

中华人民共和国海事局“十四五”人才发展规划重点教材出版项目
高等学校交通运输类专业教学指导委员会航海技术教学指导分委员会推荐教学参考书
海事管理核心教材

水上测绘管理

MANAGEMENT OF HYDROGRAPHIC
SURVEYING AND CHARTING

中华人民共和国海事局 组织编写

人民交通出版社股份有限公司
北京

内 容 提 要

本书系统地介绍和探讨了水上测绘概念、内容、作用、发展与沿革、水上测绘相关机构和法律法规、水上测绘理论基础、水上测量与水文观测、海图和内河航道图编绘、水上测绘装备及设施、测绘规划与计划管理、沿海测绘实施管理、内河测绘实施管理、水上测绘质量管理、航海图书资料发行管理及水上测绘发展趋势等内容。

本书既可用做航海技术、海事管理、海洋测绘相关专业的本科生教材,也可用做以上专业方向硕士研究生的参考教材,还可以用于海事管理从业人员和社会科学研究人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

水上测绘管理/中华人民共和国海事局组织编写. —北京:人民交通出版社股份有限公司,2023.1
ISBN 978-7-114-18584-7

I. ①水… II. ①中… III. ①航海图—测绘—概论
IV. ①U612.26

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2022)第 257189 号

Shuishang Cehui Guanli

书 名: 水上测绘管理

著 作 者: 中华人民共和国海事局

责任编辑: 杨 川

责任校对: 赵媛媛 龙 雪

责任印制: 张 凯

出版发行: 人民交通出版社股份有限公司

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.chinasybook.com>

销售电话: (010)64981400, 59757915

总 经 销: 北京交实文化发展有限公司

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 787 × 1092 1/16

印 张: 25.25

字 数: 609 千

版 次: 2023 年 2 月 第 1 版

印 次: 2023 年 2 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-18584-7

定 价: 78.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书,由本公司负责调换)

海事管理核心教材

编委会成员

主任委员:李国平 曹德胜

(以下按姓氏笔画为序)

副主任委员:马一意 王泽龙 朱汝明 庄则平 刘 晴 许 骐
阮瑞文 孙玉清 孙有恒 寿 涛 李宏印 李信标
李雪松 李清彪 杨宗凯 杨新宅 吴 辉 何易培
汪志军 张 浩 张铁军 陆 靖 洪四雄 袁宗祥
聂乾震 柴进柱 徐 春 徐增福 黄军根 韩 敏
曾 晖 谢群威 缪昌文

委员:于洪亮 王 东 王 勇 王 路 王发洲 邓 民
邓祝森 白宇明 宁 波 曲义江 朱可欣 朱仕武
刘少清 羊少刚 许吉翔 孙大斌 李大泽 李文华
李宏兵 杨 川 宋 巍 宋永强 张庆文 陆立明
陈德丽 季 军 周春发 赵友涛 施 欣 徐斌胜
梁永铭 彭晓华 董乐义 谢 辉 谢开运 鲍郁峰

学术顾问:严新平

编审组:王 平 邓祝森 曲义江 刘敬贤 羊少刚 李光辉
李宏兵 杨 哲 杨神化 吴 蔚 吴红兵 宋永强
张 亮 张 涛 张秋荣 季 军 桓兆平 徐 伟
章文俊

协调联络组:王 鹤 王亚豪 计莹峰 邓 鉉 卢顺雄 朱可欣
刘 奕 李彦辉 杨利超 张俊峰 张海平 陈在长
林泊舟 周文斌 赵 鑫 秦雪春 黄 蕊 梁 盈
潘江华

本书编写人员

主编:余红楚
孙 冰
副主编:高汉增 刘敬贤 刘 奕 吴宇晓 黄永军 杨 毅
肖进丽 吕立蕾 孙东礼 陈 磊 叶志荣 徐卫国
邬凌智 赖培伟 邬 金 马永学 潜成胜 白新宇
刘 锋
陈 丰 郭 正

P R E F A C E

总序 >>>

我国是全球海运连接度最高、货物贸易额最大的经济体,进出口贸易量90%左右通过水上交通运输实现,水上航线已经成为国家经济发展的“生命线”。改革开放以后,特别是党的十八大以来,我国日益成为世界上具有重要影响力的航运大国,港口布局及规模、航道等级及里程、船舶船员数量、海运运力已居世界前列,正朝着交通强国、海洋强国、航运强国迈进。习近平总书记高度重视航运事业,提出了“经济强国必定是海洋强国、航运强国”^①“经济要发展,国家要强大,交通特别是海运首先要强起来”^②等一系列重要论断,把对航运事业与经济社会发展的规律性认识提升到了一个全新的高度。航运在经济全球化中的地位不可撼动、不可替代。

国家海事管理机构肩负着保障水上交通安全、保护水域环境清洁、保护船员整体权益、维护国家海上主权和人民利益的重要职责,是我国水上的主要行政执法力量,也是目前我国水上规模最大的水上经济类执法机构。根据党中央、国务院统一部署,在建设以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新征程中,国家海事管理机构高度重视交通海事事业高质量发展的要求,研究提出并推动构建“陆海空天”一体化水上交通运输安全保障体系,遵循新时代的发展要求,着眼于交通海事事业发展长远规划,以教育部本科专业设置标准为基础,通过与行业高校紧密合作,充分运用政校协同育人机制,组织编写了本套“海事管理”专业核心教材。本套核心教材编写过程中,充分听取了行业内外、系统上下各方意见,开启了政、产、学、研、用联合编写教材的新模式。

教材建设工作是行业人才发展和高等学校人才培养的一项基础性工作,也是提高教育教学质量、实现人才培养目标的重要保证。本套核心教材以习近平新时代中国特色社会主义思想

^① 习近平:坚定改革开放再出发信心和决心加快提升城市能级和核心竞争力,载《人民日报》,2018年11月08日01版。

^② 习近平:稳扎稳打勇于担当敢于创新善作善成推动京津冀协同发展取得新的更大进展,载《人民日报》,2019年01月19日01版。

义思想为指引,围绕党的二十大提出的中国式现代化的中国特色和本质要求,紧扣《交通强国建设纲要》关于“人才队伍精良专业、创新奉献”的总体要求,遵循海事队伍“四化”建设方向,聚焦服务改革发展大局和完善人才培养体系,以铸魂育人为工作主线,注重理论联系实际,强调系统谋划,力图构建核心突出、重点明确、特色鲜明、具有新时代交通海事精神的海事管理核心教材体系,系统阐述海事管理的基本理论、关键技术和核心业务以及发展趋势。

本套核心教材是彰显交通海事行业发展特色、深化海事管理专业内涵建设、聚焦海事管理专业人才培养、突出核心引领和辐射带动作用、定位航海与海事高校相关专业各学段“通识性教育”的教材。本套教材以海事“三保一维护”之使命为目标导向,全方位构建了“4+1”海事管理专业核心教材体系,共25本教材。其中,“4”指核心教材,对应了海事“三保一维护”的四个模块,即水上交通安全保障、水域环境保护、船员权益保护、水上国家主权维护等任务,由22本专业教材详加论述;“1”指四个模块共同指向一个总论,通过《海事管理概论》《海上交通安全法学》《海事海权论》3本教材统领各分支方向。

本套核心教材既可用于普通高校海事管理、航海技术、轮机工程、船舶电子工程、交通运输、法学(海商法方向)等相关专业的本科生教材,还可作为港口、航运、渔业、涉海工程等企业管理人员、海事管理执法人员以及社会科学、安全科学等研究人员的参考用书。

党的二十大指出“教育、科技、人才是全面建设社会主义现代化国家的基础性、战略性支撑”^①。希望通过本套海事管理核心教材编写,能够对新形势下海事管理专业人才培养的理念、模式等进一步凝练、归纳、整合,更好地满足海事管理专业课程教学、人才培养需要,为加快建设交通强国,推进交通海事事业高质量发展,全面建设社会主义现代化国家贡献力量。

中国工程院院士



2022年11月

^① 高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告(2022年10月16日),载《人民日报》,2022年10月26日01版。

FOREWORD

前言 >>>

水上测绘是通过对水体和水底、水下及毗邻陆域进行全方位、多要素的综合测量,获取包括河床、海床以上的大气、水文、陆地重要地形地物以及水底地形、地貌、底质、重力、磁力等各种信息和数据,并绘制成不同目的和用途的专题图件,为航海、国防建设、海洋开发和海洋研究服务。水上测绘在坐标框架、基础理论、定位方法等与陆地测绘是一脉相承的,但是由于水域环境的动态性和不可通视性,使得水上测绘在理论、方法、装备上又具有独特性。例如,在水上动态环境的影响下,其测量平台、测量仪器、数据处理方法、快速成图系统等与陆地测绘有较大不同。考虑到水上测绘的特殊性和水上测绘的定义及分类,本书重点介绍了水上测绘概念、水上测绘内容、水上测绘的作用、水上测绘发展与沿革、水上测绘相关机构和法律法规、水上测绘理论基础、水上测量与水文观测、海图和内河航道图编绘、水上测绘装备及设施、测绘规划与计划管理、沿海测绘实施管理、内河测绘实施管理、水上测绘质量管理、航海图书资料发行管理及水上测绘发展趋势等。

本书共4篇13章,全书框架及内容主要由余红楚、高汉增、孙冰等撰写。

武汉理工大学余红楚是编写本书的负责人,刘敬贤主要参与编写第一章,肖进丽主要参与编写第一章、第四章,刘奕主要参与编写第二章。北海航海保障中心吕立蕾、邬凌智协助编写第三章。东海航海保障中心吴宇晓、黄永军,南海航海保障中心陈贵花协助编写第六章。东海航海保障中心吴宇晓、黄永军参与编写第七章、第十二章。东海航海保障中心孙东礼、北海航海保障中心邬凌智、南海航海保障中心赖伟培协助编写第八章。东海航海保障中心孙东礼协助编写第九章。南海航海保障中心杨毅、刘锋、邬金、赖培伟、马永学、潜成胜、余红楚负责编写第十三章。白新宇、陈丰、郭正协助完成本书的编写。本书的统稿人是武汉理工大学余红楚,定稿人是武汉理工大学余红楚、北海航海保障中心高汉增、中国海事局孙冰、武汉理工大学刘敬贤、中华人民共和国海事局曹德胜。

本书编写过程中得到了张安民、邵哲平、高强、刘丙新、董江、张祥文、陈贵花、翟信德、杨毅、孙再刚、孙冰等专家的大力支持,并提出了许多宝贵的意见,在此表示衷心感谢。

本书在编写过程中得到了高等学校交通运输类专业教学指导委员会航海技术教学指导分委员会、交通运输部海事局的鼎力支持,在此致以衷心的感谢。

由于作者水平有限,书中错误与不当之处在所难免,敬请读者予以批评指正。

作 者
2022 年 12 月

CONTENTS

目录 >>>

第一篇 绪 论

第一章 水上测绘概述	/ 2
第一节 基本概念	/ 2
第二节 水上测绘内容	/ 3
第三节 水上测绘的作用	/ 4
第二章 水上测绘发展与沿革	/ 8
第一节 古代(1840 年以前)	/ 8
第二节 近现代(1840 年—1949 年 10 月 1 日)	/ 9
第三节 当代(1949 年 10 月 1 日至今)	/ 9
第三章 水上测绘机构和法律法规	/ 13
第一节 国际组织与公约	/ 13
第二节 国内管理机构	/ 15
第三节 国内法律法规	/ 16
第四节 标准体系	/ 20

第二篇 基础理论与技术

第四章 水上测绘理论基础	/ 26
--------------	------

第一节	坐标系统	/	26
第二节	地图投影	/	33
第三节	比例尺	/	40
第四节	误差控制	/	42
第五节	高程基准	/	45
第六节	深度基准	/	47
第五章	水上测量与水文观测	/	55
第一节	水上测量	/	55
第二节	水文观测	/	86
第六章	海图和内河航道图编绘	/	99
第一节	纸质海图和内河航行参考图编绘	/	99
第二节	电子海图和内河电子航道图编绘	/	115
第三节	专题海图(集)	/	141
第四节	航海图书编制	/	145

第三篇 装备设施和作业方法

第七章	水上测绘装备及设施	/	160
第一节	定位设备	/	160
第二节	测深设备	/	164
第三节	探测设备	/	184
第四节	底质测量设备	/	216
第五节	地形测量设备	/	225
第六节	水文测量设备	/	234
第七节	外业数据处理与成图系统	/	242
第八节	海图制图与印刷系统	/	245
第九节	测量平台	/	273
第十节	测量基础控制网设施	/	277
第八章	测绘规划与计划管理	/	283
第一节	港口航道图目录规划	/	283
第二节	年度测绘计划	/	287
第九章	沿海测绘实施管理	/	293
第一节	港口调查	/	293
第二节	海图测量	/	293

第三节	应急扫测	/	302
第四节	通航尺度核定测量	/	310
第十章	内河测绘实施管理	/	313
第一节	内河航道测量	/	313
第二节	航道整治测量	/	317
第三节	应急测量	/	318
第十一章	水上测绘质量管理	/	321
第一节	质量管理体系	/	321
第二节	质量保证	/	323
第三节	质量评级	/	325
第十二章	航海图书资料发行管理	/	338
第一节	中国海事航海图书资料发行管理	/	338
第二节	内河航道图出版与发行	/	350

第四篇 发展趋势

第十三章	水上测绘发展趋势	/	360
第一节	水上测绘技术发展趋势	/	360
第二节	新形势下的水上测绘发展机遇	/	374
第三节	水上测绘行业发展趋势	/	379
附录	典型水上测绘工程	/	383
参考文献		/	386

第一篇

PART 1

绪论

第一章 水上测绘概述

第一节 基本概念

一、水上测绘的定义

测量学和制图学统称为测绘学,研究的是地球整体及其表面和外层空间中的各种自然物体和人造物体的有关信息,是对这些物体与地理空间相关信息的采集、处理、管理、更新和利用。它既要研究地面点的位置、地球形状、地球重力场、以及地球表面的自然形态和人工设施的几何形体,又要结合社会和自然信息的分布,研究绘制全球和局部的各种比例尺的地形图和专题图的理论和技术。前者是测量学研究的范畴,后者是制图学研究的范畴。

水上测绘是通过对水体和水底、水下及毗邻陆域进行全方位、多要素的综合测量,获取包括河床、海床以上的大气、水文、陆地重要地形地物以及水底地形、地貌、底质、重力、磁力等各种信息和数据,并绘制成不同目的和用途的专题图件,为航海、国防建设、海洋开发和海洋研究服务。

海洋测绘主要是研究海洋和内陆水域及其毗邻陆地空间信息采集、处理、表达、管理和应用的,包括海洋测量、海图制图和海洋地理信息工程。

海事测绘是指中国海事局履行国家赋予的职责,开展海区港口航道测绘并组织编印相关航海图书资料。海事测绘包括港口航道图测绘、应急扫测、通航尺度核定测量、船舶航路和定线制测量四个方面内容。

二、水上测绘的分类

水上测绘包括水上测量、水文观测、海图编绘、内河航道图编绘。水上测量包括水上水下定位、水深测量、扫海测量、底质探测与分类、地形测量、助航标志测量、水下管线探测等。水文观测包括潮汐观测、潮流观测、内河水位控制测量和水流测验。海图编绘包括纸质海图、电子海图、专题海图、专题海图集等的编绘。内河航道图编绘包括内河航行参考图、内河

电子航道图等的编绘。

第二节 水上测绘内容

一、沿海测量

沿海测量是测量和描述海洋、海、沿海区域、湖泊和河流中的物理要素并预测这些要素随时间变化的应用。沿海测量包括港口航道图测量、应急扫测、通航尺度核定测量、船舶航路和定线制测量等内容。需要基于水上水下定位、水深测量、扫海测量、底质探测、地形测量、助航标志测量、水下管线探测等技术开展。

沿海港口航道图测量,指对沿海港口附近水域,以及内海、领海中供船舶航行通道的水深、潮流、底质、助航标志及海岸地形等海图要素进行的测量。沿海港口航道测量内容包括踏勘、全球定位系统(GPS)控制测量、高程和水位控制、水深测量、扫海测量、海岸地形测量、港口资料调查等。

应急扫测,是对海上突发事件引起的影响航行安全的相关水域进行的紧急扫测。主要包含对可能影响通航安全的残骸和不明碍航物进行搜寻、通航水深突变扫测、重大活动水域安保探测等紧急扫海测量工作。

通航尺度核定测量,指为核定通航水域通航尺度而进行的支持保障性测量。通航尺度核定测量内容包括通航水域及相关要素的码头岸线、水深、水文、底质、碍航物、桥梁限高、助航标志等地理信息。

航路及船舶定线制测量,指对沿海双向航路、推荐航线、避航区、禁锚区、沿岸通航带、环形道、警戒区及深水航路的水深、潮流、底质、助航标志及海岸地形等要素进行的测量。

二、内河测量

内河测量包括河道、湖泊等内河水域测量。内河航道维护观测主要应包括航道维护水文测验、航道整治建筑物观测、浅滩航道维护测量和长河段航道图测绘等。航道维护观测应根据航道维护要求进行水位、流量、流速、流态和泥沙等水文测验。航道整治建筑物观测是对受损坏或功能有缺陷的航道整治建筑物,应进行必要的观测和分析,并提出相应的维修或改善措施。浅滩航道维护测量的测区范围应包括浅滩及上下游深槽的相邻部分,测量内容应包括水下地形、表面流速、流向和比降等,无明显变化的堤线、岸线和陆上地形,可采用已有测量成果。长河段航道图测量应包括水下地形,陆上地形,助航设施与通航有关的建筑物、水上服务设施、城镇和其他重要地形地物的位置或轮廓,尚应测量碍航物的位置和高程等。

三、海图与航海图书资料

海图是以海洋为描绘对象的地图。由此我们可以知道,海图是地图中的一个门类。既

然如此,海图的定义应与地图的定义基本相同,只是它描绘的特定区域限于海洋及其毗邻的陆地而已。海图制图是设计、编绘、制印海图的各项工作的总称。包括海图设计、编辑准备、原图编绘、出版准备和印刷出版等阶段,各阶段的内容与一般的地图编制大致相同。

航海图书资料(如海图、航路指南、灯标表、航海通告、潮汐表,以及预定航程所需要的所有其他航海出版物)是船舶获得航行环境信息的来源,是船舶航行安全的重要保障。目前,海事管理机构出版发行的纸质海图、电子海图,已形成完整的中国沿海海图序列,完整覆盖中国沿海海域。同时,每年编制出版改正通告。此外,还编制出版航标表、碍航物表、潮汐表、航行图集、航路指南等各类航海出版物。

四、内河航行参考图与电子航道图

内河航行参考图和电子航道图也是地图中的一个门类,其定义应与海图的定义基本相同,只是它描绘的特定区域仅限于内河水域及其毗邻的陆地或封闭水域及其毗邻的陆地。内河航行参考图是全国内河用于辅助船舶航行的纸质航行参考图,其编制参考《内河航行参考图编绘规范》标准。内河电子航道图数据制作主要参照交通行业标准《电子航道图制作规范》标准,包括数据制作、传输、显示及有效性检验等内容。

第三节 水上测绘的作用

一、海上交通运输

世界上超过 80% 的国际贸易是通过海运完成的。海上贸易是一个国家经济的基本组成部分。世界上很多地区和港口都没有精确和足够的海图覆盖。要想安全通过某国水域、沿海岸航行并进入其港口,必须有现代的航海图。缺乏足够的海图会阻碍相关国家水域和港口海上贸易的发展。海图和相关信息的缺乏将导致航程不必要的增加,并影响船舶最佳载货量,从而增加成本。使用更短更深的航路、尽可能使用更大载重船舶将大大节省时间和成本,从而对国家工商业产生重大经济影响。更值得关注的是,《国际海上人命安全公约》(SOLAS)第五章中指出,未为预期航程配备必要的最新海图的船舶是不适航的。要解决这些问题,就要求海道测量机构生产高质量的地图和海图并不断进行更新和发行。采用现代海道测量技术制作的海图,必须能确保现代大型船舶可以安全地通过某国水域并进入其港口,而这在以前船舶在该地区航行可能是不安全的,因此,这也成为促进沿岸国家经济发展的重要工具。此外,现代海图也能为根据国际公约建立定线制系统和促进沿岸国家的经济发展提供必要的信息。

二、海洋资源的勘探和开发

完整的海岸带管理应包括的项目有:新港建设及现有港口的维护与发展;为维持图注深度及开建、管理和整治航道而进行的疏浚作业;海岸侵蚀控制;填海造田;工业倾废区的设立

和监控;矿产资源开采;水产养殖;海运以及包括近岸水域基础设施建设在内的公共工程。精确的大比例尺测量为涉及上述项目的工程提供了第一手基础资料。由于海岸线变化频繁,因此必须按照监测和分析处理结果确定的周期进行更新测量。海道测量部门采集的海岸带信息为(地理信息系统)(GIS)提供了基础录入数据,该系统正越来越多地被用于有关沿岸地区冲突处理的更好更全面的管理与决策。海道测量信息的用户已经超出了传统用户群(航海者)的范畴,也包括政府部门、沿海管理人员、工程师和科学家。

中国海事局多年收集的范围广泛的数据库及其各种产品和服务,虽然最初旨在保障航行安全,但在辅助海洋资源管理与开发方面也具有可观的经济价值。沿岸和近海的沉积区可能含有多种矿物资源,特别是碳氢化合物,需要通过充分的海洋测量来加以确定。如果确实存在碳氢化合物,沿海国就会采取行动开发碳氢化合物产品,这意味着:需要对海底地形进行描述;需要确保这些危险物运输时的航行安全;需要确保近海平台及相关海底传输系统、生产井设置和管道铺设等方面的安全。在发展碳氢化合物产业的过程中,海道测量服务机构提供的水深、潮汐和气象数据都是基本要素。

渔业也是国家财富的来源之一。渔民不仅需要海上信息用于安全航行,也需要海上信息用于安全布设捕捞用具,因为这样可以避免大量损失。海道测量机构编制和生产的海洋作业图如今已广泛应用于渔业部门。

渔业活动需要详细的海图信息,以便避免因未探测到的或海图标注不明的障碍物而损坏渔具和渔船、识别渔区、确认限渔区或禁渔区等。这类信息因频繁变化而需不断更新。海道测量的根本任务是及时获取并更新这些信息,而且应进行周期性的复测。现代渔业科学的发展方向是栖息地管理;水深及其他海洋数据将是进行适当的物种管理和开发的重要信息来源。

三、环境保护与管理

安全而精确的导航对于环境保护至关重要。沉船和溢油是造成污染的主要因素,污染所带来的经济损失远超过通常的想象,可能达到上百亿美元。水上测绘服务对于海洋环境保护的价值已得到国际公认。正如1992年联合国环境与发展大会《21世纪议程》第17章所述:“海图制图对航行安全至关重要”。

四、海洋科学研究

海洋科学研究在很大程度上依赖于水深信息。全球潮汐与环流模型、各种科学研究的局部和区域模型、海洋地质学/地球物理学、科学仪器设备的部署/放置以及海洋科学的许多其他方面都依赖于海道测量服务机构提供的水深信息。

在信息时代,政府已经意识到高质量和管理完善的空间数据是影响经济贸易发展及环境保护的基础因素。因此,许多国家正在汇集各主要国家空间数据提供者提供的服务和数据集(如地形学、大地测量学、地球物理学、气象学和海洋测深学方面的服务和数据集),以建设国家空间数据基础设施。海道测量服务机构是国家空间数据基础设施的重要组成部分。

五、海洋划界

按照《联合国海洋公约》第七、第九和第十条确定的测算领海宽度的基线,或根据基线划定的界限,和按照第十二和第十五条划定的分界线,应在足以确定这些线的位置的一种或几种比例尺的海图上标出。或者,可以用列出各点的地理坐标并注明大地基准点的表来代替。沿海国应将这种海图或地理坐标表妥为公布,并应将各该海图或坐标表的一份副本交存于联合国秘书长。

专属经济区的外部界限和按照《联合国海洋公约》第七十四条划定的分界线,应在足以确定这些线的位置的一种或几种比例尺的海图上标出。在适当情形下,可以用列出各点的地理坐标并注明大地基准点的表来代替这种外部界线或分界线。

六、海上防卫

海军是海图产品的主要用户之一。国家海道测量机构提供的海洋数据和信息为生产海军作战使用的各种产品提供了支持。水面、水下、反潜、扫雷和海空联合军事行动所需要的航海信息产品各不相同。如果要最优化国防投资的话,就必须保证可获得制作上述产品所需的海道测量和海洋学数据。

七、旅游业

优质海图对于发展具有重要经济意义的海上旅游业(特别是游船业)十分重要,游船业的发展潜力对于发展中国家尤为重要。如果由于缺乏足够的海图而使远程观光旅游的安全航行受到阻碍或限制。

休闲泛舟者在航海者中占了很大的比例。但通常并不强制要求休闲游艇配备海图,娱乐航海者也不常更新他们的海图;然而,数字海图信息的出现,使得休闲游艇可以比较容易地获得最新海图信息和诸如码头位置之类的有价值的附加信息。这种发展趋势有可能使得休闲游艇成为海道测量数据消费市场的主体,因为越来越多的人正逐渐有能力拥有游艇。

八、海洋规划

海洋空间的规划分区包括生态保护区、生态控制区和海洋发展区三大一级类,海洋发展区细分为6个二级类,包括渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊用海区和海洋预留区。水上测绘对于海洋空间的精准规划分区非常重要。

本章小结

本章介绍了水上测绘的定义、分类、内容、作用,涵盖了沿海测量、内河测量、海图编绘、内河航道图编绘、航海图书资料等内容,并概述了水上测绘在海上交通运输、海岸带管理、海洋资源的勘探和开发、环境保护与管理、海洋科学研究、海洋划界、海上防卫、旅游业、海洋规

划等方面的作用。

思考题

1. 什么是水上测绘?
2. 水上测绘的内容包括哪些?
3. 水上测绘的作用是什么?

第二章 水上测绘发展与沿革

第一节 古代(1840 年以前)

公元前 21 世纪《史记·夏本记》记载“准、绳、规、距”,是世界最早的测量记载。

公元前 6 世纪,古希腊毕达哥拉斯最早提出,地球球体说,是世界最早的地球球体说。

公元前 3 世纪,中国四大发明之一——司南,即指南针,是世界最早的测量仪器。

公元前 3 世纪,古希腊亚里士多德最早提出大地测量名词。

公元前 3 世纪,古希腊埃拉托色尼在《地理学》提出经纬图,地球周长,《地理学》是世界最早的地图论著。

公元 265 年,中国西晋裴秀在《禹贡地域图》序言中提出“制图六体”,《禹贡地域图》是世界最早的地图制图规范。

公元 421 年,中国南朝谢庄制造《木方丈图》,是世界最早的地形模型。

1429 年,德国白海姆制作,是世界最早的近代地球仪。

1569 年,德国墨卡托投影,是世界最早的地球投影。

1608 年,荷兰汉斯发明的望远镜,是世界最早的望远镜。望远镜的发明,推动了光学测量仪器(如光学水准仪、经纬仪)的发展和广泛使用。

1617 年,荷兰斯纳尔在世界首次进行三角测量,是世界最早的近代测量工作。

1672 年,法国里歇通过观测钟摆周期的实验,推论地球是椭球;1687 年,英国牛顿在《自然哲学的数学原理》书中根据万有引力定律证明了地球是旋转椭球的理论。

1794 年,德国高斯最早提出最小二乘法,奠定了的近代测量平差理论的基础;并于 1809 年正式发表(概率论创始人法国拉格朗日于 1806 年发表最小二乘原理)。

1822 年,创立高斯投影理论;1912 年,由德国大地测量学家克吕格补充完善,正式建立高斯-克吕格投影和高斯-克吕格平面直角坐标系,简称高斯平面直角坐标系。

1826 年,创立三角测量控制网整体条件平差理论。

1828 年,提出平均海水面概念,为全球建立大地水准面作为高程基准面打下基础。

中国地处欧亚大陆东部、太平洋西岸。拥有陆地面积约 960 万 km^2 ,大陆海岸线总长

1.8 万 km, 岛屿海岸线 1.4 万 km, 大小岛屿 7600 多个, 管辖海域面积 300 余万平方千米, 海洋条件优越, 资源丰富。

中国是世界海洋文明发祥地之一, 也是最早绘制和使用海图的国家之一。在古代, 航海图有水道图、海道图及针路图等不同称谓。早在三国时期, 吴国就派将军卫温率万人船队到达夷洲, 即今台湾。宋元时期, 中国由“原始航海”进入“定量航海”阶段, 开始出现带有附图的“航路指南”。明初航海家郑和七下西洋, 根据航海经验编绘的《郑和航海图》(1621 年), 是中国最早的世界航海图, 成为当时远洋航海的重要工具, 也对后人研究中国古代航海史和亚非航线的开辟起到重要作用。明代袁裘所编《金声玉振集五十种》中收录的《海道经》, 记载了江浙到辽宁沿海航路指南和预测沿海气象变化的歌谣。清朝建立后, 由于清廷采取闭关政策, 中国海道测绘几乎停滞。

第二节 近现代(1840 年—1949 年 10 月 1 日)

1859 年, 第一台地形摄影机在法国制造, 洛斯达开创了地面摄影测量方法。

1903 年, 飞机的发明, 1915 年, 第一台自动连续航空摄影机在德国蔡司测绘仪器厂研制成功, 使航空摄影测量成为现实。

1947 年, 瑞典生产第一台光电测距仪, 世界从此进入电子测量时代。随后相继出现了微波测距仪、激光测距仪、红外测距仪等。

鸦片战争前后, 西方列强多次派遣舰船窥测中国沿海地形与航路, 以满足其编绘出版所需海图, 达到觊觎中国之目的。清光绪三十一年(1905 年), 清末时期设立清政府官方督办机构“浚浦工程总局”, 由江海关道暨税务司直接管理, 负责上海附近沿海港口航道治理、水文和海图测绘等工作。清宣统二年(1910 年), 因日本等国觊觎中国岛礁, 引起清政府警觉, 遂责令海军部勘测中国领海及所属岛屿, 以捍卫国家领海主权。清宣统三年(1911 年), 海军部设立侦测科, 并拟定主要港湾海道测绘计划, 但计划尚未实施, 清王朝即告终结。迨至 1921 年北洋政府设立海军海道测量局并加入国际海道测量组织后, 严正宣告禁止外国自由测绘中国海道, 标志着中国海道测绘事业自此改变了由外国人操控的局面。1930 年 9 月, 南京国民政府行政院训令财政部, 要求海关将海道测量业务全部移归海军海道测量局职掌。1937 年日本全面侵华战争爆发后, 中国沦陷区海道测量业务一度由日伪海军水路测量局等机构控制。至 1949 年, 南京国民政府海军海道测量局对部分海域和江河海道图实施测量作业。

第三节 当代(1949 年 10 月 1 日至今)

经纬仪从游标经纬仪到光学经纬仪再发展到电子经纬仪。而后, 随着计算机技术的发展, 融合电子经纬仪、光电测距仪、计算机, 迎来了电子全站仪。目前, 电子全站仪已发展成数字智能型全站仪。水准仪经历了光学水准仪、自动安平水准仪、电子水准仪的发展历程,

形成了数字水准仪。从地面摄影测量、航空摄影测量、数字摄影测量,发展到卫星遥感监测、三维激光扫描系统等。全球导航卫星系统(Global Navigation Satellite System, GNSS)的发展,使得遥感(Remote Sensing, RS)、GNSS 和地理信息系统(Geographic Information System, GIS)的集成受到越来越多的关注。

近十几年来,随着空间科学技术、计算机技术和信息科学的发展,GPS、RS 和 GIS 等技术使测绘科学得以迅速被推动。数据采集、处理、存储、图形的显示形式等方面都发生了革命性的变化。测绘正从模拟走向数字化、从静态走向动态、从三维走向四维,地形图亦从单一的平面图纸走向动态的 3D 显示,使之更加直观,从仅向专业部门和单位服务,拓展到逐步走向公众服务。

中华人民共和国成立后,交通部根据港口船舶运输需要和民用海图用户需求,对沿海重要港口和通航海道编制了第一个五年测绘计划,并于 1955 年 5 月,在广州组建中国第一支海港测绘队伍,拉开了中国海事测绘事业的序幕。20 世纪 60 至 70 年代末,根据交通部体制改革安排,海事测绘业务在所属航道局与疏浚工程测量、水文测量融合发展,隶属关系和职责范围发生多次变动,但实施港口航道图测绘业务未断,坚持满足港航用户需求。20 世纪 80 年代初期,随着交通部水监体制改革的推进,特别是交通部《关于海区测绘工作的若干规定》的印发,海事测绘机构和职能进一步加强,中国海事测绘进入跨越式发展时期。

海事测绘系统在中国海事局航海保障管理处业务领导下,拥有北海、东海、南海三个航海保障中心各自所辖海事测绘处、海事测绘中心,以及上海海图中心和天津航测科技中心等测绘管理和实施部门;拥有装备现代化的测量船舶、海道测量自动化数据采集与处理系统、多波束测深系统、数字化侧扫声呐系统,以及数字化海图编辑印刷系统等各类高科技测绘装备,海事测绘技术装备水平已经步入世界先进行列,具备从沿海港口到近海综合海道测绘能力;具备出版覆盖中国沿海各种比例尺系列纸质海图和电子海图、港口引航图集、潮汐表、海图改正通告、港口资料,以及南、北极部分航路图集等各类航海图书资料,形成特色鲜明的民用航海图书序列,成为中国航海支持保障系统重要组成部分。

1955 年 5 月,交通部海运管理总局海港测量队成立后,首次执行并圆满完成广州港及附近水域的全面调查任务,填补了中国沿海主要港口航行资料空白,结束了中国长期使用外国人测绘沿海港口航道资料的历史。

1955—1959 年,我国海港测量队辗转我国沿海,先后对广州、汕头、温州、杭州湾、上海、连云港、大清河、天津、大连等九个港口或区域进行首次全面测量,完成港口航道图测量 68 幅,满足了新中国成立初期港口航道建设和航运事业的需求。1959 年,从天津航道局海港测量队划出 21 人归属上海河道工程局管理,形成两支海港测量队伍,分工负责全国港口航道测量任务。天津海港测量队还增加了疏浚工程测量、海上地质钻探和土工试验等业务,按周期实施港口航道图测量,覆盖我国 40 余个港口和通航水域,并完成重点港口建设疏浚工程测量项目 60 余项,为港口航道图编印和通航尺度核定提供了重要技术依据。进入 20 世纪 70 年代,海港测量队在天津、上海、广州三大航道部门的管理下,积极参加国家经济建设,为疏浚行业提高生产力作出重要贡献,应用先进扫海技术扫获众多航行障碍物,在完成大量工程勘察、疏浚工程测量任务的同时,持续实施港口航道图测量工作。交通部实施海上安全监督管理体制后,逐步加强港口航道图测量业务;至 1998 年,海事测绘系统负责沿海 48 个港

口、167幅港口航道图测量工作,年完成近1万换算平方千米测量任务;1998年、1999年连续发布《中国沿海港口航道图目录》,覆盖港口图幅数量显著增加,航海图书资料开始面向全社会航海用户提供服务;至2020年,海事测绘系统港口航道图测量覆盖全国港口158个,年完成测量任务超过3万换算平方千米,港口航道测量成为海道测量的中坚力量。

海事测绘平面控制网建设伴随队伍发展和科技进步稳步实施,控制测量技术力量由弱到强,测量手段从光学仪器观测、三角和导线布网,到全球卫星导航系统全天候观测,数据处理从手工计算到精密网平差,平面控制测量网建设水平不断提高。各海区采用统一的国家坐标系统,建设与扩展高等级平面控制网,实现全海区平面控制网一体化,满足各类海洋测量项目对平面控制基础需要,为港口建设、海上搜救、船舶通航提供海事保障服务奠定坚实基础。海事测绘平面控制测量网的结构合理、精度等级高,实现了全海区一体化,满足了各类海道测量需要。

海事测绘高程控制测量持续围绕深度基准建立开展,根据沿海港口航道测绘行业特点,布设长、短期验潮站和临时验潮点水准点;构建区域性高程控制网和无缝垂直基准,研发基于余水位订正的潮位推算构建精密深度基准面模型;实施全海区长、短期验潮站潮汐调和分析预报,以及水文、气象等信息监测。其垂直基准成果精度可靠,数据基础在海洋测量界具权威性,广泛服务于国家海洋测绘领域,满足疏浚工程测量、港口航道测量、应急扫海测量等各类型海洋测绘项目对高程控制基础要求,为港口建设、海事管理、航海运输提供精准技术基础保障。

海事测绘系统水深测量定位和测深技术装备,伴随科技进步不断更新换代,推动水深测量技术、质量、效率飞速发展。1958年开始装备测深仪,陆续淘汰水砣测深手段;1964年起开始采用无线电定位系统定位,改变单一光学仪器定位手段;20世纪80年代初,海事测绘系统引进日本四波束测深仪,海事测绘从逐点测深发展到线、面测深;1982年,引进美国 Motorola 公司微波定位系统,定位作用距离达70千米,定位精度达到米级;1992年,引进GPS接收机,1994年起引进德国Atlas的FS-10多波束测深系统,海事测绘“面测深”全面发展,工作效率和产品质量得到明显提高。1997年开始,海事测绘水深测量逐步全面实现计算机自动化,水深测量技术跨入新阶段。之后,随着GPS应用技术的发展,海事测绘参加中国沿海无线电指向标-差分全球定位系统(RBN-DGPS)建设,海事测绘系统通过引进美国Leica公司MX-300型、MX-412型、MX-9400型DGPS以及美国Trimble公司351型、461型等RBN-DGPS接收机,推动国家测量定位全面进入GPS时代,同时通过引进美国Reson公司多种型号多波束测深系统,海事测绘测深水平进入新历程,水深测量定位和测深技术具国内领先水平。

海事测绘系统根据中国海事局计划安排,周期性实施港口航道图测量,为更新出版的港口航道图提供依据。海事测绘系统按照海事航保发展规划新要求,港口航道图实现中国沿海海域全覆盖,按测量周期保证全部港口航道图测绘、更新出版;对全国港口港池、航道、锚地等重点航行水域实现多波束扫海全覆盖;对重点港口海图做到当年测量更新两次,保证“当年测量,当年出图”,充分彰显对属地港口服务和安全保障能力,有效契合国家发展战略,积极响应“一带一路”倡议,不断拓展海事测绘保障服务范围。

本章小结

本章主要从古代、近现代、当代角度,介绍了水上测量技术、水上测量装备、绘图技术、绘图软硬件的发展。

思考题

1. 水上测绘未来的发展趋势是什么?
2. 水上测绘相比陆地测绘,发展进程有什么异同?

第三章 水上测绘机构和法律法规

第一节 国际组织与公约

一、国际海道测量组织

国际海道测量组织(International Hydrographic Organization, IHO),是政府间技术咨询组织,于1921年6月成立,总部设在摩纳哥,我国是其创始国之一。IHO主要宗旨是协调各成员国海道测量活动,促进全球范围内航海资料的统一,推广可靠、有效地海洋测绘方法,促进海洋学成果在航海中的应用。国际海道测量组织由国际海道测量组织大会、理事会、财务委员会、秘书处和下属机构组成。IHO大会是最高权力机构,三年召开一次,每届大会结束时选举下届大会主席和副主席。理事会在大会休会期间,在国际海道测量组织战略、工作计划和财务安排框架内,协调各项活动,每年召开一次。秘书处负责国际海道测量组织的日常工作。IHO下设海道测量服务和标准委员会(HSSC)、区域间协调委员会(IRCC),各委员会下设若干技术分委会或工作组,具体负责制定国际海道测量标准规范、协调相关国家海道测量活动等工作,在海道测量能力建设、开展宣传教育和技能培训等方面发挥着重要作用。

二、东亚海道测量委员会

东亚海道测量委员会(EAHC)是IHO框架内的15个区域性海道测量委员会之一。EAHC由与西北太平洋、日本海、黄海、东海、南海、菲律宾海、马六甲海峡、东北印度洋以及毗连水域相邻的国家的海道测量人员组成。在中国、印度尼西亚、日本、韩国、菲律宾和泰国的倡议下,EAHC于1971年4月12日在日本东京成立,成员国包括中国、文莱、朝鲜、印度尼西亚、日本、马来西亚、菲律宾、韩国、新加坡、泰国,意向加入国包括越南、柬埔寨、东帝汶。EAHC成立的主要目标是在不影响成员国海道测量部门内部事务或减小成员国责任的情况下协调区域内国家海道测量部门的活动;促进成员国间海道测量相关的测量、研究、新技术等交流;鼓励成员国海道测量技术发展方面加强合作;制定区域海道测量合作方案。EAHC

采用正、副主席轮值制,并由日本承担永久秘书处职责。主席每届任期三年,在 EAHC 大会 (Conference) 上由副主席自动接任主席,并产生新一届副主席。

三、国际公约

(一)《SOLAS 公约》与海事测绘相关的条款

当前最新版《SOLAS 公约》中与海事测绘相关的条款主要集中在附则第五章,分别是:

1. 第五章第 2 条(定义)第 2 款

海图或航海出版物系指专用的图或书,或支持这种图或书的经特殊编辑的数据库,由政府主管当局,经授权的海道测量机构或其他相关的政府机构正式颁布,用于满足航海要求(参见国际海道测量组织关于沿岸国根据第 9 条提供海图的权利和责任的相应决议和建议)。

2. 第五章第 9 条(海道测绘服务)

各缔约国政府承担义务,安排海道测绘资料的收集和编制,并且出版、传播以及不断更新为安全航行所必需的所有航海资料。

各缔约国政府尤应承担义务尽可能进行合作,以最适合于助航目的的方式进行下列导航和海道测绘服务:

- (1) 确保尽可能按安全航行的要求进行海道测量;
- (2) 编制和发布海图、航行指南、灯塔表、潮汐表和其他航海出版物(如适用)以满足安全航行的需要;
- (3) 向航海者颁布通告以使海图和航海出版物尽可能及时更新;
- (4) 提供数据管理安排以支持这些服务。

各缔约国政府承担义务,确保尽最大可能统一海图和航海出版物,并且无论何时都要考虑到有关的国际决议和建议(参见国际海道测量组织通过的相应决议和建议)。

各缔约国政府承担义务以最大程度协调其活动,确保在全球范围内尽可能及时、可靠并明确地提供海道测绘和航行资料。

(二)《国际海道测量组织公约》

当前《国际海道测量组织公约》与海事测绘相关的条款在第 7 条:

- (1) 使各国水道测量单位之间能有密切和经常的联系;
- (2) 研究任何与水道测量有关的问题及各有关科学和技术,并收集必要的论文;
- (3) 进一步交换各会员国政府水道测量单位之间的海图和文件;
- (4) 散发适当的文件;
- (5) 在收到请求时,提供指导和意见,特别是给从事设立和扩建其水道测量事业的国家提供指导和意见;
- (6) 鼓励把水道测量勘探与有关的海洋学活动协调起来;
- (7) 为航行者的利益扩大和便利海洋学知识的应用;
- (8) 与有关国际组织和科研机关进行合作。

第二节 国内管理机构

一、国家测绘主管部门

按照《中华人民共和国测绘法》有关规定,国务院测绘地理信息主管部门负责全国测绘工作的统一监督管理。国务院其他有关部门按照国务院规定的职责分工,负责本部门有关的测绘工作。据此,中华人民共和国自然资源部作为国务院组成部门负责测绘地理信息管理工作,相关内设机构为国土测绘司和地理信息管理司,负责基础测绘和测绘行业管理;负责测绘资质资格与信用管理,监督管理国家地理信息安全和市场秩序;负责地理信息公共服务管理;负责测量标志保护。军队测绘部门负责管理军事部门的测绘工作,并按照国务院、中央军事委员会规定的职责分工负责管理海洋基础测绘工作。

二、海军测绘主管部门

中国海军海道测量局(简称“CNHO”)成立于1949年,主要负责组织实施航海导航、海洋测绘、水文气象、防险救生等各项航海保证工作。在3个海区设有海道测量单位,负责外业测量。在海军大连舰艇学院设有海洋测绘系,负责教学、科研,在天津设有中国航海图书出版社,负责海图和航海书表出版、发行,在中国沿海设有航海图书专销站,负责纸质航海图书供应服务。

三、交通测绘主管部门

中国海事局按照《中华人民共和国测绘法》有关规定及国务院中央机构编制委员会办公室《关于中华人民共和国海事局(交通部海事局)主要职责和人员编制的批复》[中编办字[1998]40号]的文件要求,全权负责航海保障工作,包括管理沿海航标、无线电导航和水上安全通信;负责海区港口航道测绘管理工作;管理海区港口航道测绘并组织编印相关航海图书资料;归口管理交通行业测绘工作;组织、协调和指导水上搜寻救助并负责中国海上搜救中心日常工作。同时,中国海事局负责组织实施国际海事条约;履行“船旗国”及“港口国”监督管理义务,依法维护国家主权;负责有关海事业务国际组织事务和有关国际合作、交流事宜。

据此,确立了中国海事局是中国的官方代表机构,具有海事测绘的法定地位和责任。中国海事局作为交通行业测绘工作的归口管理部门,全权负责全国的海事测绘工作、国际履约与对外交流工作。

中国海事局内设航海保障管理处,负责港口航道、公用干线航路的测量和数据采集;负责沿海通航水域应急扫测;负责沿海交通水域测绘成果的评估和认定;负责民用航海图书资料的编绘、出版和发行;代表国家参加海道测量国际交流并履行相关国际公约。下设北海、东海、南海航海保障中心,其中北海航海保障中心下设海事测绘处、天津海事测绘中心及天

津航测科技中心;南海航海保障中心下设海事测绘处、广州海事测绘中心;东海航海保障中心下设海事测绘处、上海海事测绘中心及上海海图中心。各航保中心负责承担各自辖区沿海港口航道测绘工作,承担辖区海事测绘基础控制网、水文观测网的建设、运行和维护等工作,通航水域水深、水文等航海保障信息的监测、采集、分析、整理工作,依权限公布有关信息;参加海道测量国际交流与合作。东海航海保障中心另承担港口航道图、电子海图、航标表等相关航海图书资料的编绘、发布和更新工作。

关于国际履约,中国海事局履行《SOLAS 公约》第五章第 9 条(海道测绘服务)要求的职责,组织开展海道测量,出版发行并向中外船舶提供中国最新航海图书资料及与航行安全相关的一切信息。

关于国际交流,中国海事局代表中国政府参加国际海事组织(IMO)、IHO 等相关国际组织,负责协调东亚地区海道测量事务,如中国南海电子海图,维护国家海洋权益。负责组织协调国内相关机构(海军、香港、澳门)参与国际交流。负责管理与国外官方海道测量机构开展的航海图书资料交换工作。负责参与海道测量国际标准制定,并在国内组织实施。

内河测绘管理机构主要由航道局所辖测绘信息处负责统筹工作。以长江航道局测绘信息处为例,长江航道局测绘信息处是局测绘工作的主管部门,负责全局测绘工作的统一管理。局属航道单位负责辖区航道测绘管理工作。长江航道测量中心负责全局测绘专业技术指导,基础测绘成果电子文档资料的保管和维护,电子航道图等数字化产品的制作,承担重点河段水文测验工作。局机关相关部门、局属其他单位根据职责分工管理其测绘工作。

第三节 国内法律法规

一、海上交通安全法

《中华人民共和国海上交通安全法》(以下简称《海上交通安全法》)是为加强海上交通管理,维护海上交通秩序,保障船舶、设施和人命财产的安全,维护国家权益而立。最新版《海上交通安全法》自 2021 年 9 月 1 日起施行。

国家海事管理机构是指中华人民共和国海事局(中国海事局),根据国务院办公厅和中央机构编制委员会办公室等有关文件精神 and 有关法律、行政法规的规定,中华人民共和国海事局(中国海事局)履行水上交通安全监督管理和航海保障等行政管理和执法职责。

《海上交通安全法》第七条:“从事船舶、海上设施航行、停泊、作业以及其他与海上交通相关活动的单位、个人,应当遵守有关海上交通安全的法律、行政法规、规章以及强制性标准和技术规范;依法享有获得航海保障和海上救助的权利,承担维护海上交通安全和保护海洋生态环境的义务。”

“航海保障”这个词是首次出现在《海上交通安全法》中。根据中央机构编制委员会办公室有关文件精神 and 要求,中国海事局承担航海保障管理等行政管理和执法监督职责,三个航海保障中心承担海事航标养护、港口航道测量绘图、水上安全通信等技术支持和服务保障职责。

《海上交通安全法》第十八条:“国务院交通运输主管部门统筹规划和管理海上交通资源,促进海上交通资源的合理开发和有效利用。海上交通资源规划应当符合国土空间规划。”

“海上交通资源”这个词是首次出现在《海上交通安全法》中。海上交通资源,是指可用来开发、利用的便于船舶航行、停泊、作业的各种要素的总称,包括港口、码头、航道、航标和海上交通功能区等。海上交通资源规划包括航海保障规划、港口总体规划、海上交通功能区规划等。海上交通资源统筹规划和管理与海事测绘相关内容主要有:①海区港口航道测绘统筹规划和管理。是指对我国海区港口航道测绘进行统筹规划和管理,以满足海上交通安全需要。②航海图书资料统筹规划和管理。是指对海图和航海出版物规划目录的编制和管理。海图规划目录主要包括海图的覆盖范围、图幅、更新周期、编制计划等内容。航海出版物规划目录主要包括出版物类型、内容覆盖范围、更新周期、编制计划等内容。③航海保障基础设施统筹管理。包括航标、测绘、通信等相关设施。

《海上交通安全法》第十九条:“海事管理机构根据海域的自然状况、海上交通状况以及海上交通安全管理的需要,划定、调整并及时公布船舶定线区、船舶报告区、交通管制区、禁航区、安全作业区和港外锚地等海上交通功能区域。海事管理机构划定或者调整船舶定线区、港外锚地以及对其他海洋功能区域或者用海活动造成影响的安全作业区,应当征求渔业渔政、生态环境、自然资源等有关部门的意见。为了军事需要划定、调整禁航区的,由负责划定、调整禁航区的军事机关作出决定,海事管理机构予以公布。”

“海上交通功能区域”这个词是首次出现在《海上交通安全法》中。海上交通功能区域包括船舶定线区、船舶报告区、交通管制区、禁航区、安全作业区、港外锚地等。划定海上交通功能区域应考虑:①划定的范围要合理、可行,边界控制点坐标要准确。②对可通航的海上交通功能区进行勘测或者测量,底质、水文等要素满足通航安全的要求。③海事管理机构应以通告、公告、航行(警)通告等适当方式对外公布划定的海上交通功能区域,并编制、更新、出版相关海图或改正通告。④海上交通功能区域公布前,根据《通航尺度核定测量技术要求》(JT/T 1192),应由具备海洋测绘甲级资质的单位进行通航尺度测量。通航尺度是指允许不同尺度船舶航行的通航水域各类限定或设计的空间尺度,包括通航水深、通航宽度、通航水位、净空高度等。海事管理机构根据测量结果判定船舶定线区、港外锚地等海上交通功能区是否符合要求。这就要求海事测绘部门(官方海道测量机构)提供权威、精确、强现实性的海道测绘服务。

《海上交通安全法》第二十一条:“国家建立完善船舶定位、导航、授时、通信和远程监测等海上交通支持服务系统,为船舶、海上设施提供信息服务。”

“海上交通支持服务系统”这个词是首次出现在《海上交通安全法》中。根据《SOLAS 公约》,国家为船舶、海上设施提供海上交通信息服务而建立船舶定位、导航、授时、通信和远程监测等海上交通支持服务系统。该系统是海上交通安全的基础性、先导性、公益性和保障性支撑。海上交通支持服务系统包括:①水文站、卫星导航定位基准站(CORS)、测量标志等海道测量设施。其中,长期水文观测站 106 个、北斗连续运行服务参考站(BD-CORS) 75 座以及无线电指向标双模差分卫星导航定位系统(RBN-DGPS/DBD)台站 23 座、各类测量标志 9000 余个。②纸质海图、电子海图、改正通告、航路指南等航海图书资料。目前,海事管理机

构出版发行的纸质海图总数为 554 幅、电子海图总数为 524 幅,已形成完整的中国沿海海图序列,完整覆盖中国沿海海域,同时每年编制出版改正通告 52 期,此外还编制出版航标表、碍航物表、潮汐表、航行图集、航路指南等各类航海出版物。③北斗卫星导航系统。④航标、通信等其他系统。

《海上交通安全法》第三十三条:“船舶航行、停泊、作业,应当持有有效的船舶国籍证书及其他法定证书、文书,配备依照有关规定出版的航海图书资料,悬挂相关国家、地区或者组织的旗帜,标明船名、船舶识别号、船舶港、载重线标志。”

航海图书资料是保障船舶航行安全必不可少的基础性资料,为船舶提供与航程密切相关的航行安全信息,包括海图和航海出版物。《SOLAS 公约》第 V 章第二条第二款规定,海图和航海出版物由国家法定机构编制出版;第 V 章第二十七条要求,船舶必须配备足够的海图和航海出版物,如航路指南、航标表、航海通告、潮汐表,以及航程中所需的所有其他航海出版物,并保持最新;第 V 章第九条指出,各缔约国政府有义务开展海道测量服务,并编制、出版、发布并更新安全航行所必需的航海图书资料。同时,随着我国经济社会发展,航运经济和海上活动增加,船舶对航行安全相关信息的要求越来越高,航海图书资料的重要性不断提升。

目前,海事管理机构出版发行的纸质海图总数为 554 幅、电子海图总数为 524 幅,已形成完整的中国沿海海图序列,完整覆盖中国沿海海域。海图更新及时,平均每年完成纸质海图及电子海图的改版更新各 200 余幅,纸质海图每年的发行量在 20 万张以上,电子海图发行量每年约 80 万幅次。同时,海事管理机构还编制出版改正通告、航标表、碍航物表、潮汐表、航行图集、航路指南等各类航海出版物,种类丰富,能够满足各类航海用户需求。

船舶应配备由我国法定机构或由我国政府授权的机构依据国际公约、法律法规编制出版的海图和航海图书资料,并属最新且改正到最近日期,其种类和数量应能满足整个计划航程的需要。

《海上交通安全法》第四十九条:“从事体育、娱乐、演练、试航、科学观测等水上水下活动,应当遵守海上交通安全管理规定;可能影响海上交通安全的,应当提前十个工作日将活动涉及的海域范围报告海事管理机构。”

水上水下活动是指体育、娱乐、演练、试航、水文气象观测、水深测量、水下地形观测、生物资源调查,以及赛龙舟、祭海等相关活动。

水上水下活动组织方按要求提前向海事管理机构书面报送水上水下活动基本概况、水域范围、参与船舶或设施及其人员、水上水下活动方案、保障措施、应急预案等。

《海上交通安全法》第一百零五条:“从事可能影响海上交通安全的水上水下活动,未按规定提前报告海事管理机构的,由海事管理机构对违法船舶、海上设施的所有人、经营人或者管理人处一万元以上三万元以下的罚款,对船长、责任船员处二千元以上二万元以下的罚款。”

《海上交通安全法》第五十一条:“碍航物的所有人、经营人或者管理人应当按照有关强制性标准和技术规范的要求及时设置警示标志,向海事管理机构报告碍航物的名称、形状、尺寸、位置和深度,并在海事管理机构限定的期限内打捞清除。碍航物的所有人放弃所有权的,不免除其打捞清除义务。”