

中国地质调查局地质调查技术标准

DD2012—06

海岸带环境地质调查规范 (1 : 100 000)

中国地质调查局

2012年4月

目 次

| | |
|--------------------------|-----|
| 前言 | III |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 总则 | 2 |
| 4.1 调查目的 | 2 |
| 4.2 调查内容 | 2 |
| 4.3 调查范围与测网布设 | 3 |
| 4.4 调查方法 | 4 |
| 5 设计编审 | 4 |
| 5.1 项目设计编审 | 4 |
| 5.2 施工设计编审 | 4 |
| 6 外业调查 | 5 |
| 6.1 导航定位 | 5 |
| 6.2 海洋地球物理调查海上测量要求 | 7 |
| 6.3 地形地貌调查 | 8 |
| 6.4 沉积物调查 | 9 |
| 6.5 海底浅层结构调查 | 10 |
| 6.6 环境地球化学调查 | 11 |
| 6.7 地质灾害调查 | 12 |
| 6.8 工程地质调查 | 12 |
| 6.9 海洋动力调查 | 13 |
| 6.10 遥感地质调查 | 14 |
| 6.11 施工质量控制 | 15 |
| 6.12 野外资料验收 | 15 |
| 7 测试分析 | 15 |
| 7.1 分析对象 | 15 |
| 7.2 分析内容 | 15 |
| 7.3 分析要求 | 16 |
| 8 资料处理与解释 | 18 |
| 8.1 导航定位资料处理 | 18 |
| 8.2 海洋水文资料处理 | 18 |
| 8.3 测深资料处理 | 19 |
| 8.4 侧扫声呐资料处理与解释 | 19 |

| | | |
|--------------|-------------------|----|
| 8.5 | 单道地震资料处理与解释 | 20 |
| 8.6 | 浅地层剖面资料处理与解释 | 20 |
| 8.7 | 遥感地质资料处理与解译 | 21 |
| 9 | 海洋地质环境质量评价与地质灾害评价 | 22 |
| 9.1 | 海水环境质量评价 | 22 |
| 9.2 | 沉积物环境质量评价 | 22 |
| 9.3 | 海洋地质灾害和海底工程地质条件评价 | 23 |
| 10 | 成果编审 | 23 |
| 10.1 | 图件编制 | 23 |
| 10.2 | 报告编写 | 24 |
| 10.3 | 数据库 | 24 |
| 10.4 | 成果提交与审查 | 25 |
| 10.5 | 资料汇交 | 25 |
| 附录 A (资料性附录) | 项目设计编写提纲 | 26 |
| 附录 B (资料性附录) | 施工设计编制提纲 | 27 |
| 附录 C (资料性附录) | 班报 | 29 |
| 附录 D (规范性附录) | 海岸类型 | 43 |
| 附录 E (资料性附录) | 海水水质评价 | 44 |
| 附录 F (资料性附录) | 沉积物重金属污染的生态危害评价 | 47 |
| 附录 G (资料性附录) | 海洋地质灾害类型划分 | 48 |
| 附录 H (资料性附录) | 报告编写提纲 | 49 |
| 附录 I (规范性附录) | 地理底图的编制原则和要求 | 51 |
| | 参考文献 | 52 |
| 表 1 | 采样层次 | 12 |
| 表 2 | 海流观测的准确度 | 14 |
| 表 C.1 | 导航系统班报 | 29 |
| 表 C.2 | 钻探、取样导航定位班报 | 30 |
| 表 C.3 | 走航海流观测记录 | 31 |
| 表 C.4 | 定点海流观测记录 | 32 |
| 表 C.5 | 单波束测深仪记录班报 | 33 |
| 表 C.6 | 侧扫声呐记录班报 | 34 |
| 表 C.7 | 浅地层剖面测量班报 | 35 |
| 表 C.8 | 单道地震记录班报 | 36 |
| 表 C.9 | 抓斗取样记录表 | 37 |
| 表 C.10 | 柱状取样记录表 | 38 |
| 表 C.11 | 箱式/柱状取样记录表 | 39 |
| 表 C.12 | 地质钻探班报表 | 40 |
| 表 C.13 | 钻孔野外编录表 | 41 |
| 表 C.14 | 遥感野外检查验证记录表 | 42 |

| | | |
|-------|---------------------------------|----|
| 表 D.1 | 海岸类型分类..... | 43 |
| 表 E.1 | 水体有机污染评价分级表..... | 45 |
| 表 F.1 | 重金属污染评价指标及其与污染程度和生态风险程度的关系..... | 47 |
| 表 G.1 | 海洋地质灾害类型划分..... | 48 |

前 言

本标准附录 A、附录 B、附录 C、附录 E、附录 F、附录 G、附录 H 为资料性附录，附录 D 和附录 I 为规范性附录。

本标准由中国地质调查局提出。

本标准由中国地质调查局归口管理。

本标准起草单位：中国地质调查局广州海洋地质调查局。

本标准起草人：石要红 马胜中 林进清 梁 开 甘华阳 郑志昌 张顺枝 陈太浩 夏 真 刘 鑫
潘 毅 曾宁烽 刘文涛 崔振昂 黄向青 杨世学 陈 芳 张 欣。

本标准由中国地质调查局负责解释。

海岸带环境地质调查规范（1：100 000）

1 范围

本标准规定了海岸带环境地质调查（1：100 000）的目的任务、内容及方法、工作精度、测试分析、资料整理及成果编审等技术要求。

本标准适用于我国海域基础性和公益性的海岸带环境地质调查（1：100 000），其他比例尺的海洋环境地质调查及专项调查工作可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

| | |
|--------------------|-----------------------------|
| GB 3097—1997 | 海水水质标准 |
| GB/T 12763.1—2007 | 海洋调查规范 第1部分：总则 |
| GB/T 12763.2—2007 | 海洋调查规范 第2部分：海水水文观测 |
| GB/T 12763.4—2007 | 海洋调查规范 第4部分：海水化学要素调查 |
| GB/T 12763.7—2007 | 海洋调查规范 第7部分：海洋调查资料交换 |
| GB/T 12763.8—2007 | 海洋调查规范 第8部分：海洋地质地球物理调查 |
| GB/T 12763.10—2007 | 海洋调查规范 第10部分：海底地形地貌调查 |
| GB/T 12763.11—2007 | 海洋调查规范 第11部分：海洋工程地质调查 |
| GB/T 14506.28—2010 | 硅酸盐岩石化学分析方法 第28部分：16个主次成分测定 |
| GB/T 15968—2008 | 遥感影像平面制作规范 |
| GB 17378.2—2007 | 海洋监测规范 第2部分：数据处理与分析质量控制 |
| GB 17378.4—2007 | 海洋监测规范 第4部分：海水分析 |
| GB 17378.5—2007 | 海洋监测规范 第5部分：沉积物分析 |
| GB/T 17412—1998 | 沉积岩岩石分类和命名方案 |
| GB 17503—2009 | 海上平台场址工程地质勘察规范 |
| GB 18668—2002 | 海洋沉积物质量 |
| GB/T 20260—2006 | 海底沉积物化学分析方法 |
| DZ/T 0190—1997 | 区域环境地质勘查遥感技术规程比例尺1：50 000 |

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

活动性地质灾害 active geological hazard

在内、外营力的诱发和作用下，由于地质体自身具有的活动和破坏能力，对自然环境及海上工程设施可造成破坏的地质灾害。

3.2

限制性地质灾害 restrictive geological hazard

指地质体自身并不具有活动能力，但它的存在会对海洋建设起制约作用或给海洋工程带来隐患。

4 总则

4.1 调查目的

通过地质、地球物理、海水化学、水动力调查，结合样品测试分析，并辅以遥感调查等，查明地质灾害和海底工程地质条件，综合评价调查区的海洋环境地质现状，分析全新世以来的地质环境演化过程，预测地质环境演化趋势，提出减灾防灾建议，为社会经济发展规划、环境保护提供系统的基础地质资料和科学依据，提交调查成果报告。

4.2 调查内容

4.2.1 地形地貌调查

基本查明海底地形特征以及地貌类型、分布规律、发育情况和成因等，分析其工程稳定性。

4.2.2 沉积物调查

基本查明海底沉积物类型及分布，分析全新世以来地质环境演化历史，预测地质环境演化趋势。

4.2.3 海底浅层结构调查

基本查明海底浅层沉积物地质结构，结合地质资料分析沉积环境演化过程。

4.2.4 环境地球化学调查

基本查明海水和沉积物化学成分及其分布特征。

4.2.5 地质灾害调查

基本查明地质灾害类型、分布及成因等特征，对区域稳定性进行评价。

4.2.6 工程地质调查

基本查明海底土(岩)的物理力学性质，划分工程地质区，研究特殊的工程问题，结合地质、物探等资料，综合分析工程稳定性。

4.2.7 海洋动力调查

基本查明海洋水动力条件，分析海洋风、浪、流对现代沉积作用的影响。

4.2.8 遥感地质调查

利用多时相遥感图像，通过遥感地质解译和野外实地验证，获取海岸线位置、长度和海岸线变迁，海岸类型、红树林、珊瑚礁、海草床等特殊海岸的面积及分布状况的多时相变化情况，各类地质灾害体的分布位置、范围等特征信息，海面温度、海面水动力状况，海洋水色要素的浓度，海岸带排污口位置分布等信息。

4.3 调查范围与测网布设

4.3.1 调查范围

一般为海岸线至海图20 m水深的区域，可根据调查区的实际需要，适当调整区域，遥感解译范围由海向陆10 km。调查图幅采用自由分幅。

4.3.2 测网布设

4.3.2.1 测网布设原则

4.3.2.1.1 站位布设原则

布设原则包括：

- a) 站位应在平面上均匀布设；
- b) 不同沉积、地貌单元应有站位控制；
- c) 站位应布设在地球物理调查主测线和联络测线的交点上；
- d) 重大工程区或重点区域适当加密。

4.3.2.1.2 测线布设原则

布设原则包括：

- a) 测线应在平面上均匀布设；
- b) 地球物理调查测线主测线应垂直地质构造线或海岸线布设，联络测线垂直主测线；
- c) 海流走航测量测线主测线应垂直海流方向或平行海岸线布设，联络测线垂直主测线；
- d) 重大工程区或重点区域适当加密。

4.3.2.2 海流观测网站布设

4.3.2.2.1 定点海流观测站位

一个图幅不少于3个定点海流观测站位。

4.3.2.2.2 走航海流观测测线

主测线间距2 km，联络测线间距4 km，测网为2 km×4 km。

4.3.2.3 海水化学取样和温盐深测量站位布设

取样站位网格为4 km×8 km，根据需要局部加密，取样站位与地质取样站位同站。

4.3.2.4 地球物理调查测网

主测线间距2 km，联络测线间距4 km，测网为2 km×4 km。

4.3.2.5 地质站位调查测网

4.3.2.5.1 地质取样站位

取样站位网格为4 km×4 km，其中柱状取样站位按8 km×8 km的密度布设，根据需要局部加密。

4.3.2.5.2 钻孔布设

按每1 000 km²四个钻孔的密度进行布设，其中2个地质钻孔，2个工程地质钻孔；一个调查区不少于

2个地质钻孔和2个工程地质钻孔。

4.4 调查方法

4.4.1 海洋水文、水化学调查

4.4.1.1 海洋水文调查

采用定点观测或走航观测的方法，获取调查区海流流速、流向以及海水温度、盐度等信息。

4.4.1.2 海水化学调查

采用站位取样及测量，现场分析和实验室测试分析方法。分析海水化学要素的含量及分布特征。

4.4.2 海洋地球物理调查

采用水深测量、侧扫声呐扫描、浅地层剖面测量和单道地震测量等方法，查明调查区的水深、地形地貌、浅地层结构和地质灾害因素等。

4.4.3 海洋地质（底质）调查

采用表层沉积物取样、柱状取样和钻探取样方法，结合实验室测试分析，分析沉积物化学要素、沉积物属性等特征，研究地质环境演化以及人类活动对地质环境的影响。

4.4.4 遥感地质调查

对卫星遥感影像进行处理、提取相关信息，并结合野外调查和海面要素反演进行分析解译，分析海岸类型、海岸线变迁、海面温度特征以及海面悬浮物分布等。

5 设计编审

5.1 项目设计编审

5.1.1 项目设计编审要求

开展海岸带环境地质调查工作前，应编写项目设计。设计由项目承担单位组织编写，项目任务下达单位组织审查及批准。设计应依据项目任务要求，在充分收集区域水文、气象、地质、水文地质、工程地质、测试、物探、化探、地形图和遥感等已有资料和文献，并经综合分析研究之后编写。

5.1.2 项目设计的主要内容

项目设计书的内容参照附录A。

5.2 施工设计编审

5.2.1 施工设计编审要求

施工设计编审要求：

- a) 开展资料采集工作前应编写施工设计；
- b) 由项目承担单位负责编写；

- c) 应在充分调研、收集影响调查区施工作业的水文、气象、作业条件等相关资料和野外踏勘之后编写；
- d) 依据项目设计书的工作内容及其技术要求编写；
- e) 由项目承担单位的技术管理部门负责审查及批准。

5.2.2 施工设计编制内容

施工设计编制内容参照附录B。

6 外业调查

6.1 导航定位

6.1.1 一般要求

6.1.1.1 导航定位设备

采用由DGPS接收机、信标机、导航软件、导航计算机及相关的外围设备构成的导航定位系统。

导航定位系统应显示如下信息：

- a) 作业时所采用的坐标系统和定位参数；
- b) 日期及时间、站位号、站位坐标、定位点号、定位点坐标、航向、航速、横偏距离等导航信息；
- c) 卫星定位、测深系统的数据信息和统计数据或图形。

6.1.1.2 导航定位系统校验

导航定位系统校验要求：

- a) 原则上在一个D级以上的GPS已知点上进行；
- b) 至少连续观测并记录24小时定位数据，记录间隔不大于10s；
- c) 使用校正信号试验测得的定位中误差应在±2m以内；
- d) 校验有效期6个月。

6.1.1.3 坐标系和投影方式

选用WGS-84坐标系、UTM投影方式。高程系统采用当地平均海平面。

6.1.1.4 作业的时间标准

采用北京时间(GMT+8)或格林威治时间(GMT)。

6.1.1.5 导航定位对卫星的要求

导航定位对卫星的要求：

- a) 卫星信号和差分信号的作业距离应覆盖整个作业区域；
- b) 卫星数不低于4颗，卫星仰角应大于5°；
- c) 所有定位点必须满足95%的数据的卫星几何图形强度因子HDOP值小于3或PDOP值小于5。

6.1.1.6 导航定位精度

导航定位精度不低于±2m。

6.1.1.7 卫星天线安装

天线安装应满足：

- a) 天线周围高度角 10° 范围内无大型障碍物；
- b) 各类天线应避免安装在一起，同频段的天线距离应保证不互相干扰为原则。

6.1.1.8 调查设备传感器位置的改正

可通过后处理校正偏移距方式进行，亦可在综合导航系统中输入准确的偏移量进行实时计算获得。

6.1.2 海上作业导航定位

6.1.2.1 航行要求

调查船航行的技术要求：

- a) 调查船应匀速、直线航行，船速不宜大于 5 kn，电缆等拖曳设备保持拉直状态；当出现特殊情况，调查船偏离原定航向、减速或拐弯避障碍后，应及时修正，对偏离测线的修正率不应大于 $10^\circ / \text{km}$ ；
- b) 实际站位与设计站位的偏差不大于 20 m；走航式调查的实际测线与设计测线的偏差不大于 50 m（遇到障碍物等特殊情况除外）；
- c) 测量定位点的间距不得大于成果图上 0.5 cm，测线调查时，每隔 500 m 记录一个定位点(Mark)。测线中断，续测测线应在断点处重复至少 1 个 Mark 点的测量，调查船到达测线终点后，应延长一个 Mark 点的距离。

6.1.2.2 走航海流观测

走航海流观测的技术要求包括：

- a) 海流设备时间校准到 GPS 时钟，校准时间误差应小于 1.0 s；
- b) 观测结束后，要重新校准时间误差，并记录。

6.1.2.3 单点定位测量

6.1.2.3.1 海水取样、CTD（温盐深）和地质取样

海水取样时，采水器每到达一个目的层，记录定位数据。如果使用深度控制的自动采水器，以采水器入水的位置作为测站位置。地质取样时，取样器触底时同步记录定位数据，即为测站位置。

6.1.2.3.2 钻探

钻具初次触底时的定位数据为钻孔位置。

6.1.2.3.3 定点海流观测

海流仪入水和出水时均应记录定位数据，入水时的定位数据为站位位置。

6.1.2.4 班报记录

班报记录要求：

- a) 站位观测开始和结束时记录班报；
- b) 测线开始和结束记录班报，正常情况下每半小时记录一次班报；
- c) 遇到仪器发生故障、船只干扰等特殊情况应记录；

- d) 班报填写应准确、不得涂写;
- e) 班报签名;
- f) 导航系统班报参照附录 C 表 C.1, 钻探、取样导航定位班报参照附录 C 表 C.2。

6.1.2.5 数据记录

数据记录要求:

- a) 记录所有进入导航定位系统的数据;
- b) 不允许一条测线的数据文件跨盘备份。

6.1.2.6 质量监控

实时监控仪器工作状态, 检查数据记录设备与数据记录是否正常。

6.2 海洋地球物理调查海上测量要求

6.2.1 航行要求

作业时, 按照6.1.2.1航行的要求。

6.2.2 测线测量

根据项目技术要求和试验的结果, 选择并设置设备的调查参数。声呐拖鱼离海底的高度应为量程的10%~15%; 海底起伏较大的水域, 应留有适当的余地。

6.2.3 水位观测和声速测量

技术要求包括:

- a) 水位观测站布设和水准联测按照 GB/T 12763.10—2007 的附录 A 执行;
- b) 水位观测准确度应优于 5 cm, 观测时间间隔不小于 30 min;
- c) 水深测量前应实测声速, 每天至少在调查区内做一次声速测量。

6.2.4 补测或重测

测线连续漏测长度超过250 m或漏点累计超过2%时, 均应补测。

6.2.5 数据记录

数据记录要求包括:

- a) 采用数字记录或模拟记录;
- b) 作业参数确定后, 不宜随意更改。由于水深和底质类型变化较大影响到剖面记录质量时, 仪器操作员可对采集参数作适当的调整, 以保证记录剖面的质量和穿透的深度, 同时应在记录班报上注明;
- c) 浅地层剖面和单道地震剖面的地层反射信号需连贯清晰, 剖面记录可以记录时间剖面或深度剖面;
- d) 发现海底障碍物或特殊地貌形态时, 应及时记录;
- e) 实时纸介质记录应保持整洁, 不应有人为痕迹;
- f) 原始资料记录应包括记录纸(磁带)卷号、测线号、定位点号、时间、航速、航向、拖缆长度、声呐量程、频率、扫描宽度、测线探测起始与结束时间、时间变化增益控制(TVG)等信息, 每卷记录的首尾必需写上项目名称、记录纸的卷号和作业时间;

- g) 使用磁介质记录时，应在工作前进行格式化处理，在保存时应远离大磁场的干扰，确保数据的安全；
- h) 及时备份原始数据文件。

6.2.6 班报记录

班报记录内容如下：

- a) 测线开始和结束记录班报，其间无特殊情况时每半小时记录一次班报；
- b) 登记值班人姓名、海区、海况、航速、测线探测情况、周围环境状况及特殊情况处理过程等并签名；
- c) 发现断裂、滑坡、塌陷、浅层气及其它特殊地质体时，应仔细观察并认真记录；
- d) 遇到仪器发生故障、船只干扰等特殊情况应记录；
- e) 班报填写应认真、清楚和完整，不得涂写，不得缺页，记录班报格式参照附录 C 表 C.5、表 C.6、表 C.7 和表 C.8。

6.2.7 资料整理及检查

项目结束前，资料整理及检查的内容如下：

- a) 结合航迹图和侧扫声呐条幅图，进行有效测线完整性检查，确定补测和加密；
- b) 通过数据回放或打印记录，检查剖面记录的连贯清晰，主测线与联络测线的闭合检查，对数据质量进行初步评价；
- c) 每天检查班报记录、数据记录和打印资料是否完整，检查情况应记入当天的班报记录；对各种纸质打印资料、班报记录进行整理、装订和会签；
- d) 对所获得的测量资料进行全面检查，上级业务部门应对海上测量获得的原始数据文件进行不少于 25% 的抽查，并对海上测量资料的完整性进行全面检查，合格后方可进行内业数据处理；
- e) 数据备份。

6.3 地形地貌调查

6.3.1 单波束测深

6.3.1.1 技术指标

测量准确度不低于 0.3 m。

6.3.1.2 仪器安装

接收换能器必须接地良好，避免电信号的干扰，测深仪换能器以铅垂方向安装在涌浪影响较小的作业船船舷位置。

6.3.1.3 试验

测量前试验应包括：

- a) 测深仪检验宜选择在水深大于 5 m 的海底平坦处，用检查板（Bar Check）进行，实际水深与测量水深之差应不大于 0.3 m；
- b) 校准结果有效期为 6 个月，测量仪器因故障进行大修或更换主要部件时，应重新测定仪器校正值。

6.3.2 侧扫声呐

6.3.2.1 技术指标

测量过程中，拖体位置准确度应优于拖缆长度的10%，主要技术指标应达到：

- a) 工作频率不应小于 50 kHz；
- b) 水平波束角小于或等于 1°；
- c) 脉冲长度小于或等于 0.2 ms；
- d) 数字记录或模拟记录。

6.3.2.2 仪器安装

接收换能器必须接地良好，避免电信号的干扰，根据调查区水深情况确定采用固定安装或拖曳方式。

6.3.2.3 试验

测量前试验包括：

- a) 检查水密部件，确保不漏水；
- b) 试验项目包括实际测量深度范围内的发射频率、量程、拖鱼位置及拖鱼距离海底的高度和增益参数的调试，调试直至符合上面的技术要求、图像清晰。

6.4 沉积物调查

6.4.1 海洋地质取样

6.4.1.1 一般要求

一般要求包括：

- a) 柱状样站位不少于总取样站位的 1/4，砂质海底只取表层样；
- b) 地质取样应先记录水深；
- c) 取样时尽可能保持样品的原始状态；
- d) 项目设计要求低温保存的样品应尽可能及时低温（0~4℃）保存。

6.4.1.2 表层取样要求

采集的样品重量（湿重）不少于2 000 g。

6.4.1.3 柱状取样要求

取样要求如下：

- a) 柱状取样管的内径不宜小于 72 mm，柱状样的长度不宜少于 100 cm；
- b) 采集的样品应及时做好标记，上下次序不得颠倒；
- c) 分割样品时，应注意断面和剖面上样品的完整，防止污染或损坏样品。

6.4.1.4 悬浮体采样要求

悬浮体的采集按照GB/T 12763.8—2007中6.1.4执行。

6.4.1.5 样品的现场描述与处理

要求如下：

- a) 采集的样品应立即进行现场拍照及描述，样品拍照应有相应的标识及尺寸参照物；
- b) 描述内容按照 GB/T 12763.8—2007 的 6.2.2 执行；

- c) 用铅笔记录, 取样记录参照附录 C 表 C.9、表 C.10 和表 C.11;
- d) 样品登记和保存按照 GB/T 12763.8—2007 的 6.2.3.2 和 GB 17378.5—2007 的 4.1.1、4.1.2 执行;
- e) 柱状样分样时, 岩性变化处应取样, 岩性变化不大时取样间隔不宜大于 50 cm;
- f) 处理样品时, 应注意层次、结构和代表性, 所有样品应认真登记、标记;
- g) 测定 pH、 E_h 、 Fe^{3+}/Fe^{2+} 等理化指标。

6.4.2 钻探

6.4.2.1 孔位布置原则

钻孔布置原则:

- a) 依据地质条件和物探资料, 选择典型地段确定钻孔位置;
- b) 应选择地层层次清楚、地层分布全的位置;
- c) 钻孔深度应穿透全新世地层, 可根据实际条件钻穿晚更新世地层。

6.4.2.2 一般要求

钻探应符合如下要求:

- a) 开钻前及终孔后均进行水深测量, 并做潮位改正, 钻进过程中每回次核定孔深;
- b) 根据设计深度, 钻至目标层方可终孔, 或当钻至基岩时, 应钻至基岩面下 0.3 m 终孔;
- c) 取心方法按照 GB/T 12763.11—2007 的 6.2.2 执行;
- d) 全取心, 岩心直径不小于 72 mm ;
- e) 岩心采取率: 粘性土不低于 80%, 砂性土不低于 60%, 风化破碎带不低于 50%, 基岩不低于 70%。

6.4.2.3 钻探班报和钻孔编录

按照 GB/T 12763.11—2007 的 6.2.3 执行; 钻探班报和钻孔编录格式参照附录 C 表 C.12 和表 C.13。

6.4.2.4 样品的采集、预处理及保存

按照 GB 17378.5—2007 的 4.1.1、4.1.2 执行。

6.5 海底浅层结构调查

6.5.1 浅地层剖面

6.5.1.1 技术指标

应满足:

- a) 垂向分辨率不低于 0.3 m;
- b) 发射脉冲频率范围不小于 2 kHz;
- c) 换能器发射功率不小于 1.5 kW;
- d) 接收系统的响应范围 100 Hz~20 kHz;
- e) 穿透能力最大值不小于 40 m;
- f) 同时具备数字和模拟记录。

6.5.1.2 仪器安装

接收换能器必须接地良好, 避免电信号的干扰; 舷挂式浅地层剖面仪安装于船舷; 拖曳式浅地层剖

面仪拖曳于船尾部或船舷边，避开尾流干扰。

6.5.1.3 试验

试验项目包括实际测量深度范围内的发射频率、脉宽和增益参数的调试，调试直至符合上面的技术要求。

6.5.2 单道地震

6.5.2.1 技术指标

其主要技术指标应满足：

- a) 垂向分辨率不低于 1 m；
- b) 电缆接收带宽：10 Hz~20 kHz，频率响应范围：10 Hz~10 000 Hz；
- c) 电缆接收灵敏度应优于-90 dB / V / μ Ba；
- d) 声波脉震源声源级：50 dB~300 dB，电火花震源的激发能量 \geq 100 J；
- e) 震源频谱：10 Hz~10 kHz；
- f) 震源最大发射频率不大于 1 次/秒；
- g) 探测深度不应小于海底以下 100 m；
- h) 具备数字记录或模拟记录方式，记录数据应有或能够转换成 SEG-Y 格式，可同步打印剖面记录。

6.5.2.2 仪器安装

单道地震的接收电缆与震源拖曳于船尾部一侧或两侧；震源箱宜放置在干燥、温度低于60℃的环境中，远离触发放大器和记录仪；若用电火花作为震源，电极电缆和检波器接收电缆应相距1m以上。

6.5.2.3 试验

试验技术要求和试验项目如下：

- a) 电火花试验应在盐度不小于 5 的水体中进行；
- b) 地震接收电缆测试时，应确保接收电缆外护管不漏油、外护管内无气泡、接收电缆和震源电缆入水后绝缘电阻不小于 1 M Ω ；
- c) 试验项目包括，实际测量深度范围内的震源类型、能量和接收增益、滤波、记录长度、采样频率、通道数、同步类型、海底跟踪值、电缆长度、电缆沉放深度、震源与水听器中心的距离等参数的调试，调试直至符合上面的技术要求。

6.6 环境地球化学调查

6.6.1 海水化学调查

6.6.1.1 采样层次

采样层次按表1进行，每层采水量不少于1 500 mL。

6.6.1.2 航前准备及海上作业

按照 GB/T 12763.4—2007 的 4.2.4、4.2.5 执行。

表1 采样层次

| 水深范围 (m) | 观测水层 |
|----------|------------------------------------|
| < 5 | 表层 (指水深0.5 m的水层) |
| 5~20 | 表层 (指水深0.5 m的水层)、底层 (指离海底0.5 m的水层) |

6.6.1.3 样品采集与贮存

按照GB/T 12763.4—2007的4.4执行。

6.6.2 沉积物化学调查

6.6.2.1 样品采集

沉积物样品采集按照 6.4.1.2、6.4.1.3 和执行。

6.6.2.2 样品贮存

样品均应保存在阴冷处，最好存放在冰箱或冷柜中，于 4℃左右保存。

6.7 地质灾害调查

6.7.1 海洋地质取样

按照 6.4.1 执行。

6.7.2 钻探

按照 6.4.2 执行。

6.7.3 侧扫声呐

按照 6.3.2 执行。

6.7.4 浅地层剖面

按照 6.5.1 执行。

6.7.5 单道地震

按照 6.5.2 执行。

6.8 工程地质调查

6.8.1 一般要求

取样技术要求按照6.4.1执行；工程地质钻探技术要求按照6.4.2执行。

6.8.2 现场测试

海底土的现场测试项目包括微型贯入试验、微型十字板剪切试验、天然含水率试验和天然密度试验。测试要求按照GB/T 12763.11—2007的6.3.1执行。

6.8.3 原位测试

根据调查项目的需求、调查区海底土的类型、测试方法的适用条件、精确度和难易程度选择标准贯入试验（SPT）或静力触探试验（CPT），试验方法按照GB/T 12763.11—2007的6.3.2执行。

6.9 海洋动力调查

6.9.1 观测要素

观测和收集的要素应包括水温、盐度、悬浮体浊度、潮汐、河流径流、海浪、海流、透明度、水色、海发光和海冰。

6.9.2 水深测量

按照GB/T 12763.2—2007的4.8执行。

6.9.3 水温、盐度和悬浮体浊度观测

6.9.3.1 观测的准确度

水温测量准确率应优于 $\pm 0.05\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，分辨率应优于 $0.01\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

盐度测量的准确率应优于 ± 0.05 ，分辨率应优于 0.01 。

浊度测量的准确率 0.5FTU 。

6.9.3.2 观测的层次

观测层次按照6.6.1.1.1中表1进行。

6.9.3.3 观测方法

使用温盐深仪观测，观测要求按照GB/T 12763.2—2007的5.2.1执行。

6.9.4 潮汐观测

- a) 调查区内设有长期潮位观测站时，可引用其潮汐观测资料；调查区内未有长期潮位观测站需进行潮汐观测；
- b) 潮汐观测利用水尺或验潮仪在岸边定位站上观测，按 GB/T 12763.10—2007 附录 A 执行；
- c) 调查区附近沿岸设有长期潮位观测站时，要摘录引用其潮汐特征资料；
- d) 测站基面一般采用黄海高程基准。如采用当地基准面时，应注明基面名称并标明它同黄海高程基准面之间的关系。

6.9.5 河流径流观测资料

- a) 收集水利或交通等部门河口水文站的实测资料；
- b) 径流资料包括：多年平均径流总量、多年平均径流量、多年平均年径流量、年径流量变异系数 C_v 、年内径流分配、蒸发量、降水量和化学径流等资料。

6.9.6 海流观测

6.9.6.1 观测要素

观测要素包括流速和流向。

6.9.6.2 观测方式和测量的准确度

海流观测方式采用走航观测和定点观测。观测的准确度如表2。

6.9.6.3 走航观测

按照GB/T 12763.2—2007的7.2.5执行，走航观测班报参照附录C表C.3。

6.9.6.4 定点观测

按照GB/T 12763.2—2007的7.2.2执行。定点观测班报参照附录C表C.4。

表2 海流观测的准确度

| 流速 cm/s | 准确度 | |
|------------|----------|-----|
| | 流速 | 流向 |
| <100 | ±5 cm/s | ±5° |
| ≥100 | ±5%×实测流速 | |

6.9.7 海浪、透明度、水色、海发光和海冰观测

按照GB/T 12763.2—2007的8、10、11执行。

6.10 遥感地质调查

6.10.1 一般要求

6.10.1.1 数据源

采用多光谱、多时相和高分辨率全色卫星遥感数据。不同时相（年度）的遥感数据应为相同季度的影像。

6.10.1.2 时相要求

同一区域至少要有三个不同时相的数据作对比分析。其中，在人为活动影响相对较小的时期取一个时相；在项目进行当年取一个实时时相；在以上两个时间跨度之间人为活动影响显著变化时期取一个时相。

6.10.1.3 分辨率要求

遥感数据空间分辨率应优于30 m。年代较早的卫星遥感数据空间分辨率可适当放宽要求。

6.10.1.4 质量要求

- 图像的云层覆盖率不超过10%，相邻图像之间应有不小于图像宽度4%的重叠。要求影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中，无显著偏光、偏色现象；
- 按合同书或任务要求及6.10.1.4中a)进行数据质量评估，合格后，方可进行数据预处理和信息处理。

6.10.2 野外现场验证调查

应用典型样区校核法或线路验证法，校验室内判读的准确性，并拍摄照片和记录，参照附录C表C.14。验证量应不少于调查面积的15%。

6.11 施工质量控制

施工质量控制内容应包括：

- a) 施工前应对仪器设备进行检测标定；
- b) 正式作业前，在调查区内进行采集试验，填写并保留试验记录；
- c) 自容式设备记录数据要及时备份；
- d) 现场记录填写完整、清楚、整洁，对突发事件、特殊的地质现象应加以说明；
- e) 对当天实时采集的资料进行自检，内容包括资料质量、班报记录的完整性和规范性等，对于质量不合格的调查资料必须重做；
- f) 保证原始资料的安全。

6.12 野外资料验收

6.12.1 资料准备

野外采集工作结束后，及时整理原始资料、质量记录和质量自检表，编写生产技术总结。

6.12.2 组织验收

项目承担单位提出野外资料验收申请，由项目任务下达单位组织专家进行验收。

6.12.3 验收内容

以项目任务书和施工设计书为依据，对完成工作量、作业规范性、资料质量、现场记录完整性和规范性、仪器设备标定和校验文件等进行验收，评定质量等级。

7 测试分析

7.1 分析对象

海水、沉积物和岩石。

7.2 分析内容

7.2.1 海水化学分析

海水化学分析要素包括：理化因子（pH、温度、盐度、硫化物、氯化物、浑浊度和悬浮物）、氧平衡因子（溶解氧、生化需氧量和化学需氧量）、营养盐（活性硅酸盐、活性磷酸盐、亚硝酸盐、硝酸盐和氨盐）、有害重金属（汞、铬、铜、锌、铅、镉）和砷。

7.2.2 沉积物分析

7.2.2.1 沉积物常规分析

粒度分析、矿物鉴定、古生物鉴定、悬浮体分析，同位素测年。

7.2.2.2 沉积物化学要素分析

营养盐、有机碳、碳酸盐、常量元素（ SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 MgO 、 CaO 、 Na_2O 、 K_2O 、 P_2O_5 、 TiO_2 、 MnO 和烧失量）、微量元素（Co、Ni、Sr、Ba、Zr、Ga等）、有害重金属（Cu、Pb、Cd、Zn、Cr、Hg）。

7.2.2.3 沉积物的物理力学性质分析

比重、颗粒组成、天然密度、天然含水率、界限含水率、固结和抗剪强度等,如项目任务需要可以选择动三轴试验。

7.2.3 岩石分析

矿物成分、抗压强度和抗剪强度。

7.3 分析要求

7.3.1 海水化学分析

7.3.1.1 理化因子

pH、温度、盐度、硫化物、氯化物、浑浊度和悬浮物的测定按照GB 17378.4—2007执行。

7.3.1.2 氧平衡因子

溶解氧、生化需氧量和化学需氧量的测定按照 GB 17378.4—2007执行。

7.3.1.3 有机物污染及总有机碳

油类、挥发性酚、六六六、DDT和总有机碳的测定按照 GB 17378.4—2007执行。

7.3.1.4 营养盐

活性硅酸盐、活性磷酸盐、亚硝酸盐、硝酸盐和氨盐的测定分别按照GB/T 12763.4—2007的8、9、10、11、12执行。

7.3.1.5 有害重金属和砷

汞、铬、铜、锌、铅、镉和砷的测定按照GB 17378.4—2007执行。

7.3.1.6 分析质量控制

按照GB/T 12763.4—2007的4.3执行。

7.3.2 沉积物分析

7.3.2.1 沉积物常规分析

7.3.2.1.1 沉积物粒度分析

按照GB/T 12763.8—2007中的6.3执行。

7.3.2.1.2 沉积物矿物鉴定

按照GB/T 12763.8—2007中的6.4执行。

7.3.2.1.3 沉积物古生物鉴定

按照GB/T 12763.8—2007中的6.6执行。

7.3.2.1.4 悬浮体分析

按照 GB/T 12763.8—2007 中的 6.1.4 执行。

7.3.2.1.5 沉积物同位素测年

按照GB/T 12763.8—2007中的6.8执行。

7.3.2.2 沉积物化学分析

7.3.2.2.1 营养盐

营养盐（磷、全氮）的测定分别按照 GB/T 12763.8—2007 的 6.7.9、6.7.10 执行。

7.3.2.2.2 有机碳

按照GB/T 12763.8—2007的6.7.8执行。

7.3.2.2.3 碳酸盐

按照GB/T 12763.8—2007的6.7.11执行。

7.3.2.2.4 常量元素

SiO₂的测定按照 GB/T 14506.28—2010 执行。Al₂O₃、Fe₂O₃、MgO、CaO、Na₂O、K₂O、P₂O₅、TiO₂、MnO 和烧失量的测定按照 GB/T 20260—2006 的 8 执行。烧失量的测定按照 DZG 93—05 的 4.1 执行。

7.3.2.2.5 微量元素

Co、Ni、Sr、Ba 等的测定按照 GB/T 20260—2006 的 8 执行。Zr、Ga 等的测定按照 GB/T 20260—2006 的 10 执行。

7.3.2.2.6 有害金属

Cu、Pb、Cd、Zn、Cr 的测定按照 GB/T 20260—2006 的 10 执行。Hg 的测定按照 GB/T 20260—2006 的 12 执行。

7.3.2.2.7 砷

按照 GB/T 20260—2006 的 11 执行。

7.3.2.2.8 硒

按照 GB/T 20260—2006 的 13 执行。

7.3.2.2.9 油类

按照GB 17378.5—2007的13执行。

7.3.2.2.10 有机污染物

六六六、DDT、多氯联苯、狄氏剂的测试分别按照GB 17378.5—2007的14、15、16执行。

7.3.2.2.11 硫化物

按照GB 17378.5—2007的17执行。

7.3.2.3 沉积物物理力学性质分析

按照GB/T 12763.11—2007中的6.3.3执行。

7.3.3 岩石分析

试验方法和分类分别按照GB/T 17412—1998和GB/T 12763.8—2007中的6.5.9执行。

7.3.4 样品测试质量控制

样品的测试分析应有测试分析质量评估报告。

8 资料处理与解释

8.1 导航定位资料处理

8.1.1 处理准备

数据处理的原始资料包括：

- a) 综合导航班报及导航定位工作报告；
- b) 导航定位数据；
- c) 调查区导航的基本参数；
- d) 导航与各种调查设备相对位置图；
- e) 质量自检表。

8.1.2 资料处理

导航定位资料处理应包括：

- a) 数据检查内容包括导航参数检查、各种导航设备与其他调查设备相对位置校核、参数校正；
- b) 对数据进行整理、编辑和格式转换；
- c) 根据项目设计书要求生成航迹图、站位图等图件。

8.1.3 处理成果

8.1.3.1 成果数据输出

成果数据输出应包括测线名、定位点（或炮）号、时间、定位系统天线坐标、定位点位置坐标，各调查设备位置数据。

8.1.3.2 图件绘制

图件绘制要求包括：

- a) 标绘直角坐标格网和经纬度格网；
- b) 图上每5 mm~10 mm 绘制一个定位点，每隔10个定位点及测线首尾定位点标记定位点号，测线两端标注测线名；
- c) 注记栏内应有比例尺、图名、坐标系、投影方法、制图单位和时间。

8.1.3.3 处理报告

内容包括导航定位系统、GPS接受机稳定性试验、野外数据采集、资料内业整理、定位精度评价、资料处理员和处理成果。

8.2 海洋水文资料处理

8.2.1 温盐深资料

资料处理按照GBT 12763.2—2007中的5.3和6.3的要求执行。

8.2.2 海流资料

海流资料处理按照GBT 12763.2—2007中的7.3的要求执行，分析计算按照GBT 12763.7—2007的附录A进行。

8.3 测深资料处理

8.3.1 处理准备

数据处理的原始资料包括野外测深数据、水位观测数据或预报潮汐资料、班报、导航数据和其它辅助资料。

8.3.2 数据处理

测深数据处理各阶段均应进行交叉检查，确保数据处理成果无误，应形成统一格式文件，并附数字成果说明文档。同时还应注意以下各点：

- a) 当定位中心与换能器中心二者水平位置不重合时，须根据偏心距进行位置归算；
- b) 定位点编辑及内插修补；
- c) 应剔除跳变点数据；
- d) 应进行水位改正；
- e) 依据海底地形离散数据文件绘制海底地形图。

8.3.3 数据准确度评估

8.3.3.1 交点水深比对限差

当进行吃水、声速和水位改正后，先剔除明显的系统误差和粗查后进行比对，主测线与联络测线交点水深不符值限差为0.6m。超限的点数不得超过参加比对总点数的10%。

8.3.3.2 准确度估计指标

利用主测线与联络测线交点水深不符值，进行水深测量准确度估计，其估计指标的计算公式为：

$$M = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=2}^n d_i^2}{2n}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

M ——重合点水深不符值中误差 (m)；

d ——主测线与联络测线在重合点*i*处的深度不符值 (m)；

n ——主测线与联络测线的重合点数。

8.4 侧扫声呐资料处理与解释

8.4.1 处理准备

数据处理的原始资料包括野外侧扫声呐数据、班报、导航数据和其它辅助资料。

8.4.2 处理技术要求

技术要求包括：

- a) 对船速变化造成的记录与实际地形的比例失调进行校正；
- b) 回放图像，提取和记录目标地物信息；
- c) 应对灰度反差较大的图像进行图像均衡处理；
- d) 对突出的目标或疑难问题，应进行目标分析，并详尽记录目标的方位、性质等特征。

8.4.3 资料解释

声呐资料解释包括：

- a) 量算目标的几何尺寸、判读目标位置和性质；
- b) 判读海底地形起伏程度、延伸方向、区域或范围；
- c) 判读海底底质的变化和分布区域，参照其它资料判定底质类别；
- d) 绘制海底地物分布图。

8.5 单道地震资料处理与解释

8.5.1 处理准备

数据处理的原始资料包括野外地震数据、班报、导航数据和其它辅助资料。

8.5.2 处理技术要求

技术要求包括：

- a) 将地震数据格式解编或转换为处理系统使用的数据格式，同时要注意振幅数据的浮点类型，数据应包括炮点号和文件号信息；
- b) 单道地震资料进行处理包括：
 - 1) 滤波；
 - 2) 预测反褶积；
 - 3) 海底切除。

8.5.3 资料解释

单道地震资料解释的主要内容：

- a) 识别干扰信号，区分背景噪声干扰和多次反射波干扰；
- b) 识别强反射界面，划分地震层序，参考所收集的地质资料划分地层；
- c) 识别目标层位的顶、底反射界面；
- d) 判读断层，特别注意识别断至海底的活动断层；
- e) 根据地震相和其它资料分析古地貌和古沉积环境；
- f) 识别和分析地质异常体，解释各种地质灾害因素；
- g) 地层剖面的解释应参考调查区内多种物探、取样及钻探资料，注重综合对比分析；
- h) 绘制反射层剖面图、厚度图、等深度图等图件。

8.6 浅地层剖面资料处理与解释

8.6.1 处理前准备

数据处理的原始资料包括野外浅地层剖面数据、班报、导航数据和其它辅助资料。

8.6.2 处理技术要求

技术要求包括：

- a) 数据格式转换，同时要注意振幅数据的浮点类型；
- b) 浅地层剖面资料进行处理包括下列方面：
 - 1) 滤波；
 - 2) 振幅补偿，包括扩散、吸收补偿和激发、接受差异补偿；
 - 3) 相关分析；
 - 4) 反褶积；
 - 5) 文件格式变换。

8.6.3 资料解释

解释内容包括：

- a) 结合调查区内浅部岩芯资料及其它相关资料，识别、追踪和划分目标反射层（松散层和基岩）；
- b) 识别和解释表层断层；
- c) 识别和分析表层地质体类型，解释各种地质灾害因素；
- d) 分析地貌特征；
- e) 绘制反射层剖面图和厚度图。

8.7 遥感地质资料处理与解译

8.7.1 卫星遥感数据处理

8.7.1.1 影像预处理

预处理内容与要求

- a) 辐射校正：定标系数以地面站提供的系数为标准；
- b) 几何校正：使用的控制点对不应少于 6 对，且点对分布应均匀；光学遥感数据的几何校正误差不得超过 2 个像素；
- c) 图像镶嵌：接缝处影像灰度、色调应与整幅影像灰度、色调协调。
- d) 数据融合：光学遥感数据之间的配准中误差不超过 0.5 个像素；融合后的信息损失量不超过 30%。

8.7.1.2 图像处理

图像处理的常用方法参照DZ/T 0190—1997的8.4执行。

8.7.2 卫星遥感数据解译

8.7.2.1 技术要求

技术要求：

- a) 定位精度优于 15 m；
- b) 海岸类型判对率优于 90%，分类见附录 D 表 D.1；

c) 标识地质灾害体分布位置、范围和排污口的情况并现场调查验证。

8.7.2.2 室内判读解译

室内判读解译按照DZ/T 0190—1997的8.5执行。

8.7.2.3 现场验证解译

现场验证解译按照5.6.4执行。

8.7.3 专题图制作

8.7.3.1 一般要求

坐标系统、投影系统按照6.1.1.3规定。

8.7.3.2 主要图件

应包括：

- a) 海岸线动态变迁遥感解译图；
- b) 红树林、珊瑚礁、海草床等特殊海岸动态分析图；
- c) 海面水动力遥感反演图；
- d) 海面温度遥感反演图；
- e) 海面水色要素遥感反演图。

9 海洋地质环境质量评价与地质灾害评价

9.1 海水环境质量评价

9.1.1 评价内容

包括水质评价、有机污染评价和富营养化评价，其中有机污染评价和富营养化评价可根据调查区的海域用途和管理目标选择进行。

9.1.2 评价标准

根据调查区的海域用途和管理目标按照GB 3097—1997中的3，选择类别标准。

9.1.3 评价方法

9.1.3.1 海水水质评价

9.1.3.1.1 单因子评价

单因子评价方法参照附录E中E.1。

9.1.3.1.2 综合评价

综合评价方法参照附录E中E.2。

9.1.3.2 海水有机污染评价

评价标准和方法见附录E中E.3。

9.1.3.3 海水富营养化评价

评价标准和方法见附录E中E.4。

9.2 沉积物环境质量评价

9.2.1 评价内容

包括沉积物质量评价和沉积物重金属污染的生态危害评价,其中沉积物重金属污染的生态危害评价可根据调查区的海域用途和管理目标选择进行。

9.2.2 评价标准

根据调查区的海域用途和管理目标按照GB 18668—2002中的3,选择类别标准。

9.2.3 沉积物质量评价方法

- a) 单因子评价采用标准指数法,参照附录E中E.1;
- b) 综合评价采用综合指数法,参照附录E中E.2;
- c) 重金属污染的生态危害评价标准和方法参照附录F。

9.3 海洋地质灾害和海底工程地质条件评价

9.3.1 评价内容

分析各种地质灾害因素,划分地质灾害类型,查明各种灾害的分布规律、成因、危害和发展的隐患及其发生和发展的主要控制因素,包括自然因素和人类活动影响;对地质灾害易发程度进行分区,对主要地质灾害的危害性作出概略评价与预测;划分工程地质区,综合评价各区的工程地质条件。海洋地质灾害分类参照附录G。

9.3.2 评价方法

根据地质地球物理调查资料、海底土(岩)的物理力学性质,结合区域地质资料和沿岸实地踏勘,划分地质灾害类型,分析地质灾害的分布规律、成因、危害和发展趋势及其发生和发展的主要控制因素,作出地质灾害概略评价与预测;分析海底地形地貌、地质灾害类型和海底土岩工程性质的差异性中最突出的因素,划分出工程地质区,综合归纳各工程地质区的工程地质条件,对比工程地质区的相对稳定性。

10 成果编审

10.1 图件编制

10.1.1 一般规定

- a) 采用WGS-84坐标系、高斯投影方式;
- b) 地理底图的编制原则和要求见附录I;
- c) 编制图件参照GB/T 12763.10—2007规定。

10.1.2 成果图件

成果图件应包括：

- a) 实际材料图；
- b) 海底地形图；
- c) 海底地貌图；
- d) 底质图；
- e) 全新世沉积等厚度图；
- f) 地质灾害因素分布图；
- g) 海底工程地质条件分区图；
- h) 沉积物地球化学分区图。

10.2 报告编写

10.2.1 报告编写要求

编写要求包括：

- a) 在分析研究已有资料和本次调查资料的基础上进行；
- b) 内容全面、重点突出、论据充分、文字简练；
- c) 引用已有调查研究成果须标明资料来源；
- d) 应有必要的插图和插表。

10.2.2 报告编写内容

报告编写提纲参照见附录H。

10.3 数据库

10.3.1 数据

10.3.1.1 数据来源

录入数据库的数据来源包括：

- a) 调查现场仪器观测数据；
- b) 调查现场实录或描述记录；
- c) 样品的实验测试数据；
- d) 合法收集的外方数据；
- e) 调查资料的解译数据；
- f) 成果报告电子文档；
- g) 数字化成果图件。

10.3.1.2 数据载体

包括纸张、磁带、光盘、图片、相片、录像带等。

10.3.2 数据入库

10.3.2.1 入库数据内容

内容包括：

- a) 基础数据：处理后的地球物理资料解释结果数据、导航数据，海流观测数据，温盐深观测数据，海水样品和地质样品的各种测试分析数据，钻孔资料，遥感地质资料等；
- b) 成果数据：成果图件上的地质实体和相应的属性数据。

10.3.2.2 数据目录的编写

应按数据管理部门的标准格式完成数据目录的编写和提交，经数据管理部门审查、编辑后1个月内入库。

10.3.2.3 元数据的编写

应按数据管理部门的元数据标准完成元数据的编写并提交，经数据管理部门审查、编辑后1个月内入库。

10.3.2.4 数据质量评价

包括数据完整性和逻辑一致性。

10.4 成果提交与审查

10.4.1 提交内容

项目目标任务完成情况和取得的调查成果。

10.4.2 审查依据

项目任务书、项目设计书和年度工作方案。

10.4.3 审查组织

项目承担单位组织专家对调查成果进行初步审查；项目任务下达单位组织专家对调查成果进行审查。

10.4.4 审查意见

成果审查意见由审查专家组在讨论、评议的基础上形成，审查组长在审查意见书上签字确认。

10.5 资料汇交

10.5.1 基本资料

包括野外调查立项申请书、任务书、项目设计、年度工作方案、施工设计、野外技术总结、设计更改记录和批准文件、样品、实验测试数据、遥感影像、成果报告、附图。

10.5.2 汇交要求

按照单位主管部门相关规定要求汇交。

附 录 A
(资料性附录)
项目设计编写提纲

A.1 绪言

A.1.1 目标任务

A.1.2 调查区范围和地理条件

A.2 以往工作程度

A.2.1 研究现状

A.2.2 以往工作程度及存在问题

A.3 区域地质背景

A.4 工作部署

A.4.1 工作思路及技术路线

A.4.2 总体工作部署

A.4.3 年度工作安排及工作部署

A.5 工作方法及技术要求

A.5.1 工作内容及方法

A.5.2 技术要求

A.5.3 技术标准

A.6 实物工作量

A.7 经费预算

A.8 组织管理和项目人员分工

A.9 质量和安全保障措施

A.10 预期成果

A.11 专用设备购置

A.12 设计附图

附 录 B
(资料性附录)
施工设计编制提纲

B.1 目的和任务

B.2 调查区位置及概况

B.2.1 调查区位置及调查比例尺

B.2.2 自然地理

B.2.3 区域地质概况

B.2.4 水文气象

B.3 调查船和调查设备

B.3.1 调查船

B.3.2 调查设备

B.4 调查项目及工作量

B.4.1 海洋地球物理

B.4.2 海底地质取样

B.4.3 钻探

B.4.4 温、盐、深观测和海水化学取样

B.4.5 海流观测

B.4.6 实验分析

B.5 施工技术要求及技术标准

B.5.1 施工技术要求

B.5.2 技术标准

B.6 野外施工部署

B.6.1 施工计划

B.6.2 人员组成及组织分工

B.7 资料质量保障措施

B.8 安全措施

B.9 提交资料与验收

B.10 附表

表C.13 钻孔野外编录表

项目:

调查区:

调查船:

施工地点:

钻机型号:

海况:

日期: 年 月 日

| 钻孔编号 | | | | 钻孔 坐标 | X: | 开孔水深: (m) | 开孔时间: | |
|-----------|----|----|-----|----------|----|-----------|-------|----|
| 孔口标高: (m) | | | | | Y: | 终孔水深: (m) | 终孔时间: | |
| 层序 | 深度 | 厚度 | 柱状图 | 岩性描述 | | 取样编号及深度 | | 备注 |
| | | | | | | | | |

编录员:

检查:

技术负责:

第 页 共 页

表C. 14 遥感野外检查验证记录表

项目：

调查区：

日期： 年 月 日

| | | | |
|----------------|--|----------------------|--|
| 野外检查路线号 | | 野外观测点号 | |
| 观测点所在地理位置 | | 观测点所在经纬度 N: E: | |
| 观测点遥感影像特征 | | | |
| 观察点遥感解译与实地验证对比 | | | |
| 遥感解译类别 | | 实地验证类别 | |
| 实地观测记录 | | | |
| 解译正确性 | <input type="checkbox"/> 正确 <input type="checkbox"/> 基本正确 <input type="checkbox"/> 不正确 | | |
| 野外实测照片编号 | | | |

记录：

检查：

技术负责：

第 页 共 页

附 录 D
(规范性附录)
海岸类型

海岸类型分类分级见表 D.1。

表D.1 海岸类型分类

| I 级 | | II 级 | | III 级 | |
|-----|----|-------------------------|----|---------|-----|
| 类型 | 编码 | 类型 | 编码 | 类型 | 编码 |
| 海岸 | C | 自然海岸 | C1 | 砂质海岸 | C12 |
| | | | | 粉砂淤泥质海岸 | C13 |
| | | | | 特殊海岸 | C14 |
| | | 人工海岸 | C2 | 盐场海堤 | C21 |
| | | | | 养殖海堤 | C22 |
| | | | | 海港码头 | C23 |
| | | | | 围垦海涂大坝 | C24 |
| | | 注：特殊海岸指红树林、珊瑚礁、海床草等生物海岸 | | | |

附 录 E
(资料性附录)
海水水质评价

E.1 海水水质单因子评价

采用标准指数法评价水质单项因子对环境产生的等效影响程度。因子污染指数1.0作为该因子是否对环境产生污染的基本分界线，小于0.5为水域未受该因子污染；介于0.5~1.0之间为水域受到该因子污染；大于1.0表明水域已受到该因子严重污染。

水质单因子标准指数计算公式为：

$$P_i = C_i / C_{i0} \dots\dots\dots (E. 1)$$

式中：

P_i — 第*i*种污染因子的污染指数，即单因子污染指数；

C_i — 第*i*种污染因子的实测浓度；

C_{i0} — 第*i*种污染因子的评价标准。

溶解氧的标准指数计算公式为：

$$P_{DO} = \frac{|DO_f - DO|}{DO_f - DO_s} (DO \geq DO_s) \dots\dots\dots (E. 2)$$

$$P_{DO} = 10 - 9 \frac{DO}{DO_s} (DO < DO_s) \dots\dots\dots (E. 3)$$

$$DO_f = \frac{468}{31.6 + T} \dots\dots\dots (E. 4)$$

式中：

P_{DO} —— 站位溶解氧标准指数；

DO —— 站位溶解氧平均浓度；

DO_s —— 溶解氧标准浓度；

DO_f —— 饱和溶解氧浓度；

T —— 水温，℃。

pH的标准指数计算公式为：

$$P_{pH} = \frac{|pH - pH_{sm}|}{DS} \dots\dots\dots (E. 5)$$

$$pH_{sm} = (pH_{su} + pH_{sd}) / 2 \dots\dots\dots (E. 6)$$

$$DS = (pH_{su} - pH_{sd}) / 2 \dots\dots\dots (E. 7)$$

式中：

P_{pH} —— pH的污染指数；

pH ——调查实测值；
 pH_{su} ——海水pH标准的上限值；
 pH_{sd} ——海水 pH 标准的下限值。

E.2 海水水质综合评价

采用综合指数法，计算公式为：

$$PI = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i \dots\dots\dots (E.8)$$

式中：

PI ——水质综合评价指数；
 P_i ——第*i*种污染因子的污染指数；
 n ——参加评价的水质参数的数目。

PI值越大，水质越差。水质综合评价指数PI >1则该海域水质不符合选用的水质标准，PI <1则该海域水质符合选用的水质标准。

E.3 海水有机污染评价

采用有机污染指数法，计算公式为：

$$A = \frac{COD}{COD_0} + \frac{DIN}{DIN_0} + \frac{DIP}{DIP_0} - \frac{DO}{DO_0} \dots\dots\dots (E.9)$$

式中：

A—水体有机污染指数；
 COD —水体中化学需氧量的实测浓度；
 DIN —水体中溶解态无机氮的实测浓度；
 DIP —水体中溶解态活性磷酸盐的实测浓度；
 DO —水体中溶解氧的实测浓度；
 COD₀、DIN₀、DIP₀、DO₀分别为水体的上述各项指标选用的评价标准。
 水体有机污染评价按表E.1分级。

表E.1 水体有机污染评价分级表

| A | 污染程度分级 | 水质评价 |
|-----|--------|--------|
| <0 | 0 | 良好 |
| 0-1 | 1 | 较好 |
| 1-2 | 2 | 开始受到污染 |
| 2-3 | 3 | 轻度污染 |
| 3-4 | 4 | 中度污染 |
| 4-5 | 5 | 严重污染 |

E.4 海水富营养化评价

采用富营养化指数法，计算公式为：

$$E = \frac{\text{COD} \times \text{DIN} \times \text{DIP}}{4500} \times 10^6 \dots\dots\dots (\text{E. 10})$$

式中：

E ——水体富营养化指数；

COD ——水体中的化学需氧量， mg/L ；

DIN ——水体中的无机氮含量， mg/L ；

DIP ——水体中的磷酸盐含量， mg/L 。

当 $E > 1$ 时，表明水体呈富营养化， E 值越高，说明水体富营养化程度越严重。

附 录 F
(资料性附录)
沉积物重金属污染的生态危害评价

参与评价的重金属包括 Hg、Cd、As、Pb、Cu、Cr、Zn 共 7 种。

采用瑞典科学家 Hakanson 提出的生态危害指数法来评价重金属污染状况及其生态危害，具体的公式如下：

$$C_d = \sum_i^n C_f^i = \sum_i^n \frac{C^i}{C_n^i} \dots\dots\dots (F. 1)$$

式中：

C_d —沉积物重金属总体污染程度；

C_f^i —重金属 i 的污染系数；

C^i —重金属 i 的实测浓度；

C_n^i —重金属 i 的评价参比值。

调查区内沉积物重金属的生态危害评价基于该沉积物重金属的污染状况评价，也是首先计算单个重金属的生态危害系数，然后通过对所有参与评价的重金属的生态危害系数求和得到沉积物中多种重金属的危害指数 E_{RI} 。

$$E_{RI} = \sum_i^n E_r^i = \sum_i^n (T_r^i \cdot C_f^i) \dots\dots\dots (F. 2)$$

式中：

E_r^i —重金属 i 的生态危害系数；

T_r^i —重金属 i 的毒性响应系数；它反映该重金属的毒性水平及生物对重金属污染的敏感程度。

参数的确定：

- a) 重金属 Hg、Cd、As、Pb、Cu、Cr、Zn 的毒性系数分别为 40、30、10、5、5、2、1；
- b) 重金属的参比值应采用调查区沉积物中的背景值，在无法获得背景值的情况下可采用工业化之前全球沉积物中的最高背景值。重金属 Hg、Cd、As、Pb、Cu、Cr、Zn 工业化之前全球沉积物中的最高背景值分别为 0.25、1、15、70、50、90 和 175 $\mu\text{g/g}$ 。

重金属污染评价指标及其与污染程度和生态风险程度的关系如表F.1所示。

表F.1 重金属污染评价指标及其与污染程度和生态风险程度的关系

| C_f | 单个重金属污染程度 | C_d | 重金属总体污染程度 | E_r^i | 单个重金属生态危害程度 | E_{RI} | 重金属总体生态危害程度 |
|----------|-----------|-----------|-----------|------------|-------------|------------|-------------|
| <1 | 低 | <8 | 低 | <40 | 低 | <150 | 低 |
| 1-3 | 中等 | 8-16 | 中等 | 40-80 | 中等 | 150-300 | 中等 |
| 3-6 | 重 | 16-32 | 重 | 80-160 | 较重 | 300-600 | 重 |
| ≥ 6 | 严重 | ≥ 32 | 严重 | 160-320 | 重 | ≥ 600 | 严重 |
| | | | | ≥ 320 | 严重 | | |

附 录 G
(资料性附录)
海洋地质灾害类型划分

海洋地质灾害类型划分见表G.1。

表G.1 海洋地质灾害类型划分

| | 类 型 | 种 类 |
|--------|-----------------------------|---|
| 海洋地质灾害 | 活动性地质灾害 (具有活动能力的破坏性地质灾害) | 浅层气、麻坑、海底坍塌、塌陷、滑坡、浊流、砂土液化、底辟、泥丘、活动断层、海底浅部断层、火山、活动水下沙波(沙丘)、潮流沙脊、地震、火山、海水入侵、海面上升、侵蚀、淤积、海岸沙漠化。 |
| | 限制性地质灾害 (不具活动能力的地质灾害) | 埋藏古河道(湖泊)、不规则的浅埋基岩、珊瑚礁区、水下三角洲、非移动沙波(沙丘)、(沙、贝壳)浅滩、海底埋藏丘、洼地、凹凸地、蚀余地形、陡坎、槽沟和软弱层(软土)等。 |

附录 H
(资料性附录)
报告编写提纲

H.1 前言

H.2 调查方法、完成工作量与质量评述

H.2.1 野外调查方法、设备及完成工作量

H.2.2 室内分析与工作量

H.2.3 质量评述

H.3 区域自然环境

H.3.1 区域自然地理

H.3.2 气象水文特征

H.3.3 区域地质构造背景

H.4 海底地形地貌特征

H.4.1 沿岸地貌

H.4.2 海底地形特征

H.4.3 海底地貌特征

H.4.4 地貌成因探讨

H.5 海洋水文化学

H.5.1 海洋水文

H.5.2 化学要素分布

H.5.3 海水质量综合评价

H.6 动力沉积作用

H.6.1 表层沉积特征

H.6.2 泥沙运动

H.6.3 表层沉积物运移趋势

H.7 海底沉积特征及新近纪以来环境演变

H.7.1 海底表层沉积物特征

H.7.2 地层划分

- H. 7. 3 晚新近纪以来的沉积特征与环境演变

- H. 8 地质灾害类型及其分布
 - H. 8. 1 资料解释及分析
 - H. 8. 2 地质灾害类型划分及其分布

- H. 9 海底工程地质条件评价
 - H. 9. 1 海底表层土及其物理力学性质
 - H. 9. 2 工程地质分层及其物理力学性质
 - H. 9. 3 特殊工程地质问题讨论
 - H. 9. 4 工程地质分区及工程地质条件评价

- H. 10 海洋地质环境影响因素分析及环境综合评价
 - H. 10. 1 海岸线变化
 - H. 10. 2 环境影响因素分析
 - H. 10. 3 环境综合评价

- H. 11 结论与建议

- H. 12 参考文献

- H. 13 附图

附 录 I
(规范性附录)
地理底图的编制原则和要求

1.1 地理底图作用

地理底图主要用于编制1:100 000海岸带环境地质调查项目成果图件,也可作为编制同比例尺其它地质专业图的地理底图。

1.2 地理底图编制要求

- 1.2.1 满足1:100 000海岸带环境地质调查项目专业图件的需要;
- 1.2.2 精度符合本规范的规定;
- 1.2.3 图式符号应符合GB 12342的规定,个别符号及注记按本规范有关条文的规定执行;
- 1.2.4 内容正确、完备、现实性强;
- 1.2.5 各要素的制图应符合制图原则,反映出制图区域的基本地理特征。

1.3 地理底图的投影方式和坐标系

- 1.3.1 地理底图应采用高斯投影;
- 1.3.2 坐标系统采用WGS-84坐标系统;
- 1.3.3 高程系统采用1985国家高程基准。

参 考 文 献

- [1] GB/T 1.1—2009 标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写
 - [2] GB/T 12763.1—2007 海洋调查规范 第1部分：总则
 - [3] GB/T 15968—2008 遥感影像平面制作规范
 - [4] GB 17378.2—2007 海洋监测规范 第2部分：数据处理与分析质量控制
 - [5] GB 17378.3—2007 海洋监测规范 第3部分：样品采集、储存与运输
 - [6] GB 17503—1998 海上平台场址工程地质勘察规范
 - [7] GB 18668—2002 海洋沉积物质量
 - [8] DZG 93—05 非金属矿分析规程
 - [9] DZ/T 0151—1995 区域地质调查中遥感技术规定（1：50000）
 - [10] 白殿一等，标准的编写，中国标准出版社[M]，北京，中国标准出版社，2009
 - [11] 刘顺喜 尤淑撑 张定祥等，土地资源管理对我国后续资源卫星数据空间分辨率的需求分析[J]，国土资源遥感，2003，4:6-7。
 - [12] 邹景忠 董丽萍 秦保平，渤海湾富营养化和赤潮问题的初步探讨[J]，海洋环境科学，1983，2(2): 41-54
 - [13] 蒋国昌 王玉衡 董恒霖 唐仁友，浙江沿海富营养化程度的初步探讨[J]，海洋通报，1987，6(4):37-46
 - [14] Hakanson L. An ecological risk index for aquatic pollution control: A sedimentological approach[J]. Water Research, 1980, 14
 - [15] 国家海洋局908专项办公室 海岛海岸带卫星遥感调查技术规程
 - [16] 国家海洋局908专项办公室 海岸带调查技术规程
-