



# 铁矿石类鉴别系统 Oreids 技术方案

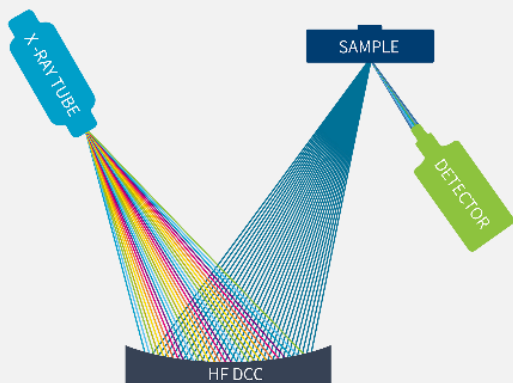
## 铁矿石掺杂固废鉴别系统

### 应用概述

我国 80% 的铁矿石需求来自进口，2020 年铁矿石进口量达到创纪录的 11.7 亿吨。随着我国对进口“洋垃圾”的明令禁止，若在大宗进口铁矿石中掺杂废渣与尾渣等各类固体废物，对海关监管带来新的风险与挑战。

铁矿石除了品位之外，还要充分考虑其物质组成和利用价值，铁矿石类样品在物相组成、元素含量与其它物质存在差异，铁矿石鉴别系统 (OreIDs) 采用单波长 X 射线荧光光谱法 (HS XRF®) 对铁矿石类样品进行元素含量成分分析和谱图鉴别，通过全息基本参数法 (Holospec FP 2.0) 得到铁矿石中各元素含量与背景组成，进一步通过谱图库检索与成分鉴别算法得到铁矿石相似度判定。

### 方法原理



#### 1. 单波长 X 射线荧光光谱仪原理

单波长 X 射线荧光光谱仪 (HS XRF) 采用全聚焦型双曲面弯晶技术，全聚焦型双曲面弯晶将 X 射线光管出射谱中靶材特征射线衍射聚焦到样品一点，大幅降低或消除 X 射线管出射谱中连续散射线背景对样品元素谱的干扰，提升元素检测信噪比，相对传统 XRF 检出限降低 1-2 个数量级，单波长 X 射线荧光光谱仪实现对微量和痕量元素的检测分析。

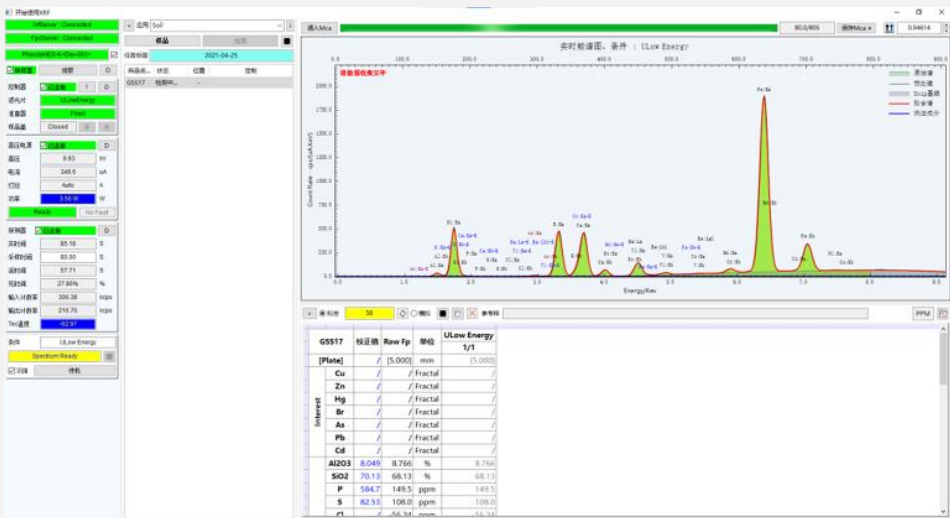
2. 软件核心技术：全息基本参数法 (Holospec FP 2.0)

基本参数法 (FP: Fundamental Parameters method) 是 X 射线荧光领域的核心算法和研究重点。安科慧生研发人员历时十几年，颁布全息基本参数法-Holospec FP 2.0，将基本参数法的应用提升到前所未有的水平。

- Holospec FP 与常规 FP 区别:**

  - 1) 全谱拟合: 当前唯一采用全谱拟合的基本参数法
  - 2) 完整性: 基本参数库结合先进的数学模型 (Advanced MM), 从而完成对 XRF 整个物理学过程的数字化描述
  - 3) 快速: CPU 多核并行运算结合 GPU 单元, 采集谱图与海量运算同步完成
  - 4) 可视化与支持用户开发: 可视化图形界面与开放的参数设置
- Holospec FP 功能与优势:**

  - 1) 通过精确计算消除 (或减少) XRF 物理学各种效应
  - 2) 达到元素无标定量分析精度
  - 3) 减少标准物质要求, 快速建立 XRF 元素分析方法
  - 4) 提升元素定量精度和扩展样品适应性



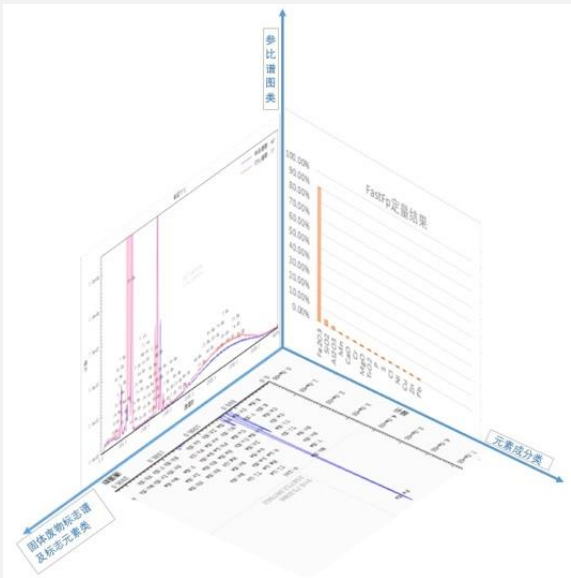
全息基本参数法 (Holospec FP 2.0)

3. 铁矿石类三维鉴别数学模型 OreIDs

XRF 能谱包括元素谱、背景谱、主量元素散射线谱等丰富信息，为成分鉴别提供科学数据信息，进而也可以建立相关的标准谱库。

三维鉴别模型的建立，一维是建立铁矿石单波长 X 射线荧光光谱与基本参数参比数据库，扫描大量的实际铁矿石样品和标准铁矿石样品的谱图，并对谱图进行聚类算法分析，建立铁矿石类参比数据库；二维是进行正常铁矿石主成分分析 (PCA)，设定主量元素含量区间；三维是扫描分析各类矿渣、尾渣、其它矿石、各类固体废物，建立伪铁矿石谱图与元素含量库，并进行聚类分析，得到可靠的数学模型。

铁矿石类三维鉴别数学模型 OreIDs 具有扩展和学习功能，可以扩展到其它矿石类鉴别，通过分析大量样品，算法自主学习，不断提升其判断准确度。



## 性能数据

铁矿石类鉴定系统 OreIDs 对铁矿石类、其它矿石类、固体废物（废渣、矿渣、污泥等）相似度鉴别结果统计如下：

| 样品类别    | 样品数量 (个) | 相似度区间 (0-100%) |
|---------|----------|----------------|
| 铁矿石样品   | 97       | 91.8-99.7      |
| 铁矿石标准物质 | 22       | 91.5-99.7      |
| 疑似铁矿石   | 2        | 69.6-71.6      |
| 其它矿石样品  | 20       | 75.0-46.8      |
| 固体废物类样品 | 25       | 44.9-74.2      |

进一步验证了铁矿石标准样品与铁合金炉渣一定比例混合后 Oreids 相似度得分值：

| 样品             | Oreids 相似度得分值 |
|----------------|---------------|
| 铁矿石标准样品 Zbk308 | 99.5          |
| 铁合金炉渣 3#       | 64.1          |
| Zbk90%+炉渣 10%  | 88.7          |
| Zbk80%+炉渣 20%  | 82.5          |
| Zbk70%+炉渣 30%  | 78.5          |
| Zbk60%+炉渣 40%  | 73.9          |

## 系统方案



便携式单波长 XRF: PHECDA-ECO



样品制备工具箱



冲击粉碎机



全息基本参数法 (Holospec FP 2.0)



三维鉴别数学模型 (Oreids)

## 应用特点



### 样品处理简单

除了取样代表性外，仅需对铁矿石样品现场粉碎至细度为毫米级别的颗粒；



### 鉴别速度快

单个从样品制备、仪器分析到得到鉴别结果 10 分钟以内；



### 相似度统计结果

90%-99.9%为铁矿石类，85.0%-89.9%为可疑样品，<85%为非铁矿石类或铁矿石掺杂样品；



### 有害元素定量信息

单波长 X 射线荧光光谱仪与基本参数法，可以直接得到铁矿石中 30 多个元素定量结果，包括铁元素含量、杂质元素含量、有害重金属等元素含量。



### 扩展性强

OreIDs 可以扩展分析其它类矿石样品，建立其它类矿石的鉴别算法。



### 环境适应性强

适应-10°C~40°C环境下检测，可以完成现场和实验室分析。

## 说明

铁矿石掺杂固体废物的鉴别是一项十分复杂的分析过程，本方法仅就铁矿石元素成分与含量并建立全球铁矿石数据库，并不能代表铁矿石所有物理化学特性。

原创声明：本文除注明引用之外属于安科慧生（Ancoren）公司原创，若有转发和引用，必须注明出处，  
否则可能涉及侵权行为！  
更详细技术信息，请咨询安科慧生工作人员！