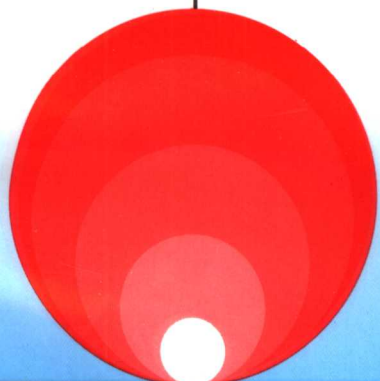


水利行业工人技术考核培训教材

SHUIWEN  
KANCE  
CHUAN  
GONG

# 水文勘测船工

主编 欧阳再平



黄河水利出版社

水利部推广工人技术等级培训教材

SHUIWEN  
KANCE  
CHUAN  
GONG

# 水文勘测船工

主编 傅德平

黄河出版社

# 水文勘测船工

---

主 编 欧阳再平

黄河水利出版社

(豫)新登字 010 号

水文勘测船工      欧阳再平主编

---

责任编辑:胡志扬 孙宝沐(特邀)

出 版:黄河水利出版社

(地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 12 层)

邮编:450003

印 刷:黄河水利委员会印刷厂

发 行:黄河水利出版社

开 本:850mm×1168mm 1/32

版 别:1997 年 8 月 第 2 版

印 次:1997 年 8 月郑州第 2 次印刷

印 张:7.875

印 数:951—1500

字 数:197.5 千字

---

ISBN 7-80621-065-2

TV·42 定 价:17.20 元

## 前 言

为了建立和完善水利行业工人考核培训体系,弥补新中国成立以来全国水利行业没有完整的、系统的工人培训教材的空白,我们组织水利行业一百多位专家学者编写了这套“水利行业工人考核培训教材”。本教材是依据劳动部、水利部联合颁发的《中华人民共和国工人技术等级标准(水利)》规定的32个行业工种要求编写的,编写的内容与技术考核规范和试题库相结合,并在每一章后设有思考题,能够满足水利行业特有工种技术工人考核前培训和职业技能鉴定的需要。

教材分为通用教材和专业教材两大类。通用教材共8本,分别为:《水利工程施工基础知识》、《工程力学与建筑结构基础知识》、《地质与土力学基础知识》、《水工建筑物基础知识》、《水力学与水文测验基础知识》、《水利工程制图基础知识》、《机械基础知识》、《电工基础知识》,其内容主要侧重于为30本专业教材配套使用的基础理论知识;专业教材共30本,分别为:《开挖钻工》、《水工爆破工》、《锻钎工》、《坝工模板工》、《坝工钢筋工》、《坝工混凝土工》、《钻探灌浆工》、《喷护工》、《防渗墙工》、《砌筑工》、《坝工土料实验工》、《坝工混凝土实验工》、《水工泥沙实验工》、《水工结构实验工》、《混凝土维修工》、《土石维修工》、《闸门运行工》、《水工防腐工》、《水工监测工》、《河道修防工与防治工》、《渠道维护工》、《灌区供水工》、《灌溉试验工》、《泵站机电设备维修工与泵站运行工》、《灌排工程工》、《水文勘测工》、《水文勘测船工》、《水土保持防治

工》、《水土保持测试工》、《水土保持勘测工》，其内容包括各工种的初、中、高级工的专业知识和技能知识。两类教材均突出了水利行业专业工种的特点，具有专业性、权威性、科学性、整体性、实用性和相对稳定性。它包括了本行业技术工人考核晋升技术等级时试题的范围和内容，是水利行业工种职业技能鉴定的必备教材。

本次教材编写时参照的技术规范或规定、标准等是以1995年7月底尚在使用的为准，涉及的个别计量单位虽属非法定单位，但考虑到这些计量单位与有关规定、标准的一致性和实际使用的现状，本次出版时暂行保留，在今后修订时再予改正。

编写全国水利行业统一的工人培训教材，对于我们来说尚属首次，曾得到了各级领导、有关专家及广大水利职工的关怀和支持。经过大家一年来的辛勤耕耘和不断探索，现已面世出版了，但由于它是一项新的工作、新的尝试，不足之处在所难免，希望大家在使用中提出宝贵意见，使其日臻完善。

水利行业工人考核培训教材  
编审委员会

一九九五年七月

# 目 录

第一章 水文测船概论	(1)
第一节 测船常识	(1)
第二节 测船船体结构	(8)
第三节 测船性能	(18)
第四节 测船舵设备	(29)
第五节 测船锚设备及水文绞车	(36)
第六节 测船救生、消防、堵漏	(45)
第七节 测船船体的养护	(55)
第二章 水文测验基本知识	(64)
第一节 水文测验概述	(64)
第二节 流量测验	(66)
第三节 泥沙测验	(73)
第四节 水下地形测量基本知识	(75)
第五节 水质监测基本知识	(79)
第三章 水文测船驾驶	(86)
第一节 影响测船驾驶的因素	(86)
第二节 测船带缆操作及其设备与绳索	(99)
第三节 航道与助航仪器	(109)
第四节 测船基本操纵	(119)
第五节 测船水文测验操纵	(127)
第六节 测船水下地形测量操纵	(131)

<b>第四章</b>	水文测船轮机	(135)
<b>第一节</b>	柴油机的工作原理	(135)
<b>第二节</b>	柴油机的主要部件	(144)
<b>第三节</b>	柴油机的主要系统	(154)
<b>第四节</b>	柴油机的维修与保养	(167)
<b>第五节</b>	测船轮机其他设备	(175)
<b>第六节</b>	测船电力系统	(191)
<b>第五章</b>	水文测船管理	(203)
<b>第一节</b>	船员管理	(203)
<b>第二节</b>	测船管理	(209)
<b>第三节</b>	测船安全管理	(215)
中华人民共和国	内河避碰规则	(220)



# 第一章 水文测船概论

水文资料的观测成果对国民经济建设、国家水电资源的开发、国防科技等都起着重要的作用。利用测船收集水文资料，是最普遍、最有效的手段之一。

我国在新中国建立前就已开始在大江大河设立水文站，利用测船进行水文测验。当时主要是用测船丢浮标、测水深的浮标法测验，测船也比较简单，多为木质蒸汽机船或者人力划测船。

新中国建立后，国家在全国主要河流相继设立了水文机构，形成了全国测站网络。水文测验增加了水质监测、河道测量等内容，测船也不断增加、逐步改建成钢质机动船。测船上安装了专用机械或电动测验设备，如水文绞车设备，使得一般的测流作业由原来6~8小时，缩短到2小时左右，大大节省了测工、船工的劳动强度，测船的安全性大大提高。到目前为止，长江水利委员会水文局有测船140余艘、船工400余人；黄河水利委员会水文局有测船90余艘，船工150余人，长年坚守在长江、黄河水文测验的前哨。

## 第一节 测船常识

### 一、测船的分类

#### (一) 按用途分类

(1) 水文测验船。主要在水文测站断面上从事水文测验，船上装有专业的测验设备。主甲板前部面积宽敞，舱室面积小，上

层结构较简单，测船稳定性好（见图 1-1）。

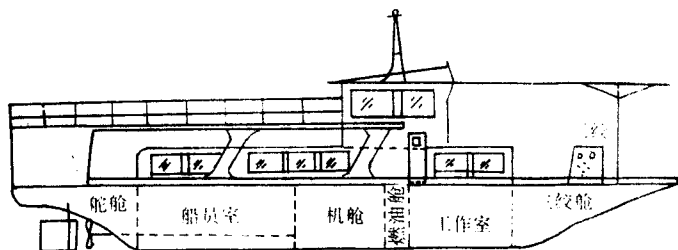


图 1-1 水文测船基本结构

(2) 水质监测船。主要担负水质、水环境监测的取水任务，船上装有专用的取水设备，有的还配有现场化验水样设备。

(3) 河道测量船。主要担负河道地形水下测量，以及河床、泥沙调查等，测船速度较快、操纵性能好并配有超声波测深仪。

## (二) 按推进动力分类

(1) 内燃机船。内燃机船又分柴油机和汽油机两种，一般大江大河测船都采用柴油机，只有小型挂桨测船才采用汽油机。内燃机船都配有螺旋桨作推进器。

(2) 人力船。一般只有地方小型河流才使用，大江大河多用作辅助测船。

## (三) 按建造材料分类

按建造材料可分为钢质测船、木质测船、玻璃钢测船和橡皮艇等。

## 二、测船方位与部位

### (一) 测船方位

为便于指明船外目标的方位，通常把测船分成若干方位区域，称测船方位。一般以船为基准，把测船分成八个方位，见图 1-2。

沿测船首尾线的延伸方向，向前为正前方，向后为正后方。沿正横线向外延伸，向右为右正横，向左为左正横。和首尾，正横均成  $45^\circ$  交叉线，左侧前方为左前舷，后方为左后舷，右侧前方为右前舷，后方为右后舷。

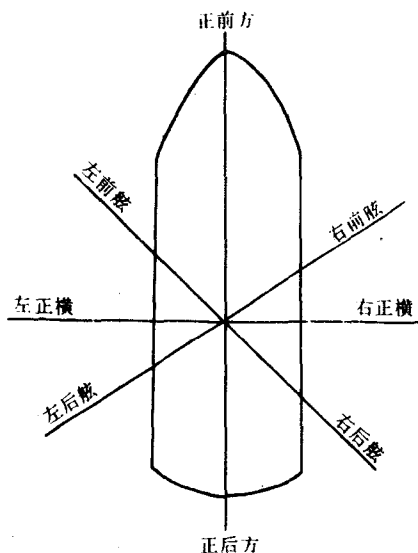


图 1-2 以船后为基准的方位图

测船方位对于水文测船在从事水文测验时测船的初始定位有着重要的作用，特别对于寻找岸上的辐射杆及岸上的固定物标较为有利。通常水文船工都是以左或右正横的岸上的前后两固定物标与本船三点构成一线，来确定本船在断面的上下位置；以左或右前舷的岸上辐射杆或岸上两同相距物标与本船三点构成一线来确定本船在断面的起点距。

## (二) 测船部位

船工为了方便工作，通常把测船分成若干区域，这些区域称

测船部位，见图 1-3。沿测船首尾线把船分成左右两个相等部分，面向船首，左边一半称左舷，右边一半称右舷，两舷外缘部分称舷边。在船长 1/2 处，垂直于首尾线把船分成前后两部分，分别称前部和后部。测船的最前部位称首部，最后部位称尾部，船长的中间部位称中部或腰部。

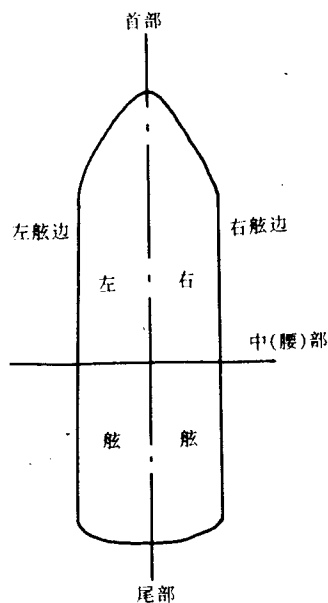


图 1-3 测船部位图

另外，测船从功能上还可以分为 4 大组成部分：

- (1) 主体部分。一般指船体部分，即主甲板以下的部分。
- (2) 动力部分。系指舱内产生原动力机械设备部分和产生推进力的推进设备。
- (3) 上层建筑。指主甲板以上舱室部分。
- (4) 设备部分。系指测船从事水文测验、水质监测、河道测

量的专业设备和保证测船从事水上作业的安全设备。

### 三、测船尺度

测船尺度是表示船体外形大小的基本量度，见图 1-4。

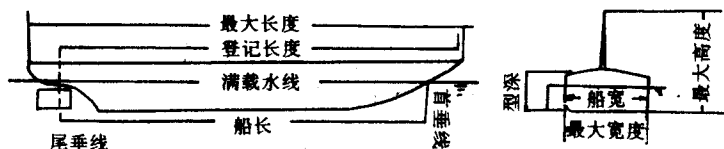


图 1-4 测船主尺度图

#### (一) 最大尺度

最大尺度亦称全部尺度。在测船的运行中有其极为重要的意义。它决定测船能否在一定尺度的码头、桥梁、架空缆道、狭窄航道和港区内安全从事水上作业，以及安全出入船坞、船闸等。

(1) 最大长度。亦称全长或总长，也就是我们通常说的船长，用  $L_{\max}$  表示，指船体首尾两端之间的水平距离。如果首尾两端有突出物，应包括突出物两端与船两端之间的距离。

(2) 最大宽度。亦称全宽，也就是我们通常说的船宽，用  $B_{\max}$  表示，指测船最宽处左右两舷外缘之间的水平距离。

(3) 最大高度。用  $H_{\max}$  表示。最大高度指从船底龙骨下缘到船舶最高点之间的垂线距离，它包括桅的高度。最大高度减去测船吃水即为测船在水面以上的高度。通常称实用高度或桅高。

#### (二) 船型尺度

船型尺度亦称理论尺度，作用是计算测船性能的尺度。如计算测船稳性、吃水差、干舷高度等。

(1) 船长。亦称垂线间长或两柱间长，用  $L$  表示。指沿满载水线由首柱前缘量至舵柱后缘的水平距离。对于无舵柱的测船测

量至舵杆中心处。

(2) 型宽。用  $B$  表示。指在船中剖面处，沿满载水线由一舷量至另一舷的水平距离。

(3) 型深。用  $H$  表示，是指在船体中部舷侧，由平板龙骨上缘量至主甲板下缘的垂直距离。

(4) 吃水。用  $T$  表示，指在船体中部，由龙骨上缘量至满载水线的垂直距离。在船首部的称首吃水，用  $T_s$  表示；船尾部的称尾吃水，用  $T_w$  表示；中部的称中吃水，一般中吃水近似于平均吃水，通常称吃水。它们的相互关系为

$$T = (T_s + T_w) / 2$$

当  $T_s = T_w = T$  时，吃水相等，这时船舶处于正浮状态，叫测船正浮；当  $T_s > T_w$  时，首吃水大于尾吃水，称测船首纵倾；当  $T_w > T_s$  时，尾吃水大于首吃水，称测船尾纵倾。测船吃水还分左吃水与右吃水，当左、右吃水相等时，称测船无横倾。当左吃水大于右吃水时，称测船左倾。当右吃水大于左吃水时，称测船右倾。一般测船应保持无横倾状态。

### (三) 登记尺度

登记尺度是用来计算测船总吨位和净吨位尺度的，用以表示测船的大小。

## 四、测船主要尺度比

测船主要尺度的比值标志着测船的形态特征，并在一定的程度上表明了测船的航行和使用性能。

(1) 长宽比  $L/B$ 。用以衡量测船的快速性能，比值大，表示船体较瘦长，在水中受的阻力较小，快速性较好，一般高速船选用。水文测船要求稳性好，左右摆动小，一般选用较小比值的船型，通常为 5。

(2) 宽与吃水比  $B/T$ 。比值的大小对测船的稳性、快速性和

航向稳定性都有影响，比值大稳性较好，但快速性航向稳定性则较差，一般水文测船均选用比值较大的船型，通常为4。

(3) 长与吃水比  $L/T$ 。主要衡量测船操纵性的好坏，比值越大，测船航向稳定性越好，回转性较差，一般水文测船应选用比值较大的船型，通常为20。

(4) 宽与型深比  $B/H$ 。比值与测船强度、稳性、抗沉性有关。比值大，则稳定性好，但中剖面愈扁，对测船纵横向强度愈不利。

## 五、测船吨位

测船吨位用来表示测船的大小，可分为容积吨和重量吨两种。

### (一) 容积吨位

容积吨位是以容积表示测船的大小，将丈量所得的测船内部容积，以  $2.83\text{m}^3$  为一个容积吨而得出的容积吨位。容积吨位作为测船注册登记所用，故又称登记吨位。容积吨位根据不同的用途可分为总吨位和净吨位两种。

(1) 总吨位。总吨位是将测船所有可以遮蔽风雨的地方的容积和减去主甲板以上的驾驶台、安全设备、卫生、厨房、通道、机械装置处及公共舱室等所占去的容积后，以  $2.83\text{m}^3$  为1吨所计算的吨位。总吨位的用途包括：①表明测船大小和作为国家统计局测船吨位之用；②作计算海事赔偿之基础；③计算净吨位。

(2) 净吨位。净吨位是从总吨位中减去不能运送客货的吨位后所得的吨位。

水文测船作为一种专业船舶，不从事客货运输，故一般没有净吨位。或者说，净吨位即由总吨位来表示。

### (二) 重量吨位

重量吨位通常称重量吨，是以测船的重量计算出的吨位，以其大小表示测船的运载能力。常用的重量吨有排水量和载重量两种。

(1) 排水量。指测船排开同体积水的重量，即整个测船的重量。排水量又分为空船排水量，满载排水量，实际排水量。其中，空船排水量指未装载客货、燃料、淡水前的全船重量，它包括船体、机器、锅炉，各种设备，测工、船工及其行李和必需供应品的重量；满载排水量指测船满载时，其吃水达到规定载重时的测船总重量；实际排水量指测船只装部分货物，排水量处在满载与空载排水量之间时的排水量。

水文测船一般只有燃油消耗的变化，所以排水量的变化范围较小。通常满载排水量即为水文测船的排水量。

(2) 载重量。指测船的载重指标和载重能力。分为总载重量和净载重量。其中，总载重量是测船按载重线标志所示，能最大限度的载重能力，即

$$\begin{aligned} \text{总载重量} &= \text{满载排水量} - \text{空船排水量} \\ &= \text{货物重量} + \text{燃料} + \text{淡水} + \text{常数} \end{aligned}$$

净载重量是测船能装载最大限度的货物重量，即

$$\text{净载重量} = \text{总载重量} - (\text{燃料} + \text{淡水} + \text{常数})$$

水文测船的净载重量一般为零。

## 第二节 测船船体结构

### 一、测船船体强度的简单概念

测船在水面从事水上作业，受许多外力的作用和船体本身内力的作用会使船体发生变形，影响正常使用，主要影响变形的力简单介绍以下几个方面。

#### (一) 重力

船体承受的重力主要是船舶的载重量，船上的重大设备，船本身的重量。这些重量的配载不合理造成单位面积所承受的负荷过大会导致船体局部强度的损坏。如水文测船甲板经常放铅鱼的部位，由于铅鱼的冲击和长时间受铅鱼重力的影响，会导致甲板



局部下陷的损坏。

## (二) 水压力

测船在水中，船体要承受水压力的作用。两侧板受水平方向的压力，底板受垂直方向的压力。在水压力的作用下，船体会产生向中心凹的横（垂）向变形，如图 1-5。

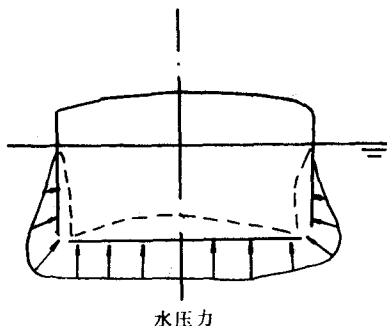


图 1-5 水压力对船外板的作用

作用于船体向上的水压力又称为浮力，浮力的分布取决于船体水下的形状，通常船体中部肥胖，首尾瘦削，故船体中部浮力大，并向首尾两端减小。而重力的分布取决于船舶的布置和装载情况，不可能正好与浮力相等。故会产生整个船体在船长方向的弯曲，这种弯曲称船体在静水中的总纵弯曲。

## (三) 波浪

测船在波浪中航行，因波浪上下起伏，使船体各部浮力的大小发生变化产生总纵弯曲。当波长与船长相等时，则船体的中部与两端重力与浮力不平衡的现象最为严重。

当波浪的波峰处在船中，波谷处在首尾时，因中部吃水较深，获得浮力较大，首尾吃水浅获得的浮力较小。在这种情况下，整个船体中部向上，首尾向下的弯曲，这种弯曲称中拱弯曲。

当波浪的波谷处于船中，波峰处在首尾时。因中部吃水浅，获得的浮力大减。首尾吃水加大，获得的浮力加大。在这种情况下，整