

·环境地质·

# 海岸带海洋地质环境综合调查方法

夏真, 林进清, 郑志昌

XIA Zhen, LIN Jinqing, ZHENG Zhichang

国土资源部广州海洋地质调查局, 广东 广州 510760

Guangzhou Marine Geological Survey, Ministry of Land and Resources, Guangzhou, 510760, Guangdong, China

**摘要:**据广州海洋地质调查局多年来的工作经验,总结出一套适合海岸带海洋地质环境综合调查的技术方法。通过对海域的海水环境、沉积环境、工程地质条件等地质环境质量进行多手段、多学科的综合分析研究,可以评价海洋地质环境质量现状,并预测其未来发展趋势。调查研究成果可以应用于海岸带的综合管理、海洋开发和工程建设,可为沿海地区的规划、环境保护和经济发展提供基础科学依据。

**关键词:**海岸带;海洋地质环境;调查方法

中图分类号:P736;X145

文献标识码:A

文章编号:1671-2552(2005)06-0570-06

Xia Z, Lin J Q, Zheng Z C. Integrated investigation methods for the marine geo-environment in coastal zones. *Geological Bulletin of China*, 2005, 24 (6):570-575

**Abstract:**According to the work experience of the Guangzhou Marine Geological Survey (GMGS), a set of methods for integrated investigation of marine geo-environments in coastal zones has been acquired. It can evaluate the quality of marine geo-environment by performing a multi-means, multidisciplinary integrated analysis of the quality of the geo-environments such as the seawater environment, sedimentary environment and engineering geological conditions, and can also forecast the developmental trend of the marine geo-environment. The results of the investigations can be used for the comprehensive management, ocean exploitation and construction of engineering structure in coastal zones and can also provide basic scientific data for planning, environmental protection and sustainable economic development in coastal zones.

**Key words:**coastal zone; marine geo-environment; investigation method

海岸带是海洋和大陆交互作用的地带,作为人类生存发展的重要区域,其环境地质问题非常突出。海平面上升、地面沉降、海水倒灌、河道淤积、地基不稳、海岸侵蚀、滑坡塌陷、土地盐渍化、地震、风暴等自然灾害发生频繁。经济的发展,严重破坏了原有的自然环境;全球性的环境变化,也影响到海岸带的环境。作为人类生存发展的重要区域,在海岸带开展海洋环境地质综合调查非常有意义。

## 1 海岸带海洋地质环境调查的范围和内容

### 1.1 海洋地质环境调查范围和目的

海岸带是地球表层岩石圈、水圈、大气圈和生物圈四大

层圈相互作用最为频繁、变化极为敏感的地带<sup>[1]</sup>。较早的海岸带范围定义包括沿岸的陆地部分(现代海岸地貌分布的上界)、潮间带和水下部分(即水下岸坡,波浪作用的下界,水深约20~40 m)<sup>[2-3]</sup>;狭义的海岸带定义为最低滨线至后滨,常浪所不及的区域;广义的海岸带范围波及到一定水域和相当的陆区,其范围完全是人为圈定的<sup>[4]</sup>。当代海岸带的新概念,以海陆相互作用为其重要特点,范围从海岸平原延伸至大陆架边缘,包括海岸平原、潮间带、水下岸坡乃至大陆架、大陆坡及大陆隆,主要分布于地表现代海平面上下200 m的区域,大致相当于第四纪末期以来海平面起伏波动交替性地被淹没或被暴露的地带<sup>[1]</sup>。

收稿日期:2004-09-16;修订日期:2005-03-18

地调项目:中国地质调查局《大亚湾近岸海洋地质环境与地质灾害调查》(编号:D4.3.1)、《大鹏湾近岸海洋地质环境与地质灾害调查》(编号:GZH2001003)、《珠江三角洲近岸海洋地质环境与地质灾害调查》(编号:200311000006)成果。

作者简介:夏真(1963-),男,硕士,教授级高级工程师,从事海洋地质与海洋环境地质调查研究。E-mail:xia-zhen@163.com

中国海岸带调查原用的范围是从滨线向海至15 m水深处,向陆延伸10 km<sup>[4]</sup>。本文介绍的海岸带海洋地质环境综合调查范围为自滨线至水下岸坡处,即0~20 m水深范围内(图1)。

海岸带地区的资源开发、环境保护和科学管理已成为全球人类共同关注的问题。中国沿海地区面临的人口、资源和环境问题已威胁到沿海经济的可持续发展。因而,加强公益调查和基础研究,可以为海岸带开发的重大工程决策、环境保护与管理乃至国家经济发展战略调整提供理论基础和科学依据<sup>[5]</sup>。

## 1.2 海洋地质环境调查内容

环境地质学是一门新兴学科,仍处于形成的初级阶段,对其应包括的内容尚无统一认识,研究内容十分广泛,“一切与人类有关的地质环境问题都属于环境地质学研究范畴”<sup>[6]</sup>。由于不同的专家从各自的学科门类考虑,产生了不同的认识与理解,从而使调查研究内容和技术方法各不相同。

早期的海洋地质调查主要是对区域自然地理环境、自然资源(砂源、生物)、地形地貌、地层层序、海平面变化、岸线变迁、环境演变等进行调查及研究;随着经济的发展,沿海开展了小范围的综合工程勘查(以地球物理调查、地质钻探工程、地质灾害类型划分等为主)。由于在社会发展过程中,环境问题越来越突出,调查内容也相应增加,包括气候、海洋水文学、第四纪地质环境、近海沉积、环境污染等,也有资源状况(海域功能及养殖区的规模、种类等)和环境条件(海水盐度、温度、悬移质、生物含量、水质、流况、光照气象、叶绿素、大肠杆菌等多个项目)综合分析和评价项目。以往的海洋调查工作存在一定的局限性,主要表现在:①区域局限性:调查主要集中在陆地和水深较浅的水域(5 m水深内),受调查手段和设备的影响,许多项目难以在较深水海域开展;另外,有的调查只是在局部针对某个工程或项目开展工作,如建跨海大桥或码头进行的工程地质勘查等。②项目局限性:调查多是对某些特定工作,如很多调查仅仅是对区域的水质进行观测,系统工作少,对区域海洋地质环境和地质灾害缺乏综合调查研究和评价。③技术方法局限性:限于海上工作需要特定的设备和较大的投入,以往的调查手段和研究方法较为单一,以海底地形地貌、海洋水文特征、水环境或海洋生物为主,缺少地球物理综合调查手段。

根据广州海洋地质调查局的调研结果和项目情况,认为海洋环境地质科学的研究对象是海水作用下的海底、海岸带和河口三角洲地区,也即研究海洋岩石圈表层系统的物质成

分、结构、构造、理化特性和运动特征,以及它们在来自地球内动力作用和外动力作用下形成的同包括人类在内的生命环境系统间的平衡或异变关系。因而,海洋地质环境调查主要是在海岸带开展遥感、综合物探、地质取样、钻探、锥探、海流观测、海洋环境多参量测量、海水取样等综合调查,结合各种资料,研究海岸带的海底地形、地貌、沉积物类型、浅地层结构和各土层的物理力学性质,分析海水化学特征(水污染),探讨重点区段海水动力条件和动力沉积作用,查明潜在的地质灾害类型和分布,预测地质环境变化,提出减灾防灾建议,为沿海地区的经济发展规划、环境保护和减灾防灾提供系统的基础地质资料和科学依据<sup>[7]</sup>。

## 2 调查技术方法

基于以上内容和广州海洋地质调查局在这一领域中的实践经验、特长及任务要求,本文认为,海岸带海陆是相互关联、相互影响的,海水环境与沉积环境也是相互作用的。因而,海洋地质环境并非是单一因子的影响,其调查技术方法也应是多方位、多手段、多学科相结合的综合调查研究方法。

### 2.1 调查技术路线

海岸带调查以服务沿海经济建设为中心,以国际先进水平为方向,以可能达到的技术装备为条件,在“有所为、有所不为”的指导思想下,设计海岸带地质环境综合调查的技术路线。其总体思路为:以海底沉积物为本体,以大气、海水、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、广角度,从空中到海面、从海水到海底以下基岩面的立体调查。通过9种技术方法,调查研究5类地质环境专题,最后达到综合评价调查区海洋地质环境状况和提出地质灾害防避建议的目的<sup>[7]</sup>(图2)。

### 2.2 调查方法

#### 2.2.1 野外工作部署

海岸带海洋地质环境调查项目的海上工作布置应按规范要求,根据调查比例尺,部署野外调查工作。野外调查工作布置的原则如下<sup>[6]</sup>。

(1)多层次结合:利用调查技术路线(8种野外调查技术),部署从空间到海面、从海水到海底表层和地层的多层次立体空间调查。

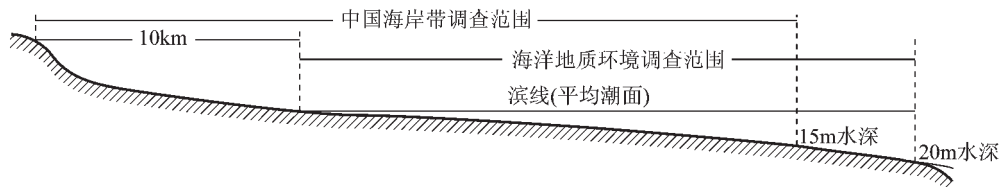


图1 海岸带海洋地质环境调查范围示意图

Fig.1 Diagrammatic map showing the marine geo-environmental survey area in coast zones

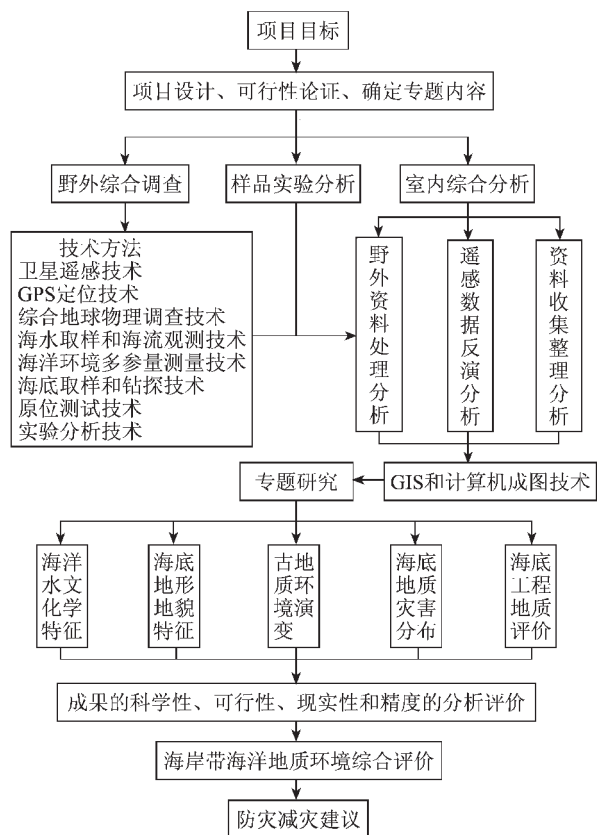


图2 海岸带海洋地质环境综合调查技术路线

Fig.2 Block diagram showing the technical path of marine geo-environmental survey in coast zones

(2)点线面结合:按一定的密度间距,设立海水和地质取样点、钻探、原位测试站位、海流观测站、海洋环境多参量测量和地球物理调查测线,结合多时相遥感图像全面调查分析区内海洋地质环境。一般地,1:10万比例尺的综合地球物理调查测线网格为2 km×4 km,即主测线间距为2 km,联络测线间距为4 km;取样测站网格点为4 km×4 km。1:20万比例尺的综合地球物理调查测线网格为4 km×8 km;取样测站网格点为8 km×8 km。实际调查中,可根据需要调整网格。钻探、原位测试站位、海洋环境多参量测量和海流观测站可根据区域大小和海域状况,布设测线和控制站位。

(3)海陆结合:在分析沿海地质环境时(如海岸线变迁研究),应进行沿海陆地踏勘,对比分析其实际状况;并对潮间带设点取样,分析潮间带环境和海洋动力沉积作用。

### 2.2.2 海洋地质环境调查分析方法

海岸带海洋地质环境调查采用8种技术方法,即卫星遥感技术、差分GPS导航定位技术、综合地球物理调查技术、海水取样和海流观测技术、海洋环境多参量测量技术、海底取样和钻探技术、原位测试技术和实验分析技术,在进行资料处理后,利用GIS和计算机成图技术,开展各专题的研究。现将各种技术方法概述如下。

(1)卫星遥感技术:遥感资料选取时,应考虑时间跨度,并考虑遥感技术的进展和社会经济发展状况。一般来说,资料选取时间为20世纪70年代末期、80年代中期、90年代初期及末期、调查实施时期(以便同步观测对比)等,资料源数据根据需要,选择MSS、TM、ETM、SPOT、SAR、QUICK、BIRD等,主要处理软件有ENVI、ERDAS、PCI等,结合地理信息系统GIS,综合分析调查资料,可以研究近岸水域地形地貌特点、浅部构造、海岸类型、海岸线变化及发展趋势、滩涂演变及其他地质灾害、岛礁分布、航道变迁、海面温度分布、海水盐度分布、海水悬移质及叶绿素分布、海流及波浪状况(图3)、海面污染及污染源分布等。

(2)GPS定位技术:全球定位系统(GPS)发展迅速,为测量精度提供了保障。定位技术的精度关系到调查位置的偏移及准确性,精度必须满足成图比例尺的精度要求,导航定位系统多采用广域差分GPS系统。野外作业导航定位一般采用WGS-84坐标系,海面基准面可根据需要选择当地深度基准面或黄海平均海面。进行综合地球物理测量时,按等距离或等时间定位打点。

(3)综合地球物理调查技术:综合地球物理调查技术主要采用多波束水深测量、单波束测深、旁侧声纳扫描、浅层剖面探测、单道地震勘查等方法,调查海底的地形地貌特点、浅部构造(断层、滑坡、塌陷、隆升、地震等)、沉积物类型及地层的分布、潜在地质灾害(断层、滑坡、浅层气、沙波等)、古河道分布特征和沉积环境。

其中,多波束水深测量和单波束测深主要用于测量海底地形的起伏变化,前者属于覆盖面较广的水深测量方法,精度要求高,实际调查中可选择使用,也可选择地形起伏较大的小区块进行全覆盖地形测量(图4),结合单波束测深完成区域水深测量。旁侧声纳扫描主要用于海底地貌和底质特征探测,扫描宽度可根据水深状况和需要而定。浅层剖面仪用于探测海底浅地层的分布(海底以下30 m以内)、浅部构造、潜在地质灾害和古河道分布特征,同时可分析底质特征。单道地震系统主要用于勘查海底至基岩(海底以下100 m以内)的构造特征、地层分布、潜在地质灾害和古河道分布特征。实际调查中,可根据需要,选择数项技术方法同步作业。

(4)海水取样和海流观测技术:海水取样主要为查明调查区的海水化学环境特征和水污染状况及污染源分布,分析区内的海水污染性质,进而提出控制预防污染的计,并对海水养殖提出建议。

海水取样可分层进行,层位根据水深或需要确定。分析的项目主要有海水温度、盐度、pH值、Eh值、溶解氧、生物需氧量、化学需氧量、叶绿素、悬移质、有机质、硫化物、营养盐、重金属元素(Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、Hg等)、As、油及酚类、大肠杆菌等。

海流观测用于测量海洋水动力状况。可选择定点25h连续测量,根据需要,在每一调查区选布2个以上站位同步观测;也可布设测线,进行走航测量。使用的设备可用ADP海流



剖面仪。

(5)海洋环境多参量测量技术:海洋环境多参量测量主要使用U-TOW设备,可载营养盐、微量元素、烃类、浊度、光透、溶解氧、pH值、温盐深等传感器,主要测量海水不同层位、不同地点的海水物理和化学指标,分析海水环境。可定点观测,也可走航测量。

(6)海底取样和钻探技术:海底取样和钻探技术主要为查明在风浪流条件下海底沉积物的搬运、重组和随季节的变化规律,分析调查区内的沉积速度对航道港口回淤的影响,预测地质环境的变化。通过对地质样品分析鉴定、资料的纵横对比,结合物探资料,可建立标准地层剖面 and 时标,确定地层年代和沉积环境,并可分析底质分布、海底表层沉积物污染状况及土工特性、矿物分布特征等。利用计算机技术,进而分析地质环境的演化过程,为环境预测提供有效的技术手段。

海底地质取样分为表层样和柱状样,取样方法很多。表层取样方法有抓斗取样和箱式取样;柱状取样方法有重力取样、振动活塞取样等,取样长度最长可达10 m以上。

海岸带海洋地质环境调查的钻探作业一般要求钻至基岩即可。海上钻探作业难度较大,应注意的是:①船只定位。由于风浪流等的影响,钻探船高精度定位难度较大。定位过程中,多采用先抛标再定船位的方法。②船只固定。钻探船定位后,必须根据风浪流和底质情况,对锚链的位置、长度、松紧度等做出正确判断。钻探过程中,由于涌浪和潮汐影响,船上下起伏,应避免套管与平台及船相顶撞。由于钻探过程较长,受风和潮流等的影响,船可能走锚移位,必要时应加锚或调整锚链。③取心率。由于海水的影响,钻杆提取时有可能把管中的样品冲掉,应改进钻探技术,增加相应的手段,规范作业,提高取心率。④安全。海上钻探是一个动态过程,受船只稳定性、海上适应性及其他因素影响,必须严格按操作规程作业,严防事故发生。

所有样品应现场记录,密封冷藏。

(7)原位测试技术:原位测试技术可查明海底土的工程地质特性,结合物探和地质资料的综合分析,对工区内的工程地质问题(砂土液化、土的软化、层间滑移)进行分层研究,在综合分析调查区内的地形、地貌、沉积物类型、地质灾害分布和表层沉积物土工性质的基础上,划分工程地质区,对海底工程地质条件做出评价,提出工程建设布局和防灾的建议,为沿海港口码头建设、河道治理和各种海底工程建设提供有价值的基础资料。

原位测试孔位一般布设在钻探孔位置附近,以便进行资

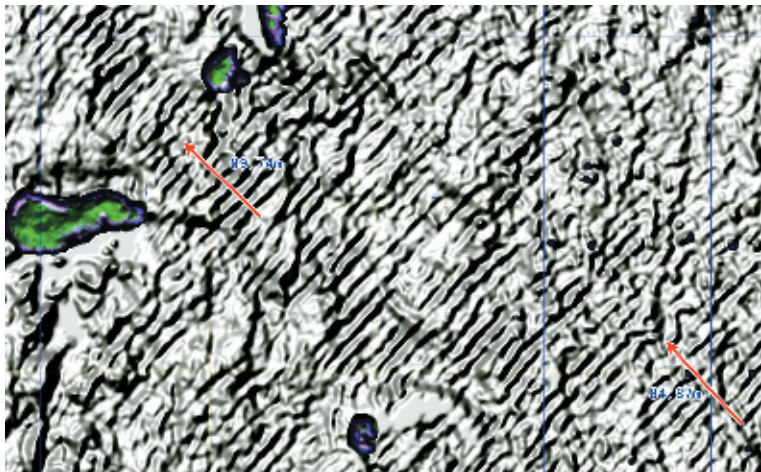


图3 Spot卫星遥感数据解译的大亚湾涌浪

Fig.3 Surges in the Daya Bay interpreted by Spot data

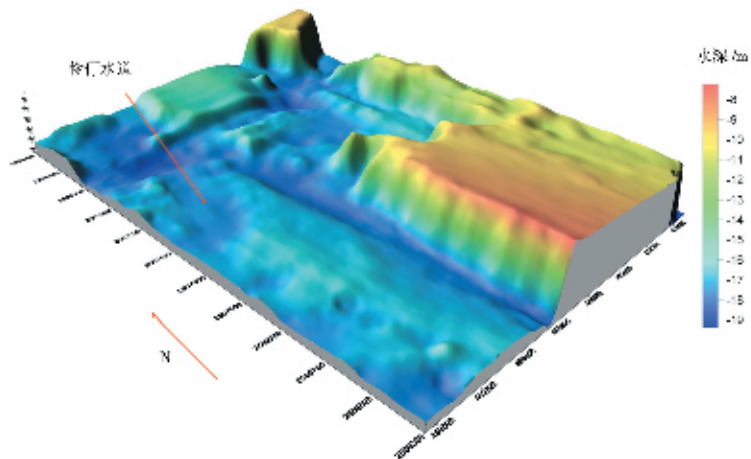


图4 多波束全覆盖水深测量的内伶仃洋水下三维地形

Fig.4 Underwater 3D topography displayed by multi-beam echo-sounding in the inner Lingdingyang firth

料对比。

(8)实验分析技术:实验分析技术包括现场测试和实验室分析,主要进行土工试验、水质分析、化学分析、矿物分析鉴定、微体古生物鉴定、年代测定等,分析调查区的沉积环境、地质环境变迁、海水化学性质、环境及污染状况等。

### 3 综合分析研究

#### 3.1 资料处理

利用计算机技术,综合分析各种资料,编制数字化图件,图件比例尺应符合项目要求。并利用地理信息系统(GIS)软件,综合评价海洋地质环境质量,预测其发展趋势。

#### 3.2 综合评价

##### 3.2.1 评价标准与方法

由于海洋地质环境综合评价没有标准可循,因而在此参

照海洋环境某些因子中已有的标准进行综合评价。海水水质评价标准采用《中华人民共和国海水水质标准》(GB3097-1997),沉积物评价标准采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中沉积物污染物质评价标准。进行环境评价时结合以上标准,并采用专家评分法,对海岸带海洋地质环境进行综合评价。

参照生态环境影响评价方法,选定一些影响海洋地质环境的因子,通过专家评分,采用列表清单法和综合指数计算的方法对大鹏湾的海洋地质环境进行半定量和定量评价<sup>[8]</sup>。

### 3.2.2 评价因子

海洋地质环境综合评价主要从3方面进行:海水有害因子、表层沉积物有害因子和工程地质条件。

(1)海水有害因子:海水有害因子主要根据上述海水样品的测试项目,分析海水中的化学需氧量、生物需氧量、Hg、Cd、Pb、Cr<sup>6+</sup>、As、Cu、Zn、硫化物和油类等因子,并依据国家一类海水水质标准,对海水水质进行综合评价。

(2)表层沉积物有害因子:表层沉积物有害因子主要根据上述的海底表层沉积物实验分析项目,分析表层沉积物的有机质和有害重金属元素(Hg、Cd、Pb、Cr、As、Cu、Zn等)。依据沉积物污染物质评价标准,对表层沉积物有害因子进行评价。

(3)工程地质条件:工程地质条件主要根据海底地形地貌、潜在地质灾害因素及其对工程建筑的影响,从海洋环境因素、土的工程地质特征和海底不稳定性3方面进行海底工程地质条件评价。

### 3.2.3 海洋地质环境综合评价

(1)列表清单法:列表清单法的基本做法是,将反映海洋地质环境特征的因子分别列在同一表格内,采用专家评分法,逐项进行分析。评价设定4个等级:A级为优,表示环境状况极好,各评价因子对环境的影响极小;B级为良,表示各评价因子对环境的影响较小,没有超过标准;C级一般,表示各评价因子对环境有一定的影响,超标较小;D级为差,表示各评价因子超标较大,对环境的影响较大。

各项因子等级的确定,可以根据有害因子的实测含量与标准的比值划分。如A级表示有害因子含量很低,实测含量与标准的比值小于0.5;B表示有害因子含量略高,接近标准,比值为0.5~1.0;C表示有害因子含量达到或超过标准,比值为1.0~1.5;D表示有害因子含量超过标准较多,比值大于1.5。

通过列表统计,确定调查区的海洋地质环境质量,得到综合评价结果级别。

(2)综合指数法:综合指数法可以参照相应的评价方法,如大鹏湾海洋地质环境综合评价参照了景观生态学方法中的生态环境质量计算公式<sup>[9]</sup>。首先,根据上述三大类海洋地质环境影响因子:海水有害因子、表层沉积物有害因子和工程地质条件,结合调查区的海洋环境恢复能力,应用“专家评分法”对各类因子赋值,计算出海洋地质环境质量。计算公式如下:

$$EQ = \sum_{i=1}^n A_i / N$$

式中:EQ—海洋地质环境质量; $A_i$ —各因子赋值; $N$ —因子数量,为4。

各评价因子赋值根据其其对海洋环境的影响力,确定权值大小,再考虑各因子的质量现状进行赋值。如海水有害因子(定为 $A_1$ ),对海洋地质环境影响较大,权值定为100,根据大鹏湾水质状况分析,赋值为80;表层沉积物有害因子( $A_2$ ),对海洋地质环境的影响次之,权值定为80,根据大鹏湾分析资料,赋值为70;工程地质条件( $A_3$ ),对海洋地质环境的影响较小,权值定为60,根据资料,赋值为50;恢复能力赋值( $A_4$ ),对海洋地质环境的影响较大,权值定为80,由于大鹏湾为半封闭海湾,交换能力较差,即环境恢复能力较差,因而赋值40<sup>[8]</sup>。

据以上公式,计算得EQ=60。

参照生态环境质量标准、EQ值划分标准及相应级别(表1)可知,大鹏湾海洋地质环境质量为Ⅱ级,即大鹏湾海洋地质环境质量总体较好,达到良好级。

表1 EQ值划分标准及级别表<sup>[9]</sup>

Table 1 Standard and levels of the environmental quality

EQ值	100~70	69~50	49~30	29~10	9~0
质量级别	I	II	III	IV	V

### 3.2.4 海洋地质环境预警和预测

根据海洋地质环境综合评价方法,结合区域的社会经济状况和未来发展趋势,对调查区的海洋地质环境进行预警和预测。

### 3.3 调查成果

海岸带海洋地质环境综合调查成果包括调查成果报告和图件。

成果报告内容主要有:前言(目的意义和任务来源、技术路线和方法、任务完成情况和组织分工等),调查方法、完成工作量和质量评述(野外调查设备、方法和完成工作量、室内分析和工作量、质量评述等),区域自然环境(自然地理、气象水文特征、区域地质构造背景等),海底地形地貌特征及成因,海洋水文化学特征(包括海水质量现状评价),海底沉积特征和晚第四纪以来环境演变(海底表层沉积物特征、地层划分、晚第四纪以来的沉积特征和环境演变),潜在地质灾害类型及其分布(资料解释和分析、潜在地质灾害类型的划分及其分布、海岸线变迁分析),海底工程地质条件评价(海底表层土及其物理力学性质、工程地质分层及其物理力学性质、特殊工程地质问题讨论、工程地质分区和工程地质条件评价),海洋地质环境综合评价(评价标准和方法、海洋地质环境综合评价、环境影响预警和预测),结论和建议。

主要图件有:调查区测线航迹图和取样站位图、调查区海底地形图和地貌图、调查区海水水质分析图(包括海水温

度、盐度、pH值、Eh值、溶解氧、生物需氧量、化学需氧量、叶绿素、悬移质等要素的分布特征)、调查区全新世沉积等厚度图(包括底质类型分布及典型地质剖面等)、调查区潜在地质灾害因素分布图、调查区海洋地质环境综合评价图和调查区遥感解译系列图(多时相海岸线变迁图、多时相海面温度和盐度分布图、多时相海水悬移质图和区域土地利用动态变化图等)。

成果报告和图件可根据调查任务要求相应增减内容。

## 4 结 论

海岸带海洋地质环境综合调查通过对海岸带的海洋地质环境质量进行多手段、多学科的综合分析研究,可以了解区域海洋环境质量的现状,并预测其未来发展趋势。成果资料可以应用于海岸带的综合管理、海洋开发和工程建设,为沿海地区的规划和经济可持续发展提供基础科学依据。

海岸带海洋地质环境综合调查方法是依据广州海洋地质调查局多年来的项目经验总结出来的,通过比较分析,认为此方法合理可行。根据此调查方法,广州海洋地质调查局于1998—2000年完成了《1:10万大亚湾近岸海洋地质环境及地质灾害的调查研究》,2001—2002年完成了《1:10万大鹏湾

近岸海洋地质环境及地质灾害的调查研究》,2003年完成了《1:10万内伶仃洋海洋地质环境及地质灾害的调查研究》。由于调查研究成果与地方经济发展紧密结合,在沿海地区产生了较大影响,有显著的社会效益。

## 参考文献:

- [1]张永战,朱大奎.海岸带——全球变化研究的关键地区[J].海洋通报,1997,16(3):74-79.
- [2]地质矿产部《地质词典》办公室.地质词典(一)[M].北京:地质出版社,1983.94-96.
- [3]王颖,朱大奎.海岸地貌学[M].北京:高等教育出版社,1994.
- [4]张明书.浅谈我国海岸带的基本特征[J].中国地质,1998,(4):42.
- [5]恽才兴,蒋兴伟.海岸带可持续发展与综合管理[M].北京:海洋出版社,2002.
- [6]潘懋,李铁锋,孙竹友.环境地质学[M].北京:地震出版社,1997.1-2.
- [7]夏真,林进清,郑志昌,等.深圳大鹏湾海洋地质环境综合评价[M].北京:地质出版社,2004.
- [8]夏真.大鹏湾海洋地质环境综合评价[J].海洋地质动态,2002,10:1-5.
- [9]毛文永.生态环境影响评价概论[M].北京:中国环境科学出版社,1998.193-199.

## 《地质通报》第 24 卷第 7 期要目预告

华北地台东缘新元古代地层对比和宏体化石研究的进展和发展趋势 .....	唐 烽等
论地质环境变化与地质灾害减轻战略 .....	刘传正
柴达木盆地北缘早古生代碰撞造山系统 .....	王惠初等
巴颜喀拉残留洋盆的沉积特征 .....	张雪亭等
班公湖-怒江结合带中段上三叠统确哈拉群与下伏岩系角度不整合关系的发现及意义 .....	陈玉禄等
西藏阿里地区扎达沉积盆地活动构造 .....	邵兆刚等
西藏阿里地区扎达盆地第四纪砾石统计及其意义 .....	韩建恩等
西藏措勤-申扎地层分区新建中—上侏罗统仁多组 .....	赵 兵等
西藏西部日松地区多仁组、日松组的建立及其地质意义 .....	欧阳克贵等
粤西信宜地区坑坪细碧-角斑岩系的发现及其地质意义 .....	郭良田等
华北平原石家庄东南部宁晋泊地区湖相地层的年龄测定 .....	王成敏等
内蒙古中部大青山地区推覆构造系统及与断层相关的褶皱 .....	杜菊民等
太古宙长英质片麻岩区地质调查研究中存在的一些问题和建议 .....	杨崇辉等
渤海湾西岸南大港、北大港中晚全新世潟湖底板虚拟重建 .....	商志文等
人工神经网络在天津市区地面沉降预测中的应用 .....	李 涛等
广东中东部河源盆地蛋化石 .....	方晓思等