

天然气地质学

# 从周缘盆—山耦合区带剖面结构特征 分析准噶尔盆地构造演化

邢 强<sup>1</sup>, 朱有乾<sup>2</sup>, 方琳浩<sup>3</sup>

(1. 兰州大学西部环境教育部重点实验室, 兰州大学资源环境学院, 甘肃 兰州 730000;

2. 中国地质大学(武汉), 湖北 武汉 430074;

3. 中国科学院地质与地球物理研究所兰州油气资源研究中心, 甘肃 兰州 730000)

**摘要:**准噶尔盆地是多期构造挤压环境下演化形成的大型陆内叠合盆地, 其盆地类型既有前陆盆地, 也有陆内凹陷, 其中, 前陆盆地主要分布在造山带逆冲断裂前缘, 陆内凹陷主要分布于盆地内陆区。基于前人的研究成果, 结合在准噶尔盆地油气勘探开发实践中取得的新认识和对准噶尔盆地周缘盆—山耦合区带地质剖面及盆地不同时期沉积地层特征的分析, 认为该盆地自二叠纪以来发育了3期前陆盆地, 这3期前陆盆地及与其相关拗陷的组合和叠加是形成准噶尔盆地丰富油气资源和多样化成藏模式的主要原因。

**关键词:**准噶尔盆地; 盆—山耦合区带; 前陆盆地; 构造演化

**中图分类号:** TE122

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1672-1926(2008)03-0372-05

## 0 引言

前陆盆地是指位于造山带前缘与相邻克拉通之间的沉积盆地, 它进一步划分为周缘前陆盆地、弧后前陆盆地和再生前陆盆地(陆内碰撞形成的盆地)<sup>[1]</sup>; 前陆盆地或叠合的前陆盆地中油气储量占全球总储量的65%, 所以对各类造山带及前陆盆地研究有助于对我国中西部各种类型前陆盆地进行油气远景分析。

准噶尔盆地是新疆北部自二叠纪以来形成的大型陆内叠合盆地, 尽管已有许多地质工作者做了大量的研究工作, 但是由于盆地长期遭受多期地壳运动的影响和改造, 在盆地类型划分和成因研究方面仍存在许多的分歧。

吴庆福<sup>[2]</sup>等认为准噶尔盆地二叠纪为裂陷阶段, 三叠纪—老第三纪为拗陷阶段, 新第三纪以后为收缩上隆阶段。

尤绮妹<sup>[3]</sup>的划分是: 石炭纪—三叠纪为裂谷阶段, 侏罗纪为中央隆升阶段, 白垩纪以后为山前拗陷

阶段。

赵白<sup>[4]</sup>的划分是: 二叠纪为断陷、拗陷阶段, 三叠纪为断拗阶段, 侏罗纪—老第三纪为拗陷阶段, 新第三纪以后为萎缩上隆阶段。

肖序常<sup>[5]</sup>则认为晚石炭世—早二叠世为海相前陆盆地。

杨文孝<sup>[6]</sup>也将早二叠世划为海相前陆, 晚二叠世和新第三纪—第四纪划为陆相前陆, 之间三叠纪—老第三纪划为振荡型陆相盆地。

孙肇才<sup>[7]</sup>主张应该放弃早期盆地是塌陷或张性的认识, 将准噶尔盆地看作是一个在石炭纪—二叠纪前陆基础上, 经过三叠纪—侏罗纪陆内进一步沉降和白垩纪以来主要是新生代后期才统一起来的典型复活前陆盆地。

蔡忠贤、陈发景<sup>[8]</sup>则认为准噶尔盆地早期(P)为裂陷盆地, 中期(T—E)为克拉通盆地, 晚期(N—Q)为压陷盆地。

本文在总结前人研究成果的基础上, 结合对准噶尔盆地油气勘探和开发的不断实践认识, 通过对

收稿日期: 2007-10-12; 修回日期: 2008-01-30.

基金项目: 国家重点基础研究发展计划(“973”)项目(编号: 2006CB202305); 中国科学院知识创新工程重要方向项目(编号: KZCX3-SW-147)联合资助.

第一作者 E-mail: xingq05@lzu.cn.

准噶尔盆地的周缘山系剖面的揭露和盆地各个时期沉积地层的特征和时空分布的研究后,认为:准噶尔盆地至少存在3期大的构造运动,并发育了3期前陆盆地,每次运动都对盆地的原貌产生不同程度的影响。首先是在二叠纪末由于哈萨克斯坦板块向东运动与准噶尔盆地西北缘发生陆内碰撞,造成扎伊尔山和哈拉阿拉特山隆起,形成准噶尔盆地第一个陆内前陆盆地;其次是在三叠纪末期和侏罗纪初期由于天山古洋盆的闭合,塔里木板块向准噶尔地体俯冲,形成一系列东西向的断裂,该期构造叠加在前期北东向构造之上并且分割了北东向的多个坳陷和隆起区,总体上形成南北分带东西分块的格局;再次是白垩纪初期吐哈地体向准噶尔地体东部俯冲,造成克拉美丽山、博格达峰和青格里底山隆起。

## 1 准噶尔盆地西北缘构造特征分析

前人研究认为,准噶尔地体属于哈萨克斯坦板块

东部的延伸部分,在二叠纪末期由于哈萨克斯坦板块向东运动与准噶尔盆地西北缘发生陆内碰撞,造成扎伊尔山和哈拉阿拉特山隆起,形成了准噶尔盆地的第一个陆内前陆盆地;并且沿造山带发育一系列平行于造山带的逆冲断裂带,如红车断裂、红山嘴东侧断裂、克拉玛依断裂、南白碱滩断裂、北白碱滩断裂、百口泉断裂、百乌断裂、夏红北断裂、夏红南断裂、小拐断裂、车前断裂、井西断裂、克拉玛依西断裂、南黑油山断裂、北黑油山断裂、大侏罗沟断裂和乌南断裂。这些断裂在平面上具有分带特点,大多数断裂呈北东向分布。沿造山带向盆地一侧,断裂带具有分段性特征(图1);从盆地内部向造山带一侧,断距逐渐增大,断面由低角度俯冲向高角度俯冲转换,断层组合呈叠瓦状排列。这反映了随着挤压应力的增加盆地基底不断隆起,基底不断增厚,同时,盆地边缘挤压应力扩散更加困难。因此,应力越来越集中在盆地边缘,导致盆地边缘叠瓦状断裂呈后覆现象。

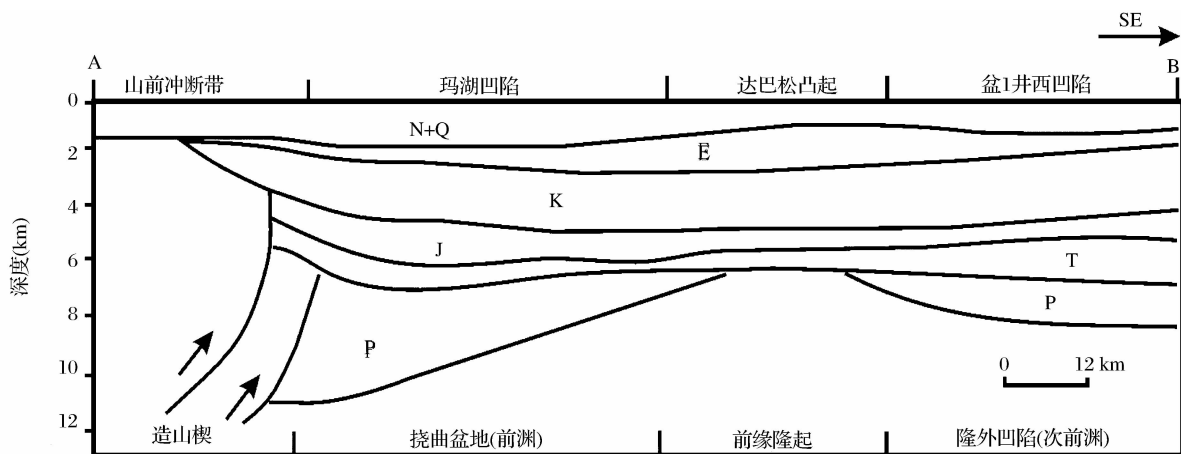


图1 准噶尔盆地西北缘构造剖面(剖面位置见图2)<sup>[9]</sup>

从地层接触上来看,盆地西北缘二叠纪地层已经遭受剥蚀,与上覆的三叠纪地层呈角度不整合接触;同时盆地基底变形特征具有前陆盆地系统的结构特征:前陆冲断带、前陆挠曲带、前陆斜坡带。盆地内部由于区域构造应力的挤压作用,发育一系列北东向的凹陷区和隆起区(图2),随着挤压程度的不断加强,盆地基底不断卷入,凹陷不断加深,有些成为生油岩发育和保存的有利凹陷区,如玛湖凹陷、沙湾凹陷等。另外还发育一系列的湖泊三角洲和河流相沉积。随着后期盆地周缘的不断隆升,沉积中心不断向盆地内部迁移,沉积物表现为下粗上细的碎屑岩建造,显示沉积中心不断变深,形成不同的砂泥岩组合的沉积序列,成为油气有利圈闭,其中盆地内部不整合面成为油气运移的主要通道<sup>[10]</sup>。

## 2 准噶尔盆地南缘构造特征分析

方世虎等<sup>[11]</sup>研究认为天山内部和准噶尔盆地侏罗系均含有煤层,其沉积环境具有相似性,因此说明在早—中侏罗世时期天山不可能是高耸的山脉。侏罗纪准噶尔盆地的沉积范围也包括今天的天山内部的一些地方,方世虎等还根据盆地南缘中—新生代物源的变化,证明这一时期盆地的沉积中心也是不断地向盆地内部迁移,并且先前的沉积物,由于后期天山的不断隆起而遭受剥蚀,如侏罗纪的部分地层遭到剥蚀,尔后与白垩纪地层形成局部不整合接触。从剖面上看,准噶尔盆地南缘主要受古天山洋的闭合和塔里木板块的俯冲作用,剖面显示其地层接触关系是三叠纪地层与上覆的侏罗系为角度不整

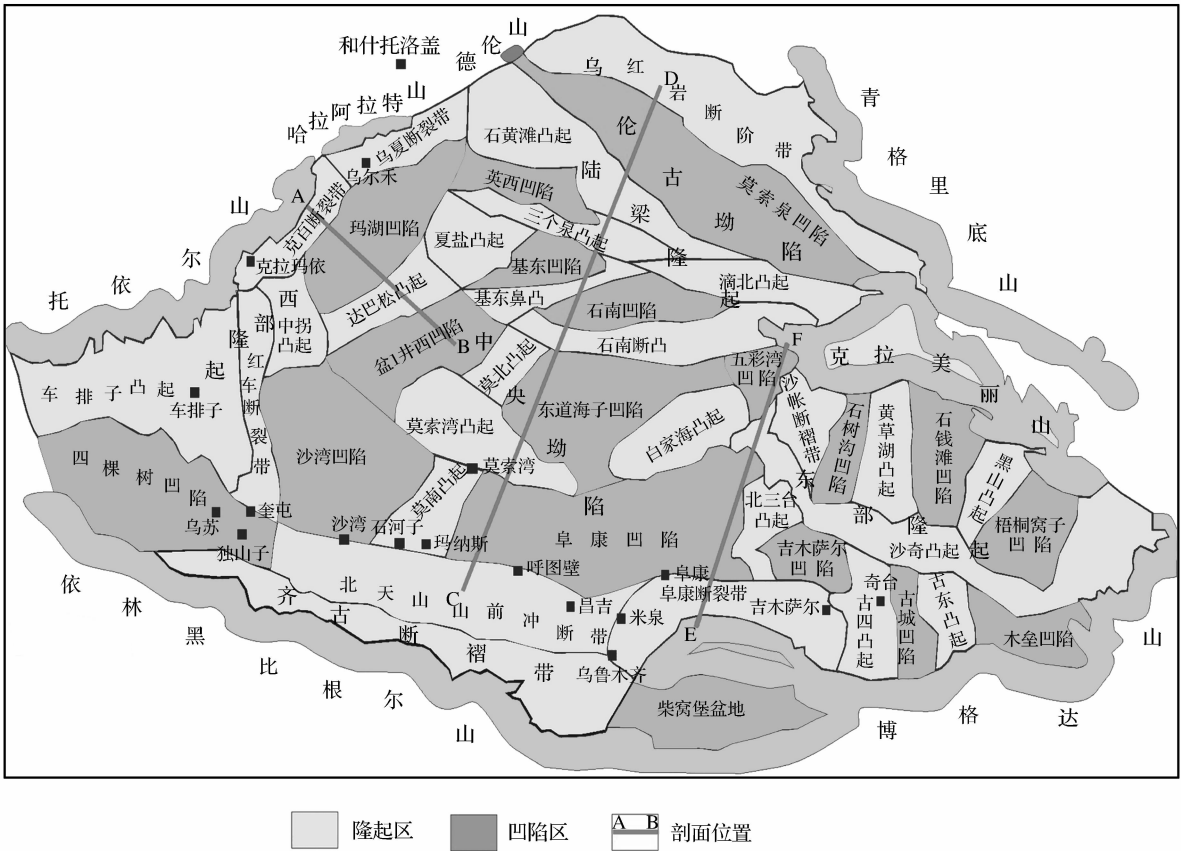


图 2 准噶尔盆地构造单元划分<sup>[12]</sup>

合接触(图 3),具此可以推测天山洋的闭合时间大致在三叠纪末。侏罗纪初期,盆地明显受到南北向挤压应力的作用,天山逆冲断裂带构造特征也具有沿造山带向盆地内部分带和分段的特点。盆地基底变形具有前陆盆地的结构特征,随着盆地挤压程度的加强,盆地基底不断增厚,并由低幅度隆起,最终发生基底卷入,形成多个近于东西走向的沉积凹陷和凸起相间的构造格局,如四棵树凹陷、阜康凹陷等。

侏罗纪的构造运动叠加在二叠纪运动形成的多

个凸起和凹陷之上,使准噶尔盆地最终形成东西分块南北分带的沉积构造面貌。准噶尔盆地首先在侏罗系普遍发育煤系地层<sup>[13]</sup>,随后由于天山隆起带的不断隆升,沉积中心不断向盆地内部迁移,沉积了一套河流、湖相三角洲和冲积平原的沉积组合。特别是凸起与凹陷的转折带(斜坡带),还成为捕获油气的最有利圈闭。侏罗纪准噶尔盆地的构造格局大体上处于一个受近东西走向的断裂所控制的凸起和凹陷相间的盆地类型,盆地明显具有南北分带的特点,

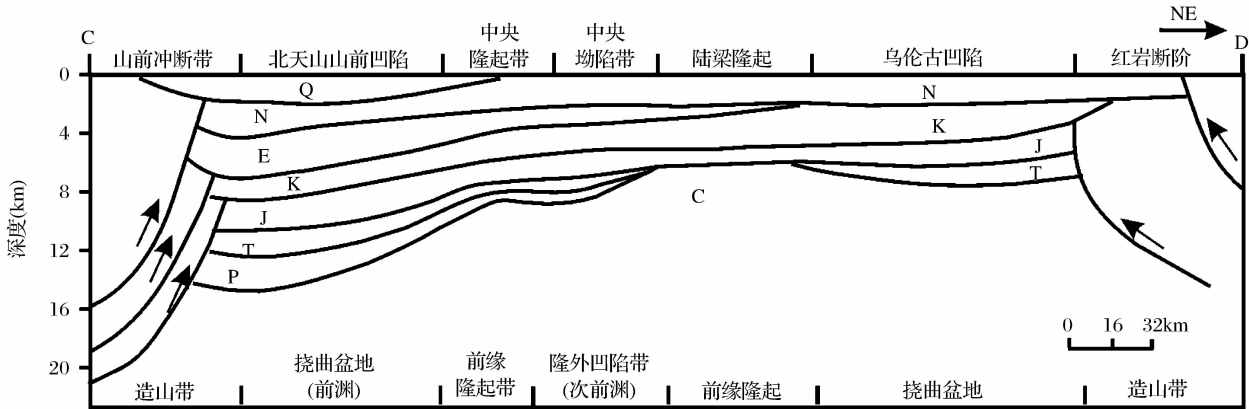


图 3 准噶尔盆地南北向地质结构剖面(剖面位置见图 2)<sup>[9]</sup>

侏罗系在盆地内部广泛分布。因此,有许多学者认为侏罗系盆地为断陷盆地类型,但是,从盆地断裂性质和沉积特征两方面来综合分析,盆地并没有发育正断层和以正断层为主要控制特点的沉积地层,因此,可以认为,虽然在侏罗纪时期盆地具有拗陷特征,但是在区域上仍然处于挤压性区域应力的控制作用下,只是到了侏罗纪中期应力有所减弱,盆地处于充填夷平状态,广泛发育煤系地层。

### 3 准噶尔盆地东部构造特征分析

在准噶尔盆地东部,以博格达山、克拉美丽山和青格里底山为界,将准噶尔盆地和吐哈盆地从地理上分割开(图2)。根据博格达山和吐哈盆地内部广泛分布侏罗纪煤系地层和根据准噶尔盆地东部侏罗系八道湾组、三工河组和西山窑组,与吐哈盆地侏罗系八道湾组、三工河组和西山窑组具有可比性,证明在侏罗纪准噶尔盆地东部和吐哈盆地不存在明显分割的地理格局;但是,在准噶尔盆地东部及其南缘头屯河组、呼图壁河组等剖面均见白垩系底部发育砾岩沉积<sup>[14]</sup>,说明博格达山可能在白垩纪初期就开始

隆起。从穿过博格达山和克拉美丽山的剖面来看,盆地内部侏罗系及其以下的沉积地层均遭受褶皱变形(图4),成为白垩系的沉积基底。侏罗纪沉积地层在盆地边缘和盆地内部凸起带均遭到不同程度的剥蚀,随着盆地挤压应力的不断增大,盆地内部开始发生拗陷,从盆地拗陷的幅度来看具有南高北低的特点。

准噶尔盆地东部主要凹陷为石树沟凹陷、吉木萨尔凹陷、石钱滩凹陷、古城凹陷、木垒凹陷和梧桐窝子凹陷(图2)。从凹陷的空间组合来看,明显受近南北向的断裂控制,说明当时的区域应力主要是由吐哈盆地向西俯冲到准噶尔盆地产生的。之后,由于克拉美丽山和博格达山向准噶尔盆地内部的延伸隆起,使得准噶尔盆地东部夹持在这2个山脉之间,由此导致沿着山前发育一系列东西走向的逆冲断裂带,如阜康断裂带;同时在2个造山带之间发育了一组隆起区,该隆起将原来的近南北走向的多个凹陷分割开来,如石树沟凹陷和吉木萨尔凹陷,石钱滩凹陷和古城凹陷以及梧桐窝子凹陷和木垒凹陷,均被东部隆起所分隔。

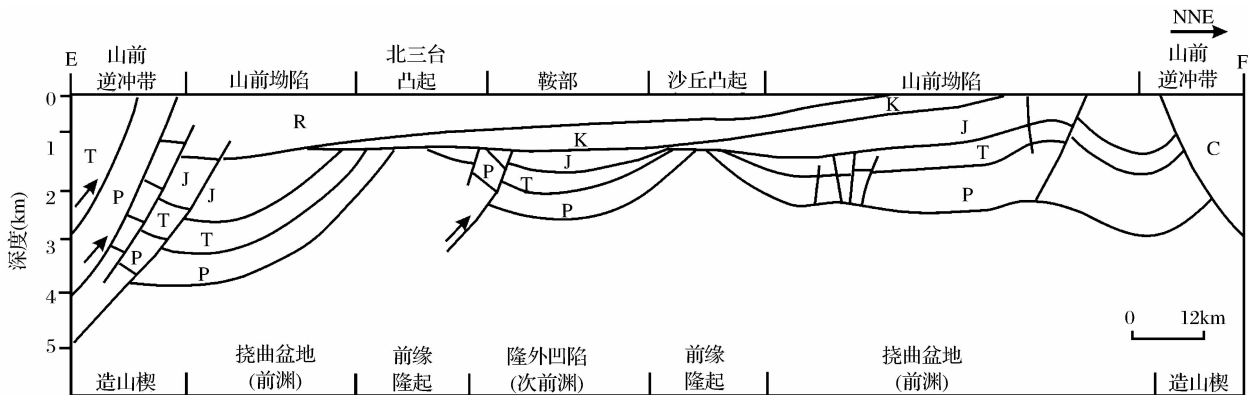


图4 博格达山—克拉美丽山的地质构造剖面(剖面位置见图2)<sup>[9]</sup>

### 4 结论

准噶尔盆地是一个经过多期构造运动改造的叠合盆地。

二叠纪末,主要是哈萨克斯坦板块向东运动与准噶尔盆地西北缘发生陆内碰撞,在该盆地形成了多个成北东走向的断裂及凹陷和隆起相间的构造格局。

三叠纪末期,天山古洋盆开始闭合,导致塔里木板块向准噶尔南缘俯冲,准噶尔盆地南部进入陆相沉积。该期运动主要对准噶尔盆地造成南北挤压,盆地发育多个近东西走向的凹陷和隆起相间的沉积

中心和剥蚀区;同时南北构造运动对前期的北东向的构造进行叠加与改造,使得盆地最终形成南北分带东西分块的构造格局。这一时期的准噶尔盆地与吐哈盆地并不存在地理分割的格局。

到了侏罗纪末期,由于博格达山的隆升和向北的构造推覆作用,导致吐哈盆地与准噶尔盆地东部的构造分割,同时在准噶尔盆地东部发育了一系列近南北走向的沉积凹陷,后期由于克拉美丽山和博格达山向准噶尔盆地内部的延伸隆起,使得准噶尔盆地东部夹持在这2个山脉之间,由此导致沿着山前发育一系列东西走向的逆冲断裂带,如阜康断裂带,同时在2个造山带之间发育了一组隆起区,该组

隆起将原来的近南北走向的多个凹陷分割开来。

准噶尔盆地是在多期构造挤压环境下演化形成的叠合盆地,其盆地类型既有前陆盆地也有陆内凹陷盆地,前陆盆地主要分布在造山带逆冲断裂前缘,陆内凹陷主要分布在盆地内陆区。这种多类型的盆地组合和叠加,是形成丰富的油气资源和成藏模式多样的主要原因。

参考文献:

[1] 温德顺,苏龙,孙国强,等. 前陆盆地的沉降和抬升机制研究进展[J]. 天然气地球科学,2006,17(3):385-390.

[2] 吴庆福. 准噶尔盆地构造演化与找油领域[J]. 新疆地质,1986,4(3):1-9.

[3] 尤绮妹,贺晓苏,刘继山. 准噶尔盆地各构造阶段的大地构造单元划分及含油气性[M]//王郁明. 准噶尔盆地油气地质综合研究. 兰州:甘肃科技出版社,1992:14-22.

[4] 赵白. 准噶尔盆地的形成与演化[J]. 新疆石油地质,1992,13(3):191-196.

[5] 肖序常,汤耀庆,冯益民,等. 新疆北部及邻区大地构造[M]. 北京:地质出版社,1992:1-169.

[6] 杨文孝,况军,徐长胜. 准噶尔盆地大油田形成条件和预测[J]. 新疆石油地质,1995,16(3):201-211.

[7] 孙肇才. 中国中西部中—新生代前陆盆地及其含油气性——兼论准噶尔盆地内部结构单元划分[J]. 海相油气地质,1998,4(3):16-30.

[8] 蔡忠贤,陈发景,贾振远. 准噶尔盆地的类型和构造演化[J]. 地质前缘,2000,7(4):431-440.

[9] 吴孔友,查明,王绪龙,等. 准噶尔盆地构造演化与动力学背景再认识[J]. 地球学报,2005,26(3):217-222.

[10] 石昕,张立平,何登发,等. 准噶尔盆地西北缘油气成藏模式分析[J]. 天然气地球科学,2005,16(4):460-463.

[11] 方世虎,郭召杰,贾承造,等. 准噶尔盆地南缘中—新生界沉积物重矿物分析与盆山格局演化[J]. 地质科学,2006,41(4):648-662.

[12] 杨海波,陈磊,孔玉华. 准噶尔盆地构造单元划分新方案[J]. 新疆石油地质,2004,25(6):686-688.

[13] 刘海涛,卫延君,张光亚,等. 准噶尔盆地白家海地区侏罗系聚煤作用与层序地层[J]. 天然气地球科学,2006,17(6):802-806.

[14] 方世虎,郭召杰,张志诚,等. 准噶尔盆地中生代演化的地层学和沉积学证据[J]. 高校地质学报,2004,10(4):554-561.

Basin Tectonic Evolution Analysis through the Sectional Characteristics of Basin-Range Coupling Belt, Junggar Basin

XING Qiang<sup>1</sup>, ZHU You-qian<sup>2</sup>, FANG Lin-hao<sup>3</sup>

(1. Education Ministry Key Laboratory of Western China's Environmental Systems & College of Resources and Environment, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China; 2. China University of Geosciences (Wuhan), Wuhan 430074, China; 3. Lanzhou Research Center of Oil & Gas Resources, Institute of Geology & Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China)

**Abstract:** The Junggar basin is regarded as a large-scale inland composite basin under the multi-phase evolutions of compressed tectonic environment. The basin types are both foreland basin and intracontinental basin. Foreland basin is mainly located in the frontier of the thrust faulting of orogenic belt while the intracontinental basin is situated in the inland area of the basin. Based on the previous researches, combined with the further understanding of the present oil-gas exploration, the exploitation of the Junggar basin, the analysis of the sedimental strata characteristics in different stages and the mountains profiles on the margin of the Junggar basin, it is considered that there are three-period foreland basins formed since the Permian in Junggar basin. The composition and superposition of those three-period foreland basins are the main reasons for the rich oil and gas resources and diversified reservoir models of the Junggar basin.

**Key words:** Junggar basin; Basin-range coupling belt; Foreland basin; Tectonic evolution.