

內河船舶初專班教材

內河普通水路圖志

船舶教材編寫組編



人民交通出版社

商 的 話

在党的光辉照耀下，总路线的光辉照耀下，水运系统职工教育工作在过去已有的基础上，随着全国技术革命和文化革命高潮的到来，掀起了大办职工教育的高潮。目前正在扫除文盲，普及初等教育，大办业余高等教育和技术教育。为了适应水运系统职工教育的发展，满足广大船员进一步掌握科学技术的迫切要求，交通部海河总局委托上海海运管理局，会同长江航运管理局、广州海河运输局、黑龙江航运管理局组成了船舶教材编写组，编写了沿海船舶初专班教材、沿海及内河船舶初专班教材、内河船舶初专班教材、沿海及内河预备班教材等四套教材。

沿海船舶初专班教材是供海船驾驶部船员使用，第一批计有：船艺、船用仪器、地文航海、货物装卸、国际信号、海上避碰常识、天文航海、航海气象常识等八种。

沿海及内河船舶初专班教材是供海船及内河船舶轮机部船员使用，第一批计有：识图、船舶往复蒸汽机、船舶柴油机、船舶辅机、实用船舶电工学、船舶锅炉、船舶钳工基本工艺、船用度量和仪表等八种。

内河船舶初专班教材是供内河船舶驾驶部船员使用，计有：信号及助航仪器、内河船舶操纵、内河普通水路图志、船用气象常识、河运管理、理货常识、轮机大意等七种。

沿海及内河船舶预备班教材计有：船艺、生火加油读本两种。前者供二级水手、水手实习生以及船员训练班学员使用，后者供生火、加油人员以及船员训练班学员使用。

这几套教材在编写过程中，虽曾分别征求有关方面的意见，但限于编者的水平，错误或不完备之处，在所难免，希望读者及教师同志在使用本教材时，提出宝贵的修改意见，以便再版时修订。

目 录

前言.....	3
第一章 河床与河水.....	4
第一节 河床.....	4
第二节 河水.....	9
习题一.....	14
第二章 内河航标规范与航标的利用.....	15
第一节 航标等级和决定河流左右岸的原则.....	15
第二节 航标.....	16
第三节 航标的配布.....	27
第四节 附则.....	38
第五节 利用航标驾驶船舶的常识.....	40
习题二.....	46
第三章 江图的一般常识及使用保管方法.....	47
第一节 概述.....	47
第二节 江图的识别.....	48
第三节 江图上缩写字与符号的认识.....	52
第四节 江图的修正及保管.....	57
习题三.....	60
第四章 潮汐的一般常识.....	61
第一节 概述.....	61
第二节 潮汐中常用的术语及名词.....	66
习题四.....	63

前 言

船舶在河流上航行，因为各段航道深、寬的尺度有限，航道弯曲，并且有很多天然的和偶然的（或临时的）航行障碍物。水位涨落又随着季节变化很大，使船舶在河流上增加航行困难。因此每一个駕駛員一定要了解一般航道上变化的規律和航道上可能发生的一切有碍航行的困难情况的原因，从而根据科学原理結合实际經驗来設法解决，使駕駛員能找出最适宜和最安全的航路。如要能很好的熟悉自己的引航业务，必须要学习普通水路图志。

普通水路图志是引航的基础，它包含的内容比较多，为了照顧到船員的文化程度和理論水平，所以我們从水路图志中抽出几个较为淺显而又实用的部分，共分四章，即河床与河水、航标、江图与潮汐。重点放在河床与河水的一般常識，航标的識別与利用，江图的識別与使用，潮汐的一般常識等。通过这门課程的学习，可使船員初步掌握水路图志的基础理論。在教学时必须紧密与引航相結合，逐步提高引航技能，更好为祖国社会主义建設服务。

第一章 河床与河水

我国是一个多河流的国家，共有一千多条大大小小的河流密佈在祖国辽阔的土地上。这些河流有的不加整治就可以通行机动船或木帆船，有的必须加以整治以后才能通航。不论是自然状态的河流或人工整治以后的河流，它们都必须具备两个最基本的要素：一个是经常不断地流动着的水，一个是水在其中流动的槽，我们叫做“河槽”或“河床”。

第一节 河 床

一、河床常識

河流并不是一开始就有一个很好的河床，在当初，地面上只有一些比较低洼的凹陷斜坡，流水利用这个凹陷斜坡，经过了长期的冲刷才形成河床。

水流沿河床流动时，不断克服河床土壤对它所产生的摩擦阻力。这种摩擦阻力，由于河床的底质不同而异。在河床存有岩石硬质等处，阻力较大，而在软质部分，阻力则较小。因为这种阻力的不均匀，就形成了水流在河床内的流动不是沿直线的移动，而是照螺旋曲线移动的，一会下降，一会又上升，有时落湾向左流去，有时又向河右岸，不断地变动方向的流动。我们常常看见在沒有障碍物的河面上有时会出现“花水”，这种“花水”就是水流不规则运动的明显例子。由于水流是按螺旋曲线运动的，所以它能从垂直的方向冲深河底，又能向侧面作用，侵蚀河岸和造成沉积，因而引起了河床的变化。

河床有寬有窄,差別很大,最寬的可達 10 公里以上,最窄的只有幾十米。通常是上游窄,下游寬。河床寬窄對於水流的影响很大,在一定流量下,窄的地方水流得快,漲得高,寬的地方水流得慢些,漲得少些。

河床很少有成直綫的,而往往是具有各種不同程度的彎曲。由於這種彎曲增加了河流沿河的距离。過急的彎曲河段常常引起許多壞現象發生,如沙灘、積壩等沖積物的沉積變多,因而淤淺河床,或因過度彎曲,造成船隻航行困難。

二、岸灘、沙洲、江心洲和積壩(又叫贅)的形成

1. 岸灘:在水流前進的運動中,經過寬闊平直或彎曲狹窄的河岸,高低不平的河床及崎嶇不平的灘頭、岸咀、磯頭、沙咀等處,水流的方向便經常改變。當水流沿着本岸向下流動受到岸咀或磯頭等障礙物所阻時,水流便折向另一岸。由於水流方向的改變,在本岸突出的岸咀下方,水流速度變緩,泥沙便沉積下來,日子久了,泥沙沉積愈來愈高,並與岸邊相連而成岸灘(圖 1)。這種岸灘往往是經過較長時期的沉積才形成的,但一經形成就不容易被沖刷掉。有另一種岸灘,它是由於洪水期和枯水期中

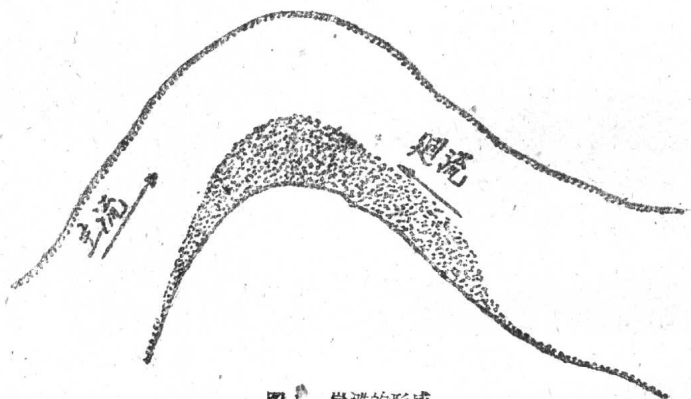


圖 1 岸灘的形成

水流的变动而形成的。它多产生于河流的上游河段，由于洪水期水的含泥沙量较大，当水位下降，流速减缓时，在河岸的凹进部分(俗称河湾或沱)泥沙便沉积下来，形成岸滩。这种岸滩很不稳定，随着枯水期的到来现出坍塌、岸咀、使水流转向，岸滩很快就被冲刷掉。

2. 沙洲和江心洲：水流由宽阔河段进入狭窄河道时，因水流湍急不畅，在宽阔河段流速就会减低，水流所挟带的泥沙便沉积河中，形成沙洲(图2)。这种沙洲，因受河中水流的冲刷作用，故不甚稳定。在我国东北的河流(如松花江)，每到寒冷的冬天，河面就冻成二、三米厚的冰，形成千里冰封。当第二年的春天来临时，春风吹开了封冻的河面，“冰排”开始随水流向下游漂流，由于在开江时上游已解冻，而下游仍然未开冻，因此造成水位增高，流速增加，大量“冰排”便向下游挤压。这时的冲刷力很大，往往把河床的沉积物如石堆，沙滩等物冲刷移动，因而造成沙滩或石堆的移位变迁，使原来的沙滩变了样或完全被冲散，而新的沙滩又在下流的地方形成了。这种沙滩也是不稳定的，由于水流的冲刷作用而经常变迁。

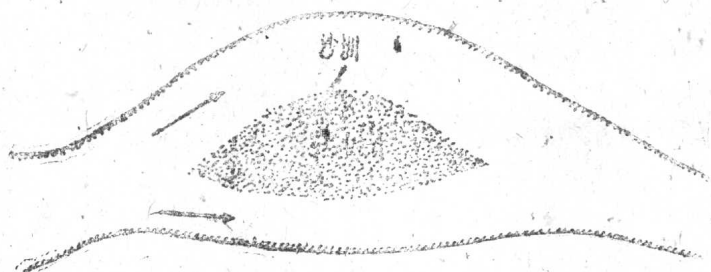


图2 沙洲的形成

河流在接近出海的河段，因为江面辽阔，同时受强有力的潮水顶托，河水挟带的泥沙沉积下来，起初在江心上形成了很多沙

滩，后来渐渐扩大而形成江心洲或岛屿。

河流的三角洲也是这样形成的。还有一种沙洲是由于水流改道而形成的。在弯曲河道的上端，河岸受水流冲刷而崩塌，使河道更加弯曲，河岸受到水流长期的冲刷作用，上下河岸的距离



图3 江心洲的形成

逐步缩短，最后水流溢过河岸并逐渐形成新的河床，在新旧河床中间就形成了沙洲或江心洲(图3)这种江心洲因旧河床逐日淤浅，最后可能与陆地连成一片。

3. 磧壩：形成磧壩的原因很多，如支流注入干流，一条河流的水流冲向江心使另一条河流在汇合口的上游，流速减缓，水流挟带的卵石沉积下来，便会形成磧壩。又如水流由狭窄河道骤然流入宽阔的河道，而下游又受岸咀或石堆所阻，流速减缓，卵石沉积也能形成磧壩。但最主要的原因是在河流的上游有很多小溪沟注入干流，当山洪暴发时，水流挟带卵石到了溪沟口，因坡度降低，流速减缓，卵石便沉积下来，经过长年累月的沉积，卵石愈堆积愈多，便形成磧壩(图4)。

三、地形、水流与河槽的影响

地形与水流对于河槽的影响很大。由于相互影响而造成河槽的变化也很复杂。这里只作最简单的介绍。

1. 宽阔平直的河道，在其上端若有岸咀伸出，使水流的主流偏向一边下流，河槽中就容易淤起沙滩。但在河中沙滩的上端

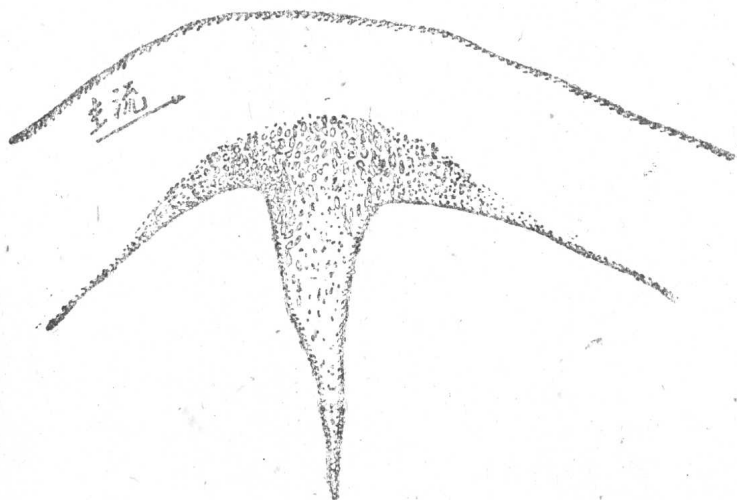


图4 破壩的形成

漕口因为水流快慢的关系,有时会引起沙滩的变迁。

2. 弯曲狭窄的河道,水流较急,冲刷力大,水流中所挟带的泥沙,无停留的机会。这样在一段狭窄弯曲的尾端必有一个岸咀伸出,在这个岸咀的下面,便会淤垫成滩。

3. 在弯曲河道的顶端,即急弯的地方,对岸必有滩尖伸出,这样在急弯的地方就形成凹岸,滩尖的地方形成凸岸。凹岸愈是崩塌,凸岸则愈是伸张,在突岸的两端若是较为平直,到了枯水时期,它的上下两端有时也会发生变迁。

4. 宽阔平直的河道两端都是窄狭的漕口,上口水流倾泻其间,下口渲泄不畅,其中水流缓和,因此所挟带的沙泥,便淤积起来变成浅漕,而且时常变迁。

5. 河漕中水流为河中沙滩所阻,流力分散,下端漕口变迁。如果漕中水流涨得慢,退得慢,漕中所淤积的沙滩便不容易被冲走。如果漕中水流涨得快,退得快,冲刷力大,河中沙滩便容易

被冲走。

6. 支流漲水时期水流冲向江心,使汇合口上游干流受阻,流速減緩,泥沙沉积也容易成滩。汇合口下游,有时造成迴流,亦会成滩。

7. 在枯水时期,水位漲落变动不大,水流归槽,同时含泥沙量較少,故一般河床变迁不厉害。可是也有一些河段,河床还是經常变迁,这是什么原因呢?主要是因为河道弯曲而水流总是落湾向低处流去,当水流受到不同性質(硬質或軟質)的河床所阻时,水流立刻分枝到第二个或第三个水道上,由于水流的改道,在河心形成了淺滩。这种淺滩是不稳定的,有时水流对某一个航道有利,这个航道就冲深了,但經過一个时期以后,水流轉而对其他一个航道有利,前一个航道就变淺了,形成交替变迁的現象。水流由狹窄河道流入寬淺的地方受河中淺滩所阻,分成許多岔流,因风向、流力的影响,河中沙滩也会經常移位变迁。

第二节 河 水

一、河水的来源与水位的漲落

河水的来源有三种,即:融化(雪和冰)水、雨水和地下水。有些河流的水的来源以降雨为主,而另一些河流則是以降雪为主。一条大河流的水源往往是多方面的。例如我国的长江,它既有雨水的供給,也有雪水、冰川、地下水、湖沼等水源。小的河流通常只有一种或二种水源。

在一年四季中由于水源多少的不同,河水是有漲落的。在漲水的时候,水深流急,可以航行大船,在落水的季节,水少河淺,只能行駛小船。因为河水的漲落,水位就有时高,有时低。为了分別水位高低的不同,我們就称它为“高水位”和“低水位”,不高不低的水位通常称为“中水位”。或者叫“洪水位”、“枯水位”和

“中水位”。

一条河流的水位变化，并非各地都是一样的。河床不但有宽有窄的不同，而且凹凸也不匀，高低也不等。河床是容纳河水的，河床大而深，容纳的水量就多，如果很浅或者很窄，那么就少得多。可见同样河水，在流过河床的不同地段时，水位上升的程度就很不一样了。同样的水量流过河床窄的地方，水位的升高比河床宽的地方要高得多。如长江在狭窄的三峡地区，洪水时期的水位比枯水时期的水位高出几十米，但在河床宽阔的中游，水位升降十多米，最下游水位变化只有几米。

二、水位的测知

知道了水位的高低，可以根据量度河段流量，掌握治河工程，也可以了解有碍航行的礁浅的高度与深度及河床的水深情况，并且可以对于洪水的袭击作出预防。如何获知一条河流某地的水位，就必须在这个地方进行观测，通常总是以河流沿岸的主要港口或者在某河段上找一处河床比较稳定的地方，以多年来水面降至最低处作为 0 点，在岸壁上或水位标上刻划数目字，算出尺度，0 点以上直到最高洪水位的尺度是正值，0 点以下是负值。当水面与某一尺度平齐时，我们就知道了该处的水位是多少了（图5）。河床上的沙滩、礁石、沉船等障碍物也可以用这种方法测知。例如某港在水位 0 点以上 5 米时，港内有一沙滩恰被淹没，那么这沙滩的高度就是 5 米。为了使有关部门和人员及时了解当天水位涨落情况，故航道（或水利）部门往往将测知的水位多少和涨落情况公布于一块悬挂在显明易见地方的水位牌上或布告栏中，或者用电

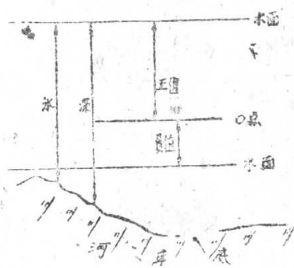


图5 水位高低示意图

报通知有关单位。在有些江图中或河岸上均有按段划分各地标准水位使用范围，水道内的沙滩、礁石、沉船等障碍物的高度和深度都按规定使用附近各港(或各地)水尺来计算。例如在甲港水位使用范围的航道上有一沉船，当甲港水位 0 点时，它恰好露出水面，这一沉船的高度就是 0 米。当甲港水位上涨至某一高度时，驾驶员就可根据船舶吃水深浅情况，从沉船上面驶过或避开。在水位涨落变动较大的河段，沿江两岸每隔适当距离设一水位标，在两水位标之间的河段上的礁石、沙滩、礁壩等障碍物，习惯上以下游水位标准来计算其高度或深度。

刻划水尺是以 20 厘米为一小格，1 米为一大格，用阿拉伯数字漆刷于岩壁或木制水位标上。有些河流上还遗留着英制水尺，无论为公制或英制水尺均以阿拉伯数字的字底为该数字所示的高度或深度。

上面所说的水位标尺的 0 点是定在该地多年来水面下降到的最低处，这个 0 点是要比这条河流河口的平均海平面要高的。例如重庆水位 0 尺时正好高于吴淞口平均海平面 160.2 米。如果重庆水位 10 米时，则水面高于吴淞口平均海平面 170.2 米。所以我们说某地水位高度，并不是它的实际海拔高度。但也应指出：有些河流的水位并不是根据当地水位 0 点来计算而是直接用海拔高度来计算的，如松花江的水位高低就是以大连平均海平面为 0 点来计算的，当哈尔滨水位 120.3 米时，就是实际水面高出大连平均海平面的高度，其余依此类推。

三、流速和流量

“流速”就是河水流动的速度，河水在不同的河段流速是不相同的，即在同一河段之内，上下左右的流速是不相同的。在河流上的观察可以证明。直接与河床接触的水层，由于和河床发生摩擦的结果，速度变慢，中间的水层不直接与河床接触，它的

流速比底層大些，河面水層的流速又比中間的大些。總之，距離河底和河岸最遠的地方，河水的流速最大。如果我們在一個河流的橫斷面上，把流速相等的地方連成一綫便成為半圓半圓的綫(圖6)。

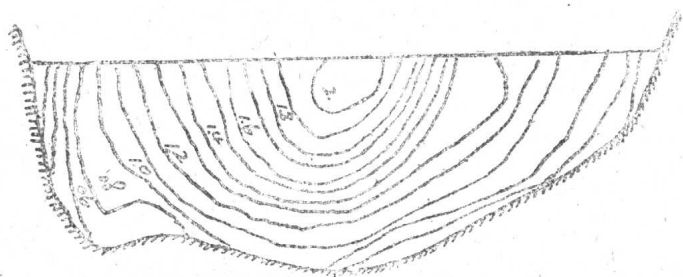


圖6 河流的等流速曲綫(數字代表每秒米)

從上圖我們就可以看出在整個河面上的流速也是不一致的。一般靠近凹岸的一邊流速較大，靠近凸岸淺水處較小，而且在河道的同一地點也有時流速大，有時流速要小些。

河水流速的變化是與流量和水位有密切關係的。即流量越大，水位越高，流速也越大(水位壅高的河段不在此例之內)。此外河道的坡度及寬窄也是決定流速大小的一個重要原因。

每年洪水時期水利部門經常公布某河段“流量”每秒多少立方米，究竟“流量”是什麼意思呢？“流量”就是我們為了要測量河流的水量而定的名詞。它的意思是指在單位時間內流經河道一定橫斷面的水量，通常以秒立方米為單位。

一條河流的流量，從地域上來說，是越到下游越大，以一年中的季節來說，則要看這條河的水源特徵了，如它的水源主要是雨水，則它在一年中的最大流量出現在夏季，主要水源若是雨水，則最大流量出現在雨季。

四、水紋常識

1. 一般性的水紋現象

(一)风吹水面时,由水面的象征来观测,当顺流逆风时深水呈大麻花浪水,浅水地段生小麻花浪水,当顺风顺流时,深水无水紋,浅水有小麻花浪水,而其边沿,产生一条坎子形的小花水,顺流横风时在浅水之滩边产生一种坎子翻花水,随风向朝浅滩之一侧吹滚,在大风时期,深水生大浪,浅水生小浪。

(二)由光线辐射时而产生的现象,在晴天黎明前,曙光反射于水面,水面颜色表现深黑的为深水,表现浅白色的为浅水,在晴天黄昏时也有这种现象,但较黎明前不显著。夜间浅滩上的水面有稍带白色的阴影,而在深水处,则是阴暗的。在明朗的月夜中,沙滩的颜色与水面的颜色融合一起而呈白色并闪光。在月夜中,从陡岸悬崖上往往会泻下长形的阴影,在阴影区域里河面的所有物体都与水面融为一体。漫坪水在明亮的夜晚,坪上的浅水是白色槽内水是黑色。

2. 不同时期特有的水紋現象

(一)洪水时期河道中的流水,受两边岸形的阻束,槽内水流湍急,槽中出现一条凸形的流水,这就是猛涨的水紋现象。

当洪水浸漫了陡形的沙滩、土坪或河岸时,因为在漫坪的河岸线上水浅,航槽内水深,在它们之间就起了一种易于分辨的坎子形水花,在漫坪的下方,因水流受土坪所阻产生一种迴流花水,一般坪上的水比航槽上的水较明亮清晰。在月色明朗的夜晚,坪上的水呈白色,深槽的水呈黑色。

(二)枯水时期水流归槽,河床宽窄高低不一,水流与河床发生摩擦,又因水流经过高低不平的河床,忽上忽下,反复翻腾,成为由中间向上翻之圆圆水花,在水愈流愈急的地方所发生之水花也愈小,但在河槽中有暗礁(水下礁壩)等地带,水流经过这些不平的滩面发生摩擦,产生一种小形的水花。水愈浅水花愈小,

在水淺流急處所產生之水紋現象多且小。

3. 水下有障礙物的水紋現象

(一)在河底或河岸有礁石、岸咀等障礙物之處，流水受阻，水向上翻騰，升起一種定型的如滾泡似的花紋，流速愈大，翻花也愈大，同時在水深時，花紋小，水淺時則花紋大。但有時水很深或流速小時，也可能不會生花紋。

(二)平穩的水流經過河中的暗淺（常年不露出水面的硬質淺灘）、積壩，在漫過積灘的河面即現出一種好象打魚撒網下沉的一種水紋，在這種水紋的四周是深水，中間是淺水。

(三)水流經過沙灘的上面，在平靜天氣的時候，水面很平順和光亮，沙灘上的水面也是平順的。

4. 水位變動的水紋現象

(一)當河流漲水時，水流湍急并呈渾黃色，在水流中挾有各種枯樹枝梗，草渣和垃圾，并有白沫帶隨水下流。

(二)當河流在落水時，河岸水紋附近有渾黃色的痕迹，浮在河上的垃圾較少，同時集聚在河流中央而順着主流綫漂游。

習 題 一

1. 根據你輪行駛的航綫，有哪些河段最容易變淺？是什麼原因？
2. 枯水時期航道變遷的主要原因是什麼？
3. 在什麼情況下風大浪就大？
4. 在晴天黎明前如何辨別深水和淺水？

第二章 內河航标规范与航标的利用

第一节 航标等级和决定河流左右岸的原则

內河航标的作用是准确标示內河航道的方向、界限、航道內和它附近的水上或者水下障碍物和建筑物，揭示航道的最小深度，預告风訊以及指揮狹窄和急弯河段的水上交通。为了适应船舶和船队航行的需要，航标应当正确指示最經濟的航道，引导船舶和船队安全航行。

我国各天然河流航道中的标志，除个别不能适用本规范的特殊河流，可以根据具体情况另行規定外，都应当根据本规范的规定設置。至于湖泊、水庫、运河、船閘的航标，另有规范規定，不屬本规范范围。

一、航标等级

內河航标按下列等级設置：

一等标志：設置在航运特別发达，客貨运周轉頻繁的河区上。夜間岸标和浮标全部发光，保証船舶白天从一个航标可以看到次一个航标，夜間从一盏标灯可以看到次一盏标灯。在配布导标的航道上应保証船舶在一組导标的导綫有效范围内能看到次一組导标(或灯光)。晝夜都能够引导船舶安全航行。

二等标志：設置在运输较为发达的河区上。二等标志是发光标志和不发光标志分段設置的，其发光河段和不发光河段的分布根据船舶运行情况确定，在船舶夜間通过的河段上設置发光标志，其配布与一等标志相同。在船舶白晝通过的河段上設置不发光标志，其配布与三等标志相同。

三等标志：設置在航运不甚发达的河区上。三等标志配布

的密度比較稀,不要求自一个航标看到下一个航标,其間沿岸航道不設接岸标,船舶可以利用岸形循河岸航行,达到每一标志所表示的作用与次一标志互相連貫,引导船舶在白晝安全航行。

重点标志:設置在航运不发达或航道情况优良的河区上。只在航行困难的河道上設标,引导船舶航行,一般优良航道仅标出妨碍航行的碍障物,船舶需借助于駕駛人員的航行經驗利用标志和天然物标航行;重点标志根据运输需要和駕駛人員的要求确定設置发光标志或不发光标志。

二、决定河流左右岸的原则

1. 一般河流:面向河流下游,在右手一方的河岸作为右岸,左手一方的河岸作为左岸。

2. 水网地带或者各段流向不同的河流:以干流航綫两端主要港埠間的主要流向为标准,或以河流偏北或偏西的一端为上游,按上述方法决定左右岸。

需要区别左右岸的各种标志:其主要顏色应当按其設置或表示的岸別有所不同。設置在右岸或表示右岸的标志漆紅色;設置在左岸或表示左岸的标志漆白色(或黑色)。

第二节 航 标

一、引导航行的标志

引导航行的标志由各种岸标組成,它的作用是准确指出安全航道的方向和位置。船舶应当依照这种标志所指示的航道航行。

1. 过河标(图7)

作用 标示跨河航道的起点或者終点,引导由对岸駛来的船舶在接近标志的时候沿着本岸航行;或引导沿本岸駛来的船舶在标志达到本船正橫的时候駛往对岸;或設在上下方跨河航