

DOI:10.19948/j.12-1471/P.2023.03.02

柴达木盆地西北缘跃进地区砂岩型铀矿 成矿条件和潜力分析

赵丽君¹, 刘晓雪¹, 张超¹, 冯平², 司丹³

(1. 中国地质调查局天津地质调查中心(华北地质科技创新中心), 天津 300170; 2. 核工业地质局二八三大队, 四川 达州 635000; 3. 中国石油青海油田分公司, 甘肃 敦煌 736200)

摘要:柴达木盆地西北缘中新生代拗陷区是砂岩型铀矿成矿的有利地区。为查明盆地内铀矿赋存情况,对柴达木盆地西北缘的主要油气田区钻孔开展了放射性异常筛查,发现大部分油气田区存在放射性异常,且具有多个异常层位,主要包括第四系、新-古近系、侏罗系,异常层位埋深45~1 000 m。通过对优选的放射性异常钻孔进行验证,在跃进地区第四系七个泉组、新近系上油砂山组的砂岩层中发现工业矿体,为盆内寻找砂岩型铀矿提供了新的找矿线索。

关键词:柴达木盆地;砂岩型铀矿;异常筛查;找矿方向

中图分类号: P619.14

文献标识码: A

文章编号: 2097-0188(2023)03-0012-09

柴达木盆地西北缘地区(以下简称柴西北缘)是我国重要的多金属及煤炭资源以及石油、天然气田多种能源矿产成矿带,因其具有多种能源同盆共生或共存的特点而越来越受到国内地质学者的关注^[1-4]。自20世纪50年代中期起,核工业地质系统在柴北缘及周边进行了一系列铀矿地质勘查评价以及专题调研工作,取得了一定成果。前人在柴达木盆地北缘中、下侏罗统含煤碎屑岩建造中发现了一批砂岩型铀矿点、矿化点及铀异常点和异常带^[3-8],并圈定了部分远景区,这些异常多分布于鱼卡、北大滩、冷湖及航亚等地^[5-8]。本次在前人研究的基础上,通过对西北缘地区30个油田区三千多个油气钻孔资料的整理筛查,在盆地西北缘跃进二号地区对筛选的异常钻孔开展钻探验证,在第四系七个泉组($Q_{1-2}q$)和新近系上油砂山组(N_2y^2)地层中发现砂岩型铀工业矿体,综合分析了该地区的成矿地质条件,初步探讨了找矿方向,以期为该地区的铀矿找矿勘查和研究提供借鉴。

1 区域地质背景

柴达木盆地位于我国西北部的东段,呈北西-南东向展布,北邻祁连山,南邻昆仑山,西邻阿尔金山,东部通过德令哈地区和昆仑山收敛在一起。根据盆地基底性质、构造变形等将盆地划分为柴北缘隆起、

一里坪拗陷、柴西隆起和三湖拗陷4个一级构造单元(图1)。研究区位于柴西隆起的茫崖凹陷构造单元,包括狮子沟-油砂山构造带、油泉子构造带、英雄岭-茫崖凹陷、南翼山-碱石山构造带和落雁山构造带等,是柴达木盆地主要生油拗陷。从地震剖面看,本区缺失侏罗系,白垩系有分布。古近纪早中期处于下沉阶段,形成沉降、沉积相叠合的深凹陷,是盆地内古近系的生油中心,新近纪晚期至第四纪回返,形成一系列背斜带,并在上新统内发育铀异常。

柴达木盆地发育了巨厚的中、新生代地层。自下而上为中生界侏罗系地层小煤沟组、大煤沟组、采石岭组,白垩系犬牙沟群和新生界古近系地层路乐河组、下干柴沟组、上干柴沟组,新近系下油砂山组、上油砂山组、狮子沟组(N_2s)及第四系七个泉组11套地层。中生代下侏罗统地层分布较为局限,主要分布于柴北缘西段、祁连山与阿尔金山的交汇处;中侏罗统沉积范围向东扩展至整个祁连山前;新生代路乐河组为裂陷前的早期充填阶段沉积,均为一套由粗变细的棕红色、棕褐色砂泥岩。

2 矿区地质特征

2.1 地层特征

工作区内主要地层为上下干柴沟组、油砂山组、

收稿日期:2022-03-08

资助项目:中国地质调查局项目“油气田勘查区砂岩型铀矿调查与勘查示范(DD20160128)”

作者简介:赵丽君(1986-),女,硕士,高级工程师,中国地质大学(北京)构造地质学,从事铀矿地质、遥感地质等相关工作, E-mail:86orange@163.com。

<http://hbdz.org.cn>

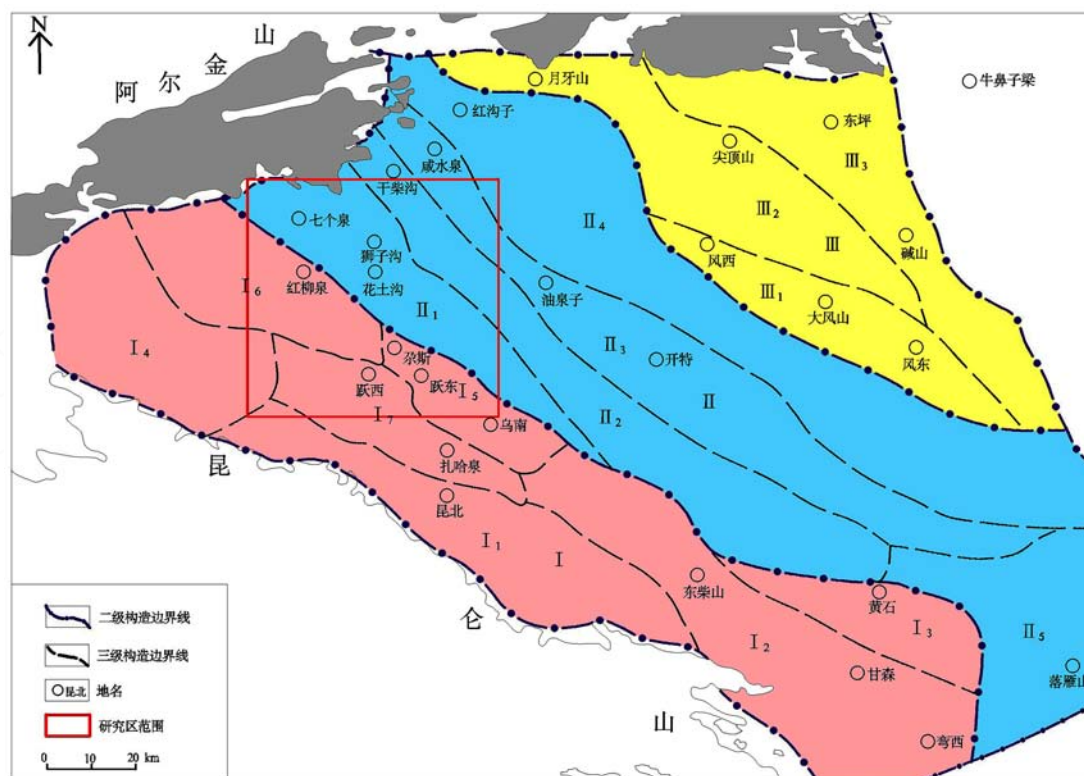
图1 柴达木盆地西缘构造单元分区图^[6]

Fig.1 Tectonic division of Qaidam Basin

I. 昆北断阶: I₁. 祁北构造带; I₂. 东梁山构造带; I₃. 黄石断凸; I₄. 铁木里克断凸; I₅. 杂斯-乌南构造带; I₆. 阿拉尔凹陷; I₇. 切克里克凹陷; II. 茫崖凹陷: II₁. 狮子沟-油砂山构造带; II₂. 油泉子构造带; II₃. 英雄岭-茫崖凹陷; II₄. 南翼山-碱石山构造带; II₅. 落雁山构造带; III. 大风山凸起: III₁. 大风山构造带; III₂. 尖顶山构造带; III₃. 东坪-碱山构造带

狮子沟组、七个泉组和第四系洪积、风积、湖积、盐湖化学沉积等(图2),主要含矿层位为第四系七个泉组、上油砂山组的砂岩层。

2.1.1 新近系上新统上油砂山组

据《1/20万茫崖工作委员会幅区域地质调查报告》^[9],上油砂山组主要分布于花土沟地区、七个泉等地,岩性主要由土黄色-灰黄色砾岩、砂岩、泥质粉砂岩、泥岩组成。在纵向表现为下粗上细的正向沉积旋回,碎屑岩的粒度较之下油砂山组明显加粗,表明湖盆进入一个新的扩张过程。在横向上该地层厚度从油砂山一带的822 m增至狮子沟一带的1 418.2 m。地层中富含介型类化石,且为研究区的含铀层位之一。

根据剖面上岩石组合大体可将上油砂山组分为上、中、下三单元,下部为厚层状砾岩及含砾中-细砂岩,中部为绿灰色中粗砂岩、棕红色粉砂岩、灰棕色含砾砂岩,上部为灰棕色粗-中砂岩夹棕红色泥岩,表现为明显的互层现象。在该地层中可见少量黄铁矿、褐铁矿化及灰棕色油砂和油斑,从而提供了很好的还原物质(图3)。

2.1.2 新近系上新统狮子沟组

狮子沟组主要分布于花土沟地区、七个泉地区、野马沟一带,与下伏上油砂山组为连续沉积^[9]。岩性主要为灰-青灰色中厚-厚层状粉砂质泥岩、粉砂岩夹砂岩及砾岩,上部出现较多的灰黄色砾岩、砂砾岩。地层厚度变化大,在狮子沟一带为857.7 m,野马沟一带为1 203.6 m。纵向上表现为一个由细变粗的负向沉积旋回,并具有一定的韵律变化。

2.1.3 下更新统七个泉组

七个泉组主要分布于七个泉地区、花土沟地区及油砂山等地,其中以七个泉地区出露最好。岩性主要为一套相对粗碎屑沉积,以含砾砂岩、砂砾岩为主,少量砂岩、泥岩,与下伏上新统狮子沟组为角度不整合接触,地层厚度变化大,主要为160~584.4 m,其中在花土沟地区七个泉组被完全剥蚀掉,为本区另一含铀层位。七个泉组总体颜色为灰棕色、绿灰色,岩性从上往下分别为以砾岩为主的冲洪积相;沉积粒度较上层变细的三角洲相;粒度明显变细,分选、磨圆及成层性均好的湖相沉积以及主要为粉砂质泥岩、细砂岩与

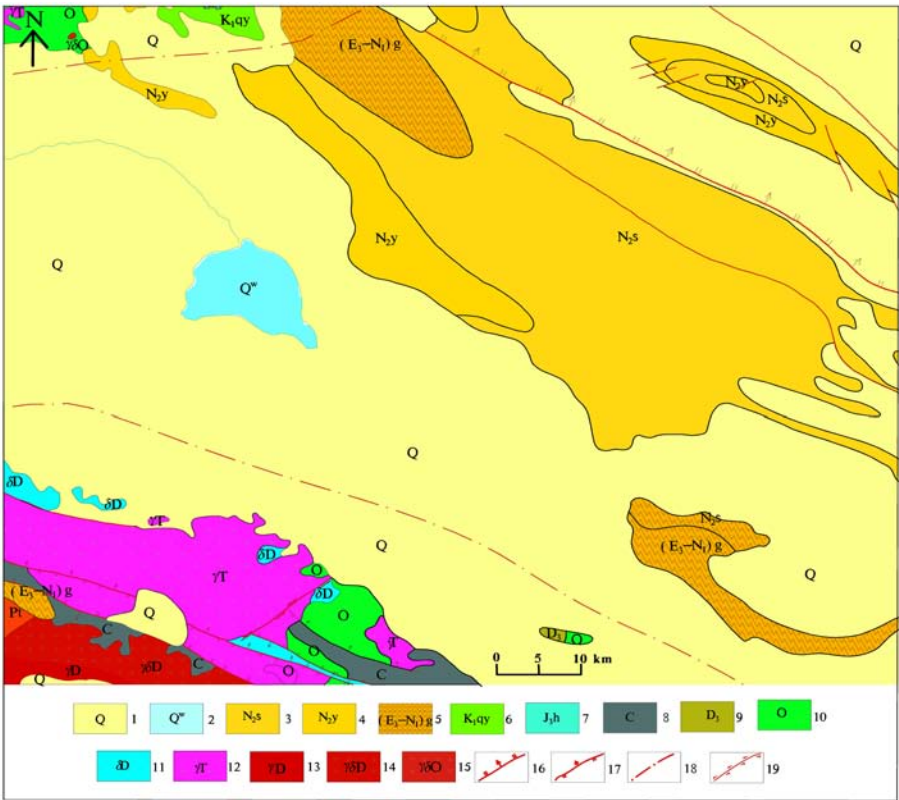


图2 柴达木盆地西北缘跃进地区地质图

Fig.2 Geology map of Yuejin area, northwest margin of Qaidam Basin

1. 第四系;2. 第四纪水体;3. 狮子沟组;4. 油砂山组;5. 干柴沟组;6. 犬牙沟群;7. 红水沟组;8. 石炭系;9. 上泥盆统;10. 奥陶系;11. 泥盆纪闪长岩;12. 三叠纪花岗岩;13. 泥盆纪花岗岩;14. 泥盆纪花岗闪长岩;15. 奥陶纪花岗闪长岩;16. 正断层;17. 逆断层;18. 隐伏或物探推测断层;19. 走滑断层



图3 上油砂山组灰棕色油砂和油斑

Fig.3 Oil sands and oil spots of upper Youshashan Formation

含砾粗砂岩、砾岩层互层的三角洲相。

2.2 含矿目的层砂体特征

上油砂山组和七个泉组砂体区内主要含矿砂体(表1),呈北西-南东方向展布,形态较简单;剖面上呈板状、似层状;整体发育较好,延伸稳定,总体埋藏

较浅(一般小于500 m),浅处在69 m左右。上油砂山组砂体单层砂体厚度0.10~5.33 m,累计厚度一般为3.02~35.70 m,总体趋势为工作区中心位置含水层厚度厚,四周薄的特点。岩性主要由绿灰色、灰棕色的细、中粒砂岩,上隔水层为泥岩、粉砂质泥岩、泥

表 1 跃进二号地区含矿含水层特征一览表
Table 1 List of characteristics of ore-bearing aquifers in Yuejin 2 area

钻孔 编号	含矿含水层							隔水层				
	位置及厚度		矿(化)层位置及类别				岩性	顶板		岩性	底板	
	位置	自/m	至/m	厚度/m	自/m	至/m		埋深/m	厚度/m		埋深/m	厚度/m
ZK1下	七个泉组	226.92	236.04	9.12	226.95	235.95	矿化绿灰色粗、中、细砂岩	214.50	12.42	绿灰色粉砂质泥岩、泥岩	271.83	35.79
ZK2	七个泉组	225.60	235.79	10.19	229.35	233.55	矿化绿灰色粗、中、细砂岩	216.40	9.20	绿灰色、灰棕色泥岩	257.00	21.21
ZK3	上油砂山组	409.23	417.03	7.80	409.25	414.45	矿化绿灰色细砂岩	384.40	24.83	绿灰色、灰棕色粉砂质泥岩、泥岩	502.04	85.01
ZK4	上油砂山组	388.95	390.05	1.10	388.95	390.05	矿化绿灰色中、细砂岩	293.40	95.55	绿灰色、灰棕色粉砂质泥岩、泥岩	464.91	74.86

质粉砂岩,厚度8.40~95.55 m;下隔水层为泥岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩。上隔水层较厚,但厚度变化较大,水动力条件变化可能较大,有利于铀的沉淀富集。七个泉组砂体发育,单层厚度0.12~23.85 m,累计厚度一般为65~148.12 m,厚度总体呈现出由高点向四周逐渐变薄的趋势,含水层厚度由厚变薄部位,是地下水动力条件发生变化部位,岩性主要为绿灰

色的细、中粒砂岩。

2.3 目的层沉积相特征

七个泉组主要发育辫状河三角洲前缘亚相(图4),主要包括河口坝、远砂坝、水下分流河道及分流间湾等微相类型,以含砾砂岩、中-细砂岩、粉砂岩夹棕红色、灰棕色泥岩沉积为特征,砂体连续性差,分布不稳定,相组合特征表现为水下分流河道-水下分流河道间湾-

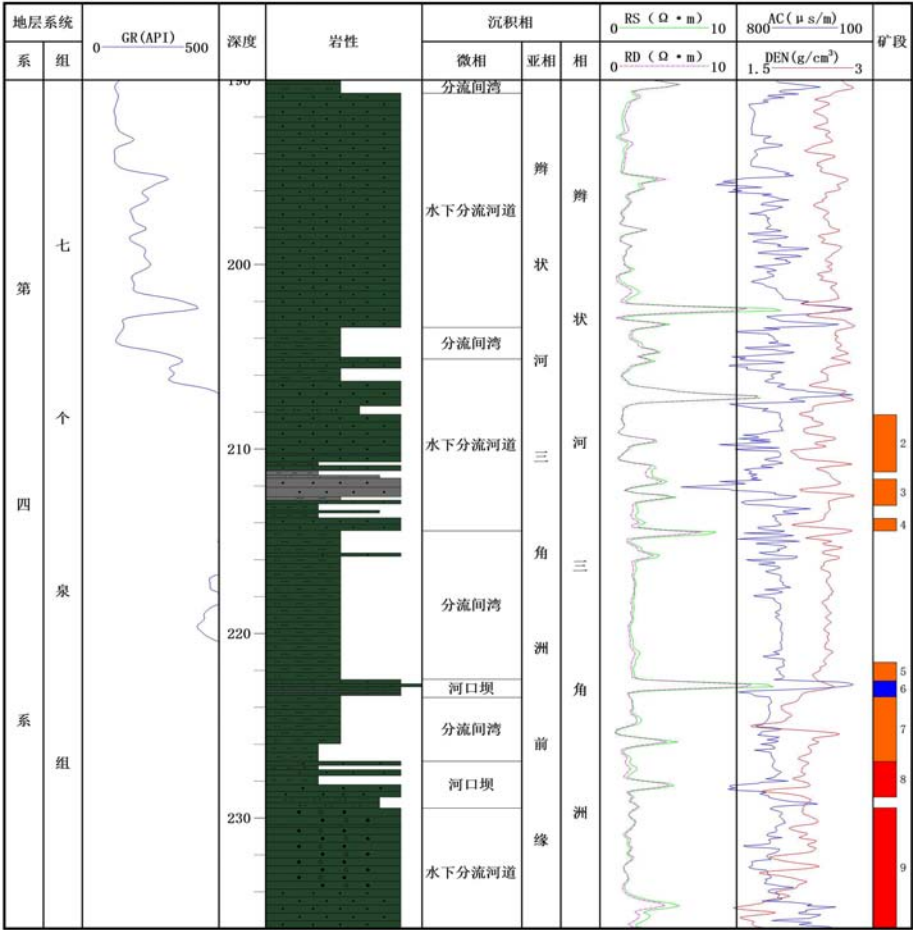


图 4 跃进二号地区 ZK1 下七个泉组辫状河三角洲前缘沉积相特征
Fig.4 Sedimentary facies characteristics of braided river delta front of Qigequan Formation in Yuejin 2 area xia ZK1

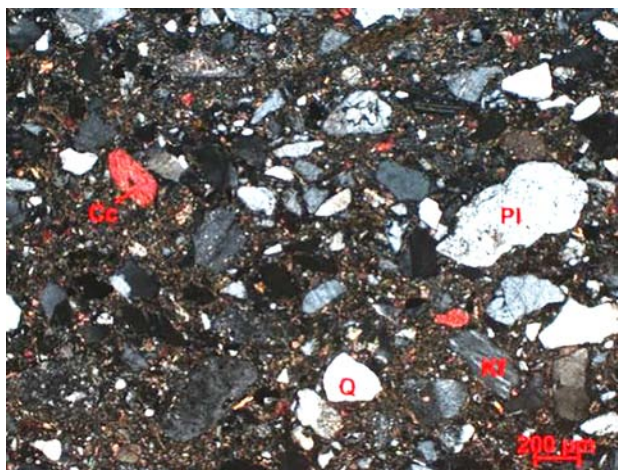


图6 矿石成分镜下照片

Fig.6 Microscopic photo of ore composition

Q. 石英;Cc. 方解石;Pl. 斜长石;Kf. 钾长石

要产于下侏罗统小煤沟组、中侏罗统大煤沟组、新近系下油砂山组、上油砂山组、狮子沟组和第四系七个泉组中,且异常多集中于七个泉组绿灰色粗-细砂岩层和上油砂山组绿灰色中-细粒砂岩及小煤沟组灰黑色杂砂岩中,其次为大煤沟组、狮子沟组和下油砂山组灰色泥岩和粉砂岩、细砂岩中。

2.6.1 第四系七个泉组

第四系七个泉组($Q_{1-2}q$)中发现的油气井自然伽玛异常层主要分布于七个泉地区、红柳泉地区、跃进二号地区、昆北切6地区。七个泉组($Q_{1-2}q$)中的自然伽玛异常层上边界标高为2 193~3 011 m,异常层上边界标高由红柳泉地区向南北总体呈现高-低-高的趋势。平均累计厚度约为4.70 m,最大累计厚度达16 m,异常累计厚度变化较大,总体为中部地区厚度较大,四周靠近山前边缘地区厚度变小的趋势。自然伽玛异常极值强度是以跃进二号为高强度中心,向四周逐渐减弱的趋势,平均约为980 API,最高值达5 120 API。

2.6.2 新近系上新统狮子沟组

新近系上新统狮子沟组中自然伽玛异常层主要分布于跃进一号地区、跃进二号地区、英东地区、扎哈泉地区。自然伽玛异常层上边界标高为1 900~2 757 m,异常层上边界标高在跃进二号地区变化较大,但全区总体呈现北高南低的趋势。平均累计厚度约为4.10 m,最大累计厚度达18 m,异常累计厚度变化较大,总体为以跃进二号地区、扎哈泉地区和英东地区三点为中心厚度大,向四周变薄的趋势。该组中的油气井自然伽玛异常极值强度平均约为930 API,最高值达2 365 API,主要位于跃进二号地区跃II6-21井

附近区域;自然伽玛异常极值强度以东北偏高,向西、南方向强度逐渐降低的趋势。

2.6.3 新近系上新统上油砂山组

新近系上新统上油砂山组中发现的油气井自然伽玛异常层主要分布于七个泉地区、花土沟地区、跃进一号地区、跃进二号地区、英东地区、扎哈泉地区、昆北切12地区。上油砂山组中的自然伽玛异常层上边界标高为1 407~2 867 m,各地区变化较大,但全区总体呈现北高南低的趋势。平均累计厚度约为2.30 m,最大累计厚度达22 m,异常累计厚度变化较大,总体为东部较厚,向西逐渐变薄的趋势。该组中的油气井自然伽玛异常极值强度平均约为977 API,最高值达8 393 API,主要位于跃进二号地区跃西36井附近区域;自然伽玛异常极值强度变化较大,总体以中部偏高,向南北方向强度逐渐降低的趋势。

3 成矿条件分析

3.1 构造条件

柴达木盆地地处我国西北部,夹持于阿尔金断裂带、昆南断裂带和六盘山东麓断裂带构成的三角形范围内。构造整体呈北西-南东向展布,研究区内出露的主要基底大断裂昆北断裂和次级断裂XI号断裂为主要的减压区,构成了研究区地下水的局部排泄带,从而形成了一套完善的补-径-排水动力体系,为铀成矿提供了有利条件^[10-14];研究区的沉积相类型主要受西北缘斜坡带控制,也制约了含矿砂体的走向;在含矿建造形成时期,研究区所处的构造环境为弱伸展,有利于含矿层沉积体系发育完善,上新世-第四纪构造挤压反转的环境便于地下水的长期渗入。

3.2 沉积相-岩性

研究区整体的沉积序列以扇三角洲-湖相沉积为主,控制铀矿化的沉积相主要为三角洲沉积、辫状河三角洲沉积和扇三角洲沉积体系。研究区砂岩型铀矿主要赋存在第四系七个泉组和新近系上油砂山组中,容矿建造为绿灰色碎屑岩建造;第四系七个泉组泥岩-砂岩-泥岩或泥岩(粉砂岩)-砂岩-泥岩(粉砂岩)的岩性组合发育,这两种组合均有利于层间氧化带型铀矿化的形成;研究区砂体发育,厚度适中,且富含炭屑、黄铁矿等还原物质,从地层结构和砂体特征来看均有利于砂岩型铀成矿的形成。通过对含矿层砂体厚度和砂地比的统计,发现铀矿化主要赋存于砂地比高(>0.45)、砂体厚度适中(20~25 m)的

层位,且具有明显的层控性^[15-16]。

3.3 古气候

含矿建造形成期的中生代中-下侏罗统地层沉积时,气候温暖潮湿,因此地层中富含大量的腐殖质、炭质和煤层,形成了高还原容量的砂体,后生改造成矿期上侏罗统-白垩系处于干旱-半干旱的古气候,为铀的活化转移提供了条件。

3.4 水文地质条件

柴达木盆地属渗入型承压盆地,发育完善的地下水补给-径流-排泄水动力系统,形成了七个泉组 and 上油砂山组2个渗透性能良好的含矿含水层,地下水在含水层厚度发生变化的地区水动力条件也随之发生变化,铀也随之产生沉淀,富集成矿。

3.5 铀源条件

柴达木盆地具有多源性铀源特点。外部铀源条件主要是基底蚀源区铀源,分布广泛,为后生成矿提供一定的铀源^[17-29]。内部铀源条件对成矿的相对贡献则十分重要;中生代地层本身沉积时,由于当时气候温暖潮湿,地层中富含大量的腐殖质、炭质和煤层

可吸附铀,盆地盖层中的三叠系、侏罗系和白垩系,铀丰度相对较高,特别是中侏罗统的含煤碎屑岩建造含铀量都比较高,可作为后生成矿的铀源。中转铀源条件即盆内部先期形成的铀矿床、矿化点及异常点带,可作为后期再生富集铀成矿和二次叠加铀成矿的中转铀源。

4 铀成矿潜力评价

跃进二号地区中,砂岩型铀矿含矿层位和找矿目的层主要为第四系七个泉组和新近系上新统上油砂山组。本次研究通过筛查大量油田资料,发现较多异常强度较高的钻孔,并对异常层位进行钻探验证,共施工验证钻孔6个,其中,4个铀工业矿孔、2个铀矿异常孔,统计计算得出铀矿体平均厚度可达6.3 m,矿段最高品位达到0.038%(工业品位0.01%),钻孔中铀矿化受控于层间氧化带的分布。目前发现的靶区多对应于异常集中、埋深浅、异常强度值高,厚度大的油田区,各种成矿要素匹配良好,表明该区具有良好的砂岩型铀矿找矿前景(图7)。结合测井数

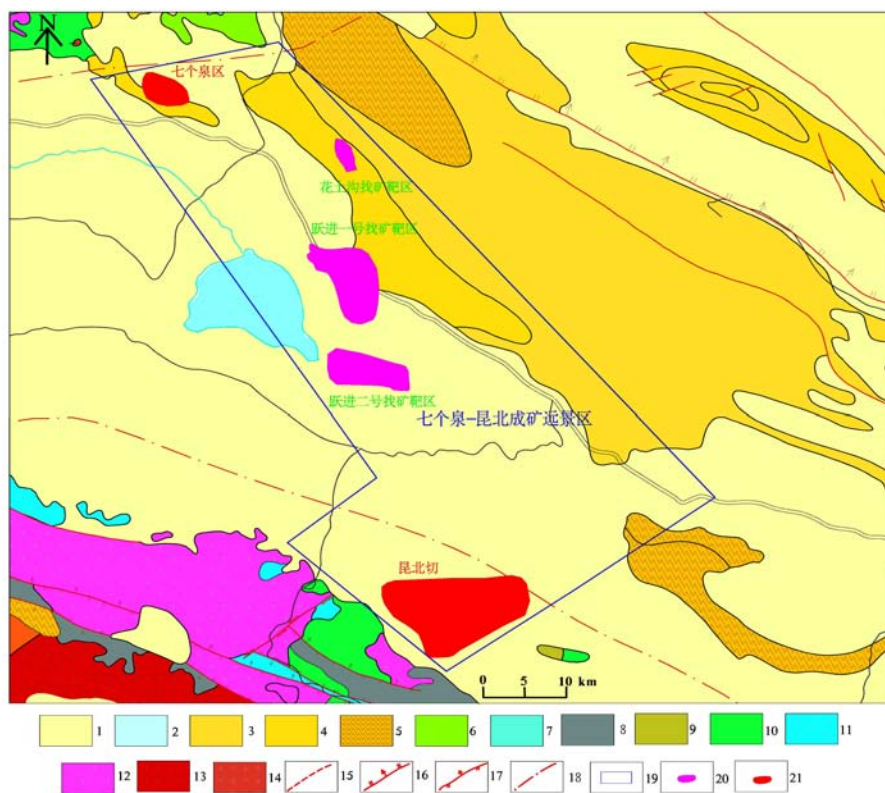


图7 柴达木盆地西北缘跃进地区成矿远景图

Fig.7 Prospective map of Metallogenesis in Yuejin Area northwest margin of the Qaidam Basin

1. 第四系; 2. 第四纪水体; 3. 狮子沟组; 4. 油砂山组; 5. 干柴沟组; 6. 犬牙沟群; 7. 红水沟组; 8. 石炭系; 9. 上泥盆统;
10. 奥陶系; 11. 泥盆纪闪长岩; 12. 三叠纪花岗岩; 13. 泥盆纪花岗闪长岩; 14. 志留纪花岗闪长岩; 15. 性质不明断层;
16. 正断层; 17. 逆断层; 18. 隐伏或物探推测断层; 19. 找矿远景区; 20. 找矿靶区; 21. 潜在铀矿区

据,初步在跃进地区圈定出砂岩型铀矿远景区1片(七个泉-昆北铀找矿远景区),找矿靶区3个(跃进二号、花土沟、跃进一号),具备中型及以上的砂岩型铀成矿潜力,应在该地区开展进一步工作。

5 结论

(1)上油砂山组和七个泉组砂体区内主要含矿砂体,呈北西-南东方向展布,形态较简单;剖面上呈板状、似层状;整体发育较好,延伸稳定,总体埋藏较浅,厚度上总体呈现出由高点向四周逐渐变薄的趋势;主要发育辫状河三角洲前缘亚相和辫状三角洲平原亚相;岩性主要由绿灰色、灰棕色的细、中粒砂岩。

(2)研究区内出露的主要基底大断裂昆北断裂和次级断裂XI号断裂,构成了研究区地下水的局部排泄带,从而形成了一套完善的补-径-排水动力体系,为铀成矿提供了有利条件;区内发育一套完善的补-径-排水动力体系,气候温暖潮湿,地层中富含大量的腐殖质、炭质和煤层,形成了高还原容量的砂体,后生改造成矿期上侏罗统-白垩系处于干旱-半干旱的古气候,为铀的活化转移提供了条件。第四系七个泉组发育的泥岩-砂岩-泥岩或泥岩(粉砂岩)-砂岩-泥岩(粉砂岩)岩性组合,为层间氧化带型铀矿化的形成提供了有利条件;区内基底蚀源区中富铀花岗岩体和基性岩体以及中侏罗统富铀地层均为研究区铀矿形成提供铀源条件。

(3)研究区应以层间氧化带型砂岩型铀矿为找矿主要类型、其次是潜水氧化带型^[30-32],主要找矿目标层位应集中在第四系七个泉组和新近系上新统上油砂山组,铀矿化明显受层间氧化带控制,多以层状产出,区内各种成矿要素匹配性良好,钻孔验证见矿情况较好,具备中型及以上的砂岩型铀成矿潜力。

参考文献:

- [1] 张超,王善博,俞初安,等.柴西北缘中生代构造演化及铀源分析[J]. 华北地质,2021,2:67-73.
- [2] 潘家伟,李海兵,孙知明,等.阿尔金断裂带新生代活动在柴达木盆地中的响应[J]. 岩石学报,2015,31(12):3701-3712.
- [3] 刘林,宋哲,宋宪生,等.柴达木盆地北缘中生代地质构造演化与砂岩型铀成矿关系[J]. 东华理工大学学报(自然科学版),2008,31(4):306-312.
- [4] 廉康,赵兴齐,王继斌,等.柴达木盆地北缘鱼卡地区砂岩型铀成矿条件及成矿潜力分析[J]. 铀矿地质,2020,36(3):145-155.
- [5] 权志高,宋哲,傅成铭,等.柴达木盆地北缘地区砂岩型铀成矿条件与成矿潜力[J]. 铀矿地质,2014,30(3):155-160.
- [6] 戴俊生,叶兴树,汤良杰,等.柴达木盆地构造分区及其油气远景[J]. 地质科学,2003,38(3):291-296.
- [7] 冯伟,宋宪生.柴达木盆地北缘砂岩型铀矿类型及找矿方向研究[J]. 西部资源,2018,5:45-47.
- [8] 黄广楠,黄广文,王伟超,等.柴北缘冷湖地区砂岩型铀矿床地质特征及成矿条件分析[J]. 中国地质,2021,48(4):1200-1211.
- [9] 应天法,邢俊武.青海省茫崖工作委员会幅J-46-13 1/20万区域地质调查报告[DS]. 全国地质资料馆,1985.DOI:10.35080/n01.c.69893.
- [10] 黄国龙,陈贤春.柴达木盆地西北部可地浸砂岩型铀矿成矿条件及找矿方向[J]. 铀矿地质,2001,17(6):341-347.
- [11] 张超,俞初安,王善博,等.柴西北缘跃进二号地区晚新生代沉积特征及沉积相演化[J]. 西北地质,2021,3:27-38.
- [12] 汤超,司马献章,朱强,等.沉积盆地油气与砂岩型铀矿成矿关系研究[J]. 地质找矿论丛,2017,32(2):286-294.
- [13] 汤超,金若时,谷社峰,等.松辽盆地北部四方台组工业铀矿体的发现及其意义[J]. 华北地质,2019,1:1-8.
- [14] 吴萌萌,岳祯奇,孟子圆,等.柴达木盆地西部地区构造分区及构造演化研究进展[J]. 石油化工应用,2018,37(10):5-8.
- [15] 王桂宏,李永铁,张敏.柴达木盆地英雄岭地区新生代构造演化动力学特征[J]. 地学前缘,2004,11(4):417-423.
- [16] 张超,王善博,程银行,等.柴西北缘花土沟地区新近系油砂山组沉积特征及铀源分析[J]. 科学技术与工程,2020,20(9):3427-3434.
- [17] 金若时,黄彭涛,苗培森,等.准噶尔盆地东缘侏罗系砂岩型铀矿成矿条件与找矿方向[J]. 地质通报,2014,33(Z1):359-369.
- [18] 张明瑜.开鲁盆地砂岩型铀矿成矿地质条件研究[J]. 西部资源,2005(02):50-52.
- [19] 杨超,陈清华,任来义,等.柴达木盆地构造单元划分[J]. 西南石油大学学报,2012,34(1):25-33.
- [20] 王胜利,李维锋,魏东涛,等.柴达木盆地中新世中期以来构造的运动学模型[J]. 南京大学学报(自然科学版),2008,44(1):25-41.
- [21] 金若时,滕雪明.中国北方砂岩型铀矿大规模成矿作用[J]. 华北地质,2022,45(1):42-57.
- [22] 金若时,程银行,李建国,等.中国北方晚中生代陆相盆地红-黑岩系耦合产出对砂岩型铀矿成矿环境的制约[J]. 中国地质,2017,44:205-223.
- [23] 王永和,焦养泉,吴立群.从铀成矿条件分析西北地区砂岩型铀矿找矿[J]. 西北地质,2007,40(1):72-82.
- [24] 刘武生,贾立城.应用矿床模型综合地质信息法评价砂岩型铀资源潜力—以伊犁盆地南缘层间氧化带型铀矿为例[J]. 铀矿地质,2011,27(6):352-358.
- [25] 王伟涛,张培震,段磊,等.柴达木盆地新生代地层年代

- 框架与沉积-构造演化[J]. 中国科学, 2022, 67(28-29): 3452-3475.
- [26] 黄广楠, 黄广文, 王伟超, 等. 柴北缘冷湖地区砂岩型铀矿床地质特征及成矿条件分析[J]. 中国地质, 2021, 48(4): 1200-1211.
- [27] 刘志宏, 万传彪, 杨建国, 等. 柴达木盆地北缘地区新生代构造特征及变形规律[J]. 地质科学, 2005, 40(3): 404-414.
- [28] 黄凯, 陈力琦, 肖安成, 等. 柴达木盆地西北缘咸水泉背斜新生代变形特征及意义[J]. 高校地质学报, 2018, 24(5): 761-768.
- [29] 魏学斌, 杨梅, 王铎, 等. 柴达木盆地西南区铀矿地质特征及成矿有利区预测[J]. 能源与环保, 2022, 44(3): 74-80.
- [30] 权志高, 徐高中, 付成铭, 等. 柴北缘地区古层间氧化作用及古层间氧化带型铀矿化[J]. 西北地质, 2012, 45(1): 159-164.
- [31] 黄国龙, 王新武. 浅谈新构造运动对柴达木盆地西北部砂岩型铀矿成矿的影响[J]. 华南铀矿地质, 2001, 18(1): 9-14.
- [32] 刘阳, 杨帅, 尹永鹏, 等. 柴达木盆地西北缘新近系上油砂山组烃类流体特征与铀成矿的关系[J]. 东华理工大学学报, 2020, 43(5): 430-436.

Analysis on the metallogenic conditions and prospecting direction of sandstone-type uranium deposits in Yuejin area northwestern margin of Qaidam Basin

ZHAO Lijun¹, LIU Xiaoxue¹, ZHANG Chao¹, FENG Ping², SI Dan³

(1. Tianjin Center, China Geological Survey (North China Center for Geoscience Innovation), Tianjin 300170, China;

2. The Nuclear Industry Geological Survey 283 Brigade, Dazhou Sichuan 635000, China;

3. PetroChina Qinghai Oilfield Company, Dunhuang Gansu 736200, China)

Abstract: The Mesozoic and Cenozoic depression in the northern margin of the Qaidam Basin is a favorable area for sandstone-type uranium deposits. To identify the occurrence of uranium deposits in the basin, we studied the screening of radioactive anomalies in the oil and gas fields of the Qaidam Basin, we found that most of the oil and gas fields have radioactive anomalies and have multiple abnormal horizons, mainly in Quaternary, Neogene, Paleogene, Jurassic, buried depth of 45 ~ 1 000 m, and drilling to verify the discovery in the sandstone layers of the Quaternary Qigequan Formation and upper Youshashan Formation Industrial ore bodies in Yuejin area provide new prospecting clues for finding sandstone-type uranium deposits in the basin.

Key words: Qaidam Basin; sandstone-type uranium deposit; anomaly screening; prospecting direction