

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

# 水上安全通信管理

MANAGEMENT OF  
WATERBORNE SAFETY COMMUNICATIONS

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

本书以保障航运安全为目标,以全球海上遇险与安全系统(GMDSS)为核心,从技术、系统与设备、业务和管理等多个层面,阐述水上安全通信管理知识,主要包括水上安全通信基础知识与历史沿革、国际与国内水上安全通信体制与法规标准体系,GMDSS水上安全通信的关键技术、系统与装备设施、核心业务、海上和内河水安全通信管理,以及水上安全通信在新时代、新技术背景下的发展趋势等内容。

本书是海事管理核心教材之一,也是从事航海保障及相关研究和管理工作人员的参考用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

水上安全通信管理/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,2023.4  
ISBN 978-7-114-18706-3

I. ①水… II. ①中… III. ①航海通信—安全管理—教材 IV. ①U675.7

中国国家版本馆 CIP 数据核字(2023)第 047574 号

Shuishang Anquan Tongxin Guanli

书 名:水上安全通信管理

著 者:中华人民共和国海事局

责任编辑:黄蕊

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:北京印匠彩色印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:18.75

字 数:452千

版 次:2023年4月 第1版

印 次:2023年4月 第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-18706-3

定 价:68.00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:聂明新  
副 主 编:薛 峰 袁 智 朱健春  
参 编:高汉增 刘 奕 刘敬贤 安 琳 于树海 陆永强  
赵凤龙 李 巍 李建英 卢道琦 贺昭晖 赵 俊  
刘江娜 于 臻



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”<sup>①</sup>“经济要发展,国家要强大,交通特别是海运首先要强起来”<sup>②</sup>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

<sup>①</sup> 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。

<sup>②</sup> 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,以铸魂育人作为工作主线,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”<sup>①</sup>。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

---

<sup>①</sup> 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 >>>

水上交通具有高效、清洁、安全等特点,是我国综合交通运输体系的重要组成部分。水路交通的发展目标是在保障安全的前提下,最大限度地提高水路交通效率。我国海疆辽阔、内河水系发达、航运资源丰富,改革开放 40 余年来,依托得天独厚的航运优势和社会经济规模的壮大,水上交通运输事业发展迅速。沿海港口亿吨大港已超 30 个,沿海及三大河流港口日均进出船舶超过 3 万艘次,我国沿海已经成为全球最繁忙的水域之一。

完善的航海保障支持是水上交通运输安全高效运转的重要保障。为船舶提供良好的水上通航条件和完备的服务保障体系,是确保水上交通安全、畅通的基础性、战略性、先导性工作。随着水上经济活动日益频繁,水上交通形势日益复杂,对航海保障事业提出了更高要求。

《水上安全通信管理》教材(以下简称“本书”)是海事管理核心教材之一,与《航海保障概论》《航标管理学》《水上测绘管理》等共同构建和完善中国特色的海事管理学科教材体系。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水上安全通信管理教材,帮助高等院校海事管理专业学生系统性建立水上安全通信基本知识,储备关于水上安全通信领域的基本概念、关键技术与核心业务、主要设施装备、管理体系与发展等知识,兼为从事航海保障和相关研究工作的人员提供一本参考用书。

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,紧密围绕我国航海保障事业的现状及国内国际发展趋势,以保障航运安全为目标,以全球海上遇险与安全系统(GMDSS)为核心,从技术、系统与设备、业务和管理等多个层面,阐述水上安全通信管理知识。本书分四篇共十一章,第一篇一至三章介绍水上安全通信的定义与主要内容,定位、属性与作用,以及发展历史和机构沿革,并从国际与国内视角,介绍水上安全通信体制、法律法规与技术标准体系;介绍通信基本知识、电波与天线知识,在此基础上介绍了 GMDSS 系统功能、构成以及 GMDSS 现代化等;第二篇四至七章介绍水上安全通信装备设施与核心业务;第三篇八至十章介绍了水上安全通信管理,包括海上安全通信

管理、内河安全通信管理和水上无线电管理内容;第四篇的十一章阐述了水上安全通信在新时代、新技术背景下的发展趋势。

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。本书在编写过程中,北海航海保障中心、东海航海保障中心、南海航海保障中心、长江通信管理局等提供了大量素材支撑。本书第一、二、三章由聂明新编写;第四至七章由朱健春、聂明新编写;第八至十章由袁智编写;第十一章由聂明新、袁智编写;总序和前言由刘奕、聂明新编写。本书由武汉理工大学聂明新统稿,薛峰、高汉增、刘敬贤等校稿。安琳、于树海、陆永强、赵风龙、李巍、李建英、卢道琦、贺昭晖、赵俊、刘江娜、于臻、向建君参与素材整理与教材编写支持性工作。

本书大纲、书稿的编写审定过程中,海事管理核心教材编审组领导及殷林、高强、孟瑜、邵哲平、张安民、关巍、王文革、钱志勇、左龙宇、江刚、姜健等有关专家提出了大量宝贵的意见,在此向各位领导、专家和学者致以衷心的感谢。

本书在编写中参阅、引用了大量的国内外相关书籍和资料,在此向原作者深表谢意!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、交通运输部海事局相关处室的鼎力支持,特致谢意!

由于时间仓促,编者水平有限,书中难免存在错误和疏漏,敬请广大读者批评指正!

作者  
2023年2月

## 第一篇 基础知识

第一章 概论	/ 2
第一节 水上安全通信定义与分类	/ 2
第二节 水上安全通信的功能和作用	/ 10
第三节 水上安全通信发展历程	/ 12
第四节 水上安全通信国际组织和国内管理机构	/ 27
第五节 水上安全通信国际公约与法规标准	/ 31
第二章 水上安全通信基础知识	/ 39
第一节 通信原理	/ 39
第二节 无线电波与天线	/ 71
第三节 水上移动通信业务识别	/ 81
第三章 全球海上遇险与安全系统	/ 83
第一节 GMDSS 系统的功能	/ 83
第二节 GMDSS 系统的构成	/ 88
第三节 GMDSS 复审与现代化	/ 91

## 第二篇 装备设施与核心业务

第四章 地面通信系统	/ 100
第一节 中高频无线电通信设备	/ 100

第二节	中短波常用天线	/	107
第三节	甚高频设备	/	114
第四节	窄带直接印字电报	/	117
第五节	航行警告电传系统	/	120
第六节	数字选择性呼叫(DSC)终端设备	/	122
第七节	搜救雷达应答器	/	124
第八节	船舶自动识别系统在遇险和搜救中的应用	/	127
第九节	无线电监测系统	/	129
第十节	甚高频数据交换系统 VDES	/	131
第十一节	有线通信系统	/	137
<b>第五章</b>	<b>移动卫星通信系统</b>	/	145
第一节	国际移动卫星通信系统	/	145
第二节	铱星系统	/	148
第三节	北斗卫星系统	/	150
第四节	全球卫星搜救系统	/	152
第五节	增强群呼 EGC 业务	/	155
第六节	VSAT 卫星通信系统	/	156
<b>第六章</b>	<b>水上遇险紧急与安全通信</b>	/	159
第一节	遇险、紧急、安全通信概述	/	159
第二节	遇险通信业务	/	164
第三节	紧急和安全通信业务	/	169
<b>第七章</b>	<b>安全信息播发与公众业务</b>	/	172
第一节	安全信息概述	/	172
第二节	全球航行警告业务	/	174
第三节	海上安全信息的报文结构	/	176
第四节	NAVTEX 业务	/	178
第五节	Inmarsat 安全网(SafetyNET)业务	/	182
第六节	辅助性海上安全信息业务	/	184
第七节	公众通信	/	186

## 第三篇 水上安全通信管理

<b>第八章</b>	<b>海上安全通信管理</b>	/	192
第一节	遇险通信管理	/	192
第二节	海上安全信息播发管理	/	204
第三节	公众通信管理	/	208
第四节	通信设备运行维护	/	209
第五节	应急处置	/	212
第六节	海区统一值守管理	/	213

第七节	通信质量管理	/	213
<b>第九章</b>	<b>内河安全通信管理</b>	/	215
第一节	遇险通信管理	/	215
第二节	安全信息播发管理	/	216
第三节	通信设备管理	/	219
<b>第十章</b>	<b>水上无线电管理</b>	/	227
第一节	水上无线电频率管理	/	227
第二节	陆地通信台站管理	/	229
第三节	船舶电台管理	/	233
第四节	无线电通信秩序管理	/	253

## 第四篇 发展展望

<b>第十一章</b>	<b>水上安全通信发展展望</b>	/	258
第一节	水上安全通信新需求	/	258
第二节	水上安全通信技术发展趋势	/	267
第三节	水上安全通信管理发展趋势	/	279
	本书缩略语表	/	282
	参考文献	/	285



第一篇

PART 1

# 基础知识

# 第一章 概论

本章首先介绍通信的基本概念,在此基础上进一步阐明水上安全通信的定义、分类和功能,重点阐述水上安全通信管理概念,明确管理的各个层面和体系架构,明确管理主体、管理内容和管理措施;本章还叙述了水上安全通信发展历程,介绍了水上安全通信相关国际组织和国内管理机构,概述了水上安全通信的国际公约与法律法规标准。

## 第一节 水上安全通信定义与分类

### 一、水上安全通信定义

#### (一) 通信的基本概念

通信就是进行消息的传递和交换,利用适当的方式把信息从甲地传播到乙地。通信的实质是传输信息,形式上传输的是消息,消息的传递是通过信号来实现的。携带信息的消息可以是视觉信号,比如灯光信号、旗号信号、手旗或手臂通信;也可以是声响信号,比如声响信号通信或强力扬声器喊话通信。现代的通信一般指电信。电信是利用电信号来传输信息的通信方式。

通信系统就是传递或交换信息所需的一切技术设备的总和,用以完成信息传输过程的技术系统的总称,包括所有的设备、通信体制、技术标准和协议规范等。基本通信系统是点到点通信,首先要把消息转变为电信号,然后经过发送设备,将信号送入信道,在接收端利用接收设备对接收信号进行复原,送给信宿再转换为原来的消息。上述过程可以用通信系统一般模型来概括,如图 1-1 所示。

信息源(简称“信源”)的作用是把各种消息转换成原始电信号。根据消息的种类不同,可分为模拟信源和数字信源。模拟信源输出连续的模拟信号,如话筒(声音转变为音频信号);摄像机(图像转变为视频信号);数字信源则输出离散的数字信号,如电传机(键盘字符转变为数字信号)、计算机等各种数字终端。模拟信源送出的信号经数字化转换后也可以送出数字信号。

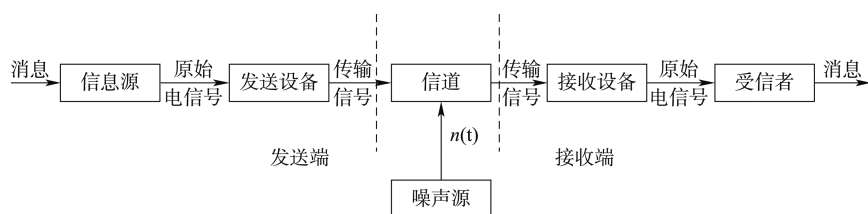


图 1-1 通信系统一般模型

发送设备的作用是产生适合于在信道中传输的信号,即使发送信号的特性和信道特性相匹配,具有抗信道干扰的能力,并且具有足够的功率以满足远距离传输的需要。因此,发送设备涵盖的内容很多,一般包含变换、放大、滤波、编码、调制等过程。对于多路传输系统,发送设备中还包括多路复用器。

信道是信息传输的通道,狭义信道指信息传输的物理媒质,将来自发送设备的信号传送到接收端。信道既给信号以通路,也会对信号带来各种干扰和噪声。信道的固有特性及引入的干扰与噪声直接关系到通信的质量。噪声源是信道中的噪声及分散在通信系统其他各处噪声的集中表示。

接收设备的功能是将信号放大和反变换(如译码、解调等),其目的是从受到减损的接收信号中正确恢复出原始电信号,还原原始信息。对于多路复用传输系统,接收设备还需解除多路复用,实现正确分路的功能。此外,它还要尽可能减小在传输过程中噪声与干扰所带来的影响。

受信者(简称“信宿”)是传送消息的目的地,其功能是将原始信号转换为人们期望的消息形式,通常与信息源相反,即把原始电信号还原成相应的消息,如电话通信中通过扬声器转换为声音。

## (二) 通信系统分类

### 1. 通信系统的分类方法

通信系统可按多种方法进行分类:

(1) 按通信业务(即信源的种类)分类,可分为电话通信、数据通信、图像通信和多媒体通信系统。

(2) 按传输媒介分类,可分为有线通信系统(包括铜双绞线和电缆、光纤和光缆等)和无线通信系统。

在无线通信中,信号转换为无线电波传输,故又称无线电通信。无线通信常见的形式有微波通信、短波通信、移动通信、卫星通信和散射通信等,形式很多,应用于很多场合。当电磁波的波长达到光波范围时,这样的电信系统称为光通信系统,如激光通信。

水上移动通信信道基本都是无线信道,根据传输的业务内容来分,水上无线电通信又可分为无线电报通信和无线电话通信。

(3) 按传输信号属性分类,可分为电子通信系统和光通信系统等。

(4) 按是否采用调制分类,可分为基带传输系统和频带传输系统。

基带信号即原始电信号,由消息转化而来的原始模拟信号,一般含有直流和低频成分,不宜直接传输;数字通信系统中,可以选择合适的传输码型实现基带传输。

已调信号是由基带信号转化来的,频域特性适合信道传输的信号,又称频带信号。

(5)按信号结构分类,可分为模拟通信系统和数字通信系统。

## 2. 模拟通信系统和数字通信系统

信号在时间上是连续变化的,称为模拟信号(如电话);在时间上离散、其幅度取值也是离散的信号称为数字信号(如电报)。模拟信号通过模拟-数字变换(包括采样、量化和编码过程)也可变成数字信号。通信系统中传输的基带信号为模拟信号时,这种系统称为模拟通信系统;传输的基带信号为数字信号的通信系统称为数字通信系统。

(1)模拟通信系统:模拟通信系统在信道中传输的是模拟信号,模型如图 1-2 所示。

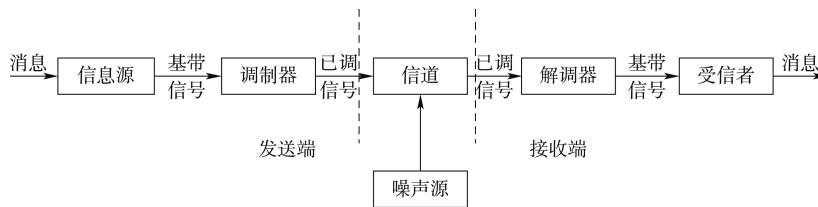


图 1-2 模拟通信系统模型

(2)数字通信系统:数字通信系统在信道中传输的是数字信号,模型如图 1-3 所示。

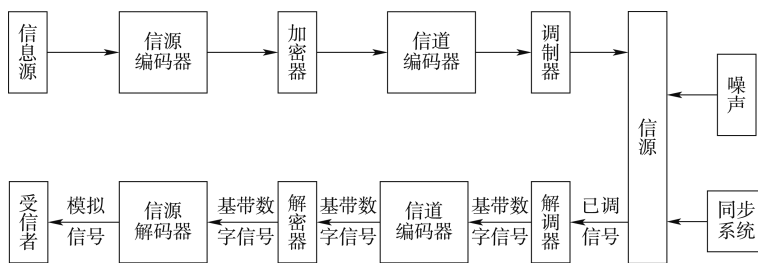


图 1-3 数字通信系统模型

数字系统各组成部分及其功能如下:

- ①信源编/解码器——实现模拟信号与数字信号之间的转换;
- ②加/解密器——实现数字信号的保密传输;
- ③信道编/解码器——实现差错控制功能,用以对抗由于信道条件不良造成的误码;
- ④调制/解调器——实现数字信号的传输与复用。

数字通信具有以下显著特点:

- ①数字电路易于集成化,因此数字通信设备功耗低、易于小型化;
- ②再生中继无噪声累积,抗干扰能力强;
- ③信号易于进行加密处理,保密性强;
- ④可以通过信道编码和信源编码进行差错控制,改善传输质量;
- ⑤支持各种消息的传递;
- ⑥数字信号占用信道频带较宽,因此频带利用率较低。

### (三) 通信方式

通信方式是指通信双方之间的工作方式或信号传输方式。

根据信号传送的方向与时间关系,通信方式可以分单工、半双工和全双工三种。

(1)单工:两地间只能在一个指定的方向上进行传输,一个数据终端固定作为数据源,而另一个固定作为数据宿,如图 1-4a)所示。

(2)半双工:两地间可以在两个方向上进行传输,但两个方向的传输不能同时进行,而是交替在两个方向上传输数据信息。由 A 到 B 方向一旦传输结束,线路必须倒换方向,再使信息从 B 传送到 A,如图 1-4b)所示。

(3)全双工:两地间可以在两个方向上同时进行传输,如图 1-4c)所示。收发信号需要通过某些技术进行分割才可以实现双工传输。

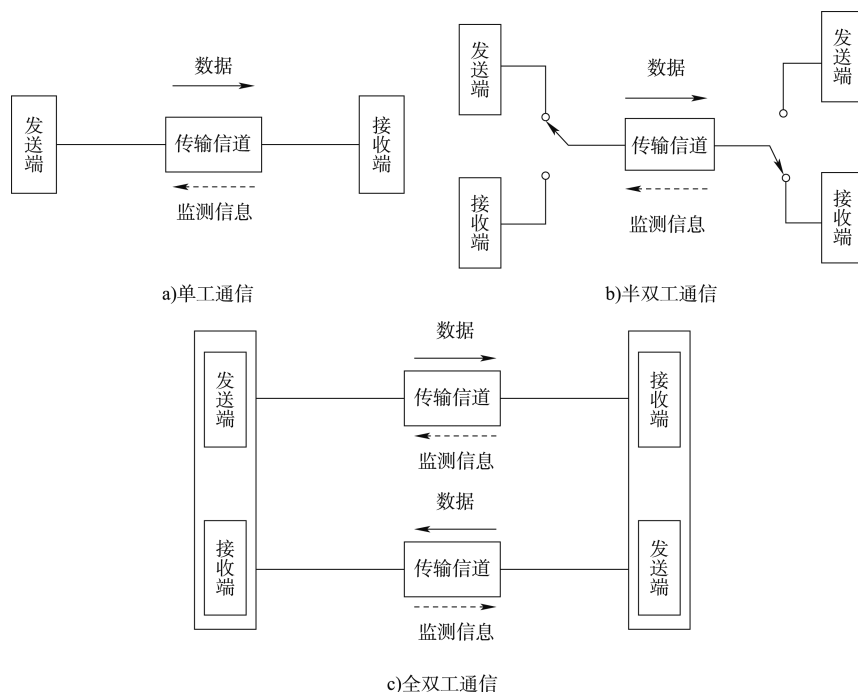


图 1-4 通信方式

在数字通信中,按照数字信号码元排列方式不同,可分为并行传输与串行传输,如图 1-5 所示。

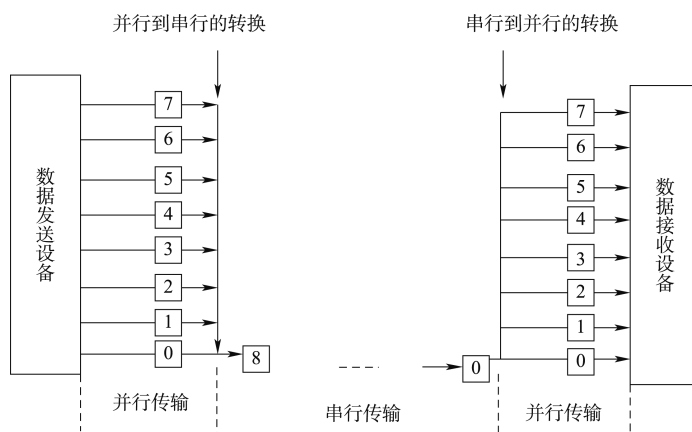


图 1-5 并行传输与串行传输

所谓并行传输指的是数据以成组的方式,在多条并行信道上同时进行传输。常用的就是将构成一个字符代码的几位二进制码,分别在几个并行信道上进行传输。例如,采用 8byte 代码的字符,可以用 8 个信道并行传输,一次传送一个字符,因此收、发双方不存在字符的同步问题,不需要另加“起”“止”信号或其他同步信号来实现收、发双方的字符同步,这是并行传输的一个主要优点。但是,并行传输必须有并行信道,这往往带来设备或实施条件上的限制。一般适用于计算机和其他高速数据系统的近距离传输。

所谓串行传输指的是数据流以串行方式,在一条信道上传输。一个字符的 8 位二进制码,由高位到低位(或反过来)顺序排列,再接下一个字符的 8 位二进制码,这样串接起来形成串行数据流传输。串行传输只需要一条传输信道,传输速度慢于并行传输,但易于实现,成本低。

串行传输存在一个收、发双方如何保持码组或字符同步的问题,接收方需要从接收到的数据流中正确地分出一个个字符。如何解决码组或字符的同步问题,目前有两种不同的解决办法,即异步传输方式和同步传输方式。

在异步传输方式中,需在发送数据块前加入起始标识,在数据代码或校验码后加停止标识。接收方根据起始标识和停止标识来判断一个数据块的开始和结束,从而起到通信双方的同步作用。

在同步传输方式中,数据块与数据块之间的时间间隔是固定的,必须严格地规定它们的时间关系。每个数据块一般还要附加一个校验序列,以便对数据块进行差错控制。

#### (四) 水上安全通信的基本概念

由于水上通信具有国际性、专业性、安全性、公益性的特点,公众性通信系统无法取代,所以必须建立符合国际公约规定的航运专用的水上安全通信网络。

水上安全通信是指采用全球统一的通信业务和技术标准,组织与航运安全有关的各类通信业务,相关设备应能接收水上安全信息,并具有接收和发送水上遇险报警功能,其目的是保障水上交通安全,提升水上交通效率,保护水域环境。全球海上遇险与安全系统(Global Maritime Distress and Safety System, GMDSS)是水上安全通信系统的核心。

国际海事组织(International Maritime Organization, IMO)将水上安全通信纳入《国际海上人命安全公约》(The International Convention for Safety Of Life At Sea,《SOLAS 公约》)中加以规范,制定了水上安全通信相应业务操作规范,对航行于不同海区、不同类别船舶海上安全通信设备配备标准进行了规定,并作为强制性条款,要求缔约国履约。GMDSS 是指执行《SOLAS 公约》规定的功能的系统,是国际海事组织提出并实施的用于海上遇险、紧急、安全和常规通信的水上无线电通信系统。

GMDSS 是一个庞大的全球性通信网,建立这个网络的目的是最大限度地保障海上人命与财产安全,水上安全通信就是以 GMDSS 为核心,整合多种地面通信系统和卫星通信系统构建的立体安全保障系统,GMDSS 组成如图 1-6 所示。

GMDSS 通过卫星和地面无线电等通信系统,借助先进的自动化手段和建立新的水上搜救通信程序,形成海事卫星、搜救卫星、地面无线电、海上安全信息播发、船舶定位识别和陆上搜救协调通信网等多层次、具有不同工作方式以及可覆盖远洋、近洋和沿海不同海域的海上安全通信体系,使船舶遇险与安全通信得到更为可靠的保障。对遇险通信来说,GMDSS

能满足遇险船舶的可靠报警需求,实现对遇险船舶的识别、定位,满足救助单位之间的协调通信和救助现场的通信;对安全通信来说,GMDSS 能提供及时可靠的预防性安全信息;同时 GMDSS 还能满足船舶日常通信等各项要求。GMDSS 实施至今,在保障海上人命、财产安全和支持海上运输生产正常进行都发挥了重要作用。

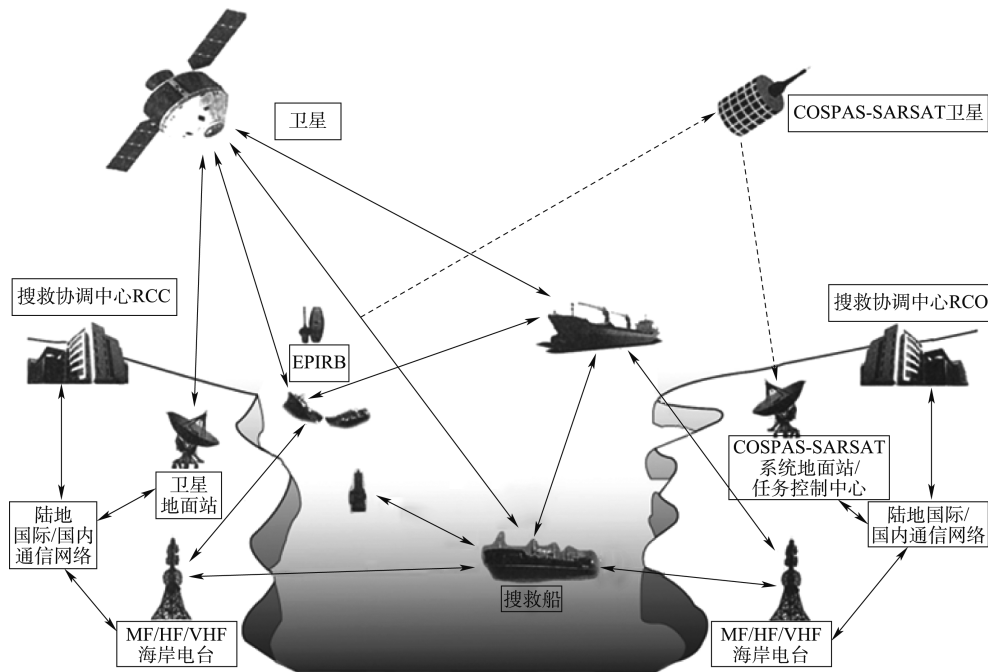


图 1-6 GMDSS 组成图

### (五) 水上安全通信管理

水上安全通信在保障船舶安全航行和开展搜救行动中发挥着重要的支撑作用,通过采用可靠有效的通信手段,可以提高现场工作效能,准确反映现场情况,为水上安全监督管理和防止水域船舶污染提供有力的支持保障。水上安全通信管理的目的就是保障水上安全通信运行,维护水上无线电秩序。

水上安全通信管理就是指定组织机构遵循相关法律规范、按照规定的程序、运用恰当的方法,进行规划、组织、指导、协调、监督和控制等活动。水上安全通信管理是针对航运安全目标,制定并执行相应的安全保障策略,从技术、管理、设备、人员以及工程建设等方面提出安全和质量保障要求,确保通信资源的合法合规使用,确保水上安全通信系统的可靠性、完整性和可用性,把安全风险降到可接受的程度。

由于水上安全通信具有国际性、专业性、安全性、公益性的特点,通信涉及双方或多方,包括点到点和网络间的信息交互,因此需要制定各国应共同遵循的国际标准,包括《SOLAS 公约》和国际电信联盟<sup>①</sup>《无线电规则》等,而且还要在各国制定相应的履约标准,通信的业务运营、技术研发、企业运作都将受到政策法规与技术标准的指导及制约。

① 国际电信联盟(International Telecommunication Union, ITU)。

水上安全通信管理有广义和狭义之分。广义的水上安全通信管理是指应用科学的手段安排组织社会活动,使水上安全通信有序进行。水上安全通信管理可以从不同层面展开,包括业务、技术、运维和质量控制,以支撑水上安全通信保障体系。业务管理是对外提供服务的业务内容和流程,在国际公约框架下进行值班值守和开展通信业务;技术管理是支撑业务架构的技术基础;运维管理是为正常开展业务、技术管理所开展的日常运维的工作;质量控制通过对以上三个层面的闭环控制保障通信质量。通过管理,整合、统筹水上安全通信资源,合理安排水上安全通信工作,严格把控水上安全通信质量,从而实现水上安全通信保障。

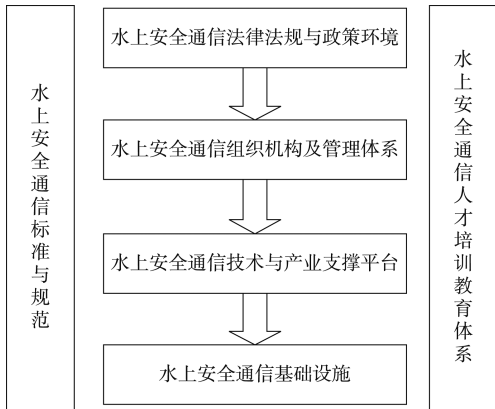


图 1-7 水上安全通信管理体系框架

根据航运安全目标和先进的通信技术基础出台水上安全通信法律法规与政策,编制水上安全通信标准与规范,通过相关组织机构及管理机构进行指导、监督,打造先进的通信技术和产业支撑平台,建设水上安全通信基础设施,并通过水上安全通信人才培养教育体系在管理、使用、运维等方面培养合格的水上安全通信及管理人才,这样就形成完整的水上安全通信管理体系,体系框架如图 1-7 所示。

狭义的水上安全通信管理含义是上述管理体系的一部分,适用范围是某个国家或地区,管理

业务是围绕保障水上安全通信系统的使用和运维展开的,水上安全通信管理的主要职责是代表国家承担国际海上遇险与安全通信值守职责;承担中国沿海海上船舶遇险与安全通信值守及救助通信协调任务;承担中国沿海的海上航行警告、气象警告、气象预报、台风警报和冰况报告等海上安全信息的播发工作;承担海上无线电报时信号及无线电示位标业务;承担船舶报告通信任务以及船舶水上无线电通信、特种业务通信和上级临时下达的特殊通信任务。水上无线电管理是水上安全通信管理的重要内容。

我国的水上无线电管理的主要依据全国人大常委会新修订的《中华人民共和国海上交通安全法》、交通运输部起草的《水上无线电管理规定》等部门规章以及交通运输部无线电管理领导小组办公室下发的规范性文件,主要管理内容包括:

一是交通行业水上无线电管理职责和频率保护长效机制。国家无线电管理机构和省、自治区、直辖市无线电管理机构依据规定的职责,负责交通行业水上无线电管理工作。交通运输部无线电管理机构(设在交通运输部海事局)在国家无线电管理机构的业务指导下,主管交通行业水上无线电管理工作。并根据职能划分及实际监管需要,建立由国家无线电管理机构、交通运输部无线电管理机构共同组成的交通行业水上无线电管理联合工作机制。

二是交通行业频率管理要求。交通行业水上无线电业务、国际履约属性较强,用于交通行业日常、安全、紧急和遇险通信的水上专用频率使用需取得许可,其中,申请使用水上无线电频率的固定无线电台(站),由国家各级无线电管理机构会同交通运输部无线电管理机构实施交通行业无线电频率许可。

三是交通行业水上无线电台(站)管理要求。明确交通行业固定、移动无线电台(站)管理规范,规定设置、使用水上无线电频率的固定无线电台(站),应当向国家各级无线电管理

机构申请取得无线电台执照。在船舶、海上设施(含海上移动或固定平台)上设置、使用制式无线电台(站)的,应当向交通运输部海事局申请取得无线电台站执照、标识码证书。规定了临时设台、船舶卫星通信设备入网及信号转接的要求。

四是规定无线电发射设备管理规范。对水上无线电设备的生产、销售、维修、安装使用进行管理,对于含进口的船舶制式电台设备,要求必须符合交通运输部无线电管理机构关于水上无线电管理的规定和相关行业标准,并取得国内船舶检验机构签发的船用产品合格证书。

五是规定交通行业水上无线电监测与电波秩序维护机制,国家对船舶遇险救助、安全通信和无线电导航等涉及人身和财产安全的水上无线电频率予以特别保护。交通运输部无线电管理机构负责建立交通行业水上无线电信号监测体系,规划监测网(站)建设。对通航密集区、船舶聚集区加强监测与保护。

六是水上无线电通信管理的一般要求。要求交通行业相关管理人员和水上无线电台(站)的值班人员需要有相应的专业技能,保持水上交通安全通信频道的值守和畅通。确定遇险通信、紧急通信、安全通信和常规通信优先级及相应的操作程序要求。规定交通固定无线电台(站)及船舶无线电台的遇险通信管理、遇险通信的无条件性、信息安全等内容。

七是水上无线电管理的监督检查。由各级海事管理机构依法对在中华人民共和国管辖范围内设置使用的水上无线电台(站),实施监督检查。国家各级无线电管理机构可以会同各级海事管理机构联合实施监督检查。监督检查的内容包括电台执照年检、船员操作监督、频率使用率监督、外国籍船舶监督检查等。

随着水上运输业务的增加,水上通信的业务量较以往更加繁忙,保障船舶无线电通信安全的任务更加艰巨。要保障船舶无线电安全,不仅需要交通运输主管机关加强管理,更需要广大航海者积极配合,增强通信安全意识,努力营造一个良好的无线电通信环境。

船舶无线电安全包含有三层含义:一是船舶电台不应该随意占用频率,其无线电发射不应该干扰到其他无线电业务;二是定期检查船舶电台设备,发现其性能指标下降,应及时采取措施,减少或避免设备对电磁环境的影响;三是船舶无线电设备的配备种类、数量以及安装地点、环境是否符合相关规定的要求。操作人员应该具有无线电安全意识,要按规定使用无线电频率,不得随意占用重要频率,不分场合随便使用大功率发射机,等等。

为维护水上无线电秩序,交通运输部无线电管理机构负责建立交通行业水上无线电信号监测体系,规划监测网(站)建设。监测分为电磁环境监测、设备监测和常规监测,功能包括无线电信息安全和无线电环境的电磁兼容、不明干扰信号的快速查处。各级海事管理机构负责本辖区水域水上无线电信号监测管理,并定期对交通行业水上无线专用频率的使用情况进行检查和监测。

## 二、水上安全通信分类

水上安全通信可以按通信方式、通信区域和通信级别来分类。

### (一) 水上通信的基本方式

水上安全通信属于移动通信,按照电波传播的路径不同,分为地面通信和卫星通信两种方式。

(1) 地面通信方式主要有中高频/甚高频无线电、数字选择性呼叫(DSC)、窄带印字电报(NBDP)、海上安全信息广播(MSI)以及海上数字广播(NAVDAT)、甚高频数据交换系统(VDES)等最近产生的数字通信方式。通常也按工作频段分为长、中、短和微波通信等,或高频 HF、中频 MF 和甚高频 VHF 通信等。

(2) 卫星通信方式的技术手段更为丰富,有电传、电话、传真以及数据通信等,由于卫星通信具有覆盖区域大、通信质量高等特点,能够满足水上通信的业务需要,因此在水上通信中占有很高的地位,随着近年来卫星互联网等业务的高速发展,新的通信技术和业务形式不断出现,卫星通信的应用会有更大发展空间。

## (二) 水上通信的区域

(1) A1 海区:系指至少由一个具有连续 DSC 报警能力的甚高频(VHF)岸台的无线电所覆盖的区域。该区域的通信方式主要采取甚高频通信方式。

(2) A2 海区:系指除 A1 海区以外,至少由一个具有连续 DSC 报警能力的中频(MF)海岸电台的无线电所覆盖的区域。该区域的通信方式主要采取中高频通信方式。

(3) A3 海区:系指除 A1 和 A2 海区以外,由具有连续报警能力的由船载船舶地面站支持的认可的移动卫星业务所覆盖的区域<sup>①</sup>。该区域的通信方式主要采取卫星通信方式,高频单边带通信进行补充。

(4) A4 海区:指 A1、A2 和 A3 海区以外的区域。该区域的通信方式主要采取高频单边带通信或有效的卫星通信进行。

(5) 对于以我国长江流域为代表的广大内河水域通信,主要采取甚高频通信方式,由手机等公众移动通信进行补充。

## (三) 水上安全通信的级别

根据水上安全通信传输信息的优先程度,可分为遇险、紧急、安全和常规通信四个通信级别。

# 第二节 水上安全通信的功能和作用

无线电通信一经问世,就被用于海上船舶间以及海陆间通信,对海上遇险报警救助发挥了关键作用,很快成为海上航运的“保护神”。水上通信的主要目的是满足船东和船员的工作和生活需求,即进行日常的通信,同时还要满足《SOLAS 公约》对船舶安全航行的相关要求。为了保障海上航行安全,国际海事组织(IMO)主导建设了全球海上遇险与安全系统 GMDSS,系统由经 IMO 认可的移动卫星通信系统、低极轨道搜寻救助卫星系统和甚高频(VHF)、中/高频(MF/HF)地面通信系统等组成,具有遇险报警、搜救协调通信、救助现场通信、海上安全信息播发、寻位、日常通信以及驾驶室对驾驶室安全避让通信等功能。

GMDSS 用于全球范围内的海上救助通信。船舶一旦遇险,通过 GMDSS 能够快速向陆

<sup>①</sup> 根据 MSC. 496(105)-《1974 年国际海上人命安全公约》修正案,A3 海区有了新的定义。

上搜救机构及附近船舶通报遇险信息,陆上有关搜救机构能够以最短时间开展协同搜救活动。GMDSS 还提供海上安全信息播发,这些信息包括船舶安全航行所需的航行警告、气象警告和气象预报等。根据《SOLAS 公约》,满足 GMDSS 要求的船台设备须具有以下功能:

(1) 遇险报警功能。

遇险报警功能是 GMDSS 通信系统最重要的基础功能。一旦在航海过程中遇到危险,船舶就可以借助 GMDSS 体系下的多个通信系统发出求救信号,帮助搜救协调中心(Rescue Coordinating Centre, RCC)更快地找到遇险船舶,将船舶遇险损失降到最低。GMDSS 通信系统的报警功能分为三类,分别为船对岸报警、船对船报警和岸对船报警。

(2) 搜救协调通信功能。

搜救协调通信是在接收遇险报警之后,在搜救协调中心(RCC)与遇险船舶及参加搜救的船舶、飞机和陆上的其他搜救机构之间进行的通信。在搜救过程中,借助 GMDSS 能够协助参与搜救方及时准确地了解遇险船舶的情况,并根据实际情况制定或调整遇险船舶的救助方案。

(3) 救助现场通信功能。

救助现场通信是指在遇险现场遇险船舶或救生艇筏与救助船舶或飞机之间的通信,搜寻和救助单位之间的通信。救助现场通信利用船舶上的甚高频无线电话以及救生艇筏上的双向无线电话设备为搜寻救助工作提供通信保障。

(4) 发送和接收定位信号功能。

船舶在遇险后由卫星和地面系统的报警设备发出其位置信息,在搜救过程中,搜救协调中心(RCC)可通过船舶位置信息及时准确地定位遇险船舶的位置,节约救援时间。

(5) 安全信息播发与接收功能。

海上安全信息(Maritime Safety Information, MSI)是指航行警告、气象警告和气象预报等有利于海上船舶航行安全的信息。在船舶航行过程中,海岸电台和卫星服务提供商通过 GMDSS 向其提供所在海域的航行和气象情况、广播各类安全信息,为船舶航行安全提供保障。

(6) 驾驶台对驾驶台的通信功能。

利用 GMDSS 可实现驾驶台对驾驶台的通信,为两船之间的直接有效沟通提供手段,在水道狭窄的区域或者航行繁忙的区域能够更为有效的保障航行安全。

(7) 日常无线电通信功能。

日常无线电通信是指除遇险、紧急和安全通信以外的船舶业务及公众业务通信,即船舶与岸上的管理部门、用户之间进行的有关管理、调度及个人方面的通信。日常无线电通信经由卫星通信系统和地面通信系统在国际电信联盟 ITU 规定的频段内进行。

水上安全通信管理承担的公众性通信任务主要是一般船舶公众通信业务;承担的主要公益性通信任务包括:

- ① 遇险通信值守;
- ② 搜救协调通信;
- ③ 海上安全信息广播;
- ④ 海上无线电报时(授时)信号播发;
- ⑤ 中国船舶报告制业务;
- ⑥ 水上无线电管理业务;

- ⑦无线电联合执法;
- ⑧海上“医疗指导”业务;
- ⑨临时无线电示标业务;
- ⑩船舶气象电报(OBS)业务;
- ⑪特殊通信(指定任务)和战备任务。

进入 21 世纪后,无线、宽带、泛在、融合、立体的网络技术迅猛发展,为信息共享、互联互通、统一指挥、协调配合的海上通信平台建设赋能。综合运用大数据、云计算、人工智能(Artificial Intelligence, AI)、卫星通信、多媒体通信、移动通信等先进技术,融合天基、空基、岸基、海基多种平台,构建“陆海空天”一体化的通信网络架构,各种组网技术通过有效的互联,互补来提供服务,以卫星和岸基基站为网络框架,结合多种海上和空中应用平台,实现资源规划整合、多元接入和协同服务,从而进一步提升水上安全通信能力,在保障航运安全方面发挥更大的作用。

### 第三节 水上安全通信发展历程

#### 一、原始通信时代

信息传输是人类社会生活的重要内容。利用自然界的基本规律和人的基础感官(视觉、听觉等)可达性建立信息传输系统,是人类基于需求的最原始通信方式。早在远古时期,人们就通过简单的语言、壁画等方式交换信息。从古代的烽火到近代的旗语都是人们寻求快速远距离通信的手段。古人常用击鼓传令、烽烟(烽火台)、火光、书信(驿站)、口信、信物(虎符)、信猴(非洲人训练的猴子邮递员)、旗语、灯塔(古埃及)等方法来传递信息。

中国古代航海活动最早可追溯至夏商时期。春秋战国之时,出现一定规模的海上运输和海上战争,频繁的航海活动逐渐催生出诸如灯火、旗帜、锣鼓、号角、烽燧等原始海上通信手段。至唐宋,船队出使,“八舟鸣金鼓,张旗帜,以次解发”“入夜举火,则八舟皆应”。夜间使船经过,沿途岛屿则“于山巅明火于烽燧,诸山次递相应”。沿海设置海防烽燧铺,各铺之间“日举烟旗,夜举火号”“遇云雾四塞,日不堪举旗,夜不堪举火,则以响炮为号”。通过这些可以看出,宋代之前,中国古代海上通信手段已有一些系统应用。明代之时,郑和七下西洋开创了人类航海史上的盛举。《西洋记》中记载,郑和船队的通信联络方式是“昼行认旗帜,夜行认灯笼”,通过约定方式悬挂或挥舞各色旗带形成旗语,配以锣鼓,互通信息,既可在天气恶劣时传递音响信息,也可用于指挥船队统一行动。至 19 世纪末,这些原始海上通信手段世代相传,一直沿用。

#### 二、电信通信时代

##### (一) 无线通信的发展历程

以电磁技术为起始,是电磁通信和数字时代的开始。19 世纪中叶以后,随着电报、电话

的发明,电磁波的发现,人类通信领域产生了根本性的巨大变革,从此,人类的信息传递可以脱离常规的视听觉方式,用电信号作为新的载体,同时带来了一系列技术革新,开始了人类通信的新时代。利用电和磁的技术,来实现通信的目的,是近代通信起始的标志。

通信(Communication)成为电信(Telecommunication)是从19世纪30年代开始的。1831年法拉第发现电磁感应现象,1837年莫尔斯发明电报;1865年,英国的麦克斯韦总结了前人的科学成果,提出电磁波学说;1876年,贝尔发明了电话,直接将语言信号变为电信号沿导线传送;1887年,德国科学家赫兹(Hertz)用一个振荡偶子产生了电磁波,在历史上第一次直接验证了电磁波的存在;1895年,意大利科学家马可尼(Marconi)在赫兹实验的基础上,实现了无线电信号的传送,1898年第一次实验发射无线电波,翌年他发送的无线电信号穿过了英吉利海峡,实现英法无线通信,开辟了电信的新纪元。

1928年奈奎斯特准则和取样定理,在理论上为数字通信准备了条件。

1948年香农定理,为通信理论奠定了基础。

1904年,英国科学家弗莱明(Fleming)发明两极真空管,标志着进入无线电电子学时代。

1906年,美国科学家弗雷斯特(Forest)发明了真空三极管,是电子技术发展史上第一个重要里程碑。

1948年,第一只晶体管在贝尔实验室诞生,这是电子技术发展史上第二个重要里程碑。晶体管出现后,无线电技术及电子学本身发生了巨大变化,得到了长足的发展。

1959年,美国科学家基尔比和诺伊斯造出了世界上第一块集成电路,微电子技术诞生,20世纪60年代,中、大规模乃至超大规模集成电路的不断涌现,是电子技术发展史上第三个重要里程碑。

1962年,地球同步卫星发射成功。

1946年,美国宾夕法尼亚大学的埃克特和莫希里研制出世界上第一台电子计算机ENIAC。高速计算能力成为现实,二进制的广泛应用触发了更高级别的通信机制——“数字通信”,加速了通信技术的发展和应

用。无线电技术的发展是从利用电磁波传输信息的无线电通信扩展到计算机科学、宇航技术、自动控制以及其他各学科领域的。

## (二) GMDSS 由来和发展

海上航运业是最早使用无线电通信技术的行业。1906年在柏林召开的第一次国际无线电报大会专门为海上规定“SOS”(· · · --- · · ·)遇险报警莫尔斯电码,形成了早期互助式的海上救助模式。1912年发生“泰坦尼克”号撞冰山沉没事件后,为加强海上人命和货物财产安全,同年在伦敦召开第二次国际无线电通信会议(ITU全权委员会会议的前身),在1914年于伦敦召开的海上安全会议上,通过了在船舶上有义务设置无线电通信设施、优先处理遇险通信信号、遇险频道守听等内容的国际条约,国际专用的海上安全通信系统开始建立和使用。

早期的海上安全通信系统立足于船舶近距离(100~150 n mile)互助,整个20世纪的时间内,在历次船舶海上遇险、海事救助以及保障船舶安全航行中都发挥过重大作用。但长期实践使用证明,早期的海上安全通信系统仍存在许多局限性,主要包括:靠专人值守遇险报

警信号,易受人为因素影响;船舶遇险报警依赖无线电操作员人工操作,在船舶突发性遇险时难以迅速发出报警信号;当远离海岸的船舶遇险时,通常只能由收到其报警的附近船舶给以救助;遇险通信手段不同的船舶之间不能相互沟通;国际间缺乏统一有效的搜救协调通信程序;有效通信距离仅为 100 ~ 150 n mile,缺乏合适的远程通信手段;对高频全时值班守听无相应规定,不能确保高频通信设备用于遇险报警和稳定可靠的后续通信。

随着通信技术的发展,自 20 世纪 50 年代以后,VHF 无线电、高频单边带(HF SSB)无线电、高频窄带印字电报(NBDP)、海事卫星(International Maritime Satellite Organization,简称 Inmarsat)及搜救卫星(COSPAS-SARSAT)等通信系统和计算机技术逐步应用于海上通信,使海上安全通信的手段和方式有了进一步的发展。

早期海上遇险和安全通信系统主要包括莫尔斯(Morse)无线电报系统和无线电电话系统,海上遇险、紧急、安全和常规通信主要在 MF、HF 和 VHF 波段上进行。航行船舶在紧急和遇险的情况下,只能使用国际上规定的无线电报遇险报警频率 500 kHz 和无线电电话遇险报警频率 2182 kHz/156.8 MHz 进行报警,并需要人工启动和人工操作,作用的范围也只能是中频或甚高频无线电波所能覆盖的海域。因此,早期系统遇险和日常通信无论是在作用范围上,还是在通信手段的可靠性上都具有一定的局限性。

鉴于早期海上遇险安全通信系统的局限性和缺陷,已不适应海上遇险安全的需要,改革海上遇险安全通信体系,改进和制定增进海上人命安全的统一规定,以适应海上运输业发展的需要,已成为国际海事组织和各国航运界的共识。

1973 年,政府间海事协商组织(Intergovernmental Maritime Consultative Organization, IMCO<sup>①</sup>)第八次全会首次通过“发展海上遇险和安全系统”的 A. 283 号决议,要求组织并研究“未来全球海上遇险与安全系统(FGMDSS)”的具体方案。

1974 年,IMCO 召开海上人命安全大会,通过了《1974 年国际海上人命安全公约》(《SOLAS 公约》),替代《1960 年国际海上人命安全公约》,以增进海上人命安全。

1976 年,由美国研发的海事卫星通信系统投入商业运行后,不仅大大改善了全球海上遇险安全通信,而且有力地促进了国际海事卫星通信技术的发展;在地面无线电通信领域,数字选择性呼叫技术和窄带直接印字电报向海上播发安全信息技术亦取得很大发展,为推行全球海上遇险与安全系统奠定了基础。

1979 年,IMCO 召开国际海上搜救大会,通过了《1979 年国际海上搜寻救助公约》(简称海上搜救公约)和发展“海上安全系统”的决议;同年,在 IMCO 召开的第十一届大会上,又通过了修改的“发展未来全球海上遇险与安全系统(FGMDSS)”的 A. 420 号决议,明确提出了以当代先进的通信技术和微处理技术为基础的“海上安全系统”方案。

1979 年,IMCO 通过《国际海事卫星组织公约》,国际海事卫星组织(Inmarsat)正式成立。《国际海事卫星组织公约》规定的宗旨是为改进海上通信而提供所必需的空间段,从而有助于改进海上遇险和人命安全通信、海上公众通信,并提高船舶效率和无线电定位能力。

1986 年,IMO 无线电通信分委会决定将“未来”去掉,即将“FGMDSS”中的“F”去掉,改为“全球海上遇险与安全系统”(简称 GMDSS)。要求各缔约国政府为实施该系统需对各种

① IMCO 是国际海事组织 IMO 的前身。

无线电通信手段做出适当安排,A.420号决议较全面地提出了GMDSS方案,并请国际电信联盟(ITU)、国际海道测量组织(IHO)和国际海事卫星组织(Inmarsat)给予协助,以适应实施GMDSS的需要。

1987年,ITU召开移动业务世界无线电行政大会,对《无线电规则》有关条款、附录、决议和建议进行修改和删订,增加新的第九章“GMDSS遇险和安全通信”,对实施GMDSS中使用的频率、频率保护、操作规程、遇险报警收妥确认程序、遇险通信、紧急和安全通信以及定位和引航信号等均作了明确规定。

1988年,IMO召开扩大的海上安全委员会(Maritime Safety Committee, MSC),通过了《1974年国际海上人命安全公约》新四章的1988年修正案。决定以“默认接受”的程序生效,并对该修正案的实施日期做了明确规定:从1992年2月1日起开始实施GMDSS,至1999年2月1日完成由早期的海上遇险和安全系统向全球海上遇险与安全系统的过渡。按照国际相关公约的规定,对于所有航行于国际航线上300总吨以上的货船和所有客船,均应按照GMDSS的要求配备相应的通信设备。除要求船舶配备各种满足要求的无线电设备外,海岸电台或岸站的建设必须符合GMDSS的要求。

1988年7月1日,《国际搜救卫星COSPAS-SARSAT系统计划协定》在巴黎正式签订生效,协定以《SOLAS公约》《1976年国际海事卫星组织公约和业务协定》《1979年国际海上搜寻救助公约》以及国际民航组织和国际电信联盟在各自领域的职责为基础,应用COSPAS-SARSAT系统为海上、空中和陆上遇险和安全长期提供报警和测位服务,国际搜救卫星组织正式成立。

Inmarsat系统的主要业务由第4代星座(I4)和第5代星座(I5)承载,第6代星座(I6)也已经在部署中。Inmarsat自1982年开始提供全球海事卫星服务,在引入并实施GMDSS以来即作为GMDSS卫星通信服务提供方,为全球海事用户提供海上遇险与安全通信。由于SOLAS公约规定适用船舶必须配备GMDSS终端,因此Inmarsat在海上卫星通信领域一直处于垄断地位。

Inmarsat提供GMDSS服务的传统业务子系统包括Inmarsat-A、Inmarsat-B、Inmarsat-C和Inmarsat-F/77。Inmarsat-A系统于1982年开始提供服务,已于2007年12月31日正式终止服务。Inmarsat-B系统于2016年12月30日正式终止服务。随着I3停止服役,Inmarsat-F/77和Inmarsat-C系统现已全部切换至I4上运行。根据国际移动卫星公司(Inmarsat)向IMO公布的信息,Inmarsat-F/77系统将于2020年12月1日终止服务。由于Inmarsat-C系统的安全网(SafetyNet)业务为目前唯一通过卫星系统进行海上安全信息(MSI)广播的系统,预计Inmarsat-C系统短期内不会终止服务。

除上述传统业务子系统,在2018年5月召开的IMO第99届MSC会议上,基于Inmarsat I4的数据服务系统——船队宽带(FBB)海上安全数据服务(Maritime Safety Data Service, MSDS)也正式被认可纳入GMDSS。相比较于Inmarsat-F/77无法进行MSI广播,Inmarsat-C只能提供报文通信和广播,MSDS集传统业务子系统的服务和功能于一身,可以更优的语音质量和更高的网络速率,全面实现遇险、紧急、安全、一般通信和MSI广播。

铱星系统于2013年6月正式向IMO提出加入GMDSS的申请,铱星系统的加入可提供多一种选择和手段,更重要的是能够有效补充Inmarsat无法覆盖两极地区的不足,对于船舶

主要航线在高北纬度地区的国家(如俄罗斯、挪威、芬兰等)是一大利好。在2018年5月正式被IMO认可纳入GMDSS,打破了Inmarsat的垄断地位。由于GMDSS卫星通信系统的定位与职责,铱星系统需与其服务范围内的海上搜救协调中心(Maritime Rescue Coordination Centre, MRCC)和MSI提供方等实现互联互通,以实现遇险告警转发和MSI广播等功能。

北斗卫星导航系统(以下称为北斗系统)是我国自主研发、建设并独立运行,集导航与通信功能于一体的卫星系统。2018年5月向IMO正式提出加入GMDSS的申请,2022年11月海上安全委员会(MSC)第106届会议通过决议,认可北斗报文服务系统加入全球海上遇险与安全系统(GMDSS)。北斗系统成为继海事卫星系统、铱星系统后第三个通过IMO认可的GMDSS卫星通信系统。

GMDSS除了要求建立有效的全球通信网和船舶配备符合标准的GMDSS设备外,对负责船舶无线电通信的人员也提出了新的要求,这一要求在修订的SOLAS公约和无线电规则中都做了明确的规定。原系统中负责船舶无线电通信的人员被称为报务员(radio officer),自从1991年修订的“海员培训、发证和值班标准国际公约”即STCW公约开始,负责船舶无线电通信的人员一直被称为“无线电人员(radio personnel)”。但在“2010年STCW公约马尼拉修正案”中将负责船舶无线电通信的人员修改为“无线电操作员(radio operator)”,这样的修改,将船舶负责履行无线电通信职责的人员范围缩小为操作员,并明确了GMDSS操作员所发证书为适任证书。同时,基于船舶专职GMDSS操作员的取消,无线电通信的职责便作为了驾驶员的部分职能要求。

根据国际电信联盟(ITU)无线电规则(Radio Regulation, RR)的规定,使用GMDSS频率与技术的所有船舶电台和其他受GMDSS约束的海上设施,应该指派持有相应资格的、由管辖该电台的主管部门所颁发或认可证书的无线电操作员。

建立GMDSS的目的就是最大限度地改善海上遇险与安全通信,保障海上人命和财产安全,提高常规通信的效率。与原系统相比,由于它的强制性实施,使现代无线电通信技术在海上移动通信中得到了应用,尤其是卫星通信技术在海上通信中所发挥的卓越作用,已从根本上改变了海上通信状况。GMDSS为海上移动通信提供了自动、可靠、高效和多功能的通信手段,更好地满足了海上交通运输发展的客观要求。

世界各国政府或地区遵照相关公约和规则要求,自20世纪90年代开始陆续进行GMDSS的实施,经过约数十多年的建设,以GMDSS为主体的全球海上安全通信体系的已经形成,水上安全通信迎来新的局面。

### (三)我国水上通信的发展

#### 1. 早期水上通信的发展

1881年电话传入我国,英籍电气技师皮晓浦在上海十六铺沿街架起一对露天电话,这是中国的第一部电话。

1895年无线电通信技术问世后,海上通信方式发生巨变,无线电通信由外国商人和驻华机构引进到中国,1899年,中国首次在广东地区装设和使用无线电台。同年3月,香港“德文”号汽船在海上遇险,借助无线电通信而获救,这应该是无线电通信在中国海上搜救中的首次应用。

1905年,袁世凯购置马可尼瞬灭火花式无线电报机数部,装置于军舰和军营,这是中国北方地区使用无线电的最早记载。1906年,广州至琼州电报局购置无线电报机2部,分设于琼州、徐闻(属湛江市)两处,这是中国民用无线电通信之始。

1909年,清政府邮传部购置移设无线电台到上海吴淞电报局内,专门用于收发船舶电报,中国出现了第一座官方设置的专门从事船岸通信的无线电台,这是中国水运无线电通信体系建设的发端。当年7月,清政府邮传部参照柏林《国际无线电规则》有关条款,制定了《收发无线电报暂行章程》,这是中国最早颁布的水运无线电通信业务操作规程。

1912年,民国北洋政府设置交通部管理全国电政、路政、航政和邮政,其中电政即为后来所称的电信。交通部于吴淞、广州、福州、武昌和张家口5地相继成立无线电报局。此后,相继成立了烟台、大沽、天津等无线电报局,中国水运通信体系初具规模。

1920年,中国加入《国际无线电报公约》,为中国发展无线电通信事业,更好地与世界通信体系融合奠定了基础。

20世纪20年代,我国船舶装有无线电设备者寥寥无几,直至1926年,交通部发布政令强制商船安装无线电设备,招商局开始在海轮上试装无线电台。同时,招商局还在上海招商局内建立了长、短波兼用的江海岸无线电总台,并逐步在各沿江分局建立了长江分区台,在各沿海分局建立沿海分区台,沿海区台负责与沿海各分局及各海轮联络,长江区台负责与沿江各分局及各江轮联络,设在上海的江岸总台设有长江电路和沿海电路。无线电路建立后,极大改善了航行通信条件,使总局与各轮能够保持密切的业务联系,便于指挥调度,对于加速船期周转、提高营运效益和保障航行安全起了重要作用。此后,民生公司等轮运公司也纷纷效仿。到20世纪20年代末,装设无线电台的民营商船已达110艘。

1928年,南京国民政府交通部将无线电报管理处从武汉迁到上海,继续负责全国无线电通信的经营管理,推行新举措,改良更新无线通信设施设备,弥补有线电报之不足。同时,国民党全国建设委员会也在上海设立无线电报管理处,大力发展短波无线电通信,在国内主要商埠架设商用无线电台,遂形成两个无线电通信系统的竞争局面。至1929年6月底,全国建设委员会在南京、上海、北京、天津等地相继新建了短波无线电台29座。

随着中国航运业的逐步发展,加入国际航海各项公约已日显重要。1932年12月,国民政府第五次会议决定接受《海上人命安全国际公约》及其附属规则。1933年2月,国民政府公布了外交部翻译的该公约全文,并通告各航政局和各行业同业公会。同时,行政院也发布政令,命交通部负责筹办所有应订各种法规及证明书。交通部随即根据该公约,并参照《国际电信公约》及其附件规则,拟订并颁布了《船舶无线电台条例》。由此,中国水运无线电通信管理开始与国际接轨。

自无线电通信划归交通部统一管理后,即有有、无线电合并之议。但有、无线电的局台之间,仍不免有门户之见,合并事宜未能付诸实施。

抗战时期,中国东北、华北、华中及华南等广大地区的电信设施和机构均为日军侵占。抗战胜利后,日伪电信设施和机构由南京国民政府接管。

至1949年中华人民共和国成立前,南京国民政府交通部建设经营的海岸电台13座,江岸电台10座。招商局建设经营的江岸航务电台12座,海岸航务电台6座。

1953年4月,经中央人民政府政务院财政经济委员会批准,交通部和邮电部发布联合通

令,将交通部所属 30 座航务电台和邮电部所属 23 座江海岸电台合并,交由交通部统一管理,统称“交通部航务无线电台”,交通部由此成为中国水上通信的唯一管理机构,水上通信的航海保障职能更加突出。交通部接管整合全国江海岸电台和航务专用电台后,组织开展了一系列修葺建设工程,全国海岸电台基本改造为“两址式”电台模式,实现了与航运经济发展需求相适应。

1957 年 6 月,交通部决定逐步在天津、秦皇岛、大连、青岛、烟台、上海、广州等海岸电台增开中高频双边带无线电话通信业务。

1972 年 5 月,国际电信联盟恢复我国合法席位。同年,政府间海事协商组织第 8 届理事会通过决议,承认中国政府“是有权在政府间海事协商组织中代表中国的唯一政府”。

1977 年,国际海事组织和国际海道测量组织(IHO)联合建立全球航行警告服务(World Wide Navigational Warning Services, WWNWS)系统,协调世界各国无线电航行警告播发业务,为海上航行船舶提供航行警告播发服务。中国属于第 11 航警区(Navigational Area, NAVAREA),全国各海岸电台是此项业务的实际主要执行者,负责按时播发航行警告、气象预报及其他紧急海上安全信息。

20 世纪 70 年代末,甚高频无线电话和单边带无线电话通信技术逐步应用于海上通信。此后上海、天津和广州海岸电台相继开放窄带直接印字电报(NBDP)通信业务,海上通信手段不断丰富。

1980 年,我国先后加入《SOLAS 公约》和《1979 年国际海上搜寻救助公约》,对促进中国与世界各国间航运技术合作和海上船舶航行安全等具有积极意义。1981 年 1 月,根据相关国际公约要求,交通部通令全国海岸电台开放 2128 kHz 遇险通信电路值守业务。

1984 年 6 月,交通部在天津港组织实施“中央与地方双重领导,以地方领导为主”的管理体制改革试点。1985 年 3 月,交通部按照《港口体制改革座谈会纪要》精神,除秦皇岛港外,分期分批地将大连、青岛、烟台、营口、石臼等 14 个港口下放相关地方政府管理。同时,先后将原隶属于各港务局的港务监督和海岸电台成建制划出,与原隶属于天津、上海、广州航道局的航标测量处合并,在沿海组建 14 个海上安全监督局,为交通部直属一级行政单位,代表国家对各自辖区水上交通安全实行统一监督管理。全国各海岸电台(上海和广州除外)自此纳入国家行政事业序列,并转入以履行相关国际公约、提供公益通信服务为主要任务的历史发展阶段。

## 2. 我国 GMDSS 发展情况

20 世纪 80 年代,国际上 GMDSS 已由研究、试验,过渡到准备实施的阶段。我国于 1980 年 1 月 7 日加入《SOLAS 公约》,自 1980 年 5 月 25 日起开始实施该公约。此后对该公约的修正案我国都采取了默认接受的程序予以承认,一直跟踪 GMDSS 的技术发展,并在海岸电台进行了前期的相关建设。

20 世纪 80 年代以来,IMO 及 IMO 无线电通信小组委员会等召开的有关 GMDSS 的总体构想、功能、技术、设备及性能标准、实施时间等会议,我国主管部门均派员参加,并向国内有关单位及时传达会议精神。

1982 年在大连召开的中国航海学会通信导航专业年会上,介绍了当时的 FGMDSS,随后有关研究单位对一些主要设备开始研制。1985 年 9 月,交通部在哈尔滨召开“全国交通通