



中华人民共和国国家职业卫生标准

GBZ/T 300.11—2017

代替 GBZ/T 160.9—2004

工作场所空气有毒物质测定 第 11 部分：铜及其化合物

Determination of toxic substances in workplace air—

Part 11: Copper and its compounds

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11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 160.9—2004《工作场所空气有毒物质测定 铜及其化合物》。

本部分与GBZ/T 160.9—2004相比，主要修改如下：

——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：

——铜及其化合物的酸消解-火焰原子吸收光谱法

主要起草单位：湖南省劳动卫生职业病防治研究所。

主要起草人：辛业志、周旭。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB 11531—89附录A；

——GBZ/T 160.9—2004。

工作场所空气有毒物质测定

第 11 部分：铜及其化合物

1 范围

GBZ/T 300的本部分规定了工作场所空气中铜及其化合物的酸消解-火焰原子吸收光谱法。
本部分适用于工作场所空气中气溶胶态铜及其化合物（包括铜尘、铜烟等）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 工作场所空气中有害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 铜及其化合物的基本信息

铜及其化合物的基本信息见表1。

表1 铜及其化合物的基本信息

化学物质	化学文摘号 (CAS号)	元素 符号	相对原子质量
铜 (Copper)	7440-50-8	Cu	63.55

4 铜及其化合物的酸消解-火焰原子吸收光谱法

4.1 原理

空气中气溶胶态铜及其化合物（包括铜烟和铜尘等）用微孔滤膜采集，酸消解后，用乙炔-空气火焰原子吸收分光光度计，在324.7 nm波长下测定吸光度，进行定量。

4.2 仪器

- 4.2.1 微孔滤膜，孔径 0.8 μm。
- 4.2.2 大采样夹，滤料直径为 37 mm 或 40 mm。
- 4.2.3 小采样夹，滤料直径为 25 mm。
- 4.2.4 空气采样器，流量范围为 0 L/min~2 L/min 和 0 L/min~10 L/min。
- 4.2.5 烧杯，50 mL。
- 4.2.6 控温电热器。

4.2.7 具塞刻度试管, 10 mL。

4.2.8 原子吸收分光光度计, 具乙炔-空气火焰燃烧器和铜空心阴极灯。

4.3 试剂

4.3.1 实验用水为去离子水, 用酸为优级纯。

4.3.2 消解液: 1 体积高氯酸 ($\rho_{20}=1.67\text{ g/mL}$) 与 9 体积硝酸 ($\rho_{20}=1.42\text{ g/mL}$) 混合。

4.3.3 硝酸溶液, 1%(体积分数)。

4.3.4 标准溶液: 用硝酸溶液稀释国家认可的铜标准溶液成 $10.0\text{ }\mu\text{g/mL}$ 铜标准应用液。

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, 用装好微孔滤膜的大采样夹, 以 5.0 L/min 流量采集 15 min 空气样品。

4.4.3 长时间采样: 在采样点, 用装好微孔滤膜的小采样夹, 以 1.0 L/min 流量采集 $2\text{ h}\sim 8\text{ h}$ 空气样品。

4.4.4 采样后, 打开采样夹, 取出微孔滤膜, 接尘面朝里对折两次, 放入清洁的塑料袋或纸袋中, 置清洁容器内运输和保存。样品在室温下可长期保存。

4.4.5 样品空白: 在采样点, 打开装好微孔滤膜的采样夹, 立即取出滤膜, 放入清洁的塑料袋或纸袋中, 然后同样品一起运输、保存和测定。每批次样品不少于 2 个样品空白。

4.5 分析步骤

4.5.1 样品处理: 将采过样的微孔滤膜放入烧杯中, 加入 5 mL 消解液, 盖好表面皿, 在控温电热器上 200°C 左右消解, 待消解液基本挥发干时, 立即取下; 稍冷后, 用硝酸溶液溶解残渣, 并定量转移入具塞刻度试管中, 稀释至 10.0 mL , 样品溶液供测定。

4.5.2 工作曲线的制备: 取 5 支~8 支烧杯, 各加 1 张微孔滤膜, 分别加入 $0.0\text{ mL}\sim 5.0\text{ mL}$ 铜标准应用液, 各加 5 mL 消解液, 然后同样品处理操作, 定容至 10.0 mL , 制成 $0.0\text{ }\mu\text{g/mL}\sim 5.0\text{ }\mu\text{g/mL}$ 浓度范围的铜工作系列。将原子吸收分光光度计调节至最佳测定状态, 在 324.7 nm 波长下, 用乙炔-空气贫燃气火焰分别测定工作系列各浓度的吸光度。以测得的吸光度对相应的铜浓度($\mu\text{g/mL}$)绘制工作曲线或计算回归方程, 其相关系数应 ≥ 0.999 。

4.5.3 样品测定: 用测定工作系列的操作条件测定样品溶液和样品空白溶液, 测得的吸光度值由工作曲线或回归方程得样品溶液中铜的浓度($\mu\text{g/mL}$)。若样品溶液中铜浓度超过测定范围, 用硝酸溶液稀释后测定, 计算时乘以稀释倍数。

4.6 计算

4.6.1 按 GBZ 159 的方法和要求将采样体积换算成标准采样体积。

4.6.2 按式 (1) 计算空气中铜的浓度:

$$C = \frac{10C_0}{V_0} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

C ——空气中铜的浓度, 单位为毫克每立方米 (mg/m^3);

10——样品溶液的体积, 单位为毫升 (mL);

C_0 ——测得的样品溶液中铜的浓度(减去样品空白), 单位为微克每毫升 ($\mu\text{g/mL}$);

V_0 ——标准采样体积, 单位为升 (L)。

4.6.3 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 本法按照 GBZ/T 210.4 的方法和要求进行研制。本法的检出限为 $0.01\ \mu\text{g/mL}$ ，定量下限为 $0.033\ \mu\text{g/mL}$ ，定量测定范围为 $0.033\ \mu\text{g/mL}\sim 5\ \mu\text{g/mL}$ ；以采集 $75\ \text{L}$ 空气样品计，最低检出浓度为 $0.001\ \text{mg/m}^3$ ，最低定量浓度为 $0.004\ \text{mg/m}^3$ ；平均相对标准偏差为 1.2% ，采样效率为 $96.4\%\sim 98.7\%$ ，平均消解回收率为 99.2% 。

4.7.2 当样品溶液中 Cu^{2+} 浓度为 $2.0\ \mu\text{g/mL}$ 时， $1000\ \mu\text{g}\ \text{Co}^{2+}$ 、 Fe^{3+} 、 Zn^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cd^{2+} 等不产生干扰。

4.7.3 样品也可采用微波消解法。
