



## 使用手持式 XRF 进行铀和钍矿勘探 以墨西哥东北部 Nopal 项目为例

### 引言

铀(U)是一种稀有元素，在地壳中的平均浓度为2.7ppm。在自然界中，铀主要以U-238(>99%)的形式存在，而U-235（可裂变）仅占约0.7%。U-234含有不到0.1%的天然铀。铀原子的尺寸较大，难以进入岩浆中的早期结晶矿物。因此，它通常集中在富硅岩石（例如花岗岩）中岩浆结晶的最终产物中（特别是在花岗岩中发现的矿物中，例如锆石、榍石和磷灰石）。在此类岩石中，铀含量可能达到几十甚至几百ppm，并形成一种称为晶质铀矿或沥青铀矿( $UO_2$ )的矿物。

铀矿开采方式包括：露天开采、地下开采、原地浸出和钻孔开采（使用高压水射流）。低品位铀矿石通常含有0.01%至0.25%的氧化铀（通常报告为  $U_3O_8$ ）；但是，一些矿床具有很高的铀浓度（高达百分之几）。在自然界中，铀存在于几种矿床中，包括不整合面型矿床、奥林匹克坝型矿床、砂岩矿床、石英-卵石砾岩矿床、地表矿床（钙质结砾岩矿床）、脉状矿床、与火山和破火山口相关矿床、侵入矿床和交代岩矿床。

钍(Th)是另一种可裂变的天然放射性化学元素。钍在地壳中的含量比铀多三到四倍 (9.6 ppm)，主要是从独居石砂（提取稀土金属的副产品）中提炼出来。

## 手持式 XRF 分析仪在采矿中的应用

在采矿活动的各个阶段（从基层勘探到开采、矿石品位控制，乃至环境调查），手持式XRF(HHXRF)分析仪都可以提供快速、准确的结果，并且无需或仅需极少样品制备。使用Thermo Scientific™ Niton™手持式XRF分析仪可以覆盖的元素分析范围镁(Mg)到铀(U)。Niton XRF分析仪配备具有动态电流调节的高功率X射线管和硅漂移探测器，用户能够实现低检测限、高精度和快速的数据采集。当与试验台结合使用时，也可以在实验室中使用分析仪对制备的样品进行分析。如图1所示，可以使用经认证的参比材料对分析仪结果进行验证。

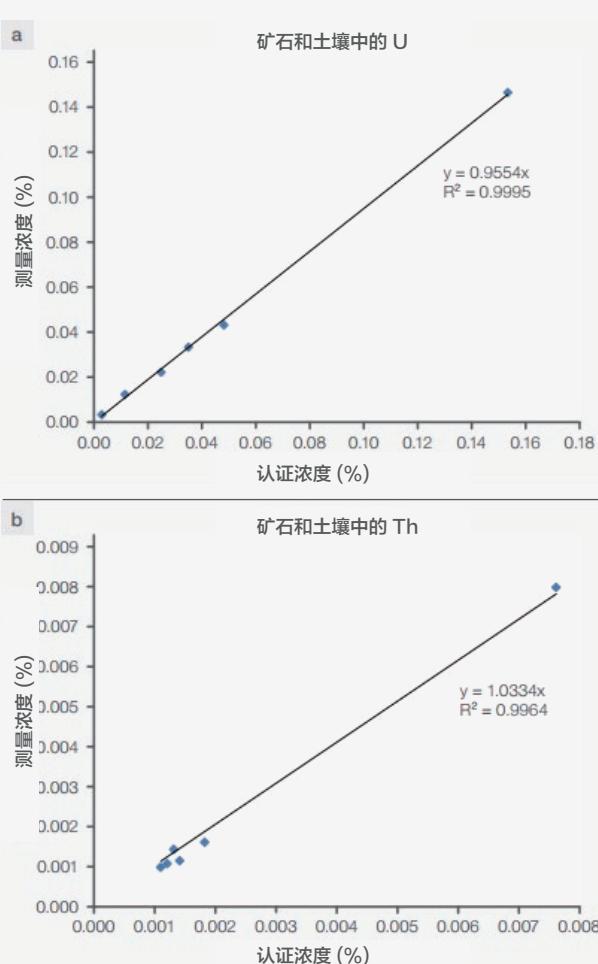


图1. 粉矿和土壤成分标准物质的U和Th测量准确度验证。

## 方法

墨西哥地质服务公司(SGM)的地质学家在墨西哥东北部的诺帕尔地区进行了这项调查。他们系统性分析了31个站点中的1334个样品，使用了40个线性断面和100m间距。通过对制备样品执行辐射测量、实验室分析和手持式XRF分析，测量了每个样品的铀含量。辐射测量使用了闪烁仪。这些仪器通常用于U-Th勘探，一些型号可以提供半定量数据。基于这三种方法的铀地球化学图如图2所示。

## 结果

图2显示，实验室分析和HHXRF分析确定的铀地球化学异常之间存在明显重叠。HHXRF分析显示Th与U的异常相同；实验室数据无法进行比较。虽然闪烁计是快速识别放射性样本的非常有效的工具，但其数据可能不如实验室或HHXRF分析可靠，因为其显示的U和Th异常与实验室或HHXRF分析的异常不重叠。如果在现场将闪烁仪与HHXRF结合使用，可以更有效。

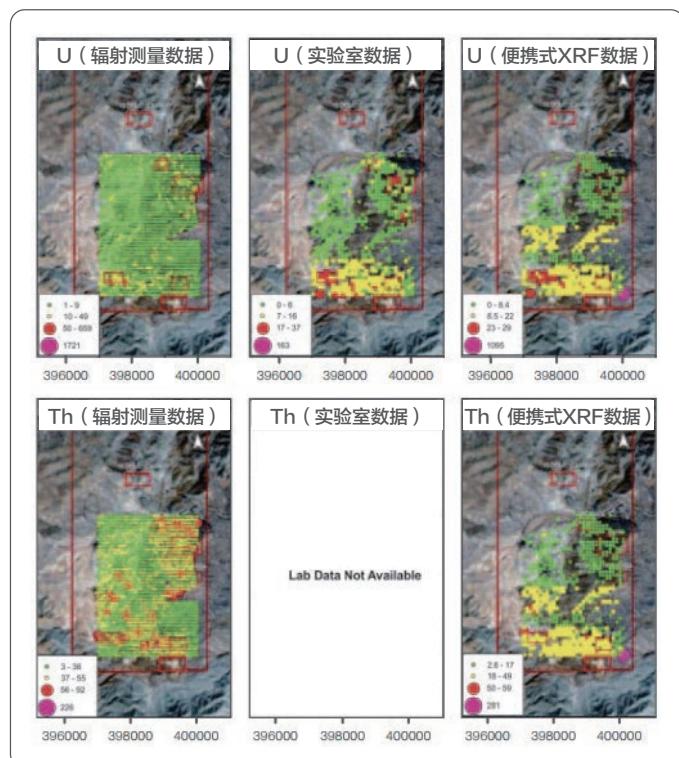


图2. 通过放射性测量、实验室和现场便携式XRF测量的U和Th的地球化学图。



赛默飞  
官方微信



赛默飞  
化学分析

热线 800 810 5118

电话 400 650 5118

www.thermofisher.cn

应用说明 使用手持式 XRF 进行铀和钍矿勘探 ZH 20241224

thermoscientific