



# 中华人民共和国国家职业卫生标准

GBZ/T 307.1-2018

代替 WS/T 32—1996

---

## 尿中镉的测定 第 1 部分：石墨炉原子吸收光谱法

Determination of cadmium in urine—

Part 1: Graphite furnace atomic absorption 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 307《尿中镉的测定》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 307的第1部分。

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分代替WS/T 32—1996《尿中镉的石墨炉原子吸收光谱测定方法》。

与WS/T 32—1996相比，主要修改如下：

- 采用了新的基体改进剂；
- 对标准配制、样品处理方法进行了改进。

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。

本部分主要起草人：潘亚娟、丁春光、张爱华、董明、朱醇、刘德晔、许光。

本部分所代替标准的历次版本发布情况：

- WS/T 32—1996。

# 尿中镉的测定 第1部分：石墨炉原子吸收光谱法

## 1 范围

GBZ/T 307的本部分规定了测定尿中镉的石墨炉原子吸收法。  
本部分适用于职业接触人员尿中镉的测定。

## 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 职业人群生物监测方法 总则

## 3 原理

尿液样品（以下称尿样）用氯化钯和硝酸混合溶液（即基体改进剂）进行稀释后，在228.8 nm波长下，用石墨炉原子吸收光谱法测定镉的浓度。

## 4 仪器

4.1 具盖聚乙烯塑料瓶：100 mL。

4.2 容量瓶：10 mL。

4.3 具塞聚乙烯离心管：1.5 mL。

4.4 微量移液器：量程分别为20  $\mu\text{L}$ ~200  $\mu\text{L}$ 、100  $\mu\text{L}$ ~1000  $\mu\text{L}$ 。

4.5 原子吸收光谱仪：具石墨炉、镉空心阴极灯和背景校正装置。仪器操作参考条件见表1。

表1 仪器操作参考条件

步骤	温度 ℃	升温时间 s	停留时间 s	载气流量 mL/min
干燥	110	5	10	250
干燥	130	10	20	250
灰化	500	20	30	250
原子化	1600	0	3	0
清除	2300	1	5	250

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， $\rho_{20}=1.42$  g/mL。

5.3 基体改进剂：称取 0.20 g 氯化钡，加微热溶于 10.0 mL 硝酸中，摇匀，用水稀释至 500 mL。贮存于棕色试剂瓶中，冷藏、避光可保存 1 年。

5.4 空白尿样：不接触镉的正常人尿，按 100:1 的比例加入硝酸，混匀。

5.5 标准溶液：采用国家认可的标准溶液。

## 6 样品的采集、运输和保存

6.1 用具盖聚乙烯塑料瓶收集尿样 100 mL，按体积 100:1 的比例加入硝酸，混匀后，尽快测定尿肌酐。

6.2 样品空白：随机抽取与样品采集同批号的采尿容器 2 份，并加入与样品采集量相当的水，作为样品空白，与样品同时运输和保存。

6.3 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。

6.4 样品保存：于 4 °C 下可保存 2 个月。

## 7 分析步骤

### 7.1 尿镉工作曲线溶液系列的配制

用空白尿样将镉单元素标准溶液稀释成 100  $\mu\text{g/L}$  的尿镉标准应用液，再取 6 只 10 mL 容量瓶，编号为 1~6 号。分别加入尿镉标准应用液 0.0 mL、0.2 mL、0.5 mL、0.8 mL、1.0 mL、1.5 mL，用空白尿样定容至刻度，即配制成浓度为 0.0  $\mu\text{g/L}$ 、2.0  $\mu\text{g/L}$ 、5.0  $\mu\text{g/L}$ 、8.0  $\mu\text{g/L}$ 、10.0  $\mu\text{g/L}$ 、15.0  $\mu\text{g/L}$  的尿镉工作曲线溶液系列。

### 7.2 尿镉工作曲线溶液系列、样品及样品空白的处理

7.2.1 尿镉工作曲线溶液系列处理：分别取各浓度尿镉标准溶液 0.20 mL 于具塞聚乙烯离心管内，各管分别加入 0.80 mL 基体改进剂，盖好盖子，混匀后供测定。

7.2.2 样品及样品空白预处理：样品稀释倍数与工作曲线稀释倍数保持一致。将冷藏尿样及样品空白取出，恢复到实验室温度。充分振摇混匀，取出 0.20 mL，置于 1.5 mL 具塞聚乙烯离心管内，其余处理步骤同标准曲线溶液。同时作试剂空白。

### 7.3 尿镉工作曲线溶液系列、样品及样品空白的测定

7.3.1 尿镉工作曲线溶液系列的测定：将原子吸收光谱仪调整到最佳测定状态，取 15  $\mu\text{L}$  上清液进样，测定各标准系列，每个浓度重复测定 3 次。2~6 号的吸光度值减去 1 号的吸光度值后，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：用测定标准曲线溶液系列的操作条件测定样品及样品空白，测得的吸光度值减去试剂空白吸光度值后，由工作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 依据 GBZ/T 295 对检测过程进行质量控制。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 尿液样品检测前应同时测定高低两个水平的尿镉质量控制样品，该质量控制样品的处理与样品处理应同批进行。在测定尿镉工作曲线溶液系列并绘制工作曲线后，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）计算尿样中镉的浓度：

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

式中：

$C$  —尿中镉的浓度，单位为微克每克肌酐（ $\mu\text{g/g}$  肌酐）；

$C_0$  —由工作曲线或回归方程得的尿样中镉的浓度，单位为微克每升（ $\mu\text{g/L}$ ）；

$C_r$  —尿中肌酐浓度，单位为克每升（ $\text{g/L}$ ）。

### 9 说明

9.1 本法的检出限为  $0.17 \mu\text{g/L}$ ，定量下限为  $0.50 \mu\text{g/L}$ ；测定范围为  $0.50 \mu\text{g/L} \sim 15.0 \mu\text{g/L}$ 。相对标准偏差范围为  $1.4\% \sim 7.5\%$ （ $n=6$ ）。

9.2 本法的进样量可根据仪器具体情况确定，一般选择  $10 \mu\text{L} \sim 20 \mu\text{L}$ 。

9.3 本法中基体对测定有影响，样品应采用与工作曲线系列溶液相同的处理方法。若样品中镉浓度超过测定范围，可将尿镉工作曲线范围提高至  $30.0 \mu\text{g/L}$ ，取尿液  $0.10 \text{ mL}$ ，分别加入  $0.90 \text{ mL}$  基体改进剂稀释后测定。测定正常人尿中镉时可取尿液  $0.30 \text{ mL}$ ，分别加入  $0.60 \text{ mL}$  基体改进剂稀释后测定。

9.4 容量瓶等用品均需经  $1:1$  的硝酸溶液浸泡过夜，依次用自来水、实验用水清洗，并采用加入  $1\%$  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。具盖聚乙烯塑料瓶、具塞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。

9.5 检测过程的质量控制应按照 GBZ/T 295 的要求进行。

