

# 土壤中金属元素的测定—AA

## 摘要

2002 年颁布的土壤污染应对方案中，列出了能在土壤中长期以高浓度存在的 9 种有毒的重金属以及 25 种提取标准方案。本部分给出了土壤中重金属测定的例子，使用无机元素测定中广泛应用的 AA，ICP 以及 ICP-MS 的方法。

表 6.4.1 目标元素的标准及其测定方法

	土壤提取标准 (mg/L)	次级提取标准 (mg/L)	土壤合格标准 (mg/kg)	测定方法
Cd	<0.01	<0.3	<150	FAA,GAA,ICP-AES,ICP-MS
Cr <sup>6+</sup>	<0.05	<1.5	<250	UV,FAA,GAA,ICP-AES,ICP-MS
总 Hg	<0.0005	<0.005	<15	还原性气体 AA
Se	<0.01	<0.3	<150	氢化物发生 FAA,ICP-AES
Pb	<0.01	<0.3	<150	FAA,GAA,ICP-AES,ICP-MS
As	<0.01	<0.3	<150	UV,氢化物发生 FAA,ICP-AES
B	<1	<30	<4000	UV,ICP-AES,ICP-MS

备注：FAA：火焰法原子吸收分光光度计，GAA：石墨炉法原子吸收分光光度计

## 样品的制备

### ■ 制备提取标准用的样品（环境厅 18 号公告，2003 年 3 月 6 号）

目标元素：烷基汞、汞、镉、铅、六价铬、砷、硒、氰化物、硼  
将采集的土壤样品置于玻璃容器或者其他不会造成目标元素的吸附或者富集的容器中。风干后，过 2mm 的非金属滤网，然后取不少于 50g 样品。使用 pH 为 5.8~6.3 的盐酸做为溶剂。将溶剂和样品以 10: 1 的体积质量比混合，常温常压下振荡 6 小时，200 次/分，幅度约 4~5cm。3000 转/分离心 20 分钟后，使用 0.45mm 的滤膜过滤得到样品溶液。

### ■ 制备土壤合格标准用的样品（环境厅 19 号公告，2003 年 3 月 6 号）

目标元素：Hg，Cd，Pb，Cr<sup>6+</sup>，As，Se，B，F  
将采集的土壤样品置于聚乙烯容器或者其他不会造成目标元素的吸附或者富集的容器中。风干后，过 2mm 的非金属滤网，然后取不少于 6g 样品。使用 1mol/min 的盐酸做为溶剂(Cr<sup>3+</sup>使用 5mM 的 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + 10mM 的 NaHCO<sub>3</sub> 碱性缓冲溶液)。将

溶剂和样品以 100: 3 的体积质量比混合，常温常压下振荡 2 小时，200 次/分，幅度约 4~5cm。3000 转/分离心 20 分钟后，使用 0.45mm 的滤膜过滤得到样品溶液。

#### ■ 测定结果

使用土壤合格标准方法测定了 3 个样品，JSAC 0411，SRM 2711 土壤标准品和 NIES NO 2 池塘污泥标准品。表 6.4.2 列出了标准品中金属的含量，这些金属都是土壤污染应对方案中的主要目标元素。表 6.4.3 和 6.4.4 分别列出了 Cd 和 Pb 的测定结果（单位：mg/Kg）。

表 6.4.2 标准样品中金属的含量（部分）

	JSAC0411	SRM2711	NIES No.2
As	11.3±0.5	105±8	12
Cd	0.274±0.02	41.7±0.25	0.82
Cr	23.5±1.8	47	75
Pb	18.9±2.6	1162±31	105
Se	1.32±0.27	1.52±0.14	N/A

表 6.4.3 样品中 Cd 的测定结果

Cd(mg/kg)	JSAC041	SRM2711	NIES No.2
AA	0.2	30.2	0.6
ICP	0.2	36.5	0.6
ICP/MS	0.2	37.4	0.6

表 6.4.4 样品中 Pb 的测定结果

Pb(mg/kg)	JSAC041	SRM2711	NIES No.2
AA	10.5	1046	67.6
ICP	11.8	1070	67.5
ICP/MS	12.0	1040	69.2

#### ■ 结论

制备土壤合格标准用的样品都是使用 1mol/L 的盐酸溶液进行提取。这种条件下样品一般不会完全消解。因此，标准品测定的时候，得到的结果往往比预期的结果要低一些。