

深圳大鹏湾海洋 地质环境综合评价

广州海洋地质调查局

夏 真 林进清 郑志昌 黄向青
石要红 马胜中 李学杰 张顺枝 著
陈太浩 梁 开 曾宁烽 张锦炜
李文成 耿雪樵 莫 建

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

通过遥感、水文与水化学、综合物探、地质取样、钻探及静力触探等多种研究手段与方法,对大鹏湾海域的地貌地形、沉积物类型分布、海水质量、水动力特征、浅地层结构、潜在的地质灾害和海底土的工程地质特征进行了系统的分析与研究,对大鹏湾海域的海洋地质环境进行了综合评价。

本书可供从事海洋地质、勘探和水化学等方面的生产、科研及教学人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

深圳大鹏湾海洋地质环境综合评价/夏真等著.

-北京:地质出版社,2004.2

ISBN 7-116-04043-9

I. 深… II. 夏… III. 海湾-海洋环境:地质环境-综合评价-深圳市
IV. X145

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 011644 号

组稿编辑:王大军 白 铁

责任编辑:王江海 李凯明

责任校对:关风云

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 31 号,100083

电 话:(010)82324508(邮购部)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zbs@gph.com.cn

传 真:(010)82310759

印 刷:北京中科印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm^{1/16}

印 张:9.25

字 数:230 千字

印 数:1—700 册

版 次:2004 年 2 月北京第一版·第一次印刷

定 价:40.00 元

ISBN 7-116-04043-9/P·2459

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社出版处负责调换)

序

在刘光鼎院士“创新才能发展”题词的启励下,广州海洋地质调查局继完成“广东大亚湾海洋地质环境综合评价”项目并获得相当的社会效益后,于2001年进行了“1:100000 大鹏湾近岸海洋地质环境与地质灾害调查”项目。为深入总结上述研究成果,出版了专著《深圳大鹏湾海洋地质环境综合评价》。本书成果是适应区域社会经济发展的需求,体现当代科学的进步性,将沿岸陆地与近岸浅海进行一体化的同步调查研究,获得大鹏湾“海岸海洋环境”特点的真知,针对陆源污染为该区主要的污染根源,提出减轻与防治大鹏湾海洋污染的途径与措施,并根据珠江口生态环境的特点提出发展规划与建设性意见。这是在对区域进行科学调查研究的基础上,以人地关系和谐发展观点为指导,为滨海城市深圳的壮大发展,提出先导性建议的范例。

海岸海洋(Coastal Ocean)是既区别于陆地,又不同于深海大洋的独立环境体系,范围涵盖整个海陆相交、相互作用、积极变化的地带,与人类生存关系密切。海岸海洋面积约占陆地面积的18%、占海洋面积的8%及海洋水体的0.5%,在这一近邻陆地的范围内,提供90%的世界捕鱼量;占全球生产力值的14%,以及全球6%人口的聚居地带与2/3以上的百万级人口的大城市,容纳绝大多数来自全球陆地的有机残体、悬移质、相关元素及污染物(据LOICZ)……人类赖以生存的新鲜空气、淡水、药物、动能、港湾与滩涂资源,主要源于海岸海洋。人类的开发活动,必须适应客观环境的特性与自然发展规律,才能达到最佳的利用效果。沿海的开发或滨海城市发展规划,必须从陆海一体相关的观点,从事调查与研究。与此同时,自1994年11月正式实施《联合国海洋法》以来,由于200海里专属经济区、群岛国海域、大陆架与海峡通道划归沿海国管辖,形成全新的国家管辖海域以来,“海洋国土”已成为各国关注,人们更新了对海洋的观念,认识到海洋涵盖两部分:海岸海洋与深海海洋。海洋科学包括海岸海洋科学、深海海洋与区域海洋三部分。对海岸海洋一体化环境的重视不仅符合自然规律,也具有海洋疆域权益的重要意义。

《深圳大鹏湾海洋地质环境综合评价》一书体现着海洋科学的新理念,专著内容涵盖着

大气、海洋与淡水、岩石与深部动力、人类与生物活动等几个圈层体系的相互作用影响的综合效应探讨,体现着对区域海岸海洋环境特性的深入认识,做出了符合客观环境发展特点的科学总结,它必将对大鹏湾区域的经济发展、生态环境保护与社会进步,做出重要的贡献。可以预期在不久的将来,绿树丛荫的大鹏半岛、翡翠谷般的西冲海湾、碧水洁沙的大小梅沙海滨浴场以及宏伟壮观的盐田海港会更加朝气蓬勃,焕发出新时代的巨大魅力!

中国科学院院士

A handwritten signature in black ink, consisting of the characters '王颖' (Wang Ying) in a stylized, cursive script.

写于 2003 年国庆假期

前 言

海洋面积约 3.6 亿 km^2 , 占地球表面总面积的 71%。生活在海洋里的动物至少有 15 万种。海洋是地球生命的摇篮, 也是人类赖以生存的宝库。

海洋资源异常丰富。在近海海底蕴藏着各种矿产资源, 如石油、天然气、水合物、磷钙土及碎屑砂矿等; 深海大洋底则有多金属结核和结壳、热液多金属硫化物矿等。海底石油预测总储量达 1450 亿 t, 天然气 $45 \times 10^{12} \text{m}^3$; 海洋中溶解着 80 多种化学元素, 是“液体矿山”, 食盐、镁、钾、溴、碘、铀、金等含量丰富; 潮汐、海流、波浪、海风、海水温差、盐差等能源用之不尽, 取之不竭。人类在广阔的海洋上围海造地, 建人工岛、海上城市等, 开拓出新的空间; 海岸、海岛等风光秀丽的自然景色使人流连忘返。海洋还是吸收 CO_2 等温室气体的最大“容器”, 调节大气温度的最大“空调”。浩瀚的海洋, 堪称“蓝色宝库”。

20 世纪之前, 人类在海洋上的活动主要是晒海盐、捕捞和航运等。20 世纪是科技高速发展的世纪, 海底油气、砂矿、多金属矿床等的开采, 海底光缆的铺设, 跨海大桥、海底隧道、海上人工岛的建设, 浪、潮、流、风等能源的利用, 海洋养殖, 观光旅游, 体育运动等, 人类在海洋上的活动极为广泛。

20 世纪是人类社会获得物质财富最多的世纪, 也是人为破坏环境最严重的世纪。工业化的进展, 加速了对大气臭氧层的破坏; CO_2 排放量的增加, 使全球性的温室效应加剧; 海平面上升, 核污染等引起了一系列的环境变化。大规模的土地开发, 森林砍伐, 湿地被毁, 使动植物无栖身之所, 物种灭绝速度加快。沿海地区的工程建设, 海洋矿产资源的开采, 海洋生物的捕捞, 使海洋环境遭受的破坏日益严重。土地荒漠化, 飓风、厄尔尼诺、拉尼娜等灾害性天气的加剧正说明了环境的灾变。

面对如此众多的问题, 人们已意识到, 社会要发展, 人类要进步, 必须保护好自己赖以生存的环境。

地球, 是人类的家园。海洋, 是人类共有的宝库。

“国际环境法”已制订并实施, 仅我国缔结或加入的环境条约已有 60 多个。“九五”期间, 我国投入的治理和保护环境的经费高达 3600 亿元人民币, 充分反映了我国政府对环境保护的重视程度。保护环境, 关系到全人类的根本利益。“国际海洋年”——1998 年, “海洋日”——7 月 28 日的确立, 突出了海洋的重要性和人类对海洋环境认识的进一步提高。

大鹏湾是深圳特区的“东部黄金海岸”, 毗邻香港特别行政区, 沿岸工业发展迅速。这里不仅分布着大梅沙、小梅沙等著名的海滨浴场, 我国第一个液化天然气(LNG)进口大型基地项目也将建于此, 大型港口盐田港目前已进入了三期工程。但大鹏湾海洋地质环境十分脆弱, 近年来多次发生赤潮, 且赤潮频率有逐年增大的趋势。基于海洋开发建设和环境综合治理的需要, 在大鹏湾开展海洋环境地质调查研究工作非常必要。

本项目在进一步完善“广东省大亚湾海洋地质环境综合评价”试点项目所执行的技术路线及工作方法基础上,野外调查设备有所更新,收集的遥感数据精度更高,研究方法也有所改进。在综合研究方面加大了力度,在海洋地质环境综合评价方法上有创新,成果为大鹏湾区域经济发展规划、环境保护及减灾防灾提供了重要资料和科学依据。但由于大鹏湾位于深圳与香港特别行政区之间,我们的调查仅限于深圳水域一侧,工区范围较小,许多问题难以同香港一侧作综合对比和全面分析,未免美中不足。

在项目组进行野外调查之时,深圳市有关部门给予了大力支持,使野外工作得以顺利完成。在此,特向提供帮助的有关部门及人员:深圳市海洋水产局米振琴高级工程师、沈亮夫高级工程师等,市环保局张建安处长、刘德峰工程师,市规划国土局龚进军高级工程师,市海事局通航管理处邱育平副处长、吴江涛科长、大亚湾海事处黄惠东副处长,广东省海监渔政检查总队深圳支队刘桂文同志,市农业局渔政渔港监测管理处盐田站郑可兵副站长、陈国静等,深圳市龙岗区财政局人秘科许文帆科长,南澳镇戴像荣副镇长、李睿副书记、朱伟雄,镇财政所傅伟中所长,深圳市龙岗区工业信息研究所张志宏高级经济师,深圳特区报记者曾文经主任记者等表示衷心地感谢!

感谢协作单位——北京中国科学院遥感应用研究所朱博勤主任、张金胜高级工程师、张杰等,他们为本项目提出了很好的建议。

特别感谢王颖院士和朱大奎教授!在本项目开展之际,得到他们的悉心指导。尤其是王颖院士,在百忙之中为本书作序,再次衷心地感谢!

本专著是广州海洋地质调查局及下属海洋环境地质与工程地质调查所集体合作之成果。前言由夏真、郑志昌编写,第一章由林进清、夏真、郑志昌编写,第二章由夏真、黄向青编写,第三章由张锦炜、梁开、夏真编写,第四章由黄向青、张顺枝、夏真编写,第五章由李学杰、梁开、马胜中编写,第六章由马胜中、李文成、陈太浩、夏真编写,第七章由石要红、耿雪樵、曾宁烽、莫建编写,第八章由夏真、林进清、石要红、黄向青编写;附图编辑为陈太浩、张锦炜、黄向青、梁开、夏真;最后统阅定稿工作由郑志昌、夏真、林进清完成;广州海洋地质调查局技术顾问冯志强教授对本项目的技术路线、技术方法、综合研究和本书的编写等均进行了指导。

目 录

序

前 言

第一章 绪 论	(1)
第一节 项目来源	(1)
第二节 技术路线	(1)
第三节 海上调查仪器设备及工作部署	(2)
第四节 室内分析方法	(9)
第五节 组织分工	(10)
第二章 区域自然环境	(12)
第一节 自然地理	(12)
第二节 气象水文特征	(14)
第三节 区域地质构造背景	(17)
第三章 海底地形地貌特征	(23)
第一节 海岸类型	(23)
第二节 海底地形特征	(24)
第三节 海底地貌特征	(26)
第四节 地貌成因探讨	(30)
第四章 海洋水文化学特征	(32)
第一节 海洋水文	(32)
第二节 海洋化学	(41)
第五章 海底沉积特征及晚第四纪以来环境演变	(62)
第一节 海底表层沉积物特征	(62)
第二节 地层划分	(69)
第三节 晚第四纪以来的沉积特征与环境演变	(72)
第六章 潜在地质灾害类型及其分布	(83)
第一节 资料解释及分析	(83)

第二节	潜在地质灾害类型的划分及其分布	(91)
第三节	海岸线变迁	(95)
第七章	海底工程地质条件评价	(99)
第一节	海底表层土及其物理力学性质	(99)
第二节	工程地质分层及其物理力学性质	(106)
第三节	特殊工程地质问题讨论	(116)
第四节	工程地质分区及工程地质条件评价	(119)
第八章	海洋地质环境综合评价	(124)
第一节	评价标准及方法	(124)
第二节	海洋地质环境综合评价	(124)
第三节	污染源	(131)
第九章	结论与建议	(133)
	参考文献	(137)

第一章 绪 论

第一节 项目来源

人类文明的步伐已迈入 21 世纪,阔步走向海洋开发的新时代。无可避免地,文明建设必然改变自然条件,人类将面临环境问题的严重挑战。

沿海地区以 13% 的土地,养育着 60% 的全国人口,国民经济总产值占全国比例近 2/3。但沿海地处海洋和大陆交互作用地带,自然灾害种类多,频率高,破坏严重,已危及我国沿海经济的可持续发展。

深圳是我国四大经济特区之一,由于经济建设飞速发展,大鹏湾等沿海地区的开发建设也日益频繁,地质环境十分脆弱。沿海港口的开发,大梅沙、小梅沙等旅游业的兴起,燃气发电厂及葵涌工业区的建设等项目必将改变原有的基础,引起环境变化。大鹏湾近年来多次发生赤潮,表明水体污染日盛,若不及早治理,将影响到大鹏湾及其周边地区的发展。因而,开展大鹏湾近岸海洋地质环境与地质灾害的综合调查,刻不容缓。

1997 年在中国地质调查局的重视支持下,“珠海—深圳近岸海洋地质环境及地质灾害防治的调查研究”项目得以立项,于 1998~2000 年间首先完成了“大亚湾近岸海洋地质环境及地质灾害的调查研究”,由于此项目与地方社会及经济要求紧密结合,在当地产生了较大影响,有显著的社会效益。因此,中国地质调查局支持 2001 年在深圳市大鹏湾海域(图 1-1)继续开展环境地质调查研究工作。

“大鹏湾近岸海洋地质环境与地质灾害调查”项目于 2001 年 4 月立项,5 月、6 月调研,并完成项目的技术设计书及施工设计书的评审;野外调查工作 7 月开始,8 月结束;2002 年 1 月提交初审稿,2002 年 11 月终审结题,历时一年半。该项目虽然经费紧张,但由于已有大亚湾项目之经验借鉴,前辈专家之悉心指导,项目人员之学习提高,得以在短期内成功地完成了项目任务,取得了以多手段、多学科相结合为特色的区域性、基础性和公益性海洋地质环境及地质灾害综合评价资料,为大鹏湾区的开发建设和经济发展提供了科学依据;同时,成果可供香港特区利用,对保持香港特区的经济繁荣和社会稳定也有重要的意义。

第二节 技术路线

该项目的目的是“为当地的经济发展规划、环境保护以及减灾防灾提供系统的基础地质资料和科学依据,为当地经济建设服务”。因此,项目实施单位广州海洋地质调查局海洋环境地质与工程地质调查所派出调研组多次赴深圳调研,了解大鹏湾的状况及当地有关部门的需求,在已有的条件下,增加了野外工作及室内研究内容,力求为地方经济发展服务。

根据广州海洋地质调查局在海洋环境地质领域调查研究的实践经验、特长和任务要求,结合

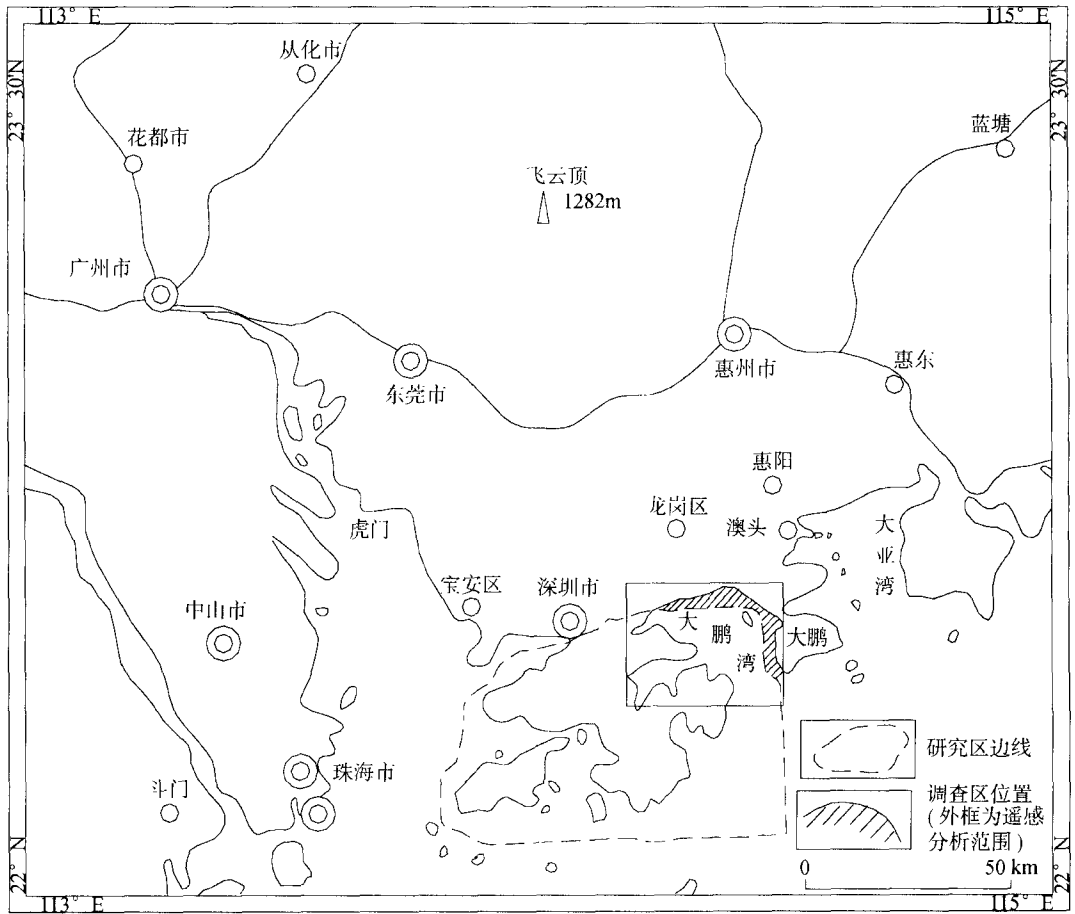


图 1-1 测区位置示意图

当地有关部门的需求,考虑该项目的特点,构思项目的技术路线:以大鹏湾海底沉积物为本体,以大气、海水和人力活动等外力作用为条件,以地球表层动力作用为系统,内外因结合,海陆结合,深浅结合,现今环境与古环境结合,实际调查与资料收集结合,调查与研究结合,进行多手段、多方位、多学科,从空中到海面,从海水到海底以下 100m 的立体调查与研究(图 1-2)。

项目采用了 9 种技术方法,对测区进行了 6 个方面的调查研究,在此基础上,综合评价测区的海洋地质环境状况,并提出减灾防灾建议。

第三节 海上调查仪器设备及工作部署

一、海上调查仪器设备及工作方法

(一) 导航定位设备及工作方法

仪器设备:美国生产的 HYPACK 导航定位系统, SERCEL NR103 GPS 接收机作为主导传感器。该系统由差分台站、接收天线、计算机和打印机组成。

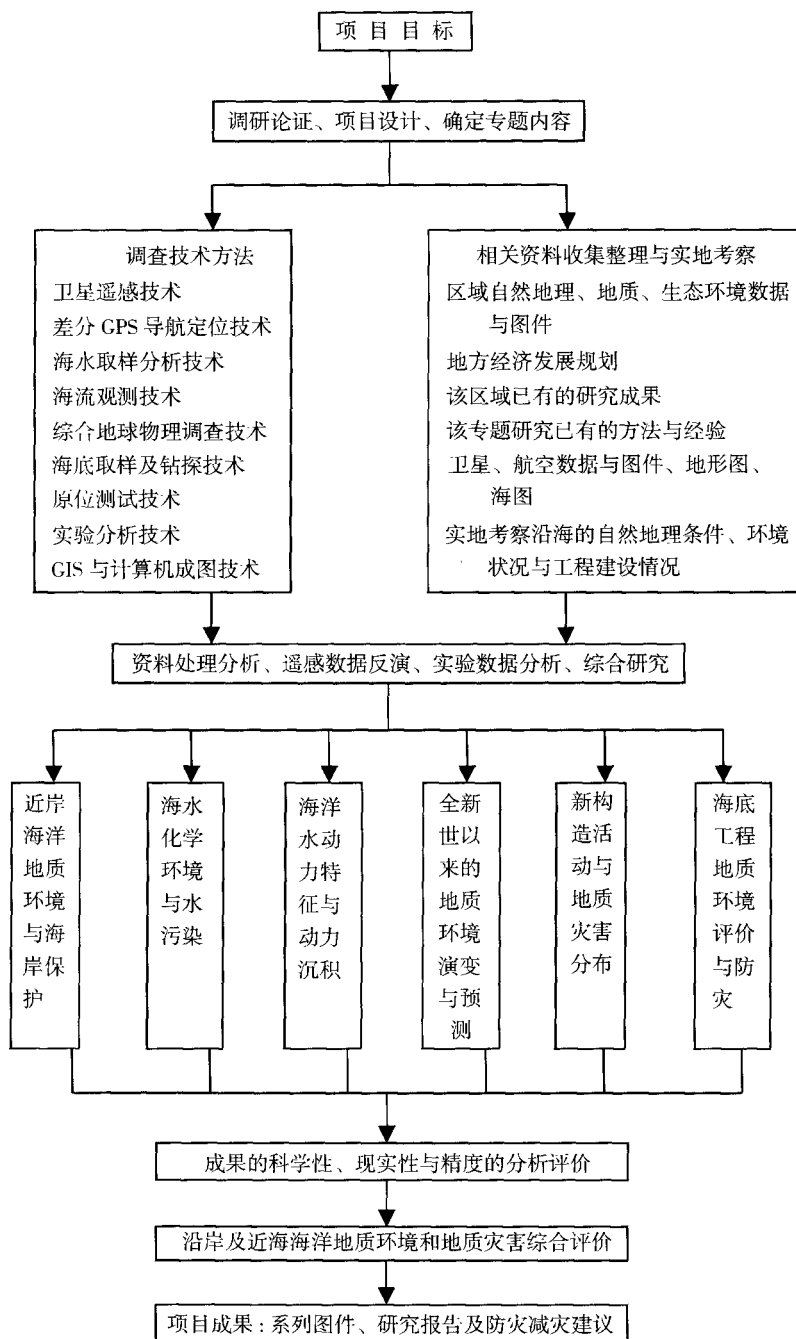


图 1-2 项目技术路线框图

工作方法:采用 WGS-84 坐标系,其长半轴为 6378137m,扁率倒数为 298.257223563。作业中采用 HYPACK 软件导航定位,物探作业时采用等距离的方式由计算机控制打点,每 100m 打一定位标志线(MARK 线)。

(二) 物探设备及工作方法

本项目浅层综合物探包括水深测量、旁侧声纳扫描、浅地层剖面测量和单道地震探测,野外资料采集采用同步作业的方法进行并同时验潮。

1. 验潮仪

仪器设备:丹麦 Marimatech 公司生产的 HMS1820P 型验潮仪,由探测器、便携式电脑和连接电缆组成。

主要技术参数:测量量程为 0~3m,测量精度为量程的 0.2%,分辨率为 1cm。

工作方法:探测杆垂直安放在码头边已知的高程点下面,确保低潮时探测杆不露出水面。数据采集间隔为 10min,采用数据自储的方式记录。每天工作结束后,把记录数据输入到计算机储存和进行整理。

2. 测深仪

仪器设备:丹麦 Marimatech 公司生产的 E-Sea Sound 206C 数字测深仪,由主机、换能器和安装杆组成。

主要技术参数:高频工作频率为 200kHz,低频为 33 kHz;33kHz 时精度为 5cm 或 $\pm 0.1\%$ 的水深值,200kHz 时精度为 1cm 或 $\pm 0.1\%$ 的水深值;分辨率为 1cm,最大发射功率为 3kW,最大量程为 1600m。

工作方法:换能器固定安装在船的左舷,吃水深度 0.7m,采用模拟记录的同时把数据传输给导航计算机进行数字记录。

3. 旁侧声纳扫描仪

仪器设备:美国公司生产的 Klein2000 型旁侧声纳系统,由主机(2100 型声纳处理器)、拖鱼(2260 型)及连接电缆组成。

主要技术参数:单侧扫描宽度为 12.5m、25m、37.5m、50m、75m、100m、150m、200m、250m、300m、400m、500m、600m 和 750m;频率为 100/500kHz,分辨率为 8bits,脉冲宽度为 25~500 μ s 可选,采样频率为 22.37kHz;最佳拖鱼高度为量程 $\times 20\%$;掠射角(θ)为 1.0°(100kHz)或 0.2°(500kHz)。

工作方法:拖鱼从船尾左舷施放,沉放深度 3~4m,拖曳水平距离(距船尾)4m,工作频率为 100kHz,单边扫描 100m,数字记录并同时打印记录图像。工作船速控制在 5~6 节。

4. 浅地层剖面仪

仪器设备:美国 Data Sonics 公司生产,由 SBT-220 型主机、TTV-220 型换能器及 9800 记录仪组成。

主要技术参数:工作频率为 3.5、5.0、7.0、12.0 和 30.0 kHz 可调;脉冲长度为 0.1、0.2、0.5、1.0、2.0 和 5.0ms;接收灵敏度可探测大于 10 μ V 的信号,最大发射功率为 12kW。

工作方法:换能器放于船前左舷,沉放深度 1m。工作频率选用 3.5kHz,采用模拟记录。

5. 单道地震仪

仪器设备:美国公司生产的 Geopulse 单道地震系统,由控制箱、50 极电火花阵,Isis 工作站、EPC9802 记录仪及 265 型水听器组成。

主要技术参数:激发能量为 105J、280J、350J 和 455J;电缆灵敏度为 -90dB/V/ μ bar \pm 1dB,电缆频率响应为 10~1000Hz。

工作方法:激发能量 455J,电火花触发间隔 1000ms,记录仪扫描宽度 250ms,数据记录

长度 250ms, 数字记录的同时打印监视记录; 监视记录增益为 5%, 通频带 100~1000Hz。电火花阵及水听器分放船尾两侧尾流区外, 电火花阵沉放深度约 0.5m, 水听器浮于水面 0.3m 左右。工作船速控制在 5~6 节。

(三) 水文观测设备及工作方法

1. 海水取样器

仪器设备: 国家海洋局天津海洋技术研究所生产的 QCC10-5 型球阀式采水器和 QCC9-1 型表层油类采水器, 容量分别为 1.7L 和 1L。

工作方法: 工作方式为“开-闭”式。采水之前, 先测量水深, 计算出表、底层各层采水深度, 将各采水器挂在绞车钢缆上, 施放到预定深度采水, 采水后立即用橡胶软管将采水器的海水灌入玻璃瓶内, 再对水样进行固化、标定、分装等现场处理。

2. 温盐深测量仪

仪器设备: 美国 APPLIED MICROSYSTEMS 公司生产的 STD-12 PULS 温盐深测量仪, 由探头、连接电缆、计算机和手摇绞车组成。主要技术参数见表 1-1。

表 1-1 温盐深测量仪主要技术参数

标准传感器	量程范围	响应时间	精确度	分辨率
电导率	0~6.5S/m	5~25ms	±0.001s/m	0.0003s/m
温度	-2~32℃	100ms	±0.005℃	0.001℃
压力	5000dbar	10ms	±0.15% FS	0.005% FS

注: 1bar = 10⁵Pa。

工作方法: 利用计算机设置好采集参数, 把探头固定在手摇绞车的钢缆上并沉入水中, 等待 2~3min, 待探头水温与海水温度一致后, 按 0.2m/s 的速度下放探头, 探头下放到目的深度后等待片刻, 以同样的速度回收探头并把所记录的数据下载到计算机上。

3. 海流测量仪

仪器设备: 美国 SONTEK 公司生产的 1.5MHz 和 0.5MHz ADP 海流剖面仪, 由探头、重锤、安装架、浮标、连接电缆和计算机组成, 有定点观测和走航观测两种方法。主要技术参数见表 1-2。

表 1-2 海流剖面仪主要技术参数

标准传感器	量程范围	响应时间	精确度	分辨率
流速	0~300cm/s	1s	±2% 的读数	0.1cm/s
航向	0~359.9°	150ms	±2°	0.1°
X、Y 方向	±45°	50ms	±1% 的读数	0.1°

工作方法: ①海流定点观测。利用计算机设置好采集参数, 把探头、浮标和重锤连成一体沉入海底, 测量方式采用座底式, 作业船在旁边监视, 两个站位同步进行连续 25 个小时的测量。之后回收并把记录数据下载到计算机上。②走航式海流测量。用安装架把探头固定

安装在作业船中部的右舷,探头在水下 1m,通过电缆与计算机连接并接入导航定位数据,进行实时测量。采集数据储存于计算机内。

(四) 地质取样和钻探设备及工作方法

仪器设备:柱状地质取样和地质钻探使用的设备为国产 GY-100 型钻机,表层地质取样采用抓斗。

工作方法:①地质取样。本次调查使用的作业船为民用运输船,船上没有起吊设备,为了保证地质取样的质量,本次柱状地质取样在作业船到站后抛锚定点,利用钻机升降设备进行重力取样。在柱状取样无法获取样品的砂质海底,采用抓斗取样。②钻探。两口地质钻探孔均作全取心钻探。作业过程中采用锤击和钻进结合以及泥浆护壁的方法。钻孔岩心每米取样做微型贯入、扭力十字板和微型十字板三项测试,且每次分别测试三次。

(五) 静力触探设备及工作方法

仪器设备:由宁波勘测机械厂生产的 SY-15 型油压传动双缸静力触探车,ZQD-15 双桥探头、 $\phi 36$ 探杆及 LMC-20 型静探微机组成。

工作方法:静力触探车和钻机分别固定在作业船枕木上,在已钻钻孔位置旁布置触探孔,利用钻机下套管至距海底 1m 处,再在套管内进行触探,以控制探杆弯曲,进而获得更大的触探深度。触探作业前先对探头进行标定,触探时探头以 20mm/s 匀速压入土中,以手动方式每隔 10cm 记录 qc 和 fs 值,终孔后,将探头拔出海底记录归零读数。

(六) 调查船

本次调查租用“腾龙三号”运输船和“粤惠阳 2045 号”渔船为作业船,“腾龙三号”运输船为水泥和钢筋结构,船体长 20m,宽 6m,吃水 2m,满载排水量 150t,最大航速 9 节,作业航速 5~6 节,是主要的作业船只。“粤惠阳 2045 号”渔船只是在进行海流观测时租用。

二、海上工作部署及工作量

项目的工作布置原则如下:

1) 多层次结合:利用上述勘查技术方法,部署从空间到海面、海水及海底表层和地层的多层次立体空间调查。

2) 点线面结合:按一定的密度间距,设立海水及地质取样点、钻探、海流观测站和物探测线,结合多时相遥感图像全面调查分析区内海洋地质环境。

3) 海陆结合:在遥感解译过程中,结合沿海陆地踏勘,提高解译质量;并对潮间带设点进行地质取样观测,分析其动力沉积作用。

海上调查工作按 1:10 万比例尺布设。综合物探测线测网为 $2\text{km} \times 2\text{km}$,主测线为南北向,联络测线为东西向;地质取样站位主要布置在测线的交叉点上,并在潮间带布设了部分站位;海水取样和温盐深测量站位主要在近岸布设,同时也兼顾面上分布;各项工作布置如图 1-3。完成工作量见表 1-3,验收结果见表 1-4。

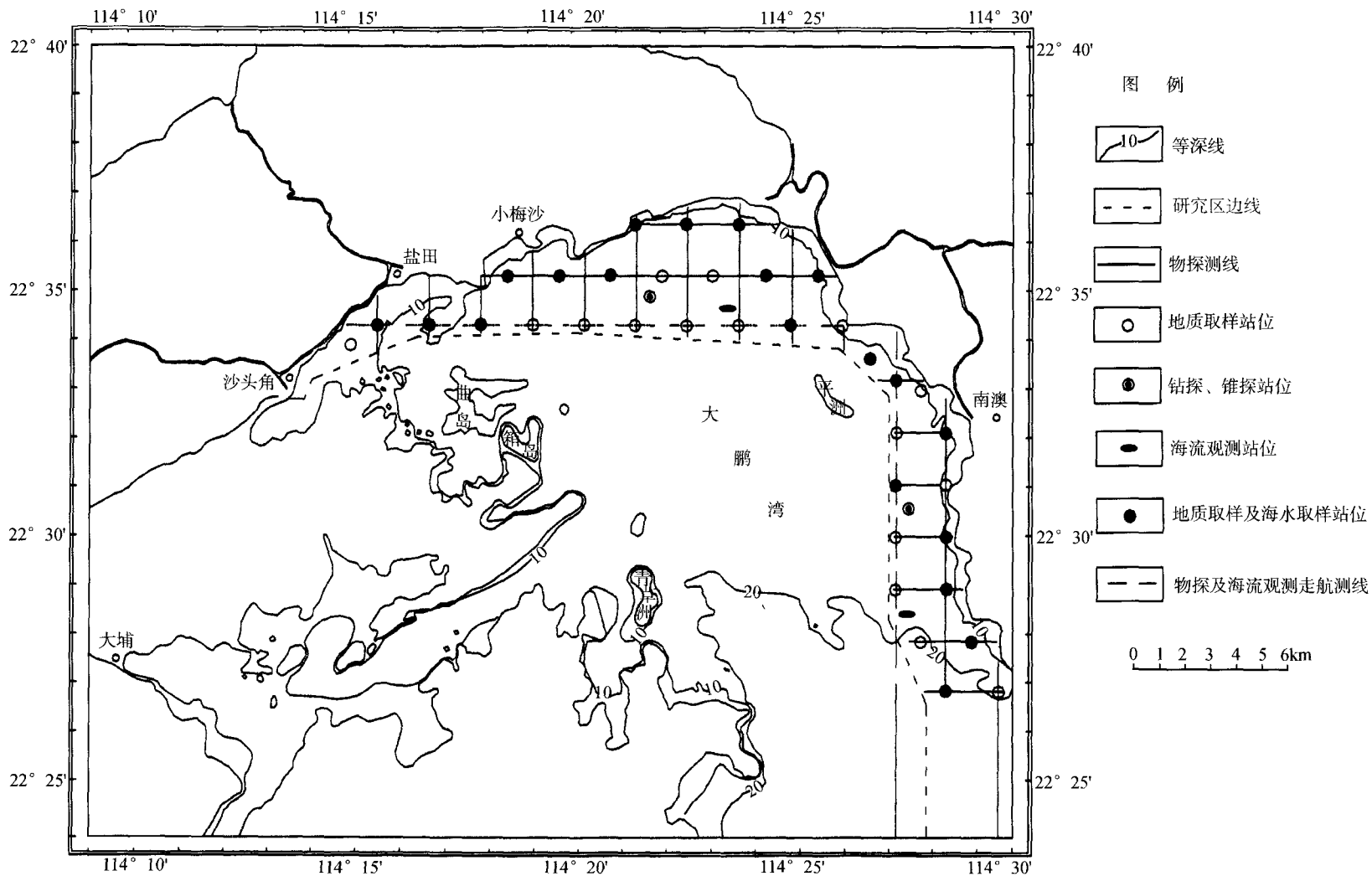


图 1-3 大鹏湾海洋地质环境调查工作布置示意图

表 1-3 设计工作量和实际完成工作量

调查项目		设计工作量	实际完成工作量
综合物探/km		160	169.96
地质取样/站位		40	43
海水取样/站位		20	23
现场分析水样/个		40	42
温盐深测量/站位		20	21
走航式海流测量/km		28	30.78
遥感实地踏勘/km ²		1300	1300
海流定点观测/站位		2	2
钻 探	DPZ1/m	30	34.5
	DPZ2/m	30	20.2
扭力十字板和袖珍贯入试验(组)		40	40
静力触探	DPZ1/m	15	18.4
	DPZ2/m	15	7.8

注:钻孔 DPZ2 已钻入基岩 30cm,达到地质目的,终孔。

表 1-4 野外资料验收结果

调查项目	合格率/%	优秀率/%	废品率/%
验 潮	100		—
测 深	100	100	—
旁侧声纳	100	93	—
浅层剖面	100	94	—
单道地震	100	79	—
温盐深测量	100	100	—
海流定点观测	100	100	—
海流测量剖面	100	100	—
海水取样	100		—
地质取样	100		—
钻 探	100	100	—
静力触探	100		—
GPS 定位	100		—

第四节 室内分析方法

一、实验测试分析项目与工作量

室内实验测试分析包括：海水化学分析、底质环境分析、海底土的物理力学性质测试三部分，各部分分析及样品量见下表 1-5~1-7。

表 1-5 海水样品实验分析表

项 目	样品数量/个	方 法
温 度	42	常规法
CTD	42	常规法
溶解氧	44	碘量法
pH	42	高锰酸钾法
E_h	42	电极法
悬浮物	42	滤纸法
硫化物	42	碘量法
铜、铅、锌、镉	42	离子交换原子吸收法
六价铬	42	二苯碳酰二肼分光光度法
汞	42	冷原子吸收法
砷	42	硼氢化钾原子吸收法
硝酸氮	42	锌-镉还原法
亚硝酸氮	42	萘乙二胺分光光度法
氨 氮	42	次溴酸盐氧化法
生化需氧量	42	五日培养法
化学需氧量	42	碱性高锰酸钾法
活性磷酸盐	42	磷钼蓝分光光度法
叶绿素	42	荧光法
石 油	11	紫外分光光度法
挥发性酚	11	4-氨基安替林比色法

表 1-6 海底沉积物样品分析项目表

分析项目	表层样/个	DPZ1 钻孔/个	DPD18 样/个
碎屑矿物鉴定	37		
粒度分析	19	56	10
有孔虫鉴定		60	10
有机质	19		
孢粉鉴定		36	10
微量元素分析	37	36	10
As	19		
Hg、Cd	19		
Cu、Pb、Zn、Cr	37	36	
Cr、Zr、Co、Ni、Sr、Ba、Ga	18	36	
^{14}C 测年	5		