

《侧扫声呐测量技术规程》（报批稿）

编制说明

中国地质调查局广州海洋地质调查局

二〇二一年三月二十九日

目 录

一、工作简况	1
(一) 任务来源	1
(二) 主要工作过程	1
(三) 标准主要起草人及其所做的工作	4
二、标准编制原则和确定主要内容的论据	4
(一) 标准制定原则	4
(二) 本标准主要内容的确定	5
(三) 标准编制参考的相关资料	13
三、主要试验（或验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果 .	14
(一) 试验结果	14
(二) 预期达到的效果	15
四、采用国际标准和国外先进标准的程度及与国际、国外同类标准水平的对比（或 与测试的国外样品、样机的有关数据对比）	15
(一) 创新点	15
(二) 采用国际标准情况	15
(三) 本标准与国内外同类技术水平比较	15
五、与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系	15
六、重大分歧意见的处理经过和依据	15
七、标准作为强制性或推荐性标准的建议	16
八、贯彻标准的要求和措施建议	16
九、废止现行有关标准的建议	16
十、其他应予以说明的事项	16

《侧扫声呐测量技术规程》（报批稿）

编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

中国地质调查局于 2015 年 5 月下达了“地质调查技术标准修订与升级推广”项目任务书（编号：【2015】05-03-02-063），具体如下：

子项目名称：《侧扫声呐测量技术规范》制定

起止时间：2015 年-2016 年

所属项目名称：地质调查标准修订与升级推广项目

所属项目实施单位：中国地质调查局发展研究中心

子项目承担单位：广州海洋地质调查局

总体目标任务：针对当前侧扫声呐测量技术的应用现状和需求，制定《侧扫声呐测量技术规范》，满足我国海洋地质调查工作需要。

提交成果：《侧扫声呐测量技术规范》（送审稿）和编制说明。

2015 年 6 月 10 日-11 日，在“《侧扫声呐测量技术规范》制定子项目设计书”评审中，根据专家意见将子项目名称改为“《侧扫声呐测量技术规程》制定”。

2016 年预期成果，提交《侧扫声呐测量技术规程》（送审稿）和编制说明。

《侧扫声呐测量技术规程》已列入部 2018 年标准制修订工作计划，计划编号为 2018028，计划文件名称为《自然资源部办公厅关于印发 2018 年度自然资源标准制修订工作的通知》（自然资办发〔2018〕14 号）。

（二）主要工作过程

1. 2015 年 5 月 10 日，中国地质调查局安排广州海洋地质调查局编制《侧扫声呐测量技术规程》。广州海洋地质调查局组织了长期从事侧扫声呐测量的专业技术人员组成了标准起草组，组长为牟泽霖。

2. 各起草阶段工作情况如下：

A. 基础资料收集（2015 年 5 月~2015 年 8 月）

按计划任务要求，标准起草组制定了工作运行计划、设计调查表格，搜集、查阅了国内外侧扫声呐测量技术的各类标准和技术指标，以及相关方面的国家标准、行业

标准等。如国际海道测量组织（IHO）、美国国家海洋和大气管理局（NOAA）等机构，美国 KLEIN 公司、EDGETECH 公司等国外声学设备研制生产商。标准起草组对国内同类产品的技术发展趋势也进行了深入的调研。

我国近年来相继制定了一些涉及侧扫声呐测量标准和规范,如 2007 年国家质量监督检验检疫总局和国家标准化管理委员会联合发布的《海洋调查规范 第 10 部分:海洋地形地貌调查》(GB/T 12763.10—2007)、《海洋调查规范 第 11 部分:海洋工程地质调查》(GB/T 12763.11—2007)、《海上平台场址工程地质勘察规范》(GB/T 17503-2009)等 5 个国家标准,以及 2014 年国土资源部发布的《1:25 万海洋区域地质调查规范》(DZ/T 0256-2014)等行业标准,其中规定了侧扫声呐测量的基本技术要求。

B. 起草标准草案(2015 年 9 月~2015 年 12 月)

标准起草组通过对收集到的各种基础资料的分析研究,经过两次讨论和修改,于 2015 年 11 月完成了《侧扫声呐测量技术规程》标准草案的初稿,确定了浅海作业的一些基本的技术指标,如拖体离底高度、量程选择、拖体定位精度等,这些技术指标的确定不仅参考了收集的国内外有关资料,而且查阅和分析了近十年侧扫声呐浅海作业的相关技术报告。期间,2015 年 11 月 20 日,在上级项目组组织召开的昆明年度会议的工作汇报中,专家组针对初稿提出了“应广泛征求意见,注意其适用性、广泛性、先进性”、“加强调研工作”等意见。

C. 征求意见阶段(2016 年 1 月~2017 年 4 月)

标准起草组根据昆明会议的意见,对起草的“规程”初稿进行了修改,并增补了有关深海作业的技术指标,形成了征求意见初稿,并向国家海洋局第一、第二海洋研究所、中国地质调查局青岛海洋地质研究所、海南海洋地质研究院等单位有关技术人员进行了咨询和讨论,内容主要集中于拖体水下定位、拖体出入水检查内容两个方面。

2016 年 1 月形成征求意见稿,进行意见征求工作。

2016 年 9 月 10 日,在上级项目组组织召开乌鲁木齐技术交流会议中,有关专家对现稿提出了一些修改意见,主要意见包括现稿内容单薄,不能体现“规程”对实际生产的具体指导意义,应对海上测量工作的具体内容进行细化,补充深水作业的具体内容,加快项目进度,尽快形成正式的征求意见稿,拓宽意见征求对象的范围,在全国范围内全面开展意见征求工作。

2016 年 10 月-2016 年 12 月,标准起草组根据前期专家提出的意见对之前编制的

征求意见初稿做了进一步的修改和细化。期间 10 月-11 月，在南海深水侧扫声呐调查项目中，对起草的标准进行了应用和验证；11 月 9 日，利用在广州召开的年度质量检查会议，邀请广州海洋地质调查局黄永祥、陈洁、周昌范等专家对现稿进行了审查，提出了修改建议，主要包括尽量减少有关术语和定义，工作范围应集中于研究当前的主流技术，对于利用深潜器进行侧扫声呐测量及利用侧扫声呐进行搜救作业等暂时不适合纳入本次研究。之后，根据野外实测情况重点细化了野外作业流程、数据处理流程及深海作业的一些技术要求。

2017 年 3 月 7 日，邀请国土资源标准中心兰井志等人对起草的征求意见初稿进行了审稿和现场修订。

2017 年 4 月 13 日，邀请中国海洋大学、中国科学院广州地球化学研究所、国家海洋标准计量中心、中国船舶重工集团公司第七一〇研究所、中国地质科学院地球物理地球化学勘查研究所以及中国地质调查局发展研究中心的有关专家对标准的文本进行了讨论和修改，形成了征求意见稿。

D. 征求意见验证（2017 年 5 月~2017 年 6 月）

2017 年 5 月-2017 年 6 月，标准起草组主要起草人员参与了南海深水侧扫声呐海上调查工作，对起草的标准进行了再次应用、验证。通过本次海上实测作业，验证本标准规定的各项技术指标、作业流程等能够有效指导和规范海上实测作业。同时，针对实测作业中发现的问题，对标准进行了相应的修改，主要修改内容包括进一步细化和修正了海上作业尤其是压载式侧扫声呐测量的海上施工流程和规定、增加了附录 B-附录 F。

E. 征求意见及意见汇总、处理（2017 年 7 月~2017 年 10 月）

2017 年 7 月-2017 年 9 月，向国内有关单位征求意见。总共向国内 27 家单位的 31 名业内专家发送了征求意见稿，至 2017 年 9 月 30 日，总计有 23 家单位的 27 名专家反馈了修改意见。

2017 年 10 月，标准起草组针对本次专家反馈的意见以及 2017 年 3 月 7 日、4 月 13 日的有关专家的关键性意见进行了汇总、分析、讨论和处理，形成了意见汇总处理表，并同时对照标准的文本进行了相应的修改，形成了送审稿。

F. 送审稿（2017 年 11 月）

2017 年 11 月 7 日，本项目通过了广州海洋地质调查局专家初审，并根据专家意见对《侧扫声呐测量技术规程》（送审稿）进行修改。

G. 标准审查（2018 年 9 月）

2018年9月12-13日，原全国国土资源标准化技术委员会地质勘查技术方法分技术委员会组织部分委员和有关专家在北京对《侧扫声呐测量技术规程》（送审稿）进行了审查，经听取汇报、质询和讨论，专家组提出多项意见，建议修改完善后上报；专家组认为本标准结构合理，编制过程规范，技术指标先进，一致同意通过审查。之后，对有关问题再次征求相关单位意见。

H. 报批稿的形成（2021年3月）

2021年3月-2022年5月，按照GB/T 1.1-2020要求及有关专家提出的意见，起草组对《侧扫声呐测量技术规程》（送审稿）进行了再次修改，形成了标准报批稿。

（三）标准主要起草人及其所做的工作

标准主要起草人包括：组长牟泽霖，成员有温明明、冯强强、杜子图、郭军、万芑、李勇航、韦成府、李斌等。

牟泽霖：全面负责标准起草的组织实施，标准结构总体设计，参加资料收集调查研究，主持标准文本起草，与上级项目负责人杜子图共同负责各部分内容的审核和最终确定。

温明明、冯强强：负责标准草案有关技术设计、关键技术指标或要求等章节的起草，负责海上实测验证工作。

郭军：负责数据处理与解释等章节的起草。

万芑、李勇航、韦成府、李斌：负责资料收集工作，参加海上实测验证工作。

二、标准编制原则和确定主要内容的论据

（一）标准制定原则

1. 完整性原则

本标准以侧扫声呐测量工作的完整过程为标准化对象，主要内容涵盖了适用范围、一般规定、技术设计、海上作业、数据处理与解释、资料验收和汇交。

2. 科学性原则

标准中提出的规定和 workflows 是以大量的前期实测工作为基础，通过国内有关单位及专家共同研究和讨论，一些新制定的关键技术指标，如压载式侧扫声呐测量的技术要求和 workflows 等经过两次海上实测验证工作的验证，所制定的标准能够有效指导海上实测工作，同时又能在实测工作中得到完善，当前已经能够有效指导侧扫声呐实测工作，有很强的适用性和可操作性。

3. 先进性原则

在确定标准具体技术指标及参数时,充分考虑了国内外侧扫声呐测量技术的最新技术发展水平,保持了与现行地球物理勘探有关标准和规定的协调,具有一定的先进性。

(二) 本标准主要内容的确定

标准的主要内容是按照侧扫声呐测量工作的及基本流程来确定,主要包括适用范围、一般规定、技术设计、海上作业、数据处理与解释、资料验收和汇交适等,具体的技术指标根据各项工作的任务和行业整体技术水平确定,主要章节内容如下:

1. 范围

根据子项目任务书,本标准的总体目标任务为:针对当前侧扫声呐测量技术的应用现状和需求,制定《侧扫声纳测量技术规范》,满足我国海洋地质调查工作需要。

根据这一总体目标任务,同时考虑当前侧扫声呐测量以拖曳式侧扫声呐为主,因此,本标准的适用范围确定规定为:适用于海洋地质调查中的拖曳式侧扫声呐测量,其他拖曳式侧扫声呐测量工作可参考使用。

2. 规范性引用文件

由于本标准首次制定,制定过程中收集的与本标准相关的标准均为综合性标准,其中有关侧扫声呐测量的内容及规定不尽统一,因此将这些标准列入参考文献。

本标准将《GB/T 18314—2009 全球定位系统(GPS)测量规范》和《DZ/T 0069 地球物理勘查图图式图例及用色标准》列为规范性引用文件,分别用作本标准的中有关导航定位和成果图件的有关要求。

3. 术语和定义

本标准在初稿中曾经规定了14个术语和定义,之后根据多名专家的建议,删除了多个在标准文本中出现频次较低、且在其它标准已有定义及容易产生歧义的术语和定义。

4. 一般规定

依据为GB/T 12763.10、GB/T 12763.11等国家标准,对侧扫声呐测量的调查比例尺、主测线间距、联络测线间距做了规定。

对于定位的基本要求,按照GB/T 18314—2009国家标准执行,并在标准文本中强调了“除非项目有特殊要求,否则坐标系应采用2000国家打的坐标系统(CGCS2000)”。

对于水下拖体的定位要求,是经过项目组和业内专家多次讨论形成的。标准文本

中，对使用水下定位的界定条件，项目组和业内专家并无分歧，都一致认为使用水下定位进行测量，拖体定位精度肯定要高于无水下定位的定位精度。之所以在标准文本中规定“当调查区水深 $\geq 100\text{m}$ 时，应使用水下定位系统”，主要是考虑使用水下定位系统，作业成本会明显增加。

5. 技术设计

5.1 资料收集

对于拖曳式侧扫声呐测量，水面障碍物（如航道标识、海面浮标、渔网渔标、过往船只等）、水下障碍物（如定置桩网、工程遗留桩体、战争遗留武器等）、海底障碍物（如沉船、通信光缆等）、地形起伏情况等都是危及侧扫声呐测量安全实施的重要因素，因此，在测量作业实施前，必须充分收集这些资料，最大程度地减少测量作业的危险程度。

侧扫声呐测量技术属于近海底高精度测量技术范畴，是海洋地质调查详查阶段的技术手段，因此若调查区为未实施普查工作的陌生海区，在实施侧扫声呐测量工作前，一般应先进行水深测量，以获取该区域的水深地形图，保障水下拖体的安全。

5.2 设计编写

海上测量设计工作通常分项目设计和施工设计两个阶段。根据对国内有关部门的调研和查阅近年多个有关侧扫声呐测量工作的项目设计书和施工书，同时结合侧扫声呐测量的实际情况，对项目设计和施工设计中应至少包含的内容作出了规定。

5.3 测线布设

测线布设的总体原则是在保障作业安全的前提下，实现地质勘查目的。因此，测线布设时，首先要根据收集的资料避开岛礁、渔业养殖区等危及作业安全的障碍物。

测线布设时，还应充分考虑是否有利于提高采集数据的质量。海流会对侧扫声呐水下拖体姿态产生影响，造成拖体不规则的抖动，从而降低采集资料的信噪比和分辨率，因此，在标准文本中作出了“主测线的方向应充分考虑调查区内盛行的海流方向，尤其是在强海流海域，测线方向应尽量与水流方向同向或反向”的规定。

对于“全覆盖测量时，应确保相邻主测线之间的图像重叠率 $\geq 50\%$ ”，主要是考虑声呐测量的远场图像分辨率低于近场图像分辨率（图 1）以及远场信号强度低于近场信号强度（图 2），将远场图像至少重叠 50%有利于处理和解释工作的开展，同时也兼顾了野外的作业效率。实际上，经过国内调研和结合以往的野外作业实际情况，在进行全覆盖测量时，设计的测线间距通常等同于量程，对工区实际测量的覆盖率接近 200%。真实量程通过勾股定理计算得出（图 3）。

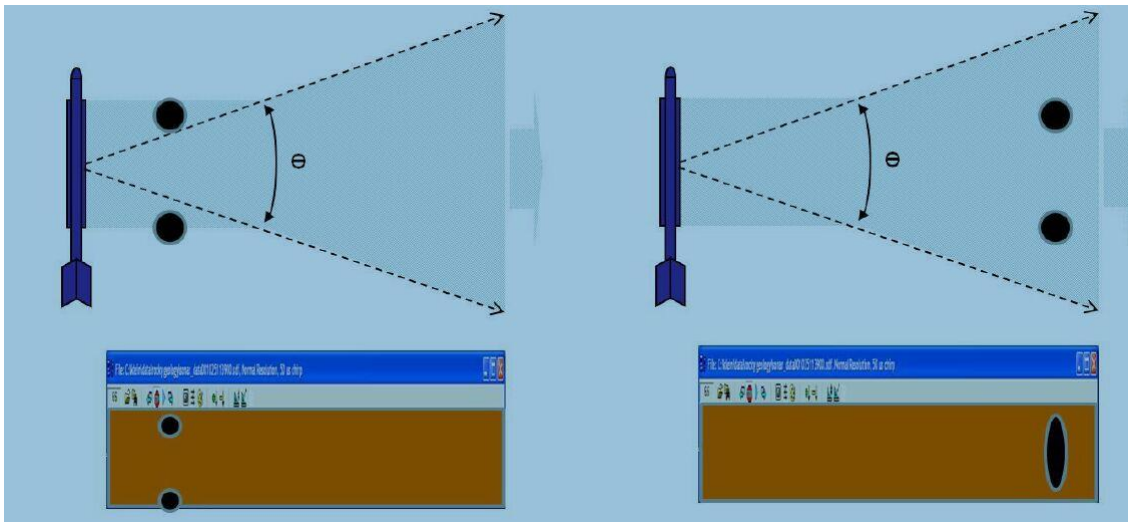


图 1 近场与远场目标物识别

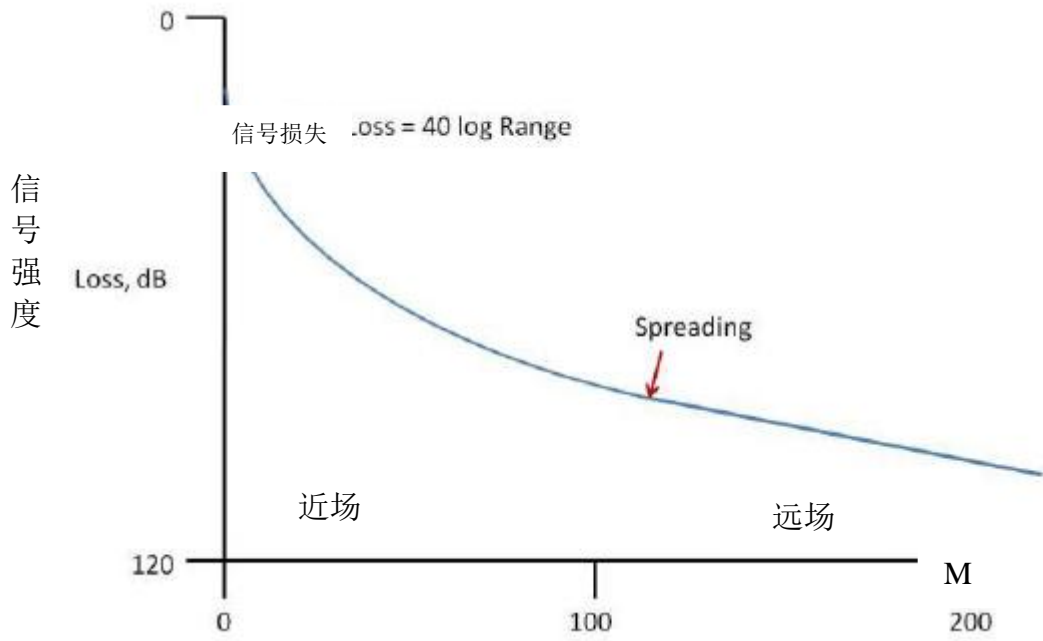


图 2 声信号强度随距离增大而衰减

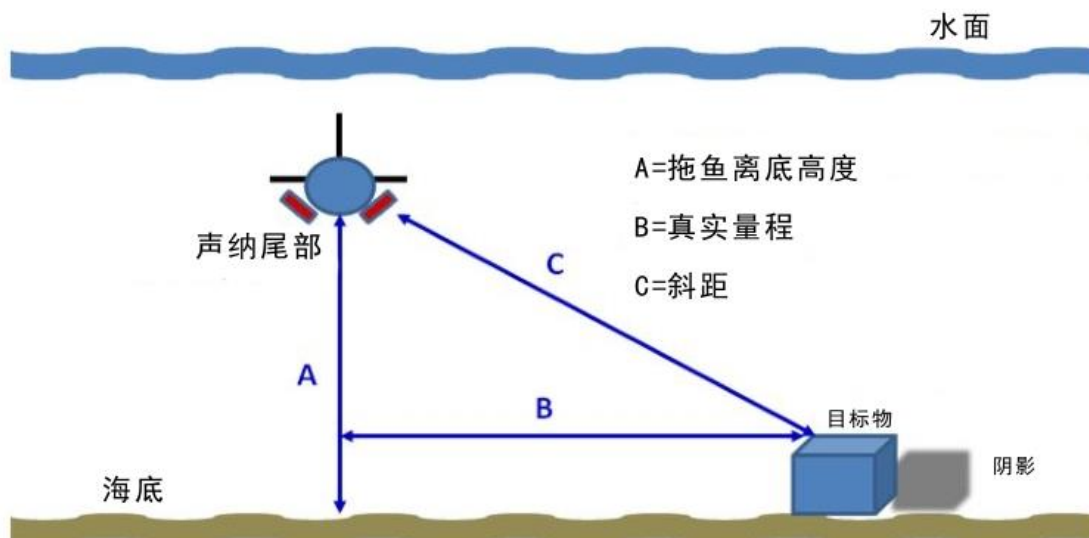


图3 侧扫声呐单边测量几何形态示意

对于“调查区全覆盖测量时，在施工单位发生变动、使用了不同型号的设备、测量间隔时间超过一年等情况下，均应布设重叠检查区，其宽度应不小于使用量程的 2 倍”这一规定的确定，主要目的是为了有利于两次测量图像的拼接。宽度不小于使用量程的 2 倍，在具体测量时一般采用重复测量一条测线的方式，检验在不同时间或不同设备的情况下，获取数据的拟合程度。

对于“必要时，应对海底目标特征物或目标区布设加密测线，同时采用更小的量程对其进行重复测量”这一规定的确定，是为了获取分辨率更高的声呐图像，从而有利于更准确地解读海底目标特征物的性质及物理尺寸等。

6. 海上作业

6.1 准备工作

6.1.1 设备选择

规程中将当前侧扫声呐测量设备分为两种类型描述：分别是直拖式侧扫声呐（图 4）和压载式侧扫声呐（图 5）。

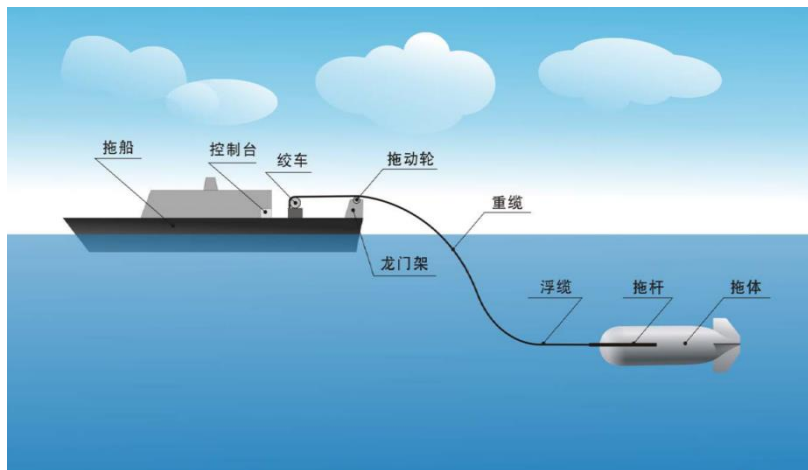


图 4 直拖式侧扫声呐

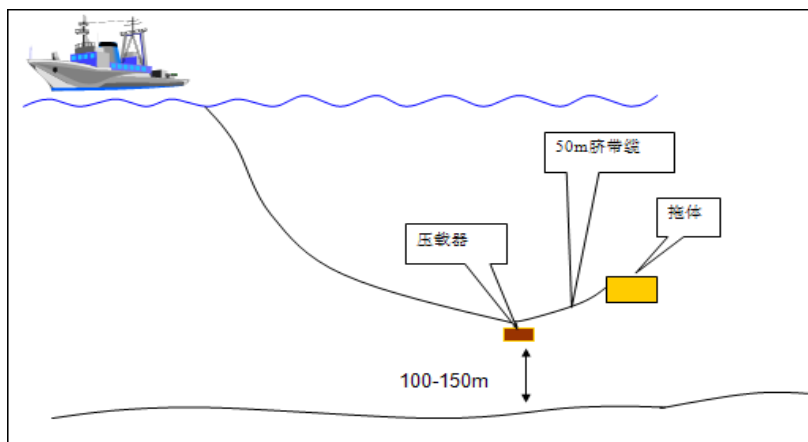


图 5 压载式侧扫声呐

根据以往的工作经验，直拖式侧扫声呐更适合于 300 米以浅的海域测量，压载式侧扫声呐则更适合于 1000 米以深的海域测量工作；300 米-1000 米水深的海域二者皆可使用。

对于选用设备自身性能指标的规定，如水平波束角、最高分辨率、最大量程等，是在对当前主流侧扫声呐设备进行充分调研的基础上形成的，具有广泛的适用性。

对于备品备件，根据侧扫声呐测量海上测量的实际情况，水下的承重缆头装置损坏率较高，因此，在标准文本中对其制作工具及相应的必备材料作了相应的规定。

6.1.2 辅助设施的配备

辅助设施配备的要求是根据所选设备海上作业的实际需求确定的，其中，对使用直拖式侧扫声呐和压载式侧扫声呐的配备缆长分别规定为“大于调查区最大水深的 4 倍”和“大于调查区最大工作水深的 2 倍”，这是能够保障拖体沉放到规定深度的基本要求，但是作业时由于受海流和作业船速的影响，实际需要的缆长可能会大于规定的数值，因此在标准文本中给出了建议配备的长度。

同时，对于近岸浅水区的侧扫声呐测量，其数据质量的一个重要影响因素就是船

船尾流，因此，在标准文本中给出了相应的规定，目的是为了尽量减少船舶尾流对资料质量的影响程度。

考虑当前我国的实际情况，近岸测量往往租用民用船舶作为侧扫声呐测量的搭载母船，该类船舶的有关资质大多有待考证，因此当前版本的标准对“准备工作”的规定暂限于对作业母船应至少配备的辅助设备或设施做了规定，对作业船本身是否符合测量作业的要求未作规定。

6.1.3 人员配备

根据野外测量的实际需求，规定了各岗位需要配备的人员数量。

6.2 设备安装与试验

当前，国内并无特设机构对侧扫声呐设备进行校准或校验，因此“规程”中规定的仪器实验主要指航前码头试验，其目的是验证设备的可用性，确保海上测量工作的正常开展。

对于正式作业前的试验，主要是根据项目设计中规定参数对仪器进行设置，在工区现场验证设备的可用性和设置参数的合理性。

关于测量准确性的试验，经过多次讨论，认为侧扫声呐以图像形式呈现测量结果，虽然可以通过投放已知目标物来检验测量的准确性，但该项工作成本较高，因此标准草案中未作相关要求。

6.3/6.4 海上施工

6.3.1/6.4.1 施工要求

对于侧扫声呐测量时有关量程、拖体离底高度、船速、定位精度等指标的规定，其论证过程如下：

侧扫声呐自身的测量精度（目标物分辨率）主要取决于仪器本身的发射频率、水平波束角以及选择的量程，此外，降低工作船速和声呐换能器距离海底的高度也有利于提高声呐图像的分辨率。在数据采集过程中，选定使用仪器和测量量程后，调查船的航行速度和声呐换能器的离底高度是控制声呐图像质量的两个关键技术指标。对于声呐换能器的离底高度，设备使用手册规定为量程的 10%-15%，这一指标对于海底地形起伏平缓的区域可以实现，而对于地形起伏较大的区域实现较为困难，项目组对此进行了多次讨论，并对以往的实测资料进行了分析研究，最终认为频繁地收放拖缆所导致的拖体姿态变化、定位精度降低等对声呐资料质量的影响程度大于将离底高度上限拓宽 5%，即将声呐换能器的离底高度规定为量程的 10%-20%，不仅有益于提高测量资料的质量，同时也兼顾了目标物的阴影效果，因此，声呐换能器距离海底的高度范围

规定为所选量程的 10%-20%。

定位精度作为测量工作重要的技术指标，在侧扫声呐测量中为声呐换能器的定位精度。该指标虽为量化指标，但在实际工作过程中很难对其实现检验或标定，项目组对此研讨多次，最终确定在浅海海域测量且不使用水下定位系统时沿用《海洋调查规范 第 10 部分 海洋地形地貌调查（GB/T 12763.10-2007）》中的规定，即“优于拖缆长度的 10%”；在水深超过 100 米的海域，规定必须使用水下定位系统，以提高水下拖体的定位精度。出于惯性导航设备的昂贵性考虑，规程中对惯性导航技术的使用不做强制性的要求。

侧扫声呐测量，尤其是全覆盖测量项目，偏航距是影响定位精度和覆盖重叠率的重要因素，该数值越小越有利于获取高质量的测量数据。之所以将偏航距规定为“不超过使用量程的 10%”，是因为这一数值一般情况下都在定位精度要求的范围内。

对于漏测长度，则根据成图的比例尺确定。规程中规定为在成图图件上，漏测长度不超过 1mm。实际漏测长度与成图比例尺关系如下表 1。

表 1 成图比例尺与实际长度对应表

成图比例尺	实际长度（米）
1: 1000 000	1000
1: 500 000	500
1: 250 000	250
1: 100 000	100
1: 50 000	50
1: 10 000	10
1: 5 000	5

关于数据采集时的航行速度，对于直拖式侧扫声呐规定为不超过 6 海里/小时。从理论上讲，船速的变化会造成实时声呐图像中目标物的形变（图 6），这种变形虽然可以通过数据处理中得到一定程度的恢复，但船速过快必然导致目标物有效反射波数的减少，从而降低了原始资料的图像质量。根据以往的实测资料，最大 6 海里/小时的船速基本可以满足测量要求，并能识别诸如海底沉船、平台锚链、未埋藏的输油管线等较大物理尺寸的特征物。但对于特定的目标测量或搜寻工作，则船速值越小，越有利于找到目标物和计算其物理尺寸。

对于压载式侧扫声呐规定为不超过 4 海里/小时，是在综合考虑海上安全测量和测

量效率两个因素的基础上形成的，该数值已在海上实测工作中获得了验证。

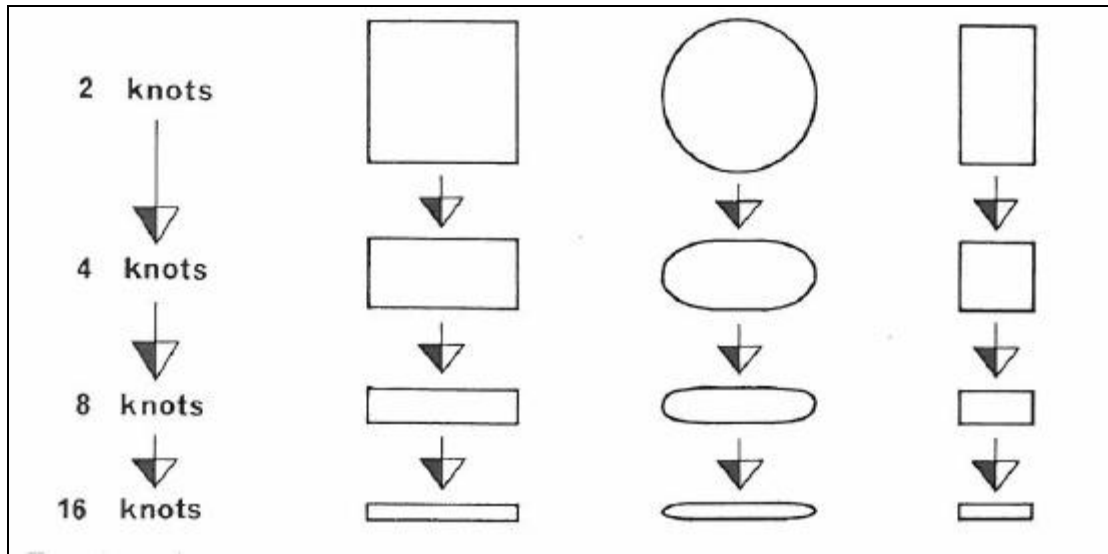


图 6 船速变化对目标物图像的影响

6.3.2/6.4.2 施工流程

直拖式和压载式侧扫声呐海上施工流程相关内容的确定，均经过了多名具有海上实测经验的专家修改，并在海上实测工作中得到了验证。

6.5 班报记录

班报记录是海上测量工作的一项重要内容，其内容应如实反映和再现海上测量的具体过程，因此，针对班报记录的全面性、准确性、可追溯性等做了相应的规定。

6.6 数据记录及备份

为便于今后的数据解读和解读，对数据记录格式进行了统一规定，同时为确保测量数据的准确性、完整度、安全等，对数据检查、备份和存档做了相应的规定。

6.7 施工现场质量监控

在海上测量工作中，质量监控是一项必要的工作。根据侧扫声呐测量自身的特点，能够量化的监控指标主要有：船速、拖体距离海底的高度、偏航距离、拖体的姿态数据、测线漏线情况统计等。规程中对于“累计漏测超过测线长度 5%，测线需重新测量”的规定是根据以往的实际工作，每条测线的数据完整度在不低于 95%的情况下，不会影响后续的处理和解释工作。

7. 数据处理与解释

标准在形成征求意见稿前，内容中包含详细的数据流程及方法，后经咨询相关专家，同时考虑由于数据处理方法的多样性和处理结果的多解性，当前版本仅对数据处理的基本流程作出规定，对于数据或图像处理方法未做具体规定，处理人员在数据处理时可根据具体需求研发或选用处理软件进行处理。

8. 成果编制和提交

成果编制中的图示图例按照 DZ/T 0069 执行，资料经项目主管部门验收合格后按照资料管理部门的规定汇交。

9. 附录

附录的内容根据海上实测工作确定。

(三) 标准编制参考的相关资料

- [1] GB/T 12763.1—2007 海洋调查规范 第1部分：总则
- [2] GB/T 12763.10—2007 海洋调查规范第10部分：海底地形地貌调查
- [3] GB/T 12763.11—2007 海洋调查规范第11部分：海洋工程地质调查
- [4] GB/T 17501—2012 海洋工程地形测量规范
- [5] GB/T 17502—2009 海底电缆管道路由勘察规范
- [6] GB/T 17503—2009 海上平台场址工程地质勘察规范
- [7] DZ/T 0256—2014 海洋区域地质调查规范（1：250 000）
- [8] DD2012—06 海岸带（海区）环境地质调查规范（1：100 000）
- [9] DD2012—04 海岸带（海区）环境地质调查规范（1：250 000）
- [10] DD2012—07 海洋区域地质调查规范（1：50 000）
- [11] 魏建江，2003. 侧扫声呐和海底浅地层剖面声呐教程[M]. 北京：中科院声学研究所.
- [12] 许枫，魏建江，2000. 侧扫声呐系列讲座[J]. 海洋测绘，（1）：52~59.
- [13] Blondel F, 2009. The Handbook of Side Scan Sonar[M]. Praxis Publishing Ltd, Chichester UK..
- [14] Roy E H, 2011. Introduction to Synthetic Aperture Sonar Systems[M]. Prof. Nikolai Kolev (Ed.), ISBN: 978-953-307-345-3.
- [15] Blondel P, Murton B J, 1997. Handbook of seafloor sonar imagery[M]. Chichester (Wiley).
- [16] Lurton X, 2002. An introduction to underwater acoustics. Principles and applications. London (Springer).
- [17] Mazel C, 1985. Side scan sonar record interpretation. Salem (Klein Associates Inc.).
- [18] Klein Associate, Inc. System 2000 Digital Side Scan Sonar Manual.

三、主要试验（或验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果

（一）试验结果

征求意见稿初稿在 2016 年度广州海洋地质调查局的深水侧扫声呐调查任务中进行了应用，并根据应用情况进行了相应的修改和补充。修改的内容主要为附录 B，补充的内容主要为压载式侧扫声呐的野外作业规定和流程。

本次野外作业使用的是压载式侧扫声呐，作业时基本根据征求意见稿一稿中规定的技术标准：

拖体离底高度： ≤ 100 米

测线间距：200 米

量程设置：300 米

作业船速：最大 3.8 海里/小时

作业时使用了水下定位系统，严格按照规程中 6.3 的规定进行作业。取得了优良的声呐图像资料，同时也验证了所编写规程的可行性和适用性。如图 7，为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ 的水泥块（2 块）在声呐图像中的显示。

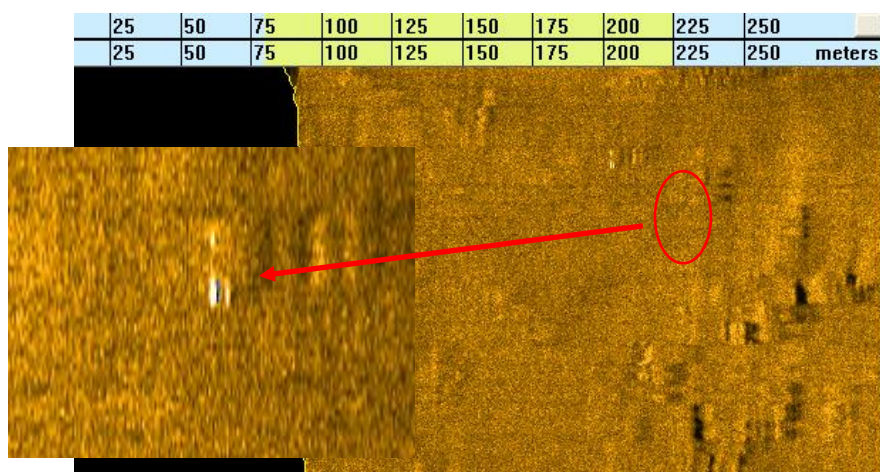


图 7 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ 的水泥块（2 块）在声呐图像中的显示

本次实测工作，使用的水下定位设备标称的定位精度值为斜距（水下定位信标至船载换能器的距离）的 2%，但是在斜距超过 5000 米时，水下定位数据丢失率较高，对定位精度影响较大，这一问题的最佳解决方案即安装水下惯性导航系统，但该系统当前并不具有普遍性，为使编写的标准具有普遍性和适用性，将规程中有关拖体定位精度的指标适当拓宽至斜距的 5%。

（二）预期达到的效果

本标准的发布实施将有利于规范侧扫声呐测量工作的要求、作业、资料处理和质量管理评价，能够为国内侧扫声呐测量行业在装备研发、制造, 海洋调查作业提供技术依据，有利于企业加强质量控制，提高产品性能，降低研究和开发活动的经济风险，促进企业的科技创新和技术进步，积极参与国际贸易竞争。

本标准的发布实施可作为引进国外同类技术装备的质量验收、解决争议的技术依据，同时，也为海洋调查作业进入国际市场提供了技术规范。

四、采用国际标准和国外先进标准的程度及与国际、国外同类标准水平的对比（或与测试的国外样品、样机的有关数据对比）

（一）创新点

1. 本标准在起草过程中，将国内外有关侧扫声呐测量的关键技术指标及要求进行了调研和集成，同时结合国内近十年侧扫声呐的海上测量实际情况制定了海上作业流程。

2. 本标准首次将拖曳式侧扫声呐分为直拖式和压载式两种类型，并分别对其进行了定义。

（二）采用国际标准情况

在标准编写过程中，查阅了国外的相关标准文献，未发现同类标准。

（三）本标准与国内外同类技术水平比较

本标准以当前国内外主流的侧扫声呐技术指标为依据，并通过海上的实测工作进行了验证，整体技术水平与国外同类技术水平相当。

五、与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系

本标准符合国家法律、法规和强制性标准的要求，规定了在实施作业过程中需要注意的安全事项。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

在本标准制定过程中，起草组广泛地收集了相关资料，在标准征求意见阶段，听取了各方面专家的意见，研究重大问题，提出了具体的解决方案，与相关单位和专家进一步沟通协调，无重大分歧意见。

七、标准作为强制性或推荐性标准的建议

标准起草组建议本标准按行业标准发布实施。

八、贯彻标准的要求和措施建议

标准发布实施后，组织相关的培训，对标准内容和有关要求进行解读，推进标准的有效实施，同时听取反馈意见，为标准的更新升级奠定基础。

九、废止现行有关标准的建议

本标准为首次制定。

十、其他应予以说明的事项

无。