

A Brief Analysis of the Sedimentary Characteristics and Uranium Mineralization Potential of the Yimin Formation in the Beier Depression

Tong Liu¹, Henan Yu^{2*}

¹243 Team of Nuclear Industry, Chifeng Inner Mongolia

²Institute of Disaster Prevention Science and Technology, Beijing

Email: *306292193@qq.com

Received: Mar. 27th, 2018; accepted: Apr. 10th, 2018; published: Apr. 16th, 2018

Abstract

Beier depression is an important part of Hailar Basin. And Yimin Formation is the main prospecting stratum in the area, dominated by lacustrine facies sedimentation and divided into three sections from bottom to top. The first and second sections of the Yimin Formation are mud and sand interbeds, which do not belong to the sedimentary construction of the typical "mud-sand-mud" structure and basically do not have the metallogenic conditions for uranium deposits. The third section of the Yimin Formation is a Neogene system Huchanshan group mudstone, the bottom plate is the second section of the Yimin mudstone, with a stable "mud-sand-mud" structure, they provide a good roof and floor mudstone aquifuge for uranium mineralization. By sampling and analyzing the three sections of the Yimin Formation, it shows that the sediments are generally sorted, which is closely related to the characteristics of short source and coarse crust in the area. Based on a large number of core records, well logging and analysis, it shows that the sedimentary systems of the Lower Cretaceous in the Beier depression include alluvial fan system, fan delta system, braided delta system, meandering delta system, lake system and lake bottom fan system.

Keywords

Beier Depression, Yimin Formation, Sandbody, Sedimentary Characteristics

浅析贝尔凹陷伊敏组砂体沉积特征及铀矿成矿潜力

刘彤¹, 于赫楠^{2*}

*通讯作者。

¹核工业二四三大队, 内蒙古 赤峰²防灾科技学院, 北京

Email: *306292193@qq.com

收稿日期: 2018年3月27日; 录用日期: 2018年4月10日; 发布日期: 2018年4月16日

摘要

贝尔凹陷属于海拉尔盆地的重要组成部分。其中伊敏组为区内主要找矿目的层, 以湖沼相沉积为主, 自下而上分为三段。其中伊敏组一、二段为泥、砂互层, 不属于典型的“泥-砂-泥”结构的沉积建造, 基本不具备铀成矿条件; 而伊敏组三段顶板为新近系呼查山组泥岩, 底板为伊敏组二段的泥岩, 具备了稳定的“泥-砂-泥”结构, 为铀成矿提供了良好的顶底板泥岩隔水层。通过对伊敏组三段取样并化验分析, 表明沉积物分选一般, 这与区内短物源, 粗碎屑的特点关系较为密切。通过大量岩心编录, 结合测井及分析化验资料, 研究表明, 贝尔凹陷下白垩统发育的沉积体系类型有冲积扇体系、扇三角洲体系、辫状河三角洲体系、曲流三角洲体系、湖泊体系和湖底扇体系。

关键词

贝尔凹陷, 伊敏组, 砂体, 沉积特征

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Open Access

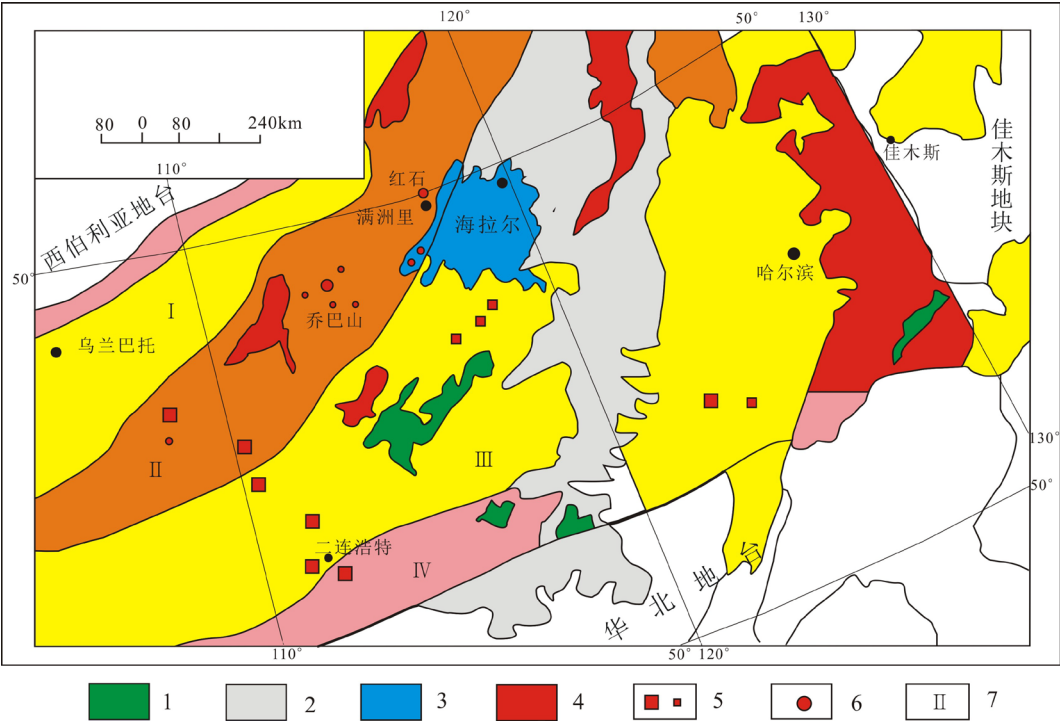
1. 引言

海拉尔盆地是我国北方重要的中生代盆地, 是松辽外围盆地中最大的一个含油气盆地, 同时也属于外乌拉尔-蒙古地槽砂岩型铀成矿域的组成部分[1]。随着油气勘探开发工作的不断深入, 海拉尔盆地目前已经积累了丰富的二维、三维地震反射资料和钻井岩心、测井资料, 在地层、构造-沉积演化等方面取得了许多重要的进展[2] [3] [4]。近几年在该凹陷带的铀矿勘查取得了新成绩[5] [6] [7]。本文利用该区已施工钻孔数据, 浅析贝尔凹陷伊敏组地层、砂体及沉积相特征, 以期对贝尔凹陷铀矿预测及勘查提供指导作用。

2. 区域地质概况

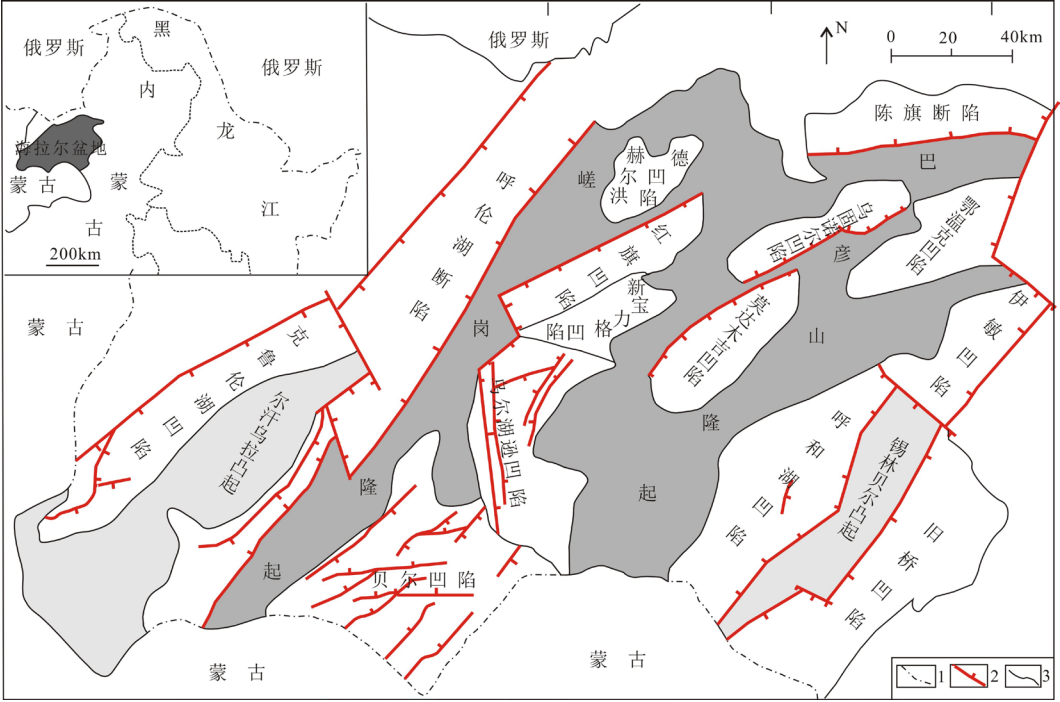
海拉尔盆地位于内蒙古自治区呼伦贝尔盟西南部, 其南段深入到蒙古人民共和国境内, 盆地总面积约 70,480 平方公里, 在我国境内面积约 40,550 平方公里, 海拉尔盆地属于中亚-蒙古古生代地槽褶皱系的一部分(I 级构造单元), 其大地构造位置处于兴蒙华力西地槽褶皱系(II 级构造单元)与额尔古纳-乔巴山前寒武纪地块(II 级构造单元)的接壤部位(图 1), 是在燕山运动形成引张裂隙、得尔布干断裂走向滑动基础上形成的多旋回、叠合式、断陷-拗陷的中生代内陆型盆地(III 级构造单元) [8] [9]。

盆地可划分五个 IV 级构造单元, 即扎赉诺尔坳陷、嵯岗隆起、贝尔湖坳陷、巴彦山隆起及呼和湖坳陷等两个隆起、三个坳陷, 包括 18 个断(凹)陷、7 个凸起(图 2)。其中, 贝尔凹陷属于贝尔湖坳陷内的二级构造单元。贝尔凹陷受北东向和北东东向断层控制而呈北东向展布。



1-第四纪玄武岩; 2-中生代火山岩; 3-中生代盆地; 4-古生代花岗岩; 5-砂岩铀矿床矿点; 6-热液铀矿田; 7-构造单元及编号: I-蒙古-鄂霍茨克褶皱带; II-额尔古纳-乔巴山前寒武纪地块; III-兴蒙华力西褶皱带; IV-华北地台北缘加里东褶皱带

Figure 1. Geotectonic location map of Hailar Basin
图 1. 海拉尔盆地大地构造位置图



1-国界; 2-盆地边界; 3-断层及其倾向
Figure 2. Schematic map of structural division of Hailar Basin
图 2. 海拉尔盆地构造单元划分示意图

地 层 系 统					岩性剖面	岩 性 描 述
界	系	群	组	段		
新生界	第四系					腐殖土，砂纸泥岩
	新近系					褐色砂岩夹灰色泥岩
中生界	上白垩统		青元岗组			紫色砂岩夹粉砂岩泥岩，底部为层状砂岩
	下白垩统		伊敏组	三段		灰色细砂岩，泥质砂岩，泥岩夹煤及砾石
				二段		
				一段		泥岩，泥质粉砂岩夹砂岩薄层
			大磨拐河组	上段		深灰色泥岩，灰色白色中、细砂岩互层
				下段		厚层状黑灰色泥岩，灰色粉砂岩，粉砂质泥岩
	统		南屯组	上段		灰色泥岩与砂质泥岩互层，多为油气显示
				下段		黑色油页岩夹泥岩，厚层状砂岩
			童钵庙组			灰白色或杂色砂砾岩，灰色或棕红色泥岩或粉砂岩
	上侏罗统	兴安岭群				白色凝灰岩，安山岩，拧灰角砾岩，安山式玄武岩夹煤层
	三叠系	布达特群				杂色砂砾岩，蚀变砂泥岩，蚀变英安岩
古生界	泥盆系					生物礁灰岩，硅质岩夹陆源碎屑岩
	志留系					上为黄色板岩和变质砂岩，下为灰黄绿色变质砂岩，粉砂岩
	奥陶系					粉砂质板岩，火山凝灰岩及灰色透镜体
	寒武系					白云质，硅质大理岩，结晶灰岩，灰质，粉砂质板岩
元古界	前寒武系	加疙瘩群				灰、银灰色绢云母，黑云母石英片岩，灰绿色绿泥石英片岩夹变质岩

Figure 3. Stratigraphic structure map of Hailar Basin
图 3. 海拉尔盆地地层结构图

3. 地层特征

贝尔凹陷基底由前古生界深变质岩系、古生届浅变质岩系、未变质岩系及岩浆岩组成, 属富铀基底[10]。沉积盖层由下白垩统铜钵庙组、南屯组、大磨拐河组、伊敏组 and 上白垩统青元岗组、新近系呼查山组及第四系组成(图 3)。其中伊敏组为区内主要找矿目的层。

伊敏组以湖沼相沉积为主, 层厚 340~1450 m, 自下而上分三段:

伊敏组一段以河流—湖相沉积为主, 岩性以灰色、深灰色、黑灰色泥岩, 灰白色中细砂岩, 粉砂岩不等厚互层, 夹煤层, 厚度 130~550 m。

伊敏组二段以冲积扇, 湖相为主, 岩性为灰, 深灰色泥岩为主夹薄层砂岩, 煤层发育, 厚度 210~440 m。

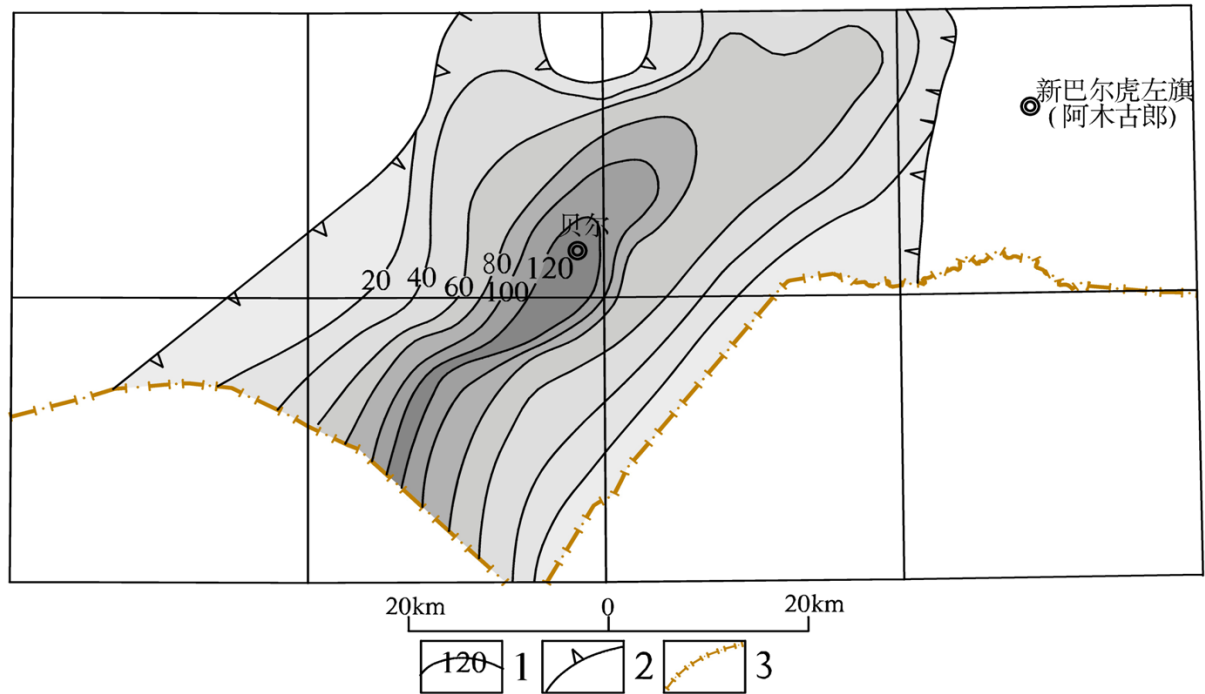
伊敏组三段为盆地萎缩阶段的湖沼相沉积分布于海拉尔盆地乌尔逊断陷南部, 其它地区往往顶部不全。岩性为灰绿色泥岩, 厚层粉砂、细砂岩夹可采煤层及砂砾岩, 厚 0~478 m。

4. 砂体特征

砂体初步定义为: 由在空间上连续的各种砂岩(细砂岩、中砂岩、粗砂岩)、含砾砂岩及细砾岩相互叠置而成, 具有一定的内部结构和外部形态, 横向上延伸稳定, 厚度 > 5 m 的碎屑岩集合体[1]。

砂体的存在是砂岩型铀矿成矿的先决条件[11], 且砂岩型铀矿的形成主要取决于砂体的特征, 不同的砂体对于铀成矿的作用有不同的差异。对于板状或卷状铀矿体, 赋矿砂体必须具备上、下隔挡层; 即砂体要有较好的泛连通性、渗透性和成层性, 以及具有能产生氧化—还原作用的地球化学障[11]。而伊敏一、二段为泥、砂互层, 不属于典型的“泥—砂—泥”结构的沉积建造。基本不具备铀矿成矿条件。

通常因环境的不同, 砂体表现的地球化学特征有所差异。后生改造的氧化砂体是铀成矿的载体, 提供成矿所必须的铀源, 而灰色还原性砂体为铀成矿体会有利的赋存环境。



1-砂体厚度等值线及数值; 2-伊敏组底层剥蚀界线; 3-国界

Figure 4. Sandbody thickness contour map of the three section of Yimin formation in Beier depression

图 4. 贝尔凹陷伊敏组三段砂体厚度等值线图

贝尔凹陷的目的层为下白垩统伊敏组三段的辫状河相砂体。岩性为细砂岩、中砂岩、砂质砾岩，砾石主要为石英砾、长石砾、火山岩砾，砾径较小，一般为 2~5 mm。砂体厚度 20~120 m，砂体分布范围广泛，整体呈北东向展布。且具有凹陷中心较厚，向两侧逐渐递减的趋势(图 4)。贝尔凹陷下白垩统伊敏

Table 1. Formation structure table of Beier lake depression
表 1. 贝尔湖坳陷地层结构表

统	组	段	厚度(m)	沉积相	岩性
第四系					松散砂砾
新近系上新统	呼查山组				灰色、灰绿色泥岩
上白垩统	青元岗组		55~350	洪泛平原	紫红色泥岩
		三段	0~180	辫状河	灰色砂岩夹灰绿色泥岩
下白垩统	伊敏组	二段	50~150	扇三角洲相	灰、灰绿色泥岩、泥质细砂岩、细砂岩
		一段	90~120	滨浅湖	灰、灰绿色泥岩

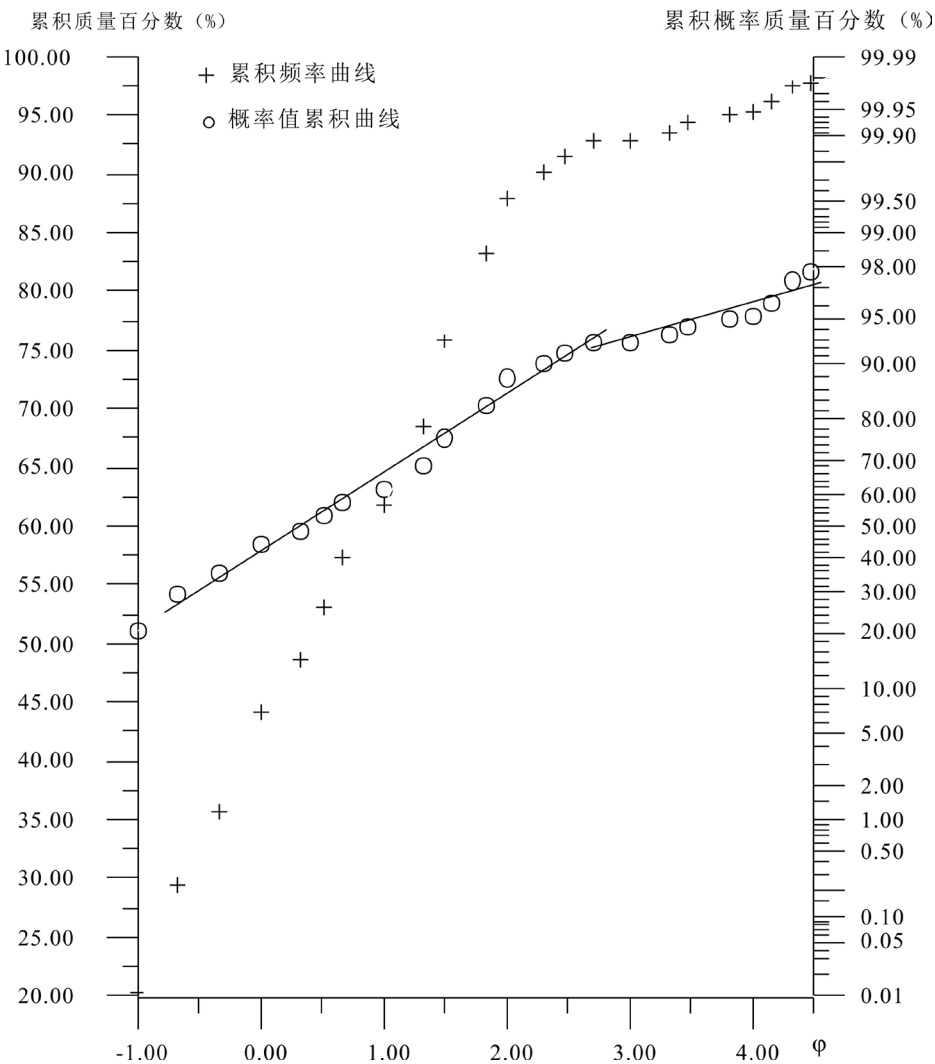
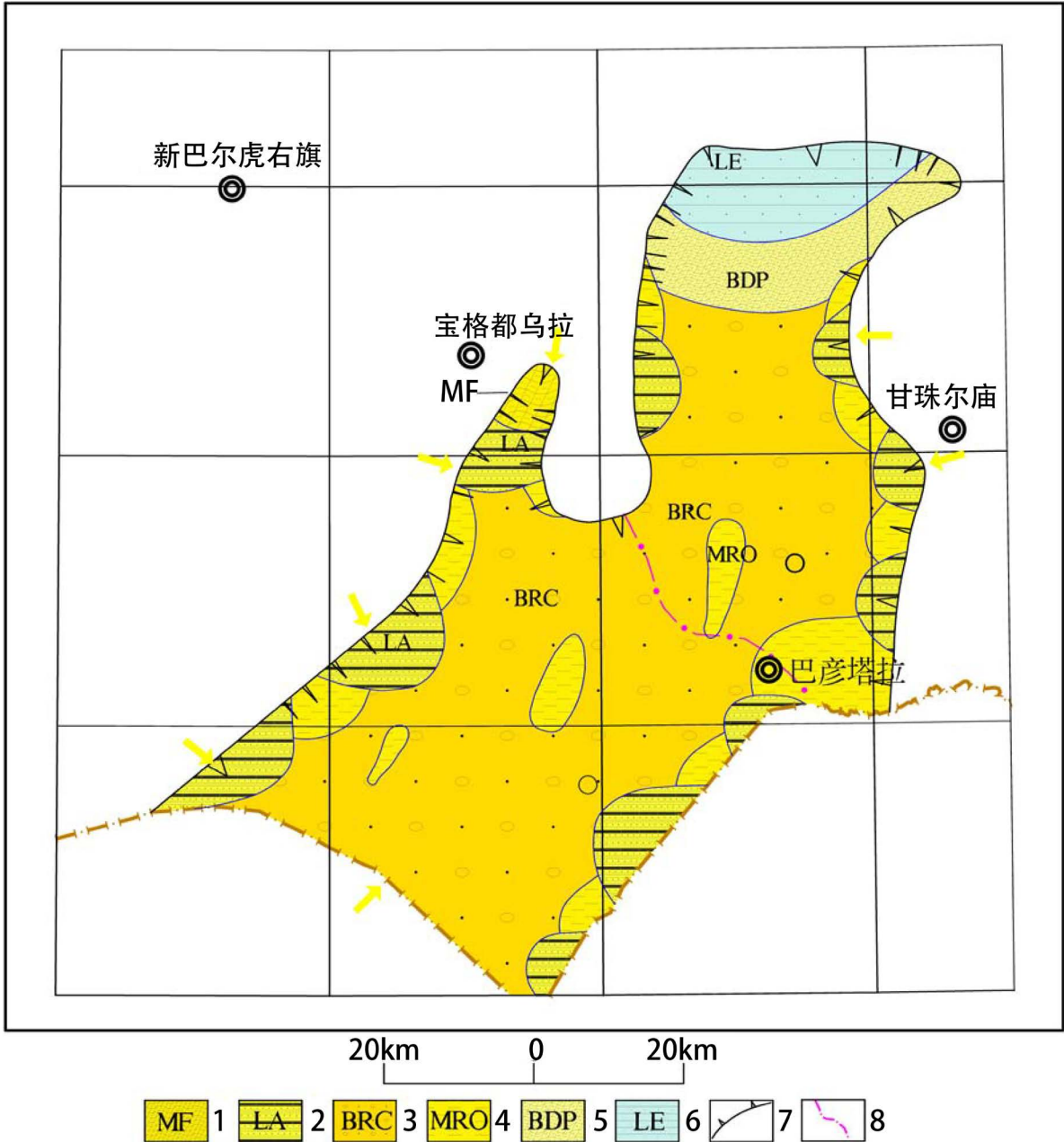


Figure 5. Grain size analysis and parameters of braided river facies in the three section of Yimin formation
图 5. 伊敏组三段辫状河相粒度分析统计及参数

组三段砂体为近源沉积砂体, 因此砂体具有粒度为中等-粗, 分选性中等-差, 磨圆度中等-差, 砂体中有机质含量较低的特征。另一方面, 下白垩统伊敏组三段顶板为新近系呼查山组发育的紫红色泥岩, 底板为伊敏组二段的灰色、灰绿色泥岩(表 1), 具备了稳定的“泥-砂-泥”结构, 为铀成矿提供了良好的顶底板泥岩隔水层。

因此, 贝尔凹陷对铀矿的勘查方向应重点集中在伊敏组三段。

与此同时, 贝尔凹陷伊敏组三段砂体粒度中等-粗, 分选及磨圆度中等-差, 砂体纯净, 有机质含



1-冲积扇中, 2-冲积扇端, 3-辫状河河道, 4-辫状河间冲积岛, 5-辫状河三角洲平原, 6-浅湖, 7-伊敏组剥蚀界线, 8-次级构造单元界线

Figure 6. Lithologic lithology and lithofacies map of late Yimin early Cretaceous in the southern Baer depression
图 6. 贝尔湖凹陷南部早白垩世伊敏晚期岩性-岩相图

量较低, 在含铀含氧水迁移过程中对铀元素的吸附能力较低, 影响了铀矿化的品位。

通过取样并化验分析, 伊敏组三段辫状河相概率累积曲线呈二段式, 由滚动总体及跳跃总体组成。其中, 滚动总体为主要组成部分, 岩性以中、粗砂岩、砂质砾岩为主, 占 60%~87%; 跳跃总体占 10%~40%, 岩性为中细砂岩、粉砂岩; 多数标准偏差 $\sigma > 1.0$; 多数偏度 $SKI < 0.25$; 多数峰度 $KG > 1.0$ (图 5)。上述特征说明沉积物分选一般, 这与区内短物源, 粗碎屑的特点关系较为密切。

5. 沉积相特征

贝尔凹陷早白垩世的沉积充填演化经历了从初始裂陷冲积 - 火山岩盆地充填、早期裂陷冲积河流 - 浅湖盆、中期裂陷浅湖 - 半深湖和深湖盆地充填到断坳期开阔浅湖 - 半深湖、坳陷期开阔浅湖盆地的沉积演化[12]。通过大量岩心编录, 结合测井及分析化验资料, 综合分析表明, 贝尔凹陷下白垩统发育的沉积体系类型有冲积扇体系、扇三角洲体系、辫状河三角洲体系、曲流三角洲体系、湖泊体系和湖底扇体系[12]。

贝尔湖坳陷在目的层伊敏组三段沉积时期处于“断 - 坳”转换阶段, 湖盆萎缩, 湖水后退。因此, 沿各次级凹陷的长轴方向发育冲积扇 - 辫状河相沉积, 并逐渐过渡为辫状河三角洲 - 滨浅湖相沉积。

贝尔凹陷以辫状河相沉积为主, 发育于凹陷中心, 而冲积扇相则沿凹陷两侧的蚀源区发育, 规模较小, 且多被剥蚀殆尽(图 6)。

6. 结论

1) 贝尔凹陷下白垩统发育的沉积体系类型有冲积扇体系、扇三角洲体系、辫状河三角洲体系、曲流三角洲体系、湖泊体系和湖底扇体系。

2) 伊敏组一段, 伊敏组二段为滨浅湖相及扇三角洲相的泥岩, 泥质细砂岩不利于铀矿体形成。

3) 贝尔凹陷伊敏组铀成矿有利部位为伊敏组三段辫状河性砂体, 具备了稳定的“泥 - 砂 - 泥”结构, 为铀成矿提供了良好的顶底板泥岩隔水层, 为贝尔凹陷铀矿成矿有利层位。

基金项目

由防灾科技学院精品建设课程基金项目(JPJS2016001)和中央高校基本科研业务费专项资金创新团队资助计划项目(ZY20160109)联合资助。

参考文献

- [1] 马汉峰, 罗毅, 李子颖, 等. 砂体特征对地浸砂岩型铀矿成矿的制约——以扎赉诺尔坳陷带为例[J]. 铀矿地质, 2011, 27(1): 30-35.
- [2] 吴河勇, 黄清华, 党毅敏, 等. 内蒙古海拉尔盆地白垩纪生物地层研究进展[J]. 古生物学报, 2006, 45(2): 283-291.
- [3] 于振锋, 程日辉, 赵小青, 等. 海拉尔盆地乌尔逊 - 贝尔凹陷下白垩统火山碎屑岩成岩作用类型及序列[J]. 地球科学, 2012, 37(4): 851-859.
- [4] 蒙启安, 万传彪, 朱德丰, 等. 海拉尔盆地“布达特群”的时代归属及其地质意义[J]. 中国科学(D 辑), 2013, 43(5): 779-788.
- [5] 蒙启安, 万传彪, 乔秀云, 等. 内蒙古海拉尔盆地大磨拐河组孢粉组合[J]. 地层学杂志, 2003, 27(3): 173-184.
- [6] 李志安, 丁文龙, 张风莲. 海拉尔地洼型盆地演化历程及地热特征[J]. 大地构造与成矿学, 1996(4): 329-332.
- [7] 李振广, 秦匡宗. 干酪根结构中碳分布特征及其与生烃潜力的关系—— ^{13}C NMR CP/MAS 与 DD 技术的应用[J]. 地球化学, 1995(2): 101-109.
- [8] 宋建国. 井间地震资料数字处理方法流程研究[J]. 石油物探, 1997(S1): 116-120.
- [9] 冯志强, 孙国昕, 蒙启安, 等. 海拉尔盆地贝中次凹—残留型叠合小断陷盆地油气勘探的成功案例[J]. 石油学报, 2010, 31(1): 1-6.

2011, 32(4): 551-563.

- [10] 冯志强, 任延广, 张晓东, 等. 海拉尔盆地油气分布规律及下步勘探方向[J]. 中国石油勘探, 2004, 9(4): 19-22.
- [11] 于文斌. 松辽盆地南部白垩系砂岩型铀矿成矿条件研究[D]: [硕士或博士学位论文]. 长春: 吉林大学, 2009.
- [12] 李文科, 张研, 方杰, 等. 贝尔凹陷下白垩统层序格架下砂体分布特征[J]. 沉积学报, 2014, 32(2): 334-343.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2163-3967, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: ag@hanspub.org