

## 航空放射性测量资料在成矿远景预测中的应用 ——以海拉尔盆地砂岩型铀矿为例

钟延秋,徐庆霞,谷社峰

(大庆油田勘探开发研究院,黑龙江大庆 163712)

**摘要** 通过成矿条件分析认为,海拉尔盆地具有较为丰富的铀源,其沉积层厚度大,富含有机质,有利沉积相带发育,具有渗入型自流水盆地特征,补给-径流-排泄配套机制完善,水动力条件较好。在对海拉尔盆地地质条件分析基础上,结合航空放射性资料铀异常特征的解释,预测了 5 个值得进一步工作的铀成矿远景地区。

**关键词** 航空放射性测量;砂岩型铀矿;铀成矿条件;海拉尔盆地

### 1 地质构造背景

#### 1.1 区域构造位置

海拉尔盆地大地构造位置处于蒙古-兴安岭古生代地槽褶皱系东端,地跨 2 个二级构造单元。以德布干深断裂为界,西为额尔古纳加里东褶皱带,东为大兴安岭华力西褶皱带。盆地基底是中朝板块与西伯利亚板块近南北向相向运动的结果,故形成了一系列复背斜和复向斜,西侧为额尔古纳复背斜,东侧为大兴安岭复背斜,中部主体部分即海拉尔复向斜。该盆地是一个叠置在古生代褶皱基底之上的大型中生代断陷群盆地,具两隆三拗的构造格局,自西向东为扎赉诺尔拗陷、嵯岗贝尔湖拗陷、巴彦山隆起和呼和湖拗陷<sup>[1]</sup>。在各隆起、隆起带上又可划分出多个凸起、凹陷区。

#### 1.2 基底特征

盆地西部基底和嵯岗隆起带西部,主要为前寒武系强烈褶皱的深变质岩系。由于后期花岗岩类的侵入,老地层被大量吞蚀,加上侏罗纪中酸性、中基性火山岩大规模喷发覆盖,前寒武系地层出露零散。

盆地东部、北部基底和嵯岗隆起带东部,地层主要由古生界奥陶系、泥盆系和石炭系构成,为一套海相沉积的浅变质岩系。主要岩性为堇青石片岩、石英岩状砂岩、千枚岩状页岩、结晶灰岩、石英片岩、云母片岩、砂板岩、火山碎屑岩等。由于后期强烈的岩浆侵入活动,岩体星罗棋布,而且以相对富铀的华力西期及燕山期花岗岩类分布最广。

#### 1.3 盖层特征

盆地盖层以侏罗系和白垩系地层为主(图 1)。侏罗系为一套陆相喷发的火山岩系,分布广泛,以角度不整合覆盖于古生代褶皱基底之上。而寻找层间氧化带可地浸砂岩型铀矿床主要是研究盆地内正常沉积的碎屑岩系,海拉尔盆地内正常沉积的碎屑岩系主要为白垩系和新近系<sup>[3]</sup>。现简述如下。

##### (1) 白垩系

①铜钵庙组( $K_1t$ ):是一套以山麓、洪积为主的粗粒沉积,岩性为杂色砂砾岩、砾岩夹粉砂岩、红色及黑色泥岩,底部见凝灰质砂岩、凝灰岩。厚度 400 ~ 1500 m。为干旱气候条件。

②南屯组( $K_1n$ ):为一套以湖相沉积为主的地层,断陷中心岩性为深灰色砂岩、粉砂岩夹黑色泥灰岩和油页岩,边缘为砂砾岩。东部及北部为含煤沉积,属潮湿或间歇干旱气候条件下的灰色复陆屑建造。厚度 500 ~ 800 m。

③大磨拐河组( $K_1d$ ):为温湿气候条件的一套湖-湖沼相沉积,是盆地鼎盛时期的产物。下段以深湖相沉积为主,为黑色泥岩、页岩夹粉砂岩、细砂岩;上段以湖沼相沉积为主,岩性为灰色粉砂岩、砂岩夹黑色泥岩。顶部见煤层或煤线,富含有机质。厚度 258 ~ 1142 m。

④伊敏组( $K_1y$ ):是温湿气候条件下以湖沼相沉积为主的地层,含较多可采煤层。下段灰色、灰绿色泥岩、粉砂质泥岩夹粉砂岩、砂砾岩及煤层;上段以灰绿色灰黑色泥岩为主,偶夹煤层或砂砾岩。富含有机质,厚度

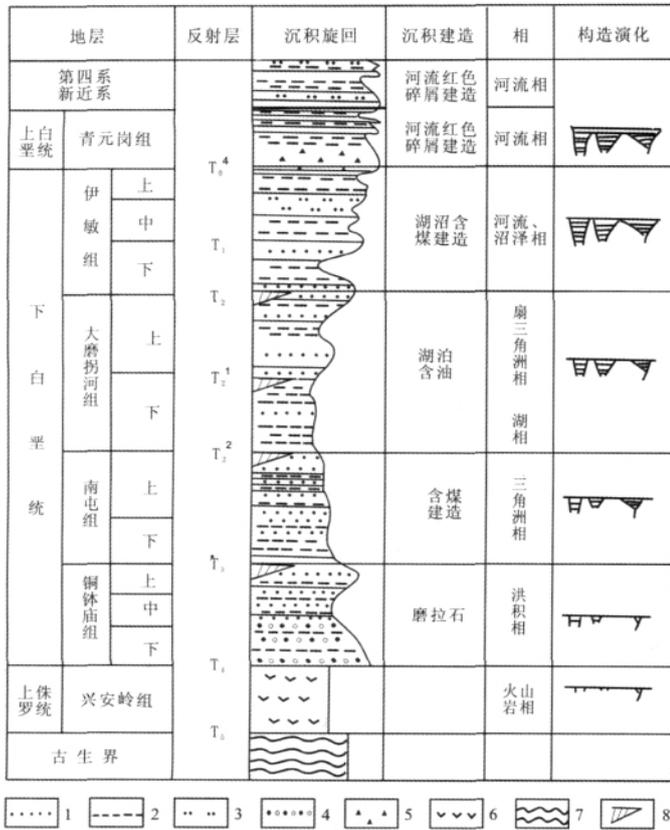


图 1 海拉尔盆地综合柱状图

Fig. 1 Stratigraphic column and tectonic evolution of the Hailu basin

1—砂岩(sandstone);2—泥岩(mudstone);3—粉砂岩(siltstone);4—砂砾岩(sandy conglomerate);5—角砾岩(breccia);6—火山岩(volcanic rock);7—变质岩(metamorphic rock);8—油气显示(evidence of oil and gas)

307 ~ 1460 m.

⑤青元岗组(K<sub>2</sub>) 在盆地内广泛分布,与下伏的下白垩统呈区域性不整合接触。是盆地在经过了一个较长时期的整体抬升沉积间断之后又整体下拗接受的一套河湖相砂砾岩夹紫红色灰绿色泥岩、粉砂岩,厚 0 ~ 475 m.

(2)新近系

呼查山组(N<sub>1-2</sub>) 分布广泛,岩性为松散的灰白、灰褐色砂岩与灰黄色、红色、灰、灰绿色泥岩互层,下部常发育杂色砂砾岩。厚度 0 ~ 122 m.

(3)第四系

分布十分广泛,盆地内绝大部分被其覆盖。为流砂层、灰黄色腐植土、黏土、亚黏土、粉砂杂色砂砾层等,平均厚度 22 m.

2 海拉尔盆地铀成矿条件分析

2.1 铀源条件

海拉尔盆地铀源来自 2 个方面,一是盆地内的火山岩和花岗岩,二是大兴安岭西坡的花岗岩。海拉尔盆地的酸性、中酸性、中基性火山岩和花岗岩的含铀性均较好。据张吉光等(1998)资料,侏罗系火山岩的铀含量平均为 2.96×10<sup>-6</sup>,其特点为铀元素分布不均匀,铀的活化性能高,其中有铀异常点、带存在,这是区内较好的铀源层,能为盆地提供铀源。大兴安岭西坡的华力西期、燕山期花岗岩的铀含量较高,其均值分别为 2.70×10<sup>-6</sup>和 2.14×10<sup>-6</sup>;石英二长岩的铀含量更高,达 3.35×10<sup>-6</sup>。花岗岩的钍含量也很高,为 48.35×10<sup>-6</sup>,说明区内花岗岩中铀、钍含量都比较高。铀、钍比值小,表明花岗岩体中活化铀较多且可能被大量溶滤,是区内较好的铀源体<sup>[4]</sup>。

2.2 构造条件

海拉尔盆地的主体部分是在华力西期柔性褶皱基础上发育起来的大型中生代断陷湖地。东西两侧均受大断裂或深断裂控制。特别是西侧的德尔干深断裂带,它是额尔古纳加里东褶皱带与大兴安岭华力西褶皱带的分界线,对本区的构造运动、岩浆活动和沉积建造等均有重大影响,中生代以来活动仍然强烈,沿断裂带两侧强烈下降,形成了盆内西北侧 2 个规模大、断陷深的拗陷带,即扎赉诺尔拗陷和贝尔湖拗陷,深度一般在 3000 m 左右。从总的构造环境看,海拉尔盆地是一个大型箕状断陷盆地,盆地东部相对稳定些,基底埋深较浅,西部活动性相对较强,沉降较深,基底埋深较大,使盆地基底总体呈东南高而西北低的缓倾斜。

2.3 沉积条件

海拉尔盆地各断陷具多物源、近物源、成分复杂、相类型多、相带窄、多沉积中心等特征<sup>[5]</sup>。沉积相类型主要有 3 种:①湖泊相沉积体系,分为深湖、半深湖、浅湖、滨浅湖、滨湖、沼泽、沼泽化湖等相;②三角洲沉积体系分为辫状河三角洲、朵状三角洲、鸟足状三角洲和扇三角洲等相;③山麓-冲积沉积体系,分为河流、冲积扇、冲积平原、泛滥平原和洪积平原等相。

2.4 水文地质条件

2.4.1 海拉尔盆地的地形地貌特征

海拉尔盆地位于大兴安岭隆起带的西侧,呈北东向展布。它的东南、东北和西北三面环山,为构造剥蚀的中低山丘陵地形,西南方向开口延出国境,中东部的广大地区为剥蚀堆积的高平原地形,地面波状起伏,总体东南高西北低,为东南向西北微微缓倾的倾斜盆地。海拉尔盆地内北部有海拉尔河,属黑龙江水系,发源于大兴安岭西坡,由东向西注入额尔古纳河,东部有伊敏

河,发源于大兴安岭西坡,由南向北流经海拉尔市注入海拉尔河。辉河亦发源于大兴安岭西坡,由东南向西北径流绕过巴彦山再转向东北注入伊敏河。南部有乌尔逊河,由南向北径流注入盆地西北部的呼伦湖。

#### 2.4.2 海拉尔盆地的地下水补-径-排条件

地下水的补给、径流、排泄受盆地结构构造、地层、岩性、地貌、气候、水文等因素控制<sup>[6]</sup>。海拉尔盆地的补-径-排条件比较明朗,补给区主要为盆地东部的大兴安岭,范围广阔,水物源丰富;径流区主要位于盆地中东部平缓西倾的高平原区,径流区开阔,排泄区主要位于盆地西北部的呼伦湖和海拉尔河下游,沿辉河分布的大片沼泽地。盆地内的大磨拐河组、伊敏组和新近系呼查山组有透水层和层间承压水存在,有一定的水力坡度,水动力条件较好,层间承压水流向由盆地的北、东、南3面向盆地的西北部汇聚。一部分进呼伦湖蒸发排泄,一部分向额尔古纳河排泄。

#### 2.5 古气候条件

晚侏罗世末期海拉尔盆地受燕山运动的影响,东西两侧抬升,而中部的海拉尔地区则古断裂复活,新断裂产生。在断裂控制下做不均衡的地堑式下沉,盆地开始形成。早白垩世初期(相当于铜钵庙期)时,古气候干旱炎热,山高谷深,地形反差较大,在断陷中沉积了一套以粗碎屑为主的紫红色、杂色磨拉石建造。早白垩世早期(相当于南屯期)断拗速度加快,各断陷水体普遍加深扩宽,在潮湿或间歇干旱古气候条件下形成灰色复陆屑建造;早白垩中期(相当于大磨拐河期)构造活动渐趋平稳,盆地稳定扩张,水体扩宽变浅,断陷两侧高山逐渐被夷为丘陵,沟谷亦被填平,古气候温暖潮湿,雨水充沛,形成以还原环境下湖相沉积为主的碎屑岩建造,含煤层,碳质多,有机质丰富,这时有利于周边基底富铀层(体)中的铀被淋出和向盆地中迁移。早白垩世末期,环境发生较大变化,湖盆抬升剥蚀,到晚白垩世盆地再次沉降拗陷,接受了十分广泛的河湖相沉积,即贝尔湖群。其由砖红色、紫红色及杂色碎屑岩组成,这时古气候渐趋干旱炎热,为氧化环境,直到现代演变成半干旱大陆性气候,降水量少,蒸发强,蒸发量是降水量的4~5倍,从而形成了现今的半沙漠地貌景观。

综上所述可以看出,海拉尔盆地在早白垩世中晚期(即大磨拐河期和伊敏期)古气候温暖潮湿、雨水充沛,动植物繁盛,以还原环境为主,有利于铀的淋滤、迁移和在湖盆中聚集。自晚白垩世以来,古气候日趋干旱,使盆地长期处在以氧化为主的干旱、半干旱气候条

件下,有利于铀的后生改造富集。

### 3 海拉尔盆地航放资料解释

航空伽玛能谱测量是一种快速、经济、有效的核地球物理方法,是一项成熟的高新技术,它通过测量地面介质的特征伽玛射线谱来求得地面岩石或土壤中的铀、钍、钾的含量<sup>[7]</sup>。

#### 3.1 盆地内伽玛能谱场

##### 3.1.1 能谱场特征

由表1可见,侏罗系火山岩的铀、钍、钾含量普遍较高,体现出铀源体的特征。盆地内侵入岩的铀、钍元素分布变化较大,而钾元素含量较为稳定,总体遵循自酸性—基性,乃至超基性,放射性元素含量由高渐低的变化趋势,并且遵循年代新的高于老的,即燕山期侵入体要比华力西期侵入体放射性元素含量高。华力西期、燕山期中酸性侵入体为本区又一重要铀源体。

在盖层中,大磨拐河组地层的钾元素含量偏高,伊敏组和大磨拐河组地层的钍元素含量偏高。铀元素含量分布差异较大,大磨拐河组地层铀元素含量较高,次为伊敏组,且以大磨拐河组变异系数为最高,表明该地层放射性元素聚散变化较大,有利铀元素的迁移、富集。可见大磨拐河组地层是盆地内寻找可地浸砂岩型铀矿床的主要目的层,伊敏组次之。

##### 3.1.2 能谱场分布规律

通过对海拉尔盆地区伽玛能谱场的分析解释,可得出如下几条结论:

- (1)盆地边缘的伽玛能谱场值高于盆地内。
- (2)燕山期、华力西期中酸性侵入体可形成局部的钾、铀、钍含量偏高场、高场。
- (3)盆地内沉积盖层物质主要来源于测区东部大兴安岭蚀源区,次为北部、西部褶皱带。因此盆地内铀源也主要来自东部、北部和西部。
- (4)沉积盖层下白垩统伊敏组、大磨拐河组为盆地内找寻水成铀矿的主要目的层。
- (5)盆地内铀元素富集受古今冲积扇所控制。
- (6)钾偏高,铀、钍偏低是沙丘地的能谱场特征;铀、钍偏高,钾偏低是近蚀源区的河流能谱场的特征反映。
- (7)蚀源区U/Th值明显低于盆地内,说明蚀源区铀元素被活化、浸出、运移,即铀在以水为载体的含氧水运移作用下,源源不断地注入盆地内,在富含有机质及还原剂的盖层目的层中沉淀富集。

#### 3.2 原始铀场及铀迁移趋势

表 1 海拉尔盆地各地质单元航空放射性元素含量、平均值、均方差、变异系数统计表

Table 1 Statistics of the content ,average ,mean square deviation and variation coefficient of radioactive elements by airborne survey in different geological units of Hailaer basin

地质单元	平均值			均方差			变异系数			比值	
	K/10 <sup>-2</sup>	U/10 <sup>-6</sup>	Th/10 <sup>-6</sup>	$\sigma$ K/10 <sup>-2</sup>	$\sigma$ U/10 <sup>-6</sup>	$\sigma$ Th/10 <sup>-6</sup>	K	U	Th	(U/K)/10 <sup>-4</sup>	U/Th
Q	2.51	2.11	5.89	0.51	0.76	2.38	0.2	0.4	0.4	0.84	0.36
N	2.91	2.46	9.20	0.34	0.80	2.74	0.1	0.3	0.3	0.85	0.27
K <sub>2q</sub>	2.59	1.39	6.21	0.35	0.32	1.60	0.1	0.2	0.3	0.54	0.22
K <sub>1y</sub>	2.47	1.53	7.28	0.36	0.28	1.53	0.1	0.2	0.2	0.62	0.21
K <sub>1d</sub>	2.84	2.32	9.51	0.46	0.84	3.08	0.2	0.4	0.3	0.82	0.24
J <sub>3x</sub>	2.69	2.08	8.03	0.29	0.68	2.03	0.1	0.3	0.3	0.77	0.26
P <sub>1d</sub>	2.26	1.85	8.13	0.25	0.43	1.06	0.1	0.2	0.1	0.82	0.23
C <sub>2</sub>	2.02	1.87	8.99	0.14	0.46	0.57	0.1	0.2	0.1	0.93	0.21
C <sub>1m</sub>	2.30	2.03	7.85	0.42	0.75	1.98	0.2	0.4	0.3	0.88	0.26
D <sub>2-3</sub>	2.40	1.25	5.17	0.28	0.30	1.70	0.1	0.2	0.3	0.52	0.24
D <sub>1</sub>	2.13	1.36	5.03	0.27	0.37	1.11	0.1	0.3	0.2	0.64	0.27
O <sub>2</sub>	2.01	1.71	5.15	0.42	0.85	2.53	0.2	0.5	0.5	0.85	0.33
ε <sub>1</sub>	2.43	2.02	7.84	0.39	0.57	2.95	0.2	0.3	0.4	0.83	0.26
Pt	2.65	2.00	7.22	0.36	0.64	2.00	0.1	0.3	0.3	0.75	0.28
ηγ <sub>3</sub>	2.57	1.74	8.75	0.18	0.34	1.39	0.1	0.2	0.2	0.68	0.20
γ <sub>5</sub> <sup>2</sup>	2.87	2.37	9.90	0.48	0.79	3.35	0.2	0.3	0.3	0.83	0.24
γ <sub>4</sub> <sup>3</sup>	2.83	2.16	10.71	0.40	0.68	3.67	0.1	0.3	0.1	0.76	0.20
γ <sub>4</sub> <sup>2</sup>	2.82	1.73	5.72	0.30	0.65	2.15	0.1	0.4	0.4	0.61	0.30
β	2.87	1.79	7.41	0.27	0.53	1.50	0.1	0.3	0.2	0.62	0.24

### 3.2.1 原始铀场信息分析

通过对原始铀及铀迁移趋势的计算,发现在测区东部、北部及西南部基底隆起部位的原始铀含量高于铀元素含量,说明盆地周边蚀源区铀元素分布较为丰富.经分析,盆地内发育两种规模较大、铀源丰富的铀源体(层),即华力西期、燕山期酸性花岗岩与侏罗纪晚期酸性火山岩,其原始铀含量最高,一般为 $2.4 \times 10^{-6} \sim 3.0 \times 10^{-6}$ 左右,最高达 $5.0 \times 10^{-6}$ .其余基底地层是沉积盖层的少量铀源层.

盖层原始铀含量极不均匀,变化较大,紧靠蚀源区的盖层铀含量较高,但明显低于蚀源区.从蚀源区到现代的排泄区,原始铀含量逐渐降低,现代盆地内的沼泽及水域地带是原始铀含量最低的地带.盆地中部,由于长期暴露地表、少水,原始铀含量略高,最高达到 $2.4 \times 10^{-6}$ .另外,现代河流对铀元素的搬运较为直观,表现在沿河流的转弯部位形成原始铀高场.盆地内原始铀总体较低,说明地表氧化能力强,还原能力相对较弱,铀在近地表以迁移形式为主.沉积盖层中原始铀场的展示说明下白垩统大磨拐河组、伊敏组原始铀含量最高,新近系次之,第四纪风成沙及水系原始铀含量最

低,故找砂岩型铀矿的重点层位应为下白垩统的大磨拐河组和伊敏组地层.盆地内原始铀高场及低场的主体呈近东西向、北东向、北西向展布,说明地表水、地下水物质成分来源的方向是一致的,均为自盆地周边蚀源区向盆地中心及现代低洼地带汇聚.

### 3.2.2 铀元素迁移趋势分析

活化铀表现出蚀源区活化铀含量低,特别在原始铀含量高值区其活化铀表现为低值区,显示了蚀源区活化铀大量迁出,表明蚀源区富含较强的氧化能量,将稳定的铀转变为活化铀.在隆起区物理化学剥蚀强烈,表层岩石松散,风化剥蚀壳沿隆起带堆积,有利于化学溶蚀把稳定的铀浸出转化为活化铀,并再以含氧水为载体不断地向盆地内迁移,遇到还原条件下则沉淀析出以致富集成矿.隆起区的活化铀迁出量一般为 $0.4 \times 10^{-6} \sim 1.0 \times 10^{-6}$ ,若按本区剥蚀深度100 m计算,铀元素迁出量约 $43 \times 10^4$  t(主要计算了盆地内的活化铀,未把大兴安岭内的活化铀区包括在内).

盆地内沉积盖层活化铀的迁入量一般在 $0.4 \times 10^{-6}$ 以上,最高可达 $2.0 \times 10^{-6}$ ,表明蚀源区内的活化铀均迁移到盆地内进行沉淀、富集.从活化铀的高值区展布方

向分析,现代活化铀的迁移形式主要被现代水系控制.其展布特征与水系较为一致.另外,在盆地内,活化铀由蚀源区的低场到径流区的高场,直至排泄部位的低场过渡是较为明显的.如道勒古及乌尔逊河的低场就是地下水排泄部位的特征.

铀元素迁移趋势等值线图可直观地剖析铀元素的迁移规律,由隆起区的低值到径流区的偏高值直至排泄区的低值,是铀元素在以含氧水作为载体迁移的主要方向.即测区东部一般呈北西向、近东西向,北部呈南西向、南北向.在径流区呈偏高值,说明铀的后生富集带在径流区内,排泄区呈低值说明是地下水渗出的主要汇集地.

### 3.2.3 航放高铀异常分布特征

依据盆地内铀含量平均值及均方差,将大于或等于平均值加 3 倍均方差的数据值定为异常.然而,在选定异常时,还必须参考对应的铀迁移数据值.因此,共选定由沉积盖层内铀元素富集引起的 5 处异常,即①查干诺尔断陷中西侧北东向延伸的斜坡部位,产于白垩系伊敏组,其西为上侏罗统酸性火山岩(铀源),东及南部分别为侏罗纪酸性火山岩及华力西期黑云母花岗岩(铀源),南面分布有燕山期花岗岩.异常周边铀源十分丰富,又处在有利构造部位.②崆岗隆起与丘陵凸起、赫尔洪德凹陷相接界部位,异常为白垩纪大磨拐河组铀丰度高引起.③红旗凹陷与五星队凸起接界部位,异常呈短轴状,总体呈北东向延伸.其南东 3 km 有呈

北东走向的注水断裂通过,北部有油气显示井.④乌尔逊凹陷北端微向西倾的斜坡带上,呈短轴状,轴向南北,与斜坡方向近于垂直.地表为第四纪更新统杂色粉砂、细砂、砂砾石,下伏白垩纪大磨拐河组砂岩、粉砂岩、泥岩等.其北面有油气层井.该处与铀成矿较为有利.⑤乌尔逊凹陷北段海参 4 井与苏 7 低产油气流井之间,异常呈等轴状展布.

### 4 有利勘探靶区预测

依前论述及可地浸砂岩型铀矿找矿评价判据,划分出 5 个预测靶区(图 2).

(1)铜钵庙铀矿预测靶区( )找矿目标层位主要为大磨拐河组上段和伊敏组下段.区内大上段主要发育朵状三角洲相,该区东侧箕口一侧,构造活动相对微弱,构造环境比较稳定,为一朝西缓倾斜的斜坡带,在大磨拐河组和伊敏组地层中,普遍含有煤层或煤线,低价铁较多,含有机质丰度较高.

(2)石岭井铀矿预测靶区( )大磨拐河晚期发育了特征的乌足状三角洲相.伊敏组下段发育朵状三角洲,沼泽化湖相和沼泽相为一箕状断陷,大磨拐河组顶面构造亦为东北高,西南低,为南北两侧向中心缓倾斜的槽状.本区的大磨拐河组和伊敏组地层中普遍含有煤层或煤线,含低价铁较多,含有机质丰度较高(富含碳质).本区在早白垩世之后气候就逐渐变得炎热干旱或半干旱,形成了上白垩统青元岗组红色地层.

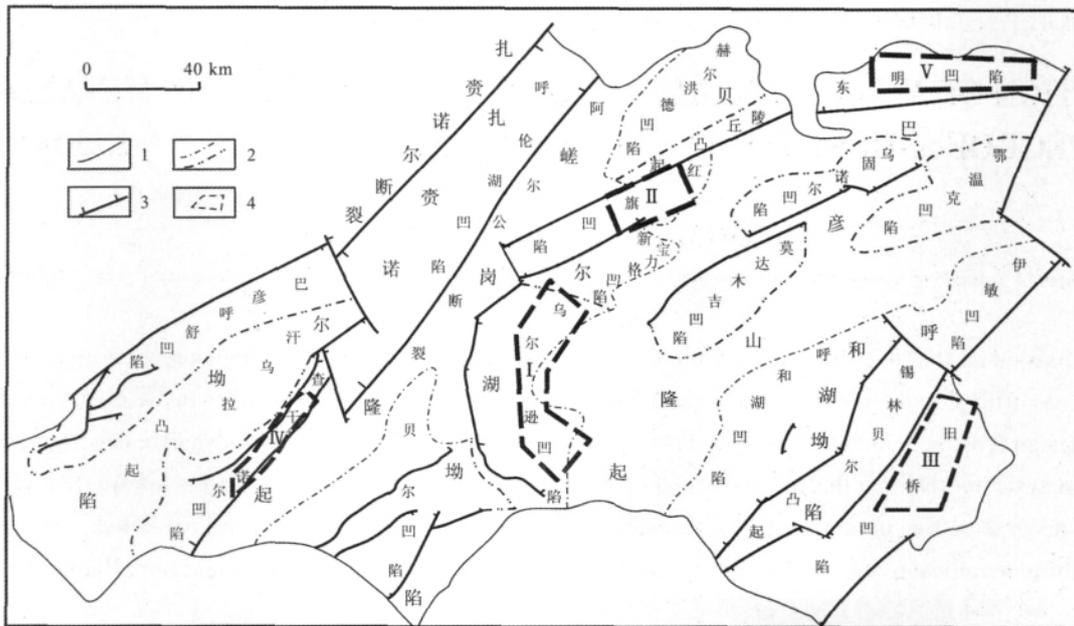


图 2 海拉尔盆地可地浸砂岩型铀矿靶区预测图

Fig. 2 Target prediction map of the leachable sandstone in Hailaer basin

1—盆地边界线(boundary of basin); 2—一、二级构造分界线(boundary of tectonic units); 3—断层(fault); 4—有利区(favorable area)

(3)旧桥铀矿预测靶区( ) :大磨拐河组上段以沼泽相和泛滥平原相为主,砂体发育,伊敏组下段为河流相和沼泽化湖相。该断陷基底可能为一西深东浅的箕状断陷。沉积盖层构造较简单,平缓西倾。本区东部紧靠盆地的主要蚀源区广泛发育富铀的侏罗纪酸性火山岩和华力西期、燕山期花岗岩。本区找矿目标层普遍含有煤层或煤线,有机质丰度较高,低价较多,在早白垩世之后,本区气候长期变得炎热干旱或半干旱。这种气候条件有利于铀源体的强烈剥蚀氧化。

(4)查干诺尔铀矿预测靶区( ) :区内大上段主要为浅湖相、滨湖相、沼泽化湖相和沼泽相,伊敏组下段沉积相以扇三角洲相为主。本区位于一个窄而长的双断式断陷内,大磨拐河组顶面可能为一条古河谷,对寻找古河谷砂岩型铀矿较有利。该断陷两侧广泛发育富铀的侏罗纪酸性、中酸性火山岩及华力西期、燕山期花岗岩,大磨拐河组和伊敏组有机碳含量丰富。

(5)东明铀矿预测靶区( ) :大上段沉积相为沼泽化湖相和闭塞湖相,伊敏组下段沉积相为沼泽化湖相和沼泽相,区内大磨拐河组顶面为一东西向延伸的不对称的向斜构造,是南深北浅南陡北缓的箕状断陷,北侧为较稳定舒缓的斜坡带,岩层产状平缓南倾。基底和蚀源区主要为分布广泛的及富铀的华力西期及燕山期花岗岩和十分发育的晚侏罗世酸性火山岩,区内目的层有机质含量丰富,劣质煤发育,有利于铀聚集。

## 5 结论

海拉尔盆地主要沉积层的沉积厚度大,富含有机

质,有利沉积相带比较发育。拗陷中泥岩-砂岩-泥岩结构层发育,有含水透水层和隔水层。盆地具有渗入型自流水盆地特征,补给-径流-排泄配套机制较完善,具有形成可地浸砂岩型铀矿的构造条件。水动力条件东部和北部拗陷较好,中西部拗陷相对较差。另外,海拉尔盆地基底及周边地区存在大量富铀的酸性、中酸性、中基性火山岩和花岗岩,即存在形成可地浸砂岩型铀矿所需的铀源。航空放射性资料解释表明,活化铀含量高并主要向盆地中部汇聚。因此,在具有形成可地浸砂岩型铀矿地质和构造条件的海拉尔盆地,通过航空放射性资料的解释,可以明确活化铀的迁移方向及有利勘探目标。

## 参考文献:

- [1]陈均亮,吴河勇,朱德丰,等.海拉尔盆地构造演化及油气勘探前景[J].地质科学,2007,42(1):147—159.
- [2]黄超义,刘志宏,高军义,等.海拉尔盆地乌尔逊断陷构造特征和基底伸展量研究[J].世界地质,2005,24(1):48—49.
- [3]隋峰.海拉尔盆地贝尔凹陷地层划分的探讨[J].大庆石油地质与开发,2005,24(增刊):25—26.
- [4]汪在君,王任伟.大庆航放测区可地浸砂岩型铀矿成矿条件分析[J].华东地质学院学报,2002,25(2):100—104.
- [5]赵志华.中国东北部中生代盆地地浸砂岩型铀矿成矿条件及找矿方向[J].地质与资源,2003,12(1):39—40.
- [6]卫三元,郭华,刘红旭.海拉尔盆地砂岩铀成矿水文地质条件分析[J].世界核地质科学,2003,20(3):138—140.
- [7]周坚鑫,周锡华,王南萍.航空伽玛能谱测量在突发核事件中的应用[J].物探与化探,2006,30(6):480—481.

# APPLICATION OF AIRBORNE RADIOACTIVITY SURVEY DATA IN METALLOGENIC PROSPECT OF SANDSTONE-TYPE OF URANIUM DEPOSIT IN HAILAER BASIN

ZHONG Yan-qiu, XU Qing-xia, GU She-feng

(Research Institute of Exploration and Development, Daqing Oil Field Company, Daqing 163712, Heilongjiang Province, China)

**Abstract:** Analysis on the metallogenic conditions of Hailaer basin shows rich uranium sources in a great thickness of sedimentary layer with abundant organic matter and developed beneficial sedimentary facies belts. The Hailaer basin is of infiltrating artesian type, with perfect recharge-runoff-drainage mechanism and good hydrodynamic condition. On the basis of geologic analysis for Hailaer basin, combined with the uranium anomalous characters interpreted from airborne radioactivity survey data, five uranium mineralization prospects that deserve further work are predicted.

**Key words:** airborne radioactivity survey; sandstone-type of uranium deposit; metallogenic condition; Hailaer basin

作者简介:钟延秋(1962—),男,黑龙江省人,博士,高级工程师,1984年毕业于长春地质学院应用地球物理专业,2006年博士毕业于中国地质大学矿产普查与勘探专业,现主要从事油气勘探、多种资源勘探工作,通信地址:黑龙江省大庆市让胡路区大庆油田勘探开发研究院,邮政编码:163712, E-mail//zhongyq@petrochina.com.cn