

环境空气温室气体（CO₂、CH₄、N₂O）
自动监测系统运行维护技术规范

Technical specification for operation and maintenance of ambient air
automatic monitoring system in ambient air

2025-06-06 发布

2025-07-06 实施

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 运行维护 3

5 数据审核及有效性判断 5

6 记录与档案 6

附录 A（资料性） 监测子站巡检记录格式..... 7

附录 B（资料性） 异常情况记录格式..... 9

附录 C（资料性） 现场维护记录格式..... 10

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。

本文件由内蒙古自治区环境监测总站提出。

本文件由内蒙古自治区生态环境厅归口。

本文件起草单位：内蒙古自治区环境监测总站、中国科学院大气物理研究所。

本文件主要起草人：任远哲、周兴军、辛金元、吴方堃、王鹏、赵文佳、郝峰、王子威、张熙灵、李婧、兴安、李国栋、付晓涛、李忠华、孟婷、陈梦然。

环境空气温室气体（CO₂、CH₄、N₂O） 自动监测系统运行维护技术规范

1 范围

本文件规定了环境空气温室气体（CO₂、CH₄、N₂O）自动监测系统的巡检维护、故障处理、数据审核及有效性判断、记录与档案等技术要求。

本文件适用于环境空气温室气体（CO₂、CH₄、N₂O）自动监测系统的运行维护。

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。

HJ 818 环境空气气态污染物（SO₂、NO₂、O₃、CO）连续自动监测系统运行和质控技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

环境空气温室气体自动监测 automatic monitoring of greenhouse gas in ambient air

采用连续自动监测仪器对环境空气温室气体进行连续的样品采集、处理、分析的过程。

[来源：HJ 818-2018，3.1，有修改]

3.2

环境空气温室气体自动监测系统 automatic monitoring system for greenhouse gases in ambient air

由环境空气温室气体自动监测子站、中心计算机室、质量保证实验室和系统支持实验室构成，连续自动开展环境空气温室气体监测的系统。

[来源：HJ 818-2018，4.1，有修改]

3.3

环境空气温室气体自动监测子站 automatic monitoring sub-system of greenhouse gas in ambient air

安装于室外，对环境空气中温室气体和气象状况（包括气温、气压、湿度、风向、风速等）进行连续自动采样、分析，采集、处理和存储监测数据，定时向中心计算机传输监测数据和设备工作状态信息的监测设施。正文内简称：监测子站。

[来源：HJ 818-2018，4.2.1，有修改]

3.4

运维单位 operation and maintenance organization

接受环境空气温室气体自动监测子站产权单位委托，为监测子站提供运行维护服务，保证其正常运行并承担相应责任的法人单位。

3.5

工作标气 standard gas

以干洁空气为本底，待测组分浓度已知的混合气。

[来源：GB/T 34415-2017，2.3]

3.6

目标气 target gas

将浓度(接近待测组分的大气浓度)已知的工作标气作为待测气体，每隔一定周期重复测定，用以监测观测系统的运行是否稳定。

[来源：GB/T 34415-2017，2.4]

3.7

数据采集传输及控制系统 data acquisition transmission and control system

实现控制内部仪器联动，自动完成数据的采集、输出、上传并接受上级管理部门远程指令，实现控制仪器运行等功能的控制系统。

3.8

工业控制计算机 industrial control computer

一种采用总线结构，对生产过程及其机电设备、工艺装备进行检测与控制的设备。

3.9

虚拟专用网络（VPN） virtual private network

一种通过公用通讯网络基础平台建立的专用数据网络系统。

3.10

中心计算机室 central computer room

通过有线或无线通讯设备采集各监测子站的监测数据和设备工作状态信息，并对所采集监测数据进行自动判别和存储；对采集的监测数据进行统计处理、分析；对监测子站的监测仪器进行远程诊断和校准的场所。

[来源：HJ 818-2018，4.3.1，有修改]

3.11

质量保证实验室 quality assurance laboratory

对监测仪器和设备进行量值传递、校准和性能审核，对检修后的监测仪器和设备进行校准和性能测试的场所。

[来源：HJ 818-2018，4.4.1，有修改]

3.12**系统支持实验室 the system supports the laboratory**

对监测仪器设备进行日常维护、保养，对发生故障的仪器设备进行检修或更换的场所。

[来源：HJ 818-2018，4.5.1，有修改]

3.13**ppm parts per million**

百万分之一体积浓度。

[来源：HJ 654-2013，3.9]

3.14**ppb parts per billion**

十亿分之一体积浓度。

[来源：HJ 654-2013，3.10]

4 运行维护**4.1 一般要求**

4.1.1 环境空气温室气体自动监测仪器应全年连续运行，如出现故障等应采取有效措施及时恢复运行。

4.1.2 光腔衰荡法监测系统的进气压力、阀箱流量、冷阱温度、截距、斜率/K 值和气相色谱法监测系统的冷阱温度、柱温、载气流速、检测器温度、检测器氢气流量和空气流量等主要技术参数不可随意更改，应与仪器说明书和验收时的设置值保持一致。如确需对主要技术参数进行调整，应详细记录修改内容，修改时间和修改原因。

4.1.3 环境空气温室气体自动监测仪器应定期检定或校准，以保证其量值的准确可靠。

4.1.4 监测子站内使用的计量器具，如流量计、气压表、压力计、真空表、温度计等，应按国家有关规定进行周期性强制检定；属于非强制检定的仪器和设备，使用单位应当自行定期检定校准或者送计量检定机构进行检定校准。

4.1.5 运维单位应建立质量保证实验室，配备相应的运维车辆、设备、备品备件、整机等。

4.1.6 运维单位维护人员应通过技术培训考核后上岗，具有相关的专业知识，能独立运行、维护和管理监测子站。

4.1.7 运维单位对监测子站的维护每周不少于 1 次。

4.2 巡检维护**4.2.1 监测子站日常巡检**

应对监测子站进行定期巡检，巡检频次和内容包括：

- a) 每周检查站房周边环境，对站房周围的杂草和积水应及时清除，对监测有影响的树枝应及时进行剪除；
- b) 每周检查站房内温度是否保持在 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，建议 24 h 变化幅度不超过 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度保持在 80% 以下。在冬、夏季节应注意站房内外温差，及时调整站房温度或对采样管采取适当的温控措施，防止因温差造成采样装置出现冷凝水的现象；
- c) 每周检查站房排风排气装置工作是否正常；
- d) 每周检查采样管进气、排气是否正常。检查抽气泵工作是否正常。若配有阀箱，应检查阀箱是否正常工作，多口阀切换是否正常工作；
- e) 每周检查工作标气、目标气气瓶是否漏气，检查标气消耗情况，压力值接近 3.45 MPa 时需更换标气瓶。检查标气瓶二级分压是否在正常范围（一般在 0.1 MPa ~0.14 MPa）内，并与样气进样压力保持一致。若分析仪测量水汽浓度，则应检查标气水汽浓度值（一般在 0%~0.008%），如水汽浓度值显著增高，应检查瓶阀、管路、进样系统是否漏气；
- f) 每周检查数据采集、传输与网络通讯是否正常；
- g) 每周检查空调、电源等辅助设备的运行状况是否正常，检查站房空调机的过滤网是否清洁，必要时进行清洗；
- h) 每周检查消防、安全设施是否完好齐全；
- i) 每周检查避雷设施是否正常，站房是否有漏雨现象；
- j) 每周检查各种运维工具、仪器耗材、备件是否完好齐全；
- k) 每年检查 1 次采样塔等辅助设施是否正常；
- l) 记录巡检情况，记录表格样式见附录 A。

4.2.2 采样系统日常维护

应对采样系统进行定期维护，维护频次和内容包括：

- a) 每月检查接地线良好接地；
- b) 每周检查气路连接是否有松动或漏气；
- c) 每周检查储水瓶，定期排水；
- d) 每周检查除水冷阱实际除水温度是否与设定温度一致。

4.2.3 监测仪器设备日常维护

应对监测仪器进行定期维护，维护频次和内容包括：

- a) 每日远程查看监测数据及仪器工作状态参数，发现异常时，应及时至现场进行故障检测及排除；
- b) 每周进行仪器、数据采集系统时钟检查，确保时钟偏差不超过 30 s。应注意时区设置情况，监测仪器可使用自带时区，数据采集系统应使用北京时区；
- c) 每周检查仪器配备的干燥系统等，包括设备工作状态参数、干燥后水汽浓度、耗材使用情况、积水情况等，及时维护、更换耗材；
- d) 每周应查看工业控制计算机、VPN 设备的状态，面板指示灯有无异常和报警，设备连接线应牢固，散热风扇正常，传输网络连接畅通；
- e) 每周应查看数据采集传输及控制系统软件运行日志，对数据采集、存储和上传异常情况进行记录和处理；
- f) 每周应按备份策略对数据和系统进行备份，备份文件应异地保存和人工归档。工业控制计算机存储硬盘维修更换后，应调取数据库备份文件恢复历史数据，对故障期间未采集到的监测数据应进行补采和上传；
- g) 每季度检查抽气泵泵膜、阀片，必要时更换；每年至少更换 1 次；

- h) 每季度使用检漏液对气路正压部分进行气密性检查。气密性检查应使用检漏液查看连接处是否漏气，漏气则有气泡出现。检漏液必须使用对连接处无腐蚀、无污染的专用液体；
- i) 根据仪器说明书的要求，定期更换和清洁仪器设备中的过滤装置。采样入口处和采样管路中的过滤器至少每年更换 1 次，颗粒物浓度较高地区或浓度较高季节，应视颗粒物过滤膜实际污染情况加大更换频次；
- j) 颗粒物浓度较高地区建议每年清洁 1 次室外采样管，其他地区视情况开展。每次清洁后，应进行检漏测试。采样管清洗应使用超纯水冲洗，并用大流量泵抽干（连续抽 0.5 d），抽干后分析仪水汽含量测定应 $\leq 0.05\%$ 。检漏测试方法为将采样管上的一个支路接头接上压力计，并将其其他支路接头和采样口封死，然后抽真空至大约 1.25 hPa，将抽气口密封，使整个采样系统不与外界相通，15 min 内真空度不应有变化；
- k) 根据仪器说明书的要求，定期检查、清洗、更换仪器重要部件。

4.2.4 中心计算机室、质量保证实验室及系统支持实验室日常检查

按照 HJ 818 的相关要求执行。

4.3 故障检修

- 4.3.1 对出现故障的仪器设备应及时进行检查和维修。故障仪器设备应在 24 h 内响应，原则上 72 h 内完成修复。
- 4.3.2 应根据仪器制造商提供的维修手册要求，开展故障判断和检修。
- 4.3.3 对于在现场能够诊断明确，并且可以通过简单更换备件解决的故障，如电磁阀控制失灵、抽气泵泵膜破损、气路堵塞等，应及时检修并尽快恢复正常运行。
- 4.3.4 对于不能在现场完成故障检修的仪器，应送至系统支持实验室进行检查和维修，并及时采用备用仪器开展监测。
- 4.3.5 对泵膜、散热风扇、气路接头、颗粒物过滤器或接插件等普通易损件维修后，应进行目标气检查。对机械部件、光学部件、检测部件和信号处理部件等关键部件维修后，应进行仪器性能测试，测试合格后，方可投入使用。

5 数据审核及有效性判断

5.1 数据审核

- 5.1.1 每日完成前一日监测数据审核，发现异常数据应及时处理。
- 5.1.2 数据审核应开展初审和复审，初审人员和复审人员应分别设置。

5.2 数据有效性判断

- 5.2.1 环境空气温室气体自动监测系统正常运行时的所有监测数据均为有效数据。
- 5.2.2 仪器产生的原始监测数据需使用校准方程计算得到修正浓度值，数据统计分析均使用修正浓度值。
- 5.2.3 对仪器进行检查、校准、维护保养或仪器出现故障等非正常监测期间的数据为无效数据；仪器启动至仪器预热完成时段内的数据为无效数据；样气或标准气体冲洗管路期间的数据为无效数据。受局地污染事件、人为与自然干扰情况等影响的监测数据，数据有效但不参与统计分析。
- 5.2.4 若目标气检查不合格，且判断为因环境空气温室气体自动监测系统故障导致，则从上次目标气检查合格的结束时刻算起，到环境空气温室气体自动监测系统故障解决完成时间为止，该时段内的监测

数据为无效数据。

5.2.5 应标记受局地污染事件、人为与自然干扰情况等影响的监测数据。

5.2.6 对于缺失和判断为无效的数据均应注明原因，并保留原始记录(见附录 B)。监测数据浓度单位及保留小数位数要求见表 1。

表1 数据单位和保留小数位数要求

监测项目	单位（体积分数）	保留小数位数
CO ₂	ppm	2
CH ₄	ppb	1
N ₂ O	ppb	2

6 记录与档案

6.1 档案资料

6.1.1 监测子站应存放验收报告、仪器说明书、监测子站登记备案表、检测机构的检定证书、校准记录、工作标气、目标气更换记录等档案资料。

6.1.2 应在监测子站内部明显位置张贴设备参数表、仪器操作使用维护制度。

6.2 运维记录

监测子站日常维护时应现场填写各类记录表（见附录 C），记录应清晰、完整，维护人员签字，应保存 1 年以上。

附 录 A
(资料性)
监测子站巡检记录格式

监测子站巡检记录格式见表A. 1。

表A. 1 监测子站巡检记录表

市（区、县）		站点类型		
站点名称		巡检日期		
序号	巡查内容	正常 “√”	异常 “√”	
	站房外部及周边			
1	点位周围环境变化情况			
2	点位周围安全隐患			
3	点位周围道路、供电线路、通讯线路、给排水设施完好或损坏状况			
4	站房外围的防护栏、隔离带有无损坏情况			
5	视频监控系统是否正常			
6	周围树木是否需要修剪			
7	站房防雷接地是否完好			
8	站房屋顶是否完好，有无漏雨			
9	仪器房外部采样管路是否正常，顶端过滤器是否脱落			
10	采样设施（采样塔等）周围是否正常			
	站房内部			
1	站房内部的供电、通讯是否畅通			
2	站房内部给排水、供暖设施、空调工作状况是否正常			
3	各种消防、安全设施是否完好齐全			
4	站房内有无气泵产生的异常声音			
5	站房内有无异常气味			
6	站房温度、湿度是否符合要求			

表A.1 监测子站巡检记录表（续）

序号	巡查内容	正常 “√”	异常 “√”
7	气体采样管及支管是否由于室外温差产生冷凝水		
8	站房排风扇是否正常运行		
9	稳压电源参数是否正常		
10	各电源插头、线板工作是否正常		
11	仪器气泵工作是否正常		
12	Nafion 膜是否需更换（如有）		
13	气瓶减压阀压力指示是否正常		
14	抽气泵采样流量是否正常		
15	仪器进气总流量是否正常		
16	站房内采样管气密性是否正常（通过 CO2 数据观察）		
17	多口阀当前阀位是否正确，切换是否正常		
18	冷阱工作状态是否正常		
19	UPS 工作状态是否正常		
异常情况处理说明：			

巡检人：

复核人：

审核人：

表 C.1 仪器检查/校准记录表

检查人: _____ 复核人: _____ 审核人: _____

表 C.2 设备检修记录表

运维单位			
子站名称		子站编号	
仪器名称		设备型号	
设备编号		维护人员	
故障情况			
检修情况			
	检修人：		
修复及检修 后校准情况			
	校准人：		
正常投入 使用			
	负责人：		

表 C.3 标准气体更换记录表

运维单位		子站名称		子站名称	
仪器名称		规格型号		设备编号	
高浓度工作标气更换					
标气名称		生产厂家			
标气规格		标气浓度			
出厂时间		更换时间			
低浓度工作标气更换					
标气名称		生产厂家			
标气规格		标气浓度			
出厂时间		更换时间			
目标气更换					
标气名称		生产厂家			
标气规格		标气浓度			
出厂时间		更换时间			

维护人员：

日期： 年 月 日

表 C.4 易耗品更换记录表

运维单位					
子站名称			子站编号		
仪器名称			设备型号		
设备编号			维护人员		
序号	易耗品名称	规格型号	单位	数量	更换时间及原因说明
其他情况：					

维护人员：

日期： 年 月 日