

从微体化石看杭州西湖的历史*

汪品先 叶国樑 卞云华
(同济大学) (浙江省第六地质大队) (同济大学)

杭州西湖三面环山,东接沿海平原,不仅风景秀丽驰名中外,而且其特殊的地貌形态吸引着科学工作者的注意。自从竺可桢教授指出西湖按成因类型属于“礁湖”(即泻湖)^[1]以来,已有不少文章从地貌角度论及西湖的由来,大多认为它是由海湾—泻湖演变而成^[2,3]。然而,能为西湖形成和演变历史提供确凿证据的,还是西湖的地层及其中所含的化石。为此,我们对西湖湖滨两个钻孔和杭州市区一个钻孔进行了微体古生物分析,结果证明:在第四纪期间,西湖经历了山间谷地—淡水湖—早泻湖—海湾—晚泻湖—淡水湖的演变过程。今日的西湖,是冰后期海面上升与河口泥沙堆积作用的产物。

进行微体古生物分析的两个湖滨钻孔,位于西湖东北岸,揭穿的第四系地层厚三十余米,以下即见基底(图2)。为追溯西湖发育的详细历史,以每米一个样品的间距进行分析,两孔鉴定、统计的化石近万枚。所见化石几乎全为现生属种,为古环境解释提供了十分有利的条件。

经验表明,应用微体化石研究第四纪地层,不能只是罗列几个化石名称,而应当采用综合定量分析的方法。这就是说,首先要求对化石群进行全面分析。在处理西湖钻孔样品时,我们使用孔径0.052毫米的细筛冲样,经CCl₄重液浮选并检查底样,将各种门类的微体化石尽行挑出。这样做不仅使有孔虫、介形虫、软体动物化石得到鉴定,而且使通常被忽视的细小化石亦不致遗漏,如有壳变形虫、轮藻受精卵膜(陆相),海相硅藻、海胆刺(海相),以及盾形化石(海陆过渡相)等(图版1),它们都能在古环境分析时发挥作用。同时,对有孔虫、介形虫进行定量统计,即统计每50克干样品中各属种的个体数量,并将有孔虫数据经JS719电子计算机算出各种含量比值和化石群的分异度 $H(S)$ 值^[4,5],然后整理综合定量分析所得的大量信息,逐层推断古沉积环境,并在有孔虫群分异度曲线和属种组合等资料的基础上,得出西湖的古地理曲线(图1)。按照古地理曲线反映的海侵旋迴,对照洋面升降的进程并参考其它分析资料,可以进一步得出地质年代的结论。

根据微体古生物综合定量分析的结果,结合西湖地区许多钻孔的岩性、地层资料,并参考同济大学海洋地质系孢粉室所作孢粉分析的结果,可以把西湖的第四纪地层分出八

* 本文承何福英等同志清绘图件,沈明涛同志摄影,地质科学院地矿所拍摄扫描电子显微照片,特此致谢。
本刊编辑部收到稿件日期:1978年4月1日。

1) 化石群的分异度是指群内化石种类多样化的程度。复合分异度 $H(S)$ 值,按公式

$$H(S) = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

求出。式中 S 指化石群中的种数; P_i 指第 i 个种的个体数在全群中所占的比例。此值可以指示沉积环境,例如盐度越是偏离正常海水,有孔虫群的 $H(S)$ 值越低。详见同济大学海洋地质系,1976:《化石群的分异度与古地理分析》一书。

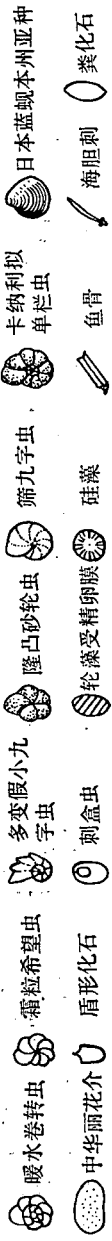
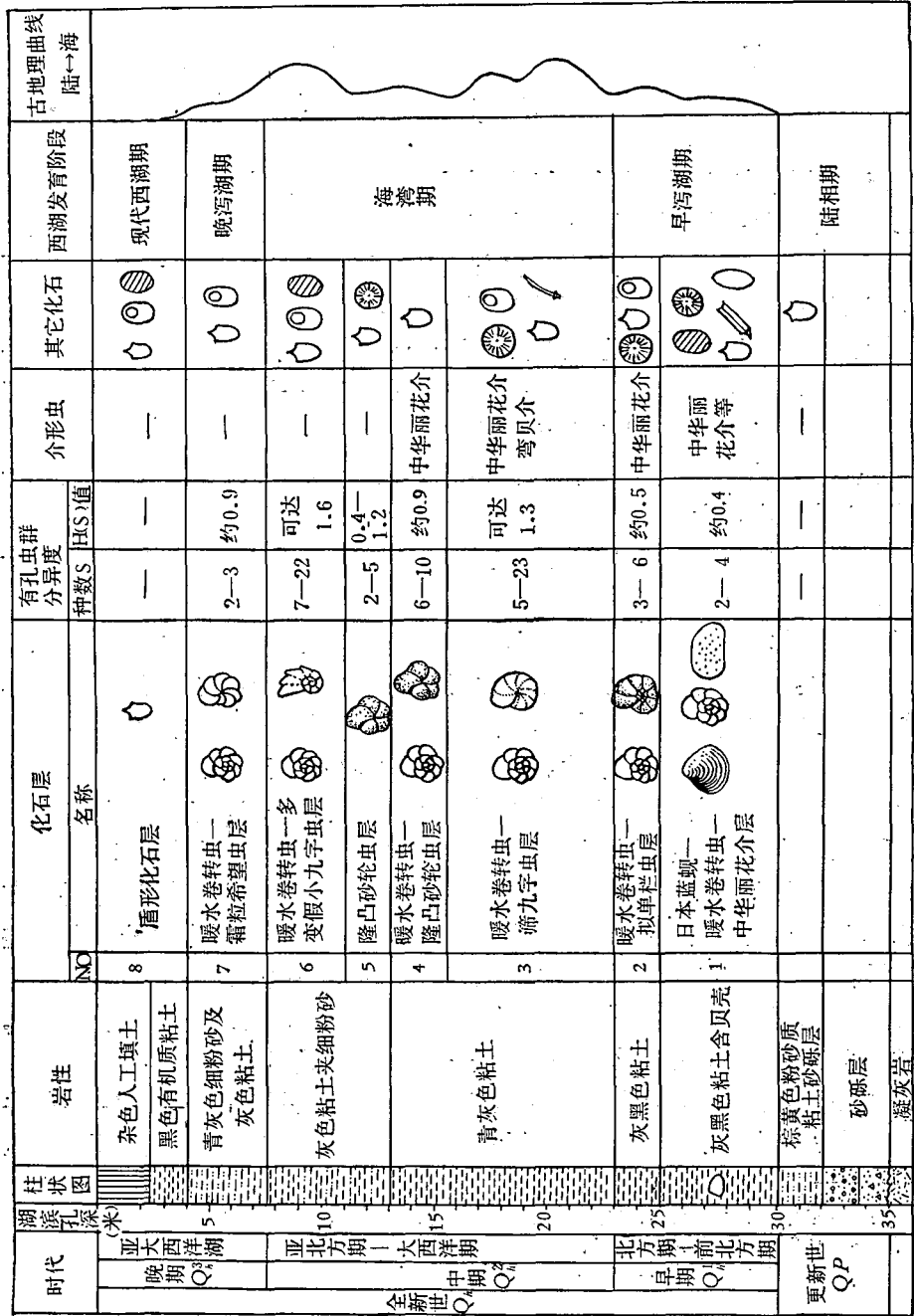


图1 西湖的发育阶段及其微体化石群

个化石层(图3),并将西湖的历史划为五个发育阶段,证明西湖的演变历史正是全新世海侵过程的缩影。西湖地层的岩性虽然十分单调,几乎都是灰色粘土,其中所含有孔虫及其共生化石群却有显著变化,各个化石层就是根据优势种与特征种进行划分与命名的。下面依次叙述各阶段的古地理面貌,同时介绍其古生物依据(图1)。

一、更新世——陆相(山间谷地至淡水湖泊)期

第四纪早期,西湖还没有形成。现今西湖所在地是古生代复向斜的核部,其岩性为二迭系页岩,周围为灰岩和泥盆系砂岩,由于差异风化的结果,形成了向东北开口的马蹄形洼地,是为西湖的前身。中更新世时,西湖周围山地发育了一系列小型沟谷;在沟谷出口处和山麓地带形成了洪积扇群,堆积了砂砾层和砂质粘土夹砾石层。当时西湖一带就是溪沟汇合的山间谷地(图4a)。中更新世时的间冰期,使堆积物发生红土化。晚更新世时地形特征基本上和中更新世相似,堆积了棕黄色粉砂质粘土和砂砾层。上述更新世地层中,一般不含化石。

二、全新世早期——早泻湖期

全新世初,随着气候的逐渐转暖,冰雪消融,洋面上升,入侵的海水也影响到西湖一带,首次形成泻湖。它的中心位置在今日西湖东北二公里左右,其外形也和今日有很大的差别(图4b)。湖底沉积了6—7米厚的灰黑色粘土,下部富含贝壳。这段地层可分两个化石层,自下而上是:

1. 日本篮蚬—暖水卷转虫—中华丽花介层(图3a)

本层以富含贝壳为特征,而贝壳几乎全属一种——日本篮蚬本州亚种 *Corbicula japonica sandaiformis* Yokoyama (图版 I:18—19)。篮蚬是一类淡水至微咸水的瓣鳃类,日本篮蚬本州亚种则见于日本与我国江苏第四纪滨海相地层中^[6,14],为微咸—半咸水种。本层所含的大量粪化石,估计也系此种产物。有孔虫群也几乎只由一种组成,优势种为暖水卷转虫 *Ammonia tepida* (Cushman) (图版 I:图 11—12) 的个数占全群 91% 左右。此种为世界上分布最广的广盐性有孔虫^[13],常见于国内外河口、泻湖、滨岸等海陆过渡相环境,能够容忍 0.5—50‰ 以内的各种盐度变化,而且能适应酸性环境 (pH = 2 还能短期生存)^[9]。此种占压倒优势的有孔虫群,只见于河口、泻湖一类的微咸水中。本层所见的介形虫主要为宽卵中华丽花介 *Sinocytheridea latiovata* Hou et Chen (图版 I:20) 与长中华丽

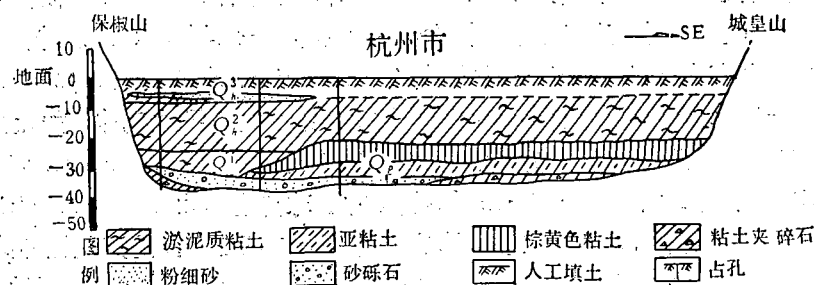


图2 西湖剖面图

花介 *S. longa* Hou et Chen。中华丽花介是我国特有的广盐性介形虫,广泛分布在东海和黄海我国近海以及渤海水深 20 米以内的滨岸浅海及河口淡化海水中,在盐度甚低的沉积物中可单独出现或与陆相介形虫共生。

本化石群虽然由海相生物组成,但不仅全系广盐性类型,而且属种单调,分异度低,并非海相组合。东、黄海我国近海的现代沉积样品中所含有孔虫均达数十种之多,分异度 $H(S)$ 值也在 2.0 以上,而本层有孔虫群只有 2—4 种,分异度 $H(S)$ 值仅 0.4 左右;还有一般为陆相的轮藻(受精卵膜,图版 I:17);常见于海陆过渡相的盾形化石(图版 I:16)与之共生,显然属于微咸水的泻湖相化石群。值得注意的是本层部分化石常被铁质染成褐红色,说明此处湖水甚浅,沉积物曾经出露水面遭受氧化。

2. 暖水卷转虫—拟单栏虫层(图 3b)

本层不含贝壳。介形虫群仍由中华丽花介组成。有孔虫种数(3—6),分异度 $H(S)$ 值(约 0.5)均比下伏化石层有所升高,除去广盐的暖水卷转虫平均占全群个数 75% 外,尚有少量卡纳利拟单栏虫 *Haplophragmoides canariensis* (d'Orbigny) 和霜粒希望虫 *Elphidium nakanokawaense* (d'Orbigny) (图版 I:1—2)。据报道,卡纳利拟单栏虫在盐度 0.5—4.5‰ 的范围内均可生存,在德意志民主共和国的埃尔富特等地与海隔绝的残留湖中也有分布^[7,11];霜粒希望虫则见于渤海、黄海淡化海水中,而对盐度变化的适应性不如暖水卷转虫。共生化石除盾形化石外,还有陆相生物有壳变形虫的一种——刺盒虫(未定种) *Centropyxis* sp. (图版 I:15)。刺盒虫在现代我国东部各淡水湖泊中大量分布,也是第四纪地层中最常见的有壳变形虫化石,而其少量个体可在海陆过渡相沉积中与有孔虫共同埋葬,从辽河口到湛江湾的河口、泻湖、潮间带沉积中都有这种现象。因此,本组合无疑亦属半咸水的泻湖相沉积,与下伏地层相比,受海水影响稍强,盐度略高。

以上两个化石组合说明:西湖地区的早期泻湖,不仅在位置、形态上与今日西湖不同,而且水质也有很大差别,属微咸—半咸水。我国东部沿海全新世地层的底部,一般均为海相性弱的过渡相沉积,标志着冰后期海侵的开始。本层与此相当,属全新世早期(Q₁)。此层孢粉以麻栎 *Quercus acutissima*、槲 *Q. aliena* 为主,反映出较现今的温度略低,在古气候分期上属前北方期—北方期——这是西湖发育的早泻湖期。

三、全新世中期——海湾期

全新世中期,大约距今七千年前开始,进入气候最宜期亦即最大海侵期,西湖及以东地区全被海水淹没而成为海湾(图 4c)。在这段时间里,沉积了 15—16 米厚的灰色粘土层。有孔虫群种类增多(可达二十余种),分异度 $H(S)$ 值升高(常达 1 以上),不仅有广盐性的卷转虫、筛九字虫 *Cribronion*、砂轮虫 *Trochammina*、小希望虫 *Elphidiella*、假小九字虫 *Pseudononionella* 的代表,而且出现了一批个体细小的有孔虫壳体,如瓶虫 *Lagena*、霍氏虫 *Hopkinsina* (图版 I:13—14)、小泡虫 *Bulimina*、金伯尔虫 *Guembelitra*、抱球虫 *Globigerina* 以及小上口虫 *Epistominella* (图版 I:3)、球室卷转虫 *Ammonia globosa* (图版 I:4—5) 等,多属窄盐海相属种。细小个体的窄盐性种与正常个体的广盐性种共生,说明前者系潮水携入的外来种,这种组合在国内外海湾相沉积中都比较常见。同时,介形虫群中也出现了弯贝介 *Loxoconcha*,说明盐度比只含中华丽花介的组合为高。共生化石不仅

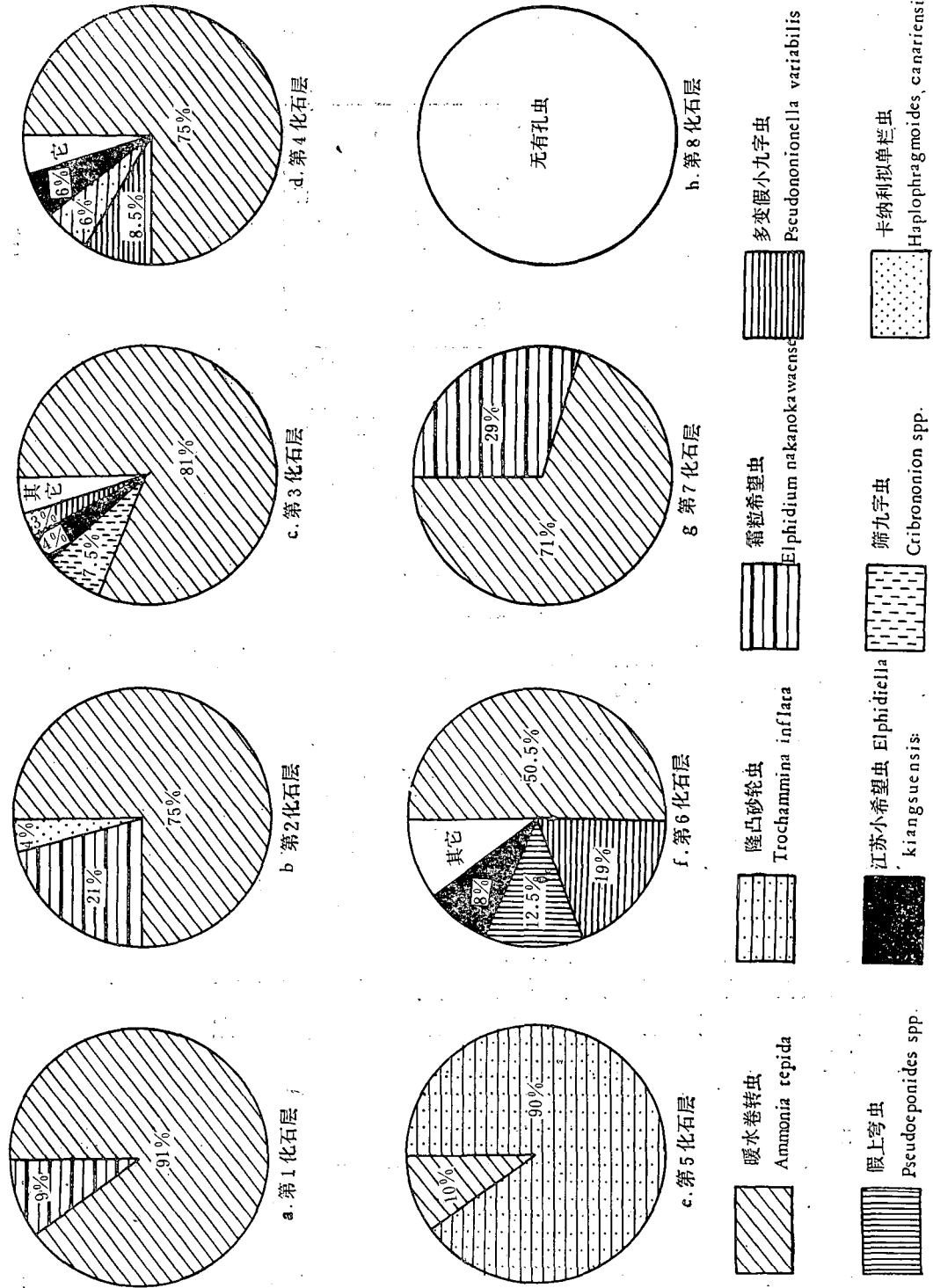


图3 西湖第四纪各化石层的有孔虫群成分

有刺盒虫、盾形化石,而且还有海胆刺、海相硅藻(三角藻 *Triceratium*、圆筛藻 *Coscinodiscus*、马鞍藻 *Campylodiscus*)等化石群表明:本阶段西湖盆地虽仍为半咸水性质,但与当时东海的联系大为加强,因而有小个体的正常海相化石随海水进入,盐度也有明显升高。这是西湖发育的海湾期。

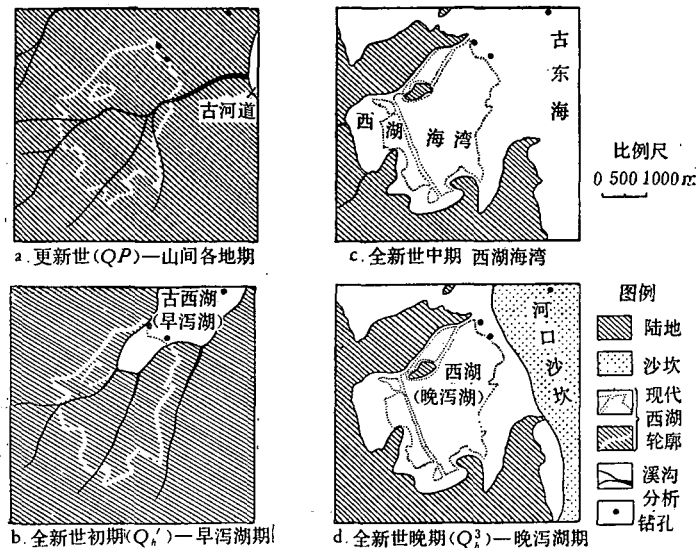


图4 西湖古地理图

但是在海湾期的西湖沉积物内部,化石群还有明显的变化,反映出当时海平面的波动。自下而上,可分四个化石层:

1. 暖水卷转虫—筛九字虫层(图3c)

厚约7—8米。暖水卷转虫平均占81%左右,并以含多种筛九字虫为特征,还有少量小个体窄盐海相种,种数较多(5—23),分异度 $H(S)$ 值可达1.3。介形虫群由宽卵中华丽花介与眼点弯介 *Loxochoncha ocellata* Ho (图版I:21)组成,眼点弯介是渤海沿岸河口(如滦河口)、泻湖(如七里海)中的优势种。化石群特征表明:本层属于开放性海湾相沉积。

2. 暖水卷转虫—隆凸砂轮虫层(图3d)

厚约2米许。仍以暖水卷转虫占优势(约75%),以含隆凸砂轮虫 *Trochammina inflata* (Montagu) (图版I:6—8)为特征。种数6—10,分异度 $H(S)$ 在0.9左右,全系广盐性属种,代表开放性较差的海湾相沉积。

3. 隆凸砂轮虫层(图3e)

厚约2米。有孔虫群中隆凸砂轮虫占压倒优势,仅含2—5种。隆凸砂轮虫是世界上广泛分布的低盐度沼泽种,能适应5—45‰的盐度^[5]。由此种占优势的化石群,代表pH值偏低的低盐度沼泽环境,说明当时海面下降,西湖海湾的东北角局部沼泽化。

4. 暖水卷转虫—多变假小九字虫层(图3f)

厚约3—4米。有孔虫群中暖水卷转虫约占全群的一半,另一广盐性种多变假小九字虫 *Pseudononionella variabilis* Zheng (图版I:9—10)含量也较高,并有少量隆凸砂轮虫一

类广盐性种和少量小个体窄盐性种, 共达 22 种, 分异度 $H(S)$ 值达 1.6, 代表开放性海湾相沉积。

以上四个化石层构成了西湖历史上的海湾期。在此期间又受过海面升降的影响。孢粉分析表明, 下部两个化石层中, 以常绿阔叶的青刚栎 *Quercus glauca* 与栲属 *Castanopsis* 占优势, 反映气候温热潮湿, 属大西洋期; 上部两个化石层以落叶阔叶的槲树等为主, 反映的气候较目前略温凉些, 属亚北方期。

四、全新世晚期——晚泻湖期

全新世中期后, 世界海面由迅速上升转为相对稳定或振荡幅度不大的升降阶段^[12], 长江和钱塘江挟带的泥沙在河口不断沉积, 三角洲陆上部分不断扩大。距今二、三千年前, 在漏斗状的钱塘江河口地貌条件下, 由于江流和潮流的相互作用, 形成了杭州湾巨大的沙坎(拦门沙)^[4], 沙坎的北部分布在今杭州市区的东部。沙坎沉积物中的微体化石群, 由壳体细小的小上口虫、卷转虫、抱球虫等组成, 与现代杭州湾底质中所见者相似。由于沙坎的不断加积, 使西湖海湾东南部逐渐被堵塞, 仅留有东北方向的一条连海通道, 西湖又演变成泻湖(图 4d)。

这段时期里, 沉积了 3—4 米厚的青灰色细粉砂及灰色粘土, 所含化石群几乎只由暖水卷转虫与霜粒希冀虫两种组成(图 3g), 都是常见于微咸水一半咸水的广盐性种, 化石群分异度 $H(S)$ 值又只有 0.6 左右, 并有刺盒虫和盾形化石共生, 显然是一个微咸水的泻湖相组合。孢粉组合以阔叶落叶的麻栎等为主, 反映的气候与目前相近, 属亚大西洋期。这是西湖的晚泻湖期, 始于距今约 2500 年前。

五、现代西湖期

随着钱塘江沙坎的发育, 西湖终于完全封闭, 水体逐渐淡化, 形成了现代的西湖。湖滨钻孔井深大约四米以上的沉积物中, 不含有孔虫或其它任何海相化石, 只见盾形化石、有壳变形虫和轮藻受精卵膜, 和现代西湖湖泥大致相近, 便是此期的产物。据历史考查, 西湖之成为湖泊, 至少在隋朝(公元 581—618 年)便已定型。

西湖变为淡水湖泊后, 在溪流挟带的泥沙和大量生物堆积下, 面积迅速缩小, 湖水日益变浅, 进入了沼泽化时期。西湖形成淡水湖泊的初期面积将近 10 平方公里, 约比今日西湖(5.6 平方公里)大一倍。但到公元 8 世纪的唐朝中叶, 西湖湖水干涸; 公元十一世纪, 湖面又被淤塞了一半。西湖的几度严重淤塞都是历代劳动人民辛勤劳动, 挖泥筑堤, 才使湖盆得以保持。新中国建立以后, 对西湖进行了全面疏浚, 共挖出湖泥七百多万方, 湖水深度由原来平均仅 0.55 米增加到近 2 米, 使西湖面貌焕然一新。

总之, 微体古生物分析和钻孔资料证明: 西湖形成于第四纪晚期, 在更新世是陆相的山间谷地和淡水湖沼, 冰后期遭受海侵, 全新世初(前北方期、北方期)成为泻湖, 全新世中期(大西洋期、亚北方期)形成海湾, 全新世晚期(亚大西洋期)再度变为泻湖, 最后完全封闭而成现今的淡水湖泊。

浙江地区第四纪的历次海侵, 以冰后期的海侵规模最大。西湖之所以发育于全新世, 其因即在此。西湖的全新统地层中, 记录了冰后期海面升降的变化历史, 在我国东部沿海

具有代表性。渤海以及黄海和东海我国沿岸的全新统地层,根据微体化石分析,一般均可分为上、中、下三部分,下部为海陆过渡相,属前北方期和北方期(距今约一万年至七千年),是冰后期海侵开始时的产物;中部为浅海相,属大西洋期与亚北方期(距今约七千年至2500年),相当于最大海侵期;上部又为河口、泻湖或其他海陆过渡相,属亚大西洋期(约2500年以来),代表海面上升变缓或停滞,陆源物质迅速堆积而造成的海退式沉积。西湖全新统地层与此规律一致。图5所示,是根据有孔虫群分异度曲线等资料编制的江浙沿海全新世古地理曲线与洋面升降曲线对比图。

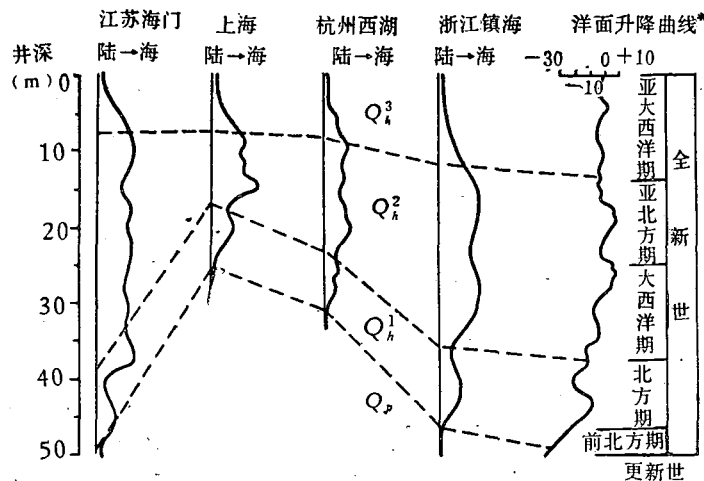


图5 全新世古地理曲线与洋面升降曲线对比图

* 洋面升降曲线据 Fairbridge, 1961 简化

浙沿海全新世古地理曲线对比图。将这些曲线与世界洋面升降曲线^[10]相比较,可以看出全新世早、中期的部分大致相符,说明当时沿海的古地理变化主要是冰后期洋面上升的反映;而全新世晚期世界洋面基本稳定,西湖和我国东部沿海各地却出现海退式地层,则系泥沙快速堆积的结果。

其实,全新世地层的这种三分性,并不以西湖或我国沿海为限,而是世界许多河口、沿海地区的共同特征。微体化石群反映的海侵旋迴与孢粉分析所反映的古气候旋迴相符合,亦非西湖地区全新世所特有,而是我国东部第四纪的普遍规律。古地理、古气候演化中这种共同的阶段性,正是地层划分的良好依据。可见,通过微体古生物的综合定量分析,得出古地理曲线和海侵旋迴,进而划分和对比地层,这是沿海地区第四纪研究的一种有效方法。

参 考 文 献

- [1] 竺可桢, 1921. 杭州西湖生成的原因. 《科学》6(4):381—386.
- [2] 陈吉余等, 1959. 长江三角洲的地貌发育. 地理学报 25(3):207.
- [3] 邓 博, 1960. 西湖风景区的地貌观察. 地理知识 11(1):19—21, 24.
- [4] 陈吉余等, 1964. 钱塘江河口沙坎的形成及其历史演变. 地理学报 30(2):109—123.
- [5] 汪品先、林景星、闵秋宝、崔占堂, 1975. 我国东部新生代几个盆地半咸水有孔虫化石群的发现及其意义. 《地层古生物论文集》第二辑, 1—36.
- [6] 蓝琇、王淑梅, 1977. 江苏新生代瓣鳃类化石. 《中国科学院南京地质古生物研究所集刊》第八号, 101—143.
- [7] Bartenstein, H. und E. Brand, 1938. Die Foraminiferenfauna des Jade-Gebietes, I—II. "Senckenbergiana" 20(5): 381—412.

- [8] Bearbower, J. R. and D. Jordan, 1969. Application of information theory to paleontologic problem: taxonomic diversity. *Journal of Paleontology*, 43(5): 1184—1198.
- [9] Bradshaw, J. S., 1961. Laboratory experiments on the ecology of Foraminifera. *Contr. Cushman Found. Foram. Res.* 12(3): 87—106.
- [10] Jelgerma, J., 1971. Sea-level changes during the last 10,000 years. "Introduction to coastline development", London, p. 25—46.
- [11] Levy, A., 1971. Eaux salumates et milieux marginolittoraux. *Rev. geogr. phys. et geol. dyn.* 13(3): 269—277.
- [12] Milliman, J. D. and K. O. Emery, 1968. Sea levels during the past 35000 years. *Science*, 162(3858): 1121—1123.
- [13] Murray, J. W., 1973. Distribution and ecology of living benthic Foraminiferids. Heinemann Educational Books, London, 274 p.
- [14] Yokoyama, M., 1922. Fossils from the Upper Musashina of Kazusa and Shimosa. *Journ. of the College of Sci., Imp. Univ. of Tokyo*, 44(1): 1—200.

MICROPALAEONTOLOGICAL EVIDENCE FOR THE HISTORY OF WEST LAKE, HANGZHOU, ZHEJIANG PROVINCE, CHINA

Wang Pinxian

(Tongji University)

Ye Guoliang

(The Sixth Mineral Exploring Team of Zhejiang Province)

and

Bian Yunhua

(Tongji University)

ABSTRACT

Unconsolidated sediments more than 30 m in thickness were penetrated by two drilling bores on the shores of West Lake, Hangzhou city, Zhejiang Province. Synthesized quantitative micropaleontological analysis of these sediments shows that they contain abundant foraminiferids, ostracods, molluscs, thecamoebians, echinoid spines, diatoms, oospore membranes of *Chara* and some shieldform fossils. Based on the faunal composition, diversity $H(S)$ of foraminiferids, as well as sedimentological and palynological data, it is concluded that the West Lake was formed as a result of postglacial transgression, and five stages of its geologic history are recognized as follows:

1. Mountain valley and fresh-water ponds stage. Pleistocene. No fossils were found. (fig. 4a)

2. Early lagoon stage. Early Holocene (Praeboreal and Boreal phases, 7,000—10,000 years B. P.). With euryhaline forams only. Diversity $H(S)=0.4-0.5$. Brackish water to oligohaline (fig. 4b). Two fossil horizons may be established: (1) *Corbicula japonica sandaiformis*—*Ammonia tepida*—*Sinocytheridea* horizon; (2) *A. tepida*—*Haplophragmoides canariensis* horizon.

3. Bay stage. Middle Holocene (Atlantic and Sub-boreal phases, about 7,000—2,500 years B. P.). With both brackish-water and small-sized open-sea forams. $H(S)>1$. Brackish water (fig. 4c). Four fossil horizons: (1) *Ammonia tepida*—*Cribronion* spp. horizon; (2) *A. tepida*—*Trochammina inflata* horizon; (3) *T. inflata* horizon;

(4) *A. tepida* — *Pseudononionella variabilis* horizon.

4. Late lagoon stage. Late Holocene (early Sub-atlantic phase, about 2,500—1,500 years B. P.). The passage into sea was gradually barred by estuary deposition (fig. 4d). Foraminiferal fauna consists of two species only: *Ammonia tepida* and *Elphidium nakanokawaense*. Diversity $H(S) = 0.6$. Brackish water with very low salinity.

5. Present West Lake stage. Late Holocene (late Sub-atlantic phase, last 1,500 years). Fresh water. Barren of forams.

The Holocene paleogeographic curve of West Lake (fig. 1) is representative of the sea coast of eastern China and is in agreement with the postglacial sea-level changes of the world oceans, with the exception that apparent regression occurred in the late Holocene as a estuarine deposition. The marine transgressive horizons in the Quaternary formations of the sea coast of eastern China correlate well with warm (interglacial) phases and are of great use in Quaternary stratigraphy.

图 版 (plate) I 说 明

- 图 1—2 霜粒希望虫 *Elphidium nakanokawaense* Shirai, 扫描电子显微镜照片。
图 1 斜侧视 $\times 275$; 图 2 脐部构造细节, 示缝合线上的凹坑 $\times 1270$ 。登记号: Z1310。西湖一井, 第 7 化石层。
- 图 3 奈良小上口虫 *Epistominella naraensis* (Kuwano)
背视 $\times 130$ 。登记号: Z1312。西湖一井, 第 3 化石层。
- 图 4—5 球室卷转虫 *Ammonia globosa* (Millett)
图 4 腹视; 图 5 背视 $\times 170$ 。登记号: Z1013。西湖一井, 第 3 化石层。
- 图 6—8 隆凸砂轮虫 *Trochammina inflata* (Montagu)
图 6 腹视; 图 7 口视; 图 8 背视 $\times 75$ 。登记号: Z1035。西湖一井, 第 6 化石层。
- 图 9—10 多变假小九字虫 *Pseudononionella variabilis* Zheng
图 9 背视; 图 10 腹视 $\times 90$ 。登记号: Z1313。西湖二井, 第 6 化石层。
- 图 11—12 暖水卷转虫 *Ammonia tepida* (Cushman)
图 11 背视; 图 12 腹视 $\times 85$ 。登记号: Z1311。西湖二井, 第 2 化石层。
- 图 13—14 太平洋霍氏虫 *Hopkinsina pacifica* Cushman
图 13 侧视; 图 14 缘视 $\times 85$ 。登记号: Z1019。西湖一井, 第 3 化石层。
- 图 15 刺盒虫未定种 *Centropyxis* sp.
口视 $\times 30$ 。登记号: Z3011。西湖一井, 第 2 化石层。
- 图 16 盾形化石
侧视 $\times 90$ 。登记号: Z3024。西湖二井, 第 6 化石层。
- 图 17 轮藻受精卵膜
侧视 $\times 40$ 。登记号: Z3025。西湖二井, 第 8 化石层。
- 图 18—19 日本篮蚶本州亚种 *Corbicula japonica sandaiformis* Yokoyama
图 18 左瓣内视; 图 19 左瓣外视 $\times 5$ 。登记号: Z3026。西湖二井, 第 1 化石层。
- 图 20 宽卵中华丽花介 *Sinocytheridea laiovata* Hou et Chen
左瓣外视 $\times 85$ 。登记号: Z2002。西湖一井, 第 3 化石层
- 图 21 眼点弯贝介 *Loxoconcha ocellata* Ho
左瓣外视 $\times 40$ 。登记号: Z2001。西湖一井, 第 3 化石层。

(以上标本均保存于同济大学海洋地质系)

