

松辽盆地西南部层间氧化带砂岩型铀矿找矿方向

赵忠华 刘广传 崔长远

(核工业东北地质局 240 研究所, 沈阳 110032)

关键词 开鲁盆地 层间氧化带 砂岩型铀矿 找矿

松辽盆地西南部系指内蒙古自治区哲里木盟及昭乌达盟所辖地区, 西临大兴安岭, 南依辽西山地, 面积约 60 000 km²。区域构造位置处于松辽盆地一级构造西南隆起区, 现今泛指开鲁盆地。业已查明发育有对可地浸砂岩型铀矿形成有利的中生代沉积盖层, 并且在盆地南缘的金宝屯地区已发现较好的砂岩型铀矿化, 已圈定出层间氧化还原带。以此为出发点, 结合盆地西南部的基本地质条件, 对该区寻找层间氧化带砂岩型铀矿的找矿方向, 提出粗浅看法。

1 区域地质概况

开鲁盆地的大地构造位置处在吉黑褶皱带, 西侧是兴蒙海西褶皱带, 南侧是内蒙古地轴, 东边以北正镇—双辽深断裂(东南隆起区与西南隆起区的分界)为界。地貌上由西南向东北地势逐渐变缓, 盆地地形高差为 20~ 30 m。开鲁盆地是一个中生代沉积盆地, 可进一步划分为 2 个凹陷、3 个凸起、5 个二级构造单元、22 个三级构造单元, 各构造单元呈北东—北东向排列。二级构造单元自南东向北西依次为哲东南凸起、哲中凹陷、舍伯吐凸起、陆家堡凹陷及西缘斜坡带。盆地基底主体是石炭、二叠系, 为一套碳酸盐—碎屑岩建造, 盆地南缘库伦旗一带有志留系出露。盆地盖层主要由上侏罗统义县组、九佛堂组、沙海组及阜新组, 白垩系泉头组、青山口组、姚家组、嫩江组、四方台组、明水组和新生界组成。开鲁盆地的演变主要经历了两大阶段: 晚侏罗世九佛堂—阜新沉积时期为断陷盆地发育阶段, 经历了深湖—半深湖—浅湖—滨湖、沼泽的环境变迁, 其中九佛堂组、阜新组是石油、煤的主要赋存层位。白垩纪泉头—明水沉积时期为拗陷盆地发育阶段, 经历了河流—半深湖、浅湖—河流的环境演变。青山口组、嫩江组也是较好的石油、煤赋存层位。盆地中新世代地层厚达 3 500~ 4 000 m, 新生界为一套多种成因的松散碎屑堆积, 厚度为 90~ 260 m。

2 承压水盆地是区域层间氧化带形成的先决条件

承压水盆地是发育区域层间氧化带和形成层间氧化带砂岩型铀矿的最基本的水文地质条件, 一系列成矿水文地质因素都是在此基础上形成和发展起来的。松辽盆地是白垩纪时期发育起来的大型渗入型承压水盆地。盆地具有在西南部的地形、地质构造呈半封闭性、向北东方

向开口的蓄水盆地特点,垂向上存在三层区域性隔水层:下更新统亚粘土,白垩系嫩江组二段泥岩、粉砂质泥岩;青山口组一段泥岩、泥质粉砂岩,局部存在多层隔水层。自上而下可划分上下叠置的六层承压水含水层:下更新统白土山组承压水含水层;上第三系泰康组承压水含水层;上第三系大安组承压水含水层;白垩系上统明水—四方台组承压水含水层;白垩系下统姚家组承压水含水层;白垩系下统青山口—泉头组承压水含水层(金宝屯层间氧化带产于该层中)。各层承压水特征见表1。地下水的总体流向是从西南向东北方向流,由盆地周边向中心汇集。主要补给源为大气降水渗入潜水,潜水又以天窗越流、侧向径流等形式补给承压水,最终以西辽河、串珠状泡子为主要排泄区。层间氧化还原过渡带一般形成于距盆缘几十公里范围内的承压水含水层内。

表1 承压水含水层特征简表
Table 1 Simplified characteristic of confined aquifer

承压水含水层	岩性	含水层厚度/m	顶板埋深/m	主要水化类型	矿化度/g·L ⁻¹	pH
白土山组	砂砾岩、砾卵石	5~40		HCO ₃ ⁻ Na, HCO ₃ ⁻ Ca-Na	< 0.5	6.0~8.5
泰康组	砂岩、砂砾岩	30~60	40~120	HCO ₃ ⁻ Na, HCO ₃ ⁻ Na-Ca	0.08~1.66	6.5~8.3
大安组	砾岩、砂砾岩	10~60	60~180	HCO ₃ ⁻ Na	0.17~1.02	7.2~8.2
白垩系上统	粉细砂岩、含砾砂岩	10~50	40~100	HCO ₃ ⁻ Na, HCO ₃ ⁻ Na-Ca	0.18~1.8	7.5~8.2
白垩系下统	粉砂岩、砂岩、砂砾岩	50~300	10~100, 80~150, >500	HCO ₃ ⁻ Na	0.14~12.8	7.1~8.5

3 层间氧化带形成的最有利层位

白垩系上统四方台组和白垩系下统姚家组承压水含水层是层间氧化带形成的最有利层位。

四方台组为一套洪积冲积相沉积。岩性为杂色或棕红色砂砾岩、砂岩夹红色泥岩、砂质泥岩,埋深95~502 m,最大视厚度为302 m。含水层岩性以粉细砂岩、含砾砂岩为主,厚10~50 m,顶板埋深40~350 m,砂泥比为2:3~3:2,位于西部边缘,富水性强(100~1000 t/d)。从西南向东北对比奈参1、仙参1、好11、陆参3、陆参2、陆参1、哲参1、建4、建15等20个钻孔,四方台组岩性平面上可划分三个区(图1): iv. 泥岩、泥砂岩区,泥岩大于60%,为灰黑、灰褐色,粉砂岩、细砂岩含量分别为20%、20%~40%,呈夹层或与泥岩互层; ⊕ 砂泥岩、砂泥岩区,泥岩含量20%~40%,灰绿、棕红色、棕褐色,砂岩含量为40%~80%,与泥岩互层,波状交错层理发育; ⊙ 含砾砂岩、砾岩砂岩泥岩区,泥岩含量分

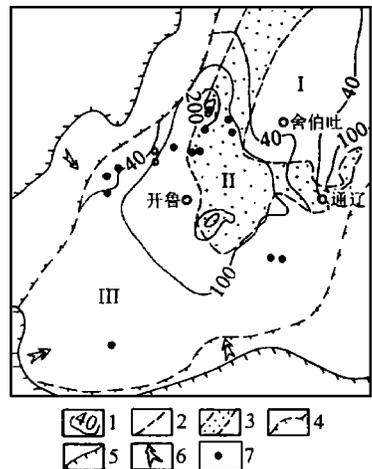


图1 四方台组岩性分区图
Fig. 1 Lithologic distribution map of Sifangtai group
1. 地层等厚线; 2. 分区界线; 3. 层间氧化还原过渡带发育区; 4. 沉积边界; 5. 盆地边界; 6. 物源方向; 7. 钻孔、异常点

别小于 20%、20%~50%。为棕红色砂岩砾岩含量分别为 50%~80%、大于 80%，分选较差。含水层岩石的颜色从西南向东北方向由 Ⅳ区的红色、棕红色向 Ⅲ区的灰褐色、灰黄色，到 Ⅱ区的灰黑色变化。地下水从盆地西南、南部补给向北东方向径流，以北东方向断裂及河流作为排泄，在 Ⅲ区可形成层间氧化还原过渡带，带宽约 30 km，厚约 40 m，呈环带状。

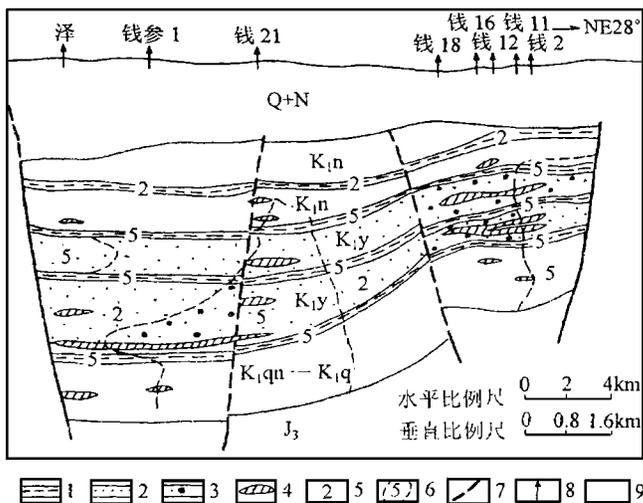


图 2 胡力海洼陷地质-地球化学剖面略图

Fig. 2 Huli Hai depression section sketch of geology-geochemistry

- 1. 泥岩; 2. 细砂岩; 3. 砂砾岩; 4. 铀矿化体; 5. 灰色岩石; 6. 红色岩石;
- 7. 深断裂; 8. 钻孔

下伏不同时代地层之上。姚家组含水层主要岩性为砂砾岩、细砂岩，处于嫩江组二段、青山口组一段两个区域隔水层之间。在钱家店凹陷内的胡力海洼陷，姚家组泥砂泥结构发育，本身存在一层较稳定的泥岩，厚 8 m。两层含水层分别厚 60~80 m 和 60~200 m (图 2)，岩相对比从东北向南西，钱 11 至钱 18 和钱 21 至泽 1 八个钻孔之间，存在由氧化色(棕红色)向还原色(灰色、灰绿色)变化的趋势。地下水从东部、南部补给，以北东和南西方向断裂作为局部排泄区，沿断裂地表表现为串珠状泡子，其水质类型为重碳酸氯型水，矿化度较高(1~1.26 g/L)，层间氧化还原过渡带沿北东向断裂展布(图 3)。陆家堡凹陷内层间氧化还原过渡带的形成与胡力海洼陷相类似，也沿北东向展布。

姚家组为拗陷期滨浅湖-河流相沉积，以浅灰、杂色砾岩、砂砾岩、砂岩为主夹砖红色泥岩，砂砾成分以火山岩为主，砾径一般为 2~5 mm，最大可达 10 mm 以上。泥质胶结，较疏松，泥砂泥结构发育，砂泥比为 4:1，地层厚度总的变化规律为由盆地的西南向东北方向增厚，最大厚度约 350 m。开鲁盆地内姚家组存在两个厚度中心，分别位于胡力海、额尔吐，与现代姚家组的凹陷中心有位移。在不同的凹陷、不同的构造部位角度不整合于

姚家组含水层主要岩性为砂砾岩、细砂岩，处于嫩江组二段、青山口组一段两个区域隔水层之间。在钱家店凹陷内的胡力海洼陷，姚家组泥砂泥结构发育，本身存在一层较稳定的泥岩，厚 8 m。两层含水层分别厚 60~80 m 和 60~200 m (图 2)，岩相对比从东北向南西，钱 11 至钱 18 和钱 21 至泽 1 八个钻孔之间，存在由氧化色(棕红色)向还原色(灰色、灰绿色)变化的趋势。地下水从东部、南部补给，以北东和南西方向断裂作为局部排泄区，沿断裂地表表现为串珠状泡子，其水质类型为重碳酸氯型水，矿化度较高(1~1.26 g/L)，层间氧化还原过渡带沿北东向断裂展布(图 3)。陆家堡凹陷内层间氧化还原过渡带的形成与胡力海洼陷相类似，也沿北东向展布。

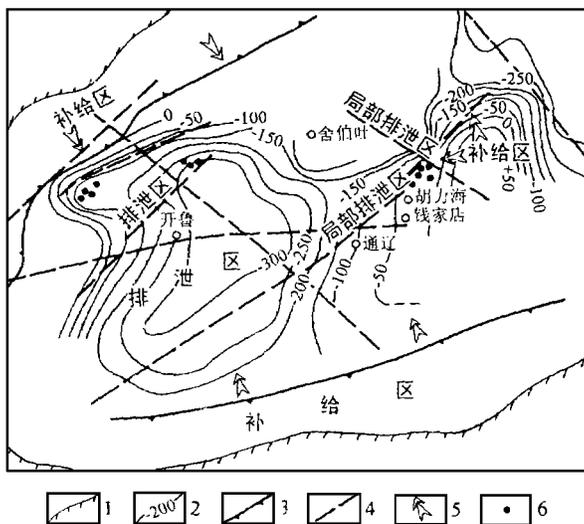


图 3 姚家组承压水水动力示意图

Fig. 3 Hydrodynamic sketch of confined water of Yaojia Group

- 1. 盆地边界; 2. 姚家组顶面等深线; 3. 剥蚀界线; 4. 推测断裂;
- 5. 承压水流向; 6. 轴异常孔

4 层间氧化带成矿评价及找矿方向

一个地区可地浸砂岩型铀矿形成除了具有层间氧化带发育条件,还必须有足够的铀源,包括蚀源区铀源与盖层铀源。蚀源区铀源的好坏取决于蚀源区岩石的含铀量、浸出率;盖层铀源指目的层上覆盖层的含铀性和目的层本身的含铀性,大范围内成矿目的层本身承压含水层的含铀性亦很重要。

盆地西南部主要蚀源区(物源区)是由西缘大兴安岭东坡的中生代酸性火山岩、燕山期酸性侵入岩和南部丘陵地区的古老结晶岩系、花岗岩组成。前者铀含量较高为 $(5\sim 10)\times 10^{-6}$,浸出率20%~40%,铀源丰富;后者为宏观富铀地区。四方台组平均含铀量为 $(2.1\sim 4.8)\times 10^{-6}$,姚家组平均含铀量为 $(3.14\sim 4.75)\times 10^{-6}$ 。据油田放射性测井资料表明¹⁾:含矿层位主要集中于姚家组、嫩江组下部灰色细砂岩、砂砾岩及青山口组、泉头组、四方台组的灰色砂砾岩、细砂岩中。主要分布区为钱家店凹陷和陆家堡凹陷,深度为134~724 m。四方台组含矿深度为260~350 m。钱家店凹陷内姚家组矿化平均厚14 m,最大厚度31 m,最高强度 $3\ 646.572\times 10^6$ Bq/kg·s,深度218~540 m,可分两大矿化层(图2)。陆家堡凹陷内姚家组矿化平均厚7.5 m,最大厚度过10 m,最高强度达 $2\ 983.125\times 10^6$ Bq/kg·s,深度136~249 m。上述矿化均产于氧化还原过渡带内。

松辽盆地西南部气候为干旱-半干旱,植被不发育,含氧水不被还原而直接渗入地下,较有利的后生改造期为四方台-明水组沉积时期,风化、氧化、剥蚀时间长达33 Ma。第三纪以来该区新构造运动以缓慢升降为主,这对形成可地浸砂岩型铀矿极为有利。总之,松辽盆地西南部寻找层间氧化带砂岩型铀矿的有利地区是钱家凹陷和陆家堡凹陷,有利的层位是姚家组和四方台组层间氧化还原过渡带,对嫩江组一段、深部青山口组-泉头组异常矿化层的研究也不可忽视。

The Prospecting Direction for Sandstone Type Uranium Deposit in Interlayered Oxidation Zone in the Southwest of Songliao Basin

Zhao Zhonghua Liu Guangchan Cui Changyuan

(Research Institute No. 240, Northeast Bureau of Geology, Shenyang 110032)

Abstract Confined water basin is essential condition for the formation of regional interlayered oxidation zone. Kailu basin is infiltration and artesian, Sifangtai and Yaojia groups confined aquifer are favourable for forming interlayered oxidation zone. By studying the characteristics of hydrodynamic, uranium resources and uranium anomalies and mineralization, Qianjiadian and Lujiapu depression are better potential areas for forming interlayered oxidation zone.

Key word: Kailu basin; interlayered oxidation zone; sandstone type uranium deposit; prospecting direction

1) 240 研究所. 松辽盆地白城—开鲁地区可地浸砂岩型铀矿区调查报告. 1997.