

福建深沪湾晚更新世古牡蛎滩的发育与留存古环境*

徐起浩

(广东省地震局 广州 510070)

提要 福建深沪湾晚更新世古牡蛎滩以牡蛎原生、分布面积大, 年龄主要在 $25\ 800 \pm 2\ 490$ aB. P ~ $15\ 460 \pm 420$ aB. P 之间为其主要特征, 在牡蛎生长期间, 深沪湾地壳抬升速率与水动型海平面上升速率相当, 深沪湾海水深度稳定, 海岸环境稳定, 古牡蛎繁盛生长, 其后深沪湾地壳抬升成陆, 古牡蛎滩脱离海水成为牡蛎滩台地, 距今 $7\ 000$ a 和距今 $2\ 000$ a 的两次强古地震, 使古牡蛎滩快速下沉到潮下带和潮间带海底, 这是深沪湾晚更新世古牡蛎滩能留存到今天的重要原因。

关键词 晚更新世, 古牡蛎滩, 地震, 地壳运动

1986 年作者等在闽南、粤东海岸带对民间传说的“沉东京”进行追索调查时在福建深沪湾发现海底古森林遗迹的同时, 也发现了大片的晚更新世牡蛎贝壳海滩岩, 主要为胶结成岩的古牡蛎滩, 对其成因进

* 中国地震科学联合基金资助项目 197096 号。

第一作者: 徐起浩, 出生于 1944 年, 副研究员, 主要从事海岸带地震地质研究。电话: (020) 87782003 - 5603。

收稿日期: 2001-05-15; 修回日期: 2001-05-30

行了初步研究。1992年10月国务院确定深沪湾海底古森林遗迹为国家级自然保护区时,也明确规定深沪湾大片古牡蛎礁遗迹也属国家级自然保护区范围之列,其后作者及其他有关研究者多次采集深沪湾古牡蛎贝壳样品在国内多个实验室进行年代学测试并对最末冰期盛期以来的水动型海平面进行了较详细的研究。1998年5~6月作者在深沪湾再次调查时对古牡蛎滩进行了进一步详细考察,选择同一牡蛎滩剖面进行了系列牡蛎贝壳采样和¹⁴C测年,并对古牡蛎生长和留存的古环境进行了研究,现报道如下:

1 古牡蛎滩分布位置

主要分布在晋江市深沪镇华海村(海尾寮)岸边所对深沪湾潮间带浅滩,位处海底古森林中区和东南区之间,距中区海底古森林约50~100m,距东南区海底古森林约80m,距岸约110~150m。1998年6月1日根据对古牡蛎滩出露实测,平行海岸分布约长400m,宽超过100m,并继续往潮下带延伸。这次在古森林中区的北侧也发现有两处分布长约13~15m,宽约11~13m经过扰动过的牡蛎贝壳富集层,与

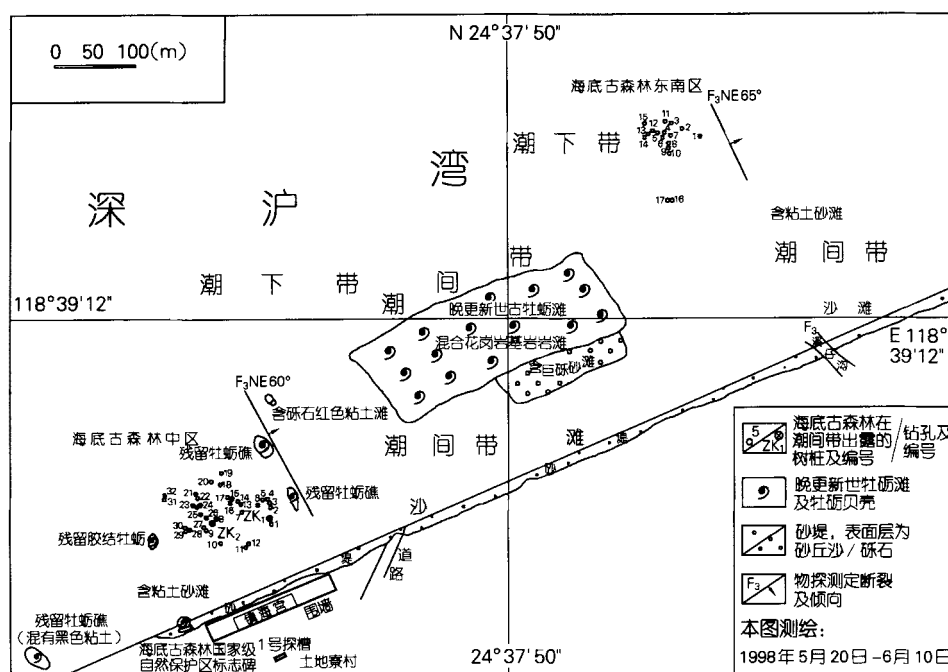


图1 福建深沪湾晚更新世古牡蛎滩分布

Fig.1 Distribution of the palaeo-oyster shell beach of late pleistocene in Shenhuwan Bay, Fujian province

少量泥沙胶结形成牡蛎贝壳海滩岩。就是在中区海底古森林的南、北两侧都有古牡蛎滩或牡蛎贝壳海滩岩分布(图1)。涨潮时,上述古牡蛎滩全部被海水所淹,水深约2~3m。

2 古牡蛎滩特征

2.1 结构特征

主要为近江牡蛎(*Ostrea rivularis* Goued)^①,长牡蛎[*Crassostrea gigas*(Th.)],次为僧帽牡蛎(*Ostrea Cucullata* Born),底部主要附着在混合花

岗岩及其风化土上(图2)及花斑状或褐红色晚更新世含砾砂粘土上生长,牡蛎贝壳下伏少量磨圆、次磨圆状砾石,砾径达15~20cm,多为混合花岗岩或混合岩。从附着层往上牡蛎贝壳富集,且个体硕大,一般长达10~15cm。剖面上从底部至中部几乎全为牡蛎贝壳,最上部约20cm处混有极少量砂土,砂土呈灰黑色、灰绿色,偶尔见碳化植物碎屑,¹⁴C测年为

① 牡蛎种属承中国科学院南海海洋研究所谢玉坎研究员鉴定。

9360 ± 160 aB. P, 显示该牡蛎滩曾暴露成陆并被砂土掩埋, 顶部生长着一层现代小牡蛎, 上述牡蛎及上部所含的砂土都被胶结, 形成坚实的牡蛎贝壳海滩岩。

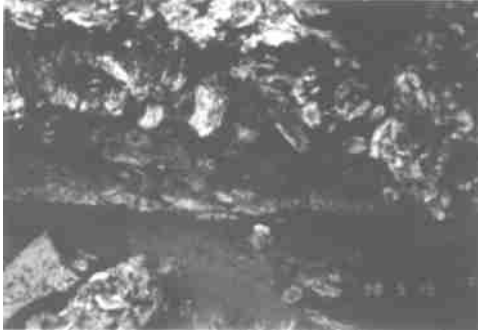


图2 深沪湾古牡蛎滩附着在混合花岗岩风化土上的古牡蛎
Fig. 2 The palaeo-oyster shell which adhere to the weathered soils of mixed granite in palaeo-oyster shell beach of Shenhuan Bay, Fujian province

2.2 原生特征

深沪湾的古牡蛎贝壳大部分显示其原生特征, 表现为个体直立, 头部朝上双瓣并存, 有的合拢, 有的微张开, 上下叠复生长, 片状分布。

2.3 被扰动特征

部分牡蛎个体较混杂, 有平卧状、倾斜状, 包裹有较多灰黑色砂土, 如位处古森林中区南侧边缘地带

的二处古牡蛎贝壳多呈被扰动状, 古森林中区北侧, 靠近狮脚寮、深林寺的浅滩也含两处与泥沙胶结被扰动过的牡蛎贝壳富集层。

2.4 现今被侵蚀的形态特征

由于地壳的振荡运动以及不同气候条件下海浪搬运泥砂多寡的不同, 古牡蛎滩出露的厚度与分布面积也不同, 因此受侵蚀的程度也不同。1986年作者首次考察时古牡蛎滩出露厚度仅 20 ~ 40 cm, 宽约 60 m, 呈较连续的片状分布, 这次考察古牡蛎滩宽超过 100 m, 并往潮下带延伸, 出露厚度普遍达 50 ~ 70 cm, 最厚达 90 cm, 由于受海浪的严重侵蚀使得牡蛎贝壳海滩岩破裂呈板状, 块块堆叠。有的破碎局部形成散乱的壳体堆积, 有的牡蛎贝壳及下部附着的混合花岗岩风化土被海水侵蚀、掏空, 形成伞状、蘑菇状、洞穴状和桥状等。牡蛎滩呈间断的片状分布。一些牡蛎壳体被海浪推移到岸边不同高潮线位置, 在岸边形成条带状杂乱富集分布, 牡蛎贝壳下伏磨圆、次磨圆大砾石也大量被海浪侵蚀, 搬运到近岸边的浅滩内, 形成具稀疏砾石分布的砾石滩。在近潮下带上部牡蛎壳体被侵蚀搬运后留下个个直立的原生牡蛎, 构成仅出露牡蛎头部尖顶的与滩面齐平或稍高出滩面的原生牡蛎滩。

2.5 古牡蛎贝壳的年龄

表1为从1986年以来由多个实验室测得的深沪湾14个牡蛎贝壳样品的¹⁴C同位素年龄, 可以看出, 牡蛎滩同一个剖面, 对于原生牡蛎表现了从下而

表1 福建深沪湾潮间带古牡蛎贝壳样品¹⁴C测年

Tab. 1 ¹⁴C dating of the ancient oyster shell along the infertile zone of Shenhuan Bay, Fujian Province

序号	测年时间 (年.月)	牡蛎贝壳样品年龄 (aB.P)	测年实验室	取样位置
1	1986.12	17 480 ± 490	广州地理研究所	任意
2	1986.12	17 330 ± 470	广州地理研究所	任意
3	1987.07	20 760 ± 470	广州地理研究所	任意
4	1990	9 355 ± 199	国家海洋局第三海洋研究所 ^[1]	任意
5	1991.09	17 230 ± 410	广州地理研究所	任意
6	1991.10	15 790 ± 410	广州地理研究所	任意
7	1991.11	15 460 ± 420	广州地理研究所	任意
8	1993.04	20 980 ± 200	北京大学考古系	任意
9	1993.04	25 800 ± 2490	中国社会科学院考古研究所	任意
10	1998.09	24 110 ± 530	广州地理研究所	A剖面层底 A ₁ (潮间带地平面)
11	1998.09	23 820 ± 520	广州地理研究所	A剖面 A ₂ , 向下距 A ₁ 40 cm
12	1998.09	15 520 ± 380	广州地理研究所	A剖面 A ₃ , 向下距 A ₁ 60 cm
13	1998.09	< 100	广州地理研究所	A剖面 A ₄ , 为剖面最上层距 A ₁ 70 cm 现代小牡蛎
14	2000	23 810 ± 290	福建师范大学、中国科学院地 质与地球物理研究所 ^[2]	剖面中部

上年龄愈来愈年轻的特点,如 A 剖面所示(表 1)。

3 深沪湾晚更新世古牡蛎生长及牡蛎留存环境

由表 1 可知,深沪湾的牡蛎贝壳年龄绝大部分在 25 800 ~ 15 460 aB. P 之间,仅一个样品测得为 9 355 ± 199 aB. P,据钻探、探槽开挖和地面调查证实,距今 8 000 ~ 7 000 a 的深沪湾古油杉森林是生长在松散的,由晚更新世含砾砂粘土构成的凹陷槽地或洼地内,根据中区海底古森林浅滩中 ZK₁, ZK₂ 钻孔揭示的海相中细砂下伏的孔深 4.8 ~ 5.0 m 凹陷槽地或洼地表面所含的碳化、半碳化木碎片的¹⁴C 测年为 10 670 ± 280 aB. P,推测生长古森林的凹陷洼地在距今 11 000 a 左右即已形成^[4],当时早已是陆地环境,因此表 1 中¹⁴C 测年为 9 355 ± 149 aB. P 的牡蛎年龄可能偏年轻,深沪湾古牡蛎的最可能年龄是表 1 中所示的在距今 25 800 ± 2 490 aB. P ~ 15 460 ± 420 aB. P 之间。

综观深沪湾古牡蛎生长与留存过程,大致经历了如下古环境变化:

(1) 根据 ZK₂ 孔深 5.0 ~ 5.2 m 黄色的晚更新世含砾砂粘土热释光测年为 47 500 ± 370 aB. P 可知,从距今 47 500 ± 370 a 或更早,深沪湾为地槽下沉期,主要沉积晚更新世陆相含砾砂粘土,从深沪湾原生牡蛎下伏有一定数量的磨圆、次磨圆较大砾石看来,海浸前深沪湾曾是水动力较强的河流环境。

(2) 最晚大约是在距今 27 000 a 左右,深沪湾开始海浸,形成河口海湾环境,从大约 25 800 ± 2 490 ~ 15 460 ± 400 aB. P,当时深沪湾地壳以与水动型海平面上升速率相当的速率上升,海水深度稳定,又由于当时深沪湾处海水沿着早期河流上溯海浸的海湾环境,水动力较弱,海岸环境稳定,沿岸具有一些径流水注入海湾,使得海湾内具丰富的营养液,深沪湾生长大量古牡蛎,形成宽广的晚更新世古牡蛎滩。从海底古森林中区 SE, NW 两侧都分布有古牡蛎贝壳富集层看来,当时的古牡蛎滩连成一片,包括现今海底古森林中区地带当时也为牡蛎滩环境,牡蛎滩范围可能南东至溪仔沟,北西达狮脚寮深林寺附近,平行海岸长达 1 ~ 2 km 宽广范围内都生长有古牡蛎。

(3) 大约在距今 14 000 a 以后的一段时间内,深沪湾地壳以比水动型海平面上升速率更高的速率快速抬升(可能含强古地震),海水退却,深沪湾又成为陆地环境,古牡蛎滩成为台地,在地壳抬升过程中,由于水流对松散的晚更新世沉积的侵蚀、剥蚀,加上强烈抬升所

具有的崩岗作用,使得深沪湾到处形成比古牡蛎滩海面还低约 5 m 的凹陷、槽地或各种洼地,期间深沪湾古牡蛎滩台地和古牡蛎贝壳也大量地被侵蚀,古牡蛎滩台地被肢解、破碎。上已述及,至大约 11 000 aB. P,深沪湾内的凹陷、槽地或洼地环境就已形成。

(4) 从距今 11 000 a ~ 7 000 a 深沪湾地壳比较稳定,凹陷、洼地内由于较易积聚水分和营养液,且凹陷洼地朝东,向阳,使得能生长大量古森林^[3-4]。距今 8 000 ~ 7 000 a 是深沪湾古油杉森林最繁茂发育期。

(5) 距今 7 000 a 左右深沪湾发生强古地震,生长古森林的凹陷洼地快速下沉到潮间带海底,古森林快速死亡,部分被海相沉积快速掩埋,残留的古牡蛎滩台地下沉到高于现今海面约 1 m 的滨海环境。

(6) 地震后至距今 2 000 a 深沪湾主要为泻湖环境,古森林遗迹进一步被泻湖沉积掩埋。

(7) 约距今 2 000 a 深沪湾又一次发生强古地震,深沪湾海底古森林遗迹连同掩埋的泻湖沉积快速下沉到更深的海底^①,残留古牡蛎滩台地快速下沉到潮间带海底和潮间带海域。

(8) 根据土地寮村沿岸 1986 年尚留存的砂堤中下部贝壳¹⁴C 年龄为 1 460 ± 90 aB. P 推测,距今约 1 500 a 以来深沪湾地壳较为稳定,由于地壳的振荡运动和不同气候条件的变化,深沪湾海底古森林和晚更新世古牡蛎滩遗迹时而受潮间带海砂大部掩埋,时而在潮间带海底大部出露,被潮间带海浪侵蚀、搬运,终于形成今天残留的深沪湾海底古森林和晚更新世古牡蛎滩面貌^②。

因此,深沪湾晚更新世古牡蛎滩所以能在今天潮间带出现,是由于在牡蛎滩形成后经历过快速的抬升,使牡蛎滩快速离开海面不被海水过多侵蚀和不被海相沉积掩埋。其他很多地方晚更新世海相沉积或由于缓慢抬升被海水侵蚀或由于地壳下沉,或由于水动型海平面上升携带泥沙的覆盖,使得多被埋藏不能出露。虽然深沪湾古牡蛎滩在抬升高于海面,形成牡蛎滩台地,处于陆地暴露环境的过程中曾被大部侵蚀或剥蚀,但相当部分得到了留存。距今 7 000 a 和距今 2 000 a 的两次强古地震,使得深沪湾地壳一次又一次快速下沉,也使得古牡蛎滩台地第 2 次在晚全新世快速下

① 徐起浩、冯炎基。导致古森林沉没于海的福建深沪湾古地震研究,地震地质,2001,23(3)待刊。

② 徐起浩、冯炎基。福建沿海深沪湾地区晚更新世中晚期以来的地壳运动,地震地质,2001,23(4)待刊。

沉后,部分因快速下沉到潮下带海底而避过了潮间带的高能激浪的侵蚀使能得到留存,部分回到潮间带海域。如果不是因为快速下沉,而是地壳缓慢下沉,或水动型海平面缓慢上升,深沪湾古牡蛎滩台地也会被侵蚀而得不到留存,快速下沉回到潮间带海域的古牡蛎滩虽然其后经常地遭受到潮间带海浪的侵蚀,但因为回到潮间带海域的时间不长及回到潮间带后至今地壳较稳定,有时牡蛎滩被薄层泥沙覆盖,使得相当部分古牡蛎滩依然在潮间带海滩留存,这些是深沪湾晚更新世古牡蛎滩及古牡蛎不同于其他很多地方的晚更新世滨海相沉积,能在潮间带海滩较多地留存到今

天的主要原因。

主要参考文献

- 1 邵合道、吴根耀。福建中南部全新世的森林-牡蛎礁遗迹,第四纪研究,2000,20(3):299
- 2 俞鸣同、王绍鸿、赵希清。福建深沪湾牡蛎礁的测量与研究新进展,第四纪研究,2000,20(6):568
- 3 徐起浩。深沪湾新发现的海底古森林遗迹分布及植物学、年代学特征,海洋科学,2001,25(2):46~49
- 4 徐起浩、冯炎基。深沪湾古森林沉没海底前生长的古凹陷环境,南京师范大学学报(应用第四纪专集),2000,23(4):164~169

THE DISTRIBUTION AND AGE FEATURE OF LATE PLEISTOCENE PALAEO-OYSTER SHELL BEACH AND THE PALAEO-ENVIRONMENT OF THE OYSTER SHELLS REMAINED TO IN SHENHUWAN BAY FUJIAN PROVINCE

XU Qi-hao

(*Seismological Bureau of Guangdong Province, Guangzhou, 510070*)

Received: May, 15, 2001

Key Words: Late Pleistocene, Palaeo-oyster shell beach, Earthquake, Crust movement

Abstract

The late Pleistocene palaeo-oyster shell beach has the features that the oyster originally grew, the distribution of the oyster shells is vast and the age of the oyster shells mainly dated from $25\ 800 \pm 2\ 490 \sim 15\ 460 \pm 420$ a.B.P. The ascend rate of the crust balanced that of "Eustatic" sea level in the Shehuwan Bay, the depth of the sea water and the seacoast environment were stable and the palaeo-oyster shell grew prosperously then and there. After that, the crust of Shenhuwan uplifted to become a continent, the palaeo-oyster shell beach separated from the sea water and became an oyster shell platform. The two great palaeo-earthquakes occurred in Shenhuwan in 7 000 a.B.P and 2 000 a.B.P and made the palaeo-oyster beach sink in the lands under tide and the bottom of the tidelands. This is the important reason why the late pleistocene beach can remain in Shenhuwan Bay today. (本文编辑:李本川)