

关键词

- ICP-5000
- 土壤
- 湿法消解法
- 基体干扰

土壤中各种金属元素的含量差别较大。它们含量高低直接影响植物的健康。电感耦合等离子体原子发射光谱仪（ICP-OES）是痕量元素分析的主要技术手段，目前已经广泛应用于土壤样品中多种金属元素的分析检测。

本文采用硝酸+氢氟酸+高氯酸消解土壤样品，采用 ICP-5000 全谱直读原子发射光谱仪测定标准土壤样品中的硼、钡、镉、钴、铬、铜、镍、锑等 10 种金属元素，通过计算方法检出限、回收率和精密度来考察 ICP-5000 测定实际样品的分析性能。结果表明 ICP-5000 可用于土壤样品中多种金属元素的同时分析检测。

样品前处理

准确称取 0.25 g（准确至 0.0001 g）标准土壤（GSS-15）于聚四氟乙烯烧杯中，先加浓硝酸润湿样品，在电热板上低温加热，蒸发至尽干，加入氢氟酸、浓硝酸和高氯酸，在电热板上加热除硅，再加入浓硝酸和高氯酸，赶酸至尽干，冷却，定容至 25 mL，备测。消解液通过阳离子交换柱进行分离富集，依次用超纯水和硝酸清洗柱子，收集流出液，待测。

仪器配置

仪器：ICP-5000 等离子体原子发射光谱仪；

技术特点

- 复杂基体的干扰
- 痕量元素分析
- 湿法消解法
- 标准土壤样品

聚光科技（杭州）股份有限公司



双向观测（水平+垂直），分析参数见表 1。  
流动注射仪：FIA-3110。  
进样系统：旋流雾化室、玻璃同心雾化器。  
离子交换柱：IE0610；吸附树脂：ICP-CH。

表 1 ICP-5000 的仪器条件

参 数	设 置
RF 功率	1150 w
等离子观测	水平
冷却气	12 L/min
辅助气	1.00 L/min
雾化气	0.50 L/min
进样泵速	50 rpm
冲洗泵速	100 rpm
分析时间	长波 10 s，短波 15s 智能积分

标准溶液配置

被测元素标准溶液配制梯度见表 2。线性相关系数均大于 0.999。

表 2 各元素的标准溶度配制梯度 单位：mg/L

溶液 编号	元素 名称	标准溶液 浓度
1	硼、镉、钴、 铬、铜、镍、锑、 钒、锌	0、0.1、0.5、 1.0
2	钡	0、0.5、1.0、 5.0

## 方法检出限

按样品空白连续 11 次测定的 3 倍 SD 乘以稀释倍数计算元素的方法检出限(MDL), 结果列于表 3。

表 3 被测元素的方法检出限 单位: mg/Kg

元素波长(nm)	MDL
B 249.773	0.16
Ba 493.409	0.038
Cd 214.438	0.01 (离子交换)
Co 228.616	0.27
Cu 327.396	0.12
Ni 221.647	0.16
Sr 421.552	0.11
Zn 213.856	0.082
V 290.882	0.091
Cr 205.552	0.13

注: 方法检出限=3 倍标准偏差×稀释倍数 (0.25 g 到 25 mL)

## 方法精密度与加标回收率

表 4 土壤标样中金属元素的方法精密度和加标回收率 单位: mg/Kg

元素	标准值	五个加标平行样测定值					RSD (%)	平均回收率(%)
		1	2	3	4	5		
硼	63	59.55	60.43	61.35	59.75	60.60	1.2	95.77
钒	119	129.3	133.4	130.1	131.7	128.5	1.5	109.7
钡	716	694.9	710.0	699.7	710.0	696.5	1.0	98.08
镉	0.21	0.15	0.18	0.23	0.26	0.19	2.0	96.19
钴	17.6	18.65	17.73	17.53	16.98	17.50	3.5	100.4
铬	87	88.70	89.28	87.48	88.88	90.93	1.4	102.4
铜	37	37.48	41.23	40.93	37.83	41.28	4.8	107.4
镍	41	38.73	39.43	36.98	38.95	36.30	3.6	92.87
锌	94	92.65	91.68	97.61	92.13	94.46	2.6	99.69
锶	115	107.8	117.7	107.9	99.73	110.0	5.9	94.45

采用 ICP-5000 测定 5 个平行样品, 考察各元素的方法精密度和加标回收率, 方法精密度和加标回收率结果见表 4。

## 结论

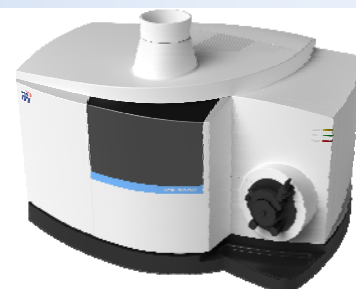
本文采用 ICP-5000 测定标准土壤样品中硼、钡、钴、铬、铜、镍、锶等金属元素含量, 采用离子交换技术分析土壤中痕量镉, 通过计算方法检出限、回收率和方法精密度, 考察 ICP-5000 在土壤样品中的实际分析性能。结果表明: 与国标准值对比, 测定值与标准值基本一致, 回收率均在 92.87%~109.7%, 方法精密度除锶 5.9% 外, 均小于 5%, ICP-5000 可用于土壤样品中多种金属元素的分析检测。

## 参考文献

[1] GB 15618-1995, 土壤环境质量标准[S]. 1995.



聚光科技(杭州)股份有限公司  
浙江省杭州市滨江(高新)区滨安路 760 号  
邮编: 310052  
电话: 0571-85012188  
传真: 0571-85012001  
网址: www.fpi-inc.com  
客服热线: 400-7007-555



[syswfbz.list@fpi-inc.com](mailto:syswfbz.list@fpi-inc.com)