

水运安全丛书

船舶事故预测预防

CHUANBO SHIGU YUCE YUFANG

望作信 编著



大连海运学院出版社

号 11 字 登 录 (11)

水运安全丛书

要 容 内

船舶事故预测预防

望 作 信 编著

大连海运学院出版社

5元 05 分 角 壹

(辽)新登字 11 号

水运安全丛书

内 容 简 要

本书是我国第一部将事故预测技术应用于水上交通安全的专业书籍。它以“安全第一，预防为主”为指导思想，以船舶事故预测预防为核心，从事故的因果性、偶然性、潜在性出发，运用安全科学原理及事故发生和发展规律，对各种事故和潜在的危险性进行科学预测，采取有效的预防措施，减少操作者失误行为，消除船舶、环境的不安全状态，防止事故发生和扩大，确保船舶运输安全。

本书可供内河、沿海船员，水运企业管理人员、港监、渔监人员阅读。还可供航运，航海大中专驾驶专业，安全工程专业师生参考。

船 舶 事 故 预 测 预 防

望作信 编著

大连海运学院出版社出版

大连海运学院出版社发行

湖北省松滋县印刷厂印刷

787×1092 毫米 1/32 印张：11.2 字数：250 千

1991 年 12 月第 1 版

1991 年 12 月第 1 次印刷

印数 00001—18000

ISBN 7—5632—0353—2/U·55

定价：5.70 元

《船舶事故预测预防》顾问

黄良荣 刘凤生 李 正

《船舶事故预测预防》编委会

主任委员：张金枝

副主任委员：徐永春 李正容 张守作

编委委员：（名次不分先后）

交通部广州航道局主任监察员 何少龙

河北省港航监督塘沽监督站站长 张顺利

湖北省石首市港航监督站站长 黄祥明

湖南省港航监督副主任 李守忠

广东省汕头市航政分局高级航海师 李正容

安徽省安庆市港航监督科长 管家福

江西省丰城港航监理站站长 熊添福

安徽省阜阳地区港航监督副科长 钮庆山

浙江省平湖市航运管理所所长 沈珩璋 股长 陆伟明 周松棠

大连海运学院思想政治教研室党总支副书记 赵建申

交通部烟台海上安全监督局处长 迟双龙

天津远洋运输公司海监室主任（高工） 卢 熔

交通部青岛海上安全监督局处长（高工） 王忠殿

交通部海南海上安全监督局副局长 吴清照

中华人民共和国中山港务监督监督长 伍宏业

宁夏回族自治区港航监督处工程师 王喜武

交通部长江港监局副处长（高工） 米宗玉

第二军医大学海医系主任 陈尧忠

交通部广州海运局工程师 朱远明

交通部航海教育研究室研究生 张守作

湖北省浠水县港航监督站副站长 袁守祥；涂曙光

江苏省启东市港航监督所副所长 袁锦洪
 四川省广元市港航监督处助工 谢新忠
 四川省忠县港航监督所副所长 毛作成
 黑龙江省航道局副局长 王玉福 科长 刘喜柱
 安徽省宣城地区港航监督副科长 俞寿华
 中华人民共和国上海渔港监督副处长（高工） 沈崇礼
 交通部秦皇岛海上安监局副监督长 高旭道 主任 江伶枝
 南京江海航运（集团）公司一公司副科长 许维满
 交通部营口海上安全监督局副科长 张 勇
 交通部南通长江港监局副科长 陈家鑫；周建华
 交通部张家港长江港监局副监督长 张奇南 副科长 徐新中
 重庆长江港航监督局科长 吴国容 助工 唐灵建
 江苏省沛县港航监督所所长 张云昌
 武汉长江港航监督局科长 胡本光
 九江长江港航监督局科长 金仁茂
 交通部南京长江港监局科长戴贵华 何志中
 江西省九江地区港航监督科长 金利民；赵长云
 上海市港航监督副处长 冯毓勋 科长 鲍炳士
 宜昌市社会科学联合会秘书长（副教授） 陈海云
 广东省廉江县港务监督站站长 张卫民
 宜昌市科委软科学调研室主任 何 林
 安徽繁昌县港航监督所所长 刘继保 股长 张 林
 山东省枣庄港航监督监督长 马云超
 浙江省嘉兴市港航监督科长 赵福生；仓公江
 芜湖长江港监局科长 许志忠；胡成龙
 镇江长江港航监督局 罗义芹 叶 峰
 万县长江港航监督局 何远才
 南通医学院神经精神病教研室副主任 顾永健
 宜昌长江港监局 龚渝生 贾先春 王金华 王利平 刘烈振 施恩
 刘舜娣 杜成玉 张原清 饶传志 陶吉明

序

“安全第一，预防为主”是安全工作的指导思想。安全工作的重点是事故预测预防。应用事故预测技术，探索事故发生和发展的规律，对各种水上交通事故和潜在危险性进行科学的预测，并采取切实可行的措施，就能有效地预防事故的发生。

水上交通事故，不论是直接原因，还是间接原因，主要是操作者不安全行为和船舶、环境的不安全状态而引起的。虽然每一起事故的发生和发展有其特殊原因，但仍能从中找到共同规律。《船舶事故预测预防》的宗旨，就是帮助操作者、管理者找出事故发生的共同规律。介绍一些实用的、易学的事事故预测预防的方法，应用系统安全原理进行分析、评价，控制船舶运输系统中的各种危险，以消除船舶系统内各种要素的缺陷和可能导致事故的潜在危险，实现安全运输生产的目的。

安全问题是随生产而产生，随着生产的发展而发展。以往在安全管理上，多采取“问题出发型”的方法。一般是事故发生后，找出事故原因，吸取事故教训，采取措施，防止事故重复发生的防止事故方法。改革开放，给水运注入了新的活力。由于大吨位、大马力、多功能与小吨位、小马力、多样化船舶向两极化发展。同时，乡镇船舶巨增，船舶密度增大，构成水运安全秩序的复杂化。面对新情况，新问题，单凭过去传统安全管理方法，已不适应新时期安全管理需要，逐步引入安全系统工程方法，控制、预防海损事故是港监部门

面临一项新的任务。

望作信同志通过 17 年的努力,不断学习,掌握一些新的知识,结合 20 多年港监工作实践,围绕水运安全这个中心,积极探索新时期安全管理途径。他 1988 年撰写《船员安全心理学》,半年内再版三次,随后主编了《水运法规实用指南》,在沿海、内河产生了较好的效果。他仍不断探索,并战胜疾病,沿长江、珠江、钱塘江、京杭大运河、黄海、东海约一万多公里进行实地调查,以第一线的船员、乡管员及港监、渔监和企业专家、学者共同商讨新时期安全管理方法。在宜昌长江港监局大力支持下,完成了我国第一部将事故预测技术应用於水上交通安全的专业书籍。借此书出版之际,我向全国内河、沿海的广大船员、企业管理者、港监人员推荐这本书。我相信:此书发行对预测预防事故,改进水上交通安全管理,将起到积极的作用。

交通部长江港航监督局(高级工程师)局长
中国航海学会内河港监专业委员会副主任

黄建平

1991 年 10 月 25 日于武汉

目 录

第一章 绪 论 (1)

一、预测的发展回顾..... (1)

二、为什么要开展船舶事故预测预防..... (2)

三、船舶事故预测预防的依据和着眼点..... (4)

第二章 船舶事故与预防的基本原理 (8)

一、事故原理..... (8)

 (一) 事故顺序论..... (8)

 (二) 事故模型 (12)

 (三) 事故过程 (16)

 (四) 事故的预期技能与决策 (19)

二、安全与安全系统 (20)

三、安全系统工程的内容 (23)

 (一) 安全分析 (23)

 (二) 安全评价 (24)

 (三) 安全措施 (25)

 (四) 可靠性与安全性的关系 (26)

四、事故机理与船舶事故链 (26)

 (一) 事故是能量逸散的结果 (26)

 (二) 船和环境是形成事故的潜在危险 (28)

 (三) 航行信息不完善是事故触发的媒介 ... (29)

第三章 船舶事故预测预防的方法 (31)

一、船舶危险性与预测性 (32)

二、事故预测的程序 (35)

三、事故树分析法 (FTA) (37)

(一) 事故树分析的作用 (37)

(二) 事故树符号及其意义 (39)

(三) 船舶事故树的运用 (43)

(四) 最小割集与最小径集 (44)

四、事件树分析法 (ETA) (46)

(一) 事件树分析原理 (46)

(二) 船舶事件树的运用 (47)

(三) 船舶事件树分析的作用 (48)

五、因果预测法 (50)

(一) 因果预测原理 (50)

(二) 船舶事故因果分析的应用 (53)

六、直观预测法 (56)

第四章 船舶事故原因分析 (59)

一、事故的特征 (性质) (59)

(一) 什么是事故 (59)

(二) 事故的因果性 (61)

(三) 事故的偶然性 (62)

(四) 事故的潜在性 (63)

(五) 事故的预测性 (63)

二、事故的直接原因是人 (65)

(一) 操作者的感觉错误	(67)
(二) 操作者的判断失误	(69)
(三) 操作者的操作不当	(70)
(四) 操作者的责任过失	(73)
三、事故的基本原因是船舶	(75)
四、事故的外在原因是环境	(79)
(一) 船舶事故的自然因素	(80)
(二) 船舶事故的航道因素	(85)
五、事故的本质原因是管理	(87)
(一) 企业安全管理缺陷	(88)
(二) 港监安全管理缺陷	(90)
六、船舶事故成因的综合分析	(92)
(一) 事故起因物分析	(92)
(二) 事故的直接原因与间接原因分析	(93)

第五章 船员的不安全行为预测预防

一、人的基本特征与事故预防	(97)
(一) 航行信息的感知能力	(98)
(二) 航行信息的处理能力	(99)
(三) 航行信息的判断能力	(100)
二、人与机器相比各自的优点和缺点	(101)
三、一般不安全行为与严重不安全行为的辨别	(104)
四、船员为什么易出现失误行为	(105)
(一) 船员失误(差错)的形成	(106)
(二) 船员失误的因素	(107)
(三) 船员失误的预测	(109)
五、船员的不安全行为表现	(111)

六、船员不安全行为的原因.....	(113)
(一) 船员违章操作的原因.....	(114)
(二) 船员违章的心理原因.....	(115)
(三) 船员不安全行为的根源.....	(118)
七、控制船员不安全行为的对策.....	(121)

第六章 船舶危险性的预先分析 (127)

一、预防船舶危险的基本条件.....	(127)
二、船舶危险性的预先分析步骤.....	(128)
(一) 调查危险源.....	(128)
(二) 识别危险因素转化的条件.....	(129)
(三) 危险等级分析.....	(129)
三、怎样辨别船舶危险源.....	(130)
(一) 意外释放能量.....	(130)
(二) 船舶潜在的危险源.....	(132)
(三) 外部因素(环境因素)的危险源.....	(132)
(四) 船员因素.....	(135)
四、船舶危险性的评价.....	(135)

第七章 船长、正驾驶与事故频率 (141)

一、船长生理(心理)素质与职责适应.....	(141)
(一) 船长应具备什么样的气质.....	(142)
(二) 船长疲劳与操作行动的危险性.....	(147)
(三) 船长的注意能力与疏忽的利弊.....	(150)
(四) 事故发生前船长的心理变化.....	(153)
(五) 船长情绪状态与能力发挥.....	(156)

二、船长操作技能是控制事故的核心·····	(159)
(一) 掌握“四性”是船长的基本素质·····	(159)
(二) 应变能力是衡量船长技能的标准·····	(163)
三、船长权力与责任·····	(168)
(一) 船长权力与责任关系·····	(168)
(二) 船舶工作特点决定了船长责任·····	(174)
(三) 船长责任失误的反思·····	(177)
(四) 减轻船长压力·····	(179)

第八章 船舶碰撞事故的预测预防 ····· (181)

一、什么是船舶碰撞·····	(182)
二、船舶最易发生哪些碰撞事故·····	(184)
三、船舶碰撞责任的分类·····	(187)
(一) 单方过失责任所致的碰撞·····	(187)
(二) 双方过失责任所致的碰撞·····	(189)
(三) 双方无责任的碰撞·····	(189)
(四) 船舶碰撞责任的确定·····	(191)
四、船舶碰撞事故原因分析·····	(194)
(一) 碰撞事故的原因·····	(195)
(二) 碰撞事故的潜在因素·····	(197)
(三) 碰撞事故的案例分析·····	(198)
五、常见碰撞事故的预测预防·····	(202)
(一) 对遇碰撞的预防·····	(202)
(二) 交叉相遇碰撞的预防·····	(208)
(三) 追越碰撞的预防·····	(211)
(四) 横越碰撞的预防·····	(215)
六、船舶碰撞危险的预测·····	(217)

七、避碰技术的应用.....	(220)
(一) 各走自己的路避免形成碰撞格局.....	(221)
(二) 加强瞭望是防止碰撞的先决条件.....	(221)
(三) 使用安全航速是防碰的必要条件.....	(225)
(四) 正确使用信号使避让行动明确有效.....	(229)

第九章 安全管理技术 (232)

一、安全管理的基本要素.....	(233)
二、船舶安全管理的根本问题.....	(236)
(一) 安全组织是安全管理的保障.....	(236)
(二) 正确态度是安全管理的重点.....	(239)
(三) 船员的技能培训是安全管理的基础.....	(241)
(四) 管理水平是安全管理效果的体现.....	(242)
三、企业管理的重点.....	(246)
(一) 企业安全管理的基本着眼点.....	(247)
(二) 安全制度建设.....	(248)
(三) 安全生产责任制.....	(249)
(四) 企业安全教育.....	(252)
(五) 违章指挥与违章操作界限的划分.....	(256)
四、正确处理企业与港监的关系.....	(259)
(一) 企业与港监的基本特征.....	(259)
(二) 摆正关系发挥优势.....	(263)
五、事后型与预期型管理方法.....	(267)
(一) 事后型管理步骤.....	(267)
(二) 预期型管理步骤.....	(268)

第十章 船舶事故预防 (274)

一、事故的形成与发展过程..... (274)

二、预防船舶事故的基本原则..... (276)

(一) 公认的事故预防原则..... (276)

(二) 船舶事故预防原则..... (276)

三、预防船舶事故的一般规律..... (278)

(一) 船舶危险性的预兆..... (279)

(二) 1 : 29 : 300 事故结论的应用 (281)

(三) 什么时候易发生船舶事故..... (284)

四、预防船舶事故的基本步骤..... (286)

五、利用安全检查表消除事故隐患..... (289)

(一) 安全检查表的基本作法..... (289)

(二) 安全检查表在船舶检查中的应用..... (290)

六、怎样发现和解决问题..... (294)

(一) 发现和解决问题的作用..... (294)

(二) 解决问题的基本方法..... (296)

七、船舶事故防止对策..... (298)

(一) 船舶事故防止的十个对策..... (298)

(二) 船舶事故防止对策的步骤..... (300)

第十一章 交通事故调查处理 (303)

一、事故调查处理的目的是..... (303)

二、事故调查的程序和内容..... (304)

三、事故现场勘查..... (307)

(一) 事故勘查的内容..... (307)

(二)	事故现场分类与现场保护.....	(308)
(三)	现场勘查程序与步骤.....	(309)
(四)	现场摄影与录像.....	(311)
四、	事故证据调查.....	(312)
(一)	书面证据与物证收集.....	(313)
(二)	证人与当事人调查.....	(314)
(三)	碰撞事故证据调查.....	(318)
(四)	船舶搁浅、触礁事故证据调查.....	(320)
(五)	船舶火灾、爆炸事故证据调查.....	(322)
(六)	事故证据评估.....	(324)
(七)	事故专题调查报告.....	(325)
五、	事故处理.....	(326)
(一)	事故责任划分与事故结案处理.....	(327)
(二)	事故统计分析与事故档案.....	(333)
主要参考文献		(338)
编 后		(340)

第一章 诸论

安全贯穿整个人类活动。安全是船舶运输过程中的一项基本要求。因为事故可能导致生命、财产的巨大损失，全世界每年船只、货物及财产损失达 1550 亿美元以上，无疑预测预防船舶事故是全球航运界十分关注的问题。

凡事预则立，不预则废。船舶事故预测预防就是利用预测原理，事故预测技术对船舶的未来和未知的安全状态，后果进行推测、估计和判断的一种活动。

一、预测的发展回顾

预测，即对未来事件或现在事件的未来后果作出估计，将未来事件或者可能性空间缩小到一定程度，以利于人类活动。简单地说，预测是一种过程，它的目的是预测未来的事件。更确切地说，预测是试图预见变化。预测活动受人类社会的物质生产与科学发展水平的制约，先后经历了神话、宗教、哲学和科学预测的四大阶段。

进入本世纪以来，人类各种社会活动达到了前所未有的规模，人们开始用科学知识研究未来，作为一门预测科学就此产生。四十年代，预测学作为一门科学进入真正的萌芽时期。六十年代预测学以纯理论探讨发展为有实效的应用研究，从社会科学转向自然科学与工程技术的发展。七十年代以来，预测学越来越受到人们的关注，研究的内容日益扩大，研究

方法更加完善可靠，成为一门发展迅速，大有前途的学科。

预测之所以成为一门科学，从根本上看，在于预测未来是完全可能的。因为任何事物都有一个产生、发展、衰亡的一般规律。在人类历史上曾经有不少比较可靠的发展预测。英国科学家和哲学家罗吉尔·培根（约 1214—1299）就曾预言，五六百年后将出现海、陆、空自动运载工具，并获得广泛应用。轮船下海，火车、汽车奔驰，飞机上天和飞船进入太空，证实了培根的预测。

人类也因失掉预测而留下过深刻的教训。早在 50 年代中期，马寅初先生就提出了控制我国人口的新理论，但是马老却为此得到了不公正的对待。30 年过去了，时间证明了他的控制人口的新理论具有先见之明，是一个成功的预测范例。这个悲剧造成的后果，需要我们几代人为之奋斗一个世纪也难以挽回。

人类离不开预测。预测术也是人的立身之本。人好象一艘乘风破浪航行的船，不时需要绕过暗礁和险滩，这就需要人类具有远见卓识。在日常生活中，人们几乎天天都在自觉和不自觉地作出各种各样的预测。如蚂蚁搬家要下雨了，这是人们根据生活经验，对天气作出的预报。船舶航行要征服险滩恶浪，离开预测安全就没有保障。预测本领是通过后天学习而得到的，只要认真实践，反复思考，就可以掌握预测方法，有效地应用到船舶事故的预测预防上来，以实现安全生产的目的。

二、为什么要开展船舶事故预测预防

国外对安全技术工作都十分重视，提出了“安全工程”新