

船载海陆地形地貌一体化调查技术要求

(报批稿)

编制说明

山东科技大学
二〇二二年二月

目 录

1.	制定标准的背景、目的与意义	1
2.	工作简况	2
3.	标准编制原则和确定标准主要内容的论据	5
4.	主要试验（或验证）的分析、技术经济认证或预期的经济效果	15
5.	标准水平分析（包括与国际、国内同类标准的对比情况等）	21
6.	与有关的现行法律、法规和标准的关系	24
7.	重大分歧意见的处理经过和依据	24
8.	标准作为强制性国家标准、推荐性国家标准、推荐性行业标准的建议 ..	24
9.	贯彻该标准的要求和措施	25
10.	其他应予说明的事项	25

1. 制定标准的背景、目的与意义

1.1 制定背景

海陆过渡带是大陆或海岛岸线两侧一定宽度的区域，广义上还包括江河湖泊等内河类似区域。我国管辖海域大陆海岸线长达 1.8 万多公里、海岛约 11000 个，上述区域承担 60% 以上的经济总量，却易受危害，陆海相互作用复杂，需以陆海统筹原则系统管理。为深刻认知海陆过渡带，进行相应的科学开发与管理工作，首先必须要调查。海陆过渡带地形地貌调查是一项基础且经常性工作，但一直是其管理和技术部门面临的难题。早期常采用不同的技术手段和载体，分别对水域和陆部进行测量，效率低下、分辨率不高且在水陆交界处易留下空白带；因水陆采用不同技术获取测量成果，其坐标基准一致性也较差，造成水陆接边处难以拼接，影响不同部门使用。

21 世纪初开始，美国、加拿大、德国、英国、新西兰等多个国家开始了集成三维激光扫描仪、多波束测深仪、惯性测量单元、GNSS、工业全景相机、同步控制器等多传感器系统的研制，形成早期的船载水上水下一体化调查系统，并成功将其应用于港口、码头、桥梁、海岛礁等水陆结合部的基础地理信息采集。多传感器集成的船载一体化调查技术是解决此难题的有效手段。近年来，该技术得到了迅速发展，并在美国甘布尔港、加拿大蒙特利尔港、德国玛娜-格拉斯波洛克码头、南海西沙群岛、浙江千岛湖、青岛胶州湾、长江三峡以及海南岛等海岸带和岛礁典型区域进行了应用推广，解决了登岸和行船测量的难题，实现了陆海基础地理信息无缝拼接，测量效率提高了 3 倍以上，在测绘、海洋、海事、水运等部门具有较大的推广应用价值，应用前景广阔，经济效益巨大，社会效益显著。

当前，船载一体化调查技术已相对成熟，需求广泛，并呈现加快应用的趋势，然而，国内针对海陆过渡带地形地貌一体化调查技术仍缺少统一的标准，导致作业流程不规范、数据格式不统一，无法保障数据质量，给成果使用带来很大的安全隐患。

1.2 目的与意义

《船载海陆地形地貌一体化调查技术要求》规定了海岛礁、近海浅水与海岸地形地貌一体化调查的总则、技术设计、调查实施、成果制作及质量检查和资料整理与归

档等环节。编制重点针对我国沿海以及远海岛礁海陆过渡区域的水上水下地形勘测、要素整合、海陆基准统一等关键问题。本项目主要目的在于实现海陆过渡带地形地貌一体化调查数据采集与处理过程的规范统一，以保证测量成果的质量可靠性和数据适用性，保障调查工作的安全性。该标准的制定可实现我国船载海陆地形地貌一体化调查的标准化处理和规范化应用，满足海陆过渡带地形一体化调查的实际需求，保障多方面的海洋和水运活动对海陆过渡带区域的高精度、高分辨、全覆盖与现势性强的地理信息模型构建要求，为海陆过渡带区域的海洋开发与管理、海洋生态预警监测、海洋权益维护等提供基础地理数据支撑。同时，支撑我国在该领域的技术方法与系统方面占领国际学术和标准制高点，为国际标准制订奠定基础。

2. 工作简况

2.1 任务来源、计划项目编号、标准负责起草和参加起草单位

本文件的编制工作来源于《自然资源部办公厅关于印发 2018 年自然资源（海洋领域）标准制修订工作计划的通知》（自然资办发〔2018〕26 号），标准计划编号为 2018100117-T。本文件由全国海洋标准化技术委员会（TC283）归口，由山东科技大学提出并作为负责起草单位承担制订任务，自然资源部第二海洋研究所，交通运输部天津水运工程科学研究所，青岛秀山移动测量有限公司作为参加起草单位。

本文件规定了船载海陆地形地貌一体化调查的总则、技术设计、调查实施、成果制作及质量检查和资料整理与归档等技术要求。本文件适用于 1:500~1:2 000 船载海陆过渡带区域地形地貌一体化调查，其他性质的海陆地形地貌调查工程可参照执行。

本文件的编制将按照一般技术标准的要求进行标准编写。

2.2 主要工作过程

立项后，起草组的主要工作如下：

2018 年 1 月，起草组根据目前海洋业务需求，按照《国家海洋局关于组织申报 2018 年度海洋国家标准和行业标准制修订计划项目立项的通知》开展申报工作。

2018 年 3 月，启动研究大纲编写，并开展了资料收集工作。

2018 年 4 月，启动标准编写工作，起草组针对船载海陆地形地貌一体化调查系统

在海洋调查行业的实际使用情况，通过实地考察、技术研讨、发放问卷等多种形式方式开展技术调研工作。

2018年5月，起草组在资料收集整理分析和技术调研的工作基础上，编写完成《船载海陆地形地貌一体化调查技术要求》（草案）。

2018年5月，开展了海洋标准项目立项审查会议，根据会议意见，对部分内容进行了调整，形成了《船载海陆地形地貌一体化调查技术要求》（征求意见稿草稿）。

2018年7月至2018年11月，开展了实地技术试验，对《船载海陆地形地貌一体化调查技术要求》（征求意见稿草稿）中部分关键技术指标进行试验验证，并对《船载海陆地形地貌一体化调查技术要求》（征求意见稿草稿）进行了第一次修订。

2018年12月至2019年4月，起草组根据评审意见和试验内容开展了《船载海陆地形地貌一体化调查技术要求》（征求意见稿初稿）和《船载海陆地形地貌一体化调查技术要求》（编制说明）的工作，准备进入意见征求阶段。

2019年5月至2019年7月，起草组根据协助单位修改的章节初稿，统稿形成征求意见稿初稿。

2019年8月至2019年10月，起草组工作会议在青岛召开，深入讨论了标准征求意见稿初稿形成过程中遇到的有关技术问题，并进一步对部分技术内容进行调整。经多轮修改完善，最终于10月形成标准征求意见内审稿。

2019年11月11日，标准征求意见稿内部审查会在浙江杭州召开，会议邀请了行业内6名专家对标准征求意见内审稿进行审查讨论。评审专家组同意《船载海陆地形地貌一体化调查技术要求》（征求意见稿）通过内部评审，并根据与会专家意见进行了修改完善，最终于11月底形成了标准征求意见外审稿。

2019年11月至2020年8月，《船载海陆地形地貌一体化调查技术要求》（征求意见稿）公开征求意见，其中面向海洋、测绘等行业20余家（位）单位（专家）征求书面意见和建议，共计陆续收到15家（位）单位（专家）的反馈意见。

2020年8月至2020年10月，根据征求意见稿中返回的专家意见，起草组经多次讨论，对标准进行了完善、修改，最终形成了《船载海陆地形地貌一体化调查技术要求》（送审稿）。

2020年11月18日，标准征求意见稿内部审查会在山东青岛召开，会议邀请了行

业内 5 名专家对标准征求意见内审稿进行审查讨论。评审专家组同意《船载海陆地形地貌一体化调查技术要求》（送审稿）通过内部评审，并根据与会专家意见进行了修改完善，于 2020 年 12 月上旬形成了标准送审稿。

2021 年 1 月至 2021 年 12 月，为高质量完成标准编制工作，标准编写组对标准送审稿进行了多轮的讨论和修改，最终于 12 月下旬形成了标准送审稿。

2021 年 12 月 8 日，山东科技大学委托全国海洋标准化技术委员会通过 OA 发函至相关业务司局申请继续执行，《船载海陆地形地貌一体化调查技术要求》（计划编号：2018100117-T）未收到反对意见。

2021 年 12 月 30 日，超期标准评估会在浙江杭州通过线上线下相结合的方式召开，会议邀请了 7 名专家对标准送审稿进行评估审查。评审专家组同意《船载海陆地形地貌一体化调查技术要求》（送审稿）计划继续执行。

2022 年 1 月 5 日，标准编制组再次通过电话请示自然资源部海洋预警监测司叶菁处长，海域海岛管理司刘志军处长，原则上同意本标准继续执行。

2022 年 1 月 28 日，海洋行业标准送审稿审查会议在浙江杭州通过线上线下相结合的方式召开，会议邀请了行业内 9 名专家对标准送审稿进行审查。评审专家组同意《船载海陆地形地貌一体化调查技术要求》（送审稿）通过审查，并根据与会专家意见进行了修改完善，于 2022 年 2 月上旬形成了标准报批稿。

在编制过程中，起草组积极利用电子邮件、即时通信等手段，对有关问题进行了较为充分的沟通和讨论。

2.3 主要起草人及其所做工作

本文件主要起草人：阳凡林、石波、吴自银、杨鲲、李国玉、卢秀山、李守军、尚继宏、隋海琛、亓超、赵获能、崔晓东、李丁硕。

表 2.1 标准主要起草人及其主要工作

序号	姓名	所在单位	职称	在项目中任务分工
1	阳凡林	山东科技大学	教授	标准编制负责人，负责编制过程中的人员、部门组织和协调，对标准质量、技术要求总体把关。
2	石波	山东科技大学	副教授	负责一体化检校技术，承担标准主要章节起草工作，参与主要章节的修订和论证工作。

3	吴自银	自然资源部第二海洋研究所	研究员	提出标准整体框架性思路，组织标准编写各环节，对标准关键措辞和技术指标做出论证决策，是标准编制的多波束调查技术负责人之一。
4	杨鲲	交通运输部天津水运工程科学研究所	教授级高工	承担主要章节的修订工作，主要包括外业技术报告要求。
5	李国玉	青岛秀山移动测量有限公司	工程师	承担主要章节的修订工作，包括系统一体化检校要求，激光扫描仪数据处理要求和数据处理质量检核要求。
6	卢秀山	山东科技大学	教授	依据框架思路设计标准主要内容结构，负责标准立项材料编报，负责标准具体的检查和技术论证工作，作为经办人组织并落实标准起草、修订、论证各环节。
7	李守军	自然资源部第二海洋研究所	副研究员	承担主要章节的修订工作，包括多波束数据采集要求和资料处理技术要求编写。
8	尚继宏	自然资源部第二海洋研究所	副研究员	承担主要章节的修订工作，包括激光扫描仪数据采集要求。
9	隋海琛	交通运输部天津水运工程科学研究所	高级工程师	承担主要章节的修订工作，包括导航定位技术要求。
10	亓超	山东科技大学	博士生	承担主要章节的修订工作，包括系统一体化检校要求。
11	赵荻能	自然资源部第二海洋研究所	助理研究员	承担主要章节的修订工作，包括多波束数据处理要求。
12	崔晓东	山东科技大学	讲师	承担主要章节的修订工作，包括多波束数据处理要求。
13	李丁硕	山东科技大学	硕士生	承担主要章节的修订工作，包括系统一体化检校要求。

3. 标准编制原则和确定标准主要内容的论据

3.1 编制原则

(1) 实用性

本文件在编制过程中，进行了详细调查，研究了行业现状，坚持以实用性为主的原则，统一了工作流程和技术要求，规范了生产过程，满足政府部门、自然资源部相关单位以及其他企事业单位的应用需求。

(2) 一致性

本文件对船载海陆地形地貌一体化调查的总则、技术设计、调查实施、成果制作

及质量检查和资料整理与归档等技术要求做出了详细的规定，按照国际标准、国家标准、行业标准的顺序优先引用或参考，保持与它们的一致性和兼容性，以确保按有关标准对船载海陆地形地貌一体化调查成果质量评定具有一致性。

（3）协调性

本文件在编写过程中采用的相关术语、量、单位及其符号、代号和缩略语等遵循现行的基础标准的相关条款，体现了标准的协调性。

（4）规范性

本文件从起草工作到随后的所有阶段均按照 GB/T 1.1—2020 给定规则进行，体现了标准的规范性。

3.2 确定标准主要内容的论据

本文件对船载海陆地形地貌一体化调查的总则、技术设计、调查实施、成果制作及质量检查和资料整理与归档等技术要求做出了明确的规定。

3.2.1 范围

“范围”一章规定了本文件的适用范围。

本条阐述了制订本文件的目的是作用，本文件适用于 1:500~1:2 000 船载海陆地形地貌一体化调查的技术设计、调查实施、成果制作及质量检查和资料整理与归档。船载海陆地形地貌一体化调查技术以水面船只（含无人船）为载体，实现了三维激光扫描仪、多波束测深仪、组合定位定姿系统（Global Navigation Satellite System (GNSS) / Inertial Navigation System (INS)）等多传感器的时间同步、协同信息采集，完成点云位置的精确计算，实现水上激光点云数据和水下多波束点云数据的拼接与融合，能够以较高的精度和分辨率反映海陆过渡带区域一体化地形地貌。其他性质的海陆地形地貌调查工程宜参照执行。

3.2.2 规范性引用文件

“规范性引用文件”一章规定了引用的标准。

目前我国针对船载海陆地形地貌一体化调查所依据的规范标准有《海道测量规范》（GB 12327—1998）和《海洋工程地形测量规范》（GB/T 17501—2017）。为与国内相

关标准保持一致性，本文件在编制过程中还引用了《海洋调查规范第 2 部分：海洋水文观测》(GB/T 12763.2—2007)、《海洋调查规范第 10 部分：海底地形地貌调查》(GB/T 12763.10—2007)、《国家三、四等水准测量规范》(GB/T 12898—2009)、机载激光雷达数据处理技术规范(CH/T 8023—2011)以及《基础地理信息数字成果 1:500、1:1000、1:2000 数字高程模型》(CH/T 9008.2—2010)中的相关条文。

3.2.3 术语和定义

“术语和定义”一章解释了船载海陆地形地貌一体化调查过程中的一些专业术语。

3.1 条参考《地理学名词（第二版）》(科学出版社，2006)中潮间带的定义“位于大潮的高、低潮位之间，随潮汐涨落而被淹没和露出的地带。基本上相当于地形上的海滨带”进行修改编写。

3.2 条参考《高分辨率海底地形地貌一探测处理理论与技术》6.1.3 小节海平面与垂直基准面中的相关定义进行描述，如下：“地理空间信息在垂直方向的起算面或参考基准面，包含高程基准、深度基准、重力基准和平均海面等，本文件涉及高程基准、深度基准和平均海面”。

3.3 条针对组合定位定姿系统。针对船载海陆地形地貌一体化调查系统常采用 GNSS/INS 组合导航系统，INS 和 GNSS 的优缺点是互补的，因此可以将二者组合在一起，结合两种技术的优势，以提供连续、高带宽、长时和短时精度均较高的、完整的导航参数。基于此，本文件对该条进行了编写。

3.4 条是海洋测绘方面的术语，参考了《船载水上水下一体化三维移动测量系统》对一体化三维移动测量系统的定义和《海岸带区域船载水岸一体综合测量技术概述》对水岸一体综合测量技术描述的基础上进行编写。

3.5 条引自《机载激光雷达数据处理技术规范》(CH/T 8023—2011) 3.3 条点云的定义“以离散、不规则方式分布在三维空间中的点的集合”编写。

3.6 条参考《测绘学名词（第三版）》(科学出版社，2010)中的定义“利用高精度电子经纬仪，对物面上的测点按一定程序进行方位和距离测量，并将数据处理后给出被测物形状、空间位置或数学模型的测量系统”编写。

3.2.4 总则

“总则”一章阐述了车载海陆地形地貌一体化调查的目的、系统组成、主要调查内容、采用基准、时间系统、测量要求和质量要求等。

4.2.1 对车载海陆地形地貌一体化调查系统的主要设备进行了规定，主要包括激光扫描仪、多波束测深仪和组合定位定姿系统等。其中，激光扫描仪进行水上三维移动测量，能够实现高精度激光测距以及同时探测多重目标细节信息；多波束测深仪同步进行水下测量，能够实现高分辨率水下地形测量以及检测细微水底特性；组合定位定姿系统主要提供定位、数据同步、姿态以及航向等信息，为水上水下一体化数据融合及精度提升提供改正信息。

4.2.2 对车载海陆地形地貌一体化调查系统的辅助设备进行了规定，主要包括声速剖面仪、表层声速仪和验潮仪等。其中声速剖面仪提供测区的声速剖面数据，为后期的多波束声速改正提供辅助数据；表层声速仪提供海面表层声速数据，可对波束三维入射角进行修正；验潮仪提供测量时间区间内的水位变化信息，为后期水位改正以及高程基准转换提供辅助信息。

4.4.1 根据《中华人民共和国测绘法》，经国务院批准，我国自 2008 年 7 月 1 日起，启用了 2000 国家大地坐标系，因此在本文件中，建议平面坐标系统统一采用 2000 国家大地坐标系（China Geodetic Coordinate System 2000, CGCS2000）。采用其他坐标系时，应与 CGCS2000 建立转换关系。

4.4.4 本条根据《海洋工程地形测量规范》（GB/T 17501—2017）和《沿海港口航道测量技术—要求》（JT/T 954—2014）中具体要求，投影采用高斯-克吕格投影，测图比例尺大于或等于 1:10000 采用 3°带投影。这是因为车载海陆地形地貌一体化调查作业一般要求全覆盖测量，比例尺较大，因此一般使用高斯-克吕格投影，为了使测量时投影变形小、保证调查成果精度，所以本文件要求采用 3°分带或根据工程需要，采用其他自定义更小分带的投影。

4.5 基于车载海陆地形地貌一体化调查系统多传感时间同步考虑，本小节建议调查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。

4.6.4 本条针对车载海陆地形地貌一体化调查海况进行了规定：调查作业海况应小于四级，海况等级表见 GB/T 12763.2—2007 中 8.2.1.2。原文中海况等级表如下：

表 3.1 海况等级表

海况 (级)	海面征状
0	海面光滑如镜
1	波纹
2	风浪很小，波峰开始破碎，但浪花不显白色
3	风浪不大，但很触目，波峰破裂，其中有些地方形成白色浪花——白浪
4	风浪具有明显的形状，到处形成白浪
5	出现高大的波峰，浪花占了波峰上很大的面积，风开始削去波峰上的浪花
6	波峰上被风削去的浪花开始沿海浪斜面伸长成带状
7	风削去的浪花带布满了海浪斜面，有些地方到达波谷，波峰上布满了浪花层
8	稠密的浪花布满了海浪斜面，海面变成白色，只在波谷某些地方没有浪花
9	整个海面布满了稠密的浪花层，空气中充满了水滴和飞沫，能见度显著降低

因此，为保证调查作业的安全与数据质量，本文件规定了调查作业海况应为小于四级。

4.7.1 本文件为保证船载海陆地形地貌一体化调查精度要求，规定水位站的工作水准点、水尺零点和海岸地形测量的高程控制精度应不低于《国家三、四等水准测量规范》(GB/T 12898—2009)中 4.2 规定的四等水准测量精度。

4.7.2 本文件中的水位改正精度依据、满足《海洋工程地形测量规范》(GB/T 17501—2017)中 9.5.5.2 相关要求。GB/T 17501—2017 原文为：

“9.5.5.2 水位改正

水位改正应满足以下要求：

a) 在进行水位改正前，应检查各验潮站的零点、平均海平面和深度基准面的确定是否准确。平均海平面、深度基准面的计算精确至 0.01 m，其计算方法应符合附录 C 规定；

b) 当相邻验潮站的控制范围重叠时，两验潮站间的瞬时水深应以两验潮站实测水位资料分别改正；

c) 当相邻验潮站的控制范围值不重叠时，两验潮站间的瞬时水深，可采用直线分带法或时差法进行水位改正，采用上述方法时均要求两站间的潮时和潮高的变化与其距离成比例，分带时带的界线基本上应与潮波方向垂直；

d) 对离岸较远，又无法设立海上定点验潮站的海域，可采用预报水位内插处理方法解决。改正后的深度值精确至 0.1 m。”

4.7.3.1 本条规定了船载海陆地形地貌一体化调查点云质量要求及高程不符值限差的相关要求。海陆过渡带地形一体化调查技术采用水下多波束和水上激光进行作业，能够实现水域和陆部的同步测量，目前，国内针对海陆过渡带地形一体化测量仍缺少统一的标准。

本文件中点云质量要求及高程不符值限差的制定依据主要包含以下几点：

(1) 船载海陆地形地貌一体化调查与现有的海底地形测量相关标准不完全相同。现存标准（如《海道测量规范》（GB 12327—1998）和《海洋工程地形测量规范》（GB/T 17501—2017）等）主要针对水域测量进行了规范要求，无法满足海陆过渡带地形地貌调查精度要求。如陆部和水域一体化调查数据采集与处理过程若采用不同标准要求，难以同时保障水域和陆部测量成果的质量可靠性和数据适用性。

- 《海道测量规范》（GB 12327—1998）中的原文描述为：

3.4.3 深度测量一般使用回声测深仪，深度测量极限误差（置信度 95%）的规定见表 1。

表 1

m	
测深范围 Z	极限误差 2σ
$0 < Z \leq 20$	± 0.3
$20 < Z \leq 30$	± 0.4
$30 < Z \leq 50$	± 0.5
$50 < Z \leq 100$	± 1.0
$Z > 100$	$\pm Z \times 2\%$

- 《海洋工程地形测量规范》（GB/T 17501—2017）中的原文描述为：

4.4.4 深度测量精度

在深度测量中，当水深小于或等于 20 m 时，深度测量中误差小于或等于 0.2 m；当水深大于 20 m 时，深度测量中误差小于或等于所测深度的 1%。

(2) 技术发展成熟。近年来，海陆过渡带地形一体化技术得到了迅速发展。其中，多波束测深仪测量精度已达厘米级（如，R2SONIC Sonic2024 为 5 cm、Kongsberg Maritime EM 2040P 为 2 cm），三维激光扫描仪已达毫米级（如，RIEGL VZ-2000i 为 5 mm）。这些传感器精度的提升，为我国海陆过渡带地形一体化调查提供了坚实的技术基础。

(3) 行业需要迫切。海陆过渡带地形地貌调查是一项基础且经常性工作，为深刻认知海陆过渡带，管理和技术部门亟需高精度、高分辨的海陆过渡带地形地貌调查产品，以对其进行相应的科学开发与管理工作。因此，为适应我国海陆过渡带地形一体化调查在新形势下的发展需求，实现海陆过渡带地形一体化调查数据采集与处理过程的规范统一，以保证调查成果的质量可靠性和数据适用性。

综上所述，本文件根据海陆过渡带地形地貌调查的特点，有针对性的制定了技术指标，使其具有可靠性、适用性。本技术指标的确定是综合现有标准以及多家单位、数十次应用实践中得出的，更适用于海陆过渡带一体化调查作业工作。此外，还将指标分为水上激光、水下多波束点云精度两部分描述，具体要求见表 1。对有特殊要求的海陆地形地貌一体化调查，应以工程项目设计书中具体要求的点云精度为准。

表 1 点云质量要求及高程不符值限差表

点云	比例尺	点云平面精度 m	点云密度 points/m ²	高程不符值限差 m
水上激光	1:500	0.2	≥5.0	0.3
	1:1000	0.4	≥2.5	0.4
	1:2000	0.8	≥1.5	0.8
水下多波束	1:500	0.2	≥4.0	0.3
	1:1000	0.4	≥2.0	0.4
	1:2000	0.8	≥1.0	0.5

注：点云平面精度指的是点云平面中误差。

4.7.3.2 本条参考《基础地理信息数字成果 1:500、1:1000、1:2000 数字高程模型》（CH/T 9008.2—2010）中数字高程模型的制作质量相关规定，CH/T 9008.2—2010 文件中的具体描述为：

6.3 格网尺寸

1:500、1:1000、1:2000 数字高程模型成果宜采用的格网尺寸见表 2。

表 2 数字高程模型的格网尺寸

单位为米

比例尺	格网尺寸
1:500	0.5
1:1000	1
1:2000	2

6.4 精度

数字高程模型成果的精度用格网点的高程中误差表示，其精度要求见表 3。高程中误差的两倍为采样点数据最大误差。1:500、1:1000、1:2000 数字高程模型高程值应

取位至 0.01 m。高程值存储时可以采用浮点型或放大至整型。

表 3 数字高程模型的格网尺寸

单位为米

比例尺	高程中误差		
	一级	二级	三级
1:500	平地 0.20	平地 0.25	平地 0.37
	丘陵地 0.40	丘陵地 0.50	丘陵地 0.75
	山地 0.50	山地 0.70	山地 1.05
	高山地 0.70	高山地 1.00	高山地 1.50
1:1000	平地 0.20	平地 0.25	平地 0.37
	丘陵地 0.50	丘陵地 0.70	丘陵地 1.05
	山地 0.70	山地 1.00	山地 1.50
	高山地 1.50	高山地 2.00	高山地 3.00
1:2000	平地 0.40	平地 0.50	平地 0.75
	丘陵地 0.50	丘陵地 0.70	丘陵地 1.05
	山地 1.20	山地 1.50	山地 2.25
	高山地 1.50	高山地 2.00	高山地 3.00

因此，在此基础之上，本文件针对船载一体化系统进行了修改完善，确定了更适合海陆过渡带一体化调查作业的数字高程模型制作质量相关规定，具体见表 2。

表 2 数字高程模型质量要求

比例尺	格网间距	高程中误差
	m	m
1:500	0.5	0.4
1:1000	1.0	0.6
1:2000	1.5	0.8
注：特殊困难地区，格网间距可放宽 2 倍，高程中误差放宽 0.5 倍。		

3.2.5 调查实施

“调查实施”一章规定了测前准备和外业采集的要求。

6.1.1 本条规定了测线布设的要求。由于船载海陆地形地貌一体化调查的测量环境复杂多变，多为海岛、港口、码头等复杂海域。因此，在保证安全的情况下，利用现有最新版海图等资料，根据海陆过渡带的具体地形沿海岸对主测线进行布设。此外，为验证和保障调查作业的数据质量，本条还规定进行检查线的布设，其重点应该确保能普遍检查主测线，且覆盖一些特征地物。

6.1.2 船载水上水下一体化调查系统进行数据采集时，其空间位置与姿态是由组合定位定姿系统 GNSS/INS 确定的，因此本条所阐述的系统检校的目的即为获取三维

激光扫描仪、多波束换能器相对于 INS 的中心偏移量和轴向旋转角以及 GNSS 天线相位中心相对于 INS 的杆臂向量。本条除了规定主要步骤外,为保证调查作业的标准化,还增添了附录 A(资料性)系统检校方法以指导作业。

6.2 本小节规定了船载海陆地形地貌一体化调查系统外业采集的相关要求,包含地形地貌数据采集和辅助数据采集。其中,地形地貌数据采集包括水下多波束水深测量和水上船载激光扫描仪测量;辅助数据采集包含水位测量和声速剖面测量。上述两方面的数据采集都应遵循规定的采集步骤。其中,值得注意的是,6.2.2.2 条声速剖面测量是为了给多波束数据提供声速改正,其测量应参照《海洋工程地形测量规范》(GB/T 17501—2017)中 9.2.6.6 执行。GB/T 17501—2017 中对于声速剖面测量要求具体为:

- a) 在每次进入测区开始测量时,应至少在测区进行 1 次声速剖面测量;
- b) 在 $1^{\circ}\times 1^{\circ}$ 范围内至少应有 3 个声速剖面;
- c) 如测区水团结构时空变化较大时,应加密声速剖面的测量数,加密的程度以能完善地反映水团结构时空变化为原则;
- d) 当测区内影响声速的水文条件(温度、盐度、浊度等)变化较大时,适当增加声速剖面的测量次数;
- e) 测量过程中,当边缘波束出现对称弯曲现象时,及时更新声速数据或重新进行声速剖面测量。

综合多家单位以及数十次应用实践发现,在船载海陆地形地貌一体化调查过程中还应满足以下要求:

- a) 声速剖面测量点应均匀分布于测区;
- b) 当测区存在入河口、湾口等声速不稳定区域,应加密测量声速剖面;
- c) 声速剖面测量记录表见附录 B.5。

3.2.6 成果制作及质量检查

“成果制作及质量检查”一章规定了船载海陆地形地貌一体化调查的数据预处理内容、点云坐标计算、投影转换、垂直基准转换、点云编辑、点云分类、数字高程模型制作以及质量控制等技术要求。

7.1.1 在船载海陆地形地貌一体化调查所测真实数据中,可能会出现大量的缺失

值、噪音，也可能因为人工录入错误导致有异常点存在，不利于数据的处理与成果输出。因此，需对所得真实数据进行粗差剔除，以保障数据的准确性。

7.1.2 由于船载海陆地形地貌一体化调查所包含数据繁多，为便于管理，提数据处理效率。应建立数据存储逐级文件夹索引规范、不同传感器和不同分级产品的命名规范和相关说明文档的书写内容规范。将不同传感器的数据转化到成图及其他软件能够匹配识别的格式。

7.2 准确的船载海陆地形地貌一体化调查点云数据是获取相关成果的基础。为生成满足要求的点云，本条规定了船载海陆地形地貌一体化调查数据处理过程中的点云坐标计算的相应要求，其中包含水上点云坐标计算以及水下点云坐标计算两部分。

7.3 为了使测量成果具有统一性，需根据测区的位置，将椭球面上点云数据从大地坐标投影到平面上，进而以相应的直角坐标表示。本条规定了投影转换的过程，应采用 3°分带或根据工程要求自定义更小分带的投影将 CGCS2000 下一体化点云的大地坐标投影到高斯平面直角坐标系上。

7.7.2 针对所得一体化点云数据，参考《基础地理信息数字成果 1:500、1:1000、1:2000 数字高程模型》（CH/T 9008.2—2010）中要求执行。对数字高程模型的生成提出了如下具体要求：

点云中所有地面点和海底点均作为特征点进行数字高程模型构建。根据实际情况，可选择带有高程信息的码头、海岸线、海底特殊地物（如沉船、古城遗迹等）等参与数字高程模型生成。数字高程模型成果的生成应按照 CH/T 9008.2—2010 中第六章要求执行。

3.3 主要创新点

（1）将多波束水深测量系统的水下探测功能和激光扫描仪测量系统的水上探测功能进行组合，使得本文件能够满足更复杂、更高要求的调查任务，尤其是对于我国海岸线和海岛礁等海陆过渡区地形地貌的调查具有更好的适用性。

（2）补充完善了船载水上激光点云的平面和高程精度要求，便于对陆地地形地貌采取进一步的处理。

（3）新增了船载一体化调查系统检校的技术要求，提高了调查作业的标准化程度。

(4) 新增了一体化设备安装及调查船舶等技术要求，提高了调查作业的工作效率。

(5) 新增了水上三维激光点云位置计算技术要求，提高了船载三维激光点云的计算精度，满足测量的精度要求。

4. 主要试验（或验证）的分析、技术经济认证或预期的经济效果

4.1 主要试验（或验证）的分析

(1) 主要试验验证过程

该标准编制过程中，编写组广泛调研、征集了行业相关单位海上调查实际工作情况和现有技术现状，选取了三家行业内具有代表性的企业进行试验验证（北京海卓同创科技有限公司、青岛秀山移动测量有限公司和青岛阅海信息服务有限公司）。

北京海卓同创科技有限公司在浙江、江苏等地对《船载海陆地形地貌一体化调查技术要求》进行了验证，按照技术要求内容，重点针对船载水上水下一体化系统在数据采集以及一体化点云后处理过程，同步完成河道、海岸以及库区等区域周边地形的精确测量。根据《船载海陆地形地貌一体化调查技术要求》的具体实施方案与相关要求进行了试验，所得测试数据准确可靠。一体化测量的技术要求和测量精度均满足《船载海陆地形地貌一体化调查技术要求》中相关规定。表明本标准适用性较好，值得推广。

2018年7月青岛秀山移动测量有限公司在广州佛山某海域对《船载海陆地形地貌一体化调查技术要求》（征求意见稿）进行了验证，主要试验了船载水上激光扫描仪测量精度，水下多波束测量精度以及一体化点云拼接精度。按照技术要求内容，以三维激光点云数据为真值，通过对多波束低掠射角进行几何修正实现水上水下点云拼接，进而满足技术要求中所规定的水上水下点云拼接精度要求。根据《船载海陆地形地貌一体化调查技术要求》的具体实施方案与相关要求进行了试验，一体化测量的技术要求和测量精度均满足《船载海陆地形地貌一体化调查技术要求》（征求意见稿）中相关规定。表明本标准适用性较好，值得推广。

青岛阅海信息服务有限公司对《船载海陆地形地貌一体化调查技术要求》“数字高程模型制作及质量控制”的具体实施方案进行了验证。按照技术要求内容，利用船

载水上水下一体化点云，重点针对点云分类、地面点和海底点数据处理、数字高程模型生成以及质量控制等过程，最终制作完成了海岸、海岛礁等区域的数字高程模型。根据《船载海陆地形地貌一体化调查技术要求》的具体实施方案与相关要求进行试验验证，数字高程模型制作过程合理，所得数字高程模型结果准确可靠，精度符合《船载海陆地形地貌一体化调查技术要求》（征求意见稿）中相关规定。表明本标准适用性较好，值得推广。

（2）典型试验验证分析

本编制说明选择青岛秀山移动测量有限公司 2018 年 7 月在广州佛山某海域的试验验证作为典型案例进行分析。该试验船载水上主要部分采用 RIEGL VZ-1000 激光扫描仪、SPAN-LCI 分体式闭环光纤组合导航系统，水下部分分别采用 SONIC 2024 和 EM 2040 多波束测深仪。按照技术要求内容，以三维激光点云数据为真值，通过对多波束低掠射角进行几何修正实现水上水下点云拼接。

1) 船载一体化多传感器空间关系标定测试

利用工业测量系统对船载多传感器水岸线上一体化测量系统整体标定，对各传感器上作为坐标系间公共转换点的各传感器外部特征点和粘贴辅助目标点的观测中误差优于 0.035mm，单一传感器坐标系转换到 IMU（Inertial Measurement Unit）坐标系下的坐标转换中误差优于 0.060mm，整体观测中误差 0.092mm。

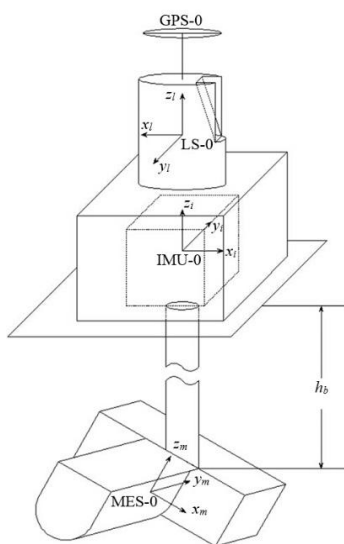


图 4.1 各传感器仪器中心和坐标系转换关系



图 4.2 传感器空间标定



图 4.3 传感器空间标定后的系统安装

2) 水上三维激光扫描仪测量精度测试

三维激光扫描仪采用 Riegl-VZ1000 扫描仪，其扫描距离可达 1200 m，在 100 m 距离处，一次单点扫描的精度为 5 mm，垂直方向的扫描视场角为 $30^{\circ}\sim 130^{\circ}$ ，每秒可发射高达 300000 点的纤细激光束，提供高达 0.0005° 的角分辨率。



图 4.4 Riegl-VZ1000 三维激光扫描仪

组合导航系统采用 NovAtel 型号的 GNSS 接收机和 SPAN-LCI 分体式闭环光纤组合导航系统。IMU 测量数据从 IMU-LCI 发送到 GNSS 接收机，接收机通过处理可以提供 200Hz 的速率提供融合后的载体位置、速率、姿态信息。

表 4.1 组合导航系统指标

定位精度	水平 1 cm，高程 2 cm
数据更新率	200 Hz (INS 测量、速度、位置、姿态)
俯仰、横滚角精度	0.005°
航向精度	0.008°

表 4.2 SPAN-LCI 性能指标

陀螺类型	闭环光纤陀螺
陀螺输入范围	±800 °/s
陀螺零偏稳定性	<1.0 °/hr
陀螺标度因数	100 ppm
陀螺角随机游走	<0.05 °/√hr
加速度计量程	±40 g
加速计零偏稳定性	<1.0 mg
加速度计标度因数	250 ppm

在海上试验中，在码头岸上合适地点布设 10 个三角锥行靶标，而且靶标在船上扫描仪进行试验的时候不被遮挡，保证测量船在海上较远位置能够完整扫描到整个靶标。同时，利用 RTK (Real-time Kinematic) 测量所有靶标中心的坐标，用于对比扫描仪的测量精度。具体来说，首先将预处理完成的扫描仪点云数据进行靶标搜索，删

除靶标之外的所有点云数据，获得代表靶标的扫描仪点云数据。

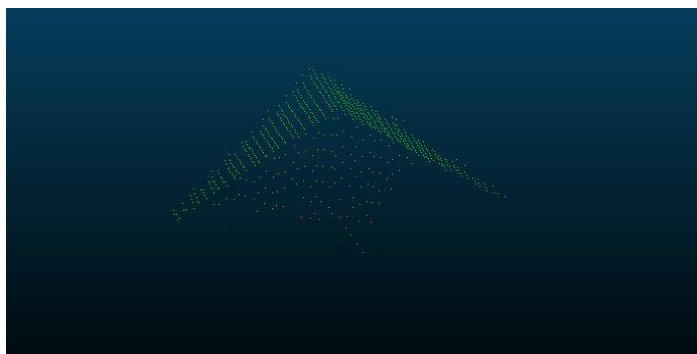


图 4.5 干扰点删除及靶标模型提取

其次，对三角锥形的靶标三个平面进行平面拟合，根据拟合平面计算三个平面相交点，即靶标的中心角点。

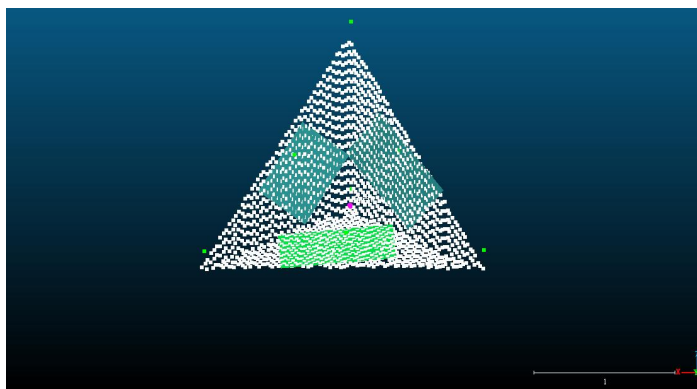


图 4.6 点云平面拟合

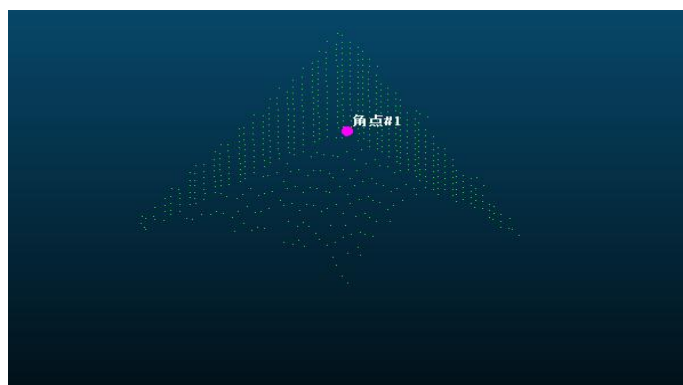


图 4.7 计算中心角点

最后，将激光扫描仪系统测量的靶标中心角点坐标与 RTK 测量得到的靶标中心点坐标进行比较。

表 4.3 精度评定结果

RTK 测量结果			激光扫描仪测量结果			平均偏差		
RTK-X	RTK-Y	RTK-Z	Vsurs-W-X	Vsurs-W-Y	Vsurs-W-Z	dx	dy	dz
384545.945	2420185.468	4.594	384545.9357	2420185.503	4.5359	0.0093	-0.0352	0.0581
384543.244	2420133.378	4.950	384543.237	2420133.414	4.8510	0.0070	-0.0360	0.0990
384540.621	2420094.999	5.031	384540.614	2420095.013	4.9763	0.0070	-0.0140	0.0547
384539.185	2420067.061	5.354	384539.1973	2420067.089	5.2881	-0.0123	-0.0277	0.0659
384538.424	2420041.022	5.570	384538.4311	2420041.036	5.5031	-0.0071	-0.0144	0.0669
384635.509	2420184.609	4.635	384635.5182	2420184.607	4.5118	-0.0092	0.0019	0.1232
384729.488	2420176.762	4.572	384729.4964	2420176.767	4.4766	-0.0084	-0.0050	0.0954
384771.920	2420173.244	4.550	384771.938	2420173.249	4.4678	-0.018	-0.0045	0.0822
384819.893	2420168.928	4.693	384819.9124	2420168.926	4.5903	-0.0194	0.0021	0.1027
385012.059	2420222.210	5.451	385012.4247	2420222.291	5.3798	-0.3657	-0.0812	0.0712

其中 X 方向上有个最大偏差 0.3657 m，怀疑该点靶标中心点测量有误，其余的偏差基本上在 10 cm 以内，平均偏差 X 为 4 cm，Y 为 2 cm，Z 为 8 cm。X 方向上残差为 0.1162 m，Y 方向上残差为 0.0322 m，Z 方向上的残差为 0.0846 m。

3) 水下多波束测量精度测试

多波束测深仪采用 Sonic 2024 多波束测深仪。系统具有 60 kHz 的信号带宽，并且具有较高分辨率、数据精度以及图像质量。Sonic 2024 具有在线连续调频的能力，可以在 170~450 kHz 范围内实时在线选择，工作频率 1 Hz 步长可调（需手动输入）。在测量过程中可以根据实际环境调整系统频率，从而达到最佳的量程和条带覆盖宽度效果。在 10°到 160°范围内，用户可以根据实际作业情况灵活选择合适的覆盖角度。最大量程达到 500 m，量程分辨率最高达到 1.25 cm。

在海上试验中，水下多波束测量系统与水上激光扫描仪同步进行。在验潮站安置验潮仪，进行潮位测量，并同时进行人工验潮。根据技术要求的具体实施方案进行试验，水下多波束测量的技术要求和测量精度均满足《海道测量规范》以及《多波束测深系统测量技术要求》。

4) 船载一体化点云拼接精度测试

将多波束点云与激光点云在同一地理框架和高程基准下进行表达，提取多组水上扫描仪数据和水下多波束数据同名特征点坐标，以扫描仪数据点位置为约束条件，根据角度线性加权内插法计算靠近岸边一侧多波束 60°以上各波束几何改正量，从而实现低掠射角波束的准确归位，得到精确的多波束数据点位置坐标，进而满足水上水下点云拼接精度要求。

经过海上试验以及数据处理过程，改正后低掠射角波束平面与高程精度优于 2.5 cm@20m，完全符合 IHO 规定的精度要求。水面附近激光点云与多波束测深点之间的平面与高程方向偏差优于 2 cm@20m。

4.2 预期的经济效果

本文件预期的经济效果有以下几个方面：

(1) 通过本文件可以统一船载海陆地形地貌一体化及调查的工作流程和技术要求，规范测量的生产过程，提高生产效率和标准化程度。

(2) 本文件将对海岛礁、近海浅水与海岸地形地貌一体化调查的技术设计、仪器检校、调查实施、数据采集，数据处理与成图、成果检查验收、资料归档与上交等各环节进行指导，具有重要的推广应用价值，可获得良好的经济收益。

(3) 本文件以水面船只（含无人船）为载体，采用非接触式的勘测方式，能够同步获取海岸线上下地形地貌，解决海岛礁及浅海区水下地形勘测、岸边地形勘测、水上水下要素整合等关键问题，在海岛礁、海岸带调查及测绘中具有重要的应用价值。

(4) 通过本文件的应用，可以推动海洋调查标准化体系的建设，实现我国沿海以及远海岛礁等广泛海域的管理和保障，有助于与国际接轨。

5. 标准水平分析（包括与国际、国内同类标准的对比情况等）

5.1 与国际、国内同类标准的对比情况

针对海洋调查、海洋测绘领域，已有的典型标准规范有《国际海道测量标准 S—44（6th）》、《海道测量规范》（GB 12327—1998）、《海洋调查规范第 10 部分：海底地形地貌调查》（GB/T 12763.10—2007）、《海洋工程地形测量规范》（GB/T 17501—2017）等。上述标准主要针对海底地形地貌，部分条款虽涉及海陆过渡带调查与测绘，但仍采用海、陆分别测量的方式，导致效率低下、基准不统一，水陆交界处易留下测量空白，无法满足高精度、高分辨、全覆盖与现势性强的海陆过渡带地形调查需求。

(1) 《国际海道测量标准 S—44（6th）》

《国际海道测量标准 S—44（6th）》是国际海道测量组织（International Hydrographic Organization, IHO）于 2020 年最新修改编制，旨在提供一套水文测量标

准，主要用于编制对航行安全、知识和保护海洋环境至关重要的航海图。该标准是基于特定用途应达到的最低标准。它规定将总传播不确定度作为评估水深数据质量的指标，包括水平不确定度（Total Horizontal Uncertainty, THU）与垂直不确定度（Total Vertical Uncertainty, TVU）两个方面，并根据不同海区对航行安全的要求，将海道测量划分为 5 个等级，其值越小，水深测量结果质量越好，可信度越高。该标准可对水下多波束每个测深点的测深质量进行评估。但并不涉及对船载海陆一体化调查中三维激光点云质量的评定。

（2）《海道测量规范》（GB 12327—1998）

我国于 1998 年发布《海道测量规范》，该规范基于 IHO S-44 海道测量规范和当时的技术条件水平及现状制定，对水深测量以及海岸带地形测量的测量原则、测前准备、定位点的间隔、测量精度等进行了规定，而未具体涉及关于船载海陆地形地貌一体化调查。近年来，随着经济的日益发展，陆海两类经济荟萃，生产力内外双向辐射，作为第一海洋经济区的海岸带成为社会经济地域中的“黄金地带”。海岸带是临海国家宝贵的国土资源，亦是海洋开发、经济发展的基地，以及对外贸易和文化交流的纽带，地位十分重要。如今，定位设备、多波束采集设备的精度与性能得到极大提升，同时出现了先进的三维激光扫描技术，可高效地进行船载海陆地形地貌一体化调查，《海道测量规范》中关于此方面的技术要求比较欠缺，已不能满足现在水上水下一体化调查的要求。

（3）《海洋调查规范第 10 部分：海底地形地貌调查》（GB/T 12763.10—2007）

该规范由原国家海洋局起草，从资料搜集到技术设计、水位观测、测前准备、海上数据测量、资料整理与数据处理成图以及准确度评估等方面对多波束测深内、外业做出了相关规定。但是，该规定主要用于原国家海洋局相关单位进行 1:10 万~1:100 万比例尺的海底地形地貌调查，对海岸带复杂海域高精度全覆盖测量与调查的针对性不强。

（4）《海洋工程地形测量规范》（GB/T 17501—2017）

《海洋工程地形测量规范》由国家海洋局第一海洋研究所起草，该规范对海洋工程地形测量的总则、技术设计、测量内容、技术方法、检查验收和成果资料等要求做了规定，适用于 1:500~1:50000 比例尺地形测量。为船载海陆地形地貌一体化调查提

出了一般规定，对数据采集、数据处理方面涉及较少，操作技术性不强。

(5) 《海洋调查规范第 2 部分：海洋水文观测》(GB/T 12763.2—2007)

该规范规定了海洋水文观测的基本要素、技术指标、观测方法和资料处理。主要适用于海洋环境基本要素调查中的海洋水文观测。船载海陆地形地貌一体化调查技术要求引用了其海况等级，以保证调查作业安全与数据质量。

(6) 《国家三、四等水准测量规范》(GB 12898—2009)

《国家三、四等水准测量规范》由国家测绘局测绘标准化研究所负责起草，该规范对建立三、四等水准网的布设原则、施测方法、精度指标和技术要求做了规定。

(7) 《基础地理信息数字成果 1:500、1:1000、1:2000 数字高程模型》(CH/T 9008.2—2010)

《基础地理信息数字成果 1:500、1:1000、1:2000 数字高程模型》由国家测绘局发布，该标准对平面坐标系下的基础地理信息数字成果 1:500、1:1000、1:2000 数字高程模型的构成、分级、要求、质量检验和保密等内容作了规定。偏向于平面坐标系下的基础地理信息数字成果 1:500、1:1000、1:2000 数字高程模型的生产、质量检验和使用，为本文件中第 7 章数字高程模型制作及质量控制提供了参考。对于海陆地形地貌一体化调查中特殊地物数据处理要求针对性不强。

5.2 标准水平分析

21 世纪初开始，美国、加拿大、德国、英国、新西兰等多个国家开始了集成三维激光扫描仪、多波束测深仪、惯性测量单元、GNSS、工业全景相机、同步控制器等多传感器系统的研制，形成早期的船载水上水下一体化调查系统，并成功将其应用于港口、码头、桥梁、海岛礁等水陆结合部的基础地理信息采集。2010 年，德国汉堡港口城市大学采用搭载 Riegl VZ-400 激光扫描仪和 Reson SeaBat 8101 多波束测深仪的水上水下一体化测绘系统在玛娜-格拉斯波洛克码头进行了测量，其中测量结果的最大水平中误差约为 0.07 m，最大垂直中误差约为 0.05 m。2012 年，美国佛罗里达大学采用搭载 Optech ILRIS-3D 激光扫描仪和 Sonic 2024 多波束测深仪的水上水下一体化测绘系统在佛罗里达州坦帕市的一个港口区域进行了测量，结果显示水上激光数据水平中误差约为 0.06 m，垂直中误差约为 0.04 m；水下多波束数据水平中误差约为 0.03 m，垂直中误差约为 0.04 m。

近年来，国内山东科技大学、青岛秀山移动测量公司、中海达公司、深圳大学、国家海洋局北海海洋工程勘察研究院、天津海测大队等多家企事业单位对国产海陆地形地貌一体化调查的理论技术研发以及海洋实践应用做出了一些工作，已有部分产品实现产业化，具备推广应用条件。此外，在项目计划进行过程中，标准编写组广泛调研、征集了国内多家行业相关单位、专家的意见与建议，标准技术要求已通过数十次试验验证、历经多轮完善与修改。

综上所述，国内外船载海陆地形地貌一体化调查的作业规范和数据精度符合本标准要求；本标准的制定能够满足我国海岸带、海岛礁、码头、航道等海陆过渡带一体化调查的迫切需求，并可给出完整的调查实施方案。因此，本标准能够达到国际一般水平。

6. 与有关的现行法律、法规和标准的关系

本文件主要参考了《海道测量规范》（GB 12327—1998）、《海洋调查规范第 2 部分：海洋水文观测》（GB/T 12763.2—2007）、《海洋调查规范第 10 部分：海底地形地貌调查》（GB/T 12763.10—2007）、《国家三、四等水准测量规范》（GB/T 12898—2009）、《海洋工程地形测量规范》（GB/T 17501—2017）、机载激光雷达数据处理技术规范（CH/T 8023—2011）以及《基础地理信息数字成果 1:500、1:1000、1:2000 数字高程模型》（CH/T 9008.2—2010）等规范标准，在此基础上结合当前技术发展水平进行了补充与完善。作为海洋行业的行业标准，在一些具体技术指标上提出了更高的要求，并通过相应试验验证具有可行性。规范既体现了新技术的应用，而且对相关经验进行了总结，使要求更具体、更有针对性，标准具有更好的可操作性。

本文件符合国家《标准化法》等相关法律法规的规定，按 GB/T 1.1—2020 规定进行编写，与其它相关标准没有矛盾和抵触。

7. 重大分歧意见的处理经过和依据

目前本文件尚未出现重大意见分歧。

8. 标准作为强制性国家标准、推荐性国家标准、推荐性行业标准的建

议

目前，我国海洋调查、海洋测绘等领域暂无针对船载海陆地形地貌一体化调查相关标准，无法满足高精度、高分辨、全覆盖与现势性强的船载海陆地形地貌一体化调查需求。建议将本标准作为推荐性行业标准使用。

9. 贯彻该标准的要求和措施

本标准批准发布后，建议加强对标准的宣传、贯彻，尽快组织有关单位和人员实施本标准，并在实践中反馈相关意见，为标准的不断修改、完善提供借鉴。本标准实施后，船载海陆地形地貌一体化调查工作应按本标准的相关要求进行，保证调查成果具有可比性、统一性。

10. 废止现行有关标准的建议

无。

11. 其他应予说明的事项

无。