

伊犁盆地新构造运动与砂岩型铀矿成矿关系

韩效忠¹,李胜祥¹,郑恩玖²,李细根²,蔡煜琦¹,陈正乐³

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

3.中国地质科学院地质力学研究所,北京 100081)

摘 要:伊犁盆地新构造运动在地貌、断裂活动和地层接触关系等方面表现十分明显.通过构造地貌和构造年代学的分析方法,对其表现特征和运动特征及其与铀成矿之间的关系进行研究.伊犁盆地新构造具 4 个演化阶段:①始新世晚期—渐新世盆地新构造运动起始活动阶段;②中新世盆地南缘隆升、北缘差异沉降阶段;③上新世末—早更新世盆地新构造强烈挤压隆升与沉降阶段;④中更新世至今盆地新构造差异升降运动阶段.伊犁盆地新构造运动对区内砂岩型铀矿成矿在空间上和时间上均具有明显的控制作用,活动期次决定了铀成矿时间上的分段性,活动强度决定铀成矿空间分布的不均一性.

关键词:伊犁盆地;新构造运动;砂岩型铀矿

伊犁盆地位于天山造山带,是与造山带断裂活动有关的断陷-挠曲凹陷复合盆地.盆地具备层间氧化带砂岩型铀矿成矿的良好地质背景,盆地边缘发现一系列铀矿床和矿点,铀矿化主要赋存在中、下侏罗统水西沟群含煤地层中.通过对盆地南缘铀矿石同位素测年研究,发现铀成矿期主要集中在渐新纪中、上新世^[1],说明该区铀成矿与盆地新构造运动关系较密切.

新构造运动是新生代以来的构造运动,对其时间范围界定目前还存在着较大争议^[2,3].根据伊犁盆地新构造特征,笔者将该区新构造运动的下限定为始新世.采用构造地貌和构造年代学方法,研究伊犁盆地新构造运动特征及其与砂岩型铀矿成矿关系.

1 伊犁盆地新构造运动的地质背景

伊犁盆地砂岩型铀矿产于中生代陆相沉积地层中,其中中生代地层是在石炭纪火山裂谷和二叠纪裂陷火山岩基底基础上发展起来的^[4].盆地中生代以来经历了以下构造沉积演化:早三叠世初,天山地区开始隆升,造成盆地内部普遍缺失早三叠世地层;中晚三叠世,受印支运动的影响,盆地遭受近 NS 向挤压运动,形成了天山地区盆地地貌雏形.受其影响,盆地内的主要区域断裂均发生反转,即由原来的伸展活动转为近 NS 向的逆冲活动,南缘山前断裂南倾,向北逆冲,北缘断裂北倾,向南逆冲(图 1),盆地两侧挤压并挠曲凹陷,形成中、晚三叠世湖盆,沉积了一套河湖相碎屑岩

系,沉积中心位于察布查尔县、伊宁市一带,沉积厚度 > 1 200 m;早中侏罗世为造山带松弛塌陷阶段.进入侏罗纪后,随着挤压应力的衰减或撤除,原来的三叠纪盆地明显发生改变.盆地内部分断裂发生负反转(图 1),造成中、下侏罗统在断裂上下盘厚度差别巨大,表现为同沉积正断层性质.该时期出现了沉积中心的继承、迁移和多中心的格局,主沉积中心与三叠纪相比较有所北移,在霍城、伊宁县一带沉积厚度 > 2 000 m.次一级沉积中心位于达拉地一带,湖盆水体变浅,范围扩大,使得中下侏罗统超覆不整合在前侏罗纪地层之上.中下侏罗统为一套河流相、湖沼相含煤碎屑岩系,砂体发育,有机质含量高,为 U 成矿创造了良好的储矿建造;晚侏罗世—古近纪初,该区总体处于构造活动相对平稳阶段,古应力场表现为弱挤压.受其影响,下白垩统缺失,并使上白垩统与下伏地层微角度不整合.伴随着新生代天山造山带的强烈隆升^[4~6],伊犁盆地的发展也进入一个新的阶段,即新构造运动发展阶段.

2 伊犁盆地新构造运动表现特征

2.1 地貌上的表现特点

①在地貌上,伊犁盆地位于天山第三级夷平面之上^[7,8],海拔 < 1 600 m,盆地和两侧山地构成该夷平面中的次级阶梯状地形(盆山耦合),该地形主要是盆地新构造运动作用结果;②在盆地现代河流中大多发育 II 级以上河流阶地,如扎基斯坦河、洪海沟等,其中洪海沟发

项目资助:国家 973 项目(2001CB409808)资助

收稿日期:2004-02-16;修订日期:2004-06-16;作者 E-mail:geohanyao@sina.com.cn

第一作者简介:韩效忠(1973-),男,甘肃通渭人,工程师,2003 年获中国地质大学(北京)理学硕士学位,从事构造地质和铀矿地质研究

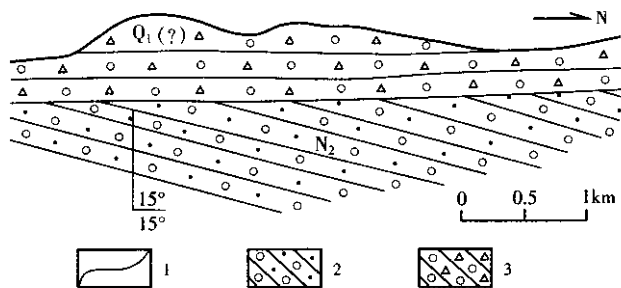


图2 霍尔果斯口岸北不整合面
Fig.2 Angular unconformity to the north of Hougouosi port

1.地质界线;2.含砾粗砂岩;3.角砾岩

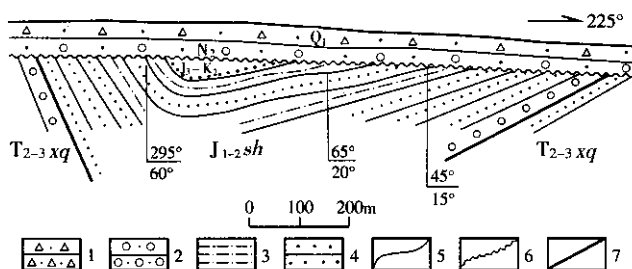


图3 达拉地向斜及上覆不整合面
Fig.3 Daladi syncline and the overlying angular unconformity

1.角砾岩;2.砾岩;3.泥质细砂岩;4.砂岩;5.地质界线;6.不整合界线;7.断层

3.1 始新世晚期—渐新世起始活动阶段

伊犁盆地新构造运动可能始于始新世晚期—渐新世。受其影响,霍城—托开等断裂复活,断裂以北地区抬升遭受剥蚀,断裂以南地区继续沉降接受沉积(图1)。该时期新构造活动性质以挤压作用为主。受其影响盆地内始新世—渐新世磨拉石与下伏地层呈不整合接触,沉积中心分布在盆地北部。钻孔资料显示盆地南缘缺失这套地层,说明其沉积范围较小,当时盆地新构造运动的影响范围还很有限。

3.2 中新世盆地南缘隆升、北缘差异沉降阶段

伊犁盆地南缘仍处于隆升剥蚀作用。伊犁盆地北缘表现为差异沉降,在霍城县以东—界梁子牧场主要为隆升剥蚀作用,缺失中新统沉积。而在凹陷部位,如北缘伊宁市东北则发育中新统沉积。Hendrix 等利用磷灰石裂变径迹法,测得天山地区晚渐新—早中新世的开始揭顶作用年龄为 24 Ma^[9]。这与盆地当时南缘处于隆升状态,只在北缘一些凹陷地带发育中新统是一致的。

3.3 上新世末—早更新世挤压隆升与沉降阶段

上新世末—晚更新世是盆地新构造运动的鼎盛时期。由于受喜马拉雅运动的影响,盆缘断裂活动加剧,盆缘造山带进一步隆升并向盆地方向逆冲,盆地内部相对沉降,形成了现今盆山地貌的格局。在此基础上沉积了一套遍布全盆地的上新统—上更新统山麓洪积相粗碎屑岩,与下伏地层呈角度不整合接触。陈华慧通过古地磁测试、孢粉组合及重砂特征等的综合研究,确定了盆地内这套地层的时代为 2.92 Ma^[10]。这更加充分说明了本区上新世末—早更新世发生了强烈的新构造隆升与沉降活动。该时期新构造运动在盆地不同地段表现形式及活动强度不同。

盆地南缘东段挤压作用较强。从图3和图4可见中生代地层都卷入了变形,构成一个北陡南缓的不对称向斜。盆地南缘西段,挤压作用较弱,仅使盆地中生代地层掀斜而没有褶皱发生(图1A-A'剖面)。盆地西北部水平挤压活动也较明显,表现为中、下更新统与下伏上新统呈不整合接触(图2)。这说明盆地北部在上新世末—第四纪初还有一次水平挤压作用。

3.4 中更新世至今差异升降运动阶段

中更新世至今,伊犁盆地新构造运动以差异升降为主。据 1955—1988 年一、二等精密水准测量显示,伊宁一带沉降速率为 2 mm/a^[6],新生代拗陷最深位于哈萨克

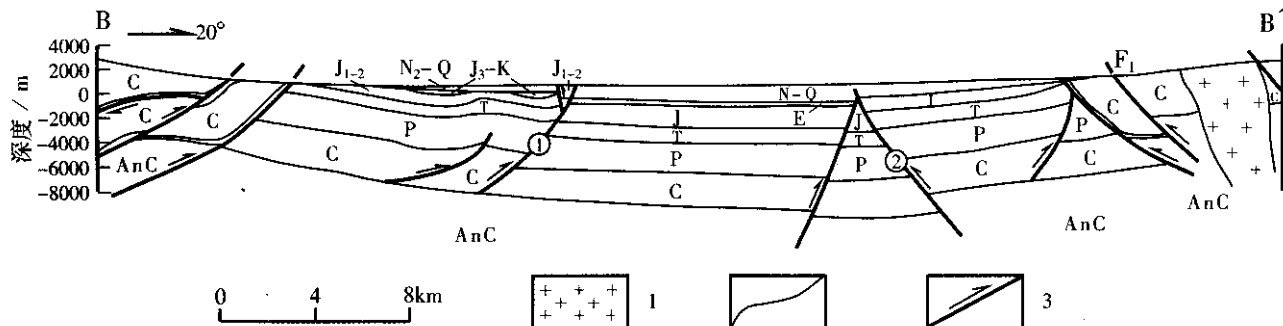


图4 伊犁盆地 B-B' 地质构造剖面图
Fig.4 Tectonic profile B-B' of Yili basin

1.花岗岩;2.地质界线;3.断层
①—伊犁河断裂;②—霍城—托开河断裂;AnC—前石炭纪地层

斯坦的潘菲洛夫东南,深达 4 km,足见其活动之强^[4]。

4 新构造运动与砂岩型铀矿成矿

伊犁盆地砂岩型铀矿床形成是一个复杂、渐进的过程^[11~14]。盆地内砂岩型铀矿成矿与新构造运动有密切的关系。其控制作用表现在:

①盆地南缘始新世—中新世新构造隆升作用使含矿层普遍出露至地表,遭受含 O 含 U 介质的改造,形成伊犁盆地南缘早期砂岩型铀矿化,25~19 Ma 和 12~8 Ma 两期 U 成矿的同位素定年证明了这一点。该时期新构造运动为以后层间氧化带砂岩型铀矿化再富集打下了基础;②上新世末—早更新世盆地新构造水平挤压活动使含矿层掀斜,这有利于层间渗入水在透水性岩层中的运移和砂岩型铀矿的成矿。伊犁盆地的主成矿时代同位素年龄为 7~1 Ma,这说明主成矿期与新构造主要活动期具有一致性,新构造运动对成矿具有严格控制作用;③新构造活动使盆地内断裂活化,为地下水的排泄提供了通道,有利于形成良好的补给-径流-排泄循环体系。另外,深部还原流体尤其是有机流体沿断裂上升进入含矿层,增大含矿层的氧化还原地球化学障反差,有利于铀还原沉淀,富集成矿。

当然,伊犁盆地某些地段新构造运动太强,对铀成矿也产生了不利的影响,如:①有些地区(如南缘东部,盖层褶皱作用太强)不易形成稳定斜坡带,对后期层间渗入成矿作用不利;②有些地区(如南缘东部阿克巴斯达背斜以东大部分地区)新构造运动隆升幅度太大,使得其部分含矿部位(VII 旋回)隆升幅度大于早期矿体埋深,对早期铀矿化起破坏作用,不利于铀矿体保存;③有些地区(如南缘东部阿克巴斯达背斜以东大部分地区)南缘新构造运动沉降幅度太大,使得含矿部位沉降幅度大于 500 m,增大了找矿勘探和开采的

难度;④有些地区新构造断裂过分发育,造成径流区较短,使含 O 含 U 水未能长距离运移就被排泄掉了,不能成矿或使矿化规模太小。

从盆地新构造运动特征分析伊犁盆地砂岩型铀矿找矿前景,盆地南缘西段新构造活动稳定,以断块掀斜作用为主,找矿前景最好;南缘东段褶皱作用较强,不利于找矿;北缘西端凹陷区第四纪沉降幅度不明确,可能小于 500 m,值得进一步探索;北缘东段凸起区褶皱虽然发育,但褶皱强度不是很大,也可进一步探索。

研究过程中,得到中国核工业地质局 216 队大力支持,中国地质大学张会平博士提出宝贵修改意见,在此表示衷心感谢!

参 考 文 献

- [1] 夏毓亮,林锦荣,侯艳先,等.伊犁盆地砂岩型铀成矿同位素地质特征[J].铀矿地质,2002,18(3):150-155.
- [2] 黄玉昆,邹和平.新构造学[M].广州:广东省地图出版社,1996.
- [3] 杜恒俭,陈华慧,曹伯勋.地貌学及第四纪地质学[M].北京:地质出版社,1981.
- [4] 张国伟,李三忠,刘俊霞,等.新疆伊犁盆地的构造特征与形成演化[J].地学前缘,1999,6(4):210.
- [5] 董秀芳,熊永旭.伊宁盆地类型及其石油地质意义[J].石油实验地质,1995,17(1):20.
- [6] 邓起东,冯岳岳,张培震,等.天山活动构造[M].北京:地震出版社,2000:17-23.
- [7] 王树基.天山夷平面上的晚新生代沉积及其环境变化[J].第四纪研究,1998,5(2):20-24.
- [8] 新疆维吾尔自治区地质矿产局.新疆地质志[M].北京:地质出版社,1993.
- [9] Hendrix M S, Dumistr T A, Graham S A. Late Oligocene-early Miocene unroofing in the Chinese Tianshan: An early effect of the India-Asia collision[J].Geology, 1994,22:487-490.
- [10] 陈华慧,林秀伦,关康年,等.新疆天山地区早更新世沉积及其下限[J].第四纪研究,1994,1:37-38.
- [11] 林双幸.新疆伊犁盆地南缘侏罗系层间氧化带发育条件及铀矿远景评价[J].铀矿地质,1995,11(4):201-208.
- [12] 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.
- [13] 古抗衡.新疆伊犁盆地铀成矿特征及其形成地质条件[J].华东地质学院学报,1997,20(1):18-23.
- [14] 陈戴生,王瑞瑛,李胜祥,等.伊犁盆地若干远景地段层间氧化带砂岩型铀矿成矿机制及成矿模式[J].铀矿地质,1997,(6):327-335.

NEOTECTONIC ACTIVITY CHARACTERISTICS OF YILI BASIN AND ITS RELATION TO THE FORMATION OF SANDSTONE-TYPE URANIUM DEPOSITS

HAN Xiao-zhong¹, LI Sheng-xiang¹, ZHENG En-Jiu², LI Xi-Gen², CAI Yu-qi¹, CHEN Zheng-le³
(1.Beijing Research Institute of Uranium Geology, Beijing, 100029, China; 2.No.216 Geological Party, Bureau of Geology, CNNC, Urumqi, Xinjiang, 830011, China; 3.Institute of Geomechanics, CAGS, Beijing, 100081, China)

Abstract: Neotectonic activity of Yili basin shows apparent evidences on land form, fault activities and stratigraphic contact. By using the approach of morphostructure and tectonic chronology analysis, neotectonic activity evidences and characteristics as well as its relation to uranium mineralization were researched. Neotectonic activities in this area can be divided four evolution stages:①the beginning stage of neotectonic activity from late Eocene to Oligocene;②the stage of uplifting in south margin area and different subsidence in north margin area during Miocene;③the stage of strongly compressing uplift and subsidence of neotectonic activities from late Pliocene to early Pleistocene;④the stage of different subsidence of neotectonic activities from Mid-Pleistocene to now. Neotectonic activity shows evident control to the formation of sandstone-type uranium mineralization in time and space.

Key words: Yili basin; Neotectonic activities; Sandstone-type uranium mineralization