

潮汕平原晚第四纪沉积相与古环境演变

王建华 郑 卓 吴超羽
(中山大学地球与环境科学学院, 广州 510275)

摘 要 通过潮汕平原第四系一些钻孔的沉积相、孢粉学及 ^{14}C 年代分析, 论述了韩江、榕江及练江三角洲的古环境演变, 认为有过两次以上的海侵期, 而主要的三角洲韩江三角洲的发育可分为前三角洲期、古三角洲期和现代三角洲期, 这些古环境的演化与南海的 $\delta^{18}\text{O}$ 曲线相对应。

关键词 沉积相, 三角洲, 古环境, 第四纪, 粤东
分类号 P 534

潮汕平原主体包括韩江三角洲、练江平原和榕江平原三个彼此相连而又相对独立的地貌单元, 面积约为 $2\,600\text{ km}^2$, 潮汕平原的基底主要由燕山期花岗岩及侏罗纪流纹斑岩、砂页岩等构成, 受网格状的 NE 向和 NW 向两组断裂切割, 断块的差异升降控制了第四系的沉积^[1], 其中韩江三角洲第四系最大厚度达 168 m , 练江平原为 141.2 m , 榕江平原为 $90.16\text{ m}^{[1]}$ (图 1)。本文以该区 HP1、SH6 和 CH2 钻孔岩芯的研究为例, 结合其它钻孔资料, 试图对该区的晚第四纪沉积特征与古环境作一初步的探讨。

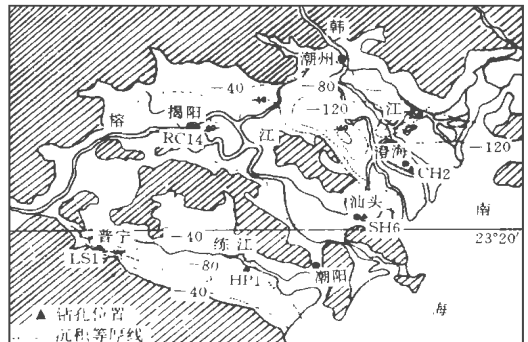


图 1 潮汕平原第四纪沉积分布略图

Fig. 1 Sketch map of the distribution of Quaternary deposits in the Chao-Shan Plain

1 钻孔剖面概况及年代划分

以澄海 CH2 钻孔为例, 韩江三角洲的第四系直接覆盖于花岗岩风化壳之上, 沉积物厚 126.22 m , 共形成 6 (或 7) 个下粗上细或上粗下细的沉积韵律 (图 2), 间有 4 个风化面 (或明显的沉积间断面), 还出现 3 层富含底栖有孔虫和海相贝类化石的海侵层, 分别位于孔深 $88.0\sim 88.5\text{ m}$ 、 $14.7\sim 21.0\text{ m}$ 、 $8.3\sim 13.4\text{ m}$ 处。汕头市区 SH6 号孔第四系厚

收稿日期: 1996-04-02 王建华, 男, 38 岁, 副教授

1) 广东省地质局水文地质二大队, 区域水文地质普查报告 (汕头、惠来幅), 1980

度较小 (58.0 m), 含多个下粗上细的沉积韵律, 其中的 30.3~2.0 m 处见大量的有孔虫和海相贝类化石以及植物碎片. 练江三角洲和平镇 HP1 号孔显示较为简单的沉积结构, 其下部为砾质粗砂—泥质中细砂夹植物碎片和褐铁矿微粒, 中部为粉砂质、细砂质粘土夹炭化木及菱铁矿结核, 上部为泥质细砂、含海相贝类化石灰褐色淤泥 (2.0~9.0 m), 中部和上部之间夹有一花斑状风化粘土层.

有关潮汕平原第四系的沉积时代, 李平日等^[2]根据澄海南社 HK-25 号钻孔剖面底部 (埋深约 85 m 处) 砂砾层的热释光年龄 (距今 $52\,130\pm 2\,606\text{ a}$), 认为韩江三角洲开始沉积的时代为晚更新世中期. 更新统与全新统的界线为一花斑状粘土风化层. 最近几年在珠江三角洲北部邻区发现了一些中更新世的河流相沉积^[3], 是否在珠江—韩江三角洲的底部也有该套地层分布, 值得进一步的探讨和研究

本文所做的一些 ^{14}C 年代分析 (图 2) 显示在 CH2 号孔中 52 m 处的泥炭年龄为距今 $32\,164\pm 736\text{ a}$, 第二海相淤泥层的年龄为距今 $(20\,702\pm 687)\sim(23\,164\pm 736)\text{ a}$, 花斑状粘土之上的海相淤泥层和细砂层的 ^{14}C 年龄分别为距今 $3\,063\pm 88$ 和 $1\,869\pm 106\text{ a}$; SH6 号孔的淤泥层底部为距今 $8\,083\pm 140\text{ a}$; 有关 CH2 号孔中约 88 m 处的海相层的年龄, 若将该孔底部砂砾层按距今 $52\,130\text{ a}$ 的年龄计的话, 则可推测在距今 42 000 a 左右.

2 生物特征

本文研究的几个钻孔中均见到某些层位含有海相生物化石. CH2 号孔在自下而上的三处海侵层中分别含施勒特尔假轮虫—暖水轮转虫组合、施勒特尔假轮虫—毕克卷转虫—希望虫组合、毕克卷转虫—同现卷转虫—希望虫组合, 基本上反映广盐、浅水和较温暖的气候环境. 此外, 还含有较多的海相瓣腮类、腹足类、棘皮类等化石, 如: *Pecten* sp., *Ostrea postigris* Henley, *Mactridae mactra* sp., *Arca* sp., *Turritella* sp. 等.

SH6 号钻孔在埋深 34.0 m 以上的淤泥层及细砂层中也含有大量的海相化石, 除了与上相类似的海生贝类化石之外, 还有种类及个体很丰富的半咸水至正常盐度近岸浅水类型的有孔虫, 如: *Ammonia annectens*, *A. maruhasii*, *A. tepidacovexidorsa*, *Spiroloculina laevigata*, *Elphidium advenum*, *Quinqueloculina akneriana*, *Pseudorotalina gaimardii* 等.

HP1 号孔仅在全新统上部淤泥层中见有海相有孔虫、介形虫及一些软体贝壳和海胆刺等, 其中的有孔虫以广盐种为主, 指示半咸水河口湾型沉积环境, 常见属种有: *Ammonia beccarii*, *Elphidium advenum*, *E. sp.*, *Quinqueloculina akneriana*, *Spiroloculina laevigata*.

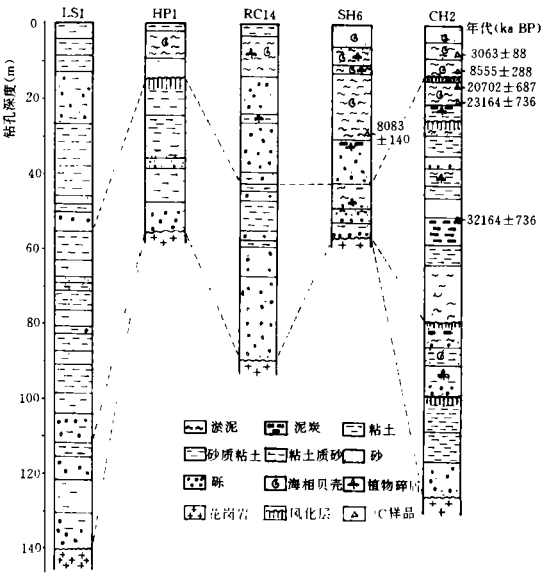


图 2 潮汕平原第四系典型钻孔柱状对比图
Fig. 2 Comparison of some typical Quaternary core sections in the Chao-Shan Plain

Triloculina sp., *Florilus japonicus*, *Schackoinella globosa*, *Cassidulina* sp., *Rosalina* sp. .

根据孢粉分析,韩江三角洲的上更新统可划分出 9 个孢粉组合带(图 3),自下而上为:南亚热带低山常绿阔叶林带(P9),北亚热带—温带落叶、针叶林带(P8),季风常绿阔叶林带(P7~P3),常绿—落叶阔叶、针叶混交林带(P2),常绿阔叶林带(P1),其中的 P6~P3 带中出现较多的红树花粉;全新统可划分出 5 个孢粉带,自下而上为:南亚热带季风常绿阔叶林带(H5~H2),其中的 H4~H3 带出现大量的红树花粉,H1 带为次生性针叶林带,为人类活动的结果.

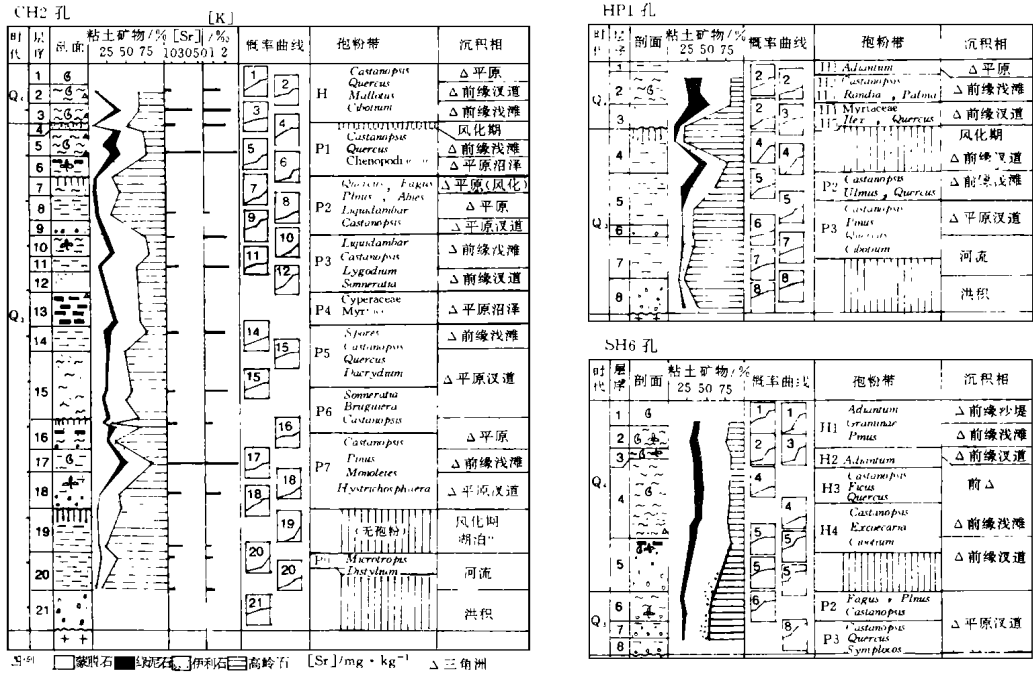


图 3 几个剖面的沉积相综合分析

Fig. 3 Synthetic analysis of sedimentary facies of some sections

Sr, K 含量由 ICP 测定粘土组分的热浓盐酸浸取液测得

3 沉积物特征

3.1 洪积相

洪积物由粗细混杂的石英、长石和岩屑组成,外形棱角状,颜色黄白,常含一些皮壳状、团块褐铁矿碎屑,重砂含量低.粒度偏粗,砾质多,分选性差,概率曲线为斜率很低的直线或略向下弯的曲线,在 Passega 的 C-M 图中落在 I 区.粘土矿物以高岭石为主,次为伊利石和少量的蒙皂石,绿泥石基本上缺失,伊利石与高岭石比值(伊/高比)小于 1.0,显示一种残坡积物质来源丰富.风化氧化作用较强的陆相快速堆积环境.

3.2 河流相

河道沉积物由灰白—灰黄色石英、长石粗中砂组成,夹有一定的粉砂和粘土组分,所含的细砾基本圆化,石英砂有一定的磨圆.其表面有较多的三角撞击坑及瘤状的硅质沉淀.

沉积物具中等分选, 概率曲线呈二至三段式, 其中的悬移、跃移组分含量较少, 滚动组分含量大, 与跃移组分交截点粗, 在 $G-M$ 图中落在 II 区; 粘土矿物构成基本上与洪积物相似, 所含的 Sr 和 K 量很少. 河漫滩沉积物除了粒度上由细砂、粉砂、粘土组成之外, 成分上特点与河道型相似, 粒度概率曲线以二段式为主.

3.3 三角洲相

三角洲平原: 分流河道沉积物以粗中砂至中细砂为主, 含一定泥质, 有的含植物碎片化石, 分选中等, 概率曲线也呈二至三段式, $G-M$ 图中落在 IV 和 V 区, 粘土矿物组合与河流相相近, 但伊/高比和 Sr 、 K 含量有所升高. 沼泽 (包含支流间湾) 沉积以富含植物化石的暗色泥质沉积或泥炭层为主, 含一定量的细砂, 物质分选差, 概率曲线常为二段式, $G-M$ 图中落在 V 区, 粘土矿物中的伊/高比值近于 1, 且有较多的蒙皂石族矿物, 富含喜温的滨海种属植物红树科和藜科的孢粉.

三角洲前缘: 三角洲前缘河道沉积物特征与三角洲平原河道沉积特征相近, 但泥质含量较多, 同时可含有海相环境指示物, 如海绿石、海相介壳化石、有孔虫、自生黄铁矿等, 粘土矿物中伊/高比近于或大于 1. 三角洲前缘浅滩相主要由含植物碎片的淤泥质细砂、粉砂或细砂质淤泥组成, 常含大量的云母矿物. 灰色和绿色的泥质团粒和海绿石, 有时含海相介壳化石及有孔虫, 沉积物分选差, 粘土矿物中的伊/高比大于 1, 并有大量的蒙皂石和绿泥石出现, 代表海水碱性电解质中粘土矿物的新组合, 微量元素 Sr 和 K 含量明显较高. 三角洲前缘沙堤 (海滩) 砂受波浪和风力的改造, 为洁净的中砂, 磨圆度好, 含海绿石、介壳碎片及较多的重砂矿物, 分选佳, $\sigma_{1-2} = 0.5 \sim 1.68$, 概率曲线多为三段式.

前三角洲相: 主要由深灰色粉砂质淤泥组成, 仅见于汕头市 SH6 孔中, 除了与三角洲前缘浅滩相相似的特征之外, 粒度更趋于细小和均一稳定. 出现正常盐度的浅水有孔虫组合和贝类化石组合, 植物碎片少见, 孢粉的浓度也降至 5 粒/kg 以下, 含有黄铁矿微粒, 粘土矿物组合显示海相, $G-M$ 图中落在第 V 区, 显示较宁静的水底环境.

4 晚第四纪古环境演变

综上所述, 潮汕平原主体的第四纪沉积历史应开始于晚更新世中期, 由于中更新世断块差异运动的加剧, 在区内逐渐形成了断隆与断陷相间的格局, 在断陷区中发育了数个三角洲—河海冲积平原, 它们的沉积历史与环境演化可分为两个时期三个阶段:

(1) 晚更新世. 晚更新世中期初, 随着海平面的波动上升, 在韩江、练江平原的一些低洼区中出现了洪—冲积相砂砾—粘土质砂堆积, 古气候特点是雨量充沛, 气温比现在略低, 随后, 孢粉显示气候凉湿, 出现了河流和潮泊相间的沉积环境. 这一阶段是一个通过近源的剥蚀和沉积作用, 力图抵消主要由新构造运动引起的三角洲基底地貌反差的过程, 故可划分为前三角洲期, 与南海北部深海沉积的氧同位素曲线相比较^[4], 该期可与 S3 期早期相对应 (图 4).

晚更新世中期末, 气候略转暖潮湿, 海面微上升, 韩江三角洲进入古三角洲发育阶段, 在 CH2 号孔 88 m 处出现了第一个含海相化石层 (距今 4.2 万 a²), 按其出现的有孔虫组合, 可能与我国东部沿海的“假轮虫海侵”^[5] 相对应, 此次海侵在东南沿海平原均有所表现^[6], 与氧同位素曲线的 S3 期中部的负峰值在时间上似乎相对应, 可能对应于玉木冰期的一个较大的间冰期, 但因年代数据不确切, 故有待进一步研究. 韩江三角洲沉积了一套三角洲平原

一三角洲前缘相的复杂沉积, 出现了多个下粗上细的粒度韵律. 尔后, 海平面波动使本区有过局部的沉积间断, 但随后沉积环境始终保持三角洲的特点, 其中, 在距今 3.2~ 3.5 万 a 时广泛发育滨海沼泽相泥炭层, 可与福建等地的同类沉积相对比^[7, 8]. 榕江、练江平原此时尚未为海侵所及, 故堆积了一套河湖相沉积物.

晚更新世晚期 (P2 孢粉带), 气候略变凉, 海面略有下降, 部分地区出现了风化层 (如 CH2 孔— 25.6 m 处). 随后, 气候回暖 (P1 孢粉带), 出现了更新世海侵的高峰期, 在韩江、榕江三角洲出现了广泛分布的三角洲前缘浅滩 (潮滩) 淤泥层, 年代为距今 2.5~ 2.0 万 a. 从淤泥层的平面分布看^[1], 这二个沉积区进入港湾式三角洲的阶段, 现三角洲的腹地为海水侵及, 其间分布一些残丘岛屿. 练江平原也在该期出现三角洲相沉积. 随后, 进入玉木盛冰期, 本区广泛出露遭受风化剥蚀, 发育一厚薄不一的花斑状杂色粘土层. 这一阶段可与氧同位素曲线的 S2 期相对比.

(2) 全新世. 全新世前期, 由于进入冰后期, 气候转暖湿, 海平面迅速回升, 开始了范围遍及全境的海侵, 韩江、榕江、练江三角洲均出现有本次海侵留下的三角洲前缘及前三角洲相淤泥层, 海侵的盛期为距今约 9 000~ 4 500 a. 该时期的红树林在种类和分布面积上均超过现代, 故气温可能比现代略高, 海水的分布直至潮州和揭阳以北, 在练江流域则可达潮阳司马浦地区.

海侵盛期过后, 随着海平面的稳定, 韩江三角洲又开始了高建设性推进时期, 沿澄海东北的樟林, 经数个残丘山脚直至桑浦山东南山角断续发育一北东向的贝壳堤, 使其向陆地区成为半封闭的泻湖环境, 逐渐为韩江带来的泥沙淤填成为沼泽—三角洲泛滥平原. 堤外侧的三角洲前缘地区受到中等强度的潮汐与波浪作用, 海沼沙岭系统不断向海推进. 榕江三角洲地区在全新世大规模海进后, 形成了一喇叭状的河口湾, 其“河口湾型三角洲”主要通过河口附近三角洲前缘潮滩的不断淤高与陆上泛滥平原的冲淤填积作用向前扩展, 由于榕江是一条源短沙少的河流, 加上榕江河口湾牛田洋的潮汐作用较强, 使得“三角洲”向外淤进的速度比较缓慢, 至今榕江口仍处牛田洋之内.

练江三角洲在全新世海侵盛期的地貌特点应与榕江三角洲相似, 为一向陆深凹的长条状河口湾, 练江主流带来的泥沙量也较少, 但在随后的填积过程中, 由于西南侧大南山麓冲积扇发育, 加上滨岸沿岸流在海门湾堆积了拦湾沙堤, 原来海水占据的地带逐渐为障壁沙堤后发育的泻湖和河流泛滥平原沉积物所填淤, 迫使河口湾和潮道不断退缩至盆地东南隅, 由此形成“河海填积平原”.

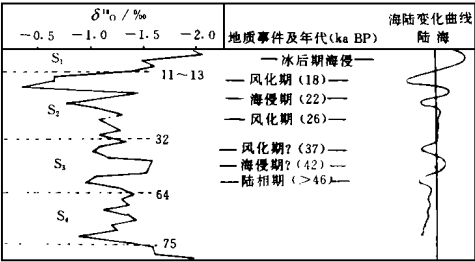


图 4 潮汕平原晚第四纪古环境演变与南海北部氧同位素曲线对比

Fig. 4 Comparison between the Late-Quaternary paleoenvironmental changes in the Chao-Shan Plain and the $\delta^{18}\text{O}$ curve in the north part of the South China Sea

参 考 文 献

- 1 陈国能. 潮汕平原第四纪断块运动. 华南地震, 1984, 4 (4): 1~ 18
- 2 李平日, 黄镇国, 宗永强, 等. 韩江三角洲. 北京: 海洋出版社, 1987
- 3 王建华, 郑卓. 珠江三角洲白坭组的沉积环境探讨. 中山大学学报 (自然科学版), 1995, 34 (2): 95~ 102
- 4 冯文科, 薛万俊, 杨达源. 南海北部晚第四纪地质环境. 广州: 广东科技出版社, 1988
- 5 汪品先, 闵科宝, 卞云华, 等. 我国东部第四纪海侵地层的初步研究. 地质学报, 1981, 55 (1): 1~ 12
- 6 蔡祖仁, 黄爱珍. 温州平原地区 73 万年以来海侵和气候演变浅析. 见: 中国东南沿海第四纪地质论文集. 北京: 地震出版社, 1992. 89~ 94
- 7 姚庆元, 何昭星. 福建沿海第四纪地层划分的初步研究. 见: 中国东南沿海第四纪地质论文集. 北京: 地震出版社, 1992. 77~ 83

Sedimentary Facies and Paleoenvironmental Evolution of the Late Quaternary in the Chao-Shan Plain, East Guangdong

Wang Jianhua^{*} *Zheng Zhuo* *Wu Chaoyu*^{*}

Abstract Based on analysis of sedimentary facies, palynology and ^{14}C dating in some cores in the late-Quaternary of the Chao-Shan Plain, the authors discuss the paleoenvironmental changes of the Hanjiang, Rongjiang and Lianjiang Delta. It's belived that there are at least two transgressional phases separated by weathering periods. The developmental process of the Hanjiang Delta (principal delta of the plain) can be subdivided into para-delta, paleo-delta and modern delta steps. The paleoenvironmental evolution can be compared with the $\delta^{18}\text{O}$ curve of the South China Sea.

Keywords sedimentary facies, delta, paleoenvironment, Quaternary, East Guangdong

^{*} College of Earth and Environmental Sciences, Zhongshan University, Guangzhou 510275