

中华人民共和国国家生态环境标准

HJ 1441—2026

固定污染源废气二噁英类自动采样系统 技术要求及检测方法

Specifications and test procedures for stationary source emissions
automatic sampling system for polychlorinated dibenz-p-dioxins
(PCDDs) and polychlorinated dibenzofurans (PCDFs)

本电子版为正式标准文件，由生态环境部环境标准研究所审校排版。

2026-01-14发布

2026-04-15实施

生态 环 境 部 发 布

目 次

前言	II
1 适用范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 系统组成	1
5 技术要求	2
6 性能指标	4
7 检测方法	5
8 质量保证和质量控制	9

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国大气污染防治法》，保护生态环境，保障公众健康，规范固定污染源有组织排放废气二噁英类自动采样系统的性能和质量，制定本标准。

本标准规定了固定污染源有组织排放废气二噁英类自动采样系统的系统组成、技术要求、性能指标、检测方法、质量保证和质量控制。

本标准为首次发布。

本标准由生态环境部生态环境监测司、法规与标准司组织制订。

本标准主要起草单位：中国环境监测总站、中日友好环境保护中心（生态环境部环境发展中心）、生态环境部华南环境科学研究所。

本标准生态环境部 2026年1月14日批准。

本标准自 2026年4月15日起实施。

本标准由生态环境部解释。

固定污染源废气二噁英类自动采样系统

技术要求及检测方法

1 适用范围

本标准规定了固定污染源有组织排放废气二噁英类自动采样系统的系统组成、技术要求、性能指标、检测方法、质量保证和质量控制。

本标准适用于固定污染源有组织排放废气二噁英类自动采样系统的检测，该类仪器的设计、生产可参照使用。

2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是注日期的引用标准，仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用标准，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。其他文件被新文件废止、修改、修订的，新文件适用于本标准。

GB/T 3768 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 采用反射面上方包络测量面的简易法

GB/T 16157 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法

HJ/T 48 烟尘采样器技术条件

HJ 76 固定污染源烟气（SO₂、NO_x、颗粒物）排放连续监测系统技术要求及检测方法

HJ 77.2 环境空气和废气 二噁英类的测定 同位素稀释高分辨气相色谱-高分辨质谱法

HJ 212 污染物自动监测监控系统数据传输技术要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

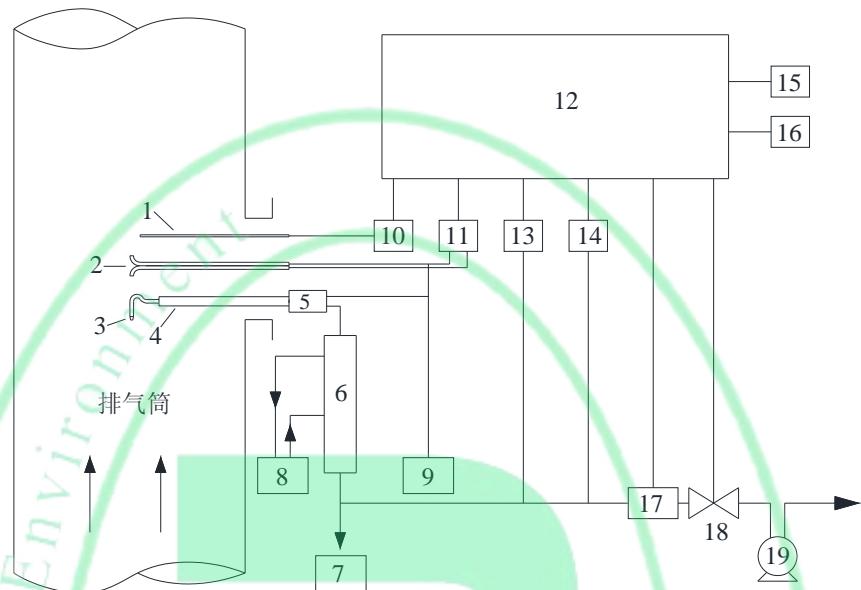
二噁英类自动采样系统 automatic sampling system for PCDDs and PCDFs

能够连续采集 24 h~672 h (28 d) 样品，并且可远程控制启停、设置样品采集程序的固定污染源有组织排放废气二噁英类样品自动采样系统。以下简称“系统”。

4 系统组成

4.1 系统组成

主要由样品采集单元、流量控制单元、数据采集和处理单元及其他辅助设备组成，见图 1。系统通过测量废气流速自动计算跟踪采样流量，控制电路调整采样泵的抽气能力，使采样嘴吸气速度与废气流速相等，进行自动等速跟踪采样。采样过程的各种数据和参数可储存、打印或传输。



1—热电偶；2—皮托管；3—采样嘴；4—采样管；5—过滤装置；6—冷凝吸附装置；7—冷凝液回收或排放装置；8—冷凝液冷却装置；9—反吹装置；10—温度传感器；11—微压传感器；12—数据处理系统；13—压力传感器；14—温度传感器；15—打印机接口；16—数据接口；17—流量传感器；18—流量调节装置；19—采样泵。

图1 二噁英类自动采样系统示意图

4.2 样品采集单元

主要包括采样嘴、采样管、过滤装置、冷凝器、冷凝吸附装置、样品输送管线和采样泵等。技术要求见5.4.1。

4.3 流量控制单元

主要由温度计、真空压力表、瞬时流量计和累积流量计等部分组成。技术要求见5.4.2。

4.4 数据采集和处理单元

主要包括数据采集、存储和处理模块以及相关控制软件等。技术要求见5.4.3。

4.5 辅助设备

主要包括反吹装置、冷却装置、冷凝液回收或排放装置等。技术要求见5.4.4。

5 技术要求

5.1 外观要求

- 5.1.1 系统应有产品铭牌，铭牌上应标有系统的名称、型号、生产单位、出厂编号和生产日期等信息。
- 5.1.2 系统表面应完好无损，无明显缺陷，各零部件连接可靠，各操作键、按钮使用灵活，定位准确。
- 5.1.3 系统主机面板显示清晰，涂色牢固，字符、标识易于识别，不应有影响读数的缺陷。
- 5.1.4 系统外壳或外罩应耐腐蚀、密封性能良好、防尘、防雨。

5.2 工作条件

5.2.1 室内环境温度: 15℃~35℃; 室外环境温度: -20℃~50℃。

5.2.2 相对湿度: ≤85% RH。

5.2.3 大气压: 80 kPa~106 kPa。

5.2.4 供电电源: AC 220 V±22 V, 50 Hz±1 Hz。

注: 特殊环境条件下, 系统的配置应满足当地环境条件的使用要求。

5.3 安全要求

5.3.1 绝缘电阻

在环境温度为 15℃~35℃, 相对湿度≤85% RH 条件下, 系统电源端子对地或机壳的绝缘电阻 $\geq 20 \text{ M}\Omega$ 。

5.3.2 绝缘强度

在环境温度为 15℃~35℃, 相对湿度≤85% RH 条件下, 系统在 1 500 V (有效值)、50 Hz 正弦波试验电压下持续 1 min, 不应出现击穿或飞弧现象。

5.3.3 系统应具有漏电保护装置, 具备良好的接地措施, 防止雷击等对系统造成损坏。

5.4 功能要求

5.4.1 样品采集单元要求

5.4.1.1 采样嘴。为适应不同的废气流速, 应备有多种口径的采样嘴。采样嘴应便于更换, 满足GB/T 16157和HJ/T 48相关要求。

5.4.1.2 采样管。应选用耐高温、防腐蚀、不吸附和不与目标化合物发生反应的材料, 具有加热、保温功能, 确保采样管温度高于废气露点。采样管应满足GB/T 16157和HJ/T 48相关要求。

5.4.1.3 过滤装置。在采样管和冷凝器间设置过滤装置, 过滤装置应具备加热和保温功能。加热温度一般在105℃~125℃范围内, 应能够在机柜或系统软件中显示查询其实际温度值。

5.4.1.4 冷凝吸附装置。包括冷凝装置和吸附装置两个部分, 冷凝装置通入冷却液用于冷却废气, 吸附装置用于装载吸附剂。冷凝吸附装置采用垂直安装方式, 使冷却后的废气和冷凝水由上至下流经吸附剂, 吸附装置出口设有废气温度测量设备。

5.4.1.5 样品传输管线。用于将冷凝吸附装置 (5.4.1.4) 吸附后的废气送至采样泵 (5.4.1.6) 等部件, 采用聚四氟乙烯材质, 原则上长度不超过70 m, 其他技术要求应满足HJ 76的相关要求。

5.4.1.6 采样泵。应具备克服烟道负压的足够抽气能力, 并且保障采样流量准确可靠、相对稳定。采样泵的空载抽气流量应 $\geq 40 \text{ L/min}$; 当系统负载阻力为20 kPa时, 流量应 $\geq 20 \text{ L/min}$ 。

5.4.1.7 样品采集单元的结构设计应便于拆卸、清洗或更换采样嘴 (5.4.1.1)、采样管 (5.4.1.2)、过滤装置 (5.4.1.3)、冷凝吸附装置 (5.4.1.4) 等与废气接触的部件。

5.4.2 流量控制单元要求

5.4.2.1 温度计。用于测量进入流量计 (瞬时流量计或累积流量计) 前的气体温度, 精确度不低于1.5%, 测量上限应 $\leq 60^\circ\text{C}$, 最小分度值应 $\leq 1^\circ\text{C}$ 。

5.4.2.2 真空压力表。用于测量进入流量计前的气体压力, 精确度应不低于4%, 最小分度值应 $\leq 0.5 \text{ kPa}$ 。

5.4.2.3 瞬时流量计。用于控制和测量采样时的瞬时流量, 精确度应不低于2.5%, 最小分度值应 $\leq 1 \text{ L/min}$ 。

5.4.2.4 累积流量计。采用容积式流量计测量采样时段的累积流量, 精确度应不低于2.5%。

- 5.4.2.5 系统应具有采样时间控制及计时功能，并可进行时钟、采样时间、间隔时间设置。
- 5.4.2.6 系统应具备自动跟踪废气流速变化调节采样流量的等速跟踪采样功能，等速跟踪吸引误差应不超过±8%。
- 5.4.2.7 当系统采样的流速与采样点流速的偏差超过±10%，且持续时间超过60 s时，系统应停止采样并给出报警记录和累积采样时间记录，用于判断所采集样品的有效性。
- 5.4.2.8 当系统采用间歇式采样方式时，应记录每次采样的时长及累积流量，同时应记录废气温度、氧气含量、含湿量等其他废气工况参数。

5.4.3 数据采集和处理单元要求

- 5.4.3.1 系统应能至少5 s自动测量并显示一组瞬时流量、流量计前温度、流量计前压力等。
- 5.4.3.2 系统应能至少每1 min自动计算一次累积工况体积和累积标准状态干废气体积（273.15 K，101.325 kPa条件下干废气体积）。
- 5.4.3.3 系统应能至少每5 min记录并存储一组采样流量、流量计前温度、流量计前压力和累积标准状态干废气体积等数据，数据为该时段的平均值，该存储记录可供查询、打印和输出。
- 5.4.3.4 系统应能至少存储5年的采样数据。
- 5.4.3.5 系统应具备日志记录保存功能，且日志记录应能至少存储5年。日志应能至少记录登录操作、工作状态、运行维护、仪器校准、参数修改、计算公式修改、时间修改等，以及相关操作的用户、时间、内容、数值或状态前后变化情况等信息。日志应可查询，且不可删除、更改。
- 5.4.3.6 系统应具有远程控制功能，能够远程控制系统启停、编辑采样程序和数据传输等。采样程序应至少包括连续采样、间隔时间采样和随机采样等功能。数据传输应满足 HJ 212 的相关要求。
- 5.4.3.7 当系统在工作过程中出现了断电情况时，采样器应停止采样时间累积并记录断电时间。重新供电后系统应能自动恢复采样功能，并继续累积采样时间，同时记录来电时间。采样结束后应能显示、打印和输出采样过程中的断电、来电时间及本次采样的总采样时间。
- 5.4.3.8 系统具备数字信号输出、数据无线网络传输功能，具备网络授时功能。

5.4.4 辅助设备要求

- 5.4.4.1 冷却装置。能够提供稳定的循环冷却液（水或其他冷却液），冷却液温度应足够低，确保经冷凝吸附装置出口的废气温度能够≤20℃。
- 5.4.4.2 反吹装置。为避免颗粒物等在管路中沉积，未采样时应采用压力空气与采样时气流相反的方向吹扫采样管路及其他测量部件。采用无油空气压缩机产生压力空气对系统进行反吹，无油空气压缩机进气口应设置空气过滤装置（含吸附有机物功能）。
- 5.4.4.3 冷凝液回收或排放装置。安装冷凝液回收装置时，应保证装置内有足够的容积，选择防腐蚀、不吸附和不与目标化合物发生反应的材料；安装冷凝液排放装置时，应确保冷凝液及时、顺畅排出，排出的冷凝液应妥善处置。

5.4.5 气密性要求

系统应具有良好的气密性，保证样品采集的各个环节连接紧密。系统应具有自动和手动气密性检查功能。

6 性能指标

系统性能指标应符合表 1 的要求。

表1 固定污染源有组织排放废气二噁英类自动采样系统性能指标要求

序号	检测项目	性能要求	检测方法
1	外观	合格	7.3.1
2	气密性	负压6.7 kPa时泄漏率≤0.6 L/min或30 s内负压下降≤0.2 kPa	7.3.2
3	绝缘电阻	≥20 MΩ	7.3.3
4	计时误差	≤0.1%	7.3.4
5	仪器噪声	≤80 dB(A)	7.3.5
6	采样泵	空载流量≥40 L/min	7.3.6.1
7		负载流量系统负压20 kPa, 流量≥20 L/min	7.3.6.2
8		抽气稳定性流量波动最大值≤2 L/min	7.3.6.3
9		平均无故障时间≥1000 h	7.3.11
10		停止抽气动压值≤5 Pa	7.3.6.4
11	采样管	废气温度示值偏差不超过±3℃	7.3.7
12	流量计 量装置	零点漂移(5 h)不超过±4 Pa	7.3.8.1
13		静压测量压力传感器示值误差不超过±4%	7.3.8.2.1
14		累积流量传感器前压力传感器示值误差不超过±2.5%	7.3.8.2.2
15		动压测量微压传感器示值误差不超过±2%	7.3.8.2.3
16		累积体积示值误差不超过±2.5%	7.3.8.3
17	等速跟踪响应时间	≤20 s	7.3.9
18	等速跟踪吸引误差	不超过±8%	7.3.10
19	比对验证	手工采样结果≤0.1 ng I-TEQ/m ³ (标准状态干废气体积, 下同) 且>0.03 ng I-TEQ/m ³ 时, 系统和手工采样的相对偏差不超过±39%; 手工采样结果≤0.03 ng I-TEQ/m ³ 时, 二者相对偏差不超过±60%。	7.3.12

7 检测方法

7.1 一般要求

- 7.1.1 除比对验证(7.3.12)外的其他性能指标检测, 至少抽取2套同型号系统在指定场所同时进行检测。
- 7.1.2 检测期间除进行校准外, 不允许对系统进行其他维护、检修和调节。
- 7.1.3 如果因供电问题造成检测中断, 在供电恢复正常后, 继续进行检测, 已经完成的检测指标和数据有效。
- 7.1.4 如果因系统故障造成检测中断, 在系统恢复正常后, 重新开始检测, 已经完成的检测指标和数据作废; 检测期间, 每台(套)系统故障次数不应超过2次。
- 7.1.5 各技术指标检测数据均采用系统数据采集与处理单元存储记录的最终结果。

7.2 环境条件

- 7.2.1 环境温度: 15℃~35℃。
- 7.2.2 相对湿度: ≤85% RH。
- 7.2.3 供电电源: AC 220 V±22 V, 50 Hz±1 Hz。

7.3 检测项目和检测方法

7.3.1 外观

目视检查系统的外观，应符合 5.1 中各项要求。

7.3.2 气密性

检测时关闭采样管与过滤装置之间的阀门，打开采样泵，调节泵进口的调节阀，使系统中的真空压力表或压力传感器负压指示为 6.7 kPa，关闭采样泵进口阀门，记录 30 s 内真空压力表或压力传感器的负压读数下降值，其结果应符合表 1 要求。

7.3.3 绝缘电阻

在符合检测要求的环境条件下，仪器不通电，用兆欧表测量系统电源接线端子对地或对机壳的绝缘电阻，其结果应符合表 1 要求。

7.3.4 计时误差

用分辨率为 0.01 s 的电子秒表作为计时标准，系统设定采样时间为 1 h，启动采样并启动电子秒表，待采样结束时，同时停止电子秒表，按照公式（1）计算计时误差，其结果应符合表 1 要求。

$$\Delta t = \frac{t - t_s}{t_s} \times 100\% \quad (1)$$

式中： Δt ——计时误差， %；

t ——系统设定的采样时间，3 600 s；

t_s ——电子秒表测量时间， s。

7.3.5 仪器噪声

系统安装滤筒、吸附剂等采样材料，设置采样流量 20 L/min，待流量稳定后，按照 GB/T 3768 中相关要求进行检测，其结果应符合表 1 要求。

7.3.6 采样泵

7.3.6.1 空载流量

连接系统，不安装滤筒、吸附剂等采样材料，按照 7.3.2 的方法检查气密性。气密性检查通过后，将标准流量计一端连接采样器，一端连接三通，三通端连接压力发生器和数字式压力表，设置压力发生器为全通状态时，启动采样，待流量稳定后读取显示流量值，其结果应符合表 1 要求。

7.3.6.2 负载流量

连接系统，安装滤筒、吸附剂等采样材料，按照 7.3.2 的方法检查气密性。气密性检查通过后，将标准流量计一端连接采样泵，一端连接三通，三通端连接压力发生器和数字式压力表，调节压力发生器，使系统负载阻力为 20 kPa，启动采样，待流量稳定后读取显示流量波动最大值，其结果应符合表 1 要求。

7.3.6.3 抽气稳定性

连接系统，安装滤筒、吸附剂等采样材料，按照 7.3.2 的方法检查气密性。气密性检查通过后，将标

准流量计一端连接采样泵，一端连接三通，三通端接压力发生器和数字式压力表，调节压力发生器，使系统负载阻力为13 kPa，启动采样，以20 L/min的流量连续运行30 min，待流量稳定后读取显示流量值，其结果应符合表1要求。

7.3.6.4 停止抽气动压值

连接系统，安装滤筒、吸附剂等采样材料，按照7.3.2的方法检查气密性。气密性检查通过后，按照HJ/T 48的方法，将压力发生器与系统的动压测量接口相连，调节压力发生器使采样器动压示值为零，然后增加压力并启动采样，待仪器运行稳定后，缓慢降低施加的压力，记录采样泵停止抽气时采样器显示的动压读数，连续重复测定3次，取平均值作为检测结果，检测结果应符合表1要求。

7.3.7 废气温度示值偏差

7.3.7.1 热电偶（K型）温度计

按照HJ/T 48中的相关方法，使用标准温度计或电位差计检测热电偶（K型）温度计。在温度计的测量范围内均匀选择5个检测点，调节温度或电位差计输出的毫伏值至温度检测点对应的温度或毫伏值，待示值稳定后，记录读数，按照公式（2）计算温度示值误差。每个检测点的示值误差均应满足表1要求。

$$\Delta T = T_i - T_s \quad (2)$$

式中： ΔT ——温度示值误差， $^{\circ}\text{C}$ ；

T_i ——第*i*个检测点系统显示温度， $^{\circ}\text{C}$ ；

T_s ——标准温度计显示温度， $^{\circ}\text{C}$ 。

7.3.7.2 热电阻（Pt100）温度计

按照HJ/T 48中的相关方法，使用标准温度计或直流多值电阻器检测热电阻（Pt100）温度计。在温度计的测量范围内均匀选择5个检测点，调节温度或电阻器输出的电阻值至温度检测点对应的温度或电阻值，待示值稳定后，记录读数，按照公式（2）计算废气温度示值误差。每个检测点的示值误差均应满足表1要求。

7.3.8 流量计量装置

7.3.8.1 零点漂移

系统通电预热15 min，稳定后调节动压示值为零，显示稳定后记录系统初始示值 Z_0 ，之后每隔1 h读取零点示值 Z_i ，历时5 h。按照公式（3）计算零点漂移，取其最大值作为检测结果，检测结果应符合表1要求。

$$\Delta Z_i = Z_i - Z_0 \quad (3)$$

式中： ΔZ_i ——第*i*次检测的零点漂移，Pa；

Z_i ——第*i*次检测的零点示值，Pa；

Z_0 ——零点初始示值，Pa。

7.3.8.2 压力传感器

7.3.8.2.1 静压测量压力传感器示值误差

按照 HJ/T 48 中的相关方法, 在压力发生器的压力输出端连接一个三通, 其一端接数字式压力计, 另一端接系统的静压测量接口。在静压传感器测量范围内均匀选择 1 kPa、3 kPa、5 kPa、7 kPa 和 9 kPa 5 个检测点, 每点调节范围为 ± 0.2 kPa, 调节压力发生器输出压力至检测点压力值, 分别记录数字式压力计和系统显示的静压示值, 按照公式 (4) 计算静压测量压力传感器示值误差。每个检测点的示值误差均应满足表 1 要求。

$$d_{pi} = \frac{P_i - P_{si}}{P_{si}} \times 100\% \quad (4)$$

式中: δ_{pi} —— 第 i 个检测点压力示值误差, %;
 P_i —— 第 i 个检测点系统显示的压力示值, Pa;
 P_{si} —— 第 i 个检测点数字式压力计显示的压力示值, Pa。

7.3.8.2.2 累积流量传感器前压力传感器示值误差

在压力发生器的压力输出端连接一个三通, 其一端接数字式压力计, 另一端接系统的流量传感器前压力传感器测量接口。在流量传感器前压力传感器测量范围内均匀选择 5 个检测点, 每点调节范围为 ± 1 kPa, 调节压力发生器输出压力至检测点压力值, 分别记录数字式压力计和系统显示的流量传感器前压力示值, 按照公式 (4) 计算流量传感器前压力传感器示值误差。每个检测点的示值误差均应满足表 1 要求。

7.3.8.2.3 动压测量微压传感器示值误差

在压力发生器的压力输出端连接一个三通, 其一端接补偿式微压计, 另一端接系统的动压测量微压传感器测量口。在微压传感器 0 Pa~1 000 Pa 测量范围内均匀选择 100 Pa、300 Pa、500 Pa、700 Pa 和 900 Pa 5 个检测点, 每点调节范围为 ± 20 Pa, 调节压力发生器输出压力至检测点压力值, 分别记录补偿式微压计和系统显示的动压示值, 按照公式 (4) 计算动压测量微压传感器示值误差。每个检测点的示值误差均应满足表 1 要求。

7.3.8.3 累积体积示值误差

系统安装滤筒、吸附剂等采样材料, 按照 7.3.2 的方法检查气密性。气密性检查通过后, 将标准累积流量计与系统进气口相连(不包括采样嘴), 均匀设定 5 L/min、10 L/min、15 L/min、20 L/min、25 L/min 和 30 L/min 6 个检测点, 每个检测点调节范围为 ± 2 L/min, 启动采样, 待系统采样流量稳定后, 连续采样 60 min, 记录系统累积标准状态干废气体积, 同时记录标准累积流量计指示的气体体积、相应的气温和压力, 按照 HJ/T 48 的计算方法换算成累积标准状态干废气体积。每个检测点重复测量 3 次, 按照公式 (5) 计算累积流量示值误差, 取平均值, 每个检测点的累积流量示值误差均应满足要求。

$$d_{ei} = \frac{Q_i - Q_{si}}{Q_{si}} \times 100\% \quad (5)$$

式中: δ_{ei} —— 第 i 个检测点累积流量示值误差, %;
 Q_i —— 第 i 个检测点系统累积标准状态干废气体积, L;
 Q_{si} —— 第 i 个检测点标准累积流量计的累积标准状态干废气体积, L。

7.3.9 等速跟踪响应时间

系统安装滤筒、吸附剂等采样材料,按照7.3.2的方法检查气密性。气密性检查通过后,将微压计与采样器动压测量接口连接,调节微压发生器使系统流量在17 L/min~23 L/min范围内。设置系统工作参数,调节动压至采样嘴内径为6 mm对应的流量检测点上,待系统运行稳定后,迅速调节补偿式微压计使流量高于检定点6 L/min~9 L/min,记录从调节补偿式微压计起到实际跟踪流量值达到调高值的90%的时间;待实际跟踪值稳定后,迅速调节补偿式微压计,使流量回到6 mm采样嘴对应的检测点,记录从调节补偿式微压计时起到实际跟踪流量值变化到检测点值的110%的时间。重复测量3次,取调高和调回2个过程中共6个测量结果的平均值作为等速跟踪响应时间。

7.3.10 等速跟踪吸引误差

按照HJ/T 48中关于等速跟踪吸引误差的测定方法进行检测。

7.3.11 平均无故障时间

7.3.1~7.3.10检测合格后,系统方可进行平均无故障时间的检测。平均无故障时间检测只适用于新生产或新研制的二噁英类自动采样系统。将系统整机置于符合安装要求的检测现场,按正常采样要求安装滤筒、吸附剂等耗材,按照7.3.2的方法检查气密性。气密性检查通过后,在负载阻力为5 kPa,流量为20 L/min条件下,按照HJ/T 48的相关方法进行检测,记录累积运行时间。在检测过程中,允许对系统进行正常维护(如定期更换滤筒或吸附剂),但不能更换系统零部件。若系统出现故障,无法正常采样,应立即停止检测,并以此时刻作为平均无故障时间终点。

7.3.12 比对验证

系统和手工采样(按照HJ 77.2的方法采样)的比对验证至少应进行40 h。系统安装滤筒、吸附剂等采样材料,按照HJ 77.2的方法添加二噁英类采样内标并按照7.3.2的方法检查气密性。在另一采样孔安装手工采样装置,手工采样嘴应尽量靠近系统采样嘴,按照HJ 77.2的方法进行采样器组装、添加二噁英类采样内标、检查气密性等采样前准备工作。安装完成后,同时启动采样,每天连续采集不少于8 h的样品,共采集5 d。手工采样每天至少更换一次采样耗材,系统不更换,在手工采样更换耗材时系统暂停采样,更换完成后同时启动采样。采样结束后,系统和手工采样的样品均按照HJ 77.2的方法进行实验室检测,系统是一个样品的测定结果,手工采样的结果是多个样品的平均值。按照公式(6)计算系统与手工采样比对验证的相对偏差。

$$RD = \frac{C_A - C_M}{C_A + C_M} \times 100\% \quad (6)$$

式中: RD ——系统与手工采样比对验证的相对偏差, %;

C_A ——系统的检测结果, ng I-TEQ/m³;

C_M ——手工采样检测结果的平均值, ng I-TEQ/m³。

8 质量保证和质量控制

8.1 手工采样应满足HJ 77.2等相关标准的质量控制和质量保证要求。

8.2 系统在采样时,二噁英类采样穿透率应小于10%。二噁英类采样穿透率的测量方法:上、下串联安装两支装填相同质量吸附剂的吸附装置(5.4.1.4),采样一定时间后,分别对上、下两支吸附装置进

行检测，按照公式（7）计算该采样时间的二噁英类穿透率。

$$C_T = \frac{C_U}{C_U + C_D} \times 100\% \quad (7)$$

式中： C_T ——二噁英类穿透率，%；

C_U ——上面吸附装置二噁英类的检测结果，ng I-TEQ/m³；

C_D ——下面吸附装置二噁英类的检测结果，ng I-TEQ/m³。

8.3 每次样品采集前和采样后应对系统进行清洗。将冷凝吸附装置及其前端（采样嘴端）与废气直接接触的部分进行必要的拆解后，使用水、丙酮等清洗试剂（试剂须满足HJ 77.2的要求）依次进行清洗。其中，样品采集后进行的清洗，清洗液应保存在棕色试剂瓶中，作为系统采集样品的一部分。

8.4 无油空气压缩机进气口的空气过滤装置应定期维护。