



# 中华人民共和国国家职业卫生标准

GBZ/T 317.2-2018

---

## 血中镉的测定 第2部分：电感耦合等离子体质谱法

Determination of cadmium in blood—

Part 2: Inductively coupled plasma mass spectrometry method

2018-08-16 发布

2019-01-01 实施

中华人民共和国国家卫生健康委员会 发布

## 前 言

根据《中华人民共和国职业病防治法》制定本标准。

GBZ/T 317《血中镉的测定》分为两个部分：

- 第1部分：石墨炉原子吸收光谱法；
- 第2部分：电感耦合等离子体质谱法。

本部分为GBZ/T 317的第2部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分主要起草单位：中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所、广东省职业病防治院、江苏省疾病预防控制中心、山东省职业卫生与职业病防治研究院。

本标准主要起草人：潘亚娟、丁春光、张爱华、董明、朱醇、刘德晔、许光。

# 血中镉的测定 第2部分：电感耦合等离子体质谱法

## 1 范围

GBZ/T 317的本部分规定了测定血中镉的电感耦合等离子体质谱法。  
本部分适用于职业接触人员血中镉及其化合物的测定。

## 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/T 295 职业卫生生物监测方法 总则

## 3 原理

血液样品（以下称血样）用0.5%硝酸/0.01%曲拉通 X-100 混合液直接稀释，以铑（Rh，10.0 μg/L）作为内标，用电感耦合等离子体质谱法测定稀释液中镉的浓度。

## 4 仪器

- 4.1 采血用品：一次性采血针、消毒棉签、肝素锂（钠）真空采血管等。
- 4.2 容量瓶：5 mL。
- 4.3 聚乙烯离心管：15 mL。
- 4.4 旋涡混合器。
- 4.5 微量移液器：量程为100 μL~1000 μL。
- 4.6 电感耦合等离子体质谱联用仪：配自动进样器。

仪器操作参考条件：

——冷却气流速：12.5 L/min；

——辅助气流速：0.70 L/min；

——雾化气流速：0.88 L/min；

——蠕动泵速：30 r/min；

——雾化器温度：3 ℃。

注：提供以上条件是为方便标准使用者，如条件变更，应达到同等效果。

## 5 试剂

- 5.1 去离子水。
- 5.2 硝酸，优级纯， $\rho_{20}=1.42\text{ g/mL}$ ；硝酸溶液，0.2 %（体积分数）。
- 5.3 0.5 %硝酸/0.01 %曲拉通 X-100 混合溶液。
- 5.4 肝素抗凝牛血， $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 保存，用时放至室温摇匀。也可采用肝素抗凝羊血等。本底镉含量应低于 $0.2\text{ }\mu\text{g/L}$ 。
- 5.5 标准溶液：采用国家认可的镉、铊单元素标准溶液。

## 6 样品的采集、运输和保存

- 6.1 环境条件：采血场所应干净、整洁，无镉污染源。
- 6.2 人员要求：经过严格培训并熟悉采血过程，佩戴无粉乳胶手套。
- 6.3 样品采集：依次用0.2 %硝酸溶液、去离子水、清洁取血部位皮肤，血样的采集应大于2 mL，并立即摇匀，防止血液中有凝块形成。必要时采集双份样品，一份作为备份样品。
- 6.4 样品空白：随机抽取与样品采集同批号的采血容器2份，用同批采血针抽取2.0 mL水置于采血管中，作为样品空白。
- 6.5 样品运输：将采集后的样品和样品空白置于清洁容器中冷藏运输。
- 6.6 样品保存：样品在 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下可保存半年。

## 7 分析步骤

### 7.1 血镉标准系列的配制

用0.5 %硝酸溶液将镉单元素标准溶液稀释成 $1.0\text{ }\mu\text{g/mL}$ 镉标准应用液，再配成浓度为 $0.0\text{ }\mu\text{g/L}$ 、 $0.1\text{ }\mu\text{g/L}$ 、 $1.0\text{ }\mu\text{g/L}$ 、 $10.0\text{ }\mu\text{g/L}$ 、 $100.0\text{ }\mu\text{g/L}$ 镉标准溶液系列（介质为0.5 %硝酸溶液）。

### 7.2 血镉样品及样品空白的预处理

将冷冻血样或样品空白取出，恢复到实验室温度。充分振摇混匀，取出 $0.50\text{ mL}$ ，置于 $15\text{ mL}$ 聚乙烯离心管内，加入 $4.50\text{ mL}$ 0.5 %硝酸/0.01 %曲拉通X-100混合溶液，摇匀待测。同时作试剂空白，同样品处理。

### 7.3 血镉标准溶液系列、样品及样品空白的测定

7.3.1 血镉标准溶液系列的测定：将ICP-MS调整到最佳测定状态，测定各标准溶液，每个浓度重复测定2次。以计数值（扣除试剂空白）对相应的镉浓度（ $\mu\text{g/L}$ ）绘制工作曲线或计算回归方程。

7.3.2 样品及样品空白的测定：用测定工作系列的操作条件测定样品及样品空白，计数值扣除试剂空白后，由标准曲线或回归方程计算镉的浓度（ $\mu\text{g/L}$ ）。

## 7.4 检测过程质量控制

7.4.1 空白测定结果应小于检出限。当检测结果大于检出限时，表明样品在采集、运输和存储过程中受到污染，批量样品应作废。

7.4.2 血样检测前应同时测定高低两个水平的血镉质量控制样品，该质量控制样品的处理与样品处理应同批进行。在测定血镉标准溶液系列并绘制标准曲线后，先测定质量控制样品，如质量控制样品的测定结果落在给定范围内，可进行样品测定。每测定 10 个样品后应重复测定质量控制样品。当测定结果超出给定范围时，应将前 10 个样品重新测定。

## 8 计算

按式（1）计算血样中镉的浓度：

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

式中：

$C$  — 血中镉的浓度，单位为微克每升（ $\mu\text{g/L}$ ）；

$F$  — 样品稀释倍数（本法中为 10）；

$C_0$  — 由标准曲线或回归方程计算得的血样中镉的浓度，单位为微克每升（ $\mu\text{g/L}$ ）。

## 9 说明

9.1 本法的检出限为 0.08  $\mu\text{g/L}$ ，定量下限为 0.30  $\mu\text{g/L}$ ；测定范围为 0.30  $\mu\text{g/L}$ ~1000.00  $\mu\text{g/L}$ （以血样 10 倍稀释计）。相对标准偏差范围为 2.60 %~8.70 %（ $n=6$ ）。

9.2 真空采血管、聚乙烯离心管和微量取液器吸头等一次性使用的用品也应经本底抽检合格方可使用，每个批号抽样量不得小于 10 支。容量瓶等用品需经 1:1 的硝酸溶液浸泡过夜，依次用自来水、去离子水清洗，并采用加入 0.5 % 硝酸溶液作为待测液的方法进行本底检测，检测结果应小于检出限。

9.3 采血管不能使用 EDTA 抗凝管。

9.4 检测过程的质量控制应按照 GBZ/T 295 的要求进行。