

南海北部内陆架
沉积及固体矿产调查报告

地质部南海地质调查指挥部综合研究大队

一九八一年十月 广州

南海北部内陆架

沉积与固体矿产调查报告

编写人	陈俊仁 杨胜明
室副主任	冯文科
审核	李元山
总工程师	薛万俊(代)
大队负责人	龙云作(代)

南海北部内陆架沉积与固体矿产调查报告

评 议 书

地质部南海地质调查指挥部于1980年11月17日~24日在广州召开会议,对《南海北部沿岸第四纪地质地貌调查报告》、《南海北部水文气象特征》、《南海北部内陆架沉积与固体矿产调查报告》及《南海北部地形地貌调查报告》进行审查评议,应邀参加会议的有:国家海洋局南海分局、中国科学院南海海洋研究所、广东省气象局、中山大学地质系、地质部海洋地质调查局、地质部海洋地质研究所、广东省地质局地质矿产研究所、广东省地质局第二水文地质大队以及地质部南海地质调查指挥部系统的代表共20人。会议首先听取了介绍,然后进行认真的讨论,提出详细的修改意见。现将对《南海北部内陆架沉积与固体矿产调查报告》的评审意见归纳如下:

南海北部大陆架的沉积物过去研究、了解较少,1971年至1978年原国家地质总局第二海洋地质调查大队(报告由地质部南海地质调查指挥部综合研究大队提交)在调查南海北部大陆架的石油资源时,对北部湾珍珠港到汕头的南澳岛一带水深80m(海南岛周围30m,粤东海区40m)的海域进行了系统的底质调查。以表层沉积采样为主,同时采取了部分柱状样,共计表层样3684个,柱状样132个。布点方法为均匀方格状,点距一般10公里,近岸点线距加密为5公里。定位精度合乎1975年颁布的“海洋地质调查规范”要求。完成了1/50万的概查工作,获得该区沉积和砂矿的基本资料。

通过对底质样品的粒度、化学、矿物等分析,初步查清该区表层沉积物(粒度类型)及主要化学成份分布的轮廓,发现了有用矿

物锆石、钛铁矿、金红石（包括锐钛矿）、独居石（包括磷钇矿）。部分样品做了生物遗壳鉴定，个别样品做了孢粉分析及 C^{14} 测定，编制了有关图件。根据以上资料，初步探讨了物质来源、成因及沉积物空间分布的控制因素。并将沉积物归结为二个不同时期的产物。初步研究了有用矿物的特征及分布规律，首次圈定出有用矿物异常区，划分了该区水下砂矿成因类型，做了砂矿物图版。这些成果为今后研究南海沉积和寻找水下砂矿床提供了重要的基础资料。

但是，在矿物成份方面，石英、长石的含量未分，缺乏对碳酸盐和粘土矿物的鉴定工作，其它矿物描述也较简单和笼统。生态环境的描述过于简单。沉积物的环境要素 PH 值、 Eh 值、 Fe^{+3}/Fe^{+2} 值未进行测定，柱状样记录简单，并未进行实验分析。东、西区矿物的取样、分离方法不统一，影响有用矿物分布图的质量。

另外我们认为大量的粒度分析资料，有进一步综合整理的必要，因为沉积环境除了从矿物、生物、化学条件来判别外，反映颗粒搬运及沉积方式的粒度分析，也是重要的资料。

本报告资料基本符合 1/50 万海洋地质调查规范的要求。原则上同意验收。

评 审 委 员 会

主任委员：刘 燊 副主任委员：杨平安 金庆焕

委 员：杜三品 何廉声 黄玉昆 肖锦华 马道修

王江文 黄买安 钟欢良 黄义珍 邱传珠

袁迎如 吴 萍 苏向学 叶开样 牛作民

齐慧琴 钱翼鹏

一九八〇年十一月二十四日 于广州

目 录

绪 言	(1)
第一章 区域自然地理、地质概况	(3)
第一节 水文、气象概况	(3)
第二节 区域地貌、地质概况	(10)
第二章 沉积物特征及其分布规律	(15)
第一节 沉积物的粒度成分	(15)
第二节 沉积物的矿物成分	(25)
第三节 沉积物的化学成分	(37)
第四节 沉积物中生物组分	(52)
第五节 沉积物的垂向变化	(57)
第六节 物质来源及其控制因素	(61)
第七节 成因讨论	(65)
第三章 沉积砂矿	(67)
第一节 有用矿物特征及分布规律	(67)
第二节 有用矿物含量分级及异常区划分	(78)
第三节 砂矿异常区概况	(85)
第四节 砂矿成因初步探讨	(90)
第五节 砂矿远景评价	(95)
结 语	(96)
参考文献	(98)
附图 1 南海北部内陆架沉积物取样点位图	
附图 2 南海北部内陆架沉积物类型图	
附图 3 南海北部内陆架有用矿物分布图	
附图 4 南海北部内陆架砂矿异常区分布图	

绪 言

大陆架是陆地海底的自然延伸部分，系指自低潮线至向深海水深急剧增大的地区 (I. H. B. 1954)^[1]。南海北部大陆架外缘水深为109—270米，最深达375米，陆架宽度大部分在200公里以上、最大超过300公里。陆架中部(水深60—70米)存在一明显的地形转折，分陆架为内、外两部。本次调查的是内陆架部分。

内陆架地质调查与研究，对寻找海底石油和固体砂矿、对发展海洋地质学基础理论均有重要意义。在党的领导下，我国在南海进行过多次地质调查。1958年9月至1960年6月，由国家科委海洋组领导，进行过全国海洋综合调查，并出版了全国海洋综合调查报告(1964)。中国科学院南海海洋研究所与水产部南海水产研究所合作，从1964年开始进行南海北部大陆架海底地形及底质调查，1971年又进行了补点工作，1977年出版南海北部大陆架地形及沉积物调查报告。

1971年4月至1978年9月，我队根据地质部要求，在南海北部内陆架进行1/50万区域地质概查，为生产、科研提供基础资料，本报告为沉积及固体矿产部分。调查范围自北部湾珍珠港至汕头的南澳岛，水深80米以内的广大海区(海南岛至30米水深、红海湾以东为40米水深)。测网布置：20米水深以内为 5×5 公里(北部湾沿岸 3×3 公里)，20米水深以外为 10×10 公里，测线方向 156° (岸边测线垂直海岸)。海上定位：岸边采用六分仪，北部湾、雷州半岛至川岛海区采用苏式无线电座标仪，珠江口外采用长河三号无线电定位仪，定位精度为150米。表层采样用大洋50型采泥器，取样深度约30公分，柱状采样用重力取样管，采样深度一般为1—2米，在底质为基岩或砾石的海区进行了拖网取样，雷州半岛至汕头的南澳岛近岸海区做了浅地层剖面测量和声呐扫描。野外工作历时八年，共采集表层样3846个(附图一)，柱状样132个，浅地层剖面测量1198.5公里。室内分析项目按“海洋调查规范”进行。矿物是双目镜下做目估定量鉴定，较难鉴定的矿物，采用偏光显微镜和油浸法确定。对西海区(东经 112° 以西，下同)矿物做的是全粒级鉴定，计算单位为 g/m^3 ，东海区(112° 以东，下同)和琼南沿海做的是双粒级($0.250—0.063mm$)鉴定，计算单位为 g/T ，为统一单位起见，将 g/T 乘以沉积物比重得 g/m^3 。样品分析化验工作由本大队实验室承担，中国科学院贵阳地球化学研究所做了部分 C^{14} 测试，中国科学院南海海洋研究所鉴定部分生物样品。参加野外工作的有禹祥裕、薛万俊、臧

惠元、杨胜明、朱成文、梁俊才、王昌武、陈俊仁、李元山、付长江、牛作民、张化田、朱伟霖、陈才庄，参加内业整理的有朱成文、李元山、付长江、杨聿容、司桂贤、刘广信、陈志强、王子铭、吴武文、屈晓平、郝晓彤等，王新华拍摄照片。本文为集体劳动成果。报告绪言、第一章、第二章由陈俊仁编写，第三章、结语由杨胜明编写。

通过大量野外调查和室内资料分析、研究，初步揭示出区内沉积物特征及其分布规律，圈出了砂矿异常区，并对沉积作用，控制因素、成因类型作了探讨，对砂矿远景作了初步评价。由于当时工作条件所限，所获资料不够完备，加上综合分析水平有限，错误之处请批评指正。

第一章 区域自然地理、地质概况

南海北部内陆架地形平坦，等深线大致和海岸平行，陆架区沉积物是各种营力共同作用、互相制约而形成的自然地质体，因此，区域自然地理和围区地层及火成岩体均给沉积物带来深刻的影响。

第一节 水文、气象概况⁽²⁾

一、气候

据北部湾、海口、湛江、广州、汕头等气象台站资料，沿海地区年平均气温为21—23℃，最高气温39℃，最低气温0℃左右。雨量充沛，年降雨量1700毫米以上，最低降雨量不少于1300毫米。最大绝对湿度为28.6公厘，年平均相对湿度为80—85%之间。故沿海各地湿热化作用强烈，红色、棕红色风化壳发育，风化厚度深达10米以上，最大风化厚度可达50—60米，红色粘土与岩石碎屑混杂，为海区物质来源创造了条件。

二、南海风场

南海北部属于典型的季风气候区。冬季盛行东北风，平均风力为5级，在强冷空气影响下，风力可增加到7—8级，特别强盛时风力可达9—10级。夏季多南和西南风，平均风力3—4级，最大风力可达7—8级。每年7—10月，南海北部台风活动频繁，6级以上大风主要产生于冷空气活动和台风。南海北部风向及频率分布见图I—1。

由风吹扬作用直接给海区带来的物质并不多，但风对波浪、流影响很大，尤其是表层流受风力影响更为显著，东北风时流向西南，偏南风时流向偏北，从而影响到本区沉积物运移和沉积。

三、海浪

海浪包括风浪，涌浪和近岸浪。

(一) 风浪

是在风的直接作用下产生的，其大小取决于风速、风时和吹程。由于季风影响明显，

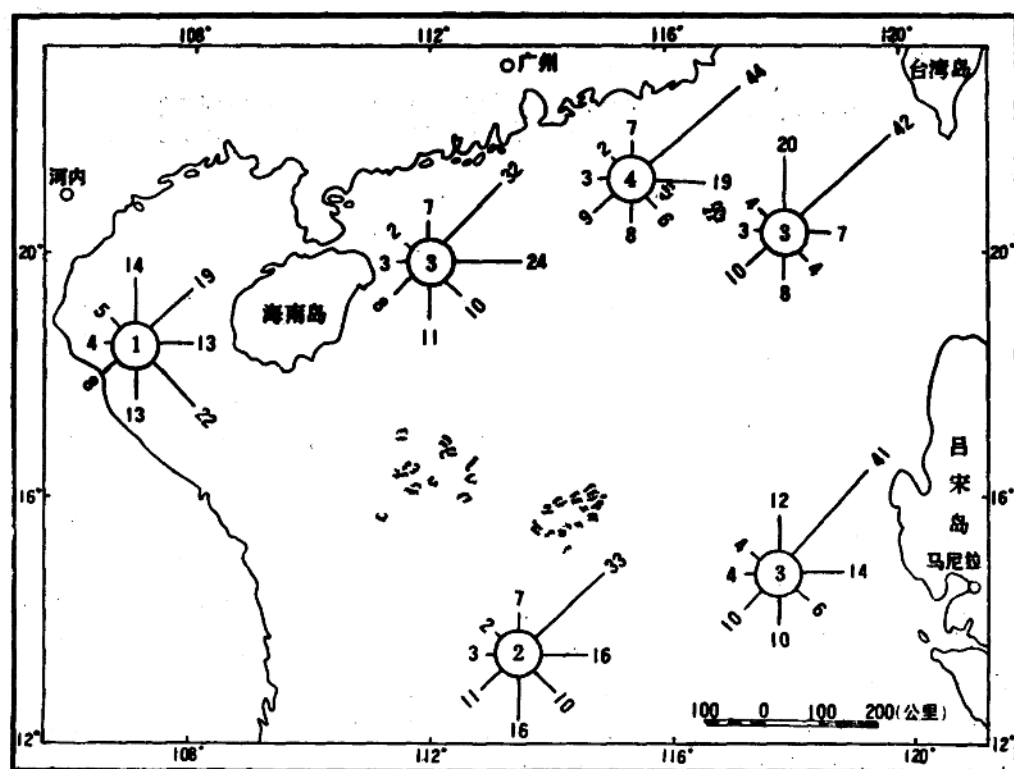


图 I—1 南海北部风向及频率图

因此，冬半年盛行东北浪、夏半年盛行南浪和西南浪，平均浪高 1.3 米，最大浪高 8.5 米，南海北部风浪分布见图 I—2、图 I—3。

(二) 涌浪

南海北部涌浪较大，除本区产生的涌浪外，还有外海涌浪通过台湾海峡、巴士海峡进入本区。涌浪和盛行浪向一致，冬半年盛行东北涌，夏半年盛行南和西南涌，平均涌浪高 1.8 米，最大涌高 9.5 米。

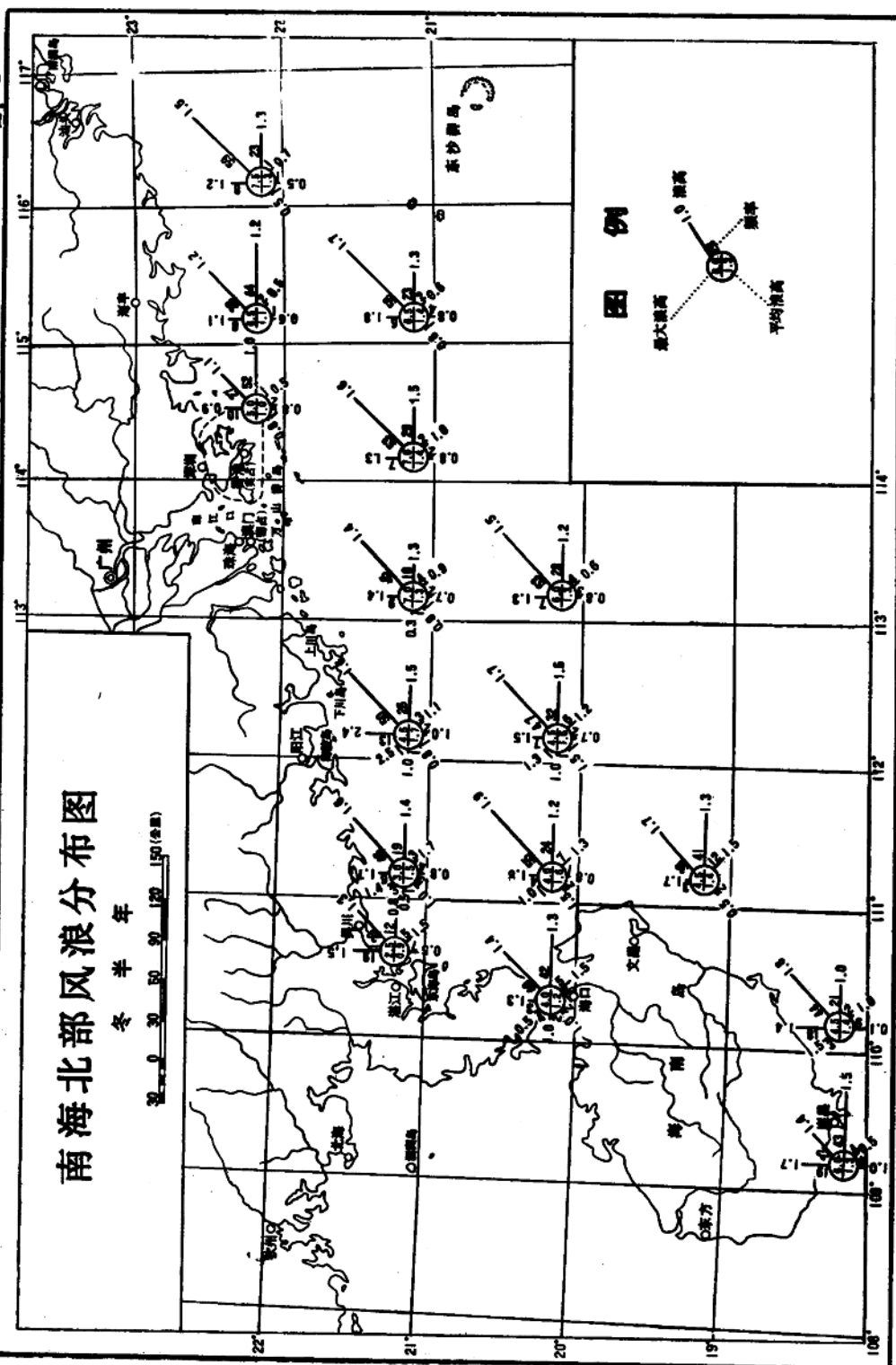
(三) 近岸浪

南海北部平均波长 76—100 米，最大波长 351 米。浅水区深度以 $1/2$ 波长计算，则南海北部浅水区深度为 20—50 米，最大为 176 米。波浪进入浅水区则发生变形和消能。海底地形较陡，海浪传到岸边时，产生较大的激岸浪，对海岸进行冲蚀或堆积作用，如海南岛东北部木栏头，抱虎角等地非常明显。冲蚀下来的物质经浪流的分选，使海底沉积物由岸向海，从粗到细有规律地分布。海底地形平缓，海浪会多次破碎，浅滩物质能得到良好的分选，如雷州半岛东部罗斗沙，就是大片分选好的细砂浅滩。

南海北部风浪分布图

冬 半 年

20 0 30 50 90 120 (海里)



南海北部风浪分布图

夏 半 年

30 0 30 60 90 120 150 (公里)

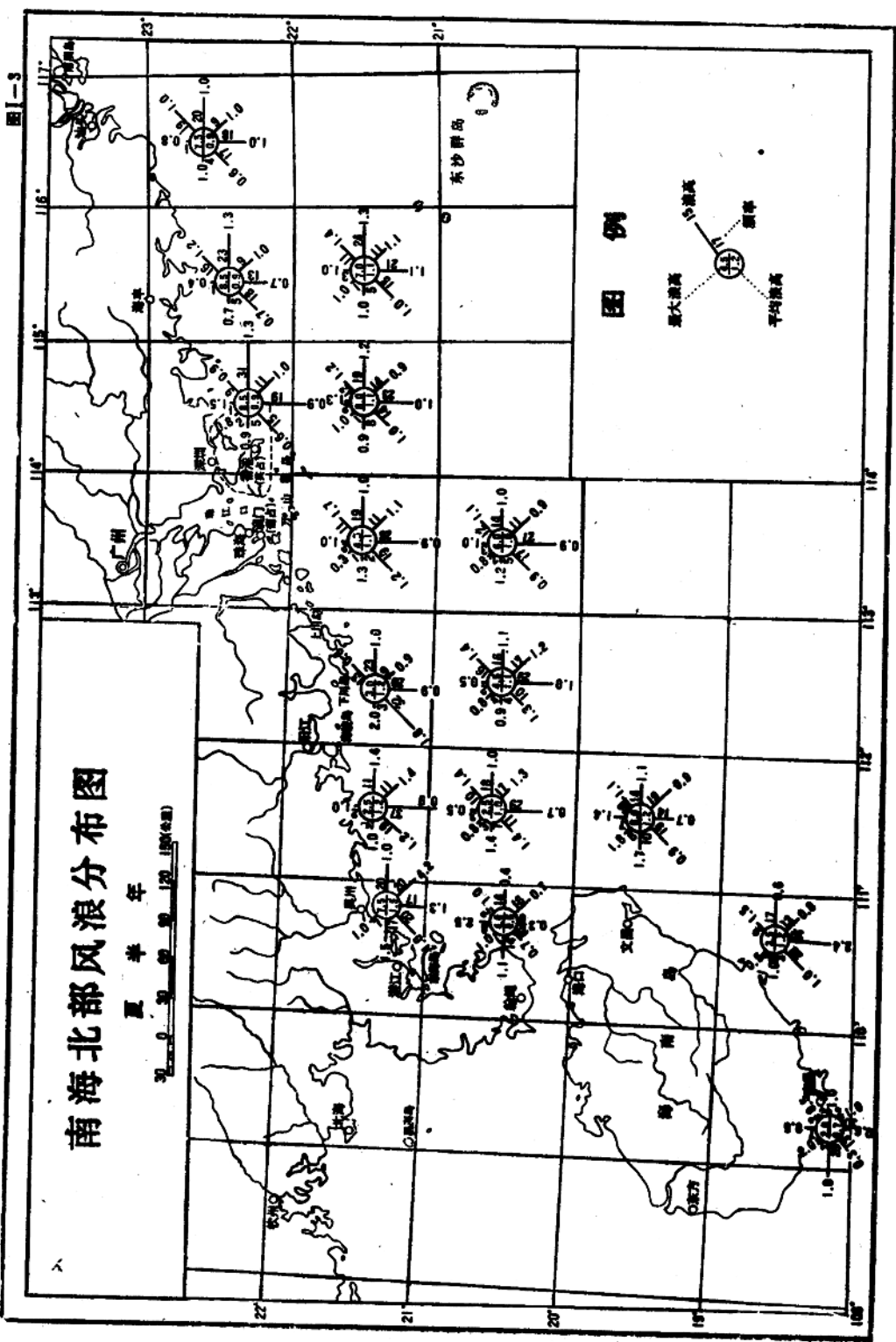
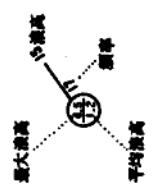


图 例



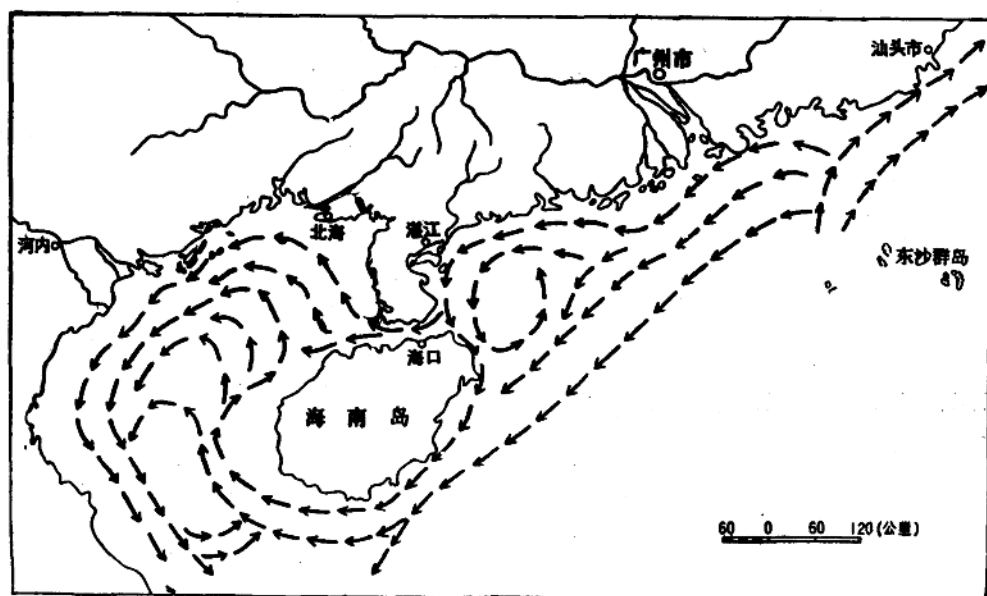
四、潮流和海流

(一) 潮流

南海北部潮流比较复杂, 北部湾、琼州海峡、海南岛东岸为日潮流, 广东沿岸和近海多为不规则半日潮流, 其他海区为不规则日潮流。最大平均流速北部湾为1.66节, 琼州海峡为4.03节, 广东海区为0.78节。由于潮流影响, 特别是强潮流区对海底地形和沉积物影响很大, 如琼州海峡及其东西口、海南岛西和西南近岸强潮流区都有指状分布的海底冲刷槽沟和大片粗碎屑物质。

(二) 海流

冬半年和夏半年不一样, 夏半年珠江口以西为西南流, 珠江口以东为东北向流, 后者流速大、流幅宽。冬半年 116°E 以西为西南流, 116°E 以东为东北向流, 广州湾、北部湾为终年反时针环流(图 I-4、I-5)。



流速各地不一, 北部湾湾顶部 1.5 节, 中部 1 节以下, 海南岛西南上层流速超过 3 节, 底层 2 节以上。琼州海峡流速最强, 上层流速大于 5 节, 底层接近 4 节。电白海区流速 0.7 节左右, 珠江口外平均流速为 0.75 节, 红海湾、碣石湾一带海区为 0.5—0.75 节。汕头海区平均流速超过 1 节。一般说来, 表层流速大, 底层流速小。但珠江口外东南海区, 表层流速为 0.5 节, 底层流速却增至 0.7 级。

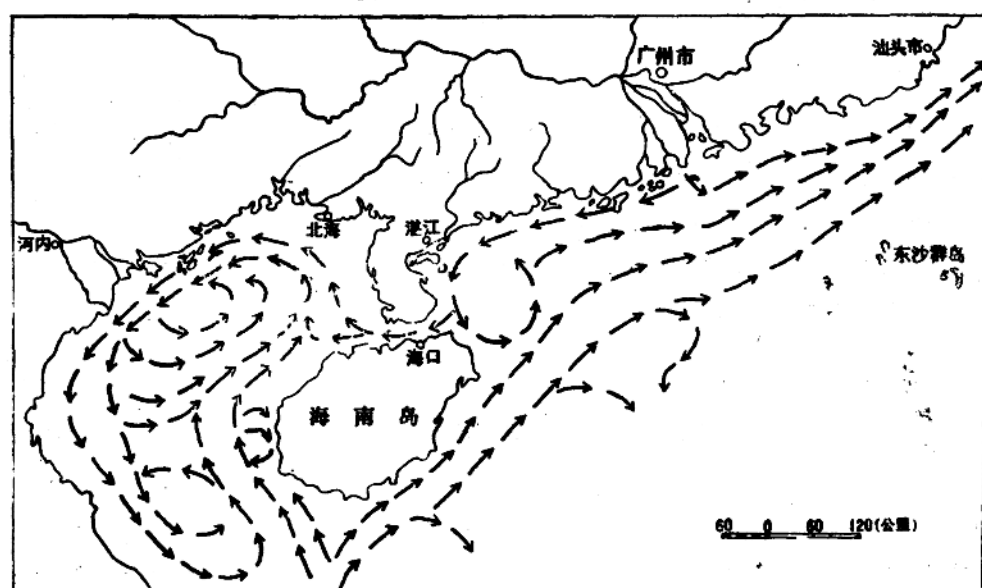


图 I—5 南海北部近海夏半年平均海流模式图

据前人研究，南海存在一股暖流，在北纬 18° 以南，呈北东偏东方向横穿西沙海槽，到海南岛东部陆坡，以偏东方向流向台湾海峡。

潮流、海流的流速大小对沉积物的冲刷、搬运、沉积密切相关（表 I—1）。

五、水系

注入本区的河流较多，著名的有珠江、韩江，其次为潯江、练江、螺河、潭江、漠阳江、鉴江、九洲江、南流江，钦江、南渡江、万泉河、昌化江等。特别一些小河流，流短水急，穿过山间直奔入海，将大量泥沙输进海域。据前人资料^{*}，珠江每年输砂量为8336万吨，韩江每年695万吨，其他各河流亦都带有泥沙入海（表 I—2）。这些陆碎源屑在海洋水动力条件作用下，逐渐沉浸下来，形成河口浅滩。

• 中山大学地理系河口研究组，珠江三角洲的形成发育和演变

表 I—1 流速大小与碎屑物的冲刷、搬运、沉积关系表

碎屑物粒径 (毫米)	冲刷 (米/秒)	搬运 (米/秒)	沉积 (米/秒)
0.001	3.00	0.03	
0.01	0.60		0.0008
0.05	0.28		0.004
0.1	0.22	0.08	0.0075
0.5	0.15		0.038
1.0	0.23	0.37	0.075
5.0	0.65	0.64	0.4
10.0	1.10	0.89	0.7
50.0	2.40	1.12	0.7

表 I—2 主要河流年输沙量及三角洲厚度表

河流	年输沙量 (万吨)	三角洲厚度 (米)
珠江	8386	83.83
韩江	695	81.25
漠阳江	77	18.00
鉴江	190	14.00
南渡河	55	
九洲江		13.00
南流江	109	16.90

第二节 区域地貌、地质概况

一、区域地貌

(一) 陆地地貌

本区位于华南准地台华夏褶皱带的南缘,地势由北向南逐级降低,从地貌学上可以划分为:

(1) 中山山地地貌

主要指广西的十万大山、六万大山,广东云开大山、罗浮山,莲花山,海南岛的黎母岭、五指山等,高程都超过千米以上,由于地壳构造运动、侵蚀作用以及早期流水的切割作用,其形态表现为岭、谷相间,陡崖、悬谷较为发育。

(2) 低山山地地貌

分布在中山山地外围,高程大于500米,山坡显得和缓,岭、谷呈北东——南西向相间排列,以广西合浦——钦州较常见。

(3) 丘陵地貌

高程为200米左右,分布范围较广,如樟木山、石头岭、大番坡、东兴等地属此。

(4) 火山岩构造地貌

本区火山活动较强,特别是雷琼地区有大规模的火山丘陵、火山台地、火山锥、火山湖盆等火山地貌。

(5) 滨海平原地貌

主要指河口三角洲平原地貌。珠江三角洲面积有一万平方公里,地势平坦、河道曲折,有一百多个大小不等的残丘散布其间。韩江三角洲面积是一千二百多平方公里。这两个三角洲堆积作用旺盛,目前还在不断向外淤展。

(二) 海底地形地貌

南海北部内陆架呈北东—南西向延伸,雷州半岛、海南岛将其分成半封闭的北部海陆架和开阔的广东大陆架。

(1) 北部湾陆架海底地形地貌

北部湾海底地形十分平缓,坡度为 $0^{\circ}02'17''$ —— $0^{\circ}04'16''$,15米以内等深线顺岸线弯曲,河口外滨岸浅滩发育,如樟杆沙、三沙、包金沙,尤以企水西北部的浅滩规模较大。海南岛西部也有较大的滨岸浅滩,如坎尾沙、雷公沙等。在潮流的作用下,

或隆洼相间或呈串珠状排列。河口外发育有大小不等的水下三角洲。15米等深线至25米等深线范围内，海底地形极为平坦，为一水下阶地，在安铺与铁山港外，存在着一条较深的沟槽，向西南延伸，可能是沉溺的九洲江古河道。25米至45米等深线较密，坡度显然比上、下坡陡，坡角达 $0^{\circ}06'$ 。45米至60米等深线位于测区西南部，是一个平坦面，在总的平坦的背景上有一些小的起伏，等深线具不规则的弯曲，地形相对高差在5米以内。

(2) 广东陆架海底地形地貌

海南岛南部、东部，岸边坡度较陡，坡角达 $0^{\circ}05' - 0^{\circ}10'$ ，最大超过 1° 。水深15—20米海底为基岩或珊瑚礁平台，宽度为4—5公里，最大可达10公里以上。50—70米等深线密集，地形变陡。

雷州半岛至川岛，在近岸地带有鉴江、漠阳江等水下三角州，以及河口两侧发育的浅滩，水深50米以上的海底坡度较大，50—70米水深陆架地形十分平坦。

珠江口陆架，海底地形特别平坦，平均坡度为 $0^{\circ}02'57''$ 。5米等深线受海岸轮廓制约明显，河流入海处两侧有浅滩，崖门口、磨刀门口有栏门砂。20米水深以内地形坡度较大，北江口、潭江口附近20—25米水深线向外突出，可能为古三角洲，50米至55米水深为一平坦面，55米至60米水深线呈三角形外突，再向外海底地形又变陡了。

红海湾至汕头海区，近岸20米以内地形坡度较陡，岛屿礁石较多。红海湾海区水深50米左右，海底地形较为平坦，往东，这个平坦面水深逐渐变浅，汕头海区水深30米以外即为平坦面，在45—47米水深，有平行海岸的沙垄。

总之，陆架地形具有阶梯状地貌特征，在此基础上，海洋水文动力作用对沉积物进行着侵蚀、搬运和沉积。

二、围区地质

(一) 地层

广东、广西地层发育较齐全，现分四个地层区介绍：

粤西、广西区 指吴川——四会以西，北至十万大山、六万大山、云开大山，南至南海之滨。该区震旦系深变质岩分布广泛，奥陶系为壳相碎屑岩建造，志留系浅变质砂页岩和侏罗系细砂岩广泛分布于合浦、钦县和东兴沿海一带，泥盆、石炭系亦有出露，中、新生界多另星分布。

粤中区 指吴川——四会至博罗——宝安，震旦系深变质岩分布较广，下古生界发育，上古生界碳酸盐建造普遍减少，而以浅海——滨海碎屑岩建造代之，侏罗系发育，加里东期混合花岗岩普遍分布，燕山期花岗岩亦常见。

粤东区 下古生界发育较其他地区差，仅见震旦纪深变质岩及另星的寒武系。上古

生界发育不全，泥盆——石炭系多为碎屑岩沉积，二叠系含煤沉积较好。中生界发育了巨厚的海相复理石建造的三叠系，下侏罗统砂页岩和上侏罗统火山岩分布广泛，燕山第三、第四期花岗岩分布普遍。

雷琼区 包括雷州半岛、海南岛，震旦系变质岩较发育，寒武系、奥陶系都为碳酸盐建造，白垩系、第三系发育良好。

第四系以合浦地区、雷州半岛、海南岛北部、珠江三角洲、韩江三角洲最发育。下更新统湛江组，为浅黄色、灰白色、紫红色等杂色砂砾层、砂—粉砂—粘土互层组成，并夹有1—2层火山岩，雷州半岛北部厚104—250米，中部1—29米，南部已近尖灭。中更新统北海组，主要分布在雷州半岛北部、中部及海南岛北部、广西北海一带。北海组可以明显分为两层，上层粘土质砂、砂和砂质粘土，为块状构造。下层为砾砂、砂砾。它们的底部常有数层铁质层，有的连续，有的不连续，厚度不一，1.5—40米。上更新统八所组，主要分布于海南岛沿海，特别是东方县八所发育最好，为棕黄色、棕红色、灰白色中粗砂、砂、粉砂质砂、厚度为10—20米。全新统主要分布于河谷、沿海及河口三角洲。又可分为石岛组、灯楼角组、鹿回头组和烟墩组。

本区岩浆活动具有多旋回、多期次的特征。粤西以加里东期混合花岗岩和燕山第三期黑云母花岗岩为主，粤东全为燕山期花岗岩，沿海多为火山岩、粤东以侏罗纪流纹岩为主，粤西以第三纪、第四纪火山岩为主。第四纪火山岩主要分布雷琼地区，可分为湛江火山岩、石岭岭火山岩、湖光岩火山岩、雷虎岭火山岩，以基性玄武岩为主。在粤东及沿海等地则以中酸性火山岩为主。呈大面积出露，多已风化呈红土，岩石柱状节理及球状风化发育，更新世火山锥多已破坏，个别火山口残存。全新世火山锥保存较好。岩石特征见表I—8

（二）构造特征

本区发育北东——北北东向、近东西向、北东东向、北西向和南北向等构造。以北东——北北东和北东东两组构造最发育，使海区具有“东西分块、南北分带”。其次为北西向南北向两组构造，它们分别出现在本区的西部和东部。前新生代基底主要是受北东——北北东向构造控制，它形成于中生代，延续到新生代早期。实际上包括两组断裂，即北东向和北北东向，海区主要为北北东向的断裂。北东东向构造包括一系列具有同生性质的断裂、隆起和拗陷以及次一级的隆、凹。根据组合关系可分为南、北两带，它是新生代后期拉张状态下形成的，这一组断裂规模大，延伸长，控制了大陆架的主要构造格局。近东西向构造以海南岛最为发育，大陆架区也有发育，但规模较小，延展不长，居于次要地位。上述几组构造，基本上都是正断层。