

航务工程基本知識小叢書
航道部分

(5)

清槽与扫床

朱貴祥 編

人民交通出版社

627.7
3547

航务工程基本知识小丛书
航道部分

(5)

清槽与扫床

朱贵祥 编

人民交通出版社

263446

本書为航务工程基本知識小丛书航道部分之五。

本書内容主要介紹内河航道上清槽与扫床工作的基本知識。对清槽与扫床工作中所需的工具和施工方法有較全面的闡述。也較詳尽地介紹了清槽工作中的潛水工具和潛水工作。

航务工程基本知識小丛书
航道部分

(5)

清槽与扫床

朱貴祥 編

人民交通出版社出版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版業營業許可証出字第〇〇六号

新华书店北京发行所发行 全国新华书店經售

人民交通出版社印刷厂印刷

*

1963年10月北京第一版

1963年10月北京第一次印刷

开本: 787×1092

印張: 2 1/2張 插頁 1

全書: 50,000字

印数: 1—1,000册

統一書号: 15044·3114

定价(10): 0.86元

毛主席语录

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

我们不能走世界各国技术发展的老路，跟在别人后面一步一步地爬行。我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

我们的方针要放在什么基点上？放在自己力量的基点上，叫做自力更生。

前 言

我们伟大的祖国有漫长的海岸线，有遍布全国的江河湖泊，港口码头星罗棋布。为了适应建立强大的海军及海上和內河运输船队的需要，在漫长的海岸线上以及內河设置数以万计的航标，以保证舰船的安全航行。

舰船在航行时为了保证安全，须经常测定自己的位置。在远洋航行时，舰船都利用日月星辰来测位，这就是天文航海；而在近海岸航行时，舰船就利用海岸目标——主要是航标来测位，在夜间就利用航标灯进行夜航，这就是地文航海。

在解放以前，帝国主义侵略我国，地主买办掌握了政权。领海权与內河航行权都被帝国主义所窃取，并控制了我国的航标事业。那时，仅有很少的大港口附近建有航标，主要是为帝国主义军舰侵入和帝国主义的商船队来我国掠夺经济资源和倾销剩余物资服务；航标器材完全靠国外进口，航标灯坏了，不让中国人修理，而要原封不动地送往国外去修理。

中国人民在共产党和毛主席的英明领导下，推翻了压在人民头上的三座大山，建立了中华人民共和国。随着社会主义建设的发展，我国建立了航标工厂，在毛主席“我们中华民族有同自己的敌人血战到底的气概，有在自力更生的基础上光复旧物的决心，有自立于世界民族之林的能力”的光辉思想指导下，于1953年制成了国产电闪灯，以后又经过工人老师傅、革命技术人员与革命干部的积极努力，陆续制成了国产电闪灯的部件——电闪仪、换泡机等，并大批生产，

为战备需要及社会主义运输事业服务。

无产阶级文化大革命，摧毁了刘少奇一类骗子对发展航标工业的阻挠与干扰。广大航标工人在毛泽东思想指导下，组成三结合研制小组，充分发挥了集体智慧，使航标灯由电气化向电子化迈进了一步，同时磨制成功了大型透镜。现在我国不但能生产各种类型的电航标灯，满足国内日益增长的需要，并能生产成套的电气灯塔设备。我国自己生产的电航标灯已在我国广阔的江河湖海上遍地发光，并出口支援兄弟国家及亚非拉人民。

为了适应电航标灯制造使用维修的需要，我们组成了三结合编写小组，在上级党委亲切关怀下，厂党总支直接领导下编写了这本书。由于我们毛主席著作学习得不够，业务水平有限，书中遗漏与错误之处可能不少，渴望奋战在航标战线上的海军同志、航标工人老师傅及有关同志批评指正。

編輯的話

航务工程基本知識小丛书共分为：勘查、航道、港工三部分。每一部分包括十种左右（分册出版）；其中第一种为各該部分中的綜合概括性知識，其余均为各該部分中某項专题的单独叙述。因而，它可以作为系統的学习資料；而每一分册又可作为独立的学习資料，讀者可根据需要选取。

全书三部分共約三十册，編写力求通俗，并附有一定数量的插图，以便于理解。具有初中或高小毕业文化水平的同志們均可閱讀。对于从事这一专业工作而缺乏系統学习的同志們，因具有一定的感性知識及工作經驗，讀来可能更为方便。本书主要是为廣大水运职工及有关人員在学习中提供比較系統的資料；同时，也可以作为有关专业学校及訓練班學員的参考讀物。在編排結構及內容取舍等方面可能尚有不当之处，恳祈广大讀者提供意見，以便今后改进。

本小丛书的編写組織工作承蒙南京航务工程学校及湖南交通学校大力支持。特此表示謝意。

目 录

緒 言	3
第一章 扫床工作	7
一、扫床工具	7
二、扫床工作的执行	21
三、冰下扫床	26
第二章 清槽工作	28
一、清槽船及其起重设备	28
二、打捞水下障碍物的工具和方法	36
三、打捞小沉船	41
四、利用爆破清除水下障碍物	45
五、多石河段的清槽疏浚工作	52
六、清槽工作的执行	54
七、冬季的清槽工作	62
第三章 潜水工作	66
一、潜水工作的特点	66
二、潜水工具	67
三、潜水工作的执行	74

緒 言

在內河水道上，為了保證運輸船舶的通行無阻，必須進行航道維持工作。

航道維持工作包括兩方面：一方面檢查現有航道是否對船舶航行有障礙，如有障礙就設法把障礙物清除掉；另一方面則利用航行標志把具有良好航行條件的航道指示出來，以便船舶駕駛人員能根據航標安全航行。前一種為清槽掃床工作，後一種為航標工作。

清槽與掃床工作的任務是利用各種工具和措施發現和清除航道內有礙航行的個別水下障礙物。

由於航道內的障礙物在水裡，肉眼看不到，同時河槽的變形又常常使航道不斷變動位置，因此，航道的維護工作比陸上道路（公路和鐵路）的維護工作複雜。為此，清槽與掃床工作應有正規的工作組織和工作程序，還要具有良好的工具。

清槽與掃床工作的步驟不外下列三方面：

1. 搜尋航道內的水下障礙物和確定它們的位置；
2. 打撈障礙物；
3. 運走障礙物。

其中第一項為掃床工作，後二項為清槽工作。

大河流上由於水深較大或因障礙物過於巨大，有時還需要進行潛水工作和爆破工作。

在某些情況下，河流灘地和岸坡上的個別障礙物可能在高水位時被水流帶入航道，以致當水位降低時妨礙航行。因此，

有时也要进行清理岸坡的工作（清岸工作），即把可能落入航道的陆上障碍物事先加以清除。

航道内的水下障碍物大致有下列几种：

1. 沉树或沉木；
2. 石块；
3. 沉船；
4. 遗落在水中的器具和货物；
5. 毁坏了的水工建筑物残余部分；
6. 水草。

沉树 通常是河流岸坡上生长的树木，由于河岸被水流冲刷而崩塌时落入河中的。在流经森林地带的河流上，沉树特别多。树木随岸坡崩塌到河中后，有的残留在河岸旁，有的就随水漂流。开始时，小树枝首先被水流折断冲走，树干、主根和大的树枝仍旧留存下来。浸久后，沉树的比重增大，树根部分先沉到河底，随后泥沙淤积将树身压入河底。沉树极易沉落在浅滩上，把航道阻塞。在狭窄的河段上，沉树还可能把航道完全隔断。因而，沉树就成为妨碍航行最严重的水下障碍物之一。

沉树不仅直接危害船舶航行，而且对河槽有很不利的作用。它可能引起河流中泥沙的局部淤积，造成水下沙咀，甚至成为沙洲，迫使河槽分叉，促成航道束窄和急弯。

有时，沉树可能在下一次洪水时重新被冲起，被水流带到新的地方。

在流送木材的河流上，由于散放或笼放木材，航道也往往为沉下的木材（沉木）所阻塞。

河流中的礁石、暗礁、石脊等碍航石块大多是天然的。也有由于两岸岩壁风化而崩落到河中。个别巨大的礁石会使水流

中沙石沉积下来，形成浅滩或石磧。在河流的上游或山谷河流上碍航石块特别多。

在结冰河流上，岸边和河底的石块有时会与冰块冻结在一起。春暖开冻时，石块可能和冰块一起漂浮水面，流向下游。随着冰块的融化，石块落到航道中造成碍航。

沉船 遗落在水中的锚、锚鍊、鋼絲纜、器材和貨物等以及残存的堰坝，拆卸或毀坏了的桥梁等沿河水工建筑物的残迹都是人为的障碍物。它們往往造成航行上的困难。

在水流不急、有沼泽的某些浅水小河流上，經常遇到特殊的障碍物——水草。在河中生长的水草，或在河岸崩塌时随土掉入河中的杂草最易纏繞在輪船的車叶上，輕則减低船舶的航速，重則損伤車叶及机器。所以，在因水草滋长而威胁航行安全时应加以清除。不过水草能使水流减緩，在不妨碍航行时可以不清除。

清除水下障碍物往往是費时費錢，因而在可能的情况下，应当尽量防止某些水下障碍物的发生。

預防的措施有：

1. 禁止木材散放或籠放，对木筏竹排应經常检查綁扎情况，避免松散；
2. 避免貨物落水和发生断锚、断鍊等情况；
3. 拆卸沿河水工建筑物时应无遗留；
4. 进行清岸工作。

清槽工作按性质分为計劃預防清槽和紧急清槽。

計劃預防清槽由清槽船連續地清理它所負責的河段的水下障碍物。通常，一艘清槽船的工作河段长度約为50~150公里。紧急清槽在急需清除已发现的水下障碍物时采用。

在淤塞严重的新开辟的河流上，清槽工作的工作量往往很

大。

扫床工作按性质分为定期連續扫床、地区性扫床和临时性扫床。

定期連續扫床是在整个河流的所有主航道、碼頭、錨地、船塢附近以及其他通航地带进行定期检查性的扫床。地区性扫床由航标站工作人員在其管轄地区內进行的經常性扫床工作。临时性扫床則在貨物或物件落水后需要打捞以及在清槽工作或航道疏浚工作竣工驗收时进行。

清槽与扫床工作是維護航道航行条件的重要措施之一。我国还开展不久。解放前，对于航道上的水下障碍物都是采取远而避之的消极办法，因此，航道上障碍不絕，海事不断。据不完全统计，仅长江沿綫就有大小沉船約四百八十餘艘（其中还不包括木帆船）。大部分沉船均沉沒很久，泥沙淤积，造成严重的碍航情况。其他通航河流上水下障碍物更是星罗棋布，航行极为困难。解放后，随着航运事业的发展，通航里程的增加，才开始进行清槽和扫床工作，陸續打捞出許多沉船和其他水下障碍物。如长江在1955年半年中，由于进行了清槽与扫床工作就消除了水下障碍物达86处，大大地改善了航道的航行条件。特別在1958年，大力开展了打捞沉船的工作。仅一年的時間就打捞出沉船数十艘，为国家提供了数以万吨計的鋼材。这样，清槽工作不仅完成了清除航道內水下障碍物的任务，而且維持了航道的正常航行条件。在增产節約方面也作出了重大的貢獻。

第一章 扫床工作

一、扫床工具

扫床工作的任务是：搜查航道内是否存在水下障碍物，找出障碍物的位置和碍航程度，从而拟订清除障碍物或设立航行标志的计划，保证船舶安全航行。

搜寻水下障碍物的方法有下列三种。

1. 肉眼观察。由水面的浪花、乱流等现象推测水下障碍物的位置。这种方法虽然比较方便而且简单，但工作者必须具有相当丰富的工作经验，而且也只能发现水面附近或水深不大处的障碍物，更不能确定出障碍物上的水深、障碍物的形状和准确的位置。

2. 探测。探测方法就是一般航道水深测量。利用测深杆或测深锤等工具在航道内逐点探测水深，遇有特别浅的地方，即可根据具体情况判定有无水下障碍物。这种方法不能照顾整个航道。局部障碍物如暗礁等往往突出很不规则，不容易测准。沉树、遗锚等也很可能遗漏。即使采用旧声测深仪或将测深杆竖立在船侧沿流淌下的线测法，在两条测线之间也难免还有障碍物存在而未被发现的可能。因此，利用探测方法不能对航道作全面检查。

3. 使用扫床工具。扫床工具能清扫整个航道，不致将妨碍航行的水下障碍物遗漏掉。

扫床工具基本上可分为软式扫具和硬式扫具两种。

軟式扫具是一根上面悬挂有重物的扫绳。它的两端系結在两个木划上。木划順流淌下或由机动船拖曳前进时，扫绳就沿着河底进行扫測（图1）。

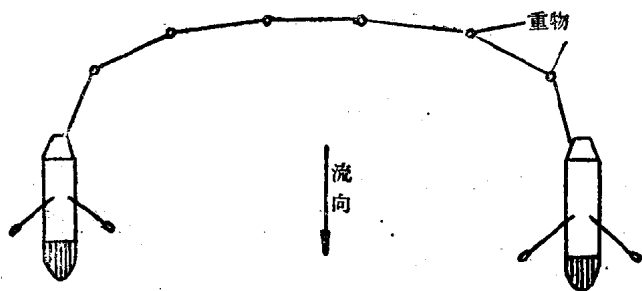


图1 軟式扫具

扫绳通常采用直径为10~12毫米的鋼絲绳或直径为20~30毫米涂有焦油的蔴绳和棕绳制成。也有采用直径为5~7毫米的小鉄鏈作扫绳。最简单的扫绳可用牵藤代替。扫绳长度应根据航道寬度来确定，一般为100~200米。扫绳两头应留出牵曳部分。牵曳部分的长度約为扫床河段水深的5倍左右。在扫绳的扫床部分两端系結5公斤重的重物，中間每隔15~20米系結1~3公斤重的重物。有的軟式扫具采用三节绳子組成，中間扫绳用鋼絲绳，两端牵曳部分用棕绳，用卸扣連接。

如果扫绳直接由机动船拖曳，則应选用直径較大的绳索或鉄鏈，扫绳两端的牵曳部分长度也应增大1~2倍。

利用軟式扫具扫床时，先把扫绳圈好，两艘木划各載一半，扫绳两端則系結在木划首部的鉄环上。通常，每艘木划上配备三人：一人在船首掌握扫绳，一人在船尾負責盪桨，另一人則在中間协助工作。有时，每艘木划上也可只配备两人。

扫床时，先将木划划到扫床区域上游100~200米处。如果水流速度較大还应更划上一些。然后两木划向两岸划开，同时

松放扫绳。松放扫绳时要注意避免绳子打扭。扫绳全部松出后，就让木划顺流淌下。此时，划桨的人应操纵木划尽量向两岸张开，以便充分利用扫绳长度。

当扫绳遇到水下障碍物后就被挂住，两木划不再顺流下淌而有互相靠拢的趋势。这时，两木划应同时收拉扫绳，等两划靠拢后互相调换位置或调换绳头（调换位置或绳头时应记住那个绳头在上面以便以后解脱扫绳），并适当收紧，使木划尽量靠近障碍物（图2）。然后把全部扫绳交给停泊在障碍物下游的一艘木划掌管，另一艘木划就在障碍物及其附近测深。确定水下障碍物位置及深度后，抛下浮棒或小型浮标。然后调回绳头，两木划逆流向上划，把扫床从障碍物上解开（图3）。

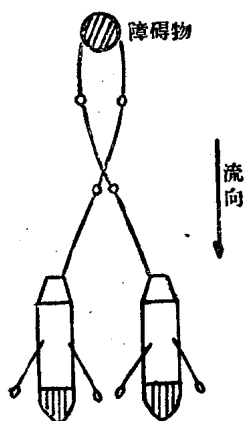


图2 扫绳挂在障碍物上
木划收拢情况

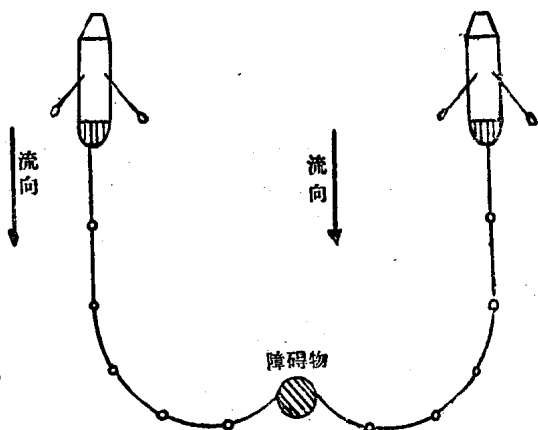


图3 从障碍物上解开扫绳

软式扫具一次能扫测的扫道宽度决定于扫绳长度。例如，扫绳长200米，则扫道宽度可达120~150米；扫绳长100米时，扫道宽度为60~70米。通常，扫道宽度约为扫绳长度的60~

70%。

当扫床区域的宽度大于软式扫具一次所能达到的扫道宽度时，应将扫床区域分为若干互相平行的扫道进行扫床。这时，为防止漏扫，应使相邻两扫道互相迭复一部分，迭复宽度一般为扫道宽度的20~30%。

在流速不大的河段上，有时也可采用三艘木划和两根扫绳联合扫床（图4）。

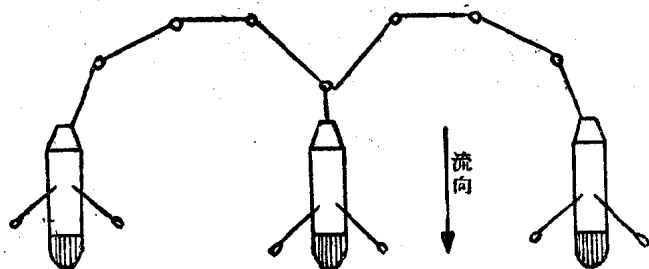


图4 软式扫具联合扫床

软式扫具由机动船拖曳扫床时，常常逆流向上扫测。机动船的航速一般不宜超过每小时3公里。

软式扫具的缺点是扫绳可能从障碍物上滑脱，尤其是遇到具有圆滑稜角的石块或陷入河底的石块。此外，它只能发现水下障碍物而不能同时确定障碍物上的水深。它的优点是可以在水深较大的地方工作。所以，在大河流上寻找遗落在河中的物体如锚、锚鍊等用软式扫具最为适宜。

硬式扫具由扫杆和测深杆组成（图5）。扫杆通常采用 3.8×3.8 厘米或 5×5 厘米的角铁，长度为10~12米或比扫床用的木划长3~5米。为便于存放，有的扫杆分为三节用螺絲联结。也可采用铁管、铁棍等作扫杆。测深杆则用竹竿或木杆制成，长度3~5米或较扫床河段标准深度大1.5~2.0米。测

深杆的下端与扫杆用螺絲連結。
兩測深杆之間距離一般為 5 ~ 6 米或比木划長度短 2 ~ 2.5 米，
掃杆在測深杆外側露出的長度為 2.5 ~ 3.0 米。在測深杆上，從掃杆底邊算起每隔 10 厘米漆色表示尺度。為便於掃床人員握住測深杆，測深杆上端做直徑為 5 ~ 7 厘米的圓柱形。

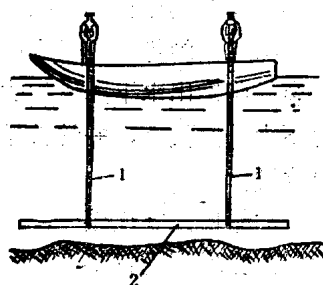


圖 5 硬式掃具
1-測深杆；2-掃杆

使用硬式掃具掃床時，將掃杆放到設計水深处，由兩人掌握，使測深杆保持垂直位置。當掃具遇到水下障礙物時，拋下浮標，同時注意測深杆上的讀數，掃具從障礙物上滑脫時的讀數即為障礙物上的最小水深。至於障礙物的種類可以根據掃杆與障礙物碰擊時的情況來決定。稍有工作經驗的人凭手的感覺和碰擊聲音就可判別出是沙質河底或是礁石、砾石。為了精確起見，一般還應反復探測，進一步確定障礙物的種類，障礙物上水深和碍航程度。

硬式掃具一般放在木划舷邊。如果船身較寬，也可從船首放下，工作者在兩舷掌握測深杆。

硬式掃具可以採用兩種方法掃床，即縱掃法和橫掃法。

採用縱掃法掃床時，木划位置與水流方向垂直，順流而下進行掃床。掃具通常放在木划的下游一舷，這樣放置比較容易將掃具保持鉛直位置。但應注意，當掃具碰到水下障礙物時，應及時提起，否則可能會把木划弄翻，尤其是在流速比較大的地方。為了防止萬一在必要時丟棄掃具不致漂失，往往在掃具的一根測深杆上系結一個小浮標以方便打撈。如果把掃具放在木划的上游一舷，雖然比較安全，但在工作時要使用較大的力