

大亚湾海洋生态文集

COLLECTIONS OF PAPERS
ON MARINE ECOLOGY
IN THE DAYA BAY

(I)

国家海洋局第三海洋研究所

Third Institute of Oceanography
State Oceanic Administration

海洋出版社

1990

前 言

大亚湾核电站两个核岛将分别于1992年和1993年运转。在运转前进行了两周年的海洋生态零点调查。第一周年(1986年12月至1987年12月)根据生态系的三个方面(水文与水生生物学、底栖生物、渔业和鱼类)和电站冷却系统设计的需要,开展了56个项目74个参数的调查研究。第二周年还增加了海水产氧和耗氧机制、若干指示生物的种群动态等5个项目。

两周年的调查输入磁盘80多万个数据,记录了2000种左右的生物。根据这些资料,派员参加法国电力公司编制《大亚湾核电站环境影响报告书》。两年分别编写了调查报告和召开鉴定会,国家科委、教委系统、科学院系统、水产系统和海洋局系统,以及香港等25个单位47名专家与会。鉴定意见书认为:“此项成果在国内居领先地位,并达到当前国际水平”。

应与会专家的建议,我们分6个专题进行了研究,撰写了100多篇论文。其中,文集(I)已刊载29篇,文集(II)刊载69篇。还有些论文将陆续在国内外刊物发表。

文集由黄宗国等组稿和初步筛选,然后分别请中国科学院海洋研究所、中国科学院南海海洋研究所、厦门大学、青岛海洋大学、中山大学、同济大学、杭州大学、厦门水产学院、中国水产科学院黄海水产研究所、中国水产科学院南海水产研究所和国家海洋局第一海洋研究所、国家海洋局第二海洋研究所和国家海洋局第三海洋研究所有关专家审稿。周秋麟审定了全部英文摘要。陈慧清参加了编辑和出版的助理工作,薛文玲参加了部分图的复墨。

大亚湾核电站海洋生态零点调查技术组

黄宗国 吴启泉 顾德宇

1990年9月于厦门

目 录

海洋环境

大亚湾海底地形地貌的特征·····	陈国强 唐宗福 (1)
大亚湾岸滩地貌类型和滩地沉积物分布特征·····	张维林等 (5)
大亚湾悬浮物的分布与沉积·····	刘强池 (13)
大亚湾表层沉积物粒度参数的时间变化·····	陈 峰等 (19)
大亚湾表层沉积物中 6 种氧化物的地球化学特征·····	黄衍宽 (28)
大亚湾表层沉积物中硅藻主要种和数量的分布·····	蓝东兆 (35)
大亚湾表层沉积物中有孔虫分布及其控制因素·····	张维林 (42)
大亚湾表层沉积化学环境及其与底栖生物分布的关系·····	郭育廷 江锦祥 (52)
大亚湾的气候·····	肖 晖 (58)
大亚湾的水温和盐度·····	张炳楷等 (67)
大亚湾的水色与透明度·····	曾 刚等 (75)
大亚湾的潮汐及低频水位波动·····	江甘兴等 (81)
大亚湾的海流特征·····	李 立等 (87)
大亚湾1987年夏季冷水的入侵现象·····	李 立等 (95)
大亚湾大鹏澳海水交换速率·····	张炳楷 曾 刚 (100)
大亚湾海水贫氧现象的探讨·····	王伟强 卢美鸾 (104)
大亚湾水体氧的生产与消耗实验·····	卢美鸾等 (115)

生态系的能量流动与物质循环

大亚湾水体中营养盐含量变化与水文、生物因素的关系·····	暨卫东 黄尚高 (123)
大亚湾核电站附近海域水华期水化学要素变化特征·····	杨嘉东等 (133)
大亚湾海水中的溶解氧·····	王伟强等 (141)
大亚湾表层沉积物生化耗氧量的时空变化及其与环境的关系 ·····	王庆春 柯经堂 (153)
大亚湾浮游动物的碳、氮含量·····	赵榕平 傅天保 (158)
大亚湾悬浮物及其碳、氮含量的分布和变化·····	赵榕平 傅天保 (163)
大亚湾悬浮物和浮游动物的C/N值·····	傅天保 赵榕平 (169)
大亚湾表层沉积物中全氮及C/N值的研究·····	何惠真 (175)
大亚湾表层沉积物中有机质的分布特征·····	柯经堂 何惠真 (180)
大亚湾底质的厌氧亚硫酸还原菌·····	周宗澄等 (184)
大亚湾微型生物的异养活性及其变化·····	陈兴群等 (190)
大亚湾叶绿素 a 与初级生产力·····	陈其焕等 (198)
大亚湾浮游植物的种类组成和分布·····	杨清良 (210)
大亚湾浮游动物生物量和密度的分布·····	连光山等 (221)
大亚湾浮游幼虫的丰度·····	蔡秉及 (232)

大亚湾底栖生物的种类组成和数量分布·····	江锦祥等 (237)
大亚湾的浮性鱼卵和仔、稚鱼·····	王志远 (248)
大亚湾 6 种经济鱼类的饵料分析·····	庄世德 (255)

生物群落

大亚湾水体中微生物量的分布特征·····	林燕顺等 (261)
大亚湾浮游植物群落的生态特征·····	杨清良 (266)
大亚湾浮游动物群落的特征·····	连光山等 (274)
大亚湾底栖动物群落结构分析·····	江锦祥等 (282)
大亚湾沙滩的生物群落·····	吴启泉等 (290)
大亚湾试捕鱼类的组成特征和时间变化·····	林双淡等 (298)

种群、个体和区系

大亚湾西侧近岸马尾藻的种群动态·····	黄宗国等 (305)
大亚湾水螅类生态初步研究·····	林 盛 (315)
大亚湾多毛类的分布·····	吴启泉等 (320)
大亚湾岩相潮间带多毛类的生态·····	郑凤武等 (333)
大亚湾的贻贝类·····	黄宗国 严颂凯 (337)
大亚湾西岸黑荞麦蛤的种群动态·····	黄宗国等 (343)
大亚湾西岸黑荞麦蛤和变化短齿蛤生殖周期的研究·····	齐 襄等 (350)
大亚湾前鳃类软体动物的分布及区系·····	李荣冠 江锦祥 (355)
大亚湾核电站进水口附近海域的介形类·····	陈瑞祥 林景宏 (364)
大亚湾枝角类的丰度·····	蔡秉及 (369)
大亚湾核电站进水口樱虾类的生态·····	林 盛 黄宗国 (374)
大亚湾核电站附近海域细巧仿对虾和扁足异对虾的生态生物学·····	黄宗国 严颂凯 (380)
大亚湾核电站附近海域中华管鞭虾种群的初步报道·····	严颂凯 黄宗国 (386)
大亚湾海樽类生态的研究·····	林 茂 (390)
大亚湾海鞘类的生态·····	郑成兴 (397)

渔业和鱼类

大亚湾的渔业·····	庄世德等 (404)
大亚湾核电站附近海域虾类的生态·····	黄宗国等 (413)
大亚湾鱼类区系特征 (补篇) ·····	林双淡等 (422)
大亚湾 18 种鱼类的主要生物学特征·····	林双淡等 (426)
大鹏澳口近表层幼鱼和小型鱼类的组成特点及时间变化·····	林双淡等 (434)

有害生物

大亚湾核电站附近海域弧菌的生态·····	倪纯治等 (442)
大亚湾粪链球菌的某些生态特征·····	叶德赞等 (451)
大亚湾核电站附近海域粪大肠菌群的分布·····	姚瑞梅等 (459)
大亚湾核电站附近海域一次外源性束毛藻赤潮·····	连光山等 (465)
大亚湾夜光藻生态的研究·····	林玉辉 连光山 (471)
大亚湾核电站进水口的污损生物·····	黄宗国等 (478)
大亚湾核电站进水口海水需氯量·····	顾德宇等 (489)
大亚湾核电站冷却水滤网和滤鼓的堵塞物·····	郑成兴等 (497)

CONTENTS

Marine Environment

Submarine Topography and Geomorphology of Daya Bay.....	
..... <i>Chen Guoqiang</i> and <i>Tang Zongfu</i> (1)	
Geomorphological Types of Coast and Beach and Distribution	
Features of Beach Sediments in Daya Bay..... <i>Zhang Weilin</i> et al. (5)	
Distribution and Deposition of Suspended Matters in Daya Bay	
..... <i>Liu Qiangchi</i> (13)	
Temporal Variation of Grain Size Parameters of Surface Sediment	
in Daya Bay..... <i>Chen Feng</i> et al. (19)	
Geochemical Features of 6 Oxides in Surficial Sediment of Daya Bay	
..... <i>Huang Yankuan</i> (28)	
Distribution of Major Species and Abundance of Diatom from	
Surface Sediment in Daya Bay..... <i>Lan Dongzhao</i> (35)	
Distribution and Its Controlling Factors of Foraminifera from	
Surface Sediment in Daya Bay..... <i>Zhang Weilin</i> (42)	
Relationship between Chemical Environment of Surface Sediment	
and Distribution of Benthic Organisms in Daya Bay.....	
..... <i>Guo Yuting</i> and <i>Jiang Jinxiang</i> (52)	
Climate of Daya Bay..... <i>Xiao Hui</i> (58)	
Temperature and Salinity of Daya Bay..... <i>Zhang Bingkai</i> et al. (67)	
Water Color and Transparency of Daya Bay..... <i>Zeng Gang</i> et al. (75)	
Tides and Low Frequency Sea Level Fluctuation of Daya Bay	
..... <i>Jiang Ganxing</i> et al. (81)	
Currents of Daya Bay..... <i>Li Li</i> et al. (87)	
Phenomena of Cold Water Invasion into Daya Bay during Summer	
1987..... <i>Li Li</i> et al. (95)	
A Preliminary Study of Sea Water Exchange in Dapeng Ao of Daya	
Bay..... <i>Zhang Bingkai</i> and <i>Zeng Gang</i> (100)	
Discussion on Low Oxygen Seawater in Daya Bay.....	
..... <i>Wang Weiqiang</i> and <i>Lu Meiluan</i> (104)	
Experiment of Oxygen Production and Consumption in Seawater of	
Daya Bay..... <i>Lu Meiluan</i> et al. (115)	

Energy Flux and Material Cycle of Ecosystem

Relationships between Nutrient Variation in Daya Bay Water Column	
and Hydrographical and Biological Factors.....	
..... <i>Ji Weidong</i> and <i>Huang Shanguo</i> (123)	

Varition Features of Chemical Parameters during Phytoplanktonic Bloom around Nuclear Power Station in Daya Bay.....	<i>Yang Jiadong</i> et al. (133)
Dissolved Oxygen in Daya Bay Seawater.....	<i>Wang Weiqiang</i> et al. (141)
Temporal and Spatial Changes of Sediment Oxygen Demand and Their Relationship to Environments in Daya Bay.....	<i>Wang Qingchun</i> and <i>Ke Jingtang</i> (153)
Carbon and Nitrogen Content of Zooplankton in Daya Bay.....	<i>Zhao Rongping</i> and <i>Fu Tianbao</i> (158)
Distribution and Change of Suspended Matter and Particulate Organic Carbon and Nitrogen in Daya Bay.....	<i>Zhao Rongping</i> and <i>Fu Tianbao</i> (163)
Organic Carbon, Nitrogen Ratio in Suspended Material and Zooplankton in Daya Bay.....	<i>Fu Tianbao</i> and <i>Zhao Rongping</i> (169)
A Study on Total Nitrogen and Carbon to Nitrogen Ratios in Surface Sediments of Daya Bay.....	<i>He Huizhen</i> (175)
Distribution Characteristics of Organic Matter in Daya Bay Sediment.....	<i>Ke Jingtang</i> and <i>He Huizhen</i> (180)
Anaerobic Sulfite Reducing Bacteria in Sediment of Daya Bay	<i>Zhou Zongcheng</i> et al. (184)
Heterotrophic Activity of Microbian and Its Variations in Daya Bay	<i>Chen Xinqun</i> et al. (190)
Chlorophyll and Primary Productivity in Daya Bay.....	<i>Chen Qihuan</i> et al. (198)
Species Composition and Distribution of Phytoplankton in Daya Bay.....	<i>Yang Qingliang</i> (210)
Distribution of Biomass and Density of Zooplankton in Daya Bay	<i>Lian Guangshan</i> et al. (221)
Abundance of the Planktonic Larvae in Daya Bay.....	<i>Cai Bingji</i> (232)
Species Composition and Quantitative Distribution on Benthic Animals in Daya Bay.....	<i>Jiang Jinxian</i> et al. (237)
Pelagic Fish Eggs and Larvae in Daya Bay.....	<i>Wang Zhiyuan</i> (248)
Food Analysis on Six Species of Fish in Daya Bay...	<i>Zhuang Shide</i> (255)

Community

Distribution of Microbial Count in Daya Bay.....	<i>Lin Yanshun</i> et al. (261)
Ecologic Characteristics of Phytoplankton Community in Daya Bay	<i>Yang Qingliang</i> (266)
Characteristics of Zooplankton Community in Daya Bay.....	

-*Lian Guangshan* et al. (274)
 Analysis of Benthic Community Structure in Daya Bay.....
*Jiang Jinxiang* et al. (282)
 Community in Sandy Zone in Daya Bay.....*Wu Qiquan* et al. (290)
 Composition Characters and Space-Time Distribution of Experi-
 mental Fishery Trawl in Daya Bay.....*Lin Shuangdan* et al. (298)

Population, Individual and Fauna

- Population Dynamics of *Sargassum* from the West Nearshore Waters
 of Daya Bay.....*Huang Zongguo* et al. (305)
 A Preliminary Study on Hydroids Ecology in Daya Bay.....
*Lin Sheng* (315)
 Distribution of Daya Bay's Polychaeta.....*Wu Qiquan* et al. (320)
 Ecology of Polychaeta at Rocky Intertidal Zone in Daya Bay
*Zheng Fengwu* et al. (333)
 Mussels in Daya Bay.....*Huang Zongguo* and *Yan Songkai* (337)
 (Population Dynamics of *Xenostrobus atrata* along the Western Coast
 of Daya Bay.....*Huang Zongguo* et al. (343)
 Study on Reproductive Cycle of *Xenostrobus atrata* and *Brachidontes*
varibilis along the Western Coast of Daya Bay.....*Qi Xiang* et al. (350)
 Distribution and Fauna of [Prosobranchia (Mollusca) in Daya Bay
*Li Rongguan* and *Jiang Jinxiang* (355)
 Ostracoda Near Waters Inlet of Nuclear Power Station in Daya
 Bay.....*Chen Ruixiang* and *Lin Jinghong* (364)
 Abundance of Cladocera in Daya Bay.....*Cai Bingji* (369)
 Ecology of Sergestidae at Water Inlet of Daya Bay Nuclear Power
 Station.....*Lin Sheng* and *Huang Zongguo* (374)
 Ecological Biology of *Parapenaeopsis tenella* and *Atypopenanus*
stenodactylus in Waters around Nuclear Power Station in Daya Bay
*Huang Zongguo* and *Yan Songkai* (380)
 On *Solenocera crassicornis* in Waters around Nuclear Power Station
 in Daya Bay.....*Yan Songkai* and *Huang Zongguo* (386)
 Ecological Studies of Thaliacea in Daya Bay.....*Lin Mao* (390)
 Ecology of Ascidians in Daya Bay.....*Zheng Chengxing* (397)

Fishery and Fishes

- Daya Bay Fisheries.....*Zhuang Shide* et al. (404)
 Ecological Studies on Shrimps in Waters Near Daya Bay Nuclear

Power Station.....	<i>Huang Zongguo</i> et al. (413)
Characteristics on the Ichthyofauna in Daya Bay (supplementation)	
.....	<i>Lin Shuangdan</i> et al. (422)
Major Biological Characters of 18 Species Fishes in Daya Bay.....	
.....	<i>Lin Shuangdan</i> et al. (426)
Composition Characteristics and Temperol Variation on Larval and	
Young Fishes in Sub-surfaces in Daya Bay.....	
.....	<i>Lin Shuangdan</i> et al. (434)

• Detrimental Organisms

Vibrionic Ecology in Waters around Nuclear Power Station in	
Daya Bay.....	<i>Ni Chunzhi</i> et al. (442)
Some Ecological Characteristics of Fecal Streptococcus in Daya Bay	
.....	<i>Ye Dezan</i> et al. (451)
Quantitative Distribution of Fecal Coliform Bacteria in Waters	
around Nuclear Power Station in Daya Bay.....	<i>Yao Ruimei</i> et al. (459)
An Extrinsic Rid Tide Caused by <i>Trichodesmium</i> in Waters around	
Nuclear Power Station in Daya Bay.....	<i>Lian Guangshan</i> et al. (465)
A Study on Ecology of <i>Noctiluca scintillans</i> in Daya Bay	
.....	<i>Lin Yuhui</i> and <i>Lian Guangshan</i> (471)
Biofouling at Water Inlet of Nuclear Power Station in Daya Bay	
.....	<i>Huang Zongguo</i> et al. (478)
Chlorine Demand in Seawater at Cooling Water Intake of Daya Bay	
Nuclear Power Station.....	<i>Gu Deyu</i> et al. (489)
Filtering Substances from Cooling Water Filtration Gate and Drum	
of Daya Bay Nuclear Power Station.....	<i>Zheng Chengxing</i> et al. (497)

海洋环境

大亚湾海底地形地貌的特征

陈国强 唐宗福

(国家海洋局第三海洋研究所, 厦门, 361005)

【摘要】 本文利用旁侧声纳和测深仪进行调查, 结合历史资料, 初步研究了大亚湾海底地形地貌的特征, 并试探其成因。

在大亚湾海洋生态零点调查中, 我们对该湾海底地形地貌进行了较详细的调查。海上定位使用英国“202-MS16”型三应答定位系统; 海底地形测量使用美国Raytheon DE-719C型高精度测深仪; 海底地貌测量使用美国Klein 530型旁侧声纳结合浅地层剖面仪系统。测线总长度205km。本文主要根据海上测量资料, 对该湾海底地形地貌特征与成因进行阐述与讨论。

一、大亚湾地理地质概况

大亚湾位于广东东部沿岸, 东接平海半岛, 西连大鹏半岛, 紧邻大鹏湾和香港海域, 湾口朝南, 面临南海。湾中分布有中央列岛、港口列岛及大辣甲岛等大小50余个岛屿、礁石(图1)。

大亚湾地处新华夏系第二复式隆起带的块断隆起区, 受新华夏系“多”字型构造的控制, 使得该湾沿构造线向西北和东北方向楔入陆地, 形成了“大湾套小湾”的隐蔽形势。

大亚湾三面环山, 山势雄伟, 直逼海边。沿岸基岩裸露, 海滩狭窄, 除了该湾西北和东北的埔渔洲和范和港一带有稍宽的泥质海滩外, 其余海滩均以砂砾质堆积为主, 海底主要由粉砂质粘土和粘土质粉砂组成。由于大亚湾周围无大河注入, 径流来砂少, 使得广阔的大亚湾湾床相对稳定^[1]。

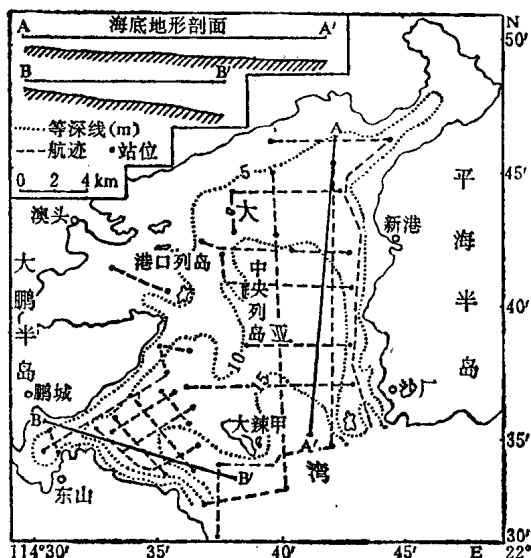


图1 调查海区的位置与测量剖面、站位分布

• 本文蒙陈承惠副研究员、刘维坤和陈峰高级工程师审阅并提出宝贵意见, 谨此致谢。

二、大亚湾海底地形特征

根据此次海上测量结果,并参考最新海图,大亚湾海底地形具有如下特征(图1):

大亚湾海底绝大部分为5m与15m等深线之间的水下浅滩所占据,整个大亚湾大致呈喇叭形,湾口朝南,海底地形从湾顶向湾口逐渐加深。

大亚湾海域宽阔,东西宽约12km,南北约20km。5m等深线逼近海岸,水深5—15m占据大部分海域。海底平坦,由北向南缓缓倾斜,坡度约为0.6%(图1中剖面A—A')。而位于湾的东北角与西北侧的范和港和哑铃湾,海底宽广平坦,是深度5m以浅的浅滩堆积区,这是由于其地处隐蔽,潮流影响较弱造成的。在大亚湾中部,由于沿南北向分布一系列岛屿、礁石,海底地形显得较为复杂,水深变化稍大,有的属伴有暗礁的浅水区,有的则在岛与岛之间形成狭长的沟槽。

大鹏澳位于大亚湾的西侧,形似喇叭状,湾口朝东,湾外有大辣甲等岛屿屏障。湾长14km,喇叭口宽达8km。除湾顶水深为5m以浅之外,大部分海底水深都在10m左右,湾口一带可达15m。海底地形较为平坦,由湾顶向湾口逐渐倾斜,坡度约为0.9%(图1中剖面B—B')。但5m以浅的近岸海域海底地形较为复杂。在湾顶,岸边沙滩延伸入海,为一片水深5m以浅的水下浅滩,宽约1.5km,浅滩上有一系列的暗礁分布,测深记录上可见“馒头状”或“山峰状”曲线。大鹏澳的南、北两侧近岸海域,5m等深线逼近海岸,而且5m与10m等深线紧邻,海底地形陡峭,大片基岩出露。

三、大亚湾海底地貌特征

根据本次测量获得的大量旁侧声纳资料,我们编绘了大亚湾海底地貌略图(图2)。由图可见,大亚湾海底地貌类型颇为单一。根据该湾海底地形的成因和形态,可将大亚湾海底地貌划分为两大类:一类是堆积型的水下浅滩,另一类则是侵蚀型的水下岩礁。

(一) 水下浅滩

水下浅滩类型是大亚湾海底的主要堆积地貌类型。除了湾中呈近南北向分布的岛链以外,广阔的大亚湾海底均为平坦的水下浅滩。海湾中部的中央列岛、港口列岛等岛礁所组成的岛链将大亚湾水下浅滩分隔成3个部分:

1. 哑铃湾水下浅滩 面积较小,滩面宽广平坦,坡度极缓。受潮流作用较弱。
2. 大鹏澳水下浅滩 浅滩向湾口倾斜,岸缘至10m等深线处显得坡度较陡,受潮流作用较大,在狭窄地形及坡折处滩面出现流痕地貌。

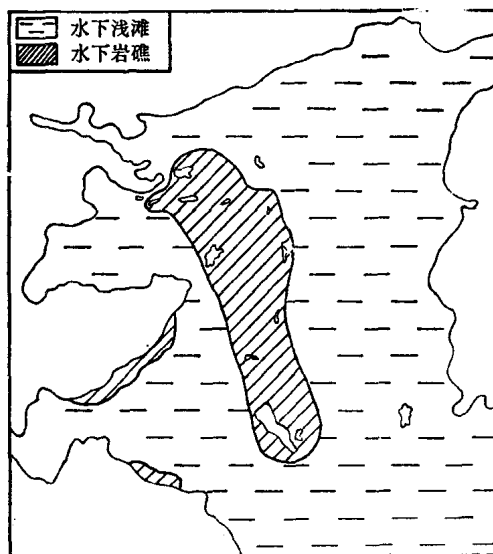


图2 大亚湾海底地貌类型的分布

3. 大亚湾水下浅滩 位于大亚湾东部, 海底地貌单一, 以水下浅滩为主体。自范和港向南缓缓倾斜, 海底宽阔平坦, 微地貌不发育。

尽管这些水下浅滩在形态上略有差异, 但其组成成分却是一致的。这些水下浅滩均由粘土质粉砂和粉砂质粘土所组成, 沉积厚度约为20—30m, 海底沉积物颗粒较细, 分选性较好, 表明沉积环境较为稳定。此外, 粉砂、细砂和中砂等砂质沉积物仅在局部岸边及岛礁边缘出现, 分布范围较为狭窄。它是波浪对沉积物分异作用的反映。

(二) 水下岩礁

该类型主要分布于大鹏澳南、北两侧和大亚湾中部等处。在大鹏澳南、北近岸处水下岩滩呈片状贴近岸边分布, 岩礁面高低不平, 局部尚有岩块砾石堆积。可以认为这是基岩海岸的水下延伸部分。而大亚湾中部的一系列岛礁, 大致呈近南北向断续分布, 有的突出水面成为大小不一的岛屿, 大的如大辣甲岛等; 有的埋没水中而成为高低起伏的水下暗礁, 形态各异, 断续分布。在岛礁的周围局部出现珊瑚。这一连串岛屿、礁石是基底突出海底的反映。因为大亚湾属山地溺谷海湾, 谷地经构造运动之后, 海水淹入形成了大亚湾, 随着海浪的不断侵蚀, 塑造了这一系列的岛链。

除了上述两种地貌类型以外, 还有次一级微地貌形态发育。例如, 在大鹏澳北侧及南侧海底, 大亚湾与大鹏澳交界地带的海底均呈现一系列走向为近南北向、起伏微小的流痕地貌。它发育于水下浅滩之上, 略呈条带状分布, 时断时续。它的形成可能跟海底地形的突然狭窄, 底层流的作用加剧有关。

四、结 语

综合大亚湾海底地形地貌特征, 对大亚湾的成因有了初步的认识。

大亚湾的整个海底地形轮廓表明大亚湾属断裂下陷谷地或冰期时的古河谷、经断块差异升降运动和冰后期海面上升致使海水淹没形成的。大亚湾沿岸山脉耸立, 海岸线走向呈北东向延伸, 且岸线曲折多湾, 明显受新华夏系构造的控制。从宽广稳定的海底可以一窥大亚湾形成前的形态, 进而说明断裂下陷运动是形成大亚湾的主要构造运动。

可以认为, 在大亚湾的整个形成和发育过程中, 断裂下陷谷地是整个发展过程的基础, 其后则经历了长期的缓慢沉积与冲刷作用, 逐步塑造了大亚湾稳定的海底地形地貌。

历史资料表明, 大亚湾除了受风和海浪等因素的微弱影响以外, 并无其他能破坏大亚湾的稳定性的因素。大亚湾的优良环境以及优越的地理位置, 在经济建设、能源工业和军事上均具有重大的现实意义。

参 考 文 献

- [1] 广东省海岸带和海涂资源综合调查大队等, 广东省海岸带和海涂资源综合调查报告, 1987, 90—113。

Submarine topography and geomorphology of Daya Bay

Chen Guoqiang and Tang Zongfu

(*Third Institute of Oceanography, SOA, Xiamen, 361005*)

Abstract

Based on large quantities of data obtained in a survey of 205 km in the Daya Bay, China by high accuracy sounder (Model DE-719C, Raytheon, USA) and side scan sonar system (Model 530, Klein, USA) and by combining into consideration the historical data, this paper makes an initiative study on the features and genesis of the submarine topography and geomorphology of the Daya Bay.

The Daya Bay, belonging to a fracture valley or glacial valley, was formed in the vertical movements caused by the fault blocks and the uprising of postglacial sea level. Evidently under the control of the Neocathaysian Xi-type structure, it has formed embayments of smaller bays encased by larger bays. The submarine topography in the Daya Bay is flat with rather simple geomorphological types. The slow sedimentation and scouring in the long history have formed gradually the stable submarine topography and geomorphology in the Daya Bay. With excellent environments and unique location, the Daya Bay shows its value for development and utilization in either economic construction, energy development or national defense.

KEYWORDS Topography, submarine geomorphology, South China Sea

大亚湾岸滩地貌类型和滩地沉积物分布特征

张维林 唐宗福 刘强池

(国家海洋局第三海洋研究所, 厦门, 361005)

【提要】 本文阐述了大亚湾岸滩地貌类型及沉积物的分布特征, 探讨了滩地物质来源、近岸泥沙运移趋势及岸滩稳定性。

在大亚湾核电站海洋生态零点调查的潮间带地质地貌调查中, 共布设了22条岸滩观测剖面, 在剖面之间及若干小岛上还布设了21个观测点, 共测量剖面长度近4km, 取沉积物样品81个。本文根据野外调查资料和室内分析结果来阐述大亚湾岸滩地貌类型和滩地沉积物的分布特征, 并探讨滩地物质来源、近岸泥沙运移趋势及岸滩的稳定性。

一、周边地质及湾内水文概况

大亚湾位于珠江口东北侧, 沿岸山地丘陵直接临海, 为一三面环山、湾口朝南的大型山地溺谷湾^[1]。由于地处新华夏系第二复式隆起带的断块隆起区, 受“多”字型或“X”型断裂构造控制¹⁾, 致使大亚湾岸线曲折, 岬湾相间, 且多基岩岸滩, 岸壁陡峭, 滩面狭窄, 湾内岛屿众多, 海蚀地貌丰富多采。

大亚湾沿岸断续出露的地层有上古生界、中生界、第三系和第四系及燕山期花岗岩等。上古生界以灰色砂岩和泥岩为主, 夹少量泥质砂岩和粉砂岩, 主要出露于大鹏澳和哑铃湾南侧及范和港两侧。中生界为一套陆相火山岩系, 出露于大鹏澳南侧和哑铃湾北侧及部分岛屿。第三系为一套陆相红色粗碎屑岩, 主要由砾岩构成, 出露于大亚湾西北侧。第四系为冲-洪积相、海相及泻湖相的粘土-碎屑堆积, 主要分布在大亚湾北侧及大鹏澳顶部。燕山期花岗岩为灰白或浅肉红色中粗粒花岗岩, 常以岩体产出, 见于大亚湾东侧及大鹏澳沿岸。

潮流是大亚湾海流的主要成分, 也是塑造大亚湾岸滩地貌的主要动力之一。大亚湾潮汐为不正规半日混合潮, 平均潮差1m以下, 最大潮差在2.0—2.5m之间, 湾顶大于湾口^[2]。潮流近似为往复流。

大亚湾夏季盛行偏南风与偏东风, 其余季节盛行偏东风和偏北风, 月平均风速3—5m/s。据大坑近岸周年观测, 月平均波高在0.5—0.9m之间, 月平均最大波高为2.5m。浪向以ESE占绝对优势^[2]。

大亚湾周边构造格局及地层分布控制了大亚湾岸滩地貌的发育及滩地沉积物的分布。由于大亚湾现代构造运动不明显, 地壳似属稳定或微趋下降^[3], 且周围无大河流入, 径流小, 因此湾内的潮流和风浪就成了影响大亚湾岸滩发育的主要营力。

• 承蒙刘维坤高级工程师审阅文稿, 并提出宝贵意见, 特此致谢。

1) 广东省沿海港址普查组地质地貌小组, 广东海岸发育特征及建港问题, 1978。

二、海岸类型

大亚湾以基岩海岸为主, 砂砾质海岸次之, 局部为淤泥质海岸和红树林海岸 (图 1)。

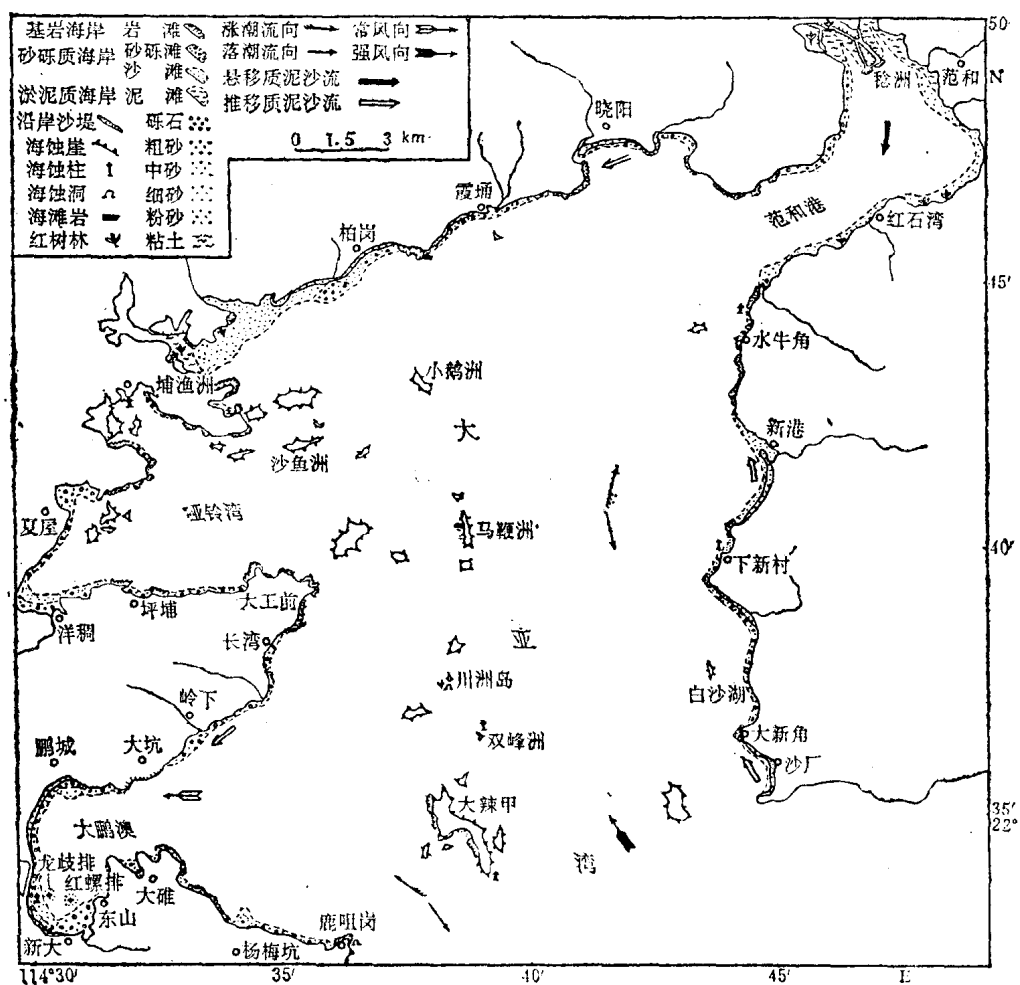


图1 大亚湾潮间带地貌和底质类型的分布

(一) 基岩海岸

大亚湾三面环山, 低山丘陵直逼海边, 尤其是该湾的东岸、大鹏澳南北两岸及湾内岛屿由于接近湾口或处于迎风面, 风浪作用强烈。岸线曲折, 基岩裸露, 岸壁陡峭, 其坡度一般为 40° — 60° , 局部达 70° ; 岸高10—20m, 局部超过50m; 岸壁直插入海, 岸前为岩礁, 其上有岩块堆积。

组成基岩岸的岩性主要有花岗岩、砂岩和火山岩。花岗岩岸主要分布于大亚湾东岸及大鹏澳沿岸, 砂岩岸主要分布于大鹏澳湾口北侧, 火山碎屑岩组成的岩岸主要见于大辣

甲、马鞭洲、鲨鱼洲等岛屿。

基岩岸海蚀地貌发育。由于各岸段所处位置、构造发育程度及其组成岩性的抗蚀能力的差异，形成了规模不等、形态各异的海蚀景观。

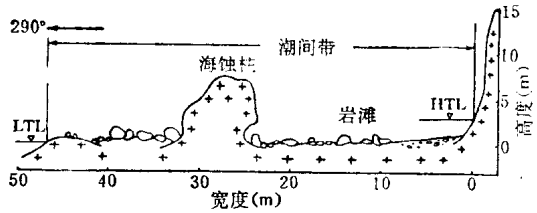


图2 大鹏澳东山岸滩剖面

1. 海蚀崖 为区内发育最广泛的海蚀形态。在大鹏澳东山(图2)、大新角等处的

花岗岩及大辣甲岛的火山碎屑岩海蚀崖，岩石呈半风化状态，崖面一般比较平整，崖壁较陡，崖脚有拍岸浪冲蚀成的海蚀平台，海岸处于微后退之中。在岭下、鹿咀岗、长湾等处由砂岩构成的海蚀崖，岩层走向与岸线大体一致，岩石坚硬，节理发育，崖壁呈不平坦状。崖脚有大量重力堆积的岩块杂乱分布，海岸处于较稳定状态。

2. 海蚀柱 主要见于双峰洲、下新村、水牛角及东山等花岗岩岸滩，柱高1.5—3m，呈柱状或蘑菇状。

3. 海蚀洞穴、沟槽 广泛分布于海蚀崖及岩滩上，多沿节理或层面发育。洞穴大小不一，一般数十厘米至数米。鹿咀岗岬角处一海蚀洞，高宽各3m，深5m；而川洲岛上一个大海蚀洞已穿透小岛而成海蚀穹桥。

(二) 砂砾质海岸

砂砾质海岸多分布在基岩岬角间的小海湾内，沿岸长数十米至数千米不等。在高潮线以上常发育沿岸沙堤，其后为泻湖

或海积平原。新港、沙厂(图3)、柏岗、鹏城等地沿岸沙堤规模最大。沙堤长3 000—4 000m，宽50—80m，高3—5m，由细砂或中细砂组成，面海坡陡，背海坡缓。堤上风沙地貌发育，多呈沙盖地或沙丘形态。目前沙堤上多已植树以固沙护岸，

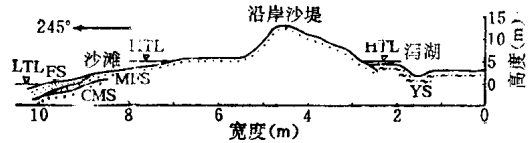


图3 沙厂岸滩剖面

(三) 淤泥质海岸

此类海岸仅分布于范和港、埔渔洲等岸段。港湾深入内地，环境隐蔽，水动力微弱，细颗粒泥沙随潮流不断在湾顶落淤，尤以范和港滩地淤高明显。此外，部分岸段由于红树林发育及海堤等工程的兴建，加速了港湾的淤积。

(四) 红树林海岸

红树林海岸主要见于范和港、埔渔洲、哑铃湾等港湾深处。由于环境隐蔽，水动力弱，粘土等物质来源不断增加，红树林发育良好，生长茂密，株高一般2—3m。此外，大亚湾北侧的一些处于背风的砂砾滩或小河口附近，也散布着一些稀疏矮小的红树植物，株高一般0.5—1m。

三、滩地地貌类型和物质组成

根据滩地物质组成及成因, 将大亚湾潮间带划分为岩滩、砾石滩、沙滩以及泥滩和沙泥滩5类。

(一) 岩滩

岩滩与基岩海岸相伴, 广泛发育于陡峭岩岸和基岩岬角前沿。岩滩由各种形态的岩礁构成, 基底与岩岸相连, 岩性与其所处的岩岸相同。

在陡峭基岩海岸岸脚, 常发育窄带状岩滩顺岸延伸, 长达1 000—2 000m, 宽仅20余米。滩面坡度约5°, 滩面上极少存在残留物。

在基岩岬角岸段, 岩石节理裂隙发育, 常于岸前发育片状岩滩。岩滩顺岸延伸长度一般为数百米, 滩宽一般25—50m, 局部宽达百米。滩面不平坦或呈肩状, 坡度一般2°—5°, 滩面多散布岩块, 并伴有少量砂砾物质。

大鹏澳南侧的东山(图2)和大亚湾的水牛角、大新角等基岩岬角处的花岗岩岩滩, 滩宽22—47m, 平缓向海倾斜。中低潮区有大岩礁突起于滩面, 高2—5m, 并呈东西或南北向定向排列。海蚀柱、海蚀洞穴、沟槽等发育。滩面多岩块、砾石及石英质砂, 岩性同花岗岩。滩面附着生物丰富, 分带清晰。

位于柏岗、大王前、鹿咀岗、岭下等基岩岬角处的岩滩, 呈岩礁状, 由砂岩或泥岩构成。滩宽25—48m, 滩面坎坷不平, 岩块杂乱分布, 局部低洼处见少量砂砾物质堆积。岩石新鲜坚硬, 海蚀现象及附着生物远不如花岗岩滩。

大辣甲岛基岩岬角处的火山碎屑岩岩滩, 由浪蚀平台构成, 岩性为流纹质凝灰角砾岩。滩宽25—30m, 高中潮区平缓, 低潮区较陡。滩面海蚀槽沟发育, 极难见到残留物, 附着生物比较丰富。潮下带生长着成片珊瑚。

(二) 砾石滩

砾石滩(包含砂砾滩)主要发育于岩滩两侧及入海河口附近。

发育于岩滩两侧的砾石滩主要分布于霞涌、沙渔洲、坪埔、岭下、大坑及大亚湾东岸水牛角至大新角一带。滩宽一般15—30m, 局部70—80m。滩面坡度5°左右, 高中潮区陡, 低潮区缓。滩面物质主要为砾石, 其次为沙。砾石扁平, 砾径2—10cm, 磨圆及分选均较好, 砾石成分单一, 与海岸岩性相同, 属海相堆积。有的砾石滩高潮区后缘还展布1—2道砾石堤, 如大鹏澳北岸岭下, 其砾石滩和砾石堤, 平均砾径4cm, 成分主要为砂岩(约占95%), 少量花岗岩、云煌岩及珊瑚碎块。磨圆度好, 砾石扁平(扁度4.3—4.7), 球度较差(球度0.46—0.52), 分选好($QD\phi = 1.20—1.31$)。砾石滩砾石的最大扁平面绝大多数向海倾斜, 而砾石堤砾石的最大扁平面除主要向海倾斜之外, 有相当部分向陆倾斜^[3]。

发育于河口处的砾石滩主要分布于红石湾、杨梅坑、柏岗、鹿咀岗及鹏城等小溪河口处。砾石滩呈扇状展布, 滩坡较缓。滩面组成以砾石为主。砾石磨圆度变化大, 次棱角