

# 新疆艾丁湖矿区（西区）铀成矿地质条件分析

王 磊 魏加斌 薛广富

中陕核工业集团二一一大队有限公司 陕西西安 710024

**摘要:** 通过对吐哈盆地西南缘地质特征和后生改造条件的研究, 蚀源区具有富铀地质体, 目的层中含铀性较高, 长期处于稳定的斜坡带, 具有完整的地下水补-径-排系统, 含矿目的层中后生蚀变特征明显, 在区内已发现铀矿化点, 提出具有寻找砂岩型铀矿的条件。

**关键字:** 吐哈盆地; 艾丁湖矿区; 砂岩型铀矿

## Analysis on geological conditions of uranium mineralization in Aidinghu Mining area (West Area), Xinjiang

Lei Wang Jiabin Wei Guangfu Xue

China Shaanxi Nuclear Industry Group 211 Brigade Co., Ltd. Xi'an 710024, Shaanxi

**Abstract:** Through the study of the geological characteristics and post-metamorphic conditions of the southwestern margin of the Tuha Basin, this paper reveals the presence of uranium-rich geological bodies in the erosion source area. The target layer contains relatively high uranium content and has long been in a stable slope zone. It possesses a complete groundwater replenishment-drainage system. The target layer also exhibits apparent post-metamorphic alteration characteristics. Uranium mineralization points have been discovered within the area, suggesting favorable conditions for the exploration of sandstone-type uranium deposits.

**Keywords:** Turpan-hami Basin; Aidinghu mining area; Sandstone type uranium deposit

### 一、地质特征

#### 1.1 大地构造位置

吐哈盆地处于我国新疆吐鲁番-哈密地区, 为我国西北地区主要的含油气盆地之一, 同时也富含煤、铀等矿产资源。大地构造上属于准噶尔-吐鲁番微板块, 盆地北部是西伯利亚板块, 西北部是哈萨克斯坦板块, 南部是塔里木板块。吐哈盆地可划分为吐鲁番坳陷、了墩隆起、哈密坳陷、南部隆起带四个一级构造单元。矿区位于吐鲁番坳陷的艾丁湖斜坡带(图1)。

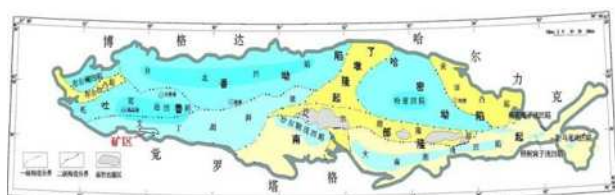


图1 吐哈盆地构造分区示意图

#### 1.2 盆地基底

盆地基底具有双层结构, 即由前寒武纪结晶基底和海西(华力西)期褶皱基底组成。古老结晶基底的支撑是盆地后期发展演化相对稳定的基础。

##### (1) 前寒武纪结晶基底

吐哈盆地西南缘觉罗塔格中低山区的中央部位出露有中、下元古界变质岩系, 其中下元古界兴地塔格群(Pt1 x) 为

一套黑云母石英片岩、片麻岩夹混合岩、大理岩岩系; 中元古界杨吉布拉克群(Pt2 y) 为一套变质碎屑岩系。

##### (2) 海西(华力西)期褶皱基底

吐哈盆地西南缘觉罗塔格中低山区大面积出露古生代泥盆纪、石炭纪及少量二叠纪地层, 为一套基性中酸性火山岩、火山碎屑岩及浅变质海相碎屑岩、碳酸盐岩组合。岩体主要为二长花岗岩系, 包括闪长岩、花岗闪长岩、斜长花岗岩、钾长花岗岩和花岗斑岩等。

根据前人航空放射性研究, 矿区南侧觉罗塔格山区基底岩石中铀的平均质量分数为: 花岗岩为  $2.39 \times 10^{-6}$ , 凝灰岩为  $2.3 \times 10^{-6}$ , 闪长岩为  $3.32 \times 10^{-6}$ , 它们的 pH 值均高于全区平均值, 蚀源区  $w(\text{Th})/w(\text{U})$  大多在 4~11 之间, 表现为铀活化迁出特征。西山窑组铀的平均质量分数为  $5.3 \times 10^{-6}$ , 一般为  $1.4 \times 10^{-6} \sim 9.2 \times 10^{-6}$ , 高于任何一种蚀源区基岩, 反映了铀的活化迁入富集。

总之, 蚀源区广泛分布的富铀岩石是盆地内砂岩型铀矿成矿的主要铀源。

#### 1.3 盖层

盖层有中生界的侏罗系、白垩系, 新生界的古近系、新近系、第四系。中生界侏罗系含煤、铀, 新生界的古近系、新近系、第四系在本区域内广泛发育。

##### (1) 侏罗系(J)

侏罗系下统八道湾组(J1b)

出露于区域的中部,呈条带状,广泛发育于区域北部的七泉湖一带和区域南部的艾丁湖斜坡地带,以大陆湖相沉积为主,夹河流相、沼泽-泥炭沼泽相沉积。岩性主要为浅灰色-深灰色砂岩、砂砾岩及煤层,局部夹炭质泥岩。底部为较厚的砾岩、砂砾岩,中上部为砂岩、粉砂岩、泥岩夹炭质泥岩。泥岩富含菱铁矿结核及植物化石。砾岩和砂岩的巨大交错层理发育。根据岩心能谱测量结果,铀含量 0.1~10.2ppm,平均 3.1ppm。

#### 侏罗系下统三工河组(J1s)

出露于区域的中部,呈条带状,广泛发育于区域北部的七泉湖一带和区域南部的艾丁湖斜坡地带,以大陆湖相沉积为主,夹河流相沉积。为一套为灰色、深灰色砂岩、粉砂岩互层,局部夹薄层状炭质泥岩。地层平均厚度约 151m。与下伏八道湾组呈整合接触。根据岩心能谱测量结果,铀含量 0.8~44.1ppm,平均 3.9ppm。

#### 侏罗系中统西山窑组(J2x)

区域北部有零星出露,广泛发育于区域北部的七泉湖一带和区域南部的艾丁湖斜坡地带,以大陆湖相、沼相沉积为主,岩性主要为浅灰色-灰绿色砂岩、砾岩及煤层,局部夹炭质泥岩。顶部、底部均为较厚的粗砂岩、砂砾岩。煤层含菱铁矿结核,层理以水平层理为主,碎屑岩的矿物成分以石英、岩屑、长石为主,磨圆中等,分选性差。七泉湖一带本组含煤 2-7 层,艾丁湖斜坡含煤 2 层(组),是铀的主要目的层。地层平均厚度约 191m,与下伏三工河组呈整合接触。根据岩心能谱测量结果,铀含量 0.2~28.6ppm,平均 3.4ppm。

#### 侏罗系中统头屯河组(J2t)

广泛发育于区域北部的七泉湖一带和区域南部的艾丁湖斜坡地带,岩性为一套紫色、浅红色、灰绿色泥岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩、细粒砂岩、砂砾岩、中砾岩等。以水平层理为主。碎屑成分主要为石英和各种硅质岩岩屑,次为长石和火山碎屑岩岩屑,分选磨圆差,成熟度低,胶结物以泥质为主,胶结极为松散,中部含钙质或钙质结核。地层厚度约 306m。该套地层是在氧化环境下形成,因而为一套紫红、砖红色的地层,此特征是区内本组地层的主要标志。与下伏西山窑组呈整合接触。根据岩心能谱测量结果,铀含量 0.9~6.2ppm,平均 3.1ppm。

#### (2) 古近系

区域内在中部及南部火焰山一带广泛出露新生界古近系、新近系,包括古近系渐新统鄯善群(E3sh)。分述如下:

#### 古近系渐新统鄯善群(E3sh)

出露于区域西南部、中部一带,岩性为桔红、棕红、土黄色砂岩、泥岩、底部为钙质砾岩。地层厚度约 170-680 米。

与下伏的地层呈不整合接触。根据岩心能谱测量结果,铀含量 0.7~11.7ppm,平均 3.2ppm。

#### (3) 第四系(Q)

第四系更新统、全新统在矿区内大面积广泛分布平台阶地的顶部及沟谷洼地,多角度不整合于侏罗系及基底地层之上。全新统主要包括洪积和风积两种成因类型。铀含量 0.4~4.1ppm,平均 1.9ppm。

#### 1.4 构造

矿区位于艾丁湖斜坡带,艾丁湖斜坡带西与托克逊拗陷带相接,南与小热泉子晚古生代岛弧基底隆起呈平缓超覆接触,东接南部隆起带和了墩隆起。矿区总体为一缓倾斜的单斜构造,地层大致呈东西走向,倾向北(360°左右),倾角一般在 4-36°之间。局部有缓波状起伏,矿区内断层稀少。矿区整体构造复杂程度属简单。

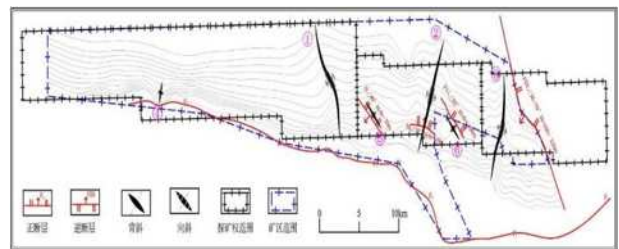


图 2 矿区构造纲要图

#### 1.5 地下水系统

##### (1) 地下水的补给来源

区域地下水沿孔隙、裂隙由西向东缓慢运移,沿途补给地下水,向艾丁湖方向汇集,是矿区地下水的主要补给源。阿拉沟渠部分位于矿区的西部,是本区地下水的补给源之一;发育于博格达山南坡的白杨河与阿拉沟渠均汇入托克逊县,部分水流在向艾丁湖排泄的过程中,流经矿区北部,渗入补给,它是本区地下水的另一补给源。

##### (2) 地下水的运移

矿区地下水受层状岩层的控制和制约,自流斜地蓄水构造倾向北东,地下水本应沿此方向运移,但由于岩层裂隙不发育,地下水的运移受到阻隔,于是转为沿岩层走向方向运移,基本上为循层运动,总体为从南西向北东方向运移。

##### (3) 地下水的排泄

矿区地下水径流方向主要是由西向东渗透,沿途部分补给基岩裂隙水含水层,其天然状态下的排泄方式主要是径流排泄和蒸发排泄。其他沿着茫茫戈壁一起向东渗透。

#### 1.6 蚀变特征

岩石的后生蚀变与铀异常紧密相关。对岩心编录和地球化学指标样品分析结果(统计 71 件样品分析结果)进行分析研究(图 3)。

红色岩系在岩石上主要为紫红色、红褐色、浅红色、黄褐色、浅黄色等,见浸染状、斑点状、星点状褐铁矿化,不含有机质、黄铁矿等还原性介质,偶见植物炭化碎屑氧化不完全现象。从地球化学指标分析结果来看,氧化带的 orgC、S、Fe<sup>2+</sup>、S-2 平均含量最低,而 Fe<sup>3+</sup>、Fe<sup>3+</sup>/Fe<sup>2+</sup> 平均含量最高,有机质等还原介质经历了氧化烧蚀作用,总体表现为后生氧化特征。

灰绿色岩系在岩石上主要表现为灰绿色、浅灰绿色,含炭化植物碎屑、有时会见到残留的褐铁矿化。从地球化学指标分析结果来看,氧化-还原过渡带的 orgC、S、Fe<sup>3+</sup>、Fe<sup>2+</sup>、S-2 平均含量均偏高,Fe<sup>3+</sup>/Fe<sup>2+</sup> 偏中等。说明了砂岩经历了古层间氧化作用,随着有机质成熟度高,转向还原环境。

灰色岩系岩石上主要表现为灰色、浅灰色,含大量炭化植物碎屑。从地球化学指标分析结果来看,还原带的 orgC、S、S-2 平均含量均最高,Fe<sup>3+</sup>、Fe<sup>2+</sup>、Fe<sup>3+</sup>/Fe<sup>2+</sup> 较红色、灰绿色岩系均低。说明了岩石后生蚀变作用不强,总体处于还原环境。

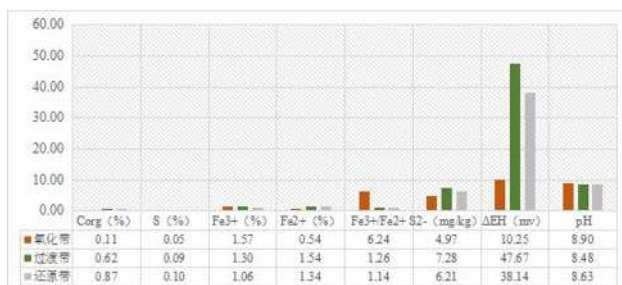


图3 矿区地球化学指标分带簇状柱形图(平均值)

### 1.7 铀矿化特征

矿区内以往未开展过铀矿勘查工作,矿区东南边界新疆托克逊县十红滩地区铀矿详查探矿权范围内铀矿勘查程度高,已落实十红滩铀矿床一处。

通过 1:1 万地面伽玛总量测量,在矿区确定异常带 2 处,产于中侏罗统西山窑组、三工河组。在异常带及周边采集基本分析样 10 件,U 含量介于 0.009~0.0449%之间,Th 含量介于 1.16~18.4×10<sup>-6</sup>之间,K 含量介于 0.11~2.41%之间,Ra 含量介于 0.13~13.3×10<sup>-11</sup>之间。

根据煤田孔自然伽玛测井资料,重点在西山窑组和三工河组自然伽玛异常区筛选了 18 个钻孔,对这 18 个钻孔开展

了物探岩心β+γ编录,对编录发现铀异常段进行了样品分析,发现铀异常孔 13 个。矿区内铀异常含量一般 0.0092-0.0920%,最大 0.1390%,厚度一般在 0.05~0.50 米,最大 1.0 米。

通过地表伽玛能谱测量和钻孔编录可知矿区内总体显示铀含量较高、厚度薄的特点。

## 二、后生改造条件

盆地西南缘处于北部坳陷南翼斜坡区的构造位置,其物源主要来自南部觉罗塔格山隆起区,形成了一套辫状河、辫状河三角洲及滨浅湖相含煤碎屑岩沉积,构成该区的含铀建造层。含矿目的层中的煤层、炭化植物碎屑等可提供丰富的还原剂。泥砂泥的互层结构以及中侏罗世晚期以来盆地西南缘的挤压抬升,形成了完整的地下水补径排系统,层间氧化带发育,使得铀在过渡带富集。含矿目的层的砂体呈红色、土黄色、灰白色、灰绿色等,反映砂体发生了氧化还原作用。区内发现的铀异常点,表明区内产生了铀成矿作用。

## 三、找矿方向

区内具有良好的区域地质背景和成矿地质条件,具体表现在:蚀源区具有富铀地质体,含矿目的层中含铀性较高,在区内发现铀矿化点,根据上述特点,其找矿标志为:铀矿化主要赋存于中侏罗统西山窑组、三工河组,两者为找矿目的层;含矿目的层中后生蚀变特征明显,氧化砂体的下部为铀矿化的产出部位,层间氧化带的识别是关键。

## 参考文献:

- [1]王磊 魏加斌等.新疆吐鲁番市艾丁湖矿区(西区)放射性水平调查与评价报告.2022.06
- [2]徐高中.吐哈盆地南缘构造演化及其对层间氧化带砂岩型铀矿成矿作用的控制.铀矿地质.2003.05.
- [3]权建平、徐高中、李卫红等.十红滩砂岩型铀矿床成矿控制因素与成矿模式研究.铀矿地质.2006.03.
- [4]权建平、徐高中、李卫红等.构造对吐哈盆地西南部十红滩砂岩型铀矿成矿控制作用的研究.世界核地质科学.2006.03.
- [5]唐轲.吐哈盆地基底结构及构造演化分析.中国石油大学硕士学位论文.2018.05.