



中华人民共和国气象行业标准

QX/T 429—2018

温室气体 二氧化碳和甲烷观测规范 离轴积分腔输出光谱法

Greenhouse gases—Observation specification for carbon dioxide and methane
—Off-axis integrated cavity output spectroscopy method

2018-06-26 发布

2018-10-01 实施

中 国 气 象 局 发 布

目 次

前言	III
引言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 测量方法及观测系统	2
4.1 测量方法	2
4.2 观测系统	2
5 安装要求	3
5.1 站址选择	3
5.2 工作室环境	3
5.3 仪器安装工作台(架)或机柜	3
5.4 分析仪	3
5.5 进气及控制单元	3
5.6 标气瓶	4
5.7 数据采集处理单元	4
6 检漏与测试要求	4
6.1 检漏	4
6.2 测试	4
7 日常运行和维护要求	5
7.1 日常运行	5
7.2 维护	5
8 溯源	5
9 数据处理要求	6
9.1 质量控制	6
9.2 均值与有效性	6
参考文献	7

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国气候与气候变化标准化技术委员会大气成分观测预报预警服务分技术委员会(SAC/TC 540/SC 1)提出并归口。

本标准起草单位:中国气象局气象探测中心、北京市气象局、国家卫星气象中心、湖北省气象局。

本标准主要起草人:张晓春、周怀刚、贾小芳、纪翠玲、王焱、温民、王緜、刘雯、仝琳琳、靳军莉、张兴赢、汤洁。

引 言

由于温室效应所带来的气候变暖给全球的气候、生态和经济发展等方面带来了显著影响,二氧化碳和甲烷作为大气中主要的温室气体,受到了社会各界的广泛关注。

为规范二氧化碳、甲烷浓度的离轴积分腔输出光谱法观测,特制定本标准。

温室气体 二氧化碳和甲烷观测规范 离轴积分腔输出光谱法

1 范围

本标准规定了利用离轴积分腔输出光谱法观测二氧化碳、甲烷浓度的测量方法及观测系统、安装要求、检漏与测试要求、日常运行和维护要求、溯源以及数据处理要求等。

本标准适用于温室气体二氧化碳、甲烷浓度的离轴积分腔输出光谱法的在线观测和资料处理分析等,其他观测方法可参考本标准。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 2887—2011 计算机场地通用规范

GB/T 34286—2017 温室气体 二氧化碳测量 离轴积分腔输出光谱法

GB/T 34287—2017 温室气体 甲烷测量 离轴积分腔输出光谱法

QX/T 118—2010 地面气象观测资料质量控制

QX/T 174—2012 大气成分站选址要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

二氧化碳 carbon dioxide

分子式为 CO_2 , 化学性质非常稳定, 在大气中的滞留时间(寿命)可达几十年或上百年, 是影响地球辐射平衡的主要温室气体。人为来源主要是化石燃料和生物质的燃烧、土地利用变化以及工业过程排放, 主要汇是陆地和海洋吸收。

[QX/T 125—2011, 定义 4.2]

3.2

甲烷 methane

分子式为 CH_4 , 属于碳氢化合物, 化学性质较稳定, 在大气中的滞留时间约 12 年。以 100 年计, 其单个分子对温室气体效应的贡献约为二氧化碳的 25 倍。主要来源是湿地、农业生产(主要是稻田排放)、反刍动物饲养、白蚁、海洋与天然气开采和使用等, 主要汇是大气光化学过程。

[QX/T 125—2011, 定义 4.3]

3.3

标气 standard gas

以干洁空气为底气、目标物质浓度已知的混合气体。

[GB/T 34286—2017, 定义 2.1]

3.4

工作标气 working standard gas

用于对样品中目标物质浓度进行定量测量的标气。

[GB/T 34286—2017, 定义 2.2]

3.5

目标标气 target standard gas

用于检查和评估测量系统运行状况而被当作样品进行定期和重复测量的标气。

[GB/T 34286—2017, 定义 2.3]

4 测量方法及观测系统

4.1 测量方法

4.1.1 根据目标物质的特征吸收光谱,使特定波长的激光偏离光轴入射充有样气的高精密谐振光腔,在高效反射镜的作用下不断反射,通过测量和比较入射光和透射光的强度,从而得到样气中目标物质的浓度。

4.1.2 大气二氧化碳浓度按 GB/T 34286—2017 中 6.2 的规定进行测量。

4.1.3 大气甲烷浓度按 GB/T 34287—2017 中 6.2 的规定进行测量。

4.2 观测系统

4.2.1 系统构成

主要由离轴积分腔输出光谱分析仪、进气及控制单元、标气系列以及数据采集处理单元等构成。其中,进气及控制单元主要由颗粒物过滤装置、除湿装置(包括低温设备、冷阱管等)、抽气泵、流量控制器、控制阀及气路管线(包括空气采样管等)等构成;标气系列由不同浓度的标气构成,包括工作标气和目标标气等;数据采集处理单元由计算机、信号接口模块及相关软件等构成。

4.2.2 主要技术指标

观测系统的主要技术指标见表 1。

表 1 观测系统的主要技术指标

性能指标	参数范围
精度	二氧化碳:小于 0.1×10^{-6} mol/mol 甲烷:小于 2×10^{-9} mol/mol
24 h 漂移(15 min 平均)	二氧化碳:小于 0.2×10^{-6} mol/mol 甲烷:小于 2×10^{-9} mol/mol
测量浓度范围	二氧化碳: $(200 \sim 1000) \times 10^{-6}$ mol/mol 甲烷: $(100 \sim 5000) \times 10^{-9}$ mol/mol

5 安装要求

5.1 站址选择

主要要求如下：

- 符合 QX/T 174—2012 中第 5 章的规定；
- 观测站应位于主要污染源盛行风的上风向或侧风向；
- 应避免陡坡、洼地等不利地形，远离铁路、公路、工矿、烟囱、高大建筑物等；
- 观测站周边 50 m 范围或更大距离范围内相对开阔，气流畅通。

5.2 工作室环境

主要要求如下：

- 应干燥、清洁、整齐，避免震动、强电磁环境、阳光直射和较大的气流波动；
- 具有防雷设施，配置电源过压、过载和漏电保护装置，有良好接地线路，接地电阻应小于 $4\ \Omega$ ；
- 温度、湿度应符合 GB/T 2887—2011 中 4.6 的相关要求，并保持相对稳定，温度的日变化应小于 $3\ ^\circ\text{C}$ ；
- 供电电源的电压波动应小于 10%，超过时应配备稳压电源或具有稳压滤波功能的不间断电源；
- 应配有仪器设备安装的工作台(架)或机柜；
- 室内装有空调时，应注意避免空调出风直吹仪器和进气管路。

5.3 仪器安装工作台(架)或机柜

主要要求如下：

- 工作台(架)或机柜应结实、稳固、耐磨和阻燃；
- 机柜内仪器设备及配套设施等的布设，应兼顾系统的协调与平衡，方便操作；
- 机柜内宜配有内置导轨或托盘。

5.4 分析仪

主要要求如下：

- 应平稳放置，四周应有不小于 10 cm 的散热空间，并尽量避开其他发热体、电磁干扰和强烈腐蚀的影响，避免震动；
- 在分析仪进气口前应连接除湿装置和 $2\ \mu\text{m}\sim 5\ \mu\text{m}$ 孔径的颗粒物过滤装置；
- 样气进入分析仪器之前，应进行温度、压力平衡。

5.5 进气及控制单元

5.5.1 总体要求

主要要求如下：

- 采样口高度应高出下垫面 15 m 以上，四周环境应开阔，且保持气流畅通；
- 各种气路管线的长度应尽可能短，内部气流应通畅；
- 气路管线以及各连接部件、接头处等应连接紧密；
- 各种气路管线、电源线和信号线，应分类连接，走向一致、排列整齐，并应有明显的标识；
- 抽气泵等有震动的设备或设施，应采取减震和消音措施。

5.5.2 空气采样管

主要要求如下：

- 应安装在合适的支撑体上(如一定高度的采样塔)；
- 应置于保护槽(管)内,并妥善固定；
- 保护槽(管)可架空或通过地下管道引入观测室,架空保护槽(管)高度应视当地实际地形设置；地下管道深度宜在 0.5 m~0.8 m,地下管道内应设采样管线的保护槽(管)；
- 在采样管进气口的相同高度处,应安装至少一根备用采样管；备用采样管在不使用期间,应对其两个端口进行密封处理；
- 当有多根空气采样管线时,管线走向应一致,保持平行、整齐和美观,并在适当位置进行固定；
- 尽可能采用一根完整的采样管,如需要延长连接时,在接头处应连接紧密,避免漏气,接头处应便于日后的检查和更换；
- 采样管进气口处应安装颗粒物过滤装置,并做好防尘、防水、防虫和防腐等处理；
- 空气从采样管进气口进入分析仪的滞留时间应小于 5 min。

5.5.3 除湿装置

主要要求如下：

- 样气进入分析仪进气口前,应经过一级或多级除湿装置去除样气中的水汽,水汽浓度应小于 5×10^{-6} mol/mol；
- 采用低温设备去除水汽时,温度应为 $-50\text{ }^{\circ}\text{C} \sim -70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- 使用冷阱管(玻璃或不锈钢)时,其两端宜使用快速接头连接,以便于更换。

5.6 标气瓶

主要要求如下：

- 应设置标气瓶的固定装置；
- 标气瓶置于通风散热良好、无强烈直射阳光处,一般应水平放置；
- 标气瓶上安装有减压阀、压力传感器时,应便于读数,防止互相碰撞。

5.7 数据采集处理单元

主要要求如下：

- 应安装在仪器附近；
- 供电线路、信号线路及各部件间的连接应紧密。

6 检漏与测试要求

6.1 检漏

观测系统完成安装后,应对样气流经的各部件、气瓶、管线及接头等部位进行漏气检查,如发现渗漏应及时处理。

6.2 测试

6.2.1 流量

利用流量计对观测系统的标气、空气等的流量进行测试和调节,以确保流量达到规定要求。

6.2.2 基本性能

依据 GB/T 34286—2017 中 5.2 和 GB/T 34287—2017 中 5.2 的有关要求,对观测系统的基本性能进行测试。

7 日常运行和维护要求

7.1 日常运行

要求如下:

- 应详细记录观测系统所用各类标气的相关信息,包括瓶号、换上时间、换下时间、二氧化碳及甲烷浓度等;
- 应详细记录与观测相关或可能对观测结果造成影响的各种事件和活动(主要包括仪器运行维护情况、仪器设备运行状态、周边污染活动或事件、天气现象等)的开始时间、结束时间和主要内容;
- 每日应至少检查并记录一次观测系统的运行状态,包括标气流量、空气流量、光腔压力及温度、衰荡时间、中心波长及空气测量结果、低温设备温度、标气瓶压力等,发现异常应及时采取有效措施;
- 当衰荡时间减少 20% 以上时,应及时进行光路清洁和必要的检查;
- 当仪器显示时间与世界标准时间相差超过 ± 30 s 时,应及时调整仪器时间;
- 检查冷阱管状态,发现可能堵塞时应提前更换,并详细记录更换时间;
- 检查工作标气、目标标气的测量结果,发现与标气的标称浓度值偏差较大时(二氧化碳浓度偏差大于 2×10^{-6} mol/mol、甲烷浓度偏差大于 40×10^{-9} mol/mol),应及时检查原因并解决;
- 检查观测系统控制阀的工作状态、切换时序和时长,发现异常时应及时采取有效措施;
- 检查观测系统标气瓶压力,当标气瓶压力低于 3.5 MPa 时应及时更换。

7.2 维护

要求如下:

- 每月应对光腔压力进行至少一次检查,当光腔压力变化超出规定范围(一般为 1%)时,应及时查找原因;
- 每月应对观测系统的气路进行至少一次漏气检查;
- 每月应对观测系统的中心波长进行至少一次检查,当中心波长位置变化超过 1/3 时,应及时进行调节;
- 每 6 个月应对抽气泵进行至少一次检查和维护;
- 每年应对采样管进气口处的颗粒物过滤装置进行清洁和维护,必要时进行更换;
- 每年应对采样管进行至少一次清洁;
- 每年应对观测系统进行一次全面检查和测试。

8 溯源

要求如下:

- 工作标气在使用前和换下后,应用标准等级高于工作标气的高等级标气对其进行测量和溯源;
- 在工作标气的使用周期内,每两年应与标准等级高于工作标气的高等级标气进行至少一次

溯源。

9 数据处理要求

9.1 质量控制

主要要求如下：

- 系统处于正常工作状态,各仪器参数处于正常变化范围;
- 标气瓶压力应高于 3.5 MPa;
- 同一标气中二氧化碳和甲烷浓度的测量结果与标称浓度值相比,二氧化碳浓度偏差应小于 1.0×10^{-6} mol/mol,甲烷浓度偏差应小于 4.0×10^{-9} mol/mol;
- 同一标气中二氧化碳和甲烷浓度测量结果的波动,二氧化碳浓度波动应小于 0.2×10^{-6} mol/mol,甲烷浓度波动应小于 10×10^{-9} mol/mol;
- 利用工作标气的测量结果对目标标气的测量结果进行拟合订正后,其结果与目标标气标称浓度值相比,二氧化碳浓度偏差应小于 0.2×10^{-6} mol/mol,甲烷浓度偏差应小于 4.0×10^{-9} mol/mol;
- 对所获取到的各类数据进行甄别,对明显异常或未能通过质量控制检查的数据进行标记;
- 应根据工作标气的标称浓度值和测量结果,对空气测量结果进行拟合订正;
- 应给出观测数据的质量控制码标识,质量控制码标识应符合 QX/T 118—2010 的有关规定。

9.2 均值与有效性

主要要求如下：

- 均值采用算术平均值方法进行统计,均值数据中应至少包含时间、均值、数据个数、标准偏差、最大值和最小值等数据;
- 每小时至少有 45 min 的观测数据时,则该小时平均值有效;
- 每日内至少有 18 h 平均值时,则该日平均值有效;
- 每月内至少有 23 个日平均值时(2 月至少有 21 个日平均值),则该月平均值有效;
- 每年内有 12 个有效月平均值时,则该年平均值有效。

参 考 文 献

- [1] QX/T 67—2007 本底大气二氧化碳浓度瓶采样测定方法——非色散红外法
- [2] QX/T 125—2011 温室气体本底观测术语
- [3] 中国气象局. 大气成分观测业务规范(试行)[M]. 北京:气象出版社,2012
- [4] 中国气象局综合观测司. 大气成分观测业务技术手册(第一分册:温室气体及相关微量成分)[M]. 北京:气象出版社,2014
- [5] World Meteorological Organization. Global Atmosphere Watch (GAW) Strategic Plan: 2008—2015 — A Contribution to the Implementation of the WMO Strategic Plan: 2008—2011 (WMO TD No. 1384),2007
- [6] World Meteorological Organization. Global Atmosphere Watch (GAW) Addendum for the Period 2012—2015 to the WMO Global Atmosphere Watch (GAW) Strategic Plan 2008—2015,2011
- [7] World Meteorological Organization. Guide to Meteorological Instrument and Methods of Observation,2008
-

中华人民共和国
气象行业标准
温室气体 二氧化碳和甲烷观测规范 离轴积分腔输出光谱法
QX/T 429—2018

*

气象出版社出版发行
北京市海淀区中关村南大街46号
邮政编码:100081
网址:<http://www.qxcbs.com>
发行部:010-68408042
北京中科印刷有限公司印刷
各地新华书店经销

*

开本:880×1230 1/16 印张:1 字数:30千字
2018年8月第一版 2018年8月第一次印刷

*

书号:135029-5982 定价:15.00元

如有印装差错 由本社发行部调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68406301