

# 石墨炉法测定中药材白术中的铅、镉元素含量

AAS-142

**摘要：**本文参考 2025 版《中国药典》通则 2321< 铅、镉、砷、汞、铜测定法 > 标准草案公示稿，使用岛津 AA-7800 原子吸收分光光度计石墨炉法测定了中药材白术中铅、镉元素的含量。实验结果表明，该方法标准曲线线性良好，加标回收率在 94.5% ~ 110%，满足中药材产品重金属检测需求。

**关键词：**石墨炉法 中药材白术 中国药典 重金属

## 技术特点：

- ❖ 岛津原子吸收分光光度计设置温度搜索助手，根据设定范围自动优化灰化温度和原子化温度。
- ❖ AA-7800 采用三维光路系统，保证光通量，有效消除光源波动产生的误差与漂移。

中药主要来源于天然药及其加工品，包括植物药、动物药、矿物药及部分化学、生物制品类药物。由于中药以植物药居多，故有“诸药以草为本”的说法。重金属是药品中会对人体产生伤害的无机元素，重金属污染可以通过生物链作用而产生富集，广泛存在于中药材中，对中药的质量品质、安全性和有效性产生严重影响。

中药中可能存在的重金属会作用于人体不同系

统或部位。如 Pb 对神经系统、消化系统和骨骼造血功能将产生一定危害；Cd 可抑制肝细胞，使组织代谢发生障碍。

本文参考 2025 版《中国药典》通则 2321< 铅、镉、砷、汞、铜测定法 > 标准草案公示稿，使用岛津 AA-7800 原子吸收分光光度计石墨炉法测定中药材白术中的铅、镉元素含量，满足中药材重金属元素检测需求。

## 实验部分

### 1.1 仪器

岛津 AA-7800 原子吸收分光光度计

### 1.2 分析条件

仪器分析条件见表 1。

表 1 AA-7800 分析条件

元素	波长 (nm)	石墨管类型	干燥		灰化		原子化		清洁	
			温度 (°C)	时间 (s)						
Pb	283.3	高密石墨管	120	20	700	20	2000	3	2500	2
Cd	228.8	高密石墨管	120	20	400	10	1700	3	2400	2

### 1.3 样品前处理

准确称取 0.5 g 白术样品于聚四氟乙烯微波消解管中，加入 5 mL HNO<sub>3</sub> 和 1 mL H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>，浸泡 2 小时，盖好内盖，旋紧外套，置于微波消解仪中消解，升温程序见表 2。消解完全后，取消解内罐置于电热板上缓缓加热至红棕色蒸汽挥尽，并继续加热缓缓浓缩至 2~3 mL，放冷并转移至 25 mL 容量瓶中，纯水定容至刻度，摇匀待用。

表 2 微波消解升温程序

温度 (°C)	升温时间 (min)	保持时间 (min)
120	10	3
190	5	20

## ■ 结果与讨论

### 2.1 校准曲线和检出限

使用 2% 硝酸溶液 (V/V) 配制浓度为 0.00、5.00、10.0、20.0、40.0、60.0、80.0 ng/mL 的 Pb 元素标准溶液，样品溶液进样量为 10 μL，同时加入 5 μL 混合基体改进剂（1% 磷酸二氢铵和 0.2% 硝酸镁），标准曲线如图 1。

使用 2% 硝酸溶液 (V/V) 配制浓度为 0.00、0.80、2.00、4.00、6.00、8.00 ng/mL 的 Cd 元素标准溶液，样品溶液进样量为 10 μL，同时加入 5 μL 混合基体改进剂（1% 磷酸二氢铵和 0.2% 硝酸镁），标准曲线如图 2。

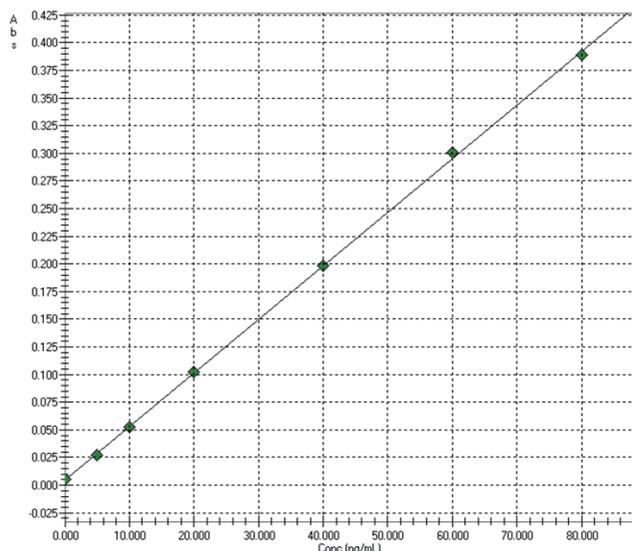


图 1 Pb 元素标准曲线

( $Abs=0.0048438Conc+0.0048419$ ,  $r=0.9998$ )

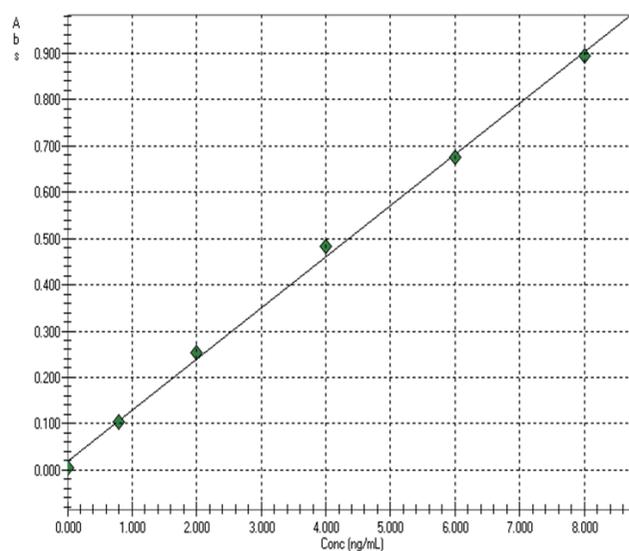


图 2 Cd 元素标准曲线

( $Abs=0.11054Conc+0.019083$ ,  $r=0.9992$ )

使用样品空白溶液测定 6 次，分别以吸光度的 3 倍和 10 倍的标准偏差 (SD) 计算检出限和定量限。按照前处理方法中样品称量 0.5 g，定容至 25 mL，计算方法检出限和定量限，结果见下表 3。

表 3 Pb、Cd 元素的检出限和定量限

元素	仪器检出限 (ng/mL)	仪器定量限 (ng/mL)	方法检出限 (mg/kg)	方法定量限 (mg/kg)
Pb	0.33	1.11	0.017	0.055
Cd	0.028	0.094	0.0014	0.0047

### 2.2 样品结果与加标回收

按照表 1 分析条件测试样品溶液，同时做加标回收实验，Pb 和 Cd 的测定结果见表 4，Pb 和 Cd 的加标回收率分别为 94.5% 和 110%。

表4 石墨炉法 Pb 和 Cd 测试结果

样品	测定值 (ng/mL)	测定结果 (mg/kg)	RSD (%, n=3)	加标量 (ng/mL)	测定值 (ng/mL)	加标回收率 (%)
Pb	3.65	0.18	0.63	5.0	9.16	110
Cd	1.73	0.086	1.27	2.0	3.62	94.5

## ■ 结论

本文参考 2025 版《中国药典》通则 2321< 铅、镉、砷、汞、铜测定法 > 标准草案公示稿，使用岛津 AA-7800 原子吸收分光光度计石墨炉法测定中药材白术中铅、镉元素的含量，线性相关系数良好，加标回收率在 94.5% ~ 110%，该方法满足 2025 版《中国药典》关于中药材重金属检测要求。岛津原子吸收分光光度计具有稳定、高通量、高分辨三维光学系统，配备全中文 WizAArd 智能化软件，操作简单方便。

岛津应用云

