

鲜 销 水 产 品 运 输 船
船 员 培 训 考 试 教 材

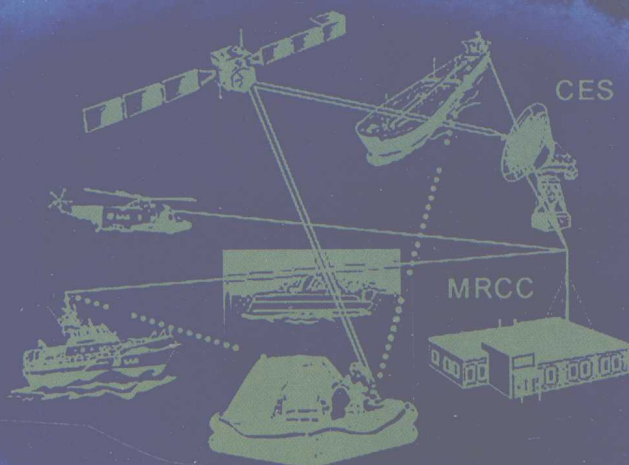
海上无线电通信

山东海事局组织编写

主编 乔文明 邓术章 韩光显

参编 孙玉强 宋浩然 刘 威

黄 斌 彭德洋 殷守堂



大连海事大学出版社

鲜销水产品运输船船员培训考试教材

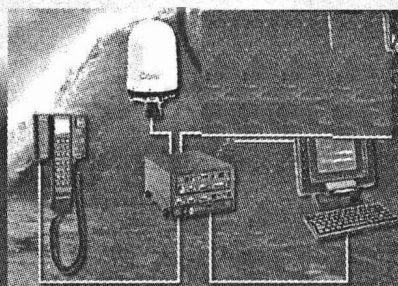
山东海事局组织编写

海上无线电通信

主编 乔文明 邓术章 韩光显

参编 孙玉强 宋浩然 刘 威

黄 斌 彭德洋 殷守堂



大连海事大学出版社

◎ 乔文明等 2005

图书在版编目 (CIP) 数据

海上无线电通信 / 乔文明, 邓术章, 韩光显主编. —大连: 大连海事大学出版社, 2005. 7

(鲜销水产品运输船船员培训考试教材)

ISBN 7-5632-1866-1

I. 海… II. ①乔… ②邓… ③韩… III. 航海通信: 无线电通信—技术培训—教材 IV. U675.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 075096 号

大连海事大学出版社出版

地址: 大连市凌水桥 邮编: 116026 电话: 0411-84728394 传真: 0411-84727996

<http://www.dmupress.com>

E-mail: cbs@dmupress.com

大连理工印刷有限公司印装

大连海事大学出版社发行

2005 年 7 月第 1 版

2005 年 7 月第 1 次印刷

幅面尺寸: 140 mm×203 mm 印张: 7

字数: 179 千字 印数: 0001~1 500 册

责任编辑: 子江 版式设计: 天水

封面设计: 王艳 责任校对: 海钧

定价: 19.00 元

鲜销水产品运输船船员培训考试教材

审定委员会

主任委员：张宝晨

副主任委员：李忠华

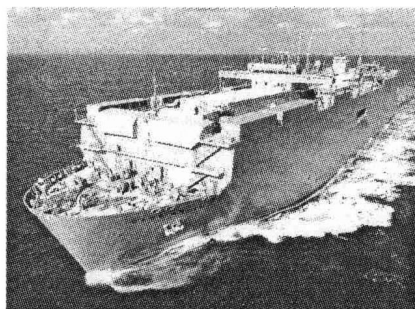
委	员：	谢凌	古毅良	解超	周航	陈煜
		杨哲	王争鸣	孙广	徐东华	蒋青扬
		王路	周岳明	杨文龙	俞晨光	彭合同
		张家友	王成功	肖小风		

编写委员会

主任委员：王玉成

副主任委员：杨庆勇

委	员：	王真茂	黄斌	韩光显	彭德洋	李印中
		刘威	殷守堂	邓术章	乔文明	孙玉强
		宋浩然	张恕麟	张清河	任德夫	石万里



内容提要

本书系为鲜销船船员适应 GMDSS 要求和履行 STCW 95 公约的需要，为鲜销船驾驶人员的过渡期适任考试而编写的教材。

全书共分 12 章，从系统、设备操作及相关业务规定的角度介绍了海上移动无线电通信系统与设备的基本原理与正确使用方法。内容包括 GMDSS 系统组成与功能及相关规定、电波传播与船舶常用天线的常识、GMDSS 地面通信系统（MF/HF 通信设备、VHF 设备、NAVTEX 接收机与 SART）和卫星通信系统（INMARSAT-C 船站、卫星 EPIRB 与 EGC 接收设备）的基本组成与使用方法、GMDSS 设备对应急电源的要求和应急电源保养知识、电台的管理、误报警的处理及搜寻与救助方面的规定与相关知识。

本书为鲜销船 GMDSS 操作员的适任考试培训教材，也可作为 GMDSS 限用操作员的培训教材，还可作为船舶驾驶员、无线电人员、航运企业管理人员及其他有关人员的技术与业务学习的参考书。



前 言

根据中华人民共和国海事局《关于理顺从事国际鲜销水产品冷藏运输船管理关系的通知》(海船舶[2005]6号)、《关于国际鲜销水产品运输船船员申请海船船员证书有关事宜的通知》(海船员[2005]162号)文件精神,为提高国际鲜销水产品运输船船员素质,促进鲜销渔业的健康稳步发展,交通部海事局、山东海事局、辽宁海事局、浙江海事局、福建海事局等组建了鲜销水产品运输船船员培训考试教材编写委员会和审定委员会,组织有丰富海事管理经验和实践经验的专家编写、审定了这套教材。

这套船员培训考试教材具有较强的针对性和适用性,编写之前对鲜销水产品运输船的技术状况、船员的素质现状进行了广泛深入的调研,取材切题,联系实际,简明扼要,既适用于鲜销水产品运输船及渔业船员参加海船船员适任证书培训考试,又适用于海船船员业务培训学习。

这套教材共分4册:《船舶安全与防污染基础知识》、《海上无线电通信》、《驾驶综合业务》、《轮机综合业务》。

本套教材在编审、出版和征订工作中得到了中华人民共和国海事局、山东海事局、辽宁海事局、浙江海事局、福建海事局、大连海事大学出版社等单位的关心和大力支持,特致谢意。

鲜销水产品运输船船员培训考试教材编写委员会



目 录

第一章 GMDSS概述	1
第一节 GMDSS的基本概念和功能	1
第二节 GMDSS中的各分系统作用及使用的设备	7
第三节 GMDSS船载设备配备要求	11
第四节 GMDSS设备的可用性和维修方案	14
第五节 GMDSS无线电人员配备要求	16
第二章 电波传播与天线的基本知识	20
第一节 电波传播的基本知识	20
第二节 各波段电波传播特点	27
第三节 常用船舶天线介绍	31
第三章 MF/HF船用通信设备	35
第一节 MF/HF 单边带通信概述	35
第二节 船用单边带通信的工作种类	42
第三节 单边带发射机的组成	43
第四节 单边带接收机组成	51
第四章 VHF船用电台	61
第一节 VHF船台的组成与要求	61
第二节 VHF收发机组成	70
第三节 双值守原理与要求	75
第五章 DSC终端设备	77
第一节 DSC概述	77
第二节 DSC终端的一般组成和主要性能要求	82

第三节	DSC编码和检纠错措施	86
第四节	DSC呼叫序列的组成	89
第六章	NAVTEX系统和NAVTEX接收机	98
第一节	NAVTEX系统	98
第二节	NAVTEX报文	100
第三节	NAVTEX接收机	103
第七章	紧急无线电示位标	104
第一节	COSPAS/SARSAT系统及其406 MHz EPIRB	104
第二节	INMARSAT-E系统及其1.6 GHz EPIRB	110
第三节	VHF EPIRB	112
第八章	搜救雷达应答器	114
第一节	SART的基本工作原理	114
第二节	SART的主要特性和维护保养	116
第九章	INMARSAT-C通信系统	120
第一节	INMARSAT-C系统的组成	120
第二节	INMARSAT-C系统的业务	125
第三节	INMARSAT-C系统的通信网及其信道	127
第四节	船至岸的电传工作程序	130
第五节	岸至船的电传工作程序	132
第六节	增强性群呼 (EGC) 业务	133
第十章	电台管理	136
第一节	电台的分类与标识	136
第二节	通信人员守则	140
第三节	GMDSS船台/站的值班与值守	141
第四节	船舶电台行政管理	147
第五节	船舶电台技术管理	153

第六节 通信资费与结算.....	158
第十一章 搜寻与救助	161
第一节 船舶遇险报警和通信的处理步骤.....	161
第二节 陆基搜救通信网及其工作.....	163
第三节 搜救工作程序及搜救通信.....	164
第四节 误报警的处理程序.....	172
第五节 船位报告系统.....	177
第六节 VTS系统及其报告程序	186
第十二章 备用电源的基本知识.....	201
第一节 GMDSS设备对电源的要求.....	201
第二节 备用电源的种类和结构.....	201
第三节 铅酸蓄电池的工作原理.....	203
第四节 配制电解液.....	204
第五节 蓄电池的充放电和日常维护.....	205
附 录.....	208





第一章 GMDSS 概述

第一节 GMDSS 的基本概念和功能

GMDSS 是 Global Maritime Distress and Safety System 的缩写,即全球海上遇险与安全系统。该系统是国际海事组织(以下简称 IMO)用于改善旧的海上遇险与安全通信,并且是在现代无线电通信技术的基础上,为了适应海上搜救的需要而建立起来的一种搜救通信系统。

旧的海上遇险与安全系统受《1974 年国际海上人命安全公约》,即“SOLAS/1974”(International Convention for Safety of Life at Sea, 1974)公约和国际电信联盟 ITU(International Telecommunication Union)制定的无线电规则的约束。旧系统主要包括两个分系统:

莫尔斯报系统——所有 1 600 总吨及其以上的船舶必须配备有 500 kHz 的莫尔斯无线电报收发设备以及合格的报务员。

无线电话系统——所有 300 总吨及其以上的船舶应能在 2 128 kHz 和 156.8 MHz(VHF 无线电话 16 频道)这两个遇险报警频率上有无线电话的接收和发射能力,即配备 2 128 kHz 无线电话收发信机和 VHF 无线电话设备。

它们在遇险与安全通信中的功能是在 500 kHz 上自动拍发无线电报报警信号,即 12 个长划(每划持续 4 s,间隔 1 s(秒))和遇险信号(SOS)并接收;在 2 182 kHz 自动发送 1 300 Hz/2 200 Hz(各持续 250 min(分钟))双音频报警信号,并接收。同时能利用 VHF 无线电话设备在 16 频道(156.8 MHz)上,进行近距离的遇险、安全呼叫与通信。

旧系统在过去的海上遇险、安全和常规通信中发挥过很大的作

用,但是,实践表明此系统已不能满足海上通信的需要,并且存在着很多的局限性。其主要表现在以下几个方面:

第一,旧系统使用的遇险通信和报警设备工作于中频和甚高频波段,通信的有效距离一般在 150 n mile (海里) 以内的范围。所以这种遇险报警只是针对遇险船舶附近航行的某些船舶和中频或甚高频电波所能达到某些海岸电台,这就是所谓的船对船和船对岸报警。显然这种报警方式无法提供远距离报警,这对于远离陆地在大洋中航行的船舶或在航行船舶稀少的海域,在遇险的情况下实现成功报警和有效救助是很困难的。

第二,旧系统采用莫尔斯电报报警作为主要的报警手段,莫尔斯电报的拍发和接收需要经过专门训练的报务员才能胜任,这就给遇险报警操作的广泛性带来了一定的限制。

第三,遇险报警需要人工操作,在船舶发生突然倾覆、爆炸等突发事件时,许多信息(例如位置信息等)必须手动输入,报警信息往往不能被及时地传送,这样就适应不了对突发事件的报警。同时接收遇险报警不论是船上还是岸台,都依靠人工守听,这就存在着许多人为的因素,比如漏听或对信号辨别不清等。因而有时即使报警信号发出去了,也没有实现成功的报警。此外旧系统中的自动报警装置(500 kHz 自动报警器和 2 182 kHz 值守机)由于采用的技术方案不恰当,致使自动守听的效率很低,从而也影响了报警的成功率。

第四,尽管旧系统中船舶也配备了高频 HF(短波)通信设备,但由于短波以天波形式传播,受昼夜变化、季节变化以及地理位置等因素的影响,造成在短波传播无线电信号时,接收点场强不稳定。正因为如此,国际上没有规定在 HF 波段实行强制遇险值守,因此 HF 通信不能毫无保留地用于遇险与安全通信。

第五,旧系统中,许多国家尽管建立了广泛的搜救设施,但由于缺乏合适的远距离通信手段,不能实现远距离报警,并且缺少一

个合理的统一搜救程序，所以这些设施在多种情况下不能充分发挥作用。此外各国搜救机构（SAR-Search and Rescue）组织形式和操作方法不统一，从而限制了国际间有效和广泛的协作。

第六，常规通信是船舶业务通信和航行管理通信不可缺少的。旧系统中，莫尔斯电报通信方式是常规通信中的主要手段，因此，在船舶运营过程中大量的电报来往主要靠报务员以手敲电键和耳机守听来完成，所以报务员的劳动强度很大。对于停靠码头较频繁、业务量较大的船舶（比如集装箱船、滚装船等）这一点尤为突出。莫尔斯电报通信方式传递信息速度慢、误码率高，此外从陆上发往船上的电报要靠报务员定时守听通报表才能实现接收，有时受各种因素影响可能造成漏抄通报表，使电报不能被及时接收，甚至误事。因此用于常规通信中的莫尔斯电报通信方式已满足不了现代海上通信发展的需要。

综上所述，旧的海上遇险与安全系统存在着严重的局限性，尽管此系统曾经做出过一定的成绩，完成了许多报警和搜救任务，但距现代航海发展的要求相差甚远。随着现代通信与导航技术的发展，包括卫星通信、卫星导航、数字选择性呼叫、窄带直接印字电报、大规模集成电路和微处理技术的发展，完全可以利用现代化技术，把海上遇险与安全及常规通信提高到一个新水平，从而改变以人工敲键通信为基础的海上通信的落后局面。通过先进的通信设备和合理的报警手段以及科学的搜救程序，可以把海上事故消灭在萌芽之中，或者在发生海难事故时，把损失降到最低的程度。

1979年举行的第11次IMO大会考虑到旧的海上遇险和安全系统的现状，决定应建立一个新的全球海上遇险和安全系统，以改进海上遇险和安全通信及其程序。以协调搜救业务为基础，新系统将结合现代通信技术发展并明显地改进海上人命安全。

1988年11月召开的有关全球海上遇险和安全系统（以下简称GMDSS）的1974年SOLAS公约缔约国大会批准了1974年SOLAS

公约有关 GMDSS 无线电通信的修正案，并作出了相关的几个决议。大会决定这些修正案于 1992 年 2 月 1 日生效，即 GMDSS 于 1992 年 2 月 1 日开始实施，并于 1999 年 2 月 1 日完全实施。

GMDSS 的基本概念是，该系统是一个全球性的、采用最适宜的通信技术和工作方法的系统。该系统以岸基为中心，陆上负责搜索和营救的主管部门及遇险船附近的船舶，一旦有遇险事件发生，将能够迅速地报警，以便于它们能以最小的延迟参与协调搜索和营救工作。该系统还提供紧急与安全通信业务和航行警告、气象警告等海上安全信息（MSI）的播发，最大限度地预防海难事故发生。换句话说，每艘船不管它航行于什么海域，为了它自身和同海域其他船舶的安全，必须具备上述功能，同时各协约国政府应建立适当的岸基设施以提供 IMO 建议的空间（卫星）和地面通信业务，见图 1-1。

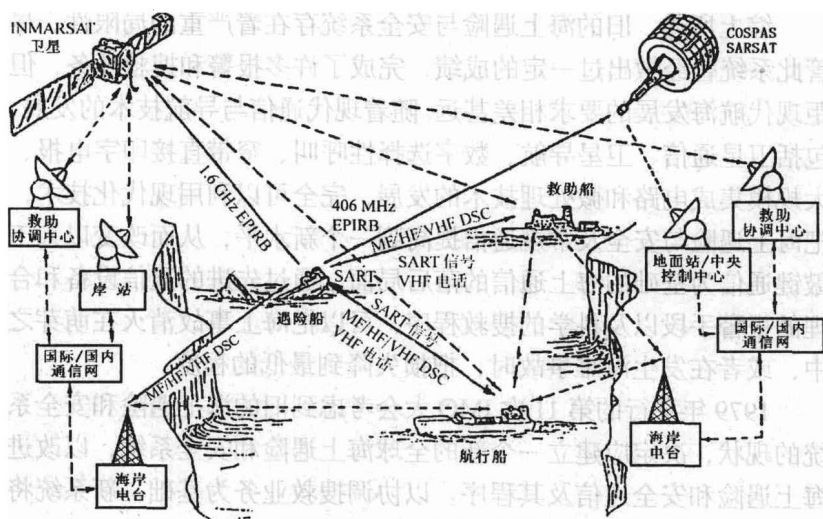


图 1-1 GMDSS 的基本概念图

按 IMO 要求，凡从事国际航行的 300 总吨以上的货船和一切客船必须装备 GMDSS 设备，并要求具有以下功能：

(1) 收发遇险报警信号, 其中遇险船舶报警时至少应使用两种独立的设备, 并采用不同的通信方式。

(2) 搜救协调通信功能。

(3) 搜救现场通信功能。

(4) 收发寻位信号功能。

(5) 收发海上安全信息 (MSI) 功能。

(6) 常规通信功能。

(7) 驾驶台与驾驶台间的通信功能。

一、遇险报警功能

遇险报警是指遇险船舶或遇难者向救助单位或协调救助单位迅速而有效地发射遇险信息。这里报警的方向是向岸上某一搜救协调中心 (RCC) 和附近的其他船舶, 称为船对岸和船对船的报警。RCC 收到报警信息后, 通过海岸电台或卫星地球站将此报警信息传送有关搜救机构和遇险船舶附近的其他船舶, 以期前去营救或者监护等, 该报警方向称为岸对船的报警。在遇险报警中含有遇险船的识别和遇险位置以及时间信息, 如果时间允许还应指明遇险的性质和有助于救助行动的其他信息。

GMDSS 通信设备能确保遇险报警在 3 个方向上进行: 船对岸、船对船、岸对船。GMDSS 通信设备报警迅速, 成功率高, 相应地提高了救助成功的可能性。

遇险报警设备包括: VHF-DSC (CH70)、VHF EPIRB、MF-DSC (2 187.5 kHz)、L-EPIRB、HF-DSC 和 COSPAS/SARSAT EPIRB 等。

通常遇险报警是人工启动的, 所有遇险报警的确认收妥也是由人工发送的。当船舶下沉时, 漂浮式 EPIRB 将自动启动发射。

从 RCC 向遇险现场附近的船舶转发遇险报警时, 是通过国际移动卫星通信系统 (INMARSAT) 发给船站或者选用地面通信系统在适当的频率上发给船台的。在这种情况下, 为了避免大范围的船舶收到此遇险报警, 通常以“区域性呼叫”方式进行, 只向现场附近

特定海域内的船舶报警。在收到遇险报警的转发后，无论何时都应与其 RCC 建立通信，以便于协调支援。

二、搜救协调通信功能

搜救协调通信是指 RCC 与遇险船舶、参与救助的船舶、飞机以及陆上其他有关的搜救中心间进行的有关协调搜救工作的通信。搜救协调通信要进行信息交换，所以它具有双向性，而不同于遇险报警功能中的向某一方向传输特定的信息。

搜救协调通信使用海上遇险安全通信频率，通信方式为无线电传和电话，可通过地面通信系统和/或卫星通信系统来进行，这主要取决于船舶配备的设备以及海事发生的海域。

三、搜救现场通信功能

搜救现场通信是指，在救助现场遇险船舶（或救生艇）与救助船舶之间、船舶与飞机之间、救助船与遇险船之间的相互通信，也包括救助指挥船与其他船等的通信。现场通信中，通信距离都比较近，使用设备主要是中频（MF）和甚高频（VHF）的无线电话和电传。

四、收发寻位信号功能

遇险现场海况往往比较恶劣，遇险船或幸存者现时位置与报警时提供的位置间往往存在一定的误差。为了尽快找到幸存者、遇险船或救生艇，需要它们向救助船或者救助飞机提供引航信号（Homing 信号或寻位信号），这就是寻位。

GMDSS 中的寻位功能利用遇险船舶或幸存者的 9 GHz 搜救雷达应答器（SART）来标识位置。当 SART 被救助船或飞机上的 9 GHz 雷达信号触发时，搜救单位的雷达荧光屏上就会显示出遇险船舶或幸存者的位置。

五、收发海上安全信息（MSI）功能

航行警告、气象警告、气象预报及其他有关航行安全的信息，

统称为 MSI。这些信息是通过 518 kHz 的国际 NAVTEX 系统和 INMARSAT 的 EGC 系统或者高频 HF (短波) NBDP 方式播发的。为了确保安全,要求任何一个服从 SOLAS 公约的船舶必须具备接收这些信息的手段。船舶利用 518 kHz 的 NAVTEX 接收机和 EGC 接收机或者 HF NBDP 设备自动接收并打印。

六、常规通信功能

常规通信是指除遇险、紧急、安全通信以外的有关船舶业务和公众业务的通信。包括船舶与岸上管理部门、用户、港方等相互间管理、调度、货物及个人方面的通信,其中有些通信从本质上讲也是为了确保船舶航行安全。

常规通信功能可使用电传、电话或传真方式,通过地面通信系统和/或卫星通信系统来进行。

七、驾驶台与驾驶台间的通信功能

驾驶台与驾驶台间的通信是指船与船间的有关相互航行安全的避让通信、船舶交通管理系统(VTS)中的 VHF 通信,这种通信在狭水道和繁忙航道航行中是非常重要的。

此通信主要使用无线电话经 VHF 电台进行。

GMDSS 系统中的各项功能均基于航行安全这一点,其中遇险报警功能是最基本的。只有成功报警才能提供及时恰当的救助,因此要求岸台或岸站与 RCC 间有畅通的通信网,要求参与救助的单位能迅速响应 RCC (或岸台)的报警和指挥。

第二节 GMDSS 中的各分系统作用

及使用的设备

由于各种无线电通信设备的用途和性能不同,我们把 GMDSS 所包含的多种通信设备分成 4 个分系统,它们是国际移动卫星通信

系统，寻位、定位系统，地面通信系统，海上安全信息的播发通信系统。

一、国际移动卫星通信系统

国际移动卫星通信系统英文为 INMARSAT，其使用的船用设备有 INMARSAT-A/B/C/E/M 船站、1.6 GHz EPIRB 和 EGC 接收机。

该系统由 INMARSAT 卫星、岸站（LES）船站（SES）、网络协调站（NCS）和网络控制中心（NCC）组成。

NCC 位于英国伦敦的 INMARSAT 总部，其任务是监视、协调和控制 INMARSAT 网络中所有卫星的工作运行情况。NCS 共有 4 个，在大西洋东区（AOR-E）、太平洋区（POR）、印度洋区（IOR）、大西洋西区（AOR-W）中各有 1 个。其作用是分配、控制和监视各洋区内地球站的通信信道。目前，在赤道上空静止轨道上运行的工作卫星有 4 颗，每个洋区有 1 颗卫星覆盖本洋区，并备有卫星以防不测。LES 是 INMARSAT 网络与国际电信网络间的桥梁，通过它可以实现 SES 与陆地用户间的直接通信。每个 LES 至少应该开放电传和/或电话业务。

目前，INMARSAT 组织开发的满足 GMDSS 要求的卫星通信系统有 INMARSAT-A/B/C/E 船站 4 种。每一系统均利用相同的空间段设施（4 颗卫星），只是每一系统要求 LES（包括 NCS）能够单独处理各自系统信号的收发；同样，每一系统对 SES 的要求也不一样，甚至各船站的识别码结构也不同。

INMARSAT-A 系统 1982 年投入商业运营，使用时间最久，现有 2 个 NCS（美国 Southbury 站负责 AOR-E/W 两洋区的网络协调，日本的 Yamaguchi 站负责 POR/IOR 两洋区的网络协调）。该系统开放的业务有电话、电传、传真及高速数据传输和遇险报警等。

INMARSAT-C 系统是只能处理数字化报文和数据的卫星通信系统，1991 年初投入商业使用。C 标准船站体积小，天线是全向天线，整个船站可制成便携式。C 系统开放的业务主要有遇险和安全