

近 4 400 a 南海北部陆架沉积物的东亚季风记录

田 旭¹, 徐方建², 徐 微³, 刘喜玲⁴

(1. 中国矿业大学 资源与地球科学学院, 江苏 徐州 221116; 2. 中国石油大学(华东) 地球科学与技术学院, 山东 青岛 266580; 3. 中海油研究总院新能源研究中心, 北京 100028; 4. 中国海洋石油国际有限公司, 北京 100027)

摘要: 对位于海南岛南部陆架的 S20 孔沉积物进行了岩性、AMS¹⁴C 年代、粒度和微量元素分析, 提取了东亚季风演化的代用指标, 初步探讨了该沉积区蕴含的亚洲季风演化信息。结果表明, 近 4 400 a 以来, S20 孔研究区受相对稳定的水动力条件控制。主要富集于相对粗粒和细粒物质的 Zr/Rb 陆源元素比值和 <19 μm 细粒敏感粒度组分平均粒径可以作为冬季沿岸流和东亚冬季风强度的代用指标。二者与东海内陆架 PC-6 孔以及南海 17940 孔海水表层温度变化表现出良好的相似性, 说明中国东南部不同地区季风代用指标揭示出的东亚冬季风演化具有一致性。因此, 相对于陆地和深海而言, 南海陆架区沉积物中同样蕴含着丰富的季风演化信息, 后续高分辨率研究工作亟待开展。

关键词: 陆架; 南海; 地球化学元素; 粒度; 亚洲季风; 全新世

中图分类号: P736.21+2 文献标识码: A 文章编号: 1000-3096(2015)09-0062-07

doi: 10.11759/hyqx20140423004

近海陆架沉积有效地记录了海陆变迁、海平面变化、河流入海和气候变化等地质与环境信息, 对全球环境变化十分敏感, 因此陆架沉积研究备受关注。近年来对渤海^[1]、黄海^[2]、东海陆架^[3]、台湾海峡^[4]等多处沉积体进行了研究, 在沉积物的区域分布^[2]、物质来源^[5-8]、沉积演化历史及其古气候、季风演化信息的提取^[9-12]等方面取得了较大进展。

南海作为东亚大陆物质剥蚀的主要沉积区, 已经开展了大量的工作。深水区以其沉积连续、信号记录稳定的优势而备受海洋地质学者的关注^[13-15], 但其沉积速率较慢, 总体分辨率较低^[16-18]。而浅水陆架区沉积速率快, 地层分辨率较高, 这为我们进行高分辨率的古环境研究提供了材料。但由于浅水陆架区沉积环境可能不稳定而导致信号记录不稳定, 目前对南海陆架的研究较为滞后^[19-20], 其主要研究对象也多为孢粉和藻类^[21-22], 部分研究分辨率较低^[23], 少见海南岛南部陆架区沉积物特别是柱状沉积物中季风信息研究的相关报道。本文对位于南海北部陆架的 S20 孔粒度、年代以及微量元素数据进行分析, 初步探讨了该区沉积物中蕴含的亚洲季风信息。

1 材料与方 法

海南岛及其邻近海区有诸多河流注入南海, 海南岛东岸环流也存在季节性变化特点, 即夏季由于盛行西

南风而为东北向流, 冬季盛行东北风而盛行西南向流^[24](图 1a、图 1b)。研究所用的 S20 孔于 2003 年 9 月利用重力取样器采自于海南岛南部(110°03.22'E, 17°41.57'N, 水深 127.3 m, 图 1), 长 222 cm。该孔沉积物以灰色、深灰色黏土质粉砂为主, 未见明显的事件性沉积间断。粒度和元素分析样品个数均为 23 个, 取样间隔为 10 cm。

粒度分析样品先后用浓度为 30% 的过量双氧水和 3 mol/L 的盐酸去除有机质和碳酸盐, 加蒸馏水离心清洗 3 次。处理后的样品在中国科学院南海海洋研究所用英国 Malvern 2000 型激光粒度仪进行粒度测量, 测量范围为 0.02~2 000 μm, 测试误差小于 2%。

Zr、Rb 元素分析样品洗盐后在 60 °C 下烘干, 研磨至小于 250 目, 送中国地质科学院地球物理地球化学勘查研究所用全自动 X-射线荧光光谱仪进行粉末压片法分析, 仪器型号为 PW2440, 由荷兰飞利浦公司生产, 元素检出限为 2 μg/g。为了监控测试精度

收稿日期: 2014-04-23; 修回日期: 2014-06-24

基金项目: 国家自然科学基金(41106040, 41430965); 中央高校基本科研业务费专项资金(14CX02038A, 12CX02003A); 青岛市基础研究计划项目(13-1-4-197-jch)

作者简介: 田旭(1989-), 男, 山东潍坊人, 硕士研究生, 主要从事矿床普查与勘探研究, 电话: 13954262153, E-mail: tianxuaq@163.com; 徐方建, 通信作者, 主要从事海洋沉积与矿物学研究, 电话: 13806448770, E-mail: xufangjiang@163.com

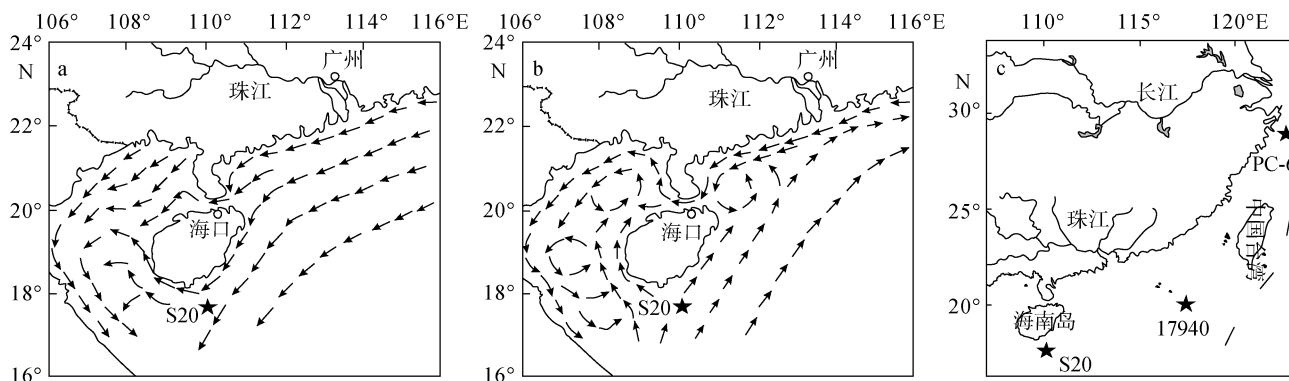


图1 南海北部季节性流系路径和相关站位图

Fig.1 Seasonal current variations in northern South China Sea and core locations

a. 2月份; b. 8月份; c. 相关站位图
a. February; b. August; c. core locations

和准确度, 分别进行了若干样品的重复分析与标样分析, 标样类型为国家一级标准物质 GSD-9 和 GSD-10, 重复样与一级标准物质合格率均为 100%。

3 个 AMS¹⁴C 年代数据在中国科学院黄土与第四纪地质国家重点实验室完成测试。原始测年数据利用 CALIB 5.0.1 软件^[25]进行日历年龄校正(表 1), 其他深度年代数据通过内插或是外推获得(本文所指的年龄均为日历年龄)。

2 结果

粒度测试结果显示, S20 孔主要为黏土质粉砂, 以粉砂为主(71%), 平均含量变化范围为 67.6%~77.3%, 其次为黏土(16%), 平均含量变化范围为 12.5%~22.8%, 再次为砂(13%), 平均含量变化范围为 4.9%~18.9%。从底部向上, 黏土和粉砂含量逐渐增大, 砂含量逐渐降低。其中黏土和粉砂平均含量变化趋势相同, 而与砂平均含量变化趋势相反。粒度频率曲线分布多数近于对数正态分布, 以粉砂粒级(30 μm)峰为主(图 2)。

S20 孔 Rb 质量比平均为 112×10^{-6} , 变化范围为 105×10^{-6} ~ 127×10^{-6} , Zr 质量比平均为 226×10^{-6} , 变化范围为 208×10^{-6} ~ 240×10^{-6} , 平均粒径为 28.07 μm, 变化范围为 17.42~35.77 μm。其中, Zr 质量比与平均

粒径大小变化趋势相似, 而与 Rb 质量比变化趋势近乎于呈镜像关系(图 3)。

依据 AMS¹⁴C 测年结果, 结合沉积速率线性外插法获得该柱状沉积物底部的年龄大约为 4 400 a BP。4 118~2 354 a BP 期间沉积速率较为稳定, 约为 77 cm/ka, 2 354 a BP 以来沉积速率明显降低, 约为 29 cm/ka。

3 元素比值与敏感粒度组分平均粒径的地质意义

中晚全新世以来研究区海平面变化不大^[26-28], 因此本段可以看作海侵结束后高海平面以来的浅海沉积, 其对应的动力条件和沉积环境与现今基本一致。而 S20 孔近于对数正态分布的粒度频率曲线也表明其沉积动力条件相对稳定(图 2)。陈丽蓉^[24]通过对碎屑矿物(63~250 μm)研究认为, 海南岛以东以及以南的近岸区物质主要为沿岸冲刷及沿岸河流带来的, 黏土矿物却表现出与珠江口沉积物相似。如图 1 所示, 研究区 2 月份主要受到东北-西南向沿岸流影响, 8 月份方向相反^[24]。考虑到地形和流系因素, 海南岛东部河流和珠江物质是影响 S20 孔区域最为可能的两个来源。而西南部河流, 如越南沿岸河流输出的沉积物, 主要在越南沿岸流的作用下向南输送^[29], 很

表 1 S20 孔 AMS¹⁴C 年龄数据

Tab.1 AMS¹⁴C dating of Core S20

深度(cm)	材料	AMS ¹⁴ C 年龄(aBP)	平均日历年龄(aBP)
68~70	混合种有孔虫	2662±41	2354
138~140	混合种有孔虫	3398±25	3281
200~210	混合种有孔虫	4082±21	4118

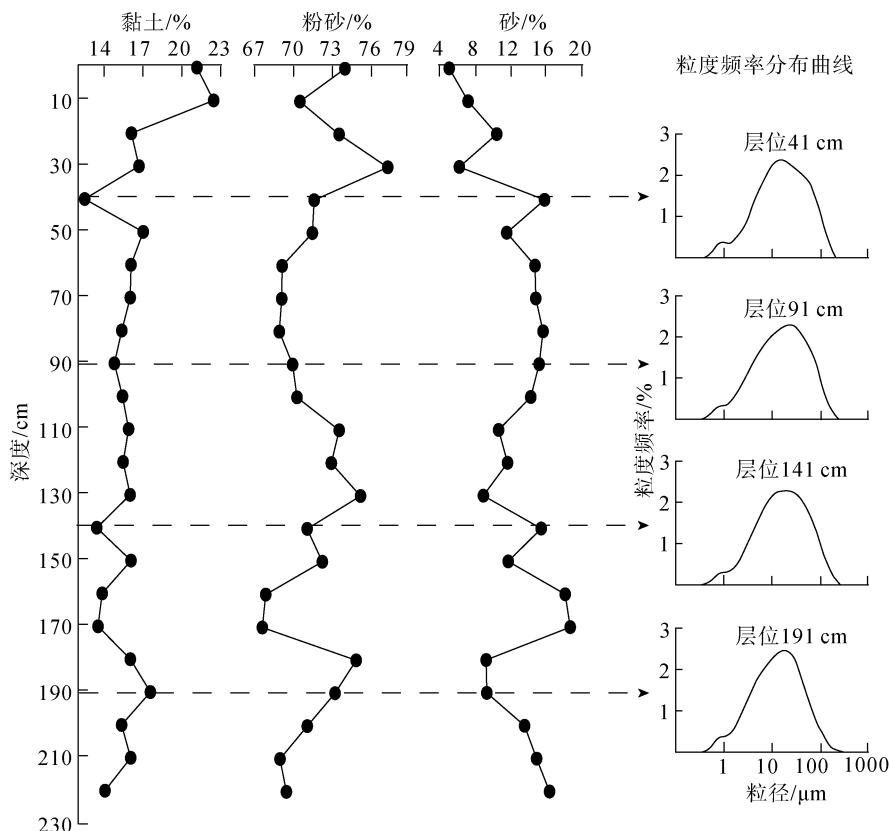


图2 S20孔黏土、粉砂、砂含量与粒度频率分布曲线

Fig.2 The content of clay, silt and sand and frequency distributions of sediment grain-size in Core S20

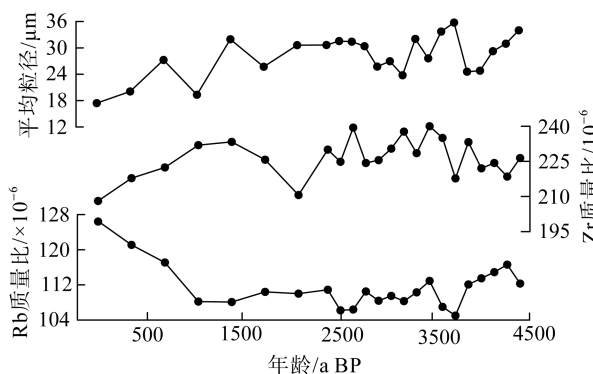


图3 S20孔 Rb、Zr 质量比及平均粒径分布图

Fig.3 Profiles of contents of Rb, Zr and mean grain size in Core S20

难到达我们的研究区，因此它们对本研究站位的贡献可以忽略。可以认为，研究区沉积物主要是在冬季沿岸流作用下搬运沉积而成。

3.1 Zr/Rb 元素比值

研究表明，中国浅海陆架沉积物地球化学元素含量变化遵从“元素的粒度控制律”，Rb 主要赋存在细粒物质中，而 Zr 常趋于在粗粒级中^[30]。而 S20

孔平均粒径与 Zr 质量比变化趋势相同，与 Rb 质量比变化趋势呈较好的镜像关系，也符合这一规律(图 3)。在表生地球化学过程中，各种沉积物的化学成分会受到原岩组成、源区风化、搬运迁移分选和沉积后的变化等诸多因素影响，但也有研究发现，有些元素的变化只受单一因素控制^[31]，对黄土、湖泊、海洋沉积等的研究也表明，Zr/Rb 值不受沉积后作用的影响^[32-34]。由于碳酸钙几乎不含 Zr 和 Rb^[32]，因此用 Zr/Rb 值可以消除样品中碳酸盐含量变化的影响。所以，可将 Zr/Rb 值近似的作为主要富集于相对粗粒和细粒物质的陆源元素比值。将 S20 孔沉积物平均粒径和 Zr/Rb 值进行 Spearman 相关分析，二者在 $\alpha=0.01$ (置信度 $P=0.99$)水平上仅表现为微弱相关(相关系数 $R=0.21$)，因此，主要富集于相对粗粒和细粒物质的 Zr/Rb 值与沉积物平均粒径并无明显的关系，这可能因为用于测试的沉积物还受到了部分自生矿物颗粒的影响，因此经过量双氧水和盐酸预处理后的沉积物全岩样粒度不能有效反映搬运水动力条件的强弱，而几乎全部陆源的 Zr/Rb 值弱化或是消除了自生矿物颗粒的影响，这两种陆源元素比值可以有

效的作为搬运动力强弱的代用指标^[35]。

3.2 敏感粒度组分平均粒径

近年来, 粒径-标准偏差法在中国海沉积物古季风信息提取中得到了良好的应用^[3, 10, 12, 36]。本文利用该方法获得了各粒级组分标准偏差随粒径的变化曲线(图 4), 较大的标准偏差值分别对应于 8 μm 和 71 μm, 较低值为 19 μm。本文以 19 μm 为界线划分出细、粗两个粒度组分。

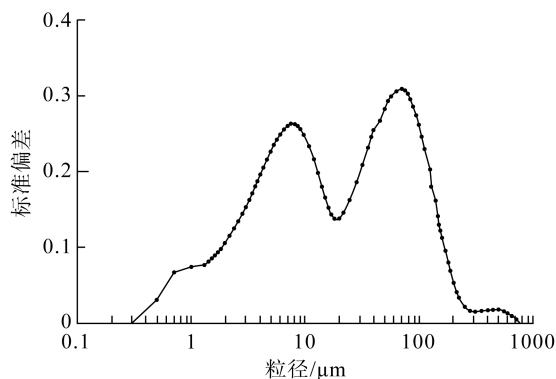


图 4 S20 孔粒径-标准偏差曲线

Fig.4 Standard deviation vs. grain-size of Core S20

与东海内陆架沉积物相似, 由于沉积物粒度大小与沿岸流强度密切相关, 而沿岸流的强弱又受到东亚冬季风的控制^[10, 12, 24], 因此, S20 孔沉积物敏感粒度组分平均粒径也可以作为东亚冬季风强度的代用指标。细组分平均粒径越大, 对应的沿岸流强度越大、东亚冬季风强度越强, 反之亦然^[10, 12]。本文计算了小于 19 μm 细粒组分的平均粒径, 计算公式为: $X = \sum_{i=1}^n (X_i a_i) / \sum_{i=1}^n a_i$, 式中 X_i 为区间粒径中值; a_i 为对应的含量; i 为某一粒度组分包含的粒度区间个数。

将 S20 孔沉积物敏感粒度组分平均粒径和 Zr/Rb 值对比发现, 二者具有相似的变化趋势(图 5), 进行 Spearman 相关分析发现, 二者在 $\alpha=0.01$ (置信度 $P=0.99$)水平上表现为显著相关(相关系数 $R=0.63$), 这与未进行敏感粒度组分提取前的平均粒径相比, 二者相关性明显增强, 因此可以认为, S20 孔沉积物敏感粒度组分平均粒径有效的弱化了自生矿物颗粒的影响。因此, S20 孔沉积物主要赋存于粗、细粒级的 Zr/Rb 陆源元素比值和小于 19 μm 的细粒组分平均粒径可以作为冬季沿岸流、进而作为东亚冬季风强度的代用指标。

4 近 4 400 a 东亚季风信息

将南海北部陆架 S20 孔沉积物小于 19 μm 的细粒组分平均粒径(图 5a)、Zr/Rb 值(图 5b)与东海内陆架 PC-6 孔沉积物细粒组分平均粒径(图 5c, 站位见图 1c)^[12]进行对比, 可以看出, 在测年误差和数据精度范围内, 三者揭示的冬季沿岸流强弱变化趋势较为一致。将前二者进一步与邻近的南海 17940 孔海水表层温度(SST, 图 5d, 站位见图 1c)^[26-27]进行对比, 可以发现, S20 孔沉积物 Zr/Rb 值和细粒敏感粒度组分平均粒径揭示出的 4 400 a 以来东亚冬季风的变化趋势, 在南海 17940 孔也有着相似的记录。这在另外一个角度说明, S20 孔沉积物 Zr/Rb 值和小于 19 μm 的细粒组分平均粒径可以作为良好的冬季沿岸流强弱替代指标, 进而可以作为驱动其变化的冬季风强弱代用指标。

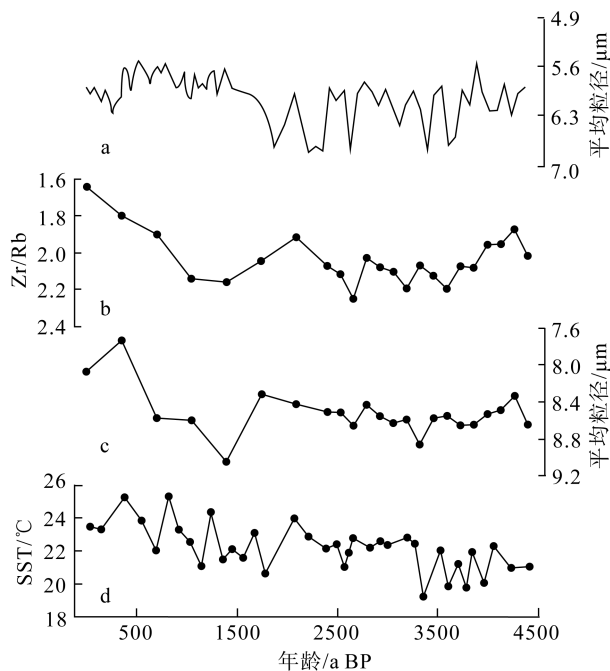


图 5 不同代用指标对比

Fig.5 Comparison of different proxies

a. S20 孔细粒组分平均粒径; b. S20 孔 Zr/Rb 值; c. PC-6 孔细粒组分平均粒径; d. 17940 孔海水表层温度
a. mean grain-size of fine population of Core S20; b. Zr/Rb ratio of Core S20; c. mean grain-size of fine population of Core PC-6; d. sea-surface temperature of Core 17940

研究表明, 东亚冬季风是东亚冬-夏季风系统中的主动因子^[37], 也是北半球冬季最活跃的环流系统, 强的冬季风爆发后能够向南传播侵入南海抵达赤道地区, 尔后越过赤道转为南半球的夏季风^[38]。东亚冬

季风活动最明显的地区是中国大陆东岸和西太平洋到印度尼西亚一带,因此冬季风以冷空气的形式使其经过的区域产生不同程度的降温。除此之外,冬季沿岸流把低温的冷水从中国东部海域源源不断地输送到南海,使得南海的水温进一步降低。东海内陆架 PC-6 孔沉积物敏感粒度组分平均粒径^[12]、南海北部陆架 S20 孔沉积物 Zr/Rb 值和细粒敏感粒度组分平均粒径,以及南海 17940 孔海水表层温度^[26-27]表现出的相似性说明,中国东南部不同地区季风代用指标揭示出的东亚冬季风演化具有一致性。另外,海南岛南部陆架区可能具有相对稳定的物质来源(珠江以及海南岛物质)或是物源变化对该区域影响不明显,因此,该区沉积物蕴含了丰富的亚洲季风变化信息。

5 结论

南海北部陆架 S20 孔岩性较均一,其沉积作用受相对稳定的水动力条件控制。S20 孔沉积物主要赋存于粗、细粒级的 Zr/Rb 陆源元素比值和小于 19 μm 的细粒组分平均粒径可以作为冬季沿岸流和东亚冬季风强度的代用指标。近 4 400 a 以来, S20 孔沉积物 Zr/Rb 值和细粒敏感粒度组分平均粒径揭示的冬季沿岸流强弱和东亚冬季风变化与东海内陆架 PC-6 孔以及南海 17940 孔海水表层温度变化表现出良好的相似性,说明中国东南部不同地区季风代用指标揭示出的东亚冬季风演化具有一致性。可见,南海陆架沉积物中同样蕴含着丰富的季风演化信息,然而,限于样品精度问题,沉积环境以及东亚季风的详细演化信息无法深入探讨,后续高分辨率研究工作亟待开展。

参考文献:

- [1] Liu Jianguo, Li Anchun, Chen Muhong, et al. Sedimentary changes during the Holocene in the Bohai Sea and its paleoenvironmental implication[J]. *Continental Shelf Research*, 2008, 28(10-11): 1333-1339.
- [2] Yang Zuosheng, Liu Jingpu. A unique Yellow River-derived distal subaqueous delta in the Yellow Sea[J]. *Marine Geology*, 2007, 240(1-4): 169-176.
- [3] Xiang Rong, Yang Zuosheng, Saito Y, et al. East Asia Winter Monsoon changes inferred from environmentally sensitive grain-size component records during the last 2300 years in mud area southwest off Cheju Island, ECS[J]. *Science in China (Series D)*, 2006, 49(6): 604-614.
- [4] Liu J P, Liu C S, Xu K H, et al. Flux and fate of small mountainous rivers derived sediments into the Taiwan Strait[J]. *Marine Geology*, 2008, 256(1-4): 65-76.
- [5] 宋金明, 徐亚岩, 段丽琴. 渤海湾百年来沉积物 Li/Ba 和 Rb/Sr 协同变化的地球化学特征与环境指示作用[J]. *海洋科学*, 2014, 38(1): 79-84.
- [6] 郭志刚, 杨作升, 曲艳慧, 等. 东海陆架泥质区沉积地球化学比较研究[J]. *沉积学报*, 2000, 18(2): 284-289.
- [7] Yang Shouye, Youn J S. Geochemical compositions and provenance discrimination of the central south Yellow Sea sediments[J]. *Marine Geology*, 2007, 243(1-4): 229-241.
- [8] 黄杰, 李安春, 万世明. 南海北部陆坡 50 ka 以来黏土矿物来源与输运机制分析[J]. *海洋科学*, 2013, 37(1): 17-22.
- [9] 程芳晋, 俞志明, 宋秀贤. 东海近岸泥质区柱状沉积物的百年内沉积粒度变化及其影响因素[J]. *海洋科学*, 2013, 37(10): 58-64.
- [10] Xu Fangjian, Li Anchun, Xu Kehui, et al. Cold event at 5500 a BP recorded in mud sediments on the inner shelf of the East China Sea[J]. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*, 2009, 27(4): 975-984.
- [11] Liu Jian, Saito Y, Wang Hong, et al. Sedimentary evolution of the Holocene subaqueous clinoform off the Shandong Peninsula in the Yellow Sea[J]. *Marine Geology*, 2007, 236(3-4): 165-187.
- [12] Xiao Shangbin, Li Anchun, Liu J P, et al. Coherence between solar activity and the East Asian winter monsoon variability in the past 8000 years from Yangtze River-derived mud in the East China Sea[J]. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 2006, 237(2-4): 293-304.
- [13] Wei Gangjian, Li Xianhua, Liu Ying, et al. Geochemical record of chemical weathering and monsoon climate change since the early Miocene in the South China Sea[J]. *Paleoceanography*, 2006, 21(4): PA4214, doi: 4210.1029/2006PA001300.
- [14] Sun Youbin, Wu Feng, Clemens S C, et al. Processes controlling the geochemical composition of the South China Sea sediments during the last climatic cycle[J].

- Chemical Geology, 2008, 257(3-4): 240-246.
- [15] Tian Jun, Wang Pinxian, Cheng Xinrong. Development of the East Asian monsoon and Northern Hemisphere glaciation: oxygen isotope records from the South China Sea[J]. Quaternary Science Reviews, 2004, 23(18-19): 2007-2016.
- [16] 万世明, 李安春, Stuut J B W, 等. 南海北部 ODP1146 站粒度揭示的近 20 Ma 以来东亚季风演化[J]. 中国科学: D 辑, 2007, 37(6): 761-770.
- [17] 刘志飞, Trentesaux A, Clements 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.
- [18] 孟宪伟, 夏鹏, 张俊, 等. 近 1.8 Ma 以来东亚季风演化与青藏高原隆升关系的南海沉积物常量元素记录[J]. 科学通报, 2010, 55(34): 3328-3332.
- [19] 肖尚斌, 陈木宏, 陆钧, 等. 南海北部陆架柱状沉积物记录的残留沉积[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2006, 26(3): 1-5.
- [20] 张玉兰. 南海北部海域柱状沉积的孢粉、藻类及其古环境意义[J]. 热带海洋学报, 2008, 27(6): 44-48.
- [21] Sun Xiangjun, Li Xu, Luo Yunli, et al. The vegetation and climate at the last glaciation on the emerged continental shelf of the South China Sea[J]. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 2000, 160(3-4): 301-316.
- [22] Wang Xiaomei, Sun Xiangjun, Wang Pinxian, et al. Vegetation on the Sunda Shelf, South China Sea, during the Last Glacial Maximum[J]. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 2009, 278(1-4): 88-97.
- [23] Steinke S, Kienast M, Hanebuth T, et al. On the significance of sea-level variations and shelf paleo-morphology in governing sedimentation in the southern South China Sea during the last deglaciation[J]. Marine Geology, 2003, 201(1-3): 179-206.
- [24] 陈丽蓉. 中国海沉积矿物学[M]. 北京: 海洋出版社, 2008.
- [25] Hughen K A, Baillie M G L, Bard E, et al. Marine04 Marine radiocarbon age calibration, 0-26 cal kyr BP[J]. Radiocarbon, 2004, 46(3): 1059-1086.
- [26] Huang Yue, Jiang Hui, Sarnthein M, et al. Diatom response to changes in palaeoenvironments of the northern South China Sea during the last 15000 years[J]. Marine Micropaleontology, 2009, 72(1-2): 99-109.
- [27] Wang Luejiang, Sarnthein M, Erlenkeuser H, et al. Holocene variations in Asian monsoon moisture: A bidecadal sediment record from the South China Sea[J]. Geophysical Research Letters, 1999, 26(18): 2889-2892.
- [28] Zong Yongqiang. Mid-Holocene sea-level highstand along the Southeast Coast of China[J]. Quaternary International, 2004, 117(1): 55-67.
- [29] 周世文, 刘志飞, 赵玉龙, 等. 北部湾东北部 2000 年以来高分辨率黏土矿物记录及古环境意义[J]. 第四纪研究, 2014, 34(3): 600-610.
- [30] 赵一阳, 鄢明才. 中国浅海沉积物地球化学[M]. 北京: 科学出版社, 1994.
- [31] Wronkiewicz D J, Condie K C. Geochemistry of Archean shales from the Witwatersrand Supergroup, South Africa: Source-area weathering and provenance[J]. Geochimica et Cosmochimica Acta, 1987, 51(9): 2401-2416.
- [32] 刘连文, 陈骏, 陈昉, 等. 最近 130 ka 以来黄土中 Zr/Rb 值变化及其对冬季风的指示意义[J]. 科学通报, 2001, 47(9): 702-706.
- [33] 陈诗越, 王苏民, 金章东, 等. 青藏高原中部湖泊沉积物中 Zr/Rb 值及其环境意义[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2003, 23(4): 35-38.
- [34] Dypvik H, Harris N B. Geochemical facies analysis of fine-grained siliciclastics using Th/U, Zr/Rb and (Zr+Rb)/Sr ratios[J]. Chemical Geology, 2001, 181(1-4): 131-146.
- [35] Chen Jun, Chen Yang, Liu Lianwen, et al. Zr/Rb ratio in the Chinese loess sequences and its implication for changes in the East Asian winter monsoon strength[J]. Geochimica et Cosmochimica Acta, 2006, 70(6): 1471-1482.
- [36] 徐方建, 李安春, 万世明, 等. 东海内陆架泥质区中全新世环境敏感粒度组分的地质意义[J]. 海洋学报, 2009, 31(3): 95-102.
- [37] Ding Zhongli, Liu Tungsheng, Rutter N W, et al.

Ice-volume forcing of East Asian winter monsoon variations in the past 800, 000 Years[J]. Quaternary Research, 1995, 44(2): 149-159.

[38] An Zhisheng. The history and variability of the East Asian paleomonsoon climate[J]. Quaternary Science Reviews, 2000, 19(1-5): 171-187.

4 400 a East Asian monsoon record from sediments in the continental shelf of the northern South China Sea

TIAN Xu¹, XU Fang-jian², XU Wei³, LIU Xi-ling⁴

(1. Institute of Mineral Resources and Geoscience, China University of Mining & Technology, Xuzhou, 221116, China; 2. School of Geosciences, China University of Petroleum, Qingdao 266580, China; 3. Overseas Evaluation Center of CNOOC Research Institute, Beijing 100028, China; 4. CNOOC International Limited, Beijing 100027, China)

Received: Apr., 23, 2014

Key words: continental shelf; the South China Sea; geochemical elements; grain-size; Asian monsoon; Holocene

Abstract: Lithology, AMS¹⁴C dating, grain-size and trace element analysis were carried out for Core S20, which was retrieved from the continental shelf in the northern South China Sea (SCS). The monsoonal proxies were investigated and the evolution history of East Asian monsoon was discussed in this paper. The results show that since 4 400 a BP, the hydrodynamic conditions in the study area are relatively stable. The Zr/Rb ratio of which enriched mainly in the relatively coarse and fine materials and mean grain-size (MGS) of the finer population are sensitive to the strength of the coastal current, and could be adopted to rebuild the evolution history of the East Asian winter monsoon (EAWM). Both of the Zr/Rb ratio and the finer population MGS correspond well to the sedimentary record of Core PC-6 on the inner shelf of the East China Sea, and sea-surface temperature of Core 17940 from the northern slope of the SCS. This similarity indicates the consistency of EAWM evolution in different areas of the southeast China. Compared with the land and deep-sea proxies, the sediments in the continental shelf area also contain a wealth of information on the Asian monsoon evolution. Therefore, more research with higher resolution need carry out urgently.

(本文编辑: 刘珊珊)