

中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 818-2018

部分代替 HJ/T 193-2005

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

**Technical specifications for operation and quality control of ambient air quality
continuous automated monitoring system for SO₂, NO₂, O₃ and CO**

（发布稿）

本电子版为发布稿。请以中国环境出版社出版的正式标准文本为准。

2018-08-13发布

2018-09-01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 环境空气连续自动监测系统（气态污染物部分）的构成与要求.....	2
5 日常运行维护要求.....	4
6 质量保证和质量控制.....	6
7 数据有效性判断.....	8
附录 A（规范性附录）臭氧校准设备的量值溯源和传递方法.....	10
附录 B（规范性附录）环境空气自动监测仪器校准方法.....	11
附录 C（规范性附录）环境空气自动监测仪器性能审核方法.....	14
附录 D（资料性附录）运行和质控记录表格.....	16

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国大气污染防治法》，规范环境空气气态污染物（SO₂、NO₂、O₃、CO）连续自动监测系统的运行和质量控制工作，制定本标准。

本标准规定了环境空气气态污染物（SO₂、NO₂、O₃、CO）连续自动监测系统的构成与要求、日常运行维护要求、质量保证和质量控制以及数据有效性判断等技术要求。

本标准是对《环境空气质量自动监测技术规范》（HJ/T 193-2005）部分内容的修订。

本标准首次发布于 2005 年，本次为第一次修订。修订的主要内容如下：

——修订了环境空气连续自动监测系统的构成与要求；

——修订了系统日常运行维护要求，增加了对系统日常运行、仪器更新、参数调整的要求，删除了预防性检修的要求；

——修订了质量保证和质量控制内容与要求，补充完善了对开放光程监测仪器校准、NO₂ 监测仪器二氧化氮转换效率测试、监测仪器采样流量校准、动态校准仪流量校准等方面的质控要求，修订了精密度审核和准确度审核的内容与要求；

——删除了数据采集频率的要求，修订了数据有效性判断的要求。

自本标准实施之日起，《环境空气质量自动监测技术规范》（HJ/T 193-2005）有关环境空气气态污染物（SO₂、NO₂、O₃、CO）连续自动监测系统运行与质控的内容废止。

本标准附录 A~附录 C 为规范性附录，附录 D 为资料性附录。

本标准由环境监测司、科技标准司组织制订。

本标准起草单位：中国环境监测总站、江苏省环境监测中心、上海市环境监测中心。

本标准生态环境部 2018 年 8 月 13 日批准。

本标准自 2018 年 9 月 1 日起实施。

本标准由生态环境部解释。

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

1 适用范围

本标准规定了环境空气气态污染物（SO₂、NO₂、O₃、CO）连续自动监测系统的构成与要求、日常运行维护要求、质量保证和质量控制以及数据有效性判断等技术要求。

本标准适用于各级环境监测站（中心）及其他环境监测机构（含社会环境监测机构）采用连续自动监测系统对环境空气气态污染物（SO₂、NO₂、O₃、CO）进行监测时的运行管理与质量控制。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

GB 3095 环境空气质量标准

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 633 环境空气质量指数（AQI）技术规定（试行）

HJ 654 环境空气气态污染物（SO₂、NO₂、O₃、CO）连续自动监测系统技术要求及检测方法

HJ 663 环境空气质量评价技术规范（试行）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

环境空气质量连续自动监测 automated ambient air quality monitoring

指采用连续自动监测仪器对环境空气进行连续的样品采集、处理、分析的过程。

3.2

点式分析仪器 point analyzers

指通过采样系统将环境空气采入并测定空气污染物浓度的监测分析仪器。

3.3

开放光程分析仪器 open path analyzers

指采用从发射端发射光束经开放环境到接收端的方法测定该光束光程上平均空气污染物浓度的仪器。

3.4

连续自动监测系统性能审核 automatic analyzers performance audit

指对连续自动监测系统进行精密度审核和准确度审核的过程。

4 环境空气连续自动监测系统（气态污染物部分）的构成与要求

4.1 系统构成

环境空气气态污染物（SO₂、NO₂、O₃、CO）连续自动监测系统由空气质量监测子站、中心计算机室、质量保证实验室和系统支持实验室构成。

4.2 空气质量监测子站

4.2.1 主要功能和组成

对环境空气质量和气象状况（包括气温、气压、湿度、风向、风速等）进行连续自动监测，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。

空气质量监测子站主要是由子站站房、采样装置、监测仪器、校准设备、数据采集与传输设备、辅助设备等组成。

4.2.2 基本要求

监测子站站房及周边环境应满足 HJ 193 相关要求。

4.2.3 仪器设备配置

监测子站的仪器设备配置应满足 HJ 654 相关要求。

4.3 中心计算机室

4.3.1 主要功能

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。

4.3.2 基本要求

- a) 中心计算机室的大小应能保证操作人员正常工作。
- b) 中心计算机室应采用密封窗结构。有条件时，门与机房间可设缓冲间，防止灰尘和泥土带入机房。
- c) 中心计算机室应安装温度和湿度控制设备，机房温度控制在 25°C±5°C，相对湿度控制在 80% 以下。
- d) 中心计算机室供电电源电压为 220V，电压波动不能超过±10%。供电系统应配有电源过压、过载和漏电保护装置，要有良好的接地线路，接地电阻≤4Ω。有条件时，配备 UPS 电源。
- e) 中心计算机室应配备专用通讯线路。
- f) 中心计算机室还应符合国家环境保护信息化系统建设的相关规范要求。

4.3.3 设备配置

4.3.3.1 硬件配置

- a) 中心计算机室应配备 2 台以上服务器，一台作为数据库服务器，一台作为应用服务器，服务器配置应满足数据处理工作需要。
- b) 采用有线或无线通讯方式连接中心计算机室和监测子站，通讯网络带宽应满足数据传输要求。
- c) 硬件配置还应符合国家环境保护信息化系统建设的相关规范要求。

4.3.3.2 软件配置

a) 数据采集与监测子站控制软件

能够定时自动和随时手动采集各监测子站的监测数据、校准记录、设备运行状态及子站停电复电等事件记录。

能够定时自动和随时手动控制监测子站监测仪器进行零点校准、跨度校准、多点校准、性能审核，并自动对校准时的监测数据进行状态标注。

b) 数据处理和报表输出软件

能够对环境空气质量监测数据和气象参数设置异常值判断条件，并对异常值进行标注。

可生成并存储基本统计报表，如日报表、周报表、月报表、季报表和年报表等，报表的内容和格式应符合 HJ 633 及 HJ 663 的相关要求。

对所采集的监测数据、仪器状态参数和生成的统计报表，能自动存储为通用数据文件并上传。

c) 软件配置还应符合国家环境保护信息化系统建设的相关规范要求。

4.4 质量保证实验室

4.4.1 主要功能

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。

4.4.2 基本要求

a) 质量保证实验室大小应能保证操作人员正常工作。

b) 质量保证实验室应采用密封窗结构，并设置缓冲间，防止灰尘和泥土带入实验室。

c) 质量保证实验室应安装温度和湿度控制设备，实验室温度控制在 $25^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度控制在 80% 以下。

d) 质量保证实验室供电电源电压为 220 V，电压波动不能超过 $\pm 10\%$ 。实验室供电系统应配有电源过压、过载和漏电保护装置，实验室要有良好的接地线路，接地电阻 $\leq 4\ \Omega$ 。

e) 质量保证实验室应配置良好的通风设备和废气排出口，保持室内空气清洁。

f) 质量保证实验室应配置标气钢瓶放置间（柜）并标识。

g) 质量保证实验室应配置必要的实验台和存储柜。

h) 多个空气质量监测子站可共用 1 个质量保证实验室。

4.4.3 仪器设备配置

质量保证实验室应配备环境空气气态污染物（ SO_2 、 NO_2 、 O_3 、 CO ）连续自动监测质量保证和质量控制相关的仪器设备，基本仪器设备配置清单见表 1。

表 1 质量保证实验室基本仪器设备配置清单

编号	仪器名称	技术要求	数量	用途
1	与子站监测项目相同的监测分析仪器	与子站监测分析仪器的技术性能指标相同或优于子站监测分析仪器	1 套	量值传递
2	标准气体	国家有证标准物质或标准样品	1 套	量值传递
3	零气发生器	符合 HJ 654 的相关要求	1 套	量值传递
4	动态气体校准仪	符合 HJ 654 的相关要求	1 套	量值传递

5	臭氧校准仪	配置臭氧发生器、臭氧光度计及反馈装置	2套	量值传递
6	流量计	0~500 ml/min, 1级	2套	量值传递
7	流量计	0~5 L/min, 1级	2套	量值传递
8	流量计	0~20 L/min, 1级	2套	量值传递
9	标准温度计	1级, 分辨率达到±0.1℃	1个	量值传递
10	压力计	1级	1块	气路检查
11	有毒气体泄漏报警器	能够对SO ₂ 、NO、CO、O ₃ 等气体开展监测并报警	1套	实验室安全防护

4.5 系统支持实验室

4.5.1 主要功能

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。

4.5.2 基本要求

系统支持实验室应配备电源、温度和湿度控制设备、通风装置及相应工作台、储存柜等。多个空气质量监测子站可共用1个系统支持实验室。

4.5.3 仪器设备配置

系统支持实验室应配备仪器测试、维修用设备和工具，还应配备必要的备用监测仪器和零配件，备用监测仪器数量一般不少于在用监测仪器总数的1/4。

5 日常运行维护要求

5.1 基本要求

环境空气自动监测仪器应全年365天（闰年366天）连续运行，停运超过3天以上，须报负责该点位管理的主管部门备案，并采取有效措施及时恢复运行。需要主动停运的，须提前报负责该点位管理的主管部门批准。

在日常运行中因仪器故障需要临时使用备用监测仪器开展监测，或因设备报废需要更新监测仪器的，须于仪器更换后1周内报负责该点位管理的主管部门备案。仪器更新须执行HJ 193的相关要求。

监测仪器主要技术参数应与仪器说明书要求和系统安装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，应开展参数调整试验和仪器性能测试，记录测试结果并编制参数调整测试报告。主要技术参数调整，须报负责该点位管理的主管部门批准。

监测结果的表示应按GB 3095的相关要求执行。

5.2 日常维护

5.2.1 子站日常巡检

应对子站站房及辅助设备定期巡检，每周至少巡检1次，巡检工作主要包括：

- a) 检查站房内温度是否保持在25℃±5℃，相对湿度保持在80%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总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。

- b) 检查采样总管进气、排气是否正常。
- c) 检查采样支管是否存在冷凝水，如果存在冷凝水应及时进行清洁干燥处理。
- d) 检查站房排风排气装置工作是否正常。
- e) 检查标气钢瓶阀门是否漏气，检查标气消耗情况。
- f) 检查数据采集、传输与网络通讯是否正常。
- g) 检查各种运维工具、仪器耗材、备件是否完好齐全。
- h) 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。
- i) 检查各种消防、安全设施是否完好齐全。
- j) 对站房周围的杂草和积水应及时清除；对采样或监测光束有影响的树枝应及时进行剪除。
- k) 检查避雷设施是否正常，子站房屋是否有漏雨现象，气象杆是否损坏。
- l) 记录巡检情况，记录表格样式可参考表 D.1。

5.2.2 监测仪器设备日常维护

应对监测子站的仪器设备进行定期维护，主要内容包括：

- a) 每日远程查看仪器工作状态量，发现异常时，应及时对仪器相关部件进行维护或更换。
- b) 根据仪器说明书的要求，定期检查、清洗仪器内部的滤光片、限流孔、反应室、气路管路等关键部件。重污染天气后应及时检查和清洗。
- c) 按仪器说明书的要求，定期更换监测仪器中的紫外灯、光电倍增管、制冷装置、转换炉、发射光源（氙灯）和抽气泵膜等关键零部件；更换后应对仪器重新进行校准，并进行仪器性能测试，测试合格后，方可投入使用。
- d) 仪器配备的干燥剂等应每周进行检查，及时更换。
- e) 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。采样支管与监测仪器连接处的颗粒物过滤膜一般情况下每 2 周更换 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。
- f) 采样总管每年至少清洁 1 次，每次清洁后，应进行检漏测试。
注：采样总管检漏测试方法为将总管上的一个支路接头接上压力计，并将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。
- g) 采样支管每半年至少清洁 1 次，必要时更换。
- h) 每月按仪器说明书的要求对采样支管和仪器气路进行气密性检查。
- i) 开放光程监测仪器每周至少进行 1 次系统自动检查、光路检查、氙灯风扇和光强检查，若发现光强明显偏低，应立即查明原因并及时排除故障。发射/接收端的前窗玻璃窗镜至少每 3 个月清洁 1 次，清洁时应避免损坏镜头表面的镀膜。一般情况下氙灯每 6 个月更换 1 次，最长更换周期不得超过 1 年。

5.2.3 中心计算机室日常检查

中心计算机室日常检查内容包括：

- a) 各子站监测数据与本地中心计算机室以及各级数据中心的传输情况。
- a) 各子站计算机的时钟和日历设置。
- b) 监测数据存储情况，每季度对监测数据备份 1 次。

- c) 计算机系统的安全性。
- d) 空调、稳压电源等辅助设备运行状态。

5.2.4 质量保证实验室日常检查

质量保证实验室日常检查内容包括：

- a) 质量保证实验室环境条件。
- b) 校准仪器设备工作状态。
- c) 标准物质有效期。
- d) 监测仪器计量检定证书、校准报告、检定校准计划。
- e) 空调、稳压电源等辅助设备运行状态。

5.2.5 系统支持实验室日常检查

系统支持实验室日常检查内容包括：

- a) 系统支持实验室环境条件。
- b) 监测仪器设备定期维护保养、检修记录和计划。
- c) 备用监测仪器的工作状态。
- d) 耗材、备件使用情况。
- e) 维修用仪器设备的工作状态。
- f) 空调、稳压电源等辅助设备的运行状态。

5.3 故障检修

对出现故障的仪器设备应进行针对性的检查和维修。

- a) 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。
- b) 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、气路堵塞和灯源老化等，应及时检修并尽快恢复正常运行。
- c) 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。
- d) 对泵膜、散热风扇、气路接头或接插件等普通易损件维修后，应进行零/跨校准。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，应进行校准和仪器性能测试，测试合格后，方可投入使用。
- e) 每次故障检修完成后，应对检修、校准和测试情况进行记录并存档。

6 质量保证和质量控制

6.1 量值溯源和传递

6.1.1 量值溯源和传递要求

- a) 用于量值传递的计量器具，如流量计、气压表、压力计、真空表、温度计等，应按计量检定规程的要求进行周期性检定。
- b) 用于工作标准的臭氧校准仪，如配备光度计，至少每半年使用传递标准进行1次量值传递，如未配备光度计，至少每三个月使用传递标准进行1次量值传递。用作传递标准的臭氧校准仪至

少每半年送至有资质的标准传递单位进行 1 次量值溯源。

c) 作为工作标准的标气应为国家有证标准物质或标准样品，并在有效期内使用。

6.1.2 量值溯源和传递方法

6.1.2.1 臭氧校准设备

臭氧校准设备（臭氧发生器、光度计、臭氧校准仪等）的量值溯源和传递方法见附录 A。

6.1.2.2 标准气体

a) 标气钢瓶应放置在温度和湿度适宜的地方，并用钢瓶柜或钢瓶架固定，以防碰倒或剧烈震动。

b) 标气钢瓶每次装上减压调节阀，连接到气路后，应检查气路是否漏气。

c) 应经常检查并记录标气消耗情况，若气体压力低于要求值，应及时更换。

6.1.2.3 零气发生器

a) 应定期检查零气发生器的温度控制和压力是否正常，气路是否漏气。

b) 温度控制器出现故障报警或维修更换后，必须用工作标准进行校准。

c) 应定期检查并排空空气压缩机储气瓶中的积水。

d) 按仪器说明书的要求，对零气发生器中的分子筛、氧化剂、活性炭等气体净化材料进行定期更换，净化材料每 6 个月至少更换 1 次。若发现各项目的监测误差和零点漂移明显增大，应查明原因，必要时更换净化材料。

6.1.2.4 动态校准仪

对动态校准仪中的质量流量控制器，应至少每季度使用标准流量计进行 1 次单点检查，流量误差应 $\leq 1\%$ ，否则应及时进行校准。

6.2 监测仪器的校准

6.2.1 校准的周期和要求

6.2.1.1 点式监测仪器

a) 具备自动校准条件的，每天进行 1 次零点检查；不具备自动校准条件的，至少每周进行 1 次零点检查。当发现零点漂移超过仪器调节控制限时，及时对仪器进行校准。

b) 具备自动校准条件的，每天进行 1 次跨度检查，不具备自动校准条件的，至少每周进行 1 次跨度检查。跨度检查所用标气浓度一般为仪器 80% 量程对应的浓度，也可根据不同地区、不同季节环境中污染物实际浓度水平来确定，但应高于上一年污染物小时浓度的最高值。当发现跨度漂移超过仪器调节控制限时，应及时对仪器进行校准。

c) O_3 监测仪器的零点检查（或校准）、跨度检查（或校准）操作应避免在每日 12 时至 18 时臭氧浓度较高时段内进行，若必须在该时段进行，检查（或校准）时间不应超过 1 个小时。对 SO_2 、 NO_2 、 CO 等监测仪器的零点检查（或校准）、跨度检查（或校准）操作也应根据实际情况尽可能避开污染物浓度较高时段。

d) 至少每半年进行 1 次多点校准（又称线性检查）。

e) 对于采用化学发光法的 NO_2 监测仪器，至少每半年检查 1 次二氧化氮转换炉的转换效率，转换效率应 $\geq 96\%$ ，否则应进行维修或更换。

f) 对于监测仪器的采样流量，至少每月进行 1 次检查，当流量误差超过 $\pm 10\%$ 时，应及时进行校准。

6.2.1.2 开放光程监测仪器

- a) 至少每季度进行 1 次光波长的校准。
- b) 至少每半年进行 1 次跨度检查，当发现跨度漂移超过仪器调节控制限时，须及时校准仪器。
- c) 至少每年进行 1 次多点校准。
- d) 按照仪器说明书的要求定期对标准参考光谱进行校准。

6.2.2 校准方法

监测仪器的校准方法详见附录 B。

6.3 监测仪器的性能审核

6.3.1 精密度审核

- a) 精密度审核的方法见附录 C。
- b) 在精密度审核之前，不能改动监测仪器的任何设置参数，如果精密度审核连同仪器零/跨调节一起进行时，精密度审核必须在零/跨调节之前进行。
- c) 精密度审核时，仪器示值相对标准偏差应 $\leq 5\%$ 。
- d) 每台监测仪器至少每季度进行 1 次精密度审核。
- e) 精密度审核用于对环境空气连续自动监测系统外部质量控制，审核人员不从事所审核仪器的日常操作和维护。用于精密度审核的标准物质和相关设备不得用于日常的质量控制。

6.3.2 准确度审核

- a) 准确度审核的方法见附录 C。
- b) 在准确度审核之前，不能改动监测仪器的任何设置参数，若准确度审核连同仪器零/跨调节一起进行时，则要求准确度审核必须在零/跨调节之前进行。
- c) 准确度审核时，仪器示值的平均相对误差应 $\leq 5\%$ 。
- d) 准确度审核也可按照附录 B 中规定的最小二乘法步骤做出多点校准曲线，用斜率、截距和相关系数对仪器准确度进行评价。对所获校准曲线的检验指标应符合以下要求：
 - 1) 相关系数(r) >0.999 ;
 - 2) $0.95 \leq \text{斜率}(a) \leq 1.05$;
 - 3) 截距(b)在满量程的 $\pm 1\%$ 范围内。
- e) 每台监测仪器至少每年进行 1 次准确度审核。
- f) 准确度审核用于对环境空气连续自动监测系统外部质量控制，审核人员不从事所审核仪器的日常操作和维护。用于准确度审核的标准物质和相关设备不得用于日常的质量控制。

7 数据有效性判断

- a) 监测系统正常运行时的所有监测数据均为有效数据，应全部参与统计。
- b) 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。
- c) 对于每天进行自动检查/校准的仪器，发现仪器零点漂移或跨度漂移超出漂移控制限，从发现超出控制限的时刻算起，到仪器恢复至控制限以下时段内的监测数据为无效数据。
- d) 对于手工校准的仪器，发现仪器零点漂移或跨度漂移超出漂移控制限，从发现超出控制限时刻

的前 24 h 算起，到仪器恢复到控制限以下时段内的监测数据为无效数据。

e) 在监测仪器零点漂移控制限内的零值或负值，应采用修正后的值参与统计。修正规则为： SO_2 修正值为 $3\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 NO_2 修正值为 $2\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 CO 修正值为 $0.3\text{mg}/\text{m}^3$ 、 O_3 修正值为 $2\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。在仪器故障、运行不稳定或其他监测质量不受控情况下出现的零值或负值为无效数据，不参与统计。

f) 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。

附录 A

(规范性附录)

臭氧校准设备的量值溯源和传递方法

对臭氧校准设备的量值溯源和传递，可选用内置紫外光度计和反馈控制装置的臭氧发生器作为传递标准，对现场校准设备（如气体动态校准仪中的工作标准臭氧发生器）进行量值传递。传递标准一般配置两台以上，一台作为实验室控制标准，不用于日常量值传递；其余传递标准用于日常量值传递，必要时和实验室控制标准进行比对，确保传递标准的准确性。量值传递方法如下：

a) 用传递标准对臭氧监测仪进行多点校准，绘制校准曲线，确保臭氧监测仪具有良好的线性。

b) 如工作标准与传递标准臭氧发生器不含有零气发生器，应使用同一个零气发生器按图 A.1 连接至气路中。选用的零气发生器的稀释零气量要超过臭氧监测仪的气体需要量。使用前应检查零气发生器中的干燥剂、氧化剂和洗涤材料，确保提供的零气为干燥不含臭氧和干扰物质的空气。仪器连接后，应进行气路检查，严防漏气。对排空口排出的气体，应通过管线连接至室外或在排空口加装臭氧过滤器去除臭氧。

c) 在保证稀释零气流量恒定的前提下，调节工作标准臭氧发生器的臭氧发生控制装置，向臭氧监测仪输出仪器响应满量程的 0、10%、20%、40%、60%、80%浓度的臭氧气体。

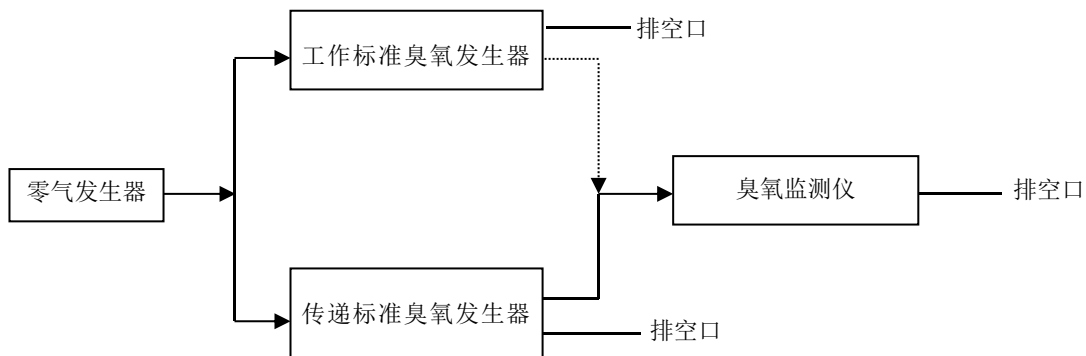


图 A.1 臭氧发生器标准传递图

d) 通过传递标准臭氧发生器与臭氧监测仪的校准曲线，计算工作标准臭氧发生器向臭氧监测仪输出臭氧时，臭氧监测仪示值对应的臭氧标准值，并与工作标准臭氧发生器的臭氧浓度示值或设置值一起记录。

e) 绘制工作标准臭氧发生器臭氧浓度示值或设置值与传递用臭氧监测分析仪示值对应的臭氧标准值之间的校准曲线，所获校准曲线的检验指标应符合以下要求：

- 相关系数(r) >0.999 ;
- $0.97 \leq \text{斜率}(a) \leq 1.03$;
- 截距(b) $\text{在满量程的} \pm 1\% \text{范围内}$ 。

附录 B
(规范性附录)
环境空气自动监测仪器校准方法

B.1 单点校准

a) 向监测仪器通入零气，待稳定后，记录仪器响应值 ZD，即零点漂移量。

b) 向监测仪器通入满量程 80%浓度的标气（标气浓度也可以根据不同地区、不同季节环境中污染物实际浓度水平来确定，但应高于相应污染物小时浓度的最高值。对于开放光程仪器采用相应的等效浓度），用公式 B.1 计算跨度漂移量。

$$SD(\%) = (S' - ZD - S) / S \times 100 \quad (B.1)$$

式中：SD—跨度漂移量，%；

S'—监测分析仪不做零调节对该标气的响应值，nmol/mol 或 μmol/mol；

ZD—零点漂移量，nmol/mol 或 μmol/mol；

S—通入标气的浓度值，nmol/mol 或 μmol/mol。

c) 当监测仪器零点漂移超过调节控制限，需要对仪器进行重新调零时，调零后的跨度漂移计算公式可以简化为公式 B.2

$$SD(\%) = (S' - S) / S \times 100 \quad (B.2)$$

式中：SD—跨度漂移量，%；

S'—监测仪器对标气的响应值，nmol/mol 或 μmol/mol；

S—规定检查用标气的浓度值，nmol/mol 或 μmol/mol。

零点漂移		跨度漂移
	数据无效，仪器应维修和重新校准	
25nmol/mol (对于 CO, 为 2.5μmol/mol)		10%
10nmol/mol (对于 CO, 为 1μmol/mol)	检查和校准仪器	5%
0	不用调节仪器	0
-10nmol/mol (对于 CO, 为 -1μmol/mol)	不用调节仪器	-5%
-25nmol/mol (对于 CO, 为 -2.5μmol/mol)	检查和校准仪器	-10%
	数据无效，仪器应维修和重新校准	

图 B.1 质量控制图

d) 按图 B.1 质量控制要求，当零点漂移或跨度漂移超出仪器调节控制限时，对仪器进行校准（必

要时应对仪器进行维修), 直至零点漂移或跨度漂移小于仪器调节控制限。

B.2 多点校准

a) 在确保气体动态校准仪经检验仪器性能完全符合要求的情况下, 向监测仪器分别通入该仪器满量程 0、10%、20%、40%、60%和 80%浓度的标气(对于开放光程仪器采用相应的等效浓度), 待各点读数稳定后分别记录各点的响应值。

b) 用最小二乘法绘制仪器校准曲线, 最小二乘法的计算公式见表 B.1

表 B.1 最小二乘法计算公式($Y=aX+b$)

$\bar{X}=(\sum X)/N$	$r= aS_x/S_y$
$\bar{Y}=(\sum Y)/N$	$S_y=[(\sum Y^2/N-\bar{Y}^2)/(N-1)]^{1/2}$
$a=[\sum XY-(\sum X \sum Y)/N]/[\sum X^2-(\sum X)^2/N]$	$S_x=[(\sum X^2/N-\bar{X}^2)/(N-1)]^{1/2}$
$b=\bar{Y}-a\bar{X}$	
式中: \bar{X} 为 X 变量的平均值; \bar{Y} 为 Y 变量的平均值; S_y 为 Y 变量的标准偏差; S_x 为 X 变量的标准偏差, a 为斜率; b 为截距, r 为相关系数。	

c) 对所获校准曲线的检验指标应符合以下要求:

- 相关系数(r)>0.999;
- 0.95≤斜率(a)≤1.05;
- 截距(b)在满量程的±1%范围内。

d) 若其中任何一项指标不满足要求, 则需对监测仪器进行保养、检修、零跨校准后重新进行多点校准, 直至检验指标符合要求。

B.3 开放光程仪器标气等效浓度计算方法

开放光程仪器标气的等效浓度按公式 (B.3) 计算。

$$C_e=C_t \times L_c/L \quad (\text{B.3})$$

式中: C_e —标气等效浓度, $\mu\text{mol}/\text{mol}$;

C_t —钢瓶标准气浓度, $\mu\text{mol}/\text{mol}$;

L_c —检查池长度, m;

L —监测光程长度, m。

B.4 NO₂-NO 转换效率测试方法

转换效率测试可采用以下两种方式进行:

a) 如果仪器使用NO₂标准气体进行校准, 待测分析仪器运行稳定后, 通入(20%~60%)量程NO₂标准气体, 读数稳定后记录待测分析仪器显示值 C_{NO_2} 。重复测试3次, 计算平均值 C_{NO_2} , 按

公式 (B.4) 计算待测分析仪器转换效率 η 。

$$\eta = \frac{\overline{C_{NO_2}}}{C_0} \times 100\% \quad (\text{B.4})$$

式中： η —待测分析仪器转换效率，%；

$\overline{C_{NO_2}}$ —NO₂标准气体3次测量平均值，nmol/mol；

C_0 —NO₂标准气体浓度值，nmol/mol。

b) 如果仪器使用NO标准气体进行校准，则转换效率测试过程如下：

1) 待测仪器运行稳定后，通入80%量程NO标准气体，分别记录待测分析仪器NO和NO_x稳定读数；重复操作3次，分别计算NO和NO_x读数的平均值 $[NO]_{orig}$ 和 $[NO_x]_{orig}$ ；

2) 启动动态校准仪中的臭氧发生器，产生一定浓度的臭氧，在相同实验条件下通入与1)中同一浓度的NO标准气体，分别记录待测分析仪器NO和NO_x稳定读数；重复操作3次，计算NO和NO_x读数的平均值 $[NO]_{rem}$ 和 $[NO_x]_{rem}$ ；

生成的NO₂气体的标准浓度值 $[NO_2]$ 等于 $[NO]_{orig}$ 与 $[NO]_{rem}$ 的差值，浓度范围应控制在(20%~60%)满量程。

3) 待测分析仪器转换效率 η 按公式 (B.5) 计算。

$$\eta = \frac{([NO_x]_{rem} - [NO]_{rem}) - ([NO_x]_{orig} - [NO]_{orig})}{[NO]_{orig} - [NO]_{rem}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (\text{B.5})$$

式中： η —待测仪器 NO₂-NO 转换效率，%；

$[NO_x]_{rem}$ —启动臭氧发生器后通入 NO 标准气体 NO_x 测量平均值，nmol/mol；

$[NO]_{rem}$ —启动臭氧发生器后通入NO标准气体NO测量平均值，nmol/mol；

$[NO_x]_{orig}$ —未启动臭氧发生器时通入NO标准气体NO_x测量平均值，nmol/mol；

$[NO]_{orig}$ —未启动臭氧发生器时通入NO标准气体NO测量平均值，nmol/mol。

附录 C
(规范性附录)
环境空气自动监测仪器性能审核方法

C.1 精密度审核

C.1.1 审核方法

精密度审核采用连续多次向分析仪通入同一浓度的标气，标气浓度为满量程的 20%（也可根据实际情况选择接近环境中污染物实际浓度水平的浓度点，对于开放光程仪器采用相应的等效浓度），每次等待仪器读数稳定后记录仪器示值，根据仪器示值的相对标准偏差，来确定仪器的精密度。

C.1.2 审核流程

a) 精密度审核时应先向监测仪器通入零气，待仪器示值达到零点附近时（对于 SO₂、NO₂、O₃ 监测仪器示值低于 10 nmol/mol，对于 CO 监测仪器示值低于 1 μmol/mol），向监测仪器通入要求浓度的标气，待仪器读数稳定后，记录仪器示值（Y_i），记录标气值为（X_i），重复上述操作 6 次以上。

b) 该仪器示值的相对标准偏差按照公式 C.1、C.2 计算。

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n - 1}} \quad (\text{C.1})$$

式中：SD ——标准偏差；

Y_i ——标准气体第 i 次测量值；

\bar{Y} ——标准气体测量平均值；

n ——测量次数。

$$RSD = \frac{SD}{\bar{Y}} \times 100\% \quad (\text{C.2})$$

式中：RSD ——相对标准偏差；

SD ——标准偏差；

\bar{Y} ——标准气体测量平均值。

c) 用相对标准偏差作为该仪器报出的精密度。

C.2 准确度审核

C.2.1 审核方法

准确度审核采用向每台分析仪通入一系列浓度的标气，每次等待仪器读数稳定后记录仪器示值，计算仪器示值与标气浓度的平均相对误差，来确定仪器的准确度。标气浓度要求见表 C.1（对于开放光程仪器采用相应的等效浓度）。准确度审核也可以按附录 B 中规定的最小二乘法步骤做出多点校准曲线，用斜率，截距和相关系数对仪器准确度进行评价。

C.2.2 审核流程

a) 每次准确度审核时，依次向监测仪器通入要求浓度的标气，记录仪器响应值（ Y_i ），记录标气值（ X_i ）。

b) 仪器的平均相对误差按公式 C.3、C.4 计算。

$$d_i = |Y_i - X_i|/X_i \times 100\% \quad (\text{C.3})$$

式中： d_i —每个审核点的相对误差；

Y_i —仪器响应值，nmol/mol 或 $\mu\text{mol/mol}$ ；

X_i —标气值，nmol/mol 或 $\mu\text{mol/mol}$ 。

$$D = \sum d_i / k \quad (\text{C.4})$$

式中： k —审核点数；

d_i —每个审核点的相对误差；

D —平均相对误差。

c) 用平均相对误差作为该仪器报出的准确度。

表 C.1 准确度审核要求提供标气浓度

审核点	标气体积分数（仪器满量程%）
1	10
2	20
3	40
4	60
5	80

注：对于开放光程仪器采用相应的等效浓度。

表 D.2 () 仪器运行状况检查/校准记录表

仪器名称及编号				校准日期	
标气来源及编号				标气浓度	
使用满量程					
校准点	开始时间	结束时间	标准浓度	显示值	标定值
				响应浓度	响应浓度
零点					
满量程的 80%					
零点漂移					
跨度漂移(%)					
关键参数列表	检查值	正常范围		处理记录	
备注:					

填表人:

复核人:

表 D.3 () 仪器多点校准记录表

仪器名称及编号				校准日期		
标气来源及编号				标气浓度		
通入仪器标气浓度						
仪器响应值						
校准曲线	$(Y=aX+b)$ a= b= r=					
校准结果	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格					

填表人：

复核人：

表 D.4 () 仪器精密度审核记录表

仪器名称及 编号						审核日期	
标气来源及 编号						标气浓度	
通入仪器标 气浓度							
仪器响应值							
相对 标准偏差							
审核结果	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格						
备注							

填表人：

复核人：

表 D.5 () 仪器准确度审核记录

仪器名称及 编号				审核日期		
标气来源及 编号				标气浓度		
通入仪器标 气浓度						
仪器响应值						
仪器平均相 对误差						
多点 校准曲线	$(Y=aX+b)$ $a=$ $b=$ $r=$					
审核结果	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格					
备注						

填表人：

复核人：

表 D.6 氮氧化物分析仪转换效率测试记录表

仪器名称及编号			测试时间			
标气来源及编号			标气浓度	NO ₂ : NO:		
使用 NO ₂ 标气进行 转换效率测试	氮氧化物分析仪 读数		第一次	第二次	第三次	平均值
	NO ₂ 读数					
	转换效率					
使用 NO 标气进行 转换效率测试	校准仪中 O ₃ 开/关	氮氧化物分析仪 读数	第一次	第二次	第三次	平均值
	关	[NO] _{orig}				
		[NO _x] _{orig}				
	开	[NO] _{rem}				
		[NO _x] _{rem}				
	转换效率					
结果评价:	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格					
备注:						

填表人:

复核人:

表 D.7 臭氧校准设备量值传递记录表

臭氧校准设备（工作标准） 型号及编号					量值传递日期			
臭氧传递标准型号及编号：					传递标准溯源日期			
传递用臭氧监测仪型号及编号								
校准点	传递标准输出浓度 (nmol/mol)	传递用监测仪示值 (nmol/mol)	工作标准输出浓度 (nmol/mol)	传递用监测仪示值 (nmol/mol)	传递用监测仪示值对应的标准值 (nmol/mol)			
零点								
满量程的 10%								
满量程的 20%								
满量程的 40%								
满量程的 60%								
满量程的 80%								
校准曲线	(Y=aX+b)					a=	b=	r=
备注：								

填表人：

复核人：
