

# 中国南海北部新生代古环境的变迁

## Changes of Cenozoic Paleo-Environment in Northern South China Sea

范时清<sup>1</sup>, 廖健雄<sup>2</sup>

Fan Shiqing<sup>1</sup>, Liao Kinhung<sup>2</sup>

(1. 中国科学院南海海洋研究所, 广东广州 510301; 2. 香港辉固土力工程顾问有限公司, 香港九龙)

(1. South China Sea Institute of Oceanology, Academia Sinica, Guangzhou, Guangdong, 510301, China; 2. Fugro(Hong Kong)Limited Consulting Geotechnical Engineers, Kowloon, Hongkong, China)

**摘要:**为了解中国南海北部新生代古环境的变迁,在分析参考相关科学成果的基础上,综述该区域的古环境的变迁。早第三纪珠江口盆地以陆相、河湖相沉积为主,气温凉爽,属暖温带至北亚热带环境;晚第三纪,从晚渐新世到上新世晚期,该区域由淡水湖泊沉积环境,逐渐过渡到海、陆交互环境、潮间带或浅水滨海沉积环境、浅海环境等,气候也演变成潮湿的热带、亚热带气候。第四纪,随着冰期、间冰期的波动,沉积环境也分别呈近岸陆面剥蚀环境—浅水滨海沉积环境或浅海环境的交替。香港地区“岗岭山坡”区段属陆面风化剥蚀环境,而在“河谷平原”则由陆面风化剥蚀环境演变为陆面河、湖相或沼泽沉积环境。古环境的变迁主要受太阳幅射脉动状态等综合因素的影响。

**关键词:**新生代 古环境 变迁 中国南海北部

中图分类号:P736.21 文献标识码:A 文章编号:1002-7378(2005)01-0051-05

**Abstract:** On the basis of analyzing related scientific research results, the changes of Cenozoic Paleo-environment in northern South China sea are summarized. In early Tertiary, the Zhujiang River mouth Basin was dominated by continental and fluviolacustrine deposits, with cool weather and an environment between warm temperate zone and north subtropical zone. In late Tertiary, from late Oligocene to late Pliocene, the deposit here had gradually changed from freshwater lake deposit to continental-oceanic interactive deposit, intertidal zone or shallow water seashore deposit, and shallow sea deposit, with the climate changing to humid tropic and subtropical one. In the Quaternary Period, with the climate fluctuating between glacial and interglacial periods, the deposit environment showed an alternation of coastal erosion one and shallow water seashore or shallow sea one. The section of “Gangling Hillside” in Hong Kong area belongs to terrestrial weathering and erosion environment; while in “Valley Plain”, it changes to continental and fluviolacustrine or marshy depositional environment. The change of the Paleo-environment is mainly affected by pulsant solar radiation and other factors.

**Key words:** cenozoic, paleo-environment, change, northern South China sea

中国南海北部海底蕴藏着丰富的油气资源,研究该区域新生代古环境的变迁,对区域油气资源的

开发有着极其重要的意义。作者对该区域的沉积环境进行了长期的研究,在分析参考了相关成果的基础上<sup>[1~5]</sup>,对该区域的第三纪、第四纪古环境的变迁作一个综述,就教于地学界的各位同仁。

收稿日期:2004-05-10

修回日期:2004-07-12

作者简介:范时清(1933-),男,广东番禺人,研究员,主要从事海洋地质学研究。

# 1 中国南海北部第三纪的沉积环境

## 1.1 早第三纪

白垩纪以后,中国南海北部珠江口裂谷断陷盆地形成(见图1)。早第三纪早期,这一地域呈陆面侵蚀—堆积环境。琼州海峡在古新世—早渐新世,亦隆起于海平面之上,处于陆面风化剥蚀环境。海南岛与雷州半岛在此时仍然是相连的。

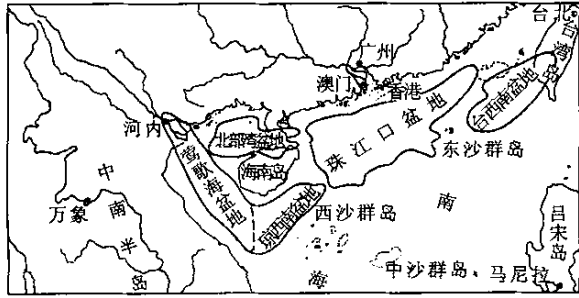


图1 中国南海北部珠江口盆地分布示意图

在早第三纪渐新世晚期,珠江口盆地仍以陆相、河湖相沉积环境为主,此时沉积了“珠海组”地层,为一套灰色、灰黑色泥岩、泥页岩为主的地层。夹数层粉砂岩、中砂岩和细砂岩夹层,并见有多层白云质和高岭土质砂岩、褐煤和沥青质页岩。砂岩的胶结物以次生的白云质和泥质交互出现。一般认为,高岭土质和泥质砂岩以及洪积、坡积物,多见于陆相地层中。而褐煤和沥青质页岩,在湖沼地层中亦常见。在“珠海组”地层底部基底不整合面之上,就堆积有一套成分杂、分选磨圆极差的风化壳的坡积、洪积物。根据孢粉组合特征,“珠海组”属陆相沉积,由于组合中存在占绝对优势的喜凉的柔荑花序植物花粉,一定数量的松科、杉科花粉以及亚热带常绿植物花粉,说明当时气温凉爽、属暖温带至北亚热带环境,四季分明。晚渐新世珠江口盆地虽以陆相、河湖相沉积古环境为主,但从总体来看,此时,珠江口盆地南缘由于受到晚渐新世南海海盆海底扩张影响已开始发生海侵。盆地南缘的低凹处出现半封闭海湾环境。并在神狐沙隆起的东南缘浅水区形成碳酸岩台地,在台地边缘开始有生物礁发育。

## 1.2 晚第三纪

### 1.2.1 “涠洲组”的沉积环境

琼州海峡在早第三纪晚渐新世—晚第三纪早中新世早期,琼州海峡一带张裂塌陷或断陷,并沉积了一套不等厚的(厚20~853 m)以碎屑岩及暗色泥岩为主的地层,称“涠洲组”,“涠洲组”下段为湖相碎屑岩(紫色、杂色泥岩夹砂岩、含砾粗砂岩,并含李氏中

华螺),属淡水湖泊环境沉积。“涠洲组”上段,为灰绿、杂色泥岩、粉砂岩与灰白色砂岩互层,为海、陆交互沉积。上述材料表明,在晚渐新世—早中新世早期,琼州海峡在这段时间的“前期”是呈分割性的淡水断陷湖盆环境,而“后期”,属海、陆交互环境。由于此时“涠洲组”地层有棕红色岩层发育,局部地区还含有较多的白云质和石膏,说明当时水体很浅,这里不时露出水面,属热带和亚热带气候。

### 1.2.2 “珠江组”和“下洋组”的沉积环境

晚第三纪早中新世,南海北部受海进影响,呈潮间带或滨海浅水的沉积环境。此时珠江口盆地沉积了“珠江组”地层,主要由砂砾岩和粉砂岩组成,中段夹有较多的可燃有机岩,并含琥珀。下段出现白云质砂岩。“珠江组”地层中有不少种类的红树植物花粉出现,热带、亚热带植物孢粉从种类和数量上占优势以及海相沟鞭藻类化石的出现,反映当时为滨海浅水至海湾潮间带的沉积环境,古气候已从原来珠海组时期的温凉湿润气候环境(暖温带—北亚热带型)转变为潮湿的热带—亚热带气候环境。也就是说,晚渐新世中期开始的海侵,至早中新世,海水由珠江口盆地的珠Ⅱ凹陷泛入整个盆地。此时,珠江口盆地南缘的神狐暗沙隆起及东沙隆起大部分渐渐没入水下,形成水下高地。在这两大片水下高地上发育了碳酸盐岩台地。在水下台地上,尤其是在水下地形高部位、地垒上、断层上升盘、台地斜坡带或地形转折处,生物礁成带发育分布。在这里形成了分布面积达4万多 $\text{km}^2$ 的碳酸盐岩台地沉积。在台地上有1万多 $\text{km}^2$ 的生物礁沉积。早中新世末,海侵加剧,珠江口盆地大面积成为浅海陆架环境,沉积了广布的泥岩。由于水体变深,使上述水下台地的碳酸盐岩沉积及生物礁的生长受到抑制,造礁生物难以适应环境而死亡,其上为页岩所覆。而琼州海峡自早中新世晚期开始,由分割性张裂断陷状态变为大面积统一拗陷沉降状态,出现范围较大的海侵,这里此时是一片开阔浅水的滨海沉积环境,沉积了一套滨海相粗碎屑岩层,名为“下洋组”,厚约258 m,是一套浅灰、灰白色白云质及灰质粗或细砂岩、粉砂岩、砂砾岩,夹少量泥岩薄层,含海绿石、有孔虫、珊瑚及炭质介壳碎片和煤线等。

### 1.2.3 “韩江组”的沉积环境

晚第三纪中中新世,珠江口盆地沉积了“韩江组”地层,其岩性相对较细,下段为灰色细砾岩夹细砂岩,上段为深灰色粉砂质泥岩夹薄层的沥青质页岩及细砂岩。本层含较多的有孔虫,普遍见有海绿

石,是一套明显的海进序列地层。对“韩江组”地层孢粉组合分析表明,由于当时红树林植物大量存在与繁育,以及大量热带、亚热带植物的存在,反映出当时珠江口盆地是一种海湾潮间带—滨海、浅海浅水的沉积环境,属热带—亚热带气候,气温比以前有所升高。

#### 1.2.4 “角尾组”和“灯楼角组”的沉积环境

在琼州海峡,晚第三纪中中新世,雷州半岛南部地区雷琼拗陷处于快速沉积阶段,并在全球海进的背景下,海水入侵,环境由滨海相演化成浅海相。琼州海峡中新世中期沉积有一套厚约 192m 的弱还原相的细碎屑岩地层,称“角尾组”,主要为灰、灰绿色具微细水平层理的泥质粉砂岩、泥岩,夹少量碎屑岩互层。“角尾组”地层上面,连续整合沉积有中新世晚期弱还原相的粗碎屑岩地层,称“灯楼角组”,厚约 228m,以浅灰、灰黄色砂岩、灰质砂砾岩、泥质砂岩为主,夹少量灰色、深灰色泥岩和泥质粉砂岩夹层。上述“角尾组”及“灯楼角组”地层,均含瓣鳃类、腹足类碎片、有孔虫、介形虫化石和海绿石等,均属浅海相地层。材料表明,中中新世时,琼州海峡及其邻近地区,海侵规模与范围进一步加大,海水进一步加深,由浅水滨海环境变为浅海环境,当时,随着本区及其周围地壳大面积统一拗陷沉降,海水淹没了雷州半岛南部(达东西向的龙门—调风断裂一线)及琼北一些地区。

#### 1.2.5 “粤海组”和“望楼港组”的沉积环境

晚第三纪晚中新世至上新世早期,珠江口盆地沉积了“粤海组”地层,其上段以绿灰、灰色灰质粉砂质泥岩、泥岩为主,岩性较细;下段以灰色细砾岩、砾状砂岩为主,岩性较粗,并含炭屑、褐煤、沥青质页岩夹层。“粤海组”地层孢粉含量甚少,但存在海相沟鞭藻化石,并含有海相介形类、有孔虫化石,故属海相沉积环境。材料表明,晚中新世早期,珠江口盆地仍为浅海浅水—滨海相环境,与中新世中期“韩江组”时期相比显然属于海退序列,但在晚中新世中期以后到上新世早期,南海北部出现大规模海侵,形成正常的浅海相沉积环境,并相应形成较细的碎屑沉积层,这是一个较有特色的转折。在中中新世末期—晚中新世初期,琼州海峡地区海面略有下降之势,海水深度略较中中新世时浅一些。但在晚中新世中期以后至上新世早期,南海北部陆架广大地区又遭受一次规模较大的海侵,此时琼州海峡海面又略有上升,此时这里处于浅海—滨海环境,沉积了一套浅海—滨海相的弱氧化的细碎屑岩地层,称“望楼港组”,约

厚 260m,主要为一套灰绿、浅灰色泥岩和粉砂岩层,含粒状黄铁矿、炭屑、瓣鳃类、腹足类、珊瑚、有孔虫、介形虫等。

#### 1.2.6 “万山组”的沉积环境

晚第三纪上新世晚期至第四纪早更新世,珠江口盆地又发生大面积的大海退,海面相对下降,形成浅海—滨海相的水深较浅的沉积环境,并相应沉积了一套粗碎屑沉积层,称“万山组”地层,这是属海退型的沉积地层。“万山组”地层含海绿石,地层产较多体大、壳厚的瓣鳃类、腹足类化石,微体化石稀少,属浅海—滨海相沉积。在上新世末—早更新世,随着大面积的规模巨大的全球性大海退,相应地,琼州海峡地区此时亦发生大海退,海水变浅,沉积有粗碎屑的砂砾堆积层。早更新世末期,北部湾及琼州海峡地区地壳相对抬升,形成近岸陆相沉积环境。雷州半岛与海南岛此时又复相连。沉积层此时露出水面,遭受陆面剥蚀。

## 2 第四纪

第四纪中更新世—晚更新世,南海北部珠江口盆地为海、陆交互环境。随着中更新世至晚更新世冰期与间冰期的波动交替,在冰期低海面时呈近岸陆面剥蚀环境—浅水滨海沉积环境,在间冰期时,呈浅海环境。而琼州海峡以至北部湾,在此期间,在冰期低海面时,呈近岸陆面剥蚀环境,在间冰期时,呈浅水滨海环境。

在距今 2.2 万年前至距今 1.08 万年~1.02 万年前,晚更新世晚玉木冰期造成全球性大规模海退。特别是在距今 1.8 万年前,是最近一次冰期中气候最为严寒、冰流最为发育和海平面降低最甚的时代,称为盛冰期,海面下降量达 100 多 m。此时南海北部广大陆架以及琼州海峡、北部湾地区等广泛海退并暴露为陆地,遭受陆面风化剥蚀。雷州半岛和海南岛此时又复相连,成为一片统一的陆地。琼州海峡此时为陆面强烈风化剥蚀环境,在一些站位,发现网纹状、斑状杂色粘土层。

自距今 1.02 万年以后,地球气温明显回升,大地冰川广泛退缩,发生全球性的全新世冰后期大海侵,世界海面又逐步上涨,海水再次淹没了南海北部陆架、琼州海峡和北部湾,形成现今海、陆分布状况。

## 3 香港地区

关于香港地区,据廖健雄研究<sup>[1,2]</sup>,在香港的“岗岭山坡”区段,坡积层覆盖于残积层和风化母岩(多

为中上侏罗系的中酸性火山岩及侵入其中的新侏罗统一老白垩统花岗岩)之上。残积层是自中更新世初开始的风化作用的最后残积物所组成。坡积层有两类,其中,“老坡积层”(年龄与残积层同,属中更新世年代),而“新坡积层”为全新世产物。所以,香港“岗岭山坡”区段,整个新生代,均属陆面风化剥蚀环境。而香港地区“河谷平原”,在这里的中更新世坡积—残积层(或风化母岩)之上,有晚更新世河、湖相沉积层。所以,这里(河谷平原)新生代直至中更新世仍为陆面风化剥蚀环境,在晚更新世为陆面河、湖相沉积环境,局部地方为沼泽沉积环境(见图2)。

关于香港地区“滨外海域”地段在第四纪中更新

世—晚更新世时期的古环境,严维枢、范时清等分析了香港滨外海域16口钻井土柱和微体古生物后,将它们作了第四系初步分层<sup>[3]</sup>(见表1)。

从上述材料可知,香港“滨外海域”地段,到第四纪中更新世—晚更新世时,为海、陆交互环境。在冰期时为陆相沉积环境,间冰期时为浅水滨海环境,局部地段为沼泽环境。

香港地区全新世海积层(含贝壳及其他海相生物化石,为极松软的粉砂、粘土及砂等)主要分布在现今滨海海域海盆及填海区中,显示了全新世冰后期在这里的海侵状况。

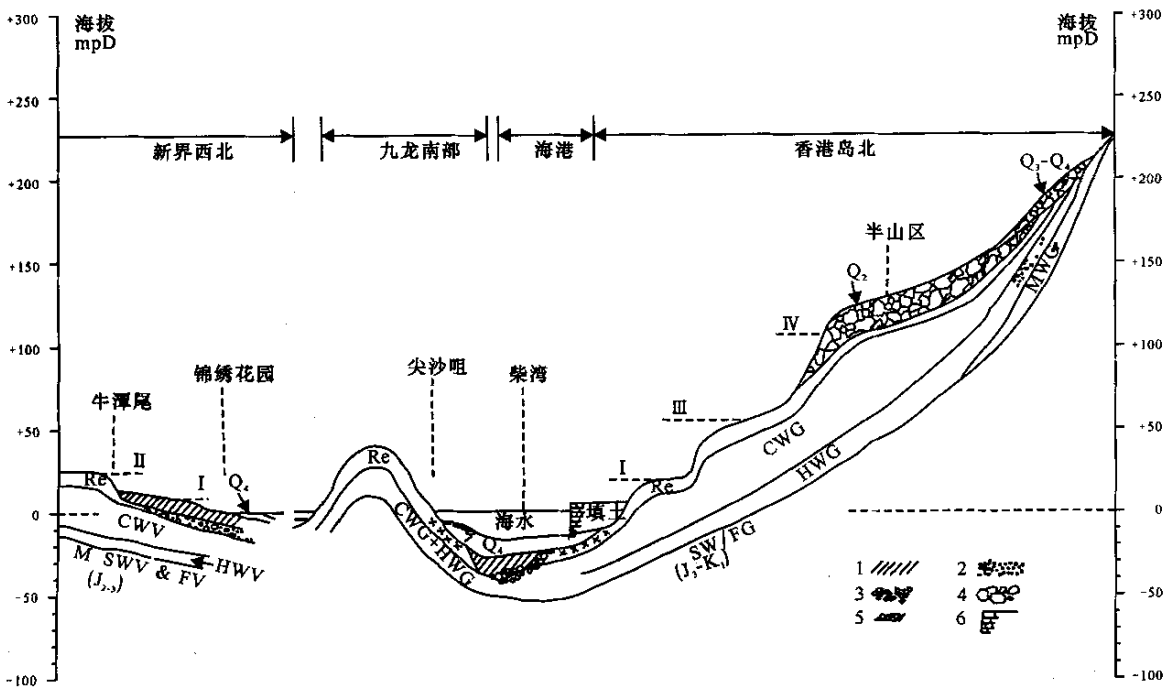


图2 香港地区第四纪沉积—风化带及地貌综合示意剖面<sup>[2]</sup>

1:粘土;2:砂;3:细砾及中砾;4:巨砾及粗砾;5:泥炭;6:海堤。 $Q_2$ :中更新统坡塌积; $CWV$ :完全风化火山岩; $FV(J_{2-3})$ :新鲜火山岩(中、上侏罗统); $MWG$ :中度风化花岗岩; $Q_3-Q_4$ :上更新统至全新统坡积; $Q_3$ :上更新统; $Q_4$ :全新统海积; $HWV$ :高度风化火山岩; $CWG$ :完全风化花岗岩; $SW/FG$ :新鲜至轻微风化花岗岩(晚侏罗—早白垩世); $Re$ :风化残积土; $M/SWV$ :轻微至中度风化火山岩; $HWG$ :高度风化花岗岩; $\times\times\times\times$ :经漂滤之风化残积土;I:沉积阶地;II、III、IV:剥蚀阶地。

表1 香港地区第四系初步分层,测定的年代和海底沉积的最大厚度

地层单位	测定年龄 (距今,年)	时 代	最大厚度 (m)
上海相层	<8520	全新世/冰后期	21.5
上陆相层	8520~30560	最后一次冰期/玉木晚期	6
中海相层	30560~36230	最后一次冰间期	15.3
中陆相层	40000~50000	玉木中期	6
下海相层	55000~65000	次后冰间期	10.3
下陆相层	>65000	前次后冰间期	14

## 4 讨论

关于上述的中国南海北部和香港地区新生代期间冷、暖古气候环境或冰期与间冰期的交替与脉动变迁状况,究其造成这种地球气候的振荡变化和冷、暖阶段脉动的起因,作者倾向于支持下述论点:地球冰期、间冰期脉动变异韵律的产生,同太阳这个巨大天体本身辐射强度的脉动变异状态存在着重要联系。作者认为,控制地球气候重大变化和冰期形成的大气热机或气候热机,主要是由太阳这个巨大天体的辐射能推动的,并受太阳脉动状态的影响。在太阳

系,温度是决定行星表面和大气物质状态各种变动过程的一个基本因素,它首先与太阳辐射强度密切相关。太阳辐射强度的变化是地球气候发生重大变化的主要原因。作者认为,除了太阳本体辐射强度变化这项主导因素以外,地球轨道参数、全球冰量驱动、季风环流驱动等等多项因素,亦叠加性地制约和影响地质历史时期的气候旋回。如会影响到地球表面辐射强度的地轴倾斜度的周期变化(周期是4万年)、地球公转轨道形状的周期变化(周期是2.6万年,地球公转轨道形状时而较圆、时而较扁)、海、陆轮廓和地形的变化(能影响地表和大气圈下层温度、湿度、降水量、大气环流的地方特性等),地球这颗行星的反射率和地球大气组成的变化……等,亦作为一种综合的次要因素,与地球气候的重大变化期和冰期、间冰期形成有关。作者认为,进一步探讨与阐明上述诸因素与地球冰期、间冰期形成的关系,对解决地球重大气候长期预测将会带来积极的意义。

## 参考文献:

- [1] 廖健雄. 香港地区第四纪沉积[J]. 热带海洋, 1987, 6(1): 19-27.
- [2] 廖健雄. 香港地区第四纪沉积, 风化层及海底淋滤作用[M]. 见: 谢玉坎. 热带海洋研究(三). 北京: 海洋出版社, 1988. 46-60.
- [3] 严维枢, 范时清, 吴作基, 等. 香港晚第四纪的古环境和沉积作用[J]. 华南地震, 1988, 8(3): 39-52.
- [4] 范时清, 吴作基, 余金凤, 等. 南海珠江口盆地新生代沉积古环境、古气候变迁历史及其与南沙海槽热带海域的对比[M]. 见: 谢玉坎. 热带海洋研究(四). 北京: 海洋出版社, 1991.
- [5] 范时清. 琼州海峡海洋地质环境[J]. 中国石油, 1986(秋季号): 27-30.

(责任编辑: 韦廷宗)

(上接第50页)

## 5 小结

- (1) 广西冬季暴雨天气事件是一种小概率事件。
- (2) 造成广西冬季暴雨天气事件的主要影响系统是南支槽东移和冷空气南下的共同影响。
- (3) 广西冬季桂西北难以发生暴雨天气, 高发区位于桂东和桂南。
- (4) 产生冬季暴雨的物理条件与充沛水汽、强烈的对流不稳定和辐合上升运动有密切相关。

## 参考文献:

- [1] 蒙远文, 蒋伯仁, 韦相轩, 等. 广西天气及其预报[M].

北京: 气象出版社, 1989. 2-8.

- [2] 吴兴国. 广西汛期暴雨若干特征分析[M]. 广西气象, 2001, 22(3): 9-12.
- [3] 章景德, 高富荣, 郑祖光. 气象统计预报基础[M]. 北京: 气象出版社, 1995. 477-488.
- [4] 蒙远文, 蒋伯仁, 韦相轩, 等. 广西天气及其预报[M]. 北京: 气象出版社, 1989. 444-447.
- [5] 朱乾根, 林锦瑞, 寿绍文, 等. 天气学原理[M]. 北京: 气象出版社, 1992. 616-618.

(责任编辑: 韦廷宗 邓大玉)