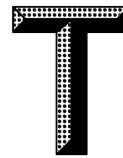


ICS 13.040.50
CCS T 00/09



团 体 标 准

T/CSES 167—2024

环境空气气态汞连续自动监测技术规范

Technical specifications for continuous automated monitoring of gaseous mercury
in ambient air

2024-12-05 发布

2024-12-05 实施

中国环境科学学会 发布
中国标准出版社 出版

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 方法原理与系统组成	2
5 一般要求	4
6 性能指标	5
7 安装、调试、试运行与验收	6
8 系统运行要求	8
9 质量保证和质量控制	10
10 数据有效性判断	11
附录 A (规范性) 环境空气气态汞连续自动监测系统性能指标检测方法	12
附录 B (资料性) 饱和汞蒸气发生器的构造和使用	16
附录 C (资料性) 环境空气气态汞连续自动监测系统巡检维护、维修记录表	19
附录 D (资料性) 环境空气气态汞连续自动监测系统安装调试报告	21
附录 E (资料性) 环境空气气态汞连续自动监测系统试运行报告	26
附录 F (资料性) 环境空气气态汞连续自动监测系统验收报告	28
参考文献	31

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由国家环境分析测试中心提出。

本文件由中国环境科学学会归口。

本文件起草单位：国家环境分析测试中心、湖南省生态环境监测中心、上海华川环保科技有限公司、北京格致同德科技有限公司、唯识技术(天津)有限公司、河北先河环保科技股份有限公司。

本文件主要起草人：俞奔、张利飞、刘岩、刘金林、郭婧、唐晗昱、刘承友、刘梦、宋冰冰、魏凤、龙雯琪、谢沙、陈培禾、秘峥、黄立国、崔厚欣。

环境空气气态汞连续自动监测技术规范

1 范围

本文件规定了环境空气气态汞连续自动监测系统方法原理与系统组成、一般要求、性能指标、安装、调试、试运行与验收、系统运行要求、质量保证和质量控制、数据有效性判断等技术要求。

本文件适用于采用金膜富集冷原子荧光光谱法、金膜富集冷原子吸收分光光度法和塞曼背景校正原子吸收分光光度法的环境空气气态汞连续自动监测系统。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 12519 分析仪器通用技术条件

GB/T 34065 分析仪器的安全要求

HJ 193 环境空气气态污染物(SO₂、NO₂、O₃、CO)连续自动监测系统安装验收技术规范

HJ 664 环境空气质量监测点位布设技术规范(试行)

HJ 910 环境空气 气态汞的测定 金膜富集/冷原子吸收分光光度法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

气态汞 gaseous mercury

环境空气中以气体形式存在的汞。

3.2

零点漂移 zero drift

在未维修、保养或调节的前提下,仪器按规定的时间运行前后,零气测量值的变化量。

[来源:HJ 1329—2023,3.4,有修改]

3.3

量程漂移 span drift

在未维修、保养或调节的前提下,监测系统按规定的时间运行前后参考量程测量值的变化量。

[来源:HJ 1329—2023,3.5,有修改]

3.4

有效数据率 validated data rate

一段时间内,监测数据有效的小时数占总运行小时数的百分比。

[来源:HJ 1010—2018,3.2]

3.5

参比状态 reference state

大气温度为 298.15 K,大气压力为 1013.25 hPa 时的状态。本文件中环境空气气态汞浓度为参比

状态下的浓度。

[来源:GB 3095—2012/XG1—2018,3.14]

3.6

自校准 self-calibration

监测系统利用自带的校准程序自动使用系统内的汞标准气体进行周期性的校准活动。

[来源:CNAS-CL01-G004:2023,3.1,有修改]

3.7

手工校准 manual calibration

操作人员使用系统外的汞标准气体对监测系统进行校准。

3.8

测定下限 minimum quantitative detection limit

在限定误差能满足预定要求的前提下,用特定分析方法能够准确定量测定待测物质的最低浓度或最小量。本文件以4倍检出限作为测定下限。

[来源:HJ 168—2020,3.2]

3.9

灵敏度 sensitivity

监测系统测量单位浓度或质量的气态汞产生的响应值(峰高或峰面积)。

[来源:GB/T 13966—2013,2.72,有修改]

4 方法原理与系统组成

4.1 方法原理

4.1.1 金膜富集冷原子荧光光谱法或金膜富集冷原子吸收分光光度法

环境空气以稳定流量进入采样系统,汞与金形成金汞齐。富集完成后将金汞齐加热至500℃以上,释放出的汞蒸气在253.7 nm波长下产生的荧光强度或吸收强度与汞的浓度成正比。

注:金膜富集冷原子荧光光谱法或金膜富集冷原子吸收分光光度法监测的气态汞包括气态单质汞和气态氧化汞。

4.1.2 塞曼背景校正原子吸收分光光度法

环境空气以稳定流量进入采样系统,汞在253.7 nm波长下产生吸收谱线。在强磁场作用下,吸收谱线产生塞曼效应分裂为与磁场方向平行的 π 偏振谱线和与磁场方向垂直的 σ 偏振谱线, π 偏振谱线包含原子吸收成分和背景吸收成分, σ 偏振谱线仅包含背景吸收成分。利用两条偏振谱线之差得到的原子吸收强度与汞的浓度成正比。

注:塞曼背景校正原子吸收分光光度法仅监测气态单质汞。

4.2 系统组成

4.2.1 采样单元

4.2.1.1 采样口

采样口应设有颗粒物过滤膜。滤膜应选择疏水性含氟聚合物材质,孔径 $\leq 0.45 \mu\text{m}$ 。滤膜夹应使用含氟聚合物等非吸汞材质。采样口在水平面内应为圆形或矩形,非圆形或矩形采样入口在水平面内应至少有4个均匀进气方向。

4.2.1.2 采样管路

采样口至分析单元的管路应使用含氟聚合物等非吸汞材质。采样管路上应设有用于手工校准的注射口。使用金膜富集冷原子荧光光谱法和金膜富集冷原子吸收分光光度法的监测系统应在采样管路内安装碱石灰颗粒干燥管。

4.2.1.3 采样动力模块

采样动力模块包括抽气泵、流量计和流量控制器等。应采用无油抽气泵。流量计和流量控制器用于读取和调节采样气体流量。使用体积流量计时应设有采样气体的温度和压力传感器。

4.2.1.4 富集模块

采用金膜富集冷原子荧光光谱法和金膜富集冷原子吸收分光光度法的监测系统设有富集模块。富集模块由金膜汞富集管、加热组件、冷却组件、气路和气阀等组成。金膜汞富集管填料可为纯金形成的膜状、丝状、网状、块状等疏松结构体,或镀金石英球、镀金硅藻土等。

4.2.2 分析单元

4.2.2.1 冷原子荧光光谱仪和冷原子吸收分光光度仪

主要由汞灯、光池、光电探测器等组成,用于在 253.7 nm 波长下测量汞原子的荧光强度或吸收强度。

4.2.2.2 塞曼背景校正原子吸收分光光度仪

主要由强磁场发生器、汞灯、偏振光调制器、光池、光电探测器等组成,用于在 253.7 nm 波长下测量汞原子经过塞曼背景校正的吸收强度。

4.2.3 气源单元

4.2.3.1 自动标准气体发生器

监测系统应设有自动标准气体发生器。发生器由汞源、温度控制组件、气路和气阀等组成。发生器可依据设定参数定时定量产生汞标准气体,并导入分析单元,用于自校准。

4.2.3.2 载气模块

载气模块由载气气源、载气气路、流量计和流量控制器等组成。使用惰性气体作为载气时,应使用纯度不低于 99.999% 的氮气或氩气。应设有流量计和流量控制器读取和调节载气流量。

4.2.3.3 零气发生器

零气发生器由长效吸附剂和气路等组成,具备稳定产生并输出干燥、清洁的脱汞空气的功能。

4.2.3.4 气体管路

载气气源至分析单元的气体管路可使用含氟聚合物、不锈钢、黄铜等材质,其余气体管路均为含氟聚合物等非吸汞材质。

4.2.4 数据处理单元

数据处理单元应具备数据的显示、采集、计算、存储和传输功能。

4.2.5 辅助设备

保障系统正常运行所需的电源、机柜或平台、安装固定装置等。

5 一般要求

5.1 外观要求

监测系统外观要求如下：

- a) 系统外观、结构和铭牌信息应符合 GB/T 12519 的规定；
- b) 铭牌信息应包括额定电压和功率信息；
- c) 主机面板显示清晰，字符、标识易于识别；
- d) 外观应完好无损，无明显缺陷，各零部件连接可靠，各操作按键、按钮灵活有效。

5.2 监测系统正常工作环境条件

环境温度：15℃～35℃；相对湿度：≤85%；大气压：70 kPa～106 kPa；供电电压：AC 220 V ±22 V，50 Hz±1 Hz。

注：低温、高温、低压等特殊环境下，系统配置应满足当地环境条件的使用要求。

5.3 安全要求

监测系统的安全要求如下：

- a) 系统防电击要求应符合 GB/T 34065 的规定；
- b) 系统应配有稳压电源；
- c) 高温加热区应设有防烫伤标识；
- d) 监测系统的排气口应安装密闭容器填充吸附汞的长效吸附材料，并设有有毒标识。

5.4 功能要求

5.4.1 采样单元功能要求

监测系统设有富集模块时，监测系统供应商应提供金膜汞富集管的气体流量上限、汞容量上限、可承受温度上限。设有富集模块的监测系统进行自校准时，3个月内金膜汞富集管的灵敏度下降≤10%。切换使用两支或多支金膜汞富集管进行连续采样时，两支金膜汞富集管灵敏度的相对百分比差异或多支金膜汞富集管灵敏度的相对标准偏差≤10%。

5.4.2 分析单元功能要求

分析单元内的汞灯在连续运行状态下寿命≥6个月。

5.4.3 气源单元功能要求

零气发生器使用寿命≥3年。

5.4.4 气密性检查功能要求

监测系统应具备气密性检查功能。

5.4.5 断电恢复功能要求

系统断电后，应能自动保存数据。恢复供电后系统应自动启动，并恢复正常工作状态。

5.4.6 数据显示、记录和输出功能要求

系统应具备显示、记录和输出表 1 中所列的测量数据的功能。

表 1 显示、记录和输出测量数据清单

序号	测量数据名称	格式或单位	小数位
1	采样日期	yyyy/mm/dd	—
2	采样时间	hh:mm:ss	—
3	气态汞参比状态测量值	ng/m ³	2
4	采样平均流量	L/min	2
5	采样气体温度(或采样气质量流量计校准温度)	℃	1
6	采样气体压力(或采样气质量流量计校准压力)	kPa	1
7	采样体积	L	2

注：小数位数为最低要求。

5.4.7 参数显示、记录和输出功能要求

系统应具备显示、记录和输出表 2 中所列参数的功能。

表 2 参数清单

序号	参数类别	参数名称
1	系统修正参数	灵敏度修正系数
2	自校准参数	校准周期
3		校准日期
4		校准时间
5		汞标准气体浓度参考值
6		零气测量值
7		汞标准气体浓度测量值
8		灵敏度

6 性能指标

监测系统的时间分辨率为 1 min~60 min。采用设有富集模块的监测系统时,时间分辨率的设置不应导致汞富集量超过金膜汞富集管的容量上限。系统安装、调试、试运行与验收、日常运行维护、质量保证和质量控制涉及的性能指标应满足表 3 中相关要求。性能指标检测按照附录 A 规定的检测方法执行。

表 3 性能指标与要求

序号	性能指标		要求		
			金膜富集冷原子 荧光光谱法	金膜富集冷原子 吸收分光光度法	塞曼背景校正原子 吸收分光光度法
1	检出限		$\leq 0.1 \text{ ng/m}^3$	$\leq 0.5 \text{ ng/m}^3$	$\leq 0.5 \text{ ng/m}^3$
2	线性误差		$\leq 5\%$		
3	正确度	相对误差	$\leq 10\%$		
4	精密度	相对标准偏差	$\leq 10\%$		
5	系统残留		$\leq 0.5 \text{ ng/m}^3$	$\leq 0.5 \text{ ng/m}^3$	$\leq 0.2 \text{ ng/m}^3$
6	24 h 零点漂移		$\leq 0.3 \text{ ng/m}^3$		
7	24 h 量程漂移		$\leq 2 \text{ ng/m}^3$		
8	30 d 量程漂移		$\leq 3\%$		
9	30 d 有效数据率		$\geq 80\%$		
10	仪器平行性		$\leq 20\%$		

7 安装、调试、试运行与验收

7.1 监测点位

7.1.1 布设原则

根据监测目的和建设需求,参照 HJ 664 相关内容选择和设置监测点位。设置点位时,应优先选择环境空气气态污染物连续自动监测正在运行的监测点位,或开展其他环境空气质量监测的现有点位,当现有点位不能满足需求时,再按照上述要求重新选择和确定监测点位。

7.1.2 基本要求

监测站房及辅助设施应满足 HJ 193 中的相关要求。

7.1.3 环境干扰

连续自动监测系统安装前,应按照 HJ 910 间断性的监测本地区环境空气气态汞浓度。当存在干扰时,应及时查明原因并进行改善,如移除潜在的汞污染源。若无法改善应更换监测点位。避免环境干扰的一般要求如下:

- a) 站房的建筑及装修材料中应避免使用含汞及其化合物的材料;
- b) 站房内应避免使用影响监测的含汞或添汞产品。

7.2 系统安装

7.2.1 采样口和采样管路

采样口位置应满足 HJ 664 和 HJ 193 的相关要求,并符合以下要求:

- a) 采样总管材质或内涂层为含氟聚合物或硼硅玻璃时,可将采样口安装在采样总管上,否则应安装独立的采样口;

- b) 采样口设置时应使用遮罩防止湿沉降进入采样口,遮罩下沿应高于采样口且垂直距离大于 2 cm;
- c) 环境空气湿度较大时,应对采样口与分析单元之间连接的采样管路进行加热,加热温度一般控制在 30 °C~50 °C。

7.2.2 分析仪器

分析仪器应水平安装或摆放在稳固的机柜内或平台上,确保仪器后方有 0.8 m 以上的操作维护空间。

7.2.3 气体钢瓶

监测系统使用气体钢瓶提供载气时,气体钢瓶应安全放置在气瓶放置间(柜)内。没有条件设置气瓶放置间(柜)时,应在特定位置放置气瓶并将其固定。载气纯度应 $\geq 99.999\%$ 。载气气路中应设置一支金膜汞富集管。金膜汞富集管规格参见 HJ 910,每 3 年更换一次。

7.2.4 自动汞标准气体发生器

自动汞标准气体发生器为独立部件时,应将该部件水平安装或摆放在稳固的机柜内或平台上,确保仪器后方有 0.8 m 以上的操作维护空间。

7.2.5 数据采集和传输设备

监测系统完成安装后应联网,数据采集和传输满足 HJ 193 的相关要求。

7.2.6 气密性检查

监测系统安装完成后,应对采样气路和载气气路进行气密性检查。系统在正常工作情况下,应保证各气路密闭不漏气。

7.3 系统调试

监测系统在完成安装并正常运行后应调试检测。调试检测可由系统制造者、供应者、用户或受委托的具有检测能力的机构承担。调试检测指标包括检出限、线性误差、正确度、精密度、系统残留、24 h 零点漂移、24 h 量程漂移和仪器平行性。性能指标应满足表 3 中相关要求。性能指标检测按照附录 A 规定的检测方法执行。调试检测的一般要求如下:

- a) 系统连续运行 168 h 后,开始调试检测;
- b) 如果因系统故障、断电等原因造成调试检测中断,则需重新调试检测;
- c) 调试检测后应编制安装调试报告,安装调试报告内容及格式参见附录 D。

7.4 系统试运行

现场完成系统安装、调试后,监测系统投入试运行。试运行期间获得的监测数据用于系统性能指标中 30 d 有效数据率的检测,试运行结束时开展系统性能指标中 30 d 量程漂移的检测。性能指标应满足表 3 中相关要求。性能指标检测按照附录 A 规定的检测方法执行。试运行的一般要求如下:

- a) 试运行至少 30 d;
- b) 因故障等造成运行中断,监测系统恢复正常后,继续试运行;
- c) 试运行结束后应编制试运行报告,试运行报告内容及格式参见附录 E。

7.5 系统验收

7.5.1 验收条件

在申请验收前应具备以下验收条件：

- a) 环境空气气态汞连续自动监测系统完成安装、调试及试运行，出具试运行监测数据报表，并完成安装调试报告、试运行报告的编制，具备联网证明；
- b) 完成质量保证和质量控制计划文档的编制；
- c) 建立完整的环境空气气态汞连续自动监测系统的技术档案。

7.5.2 性能指标验收

验收需对检出限、线性误差、正确度、精密度、系统残留、24 h 零点漂移、24 h 量程漂移、仪器平行性等性能指标进行检测。性能指标检测按照附录 A 规定的检测方法执行。30 d 量程漂移和 30 d 有效数据率性能指标使用试运行报告中的数据进行验收。性能指标应满足表 3 中相关要求。

7.5.3 联网验收

联网验收应满足 HJ 193 的相关要求，并完成运维、质控信息及仪器关键状态参数的联网。

7.5.4 相关档案和制度验收

7.5.4.1 系统操作和使用制度

系统操作和使用制度的验收应包括以下内容：

- a) 环境空气气态汞连续自动监测系统技术档案，包括仪器说明书、出厂资料、设备开箱清单、备品备件清单、系统交接记录等；
- b) 设备使用管理说明；
- c) 系统运行操作规程。

7.5.4.2 质量保证和质量控制计划

质量保证和质量控制计划的验收应包括以下内容：

- a) 日常巡检制度及巡检内容；
- b) 定期维护制度及定期维护内容；
- c) 定期校验和校准制度及内容；
- d) 易损、易耗品的定期检查和更换制度。

7.5.5 验收报告

验收完成后应编制验收报告，验收报告内容及格式参见附录 F。

8 系统运行要求

8.1 基本要求

环境空气中气态汞的连续自动监测应全年连续运行。系统的主要技术参数应与系统安装验收时的设置值保持一致。确需对主要技术参数进行调整时，应记录调整原因、调整时间等具体信息。开展参数调整试验和性能指标检测后，应编制参数调整测试报告。

8.2 日常巡检及维护

8.2.1 站点日常巡检

每周至少对站点站房及辅助设备进行一次定期巡检,巡检内容包括。

- a) 检查站房内温度是否保持在 15℃~35℃ 范围内,相对湿度保持在 85% 以下,在冬、夏季节应注意站房内外温差,应及时调整站房温度或对采样管路采取适当的温控措施,防止因温差造成监测系统内出现冷凝水的现象;如存在冷凝水应及时处理,并对分析仪器进行彻底的检查,确保冷凝水未进入分析仪器。
- b) 检查站房排风排气装置工作是否正常。
- c) 检查采样口、采样管的完好性。
- d) 检查采样流量和载气流量是否正常,使用载气气瓶时应检查气瓶压力是否正常。
- e) 检查数据采集、传输与网络通信是否正常。
- f) 检查各种运维工具、耗材、备件是否完好齐全。
- g) 检查空调、电源等辅助设备的运行状况是否正常,检查站房空调过滤网是否清洁,必要时进行清洗或更换。
- h) 检查各种消防、安全设施是否完好齐全。
- i) 检查避雷设施是否正常,站房是否有漏雨现象。
- j) 记录巡检情况,巡检维护记录表内容及格式参见附录 C。

8.2.2 系统日常维护

8.2.2.1 每日维护

监测系统的每日维护以远程监控为主,要求如下:

- a) 每日检查环境大气压、环境温度、采样流量、载气流量等工作参数,有报警时应及时处理;
- b) 每日检查自校准结果,如有异常应及时排查原因。

8.2.2.2 每周维护

监测系统每周维护要求如下:

- a) 每周至少现场检查 1 次系统运行状态;
- b) 执行仪器说明书规定的其他周维护内容;
- c) 维护完成后应记录维护情况,巡检维护记录表内容及格式参见附录 C。

8.2.2.3 每月维护

监测系统每月维护要求如下。

- a) 每月至少备份 1 次原始数据。
- b) 每半月清洁一次采样口的滤膜夹;在清洁时应取下并完全拆开滤膜夹,使用蒸馏水清洁,完全晾干或用风机吹干后重新组装,同时更换其中的滤膜,更换后重新安装滤膜夹;维护完成后应检查监测系统气密性,并核查采样流量;维护时应关闭分析仪器,完成后重新启动分析仪器;在大气颗粒物含量较高的季节或地区应增加频次。
- c) 采用金膜富集冷原子荧光光谱法或金膜富集冷原子吸收分光光度法的监测系统,碱石灰颗粒干燥管应与采样口滤膜同步更换。
- d) 执行仪器说明书规定的其他月维护内容。

- e) 维护完成后应记录维护情况,巡检维护记录表内容及格式参见附录 C。

8.2.2.4 每年维护

监测系统每年维护要求如下:

- a) 每年应对监测系统各单元进行预防性维护,更换必要的耗材和配件;维护后全面核查系统状态,确保系统性能参数符合本文件要求;
- b) 执行仪器说明书规定的其他年度维护内容。

8.3 故障检修

出现故障时应及时检修并尽快恢复正常运行。每次故障检修完成后,应对检修、手工校准情况进行记录并存档。维修记录表内容及格式参见附录 C。

9 质量保证和质量控制

9.1 基本要求

9.1.1 流量检查

每月用标准流量计对系统的采样流量和载气流量进行检查,实测流量与设定流量的误差应在 $\pm 5\%$ 范围内,且示值流量与实测流量的误差应在 $\pm 2\%$ 范围内。当实测流量与设定流量的误差超过 $\pm 5\%$,或示值流量与实测流量的误差超过 $\pm 2\%$ 时,应对流量进行校准。校准后流量误差不超过设定流量的 $\pm 2\%$ 。

9.1.2 采样气温度测量结果检查

监测系统具有采样气温度测量功能时,应每月对监测系统测量的采样气温度进行检查,监测系统显示温度与实测温度的误差应在 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内。当监测系统显示温度与实测温度的误差超过 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,应对温度进行校准。

9.1.3 采样气压力测量结果检查

监测系统具有采样气压力测量功能时,应每月度对监测系统测量的采样气压力进行检查,监测系统显示气压与实测气压的误差应在 $\pm 1\text{ kPa}$ 范围内。当监测系统显示气压与实测气压的误差超过 $\pm 1\text{ kPa}$ 时,应对气压进行校准。

9.2 系统残留检测

每3个月应进行一次系统残留检测。检测按照附录 A 规定的检测方法执行。检测结果应满足表 3 中相关要求,否则应及时排查原因,重新检测至达到要求。

9.3 自校准

监测系统的自校准周期应为整数时数,一般设置为 23 h,如监测点位所处环境受人类活动影响较小,可延长自校准周期,但不应超过 72 h,且不应设置为 24 h、48 h 或 72 h。自校准应采用单点校准,校准结果中灵敏度与验收时灵敏度的相对百分比差异应在 10%范围内。自校准时还应测量零气中气态汞含量。

- a) 如零气测量值高于监测系统检出限,应进行零气气路的气密性检查。
- b) 如灵敏度相对百分比差异超过 10%应记录并进行手工校准。

9.4 手工校准

每6个月应至少进行一次手工校准。手工校准采用多点校准,校准系列的设置参见附录A。可使用饱和汞蒸气发生器、渗透法定量汞蒸气发生器或化学还原法产生所需的汞标准气体。饱和汞蒸气发生器的构造和使用参见附录B。根据校准结果设置灵敏度修正系数。手工校准完成后应立即进行一次自校准。修正后的自校准灵敏度与验收时灵敏度的相对百分比差异超过10%时,应记录并进行故障检修。

9.5 量值溯源和传递要求

计量器具(如流量计、气压表、温度计等)应检定或校准合格,并在有效期内。使用化学还原法产生汞标准气体时应使用有证标准物质。

9.6 其他

每月定期检测分析仪器所在房间的室内空气,当发现室内空气气态汞浓度异常变化时,应及时查找原因并处理。

10 数据有效性判断

数据有效性判断要求如下:

- a) 系统运行参数正常时,低于监测系统测定下限的监测数据为无效数据;
- b) 自校准时,零气测量值高于监测系统检出限,至下一次自校准完成之前的监测数据为无效数据;
- c) 进行系统检查、维护维修等活动后,至下一次自校准完成之前的监测数据为无效数据;
- d) 系统断电并重新开机后,至下一次自校准完成之前的监测数据为无效数据;
- e) 系统运行参数正常时,无效数据之外的监测数据为有效数据;
- f) 对无效数据均应注明原因,并保留原始数据及相关记录。

附录 A

(规范性)

环境空气气态汞连续自动监测系统性能指标检测方法

A.1 性能指标

性能指标包括检出限、线性误差、正确度、精密度、系统残留、24 h 零点漂移、24 h 量程漂移、30 d 量程漂移、30 d 有效数据率和仪器平行性。

A.2 检出限

系统正常工作状态下,将零气发生器接在采样口。待监测系统运行稳定后,连续测量 $n(n \geq 7)$ 次。

如 n 个测量值中不为零的个数比率 $\geq 80\%$,按照公式(A.1)计算检出限。

如 n 个测量值中不为零的个数比率 $< 80\%$,应在站房内零气发生器和分析仪器进气口之间的气路中安装一个含氟聚合物三通接头。此三通接头一端连接零气发生器,一端连接分析仪器进气口,一端设置一含氟聚合物节流阀。关闭站房门窗,调节节流阀至最小流量同时确保监测仪连续获得非零的测量值。待监测系统运行稳定后,连续测量 $n(n \geq 7)$ 次。按照公式(A.1)计算检出限。

$$MDL = t_{(n-1,0.99)} \times \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

- MDL —— 检出限,单位为纳克每立方米(ng/m^3);
- t —— 自由度为 $n-1$,置信度为 99%时的 t 分布值(单侧);
- r_i —— 第 i 个测量值,单位为纳克每立方米(ng/m^3);
- \bar{r} —— n 个测量值的平均值,单位为纳克每立方米(ng/m^3);
- i —— 测量值的序号 ($i = 1, 2, \dots, n$);
- n —— 测量值的个数。

其中,当自由度为 $n-1$,置信度为 99%时的 t 值可参考表 A.1 取值。

表 A.1 t 值表

平行测定次数(n)	自由度($n-1$)	$t_{(n-1,0.99)}$
7	6	3.143
8	7	2.998
9	8	2.896
10	9	2.821
11	10	2.764
16	15	2.602
21	20	2.528

A.3 线性误差

系统正常工作状态下,将零气发生器接在采样口,待监测系统运行稳定后,依照系统设定的单次采

样体积,从手工校准注射口向采样管路内依次注射换算后浓度为 0 ng/m³、20 ng/m³、40 ng/m³、60 ng/m³、80 ng/m³、100 ng/m³ 的汞标准气体。在使用饱和汞蒸气发生器产生汞标准气体并注射时,应确保在各浓度梯度上汞源的温度变化范围小于±0.1℃,并记录每次注射时汞源温度和注射体积。各测量点重复测量 n 次($n \geq 7$),计算各测量点响应信号(峰面积或峰高)的平均值。用最小二乘法拟合汞标准气体中汞的浓度和测定信号的平均值,得到仪器的线性方程,见公式(A.2)。按照公式(A.3)计算各测量点的线性方程回归值(不包含 0 ng/m³ 浓度点)。按照公式(A.4)计算各测量点的线性误差,取结果绝对值最大者为监测系统的线性误差。

$$\theta = a + bx \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

$$x_i = \frac{\bar{A}_i - a}{b} \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

$$\Delta x_i = \frac{|x_i - x_{si}|}{x_{si}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

θ ——响应信号(峰面积或峰高);

a ——截距;

b ——斜率,单位为立方米每纳克(m³/ng);

x ——待测气体中汞的浓度,单位为纳克每立方米(ng/m³);

x_i ——第 i 点的线性方程回归值;

\bar{A}_i ——第 i 点的测量值的平均值;

Δx_i ——第 i 点的线性误差;

x_{si} ——第 i 点的汞标准气体中汞浓度,单位为纳克每立方米(ng/m³)。

A.4 正确度

本文件中多个独立测量点重复测定的测量值与参考值之间相对误差的最大值衡量正确度。系统正常工作状态下,将零气发生器接在采样口,待监测系统运行稳定后,依照系统设定的单次采样体积,从手工校准注射口向采样管路内依次注射换算后浓度为 20 ng/m³、40 ng/m³、60 ng/m³、80 ng/m³、100 ng/m³ 的汞标准气体。在使用饱和汞蒸气发生器产生汞标准气体并注射时,应确保在各浓度梯度上汞源的温度变化范围小于±0.1℃,并记录每次注射时汞源温度和注射体积。各测量点重复测量 n 次($n \geq 7$)。按照公式(A.5)计算各测量点相对误差,取结果绝对值最大者为监测系统的相对误差。

$$RE_i = \frac{|\bar{x}_i - x_{si}|}{\bar{x}_i} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A.5)$$

式中:

RE_i ——第 i 点的相对误差;

\bar{x}_i ——第 i 点测量值的平均值,单位为纳克每立方米(ng/m³);

x_{si} ——第 i 点汞标准气体浓度,单位为纳克每立方米(ng/m³)。

A.5 精密度

本文件中多个独立测量点重复测定得到测量值的相对标准偏差的最大值衡量精密度。系统正常工作状态下,将零气发生器接在采样口,待监测系统运行稳定后,依照系统设定的单次采样体积,从手工校准注射口向采样管路内依次注射换算后浓度为 20 ng/m³、40 ng/m³、60 ng/m³、80 ng/m³、100 ng/m³ 的汞标准气体。在使用饱和汞蒸气发生器产生汞标准气体并注射时,应确保在各浓度梯度上汞源的温度变化范围小于±0.1℃,并记录每次注射时汞源温度和注射体积。各测量点重复测量 n 次($n \geq 7$)。按照公式(A.6)计算各测量点相对标准偏差,取结果绝对值最大者为监测系统的相对标准

偏差。

$$RSD_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_i)^2}{n-1}} \times \frac{1}{\bar{x}_i} \times 100\% \dots\dots\dots (A.6)$$

式中：

- RSD_i ——第 i 点的相对标准偏差；
- x_{ij} ——第 i 点第 j 次测量值,单位为纳克每立方米(ng/m^3)；
- \bar{x}_i ——第 i 点测量值的平均值,单位为纳克每立方米(ng/m^3)；
- n ——第 i 点的测量次数。

A.6 系统残留

系统正常工作状态下,将零气发生器接在采样口,待监测系统运行稳定后,依照系统设定的单次采样体积,从手工校准注射口向采样管路内注射换算后浓度为 $80 \text{ ng}/\text{m}^3$ 的汞标准气体。标准气体测定完成后连续两次测量零气发生器产生的脱汞空气。第二次测量值为系统残留。

切换使用多支金膜汞富集管进行连续采样的监测系统,应对每支金膜汞富集管的系统残留单独测量,取结果最大值作为监测系统的系统残留。

A.7 24 h 零点漂移

系统正常工作状态下,将零气发生器接在采样口,待监测系统运行稳定后,重复测量 3 次,得到测量值的平均值。测量结束后,取下零气发生器。监测系统连续运行 24 h(其间不允许任何维护和校准)后,重复上述操作,并计算 24 h 后 3 次测量值的平均值。按照公式(A.7)计算 24 h 零点漂移。

$$d_{24h} = |\bar{c}_{24h} - \bar{c}_0| \dots\dots\dots (A.7)$$

式中：

- d_{24h} ——24 h 零点漂移,单位为纳克每立方米(ng/m^3)；
- \bar{c}_{24h} ——24 h 后测量值的平均值,单位为纳克每立方米(ng/m^3)；
- \bar{c}_0 ——初始测量值的平均值,单位为纳克每立方米(ng/m^3)。

A.8 24 h 量程漂移

系统正常工作状态下,将零气发生器接在采样口,待监测系统运行稳定后,依照系统设定的单次采样体积,从手工校准注射口向采样管路内注射换算后浓度为 $80 \text{ ng}/\text{m}^3$ 的汞标准气体,重复测量 3 次得到测量值的平均值。在使用饱和汞蒸气发生器产生汞标准气体并注射时,应确保汞源的温度变化范围小于 $\pm 0.1 \text{ }^\circ\text{C}$,并记录每次注射时汞源温度和注射体积。测量结束后,取下零气发生器。监测系统连续运行 24 h(其间不允许任何维护和校准)后,重复上述操作,并计算 24 h 后 3 次测量值的平均值。按照公式(A.8)计算 24 h 量程漂移。

$$D_{24h} = |\bar{C}_{24h} - \bar{C}_0| \dots\dots\dots (A.8)$$

式中：

- D_{24h} ——24 h 量程漂移,单位为纳克每立方米(ng/m^3)；
- \bar{C}_{24h} ——24 h 后测量值的平均值,单位为纳克每立方米(ng/m^3)；
- \bar{C}_0 ——初始测量值的平均值,单位为纳克每立方米(ng/m^3)。

A.9 30 d 量程漂移

系统正常工作状态下,将零气发生器接在采样口,待监测系统运行稳定后,依照系统设定的单次采

样体积,从手工校准注射口向采样管路内注射换算后浓度为 80 ng/m^3 的汞标准气体,重复测量 3 次得到测量值的平均值。在使用饱和汞蒸气发生器产生汞标准气体并注射时,应确保汞源的温度变化范围小于 $\pm 0.1 \text{ }^\circ\text{C}$,并记录每次注射时汞源温度和注射体积。测量结束后,取下零气发生器。监测系统连续运行 30 d(其间不准许仪器调整和手工校准,并保持周期性的自校准)后,重复上述操作,并计算 30 d 后 3 次测量值的平均值。按照公式(A.9)计算 30 d 量程漂移。

$$D_{30d} = \frac{|\bar{C}_{30d} - \bar{C}_0|}{80} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(\text{A.9})$$

式中:

D_{30d} ——30 d 量程漂移;

\bar{C}_{30d} ——30 d 后测量值的平均值,单位为纳克每立方米(ng/m^3);

\bar{C}_0 ——30 d 前测量值的平均值,单位为纳克每立方米(ng/m^3)。

A.10 30 d 有效数据率

监测系统调试完毕后,连续试运行 30 d。其间不准许仪器调整和手工校准,并保持周期性的自校准。统计 30 d 内有效数据的个数。按照公式(A.10)计算 30 d 有效数据率。

$$VA_{30d} = \frac{N \times T}{30 \times 24} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(\text{A.10})$$

式中:

VA_{30d} ——30 d 有效数据率;

N ——30 d 内有效数据个数;

T ——单次采样时长,单位为小时 h。

A.11 仪器平行性

在相同试验环境条件下,将至少 $n(n \geq 3)$ 套监测系统的采样口调整至同一高度,采样口间距为 1 m 左右,同时统一单次采样时长。对环境空气气态汞开展 3 d 的连续监测,监测期间每天至少生成 20 h 监测数据,记录每套监测系统监测数据的小时均值为 c_{ij} ,其中 i 为监测系统编号($i=1,2,\dots,n$), j 为小时序号($j=1,2,\dots,m$)。按照公式(A.11)和公式(A.12)计算仪器平行性。

$$P_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (c_{ij} - \bar{c}_j)^2}{n}} \times \frac{1}{c_j} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(\text{A.11})$$

$$P = \sqrt{\frac{1}{m} \times \sum_{j=1}^m (P_j)^2} \quad \dots\dots\dots(\text{A.12})$$

式中:

P_j —— n 套系统第 j 个小时的平行性;

c_{ij} ——第 i 套监测系统第 j 个小时的监测均值,单位为纳克每立方米(ng/m^3);

\bar{c}_j —— n 套系统第 j 个小时的监测均值的平均值,单位为纳克每立方米(ng/m^3);

i ——监测系统编号, $i=1,2,\dots,n$;

n ——系统套数;

j ——小时序号, $j=1,2,\dots,m$;

P ——仪器平行性,%;

m ——小时数。

附录 B

(资料性)

饱和汞蒸气发生器的构造和使用

警告：使用的汞蒸气有毒，操作时应按规定佩戴防护器具，并保持室内通风良好。

B.1 饱和汞蒸气发生器的构造

B.1.1 通则

饱和汞蒸气发生器是制备汞标准气体的常用设备，通过硼硅玻璃、石英或内表面惰性处理的封闭腔体中的金属汞挥发产生饱和汞蒸气，用于手工校准。

饱和汞蒸气发生器示意图如图 B.1。可根据该示意图自制汞蒸气发生器，也可使用符合该原理的商品化设备。

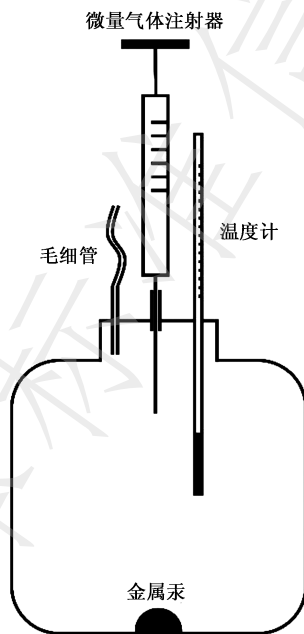


图 B.1 饱和汞蒸气发生器示意图

B.1.2 温度计

温度计用来读取封闭腔体内饱和汞蒸气温度，其分度值不低于 $0.01\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。该温度计应定期检定或校准。

B.1.3 微量气体注射器

用于向采样管路中预留的注射口内注射定量饱和汞蒸气。注射器应具有气密性，且活塞芯杆前端应使用含氟聚合物等惰性材料。推荐使用防堵型针头。微量气体注射器应根据校准点浓度和系统采样体积，选择合适的最大量程。

B.1.4 毛细管

用于平衡饱和汞蒸气发生器内外压差。

B.2 饱和汞蒸气发生器的使用

在一次手工校准过程中，应使用同一支微量气体注射器。校准时应等待饱和汞蒸气发生器温度稳

定。在进行手工校准时,同一温度梯度下每次注射时的饱和汞蒸气发生器温度变化范围小于 $\pm 0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。饱和汞蒸气浓度可查询表 B.1。注射应使用同样的操作手法,步骤如下:

- 将微量气体注射器插入饱和汞蒸气发生器,缓慢抽提活塞芯杆直至达到最大量程;
- 将微量气体注射器拔出饱和汞蒸气发生器,在手工校准注射口附近推动活塞芯杆至所需体积的刻度线;
- 将微量气体注射器插入系统采样管路中预设的手工校准注射口,确保出气孔位于管路中央,且避免针头碰触管路内壁;
- 缓慢推动活塞芯杆将汞蒸气注射进采样管路。在注射完成后拔出微量气体注射器。

按照公式(B.1)计算注射的汞标准气体浓度。

$$C_{\text{std}} = \frac{C_t \times V_{\text{inj}}}{V_{\text{sample}}} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

- C_{std} ——汞标准气体浓度,单位为纳克每立方米(ng/m^3);
- C_t ——注射时温度对应的饱和汞蒸气浓度,单位为皮克每微升($\text{pg}/\mu\text{L}$);
- V_{inj} ——注射体积,单位为微升(μL);
- V_{sample} ——监测系统采样体积,单位为升(L)。

表 B.1 饱和汞蒸气浓度(C)和温度(T)对应表

T °C	C pg/ μL	T °C	C pg/ μL	T °C	C pg/ μL	T °C	C pg/ μL	T °C	C pg/ μL	T °C	C pg/ μL
5.0	3.519	6.9	4.193	8.8	4.984	10.7	5.910	12.6	6.992	14.5	8.254
5.1	3.552	7.0	4.232	8.9	5.029	10.8	5.963	12.7	7.054	14.6	8.325
5.2	3.585	7.1	4.271	9.0	5.075	10.9	6.016	12.8	7.116	14.7	8.398
5.3	3.619	7.2	4.310	9.1	5.121	11.0	6.070	12.9	7.179	14.8	8.471
5.4	3.652	7.3	4.349	9.2	5.167	11.1	6.124	13.0	7.242	14.9	8.544
5.5	3.686	7.4	4.389	9.3	5.214	11.2	6.179	13.1	7.306	15.0	8.619
5.6	3.720	7.5	4.429	9.4	5.261	11.3	6.234	13.2	7.370	15.1	8.693
5.7	3.755	7.6	4.470	9.5	5.308	11.4	6.289	13.3	7.435	15.2	8.769
5.8	3.790	7.7	4.511	9.6	5.356	11.5	6.345	13.4	7.500	15.3	8.845
5.9	3.825	7.8	4.552	9.7	5.405	11.6	6.402	13.5	7.566	15.4	8.921
6.0	3.860	7.9	4.594	9.8	5.453	11.7	6.459	13.6	7.632	15.5	8.998
6.1	3.896	8.0	4.636	9.9	5.502	11.8	6.516	13.7	7.699	15.6	9.076
6.2	3.932	8.1	4.678	10.0	5.552	11.9	6.574	13.8	7.766	15.7	9.155
6.3	3.968	8.2	4.721	10.1	5.602	12.0	6.632	13.9	7.834	15.8	9.234
6.4	4.005	8.3	4.764	10.2	5.652	12.1	6.691	14.0	7.903	15.9	9.313
6.5	4.042	8.4	4.807	10.3	5.703	12.2	6.750	14.1	7.972	16.0	9.393
6.6	4.079	8.5	4.851	10.4	5.754	12.3	6.810	14.2	8.041	16.1	9.474
6.7	4.117	8.6	4.895	10.5	5.806	12.4	6.870	14.3	8.112	16.2	9.556
6.8	4.155	8.7	4.939	10.6	5.858	12.5	6.931	14.4	8.182	16.3	9.638

表 B.1 饱和汞蒸气浓度(C)和温度(T)对应表 (续)

T ℃	C pg/ μ L	T ℃	C pg/ μ L	T ℃	C pg/ μ L	T ℃	C pg/ μ L	T ℃	C pg/ μ L	T ℃	C pg/ μ L
16.4	9.721	19.5	12.637	22.6	16.335	25.7	21.002	28.8	26.860	31.9	34.178
16.5	9.804	19.6	12.743	22.7	16.470	25.8	21.171	28.9	27.072	32.0	34.441
16.6	9.889	19.7	12.850	22.8	16.605	25.9	21.342	29.0	27.285	32.1	34.707
16.7	9.973	19.8	12.958	22.9	16.742	26.0	21.513	29.1	27.500	32.2	34.975
16.8	10.059	19.9	13.067	23.0	16.879	26.1	21.686	29.2	27.716	32.3	35.244
16.9	10.145	20.0	13.176	23.1	17.017	26.2	21.860	29.3	27.934	32.4	35.515
17.0	10.232	20.1	13.286	23.2	17.157	26.3	22.035	29.4	28.154	32.5	35.788
17.1	10.319	20.2	13.398	23.3	17.297	26.4	22.212	29.5	28.375	32.6	36.064
17.2	10.407	20.3	13.510	23.4	17.439	26.5	22.390	29.6	28.597	32.7	36.341
17.3	10.496	20.4	13.622	23.5	17.581	26.6	22.569	29.7	28.821	32.8	36.620
17.4	10.586	20.5	13.736	23.6	17.725	26.7	22.750	29.8	29.047	32.9	36.901
17.5	10.676	20.6	13.851	23.7	17.87	26.8	22.932	29.9	29.275	33.0	37.183
17.6	10.767	20.7	13.966	23.8	18.016	26.9	23.115	30.0	29.504	33.1	37.468
17.7	10.859	20.8	14.083	23.9	18.163	27.0	23.300	30.1	29.734	33.2	37.755
17.8	10.951	20.9	14.200	24.0	18.311	27.1	23.485	30.2	29.966	33.3	38.044
17.9	11.044	21.0	14.318	24.1	18.460	27.2	23.673	30.3	30.200	33.4	38.335
18.0	11.138	21.1	14.437	24.2	18.610	27.3	23.861	30.4	30.436	33.5	38.628
18.1	11.233	21.2	14.557	24.3	18.761	27.4	24.051	30.5	30.673	33.6	38.923
18.2	11.328	21.3	14.678	24.4	18.914	27.5	24.243	30.6	30.912	33.7	39.220
18.3	11.424	21.4	14.800	24.5	19.068	27.6	24.435	30.7	31.153	33.8	39.519
18.4	11.521	21.5	14.923	24.6	19.222	27.7	24.630	30.8	31.395	33.9	39.820
18.5	11.619	21.6	15.046	24.7	19.378	27.8	24.825	30.9	31.639	34.0	40.123
18.6	11.717	21.7	15.171	24.8	19.535	27.9	25.022	31.0	31.885	34.1	40.429
18.7	11.816	21.8	15.296	24.9	19.694	28.0	25.221	31.1	32.133	34.2	40.736
18.8	11.916	21.9	15.423	25.0	19.853	28.1	25.420	31.2	32.382	34.3	41.046
18.9	12.017	22.0	15.550	25.1	20.014	28.2	25.622	31.3	32.633	34.4	41.357
19.0	12.118	22.1	15.679	25.2	20.175	28.3	25.824	31.4	32.886	34.5	41.671
19.1	12.220	22.2	15.808	25.3	20.338	28.4	26.029	31.5	33.141	34.6	41.987
19.2	12.323	22.3	15.938	25.4	20.502	28.5	26.234	31.6	33.397	34.7	42.306
19.3	12.427	22.4	16.070	25.5	20.668	28.6	26.442	31.7	33.656	34.8	42.626
19.4	12.531	22.5	16.202	25.6	20.834	28.7	26.650	31.8	33.916	34.9	42.949

附录 C
(资料性)
环境空气气态汞连续自动监测系统巡检维护、维修记录表

环境空气气态汞连续自动监测系统巡检维护、维修记录表见表 C.1 和表 C.2。

表 C.1 站点人员巡检维护记录表

站点名称：_____ 年 _____ 月 _____ 日 巡检人：_____

序号	工作内容	是√	否×	备注
1	检查站房内温湿度是否保持在正常范围内			
2	检查采样管是否存在冷凝水,系统内是否进水			
3	检查采样头,采样管是否完好			
4	检查载气流量是否正常			流量:
5	检查采样流量是否正常			流量:
6	检查数据采集、传输与网络通信是否正常			
7	检查各种运维工具、仪器耗材、备件是否完好齐全			
8	检查排风、空调、电源等辅助设备的运行状况是否正常			
9	检查各种消防、安全设施、避雷设施是否完好齐全,是否漏雨			
10	设备显示面板是否存在报错信号,或设备未运行			
11	如使用载气,检查载气气瓶压力是否处于正常范围,必要时更换载气气瓶			
12	更换采样口处滤膜,更换后进行气密性检查			
13	如使用碱石灰颗粒干燥管,更换碱石灰颗粒,更换后进行气密性检查			
14	备注其他维护内容			

表 C.2 设备维修记录表

设备名称及型号		出厂编号	
发现问题时间	年 月 日 时		
问题描述			
是否在保修期内	<input type="checkbox"/> 保修期限内 <input type="checkbox"/> 保修期限外(打√)		
维修时间	年 月 日 时(始) 至 年 月 日 时(终)		
检测维修记录			
更换配件记录			
故障原因分析及预防			
维修后设备运行情况	<input type="checkbox"/> 可正常使用 <input type="checkbox"/> 无法正常使用(打√)		
备注			
报修人：	维修人：	审定人：	

附 录 D

(资料性)

环境空气气态汞连续自动监测系统安装调试报告

环境空气气态汞 连续自动监测系统安装调试报告

站点名称：_____

设备名称：_____

安装调试单位名称：_____ (公章)

年 月 日

表 D.2 环境空气气态汞连续自动监测系统点位和采样口周边情况表

项目	具体要求	是否符合	
		是 √	否 ×
点位周边情况	监测点周围没有阻碍环境空气流通的高大建筑物、树木或其他障碍物		
	从监测点到附近最高障碍物之间的水平距离,是否为该障碍物高出采样口垂直距离的两倍以上		
	监测点周围建设情况是否稳定		
	监测点是否能长期使用,且不会改变位置		
	监测点是否地处相对安全和防火措施有保障的地方		
	监测点附近没有强电磁干扰		
	监测点附近是否具备稳定可靠的电源供给		
	监测点的通信线路是否方便安装和检修		
	监测点周边是否有便于出入的车辆通道		
	监测点周边是否存在对环境空气气态汞监测的干扰		
采样口位置情况	采样口距地面的高度是否在 3 m~15 m 范围内		
	在采样口周围 270° 捕集空间范围内环境空气流动是否不受影响		
	采样口离建筑物墙壁、屋顶等支撑物表面的距离是否大于 1 m		
	采样口是否高于实体围栏 0.5 m 以上		
其他情况			
小结			

表 D.3 环境空气气态汞连续自动监测系统站房建设和仪器安装情况表

站点名称			
站点地址			
仪器编号		安装人员	
项目	具体要求	是否符合	
		是√	否×
一般要求	站房面积不小于 15 m ²		
	站房室内地面到天花板高度不小于 2.5 m		
	站房室内地面距房顶平台高度不大于 5 m		
	站房是否有防水、防潮、隔热、保温措施		
	站房是否有符合要求的防雷和防电磁干扰设施		
	站房排气口离站房地面的距离是否在 20 cm 以上		
	站房内环境温度: 15 ℃ ~ 35 ℃; 相对湿度: ≤85%; 大气压: 70 kPa ~ 106 kPa		
配电要求	站房供电系统是否配有电源过压、过载保护装置		
	站房内是否采用三相五线供电, 分相使用		
	站房内布线是否加装线槽		
辅助设施	空调机出风口未正对仪器和采样管		
	空调是否具有来电自启动功能		
	站房是否配备自动灭火装置		
	站房是否安装有带防尘百叶窗的排气风扇		
仪器安装	仪器安装完成后, 后方空间是否大于或等于 0.5 m		
	载气气瓶已使用钢瓶柜或钢瓶架固定, 或未使用载气		
	管路气密性检查结果是否满足要求		
	仪器的排气口使用长效吸附材料吸收尾气中的汞		
	数据采集和传输设备是否能正确记录、存储、显示采集到的数据和状态		
其他情况			

表 D.4 环境空气气态汞连续自动监测系统调试检测记录表

站点名称		仪器编号		
调试检测日期		检测人员		
金膜汞富集管				
气体流量上限/(L/min)				
汞容量上限/ng				
可承受温度上限/℃				
项目	检测结果	是否符合要求		
		是√	否×	备注/其他
检出限/(ng/m ³)				
线性误差/%				
正确度	相对误差/%			
精密度	相对标准偏差/%			
系统残留/(ng/m ³)				
24 h 零点漂移/(ng/m ³)				
24 h 量程漂移/(ng/m ³)				
仪器平行性/%				

编制人：

审核人：

批准人：

日期：

日期：

日期：

附 录 E

(资料性)

环境空气气态汞连续自动监测系统试运行报告

环境空气气态汞 连续自动监测系统试运行报告

站点名称：_____

设备名称：_____

试运行单位名称：

(公章)

年

月

日

表 E.1 环境空气气态汞连续自动监测系统试运行情况记录表

站点名称						
站点地址						
开始时间					结束时间	
故障次数	故障出现时间	故障现象			故障小时数	签名
1						
2						
3						
4						
5						
...						
合计	—	—				
项目		结果			是否符合要求	
					是√	否×
30 d 量程漂移/%						
30 d 有效数据率/%						

编制人：

审核人：

批准人：

日期：

日期：

日期：

附 录 F

(资料性)

环境空气气态汞连续自动监测系统验收报告

环境空气气态汞 连续自动监测系统验收报告

站点名称: _____

设备名称: _____

用户单位名称:

(公章)

年

月

日

表 F.1 基本情况

环境空气气态汞连续自动监测系统安装单位：			
联系人：		单位地址：	
邮编：		联系电话：	
安装点位：			
系统名称及型号：			
监测项目：			
系统生产单位：			
系统试运行单位：			
试运行完成时间：			
是否具备连续自动监测系统的安装调试报告、试运行报告(含试运行监测数据报表)：			
是否具备质量保证和质量控制计划文档：			
是否具备连续自动监测系统的技术档案：			
备注：			

表 F.2 验收结果表

仪器名称		仪器编号			
验收日期		监测人员			
性能指标验收		测定结果		是否符合要求	
				是√	否×
检出限/(ng/m ³)					
线性误差/%					
正确度	相对误差/%				
精密度	相对标准偏差/%				
系统残留/(ng/m ³)					
24 h 零点漂移/(ng/m ³)					
24 h 量程漂移/(ng/m ³)					
30 d 量程漂移/%					
30 d 有效数据率/%					
仪器平行性/%					
联网验收		联网说明主要内容:			
相关制度、记录和档案验收		设备操作和使用制度			
		质量保证和质量控制计划			
		设备档案			
验收结论		验收组成员(签字): 年 月 日			

参 考 文 献

- [1] GB 3095—2012/XG1—2018 环境空气质量标准
 - [2] GB/T 13966—2013 分析仪器术语
 - [3] HJ 168—2020 环境监测分析方法标准制订技术导则
 - [4] HJ 1010—2018 环境空气挥发性有机物气相色谱连续监测系统技术要求及检测方法
 - [5] HJ 1329—2023 环境空气颗粒物(PM_{2.5})中无机元素连续自动监测技术规范
 - [6] CNAS-CL01-G004:2023 Requirements for in-house calibration
-