

文章编号: 1000-0550(2001)04-0488-05

西藏江孜盆地的层序地层分析与沉积充填演化^①

李金高^{1 2} 周祖翼¹ 王全海³

刘鸿飞² 彭勇民⁴ 姚 鹏⁴

1(同济大学 上海 200092) 2(西藏地质矿产勘查开发局 拉萨 850000)

3(中国地调局西南项目办公室 成都 610082) 4(成都地质矿产研究所 成都 610082)

摘 要 在区域性盆地研究的基础上,通过对沙拉岗(金)矿区沉积相与层序地层分析,初步识别出Ⅰ类和Ⅱ类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。将江孜盆地斜坡背景的沉积充填演化划分为四个阶段:相对陡的陆源斜坡阶段、相对平缓的陆源斜坡阶段、硅质海底扇阶段、陆源海底扇阶段。

关键词 江孜盆地 层序地层 沉积充填

第一作者简介 李金高 男 1961年出生 博士后 高级工程师 沉积学 海洋地质学

中图分类号 P539.2 **文献标识码** A

1 引言

中生代时期,雅鲁藏布江板块结合带两侧分属不同性质的大陆边缘。北部为沟—弧系的活动大陆边缘,南部为具完整结构的稳定大陆边缘。本文论述的江孜盆地即为稳定大陆边缘的原型盆地。该盆地不仅可与巴基斯坦莱曼山两侧的含油气盆地对比,而且,其沉积特征、微生物组合、金属矿化等与地中海巨型(金)成矿带具有惊人的相似性。显然,江孜盆地是一个重要的赋矿盆地。盆地的形成演化与其内分布的矿产资源有着必然的内在联系。笔者通过对沙拉岗(金)矿区的研究,对江孜盆地的沉积充填演化阐述如下。

2 地质背景

广义的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,盆地内堆积着完整的海相沉积地层,自南向北,由喜马拉雅带到隆子—江孜—定日带(拉轨岗日带)再到雅鲁藏布江缝合带,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理体系。狭义的江孜盆地局限于拉轨岗日带,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沉积,三叠系多在盆地边缘出露,侏罗系至白垩系覆盖着盆地的绝大部分(图1)。不论是广义的还

是狭义的江孜盆地,均是在陆壳基础上发育起来的,尽管盆地内的地层被构造破坏和扰动,但未发生显著的大位移、大推覆、大走滑等现象,变形变质比较弱。其构造样式主要表现为宽缓的褶皱与正断层和逆断层。目前的资料表明盆地内的火山岩浆活动既不频繁也不强烈。侵位于不同时代地层中的花岗岩多半为S型^[1],零星散见的火山岩为板内碱性系列的英安岩与流纹岩组合。因而,从构造—沉积—岩浆作用与变质作用等方面可以看出,江孜盆地应是典型的被动边缘盆地,这与前人的认识一致^[2,3]。

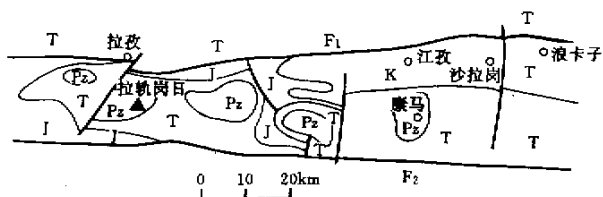


图1 江孜盆地及其邻区略图(据余光明等,1990,修编)

Fig. 1 Simplified geological map of Gyangze basin and its adjacent areas (Modified from Yu Guangming et al., 1990)

3 层序地层分析

江孜盆地,乃至整个藏南地区无层序地层研究的前人资料可以借鉴。笔者对沙拉岗矿区成矿背景条件研究的同时,重点进行了与成矿密切相关的多吉组(K_{1d})的层序地层分析。关于多吉组的时代,据区域

^① 西藏地矿厅和西藏自治区科委(990107)联合资助

对比分析和所含化石: *Belemnopsis rostratus* Chen, *B. cf. elongata* Yin, *Retroceramus* sp., *Spiticeras* sp., *S. cf. stanlegi* (Oppel), *S. cf. scriptum* (Strachey) 等, 认为第二—第五岩性段属白垩纪无疑, 但第一岩性段的时代值得商榷。在晚侏罗世时, 新特提斯普遍有一次火山活动, 矿区外围的桑秀组 (J_3s) 中就含有大量火山岩, 其与矿区第一岩性段中的火山物质是否同期? 目前尚无更多资料证实, 故而, 本文暂作为下白垩统的下部层位对待。

3.1 层序界面的识别

一般地, 在重力流发育和水道活动频繁的巨厚斜坡沉积层序背景中, 层序的识别与划分目前尚没有统一的标准, 不论陆源碎屑背景还是碳酸盐背景均是如此。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^[4]。对于其它重力流也是这样。不少学者^[5,6]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^[5,6,7]。对于矿区这套厚度大于 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。

3.1.1 I 类层序界面

在矿区深水斜坡背景中, 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。例如第 8 个层序 (SQ8) 的顶、底界面就是这种情况, 其底界面上堆积着内扇水道的粗屑浊积砂体, 界面下为盆地相黑页岩夹泥灰岩沉积, 界面上下缺失了外扇至中扇的沉积体, 其顶界面上也出现同样的现象, 界面上为下斜坡滑塌堆积体, 界面下为一套中扇沉积的中厚层粗屑的浊积砂层, 它们之间发生了外扇相的缺失。这种 I 类层序界面的形成与海平面的快速下降有密切关系。

3.1.2 II 类层序界面

与 I 类层序显著的区别是无相的突变, 也没有明显的相向盆地方向发生迁移的特点。该类层序界面反映了界面上下的岩性岩相转换面, 其形成与海平面缓慢下降有关。在不同的层序中 II 类层序界面的特征不尽相同, 例如 SQ2 与 SQ3 层序的底界面上为突然变粗的下斜坡水道沉积, 界面之下是一套下斜坡单调的黑页岩夹低密度浊流形成的粉砂岩, 界面上下无相的缺

失。同样在第三层序到第七层序中, II 类界面上也具有不缺相和无相迁移的特点, 但岩性、岩相变化则较大, 例如 SQ4 的 II 类界面代表了上为海底扇的内扇硅质岩与下为下斜坡黑页岩的结构转换面。

3.2 层序与体系域

基于区域岩相古地理格架、黑色缺氧事件、构造活动特点以及 I 类层序与 II 类关键层序界面的识别、各体系域沉积体的几何形态和叠置样式等, 将沙拉岗矿区下白垩统多久组划分为 8 个三级层序, 其中包括 2 个 I 类层序和 6 个 II 类层序。各层序与体系域的时空叠置关系如图 2、图 3 所示。

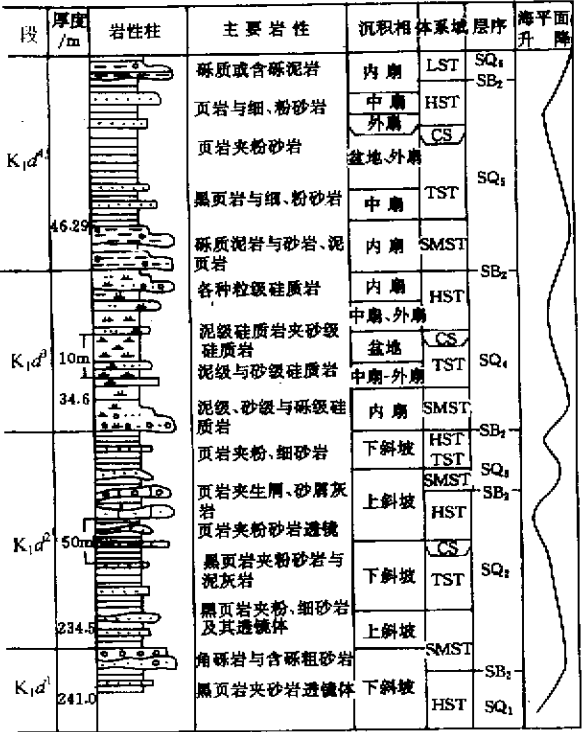


图 2 江孜县沙拉岗矿区多久组第一至第四岩性段层序地层划分

Fig.2 The Sequence stratigraphy of Member 1 to 4 of Duojiu Formation in the Shalagang mining area

总的来说, 所识别出的 8 个三级层序均具完整的三分结构, I 类层序包括低水位体系域、海侵体系域和高水位体系域; II 类层序由陆棚边缘体系域、海侵体系域与高水位体系域构成。这些层序均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。层序形成和海平面的变化密切相关, 其中, 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

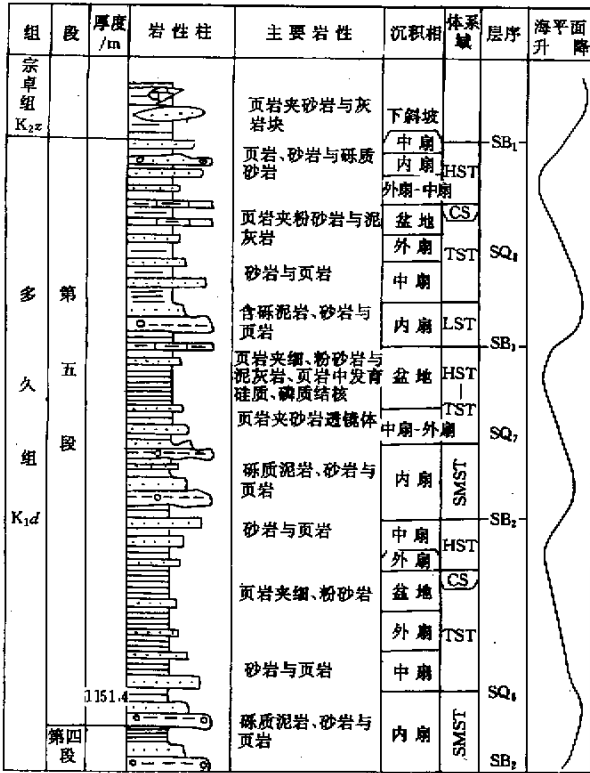


图 3 江孜县沙拉岗矿区多久组第五岩性段层序地层划分
Fig.3 The Sequence stratigraphy of Member 5 of Duojiu Formation in the shalagang mining area

II 类层序界面,发育 II 类层序。

4 盆地的沉积充填与演化

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。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。现有资料表明,现今的雅鲁藏布江在早三叠世初就出现过洋脊玄武岩与远洋、半远洋沉积物^[8],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何时开始拉张的确切时间目前没有充分证据,有人主张早石炭世可能开始活化^[9]。如果确是如此,雅鲁藏布大洋的真正出现经历了近 100 Ma(C₁ - T₁)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 200Ma(T₁ - E₁),其与侏罗纪开始发育而目前仍在继续的大西洋(208Ma)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。有了上述背景知识之后,下面就江孜赋矿盆地在晚侏罗世至早白垩世期间内的形成演化作一论述。

根据以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赋矿盆地的沉积充填演化大致划分为 4 个阶段,各个阶段具有不同的演化特点。

4.1 相对陡的陆源斜坡阶段(图 4A)

该阶段相当于层序 1(SQ₁)和层序 2(SQ₂)。早期时期,在相对陡的斜坡坡脚处堆积起钙质碎屑流和陆源砾质碎屑流成因的碎屑裙(图 2)。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。晚期时期,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。

该阶段层序 2 中的斜坡水道充填序列的充填堆积物,是 1 号矿体的主要赋矿岩石之一。

4.2 相对平缓的陆源斜坡阶段(图 4B)

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。

4.3 硅质海底扇发育阶段(图 4C)

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 BCDE 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;中扇与外扇浊积砂层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。

该阶段的层序 4 的低、高水位体系域所发育的内扇硅质角砾岩透镜体为沙拉岗矿区 9 号矿体的赋矿

岩。

4.4 陆源海底扇发育阶段(图 4D)

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多久组剖面的绝大部分,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,又一次大规模的快速海平面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(1976, 1973),刘宝珪等^[4]、余光明等^[2]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。

5 结论

(1) 通过赋矿盆地的研究,首次对江孜县沙拉岗矿区下白垩统多久组进行了沉积相和层序地层分析。详细论述了各种重力沉积(滑动沉积、碎屑流沉积和浊流沉积)的形成环境。

(2) 首次在江孜盆地中发现由不同粒级、不同类型硅质岩构成的硅质海底扇。

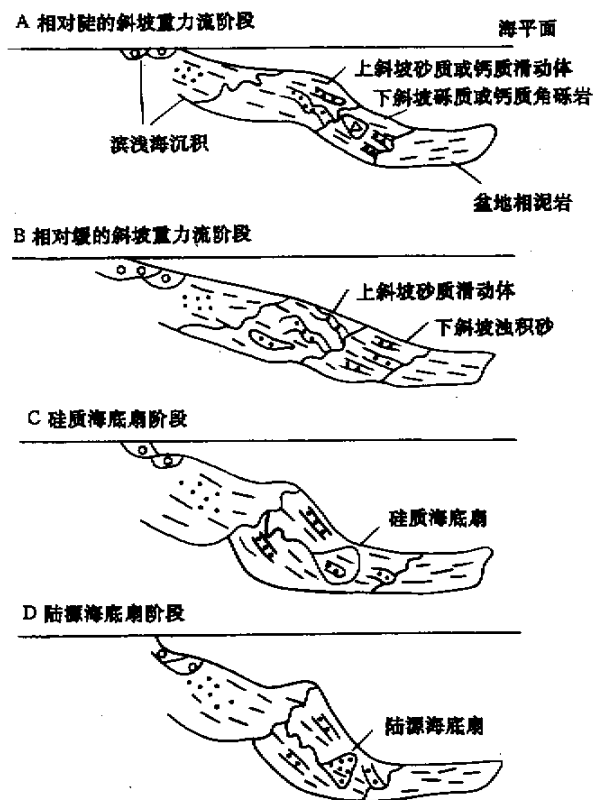
致谢 野外工作得到了西藏地热地质大队的大力支持,谨致谢忱。

参 考 文 献

- 1 刘宝珪,余光明,王成善.珠穆朗玛峰地区上侏罗统生物礁的发现[J].矿物岩石,1981,2(3):1~16
- 2 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.
- 3 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.
- 4 刘宝珪,余光明等.雅鲁藏布江中新生代深水沉积盆地形成和演化

图 4 斜坡背景的沉积充填演化示意图

Fig.4 Sketch showing the depositional accumulation and evolution in the slope setting



(1)-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 刘振声,王洁民.青藏高原南部花岗岩地质地球化学[M].成都 :四川
科学技术出版社 ,1994

6 罗建宁.三江特提斯沉积地质与成矿[M].北京 :地质出版社 ,1999

7 周详,曹佑功.论西藏特提斯构造演化[A].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

8 荒户等.弧后沉积盆地的层序地层学分析—以新泻县蒲原区域为例
[A].沈耀龙译,海洋地质译丛[C].1994 (6)总 80 :17 ~ 26

9 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

10 潘桂棠,陈智梁.东特提斯地质构造形成演化[M].北京 :地质出版
社 ,1997 ,

11 Reading H G.沉积盆地与全球构造[J].国外地质科技 ,1983 ,83(6):
82 ~ 113

12 Kolla V ,Macuirda D B J. Sea Level changes and timing of turbidity current
events in dleep-sea fan systems[A].In :Wilgus C K ,*et al.* eds.Sea-level
Changes :an integrated approach[C],SEPM ,Spec. Pub. , 1988 ,42 :381 ~
392

13 Lohmar J M ,*et al.* Controls on the development of depositional sequences
and facies along an active margin[J].AAPG. Bull. , 1991 ,75(2) :372 ~
373

14 Loutit T S ,*et al.* Condensed section :the key to age determination and cor-
relation of continental margin sequences[A].In Sea-Level changes-an inte-
grated approach[C].SEPM ,Sec.Pub. 1988 ,42 :183 ~ 213

Analysis of Sequence Stratigraphy and Depositional Filling
in the Gyangze Basin ,Tibet

LI Jin-gao^{1 2} ZHOU Zu-yi¹ WANG Quan-hai³
LIU Hong-fei² PENG Yong-min⁴ YAO Peng⁴

1 (Tongji University , Shanghai 200092)

2 (Tibet Bureau of Geology and Mineral Resources , Lhasa 850000)

3 (Office of Southwest Centre of Survey ,CGS , Chengdu 610082)

4 (Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources , Chengdu 610082)

Abstract

Based on the detailed regional geological setting analysis ,this paper deals with the research of ore-bearing basin ,the depositional facies and sequence stratigraphic analysis have been done for the first time in Shalagang mining region. And all kinds of characteristic gravity-flow sediments ,for erample ,slide ,debris-flow and turbidity deposits ,are significantly documented. Siliceous submarine fans made up of different grain sizes and different types of siliceous rock are also discovered for the first time in Gyangze basin. The evolution stages of depositional filling with slope setting are divided in Gyangze basin

Key words Gyangze basin , sequence stratigraphy , depositional filling