

· 争鸣与探索 ·

固定污染源监测断面的选择对流量测定的影响

吕 升

(嘉兴市环境保护监测站, 浙江 嘉兴 314000)

摘 要: 监测断面的选择在废气污染源监测中起着相当重要的作用, 在无法找到完全符合技术规范要求的监测断面时, 以前常将监测断面选择在砖砌烟囱上的方法。通过实验, 否定了该方法应用于测定废气流量较小的污染源的可行性, 提出了应用于测定废气流量较小的污染源时, 较为成熟的监测断面选择方案。

关键词: 固定污染源; 流量测定; 监测断面; 选择

中图分类号: X 831

文献标识码: B

文章编号: 1006- 2009(2001) 02- 0039- 03

Effect to Flow Determination of Monitoring Cross Section of Stationary Pollution Sources

LU Sheng

(Jiaxing Municipal Environmental Monitoring Station, Jiaxing, Zhejiang 314000, China)

Abstract: Selection of monitoring cross section was important for the monitoring of stationary source of air pollution. Formerly, it's common to locate the monitoring cross section above the stack when the cross section conformed to the demand of technique standard can not be determined. Now, the study denied the possibility to apply this method to determine the air pollution source with less flow of waste gas. For the determination of air pollution source with less flow of waste gas, to conform the demand of Monitoring Quality Assurance Technique of Air and Waste Gas, it suggested that it must locate cross section on place no more than one and half diameter of flue gas duct and increase the amount of sampling sites when necessary.

Key words: Stationary pollution sources; Determination of flow; Monitoring cross section; Selection

废气污染源监测中监测断面的选择, 在 GB/T 16157- 1996《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》及《空气和废气监测质量保证技术规定》中均有明确的要求。《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》中规定“采样位置应优先选择在垂直管段。应避开烟道弯头和断面急剧变化的部位。采样位置应设置在距弯头、阀门、变径管下游方向不小于 6 倍直径, 和距上述部件上游方向不小于 3 倍直径处。”《空气和废气监测质量保证技术规定》在与上述相近意义的描述后又补充了以下内容:“对确有困难的管道, 采样位置设置在不少于 1.5 倍直径处, 并增加断面的测点数, 采样断面的气流最好在 5 m/s 以上。”

但从嘉兴市目前的工业锅炉排气管道设置来看, 绝大多数无法满足上述条件。这就给合理选择采样位置带来了较大的制约, 只能降低条件开设采样孔, 以保证固定污染源监测采样工作的顺利进行。

降低条件选择监测断面的方法有两种。方法

1 是在砖砌烟囱的 10 m 多高处开设采样孔, 搭设采样平台; 方法 2 是根据《空气和废气监测质量保证技术规定》补充内容的要求, 将采样位置距管道弯头、变径管的上游或下游的距离限制, 放宽到 1.5 倍直径处, 并增加监测断面上的测点数。比较而言, 按方法 1 开设的监测断面多年来一直为环境监测部门所采用, 但根据嘉兴市环境保护监测站几年来从事废气污染源监测的经验, 认为按这一方法进行废气监测, 至少存在以下弊端:

(1) 读数误差大。该市的工业锅炉主要以 4 t 以下为主, 废气产生量不大, 一般在 10 000 Nm³/h 以下, 而按方法 1 选取的监测断面为圆形, 其直径一般在 2 m 以上, 如果按废气流量 10 000 Nm³/h、监测断面直径 2 m 推算流速:

$$Q_s = 3\ 600FV_s$$

收稿日期: 2000- 10- 27

作者简介: 吕 升(1968-), 男, 浙江嘉兴人, 工程师, 大学, 从事环境监测工作。

式中: Q_s —— 排气流量, m^3/h ;

F —— 测定断面面积, m^2 ;

V_s —— 测定断面的排气平均流速, m/s 。

那么, 测定断面处的平均流速约为 $0.88 m/s$, 远不能达到《空气和废气监测质量保证技术规定》所要求的 $5 m/s$ 。而目前采用的普通型采样管采样方法中, 都采用斜管微压计或 U 型压力计测定排气的动压、静压, 其最小分度值一般是 $2 Pa$, 若按公式:

$$V_s = 0.076 K_p \sqrt{273 + t_s} \cdot \sqrt{Pd}$$

式中: V_s —— 测点排气流速, m/s ;

K_p —— 皮托管修正系数, (按 0.8 计算);

t_s —— 烟气温度, (假设为 $60^\circ C$);

Pd —— 排气动压 (按最小分度值 $2 Pa$ 计算)。

可以算出, 斜管微压计一格的读数相当于 $1.57 m/s$, 也就是说, 用普通型采样管采样方法测试烟气流量时, 测出的烟气最小流速应在 $1.5 m/s$ 以上, 而实际的烟气流速仅为仪器最小分度值的一半左右, 显而易见, 测定结果的误差相当大。

(2) 采样平台的搭建经费投入大。按方法 1 在砖砌烟囱上搭置一个采样平台, 投入资金需 $20\ 000$ 元以上, 给被测企业带来了不必要的经济负担。

基于上述原因, 在日常监测中倾向于按方法 2 选取监测断面。但按方法 2 选取的监测断面上各点的排气流速往往分布很不均匀, 如按常规的采样点布设方法, 废气测定结果的误差也相当大。因此, 必须按《空气和废气监测质量保证技术规定》的要求, 采取加密采样点的方法予以弥补。

为此选择某纺织厂采样现场, 进行烟气流量测定试验。

1 采样现场及监测断面布设

采样现场及监测断面布设见图 1。

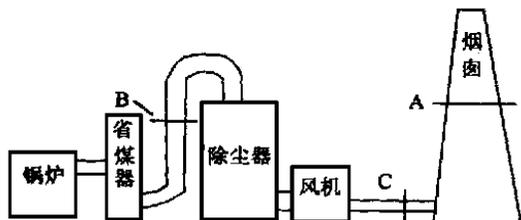


图 1 采样现场及监测断面布设

作流量测定试验时锅炉未工作, 仅开风机, 各监测断面测得的排气温度均为当天气温 $36^\circ C$ 。

图 1 中 A 为按方法 1 选取的监测断面, 该处距地面 $15 m$, 截面为圆形, 直径 $2.2 m$ 。选定采样点数为 8 个, 分别记为 $A_1 \sim A_8$, 按要求各采样点距烟道内壁的距离分别为 $0.07 m$ 、 $0.23 m$ 、 $0.43 m$ 、 $0.71 m$ 、 $1.49 m$ 、 $1.77 m$ 、 $1.97 m$ 、 $2.13 m$ 。

B 为按方法 2 选取的监测断面, 上、下游距弯头均为 $0.90 m$, 截面为圆形, 直径为 $0.50 m$ 。分别按 2 点、4 点、6 点、8 点的方法布设, 各采样点距管道内壁的距离分别为:

布 2 点时, B_{2-1} 为 $0.07 m$, B_{2-2} 为 $0.43 m$;

布 4 点时, B_{4-1} 为 $0.03 m$, B_{4-2} 为 $0.12 m$, B_{4-3} 为 $0.38 m$, B_{4-4} 为 $0.47 m$;

布 6 点时, B_{6-1} 为 $0.02 m$, B_{6-2} 为 $0.07 m$, B_{6-3} 为 $0.15 m$, B_{6-4} 为 $0.35 m$, B_{6-5} 为 $0.43 m$, B_{6-6} 为 $0.48 m$;

布 8 点时, B_{8-1} 为 $0.02 m$, B_{8-2} 为 $0.05 m$, B_{8-3} 为 $0.10 m$, B_{8-4} 为 $0.16 m$, B_{8-5} 为 $0.34 m$, B_{8-6} 为 $0.40 m$, B_{8-7} 为 $0.45 m$, B_{8-8} 为 $0.48 m$ 。

C 为符合《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》要求的监测断面, 其截面积为 $0.5 m \times 0.4 m$ 的矩形, 当量直径为 $0.44 m$ [当量直径 $D = 2AB / (A + B)$, A 、 B 为边长]。该监测断面上游距风机出口 $4 m$, 是当量直径的 9.1 倍, 下游距烟囱入口 $2 m$, 是当量直径的 4.5 倍。将监测断面分为 4 个等面积矩形小块, 各小块中心为采样点, 分别记为 $C_1 \sim C_4$ 。由于监测断面 C 的选择符合《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》的要求, 因此将该处测得的流量结果作为基准, 与 A 处和 B 处的流量测试结果进行比较。

2 流量监测结果

该厂锅炉蒸气产生量为 $4 t/h$, 所配备的风机风量为 $9\ 350 m^3/h \sim 13\ 750 m^3/h$, 可调节为高、中、低 3 档。表 1~ 表 3 为在 3 个监测断面上测得的风机在 3 个档位的流量结果。

3 结果分析

从表 1 可见, 在 A 断面处测得的 3 个流量值误差极大, 且不能准确反映风机在 3 个档位的流量变化状况。因此, 从一定意义上来说, 该断面测出的流量结果无效。

表 1 A 断面流量测定结果

测点编号		A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈
风机开低档	微压计读数/Pa	1	1	1	1	1	1	1	1
	计算流量 $q/(m^3 \cdot h^{-1})$	14 626							
	与 C 断面的数据偏差/%	61.1							
风机开中档	微压计读数/Pa	1	1	1	1	1	1	1	1
	计算流量 $q/(m^3 \cdot h^{-1})$	14 626							
	与 C 断面的数据偏差/%	32.9							
风机开高档	微压计读数/Pa	1	1	1	1	1	1	1	1
	计算流量 $q/(m^3 \cdot h^{-1})$	14 626							
	与 C 断面的数据偏差/%	12.5							

表 2 C 断面流量测定结果

测点编号		C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
风机开低档	微压计读数/Pa	138	146	142	132
	计算流量 $q/(m^3 \cdot h^{-1})$	9 080			
风机开中档	微压计读数/Pa	194	216	210	198
	计算流量 $q/(m^3 \cdot h^{-1})$	11 004			
风机开高档	微压计读数/Pa	270	300	294	282
	计算流量 $q/(m^3 \cdot h^{-1})$	13 005			

表 3 的测试结果反映, B 断面的设置虽不符合《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》中的要求, 但是通过在监测断面中加密测试点可以弥补设置条件的不足. 测试点的加密程度

表 3 B 断面流量测定结果

测点编号	布 2 个点			布 4 个点				布 6 个点					布 8 个点								
	B ₂₋₁	B ₂₋₂	B ₄₋₁	B ₄₋₂	B ₄₋₃	B ₄₋₄	B ₆₋₁	B ₆₋₂	B ₆₋₃	B ₆₋₄	B ₆₋₅	B ₆₋₆	B ₈₋₁	B ₈₋₂	B ₈₋₃	B ₈₋₄	B ₈₋₅	B ₈₋₆	B ₈₋₇	B ₈₋₈	
风机开低档	微压计读数/Pa	64	228	48	66	236	272	46	64	68	228	248	296	46	58	66	80	222	246	282	296
	计算流量 $q/(m^3 \cdot h^{-1})$	8 726			8 839				8 940					9 065							
	与 C 断面测得数据偏差/%	3.9			2.7				1.5					0.5							
风机开中档	微压计读数/Pa	68	290	50	70	288	346	48	68	76	282	336	512	48	66	72	76	280	302	480	512
	计算流量 $q/(m^3 \cdot h^{-1})$	9 519			9 651				10 262					10 444							
	与 C 断面测得数据偏差/%	13.5			12.3				6.7					5.1							
风机开高档	微压计读数/Pa	76	332	62	88	326	478	60	86	94	312	456	602	60	72	90	136	312	440	588	602
	计算流量 $q/(m^3 \cdot h^{-1})$	10 161			10 822				11 370					11 776							
	与 C 断面测得数据偏差/%	21.9			16.8				12.6					9.5							

与管道内烟气流量的大小有着必然的联系, 流量越大, 则加密程度应越高. 测试实验中, 在风机开低、中档情况下, 监测断面上的测点数由 2 个增加到 6 个, 测试流量结果与表 2 相比, 偏差能控制在 10% 以内, 而在风机开高档时, 监测断面上的测点应增加到 8 个, 甚至更多.

4 结论

通过试验, 认为, 对于废气流量较小的污染源,

在砖砌烟囱上开设采样孔的方法是不可取的, 如果采样条件不允许, 可适当放宽监测断面距管道中上游或下游的弯头、变径管等部件的距离要求, 但同时必须相应增加监测断面上的测点. 测点数量的增加程度应视采样现场的实际状况而定, 如烟气流、气流走向等, 建议先用皮托管对整个监测断面上的流速分布情况进行细致的调查, 而后作出合理的布点方案.