现行有效的固定污染源废气中颗粒物的测定国家标准方法有2个,分别是《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》(GB/T16157-1996)^[6](以下简称滤筒法)和《固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定 重量法》(HJ836-2017)(以下简称滤膜法)。这两个标准方法在采样和分析方式以及质控措施均有所不同,两个方法对比见表1。

表1 固定污染源废气中颗粒物监测方法对比

测量方法	《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》(GB/T16157-1996)	《固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定 重量法》(HJ836-2017)
适用范围	测量范围 检出限 采样介质	测量范围 检出限 采样介质
采样过程	采样管 含湿量 样品要求	采样管 含湿量 样品要求
分析过程	清洗 称重 天平 干燥 样品称重	清洗 称重 天平 干燥 样品称重
质控措施	全程序空白 样品采集 同步双样测试 天平校准 称量操作的质控	全程序空白 样品采集 同步双样的相对偏差 天平校准 称量操作的质控

从表1可以看出,对固定污染源废气中颗粒物的测定的两个国家标准方法相比,滤膜法比滤筒法在采样过程和分析过程更为复杂,滤膜法明确了方法检出限,测试烟气含湿量不再用传统的干湿球法而提出仪器法,称量天平需用精密度更高的十万分之一天平,样品需在恒温恒湿设备中平衡至少24小时后进行称量;其次质量控制措施更为严格,滤膜法提出全程序空白样品的采集、同步双样测试以及天平的校准等;因此采用滤膜法测定固定污染源废气中低浓度颗粒物时,对仪器设备及监测人员的要求极为严格。为了测量数据的准确性,在日常监测过程中就要严格按照标准方法执行。

2 监测过程中影响因素比对分析实验

为了获得具有代表性、准确性的监测数据,在采用滤膜法测定固定污染源废气中低浓度颗粒物时,根据标准方法的要求以及实际案例对监测过程中注意事项进行分析,尽量消除测量中的干扰因素。

2.1 全程序空白采集

全程序空白指除采样过程中采样嘴背对气流不采集废气外,其它操作与实际样品操作完全相同获得的样品^[5]。全程序空白采样装置装好新滤膜枪头,将采样嘴置于测点上,不同的是采样嘴反向背对气流,这时皮托管全压和静压倒置采样器

显示流速接近 0, 采样泵不工作, 其它操作(移动点位、采样时间等)与正常采样相同。全程空白测量时, 应切断采样管与采样器主机的连接, 密封采样管末端接口, 以防止在全程空白过程中空气(烟道为负压)或排气(烟道为正压)进入采样系统。在采样过程中任何低于全程序空白增重的样品均无效。

2.2 样品称量

《固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定 重量法》(HJ836-2017) 要求处理后的采样头在 105 ℃~110 ℃ 条件下烘烤 1 h 后, 待采样头干燥

冷却后放入恒温恒湿设备平衡至少 24 h, 保证采样前后的恒温恒湿设备平衡条件不变。本研究对 3 组同一样品在干燥冷却后和平衡 24 h 后称量的结果进行对比, 对比结果见表 2, 具体对比分析数据见图 1~4。

由图 1~4 可知, 干燥冷却后称量会增加称量误差, 同时数据波动较大, 而平衡 24 h 后称量数据波动较小。主要是由于滤膜的吸湿性及环境温度影响, 干燥冷却后直接称量无法保证样品在同一状态下称量, 以致称量误差较大, 因此样品干燥冷却后应平衡 24 h 再称量。

表 2 不同称量方式的对比实验结果

单位: g

样品编号	干燥称量 1	干燥称量 2	干燥称量 3	平衡称量 1	平衡称量 2	平衡称量 3
样品 1	18.15453	18.15492	18.15503	18.15529	18.15523	18.15521
样品 2	17.89551	17.89614	17.89621	17.89667	17.89661	17.89662
样品 3	17.36485	17.36511	17.36518	17.36548	17.36540	17.36543
样品 4	17.81082	17.81105	17.81116	17.81135	17.81142	17.81149

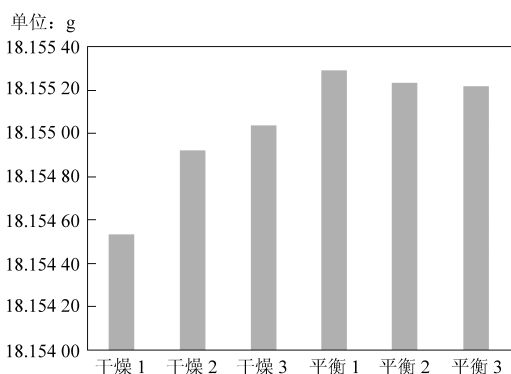


图 1 样品 1 称量对比图

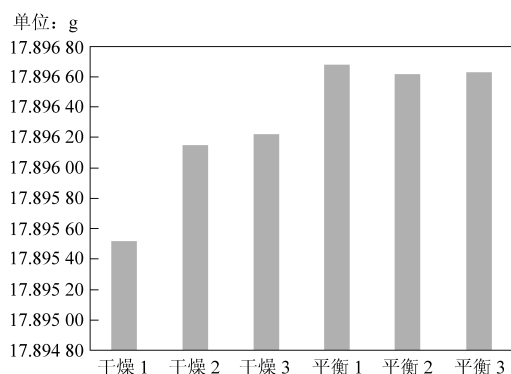


图 2 样品 2 称量对比图

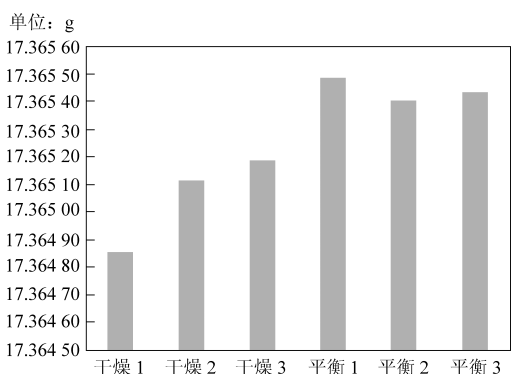


图 3 样品 3 称量对比图

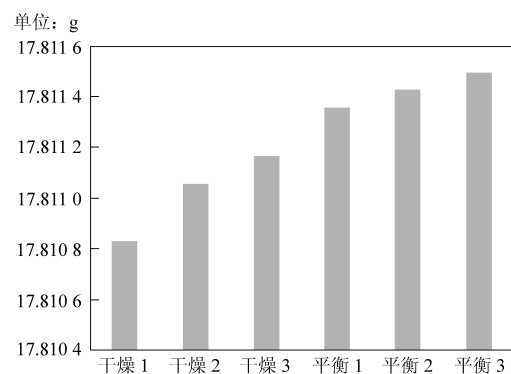


图 4 样品 4 称量对比图

2.3 采用十万分之一天平称量

本研究分别用万分之一天平(分辨率 0.1 mg)和十万分之一天平(分辨率 0.01 mg)对五个样品进行称

重对比称量误差。两个天平生产厂家为同一家公司, 在同一条件下称量(温度、湿度均一致), 对比称量结果见表 3, 对比分析数据见图 5~11。

表 3 不同天平比对称量结果表

单位:g

样品 编号	万分之一天平				十万分之一天平				两个天平 称重误差
	第一次	第二次	差值(mg)	平均值	第一次	第二次	差值(mg)	平均值	
样品 1	18.1673	18.1674	0.1	18.1674	18.16791	18.16790	0.01	18.16791	0.00055
样品 2	19.6299	19.6298	0.1	19.6299	19.63050	19.63050	0	19.63050	0.00065
样品 3	19.2369	19.2370	0.1	19.2370	19.23763	19.23754	0.09	19.23759	0.00063
样品 4	17.3334	17.3334	0	17.3334	17.33400	17.33388	0.12	17.33394	0.00054
样品 5	17.4203	17.4205	0.2	17.4204	17.42095	17.42089	0.06	17.42092	0.00052

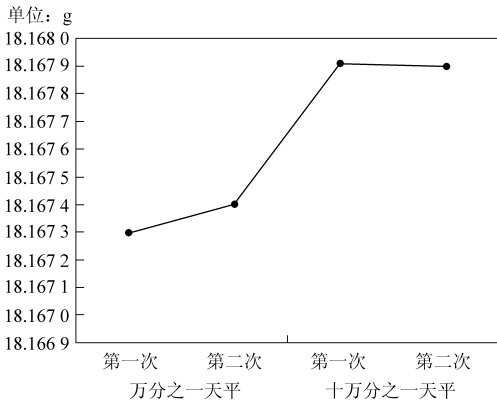


图 5 样品 1 称量图

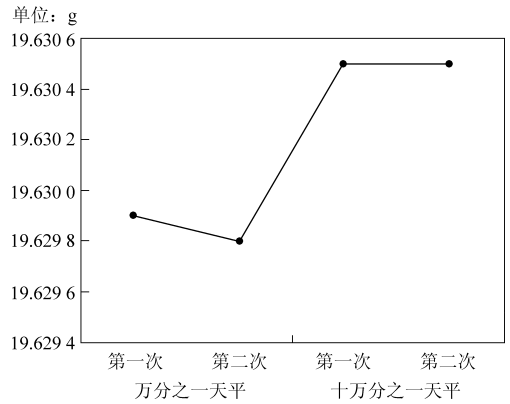


图 6 样品 2 称量图

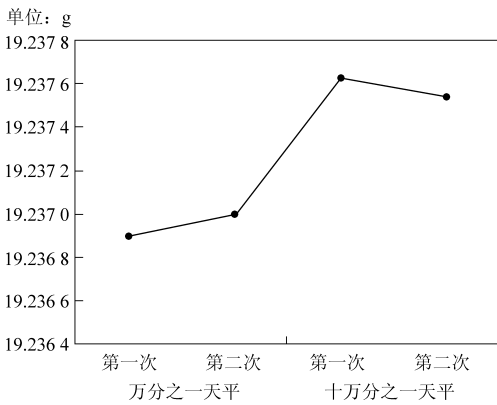


图 7 样品 3 称量图

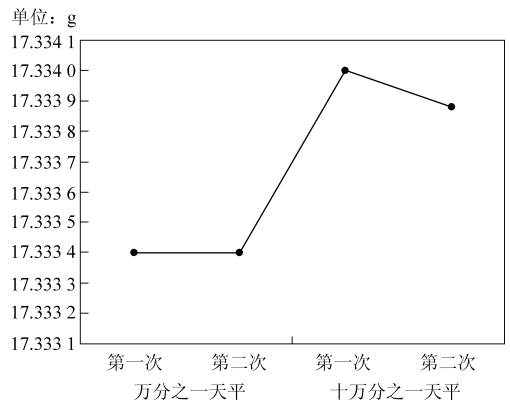


图 8 样品 4 称量图

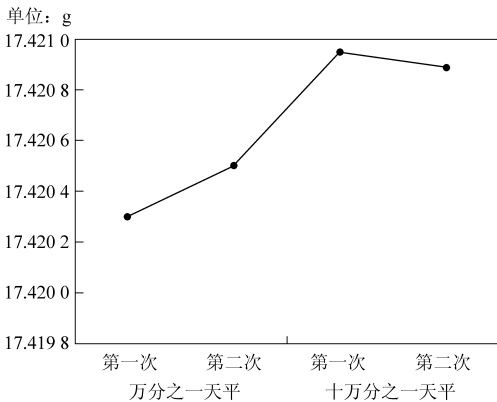


图 9 样品 5 称量图

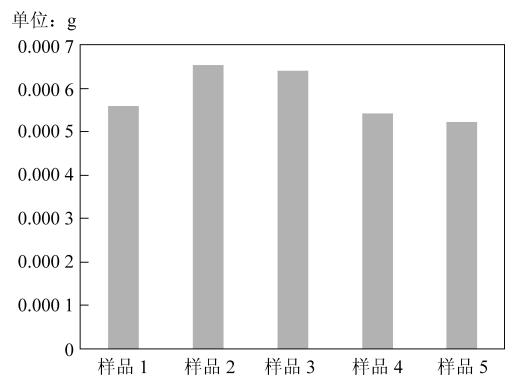


图 10 两个天平称量结果误差图

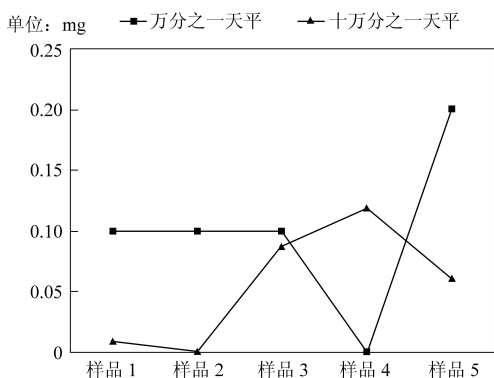


图 11 两个天平两次称量质量误差图

由图 10 和图 11 可知,十万分之一天平称量结果较万分之一天平称量误差在 0.52~0.65 mg, 万分之一天平(分辨率为 0.1 mg)两次称量质量差值为 0~0.2 mg,十万分之一天平(分辨率为 0.01 mg)两次称量质量差值为 0~0.12 mg,十万分之一天平称量误差均小于 0.2 mg,由于超低排放的采样量小、增量小,十万分之一天平可满足 0.2 mg 称量误差,万分之一天平受环境、仪器影响可能无法满足,故在测定低浓度颗粒物时应选用十万分之一天平(分辨率为 0.01 mg)。

2.4 采样时应全程加热采样管

以往试验研究表明,一般火电厂均采用炉外湿式脱硫技术,而外排烟气湿度高、烟气温度低,若不采取全程加热,一会导致滤膜边缘破损严重,二会因为烟气中水蒸汽凝结在采样管内壁,将附着在采样管壁上的颗粒物冲刷到滤膜上,引起滤膜增重误差^[7]。因此对固定污染源废

气中低浓度颗粒物监测时,尤其对于烟气湿度高、烟气温度低的情况下,在采样过程中要对颗粒物采样管采用全程加热。

2.5 同步双样的测定

当采集同步双样时,每个样品均应采集同步双样,其相对偏差应不大于允许的最大相对偏差^[5]。同步双样的两个样品在采集过程中的任何时刻均处于大致相同的位置(同一采样孔)或两个样品的各测量点应位于同一采样平面内,各对应测定点的流速应基本相同(不同采样孔)。

本研究对装机容量为 350 MW 燃煤发电机组废气排放口进行低浓度颗粒物的监测,监测技术人员在同一机组、同一断面、同一时段进行同步双样测定,共监测 3 组同步双样浓度。按照样品测定步骤进行测定,测定结果见表 4。同步双样采样浓度允许的最大相对偏差应满足以下要求:

a) 当 $C_{nd} > 10 \text{ mg/m}^3$ 时,最大相对偏差为 10 %;

b) 当 $1 \text{ mg/m}^3 < C_{nd} < 10 \text{ mg/m}^3$ 时,最大相对偏差应在 25 % ~ 10 % 之间按浓度线性计算得出,即:

$$\text{最大相对偏差}(\%) = 25 - \frac{5}{3}(C_{nd} - 1)$$

c) 当 $C_{nd} = 1 \text{ mg/m}^3$ 时,最大相对偏差为 25 %;

同步双样采样浓度相对偏差按下式计算:

$$\text{相对偏差} = 100\% \times \frac{|(C_{nd1} - C_{nd2})|}{(C_{nd1} + C_{nd2})}$$

表 4 同步双样测试结果统计表

频次	监测结果 (mg/m^3)	同步双样浓度 C_{nd} (mg/m^3)	相对偏差 (%)	允许最大相对偏差 (%)	同步双样质 控是否合格
第一组	5.2	5.2	0.94	18.0	合格
	5.3				
第二组	5.8	5.4	7.46	17.7	合格
	5.0				
第三组	5.4	5.3	1.93	17.8	合格
	5.2				

由表 4 可知:本研究三组同步双样采样浓度相对偏差分别为 0.94 %、7.46 %、1.93 %,均低于其允许最大相对偏差 18.0 %、17.7 %、17.8 %,同步双样测试质控合格。

3 结语

由于低浓度颗粒物测定时对监测仪器的精度

要求较高,监测过程中非常小的实验误差就会对颗粒物监测结果产生较大的偏差,因此对低浓度颗粒物的测定时,要考虑以下三个方面的影响因素,以此来降低手工误差对监测结果造成的影响。

(1)我国现行有效的固定污染源废气中颗粒物的测定国家标准方法有 2 个,对固定污染源废

(下转第 64 页)

期工作中进行有效的核电科普工作,创新公众参与方式,做好民意的疏通工作,同时也要制定合理的补偿方案。

3 主要结论和建议

随着国家能源政策的调整,核电作为清洁绿色能源,将在我国能源结构中扮演更加重要的角色。核电建设项目的的环境影响一直是社会高度关注的问题,我国也建立了完整的核安全和环境保护法规及技术体系。然而,核电项目选址阶段的环境影响评价在开展过程中由于技术路线的不同和环境因素的复杂性,在诸多方面仍存在需要关注的问题和解决的争议。本文对于一些重要问题进行了梳理总结,提出了一些想法,希望能够引起相关管理部门和技术人员的关注,有助于推进核电厂选址阶段的环评工作更加科学、客观和标准。

参考文献

- [1] 郝睿.我国核能发展与环境保护的几点思考[J].环境与发展,2018,30(9):222-223.
- [2] 李红,张凌燕,方栋.三种压水堆核电厂的放射性环境影响比较[J].辐射防护,2009,29(4):203-210+218.
- [3] 杨洁,李洋,王彦,等.国内外核电厂放射性流出物排放对标分析研究[J].环境科学与管理,2017,42(10):127-132.
- [4] 胡二邦,闫江雨,王寒,等.不同扩散参数与气象条件对核电厂年均大气扩散因子的影响[J].辐射防护通讯,2003(3):19-25.
- [5] 张琼,郭瑞萍,王博.核电厂气载流出物大气弥散因子不同计算方法比较研究[J].核安全,2016,15(2):52-57+63.
- [6] 郭杰,甄丽颖.2014—2016年广东省阳江核电站辐射环境“关键监测点居民组、关键照射途径、关键核素”变化的分析[J].辐射防护通讯,2017,37(2):1-4+12.
- [7] 汪卫卫,谭承军.核电厂周围外部人为事件调查内容及方法探讨[J].环境影响评价,2017,39(4):82-84.
- [8] 朱文斌,张明,刘松华,等.影响公众对核电接受度的因素分析[J].能源技术经济,2010,22(4):47-50.

(上接第60页)

气中颗粒物的测定时,要根据颗粒物的浓度选择合适的标准方法。

(2)现场采样人员要规范采集有效的样品,现场采样过程中要对颗粒物采样管采用全程加热;现场采样时要规范采集空白样品;在符合监测条件的情况下要按要求开展同步双样的测定。

(3)实验室分析人员要按规范要求准确有效称量样品,样品干燥冷却后应平衡24h再称量,并且采用十万分之一天平进行称量。

参考文献

- [1] 路娜,周静博,李治国,等.中国雾霾成因及治理对策[J].河

北工业科技,2015(4):93-98.

- [2] 何健.火力发电厂排放颗粒物对大气污染物的监测与危害研究[J].化学工程与装备,2010(1):176-179.
- [3] 环境保护部科技标准司.火电厂大气污染物排放标准:GB13223-2011[S].北京:中国环境科学出版社,2011.
- [4] 梁云平.固定源低浓度颗粒物监测技术现状与思考[J].中国环境监测,2013,29(5):166-169.
- [5] 固定污染源废气低浓度颗粒物的测定重量法:HJ836-2017[S].北京:中华人民共和国环境保护部,2017.
- [6] 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法:GB/T16157-1996[S].北京:中国环境科学出版社,1996.
- [7] 白煜,刘通浩,文小明,等.全程加热采样管和半程加热采样管对超净排放污染源颗粒物监测结果的影响[J].中国环境监测,2016,32(4):114-119.