

文章编号: 1009-3850(2001)02-0101-07

西藏甲马弧内盆地的形成演化

彭勇民¹, 姚 鹏¹, 李金高²

(1. 成都地质矿产研究所, 四川 成都 610082; 2. 西藏地矿厅, 西藏 拉萨 850000)

摘要: 位于西藏冈底斯带的甲马弧内盆地是随着甲马岛弧的发育而产生的, 沉积了一套滨浅海相活动大陆边缘的沉积物, 主要由碎屑岩与海绵礁灰岩构成。在盆地内的上侏罗统至白垩系中, 共识别出七个 3 级层序, 包括 1 个 I 类层序和 6 个 II 类层序。重新建立了该区层序地层年代格架。层序地层的研究表明, 盆地的演化可划分为具深切谷的碎屑陆架阶段, 碳酸盐台地与海绵礁形成阶段, 滞流的碎屑陆架阶段, 无障壁海岸的碎屑陆架阶段和具障壁海岸的碎屑陆架 5 个阶段。

关 键 词: 盆地演化; 层序地层; 弧内盆地; 西藏甲马

中图分类号: P 539. 2

文献标识码: A

The formation and evolution of the Jiama intra-arc basin in Xizang

PENG Yong-min¹, YAO Peng¹, LI Jin-gao²

(1. *Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610082, Sichuan, China*; 2. *Xizang Bureau of Geology and Mineral Resources, Lhasa 850000, Xizang*)

Abstract: The Jiama intra-arc basin located in the Gangdise tectonic belt, Xizang was formed with the development of the Jiama island arc, where there occurs a succession of littoral and shallow-marine active marginal sediments consisting of clastic rocks and sponge-reef limestones. The Upper Jurassic and Cretaceous strata in the basin may be grouped into seven third-order sequences including one type 1 sequence and six type 2

sequences. The stratigraphic framework has been reconstructed for the basin. The study of sequence stratigraphy indicates that the basin has experienced five stages of evolution: (1) deeply incised siliciclastic shelf; (2) carbonate platform and sponge reefs; (3) stagnant siliciclastic shelf; (4) non-barrier siliciclastic shelf, and (5) barrier siliciclastic shelf.

Key words: basin evolution; sequence stratigraphy; intra-arc basin; Jiama in Xizang

1 地质背景

现今位于西藏冈底斯带的甲马弧内盆地是随着甲马岛弧的发育而形成的^[1-3],主要堆积有自晚三叠世末以来的侏罗纪—白垩纪地层(图1),自下而上分别为下中侏罗统查切果组($J_{1-2}ch$),中上侏罗统叶巴组($J_{2-3}y$),上侏罗统却桑温泉组(J_3q)及多底沟组(J_3d),上侏罗统—下白垩统林布宗组(J_3-K_1) l ,下白垩统楚木龙组(K_1ch)和塔克拉组(K_1t),上白垩统设兴组(K_2sh),上白垩统—下第三系林子宗组(K_2-E) l ,以及少量第三系和第四系^[4]。侏罗纪至白垩纪主要以浅海相沉积为主^[4,5],并以巨厚的弧火山岩和碎屑岩夹少量碳酸盐岩为特征。其中查切果组一套陆相细碎屑岩夹弧火山岩和少量灰岩的沉积;叶巴组为第一阶段主体岛弧发育期的厚达 7750m 的浅海相钙碱性火山岩组合夹变质砂板岩与片岩;却桑温泉组由河流—滨岸相的粗碎屑岩组成;多底沟组为台缘生物礁相碳酸盐沉积;林布宗组由潮坪相细碎屑岩构成;楚木龙组滨岸相砂岩夹板岩、砾岩等沉积;塔拉组为一套滨岸相细粒碎屑岩夹灰岩沉积;设兴组由滨岸相岩屑砂岩、板岩夹少量灰岩组成;林子宗组为第三阶段主体岛弧发育期的厚大于 1630m 的浅水弧火山岩夹碎屑岩堆积;新近系为陆相粗碎屑岩。盆地内的侏罗纪—白垩纪地层受构造控制明显呈近东西向展布,并被叠瓦状的逆冲断裂破坏成条块状,变形与变质较强烈,发育辟理化和片理化^[4]。同时燕山期和喜马拉雅期中酸性侵入岩,也频繁地穿插其中,构成甲马岛弧的一

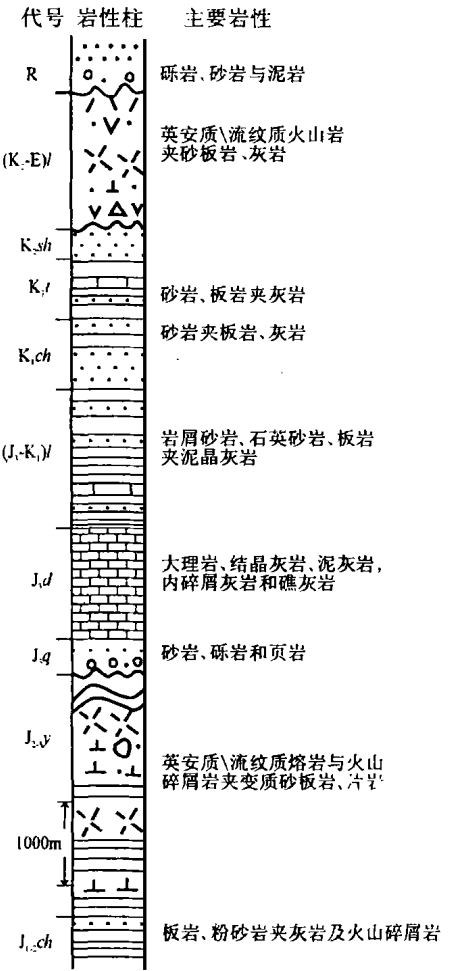


图 1 西藏甲马弧内盆地岩性柱状图

Fig. 1 Lithologic column of the Jiama intra-arc basin in Xizang

部分。总体上说,甲马弧内盆地沉积了一套滨、浅海相活动大陆边缘的沉积物。其中,火山岛弧分别在叶巴期和林子宗期经历了两次强烈的火山活动,这两次弧火山作用均是在浅水中喷发,所形成的火山堆积物和正常沉积物在相对短的时限内占据地层柱(图1)上厚度的一半以上,而其余大部分的时间沉积厚度较少,且火山岛弧变得不活动,成为一个类似残留弧的火山岛,后来在火山岛上凸凹不平的古地形上,沉积了一套不含或少含火山岩夹层的晚侏罗世至晚白垩世(对应的地层为却桑温泉组至设兴组)以碎屑岩为主夹碳酸盐岩的沉积物。

2 层序地层特征

杜光树、姚鹏等(1998)曾对矿区的层序地层作过初步研究,在上侏罗统至白垩系中划分出3个层序。本次通过沉积相、区域构造与地层特征,Ⅰ与Ⅱ类层序界面识别,体系域特征与准层序叠置方式等综合研究,重新建立了该区层序地层年代格架。在晚侏罗世至白垩纪地层中,共识别出七个3级层序,包括1个Ⅰ类层序和6个Ⅱ类层序(图2)。其特征如下。

第1层序(SQ₁) 该层序对应于却桑温泉组至多底沟组的下部地层。层序底界面为Ⅰ类层序界面,属Ⅰ类层序。该层序三分结构明显,由低水位体系域(LST)、海进体系域(TST)和高水位体系域(HST)构成。低水位体系域由深切谷充填的广泛发育的河流相砾岩、含砾砂岩与砂岩夹泥页岩构成;海侵体系域为一套下部滨岸相的细粒砂板岩与上部碳酸盐沉积,后者主要由浅滩相亮晶砂砾屑生物砂岩及泥灰岩构成。高水位体系域为4套海绵礁沉积旋回构成向上变粗变浅的进积序列的沉积;其中单个礁旋回均是向上变薄变浅的生态礁生长序列,旋回下部为海绵礁核相的骨架灰岩、障积岩和粉砂岩,上部系礁坪相的砂屑生屑泥晶灰岩和泥晶灰岩。

第2层序(SQ₂) 该层序对应于多底沟组的上部地层。该层序为Ⅱ类层序,层序结构不完整,其以一套突然增厚的礁相沉积的出现为标志。其海侵体系域由退积型沉积序列组成,下部为超覆在礁后坪相之上的水体变深的海绵礁灰岩。海绵礁灰岩以骨架障积岩和障积岩为主,串珠状、柱状等低能量生态特征的串管海绵发育,生物骨架的障积灰泥增多,这些暗示着海水加深,水动力能量变弱的海底环境。上部为礁前相的砂砾屑泥晶灰岩、生屑灰岩和泥灰岩等。沉积相从海绵礁相向礁前相的变化是海平面上升使礁相向陆迁移并上超在海绵礁核相灰岩之上的结果。高水位体系域主要由2套海绵礁旋回构成。下部礁旋回具正常生态礁向上生长变浅的序列,上部礁旋回则被陆源砂泥及碎屑沉积物的抑制而中止。

第3层序(SQ₃) 该层序发育于林布宗组下段。层序底为Ⅱ类界面,属Ⅱ类层序。该层序以大套的碎屑沉积出现为特点。陆棚边缘体系域(SMST)与海侵体系域由潮下板岩夹细粉砂岩组成,凝缩段为极薄层的泥灰岩。高水位体系域堆积一套自潮坪相到河口湾相演变的向上变粗变厚的进积型沉积,主要由砂岩、板岩夹砾岩、含砾砂岩构成。

第4层序(SQ₄) 该层序发育于林布宗组上段。为Ⅱ类层序。该层序以单调的砂板岩夹泥灰岩沉积为主。其中海侵体系域为潮下板岩夹粉细砂岩构成退积型的向上变细变深的沉积,凝缩段为含小个体双生物的泥灰岩;高水位体系域由潮间砂板岩组成的向上变粗变厚的进积型序列的沉积。

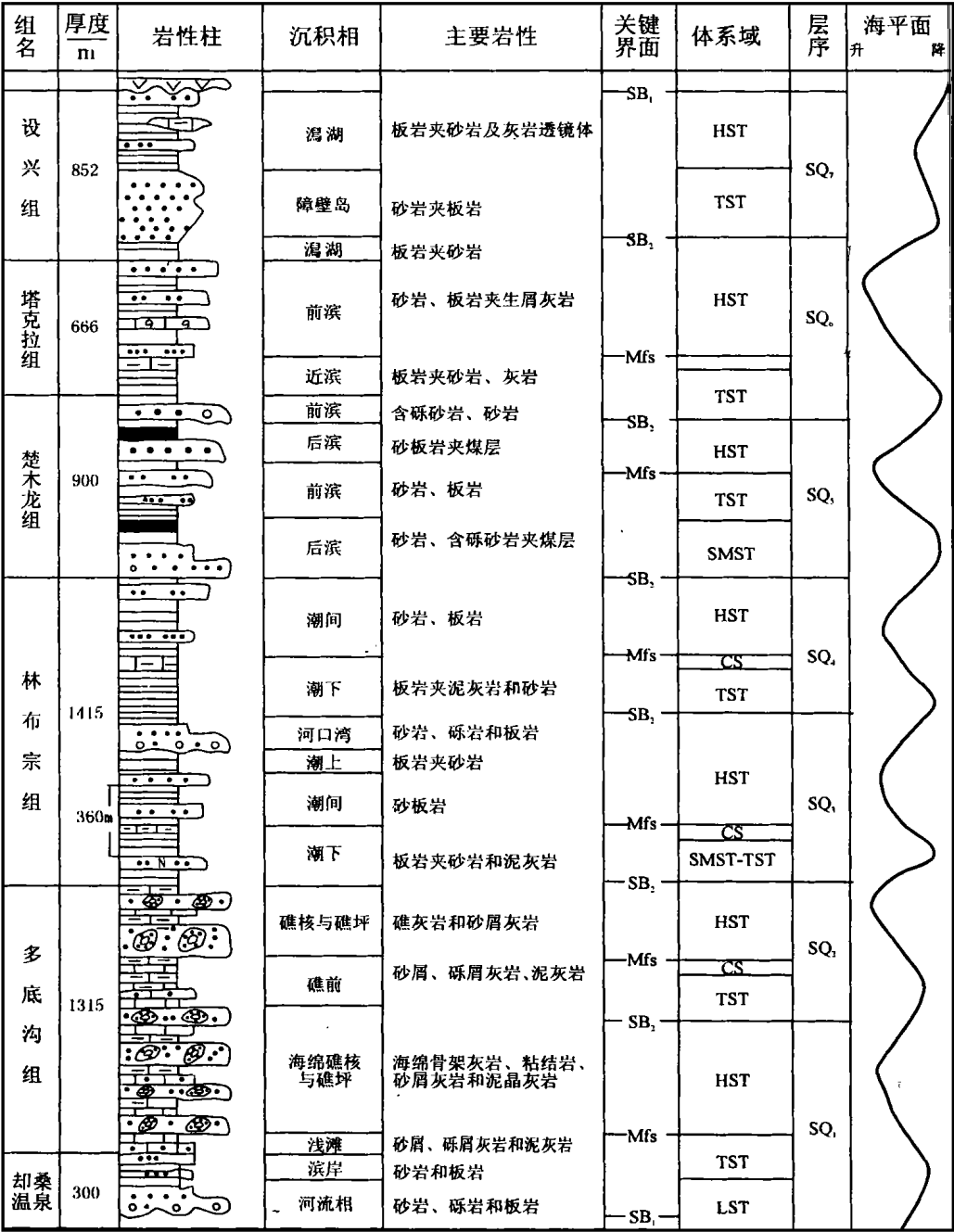


图 2 甲马弧内盆地上侏罗统至白垩系层序地层划分

Fig. 2 Sequence stratigraphy of the Upper Jurassic-Cretaceous strata in the Jiamia intra-arc basin

第5层序(SQ₅) 该层序发育于楚木龙组。层序底界为Ⅱ类界面,属Ⅱ类层序。该层序以滨岸相砂岩夹煤层的突然出现为标志,具清晰的三分结构特点。自下而上分别由后滨砾岩、砂岩夹煤层与板岩构成的陆棚边缘体系域,前滨砂板岩沉积的海侵体系域和由后滨厚块层砂砾岩夹板岩与煤层沉积组成的高水位体系域。

第6层序(SQ₆) 该层序发育于楚木龙组近顶部至设兴组下部。该层序为Ⅱ类层序,以海侵滞留含砾砂岩与砂岩的突然出现为标志,由海侵体系域和高水位体系域构成,层序结构不完整。其中,海侵体系域堆积一套前滨至下滨的退积序列的板岩与含砾砂岩沉积。凝缩层为泥灰岩夹层。高水位体系域由碎屑岩夹生屑泥晶灰岩的沉积构成,具有明显的向上变粗变浅的序列,沉积相由前滨相至后滨相的变化。

第7层序(SQ₇) 该层序于设兴组中上部,其顶界面为Ⅰ类界面,底界面为Ⅱ类界面,属Ⅱ类层序,层序结构不完整。该层序以障壁岛的发育为特为,自下而上由海侵体系域和高水位体系域构成;前者为障壁岛砂岩夹板岩,后者为一套进积序列的湖相板岩夹砂岩及透镜体灰岩的沉积。

3 弧内盆地形成演化

根据层序地层研究,结合区内构造、地层和岩相古地理特征,将建立在火山岛弧背景上的晚侏罗世—白垩纪弧内盆地的形成演化划分为5个阶段,它们分别为:①具深切谷的碎屑陆架阶段;②碳酸盐台地与海绵礁形成阶段;③滞流的碎屑陆架阶段;④无障壁海岸的碎屑陆架阶段;⑤具障壁海岸的碎屑陆架阶段。在这5个阶段的演化过程中盆地共经历了7次三级海平面周期,发育了反复变浅变深的海退与海进沉积序列,堆积有具不同特征的沉积物。该盆地的最终消亡是在新第三纪。下面所提供的仅是甲马弧内盆地在晚侏罗世至白垩纪这段相短暂期间的演化过程的细节描述。

3.1 具深切谷的碎屑陆架阶段

相当于层序1(SQ₁)的下部碎屑沉积阶段。晚侏罗世,盆地接受陆相沉积是由于叶巴期火山岛强烈隆升造成的,当叶巴期岛弧强烈火山岩浆活动的时候,总体上还处于浅水环境。在岛弧活动晚期或变得不活动的末期,多数地方已经露出水面,由水下高低不平的火山岛变成了陆上看得见的隆凹相间的残留弧。在这个不活动的残留岛弧上广泛发育着河流,河流切割老的地层与叶巴期火山岛,搬运来的沉积碎屑充填在深切谷里,形成砾、砂岩与泥页岩,或者被搬运到更远的海里。随着深切谷的逐步填充和海平面的上升,隆凹相间的地形渐渐消失,变成一个相对平坦的碎屑陆架,在陆架的边缘海岸处堆积起浅水的细粉砂岩和板岩的沉积。

3.2 碳酸盐台地与海绵礁形成阶段相

相当于SQ₁上部, SQ₂与SQ₃的碳酸盐沉积阶段。在填平补齐了的前期碎屑陆架基础上,由于逐渐夷平的火山岛所提供的物源愈来愈稳定以及海平面的上升,趋向于有利于碳酸盐生长的清水环境。开始先在局部的正地形上建起小规模浅滩,形成亮晶砂砾屑灰岩与生屑灰岩、泥晶灰岩等,后来随着浅滩向海向盆方向推进,碳酸盐台地变宽增大。一旦时机成熟,海绵生物占据浅滩生长的地方,开始繁殖和建立自己的家园。形成海绵礁灰岩。海绵

礁的成长与海平面变化密切相关, 矿区所识别出的 6 套海绵礁旋回是海平面变化的结果。在大部分时间里, 海绵礁的生长速率都能追赶上海平面变化速率, 发育进积型的礁。在海绵礁发展的晚期, 不同阶段不同旋回礁的叠置和礁的长高变宽变陡, 礁的演化达到成熟期。此时的礁以加积和进积的生长方式向海方向迁移, 变陡的礁受海浪侵蚀、冲刷与自身重力垮塌作用的破坏, 很容易产生礁前斜坡碎屑流角砾状灰岩楔形体。从矿区西南侧的礁前角砾状灰岩演变到海绵礁灰岩再向北到礁后坪相碳酸盐沉积的横向变化来看, 海水深度逐渐变浅; 同时也表明矿区的海绵礁属典型的台地边缘礁。总体上来说, 晚侏罗世海绵礁经历了早期的浅滩建设, 中期的小规模多旋回的不成熟礁到晚期规模大的相组合构成完整的成熟礁的发展过程, 它的成长与海平面上升有关。

3.3 滞流的碎屑陆架阶段

相当于层序 SQ_3 与 SQ_4 沉积阶段。在海绵礁走向成熟的演化过程中, 碳酸盐台地变成一个海底地形起伏不定的镶边台地, 接下来的海平面下降不仅中断了生物礁的发育和碳酸盐台地的生长, 也造成了局限与封闭的港湾环境。被搬运来的陆源碎屑沉积物堆积在早先的镶边碳酸盐台地上, 形成潮坪相的细粒砂板岩, 偶夹泥灰岩和泥晶灰岩的沉积。该阶段也被称为“拉萨海退”^[4]。

3.4 无障碍海岸的碎屑陆架阶段

相当于层序 SQ_5 和 SQ_6 的沉积阶段。

经过滞流海岸的碎屑陆架的充填和堆积, 迎来了中国西部白垩纪特提斯海的广泛海侵, 称之为“塔克那海侵”^[4]。这次海侵较大, 以致于区内出现了开阔海环境, 海水循环畅通, 海底水动力能量高。其早期, 在区内形成一套由较厚的滨岸相砂岩夹板岩与煤层构成的沉积, 砂岩的成分与结构成熟度均较高, 代表了一种波浪冲洗、簸选强烈的开阔海岸环境。其中所夹的煤层是该区特征性的沉积矿产, 它与海平面下降有关, 分别发育在低水位体系域和高水位体

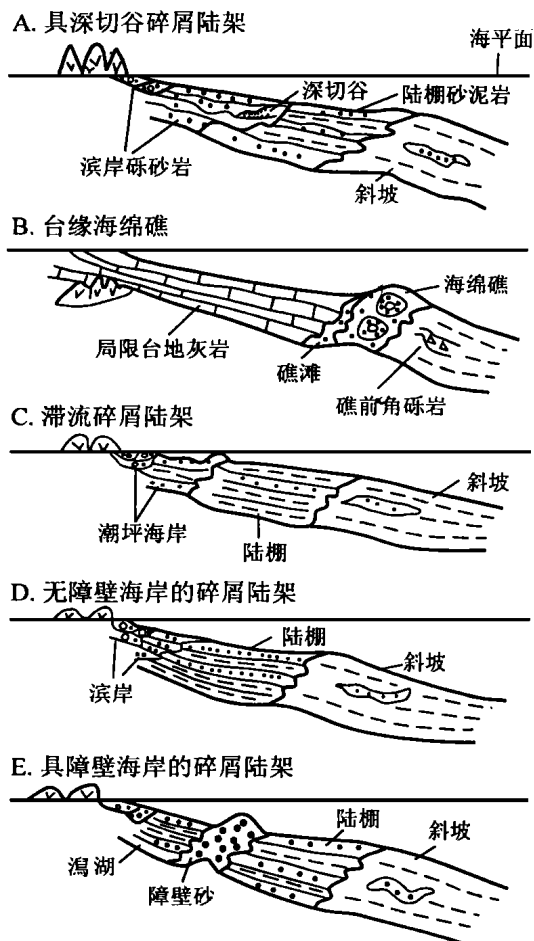


图3 甲马弧内盆地的演化阶段示意图

A. 具深切谷碎屑陆架; B. 台缘海绵礁; C. 滞流碎屑陆架; D. 无障碍海岸的碎屑陆架; E. 具障壁海岸的碎屑陆架

Fig 3. Schematic diagrams showing the evolutionary stages of the Jima intra-arc basin in Xizang

A= deeply incised siliciclastic shelf; B= platform-margin sponge reefs; C= stagnant siliciclastic shelf; D= non-barrier siliciclastic shelf; E= barrier siliciclastic shelf

系域中。晚期,“塔克那海侵”的规模增大,区内海水变深,广海海岸继续向陆推进和上超,发生岸进现象。区内沉积了一套以更细粒的碎屑岩为特征的沉积物,主要由粉砂质板岩、板岩夹砂岩、泥灰岩、生屑泥晶灰岩等构成。这一套沉积物与全球白垩纪最大海进时期相对应。该阶段向上变细变深的渐进式的碎屑岩堆积表明,无障壁海岸的碎屑陆架与甲马火山岛弧较长时间不活动和持续的剥蚀夷平作用密切相关。夷平了的残留岛弧提供愈来愈少的陆源碎屑物质,形成区内难得一见的开阔而平坦的碎屑陆架。

3.5 具障壁海岸的碎屑陆架阶段

相当于层序 SQ₇ 的沉积阶段。晚白垩世早期,区内继“塔克那海侵”之后开始海退,以设兴组灰紫色与灰绿色交替出现的砂泥岩沉积为标志,这套下部由障壁砂岩夹板岩与上部湖相板岩夹砂岩、透镜体灰岩构成的局限海沉积是海平面下降的响应。在相对平的碎屑陆架上发育起来的障壁岛不断向海推进,障壁岛后面的湖也随着向海迁移,并依次占据原先障壁岛生长的地方。在纵向剖面上构成清晰的进积型障壁岛沉积序列。随着障壁岛的增长,海底地形变得复杂,呈现起伏不平的古地理景观,形成海水循环受阻,生物发育受限的局限海岸环境。在区域上则构成具障壁海岸的碎屑陆架。

晚白垩世局限海阶段之后,区内又经历了一次强烈的弧火山活动,发育一套厚大于 1630m 的以林子宗组为标志的钙碱性系列的安山岩-英安岩/流纹岩及其火山碎屑岩夹砂板岩的沉积。林子宗期与第一阶段的叶巴期岛弧一样,具有隆、凹相间的古地理格局。这两期火山岩浆在空间上相互重叠。它们是如何向南或向北迁移,目前尚不得而知,有待深入工作。考虑到弧火山活动的重要因素,甲马弧内盆地最终消亡并被填满变成陆相沉积的时间可能是新第三纪,新第三纪以后,盆地性质发生转变,成为一个类似于山间盆地的陆相粗碎屑断陷盆地。

参考文献:

- [1] 肖秋苟,黄宗和,等. 藏南拉萨、江孜、岗巴-定日三个盆地的油气远景分析[J]. 西藏地质, 1997, 18(2): 47—54.
- [2] 黄泽光,余琪祥,袁玉松,等. 西藏南部地区中新世盆地原型的划分[J]. 西藏地质, 1997, 18(2): 55—67.
- [3] 潘凤雏,栗登逵,姚鹏,等. 西藏甲马喷流夕卡岩型铜多金属矿床特征[J]. 西藏地质, 1997, 18(2): 68—75.
- [4] 杜光树,姚鹏,栗登逵,等. 喷流成因夕卡岩与成矿——以西藏甲马铜多金属矿床为例[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1998.
- [5] 余光明,王成善,等. 西藏特提斯沉积地质[M]. 北京: 地质出版社, 1990.