

“十三五”国家重点图书出版规划项目



深远海工程装备与高技术丛书

CHUANBO
HANGXING ANQUAN

船舶航行安全

[德] 约阿希姆·哈内 (Joachim Hahne) · 主编

刘 曜 宋新新 等 · 译



上海科学技术出版社



深远海工程装备与高技术丛书

船舶航行安全

[德] 约阿希姆·哈内(Joachim Hahne) 主编

刘曜 宋新新 等译

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

船舶航行安全/(德) 约阿希姆·哈内
(Joachim Hahne)主编;刘曜,宋新新等译. —上海:
上海科学技术出版社,2017.1

(深远海工程装备与高技术丛书)

ISBN 978-7-5478-3405-3

I. ①船… II. ①约… ②刘… ③宋… III. ①船舶航
行—交通运输安全 IV. ①U698

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 298195 号

Original title: Handbuch schiffssicherheit, 2nd edition by Joachim Hahne
Copyright © 2012 DVV Media Group GmbH, Hamburg

船舶航行安全

[德] 约阿希姆·哈内(Joachim Hahne) 主编
刘曜 宋新新 等译

技术编辑 张志建 陈美生

美术编辑 赵 军

上海世纪出版股份有限公司 出版
上海科学技术出版社

(上海钦州南路71号 邮政编码 200235)

上海世纪出版股份有限公司发行中心发行
200001 上海福建中路193号 www.ewen.co
苏州望电印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 25.75

字数 550 千字

2017年1月第1版 2017年1月第1次印刷

ISBN 978-7-5478-3405-3/U·43

定价:198.00 元

内 容 提 要

本书全面介绍了船舶航行安全相关的基础知识、船舶火灾处置、船舶搁浅处置、危险品防护、紧急救援与逃生、安全保障等方面的内容,并提供了大量第一手的案例和救援操作方案,实用性较强。

本书的主要读者是从事航运工作的技术人员和管理人员,从事航运安全研究的科研人员,以及高等院校航行专业的师生。

学 术 顾 问

- 潘镜芙 中国工程院院士、中国船舶重工集团公司第七〇一研究所研究员
- 闻雪友 中国工程院院士、中国船舶重工集团公司第七〇三研究所研究员
- 顾心怿 中国工程院院士、胜利石油管理局资深首席高级专家
- 方书甲 中国造船工程学会副理事长、研究员
- 童小川 中国船舶重工集团公司第七〇四研究所所长、研究员、博士生导师
- 俞宝均 中国船舶设计大师、中国船舶工业集团公司第七〇八研究所研究员
- 杨葆和 中国船舶设计大师、中国船舶工业集团公司第七〇八研究所研究员
- 赵耕贤 中国船舶设计大师、中国船舶工业集团公司第七〇八研究所研究员
- 徐绍衡 中国船舶设计大师、江苏省舰船及海洋自动化工程研究中心首席科学家

丛书编委会

主 编 潘镜芙 童小川

常务副主编 闻雪友

副 主 编 方书甲 王自力 刘志刚 沈余生 黄 震

编 委 (按姓氏笔画排序)

尤 熙 冯志敏 刘建峰 杨葆和 李林烨

张 云 张锦岚 陈福正 林宪东 周国平

赵耕贤 俞宝均 桂文彬 翁一武 焦 依

编委办公室 刘 震 田立群 周海锋 施 璟 杨文英

方思敏 赵宝祥

主 编 单 位 中国造船工程学会《船舶工程》编辑部

《船舶航行安全》编审委员会

主任委员 潘镜芙

副主任委员 (按姓氏笔画排序)

王俊波 刘 震 杨葆和 吴嘉蒙 俞宝均

委 员 (按姓氏笔画排序)

田立群 朱金善 朱建平 夏国清 阎 焱

楼志斌 褚人乾 薛恒才

主 审 俞宝均 杨葆和 朱金善

翻 译 刘 曜 宋新新 施 璟 方思敏 徐 斌

左婷婷 赵 芳

序

21 世纪是海洋的世纪,发展海洋事业是我国的国家战略。随着“一带一路”及“海上丝绸之路”战略的深入实施,航运业必将迎来巨大的发展空间。据我国交通运输部发布的“2015 年交通运输行业发展统计公报”显示,截至 2015 年底,我国拥有水上运输船舶已高达 16.59 万艘。而近年来,我国发生了一系列的船舶航行安全事故,如 2015 年 6 月 1 日晚,从南京驶往重庆的东方之星客船在长江中游湖北监利水域沉没,船上共搭载 454 人,442 人遇难,仅有 12 人幸存。这些事故的发生,给国家和广大人民群众带来了严重的生命和财产安全损失。历史的教训是惨痛的,事情已然发生,我们在缅怀遇难者的同时,不得不深刻地反思类似事件,在下一次潜在的灾难来临之前我们能做些什么?船舶航行安全到底涵盖了哪些内容?

由于海洋气象和海况恶劣,航行环境复杂与船舶条件受限,以及人为疏忽和失误,导致海难发生。因此,预防海上安全事故的发生以及事故发生后的紧急处置和人命救援就显得格外重要。德文版《船舶航行安全》是德国交通出版社(DVV)经典之作,历经数年编撰,经多次修订,最终成书并多次重印。该图书在欧洲船舶海事界具有良好的声誉,在国际船舶海事领域影响深远。现由中国造船工程学会《船舶工程》编辑部引进该书版权,将其译为中文,面向国内船舶海事领域推广传播。

中文版的《船舶航行安全》旨在为业界人士针对航行安全事故预防和处置技术提供切实有效的解决方案,减小事故的损失和人命伤害。全书内容详实,涉及基础知识、船舶火灾处置、船舶搁浅处置、船舶进水处置、危险品防护、紧急情况下逃生、安全保障、事故案例分析等方面,目前国内该领域尚无如此篇幅的巨作,该著作对了解国际先进的船舶航行安全技术有极高的参考价值。

希望该书的出版,能够使从事船舶航行安全的相关人员有所收获。

是为序,与大家共勉!

中国船舶设计大师、国务院 6.1 沉船事故调查组专家



2016 年 11 月 18 日于上海

引言

根据欧洲海事安全局(EMSA)的报告,每年在欧洲海域行驶着约 17 000 艘船舶。另外 2010 年有 411 次海上事故记录在案,共造成 61 人死亡,失事率为 2.42%。这些惨痛的事故和惊人的死亡人数迫切要求我们减少类似的事故。许多针对远洋船舶航行的安全分析(船舶综合安全评估)同样体现出这一需求(参见 MSC 85/17/1、MSC 85/17/2 等)。

即使是传统意义上不会导致大量人员伤亡的威胁,例如海上劫掠,其影响也与日俱增。它的后果包括高额的经济损失、严重的心理问题及长期的健康问题。采取相应的防护措施迫在眉睫。

根据欧洲海事安全局 2010 年的事故回顾,通报的海难中有 45%的事故类型被认定为“冲突/联络”,22.2%为“搁浅”,13%为“火灾/爆炸”。

目前在世界范围内有约 48 000 艘总吨位超过 500 t 的船舶。其中 9.6%为集装箱船,27.5%为货轮,23.35%为油轮,6.1%为客轮。据统计,全球服役中船舶的平均船龄为 18 年。其中大约 40%的船龄为中等长度的 25 年。根据港口国管理检查的结果,国际船级社协会船舶的安全绩效达到 97%(滞留率 3.02%),非协会船舶为 86.45%(滞留率 13.55%)。

如今约有 624 000 名高级船员和 747 000 名普通船员在全球的船队中服务,其中存在一个供需平衡的问题引人关注:不断扩大的世界商船队规模与不断萎缩的船员数量,将导致在 2015 年必要的船组人员存在 5%~10%的额外缺口(BIMCO)。

德国的船队规模位居全球第 14 位,排名相对靠后;而在集装箱船队方面德国位列第三,且以 34.2%的标准箱率在这方面领先其他以所有者国籍进行划分的船队。

当这些数字不断增大、加重往来的交通负荷时,隐藏于海运中的潜在危机也随之显现。

当今,社会的危机意识已经发生了根本的转变。某个设备的自动化程度越高,系统各部分间的连接配合越多,人们感知各种危险的能力也就越被限制。这就需要不断打造能改变人与系统之间关系的新安全体系。

除了法定要求外,企业的经营理念也日益注重责任。唯有借助对紧急情况的分析与评估,才能成功觉察危险。

以往,船舶的“技术安全”是重中之重。而随着环境意识的提升,近年来作为风险承担者的“人”这一因素,在与系统的共同作用中受到了越来越多的重视。

众所周知,如今的系统其要素复杂性越来越大。要克服这样的复杂性越加困难,工程量也越大。但控制系统能帮助评价这些复杂的流程。控制技术与信息技术的自治可以减

少隐患。通过标准化和授权机器的处理,人们的“粗心大意”会被控制在一定范围内,以此来克服技术系统的复杂性。

船舶控制的技术设备和流程在非常规的工作进程中有时难以校验,需要对船桥系统进行整体风险分析。当面对不确定风险时,组织化的机制仍须保持切实可行。对船员的调查结果表明,船员对危急情况下的应对流程仍有不当理解;受访船员中有 22% 的人从未见过火灾,也没有参与过扑救,即使是在他们的职业培训中也是如此!

但人类只能感知其大脑(所有感官知觉的总和)所能提取的内容。在此过程中记忆(回忆)和引申发挥着至关重要的作用。同时人类也只能在对此已有准备的情况下认知和评估所发生之事(经历)的影响。对某个经历的实际评价是做出正确决定和行为的基础。

目前航行安全的挑战在于,如何理解危急情况下的技术、流程及人员的正确行为。只有借助国际安全管理(ISM)所要求的紧急情况下的有效管理,才能应对这一挑战。顾名思义,紧急情况管理由“紧急情况”和“管理”这两个部分组成,也包括紧急情况下应对机制的策划、实施(组织和领导)及其控制。如果用英语“emergency preparedness”来表述应急准备,其含义更加清晰明确。与此相关的船上领导人员的管理能力则必须成为培训和进修的核心内容。

“要安全有效地操控船舶,船员技能是最关键的因素,它对保障海上生命安全,保护海洋环境起着直接影响”(国际航运联合会)。

在新版的 STCW(译者注:海员培训、发证和值班标准国际公约)的马尼拉修正案,以及海运培训和进修国际公约中,都充分地体现了这一重要意义。

国际海事组织框架的进一步解释还包括:

“海运也许是世界产业中最具国际性的一个,通过高效、清洁、安全的巨额负载货物成本,九成的世界贸易都由海运承担。”

“任何船舶的所有权和管理链都可以涉及许多国家,船舶在不同的司法管辖区间游弋,度过其运行寿命,许多司法管辖区离船舶的登记注册地十分遥远。因此,有必要为海运管理制定国际标准——能广泛适用且被所有人接受的标准。第一份海事条约要追溯到 19 世纪。后来,1912 年的泰坦尼克号海难催生出了第一份国际海上人命安全公约(SOLAS),至今它仍是海事安全最重要的条约(国际海事组织)。”

即使船员出色地克服了大多数紧急情况,往后仍有采取行动的必要。因此沃尔夫冈·福斯特(Wolfgang Förster)的话更具现实意义:“这本书通过多样的解决思路对人们应对紧急情况时的心理准备具有重要贡献,它为海难事件的重点领域提供了行动指南。人们有必要探索一种具有可操作性的船舶安全航行方式,不仅基于现今海运发展的需求,同时也是基于海难事件本身的需求。”^①

作 者

^① 参见《船舶安全手册》(2006 年第一版)逐字引用以悼念 2007 年去世的沃尔夫冈·福斯特教授。

目 录

第 1 章 基础部分	1
1.1 船舶安全的社会要求	3
1.2 海上事故掌控技术的发展	4
1.3 船舶安全的构成	7
1.4 船舶安全的概念	11
1.5 培训与进修的方法	14
1.5.1 综述	14
1.5.2 实例演习教学	15
1.5.3 着眼于现实的培训	15
1.5.4 模拟装置训练	16
1.5.5 船上训练	17
1.6 制定应急预案	17
1.7 紧急情况下人们的行为	20
1.7.1 警示阶段	21
1.7.2 接受阶段	21
1.7.3 行动阶段	22
1.7.4 收尾阶段	24
1.7.5 反思阶段	25
1.8 紧急情况调查研究	25
1.8.1 法律基础	25
1.8.2 海上事故的重点	28
1.8.3 事故原因调查流程	32
1.8.4 从海上事故中获得的普适认知	35
第 2 章 船舶消防	39
2.1 基础知识	42
2.1.1 船舶火灾原因	42
2.1.2 船舶火灾特征	43
2.1.3 一次火灾的产生、发展和蔓延	44

2.2	船舶上的结构防火	60
2.3	火灾识别系统的构造、功能和响应	66
2.3.1	火灾识别和报警系统	66
2.3.2	火灾识别系统的可靠性	75
2.3.3	技术状态	76
2.3.4	火灾报警系统	77
2.4	灭火剂	79
2.4.1	灭火效果	79
2.4.2	水	80
2.4.3	泡沫	82
2.4.4	二氧化碳	83
2.4.5	卤烃	84
2.4.6	粉末灭火剂	85
2.5	灭火系统	85
2.5.1	火灾灭火系统的作用	86
2.5.2	水灭火系统	87
2.5.3	固定安装的水灭火装置的喷头	87
2.5.4	喷水灭火系统	88
2.5.5	高压水雾系统	90
2.5.6	物体保护系统	92
2.5.7	泡沫灭火系统	93
2.5.8	CO ₂ 灭火系统	94
2.5.9	粉末灭火系统	98
2.5.10	卤素灭火系统	98
2.5.11	惰性气体投入到储罐船上的货物系统中	99
2.6	消防实施	102
2.6.1	在机舱内的火灾	102
2.6.2	上层建筑中的火灾	103
2.6.3	货仓中的火灾	108
第3章	触地	119
3.1	触地的原因	122
3.2	触地的后果	123
3.2.1	船舶解体的风险	123
3.2.2	潮汐引起的风险	123
3.3	触地后的船舶安全	124
3.3.1	发生触地的船只安全原则	124

3.3.2	没有被卡住的触地	125
3.3.3	被卡住的触地	126
3.4	船舶脱浅	128
3.4.1	脱浅的法律和经济方面的问题	128
3.4.2	搁浅的物理过程和脱浅的结果	129
3.4.3	脱浅方法	131
3.4.4	制定脱浅计划的步骤	133
3.4.5	临时估计自身脱浅可能性	135
3.4.6	精确计算脱浅可能的例子	135
第4章	进水	141
4.1	触地引发的海难分析	143
4.2	稳性和水密性	151
4.3	泄漏防御技术和防御措施	161
4.4	应急管理——船舶营运中的进水	163
第5章	对有害物质的防护	177
5.1	定义	179
5.1.1	有毒有害物质	179
5.1.2	毒物的摄入	180
5.1.3	毒物的分类	180
5.2	船上出现毒物的原因	182
5.2.1	船上的火灾	183
5.2.2	船上的海损事故	184
5.2.3	气体溢出性的货物	187
5.2.4	船舶营运过程的有毒物质	190
5.3	毒性物质选例(鉴定、评价和急救)	196
5.3.1	有毒气体	196
5.3.2	溶剂、清洁剂	203
5.3.3	酸	206
5.3.4	灭火剂	208
5.4	有毒物质的证明	209
5.4.1	质谱分析法	209
5.4.2	离子迁移谱	210
5.4.3	火焰和光离子化检测器	211
5.4.4	气体检测泵和小型检测管	212
5.5	防范有毒物质的技术措施	213

5.5.1	标识、包装和装载	213
5.5.2	技术报警系统-气体检测技术	216
5.5.3	船上的气体检测设备	219
5.6	案例研究	221
5.6.1	杀虫剂造成的死亡事故	221
5.6.2	由于缺乏氧气造成的死亡事故	222
5.6.3	由阴燃引起的死亡事故	222
5.7	放射性有害物质	223
5.7.1	电离辐射对人体的影响	223
5.7.2	法律上的极限值	225
5.7.3	电离辐射的主要类型及其来源	226
5.7.4	船上发生电离辐射的原因	227
5.7.5	适合辐射防护的物理相互作用过程及其使用	227
5.7.6	用于辐射效应描述的量	230
5.7.7	电离辐射的测量	231
5.7.8	危险评价	231
5.7.9	危险防范——船上条件下的辐射防护	233
5.7.10	对运输申报放射性货物时发生电离辐射事故的处理规则的建议	240
5.7.11	案例研究	241
第6章	海上紧急情况逃生	245
6.1	海难自救	247
6.1.1	海上逃生进程划分	247
6.1.2	“弃船前”阶段	248
6.1.3	“弃船和撤离”阶段	261
6.1.4	“在各种救生设备中停留/在水中”阶段	268
6.1.5	“发现”和“救起”阶段	277
6.2	通过救援力量来搜索和救援(外部救援)	278
6.2.1	国际搜寻和救援规定	278
6.2.2	船舶通信系统及在搜寻和救援中的应用	279
6.2.3	沿海国家的责任(搜寻与救援服务)	280
6.2.4	搜寻的计划与执行	280
6.2.5	搜索的准备	284
6.2.6	搜索的执行	285
6.2.7	无线技术定位遇难船只	288
6.2.8	遇难船只的视觉辨识	290

6.2.9 遇难人员的救起	293
6.3 “海上逃生”阶段的医学常识	300
6.3.1 “弃船”阶段	300
6.3.2 停留阶段	302
6.3.3 “救起”阶段	309
6.4 人员在船上发生事故	311
6.4.1 事故分类	311
6.4.2 事故的原因和结果	312
6.4.3 立刻觉察人员船上事故	313
6.4.4 较晚察觉人员船上事故	315
6.4.5 特殊情况下的人员船上事故	316
6.4.6 救起和首次照料事故者	316
6.5 海上逃生的安全管理	318
6.5.1 自救和外部救援的安全管理	318
6.5.2 人员船上事故的安全管理	324
第7章 船舶安保	331
7.1 引言	333
7.1.1 主题和背景	333
7.1.2 造成威胁的形势	333
7.1.3 安保的要求	334
7.2 行政管理的规定	335
7.2.1 ISPS 法规的分类	335
7.2.2 ISPS 法规的发展及内容	336
7.2.3 针对船舶安保评估的风险评价	338
7.2.4 安保计划	344
7.2.5 行动人员的合作	352
7.3 船上的安保管理	353
7.3.1 检查和监视	353
7.3.2 船上检查时的协助	354
7.4 安保措施	355
7.4.1 恐怖威胁	355
7.4.2 海盗	357
7.4.3 军事危险状况——水雷	363
7.4.4 放射性污染	365
7.4.5 跨国偷渡者	367
7.5 结论	369

附录 典型事故分析	371
附录 1 “HANJIN GOTHENBURG”轮与“CHANG TONG”轮碰撞事故	373
附录 2 “JIN SHENG”轮与“GOLDEN ROSE”轮碰撞事故调查报告	374
附录 3 “飞云岭”轮沉没事故调查报告	375
附录 4 “华源顺 18”轮沉没事故调查报告	377
附录 5 “静水泉”轮沉没事故调查报告	378
附录 6 “联合多卡斯”轮海事调查处理报告	379
附录 7 黄海“6·28”“浩平”轮自沉事故调查报告	380
附录 8 “意实”轮火灾事故调查报告	381
附录 9 “长威”轮翻沉事故调查报告	385
附录 10 “东方之星”号客轮翻沉事件	387

船舶航行安全

第1章 基础部分
