

# 中华人民共和国海洋行业标准

HY/T 0352—2023

## 海底地形地貌调查单波束测深技术要求

Technology requirement for submarine topography and geomorphology  
investigation of single beam echo sounding

2023-07-11 发布

2023-09-01 实施

## 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 一般要求 .....	1
4.1 调查目的 .....	1
4.2 采用基准 .....	1
4.3 调查基本内容 .....	2
4.4 调查测线布设要求 .....	2
4.5 调查准确度要求 .....	2
4.6 数据成图要求 .....	3
5 测量要求 .....	3
5.1 资料收集 .....	3
5.2 技术设计书的编制 .....	3
5.3 测前准备 .....	4
5.4 水位控制与改正 .....	5
5.5 海上作业 .....	5
5.6 外业资料检查、整理 .....	7
6 资料处理与汇编 .....	7
6.1 数据处理 .....	7
6.2 数据成图 .....	8
7 报告编写 .....	8
7.1 调查报告 .....	8
7.2 资料处理报告 .....	8
8 资料检查 .....	8
8.1 检查依据 .....	8
8.2 人员组成 .....	8
8.3 检查要求 .....	9
9 调查资料和成果归档 .....	9
9.1 归档要求 .....	9
9.2 归档内容 .....	9
附录 A (资料性) 海底地形地貌调查单波束测深班报 .....	10
附录 B (资料性) 单波束调查成果检查内容 .....	14
参考文献 .....	17

## 前 言

本文件按照GB/T1.1—2020《 标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国自然资源部提出。

本文件由全国海洋标准化技术委员会(SAC/TC 283)归口。

本文件起草单位：自然资源部第二海洋研究所、海军海洋测绘研究所、广州海洋地质调查局、珠海云洲智能科技有限公司、浙江省工程物探勘察设计院有限公司。

本文件主要起草人：吴白银、王明伟、李守军、黄辰虎、关永贤、罗孝文、赵获能、尚继宏、肖波、周洁琼、蒲进菁、唐梓力、梁效林、王锋。

# 海底地形地貌调查单波束测深技术要求

## 1 范围

本文件规定了海底地形地貌调查单波束测深的一般要求、测量要求、资料处理与汇编、报告编写、资料检查、调查资料和成果归档等内容。

本文件适用于海洋调查单波束水深测量作业。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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/T 12763.10 海洋调查规范 第10部分：海底地形地貌调查

GB/T 32067 海洋要素图式图例及符号

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**运动传感器** motion sensor

姿态传感器

获取调查船实时运动姿态数据的一种电子设备。

## 4 一般要求

### 4.1 调查目的

根据任务要求实施单波束测深，获取海底深度数据，通过对调查数据的校正和改正，进行数据分析、处理和成图，编绘调查区水深图、海底地形图。

### 4.2 采用基准

#### 4.2.1 坐标系统

采用2000国家大地坐标系(China Geodetic Coordinate System 2000,CGCS2000)。采用其他坐标系时，应当建立与CGCS2000的转换关系。

#### 4.2.2 高程基准

采用1985国家高程基准。对于远海及极地，可采用平均海平面作为高程基准。

#### 4.2.3 深度基准

采用理论最低潮面。采用其他深度基准时，应与理论最低潮面建立转换关系。

#### 4.2.4 时间系统

采用北京时间和世界协调时(Universal Time Coordinated, UTC),当采用其他时间系统时,应建立与北京时间和 UTC 的换算关系。

#### 4.2.5 投影

小比例尺采用墨卡托投影。基准纬度根据调查与成图区域确定,以尽量减少图幅变形为原则。大中比例尺采用高斯-克吕格投影,比例尺大于1:10000时,采用高斯-克吕格3°带投影;比例尺1:25000至1:50000时,采用高斯-克吕格6°带投影。

#### 4.2.6 分幅

采用国际标准分幅或自由分幅。

### 4.3 调查基本内容

调查基本内容包括:

- 系统参数测定,系统参数包括船舶吃水、船舶姿态、声速剖面、水位等;
- 深度测量;
- 数据处理与成图。

### 4.4 调查测线布设要求

调查测线布设要求如下:

- a) 主测线应垂直测区等深线方向,检查线应与主测线垂直;
- b) 检查线应分布均匀,与主测线相互交叉验证,检查线总长度不少于主测线总长的5%,且至少布设一条跨越整个测区的检查线;
- c) 不同类型仪器、不同作业时期、不同作业单位之间的相邻调查区块结合部分,应进行测量成果重复性检验,应至少有一条重复检查测线;
- d) 在地形起伏较大的测区,应缩小测线间距以加密探测,测线密度应达到完整反映海底地形变化为原则。

### 4.5 调查准确度要求

#### 4.5.1 导航定位准确度

导航定位准确度要求应优于5.0m。

#### 4.5.2 水深测量准确度

水深测量准确度要求如下:

- a) 水深小于30 m 时,水深测量准确度应优于0.3 m;
- b) 水深大于30 m 时,水深测量准确度应优于水深的1%。

#### 4.5.3 水深测量准确度评估方式及指标

##### 4.5.3.1 水深测量准确度评估方式

评估方式如下:

- a) 水深测量准确度依据主测线和检查线的交叉点深度不符值统计特性来进行评定,检测地点应

选择在平坦海底地形的海域，重合点相距为图上1.0 mm 以内；

- b) 对交叉点深度不符值进行系统误差及粗差检验，剔除系统误差和粗差后，水深小于30 m 时不符值限差为0.6 m，水深大于30 m 时不符值限差为水深的2%；
- c) 超限点数不应超过参加比对总点数的10%。

#### 4.5.3.2 水深测量准确度评估指标

利用主测线与检查线交叉点水深不符值进行水深测量精度评估，计算公式见式(1)：

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

式中：

- M——表示交叉点水深不符值中误差，单位为米(m)；
- $d_i$ ——表示第*i*个交叉点的水深不符值，单位为米(m)；
- n* ——表示主测线与检查线交叉点个数。

### 4.6 数据成图要求

#### 4.6.1 图式符号

图式符号执行 GB/T 32067 的规定。

#### 4.6.2 等深线绘制

等深线绘制要求如下：

- a) 等深线分为计曲线、基本等深线(首曲线)、辅助等深线(间曲线)；
- b) 等深距划分应清晰、美观、科学和客观反映海底地形地貌变化，可根据调查比例尺、调查海域、地形地貌变化和任务书要求适当调整等深线间距。

#### 4.6.3 水深成果图整饰格式

现场水深成果图整饰格式执行GB/T 12763.10 的规定。

#### 4.6.4 海底地形图

海底地形图整饰格式执行 GB/T 12763.10 的规定。

## 5 测量要求

### 5.1 资料收集

根据测区特点及任务要求，收集的资料包括：

- a) 最新出版的海底地形地貌图和海图；
- b) 验潮站、水文站资料；
- c) 其他与调查有关的资料。

### 5.2 技术设计书的编制

编制技术设计书，其主要内容如下：

- a) 任务来源及测区概况；

- b) 已有资料及前期施测情况；
- c) 任务总体技术要求，包括测区范围、采用基准、测量比例尺、图幅、测量准确度要求等；
- d) 作业技术流程；
- e) 水位控制(包括验潮站布设、观测与水准联测等)技术设计和论证分析；
- f) 吃水、声速、姿态等测深改正参数方案与要求；
- g) 水深测量与航行障碍物探测技术方案与要求；
- h) 测量装备需求以及仪器检定/校准项目与要求；
- i) 测深线布设方向、间距要求；
- j) 数据处理与成图要求；
- k) 工作量、人员分工及进度安排；
- l) 质量与安全保障措施；
- m) 预期提交成果及调查报告要求；
- n) 成果检查要求；
- o) 资料归档与上交要求；
- p) 相关图表及附件。

### 5.3 测前准备

#### 5.3.1 仪器设备选用

##### 5.3.1.1 全球卫星导航系统接收机

全球卫星导航系统(Global Navigation Satellite System,GNSS)接收机的要求如下：

- a) GNSS 接收机的数据更新率应不低于1 Hz；
- b) 出测前在已知点进行24 h 定位精度试验及稳定性试验，采样间隔应不大于1 min；
- c) 卫星高度角不小于10° ；
- d) GNSS 天线应牢固架设在测量船的开阔位置，并避开电磁干扰。

##### 5.3.1.2 单波束测深仪

单波束测深仪要求如下：

- a) 应根据水深测量范围选择单波束测深仪；
- b) 测深仪在工作开始前应进行稳定性试验，每台测深仪连续开机时间不允许少于2 h。

##### 5.3.1.3 声速剖面仪

声速剖面仪要求如下：

- a) 声速剖面测量准确度应优于1 m/s；
- b) 声速剖面仪工作水深应大于测区最大水深，满足全水柱声速剖面测量要求。

##### 5.3.1.4 潮位仪

潮位仪要求如下：

- a) 潮位仪观测准确度应优于5 cm，时间准确度应优于1 min；
- b) 沿岸潮位站不能控制测区水位变化时，可利用自动验潮仪、高精度差分 GNSS 测量潮位或潮汐数值预报方法进行潮位测量。

### 5.3.2 人员要求

人员要求如下：

- a) 测量人员应具备相应的调查能力；
- b) 出测前，对调查人员应进行安全教育、专业理论、调查技术标准、作业方法、仪器设备操作维护、资料整理、质量控制、数据处理与成图、成果归档等技术培训，确保调查人员熟练掌握作业流程。

### 5.3.3 仪器设备检定/校准

仪器设备检定/校准要求如下：

- a) 出测前确保潮位仪、声速剖面仪、导航定位设备应在检定或校准有效期内；
- b) 运动传感器等无法进行检定/校准的仪器设备应进行自校或比对(比测)；
- c) 单波束测深仪所使用的采集软件应具有商用软件许可证书或经行业主管部门认定。

### 5.3.4 仪器设备集成调试

在仪器设备检定/校准合格基础上，对测量作业软、硬件进行集成调试，主要检查系统接口数据通信的正确性，以及系统工作的稳定性和可靠性。

## 5.4 水位控制与改正

水位控制与改正的要求如下。

- a) 可采用实测水位观测资料、大地高推算潮位以及潮汐数值预报方法进行水位控制。测区水深不大于200 m时应进行水位改正，测区水深大于200 m时可不进行水位改正。
- b) 水位观测准确度应优于5 cm，时间准确度应优于1 min。验潮站布设的密度应能控制全测区的水位变化。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。
- c) 采用航前、航后测量船舶吃水的方法进行测深仪系统吃水改正，船舶吃水测量精度要求优于5 cm,调查中间吃水通过差值进行计算，小船或无人船测量建议采用动态吃水改正。

## 5.5 海上作业

### 5.5.1 航行要求

对船舶的航行要求如下：

- a) 测量船应保持匀速、直线航行，船速小于12 kn；
- b) 航向变化应不大于 $5^\circ/\text{min}$ ，遇到特殊情况(障碍物等)应采取停船、转向或变速措施，并及时定位；
- c) 更换测线时，应缓慢转弯，航向变化应不大于 $5^\circ/\text{min}$ ；
- d) 实际测线与计划测线偏离不大于测线间距的15%。

### 5.5.2 测量时间同步要求

多种测量设备同步作业时，每48 h 同步到 UTC 时间一次。

### 5.5.3 水深测量要求

水深测量要求如下：

- a) 调查开始前和结束后应采用内符合或外符合方式对深度测量准确性进行检查，内符合采用主测线与检查线交叉点比对方法，外符合在浅水区测量时采用与固定深度的量具(如比测板)进行比测；
- b) 水深测量时，应进行定位和水深数据实时同步采集与记录，定位数据采样频率不低于1 Hz；
- c) 对于海底地形地貌变化剧烈地区，应根据实际需要作加密测量，加密程度以完整反映海底地形地貌特征为原则。

#### 5.5.4 声速测量与改正

声速测量与改正要求如下：

- a) 使用声速测量设备(含定点投放式或抛弃式仪器)测定声速剖面并进行声速改正；
- b) 在 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$  范围内至少测定1次声速剖面，在时间上至少每3 d 测定1次声速剖面，在浅海和河口区等特殊水文环境条件下测量时，应增加声速剖面测量次数；
- c) 声速剖面测量站位均匀分布于整个测区，实现测区全域的声速控制，并准确记录施测时间和位置；
- d) 特殊情况下(例如深海、大洋深层海水的声速)可采用水文资料法进行声速改正。由水文资料计算声速的改正公式见式(2)：

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

式中：

V— 表示改正后的声速，单位为米每秒(m/s)；

t ——表示测点温度，单位为摄氏度(°C)；

S—— 表示测点盐度，‰；

Z—— 表示测点深度，单位为米(m)。

实际计算时，t、S 和 Z 取平均值。

#### 5.5.5 补测或重测

在下列情况下应进行补测或重测：

- a) 漏测测线长度超过图上3 mm 时，补测；
- b) 实际测线间距超过规定间距15%时，重测；
- c) 主测线和检查线比对不符合4.5.3要求时，重测；
- d) 数据丢失的，重测。

#### 5.5.6 数据采集与记录要求

采用自动化作业设备对测线定位、测深数据进行实时综合采集与记录，具体要求如下：

- a) 每一测点记录的数据项应包括：测线号、点号、日期、时间、经度、纬度、水深等信息；
- b) 24h 内备份当天采集的原始记录数据，7 d 内备份全部原始记录数据，由专人负责归档信息记载和数据管理。

#### 5.5.7 调查日志要求

填写单波束水深测量工作日志，具体格式见附录 A 的表 A.1。

#### 5.5.8 班报记录要求

单波束测深调查班报表记录内容和格式见表 A.2，记录时间间隔1 h，上、下测线应记录班报。声速剖面观测记录表记录内容和格式见表 A.3。单波束调查数据后处理班报表记录内容和格式见表 A.4。

### 5.5.9 测量质量监控

测量质量监控要求如下：

- a) 上线作业前，应对所使用的导航与数据采集软件参数设置进行检查，确保各类参数设置正确；
- b) 实时监视水深测量设备工作状态，发现异常现象，应立即停止作业，对相应设备进行检测，确保设备工作的可靠性和稳定性；
- c) 及时检查数据记录设备是否正常运行，数据记录质量是否良好；
- d) 采用可视化测量导航与数据采集软件，实时监控测线航迹状态，确保施测测线满足要求；
- e) 采用水深测量数据处理与成图软件，对每天获取的水深测量资料进行录入处理，检查获取数据的完整性，同时对当天最新获取数据与已有数据的一致性进行检查；
- f) 现场技术负责人检查测量资料的质量情况，发现问题及时处置。

## 5.6 外业资料检查、整理

### 5.6.1 外业资料检查

外业资料检查要求如下：

- a) 作业组应对全天的班报记录和测量数据进行检查和浏览，检查班报记录和测量记录是否完整、数据质量是否可靠，检查情况应记入当天班报记录；
- b) 海上测量工作结束后，作业组应对所获得的测量资料进行全面检查，检查合格后方可进行内业数据处理。

### 5.6.2 外业资料整理

外业资料整理内容如下：

- a) 各种纸质打印资料整理、装订和签字；
- b) 现场数据和成果图整理。

## 6 资料处理与汇编

### 6.1 数据处理

#### 6.1.1 定位数据处理

定位数据处理要求如下：

- a) 当定位中心与测深中心二者水平位置不重合时，应进行测点位置归算；
- b) 剔除异常定位点。

#### 6.1.2 水深数据处理与准确度评估

水深数据处理与准确度评估内容和要求如下。

- a) 水深数据处理包括跳点剔除、声速改正、水位改正(水位改正包括吃水改正和潮位改正)和成果数据提取。在水深断面测量或者大比例尺施工测量中，按照设计要求一般提取水深和定位信息。
- b) 调查成果提交前，应对数据准确度进行评估，并给出是否符合要求的结论。评估方法按照4.5.3执行。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/918072042052006067>