

# 中国潜水打捞行业团体标准

T/CDSA-305.24-2017

---

## 水下平面与高程声学测量技术规程

**Regulations for the acoustic survey of underwater plane and elevation**

2017-3-15 发布

2017-3-15 实施

中国潜水打捞行业协会 发布



# 目 次

前 言.....	4
水下平面与高程测量技术规程.....	5
1 范围.....	5
2 规范性引用文件.....	5
3 术语与定义.....	5
4 基本规定.....	5
4.1 一般规定.....	5
4.2 测量仪器.....	6
4.3 测量准备.....	6
4.4 测量报告.....	6
5 水下平面测量.....	6
5.1 水下平面测量的技术要求.....	6
5.2 水下平面测量的外业作业.....	7
6 水下高程测量.....	7
6.1 水下高程测量的技术要求.....	7
6.2 水下高程测量的外业作业.....	8
6.3 水位观测.....	8
6.4 水深测量.....	9
7 内业处理.....	9
7.1 资料整理.....	9
7.2 数据处理.....	9
7.3 报告编制.....	10
附 录 A （规范性附录） 测量任务书提纲.....	11
A.1 测量任务和测区情况.....	11
A.2 主要技术要求.....	11
A.3 应提交的资料内容和时间。.....	11
附 录 B （规范性附录） 多波束测深系统扫测作业.....	12
B.1 作业条件应符合下列规定。.....	12
B.2 设备安装与校准应符合下列规定。.....	12
B.3 水深测量外业应符合下列规定。.....	12
B.4 数据处理应符合下列规定。.....	13
B.5 内业绘图应符合下列规定。.....	13

# 前 言

本标准根据 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由中国潜水打捞行业协会提出并归口。

本标准起草单位：武汉长江航道救助打捞局，上海蛟龙海洋工程有限公司协作。

本标准主要起草人：林七贞 张红 王彬 吴振磊 查文富 林汉斌 毕文焕 林文军 陈志康 李川 刘畅 康路遥 程智慧 张莹 郭贲 何超 夏开奇 邱昊

以上起草人员对该标准进行了初稿编制、内部讨论定稿。

# 水下平面与高程测量技术规程

## 1 范围

本标准规定了水下平面测量与水下高程测量，应采用的：

时制、坐标系统和高程基准；  
测量仪器设备的性能参数及计量检定；  
测量准备工作和安全防护措施；  
测量技术设计书和技术报告。

本标准适用于水下工程检测机构，所承接的水下平面与高程测量作业任务。

## 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。凡是注明日期的引用文件，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。

JTS 131-2012 《水运工程测量规范》

《长江航道水下工程检测技术规程》 长江航道局

《长江干线水运工程水下检测成果质量检验标准》 长江航务管理局

## 3 术语与定义

### 3.0.1 水下测量 underwater measurement

为掌握水下地形地貌而实施的水下平面测量、水下高程测量及其他测量作业。

### 3.0.2 RTK real time kinematic

全球卫星定位与数据通信相结合的载波相位实时动态差分定位系统。

### 3.0.3 RTK 水位 RTK water level

利用 RTK 定位设备所获得的测点处的实时水位。

### 3.0.4 控制测量 control survey

在测区内，按测量任务所要求的精度，测定一系列控制点的平面位置和高程，建立起测量控制网，作为各种测量的基础。

### 3.0.5 外业测量 field measurement

测量工作中，需要在野外完成的数据采集相关的测量工作。

### 3.0.6 内业处理 office processing

测量工作中，需要在室内完成的对外业测量中采集到的数据等进行的后处理工作。

## 4 基本规定

### 4.1 一般规定

4.1.1 水下测量内容包括水下平面测量和水下高程测量。

4.1.2 水下测量应采用国家统一坐标系统和高程基准。采用其他坐标系和高程基准时应与国家坐标系和国家高程基准进行联测，并建立转换关系。

4.1.3 水下测量计时，除 GPS 采用世界时外，国内测量应采用北京时制。

4.1.4 测量作业应采取必要的安全防护措施。

## 4.2 测量仪器

4.2.1 测量仪器、设备应配套齐全，主要性能参数应符合相关技术规定，并按国家规定由国家质量技术监督部门授权的检定机构进行计量检定。

4.2.2 测量仪器、设备应定期进行检定或校准，且符合有关规定，标定周期应满足相关标准要求。

4.2.3 采用本规范规定之外的测量新技术和新设备应事先对其进行验证，在确保测量成果满足本规范相应精度指标要求时方可正式使用。

## 4.3 测量准备

4.3.1 测量作业前应进行相关的准备工作：

- (1)确定测量的具体位置和方案；
- (2)收集已有的相关图纸；
- (3)校核待测区域的测量控制点；
- (4)了解现场的相关情况。

## 4.4 测量报告

4.4.1 水下测量应编制测量技术设计书。测量结束后，应编写测量技术报告，进行资料整理和归档。测量任务书应符合附录 A 的要求。

4.4.2 测量作业完成后，应及时出具技术报告。技术报告必须实事求是、数据准确可靠，由相关人员签字并加盖单位公章后生效。

## 5 水下平面测量

### 5.1 水下平面测量的技术要求

5.1.1 水下平面测量应采用国家统一坐标系统：2000 国家大地坐标系。采用其他坐标系的，应与国家坐标系进行联测，并建立转换关系。

5.1.2 平面控制网宜在国家等级控制网内建立加密网，依次分为一级、二级和图根三个级别。一、二级均可作为测区的首级平面控制。

5.1.3 二级平面控制和四等高程控制及以上等级点均应埋设永久标石，或在固定地物上凿设标志和点号。各级控制点标石规格及埋设应符合相关规定；对兼作水准点用的平面控制点，应按水准标石规格埋设。对平面和高程控制点，均应绘点之记。

5.1.4 平面控制网的布设应符合下列规定。

5.1.4.1 首级控制网的布设应因地制宜，且适当考虑今后扩展。

5.1.4.2 首级控制网的等级应根据测区大小、工程性质、测图比例尺和精度要求等条件确定。

5.1.4.3 加密控制网应逐级布设，在保证精度要求的条件下可跨级布设。

5.1.5 平面坐标系统的确定应符合下列规定。

5.1.5.1 平面坐标系统应采用高斯投影平面直角坐标系，投影分带应符合表 3.1.5 的规定。

测图比例尺	投影分带
1: 500~1: 5000	1.5°或 3°
1: 5000~1: 10000	3°
1: 10000~1: 50000	3°或 6°

表 1 投影分带

5.1.5.2 一个测区应采用同一坐标系。

5.1.5.3 采用国家或原坐标系统，其投影长度变形不满足要求时，应进行换带计算或采用独立坐标系统。

5.1.5.4 独立坐标系统的建立，可采用任意带的高斯投影平面直角坐标系。投影面可采用国家高程基准面、主要测区的平均高程面或测区抵偿高程面。

5.1.6 采用 RTK 进行平面控制测量，在获取测区坐标系统转换参数时，可直接利用已知的参数；在没有已知转换参数时，可自行求解，但不应采用现场点校正的方法。

5.1.7 GPS 测量控制网布设应符合下列规定：

5.1.7.1 规模较大的工作项目应编制作业计划。

5.1.7.2 GPS 控制网中作为起算点的高级控制点不得少于 2 个，宜用第 3 个已知点作校核，并应均匀分布，与待定点构成闭合环。

5.1.7.3 GPS 控制网宜在测区内布设成由独立基线构成的多边形网或附合路线。

## 5.2 水下平面测量的外业作业

5.2.1 水下平面测量主要采用水上测量定位和水下声学设备定位相结合的方式来完成。水上测量定位主要方法为 GPS 全球定位系统，水下声学设备定位主要方法为多波束测深系统和超短基线定位系统。

5.2.2 GPS 点位置的选择应符合下列规定：

5.2.2.1 GPS 点位的选取应方便使用和保存，在地平仰角 15°以上的视野内不宜有障碍物，并宜避开电磁辐射源和可能产生多路径效应误差的地点。

5.2.2.2 GPS 点间需要通视时，应在附近设方位点，两者之间的距离不宜小于 300m，其观测精度应与 GPS 点相同。

5.2.3 RTK 平面测量基准站架设应符合下列规定：

5.2.3.1 基准站应架设于控制点上，且该点应具有相当于四等水准及以上精度的高程。

5.2.3.2 基准站周边环境应满足第 3.1.8 条的要求。

5.2.3.3 数据链天线架设高度应满足基准站与流动站间差分数据传输的要求，有条件时，应架高。

5.2.4 RTK 平面测量流动站观测应符合下列规定。

5.2.4.1 观测开始前应对仪器进行初始化，并得到固定解，长时间不能获得固定解时，宜关机重新启动仪器，进行初始化操作。

5.2.4.2 作业过程中出现卫星信号失锁，应重新初始化，并经重合点测量检测合格后，方能继续作业。

5.2.4.3 RTK 平面测量平面坐标转换允许残差应为± 20mm。

5.2.4.4 控制测量观测时应采用三脚架架设天线，天线高度应取两次读数的平均值；每次观测历元数应大于 20 个。各次测量的平面坐标互差不应大于 40mm，取各次测量的平均值作为最终结果。碎部测量观测时应准确填写天线高，并使圆气泡居中进行读数。

5.2.5 距离观测值的厘米、毫米值不得更改，米、分米值可更改一次。

5.2.6 使用电子手簿作外业记录时，应按需要打印原始观测值和记事项目。

5.2.7 测量内业数据处理时，应对起始数据、外业成果和内业计算成果进行校核，不得改动软件提供的计算结果和精度信息文件。

## 6 水下高程测量

### 6.1 水下高程测量的技术要求

6.1.1 水下高程测量应采用国家统一的高程基准：1985 国家高程。采用其他高程基准的，应与国家统一的高程基准进行联测，建立转换关系。

6.1.2 水下高程控制测量依次分为三、四等和图根三个级别，各级高程控制宜采用水准测量方法，四等及其以下也可采用 GPS 高程测量等方法，各级高程控制均可作为测区首级控制。

6.1.3 高程控制网的基本精度应符合下列规定：

6.1.3.1 三、四等高程控制网，相对于起算点的最弱点高程中误差不应超过 20mm；作业困难地区的内河航道测量，以四等水准作为测区首级控制时，最弱点高程中误差可放宽到 30mm。

6.1.3.2 图根高程相对于起算点的最弱点高程中误差不应超过测图基本等高距的 1/10；作首级控制时，不应超过 50mm，单程观测路线长度不应大于 8km。

6.1.4 确定高程基准应符合下列规定。

6.1.4.1 一个测区宜采用同一高程基准。有两个或两个以上的高程基准时，应给出其相互关系。

- 6.1.4.2 在尚未建立高程系统的地区，可建立临时高程基准。
- 6.1.5 高程控制网应布设成闭合环线、附和路线或结点网等形式，困难地区可布设成支线形式。
- 6.1.6 高程控制点的点位应选择在不易被水淹没，土质坚实，稳固可靠，便于寻找、观测和埋石的地点。
- 6.1.7 深度基准面确定应符合下列规定：
- 6.1.7.1 沿海港口和内河感潮河段应采用理论最低潮面。
- 6.1.7.2 内河航道测量宜采用航行基准面。
- 6.1.7.3 航道整治、人工沟渠、库区航道、河工模型试验和通航建筑物等测量，可采用特定基准面。
- 6.1.7.4 采用其他基准面时，应明确其与理论最低潮面或航行基准面之间的关系。
- 6.1.7.5 测区水位站控制的相关水域，因地形变化引起水位特征变化时，应及时修正基准面。

## 6.2 水下高程测量的外业作业

- 6.2.1 水下高程测量主要采用水位观测和水深测量相结合的方式来实现。
- 6.2.2 陆上高程主要为水准测量方式。水准观测分米以下的数值读记错时应重新观测。米及分米值读、记错时可更改一次。同一测站前、后尺相关数字及红、黑面相关数字不得连环更改。
- 6.2.3 开始施测水准前或仪器受到剧烈震动、碰撞后，应对仪器进行检验和校正，并做好记录。
- 6.2.4 水准测量的结果不符合相关规定时，应选择可靠性小的测段重测；原往返互差超限，且重测后的高差与原往测及与原返测的高差互差均未超限时，应取三次观测结果的平均值作为该测段的观测结果。

## 6.3 水位观测

- 6.3.1 水位测量应根据需要在沿海建立长期水位站、短期水位站或临时水位站，在内河建立基本水位站、基本水尺或临时水尺。
- 6.3.2 水位站的布设位置应满足下列要求：
- (1)能充分反映测区的水位变化；
  - (2)无沙洲、浅滩阻隔，无牵水、回流现象；
  - (3)不直接受风浪、急流冲击影响，不易被船只碰撞；
  - (4)地质稳定、能牢固设置水尺或自记水位计，便于水位观测和水准测量；
  - (5)尽量利用旧有水位站站址。
- 6.3.3 水位站的建立应符合下列规定。
- 6.3.3.1 沿海长期水位站的建立应连续观测水位 5 年以上；短期水位站宜和相邻长期水位站同步观测 30 天以上；临时水位站与长期或短期水位站应在大潮期间同步观测 3 天以上；采用水准测量联测时，应按四等水准要求进行。
- 6.3.3.2 内河基本水位站的建立应连续观测洪、中、枯水位 20 年以上，基本水尺应在基本水位站之间沿河按 5-10km 间隔设置，在枯水期应作同步观测。
- 6.3.3.3 除临时水位站和临时水尺外，均应建立水位站经历簿和测站考证簿，水位站经历簿和测站考证簿的主要内容应满足相关的要求。
- 6.3.4 测区离海岸较远且超出岸边水位站有效控制范围时，可在海上设立临时水位站，其站址应选择在海面平坦、泥沙底质、风浪和海流较小的地方。
- 6.3.5 水尺设置应符合下列规定：
- 6.3.5.1 水尺设置应稳固。
- 6.3.5.2 设置两根或两根以上水尺时，两相邻水尺的重叠部分，在内河宜为 0.1-0.2m；在沿海不宜小于 0.3m。
- 6.3.5.3 设置两根或两根以上水尺时，应选择其中一根作为基尺。深度基准面已经确定时，水尺零点宜与深度基准面一致。
- 6.3.5.4 水尺的设定范围应高于高水位且低于低水位。



6.3.6 水尺零点和自记水位计零点应经常校核。水尺倾斜或零点变动时，应立即校正，并校核零点高程。用水准测量校核有困难时，可利用校核水尺或井口高程校核，校核情况应记入观测手簿。

6.3.7 水位读数应取波峰、波谷读数的平均值。

6.3.8 自动验潮仪应进行归零验证，确保消除大气压影响，如仪器未进行归零，应测量实时大气压，确保数据后处理时，消除大气压影响。

6.3.9 自动验潮仪压力探头下方深度适宜，确保压力探头不触底，在低水位时不露出水面。

6.3.10 自动验潮仪测量间隔应不低于 15 分钟，以确保满足工程需求。测量中应每隔 30 分钟检测一次，验潮仪是否工作正常。

6.3.11 观测人员应准时到现场测记水位，不得追记。因故漏测水位时，应按实际观测时间测记，严禁涂改伪造。

## 6.4 水深测量

6.4.1 水深测量应采用有模拟记录的单波束回声测深仪或多波束测深系统，在浅水区宜采用测深杆或测深锤；在水底树林和杂草丛生水域不宜使用回声测深仪。多波束测深系统相关操作应符合附录 B 的要求。

6.4.2 测深应在风浪较小的情况下进行。沿海波高超过 0.6m，内河波高超过 0.4m 时，应停止作业。采用姿态传感器进行波浪改正时，可适当放宽。

6.4.3 出现下列情况时应进行补测：

- (1)测深仪记录纸上的回波信号中断或模糊不清，在纸上超过 3mm，且水下地形复杂；
- (2)测深仪零信号不正常或无法量取水深；
- (3)对于非自动化水深测量，连续漏测 2 个及以上定位点，断面的起点、终点或转折点未定位；
- (4)DGPS 定位，卫星数少于 3 颗，连续发生信号异常；
- (5)GPS 精度自评不合格的时段；
- (6)测深点号与定位点号不符，且无法纠正；
- (7)RTK 三维水深测量时，RTK 水位异常 0。

6.4.4 出现下列情况时应进行重测：

- (1)深度比对超限点数超过参加比对总点数的 20%；
- (2)确认有系统误差，但又无法消除或改正。

## 7 内业处理

### 7.1 资料整理

7.1.1 测量原始记录应包括原始数据、记录手簿、图表及影像、作业现场相关情况记录等内容。

7.1.2 测量原始记录应及时填入记录表格中，自动采集的数据应及时打印。原始记录应及时备份，分开存放。原始记录应字迹清晰、数据准确、信息完整，不得随意更改和删除。

7.1.3 在对数据进行处理前，应对外业资料进行检查，外业资料应满足以下要求：

- (1)测区范围应符合相关要求；
- (2)外业资料应完整；
- (3)外业作业的校准应按照相关要求进行。

7.1.4 外业测量数据不能满足要求时，应进行重测或补测。重测或补测的分析结果应写入数据处理报告。

### 7.2 数据处理

7.2.1 数据处理分析时，严禁对原始数据内容进行修改。

7.2.2 各种测量起算数据应进行数据完整性、正确性和可靠性检核。

7.2.3 水位改正应符合下列规定。

7.2.3.1 水位改正数可从水位曲线图上量取。

7.2.3.2 内河两相邻水位站或沿海港口潮沙性质相同的两相邻水位站，有效控制范围互相重叠时，水位站有效控制范围内的瞬时水深应采用该站水位改正；有效控制范围互不重叠时，水位站间的瞬时水深应采用分带内插改正，分带数不宜大于 10 带。

7.2.3.3 内河两岸水位差大于 0.1m 时应进行横比降改正。

7.2.3.4 内河河心水面变化异常，水位改正影响航道水深精度时，应进行河心比降改正。

7.2.4 水深测量内业的主要工作应包括下列内容：

- (1)各项外业于簿的整理和检校；
- (2)水准测量成果的计算及基准面的换算；
- (3)水位记录的检查和水位过程线的绘制；
- (4)测深于簿、测深记录纸、记录介质和打印数据的检查或水深量取、计算、校核；
- (5)外业图板检查。

7.2.5 内业绘图应符合下列规定。

7.2.5.1 制图投影应采用高斯—克吕格投影；比例尺小于 1:1 万时，可采用墨卡托投影。

7.2.5.2 规划设计测图的图幅宜为 0.5m\*0.5m，其他测图可自由选择，但图幅不得小于 0.34m\*0.24m。

7.2.5.3 测图分幅应便于使用，并应尽量减少图幅数量，特殊地区可采用斜方格网分幅设计；同一测区同时采用两种分幅时，其不同分幅的两相邻图幅拼接处不得有漏空，并应保证拼图精度。

7.2.5.4 图内无陆域时，应在适当位置加绘测区位置示意图。

7.2.5.5 图名可用港口、航道、滩涂和工程的名称等命名，也可用起讫地点命名。

7.2.5.6 绘制境界线时，转角处不应有间断，并应在转角上绘出点或曲折线。国界线的绘制必须符合国务院批准的有关国境界线的绘制规定。

7.2.6 测量工作全部完成后，应对下列资料进行整理和归档：

- (1)测量任务书和技术设计书；
- (2)仪器检定和检验资料；
- (3)旧有资料、起算点成果及其来源、外业观测记录资料和外业图纸；
- (4)控制网点布置图、归心元素测定资料、点之记资料和测量标志委托保管书；
- (5)内外业计算、校核资料、质量统计资料和成果表；
- (6)所测绘的各类图纸和自检成果；
- (7)技术报告；
- (8)其他。

## 7.3 报告编制

7.3.1 测量成果应进行归档保存，包括以下内容：

- (1)测量任务书、踏勘报告及技术设计书；
- (2)仪器设备检定及检验资料；
- (3)外业观测技术手簿、原始数据；
- (4)内业数据处理、分析资料；
- (5)测量的各类图纸及成果表；
- (6)测量调查报告、技术报告等；
- (7)其它相关测量资料。

7.3.2 测量工作完成后，应及时出具测量报告。测量报告应包括测量工作完成情况、作业实施过程、提交成果资料情况以及测量作业中的经验教训和建议。

7.3.3 数据资料附件应使用光盘或 U 盘等通用物理存储方式，连同测量报告一起提交。

**附录 A**  
**(规范性附录)**  
**测量任务书提纲**

**A.1 测量任务和测区情况**

- (1)工程名称、任务来源、所在地点、测量目的和测量项目、施测计划日期、采用的技术标准、规范和其他技术文件；
- (2)测图比例尺、施测范围和水、陆域面积及地理情况；
- (3)原有测绘资料和精度。

**A.2 主要技术要求**

- (1)平面及高程控制测量采用的平面坐标系统和高程基准的等级、仪器检定及检验校正、造标及埋石要求；
- (2)地形测图和修测对基本等高距及细部坐标点测定等要求；
- (3)采用的深度基准面、水位控制、水深测量定位、测深、障碍物扫测及适航水深测量等技术要求；
- (4)施工标志、施工放样、吹填区测量及变形测量等技术要求；
- (5)其他测量的技术要求。

**A.3 应提交的资料内容和时间。**

应提交的资料内容主要包括：测量任务来源和测区情况、主要技术要求、执行的标准及相关规程、投入的测量仪器设备及计量检定、测量实施流程、测量数据汇总及分析、测量变更情况记录等。资料提交时间，按测量任务合同约定。

**附录 B**  
**(规范性附录)**  
**多波束测深系统扫测作业**

**B.1 作业条件应符合下列规定。**

**B.1.1** 应使用差分 GPS 定位，定位数据更新率不应小于 1Hz。

**B.1.2** 作业时天气应优于(含)海况 2 级(风 4 级，浪高 1m)。姿态传感器测出的横摇或纵倾超过 8 度时，必须停止作业。多波束仅用于障碍物的探测，不需提供正式水深图时，在确保安全的前提下，可不受海况限制。

**B.1.3** 有效测深宽度应根据仪器性能、回波信号质量、潮沙、测区水深、测量性质、定位精度、水深测量精度以及水深点的密度而定，测线间距应能保证有效扫宽的重叠。

**B.1.4** 多波束测深应利用声速仪进行声速改正。每次作业应在测区内有代表性的水域采用声速仪测定声速剖面。声速剖面测量时间间隔应小于 6h 或声速变化大于 2m/s。如测区跨度大，应先调查测区的声速变化情况；如声速变化小于 2m/s，可以不分块测量，否则分块测量。声速测定后，应将换能器吃水深度处声速值输入处理器中。

**B.2 设备安装与校准应符合下列规定。**

**B.2.1** 系统安装布局应使综合噪声水平降到最低水平，优先考虑船底安装。

**B.2.2** 姿态仪安装布局应安装能准确反映测船或多波束换能器的位置，其方向线平行于船的首尾线。

**B.2.3** 电罗经应安装在测船的首尾线上，读数零点应指向船首。

**B.2.4** 系统各配套设备的传感器位置与测量船参考坐标系原点的偏移量应精确测量，读数至厘米，往返各测一次，水平方向往返读数互差应小于 50mm，竖直方向往返读数互差应小于 20mm，在限差范围内取其均值作为测量结果。

**B.2.5** 校准区域的平均水深应不小于测区的最大水深，在有条件的情况下，应选择实施过多波束、四波束、声纳或大比例单波束加密测量的水域。校准项目应包括时延、横摇倾角、纵摇倾角、舶摇。

**B.2.6** 定位时延的测定与校准宜选择在水深 10m 左右、水下地形坡度 10 度以上的水域或在水下有礁石、沉船等明显特征物的水域，在同一条测线上沿同一航向以不同船速测量两次，其中一次的速度应不小于另一次速度的 2 倍，两次测量作为 1 组，取 3 组或以上的数据计算校准值。

**B.2.7** 横摇偏差的测定与校准宜选择在水深不小于测区内的最大水深且水下地形平坦的水域进行，在同一测线上相反方向相同速度测量两次作为 1 组，取 3 组及以上的数据。

**B.2.8** 纵摇偏差的测定与校准宜选择在水深不小于测区内的最大水深、水下坡度 10 度以上的水域或在水下有礁石、沉船等明显特征物的水域进行，在同一测线上相反方向相同速度测量两次作为 1 组，取 3 组及以上的数据计算校准值。

**B.2.9** 舶向偏差的测定与校准宜在水深不小于测区内的最大水深、水下坡度 10 度以上的水域或在水下有礁石、沉船等明显特征物的水域进行，使用两条平行测线，测线间距要保证边缘波束有重叠，以相同速度相同方向各测量一次作为 1 组，取 3 组及以上的数据计算校准值。

**B.2.10** 系统的校准参数应由两人及以上分别计算，参数一经确定，不得随意修改。

**B.2.11** 应根据测区、测船及所用设备的具体情况设定多波束发射和接收单元的关键参数。一套参数应适用于整个测区或预计分区施测的某一区域整体。

**B.2.12** 检查测船的前后左右吃水值及换能器吃水，应由两人分别测量，互差值不应大于 0.1m，取均值作为最后结果，测定从静止到最大航速间不同速度时的动吃水。

**B.3 水深测量外业应符合下列规定。**

**B.3.1** 在测深过程中应实时监测姿态传感器、电罗经、定位及测深设备的运行状态，发生故障时应停止作业，作业过程中应尽量减少键盘操作，不应改变关键参数的设置。

**B.3.2** 在线测量时，宜使用小舵角修正航向，尽量避免急转弯。上线正式记录数据前，应有不少于 1min 的稳定时间。

**B.3.3** 在测量过程中，应实时监控测深数据的覆盖情况和测深信号的质量，信号质量不稳定时，应及时调整多波束发射与接收单元的参数，使波束的信号质量处于稳定状态；发现覆盖不足或水深漏空情况时，测深信号质量不满足精度要求等情况时应及时进行补测或重测。

**B.3.4** 外业测量结束后应再次核对多波束系统的关键参数设置，及时将外业原始数据转换至内业数据处理软件包能使用的数据格式。

#### **B.4 数据处理应符合下列规定。**

**B.4.1** 在数据转换、处理前，应严格定义项目名称、测量船只、实施日期等内容，形成符合数据处理软件要求的文件目录结构。

**B.4.2** 在数据转换前应正确选取测量船配置文件、滤波参数，在确保数据完整的前提下剔除导航、水深等数据的粗差，使得数据处理时的显示效果更合理。声速剖面改正应在数据处理前进行。

**B.4.3** 水深数据处理分为线模式和子区模式。线模式水深处理时，滤波参数设定应比较保守，删除大部分粗差及虚假信号，然后再进行人机交换处理。对于异常浅点的处理应慎重，应从作业区、回波个数、信号质量和声纳影像等多方面予以考虑。

**B.4.4** 子区模式处理时可同时打开全部或部分测线进行子区模式处理。子区的尺寸应视同时打开测线数目、水深采样频率、计算机性能等因素而确定。子区的方向应与测线的走向一致。相邻子区应有 5% 以上的重叠，保证处理后的各分组水深拼接合理。

**B.4.5** 数据抽样模型的水平门限值不宜大于单侧扫宽中心处的波束底点宽度，垂直门限值应视探测物体体积、海底崎岖程度而定。进行格网化时，数据处理单元不应大于 1m。

#### **B.5 内业绘图应符合下列规定。**

**B.5.1** 正式绘图之前，应打开绘图数据文件，读取 3~5 个水深点，验证其大地坐标、直角坐标和水深坐标值。

**B.5.2** 应统计制图区域的最深、最浅水深及不同水深区间的分布情况。

**B.5.3** 应根据测量面积、水深点总数、海底地形特征、探测目标尺寸等因素，合理设置构造 DTM 模型的参数，做到准确反映海底地貌总体趋势且不遗漏特征地形点。对于较大规模的测绘项目，可使用同一套参数，分区构建 DTM 模型。

**B.5.4** 生成等深线时，应每米勾绘等深线，便于发现浅点、浅片。等深线太密时，可在编绘时进行综合删除。

**B.5.5** 可利用经压缩后的常规水深与规则 DTM 表面求差，生成水深差值图，差值图与最后水深图应使用同一比例、相同的范围。

**B.5.6** 常规水深数据应根据多波束水深压缩而得，水深间距不宜大于图上 5mm。格网化水深数据应根据规则 DTM 网格化水深压缩而得，自动生成等深线。差值图应按 0.1m 间距分色绘制。