

赣西北莲沱组较深浅水沉积类型的发现及其地质学意义

蔡雄飞 张雄华

(中国地质大学地球科学学院, 武汉)

[内容提要] 本文论述了赣西北莲沱组小规模重力流出现, 不仅仅是一种沉积环境改变, 而是一种事件沉积作用, 其在地质学上的意义十分巨大。它不仅仅具备良好的相分析、层序地层配套以及对其上的南沱成因地层分析具有重要作用, 而且更为重要的是具备良好的构造古地理、板块活动标志。

关键词 重力流 高水位体系域 地质学意义 震旦纪 赣西北

赣西北系指修水县城东地区。该区下震旦统莲沱组为一大套陆源碎屑岩系。主要由含砾粗砂岩和细、粉砂岩组成, 沉积构造也比较丰富和多样, 是一套由下往上, 由粗变细的旋回序列, 代表了一种沉积环境逐步变化、海水不断加深的过程。在这套序列顶部与上覆南沱组的接触部位, 发现了小规模重力流。这种重力流尽管规模小, 但其在地质学上的意义十分巨大。

1 莲沱组沉积特征及演化规律简述

赣西北早震旦世的莲沱组开始接受沉积, 受古地形、古气候、古构造作用控制显著。沉积特征可分为三部分: 早期以粗碎屑岩系为主; 中期以细碎屑岩系为主; 晚期又主要为粗碎屑岩系, 但南北有差异, 在区域南部比较发育, 但很快变薄、尖灭, 北部则以细碎屑岩系为主夹小规模的重力流。

莲沱组早期沉积类型, 虽然以粗碎屑岩系为主, 但下部和中、上部不同。下部主要为厚层一块状含砾中、粗粒岩屑石英砂岩夹少量薄—中厚层细粒岩屑石英砂岩, 沉积构造缺乏, 仅可见冲刷构造。砾石成份主要为石英, 次为泥质岩岩屑、凝灰质岩屑、燧石岩岩屑等。砾石成份总体表现为分选性中等, 磨圆度中等, 为次棱角状至次圆状。代表海侵之初近岸环境快速堆积的产物, 因而成份成熟度较低, 岩层多为块状构造。中、上部为厚层至块状含砾中粒岩屑石英砂岩与薄—中厚层细粒岩屑石英砂岩和粉砂岩互层, 旋回性显著(图1)。岩屑为硅质岩、火山岩、板岩, 分选性较差, 但磨圆度尚可, 沉积构造也较为发育。在厚层砂岩中发育大型板状交错层理和槽状交错层理, 而薄—中厚层细砂岩和粉砂岩中发育脉状、波状、小型流水波痕层理等, 显然为潮下和潮间沉积环境。

莲沱组中期沉积类型也可分为两部分。中、下部为灰色中厚—块状细粒岩屑砂岩与粉砂

① 本文1996年10月7日收修改稿。

岩及泥质粉砂岩互层,沉积构造仍较丰富;上部为中—厚层细粒岩屑砂岩及泥质粉砂岩互层(图2)。厚层细砂岩常见大型板状交错层理,而薄层砂岩则发育水平层理、脉状层理、透镜状层理,代表了潮间至陆架的沉积环境。

莲沱组晚期沉积类型,南、北部极不相同。南部为中、粗碎屑岩系,但不稳定,横向上很快变薄。由底往上也是一种变厚层序。北部则缺乏粗碎屑岩系,以小规模重力流沉积和往上变厚的非重力流沉积互层为主。

从上述莲沱组沉积类型的变化可看出,由早期至晚期,其碎屑组份由粗变细又变粗;岩层厚度由块状至中—厚层再至巨厚层;沉积物来源由复杂变为较简单又变为复杂;沉积速度由快速变为中等又至较高速度;沉积序列由厚变薄再变厚;沉积构造由大型板状交错层理变为小型斜层理……。反映了莲沱组早、中期是个海侵不断扩大的过程,沉积环境则由前滨演变为陆架。因此,莲沱组的层序单元,早、中期为海侵体系域,晚期为高水位体系域。

2 重力流的沉积特征

众所周知,重力流的产生往往受几大因素制约:(1)等效海退。所谓等效海退系指由于地壳上升运动或因区域局部构造运动所引起的海水退却。它使沉积物置于一个坡度角较大、一触即动的不稳定状态;(2)足够的水深。水深是保证重力流沉积物不被冲刷破坏的必要条件,一般认为在100m之下;(3)充足的物源,为重力流提供充沛的物质基础;(4)足够的坡角,是造成沉积物不稳定,易受触发而作块体运动的客观而又必要条件。

修水县城东侧莲沱组中部沉积类型的顶部发现重力流沉积。在一大套由薄变厚的层序中,这套厚度不大的重力流层序十分引人注目,它由粗变细,递变层理十分发育。重力流厚约26cm左右,仅发育鲍马序列的A、B、C,缺失D、E层。A层厚18cm,由细砂岩组成。B层3cm,由粉砂岩组成。C层5cm,由具小型斜层理的极细粉砂岩组成。其上为正常沉积的薄层细砂岩(图3)。A、B层虽然层薄,但其内部粒级递变层理发育,未见其它沉积构造。由A、B层至C层也具递变现象。A、B递变层显然是砂质高密度流快速沉积作用的结果,而其上的C层是低密度浊流在后期转化为牵引流沉积作用的结果,因此该小规模重力流的沉积单元也

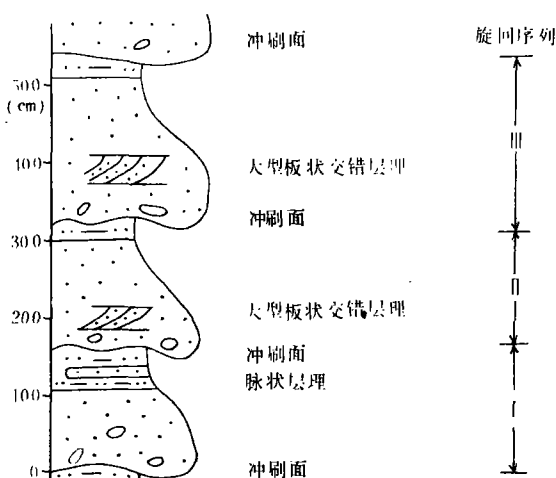


图1 莲沱组早期沉积特征、沉积序列
Fig. 1 Sedimentary sequence and its characteristics during the early stage of the deposition of the Liantuo Formation

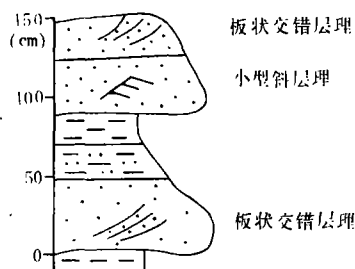


图2 莲沱组中期沉积类型及沉积序列
Fig. 2 Sediment types and sedimentary sequence during the middle stage of the deposition of the Liantuo Formation

是一个从高流态迅速向低流态转化的过程。缺失D、E层,直接与正常沉积层接触,显然属于一种间断不完整的鲍马序列。众所周知,鲍马序列可以分为完整的、连续不完整的和间断不完整的三种类型^[1]。完整的和连续不完整的鲍马序列广泛分布于各时代、各种沉积环境和岩性中,鲍马曾用浊流流速衰减依次沉积各段并在远端依次超覆来解释,但间断不完整的鲍马序列的形成往往是多个浊流和其它事件、其它作用相互叠加、干扰的结果。而本区间断不完整的鲍马序列以及重力流沉积规模不大,反映了当时原始坡角较小,斜坡之下还不

是水深达数千米的半深海或深海,沉积作用的能量还比较大,沉积速率很高,对它产生相当大的干扰作用,因而缺失D和E层。覆盖重力流C层之上的中厚一块状层的细砂岩,不但沉积速率高,而且斜层理发育,反映了一种较深浅水至浪基面之上的沉积特点。因而可佐证这种重力流深度不大,相对作用也小,属较深浅水相。这种较深浅水相还可以从修水县城南东十几公里的任家铺进一步得到证实。该地的莲沱组上部也出现一套低能的具水平层理的硅质泥岩(全秋琦等,1986^[2])。

莲沱组晚期的小规模重力流沉积,往上仍可见不完整的间段鲍马序列,但不如下部清楚。它们的产生是由于沉积速率不断增高,沉积物垂向上不断加积作用的结果。结合莲沱组层序地层单元的配置,以及此类沉积与往上变厚的非重力流沉积互层的特点,表明它们不应当归属于低水位体系域,而应为高水位体系域(蔡雄飞,1995,1996^{[3][4]})。关于高水位体系域与低水位体系域重力流沉积的区分,本文作者已另文介绍,不再赘述。

3 地质学的重要意义

赣西北修水县城东侧莲沱组顶部小规模重力流沉积的发现,表明莲沱组的沉积环境不是简单地由陆演变为滨海,而是一逐渐加深的沉积环境。早、中期海侵不断扩大,形成由陆到前滨至陆架的退积型沉积,表明海水逐渐变深;晚期出现向海方向进积的小规模重力流沉积与垂向加积的厚一块状层的非重力流沉积互层组合,表明是一较为复杂的沉积环境。

莲沱组晚期小规模重力流的出现,反映了该区古地理和沉积环境发生了重大分异,水体迅速变深,开始出现了较深水盆地。江南过渡区从震旦纪开始,何时裂开?以前一直认为是震旦纪后期,而小规模重力流出现,表明江南过渡区裂开时期,应为震旦纪初期。当时研究区内板块拉张作用还处于开裂初期的不十分强烈时期,因而重力流规模不大。此后,江南过渡区进入了板块活动进一步开裂时期。

莲沱组晚期小规模重力流沉积的发现,对位于其上的南沱组含砾冰碛岩的成因研究也具有重要意义。

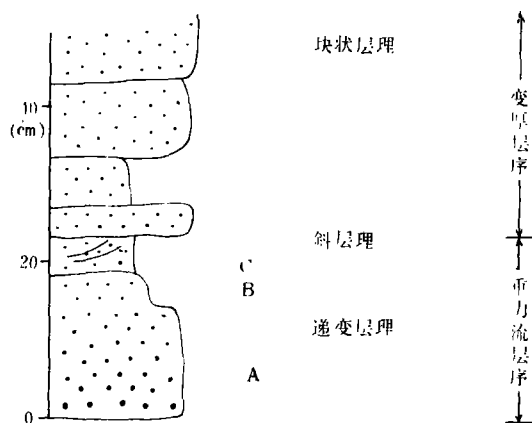


图3 莲沱组晚期重力流与非重力流互层序列
Fig. 3 Interbedded sequence of the gravity-flow sediments and non-gravity flow sediments during the late stage of the deposition of the Liantuo Formation

关于南沱组含砾冰碛岩成因,一直有冰水沉积和无冰水沉积之争。冰水沉积一说,又有山岳冰川和大陆冰川之争。笔者在赣西北经过五年来的区域地质调查,始终未发现南沱组砾岩的冰川痕迹,也从未找到冰水沉积的典型的落石构造,而大量发现的是该套泥、砂、砾岩无分选性,基本层序为砾质细、粉砂岩与含砾粉砂岩和含砾粉砂岩与含砾粉砂质泥岩组成旋回层序。砾石含量2%~12%左右,磨圆差,为次圆至次棱角状,砾石成份为硅质、石英质、长石质等,显然来自下伏岩系,而非异地漂来。砾石大小和沉积物由下往上具递变现象,反映出这种旋回序列不是简单的环境旋回,而是事件作用控制的结果。笔者认同南沱组时期全球气候由暖变冷一说,但认为大陆冰川一说有许多疑点。首先华南地区南沱组的大量古地磁资料多数为低纬度(李普等,1980^[5];张惠民等,1982^[6];朱鸿,1986^[2])。在这样中、低纬度里,不可能有大陆冰川。其二,这套冰碛岩有时与白云岩共生。冰碛岩与白云岩是两个完全不同的古气候作用造成的;其三,经常与重力流共生。如果是山岳冰川,各地冰水沉积不可能是千篇一律的,它同地形、高差、气压等局部因素紧密相关。如以峨眉山为例。九月份的峨眉山,山顶和山下是两个不同的气候。山下人们汗流夹背,赤膊露胸;而当你爬上金顶(海拔三千多米),已大雪纷飞,不得不穿棉衣。这就表明,即使在全球冷事件作用下也须考虑区域局部因素。当全球冷事件作用大于区域的作用,才会有相同的组合和名称,反之就不一致。因此,对南沱组的成因应具体分析,特别是上、下地层接触带的沉积作用连续性的分析。从赣西北的莲沱组晚期高水位体系域的重力流出现至南沱组低水位体系域的重力流出现,虽然在层序地层单元上是连续的,但在沉积作用方面具很大差异性。莲沱组小规模重力流出现,表明其上的南沱组沉积在高水位期间斜坡上。可以说,低水位体系域的沉积类型在很大程度上受下伏高水位体系域的底形控制。底形的陡或缓制约低水位体系域的沉积类型。因此,莲沱组晚期的沉积底形很大程度上控制了南沱组的沉积类型。

莲沱组晚期小规模重力流沉积的发现,对进行层序地层单元、沉积相的具体研究,也具比较重要作用。重力流沉积的出现往往是一种沉积事件的反映,也是一种灾变沉积作用的标志,它不但具备良好的指相意义,而且对层序地层单元分析也具很大的指示作用。一般认为,重力流沉积是低水位体系域的特有标志。但是宜于重力流堆积的斜坡环境,并非低水位期特有,高水位期也有,因而也可出现重力流沉积;另一方面,如果把莲沱组小规模重力流沉积定为低水位期产物,则无法解释其上巨厚层的正常沉积岩系的环境,而且与真正的低水位期的重力流规模也无法比拟。后者规模较大、厚度也大。

参 考 文 献

- 1 龚一鸣、刘本培著. 新疆北部泥盆纪火山沉积岩系的板块沉积学研究. 地大出版社,1993,63~67
- 2 王鸿桢、杨巍然、刘本培主编. 华南地区古大陆边缘构造史. 武汉地质学院出版社,1986
- 3 蔡雄飞. 凝缩段的地质学意义及作用. 地层学,1995,第1期
- 4 蔡雄飞. 标志层在区域地层研究中的作用. 江西地质,1996,第3期
- 5 李普、梁其中、丁申. 云南晋宁地区震旦系及下寒武统的古地磁研究. 云南地质科技情报,1980
- 6 张惠民、张文治、李普. 湖北峡东地区震旦系古地磁初步研究. 中国地质科学院天津地质矿产研究所所刊,1982,第6号

THE DISCOVERY AND GEOLOGICAL IMPLICATIONS OF THE DEEPER SHALLOW-MARINE SEDIMENT TYPES IN THE LIANTUO FORMATION, NORTHWESTERN JIANGXI

Cai Xiongfei Zhang Xionghua
China University of Geosciences, Wuhan

ABSTRACT

The small-scale gravity-flow deposits considered as the event sediments at the uppermost part of the Liantuo Formation, northwestern Jiangxi indicate a progressively increasing depth of sedimentary environments rather than a simple terrestrial-marine transition. The retrogradational sediments from continent to foreshore to shelf produced by increasing expansion of transgressions in the early and middle stages of the deposition of the Liantuo Formation show a gradually deepening of sea water, whereas the intercalations of the seaward progradational small-scale gravity flow sediments and thick massive non-gravity flow sediments generated during the late stage of it represent relatively complicated sediments.

The small-scale gravity-flow sediments in the study area may not only play an important part in facies analysis, sequence stratigraphic analysis and genetic analysis of the gravel-bearing tillites overlying the Nantuo Formation, but also serve as good indicators for the reconstruction of tectono-palaeogeography and plate tectonics.

Key words: gravity flow, highstand systems tract, geological implication, Sinian, northwestern Jiangxi