

鄂尔多斯盆地铀富集分布的影响因素分析

赵军龙¹⁾, 谭成仟^{1,2)}, 刘池洋²⁾

1) 西安石油大学油气资源学院, 西安, 710065; 2) 西北大学地质系, 西安, 710069

内容提要:前人研究成果分析表明,鄂尔多斯盆地石油主要富集于三叠系延长组和侏罗系地层,天然气主要为下古生界气藏,煤主要赋存于石炭系至侏罗系诸多地层。收集到的地质、测井资料和岩芯分析资料表明铀赋存于盆地奥陶系、石炭-二叠系、三叠系、侏罗系及白垩系地层,铀在盆地深部和浅部地层赋存特征不同,深部地层的高自然伽马异常与铀丰度相关性显著。断裂构造存在证据和分布特征研究表明,鄂尔多斯盆地断裂构造发育,且对铀元素分布具有重要作用。本研究表明,盆地历经的构造运动和沉积环境变迁决定了多种矿产的赋存特征,盆地中油、气、煤对铀富集分布具有积极的促进作用。盆地内有机质丰度与铀异常关系密切。

关键词: 鄂尔多斯盆地; 铀富集; 影响因素; 断裂; 有机质

鄂尔多斯盆地位于我国大陆中西部,是一个稳定沉降、拗陷迁移、扭动明显的多旋回沉积型,由不同时代、不同类型沉积盆地叠合而成的克拉通类含油气盆地(图1)。构造单元可划分为伊盟隆起、渭北隆起、西缘前陆冲断带、天环拗陷、伊陕斜坡及晋西挠褶带,面积约为 $25 \times 10^4 \text{ km}^2$ (杨俊杰, 2002; 何自新, 2003)。

鄂尔多斯盆地是我国陆上油气勘探最早的盆地,油气勘探始于1907年。自20世纪90年代以来,盆地的铀矿勘探工作从寻找“硬岩”中的热液铀矿床为主转向以中生代盆地可地浸砂岩型后生成铀矿为主,已取得了铀矿勘查阶段性成果。

王金平(1998)、戴金星(1999)、杨俊杰(2002)、张景廉(1998)等均曾著文阐述了鄂尔多斯盆油、气、煤以及浅部铀的单一矿产赋存特征。关于盆地深部铀异常特征研究成果较少,同时也缺乏对深部和浅部的综合分析研究,有关铀迁移和聚集中断裂体系及油、气、煤的作用研究成果也比较少。本文为此做了初步研究。

1 盆地中油、气、煤和铀的空间分布特征

1.1 油、气、煤的赋存特征

鄂尔多斯盆地的石油主要赋存于三叠系延长组和侏罗系延安组及直罗组。三叠系油藏为湖泊三角

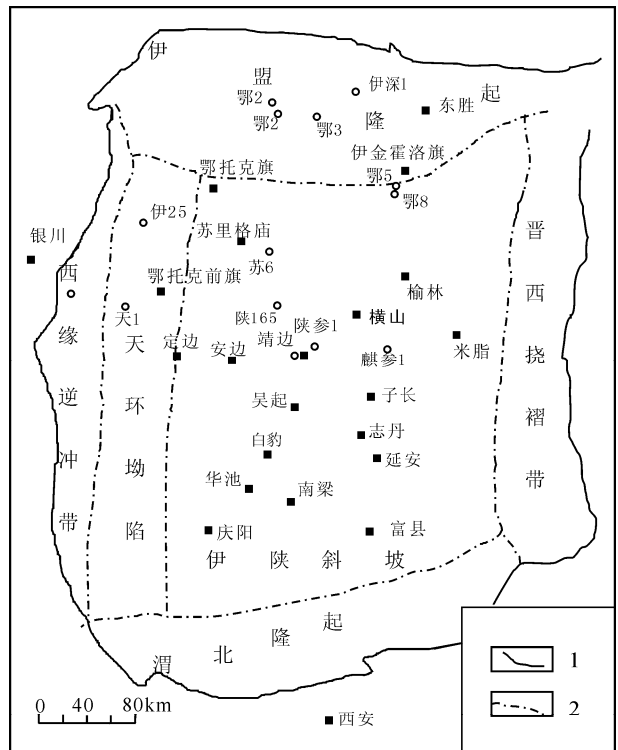


图1 鄂尔多斯盆地构造分区图

Fig. 1 Distribution map of structure in the Ordos Basin

1—盆地边界; 2—构造单元界限

1—Basin border; 2—structure unit border

洲油藏,主要位于盆地东部、南部;侏罗系油藏主要

注:本文为国家973基金项目(编号2003CB214607)资助的成果。

收稿日期:2008-03-14;改回日期:2008-06-20;责任编辑:郝梓园。

作者简介:赵军龙,男,1970年生。副教授,博士。西安石油大学教师,主要从事矿产与能源地球物理研究。通讯地址:710065,西安市电子二路18号,西安石油大学油气资源学院;Email:zjl1970@163.com。

为古地貌披覆河道砂油藏,主要位于盆地西部、西北部。

盆地天然气藏主要包括上、下古生界天然气藏。下古生界天然气主要位于中央古隆起东部缓坡奥陶系古岩溶阶地区,奥陶系风化壳中天然气是来自上于上古生界煤成气为主、上古生界石炭系海相烃源岩生成的油型气为辅的混合气(戴金星等,1999);上古生界天然气藏基本具备深盆气藏特征(张金亮等,2002),以二叠系山西组和下石盒子气层为主,主要分布于盆地中东部、偏北部,分布最集中区域是盆地中部地区,跨越了两个高强度生气中心,富集于与气源岩邻接的致密储层中。

盆地自下而上有石炭一二叠系、三叠系和侏罗系 3 套含煤岩系(王双明,1996)。石炭一二叠系煤岩系形成于晚古生代,以太原组和山西组为主要含煤层段,煤系和煤层在全盆地均有分布;三叠系含煤岩系形成于华北大型内陆拗陷盆地,以瓦窑堡组为含煤层段,含煤范围仅限于黄陵、富县、延安、子长、子洲一带;侏罗系含煤岩系以延安组为含煤层段,延安组在全盆地均有分布(表 1)。

1.2 铀的分布特征

(1) 浅部铀的分布特征。鄂尔多斯盆地内目前已查明的浅部(指三叠系以上浅部地层)铀矿床主要为砂岩型铀矿床和泥岩型铀矿床。下白垩统志丹群环河—华池组、罗汉洞组以及侏罗系直罗组、安定组等主要为砂岩型铀矿床(狄永强,2002;李荣西等,2006;冯桥等,2006;林潼等,2007),适于用地浸法开采;侏罗系延安组、三叠系延长组以及白垩系部分地区含铀地层主要为泥岩型含铀地层。

三叠系铀矿化点主要位于盆地西南部镇原—环县—吴旗地区。侏罗系铀矿化点主要位于伊盟隆起西南区域、宁夏东部磁窑堡—碎石井一带(构造位置为西缘逆冲带马家滩构造小区)、天环凹陷东部环县—吴旗一定边区域、盆地南部黄陵店头地区。白垩系铀矿化点分布区主要包括杭锦旗—伊深 2—鄂托克前旗围成的区域、桌子山至磁窑堡以东区域,天环向斜的西翼区域(图 2)。

(2) 深部铀的分布特征。鄂尔多斯盆地深部(三叠系以下地层)铀矿化研究开展较少。本次收集到深部大量地质、测井、岩芯资料等,综合分析认为盆

表 1 鄂尔多斯盆地油、气、煤、铀空间分布特征

Table 1 Distribution features of oil gas coal uranium in the Ordos Basin

地 层			构造运动	沉积类型	油	气	煤	铀		
界	系	统								
新生界	第四系	Q	喜马拉雅运动	风成、洪冲积相						
	第三系	N+E		局限性湖河流相						
中生界	白垩系	K	燕山运动	河流相				▲		
				侏罗系	安定组	河流相、冲积平原相				▲
					直罗组		●	◎		▲
	延安组	河流相、沼泽及湖沼相	●	◎	■	▲				
	三叠系	印支运动	延长组	河流相、三角洲平原相 冲积平原相	●	◎	■	▲		
			纸坊组	河流相、湖沼相						
刘家沟组			冲洪积扇相、湖相							
古生界	二叠系	海西运动	石盒子组	冲积平原相三角洲相 滨浅湖相		◎		▲		
			山西组	河流相、三角洲相		◎	■	▲		
	石炭系	太原组	滨海冲积相滨浅海沼泽		◎	■	▲			
		本溪组								
	奥陶系	加里东运动	马家沟组	局限海相		◎		▲		
	寒武系	∈		浅海相						

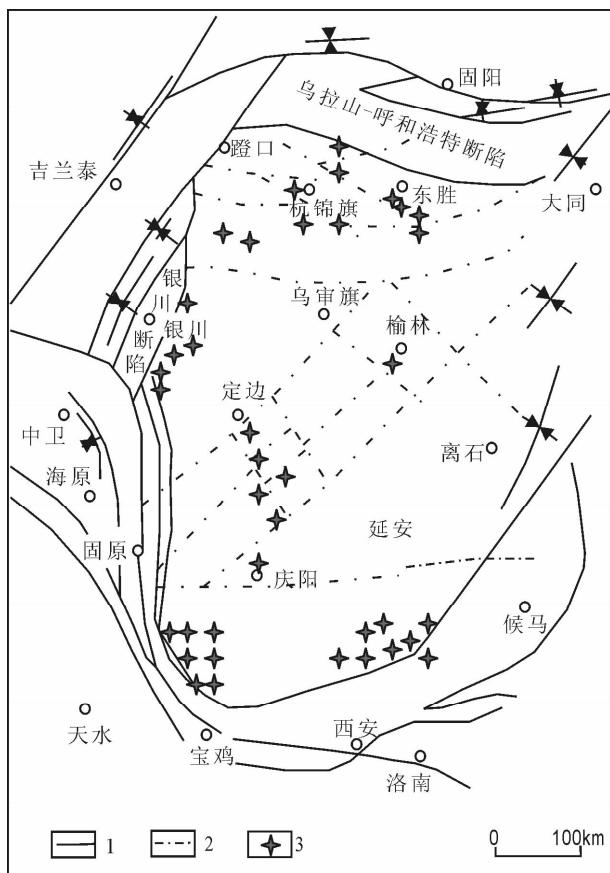


图2 鄂尔多斯盆地深、浅部铀矿化点平面分布图

Fig. 2 Distribution of uranium in deep and shallow stratum of the Ordos Basin

1—Fundamental fault; 2—Fundamental fault of lying low;
3—Uranium mineralization

地三叠系中下统、二叠系石盒子组和山西组、石炭系太原组和本溪组、奥陶系马家沟组均有高自然伽马异常存在。岩芯测试分析(表2)和自然伽马能谱测井数据综合解释表明,这样的高自然伽马异常和铀元素的增加有良好的正相关关系(图3)。上述深部地层的高自然伽马异常主要由铀元素增加引起,相应异常区域存在铀异常。

2 盆地古气候、构造环境变化对铀分布的影响

2.1 历次构造运动引起盆地沉积环境的变迁决定了多种矿产的时空分布特征

纵观鄂尔多斯盆地,沉积盖层时代较全,仅缺少志留系、泥盆系及下石炭统,平均沉积厚度为5000m,其中,中上元古界以海相、陆相沉积和火山喷出岩为主,厚度200~3000m;下古生界以海相碳

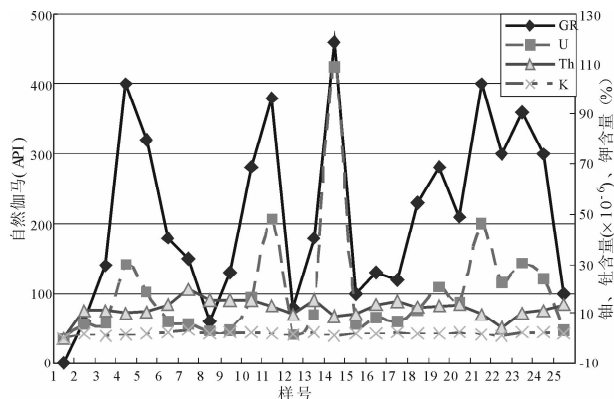


图3 自然伽马异常值与铀、钍、钾含量关系(部分数据)

Fig. 3 Relationship between gamma ray and the content of U-Th-K (partly data)

酸盐岩为主,总厚度400~1600m;上古生界由局限海相沉积向陆相河流沼泽沉积过渡,厚度600~1700m;中生界为内陆湖泊、沼泽、河流相沉积,厚度2500~3000m;新生界,古气候由湿热转向干旱,由沉降转为隆升,沉积厚度不足300m(杨俊杰,2002;何自新,2003;潘爱芳,2006;刘池洋,2006)。

鄂尔多斯盆地从奥陶系末期以来经历的构造运动主要有加里东运动、海西运动、印支运动、燕山运动和喜马拉雅运动。相应地,盆地地质构造演化可分为中晚元古代拗拉谷阶段、早古生代浅海台地阶段、晚古生代滨海平原阶段、中生代内陆盆地阶段、新生代盆地周边断陷阶段等五个阶段(杨俊杰,2002;狄永强,2002)。

盆地历经的构造运动决定了相应时期的沉积特征,进而控制并影响着盆地内煤、油、气和铀等有益矿产的分布特征(图4)。

2.2 盆地内的断裂体系对铀富集的影响

2.2.1 盆地内的断裂体系存在证据和分布特征

鄂尔多斯盆地基底是华北板块的一部分,由太古宇陆壳与元古宇不同期变质褶皱带拼接而成。太古宇刚性基底(伊盟古陆核),分布于银川—榆林以北(呈东西向延伸)和陇县—黄龙—延川—山西运城一带(呈北东向),二者之间分布元古宇褶皱变质岩基底(呈北东向延展),大致以环县—神木一线为中心,南北扩展约100~150km,向东可延伸至太原—五台一带。这种基底非均质性大大加强了基底在盆地后期演化发展中的活动性,有利于产生基底断裂(赵文智,2003)。

鄂尔多斯盆地航磁(赵文智等,2003)、区域重力(江为为等,2000;王靖华等,2006)、电性剖面(屈健

表 2 鄂尔多斯盆地深部高伽马异常层段岩芯测试分析结果

Table 2 Deep core test and analysis data of high gamma abnormality interval in the Ordos Basin

样号	井段(m)	层位	岩性	GR /API	U($\times 10^{-6}$)	Th($\times 10^{-6}$)	K(%)	Th/U
ze1	2003.20	长 6	灰色层状砂岩		60	0.069	10.90	2.00
ze2	2236.00	长 7	砂岩	140	6.3	11.30	1.01	1.79
ze3	2236.50	长 7	碳质泥岩	400	30	10.30	1.43	0.34
ze4	2237.40	长 7	泥岩	320	18.6	10.50	1.96	0.56
ze5	2242.80	长 7	泥岩	180	6.8	13.40	2.3	1.97
c1	2221.70	长 2	碳质泥岩	150	5.7	19.80	3.52	3.47
ze6	1522.30	长 3	砂岩	60	2.9	15.20	2.07	5.24
ze7	1724.30	长 6	泥岩	130	3.6	15.60	2.68	4.33
ze8	1873.50	长 7	泥岩	280	16.2	15.20	2.67	0.94
ze9	1874.10	长 7	碳质泥岩	380	47.9	13.20	1.79	0.28
ze10	1878.20	长 7	砂岩	80	1.4	9.60	1.56	6.86
ze11	1883.50	长 7	砂岩	180	9.7	15.50	2.5	1.60
ze12	1896.90	长 7	泥岩	460	109	8.70	1.22	0.08
ze13	1906.30	长 7	粉砂岩		100	0.072	9.70	2.08
ze14	1908.50	长 7	泥岩	130	8.4	13.30	2.03	1.58
x1	1941.60	长 7	泥质粉砂岩	120	6.8	14.80	2.35	2.18
x2	1942.30	长 8	碳质泥岩	230	10.9	12.60	1.93	1.16
x3	1942.80	长 8	泥岩	280	20.9	12.80	2.15	0.61
x4	1946.20	长 8	碳质泥岩	210	14.5	13.30	2.25	0.92
x5	1946.80	长 8	碳质泥岩	400	46.1	9.50	1.44	0.21
x6	1747.30	长 8	碳质泥岩	300	22.8	4.30	1.05	0.19
x7	1948.30	长 8	碳质泥岩	360	30.3	10.20	2.39	0.34
x9	1951.90	长 8	砂岩	100	3.6	13.50	1.91	3.75

鹏等,1998)、地震剖面(姚宗惠等,2003)、地热场(任战利,1999)等资料从不同角度上揭示了盆地的基底断裂。总体而言,盆地存在 3 组基底构造线(图 1):第一组为东西向,主要分布于鄂托克旗—伊金霍洛旗以北,大致与伊盟古陆核位置对应;第二组为北东向,主要沿环县—神木一线延展;南侧陇县黄龙延川一带团块状磁异常亦显北东向;第三组为北西向,主要分布在盆地西部鄂托克旗以南、定边以西地区。此外,大致在中宁—庆阳—铜川一线以南地区,北西向与北东向两组基底构造线交织,其中北段构造线以北西向为主,南段则北东向构造线更显著。盆地构造形态从中心到周边越来越强烈,表现为鼻状隆起—短轴背斜—长轴或线状背斜—掩冲推覆构造—断块翘倾构造的逐渐过渡。

地震资料等(姚宗惠等,2003;赵红格等,2006;叶发旺等,2006;张航松等,2006)揭示,在燕山运动期间,受鄂尔多斯盆地西缘断褶带逆冲推覆影响,盆地西部形成了夭折的“陆内前陆盆地”,残留了天环前缘拗陷、庆阳前缘隆起的构造特征(图 5)。在此过程中,盆地内部沿奥陶系风化壳、太原组和山西组煤层形成逆冲断裂和滑脱变形,产生了从天池构造向苏里格庙—乌审召旗—伊金霍洛旗—东胜延伸的

近北东向断裂构造多发区,靠近盆地边缘两侧的断点更为清晰、断距更大、断层组合规律明显,盆地中心部位断层断续相连,断层分布规律性稍差。

地热场研究(任战利,1999)表明,盆地在晚侏罗世—早白垩世曾出现异常高地温,当时地热梯度高达 $3.5\sim 5.5^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 。侏罗纪末—早白垩世高地热场与北东向基底断裂活动密切相关。

2.2.2 盆地内的断裂体系对轴分布的影响

基底断裂在沉积盖层发育期间的活动主要有两种形式:一种为“显性”活动,即基底断裂活动对沉积盖层的厚度与变形、变位有明显控制作用;另一形式是“隐性”活动,即虽然基底断裂活动造成的落差使上覆沉积层变形,但变位并不明显,基底断裂小幅度活动(如扭裂和小规模走滑)可能使上覆地层产生破碎带。北东向基底断裂在中生代“隐性”活动,不仅控制了晚三叠世一系列古水系流向,而且后期小规模活动在上覆砂体中还产生微裂隙和小断层,既为油气及深部物质运移提供通道,也改善了储集层物性条件,同时,基底断裂分布区的异常高古地热加速了有机质生烃演化(张景廉等,1998;赵文智等,2003)。研究表明(孙晔等,2004;王贵玲等,2004;李荣西等,2006;冯乔等,2006;林潼等,2007),盆地北


地质时代		构造运动	海(湖)进退	盆地阶段	构造运动及古气候等因素对多种有益矿产的控制作用
代	纪		进 ← → 退		
新生代	第四纪	喜马拉雅运动		周边断陷	除早白垩纪短时间具有温湿气候特点外,白垩纪大部分时间气候干旱炎热、剥蚀作用很强。在本区形成一套以洪冲积相和河流相为主的棕红色砂岩、泥岩及局部地区的石膏层。新生代古新世、始新世本区因隆起未接受沉积。渐新世则在局部封闭环境中形成棕红色泥岩和砂质泥岩层、棕红色中细粒砂岩和砂质泥岩层。在盆地的北部以及西缘、西南缘白垩系地层中形成了成因复杂的砂岩型铀矿。
	第三纪				
中生代	白垩纪	燕山运动		内陆盆地	三叠系时期在盆地中南部形成湖相生油岩和煤系地层。印支运动使三叠系的沉积遭受不同程度剥蚀。侏罗系延安组以填平补齐方式沉积了河流相碎屑岩、泥岩及煤层。延长组时期,在盆地的镇原等地区,铀元素富集特征明显。
	侏罗纪				
	三叠纪	印支运动			海西运动初期盆地抬升,主要形成粗粒碎屑岩;海西运动中期华北地台再度下降,主要形成煤系或泥质沉积。早二叠世再次上升成陆,形成河流及三角洲相沉积。石炭二叠纪时期,盆地北部的煤系地层局部出现铀元素富集。
古生代	二叠纪	海西运动	滨海平原	加里东运动使得奥陶系的碳酸盐岩整体抬升、长期风化、剥蚀、淋滤,经过反复改造,使得该风化壳成为下古生界良好的天然气储集层。该期环境变化对奥陶系顶部马家沟组铝土质泥岩中富集一定量的铀元素具有积极作用。	
	石炭纪				
	奥陶纪	加里东运动	浅海台地		

图4 鄂尔多斯盆地构造和沉积特征对有益矿产的控制作用示意图

Fig. 4 Controlling action of the structure and sediment features on the useful mineral of the Ordos Basin

部发育大量的天然气藏圈闭,它们受构造断裂控制明显,圈闭先于铀成矿而存在,是重要的天然气扩散源,为铀成矿提供了还原剂,油气的多期次活动是铀成矿的有利因素。铀矿形成之后,油气继续活动造成的还原环境起到保矿作用。东胜地区砂岩型铀矿的微量元素地球化学特征研究(王金平,1998;朱西养等,2003;夏毓亮等,2003;柳益群等,2006;赵宏刚等,2006)表明,鄂尔多斯盆地浅部铀成矿虽与氧化还原过渡带有一定关系,但也呈现外生和深源双重性质的重要成矿特征,铀成矿过程有深部物质和含煤层气或油气的流体参与。盆地内断裂构造的存在对油、气、煤的成矿发挥了重要作用,同时对铀异常的分布特征具有重要控制作用(图2)。铀矿含矿层之下大量微裂隙与裂隙带出现是深部还原性物质上移和富铀流体上升的有利通道,使得深部的部分铀元素可以顺利实现二次迁移和成矿(图6)。

3 盆地中有机质对铀分布的影响

纵观鄂尔多斯盆地地层,有机质分布广泛(表

3)(何自新,2003;刘德汉等,2004;苗建宇等,2005;妥进才等,2006;郑松等,2007;韩宗元等,2007)。

有机质对金属铀的迁移和聚集具有重要影响。张祖还等(1984)、刘池洋等(2005)研究表明,有机质对铀的作用主要体现为还原作用、吸附作用及配位作用等。

对照表1、表3可以看出,盆地中铀矿化层段对应的有机质丰度高,尤其是盆地的本溪组、太原组、山西组、延长组和延安组煤系地层或烃源岩地层,这表明鄂尔多斯盆地中铀和有机质之间有着紧密的联系。笔者认为,盆地中不同深度层段的有机质对铀的富集分布有着重要的影响作用。

晚石炭世本溪期,盆地西部接受祁连海海侵、东部接受华北海海侵,榆林和延安一带为泻湖沉积,泻湖相主要为是一套灰黑色铁铝土质泥岩、铝土岩、含凝灰岩。从区域而言,本溪组为一套海相—海陆交互相地层,可细分为两段,下段为铁铝土岩段,上段为暗色泥岩,常为砂岩、石灰岩和煤层互层,有机质丰

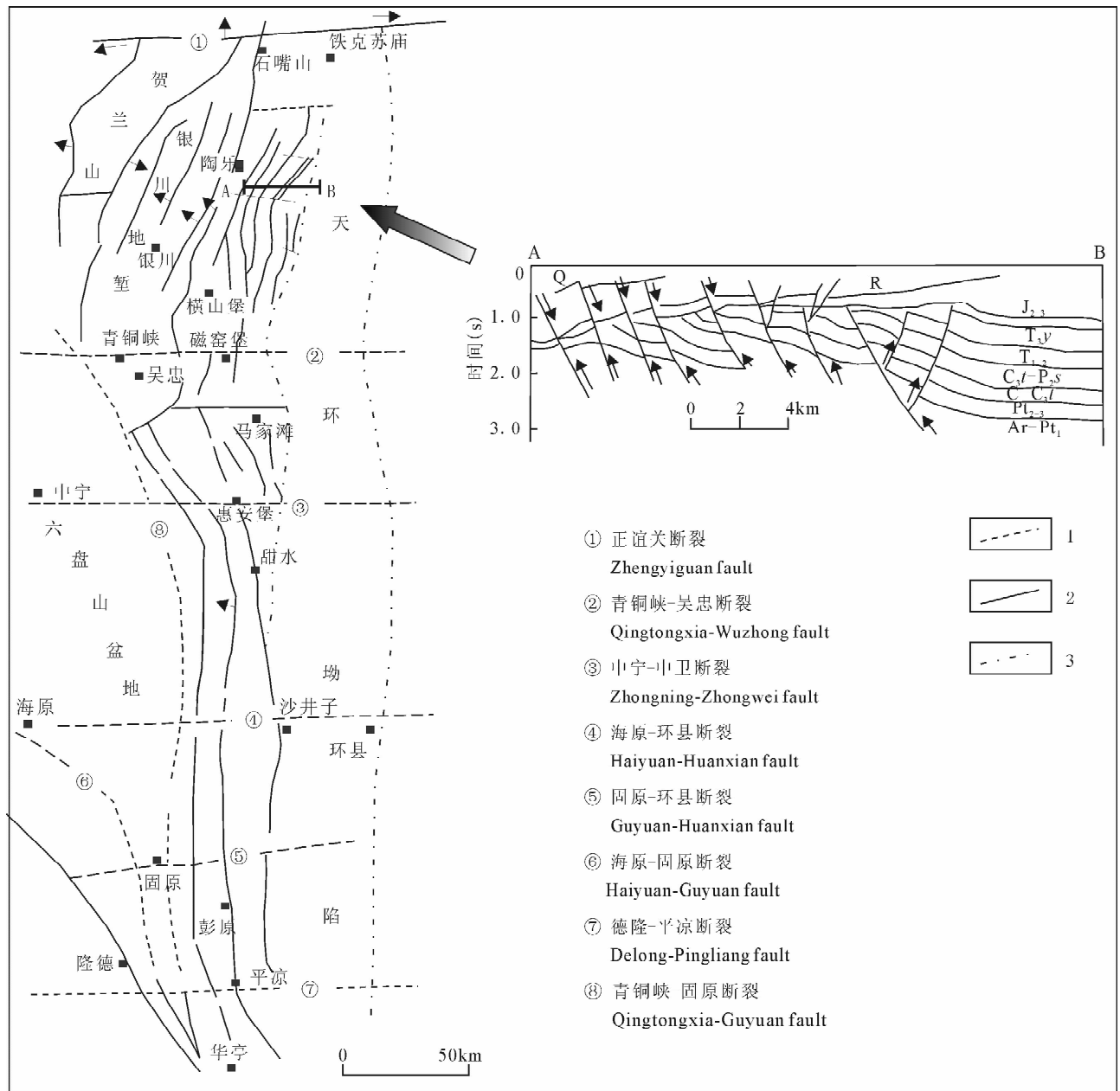


图 5 鄂尔多斯盆地西缘构造特征图(据姚宗惠等,2003;赵红格等,2006,略改)

Fig. 5 Structural map of the western in the Ordos Basin[modified from Yao Zonghui(2003) and Zhao Hongge(2006)]

1—推测断层;2—逆断层;3—天环坳陷边界

1—Presuming fault;2—abnormal fault;3—the border of TianHuan downwarp

度高(表 3),铁铝土质泥岩和煤层对铀元素有很好的吸附作用,凝灰岩中铀元素丰度相对高,可以提高本溪组地层的铀元素的富集。本次收集到自然伽马能谱测井曲线反映了本溪组的高伽马异常主要是铀元素富集引起的,有机质的作用值得注意。

石炭纪太原期、二叠纪山西期形成海陆交互相煤系油源岩(有机质丰度高)过程中,多期的慢速海进和快速海退加速了对盆地台地的淋滤、促进了铀元素溶解,该时期气候为原生还原条件,有利于铀沉

淀和富集。测井资料表明在盆地东北部太原组的煤层底部常常有丰富的铀元素富集。

三叠系延长组和侏罗系延安组时期,盆地中生界湖相生油岩(延长组)和煤系地层(延安组)发育,有机质丰度高。对应地,在延长组长 8、长 7 地层中常见到铀异常。由于延安组是一个从海进到海退的过程,环境呈氧化性,不利于铀的沉淀和富集。测井资料表明侏罗系煤层和铀的共存关系没有石炭系本溪组和太原组的煤、铀关系那样紧密,铀矿化与煤性

表3 鄂尔多斯盆地有机质丰度测试分析结果

Table 3 The test data of organic material abundance in the Ordos Basin

取样地层	样品类别	有机质类型	有机碳平均含量(%)	氯仿沥青平均含量 A(%)
直罗组	泥岩	腐殖型	1.32	0.08
	碳质泥岩	腐殖型	12.15	0.61
	泥质粉砂岩	腐殖型	2.65	0.18
	劣质煤	腐殖型	31.24	1.11
延安组	暗色泥岩	腐殖Ⅲ型	1.76	0.0158
延长组	长3、2、1	腐殖Ⅲ型	1.0~2.5	0.8~0.1
	长6、8	腐泥-腐殖型	0.8~4.2	—
	长7	腐殖-腐泥型	5.81	—
山西组	煤层	腐殖Ⅲ型	73.6	0.8
	泥岩	腐殖Ⅲ型	2.25	0.037
太原组	煤层	腐殖Ⅲ型	74.7	0.61
	泥岩	腐殖Ⅲ型	3.33	0.12
	生物灰岩	腐泥-腐殖Ⅱ型	1.41	0.08
本溪组	煤层	腐殖Ⅲ型	70.8	0.77
	泥岩	腐殖Ⅲ型	2.54	0.065
马家沟组	碳酸盐岩	腐泥混合型	0.15	—
	含沥青灰岩	腐泥混合型	0.76	0.83
寒武系	碳酸盐岩	腐殖Ⅰ型	0.18	—

尽管直罗组和白垩系地层中常见的铀矿化成因复杂,但有机质的影响值得重视。相关机理需要进一步研究。

4 结语

鄂尔多斯盆地石油主要富集于三叠系延长组和侏罗系地层,天然气主要为下古生界气藏,煤主要赋存于石炭系至侏罗系诸多地层。研究表明,盆地中铀赋存于奥陶系、石炭-二叠系、三叠系、侏罗系及白垩系地层,铀在浅部常以砂岩型和泥岩型矿化带形式赋存,而在深部常与煤层或炭质泥岩共存。研究表明,鄂尔多斯盆地历经的构造运动和沉积环境变迁决定了煤、油、气和铀等多种矿产的时空分布特征;盆地断裂构造发育,断裂构造对油、气、煤的成矿具有控制作用,对铀的时空分布特征产生了重要影响。研究表明,盆地中油、气、煤对铀富集分布具有促进作用;有机质对铀的分布发挥着重要的影响作用。

参 考 文 献

- 戴金星,夏新宇.1999.长庆气田奥陶系风化壳气藏气源研究.地质学前缘,增刊:195~202.
- 狄永强.2002.试论鄂尔多斯盆地北部中生代盆地砂岩型铀矿找矿前景.铀矿地质,18(6):340~347.
- 冯桥,张小莉,王云鹏,等.2006.鄂尔多斯盆地北部上古生界油气运聚特征及其铀成矿意义.地质学报,80(5):748~752.
- 韩宗元,苗建宇,布占琦.2007.鄂尔多斯盆地镇原地区中生界延长组、延安组烃源岩地球化学特征对比分析.现代地质,21(3):532~537.
- 何自新.2003.鄂尔多斯盆地演化与油气.北京:石油工业出版社,3~4.
- 江为为,郝天珧,宋海斌.2000.鄂尔多斯盆地地质地球物理场特征与地壳结构.地球物理学进展,15(3):45~53.
- 李荣西,赫英,李金保,等.2006.东胜铀矿流体包裹体同位素组成与成矿流体来源研究.地质学报,80(5):753~760.
- 林潼,罗静兰,刘小洪,等.2007.东胜地区直罗组砂岩型铀矿包裹体特征与铀矿成因研究.石油学报,28(5):72~78.
- 刘池洋,赵红格,谭成仟,等.2006.多种能源矿产赋存与盆地成藏(矿)系统.石油与天然气地质,27(2):131~132.
- 刘池洋.2005.盆地多种能源矿产共存富集成藏研究进展.北京:科学出版社,134~138.
- 刘德汉,付金华,郑聪斌,等.2004.鄂尔多斯盆地奥陶系海相碳酸盐岩生烃性能与中部长庆气田气源成因研究.地质学报,78(4):542~550.
- 柳益群,冯乔,杨仁超,等.2006.鄂尔多斯盆地东胜地区砂岩型铀矿成因探讨.地质学报,80(5):761~767.
- 苗建宇,赵建设,李文厚,等.2005.鄂尔多斯盆地南部烃源岩沉积环境研究.西北大学学报(自然科学版),35(6):771~776.

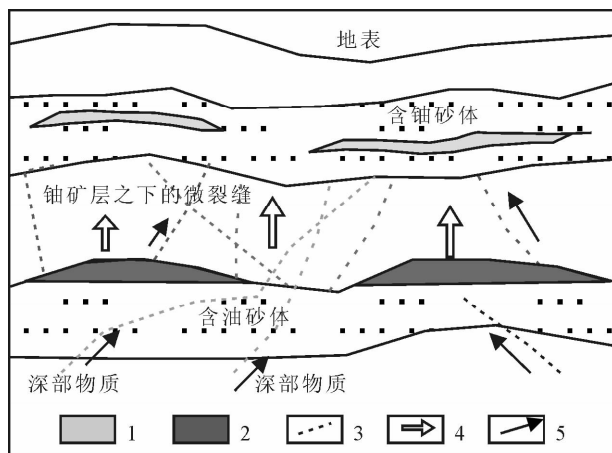


图6 鄂尔多斯盆地断裂体系对铀分布富集分布影响示意图

Fig. 6 Affection of the fault and structure system on the uranium distribution

1—铀矿化带;2—油气富集带;3—微裂隙与裂缝带;
4—油气上升方向;5—深部物质运移方向

1—The area of uranium mineralization;2—the area of oil and gas enrichment;3—micro crack and fracture zone;4—the orientation of oil and gas moving upward;5—the orientation of deep substance

质关系密切。这个时期,深部上古生界进入生气阶段,天然气作为铀的还原剂,可能对奥陶系顶部铀的富集起到促进作用。

- 潘爱芳,马润勇,黎荣剑. 2006. 鄂尔多斯盆地深部流体地球化学研究. 北京:石油工业出版社,18~20.
- 屈健鹏,朱佐全,杨国栋,等. 1998. 鄂尔多斯地块西缘定边-景泰地壳和上地幔电性结构分析. 西北地震学报,20(2):70~75.
- 任战利. 1999. 中国北方沉积盆地构造热演化史研究. 北京:石油工业出版社,73~85.
- 孙晔,李子颖,肖新建,等. 2004. 油气圈闭与鄂尔多斯盆地北部铀成矿关系探讨. 铀矿地质,20(6):337~343.
- 妥进才,张明峰,王先彬. 2006. 鄂尔多斯盆地北部东胜铀矿区沉积有机质中脂肪酸甲酯的检出及意义. 沉积学报,24(3):432~439.
- 王贵玲,刘志明,蔺文静. 2004. 鄂尔多斯盆周缘地质构造对地热资源形成的控制作用. 地质学报,78(1):44~51.
- 王金平. 1998. 陕甘宁盆地层间氧化带砂岩型铀矿成矿远景研究. 铀矿地质,14(6):330~337.
- 王靖华,吴汉宁,赵希刚,等. 2006. 利用重力资料识别鄂尔多斯盆地断裂构造. 能源技术与管理,第一期:14~17.
- 王双明. 1996. 鄂尔多斯盆地聚煤规律及煤炭资源评价. 北京:煤炭工业出版社,208~219.
- 夏毓亮,林锦荣,刘汉彬,等. 2003. 中国北方主要产铀盆地砂岩型铀矿成矿年代学研究. 铀矿地质,19(3):129~137.
- 杨俊杰. 2002. 鄂尔多斯盆地构造演化与油气分布规律. 北京:石油工业出版社,104~163.
- 姚宗惠,张明山,曾令邦,等. 2003. 鄂尔多斯盆地北部断裂分析. 石油勘探与开发,30(2):20~23.
- 叶发旺,刘德长,黄贤芳,等. 2006. 鄂尔多斯盆地北部断裂构造的后遥感应用技术研究. 铀矿地质,22(3):182~190.
- 张航松,汤达桢,李丹梅,等. 2006. 鄂尔多斯盆地西缘复杂断块区构造控气作用. 中国煤层气,3(1):28~32.
- 张金亮,常象春. 2002. 深盆地地质理论及应用. 北京:地质出版社,85~91.
- 张景廉,王新民,赵应成,等. 1998. 深大断裂与大气田的关系. 天然气地球科学,9(5):10~17.
- 张祖还 赵懿英. 1984. 铀地球化学. 北京:原子能出版社,76~124.
- 赵红格,刘池洋,王峰,等. 2006. 鄂尔多斯盆地西缘构造分区及其特征. 石油天然气地质,27(2):173~179.
- 赵宏刚,欧光习. 2006. 鄂尔多斯盆地东胜地区沉积体系与砂岩型铀成矿. 铀矿地质,22(3):136~142.
- 赵文智,胡素云,汪泽成,等. 2003. 鄂尔多斯盆地基底断裂在上三叠统延长组石油聚集中的控制作用. 石油勘探与开发,30(5):1~5.
- 郑松,陶伟,袁玉松,等. 2007. 鄂尔多斯盆地上古生界气源灶评价. 天然气地球科学,18(3):440~446.
- 朱西养,汪云亮,王志畅,等. 2003. 东胜砂岩型铀矿微量元素地球化学特征初探. 地质地球化学,31(2):39~45.

Analysis of Impact Factors on the Uranium Enrichment and Distribution in the Ordos Basin

ZHAO Junlong¹⁾, TAN Chengqian^{1,2)}, LIU Chiyang²⁾

1) School of petroleum resources, Xian Shiyou University, Xian, 710065;

2) Depts. Geology, Northwest University, Xian, 710069

Abstract

The previous research results indicate that petroleum in the Ordos Basin is enriched mainly in the Yan-Chang and Jurassic formations, gas mainly in the Lower Paleozoic reservoir, and coal mainly in the sequences from Carboniferous to Jurassic. A number of geologic, logging and core data indicates that uranium is enriched in the Ordovician sequence, and from Carboniferous to Cretaceous deposits. The occurrences of uranium vary in the deep and shallow sequences of the basin. The deep sequence is characterized by high gamma ray anomaly, which probably results from high uranium abundance. Research on the fault structure and its distribution shows a great possibility of well developed fracture system in the Ordos Basin, which plays an important role in U distribution. This research also indicates that the basin had undergone tectonic movement and sedimentary environmental change, all of which restrain the occurrences of multiple resources such as petroleum, gas and coal which are all attributed to the enrichment of uranium. Furthermore, the abundance of organic material is closely related to uranium anomaly.

Key words: Ordos Basin; uranium enriching; effect factors; fracture; organic material

