



我国近海海洋综合
调查与评价**专项**

WOGUO JINHAI HAIYANG
ZONGHE DIAOCHA YU
PINGJIA ZHUANXIANG

海底地形地貌 调查技术规程

国家海洋局908专项办公室 编

 海军出版社

我国近海海洋综合调查与评价专项

海底地形地貌调查技术规程

国家海洋局 908 专项办公室 编

海洋出版社

2006 年·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

海底地形地貌调查技术规程/国家海洋局 908 专项办公室编.

—北京: 海洋出版社, 2006. 5

(我国近海海洋综合调查与评价专项)

ISBN 7-5027-6475-5

I. 海… II. 国… III. ①海底地貌—调查—规程—中国②海底—地形—调查—规程—中国
IV. P714-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 123850 号

责任编辑: 方 菁

责任印制: 刘志恒

海洋出版社 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

(100081 北京市海淀区大慧寺路 8 号)

北京顺诚彩色印刷有限公司印刷 新华书店发行所经销

2006 年 5 月第 1 版 2006 年 5 月北京第 1 次印刷

开本: 889mm × 1194mm 1/16 印张: 3.75

字数: 96 千字 印数: 1~1000 册

定价: 21.00 元

海洋版图书印、装错误可随时退换

《海底地形地貌调查技术规程》

编写组

编写组负责人：张卫红

编写组成员：（按姓氏笔画顺序排序）

刘焱雄 周兴华 傅命佐

前 言

我国近海海洋综合调查与评价专项（以下简称“908 专项”）是国家批准的重大海洋专项。开展近海海洋综合调查与评价工作，是我国“实施海洋开发”战略的基础性工作。海洋中蕴藏着丰富的资源，发生着错综复杂的自然现象，这些自然现象又对近海区域如海岸带及海岛等的变迁、气候、生物生态、社会人文、经济发展乃至军事设施产生着巨大的影响。只有准确、可靠、系统地获取海洋调查数据，才能把浩瀚、奥秘的海洋和对近海区域的影响“数字化”、“透明化”，从而对海洋环境做出科学、合理、准确的评价，为海洋经济发展、海洋开发利用、海洋减灾防灾、海洋环境保护、海洋权益维护和海洋可持续发展提供科学的数据和信息依据。因此，国家批准国家海洋局组织实施“908 专项”具有十分重要的现实意义和深远的历史意义。

为了实施我国近海海洋综合调查与评价专项中海底地形地貌调查项目的需要和保证地形地貌调查的成果质量，特制定《地形地貌调查技术规程》。

本技术规程对近海地形地貌调查的范围、内容和技术指标、调查方法、资料处理和图件绘制的有关要求作出了相应的规定。

我国近海海洋综合调查与评价专项调查技术规程共有十八部，本分技术规程是第六部。本分技术规程与总则和相关的分技术规程配套使用。并与 GB/T12763.8 “海洋地质地球物理调查”中的海底地形测量协调一致。当本分技术规程的条款与国内正式使用的国家标准和行业标准不一致或有冲突时，以本分技术规程为准。

本分技术规程的附录 A 至附录 P，为标准的附录。

目 次

1	范围	(1)
2	规范性引用文件	(1)
3	术语及定义	(1)
3.1	1954 北京坐标系	(1)
3.2	1980 西安坐标系	(1)
3.3	WGS-84 (世界大地坐标系 1984)	(1)
3.4	1985 国家高程基准	(1)
3.5	深度基准面	(1)
4	调查区域和比例尺	(2)
4.1	调查区域	(2)
4.2	调查比例尺	(2)
5	调查仪器设备	(2)
5.1	定位设备	(2)
5.2	调查的测深和侧扫设备	(2)
6	调查方法与技术要求	(2)
6.1	水深地形测量	(2)
6.2	侧扫声呐测量	(7)
7	地形地貌调查报告编写	(10)
8	资料、图件的检查与成果验收	(10)
8.1	资料、图件的检查	(10)
8.2	调查成果的验收	(11)
9	资料整编与汇交	(11)
9.1	原始资料整理	(11)
9.2	成果资料整编	(12)
9.3	资料汇交	(13)
10	资料与成果归档	(14)

附录	(15)
附录 A 1:250 000比例尺调查范围线的拐点坐标	(15)
附录 B 重点海域调查区的拐点坐标	(15)
附录 C 基础调查区和重点海域调查区测绘比例尺一览表	(18)
附录 D 基准纬度	(18)
附录 E 图幅命名规则、图幅坐标和图幅编号	(20)
附录 F 基础调查区和重点海域调查区测线设计间距及导航定位要求一览表	(32)
附录 G “908 专项”地貌分类系统	(33)
附录 H 地貌图图例系统	(36)
附录 I 导航记录表	(41)
附录 J 多波束测量班报表	(42)
附录 K 单波束测量班报表	(43)
附录 L 课题(图幅)报告编写提纲	(44)
附录 M 地形地貌纸质资料封面	(46)
附录 N 地形地貌光盘标识	(47)
附录 O 整编资料格式	(48)
附录 P 元数据记录格式	(52)

1 范围

本分技术规程规定了我国近海海洋综合调查与评价专项中地形地貌调查的范围、基本原则、准确度和作业技术方法。提出了提交资料、图件、报告等成果的要求和质量。

实施专项中基础调查区和重点调查区的海底地形地貌调查,必须执行本分技术规程的全部条款。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本规程的引用而成为本技术规程的条款。凡是注明日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本规程,然而,鼓励根据本分技术规程达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本分技术规程。

GB 12327-1998 海道测量规范

GB/T 18314-2001 全球定位系统(GPS)测量规范

CH/T 4011-1999 1:500 000地形图编绘规范及图式

DZ/T 0179-1997 地质图用色标准及用色原则(1:500 000)

GB 12319-1998 中国海图图式

GB 12763.8 海洋调查规范 第8部分 海洋地质地球物理调查

3 术语及定义

3.1 1954 北京坐标系

将我国大地控制网与苏联1942年普尔科沃大地坐标系相连接后建立的我国过渡性大地坐标系。

3.2 1980 西安坐标系

采用1975国际椭球,以JYD 1968.0系统为椭球定向,大地原点设在陕西省泾阳县永乐镇,采用多点定位所建立的大地坐标系。

3.3 WGS-84 (世界大地坐标系 1984)

由美国国防部在与WGS72相应精密星历NSWC-9Z-2的基础上,采用1980大地参数和BIH1984.0系统定向所建立的一种地心坐标系。

3.4 1985 国家高程基准

采用青岛水准原点和根据由青岛验潮站1952~1979年的验潮数据确定的黄海平均海水面所定义的高程基准。其水准原点起算高程为72.260 m。

3.5 深度基准面

海图及各种水深资料所载深度的起算面。

4 调查区域和比例尺

4.1 调查区域

“908 专项”中海底地形地貌调查的具体区域为：从深度基准面的 0 m 等深线起至 1:250 000 比例尺调查范围线以内的全部中国近海。1:250 000 比例尺调查范围线的拐点坐标见附录 A。

“908 专项”中海底地形地貌调查分基础调查区和重点调查区。重点调查区的拐点坐标见附录 B。重点调查区以外所有调查区域都为基础调查区。

4.2 调查比例尺

基础调查区和重点调查区的测量比例尺见附录 C。

5 调查仪器设备

使用的调查仪器应按规定进行检定，只有检定合格并在有效期内的仪器，才允许使用。

5.1 定位设备

采用符合本规程要求的 GPS 接收设备。

5.2 调查的测深和侧扫设备

- a) 测深设备采用多波束测深系统和单波束测深仪。
- b) 侧扫设备采用侧扫声呐。

6 调查方法与技术要求

6.1 水深地形测量

6.1.1 投影、分幅和平面坐标系统与基准面

基础调查区和重点调查区的调查采用墨卡托投影，其基准纬线见附录 D。采用自由分幅，图幅的编号、图幅坐标和图幅命名规则见附录 E。平面坐标系统与基准面的有关规定参见《总则》。

测量准确度：

- a) GPS 基准台点位平面位置准确度相对起始点的点位中误差应不大于 5 cm。
- b) 定位误差应不大于 ± 5 m。
- c) 潮位预报误差应小于 25 cm；沿岸验潮站采用自记验潮仪、便携式验潮仪、水尺，其观测误差不得大于 2 cm；海上定点验潮站可采用水位计或回声测深仪；水位计观测误差应不大于 5 cm。用回声测深仪进行观测，站位处水深不得超过 50 m，观测误差不得大于水深的 1%。
- d) 深度测量误差应符合下列的规定：水深为 0 ~ 30 m 时，测量误差为 ± 0.3 m；水深大于 30 m 时，测量误差为水深值的 $\pm 1\%$ 。
- e) 单波束测深仪测量，以主测线、检查线交点测量差值衡量，由重合点深度（两点相距图上 1.0 mm 以内）所列出的不符值数列的处理步骤如下：首先对不符值数列进行系统误差及粗差检验，剔除系统误差和粗差后，其主、检不符值限差为：

水深 0 ~ 20 m 时为 0.5 m;

水深 20 ~ 30 m 时为 0.6 m;

水深 30 ~ 50 m 时为 0.7 m;

水深 50 ~ 100 m 时为 1.5 m;

水深大于 100 m 时为水深的 3%。

超限的点数不得超过参加比对总点数的 15%。

6.1.2 深度测量

6.1.2.1 准备工作

a) 在测量前应对测深仪器和定位仪器按规定进行测试、检查和校正。

b) 对用于沿岸测量的船只, 应进行动态吃水改正的测定。其详细规定如下。

选择一个海底平坦、底质较坚硬的海区, 水深为船吃水的 7 倍左右 (如要测量更浅水深, 对这种测区也要进行测定), 该海区要能保证船只用各种速度航行。在测定海区抛一浮标, 船停于浮标旁, 用测深仪精确测定水深, 然后船以测量时的各种速度通过浮标同一相对位置 (船在停止状态下的测深位置) 时, 再测量水深。每次读数应去掉潮汐的影响, 再取两者之差值, 即为船体在换能器处位置的下沉值, 一种船速应按上述方法观测 3 次以上, 然后取平均值。该值加上静态吃水, 即为测量船在某一航速之下动态吃水。需要注意的是: 当换能器位置处于船尾一端时, 船在航行中尾部一般要下坐, 故这时的动态吃水为静态吃水和所测得的船尾下坐值之和。若换能器处于船首时, 航行时船首一般向上抬起, 这时动态吃水为静态吃水减去所测得的船首上抬值之差。

c) 对多波束测量系统的横摇和纵倾参数, 原则上每 0.5 a 标定一次, 横摇和纵倾参数测量中误差小于 $\pm 0.05^\circ$; 电罗经偏差校正, 原则上每 1.0 a 至少标定一次, 电罗经校准测量中误差小于 $\pm 0.1^\circ$ 。

d) 单波束测深仪的检验和校正按如下规定执行。

停泊稳定性试验。试验场必须选择在水深大于 5 m 的海底平坦处, 连续开机时间不得不小于 8 h; 试验中, 每隔 15 min 比对一次水深, 水深比对限差应在 0.4 m 以内, 并测定一次电压、转速和记录放大旋钮 (增益旋钮) 位置。模拟记录应连续、清晰、可靠。对于非固定安装的测深仪, 可在仪器房内利用水深模拟器进行 8 h 的稳定性试验。

航行试验。当测深仪换能器安装后或变换位置时都应进行航行试验。试验时, 选择水深变化较大的海区, 检验测深仪在不同深度和不同航速下工作是否正常。试验不合格的仪器, 不能用于测深。

e) 为消除不同型号、不同出厂号的多波束测量系统间的系统误差, 确保相邻图幅资料拼接的准确度, 在渤海、东海和南海各设一个多波束系统检测区, 做不同系统间的比对。同一厂家同一型号多波束系统不做比测, 不同厂家和型号的系统以就近、方便的原则进行比测。比测线长度不短于 5 km, 比测线数不少于两条。计算出不符值数列的标准偏差, 限差应小于水深的 20%, 超限的点数不得超过参加比对总点数的 25%。

6.1.2.2 测线布设

a) 多波束测线沿地形走向 (即水深等值线走向) 布设; 单波束测线垂直于水深等值线走向布设。基础调查区和重点调查区调查的比例尺参见附录 C, 各区块单波束主测线和检查线的布设间距规定见附录 F。

b) 多波束测线间距应保证测幅间有 10% 的重叠。

c) 如两区块相连接, 多波束测量时各个区块的航次计划设计应保证在拼接两侧各有一条测线重

叠；单波束测量时各个区块的航次计划设计应保证在拼接两侧的测线各自向区块边界外延伸 500 m。

6.1.3 水位控制

6.1.3.1 距 0 m 等深线 20 km 以内的水深测量采用实测验潮资料，20 km 以外的水深测量采用预报潮位，潮位预报准确度符合 6.1.1 的要求。

6.1.3.2 验潮站的设立的有关规定如下：验潮站布设的密度应能控制全测区的潮汐变化。相邻验潮站之间的距离应满足最大潮高差不大于 1 m、最大潮时差不大于 2 h、潮汐性质基本相同。对于潮时差和潮高差变化较大的海区，除布设长期站外，也可在湾顶、河口外、水道口和无潮点处增设临时验潮站。

6.1.3.3 用自记验潮仪观测水位的要求

- a) 自记验潮并要求井中水面与井外海面保持同样高度，同时升降。
- b) 读数精度为 1 cm，时间比对精度为 1 min。
- c) 记录仪读数与校对水尺读数之差，最大不超过 2 cm，每天检查一次。
- d) 应经常检查水尺零点与工作水准点或主要水准点之间高差有无变化，最长不超过 7 天联测一次。

6.1.3.4 用水尺观测水位的要求

- a) 设立的水尺，要求牢固、垂直于水面，高潮不淹没、低潮不干出，两根水尺的衔接部分至少有 0.3 m 的重叠。
- b) 水位观测，应每隔 0.5 h 观测一次，整点时必须观测，读到厘米，时间记到整分。
- c) 高、低平潮及其前后 1 h 和潮位变化异常时，每隔 10 min 观测一次。
- d) 在大风浪、海面波动不稳定时，可以波峰和波谷的平均值作为水位读数。
- e) 当水尺将要干出或将被淹没时，必须立即增设新水尺，可先观测，然后用水面水准或等外水准仪得出水尺零点间的高差关系；特殊情况下，也可先在固定物上标出水位的痕迹，然后再转到水尺上读数。
- f) 水位观测时，当水尺的瞬时水深小于（含）0.3 m 时，应更换水尺；更换水尺时，应同时读取两根水尺的读数，其差值不得大于 2 cm，并记入手簿相应栏内，原水尺读数供校核。
- g) 因故漏测时，应按实际观测时间的数据记载，不得为了凑数而擅自插入水位读数。
- h) 进行同步观测时，应在 01 时、07 时、13 时、19 时观测风向、风速、气压，并记载天气状况，如阴、雨、晴、雪等。
- i) 验潮站所使用的钟表，每天必须与北京时间校对一次，并记在手簿的备注栏内，其表差应不大于 1 min。

6.1.3.5 水位计观测水位的要求

- a) 使用前，首先检查设备是否有损坏和腐蚀现象。
- b) 检查取样时间间隔选择开关是否与所要求的相一致。
- c) 检查完毕后，根据海区实际情况选择合适的布放方式，将仪器布放到水下。
- d) 记录周期结束后，在磁带盘上注明所用仪器的编号、观测时间和地点等情况。
- e) 依据水位计提供的转换方式，将水位计的磁带读数转换为各时刻的水位。
- f) 水位观测准确度应符合 6.1.1 的要求。

6.1.3.6 导航定位

- a) 导航定位应采用 DGPS 定位系统，定位中误差应不大于 ± 5 m。

b) GPS 基准台点的平面位置准确度的要求见 6.1.1。

c) 每个调查航次前 (最长不超过 3 个月), 应选择在已知坐标点上做准确度比测试验, 并将比测结果写入调查报告中。

d) 导航应采用实时动态图形显示, 以确保调查船的实际航迹与设计测线基本一致, 测线偏航应不超过测线间距的 10%。

e) 定位中心与测深中心不一致时, 应将定位中心归算至测深中心。

f) 导航定位应填写作业记录表, 记录表的样式参见附录 I。

6.1.3.7 海上测量

6.1.3.7.1 多波束测量要求

a) 测量船在预定的测线方向上应保持匀速直线航行。

b) 测量时, 船速不应超过 16 kn, 并根据海况和水深作出调整, 以确保每次发射后接收到的波束数大于总波束数的 80%。

c) 调查船偏离测线应不超过测幅宽度的 1/10。

d) 相邻测幅的重叠率小于 10% 时, 应及时修正和调整测线间距。

e) 波束接收状况较差时 (小于 80%), 要降低船速或提高测线之间的重叠覆盖率。

f) 每条测线结束后, 应维持原航向、航速 1 min 后再转向。

g) 实时监视声速改正的有效性, 及时更新声速剖面。

h) 由于各种原因导致出现测量空白区或不符合规定要求时, 应及时补测或重测。

i) 多波束测量应填写作业班报表, 班报表的样式参见附录 J。

6.1.3.7.2 单波束测量要求

a) 使用单波束测深仪时, 应测定仪器的总改正数。总改正数包括以下各项改正数的代数和: 仪器转速改正数、声速改正数和吃水改正数。

b) 用校对法直接求测深仪总改正数适用于 0 ~ 20 m 水深, 可用水听器或检查板对测深仪进行校正; 对 20 ~ 200 m 水深, 可用水文资料计算测深仪改正数。

声速公式:

$$v = 1449.2 + 4.6t - 0.055t^2 + 0.00029t^3 + (1.34 - 0.01t)(S - 35) + 0.017Z$$

式中: t —— 温度, $^{\circ}\text{C}$;

S —— 盐度, ‰ ;

Z —— 深度, m。

计算时取平均值:

$$t_n = \sum_{i=1}^n p_i t_i / \sum_{i=1}^n p_i \quad S_n = \sum_{i=1}^n p_i S_i / \sum_{i=1}^n p_i$$

$$Z_n = \frac{Z_i}{2}$$

式中: p_i —— 各层厚度。

声速改正公式:

$$\Delta Z_v = Z \left(\frac{v}{v_0} - 1 \right) \quad v_0 = 1500 \text{ m/s}$$

c) 用校对法检查测深仪时, 每次测前和测后的检查点数规定如下: 当 $\Delta Z \leq 5 \text{ m}$ 时 (ΔZ 为测区最浅最深水深值之差), 应检查两个点 (最浅、最深); 当 $5 \text{ m} < \Delta Z \leq 10 \text{ m}$ 时, 应检查三个点 (最浅、

中间、最深);当 $\Delta Z > 10\text{ m}$ 时,应检查四个点(最浅、最深和中间两个点)。

d) 在水文因素变化较大的地区,如流量较大的江河出口地段,持续暴雨和岸边浅水区等,均应增加检查次数。

e) 如采用数字化测深仪,测深时必须配有涌浪滤波器,同时保存模拟记录。

f) 对有水草及其他植被覆盖海底的海区,必须用水铰或测杆测深。

g) 单波束测量应填写作业班报表,班报表的样式参见附录 K。

6.1.3.7.3 声速剖面测量

a) 声速剖面站位布设原则是:在满足声速改正准确度要求的前提下,以最少的采样站位实现声速剖面的区域控制(每天至少一次),声速剖面采用声速剖面仪在调查期间现场测定。在调查中应注意声速剖面的变化,如遇海区水文条件复杂,必须增加声速剖面的测量,以保证调查准确度。

b) 河口区是声速时空变化最剧烈的地区,应加密测量,以保证调查准确度。

c) 采集声速资料时应尽量在海况好的环境中进行,以避免严重的运动干扰;在温差较大的季节,还应进行白天和夜晚的资料比对。

6.1.3.7.4 测量记录:

a) 测量时每隔 30 min 至 1 h 进行一次班报记录,测线开始和测线结束点应进行班报记录。

b) 测量现场班报记录各栏内容应完整清楚,应按要求填写,及时记入各种数据,不得涂改。

c) 当由一条测线转到另一条测线时,或者遇到渔船、渔网、浮标、测量船故障及其他不可预测事件而使测量船的航向、航速发生较大变化时,应停止数据记录,并在班报表的备注栏内记录,待航向、航速正常后再打开记录器进行数据记录。

d) 项目负责人和技术主管应对每个测量周期的班报记录进行检查,发现问题及时解决,并随时填入记事簿内。

e) 单波束测深仪测量时应在模拟记录上按时作测线号、时间、区间值等数据标注。

f) 每航次测量前和测量间隙应经常量测换能器吃水,以引入吃水变化的改正。

g) 更换存贮介质时,应及时编写记录。

6.1.3.7.5 现场数据整理

a) 现场处理的目的是检查原始数据文件质量、数据编辑及绘制测区地形草图。

b) 数据编辑主要是剔除突变的错误数据和质量差的边缘波束数据。

c) 现场数据编辑主要是以人机交互方式剔除突变的错误数据和质量不合格的边缘数据并做班报记录,对已编辑文件进行 100% 检查,以确保数据文件和调查成果的质量。

d) 根据航迹图检查测幅覆盖情况、原始数据是否丢失或漏测漏记。

e) 现场资料质量评价指标主要包括波束接收数、重复覆盖率、测量准确度、班报记录、打印图件等。

6.1.3.7.6 不同年度施测的相邻区块之间,必须进行拼接测量,具体要求如下。

a) 在拼接处应至少重叠一条测线。

b) 重叠测线布设方法见 6.1.2。

c) 当拼接水深不一致时,应及时查明原因,必要时报告专项办公室组织有关专家研究解决。

6.1.3.7.7 资料处理

对定位数据进行改正处理,主要包括定位点的跳变、航向的异常变化等,使之符合定位准确度要求。

深度校正及其要求:

- a) 深度校正包括换能器吃水深度校正、声速校正和水位校正等。
- b) 依据换能器吃水深度变化分段取值计算, 对换能器吃水深度可按时间插值。
- c) 声速剖面 (SVP) 的节点数有一定限制的后处理软件, 应进行声速剖面重采样; 对大于声速剖面控制深度的水深数据, 应对声速剖面外推, 避免使用平均声速 (1 500 m/s)。
- d) 利用重复测量法进行水深测量准确度评估。计算主测线和联络测线在相交测点上的水深偏差, 统计 95% 置信度的标准偏差和均方差, 以此作为准确度评估的依据。

对单波束测深仪测量的特殊地形 (包括侧扫声呐记录上的特殊地物) 的水深值人工加密读取。

对水深值进行水位改正并对主测线与联络测线交点水深值进行对比和误差分析、校对。

6.1.3.8 图件绘制

- a) 图件绘制必须采用计算机成图。
- b) 各种比例尺水深图和海底地形图的投影均采用墨卡托投影, 其基准纬线的规定见附录 D。
- c) 成图比例尺为 1:50 000、1:100 000 和 1:250 000。
- d) 各重点海域调查区和基础调查区成图比例尺的具体规定见附录 C。
- e) 水深图和海底地形图的编制依据 GB 12319 - 1998《海图图式》进行。其中, 水深地形部分图面分层设色, 由浅海至深海用四种颜色表示, 以显示海底地势的高低及坡度陡缓的变化, 四种颜色的组合使用规定见附录 D.3。
- f) 海底地形图应附典型海底地形剖面图。地形剖面图应注明垂直比例尺和水平比例尺, 垂直比例尺和水平比例尺的选用应视深度和剖面的长度而定。
- g) 具备条件的数字成图软件, 可在水深数据处理的基础上绘制海底地势三维立体图, 以形象直观地反映海底地形起伏和海底的地貌特征。
- h) 水深图、海底地形图和地貌图均应有电子版的数字图。

6.2 侧扫声呐测量

6.2.1 技术指标与测量要求

- a) 采用符合准确度要求的侧扫声呐系统, 应具备实时硬拷贝记录 (热敏记录仪) 和磁带记录的双重记录功能, 并具有实时监测的计算机系统; 测量总准确度达到 IHO 标准。
- b) 采用高准确度 DGPS 导航定位系统 (动态定位准确度在 10 m 以内), 采用 WGS84 坐标系。
- c) 根据调查区水深调整拖曳方式和拖曳深度, 一般要求拖鱼离海底的高度 (H) 与扫测宽度 (W) 之比为: $H/W = 1/10$, 以获得最佳质量的勘测资料和最大的工作效率。
- d) 根据不同水深和底质条件, 作业之前选择最佳工作参数, 以获得清晰的声学图像。
- e) 调查过程的航速 ≤ 6 kn; 拖鱼入水后, 测量船不得停船或倒车, 应尽可能保持直线航行, 避免急转弯; 在进入测区之前和出测区后应在测区外 500 m 内保持测量船的航向和航速稳定。
- f) 调查过程中详细记录调试过程, 及时测量仪器与定位天线之间的相对位置, 校对测线误差, 做好值班记录, 记录内容包括记录纸 (磁带) 卷号、测线号、定位点号、时间、显示量程、拖鱼频率、航速、航向、时间变化增益控制 (TVG)、电路调谐状况、拖缆入水长度及特殊地貌形态等。
- g) 使用微机的侧扫声呐系统, 根据调查要求, 进行真实航速、水体移去及倾斜距离校正, 以获得纵横比为 1:1 的海底平面图像。使用磁带机的系统, 应将未经校正的原始信息记录在磁带上, 以获取更完整的资料。

6.2.2 侧扫声呐数据后处理

- a) 磁带记录重放, 斜距校正。
- b) 影像镶嵌 (全覆盖声呐影像)。
- c) 影像的微地貌解译。
- d) 影像的底质类型解译。
- e) 特殊地形的高度量测 (补充单波束测深仪不能全覆盖的缺陷)。
- f) 制图 (海底地貌图、侧扫声呐影像镶嵌图、海底微地貌分区图)。

6.2.3 海底地貌图编绘

本分技术规程规定了1:250 000~1:50 000海岸带和海底地貌图的编图原则、图示内容、成图方法和技术要求。地貌图按专项统一分幅 (自由分幅) 编绘, 海陆联编。从编图区实际出发, 在不改变本规程已明确规定内容的条件下, 可作新的补充, 以更好地反映区域地貌特征及其发生、发展的内在联系。

6.2.3.1 地貌图的地理底图

地理底图应满足编绘地貌图的需要, 内容、准确度, 符合规范 (CH/T4011-1999) 的要求。地貌图各要素的制图能正确反映区域基本特征和各要素间的相互关系。各调查区块地貌图编绘的地理底图, 采用最新勘测的地形图为主, 配合侧扫声呐、浅地层剖面、地震剖面解译图和底质类型图。

6.2.3.2 编图内容

1:250 000~1:50 000地貌图属中、大比例尺图件, 图示内容以反映控制大型—中小型构造地貌的总体格局为基础, 着重表示各种地貌形态成因类型、地貌形态结构和制约地貌成因及其动力过程的主要要素为基本内容, 展现自然地貌形成条件的多样性及其在时空上的复杂变化和区域地貌总体特征。

a) 地貌形态成因类型是地貌图主体图示内容和基本制图单元, 图幅内 (按本规程地貌分类系统) 所出现的地貌形态成因类型, 各自以独立的圈闭图斑, 表示其地貌形态成因特征、规模、空间分布和相互关系。

b) 地貌形态与结构表示各种规模较小的地貌或个别形态。

c) 底质是判别海底地貌成因和勾绘地貌类型界线的重要资料, 为使图面平衡协调, 应消除因调查程度和沉积物分类详简不同引起的人为不协调。

d) 图内仅编绘控制区域地貌发育、分布的总体格局起主导作用和明显控制地貌形成的构造形迹。因侵蚀和沉积作用而不具明显构造形迹者, 则通过综合分析各种资料结合地形变化编绘。

e) 水动力和泥沙运动: 包括径流、潮流、波浪、海底作用及其泥沙搬运、扩散, 是控制许多海岸和海底地貌发生、发展和空间配置的重要动力要素和物质来源, 制约着海岸类型和岸线伸、缩变化。

f) 古海岸线可据典型海岸地貌组合、测年资料和古籍资料确定。

g) 用地质时代、绝对年龄或序列代号表示古海岸线、古地貌 (古三角洲、古湖沼、古河口湾等) 年龄和地貌发育动态。

h) 选择一条横切地貌类型比较齐全和充分反映区域地貌总体格局的地貌剖面, 表示各种地貌外部形态和内部结构的相互关系。

6.2.4 地貌分类

6.2.4.1 地貌分类原则

地貌分类是制图的基础。根据地貌形态反映成因和成因控制形态的内在联系, 采用“形态与成因相结合, 内营力与外营力相结合, 分类和分级相结合”的原则, 按地貌成因主导因素, 采取分析组合

方法,依分布规模,先宏观后微观,先群体后个体,分为一、二、三、四级。

a) 一级地貌单元为巨型构造地貌,区内均为大陆壳地貌。

b) 二级地貌单元属受区域构造控制的地貌。包括陆地地貌、海岸带地貌(海陆过渡带)和陆架地貌三种。

c) 三级地貌单元是不同的内、外营力作用形成的基本地貌形态成因类型。

陆地三级地貌:分为受构造控制的山地、丘陵、台地、平原四大类,在此基础上按照外营力成因类型分为流水作用地貌、风沙地貌、喀斯特地貌、海成地貌四种类型。火山地貌和黄土地貌单列分类。

海岸带三级地貌:按地貌形成过程分堆积型(三角洲、海滩、潟湖、河口湾、水下堆积岸坡等)、侵蚀-堆积型(水下侵蚀-堆积岸坡、沿岸潮流沙脊群和潮流沙席)、侵蚀型(海蚀台地、海蚀平台、水下侵蚀岸坡)等。

陆架三级地貌:分堆积型(海湾堆积平原、陆架堆积平原、堆积台地等)、侵蚀-堆积型(侵蚀-堆积平原、侵蚀-堆积台地、潮流沙脊群、潮流沙席)和侵蚀型(侵蚀平原、浅洼地、潮流冲刷槽、侵蚀台地……),还有构造台地、构造洼地及古湖沼洼地、古河谷洼地、古三角洲等残留地貌。

d) 四级地貌单元按地貌形态进行分类,是地貌分类中最低一级地貌单位,可同时在上述不同高级地貌单元中出现,一般成因要素单一,规模较小,如海岸各类沙堤(坝)、风成沙丘、海蚀地貌、生物地貌(红树林、珊瑚礁)、人为地貌等。

6.2.4.2 专项地貌分类系统见附录 G。

6.2.5 地貌图例系统

地貌图例系统采用形态与成因相结合的原则进行设计,完整表达区域地貌特征。

按组合型(综合-分析型)图型的要求进行设计,整个图例成为几组并列的系统,在地貌图上则是相互叠加,组成完整的内外营力作用下的形态成因综合体,每组图例用不同的方式表示在地貌图上。

图例系统是由图斑、符号、注记和代号组成的有机系统,充分反映地貌形态的真实形象。地貌图色标参照(DZ/T0179-1997)色标选择。采用逐级设色。图示内容以不同色相、色度的普染色斑和彩色符号表示地貌基本形态成因类型和地貌形态结构。设色要充分考虑传统设色原则,注意相邻色级之间的连续性和其间的明显区分。正地貌色调偏浅、偏暖,负地貌色调则偏深、偏冷。要求层次清晰,色调美观和谐,富有立体感。地貌图图例系统见附录 H。

6.2.6 绘图方法及其技术要求

a) 地貌图采用多层结构的组合型(分析-综合型)图型表示:用相互叠置的多层平面载负全部图示内容,以不同面色的图斑、符号、代号、注记表示不同形态地貌实体,展现各种地貌主要特征、相互关系和成因。要求图面内容丰富、层次清晰、主次分明。

b) 分类系统和图例系统:按本分技术规程地貌分类系统(附录 G)和图例系统(附录 H)规定,制定编图区具体地貌分类和图例,根据区内实际,可科学、合理增补规程未包括的一些新内容。

c) 地貌制图程序:应遵循由表及里、从粗到细的原则。首先根据地形和地质构造资料,勾绘高级(一、二级)地貌单元,然后考虑三级和四级地貌。参考各种调查资料和研究成果,不断充实、修改图示内容,正确勾绘地貌轮廓,分析地貌成因和区域地貌特征,提高地貌制图科学性和艺术表现力。

d) 等高线和等深线注记:沿海陆地和岛屿的山地、丘陵区等高距在 100 m 等高线基础上,加绘 20 m、50 m、150 m 等高线及高程注记,平原区加绘 5 m、10 m、15 m 等高线;潮间带等深线间距一般为 1 m;近岸-内陆架浅海区等深线间距在 1:50 000 ~ 1:100 000 地貌图上为 5 m;1:200 000 ~

1:250 000地貌图上为 10 m; 外陆架区(水深 50 m 以深)等深线间距为 20 m。选取高程点和水深点注记时, 首先应表示最高点和最低点。结合区域主要地貌特征, 选取具明显地貌意义的一些高程点和水深点。其余地理要素视需要和图面载负量酌情取舍。

e) 地貌形态成因类型: 各种地貌形态成因类型通过勾画基本制图单元——图斑表示, 其形态、大小由地貌类型平面形态和规模决定, 类型界线应以形态与成因的一致为依据。允许保留最小图斑面积为 0.4 cm^2 , 长形为 0.6 cm^2 , 小于此面积者应转化相应符号表示。对于规模小而密集分布的图斑, 可酌情合并。对反映地貌形态和发育特点具有较为重要意义的孤立图斑, 即使规模很小, 也尽量予以图示, 甚至可夸大比例尺表示。各个图斑均应选择适当位置加注地貌类型代号。

地貌形态和结构按制图比例尺要求作精确的定位/定形编绘, 密集符号的选留或合并, 应保持其分布范围和基本特点, 疏密适度, 科学合理。

f) 海底底质: 海区单独编制地貌图时, 其底质类型界线用点状符号表示, 加注蓝色类型代号。

与地貌成因密切相关的水动力(沿岸流、潮流、波浪、黑潮分支环流等)和泥沙运动的运动线符号, 图面上以间隔 10 ~ 15 cm 标绘为宜, 反映运动态势和总体特征。

古河道一般表示河谷分布范围, 用实线(海底古河道)或虚线(埋藏古河道)表示其基本河型(顺直、弯曲或分汊), 过于密集者应作合理取舍。

古海岸线以岸线符号表示, 加注岸线年龄(地质年代或绝对年龄)。

g) 典型地貌剖面图: 地貌图上应标明剖面线的位置, 剖面图上应标明剖面方向、海平面、地貌形态成因类型、地质构造、底质类型、岩相、年代和比例尺等内容。水平比例尺与地貌图相同, 垂直比例尺适当放大, 视地形起伏选择 1:10 000 ~ 1:25 000。

h) 地貌单元类型界线: 二级地貌单元类型界线即海岸线, 要求准确表示“908 专项”修测的最新海岸线。三、四级地貌单元类型界线则用细点、线表示。可见类型轮廓线用实线表示, 不可见(或埋藏地貌)类型轮廓线(古湖沼、古三角洲……)用相应类型图斑底色相近的深色连续点状符号表示。动态类型线还应加注年代和动势符号, 表示地貌实体时、空活动轨迹。

i) 地貌图图式: 地貌图的图框采用同比例尺的地形图图框; 典型地貌剖面图置于主图的底部, 图例置于主图的右侧。

6.2.7 地貌图的审查和评价

a) 制图资料的可靠性、准确性、使用程度。

b) 地貌分级、分类的科学性和系统性, 与区域地质、自然地理、水动力状况的一致性。

c) 图面结构、内容及底图准确度是否满足 6.2.3.2 要求, 与邻图的衔接关系是否合理。

7 地形地貌调查报告编写

地形地貌调查报告编写提纲和详细规定见附录 L。

8 资料、图件的检查与成果验收

8.1 资料、图件的检查

8.1.1 检查的主要内容

a) 数学基础, 包括纵、横图廓长、对角线长、经纬网、直线比例尺是否准确。