



土壤全量元素含量分析

QUANTITATIVE ANALYSIS OF TOTAL ELEMENTS IN SOIL

单波长激发-能量色散X射线荧光光谱仪

HS XRF®: HIGH SENSITIVITY X-RAY FLUORESCENCE SPECTROMETRY

COMPANY PROFILE 公司简介

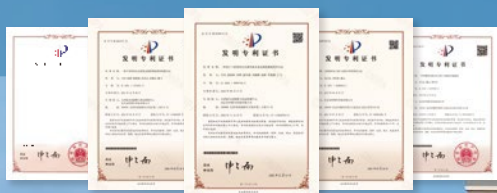
北京安科慧生科技有限公司是集研发、生产、销售为一体的国家高新技术企业，公司聚集多名长期从事X射线荧光技术研发人员，将先进的设计理念与尖端X射线荧光技术相结合，研发X射线荧光领域先进技术，拥有全聚焦型双曲面弯晶(Johansson-Type DCC)、全息基本参数法(Holospec FP)等XRF领域尖端技术，并成功研制国内首台单波长色散X射线荧光光谱仪(MWD XRF)和世界首台单波长激发-能量色散X射线荧光光谱仪(HS XRF®)。

单波长X射线荧光光谱仪大幅提升元素分析灵敏度，将XRF对元素分析范围从常量延伸至微量和痕量检测，满足更宽领域对元素分析的需求，产品应用于石油化工、环境保护、食品安全、矿产冶炼、建筑材料、锂电池、科学研究等多个领域。

基本参数法是X射线荧光光谱领域的前沿算法，全息基本参数法(Holospec FP 2.0)结合先进的数学模型(Advanced MM)实现对X射线荧光整个物理过程的理论精确计算，消除X射线荧光的各类效应对定量的不确定性，同时具有快速、可视化、支持应用开发等特点，为各行业元素定量分析提供先进的算法支持系统。

安科慧生获得十几项国家发明专利，参与十几项行业和国家标准制订工作，承担国家自然科学基金委2021年重大仪器专项“全元素高灵敏度X射线荧光光谱仪研制62127816”，单波长激发-能量色散X射线荧光光谱仪荣获2022年度“朱良漪分析仪器创新成果奖”和“科学仪器行业优秀新品奖”。

安科慧生以坚持不懈的创新精神和领先的技术实力，做高品质科学仪器，填补市场空白，提升客户使用价值，为科技发展做出贡献！



核心技术

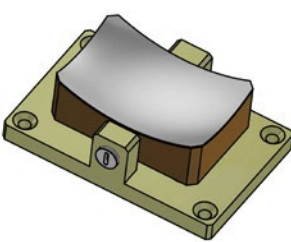
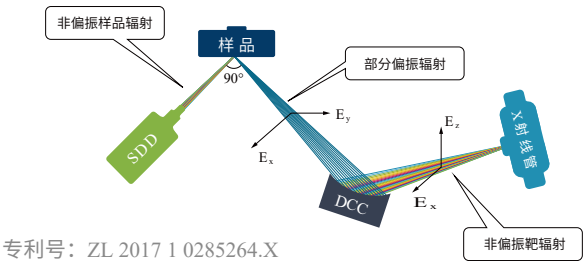


发明专利

硬件核心技术:全聚焦型双曲面弯晶 (Johansson-type DCC)

单波长激发-能量色散X射线荧光光谱仪偏振消光光路原理图

全聚焦型双曲面弯晶示意图



专利号: ZL 2017 1 0285264.X

1) 单色化激发

X 射线管出射靶材特征射线经双曲面弯晶单色化照射样品, 消除X射线管韧致辐射所产生的散射线背景, 同时光路符合偏振消光光路设计, 进一步降低散射线背景;

2) 聚焦激发

增加有限的SDD窗口面积 (通常~30mm²) 接收样品元素荧光射线强度, 提升元素荧光信号水平;

特点优势:

- 1 实现X射线光的点到点单色化聚焦衍射
- 2 消除X射线管韧致辐射连续散射线背景干扰
- 3 理想的X射线激发源
- 4 实现仪器小型化设计

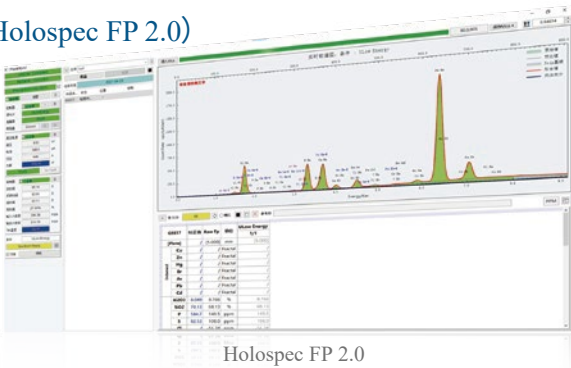


软件著作权

软件核心技术:全息基本参数法 (Holospec FP 2.0)

XRF元素定量难点:

- 1) 基体效应
- 2) 元素之间吸收-增强效应
- 3) 探测器的各种效应
- 4) 标准物质的欠缺与苛刻要求



基本参数法是XRF定量分析的一项前沿技术, 其通过对明确的X射线荧光物理学现象通过基本参数库和建立理论数学模型, 经过大量计算直接得到样品中元素的含量, 解决XRF各类效应对元素定量的复杂性和不确定性, 提升XRF元素定量精度和样品适应性。

特点优势:

- 完整性**
基本参数库与先进数学模型相结合
- 全谱拟合**
探测器采集的所有谱峰参与运算, 主量元素与微量元素同步定量分析
- 快速**
程序设计技巧与CPU多核并行运算, 大幅提升计算速度
- 无标定量**
实现XRF无标定量分析, 借助少量标准物质, 进一步提升定量精度

土壤全量元素含量分析



应用概述

土地资源是世间万物立足世界的根基，谱育着万物的生存生长，土壤是土地资源的重要组成，但土壤质量随着农作物种植、气候变化、工业发展、人类活动等持续发生着变化，及时掌握土壤质量，关系着土地资源的合理利用，也关系农业粮食生产的安全。

土壤主要由无机元素组成，包括对农作物生长的有益成分，如氮、磷、钾等，也有通过植物体迁移到人体的有害重金属，如铅、砷、镉等。而土壤无机元素含量的分析方法，均需要对样品进行消解等繁琐的前处理，分析周期长、消耗大、操作复杂，需要多种仪器分析方法。

XRF做为元素分析方法之一，具有样品处理简单、快速、无损、元素范围宽等特点，越来越受到无机元素分析者的重视。但由于轻元素激发效率低、荧光产额小等原因，XRF在分析轻元素（包括硅、磷、硫等）存在检出限不足。再有，对于元素种类和含量变化大的土壤样品，通常需要大量标准物质建立分析方法，不同程度上限制了XRF应用范围和准确度。

针对传统XRF这些弱点，单波长激发-能量色散X射线荧光光谱仪采用双曲面弯晶单色化聚焦激发技术，高选择性衍射针对激发轻元素的能量射线，消除入射射线连续散射线背景，大幅提升元素信噪比。软件方面，全息参数法精确计算元素间吸收-增强效应和基体效应等，采用少量标准物质即可建立校正曲线，扩展了XRF对样品的适应性和定量精确度。

单波长激发-能量色散X射线荧光光谱仪与全息基本参数法为土壤全量元素分析提供一种快速、精确、方便的分析方法。

单波长激发-能量色散X射线荧光光谱仪(HS XRF)

1) MERAK-SC



元素范围	Na-Zn
典型元素 检出限	Na\Mg:200mg/kg S\Cl:3.0mg/kg K-Zn:5.0mg/kg (土壤基体, 分析时间180秒)
土壤应用	全量钠、镁、铝、硅、磷、硫、钾、钙、钛、铬、锰、铁含量分析, 符合标准《T/JSSSES 29-2023》

2) PHECDA-HES



元素范围	Al-U
典型元素 检出限	Ni\Zn\Cu:1.0mg/kg As\Pb\Mo:0.2mg/kg Cd:0.06mg/kg (土壤基体, 分析时间300秒)
土壤应用	土壤重金属元素含量分析

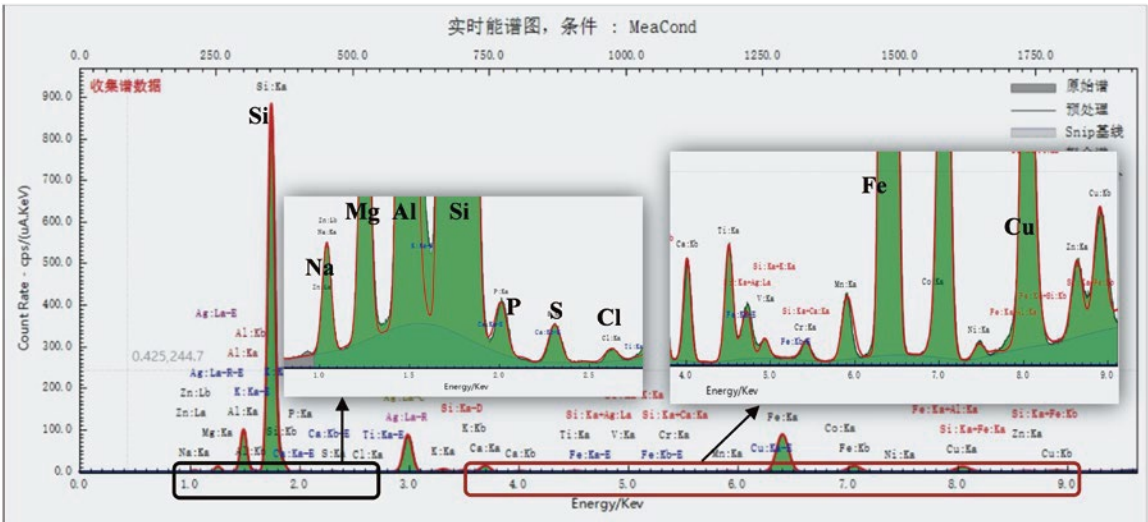
3) MEGREZ-α



- 1 MERAK-SC与PHECDA的性能结合;
- 2 双光管单色化激发技术, 全元素高灵敏度分析;
- 3 96位机器人自动进样单元;
- 4 荣获2022年“朱良漪分析仪器创新成果奖”和“科学仪器行业优秀新品奖”。

性能数据

元素图谱



元素分析性能

表：MERAK-SC对土壤全量元素性能统计数据

元素	Na/Mg	Al	Si	P	S	K/Ca	Mn/Ti	Fe
性能								
检出限 (%)	0.02	0.03	0.01	0.0005	0.0003	0.0005	0.0005	0.0005
含量范围 (%)	0.1-3.0	5.0-16	15-37	0.03-0.1	0.005-1.0	0.15-10	0.05-2.0	1.0-10
线性 (R ²)	>0.990	>0.990	>0.995	>0.990	>0.995	>0.990	>0.990	>0.990
重复性 (RSD%)	<1.5	<0.2	<0.1	<3	<1	<1	<1	<0.2
正确度	Na<12	<5	<5	<10	<10	<10	Mn<15	<10
(相对误差/偏差%)	Mg<10						Ti<10	

说明：

- a) 检出限采用SiO₂和CaO纯试剂重复性限法测定；
- b) 通过大量土壤标准物质、行业质控样品以及标准分析方法对比，统计含量范围、重复性、正确度。

特点优势

速度快
从压片到分析，
小于5分钟/样品

长期稳定
严格的流量、温度、
漂移等控制

准确度高
经过严格验证，
无人误操作误差

操作流程

操作流程



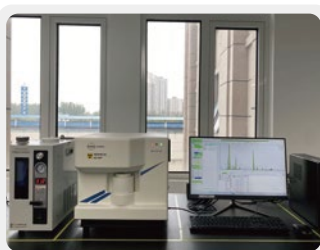
step 1 称量样品

天平称取
 $4g \pm 0.1g$
土壤样品



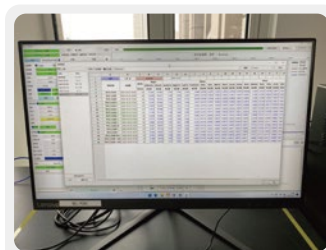
step 2 压片制样

压片机对土壤
样品压片处理
升至20Mpa
保压1分钟



step 3 仪器MERAK-SC

MERAK-SC
在4分钟内同步检测
十几项土壤全量元素



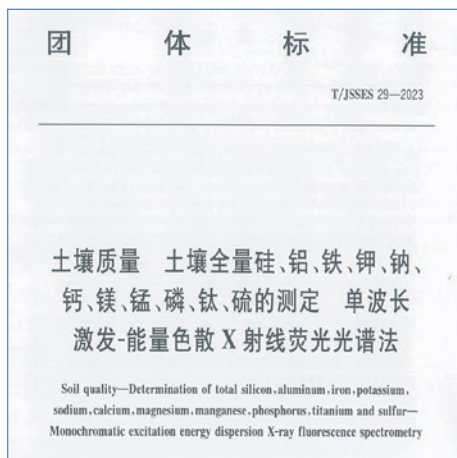
step 4 电脑数据界面

数据导出、存储、分析
与质量控制

土壤三普全量元素分析质量保证

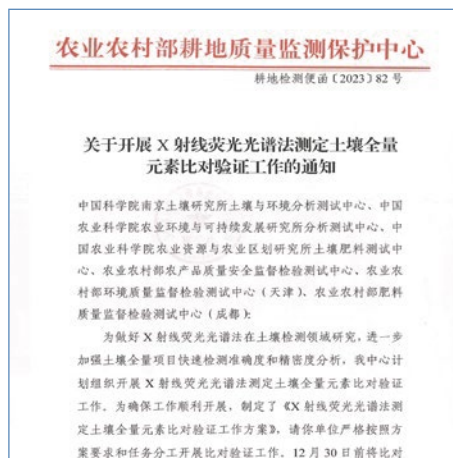
1) 团体标准制订

江苏省环境科学学会协同中国科学院南京土壤研究所组织多家土壤元素分析实验室，通过对大量土壤标准物质以及标准分析方法对比，颁布此项标准。



2) 土壤三普分析方法验证

农业与农村部耕地质量监测保护中心与土壤三普国控实验室对本方法的验证积极进行中。



3) 标准立项

本方法的国家和行业标准，已经立项，标准制订工作正在进行中。



为土壤三普实验室提供全量元素检测仪器租赁服务
请扫码获取报价和服务预约



版本号:ANCORENM2023P011
2023年11月份印刷, 若有改动, 恕不另行通知

北京市通州区环科中路2号院21号楼

010-56865012