

珠江三角洲白坭组的沉积环境探讨*

王建华 郑卓

(中山大学地质学系, 广州 510275)

摘要 通过野外观察和室内多项沉积学分析, 认为珠江三角洲新近发现的白坭组砂砾层应归属河流冲积相沉积, 并不能代表有过海侵期, 它们的沉积年代、TL测年数据均为中更新统。

关键词 珠江三角洲, 中更新统, 白坭组, 沉积环境

分类号 P 534

长期以来, 人们认为珠江三角洲地区第四纪的最早沉积始于晚更新世^[1], 沉积层由晚更新世石排组砂砾层及上覆全新统三角洲相砂质—粘土淤泥层构成。但近年来, 袁家义、郑建生、李平日等^[2~5]先后报道了珠江三角洲北部三水—四会一带出露的一套与下伏第三系红色砂砾层不同的砂砾质堆积层, 并测得其石英砂热释光年代介于 $(18.0 \pm 1.4) 10^4$ 至 $(55.9 \pm 5.6) 10^4$ a. B. P. 之间, 为中更新世。成因方面, 袁家义等^[2]根据沉积层二元结构等宏观特征判断该套砂砾层为河流相沉积; 李平日^[5]、郑建生^[3]等根据从沉积物中检出的硅藻化石将其视为海侵层, 从而引出珠江三角洲在中更新世有过高海平面的结论; 而刘以宣、夏法等分别对其“海侵层”性质和年代归属提出了质疑^[1]。笔者考察了四会贺岗、岗美和三水白坭、河口、大朗山地区分布的该套沉积, 通过剖面观察和室内多项沉积学分析, 试图对其沉积环境作一探讨。

1 野外特征

1.1 四会岗美—贺岗露头

在四会岗美村—贺岗中学海拔约20~30m的丘状台地上, 出露厚约4~6m的砾石层—红土化细砂粉砂层。岗美村北的含粗砂砾石层厚约4m, 下部砾石最粗约8cm, 上部砾石最粗为5.5cm, 砾石中脉石英和石英岩质者约占90%, 磨圆度较高, 略具倾向N—NW的定向排列, 杂基为粗砂质。在公路西侧, 见有厚约2m的细—粉砂质红土层叠于红棕色砾石层之上, 产状近水平, 构成较明显的河流二元结构(图1a)。往西, 见厚约2m的黄

收稿日期: 1994-03-29

* 国家自然科学基金资助项目; 黄玉昆、夏法等参加了野外考察并给本研究以大力支持

1) 珠江三角洲中更新统及有关第四纪问题现场学术研讨会论文摘要汇编, 三水, 1992

棕色含粗砂砾石层明显不整合覆盖于下第三系棕红色—杂色泥岩之上，该砾石层向西侧迅速尖灭于红色砂壤土之中，砂壤土色深、质粘，不显层理，两者分布界线较清晰，代表河床相与河漫滩相的侧向相变 (图 1b)。

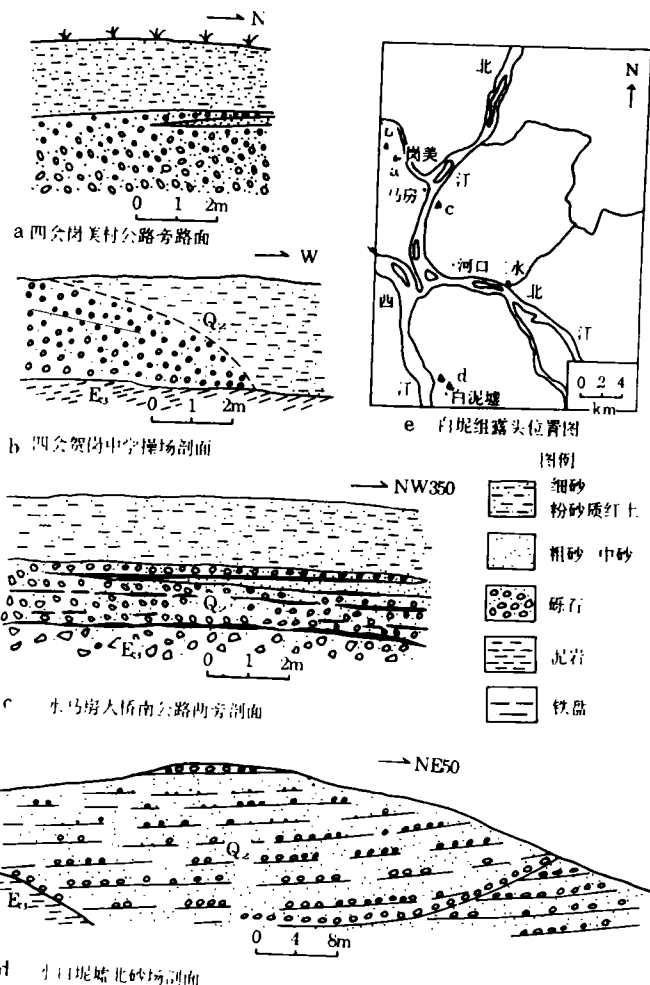


图 1 白坭组露头剖面图

Fig. 1 Sketch maps of sections of Baini Formation

1.2 三水马房—红岗露头

在三水马房左田村广肇公路旁有较连续的白坭组露头，下伏下第三系华涌组紫红色泥质砂砾岩，成岩作用明显；华涌组顶部为一较平整的侵蚀面，其上有一至数层褐色砂质铁盘，上覆为厚 1~2m 的黄色砂砾层，具粗层理，砾石多为石英质，粒径 3~5cm，磨圆度和球度均较高，层中间夹砂质薄层或透镜体，剖面上部为 2~3m 厚的黄红色含砾细砂—粉砂质壤土，与砾石层一同构成冲积二元结构 (图 1c)。稍往南，见下第三系埭心组

深灰色泥页岩,顶部有厚约 1~2m 的土黄色风化层,其上覆盖有 4m 左右的白坭组黄色砾石层(下部)及含砾砂层(上部)。

1.3 三水白坭圩露头

在三水西南部西江东侧的白坭圩以北分别有 2 处标高为 25.6m 和 33.8m 的丘岗,出露厚度为 15m 和 25m 左右的白坭组砂层和砂砾层,下伏岩层为下第三系红色泥岩,中间的不整合面清晰;砂层由黄色至黄白色中粗砂夹 5~6 层薄层状细砾、卵石构成,下部见厚约 1m 的灰色砂壤质层;砂层中见水平层理和交错层理,局部见因水道迁移造成的切割构造,切割底面有砾石层分布(图 1d)。砂层顶部有厚约 2m 的棕红色砾石层,可能归属晚更新统石排组^[5]。

2 砾石及石英砂形态特征

2.1 砾石形态

笔者取岗美村、贺岗中学、红岗、白坭等 5 处砾石层中各 50 粒直径为 30~60mm 的石英质砾石进行形态测量和参数计算(表 1)。

表 1 白坭组砾石形态参数

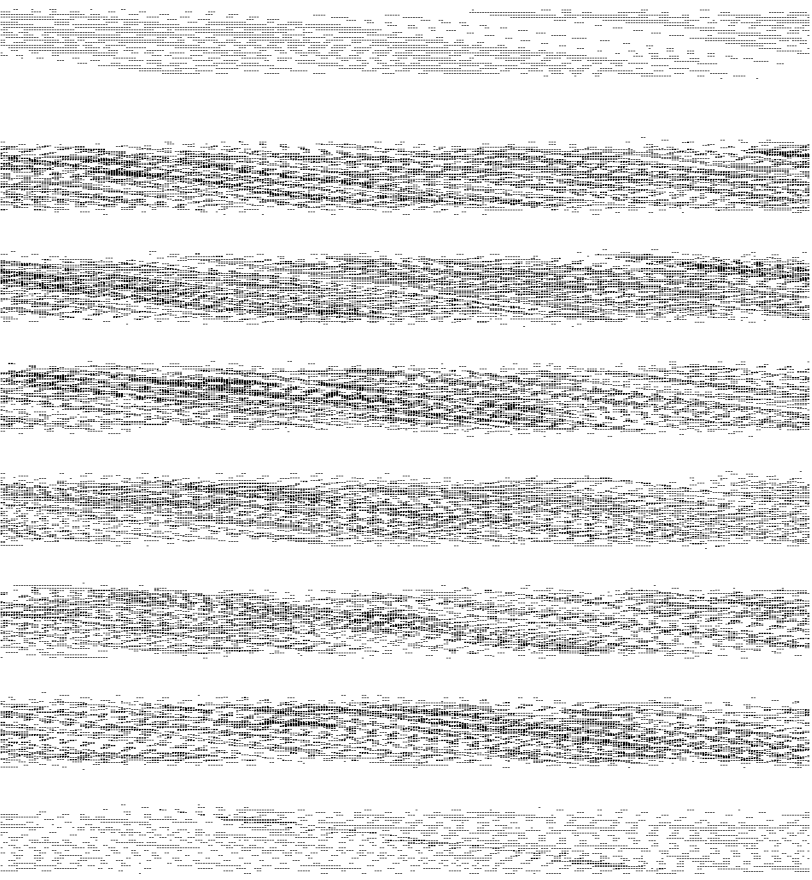
Tab. 1 Morphologic parameters of pebbles in Baini Formation

样号	个数	地 点	$(L+l)/2E$ (扁平度)			$2r/L$ (磨圆度)			AL/L (不对称指数)		
			最小值	中值	最大值	最小值	中值	最大值	最小值	中值	最大值
MG1	50	岗美村北(上部)	1.41	2.12	3.56	0.187	0.399	0.620	0.506	0.627	0.784
MG2	50	岗美村北(下部)	1.45	2.05	3.67	0.196	0.416	0.628	0.508	0.584	0.731
MG3	50	贺岗中学	1.38	2.10	3.38	0.196	0.410	0.643	0.506	0.614	0.746
MG4	30	白坭村北	1.34	1.77	3.46	0.260	0.437	0.623	0.504	0.585	0.737
MG5	50	河口红岗	1.07	1.69	2.86	0.188	0.376	0.651	0.504	0.561	0.676

总体上,这些砾石具中一低的扁平度、较高的磨圆度和中等偏高的不对称指数;几处露头的砾石形态参数从高至低依次为:扁平度和不对称指数;岗美—贺岗—白坭—红岗;磨圆度:白坭—岗美和贺岗—红岗。与 CAILLEUX 的研究结果^[6]相比较,白坭组砾石的磨圆度高于一般河海成因砾石,扁平度落在河、海成砾石的共同范围区间中,不对称指数偏向河流成因砾石。

2.2 石英砂磨圆度

我们对白坭组砂砾层中的 8 个样品及北江现代边滩砂样中的石英砂分 3 个粒级组进行了磨圆度观察统计(每粒级组计 100 颗),结果如表 2。总体上,它们的磨圆度不如三水西南渡口北江现代边滩砂的磨圆度高,笔者曾对闽南粤东十几个海滩岩石英砂(0.355~0.500mm)的磨圆度统计表明,棱角状砂:次棱角状砂:次圆以上砂 $\approx 2:4:4$,可见白坭组石英砂与海滩石英砂有很大的区别,其搬运距离也不会太长。



3 粒度特征

3.1 砾石粒度特征

笔者测量了白坭组几处露头中砾石的粒径(每样>100粒),结果显示,这些砾石的平均粒径为 $-4.66 \sim -5.61\Phi$ ($2.53 \sim 4.88\text{cm}$) (表 3),且越靠近不整合面粒径越粗;分选性均较好,峰度中等至窄,可见各砾石层除了粗细有别之外,其它粒度特征颇为相近,可见它们的物源、搬运方式相似,并在较强劲的水流搬运下形成河床滞底物质。

表 3 白坭组砂砾层粒度参数

Tab. 3 Granulometric parameters of sand-gravel beds of Baini Formation

样号	地点	性质	Mz (Φ)	σ_1	S_{s1}	K_G	Y_3^*
GG1	岗美村北(上部)	砾石层	-4.66	0.485	-0.014	1.269	
GG2	岗美村北(下部)	砾石层	-4.93	0.643	-0.008	0.91	
GG3	贺岗中学	砾石层	-5.15	0.465	0.004	1.095	
GG4	河口红岗	砾石层	-5.61	0.489	-0.015	1.342	
BI-1	白坭圩西北	黄色砂	2.302	2.089	0.533	1.947	-40.097
BI-2	白坭圩西北	灰黄色砂	0.664	2.096	0.909	1.738	-42.669
BI-4	白坭圩西北	黄色砂	0.383	1.697	0.976	2.318	-30.113
BI-1	白坭圩北	灰色砂	0.626	1.909	0.981	1.489	-36.738
BI-2	白坭圩北	黄色砂	0.701	1.682	0.814	2.232	-28.465

* y_3 为浅海·冲积(三角洲)

3.2 砂质沉积物粒度特征

白坭圩以北砂质样品的筛析结果(表 3)表明,该处砂层沉积物以粗砂为主,夹中细砂,剖面观察还见有含砾粗砂、细砾层、卵石线等粗碎屑,故其碎屑粒径变化颇大,与河流水动力条件变化大的特征相符;分选属较差-差的范围,砂层中普遍含约 10% 的粉砂粘土组分,偏度为极正偏,这些特点与海滩砂沉积完全不同,概率累积曲线图上显示二段式分布(图 2),为典型的河成砂分布^[7,8,12];利用萨胡(Sahu)^[9]的环境判别函数计算所得的 y_3 值变化于 $-28.645 \sim -42.669$ 之间,远远低于 -7.419 的临界值,明显属冲积成因范围^[9];另外,将粒度参数投在 σ_1-S_{s1} 散点图^[10]中,所有样品均落在远离海滩砂区的河砂区中,粒度分析对于区别河成、海成砂质沉积物仍不失为一种最有效的手段。

4 粘土矿物组成

白坭圩砂层中的沉积物普遍含有一定数量的泥质组分,部分层位受后期风化作用影响较小(呈灰色),经选取 5 个样品中 $<2\mu\text{m}$ 的粘粒进行 X 光粉晶衍射分析,发现这些样品中的粘土矿物由大量的高岭石(66.7%~87.5%)及一定数量的伊利石(12.5%~33.3%)构成,未有其它粘土矿物出现,这与华南沿海三角洲相海侵层中含有较多的蒙脱石、一定数量的绿泥石的情况完全不同^[11](图 3),反映出河流沉积时酸性介质中粘土矿物的赋存特点^[7]。

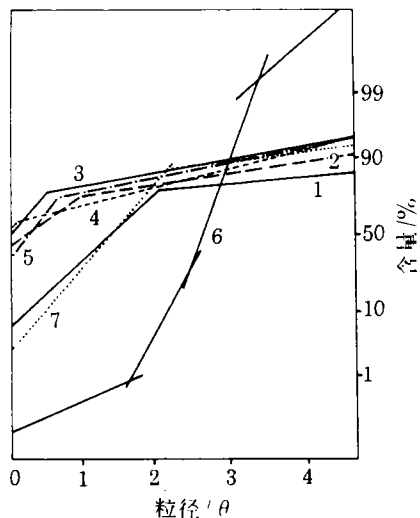


图2 白坭组砂样粒度概率曲线

Fig. 2 Granulometric probability curves of the sandy samples in Baini Formation

1 BI-1; 2 BI-3; 3 BI-4; 4 BI-1
5 BI-2; 6 现代海滩砂^[8]; 7 河流砂^[12]

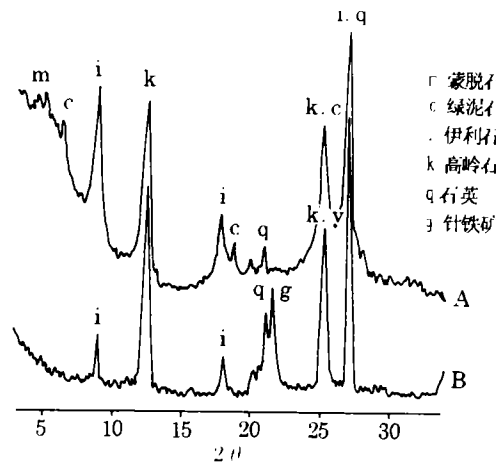


图3 粘土矿物粉晶X射线衍射图

Fig. 3 X-ray diffraction of clay minerals

A. 韩江三角洲更新世海侵层粘土(CH-2-56)
B. 白坭圩砂层中粘土(BI-1)

5 微体化石与孢粉特征

笔者在岗美、贺岗等处所取的白坭组砂砾层、红土层的6个样品中均未检出有孔虫、硅藻化石,在白坭圩所取的5个样品中,仅有一个样品检出极个别的淡水-半咸水硅藻,其数量远达不到组合分析的要求.近几年来对华南沿海晚第四纪沉积物的研究表明,硅藻一般集中出现于海侵层的细粒和淤泥质沉积物中,而在砾石层中极为罕见.有关在白坭组砾石层、砂砾层中普遍发现咸水、半咸水硅藻的情况^[3,5],笔者认为应认真探究它们的各种来源的可能性,特别是白坭组基底埭心组中含有海相微体化石(有孔虫等)^[12]的情况应加以注意.此外,某些细微的化石个体也能随潮汐或借助风力吹扬作用而散布到陆地,笔者在三水西南镇现代北江边滩所取的样品中就检出了个别的圆筛藻等,这也是今后硅藻分析中需要注意的.

从袁家义^[4]、郑建生^[5]等人所作的研究结果看,样品中没有出现典型红树、藜科植物等花粉这些在华南第四纪海侵层中分布极为普遍的指相分子^[12,13],这也是白坭组归属河流沉积的一个证据之一.

6 讨论

珠江三角洲北部中更新统白坭组的发现是珠江三角洲第四纪地质研究的一项重要成果,但白坭组的成因、意义、分布及其年代的准确性仍需作进一步的研究.

根据野外观察与室内分析结果,可以推断:白坭组砂砾层为一套具有二元结构的珠江古水系河流沉积,属Ⅱ级基座阶地堆积物;珠江古水系搬运大量的碎屑物质,在丘状

起伏的地面塑造出河床、河漫滩等地貌单元, 沉积了河床底卵砾、砂砾、河漫滩细砂、粉砂等物质, 而古水系的特征有别于当今该区三角洲平原河流的特点, 颇具水流急、搬运物质粗的特点, 从白坭圩等剖面揭露的情况看, 白坭组沉积时河流具有一定的下蚀能力, 可能未曾形成广阔的冲积平原, 这或许是在珠江三角洲腹地钻孔中未能发现有该套沉积的原因之一。

前人曾在白坭组砂砾层中检出半咸水、咸水种硅藻, 但它们的存在似与其它沉积特征互相矛盾, 而孢粉分析也极少见有滨海环境中广布的特征分子, 故这些硅藻的来源和意义仍需进一步探究。此外, 在珠江口盆地水深 76m 海底的 ZQ₁ 钻孔资料中可见²⁾, 井深约 26~71m 的层位中有二陆相层和二海相层的交替, 年代约 22~53 万年, 其中有一陆相砂层厚近 20m (年代约 40~50 万年), 而在海拔高度一百几十米的白坭组砂层中, 在相同的时间内沉积的物质中, 前述作者反而检出连续分布的咸水、半咸水硅藻, 这应该说是十分反常的现象。

从白坭组的野外特征、分布和 TL 年代测定结果看, 基本上可以排除该套地层归属下第三系或晚更新统的可能性, 将其定为中更新统地层是比较合适的, 但对于象白坭圩剖面那样的粗碎屑连续堆积层, 为何能在 36 万年中, 在同一地点保持同一沉积环境这一现象, 对 TL 测年数据的准确性提出质疑也是合理的, 因为期间跨越了里斯冰期、里斯/民德间冰期和民德冰期, 华南地区在海平面、气候、地貌等方面应有过较明显的变化, 因而影响到河流水系发育、河道位置、河流侵蚀基准面、河流沉积物特征等方面的稳定性, 极难在河道位置、沉积物性质方面保持一成不变, 尤其是在基岩松软的平原地区更是如此, 故今后有必要对白坭圩等剖面的测年作进一步的分析或检验印证。

参 考 文 献

- 1 广东省地质矿产局. 广东省区域地质志. 地质出版社, 1988
- 2 袁家义. 西江、北江、绥江下游河流阶地初探. 热带地理, 1988 (2): 118~124
- 3 李平日, 郑建生, 方国祥. 广州地区第四纪地质. 华南理工大学出版社, 1989
- 4 袁家义, 梁致荣, 刘鼻筠. 珠江三角洲 I 级河流阶地的地质特征及其地质年代. 中山大学学报 (自然科学版), 1990, 29 (4): 102~106
- 5 郑建生, 李平日, 方国祥. 珠江三角洲北部中更新世白坭组的划分对比. 广东地质, 1992 (1): 60~72
- 6 Cailleux A, Ticart J. Initiation a l' etude des sables et des galets. Univ. Paris, 1959
- 7 孙永传, 李蕙生. 碎屑岩沉积相和沉积环境. 地质出版社, 1986
- 8 Visher G S. Grain Size distribution and depositional processes. Journal Sedimentary Petrology, 1969, 39 (3): 1074-1106
- 9 Sahu B K. Depositional mechanisms from the size analysis of clastic sediments. Journal Sedimentary Petrology, 1964, 34 (1): 73~83
- 10 Friedman G M. Dynamic processes and statistical parameters compared for size frequency distribution

2) 陈俊仁. 南海珠江口盆地 ZQ₁ 井生物与海陆变化. 三水, 1992

- of beach and river sands. *Journal Sedimentary Petrology*, 1967, 37 (2): 327~354
- 11 王建华, 郑卓. 韩江三角洲第四系中粘土矿物与古环境探讨. *中山大学学报(自然科学版)*, 1990, 29 (2): 133~136
- 12 李平日, 黄镇国, 宗永强等. 韩江三角洲. 海洋出版社, 1987
- 13 郑卓, 李前裕. 韩江三角洲晚更新世以来的孢粉植物群及其古环境古候意义. *中山大学学报论丛*, 1992 (1): 159~172

Approach to the Depositional Environment of Baini Formation in the Zhujiang Delta

*Wang Jianhua * Zheng Zhuo*

Abstract Baini formation, age of middle pleistocens, have been discovered recently in the north part of the Zhujiang Delta. Its origin, age and paleoenvironmental signijicance lead to many controversies. However, on research on systematic sedimentological analysis had been done for these deposits. The authors, after a series of observations in the fields and analysis in laboratory, preliminarily affirm: ①Baini Formation lays on the second - order rock - bed river terrace, and possess a duality layer structure of fluvial sediments. ② The granulometric, morphometric, and quartz surface features of the clasts show that the deposition took place in the fluvial environment of which the hydrological characters are different from the recent river system of the Zhujiang Delta. ③ The pollen and clay mineral characteristics show that the deposit can not represent an event of marine transgression. ④ Although the depositing age may be considered as Middle pleistocene, the accuracy of the TL dating data in some profiles needs further study.

Keywords Zhujiang Delta, Middle pleistocene, Baini formation, sedimentary environment

* Department of Geology, Zhongshan University, Guangzhou 510275