

南海西部表层沉积物黏土矿物的分布

李学杰¹, 汪品先², 徐彩珍¹, 徐元爱¹, 陈芳¹

(1 广州海洋地质调查局, 广州 510075; 2 同济大学 海洋地质国家重点实验室, 上海 200092)

摘要:对南海西部表层沉积物进行系统取样分析表明, 该区黏土矿物总体以伊利石为主, 平均含量超过 50%, 其次为蒙脱石、绿泥石和高岭石含量较低, 伊利石和蒙脱石含量变化较大, 两者呈负相关关系, 而绿泥石和高岭石含量变化较小, 两者呈正相关关系。根据黏土矿物组合及其分布特征, 南海西部海域大致可以分为 A、B、C、D 四区, 其中 A 区以高伊利石和低蒙脱石含量为特征, B 区伊利石含量明显下降, 蒙脱石含量增多, C 区以较高蒙脱石含量和低绿泥石、高岭石含量为特征, D 区为相对低伊利石、高蒙脱石、绿泥石和高岭石, 且往东南方向蒙脱石含量增大, 而伊利石含量下降。与邻区黏土矿物组合对比研究表明, 高伊利石含量的 A 区物源, 除来自华南大陆的珠江、韩江等大小河流外, 可能有相当部分来自东北方向, 包括台湾岛及台湾海峡等。越南岸外的陆坡区细粒沉积物与陆架区有明显的继承性, 表明其物源主要来自中南半岛, 而红河物源对陆坡及深海盆的影响相对较小。南部陆架-陆坡区的物源主要有湄公河和加里曼丹岛, 但两者的混合明显。因此, 从区域分布来看, 来自台湾海峡的细粒沉积物对南海深海盆影响最大, 这可能主要是有由于表层环流所致。

关键词:黏土矿物; 物源分析; 沉积作用; 南海

中图分类号: P736.4

文献标识码: A

文章编号: 0256-1492(2008)01-0009-08

黏土矿物是海洋沉积物的重要组分, 在海洋沉积研究中占有重要的地位, 由于它是由母岩在特定的气候条件下风化蚀变形成的^[1], 因此, 海洋沉积的黏土矿物组合可以用于示踪其物源^[2-3], 以及进行区域性及全球性的洋流示踪^[4-7]。

Chen (1978) 最早对南海表层沉积物黏土矿物的分布进行了系统研究, 他在原有工作^[9-11]的基础上, 将南海的黏土矿物分布分为 6 区: 北部陆架区、中央海盆区、东部陆架区、加里曼丹岛西北陆架、中南半岛东南陆架和泰国湾区及湄公河口区。并认为南海表层黏土矿物相对含量变化主要受邻近陆源区所控制。尽管其研究还相当粗略, 取样也极不均匀, 但给出了南海表层黏土分布的概貌, 至今仍是许多研究的基础。

此后, 对南海及周边海域黏土矿物的分布特征进行了不少研究, 已取得了不少进展。对有全海域分布特征研究的有: 何良彪等 (1989; 1992) 对中国海及邻近海域的表层和柱状岩心的黏土组合特征的研究, 并提出了黏土矿物的运移扩散模式; 刘昭蜀等 (2002) 对南海黏土矿物分布的总结。区域性的研究更多, 包括南海东北的黏土矿物组合及分布特征的研究^[15]、南海中北部及中部黏土矿物分布特

征^[16-17]、南海中部黏土矿物组合特征的研究^[18-19]及南海南部海域的黏土矿物分布研究^[20]等, 他们分别对研究区的黏土矿物组合进行分区。

此外, 对南海北部及北部湾黏土矿物分布特征^[21]、珠江口伶仃洋表层沉积物的黏土矿物^[22]、韩江三角洲第四纪黏土矿物组合^[23]、廉州湾^[24]以及珠江^[25]、长江口、黄河^[26-27]黏土矿物组合等。这些研究为南海黏土矿物的来源分析提供了对比的基础。

但受取样的限制, 南海西部表层黏土矿物分布特征的研究相对较少, 其物源争议更大。本次对该区的大量而系统的取样, 为进行详细的黏土矿物组合研究并分析其物质来源提供了可能。

1 材料与方法

在南海西部, 从大陆架、大陆坡到深海盆地进行系统取样, 共取 257 个表层沉积物样品 (图 1)。以陆坡为主, 陆架区仅包括北部琼东南的小区域和南部巽他陆架的一部分, 而中部陆架没有取样, 深海盆也只有部分样品。取样水深为 62 ~ 4 238 m, 其中 < 200 m 站位 48 个, 200 ~ 1 000 m 站位 42 个, 1 000 ~ 2 000 m 站位 104 个, 2 000 ~ 3 000 m 站位 43 个, > 3 000 m 站位 21 个 (图 2)。取样方法主要为箱式插管样和重力管, 取 0 ~ 10 或 0 ~ 15 cm 作为表层样, 部分为抓斗样。

基金项目: 国家自然科学基金项目 (40372005)

作者简介: 李学杰 (1964—), 博士, 教授级高工, 主要从事海洋地质与第四纪地质研究, E-mail: xuejieli@yeah.net

收稿日期: 2007-09-20; **改回日期:** 2007-12-16. 张光威编辑

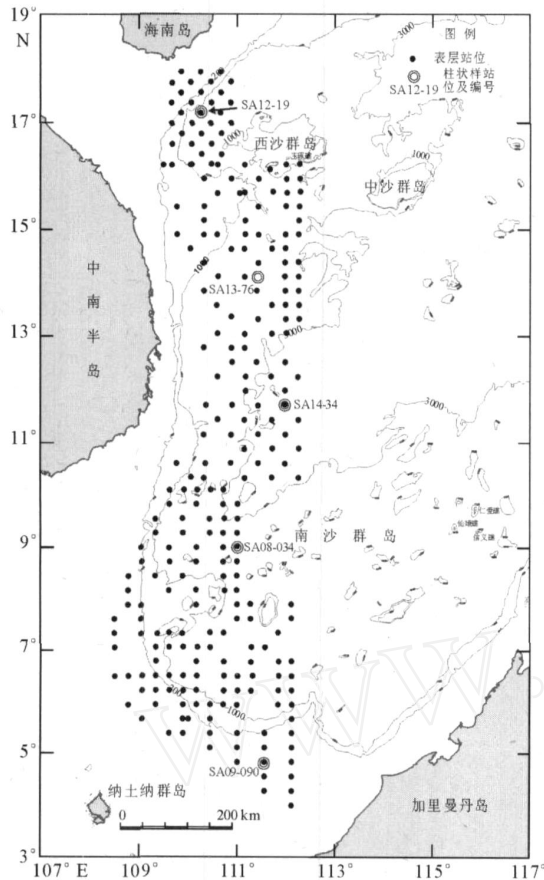


图 1 南海西部表层沉积物取样站位

Fig.1 Site of sampling surface sediments in the west of the South China Sea

从陆架到深海盆地,总体上沉积物由粗变细,陆架区以砂质沉积为主,陆坡区主要为粉砂质黏土和黏土质粉砂,深海盆地以黏土为主。

取一定量(通常约 30 g)样品,用纯净水冲洗 3 遍,沉淀,去除盐类,加 H₂O₂ 到不起泡为止,去除有机质,加纯净水至 1000 mL,用超声波使其充分松

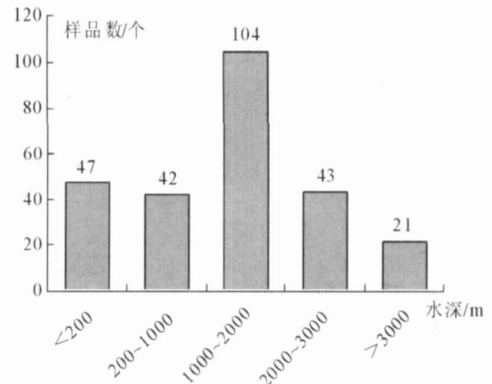


图 2 南海西部表层沉积物样品的水深分布

Fig.2 Statistics for water depth of sampling surface sediments in the west of the South China Sea

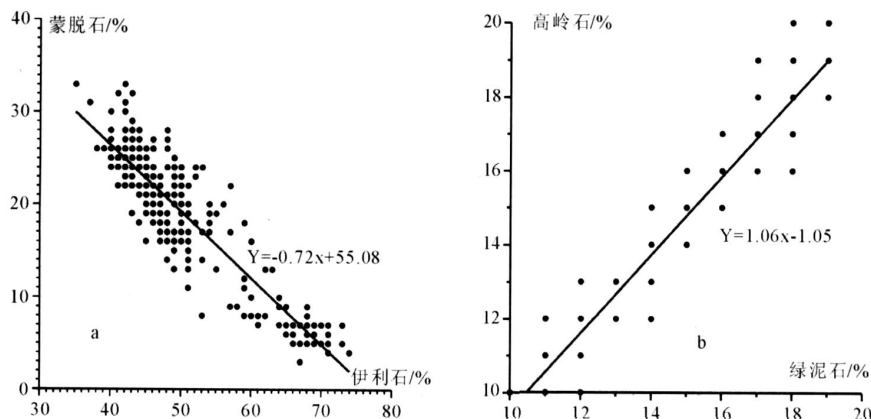
散,用沉降法,选取 < 2 μ 样品作为黏土组分,制成定向薄片,用 X 衍射仪测定各黏土矿物的相对含量。

2 分析结果

分析结果表明,南海西部表层沉积物中黏土矿物以伊利石为主,平均超过 50%,其次为蒙脱石,平均含量为 18.7%,且两者的含量变化大;高岭石和绿泥石含量接近,且变化小,平均含量均为 15%左右。

本区黏土矿物组合的重要特征是伊利石与蒙脱石呈显著的负相关关系,而高岭石与绿泥石呈明显的正相关关系(图 3)。

伊利石含量总体分布,由东北向西南呈下降趋势(图 4a),在东北部,其含量多在 60%以上。中部中南半岛外,含量较低,多为 45%~50%,大致呈东西向的带状分布。南部区的分布格局与中北部不

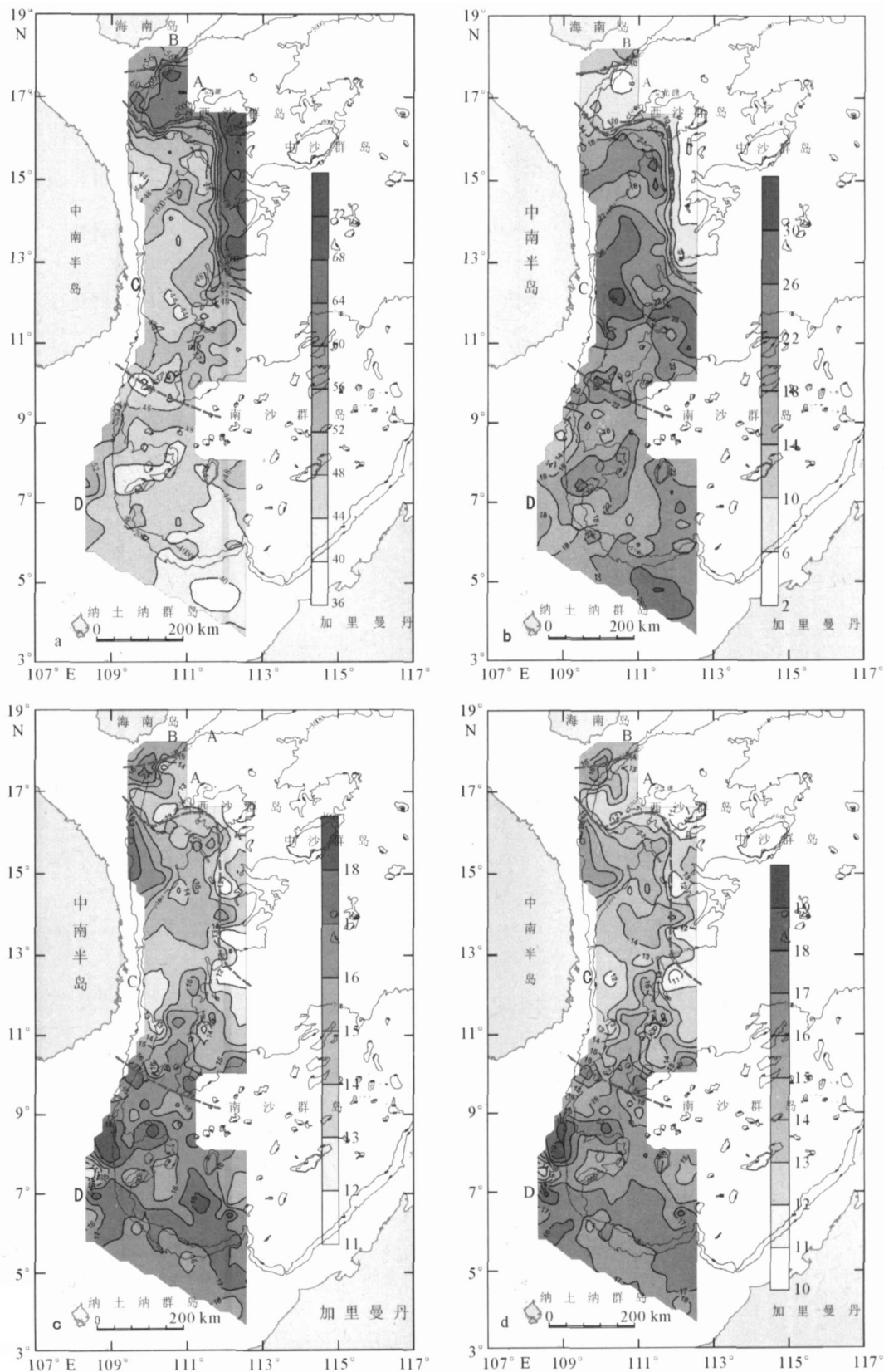


a: 蒙脱石与伊利石, b: 高岭石与绿泥石

图 3 南海西部表层沉积物黏土矿物之间的相关关系

Fig.3 Relationship between clay minerals in surface sediments in the west of the South China Sea

a: Smectite vs. illite, b: Kaolinite vs. chlorite



a:伊利石 ,b:蒙脱石 ,c:绿泥石 ,d:高岭石

图 4 南海西部表层沉积物黏土矿物含量分布

Fig.4 Distribution of percentage of clay mineral in surface sediments in the west of the South China Sea

a: Illite , b: Smectite , c: Chlorite , d: Kaolinite

同,大致由西向东呈下降趋势。

蒙脱石含量分布与伊利石大致相反,东北部含量较低,通常在10%以内(图4b),中南半岛岸外为高含量区,含量>20%,通常在25%~30%,呈与海岸线垂直分布;南部含量略有下降,且向湄公河口方向含量下降。因此,东北部含量最低,其次是湄公河口。

由于高岭石和绿泥石有明显的正相关关系,其分布十分相似(图4c,4d),总体东北部及中南半岛外含量较低。北部区由西北的莺歌海向东南含量下降;中部相对稳定,但陆坡含量较高,向中南半岛和向深海方向含量均呈下降趋势。南部含量较高,向湄公河口方向变化复杂,大致呈北西向分布。

3 黏土矿物组合分区

根据黏土矿物的分布和组合特征,南海西部可以分为4区:A区、B区、C区和D区(图4)。由于伊利石、蒙脱石含量变化大,且趋势相反,其比值能较好地组合变化特征(图5)。

3.1 A区

位于研究区的东北部,包括从陆架外缘至深海盆。黏土矿物组合以高伊利石、低蒙脱石为含量特征。伊利石相对含量为57%~74%,平均高达66.9%(表1);而蒙脱石含量只有3%~13%,平均6.7%。伊利石/蒙脱石的比值最大,为4.8~22.3,平均11。伊利石含量从东北向西南珠江下降,蒙脱石的趋势正好相反。高岭石和绿泥石含量均相对较低,平均含量大致相当,分别为13.0%和13.5%,往西北方向含量增加。

3.2 B区

位于A区北部,琼东南陆架。与A区组合明显有别,伊利石含量明显下降,为47%~60%,平均55.0%;而蒙脱石含量明显增多,为10%~19%,平

均13.8%;伊利石/蒙脱石比值下降至2.6~6.0,平均4.3。向海南岛方向伊利石含量呈下降趋势,蒙脱石含量上升。高岭石和绿泥石含量也相应增加,平均含量为15.4%和15.8%。

3.3 C区

位于研究区中部,包括越南岸外陆坡-深海海域。本区组合的特征是低伊利石、高蒙脱石,尤其与东北部的A区相比,更为明显。伊利石含量为41%~71%,平均49.2%,蒙脱石含量为4%~33%,平均21.8%,伊利石/蒙脱石比值比其南北区均低,为1.3~7.6,平均2.4,由中南半岛向深海方向和向南北两侧其值逐渐增大。与A区之间含量呈过渡关系,但等值线的分布模式完全不同,分界明显。本区的另一特征是高岭石和绿泥石含量较低,平均分别为14.3%、14.7%,比其南北的D区和A区含量均低,由中部向两侧含量增大。

3.4 D区

位于研究区的中南部,包括南海西南部陆架-陆坡。本区的重要特征是高岭石和绿泥石含量相对较大,是南海西部含量最高的海域,其中高岭石为12%~20%,平均16.7%,绿泥石为12%~19%,平均16.6%。伊利石和蒙脱石含量明显下降,但变化趋势与C区不同,本区伊利石含量向中南半岛方向增多。伊利石/蒙脱石比值比C区大致相当,但变化趋势与C区相反,向中南半岛方向增大。

4 物源分析

南海西部现代沉积物的来源一直有很大的争议,通常注入南海输沙量最大的两条河流湄公河和红河均位于西部(图5),而中南半岛没有大河注入,因此,南海西部的物源应主要来自这两条大河^[27],但Schimanski A(2002)对越南陆架的研究持相反的观点。

表1 南海西部表层沉积物各区黏土矿物平均含量(%)与伊利石/蒙脱石比值
(增加量信度为95%的置信区间)

分区	伊利石	±	蒙脱石	±	高岭石	±	绿泥石	±	伊利石/蒙脱石	±
A	66.9	4.4	6.7	1.2	13	0.7	13.5	0.8	11	3.5
B*	55	45.3	13.8	19.5	15.4	2.9	15.8	2.1	4.3	3.0
C	49.2	4.5	21.8	4.5	14.3	0.6	14.7	0.5	2.4	0.2
D	46.6	2.6	20.1	24.6	16.7	0.3	16.6	0.3	2.5	0.1

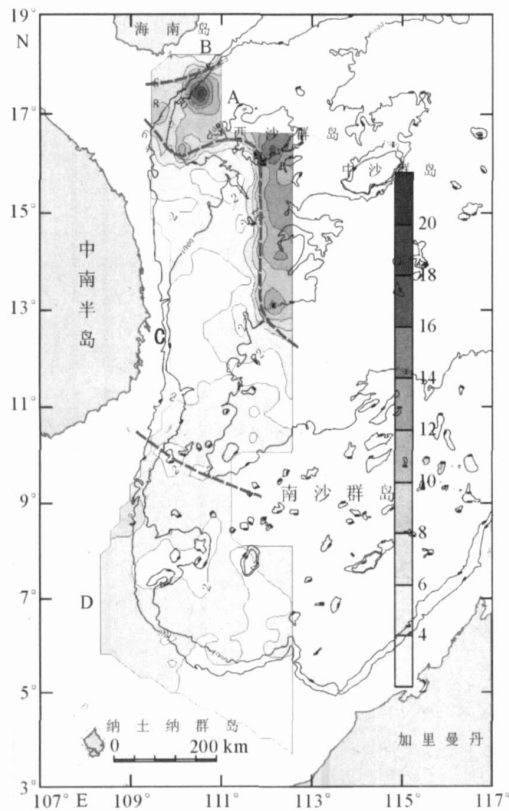


图 5 南海西部表层沉积物伊利石与蒙脱石的比值
 Fig. 5 Ratio of illite/smectite in surface sediments in the west of the South China Sea

海洋黏土矿物组合的变化不反映陆源区的气候条件,因为风化是个很长的时间过程,更多的是记录了源区的变化和搬运方式^[7,29]。因此,对南海表层沉积物黏土组合分析,可以为该区沉积物,尤其是细粒沉积物的来源分析提供重要的依据。

从黏土组合来看,A区的高伊利石含量最高,平均达 66.9%,而蒙脱石含量最低,平均为 6.7%。与围区河流及近岸黏土矿物成分相比,珠江口的伶仃洋表层沉积中伊利石含量为 50%~60%^[22],相对较低;而长江和黄河的黏土矿物中伊利石均较高,其中长江更高,平均为 70.8%,黄河 62.5%,长江的蒙脱石含量低,平均为 6.6%^[2],组合特征与 A 区似乎更接近。而且从南海北部陆架沉积物中伊利石含量分布来看,从长江口至台湾海峡,伊利石含量均较高,其含量分别从 73%^[30]到 65%^[25],比珠江口及南海北部陆架高,却与 A 区相当。因此,从黏土组合来看,A 区物源可能不仅来自其北部华南大陆的珠江、韩江以及其他河流,可能有相当部分来自中国东部,并经台湾海峡进入本区(图 6)。邵磊等(2001)对南海北部陆坡 ODP1144 站位地球化学研究时,就认为其物源主要来自台湾岛。从本次研究

来看,来自台湾海峡的物源可能不仅影响 ODP1144 站位所在的东沙海域,还可能向西扩展到西沙海槽及其东南的深海盆。显然这与南海盛行的东北季风在冬季时产生逆时针表层环流有关^[32]。

位于西北部琼东南陆架的 B 区,黏土矿物组合也与 A 区明显不同,表明来自海南岛的物源对西沙海槽影响不是很大,海南岛的物源主要滞留在陆架上。

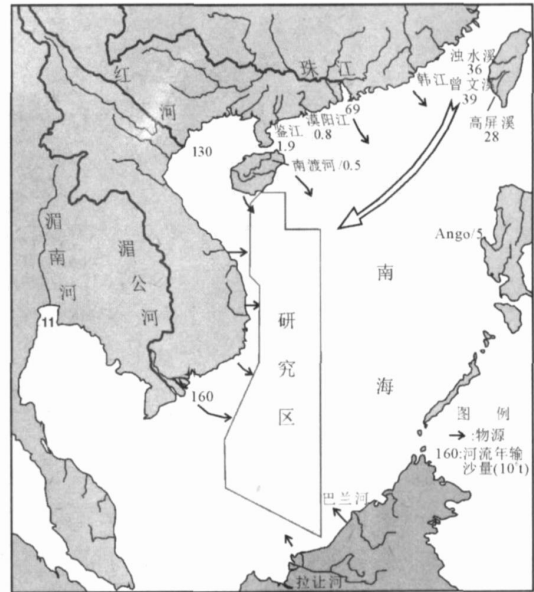


图 6 南海主要河流的年输沙量(Mt)及研究区物源分析
 Fig. 6 Main rivers annual sediment discharges(Mt) to South China Sea and analysis of provenance

Schimanski A 对越南陆架黏土分布做了较详细的研究,其中部组合也以伊利石为主,但通常为 40%~50%,高岭石和绿泥石含量相当,均为 20%~30%,蒙脱石含量仅 0~10%^[28]。其组合特征与 C 区与越南陆架区十分相似,两者有明显的继承性。而北部红河三角洲的黏土矿物中伊利石含量明显较高,最高可达 70%^[28],与 C 区明显有别,这可能表明红河的沉积物主要沉积在陆架区。同样,C 区的黏土矿物组合及变化趋势均与南部明显的不同,表明湄公河的泥沙可能也不是本区的主要物源。因此,认为越南岸外陆坡区-深海区(C 区)黏土矿物应主要来自中南半岛。

南部 D 区和 E 区黏土矿物组合的不同,表明湄公河与加里曼丹岛的物源是有区别的,同时,两者有些特征呈明显的过渡关系,说明两者的物源有相当的混合。

4 结论

(1) 南海西部表层沉积物中的黏土矿物以伊利石为主, 平均含量超过 50%, 其次为蒙脱石、绿泥石和高岭石, 平均含量分别为 18.7%、15.4% 和 15.2%, 其中伊利石和蒙脱石含量变化较大, 且呈负相关关系, 绿泥石和高岭石变化较小, 呈正相关关系。

(2) 根据其组合特征, 大致可以分为 A、B、C、D 四区, 其中 A 区以高伊利石和低蒙脱石含量为特征, 绿泥石和高岭石含量也较低。B 区伊利石含量明显下降, 蒙脱石含量增多, 绿泥石和高岭石也有增加。C 区以较高蒙脱石含量和低绿泥石、高岭石含量为特征, 伊利石含量也较低。D 区, 总体为低伊利石, 高蒙脱石、绿泥石和高岭石。

(3) 与围区黏土矿物组合对比研究表明, A 区组合与台湾海峡, 甚至长江口十分相似, 而与北部的珠江和韩江有一定的区别, 因此, A 区物源除来自华南大陆外, 可能有相当部分来自台湾海峡, 这主要受表层环流的影响。越南岸外的陆坡区的黏土矿物与陆架区有明显的继承性, 可能主要来自中南半岛, 北部红河物源对本区的影响相对较小。南部陆架-陆坡区主要为湄公河和加里曼丹岛物源, 两者特征不同, 但也有明显的混合。从总体分布来看, 来自台湾海峡的细粒沉积物对西沙海槽及其东南的深海盆影响最大, 这主要是由于冬季盛行的东北季风在表层产生的逆时针环流所致。

参考文献(Reference)

- [1] 孔祥乐, 项海光. 海洋沉积黏土矿物与全球变化研究的探讨[J]. 海洋湖沼通报, 2003, (1): 22-26. [KONG Xiang-le, XIANG Hai-guang. A distribution on the study of clay minerals from ocean sediments and global change[J]. Transactions of Oceanology and Limnology, 2003, (1): 22-26.]
- [2] 范德江, 杨作升, 毛登, 等. 长江与黄河沉积物中黏土矿物及地化成分的组成[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2001, 21(4): 7-12. [FAN De-jiang, YANG Zuo-sheng, MAO Deng, et al. Clay minerals and geochemistry of the sediments from the Yangtze and Yellow Rivers[J]. Marine Geology and Quaternary Geology, 2001, 21(4): 7-12.]
- [3] Petschick R, Kuhn G, Gingele F. Clay mineral distribution in surface sediments of the South Atlantic: sources, transport, and relation to oceanography[J]. Marine Geology, 1996, 130(3-4): 203-229.
- [4] Moriarty K C. Clay minerals in southeast Indian Ocean sediments, transport mechanisms and depositional environments[J]. Marine Geology, 1977, 25: 149-174.
- [5] Raman C V, Rao G K, Reddy K S N, et al. Clay mineral distribution in the continental shelf sediments between the Ganges mouths and Madras, east coast of India[J]. Continental Shelf Research, 1995, 15(14): 1773-1793.
- [6] Wahsner M, Muller C, Stein R, et al. Clay-mineral distribution in surface sediments of the Eurasian Arctic Ocean and continental margin as indicator for source areas and transport pathways: a synthesis[J]. Boreas, 1999, 28(1): 215-233.
- [7] Gingele F X, Deckker P D, Hillenbrand C D. Clay mineral distribution in surface sediments between Indonesia and NW Australia: source and transport by ocean currents[J]. Marine Geology, 2001, 179(2001): 135-146.
- [8] Chen P Y. Mineral in bottom sediments of the South China Sea[J]. Geological Society of America Bulletin, 1978, 89: 211-222.
- [9] Chen P Y. Mineralogy, geochemistry and paleontology of shell sediments of the South China Sea and Taiwan Strait[J]. Acta Oceanog. Taiwanica, 1971, (1): 33-53.
- [10] Chen P Y. Transformation of clay minerals in shallow sea surrounding Quemoy Island [C]// Fukien, Chian: Interat. Clay Conf., Madrid, 1972a, Abs., 23-33.
- [11] Chen P Y. Clay minerals from the alterations of mafic and intermediate igneous rocks in Taiwan and neighboring islands [C]// Geol. Soc. China Proc., 1972b, (15): 45-64.
- [12] 何良彪. 中国海及其邻近海域黏土矿物[J]. 中国科学(B辑), 1989, (1): 75-83. [HE Liang-biao. Distribution of clay minerals in China Seas and their adjacent area[J]. Science in China (Series B), 1989, (1): 75-83.]
- [13] 何良彪. 南海近海沉积岩心中黏土矿物研究[J]. 青岛海洋大学学报, 1992, 22(3): 73-81. [HE Liang-biao. Clay minerals in the cores from the South China Sea[J]. Journal of Ocean University of Qingdao, 1992, 22(3): 73-81.]
- [14] 刘昭蜀, 赵煊庭, 范时清, 等. 南海地质[M]. 北京: 科学出版社, 2002: 502. [LIU Zhao-shu, ZHAO Huan-ting, FAN Shi-qing, et al. Geology of the South China Sea[M]. Beijing: Science Press, 2002: 502.]
- [15] 何锦文, 唐志礼. 南海东北部海区的黏土矿物[J]. 热带海洋, 1985, 4(3): 46-51. [HE Jin-wen, TANG Zhi-li. Clay minerals in the northeast of the South China Sea[J]. Journal of Tropical Oceanography, 1985, 4(3): 46-51.]
- [16] 苏广庆, 王天行. 南海中北部表层沉积物的矿物沉积[J]. 台湾海峡, 1992, 11(2): 118-124. [SU Guang-qing, WANG Tian-xing. Mineral deposits in surface sediments in the central north of the South China Sea[J]. Journal of Oceanography in Taiwan Strait, 1992, 11(2): 118-124.]
- [17] 唐志礼, 王有强. 南海北部海域黏土矿物分布特征[J]. 海洋学报, 1992, 14(1): 64-72. [TANG Zhi-li, WANG You-qiang. Distribution of clay minerals in the north of the South China Sea[J]. Acta Oceanologica Sinica, 1992, 14(1): 64-72.]
- [18] 高水土. 南海中部沉积物中黏土的分布[J]. 东海海洋, 1987, 5(1-2): 100-108. [GAO Shui-tu. Distribution of clays in sedi-

- ments in the middle of the South China Sea[J]. *Donghai Marine Science*, 1987, 5(1-2): 100-108.]
- [19] 周怀阳,叶瑛,沈忠悦. 南海南部沉积物中的黏土矿物组成变化及其古环境信息记录初探[J]. *海洋学报*, 2004, 26(2): 52-60. [ZHOU Huai-yang, YE Ying, SHEN Zhong-yue. On the variation of clay minerals and their paleosedimentary records in the sediment cores in the southern area of the South China Sea[J]. *Acta Oceanologica Sinica*, 2004, 26(2): 52-60.]
- [20] 中国科学院南沙综合科学考察队. 南沙群岛及其邻近海区第四纪沉积地层学. 武汉:湖北科学技术出版社,1993. [Nansha Comprehensive Scientific Investigation Team of CAS. Quaternary Sedimentary Stratigraphy of the Nansha Islands and the Adjacent Sea Area[M]. Wuhan: Hubei Science and Technology Press, 1993.]
- [21] 陈丽蓉,徐文强,申顺喜,等. 南海北部和北部湾沉积物中的矿物组合及其分布特征[J]. *海洋科学*, 1986, 10(3): 6-10. [CHEN Li-rong, XU Wen-qiang, SHEN Shun-xi, et al. Mineral assemblages and their distribution pattern in the sediments from the North Continental Shelf of the South China Sea and the Beibu Gulf[J]. *Marine Sciences*, 1986, 10(3): 6-10.]
- [22] 陈耀泰,谭惠忠. 珠江口伶仃洋表层沉积的黏土矿物[J]. *热带地理*, 1991, 11(1): 39-44. [CHEN Yao-tai, TAN Hui-zhong. Clay minerals in surface sediment of Lingdingyang Bay in the Zhujian Rive Mouth[J]. *Tropical Geography*, 1991, 11(1): 39-44.]
- [23] 王建华,郑卓. 韩江三角洲第四纪黏土矿物与古环境探讨[J]. *中山大学学报*, 1990, 29(2): 133-136. [WANG Jian-hua, ZHENG Zhuo. Approach of clay mineral and paleo-environment in the Quaternary of Hanjiang Delta[J]. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Sunyatseni*, 1990, 29(2): 133-136.]
- [24] 谷东起,吴桑云. 廉州湾南部海域泥沙来源及运移趋势分析[J]. *黄渤海海洋*, 2001, 19(1): 25-31. [GU Dong-qi, WU Sang-yun. Analysis of the sediment sources and the transport tendency in the Southern Lianzhou Bay [J]. *Journal of Oceanography of Huanghai & Bohai Seas*, 2001, 19(1): 25-31.]
- [25] 王允菊,张志忠,黄文盛,等. 长江口南槽水化学特性与悬沙黏土矿产[J]. *海洋通报*, 1995, 14(3): 106-113. [WANG Yun-ju, ZHANG Zhi-zhong, HUANG Wen-sheng, et al. Hydrochemical characteristics and clay minerals of suspended sediment in south channel, Changjiang Estuary[J]. *Marine Science Bulletin*, 1995, 14(3): 106-113.]
- [26] 杨作升. 黄河、长江、珠江沉积物中黏土的矿物组成、化学风化特征及其与物源区气候环境的关系[J]. *海洋与湖沼*, 1988, 19(4): 336-346. [YANG Zuo-sheng. Mineralogical assemblages and chemical characteristics of clays from sediments of the Huanghe, Changjiang, Zhujiang Rivers and their relationship to the climate environment in their sediment source area[J]. *Oceanologia et Limnologia Sinica*, 1988, 19(4): 336-346.]
- [27] 邱燕,姚伯初,李唐根,等. 南海西沙西南海域表层沉积物特征[J]. *海洋地质与第四纪地质*, 1997, 17(4): 41-53. [QIU Yan, YAO Bo-chu, LI Tang-gen, et al. Features of surficial sediments at the Southwestern Xisha, South China Sea[J]. *Marine Geology and Quaternary Geology*, 1997, 17(4): 41-53.]
- [28] Schimanski A. Holocene sedimentation on the Vietnamese Shelf: from source to sink. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades. Der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät, der Christian-Albrechts-Universität, Kiel, Deutsch, 2002.
- [29] Thiry M. Paleoclimatic interpretation of clay minerals in marine deposits: an outlook from the continental origin [J]. *Earth Sci. Rev.*, 2000, 49: 201-221.
- [30] 游仲华,唐锦龙,廖连招. 台湾海峡西部柱状沉积物黏土矿物的分析[J]. *台湾海峡*, 1993, 12(1): 1-7. [YOU Zhong-hua, TANG Jin-long, LIAO Lian-zhao. Analysis of clay minerals in sediment columns in the west of Taiwan Strait [J]. *Journal of Oceanography in Taiwan Strait*, 1993, 12(1): 1-7.]
- [31] 邵磊,李献华,韦刚健,等. 南海陆坡高速堆积体的物质来源[J]. *中国科学 D 辑*, 2001, 31(10): 828-833. [SHAO Lei, LI Xian-hua, WEI Guang-jian, et al. Provenance of a prominent sediment drift on the northern South China Sea [J]. *Science in China (Series D)*, 2001, 31(10): 828-833.]
- [32] Wang P, Wang L. Late Quaternary paleoceanography of the South China Sea: surface circulation and carbonate cycles[J]. *Marine Geology*, 1995, 127: 145-165.
- [33] 刘志飞, Trentesaux A, Clemens S C, 等. 南海北坡 ODP1146 站第四纪黏土矿物记录: 洋流搬运与东亚季风演化[J]. *中国科学 D 辑*, 2003, 33(3): 271-280. [LIU Zhi-fei, Trentesaux A, Clemens S C, et al. Quaternary clay mineralogy in the northern South China Sea (ODP Site 1146) — Implications for oceanic current transport and East Asian monsoon evolution[J]. *Science in China (Series D)*, 2003, 33(3): 271-280.]

CLAY MINERALS DISTRIBUTION IN SURFACE SEDIMENTS IN WESTERN SOUTH CHINA SEA AND PROVENANCE

LI Xue-jie¹ WANG Pin-xian², XU Cai-zhen¹, XU Yuan-ai¹, CHEN Fang¹

(1 Guangzhou Marine Geological Survey, Guangzhou 510760, China;

2 State Key Laboratory of Marine Geology, Tongji University, Shanghai 200092, China)

Abstract :257 surface sediment samples were collected from the western South China Sea (SCS), covering the shelf, slope to the deep sea basin, and analyzed for clay minerals. The results showed predominance by illite, with average content of more than 50% in the all area. The percentages of illite and smectite in clay minerals change much more significantly than those of chlorite and kaolinite. The illite content displays a distinctly positive relationship with that of smectite, while chlorite content is negatively related to that of kaolinite.

Based on the assemblages of clay minerals and their distribution, 4 provinces of A, B, C and D were discriminated in the research area. Province A is characterized by very high content of illite and low content of smectite; the percentage of illite in Province B is lower than in Province A but that of smectite is higher. There is relative higher content of smectite and lower content in Province C, and lower content of illite and higher content of smectite, chlorite and kaolinite in Province D.

By a comparison with adjacent areas, the assemblage of clay minerals in Province A is more similar to that in Taiwan Strait and Yangtze River and in the estuary of the Pearl River and Hanjiang River. It is suggested that not only sediment from the southern China continent, but that from Taiwan Strait may play an important role. The provenance of Province C should be mainly from the Indo-China Peninsula, as the assemblage of clay minerals is similar to that in the Vietnam Shelf. The provenance of the southern shelf and slope should include the Mekong River and Kalimantan Islands.

Key words :clay mineral ;provenance ;sedimentation ; South China Sea