

## 土壤中重金属分析方法

根据 HJ/T 166 -2004土壤环境监测技术规范,选用土壤分析方法的依据为：

### 10.3 分析方法

10.3.1 第一方法：标准方法（即仲裁方法,按《土壤环境质量标准》中选配的分析方法。

10.3.2 第二方法：由权威部门规定或推荐的方法。

10.3.3 第三方法：根据各地实情,自选等效方法,但应作标准样品验证或比对实验,其检出限、准确度、精密度不低于相应的通用方法要求水平或待测物准确定量的要求。

根据《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行) (征求意见稿)》以及《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行) (征求意见稿)》先把“第一方法”,即标准分析方法总结于下表。8大重金属里面有6个金属元素以及可选项目6个元素的标准分析方法为HJ 780-2015 波长色散X射线荧光光谱法。

表 1 土壤环境质量 - 污染物标准分析方法

序	污染物	标准分析方法	分析仪器 (不包括样品预处理设备)	备注
<b>《土壤环境质量标准》8大重金属元素</b>				
1	Cd 镉	石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141 - 1997	GAAS 石墨炉原子吸收光谱仪	Cd 容易挥发,建议选用具有Stabilized Temperature Platform Furnace技术的MGA型光谱仪
		电感耦合等离子体质谱法 HJ 766-2015	ICP-MS 电感耦合等离子体质谱仪	分析成本比较高
2	Hg 汞	冷原子吸收分光光度法 GB/T 17136-1997	AAS 氢化物发生器 原子荧光光谱仪	建议选用塞曼效应RA-915测汞仪,也可以采用MGA型原子吸收光谱仪+氢气发生器
		微波消解-原子荧光光谱法 HJ 680-2013,GB/T 22105.1-2008	AFS氢化物发生器 原子荧光光谱仪	光谱仪对残留的强酸敏感,样品预处理的时候易导致待测元素的损失
3	As 砷	原子荧光光谱法 GBT 22105.2-2008	AFS氢化物发生器 原子荧光光谱仪	分解土壤所使用的强酸容易损坏光谱仪
		电感耦合等离子体质谱法 HJ803-2016	ICP-MS 电感耦合等离子体质谱仪	痕量贵金属、Cl离子影响测定,另外成本太高
		波长色散X射线荧光光谱法 HJ 780 2015	WDXRF 波长色散X射线荧光光谱仪	建议选用SPECTROSCAN G 型(或者GF2E,GVM型)波长色散X射线荧光光谱仪
4	Pb 铅	石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141	GAAS 石墨炉原子吸收光谱仪	注意样品预处理以及仪器条件的设置
		波长色散X射线荧光光谱法 HJ 780 2015	WDXRF 波长色散X射线荧光光谱仪	建议选用SPECTROSCAN G 型(或者GF2E,GVM型)波长色散X射线荧光光谱仪
5	Cr 铬	火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2009	FAAS火焰原子吸收分光光谱仪	铬原子化温度很高,比较难设置条件
		波长色散X射线荧光光谱法 HJ 780-2015	WDXRF 波长色散X射线荧光光谱仪	建议选用SPECTROSCAN G 型(或者GF2E,GVM型)波长色散X射线荧光光谱仪

6	Cu 铜	火焰原子吸收分光光度法 GB/T 17138-1997	FAAS火焰原子吸收分光光谱仪	
		波长色散X射线荧光光谱法 HJ 780-2015	WDXRF 波长色散X射线荧光光谱仪	建议选用SPECTROSCAN G 型 ( 或者 GF2E,GVM型 ) 波长色散X射线荧光光谱仪
7	Ni 镍	火焰原子吸收分光光度法 GB/T 17139-1997	FAAS火焰原子吸收分光光谱仪	
		波长色散X射线荧光光谱法 HJ 780-2015	WDXRF 波长色散X射线荧光光谱仪	建议选用SPECTROSCAN G 型 ( 或者 GF2E,GVM型 ) 波长色散X射线荧光光谱仪
8	Zn 锌	火焰原子吸收分光光度法 GB/T 17138-1997	FAAS火焰原子吸收分光光谱仪	
		波长色散X射线荧光光谱法 HJ 780-2015	WDXRF 波长色散X射线荧光光谱仪	建议选用SPECTROSCAN G 型 ( 或者 GF2E,GVM型 ) 波长色散X射线荧光光谱仪
<b>建设用地土壤污染选用项目</b>				
9	Sb 锑	微波消解-原子荧光光谱法 HJ 680-2013	AFS氢化物发生器 原子荧光光谱仪	光谱仪对残留的强酸敏感,赶酸又易导致待测元素的损失
		电感耦合等离子体质谱法 HJ803-2016	ICP-MS 电感耦合等离子体质谱仪	痕量贵金属、Cl离子影响测定,另外成本太高
10	Be 铍	石墨炉原子吸收分光光度法 HJ 737 - 2015	GAAS 石墨炉原子吸收光谱仪	
11	Co 钴	电感耦合等离子体质谱法 HJ803-2016	ICP-MS 电感耦合等离子体质谱仪	
		波长色散X射线荧光光谱法 HJ 780-2015	WDXRF 波长色散X射线荧光光谱仪	建议选用SPECTROSCAN G 型 ( 或者 GF2E,GVM型 ) 波长色散X射线荧光光谱仪
12	V 钒	电感耦合等离子体质谱法 HJ803-2016	ICP-MS 电感耦合等离子体质谱仪	
		波长色散X射线荧光光谱法 HJ 780-2015	WDXRF 波长色散X射线荧光光谱仪	建议选用SPECTROSCAN G 型 ( 或者 GF2E,GVM型 ) 波长色散X射线荧光光谱仪
<b>土壤其他污染金属元素,标准方法只有 HJ 780-2015</b>				
13	Sr 锶	波长色散X射线荧光光谱法 HJ 780-2015	WDXRF 波长色散X射线荧光光谱仪	建议选用 SPECTROSCAN G 型 ( 或者 GF2E,M 型 ) 波长色散 X 射线荧光光谱仪
14	Ba 钡	波长色散X射线荧光光谱法 HJ 780-2015	WDXRF 波长色散X射线荧光光谱仪	建议选用 SPECTROSCAN G 型 ( 或者 GF2E,GVM 型 ) 波长色散 X 射线荧光光谱仪
15	Mn 锰	波长色散X射线荧光光谱法 HJ 780-2015	WDXRF 波长色散X射线荧光光谱仪	建议选用 SPECTROSCAN G 型 ( 或者 GF2E,GVM 型 ) 波长色散 X 射线荧光光谱仪
16	Zr 锆	波长色散X射线荧光光谱法 HJ 780-2015	WDXRF 波长色散X射线荧光光谱仪	建议选用SPECTROSCAN G ( 或者 GF2E,GVM ) 型波长色散X射线荧光光谱仪

## 土壤营养和结构成分标准分析方法

表 2 土壤成分标准分析方法

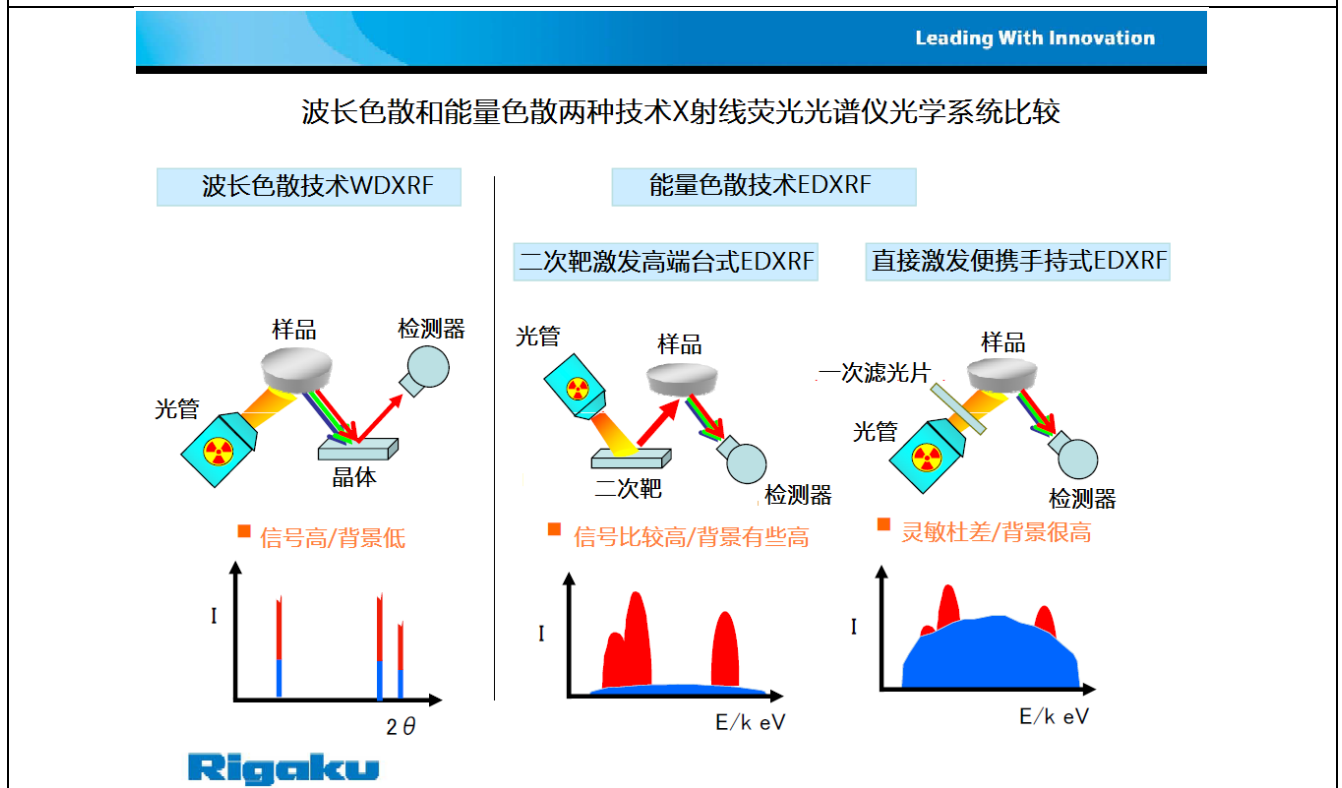
序	成分	标准分析方法	分析仪器 (不包括样品预处理设备)	备注
<b>土壤营养成分</b>				
1	P 总磷	波长色散X射线荧光光谱法 HJ 780 2015	WDXRF 波长色散X射线荧光光谱仪	建议选用SPECTROSCAN G 型(或者G2E,GVM型)波长色散X射线荧光光谱仪
		土壤 总磷的测定 碱熔-钼锑抗分光光度法HJ 632-2011	分光光度计	
2	Mg 总镁 可换算为MgO	波长色散X射线荧光光谱法 HJ 780 2015	WDXRF 波长色散X射线荧光光谱仪	建议选用SPECTROSCAN GVM型波长色散X射线荧光光谱仪
		土壤全量钙、镁、钠的测定 NYT 296-1995	原子吸收光谱仪	
3	Na 总钠 可换算为Na <sub>2</sub> O	波长色散X射线荧光光谱法 HJ 780 2015	WDXRF 波长色散X射线荧光光谱仪	建议选用SPECTROSCAN GVM型波长色散X射线荧光光谱仪
		土壤全量钙、镁、钠的测定 NYT 296-1995	原子吸收光谱仪	
4	S 总硫	波长色散X射线荧光光谱法 HJ 780 2015	WDXRF 波长色散X射线荧光光谱仪	建议选用SPECTROSCAN G 型(或者G2E,GVM型)波长色散X射线荧光光谱仪
<b>土壤结构成分</b>				
3	Si 总硅 可换算为SiO <sub>2</sub>	波长色散X射线荧光光谱法 HJ 780 2015	WDXRF 波长色散X射线荧光光谱仪	建议选用SPECTROSCAN G 型(或者GF2E,GVM型)波长色散X射线荧光光谱仪
4	Ti 总钛 可换算为TiO	波长色散X射线荧光光谱法 HJ 780 2015	WDXRF 波长色散X射线荧光光谱仪	建议选用SPECTROSCAN G 型(或者GF2E,GVM型)波长色散X射线荧光光谱仪
5	Ca 总钙 可换算为CaO	土壤全量钙、镁、钠的测定 NYT 296-1995	原子吸收光谱仪	
		波长色散X射线荧光光谱法 HJ 780-2015	WDXRF 波长色散X射线荧光光谱仪	建议选用SPECTROSCAN G 型(或者GF2E,GVM型)波长色散X射线荧光光谱仪
6	Fe 总铁 可换算为Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	波长色散X射线荧光光谱法 HJ 780-2015	WDXRF 波长色散X射线荧光光谱仪	建议选用SPECTROSCAN G 型(或者GF2E,GVM型)波长色散X射线荧光光谱仪
15	Mn 总锰	波长色散X射线荧光光谱法 HJ 780-2015	WDXRF 波长色散X射线荧光光谱仪	建议选用 SPECTROSCAN G 型(或者GF2E,GVM 型)波长色散 X 射线荧光光谱仪

## 标准分析方法对X射线荧光光谱仪的要求

表3 土壤中重金属定量测定应使用波长色散型X射线荧光光谱仪，这是HJ780-2015标准指定的


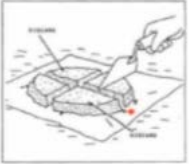


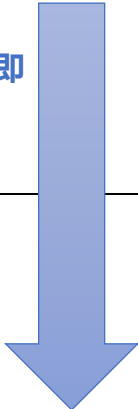

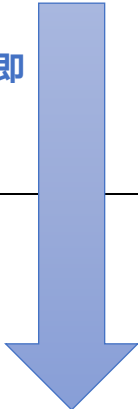



波长色散型 X 射线荧光光谱仪 (英文缩写 WDXRF)	能量色散型 X 射线荧光光谱仪 (英文缩写 EDXRF)	现场手持式 X 射线荧光分析仪 (英文缩写 PFXRF) 手持式都是能量色散 EDXRF
		

为什么土壤中重金属定量测定需要 WDXRF？ 因为分开元素谱线需要高分辨率并需要消除背景干扰。



# HJ 780-2015 波长色散 X 射线荧光光谱标准分析方法的硬件成套性跟其他方法比较

表 4 HJ780-2015 波长色散 X 射线荧光光谱法对硬件的要求

<p>波长色散 X 射线荧光光谱法 HJ 780-2015</p>	<p>电感耦合等离子体质谱法，原子吸收光谱法，原子荧光光谱法所需要的辅助设备</p>
	
	
<p>土壤干粉压成片即可分析出结果</p> 	 <p>强酸危险</p>
	
	

# SPECTROSCAN G/GFE/GF2E/GVM 波长色散扫描型 X 射线荧光光谱仪

## 土壤中 20 多种重金属和其它无机元素一次性扫描定量测定

- ✓ 传统的 WDXRF 波长色散 X 射线荧光光谱技术新概念：无 He 气体、高效率 X 射线光学系统、低功率 X 光管、低成本低辐射安全运行；
- ✓ 拥有 20 多年土壤重金属领域资深经验：俄罗斯农业部早在 2000 年颁布了农用土壤重金属分析 X 射线荧光光谱标准分析方法 (OCT 10-259-2000) 并指定 SPECTROSCAN 型光谱仪为方法参考仪器

### 主要技术指标

型号	G/GF2E型	GVM型
外观		
分析元素	WDX波长色散通道：从Ca至U EDX通道：Mg、Si、S、Cl、P元素	WDX通道：从Na至U所有元素
样品类	固体、粉末、水溶液、滤纸（滤纸上富集水溶液待测物）、薄膜	
分辨率	45eV (Fe K $\alpha$ ) (Fe K $\alpha$ /Mn K $\alpha$ )	9 eV (Si Ka), 60 eV (Fe K $\alpha$ /Mn K $\alpha$ )
X-射线管	Ua max =40kV Pmax=4W 阳极靶: Ag (or Mo, Cu)	Ua max =40kV Pmax=200W 阳极靶: Pd (or Cr)
晶体	LiF(200)或者 C(002)晶体	LiF (200), C (002), PET, KAP
送样方式	自动进样器 10 个座	
供电要求	220V, 50Hz; <100 W、空气冷却	220V, 50Hz;<850 W、内循环水冷却

土壤常规检测项目 所采用的标准方法	
Cd	土壤质量标准
Hg	指定其他标准 方法分析
As	HJ 780-2015
Pb	HJ 780-2015
Cr	HJ 780-2015
Cu	HJ 780-2015
Ni	HJ 780-2015
Zn	HJ 780-2015
土壤选测项目	
V	HJ 780-2015
Mn	HJ 780-2015
Co	HJ 780-2015
Sr	HJ 780-2015
Ba	HJ 780-2015
Rb	HJ 780-2015
Zr	HJ 780-2015
Nb	厂家标准曲线
Y	HJ 780-2015
Ti	HJ 780-2015
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	HJ 780-2015
CaO	HJ 780-2015
SiO <sub>2</sub>	HJ 780-2015
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	HJ 780-2015
S	HJ 780-2015

## 污水、饮用水中 12 种重金属元素含量结合络合动态富集测定

### 方法概述：

- 酸性溶液中 Cd<sup>2+</sup>, As<sup>3+</sup>, Pb<sup>2+</sup>, Cr<sup>6+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, V<sup>5+</sup>, Se<sup>4+</sup>, Co<sup>2+</sup>, Bi<sup>3+</sup>, Fe<sup>3+</sup> 与吡咯烷二硫代甲酸铵 (APDC) 络合并通过沉淀富集在滤片上，滤片晒干后可以直接供光谱仪分析用；
- 水样预处理可以采用简单的酸化处理，测定溶解状态，也可以经微波消解后测定重金属元素总量；
- 定量测定范围：0.005~5mg/L。



俄罗斯对外电子公司北京代表处

北京市朝阳区十里堡甲 3 号都会国际 23E (010) 65564916, 13910399989 联系人：克利姆

e-mail: beijing@jinkou17.cn

http://www.spectroscan.cn