

文章编号:1001-6112(2001)01-0019-04

# 巴彦浩特原型盆地形成与演化

熊保贤<sup>1</sup>, 陈文学<sup>2</sup>, 陈文礼<sup>2</sup>, 曹新焰<sup>2</sup>

(1. 中国地质大学 能源系, 北京 100083; 2. 河南石油勘探局 研究院, 河南 南阳 473132)

**摘要:**巴彦浩特盆地是近年来开始加强油气勘探的重要盆地。它位于阿拉善地块、鄂尔多斯地块、河西走廊过渡带三大构造单元交汇处,是经过不同时期、多次构造运动改造而形成的复合-叠加型盆地。它的形成与所处的特定大地构造位置密切相关。该文从区域构造特征入手,深入分析和总结了巴彦浩特盆地在不同地质历史时期的盆地原型及其演化特征。作者认为巴彦浩特盆地及其周围地区经历了早、中元古代的秦、祁、贺三叉裂谷演化阶段,晚元古-寒武、奥陶纪的坳拉槽演化阶段,志留、泥盆纪的前陆盆地演化阶段,石炭、二叠纪的复合盆地演化阶段,以及中、新生代的断陷盆地演化阶段。

**关键词:**形成与演化;前陆盆地;坳拉槽;三叉裂谷;原型盆地;巴彦浩特

中图分类号:TE121.1

文献标识码:A

## 1 区域构造背景

巴彦浩特盆地位于阿拉善地块、鄂尔多斯地块、河西走廊过渡带三大构造单元交汇处,其主体位于阿拉善地块(图 1)。关于阿拉善地块的归属问题,存在一些不同观点。王廷印等认为阿拉善北缘的恩格尔乌苏蛇绿岩套是华北板块和塔里木板块碰撞缝合线,所以阿拉善是由塔里木板块东端和华北板块西端组成的,实际上是过渡带的一部分<sup>[1]</sup>。而陈丕基根据生物相、岩相的归类,提出塔里木和扬子属于统一地体的新论点,即阿拉善并非过渡带<sup>[2]</sup>。本文认为相对稳定的阿拉善地块应属于华北板块的一部分,其基底为太古代-早元古代阿拉善群变质结晶基底,并与华北地块有着相似的沉积盖层。在其周围展布着相对活动的构造单元。其东侧为贺兰坳拉槽,北侧为内蒙地轴,西侧为阿尔金转换带,南侧为河西走廊过渡带。6 条形成时间早、演化历史长、最近仍有活动的区域性大断裂将它们有机地连接起来,并控制着不同时期原型盆地的形成与演化。

## 2 巴彦浩特盆地构造-地层组合

巴彦浩特盆地复杂的地层展布特征和沉积建造

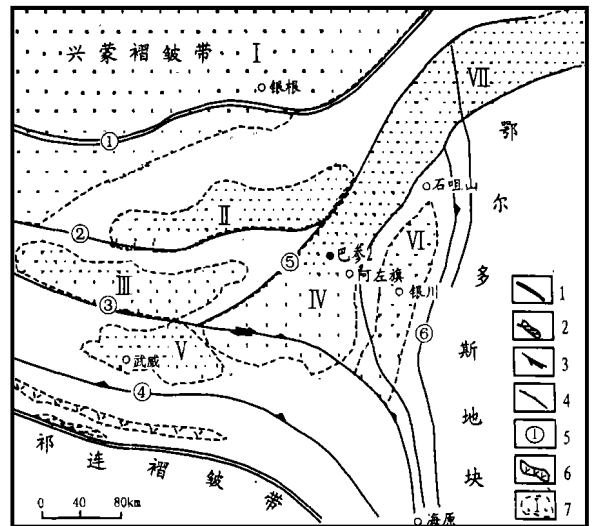


图 1 巴彦浩特盆地区域构造位置图

银根-额济纳旗盆地; 雅布赖盆地; 潮水盆地; 巴彦浩特盆地; 武威盆地; 银川盆地; 河套盆地

阿拉善地块北缘缝合线; 北大山边界断裂; 龙首山-青铜峡断裂; 祁连山北缘边界断裂; 巴彦乌拉山-狼山断裂带; 鄂尔多斯西缘断裂带

1. 缝合线; 2. 蛇绿岩套; 3. 走滑断层; 4. 推覆构造; 5. 断层编号; 6. 火山岛弧; 7. 沉积盆地

Fig. 1 Location map of regional tectonics for the Bayanhaote Basin

收稿日期:2000-08-28; 修订日期:2000-10-20.

作者简介:熊保贤(1963-),男(汉族),河南新县人,高级工程师、博士生,主要从事石油地质勘探及研究工作。

发育特征与其复杂的构造演化史密切相关。因此,从构造的角度划分巴彦浩特盆地的地层组合更加行之有效。根据巴彦浩特盆地的地层发育特征以及与区域构造演化间的关系,可以将其划分为 7 个构造-地层组合,即:太古代-早元古代变质结晶基底组合、中元古代-奥陶纪坳拉槽沉积组合、志留-泥盆纪前陆盆地沉积组合、石炭-二叠纪复合海湾沉积组合和中、新生代断陷盆地组合。不同的构造-地层组合反映了一定构造演化阶段的特征及不同类型原型盆地的充填演化特征。

### 2.1 太古界-早元古界变质结晶基底组合

该套组合主要由古老深变质的阿拉善群及与阿拉善群相当的深变质岩系组成,在地震反射剖面上为一套杂乱反射相。盆地中的巴参 1 井钻遇该套组合。

### 2.2 中、上元古界与寒武-奥陶系坳拉槽沉积组合

贺兰山地区中元古界长城系为一套浅海硅质碎屑岩。在六盘山区为一套大陆边缘相的半深水-深水复理石沉积组合,以香山群为代表。在贺兰山中、南段和青龙山等地,巴参 2 井、锡 1 井均钻遇该套地层。奥陶系和寒武系是连续沉积,下奥陶统主要为潮下带及潮坪沉积。中奥陶统为一套半深水-深水重力流沉积组合,剖面上构成巨厚的复理石层序。中奥陶世末的海退,使鄂尔多斯西缘缺失晚奥陶世沉积,仅在西缘南部部分地区有上奥陶统出露。

### 2.3 志留-泥盆系前陆盆地沉积组合

志留-泥盆系组合在鄂尔多斯西缘和走廊过渡带内有发育,以角度不整合覆于老地层之上。志留系分布比较零星,以紫红色砂、砾岩系为特征,厚达 500m 左右。泥盆系主要分布在走廊过渡带内,为一套陆相砂、砾石系,以近源堆积的杂色砾岩和河湖相紫红色砂、泥岩沉积为主,厚度可达 3 000m 以上。志留系和泥盆系为同一构造-地层组合,它们代表了不断向前陆方向迁移的前陆盆地的沉积。其中志留系可视为海相磨拉石沉积,泥盆系为陆相磨拉石沉积。

### 2.4 石炭-二叠系复合海湾沉积组合

下石炭统下部前黑山组沉积局限在六盘山及宁夏北山以南地区,以泥、砂质云灰岩、钙质泥岩和钙质砂岩为特征。下石炭统上部臭牛沟组沉积扩大到巴彦浩特盆地东部,以泻湖-海湾泥岩、障壁及入潮口砂体和生物灰岩等滨浅海碳酸盐岩沉积为主。中石炭统下部靖远组主要为灰黑色泥岩与砂岩互层,

夹煤层,砂岩中发育大、中型板状交错层。上部羊虎沟组主要为石英砂岩及泥岩夹煤层,砂岩中发育板状及楔状交错层。南部为障壁-泻湖沉积环境,北部则表现为三角洲、滨浅海沉积环境。晚石炭世,华北海域已经同祁连海域连为一体,鄂尔多斯西缘同整个华北地台沉积趋于统一,各地沉积厚度大体一致。二叠纪开始形成统一的陆相盆地沉积。该组合是盆地内的主要勘探目的层。

### 2.5 中、新生界断陷盆地沉积组合

三叠系中、下三叠统不分开,统称为纸纺组,上三叠统为延长组,是一套河流、湖泊相沉积。侏罗系不整合覆在三叠系或前侏罗纪地层之上。在巴彦浩特盆地内缺失下侏罗统。中、上侏罗统直接覆盖在石炭系或前石炭世地层之上,主要发育在西部凹陷内,最厚可达 4 000m 以上。东部沉积较薄,一般在 400 余米以内,由砂岩、砾岩、泥岩构成冲积扇-河流-湖泊沉积组合。白垩系分布广泛,沉积厚度为 1 000~2 000m,平行不整合覆于侏罗系之上。巴参 1、2 井与周缘地层对比结果表明,巴彦浩特盆地仅发育下白垩统,主要为一套红色粗碎屑岩夹棕红色泥岩。第三系为浅棕-黄棕色砂质泥岩及泥质粉砂岩,下部含细砾粗砂岩,厚约 500m,与下伏下白垩统呈角度不整合接触。

## 3 巴彦浩特及其周缘地区不同时期原型盆地形成与演化

沉积盆地按地球动力学可分为 3 大类,即裂陷盆地、压陷盆地和走滑盆地<sup>[3]</sup>。从板块运动学系统角度出发,一定构造演化阶段形成一定的盆地类型。巴彦浩特盆地就是由不同构造演化阶段形成的不同沉积盆地原型叠加而成的复合型盆地。在不同区域背景控制下形成的原型盆地表现出不同的沉积充填演化特征。

### 3.1 早、中元古代秦、祁、贺三叉裂谷形成与演化

太古代-早元古代,华北地块经历了阜平、五台、滹沱和中条等多次构造运动,遭受了多次花岗岩化、混合岩化和复杂的塑脆性形变,伴有岩浆倾入活动,而后形成一套深变质的绿岩带和花岗质的岩系等组成的结晶基底。

早元古代末,该区自中条运动隆起、经剥蚀准平原化后,阿拉善与鄂尔多斯地块之间发生张裂,基底断陷形成“贺兰裂堑”<sup>[4]</sup>,并与南边祁连、秦岭两只

大型裂隙槽连通, 构成所谓的“秦祁贺三叉裂谷”雏始阶段。至中元古代, 发生大规模海侵, 三叉裂谷发展到鼎盛时期。

中元古代长城、蓟县纪时, 在三叉裂谷之东北支 - 贺兰裂堑沉积了一套诺尔公群、巴音西别群地台型浅海相碎屑岩、碳酸岩建造, 如黄口群石英砂岩建造、王全口群碳酸岩建造、墩子口群陆源碎屑、碳酸岩建造, 局部地段还有中基性火山熔岩喷发, 厚度由南向北急剧增大, 形成“楔状体”。其西北边界为巴彦乌拉山 - 狼山断裂, 东界为鄂尔多斯西缘断裂。晚元古代, 贺兰裂堑夭折形成“贺兰坳拉槽”雏形<sup>[5]</sup>。

### 3.2 早古生代贺兰坳拉槽形成与演化

晚元古代, 随着贺兰裂堑的夭折, 形成贺兰坳拉槽的雏形, 表现为南部宽、北部连为一体的三角形槽谷, 剖面上为南深北浅的楔型。早古生代的坳拉槽就是在这个基础上发展起来的。

早古生代为贺兰坳拉槽发育的全盛时期, 表现为南深北浅、向南呈喇叭口张开的槽状沉积。寒武纪海水沿贺兰坳拉槽由南向北推进, 形成与中、上元古代坳拉槽基本一致的海侵范围, 沉积了北窄南宽、北浅南深的碳酸岩地层。从整个寒武系沉积相系变化来看, 它代表了一个完整的海水进退序列。奥陶纪早期, 本区继承了晚寒武世的古地理格局, 沉积了一套浅海台地相碳酸岩盐建造。至奥陶纪中期, 古地理格局发生了分异, 鄂尔多斯和阿拉善两地块开始分离, 贺兰坳拉槽开始快速沉降, 堆积了一套巨厚的深水 - 半深水类复理石相砂、板岩夹斜坡相角砾岩, 此时坳拉槽进入了鼎盛时期。晚奥陶世, 海水向北向南逐步退出<sup>[6]</sup>。

### 3.3 志留 - 泥盆纪北祁连北缘前陆盆地形成与演化

加里东旋回致使贺兰坳拉槽与华北地块一起抬升, 坳拉槽内缺失志留 - 泥盆系, 坳拉槽演化史结束。中志留世末期, 阿拉善地块和陇西地块发生碰撞对接, 导致晚期弧后盆地封闭<sup>[7]</sup>。这期构造运动使北祁连和走廊地区的下古生界发生变形和区域变质作用, 形成统一的加里东褶皱带, 也是盆地南部的基底。

晚志留世至泥盆纪末期, 大规模的自南向北的陆内冲断褶皱作用在北祁连北缘形成前陆盆地。其沉积特征表现为下志留统是由砂岩和页岩交替出现的复理石建造组合, 并夹有中基性、中酸性火山岩。

中、上志留统是由紫红色、紫色砂岩和砾岩组成的类磨拉石建造组合。整个志留系显示海退序列。泥盆系以明显角度不整合覆于下伏地层之上。中、下统雪山群为山麓堆积相及河流相沉积, 其下岩组即所谓的“老君山砾岩”, 具有磨拉石堆积的特点, 强烈剥蚀与快速堆积同时进行, 气候干燥炎热, 处于强氧化环境。上统沙流水群为处于炎热而干燥间有湿润期的河流 - 湖泊相沉积。底部为厚度不等的砾岩, 总体以砂岩为主。砂岩中广泛发育斜层理、龟裂纹及波痕等, 岩石多呈棕红色和砖红色, 其厚度变化大, 最厚达 3 000m 以上。该套沉积已越过查汗断裂进入巴彦浩特盆地南部地区<sup>[8]</sup>, 由南往北依次为中祁连地体、北祁连岛弧系、弧后前陆盆地、阿拉善地块 (图 2)。实际上, 这种构造背景一直延伸到早石炭世前黑山期。

### 3.4 石炭 - 二叠纪复合盆地形成与演化

部分学者认为, 石炭、二叠纪沉积基本上受早古生代贺兰坳拉槽控制, 其充填演化特征具有坳拉槽继承性, 为坳拉槽再活动阶段<sup>[9]</sup>。本文认为, 巴彦浩特石炭、二叠纪原型盆地的性质是在南部晚古生代早期 (泥盆纪) 前陆盆地和北部贺兰坳拉槽基础上, 祁连海向北逐渐海侵形成的复合海湾型盆地。从构造性质上讲, 在不同时期南北存在差异。前黑

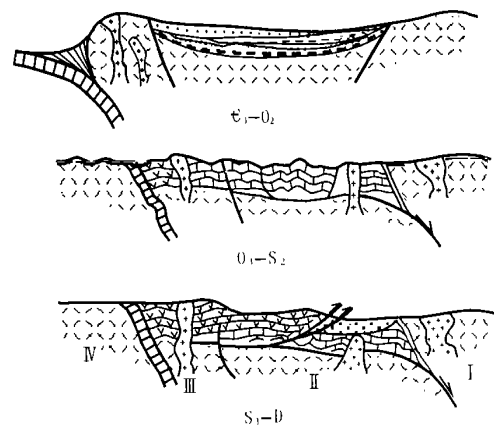


图 2 巴彦浩特盆地南缘奥陶 - 泥盆纪构造演化示意图

- 1. 大陆壳; 2. 大洋壳; 3. 寒武系; 4. 奥陶系; 5. 寒武 - 奥陶系; 6. 岛弧火山岩; 7. 上志留统 - 泥盆系; 8. 花岗岩; 9. 逆冲断褶皱带

阿拉善地块; . 弧后前陆盆地; . 北祁连岛弧系; . 中祁连地块

Fig. 2 Schematic map showing the Ordovician-Devonian tectonic evolution on the southern edge of the Bayanhaote Basin

山期,盆地南部继承了泥盆纪前陆盆地的性质,因此它表现为压性盆地;自臭牛沟期以后,海水向北大面积海侵进入贺兰坳拉槽,它又是张性盆地。因此,巴彦浩特晚古生代原型盆地并不是简单的单一型盆地,而是不同时期不同性质的复合叠加盆地。

石炭纪沉积时期,由于受古隆起的限制形成半封闭的海湾环境,其沉积充填演化史分为 3 期。前黑山期是在泥盆纪红色磨拉石建造基础上接受沉积的。祁连海越过中祁连古岛弧进入巴彦浩特盆地,并在中祁连岛弧北缘形成类磨拉石沉积。如单梁山剖面在前黑山底部存在 15.2m 厚的灰黄 - 黄褐色砾岩,砾石大小不等,磨圆较差,反映了近物源沉积特征。早石炭世臭牛沟期至中石炭世靖远早期,区内又一次海侵,其海侵规模和范围大于第一期海侵(图 3),向东北扩大至锡林 - 阿左旗拗陷,向北西扩大至毛山、半个山一带,垂向上形成扇三角洲相砂砾岩、堡坝 - 泻湖相泥页岩夹砂岩和泥灰岩、浅海碳酸盐岩的沉积序列。中石炭世靖远中期至晚石炭世太原末期,发生了第三期海侵。由于地壳以稳定沉降振荡运动为主,具有多期次一级海侵-海退旋回,中石炭世半封闭海湾向东已扩大至磴口一带,形成南部以堡坝 - 泻湖相,北部以三角洲、滨浅海相为主的沉积体系。晚石炭世太原期,盆地处于总体缓慢沉降的背景,沉积范围继续扩大,不仅有来自于西南方向的海侵,而且有来自东及东南方向的海侵。海水

遍及整个晋陕陆块、阿拉善地块。从区域上看,晚石炭世地层除在鄂尔多斯盆地中央局部缺失外,其余大部分地区均有沉积,在河西走廊一带有完整的海陆交互相含煤沉积发育,祁连海有进一步向东扩大的趋势,晚期已漫过环县 - 子午岭隆起,与华北海汇合,形成统一的陆表海。

### 3.5 中、新生代断陷盆地形成与演化

晚古生代以来,阿拉善地块大面积隆起,同时产生了一些张性断裂。至侏罗纪时,在西部拗陷带处又发生了大规模的岩浆活动,形成了地幔隆起。由于后者的存在造成了拱顶陷落,在其上产生了地堑式断陷盆地,其中沉积了巨厚的侏罗系。由于断陷两侧断裂活动的强度不一,西强东弱,故形成了西深东浅的箕状断陷盆地。在靠近西部巴彦乌拉断裂处,沉积了巨厚的红色粗碎屑快速堆积物,它向盆地内部逐渐变细。侏罗纪后,贺兰山褶皱隆起成山,巴彦浩特盆地东部边界形成。白垩纪早期,在贺兰山西侧形成一系列向西倾呈阶梯状节节下掉的张性断裂。此时的巴彦浩特才形成一个统一的沉积盆地。

第三纪的边界大断裂又进一步活动,但已明显变弱,巴彦浩特盆地逐渐萎缩,第三系沉积厚度一般不超过 500m 左右,并由南向北向着吉兰泰盆地加厚,新生界也明显地向吉兰泰盆地倾斜。

### 参考文献:

- [1] 王廷印. 阿拉善地区古生代陆壳的形成和演化[M]. 兰州:兰州大学出版社,1994.
- [2] 陈丕基. 西藏构造楔与塔里木 - 华南地块的裂解[J]. 科学通报,1994,39(16):1512 - 1515.
- [3] 刘和甫. 沉积盆地地球动力学分类及构造样式分析[J]. 地球科学,1993,18(6):619 - 724.
- [4] 刘和甫. 伸展构造及其反转作用[J]. 地学前缘,1995,2(1 - 2):113 - 124.
- [5] 崔广振,张臣. 贺兰山裂堑的跨塌堆积[A]. 中国北方板块构造论文集(第 1 集)[C]. 北京:地质出版社,1986.
- [6] 孙国凡,刘景平. 贺兰坳拉槽与前渊盆地及其演化[J]. 石油与天然气地质,1983,4(3).
- [7] 左国朝. 北祁连早古生代碰撞缝合作用[A]. 中国北方板块构造论文集(第 1 集)[C]. 北京:地质出版社,1986.
- [8] 汤锡元. 内蒙古西部巴彦浩特盆地的构造特征及其演化[J]. 石油与天然气地质,1990,11(2):127 - 135.
- [9] 林畅松,杨起,李思田,等. 贺兰坳拉槽盆地充填演化分析[M]. 北京:地质出版社,1995.

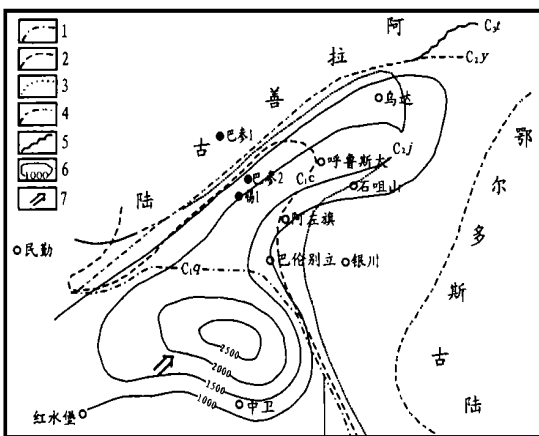


图 3 巴彦浩特盆地石炭纪不同时期海侵范围示意图

1. 前黑山期海侵范围;2. 臭牛沟期海侵范围;3. 靖远期海侵范围;4. 羊虎沟期海侵范围;5. 太原期海侵范围;
6. 沉积地层等厚线;7. 海侵方向

Fig. 3 Schematic map showing the Carboniferous transgressive domains of different periods in the Bayanhaote Basin

## ON DYNAMICS OF THE BOHAI BAY COMPLEX FAULTED BASIN

HE Bin

(China University of Geosciences, Wuhan 430030, China)

**Abstract** : Bohai Bay Basin, formed during the Meso - Cenozoic, is a typical complex faulted basin in eastern China. Based on the tectonic framework, structural style, tectonic transport and deep geophysical data of the basin, its dynamics was discussed. It was suggested that formation and evolution of the basin was resulted from superimposition and compounding of two dynamic systems in time and space, which were relative independent and co-exist in space. One was regional extension system trending NW - SE and another was N - S trending pull apart or strike - slip system resulted from Tanlu fault zone.

**Key words** : Bohai Bay Basin; basin dynamics; regional extension; pull - apart; structural superimposition and compounding

---

(be continued form page 22)

## FORMATION AND EVOLUTION OF THE BAYANHAOTE PROTOTYPE BASINS

XIONG Bao-xian<sup>1</sup>, CHEN Wen-xue<sup>2</sup>, CHEN Wen-Li<sup>2</sup>, CAO Xin-yan<sup>2</sup>

(1. Department of Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China;

2. Research Institute, Henan Bureau of Petroleum Exploration, Nanyang, Henan 473132, China)

**Abstract** : The Bayanhaote Basin is an important basin to which the exploration of hydrocarbon is strengthened in recent years. It is located in the juncture of three tectonic units, that is, the Alashan Massif, the Ordos Massif and the Hexi Corridor in intermediate zone. It is a compound and superimposed basin formed from different periods and many times of tectonic movement reformation. Its formation is closely related to the specific geotectonic location it lies. Starting with regional tectonic characteristics, the prototypes of the Bayanhaote Basin and their evolutionary characteristics in different geological historical periods are analysed and summarized thoroughly. The authors considered that the Bayanhaote Basin and its peripheral regions experienced the evolutionary stages of the Early-Middle Proterozoic Qin-Qi-He Trigeminal Rift, the Late Proterozoic-Cambrian-Ordovician Aulacogen, the Silurian-Devonian Foreland Basin, the Carboniferous-Permian Compound Basin and the Mesozoic-Cenozoic Fault Basin.

**Key words** : formation and evolution; the foreland basin; the aulacogen; the trigeminal rift; prototype basins; Bayanhaote