

中华人民共和国国家职业卫生标准

GBZ/T 300.37—2017

代替 GBZ/T 160.28—2004

工作场所空气有毒物质测定 第 37 部分：一氧化碳和二氧化碳

Determination of toxic substances in workplace air—
Part 37: Carbon monoxide and carbon dioxide

2017-11-09 发布

2018-05-01 实施

中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会 发布

前 言

本部分为GBZ/T 300的第37部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分代替GBZ/T 160.28—2004《工作场所空气有毒物质测定 无机含碳化合物》。

本部分与GBZ/T 160.28—2004相比，主要修改如下：

- 修改了标准名称；
- 一氧化碳的气相色谱法中，采用了采气袋采样；
- 增加了待测物的基本信息；
- 改进了空气采样和标准系列浓度的表达；
- 补充了样品空白要求和方法性能指标。

本部分中的主要起草单位和主要起草人：

- 一氧化碳和二氧化碳的不分光红外线气体分析仪法

主要起草单位：中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制研究所。

主要起草人：徐伯洪。

- 一氧化碳的直接进样-气相色谱法

主要起草单位：本溪钢铁公司劳动卫生研究所。

主要起草人：曲正和。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- WS/T 173—1999；
- GBZ/T 160.28—2004。

工作场所空气有毒物质测定

第37部分：一氧化碳和二氧化碳

1 范围

GBZ/T 300的本部分规定了工作场所空气中一氧化碳和二氧化碳的不分光红外线气体分析仪法，一氧化碳的直接进样-气相色谱法。

本部分适用于工作场所空气中一氧化碳和二氧化碳浓度的检测。

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。

GBZ 159 工作场所空气中有毒物质监测的采样规范

GBZ/T 210.4 职业卫生标准制定指南 第4部分：工作场所空气中化学物质的测定方法

3 一氧化碳和二氧化碳的基本信息

一氧化碳和二氧化碳的基本信息见表1。

表1 一氧化碳和二氧化碳的基本信息

化学物质	化学文摘号 (CAS号)	分子式	相对分子质量
一氧化碳 (Carbon monoxide)	630-08-0	CO	28
二氧化碳 (Carbon dioxide)	124-38-9	CO ₂	44

4 一氧化碳和二氧化碳的不分光红外线气体分析仪法

4.1 原理

空气样品抽入不分光红外线气体分析仪内，一氧化碳和二氧化碳选择性吸收各自的红外线；在一定范围内，吸收值与其浓度呈定量关系。根据吸收值测定一氧化碳或二氧化碳的浓度。

4.2 仪器

4.2.1 采气袋，容积为 1 L~10 L。

4.2.2 空气采样器，流量范围为 0 mL/min~500 mL/min 或二连球。

4.2.3 不分光红外线气体分析仪，主要参考技术指标见表2。具体操作指标由使用的仪器而定。

表2 不分光红外线气体分析仪的主要参考技术指标

指 标	一氧化碳	二氧化碳
测量范围	0 mg/m ³ ~50 mg/m ³ , 0 mg/m ³ ~100 mg/m ³ 0 mg/m ³ ~200 mg/m ³ , 0 mg/m ³ ~500 mg/m ³	0~0.5%或0~100%
重复性	1%满刻度	≤±1%满刻度
零点漂移	1.5 h ≤±2%满刻度	4 h ≤±3%满刻度
量程漂移	3 h ≤±2%满刻度	4 h ≤±3%满刻度
线性度	≤±2%满刻度	—
干扰误差	对500 mg/m ³ CO ₂ 或室温下饱和水蒸气所产生的干扰信号≤±2%满刻度	1250 mg/m ³ CO所产生的干扰信号≤±1%满刻度
响应时间	≤60s	<15s
指示噪音	≧0.5%满刻度	—
抽气流量	—	0.5 L/min

4.3 试剂

4.3.1 变色硅胶：于120℃干燥2 h。

4.3.2 零点校准气

4.3.2.1 一氧化碳校准气：高纯氮（纯度99.99%）或经过霍加拉特氧化剂和变色硅胶管净化的清洁空气。

4.3.2.2 二氧化碳校准气：高纯氮（纯度99.99%）或经过烧碱石棉或碱石灰和变色硅胶净化的清洁空气。

4.3.3 量程校准气

4.3.3.1 一氧化碳校准气：CO/N₂标准气（50 mg/m³），储存于铝合金瓶内，不确定度<2%。

4.3.3.2 二氧化碳校准气：CO₂/N₂标准气（0.5%），贮存于铝合金瓶内，不确定度<2%。临用前，用二氧化碳零点校准气稀释成所需浓度的标准气体。

4.4 样品的采集、运输和保存

4.4.1 现场采样按照GBZ 159执行。

4.4.2 短时间采样：在采样点，用现场空气样品清洗采气袋5次~6次，然后采集空气样品。采样后，立即封闭采气袋的进气阀，置清洁容器内运输和保存。样品在24 h内测定。

4.4.3 样品空白：将采气袋带至工作场所，采集清洁空气后，同样品一起运输、保存和测定。每批次样品不少于2个样品空白（二氧化碳除外）。

4.5 分析步骤

4.5.1 实验室测定：按仪器操作说明，将不分光红外线分析仪调节至最佳测定状态。将采气袋中的样品空气通过干燥管送入仪器的气室，待读数稳定后，读取一氧化碳或二氧化碳的浓度。

4.5.2 现场测定：将不分光红外线气体分析仪带至采样点。按仪器操作说明，将不分光红外线气体分析仪调节至最佳测定状态。直接将空气样品采入仪器内测定，待读数稳定后，读取一氧化碳或二氧化碳的浓度。

4.6 计算

4.6.1 空气中一氧化碳或二氧化碳浓度由仪器直接读取，不需进行计算。

4.6.2 空气中的时间加权平均接触浓度（C_{TWA}）按GBZ 159规定计算。

4.7 说明

- 4.7.1 本法的检出限：一氧化碳为 0.1 mg/m^3 ，二氧化碳为 0.001% ；测定范围：一氧化碳为 $0.1 \text{ mg/m}^3 \sim 50 \text{ mg/m}^3$ ，二氧化碳为 $0.001\% \sim 0.5\%$ 。若浓度超过测定范围，应选择较大量程进行测定。
- 4.7.2 本法的精密度和准确度取决于量程校准气的不确定度和仪器稳定性等误差。
- 4.7.3 由于空气中的水分对测定有干扰，在测定样品时，应将样品空气先通过变色硅胶管，除去水分。一氧化碳的特征吸收峰为 $4.65 \mu\text{m}$ ，二氧化碳为 $4.3 \mu\text{m}$ ，甲烷为 $3.3 \mu\text{m}$ ，因此，低浓度的甲烷不干扰本法的测定。
- 4.7.4 应使用国家认可的、经指定的有关机构鉴定的不分光红外线气体分析仪。

5 一氧化碳的直接进样-气相色谱法

5.1 原理

空气中的一氧化碳用采气袋采集，直接进样；在氢气中，一氧化碳经分子筛与碳多孔小球串联柱分离，通过镍催化剂转化为甲烷，用氢焰离子化检测器检测，以保留时间定性，峰高或峰面积定量。

5.2 仪器

- 5.2.1 采气袋，容积为 $1 \text{ L} \sim 10 \text{ L}$ 。
- 5.2.2 空气采样器，流量范围为 $0 \text{ mL/min} \sim 500 \text{ mL/min}$ 或二连球。
- 5.2.3 注射器， 1 mL 、 100 mL 。
- 5.2.4 气相色谱仪，具氢焰离子化检测器和一氧化碳镍催化剂转化炉，仪器操作参考条件：
- 色谱柱： $1.2 \text{ m} \times 3 \text{ mm}$ 5A 或 13X 分子筛（在前） $0.8 \text{ m} \times 3 \text{ mm}$ 碳多孔小球（在后）两柱串联；
 - 柱温： 60°C ；
 - 气化室温度： 130°C ；
 - 检测室温度： 130°C ；
 - 转化炉温度： 380°C ；
 - 载气（氢）流量： 55 mL/min 。

5.3 试剂

- 5.3.1 5A 或 13X 分子筛，60 目 \sim 80 目，在 550°C 活化 2 h，于干燥器中冷却后立即装柱。
- 5.3.2 碳多孔小球（TDX-01），60 目 \sim 80 目。
- 5.3.3 一氧化碳标准气：用国家认可的标准气配制。

5.4 样品的采集、运输和保存

- 5.4.1 现场采样按照 GBZ 159 执行。
- 5.4.2 短时间采样：在采样点，用现场空气样品清洗采气袋 5 次 \sim 6 次，然后采集空气样品。采样后，立即封闭采气袋的进气口，置清洁容器内运输和保存。样品在 24 h 内测定。
- 5.4.3 样品空白：将采气袋带至工作场所，采集清洁空气后，与样品一起运输、保存和测定。每批次样品不少于 2 个样品空白。

5.5 分析步骤

- 5.5.1 样品处理：将采过样的采气袋放在测定标准系列的实验室中，供测定。若样品气中一氧化碳浓度超过测定范围，用清洁空气稀释后测定，计算时乘以稀释倍数。

5.5.2 标准曲线的制备:取5支~8支100 mL气密式玻璃注射器,用清洁空气稀释标准气成0.0 μg/mL~0.50 μg/mL浓度范围的一氧化碳标准系列。参照仪器操作条件,将气相色谱仪调节至最佳测定状态,进样1.0 mL,分别测定标准系列各浓度的峰高或峰面积。以测得的峰高或峰面积对相应的一氧化碳浓度(μg/mL)绘制标准曲线或计算回归方程,其相关系数应 ≥ 0.999 。

5.5.3 样品测定:用测定标准系列的操作条件测定样品气和样品空白气,测得的峰高或峰面积值由标准曲线或回归方程得样品气中一氧化碳的浓度(μg/mL)。

5.6 计算

5.6.1 按式(1)计算空气中一氧化碳的浓度:

$$C = C_0 \times 1000 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

C ——空气中一氧化碳的浓度,单位为毫克每立方米(mg/m^3);

C_0 ——测得的样品气中一氧化碳的浓度(减去样品空白),单位为微克每毫升($\mu\text{g}/\text{mL}$)。

5.6.2 空气中的时间加权平均接触浓度(C_{TWA})按GBZ 159规定计算。

5.7 说明

5.7.1 本法按照GBZ/T 210.4的方法和要求进行研制。本法的最低检出浓度为 $1 \text{ mg}/\text{m}^3$,最低定量浓度为 $3 \text{ mg}/\text{m}^3$,定量测定范围为 $3 \text{ mg}/\text{m}^3 \sim 500 \text{ mg}/\text{m}^3$,相对标准偏差为4.1%~5.8%。

5.7.2 若空气峰与一氧化碳峰有重叠时,可选择载气或氮气的最佳流量,或将碳多孔小球在氢气流下于 180°C 处理6 h,镍催化剂于 380°C 处理10 h。

5.7.3 空气中的甲烷、二氧化碳及其他有机物均不干扰测定。