华南中更新世海进的发现及初步研究*

李平日　方国祥
（广州地理研究所，广州 510070）
郑建生
（广东省地质矿产局水文工程地质二大队，广州 510450）

关键词　华南、中更新世、海进

作者在广州西北约 50km 的四会贺岗、岗美和三水白坭等地高程约 25—35m 的多个剖面（图 1）发现丰富的咸水-半咸水种化石硅藻，石英砂的热释光年代为距今 18.0±1.4—55.9±5.6 万年，表明这些剖面是中更新世海进的沉积物．这是华南首次经系统进行年代测定和微体古生物分析的中更新世海进层，它们的发现，对研究我国第四纪环境演变具有重大意义．

一、年代学初步研究

我们在白坭剖面作了 5 个热释光年代，其中 3 个由中国科学院地球化学研究所热释光实验室测定，他们选用 1—8 μm 的石英细颗粒，用已知剂量的 ^{90}Sr-$^{90}Y\beta$ 源和 Amα 源给予不等剂量的人工辐照，置于英国制造的 711 型 TL 断代仪抽真空，在充 99.99% 高纯氮气环境中进行测量，取得自然及自然加人工剂量的 TL 生长曲线、再作 2β、2α 生长曲线的非线性校正和光晒退校正．样品的年剂量率用英国配套的 α 闪烁计数仪测定样品中的铀、钍含量和用 γ 谱仪测定钾含量进行换算获得．年剂量率全部经过含水率、氡逸散和宇宙辐射等校正．TL 年代及主要参数见表 1．

表 1　白坭 1—3 样品石英砂 TL 参数及年代

样品号	埋深 (m)	U (ppm)	Th (ppm)	K_2O (%)	R (%)	η	g	ED (Gy)	DY (mGy)	TL 年代 ($\times10^4$aB.P.)
白坭 3	11.1	2.23	14.52	1.48	5.6	0.08	1	568.10	0.00315	18.0±1.4
白坭 2	16.0	1.38	12.40	1.37	5.4	0.19	1	1001.65	0.00333	30.0±2.4
白坭 1	39.0	3.45	21.82	1.70	5.2	0.28	1	3348.80	0.00614	54.4±4.5

广州地理研究所热释光实验室和中山大学地质系热释光实验室亦对这些剖面分别进行了年代测定．广州地理研究所测得白坭剖面埋深 13.3m 的白 1 号样品为距今 28.7±2.8 万年．贺岗剖面的岗 2 号样品为距今 55.9±5.6 万年；岗美剖面的岗 3 号样品为距今 33.2±3.3 万年，岗 4 号样品为距今 31.3±3.13 万年．中山大学测得白坭剖面样品为距今 42.0±3.8 万年，乐平剖面样品分别为距今 38.5±2.6 万年、35.6±2.4 万年和 31.6±2.5 万年．

本文 1990 年 5 月 18 日收到．
* 国家自然科学基金资助项目．

三个实验室所测的数据均比较接近或一致，层序合理。11个样品的年代均在中更新世范围内。

二、沉积学初步研究

贺岗、岗美、白坭剖面的沉积物均以粗屑为主。形成年代最早的贺岗剖面和白坭剖面底部均为仅含少量粗、中砂的卵砾石层，卵砾石多经磨圆，以砾径1—2mm和2—5mm的小砾为多，并有相当数量的粗砾和卵石。中期堆积的岗美剖面和白坭剖面中部则为含砾粗砂或局部为中细砂。形成年代较晚的(例如白坭剖面上部)，颗粒又复变粗，以砾质粗砂或粗砂质砾石为主，形成粗-细-较粗的沉积旋回。其间还有次级的沉积韵律，尤以中部为显著。砾石排列有序，可大致指示水流方向。

三、微体古生物分析

这些剖面未发现宏体生物化石。在微体古生物学方面，做了化石硅藻、有孔虫与介形虫、孢粉等初步分析。

1. 化石硅藻分析　对四会贺岗、岗美、将军岗和三水白坭等4个剖面32个样品做了化石硅藻分析，其中白坭剖面分析326个样品。为了慎重，对贺岗、岗美剖面的全部和白坭剖面的少部分样品分别请不同鉴定者做了两次分析鉴定。32个样品中，28个样品发现半咸水-咸水种硅藻，4个样品基本为淡水种硅藻。现以硅藻含量丰富而又做了年代测定的10个样品的咸水、半咸水、淡水种百分含量和主要种属比例示于图2。

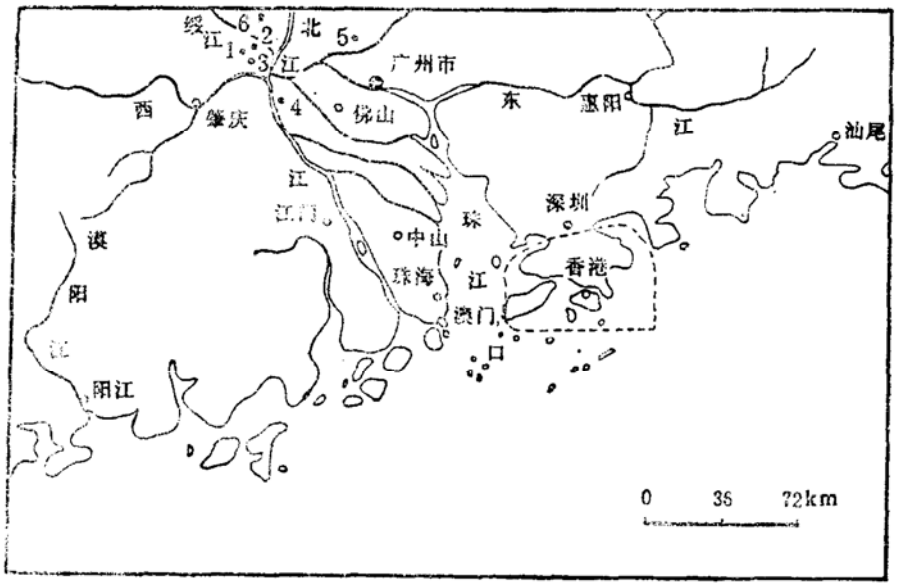


图1　华南中更新世海进层剖面位置

1.四会贺岗；2.四会岗美；3.四会大沙中学；4.三水白坭；5.三水乐平；6.四会将军岗

沉积年代最早的岗2样品检出化石硅藻432个，为膨大桥弯藻[*Cymbella turgida* (Greg.) Cleve]-史密斯双壁藻扩大变种[*Diploneis smithii dilatata* (M. Per.) Terry]-条纹小环藻[*Cyclotella striata* (Kutz.)Grunow]组合。中期沉积的岗3a样品检出化石硅藻321个，为洛氏圆筛藻[*Coscinodiscus rothii* (Ehr.) Grunow]-膨大桥弯藻-条纹小环藻组合。有较多

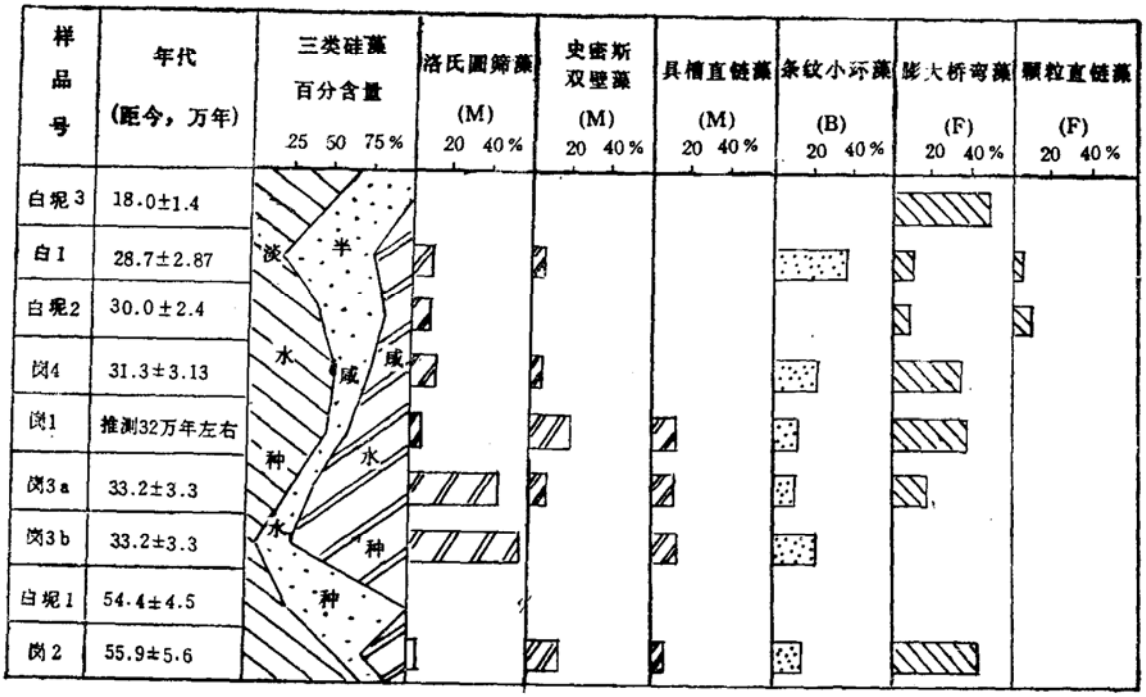


图2　华南中更新世海进层化石硅藻分析

的具槽直链藻［*Melosira sulcata* (Ehr.) Kützing］和少量爱氏辐环藻［*Actinocyclus ehrenbergii* var. *tenella* (Bre'b) Hustedt］等海洋种。同层的岗 3b 样品在另一次分析鉴定检出化石硅藻 78 个，为洛氏圆筛藻-条纹小环藻-具槽直链藻组合。层位稍高（未测年，应比岗 3 略晚，稍早于岗 4 和白泥 3，推测为约 32 万年）的岗 1 样品检出化石硅藻 238 个，为膨大桥弯藻-史密斯双壁藻扩大变种-条纹小环藻组合。岗 4 和白泥 2 样品也基本如此。晚期初沉积的白 1 样品检出化石硅藻 72 个，为条纹小环藻-柱状小环藻（*Cyclotella stylorum* Brightwell）-洛氏圆筛藻-膨大桥弯藻组合。晚期末的样品检出化石硅藻 138 个，为颗粒直链藻［*Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs］-膨大桥弯藻-双尖菱板藻［*Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grunow］组合。

从图 2 及上述几个样品的硅藻分析可知，中更新世早期为淡水种占优势，但已有咸水种、半咸水种出现，中期咸水种居多，晚期咸水种锐减，但其间有一些次级的变化，表现为半咸水种的增减。总的反映沉积介质（水）初期以河水为主，但已有海水侵入，中期海水的作用加强，晚期又以河水为主，中间有彼增此减的波动变化。

2. 有孔虫和介形虫分析　选送贺岗、岗美和白泥剖面 6 个样品请地质矿产部第十二普查大队作有孔虫和介形虫分析，但未能检出。

四、孢粉分析

共做 29 个样品，但多数样品含孢粉稀少，现仅以白泥剖面底部（早期，>56 万年）、下部（早-中期）、中部（中期）、上部（晚期）的孢粉作简略分析。底部为桦（*Betula*）、松（*Pinus*）、禾本科（Gramineae）、鳞盖蕨（*Microlepia*）组合，反映未海进前的较冷而干的气候；下部为番荔枝（Annonaceae）、杨梅（*Myrica*）、栎（*Quercus*）、禾本科、海金沙（*Lygodium*）组合，

反映海进初期的较热较湿的气候；中部为栲（*Castanopsis*）、桃金娘（Myrtaceae）、杨梅、禾本科、海金沙组合，表明海进盛期本区气候热湿；上部为山核桃（*Carya*）、松、栎、禾本科、水龙骨（Polypodiaceae）组合，反映海进末期气候变凉。

五、初步认识与讨论

（1）上述剖面距离现今南中国海北岸已达120—140km，海进至此已是"强弩之末"，故沉积的并非典型海相层，而是海陆交互作用的海进层。化石硅藻在海进盛期也仅是咸水种占优势，而半咸水种甚至淡水种仍有一定数量。典型海相微体古生物有孔虫在此环境本来就不会多，更因本区地下水微酸性及年代久远而不易保存(本区晚更新世海进沉积中的有孔虫、介形虫也大部分被溶蚀而保存不佳)，故暂未能检出。但大量的咸水-半咸水硅藻已足以说明沉积介质为具有不同程度的含盐水体。

（2）会不会是咸水湖沉积呢？作者认为不会。因为：1）沉积物主要为粗砂和砾卵石，显然是河流或滨海相，不是通常的细屑湖相沉积；2)地形为向南大开口的漏斗湾形态，没有潴积成湖的地貌条件；3)化石硅藻组合与华南许多三角洲及河口湾的特征相似[1,2]。

（3）从咸、淡水硅藻比例的变化、各个阶段硅藻组合的差异，以及沉积物的粒度变化，反映中更新世早期本区已有海进波及，但仍为河流作用占优势的陆强海弱的沉积环境；中期为海进盛期(岗3a和岗3b样品咸水种硅藻占60.1—74.4%，淡水种仅占2.5—27.4%，粒度变细)；晚期海退，淡水种硅藻占绝对优势，颗粒又复变粗。整个中更新世大体经历了海进开始-海进盛期-海退的过程。中间还出现一些波动。海水进退与孢粉分析反映的气候变化基本吻合。

（4）过去，人们认为华南只有晚更新世海进和全新世海进[3-6]。对华南中更新世海进的发现，可将我国东部中更新世海进与华南连接起来。华北、华东的中更新世海进层只有古地磁年代或依据地层对比推测[7,8]，华南的中更新世海进则有一系列实测年代数据。

致谢：广东省地质矿产局水文工程地质二大队总工程师张文顶大力支持此项研究并参加了部分野外工作；中国科学院地球化学研究所卢良才、黄宝林副研究员亲临现场采样及承担白泥1—3样品的热释光年代测定；广州地理研究所刘彩霞、谭惠忠工程师和中山大学地质系梁致荣副教授测定热释光年代；地质矿产部第二海洋地质调查大队韩建修高级工程师和唐荣革工程师鉴定化石硅藻，谨致谢意。

参 考 文 献

[1] 黄镇国等，珠江三角洲形成发育演变，科学普及出版社广州分社，1982，93—103.
[2] 李平日等，韩江三角洲，海洋出版社，1987，62—73.
[3] 赵希涛，中国海岸演变，福建科学技术出版社，1984，36—65.
[4] 李平日等，海洋学报，9(1987)，2：216—222.
[5] 黄镇国等，中国海平面变化，海洋出版社，1986，178—194.
[6] 谢在团等，中国海平面变化，海洋出版社，1986，156—165.
[7] 汪品先等，地质学报，55(1981)，1：1—22.
[8] 林和茂等，中国近海及沿海地区第四纪进程与事件，海洋出版社，1989，33—45.