

文章编号: 1009-3850(2007)01-0038-06

唐古拉山地区三叠纪层序地层分析及构造演化

周家云^{1,2}, 文华国¹, 李 勇¹, 白宪洲¹

(1. 成都理工大学 沉积地质研究院, 四川 成都 610059; 2. 中国地质科学院 矿产综合利用研究所, 四川 成都 610041)

摘要: 三叠纪充填的一套碳酸盐岩—碎屑岩地层, 被划分为两个超层序和 5 个层序单元。超层序 I 以复理石建造为特征, 是金沙江缝合带初始碰撞作用的产物, 是唐古拉山地区三叠纪前陆盆地早期挠曲沉降构造活动的沉积响应, 标志着晚三叠世诺利期前陆盆地业已形成; 超层序 II 以磨拉石与酸性火山岩建造为特征, 是前陆盆地晚期冲断抬升构造演化的沉积响应, 表明晚三叠世瑞替期来自造山带的沉积物开始越过前陆隆起向隆后盆地迁移。

关键词: 唐古拉山地区; 层序地层; 构造演化; 前陆盆地; 三叠纪; 西藏

中图分类号: P539.2 文献标识码: A

夹持于西金乌兰-金沙江缝合带和班公湖-怒江缝合带之间的羌塘地体三叠纪期间为一准地台区。两侧边界构造带对青藏高原北部古生代—中生代的地质演化, 尤其是对中生代羌塘盆地的形成发育具有直接的控制作用, 历来倍受人们的重视^[1]。中生代羌塘盆地的归类有明显的分歧, 曾被称为冒地槽^[2]、弧前盆地、弧后盆地^[3]和前陆盆地^[1, 4, 5]。唐古拉山地区则是北羌塘和昌都地区的过渡区域(图 1), 其北界的西金乌兰-金沙江缝合带和南部的班公湖-怒江缝合带的拉张俯冲碰撞控制了该区盆地的性质和演化, 致使盆地产生特定的沉积样式。层序作为盆地充填产物, 它是盆地生成、发展及演化的信息库, 笔者通过层序的解译来了解盆地的类型、成因及性质, 进而揭示构造背景及演化过程。

1 岩石地层特征及时代

唐古拉山地区三叠系仅出露下部的波里拉组碳酸盐岩和上部的巴贡组碎屑岩, 地层走向呈北西南东向条状展布, 与区域构造走向基本一致。

波里拉组(T₃b)以灰黑色薄—中厚层状生物碎

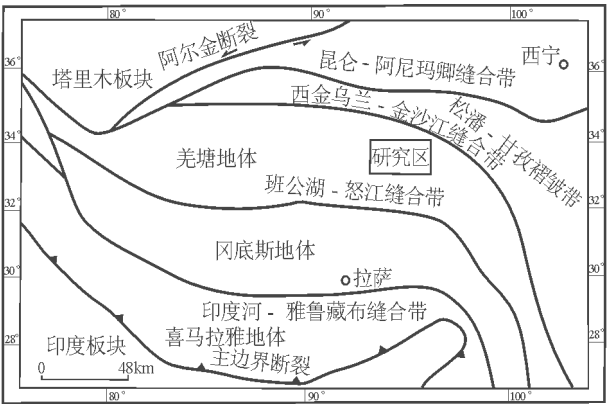


图 1 青藏高原构造格局及研究区位置

Fig.1 Tectonic framework of the Qinghai-Xizang Plateau and the location of the study area

屑泥晶—粉晶灰岩、生物介壳灰岩、泥晶灰岩为主, 夹灰白、灰褐、紫红色中层状岩屑石英砂岩, 灰绿、紫红、灰黑、灰色钙铁质泥页岩, 局部夹少量泥云岩, 岩性纵向总体变化由下至上碎屑粒度逐渐变细。灰岩颗粒以泥晶—微晶为主, 向上白云质、泥页岩增多。灰岩中常见水平层理, 局部具藻席纹层理和滑塌构

收稿日期: 2006-07-10; 修改日期: 2006-09-30
第一作者简介: 周家云, 1973 年生, 工程师, 博士生, 主要从事沉积学、矿床学研究。
资助项目: 中国地质调查局“1:25 万温泉兵站幅区域地质调查项目”(200213000002)。

造;砂岩具平行层理、包卷层理、斜层理。产有少量腕足类、双壳类、介形类等古生物化石,其中腕足类 *Arcozarina foliacea* Ching, Sun et Ye(叶状拱板贝), *Yidunella pentagona* Ching, Sun et Ye(五角义敦贝);双壳类 *Halobia pluriradiata* Reed(异脊海燕蛤), *H. yunnanensis* Reed(云南海燕蛤), *Neomegolodon* (N.) cf. *boeckhi* (Hoernes)(波斯新伟齿蛤比较种);介形虫类 *Bairdia emeiensis* Xie(峨眉土菱介)等。这些化石的地质时限多为晚三叠世诺利期早中期。

巴贡组下段为灰色、灰绿、浅灰色中层状粉砂岩与灰黑、深灰、灰色薄—极薄层泥页岩不等厚,局部夹灰色中层状岩屑砂岩,总体上岩石粒度由下至上逐渐变粗;平行层理、水平层理、正粒序层理发育,可见重荷模构造。上段为浅紫、紫红色中—厚层状细—粗粒砾岩、含砾粗砂岩、细粒—粗粒砂岩、粉砂岩不等厚互层,靠近上部夹1~3层凝灰岩和灰岩;发育正粒序层理、平行层理、板状交错层理。巴贡组岩石粒度纵向显示为细—粗—细变化,反映了沉积序列为进积型→退积型的一个完整序列。发现少量古植物,包括 *Neocalamites* cf. *hoerensis* (Schimper) Halle(霍尔新芦木比较种)和 *Equisetites*(似木贼),多见于晚三叠世瑞替期。由于该组上、下段相序不连续,存在平行不整合界面。因此,研究区巴贡组下部归属上三叠统诺利阶上部,巴贡组上部归属上三叠统瑞替阶。

2 层序界面识别及层序划分

同构造地层界面不仅是与造山带相关的盆地沉积记录中最重要的地质特征之一,而且也是分割盆

地充填序列的界面^[6~8]。依据地层剖面界面结构特征、垂向相序、沉积旋回和地层界面,结合区域地质资料,在羌塘盆地三叠系共识别出3条构造层序界面(底部Ta、中部Td、顶部Tf)及3条层序界面,而在唐古拉山地区可见其中的Td和3条层序界面。

刘世坤等(1995)认为羌塘地区三叠系地层隶属于拉丁期—卡尼期地层底部不整合界面(Ta)和晚三叠世晚期地层顶部不整合界面(Tf)之间的一个构造层^[9]。该结论虽然识别出了羌塘地区三叠系地层顶底不整合界面,但根据前文所述唐古拉山地区三叠纪化石的地质时限,以及羌塘盆地其他三叠纪研究成果,羌塘盆地底部不整合界面的时间限制应为诺利阶。

羌塘盆地底部构造层序界面(Ta)可见于羌塘盆地狮头山、肖茶卡、阿木岗等地,三叠系与下伏地层呈角度不整合或平行不整合接触。在狮头山南侧,上三叠统以角度不整合覆盖于石炭—二叠系之上,并发育底砾岩;在肖茶卡,上三叠统与下二叠统平行不整合接触,底部见9.7m厚的底砾岩^[7, 8, 10];在阿木岗一带上三叠统以角度不整合超覆于前泥盆系变质岩之上,发育32.42m厚的底砾岩。Tf可见于果干加年山、菊花山、江爱达日那、沃若山及唐古拉山肯底玛等地,三叠系上部与侏罗系呈角度不整合接触。

本次工作在唐古拉山以北冬曲东岸帖陇(剖面起点E92°31'31", N33°035'31.4")上三叠统巴贡组实测剖面中发现一平行不整合界面,界面上下岩性段的相序不连续,并发育底砾岩(图2)。该不整合面在羌塘盆地中北部也曾被发现,可见是三叠系中部一条区域性构造侵蚀不整合面(Td)^[10]。由此,笔者

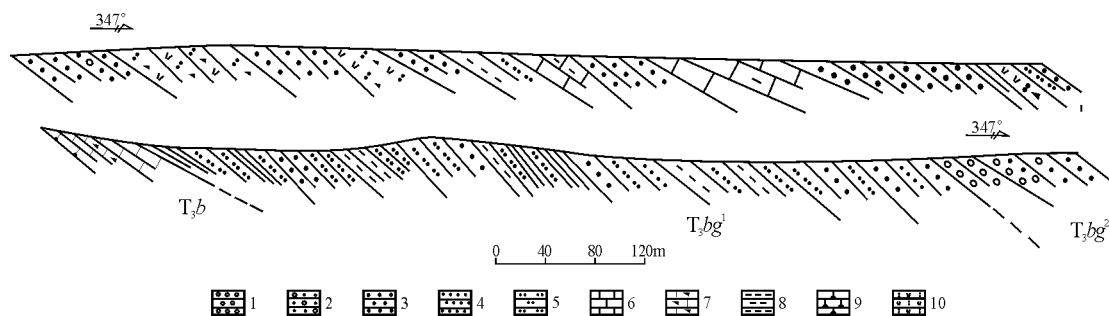


图2 唐古拉山陇贴上三叠统巴贡组实测剖面图

T₃b. 波里拉组; T₃bg. 巴贡组。1. 砾岩; 2. 含砾砂岩; 3. 中粒砂岩; 4. 细粒砂岩; 5. 粉砂岩; 6. 灰岩; 7. 碎屑灰岩; 8. 泥岩; 9. 含燧石结核灰岩; 10. 凝灰岩

Fig. 2 Measured section through the Upper Triassic Bagong Formation in Longtie in the Tanggula Mountains

T₃b= Bolila Formation; T₃bg= Bagong Formation. 1= conglomerate; 2= gravel-bearing sandstone; 3= medium-grained sandstone; 4= fine-grained sandstone; 5= siltstone; 6= limestone; 7= clastic limestone; 8= mudstone; 9= nodular limestone with chert; 10= tuff

以3条区域性构造层序界面(Ta、Td、Tf)将唐古拉山地区三叠纪盆地充填序列划分为两个超层序。超层序内部根据地层垂向相序、沉积旋回、剖面结构和地层界面,可以进一步识别出3条层序界面。超层序I内识别出波里拉组内部灰岩与页岩之间的岩性突变界面(Tb),波里拉组下部灰岩与巴贡组碎屑岩之间的岩性突变界面(Tc);超层序II内识别出巴贡组

上部灰岩和巴贡组含砾砂岩、粉砂岩之间的岩性突变界面(Te)(图3)。

3 层序充填格架及盆地演化

3.1 超层序I

超层序I由波里拉组和巴贡组下部构成,底界面为三叠纪地层底部不整合界面(Ta),顶界面为三

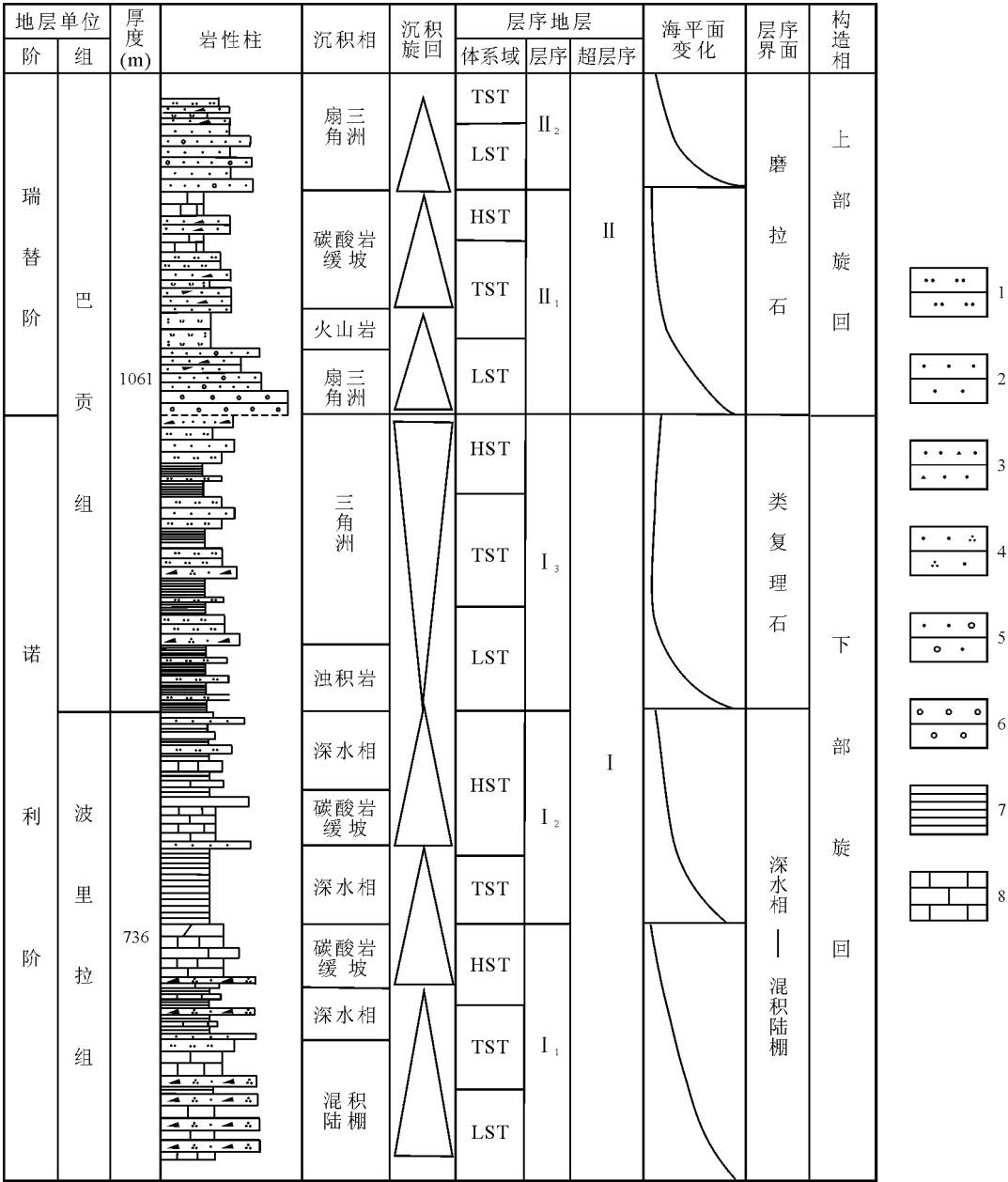


图3 唐古拉山地区晚三叠世沉积相与层序地层柱状图

1. 粉砂岩; 2. 砂岩; 3. 岩屑砂岩; 4. 石英砂岩; 5. 含砾砂岩; 6. 砾岩; 7. 页岩; 8. 灰岩。LST. 低水位体系; TST. 海侵体系域; HST. 高水位体系域

Fig. 3 Column of the Late Triassic sedimentary facies and sequence stratigraphy in the Tanggula Mountain area

1= siltstone; 2= sandstone; 3= lithic sandstone; 4= quartz sandstone; 5= gravelly sandstone; 6= conglomerate; 7= shale; 8= limestone. LST= lowstand systems tract; TST= transgressive systems tract; HST= highstand systems tract

叠纪地层中部平行不整合界面(Td),包含3个层序单元,分别为层序I₁、层序I₂、层序I₃,各层序单元内沉积物充填格架为:

(1)层序I₁由波里拉组下部构成,底界面为三叠纪地层底部不整合界面(Ta),顶界面为波里拉组灰岩与页岩之间的岩性突变界面(Tb)。层序下部为混积陆棚碳酸盐岩和碎屑岩,中部为深水相,上部为浅滩相和碳酸盐缓坡相石灰岩,具有先向上变细后向上变粗的完整沉积旋回。层序由低位体系域、海侵体系域、高位体系域组成。低位体系域包括波里拉组剖面的1~7层,厚约107m,主要岩性为灰色中层状岩屑砂岩、粗砂岩与灰黑色中一薄层状泥晶灰岩互层。砂岩与灰岩厚度比约3:1。海侵体系域主要岩性为泥晶灰岩、页岩及粉砂岩,由一个粒度向上变细的退积型准层序组组成。砂岩与灰岩厚度比约1:2。高位体系域主要岩性为泥晶灰岩和生物碎屑灰岩,由一个进积型准层序组组成。

(2)层序I₂由波里拉组上部构成,底界面为波里拉组灰岩与页岩之间的岩性突变界面(Tb),顶界面为波里拉组灰岩与巴贡组碎屑岩之间的岩性突变界面(Tc)。下部为深水相泥页岩,中部为浅滩相和碳酸盐缓坡相石灰岩,上部为混积陆棚碳酸盐岩和碎屑岩,具有向上变粗的沉积旋回。层序由海侵体系域、高位体系域组成,缺乏低位体系域。海侵体系域主要岩性为页岩及粉砂岩,高位体系域主要岩性为灰色中层状岩屑砂岩、粗砂岩与灰黑色中一薄层状泥晶灰岩互层,砂岩与灰岩厚度比约3:1。由一个进积型准层序组组成,层序由下向上粒度变粗,碎屑岩厚度增大。

(3)层序I₃由巴贡组下部构成,底界面为波里拉组灰岩与巴贡组砂岩之间的岩相突变界面(Tc),顶界面为以底砾岩为代表的平行侵蚀不整合界面(Td)。层序包含了低位体系域、海侵体系域、高位体系域等3个体系域。低位体系域由巴贡组底部组成,为灰色、灰绿色泥页岩与黄灰色、灰色中厚层状中细粒砂岩不等厚互层,发育鲍马序列,具沟模、槽模等底面构造,并发育粒序层理、平行层理、沙纹层理,具有浊积岩的沉积特征,层序垂向堆积具有加积型结构特征。在研究区以西相当层位的浊积岩中含晚三叠世诺利克期牙形石 *Epigondolella* 动物群^[7],表明唐古拉山盆地存在诺利克期复理石阶段。海侵体系域由巴贡组下部构成,包含3个粒度向上变细的退积型层序组,岩性主要为灰色中层状粉砂岩与灰黑色薄层状泥、页岩不等厚互层,局部夹灰色中层

状岩屑砂岩。高水位体系域由巴贡组中部三角洲相沉积物构成,总体显示为一个向上变粗的进积型序列。

显然,在晚三叠世诺利克期成盆期,羌北盆地充填了下部超层序,垂向上自下而上表现为混积陆棚-深水相与碳酸盐缓坡-浊积扇-三角洲的充填序列。以混积陆棚、深水相与碳酸盐缓坡为代表的早期建造表明羌塘盆地已处于初始挠曲沉降阶段,显示金沙江缝合带此时已开始初始碰撞。以浅滩相为特征的碳酸盐缓坡沉积的出现和发育是前缘隆起初始形成时期最重要的沉积相标志,也是判断缝合带初始碰撞或冲断带初始侵位的标志。晚期出现以浊积岩为代表的海底扇,表明羌塘盆地北部已形成深渊,处于强烈凹陷阶段。因此,晚三叠世诺利克早期是可可西里逆冲楔形成和侵位时期,构造活动强烈,表明金沙江带已开始碰撞造山,强烈的逆冲推覆作用产生大量的构造负载,导致该盆地开始强烈地挠曲沉降,相当于典型前陆盆地早期复理石阶段。

3.2 超层序II

超层序II由巴贡组上部构成,岩石为晚三叠世瑞替期磨拉石建造与酸性火山岩,总体显示为一个退积序列,并可划分为3个向上变细的旋回。底界面为三叠纪晚期地层中部平行不整合界面(Td),顶界面为三叠世晚期地层顶部角度不整合界面(II);包含两个层序单元,分别为层序II₁、层序II₂,各层序单元内沉积物充填格架为:

(1)层序II₁底界面为巴贡组中部平行不整合界面(Td),顶界面为巴贡组上部灰岩和巴贡组含砾砂岩、粉砂岩之间的岩性突变界面(Te)。以灰岩作为初始海泛面和最大海泛面,可将该层序划分为低位体系域、海侵体系域和高位体系域。低位体系域为紫红色砂砾岩夹灰绿色石英砂岩,具有向上变细的垂向结构,为扇三角洲沉积相。海侵体系域为紫红色中层状晶屑、岩屑凝灰岩、灰绿色中层状含火山角砾玻屑凝灰岩、紫红色中层状安山质含火山角砾晶屑、岩屑凝灰岩、紫红色中层状安山质晶屑凝灰岩等。高位体系域为灰色中厚层状灰岩夹砂岩,具有加积型的垂向结构,为碳酸盐缓坡沉积相。

(2)层序II₂底界面为巴贡组上部灰岩和巴贡组含砾砂岩、粉砂岩之间的岩性突变界面(Te),顶界面为顶界面为三叠世晚期地层顶部角度不整合界面(II)。层序包含了低位体系域和海侵体系域。低位体系域为灰绿—灰黑色中粗粒含砾砂岩与粗砂岩、砂岩,具有向上变粗的垂向结构,为扇三角洲沉

积相。海侵体系域为浅紫色中层状岩屑砂岩、粉砂岩,沉积结构也具有向上变粗的特征。低位体系域和海侵体系域共同构成扇三角洲沉积相。

由此可见,超层序Ⅱ充填物主要有下部紫红色砂砾岩夹灰绿色石英砂岩,中部灰色中厚层状灰岩夹砂岩,上部灰绿—灰黑色中粗粒含砾砂岩与粉砂岩,具有先向上变细后向上变粗的完整旋回,在垂向上相序表现为扇三角洲—碳酸盐缓坡—三角洲、冲积扇充填模式,显示磨拉石建造,相当于典型前陆盆地晚期磨拉石阶段。

4 构造背景演化分析

唐古拉山地区和北羌塘盆地南、北缘具有相似的相序和层序结构,均显示了下部复理石建造和上部磨拉石建造的双层式结构(图4)。根据盆地的充填序列可将该盆地划分为两个成盆期,对应于两个超层序,它们具有不同的充填样式,据此可将该前陆盆地形成演化过程划分为两个阶段,即早期的类复理石阶段和晚期的磨拉石阶段。在晚三叠世诺利成盆期,唐古拉山地区充填了下部超层序,垂向上自下而上表现为混积陆棚—深水相与碳酸盐缓坡—浊积扇—三角洲的充填序列。以混积陆棚—深水相与碳酸盐缓坡为特征的早期建造表明唐古拉山地区诺利期已处于初始挠曲沉降阶段,显示金沙江缝合带此时已开始初始碰撞。以浅滩相为特征的碳酸盐缓坡沉积的出现和发育是前缘隆起初始形成时期最重要的沉积相标志,也是判断缝合带初始碰撞或冲断带初始侵位的标志。以浊积扇—三角洲为特征的复理石建造标志着造山带推覆体向前进一步推进并出露水面,前缘隆起,形成了深而窄的盆地,属造山带碰撞主幕期。在晚三叠世瑞替成盆期,唐古拉山地区充填了下部超层序,垂向上自下而上表现为扇三角洲—碳酸盐缓坡—三角洲、冲积扇充填模式。以扇三角洲—碳酸盐缓坡—三角洲、冲积扇为特征的磨拉石建造表明唐古拉山地区瑞替期来自造山带的沉积物开始越过前陆隆起向隆后盆地迁移,并和下部复理石建

造之间形成不整合界面,属造山带冲断抬升期。

5 结 论

唐古拉山地区位于金沙江缝合带的南侧,早期的类复理石建造,是金沙江缝合带初始碰撞作用的产物,逆冲推覆作用产生的构造负载导致构造挠曲盆地的形成,并充填了复理石建造,标志着晚三叠世诺利克期前陆盆地业已形成。晚期的磨拉石建造显示金沙江缝合带碰撞、封闭而形成的构造侵位导致可可西里冲断带逆冲和抬升,是金沙江缝合带的主碰撞期,其与金沙江缝合带于晚三叠世发生向北俯冲碰撞和关闭具有在空间上和时间上的相关性,是统一地球动力学过程的产物^[11, 12]。

参考文献:

- [1] 王成善,伊海生,李勇,等.西藏羌塘盆地地质演化与油气远景评价[M].北京:地质出版社,2001.60,83—88.
- [2] 黄汲清,陈炳蔚.中国及邻区特提斯海的演化[M].北京:地质出版社,1987.
- [3] 周祥.西藏板块构造-建造图及说明书[M].北京:地质出版社,1984.
- [4] 费琪,邓忠凡.西藏特提斯构造域海相油气前景[J].地球科学,1996,21(2):113—119.
- [5] 潘桂棠,陈智梁,等.东特提斯地质构造形成演化[M].北京:地质出版社,1998.
- [6] 王成善,李祥辉.沉积盆地分析原理与方法[M].北京:高等教育出版社,2003.309—312.
- [7] 李勇,王成善,伊海生,等.中生代羌塘前陆盆地充填序列及演化过程[J].地层学杂志,1995,26(1):63—79.
- [8] 李勇,王成善,伊海生等.青藏高原中侏罗世—早白垩世羌塘复合型前陆盆地充填模式[J].沉积学报,2001,19(1):1—8.
- [9] 刘世坤,徐开峰,等.西藏羌北—昌都地区三叠纪的海侵事件及印支运动的期次[J].西藏地质,1995,14(2):121—127.
- [10] 李勇,王成善,伊海生.西藏晚三叠世北羌塘前陆盆地构造层序及充填样式[J].地质科学,2002,37(1):27—37.
- [11] 刘增乾,徐宪,潘桂棠.青藏高原大地构造与形成演化[M].北京:地质出版社,1990.9—34.
- [12] 张之孟,金蒙.川西南乡城—得荣地区的两种混杂岩及其构造意义[J].地质科学,1979,(3):1—4.

Sequence stratigraphy and tectonic evolution of the Triassic strata in the Tanggula Mountain area, Xizang

ZHOU Jia-yun^{1, 2}, WEN Hua-guo¹, LI Yong¹, BAI Xian-zhou¹

(1. *Research Institute of Sedimentary Geology, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China;*

2. *Institute of Multipurpose Utilization of Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Chengdu 610041, Sichuan, China*)

Abstract: The Triassic carbonate-siliciclastic strata in the Tanggula Mountain area are separated, by three regional tectonic-sequence boundaries (Ta, Td and Tf) and three sequence boundaries (Tb, Tc and Te), into two supersequences and five sequences. Supersequence 1 dominated by flysch formations as the products formed during the initial collision of the Jinshajiang suture zone and sedimentary responses to the tectonic events of downwarping and settlement in the early stage of the Triassic foreland basin marks the formation of the foreland basin in the Tanggula Mountain area during the Norian (Late Triassic). Supersequence 2 dominated by molasses and acidic volcanic formations occur as the sedimentary responses to the tectonic events of thrusting and uplifting in the foreland basin during the Triassic, implying that the sediments derived from the orogenic zones bypassed the foreland uplifts and migrated towards the back-uplift basin during the Rhaetian (Late Triassic).

Key words: Tanggula Mountain area; sequence stratigraphy; tectonic evolution; foreland basin; Triassic; Xizang

《沉积与特提斯地质》 征稿启事

《沉积与特提斯地质》(原《岩相古地理》)系国土资源部主管,成都地质矿产研究主办的综合性地质学术期刊,现为中国科技核心期刊(中国科技论文统计期刊)、中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊、维普中文科技期刊数据库统计源期刊,并被国家图书馆、上海图书馆、地学类及部分综合性大专院校、各省(市、自治区)地学类图书馆等馆藏机构收藏。

《沉积与特提斯地质》办刊 20 余年来,已形成了沉积学的专业特色和青藏高原的地域特色,集中反映最新的沉积学(含岩相古地理)、区域地质调查、石油地质、以及其他基础地质、矿床地质、能源地质、环境地质(含生态地质和灾害地质)等方面的研究成果和信息。

《沉积与特提斯地质》为季刊,大 16 开本,每期 112 页,逢季末出版,国内外公开发行。

诚征相关学术性和综述性稿件

电话: (028) 83234636; 电子信箱: cdgeo@163.com