

团 体 标 准

XXXX—202X

环境空气温室气体（CO₂、CH₄、N₂O）光腔衰荡 光谱法连续自动监测系统运行和质控技术规范

（征求意见稿）

202X-XX-XX发布

202X-XX-XX实施

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 环境空气温室气体连续自动监测系统构成 2

5 系统日常运行维护要求 2

6 质量保证和质量控制 4

7 数据有效性判断 6

附录 A （规范性附录）工作气校准方法 7

附录 B （规范性附录）目标气检查方法 8

附录 C（规范性附录）性能审核方法 9

附录 D （资料性附录）运行和质控记录表格 12

前 言

为落实减污降碳总要求，加强监测对温室气体减排的支撑作用，规范环境空气温室气体（CO₂、CH₄、N₂O）光腔衰荡光谱法连续自动监测系统运行和质控工作，制定本技术规范。

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，规定了环境空气温室气体（CO₂、CH₄、N₂O）光腔衰荡光谱法连续自动监测系统的构成、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。

本文件由杭州市生态环境局提出并归口。

本文件起草单位：杭州市生态环境监测中心、浙江省生态环境监测中心、浙江灵析光电技术有限公司、浙江灵析精仪科技发展有限公司。

本文件主要起草人：王蕴赟、帅启帆、费罗兰、严仁嫦，许凯儿、周海波、胡清泉、孙文昊、张波、陈晓峰、林旭、夏峥、徐冰烨、张天、金嘉佳、井宝莉、孙鸿良、徐鸿、阮东德、凌晨、沈建东、桑强、韦一韬、王淼、余昌桂、陈晗炜、吴煜

环境空气温室气体（CO₂、CH₄、N₂O）光腔衰荡光谱法连续自动监测系统运行和质控技术规范

1 适用范围

本文件规定了环境空气温室气体（CO₂、CH₄、N₂O）光腔衰荡光谱法连续自动监测系统的构成、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。

本文件适用于杭州市各级环境监测站（中心）及其他环境监测机构（含社会环境监测机构）采用光腔衰荡光谱法连续自动监测系统对环境空气温室气体（CO₂、CH₄、N₂O）进行监测时的运行管理与质量控制。

2 规范性引用文件

本文件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文件。
HJ 818-2018 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

GB/T 34415-2017 大气二氧化碳（CO₂）光腔衰荡光谱观测系统

GB/T 33672-2017 大气甲烷光腔衰荡光谱观测系统

环境空气温室气体及其示踪物（CO₂、CH₄、N₂O 和 CO）光腔衰荡光谱法连续自动监测系统运行和质控技术指南（第一版）

环境空气温室气体（CO₂、CH₄ 和 N₂O）连续自动监测系统检测作业指导书

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 环境空气温室气体连续自动监测

指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。

3.2 波长扫描光腔衰荡光谱法分析仪器

指通过采样系统将环境空气采入光腔衰荡光谱仪器，测定其中温室气体浓度的监测分析仪器。其原理是：被测气体经预处理进入光腔后，光源向光腔发射激光光束，切断光源后，光束在腔镜之间来回反射，其能量随时间衰减，衰减速度仅与腔镜损耗（包括透射、散射）和腔内被测组分（介质）吸收有关，特定光腔自身的损耗为常量，光能量的衰减时间与被测气体的含量成正比。

3.3 标准气体

指经过可靠量值溯源程序认可的气体标准物质，主要是以干洁空气或合成空气为底气、被测物种浓度已知的混合气。标准气体按照用途可分为工作气和目标气。工作气是指作为校准用途的标准气体。目标气是指作为验证分析仪器运行稳定性等质控用途的标准气体。

3.4 连续自动监测系统性能审核

指对连续自动监测系统进行精密度审核、准确度审核、可比性审核、24 小时连续稳定性审核和有效数据率审核的过程。

4 环境空气温室气体连续自动监测系统构成

4.1 系统构成

环境空气温室气体（CO₂、CH₄、N₂O）光腔衰荡光谱法连续自动监测系统由样品采集单元、前处理单元、分析仪器、数据处理单元和校准单元组成。

4.2 样品采集单元

样品采集单元主要由采样管路、采样泵和流量控制单元组成，用于环境空气样品的连续自动采样。

4.3 前处理单元

前处理单元主要由除水系统组成，用于去除环境空气样品中的水分。

4.4 分析仪器

分析仪器用于对采集的环境空气样品中的 CO₂、CH₄、N₂O 进行测量。

4.5 数据处理单元

数据处理单元对数据进行显示、采集、处理、存储和传输。

4.6 校准单元

校准单元主要由标准气体和多口阀等组成，用于对分析仪器进行校准及核查。

5 系统日常运行维护要求

5.1 基本要求

光腔衰荡光谱法自动监测仪器应全年 365 天（闰年 366 天）连续运行，如出现故障等应采取有效措施及时恢复运行。

监测仪器主要技术参数应与仪器说明书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。

5.2 日常维护

5.2.1 监测站房及辅助设备日常巡检

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：

检查站房内温度是否保持在 25℃±5℃，建议 24 小时变化幅度不超过±2℃；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。

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，多口阀切换是否正常。

检查站房排风排气装置工作是否正常。

检查标气瓶是否漏气，检查标气消耗情况，压力值接近 500psi 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 15-20psi）内，并与样气进样压力保持一致。若监测仪器测量水汽浓度，则应检查标气水汽浓度值（一般在 0-0.008%），如出现水汽浓度值显著增高，应检查瓶阀、管路、进样系统是否漏气。

检查数据采集、传输与网络通讯是否正常。

检查各种运维工具、仪器耗材、备件是否完好齐全。

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。

检查各种消防、安全设施是否完好齐全。

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。

检查避雷设施是否正常，子站房屋是否有漏雨现象。

每年检查采样塔、采样管线等辅助设施。

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 秒。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，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) 每季度检查抽气泵泵膜、阀片，必要时更换；每年至少更换 1 次。

e) 每季度至少进行一次气密性检查。使用检漏液对整个系统正压部分检测是否有漏气，顺序排查每一个组成设备及连接件，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。负压部分可采用在管路接口附近释放高浓度气的方式，如果仪器浓度显著升高，则表明存在漏气。

f) 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。

g) 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。

注：（1）使用超纯水冲洗，并用大流量泵抽干（连续抽 0.5 天），抽干后分析仪水汽含量测定应 $<0.05\%$ 。（2）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 分钟内真空度不应有变化。

h) 根据仪器说明书的要求，定期检查、清洗、更换仪器重要部件。

5.3. 故障检修

对出现故障的仪器设备应及时进行针对性的检查和维修：

a) 应在 24 小时内响应，原则上 7 天内完成修复。

b) 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。

c) 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，应及时检修并尽快恢复正常运行。

d) 对于不能在现场完成故障检修的仪器，应送至相关维护实验室进行检查和维修，并及时采用备用仪器开展监测。

e) 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。

f) 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) 标准气体应储存于高压铝合金气瓶中。气瓶阀门应为带 PCTFE、PA66、PEEK 垫片或金属阀座的非密闭黄铜或不锈钢材质阀门。

c) 标准气体应溯源至我国温室气体测量基准标尺, 并在有效期内使用。

6.1.2 标准气体管理要求

a) 城市地区使用 2 瓶工作气 (1 瓶高浓度气、1 瓶低浓度气) 和 1 瓶目标气。工作气应涵盖所监测地区被测气体浓度范围, 建议高浓度工作气浓度在全年小时浓度的 90 百分位附近, 低浓度工作气浓度在全年小时浓度的 10 百分位附近。建议目标气在全年小时浓度的 50 百分位附近。

b) 本底 (背景) 地区被测气体浓度变化范围较小时, 可使用 1 瓶工作气、1 瓶目标气。工作气、目标气浓度建议在全年小时浓度的 50 百分位附近, 工作气、目标气浓度不能相同。

c) 工作气与目标气不应同时更换。建议有条件时增配 1 组备用标气。

d) 标气瓶使用两级减压调节阀控制, 以保证输出标气的压力恒定。

e) 标气瓶建议固定放置在站房使用。确需移动时, 应携带减压阀, 并保持减压阀内有一定正压, 移动后至少静置 24 小时方可使用; 连接气路后, 应检查气路是否漏气, 并冲洗管路至少 4 次, 减压阀和管路应在充气条件下静置 6 小时。

f) 标气瓶应放置在站房内温度和湿度稳定处, 或保存在气瓶柜中, 并避免空调直吹。标气瓶应水平固定放置, 避免碰倒或剧烈震动。

g) 标气瓶压力值低于 500psi 时, 应及时更换新的标气。

h) 标气使用超出证书有效期时, 应重新定值或更换新的标气。

6.2 采样周期要求

a) 样气通过采样管路时间不超过 1 分钟。

b) 开展单层采样时应保证监测系统连续自动采样。

c) 开展多层采样时, 应尽量平均设置各层采样时间, 切换不同高度样气后应充分冲洗管路。建议每层采样时间 5 分钟, 前 2 分钟冲洗管路, 后 3 分钟采样。

d) 进气管路通完标气后, 需用样气冲洗管路 2 分钟。

6.3 监测仪器的校准周期和要求

a) 监测系统应具备自动校准条件。工作气校准周期可根据仪器运行状态调整, 校准周期建议不超过仪器漂移达到限值时所用时间的一半。

b) 运行状态不稳定的仪器工作气校准周期频次应加密, 运行状态稳定的仪器工作气校准周期频次可适当降低。工作气校准周期建议不超过 7 天。

c) 通过工作气校准, 得到校准方程, 期间仪器不做任何调整。校准方程用于仪器监测数据的修正。计算方法详见附录 A。

d) 每间隔 12 小时进行 1 次目标气检查。当发现漂移超过要求时, 认为监测系统处于异常状态, 应及时检查和维护。计算方法与漂移限值详见附录 B。

e) 工作气和目标气通气时间不少于 15 分钟, 前 10 分钟冲洗管路。通气时间一般选在整点时刻前后, 以尽量保证数据有效性。

6.4 监测仪器的性能审核

6.4.1 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。

c) 精密度审核时, 仪器示值相对标准偏差应 CO_2 、 $\text{CH}_4 \leq 0.05\%$, $\text{N}_2\text{O} \leq 0.1\%$ 。

d) 每台监测仪器至少每年进行 1 次精密度审核。

6.4.2 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。

c) 准确度审核使用最小二乘法做出多点校准曲线, 用相关系数和工作气检查结果对仪器准确度进行评价。应符合以下要求:

1) CO_2/CH_4 校准曲线相关系数 $r > 0.99999$, N_2O 校准曲线相关系数 $r > 0.9999$;

2) 使用校准曲线的拟合方程计算站点工作气的修正浓度值, $\text{CO}_2/\text{CH}_4/\text{N}_2\text{O}$ 修正浓度值与标称浓度值的差值应不超过 $\pm 0.2\text{ppm}/5\text{ppb}/0.3\text{ppb}$, 有条件的进一步提升为不超过 $\pm 0.1\text{ppm}/2\text{ppb}/0.1\text{ppb}$ 。

d) 每台监测仪器至少每年进行 1 次准确度审核。

6.4.3 可比性审核

a) 可比性审核的方法见附录 C。

b) 在可比性审核之前, 不能改动监测仪器的任何设置参数。

c) 可比性审核时, 审核用标准气体的修正浓度值与标称浓度值的差值应符合以下要求:

$\text{CO}_2/\text{CH}_4/\text{N}_2\text{O}$ 差值应不超过 $\pm 0.2\text{ppm}/5\text{ppb}/0.3\text{ppb}$, 有条件的进一步提升为不超过 $\pm 0.1\text{ppm}/2\text{ppb}/0.1\text{ppb}$ 。

d) 每台监测仪器至少每年进行 1 次监测系统可比性审核。

6.4.4 24 小时连续稳定性审核

a) 24 小时连续稳定性审核的方法见附录 C。

b) 在 24 小时连续稳定性审核之前, 不能改动监测仪器的任何设置参数。

c) 稳定性审核结果应符合以下要求: $\text{CO}_2/\text{CH}_4/\text{N}_2\text{O}$ 的 5 分钟标准偏差不超过 $0.2\text{ppm}/2\text{ppb}/0.2\text{ppb}$, 有条件的进一步提升为不超过 $0.1\text{ppm}/1\text{ppb}/0.1\text{ppb}$ 。

d) 每台监测仪器至少每年进行 1 次 24 小时连续稳定性审核。

6.4.5 有效数据率审核

a) 有效数据率审核的方法见附录 C。

b) 在有效数据率审核之前, 不能改动监测仪器的任何设置参数。

c) 有效数据率结果应符合以下要求: $\text{CO}_2/\text{CH}_4/\text{N}_2\text{O}$ 应都不低于 80%。

d) 每台监测仪器至少每年进行 1 次有效数据率审核。

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) 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。
- c) 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。
- d) 若目标气检查不合格，且判断为因监测系统故障导致，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。
- e) 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，数据有效但不参与统计。
- 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。
- g) 监测数据浓度单位及保留小数位数要求如下：

表 1 数据单位和保留小数位要求

监测项目	单位	保留小数位数
CO ₂	ppm	2
CH ₄	ppm	4
N ₂ O	ppb	2

附录 A （规范性附录）工作气校准方法

A.1 单点校准

适用于被测气体浓度变化幅度较小的清洁区域。工作气浓度建议在全年小时浓度的 50 百分位附近。校准方法如下：

- 1) 向监测系统通入工作气，每次通气 15 分钟，取后 5 分钟监测数据均值为记录结果。
- 2) 用公式 A.1 计算校准系数。

$$K = S/S' \quad (A.1)$$

式中：K—校准系数；

S—标气的标称浓度值，ppb 或 ppm；

S'—监测仪器对标气的响应浓度值，ppb 或 ppm。

- 3) 用公式 A.2 计算修正浓度值。

$$C = KC' \quad (A.2)$$

式中：C—监测数据的修正浓度值，ppb 或 ppm；

K—校准系数；

C'—监测仪器对样气的响应浓度值，ppb 或 ppm。

- 4) 有文献资料显示，CO 单点校准更适合使用差值法，即 $C=C'+S-S'$ 。建议有条件的可以结合使用。

A.2 两点校准

适用被测气体浓度波动范围较大的地区。工作气应涵盖所监测地区被测气体浓度范围，建议高浓度工作气在全年小时浓度的 90 百分位附近，低浓度工作气在全年小时浓度的 10 百分位附近。校准方法如下：

- 1) 向监测系统先后通入低浓度工作气和高浓度工作气，每次通气 15 分钟，待读数稳定后分别记录监测仪器对各浓度标气的响应浓度值，取后 5 分钟均值为记录结果。

- 2) 用最小二乘法获得校准曲线的拟合方程 $Y=aX+b$ ，其中 X 为监测仪器对标气的响应浓度值，Y 为标气的标称浓度值，a 为斜率，b 为截距；使用 r 代表最小二乘法计算得到的相关系数。

- 3) 用公式 A.3 计算修正浓度值。

$$C = aC' + b \quad (A.3)$$

式中：C—监测数据的修正浓度值，ppb 或 ppm；

a—校准曲线斜率；

b—校准曲线截距，ppb 或 ppm；

C'—监测仪器对样气的响应浓度值，ppb 或 ppm。

附录 B （规范性附录）目标气检查方法

1) 每间隔 12 小时向监测系统通入目标气。目标气建议在所监测地区被测气体全年小时浓度范围的 50 百分位浓度附近。每次通气 15 分钟，取后 5 分钟均值监测数据均值为记录结果。

2) 用公式 B. 1（单点校准）或 B. 2（多点校准）计算目标气修正浓度值。

$$S'' = KS' \quad (\text{B. 1})$$

式中：S''—目标气修正浓度值，ppb 或 ppm；

K—校准系数；

S'—监测仪器对标气的响应浓度值，ppb 或 ppm。

$$S'' = aS' + b \quad (\text{B. 2})$$

式中：S''—目标气修正浓度值，ppb 或 ppm；

a—校准曲线斜率；

b—校准曲线截距，ppb 或 ppm；

S'—监测仪器对标气的响应浓度值，ppb 或 ppm。

3) 用公式 B. 3 计算目标气差值。

$$E = S'' - S \quad (\text{B. 3})$$

式中：E—目标气差值，ppb 或 ppm；

S''—目标气校准浓度值，ppb 或 ppm；

S—目标气标称浓度值，ppb 或 ppm。

4) 目标气检查结果应符合以下要求：CO₂/CH₄/N₂O 差值应不超过±0.2ppm/5ppb/0.3ppb，有条件的或本底（背景）地区进一步提升为不超过±0.1ppm/2ppb/0.1ppb。当检查结果不满足要求时，应查找原因并处理；若系统运行正常仍频繁出现检查结果不满足要求，应缩短质控时间间隔。

附录 C（规范性附录）性能审核方法

C.1 精密度审核

C.1.1 审核方法

向监测仪器通入某一浓度的标气，标气浓度在所监测地区被测气体全年小时浓度范围的 50 百分位浓度附近，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

1) 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)。建议每次通气 15 分钟，取后 5 分钟原始监测数据参与计算。

2) 该仪器示值的相对标准偏差按照公式 C.1、C.2 计算。

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

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。

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

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。

3) 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

向监测仪器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，用最小二乘法步骤做出多点校准曲线，用相关系数和站点工作气相关差值对仪器准确度进行评价。

C.2.2 审核流程

1) 将站点的 2 瓶工作气和 1 瓶目标气通入监测系统，浓度由低到高，每次通气 15 分钟，取后 5 分钟监测数据均值为记录结果 (X_i)。

2) 将标气的仪器响应浓度值 (X_i) 与标气标称浓度值 (Y_i) 进行线性相关分析，用最小二乘法绘制仪器校准曲线。

3) 将工作气仪器响应值代入校准曲线的拟合方程，用附录 B 公式 B.2、B.3 计算出工作气的差值。

4) 对所获校准曲线的相关系数和工作气差值应符合以下要求：

—— CO_2/CH_4 校准曲线相关系数 $r > 0.99999$ ， N_2O 校准曲线相关系数 $r > 0.9999$ ；

—— $CO_2/CH_4/N_2O$ 差值不超过 $\pm 0.2 ppm/5 ppb/0.3 ppb$ ，有条件的进一步提升为不超过 $\pm 0.1 ppm/2 ppb/0.1 ppb$ 。

若其中任何一项指标不满足要求，则需对监测仪器及系统进行保养、检修，直至检验指标符合要求。

C.3 可比性审核

C.3.1 审核方法

向监测系统通入某一浓度的标气，等待仪器读数稳定后记录仪器示值，根据仪器示值的修正浓度值与标称浓度值的差值，来确定监测系统与标准气体的可比性。

C.3.2 审核流程

1) 将审核用标气从站房内除水设备前端通入监测系统。建议每次通气 20 分钟，取后 5 分钟监测数据均值为记录结果。

2) 根据校准方程计算出审核标气的修正浓度值，计算公式为 B.1、B.2。

3) 将审核标气的修正浓度值与标气的标称浓度值比较，计算出审核标气差值，计算公式为 B.3。

4) 审核标气差值应符合以下要求：

$\text{CO}_2/\text{CH}_4/\text{N}_2\text{O}$ 不超过 $\pm 0.2\text{ppm}/5\text{ppb}/0.3\text{ppb}$ ，有条件的进一步提升为不超过 $\pm 0.1\text{ppm}/2\text{ppb}/0.1\text{ppb}$ 。

C.4 24 小时连续稳定性审核

C.4.1 审核方法

向监测仪器通入某一浓度的标气，标气浓度在所监测地区被测气体全年小时浓度范围的 50 百分位浓度附近，等待仪器读数稳定后记录仪器示值，根据仪器示值的 5 分钟均值标准偏差，来确定仪器的精密度。

C.4.2 审核流程

1) 向监测仪器通入要求浓度的标气，待仪器读数稳定后，连续测试 24 小时，记录仪器 5 分钟数据的平均值 $Y_{5,i}$ （记为 1 个数据）。

2) 该仪器的 5 分钟均值标准偏差按照公式 C.3 计算。

$$S_5 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_{5,i} - \bar{Y})^2}{n-1}} \quad (\text{C.3})$$

式中： S_5 —待测监测仪器 5 分钟均值的标准偏差；

$Y_{5,i}$ —待测监测仪器第 i 次的 5 分钟均值；

$\bar{Y}$ —待测监测仪器的测量平均值；

n —记录数据的总次数（ $n=288$ ）。

3) 稳定性审核结果应符合以下要求： $\text{CO}_2/\text{CH}_4/\text{N}_2\text{O}$ 的 5 分钟均值标准偏差不得超过 $0.2\text{ppm}/2\text{ppb}/0.2\text{ppb}$ ，有条件的进一步提升为不超过 $0.1\text{ppm}/1\text{ppb}/0.1\text{ppb}$ 。

C.5 有效数据率审核

C.5.1 审核方法

每间隔 12 小时向监测仪器通入目标气，连续测量 7 天。标气浓度在所监测地区被测气体全年小时浓度范围的 50 百分位浓度附近。等待仪器读数稳定后记录仪器示值，根据仪器示值的修正浓度值与标称浓度值的差值，判断目标气检查结果是否超标，如果超标，则其前 12 小时的数据均记为异常数据，根据有效数据量和总数据量来确定监测系统的有效数据率。

C.5.2 审核流程

1) 每间隔 12 小时向监测仪器通入目标气，连续测量 7 天。其中工作气和目标气间隔至少 6 小时，每次通气 15 分钟，取后 5 分钟监测数据均值为记录结果，目标气计算方法详见附录 B。

2) 目标气检查结果应符合以下要求: CO₂/CH₄/N₂O 差值应不超过±0.2ppm/5ppb/0.3ppb, 有条件的或本底(背景)地区进一步提升为不超过±0.1ppm/2ppb/0.1ppb。当目标气核查结果不满足要求时, 其前 12 小时的数据均记为异常数据;

3) 有效数据率按照公式 C.4 计算。

$$D = \left(1 - \frac{T}{7 \times 24}\right) \times 100\% \quad (\text{C.4})$$

式中: D — 有效数据率;

T — 测试期间数据缺失及明显异常的小时数;

7 — 测试的天数;

24 — 每天小时数。

4) 有效数据率结果应符合以下要求: CO₂/CH₄/N₂O 应都不低于 80%。

附录 D （资料性附录）运行和质控记录表格

表 D.1 监测子站巡检记录表

省 份		市(区、县)		
站点名称		巡检日期		
序号	巡查内容	参考范围	正常“√”	异常“√”
	站房外部及周边			
1	点位周围环境变化情况	/		
2	点位周围潜在排放源变化情况	/		
3	点位周围安全隐患	/		
4	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	/		
5	站房外围的防护栏、隔离带有无损坏情况（如有）	/		
6	视频监控系统是否正常（如有）	/		
7	周围树木是否需要修剪	/		
8	防雷接地是否完好（含铁塔防雷）	/		
9	站房屋顶是否完好，有无漏雨	/		
10	仪器房外部采样管路是否正常，顶端过滤器是否脱落或堵塞	/		
11	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	温度：25℃±5℃ 湿度：<80%	温度： 湿度：	
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	UPS 工作状态是否正常	输出电压：220V ±11V	输出电压：	
10	各电源插头、线板工作是否正常	/		
11	站房楼顶及采样管接口是否有渗水、漏水情况	/		

异常情况处理说明：

巡检人：

复核人：

表 D.2 系统运行状态检查表

省 份			市(区、县)		
站点名称			巡检日期		
分析仪型号					
干燥系统类型及型号					
序号	检查内容		参考范围	正常 “√”	异常 “√”
D1	监测仪器光腔温度是否正常（要求 ℃）		参考厂家说明		
D2	监测仪器光腔压力是否正常（要求 kpa）		参考厂家说明		
D3	校准周期是否正常，频次是否符合要求： 工作气 1：1 次/ 小时，每次 min 工作气 2：1 次/ 小时，每次 min 目标气：1 次/ 小时，每次 min		要求工作气校准周期 不超过 7 天		
4	监测数据是否正常，是否与数采显示一致		/		
5	监测仪状态参数是否正常，是否存在报警项		/		
6	监测仪系统软件工作状态是否正常		/		
D7	监测仪时区设置、时间偏差是否符合要求（时间偏差 秒，仪器采用自带时区，数采采用北京时间，仪器、数采时间偏差≤30 秒）		/		
8	站房内采样管材质是否符合要求		/		
9	站房内采样管气密性是否正常		通过 CO2 数据观察，是否因人员进入站点异常升高		
10	多口阀（如有）当前阀位是否正确，切换是否正常		/		
D11	干燥系统： 类型： ☐ 冷阱 ☐ nafion 管 ☐ 其他 工作状态是否正常，是否及时维护 （若采用双路冷阱切换除水系统时，应查看切换时段 CO2 和 H2O 的影响时间和程度；若采用 nafion 管除水时，应查看标气是否接入 nafion 管）		/		
D12	水汽浓度值是否符合要求（水汽值： ）		/		
13	仪器设备中的过滤装置（如有，如过滤网）是否清洁		/		
备注	数字前加“D”的序号，需要在表中相应空白处填写具体数值。				
巡检人：			复核人：		

表 D.3 仪器设备量值溯源情况检查记录表

省 份			市(区、县)			
站点名称			检查日期			
仪器型号			仪器编号			
序号	检查内容		参考范围	正常 “√”	异常 “√”	
1	计量器具是否经鉴定，并在有效期内		/			
2	标气瓶及气瓶阀门材质是否符合要求		/			
3	标气瓶是否水平放置		/			
D4	标气研制（生产）单位是否符合要求，是否可溯源至我国温室气体测量基准标尺 标气研制（生产）单位：		/			
D5	标气是否在有效期内（有效期至 年 月 日）		/			
D6	是否有完备的标气使用和更换记录		/			
D7	气瓶减压阀（总阀和分压阀）压力指示是否正常（总阀压力值>500psi，二级分压是否在正常范围（一般在 15-20psi）内，并与样气进样压力保持一致）		/			
备注	数字前加“D”的序号，需要在表中相应空白处填写具体数值或生产厂家或具体日期					
巡检人			复核人			

表 D.4 () 分析仪精密度审核记录表

省 份		市 (区、县)	
站点名称		审核日期	
开始时间		结束时间	
仪器型号及编号		标气来源及编号	
标气标称浓度值		标气有效期	
标准偏差 SD	CH ₄ (ppb) :		
	CO ₂ (ppm) :		
	N ₂ O (ppb) :		
相对 标准偏差 RSD	CH ₄ (ppb) :		
	CO ₂ (ppm) :		
	N ₂ O (ppb) :		
评价标准	CO ₂ 、CH ₄ ≤ 0.05%, N ₂ O ≤ 0.1%		
审核结果	☐ 合格 ☐ 不合格		
备注			
巡检人		复核人	

表 D.5 () 分析仪准确度审核记录表

省 份			市 (区、县)	
站点名称			审核日期	
开始时间			结束日期	
仪器型号			仪器编号	
标气 1	编号			
	标称浓度值	CO ₂ : _____ CH ₄ : _____ N ₂ O: _____		
	响应浓度值	CO ₂ : _____ CH ₄ : _____ N ₂ O: _____		
标气 2	编号			
	标称浓度值	CO ₂ : _____ CH ₄ : _____ N ₂ O: _____		
	响应浓度值	CO ₂ : _____ CH ₄ : _____ N ₂ O: _____		
标气 3	编号			
	标称浓度值	CO ₂ : _____ CH ₄ : _____ N ₂ O: _____		
	响应浓度值	CO ₂ : _____ CH ₄ : _____ N ₂ O: _____		
校准方程		CO ₂ (Y=aX+b) a= _____ b= _____ r= _____		
		CH ₄ (Y=aX+b) a= _____ b= _____ r= _____		
		N ₂ O (Y=aX+b) a= _____ b= _____ r= _____		
残差		标气 1 CO ₂ : _____ CH ₄ : _____ N ₂ O: _____		
		标气 2 CO ₂ : _____ CH ₄ : _____ N ₂ O: _____		
		标气 3 CO ₂ : _____ CH ₄ : _____ N ₂ O: _____		
评价标准		CO ₂ /CH ₄ /N ₂ O 标气差值: 不超过±0.2ppm/5ppb/0.3ppb		
审核结果		☐ 合格 ☐ 不合格		
备注				
巡检人			复核人	

表 D.6 () 监测系统可比性审核记录表

省 份		市 (区、县)			
站点名称		审核日期			
开始时间		结束日期			
仪器型号		仪器编号			
校准方程 (同准确度审核)	CO ₂ (Y=aX+b) a= _____ b= _____ r= _____				
	CH ₄ (Y=aX+b) a= _____ b= _____ r= _____				
	N ₂ O (Y=aX+b) a= _____ b= _____ r= _____				
审核标准气体	编号				
	标称浓度值	CO ₂ : _____ CH ₄ : _____ N ₂ O: _____			
	响应浓度值	CO ₂ : _____ CH ₄ : _____ N ₂ O: _____			
	修正浓度值	CO ₂ : _____ CH ₄ : _____ N ₂ O: _____			
	差值	CO ₂ : _____ CH ₄ : _____ N ₂ O: _____			
评价标准	CO ₂ /CH ₄ /N ₂ O 标气差值: 不超过±0.2ppm/5ppb/0.3ppb				
审核结果	☐ 合格 ☐ 不合格				
备注					
巡检人		复核人			

表 D.7 () 分析仪 24 小时连续稳定性审核记录表

省 份		市 (区、县)	
站点名称		审核日期	
开始时间		结束日期	
仪器型号		仪器编号	
5 分钟均值标准偏差	CH ₄ (ppb) :		
	CO ₂ (ppm) :		
	N ₂ O (ppb) :		
评价标准	CO ₂ /CH ₄ /N ₂ O 标准偏差 不超过: 0. 2ppm/2ppb/0. 2ppb		
审核结果	☐ 合格 ☐ 不合格		
备注			
巡检人		复核人	

表 D.8 () 分析仪有效数据率审核记录表

省 份		市（区、县）	
站点名称		审核日期	
开始时间		结束日期	
仪器型号		仪器编号	
有效数据率	CO ₂ :		
	CH ₄ :		
	N ₂ O:		
评价标准	CO ₂ /CH ₄ /N ₂ O 的有效数据率≥80%		
审核结果	☐ 合格 ☐ 不合格		
备注			
巡检人		复核人	