



# 中华人民共和国气象行业标准

QX/T 273—2015

---

## 大气一氧化碳监测方法 红外气体滤光 相关法

Monitoring method for atmospheric carbon monoxide concentration—Gas  
filter correlation

2015-07-21 发布

2015-12-01 实施

---

中 国 气 象 局 发 布



## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 测量原理 .....	2
5 试剂、材料和设备 .....	2
5.1 零气 .....	2
5.2 标准气 .....	2
5.3 稀释设备 .....	3
6 测量系统结构 .....	3
6.1 进气管路 .....	3
6.2 颗粒物过滤器 .....	3
6.3 分析仪 .....	3
7 测量系统安装 .....	4
7.1 地点和高度 .....	4
7.2 安装环境 .....	4
7.3 进气管 .....	5
8 日常运行和维护 .....	5
8.1 每日巡视检查 .....	5
8.2 零检查和跨检查 .....	5
8.3 更换颗粒物过滤膜 .....	6
8.4 年度检查与维护 .....	6
9 多点校准与量值传递 .....	6
9.1 多点校准 .....	6
9.2 量值传递 .....	7
10 数据记录和处理 .....	7
10.1 数据记录 .....	7
10.2 数据处理 .....	8
附录 A(资料性附录) 一氧化碳观测检查记录 .....	9
附录 B(资料性附录) 一氧化碳观测元数据 .....	10
附录 C(资料性附录) 多点校准数据记录格式 .....	12
附录 D(规范性附录) 标准气间量值关系建立 .....	14
附录 E(规范性附录) 一氧化碳观测数据格式 .....	15
参考文献 .....	17



## 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:中国气象科学研究院、中国气象局气象探测中心。

本标准主要起草人:徐晓斌、林伟立、汤洁、张晓春、王瑛。

## 引 言

气候、生态和人体健康与大气一氧化碳浓度密切相关,因此需要对不同地区一氧化碳浓度进行长期、准确的观测,以掌握其时空分布特征及变化规律。

世界气象组织的全球大气观测(WMO/GAW)网中的许多区域本底站和全球本底站已将一氧化碳浓度作为常规观测项目,许多国家的一些城市和乡村站点也将其列为重要观测内容。

红外气体滤光相关法具有易于校准、准确和成本较低的特点,因此常被用于在线连续观测。

# 大气一氧化碳监测方法 红外气体滤光相关法

## 1 范围

本标准规定了采用红外气体滤光相关法测量近地层大气一氧化碳(CO)的原理、试剂、材料和设备、测量系统结构、测量系统安装、日常运行和维护、多点校准与量值传递、数据记录与处理等。

本标准适用于在地面固定站点进行一氧化碳的连续观测。

## 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。

ISO 4224:2000 环境空气 一氧化碳测定 非色散红外光谱法 (Ambient air—Determination of carbon monoxide—Non-dispersive infrared spectrometric method)

ISO 6142 气体分析 校准混合气的配制 重量法 (Gas analysis—Preparation of calibration gas mixtures—Gravimetric method)

ISO 6144 气体分析 校准混合气的配制 静态体积法 (Gas analysis—Preparation of calibration gas mixtures—Static volumetric method)

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**气体滤光相关 gas filter correlation**

利用充有高浓度被测气体的滤光片,周期性地切割穿过测量池的光束,从而产生周期的参比光束和测量光束,对比测量光束和参比光束产生的信号强度,以检出测量池中被测气体浓度的技术。

### 3.2

**零气 zero air**

由气体净化设备产生的干洁的空气,其中待测气体和可产生干扰信号的其他气体含量不高于仪器检测下限。

### 3.3

**跨气 span gas**

在零气中加入一定量的标准气,用于对测量仪器响应状况进行检查的气体。

### 3.4

**零检查 zero check**

向测量仪器通入零气,对其零点漂移程度进行检查的操作。

### 3.5

**跨检查 span check**

向测量仪器通入跨气,对其响应变化进行检查的操作。

### 3.6

#### 多点校准 multi-point calibration

向测量仪器顺序通入零气和多个不同浓度的标准气,对仪器进行响应测试和订正的方法和操作。

注:多点校准的目的是建立气体实际浓度和分析仪器响应之间的定量关系,并把仪器观测值订正到实际的浓度。

### 3.7

#### 国际标准气 international standard gas

世界气象组织(WMO)指定的标准气或等同级别国际标准气。

注:主要用于标准传递,将台站测量溯源至国际标准。

### 3.8

#### 国家标准气 national standard gas

来自国家权威标准机构的标准气,具有 CMC(制造计量器具许可证)标志。

注:主要用于台站跨检查和多点校准,同时也用于标准传递,将台站测量溯源至国际标准。

### 3.9

#### 校准方程 calibration equation

在特定浓度范围内,将测量仪器获得的浓度测量值订正到由国家标准气或国际标准气确定的浓度值所适用的线性方程式。

### 3.10

#### 元数据 meta data

关于数据的数据。

[QX/T 39—2005,定义 3.3]。

## 4 测量原理

以气体滤光相关原理进行测量。大气样品连续导入测量光池(参见图 1),从红外光源发射出的非色散光束,先经过一个旋转的、一半充满一氧化碳另一半充满氮气的滤光片切割,交替形成参比光束和测量光束,照射测量光池,光池另一端的检测器检测参比光束和测量光束的强度。通过比较参比光束和测量光束的衰减后的强度,即可获得光池内一氧化碳对测量光束吸收的信号。将此信号进行转换处理,再利用多点校准方程进行计算,即可得到大气样品的一氧化碳浓度。当用本方法测量低浓度一氧化碳时,空气中的水汽含量波动可能产生干扰,此时可采用 ISO 4224 推荐的方法降低干扰。

## 5 试剂、材料和设备

### 5.1 零气

零气中的一氧化碳浓度应低于  $0.05 \mu\text{L/L}$ 。可使用高温(约  $370^\circ\text{C}$ )转化或者利用钯催化氧化后过滤的方法等制造零气。

### 5.2 标准气

#### 5.2.1 国际标准气

通常为—氧化碳/氮气高压混合标准气,其一氧化碳浓度应具有至少 2 年的有效期。

应采用下列方法之一配制:

——静态体积稀释法,见 ISO 6144;

——重量制备法,见 ISO 6142。



### 5.2.2 国家标准气

是一氧化碳/氮气高压混合国家标准气,其一氧化碳标称浓度应具有至少 1 年的有效期。在使用前及使用后应与国际标准气进行比对。

### 5.2.3 跨气

通过动态配气系统,临时产生的一个已知浓度的一氧化碳混合气。其一氧化碳浓度宜为分析仪当前满量程的 80%左右。分析仪的量程应根据站点一氧化碳浓度变化范围和分析仪自身的技术条件来选择。

### 5.2.4 标准气存贮与使用

存储一氧化碳标准气的气瓶内部应经过钝化处理,不吸附一氧化碳,以确保在预计使用期内浓度变化稳定在±5%的范围内。标准气瓶的输出压力调节器应为铜质或不锈钢材质的双级稳压式减压阀。减压阀的压力表应经过国家计量部门质量检验和标定,并在有效期内使用。

当一氧化碳标准气超出保质期或者标准气钢瓶气压低于 2.0 MPa 时,应停止使用。如果超出保质期的标准气余量较多,在用尚在保质期内的更高级别标准气重新确定当前浓度(方法见第 9 章)之后,可继续使用。

有关气瓶使用和存贮安全方面的要求见 ISO 4224:2000 的第 7 章。

## 5.3 稀释设备

用于稀释标准气的设备,主要部件的材料和性能应满足 ISO 4224:2000 中第 5.5 条的相关要求。

## 6 测量系统结构

### 6.1 进气管路

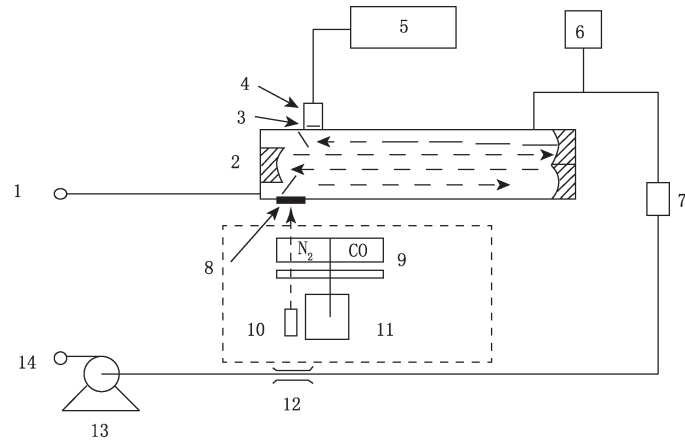
管路应为聚四氟乙烯或玻璃等惰性材料。

### 6.2 颗粒物过滤器

应在样气入口处或与仪器相联的进气管线的入口处安装颗粒物过滤器。过滤器应由惰性物质(例如聚四氟乙烯)制成,过滤器不应改变样气中的一氧化碳浓度。孔径为 5  $\mu\text{m}$  的聚四氟乙烯膜能有效地过滤颗粒物(参见 ISO 4219)。

### 6.3 分析仪

测量一氧化碳的分析仪包括图 1 所示的主要部件。



说明：

- 1 —— 进气口；
- 2 —— 测量光池；
- 3 —— 红外检测器；
- 4 —— 信号放大器；
- 5 —— 电路系统；
- 6 —— 压力传感器；
- 7 —— 流量计；
- 8 —— 窄带宽滤光镜；
- 9 —— 相关轮；
- 10 —— 红外光源；
- 11 —— 电机；
- 12 —— 毛细管限流器；
- 13 —— 抽气泵；
- 14 —— 排气口。

图 1 一氧化碳分析仪结构示意图

分析仪的最低性能指标应满足 ISO 4224:2000 中附录 A 的要求。

## 7 测量系统安装

### 7.1 地点和高度

仪器安装地点和高度的选择要服从观测所要达到的特定目标，采样高度不应超出近地面层。采样地点四周应尽量开阔，无局地源的影响，远离电厂、锅炉、车流量较大的公路、化工车间等有可能排放一氧化碳和可对一氧化碳分析仪造成严重干扰的气体的设施，并避开上述污染源的下风方向。

仪器机柜位于小型建筑内(高度不超过 5 m)时，采样进气口距离屋顶平面的高度以 1.5 m~2 m 为宜。仪器机柜位于大型建筑内(高度超过 5 m)时，采样口的位置应选择在建筑的迎风面或最顶端，采样进气口距离屋顶平面的高度应适当增加，但管长应符合 7.3 的要求。四周有茂密树木时，采样进气口高度应超过树冠高度 1 m 以上。在采样进气口的迎风面水平 270°扇区内，阻挡物到采样进气口的距离应大于阻挡物高度的 10 倍。

### 7.2 安装环境

一氧化碳分析仪应安装在洁净、有良好温度控制的机房内。机房内温度全年应控制在 10℃~30℃

范围内,每天的温度波动应在 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的范围内。

一氧化碳分析仪应平稳放置,四周有不小于0.1 m的散热空间,并应避免其他发热、震动、电磁干扰和强烈腐蚀的影响。

提供给一氧化碳分析仪的电源应稳定、可靠、接地良好,电压波动范围应在 $220\text{ V}\pm 5\text{ V}$ 的范围内,必要时应配备稳压电源或不间断电源系统。

### 7.3 进气管

采样进气管可采用共进气管或单独进气管方式安装。进气管应采取防雨、防凝结措施。

当采用共进气管路方式时,可和其他气体分析仪器共用一套进气管路。空气在共进气管路的停留时间应不大于100 s。共进气管路的内径应不小于20 mm,以保证在管路内的最大压降不大于0.5 kPa。从共进气管路连接到一氧化碳分析仪的管路应使用外径不小于6 mm、内径不小于4 mm的聚四氟乙烯材质管路,总长度应小于3 m,在靠近共进气管路的附近连接颗粒物过滤膜盒。

当采用单独进气管时,管路外径不应小于6 mm、内径不应小于4 mm,总长度一般不应大于10 m,应在室外的进气口前端连接颗粒物过滤膜盒。

## 8 日常运行和维护

### 8.1 每日巡视检查

应以每日巡视的方式检查和记录一氧化碳分析仪的运行状态,记录发现的问题并及时对仪器进行维修和维护,检查记录的内容参见表A.1。

每周应至少一次检查一氧化碳分析仪的运行参数,记录内容参见B.3,并分析重要指示参数的变化趋势,必要时采取相应的应对措施。

### 8.2 零检查和跨检查

#### 8.2.1 基本要求

每6小时至少应进行1次一氧化碳分析仪零检查,每周应至少进行1次一氧化碳分析仪跨检查,并分析零/跨检查的变化趋势。当零点漂移严重时应采取相应措施,如零/跨调整、多点校准等。

#### 8.2.2 连接方法

进行零检查或跨检查时,应按照图2的方式连接零气源(或跨气源)和—氧化碳分析仪。零气源(或跨气源)的供气总流量为一氧化碳分析仪的采样流量和平衡分流流量之和,平衡分流流量应大于一氧化碳分析仪采样流量的0.2倍,应不低于0.2 L/min。平衡分流的支管长度应大于20 cm,防止气路外空气倒流。零气源和跨气源的其他指标应符合9.1的要求。跨气的配制要求见5.2.3。

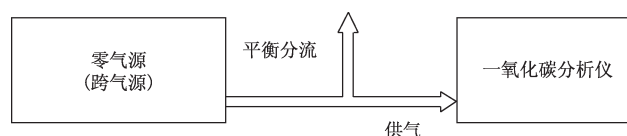


图2 零检查和跨检查的仪器连接示意图

### 8.2.3 记录及调整

给一氧化碳分析仪通入零气或跨气 15 min 或以上,记录通气 10 min 以后仪器给出的稳定测量数据,计算其平均值,即为一氧化碳分析仪的零检查值或跨检查值。

通常,一氧化碳分析仪的零点随时间变化较大,为避免一氧化碳分析仪的信号输出超出其动态范围,当零检查值低于  $0.05 \mu\text{L/L}$  或零值与跨值之和接近量程值的 80% 时,应调整仪器的零点设置。跨检查值可反映一氧化碳分析仪器的响应特性,因此应根据跨检查值的变化情况对仪器进行其他检查和维护,包括光源、相关轮、零气质量、标准气浓度、零气和标气流量、气路泄漏等的检查与维护。

### 8.3 更换颗粒物过滤膜

应定期或根据颗粒物污染状况更换颗粒物过滤膜:

- 通常情况可每 2 周更换 1 次;
- 在颗粒物含量较高的地区和季节,宜适当增加更换频率;
- 在偏远的大气清洁地区,可适当降低更换频率至每月或每季度更换 1 次。

### 8.4 年度检查与维护

下列检查及仪器维护项目应至少每年进行 1 次:

- 测量系统的气密性;
- 抽气泵膜和抽气效率;
- 红外光源、相关轮、光电倍增管等关键部件;
- 零气发生系统的炉温、过滤材料、输出流量等;
- 标准气稀释系统的流量计和电磁阀工作状态;
- 标准气气瓶阀门以及减压阀压力表和调节阀;
- 用蒸馏水清洗或更换进气管线。

每次检查的内容和结果以及采取的维护措施应严格记录,并作为台站档案按规定备份、保存和报送。

## 9 多点校准与量值传递

### 9.1 多点校准

#### 9.1.1 基本要求

多点校准应遵循下列基本要求:

- 对于长期连续观测,应至少每 3 个月进行一次多点校准。在对一氧化碳分析仪的测量光池、红外光源和内部气路等部分进行调整和维修的前后,均应进行多点校准。持续时间少于 3 个月的短期观测,观测前后应各进行一次多点校准。
- 多点校准时的仪器连接见图 2。此时图中的跨气源相当于多点校准的标准气源。在校准过程中,一氧化碳分析仪应在正常的流速和温度下运行。校准气的总流量应超过仪器所需全部流量的 20%,剩余的气体应作为平衡分流在大气压状态下排空。
- 零气源应满足 5.1 的要求,其最大供气流量应不低于  $2 \text{ L/min}$ 。
- 零气源和标准气稀释系统构成标准气源。标准气源应能连续、稳定地供气,最大流量应不小于  $2 \text{ L/min}$ ,并能在所校准的一氧化碳分析仪当前量程范围内基本等间距地生成 5 个不同浓度的标准气。

### 9.1.2 校准方法

对具有自动温度和压力补偿的一氧化碳分析仪,应确认已激发此功能并能够产生正确的输出值。对不具备此补偿功能的仪器,在校准时应同时测量和记录测量光池的温度和内部压力。

在一氧化碳分析仪当前量程范围内以基本等间距的方式,确定至少 5 个校准点的浓度(例如,满量程的 15%、30%、45%、60%、85%……)。在图 2 的连接方式下,改变一氧化碳标准气与零气的比例,从而向一氧化碳分析仪提供不同浓度的一氧化碳标准气。每次改变标准气浓度后,应至少通气 15 min,分别记录一氧化碳分析仪给出的至少 6 个稳定测量数据,计算平均值。由此,得到各个校准点的数据。

由标准气源给出的校准点的一氧化碳浓度( $C_{C1}, C_{C2}, \dots, C_{Cn}$ )和一氧化碳分析仪给出的一氧化碳浓度平均值( $C_{M1}, C_{M2}, \dots, C_{Mn}$ ),计算线性回归方程(即校准方程):

$$C_C = a \times C_M + b \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$C_C$  —— 一氧化碳标准气浓度值,单位为微升每升( $\mu\text{L/L}$ );

$C_M$  —— 一氧化碳分析仪测量的一氧化碳浓度平均值,单位为微升每升( $\mu\text{L/L}$ );

$a$  —— 斜率系数,无量纲;

$b$  —— 截距,单位为微升每升( $\mu\text{L/L}$ )。

回归方程的相关系数  $r^2$  应大于 0.999,否则应检查仪器是否工作稳定或管路连接是否正常后重新校准。当斜率系数超出  $1.00 \pm 0.15$  的范围时,应对一氧化碳分析仪的增益进行调整,增益参数调整后应再次进行多点校准。

多点校准的记录表格和回归计算结果报告表格参见表 C.1 和表 C.2。

## 9.2 量值传递

通过在实验室用工作状态稳定、良好的一氧化碳分析仪对台站使用的一氧化碳标准气(如一氧化碳国家标准气)和更高级别的一氧化碳标准气(如一氧化碳国际标准气)分别进行多点测量的方式,可将更高级别的一氧化碳标准量值传递给台站使用的标准气,使台站测量结果具有更高的准确度和可比性。

要使观测数据始终保持较高的准确度和国际可比性,应将台站使用的一氧化碳标准气在使用前后各一次与国际标准的比对。

不同一氧化碳标准气间的量值关系建立见附录 D。

## 10 数据记录和处理

### 10.1 数据记录

#### 10.1.1 原始观测数据

由一段时间内完整采集的一氧化碳分析仪输出信号,信号采集频率至少为 0.1 Hz,计算出该时段的一氧化碳浓度平均值和相关统计值,给出该段时间的数据记录。应至少每 5 min 形成 1 条数据记录,每条原始观测数据记录应包含的最少记录要素和格式见表 E.1。

#### 10.1.2 元数据

一氧化碳观测的元数据包括:站址元数据、仪器元数据、仪器运行状况元数据和多点校准元数据。元数据的记录内容见附录 B。

站址和仪器的元数据应至少每年更新 1 次记录。仪器运行状况元数据应至少每周形成 1 次记录。每进行 1 次多点校准,则应形成 1 次校准方程元数据记录。

### 10.1.3 协同数据

可作为一氧化碳观测的协同数据包括：

- a) 气象参数,如风向频率、风速、气温、气压、相对湿度、降水量等的小时平均值；
- b) 太阳辐射,如总辐射、紫外辐射的小时累计值；
- c) 地面臭氧浓度数据的小时平均值；
- d) 氮氧化物(一氧化氮和二氧化氮)浓度的小时平均值；
- e) 二氧化硫浓度的小时平均值；
- f) 黑碳气溶胶浓度的小时平均值；
- g) 气溶胶质量浓度  $PM_{10}$ 、 $PM_{2.5}$ 、 $PM_{10}$  的小时平均值。

## 10.2 数据处理

### 10.2.1 原始数据的订正

#### 10.2.1.1 零点的订正量可通过 3 种方法取得：

- 对于较短期的、离多点校准较近的数据,直接应用多点校准方程(式(1))中的  $b$  值；
- 对于一段时间完成了多次有效的零检查,且零检查结果总体稳定、没有阶段性特征的情况,应采用剔除粗差之后的多次零检查的算术平均；

注:可以应用 3 倍标准偏差法、Grubbs 法、Dixon 法等进行粗差的判别。

- 对于一段时间完成了多次有效的零检查,但不同时段零检查结果有显著阶段性差异的情况,应针对不同时间区间分别确定  $b$  值。

#### 10.2.1.2 斜率的订正量可通过 4 种方法取得：

- 对于在特定期限内、因缺乏足够的多点校准方程或短期观测的情况,宜采用最近的一次多点校准方程(式(1))中的  $a$  值；
- 对于一段时间完成了多次有效的多点校准,且校准得到的斜率在允许偏差范围内波动的情况,应取多次校准方程之斜率值( $a_1, a_2, \dots, a_n$ )的平均值；
- 对于一段时间完成了多次有效的多点校准,校准得到的斜率有较大波动,但仪器的响应没有人为干预的情况,应利用不同时期多点校准取得的斜率值( $a_1, a_2, \dots, a_n$ )对时间作图,并通过拟合取得合理方程,再根据此方程求得各个时刻的斜率值；
- 对于仪器较长时间停机、重要的零部件更换、零/跨调整等导致的仪器响应不连续变化的情况,应参考零/跨检查值随时间的变化以及部件更换等情况,区分不同的时间区间,再结合上述 3 种方法,确定每个区间斜率值。

#### 10.2.1.3 数据订正应辅以数据订正说明文档。

### 10.2.2 小时平均值的计算

对订正后的一氧化碳浓度数据进行甄别,剔除标校后 15 min 内的数据和其他异常值后,计算小时平均值。小时平均值数据应包含的最少记录要素和格式见表 E.2。



**附 录 B**  
(资料性附录)  
一氧化碳观测元数据

**B.1 站址元数据**

站址元数据包括：

- a) 站址名称；
- b) 经度、纬度、海拔高度；
- c) 通信地址；
- d) 邮政编码；
- e) 联系电话；
- f) 观测站负责人；
- g) 观测人员；
- h) 站址周围环境特征；
- i) 站址元数据的生成日期；
- j) 站址元数据的记录人员；
- k) 站址元数据的审核人员。

**B.2 仪器元数据**

仪器元数据包括：

- a) 分析仪型号、序列号、开始使用(安装)日期；
- b) 零气发生源型号、序列号、开始使用(安装)日期；
- c) 跨气发生源型号、序列号、开始使用(安装)日期；
- d) 数据记录设备型号、序列号、开始使用(安装)日期；
- e) 分析仪安装位置；
- f) 进气口位置、高度；
- g) 采样进气管的方式,管线材料及长度；
- h) 数据记录方式(数字或模拟)；
- i) 仪器元数据的生成日期；
- j) 仪器元数据的记录人员；
- k) 仪器元数据的审核人员。

**B.3 仪器运行状况元数据**

仪器运行状况元数据包括：

- a) 分析仪机箱内温度；
- b) 分析仪采样流量；
- c) 分析仪气路内气压；
- d) 分析仪光源强度；



- e) 零检查的起止时间、零检查值;(可以有多次记录)
  - f) 跨检查的起止时间、跨检查值;(可以有多次记录)
  - g) 仪器维护操作(如更换颗粒物过滤膜、进行多点校准和其他维护维修活动)的起止时间;
  - h) 观测系统(如仪器、管路)异常的起止时间、现象描述;
  - i) 环境异常(如进气口附近的人员活动等明显的人为干扰,以及如沙尘暴等明显的恶劣天气)的起止时间、现象描述;
  - j) 仪器运行状况元数据的生成日期;
  - k) 仪器运行状况元数据的记录人员;
  - l) 仪器运行状况元数据的审核人员。
- a)~d)项一般为单次记录,e)~i)项可以有多次记录。

#### B.4 多点校准元数据

多点校准元数据包括:

- a) 标准气来源、编号;
- b) 被校准仪器的型号、序列号;
- c) 零气发生源型号、序列号;
- d) 数据记录设备型号、序列号;
- e) 分析仪原有校准方程的校准系数和零校准值;
- f) 分析仪新校准方程的校准系数和零校准值;
- g) 零气发生源的供气气压、流量;
- h) 分析仪采样流量;
- i) 分析仪气路内气压;
- j) 分析仪光源强度;
- k) 分析仪机箱内温度;
- l) 标准气气瓶压力;
- m) 校准气与分析仪的连接管路材质、长度;
- n) 多点校准的日期;
- o) 多点校准的操作人员;
- p) 多点校准元数据的生成日期;
- q) 多点校准元数据的记录人员;
- r) 多点校准元数据的审核人员。

**附 录 C**  
**(资料性附录)**  
**多点校准数据记录格式**

一氧化碳分析仪多点校准数据记录表和结果报告表式样分别参见图 C.1 和图 C.2。

站点：\_\_\_\_\_ 日期：\_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日 操作人员：\_\_\_\_\_

仪器型号/序号：\_\_\_\_\_ 标准气来源：\_\_\_\_\_ 标准气编号：\_\_\_\_\_ 开始时间：\_\_\_\_\_ 结束时间：\_\_\_\_\_

时间	—	—	—	—	—	—	—	—
校准点浓度								
读数顺序	读数							
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
平均值								

图 C.1 一氧化碳分析仪多点校准数据记录表式样

站 点		日 期	
分析仪型/序号		操作人员	
标准气来源/编号		审核人员	
校准点	校准点浓度	分析仪读数平均值	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
回归方程式：[校准点浓度] = $a \times$ [分析仪读数] + $b$			
斜率系数 $a$	截距 $b$	相关系数 $r^2$	
备注：			
(回归曲线图)			

注：所有 CO 浓度均用微升每升( $\mu\text{L}/\text{L}$ )表示。

图 C.2 一氧化碳分析仪多点校准结果报告表式样

**附 录 D**  
**(规范性附录)**  
**标准气间量值关系建立**

当对台站的一氧化碳标准气按照 9.1 的方式执行类似多点校准的步骤时可得到方程(1)。

当对更高级别的一氧化碳标准气(这里假设为一氧化碳国际标准气)按照 9.1 的方式执行类似多点校准的步骤时可得到类似回归方程：

$$C_w = S_c \times C_c + Z_c \quad \dots\dots\dots(D. 1)$$

式中：

$C_w$  —— 一氧化碳国际标准气浓度值,单位为微升每升( $\mu\text{L}/\text{L}$ )；

$S_c$  —— 校准系数,无量纲；

$C_c$  —— 实验室一氧化碳分析仪给出的 CO 浓度平均值,单位为微升每升( $\mu\text{L}/\text{L}$ )；

$Z_c$  —— 零校准值,单位为微升每升( $\mu\text{L}/\text{L}$ )。

由式(1)和式(D. 1)可以确定台站一氧化碳分析仪测出的一氧化碳浓度与一氧化碳国际标准气浓度值之间的关系为：

$$C_w = S_c \times (a \times C_M + b) + Z_c \quad \dots\dots\dots(D. 2)$$

式中：

$S_c$  —— 校准系数,无量纲；

$a$  —— 多点校准回归方程(式(1))的斜率系数,无量纲；

$C_M$  —— 一氧化碳测量仪器给出的一氧化碳浓度值,单位为微升每升( $\mu\text{L}/\text{L}$ )；

$b$  —— 多点校准回归方程(式(1))的截距,单位为微升每升( $\mu\text{L}/\text{L}$ )；

$Z_c$  —— 零校准值,单位为微升每升( $\mu\text{L}/\text{L}$ )。

**附 录 E**  
(规范性附录)  
一氧化碳观测数据格式

### E.1 原始数据的记录格式

一氧化碳观测原始数据记录格式见表 E.1。

原始数据为一氧化碳分析仪直接给出的一氧化碳浓度值数据,未进行订正处理,单位为微升每升( $\mu\text{L}/\text{L}$ )。

原始观测数据的时间段为记录生成的末端时刻,时间体制为国际标准时。

**表 E.1 一氧化碳观测原始数据记录格式**

列	字段说明	字段类型	备注
1	时间	年一月一日 时 : 分	不可缺
2	一氧化碳浓度(平均值)	整数	缺测时记为-999.9
3	一氧化碳浓度(最大瞬时值)	整数	缺测时记为-999.9
4	一氧化碳浓度(最小瞬时值)	整数	缺测时记为-999.9
5	一氧化碳浓度(标准偏差)	整数	缺测时记为-999.9
6	标志位	字符,1位	“V”表示有效数据;“I”表示无效数据;“Q”表示可疑数据;“N”表示缺测;“Z”表示零检查数据;“S”表示跨检查数据;“C”表示多点校准数据;“L”表示低于检测限的数据;“O”表示其他未定义数据

**示例 1:**08 时 55 分至 09 时 00 分的平均值(5 min 平均值),其记录时间为 09 时 00 分。

**示例 2:**2005 年 07 月 31 日 23 时 55 分至 24 时 00 分(即次日 0 时 0 分)的平均值(5 min 平均值),其记录时间为 2005 年 07 月 31 日 24 时 00 分。

**示例 3:**2005 年 12 月 31 日 23 时 55 分至 24 时 00 分(即次年元月 1 日 0 时 0 分)的平均值(5 min 平均值),其记录时间为 2005 年 12 月 31 日 24 时 00 分。

### E.2 小时平均数据的记录格式

一氧化碳观测小时平均数据记录格式见表 E.2。

小时平均数据为进行了订正处理的一氧化碳浓度值数据,单位为微升每升( $\mu\text{L}/\text{L}$ )。

小时平均数据的时间段为记录生成的末端时刻,时间体制为国际标准时。

表 E.2 一氧化碳观测小时平均数据记录格式

列	字段说明	字段类型	备注
1	时间	年一月一日 时	不可缺
2	一氧化碳浓度(小时平均值)	整数	缺测时记为-999.9
3	一氧化碳浓度(最大记录值)	整数	缺测时记为-999.9
4	一氧化碳浓度(最小记录值)	整数	缺测时记为-999.9
5	一氧化碳浓度(标准偏差)	整数	缺测时记为-999.9
6	数据个数	整数,3位	缺测时记为-999
7	标志位	字符,1位	“V”表示有效数据;“I”表示无效数据;“Q”表示可疑数据;“N”表示缺测;“P”表示该小时内有效观测数据少于半小时;等

**示例 1:**记录时间为 08 时 05 分至 09 时 00 分的原始数据(5 min 平均值),平均值计算记为 09 时的小时平均数据。

**示例 2:**记录时间为 2005 年 07 月 31 日 23 时 05 分至 24 时 00 分(即次日 0 时 0 分)的原始数据(5 min 平均值),平均值计算记为 2005 年 07 月 31 日 24 时的小时平均数据。

**示例 3:**记录时间为 2005 年 12 月 31 日 23 时 05 分至 24 时 00 分(即次年元月 1 日 0 时 0 分)的原始数据(5 min 平均值),平均值计算记为 2005 年 12 月 31 日 24 时的小时平均数据。

## 参 考 文 献

- [1] QX/T 39—2005 气象数据核心元数据
- [2] HJ/T 193—2005 环境空气质量自动监测技术规范
- [3] ISO 4219:1979 Air quality-Determination of gaseous sulfur compounds in ambient air-Sampling equipment
- [4] 林伟立,徐晓斌,于大江,等. 龙凤山区域大气本底台站反应性气体观测质量控制[J]. 气象, 2009, **35**(11):93-100
- [5] 郑用熙. 分析化学中的数理统计方法[M]. 北京:科学出版社. 1986
- [6] WMO. WMO/TD No. 1073. 全球大气监测观测指南[M]. 中国气象局监测网络司编译. 北京,气象出版社. 2003
- [7] US-EPA. Guideline on ozone monitoring site selection EPA-454/R-98-002. NC, United States. 1998
-

中华人民共和国  
气象行业标准  
大气一氧化碳监测方法 红外气体滤光相关法  
QX/T 273—2015

\*

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:010-68409198  
北京中新伟业印刷有限公司印刷  
各地新华书店经销

\*

开本:880×1230 1/16 印张:1.5 字数:45千字  
2015年10月第一版 2015年10月第一次印刷

\*

书号:135029-5740 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