

# 火焰原子吸收法测定工作场所空气中的有害元素

AAS-054

**摘要：**本文根据《GBZ/T 160 工作场所空气有毒物质测定》国家职业卫生标准，使用火焰原子吸收法测定了质控滤膜 GBW(E) 080211 和 GBW(E) 080212 中的铅、镉、锰和锌含量。实验结果表明，铅、镉、锰、锌线性关系良好，质控滤膜测定结果与标定值吻合，各元素的方法检出限符合相关标准的规定指标。该方法方便可靠，完全能满足国家职业卫生标准 GBZ/T 160 中铅、镉、锰和锌元素含量的测定要求。

**关键词：**质控滤膜 工作场所 空气 粉尘 有害元素 原子吸收

空气中的粉尘对人体有相当大的危害，可以对眼睛、皮肤、呼吸系统等器官造成伤害。尤其是粉尘中的有害元素如铅、镉等可以通过肺泡等器官直接进入人体导致中毒，是各种危害中非常严重的一种。本文根据国家职业卫生标准《GBZ/T 160.10 - 2004 工作场所空气中的铅及其化合物的测定方法》、《GBZ/T 160 5 - 2004

工作场所空气有毒物质测定 镉及其化合物》、《GBZT 160.13 - 2004 工作场所空气有毒物质测定 锰及其化合物》、《GBZT 160 25 - 2004 工作场所空气有毒物质测定 锌及其化合物》，使用火焰原子吸收法测定了质控滤膜 GBW(E) 080211 - GBW(E) 080212 中的铅、镉、锰和锌含量。

## 实验部分

岛津 AA - 7000 原子吸收分光光度计

### 1.2 实验器皿及试剂

实验所用器皿均为玻璃制品（30% 硝酸浸泡 24 小时）；实验所用酸均为优级纯试剂，实验用水为超纯去离子水。质控滤膜标准品 GBW(E) 080211 和 GBW(E)

080212（中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所）

### 1.3 仪器条件和参数

配置铅、镉、锰和锌的标准溶液。仪器稳定后，按表 1 仪器工作条件，标准曲线法计算结果。

表 1 火焰法工作条件

元素	波长 (nm)	火焰类型	点灯方式	狭缝 (nm)	灯电流 (mA)	燃气流量 (L/min)	助燃气流量 (L/min)
Pb	283.3	Air-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	BGC-D <sub>2</sub>	0.7	10	2.00	15.0
Cd	228.8	Air-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	BGC-D <sub>2</sub>	0.7	8	1.80	15.0
Mn	279.5	Air-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	BGC-D <sub>2</sub>	0.2	10	2.00	15.0
Zn	213.9	Air-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	BGC-D <sub>2</sub>	0.7	8	2.00	15.0

### 1.4 样品的前处理

将质控滤膜 GBW(E) 080211 和 GBW(E) 080212 分别置于聚四氟乙烯烧杯中，加入高氯酸：硝酸混合酸（1：9）溶液 5 mL，加盖后在电热板上加热，温度控制在 200 左右。待滤膜消解完全，取下盖子赶酸，等消化

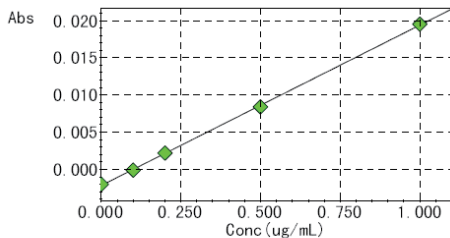
液基本挥发干时，取下稍冷用 1% 的硝酸溶解残渣并转移至容量瓶中。滤膜 GBW(E) 080211 用去离子水定容至 25 mL，待测铅、镉、锰元素，稀释 10 倍后待测锌元素。滤膜 GBW(E) 080212 用去离子水定容至 50 mL，待测铅、镉、锰元素，稀释 10 倍后待测锌元素。

■ 结果讨论

2.1 标准曲线及方程式

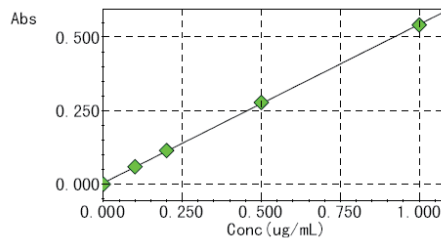
配制铅和镉浓度 0 μg/mL, 0.1 μg/mL, 0.2 μg/mL, 0.5 μg/mL, 1.0 μg/mL 标液各 100 mL, 配制锰浓度 0 μg/mL, 0.2 μg/mL, 0.4 μg/mL, 1.0 μg/mL, 2.0 μg/mL

标液各 100 mL, 配制锌浓度 0 μg/mL, 0.1 μg/mL, 0.2 μg/mL, 0.4 μg/mL, 0.8 μg/mL 标液各 100 mL。测得标准曲线如下:



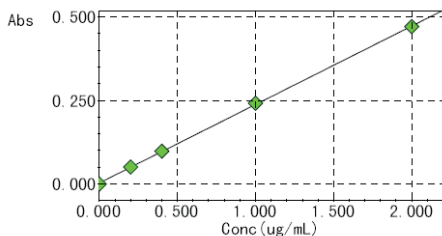
$Abs=0.021549Conc-0.0021577$   
 $r=0.9998$

图 1 铅元素的标准曲线



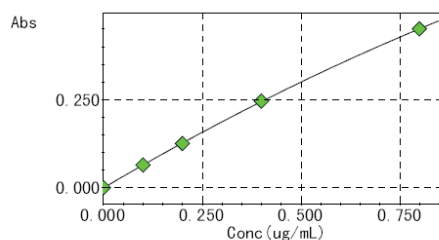
$Abs=0.53853Conc+0.0048890$   
 $r=0.9999$

图 2 镉元素的标准曲线



$Abs=0.23478Conc+0.0032012$   
 $r=0.9999$

图 3 锰元素的标准曲线



$Abs=-0.12118Conc^2+0.66025Conc+0.000266$   
 $r=1.0000$

图 4 锌元素的标准曲线

2.2 方法的检出限

对空白标准溶液进行 10 次测定, 取 3 倍的空白标准偏差除以斜率所对应的浓度即为检出限, 其结果见表 2。

表 2 各元素的检出限

元素名称	Pb	Cd	Mn	Zn
检出限 (μg/mL)	0.0139	0.0017	0.0026	0.0036

根据《GBZ/T 160 工作场所空气有毒物质测定》中火焰原子吸收法的规定, 铅元素的测量方法检出限 0.06 μg/mL, 镉元素的测量方法检出限 0.005 μg/mL, 锰元素的测量方法检出限 0.026 μg/mL, 锌元素的测量方法检出限 0.02 μg/mL。测量结果各元素检出限均优于规定检

出限, 完全符合相关方法要求。

2.3 滤膜标准品测定结果及给定值

按实验方法对 GBW(E) 080211 和 GBW(E) 080212 滤膜样品进行分析, 分析结果见表 3。

表3 质控滤膜 GBW(E) 080211 和 GBW(E) 080212 测定结果及标准值

元素名称	Pb	Cd	Mn	Zn
测定结果 (μg/张)	4.59	5.73	23.66	106.26
GBW(E) 080211 (μg/张) 标准值	4.8±0.3	5.6±0.2	23±1	110±4
RSD (%)	0.43	0.72	1.14	0.41

元素名称	Pb	Cd	Mn	Zn
测定结果 (μg/张)	14.26	17.01	71.83	301.18
GBW(E) 080212 标准值 (μg/张)	14.5±0.8	17.7±1.0	72±4	295±11
RSD (%)	0.54	0.15	0.08	0.65

## 结论

本文根据《GBZ/T 160 工作场所空气有毒物质测定》国家职业卫生标准，使用火焰原子吸收法测定了质控滤膜 GBW(E) 080211 和 GBW(E) 080212 中的铅、镉、锰和锌含量。实验结果表明，铅、镉、锰、锌线性关系良好，质控滤膜测定结果与标定值吻合，各元素的方法检出限均优于于相关标准的规定指标。该方法线性关系好，检出限低，测量简便，适合工作场所空气中有害元素浓度的监测、评价、管理及职业卫生监督检查。