

## 中华人民共和国国家职业卫生标准

GBZ/T 304—2018

---

### 尿中铝的测定 石墨炉原子吸收光谱法

Determination of aluminum in urine—

Graphic 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。

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准主要起草单位：广东省职业病防治院、广州市职业病防治院、深圳市职业病防治院、清远市疾病预防控制中心、广东药科大学。

本标准主要起草人：董明、张爱华、吴邦华、阮小林、王俊、李添娣、林怡然、杨雪姬、何健飞、吴诗华、赖婧、崔凡、杨展鸿、潘巧裕、孙毅、黄丽玫。

# 尿中铝的测定 石墨炉原子吸收光谱法

## 1 范围

本标准规定了测定尿中铝的石墨炉原子吸收光谱法。  
本标准适用于职业接触人员尿中铝的测定。

## 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)加稀释剂处理后,直接进样,在 309.3nm 波长下,用石墨炉原子吸收光谱法测定铝的浓度。

## 4 仪器

- 4.1 石墨炉原子吸收光谱仪,具背景校正装置和铝空心阴极灯。
- 4.2 恒温平台热解石墨管或热解涂层石墨管。
- 4.3 具塞聚乙烯塑料瓶,100mL。
- 4.4 具塞聚乙烯塑料管,5mL、2mL。
- 4.5 尿比重计。
- 4.6 微量移液器,1000 $\mu$ L、200 $\mu$ L、50 $\mu$ L。
- 4.7 玻璃仪器和塑料器皿均用 50%的硝酸浸泡 24h 以上,冲洗干净,晾干备用。

## 5 试剂

- 5.1 实验用水:去离子水或全玻璃蒸馏器重蒸水。
- 5.2 硝酸,  $\rho_{20}=1.42$  g/mL,优级纯。
- 5.3 硝酸溶液,1% (V/V)。
- 5.4 聚乙二醇辛基苯基醚 (TritonX-100),优级纯。

5.5 稀释剂：量取 0.10 mL TritonX-100 和 0.50 mL HNO<sub>3</sub> 加入到 100 mL 去离子水中，混匀。

5.6 铝标准溶液：国家认可的标准溶液。

5.7 铝标准贮备液和铝标准应用液：准确吸取铝标准溶液（100.0 μg/mL）10.0 mL 置于 100 mL 容量瓶，用硝酸溶液定容至刻度，此为铝标准贮备液，浓度为 10.0 μg/mL，临用时用稀释剂将铝标准贮备液稀释成 0.50 μg/mL 铝标准应用液。

## 6 样品的采集、运输和保存

按照 GBZ/T 295 的要求，用具塞聚乙烯塑料瓶收集铝接触劳动者的尿样，混匀后，尽快测定尿比重，按 100 mL 尿样中加入 1 mL 硝酸后，常温下尽快运输，2℃~6℃ 下至少可保存 7d。

## 7 分析步骤

### 7.1 仪器操作条件

参照表 1 的仪器条件，将原子吸收光谱仪调节至最佳测定状态。

表 1 仪器操作参考条件

仪器条件		石墨炉条件				
		步骤	温度 ℃	升温时间 s	停留时间 s	氩气 mL/min
波长	309.3nm	干燥 1	110	5	20	250
狭缝	0.7nm	干燥 2	130	15	30	250
灯电流	25mA	灰化 1	1000	15	10	250
进样量	10 μL	灰化 2	1400	10	20	250
积分模式	峰面积	原子化	2300	0	3	0
石墨管	恒温平台	清洗	2450	1	5	250

### 7.2 样品处理

将尿样摇匀，吸取尿样 0.20 mL 置具塞聚乙烯塑料管中，加入 0.80 mL 的稀释剂，充分混匀，待测；同时用 0.20 mL 去离子水代替尿样，按样品同样处理，作为试剂空白。若尿铝含量超过本法的测定范围，可加大稀释倍数后测定。

### 7.3 工作曲线的绘制

取 7 支具塞聚乙烯塑料管，按表 2 配制尿铝工作曲线或仪器自动稀释配制。参照仪器操作条件，将原子吸收分光光度计调至最佳测定状态，进样 10 μL，测定各管的吸光度值，各管吸光度值减去第 1 管的吸光度值为纵坐标，铝浓度为横坐标，绘制工作曲线。

表2 尿铝工作曲线的配制

管号	1	2	3	4	5	6	7
铝标准应用液/mL	0.0	0.010	0.020	0.040	0.060	0.080	0.100
稀释剂/mL	0.80	0.79	0.78	0.76	0.74	0.72	0.70
本底尿/mL	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
尿铝加标浓度/( $\mu\text{g/L}$ )	0.0	5.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0

#### 7.4 样品测定

用测定标准系列的操作条件测定样品和试剂空白溶液,测得的样品吸光度值减去试剂空白吸光度值后,由标准曲线得铝的浓度( $\mu\text{g/L}$ )。

### 8 计算

8.1 按式(1)计算尿样换算成标准比重(1.020)下浓度校正系数( $k$ ):

$$k = \frac{1.020 - 1.000}{\text{实测比重} - 1.000} \dots\dots\dots(1)$$

8.2 按式(2)计算尿中铝的浓度:

$$c = c_0 \times F \times k \dots\dots\dots(2)$$

式中:

$C$ ——尿中铝的浓度,单位为微克每升( $\mu\text{g/L}$ );

$c_0$ ——由标准曲线查得的铝浓度,单位为微克每升( $\mu\text{g/L}$ );

$F$ ——尿样稀释倍数;

$k$ ——尿样换算成标准比重(1.020)下的浓度校正系数。

### 9 说明

9.1 本法的检出限为 $2.50\mu\text{g/L}$ ,定量下限为 $8.25\mu\text{g/L}$ (以尿样稀释5倍计),测定范围为 $8.25\mu\text{g/L} \sim 250.0\mu\text{g/L}$ ,批间精密度的 $3.9\% \sim 8.2\%$ (尿铝加标浓度为 $25.0\mu\text{g/L} \sim 200.0\mu\text{g/L}$ , $n=6$ );加标回收率为 $87.6\% \sim 104.9\%$ (尿铝加标浓度为 $25.0\mu\text{g/L} \sim 200.0\mu\text{g/L}$ , $n=6$ )。

9.2 本法应优先选用恒温平台热解石墨管或热解涂层石墨管,操作者应根据所用仪器和石墨管的性能将仪器调至最佳工作状态。

9.3 实验过程应严防污染。实验中所用器具应用 $50\% \text{HNO}_3$ 浸泡过夜并清洗干净,若实验器具的铝空白仍然较高,则需要 $6\text{g/L}$ 的乙二胺四乙酸二钠( $\text{Na}_2\text{EDTA}$ )溶液清洗;禁用有粉手套。

9.4 采用 $0.10\% \text{TritonX-100} + 0.50\% \text{HNO}_3$ (V/V)作为稀释剂,能改善方法的精密度,稀释剂应临用现配;尿样至少稀释5倍时精密度较好;空白尿样的铝含量不宜超过 $12.5\mu\text{g/L}$ 。

9.5 当铝浓度为 206.8 $\mu\text{g}/\text{L}$  时, 2000 $\mu\text{g}/\text{L}$   $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{Cd}^{2+}$ 、 $\text{Pb}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^-$ , 200 $\mu\text{g}/\text{L}$   $\text{Ni}^{2+}$ 、 $\text{Mn}^{2+}$ 、 $\text{Cr}^{3+}$  对测定不产生干扰。

---