

文章编号:1000-0550(2011)04-0704-08

鄂西地区茅口组重力流沉积特征及古地理意义^①

万秋^{1,2} 李双应^{1,2} 王松¹ 孔为伦¹

(1. 合肥工业大学资源与环境工程学院 合肥 230009;

2. 生物地质与环境地质教育部重点实验室 武汉 430074)

摘要 通过对鄂西地区中二叠统详细的野外剖面测量及沉积微相分析,发现鄂西地区中二叠统茅口组发育重力流沉积,沉积类型多样,发育于碳酸盐岩斜坡沉积环境中,自上而下分为滑塌沉积、碎屑流沉积、颗粒流沉积。滑塌沉积主要发育于湖南慈利江垭剖面,颗粒流与碎屑流发育于湖北长阳资丘剖面。滑塌沉积物主要由杂乱堆积的棱角状一次棱角状砾屑灰岩组成,分选不好,颗粒支撑,为台地边缘短距离滑塌形成;碎屑流沉积物由砾屑灰岩、砂砾屑灰岩、生物碎屑泥晶灰岩组成,砾石略呈定向排列,呈次棱角状一次圆状,砾石逐渐减少;颗粒流沉积物由砂砾屑灰岩、颗粒状灰泥灰岩组成,见粒序层及波状层理,发育2~3个旋回。研究区重力流沉积的发育受控于构造演化,其时空分布的特征与该区中二叠世台一盆沉积的格局相吻合,对于研究区的二叠纪沉积演化研究有一定意义。

关键词 重力流沉积 沉积演化 茅口组 鄂西地区

第一作者简介 万秋 男 1983年出生 博士研究生 沉积学 E-mail: att3955@163.com

通讯作者 李双应 E-mail: lsysteven@126.com

中图分类号 P512.2 **文献标识码** A

0 引言

鄂西地区二叠系发育,前人对于本区的研究较多并取得了丰硕的成果^[1~6],多集中在地层、沉积相及古地理演化上,然而对碳酸盐岩异地沉积研究较少,国内异地碳酸盐岩的研究,早见于梅志超等^[7]对陕西富平中奥陶统重力沉积及高振中等^[8]对湘西、黔东寒武纪和十万大山盆地北缘早三叠世重力流的研究,郭成贤^[9]对异地碳酸盐岩沉积进行了总结。研究区所在的扬子地台基底形成于晋宁运动后固结形成的崆岭群,南华纪至早古生代沉积了以台地相碳酸盐岩为主的盖层岩系。志留纪时,扬子地台的边缘地区形成边缘断陷发育的格局^[2,3],而扬子地台的内部在泥盆纪、石炭纪升降运动加剧,二叠纪接受广泛的海侵。本文在前人研究的基础上,根据野外剖面实测和室内微相分析,认为研究区中二叠统茅口组发育重力流沉积,主要有滑塌沉积、碎屑流沉积、颗粒流沉积,重力流沉积发育于碳酸盐岩斜坡环境中,受控于大地构造演化,该区重力流沉积的研究对于认识构造古地理具有一定意义。

1 地层及岩相特征

1.1 地层发育特征

早二叠世,本区受云南运动影响,抬升为陆遭受剥蚀,使得二叠系梁山组直覆于石炭系黄龙组之上,呈假整合接触,下二叠统船山组缺失。茅口组由厚层颗粒状灰泥灰岩、砾屑灰岩、砂砾屑灰岩、钙质页岩、薄层硅质岩与生物碎屑灰岩组成。

长阳资丘茅口组厚156.5 m,下部为厚层状砾屑灰岩组成,灰岩砾石呈浅灰色,含丰富生物碎屑化石,直径5~15 cm,砾石间为深灰色颗粒状灰泥灰岩充填。中部为颗粒状灰泥灰岩、砾屑灰岩、钙质页岩与生物碎屑灰岩组成,颗粒质灰泥灰岩呈中层状,见灰岩砾石,灰岩砾石呈透镜状;砾屑灰岩呈浅灰色,主要呈棱角状,且含量约为90%,其余为砂屑杂基;钙质页岩呈黑色,与颗粒状灰泥灰岩组成互层,偶见灰岩砾石;生物碎屑灰岩中一厚层状,浅灰色。上部主要由薄层硅质岩、硅质页岩和钙质页岩组成,薄层硅质岩呈黑色,薄层状,层厚3~10 cm不等;硅质页岩呈灰褐色,厚度4~11 cm,与硅质岩组成互层。茅口组

^①中国石化总公司海相前瞻性课题《中上扬子及邻区古生代古沉积环境演化研究》生物地质与环境地质教育部重点实验室课题(编号: BGEF200801)国家自然科学基金项目(批准号:40972082)和安徽省基金(070415205)联合资助。

收稿日期:2010-07-29;收修改稿日期:2010-10-08

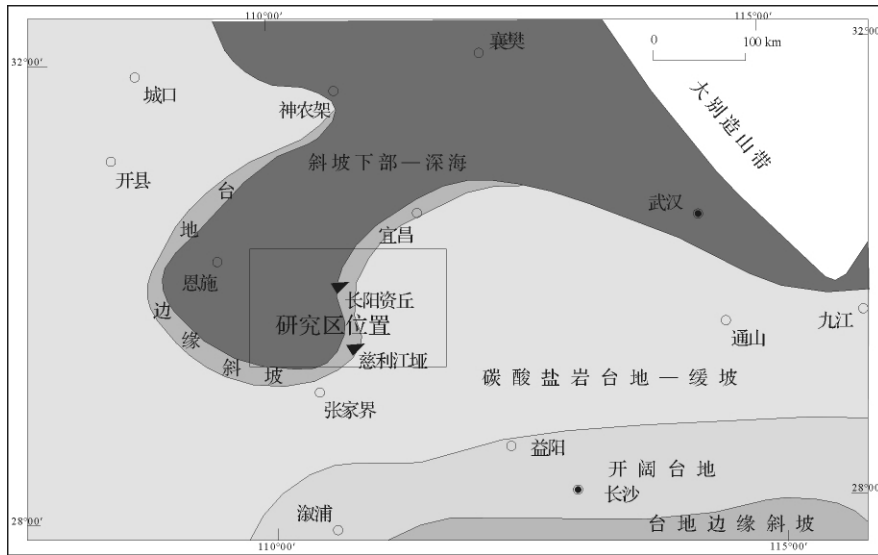


图1 中扬子及邻区中二叠世古地理及研究区位置

Fig.1 Middle Permian palaeogeography and location of the study area in middle Yangtze and its adjacent areas

顶部发育一套厚约8 m的生物碎屑灰岩。

慈利江垭茅口组厚约246.8 m,由三部分组成,下部为灰色块层砾状灰岩与颗粒状灰泥灰岩组成,砾屑灰岩大小不一,磨圆不好,直径多在10~20 cm,少数在30~40 cm之间,往上为颗粒状灰泥灰岩,呈中层状,砾屑灰岩与颗粒状灰泥灰岩组成两个旋回;中部由生物碎屑灰岩、砾屑灰岩与硅质岩组成,往上生物碎屑灰岩逐渐减少,砾屑灰岩与硅质岩渐多,组成3个旋回;上部为薄层硅质岩与硅质灰岩,含少量陆源碎屑物。

1.2 岩相特征

研究区茅口组岩相总体以灰岩为主,其次为硅质岩、钙质页岩,灰岩可以分为生物碎屑灰岩、颗粒状灰泥灰岩、泥晶灰岩、砾屑灰岩。

1.2.1 生物碎屑灰岩

生物碎屑含量丰富,发育底栖类和腕足类,基质多为泥晶和亮晶方解石,少量含有泥质成分。浅灰色、灰色,中—厚层状,层面起伏,呈流动状,发育于开阔台地到斜坡环境。钙藻碎屑较多,形状有椭圆形、长条形,在薄片见到生物颗粒为泥晶和重结晶的方解石充填,碎屑大小为0.1~0.5 mm不等,有孔虫碎屑较完整,可以看到粒径约为2~3 mm的完整由孔虫化石,且含量丰富,钙藻类主要呈短柱状、圆环状,一般为破碎的藻类的茎和枝节,含有少量的珊瑚、腹足类和少量似球粒,生物碎屑含量50%~80%(图5E)。

1.2.2 颗粒状灰泥灰岩

深灰色,粒度约为0.05~0.1 mm,有微亮晶化作用,在镜下多为灰黑色,似流动状,方解石定向排列,含有少量灰泥质,主要有粉砂级的内碎屑组成,含量50%~80%,生物碎屑含量约20%~30%,主要有腕足类、有孔虫、珊瑚、腹足类、介形虫、深水有孔虫等,化石来源具有多源性,既有来自浅海台地相的底栖生物,也有来自半深海及深海的小型有孔虫等,粒径0.05~0.3 mm,颗粒分选明显,破碎强烈。此岩相分为两类:一类为广泛成层的颗粒灰泥灰岩,呈中厚层状,层面水平,沉积环境为斜坡(图5D、F);另外一类发育于砾屑灰岩中,为灰岩砾石的包裹物,呈流动状分布于灰岩砾石周围(图2D)碳酸盐岩斜坡沉积。

1.2.3 砾屑灰岩

由杂乱的浅灰色砾石灰岩和黑灰色的基质组成(图3C、5A),杂基质含量5%~20%,偶夹燧石结核,化石多且分布广泛,生物化石主要有藻类、棘皮类,单层厚30~109 cm,砾石大小8~30 cm,砾石分选不好,磨圆不好,大多成次棱角状、次圆状,以灰岩砾石的杂乱堆积和充填于其中的灰色颗粒状灰泥灰岩为特征。

关于砾屑灰岩的成因,本文从微相的研究出发探讨其成因。图2中A为砾屑灰岩的野外照片,B是本图的关键,从B中可以明显的看出两个截然不同的部分,左边为砾屑灰岩,呈浅灰色,右边为颗粒状灰泥灰岩,呈深灰色,C、D分别为图B的左边及右边部

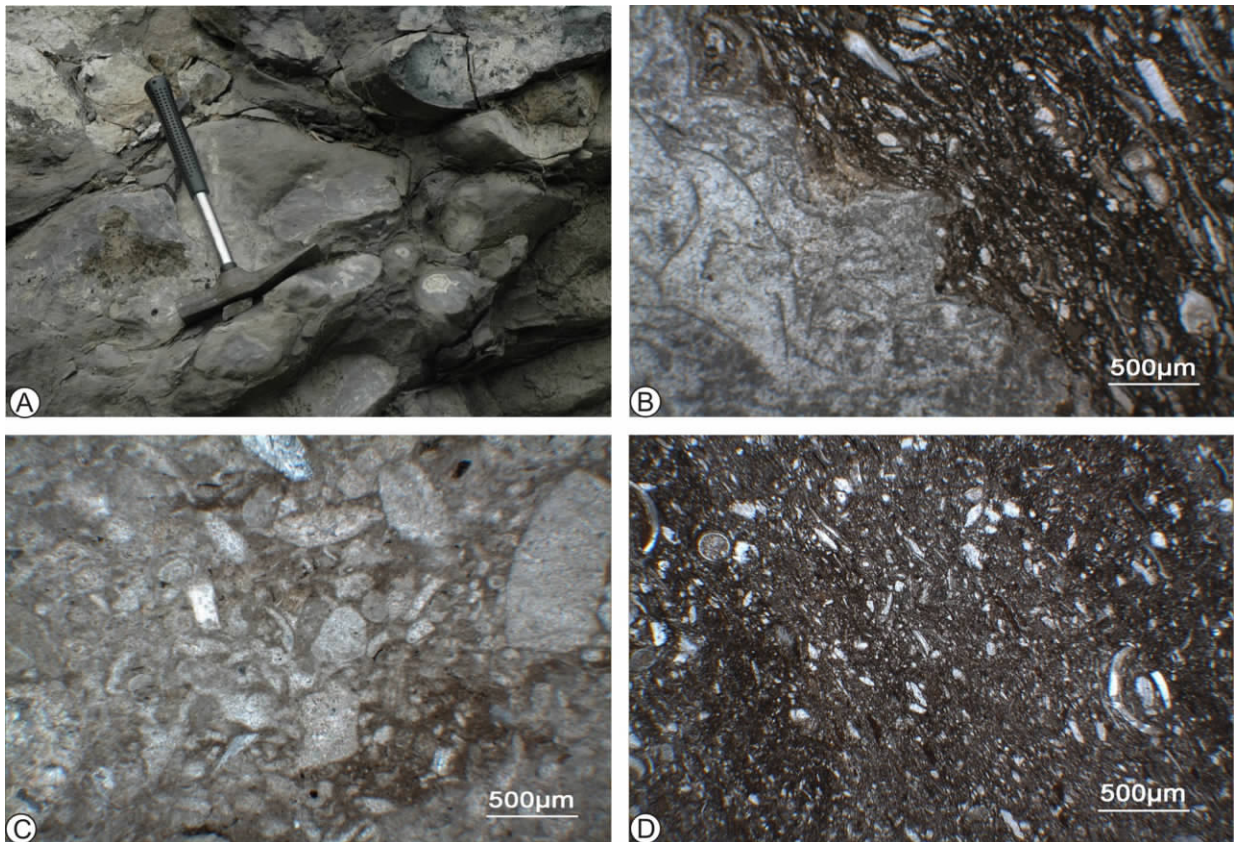


图2 A. 砾屑灰岩; B. 砾屑灰岩与包裹物的微相 样品取自 A, 可见砾屑灰岩与包裹物截然不同;
C. 生物碎屑颗粒灰岩 B 中的左边部分; D. B 中的包裹物部分, 为颗粒状灰泥灰岩

Fig.2 A. calcirudite; B. microfacies photos of A; C. bioclastic grainstone, left part of B;
D. wackstone with miliolids, right part of B

分。C 为浅灰色生物碎屑颗粒灰岩, D 为粉颗粒状灰泥灰岩, 说明砾屑灰岩的包裹物为砂级颗粒状灰泥灰岩。颗粒状灰泥灰岩由破碎搬运的生物碎屑、粉砂级内碎屑组成, 生物碎屑含量约 20%, 且破碎, 分选良好, 异地沉积的证据明显。此外, 颗粒状灰泥灰岩中发现小型有孔虫等半深海—深海的生物碎屑, 表明此颗粒状灰泥灰岩形成于斜坡环境下的碎屑流或颗粒流环境, 同时也说明砾屑灰岩为斜坡相沉积。

1.2.4 砂砾屑灰岩

由磨圆较好的砾屑灰岩及砂级的颗粒状灰泥灰岩组成(图 5B、C), 含有燧石结核和条带, 见粒序层。灰岩砾石由生物碎屑泥晶灰岩组成, 呈浅灰色, 含有丰富的生物碎屑化石, 形成于浅海碳酸盐岩台地环境, 在重力流的作用下从台地滑塌下来沉积在斜坡, 具有一定磨圆, 分选不好, 直径由 7 ~ 30 cm 不等, 灰色颗粒状灰泥灰岩充填砾石之间, 含量约为 30% ~ 50%, 台地边缘斜坡沉积。

1.2.5 硅质岩

黑色或灰黑色, 呈层状分布, 或者为条带和结核状, 单层厚度一般小于 10 cm, 少数可达 15 cm, 可以分为两类: 一类为条带状和结核状, 燧石结核形态不规则, 一般小于 10 cm, 燧石团块较大, 可达 20 cm, 交代作用明显, 产藻类、腕足类等化石, 形成于开阔台地环境; 另一类为薄层状硅质岩, 层厚 5 ~ 10 cm, 硅质岩的层面平整, 水平层理和水平纹层发育, 显微镜下硅质岩主要由隐晶质玉髓组成, 含少量微晶石英, 呈胶粒状结构, 含少量泥质和有机质, 是生物化学和化学沉积, 同时受热水沉积影响^[10, 11], 为盆地及盆地边缘相沉积。

1.2.6 钙质页岩

分布在茅口组中, 呈深灰色, 表面有砂质感, 层面连续, 为盆地边缘—盆地沉积。颜色呈深褐色、黑褐色, 含有大量的泥质和铁质成分和少量炭质和有机物, 碎屑物质主要为硅质, 含少量灰质, 泥质成分大约占 70% ~ 80%。

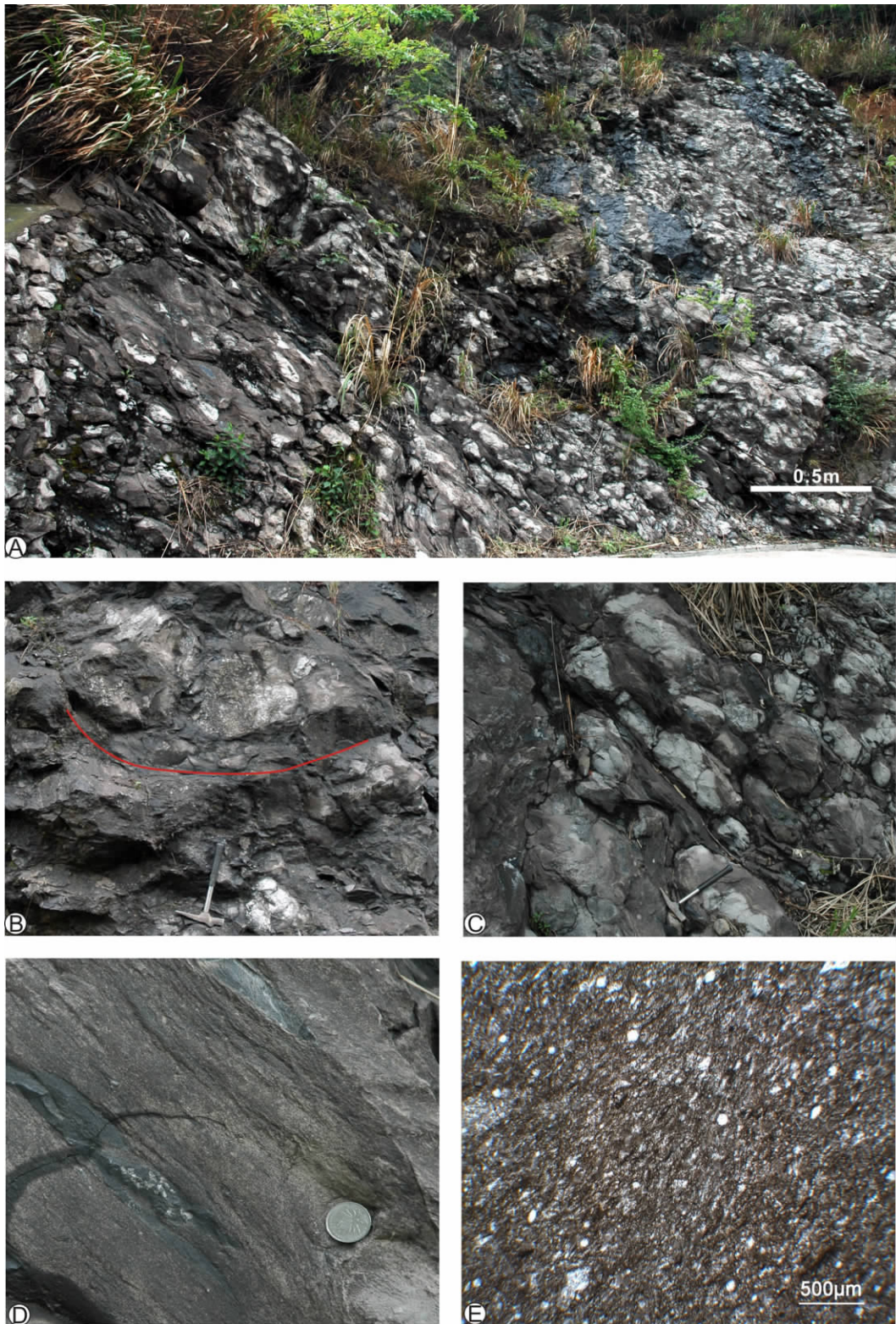


图 3 A. 慈利江垭茅口组滑塌沉积剖面, 见大量杂乱堆积的砾屑灰岩及流动状的砂屑灰岩, 灰岩砾石多呈次圆状、次棱角状, 颗粒支撑; B. 小型包卷层理; C. 砾屑灰岩, 为 A 的局部放大; D. 砂屑灰岩; E. 砂屑灰岩, D 的微相照片

Fig. 3 A. slump deposition section of Maokou Formation in Cili, the clutter angular-subangular calcirudite, poor sorting, grain-supported; B. small convolute bedding; C. calcirudite, magnified from A; D. Calcarenite; E. calcirudite, microfacies photos of D

2 重力流沉积特征

2.1 滑塌沉积

在斜坡沉积环境中,松散的、半固结的、甚至已经固结的沉积物,由于地震等因素的诱发,或是在自身重荷的影响下,常常会顺斜坡下滑,形成滑塌沉积^[12]。但是在陡坡环境下,由于下降速度较快,常常在滑动过程中形成水、灰泥、粗大碎屑物混合的高密度块体流—碎屑流沉积,因此一般难以保存滑塌沉积的特征^[13]。而在缓坡条件下,滑动的沉积物在未形成高密度块体流之前即已停止活动,使大部分滑塌沉积的构造得以保存。研究区的滑塌沉积主要发育在慈利江垭剖面茅口组下部,以滑塌角砾岩(图3A、C)为特征,见小型的包卷层理(图3B),角砾岩主要由呈角砾状的生物碎屑灰岩和基质组成,角砾含量约为60%,粒径5~25 cm,杂乱堆积,层面不平整,灰岩砾石磨圆不好到中等,呈层状,基质主要为颗粒状灰泥灰岩(图3D),颗粒状灰泥灰岩主要由破碎的生物碎屑和内碎屑为主,粒径0.05~0.5 mm,多数在0.1~0.2 mm之间,磨圆较好,基质多为泥晶基质,富含有机质,含有小体的生物化石,颗粒排列定向较明显,颗粒含量约为30%~50%(图3E),滑塌沉积主要发育在台地边缘,局部滑塌短距离搬运形成。

2.2 碎屑流及颗粒流沉积

研究区的碎屑流及颗粒流沉积均见于湖北长阳资丘剖面中二叠统茅口组中,主要发育在茅口组下一中部,主要由三段组成,为砾屑灰岩—砂砾屑灰岩—钙质页岩、颗粒状灰泥灰岩夹少量灰岩条带(图4)。

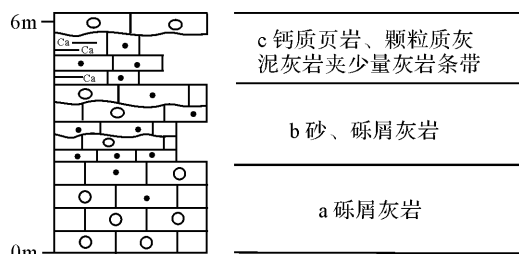


图4 长阳资丘茅口组重力流沉积剖面结构

Fig. 4 Section structure of gravity-flow deposits in Ziqiu, Changyang County

2.2.1 碎屑流沉积

碎屑流沉积物由湍流和颗粒间相互作用的泥水混合物组成,由碎屑支撑并搬运,碎屑流沉积主要发育在碳酸盐岩斜坡沉积中^[14],是斜坡型斜坡沉积环境常见的重力流类型,研究区碎屑流沉积以长阳资丘

剖面为代表,主要见于茅口组下一中部,依沉积物结构构造所反映出的重力流流体性质不同,可以分为两种类型的碎屑流砾屑灰岩沉积,特征如下:

角砾成分以浅水成因的颗粒岩、生物碎屑泥晶灰岩为主,掺杂有少量与上下层位沉积的生物碎屑泥晶灰岩—泥晶灰岩及燧石结核,角砾含量40%~80%,多数50%~70%,大小差异大,2~40 cm,个别大于1 m,绝大多数在2~10 cm(图5A、E)。角砾形态不规则,多呈棱角状—次棱角状,杂乱堆积,剖面上一般无粒序变化,有时见明显的正粒序。往上角砾渐变为呈扁平状,磨圆度次棱角状—次圆状,略呈定向排列,或呈较明显的定向排列,砾屑含量减少,含量约为20%~40%,粒径变小(图5B),填隙物以灰泥及粉屑、砂屑为主,少量为<0.5 cm的砾屑,见于图4中的a段。

上述特征表明,在台地边缘斜坡环境中,浅水台地的岩石坍塌下坠后,除可在原地形成坍塌角砾岩外,大都顺斜坡整体向下滑动。在下滑过程中,经常有原地半固结的沉积物被刮卷加入。同时随着水分加入而被改造,先是形成以浅水成分占绝对优势、高角砾含量的高粘度碎屑流,然后为深水成分占一半左右、低角砾含量的低粘度碎屑流,形成杂乱角砾岩——略呈定向排列的角砾岩—漂浮角砾岩的沉积序列。随着水分不断加入,块体流的黏度、密度及支撑力下降,绝大部分角砾先后沉积,转变为颗粒支撑的砂砾屑颗粒流,最后进一步演化为湍流支撑的浊流沉积。

2.2.2 颗粒流沉积

主要见于台地边缘斜坡,沉积物为颗粒状灰泥灰岩、砂砾屑灰岩,为碎屑流衰减后的产物,主要与浊流共生,构成斜坡的重要沉积物,以长阳资丘剖面茅口组为代表。综合野外观察及室内研究,区内颗粒流沉积可以分为两段。

I段:砂砾屑灰岩,块状,砾屑成分以浅水成因灰岩为主,呈近等轴状或扁平状,磨圆度一般次圆状,砾径多数在0.5~2 cm,含量10%~35%,呈流动状,为颗粒状灰泥灰岩所包裹。向II段方向砾屑变小变少,代表具向碎屑流过渡性质的颗粒流沉积,见2个沉积旋回(图5C),见于图4中的b段。

II段:中—厚层状钙质砂屑、颗粒状灰泥灰岩,夹少量灰岩条带和透镜体,含量约为5%,块状,颗粒成分主要为浅水成因的生物碎屑及内碎屑,含量30%~50%,粒级为粉砂级,整段粒度无变化。颗粒成分

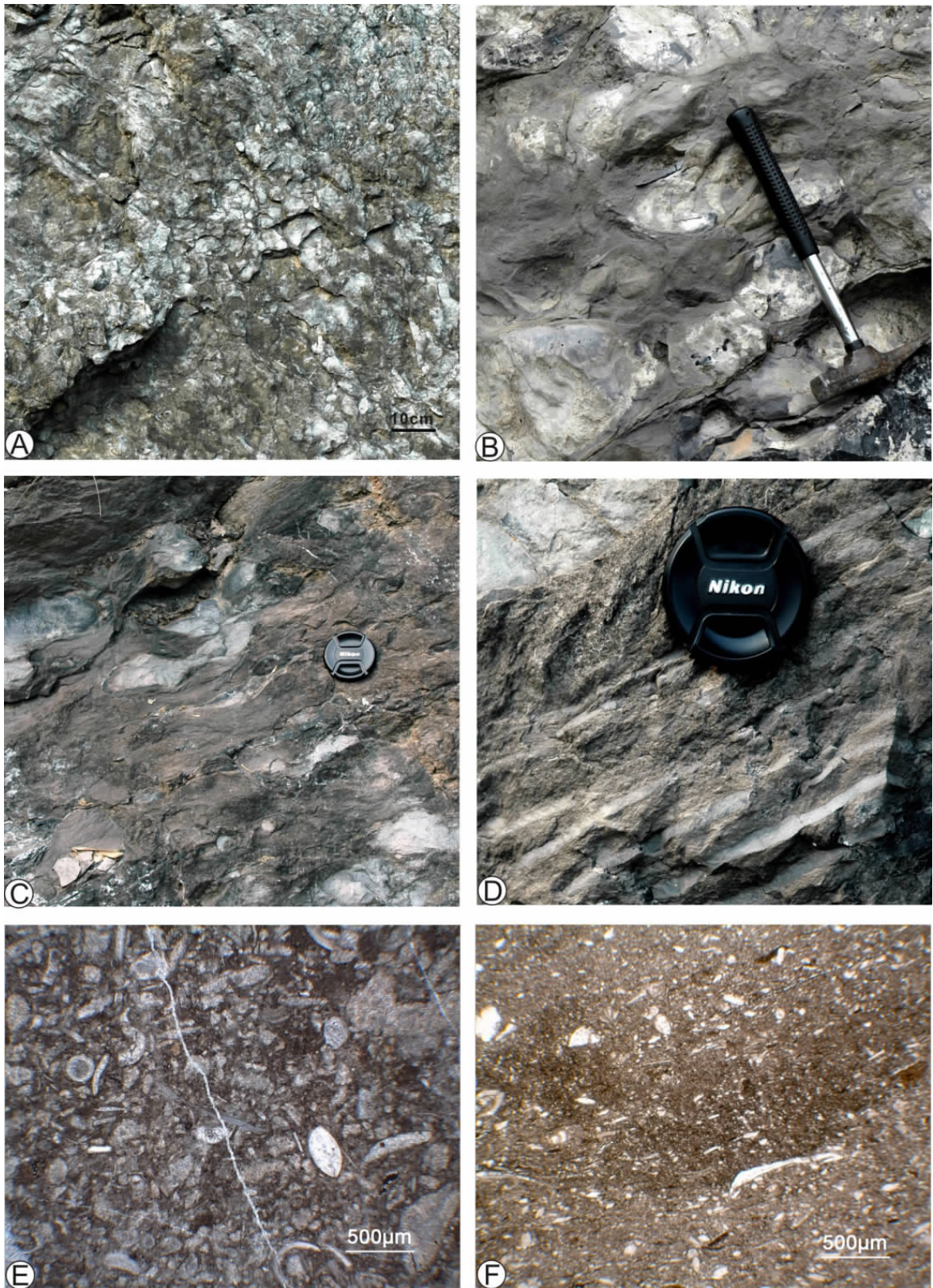


图 5 A. 砾屑灰岩 呈碎块状; B. 砾屑灰岩; C. 砂、砾屑灰岩; D. 中一厚层状颗粒状灰泥灰岩;
E. 生物碎屑颗粒灰岩; F. 颗粒质灰泥灰岩

Fig. 5 A. chunky limestone; B. calcirudite; C. gravel calcarenite; D. middle thick wackstone with miliolids;
E. bioclastic grainstone; F. wackstone with miliolids

中掺杂少量深水成因生物碎屑,有时呈定向排列,见波状、水平层理及正粒序,见于图4中的c段,代表具向浊流过渡性质的颗粒流沉积(图5D、F)。

3 古地理意义

重力流沉积属于地质事件沉积,重力流的发生及其时空演化间接反映大地构造活动背景并受大地构造的控制。重力流的形成,要求原始地形有一定坡度及诱发运动的触发营力。因此,重力流往往发生在斜坡上,在风暴、风浪及生长断层等触发营力的作用下,将浅海沉积物搬运到盆地,内碎屑注入量取决于碳酸盐岩产率、海平面变化及大地构造等^[15~17]。研究区二叠纪为稳定的克拉通盆地,由于区域张力的不均匀作用和基底活化,研究区发育了盆内裂谷盆地—鄂西海盆,而在海盆两侧均为厚层浅水的广海盆地^[18],使得中扬子区台—盆格局出现,重力流就是在这种沉积背景下产生(图6)。

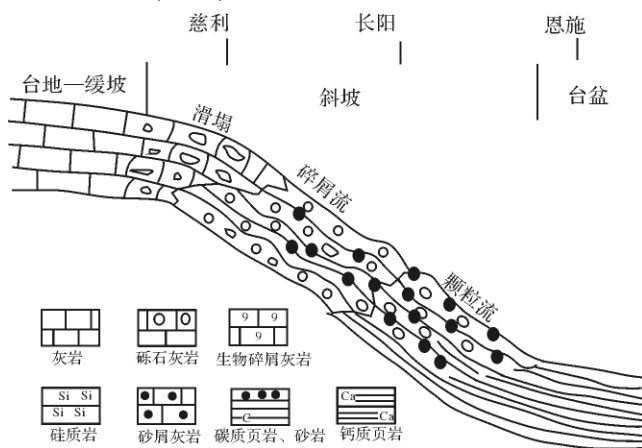


图6 研究区重力流沉积模式图

Fig. 6 Gravity flow depositional model in the study area

鄂西裂陷盆地位于建始—松滋一带,受盆地两侧NWW向同沉积断裂控制,二叠纪接受相对闭塞、水较深的泥晶灰岩、硅质岩及炭质页岩沉积,形成海盆环境,发育有斜坡相的砾屑灰岩及颗粒状灰泥灰岩。重力流沉积就发育在台—盆之间的斜坡相中,组合层序表明,在斜坡的不同部位,在沉积物流动过程中,不同的流动阶段发育的重力流类型不同。研究区从斜坡上部到斜坡下部发育的重力流沉积,沉积相序为滑塌角砾岩—碎屑流砾屑、砂砾屑灰岩—颗粒流砂砾屑灰岩、颗粒状—泥晶灰岩。研究区这几种重力流沉积的流动支撑机制同时存在,在不同的流动阶段起主导作用,碎屑流和颗粒流的重复出现显示了构造活动和

海平面变化的周期性,而重力流沉积的空间分布呈线状,东西向分布,从慈利—长阳—恩施,基本与台—盆格局的古地理环境相吻合。

研究区重力流沉积的发现及其时空分布特征对该区构造古地理的形成演化具有重要意义。一直以来,普遍的观点认为研究区为广海碳酸盐岩台地沉积,对鄂西海盆的形成及其范围有很大的争议,重力流的时空分布对弄清鄂西海盆发育的时期及范围有重要意义,同时也证明了鄂西海盆的存在。

参考文献 (References)

- 冯增昭,何幼斌,吴胜和. 中下扬子地区二叠纪岩相古地理研究[M]. 北京:地质出版社,1991 [Feng Zengzhao, He Youbin, Wu Shenghe. Lithofacies Paleogeography of Permian of Middle and Lower Yangtze Region[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1991]
- 王立亭,陆彦邦,赵时九,等. 中国南方二叠纪岩相古地理与成矿作用[M]. 北京:地质出版社,1994 [Wang Liting, Lu Yanbang, Zhao Shijiu, et al. Permian Lithofacies Paleogeography and Mineralization in South China[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1994]
- 马力,陈焕疆,甘克文,等. 中国南方大地构造和海相油气地质[M]. 北京:地质出版社,2004: 45-84 [Ma Li, Chen Huanjiang, Gan Kewen, et al. Geotectonics and Petroleum Geology of Marine Sedimentary Rocks in Southern China [M]. Beijing: Geological Publishing House, 2004: 112-116]
- 胡书毅,田海芹. 扬子地区二叠系油气地质条件综合研究[J]. 现代地质,1999,13(2): 162-168 [Hu Shuyi, Tian Haiqin. A comprehensive study on petroleum geologic conditions in Permian, Yangtze area[J]. Modern Geology, 1999, 13(2): 162-168]
- 张克信,刘金华,何卫红,等. 中下扬子区二叠系露头层序地层研究[J]. 地球科学—中国地质大学学报,2000,27(4): 357-365 [Zhang Kexin, Liu Jinhua, He Weihong, et al. Research on outcrop sequence stratigraphy of Permian in the Middle-lower Yangtze region [J]. Earth Science—Journal of China University of Geosciences, 2002, 27(4): 357-365]
- 田望学,张汉金,李雄伟,等. 鄂西南二叠系层序地层与盆地演化[J]. 资源环境与工程,2007,21(2): 95-100 [Tian Wangxue, Zhang Hanjin, Li Xiongwei, et al. The Permian sequence stratigraphy and basin evolution in the southwest of Hubei[J]. Resources Environment & Engineering, 2007, 21(2): 95-100]
- 梅志超,李文厚. 陕西富平中—上奥陶统深水碳酸盐重力流沉积模式[J]. 沉积学报,1986,4(1): 34-42 [Mei Zhichao, Li Wenhou. The sedimentary model of carbonate gravity flow of Middle-Upper Ordovician of Fuping in Shaanxi [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 1986, 4(1): 34-42]
- 高振中,刘怀波. 十万大山盆地北缘早三叠世碳酸盐重力流及其地质意义[J]. 石油与天然气地质,1983,4(1): 53-65 [Gao Zhenzhong, Liu Huaibo. Shiwandashan Basin northern margin of the Early Triassic carbonate gravity flow and its geological significance [J]. Oil and Gas Geology, 1983, 4(1): 53-65]

- 9 郭成贤. 我国深水异地沉积研究三十年[J]. 古地理学报, 2000, 2: 1-10 [Guo Chengxian. The thirty-year study of deepwater allogene deposits in China[J]. Journal of Palaeogeography 2000 2: 1-10]
- 10 李双应, 孟庆任, 万秋, 等. 长江中下游地区二叠纪碳酸盐斜坡沉积及其成矿意义[J]. 岩石学报, 2008, 24(08): 1733-1744 [Li Shuangying, Meng Qingren, Wan Qiu, et al. Deposition of carbonate slope and ore forming in Permian strata in the Middle Lower Reches of the Yangtze River, east China[J]. Acta Petrologica Sinica, 2008, 24(8): 1733-1744]
- 11 李双应, 岳书仓. 安徽巢湖二叠系栖霞组碳酸盐岩斜坡沉积[J]. 沉积学报, 2002, 20(1): 7-12 [Li Shuangying, Yue Shucang. Sedimentation on a carbonate slope of Permian Qixia Formation in Chaohu region, Anhui[J]. Acta Sedimentologica Sinica. 2002, 20(1): 7-12]
- 12 Drzewiecki P A, Simo J A. Depositional processes, triggering mechanisms and sediment composition of carbonate gravity flow deposits: Examples from the Late Cretaceous of the south central Pyrenees, Spain[J]. Sedimentary Geology, 2002, 146: 155-189]
- 13 Flügel E. Microfacies of carbonate rocks [J]. Berlin: Springer, 2004: 1-976
- 14 Iverson R M, Reid M E, LaHusen R G. Debris flow mobilization from landslides[J]. Annual Review Earth and Planetary Sciences, 1997, 25: 85-138
- 15 Molina J M, Vera J A. Resedimented carbonate and volcanic rocks in the Berriasian-Hauterivian of the Subbetic (Alamedilla, Betic Cordillera, southern Spain) [J]. Cretaceous Research, 2008, 29(5-6): 781-789
- 16 Mullins H T. Modern carbonate slopes and basins[J]. SEPM Short-Course, 1983, 12(4): 1-138
- 17 Mullins H T, Cook H E. Carbonate apron models, alternatives to the submarine fan model for paleoenvironmental analysis and hydrocarbon exploration[J]. Sedimentary Geology, 1986, 48(1-2): 37-79
- 18 刘宝珺, 许效松, 潘杏楠, 等. 中国南方大陆沉积地壳演化与成矿[M]. 北京: 科学出版社, 1993: 9-47 [Liu Baojun, Xu Xiaosong, Pan Xingnan, et al. South China Continental Crustal Evolution and Ore Deposition[M]. Beijing: Science Press, 1993: 9-47]

Gravity Flow Sedimentary Characteristics and Environmental Significance in Maokou Formation, Western Hubei Area

WAN Qiu^{1, 2} LI Shuang-ying^{1, 2} WANG Song¹ KONG Wei-lun¹

(1. School of Resources and Environmental Engineering, Hefei University of Technology, Hefei 230009;

2. Key Lab of Biogeology and Environmental Geology of Ministry of Education, China University of Geosciences, Wuhan 430074)

Abstract By use of strata study on the field outcrops and microfacies analysis indoor, types of gravity-flow deposits have been found in Maokou Formation Middle Permian, western Hubei province, which developed in carbonate slope depositional environment, from top to bottom slump deposits, debris flow deposits, particle flow deposits have been recognized, slump deposits developed in the Cili Jiang Ya section, Hunan province, particle flow and debris flow developed in the Ziqiu section Changyang country. Slump sediments is composed of the clutter angular-subangular calcirudite, poor sorting, grain-supported, short-range slump slided off from the platform margin; debris flow deposits formed of the calcirudite, gravel limestone, bioclastic micritic limestone, gravel is slightly alignment and sub-angular, sub rounded, gravel gradually reduced from bottom to top; particle flow is composed of the gravel limestone sediments, wackstone with miliolids, which developed 2 to 3 cycles and graded layer and wavy bedding. Gravity flow deposits in the study area controlled by the tectonic evolution, the characteristics of its spatial and temporal distribution of the area in the middle Permian is consistent with platform-basin deposition pattern, and it has certain significance for the Permian sedimentary evolution in the study area.

Key words gravity flow deposits; sedimentary evolution; Maokou Formation; western Hubei