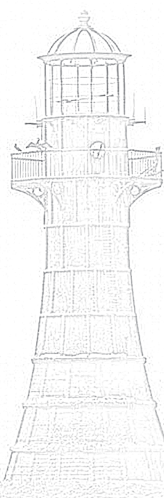


中华人民共和国海事局“十四五”人才发展规划重点教材出版项目
高等学校交通运输类专业教学指导委员会航海技术教学指导分委员会推荐教学参考书
海事管理核心教材

航标管理学

MANAGEMENT
OF AIDS TO NAVIGATION

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

本书面向航标管理,以“基础知识+核心业务和技术+发展趋势”为脉络,重塑海事管理专业航标管理知识体系框架。主要内容包括航标定义与分类、功能与作用、发展历史和相关机构、法律法规、技术标准以及视觉航标、无线电航标、音响航标、沿海航标、内河航标及航标灯器和能源等相关的基本知识,航标风险管理、航标目标管理、航标效能评估方法等基础理论,航标规划、航标配布、航标设置、航标维护和应急管理、航标监督检查和保护等关键业务和技术,以及航标技术、标准和管理等方面的发展趋势。

本书是海事管理核心教材之一,与其他系列教材共同构建和完善中国特色的海事管理学科教材体系。本教材编写目标是为高等教育中培养海事管理人才的相关专业提供一本航标管理方面的教材,帮助高等院校海事管理专业学生系统地建立航标管理基本知识体系,储备关于航标基础理论、核心业务与技术、发展趋势等方面知识,兼为从事航标管理和相关研究工作的人员提供一本参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

航标管理学 / 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 978-7-114-18585-4

I. ①航… II. ①中… III. ①航标—管理 IV.
①U644.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2022)第 257138 号

Hangbiao Guanli Xue

书 名: 航标管理学

著 者: 中华人民共和国海事局

责任编辑: 杨 川

责任校对: 赵媛媛

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: 22.25

字 数: 538 千

版 次: 2023 年 2 月 第 1 版

印 次: 2023 年 2 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-18585-4

定 价: 74.00 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 钊 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:肖进丽

副 主 编:高汉增 胡 伟

参 编:刘 奕 余红楚 刘敬贤 周春辉 刘铁君 赵家松
鲍建波 赖擎青 刘承旭 郭小飞 王亚辉 吕旭炜
茹 斌 庄应点 甘浪雄 陈钦雨 陈 庚 丰上清

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。

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”^③。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

^③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。

前言 >>>

近年来,随着我国“一带一路”倡议及交通强国、海洋强国等国家战略的深入实施,航运经济快速发展,各类水上活动及航运用户对航海保障服务的多样化、差异性需求日益迫切。航标作为保障水路交通运输高效运行的重要性、基础性、战略性资源,不仅有助于船舶安全、经济和便利航行,而且在保护水上/水下设施、保护水域环境以及宣誓国家主权等方面发挥着积极作用,对于航海保障履职尽责和满足社会公众对导助航服务的需求提供了极其重要的支撑。当前,全球新科技革命的浪潮持续推进航标在新材料、新工艺、新能源、新技术、新装备等方面不断进行创新,航标管理顺应航标时代发展趋势,更好满足航海保障活动中不断增长的航标导助航需求是新时代赋予的必然命题,航标管理事业既面临重大发展机遇,又充满更大挑战。基于此,航标方面的教材也需要与当前航标管理事业发展相适应,从内容和知识面上不断拓新。

本书为海事管理专业核心教材之一,与《航海保障概论》《水上测绘管理》《水上安全通信管理》等共同构建和完善中国特色的海事管理学科航海保障方面的教材体系。本书的编写目标是为高等教育中培养海事管理人才的相关专业提供一本航标管理方面的教材,帮助高等院校海事管理专业学生系统性建立航标管理基本知识体系,储备关于航标基础理论、核心业务与技术、发展趋势等知识,兼为从事航标管理和相关研究工作的人员提供一本参考用书。

本书面向新时代航标管理发展需求,结构和内容紧扣航标“是什么”“管理什么”“怎么管理”的问题,阐述了航标在航海保障中的不可或缺性,航标管理在促进航运高质量发展的合法性和不可替代性。本书在充分考虑海事管理核心教材内容的协调性基础上,继承现有相关教材和专业丛书优质内容,紧密围绕我国航标管理事业的现状及国内国际发展趋势,从“基础知识+业务与技术+发展趋势”三个维度对航标管理知识全面展开介绍。本书共十二章,第一章介绍航标定义与分类、功能与作用以及发展历史和相关机构、法律法规、技术标准,第二章介绍视觉航标、无线电航标、音响航标等相关的基本知识,第三章重点阐述航标风险管理、目标管理以及效能评估方法等基础理论,第四章至第六章系统介绍海航标和内河航标以及

航标灯器和能源等方面的基础知识,第七章至第十一章则从航标管理的全流程出发,深入介绍航标规划、航标配布、航标设置、航标维护和应急管理、航标监督检查和保护等方面的关键业务和技术,第十二章为航标发展趋势、从航标技术发展趋势、标准发展趋势和管理发展趋势三个方面进行展望。

本书在中华人民共和国海事局的统一策划下,由交通运输部北海航海保障中心组织,武汉理工大学受委托开展具体编撰工作。第一章由肖进丽、高汉增等编写,第二章由肖进丽、余红楚等编写,第三章由肖进丽、刘敬贤等编写,第四、五章由肖进丽、刘奕等编写,第六、七、八、九、十、十一章由肖进丽编写,第十二章由肖进丽、周春辉等编写。本书由武汉理工大学肖进丽统稿,高汉增、胡伟等校稿。刘铁君、赵家松、鲍建波、赖擎青、郭小飞、王亚辉、吕旭炜、茹斌、庄应点、甘浪雄、陈钦雨、陈庚、丰上清等参与素材整理与教材编写支持性工作。

本书在大纲、编写编写审定过程中,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、交通运输部海事局相关处室、北海航海保障中心、东海航海保障中心、南海航海保障中心、长江航务管理局、长江航道局、长江通信管理局等单位 and 专家的大力支持,并得到了高强、邵哲平、赵净波、程洪、胡才春、王英志等专家的宝贵建议,在此致以衷心的感谢。本书编写过程中参阅了大量的国内外相关书籍和资料,在此向文献的原作者一并表示感谢。

限于时间和编者水平,书中错误和不足在所难免,恳请同行、专家及读者批评指正。!

作者
2022年12月

第一章	航标概论	/ 1
	第一节 航标定义和分类	/ 1
	第二节 航标功能和作用	/ 5
	第三节 中国航标发展历史	/ 6
	第四节 航标管理机构和组织	/ 17
	第五节 航标法规和技术标准	/ 21
第二章	航标基本知识	/ 32
	第一节 视觉航标基本知识	/ 32
	第二节 无线电航标基本知识	/ 60
	第三节 音响航标基本知识	/ 78
第三章	航标管理基础理论	/ 83
	第一节 航标风险管理理论	/ 83
	第二节 航标目标管理理论	/ 88
	第三节 航标效能评估方法	/ 92
第四章	沿海航标	/ 102
	第一节 概述	/ 102
	第二节 视觉航标	/ 102
	第三节 无线电航标	/ 137
	第四节 音响航标	/ 159
第五章	内河航标	/ 162
	第一节 概述	/ 162
	第二节 航行标志	/ 163
	第三节 信号标志	/ 173

第四节	专用标志	/	179
第五节	警示标志	/	181
第六章	航标灯器与能源	/	184
第一节	航标灯器	/	184
第二节	航标能源	/	194
第七章	航标规划	/	212
第一节	港口水域规划和布局	/	212
第二节	航道规划和布局	/	227
第三节	航标规划原则和方法	/	230
第八章	航标配布	/	234
第一节	航标配布基本概念、原则和要求	/	234
第二节	沿海航标配布	/	242
第三节	内河航道航标配布	/	249
第四节	航标配布图编制与审定	/	256
第九章	航标设置	/	262
第一节	概述	/	262
第二节	航标设置审批	/	264
第三节	航标设置技术要求	/	265
第四节	航标效能验收	/	267
第五节	航标动态发布	/	268
第六节	航标表管理	/	271
第十章	航标维护与应急反应	/	275
第一节	航标作业	/	275
第二节	航标维护	/	280
第三节	航标设备管理	/	299
第四节	航标应急反应	/	300
第五节	航标维护质量考核	/	303
第十一章	航标监督检查与保护	/	308
第一节	航标监督检查	/	308
第二节	航标保护	/	309
第十二章	航标发展趋势	/	315
第一节	概述	/	315
第二节	航标技术发展趋势	/	315
第三节	航标标准发展趋势	/	322
第四节	航标管理发展趋势	/	323
附录	重要航道航标与航标配布工程	/	325
	参考文献	/	344

第一章 航标概论

本章首先定义航标的概念,介绍航标的分类、功能和作用后,回顾我国航标的发展历史,然后再介绍当前的航标管理机构和组织以及航标有关的法规和技术标准。

第一节 航标定义和分类

一、航标定义

航标,即助航标志,为帮助船舶安全、经济和便利航行而设置的供船舶定位、导航或者用于其他专用目的的助航设施,包括视觉航标、无线电导航设施和音响航标。通常设置于通航水域或其附近,用以指示通航水域的尺寸、方向、界限及各种水下或水上障碍,供船舶定位、导航或其他目的使用,为水运、渔业、海洋开发和国防建设以及海上和内河的安全经济通道建设提供可靠的航行安全保障条件。

二、航标分类

现代航标管理学涉及的知识很广,涉及光学、声学、水道测量学、建筑学、电子技术、自动化技术、计算机技术、航海技术、无线电导航技术以及管理学等多学科知识,综合性强、技术性强。航标种类繁多,有多种分类方法。

(一)按设置的地点分类

1. 沿海航标

沿海航标是布设于中华人民共和国境内沿海水域、被海港覆盖的通海河口以及为保障海上船舶航行安全相关陆域设置的航标,有灯塔、灯桩、灯船、浮标、导标等标志。其中,浮标包括侧面标志、方位标志、孤立危险物标志、安全水域标志、专用标志、新危险物标6种

(图 1-1~图 1-6),而侧面标志又分为左侧标、右侧标、推荐航道左侧标及推荐航道右侧标,方位标志分为北方位标、东方位标、南方位标及西方位标。

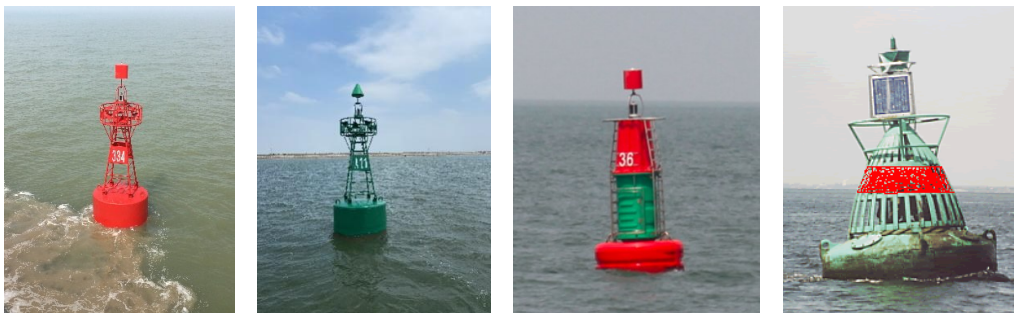


图 1-1 侧面标志



a) 东方位标

b) 南方位标

c) 西方位标

d) 北方位标

图 1-2 方位标志



图 1-3 安全水域标



图 1-4 孤立危险物标



图 1-5 新危险物标

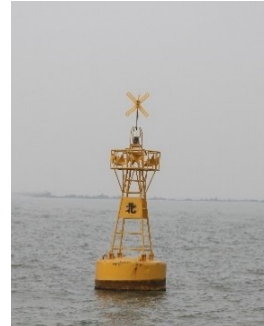


图 1-6 专用标

根据《沿海航标管理办法》(交通部令 2003 年第 7 号),交通部主管全国沿海航标工作,包括公用航标和专用航标管理,故按交通部门管辖职责范围内管理主体分,沿海航标又分为公用航标和专用航标。

公用航标指在沿海为各类海上船舶提供助航、导航服务而设置的航标。公用航标是我国海上通道和港口枢纽交通安全支持保障系统的重要组成部分,在维护国家主权、保障海上交通安全,以及支持国防建设、促进我国水上交通运输、海洋开发、渔业捕捞、海洋环境保护等

方面发挥着重要作用。公用航标的涉外性、公益性、专业性和标准化性等特征鲜明,是不可或缺的重要基础设施。

专用航标是指在沿海专用航道、锚地和作业区以及相关陆域,为特定船舶提供助航、导航服务或者保护特定设施等而设置的航标。专用航标的设置或撤除直接关乎海上交通安全、人命财产安全、海洋环境安全。

2. 内河航标

内河航标是设置在江河、湖泊、水库、运河等内河通航水域的助航标志,用以标示航道方向、界限与碍航物,揭示有关航道信息,为船舶航行指示安全、经济的航道。根据《内河航标技术规范》(JTS/T 181-1—2020),内河航标包括视觉航标、无线电航标、虚拟航标三大类。视觉航标按功能分为航行标志、信号标志、专用标志和警示标志四类23种。

航行标志是标示航道方向、界限和碍航物的标志,主要包括过河标、沿岸标、导标、过渡导标、首尾导标、间接导标、侧面标、左右通航标、示位标、桥涵标、泛滥标等11种。

信号标志为控制通航、揭示水深、警告有横流等起信号作用的标志,包括通行信号标鸣笛标、界限标、水深信号标、横流标、节制闸标、航道信息标、航道整治建筑物提示标等8种信号标志。

专用标志主要功能不是助航,而是为标示沿航道、跨航道的各种建筑物,或为标示特定水域所设置的标志。专用标志包括管线标及专用标等2种。

警示标志用于向船舶揭示某水或内限定特定航行行为的标志,包括禁止抛锚标、危险水域标等2种。

(二)按航标工作原理分类

1. 视觉航标

视觉航标是以形状、颜色和灯光等特征,供直观识别的固定式或浮动式的助航标志,又称目视航标。它具有易辨别的形状与颜色,可装灯器及其他附加设备。这类航标有灯塔、灯桩、立标、导标、交通信号标志、灯船、灯浮、浮标、活节式灯桩、大型助航浮标等。视觉航标按位置固定与否又分为固定标志和浮动标志。

(1)固定航标。

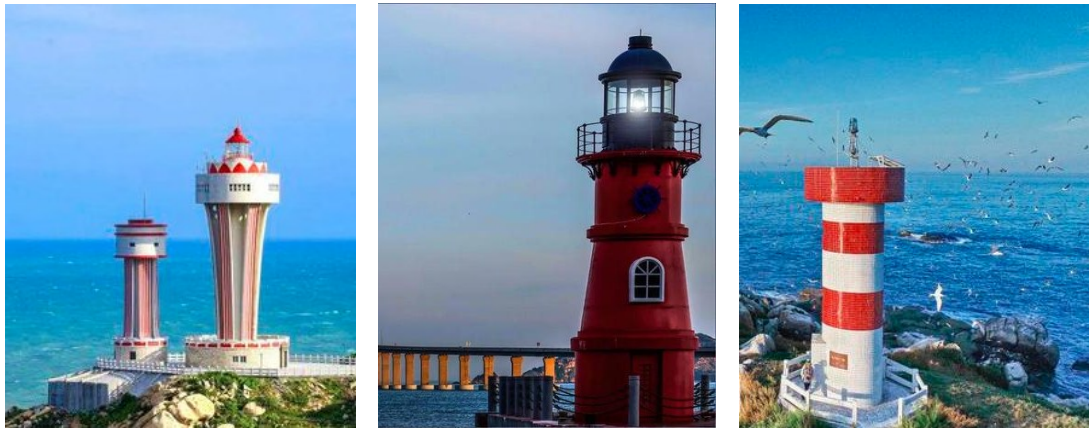
固定标志,即为位置固定的助航标志。常见的固定标志有灯塔、灯桩、立标、导标等(图1-7)。

灯塔为装有高光强灯器,射程一般不小于15n mile,还可同时装有音响或无线电助航设备的塔形大型固定标志。常设置于沿海、港口等重要位置,供船舶测定船位或指示航路。一般有人驻守,也可采用自动或遥测方式进行管理。

灯桩是设置在陆地或水中,装有发光灯器,射程一般小于15n mile的固定标志。其结构一般较灯塔简单。

立标是设置在陆地或水中,不发光的固定标志。结构简单。

导标又称叠标,在同一垂直面上,由两座或两座以上构成一条方位线,一般用于狭窄航道,作为指向的助航设施。导标也可用作转向、罗经校正、航道测量、疏浚和船速测定等目的。



a) 三囱崖灯塔

b) 启航灯塔

c) 赤屿岛灯桩

图 1-7 各种固定航标

(2) 浮动航标。

浮动标志,是设置在水中带有浮体的助航标志。常见的浮动标志有灯船、浮标等。

灯船是装有高光强灯器,还可同时装有音响或无线电助航设备,通常设在海港口门、转向点或其他重要水域的船形浮动标志。灯船具有标志明显,灯光射程远的特点。

浮标是指锚碇在指定的位置,具有一定形状、尺寸和颜色等特征的浮动标志。

大型助航浮标,又称兰比,是水线处直径在 8m 以上,装有高光强灯器,还可同时装有音响或无线电助航设备的浮标。

灯浮标,简称灯浮,是装有灯器的浮标。

活节式灯桩,又称弹性灯桩,是由标身、浮室、活络接头和锚碇装置组成的装有灯器及其他助航设备,以浮室的浮力保持标身接近垂直的水中助航标志。

2. 音响航标

音响航标,是以音响传送信息的助航标志。音响航标是能发出声音传送信息以引起航海人员注意其概位的助航标志,在雾天或视线不良的情况下,视觉航标的使用效果大大下降,采用音响警告船舶已接近危险物。

音响航标一般安装在灯塔、灯船或浮标上,也有安装在重要港口附近地区。按音响传导媒质又可分为空气和水质音响航标两种。借空气传播音响的叫空气音响航标,这种音响航标使用较普遍。最初使用的是钟、锣,后来采用号角、汽哨和雾炮,但听程都较短,目前多采用压缩空气雾笛和电雾笛;水质音响航标是借声波及超声波在水中传播,最初是用机械动力敲打发声,近代利用电力振荡器发声,船舶利用声呐测定声音发出的方位、距离。空气、水质音响航标发出的音响都是按特殊规定的长短声、电码信号传递音响设备所在地点。

3. 无线电航标

无线电航标,是以无线电波、网络等方式传送信息的助航标志。无线电航标能在大雾或极恶劣的气候条件下远距离地保证船舶的航行安全,准确测定船位。一般都是成组地设置在灯塔、岛屿或重要的海岸上,无线电助航设施包括无线电指向标、无线电测向仪、AIS 航标、雷

达应答器、罗兰 C、全球卫星导航系统等系统(图 1-8、图 1-9)。



图 1-8 大沽灯塔雷达应答器



图 1-9 天津港北防波堤灯桩雷达应答器

(三)按航标技术装置分

1. 发光航标

灯塔、灯船、灯浮、灯桩等可统称为灯标,以所显示的特定的光色、节奏和周期作为标志识别的特点,并将其用缩写标注在海图上该灯标符号的旁边。

2. 不发光航标

为没有安装发光装置的航标。

目前我国通航水域内大多数航标都为发光航标,但在内河有一些水域仍存在少部分不发光航标。

第二节 航标功能和作用

航标一般具有四项功能:定位、危险警告、标示功能和指示交通功能。定位功能就是能确定船舶所在的位置;危险警告功能就是能标示航道中的危险物和碍航物;标示功能就是标示航道界限、方向、尺度以及港池、锚地、水上作业区、娱乐区等水域范围;指示交通功能就是指示船舶遵循某些交通规则,如分道通航制、深水航道和装载危险货物船的专用航道。航标指示交通的功能,除能帮助船舶安全航行外,且具有防止污染、保护环境的作用。

航标除了帮助船舶起到安全、经济和便利航行的作用外,它还象征着一个国家主权和反映国家风貌,一方面对外显示着我们国家的海洋权益,另外一方面给从海上来到我们国家的国际友人直接的视觉印象,是一个国家风貌的充分体现。

第三节 中国航标发展历史

一、古代(1840年以前)

中国航标的历史源远流长。在古代,一块礁石、一个山头、一丛树都可能成为“航标”,谓之“自然航标”。随着水运经济的发展,人们认识自然,吸取船只触礁、搁浅、翻沉海事的经验教训,在水域中刻石示警、立标指浅、烽火引航以及利用作为航行标志的宝塔等等。这些人们设置的航标,谓之“人工航标”。

中国古代航标,从利用“自然航标”到设置“人工航标”,从民间集资设置航标到官府出资设置航标并派人管理,有四千多年漫长的历史。

(一)古代的自然航标

上古之书《尚书·禹贡》篇有“岛夷皮服,夹右碣石入于河”的记载。“碣石”就是公元前约二十一世纪至公元前约十六世纪中国夏王朝时代的“自然航标”。“岛夷皮服”,说的是当时东北辽东半岛的少数民族,取道渤海北部航行进入黄河口,再到中原都城进贡的一段历史。“夹右碣石入于河”,指入黄河时右边有碣石作为航道的标志。用现代航海术语,即:右舷正横碣石转向入河。古代夏王朝以碣石为“自然航标”的朝贡路线,距今有四千多年了。

明代永乐至宣德年间(1405—1433年),伟大的航海家郑和奉皇帝钦命统率一支庞大的远洋船队,先后七次下西洋时所绘制的航海图,堪称古代航海者利用大自然的实物作为航标的杰出之作。

(二)古代的人工航标

中国从自然航标到设置人工航标,经历了漫长的岁月。古代的人工航标形式多样。

1. 刻石示警

在古时,开发长江山区航道时有凿石为标,或在岩石上刻着简单的指导航行的方法。例如,位于四川云阳县城东约2.5km的宝塔滩(即今宝塔沱,在宜昌上游269.4km),因南北两岸均有岩石延伸江中,如齿横阻,使江水流态十分紊乱,大水时行舟极险。为平安行舟,古人在下游石崖上“凿石作塔,以为舟标”。

还有以宝塔作“航标”的谚语,曰:“水浸宝塔脚,下舟休要错,水淹宝塔顶,十船九个损”,以此为行舟之准则。又如,人们曾在瞿塘峡口滟滪堆、忠州县的折桅子滩和西陵峡中的崆岭滩的崖石上,刻有“对我来”三个大字,为行舟避险的标记。

2. 立标指浅

元代至大四年(1311年),因漕运需要,海道府同意常熟州船户苏显建议,自备2只船抛泊于刘家港(今江苏省太仓市浏河镇)西暗沙嘴二处,竖立旗纓,指领粮船绕过浅滩,是谓“记标指浅”。

明代宣德年间(1426—1435年),在胶州湾运粮航线上出现“海道弯泊,舟行停泊,宜在旧式墩上昼设旗帜,夜悬灯笼,以便趋集”的航路标帜。

清代乾隆五年(1740年),水师营把总廖际遇在胶州湾“立石柱于郭五、郭六礁前,出水面丈余,舟人望而备知”,使进出淮子口的舟船有所标识。

3. 烽火引航

明代永乐十年(1412年)成祖朱棣钦准漕运总兵官陈瑄奏请,在苏州府嘉定县之青浦筑土为山,其上“昼则举烟,夜则明火”,是谓“宝山烽喉”,引导船只进出长江口。

清代同治二年(1863年)山东半岛成山角建花岗石灯台一座,宽约12ft(3.66m)、高约20ft(6.096m),为一烽火标,燃木料于铁盆之内,盆则置于高台顶上。最初似为一望天台,四角为花岗石柱,上置横梁,以悬火盆。

4. 宝塔航标

唐代贞观年间(627—649年),广州建伊斯兰教怀圣寺,寺内建光塔,高165尺(55m),矗立在当时珠江岸边,夜间悬灯,指引船只到广州。

唐代乾符年间(874—879年),僧如海,于今上海青浦县泖河建泖塔,后增殿阁,名澄照禅院。至宋代景定年间(1260—1264年),改称福田寺,亦名长水塔院。泖河广阔,往来船只以泖塔为标志,夜间塔顶悬灯,指示航道。碑记有“标灯为往来之望”。

唐代咸通十年(869年),浙江温州江心屿东峰建象岩塔。北宋开宝二年(969年)在江心屿西峰建狮岩塔。东西两塔为船只进出温州港的“航标”。明代嘉靖进士皇甫访有诗云:“双塔峙琳宫,诸天一水中,回看云岛合,直与海门通”。

福建马尾罗星山的罗星塔(俗称磨心塔),相传为宋代一位盼夫归来的柳七娘所建,入夜燃烧柴火,以指引归帆。

杭州钱塘江畔的六和塔,建于北宋开宝二年(969年),塔九层,塔上装灯,江上夜航船只赖以导航。

宋代政和年间(1111—1117年)福建长乐县西南山建三峰寺塔,塔高26m,为船舶进出太平港主要海岸标志。

宋代高宗建炎三年(1129年),韩世忠驻军昆山通惠镇(今青浦东北角古青龙镇处),建南北两塔以作渡标,夜间“燃灯以照夜渡”,南塔已毁,现存北塔,又称白塔(亦称韩塔)。

宋代绍兴年间(1131—1162年)泉州港建万寿塔,俗称姑嫂塔,矗立山颠,视野辽阔,至今仍为泉州湾重要的航行标志。

明代嘉靖五年(1526年),巡海通判蔡潮在福建东山岛东南建东门屿文公塔,是进出台湾海峡南口的重要航标。

我们的祖先在暗礁、浅滩附近或海岸口门,设置了指示航道或航路的标志,形式多样,这是中国古代的“人工航标”,对指引舟楫安全航行曾起过重要的作用。

追溯中国航标的起源,是与水运经济的发展密切相关。缘于四千年前的“碣石”作为“自然航标”,发展到刻石为标、宝塔指航等这样的原始的“人工航标”,有的来自民间,有的来自官府,有的官民结合,没有统一的章法、管理模式和固定的经费来源,更没有专业队伍,但它对船只航行安全,发展水运和渔业却有着光辉灿烂的一页。

二、近现代(1840—1949年)

鸦片战争后,西方资本主义国家侵入中国沿海、内河。为打开掠夺通道,强迫腐败的清政府签订了一系列不平等条约,主要通过被他们操纵的海关,在中国沿海、长江和对外开放的港口、航道开始设置航标,拉开了中国近代航标建设的帷幕。

鸦片战争结束至船钞股成立之前,海关已开始在中国沿海、港口的重要水道设置航标。

道光二十四年(1844年),在广州珠江海珠炮台附近,利用当时沉没的“伶仃”号鸦片趸船露出水面2m的前桅顶挂灯,作为水上灯桩指示航道。

道光二十七年(1847年),在长江口北岸及南岸浅滩外缘各设置一座标桩,这一对标桩标示进入长江口的南北界限。随后,又在南岸标桩处新建红白方格砖塔一座,都是由当时地方官吏苏松太道建造的。

咸丰五年(1855年),苏松太道接受外籍税务监督的建议,租赁一艘名为“柯普顿爵士”号的洋式铁壳船作为灯船,设置在长江口铜沙浅滩。

咸丰七年(1857年),英国海军在长江口至吴淞口航道上,抛设铁质梭形浮标8座。

咸丰九年(1859年)于广州附近的海珠炮台设石柱,并置灯其上。

咸丰十一年(1861年),江海关在长江狼山水道布设灯船1艘。

同治元年(1862年),为出入上海黄浦江,在吴淞口内拦江沙设标桩3座,继后于1864年在长江口南岸增设九段灯桩1座。

同治二年(1863年),应当地船民要求,由寺僧在厦门港外大担岛设简易灯1座,同治四年(1865年)在厦门关协助下建成灯塔。是年,浙海关与宁绍道台在甬江口外七里屿和虎蹲山建小型灯塔各1座。上海道台在黄浦江口建吴淞灯塔1座。

同治六年(1867年),镇江关在辖区内设灯桩7座。东海关税务司在烟台崆峒岛建灯塔1座,山海关在营口的辽河口设牛庄灯船。

同治七年(1868年),海关成立船钞股,中国沿海灯塔建设自长江口开始,向南北展开。

同治八年至十年(1869—1871年),在长江口南侧的大戢山、舟山群岛北部的花鸟山、长江口北侧的佘山和厦门港外的东碇岛等处建灯塔各1座。

同治十一年至光绪元年(1872—1875年),在福建闽江口外的东犬岛、闽中沿海的乌丘屿、牛山岛、厦门港外的青屿、粤东的南澎岛、舟山群岛的鱼腥脑岛、澎湖列岛的渔翁岛、山东半岛的成山角等处建灯塔各1座。

光绪六年(1880年),在广东惠来县南端的石碑山、汕头港外的表角及港口的鹿屿建灯塔各1座。

光绪八年至十六年(1882—1890年),在渤海的猴矶岛,黄海的镆鄞岛、赵北嘴,渤海湾的曹妃甸,舟山群岛的白节山、小龟山(小板山)和洛伽山,厦门口外的北碇岛,台湾的鹅銮鼻、高雄、淡水等处建灯塔(或灯桩)各1座。

光绪十七年至二十六年(1891—1900年),在辽东半岛的老铁山、秦皇岛港的南山头、山东的旗杆嘴、浙江渔山列岛的北渔山、香港的横澜岛、雷州半岛南端的关窖尾、海南岛的秀英港和琼州海峡西部的临高角、台湾的安平、长江口崇明岛的东旺沙和六效港等处,建灯塔

各1座。

光绪二十八(1902)年,在烟台港的烟台山,龙口港的妃姆岛,鸭绿江口的大鹿岛,舟山群岛的半洋山、外洋鞍岛(东亭山)、下三星岛和唐脑山,浙江温州以南的冬瓜屿,福建三都澳以东的东涌岛(东引岛)和西洋岛,沙埕港外的七星山,粤东沿海的遮浪角,珠江口的横门、淇澳岛、金锁牌和舢舨洲等处建灯塔各1座,并撤除了长江口东旺沙和六效港的灯塔。

根据在海关海务部门任职多年的余铭镛先生1928年在《海关华员联合会月刊》发表的《海务部门管辖沿海灯塔、灯船的区域划分》统计,截至1927年底,海关管辖的沿海灯塔共59座,不包括灯船6艘。

1936年,建成连云港车牛山灯塔,这是海关在中国沿海建设的最后1座灯塔。

自镇江关于清同治六年(1867年)在辖区内设灯标7座后,九江关、江汉关纷纷仿效,相继在辖区内设置灯桩和灯船。光绪二十七年(1901年),在汉口以上的金口礁,设置了长江中游第1座航标(金口礁引导灯桩)。自光绪三十二年(1906年)成立长江巡江事务处至宣统二年(1910年),在汉口至城陵矶,设标桩13座。光绪三十四年(1908年)后,城陵矶至宜昌间开始设置浮标和标桩,洞庭湖也设置了航标。因长江水道变迁不定,航行标志随之增减,有一日一标几移之说,每遇水道变动即刊发布告周知,而对变化不大且较稳定之水道,则皆以浮、桩、灯标示,以策航行安全。

长江上游宜昌至重庆段滩多水急,礁石棋布,轮船航行很不安全。1915年,海关在重庆成立长江上游巡江事务处后开始在川江设置航标。

20世纪20~30年代,长江航标建设较快,至1936年,共设有各类航标696座。

虎蹲山灯塔曾用雾锣,后改雾钟。山东半岛成山角灯塔、长江口灯船和九段灯船曾设雾钟。长江口航路灯浮曾是带钟的灯浮。1899年更新的长江口灯船用机械撞击巨钟,每分钟三次,每次二响。雾锣、雾钟一般听程1~2n mile。清同治十年(1871年),长江口铜沙灯船曾设气笛及雾炮各一具,听程3~4n mile。长江口牛皮礁灯浮、汕头港外娘礁灯浮及碇洲东南哨浮曾装雾哨,听程2~3n mile。光绪二十五年(1899年)更新的铜沙灯船,改用双响气压雾笛一具,4~5n mile可闻。光绪二十七年(1901年)前建造的灯塔,凡属地理位置险要,均设雾炮或雾笛,例如南海的临高、横澜洲、石碑山、表角、南澎岛,东海的东碇、乌丘屿、牛山岛、北渔山、北椗、东犬岛、大戢山和黄、渤海的成山头、崆峒岛、猴矶岛等15座灯塔及大沽灯船均曾设雾炮,下雾时每隔10min或15min放炮一响,有的听到船上发出汽哨或其他响声时才放炮应答,每3~5min、鸣放一响,直至听不见航船的声音为止。为使邻近灯塔的雾炮信号有所区别,也有放炮二响的。雾炮听程2~4n mile。现今牛山岛灯塔和表角灯塔均各残留一尊当年使用的雾炮。

20世纪20年代开始,花鸟山、佘山、东亭山(外洋鞍岛)、镆钁岛、成山角和南澎岛等灯塔使用低音雾笛,称地亚风(Diaphone)雾号,听程5~10n mile。60年代初大三山岛灯塔和花鸟山灯塔均设高音雾笛,听程2~5n mile;大连港的黄白嘴灯塔和青岛港的团岛灯塔,设旋转式电雾号,听程2~6n mile;湛江港外的碇洲岛上,设气雾号又称气雾笛,听程可达5~10n mile。

以上音响航标,均系利用空气作媒介,所以又称空中音响航标。东海花鸟山灯塔曾于宣统二年(1910年)试用水下的电缆电钟发出声音,但航行船舶须有接收水下声音的设备才能使用,且效果不佳,故未推广。

20世纪20年代末,海关开始在沿海设置无线电指向标,当时称无线电桩。1927年,在长

江口花鸟山灯塔建指向标,设备从英国进口,1930年正式对外开放。这是中国沿海第一座无线电指向标。1933年,海关又在大戢山、佘山灯塔设指向标,与花鸟山指向标可配成一组使用,以提高船舶定位的精度。1941年,海关在成山角设指向标。这一年,日本侵略军设在青岛港外的朝连岛和港内团岛的指向标秘密开通。据统计,1949年以前,在中国沿海建有指向标10座(包括苏军管理的旅大地区4座)。

三、当代(1949年至今)

(一)我国当代航标(1949—1978年)

1949年10月1日,中华人民共和国宣告成立。1950年,海关将所管的航标移交交通部管理。1953年,交通部将所管的沿海航标移交海军管理。1958年,海军又将沿海商港、商用为主的军商合用港口以及近海短程航线的航标移交交通部管理。沿海航标管理体制经过几次重大的变革,形成海军、交通、水产分管的格局,一直延续到改革开放。

新中国成立前夕,长江下游和沿海一些航标在国民党军队败退时遭到破坏。于是,新中国成立初期,航标工作致力于恢复被国民党军队破坏的和处于不正常状态的航标,反封锁、禁运,同时开始了大规模设标工作。

1. 沿海航标建设

(1)南海海区。

1954年,海军司令部海道测量部与中南军区海军司令部海道测量处组织了一支航标测量队伍,对广东省西部沿海(包括洋浦、八所、后水湾和湛江港附近)海域的水深进行测量,一面勘察航标布局,一面抓紧时间设标,先后完成了海南岛环岛沿岸船舶航行最低需要的助航设施,其中新建白鞍岛、兵马角、大洲岛、木栏头、莺歌嘴、感恩角等10座灯桩;琼州海峡经扫海测量,在二次大战疑存雷区开辟出宽1n mile的中水道,抛设5座灯浮标,沟通了华南沿海的海上通道;为保障粤东与粤西船舶近岸航行安全,新设甲子角、田尾角、大星山、大放鸡、围夹洲等15座灯桩。1956年5月,又与交通部第一航务工程局协作完成了湛江港建港配套建设的10组(19座)引导灯桩,增设硃洲南方2座灯浮标。与此同时,在广西的珍珠港、龙门港,海南岛的清澜港、榆林港、三亚港及广东中部的珠江口,新建一批灯桩,设置一批灯浮标。在粤东地区建立了汕头港的进口引导灯桩,在汕头港以东,设置了牛屿、青屿及溜牛礁等灯桩,开辟了自汕头港经南澳岛北方前往厦门港的浅水航线。

(2)东海海区。

重点放在开辟东南沿海近岸航线。1952年,在舟山群岛的主要水道和港湾增补了航标。1953年,继续在普陀山等地建设灯桩,开辟了金塘、长白山、普沈、乌沙、双屿门等多条水道。1954年,又在牛鼻山水道至温州的近岸航线设标。从此,小型船舶可顺着该水道,经西磨盘、泗礁石(下四礁)、小漠山诸灯桩,穿过石浦港,从迪市山灯桩,靠近岸边驶过杨礁、平礁、小竹山等灯桩,驶抵沙镬山灯桩后,自牛山过峨屿(乌屿)由西转向西南,即可到达乐清湾及温州。但吃水较深的船舶和船舶在航经迪市山灯桩后,还需候潮通过。1955年,一江山岛及上、下大陈岛解放,开始为贯通上海至温州的沿海航线设标,到年底建成衔接1954年以前开辟的上

海至舟山诸岛间的航标链。在此基础上,继续向南推进,布设温州至福州沿岸航标。这条航线,自瓯江出口,从三盘门或东北门驶向西南,过荔枝山西方及平阳嘴,自王礁灯桩西方沿岸穿过出壁门,过小安水道至北茭嘴,然后进闽江。1956年,继续开辟福州以南至厦门及东山湾的航线。为此,新辟海坛海峡水道,设灯桩8座。在开辟兴化湾及南日水道时加设灯桩。这样,船舶自福州过双脾灯桩,从鼓屿灯桩进海坛海峡,出海峡南口后经兴化湾及南日岛直驶厦门及东山湾。

(3) 北方海区。

1958年以前,主要致力于短程航线的航标建设,并逐步向外海岛屿发展,有目的地填补海上干线航标的空白。几年时间,建设了青岛——烟台——龙口,青岛——石岛——大连以及各港往返丹东、营口、秦皇岛港航线附近的航标,其中有新建或修复的苏山岛、青渔滩和大王家岛灯塔,烟台小山子、低角等灯桩;在成山角和秦皇岛金山嘴安装或改善了音响设施。

国民经济第一个五年计划(1953—1957年)期间,中国沿海公用航标成倍增加。据统计,1953年沿海设灯桩、导标109座;1954年设标289座;1955年设标213座;1956年设标203座;1957年设标162座,五年设标合计976座,对开辟近岸航行通道,扩大船舶活动海域,发展国民经济,提供了航行安全保障。

2. 内河航标建设

1952年12月开始,中国对内河、首先是长江的航标制度进行改进。改进引起了三大变化:一是航标设置密度大幅度增加,构成了一标接一标不间断的航标链,提高了船舶营运周转率;二是航标管理机构设置趋于合理;三是促进了内河航标电气化。

在长江航标改革取得经验后,珠江水系的西江航标于1954年先在广州大尾角经陈村水道、容桂水道至莺歌嘴的陈容水道试点,然后在莺歌嘴至梧州航道上进行全面改革。此后,广东境内珠江三角洲各重点水道和东江、北江、韩江等干流航道逐步建设新式内河航标。1956年,广西梧州以上(至南宁、柳州)水道也逐步进行内河标志改革。珠江水系的西江航标管理机构也作了调整,并在运输繁忙的河段实现了航标灯电气化。

3. 近、中、远程无线电导航系统建设

1954年海军恢复花鸟山指向标。1957年,南海硃洲岛、江苏射阳河、蒿枝港设指向标。1958年,南海抱虎角、黄海黄岛设指向标。1959—1966年,相继在渤海北塘、义和庄、秦皇岛和老铁山,海南岛虎头岭、黄海镆鄞岛、王家麦岛、燕尾港、弼港设指向标。

1965年,经国务院批准,由海军、交通部和四机部提出的采用“脉冲双曲线”和“脉冲相位双曲线”的中、远程无线电导航方案(“长河一号”“长河二号”)。“长河一号”系统由10个导航台组成台链。1968年,建成成山头、射阳河、枸杞岛3个导航台。1974年,建成庄河、上古林、石塘、天达山4个导航台。同年,南海建成龙滚、石碑山、三灶3个导航台。至此,建成的中程无线电导航系统基本覆盖了中国沿海海域。1976年10月,“长河一号”导航台正式对国内开放使用,并开始筹建“长河二号”远程无线电导航系统。

(二) 我国航标全面现代化建设(1978—2012年)

1978年,中国共产党十一届三中全会后,在邓小平建设中国特色社会主义理论指引

下,以经济建设为中心,改革开放深入发展,国民经济持续快速健康增长,也给中国的航标事业创造了大好的发展机遇。1980年,国务院、中央军委批准由海军管理的海上干线公用航标移交交通部管理,并进行了管理体制改革。随着改革开放,中国沿海航标进入全面现代化建设时期。

1. 海上干线公用航标管理体制调整

为适应航运事业发展需要,1980年4月,国务院、中央军委批准了由海军管理的海上干线公用航标,除“长河二号”(罗兰C)系统因尚在筹建及少数位于海防前哨和军事设施地区者外,全部划归交通部管理,航标管理人员和业务干部、船艇、设备、器材、房屋、场地等,原则上随航标一并移交;交通部设航标管理部门,所属天津、上海、广州航道局在现有力量基础上调整充实,下设航标区、站;需增加的航标工作船艇,由交通部列入年度计划,逐年安排建造;“长河一号”导航系统所需各项专用器材,仍维持原供应渠道,由四机部负责供应。1981年8月19日,交通部与海军司令部签订了《海区公用航标交接协议》,交接工作分海区、分期分批进行。

根据交通部与海军司令部签订的交接协议,北海、东海、南海舰队分别与天津、上海、广州航道局对口交接,1983年3月海上干线公用航标交接工作全部结束。交通部共接管海军移交的航标674座,其中中程无线电导航台10座、无线电指向标15座、灯塔48座、机械雾号15座及其他各种航标587座;接管航标工作船艇14艘,共3160吨;航标站14处,涉及沿海港湾40多个。

2. 航标建设总体规划制定

为适应航运发展,交通部水监局提出了海区“六五”“七五”以及后十年航标、测绘发展规划。规划要求:

“六五”(1981—1985年)后两年航标管理部门在加强现有航标维护管理的同时,有计划地对航标灯器设备进行改造和换装,提高灯光强度;航标灯器生产部门加速产品更新换代,充实科研力量,尽快研制生产出高效能的新型航标灯器,满足沿海航标换装需要;进口少量航标灯器,解决沿海关键部位灯塔、灯桩和重点港口的浮标灯器换装急需,使现有视觉航标在两三年内在灯光强度和配布上能够基本适应船舶安全航行要求。同时,抓紧进行海区浮标制式改革准备工作,力争在1985年前改革完毕,使我国海区浮标达到国际统一的“A”区域标准。对“长河一号”导航系统加强维护管理,提高操作技术,在人员、器材、设备等方面积极做好准备,力争尽早对外开放。为加强海区航标的统一管理,继续完成海区航标管理体制调整工作,直属港口航标要逐步划归航道局统一管理,对地方港口及近海航线航标,根据“统一规划、统一制度”的原则,做好业务指导和技术支援工作。

“七五”(1986—1990年)期间,继续完成航标灯器的改造和换装工作,根据航行需要加强航标的建设和配布,达到航标密度与灯光射程相互适应,形成完整的沿海航标链,以南北水运主通道,重要航线为重点,做好航标的新建和改建工作。同时,要完善无线电指向标的台组建设和雷达应答器的配布工作,并配合有关部门共同筹建“长河二号”导航系统,形成我国沿海多种手段助航体系。

后十年(1991—2000年),积极进行航标能源及光源改造,扩大采用新能源和新型发光设

备,提高航标管理自动化程度,有条件的地方发展无人看守灯塔和航标无线电监测系统以及其他先进技术。

3. 航标布局加强与完善

(1) 灯光射程增强。

针对沿海灯塔、灯浮标的灯光亮度不足问题,交通部提出增强灯光射程,“让航标灯亮起来”。自1984年开始,交通部安排上海航标厂开展155mm灯器的研制工作,以解决沿海港口灯浮标所需数量较大、耗能多、灯光弱且笨重的200mm灯器。与此同时,积极推广太阳能、波浪能等新能源,300多座灯塔、灯桩安装了太阳能供电装置,138座灯浮标,使用波力发电。还引进强光灯器,对58座重要灯塔、灯桩和沿海主要港口近400座灯浮标进行灯器换装。通过以上改进,基本解决了航标灯光亮度不足问题,让航标灯亮了起来,重要灯塔的灯光射程普遍提高到20n mile以上。

(2) 海区浮标制式改革。

1980年,交通部决定按国际航标协会推荐的海上浮标系统的“A”区域对中国海区浮标制式进行改革。1984年10月1日,国家标准局颁布了《中国海区水上助航标志》国家标准(GB4696),自1985年8月1日实施。此前,交通部以厦门港为改革试点,并对改革所需的各种器材和灯器组织研制生产。1985年初,完成灯浮标各种配套器材的技术参数和定型的方案审定。同年8月,开始在全国海区推行水上助航标志制式的改革。1986年9月,提前完成中国海区889多座灯浮标和水中固定标志的制式改革,达到了国际统一标准及技术要求。

(3) 航标布局调整。

1984年,交通部水监局发函各主要港口、航运单位,广泛征求驾驶员、引水员和海务监督人员对航标布局的意见。

在征求意见的基础上,调整航标布局,实施完善“航标链”建设。国家“七五”计划(1986—1990年)期间,新建、重建大型灯塔、灯桩20座;对中小型灯桩及导标228座进行技术改造。国家“八五”计划(1991—1995年)重点建设“两水道”(老铁山水道和成山头水道)、“两口”(长江口和珠江口)、“两峡”(台湾海峡和琼州海峡)水域的助航设施,改善这些海域航行安全保障系统,新建灯塔12座、灯桩30多座,重建和改建灯塔58座、灯桩260多座。通过对航标布局的调整、补齐和改造中国沿海及各主要港口的航标,基本实现了灯光交叉覆盖的“航标链”。

4. 国外先进航标设备引进

改革开放后,中国沿海主要港口和海上干线公用航标为适应国内外海运事业的发展,根据交通部领导关于引进国外先进的航标设备,要立足于自力更生、引进国外先进技术的指示精神,交通部自1984—1994年,共进口航标设备444台(套),分别换装了沿海和对外开放港口的灯塔、灯桩、灯浮标的灯器和无线电指向标,重要部位设雷达应答器,增强了航行安全保障能力。

5. 海区无线电导航建设

根据国务院、中央军委批准的关于调整海上干线公用航标管理体制的批示,1983年初,交通部先后接管了“长河一号”导航台10座和无线电指向标15座,分别交由天津、上海、广州

航道局管理。

(1)“长河一号”导航台和无线电指向标网建设。

经交通部和海军司令部报全国无线电管理委员会同意,自1983年1月1日起,10座导航台的通信改为明语通信,启用新的频率和呼号,建立了新的畅通的通信联络网。

1986年3月20日,“长河一号”导航台和无线电指向标系统正式对外国籍船舶开放。

1989年以后“长河一号”导航台陆续换装新型80千瓦发射机,部分台更换天线设备,性能又有明显改善。

至1993年,新建了红坎、海陵、镇海角、牛山岛指向标,恢复了大戢山、花鸟山、佘山等指向标的工作,连同海军移交的15座指向标,共22座,形成覆盖中国沿海水域的指向标网。

(2)“长河二号”远程导航系统建设。

1976—1978年,海军开始建设“长河二号”导航台的前期准备工作。经技术勘察,选定吉林和龙、山东荣成、安徽宣城、广东饶平、广西贺县和崇左等6处建设“长河二号”导航台,并选定成山角(后移至威海)、上海市南汇县芦潮港、广东台山县上川岛等3处建设“长河二号”导航系统监测站,至1993年,相继完成土建、设备安装调试和海上联试,1994年正式投入使用。

目前“长河二号”远程无线电导航系统由海军管理,尚未对外籍船舶开放。

(3)雷达信标推广使用。

交通部水监局自1984年从英国引进雷达应答器后,至1994年,分别从英国、美国引进雷达应答器78台,安装在沿海主要港口的口门、重要水道的转向点及容易发生海事的海域。雷达应答器已在灯桩、灯船、大型助航浮标(兰比)和灯塔上使用。

(4)无线电指向标/差分全球定位系统建设。

交通部安全监督局自1995年起利用沿海无线电指向标,开始建设无线电指向标差分全球定位系统(RBN/DGPS),这不仅使指向标系统获得新生,也为中国无线电导航开辟一个新的领域。

6. 岸基船舶自动识别系统(AIS)建设及应用

2005年,经过科学规划与充分论证,中国海事局全面开展了AIS系统建设工作。全年共建成35个AIS基站,使其总数达50个,形成了中国海岸基AIS骨干网,监控范围基本覆盖中国沿海及长江江苏段的主要港口和重要水域。沿海岸基AIS骨干网的建成,是中国海事局“数字海事”建设取得的重大成果,也是海事航标事业实现快速和可持续发展的重要保障。

为规范岸基AIS系统管理,中国海事局完成了AIS系统管理规范的编制工作,加强了AIS应用技术研究。各海区在利用岸基AIS系统发布海事管理信息、在一些重要航路点尝试利用岸基AIS系统设置虚拟航标、AIS应答器应用、利用船舶AIS轨迹完成航路分析等方面的研究均取得了成果。

2006年,中国海事局在完成沿海AIS基础骨干网建设的基础上继续扩大网络覆盖范围,加快建设步伐,全年新建AIS基站23个,截至当年12月31日,AIS基站总数达73个;并且为强化系统运行管理工作,组织编写了《AIS系统运行管理规定》。同时,中国海事局积极推进AIS的应用研究工作,在长江口水域南槽等灯船上安装使用AIS航标,提高了助航效能;在黄

渤海、长江口、珠江口水域,利用AIS统计船舶交通流量,向各海事局通航、VTS等部门发送当地港口的船舶交通流量统计图表,得到港航单位的好评;多次为相关部门提供船舶动态轨迹等事故监控数据,为调查取证提供了依据。

(三)我国航标新时代建设(2012年至今)

2012年,航海保障事业迎来了新的重大变革,按照中编办《交通运输部直属海事系统人员编制和机构设置方案》,交通运输部决定成立北海、东海、南海航海保障中心,沿海航标的管理主要由这三个中心负责。新的管理体制改革,推进了我国航标建设事业的全面、长足发展,促进了现代化综合航海保障体系的加速建立。

以沿海航标为例,截至2020年底,除军标、渔标外,我国沿海航标共有18354座,其中:公用航标10725座,占58.4%,专用航标7629座,占41.6%。沿海航标正常率99.97%,航标维护正常率99.99%。2020年全国沿海航标种类、数量和分布情况见表1-1。

2020年底全国沿海航标统计表

表1-1

单位名称		北海航海保障中心	东海航海保障中心	南海航海保障中心	合计	
公用航标	合计	3280	4043	3402	10725	
	视觉航标	灯塔	53	71	70	194
		灯桩	510	1217	774	2501
		导标	181	65	89	335
		灯船	5	9	6	20
		灯浮	2029	1643	1599	5271
		桥梁标	34	25	140	199
		立标	77	36	24	137
		浮标	16	5	5	26
	音响航标	雾号	6	3	4	13
		雾钟	0	0	0	0
	无线电航标	雷达应答器	94	167	81	342
		雷达指向标	2	0	2	4
		AIS实体标	53	222	176	451
		AIS虚拟航标	100	320	140	560
		RBN/DGNSS台站	7	8	8	23
		AIS基站	106	248	254	608
AIS中继站	0	4	0	4		
其他标志		7	0	30	37	
专用航标	合计	1777	4304	1548	7629	
	代管	954	3075	669	4698	
	非代管	823	1229	879	2931	

2012年以来,内河航标建设总体上与内河数字航道的建设相伴相生。内河数字航道的建设使得航标、航道水情、航道尺度等信息互联互通,促进了包括航标在内的航道基础设施从建设、管理到服务方面的深层次变革。

在内河数字航道建设中,长江数字航道建设成果最为显著。长江数字航道于2019年初步建成,有效推动了长江航道生产变革、管理变革、服务变革。

在生产变革上,改变了过去基层一线的生产作业模式。通过数字航道的电子巡航功能,使航道航标维护由每日开船巡检向“实时监控+定期巡检”转变,大大降低一线职工劳动强度;通过数字终端自动采集、制作、上传、分析各类航道数据,纸质报表全部取消,职工工作方式由劳动密集型向技术管理型转变;通过航标实时动态监测,对工作状态异常的航标进行分类处置,影响导航功能发挥的航标及时恢复,暂时不影响导航功能发挥的航标则集中维护,既减少了航标损毁率,又减少了无效开航作业,航道维护生产由资源消耗型向节约集约型转变。

在管理变革上,航道管理更加科学、标准、精细、可视。通过航道空间数据库收集航道基础信息、船舶航行轨迹等进行大数据分析,方便管理者在航道航标维护上作出科学决策;通过将航道尺度测报等14类生产业务流程在一个平台、一张网、一张图上进行管理,实现了统一数据、统一标准;通过数字机务系统对长江航道局462艘维护船舶的运行维护进行一体化管理,生产物资的采购、调配和领用更加精细;通过监测可视化系统,对重点河段航道航标实时视频监控,做到了千里之外随时“远程看、坐着管”。

在服务变革上,航道服务更高效、更优质、更便捷。航道水深探测数据实现线上传输,尺度预测更精准,推荐航路更准确,水深资源利用更充分;航标失常后,30min内作出分类分级处理,对影响航行安全的,15min内开航恢复,更及时更高效;在数字航道的支撑下,长江电子航道图已贯穿长江航道全线,让来往于长江干线和支流的船舶可以连续顺畅地获取航道航标、水深水位、来往船舶、桥梁码头等丰富直观的航道助航信息,享受的服务更上台阶。

总体而言,近10年来我国航标建设的主要成效体现在:

(1)航标布局优化提升。根据我国港口、航道、锚地的规划以及发展需求,结合海事全要素“水上大交管”监管需要,改善了航标配布,科学选择了航标制式,合理优化了航标布设规模。按照中国海事局沿海专用航标接收计划,有序推进了沿海开放水域、重点港口的专用航标接收工作。

(2)助航效能极大改善。围绕履职履约要求,对接区域交通发展需求,适当新建了灯塔、灯桩、灯船等导助航设施,对老旧航标进行了更换或改造,加强了历史灯塔的保护修缮。推动重点水域航标效能改造和专用标接收后的综合改造,提升了海区航标助航效能。支持“交通强国”等国家战略实施,开展了内河AIS基站补点建设。

(3)航标智能化建设不断推进。探索开展E航海框架下的智慧航道建设,推动航标的助航服务由目视效果向数字化服务转变,研究制定航标数字化建设方案,推动了实体AIS航标的安装应用,实现了目视航标数字化比例达到50%。在沿海航标建设方面,逐步实现了小型航标数字化和大型航标平台化,拓展大型航标的功能,在灯船、灯塔、大型灯浮标上实现通信中继、水文溢油信息采集、与岸基数据交互和处理等平台化功能。在内河航标建设方面,通过长江数字航道建设,在重点航段实现了航标基础信息自动采集、航标动态信息自动监测和异

常情况自动报警、航标遥测遥控终端远程控制以及工作船运行监测。

(4)航标科技水平不断提升。推动重点水域的多功能航标应用,拓展灯塔、灯船等设施多维信息采集、数据交换、通信中继、信息播发等功能,打造了水上信息采集平台和航海保障信息交互平台。推动北斗卫星导航系统在导助航设施上的全面应用,保持了可遥测遥控公用航标北斗应用率100%。推广新材料航标和四季通用灯浮标的应用,拓宽了能源供应模式,延长了航标养护周期,提高了四季通用灯浮标在冰冻港口应用比例。

(5)RBN-DGNSS台站功能进一步健全。完善RBN-DGNSS台站远程控制功能,具备对台站所有运行参数的远程检测控制能力,实现了对辖区所有RBN-DGNSS台站的远程值守。研究拓展了台站功能,更加充分利用台站资源。

(6)AIS(VDES)岸基系统改造。结合国际甚高频数据交换系统(VDES)发展进程,按照中国海事局统筹部署,开展了沿海AIS岸基系统升级改造。

(7)AIS应用服务进一步拓展。健全AIS数据开放共享机制,推动AIS数据进一步开放,为行业用户和社会用户提供了更加及时准确的AIS数据。推动AIS个性化服务,丰富对外服务方式,简化服务程序。探索开展了VDES应用服务研究,丰富航海保障信息服务内容。

第四节 航标管理机构和组织

一、国际航标协会

(一)性质及职能

国际航标协会,以前称国际灯塔管理局协会(the International Association of Lighthouse Authorities),是一个非政府的、非获利的技术团体,成立于1957年。它为来自于世界各地的航标管理当局、生产厂商和咨询机构提供一个组织,共同致力于:

- (1)在世界范围内使航标系统的标准协调一致;
- (2)促进船舶安全和有效地航行;
- (3)加强海上环境保护。

国际航标协会的职能包括:

(1)通过促进成员之间密切的工作关系和协助,建立国际合作—收集和发布信息、交流最新的发展动态和共同感兴趣的问题;

(2)与相关的政府间、国际的和其他组织联络。例如,国际海事组织(IMO)、国际海道测量组织(IHO)、国际照明委员会(CIE)和国际电信联盟(ITU);

(3)与代表航标使用者的组织联络;

(4)致力于新的航行技术、水道测量技术和船舶交通管理;

(5)就航标事宜,提供专家建议和帮助(包括技术的、组织的和培训事务等);

(6)建立委员会或者工作组,制定和出版适当的IALA建议和指南、参与制定国际标准和规范、研究特殊问题等;

(7)鼓励国际航标协会成员制定相应的政策致力于与航标建设和管理有关的社会和环境事宜,这些事宜包括:保护历史灯塔;利用航标作为收集数据或其他政府服务、商业服务的平台;

(8)组织助航活动有关的国际会议和研讨会。

(二)国际航标协会出版物

国际航标协会有责任为其成员提供综合性系列出版物,其基本宗旨是在世界范围内促进海上信号系统的统一。出版物的种类包括:建议、指南、手册、其他出版物。

国际航标协会出版物的种类和目的:

1. 国际航标协会建议

① 建议是当其成员就重要事宜达成一致时,由国际航标协会形成文件,以推动或实现国际航标协会的宗旨,在世界范围内协调航标的提供;

② 指导国际航标协会成员在进行航标的规划建设、运行管理和维护时,需要始终遵循统一的程序和步骤;

③ 这些建议也可能参考相关的国际标准和国际航标协会指南;

④ 为其他感兴趣者提供参考信息。

每个国家成员遵守和执行国际航标协会建议,这是一个隐含的期望。

2. 国际航标协会指南和手册

① 指南和手册提供了与航标的规划、建设和维护相关的业务的实践经验和参考做法;

② 指南和手册为航标的规划建设、运行管理和维护提供通用方法;

③ 指南和手册遵守和支持相关国际航标协会建议的实施;

④ 指南和手册适用于国际航标协会成员、非成员和培训机构等。

3. 国际航标协会词典

词典汇编了航标用词汇和短语,用于解释和说明与航标规划、建设、管理、与航标有关的设备、系统和技术术语。

4. 其他出版物

① 其他出版物包括由国际航标协会出版的所有其他资料,例如:国际会议论文集、报告、信息简报、经验杂谈、技术报告、IALA 期刊(季刊)等;

② 国际航标协会出版物一览表。

IALA 出版物一览表可以从国际航标协会网址上查到。

IALA 网址:<http://www.iala-aism.org/index.html> 选择英语或法语“PUBLICATION”。

二、国内航标管理机构

航海保障是通过提供各类水上活动所需的自然信息和管理信息,来描述和营造安全、环保和便捷的航行环境的活动,航标是航海保障设施的重要组成部分,是为各类水上活动的安

全、经济和便捷而提供助航信息服务的装置或系统。航标管理就是规划、建设、维护、保护这些装置或系统的全部管理活动的总称。目前我国对沿海航标和内河航标采取不同的管理体制。

（一）沿海航标管理体制

1. 中央政府层面上的管理事权划分

目前,我国沿海航标由交通运输部、海军、农业部分别实施管理。沿海干线、商港、以商用为主的军商合用港、内河水域航标由交通运输部管理;军港、以军用为主的军商合用港的航标由海军管理;渔场、渔港的航标由农业部管理。

2. 交通运输部层面上的管理内容划分

根据授权,中华人民共和国海事局(交通运输部海事局,以下简称中国海事局)是沿海干线、商港、以商用为主的军商合用港的航标管理部门,实施中央政府垂直管理的管理体制。但在小部分水域,由地方政府对其实施航标管理。

我国是国际海事组织(IMO)、国际航标协会(IALA)、远东无线电导航服务网(FERNS)等国际组织的成员国。中国海事局代表我国参加这些国际组织的事务和活动,履行相应的国际义务,并负责与航标有关的国际双边和多边事务。

根据职责要求和履约要求,保证提供良好的助航服务以及对航标设置,航标所采用的技术标准、航标服务水平进行管理、监督,是中国海事局应履行的职责。

沿海航标管理在交通运输部层面上的管理内容可主要划分为对外的行业管理和对内的内部管理。

3. 中国海事局沿海航标管理的主要内容

沿海航标的管理内容,无论是内部管理,还是行业管理,其管理内容都可划分为以下几大类:航标规划、航标建设、航标维护、航标保护和对以上工作实施情况的监督检查。

航标规划:是依据沿海航运发展产生的需求,对现有航标系统进行效能评估的基础上,遵循便利航行、确保安全、统筹兼顾、科学布局的原则,编绘短、中、长期的航标总体布局、发展规划的管理活动。管理中,重点强调航标规划与港口、航道发展规划和航运发展规划及其他有关发展规划的相适应性和协调性。

航标建设:是依据航标规划以及国家、社会资金的投入情况,进行航标建设的管理活动。管理中,重点强调航标建设应当符合国家有关技术标准、应适应沿海通航条件及航行需要、应通过技术经济论证、建设单位应具备相应资质等。

航标维护:是维护单位通过日常巡检、大保养、维修、更新等手段,保证航标处于正常使用状态的管理活动。管理中,重点强调维护单位应建立航标维护质量保证体系、应健全、落实沿海航标维护管理制度等。

航标保护:是依法对破坏、损坏、影响航标或航标效能的行为予以制止、消除、恢复的管理活动。管理中,重点强调广泛宣传、及时发现、及时制止、改正及恢复。

监督检查:是依法对上述的管理活动的合法性和是否依法作为予以监督的管理活动。管

理中,重点强调有法可依、有法必依。要建立必要的法规体系和标准体系。

(二)沿海航标管理机构及在航标管理方面的职责

目前,中国海事局航标管理机构在纵向上分为三个层级:

层级一:中国海事局。

中国海事局负责沿海航标行业管理工作,负责沿海航标和无线电导航管理以及沿海航标发展规划、设置审批、运行维护以及相关的法规、规章制度和规范性文件的起草和监督实施等。

层级二:中国海事局所属东海保障中心、南海保障中心、北海保障中心以及直属海事局。

东海保障中心、南海保障中心以及北海保障中心负责各自所辖海区范围内沿海航标总体规划的编制和沿海公用航标的建设、运维以及专用航标的行业管理等工作。直属海事局负责专用航标的设置审批、效能评估、监督检查。

层级三:各航海保障中心所设航标处。分别是北海保障中心下属的大连、营口、秦皇岛、天津、烟台、青岛航标处;东海保障中心下属的连云港、上海、宁波、温州、福州、厦门航标处;南海保障中心下属的汕头、广州、湛江、港珠澳大桥、北海、海口、三沙航标处。

各航海保障中心所设航标处是中国海事局内负责辖区水域航标行业管理的沿海航标管理机构,代表国家依法行使沿海航标行政管理职能,负责辖区海域内各类沿海航标建设、维护的行业管理,进行航标规划、建设、管理和保护,并直接承担国家沿海公用航标的建设与维护任务等。

(三)内河航标管理体制

1. 中央政府层面上的管理事权划分

目前,我国内河航标由交通运输部、地方政府分别实施管理。跨省、自治区、直辖市的航道,除交通运输部直属管辖的外,其航标的设置和管理,一般按行政区划分工负责。

2. 交通运输部层面上的管理内容划分

当前,在交通运输部层面上,交通运输部长江航务管理局、交通运输部珠江航务管理局以及黑龙江海事局负责各自辖区范围内主航道、副航道、支流河口航道、专用航道等航道的航标管理。主要管理内容包括:航标维护工作计划的编制、审定、实施;航道通告发布;航标工作定期检查和指导、航标维护质量分析;与航道有关的拦河、跨河、临河建筑物及其他水上工程的航标设施建设项目的评审和航标配布图审定;航标保护等。

3. 地方政府层面上的管理内容划分

依据《内河航标管理办法》,除长江航道局管辖外的内河航道航标的管理由县级以上地方人民政府港航部门负责航标管理工作,具体也分三个层级:

层级一:省级航标管理机构。其主要职责为:全省航标管理规章制度的制定;全省航标建设、维护计划的编制、审定和实施;等级航道、新开辟航道的航标配布图和航标设置审定;全省航标维护和管理质量检查、考核;受省交通厅的委托,对违反相关航标法律法规违法行为