

孟加拉湾深海记录中的等深流活动特征 及其环境意义初探

方念乔, 陈 萍, 吴 琳, 石 峰

(中国地质大学海洋地质学研究中心, 北京 100083)

摘要: 实地观测和对沉积记录的研究表明, 孟加拉湾存在强大的等深流活动. 通过采自孟加拉深海扇东部和中部的 3 支活塞岩心的沉积学研究表明, 那些氧化色彩强烈、钙质生物壳体溶蚀严重、不存在粒序层理的粉砂质薄层实际上是等深积作用的产物. 源自两极的等深流是全球温盐循环系统的关键组分, 它们在过去 150 ka 的历史中曾经多次得到强化, 不仅对研究区的环境变化产生重要影响, 而且可能作为纽带, 加强了低纬地区与极区在气候意义上的遥相关. 等深流的强化与冰川旋回之间似乎不存在密切关联. 氧同位素第 3, 4, 5 期内均可发现明显的强化记录. 关于强化的控制机制有待深入探讨.

关键词: 等深流; 孟加拉湾; 识别标志; 温盐循环; 古环境变化.

中图分类号: P736.2 **文献标识码:** A

文章编号: 1000-2383(2002)05-0570-06

作者简介: 方念乔(1950-), 男, 教授, 博士生导师, 主要从事沉积学、地层学和海洋地质学的研究工作.

等深积作用与浊积作用、远洋/半远洋沉积作用一起, 共同构成深海地区最活跃的物质沉积方式^[1]. 等深积物是等深积作用的直接产物, 它在深海区的分布非常广泛, 而且基本不受构造地理单元的控制, 可以存在于大陆边缘、深海平原和洋底高地等多种类型的沉积序列之中.

等深积作用的主导因素来自温盐差驱动的沿等深线大规模运移的深层水或底层水^[2-4]. 极地和蒸发区是产生深部水团的主要源地. 一般而言, 等深流具备如下特征: (1)较周围水体有更低的温度和/或更高的盐度; (2)具一定的机械或化学侵蚀能力; (3)能够簸扬原有沉积物质并具备携运细粒沉积物质的能力; (4)受科里奥利效应影响, 常发生向西的偏转; (5)海底地形地貌可能遏制或刺激等深流的发展. 由于等深流的性质和活动特点, 尽管它们可以在深海平原和陆隆地带, 形成独具特征的大型游移(drift)砂脊并可能造成大规模的沉积间断, 但更为普遍的现象则是在开放海盆的西部陆坡对以半远洋

沉积和浊积为主的沉积记录进行程度不等的改造.

自 Eving 等^[5]发现深海底雾状层(nepheloid layer)和 Heezen 等^[6]论证陆隆存在大规模的游移沉积后, 有关等深流沉积效应和沉积特征的研究逐渐形成高潮. 研究者通过实施海底监测, 对现代等深流(底流)的活动特点和沉积构造的认识已经取得长足进展, 但是在分析古代等深流活动即地层记录中的等深流沉积特征及发生规律的认识上仍然存在大量问题. Hollister 等^[7]和 Stow 等^[3, 8]曾经提出一些经典性质的等深积物的判别标准, 但是他们自己也承认, 真正识别等深积记录并非易事. 特别是深海岩心不像野外露头和大范围地球物理探测那样, 可以在追索中发现更多的识别标志, 从而给历史上等深积活动的研究带来更多的困难. 由于海洋的温盐循环系统在全球变化中占有突出地位, 我们有必要寻求有效的突破口论证古等深流在一个地区的存在及其产生的环境效应.

等深流在孟加拉湾的活动是个值得重视的问题. 首先, 该海湾地处热带/亚热带降雨区并容纳大陆排放的大量淡水, 表层水密度很低, 不像地中海、墨西哥湾那样, 可以产生区域的下沉水团, 因而如果

收稿日期: 2002-07-30

基金项目: 国家自然科学基金主任基金(No. 40170614); 国家“973”项目(G2000046705).

存在深层水,则其来源必为两极供应。其次,该海湾向南完全开放,陆坡地形平缓,直对深层水的进入,不像南中国海、哈得逊湾那样通道不畅,与全球温盐循环系统的主体部分缺乏联系。从海底地貌特征分析,在地球自转产生的科利奥里力的影响下,从南大洋北上的深层水团进入海湾后,贴印度半岛的东缘沿等深线继续活动,可能充盈孟加拉湾北部并被海湾东部的爪哇—巽他列岛和东经 90° 海岭所阻,折返南下,对整个海湾的深海沉积过程均会产生影响。尤为重要的是,作为印度洋深层水团北上的端点,研究区深层水的性质及其与浅层水可能发生的交换必然产生显著的环境效应。

孟加拉湾海底几乎全部为世界第一大深海扇所占据,那里浊积活动的规模举世公认。相形之下,等深流在海湾的表现则问者寥寥,其活动规律及所形成的影响一直是专门研究上的空白。Kolla等^[9]根据海底照相、底流测量、雾状层分布、粘土矿物、3.5 kHz 回声海底探测及粗粉砂层在岩心中出现的频度和厚度,论证了孟加拉湾西部的现代底流活动。方念乔^[10]则在粒度和矿物学分析的基础上,强调东北孟加拉扇区的等深流活动对深海记录的改造作用。Hovan等^[11]和Chen等^[12]也指出雾状层的存在对东经 90° 海岭北部的沉积记录产生影响,但是他们明显受到Stow等^[13]观点的影响,趋向于认为雾状层系浊流活动的产物。

根据若干活塞柱状岩心集中讨论距今150 ka以来的古等深流在孟加拉湾的活动特征,是本文的主要任务。需要说明的是,Stanley^[14]、Mutti^[15]、Shanmugam等^[16]均将等深流概念扩展到风驱表层流、潮流及水下峡谷流,Shanmugam^[14]建议严格区分“等深流”(contour current)和“底流”(bottom current)的内涵。这种区分或许在沉积学上具有一定的意义,但是非温盐循环系统衍生的深层水显然不在我们讨论的范围之内。

1 材料和方法

本文涉及的研究材料主要为位于孟加拉深海扇中扇区的MD77183活塞柱状岩心。作为对比,中上扇区边缘的MD77181和下扇区的MD77190两支柱状岩心也在分析之列。3支岩心均由R/V Marion Dufresne号采集,保存于法国国家科研中心(CNRS) Gif-sur-Yvette 样本库中,基本数据如表1所示。

表1 研究岩心的位置和长度

Table 1 Location and length of the studied piston cores

| 岩心 | 经度 | 纬度 | 水深/m | 心长/m | 其他 |
|---------|---------------------|---------------------|-------|-------|---------|
| MD77181 | $90^{\circ} 29' E$ | $17^{\circ} 23' N$ | 2 271 | 13.96 | 上/中扇区交界 |
| MD77183 | $91^{\circ} 43' 0E$ | $15^{\circ} 09' 0N$ | 2 632 | 10.58 | 中扇区 |
| MD77190 | $87^{\circ} 49' 6E$ | $7^{\circ} 41' 0N$ | 3 742 | 12.00 | 下扇区 |

样品的分析内容包括:全样涂片、氧碳同位素测定、 $CaCO_3$ 测定、X光粉晶衍射、粘土矿物分析、微量元素分析、粒度分析等。与本文关系密切者为 $CaCO_3$ 测定和粒度分析。此2项分析均在中国地质大学海洋地质研究中心环境动力学实验室完成。前者使用经过改进的 CO_2 气体分析定量装置,分析精度 $\geq 2\%$;后者则在样品去除碳酸盐、有机质并使之充分分解后用M2000激光粒度仪进行测量。此前部分样品按照同样的制样程序在巴黎南郊大学(Orsay)岩石学实验室用D500粒度沉降仪进行测定,两者之间经过系统校正,数据资料可以通用对比。

2 等深积物标志及其地层分布

正如Normark^[17]指出,孟加拉扇作为世界最大的浊积体系,其大部分沉积物的粒度却格外偏细。总体而言,除扇体沟道的钻心记录集中展示出若干30~120 m厚的粉砂层或细砂层外,其余部分大都由细粉砂级甚或粘土级沉积物构成。粒度分析结果表明,90%以上的沉积物粒径呈正态分布略带负偏,它们的平均粒径和众数值集中于4~10 μm 的范围内,尖度 K 普遍接近于3,反映出流体动力条件较弱、控制因素比较单一的半远洋沉积的基本特点。同样,3支岩心的代表性半远洋沉积物的平均粒径和众数值随浊积活动发散源即恒河—普拉马普特拉三角洲的距离的增加而递减(图1)。半远洋沉积物之外,各支岩心均夹杂一些0.2~6 cm厚(少数情况下厚达10~20 cm)的粉砂层或细砂层,它们的粒度组成也具明显特征。过去一般认为这些夹层仅与直接的浊积作用相关,笔者将在本文中重新审视这一问题。

浊积层在3支岩心中均有表现,它们主要的识别特点是:(1)粒径和众数集中于粗粉砂乃至细砂级(30~80 μm)中,呈较强正偏且较平缓的尖度,有时甚至出现双众数,反映出较强的流体动力条件和泥砂混杂、分选较差的沉积特点。通常粒序层理发育,自下而上呈粒径、众数递减和尖度递增的趋势,指示

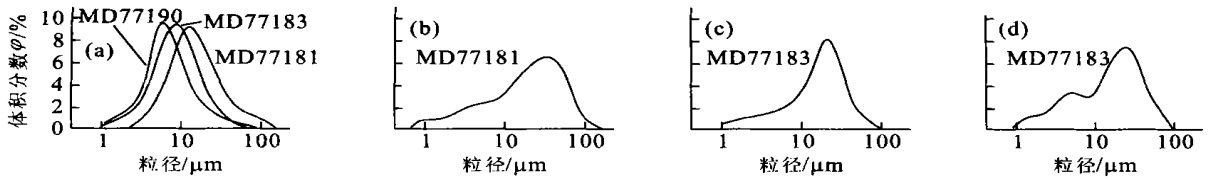


图 1 孟加拉深海扇细粒沉积物的粒度分布

Fig. 1 Granulometric distribution of fine-grained sediments from the Bengal deep sea fan

a. 半远洋沉积物; b. 浊积物; c. 等深积物; d. 等深积物

浊流的快速卸载过程。(2)较半远洋沉积物色深,通常呈深灰色或暗橄榄灰色(N3、5YR2/2),系富含有机质的陆源碎屑在深水缺氧环境中快速堆积的结果。(3)有孔虫壳体虽因过量陆源物质的稀释而含量稀少,但通常个体较为完整,反映研究区的浊流能量不足以使生物壳体发生严重的机械破碎。

等深积层的沉积特征与上述浊积层差别很大。据详细观测,它们具备如下基本特点:(1)粒径和众数集中于中粗粉砂级(20~50 μm),正偏程度弱于浊积层但尖度高于浊积层,单层厚度更薄,与上覆下伏的泥质层界线清楚,基本不存在粒序构造,表现出水动能较弱、分选较好的牵引流特征。关于等深积物的分选程度,不同研究者的观点差别很大^[3,4,7,13]。

根据我们的实验,在较粗的粉砂质等深积层,物质的沉积速度较快,是具有一定流速的水流簸扬或卸载的产物,分选性自然较好;而对于细粉砂质泥质等深积层,由于它们在相对缓慢的沉积过程中与半远洋沉积作用相互叠加,分选程度变差。(2)粉砂质薄层频繁出现,据对 MD77183 岩心的统计,在 4.75~7.79 m 的段落内,共存在厚度 2 cm 的薄层 16 个,2~5 cm 的薄层 3 个,5 cm 的薄层 2 个,频率达 7 个/m,与 Kolla 等^[9]提供的典型等深积物的发生频率非常接近。(3)呈黄褐色(5Y4/4、10YR5/4),不仅较浊积物色浅,即使与半远洋背景沉积物相比也呈现较浓重的氧化色调。深层水团最早形成于海洋表面,具有氧化海底沉积物的能力,是区别于其他深海沉积作用的重要标志。(4)有孔虫壳体破损比较严重, CaCO₃ 下降至 0%~3%(研究区正常半远洋沉积物为 5%~8%),反映流经大西洋和南印度洋的深层水团具有强烈的腐蚀性,对碳酸钙物质产生明显的化学溶解作用。

本文分析的 3 支岩心,以 MD77183 岩心包含的等深积层数量最多,其次为 MD77190 岩心,而以 MD77181 岩心最少(图 2)。但就浊积层数量而言,则顺序正巧颠倒。我们认为,造成这种现象的原因,

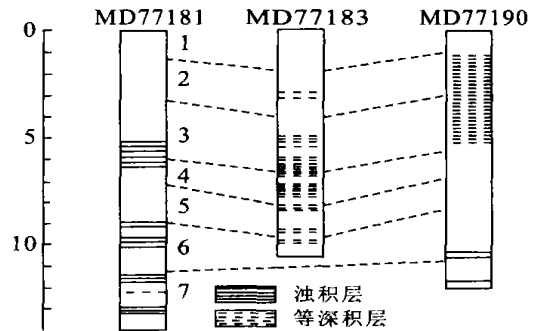


图 2 细粒浊积物和等深积物在研究岩心中的分布

Fig. 2 Distribution of the fine-grained turbidite and contourite in the studied cores

1~7. 氧同位素分期

与各岩心所处的水深关系最大,此外也与扇舌体的推进和叠置方式有关。浊积层的时序分布一般集中于冰期,说明冰川性海平面升降对浊积活动确可产生直接的控制作用;相对而言,等深积活动较少受到冰期/间冰期旋回的影响,等深积层的出现没有明显的气候意义上的规律。

3 讨论

全球规模的深层水团是南极底层水(AABW)和北大西洋深层水(NADW),各大洋的等深流活动在很大程度上与它们有关。由于科里奥利效应使得等深流大部沿洋盆西侧流动和中印度洋海岭的地形阻隔,孟加拉湾的等深流活动受到严重制约。NADW 在南大西洋覆于 AABW 之上并不断攀升,转为中等深度,汇入南大西洋后与 AABW 一道先后注入印度洋和太平洋。复杂的印度洋海底地形将南来的深层西部边界流切割成 3 个子循环系统,中间的 1 支为印度洋西部边界流主体所衍生,向北可通达孟加拉湾,并且仍然表现为地转流的性质,首先流向南亚次大陆的东岸(即孟加拉湾西侧)和斯里兰卡。根据 Kolla 等^[9]的资料,在海湾大约 3 000~4 000 m 的

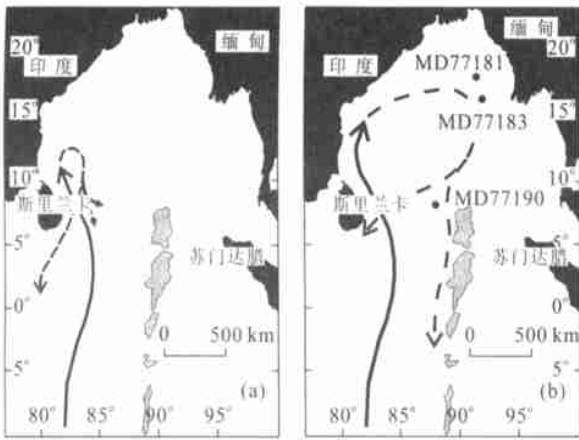


图3 等深流在孟加拉湾的影响范围

Fig. 3 Area influenced by the contour currents in the Bay of Bengal

a. 当代(据 Kolla 等^[9]资料编绘); b. 等深流强化期(据沉积记录推断)

深度,可以直接观察或间接推测出流速近 7 cm/s 的底流.这一速度与发育于马达加斯加东侧的 4 500 m 深的 AABW 大体相当^[3],据此可以认为,孟加拉湾西部的现代底流活动相当强盛.但是,依据 Kolla 的同一文献,现代底流活动区仅限于南亚大陆东侧,虽可对当地的孟加拉扇体进行改造,却基本循原来的路径折返南下,在 85°E 以东地区,没有底流活动的痕迹(图 3a).这一结论,也与我们对沉积记录的分析结果一致:至少在最近的 22 ka 内,所有岩心均不含等深积薄层.孟加拉湾西侧陆坡陡峭,北侧平缓,地转等深流触达西部陆坡后,本来极有可能向东折转并弥散在海湾陆坡至深海平原的广阔地带,但当代事实并非如此.合理的解释,只能是等深流的驱动力尚不十分强大.

然而根据孟加拉湾东部的沉积记录,在 200 ka 以来的海洋演化史中,至少曾发生过 3~4 次等深流强化事件.在等深流强化期,混合化后的 NADW 在抵达海湾西部后,由于推力强大,向东扭转并因地形阻隔而紧贴东经 90°海岭蜿蜒南返(图 3b).这种运行模式可能产生的效应是:(1)在运行路径上携带或沉积粉砂级陆源碎屑;(2)氧化深海沉积物并局部改变水体的化学性质;(3)对陆坡和海岭沉积的钙质生物壳体产生强烈的溶解作用.

据前人研究,海底未固结粘土和粉砂级颗粒的侵蚀需要 10~20 cm/s 的流速,细粒碳酸盐软泥的侵蚀需要 7~8 cm/s 的流速^[7],由于孟加拉湾东部沉积记录中底流的机械侵蚀作用并不强烈,估计该

地区的底流流速可能与当代的流速基本相当,即得到强化的深层水在作为西部边界流北上时可能获得较今强大得多的动能,但在海湾遇到阻遏发生转折时会很快发生衰减.

等深流活动在研究区的不同构造地理单元,留下了可对比的事件记录.东经 90°海岭的钙质生物软泥除主要生成于远洋沉积作用外,也与其他类型的沉积作用相互叠加.过去的研究者们过多地强调孟加拉深海扇区的浊积活动将细粒硅铝酸盐物质带入软泥,则未必贴切.主要原因是,雾状层的厚度通常仅为 200~400 m^[3],虽然悬浮微粒可以存在于上千米的水柱中,但真正能够产生明显的沉积效应的高浓度底层水多存在于距海底 50~200 m 的深度内,而东经 90°海岭的取心站位大都距海底 1 000 m 以上,陆源微粒组分的主要运移营力应该是等深流、风力而非浊流.

我们选择与 MD77183 岩心深度相近的 2 支海岭岩心 MD81349(2 505 m)和 ODP758(2 924 m)进行对比,可以发现等深流活动产生的连锁效应(图 4):在 MD77183 岩心所在的陆坡区,粉砂质薄层密集出现、氧化色彩强烈、CaCO₃ 含量低、有孔虫壳体溶解强烈(但 $\delta^{18}\text{O}$) 曲线形态基本正常,说明没有大的间断和其他导致地层记录严重紊乱的事件),与之相应,海岭区有孔虫壳体的 $\delta^{13}\text{C}$ 值降低,反映氧化条件促使有机碳中富¹²C 的碳元素转入碳酸盐;有孔虫丰度和大于 150 μm 的颗粒含量(代表有孔虫壳体的保存程度)严重下降.

MD77190 岩心地处孟加拉扇下部扇区,钙质生物壳体溶蚀现象较 MD77183 岩心更为严重.但是溶蚀程度并不均一,在其 224~522 cm 的区段即相当于氧同位素 3 阶段和 2 阶段的早期,出现富有孔虫壳体及 CaCO₃、有机碳的富钙质层和贫有孔虫壳体及 CaCO₃ 的贫钙质层组成的韵律组合,与 D-O 旋回及 Heinrich 事件形成良好的对应关系^[18].此前,我们曾把这种韵律层的出现简单归因于印度季风系统中夏季季风和冬季季风的交替盛行及其引发的海洋生产力的变化^[19],但这还不足以解释碎壳率的增加、有机碳的骤减以及与邻区记录对比存在不尽一致的现象等问题.在原有分析的基础上,引入底层水团的活动,则不仅上述问题迎刃而解,而且对于研究区记录与格陵兰冰心中 D-O 旋回存在遥相关的认识也有重要的促进作用.但是,MD77190 岩心中可能的等深积记录与 MD77183 岩心在发生时

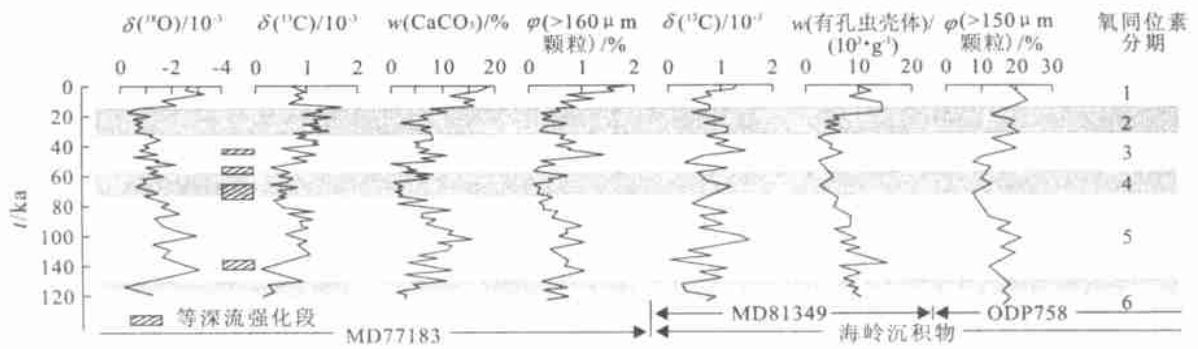


图 4 MD81349(孟加拉扇区)等深流记录与东经 90°海岭记录的对比

Fig. 4 Correlation of the contour current records of MD81349 from the Bengal fan to ones of the Ninety east Ridge

间、表现强度上存在差异,我们将此理解为不同层面的等深流具有不同的物理化学性质,即位于大约 3 800 m 的深层水团机械动能更小而化学腐蚀性更强,它的组成和活动特点可能在更大程度上与 AABW 相关。

最大的问题来自对等深流强化机制的解释。至少在研究区,它不像浊积层那样大都出现于冰期海平面下降阶段。根据 MD77183 岩心,等深流的强化期分别对应于氧同位素第 5 期早期、第 5 期末期—第 4 期和第 3 期的早、中期,典型的冷、暖期及介于中间状态的气候敏感期都有可能观察到活跃的等深积记录。事实上,以极地为源地的等深流的强化不必依赖于冰量的高度发育,而更有可能与成冰的速率及温盐环流的内部相互作用关系密切。查明古代的成冰过程和水团间的温盐交换,是一项艰巨的任务。

4 结论

(1)存在现代等深流活动的孟加拉湾也保存有古代的等深流记录。通过活塞岩心研究古代记录虽然在方法上受到很大的局限,但也能找到诸如粒度分析、体现钙质生物壳体的溶蚀程度和沉积物氧化—还原程度等多项颇具说服力的验证指标以区别于浊积记录。(2)历史上等深流的强化对孟加拉湾及其邻区的沉积环境形成重大影响,现有的沉积记录中所包含的深层水团的变化信号需要引起特别关注。(3)温盐环流对保持全球气候系统的平衡至关重要,沉积记录中的等深积层对了解古代温盐环流活动特别是极地和低纬地区间的能量交换具有特别意义。(4)目前,研究区等深积层集中出现的部位在气候演化史上还存在不少解释上的难点,有待于深入研究。

参考文献:

- [1] Stow D A V, Piper D J W. Deep water fine-grained sediments; facies models [A]. In: Stow D A V, Piper D J W, eds. Fine-grained sediments; deep-water processes and facies [C]. [s. n.]: Blackwell Sci Publ, 1984. 611—646.
 - [2] Heezen B C, Hollister C D. The face of the deep [M]. New York: Oxford University Press, 1971. 650.
 - [3] Stow D A V, Lovell J P B. Contourites; their recognition in modern and ancient sediments [J]. Earth-Science Reviews, 1979, 14: 251—291.
 - [4] Shanmugam G. 50 years of turbidite paradigm (1950s—1990s): deep water processes and facies models — a critical perspective [J]. Marine and Petroleum Geology, 2000, 17: 285—342.
 - [5] Eving M, Thorndike E M. Suspended matter in deep ocean water [J]. Science, 1965, 147: 1291—1294.
 - [6] Heezen B C, Hollister C D, Ruddiman W F. Shaping of the continental rise by deep geostrophic contour currents [J]. Science, 1966, 152: 502—508.
 - [7] Hollister C D, Heezen B C. Geologic effects of ocean bottom currents; western North Atlantic [A]. In: Gordon A L, ed. Studies in physical oceanography [C]. [s. n.]: Gordon Breach Sci Publ, 1972. 37—66.
 - [8] Stow D A V, Faugeres J C, Viana A, et al. Fossil contourite: a critical review [J]. Sedimentary Geology, 1998, 115: 3—31.
 - [9] Kolla V, Moore D G, Curray J R. Recent bottom-current activity in the deep western Bay of Bengal [J]. Marine Geology, 1976, 21: 255—270.
 - [10] 方念乔. Rivère 粒度资料解释法在孟加拉深水扇沉积物流体动力分析中的应用 [J]. 地质论评, 1992, 32 (4): 344—351.
- FANG N Q. The application of the Rivère granulometric method to the analysis of the fine sediments of the Bengal

- deep-water fan [J] . Geological Review, 1992, 32 (4): 344—351.
- [11] Hovan S A, Rea D K. The Cenozoic of continental mineral deposition on Broken and Ninetyeast Ridges Indian Ocean; Southern African aridity and sediment delivery from the Himalayas [J] . Paleoceanography, 1992, 7: 833—860.
- [12] Chen J, Farrell J W, Murray D W, et al. Timescale and paleoceanographic implications of a 3.6 M. y. oxygen isotope record from the northeast Indian Ocean (ocean drilling program site 758) [J] . Paleoceanography, 1995, 10: 21—47.
- [13] Stow D A V, Amano K, Balson P S, et al. Sediment facies and process on the distal Bengal fan [J] Proc ODP Sci Results 1990, 116: 377—396.
- [14] Stanley D J. Turbidites reworked by bottom currents upper Cretaceous examples from St. Croix, US Virgin Islands Smithsonian contribution [J] . Marine Science, 1987, 22: 79.
- [15] Mutti E. Turbidite systems and their relations to depositional sequences [A] . In: Zuffa G G, ed. Turbidite sandstones [C] . Milan: Agip Special Publication, 1989. 65—93.
- [16] Shanmugam G, Spalding T D, Rofheart D H. Process sedimentology and reservoir quality of deep marine bottom-current reworked sands (sandy contourite): an example from the Gulf of Mexico [J] . AAPG Bulletin, 1990, 77: 1241—1259.
- [17] Normark W P. Fan valleys, channels and depositional lobes on modern submarine fans: characters for recognition of sandy turbidite environments [J] . AAPG Bulletin, 1993, 54: 2170—2195.
- [18] Fang N Q, Chen X F, Hu C Y, et al. Rapid climatic change during past 60 ka recorded in NE Indian Ocean and its correspondence from South China Land [J] . Journal of China University of Geosciences, 2000, 11 (3): 252—258.
- [19] 方念乔, 丁旋, 陈学方, 等. 孟加拉湾 MD77190 柱状样第3期的韵律沉积记录及快速气候变化 [J] . 第四纪研究, 1999, 19(6): 511—577.
- FANG N Q, DING X, CHEN X F, et al. Rapid climatic change in oxygen isotope stage 3: evidence from the rhythmic sedimentary record in core MD77190, Bengal Bay [J] . Quaternary Sciences 1999, 19(6): 511—577.

Contour Currents in Deep-Water Records from Bay of Bengal and Its Environmental Implication

FANG Nian-qiao, CHEN Ping, WU Lin, SHI Feng

(*Institute of Marine Geology and Geophysics, China University of Geosciences, Beijing 100083, China*)

Abstract: The analysis of measured data and sedimentary records shows that strong contour currents occur in the Bay of Bengal. The sedimentary research into 3 piston cores from the middle and eastern Bengal deep-water fan indicates those thin-bedded muddy silts, with heavy oxidation colors and a few calcareous gravely-corroded shells but free of any graded bedding, are products of deposition of reworked materials by geostrophic bottom currents. The contour currents derived from the Arctic and Antarctic, essential constituents of the global thermohaline circulation, were repeatedly enhanced in the past 150 ka. This intensification of the currents, presenting a great impact on the environment changes in the province under study, may serve as a link to make a climatic enhancement of the tele-connection between the low-latitude and the pole regions. It is very unlikely that there is a close relation between the intensifications of the contour currents and the glacial cycles. The records of intensified contour currents can be observed in oxygen isotope stages 3, 4 and 5. The enhanced controlling mechanism remains to be further investigated.

Key words: contour currents; the Bay of Bengal; indicator; thermohaline circulation; paleo-environmental change.