

# 操 船 论

Caochuan lun

〔日〕岩井聰 著

周沂 王立真 译

人 民 交 通 出 版 社

U675.9

707

194063

# 操 船 论

[日] 岩井 聰 著

周沂 王立真 译



人 民 交 通 出 版 社

## 内 容 提 要

本书系日本东京商船大学航海科有关船舶操纵方面的主要教学参考书之一。全书分八章，从理论与实践两方面就船舶的保向与旋回运动，速度与加减速运动，风流对操纵的影响，受限水域的船舶操纵，系泊操纵，大风浪中的船舶操纵，在特殊水域的船舶操纵及海难时的应急操纵等作了论述。

船舶操纵失误是发生海难事故的主要原因。历来船舶操纵艺术都是经验的艺术，是“手工艺品”，对于船舶操纵分析在由定性向定量的发展过程中本书作了可贵的努力。

本书由周沂（第1~4章、第6~8章、附录）、王立真（第5章）译，由胡玉琦校正并审定。

0037/30

## 操 船 论

〔日〕岩井聪 著

周沂 王立真 译

人民交通出版社出版  
新华书店北京发行所发行  
各地新华书店经售  
人民交通出版社印刷厂印

开本：850×1168 1/32 印张：11.375 字数：290千

1984年3月 第1版

1984年3月 第1版 第1次印刷

印数：0001—2,050册 定价：2.45元

# 目 录

## 第 1 章 保向与旋回运动

1.1 舵的性能 .....	1
(1) 舵的单独性能 .....	1
(a) 作用于舵的力 .....	1
(b) 使舵力减小的流体现象 .....	3
(c) 舵的尺度、形状等对舵力的影响 .....	4
(2) 舵安装在船尾时的性能 .....	5
(a) 船体的干扰、船尾形状的影响 .....	5
(b) 伴流和推进器流的影响 .....	6
(c) 旋回运动中相对于舵的流向变化 .....	9
(3) 舵的种类和特性 .....	10
(a) 单板舵与复合舵 .....	10
(b) 平衡舵与非平衡舵 .....	10
(c) 各种复合舵 .....	10
(d) 特殊舵 .....	11
1.2 舵效与保向、旋回运动 .....	12
(1) 船舶的操纵运动 .....	12
(a) 保向、旋回的操纵运动 .....	12
(b) 初始旋回力矩 .....	13
(c) 操纵运动式 .....	14
(2) 操纵性指数 .....	16
(a) 操纵性指数的意义 .....	16
(b) 操纵性指数的值 .....	18
(3) 航向稳定性与舵效 .....	19
(a) 静航向稳定性与不稳定力矩 .....	19
(b) 动航向稳定性与舵效 .....	20

(c) 舵效与操船要素.....	21
(d) 影响保向性的因素.....	24
(4) 旋回运动.....	26
(a) 旋回运动的过程与旋回性.....	26
(b) 旋回运动的构成要素.....	27
(c) 旋回初径的大小以及影响它的因素.....	34
(5) 旋回中船的横倾.....	39
(a) 横倾的第1阶段——向内倾斜.....	39
(b) 横倾的第2阶段——向外倾斜.....	40
(c) 最大横倾与倾覆的危险.....	41
1.3 实际的操舵.....	42
(1) 改向的操舵.....	42
(a) 标准的改向.....	42
(b) 小角度改向.....	44
(c) 连续改向.....	44
(2) 保向操作.....	44
(3) 自动操舵.....	45
1.4 推进器作用产生的转头效果.....	45
(1) 推进器回转作用的转头力.....	46
(a) 推力中心偏位产生的转头力.....	46
(b) 水对推进器的反作用力——侧压力.....	46
(c) 推进器流产生的转头力.....	47
(2) 右旋单车船推进器的综合转头效应及其利用.....	48
(a) 推进器与舵的综合转头效应.....	48
(b) 利用推进器就地掉头.....	49
(3) 双车船推进器转头作用的特性.....	50
1.5 旋回、操纵性试验.....	51
(1) 螺线试验与航向稳定性的判别.....	51
(a) 舵角——旋回角速度曲线的求法.....	51
(b) 航向稳定性的判别.....	52

(c) 逆螺旋线试验.....	52
(2) Z形操纵试验.....	53
(a) 试验方法.....	53
(b) Z形试验的意义.....	53
(c) $K$ 、 $T$ 指数的求法 .....	54
(d) 变形 Z形试验法.....	55
(3) 旋回试验.....	55
(a) 用浮标方位盘测定旋回圈的方法.....	56
(b) 其他测定旋回圈的方法.....	57

## 第 2 章 速度与加减速运动

2.1 速度与马力 .....	59
(1) 船的速度与使用标准.....	59
(a) 速度的确定.....	59
(b) 海上速度与港内速度.....	61
(c) 滑失.....	62
(2) 航行中船受到的阻力.....	63
(a) 水的摩擦阻力.....	63
(b) 水的剩余阻力.....	63
(c) 空气阻力及风压阻力.....	64
(d) 船体污损使阻力的增加.....	65
(e) 船体附体使阻力的增加.....	66
(f) 操舵、波浪以及受限水域的阻力.....	67
(3) 推力与马力.....	67
(a) 螺旋桨的推力与转矩.....	67
(b) 主机马力与推进效率.....	68
2.2 加减速运动 .....	71
(1) 加减速操作类型.....	71
(a) 紧急避让时的操作.....	71
(b) 确保通过水道时的安全速度.....	71

(c) 驶向泊地时的减速操作.....	72
(2) 加减速的控制力及其特性.....	72
(a) 前进运动与控制力的关系.....	72
(b) 推进器及主机倒转操作的特性.....	73
(3) 加减速的惯性.....	75
(a) 停车惯性.....	75
(b) 减速时的惯性.....	77
(c) 起动惯性.....	79
(d) 倒车惯性.....	81
(4) 惯性的调节和操船.....	85
(5) 惯性的测定法.....	89

### 第 3 章 风及流对操船的影响

3.1 作用于船体的风压力及流压力 .....	91
(1) 风压力与风压力矩.....	91
(a) 风压力与作用中心.....	91
(b) 受风面积.....	95
(c) 风速的垂直分布及阵风率.....	96
(d) 风压力矩.....	97
(2) 流压力以及流压力矩.....	98
3.2 风和流对操船的影响 .....	99
(1) 风对转头的作用及其利用.....	99
(a) 前进航行时的转头作用.....	101
(b) 倒航中的转头作用.....	102
(c) 吃水、纵倾对转头作用的影响.....	102
(d) 利用风就地掉头.....	103
(2) 风产生的漂流运动及保向的界限.....	104
(a) 行进中的风压差.....	104
(b) 风压下的保向界限.....	105
(c) 停车中的漂流.....	106

(3) 风或流造成的船的运动轨迹.....107

## 第4章 受限水域对操船的影响

4.1 航行中发生的船体下沉和纵倾变化的增加 .....109

- (1) 船体周围的水压分布以及水流的变化.....109
- (2) 水深足够时的船体下沉及纵倾变化.....110
- (3) 在浅水域中船体下沉及纵倾变化的增大.....112
- (4) 在水道航行中的船体下沉.....114

4.2 移动阻力的增加及船速的下降 .....117

- (1) 虚质量及虚惯矩的增加.....117
- (2) 横向阻力及转头力矩的增加.....118
- (3) 速度的降低.....119
  - (a) 浅水影响使阻力增加的倾向.....119
  - (b) 在浅水域中的速度损失量.....120

4.3 对操纵性及旋回性的影响 .....121

- (1) 浅水影响.....121
  - (a) 舵力的下降.....121
  - (b) 航向稳定性的提高.....122
  - (c) 旋回性的下降.....123
- (2) 岸壁的影响.....124
  - (a) 作用于船体的不稳定转头力矩增大.....124
  - (b) 非对称力与非对称力矩的产生.....124

4.4 两船接近航行时的相互作用 .....128

- (1) 两船平行接近航行时引起的现象.....128
  - (a) 波荡.....128
  - (b) 波浪的转头作用.....129
  - (c) 吸引排斥的作用.....129
- (2) 因两船相互作用而碰撞的类型.....131
- (3) 他船以极近距离驶过系泊船时对系泊船的影响.....131

4.5 在浅水域航行时的富余水深 .....132



(1) 富余水深及其意义.....	132
(2) 富余水深的构成及其决定的条件.....	133
(a) 对船舶不致触底的富余水深所应考虑的因素.....	133
(b) 对安全操船的富余水深所应考虑的因素.....	134
(c) 决定富余水深的条件.....	135

## 第5章 系泊操船

5.1 泊地及系泊设施 .....	136
(1) 泊地的必要条件.....	136
(a) 水深.....	136
(b) 水域的面积.....	137
(c) 港口.....	138
(d) 系泊的安全.....	138
(2) 系船浮筒.....	139
(a) 系船浮筒的目的及其使用.....	139
(b) 系船浮筒的构造.....	139
(c) 海上泊位用的系船浮筒.....	140
(3) 系岸设施.....	141
5.2 锚的作用及其在操船上的应用 .....	143
(1) 操船上对船用锚的要求.....	144
(2) 抓力及松出锚链的计算.....	145
(a) 抓住部分及抓力.....	145
(b) 悬链部分.....	147
(c) 锚链所需伸出的长度.....	148
(d) 锚链的缓冲效果.....	149
(3) 锚在操船上的使用.....	149
(a) 港内一般操船时的使用.....	149
(b) 应急安全措施上的使用.....	150
5.3 拖轮及其在操船上的用法 .....	152
(1) 拖轮的种类和使用上的特性.....	152

(a) 船的形状、主要尺度等.....	153
(b) 拖力.....	154
(c) 操纵性.....	156
(2) 拖轮的用法.....	156
(a) 对拖轮的使用及操作.....	156
(b) 使用拖轮的方法.....	159
(c) 拖轮的使用方法及本船的运动.....	160
(d) 协助大型船操船时所必需的拖轮数量.....	163
5.4 锚泊法.....	164
(1) 锚泊的准备工作和抛锚操作.....	164
(a) 抛锚准备工作.....	165
(b) 抛锚和松链的操作.....	166
(2) 单锚泊法.....	167
(a) 后退抛锚的单锚泊方法.....	168
(b) 前进抛锚的单锚泊方法.....	168
(3) 一字双锚泊法.....	169
(a) 前进抛锚法.....	169
(b) 后退抛锚法.....	170
(4) 深水抛锚法.....	171
(5) 在有风流水域中的锚泊法.....	172
(a) 抛锚及松链的操作.....	172
(b) 江河中的锚泊类型.....	174
(6) 双锚泊法.....	176
(a) 两舷锚大致对等的使用方法.....	176
(b) 用一舷的锚制止偏荡的方法.....	177
(7) 守锚.....	178
(a) 锚泊中发生的不利抓住状态.....	178
(b) 链缠锚的防止.....	179
(c) 清解锚链.....	180
(d) 起锚检视.....	181

(8)起锚.....	181
(a)起锚准备工作.....	181
(b)起锚.....	182
5.5 浮筒带缆及解缆方法 .....	183
(1)浮筒带缆时的操作.....	183
(a)带缆的准备工作.....	183
(b)带缆操作.....	184
(2)单浮系泊的操船方法.....	185
(a)船首受风.....	186
(b)船尾受风.....	187
(c)横向受风驶进.....	188
(d)巨大型船舶在浮筒式海上泊位的系泊方法.....	188
(3)前后浮筒系泊的操船方法.....	189
(a)无风影响时.....	189
(b)船首受风进入时.....	190
(c)船尾受风进入时.....	191
(d)横向受风进入时.....	192
(4)船首抛锚、船尾带浮筒的系泊方法.....	193
(a)主要用单锚保持船首时.....	193
(b)船首用大致对等的两舷锚时.....	193
(5)浮筒系泊的解缆操船方法.....	194
(a)单浮筒系泊的解缆操纵.....	194
(b)前后浮筒系泊的解缆操纵.....	195
5.6 靠、离码头的操纵 .....	196
(1)缆绳及其应用.....	196
(a)系缆的分类.....	196
(b)在靠、离码头操纵上的灵活运用.....	198
(2)靠码头的操纵方法.....	198
(a)无风时.....	199
(b)受风的影响时.....	200

(c) 巨大型船在固定式海上泊位 (Sea berth) 的系泊	202
(3) 特殊靠泊的操纵方法	204
(a) 靠锚泊中的他船	204
(b) 船首系锚而船尾靠岸时	205
(4) 离码头的操纵方法	205
(a) 无风时	206
(b) 受风的影响时	206
5.7 大风浪天气中的系泊守锚	207
(1) 大风浪天气时的准备	208
(2) 锚泊中遇大风浪时的措施	209
(a) 利用起锚检视或移锚确保良好的抓住状态	209
(b) 加锚以增大抓力和减轻船体动摇	209
(c) 抵抗外力时锚与主机的并用	213
(d) 港外避风	214
(3) 浮筒系泊时应采取的措施	215
(a) 单浮筒系泊时	215
(b) 前后浮筒系泊时	216
(4) 码头靠泊时应采取的措施	216

## 第 6 章 大风浪中的操船

6.1 海洋波的概述	218
(1) 波的构成	218
(a) 水分子的回转运动和移动	219
(b) 波长、波高、波倾斜度以及周期的关系	220
(2) 波形的变化	221
(a) 浅水水域的波形变化	221
(b) 干扰引起的波形变化	222
(3) 大洋中生成波的状态	223
(a) 风波的发生及发展	223

(b)	大洋中生成波的不规则性.....	224
6.2	横摇与安全性的保持 .....	226
(1)	横摇概述.....	226
(a)	横摇周期.....	226
(b)	对横摇的阻力.....	227
(c)	波浪中的横摇角.....	229
(d)	横摇中的船体漂流.....	233
(2)	危险横摇出现的现象.....	233
(a)	$GM$ 小引起的突然倾斜.....	234
(b)	货物或自由液面的移动.....	234
(c)	受阵风时横摇的增大.....	235
(d)	在波浪中操舵的危险.....	236
(3)	稳性标准.....	237
(4)	为减轻横摇, 对航向、速度的调节.....	239
6.3	确保纵向受浪时的安全 .....	241
(1)	纵摇概述.....	241
(a)	纵摇周期.....	241
(b)	在波浪中的纵摇角.....	242
(c)	波的周期和装载对纵摇的影响.....	243
(2)	垂荡运动概述.....	243
(a)	垂荡运动的周期.....	244
(b)	在波中的垂荡运动位移.....	244
(3)	纵向受浪时产生的危险现象.....	245
(a)	拍底现象.....	245
(b)	海水打上甲板(甲板上浪).....	248
(c)	纵摇引起的横向不稳定.....	250
(d)	推进器空转.....	251
(4)	顺浪中的纵荡.....	252
(5)	纵向受浪时调节船速的标准.....	252
(6)	空船航行的危险与压载.....	254

(a)空船航行时的弊病.....	254
(b)压载的措施.....	255
6.4 在波浪中的首摇和保向 .....	256
(1)波浪引起的首摇作用.....	256
(a)波浪直接作用所引起的首摇.....	256
(b)纵摇和横摇的合成运动所引起的首摇.....	257
(c)横摇引起的首摇.....	257
(2)顺浪中的打横与保向.....	258
6.5 风浪引起的船速下降 .....	259
(1)在大风浪中船速下降的原因.....	259
(2)风浪中阻力增加的倾向.....	260
(3)风浪中速度损失的倾向.....	260
6.6 在大风浪中的特殊操纵措施 .....	261
(1)大风浪航行准备.....	262
(2)摆脱大风浪的操船法.....	263
(a)滞航.....	263
(b)顺航.....	264
(c)漂滞.....	265
(3)镇浪油及其利用.....	265
(4)海锚以及类似的曳航物及其利用.....	266
(a)海锚的种类.....	267
(b)海锚的投入法.....	268
(c)海锚造成的阻力.....	269

## 第 7 章 在特殊水域航行时的操船

7.1 在受限水域中的操船 .....	271
(1)水道和航路的保证及船舶状态的调节.....	271
(a)水道的调查研究与确认.....	271
(b)船位的确认.....	272
(c)选定转向用的目标, 设定避险线.....	272

(d)吃水和纵倾的调整.....	273
(e)调查有关航法的特别规章.....	273
(2)操船.....	273
(a)选定航向及航速的原则.....	273
(b)保向操作.....	274
(c)狭窄入口等的通航.....	274
(d)在有流水道的弯曲地段航行.....	275
(e)在水道中驶过他船.....	276
(f)对航进中突然发生转头的应急措施.....	278
(g)狭水道中的掉头操作.....	278
7.2 多礁海区的航行 .....	279
(1)水道以及航向的保证.....	279
(a)根据水路图志等作调查研究.....	279
(b)实行严格的瞭望.....	279
(2)航行的安全.....	280
(a)确保船位.....	280
(b)操船.....	280
7.3 冰区航行 .....	280
(1)冰和冰区的分类.....	281
(a)冰山与冰群.....	281
(b)冰量.....	282
(2)冰山、冰群的发现以及预测.....	282
(a)通过严格的瞭望来发现.....	282
(b)从直升飞机和他船获得情况.....	283
(3)冰区航行.....	283
(a)迂回航线的选择.....	283
(b)突破冰区时的操船以及注意事项.....	283
(c)依靠破冰船的援助和引航.....	284
(4)在冰区的系泊操作.....	284

## 第 8 章 海难时的应急操船

- 8.1 人命救助与操船 .....286
  - (1) 营救落水者与操船.....286
    - (a) 紧急措施.....286
    - (b) 派出救生艇营救.....287
    - (c) 本船再次靠近落水者的施救操船法.....287
    - (d) 从本船上直接营救落水者的方法.....289
  - (2) 对遇难船的船员及旅客的营救.....289
    - (a) 对遇难船的漂浮避难者的收容.....289
    - (b) 直接从遇难船上救助的方法.....290
- 8.2 坐礁、搁浅时的操船措施 .....291
  - (1) 状况的调查.....291
  - (2) 固定船体.....293
    - (a) 搁浅的姿态.....293
    - (b) 船体的固缚.....294
    - (c) 坐礁中的船体保护.....295
  - (3) 离礁、脱浅的操船.....296
    - (a) 拖离时所需的力.....296
    - (b) 自力拖离.....297
    - (c) 用救助船拖离.....297
- 8.3 碰撞损伤后的操船处置 .....298
  - (1) 一般的处理.....298
  - (2) 进水后船体的安全保护措施.....299
    - (a) 碰撞时的主机倒车操作.....299
    - (b) 防止进水与实行排水.....299
    - (c) 破损处邻近分舱舱壁为加强.....299
    - (d) 纵倾及横倾的调整.....300
    - (e) 抛弃货物, 主动搁浅的处置.....301
    - (f) 碰撞后的航行.....301



8.4 舵损伤时的操船处置 .....	301
(1) 舵损伤时的处置 .....	302
(2) 依靠假舵航行 .....	302
(a) 假舵的必要条件 .....	302
(b) 利用应急假舵的操船 .....	303
8.5 遇难船的海上曳航 .....	305
(1) 接近遇难船以及递送和系结拖缆 .....	305
(a) 接近遇难船和递送拖缆 .....	305
(b) 拖缆及其连结 .....	306
(2) 拖航中的安全维护 .....	307
(a) 起拖及改向 .....	307
(b) 拖缆的长度 .....	308
(c) 作用于拖缆的负荷 .....	308
(d) 拖航速度 .....	309
(e) 风浪中的措施 .....	310
附录(1) 推进器尾流使舵力的增加 .....	312
附录(2) 操纵运动方程 .....	314
附录(3) 定常旋回圈的大小 .....	319
附录(4) 泰勒图表中的剩余阻力系数表 .....	320
附录(5) 主机停止后的运动式 .....	322
附录(6) 船的停止惯性 .....	323
附录(7) 船的起动力惯性 .....	325
附录(8) 船的倒车惯性 .....	327
附录(9) 受风航行中船的风压差以及操纵界限 .....	330
附录(10) 进入浅水时船的速度减少率 .....	333
附录(11) 悬链曲线的长度 .....	335
附录(12) 深水抛锚时的水深界限 .....	336
附录(13) 纵摇和垂荡所产生的船首垂荡位移 .....	337
附录(14) 顶浪(波)与纵摇的谐振曲线 .....	338
附录(15) 波所造成的首摇力矩 .....	339
参考文献 .....	340