

福建深沪湾地学旅游资源及其科学价值评价

方世明¹, 李江风¹, 李丹阳²

(1. 中国地质大学 资源学院, 湖北 武汉 430074; 2. 福建省晋江市科学技术局, 福建 晋江 362200)

摘要: 在对福建深沪湾地学旅游资源进行综合、系统的考察基础上, 对福建深沪湾旅游资源进行了系统的分析与统计研究, 并对其中的地质遗迹景观和类型进行系统分类, 着重对海底古森林、古牡蛎滩、红土地、古人类活动遗迹发现点和海蚀地貌等核心地质景观进行了阐述, 并对其科学意义进行了尝试性探讨。

关键词: 深沪湾; 地质遗迹; 海底古森林; 古牡蛎滩; 古人类遗迹

中图分类号: X141 文献标识码: A 文章编号: 1000-3096(2006)03-0035-06

福建深沪湾位于台湾海峡西岸中段(118°38'~118°41'E, 24°38'~24°40'N), 福建省晋江市东南, 泉州湾与围头澳之间。湾口朝东, 湾口较大, 约4.5 km, 比海湾东西宽度还长250 m左右, 海湾呈肾状。海湾的北岸是石狮市永宁镇, 西岸是晋江市龙湖镇, 西南和南岸是晋江的深沪镇。

自从广东省地震局徐起浩等于1986年7月在深沪湾进行地质考察时首次发现海底古森林和古牡蛎礁以来(同年10月在《中国地震报》上首次报道了这一消息), 便在国内外引起了极大影响, 许多专家和学者纷纷来此研究考察^[1-7]。1992年10月, 深沪湾海底古森林遗迹被列为国家海洋自然保护区, 称为“深沪湾古森林遗迹保护区”。1999年7月28日~8月4日在晋江举办的“福建晋江深沪湾海底古森林遗迹国际研究会”吸引了几十名国内外学者、专家, 进一步提高了深沪湾海底古森林遗迹在国内外的知名度, 并促进了保护区的建设。

为保护海底古森林和古牡蛎礁这一稀缺的珍贵地质遗产, 自2002年以来, 晋江市科技局曾多次召开申报国家地质公园的主题会议, 讨论建议将深沪湾古森林遗迹及周边地区申报为国家地质公园, 同年市政府成立深沪湾古森林国家地质公园领导小组, 着手组织申报国家地质公园事宜。

受晋江市科技局委托, 作者一行7人于2003年1月对深沪湾区域旅游地学资源进行了综合考察, 完

成了深沪湾海底古森林地质公园总体规划和可行性研究, 作者在此基础上对该地区的旅游地学资源及其科学意义进行阐述。

1 深沪湾地学旅游资源概述

深沪湾海底古森林地质公园地学旅游资源十分丰富, 不但有形态各异的岛礁, 绵延不断的沙滩, 绚丽多姿的海湾, 碧波荡漾的湖泊, 而且还有国家级自然保护区——深沪湾海底古森林遗迹及一大批文化遗址、军事遗址、名人史迹、陵园墓地、宗教寺庙、摩崖字画、民俗风情等人文旅游资源。公园内的主要景观资源区划见表1所示。

2002年由中国科学院一些著名学者专家组成的考察团在深沪湾发现旧石器(初步确定距今约1万~6万a左右)古人类活动遗址, 更是为公园的建设增添了许多神秘色彩和科考意义。

收稿日期: 2003-05-11; 修回日期: 2004-05-07

基金项目: 湖北省教育厅2004年重点科研项目“湖北省地质公园建设研究”; 中国地质大学优秀青年教师资助计划项目“清江流域珍贵地质遗产开发与保护整合模式研究”

作者简介: 方世明(1977-), 男, 安徽太湖人, 在职博士生, 主要从事GIS应用与开发、国土资源管理、旅游规划等方面的研究工作, 电话: 027-87481277, E-mail: fsmfsm@163.net

表 1 深沪湾地质公园区域旅游地质资源区划表

Tab.1 The regional tourism resources planning table of Shenhu Bay geo-park

风景区	小区	主要景点
围头景区	围头小区	围头万吨级港口、围头角、旧码头、大金门了望台、围头对台贸易城、西资岩、关帝庙、围头海滩、防浪堤。
	洋下小区	洋下海滩、溜江海滩、福全城、福全城崖刻、福全无尾塔；岛屿：加罗屿、破梨头、中屿、外屿、下沪、港尾、赤石、后壁兜。
	石圳小区	海滨浴场、石圳海滨柑桔园、变质岩保护区；岛屿：北尾、南尾。
	金井小区	金井镇：购物、海鲜一条街、娱乐、工业盐田、炳洲断裂观察点、金井烈士陵园。
深沪湾景区	深沪湾集镇	基岩海滩、深沪断裂科考点、侨乡文化、石条民居、东海安工业开发区、金田度假村、狮峰山烽火台、烟墩山公园、崇真殿、宝泉庵、节孝流芳坊、璧山崖刻、深沪湾万吨级港口、白海豚保护点、深沪对台贸易街。
	深沪湾海底古森林自然保护区	海底古森林遗迹科技馆，海底古森林遗迹及保护标记，牡蛎礁，海滩：金滩、银滩，镇安宫，衙口滩旅游度假区，施氏大宗祠，施琅纪念馆，钱江施氏家庙，定光庵，古人类活动遗迹科考点，龙湖，虬湖，深沪渔港，防护林，天然沙堤。

2 主要地质遗迹景观及成因分类

深沪湾区域地质遗迹内容丰富多样，典型美观，具有很高的科学研究价值和旅游价值。根据地质遗迹的成因及类型进行划分，见表 2。

公园内地质遗迹的成因主要有两种：内动力地质作用和外动力地质作用。

由内动力地质作用形成的地质遗产主要有地质构造类、地层岩石类和新构造活动类等。其中地质构造类景观主要表现为公园内发育的深沪~金井断裂和衙口~丙洲断裂两条大断裂及金井滨海动力变质带中发育的一系列节理、劈理、韧性剪切带和褶曲等地质景观；地层岩石类主要表现为金井滨海动力变质带中的混合岩、混合花岗岩、伟晶岩、细晶岩、基性岩脉及变质岩中的流变结构、脉体穿插、眼球构造及

发育的捕虏体等地质景观；新构造活动类主要表现为深沪湾海底古森林和古牡蛎礁等反映海平面变化遗迹类及龙湖和虬湖等堰塞湖景观。

由外动力地质作用形成的地质遗产主要有地貌类、第四纪沉积物、水体类和风化壳类等。其中地貌类以海滨地貌为主，主要有岛屿、海蚀地貌、港湾、岬角、沙滩、沙丘、红土地和灾害地貌等地质景观；水体景观主要有龙湖和虬湖等湖泊及阳溪、湖漏溪、梅塘溪等河流；风化壳类景观主要表现为古老基岩的风化及典型的网纹红土剖面，第四纪沉积物，除了红土地景观外，最具科学价值的景观是上新世（ Q_3 ）“老红沙”（风成）中发现旧石器古人类活动遗址的深沪镇军营剖面等。

表 2 深沪湾地质公园地质遗迹景观及类型

Tab.2 Geological vestige scenes and styles of Shenhu Bay geo-park

动力地质作用类型	景观类型	主要地质遗迹景观
内动力地质作用	地质构造类景观	断裂：深沪—金井断裂、衙口—丙洲断裂。 节理、劈理：多发育在金井滨海动力变质岩带。 韧性剪切带：多发育在金井滨海动力变质岩带。 褶皱：多发育在金井滨海动力变质岩带。
	地层岩石类景观	动力变质岩类：混合岩、混合花岗岩、伟晶岩、细晶岩、基性岩脉。 变质岩及结构构造、流变结构、脉体穿插、捕虏体、眼球构造。
	新构造活动类景观	活动断裂及地震遗迹：龙湖、旭湖。 海平面变化遗迹类：深沪湾海底古森林遗迹、古牡蛎礁。
外动力地质作用	地貌类景观	岛屿、礁石：加罗屿、破梨头、中屿、外屿、下沪、港尾、赤石、后壁兜、北尾、南尾等。 海蚀地貌：海蚀崖、海蚀柱、海蚀穴、海蚀台。 港湾、岬角：围头岬角、深沪岬角。 沙滩、沙丘、沙堤：围头沙滩、洋下沙滩、溜江沙滩、深沪沙滩、衙口沙滩。 红土地带。 灾害地貌：红土层的崩塌。
	水体景观	古泻湖、堰塞湖：龙湖、旭湖。 河流：阳溪、湖漏溪、梅塘溪。 古沼泽。
	风化壳类景观	风化壳及典型剖面。 旧石器文化层。

3 核心地质遗产及其科学意义

3.1 海底古森林遗迹

1986年7月徐起浩共发现16棵古树，1998年10月福建师范大学应用地貌中心对古森林进行了全面调查和测量，共发现树桩65棵，整个古森林分为3个小区^[8]。

中区分布在西(狮)脚寮村、华林村(土地寮)沿岸的潮间带，距高潮线40~100m。本区共发现38棵树桩，大部分保持原生直立或近直立形态(如图1

所示)，只有4棵为平卧。茎基周长一般为80~140cm，其中最小为53cm，最大约377cm(最大直径120cm左右)。这些树桩有不同程度的碳化，木材较好的占21.05%，中等程度碳化占26.32%，高度碳化占26.32%，其余的碳化更严重，近腐烂。树桩高度不超过1m。

南区分布于下土地寮村-海尾寮村以东，距海岸250~310m的大潮低潮线附近，共发现了24棵树桩，均保持原生直立状态，树桩高度不超过50cm，大多在18~30cm之间。茎基周长在65~220cm之间，

其中 150 cm 以上占 26%，基本上均为中等程度碳化，分布相对集中，原始状态保持较好。

北区分布于圭庵寮村岸外约 100 m 多的海滩中潮位，仅出露 3 棵树桩，有一棵为平卧，碳化不明显，另外两棵斜卧，中等程度碳化。据渔民介绍，这一片以前曾有几十棵树桩，现被泥沙淹埋了。

据广州地理研究所实验室进行的 ^{14}C 测年，测得两棵中区树桩年龄为 $7\ 620\ \text{aBP} \pm 130\ \text{aBP}$ 和 $7\ 550\ \text{aBP} \pm 120\ \text{aBP}$ 。国家海洋局第三海洋研究所测得两棵古树 ^{14}C 年龄分别为 $7\ 138\ \text{aBP} \pm 156\ \text{aBP}$ 和 $6\ 761\ \text{aBP} \pm 193\ \text{aBP}$ ，两单位测定的年龄基本一致。古树林的属种经中国科学院华南植物研究所对采自中区的 4 个树桩用木材切片、染色、显微镜鉴定，确定为裸子植物的松科油杉植物(*Keteleeria carr*)。



图 1 海底古森林树桩

Fig. 1 The photo of the stump of the palaeo-forest

油杉林植物生态环境不能容忍海水，现今一般分布在东南和南部沿海各省区，如浙江南部、广东、广西南部、福建的山地丘陵地带，油杉林生长在海拔 1 000 ~ 1 200 m，最低分布在 500 m 左右，为喜阳温暖，喜酸性土壤的植物。在海滩上除了红树木外，其他树木不可能生长于平均大潮高潮位以下的位置。

深沪湾广泛分布的如此大型的植物遗体至少可以说明在距今 6 700 ~ 7 600 a 以前，深沪湾还是一片森林茂密的陆地。据此可以重建深沪湾的古植物群落和古环境，研究海平面升降、新构造运动以及其海岸演化等一系列环境演化情况。同时，深沪湾海底古森林遗迹对研究全球变化，尤其是全球海平面变化有着重要的指示意义，具有很高的科学研究价值、科普教育和旅游观赏价值。

3.2 古牡蛎滩

深沪湾晚更新世牡蛎滩是于 1986 年由广东省地震局徐起浩等在进行“沉东京”海岸调查中首次发现的，主要分布在海尾寮村北东侧，距岸约 110 ~ 150 m，位处古森林中区和东南区之间（图 2）。距古森林中区 80 ~ 100 m，距古森林东南区约 80 m 的潮间带浅滩，平行海岸分布长 400 m，宽超过 100 m，并往潮下带延伸，厚约 0.2 ~ 1 m（图 2）。古森林中区北侧也有 2 处分别长达 13 ~ 15 m、宽 11 ~ 13 m 的富集的牡蛎贝壳和小量泥砂胶结的牡蛎贝壳海滩岩。牡蛎种属主要为近江牡蛎(*Ostrea rivularis* Gould)，长牡蛎(*Classosirea gigas* Thunberg)，次为僧帽牡蛎(*Ostrea cucullata* Born)。牡蛎个体硕大，一般长达 10 ~ 15 cm，大量呈原生状态，个体直立，头部朝上，双瓣并存，有的合拢，有的微张开，片状分布；部分被扰动过，有的呈平卧状，倾斜状，上部含砂大多胶结成牡蛎贝壳海滩岩；较多数遭受侵蚀，呈桥状、沟状、磨菇状和零星片状。

用 ^{14}C 测年的方法测得深沪湾古牡蛎的年龄在距今 $9\ 355\ \text{a} \pm 199\ \text{a} \sim 25\ 800\ \text{a} \pm 2\ 490\ \text{a}$ 之间，且大部分样品落在距今 $15\ 460\ \text{a} \pm 420\ \text{a} \sim 20\ 980\ \text{a} \pm 200\ \text{a}$ 的范围内，即通常所认为的玉木最末冰期盛期，这是国际上首次报道在潮间带发现有这个时期的大片古牡蛎滩^[9]。



图 2 深沪湾古牡蛎礁照片

Fig. 2 The photo of palaeo-oyster shell beach in Shenhu Bay

牡蛎礁是海洋软体动物牡蛎在河口滨海段或海湾低潮线附近大量生长繁殖，互相依附固着，新老死或环境变化牡蛎死亡，牡蛎叠覆成礁状，故称牡蛎礁。因为不同属种牡蛎有不同的生活习性，生长于不同的水深环境。如近江牡蛎喜群集生活，大量集中于

江河入海口处,低潮线附近到水深 1 m 左右的低盐水域。长牡蛎一般生长在低潮线附近及至水深 10 m 余范围内,僧帽牡蛎分布于潮间带。所以古牡蛎礁是海平面变化和岸线变化的良好标志,根据牡蛎的生态特征和分布的地貌部位,可用来恢复古地理环境。

在深沪湾发现 7 000 a 前的古森林遗迹的同一海滩的稍南部,保存着与其生境截然不同的古牡蛎礁。这种陆上古油杉林与海上古牡蛎礁出现于同一海滩部位的现象,乃自然界的一大奇观,对于研究该区的海岸演化、海平面变化和地壳运动,具有重大的科学意义。

古牡蛎礁的科学意义与海底古森林一样,进一步证实了深沪湾新构造运动与海平面升降的关系,这两种完全不同的生物“指示计”同时出现在一个地区,实属罕见。

3.3 红土地

红土地主要分布于深沪湾西脚寮一带沿岸,高出海面 10~15 m 的台地,由强烈风化的砂层、砾石层组成。红土的顶部为厚 1 m 左右的铁盘,胶结比较坚硬,表面多凹坑。铁盘之下为铁锰核聚层,厚约 2 m,下部为网纹结构发育的砂层,有时可以见到长 1~2 m,宽约 20 cm 的白色条带状网纹结构。可以推测,在它以下还有风化壳下部的富高岭土层、机械破碎层等。由于风化壳上部风化程度很深,已达到砖红壤阶段,原来地层的物质组成已荡然无存,宏观上看类似红土,因此称为红土地,其实在网纹结构发育的红土层中,可以看到粗砂、中砂形成的巨大斜层理,其下是砾石层,分选较好,磨圆中等。推测这是一套较大河流的河口沉积物,后来地壳上升出露地表,遭受强烈的风化,其风化程度远远高于海南北部的北海组以及百色地区产出旧石器的第四级阶地红土地层。由于北海组及百色旧石器地层地质年龄约 80 万 a,所以本区红土地层形成时代会更老。在东南沿海地区,比 80 万 a 更老的风化时期在新近纪,因此推测红土地层大约形成于上新世^[10]。

红土地在深沪湾大体从妈祖庙开始,向北延伸约 1.3 km,红土地的沉积物比较坚实,原来在深沪湾形成一个伸向海中的岬角,成为风浪集中冲刷侵蚀的部位,最后退到现在的位置,形成现代红土礁坪。在海滩上还留下砾石层构成的海蚀平台,成为现代的礁坪或牡蛎礁。

红土地代表了构造长期、气候湿热的环境。

它与海底古森林和古牡蛎礁一样,是一种特殊环境的产物,反映了地球的海陆苍桑变化及海平面升降变化,是上新世以来全球变化的重要“指示计”。

3.4 古人类活动遗迹发现点

曾荣树、袁宝印等于 2002 年在深沪镇部队营地首次进行野外考察时,在军营剖面右侧逐渐变薄的部位,距顶部 2 m 左右的位置,发现一块有破裂痕迹的石英砾石,长约 18 cm,宽 12 cm,岩性为脉石英。经黄慰文教授的野外调查和室内鉴定,发现该石块上有明显人工打击的痕迹,属于石核。第二次去考察发现地点与地层时,在剖面下部又发现一块更大的脉石英砾石,其上也有明显的人工打击痕迹。可以判断这块石核虽然脱层,也应是这套棕红色砂层中脱落的,根据现有材料,已初步肯定它们是人工制品,该剖面是晋江市地区新发现的旧石器地点,其时代约距今 1 万~6 万 a 左右^[11]。

军营剖面的“北海组”地层为分选性很好的细砂,其中可发现小的磨圆砾石。从台地高度和物质特征都可以确定它属于第三级海积台地,台地顶面比较平坦,向海微微倾斜。因为该区附近没有较大的河流,这个台地不可能是河流阶地。同时台地离海很近,约 2 km 左右,岩性特征也符合海滩沉积的范围。台地背靠高约 20 m 小山丘,可以推测这里曾是海岸地带,台地的棕红色砂层即为当时的海滩沉积。在其中发现人工打制的石块,说明古人类曾在这一带的海滨地带活动过。

目前中国境内所发现的旧石器时代古人类活动以北方陆地为主,东南沿海还没有发现旧石器古人类的活动遗迹。而位于地质公园范围内深沪湾军营剖面中所发现的旧石器古人类活动遗迹,恰好可以弥补这个空白,具有很高的研究意义和理论价值。根据年代鉴定,基本上可定为早旧石器时代的蓝田猿人类。深沪湾军营剖面发现的旧石器地点是中国东南沿海地区发现最老的古人类活动遗迹,对它的进一步研究将有助于了解中国古人类演化历史及文明的进化过程。

3.5 海蚀地貌

海蚀地貌主要发育在岩岸突出的海岬和基岩岸段,其类型主要有海浪冲蚀引起重力崩塌形成的海蚀崖及海岬处海蚀崖遭受波浪冲蚀后退的过程中遗留下来年海蚀桥和海蚀柱。海蚀崖上常有海蚀穴,它是古海平面的高潮面位置的重要证据。岩岸后退形成的海浪冲蚀水下基岩平台称波切台,它上升后成为海蚀

阶地^[10]。

公园内海蚀地貌比较发育,主要集中在深沪湾-围头滨海岩段海滩上,石圳景区和洋下景区的滨海尤为突出,其中石圳景区的滨海发育有大量形态各异的海蚀崖、海蚀穴和海蚀柱等。在石圳景区和洋下景区的滨海,由于基岩出露广泛,在海浪的长期冲蚀破坏作用下,形成了许多岛礁,如加罗屿、破梨头、中屿、外屿、下沪、港尾、赤石、后壁兜、北尾、南尾等岛屿,大的占地面积有几百平方米,小的只有几平方米。

海蚀地貌的形成反映了当时海水动力条件及海平面的变化,因此对景区的海蚀地貌进行研究,有助于了解该区内当时的古海洋环境和海平面的升降,具有很高的科学研究价值。此外,由于岛礁形态各异,海蚀地貌类型丰富,使这一地带的滨海地貌景观丰富多彩,极具观赏价值。

4 结论

深沪湾地学旅游资源不但具有地质景观独特、滨海资源优异、宗教文化繁荣、闽南风情浓厚等特点,而且由于有海底古森林、古牡蛎滩、红土台地、古人类活动遗迹及丰富多彩的海蚀地貌等一批珍贵、稀罕的地质遗迹,使得该公园具有十分重要的科学价值和科考意义。加上晋江市经济发达,交通便利,这里完全可以建成集科普、旅游、观光、考察为一体的著名地质公园。

参考文献:

- [1] 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[J].海洋科学,2001,25(2):46-49.
- [2] 张明书,刘守全,李绍全,等.福建深沪湾晚更新世湖泊——冲洪积层序列的发现及意义[J].中国地质,1998,9:23-25.
- [3] 俞鸣同,藤昭井,坂本享.福建深沪湾牡蛎礁的成因分析[J].海洋通报,2001,20(5):24-30.
- [4] 俞鸣同,王绍鸿,赵希涛.福建深沪湾牡蛎礁的测量与研究新进展[J].第四纪研究,2000,20(6):568.
- [5] 王绍鸿,唐丽玉,赵希涛.福建深沪湾海底林的测量与新发现[J].第四纪研究,1999,9:477.
- [6] 徐起浩,冯炎基.福建深沪湾海底古森林及晚更新世牡蛎滩遗迹介绍[J].地震地质,1994,16(4):344-345.
- [7] 徐起浩,冯炎基,施建生.福建深沪湾地区晚更新世中晚期以来的地壳运动[J].地震地质,2001,24(1):111-123.
- [8] 唐丽玉,王绍鸿.深沪湾—福建海岸演化的信息库[J].福建地理,1999,14(1):5-8.
- [9] 徐起浩.福建深沪湾晚更新世古牡蛎滩的发育与留存古环境[J].海洋科学,2002,26(4):58-62.
- [10] 曹伯勋.地貌学及第四纪地质学[M].武汉:中国地质大学出版社,2002.131-149.
- [11] 曾荣树,袁宝印.晋江深沪湾地区护岸工程的海岸地貌动力学研究总结报告[R].晋江:晋江市科技局,2002.

Regional geological tourism resources and their science value in Shenhu Bay, Fujian

FANG Shi-ming¹, LI Jiang-feng¹, Li Dan-yang²

(1.Faculty of Earth Resources, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China; 2.Fujian Province, Jinjiang city Science & Technology Bureau, Jinjiang 362200, China)

Received: May, 11, 2003

Key words: Shenhu Bay; geology vestige; palaeo-forest vestige; palaeo-oyster shell beach; palaeoanthropic vestige

Abstract: Based on the integrated and systematical investigation on the regional geological tourism resources in Shenhu Bay, the authors have studied these tourism resources systematically, made statistics on the geological vestige resources, and emphasized on the oral geological sights, such as the palaeo-forest, laterite mesa, palaeoanthropic vestige point and sea-erosion physiognomy and their science value.

(本文编辑: 刘珊珊)