

文章编号: 1006-6616 (2003) 03-0241-05

准噶尔盆地西北部中新生代 地层铀矿成矿能力探讨

刘 健¹, 陈正乐¹, 张红喜², 胡健民¹

(1. 中国地质科学院地质力学研究所, 北京 100081;

2. 新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局, 新疆乌鲁木齐 830000)

摘要: 研究表明, 有机质 (C_y)、黄铁矿 (FeS_2)、氧化镁 (MgO)、磷酸盐 (P_2O_5)、三氧化二铁 (Fe_2O_3)、氧化亚铁 (FeO) 和 Fe^{3+}/Fe^{2+} 等参数在可地浸砂岩型铀矿形成演化过程中起到重要作用。本文主要通过准噶尔盆地西北部找矿目的层中原生带砂岩体与邻区伊犁盆地南缘 512 矿床砂岩层原生带砂体中上述参数对比分析, 发现准噶尔盆地西北部原生带砂岩成矿能力存在明显的先天不足。分析表明, 沉积相和沉积环境是造成上述参数差异悬殊的原因, 进而指出了该区内今后的找矿方向。

关键词: 准噶尔盆地西北部; 地浸砂岩铀矿; 对比分析

中图分类号: P619.14, P612

文献标识码: A

可地浸砂岩型铀矿是当前世界各国最为重视的铀矿资源, 因其具有良好的经济效益并利于环保, 已成为当前和今后一段时期内保障铀资源需求的主要勘查和开发类型^[1]。邻区伊犁盆地南缘 512 矿床是新疆已探明的第一个近万吨储量的大型可地浸砂岩型铀矿床。新疆准噶尔西北部与邻区伊犁盆地南缘具有相似的大地构造背景, 相似的岩性岩相条件——均有完整的泥—砂—泥地层结构, 以及相似的水文地质条件——均具有完整的地下水补—径—排水文地质系统。但是新疆准噶尔西北部经过多年的勘查仅仅发现了一些铀矿化点而没有找到具有工业品位可开采的铀矿床。对邻区伊犁盆地南缘 512 矿等同类型矿床的研究发现以下参数对铀矿化起着至关重要的作用, 如: 有机质 (C_y) 对铀矿床含矿砂体原生带砂岩中与铀矿化体在空间和化学上密切联系, 并在铀矿床形成中具有迁移、活化、还原、富集和庇护作用^[2]; 黄铁矿 (FeS_2) 在成岩后生阶段的氧化作用过程中消耗含氧铀水溶液中的自由氧以及降低含氧铀水溶液中的 Eh 值和 pH 值, 同时还具有搬运铀能力并且为层间氧化带砂岩型铀矿化的形成起到间接作用; 可反映蒙脱石和绿泥石等粘土矿物的氧化镁 (MgO) 对铀具有吸附作用; 磷酸盐 (P_2O_5) 对铀有聚集作用; 另外, 还有可反映砂体沉积环境的 Fe_2O_3 、 FeO 和 Fe^{3+}/Fe^{2+} 等参数也对铀矿化的形成起着一定的作用。

收稿日期: 2003-05-08

基金项目: 本文得到国家重点基础研究 (课题编号: 2001CB409808) 和国家自然科学基金 (课题编号: 40102022) 的资助。

作者简介: 刘健 (1970-), 男, 助理研究员, 主要从事地球化学研究。E-mail: jianliu686@sina.com.

本文对准噶尔盆地西北部及邻区伊犁盆地 512 铀矿床原生带砂岩的上述参数加以对比分析研究,发现前者成矿能力存在明显的不足,这对预测准噶尔盆地西北部成矿前景,说明为何多年来勘查工作中没有明显找矿突破等方面具有一定的指导意义。

1 地质概况

准噶尔盆地西北部基底为奥陶系—下石炭统,盖层沉积始于晚石炭世,包括了晚古生代、中生代和新生代的地质。该区找矿目的层为:下白垩统吐谷鲁组(K_1tg)、古近系红砾山组($E_{1-2}h$)和古近系乌伦古河组($E_{2-3}w$)。下白垩统吐谷鲁组(K_1tg)岩性组合为:灰、灰绿色岩屑细砂岩与灰色、棕红色条带状砾岩互层,产状平缓,为一套河流—滨湖相沉积;古近系红砾山组($E_{1-2}h$)具有泥—砂—泥砂交互层结构,其砂岩主要为:灰白色、深灰色、棕黄色含砾粗砂岩、中砂岩及细砂岩,为一套河流相碎屑沉积;古近系乌伦古河组($E_{2-3}w$)其泥岩层主要为:红色、灰绿色含粗、中、细砂的砂质泥岩,厚度多大于 15m,比较稳定,其砂岩层主要为灰色砂岩,局部可见含砾砂岩—中砂岩—细砂岩的正向沉积韵律,是一套河流相碎屑沉积。

邻区伊犁盆地南缘 512 矿床基底为石炭系—二叠系的中酸性火山岩及海西期花岗岩,其上不整合覆盖有中、上三叠统小泉沟群($T_{2+3}xq$)和中、下侏罗统水西沟群($J_{1-2}sh$)的河湖相含矿岩系,最上面覆盖有盆地萎缩期形成的古近系、新近系和第四系。中、下侏罗统水西沟群为赋矿地层,具典型的“泥(煤)—砂—泥(煤)”结构,从下至上共分 8 个沉积旋回。工业矿体主要赋存于第 5 旋回砂体的层间氧化还原过渡带中。

2 准噶尔西北部原生带砂岩与邻区伊犁盆地南缘 512 矿床含矿砂体原生带砂岩物质成分对比

2.1 数据来源

原生带砂岩中有机碳(C_y)、硫总量(包括硫化物和单质硫等,但主要反映低价态的硫,以 $S_{\text{全}}$ 表示)、氧化镁(MgO)、五氧化二磷(P_2O_5)、三氧化二铁(Fe_2O_3)和氧化亚铁(FeO)原始数据分别来源于准噶尔西北部原生带砂体中具有代表性的 55 件砂岩、泥质粉砂样品的岩石化学分析结果,以及前人发表的邻区伊犁盆地 512 矿床含矿砂体原生带砂岩中 34 件砂岩、泥质粉砂岩样品的岩石化学分析结果^[3,4](部分样品的测试项目有缺失)。样品对准噶尔西北部和邻区伊犁盆地南缘 512 矿床含矿砂体原生带具有充分的代表性。

2.2 计算方法及计算结果

首先,对原生带(主要岩石呈灰色、灰绿色或灰黑色,黄铁矿和有机质(C_y)等未被氧化,铀含量达到正常背景值)样品中有机碳(C_y)、硫总量($S_{\text{全}}$)、氧化镁(MgO)、五氧化二磷(P_2O_5)、三氧化二铁(Fe_2O_3)和氧化亚铁(FeO)等岩石化学分析结果以及 Fe^{3+}/Fe^{2+} 比值采用“迭代剔除”统计方法(剔除掉平均值加 3 倍标准偏差的极大值和平均值减 2 倍标准偏差的极小值^[5]),计算出“迭代剔除”后各物质成分的算术平均值,其次,由于资料所限,笔者以“迭代剔除”后硫总量的算术平均值换算成黄铁矿的含量,以此代表黄铁矿在原生带砂岩中的平均含量。计算结果见表 1,图 1。

表 1 原生带砂岩物质成分对比表

Table 1 Comparison of sandstone composition in the primary zone

样品来源		有机碳 (C _y) (%)	S _全 (%)	FeS ₂ (%)	MgO (%)	P ₂ O ₅ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	FeO (%)	Fe ³⁺ /Fe ²⁺	
准噶尔西北部目的层原生带砂岩	迭代剔除前	样品数	55	50		18	18	54	54	54
		平均值	0.025	0.107	0.201	1.345	0.079	2.105	1.165	4.559
	迭代剔除后	样品数	53	49		18	18	53	54	51
		平均值	0.022	0.098	0.184	1.345	0.079	2.035	1.165	3.01
		标准偏差	0.016	0.109		0.902	0.063	1.176	0.642	7.496
512 矿床含矿砂体原生带砂岩	迭代剔除前	样品数	34	34		23	23	34	34	34
		平均值	0.874	0.202	0.379	0.565	0.059	0.493	1.311	0.565
	迭代剔除后	样品数	33	33		23	22	32	33	29
		平均值	0.681	0.155	0.291	0.565	0.046	0.421	1.247	0.399
		标准偏差	1.521	0.326		0.593	0.059	0.374	1.828	0.481

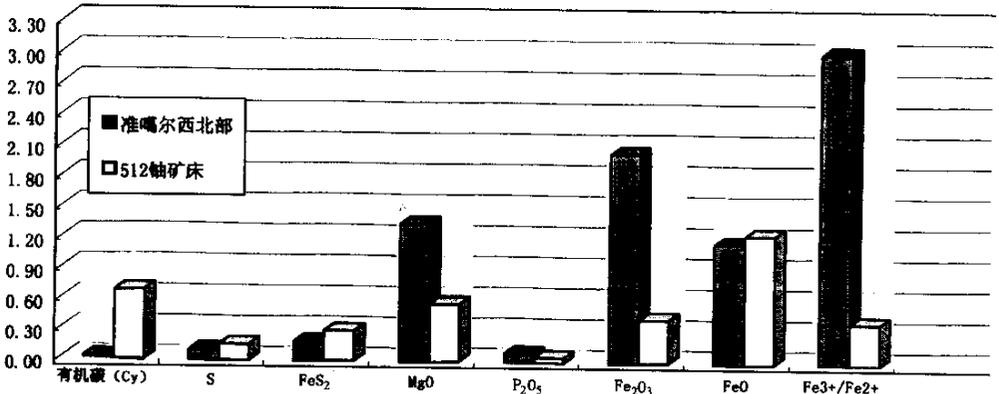


图 1 原生带砂岩物质成分对比图

Fig.1 Comparison of composition of sandstones in the primary zone

3 结论与讨论

通过邻区伊犁盆地南缘 512 矿床含矿砂体原生带砂岩与准噶尔西北部原生带砂岩中有关物质成分对比研究，可得出以下结论：

准噶尔西北部原生带砂岩中有效还原组分含量太低，特别是有机质 (C_y) 的平均含量与邻区 512 矿含矿砂体原生带砂岩中的有机质 (C_y) 的平均含量相差 30 多倍，这使得准噶尔西北部原生带砂岩中不能形成具有较高反差度的还原地球化学障，致使地下水溶液中高价态可溶性的铀很难在该砂岩中被还原成低价态不溶性的铀。

准噶尔西北部原生带砂岩中氧化镁、五氧化二磷的含量虽高于 512 矿含矿砂体原生带砂岩中氧化镁、五氧化二磷的含量，但是，铀的富集首先是发生在砂岩中相对还原的部位，即使与铀矿化有关的氧化物含量再高，在缺乏有机质 (C_y) 及黄铁矿等有效还原组分的砂体

中也是很难形成层间氧化带型铀矿床的。

总之,准噶尔西北部原生带砂岩中与层间氧化带型铀矿化密切有关的有效还原物质成分含量特别是有机质(C_y)的含量明显不足。

通过邻区伊犁盆地南缘 512 矿床赋存的砂体以及准噶尔西北部研究区出露的砂体的沉积相及沉积环境的分析可得出影响上述参数对比分析结果的原因。

邻区伊犁盆地南缘 512 矿床赋存的中、下侏罗统水西沟群($J_{1-2}sh$)含矿岩系具有近源、快速堆积沉积与静水环境沉积共存的特点,根据其沉积物的特征、相序组合等特点,可判断该砂体是在温暖湿润的气候条件下形成的富含有机质(C_y)的一个湿地扇^[6~10]。

然而,准噶尔北部夏子街地区下白垩统吐谷鲁组(K_{1tg})为一套半干旱环境下沉积的河流-滨湖相杂色碎屑沉积。顶山地区古近系红砾山组($E_{1-2}h$)是半干旱环境下的陆相红层、杂色层,具有冲积扇相变为辫状河相的特点。古近系乌伦古河组($E_{2-3}w$)岩相较为稳定,除近蚀源区为冲积扇沉积外,大部分为砂质、砾质辫状河沉积,横向变化不大的一套半干旱环境下沉积的辫状河流相沉积物^[11,12]。从出露的下白垩统吐谷鲁组(K_{1tg})古近系红砾山组($E_{1-2}h$)和古近系乌伦古河组($E_{2-3}w$)的沉积物的特征以及有机碳(C_y)、硫总量($S_{\text{全}}$)、三氧化二铁(Fe_2O_3)、氧化亚铁(FeO)和 Fe^{3+}/Fe^{2+} 比值平均含量来看,该砂体在沉积过程中常处于一种半干旱较炎热的氧化环境。这对地浸砂岩型铀矿的形成造成极为不利的客观因素。

在准噶尔西北部寻找地浸砂岩型铀矿还需要进一步开展工作,重点应该转移到寻找局部富含还原成分的砂岩层和由被上升的油气还原改造的砂岩体上来。这些砂体在以往的勘查地区中已有显示。

参 考 文 献

- [1] 周巧生,李占游.吐哈盆地西南缘层间氧化带型砂岩铀矿地质特征及找矿前景[J].西北铀矿地质,2002,(1): 1~6.
- [2] 叶庆生,谈成龙.试论有机质(碳)与卷状砂岩型铀矿间的关系[J].中南铀矿地质,2001,(2): 29~33.
- [3] 孙圭.中生代盆地碎屑岩中铀矿化的成因分类[J].西北铀矿地质,1995,21(2): 1~18.
- [4] 黄贤芳,刘德长,黄树桃,等.伊犁盆地层间氧化带型砂岩铀矿勘查的遥感技术方法[M].北京:原子能出版社,1999.
- [5] 杜佩轩.新疆北部岩石元素丰度值及评价参数[M].西安:西安地图出版社,1997. 2~19.
- [6] 黄以.新疆伊犁盆地南缘层间氧化带及铀矿化特征[J].新疆地质,2002,20(6): 141~145.
- [7] 范立亭.伊犁产铀盆地形成演化模式[J].中南铀矿地质,2002,25: 2~8.
- [8] 李胜祥.伊犁盆地南缘可地浸砂岩型铀矿化特征及空间展布规律研究[J].华东地质学院学报,1996,19(4): 332~339.
- [9] 孙圭.中生代盆地碎屑岩中铀矿化的成因分类[J].西北铀矿地质,2000,21(2): 1~18.
- [10] 龚斌利,谭立群.层序地层和成因地层学在新疆伊犁盆地 512 矿床中的应用[J].西北铀矿地质,1995,21(2): 24~28.
- [11] 河江涛.顶山地区可地浸砂岩型铀矿床成矿条件分析[J].西北铀矿地质,2000,26(2): 9~15.
- [12] 唐湘飞.顶山地区古近系白色砂岩成因及成铀能力[J].新疆地质,2002,20(6): 122~125.

POTENTIAL OF URANIUM MINERALIZATION IN MESO-CENOZOIC STRATA IN THE NORTHWESTERN JUNGGAR BASIN

LIU Jian¹, CHEN Zheng-le¹, ZHANG Hong-xi², HU Jian-min¹

(1. *Institute of Geomechanics, CAGS, Beijing 100081;*

2. *Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development of Xinjiang, Urumqi 83000, Xinjiang, China*)

Abstract : Parameters of organic matter (Cy), pyrite (FeS_2), magnesia (MgO), phosphate (P_2O_5), iron oxide (Fe_2O_3 , FeO) and $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ play an important role in the formation of in-situ leachable sandstone-type uranium deposits. Comparative study of parameters of sandstone of the primary zone in the ore target in the northwestern part of the Junggar basin and those of sandstone of the primary zone in the 512 uranium deposit on the southern margin of the Ili basin indicates that a pronounced inherent shortage exists for the potential of uranium mineralization in the sandstone of the primary zone in the northwestern part of the Junggar basin. Changes in sedimentary facies and sedimentary environment are the cause responsible for the great difference in the aforesaid parameters. Additionally, the authors point to the direction in future mineral exploration in the area.

Key words : northwestern Junggar basin ; in-situ leachable sandstone-type uranium ; comparative analysis