

华南海相深水重力沉积相模式

高振中 段太忠

(江汉石油学院地质系)

提要 通过对华南地区诸多海相盆地深水沉积物的详细解剖, 识别出一个由重力搬运沉积形成的完整岩类系列, 包括孤立岩块、滑动滑塌和重力流沉积三个基本单元大类。这些重力流沉积以不同的型式组合构成了三大类七亚类各具特征的深水沉积体系。I陆源碎屑体系包括(1)海底扇和(2)轴向搬运沉积亚体系。II碳酸盐体系包括(1)碳酸盐缓坡,(2)沟槽型碳酸盐斜坡和(3)碳酸盐陡坡。III混合物源体系包括(1)碳酸盐斜坡体系与陆屑海底扇组合;(2)碳酸盐斜坡体系与火山碎屑重力流轴向搬运沉积体系。

主题词 重力沉积类型 重力沉积体系相模式 华南海相盆地

第一作者简介 高振中 男 52岁 副教授 沉积地质

我国华南地区海相重力流沉积十分发育, 类型繁多, 且其沉积物空间分布形式也复杂多样, 成为当前重力流研究的一个重要地区。本文试图对该区重力流研究取得的进展进行初步总结, 建立各种重力流沉积体系的相模式。

一、华南地区重力沉积的分类

在参考 Dott, Middleton 和 Hampton 以及 Lowe 等的分类后, 本文对华南地区重力流沉积的分类如表 1 所示。由表 1 可以看出, 该分类与上述作者的差别在: ①在岩崩形成的沉积中划分出孤立岩块; ②把碎屑流沉积进一步划分为贫基质的和富基质的两个亚类; ③把浊流沉积划分为高密度和低密度两个亚类。下面将简要介绍各类沉积的主要特征。

表 1 华南地区重力流沉积的分类

Table 1 The classification of deep-water gravity-displaced deposits, South China

岩崩沉积		塌积砾岩 孤立岩块
滑动和滑塌沉积		滑乱层 滑塌角砾岩
重力流沉积	碎屑流沉积	富基质的 贫基质的
	颗粒流沉积 液化流沉积	
	浊流沉积	经典的-低密度的 粗粒的-高密度的

二、各类重力沉积的基本特征

1. 岩崩

华南地区古代地层中的岩崩沉积局部发育,主要有两种类型:一为塌积岩,另一为孤立岩块,均多见于碳酸盐岩中。

(1) 塌积岩 系指陡崖或陡坡下因重力滚落形成的杂乱的粗屑堆积。湖南宁远中泥盆统礁灰岩下伏层中所夹由层孔虫块和其它生物砾杂乱堆积而成的砾屑灰岩即属此类。它形成于层孔虫礁前深水带中,生物砾间的空洞可由栉壳状亮晶方解石充填。南盘江地区晚古生代孤立碳酸盐台地周缘也常见此类塌积岩(王迥章,1980,学术交流会)。

(2) 孤立岩块 孤立岩块是指四周为深水沉积所包围的、来自浅水高能环境的巨人岩块。其颜色、岩性、沉积构造等均与围岩极不协调。岩块的规模从若干立方米至万余立方米不等,大多为礁灰岩块体。湘西上寒武统中的孤立岩块多为灰白色的兰缘藻礁灰岩(图版 I, 1),呈块状,但可显示生物型层理。岩块的长边一般与这种生物型层理垂直或斜交,说明它不是滑动而是崩落成因的,是生物礁陡峭的前缘因垂直裂隙而产生的崩塌岩块。岩块下伏的原地沉积中的揉皱现象,表明这种崩落岩块在搬运的后期是呈滑动的。

2. 滑动与滑塌

滑动与滑塌在深水碳酸盐中均较常见。由于坡度、岩性、滑塌体厚度、滑动持久程度的不同,滑塌变形的程度差别甚大,从纹层的轻微弯曲到强烈角砾化构成一个连续过渡的系列。其中最为常见的是滑塌褶皱和滑塌角砾岩。

(1) 滑塌褶皱或滑乱层 多见于薄层沉积中,以塑性变形为主,可有一定程度的错断。这一般是在岩层未完全固结的情况下形成的。该类沉积以湘西黔东寒武系中最为特征(图版 I, 2)。赣西北萍乡、上高一带下三叠统深水斜坡、盆地相碳酸盐中亦很常见。

(2) 滑塌角砾岩 该类沉积中,原岩层的连续性遭到彻底的破坏,全面角砾化,多见于一定程度固结的脆性岩层中。该类角砾岩与碎屑流沉积的主要区别之一是与下伏层间不必有截然界面,向下和向上与正常层之间均可呈渐变过渡。此类沉积在华南地区深水碳酸盐岩中十分常见。应指出的是,这类角砾岩一般分布在碳酸盐斜坡带。

3. 重力流沉积

(1) 碎屑流沉积 碎屑流沉积在碳酸盐重力流中是最重要的一类,在陆屑重力流中也常见及。碎屑流沉积多由砾级碎屑构成,通常呈块状,无分选,无粒序特征,但其顶部有时可显正粒序。碎屑流沉积既可为水道的充填体,也可呈席状产出。按细粒基质的含量可将碎屑流分为富基质的和贫基质的两类。

① 富基质的(图版 I, 3)

此类碎屑流中富含粘土或灰泥基质,呈基质支撑组构,砾石级颗粒“飘浮”于其中,这反映碎屑流流动时完全靠基质强度和浮力支撑,是典型的碎屑流。

② 贫基质的(图版 I, 4)

此类碎屑流沉积基质含量较低,具颗粒支撑组构,这反映在碎屑流流动过程中颗粒的相互接触也是一种支撑因素,含量不高的泥水基质除有浮力及屈服强度支撑作用外还起润滑作用。

此外,按碳酸盐碎屑流沉积中砾屑成分的来源不同,可以清楚地分出两种类型。一类砾屑来自碳酸盐台地边缘,常为礁滩相灰岩碎块,砾屑粒径一般较大,颗粒多呈浑圆状。另一类砾屑来自深水斜坡或相对较高处,成分常为纹层异常发育的泥晶泥灰岩,砾屑粒径一般较小,颗粒多呈板块状(图版 I, 5)。在实际例子中,由这两种砾屑共同构成的碎屑流层

更为常见。

碳酸盐碎屑流沉积在华南地区分布甚广, 从震旦系至三叠系, 几乎皆有发育。陆屑碎屑流沉积在滇西北泥盆系中有良好实例。

(2) 颗粒流沉积 (图版 I, 6) 由于颗粒流的形成要求相当高的坡度, 而这种条件在沉积盆地中并不常具备, 故颗粒流沉积不很常见, 且即使出现, 规模通常也不大。砂级颗粒流沉积的厚度通常仅数厘米, 含砾的颗粒流沉积的厚度一般也仅数十厘米。颗粒流沉积最显著特征之一是发育逆粒序。但一般仅以层序中下部为限, 层序顶部则仍常出现正粒序, 撕裂砾石多见于中部最粗层段。特征之二是基质含量很少。碳酸盐颗粒流沉积中常出现亮晶胶结物。该类沉积数量稀少, 但它的出现有重要的古地貌意义。

(3) 液化流沉积 形成液化流沉积的关键条件是快速堆积和沉积物中饱含水。并多发生在沉积物较细的情况下。这些条件在碳酸盐沉积中一般不具备。因此, 华南地区迄今发现的少量液化流沉积主要限于陆屑沉积中。沉积层序如图版 II, 1 所示。整层通常为块状, 单元层底部稍显正粒序, 向上有不太发育的平行纹理, 再向上即为发育的盘碟构造段, 自下而上常表现出盘宽减少、弯曲度变大的趋势 (图版 II, 2)。当向上盘碟构造逐渐消失, 变为无构造段时, 在液化作用强烈的部位, 可见泄水管构造。单元层顶底界面清楚, 与上下层呈突变接触, 但无明显的侵蚀面, 底可具沟模。以中、细砂岩为主, 成分及结构成熟度均低, 单层厚 1m 左右。

(4) 浊流沉积 浊流沉积或浊积岩是研究得最早的经典重力流沉积之一, 因此也是研究得最为透彻的重力流沉积。华南地区该类沉积发育普遍、典型。笔者依据本区的特点, 将其进一步分为两类:

①低密度的

这是一类通常所称的浊积岩, 或称经典浊积岩, 其特征可完全由鲍马层序来概括, 此处不再论述。但它是华南地区分布最广的一类重力流沉积, 最常见的序列是 AE、ABCE 组合 (图版 II, 3, 4)。

②高密度的

此类沉积虽然分布局限, 但特征明显, 重复性好, 是一类不容忽视的浊积岩。该类沉积均较低密度浊流沉积为粗, 一般为中、粗砂级, 常含有细砾组分。粗尾粒序层理、平行层理中至大型交错层理垂向上规律出现构成似鲍玛序列 ABC、ABE、ABCE 等 (图版 II, 5)。有时粗尾粒序层理被逆行沙波层理所取代, 形成一套高流态状况下形成的沉积构造组合, 反映了高密度流的特征。该类沉积常发育在海底水道内, 与碎屑流沉积共生。在碳酸盐和陆屑沉积中均很常见。

三、深水重力沉积体系的相模式

上述各种类型的重力沉积以不同的组合型式发育于各种不同的沉积环境, 从而形成了华南地区彼此独具一格的各种沉积体系。虽然控制沉积体系发育的因素复杂多变, 但物源类型在华南地区似乎是最重要的直接控制因素之一。因此, 下面将以主要物源性质不同为基础, 详细讨论三大类沉积体系的相模式。

1. 以碳酸盐为主要物源的重力沉积体系

该类重力沉积体系与其紧邻的物源区浅水碳酸盐台地密切相关，尤其是台地边缘的性质直接控制了深水重力流沉积体系的型式和发育程度。其中台地前缘斜坡的坡度是所有因素中的决定性因素。按斜坡坡度，可将碳酸盐深水重力沉积体系进一步分为三类。

(1) 沟槽型（中度斜坡型） 指发育在沟槽型斜坡环境下的重力沉积体系，是碳酸盐环境中最特征的一种，与中等坡度的碳酸盐斜坡密切相关，如图 1 所示。较陡的上斜坡是沉积物的迭积 (Bypass) 带，而较平缓的中、下斜坡则是各类重力流沉积的重要场所。浅水碳酸盐台地是深水重力流沉积的物源区，在紧邻台地边缘的迭积上斜坡带之下，是发育有许多垂直斜坡走向的小水道的中、下斜坡带。这些小水道既是各类重力流搬运沉积物的通道，也是其沉积的场所。水道一般宽数十米至 1 公里，深可至数十米。向盆底方向逐渐变浅，但有加宽趋势。水道间距彼此大致相等，一般 1~2 公里。水道内发育大量厚层、巨厚层碎屑流砾屑灰岩和高密度浊流形成的 ABC 序列浊积岩，同时也有低密度浊流形成的 AE 序列浊积岩和颗粒流沉积等，而原地沉积在水道中所占比例甚少。水道间区砾屑灰岩少见，以原地沉积为主，低密度浊流形成的薄层浊积岩较为普遍。中、下斜坡常见滑塌沉积，而孤立岩块则多见于中斜坡水道内。近斜坡底部，水道变得相当浅，很开阔，更向盆地方向渐趋消失。该处重力流沉积以浊积砂屑灰岩、粉屑灰岩为主，构成各类完整或不完整的鲍玛序列。碎屑流砾屑灰岩已大为减少，且粒度明显比中斜坡沉积细得多。因相邻水道间距很小，故沉积体常相互联接而成席状。更向下的盆地边缘区，重力沉积较斜坡相大为逊色，以 CDE 序列浊积岩最为发育，常见具 A 段的浊积岩，偶见富基质的细碎屑流或泥流沉积；原地沉积所占比例明显增加。最深水的盆地平原区受重力流的影响相当微弱，该区常发育非补偿性沉积，一般为硅质岩、泥灰岩、页岩等，其沉积厚度在上述各相带中属最小。值得指出的是，在该沉积体系中，众多的彼此平行的水道在规模和作用上不同于大的海底峡谷，而且这些水道的末端亦并不一定是重力流堆积的最重要场所，且该沉积体系具独特的空间分布形态，因此，它与海底扇虽有某些类似之处，但显然是两种明显不同的沉积体系。湘西黔东中、上寒武统深水碳酸盐重力沉积体系是该类体系的良好实例。

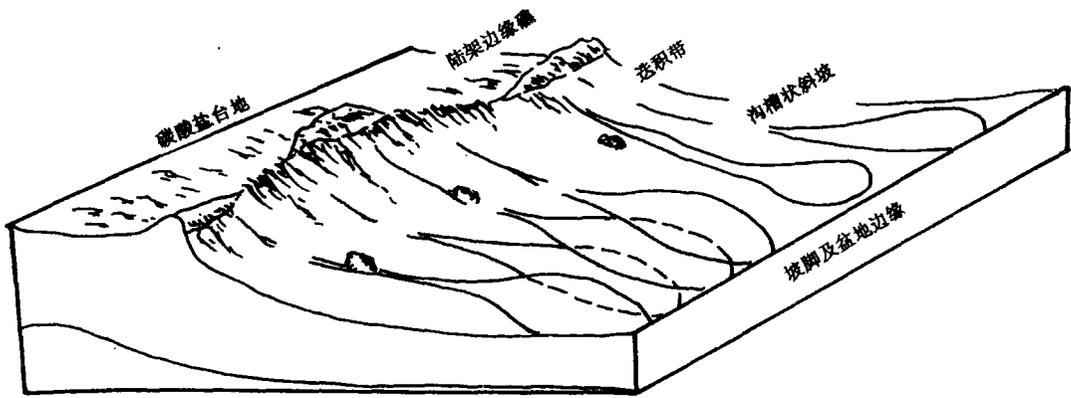


图 1 中等坡度（沟槽迭积）型碳酸盐斜坡体系
 Fig.1 Carbonate slope system with middle Gradient:gulled bypass slope

该类沉积体系在其它很多地区也有发育，尤其是现代小巴哈马滩北侧深水盆地发育的极为类似的沉积体系为我们更好地了解该类体系的环境特征提供了可能。据沉积特征推断的湘西黔东地区中上寒武统的沉积环境如水道规模、分布型式、发育部位等均可与之进行对比，估算的斜坡坡度（ $2\sim 4^\circ$ ）亦与其十分接近（ $7/200\sim 1/75$ ）。

虽然有人将该类体系归为陡坡类型与碳酸盐缓坡体系相对照，但华南地区除发育这两类斜坡体系外，还有一类斜坡环境显然要比迭积型更为陡峻，其沉积特征也大不相同，下面详加叙述。

(2) 陡坡型 此类碳酸盐斜坡坡度极陡，斜坡上已不利于发育众多的海底水道，这是此类与上类的重要区别。在此种背景下，深水重力沉积体系表现出与上类完全不同的型式。虽然从接近台地物源的近源区向盆地方向的远源区，重力流沉积显示出一定的岩性岩相变化，但该类体系的一个重要特征是沉积物的分布型式沿斜坡走向变化很小，重力流沉积体不是水道化沉积，而是大范围的席状体，如图 2 所示。并且通常情况下，单一事件的沉积体厚度十分巨大，常达 $20\sim 30\text{m}$ 甚至更大。这类沉积中以碎屑流砾屑灰岩最为重要，并多以贫基质碎屑流为主，其砾屑的砾粒通常很大，许多达 1 米以上。砾屑成份以来自台地边缘的鲕粒灰岩、砂屑灰岩、生物屑灰岩或礁灰岩等占优势。该类环境中，在深水区与浅水台地之间常发育大规模控相同生断层，而重力流的发育多与同生断层的活动密切相关。广西十万大山盆地下三叠统提供了此方面的最好实例；云南宁蒗一带滇西海槽中的下石炭统也属此类。

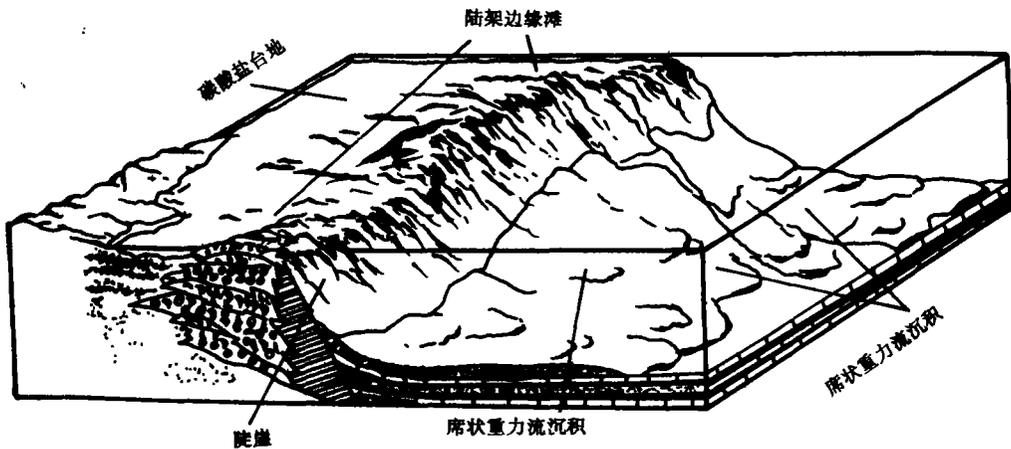


图 2 陡坡度(陡崖迭积)型碳酸盐斜坡体系

Fig.2 Carbonate slope system with steep gradient: Escarpment bypass slope type

(3) 缓坡型 碳酸盐缓坡指从浅水台地至深水盆地斜坡坡度极为平缓而没有明显坡折带的台地前缘斜坡，现代环境中该类斜坡平均坡度小于 1° 。其上近岸区浅水沉积向盆地方向逐渐过渡为深水低能沉积。其间缺乏明显的相变带。如图 3 所示。此种条件下的深水沉积以细粒原地沉积占优势，而重力流沉积则发育甚差。最常见的重力流沉积是由细粒沉积构成的小规模滑动滑塌体，低密度浊流沉积亦比较常见。若出现碎屑流沉积，也是零星的、局部

的, 且以富基质的为主。各类重力沉积中通常均缺乏来自浅水台地滩相或礁相的碎屑。此外, 该环境下沉积层序经常是向上变浅的, 反映在台地碳酸盐高产率状况下, 碳酸盐缓坡有不断稳定地向海推进的趋势。

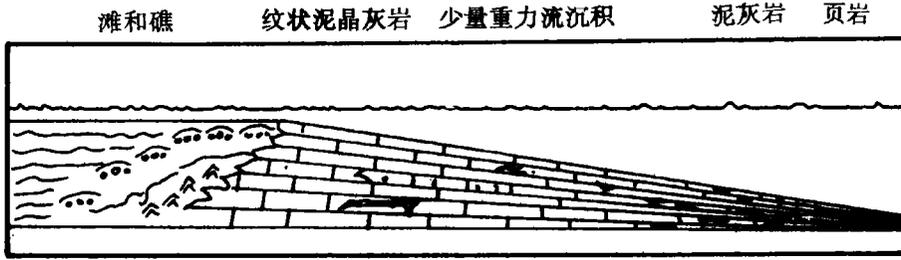


图3 缓坡型碳酸盐斜坡体系

Fig.3 Carbonate slope system with gentle gradient: Ramp type

湘西黔东下寒武统清虚洞组是该类体系的一个典型实例。从台地边缘的砂屑滩、鲕粒滩、灰泥丘或藻礁相沉积向深水盆地方向逐步变为斜坡区的薄层泥晶灰岩、纹层泥晶灰岩, 夹少量滑塌沉积、薄层浊积岩。至盆地则几乎全为纹层极发育的含骨针泥晶灰岩、泥灰岩及页岩, 而不再见有重力流沉积。此种横向上的变化在垂向上亦同样清楚的出现, 反映了缓坡极为稳定的向海推进。鄂东南大冶蒲圻一带及安徽巢湖等地的下三叠统也是该种沉积体系的良好实例。大冶砂田剖面自下而上从盆地相起非常稳定地逐渐依次过渡为盆地边缘相, 下斜坡、中斜坡、上斜坡相(陆棚相), 至顶部则成为鲕粒滩相及滩后潮坪、泻湖相。在盆地边缘相中, 发育少量中、薄层极富基质的碎屑流沉积, 不含来自台地高能环境的碎屑。下斜坡上重力流沉积以低密度浊流沉积为主, 夹少量包含鲕粒灰岩砾屑的碎屑流沉积, 但规模一般较小, 且层数有限。中上斜坡薄层及纹层状泥晶灰岩为主, 重力流沉积极为少见, 但可发育较粗的透镜状分布的风暴流沉积。

2. 以陆源硅质碎屑为主要物源的沉积体系

本区该类重力沉积体系亦较发育, 但研究欠详。尽管如此, 与其它地区已报道的许多实例一样, 分属两种基本类型。

(1) 海底扇 为海底扇提供沉积物的海底峡谷通常横切大陆坡, 紧接在峡谷末端的沉积物堆便是海底扇, 如图4所示, 一般可细分出内扇、中扇、外扇和盆地平原四个亚相。浙西皖南地区晚奥陶世五峰期复理石沉积是一个海底扇的实例。它是一个发育在造山带前陆盆地中的硅质碎屑海底扇, 其碎屑沉积物由与板块俯冲有关的新山系提供。这些粗粒碎屑物质自东向西北搬运, 古流向呈发散状但主要流向北西。最为特征的是, 该套层系中常见水道化砂体 and 向上变薄变细的水道沉积层序。海底扇各亚相的特征也比较明显。

(2) 槽状搬运充填体系 该类沉积体系特征地发育于长形海槽盆地中, 沉积物进入盆地后沿盆地轴向搬运、沉积, 形成非扇状模式的重力沉积体系, 如图5所示。该类沉积体系的一个明显特点是, 其沉积层序常显示单调的韵律性, 而不象海底扇层序中常出现向上变粗变厚或向上变薄变细的沉积序列。此外, 沉积体的空间展布常与槽形盆地的形状一致。黔南桂北中三叠统江洞沟组浊积岩系是该类槽状模式的实例。除古流向主要指示为轴向搬运沉积外, 浊积岩系中剖面层序的不规则变化或单调韵律性亦显示了非扇状体系的特征。

3. 混合物源型沉积体系

这是本区最常见的一类重力流沉积体系, 这也与大多数盆地中常不止一种成分作为物源这一客观事实相一致。根据各种重力流的发育程度及在盆地内的分布方式, 本类又可分出两种亚类。

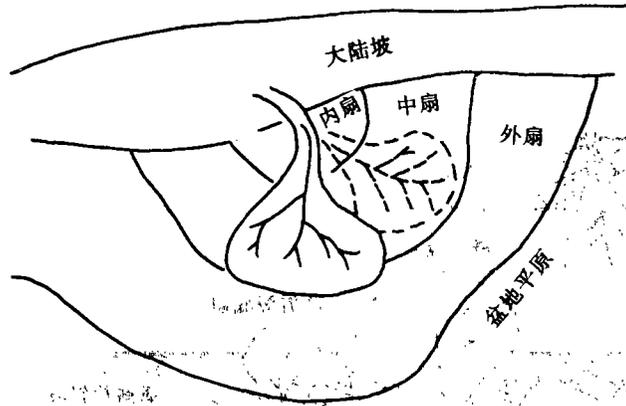


图 4 陆源碎屑海底扇体系

Fig.4 Siliciclastic submarine fan system

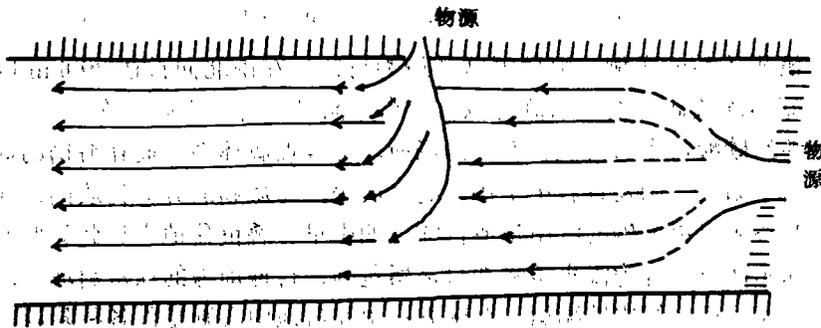


图 5 陆源碎屑轴向搬运沉积体系

Fig.5 Siliciclastic axial-transported system

(1) 碳酸盐斜坡体系与海底扇组合: 该类重力流沉积体系是由碳酸盐物源和陆源碎屑物源共同提供沉积物而形成的一种复合体系, 如图 6 所示。在该类体系中, 碳酸盐岩与碎屑岩互层产出, 或者碳酸盐组份与陆源碎屑组份混合产出的现象都很普遍。该沉积体系最显著

的特征是在盆地的不同位置，分别发育着异地碳酸盐坡脚体系和陆源碎屑海底扇。即在紧邻台的斜坡带，是以各类碳酸盐重力流沉积为主的沉积组合，沉积体通常沿斜坡走向延伸分布，形成坡脚体系。而在斜坡的局部地段，当有碎屑物质的海底峡谷存在时，则由海底扇所占据。因此，常形成陆源碎屑海底扇与异地碳酸盐坡脚体系间隔出现的复杂重力流沉积格局。由于陆源碎屑重力流比碳酸盐重力流搬运距离更大，因此陆源海底扇通常比坡脚体系向深海盆地方向延伸得更远。

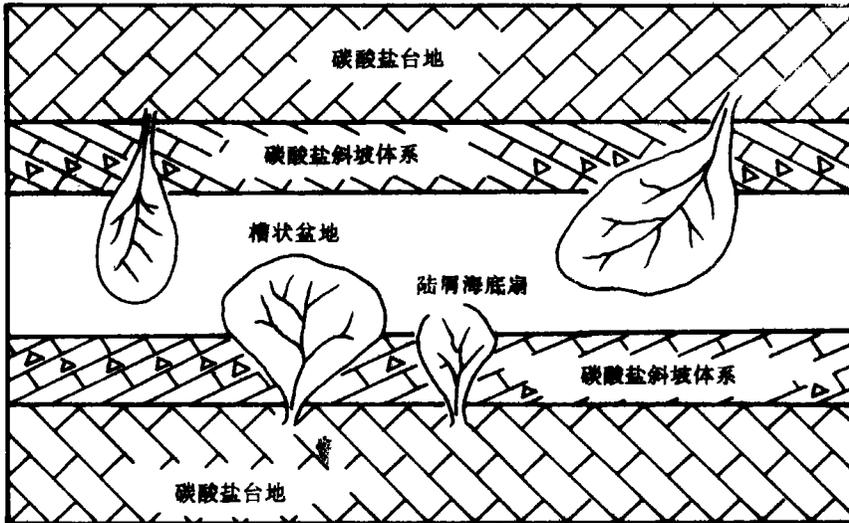


图6 碳酸盐斜坡体系与陆源海底扇组合

Fig.6 Complex of clastic marine fan and carbonate slope-toe system

此种复合沉积体系的实例，滇西泥盆系最为特征。在南北向长达 700km 以上的海槽两侧均为发育良好的碳酸盐台地。东侧台地的向东方向是当时的古陆。在紧邻台地的斜坡带，是各类来自台地的碳酸盐重力流沉积发育的场所，形成坡脚体系。而在海槽的局部地区，如宁蒗牛克夕及昌宁温泉，则发育着中至小型的海底扇。海底扇的碎屑物质则是通过横切碳酸盐斜坡的海底峡谷来自更东侧的滨岸带或古陆。湘中早三叠世盆地也是此类型的一个良好实例。盆地四周除东南侧外皆为浅水碳酸盐台地所包围，台地前缘的深水斜坡带，普遍发育着各种碳酸盐重力流沉积，组成坡脚裙。东南方一角和盆地中心则是以各种陆源碎屑重力流沉积为主的深水沉积组合。在东南侧显示清楚的海底扇特征，且是该套碎屑浊积岩系的近基相。向西侧的盆地中心是较细较薄的远基浊积岩，只有在中三叠世早期，随着四周台地向中心不断推进，该区才发育数层碳酸盐碎屑流沉积。

(2) 碳酸盐斜坡体系与槽形火山碎屑重力流轴向搬运沉积体系 该类沉积体系虽然较为少见，但颇具特色。一般发育于构造活动性较强的盆地环境，活动的火山是大量碎屑物质的来源。大规模喷出的火山物质形成以火山碎屑为主要成份的重力流，且沿槽形盆地的轴向搬运沉积。盆地周缘正常物源提供物质形成的重力流沉积因其性质与火山碎屑重力流完全不同而形成相异的沉积格局。在碳酸盐台地作为物源情况下，通常是形成坡脚体系。如图 7 所示。南盘江地区二叠纪—三叠纪沉积盆地就是以上述这种独特的复合沉积体系为特征的。早

二叠世茅口晚期, 弧后扩张作用导致了该区断陷盆地的形成。盆地边缘同生断层的活动导致火山喷发, 形成火山碎屑浊流沉积。因这时火山作用尚不强烈, 较少发育的火山碎屑浊积岩仅零星分布于坡脚体系之中。至晚二叠世—早三叠世, 断裂活动加剧, 规模大而频繁的火山喷发形成了大量火山碎屑质浊流, 它们顺断陷盆地轴向流动, 在盆地中心形成一种独特的非海底扇沉积体系。此时断陷盆地边缘的斜坡带, 局部仍发育着由碳酸盐台地提供物质的异地碳酸盐坡脚体系。

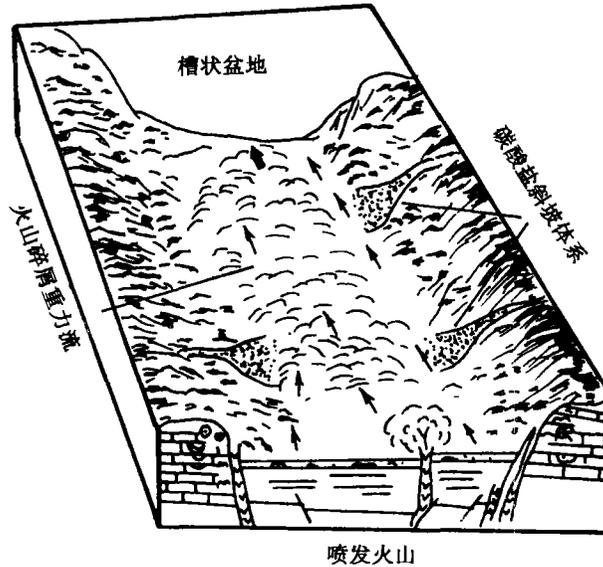


图7 碳酸盐斜坡体系与火山碎屑重力轴向搬运沉积体系

Fig.7 Complex of carbonate slope-toe system and pyroclastic axial-transported system in a trough basin

参 考 文 献

- (1) 王一刚, 1986, 黔南桂西早三叠世大陆斜坡碳酸盐重力流沉积。沉积学报, 第4卷, 第2期。
- (2) 孙枢、李继亮, 1984, 我国浊流与其它重力流沉积研究进展概况和发展方向问题刍议, 沉积学报, 第2卷, 第4期。
- (3) 刘宝君、张锦泉、叶红专, 1987, 黔西南中三叠世陆棚—斜坡沉积物特征, 沉积学报, 第5卷, 第2期。
- (4) 杨振强, 1985, 湖南道县宁远一带中泥盆统棋梓桥组中台地前缘斜坡异地碳酸盐沉积。沉积学报, 第3卷, 第4期。
- (5) 高振中, 段太中, 1985, 湘西黔东寒武纪深水碳酸盐重力沉积。沉积学报, 第3卷, 第3期。
- (6) 高振中, 刘怀波, 1983, 十万大山盆地北缘早三叠世碳酸盐重力流及其地质意义, 石油与天然气地质, 第4卷, 第1期。
- (7) 高振中、段太中, 1986, 滇西北泥盆纪海槽中的陆源碎屑海底扇及坡脚碳酸盐异地沉积, 石油与

天然气地质, 第7卷, 第4期。

- (8) 段太中, 曾允孚, 高振中, 1988, 根据沉积历史分析华南古大陆边缘的板块构造, 石油与天然气地质, 第9卷, 第4期。
- (9) 侯方浩, 黄继祥, 1984, 南盘江断陷区二、三叠系的火山碎屑浊积岩——一种独特的九海底扇浊流沉积模式, 沉积学报, 第2卷, 第4期。
- (10) Bouma, A.H., 1962, *Sedimentology of Some flysch deposits: Agraphic approach to facies interpretation*, Elsevier, Amsterdam.
- (11) Dott, R.H., Jr., 1963, Dynamics of subaqueous gravity deposition.
- (12) Lowe, D.R., 1982, Special reference to the deposits of high-density turbidity currents. *Jour.Sed.Petrology*, Vol.52 p.279—297.
- (13) Miall, A.D., 1984, *Principles of Sedimentary basin analysis*. Springer-Verlag, New York Berlin Heidelberg Tokyo.
- (14) Mullins, H.T., *et al.*, 1984, Anatomy of modern open-ocean carbonate slope Northern Little Bahama Bank, *Sedimentology*, 31: 141—168.
- (15) Mullins, H.T. 1986, Cook, H.E., Carbonate apron models: Alternatives to the submarine fan model for paleoenvironmental analysis and hydrocarbon exploration, *Sed.Geology* V 48 p 37—70.
- (16) Middleton, G.V. and Hampton, M.A., 1976, subaqueous sediment transport and deposition by sediment gravity flows. In: *Marine sediment Transport and Environmental Management* (ed D.J Stanley and D.J.P.Swift), John Wiley, New York.

FACIES MODELS FOR DEEPWATER GRAVITY-DISPLACED DEPOSITS IN ANCIENT MARINE BASINS, SOUTH CHINA

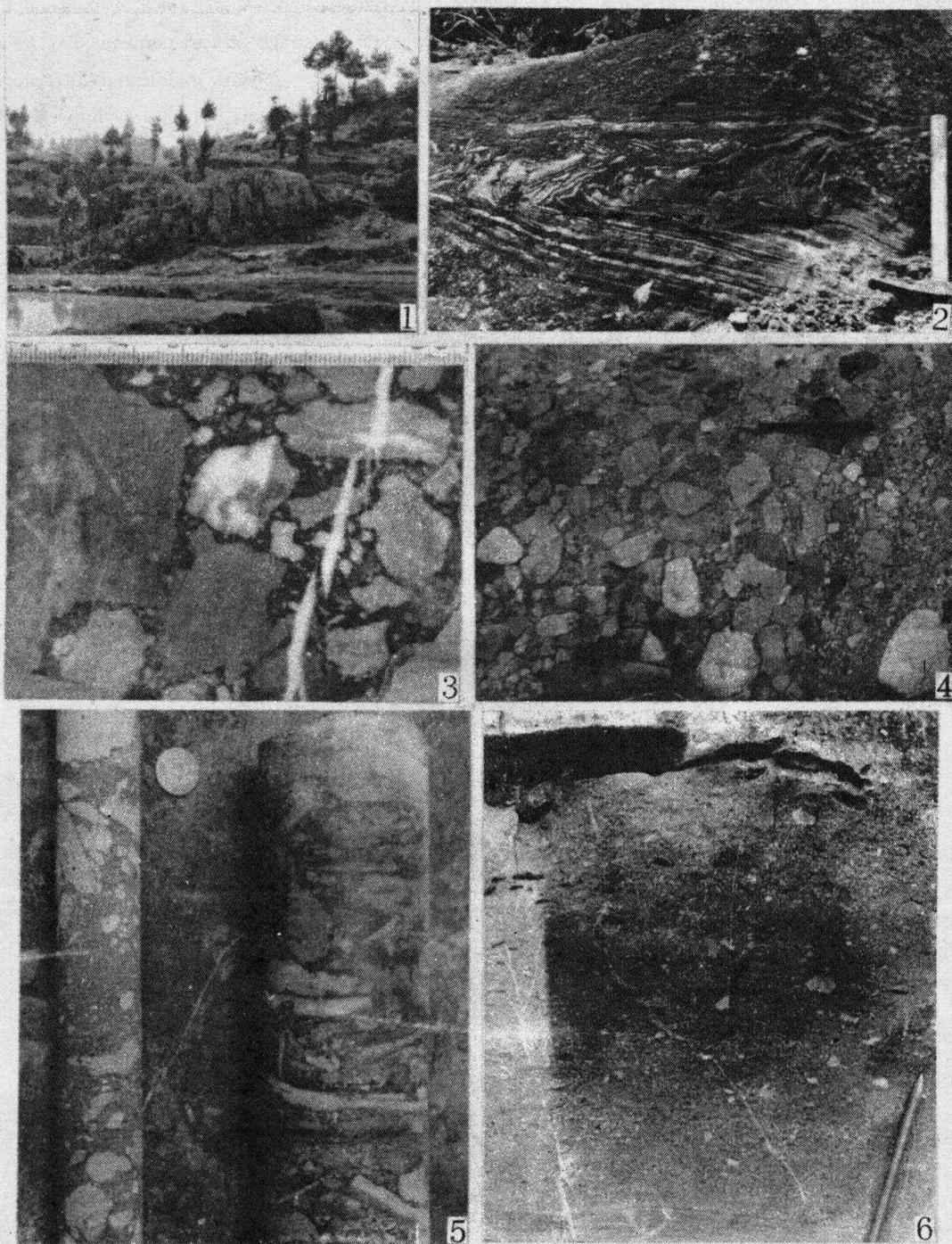
Gao Zhenzhong Duan Taizhong

(Department of Geology, Jiangnan Petroleum Institute)

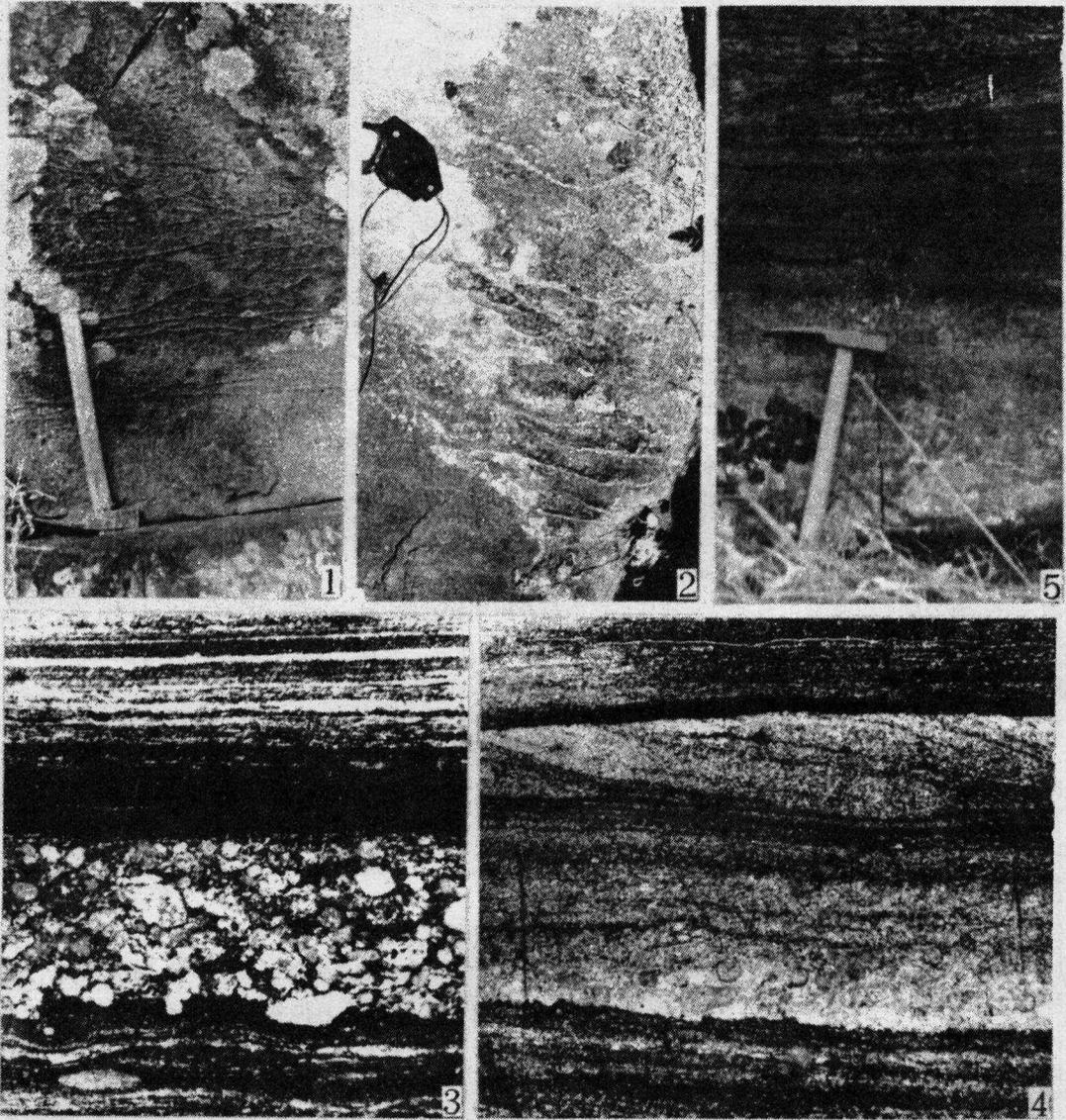
Abstract

A spectrum of gravity-displaced deposits from isolated rock blocks through slides and slumps to various kinds of gravity flow sediments can be recognized through anatomizing deepwater deposits in many marine basins of South China. Their different association reflects the different types of sedimentary system to which they belong and their different distribution in each given system. Based on major sources those systems related to gravity-displacement are divided into three categories: (1) gravity-displaced clastic system; (2) gravity-displaced carbonate system; and (3) gravity displaced mixing sediment system. Category 1 includes two subdivisions of submarine fan and axial-transported system. In terms of the slope gradient of carbonate platform margin category 2 provides three kinds of the models or systems. 1) Ramp-type: besides some thin turbidites and small slumps, its sedimentary characteristics are the dominant fine deposits from sediment rain and the lack of gravity flow deposits containing the materials derived from shallow platform although reefs or mounds and shoals or ooids bands can exist in upper slope or outer shelf. 2) Middle slope

gradient-type: it consists of four parts: a) a steeper bypass zone-upper slope which is indicated by periplatform fine sediments deposited in areas between numerous small channels that are perpendicular to the trend of the slope and are filled with coarse gravity-displaced deposits; b) a gentle middle and lower slope which is the most important site for almost all kinds of gravity-displaced deposits; c) a slope toe in which channelized deposits disappear obviously but are replaced mainly by finer and thinner sheet beds of gravity flow deposits, and the combination of these beds constitutes a banded zone parallel to the trend of the slope along the slope toe; and d) a flat basin floor in which only fine deposits from sediment rain are developed and occasionally interlayered with thin turbidites. 3) Steep slope-type: it includes a very steep slope and a very adjacent flat basin floor, and is characterized by the lack of channelized deposits and the development of gravity flow calcirudite sheets in large scale. In category 3 the framework of sedimentary system is the most complex and commonly is a combination of several subsystems, including: 1) carbonate slope system and clastic submarine fan; and 2) carbonate slope system and pyroclastic gravity flow axial-transported system.



1、孤立岩块。为附枝藻占优势的蓝绿藻礁灰岩碎块，夹于纹层状泥晶泥灰岩之中，体积 $39 \times 39 \times 10$ 。湖南凤凰和平镇， ϵ_2ch 。2、纹层状泥晶泥灰岩形成的滑塌褶皱。凤凰水珠坪， ϵ_2a 。3、富基质碎屑流沉积。湖南桃源九溪， O_1p 。4、贫基质碎屑流沉积。滇西丽江阿冷初， D_1 。5、以台源砾屑（浑圆状）为主（左）和以内源砾屑（板片状）为主的碎屑流沉积。和平镇， ϵ_2h 。6、碳酸盐颗粒流沉积，显示清楚的反粒序。滇西丽江阿冷初， D_1b 。



1、液化流沉积层序。自下而上可见粒序段、不清楚的纹层段、盘碟状构造段及无构造的块状段。滇西宁蒗牛克夕, D_1b 。2、液化流沉积中的盘碟构造, 向上曲率变大。宁蒗牛克夕, D_1b 。3、低密度浊流沉积的AE层序。和平镇, ϵ_2h 。a段厚3cm。4、低密度浊流沉积的ABCE层序。和平镇 ϵ_2h 。C段厚2.5cm。5、高密度浊流沉积的ABC层序。和平镇 ϵ_2ch 。