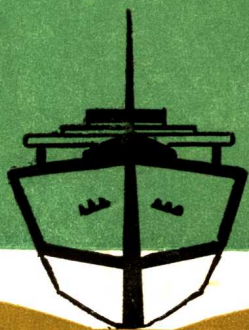


农船 航行 须知

袁永生 编



人民交通出版社

农船航行须知

Nongchuan Hangxing Xuzhi

袁永生 编

人民交通出版社

农船航行须知

袁永生 编

人民交通出版社出版发行

(北京和平里东街10号)

各地新华书店经销

人民交通出版社印刷厂印刷

开本: 787×1092 $\frac{1}{32}$ 印张: 3.5 字数: 74千

1990年6月 第1版

1990年6月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—2,050册 定价: 2.05元

内 容 提 要

本书共分为九章，其主要内容包括：农船航行及操纵性能，农船系泊操纵，内河水道的航行条件与引航要领，常见河段的农船航行，特殊情况下的农船航行，危险货物运输，农船海难救助，内河航标及内河避碰原则和常用信号。本书针对农船运输的特点，对农船航行的各种具体情况作了完整的叙述，文字通俗易懂，可供广大农村从事船舶运输的人员学习之用。

目 录

第一章 农船航行及操纵性能	1
第一节 航行性能.....	1
第二节 车舵效应.....	5
第三节 回转性能.....	8
第四节 冲程.....	12
第五节 影响农船操纵的其他因素.....	13
第二章 农船系泊操纵	15
第一节 回转掉头.....	15
第二节 锚泊.....	21
第三节 靠离码头.....	26
第三章 内河水道的航行条件与引航要领	31
第一节 航行条件分析.....	31
第二节 引航要领.....	32
第四章 常见河段的农船航行	35
第一节 顺直河段航行.....	35
第二节 弯曲河段航行.....	39
第三节 浅滩河段航行.....	44
第四节 架桥河段航行.....	48
第五节 河口段航行.....	50
第六节 运河航行.....	54
第五章 特殊情况下的农船航行	55
第一节 大风浪中航行.....	55

第二节	遇雾航行	57
第三节	洪水泛滥期航行	58
第四节	进出船闸操纵	60
第六章	危险货物运输	61
第一节	危险货物运输概述	61
第二节	运输各类危险货物的注意事项	63
第七章	农船海难救助	70
第一节	农船搁浅与触礁	70
第二节	农船碰撞	73
第三节	农船主要机件受损时的应急措施	74
第四节	农船发生火灾时的应急措施	75
第五节	人落水时的应急措施	75
第八章	内河航标	76
第一节	概述	76
第二节	引导航行的标志	79
第三节	指示危险的标志	85
第四节	信号标志	91
第五节	船闸航标	97
第九章	内河避碰原则和常用信号	100
第一节	内河避碰原则	100
第二节	常用信号	103

第一章 农船航行及操纵性能

第一节 航行性能

农船在具体的各种航行环境中，应保证安全的航行性能。而要判断一艘船舶的航行性能，则要根据该船在各种自然环境中航行时，船舶本身所具有的各种性能来确定。这些性能主要包括船舶的浮性、稳性、抗沉性、摇摆性和方向性。对这些性能，简要介绍如下。

一、浮 性

船舶在一定的装载情况下，能正浮于水面的能力，叫做船舶的浮性。浮性是船舶必须具备的一个最重要的性能。

农船在水中要受到重力和浮力这两个力的作用。重力包括农船本身的重量和船上旅客、货物、油、水、备件及其他消耗品的重量。浮力是船体在水中所排开水的体积的重量。重力的方向垂直向下，浮力的方向则是垂直向上，如图 1-1 所示。

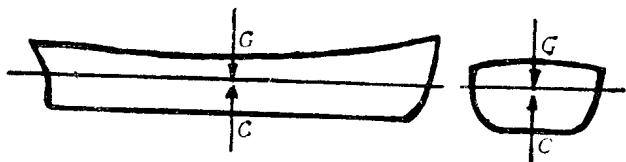


图 1-1

当重力和浮力大小相等，方向相反，作用在同一垂直线上时，农船就处于正浮的平衡状态。如果农船的装载重量减轻，也就是重力减少，农船则在浮力的作用下上浮，吃水也就减小。反之，如果船舶的载重增加，重力加大，船则要下沉，吃水也就增加。

一般来说，从保证农船航行的安全来说，船舶载重不宜过大，吃水不宜过深。有些船舶往往因装载过多，一遇上大风浪等恶劣气候便遭不测。

二、稳 性

船舶受到外力（如风力、突然撞击等）作用而发生倾斜，当外力消除后，船舶仍然能回复到原来正浮位置的能力，称为船舶的稳性。稳性是船舶非常重要的一个航行性能。它与水上运输和船舶配载情况有着密切的关系。只有当船舶具有了足够的稳性，才能保障船舶的航行安全。但是稳性也不宜过大，因为过大的稳性，会使船舶发生剧烈的横摇，引起不良的后果。

为了使船舶具有良好的稳性，在船舶的设计和制造时，应尽量按“稳性规范”保证船舶具有足够的稳性。此外在实际工作中，还要特别注意以下几点：

1. 不要随便加高上层建筑；
2. 装载货物时，应尽量将重货装在舱的底层；
3. 船舶在航行中转舵，尤其是在遇有风浪、急流和异常水流的情况下，要避免突然使用急舵和满舵快车，以尽量减少船舶的横倾程度；
4. 若发现船舶稳性不良，要在舱底加装压载物，同时在驾驶操作上要采取相应的措施。

三、抗 沉 性

船舶因破损造成一舱或数舱进水后，仍能保持足够的浮性和稳性，不致使船舶倾覆的能力称为船舶的抗沉性。

船舶破损进水后，会引起船舶下沉和倾斜，其下沉及倾斜的程度由破舱的部位和进水量的大小来决定。船舶破舱后会使船舶失去浮力，在严重情况下，会使船舶沉没。

船舶的抗沉性主要是依靠水密舱壁来保证的。即利用舱壁把船舶分隔成适量的水密舱室，当船舶破损进水后，就可以将水限制在较小的范围内，不致使船舶下沉或倾斜过度，并使船舶保持足够的稳性。

一旦船舶发生破损进水后，我们应从以下几方面着手，以提高船舶的抗沉性。

- 1.堵塞破损处，阻止水继续灌入，并迅速将已灌进的水排出；
- 2.移动船上的装载物，保持船舶的稳定。必要时，可把油打出舱外；
- 3.将船舶上部的重物抛弃，以降低重心；
- 4.有意将对称的舱室或较低的舱室用水灌满，使船舶扶正，改善其稳性。

四、摇 摆 性

船舶在静水表面或波浪表面上航行时，由于外力的作用而产生的往复摆动运动，这种现象称为船舶的摇摆性能。

1.船舶的摇摆一般有三种形式：

1)升降摇摆：由船舶垂直方向运动的惯性力和浮力的交互作用产生的上下运动；

2)横摇: 由船舶横向惯性力与回复力矩交互作用而产生的左右周期性摆动;

3)纵摇: 由船舶纵向惯性力与回复力矩交互作用而产生的周期性摆动。

2. 摇摆的危害

船舶的摇摆性是一种不良的性能, 它主要是受到波浪的作用而造成的, 它产生如下有害的影响:

- 1)剧烈的横摇可能使船舶倾覆;
- 2)摇摆使船舶的阻力增加, 速度降低, 燃料消耗增大;
- 3)使甲板淹水, 造成船员工作困难;
- 4)影响机器设备的正常工作, 还会引起船舶构件和设备的损坏。

3. 减摆措施

船舶摇摆对船舶有害而无益, 我们常常采取以下措施来减少船舶的摇摆:

- 1)当摇摆发生时, 减速并调整航态, 使船舶与浪的方向垂直;
- 2)减少水、油等自由液面的流动;
- 3)选择上风岸航行, 以减少风浪的作用。

五、方 向 性

船舶航行时具有保持航向和改变航向的能力, 称为船舶的方向性。

船舶的方向性包括驾驶船舶的回转灵活性和航向稳定性两个方面。内河水道一般狭窄弯曲, 船流密度又大, 因此农船必须要有良好的回转灵活性。

第二节 车 舵 效 应

船舶在航行中变换航向或航速、回转、掉头、抛锚、起锚、靠离码头等都是船舶操纵的具体内容。完成这些操作，必须依靠车、舵、锚、缆等设备，当然在操纵过程中，还要受到风、水流、浅水等的影响。这里，简要地介绍这些因素影响的具体情况。

一、舵 的 作 用

舵是在车的配合下，改变和保持船舶航行方向及进行回转运动的关键性设备。

船在航行中，正舵时，水流从舵叶两边平顺流过，舵叶两面所受的压力大小相等，方向相反，船保持原有的航向。当舵向左或向右偏转时，舵叶与船的首尾线形成一个交角，这交角我们称之为舵角。由于舵角的出现，舵周围的水流动态就发生了变化，舵叶迎面的水流被受阻，受力大；舵叶背水面的水流畅通，受力小。正是由舵叶两面所受的压力大小不同，便形成了压力差，使舵产生了舵力，在舵力的作用下，整个船舶产生了一个回转力矩，船舶便发生偏转。舵力的大小与推进器的推速度的大小和操舵角度的大小有关。农船一般采用平板舵，平板舵的最大舵角为 35° 。

二、车的作用和对船舶操纵的影响

由主机带动的船舶推进器，俗称为车。

螺旋桨推进器是目前应用最广的船舶推进器，常用的叶数有3~4片，如图1-2所示。

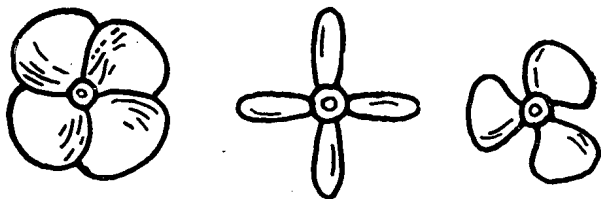


图 1-2

由于桨叶是螺旋斜面的一部分，当螺旋桨旋转时，桨叶的螺旋面将水压向后方，桨叶受到水的反作用力，在轴线方向产生了推力，再通过传动轴和推力轴承，推动船舶前进。

农船一般装配一个螺旋桨。我们把装置一个螺旋桨的船，称为单车船。车叶按其旋转方向可分为左旋和右旋，其中，以右旋螺旋桨为多。以下的讨论都是以右旋单螺旋桨农船为例。

螺旋桨在运转过程中，除了对水作用产生推力，使船舶前进或后退外，还会产生使船首向左或向右偏转，影响船舶操纵，其成因简述如下。

1. 侧压力

螺旋桨转动时，桨叶打水，桨叶上因受到水的阻力而产生横向的反作用力，这种反作用力称之为侧压力。侧压力对船舶偏转的影响是：

- 1) 当船舶进车时，推动船尾向右、船首向左偏转；
- 2) 当船舶倒车时，推动船尾向左、船首向右偏转；
- 3) 侧压力对船舶的偏转影响，倒车时要大于进车；
- 4) 在螺旋桨初转时，侧压力最大；随螺旋桨速度的增

加，侧压力减小；

5)空船时侧压力的影响要大于重载时的影响。

2.伴流

在船舶前进时，由于水的粘滞性，船体带着一层水流贴着船壳表面向前运动；同时，船在向前行驶中，不断把水排开，而船尾部留下的空隙由船后方的水流不断流来填补。这样，在船尾附近和后面形成一股与船舶前进方向相同的水流，这股水流称为伴流。

伴流对农船偏转的影响：

1)推动船尾向左、船首向右偏转；

2)倒车后退时，伴流在船头附近形成，但对操纵没有影响。

3.排出流

船舶在进车时，桨叶将前方的水流吸入，经过桨叶搅动后再向后方排出，这种排出的水流称为排出流。船舶倒车时的情况与进车时相反。

排出流对船舶偏转的影响：

1)当船舶进车时，排出流使船尾向左偏，船首向右偏；

2)当船舶倒车时，排出流使船尾向左偏，船首向右偏。

因倒车时排出流对船舶偏转的影响与侧压力对船舶偏转的影响一致，所以，当倒车时，船首向右偏转的现象非常明显。

4.吸入流

船舶进车时，螺旋桨转动将前方的水流顺船体两侧吸入，倒车时将后面的水流吸入，这种被吸入的水流称为吸入流。

吸入流对船舶偏转的影响：

1)当船舶进车时,因吸入流是由前方顺船体两侧吸来,所以两侧平均不发生偏转;

2)当船舶倒车时,因吸入流由尾后方吸来,所以正舵时无作用;有舵角时,作用于舵的背面,增加后退舵效。

三、车 舵 效 应

车舵效应是车与舵在操纵性能方面的综合效果。对于普遍为右旋单螺旋桨的农船,其车舵效应总结如下:

1.开正车时,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,前进中开倒车无舵效;

3.因倒车时不论什么舵,船首都向右偏,所以,开倒车有利于农船的右转掉头和左舷靠离码头。这一点,对我们的实际生产很有用处。

第三节 回 转 性 能

一、农船回转的三个阶段

农船以原来固定的舵角和车速在静水中作 360° 回转运动时,大致可分为转舵、渐变和稳定三个阶段。这三个阶段彼此互相联系,下面分别给予介绍。

1.转舵阶段

农船从开始转舵到开始回转时止的运动过程称做转舵阶段。在这一阶段,舵力随舵角的增大而增大,而其纵向分力使船的航速降低,横向分力使船产生横向偏移,并逐渐地使船绕重心转动。由于在这一过程中,船的惯性很大,所以转舵后,在短时间内,船基本上仍按原航向作直线运动。

2. 渐变阶段

渐变阶段也称过渡阶段，即农船从开始转动时起到开始作稳定回转时止的运动过程。由于转舵阶段产生的横向偏移的作用和刚刚形成的回转，使得水动力对船的作用点和方向逐渐改变。改变的结果是：船速进一步降低，转船力矩增加，船首偏转加快，漂角增大，回转轨迹逐渐变成弧线。同时明显感觉到，船的离心力增大，船体横向外倾。

3. 稳定阶段

稳定阶段是指在回转运动中，渐变阶段以后，农船作稳定运动的过程；也就是船开始作稳定的圆周运动时起直到最后的过程。

在渐变阶段，回转角度不断增大，周围的水形成的阻止船体回转的力矩也不断增大，当两者达到平衡时，回转的速度达到最大值。

必须指出，在农船回转中，如发现船出现过大横倾时，应立即降低车速，以减小横倾程度。这时，千万不可急速回舵或用反舵，以防农船在瞬间出现更大的横倾。因此，必须等船速减慢，横倾减小以后，才可慢慢回舵。

二、回 转 圈

所谓回转圈，是指农船以固定的舵角和前进船速（一般为满舵和全速）作 360° 的回转；其重心的运动轨迹，如图1-3所示。

回转圈是船舶回转性能的具体表现。它与航行安全有着非常密切的关系，并与很多因素有关，即便是同一个舵角和航速，它也会因受载情况和风、流、水深的不同而不同。因此，我们有必要对其有充分的了解。

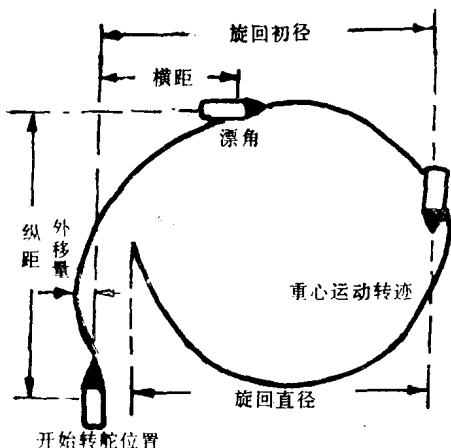


图 1-3

回转圈的主要要素有以下几个方面。

1. 回转直径

回转直径是指船回转稳定后回转圈的直径，也就是航向转过 180° 起到转过 360° 时重心之间的横向距离。它是衡量船舶回转性能的主要指标。回转直径越小，表明船舶的回转性能越好。一般的农船，其回转直径约为船长的 $1.2 \sim 2.0$ 倍。

回转直径的大小与船速成正比，船速高，回转直径也就大。所以，在我们的实际操作中，当农船要进行回转掉头时，往往采用先慢车，待回转开始后，再进行加速，用这种方法可达到缩小回转半径的目的。值得一提的是，农船满载时的回转半径要比空载时大。

2. 回转初径

回转初径是指船开始转向并转到了 180° 时的横向距离，它要比回转直径大 10% 左右。在农船操纵中，回转初径是农

船回转掉头所需位置大小的依据。

3.进距

进距是指开始转舵到转至 90° 时，在原航线上所前进的纵向距离。

进距与转换航向时的“转舵时机”有着密切关系。时机若掌握得不好，常使农船无法行驶在预定的航线上。

进距在实际操作中，可用来估计在回转前方的障碍是否影响航行安全。

4.横距

横距是指航向回转 90° 时，船的重心位置与开始转舵时船的首尾线的延长线间的横向距离。

5.外移量

外移量也称偏距，是指转舵后，船的重心向转舵的相反方向横移的距离。一般来说，外移量为船宽的二分之一。

在避碰和靠泊操作中，要充分考虑到船的偏移和船尾外偏的影响。

6.漂角

漂角也称偏角，是船作回转运动时，其重心轨迹的切线与船体中心线间的夹角。漂角一般在 $3^\circ \sim 15^\circ$ 左右。漂角越大，船的回转性能越好，回转直径也就越小。

因内河水道中的水流的影响，在车速和流速相同的条件下，农船顺水前进时的转向效果较差，逆流前进时的转向效果较好。

回转圈的概念在我们农船的实际操作中，用处很大。我们必须熟悉掌握本船的回转圈情况，才能根据其回转直径来估计船在狭窄水道回转掉头的可能性和正确地进行避让操作。