中国地质调查局地学文献中心 · 中国地质图书馆

国外地学文献速递

Express Delivery of Foreign Geological Literature

铀矿专辑 （2022 年第 1 期）

编者按

铀是国家发展重要的战略资源，也是全球重要的能源原料。20 世纪 70 年代以来，世界超大型铀矿床不断被发现，铀矿的勘查取得了突破性进展。准确、及时掌握国外铀资源尤其是砂岩型铀资源的研究现状，可对我国铀矿找矿突破、科研技术创新提供信息支撑，也是当前我国相关企业“走出去”和“走向哪里”的基本依据。

国外地学文献速递（铀矿专辑）是中国地质调查局地学文献中心为切实服务地质调查中心工作而推出的《国外地学文献速递》系列专辑之一。通过对国外主要文献数据库中涉及铀矿资源，尤其是砂岩型铀矿的最新文献进行筛选和摘要编译形成专辑。

本专辑为 2022 年砂岩型铀矿专辑的第 1 期，收录了选自 Elsevier 和 SpringerLink 等数据库的 10 篇文章，重点关注国外砂岩型铀矿成矿因素、地球化学特征等方面的最新研究成果，以期为相关科研人员的研究工作提供支撑和服务。

目 录

尼日尔阿尔利特 TAMARI 勘探区 TARAT 地层砂岩铀矿床的岩石学和地球化学研究对矿床成因及矿物成分的意义 1

埃及西奈中南部 EL REGITA 地区晚期泛非花岗岩的岩石成因和构造演化：简要概括 Th-U 的分布和 Cu 的成矿作用 2

阿拉伯努比亚地盾铀矿化的成因综述 3

从现在的风蚀地貌到风成矿床，以及过去的导矿作用：来自矿物学、化学和沉积岩相学的制约 4

利用桑德科勒-舒胡特地区的天然放射性特性确定蚀变带和地质单元界限 5

基于粒度级无监督机器学习在加拿大拉布拉多中央铀矿带的沥青铀矿化学研究 6

使用 LANDSAT 8 和 ASTER 卫星数据绘制毛里塔尼亚北部 REGUIBAT 地盾（西非克拉通）的岩性和蚀变填图：对铀勘探的意义 7

基于遥感数据和 GIS 应用在埃及西奈西南部 SERBAL 地区勘探铀矿和其他矿床 8

中国东南部相山矿田沙洲地区与火山相关的热液铀矿成矿流体的性质及演化过程 9

青藏高原北部柴达木盆地第四纪铀矿化：岩相学和 C-O 同位素证据 10

获取更多地学文献信息，请关注“中国地质图书馆公众号”

本刊由“地学文献信息采集与智能化服务”项目支持

专辑主编：陈 晶　　联系电话：(010)66554988

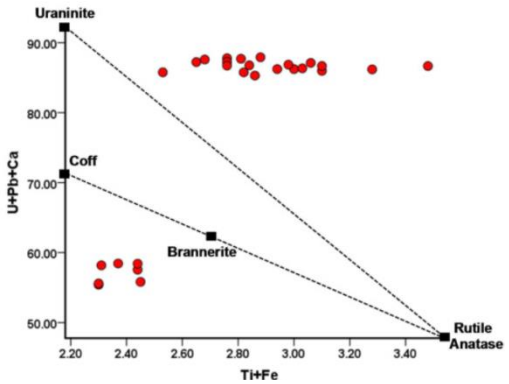
审　　核：王春宁　　电子信箱：99102930@qq.com

尼日尔阿尔利特 Tamari 勘探区 Tarat 地层砂岩铀矿床的岩石学和地球化学研究对矿床成因及矿物成分的意义

Petrographic and geochemical implications for ore genesis and mineralogical composition studies of the Tarat formation hosted sandstone uranium deposit in the Tamari Prospect from Arlit, Niger

■ 摘要译文

在现有铀矿的开采活动以及 Arlit SOMAIR 露天矿的矿山开发的基础上，发现了一个名为 Tamari 的新勘探区，该区具有潜在的铀成矿前景，并已进行了少量科学研究，但仍需进一步详细研究以确定矿床的矿物学成分、矿床成因和地球化学特征。基于光学显微镜、背散射电子成像、电子探针和高分辨率元素填图的详细研究，作者确定了矿床的碎屑成岩阶段、内生阶段和铀成矿阶段。先前的研究结果提出了该铀矿床的两个成矿阶段，一个接近 190Ma，另一个接近 150Ma。主要铀矿矿物以晶质铀矿形式出现。黄铁矿和方铅矿是与铀矿化有关的最主要的硫化物矿物，化学成分分析表明，黄铁矿的平均 U 浓度高达 7.62wt%，方铅矿平均为 27.16wt%。锆石和独居石中存在的 U-Zr-Pb 组合表明，导致这种相关性的地球化学环境应与独居石和锆石矿物中的亲石元素有较大的伴生关系，这些元素可能是铀的潜在来源。有机质与 U-Ti 氧化物的浸染指示了铀的同沉积或早期铀的来源。晶质铀矿含有高浓度的 Zr（约 5.77wt%），表明流体循环可能是连续的，可能发育两代铀矿沉积或矿化淋滤。U-Ti 氧化物矿化极中 U、Fe、Ca、Mn 具有良好的正相关性，这与矿床中存在高浓度的络合配体（如碳酸盐、草酸、氢氧根、黄腐酸和腐殖酸）有关。铀矿化以黄钼铀矿（U-Mo）和钼钙矿（Pb-MoO_4）胶结石英颗粒和高岭石的形式发生，这突出了晚期流体循环。



铀矿 EPMA 数据显示了相的变化

■ 作者信息

Abdou Dodo Bohari[abcd], Moussa Harouna[a], Ali Mosaad[bcd], Wei Qian[bcd] 等

[a] Department of Geology, Abdou Moumouni University, Niamey, Niger
[b] School of Earth Science and Engineering, Hohai University, PR China
[c] Geoserve Logging &Tomography, Canada
[d] GeoProbe Consult, Niamey, Niger[b] Deep Yellow, Subiaco, WA 6008, Australia

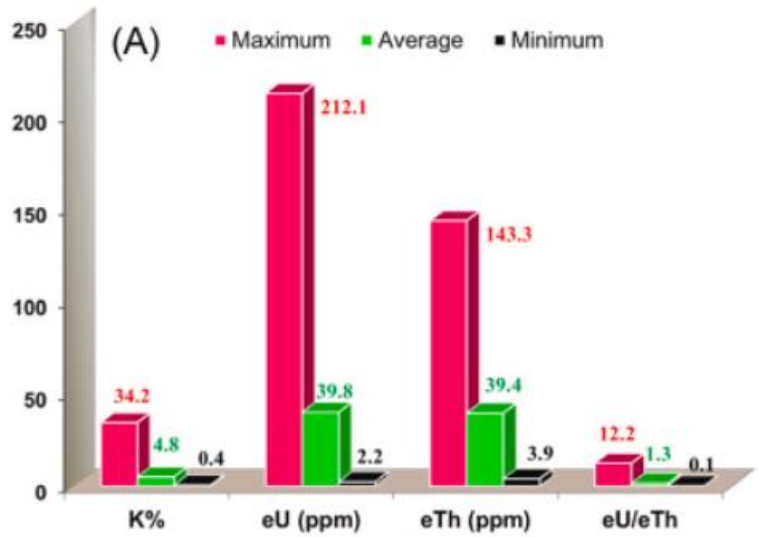
本文发表于：Journal of African Earth Sciences　　2022 年 185 卷 104395
全文链接：https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2021.104395

埃及西奈中南部 El Regita 地区晚期泛非花岗岩的岩石成因和构造演化：简要概括 Th-U 的分布和 Cu 的成矿作用

Petrogenesis and tectonic evolution of late Pan-African granitiods in the El Regita area, Central Southern Sinai, Egypt: With a synopsis about Th-U distribution and Cu mineralization

■ 摘要译文

在阿拉伯半岛地盾最北端的西奈半岛中南部 El Regita 地区，晚前寒武纪侵入体标志着典型的泛非岩浆演化阶段。从钙碱性（I 型）石英二长岩和花岗闪长岩到后来主要为 A 型二长花岗岩、正长花岗岩和碱性长石花岗岩的地球化学和矿物学变化，指示了同一母熔体的高分馏和大量的岩浆分异过程，它们受俯冲大洋板块上方的壳幔相互作用和部分熔融过程影响。这种成分的变化与区域上挤压变形转化到大陆地壳松弛的构造演化过程有关。所研究花岗岩的矿物学特征与埃及东北部沙漠中出现的类似岩石的矿物学特征一致，这与西奈地区是东北部沙漠东部延伸的观点一致。研究区内花岗岩类的地温计结果表明，随着温度降低，岩浆中的氧逸度也会降低。根据角闪石地压计结果，（I 型）花岗岩为水合花岗岩，其侵位低于二长花岗岩-正长花岗岩深成岩体。El Regita 地区主要表现为具有表生成因的、受构造控制的中温热液铜矿化带，这主要与碰撞晚期花岗岩体侵位有关。El Regita 地区的异常放射性水平受构造控制，与高剪切花岗闪长岩有关。浸出后，铀被重新分配，最终被氢氧化铁固定或吸附，形成不活动的次生含铀矿物。



El Regita 矿化剪切带中 K%、eU、eTh 和 eU/eTh

■ 作者信息

Imbarak S. Hassan[ab], Osama K. Dessouky[c], Ismail A. El Akeed[c]

[a] Science Department, College of Basic Education, Public Authority for Applied Education and Training, Adailiya 73251, Kuwait
[b] Geology Department, Faculty of Science, Suez Canal University, 41522, Ismailia, Egypt
[c] Nuclear Materials Authority of Egypt, P. O. Box 530, El Maadi, Cairo, Egypt

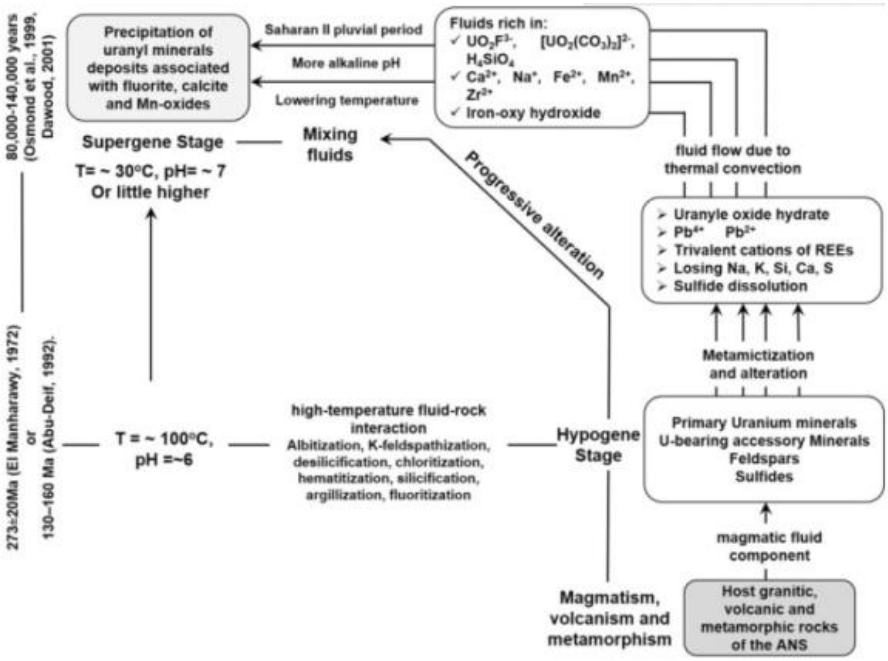
本文发表于：Journal of African Earth Sciences 2021 年 185 卷 104391
全文链接：https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2021.104391

阿拉伯努比亚地盾铀矿化的成因综述

Genesis of uranyl mineralization in the Arabian Nubian Shield: A review

■ 摘要译文

本文对阿拉伯努比亚地盾（ANS）铀矿化地质、矿物学和地球化学数据等方面的研究文献进行了综述和总结。一般而言，从矿物学角度看，ANS 不同位置的铀矿化具有相似性。矿物组合包括硅钙铀矿、硅铅铀矿、硅铀矿、硅钾铀矿、钙铀云母、变钙铀云母、铌钽铀矿、铀黄绿石、铌钽铁铀矿和褐钇钽矿。整合后的数据支持两个主要阶段的模型，即深成或高温蚀变阶段、表成或低温蚀变阶段。这两个阶段在 ANS 铀矿化的成因中都起到了重要作用。晚期热液从围岩深部浸出铀，并通过不同的铀和铀酰络合物进行运输。在向上移动的过程中，流体逐渐冷却到大气水的温度，并可能与之混合。在这些条件下，流体的 pH 值趋于偏碱性，铀酰矿物开始在裂缝系统中发育，其主要吸附在粘土矿物上，也可能与氢氧化铁共沉淀。饱和含氧地下水作为表生或低温蚀变阶段重要约束，表明 ANS 铀矿化形成期间存在大气降水混合。其中一些矿物通过 U 系法测年为 50-159 ka，这可能主要归因于撒哈拉 II 期雨季。



ANS 中铀矿化的成因模型

■ 作者信息

Yehia H.Dawood[a]，Hamdy H.Abd El-Naby[b]

[a] Department of Geology, Faculty of Science, Ain Shams University, Cairo, Egypt

[b] King Abdulaziz University, Faculty of Earth Sciences, P.O. Box 80206, Jeddah 21589, Saudi Arabia

本文发表于：Journal of Asian Earth Sciences　　2022 年第 225 卷 105047

全文链接：https://doi.org/10.1016/j.jseaes.2021.105047

从现在的风蚀地貌到风成矿床，以及过去的导矿作用：来自矿物学、化学和沉积岩相学的制约

From the aeolian landform to the aeolian mineral deposit in the present and its use as an ore guide in the past. Constraints from mineralogy, chemistry and sediment petrography

■ 摘要译文

第四纪风蚀地貌（AL）可通过金属富集（Ti、Fe、Zr、Sn、REE、Au、PGE）、工业矿物（二氧化硅）和宝石（钻石）、从垃圾矿物（长石、云母）中提纯（风选过程），为铀和基本金属提供容矿空间，转化为具有经济品位的风蚀矿床。因此，在风成沉积（AD）的研究中，主要是通过矿物组合、化学成分和从沉积学获得的数值资料来限制其积累矿物产品的潜力。AL 和 AD 在沉积初期的物理化学状态以碱性至中性流体和氧化条件为特征。在晚期表生改造中，当古沙丘形成还原条件，硫化物聚集的可能性提高时，酸性流体体系由此演化而来。气候分区对 AD 的分选有很大的影响，导致不同类型的植被和湿度，内陆地区比沿海地区更明显。这也适用于颗粒球形度、化学成分（Ti/Fe 比值）和矿物成分（碳酸盐/硅酸盐比值）。细粒级和粗粒级粘土矿物中的化学残留物(如碳酸盐、硫酸盐）在干旱/半干旱和干燥的大陆性气候区（风成活动性气候区）更为普遍。与之相邻的干旱和湿润结合区或者中纬度湿润气候区则是典型的陆相古陆，以河流环境为主。利用 HM 中的趋势分析、综合 x-y 图，结合化学标记和沉积学参数，可将风成相与河流和海岸环境相区分开来。AD 的来源与地球动力学背景有关，将其划分为早成熟、成熟和过成熟地壳剖面是划分 AL 和 AD 的基础。HM 和化学标记可将 AD 归因于地幔（Cu、Ni、Cr）和地壳（Zr）岩性。综上所述，利用上述参数进行 AL 测图和 AD 调查，可作为指导找矿和圈定风蚀矿床的依据。成矿风蚀过程可细分为（1）富集（轻、重矿物砂矿），（2）提纯（重矿物砂矿），（3）提供容矿空间（铀和基本金属矿床）。

■ 作者信息

Dill HaraldG[a], BuzatuAndrei[b]

[a] Gottfried Wilhelm Leibniz University, Welfengarten 1, Department of Mineralogy, D-30167 Hannover, Germany

[b] Alexandru Ioan Cuza" University of Iaşi, Faculty of Geography and Geology, Department of Geology, 20A, Carol I Boulevard, RO-700505 Iaşi, Romania

本文发表于：Ore Geology Reviews　2022 年第 141 卷 104490

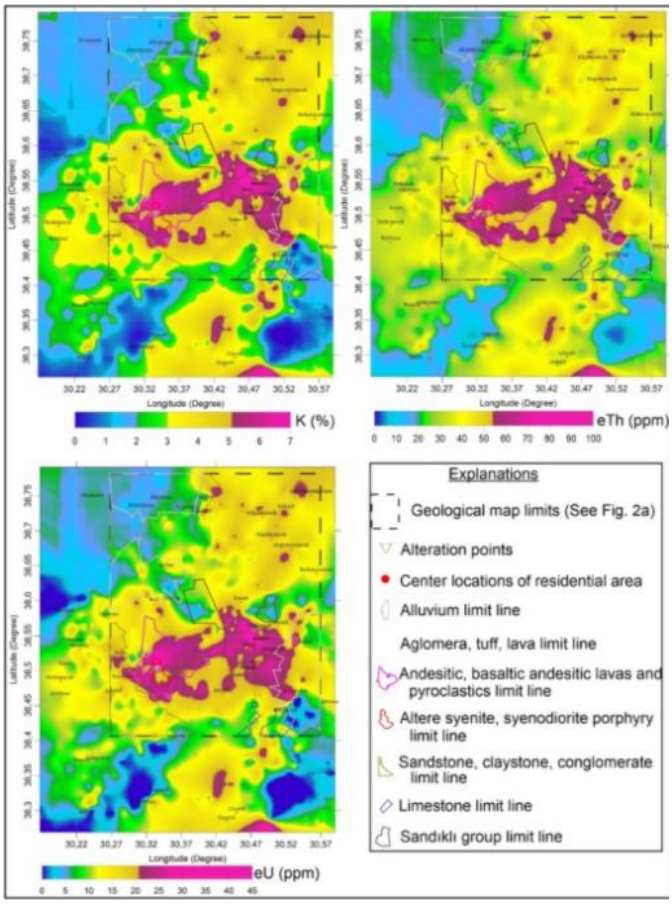
全文链接：https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2021.104490

利用桑德科勒-舒胡特地区的天然放射性特性确定蚀变带和地质单元界限

Determination of alteration zones and geological unit limits using natural radioactivity properties of Sandikli-Suhut areas

■ 摘要译文

本研究旨在确定桑德科勒和舒胡特（阿菲永卡拉希萨尔）之间区域出露的地质单元的放射性特性，并利用这些特性揭示地质单元的成因和边界关系。该区域出露的地质单元包括古生代变质岩、中生代火山基质沉积物和巨型石灰岩块体、第三纪火山岩和火山碎屑岩，以及河流和湖泊沉积物。在这些地质单元的接触面上，火山活动引起的热流体作用形成了蚀变带。根据地质单元的岩性特征及其与火山活动的接近程度，这些区域表现出不同的放射性特征。测得的 ^{238}U、^{232}Th 和 ^{40}K 放射性浓度、U/Th、Th/U、Th/K 和 U/K 值，以及根据这些放射性浓度确定的 Efimov 参数，表明可以估计蚀变带和地质单元的边界的特征。利用测量和计算参数生成的地图确定了地质单元的蚀变带和界限。此外，在高异常值的放射性图上确定了许多在地质图中标为团块、凝灰岩和熔岩的单位中无法标出的粗安山质岩脉和薄熔岩层。



研究区 ^{40}K、^{232}Th、^{238}U 的放射性

■ 作者信息

N. Ayten Uyanık[a]，Ziya Öncü[b] 等

[a] Isparta University of Applied Sciences, Vocational School of Technical Sciences, Isparta-Turkey

[b] Isparta University of Applied Sciences, Aksu Mehmet Süreyya Demiraslan Vocational School, Isparta-Turkey

本文发表于：Journal of Applied Geophysics　　2022 年第 196 卷 104525

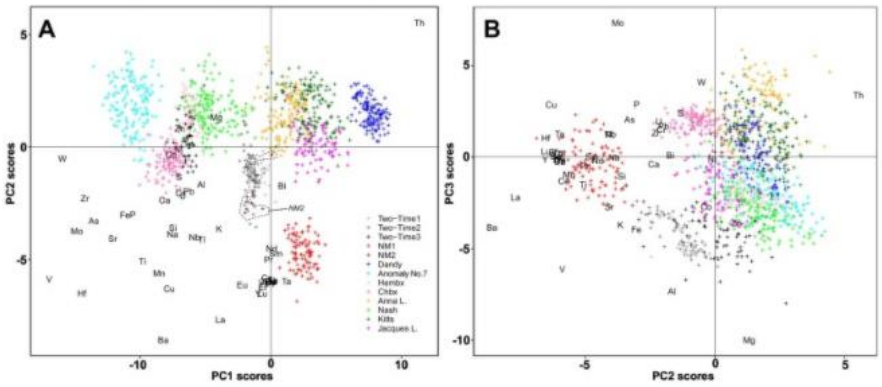
全文链接：https://doi.org/10.1016/j.jappgeo.2021.104525

基于粒度级无监督机器学习在加拿大拉布拉多中央铀矿带的沥青铀矿化学研究

Uraninite chemistry of the Central Mineral Belt, Labrador, Canada: Application of grain-scale unsupervised machine-learning

■ 摘要译文

拉布拉多的中央矿物带（CMB）拥有数个罕见的 U±贱金属±贵金属矿点、远景区和矿床。多种成矿方式发生在不同的主岩中，形成了多种成矿系统模式。本文采用无监督机器学习（主成分分析（PCA）和目标聚类分析）对铀矿 LA-ICP-MS 微量元素图进行定量分析，以了解 CMB 中 U 系统的成因。微量元素作图、主成分分析和聚类分析结果表明：铀矿中数据差异的最大来源与 Th、REE、Zr、Hf、As、V 和 Ba 含量有关。微量元素化学分析表明，铀矿在（1）高温岩浆或交代条件下（>350℃，Dandy 靶区，U/Th=10^7，∑REE=0.9 wt%）从流体中沉淀出来，（2）低温（<350℃）和局部氧化性热液脉型环境（例如 Two-Time 和 No.7 区，U/Th≥10^4，∑REE <0.1~3.6wt%），以及（3）复杂环境为早期铀矿被推测为低温热液叠加（例如，雅克湖和纳什矿床，U/Th=10^2~10^5，REE≤0.1~1.4wt%）。热液蚀变导致了 LREE 富集和/或原生铀矿的 U/Th 比增加，并在局部使 U 向微裂缝重新运移。识别来自同一矿点的高温和低温铀矿为热液流入的多个阶段提供了新的证据。因此，我们的研究结果进一步支持了前人的研究，由于热液蚀变导致铀矿的微量元素含量发生显着变化。除了成因限制，主成分分析和稀土元素归一化模式也表明 CMB 铀矿具有不同的地球化学特征。结合岩相学研究、微量元素测绘和无监督机器学习，揭示了关键矿物的罕见的化学变化，可以指导该地区未来的矿物勘探。



CMB 铀矿 LA-ICP-MS 数据的主成分分析

■ 作者信息

Pedro Acosta-Góngor[ab]，Eric G. Potter[a]，Christopher J.M. Lawley[a]，Duane Petts[a]

[a] Geological Survey of Canada, 601 Booth Street, Ottawa, ON K1A 0E8, Canada

[b] Geological Survey of Norway, Leiv Eirikssons vei 39, Trondheim NO-7040, Norway

本文发表于： Journal of Geochemical Exploration 2022 年第 233 卷 106910

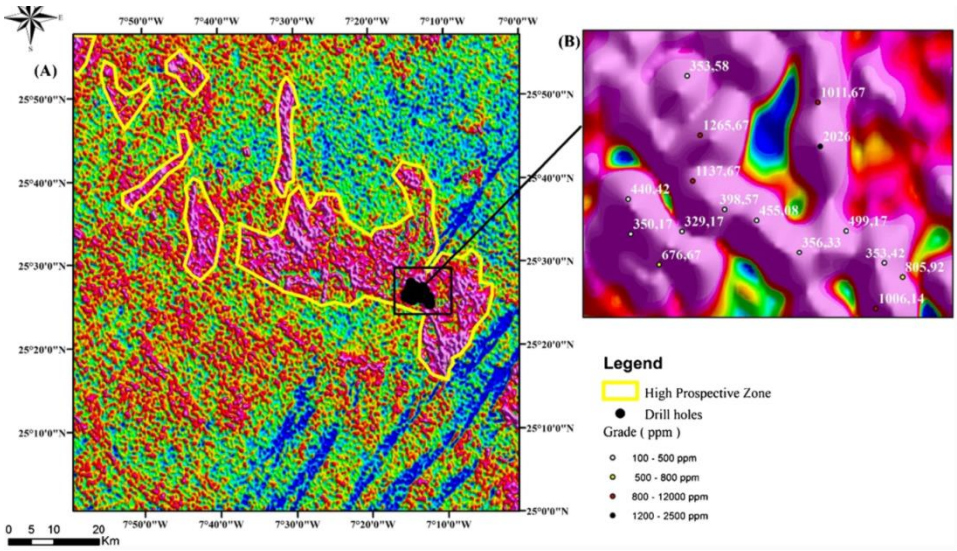
全文链接：https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2021.106910

使用 Landsat 8 和 ASTER 卫星数据绘制毛里塔尼亚北部 Reguibat 地盾（西非克拉通）的岩性和蚀变填图：对铀勘探的意义

Lithological and alteration mapping using Landsat 8 and ASTER satellite data in the Reguibat Shield （West African Craton）, North of Mauritania: implications for uranium exploration

■ 摘要译文

毛里塔尼亚北部的 Reguibat 地盾东部古元古代的花岗岩富含地表铀（钙质型）矿床。在本次调查中，Landsat 8 和先进的星载热发射和反射辐射计（ASTER）图像用于在毛里塔尼亚北部 Reguibat 地盾东部古元古代的 Bir Lemjed 地区进行铀勘探，绘制岩性和蚀变矿物图。波段比、主成分分析、最小噪声分数和最大似然分类专门应用于 Landsat 8 数据，用于绘制研究区的岩性单元和蚀变带。此外，对 ASTER 可见光、近红外和短波红外波段执行了专门的波段比和线性光谱分离算法，以检测蚀变矿物。部分区域表面含有高丰度的氧化铁，鉴定出 Mg、Fe-OH 和 CO_3 矿物，这些矿物通常与研究区的钙质矿床有关。为验证遥感结果，进行了实地工作、地球物理数据和实验室分析。Landsat 8 和 ASTER 遥感影像是最廉价的工具，矿业公司可以利用它进行铀勘探的前期勘查阶段，然后再在 Reguibat 地盾的东部古元古代域和西非克拉通，毛里塔尼亚北部的其他部分进行昂贵的地球物理和地球化学调查。



（A）Reguibat 地盾古元古代的铀含量航空辐射测量；（B）研究区代表性铀矿化品位

■ 作者信息

Mariem Mohameden Ishagh，Amin Beiranvand Pour 等

Institute of Oceanography and Environment (INOS）, Universiti Malaysia Terengganu (UMT）, Kuala Nerus, 21030, Terengganu, Malaysia

本文发表于：Arabian Journal of Geosciences　　2021 年第 14 卷 2576

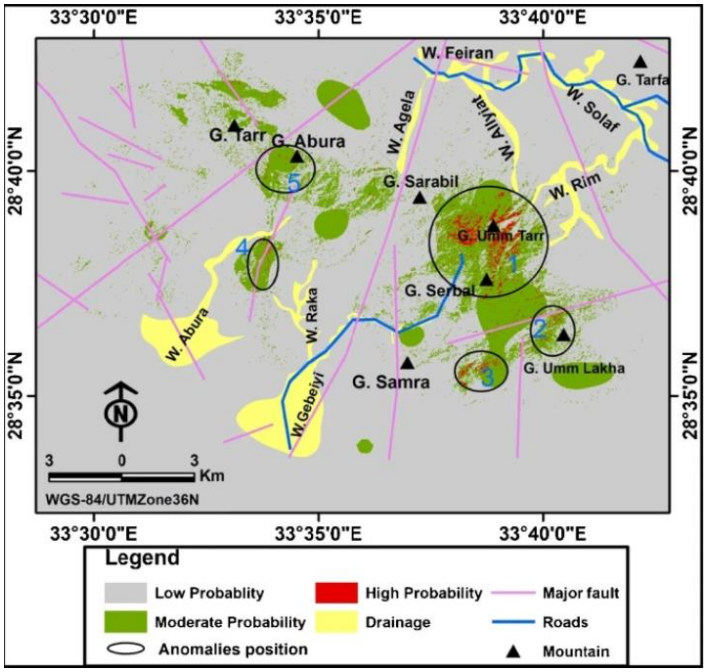
全文链接：https://doi.org/10.1007/s12517-021-08846-x

基于遥感数据和 GIS 应用在埃及西奈西南部 Serbal 地区勘探铀矿和其他矿床

Exploration of uranium and mineral deposits using remote sensing data and GIS applications, Serbal area, Southwestern Sinai, Egypt

■ 摘要译文

Serbal 地区多山，是埃及西奈半岛最重要的铀矿和其他矿床之一。利用遥感数据和地理信息系统工具对这些矿床进行定位和绘制地图。通过在 ASTER 图像上应用面向特征的主成分选择（Crosta 技术）来检测和绘制不同的蚀变矿物（高岭石、赤铁矿、精英矿、明矾石、绢云母、绿泥石和绿帘石）。此外，采用综合的增强 ASTER 图像空间滤波技术（边缘检测 5 ×5、水平边缘检测 3 ×3、高通滤波器 3 ×3、锐化滤波器 4，内核 7 ×7）人工提取结构轮廓线。对提取的结构线条进行统计处理，计算出轮廓线因子，生成轮廓线异常图。利用 GIS 工具产生不同地层的蚀变矿物和光纹异常。将估计的权重赋给这些层，并在 GIS 框架内集成，以生成地理空间模型。该模型受岩性和构造因素控制，现场识别和验证了 5 个高电位异常。研究发现，G.Serbal、G.Umm Lakh 和 G.Samra 等异常带的等效铀含量在 95 ~ 535 ppm 之间，平均为 180 ppm。这些异常大部分与碱性花岗岩有关，它们与 NW 和 SE 方向的构造有关。



研究区潜在铀矿点及矿床模型

■ 作者信息

Sami K. Aita，Ali E. Omar

Geology Department, Nuclear Materials Authority, Bost Offece 350 El maadi, Cairo, Egypt

本文发表于：Arabian Journal of Geosciences　2021 年第 14 卷 2214

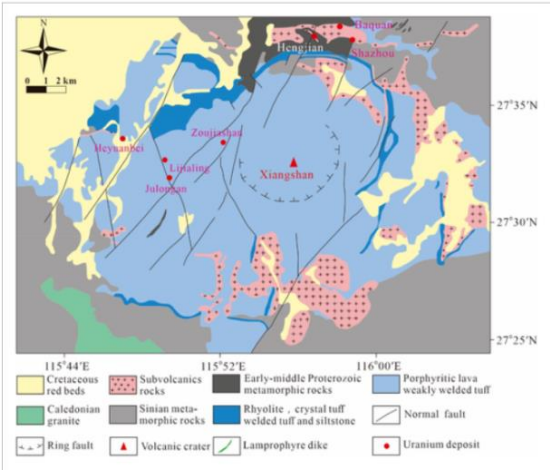
全文链接：https://doi.org/10.1007/s12517-021-08568-0

中国东南部相山矿田沙洲地区与火山相关的热液铀矿成矿流体的性质及演化过程

Nature and evolution of the ore-forming fluids in the Shazhou volcanic-related hydrothermal uranium deposit, Xiangshan ore field, SE China

■ 摘要译文

相山铀矿田位于中国东南部，自 20 世纪 50 年代发现以来，一直被认为是中国最大的火山热液型铀矿床。相山铀矿化主要赋存于长英质火山岩和次火山岩中，主要赋存于受高角度正断层控制的脉中，并与赤铁矿、石英、萤石、磷灰石和黄铁矿伴生。同样，在含矿断层附近，以及向外数十至数百米的火山岩中，发现了各种热液蚀变，如赤铁矿化、硅化、萤石化和伊利石化。沙洲矿床位于相山矿田西侧，是相山火山盆地第二大铀矿床。根据地质证据和岩相观察，成矿流体可分为三个阶段（早期、主要和晚期）：（a）与早期矿化阶段有关的流体具有氧化特征，以 U-O 络合物为主；（b）主要成矿阶段的流体为含黑紫色萤石和 U-Ti-O 硫化物络合物的还原性流体；（c）晚期流体为弱氧化流体，以浅紫色萤石和浅红色方解石 U-O 络合物为主。主成矿期和成矿后期蚀变矿物中的流体包裹体记录的均一温度（Th）分别为 280 ~ 340℃和 200~260℃，盐度分别为 5~17%和 6~10%NaCleqv。成矿流体中 CO_2、O_2 和 H_2 含量变化较大，其中主成矿阶段的挥发物含量高于晚期。成矿流体的温度和盐度随矿床地质历史的发展而波动并逐渐降低。成矿流体的 $\delta D_{W\text{-}SMOW}$ 范围为-97.4 ~ -65.1‰。合成矿石型石英的 $\delta^{18}O$ 主要分布在 5.9 ~ 15.7‰之间；计算得出的 $\delta^{18}O_{W\text{-}SMOW}$ 在-1.5 ~ +8.3‰之间。合成矿石型黄铁矿和方铅矿的 $\delta^{34}S_{CDT}$ 为 9.7 ~ 19.7‰。沙洲铀矿床成矿流体来源多样，地质演化历史复杂。成矿早期高氧含量的成矿流体可能主要来源于火山后热液活动。随后，主要成矿阶段的流体（低氧，高氢）可能来自深部流体，其中硫来自变质基底。最后，成矿晚期的成矿流体可能是由大气热液混合形成的。主成矿阶段发生了大规模的流体不混溶和沸腾，成矿后期出现流体混合。流体的沸腾和混合是沙洲矿床铀沉积的两种主要机制。



相山铀矿田地质示意图

■ 作者信息

Lin-Fei Qiu[ab]，Bao-Qun Hu[a]，Ya-Qi Huang[c]，Di Wu[b]，Jing-jing Guo[b]

[a] State Key Laboratory of Nuclear Resources and Environment, East China University of Technology, Nanchang, China
[b] CNNC Key Laboratory of Uranium Resource Exploration and Evaluation Technology, Beijing Research Institute of Uranium Geology, Beijing, China
[c] School of Earth Sciences and Resources, China University of Geosciences, Beijing, China

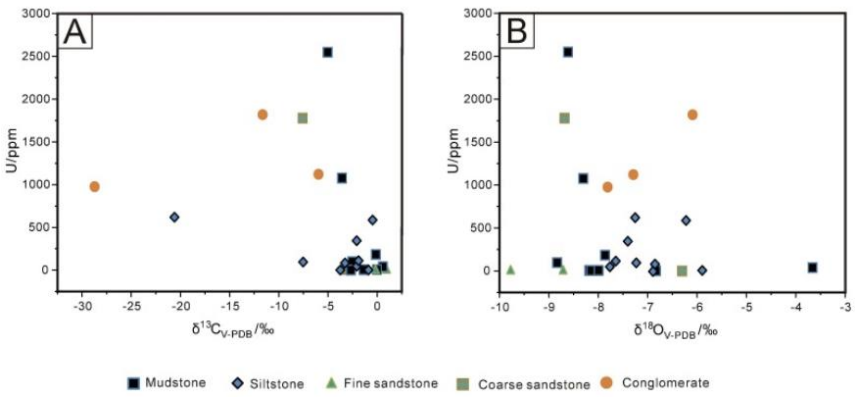
本文发表于：Geological Journal　2022 年 Online
全文链接：https://doi.org/10.1002/gj.4350

青藏高原北部柴达木盆地第四纪铀矿化：岩相学和 C-O 同位素证据

Quaternary uranium mineralization in the Qaidam Basin, northern Tibetan Plateau: Insights from petrographic and C-O isotopic evidences

■ 摘要译文

青藏高原周围存在多个砂岩型含铀盆地。柴达木盆地作为青藏高原内部最大的沉积盆地，蕴藏着重要的石油和煤炭资源，同时也具有较好的砂岩型铀资源潜力。在这项研究中，我们使用光学显微镜和电子探针显微分析仪（EPMA）、背散射电子成像（BSE）和能量色散光谱（EDS），研究了柴达木盆地西部新近纪-第四纪过渡期（NQT）铀矿化层段的岩相学和矿物学特征。特别是对含铀层段的碳酸盐胶结物进行了碳氧稳定同位素分析。从矿石和贫矿岩石的全岩分析得出，铀的浓度变化很大，范围为 1.5-2548 ppm。主要的铀矿物是铀石和晶质铀矿。铀矿物与方解石共生关系表明，铀矿化和方解石胶结是同时发生的。铀石主要赋存于方解石胶结物与其他矿物的接触部位。碳酸盐岩的 $\delta^{13}C_{V\text{-}PDB}$ 范围为-29.67‰ ~ +3.93‰，表明铀矿化过程中存在有机碳的参与。从砾岩/粗砂岩到泥岩样品 $\delta^{13}C_{V\text{-}PDB}$ 降低及 U 含量增加的总体趋势，以及沉积岩中方解石胶结物和有机质之间 $\delta^{13}C_{V\text{-}PDB}$ 值的重叠等均证实这一点。有机碳可能来自盆地深部的碳氢化合物和/或浅层的生物气体。新近纪-第四纪过渡期的不整合面可能代表一个携带铀的氧化流体与携带碳氢化合物的还原流体相遇并导致铀矿化的有利部位。因此，新近纪-第四纪过渡期（NQT）铀矿化层段对该盆地的铀矿勘查具有一定的指导意义。



(A）U-$\delta^{13}C_{V\text{-}PDB}$ 和 (B） U-$\delta^{18}O_{V\text{-}PDB}$ 相关性

■ 作者信息

Aiertiken Abudukeyumu[a]，Hao Song[ab] 等

[a] Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China

[b] Key Laboratory of Nuclear Techniques in Geosciences of Sichuan Province, Chengdu 610059, China.

本文发表于：Ore Geology Reviews 2022 年第 140 卷 104628

全文链接：https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2021.104628