

文章编号:1000-0550(2001)03-0345-06

西藏南部江孜盆地的演化特征^①

彭勇民¹ 李金高² 刘家铎² 姚鹏¹

1(成都地质矿产研究所 成都 610082) 2(成都理工学院 成都 610059)

摘要 位于西藏南部江孜盆地的沙拉岗矿区发育一套晚侏罗世至早白垩世的碎屑流、滑动与浊流形成的碎屑岩夹硅质岩与灰岩的沉积。在野外识别出8个三级层序,包括2个I类层序和6个II类层序;建立了层序地层格架。在此基础上将处于斜坡背景的沉积演化大致划分为4个阶段:(1)相对陡的陆源斜坡阶段;(2)相对平缓的陆源斜坡阶段;(3)硅质海底扇发育阶段;(4)陆源海底扇发育阶段。各个阶段具有不同的演化特点。

关键词 滑动沉积 海底扇 层序地层 沉积演化 江孜盆地

第一作者简介 彭勇民 男 1965年出生 副研究员 沉积学与盆地分析

中图分类号 P512.2 **文献标识码** A

1 地质背景

沙拉岗锑矿赋存于呈东西向展布的江孜被动边缘盆地中^[1~5]。江孜盆地的北边界为现今的雅鲁藏布江缝合带,南边界可达喜马拉雅中央断裂带。盆地硬基底由聂拉木群变质岩系构成,软基底多半由晚古生代褶皱地层构成。三叠纪以来,盆地内主要沉积着三叠纪至白垩纪厚近10 000 m的斜坡相碎屑岩夹碳酸盐岩的海相沉积^[3~4]。自南向北,由喜马拉雅带到隆子—江孜一定日带(拉轨岗日带)再到雅鲁藏布缝合带,沉积环境分别为浅水滨岸、陆棚相带、斜坡相带和远洋盆地相带,它们构成一个水体逐渐加深的独立的古地体体系。矿区主要出露上侏罗统至下白垩统加不拉组(J₃-K₁)_j和上白垩统宗卓组(K₂)_z。加不拉组为一套斜坡相碎屑岩夹硅质岩和灰岩的沉积,其以碎屑流、滑动沉积和海底扇浊积岩为特色,因岩性、岩相的明显差别而被划分为5个段,这5个段在野外也极易观察和识别。锑矿产于第二段黑页岩夹砂岩和第三段硅质岩以及偶见的第四段砂页岩之中。宗卓组主要系斜坡滑塌堆积的页岩夹各种类型与大小不同的沉积岩块。纵向上,自下而上由斜坡相→海底扇→斜坡相的沉积相演变显示出海水逐渐变浅的总趋势。

2 层序地层

分析基于露头剖面的精细沉积相分析,结合区域岩相古地理格架、黑色缺氧事件与构造活动特点,在上侏罗统至下白垩统加不拉组中,初步识别出I类和II类两种不同性质的层序界面,划分出8个三级层序,包

括2个I类层序和6个II类层序。所有层序均具有清晰的三分结构。这些层序以深水斜坡的各种类型的重力流沉积为特色,经历了大约40 Ma的时间,估计的平均每个三级层序所占的时间为5个Ma。各层序与体系域特征如下(图1与图2)。

层序1(SQ1):仅见高水位体系域的一部分沉积。据区域资料分析,该层序为I类层序,以突然出现的斜坡水道砂砾岩为标志,并下超在更深水的盆地相远洋沉积的黑页岩夹泥灰岩之中。总体上看层序1为一套斜坡相的深水重力流沉积。

层序2(SQ2):为II类层序。该II类层序界面上无相的突变,也没有明显的相向盆地方向发生迁移的特点;反映了界面上下岩性岩相转换面,其形成与海平面缓慢下降有关。层序也是以突然出现的下斜坡水道碎屑流角砾岩与含砾粗砂岩为标志。层序三分结构清楚,其中陆棚边缘体系域由进积兼加积序列的下斜坡水道砂砾岩到上斜坡黑页岩夹滑动砂质沉积与浊积粉砂岩构成。海侵体系域为退积型的下斜坡相黑页岩夹浊积细、粉砂岩,黑页岩中盛产浮游型的箭石化石,其大小多半长8~13 cm,最大直径2~3 cm,生物原地埋藏,保存完好。凝缩层为薄层的具纹层构造的泥灰岩。高水位体系域总体上为海退沉积,由进积型上斜坡黑页岩夹砂质或钙质滑动体与少量的浊积粉砂岩构成;钙质滑动沉积暗示着在高水位的某个时期孕育了一个温暖清洁的海水环境,并进而产生矿区所见的碳酸盐岩。

层序3(SQ3):属II类层序,顶、底界面为II类层序界面。其以特色的滑动沉积出现并中止碳酸盐沉积物

① 西藏科委重点项目(990107)与国土资源部定向基金项目(97042)联合资助

收稿日期:2000-09-26 收修改稿日期:2001-02-13

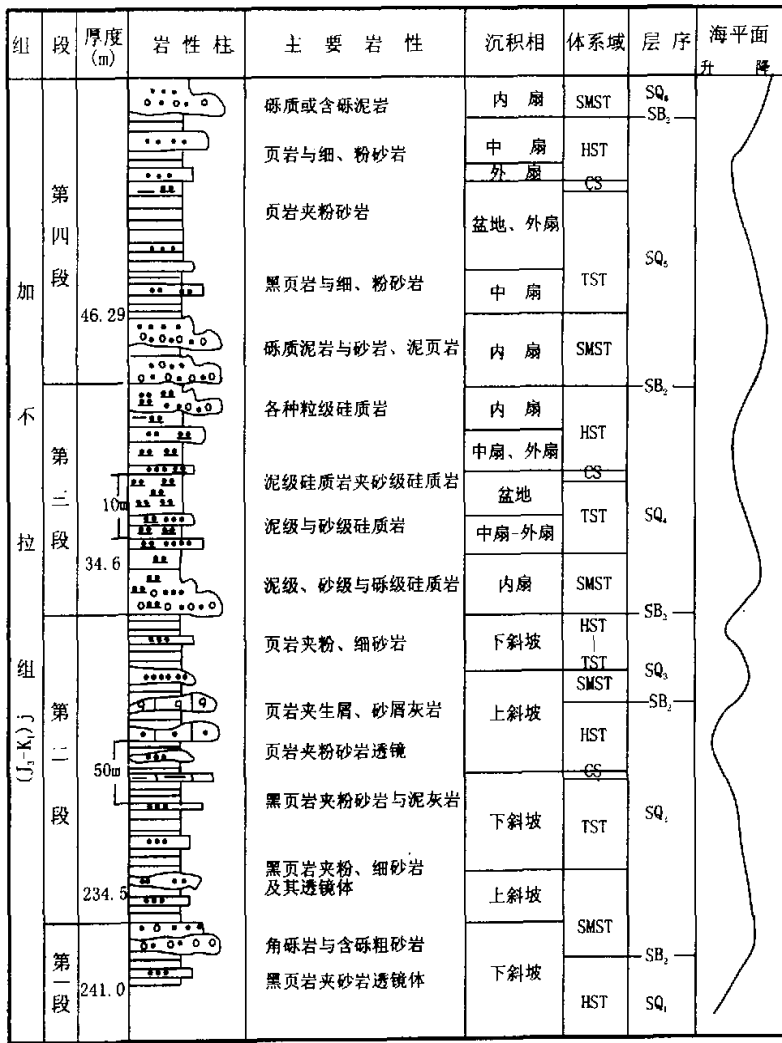


图1 江孜县沙拉岗矿区加不拉组第一至四段层序地层划分

Fig.1 The sequence stratigraphy of the first to forth section of Jiabula Fm. in Shalagang mining area

的生长为标志。包括了陆棚边缘体系域、海侵体系域和高水位体系域，陆棚边缘体系域以一套进积型上斜坡黑页岩夹砂质滑动物与浊积粉细砂岩的沉积向海下超在II类界面上。海侵体系域与高水位体系域为下斜坡黑页岩夹浊积细粉砂岩，目前在这套单调的黑页岩层序中未能找到凝缩段。

层序4(SQ4):属II类层序,顶、底界面为II类层序界面。该层序由硅质岩构成,其以海底扇浊积岩为特色,能观察到由高密度与低密度浊流形成的粗屑与细屑硅质浊积岩。陆棚边缘体系域为海平面下降导致水道活化的内扇粗屑为主的浊积岩,它们主要是硅质砾、砂和少量的硅质泥沉积。海侵体系域为退积型的沉

积,沉积相发生由中扇→外扇→盆地相的海水变深的演变,浊积砂体向上变薄变细的序列显示出与海平面上升相对应的退积型海底扇沉积。凝缩段由纹层状硅质泥岩与泥质硅质岩组成。高水位体系域为进积型的硅质海底扇浊积岩,由外扇到中扇再到内扇的硅质粗屑与细屑浊积岩构成完整的海底扇组合。

层序5(SQ5):为II类层序,顶、底界面均为II类层序界面。它以陆源海底扇为特色。与前面的层序一样,该层序的三分结构完整。其中陆棚边缘体系域为空间上相互迭置的水道活化的内扇粗屑浊积岩充填沉积,主要见有砾质砂岩、杂砂岩与泥页岩。海侵体系域为退积型海底扇,由中扇→外扇→盆地相的粗屑浊积

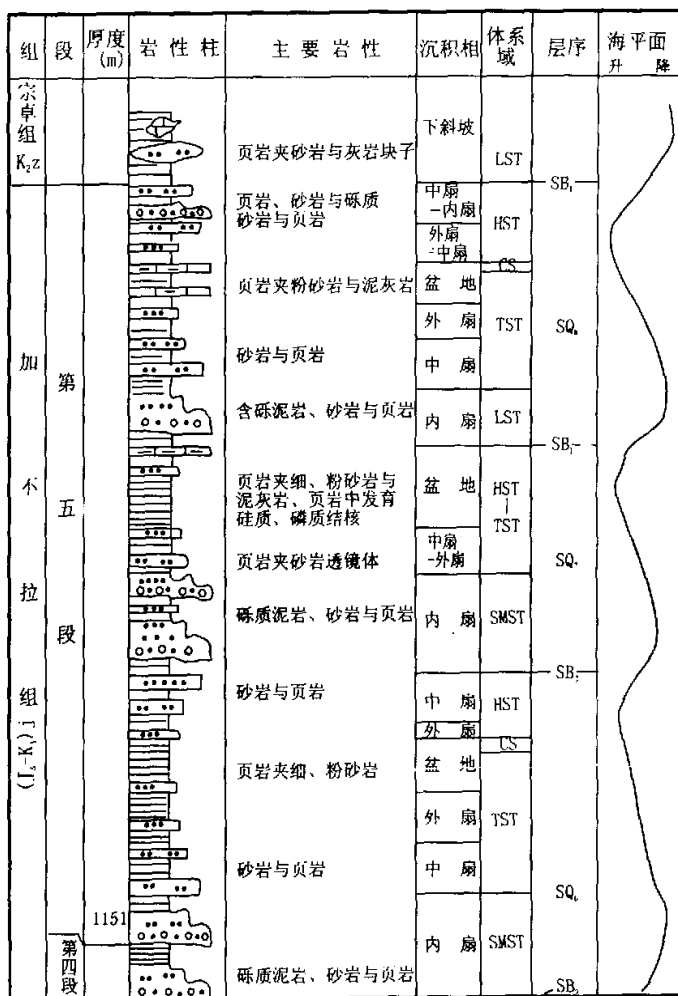


图2 江孜县沙拉岗矿区加不拉组第五段层序地层划分

Fig. 2 The sequence stratigraphy of the fifth section of Jiabula Fm. in Shalagang mining area

岩与细屑浊积岩、少量的远洋沉积黑页岩等构成。凝缩段为含硅质泥(页)岩与钙质泥(页)岩。高位体系域为进积型海底扇序列的沉积,由外扇到中扇的逐渐变浅的细、粉砂岩与泥(页)岩和黑页岩组成。层序6(SQ₆):为II类层序,顶、底界面均为II类层序界面。该层序与层序5(SQ₅)具有类似的特征,都是陆源海底扇沉积,其三分结构清晰,具有对称结构特点。

层序7(SQ₇):属II类层序,底界为II类层序界面,顶界为I类层序界面。该层序以水道发生活化为标志,主要由海底扇浊积岩组成。层序三分结构完整但显示向上变薄变细和水体不断加深的不对称结构特点。自下而上分为陆棚边缘体系域、海侵体系域和高水位体系域,其中海侵体系域与高水位体系域不好细

分。陆棚边缘体系域为纵向上迭置的水道砂构成,主要为浊流形成的含砾或砾质杂砾砂岩、中-细粒杂砂岩和少量浊积泥与远洋沉积的页(泥)岩。海侵体系域与高水位体系域为浊积砂体向上变薄变细的退积型与明显的加积型沉积,由中扇→外扇→盆地相的黑页岩夹浊积砂、粉砂岩与泥灰岩构成。盆地相的黑页岩中发育平行层面的硅质与磷质结核,暗示着缓慢堆积的远洋沉积。

层序8(SQ₈):为I类层序。其顶、底界均为I类层序界面,代表突变的相结构转换面。界面上相对浅的进积型序列向盆地方向发生迁移,并下超在深水盆地相或海底扇浊积砂体上,其间产生了相的缺失。该层序以陆源海底扇沉积为特色,内扇水道向盆地延伸

和复活是层序发育的开始,同时由水道浊积岩和天然堤构成的内扇发生明显的向盆地迁移和下超的事实造成底界面上、下相的突变与缺失了外扇至中扇的浊积岩。层序具有三分结构和对称性的特点。自下而上,低水位体系域为内扇含砾或砾质砂岩、中细粒级的杂砂岩与黑页岩;海侵体系域为退积型沉积,由中扇→外扇→盆地相构成的向上变细变薄变深序列,盆地相主要为黑页岩夹浊积粉砂岩与多层纹层状泥灰岩,泥灰岩中见个体小而壳薄的双壳与腕足类。凝缩段为含小壳生物的泥灰岩,极薄层,成层性好,厚度稳定,延伸广,为远洋成因的极缓慢堆积的灰泥沉积。高水位体系域由进积型海底扇构成,浊积砂体向上变粗变厚,总体反映海平面下降趋势。

总的来说,上述所识别出的 8 个三级层序均具完整的三分结构,以斜坡重力流和海底扇浊流沉积为特色,不论在陆棚边缘体系域或低水位体系域,海侵体系域还是在高水位体系域都可以观察到这些重力流沉积。层序形成与海平面升降密切相关,与海平面快速下降相对应,产生 I 类层序界面,发育 I 类层序;与海平面缓慢下降同步,形成 II 类层序界面,发育 II 类层序。但是,矿区内的生物地层学和绝对定年的缺乏,以及江孜盆地内乃至整个藏南地区无层序地层研究的前人资料可以借鉴,所划分出的 8 个层序仍然可能存在不少缺陷。

一般地,在重力流发育和水道活动大的巨厚斜坡沉积层序背景中,层序的识别与划分目前尚有一定的难度。但是下面的某些原则可以适用:陆源高密度浊流往往与相对海平面下降相联系,内源浊积岩代表海平面处于高位时期;基性火山源浊积岩反映海平面逐渐上升,中酸性火山源反映海平面下降,混合源浊积岩反映总体海平面下降^[6]。对于其它重力流也是这样,不少学者^[7~11]曾注意到随着海平面的上升与海底扇水道变得不活动以及陆源沉积物补给有限,由泥质与钙质或硅质等构成的远洋、半远洋沉积表现得更明显。同样地占优势的砂质层段或由砾岩与砂岩构成的砾质浊流与碎屑流的活动水道相沉积,通过明显的海平面下降可进行较好的解释^[7~11]。对于矿区这套厚大于 1 500 m 的巨厚斜坡层序,也具有类似的海平面变化规律,比较好地适用于上述原则。

3 盆地的形成与演化

对于典型被动边缘盆地来说,其构造演化模型和沉积演化模型都具有类似的特征^[4,12],江孜盆地也不例外。考察江孜盆地形成演化的整个过程必然涉及到雅鲁藏布古大洋。资料表明现今的雅鲁藏布江带在早

三叠世初就出现过洋脊玄武岩与远洋、半远洋沉积物^[2,5,13],这暗示了此时期业已产生了初始的洋壳。但形成洋壳之前冈瓦纳大陆北缘开始拉张的确切时间目前没有充分证据确定,有人主张早石炭世可能开始活化^[14]。如果确是如此,雅鲁藏布大洋的真正出现经历了近 100 Ma($C_1 - T_1$)持续拉张。与初始洋相对应,在其南侧的广大地区即现今的藏南一带便变成了被动大陆边缘带,江孜盆地应从这个时期开始发育。考虑到古大洋最终消失是在第三纪,那么雅鲁藏布洋的发育和海底扩张的时间跨越了约 200 Ma($T_1 - E_1$),其与侏罗纪开始发育而目前仍在继续的大西洋(208 Ma)所经历的时间相比也算不了什么。与此同时,与雅鲁藏布大洋伴生的江孜盆地同样度过了一个漫长的发展时期。相对来说,晚侏罗世至早白垩世的江孜盆地处在它的中晚年,并自此之后逐渐走向衰亡。下面就江孜盆地在晚侏罗至早白垩期间内的形成演化作一论述。

根据沙拉岗矿区所进行的沉积相和层序地层分析,以及区域构造演化与岩相古地理格架的相关情况,将处于斜坡背景的狭义江孜盆地的沉积演化大致划分为 4 个阶段,各个阶段具有不同的演化特点。

3.1 相对陡的陆源斜坡阶段

该阶段相当于层序 1(SQ1)和层序 2(SQ2)。早些时期,在相对陡的斜坡坡脚处堆积起钙质碎屑流和陆

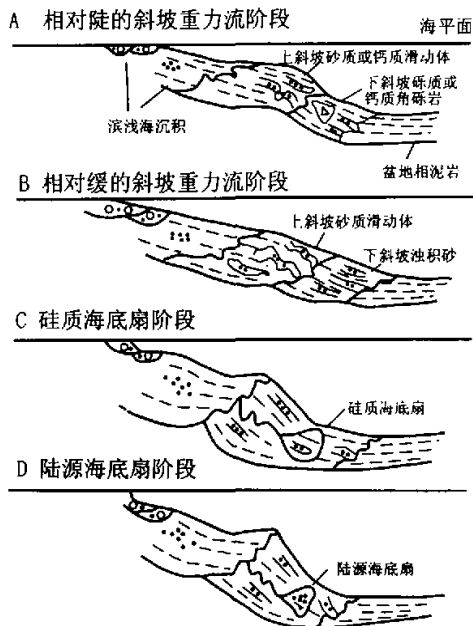


图 3 斜坡背景的沉积充填演化示意图

Fig. 3 The sedimentary evolution in slope setting

源砾质碎屑流成因的碎屑裙(图3)。这些碎屑裙是否环该斜坡展布目前尚不十分清楚。但纵向上相互迭置的序列与下部为钙质碎屑流而上部为砾质碎屑流均表明海平面波动相对频繁。这个时期也见砂质滑动沉积体与一些细屑浊积岩,但是次要的,它们主要为粉砂岩与细砂岩。从碎屑裙堆积的厚度与小规模的滑动沉积体以及斜坡背景沉积的黑页岩包裹重力流沉积来看,似乎该时期的斜坡不是很陡。晚些时期,斜坡的某些地方发生水道切割的现象,形成斜坡水道充填序列的砾质碎屑流角砾岩与含砾杂砂岩。如果发生海平面相对上升的次级波动,则又出现钙质滑动沉积体,滑动体的分布是零星的,且被圈闭在黑页岩中。总体上看,斜坡上的重力流分布不均,且搬运机制和方式也有些不同。面式的片流可能是碎屑裙形成的搬运动能。点式的渠流可能为水道沉积层序的最可能的搬运动力。

3.2 相对平缓的陆源斜坡阶段

该阶段相当于层序3(SQ3)。由于海平面处于上升阶段,随着海水的变深,碎屑流发生的情况比较少见或不见。这暗示斜坡变得相对平缓。但是斜坡上的砂质滑动体是较为特征的沉积,其规模大小不同。规模大的与小的滑动体纵向上相互迭置,平面上顺层广泛分布,并被远洋与半远洋沉积的黑页岩所分开。由低密度浊流形成的薄与极薄层状的连续性好、延伸广、厚度稳定的粉细砂与黑页岩呈不等厚互层。

3.3 硅质海底扇发育阶段

该阶段相当于层序4(SQ4)。随着海平面的持续上升,陆源物质的供给被中止。代之而起的硅质海底扇占据原先陆源重力流沉积的地方,硅质海底扇的出现指示了斜坡坡度变陡。切割斜坡的水道为浊流将浅水和深水的硅质砾和砂与少量的硅质泥、陆源泥搬运至斜坡坡脚向盆地的方向并堆积下来提供了通道。在水道充填序列和斜坡的其它地方发育的硅质角砾岩无疑是碎屑流成因的。所观察到的硅质海底扇由完整的内扇、中扇和外扇构成,外扇向海方向的盆地相硅质泥与少量浊积硅质粉砂是次要的。内扇发育水道和天然堤,水道与中扇的沉积多半为高密度流形成的中厚层状粗屑浊积岩,发育典型的鲍马序列 *abcde*、*ade*、*ace* 与 *bode* 等组合与变形层理,如包卷层理、泄水沟与火焰构造等。天然堤和外扇由低密度浊流形成的中薄与极薄层的细屑浊积岩构成,主要为硅质粉、细砂与硅质泥。水道浊积砂岩具向上变薄变细序列特征;中扇与外扇浊积砂岩具有向上变薄变细序列或向上变厚变粗序列的特点,它们分别出现在退积型与进积型硅质海底扇中。这些退积或进积型海底扇与海平面的上升或下降密切相关,露头剖面上互相迭置。海平面下降时,

水道发生活化并向海盆方向推进;海平面上升时,水道向陆退缩并被细粒物质充填消亡。

3.4 陆源海底扇发育阶段

该阶段相当于层序5(SQ5),此外层序6(SQ6)、层序7(SQ7)与层序8(SQ8)尽管有些微小的差别,但都具有这种陆源海底扇发育的特点。陆源海底扇占据矿区加不拉组剖面的绝大部分,它分布广,厚度大。与硅质海底扇一样,也指示了一个陡的斜坡背景。发育完整的内扇、中扇和外扇组合的陆源海底扇纵向上相互迭置,平面上受近东西向主构造制约而延伸广远。矿区所见的陆源海底扇可以在远离矿区的江孜县城的相同层位找到。该阶段陡的斜坡是对前期古地理继承,但堆积于海底扇中的沉积却是海平面下降的结果,海平面下降和陆源物质的充分补给和快速堆积导致了硅质海底扇沉积的中止。这个阶段的沉积主要是高密度与低密度的浊流形成的,具有少量碎屑流与远洋、半远洋的沉积。相对来说,陆源海底扇序列中的岩性比较复杂,除主要的砾质或含砾泥岩、中—细粒杂砂岩与粉砂岩外,次有远洋、半远洋沉积的页(泥)岩、泥灰岩与硅质泥(页)岩、浊积页(泥)岩等。

第四阶段的陆源海底扇发育末期,又一次大规模的海平面快速下降形成了沿沙拉岗—江孜—仲巴一带广泛分布的延伸长达500~600 km的巨厚斜坡滑塌岩,并中止了海底扇的生长。这套特色的滑塌岩所产出的地层被称之为上白垩统宗卓组,曾被国内外沉积学家 Gansser 等、刘宝瑛等、余光明等所关注。晚白垩世之后,江孜盆地逐渐被浅水的沉积物充填并走向衰亡。

参 考 文 献

- 1 黄泽光,余琪祥,袁玉松等. 西藏南部地区中生代盆地原型的划分[J]. 西藏地质, 1997, 18(2): 55~67
- 2 西藏自治区地质矿产局. 西藏自治区区域地质志[M]. 北京:地质出版社, 1993. 1~421
- 3 余光明,王成善,王宜生等. 西藏特提斯沉积地质[M]. 北京:地质出版社, 1990. 1~327
- 4 刘宝瑛,余光明,徐强等. 雅鲁藏布江中新生代深水沉积盆地形成和演化(I)—喜马拉雅造山带沉积特征及演化[J]. 岩相古地理, 1993, 13(1): 32~49
- 5 周祥,曹石功,刘肇模等. 论西藏特提斯构造演化[A]. 见:成都理工大学编. 中国西部特提斯构造演化及成矿作用学术讨论会文集[C]. 北京:电子科技大学出版社, 1991. 51~58
- 6 罗建宁,张正贵. 三江特提斯沉积地质与成矿[J]. 北京:地质出版社, 1992. 1~286
- 7 荒户. 弧后沉积盆地的层序地层学分析—以新泻县蒲原区域为例[J]. 沈耀龙译. 海洋地质译丛, 1994, (6)总 80: 17~26
- 8 Einsele, G. 西藏日喀则白垩纪弧前盆地:沉积物和盆地演化[J]. 岩相古地理, 1993, 13(1): 30~31

- 9 Kolla V, Maccurda D B J. Sea Level changes and timing of turbidity current events in deep-sea fan systems[A]. In: Wilgus C K, *et al.*, eds. Sea-level Changes: an integrated approach, SEPM, Spec. Pub[C]. 1988, 71(42):381~392
- 10 Lohmar J M. Controls on the development of depositional sequences and facies along an active margin[J]. AAPG Bull., 1991, 75(2):372~373
- 11 Loutit T S. Condensed section: the key to age determination and correlation of continental margin sequences[A]. In: Sea-level changes-an integrated approach, SEPM[C]. 1988, 71(42):183~213
- 12 Reading H G. 沉积盆地与全球构造[J]. 国外地质科技, 1983, 83(6):82~113
- 13 鲍佩声. 从雅鲁藏布江蛇绿岩带中的两套火山岩探讨中生代特提斯洋壳的演化[J]. 中国科学(B辑), 1986, 5:1~41
- 14 潘桂棠, 陈智梁, 许效松等. 东特提斯地质构造形成演化[M]. 北京:地质出版社, 1997. 1~276

Development of Jomzi Basin in Southern Tibet

PENG Yong-min¹ LI Jin-gao² LIU Jia-duo² YAO Peng¹

1(Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610082) 2(Chengdu University of Technology, Chengdu 610059)

Abstract

The gravity flow depositions were formed by the debris, sliding and turbidity flows in Late Jurassic-Early Cretaceous in Shalagang ore area of Jomzi basin located at southern Tibet, which consisted of the slope clastic rocks and interbeds of silicalites and limestones. 8 three-order sequence stratigraphies are divided, including two type-1 and six type-2 sequences. The framework of sequence stratigraphy are established. These sequences, with clear three-division structures, were characterized by the gravity-flow sediments of deep-water slope, developed within about 40 Ma and the estimated average time of every three-order sequence was 5 Ma. Sequence 1(SQ1) of type 1 consisted of the gravity-flow sediments of deep-water slope. The SMST of SQ2 of type 2 was composed of the prograded and aggraded sequences of lower slope channel sandstones and conglomerates to upper slope black shales which interbedded with sliding sandy-sediments and turbidity sandstones. The TST consisted of the retrograded black shales interbedded with turbidity fine-siltstones of the lower slope, the CS consisted of thin-bedding lamella limestones, and the HST consisted of the prograded black shales interbedded with sandy-and calcious-slide bodies and minor turbidity siltstones of the upper slope. The sliding sediments characterized the SQ3 of type 2. The SQ4 of type 2 consisted of siliceous turbidities. SQ5, SQ6 and SQ7 of type 2 were composed of sediments of terrigenous submarine fan. The SQ8 of type 1 were also composed of sediments of terrigenous submarine fan, and extending and reactivating of channel of inner fan towards basin was indicator of the sequence.

As a whole, the formation of sequences was closely related to sea-level changes, type 1 or 2 boundaries and sequences were respectively created, corresponding to fast and slow falling.

Based on study of sequence stratigraphy, depositional developments of slope setting are divided into 4 stages: (1) Relatively steep terrigenous slope, corresponding to SQ1 and SQ2. In early time, calcious and terrigenous debris-flow sediments were accumulated in relatively steep slope toe. In late time, some parts of slope were cut by channel, and slope channel filling-sequence with debris-flow conglomerates and conglomerate-bearing sandstones was formed. (2) Relatively gentle terrigenous slope, corresponding to SQ3. With rising of sea level and deepening of water body, debris-flows lacked or slightly developed. It implied that slope was becoming gentle, but sandy-sliding bodied characterized slope. (3) Siliceous submarine fan, corresponding to SQ4. With continuous rising of sea level and halting of terrigenous supply, siliceous submarine fan was dominated over formal terrigenous gravity-flow sediments, and slope deepened again. (4) Terrigenous submarine fan, corresponding to SQ5. Similar to SQ5, SQ6, SQ7 and SQ8 were also characterized by the development of terrigenous submarine fan. In the end of the forth stage, with large-size fast falling of sea-level once again, greatly-thick slope escallation which switched 500~600 Km and distributed widely along Shalagang-Jomzi-Zhongba areas and stopped the growth of submarine fan. After Late Cretaceous, Jomzi basin was gradually filled out by shallow-water sediments and disappeared.

Key words sliding sediment submarine fan sequence stratigraphy depositional development Jomzi basin