

文章编号: 1009-3850(2009)03-0095-06

西藏比如盆地中新生代构造演化

周亚龙, 张树林

(中国地质大学 资源学院, 湖北武汉 430074)

摘要: 比如盆地位于西藏冈底斯-念青唐古拉地体东北部, 是在前震旦系变质结晶基底和古生界褶皱基底上发展起来的一个中生代海相盆地。比如盆地经历了被动边缘盆地演化阶段 ($T_3 - J_2$)、复合弧后盆地演化阶段 ($J_2 - K_1$) 和高原隆升盆地消亡 ($K_2 - Q$) 三个阶段。本文通过分析盆地内地层及其沉积环境、稀土元素、硅质岩、碎屑模型、火山岩等特征, 详细讨论了目前存在争议的被动边缘演化阶段, 认为比如盆地存在被动大陆边缘演化阶段, 但其沉降期短, 没有大陆斜坡沉积。

关键词: 比如盆地; 盆地演化; 被动大陆边缘

中图分类号: P542

文献标识码: A

比如盆地位于青藏高原的中东部, 近东西向展布, 是一个以前震旦系变质结晶岩和古生界褶皱变质岩为基底的中新生代盆地。盆地北界班公错-怒江缝合带南界断裂的南界为冈底斯弧背断隆北侧的永珠-嘉黎-波密断裂, 西以格仁错断裂与仓木错-它日错盆地所在的措勤地体相接。盆地面积约 5.34 万 km^2 (图 1)。

比如盆地所处的大地构造位置决定其形成演化过程受控于盆地所在的地体边缘的两条缝合带的构造演化, 而两条缝合带的性质、俯冲方向目前存在不同观点^[1-13]。多数学者(高瑞祺、赵振璋^[1], 2001; 刘家铎^[3], 2007, 等)认为比如盆地经历了三个构造演化阶段: 被动边缘盆地演化阶段 ($T_3 - J_2$), 复合弧后盆地演化阶段 ($J_2 - K_1$), 高原隆升盆地消亡阶段 ($K_2 - Q$)。关于复合弧后盆地演化阶段和高原隆升盆地消亡阶段, 目前争议不大, 但是对于被动边缘盆地演化阶段, 目前存在很大异议。本文在简单介绍其地质演化史的基础上, 详细讨论存在异议较大的被动边缘盆地演化阶段。

1 盆地发展史

早-中三叠世, 新特提斯洋已经形成。受晚三叠世新特提斯洋早期俯冲作用的影响, 冈底斯南缘开始成为活动大陆边缘。同时, 班公错-怒江洋盆开始裂解。在晚三叠世, 班公错-怒江洋逐渐拉开, 发生断陷沉降。随着张裂作用的持续, 班公错-怒江洋开启, 到晚三叠世-早侏罗世已经达到一定的规

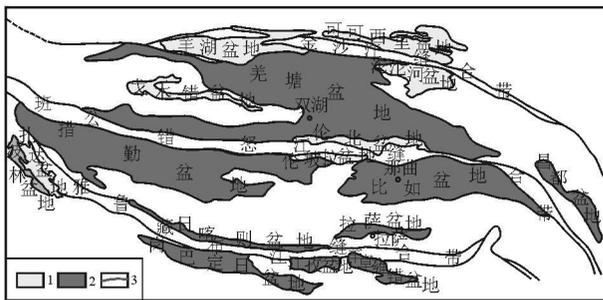


图 1 比如盆地大地构造位置图

1 陆相盆地; 2 海相盆地; 3 缝合带边界断层

Fig 1 Tectonic setting of the Biru Basin

1= continental basin; 2= marine basin; 3= boundary fault

收稿日期: 2009-02-16 改回日期: 2009-06-04

作者简介: 周亚龙 (1984-), 男, 硕士生, 主要从事石油构造分析研究。E-mail: zybl6525@gmail.com

模,形成了冈底斯念青唐古拉板块北部的被动边缘。此阶段盆地处于碳酸盐岩台地环境,向东北方向过渡为斜坡地带。随着水体加深,形成半深海盆地远源浊积岩相沉积环境^[1]。

中晚侏罗世时期是新特提斯洋俯冲消减的高峰时期。到侏罗纪晚期,由于北部羌塘昌都地体向南俯冲,班公错怒江洋由拉张转为向南俯冲闭合。雅鲁藏布江洋于三叠纪开始扩张,至三叠纪末时洋盆已初具规模,在侏罗纪时继续扩张,向北俯冲。由于雅鲁藏布江洋盆向北俯冲和北侧的班公错怒江弧后洋盆向冈底斯的共同俯冲消减,晚侏罗世盆地内岩浆活动强烈,并在冈底斯念青唐古拉地体北缘形成一个岩浆弧。此时,比如盆地逐渐演化为弧后盆地,沉积了中侏罗统马里组(J_2^m)陆相砂岩、泥质岩,桑卡拉侖组(J_2^s)浅海相中薄层灰岩夹生物碎屑灰岩和中上侏罗统拉贡塘组(J_3)浅海相砂岩、粉砂岩、泥灰岩^[14]。

白垩纪,班公错怒江弧后洋盆完全闭合碰撞。比如盆地受班公湖怒江弧后洋盆闭合碰撞的影响,由弧后伸展盆地向挤压性质的弧后前陆盆地转换,盆地内发育了多尼组(K_1^d)和竟柱山组(K_2^j)。多尼组(K_1^d)在整个盆地均有分布,发育于海陆交互沉积环境,南部以前三角洲沉积为主,中部为三角洲前缘沉积,北部以三角洲平原沉积为主。竟柱山组(K_2^j)主要分布于盆地北部邻近班公错怒江缝合带的地区,在盆地南缘的嘉黎断裂北侧零星出露。岩性为河流和断陷湖泊相含砾粗砂岩、砂岩、粉砂岩夹火山岩和火山碎屑岩^[14],见平行层理、斜层理、波痕等沉积构造。盆地沉积序列纵向上具有由细到粗的变化,反映前陆盆地的沉积充填特点^[15]。同时,竟柱山组火山岩呈层状、似层状产出,与碎屑岩均呈整合接触关系。地球化学特征表明,竟柱山组火山岩形成于岛弧构造环境,是挤压背景下地壳增厚熔融的产物^[16]。竟柱山组的形成环境揭示了比如盆地的性质在晚白垩世已由弧后盆地转换为前陆盆地。

晚白垩世早期,随着雅鲁藏布江结合带的消减闭合,揭开了区域碰撞造山作用的序幕。在盆地内,竟柱山组(K_2^j)与下伏地层的角度不整合标志着盆地造山作用的开始,同时也标志着盆地海相沉积史的结束。

古近纪时期,随着印度板块继续向北运移,洋壳俯冲继而转入陆壳碰撞阶段,受俯冲消减和重熔作用的影响发育大规模的火山喷发。在应力松弛过程

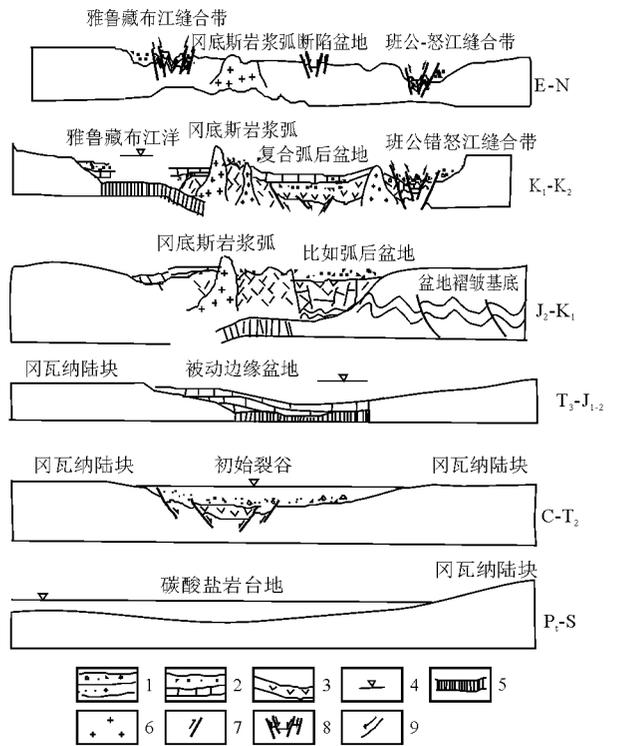


图 2 比如盆地构造演化图

- 1. 砂岩、含砾砂岩; 2 滨浅海碎屑岩及碳酸岩; 3 火山岩; 4 海平面; 5 洋壳; 6 岩浆岩; 7 逆断层; 8 裂陷带; 9 正断层
- Fig 2 Geological evolution of the Biru Basin
 1= sandstone and gravel-bearing sandstone 2= littoral shallow marine clastic rocks and carbonate rocks 3= volcanic rock 4= sea level 5= oceanic crust 6= magmatic rocks 7= thrust fault 8= rift 9= normal fault

中发育裂陷盆地(山前盆地),在盆地北部形成一套古近系牛堡组(E_{1-2}^n)陆相红色磨拉石复陆屑建造。

新近纪时期,比如盆地在碰撞造山过程中,伴随青藏高原一起也开始了整体快速隆升,遭受剥蚀。因而在盆地内部基本无新近纪地层记录,仅仅在局部山间凹陷地区和由于应力不均,在局部应力松弛地区产生裂陷盆地,如那曲等地区形成一套上新世布隆组(N_2^b)河湖相磨拉石复陆屑沉积建造。

2 被动边缘盆地演化阶段

早一中三叠世,新特提斯洋已经形成。受晚三叠世新特提斯洋早期俯冲作用的影响,冈底斯南缘开始成为活动大陆边缘。同时,班公错怒江弧后洋盆开始裂解。在晚三叠纪班公错怒江洋逐渐拉开,在盆地麦卡地边坝洛隆一线北部,发生断陷沉降。在班戈等地形成上三叠统确哈拉群(T_3^q)浅海陆

棚相复陆屑建造,局部有双峰式火山岩建造。而在那曲等地则形成碎屑岩复理石硅质岩建造及碎屑岩和碳酸盐岩建造。总体上分析,盆地中一上三叠统的岩性组合特征及分布特征,均有初始裂谷沉积特征,但在不同地方其岩性组合和沉积环境不同,说明裂谷盆地在不同的地方其发育程度也是不一样的。盆地的晚三叠统确哈拉群(T_3^{qh})角度不整合于古生代地层之上^[11],标志着这一裂解作用的开始(图3)。

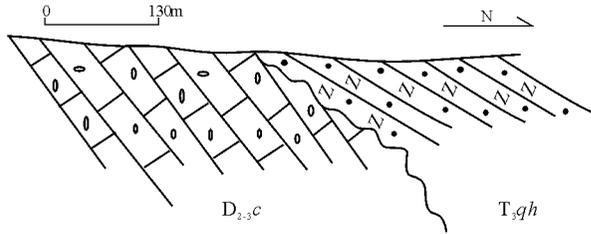


图3 上三叠统确哈拉群与下伏中上泥盆统角度不整合接触关系(班戈县白拉乡)

Fig 3 Angular unconformable contact between the Upper Triassic Quhala Group and its underlying Middle-Upper Devonian strata in Baijia Baingon

晚三叠世,由于班怒缝合带在此时期的扩张作用,发生一系列开裂事件,形成陆内裂谷盆地。以确哈拉群为代表,分布于班公错怒江洋盆的两侧,在班公错怒江洋盆的北侧唐古拉板片(羌塘板片)南缘和班公错怒江洋盆的南侧冈底斯念青唐古拉板片北缘形成了被动陆缘盆地。唐古拉板片南缘的被动陆缘盆地沉积以结扎群为代表,而冈底斯念青唐古拉板片北缘的被动陆缘盆地沉积以确哈拉群为代表。

上三叠统确哈拉群在比如盆地出露较为局限,主要分布于尺牍色扎丁青觉恩一线以南和麦卡地边坝洛隆断裂以北地区,呈北西西向狭长分布。另外,在班公错怒江结合带东卡错地层小区东卡错达如错马前乡江错一线也有零星出露。确哈拉群主要分布于丁青一带,其原因可能与班公错怒江洋盆的打开有关。据王建平^[18]等(2002)研究,班公错怒江洋盆是于三叠纪早中期,以“剪刀口”形式自东向西逐步张开的,是一个有限的小洋盆(据刘池洋,1997;王稀斌,1987;赵政璋,2001;王剑,2004);在晚侏罗世末期,班公错怒江洋盆发生俯冲闭合^[12-11,13,15,19-21]。

综合前人研究,笔者认为,晚三叠世比如盆地为被动陆缘盆地沉积,主要依据是:

(1)沉积组合:确哈拉群的主要沉积组合为陆源碎屑海岸沉积组合和浅海陆棚沉积组合。其中陆源碎屑海岸沉积组合主要分布于确哈拉群中下部,岩性为深灰色灰黑色粉砂岩、粉砂质泥岩夹岩屑长石石英砂岩、薄板状硅质岩。砂岩分选、磨圆度较差,为海侵早期沉积。据区调资料,确哈拉群中下部的深色碎屑岩中见有与薄板状灰岩构成韵律层的硅质岩。且该段岩石中化石较少,但在其正层型剖面中发现过珊瑚化石。这些沉积特征和生物标志均指示陆棚环境。浅海陆棚沉积组合分布于确哈拉群上部,化石稀少或不含化石,沉积构造不发育,偶见平行层理和沙纹交错层理。主要沉积组合为长石石英砂岩,岩屑石英砂岩,粉砂岩,粉砂质泥岩(粉砂质板岩),泥岩(板岩)。据陈玉禄(2002)粒度曲线分析,曲线中悬移总体少,主要存在跳跃总体和滚动总体。滚动总体的存在是浅海沉积的一大特点。

(2)稀土元素特征:据陈玉禄(2002)对确哈拉群中的砂岩稀土样品分析显示,稀土配分模式显示 Eu 具明显的负异常,曲线右倾、斜率较陡,显示出离散阶段被动边缘区构造环境的特点。

(3)硅质岩:对确哈拉群硅质岩氧化物分析结果显示,确哈拉群硅质岩属大陆边缘型硅质岩。另据西藏自治区地质调查院(2005)将部分砂岩的硅酸盐分析结果,投影到Bhatia(1983)提出的砂岩与构造背景关系的判别图中,几乎全部落入D区,即被动大陆边缘区(图4)。

(4)碎屑模型分析:据区域地质调查资料,确哈拉群砂岩类型以石英砂岩、岩屑石英砂岩,长石石英砂岩为主,碎屑成分主要是单晶石英(Q_m)、多晶石英(Q_p)、长石(F)和沉积岩岩屑(L_s),火山岩屑(L_v)少见。虽然碎屑成分含量变化范围较大,但基本碎屑组合为 QF 型。投影在库克(1974)QFR图中的点落入陆壳稳定区和裂谷区。

(5)火山岩分析:确哈拉群中见有安山玄武岩和流纹岩,主要分布于班戈县马前乡旁穷、江错一带,大致沿白拉觉翁蛇绿岩带北侧分布和丁青镇、洛隆县俄西零星分布。据1:25万班戈县幅区域地质调查报告,确哈拉群中玄武岩主要矿物成分为斜长石(52%~62%)及暗色矿物(38%~42%),有少量磁铁矿等副矿物。流纹质含砾凝灰熔岩的斑晶成分为斜长石(2%),基质成分由斜长石及隐晶石英(60%~65%)组成。凝灰质成分有晶屑(斜长石5%~10%、石英1%~2%、岩屑(火山岩屑8%~10%、玻屑5%~10%)。砾石成分有火山岩屑3%、

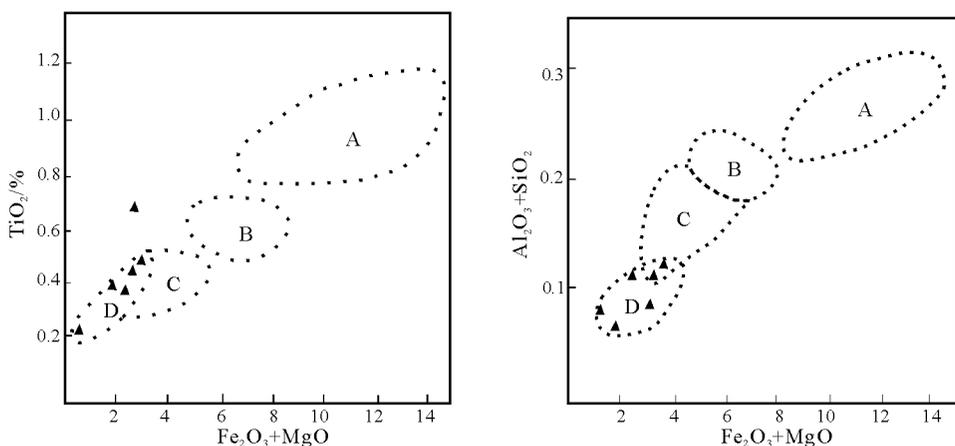


图 4 确哈拉群砂岩化学成分构造环境判别图 (据西藏自治区地质调查院)

A 大洋岛弧; B 大陆岛弧; C 安第斯型大陆边缘; D 被动大陆边缘

Fig 4 Discrimination diagrams for the tectonic interpretation of sandstones from the Quehala Group

A Oceanic island arc 2 Continental island arc 3 Andean continental margin D Passive continental margin

花岗岩屑 3%。玄武岩和流纹岩的 SiO_2 含量分别为 51.38% 和 73.3%, 具双峰式岩石组合特点。晚三叠世确哈拉群中所夹的双峰式火山岩是班公错-怒江缝合带裂解的标志^[8]。

综合分析, 确哈拉群总体为一海侵体系域。相序为陆源碎屑海岸-浅海陆棚相。反映出海平面不断上升的特点, 这与三叠世陆内裂谷作用是相吻合的。

早中侏罗世, 伴随班公错-怒江缝合带的继续成“剪刀式”自东向西扩张, 陆内裂谷继续拉张, 比如盆地所处的冈底斯-念青唐古拉板片与北部羌塘板片完全分离, 形成岛弧状陆块, 同时裂谷底部逐渐出现洋壳 (王希斌, 1987; 余光明, 1990; 中英青藏高原综合地质考察队, 1990; 王冠民, 2002)。沿班公错-怒江断裂带开始形成条带状横贯东西的原洋裂谷盆地, 在班公错-怒江断裂带的南侧和冈底斯地体的北侧, 继续发育被动大陆边缘沉积 (图 5)。此阶段, 比如盆地中的沉积主要表现为沿班公错-怒江缝合带的希湖群 (J_{1-2}^{xh}) 复理石沉积。希湖群 (J_{1-2}^{xh}) 分布于边坝-洛隆断裂带以北, 班公错-怒江缝合带以南, 主要在索县、巴青、俄西一带。空间上平行于班公错-怒江缝合带展布。其岩性主要由泥质 (板) 岩、粉砂质 (板) 岩、长石石英砂岩等浊流沉积组成。发育鲍马序列、底冲刷构造, 局部见生物扰动^[1]。前人把希湖群的韵律层大体划分为三个单元, 单元 I: 主要为粉砂岩、泥质板岩、粉砂质板岩夹薄长石石英砂岩^[1], 厚度不一, 总体呈向上变厚的趋势。单元 II: 主要为粉砂质板岩 (粉砂岩), 发育水平层理, 脉

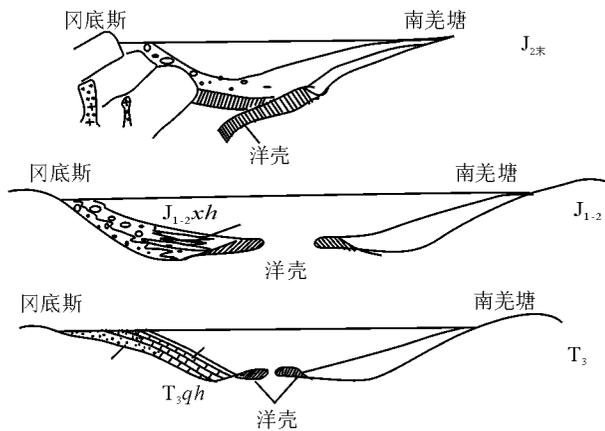


图 5 比如盆地被动边缘沉积演化示意图

Fig 5 Sketch to show the sedimentary evolution of the passive continental marginal deposits in the Biru Basin

状层理。单元 III: 主要为黑色泥质板岩 (泥岩), 局部地段可见含炭质的板岩出露, 发育微细水平层理。三个单元总体上组成了一个细粒浊积层序, 反应了希湖群快速堆积的沉积特征。从晚三叠世的确哈拉群浅海相到希湖群浊积岩, 沉积条件发生较大的变化, 表明此期的板片拉张作用迅速而强烈。希湖群稀土元素、砂岩化学成分和沉积环境分析都说明早中侏罗世盆地性质为被动边缘盆地。另外, 从发育的底冲刷构造、局部生物扰动等沉积构造现象, 可见希湖群中的浊积岩不是发育于大陆斜坡环境中, 而是发育于浅海陆棚环境。因此, 比如被动陆缘盆地没有出现大陆斜坡沉积。

中晚侏罗世, 雅鲁藏布江洋盆扩张, 侧向推挤驱

使拉萨地块迅速向北漂移。此时期,班公错怒江洋开始敛合,并自东向西推进。中侏罗世初,拼贴从东段云南西部及西藏东部开始,而安多以西的西段的拼贴出现在晚侏罗世末—早白垩世,一直持续到晚白垩世^[7]。蛇绿岩带形成时代的变化(班公错—丁青蛇绿岩带的时代在丁青地区为晚三叠世—早侏罗世早期,东巧一带是早中侏罗世,而班公错地区则为中晚侏罗世—早白垩世^[8])和侏罗纪冈底斯带岩浆活动的特点^[8~10]都表明班公错怒江洋自东向西关闭的特点。由于洋盆由扩张向闭合转变,盆地所受应力也由拉张转为挤压。伴随班公错怒江洋向南俯冲消亡,其南侧形成多弧盆系的空间配置格局^[10]。

综上所述,比如被动陆缘盆地与典型被动陆缘盆地^[22]相比,沉降期短,没有出现外陆棚至大陆斜坡沉积,而这正与全球性海平面下降以及比如盆地所处的特殊地理构造位置有关。

3 结 论

(1)比如盆地在中生代受北侧班公错怒江洋和南侧的雅鲁藏布江洋先后俯冲共同作用的影响,经历了晚三叠世—早中侏罗世被动边缘盆地演化阶段、中侏罗世—早白垩世复合弧后盆地演化阶段和晚白垩世—新生代隆升消亡演化阶段。

(2)晚三叠世—中侏罗世,比如盆地处于被动大陆边缘盆地演化阶段,早中侏罗世以希湖群复理石沉积为代表。与典型的被动大陆边缘盆地相比,比如盆地沉降期短,没有出现外陆棚至大陆斜坡沉积。

参考文献:

[1] 高瑞祺,赵政璋.中国油气新区勘探(第六卷)青藏高原石油地质[M].北京:石油工业出版社,2001
 [2] 刘家铎,周文,李勇,等.青藏地区油气资源潜力分析与评价[M].北京:地质出版社,2007.
 [3] 王希斌,鲍佩声,邓万明,等.西藏蛇绿岩[M].北京:地质出版

社,1987.138—212
 [4] 余光明,王成善.西藏特提斯沉积地质[M].北京:地质出版社,1990.70—81.
 [5] 中英青藏高原综合地质考察队.青藏高原地质演化[M].北京:科学出版社,1990.18—45,107—195,333—394
 [6] 王冠民,钟建华.班公湖怒江构造带西段三叠纪—侏罗纪构造沉积演化[J].地质论评,2002.48(3):297—302
 [7] 高长林,吉让寿,黄泽光.中国西部新特提斯洋与构造变格及盆地[J].中国西部石油地质,2006.2(04):355—360
 [8] 陈国荣,陈玉禄,张宽忠,等.班戈县幅地质调查新成果及主要进展[J].地质通报,2004.23(06):520—523
 [9] 朱弟成,潘桂棠,王立全,等.西藏冈底斯带侏罗纪岩浆作用的时空分布及构造环境[J].地质通报,2008.27(04):458—468
 [10] 曹圣华,罗小川,唐峰林,等.班公湖怒江结合带南侧弧盆系时空结构与演化特征[J].中国地质,2004.31(1):51—56
 [11] 潘桂棠,郑海翔.初论班公湖怒江结合带[M].青藏高原文集编委会.青藏高原地质文集[C].北京:地质出版社,1983(12):229—238
 [12] 潘桂棠,王立全,朱弟成.青藏高原区域地质调查中几个重大科学问题的思考[J].地质通报,2004.23.12—19.
 [13] 潘桂棠,莫宣学,侯增谦,等.冈底斯造山带的时空结构及演化[J].岩石学报,2006.22(3):521—531
 [14] 赵政璋,李永铁,叶和飞,等.青藏高原地层[M].北京:科学出版社,2001
 [15] 赵政璋,李永铁,叶和飞,等.青藏高原大地构造特征及盆地演化[M].北京:科学出版社,2001.160—165
 [16] 和钟铎,杨德明,王天武,等.西藏比如盆地竟柱山组沉积火山岩形成环境及构造意义[J].沉积与特提斯地质,2006.26(01):8—12
 [17] 陈玉禄,张宽忠,李关清,等.班公湖怒江结合带中段上三叠统确哈拉群与下伏岩系角度不整合关系的发现及意义[J].地质通报,2005.24(07):621—624
 [18] 王建平,刘彦明,李秋生,等.西藏班公湖—丁青蛇绿岩带东段侏罗纪盖层沉积的地层划分[J].地质通报,2002.21(7):405—410
 [19] 叶和飞,罗建宁.特提斯构造域与油气勘探[J].沉积与特提斯地质,2000.20(1):1—27
 [20] 肖序常,李廷栋.青藏高原的构造演化与升降机制[M].广州:广东科技出版社,2000.239—268
 [21] 王剑,谭富文,李亚林,等.青藏高原重点沉积盆地油气资源潜力分析[M].北京:地质出版社,2004.11—20
 [22] 马文璞.被动大陆边缘地质[J].中国区域地质,1986.3.239—247.

Tectonic evolution of the Biru Basin in Xizang during the Mesozoic—Cenozoic

ZHOU Ya-long, ZHANG Shu-lin

(Faculty of Resources, China University of Geosciences, Wuhan 430074, Hubei, China)

Abstract: Located in the northeastern part of the Gangdise-Nyainqentanglha block, the Biru Basin as a Mesozoic—Cenozoic marine basin in Xizang was grounded on the pre-Sinian metamorphic crystalline basement and Paleozoic folded basement, and has witnessed three stages of evolution, including the passive continental marginal basin during the Late Triassic to the Early—Middle Jurassic, the compound back arc basin during the Middle Jurassic to the Early Cretaceous, and the basin collapse and plateau uplifting during the Middle Cretaceous to the Quaternary. Compared with the representative passive continental marginal basins, the outer continental shelf deposits and continental slope deposits are absent in the Biru Basin.

Key words: Biru Basin, basin evolution, passive continental margin