

长江三角洲南部平原全新世海侵问题*

严 钦 尚 洪 雪 晴

(华东师范大学地理系, 上海)

摘 要

本文讨论了全新世海侵对长江三角洲南部平原的影响。海进初期, 长江、钱塘江谷地首先遭海水浸淹。8 000—7 500年前的海岸线与古地形-7米等深线相近。7 000—6 500年前, 海平面已与现代海面相当, 海进达最大范围; 当时长江、钱塘江、东苕溪谷地为河口湾, 上海东部地区为浅海, 杭嘉湖和洮滬平原有小海湾和潟湖, 太湖周围丘陵区为滨海沼泽和淡水沼泽。7 000—4 000年前上海西部岗身形成, 4 000年以来其东侧滨海平原快速向海推进, 西太湖区封闭成淡水湖泊。

长江三角洲南部平原的发育与全新世海侵有着密切联系。近年来, 许多研究者从地层、地貌、微古、孢粉、考古和历史地理等不同角度讨论了本区全新世海侵与三角洲发育的关系^[1-5], 取得了一些共同认识, 但仍有不少问题有待进一步探讨。本文主要依据1982年以来在本区钻探的岩心资料, 并参考各方面研究成果, 对长江三角洲南部平原海侵问题提出一些粗浅看法。

一、晚更新世末古地面

末次冰期引起的海退, 在15 000年前海面达到最低位置, 岸线退至现东海陆架边缘水深155米处^[6-8]。当时陆架区为滨海平原, 本区为其内缘延续部分。当时本区长江谷地被侵蚀, 一般深度为50—60米, 深槽达到70米, 钱塘江下切约40—50米, 两岸支谷也随之有一定深度的侵蚀。

钻孔资料揭示, 全新统沉积层之下广泛存在一致密的硬土层, 顶部常呈暗绿色或黄褐色, 每有铁锰结核、铁质斑纹, 并散见钙质结核, 向下渐变为黄色。组成硬土层物质多为粉砂质粘土、粘土质粉砂和粉砂等, 一般呈上细下粗, 物源与宁镇一带的下蜀土类同。从土层组构特征推断, 这里原为低山丘陵区, 在干冷气候条件下, 土层长期暴露地表, 也分布有河流和湖泊, 但后经脱水粘结, 土层普遍地经历过成壤过程。硬土层一般厚2—6米

本文于1986年2月22日收到, 修改稿于1987年5月15日收到。

• 国家自然科学基金资助项目。

厚处可达 8 米，在杭嘉湖平原、苏锡常平原以及洮滬平原基本上连续分布，太湖底部甚至有大片出露，但在长江和钱塘江谷地缺失，而本区东侧的上海地区该层则呈岛状散布，盖因本区外缘区受支谷侵蚀较深之故。

暗绿色硬土层顶部界面在各地埋深不同，反映全新世初期沉积底界起伏不一，这直接影响到全新统在各地厚薄不等。本区第四系中常有多层硬土层^[9]，笔者认为全新统底界是自上而下埋深不同的第一硬土层，但也有些研究者将第二硬土层作为全新统的底界^[9]。根据杭嘉湖平原双林、石门、九里桥及太湖西部马圩等钻孔岩心分析（图1），第一硬土层（上部硬粘土层）之上、下各有一海陆过渡相沉积层，其上为第 I 海侵层，其下为第 II 海侵层。微古、孢粉分析都示出第 I 海侵层具有全新世海进的特点，7 个孢粉带反映出本区全新世经历了冷干—凉干—暖热潮湿—凉干—温干—温暖湿润—温和湿润的气候波动；海进最盛期与暖热潮湿的大西洋期相对应。测年资料表明，双林孔该层下部贝壳为 7370 ± 140 年，九里桥孔该层中牡蛎壳为 7400 ± 80 年，马圩孔该层下段滨海相淤泥为 8703 ± 300 年。在夹于两层硬土层之间的第 II 海侵层中发现有孔虫亚三刺星轮虫 *Asterorotalia subtrispinosa* Ishizaki，该种为晚更新世海进的特征种，在本区全新世海进层中未曾出现过^[10]；双林孔该海进层的贝壳测年为 28825 ± 540 年，石门孔同层腐木为 24285 ± 320 年，马圩孔该层为 21670 ± 340 年。由此可知，二海侵层之间的第一硬土层确为全新统的底界，其下的第 II 海侵层应属于玉木亚间冰期海进，底部第二硬土层（下部硬粘土层）显系早玉木冰期产物。前人把第一硬土层与河姆渡第四文化层（ 6960 ± 100 年）对比，将其归入全新统，而把第 II 海侵层当作 10 000—7500 年前的沉积^[9]，此与实际测年资料不符。

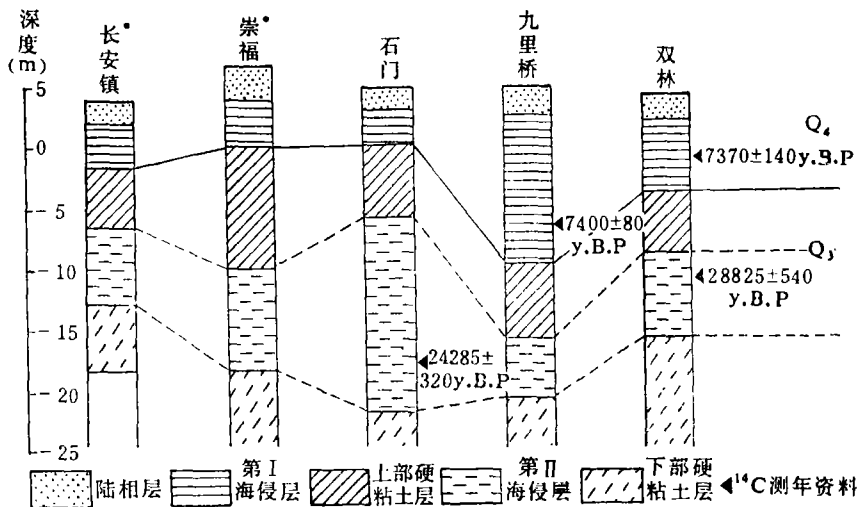


图1 全新世及更新世晚期地层对比图

晚更新世古地面的起伏直接影响全新统的厚度以及沉积环境的差异，故可根据第一硬土层（以下简称硬土层）的埋深来查明其起伏。

首先，沿长江、钱塘江谷地缺失硬土层，全新统（河漫滩和河床沉积）直接与晚更新统软土层相接，这表明全新世初该地即为深切的河谷。

上海地区的硬土层呈分散的岛状分布，说明该地遭受长江、钱塘江谷侧支流明显切割，相对起伏大于以西的太湖平原区。该层在上海东部埋深在-25—-30米，在上海西部为-5—-10米。一般来说，全新统厚度在上海地区大于太湖平原区。

太湖及其四周平原地区于当时大体上为一微微高起的丘陵区，高出长江、钱塘江约50米，并有外流的支谷和小沟谷。-5米等深线的范围圈围了苏锡常平原、洮溇平原、杭嘉湖平原的大部、吴江、青浦、嘉善以及大部分太湖水域（图2）。在此丘陵区除了矗立的石山外，高出于-2米等深线的高阜也有一定面积，由于小沟谷下切和侵蚀，一般有5—10米的起伏。在丘陵区外缘起伏增大，特别在湖州与杭州之间，即沿今东苕溪及附近湖沼地带有一低谷沟通钱塘江与太湖西南部，并可能上溯到洮溇平原；低谷区硬土层埋深为-15—-25米。另外，在昆山以东、金山县城、乍浦以东有长条硬土层缺失带，可能有分别流注于长江、钱塘江的全新世早期支谷。

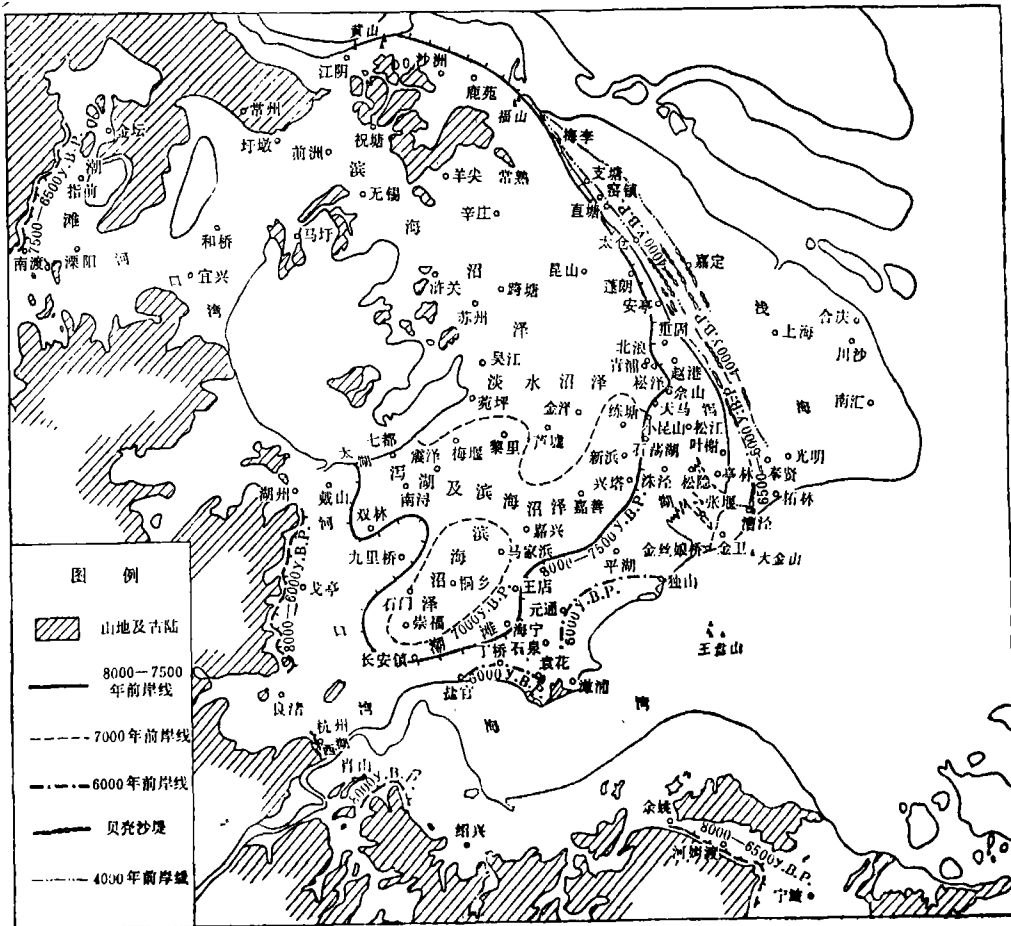


图2 长江三角洲南部平原中全新世古地理图

二、全新世海侵沉积类型及分布

笔者等对于全新世海侵的认识主要是依据对岩心进行沉积结构研究和有孔虫组合的综合分析。全新世海侵期间, 在不同区域、不同时间形成各种沉积亚相, 归纳起来, 常见者为下列 6 种亚相类型。

1. 浅海亚相

以灰、青灰色淤泥质粘土、粉砂质粘土为主, 间夹灰色粉砂层, 具水平层理, 并可见微波状层理和交错层理, 局部含贝壳碎片富集层。有孔虫组合的主要优势种为毕克卷转虫变种 *Ammonia beccarii* var. (Linné)、异地希望虫 *Elphidium advenum* (Cushman)、曼顿半泽虫 *Hanzawaia mantaensis* (Galloway et Morrey) 及五块虫诸种 *Quinqueloculina* spp., 常见种还有优美花朵虫 *Florilus decorus* (Cushman et McCulloch)、筛九字虫诸种 *Cribrononion* spp. 及浮游有孔虫等。该组合反映水深 20 米左右的浅海, 在上海东部全新统沉积的中段分布较广, 表明海进最盛时上海大部属浅海沉积。

2. 三角洲前缘-前三角洲亚相

沉积物主要为黑灰色粘土质粉砂、粉砂或淤泥, 水平层理发育, 并见波状层理, 具碳质条带和粉砂透镜体。有孔虫组合以亚洲砂壁虫 *Arenoparrella asiatica* Polski、毕克卷转虫变种为主, 常见种有同现卷转虫 *Ammonia annectens* (Parker et Jones)、缝裂希望虫 *Elphidium magellanicum* (Heron-Allen et Earland)、曼顿半泽虫、凹坑筛九字虫 *Cribrononion gnythosuturatum* (Ho, Hu et Wang)、优美花朵虫、拉马克五块虫 *Quinqueloculina lamarchiana* d'Orbigny 等, 并含异地希望虫、抱球虫诸种 *Globigerina* spp. 等, 反映受长江冲淡水影响的三角洲前缘-前三角洲环境。该组合主要出现于全新世海侵时水下三角洲及长江、钱塘江谷地的中段沉积中。

3. 河口湾亚相

沉积物以粉砂、砂质粉砂为主, 间夹少量粘土质粉砂、粉砂质粘土。沉积构造以微倾斜层理和水平层理为主, 并见缓波形层理及卷曲变形层理, 下部存在小型冲刷面和再作用面, 上部见小型交错层理。有孔虫组合以小个体属种的富集为主要特征, 反映水动力比较强。广盐种、窄盐种混杂, 优势种为奈良小上口虫 *Epistominella naraensis* (Kuwano)。同时, 凸背卷转虫 *Ammonia convexidorsa* Zheng、毕克卷转虫变种、缝裂希望虫也具有一定含量, 常见分子还有太平洋霍氏虫 *Hopkinsina pacifica* Cushman、具缘小泡虫 *Bulimina marginata* d'Orbigny、小个体的抱球虫等。该组合与现代杭州湾表层沉积中有孔虫群落颇相似, 是强潮汐环境的埋葬群, 且主要沿湖州至杭州间古谷地分布, 显示这里曾是全新世海侵期的河口湾。该组合亦见于岗身以东上海地区全新统的中上部层段, 反映岗身形成以后, 上海东部成为河口湾环境。

4. 潟湖亚相

青灰色粘土为主, 粉砂质粘土、粘土质粉砂互层, 水平层理发育, 并见微倾斜层理和卷曲变形层理, 局部具虫孔扰动构造, 水生植物茎叶呈直立分布。有孔虫组合中以毕克卷

转虫变种、缝裂希望虫占优势,其余常见种有茸毛希望虫*Elphidium hispidulum* Cushman、孔缝筛九字虫*Cribronion porisuturalis* S. Y. Zheng、先希望虫未定种*Protelphidium* sp.等;此组合的特点为广盐性种占优势,单种优势度较高,偶见少量奈良小上口虫、凸背卷转虫及小个体的抱球虫等;有孔虫壳体内常充填黄铁矿。该组合出现于杭嘉湖平原、洮滬平原全新统的中段,在洮泾、松江一带则见于全新统的中上段,辛庄、昆山也有分布。

5. 潮滩亚相

粉砂、泥质粉砂夹粉砂质泥,形成波形层理及水平纹层理,并具卷曲变形层理。自下而上,颜色由青灰而灰黄、褐黄色;中上部灰黄色过渡带为芦苇、秧草等根茎富集层,层面上分布有根茎空洞,周围形成铁锈色浸染晕斑,局部可见牡蛎、藤壶、织纹螺等滨海贝壳及碎屑层。所含有孔虫个体较小,属种较多,既包括奈良小上口虫、凸背卷转虫、太平洋霍氏虫、抱球虫等小个体壳,也包括相当数量的广盐种,如毕克卷转虫变种、茸毛希望虫、多变假小九字虫*Pseudonionella variabilis* S. Y. Zheng等。岗身以东地区及洮滬平原、嘉兴、桐乡一带全新统上段具有上述特征。

6. 滨海沼泽亚相

青灰色粘土、粉砂质粘土,水平层理最为常见。层面上常见到植物根茎残留的空洞。有孔虫属种较单调,通常由少数广盐种组成^[15]。常见代表种为毕克卷转虫变种、多变假小九字虫、江苏希望虫*Elphidium kiangsuensis* (Ho, Hu et Wang)、中里假上穹虫*Pseudoepionides nakazatoensis* (Kuwano)、光滑九字虫*Nonion glabrum* Ho, Hu et Wang、孔缝筛九字虫等。该组合在苏锡常平原、洮滬平原及杭嘉湖平原等区分布较广。在其他地区全新统的下段和上段也有分布。

上述各沉积亚相类型在不同区域以不同方式相互结合,据此可以简要地分出以下3个沉积区域。

I. 长江、钱塘江河谷区

晚更新世末为河床、河漫滩、牛轭湖等亚相沉积,全新世海进初期,近河床带呈现为河谷,随谷底的加积相继出现三角洲前缘-前三角洲亚相、浅海亚相、河口湾亚相、河口沙坝及三角洲平原等序列亚相。

II. 海滨平原区

指全新世早期海岸线(下洋)以东、以南地区,包括现今上海东部地区,平湖、海盐沿岸地区以及常熟、太仓等江边地带。晚更新世末,本区为河谷切割、侵蚀的平原。全新世海侵形成滨海沼泽、潮滩亚相、浅海亚相、河口湾亚相、沙坝及潟湖亚相,最后演进为潮滩亚相。

III. 太湖及周围地区

指全新世早期海岸线以内古丘陵区,包括现今太湖及其四周平原。晚更新世受剥蚀及河流侵蚀,并散布有湖沼。受全新世海侵影响,大部分地区发育滨海沼泽、潟湖、潮滩等亚相,局部低丘陵及淡水湖沼。湖州—杭州之间古河谷及其他支谷海进中形成河口湾、潟湖、潮滩及滨海沼泽等相变序列。

三、全新世海侵演变过程

全新世早期,海面上升,陆架先遭海进。约在12 000年前海面达到-60米^[6];10 000年前达到-40米^[6],此时长江和钱塘江谷地遭到浸淹成为早期溺谷,上海地区的低谷内也受到浸进。至9 000年前,海面在-25米左右^[12],上海东部地区为滨岸浅水环境。至8 000—7 500年前,海面位置约在-7米左右,太湖周围古地面低于这一高度的河口湾和较大支谷亦均被浸淹。根据杭嘉湖钻孔有孔虫分析和测年资料及上海地质处奚建国等人有关资料,8 000—7 500年前海岸线约与-7米等埋深线(吴淞零点起算)相当(见图2)。

此条古岸线北自江阴黄山起,经沙洲县至福山东南,经梅李、蓬朗、自安亭附近南转经重固以西、余山、小昆山、石湖荡、兴塔向西沿王店、峡石、长安镇绕杭嘉湖古丘陵区边沿转至太湖西南。钱塘江之南,岸线位于宁绍平原南缘近山麓-7米等深线地带,并深进一些河流谷地之内。

在地貌上,8 000—7 500年前古岸线大体位于太湖及其四周丘陵区的边坡转折处。该地区内硬土层埋深一般均很浅〔图3(1)马圩—浒关各钻孔和图3(2)戴山—北浪各钻孔〕,因此所堆积的海陆过渡相地层较薄;而在-7米古岸线外侧,斜坡坡降较大,在短距离内硬土层埋深快速增大,外缘甚至缺失,以致全新世海侵层亦骤然增厚,因而-7米古岸线外侧斜坡则成为划分现今西部湖沼平原和东部滨海平原的重要界线,也是划分本区工程地质中有关土体结构类型的重要界线。

从九里桥、双林等钻孔岩心连续采样进行有孔虫分析中发现,大约7 500年前海面上升速度曾有短暂停滞和波动现象,表现在海相沉积层中夹小段陆相及滨海相牡蛎、藤壶碎壳。上海地区多处钻孔中同期也夹有贝壳堆积,显示海面波动影响到一定范围。此后,气候更见湿热(大西洋期),海面继续上升,7 000—6 500年前海进达到最大范围。金坛指前镇和余姚河姆渡的资料^[11],反映了海进最盛时的状况。

指前镇位于洮湖西岸,槽探剖面上可以区分出表土层、潮上带沉积层和潮间带沉积层,潮间带沉积层顶面高程为+3.3米(本文用吴淞高程——下同),于+2.4米处采样测年为6 910±540年。

河姆渡遗址最下部的文化层测年为6 960±100年,其下伏为青灰色海陆过渡相亚粘土层,该层顶板标高为+1—+2米。指前镇和河姆渡两地所示测年数据皆为7 000年前,所示高程数据亦较接近,这一高程相当于现代南汇、奉贤一带潮滩的高潮位,因此推断当时海面已与现代海面相当。

指前镇位于茅山山麓与平原交界附近,河姆渡位于四明山北麓前沿平原的小岗边。两处下伏疏松沉积层很薄,沉积物受压缩下沉量小,而且两处均位于后缘低山上升区和前缘平原下降区相接的新构造运动掀斜轴线附近,地面升降变化量极微,海侵之后两地地面高程的变化可以不计,所示古海平面高度可暂不校正。

在茅山、宜溧山地、莫干山东北低山、会稽山、四明山等山麓地带,7 000—6 500年前的海进范围显然较8 000—7 500年前时增大些,但由于海面仅上升6—7米,山麓地带坡

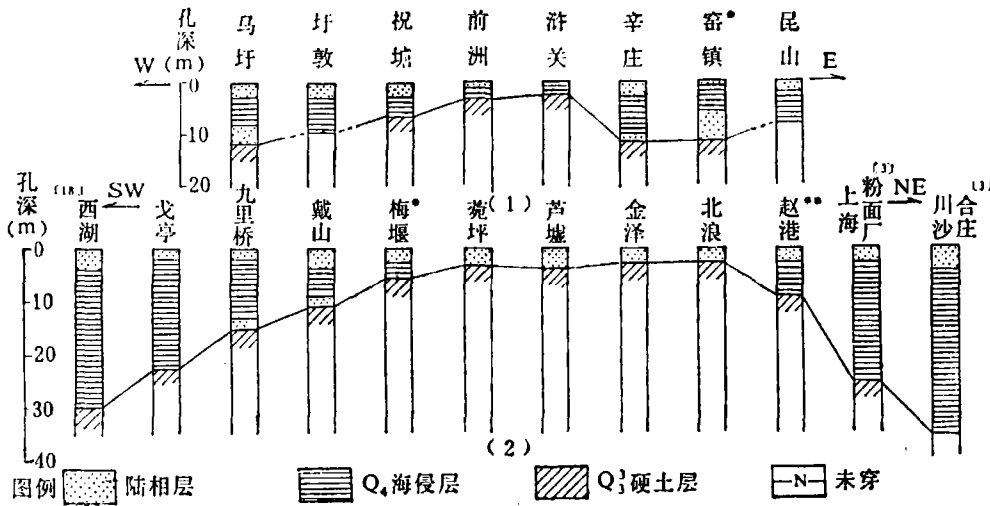


图3 长江三角洲南部平原全新统对比图

(1) —— 苏锡常平原全新统对比图 (2) —— 杭嘉湖平原及上海附近滨海平原全新统对比图

● —— 参考江苏省水文地质队苏锡福资料

度较陡，所以在平面上不会深进太远，但在太湖及周围的丘陵区，较广大的区域受到很大影响。除了石质山地和较高岗顶外，在当时+3米以下的平原、低地和支谷内，均会受到薄层海水的浸淹；其中稍高处堆积了低盐沼泽和潮滩沉积物，较低处为潮下带和泻湖沉积。常州圩墩、太湖马圩、吴兴戴山等地海进层厚度超过5米；嘉兴城关、桐乡石门一带海进层厚2—5米；无锡前洲、苏州浒关一带较薄，仅0.5—2米；吴江苑坪、青浦北浪等地为淡水湖沼（见图3）。

从全新世初期开始，岸线从海向陆方向推进过程中，长江及其他河口的位置不断后退，发生溯源堆积，在其后的二三千年来，以长江为主等河流的大量泥沙铺平了新的河口区初期起伏不平的基底面，即在此基础上，古长江口外的沿岸流从常熟福山开始南下发育岸外沙嘴。沙嘴的组成物质主要由分选很好的细砂和贝壳碎屑组成，并夹有一些粉砂层，为当时滨岸线水区内往复的冲回流作用下的堆积物。上海以西有多列沙堤，延展为长条砂带，彼此相距不远，辐集成“岗身”，其宽度仅4—8千米。¹⁴C测年数据表明岗身形成于距今7 000—4 000年前（漕泾附近沙岗为6 805±65年 B.P.⁽¹⁴⁾，嘉定外岗大沂桥为4 020±100年 B.P.⁽¹⁵⁾），其形成历时长达3 000年之久。这与近三四千年来浦东平原快速向海推进的速度相比，表明当时海岸向海前展的速度是缓慢的。这反映7 000—6 500年前，海平面位置相对稳定；也可能反映海面相对稳定以后相当长一段时间内，在滨岸及浅海地带，为了塑造新的水下边滩剖面，必须有大量泥沙的加积。由于沉积速率滞后于海面快速上升速率，导致岸线向外推展速度变慢。

岗身至漕泾附近后受到杭州湾涨潮流的冲蚀，以致判断岗身如何延展的资料残缺不全。但通过对金山卫周围即叶榭、金丝娘桥和漕泾等三角地区的调查¹⁾，发现在7 000—4 000年前，这里原为复式反曲沙嘴的末端部分，发育最盛时其南端展至现在岸线以外20

千米处，大小金山岛包罗在内，但并未再向南展入杭州湾。最近 800 年内，反曲沙嘴的南端部分虽被蚀去，但岸上部分河网确切地反映了反曲沙嘴井然有序的水系型式。其组成物质以粉砂、泥质粉砂为主，属沙嘴尾间部分沉积物，与岗身以西的古潟湖软泥显然有别。反曲沙嘴的形成受到杭州湾口西进涨潮主流的影响，使它向西弯曲，再受到当时进入金丝娘桥以西古溺谷（历史时期古东江所在）的涨潮支流的影响，发育最末端的向北西方向的弯钩沉积带（见图 2）。

在福山附近，岗身平面位置与 8 000—7 500 年前的古岸线紧贴，自此愈向南行二者相距越来越远，在太仓以西相距仅 2—3 千米，至松江附近达 20—22 千米之遥，二者之间被隔为古潟湖。在此古潟湖区之内，全新世海侵中后期沉积了灰色软粘土层，其中普遍见有直立的水草细茎，与其下伏的浅海相粉砂质粘土可明显区别（图 4）。

杭嘉湖平原南沿在 7 000—4 000 年前也有断续分布的岸外沙嘴和潟湖。沙嘴是在绕岸西进的涨潮流蚀作用以及近岸区散布的石质岛屿所起挡潮挑流作用下形成的。古沙嘴内侧呈弧形向陆内凹。乍浦至澉浦段早期沙嘴内侧起自独山，绕经元通至惹山。澉浦以西至大尖山，石山林立，成为联系沙嘴的岛屿群。自袁花镇以西经丁桥至盐官（或更西），该时期内也曾发育沙嘴。

自 7 000—6 500 年前以来，太湖及周围遭受海进的古丘陵区经过加积填高，原先的低盐沼泽、滩涂及高位潟湖区，在约 6 000 年前即转变为潮上带。这里虽然仍会受到特大高潮侵袭的威胁，但经人工填土加高便具备可以栖息的条件。也正是在这样的环境下，

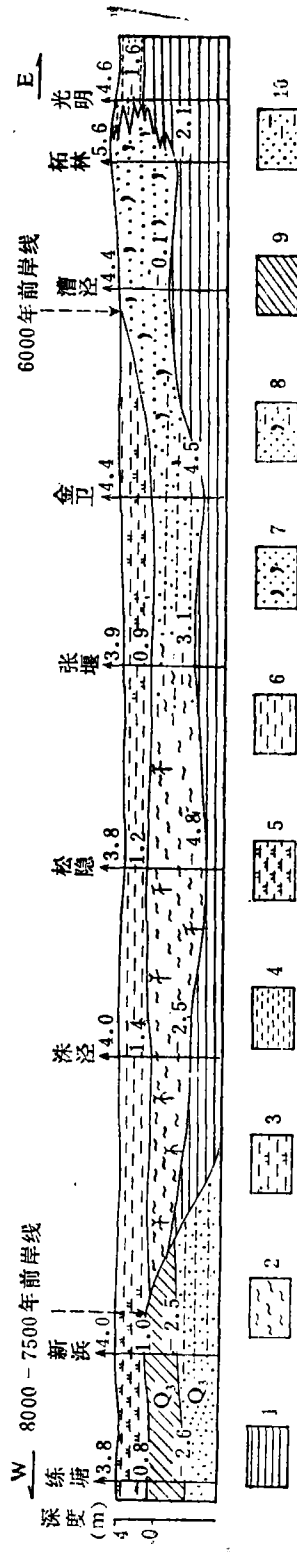


图 4 练塘—光明地层剖面图

- 1——浅海亚相（灰色粘土及粉砂质粘土）
- 2——潟湖亚相（灰色粘土，含水草细茎）
- 3——超潮滩及沼泽亚相（褐黄色粉砂质粘土）
- 4——超潮滩亚相（褐灰色粉砂质粘土）
- 5——沼泽亚相（褐黄—褐灰色粘土）
- 6——超潮滩及湖沼亚相（褐黄—褐灰色粘土）
- 7——贝壳砂堤亚相
- 8——反曲沙嘴及末端尖灭部分（灰色粉砂、泥质粉砂及淤泥）
- 9——Q₃ 暗绿色硬粘土
- 10——Q₃ 河湖亚相（黄色粉砂、灰黄色泥质粉砂）

1) 严钦尚等，杭州湾北岸全新世海侵后期的岸线变化，1986。

太湖周围出现了这一时期众多的新石器时代文化遗址,即6 500—4 000年前的马家浜、崧泽和良渚等史前文化遗址^[17]。经过分析,河姆渡、罗家角、崧泽、圩墩、马桥等遗址底部的生土层即为滨海潟湖、沼泽或海岸、潮滩沉积。

自7 000—6 500年前以来,古丘陵区的低位潟湖和浅水海湾内也继续填积变浅,水域及滩面上有贝类生长;淡化的湖沼内植物繁茂,泥炭堆积。常见的有牡蛎、藤壶、织纹螺、蓝蚬等半咸水化石,其中仅牡蛎礁埋葬点就不下十余处,在青浦林家草,吴江震泽、七都、黎里,吴兴双林、九里桥、含山、俞家埭,湖州青年公园,桐乡石门,海盐、平湖以及东太湖底质中均曾发现,其测年数据多在5 900—5 000年前之间(如林家草为5 710±185年 B. P.,俞家埭为5 060±90年 B. P.),大都埋葬于地表下2—3米以内,呈透镜体,带状延伸达几千米。较大的牡蛎个体长30厘米,双壳闭合,属原地埋葬。太湖东南吴江至嘉善一带古湖沼内尚堆积有草本泥炭,最厚可达0.5—1米。吴江梅堰埋深5.7米处泥炭¹⁴C测年为5 530±115年 B. P.,吴江黎里埋深3米的泥炭为5 845±105年 B. P.^[1]。

自4 000年前以来的环境演变,主要表现为岗身以东滨海平原向海快速推展;杭嘉湖平原南沿的支谷海湾以及岸外沙坝后缘的潟湖淤积为潮上带平原;西侧湖州—杭州间的河口湾淤浅为淡水湖沼平原;西太湖区随之封闭成为淡水湖泊。

参 考 文 献

- [1] 严钦尚,浙江钱塘江及太湖流域地貌发育过程,华东师范大学学报(自然科学版),1957,3: 36—53.
- [2] 陈吉余等,长江三角洲的地貌发育,地理学报,25(1959),3: 201—220.
- [3] 闵秋宝等,论上海地区第四纪海进,同济大学学报,1979,2: 109—125.
- [4] 许世远等,论长江三角洲发育的阶段性和动力,海岸河口区动力、地貌、沉积过程论文集,科学出版社,1985.
- [5] 吴维棠,从新石器时代文化遗址看杭州湾两岸的全新世古地理,地理学报,38(1983),2: 114—125.
- [6] 朱永其等,东海大陆架晚更新世以来海面变化,科学通报,28(1981),19: 1195—1198.
- [7] 朱永其等,关于东海大陆架晚更新世最低海面,科学通报,24(1979),7: 317—320.
- [8] 耿秀山,中国东部晚更新世以来的海水进退,海洋学报,3(1981),1: 114—128.
- [9] 蔡祖仁等,浙江杭嘉湖平原的全新世地层,地层学杂志,8(1984),1: 10—18.
- [10] 汪品先等,我国东部第四纪海侵地层的初步研究,地质学报,1981,1: 1—13.
- [11] 浙江省博物馆,河姆渡遗址第一期发掘报告,考古学报,1978,1: 39—94.
- [12] 蔡祖仁等,浙江北部沿海第四纪以来的海面变化,中国第四纪海岸线学术讨论会论文集,海洋出版社,1985,179—183.
- [13] 刘苍宇等,长江三角洲南部古沙堤的沉积特征、成因及年代,海洋学报,7(1985),1: 55—66.
- [14] 章申民等,上海滨海平原贝壳砂堤,华东师范大学学报(自然科学版),1982,3: 81—94.
- [15] 洪雪晴,东、黄海沿岸滨海沼泽现代有孔虫分布及其地质意义,中国第四纪海岸线学术讨论会论文集,海洋出版社,1985,66—75.
- [16] 黄宣佩等,上海地区古文化遗址综述,上海博物馆集刊(建馆30周年特辑),古籍出版社,1982,211—227.
- [17] 汪品先等,从微体化石看杭州西湖的历史,海洋与湖沼,10(1979),4: 373—382.
- [18] Carter, R.M., L.Carter and D.P.Johnson, Submergent shorelines in the SW Pacific: evidence for an episodic post-glacial transgression, *Sedimentology*, 33(1986), 5: 629—649.

2) 陈以健等,苏浙沿海及大陆架地区海平面变动的¹⁴C测定年代,1981,