

ANCOREN



RAY FLUORESCENCE



土壤环境中重金属含量检测

高灵敏度 X 射线荧光光谱与基本参数法



PHECDA-HE ▼



高灵敏度 X 射线荧光光谱仪系列

应用概述

近几十年，随着我国工业化、城市化、农业现代化的快速发展，土壤环境形势发生极大变化，污染问题频发，耕地土壤环境质量堪忧，对我国经济社会发展带来新威胁、新挑战。

最新颁布的《GB 15618-2018 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》中将土壤必测的重金属含量规定为“风险筛选值”和“风险管控值”，这两个值是重金属进一步向种植物迁移量的衡量标准，有着重要意义，因此能够清晰分辨这两个值的分析仪器成为检测土壤重金属的必要条件。

北京安科慧生将先进的设计理念与 X 射线荧光光谱仪尖端技术相结合，通过对镉元素的聚焦激发，对 XRF 难以分析的镉元素的检出限达到前所未有的 0.06mg/kg 水平，能够精确检测土壤中镉含量限值的 X 射线荧光光谱仪。

便携式高灵敏度 XRF 重金属分析仪 PHECDA 系列产品能够应对实验室和现场对土壤重金属分析需求，样品处理简单、分析速度快、精度高，是土壤重金属检测和筛查的利器。

土壤环境重金属检测需求

《GB 15618-2018 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》规定了农用地土壤中镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌等基本检测项目，其中对镉、汞、砷、铅、铬等五项重金属规定了风险筛选值和风险管控值。



农用地土壤重金属风险筛选值与风险管制值表

单位：mg/kg

污染物项目	镉	汞	砷	铅	铬	铜	镍	锌
风险筛选值	0.3	0.5	25	70	150	50	60	200
风险管制值	1.5	2.0	100	400	800	无	无	无
PHECDA 检出限	0.06	1.0	0.3	0.4	1.0	1.0	1.0	1.0

因此，在农用地和建设用地土壤重金属限值分析中，能够完整分析十一种重金属的分析仪器成为必要选择，且能够准确区分“风险筛选值”和“风险管制值”。

安科慧生研制的便携式高灵敏度 X 射线荧光光谱仪 PHECDA 系列，能够分析土壤及土壤沉积物中几十种无机元素含量，且能够准确分辨农用地和建设用地规定重金属的“风险筛选值”和“风险管制值”。

土壤样品处理



STEP 1: 破碎

将土壤样品破碎至一定细度；



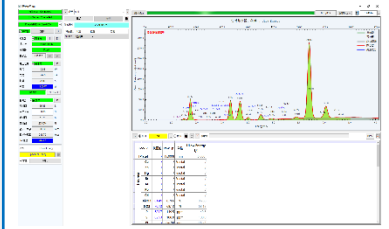
STEP 2: 制样

取 4g 以上样品装入样品杯，用石英玻璃棒压紧；



STEP 3: 上机测试

将样品置入仪器样品口，开始测试；



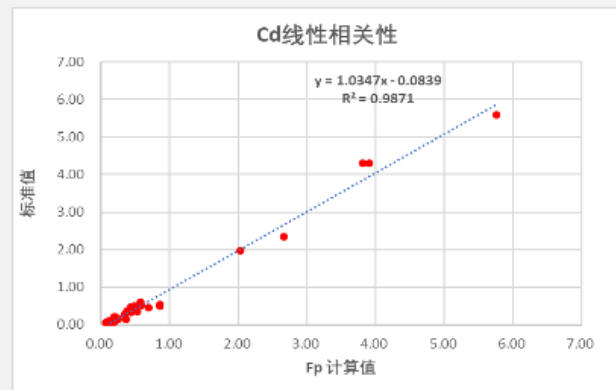
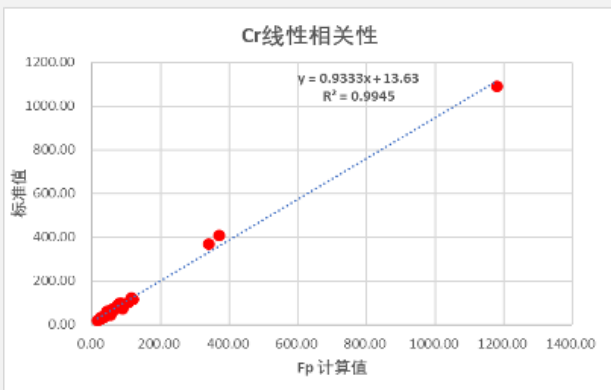
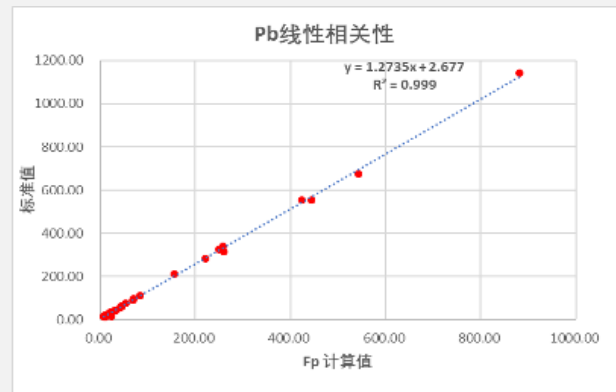
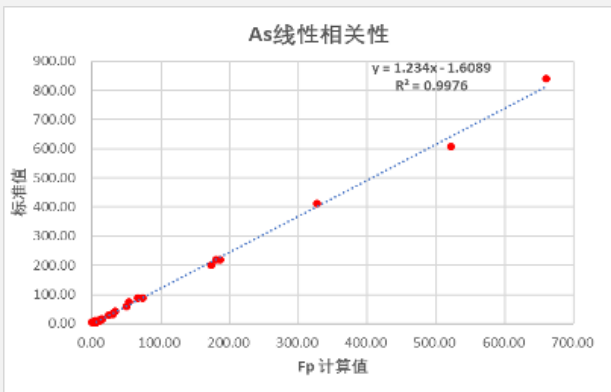
STEP 4: 数据处理

查询、统计、上传等处理；

性能数据

• 线性

快速基本参数法 (Fast FP) 将 X 射线入射到检测的各个步骤物理学现象建立数学模型，并进行大量运算，消除基体吸收-增强效应，正确运算和扣除背景干扰，对国家土壤标准样品中的各重金属在宽含量区间具有出色的线性。



• 重复性

PHECDA-ECO 对标准样品 GBW (E) 070003 进行重复性测试, 结果如下表:

元素	Cr	Ni	Co	V	Zn	As	Pb	Cu	Cd
GBW (E) 070003 标准值	127±7	59.8±3.6	20.3±2.9	101±8	106±8	15.7±1.1	59.8±3.6	54.2±3.6	0.32±0.06
1	131.92	67.99	18.82	95.20	109.69	16.43	57.15	58.46	0.38
2	132.88	68.95	21.59	95.70	111.24	16.68	58.08	59.53	0.30
3	133.78	68.44	24.84	96.19	110.14	16.11	58.66	59.18	0.39
4	134.09	68.48	26.94	95.09	111.45	16.46	57.92	59.61	0.37
5	134.88	68.70	25.69	95.13	110.44	16.40	58.85	59.80	0.36
6	132.79	69.06	24.79	95.13	110.99	16.59	58.14	59.37	0.41
7	131.53	68.89	26.29	95.02	111.18	15.87	59.17	59.70	0.32
8	131.23	68.90	24.45	95.34	112.04	16.01	59.24	58.89	0.45
9	134.37	69.57	26.06	94.97	111.67	15.93	59.27	59.32	0.31
10	131.96	69.39	26.73	95.14	111.68	16.02	58.56	59.25	0.39
11	131.25	69.13	25.57	94.99	111.27	15.92	59.41	59.96	0.34
12	132.54	68.85	25.74	95.04	110.7	16.36	58.43	58.99	0.37
13	135.21	67.74	22.51	95.54	110.48	16.43	57.69	59.06	0.38
14	134.36	68.85	23.46	95.49	112.44	16.03	58.31	59.56	0.4
SD	1.38	0.49	2.26	0.34	0.76	0.27	0.66	0.40	0.04
Avg	132.79	68.86	24.71	95.26	111.07	16.22	58.59	59.37	0.37
RSD	1.0%	0.7%	9.2%	0.4%	0.7%	1.7%	1.1%	0.7%	11.2%

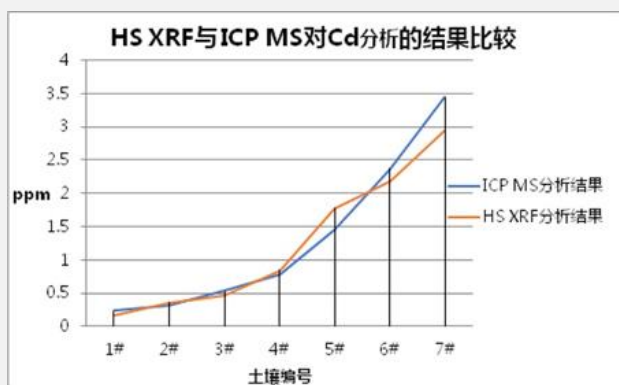
便携式高灵敏度 X 射线荧光光谱仪 PHECDA 系列, 对土壤重金属分析达到实验室仪器同样的重复性, 即使含量为 0.3mg/kg 左右含量的镉, RSD 值达到 10%, 是准确检测土壤重金属的保证。

• 准确性

样品编号	Cr	Ni	Co	V	Zn	As	Pb	Cu	Cd
GBW(E) 070004	54.1±6.5	28.5±3.4	15.4±2.1	75.5±5.9	116±10	220±11	91.4±6.4	180±10	0.5±0.07
实测值	56.01	28.58	14.91	75.44	116.43	212.6	99.27	198.37	0.59
GBW(E) 070005	89.9±3.2	60.8±3.9	26.2±2.6	103±6	618±30	87.2±3.2	325±17	187±11	1.97±0.33
实测值	98.86	69.17	28.57	95.38	632.1	90.54	352.14	188.25	1.73
GBW(E) 070006	104±8	8.7±3.1	-3.75	140±8	37.9±5.4	606±53	60±5.0	18.9±2.4	0.07±0.02
实测值	116.61	11.85	21.23	134.55	36.31	611.89	62.39	15.02	0.09
GBW(E) 070007	35±5.5	18.6±3	13±2.2	76.4±5.6	153±9	32.6±3.3	73.9±5.2	309±12	0.53±0.07
实测值	34.54	15.04	8.18	75.1	144.02	29.77	71.91	304.55	0.77
GBW(E) 070008	84.3±9.4	333±25	25.6±2.7	88±7.1	301±20	74.6±7.1	675±27	290±16	0.49±0.06
实测值	79.84	331.39	25.76	80.03	270.38	84.09	686.17	254.94	0.63
GBW(E) 070009	99±11	83.3±7.4	23.8±3.2	158±12	982±78	841±98	1141±59	854±44	4.08±0.37
实测值	113.03	98.95	24.46	105.38	975.01	740.62	1048.74	732.88	4.26
GBW(E) 070010	87±11	55.2±4.4	24.5±2.5	110±7	158±8	200±22	110±9	209±10	0.47±0.07
实测值	89.96	62.53	32.31	94.35	151.35	188.89	104.36	202.84	0.38

便携式高灵敏度 X 射线荧光光谱仪 PHECDA-ECO，分析 GBW 系列标准样品，重金属的分析结果在误差范围以内，10 分钟“定量分析”模式下，具有出色的准确性。

HS XRF®与 ICP MS 对比

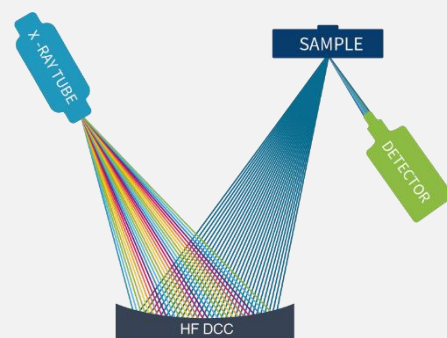


湿法消解+ICP MS 分析是土壤元素检测的标准方法，通过实际土壤样品与 ICP MS 分析结果的对比，两者具有出色的数据一致性，PHECDA 不需要复杂的样品处理，简单可靠。

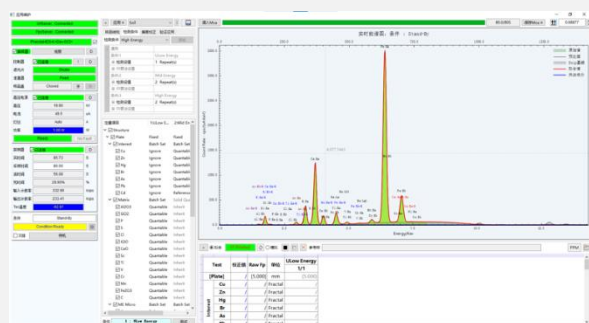
方法原理

• 硬件核心技术：单波长激发

X 射线管入射谱经双曲面弯晶单色化聚焦入射样品，降低了 X 射线管连续散射线背景干扰，同时增加 SDD 探测器接受样品元素荧光射线强度，从而提升元素特征荧光峰信噪比，提升灵敏度。



单波长聚焦激发技术



快速基本参数法 Fast FP2.0

• 软件核心技术：快速基本参数法（Fast FP2.0®）

采用基本参数库和先进数学模型进行待测元素间谱线干扰校正、基体效应与元素间吸收增强效应、背景扣除等计算，采用少量定值样品进一步校正计算偏差，提高元素定量准确性和样品适应性。

产品特点

低

超低检出限

高灵敏度 X 射线荧光光谱仪 PHECDA 对土壤重金属检出限低，对 XRF 难以分析的 Cd 检出限达到 0.06mg/kg，满足检测最新《GB 15618 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》中规定基础项目中八项重金属的限量值检测要求。



稳定性

光路固锁系统，光路经工厂调谐后不再产生位移，单波长激发使得仪器消除基线背景，数据重复性满足实验室标准要求。



快速分析

土壤样品准备简单，几分钟即可完成对土壤样品的准备，快速筛查分析时间 180 秒/样品，定量分析时间 600 秒/样品。



宽适应性

快速基本参数法通过精确计算消除基体与元素间谱线干扰，适应各类土壤基质样品分析。



便携性

无需气体真空等辅助设备，最大限度保证现场原位检测要求。

参考文献

韩伟丹,杜祯宇,任立军,殷惠民,刘小东,范爽.单波长激发能量色散 X 射线荧光光谱测定土壤样品中镉等元素方法性能评估[J].冶金分析,2021,41(08):22-33.DOI:10.13228/j.boyuan.issn1000-7571.011328.