



长江引航丛书

长江船舶操纵

人民交通出版社

长江引航丛书

长江船舶操纵

长江航运管理局武汉分局水上第一工人“七·二一”大学 编

人民交通出版社

1976·北京

长江引航丛书

长 江 船 舶 操 纵

长江航运管理局武汉分局水手、江人“七、二一”大学 编

人民交通出版社出版

(北京市安定门外和平里)

北京市书刊出版业营业许可证出字第 006 号

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: 787×1092 $\frac{1}{32}$ 印张: 3.875 字数: 80千

1976年10月 第1版

1976年10月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—17,000册 定价(科三): 0.32元

(限国内发行)

11137/01

内 容 提 要

本书是长江航运管理局武汉分局水上工人“七、二一”大学为培养工人出身的船舶驾驶人员而编写的，内容通俗、简洁，较适于新从事船舶驾驶工作的工人驾驶员自学参考。

全书共分五章，第一章至第三章主要对单船和吊拖与顶推船队的各种性能、回转掉头以及靠泊、开航等，作了较全面的介绍，其中列举了长江中、下游一些主要航道的靠泊实例，可供初学的驾驶人员在实践中参考。第四章主要介绍各种船队的编组形式和特点，以及对船队的操纵等。第五章介绍了船舶在航行中对搁浅、触礁、碰撞、火灾、避让等的预防以及发生事故后如何采取正确的处理措施等。

毛主席语录

需要把我们工作中的主要经验，包括成功的经验和错误的经验，加以总结，使那些有益的经验得到推广，而从那些错误的经验中取得教训。

知识的问题是一个科学问题，来不得半点的虚伪和骄傲，决定地需要的倒是其反面——诚实和谦逊的态度。

出版说明

在全国人民认真学习无产阶级专政理论，以阶级斗争为纲，贯彻执行伟大领袖毛主席一系列重要指示的大好形势下，工业学大庆、农业学大寨的群众运动正在深入发展，我们长江航运战线同样形势大好，欣欣向荣，全体航运职工为尽快实现我国社会主义建设的宏伟目标而努力奋斗。为了适应这一日益发展的大好形势，长江航运管理局武汉分局第一水上工人“七·二一”大学结合培训新的、革命化的船舶技术队伍的需要，组织了一些有长期实践经验的老船工、驾引人员以及教师，共同编写了这套《长江引航丛书》，供工人出身的驾引人员和新学驾引工作的同志自学参考。

《长江船舶操纵》主要介绍了单船、吊拖船队及顶推船队的各种性能，掉头、靠离码头、避让等各种操作方法，以及船队编组的要领等，同时对航行中可能发生的各种事故如搁浅、触礁、火灾等的预防及施救措施也作了简要的介绍。

船舶操纵是一门实践性较强的技艺，由于作者的实践有一定局限性，书中所述的内容难免有缺点或错误，望广大读者批评指正，以便再版时修改。

目 录

第一章 内河船舶操纵基本原理	1
第一节 车舵性能	1
(一)舵的作用	1
(二)车的作用	2
(三)双螺旋桨船的车舵性能	5
第二节 船舶的回转	6
第三节 吊拖船队的操纵性能	9
(一)吊拖船队操纵的基本原理	9
(二)合理调整拖缆长度	9
第四节 顶推船队的操纵性能	10
第五节 木排队的操纵性能	12
第六节 船舶冲程	13
第七节 风、流、浅水和装载对船舶操纵性能的影响	13
(一)风的影响	13
(二)流的影响	14
(三)浅水的影响	15
(四)货物装载的影响	16
第二章 内河船舶回转掉头的操作	17
第一节 掉头方向的选择	17
(一)水流对掉头操作的影响	17
(二)风向对掉头操作的影响	20
第二节 单船回转掉头的操作	22
(一)进车掉头	22

(二)抛锚掉头	23
(三)顶岸掉头	24
第三节 顶推船队回转掉头的操作	25
第四节 吊拖船队回转掉头的操作	28
第三章 靠泊和开航	30
第一节 抛锚和起锚的操作	30
(一)抛锚前的准备工作	30
(二)抛锚作业	32
(三)起锚作业	35
(四)判断走锚的方法及措施	36
第二节 靠离码头的操作	37
(一)靠码头前的准备	37
(二)锚、系缆和车、舵的运用	38
(三)几种驶靠码头的方法	41
(四)介绍几个靠泊实例	43
(五)离码头前的准备	61
(六)几种驶离码头的方法	62
第三节 系离浮筒的作业	66
(一)单浮筒的系离	66
(二)双浮筒的系离	67
第四节 吊拖船队的停泊和开航	68
(一)吊拖船队的开航	68
(二)吊拖船队的停泊	72
第五节 顶推船队的停泊和开航	73
(一)抛 锚	73
(二)起 锚	74
第四章 船队编组	76
第一节 吊拖船队	76
(一)吊拖船队的基本队形	76
(二)吊拖船队途中增减驳船的操作	78

(三)吊拖船队的系缆及要求.....	80
第二节 顶推船队	81
(一)编组顶推船队的基本要求.....	81
(二)顶推船队的基本队形.....	82
(三)编组顶推船队的操纵.....	86
第五章 船舶安全航行常识.....	93
第一节 搁浅和触礁	93
(一)发生搁浅、触礁事故的一般原因.....	93
(二)搁浅前的一般征兆.....	94
(三)搁浅前后的紧急措施.....	94
(四)触礁后的紧急措施.....	96
(五)出浅方法.....	97
第二节 碰 撞.....	99
第三节 重要工属具及机件损坏时的措施	102
(一)船队断缆	102
(二)舵失灵	103
(三)失 锚	104
(四)钢缆绞缠车叶	104
(五)螺旋桨松弛	105
第四节 船舶火灾	105
(一)防火措施	105
(二)救火动作	106
(三)火灾中的船舶操纵	107
第五节 避让木帆船	108

第一章 内河船舶操纵基本原理

船舶按人们的意图保持其指定的航向前进，或改变其运动动态的性能，称为船舶的操纵性能，前者为船舶的航向稳定性，后者为船舶的操纵灵活性。船舶上的车、舵、锚、系缆等，是使船舶具有操纵性能的内部因素；而风、流等则是影响船舶操纵性能的外部因素。人们在生产斗争的实践中，逐步地了解和掌握了船舶的操纵性能，并充分而正确地认识了影响船舶操纵性能的外部因素，就能运用自如地操纵船舶。

在操纵船舶时，除了驾驶人员应掌握船舶操纵的原理，正确操纵船舶外，其他船员也要协同配合工作，所以其他船员也应了解和掌握一定的船舶操纵知识，以便发挥群众在工作上的积极作用，更好地保证船舶操纵工作的顺利完成。

第一节 车 舵 性 能

（一）舵的作用

舵是船舶具有操纵性能的主要设备，它是由一块或几块平板或流线型的板做成，装在船尾推进器的后面，垂直地浸在水中，并由驾驶台的舵轮来控制，使其沿舵轴左右旋转。

船舶在航行中，如果将舵放在正中位置，作用在舵叶两侧的水压力相等，船舶不致产生回转现象；当我们操舵时，舵叶旋转后与首尾线成一个角度，则舵叶迎水的一面压力大，背水一面的压力小，产生一个与舵面垂直的压力差，这个压力差称为原舵力。

原舵力的大小与舵叶的浸水面积、船对水的相对速度、舵角的大小等都有很大的关系。舵叶的浸水面积大，则原舵力也大。内河船舶的舵面积，一般要比海船大得多，因为内河船舶的回转水域受航道宽度的限制，故要求其回转力矩大，机敏程度高；另外由于内河船舶受到水深的限制，舵的形状较海船为宽。但是舵的面积也不能无限制地增加，当舵面积超过一定范围后，它对船舶的操纵不但没有好处，反而增加舵机的负荷。舵面积的大小，可参照下列经验公式计算：

$$S = A L T$$

式中： S ——舵叶的浸水面积（平方米）；

L ——船身长度（米）；

T ——船舶吃水（米）；

A ——系数，由下表选取：

船 船 类 型	系 数 A
沿 海 船 船	0.025~0.02
内 河 船 船	0.10 ~0.05
艇	0.056~0.04

从船模实验和按力臂大小计算，舵角 35° 时能获得最大的回转力矩，这一舵角称为极限舵角。实践证明，舵叶对水速度越大，原舵力也愈大，船舶的操纵灵活性也愈好，为此一般舵叶都安装在推进器后面，是为了其排出流作用在舵面上，以增加舵效应，提高船舶的操纵性能。

（二）车的作用

目前长江船舶，一般均是以螺旋推进器为行动的动力，按其旋转的方向而论，可分为右旋和左旋，即是站在船尾后

方向前看，当开进车时，螺旋桨是自左向右作顺时针旋转的为右旋，而左旋则与右旋者相反。按船舶配备螺旋桨的数目而言，可分为单螺旋桨船、双螺旋桨船等，目前单螺旋桨船多用右旋式，双螺旋桨船多用外旋式，即是右边的螺旋桨右旋，左边的螺旋桨左旋。船用螺旋桨除使船舶作前进运动外，还影响着船舶的操纵性能，现从船舶操纵的角度，对它进行分析如下：

1. 伴流（追迹流）——即是船舶在前进中形成一股跟随着船舶前进方向的水流，它是附随水流与涡流的综合。当船在水中运动时，由于船壳与水分子之间发生摩擦，水被船壳带着随船一道向前移动，这股水流就是附随水流，又由于船舶线型的影响，如船体中部丰满，尾部尖削，故当船舶前进时，船体将水排开，遗留下一个空隙，使船尾后方的水不断向前流动填补，我们叫这种水流为涡流。船舶前进速度愈快，船体愈丰满，所产生的伴流也愈大。伴流的速度约为船速的 $\frac{1}{10}$ 。

2. 侧压力——螺旋桨在作旋转运动时，对水分子产生作用力，同时水分子对桨叶也产生反作用，由于水的压力是与水深成正比的，故螺旋桨在旋转时，受到的反作用力下桨叶大于上桨叶，因此右旋单螺旋桨船作顺车运动时，便会产生一压力差推船尾向右，倒车时推船尾向左，而由于以上原因发生推船尾向左或向右转动的力，称为侧压力。

3. 推进器流——螺旋桨之桨叶为斜面，当它开顺车时将水自前向后排，桨叶迎船首一面，有一股水流流入补充，这股水流叫吸入流；而桨叶迎船尾一面，有两股互相绞绕成螺旋形的水流排出，这股水流叫排出流。这些由螺旋桨旋转产生的水流称为推进器流。船在开进车时，吸入流由前方流

入补充到桨叶前面的空隙，对舵性能无影响；船在开倒车时，这股水是从船尾后方流进的，作用于舵的背面，提供了舵效。

船舶开车前进或后退时，上述三种力会同时发生，下表所示为右旋单螺旋桨船，舵在正中位置时之侧压力、伴流、推进器流的综合作用。

船舶动态 用车情况 效应 流或力		静止动态		运动动态	
		进 车	倒 车	进 车	倒 车
伴 流		无	无	降低舵效应， 推船尾向左。	无 作 用
侧 压 力		推船尾向右	推船尾向左	推船尾向右	推船尾向左
推 进 器 流	吸 入 流	无 作 用	供操纵用	无 作 用	供 操 纵 用
	排 出 流 纵向分力	供操纵用	无 作 用	供 操 纵 用	无 作 用
	横 向 分力	推船尾向左	推船尾向左	推船尾向左	推船尾向左
综 合 作 用		一般船首 偏左可用舵 校正	船首向右 偏，用舵校 正起不了多 大作用	航速不高时侧 压力一般大于排 出流的横向分 力，故推船尾 向右；航速增高 时，追迹流影响 加大，伴流加排 出流的横向分力 可能大于侧压 力，可用舵校正	船首向右， 一般不能用舵 校正，若船后 退速度较高， 可用舵校正

关于右旋单螺旋桨船正、倒车时，船舶左、右偏转情况，目前内河船舶在实际操作中反映不一致，所以在学习和运用时，必须经过实践的检验，使我们对自然科学的认识更为正确。

通过以上的分析，我们对右旋单螺旋桨船的车舵性能，

作以下小结:

1. 开顺车时, 船舶的转向服从于舵的规律;
2. 开倒车时, 只有在船舶得到较大的后退速度后, 舵才能发挥作用;
3. 倒车船首偏右的影响, 对右转掉头和左舷靠离码头有利。

左旋单螺旋桨船所产生的作用与右旋单螺旋桨船相反, 但目前很少采用。

(三) 双螺旋桨船的车舵性能

从操纵的角度说, 双螺旋桨船较单螺旋桨船为优。双螺旋桨船若有一部主机失灵时, 还可另用另一部机器继续航行; 双螺旋桨船若双车同时前进或后退, 侧压力和推进器对船舶操纵的影响均能互相抵消, 不致使船舶发生偏转; 再者, 由于二个螺旋桨的位置位于船舶首尾线的两侧, 可用正、倒车帮助船舶回转, 在舵机失灵时, 可临时使用正、倒车控制船

		内旋双螺旋桨船	外旋双螺旋桨船
正 倒 车 力 矩		首 向 右	首 向 右
原 舵 力		首 向 右	首 向 右
侧 压 力	左 车	首 向 左	首 向 右
	右 车	首 向 左	首 向 右
排 出 流 (横)	左 车	首 向 右 (弱)	首 向 左 (弱)
	右 车	首 向 左 (弱)	首 向 右 (强)
排 出 流 (纵)	左 车	增 加 舵 力	增 加 舵 力
	右 车	无 作 用	无 作 用
吸 入 流	左 车	无 作 用	无 作 用
	右 车	降 低 舵 效	降 低 舵 效

舶的航行方向；此外，在主机马力相同的条件下，双螺旋桨船的螺旋桨直径小于单螺旋桨船，所以较适合于内河浅水区航行。由于双螺旋桨船的操纵性能较单螺旋桨船好，所以新建的内河船舶，多采用双螺旋桨装置。外旋双螺旋桨船的操纵性能比内旋双螺旋桨船的操纵性能为好。

为了说明这一点，设两船主机马力相同，舵叶面积、船体线型、螺距均一致，都操右舵，开左进、右倒车，其结果可从前页表及图 1-1 中得出结论：外旋双螺旋桨船的侧压力均推船首向右，增加回转力矩，故操纵灵活。

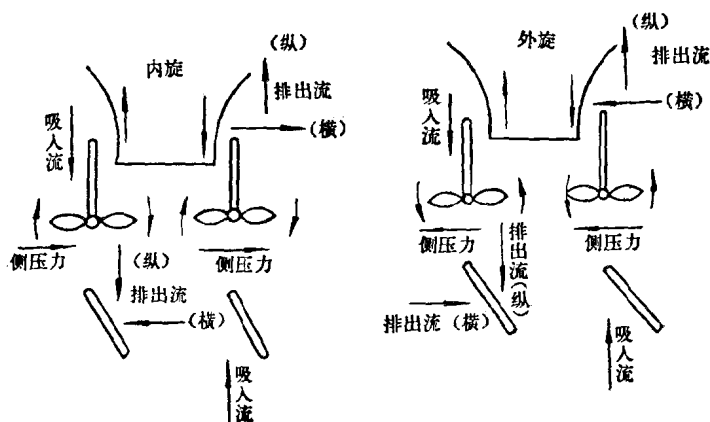


图 1-1

第二节 船舶的回转

船舶在操舵后，由于船舶惯性的影响，船舶在一段较短的时间内几乎仍保持原航向航行，这段时间叫做回转的开始时期，如图 1-2 中 A、B 位置。

回转开始时期的长短，则与船舶大小、航速以及水对舵压力的大小有关，排水量大、顶推的驳船多，回转开始时期

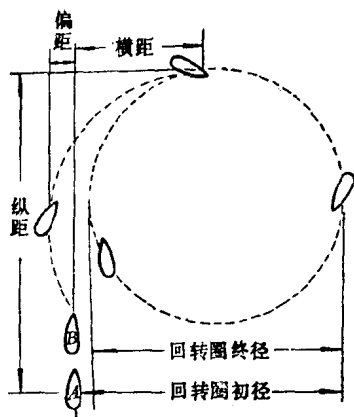


图 1-2

长；原舵力大，回转开始时期短，如三面舵或二面舵的回转开始时期较一面舵的船要短；航速高，则回转开始时期的距离要长，但是由于航速高，舵力又相应地增大，从时间上看回转的开始时期要短。

船舶回转开始时期的长短，各轮不一，在操纵船舶时，必须通过实践，准确掌握本船的回转开始时间，恰当地用舵。

由于船舶逐渐作圆周运动，而产生了离心力，这离心力作用在船舶的重心点上，使船舶向转舵的另一侧倾斜，为防止因船舶外倾而发生倾覆，船舶检验中只允许船舶外倾角度在 15° 的范围以内，所以船舶在作回转运动时，要特别注意这一点，尤其是重心高、稳性差的船舶，在作回转运动时一定要采用降低航速的措施来减小离心力，以避免发生倾覆的危险。

船舶在直线航行中，从操一舵角时起（一般为最大舵角），至回转了 180° 时止，船舶的两个航向间的垂直距离称为回转圈初径，它表示了船舶的操纵灵活性，一般内河船的

回转初径，为船身长度的 2~3 倍，而 30 米以下长度的船舶，约为船长的 2 倍，海轮约为 4~8 倍。当船舶作稳定回转时的回转圈直径称为回转圈终径，实际上船舶回转圈终径可以从船舶回转 180° 至 360° 之间测出。

船舶作回转运动时，在船舶纵中线平面上 A 、 B 、 C 、 D 各点，都围绕一公共中心点 O 作圆弧运动，这一公共中心即是回转中心，如图 1-3 所示。在纵中线平面任意点 B 上，当船舶在作回转运动时， B 点的运动轨迹是 $\widehat{xBy}$ 圆弧。再从 B 点作圆弧的切线 BM ，则切线 BM 与船舶首尾线的交角 β 称为偏角。同样我们在这平面上取其它各点的圆弧轨迹，并作出 CM' 、 DM'' 切线，也会得出偏角 β_1 、 β_2 ，但偏角的大小不同；我们发现愈往船尾，则 β 角愈大，偏角愈大，则偏摆愈厉害。所以驾驶员在操纵船舶时，应特别注意船尾的偏摆现象，以免发生碰撞事故。此外我们还可以在首尾线上找出一

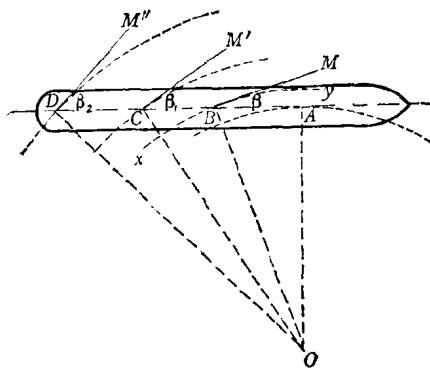


图 1-3

点 A ，点 A 与回转圈中心 O 点的连线垂直于船首尾线，即点 A 的运动轨迹的切线与船首尾线重合， β 角等于 0，所以 A 点即为船舶的回转中心，当船舶回转时人站在这点上将感觉