

# 珠江口海岸带和海涂资源 综合调查研究文集

(二)

广东省海岸带和海涂资源综合调查领导小组办公室编

广东科技出版社

## 前 言

广东省海岸带和海涂资源综合调查珠江口岸段已经结束了。这次调查在原有调查、研究的基础上,取得了比较丰富、比较系统的资料。有关调查成果将陆续出版。

珠江口岸段调查范围包括深圳、宝安、东莞、番禺、中山、珠海、斗门、新会和台山等九个市、县的全部或部分。海岸线长700多公里,沿岸带宽10公里范围的陆地面积3500多平方公里,沿岸30米水深以浅范围的水域面积7000多平方公里。调查内容包括地质、地貌、陆地水文、气候、土壤、林业植被、土地利用、环境污染、海洋生物、海洋水文、海水化学和近海沉积等。

珠江口海岸带资源丰富,开发利用历史悠久,特别是解放以来三十多年,沿海各地和有关部门、单位做过大量调查、研究工作,也进行过大规模的开发利用。为了总结历史的经验,提高调查质量和科学水平,参加调查工作的专家和科技人员,在全面完成国家规定的调查成果的基础上,充分利用这次调查所取得的丰富资料,进一步作了研究,撰写一些调查研究性论文。这些论文,在某些方面比较深入地分析了珠江口海岸带的自然环境,探讨了开发利用中的一些问题,提出了一些有参考价值的资料、论点和建议。为满足有关部门需要,现将收集到的珠江口岸段调查论文,经筛选,分四集汇编出版。第一集为综合开发利用与河口整治,第二集为地质、地貌、土壤、环保,第三集为生物资源,第四集为水文、泥沙。另外,尚需说明一点,论文中提到的一些基本数字(如海岸线长、滩涂面积、岛屿个数、珠江口流量和沙量等等)、概念和观点,本着文责自负的原则,均尊重作者本人的调查计算分析结果和意见,不予统一。

限于编辑时间和水平,文集中的缺点错误在所难免,恳请读者批评指正。

广东省海岸带和海涂资源综合调查领导小组办公室

1984年10月

## 编 辑 委 员 会

- 顾 问： 邱秉经      廖远祺
- 主 编 委： 唐永奎      鍾功甫      赵焕庭      黄金森
- 编 委：      (按姓氏笔划排列)
- 邓宝树      麦乔威      余勉余      何金海
- 何悦强      张宏达      宋朝景      胡一平
- 施普德      范信平      黄杰刚      董兆英
- 第二集主编： 赵焕庭
- 第二集编辑： 李焕珊      聂颂平

## 目 录

- 珠江三角洲第四纪地质调查的初步成果及其生产实践意义……………李平日(1)
- 珠江口近百年的水下地形演变…………… 欧兴进、王文介(14)
- 珠江口表层沉积物的粒度特征和分布……………江西义、王文介(23)
- 应用机载遥感对珠江磨刀门河口海滩、水下地形的探索  
……………饶开燕、朱启元、许祥向、张力平、罗丹(32)
- 珠江口黄茅海地貌发育现代过程初探……………李绍宁、黄成发、王文介(40)
- 珠江口海岸带地下热矿泉水与断裂的关系……………赖玉英(51)
- 从工程地质特征论深圳特区发展前景……………许绮(56)
- 珠江三角洲河口区的潮汐特性……………何洪钜(63)
- 珠江口海岸带的地表水资源……………关浩林(75)
- 珠江口沿岸及其附近岛屿植物区系的研究……………陈邦余、李泽贤(82)
- 珠江口沿海的植被及其改造利用问题……………陈树培(91)
- 珠江三角洲滨海咸酸田土壤的肥力特性及其利用改良……………土壤专业队(100)
- 发挥海岸带土壤的生产潜力——以斗门县海岸带土壤为例  
……………刘树基、刘腾辉、池钜庆(107)
- 珠江口海岸带底质污染现状分析……………温伟英、何悦强(112)
- 珠江口海岸带土壤若干有害元素含量状况的初步分析……………刘富强、黄亚雄(123)
- 关于海洋生物污染评价若干标准的初步探讨……………王化泉、贾晓平、林燕棠(132)
- 珠江口海涂的发展前景和利用设想……………土壤专业队(142)
- 海涂资源的调查研究和利用问题……………何金海(152)

# 珠江三角洲第四纪地质调查的初步 成果及其生产实践意义

李平日\*

(广州地理研究所)

珠江三角洲的第四纪地质工作,如从1915年瑞典籍工程师柯维廉的调查<sup>(1)</sup>算起,已有近70年的研究历史。数十年来,前人作了不少调查研究工作<sup>(2-9)</sup>。但由于缺乏钻探取样手段和没有进行系统的实验室工作,所以长期存在许多争议。我们在前人工作的基础上,应用<sup>14</sup>C年代学和沉积相分析方法,取得一些初步成果。

## 一、珠江三角洲第四纪地质调查的初步成果

三年来,我们搜集了1160个钻孔资料,在66个地点进行了钻探取样,总进尺1698.05米(包括协作的钻探取样),取样489个;19个地点采取了浅层样品;电测深204个点;对30个地点的42个样品作了<sup>14</sup>C年龄测定;34个钻孔剖面的259个样品和21个地点的现代表层沉积物作了粒度分析,20个钻孔剖面的212个样品和33个地点的表层沉积物作了铷、锶、钾、钡、硼、镓六种微量元素的测定分析;2个钻孔剖面的9个样品作了重矿物鉴定;6个钻孔剖面的23个样品和2个地点的现代表层沉积物作了硅藻分析;3个钻孔剖面的20个样品作了孢粉分析;对5个地点的贝壳作了鉴定。在取得上述大量数据的基础上,编制了珠江三角洲第四系厚度图(1/20万)、珠江三角洲发育阶段图(6张,1/50万)、历史时期珠江三角洲滨线图(1/50万),选取了17个典型钻孔剖面作了沉积相综合分析。在这些基本图件的基础上,综合编制了珠江口地区第四纪地质图(1/20万)和说明书。通过此项研究,我们对下列9个方面有了一些新的认识。

### 1. 珠江三角洲的范围

前人对珠江三角洲的范围看法很不一致<sup>(3), (7-10), (1)</sup>,分歧主要在西北江三角洲和东江三角洲的起始界线。我们从第四纪地质的角度,认为海岸三角洲是指河口区由河、海相互作用沉积而形成的冲积-海积平原。确定珠江三角洲的边界,应综合考虑第四纪沉积、地貌、水文三方面因素。以西北江而论,肇庆市ZS16和ZS12两个钻孔剖面的化石硅藻均为淡水种<sup>2)</sup>,无海相迹象;肇庆中学地下2米挖出的蚝壳<sup>14</sup>C年龄仅距今1520±80年(相当于南北朝),而且杂有瓦砾,表明其非原地产物,可见海侵未达肇庆。三水县西南镇的K5

\* 本文为集体研究成果,参加者有黄镇国、李平日、张仲英、李孔宏、乔彭年、宗永强同志。由李平日执笔。承楼桐茂教授审阅。插图承谭丕显工程师清绘。谨致谢忱。

1) 赵焕庭, 1975, 珠江三角洲水系特征, 南海海岸地貌学论文集, 第一集, 中国科学院南海海洋研究所。

2) 硅藻均承暨南大学生物系齐雨藻、林兰英、张子安同志鉴定。



钻孔下淤泥层( $^{14}\text{C}$ 年龄为距今 $28240 \pm 2220$ 年)和中淤泥层( $^{14}\text{C}$ 年龄为距今 $6300 \pm 330$ 年)均含咸水—半咸水种化石硅藻;羚羊峡东口沙浦驻军农场钻孔埋深7.5—8.3米及13米有大量海相小贝壳化石;松冈石碣海蚀遗址D4钻孔剖面含半咸水种化石硅藻,粘附在海蚀穴的半咸水、淡水种贝壳(蓝蚬, *Cerbicute* SP.)<sup>1)</sup>的 $^{14}\text{C}$ 年龄为距今 $4640 \pm 280$ 年;广州市至少有11处钻孔剖面发现蚝壳(牡蛎, *Osirea* SP.),其中宝源路钻孔剖面的蚝壳(埋深2.6米) $^{14}\text{C}$ 年龄为距今 $2120 \pm 90$ 年;黄埔洪圣沙、墩头基钻孔揭露也有蚝壳。这些都是海水作用曾达羚羊峡东口、石碣、广州、黄埔的古生物证据。从地貌看,西江出羚羊峡、绥江过黄岗、北江在黄塘、宝月附近开始分叉,出现网河。从水文看,地下水的铁质水北界在广利、大旺、芦苞附近<sup>(11)</sup>,铁质水通常是三角洲地下水的特征。综合起来,西北江三角洲的北界划在羚羊峡东口、黄岗、黄塘、三水、宝月、紫洞、石碣、广州、黄埔一线是比较合理的。

东江方面,金兰寺、铁场、九潭、鸾岗、牛头洲等地地下2—3米有蚝壳(铁场蚝壳 $^{14}\text{C}$ 年龄为距今 $4500 \pm 120$ 年),园洲、下沙的钻孔剖面含半咸水—咸水种化石硅藻。东江自园洲起,增江出沙塘后,已呈现汉河。潮流界枯季达园洲,地下水 $\text{HCO}_3^- - \text{Ca}$ 型淡水界线在铁场—园洲附近,此线以西为微咸水—咸水区。综合分析,认为东江三角洲的东北界在金兰寺、铁场、九潭、园洲、石排。

潭江三角洲在司前以西已不见海相沉积的痕迹,其西界应以司前为止(各三角洲界线均见图1)。

按此范围,由1/5万地形图量算,珠江三角洲总面积为8601.1平方公里,其中西北江三角洲8033.1平方公里,东江三角洲568平方公里。各类地貌类型的面积见表1。

## 2. 第四纪沉积厚度和基底地形特征

我们依据1160个钻孔和204个电测深点,编制了珠江三角洲第四系厚度图,揭示了珠江三角洲第四系沉积厚度的分布规律和基底地形。从厚度图分析,大致有如下特点:

①基底地形起伏平缓 根据体积法计算,三角洲第四系的平均厚度仅25.1米,有三分之二的面积基底地形起伏小于30米。过去的文献说最厚80米,地点在金利附近。据我们钻探核实,乃是前人把第三系砂砾岩风化物归入第四系的结果,金利附近(实际位置应是白坭公社大尧山附近)的第四系只有33.4米。三角洲已知最大厚度实为斗门县灯笼沙的63.6米。本区沉积层无论平均厚度或最大厚度都比黄河、长江、韩江三角洲薄很多。

②受地质构造控制,形成一系列平行岭谷地形 西北江三角洲有西北—东南走向的五岭五谷。东江三角洲为北东走向的一岭二谷。沿着这些谷地展布有14个串珠状的沉积洼地(表2、图2)。珠江三角洲的主干河道就是沿着这些串珠状洼地发育起来。

## 3. 珠江三角洲的形成年代

前人大都把珠江三角洲看成为全新世的产物<sup>(8, 12, 13)</sup>。这主要是因为过去缺少

1) 蓝蚬承中山大学地质系方瑞濂教授鉴定。

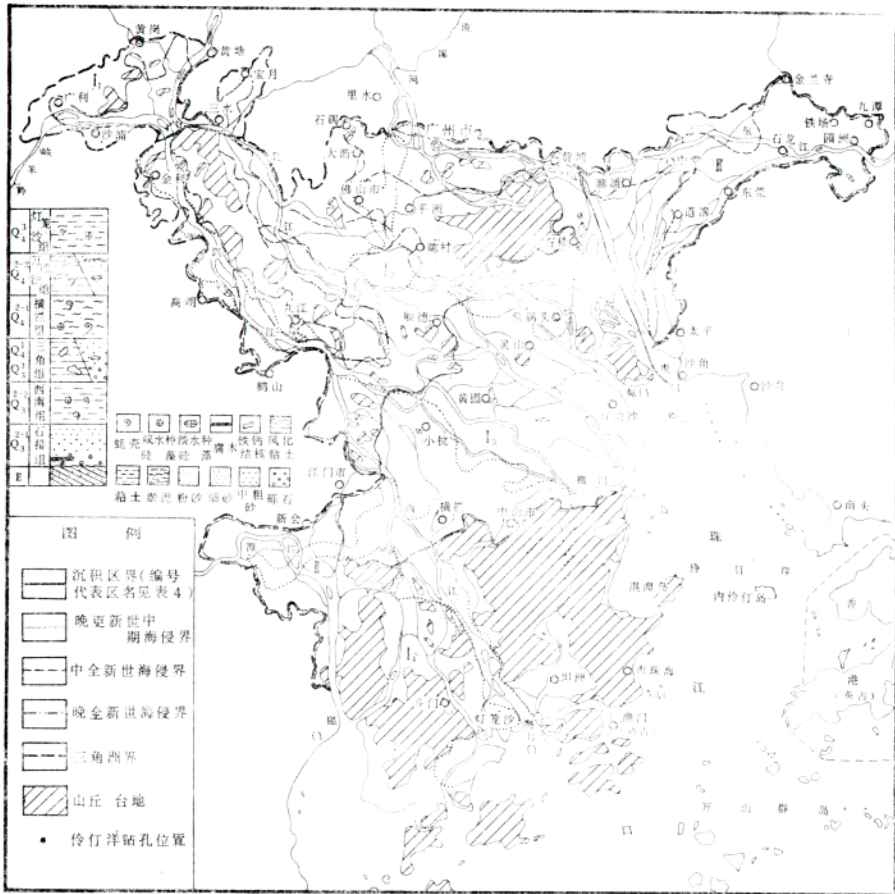


图1 珠江三角洲沉积区及各期海侵界限示意图

表1 珠江三角洲各类地貌的面积

地貌类型		面积 (平方公里)	%	合计面积 (平方公里)	占三角洲 面积的%
平原	高平原(高围田, 高沙田, 高程0.5~0.9米)	3560.4	51.4	6932.5	80.6
	低平原(低围田、中沙田, 高程0.2~0.3米)	1742.3	25.2		
	低洼积水地(低沙田、塍田, 高程-0.4~-0.7米)	429.8	6.2		
	基水地(桑基鱼塘等)	1200.0	17.2		
台地(高程<20米)、残丘(高程20—250米)				526.8	6.13
丘陵、山地(高程>250米)				1141.8	13.27

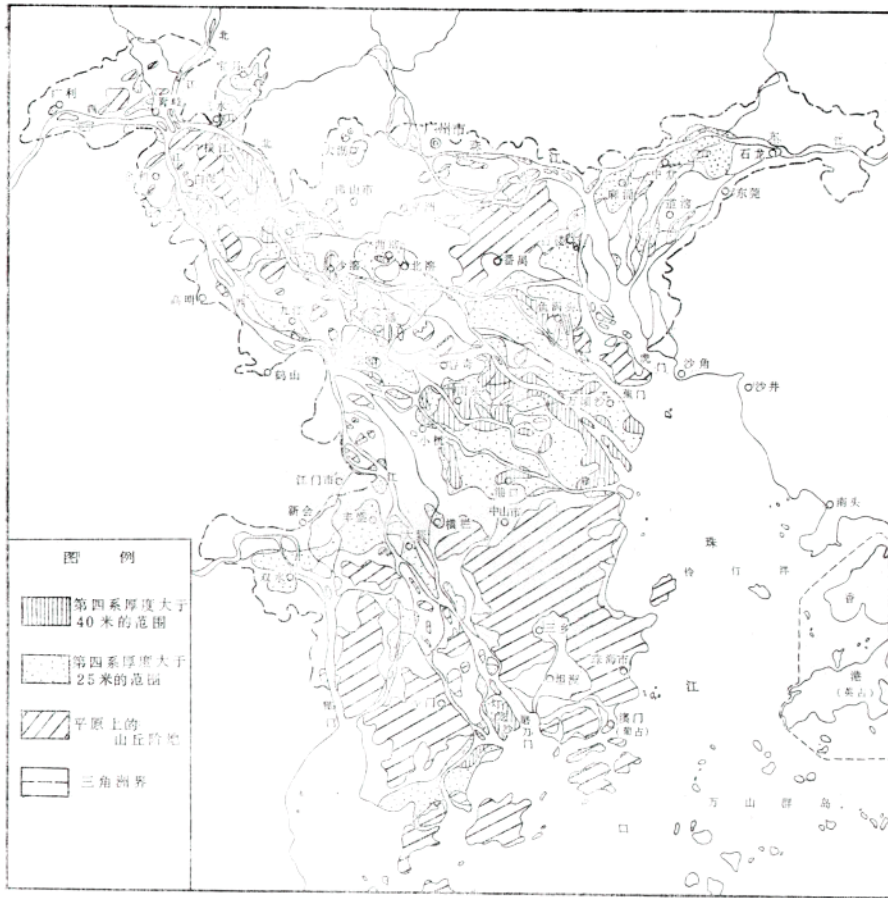


图2 珠江三角洲的沉积洼地示意图

表2 珠江三角洲沉积洼地

西江	青岐(30—39米)、白坭(25—49米)、太平—九江(25—39米)、古镇—板芙(30—40米)、灯笼沙(40—63米)
北江	宝月—南庄(30—40米)、沙滘—杏坛(35—48米)、南头—港口(30—60米)、西滘(30—40米)、鱼涡头(30—45米)、万顷沙(35—45米)
东江	中堂—麻涌(30—40米)、道滘(25—34米)
潭江	双水—丰盛(25—36米)



表3 珠江三角洲沉积物的<sup>14</sup>C年代

地 点	样品名称	埋深(米)	<sup>14</sup> C年代 (距今,年)	注
东莞石排下沙	腐木	15.9	37000±1480	**
高要广利	腐木	9.3	36170±2700	
博罗九潭	腐木	2.7	35000±2800	
博罗园洲上南	腐木	10.9	33000±3000	
中山横栏穗丰	淤泥	22.5	30440±2300	
珠海新港港池	腐木	8.0	30000±2800	
三水西南	腐木淤泥	25.7	28240±2220	
顺德大良	蚝壳	31.5	27390±500	*
顺德大良	粉砂贝壳	24.3	25410±420	*
东莞中堂	泥炭	15.9	25140±500	*
新会双水桥美	腐木	20.3	24400±1950	
南海盐步罗村	淤泥蚝壳	13.8	24280±900	
中山东凤同安	淤泥	33.0	23170±980	
中山横栏穗丰	淤泥蚝壳	20.4	21000±1500	
顺德大良	淤泥粉砂	20.8	20975±460	*
珠海新港防波堤址	淤泥	9.0	20100±1320	
东莞中堂	腐木	14.8	19410±320	*
番禺灵山九比	淤泥	19.0	18600±600	
东莞中堂	腐木	14.2	18620±320	*
中山三角光一	淤泥	21.0	17270±680	
东莞中堂	腐木	12.9	16760±250	*
南海平洲夏教	淤泥	15.0	15000±550	
珠海南屏广生围	淤泥蚝壳	12.8	11620±380	
斗门灯笼沙	淤泥	54.7	8050±200	
顺德大良	蚝壳砂	3.0	6620±170	*
顺德大良	蚝壳砂	10.0	6550±150	*
南海盐步罗村	淤泥	3.9	6510±170	
斗门大赤坎涌口	淤泥	16.0	6350±180	
三水西南	腐木	7.0	6300±330	
东莞中堂蕉利	腐木	12.9	6150±160	**
新会双水	淤泥	7.6	6100±150	
博罗园洲上南	腐木	4.7—5.2	5940±300	
中山三角光一	蚝壳淤泥	9.0	5790±170	
顺德大良	蚝壳砂	7.6	5440±550	
番禺万 十四涌	淤泥蚝壳	21.0	5360±160	
番禺灵山九比	淤泥	9.7	5020±175	
新会荷塘水利会	蚝壳	2.5	5020±150	

地 点	样品名称	埋深(米)	$^{14}\text{C}$ 年代 (距今、年)	注
新会荷塘为民	螺壳	3.0	4790 ± 140	
中山港口	淤泥	7.9	4710 ± 120	•
南海松冈石碓	贝壳	+3.6(高程)	4640 ± 280	
博罗铁场河岗	蚝壳	1.4	4500 ± 120	
新会荷塘为民	泥炭土	1.5	3670 ± 110	
东莞中堂	淤泥	1.6	2670 ± 58	
新会睦洲河口船闸	蚝壳	2.5	2510 ± 90	
中山横栏穗丰	腐木	4.5	2350 ± 110	
斗门灯笼沙	淤泥	18.6	2350 ± 90	
广州延安一路	淤泥	5.0	2320 ± 85	
三水大塘莲濠	腐木	1.5	2270 ± 110	
广州宝源路	淤泥	2.6	2120 ± 90	
新会荷塘塔岗	腐木	2.8	2050 ± 100	••
东莞望牛墩扶涌	红树腐木	1.3	1850 ± 80	
番禺灵山九比	淤泥蚝壳	4.0	1680 ± 90	
番禺万顷沙十四涌	淤泥	4.3	1610 ± 80	
东莞沙田新冲	淤泥	3.5	1520 ± 90	
斗门灯笼沙	淤泥	3.0	1390 ± 70	

• 样品承地质部南海地质调查指挥部第二海洋地质调查大队提供。

$^{14}\text{C}$ 年代数据。我们对采集的23个钻孔的35个样品和7个表层沉积物样品，加上地质部南海地质调查指挥部综合研究队采集的4个钻孔13个样品，作了 $^{14}\text{C}$ 年龄测定<sup>1)</sup>，共有55个 $^{14}\text{C}$ 测年数据(表3)。其中有23个样品的 $^{14}\text{C}$ 年龄大于10000年，超出了全新世的年限；有10个直接覆盖在基岩风化壳上的砂砾层或粘土层中的样品 $^{14}\text{C}$ 年龄大于25000年，超出了晚更新世晚期的年限。大于3万年的样品有6个，最老的 $^{14}\text{C}$ 年龄为距今 $37000 \pm 1480$ 年(东莞县石排下沙，埋深15.9米)。说明珠江三角洲至少有37000年的历史，本区的第四纪沉积为晚更新世中期开始发育的<sup>[14]</sup>。这个年代数据不仅在时间上比前人的估计推前了二万多年，更重要的是，有了大量比较可靠的年代数据，才能对本区的第四纪地层、古气候变迁、海平面变化、陆地升降等基本问题进行较深入的探讨，对沉积速率的计算也可做到比较准确。

#### 4. 珠江三角洲的沉积相

珠江三角洲的第四系，过去一般认为由两套下粗上细的沉积物组成，中间夹风化粘土层；并把粘土层之下的沉积物作为河流沉积，其上的一套称为三角洲沉积或海湾沉积<sup>[8, 15]</sup>。我们对比较均匀分布在本区的66个钻孔进行系统取样，作了粒度、微量元素、

1) 所有 $^{14}\text{C}$ 样品，除了有\*\*号的三个为中国科学院地球化学研究所测定外，均由广州地理研究所实验室测定。

硅藻、孢粉、贝壳、重矿物等分析工作,研究了63个剖面88个蚝壳层和111个剖面127个腐木层的分布层位,选取了17个典型钻孔剖面作了沉积相的综合分析,认为本区的第四纪沉积物自下而上有三个下粗上细的沉积韵律,相应地有三次沉积旋回。即自下而上为:河相—三角洲相(河海混合相)—河相(包括部分地区为风化作用)—三角洲相—河相(局部地区为风化作用)—三角洲相,即有六次沉积相的变化。结合各沉积层的 $^{14}\text{C}$ 年代,可以确定三次海侵(三角洲相)和三次海退(河相或风化作用)的时代,构成三个沉积旋回。

### 5. 海平面变化和陆地升降

根据36个含海相标志物样品的高程 $^{14}\text{C}$ 年代,综合前人的资料,研究了本区晚更新世以来的海平面变化<sup>(16)</sup>。认为:①本区晚更新世以来海平面升降的总趋势与全球海面升降的趋势一致,经历了晚更新世中期前段的海退—晚更新世中期后段的海进—晚更新世晚期至早全新世的海退—中全新世早期的海进—中全新世后期的局部海退—晚全新世的海进。②本区全新世以来海面是间歇性持续上升,未必存在中全新世最高海面。③同时代而处于不同高程的海面标志是地壳差异运动的结果,可参照Shepard(1964)在地壳稳定区所作的海面变化曲线为基准,求出陆地升降速率。据此计算,珠江三角洲外围边缘地区和五桂山麓等地,中全新世(约6000年前)以来的平均上升率为0.3毫米/年,三角洲平原的平均沉降率为0.78毫米/年,而滨海地区的灯笼沙、万顷沙的平均沉降率则达4.57毫米/年。

### 6. 古气候变迁

华南很少有晚更新世以来气候变迁的资料。我们根据对珠江三角洲三个钻孔剖面(三水县西南、中山县横栏、东莞县中堂)20个地层样品进行的孢粉分析<sup>1)</sup>,结合这些地层的 $^{14}\text{C}$ 测年数据,推断晚更新世以来古气候的变迁<sup>(17)</sup>。孢粉反映了本区3万年前的植被为北亚热带混交林,气温比现今约低 $6^{\circ}\text{C}$ ,与现在的汉水、淮河流域相若。3万至2万年前,本区的植被为中亚热带北部常绿阔叶林,气温比前期暖,约比现今低 $3-4^{\circ}\text{C}$ 。与现在的长江中游近似。距今二万至八千年(玉木晚冰期至北方期),本区植被为中亚热带北部常绿阔叶林,气温比前期略低。六千年前(大西洋期),植被演变为中亚热带南部常绿阔叶林,气温仅比现今约低 $1^{\circ}\text{C}$ ,与现在粤北、湘南相似。距今5000—2500年(亚北方期),植被又演替为中亚热带北部常绿阔叶林,比前期稍冷。2500年以来(亚大西洋期)本区植被由中亚热带南部常绿阔叶林过渡为现代的亚热带季风常绿阔叶林,逐渐接近现代气候。上述植被演替表明,本区有过三次冷期(三万年前,距今二万至八千年,距今5000—2500年)及其间的三次暖期(距今28000—21000年,6000年前,2500年以来)。

### 7. 第四纪地层划分

我们根据对遍布全区的306个钻孔剖面的分析对比,应用上述的 $^{14}\text{C}$ 年代、沉积相、古气候、海平面变化等成果,把本区的第四纪地层划分为六个组(见图1的插图及图3),自下而上为:  $Q_3^{3-1}$  石排组:黄灰色砂砾或中粗砂,含深度炭化腐木,样品 $^{14}\text{C}$ 年龄为距今33000—37000年;  $Q_3^{3-2}$  西南组:深灰色粉砂质粘土,含海相生物化石,样品 $^{14}\text{C}$ 年龄为距今23170—30440年;  $Q_3^3-Q_4^1$  三角组:灰黄色砂砾或中粗砂,部分地区为风化花斑粘土,其年代被上下层位的 $^{14}\text{C}$ 年代限制,在距今7500—22000年间;  $Q_4^{2-1}$

1)孢粉鉴定承中国科学院长春地理研究所夏玉梅、汪佩芳同志指导和协助。

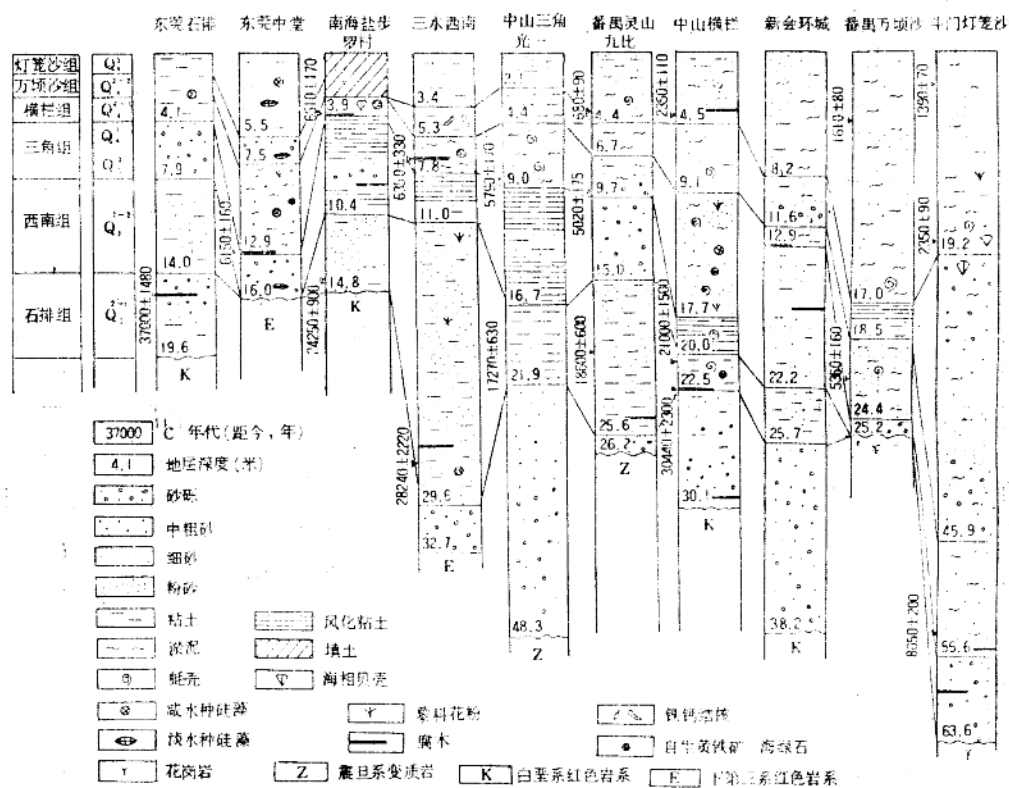


图3 珠江三角洲的沉积旋回和第四纪地层

横栏组：深灰色淤泥或淤泥质砂，含海相生物化石，样品<sup>14</sup>C年龄为距今5020—8050年，Q<sub>2</sub><sup>1-2</sup>万顷沙组：灰黄色中细砂，部分地区为浅度风化粘土，样品<sup>14</sup>C年龄为距今2510—4940年，Q<sub>3</sub>灯笼沙组：下部为深灰色粉砂质淤泥，含海相生物化石，上部为灰黄色粉砂质粘土，样品<sup>14</sup>C年龄为距今1260—2350年。全新统与更新统的分界是三角组的砂砾层或花斑粘土。

### 8. 发育阶段及古河道变迁

综合上述对本区第四纪沉积物的<sup>14</sup>C年代、沉积相、古气候、海面变化、陆地升降、地层等的分析，认为本区经历了六个发育阶段：①晚更新世中期前段（距今4—3.2万年）。气候寒冷，海平面下降，以河流沉积为主的阶段。当时全区皆为陆地，各大河流已初步形成，但部分河道与现今有异。据对河床相砂砾层分布的分析，当时甘竹口似未切开，西江由九江北面经杏坛、东风向东南流入伶仃洋；北江上游分两股，西股由大旺、大沙经新村汇入西江，东股经宝月、西南、横江、沙滘、北滘、灵山、万顷沙汇入伶仃洋；东江因狮子洋地势高的阻挡而顺构造方向西南流，经石楼、鱼涡头汇入北江；流溪河过广州西侧后继续西南流，经石碛西滘汇入北江；潭江过冈州后南折大鳌经神湾西折崖门出海。②晚更新世中期后段（距今3.2—2.2万年）气候变暖，海面上升至距现今海平面下

约20米,番禺南部和中山东部成为海湾,海水沿前期谷地深入,西江达西商镇,北江抵西滘,另一股沿前期流溪河谷地伸至佛山和盐步以北,潭江抵七堡,东江仅到石楼,河谷间的岭地则为陆相沉积。③晚更新世晚期至早全新世(距今22000—7500年)。气候变冷,海面下降,本区再度成为陆地,大部分地区裸露风化,形成花斑粘土,河流基本依循前期故道,但有新的发展。西江既沿故道东流,又有一支南流与潭江汇合出磨刀门;流溪河除沿故道西南流汇入北江外,另一股东流(今之珠江正干雏形)与东江相汇由虎门出伶仃洋;北江则与前期无大差异。④中全新世中期(距今7500—5000年)。气候温暖,海面上升(比现今海面约低8—10米),本区大部分地区受海水作用,黄埔—石楼—沙湾—大良—杏坛—南华一线以南成为浅海,此线以北,海水沿谷地深入,西江抵羚羊峡东口,北江到黄埔、宝月,东江达金兰寺、九潭、园洲、下沙、潭江至司前,珠江正干的海侵西达大沥、松冈,只谷间岭地仍以陆相沉积为主,是本区海侵范围最大的时期。⑤中全新世后期(距今5000—2500年)。气候转凉,海平面相对稳定,三角洲堆积向海方推进,形成局部海退,西江退至南海县太平圩,北江退至水藤,珠江正干退至广州,东江退至麻涌,潭江退至小冈。河流作用增强。万顷沙至东江道滘一带前期沉积物露出水面形成浅度风化粘土。⑥晚全新世(距今2500年以来)。气候转热,海面上升,海水再度深入,中部和南部浅海扩大,海侵沿珠江正干过广州后深入到盐步、松冈,北江抵南庄、大岸,东江至中堂、蕉利,潭江深入沙冲,唯独西江仍在太平圩附近(各期海侵界线见图1)。

### 9. 沉积速率与伸展速度

根据沉积厚度和沉积年代可以算出沉积速率。我们将6个发育阶段的200多个钻孔分西北江三角洲(又再分为西北部、中北部、中部、南部四个区)、潭江三角洲和东江三角洲共6个沉积区(图1),分别计算其河相和三角洲相的沉积速率<sup>[18]</sup>。但第四纪松散沉积物经过长期的自重压实、脱水致密的过程,厚度缩小,需消除其压缩率,恢复其原始厚度。表4分别列出未消除和已消除压缩率的沉积速率。

前人对珠江三角洲的伸展速度的推算,多以万顷沙或灯笼沙近百年围垦速度来计算,很明显,这不能代表整个珠江三角洲的伸展速度。我们依据考古资料和有关史籍记载,以及一些动植物遗骸(如鳄鱼骨、蚌壳、腐木等)的<sup>14</sup>C年代,划出历史时期珠江三角洲六个时期的滨线,并据此推算其伸展速度。为了进一步分析其内部差异,再分为西北江区(紫洞—东凤—横门)、北江区(紫洞—万顷沙)、西江干流(甘竹—磨刀门)、东江四个区。各区在各个时期的伸展速度见表5。

由表5可知,珠江三角洲伸展速度总的趋势是越来越快。4个区在各个时期的伸展速度不均衡。唐代以前,北江比较快,唐代以后,西江干流的伸展速度最快,反映水分分配在各个历史时期不同。总的有右偏趋势<sup>[19]</sup>。东江三角洲的伸展速度在明代后渐减,反映了狮子洋明代以后显著缩减,东江三角洲已无发展余地。



表 4 珠江三角洲的沉积速率

发育阶段 沉积速率(毫米/年)	40000年		32000年		22000年		7500年		5000年		2500年		
	Q <sub>3</sub> <sup>3-1</sup>		Q <sub>3</sub> <sup>2-2</sup>		Q <sub>3</sub> <sup>2-1</sup>		Q <sub>4</sub> <sup>2-2</sup>		Q <sub>4</sub> <sup>2-2</sup>		Q <sub>4</sub> <sup>3</sup>		
	R	△	R	△	R	△	R	△	R	△	R	△	
I 西北江三角洲	I <sub>1</sub>	1.00	—	0.57	—	0.31	—	2.59	2.99 (4.13)	1.16	—	1.51	—
	I <sub>2</sub>	0.87	—	0.74	0.73 (1.06)	0.30	—	2.27	2.68 (3.70)	1.67	1.99 (2.75)	2.34	2.39 (2.66)
	I <sub>3</sub>	0.76	—	0.59	0.98 (1.41)	0.28	—	2.16	2.21 (3.05)	1.69	1.76 (2.43)	3.07	3.58 (4.00)
	I <sub>4</sub>	0.58	—	0.89	0.73 (1.06)	0.34	—	2.00	2.58 (3.56)	1.29	2.84 (3.92)	1.49	3.26 (3.63)
II 潭江三角洲		0.57	—	0.73	0.90 (1.30)	0.19	—	0.80	2.41 (3.32)	0.76	—	2.01	3.08 (3.43)
		0.40	—	0.57	—	0.29	—	2.17	1.65 (2.27)	1.45	—	1.52	2.91 (3.24)
平均值		0.70	—	0.68	0.83 (1.19)	0.28	—	1.99	2.42 (3.34)	1.34	2.19 (3.02)	1.99	3.04 (3.39)
全三角洲平均沉积速率*		(0.787)		(0.936)		(0.299)		2.665		(2.180)		(2.710)	

注: R代表河流相为主的沉积, △代表以海相为主的三角洲沉积, 括号内数字为已消除压缩率的值。

\* 加权平均数

表5 历史时期珠江三角洲伸展速度估算表

年 代	年数	西北江 (紫洞—东凤—横门)		北 江 (紫洞—万顷沙)		西江干流 (甘竹—磨刀门)		东 江	
		伸展长度 (公里)	伸展速度 (米/年)	伸展长度 (公里)	伸展速度 (米/年)	伸展长度 (公里)	伸展速度 (米/年)	伸展长度 (公里)	伸展速度 (米/年)
石器 6000年前	3800	30.0	7.9	33.0	8.7			23.0	6.1
秦汉 2200年前	837	8.0	9.6	8.5	10.2			7.0	8.4
唐 公元618年	342	8.5	24.9	6.4	18.7	23.5	68.7	5.0	14.6
宋 公元960年	406	13.6	33.3	8.0	19.6	18.5	45.3	8.0	19.6
明 公元1368年	276	11.0	39.9	7.2	26.9	12.6	45.7	4.2	12.3
清 公元1644年	316	9.8	31.8	13.6	43.8	16.0	50.6	2.6	8.2
现代 公元1960									

## 二、珠江三角洲第四纪地质研究的生产实践意义

此项工作主要任务是研究珠江三角洲的形成、发育、演变规律和珠江口沿岸第四纪地质问题，所以它的生产实践意义就具有一定的广泛性，下面仅就一些已经应用或比较直接的有关领域略举数例。

第一，这项研究为制订珠江三角洲和珠江口沿海地区的整治规划提供了必要的科学资料和数据。整治珠江三角洲和沿海地区，必须遵循这个地区的自然发展规律，了解它的过去和现在，预见它的发展趋势，规划它的未来。比如‘了解古河道的变迁，掌握河道演变的规律，才能有科学依据地选择排洪干道，塞支强干，联围筑闸，开辟航道。又如，掌握各个发育阶段的沉积速率和各个历史时期伸展速度的规律，将有助于合理规划滩涂的围垦和综合利用。伶仃洋的泥沙淤积是水利、航运、航道、水产、农垦各部门都很关心的问题，可以从许多方面进行分析研究。我们根据历史时期的沉积速率，对其淤满的时间作了初步推算。伶仃洋属西北江三角洲的中部沉积区，这个区2500年来以海相为主的沉积物的沉积速率为4.0毫米/年（已消除压缩率），比距今5000—2500年期间的沉积速率快41.1%，按此递增率计算，现代的沉积速率应为5.64毫米/年。以目前伶仃洋（大虎山至内伶仃岛）水位-1.89米相当于平均低潮面以下的总容积为29.98亿方，水面平均面积793.9平方公里计算<sup>1</sup>，求得平均水深为4.3米。若按已考虑了递增率的沉积速率5.64毫米/年推算，则伶仃洋淤满需762年。若以更近似伶仃洋情况的万顷沙5个钻孔2500年来沉积厚度计算，其沉积速率为6.0毫米/年，递增率按中部区的41.1%计，则现代沉积速率为8.46毫米/年，求得伶仃洋淤满需时508年。又据伶仃洋内14个钻孔（位置见图1）近2500年平均沉积速率5.15毫米/年推算，则需834年。这几个数值都比一些认为伶仃洋74年<sup>2</sup>、176年<sup>3</sup>、150年<sup>〔20〕</sup>便会淤成伶仃河的推算大很多。虽然历史

1) 据珠江水利委员会莫如筠工程师资料。

2) 侯晖昌，1976，珠江三角洲演变规律与整治方向探讨。

3) 胡嘉敏，1979，珠江口伶仃洋淤积趋势初步分析。

沉积速率与现今会有不同，但从过去长期平均的沉积速率的规律来推算其将来淤积，却可以消除一些短期观测各种偶然因素引起的增大或缩小。又如珠江三角洲的范围问题，无论制订珠江三角洲整治规划、区域发展规划和农业区划，都需要首先确定三角洲的范围。人们通常说的“因地制宜”和“分类指导”，三角洲地区有它许多不同于其他地理区域的特性，这就是因地制宜的“地”的不同，分类指导的“类”之差别。弄清三角洲的范围，就不会把特点不同的地方扯在一起，不利于分类指导。又如我们从海平面变化与地壳运动的关系推算出全新世以来珠江三角洲平原地区以每年约0.8毫米的速度沉降，这是港口建设、水利设施、城市规划都需要考虑的问题。又如珠江三角洲的基底地形和沉积厚度分布规律，将为本区的各类工程和基本建设提供必要数据，有利于合理安排工程位置和布置勘察、钻探工作。

第二，我们的一些初步成果已被应用在水文地质和工程地质方面。例如广东省地质局水文地质工程地质队向国家提交的一些1/20万区域水文地质普查报告，已引用我们一些年代数据和地层划分等看法。珠江口海岸带工程地质调查也在引用我们的一些研究成果（如年代、沉积相、沉积旋回等）。了解本区的第四纪地质历史，尤其是几次海进海退的历史和各期海侵的范围，对于掌握地下水的分布规律和工程地质条件都有生产实践意义。我们划分的河相沉积层，也就是含水层、桩基持力层，而海相为主的粘土层和淤泥层，就是隔水层。正确划分地层，掌握各期海侵淤泥层的分布规律，布置工程时就可以避开软地基或预先进行基础处理。

第三，我们的研究成果对分析研究珠江口盆地的油气生成、运移、聚集和储存条件也有重要意义。众所周知，大多数大陆架边缘海的含油盆地都是第三纪的古三角洲。弄清陆上的第四纪三角洲的形成、发育、演变规律，可以将今论古，探讨第三纪古三角洲的形成和发育，指导人们寻找陆架的石油。尤其在珠江口盆地已勘探获得工业油流的今天，应用陆上三角洲的一些有关规律去探求古三角洲的问题，将对发展南海石油勘探事业产生积极的作用。

第四，在农业基本建设、土壤普查、土壤改良和土地利用等方面，这些成果也将发挥作用。第四系的表层沉积物就是土壤的母质，母质和成土年龄对土壤性质和肥力有很重要的影响，了解珠江三角洲各种表层沉积物的分布规律和形成年代，对土壤普查、土地利用和农业基本建设都有参考价值。地下肥水的铵离子含量大于30毫克/升，合理施灌可促进农作物的生长，具有一定肥效。珠江三角洲的地下肥水是海侵的间接产物，肥水生成于海相为主的淤泥层，而储存于其下的河相砂砾层中。掌握本区的海侵范围和河相砂砾层的分布规律，将有助于寻找地下肥水。珠江三角洲及珠江口沿岸亚大西洋期海侵在局部地区形成红树林腐木层，红树林是生长在海滨潮间带的植物，富含单宁（达15—30%），红树林腐木释放的单宁酸对农作物和鱼类都有害，宝安县沿海一些地区的农民挖掘埋藏有红树林腐木的海积一冲积平原作鱼塘，放养的鱼苗都被毒死。如果了解本区末期海侵分布范围，用以指导土地利用，就可避免这些不必要的损失。

第五，广（州）深（圳）江（门）拱（北）高速公路已经应用我们的成果进行初步选线及布置勘测工作。广东省高速公路建设指挥部为了与港商洽谈高速公路的选线和可行性方案研究，由我们提供公路沿线宽10公里的第四纪地质图和有关钻孔资料赴港洽

商。在初步选定路线的基础上，又进一步应用这些资料布置沿线勘察钻探任务。我们提供的资料和图件，获得香港的工程设计事务所和我国交通部第一设计院的好评。

我们的研究成果尚在不断总结，这些成果的应用还很有限，但它的生产实践意义已开始显露出来。“实践是检验真理的唯一标准”。我们获得的初步成果尚待实践的检验，并在实践的过程中不断补充、修正，使更臻完善，更加符合实际。

### 参 考 文 献

- [1] G·W·柯维廉，1915，西江实测，督办广东治河事宜处报告书。
- [2] 陈国达，1934，科学，18(3)：356—363。
- [3] 吴尚时、曾昭璇，1947，岭南学报，8(1)：105—122。
- [4] 叶 汇，1957，地理学报，23(2)：145—160。
- [5] 曾昭璇，1957，华南师范学院学报，1957(2)
- [6] 中国科学院南海海洋研究所海洋地质研究室，1978，华南沿海第四纪地质，153—157，科学出版社。
- [7] 徐俊鸣，1973，珠江三角洲，14—17，广东人民出版社。
- [8] 李春初、杨干然，1981，海洋与湖沼论文集，115—122，科学出版社。
- [9] 曾昭璇，1981，华南师范学院学报，1981(1)。
- [10] 廖远祺、范锦春，1981，人民珠江，(1)：1—18。
- [11] 云祖铿，1982，热带地理，(1)：46—50。
- [12] 中国科学院《中国自然地理》编辑委员会，1980，中国自然地理(地貌)，342—344，科学出版社。
- [13] 曾昭璇，1979，华南师范学院学报，1979(2)。
- [14] 李平日、黄镇国、张仲英、李孔宏，1982，热带地理，(4)：21—29。
- [15] 赵焕庭、宋朝景、王文介，1980，南海海洋科学集刊，第1集，17—34。
- [16] 黄镇国、李平日、张仲英、李孔宏，1982，热带地理，(1)：29—37。
- [17] 张仲英、黄镇国、李平日、李孔宏、何锐如，1982，热带地理，(1)：21—28。
- [18] 黄镇国、李平日、张仲英、李孔宏，1983，地理科学，3(1)：27—46。
- [19] 李平日、乔彭年，1982，泥沙研究，(3)：33—42。
- [20] 王文介，1982，热带地理，(2)：43—48。
- [21] 黄镇国、李平日、张仲英、李孔宏、乔彭年，1982，珠江三角洲形成、发育、演变，科学普及出版社广州分社。