

伊犁盆地南缘西段中下侏罗统水西沟群沉积体系 及其对铀成矿的控制作用

李胜祥¹ 韩效忠¹ 蔡煜琦¹ 郑恩玖² 王保群²

(1. 核工业北京地质研究院, 北京 100029; 2. 核工业 216 大队, 新疆 乌鲁木齐 830011)

提要:通过野外地质露头 and 钻孔岩心观察以及对大量钻孔岩心编录和测井解释资料的综合统计分析, 笔者将伊犁盆地南缘西段中下侏罗统水西沟群划分出 4 个大的沉积体系: 八道湾组(J₁b)的冲积扇沉积体系、三工河组—西山窑组一段的辫状河三角洲沉积体系、西山窑组二段至三段的浅湖沼泽沉积体系和西山窑组四段至五段的曲流河三角洲沉积体系。文中详细讨论了伊犁盆地南缘西段水西沟群各沉积体系的沉积相特征, 研究了水西沟群沉积体系及沉积相与砂岩型铀矿的成矿关系, 指出辫状河三角洲沉积体系是砂岩型铀矿成矿最有利的沉积体系, 三角洲前缘河口坝及席状砂亚相、三角洲平原辫状河流亚相、扇中—扇端亚相及三角洲平原分流河道亚相是砂岩型铀矿主要的控矿沉积相。

关键词:伊犁盆地; 水西沟群; 沉积体系; 沉积相; 砂岩型铀矿

中图分类号: P512.2; P619.14 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3657(2006)03-0582-09

1 盆地地质概况

伊犁盆地是天山造山带中的山间盆地, 在大地构造上归属天山造山带中的伊犁微板块, 夹持于准噶尔板块和塔里木板块之间, 呈狭长三角形向西撒开通向中亚。狭义上中国境内的伊犁盆地不包括昭苏盆地, 总面积约为 1.8 万 km² (图 1)。盆地基底主要由中上元古界、古生界以及海西期中酸性花岗岩组成。伊犁盆地盖层主要由三叠系、侏罗系、白垩系、古近系、新近系和第四系构成。

与吐哈盆地铀成矿特征相似^[1-2], 伊犁盆地内铀矿化也主要分布在中下侏罗统水西沟群暗色含煤碎屑岩建造中。铀矿化赋存的主岩岩性有砂砾岩、含砾砂岩、砂岩、粉砂岩、泥岩以及煤, 按照容矿主岩的岩性可将盆地铀矿化分为砂岩型、泥岩型和煤岩型 3 类。根据前人研究^[3-7], 该盆地砂岩型铀矿成因主要为层间氧化带型, 赋矿部位为层间氧化带的过渡带, 细菌等微生物在成矿过程可能起重要作用^[8]。本文研究目的是查明盆地含矿的水西沟群的沉积体系及沉积相特征, 研究其与

铀成矿关系, 以指导伊犁盆地下一步的铀矿勘查工作部署。

2 伊犁盆地南缘水西沟群沉积体系及沉积相特征

根据地层岩性组合、沉积韵律、沉积构造、砂体规模及稳定性、测井曲线、沉积物粒度分布曲线等特征, 伊犁盆地南缘容矿岩系——水西沟群可划分出 4 个大的沉积体系, 即八道湾组的冲积扇沉积体系、三工河组—西山窑组一段的辫状河三角洲沉积体系、西山窑组二段至三段的浅湖沼泽沉积体系和西山窑组四段至五段的曲流河三角洲沉积体系。其中冲积扇沉积体系主要发育冲积扇相和扇前辫状河流相; 辫状河三角洲沉积体系主要发育三角洲平原相、三角洲前缘相、前三角洲相; 曲流河三角洲沉积体系主要发育三角洲平原相。伊犁盆地南缘水西沟群各沉积体系发育的主要沉积相及亚相划分见表 1。

2.1 冲积扇沉积体系

主要发育在八道湾组地层。平面上, 八道湾组沉积在伊

收稿日期: 2006-02-08; 改回日期: 2006-04-10

基金项目: 国家重点基础研究发展规划项目(2001 CB409808)资助。

作者简介: 李胜祥, 男, 1962 年生, 博士, 研究员, 主要从事沉积学与铀矿床学研究; E-mail: lishengxiang@tom.com。

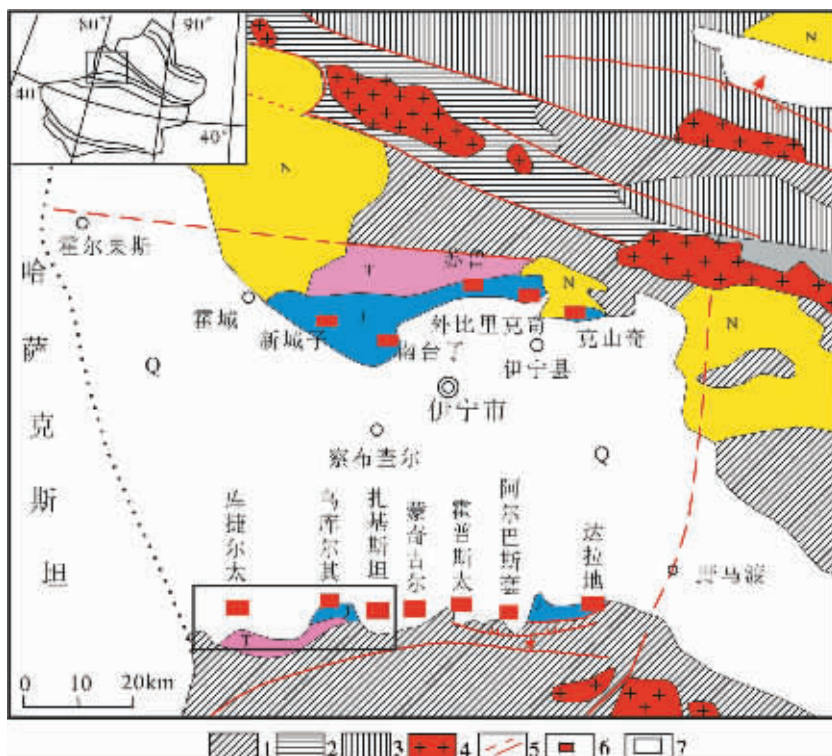


图 1 伊犁盆地地质简图

Q—第四系;N—新近系;J—侏罗系;T—三叠系;1—上古生界;2—下古生界;3—元古界;4—花岗岩;
5—实、推测断层;6—铀矿床(点);7—研究区位置

Fig. 1 Simplified geological map of the Ili basin

Q—Quaternary;N—Neogene;J—Jurassic;T—Triassic;1—Upper Paleozoic;2—Lower Paleozoic;3—Proterozoic;4—Granite;
5—Measured and inferred faults;6—Uranium deposit (occurrence);7—Location of the study area

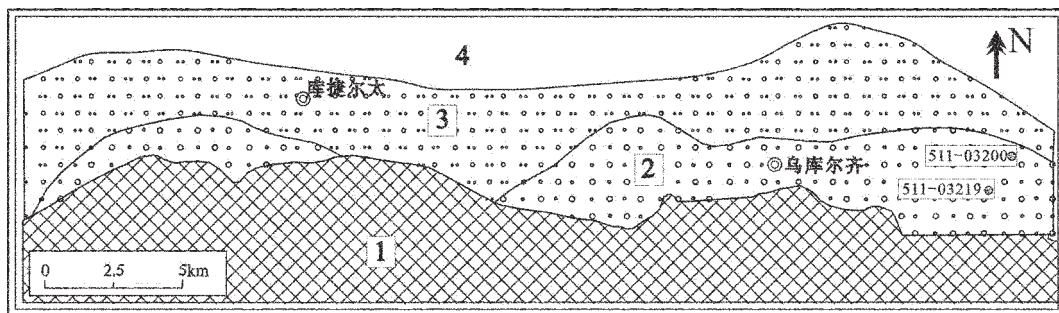


图 2 伊犁盆地南缘西段八道湾早期(J_{1b^1} - J_{1b^2})岩相古地理图

1—剥蚀区;2—扇中-扇端亚相;3—扇前辫状河流相;4—资料空白区

Fig. 2 Lithofacies and paleogeographic map of the early Badaowanian period(J_{1b^1} - J_{1b^2})of the southwestern Ili basin

1—Denudation area;2—Middle fan and distal fan subfacies;3—Braided stream facies;4—Blank area

伊犁盆地南缘总体表现出东粗西细、南粗北细的沉积特点。根据其岩性组合等特征可分出冲积扇相及扇前辫状河流相 2 种沉积相(图 2)。其中,冲积扇相的扇根亚相已被剥蚀,只保留扇中-扇端亚相。八道湾组早期(J_{1b^1} - J_{1b^2})以扇中-扇端亚

相及扇前辫状河流相为主;八道湾组晚期(J_{1b^3} - J_{1b^4})以扇前辫状河流相为主。

扇中-扇端亚相:扇中-扇端亚相以砾岩和砂砾岩互层为主夹含砾砂岩,局部夹细砂岩、粉砂岩及泥岩。地层中有

表 1 伊犁盆地南缘西段水西沟群沉积体系及沉积相划分
 Table 1 Division of the depositional system and sedimentary facies of the Shuixigou Group in the western segment of the southern margin of the Ili basin

组	段	沉积体系	沉积相	亚相或微相
西山窑组 (J_2x)	五段 (J_2x^5)	曲流河三角洲	三角洲平原相	三角洲平原分流河道亚相, 三角洲平原泛滥平原亚相, 三角洲平原分流间湾亚相
	四段 (J_2x^4)		三角洲平原相	三角洲平原分流河道亚相, 三角洲平原泛滥平原亚相, 三角洲平原分流间湾亚相
	三段 (J_2x^3)	浅湖沼泽	浅湖沼泽相	
	二段 (J_2x^2)		浅湖沼泽相	
	一段 (J_2x^1)	辫状河三角洲	三角洲平原相 三角洲前缘相	三角洲平原辫状河流亚相、三角洲平原泛滥平原亚相、三角洲前缘河口坝及席状砂亚相、三角洲前缘分流间湾亚相
三工河组 (J_1s)			三角洲前缘相 前三角洲相	三角洲前缘分流河道亚相、三角洲前缘分流间湾亚相; 前三角洲亚相
八道湾组 (J_1b)	四段 (J_1b^4)	冲积扇	扇前辫状河流相	辫状水道亚相、漫滩亚相
	三段 (J_1b^3)		扇前辫状河流相	辫状水道亚相、漫滩亚相
	二段 (J_1b^2)		扇前辫状河流相	扇前辫状河流相
			冲积扇相	扇中-扇端亚相
	一段 (J_1b^1)		扇前辫状河流相	扇前辫状河流相
		冲积扇相	扇中-扇端亚相	

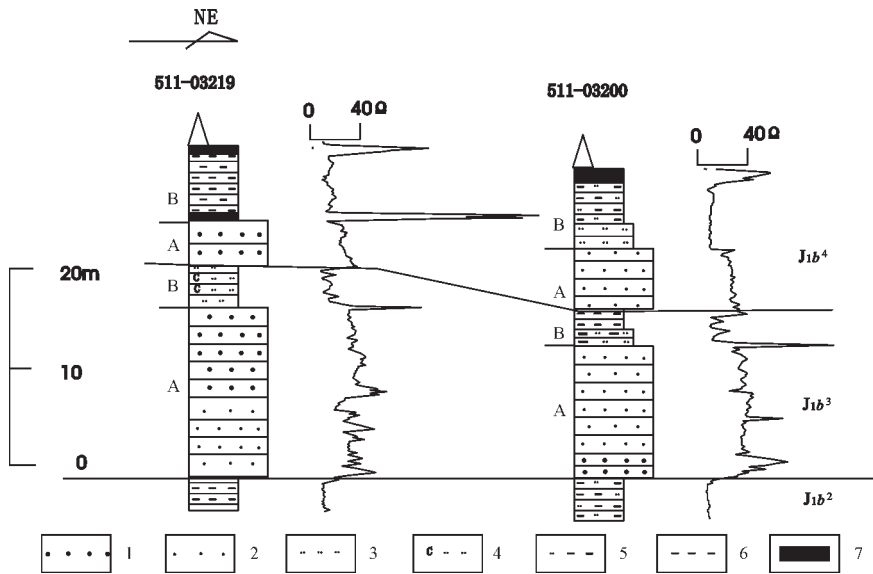


图 3 伊犁盆地南缘西段扎基斯坦地区扇前辫状河流相沉积岩性及测井曲线

A—辫状水道亚相; B—漫滩亚相; 1—中粗砂岩; 2—中砂岩; 3—粉砂岩; 4—含碳屑粉砂岩; 5—粉砂质泥岩; 6—泥岩; 7—煤;
 J_1b^2 —八道湾组二段; J_1b^3 —八道湾组三段; J_1b^4 —八道湾组四段

Fig. 3 Lithology and logging curve of the fan-front braided stream facies in the Zhajisitan area of the southwestern Ili basin
 A—Braided channel subfacies; B—Overbank deposit subfacies; 1—Medium to coarse sandstone; 2—Medium sandstone; 3—Siltstone; 4—Siltstone containing organic carbon fragments; 5—Silty mudstone; 6—Mudstone; 7—Coal beds; J_1b^2 —Second Member of the Lower Jurassic Badaowan Formation;
 J_1b^3 —Third Member of the Lower Jurassic Badaowan Formation; J_1b^4 —Fourth Member of the Lower Jurassic Badaowan Formation

机质及碳质碎屑较少, 相变较快。砾岩主要分布在南缘盆缘附近, 一般为 5~10 m, 局部厚可达 30~40 m。沿盆缘方向砾岩厚度较稳定, 但向盆地中心方向很快相变为砂砾岩、含砾砂岩。砾岩砾石大小不等, 一般 3 cm×5 cm~8 cm×10 cm, 大者

可达 15 cm×20 cm 以上。砾石成熟度较低, 成分复杂, 可分为远源的硅质岩、变质岩、石英岩砾石(次圆状)和近源的火山岩、花岗岩砾石(棱角状-次棱角状)。沉积构造以块状层理为主, 有时可见略显粗糙的平行层理及大型槽状交错层理。三

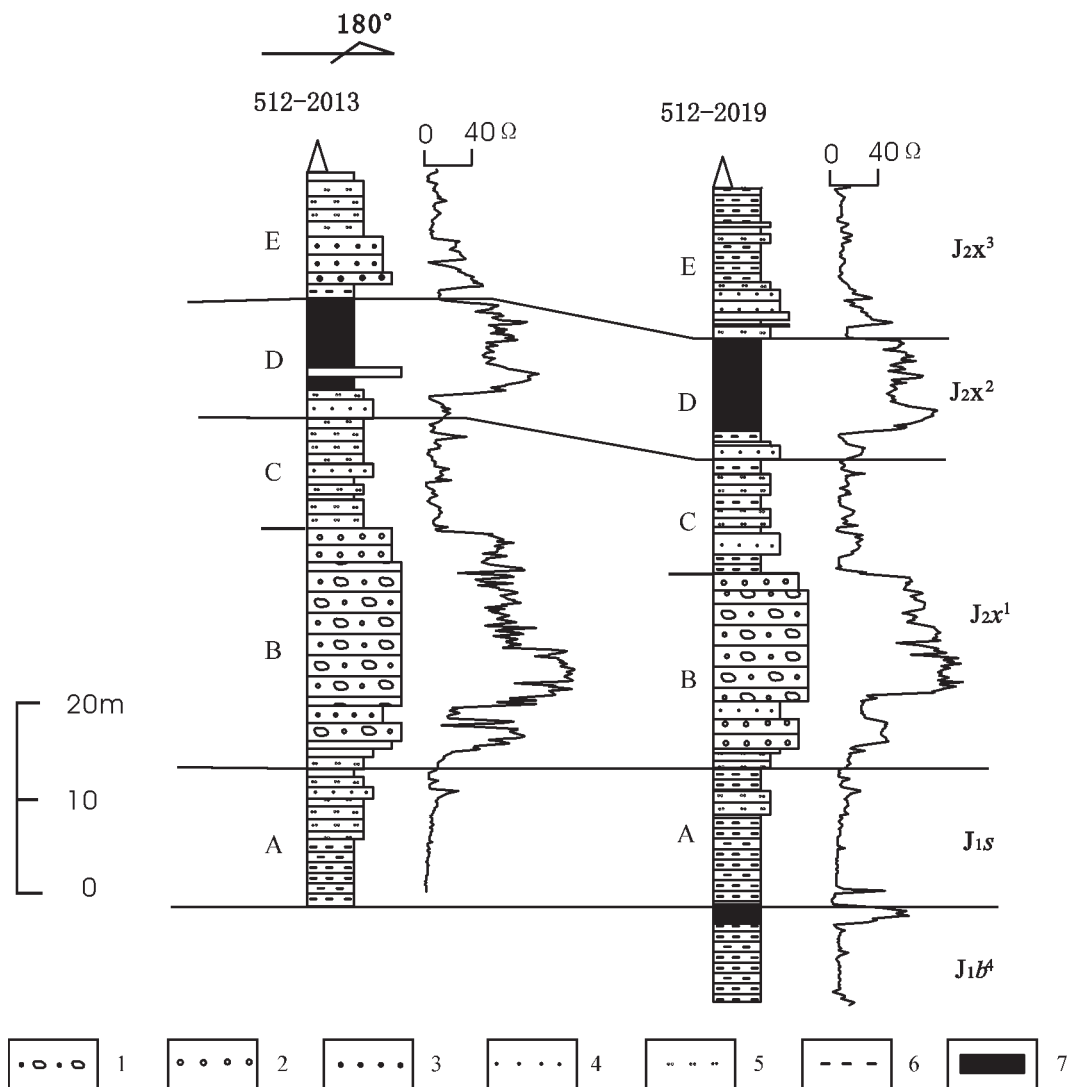


图 4 伊犁盆地南缘西段库捷尔太地区辫状河三角洲沉积岩性及测井曲线

A—前三角洲相;B—三角洲前缘河口坝及席状砂亚相;C—三角洲前缘分流间湾亚相;D—沼泽相;E—浅湖沼泽相;1—砂砾岩;2—粗砂岩;3—中砂岩;4—细砂岩;5—粉砂岩;6—泥岩;7—煤; J_1b^4 —八道湾组四段; J_{1s} —三工河组; J_{2x}^1 —西山窑组一段; J_{2x}^2 —西山窑组二段; J_{2x}^3 —西山窑组三段

Fig. 4 Lithology and logging curve of the braided delta system in the Kujieertai area of the southwestern Ili Basin

A—Prodelta facies;B—Distributary mouth bar and sheet sand subfacies of the delta front facies;C—Interdistributary bay subfacies of the delta front facies;D—Swampy facies;E—Shallow lake and swampy facies;1—Sandy conglomerate;2—Coarse sandstone;3—Medium sandstone;4—Fine sandstone;5—Siltstone;6—Mudstone;7—Coal bed; J_1b^4 —Fourth Member of the Lower Jurassic Badaowan Formation; J_{1s} —Lower Jurassic Sangonghe Formation; J_{2x}^1 —First Member of the Middle Jurassic Xishanyao Formation; J_{2x}^2 —Second member of the Middle Jurassic Xishanyao Formation; J_{2x}^3 —Third Member of the Middle Jurassic Xishanyao Formation

侧向视电阻率多表现出箱形或钟形。

扇前辫状河流相:扇前辫状河流相以砂砾岩和含砾砂岩互层为主夹少量砾岩、粉砂岩及泥岩。沉积韵律上表现出下部为含砾砂岩和粗砂岩,局部为砂砾岩,向上过渡为中细砂岩、细砂岩和薄层泥岩,二元结构明显。扇前辫状河流相沉积

的砂体厚度一般为 10~25m,砂泥比一般为 1~4。三侧向视电阻率以箱形为主(图 3)。

总体看来,扇前辫状河流相沉积中砾岩不太发育,但砂体粒度较粗。根据其岩性组合及砂泥比等特征,扇前辫状河流相沉积可进一步分为辫状水道亚相和漫滩亚相。辫状水道

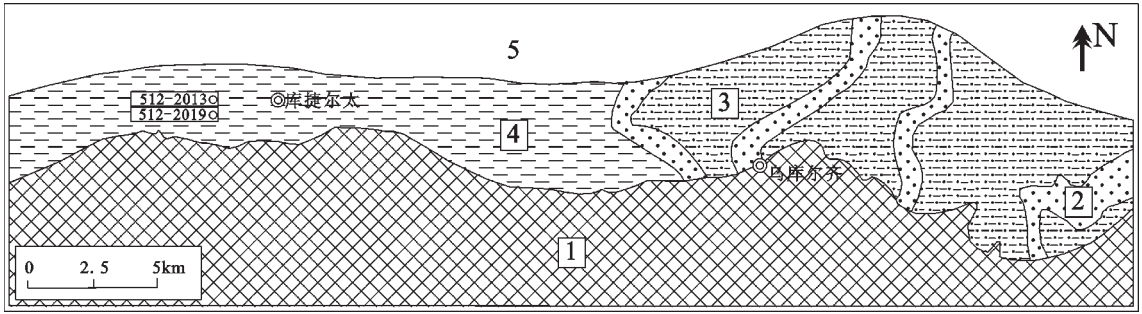


图5 伊犁盆地南缘西段三工河期(J_{1s})岩相古地理图

1—剥蚀区;2—三角洲前缘分流河道亚相;3—三角洲前缘分流间湾亚相;4—前三角洲相;5—资料空白区

Fig. 5 Lithofacies and paleogeographic map of the Sangonghean period (J_{1s}) of the southwestern Ili basin

1—Denudation area;2—Distributary channel subfacies of the delta front facies;3—Interdistributary bay subfacies of the delta front facies;
4—Prodelta facies;5—Blank area

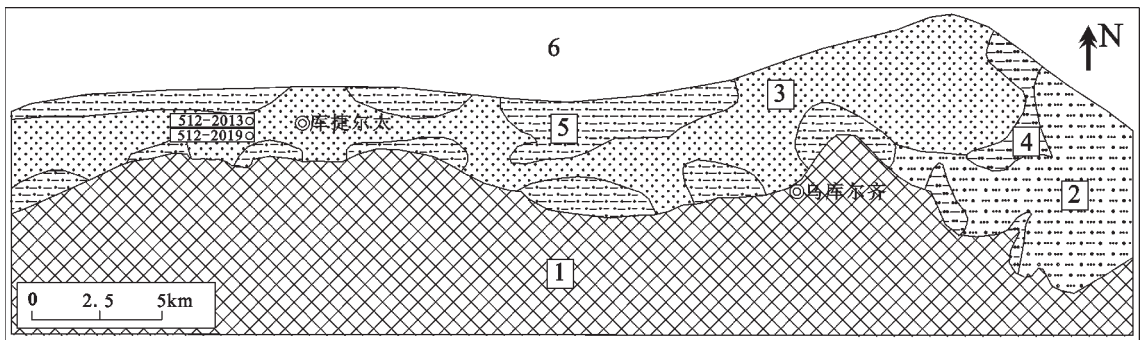


图6 伊犁盆地南缘西段西山窑早期(J_{2x^1})岩相古地理图

1—剥蚀区;2—三角洲平原辫状河流亚相;3—三角洲前缘河口坝及席状砂亚相;4—三角洲平原泛滥平原亚相;

5—三角洲前缘分流间湾亚相;6—资料空白区

Fig. 6 Lithofacies and paleogeographic map of the early Xishanyaoan period (J_{2x^1}) of the southwestern Ili basin

1—Denudation area;2—Braided stream subfacies of the delta plain facies;3—Distributary mouth bar and sheet sand subfacies of the delta front facies;
4—Flood plain subfacies of the delta plain facies;5—Interdistributary bay subfacies of the delta front facies;6—Blank area

亚相构成二元结构的下部,岩性以含砾砂岩和砂岩为主,沉积构造以槽状及板状交错层理为主。漫滩亚相构成二元结构的上部,岩性以粉砂岩及泥岩为主,沉积构造以小型交错层理、波状层理、水平层理为主。

2.2 辫状河三角洲沉积体系

主要发育在 J_{1s} 和 J_{2x^1} 地层,其中,三工河组主要为三角洲前缘相及前三角洲相,西山窑组一段主要为三角洲前缘相及三角洲平原相。该沉积体系的总体特征是具有粗粒的辫状河流相沉积直接入湖的沉积特征,具体表现为:①具有明显的由反韵律—正韵律组成的完整韵律沉积(图4);②砂体粒度较粗,以含砾中粗粒砂岩及砂砾岩为主;③砂体厚度较大,一般为20~30m,有时可达40m以上;④砂体横向延伸稳定,

宽度常达数十千米。

前三角洲相:主要发育在三工河组地层中,空间上主要分布在伊犁盆地南缘西段西部(图5)。其岩性主要由粉砂岩和泥岩组成,局部发育薄层中细粒砂岩,而粗砂岩、含砾砂岩及砂砾岩不发育。该沉积相的特点主要是:①泥岩厚度远远大于砂岩厚度;②泥岩较纯,为灰色及深灰色泥岩,单层厚度大且延伸稳定,反映了较深水的静水沉积环境;③沉积构造以水平层理为主,还发育块状层理及微波状层理;④具下细上粗的反韵律结构;⑤有机质和炭化植物碎屑比较发育,有时见黄铁矿。上述特征反映了较深水的还原沉积环境。

三角洲前缘相:主要发育在西山窑组一段(图6)和三工河组(J_{1s}) (图5)地层中。该沉积相的特点主要是:①从下至

上,岩性从泥岩-粉砂岩-细砂岩-粗砂岩及含砾砂岩到粗砂岩-细砂岩-粉砂岩及泥岩的下反上正完整韵律发育非常明显,反映出典型的三角洲沉积环境特点;②砂体延伸比较稳定,规模较大,宽度常大于 10 km;厚度一般为 15~30 m,局部可达 35~45 m;③砂泥比一般为 0.6~4;④砂体内粒序层理,特别是反粒序层理比较发育,冲刷面构造不常见;⑤三角洲前缘河口坝及席状砂砂体主要呈近 EW 走向,具平行于湖岸线方向的分布特征。

三角洲平原相:主要发育在西山窑组一段地层中,多分布在伊犁盆地南缘西段东部(图 6)。该沉积相的特点主要是:①地层总体虽表现出下细上粗的反韵律沉积特征,但其内部由 3~4 个下粗上细的正韵律沉积组成;②砂体延伸不太稳定,相变较快,分层多(一般为 3~4 层),单层砂体规模不大(厚度一般小于 20 m);③砂体内发育楔状交错层理、槽状交错层理、板状交错层理,常见冲刷面构造;④砂泥比一般为 0.6~2.5,局部地段达 3~4。

2.3 浅湖沼泽沉积体系

主要发育在西山窑组二、三段地层中;沉积相特征主要为:①岩性主要由煤层和灰色、灰黑色泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩及少量细砂岩组成;中砂岩及更粗的砂岩较少,地层的

砂泥比较小,一般为 0.2~0.5;②含有机质及炭屑丰富;③砂体延伸极不稳定;④层理构造以水平层理和块状层理为主;⑤三侧向视电阻率测井曲线主要为低幅平滑曲线(泥岩)和箱状高幅(厚层煤)及齿状高幅(薄层煤)曲线(图 7);⑥煤层厚度大,其中第八煤层厚度一般为 10~20 m,且延伸非常稳定,是区域地层对比的标志层,反映出湖泊萎缩长期沼泽化的沉积环境。

2.4 曲流河三角洲沉积体系

主要发育在西山窑组四、五段地层中。根据岩性组合及砂体发育程度可将其划分出三角洲平原分流河道亚相、三角洲平原泛滥平原亚相、三角洲平原分流间湾亚相等 3 个沉积亚相(图 8),其沉积相特征主要为:

① 岩性及岩相组合。岩性比辫状河三角洲沉积体系明显偏细,主要为砂岩、粉砂岩、泥岩,砾岩及含砾砂岩较少且一般只发育在单个沉积韵律的底部。其中分流河道发育区砂泥比可达 2~4,分流间湾发育区砂泥比常小于 0.6。

② 沉积韵律。分流河道亚相的沉积韵律多为粗砂岩-中砂岩-细砂岩-粉砂岩-泥岩渐变的正韵律或粗砂岩-中砂岩-泥岩突变的正韵律;分流间湾无明显韵律或由薄层细砂岩、粉砂岩与厚层泥岩组成很不明显的正韵律。

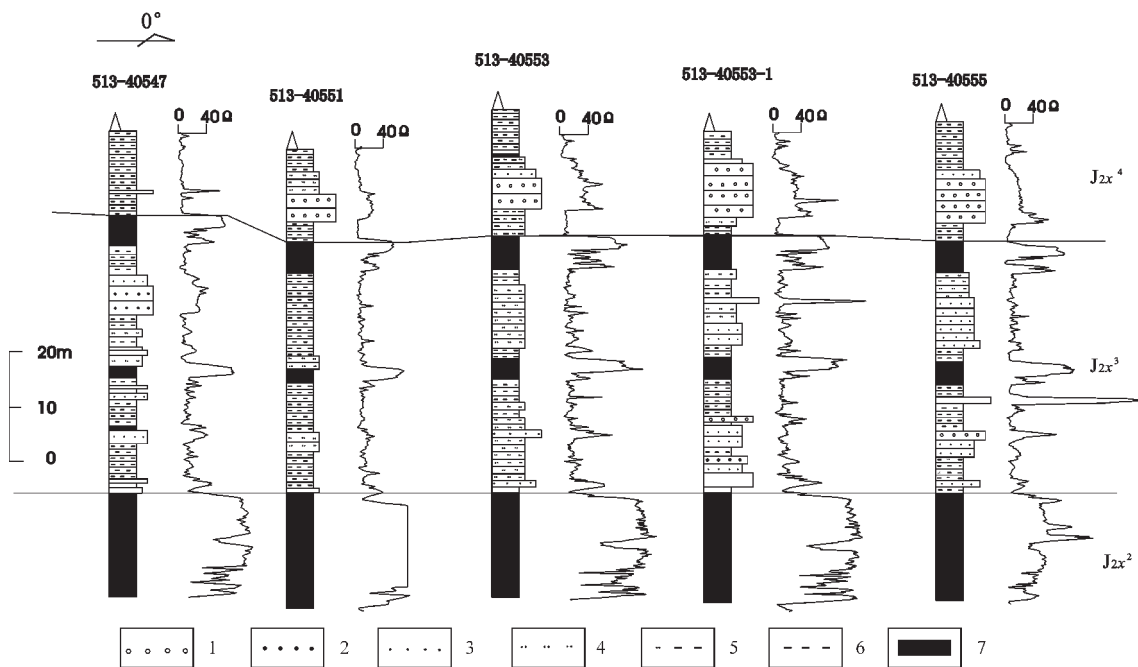


图 7 伊犁盆地南缘西段乌库尔其地区浅湖沼泽沉积岩性及测井曲线(勘探线位置见图 8)

1—粗砂岩;2—中砂岩;3—细砂岩;4—粉砂岩;5—粉砂质泥岩;6—泥岩;7—煤;J₂x²—西山窑组二段;J₂x³—西山窑组三段;J₂x⁴—西山窑组四段

Fig. 7 Lithology and logging curve of the shallow lacustrine and swampy system in the Wukuerqi area of the southwestern Ili basin (the location of the profile is shown in Fig. 8)

1—Coarse sandstone;2—Medium sandstone;3—Fine sandstone;4—Siltstone;5—Silty mudstone;6—Mudstone;7—Coal beds;

J₂x²—Second Member of the Middle Jurassic Xishanyao Formation;J₂x³—Third Member of the Middle Jurassic Xishanyao Formation;

J₂x⁴—Fourth Member of the Middle Jurassic Xishanyao Formation

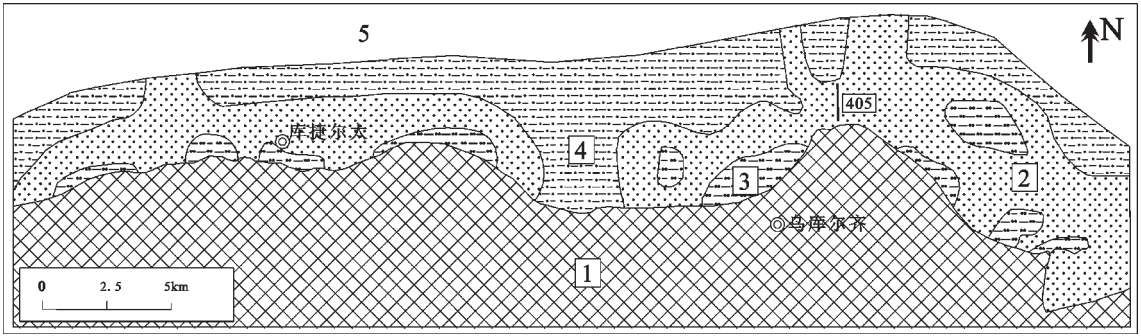


图8 伊犁盆地南缘西段西山窑晚期(J_2x^4)岩相古地理图

1—剥蚀区;2—三角洲平原分流河道亚相;3—三角洲平原泛滥平原亚相;4—三角洲平原分流间湾亚相;
5—资料空白区;405—图7中405勘探线位置

Fig. 8 Lithofacies and paleogeographic map of the late Xishanyao period(J_2x^4) of the southwestern Ili basin

1—Denudation area;2—Distributary channel subfacies of the delta plain facies;3—Flood plain subfacies of the delta plain facies;
4—Interdistributary bay subfacies of the delta plain facies;5—Blank area;405—Location of profile No. 405 of Fig. 7

③ 测井曲线。分流河道的三侧向视电阻率曲线多表现为带锯齿的箱状或钟状;分流间湾沉积物粒度细,其三侧向视电阻率曲线幅度较低。

④ 沉积构造。主要为板状交错层理、槽状交错层理、沙纹交错层理、波状层理、平行层理及水平层理。分流河道发育区冲刷—充填构造比较发育,说明分流河道的河流冲刷作用较强,可能位于上三角洲平原环境。

⑤ 砂体形态及规模。砂体在平面上呈指状展布,但在纵向及横向上延伸都不稳定。单层砂体规模比辫状河三角洲砂体要小得多,厚度一般小于20m,宽度一般小于3km。部分地段分流河道砂体发育较差甚至不发育。

3 伊犁盆地南缘水西沟群沉积体系及沉积相与砂岩型铀矿化关系

3.1 沉积体系与砂岩型铀矿化关系

根据对伊犁盆地南缘已知砂岩型铀矿化钻孔在各沉积体系的分布比率统计分析(表2),可以看出,辫状河三角洲沉积体系是盆地南缘最有利的沉积体系,其见矿孔最多,占伊

犁盆地南缘水西沟群总见矿孔的63.9%;冲积扇沉积体系和曲流河三角洲沉积体系也是比较有利的沉积体系,其见矿孔分别占伊犁盆地南缘水西沟群总见矿孔的22.2%和13.9%;而浅湖沼泽沉积体系对砂岩型铀矿成矿不利,目前还没有发现有砂岩型工业铀矿化。

伊犁盆地铀矿化受辫状河三角洲沉积体系、冲积扇沉积体系和曲流河三角洲沉积体系控制的主要原因是这些沉积体系形成的地层具有稳定的泥岩—砂岩—泥岩地层结构,有利于后生改造层间氧化带型砂岩铀矿的形成。而浅湖沼泽沉积体系砂体发育规模很小、厚度薄,胶结也往往比较致密,不利于后生层间氧化作用的发育和砂岩型铀矿的形成,因此至今也未发现有砂岩型工业铀矿化。

3.2 沉积相与砂岩型铀矿化关系

对盆地南缘所有容矿层的11种沉积相及沉积亚相的含矿情况进行统计(表3)分析可以看出,伊犁盆地南缘目前已发现的砂岩型铀矿化主要受三角洲沉积体系的三角洲前缘河口坝及席状砂亚相(占总见矿孔的30%)、三角洲平原辫状河流亚相(占总见矿孔的30%)、冲积扇沉积体系的扇中—扇端亚相(占总见矿孔的22.2%)以及三角洲平原分流河道亚相(占总见矿孔的11.7%)部位控制;其次是受三角洲前缘的分流河道亚相和三角洲平原泛滥平原亚相部位控制,但这些相位的见矿率一般都小于5%,因而还不是伊犁盆地南缘水西沟群地层的主要含矿相位,而扇前辫状河流相、三角洲前缘分流间湾亚相、三角洲平原分流间湾亚相、前三角亚相及浅湖沼泽相则没有工业铀矿化产出。

伊犁盆地南缘水西沟群砂岩型铀矿化受三角洲前缘河口坝及席状砂亚相、三角洲平原辫状河流亚相、三角洲平原分流河道亚相以及冲积扇沉积体系的扇中—扇端亚相部位控

表2 伊犁盆地南缘西段水西沟群各沉积体系的砂岩型铀矿见矿率

Table 2 Percentage of sandstone-type uranium mineralization occurrence in the Shuixigou Group in the western segment of the southern margin of the Ili basin

沉积体系	占总见矿孔比率(%)
辫状河三角洲	63.9
冲积扇	22.2
曲流河三角洲	13.9
浅湖沼泽	0
总计	100

表 3 伊犁盆地南缘西段各沉积相 (或亚相) 的砂岩型铀矿化见矿率表

Table 3 Percentages of sandstone-type uranium mineralization occurrences in various sedimentary facies (or subfacies) of the Shuixigou Group in the western segment of the southern margin of the Ili basin

沉积相	占总见矿孔比率 (%)
三角洲前缘河口坝及席状砂亚相	30.0
三角洲平原辫状河流亚相	30.0
扇中-扇端亚相	22.2
三角洲平原分流河道亚相	11.7
三角洲前缘分流河道亚相	3.9
三角洲平原泛滥平原亚相	2.2
扇前辫状河流相	0
三角洲前缘分流间湾亚相	0
三角洲平原分流间湾亚相	0
前三角洲亚相	0
浅湖沼泽相	0
总计	100

制的主要原因是:① 这些成矿有利的沉积相部位具有稳定的泥岩-砂岩-泥岩地层结构,并发育有相当规模的厚大砂体,这是后生层间氧化带型砂岩铀矿成矿必备的地质条件和储矿空间。伊犁盆地南缘勘探结果表明,这种泥岩-砂岩-泥岩地层结构和砂体发育越完善,铀矿化越好,如三角洲沉积体系的三角洲前缘河口坝及席状砂亚相的地层结构最稳定、砂体发育最好,铀矿化规模也最大。② 这些沉积相位在沉积成岩阶段有一定程度的铀成矿预富集。特别是三角洲沉积体系的三角洲前缘河口坝、席状砂亚相及分流河道亚相部位在沉积时正好处于水上氧化介质条件与水下还原介质条件之间的地球化学过渡部位,这种地球化学过渡部位有利于水溶液中的铀酰络合物的分解和铀的还原与沉淀,从而导致形成较高程度的铀的预富集。③ 这些沉积相位在盆地后生改造过程中正好被抬升至盆缘附近,遭受地表含氧含铀水的改造,形成层间氧化带砂岩型铀矿化富集。

4 结 论

(1) 根据地层岩性组合、沉积韵律、沉积构造、砂体规模及稳定性、测井曲线、沉积物粒度分布曲线等特征,伊犁盆地南缘容矿岩系——水西沟群可划分出 4 个大的沉积体系,即 J₁b 的冲积扇沉积体系、三工河组至西山窑组一段的辫状河三角洲沉积体系、西山窑组二、三段的浅湖沼泽沉积体系和西山窑组四段、五段的曲流河三角洲沉积体系。

(2) 在伊犁盆地南缘水西沟群的 4 大沉积体系中,辫状河三角洲沉积体系是最有利的沉积体系;冲积扇沉积体系和曲流河三角洲沉积体系是次要的较有利的沉积体系;而浅湖沼泽沉积体系对砂岩型铀矿成矿不利。

(3) 在伊犁盆地南缘水西沟群的 11 种沉积相及沉积亚

相中,三角洲前缘河口坝及席状砂亚相、三角洲平原辫状河流亚相、扇中-扇端亚相及三角洲平原分流河道亚相是砂岩型铀矿主要的控矿沉积相;三角洲前缘的分流河道亚相和三角洲平原泛滥平原亚相虽也产少量砂岩型铀矿,但还不是伊犁盆地南缘水西沟群地层的主要含矿相位;而扇前辫状河流相、三角洲前缘分流间湾亚相、三角洲平原分流间湾亚相、前三角洲亚相及浅湖沼泽相对砂岩型铀矿不起控制作用。

致谢:本研究得到中国地质科学院地质力学研究所陈正乐研究员、新疆“305”项目办和核工业 216 大队总工办及各分队有关技术人员的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢!

参考文献 (References):

- [1] 周巧生,李占游.吐哈盆地西南缘地浸砂岩型铀矿地质特征及找矿前景[J].中国地质,2003,30(2):186~191.
Zhou Qiaosheng, Li Zhanyou. Geological characteristics and ore prospects of underground leaching sandstone-type uranium deposits on the southwestern margin of the Turpan-Hami basin [J]. Geology in China, 2003, 30(2):186~191 (in Chinese with English abstract).
- [2] 吴伯林,徐高中,李卫红,等.吐哈盆地地浸砂岩型铀矿成矿条件与盆地动力学演化[J].中国地质,2004,31(1):101~107.
Wu Bolin, Xu Gaozhong, Li Weihong, et al. Metallogenic conditions of in-situ leachable sandstone-type uranium deposit and dynamic evolution of the Turpan-Hami basin [J]. Geology in China, 2004, 31(1):101~107 (in Chinese with English abstract).
- [3] 李细根.伊犁盆地南缘乌库尔其矿区砂岩型铀矿化特征及控矿因素[J].铀矿地质,2002,18(1):28~35.
Li Xigen. Characteristics of sandstone-type uranium mineralization and ore-controlling factors in Wukurqi ore district at southern margin of Yili basin, Xinjiang [J]. Uranium Geology, 2002, 18(1):28~35 (in Chinese with English abstract).
- [4] 刘陶勇.伊犁盆地乌库尔其矿床中下侏罗统水西沟群 VII 沉积旋回铀矿富集因素[J].铀矿地质,2004,20(3):141~145.
Liu Taoyong. Concentration factors of uranium mineralization in VII depositional cycle of Shuixigou Group, Lower-Middle Jurassic at Wukurqi uranium deposit, Yili basin [J]. Uranium Geology, 2004, 20(3):141~145 (in Chinese with English abstract).
- [5] 韩效忠,李胜祥,郑恩玖,等.伊犁盆地新构造运动特征及其与铀成矿关系[J].新疆地质,2004,22(4):378~381.
Han Xiaozhong, Li Shengxiang, Zheng Enjiu, et al. Neotectonic activity characteristics of Yili basin and its relation to uranium mineralization [J]. Xinjiang Geology, 2004, 22(4):378~381 (in Chinese with English abstract).
- [6] 李胜祥,陈戴生,王瑞英,等.伊犁盆地层间氧化带砂岩型铀矿成矿地质特征及找矿预测[A].见:中国地质学会编.“九五”全国地质科技重要成果论文集[C].北京:地质出版社,2000.455~459.
Li Shengxiang, Chen Daisheng, Wang Ruiying, et al. Metallo-

- genic geologic features of the interlayer oxidation type sandstone-hosted uranium deposits in Yili basin [A]. In: Geologic Society of China (ed.). A Collection of the Important Geologic Achievements of the "Ninth-Five-Year-plan" in China [C]. Beijing: Geological Publishing House, 2000. 455~459.
- [7] 王果. 新疆造山-造盆作用与砂岩型铀成矿[J]. 新疆地质, 2002, 6(2): 110~113.

- Wang Guo. Mountain-basin formation and sandstone-type uranium mineralization in Xinjiang [J]. Xinjiang Geology, 2002, 6(2): 110~113 (in Chinese with English abstract).
- [8] Min Maozhong, Huifang Xu, Barton LL, et al. Biomineralization of uranium: A simulated experiment and its significance [J]. Acta Geologica Sinica, 2005, 79(1): 134~138.

Depositional system of the Lower-Middle Jurassic Shuixigou Group in the western segment of the southern margin of the Ili basin and its controls on uranium mineralization

LI Sheng-xiang¹, HAN Xiao-zhong¹, CAI Yu-qi¹, ZHENG En-jiu², WANG Bao-qun²

(1. Beijing Research Institute of Uranium Geology, Beijing 100029, China;

2. Geological Party No. 216, China National Nuclear Corporation, Ürümqi 830011, Xinjiang, China)

Abstract: The Lower-Middle Jurassic Shuixigou Group in the western segment of the southern margin of the Ili basin is divided into four depositional systems based on field geological observations of outcrops and borehole cores and statistic analysis of plenty of borehole core records and logging interpretation data. The four depositional systems are the alluvial fan depositional system of the Lower Jurassic Badaowan Formation, braided delta depositional system of the Lower Jurassic Sangonghe Formation and Middle Jurassic Lower Xishanyao Formation, shallow lacustrine and swampy depositional system of the Middle Jurassic Middle Xishanyao Formation and meandering river depositional system of the Middle Jurassic Upper Xishanyao Formation. The sedimentary facies characteristics of each depositional system of the Shuixigou Group in western segment of the southern margin of the Ili basin are discussed in detail and the relationship between the formation of sandstone-type uranium deposits and the depositional system and sedimentary facies of the Shuixigou Group is studied. The braided delta depositional system is the most favorable one for the formation of sandstone-type uranium deposits; whereas the distributary mouth bar and sheet sand subfacies of the delta front facies, the braided stream subfacies and the distributary channel subfacies of the delta plain facies and the mid-fan and distal fan subfacies of the alluvial fan facies are the major ore-controlling sedimentary facies for sandstone-type uranium deposits.

Key words: Ili basin; Shuixigou Group; depositional system; sedimentary facies; sandstone-type uranium deposit

About the author: LI Sheng-xiang, male, born in 1962, majoring in sedimentology and uranium deposit geology; E-mail: lishengxiang@tom.com.