

# 舰船操纵手册

葛启广 方 学 王 轲 编译

国防工业出版社

# 舰船操纵手册

葛启广 方学 王 轲 编译

国防工业出版社

## 内 容 简 介

本手册是在苏联阿·阿·亚力山德罗夫主编的《舰船操纵手册》的基础上，参照我国有关资料编译而成。

书中较详细地介绍了关于现代舰船(包括潜艇)操纵的基础理论知识和实践,其中包括:各种舰船的备战备航;舰船在抛起锚、系离水鼓、靠离码头时的操纵;舰船在大风浪、狭水道、浅水区及内河航行时的操纵;舰船在海上补给、拖曳、破损、救生时的操纵;舰船在低能见度条件下避让时的操纵;舰船操纵必须遵守的各项规则和训练方法等。

本手册可供海军舰艇部队的指战员、航运部门的海船员、以及舰船研究设计部门的技术人员、有关大专院校、专业学校师生参考使用。

## 舰 船 操 纵 手 册

葛启广 方学王 轲 编译

\*

国防工业出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

\*

787×1092<sup>1</sup>/<sub>32</sub> 印张14<sup>3</sup>/<sub>8</sub> 304千字

1983年9月第一版 1983年9月第一次印刷 印数: 0,001—1,700册

统一书号: 15034·2527 定价: 1.50元

## 前 言

随着我国航运事业的迅速发展和国防建设的需要，舰船建造的品种、数量都有了很大的增长。为了进一步提高广大舰船员的理论知识和操船的艺术水平，我们编译了这本《舰船操纵手册》。本手册是在苏联阿·阿·亚力山德罗夫主编的《舰船操纵手册》的基础上，参照我国有关船舶操纵、航海规则、海上通信联络等资料编译而成。

手册较详细地阐述了典型舰船操纵的基础理论知识和各种规则及方法，具有普遍的指导意义。但是，现代海战和航运情况瞬息万变，舰船航行区域的水文气象条件差异多端，而且舰船操纵技术装备发展也很迅速，因此应该不断地总结经验，探索新的舰船操纵规律和方法，并在实践中加以运用，使之日趋完善，提高舰船操纵的艺术水平，从而丰富舰船操纵的理论。

舰船操纵理论是舰船员不可缺少的一门基础知识。成功地将舰船操纵理论用之于实践是舰船长的一项最重要的职责。欲在各种任务情况、地理环境和水文气象条件下顺利实施舰船的操纵，不仅要求舰船长具备高超的操船艺术，而且还有赖于舰船指挥、战斗和勤务部门全体人员准确而密切的协同动作。为在航行或执行各种任务过程中能正确地指挥全船各部门的统一行动，舰船长在平时应当领导与组织好舰船操纵的训练工作，全面熟知并正确运用舰船的各种条令、教

#### IV

令、守则、规范及其它有关指导性文件。

本手册的编译曾得到了交通部、海军、中国船舶工业总公司等有关单位和同志们的大力支持与协助。在编译过程中，马骏同志审阅了全部初稿并做了许多修改和补充。对此表示衷心的感谢。

由于我们的业务水平所限，缺乏实际经验，手册中难免有缺点错误，恳请广大读者批评指正。

编译者

## 目 录

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 第一章 有关螺旋桨推进的舰船和水面状态潜艇操纵的基础知识 ..... | 1  |
| § 1.1 航海性能和机动要素在舰船操纵中的作用 .....     | 1  |
| § 1.2 关于舵的使用 .....                 | 4  |
| § 1.3 螺旋桨工作产生的各种力 .....            | 19 |
| § 1.4 右旋单桨舰船的操纵性 .....             | 22 |
| § 1.5 双桨和三桨舰船的操纵性 .....            | 25 |
| § 1.6 可调距螺旋桨舰船的操纵性 .....           | 28 |
| § 1.7 主机的使用及其操纵原理 .....            | 31 |
| § 1.8 喷水推进舰船操纵的特征 .....            | 37 |
| § 1.9 平旋推进器舰船的操纵特点 .....           | 40 |
| 第二章 非排水量型舰船的操纵 .....               | 43 |
| § 2.1 气垫船 .....                    | 43 |
| § 2.2 水翼艇 .....                    | 53 |
| 第三章 关于水下状态潜艇的操纵基础知识 .....          | 60 |
| § 3.1 潜艇的各种状态 .....                | 60 |
| § 3.2 潜艇下潜 .....                   | 62 |
| § 3.3 潜艇的均衡 .....                  | 66 |
| § 3.4 水下状态潜艇的操纵 .....              | 74 |
| § 3.5 潜艇在通气管状态下航行的操纵 .....         | 77 |
| § 3.6 潜艇坐底和水下抛锚 .....              | 79 |
| § 3.7 潜艇上浮 .....                   | 82 |

|       |                                    |     |
|-------|------------------------------------|-----|
| 第四章   | 舰船备航 .....                         | 86  |
| § 4.1 | 舰船出航前的预先准备 .....                   | 86  |
| § 4.2 | 水面舰船出航前的最后准备 .....                 | 90  |
| § 4.3 | 潜艇出航的最后准备 .....                    | 94  |
| 第五章   | 在抛锚起锚、系离水鼓和系解牵尾缆时舰<br>船的操纵 .....   | 98  |
| § 5.1 | 锚位的选择和计算 .....                     | 98  |
| § 5.2 | 舰船抛单锚 .....                        | 102 |
| § 5.3 | 舰船起锚 .....                         | 110 |
| § 5.4 | 舰船抛起双锚 .....                       | 113 |
| § 5.5 | 舰船系离单双水鼓 .....                     | 115 |
| § 5.6 | 舰船系牵尾缆 .....                       | 117 |
| 第六章   | 舰船靠离码头时的操纵 .....                   | 120 |
| § 6.1 | 码头系泊设施和舰船甲板机械的运用 .....             | 121 |
| § 6.2 | 用船舷靠离码头 .....                      | 123 |
| § 6.3 | 舰船抛锚(单锚或多锚)尾靠码头 .....              | 131 |
| § 6.4 | 特殊条件下的系泊 .....                     | 135 |
| § 6.5 | 登陆舰为接送登陆部队而停靠无设施沿岸 .....           | 139 |
| 第七章   | 大风浪条件下舰船的操纵 .....                  | 143 |
| § 7.1 | 风浪对舰船的影响 .....                     | 143 |
| § 7.2 | 结合天气条件选择航线 .....                   | 149 |
| § 7.3 | 大风浪条件下舰船的操纵 .....                  | 154 |
| 第八章   | 在狭水道和浅水区航行时舰船的操纵 .....             | 162 |
| § 8.1 | 狭水道和浅水区对舰船速度和吃水的影响以及吸<br>附现象 ..... | 162 |
| § 8.2 | 在狭水道和浅水区航行前舰船的准备及操纵的特点 .....       | 168 |
| 第九章   | 在冰区航行时舰船的操纵 .....                  | 172 |

|        |                    |     |
|--------|--------------------|-----|
| § 9.1  | 冰的特性及其可通过性         | 172 |
| § 9.2  | 舰船冰区航行前的准备         | 175 |
| § 9.3  | 在冰区航行而无破冰船引航时舰船的操纵 | 177 |
| § 9.4  | 用破冰船引航             | 182 |
| § 9.5  | 用破冰船拖带             | 186 |
| § 9.6  | 舰船在有冰条件下靠码头及锚泊     | 188 |
| 第十章    | 海上拖带舰船             | 191 |
| § 10.1 | 拖带的基本计算            | 191 |
| § 10.2 | 舰船的拖曳准备            | 199 |
| § 10.3 | 进行拖带               | 203 |
| § 10.4 | 特殊情况下的拖带           | 208 |
| 第十一章   | 舰船海上航行补给           | 211 |
| § 11.1 | 横向补给法              | 211 |
| § 11.2 | 燃油的纵向补给法           | 216 |
| 第十二章   | 破损舰船的操纵和对破损舰船的援救   | 218 |
| § 12.1 | 破损的分类法和破损的处置       | 218 |
| § 12.2 | 破损舰船的操纵            | 223 |
| § 12.3 | 救援破损舰船             | 227 |
| 第十三章   | 抢救落水人员时舰船的操纵       | 233 |
| § 13.1 | 抢救落水人员时的机动         | 233 |
| § 13.2 | 抢救大量浮游的落水人员        | 237 |
| § 13.3 | 舰船上救生舢板的准备及吊放      | 239 |
| 第十四章   | 舰船脱浅               | 242 |
| § 14.1 | 舰船搁浅后舰(船)员的行动      | 242 |
| § 14.2 | 舰船自力脱浅的计算方法        | 246 |
| § 14.3 | 舰船靠援救船脱浅的组织实施      | 252 |
| 第十五章   | 舰船进出坞              | 258 |
| § 15.1 | 舰船进坞前的准备           | 258 |

## VIII

|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| § 15.2 舰船进坞 .....                  | 261        |
| § 15.3 舰船坞泊及出坞 .....               | 262        |
| <b>第十六章 在内河航道航行时舰船操纵的特点 .....</b>  | <b>266</b> |
| § 16.1 内河航道航行的特点 .....             | 266        |
| § 16.2 内河航行的舰船操纵 .....             | 269        |
| <b>第十七章 在目力视距条件下避让时舰船的操纵 .....</b> | <b>282</b> |
| § 17.1 关于国际海上避碰规则的前言 .....         | 282        |
| § 17.2 在目力视距条件下避让时舰船操纵的组织工作 .....  | 282        |
| § 17.3 舰船避让的一般情况 .....             | 285        |
| § 17.4 避让的个别情况(船舶间的相互责任) .....     | 292        |
| § 17.5 避让使用的声号和灯号 .....            | 296        |
| <b>第十八章 在能见度有限条件下舰船的操纵 .....</b>   | <b>299</b> |
| § 18.1 在能见度有限条件下舰船操纵的组织实施 .....    | 299        |
| § 18.2 在能见度有限条件下航行安全的保障 .....      | 301        |
| § 18.3 利用雷达情报进行避让计算 .....          | 305        |
| <b>第十九章 地区航行规则 .....</b>           | <b>314</b> |
| § 19.1 沿岸海域航行特点 .....              | 314        |
| § 19.2 舰船在港湾和停泊场内停泊 .....          | 321        |
| § 19.3 在外国沿海水域航行的特点 .....          | 326        |
| <b>第二十章 独立操纵舰船的训练方法以及舰艇战斗</b>      |            |
| <b>    训练的基础 .....</b>             | <b>330</b> |
| § 20.1 有关舰船独立操纵的训练须知 .....         | 330        |
| § 20.2 舰艇战斗训练的组织实施原则 .....         | 336        |
| § 20.3 接受舰长职务及其业务工作 .....          | 341        |
| <b>第二十一章 有关使用舰船通信设备的基础知识 .....</b> | <b>345</b> |
| § 21.1 使用无线电通信设备的基础知识 .....        | 345        |
| § 21.2 特殊情况下使用的国际无线电通信规则 .....     | 349        |
| § 21.3 使用视觉通信器材的基础知识 .....         | 352        |

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 第二十二章 有关规则与规定 .....               | 357 |
| 《1972年国际海上避碰规则》 .....             | 357 |
| 《中华人民共和国内河避碰规则》 .....             | 392 |
| 《海图作业规则》 .....                    | 412 |
| 《中华人民共和国防止沿海水域污染暂行规定》 .....       | 417 |
| 《交通部关于船舶安全防火暂行规定》 .....           | 421 |
| 第二十三章 参考资料 .....                  | 423 |
| § 23.1 驾驶室和总指挥所使用的各种图表 .....      | 423 |
| § 23.2 值更人员绘算图板 .....             | 429 |
| § 23.3 风力和海况等级表 .....             | 430 |
| § 23.4 摇摆万能曲线图 .....              | 432 |
| § 23.5 一般地区天气特征 .....             | 433 |
| § 23.6 破冰船与被引航船舶之间使用的国际通信信号 ..... | 435 |
| § 23.7 各海区最大波浪要素 .....            | 437 |
| § 23.8 拖与被拖舰船之间的信号通信规则 .....      | 438 |
| § 23.9 舰船底部以下最小储备水深 .....         | 438 |
| § 23.10 避让目标时应该采取的机动办法 .....      | 439 |
| § 23.11 航速换算表 .....               | 441 |
| § 23.12 海里-公里换算表 .....            | 444 |
| § 23.13 航运里程表 .....               | 445 |
| § 23.14 时差对照表 .....               | 449 |
| 参考文献 .....                        | 450 |

# 第一章 有关螺旋桨推进的舰船和 水面状态潜艇操纵的基础知识

## § 1.1 航海性能和机动要素在舰船操纵中的作用

**航海性能** 系指舰船在各种海况下能够安全航行的综合性能。就水面舰船的航海性能来讲，通常是指它的浮性、稳性、抗沉性和摇摆等。

**浮性** 系指一艘舰船按其担负任务的不同在满载全部规定负荷的条件下，能够保持一定浮态航行的特性。

舰船浮性是以其吃水（即相对静水面的位置）和储备浮力（即有效水线以上的舰船水密容积）的大小加以衡量。

**稳性** 系指在受外力作用失去平衡状态的舰船，在外力作用终止时又自行回复平衡状态的能力。稳性分横稳性（横倾时的稳性）和纵稳性（纵倾时的稳性）。

**抗沉性** 系指舰船壳体在遭到破损或部分舱室●进水后仍然保持一定浮性和稳性的能力。对于军舰，尚须保持一定的战斗能力。

**摇摆** 是舰船在波浪中或静水中产生的各种摆动的总称。一般分为绕纵轴的角位移摆动（叫横摇）、绕横轴的角位移摆动（叫纵摇）和在垂直方向上的前进摆动（上下颠簸）。小摆幅摇摆和均匀摇摆为舰船两项重要的航海性能。

---

● 进水舱室的允许数目及有关舰船（潜艇）的抗沉性资料均载于有关技术文件。

上述稳性和摇摆定义既适用于水面舰船,也适用于潜艇。不过,潜艇的结构特点还决定它有一些独特的航海性能。

**潜艇的浮性** 系指潜艇根据不同任务满载了全部规定负荷时,在水面保持一定浮态和在水下极限深度以内的各种深度上航行的能力。

**潜艇的水面抗沉性** 系指潜艇在耐压壳破损的条件下,有一定数量的舱室及其相邻的主压载水舱浸水后,仍可保持浮态和必需的航海性能的能力。

由于潜艇储备浮力小、艇体形状特殊,所以保证潜艇的水面抗沉性,与水面舰船相比要复杂得多●。

**潜艇水下抗沉性** 系指耐压壳进水后阻止潜艇下沉超过其极限深度,经均衡后仍可在水下航行并浮至水面的能力。

**舰船机动要素** 用来评定舰船加快、保持和改变运动状态能力的各种特性值叫做舰船运动要素。主要的机动要素有:快速性、惯性和回转性;对潜艇来说,还有上浮下潜的机动性。

**快速性** 指在有效地使用主机推进功率情况下,使舰船增加到给定前进速度的能力。快速性用等速直线运动的舰船航速来表示。它与推进器转速、主机功率、燃油消耗、排水量、船体和舵、附体形状,以及航行时的水文气象条件等有关。

**惯性** 指在改变动力装置的工况后,舰船仍保持原工况运动的能力。在改变主机运行工况之后,欲使舰船停住或使用另一航速航行所需的时间和距离,即为衡量惯性的基本指标。

---

● 潜艇巡航状态的储备浮力取决于主压载水舱的容积。

**回转性** 指在舵或主机,或在舵与主机两者同时作用下,舰船改变运动方向的能力。舰船的回转性取决于用舵角的大小、舵的面积、形状、位置和数目,取决于舰船纵剖面水下部分的面积,还取决于船型、首尾端特点和舰船的长宽比。

**潜艇上浮下潜的机动性** 可用下列特性值衡量其优劣:

1. 潜艇由水面状态下潜到规定深度的时间;
2. 由水面状态紧急下潜到规定深度(注满速潜水舱)的时间;
3. 由潜望镜深度上浮到水面状态的时间;
4. 完成规定纵倾的时间和随下潜深度的改变控制纵倾的时间;
5. 为改变潜深而保持一定纵倾和航速而进行上浮或下潜的速度。

舰船机动要素在舰船的服役过程中经常会起变化。水文气象条件的改变、舰船服役期的延长、船体水下部分附生物增殖和种类的不同,以及其它各种原因对舰船机动要素都有很大影响。

在舰船建成、大修或现代化改装之后,均应按照专门程序在工厂试验和国家试验中测定其机动要素。在中修、进坞、封存过后,或因长期港湾停泊船体长有大量附生物、更换过螺旋桨,以及发现与原试验数据有较大出入时,均需重新检测舰船的机动要素。检测试验的期限和程序应按各级潜艇和水面舰船的专门规范和战斗训练教程的规定执行。

航海性能只在每级舰船的首批产品上按专门大纲在国家试验中测定。凡在试验中测定的航海性能和机动要素均应填写在舰船战术经历簿上。必须经常积累舰船在各种水文气象

条件下机动要素的变化数据，汇编成图表，留总指挥所和航海指挥部位备用。

舰(船)长必须熟知本舰的各种特性，并在战术技术性能恶化(由于破损、进水等原因造成)的情况下能够操纵舰船，还应做好准备，随时投入战斗损管和事故损管。

## § 1.2 关于舵的使用

舰船的回转性是靠其操纵装置和推进装置实现的。操纵装置依其结构和使用的特点分为主操纵装置和辅助操纵装置。主操纵装置的作用与舰船速度和推进器的工作特性有关。各种类型的舵、可转导管和平旋推进器均为主操纵装置。

辅助操纵装置即推进舵装置，其作用与舰船主机的工作无关。辅助操纵装置有：侧推装置、主动舵、升降推进舵柱和转动舵柱等。在一定条件下，某些水面舰船和潜艇可能把辅助操纵装置当作主推进装置使用。

### 主操纵装置

各种舵及其几何数据 船用舵为一种对称翼。船用舵按舵板与船体连结方式不同分为普通舵、吊舵和半吊舵；按舵轴轴线与舵板的相对位置不同又分为不平衡舵和平衡舵●(图 1-1)。

舰艇上只装平衡舵或半平衡舵。舵杆中心线前部舵面积与整个舵面积之比叫作舵的补偿系数，一般在 0.2~0.3 之间。舵的几个主要几何数据是：舵板面积、相对延伸率、横

---

● 半吊式平衡舵也叫半平衡舵。

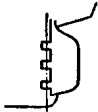
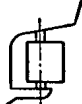
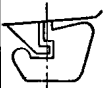
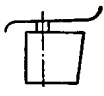
|      | 普通舵                                                                               | 半吊舵                                                                               | 吊舵                                                                                |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 不平衡舵 |  | —                                                                                 |  |
| 平衡舵  |  |  |  |

图1-1 舵的分类

### 截面翼型的相对厚度和形状

舵板面积  $s_p$  平均约占舰船中剖面浸水面积的 2%。

相对延伸率  $\lambda_p = h_p^2/s_p$  (式中  $h_p$  为舵板高), 一般在 0.4~0.25 之间。

舵的横截面翼型厚度  $\delta_p$  一般等于 0.15~0.18。

$$\delta_p = l_p/b_p$$

式中  $l_p$ ——翼型最大厚度;

$b_p$ ——舵的平均厚度。

舵高 (翼展)  $h_p$  一般取决于舵型安装的条件。

单桨推进的舰船装单舵, 装在螺旋桨的后面。

二桨、三桨推进的舰船可装单舵, 也可装双舵。单舵装在舰船的中剖面上; 双舵则对称地安装在螺旋桨后面。

舵相对迎流的位置用舵角  $\alpha_p$  和迎角  $\alpha$  表示。

在舵轴轴线的垂直平面上测得的舵转动的角度叫作舵角  $\alpha_p$  (即舵板绕舵杆轴线转动偏离正舵位置的角度。海船的舵角一般不大于  $35^\circ$ 。舵的对称面和舵杆轴线平面 (此平面与

迎流方向重合)所构成的角度叫作舵迎角 $\alpha$ 。

为了提高螺旋桨的推进效率,往往在舵上安装梨形推进辅助舵板(见图1-2)。这种辅助舵板的良好效应在于它能平衡伴流,减少螺旋桨工作时的涡流。

**可转导管** 为安装在垂直舵轴上的螺旋桨导向喷管,舵轴轴线与螺旋桨轴线相交于螺旋桨盘面上(图1-3)。可转导管是推进装置的一个组成部分,同时可代替舵作为操纵机构使用。

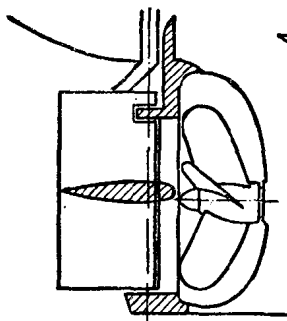


图1-2 推进辅助舵板

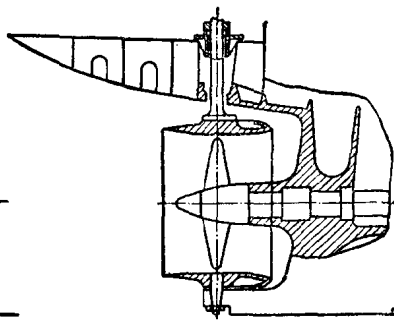


图1-3 可转导管

为了降低此力矩负值的影响,在导管尾部加装一个对称翼型稳定器。

导管相对舰船中剖面的转动角度通常为30度~35度。

### 辅助操纵装置●

**主动舵** 是一种普通舵,但舵上加装了一个有短导管的辅助螺旋桨。辅助螺旋桨由一部装在密封壳体内的电动机驱

● 按作用原理及使用特点,辅助操纵装置属于主动式操纵装置。

动 (图 1-4)

电动机的功率约为舰船主机功率的  $8 \sim 10\%$ ，辅助螺旋桨的直径为主螺旋桨直径的  $20 \sim 25\%$ 。主动舵可使舰船以  $3 \sim 4$  节航速运动。在接近系泊状态，使用主动舵最为有效。实际上，这种舵可保证舰船不带速度就地转弯。主动舵以舰船中剖面为中心可左右转动  $70^\circ \sim 90^\circ$ 。关闭电动机时，主动舵的作用与普通舵相同。

**侧推装置** 从结构上看，它是船体内部的一个圆筒 (3)，筒内装有推进器 (1)，推进器能在垂直于舰船中剖面的两个相反方向产生推力。为了提高侧推装置的效率，推进器流道导边做成圆形。侧推装置进口处装有保护网 (2)。发动机 (4) 输出的功率经垂直轴 (5)、锥形减速齿轮 (6) 传递到水平轴 (7) 上 (图 1-5)。侧推装置按推进器的种类不同分为螺旋桨侧推装置 (定距桨和变距桨侧推装置) 和平旋推进器侧推装置或可逆转泵侧推装置。侧推装置一般布置在首部或尾部。有时，采用首、尾部侧推装置。使用经验表明：

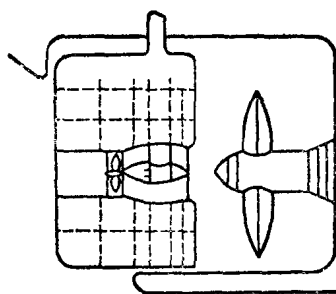


图1-4 主动舵

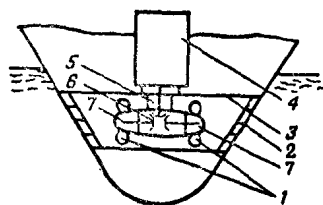


图1-5 双反转螺旋桨侧推装置的原理图