藏南日喀则群复理石的层序、沉积流体 性质和沉积模式分析

余光明 刘宝珺 陈成生

(成都地质产研究所)

〔**内容提要**〕 日喀则群砂泥质复理石的浊积层序非常发育,包括富泥的粘性高密度浊流、砂质高 密度浊流、低密度浊流和 Pickering 及 Hiscott(1986)的限制性泥质高密度浊流的沉积层序。其中, 低密度浊流沉积层序的组合与鲍马(Bouma)层序很相似,两者的区别在于沉积的粒度、粒级分布 范围、层序厚度和相组合等特征的不同。沉积相序、古流向和物源分析表明,日喀则群复理石盆地 的南侧主要发育单向物源的海底扇体系,而盆地北侧以发育双向物源和多种沉积流体的复合沉 积为特征。值得指出的是,特殊的浊积类型——限制性泥质高密度浊流沉积的发现为论证日喀则 群复理石盆地属残留盆地又提供了一条有力的依据。

关键词 日喀则群 复理石 浊流沉积层序

1 引言

日喀则群呈狭长带状出露于雅鲁藏布江中段冈底斯火山-岩浆岩带与蛇绿岩带之间(图 1)。由于它位于雅鲁藏布江缝合带这一重要的构造部位,所以受到中外地质学家的广泛重



图 1. 雅魯藏布江中段地质简图

1. 冈底斯火山-岩浆岩带; 2. 日喀则群复理石带; 3. 蛇绿岩带; 4. 喜马拉雅被动边缘北分区沉积;

5. 第三系磨拉石带;6. 含外来岩块的复理石带

Fig. 1 Simplified geological map of the the middle member of the Yarlung Zangbo River 1=Gangdise volcanic-magmatic rock zone; 2=Xigaze flysch zone; 3=ophiolite zone; 4=northern Himalayan passive marginal deposits; 5=Tertiary molasse zone; 6=extraneous block-bearing flysch zone

①本文1992年11月25日收稿

②本文为中德合作项目成果之一

视。前人已做过大量的研究工作,尤其是地层学方面的研究,这为我们进一步开展沉积学研究提供了基础。然而,此套地层由于化石稀少,加之后期褶皱和断层等构造因素的影响,地层划分对比难度较大,故至今尚未有一个统一的划分方案。表1是近几年划分的两个代表性意见,其中昂仁组复理石作为日喀则群的主体,这几乎是没有异议的。本文所指的日喀则群复理石主要也是昂仁组复理石。

日喀则复理石厚度大,达 2800m,主要是一套砂、页岩的韵 律性互层,深水遗迹化石也比较 丰富,浊积特征非常明显,浊积层 序类型相当丰富,相组合和剖面 演化也很有特色,属 N. A. Rupke (见 H. G. 里丁, 1978)的标准复 理石相。应用现代浊积理论系统 地研究、分析这些层序、相组合与 流体性质、物源和盆地大地构造 背景的内在联系,不仅有利于完

表 1 日喀则群划分简表

Table 1 Division of the Xigaze Group

西藏区调队(1983)		尹集祥等(1988)	
错江顶群(E ₁₋₂ cj)			·····
B	曲贝亚组	帕达那组(K21)	
喀 则 群 (K ₂) ······ 接 保罗-	昂仁组 桑祖岗组 恰布林组 触关系不明	日 喀 则 群 (J ₃ —K ¹ 2)	昂仁组(K ² K ¹) 桑祖岗组(K ²) 着巴屯撒组(J ₃ K ¹) - 断 层

善和丰富浊积理论,而且也为论证雅鲁藏布江缝合带的形成演化历史提供沉积学方面的重 要依据。

需要说明的是,本文主要讨论日喀则群的砂泥质细粒复理石,而对该群所夹的蛇绿岩质 砂砾质粗复理石相,在本期"雅鲁藏布江缝合带日喀则群蛇绿岩质海底扇及其板块构造意 义"一文中专门论述。

2 复理石的浊积层序与沉积流体性质

按沉积流体性质,日喀则群砂泥质复理石可划分为高密度浊流沉积和低密度浊流沉积 两大类。

2.1 高密度浊流沉积层序

本套复理石中属高密度浊流沉积的岩层,单层厚度基本上都大于 10cm,厚者 2—4m。根据沉积物的粒度、砂/泥比、分选性、支撑类型、排列组构和微相组合等,可将其划分为 3 个层序组和 10 种层序类型(图 2),分别属粘性砂质高密度浊流沉积、砂质高密度浊流沉积和粉砂、泥质高密度浊流沉积。

2.1.1 层序组 A:杂基支撑的杂砂岩和砂质泥岩,砂级碎屑 75-25%,泥杂基<75%

A, 无内部排列组构的砂质泥岩、杂砂岩,块状至中厚层状,分选差,粒级分布范围大, 常含砾级碎屑,砂/泥比值一般>1,颗粒随机杂乱分布,但总体上粒度有向上逐渐变细、泥杂 基逐渐增多的趋势。虽与页岩互层,但其发育层段,页岩所占的比例小。岩层顶、底界平坦, 与上下页岩突变接触,底侵蚀不发育。属于沉积物高度浓集的粘性(富泥)砂质浊流或粘性碎 屑流的快速堆积产物。

A₂ 具正粒序的杂砂岩,厚至中层状,砂/泥比值通常≥1,粒度分布以粗至细砂为主,分 选差,正粒序发育完好,粒序的上部多数缺乏牵引平行层。砂岩层的底顶界平坦,与互层的页 岩突变接触,底侵蚀作用不明显,但层内可见兼并现象。上述特征揭示了沉积物高度浓集的



Fig. 2 Sequences of the high-density turbidity current deposits in the Xigaze flysch

1 =greywacke; 2 =sandy mudstone; 3 =sandstone; 4 =mudstone; 5 =shale



A3 具发育完整或不完整的鲍马层序的砂岩,中至厚层状,砂/泥比一般>1,底界与互

层的页岩突变接触,多数呈波状,且 槽模、工具模(图 3)等发育,有时可 见较深的侵蚀凹槽,顶界与页岩渐 变过渡。鲍马层序发育完整与否,特 别是下平行层(B)和上平行层(D) 是否出现,主要取决于流体的沉积 物浓集度、粒度分布范围和衰退速 率等(K. Pickering et al.,1986)。一 般来说,浊流的沉积物浓集度相对 较低、粒度分布范围大,且流体衰退 缓慢才有利于发育完整的鲍马层 序。



图 3 发育于富泥的砂质高密度浊流沉积层 底界的工具模,东嘎剖面

A, 缺乏内部排列组构、含大量片状矿物碎屑的砂质泥岩,薄至厚层状,常作为页岩中的夹层,碎屑

Fig. 3 Tool marks at the bottom boundary of the mud-rich sandy high-density turbidity current deposits in the Donggar section

粒度较细,细砂和粉砂为主,岩层内部无排列组构,上下层面平坦,与页岩突变接触。属于浊 流体上部细粒悬浮物的溢岸流沉积。

流体性质讨论 层序组 A 的主要特点是浊积砂岩的泥杂基含量高,具杂基支撑结构, 粒度分布范围广、分选差,反映了基质强度较大的粘性砂质高密度浊流的沉积特征。从 A₁ (无内部排列组构)→A₂(正粒序)→A₃(鲍马层序),沉积流体的粘度和沉积物的浓集度是依 次减小,流体的衰退速率,即沉积速度是依次减慢的。A₁和 A₂属于演化非成熟的高密度浊 流沉积,或浊流前锋及相对近源浊流的快速堆积产物。A₃则是演化较成熟的高密度浊流沉 积(Walker,1965;Walton,1967),或为浊流前锋过后的浊流体以及离源区相对较远的浊流的 缓慢堆积产物。

2.1.2 层序组 B:颗粒支撑的砂岩和杂砂岩,碎屑>80%,泥杂基<20%

B₁ 厚层状含砾杂砂岩和砂岩,分选差,所含的砾石随机杂乱地散落、漂浮在砂质基质中,无内部排列组构,与互层的中、薄层状页岩突变接触,顶底界比较平坦,无明显的底侵蚀现象。属于沉积物高度浓集的砂质浊流的快速堆积产物。

B2 发育正粒序的厚层状砂岩,杂基一般<10%,粗→细的粒序非常明显,底界平坦至微波状,向上粒度变细且杂基增多,但底、顶界与互层的中薄层状页岩均为突变接触。属沉积物高度浓集的砂质浊流悬浮物的快速沉降堆积产物。</p>

B。 底侵蚀明显、兼并作用发育的正粒序厚层状砂岩(图 4),底界波状起伏,底侵蚀作 用较强,普遍含侵蚀泥砾,砂岩层内也常见与侵蚀作用有关的上下粒序层之间的兼并现象, 有时在粒序上部可见断续状牵引平行层。其余特征与 B₂ 相同。属沉积物浓集度相对降低的 砂质高密度浊流沉积。

B. 具不完整鲍马层序的中、厚层状砂岩,底界与下伏页岩突变接触,有侵蚀作用,通常缺少下平行层(B)和上平行层(D),由正粒序(A)直接过渡为沙纹层(C),然后渐变为泥岩(E)和深水页岩。此现象揭示了砂质高密度浊流衰变速率较快的特点。当浊流块状堆积(mass deposit)形成粒序层(A)之后,很快就进入到下部水流动态的粉砂和极细砂的小型沙纹推移

4

质沉积(C),并目流体中的细碎屑也较快速地停积。 完毕,因此也没有足够的时间发育上部平行层,而是 直接过渡到云雾状悬浮泥质物的沉淀阶段,形成 E 层。

流体性质讨论 层序组 B 以泥杂基少、颗粒支 撑为主要特点,这种富砂的浊积岩一般被认为属沉 积物浓集度相对更高的浊流的沉积产物 (Pickering et al., 1986; Stow, 1985)。从 B₁→B₂→B₃→B₄, 流体 的沉积物浓集度依次降低,侵蚀作用则依次增强。缺 乏完整的鲍马层序,常见的类型是 B₁、B₂和 B₃,说明 这种砂质高密度浊流衰变快,属于 Walker (1965)和 Walton(1967)的非成熟型浊流。

2.1.3 层序组 C: 泥质粉砂、细砂岩和泥岩, 泥 **后含量**>25%

C₁ 中厚层状的泥质粉砂、细砂岩,分洗差,泥 质含量 25—75%,无内部排列组构,顶底界平坦,与



砂质高密度浊流沉积(层序 B₃)的 图 4 正粒序和侵蚀底界面,江庆则剖面 Fig. 4 Normal grading and eroded bottom boundary in the sandy high-density turbidity current deposits (Sequence B₃) in the Jiangqingze section

互层的页岩突变接触。属富泥的细粒高密度浊流的快速堆积产物。

C, 厚层、块状粉砂质泥岩,一般灰至灰黑色,不显层理构造,底部通常含砂质碎屑,与 水平纹理发育或具生物扰动构造的黑色页岩互层。Pickering 和 Hiscott 等(1985)将这种非同 寻常的浊积类型解释为较小型盆地中的体积大、泥质高度浓集的浊流产物,并将这种侵位流 称为"限制性浊流"。在小型盆地中,浊流在砂、粉砂质载荷的卸载期间发生多向偏离和反射, 在沉积界面之上的水体中形成泥质高度浓集的泥云。泥云发生絮凝作用而快速沉降下来,便 形成此类块状浊积泥岩。

2.2 低密度浊流沉积层序(L)

Piper(1978)、Stow 和 Shanmugan(1980)所建立的低密度浊流沉积层序并不能概括日喀 则群复理石低密度浊流的沉积类型。因此,我们在辨认出4种低密度浊流沉积组合的基础 上,提出了一个低密度浊流沉积的理想综合层序(图 5)。

日喀则群复理石低密度浊流沉积层序的流体动力解释如下。

我们知道,从流体性态来看,低密度浊流属下部水流动态,其沉积作用可以说是两种过 程的叠加:悬浮物的垂向加积+流体底部的剪切牵引推移。当加积的沉积物粒度大到超过底 剪切牵引动能的上限时,就无法被改造而出现推移质的床沙底形,其结果是出现正粒序层 (L₁)。当沉积物的粒度较小,以致流体底部的剪切牵引力能够将其推移改造成小型沙波时, 就形成了爬升形沙纹层理(L2)。L3则是在垂向加积物比较丰富,且底牵引比较弱的情况下产 生的。L₄ 是浊流衰减至尾声阶段的产物,表现为悬浮的云雾状泥和细粉砂的絮凝沉降作用。 根据我们对青藏高原深水沉积的研究,上述低密度浊流沉积的理想层序是具有代表性和实 用性的。

2.3 鲍马粒序(A)与低密度浊积粒序(L₁)的鉴别标志

目前在有关浊流沉积的文献中,将高密度浊流沉积与低密度浊流沉积相混淆的例子并 不少见,这主要是对鲍马层序粒序层的成因机制认识不足之故。不能只见到浊积岩中的正粒



图 5 日喀则群复理石低密度浊流沉积层序 Fig. 5 Sequences of the low-density turbidity current deposits in the Xigaze Flysch

序构造就将其确定为鲍马层序的 A 单元,然后再根据粒序层上部发育的沙纹层、水平层等 组合,确定出一系列不完整的鲍马序列,如 A-C-D-E、A-D-E 或 A-E 等。事实上,有许多正粒 序层并不属于高密度浊流的沉积产物,而是属于低密度浊流的沉积产物,其形成机制上文已 论及过。在深水沉积研究中,明确区分高密度浊流沉积与低密度浊流沉积是一项很重要、也 很有意义的工作。鉴于此,我们在建立低密度浊流沉积层序的基础上,将鲍马粒序与非鲍马 低密度浊积粒序的鉴别标志归结为表 2。

从表 2 可知,高密度浊流和块体堆积(mass deposit)的机制决定了鲍马粒序(A)厚度大、 粒级范围较宽的基本特点,而低密度浊流和悬浮物的散落堆积(fallout)则必然导致 L_i厚度 较小、粒级范围较小且细的基本特征。

3 相组合

日喀则群砂、泥质复理石可分为海底扇沉积组合和非扇沉积组合两大类(图 6)。

海底扇沉积组合中主要发育的是中扇朵叶体、中扇水道和外扇朵叶体相序。在研究区, 我们尚未发现与之相配套的内扇水道相序,这可能与此种扇体具有比较稳定的内扇水道,其 沉积出露有限,不易被发现,而中扇、外扇沉积展布面积大,容易被发现有关。中扇水道沉积 (MF₁)具有明显的向上变薄、变细的相序,砂岩层总体上呈透镜体产出。中扇朵叶体(MF₂)具 向上变厚、变粗的相序,砂岩层比较稳定,侧向延伸远。中扇水道和朵叶体的主要沉积类型

表 2 鲍马粒序(A)与低密度浊流沉积粒序(L1)的鉴别标志

Table 2 Criteria for identification of the Bouma division (A)

and low-density turbidity current deposit division (L_1)

鲍马粒序(A)	低密度浊流沉积粒序(L ₁)	
1. 鲍马层序的 A、B 单元属典型的高密度浊流	1. 粒序 L ₁ 属于低密度浊流悬浮物的垂向降	
沉积,其中 A 是块体堆积(mass deposit)产物,B	落 (fallout)产物,在低密度浊流中不存在上	
属于上部水流动态的底剪切、牵引产物	部水流动态,故缺乏下平行层 B	
2.碎屑的粒度分布范围大,通常包括从砾级到	2. 粒度分布范围小,一般是细砂至粉砂级,	
粉砂级碎屑	有时含少量中砂	
3. 粒序单元的厚度一般>10cm	3. 粒序单元的厚度一般<5cm,最常见的是 <3cm	
4.产出于中厚层以上(>10cm)的砂岩层发育	4.产出于薄层至极薄层(<10cm)粉砂岩和	
的相段中	砂岩层发育的相段中	



图 6 日喀则群砂泥质复理石的相组合

MF1. 中扇水道相序; MF2. 中扇朵叶体相序; OF. 外扇朵叶体相序; NF1. 非扇低密度浊流沉积相序;

NF2. 非扇泥质高密度浊流沉积相序; NF3. 含砂质高密度浊流沉积的非扇相序

Fig. 6 Facies associations of the sandy and muddy flysch in the Xigaze Group

 $MF_1 = middle-fan$ channel facies sequence, $MF_2 = middle-fan$ lobe facies sequence, OF = outer-fan lobe facies sequence, $NF_1 = facies$ sequence of non-fan low-density turbidity current deposits, $NF_2 = facies$ sequence of non-fan muddy high-density turbidity current deposits, $NF_3 = non-fan$ facies sequence of sand-bearing highdensity turbidity current deposits

是高密度浊流沉积层序 A1、A2 和 A3。外扇相序(OF)主要是低密度浊流沉积层序(L)的组合, 其与非扇沉积的区别在于它具有向上变厚变粗的相序。 非扇沉积组合的相序 NF1 系低密度浊流 沉积层序(L)的韵律性重复(图 7)。相序 NF2 是 一种特殊的类型,由高度浓集的泥质浊流,即 "限制性浊流"的沉积组合。相序 NF3 为复合沉 积,其主要特征是在非扇低密度浊流沉积中夹 高密度浊流沉积(层序 B1、B2、B3、B4 及 A4),且 这些高密度浊流的沉积物主要是蛇绿岩碎屑。 根据古流向测定,其源自盆地的北面,沉积方式 主要充填截切水道、溢岸流和面状砂质高密度 浊流的沉积。

4 沉积模式分析

前人曾把日喀则群当作单斜地层,从而测 出的地层厚度达 6000—7000m。通过系统的野 外工作,我们发现它是个复式向斜,而且向斜南 翼地层的总厚度大约 1600m,北翼 2800m 左 右,这揭示了沉积盆地原始沉积南薄北厚的充 填形式。此外,南北两翼的基本沉积特征也有明 显的差异。

图 7 低密度浊流沉积的韵律性互层,东嘎剖面 Fig. 7 Rhythmic layering in the low-density turbidity current deposits in the Donggar section

4.1 复式向斜南翼砂泥质复理石的主要特点

(1)碎屑沉积物主要是成熟的石英砂和粉砂。

(2)古流向平均方向为北北东,呈扇形展开(图 8),即总体由南向北的流动。

(3)盛行富泥的粘性沙质高密度浊流沉积(层序组合 A)和低密度浊流沉积(层序 L)。

(4)代表性沉积单元是海底扇体系,扇体的中扇和外扇相序特别发育,分布面积广,结合上面的特点 3,可以推测这些扇体具有类似被动边缘型的高效海底扇(high efficient submarine fan)的特点。

(5)垂向上,中下部主要是海底扇沉积,上部为非扇浊流沉积,其中以发育高度浓集的泥 质浊流沉积为特征(图 8)。

4.2 复式向斜北翼砂泥质复理石的基本特点

(1)碎屑沉积物有两类:一类是成熟的石英砂和粉砂;另一类主要是蛇绿岩碎屑。两者基本上不混积,而是各自沉积成层。

(2)古流向显示北北东和南南东双向式(图 8)。石英砂和粉砂岩层的古流向总体向北, 指示沉积物源自于盆地的南面。与之相反,蛇绿岩质碎屑岩层的古流向则总体向南,指示沉 积物来源于盆地的北面。

(3)源于盆地北面的蛇绿岩质碎屑岩主要系砂质高密度浊流的沉积(层序组合 B),而源 于盆地南面的石英砂岩和粉砂岩却主要属于低密度浊流沉积和富泥的粘性砂质高密度浊流 沉积(层序组 L 和 A)。这一现象表明物源是决定流体性质的重要因素之一。



图 8 日喀则群砂泥质复理石的沉积相柱状图

1. 厚层状砂岩;2. 中厚层状砂岩;3. 薄层状粉砂岩;4. 页岩;5. 块状泥岩;6. 蛇绿岩质砂岩
Fig. 8 Sedimentary facies columns of the sandy and muddy flysch in the Xigaze Group
1=thick-bedded sandstone;2=moderately thick-bedded sandstone;3=thin-bedded siltstone;
4=shale;5=massive mudstone;6=ophiolitic sandstone

(4)特征的沉积类型是高度浓集的泥质浊流的沉积(层序 C₂、相序 NF₂),该沉积类型在 剖面中所占的比例比向斜南翼大得多。

(5)垂向变化,下部主要发育夹有砂质高密度浊流沉积的非扇相序(NF₃)和扇体系,上部 则主要是非扇的"限制性"泥质高密度浊流沉积(NF₂)和低密度浊流沉积(NF₁)的组合。

根据复式向斜南北两翼的沉积特点可以看出:

(1)导致复式向斜南、北两翼沉积性质差异的主要原因在于南翼是单向物源的沉积,而 北翼则是双向物源、多种流体和流向几乎呈正向相对的复合沉积,因此,它不仅捕集的沉积 物多,沉积厚度大,而且沉积特征也复杂得多。

(2)盆地南侧海底扇发育,而且属于物源丰富的富泥的高效海底扇类型。扇体发育通常 标志着相对海平面下降或区域性构造抬升作用。

(3)Pickering 和 Hiscott(1986)所描述的"限制性"泥质高密度浊流沉积发育。这一特殊的 浊积类型给我们提供了两条信息:A. 沉积盆地规模较小,有一定的局限性。从垂向演化来 看,地层柱子的上部这种浊积类型特别发育,说明盆地是向着规模逐渐变小、局限性增强的 方向演化的;B. 此浊积类型在复式向斜的北翼比南翼发育,说明北翼的原始沉积水体深,因 为每一段浊流在砂和粉砂物质卸载,并停止流动时,其所携带的云雾状泥一般都汇聚在盆地 的深水部分。此外,北翼低密度浊流沉积比南翼发育,也说明往北水体是加深的。

(4)复式向斜北翼所夹的蛇绿岩质碎屑岩具有与发育在盆地北缘的蛇绿岩质砂砾质海 底扇沉积相同的沉积物成分、相同的物源方向和相同的沉积流体性质,说明两者具有成生联 系。这些非扇的蛇绿岩质浊流沉积可能发育在蛇绿岩质海底扇的外缘靠盆地中心一侧,直接 受蛇绿岩质海底扇浊流事件的影响。

上述特征进一步表明日喀则群复理石属于造山期的残留盆地沉积。这一论断我们在"喜马拉雅特提斯域中新生代沉积盆地演化的构造格局及其与阿尔卑斯的对比"及"雅魯藏布江 缝合带日喀则群蛇绿岩质海底扇及其板块构造意义(见本期)"两文中都比较详细地论证过。 图 9 是对日喀则群复理石沉积特征的一个简要概括。

5 结论

1. 日喀则群砂泥质复理石的浊积层序类型相当齐全,包括粘性(富泥)砂质高密度浊流、 砂质高密度浊流、"限制性"泥质高密度浊流以及低密度浊流的沉积层序。其中,低密度浊流 沉积层序很有特色,它是介于鲍马层序与 Piper(1978)及 Stow 等(1985)的细粒浊积层序之 间的过渡类型。我们希望这一低密度浊积层序的建立,将有助于正确区分鲍马层序和低密度 浊流沉积,并能起到完善浊流沉积层序的作用。

2.海底扇是日喀则群复理石的重要沉积单元。盆地南侧主要发育富泥的高效海底扇,其基本特征与成熟被动边缘型海底扇相同。盆地北侧以发育蛇绿岩质砂砾质海底扇为特点,这些海底扇则与活动边缘型的扇体很相似(见本期"雅鲁藏布江缝合带日喀则群蛇绿岩质海底扇及其板块构造意义")。

3."限制性"泥质高密度浊流沉积的发现及其在纵横向上的分布、高密度浊流沉积发育、 沉积物成分和物源分析、古流向等特征表明日喀则群复理石沉积盆地的沉积物供给丰富,盆 地是向着规模逐渐减小的方向演化的,且盆地可能呈南侧坡降缓、水体相对浅,而北侧坡降 陡、水体深的不对称形状,属于板块开始碰撞造山期的残留复理石盆地。

11



 $1 \Rightarrow$ continental crust; 2 = oceanic crust; 3 = ophiolitic complexes; 4 = ophiolitic submarine fan deposits; 5 =

mud-rich high-efficiency submarine fan deposits; 6=muddy high-density turbidity current deposits (Pick-

ering and Hiscott's contained turbidity current deposits),7=provenance direction

主要参考文献

尹集祥等,1988,西藏南部日喀则弧前复理石沉积──日喀则群,中国科学院地质研究所集刊,第3号,科学出版社。
H.G.里丁,1978,沉积环境和相,周明鉴等译(1985),科学出版社。

Pickering, K. T., Stow, D. A. V., Waton, M. P. and Hiscott, R. N., 1986. Deep-water facies, processes and models; a review and classification scheme for modern and ancient sediments, Earthscience reviews, Vol. 23, No. 2, pp. 75-174.

Stow, D. A. V., 1985. Deep-sea clastics: Where are we and where are we going?, Sedimentology; Recent Developments and Applied Aspects, edited by P. J. Brencheley and B. P. J. Williams, Blackwell Scientific Publications, pp. 67-95.

Walker, R. G., 1965. The origin and significance of the internal sedimentary structures of turbidites, Proc. Yorkshire Geol. Soc., Vol. 35, pp. 1-32.

Walton, E. K., 1967. The sequence of internal structures in turbidites, Scott. J. Geol., Vol. 3, pp. 306-317.

SEQUENCES, FLOW PROPERTIES AND THE SEDIMENTARY MODEL OF THE XIGAZE FLYSCH IN SOUTHERN XIZANG

Yu Guangming Liu Baojun Chen Chengsheng

(Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources)

ABSTRACT

The turbidite sequences are recognized in the sandy and muddy flysch of the Xigaze Group in Xizang, including the sedimentary sequences resulted from the mud-rich cohesive high-density turbidity current, sandy high-density turbidity current, low-density turbidity current and "contained" muddy high-density turbidity current proposed by Pickering and Hiscott (1986), of which the sedimentary sequences resulted from the low-density turbidity current are closely similar to the Bouma sequences. But there are significant differences between them in grain size, grain-size distribution, sequence thickness and facies associations.

The analysis of sedimentary facies sequences, palaeocurrent direction and provenance indicates that the submarine fan systems of monodirectional source are well developed on the southern flank of the Xigaze flysch basin, while the composite deposits derived from bidirectional sources and resulted from multiple flows are recognized on the northern flank of the flysch basin. Furthermore, the discovery of a special turbidite type—the "contained" muddy high-density turbidity current deposits attests to the conclusion that the sedimentary basin of the Xigaze flysch is a residual one.

Key words: Xigaze Group, Flysch, sequences of the turbidity current deposits