

文章编号: 1000-0550(2007) 04-0518-08

# 新疆焉耆盆地中生代原始面貌探讨

陈建军<sup>1</sup> 刘池阳<sup>1</sup> 姚亚明<sup>2</sup> 陈建中<sup>3</sup> 何明喜<sup>4</sup> 余培湘<sup>4</sup>

(1 大陆动力国家重点实验室(西北大学) 西北大学含油气盆地研究所 西安 710069 2 郑州工程学院 郑州 450052  
3 新疆第三地质队 新疆库尔勒 841000; 4 河南石油勘探局 河南南阳 473132)

**摘要** 新疆焉耆盆地是一中新生代盆地,通过对盆地残留中生代地层岩石特征分析,物源区位于盆地北部,碎屑由北向南搬运,在北部为粗碎屑堆积,南部为细碎屑堆积;盆地北部为辫状河相沉积,南部为滨浅湖相—辫状河相沉积;在盆地北部南天山山前和南部库鲁克塔格山上,现今仍残留有侏罗纪地层;这些都显示盆地原始沉积面貌比现今盆地要广。磷灰石裂变径迹数据显示焉耆盆地周邻山体于早白垩世中期隆升,早白垩世中期之前焉耆盆地与尤尔都斯、库车和库米什盆地在中生代是相连通的,为塔里木大型盆地的北部,晚白垩世大型盆地开始解体,焉耆盆地与这三个地区被分隔成彼此独立的盆地。

**关键词** 含砾碎屑百分比 成熟度指数 重矿物稳定系数 原始面貌

**第一作者简介** 陈建军 男 1973 年出生 博士 矿产普查与勘探 E-mail: cjks112@163.com

**中图分类号** P58.45 **文献标识码** A

## 1 盆地残留地层特征及问题的提出

焉耆盆地是新疆南天山—小型含油气盆地,横跨塔里木古老结晶基地和天山海西褶皱基地之上。盆地基底由海西期褶皱基底和元古代结晶基底构成,沉积

盖层由中生界中上三叠统和侏罗系陆相含煤建造以及新生界陆相碎屑岩建造组成。盆地面积 13 000 km<sup>2</sup>,具两坳一隆的构造格局,自南而北依次为博湖坳陷、焉耆隆起和和静坳陷,博湖坳陷又分为北部凹陷、中央构造带和南部凹陷三个二级构造单元(图 1)。

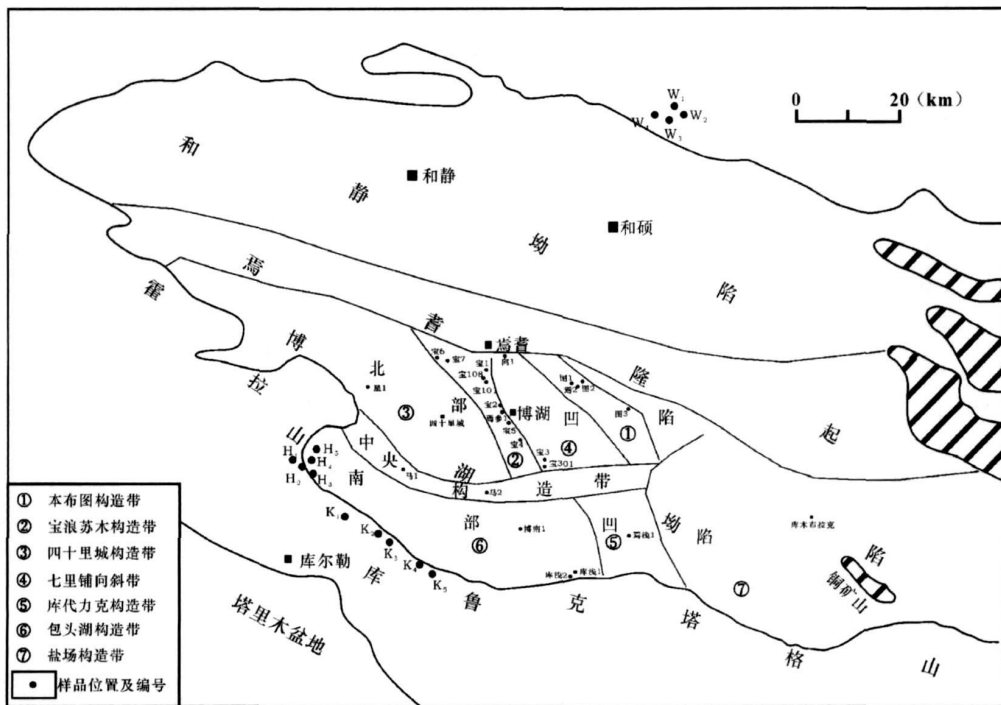


图 1 焉耆盆地构造单元划分、井位及样品位置图

Fig 1 Classification of tectonic units, wells and sampling sites

焉耆盆地中生代残留地层在盆地内部仅分布于南部博湖拗陷, 其它地方缺失; 地层南厚北薄, 包括中上三叠统小泉沟群、下侏罗统八道湾组和三工河组、中侏罗统西山窑组、三间房组及七克台组和上侏罗统奇古组。中上三叠统小泉沟群、下侏罗统和中侏罗统西山窑组主要分布于南部博湖凹陷, 中侏罗统中上部和上侏罗统仅残留于盆地东部甘草湖地区。

由于焉耆盆地缺失中上侏罗统和白垩系, 导致对盆地中生代属性和发育时限认识不一<sup>[1-6]</sup>。而焉耆盆地南部为深水沉积环境<sup>[7]</sup>以及在南部库鲁克塔格山和北部山前红山地区残留有中、下侏罗统地层, 均表明焉耆盆地在中生代的沉积范围比现今盆地要广阔的多。焉耆盆地现今为南天山的一个山间盆地, 其演化特征和后期改造, 是认识中生代南天山, 乃至整个天山演化的一个窗口。所以, 对焉耆盆地原始面貌的探讨, 不仅揭示小型盆地油气赋存条件和成藏特点有重要的油气地质意义, 而且为深入认识和研究中生代天山的隆升时限和过程提供了剖析的实例和基础资料。

对盆地原始面貌恢复的基础资料和科学依据是通过通过对盆地内现今残留中生代地层岩石矿物特征进行统计、鉴定和测试分析, 以此探讨其沉积环境、古地理和物源关系; 对中生代地层缺失的露头区和周邻山系, 充分采用不受地层时代的限制、近年已成功用于高原、造山带和盆地隆升—剥蚀过程和时限研究的裂变径迹分析方法。后者的测试和分析结果, 同时可与有地层分布和构造变形记录的研究相互印证。在此基础上, 进而探讨焉耆盆地中生代原始沉积面貌特征。

## 2 岩石特征和沉积环境

残留盆地的各时代沉积地层中的岩石矿物特征, 记录和保存了其初始沉积特征和环境的丰富信息, 并广泛应用于盆地研究中<sup>[8-11]</sup>。

本文所研究的焉耆盆地的岩石矿物特征, 包括盆地中生代沉积地层中的碎屑含砾百分比(即砾岩厚度、砂砾厚度、砾状砂岩厚度和含砾砂岩厚度与地层厚度的比值再乘以百分之百)、矿物成熟度指数(即石英含量与长石及岩屑含量之和的比值)和重矿物稳定系数(即碎屑岩中稳定重矿物相对含量与不稳定重矿物相对含量的比值, 焉耆盆地中稳定重矿物包括锆石、电气石、石榴石、磁铁矿、榍石、金红石、锡石、板钛矿、刚玉、萤石、锐钛矿; 不稳定重矿物包括云母、

绿帘石、黝帘石、角闪石、透闪石和钠闪石)。一般来说, 碎屑含砾百分比越大, 碎屑搬运距离越近, 离物源区越近, 越靠近盆地的边缘; 碎屑岩矿物成熟度指数和碎屑重矿物稳定系数越大, 碎屑搬运的距离越远, 离物源区越远。通常来说, 碎屑含砾百分比越大, 其余二者则越小; 矿物成熟度指数越大, 重矿物稳定系数则越大; 因此, 进行数据分析时, 通过三者相互印证剔除不可靠数据。

### 2.1 中晚三叠世小泉沟群

小泉沟群为一套陆相碎屑沉积, 在盆地内部主要为一套较细粒的沉积物, 仅在盆地西部露头含有少量的砾岩类, 砾石成分主要以变质岩为主。小泉沟群下部岩性主要为浅灰色砂岩、含砾砂岩夹砂岩; 上部岩性主要为黑色、灰黑色泥岩、碳质泥岩与砂泥岩互层。中、晚三叠世, 焉耆盆地开始发育, 在盆地西部和北部为辫状河相沉积环境, 宝中地区为三角洲前缘相沉积环境, 中、南部为滨浅湖相沉积环境。晚三叠世早期发生第一次湖侵, 到晚期湖盆水体有所萎缩, 在盆地北部为粗碎屑堆积。

中、上三叠统小泉沟群碎屑含砾百分比数据较少, 仅有 5 个数据, 在盆地博湖拗陷北部、中部和南部均有分布, 总体呈北高南低的趋势, 在西部哈满沟地区最高(表 1)。这与焉耆盆地小泉沟群地层的岩石类型含量分区统计(图 2)相一致。可见, 在中、晚三叠世小泉沟期, 哈满沟附近水动力活跃, 搬运距离短, 粗粒碎屑多, 距物源区和沉积边界近; 宝北地区水动力条件较活跃, 搬运距离较短, 粗粒碎屑较多; 而宝中地区水体相对较深, 水动力不活跃, 是沉积环境稳定的主沉积区。此时期, 本区有两个物源搬运区: 哈满沟地区, 碎屑自西向东搬运; 北部地区碎屑自北向南搬运, 主物源区在哈满沟之西北。

表 1 中、上三叠统小泉沟群含砾百分比统计表

Table 1 Statistics of percent of conglomerate fragments in Xiaoquangou group in the middle-upper Triassic

井号	宝 1 井	焉参 1 井	场浅 1 井	马 2 井	哈满沟
百分值 %	10.29	6.3	8.07	4.6	42.3

### 2.2 下侏罗统八道湾组 (J<sub>1</sub>b)

八道湾组岩性主要为灰色砾状砂岩、含砾砂岩与深灰色泥岩、灰黑色碳质泥岩不等厚互层, 夹煤层、粉砂岩和细砾岩。盆地于八道湾中期再次发生湖侵, 湖相较发育。该时期在盆地北部向 1 井地区为辫状河相沉积环境, 宝北地区为辫状河三角洲平原相沉积环



### 2.2.3 重矿物稳定系数

该组地层中稳定重矿物主要为锆石、石榴石、磁铁矿、锡石、电气石、榍石、金红石、板钛矿, 不稳定矿物主要为云母、绿帘石、黝帘石、角闪石, 在所有重矿物中锆石、石榴石、磁铁矿、锡石、电气石的含量占主导地位。盆地内统计了 9 个重矿物稳定系数数据 (2 个为露头区), 可靠数据有 6 个 (5 口井及哈满沟露头区)。

八道湾组地层重矿物稳定系数在盆地北部较低 (图 3), 在盆地中南部较高, 哈满沟区 (27.5%) 比北部地区要高, 特别是比临近北部边缘的向 1 井要大许多。说明在八道湾期盆地北部距物源区近, 碎屑由北向南运移; 南部距物源区远。

综上所述, 在现今盆地中, 八道湾组地层碎屑含砾百分比、矿物成熟度指数和重矿物稳定系数, 从南到北的变化具有明显的规律性 (图 3), 都表现出现今盆地北部距物源区近, 搬运距离短, 水动力活跃; 南部距物源区远, 搬运距离远, 水动力不很活跃。

### 2.3 下侏罗统三工河组 (J<sub>1s</sub>)

三工河组岩性分为三段: 下段以细砾岩、砂砾岩为主夹泥岩及砂岩; 中段为砂砾岩、砂岩与泥岩互层, 夹少量的煤线; 上段以砂岩为主, 夹煤层及泥岩。地层呈南厚北薄, 岩性总体趋势为南细北粗。三工河早期盆地发生较大规模的水退, 湖盆水域减少; 晚期发生侏罗系最大规模的湖进, 湖水几乎占据整个博湖坳陷。该时期基本上继承了八道湾期的沉积格局, 只是湖盆面积扩大, 西部哈满沟地区由八道湾期的辫状河三角洲—湖沼相沉积环境变为浅湖相沉积环境。

#### 2.3.1 碎屑含砾百分比

该组地层中砾石成分与八道湾组地层中的砾石成分一致, 大粒径砾石分布于哈满沟一带。该组地层中有 18 口井统计了碎屑含砾百分比数据, 其中 13 个数据可靠。

下侏罗统三工河组地层碎屑含砾百分比在北部地区较高, 中南部为全区低值分布区。由北向南, 碎屑岩含砾百分比降低 (图 5), 显示北部距物源区近, 碎屑由北而南搬运。

#### 2.3.2 矿物成熟度指数

盆地内统计了 12 个数据 (包括哈满沟露头区), 其中 9 口钻井数据可靠。

盆地北部矿物成熟度指数较低, 中南部矿物成熟度指数较高, 南部比中南部低一些, 但比北部要高。从北向南, 矿物成熟度指数呈上升趋势 (图 5), 这表明盆地北部距物源区近, 碎屑由北而南搬运。

### 2.3.3 重矿物稳定系数

三工河组地层重矿物成分和八道湾组成分一致, 但由石榴石、锆石、磁铁矿、锡石和电气石含量占主导地位。在盆地内统计了 22 个数据 (包括哈满沟露头区), 其中 14 口钻井数据可靠。

盆地北部重矿物稳定系数小于 40% (图 5), 南部中东区为盆地内高值分布区, 中部重矿物稳定系数数值为盆地内数值最低区。但是中部地区的碎屑岩含砾百分比在 24.1% ~ 28.5% 之间, 碎屑岩矿物成熟度指数属中高值。按地区统计的岩类含量, 在种马场区砾岩类含量为 28.33%, 砾岩类与砂岩类含量之和为 39.91%, 泥岩类含量为 15.67%, 煤与碳质泥岩含量为 30.6% (图 6)。这说明现今盆地中部的碎屑物质经过了较长距离的搬运, 但是却含有一定的粗粒碎屑。根据上述分析推断, 腹部较低的重矿物稳定系数, 可能是浊流沉积的反映。而宝 34 井中碎屑不稳定矿物成分在盆地内部的含量最多, 砾岩和砂岩的成熟度较低, 分选与磨圆度中等偏差, 砾岩层具有粒序层理, 砂岩与泥岩互层构成韵律层理等特征证明了盆地中部存在浊流沉积。

从盆地北部到南部, 三工河期碎屑重矿物稳定系数与矿物成熟度升高, 碎屑含砾百分比降低 (图 5), 说明盆地北部距原始沉积边界和物源区近, 水体活跃; 现今盆地南部距原始沉积边界和物源区较远, 水体不活跃; 在盆地中部, 地势较低, 水体较深, 沉积环境较稳定, 发育有远距离搬运的浊流沉积。

### 2.4 中侏罗统西山窑组 (J<sub>2x</sub>)

西山窑组岩性主要为泥岩、粉砂质泥岩、炭质泥岩、煤层与含砾砂岩、细砂岩不等厚互层。西山窑早期进入最大湖泛期, 沼泽发育, 是盆地重要的聚煤期。其沉积格局与三工河期相似, 在盆地北部本布图地区为辫状河三角洲平原相沉积环境, 宝北至宝中、哈满沟及盆地南缘为辫状河三角洲前缘—湖沼相沉积环境, 中南部为滨浅湖相沉积环境。

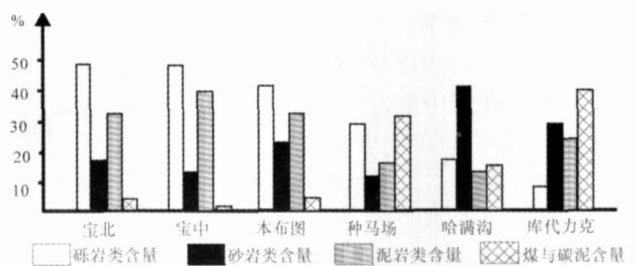


图 6 下侏罗统三工河组岩类含量

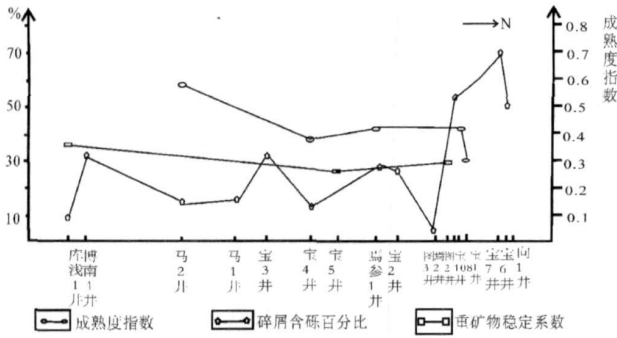


图 7 中侏罗统西山窑组南北向岩矿分析图

Fig 7 S-N lithological and mineral analytic map in Xishanyao group in the middle Jurassic

#### 2.4.1 碎屑含砾百分比

该组地层中砾石与八道湾组地层中的砾石成分一致, 大粒径砾石分布于哈满沟一带。盆地内统计了 15 个数据 (包括两个露头区), 其中 12 口钻井数据可信。

盆地北部碎屑含砾百分比为高值分布区, 中南部为全区最低值分布区 (图 7), 这与宝北地区和本布图地区西山窑组岩石类型含量一致 (图 8)。这表明北部距物源区较近, 中南部距物源区较远, 碎屑由北向南搬运。

与三工河组对应各井相比, 西山窑组的数值绝大多数变小。这表明盆地与周邻地区的地貌高差已显著变小或盆地的沉积范围有明显扩大, 或二者兼之。

#### 2.4.2 矿物成熟度指数

盆地中有 10 个数据 (包括两个露头区), 其中 5 口钻井数据可靠。

在盆地北部矿物成熟度指数值有一定的变化 (图 7), 但在按地区统计的西山窑组岩石类型含量, 宝北区为最高含砾岩区 (图 8)。说明盆地北部宝北区碎屑岩搬运的距离最短, 碎屑具有自北向南的搬运特点。在盆地中部之南的碎屑岩矿物成熟度指数比北部大许多, 表明盆地南部碎屑搬运距离大, 离物源区比北部要远。

#### 2.4.3 重矿物稳定系数

该组地层中重矿物成分与八道湾组及三工河组成分一致, 但重矿物中锆石、石榴石、磁铁矿、锡石和榍石占主导地位。盆地中统计了 7 口钻井数据, 其中可靠数据有 3 个。

在盆地南部, 碎屑岩重矿物稳定系数为高值分布区 (图 7), 说明盆地的北部距物源区近, 碎屑由北向南搬运。

在盆地北部, 宝北区到宝中区西山窑组重矿物稳定系数变小; 结合该组碎屑含砾百分比及矿物成熟度指数可知, 西山窑期现今盆地北部距盆地物源区较近, 水动力条件活跃, 碎屑岩搬运距离短; 在盆地南部距物源区较远, 水动力条件不很活跃, 沉积环境稳定, 碎屑物搬运距离远。

### 2.5 小结

侏罗纪开始新疆处于伸展环境中<sup>[12-19]</sup>, 焉耆盆地北部的天山于早侏罗世被剥蚀夷平为准平原化, 盆地沉积范围开始扩大。中生代焉耆盆地物源区位于北部, 碎屑由北向南搬运, 兼之在盆地南部库鲁克塔格山及北部红山上残留有中、下侏罗统, 都表明在中生代焉耆盆地沉积范围在现今的基础上向外较广的延伸, 其原始面貌远远超出现今盆地范围。

## 3 周邻山系隆升时限

焉耆盆地周邻山系隆升时限的确定对研究盆地原始面貌具有重要的指导意义, 但是至今尚缺乏这方面的研究。为了准确划定山体的隆升时限, 所采的样品包括中生代的砂岩和前中生代的砂岩、变质岩和花岗岩, 采样位置兼顾山体中和山前地带, 共采 14 块样品 (北缘山体 4 块, 西缘山体 5 块, 南缘山体 5 块)。采样时严格遵循采集新鲜样品, 仔细挑选, 样品均在中国科学院高能物理研究所测试。

本文根据样品裂变径迹长度及样品测试年龄与地层年龄的关系及  $P(x^2)$  大小对样品数据进行分析。当样品年龄大于地层年龄时, 样品未经历退火作用, 其年龄对山体抬升研究意义不大, 故不用其年龄。当样品年龄小于地层年龄时, 表明样品经历了退火作用和后期的抬升冷却作用, 此时要结合  $P(x^2)$  的情况进行分析: 当  $P(x^2) > 5\%$  时, 裂变径迹年龄属于同组年龄, 其 Central 年龄代表了抬升冷却年龄; 当  $P(x^2) < 5\%$  或  $P(x^2) = 0$  时, 其年龄属于不同年龄组, 为混合年龄, 就要根据单颗粒年龄放射图和年龄分布图以及年龄高斯拟合曲线进行分析, 最终给出的不同组分的高斯拟合年龄代表了不同时期的冷却抬升年龄。

15 块样品裂变径迹长度都小于原始径迹长度 ( $16.3 \pm 0.9$ )  $\mu\text{m}$ , 大部分样品的径迹长度不同程度地表现出混合分布特点, 显示高温退火的短径迹与后期冷却过程新生长径迹的叠加特征, 表明这些样品曾经历过异常高温退火和后来的抬升冷却。

$P(x^2) > 5\%$  的样品高斯拟合年龄与 Central 年龄一致或在 Central 年龄误差范围内 (图 9), 表明在

Central 年龄时期已经抬升到了 AFT—封闭温度以浅的位置, 指示一次重要的构造抬升事件; 在  $P(\chi^2) < 5\%$  或  $P(\chi^2) = 0$  情况时, 盆地周缘山体样品拟合年龄都小于地层年龄, 至少有一个样品有 2 个高斯拟合年龄, 这指示山体至少有两次构造抬升事件 (图 9)。

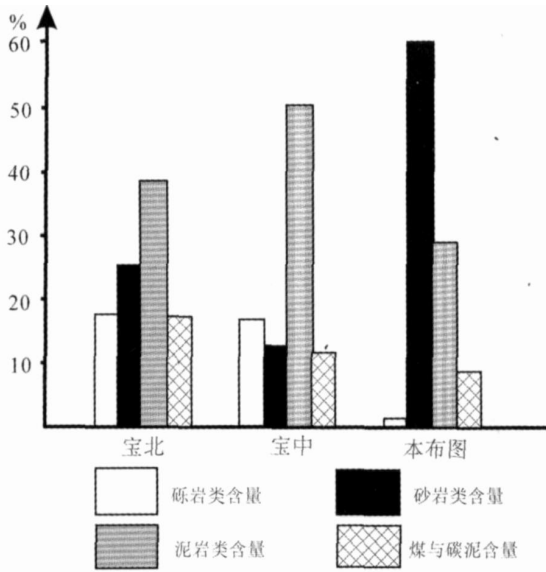


图 8 中侏罗统西山窑组岩类含量图

Fig. 8 Lithology content in Xishanyao group in the middle Jurassic

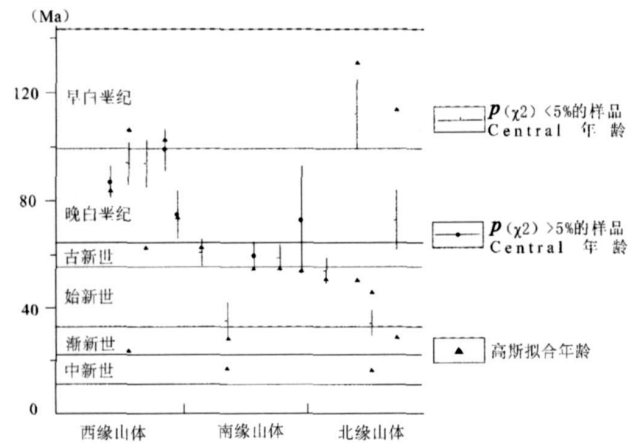


图 9 焉耆盆地周缘山体磷灰石裂变迹年龄分布图

Fig. 9 Distribution of apatite fission track age of mountains around Yanqi Basin

磷灰石年龄分析显示盆地周缘山体具有多次隆升的特点, 而且具有差异性 (图 9)。中生代晚期, 北缘山区隆升最早, 隆升时限为早白垩世中期, 西缘霍拉山于早白垩世晚期隆升, 南缘库鲁克塔格山隆升最晚。新生代, 焉耆盆地周缘山体再次隆升, 但是隆

升主要集中于古新世—始新世阶段。

## 4 结论和讨论

焉耆盆地现今为一改造残留盆地, 后期强烈的改造造成了盆地缺失白垩系地层, 中、上侏罗统几乎剥蚀殆尽, 形成了今古迥异的面貌。

通过焉耆盆地岩石矿物特征、沉积环境及周缘山体隆升时限, 焉耆盆地与库车、尤尔都斯及库米什盆地在中生代是联系密切的沉积区, 各区相连或相通, 四者均应为塔里木大型盆地北部的组成部分, 尤尔都斯盆地处于盆地的最北缘。

早白垩世晚期至晚白垩世在新疆构造运动史中具有重要意义, 不仅表现在天山山体开始急剧隆升<sup>[20~22]</sup>, 同时新疆诸盆地抬升剥蚀, 造成普遍缺失晚白垩系。焉耆盆地周缘库鲁克塔格山、霍拉山和北部红山于早白垩世中、晚期开始隆升, 晚白垩世山体主体成型, 塔里木大型盆地于开始解体, 库车、焉耆、库米什和尤尔都斯分离成独立的盆地, 进入各自的演化阶段。

作为山间小型盆地, 焉耆盆地与尤尔都斯和库米什盆地相比具有特殊性, 其特殊性表现在焉耆盆地含有油气, 而这与焉耆盆地在中生代原始面貌比现今要大很多和所处的独特的地理位置是分不开的: 它与库车盆地、尤尔都斯和库米什盆地相连构成塔里木大型盆地的北部, 但其与库车盆地直接相连却不是大型盆地的北部边缘。正是这种特征造就了现今焉耆盆地尽管经历了后期强烈的改造但仍然保留有油气。

## 参考文献 (References)

- 郭召杰, 张志诚, 钱祥麟. 塔里木东北缘的一个早—中侏罗世拉分盆地——焉耆盆地. 地学前缘, 1995, 2(3-4): 255-256 [Guo Shaojie, Zhang Zhicheng, Qian Xianglin. An early-middle Jurassic rift basin in the northeast of Tarim: Yanqi basin. Earth Science Frontiers, 1995, 2(4): 255-256]
- 吴富强. 焉耆中生代原型盆地性质及形成机制. 新疆石油地质, 1999, 20(4): 298-301 [Wu Fuqiang. Characteristics and formation mechanism of Yanqi Mesozoic prototype basin. Xinjiang Petroleum Geology, 1999, 20(4): 298-301]
- 刘新月, 林社卿, 何明喜, 等. 焉耆盆地中生代原型盆地性质判定. 新疆石油地质, 2002, 23(5): 392-393 [Liu Xinyue, Lin Sheqing, Wu Fuqiang et al. Identification of characteristics of Yanqi Mesozoic prototype basin. Xinjiang Petroleum Geology, 2002, 23(5): 392-393]
- 刘新月, 李永林, 何明喜, 等. 焉耆中生代原型盆地沉积演化特征. 新疆石油地质, 2002, 23(2): 130-133 [Liu Xinyue, Li Yonglin, He Minxi et al. Characteristics of sedimentary evolution in Yanqi Mesozoic

- ic prototype basin. *Xinjiang Petroleum Geology*, 2002, 23(2): 130-133]
- 5 吴富强, 胡雪, 马强, 等. 拆离滑脱构造对含油气盆地形成的控制作用——以渤海湾第三系断陷盆地和新疆焉耆侏罗系断陷盆地为例. *新疆石油地质*, 2001, 22(3): 199-201 [Wu Fuqiang, Hu Xue Ma Qiang *et al*. Control of decoupled decollement structure on petroliferous basins—examples from Tertiary fault-depression basin of Bohai Bay and Jurassic fault-depression basin in Yanqi Xinjiang. *Xinjiang Petroleum Geology*, 2001, 22(3): 199-201]
  - 6 赵文智, 靳久强, 薛良清, 等. 中国西北地区侏罗纪原型盆地形成与演化. 北京: 地质出版社, 2000 [Zhao Wenzhi, Jin Jiuqiang, Xue Liangqing *et al*. Formation and Evolution of Jurassic Prototype Basin in Northwest China. Beijing: Geological Publishing House, 2000]
  - 7 吴明荣, 姜在兴, 鲁洪波, 等. 焉耆盆地侏罗纪含煤地层深水成因证据与沉积模式. *新疆地质*, 2002, 20(1): 53-57 [Wu Mingrong, Jiang Zaixing, Lu Hongbo *et al*. Deep-water origin of the Mesozoic coal-bearing strata in Yanqi basin, Northwest China. *Xinjiang Geology*, 2002, 20(1): 53-57]
  - 8 李双建, 石永红, 王清晨, 碎屑重矿物分析对库车坳陷白垩—第三纪物源变化的指示. *沉积学报*, 2006, 24(1): 28-35 [Li Shuangjian, Shi Yonghong, Wang Qingchen. The analysis of detrital heavy minerals in Cretaceous Tertiary sandstones, Kuqa Depression and their implications for provenance. *Acta Sedimentologica Sinica*, 2006, 24(1): 28-35]
  - 9 李忠, 王清晨, 王道轩, 等. 晚新生代天山隆升与库车坳陷构造转换的沉积约束. *沉积学报*, 2003, 21(1): 38-45 [Li Zhong, Wang Qingchen, Wang Daoxuan *et al*. Depositional record constraints on Late Cenozoic uplift of Tianshan and tectonic transformation in Kuqa Depression, West China. *Acta Sedimentologica Sinica*, 2003, 21(1): 38-45]
  - 10 赵红格, 刘池洋. 物源分析方法及研究进展. *沉积学报*, 2003, 21(3): 409-415 [Zhao Hongge, Liu Chiyang. Approaches and prospects of provenance analysis. *Acta Sedimentologica Sinica*, 2003, 21(3): 409-415]
  - 11 陈刚. 中生代鄂尔多斯盆地陆源碎屑成分及其构造属性. *沉积学报*, 1999, 17(3): 409-413 [Chen Gang. Terrigenous clastic composition and its tectonic feature in the Mesozoic of the Ordos Basin. *Acta Sedimentologica Sinica*, 1999, 17(3): 409-413]
  - 12 谢志清. 西北地区侏罗纪含煤盆地的构造性质与构造类型. *中国煤田地质*, 2002, 14(4): 6-8 [Xie Zhiqing. Structure nature and structural type of Jurassic coal basin in Northwest areas. *Coal Geology of China*, 2002, 14(4): 6-8]
  - 13 宋立珩, 薛良清. 西北地区侏罗系盆地典型充填序列. *地球学报*, 1999, 20(1): 96-103 [Song Liheng, Xue Liangqing. Typical fill sequences in Jurassic basin in the northwest region of China. *Acta Geoscientia Sinica*, 1999, 20(1): 96-103]
  - 14 舒良树, 郭召杰, 朱文斌, 等. 天山地区碰撞后构造与盆地演化. *高校地质学报*, 2004, 10(3): 394-404 [Shu Liangshu, Guo Shaojie, Zhu Wenbin *et al*. Post-collision tectonism and basin-range evolution in the Tianshan belt. *Geological Journal of China Universities*, 2004, 10(3): 394-404]
  - 15 方世虎, 郭召杰, 张志诚. 中生代天山及其两侧盆地性质与演化. *北京大学学报(自然科学版)*, 2004, 40(6): 886-897 [Fang Shihu, Guo Shaojie, Zhang Zhicheng. Discussion on Mesozoic-Cenozoic evolution of Tianshan and its adjacent basin. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Pekinensis*, 2004, 40(6): 886-897]
  - 16 柳永清, 王宗秀, 金小赤, 等. 天山东段晚中生代—新生代隆升沉积响应、年代学与演化研究. *地质学报*, 2004, 78(3): 319-331 [Liu Yongqing, Wang Zongxiu, Jin Xiaochi *et al*. Evolution, chronology and depositional effect of uplifting in the eastern sector of the Tianshan Mountains. *Acta Geologica Sinica*, 2004, 78(3): 319-331]
  - 17 贾承造, 杨树锋, 陈汉林, 等. 特提斯北缘盆地群构造地质与天然气. 北京: 石油工业出版社, 2001 [Jia Chengzao, Yang Shufeng, Chen Hanlin *et al*. The Structure and Gas of Basin Zone on Tethys Northern Margin. Beijing: Petroleum Publishing Press, 2001]
  - 18 何登发, 贾承造, 李德生, 等. 塔里木多旋回叠合盆地的形成与演化. *石油与天然气地质*, 2005, 26(1): 64-71 [He Dengfa, Jia Chengzao, Li Desheng *et al*. Formation and evolution of polycyclic superimposed Tarim basin. *Oil & Gas Geology*, 2005, 26(1): 64-71]
  - 19 何登发, 贾承造, 周新源, 等. 多旋回叠合盆地构造控油原理. *石油学报*, 2005, 26(3): 1-9 [He Dengfa, Jia Chengzao, Zhou Xinyuan *et al*. Control principles of structures and tectonics over hydrocarbon accumulation and distribution in multi-stage superimposed basins. *Acta Petroleologica Sinica*, 2005, 26(3): 1-9]
  - 20 柳永清, 王宗秀, 金小赤, 等. 天山东段晚中生代—新生代隆升沉积响应、年代学与演化研究. *地质学报*, 2004, 78(3): 319-331 [Liu Yongqing, Wang Zongxiu, Jin Xiaochi *et al*. Evolution, chronology and depositional effect of uplifting in the eastern sector of the Tianshan Mountain. *Acta Geologica Sinica*, 2004, 78(3): 319-331]
  - 21 郭召杰, 张志诚, 吴朝东, 等. 中、新生代天山隆升过程及其与准噶尔、阿尔泰山比较研究. *地质学报*, 2006, 80(1): 1-15 [Guo Zhaojie, Zhang Zhicheng, Wu Chaodong *et al*. The Mesozoic exhumation history of Tianshan and comparative studies to the Junggar and Altai Mountains. *Acta Geologica Sinica*, 2006, 80(1): 1-15]
  - 22 朱文斌, 舒良树, 万景林, 等. 新疆博格达—哈尔里克山白垩纪以来剥露历史的裂变径迹证据. *地质学报*, 2006, 80(1): 16-22 [Zhu Wenbin, Shu Liangshu, Wan Jinglin *et al*. Fission-track evidence for the exhumation history of Bogda Harlik Mountain, Xinjiang since the Cretaceous. *Acta Geologica Sinica*, 2006, 80(1): 16-22]

# Discussion on Primary Morphology of Yanqi Basin, Xinjiang in Mesozoic

CHEN Jian-jun<sup>1</sup> LU Chi-yang<sup>1</sup> YAO Ya-ming<sup>2</sup> CHEN Jian-zhong<sup>3</sup>  
HE Ming-xi<sup>4</sup> YU Pei-xiang<sup>4</sup>

(1. State Key Laboratory of Continental Dynamics (Northwest University), Xi'an 710069; 2. Zhengzhou Engineering College, Zhengzhou 450052;  
3. No. 3 Geological Team of Xinjiang, Kuerek Xinjiang 841000; 4. Henan Petroleum Exploration Bureau, Nanyang Henan 473132)

**Abstract** Yanqi Basin of Xinjiang is a Mesozoic-Cenozoic basin. Through the lithological analysis on the residual Mesozoic formation of the basin, such conclusion is reached that the source area located in the north of the basin, the debris were transported from the north to the south, so the coarse fragment were deposited in the north while fine clastic in the south. The sedimentary facies in northern basin were braided stream facies while shore-shallow lacustrine stream facies in southern basin. Concurrently, the Jurassic formation is still remained in front of Tianshan mountain of northern basin and on Kulukatag mountain of southern basin. All above show that the primary face of the basin is wider than the present one. On the basis of apatite fission track age, these mountains began to lift in the middle of lower Cretaceous. The four basins, Youedosibasin, Kuqa basin, Yanqibasin and Kumierbasin, were coherent and formed the north of the larger Tarim basin before the time. The larger basin was disorganized in Late Cretaceous, Yanqibasin and these basins were divided into four separate basins.

**Key words** percent of conglomerate fragments maturation index, heavy mineral coefficient of stability, primary morphology