

中华人民共和国国家环境保护标准

HJ□□□-201□

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与质控技术规范

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

（征求意见稿）

201□-□□-□□发布

201□-□□-□□实施

环 境 保 护 部 发 布

目 次

前 言.....	39
1 适用范围.....	40
2 规范性引用文件.....	40
3 术语和定义.....	40
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.....	40
5 系统日常运行维护要求.....	44
6 质量保证与质量控制.....	46
7 数据有效性判断.....	48
附录 A（规范性附录）环境空气自动监测仪器设备标准传递方法.....	50
附录 B（规范性附录）环境空气自动监测仪器校准方法.....	59
附录 C（规范性附录）环境空气自动监测仪器性能审核方法.....	63
附件 D（资料性附录）运行与质控记录表格.....	66

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》，实施《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)，规范环境空气气态污染物(SO₂、NO₂、O₃、CO)连续监测系统(以下简称监测系统)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连续监测系统的构成、自动监测系统的运行维护和管理、监测过程中的质量保证和质量控制技术要求。

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：

——修订了原规范中关于环境空气自动监测系统构成部分的内容，将原规范中该章各节的内容重新进行了整合和分节。

——删除了原规范中关于系统验收部分的内容；

——修订了原规范中关于系统维护管理部分的内容；

——修订了原规范中质量保证和质量控制部分的内容；

——删除了原规范中数据采集频率的要求，修订了关于监测数据有效性判断的规定；

——删除了原规范中关于环境空气自动监测仪器技术性能指标和系统验收办法的规范性附录。

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技术规范的内容废止。

本标准附录A~附录C为规范性附录，附录D为资料性附录。

本标准由环境保护部科技标准司组织修订。

本标准主要起草单位：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。

本标准环境保护部201□年□□月□□日批准。

本标准自201□年□□月□□日起实施。

本标准由环境保护部解释。

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

1 适用范围

本标准规定了环境空气气态污染物连续自动监测系统的构成、运行维护和管理、监测过程中的质量保证和质量控制的技术要求，适用于各级环境监测站及其他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 630 环境监测质量管理技术导则

HJ 633 环境空气质量指数(AQI)技术规定

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 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与检测方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 环境空气质量连续监测 ambient air quality continuous monitoring

指在监测点位采用连续监测仪器对环境空气质量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

指在固定点上通过采样系统将环境空气吸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 连续自动监测系统运行与质控 operation and quality control of automatic monitoring system

指对连续自动监测系统进行日常维护管理、开展质量保证和质量控制，保证自动监测系统正常运行、监测数据完整、准确的一系列活动。

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

指对自动监测系统进行的精密度审核和准确度审核过程。

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

环境空气质量自动监测系统由监测子站、中心计算机室、质量保证实验室和系统支持实验室等4部分组成（见图1）。

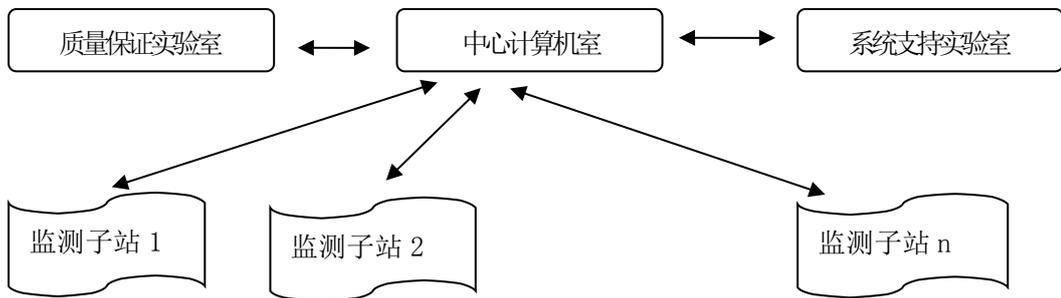


图1 环境空气质量自动监测系统基本构成框图

4.1 监测子站

监测子站的主要任务包括：对环境空气质量和气象状况进行连续自动监测；采集、处理和存储监测数据；按中心计算机指令或定时向中心计算机传输监测数据和设备工作状态信息。

监测子站主要是由子站站房、采样系统、监测分析仪器、校准设备、气象仪器、数据采集与传输设备、辅助设备等组成。图2为监测子站仪器设备配置示意图。

4.1.1 监测子站基本要求

监测子站的基本要求详见 HJ 193。

4.1.2 监测子站仪器配置

监测子站的仪器配置要求详见 HJ 193。

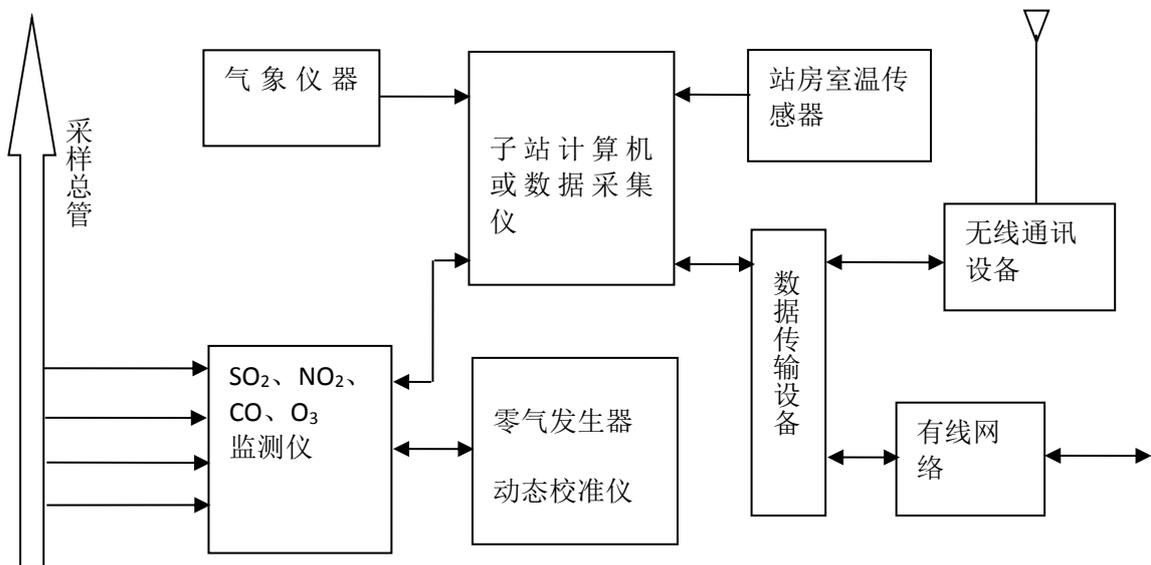


图2 监测子站仪器设备配置示意图

4.2 中心计算机室

中心计算机室的主要任务包括：通过有线或无线通讯设备收集各子站的监测数据和设备工作状态信息，并对所收取监测数据进行判别、检查和存储；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。

4.2.1 中心计算机室基本要求

- a) 中心站计算机房的大小应能保证操作人员正常工作，使用面积一般不少于 15m²。
- b) 计算机房应采用密封窗结构。有条件时，门与机房间可设有缓冲间，保持温度和湿度的恒定、防止灰尘和泥土带入机房。
- c) 机房内应安装温湿度控制设备，使机房温度能控制在 25°C±5°C，相对湿度控制在 80%以下。
- d) 机房供电电源电压波动不能超过 220V±10%。机房供电系统应配有电源过压、过载和漏电保护装置，机房要有良好的接地线路，接地电阻<4Ω。有条件时，配备 UPS 电源。
- e) 中心站计算机室应配备专用通讯线路。

4.2.2 中心计算机室设备配置

4.2.2.1 硬件配置

- a) 中心计算机室一般应配备 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。
- b) 应配置打印机、UPS 不间断电源。
- c) 系统采用有线或无线通讯方式。数据传输速率应在 2400 b/s 以上，误码率为 10⁻⁶ 以下。

4.2.2.2 软件配置

4.2.2.2.1 数据采集与子站控制软件

能够定时自动和随时手动采集各子站的监测数据、校准记录、设备工作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子站监测仪器进行校零、校跨，并自动对校准时的监测数据进行状态标注。

4.2.2.2.2 数据处理和报表输出软件

能够对环境空气污染监测数据和气象参数设置异常值判断条件（异常值包括：不满足本规定中数据有效性规定的的数据、子站监测分析仪器停机时产生的随机值、子站断电复位后在仪器预热时产生的随机值等），并对异常值用特殊符号进行标注。

可生成并存储基本统计报表：日报表、周报表、月报表、季报表和年报表，报表格式应符合 HJ 633 的相关要求。

对所采集的监测数据和生成的统计报表，应能自动储存为通用数据文件并可自动上传至上级环境监测部门的数据中心。

4.3 质量保证实验室

质量保证实验室的主要任务为：对系统所用监测设备进行标定、校准和审核；对检修后的仪器设备进行校准和主要技术指标的运行考核；系统有关监测质量控制措施的制定和落实。

4.3.1 质量保证实验室基本要求

- a) 质量保证实验室大小应能保证操作人员正常工作，使用面积一般不少于 25m²。
- b) 实验室应设有缓冲间，保持温度和湿度的恒定、防止灰尘和泥土带入实验室。
- c) 实验室内应安装温湿度控制设备，使实验室温度能控制在 25°C±5°C，相对湿度控制在 80% 以下。
- d) 实验室供电电源电压波动不能超过 220V±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<4Ω。
- e) 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) 应设置标气钢瓶放置间（柜）安全放置标准传递用标气钢瓶。在没有条件设置标气钢瓶放置间（柜）时，应在固定位置放置标气钢瓶并将其固定。
- g) 酌情设置用于清洗器皿和物品的清洗池，清洗池安装位置应远离干燥操作的工作台。
- h) 质量保证用精密天平应放置在独立的天平间中。天平间应有恒温、恒湿和防震措施。
- i) 实验室应配置一定数量的实验台和存储柜。

4.3.2 质量保证实验室仪器配置

质量保证实验室应配备以下设备，对各种监测仪器设备进行校准和标准传递。

- a) 各种流量标准传递设备，用于校准本系统中所有监测仪器和校准仪器的流量。
- b) 经过国家认证的各种基准标准气体，用于标定或传递监测仪器和各种工作标准气体。
- c) 质量保证专用仪器，用来传递基准标准至工作标准或校验工作标准。
- d) 便携式审核校准仪器，用于各子站的现场定期审核和校准。
- e) 质量保证实验室配置基本设备推荐清单见表 1。

表 1 质量保证实验室基本设备推荐清单

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	标准传递
2	基准标准气体	由中国环境监测总站、环保部标样研究所或国家计量部门认可	1 套	标准传递
3	多气体动态校准仪（包括零气发生器）	见 HJ 654	1 套	标准传递
4	标定用流量计	0-1 l/min 1 级	1 套	流量传递
5	标定用流量计	1-20 l/min 1 级	1 套	流量传递
6	高精度秒表	误差 0.01 秒	1 块	流量传递
7	质量流量计或电子皂膜流量计	准确度±2%以内	1 个	现场流量校准
8	压力表	1 级	1 块	气路检查
9	真空表	1 级，可溯源到国家标准	1 块	气路检查

4.4 系统支持实验室

系统支持实验室的主要任务为：对仪器设备的备品备件进行管理；根据仪器设备的运行要求，对系统仪器设备进行日常保养、维护；对发生故障的仪器设备进行检修、更换。

4.4.1 系统支持实验室基本要求

系统支持实验室用于对系统仪器设备的维修保养，一般实验室使用面积不小于 30m²，同时，应配备电源、温湿度控制设备、通风装置及相应工作台、储存柜等。

4.4.2 系统支持实验室仪器与设备配置

系统支持实验室应配备通用及专用测试、调整和维修用电子设备和工具（如：双踪示波器，数字万用表、数字频率计、逻辑测试笔和维修用稳压电源等），用于系统各种仪器设备的日常维护、定期检查和故障排除等工作。系统支持实验室应配备一定数量的备用监测分析仪器和备用零配件，用于及时排除故障和预防性检修。备用监测分析仪器的数量一般不少于监测分析仪器总数的 1/3。

5 系统日常运行维护要求

5.1 系统日常维护

5.1.1 监测子站日常巡检

对监测子站应定期进行巡检，每周至少巡检 1 次，巡检工作主要包括：

- a) 检查子站的接地线路是否可靠，排风排气装置工作是否正常，标准气钢瓶阀门是否漏气，标准气的消耗情况。
- b) 检查采样和排气管路是否有漏气或堵塞现象，各分析仪器采样流量是否正常。
- c) 检查监测仪器的运行状况和工作状态参数是否正常。
- d) 对站房周围的杂草和积水应及时清除，当周围树木生长超过规范规定的控制限时，对采样或监测光束有影响的树枝应及时进行剪除。
- e) 在经常出现雷雨的地区，应经常检查避雷设施是否可靠，子站房屋是否有漏雨现象，气象杆和天线是否损坏，站房外围的其它设施是否有损坏或被水淹，如遇到以上问题应及时处理，保证系统能安全运行。
- f) 站房空调机的过滤网每 1 个月至少清洗 1 次，防止尘土阻塞过滤网。
- g) 检查站房内温度是否保持在 15~35℃，相对湿度保持在 85%以下，在冬、夏季节应注意站房内外温差，若温差较大使采样装置出现冷凝水，应及时调整站房温度或对采样总管采取适当的温控措施，防止冷凝现象。
- h) 记录巡检情况。

5.1.2 监测仪器日常维护

对监测子站的仪器及设备应进行定期维护，主要内容包括：

- a) 对于垂直层流式采样总管每年至少清洗一次，竹节式采样总管每 6 个月至少清洗一次。每次清洗采样总管后，都应做检漏测试，确保采样总管工作正常。采样总管系统检漏测试方法为：将总管上的一个支路接头接上真空表或压力计，而将其它支路接头和采样口封死，然后抽真空至大约 1.25 hPa，将抽气口封死，使整个采样系统不与外界相通，15 分钟内真空度不应有变化。采样总管内的真空度 ≤ 0.64 hPa。
- b) 对采样支管（从采样总管到监测仪器采样口之间的管路）每半年至少清洗一次。
- c) 对监测仪器设备中的过滤装置，按仪器设备使用手册规定的更换和清洗周期，定期进行更换和清洗。对于采样支管与监测仪器连接处的颗粒物过滤膜要定期观察其污染状况并及时更换，一般情况下每周至少更换 1 次滤膜，空气较清洁地区可视滤膜实际污染情况进行更换，但滤膜使用时间最长不超过 1 个月。
- d) 使用开放光程监测仪器的系统，应每半年对发射/接收端的前窗玻璃窗镜至少进行一次清洁，擦洗时应避免损坏镜头表面的镀膜。每天应至少检查一次各子站发射光源的亮度情况，若发现光源亮度明显偏低，应立即查明原因并及时排除故障。

5.1.3 中心计算机室日常检查

对中心计算机室应每日进行检查，检查工作主要包括：

- a) 检查各子站监测数据与本地中心计算机室以及上级环境监测部门数据中心的传输情况是否正常。
- b) 每日应对各子站至少调取一次数据，若发现某子站数据不能调取，应立即查明原因并及时

排除故障。

- c) 每次调取数据时，应对各子站计算机的时钟和日历设置进行检查，若发现时钟和日历错误应及时调整。
- d) 如系统具有远程诊断功能时，应远程检查各子站仪器的运行状况是否正常。
- e) 检查每日监测数据存储情况，每季度对监测数据备份一次。

5.1.4 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的检查。
- b) 校准仪器设备工作状态的检查。
- c) 标准物质有效期的检查。
- d) 监测仪器计量检定证书、校准报告和证书、下次校准计划、下次检定计划的整理和检查。
- e) 空调、稳压电源等辅助设备运行状态检查。

5.1.5 系统支持实验室日常检查

系统支持实验室日常检查的内容包括：

- a) 系统支持实验室环境条件检查。
- b) 监测仪器设备定期维护保养、检修记录和计划的整理和检查。
- c) 备用监测仪器的工作状态检查。
- d) 维修用仪器和设备工具检查。
- e) 空调、稳压电源等辅助设备的运行状态检查。

5.2 系统检修

5.2.1 预防性检修

预防性检修指在规定的时间内对系统在用和备用的仪器设备进行预防故障发生的检修。在有备用仪器的保障条件时，应用备用仪器将监测子站中正在运行的监测分析仪器设备替换下来，送往实验室进行预防性检修。预防性检修计划应根据系统仪器设备的配置情况和设备使用手册的要求制定。

- a) 监测子站的污染物监测仪器设备每年至少进行 1 次预防性检修，对于使用年限达到 8 年的仪器应适当加大预防性检修频次。
- b) 按厂家提供的使用和维修手册规定的要求，根据使用寿命，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（氘灯）和抽气泵膜等关键零部件。
- c) 对仪器电路各测试点进行测试与调整。
- d) 对仪器进行气路检漏和流量检查；对光路、气路、电路板和各种接头及插座等进行检查和清洁处理。
- e) 对仪器的输出零点和满量程进行检查和校准，并检查仪器的输出线性。
- f) 在每次全面预防性检修完成后，或更换了仪器中的紫外灯、光电倍增管、制冷装置、转换炉、和发射光源（氘灯）等关键零部件后，应对仪器重新进行多点校准和检查，并记录检修及标定和校准情况。
- g) 对完成预防性检修的仪器，应进行连续 24h 的仪器运行考核，在确认仪器工作正常后，仪器方可投入使用。

5.2.2 故障检修

故障检修是指对出现故障的仪器设备进行针对性检查和维修。故障检修应做到：

- a) 根据所使用的仪器结构特点和厂商提供的维修手册的要求，制定常见故障的判断和检修的方法及程序。
- b) 对于在现场能够诊断明确，并且可由简单更换备件解决的问题，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问题，可在现场进行检修。
- c) 对于其他不易诊断和检修的故障，应将发生故障的仪器送实验室进行检查和维修。并在现场用备用仪器替代发生故障的仪器。
- d) 在每次故障检修完成后，根据检修内容和更换部件情况，对仪器进行校准。对于普通易损件的维修（如更换泵膜、散热风扇、气路接头或接插件等）只做零/跨校准。对于关键部件的维修（如对运动的机械部件、光学部件、检测部件和信号处理部件的维修），应按仪器使用手册的要求进行多点校准和检查，并记录检修及标定和校准情况。

6 质量保证与质量控制

6.1 标准传递

6.1.1 标准传递的周期和要求

- a) 对用于传递的分析天平、皂膜流量计、湿式流量计、活塞式流量计、标准气压表、压力计、真空表、温度计、精密电阻箱和标准万用表至少每年送国家有关部门进行计量检定和量值传递 1 次。
- b) 对标准气象传感器至少每两年送往国家有关部门进行质量检验和标准传递 1 次。
- c) 对用于工作标准的质量流量计、电子皂膜流量计、气压表、压力计和真空表，用经国家有关部门传递过的标准每半年进行 1 次间接传递。
- d) 对于现场仪器设备中使用的温度显示及控制装置、流量显示及控制装置、气压检测装置和压力检测装置，用工作标准至少每半年进行一次标定。
- e) 对用于传递标准的臭氧光度计至少每年送至环保部标准样品研究所或环保部认可的标准传递单位进行一次量值溯源。对用于监测现场的工作标准臭氧发生器或光度计至少每半年用传递标准进行一次标准传递。
- f) 作为工作标准的钢瓶标准气在有效期内可以不做标准传递。若超过有效期，在 6 个月内必须进行至少 1 次的一次标准传递和再鉴定（包括存储未用的钢瓶标准气）。

6.1.2 标准传递方法

6.1.2.1 流量

流量传递参见附录 A。

6.1.2.2 臭氧发生器

臭氧发生器标准传递参见附录 A。

6.1.2.3 钢瓶标准气体

钢瓶标准气的标准传递和标定，可参见附录 A 所述的标准传递方法。对钢瓶标准气的要求如下：

- a) 钢瓶标准气应放置在温度和湿度都适宜的地方，并用钢瓶柜或钢瓶架固定（子站可用固定装置靠墙捆绑），以防碰倒或剧烈震动。

- b) 每次钢瓶标准气装上减压调节阀，连接到气路后，应检查气路是否漏气。
- c) 对子站使用的钢瓶标准气应经常检查并记录标气消耗情况，若气体钢瓶的压力低于要求值，应及时更换钢瓶。

6.1.2.4 零气发生器

为使零气发生器能充分发挥作用，需要对零气发生器做经常性维护和保养，要求如下：

- a) 对零气发生器中的温度控制器在出现报警、对其维修和更换热敏及温控器件后必须用工作标准做一次标定。
- b) 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。
- c) 若零气发生器连续使用，应根据情况及时排空空气压缩机储气瓶中的积水。定期观察滤水阀中的积水是否已到警戒线，若接近警戒线应立即将积水排干。如果使用变色干燥剂，应经常观察干燥剂的变色情况，根据观察变色经验确定是否更换干燥剂。
- d) 按厂商提供的使用手册，并根据使用情况，对零气源中的洗涤剂进行定期更换或再生。
- e) 由于洗涤剂在各地使用频次和受污染程度不同，除按厂家提供的使用手册和质量保证手册规定要求更换洗涤剂外，应观察低浓度监测时各项目的监测误差和零点漂移是否普遍增大，查明原因确定是否需要更换，一般情况下每 6 个月需更换一次。

6.1.3 其他要求

- a) 对于与前面提到校准设备结构不同的内置校准单元，可参考附录 A 所述的标准传递方法，根据仪器设备的使用手册或质量保证手册提出的技术指标及操作要求进行标定或校准。
- b) 按仪器使用手册和质量保证手册的技术要求，如需使用上述未提及标准传递方法，也可以采用国内外权威机构认可的标准传递方法，但在操作记录中应注明方法出处。

6.2 监测仪器的校准

6.2.1 校准的周期和要求

- a) 具备自动校准功能的监测仪器，每天进行一次零点检查和校准，不具备自动校准功能的监测仪器至少每周进行一次零点检查和校准。对新安装的监测系统可加密零点检查和校准频次。
- b) 至少每周进行一次跨度检查，当发现跨度漂移超过仪器调节控制限时，及时对仪器进行校准。对新安装的监测系统可加密跨度检查频次。
- c) 对运行中的监测仪器至少每半年进行一次多点校准。
- d) 至少每半年检查一次二氧化氮转换炉的转换效率，转换效率应 $\geq 96\%$ 。
- e) 对于使用开放光程监测分析仪器，应每 3 个月进行 1 次单点校准（选择 1 个项目用等效浓度为满量程 10%到 20%的标气），每年进行 1 次多点校准（等效浓度）。
- f) 对于采样流量，至少每月进行 1 次检查，当流量误差差超过误差控制限时，及时对仪器进行校准。

6.2.2 校准方法

环境空气自动监测仪器设备的校准方法按附录 B 的要求实施。

6.3 空气质量自动监测仪器的性能审核

6.3.1 精密度审核

- a) 精密度审核采用向每台分析仪通入一定浓度的标气，标气浓度要求见表 2（对于开放光程仪

器采用相应的等效浓度), 将仪器读数与标气实际浓度比较, 来确定仪器的精密度。

- b) 在精密度审核之前, 不能改动监测仪器的任何设置参数, 若精密度审核连同仪器零/跨调节一起进行时, 则要求精密度审核必须在零/跨调节之前进行。
- c) 精密度审核的方法按附录 C 的要求实施。

表 2 精密度审核要求提供标气浓度

监测项目	SO ₂ 、NO ₂ 、O ₃	CO
体积分数值	0.08×10 ⁻⁶ ~0.10×10 ⁻⁶	8×10 ⁻⁶ ~10×10 ⁻⁶

6.3.2 准确度审核

- a) 准确度审核采用向每台分析仪通入一系列浓度的标气, 将仪器读数与标气实际浓度比较, 来确定仪器的准确度。标气浓度要求见表 3 (对于开放光程仪器采用相应的等效浓度)。
- 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) 准确度审核的方法按附录 C 的要求实施。

表 3 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	0
2	3~8
3	15~20
4	40~45
5	80~90

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, 全部参与统计。
- b) 对于低浓度未检出结果和在监测分析仪器零点漂移技术指标范围内的零值或负值, 可根据各监测仪器的检出限进行修正后, 作为有效数据参与统计。
- c) 对于因仪器故障、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, 判断为无效数据。
- d) 对于每天进行自动检查/校准的系统, 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, 到仪器恢复到控制限以下这段时间内的监测数据判断为无效数据。
- e) 对于手工校准的系统, 仪器在检查/校准期间, 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一天算起, 到仪器恢复到控制限以下这段时间内的监测数据判断为无效数据。
- f) 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判断为无效数

据。

g) 仪器启动至仪器预热完成时段内的数据判断为无效数据。

h) 对于缺失和判断为无效的数据均应注明原因，并保留详细的原始记录，以备数据审核。

附录 A
(规范性附录)
环境空气自动监测仪器设备标准传递方法

A.1 仪器设备的传递和标定

A.1.1 流量传递

A.1.1.1 流量标准的间接传递

流量标准间接传递是一种两级方式的传递过程。第一级传递系指经国家计量部门质量检验和标准传递过的一级标准流量测定装置，如皂膜流量计、湿式流量计和活塞式流量计对用于现场校准和标定的传递标准，如质量流量计或电子皂膜流量计等流量测定装置进行流量校准和标定。第二级传递系指用经过一级标准标定过的传递标准对用于现场流量测定的工作标准，如质量流量控制器等流量测定装置进行校准和标定。以下为标准传递的具体方法和步骤：

A.1.1.1.1 质量流量计校准（第一级传递）

校准设备安装和气路连接及质量流量计校准和标定过程如下：

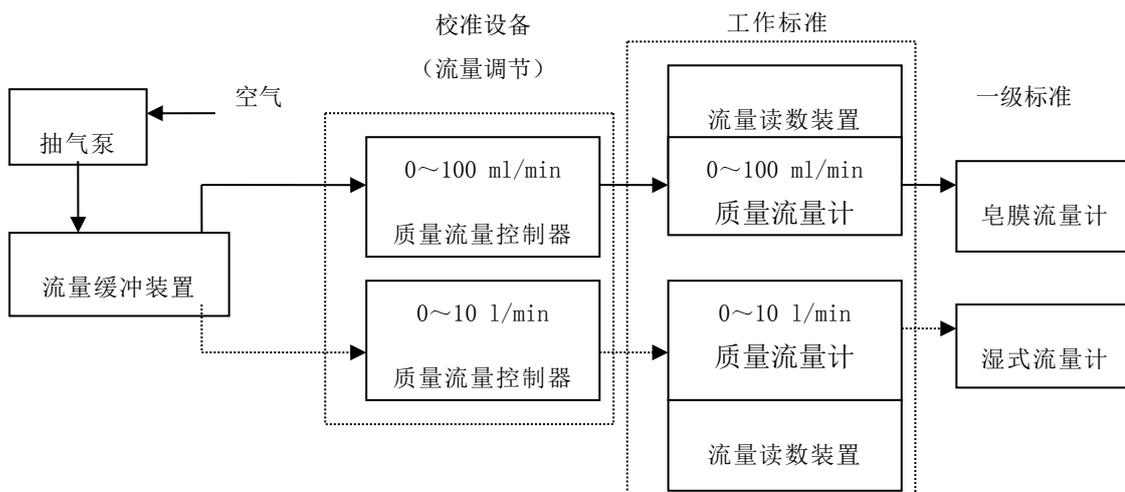


图 A.1 流量传递和校正仪器连接图

- a) 按图 A.1 连接所有进行流量传递和校准的设备，在连接过程中要检查气路，严防泄漏。
- b) 在确保整个气路无气流通过的情况下，观察质量流量控制器的读数(RC)和质量流量计流量显示读数(RM)，如不为零，调节质量流量控制器和质量流量计流量显示读数的零电位器，使(RC)、(RM)和一级标准流量测定装置的流量读数为零。
- c) 启动抽气泵，设置质量流量控制器读数(RC)于满量程的 100%，待读数稳定后，在皂膜流量计上产生皂膜，用秒表记录皂膜通过玻璃管上 100ml 体积刻度时所需时间；或观察湿式流量计面板流量指针通过面板刻度盘上一定体积刻度所需的时间，以上过程至少重复 3 次，对 3 次进行算术平均，平均结果记为 (\bar{i}) 。如是活塞式流量计，可直接从流量计直接读取流量值。

d) 测定校准现场环境温度和压力参数。温度、压力测试设备应经国家计量部门检验标定，并在有效使用期限内。将一级标准流量测定装置的实测流量按公式 A.1 修正至标准状态下的质量流量(Q_S)；如使用活塞式流量计，可直接将读数乘以由温度和压力计算出的修正系数。然后观察质量流量计读数(RM)与质量流量(Q_S)是否相符，如不符，调节质量流量计内部电位器，使读数(RM)与质量流量(Q_S)相符。

$$Q_S = V_S / \bar{t} = V_m / \bar{t} \times \{ [(P_B - P_T) - P_V + \Delta P_m] / P_S \times T_S / T \} \quad (\text{公式 A.1})$$

式中

Q_S—标准状态下的质量流量 (ml/min 或 L/min)；

V_S—标准状态下的体积 (ml 或 L)；

V_m—皂膜通过玻璃管上不同刻度线间的体积 (ml) 或流量指针通过面板刻度盘上不同刻度的体积 (L)；

\bar{t} —3 次测定时间的平均值 (min)；

P_B—校准时环境大气压；

P_T—温度对压力计读数的修正值 (Kpa, 该修正值可查阅压力计厂家提供的使用手册)；

P_V—给定温度下的饱和蒸气压 (Kpa)；

ΔP_m—湿式流量计的水压计上水压差读数 (KPa, 皂膜流量计不考虑此值)；

P_S—标准状态下的压力 (101.325Kpa)；

T—校准时的环境温度 (K)；

T_S—标准状态下的温度 (273K)。

e) 如质量流量计具有半满量程调节点，则重复 3)、4)，设定质量流量控制器读数(RC)在满量程的 50%，待读数稳定后，观察质量流量计流量读数(RM) 与一级标准流量测定装置测得的质量流量(Q_S)是否相符，如不符，调节质量流量计内部电位器使读数(RM)与一级标准流量测定装置测得的质量流量(Q_S)相符。

f) 重复步骤 2)、3)、4) 和 5)，直至不用调节质量流量计内部电位器，使质量流量计读数(RM) 与一级标准流量测定装置测得的质量流量(Q_S)相符，且保持稳定，并分别记录读数(RM)和 (Q_S)。

g) 分别设置质量流量控制器读数(RC)在满量程的 20%、40%、60%和 80%，并观察和记录相应的质量流量计读数(RM)、一级标准流量测定装置的实测流量和质量流量(Q_S)。

h) 绘制校准曲线和检验指标

根据最小二乘法计算得到质量流量(Q_S)和质量流量计读数(RM)之间的校准曲线，两者之间呈线性关系，其校准曲线应满足以下校准方程：

$$Q_S = b_1 \times RM + a_1 \quad (\text{公式 A.2})$$

式中

Q_S—质量流量值；

RM—质量流量计流量读数；

b₁—校准曲线斜率；

a₁—校准曲线截距。

为确保对质量流量计进行流量标准传递的准确度在±1%范围内，对所获校准曲线的检验指标应符合以下要求：

相关系数(r)>0.9999；

$0.99 \leq \text{斜率}(b_1) \leq 1.01$ ；

截距(a_1)<满量程±1%；

若其中任何一项不满足指标要求，则需对质量流量计重新进行调整。

i) 注意事项

皂膜流量计或湿式流量计在使用前，应先将工作台调节至水平，检查设备连接是否漏气和漏水。

测定体积流量时，为减少操作误差和测量误差，一般规定皂膜通过玻璃管不同体积刻度或流量指针通过面板刻度所需的最短时间应大于 30 秒，3 次测定结果的误差应在±1%范围内。

A. 1. 1. 1. 2 质量流量控制器校准（第二级传递）

校准设备安装和气路连接及质量流量控制器校准和标定过程如下：

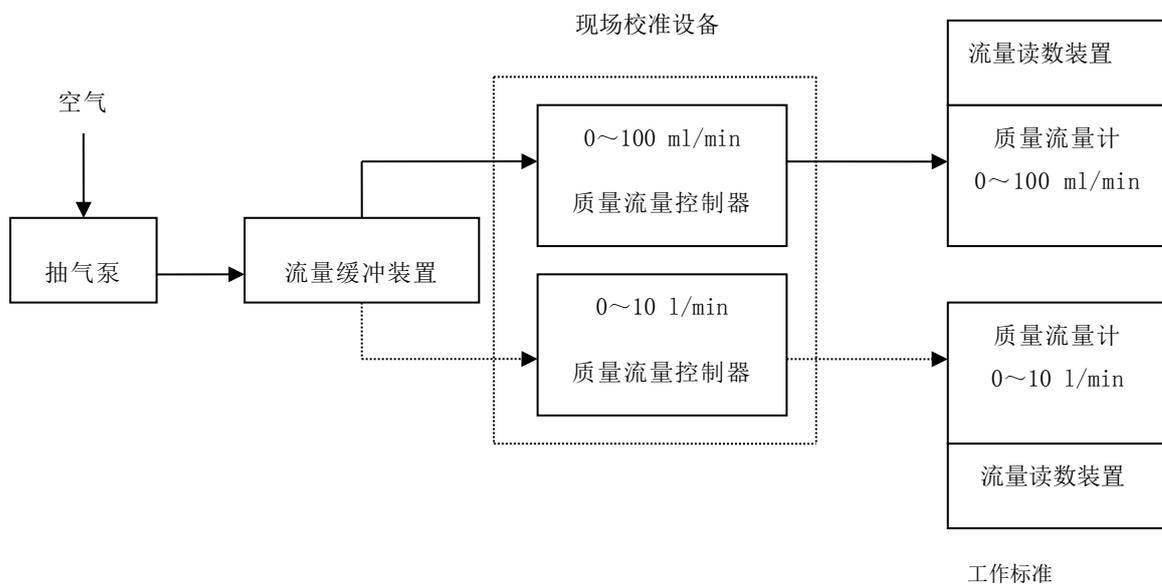


图 2 质量流量控制器标定图

- 按图 A.2 连接所有进行流量传递和校准得设备，在连接过程中要检查气路，严防泄漏。
- 在确保整个气路无气流通的情况下，观察质量流量控制器读数(RC)，如不为零，调节流量控制器零电位器，使读数(RC)和质量流量计读数(RM)为零。
- 启动抽气泵，设置质量流量控制器读数(RC)于满量程的 100%，待读数稳定后，观察质量流量控制器读数(RC)与质量流量计读数(RM)是否相符，如不符，调节质量流量控制器内部电位器，使其读数(RC)与质量流量计读数(RM)相符。
- 如质量流量控制器具有半满量程调节点，则设置质量流量控制器于满量程的 50%，待读数(RC)稳定后，观察质质量流量控制器读数(RC)与质量流量计读数(RM)是否相符，如不符，调节质量流量控制器内部电位器，使读数(RC)与读数(RM)相符。
- 重复步骤 2)、3)、4) 直至不用调节质量流量控制器内部电位器，使读数(RC)与读数(RM)相符，且保持稳定，并分别记录读数(RC)和(RM)。

f) 分别设置质量流量控制器读数(RC)在满量程的 20%、40%、60%和 80%，并观察和记录相应的质量流量控制器读数(RC)和质量流量计读数(RM)。

g) 根据第一级传递所得的质量流量(QS)和质量流量计读数(RM)之间的校准方程，将各个质量流量计读数(RM)换算成相应的质量流量(QS)。

h) 绘制校准曲线和检验指标

根据最小二乘法计算得到质量流量(Qs)和质量流量计读数(RM)之间的校准曲线，两者之间呈线性关系，其校准曲线应满足以下校准方程：

$$Q_s = b_2 \times RC + a_2 \quad (\text{公式 A.3})$$

式中

Q_s—质量流量值；

RC—质量流量控制器流量读数；

b₂—校准曲线斜率；

a₂—校准曲线截距。

为确保对质量流量控制器进行流量标准传递的准确度在±1%范围内，对所获校准曲线的检验指标应符合以下要求：

相关系数(r)>0.9999；

0.99≤斜率(b₂)≤1.01；

截距(a₂)<满量程±1%；

若其中任何一项不满足指标要求，则需对质量流量控制器重新进行调整。

A. 1. 1. 1. 3 质量流量控制器的再校准

对经过校准的质量流量控制器重复 A.1.1.1.2 中的步骤进行再校准，再校准后的校准曲线应满足 A.1.1.1.2 8) 中的指标要求。若其中有一项不满足指标要求，则应反复进行校准，直至全面满足指标要求为止。

A. 1. 1. 2 流量标准的直接传递

流量标准直接传递是指经国家计量部门质量检验或标准传递的一级标准流量测量装置直接对用于现场校准的工作标准，如质量流量控制器进行流量校准和标定。

A. 1. 1. 2. 1 设备安装和气路连接

按图 A.3 连接所有进行流量传递和校准设备，在连接过程中要检查气路，严防泄漏。

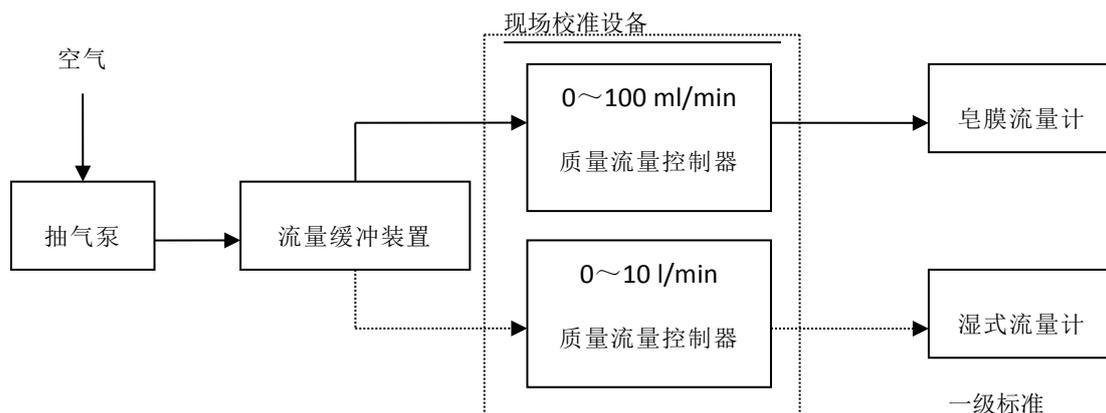


图 A.3 流量传递与校正系统图

A. 1. 1. 2. 2 质量流量控制器校准

- a) 在确保整个气路无气流通过的情况下，观察质量流量控制器的读数(RC)，如不为零，调节质量流量控制器零电位器，使读数(RC)和一级标准流量测定装置的流量读数为零。
- b) 启动抽气泵，设置质量流量控制器读数(RC)于满量程的 100%，待读数稳定后，在皂膜流量计上产生皂膜，用秒表记录皂膜通过玻璃管上 100ml 体积刻度时所需时间；或观察湿式流量计面板流量指针通过面板刻度盘上一定体积刻度所需的时间，以上过程至少重复 3 次，对 3 次进行算术平均，平均结果记为 (\bar{t}) 。如是活塞式流量计，可直接从流量计直接读取流量值。
- c) 测定校准现场环境温度和压力等参数。温度、压力测试设备应经国家计量部门检验标定，并在有效使用期限内。将一级标准流量测定装置的实测流量按公式 A.1 修正至标准状态下的质量流量(Q_s)；如使用活塞式流量计，可直接将读数乘以由温度和压力计算出的修正系数。然后观察质量流量控制器读数(RC)与质量流量(Q_s)是否相符，如不符，调节质量流量控制器内部电位器，使读数(RC)与质量流量(Q_s)相符。
- d) 如质量流量控制器具有半满量程调节点，则重复 2) 和 3)，设定质量流量控制器读数(RC)在满量程的 50%，待读数稳定后，读数(RC)与一级标准流量测定装置测得的质量流量(Q_s)是否相符，如不符，调节质量流量控制器内部电位器使读数(RC)与一级标准流量测定装置测得的质量流量(Q_s)相符。
- e) 重复步骤 2)、3) 和 4)，直至不用调节质量流量控制器内部电位器，使质量流量控制器读数(RC)与一级标准流量测定装置测得的质量流量(Q_s)相符，且保持稳定，并分别记录读数(RC)和(Q_s)。
- f) 分别设置质量流量控制器读数(RC)在满量程的 20%、40%、60%和 80%，并观察和记录相应的一级标准流量测定装置的实测流量和质量流量(Q_s)。
- g) 绘制校准曲线和检验指标

根据最小二乘法计算得到质量流量(Q_s)和质量流量控制器读数(RC)之间的校准曲线，两者之间呈线性关系，其校准曲线应满足以下校准方程：

$$Q_s = b \times RC + a \quad (\text{公式 A.4})$$

式中：

Q_s—质量流量值；

RC—质量流量控制器读数；

b—校准曲线斜率；

a—校准曲线截距。

为确保对质量流量控制器进行流量标准传递的准确度在 $\pm 1\%$ 范围内，对所获校准曲线的检验指标应符合以下要求：

相关系数(r) >0.9999 ；

$0.99 \leq \text{斜率}(b) \leq 1.01$ ；

截距(a) $<$ 满量程 $\pm 1\%$ ；

若其中任何一项不满足指标要求，则需对质量流量计重新进行调整。

A.1.1.2.3 质量流量控制器的再校准

步骤和方法同 A1.1.1.3。

A.1.1.3 质量流量控制器校准的其他方法

由于不同厂家制造的质量流量控制器内部结构可能有所不同，对质量流量控制器的校准可以产品说明书或使用手册中所提供的校准步骤和方法为准，但校准曲线必须满足检验指标的要求。

A.1.2 臭氧发生器标准传递

对臭氧发生器的标准传递，最好选用内含紫外光度计和反馈控制装置的臭氧发生器。在不具有一级标准臭氧发生器的情况下，对臭氧发生器的标准传递和标定，可直接采用国家计量部门提供的臭氧发生器作为传递标准，也可用经中国环境监测总站或省、市、自治区环境监测中心站指定进行质量检验和标准传递过的臭氧发生器作为二级标准，对现场校准设备(如多气体校准仪)中的工作标准臭氧发生器进行标准传递和标定。标准传递和标定方法如下：

- a) 用传递标准或二级标准对传递用臭氧监测分析仪进行多点校准，绘制校准曲线，确保传递用监测分析仪具有很好的线性性能。
- b) 如臭氧发生器不含有零气发生装置，可按图 A.4 连接气路。但不管使用共用零气源，还是独立零气源，零气发生器中的干燥、氧化和洗涤材料应全部更新，确保提供的零气为干燥不含臭氧和干扰物质的空气。仪器连接好后，应进行气路检查，严防漏气。对排空口排出的气体，应通过管线连接到室外或在排空口加装臭氧过滤器去除排出的臭氧。
- c) 臭氧发生器与传递标准或工作标准最好使用同一个零气源。选用的零气源的稀释零气量一定要超过臭氧标准传递用臭氧监测分析仪的气体需要量。
- d) 在保证稀释零气流量恒定的前提下，通过调节臭氧发生器的臭氧发生控制装置，向标准传递用臭氧监测分析仪给出仪器响应满刻度值 0、15%、30%、45%、60%、75%和 90%浓度的臭氧输出。

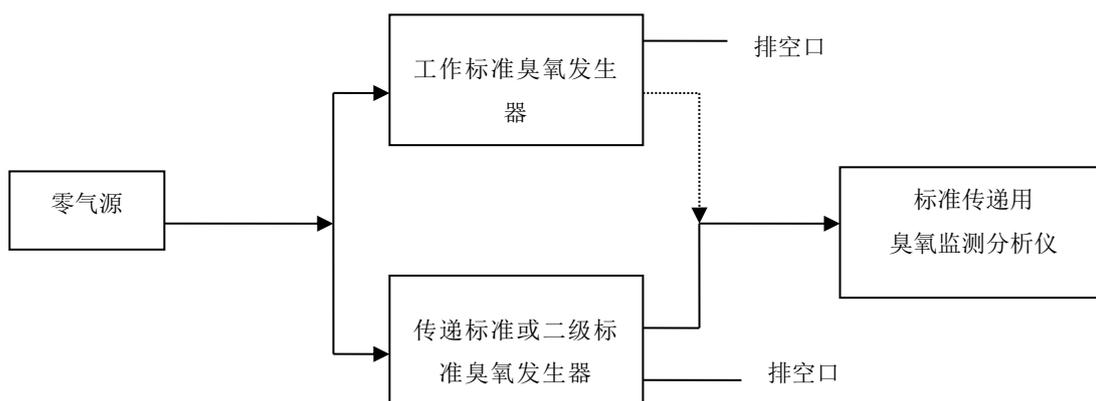


图 A.4 臭氧发生器标准传递图

- e) 通过传递标准或二级标准臭氧发生器与传递用臭氧监测分析仪的标准工作曲线,计算臭氧监测分析仪响应所对应的标准工作曲线的浓度值,并与工作标准臭氧发生器臭氧浓度读数或刻度设置值和稀释零气量一起记录。
- f) 按照步骤 5)的结果,绘制工作标准臭氧发生器臭氧浓度读数或刻度设置值与传递标准或二级标准臭氧发生器对应浓度值之间的校准曲线(注意:该曲线不一定呈线性)。至此完成了工作标准臭氧发生器的标准传递和标定。

A.2 标准物质的传递

气体标准物质是用于环境空气质量监测的计量标准,空气质量的分析方法和监测仪器设备的浓度监测范围及读数刻度是用气体标准物质进行标定和校准。在环境空气自动监测系统中,通常采用逐级传递下来的工作标准级气体标准物质,进行监测仪器设备的标定和校准。

A.2.1 钢瓶标准气的标准传递

在空气质量自动监测系统中钢瓶标准气做为标准气源被广泛使用,对钢瓶标准气的标准传递有两种方法被使用,方法如下:

A.2.1.1 钢瓶标准气传递法

- a) 用国家计量部门提供的或中国环境监测总站统一发放的一级标准钢瓶气作为传递标准,用批量购进的钢瓶标准气作为工作标准。钢瓶标准气的压力应符合要求,并且充足。钢瓶标准气所用的减压阀和压力表必须经过国家计量部门质量检验和标定,在有效期内使用。
- b) 选用工作正常,且性能指标符合规定要求的监测分析仪作为传递用监测分析仪。用工作标准钢瓶标准气对传递用监测分析仪进行多点校准,确保监测分析仪器具有很好线性性能。

c) 按图 A.5 连接气路。要求图中零气源的干燥器、氧化池和洗涤池中的填料全部为新换填料，确保提供零气为干燥不含待测组分的空气。仪器连接好后，应进行气路检查，严防漏气。对排气口排出的气体，应通过管线连接到室外。

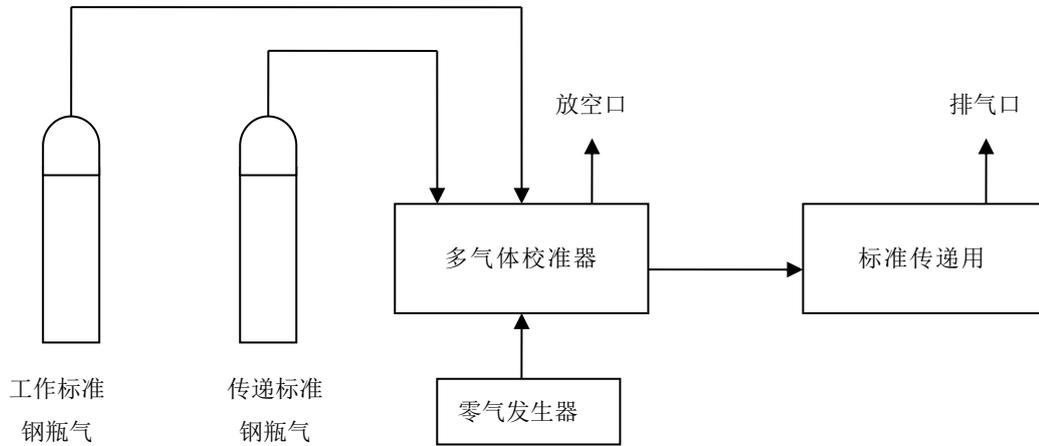


图 A.5 钢瓶标准气传递法图

d) 向传递用监测分析仪器通零气，检查和设置零点。按工作标准钢瓶气的标牌浓度值用公式 A.5 产生监测分析仪器满量程 90%浓度的标气，待监测分析仪器读数稳定，记录仪器响应值 (V_0)。

$$C[\text{GAS}] = F_G / (F_Z + F_G) \times C[\text{CYL}] \quad \dots (\text{公式 A.5})$$

式中：

$C[\text{GAS}]$ —通过多气体校准系统配制的所需气体浓度(ppm)；

F_G —工作标准钢瓶气的流量(ml / min)；

F_Z —工作标准钢瓶气的稀释零气流量(L / min)；

$C[\text{CYL}]$ —工作标准钢瓶气的标牌浓度(ppm)。

e) 按公式 A.6 用传递标准钢瓶气的标牌浓度值计算产生监测分析仪器满量程 90%的浓度值所需设置传递标准钢瓶气的流量。进行流量设置，向监测分析仪器输出该浓度的标气。待监测分析仪器读数稳定，记录仪器响应值 (V_1)。

$$F_G = (F_Z \times C[\text{GAS}]) / (C[\text{CRM}] - C[\text{GAS}]) \quad \dots (\text{公式 A.6})$$

式中：

F_G —传递标准钢瓶气的流量 (ml / min)；

F_Z —传递标准钢瓶气的稀释零气流量(L / min)；

$C[\text{CRM}]$ —传递标准钢瓶气的标准浓度(ppm)。

f) 用公式 A.7 计算被传递后工作标准钢瓶气的真实浓度值。

$$C = K \times C[\text{CYL}] = V_0 / V_1 \times C[\text{CYL}] \quad \dots (\text{公式 A.7})$$

式中： C —工作标准钢瓶气的真实浓度(ppm)；

K —修正系数；

$C[\text{CYL}]$ —工作标准钢瓶气的标牌浓度 (ppm)。

g) 为了进行检查和核实，按公式 A.7 求得工作标准钢瓶气的真实浓度值代入公式 A.5，确定产

生满量程 90% 的浓度值所需设置的工作标准钢瓶气流量，按计算结果设置多气体校准器的流量，向传递用监测分析仪器输出标气，待监测分析仪器读数稳定，记录仪器响应值 (V₂)，响应值 V₂ 与 V₁ 之间的百分偏差应(σ)在±1.5% 的范围之内。

$$\sigma (\%) = (V_2 - V_1) / V_1 \times 100 \quad \dots \text{ (公式 A.8)}$$

- h) 重复步骤 e) 到 g) 的测定过程 3 次 (在此期间不要调节传递用监测分析仪器，以暴露仪器在响应过程中不确定和不规则变化现象)，计算工作标准钢瓶气 3 组真实浓度值的平均值。如果任何一次真实浓度值与平均值之间的偏差大于 1.5%，应检查原因，重做一组合格的数据取代它。

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) 向监测分析仪器通零气，记录响应值，用公式 B.1 计算零点漂移。

$$ZD(\%) = ZD' / URL \times 100 = (Z' - Z) / URL \times 100 \quad \dots \text{ (公式 B.1)}$$

式中：ZD—零点漂移量 (%)；

ZD'—零点偏移量 (ppm)；

URL—仪器使用量程的上限 (ppm)；

Z—规定检查用零气的浓度值 (ppm)；

Z'—监测分析仪不做零调节对该零气的响应值 (ppm)。

b) 向监测分析仪器通满量程 75%~90%浓度值范围内的标气，用公式 B.2 计算跨度漂移。

$$SD(\%) = SD' / S \times 100 = (S' - ZD' - S) / S \times 100 \quad \dots \text{ (公式 B.2)}$$

式中：SD 为跨度漂移量 (%)；

SD'—跨度偏移量 (ppm)；

S—规定检查用标气的浓度值 (ppm)；

ZD'—零气偏移量；

S'—监测分析仪不做零调节对该标气的响应值 (ppm)。

c) 按图 B.1 质量控制图，确定仪器是否进行调整或维修

d) 当监测分析仪器零点漂移达到调节控制限范围内，需要对仪器进行重新调零时，调节后的
跨度漂移计算公式可以简化为公式 B.3

$$SD(\%) = SD' / S \times 100 = (S' - S) / S \times 100 \quad \dots \text{ (公式 B.3)}$$

式中：SD—跨度漂移量 (%)；

SD'—跨度偏移量 (ppm)；

S—规定检查用标气的浓度值 (ppm)；

S'—监测分析仪不做零调节对该标气的响应值 (ppm)。

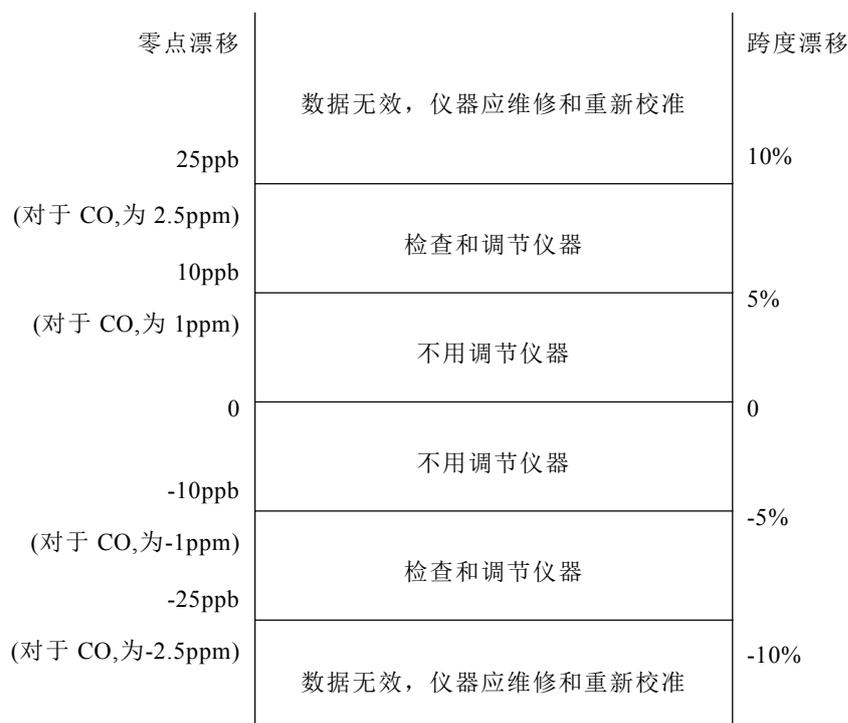


图 B.1 质量控制图

e) 对于子站计算机具有修正功能的系统，可根据监测仪器当日或近期的零点和跨度校准值，对漂移控制限内的仪器零点和跨度漂移进行修正，以保证获得监测数据的准确性，修正公式如下：

$$C = (S - Z) \times (C_0 - Z' + Z) / [S' - (Z' - Z)] \quad \dots\dots (\text{公式 B.4})$$

式中：C—被修正了的监测分析仪器的浓度值（ppm）；

S—规定检查用标气的浓度值（ppm）；

Z—规定检查用零气的浓度值（ppm）；

S'—监测分析仪不做零调节对该标气的响应值（ppm）；

Z'—监测分析仪不做零调节对该零气的响应值（ppm）；

C₀—监测仪器实际响应的浓度值。

B.2 多点校准

a) 在确保多气体校准仪经检验仪器性能完全符合要求（质量流量控制器准确度在±1%，渗透室温度在±0.1℃，臭氧发生器准确度在±2%）的情况下，向监测分析仪器分别通该仪器满量程 0、10%、30%、50%、70%和 90%浓度值的标气，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)

$\bar{X} = (\sum X) / N$	$r = a S_X / S_Y$
$\bar{Y} = (\sum Y) / N$	$S_Y = [(\sum Y^2 / N - \bar{Y}^2) / (N - 1)]^{1/2}$
$a = [\sum XY - (\sum X \sum Y) / N] / [\sum X^2 - (\sum X)^2 / N]$	$S_X = [(\sum X^2 / N - \bar{X}^2) / (N - 1)]^{1/2}$
$b = \bar{Y} - a \bar{X}$	
<p>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。</p>	

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；

0.99≤斜率(b)≤1.01；

截距(a)<满量程±1%；

d) 若其中任何一项不满足指标要求，则需对监测分析仪器重新进行调整后，再次进行多点校准，直至取得满意的结果。

B.3 NO₂-NO 转换效率测试方法

转换效率检测可采用以下三种方式进行，转换效率应≥96%。

a) 如果分析仪器使用渗透管进行校准，可使用 NO₂ 标准渗透管（使用前应将渗透管放入渗透管恒温装置中平衡 48h，渗透室控温精度±0.1℃）产生（20%~60%）量程标准气体，通入待测分析仪器，读数稳定后记录显示值 C_{NO2}。重复测试 3 次，计算平均值 \bar{C}_{NO2} ，按式(3.1) 计算待测分析仪器转换效率η。

$$\eta = \frac{\bar{C}_{NO2}}{C_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots \text{(公式 B.5)}$$

式中：η-----待测分析仪器转换效率，%；

C_{NO2} -----NO₂标准气体3次测量平均值，ppb；

C₀ -----NO₂标准气体浓度值，ppb。

b) 如果分析仪器使用 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_{NO2}。重复测试 3 次，计算平均值 \bar{C}_{NO2} ，按式 (B.5) 计算待测分析仪器转换效率η。

c) 如果分析仪器使用 NO 标准气体进行校准，则转换效率测试过程如下：

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

2) 启动监测系统校准设备中的臭氧发生器，产生一定浓度的臭氧，在相同实验条件下通入与a)中同一浓度的NO标准气体，分别记录待测分析仪器NO和NOX稳定读数；重复操作3次，计算NO和NOX读数的平均值[NO]rem和[NOX]rem；

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

3) 按公式(3.2)计算待测分析仪器转换效率η。

$$\eta = \frac{([NO]_{rem} - [NO]_{orig}) - ([NO]_{rem} - [NO]_{orig})}{[NO]_{orig} - [NO]_{rem}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (\text{公式B.6})$$

式中：η-----待测分析仪器转换效率，%；

[NO]orig ---未启动臭氧发生器时通入NO标准气体NO测量平均值，ppb；

[NO_x]orig --未启动臭氧发生器时通入NO标准气体NOX测量平均值，ppb；

[NO]rem ----启动臭氧发生器后通入NO标准气体NO测量平均值，ppb；

[NO_x]rem ---启动臭氧发生器后通入NO标准气体NOX测量平均值，ppb。

4) 转换效率η应大于或等于96%。

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 点式自动监测仪器

C.1.1 精密度审核

点式自动监测仪器的精密度审核方法要求如下:

a) 每次精密度审核时应向监测仪器输入规范中要求的标气,记录仪器响应值 (Y_i),记录已知标气值为 (X_i)。(对于 PM_{10} 监测仪器,应将相应公式中的测定浓度代之为测定流量,标气浓度代之为设定流量。)

b) 用公式 C.1 计算该仪器的百分误差。

$$d_i = (Y_i - X_i) / X_i \times 100 \quad \dots\dots \text{(公式 C.1)}$$

c) 用公式 C.2 和 C.3 计算每季度或全年总的标准差,作为该仪器报出的精密度。

$$\bar{d}_j = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} \quad \dots\dots \text{(公式 C.2)}$$

式中: n 为一个季度或一年所做的该仪器的精密度审核的次数。

$$S_j = \{ [\sum d_i^2 - (\sum d_i)^2 / n] / (n-1) \}^{1/2} \quad \dots\dots \text{(公式 C.3)}$$

d) 用公式 C.4 和 C.5 计算每季度或全年总的标准差,作为该子站或全系统报出的精密度。

$$\bar{D} = \frac{1}{K} \sum_{j=1}^K d_j \quad \dots\dots \text{(公式 C.4)}$$

式中: \bar{D} 为某子站或全系统计算的一个季度或一年的总平均百分差, K 为一个季度或一年所做精密度审核该子站的监测项目数或该系统的子站数。

$$S_a = \sqrt{\frac{1}{K} \sum_{j=1}^K S_j^2} \quad \dots\dots \text{(公式 C.5)}$$

e) 在公式 C.4 和 C.5 中是假设每台仪器审核的次数是相同的,如果不相同,则使用公式 C.6 和 C.7 计算,得到加权平均值和加权标准差。

$$\bar{D} = \frac{n_1 d_1 + n_2 d_2 + \dots + n_j d_j + \dots + n_K d_K}{n_1 + n_2 + \dots + n_j + \dots + n_K} \quad \dots\dots \text{(公式 C.6)}$$

$$S_a = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2 + \dots + (n_j - 1)S_j^2 + \dots + (n_K - 1)S_K^2}{n_1 + n_2 + \dots + n_j + \dots + n_K - K}} \quad \dots\dots \text{(公式 C.7)}$$

f) 用公式 C.8 和 C.9 计算出数据精密度 95%的可信度区间。

$$\text{报出数据精密度可信度区间上限} = \overline{D} + 1.96 S_a \quad \text{..... (公式 C.8)}$$

$$\text{报出数据精密度可信度区间下限} = \overline{D} - 1.96 S_a \quad \text{(公式 C.9)}$$

g) 作为一个目标, 精密度 95%的可信度区间 $(\overline{D} \pm 1.96 S_a) \leq \pm 15\%$ 。

C.1.2 准确度审核

a) 每次准确度审核时应向监测仪器输入规定要求的标气, 记录仪器响应值 (Y_i), 记录已知标气值为 (X_i)。

b) 用公式 C.1 计算该仪器的百分误差 (d_i)。

c) 用公式 C.10 和公式 C.11 计算该仪器报出的准确度。

$$\overline{D} = \sum d_i / k \quad \text{..... (公式 C.10)}$$

式中: K 为审核点数。 d_i 为每个审核点的百分误差。

$$S_a = \{ 1 / (k-1) \times [\sum d_i^2 - 1 / K (\sum d_i)^2] \}^{1/2} \quad \text{..... (公式 C.11)}$$

d) 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进行评价和分析。

e) 用公式 C.4 和 C.5 计算该子站或全系统报出的准确度。

f) 用公式 C.8 和 C.9 计算出数据准确度 95%的可信度区间

g) 作为一个目标, 准确度 95%的可信度区间 $(\overline{D} \pm 1.96 S_a) \leq \pm 20\%$ 。

C.2 开放光程监测仪器

由于开放光程监测仪器的采样监测部位全部暴露在几百米的环境空间中, 因此对该仪器的校准, 不能用上面提到的单点或多点的校准方法直接通标气进行校准。通常采用在监测光束中插入检查池, 用等效的方法进行校准。

C.2.1 精密度检查

a) 分析仪精密度检查必须在没有气象因数干扰 (大雾、下雨、下雪和灰尘密度较高等因素干扰) 的情况下进行。

b) 用公式 C.12 选择钢瓶标准气浓度。

$$C_t = C_m \times L / 2L_c \quad \text{..... (公式 C.12)}$$

式中: C_t —钢瓶标准气浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);

C_m —仪器设定最大量程 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);

L —监测光程长度 (m);

L_c —加入监测光束中检查池长度 (m)。

c) 用公式 C.13 确定等效浓度。

$$C_e = C_t \times L_c / L \quad \text{..... (公式 C.13)}$$

式中: C_e —等效浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$); C_t 为钢瓶标准气浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);

L —监测光程长度 (m);

L_c —加入监测光束中检查池长度 (m)。

d) 向检查池通标气, 按图 C.1 (T1, T2, T3, 按各仪器的要求确定的时间间隔) 记录分析仪器响应值。

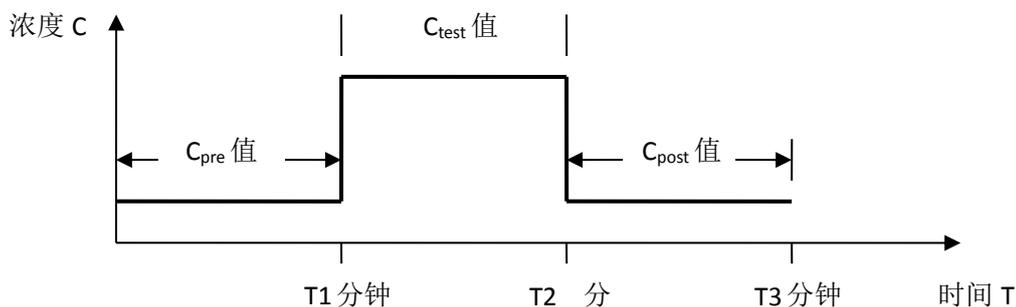


图 C.1 时间记录仪响应曲线

e) 按公式 C.14 计算基线差。要求基线差不能超过 20%，否则检查结果无效。由于环境背景受气象或污染空气瞬间变化等因素干扰，使检测背景波动引起基线差变大。因此在做仪器准确度检查时，要求环境背景相对稳定，最好选在气象或污染空气瞬间变化相对稳定的时段进行。

$$\Delta = | C_{pre} - C_{post} | / C_e \times 100 \quad \dots\dots (\text{公式 C.14})$$

式中：Δ为基线差 (%)；

C_{pre} 为进行准确度检查前的环境监测值, $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 取该时段中最后时刻的读数；

C_{post} 为加入标气测试完毕后监测的环境监测值, $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 取该时段中最后时刻的读数；

C_e 为等效浓度, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

f) 按公式 C.15 计算修正浓度值 (扣除背景的实测值)。

$$C_C = C_{test} - (C_{pre} + C_{post}) / 2 \quad \dots\dots (\text{公式 C.15})$$

式中： C_C —修正浓度值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)；

C_{test} —加标气到检查池后，仪器响应值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)；

g) 按公式 C.16 分析仪读数的误差。

$$d = (C_C - C_e) / C_e \times 100 \quad \dots\dots (\text{公式 C.16})$$

式中：d—分析仪读数误差 (%)；

C_C —修正浓度值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)；

C_e —等效浓度值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)；

h) 按 C.1.1 步骤 3) 到 7) 的方法进行精密度检查。

C.2.2 准确度检查

a) 用上述精密度检查步骤 (2) 到步骤 (6) 的方法，通过采用改变钢瓶标准气的浓度或选用厂家提供的专用校准装置通过改变检查池的长度，得到满量程范围 3~8%、15~20%、35~45% 和 80~90% 等测点的等效浓度值 C_e ，向分析仪器检查池分别注入标气，记录各测点相应的响应值 C_{test} 。

b) 分别计算各测点的修正浓度值，按 C.1.2 步骤 3) 到 7) 的方法进行准确度检查。

表 D.2 () 分析仪运行状况检查/校准记录表

仪器型号:			校准日期		
仪器编号:			使用满量程 (PPB):		
标气瓶编号			标气瓶浓度 (PPM)		
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(PPB)					
跨度漂移(%)					
检 查 项 目	正常范围		检查值	异常时处理记录	
采样压力(Pressure)					
采样流量(Sample Flow)					
斜率(Slope)					
截距(Offset)					
高压电源(H.V.P.S)					
反应室温度(R Cell Temp.)					
机箱温度(Box Temp.)					
PMT 温度(PMT Temp.)					
更换滤膜(请将滤膜贴于此处)					
备注:					

填表人:

复核人:

审核人:

表 D.3 () 仪器多点校准记录表

仪器名称 (编号)				校准日期			
钢瓶气编号 (渗透管编号)							
理论值 (ppb 或 mg3)							
仪器指示值 (ppb 或 mg3)							
校准曲线	$r =$ $a =$ $b =$						
备注							

校准人:

校核人:

审核人:

表 D.4 () 自动监测仪器精密度审核记录表

点位名称			审核日期	测试结果
仪器名称		■SO ₂ □NO □O ₃ □CO	标气编号/浓度	
浓度值		量程的 20%	量程的 80%	
测量次数	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
差值 (最大)				
标准偏差值				

校准人：

校核人：

审核人：

表 D.5 () 自动监测仪器准确度审核记录

仪器名称 (编号)				审核日期			
点位名称				温度/湿度			
校准时间				标气编号/浓度			
标准值 ()							
仪器指示值 ()							
仪器百分误差	$\bar{D} = \sum d_i / k$						
校准结果	$r=$ $a=$ $b=$						
合格	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否						
备注	仪器准确度测试,通入仪器用满量程 0、20%、40%、60%和 80%的标气, 计算相关系数、斜率截距。满足相关系数 (r) >0.999; 0.99≤斜率 (b) ≤1.01; 截距 (a) <满量程±1 %						

校准人:

校核人:

审核人:

表 D.6 氮氧化物分析仪钼炉转化率测试记录表

设备型号/编号			检查时间		
NO 设置浓度	O ₃	氮氧化物分析仪	O ₃ 设置浓度		
	开/关	resp/adj			
满量程 90%	关	[NO]resp			
		[NO _x]resp			
		[NO]adj			
		[NO _x]adj			
	开	[NO]resp			
		[NO ₂]resp			
		[NO]adj			
		[NO _x]adj			
		Delta[NO]			
		Delta[NO _x]			
转化效率		X:	Y:	Z:	
平均转化效率					
转换效率= { Delta [NO] - Delta [NO _x] } / Delta [NO] x 100%					
平均转换效率 = (X+Y+Z) / 3					
Delta [NO] = [NO] Adj. (O ₃ off) - [NO] Adj. (O ₃ on)					
Delta [NO _x] = [NO _x] Adj. (O ₃ off) - [NO _x] Adj. (O ₃ on)					
注：1. 如果平均转化效率 < 96 %,分析仪需运回实验室					
评价：					

校准人：

校核人：

审核人：