

船用挂桨和挂机

宋建生 编



人民交通出版社

船用挂桨和挂机

宋建生 编

人民交通出版社

船用挂桨和挂机

宋 建 生 编

人民交通出版社出版
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：2.625 字数：54 千

1982年8月 第1版

1982年3月 第1版 第1次印刷

印数：0001—3,500册 定价：0.43元

内 容 提 要

本书为加速木帆船机动化和装备小型机动水泥船而编写。主要介绍船用挂桨、挂机的基本原理，结构性能，使用管理与维护保养等基本知识。同时，还介绍了国内外船用挂桨、挂机的主要技术性能参数和结构特点。

本书适合于广大船民、渔民及使用、制造单位的有关人员阅读参考。

编 者 的 话

本书是为加速木帆船机动化和装备小型水泥船，促进船用挂桨和挂机的发展，以及向广大船民普及科学技术知识，正确掌握船用挂桨和挂机的使用技术而编写的。主要介绍国内外船用挂桨、挂机的基本原理，结构性能，使用管理与维修保养等基本知识。

由于编者水平有限，缺点错误在所难免，希望读者批评指正。

目 录

一、概述	1
(一)船用挂桨、挂机的基本概念及其发展简况	1
(二)船用挂桨、挂机的用途和作用	3
(三)国内外船用挂桨、挂机介绍	6
二、船用挂桨、挂机的工作原理和种类及其特点	10
(一)工作原理	10
(二)种类及其特点	11
三、船用挂桨和挂机的结构、安装使用和维护保养	25
(一)船用挂桨的结构	25
(二)船用挂机的结构	41
(三)安装使用与维护保养	45
四、国内船用挂桨和挂机的主要技术性能参数	49
(一)船用挂桨的主要技术性能参数	49
(二)船用挂机的主要技术性能参数	61
五、国外船用挂桨和挂机的主要技术性能参数	69
(一)国外船用挂桨的主要技术性能参数	69
(二)国外船用挂机的主要技术性能参数	74

一、概 述

(一)船用挂桨、挂机的基本概念及其发展简况

船用挂桨是由柴油机和螺旋桨传动装置两个独立部分组成，如图1所示（图中柴油机部分略）。其发动机放在舷内尾甲板上或舱内，通过皮带可直接带动传动装置驱动螺旋桨。挂桨省去了通常有的尾轴套筒、尾轴等水下部件，由上齿轮箱、下齿轮箱、传动轴套管、操纵机构及舵系等五个部分组成。船用挂桨的安装有三种方式：①悬挂式。它和船用挂机相似，挂在船的尾部；②井式。通过圆形安装法兰安装

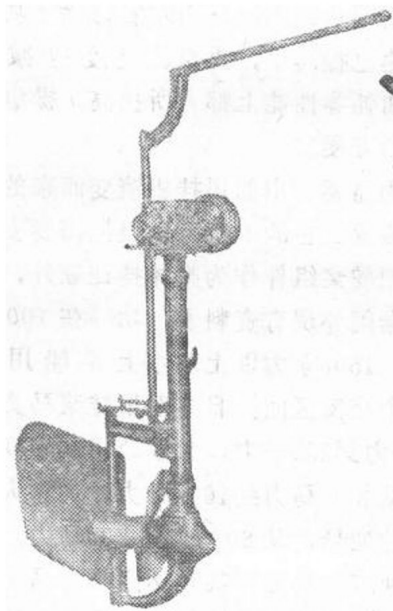


图1 船用挂桨



图2 船用挂机

在船壳预留的井孔内；③槽式。结构与悬挂式相同，只是在尾部开了个槽，使装置更靠近船的中部。

船用挂机是把发动机（柴油机或汽油机）和螺旋桨传动装置制成一个整体，挂在船尾舷外，如图2所示。它的发动机是通过传动机构和螺旋桨直接相连的。

船用挂机创始于1881年。当年，法国人 Gustave Trouve 在巴黎展览会上展出了他的称为“马达和螺旋桨”的装置。这就是最早的船用挂机。1907年开始大批量生产。1920年美国约翰逊公司制成了1.5马力的海马（Sea Horse）型船用挂机。从那时起，船用挂机的制造者一直致力于增大单机功率。1930年单机功率最大达到25马力。从三十年代到五十年代前半期，最大单机功率一般都在25马力左右。从五十年代后半期开始，单机功率迅速上升，1960年达到60马力，1970年达到135马力，目前则达到150马力左右。除了功率增大以外，船用挂机的转速也提高了，重量、尺度也减小了。而且，在安全可靠、油耗等性能上都有所提高，操纵也更为简便，维修保养也更为方便。

船用挂桨是根据使用的需要，由船用挂机演变而来的一种兼有舵和桨两种作用的装置。它的主机可以根据需要安排在船尾甲板上或舱内。而把舵桨组件作为整体挂在舷外，不受功率和重量的限制。根据国外现有资料看，功率在100马力以下基本上是船用挂机，150马力以上基本上是船用挂桨，100~150马力之间是个交叉区间。日本船用挂桨马力的状况是：三井公司从150马力到250马力；大发公司从500马力到1000马力；新泻公司从350马力到1600马力。加拿大海运工业公司船用挂桨有7种型号，从80马力到700马力。西德的船用挂桨则从25马力到2500马力，甚至达到4000马力。

国外船用挂机应用范围比较广泛，用得最多的是渔船、

游艇和赛艇，以及小型内河、沿海和岛屿之间的货物集散船、小型交通艇、邮艇以及大船上的救生艇等。国外船用挂桨多用在拖船、浮式起重机、挖泥船、渡船、钻探船以及大型船的船首推进器等。

在我国，船用挂机用在交通艇、巡逻艇上较多，过去人们曾经把它叫做“磨盘机”。解放前大多引进国外产品，解放后根据我国具体条件，开始研制适合我国特点的船用挂机和挂桨，但都是小功率的，目前正在开始研制较大功率的船用挂机和挂桨。

（二）船用挂桨、挂机的用途和作用

我国海岸线很长，江河湖泊密布。内河有五千八百多条，总长达四十三万公里，多数水量充沛，冬季不冻，是发展水上运输事业的优越条件。但是，在解放前我国的水运事业很落后，木帆船占的比重很大。就是当前，十吨、二十吨左右的小型运输船舶（包括木帆船和水泥船），也是我国内河，支流小河、小港水上运输不可缺少的交通工具。同时，也是湖区、水库常用的运输手段。目前，这类船舶大部分仍靠撑篙、摇橹、背纤等笨重体力劳动来运输物资。千百年来，木帆船运输是处于“有风宰相无风猴，一根纤缆系后头，面向黄土背朝天，橹桨篙纤夺自由”的落后面貌。解放后，广大木帆船船民在政治上翻了身，生活上有了保障。但是，大多数木帆船仍然是撑篙、摇橹、背纤、驶帆等方式航行。特别是在那些河床狭小、航道弯曲、滩险坝高、乱石林立、水浅流急的河段，木帆船船民更是艰苦异常。这不仅劳动强度大，运输方式落后，航行速度慢，而且还受着各种条件的限制。为了更好地适应水上运输事业发展的需要，对这类船舶进行技术改造，实现木帆船机动化是十分必要的。

使用船用挂机和挂桨，可以在不破坏木帆船船体（包括

水泥船)的情况下, 安装在船舶尾部的适当位置, 通过发动机来推动船舶, 如图 3、图 4 所示。这样就可大大地提高劳动生产率和改善劳动强度。

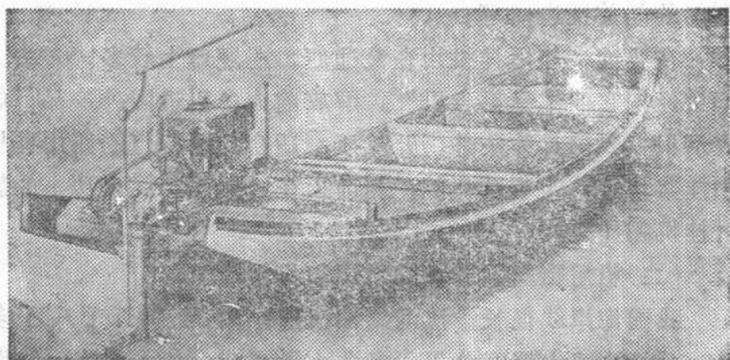


图 3 船用挂桨船

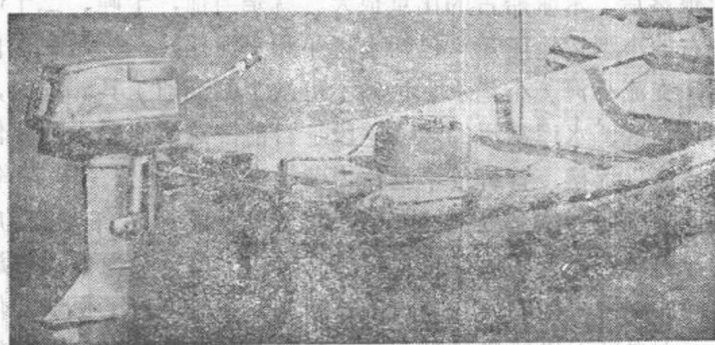


图 4 船用挂机船

我国目前所使用的船用挂桨, 包括 195 型柴油机 (12 马力) 在内, 总重量只有 200 公斤, 装在船尾不占舱位、不影响装载量; 机驾合一、操纵灵便; 体积小、重量轻; 维护保养容易。同时使船舶载重大、航速快 (与非机动的木帆船比较)。遇有浅滩可随时翘起挂桨。每船只需要两名船员。挂

桨安装在5吨船上，空载航速平均为12公里/小时，拖载20吨时航速平均为8公里/小时。而且不受自然条件限制，彻底摆脱了笨重的体力劳动，大大提高了运输效率。例如，湖南洞口县是个半丘陵半山区，位于湖南西部，属资水支流上游，全县只有四条小河，发源于雪峰山脉，环绕着三十二个公社，四百四十二个大队，一百二十五公里的航道水运线，是邵阳地区城步、绥宁、武冈、洞口、隆回五个县物资比较集中的港口，每年货运量达三十多万吨，常年有六百多只木帆船行驶在山区小河道上。洞口县民运公司为了沟通城乡物资交流，加速水上运输事业的建设，提高生产效率，积极推广采用了船用挂桨，发挥了它应有的作用，并改善了营运情况，增加了收入。具体情况如下表所示。

**ZD-II 型挂桨(与195型柴油机配套)船与
木帆船营运情况对比**

船 舶 类 别	每月 周转 航次	每 次 载 重 量 (吨)	全 月 运 量 (吨)	全 月 总 运 入 (元)	劳 力 (人)	运 距 (公里)	每航次航时 (小时)			航 速 (公里/小时)		
							下 行	上 行	合 计	下 行	上 行	平 均
挂 桨 船 - 带	3.5	10	35	365.40	2	137	17	28	45	8	5	6.5
单 挂 桨 船	4	5.2	20.8	217.15	1	137	14	24	36	9.5	6	7.75
木 帆 船	2	5	10	104.40	1	137	40	44	84	3.5	3	3.25

从表中可以看出，安装了12马力的船用挂桨的木帆船其每月周转航次、运量、总运输收入、航速等均比没有安装挂桨的提高一倍。因此，船用挂机和挂桨不仅对于木帆船的技术改造，使广大船民从摇橹背纤的笨重体力劳动中解放出来，而且对于加速物资周转，支援工农业生产，促进城乡物

资交流都具有重大的作用。

(三)国内外船用挂桨、挂机介绍

1976年以前,江苏、浙江、湖北、湖南、安徽等省的农机、渔机和交通部门,为了解决支农运输和渔业生产各自研制了一批类型众多的船用挂桨和挂机。例如,船用挂桨有:江苏73型、苏州73型、上海75型、鄂运—1型、鄂CJ—3型、湘江72型、湖南洞口FD型、温州CJ—175型、安徽喷水型、萧山东风12型;船用挂机有:江苏73型、温州CJ—175型、浙江175x型、R175G型、宁波7GB—3型、宁波1型、鄂CJ型、鄂渔—1型。从主机功率来看,船用挂桨则有5马力(175型柴油机);10马力(190型柴油机)、12马力(195型柴油机);船用挂机则有3~5马力。从螺旋桨的类别看,有:定螺距螺旋桨、可调螺距螺旋桨、旋转桨等。1976年以后,四川、江西、山西、河北、河南、黑龙江等省也开始推广使用。江浙两省近几年来发展较快,如苏州地区船用挂桨使用数量就有二万多台,每年以2~3千台数量生产,几乎每个生产小队都有一台船用挂桨或挂机。同时,也出现了新的机种:昆明79型船用挂桨和挂机、南丰77型可调螺距升降船用挂桨、四川73型船用挂桨、SY—01型及12JS—1型船用挂桨。从螺旋桨的类型来说,还增加了串列螺旋桨型的船用挂桨(各种结构情况,在后面介绍)。

在国外,船用挂机的发展历史较长,使用范围也比较广泛,主机大多是汽油机。日本、意大利、瑞典、美国、法国、加拿大、西德等国的船用挂桨和挂机的类型较多。

国外现有的船用挂机绝大多数都是二冲程汽油机,只有极少数是二冲程柴油机和四冲程汽油机。现有的船用挂桨的主机则绝大多数是柴油机,极少数小马力的是汽油机。国外船用挂机一个重要特点是它的轻便性,这是由于采用了二冲

程汽油机的缘故。二冲程汽油机与四冲程汽油机相比有如下优点：单位马力重量小；部件较少（没有凸轮轴和进排气机构）；适于连续全速运转；易于在燃油中添加机油，形成良好的润滑系统。所以，它的主要特点是重量轻、结构简单。目前，国外最轻的船用挂机只有5公斤，1.5马力；日本山叶牌2马力的挂机重9公斤，美国约翰逊牌2马力的挂机重11公斤。与我国195型柴油机功率相同的日本山叶牌12马力船用挂机只有36公斤，与我国295型柴油机功率相近的瑞典Osocent公司的25马力挂机重33公斤。这样轻的船用挂机，一个人完全可以安装或拆卸。把二冲程汽油机和柴油机进行比较，轻便的特点更为突出。例如，意大利Casniti公司的四冲程柴油船用挂机，6马力的重60公斤，10马力的重110公斤，16马力的重120公斤。我国195型柴油机12马力重135公斤，295型柴油机24马力重230公斤，由此可以看出，与国外相比相差较大。此外，汽油机噪声小，起动容易，对环境的污染也比柴油机要好。

这里列举日本山叶牌11种类型船用挂机的结构特点，供读者了解国外船用挂机的情况：

(1) 2A型 单气缸、强制气冷式3.5马力发动机。它的下部机壳设有保护螺旋桨和倾斜机构，保证航行安全。另外，它还采取360度旋转式螺旋桨，设有托架，因此搬运很方便。

(2) 5B型 单气缸、强制气冷式5马力发动机。采用辅助性排气孔、横向节流式汽化器、飞轮磁发电机。设于外部的点火线圈可发生强大的火花，改进了起动性，并保证了航行的安全。同时，在设计上还采用了前进、空转、后退的齿轮转换和可旋转360度的全枢轴操舵。

(3) 5BS型 单气缸、强制气冷式5马力发动机。采用

铝制气缸、5孔排气、飞轮磁发电机、点火线圈，保证了发动机的性能与安全，并易于起动。还设有废油处理系统以防止污染海水。前进、空转、后退由齿轮转换，较为灵活。

(4)P125AG/AK型 双气缸、强制气冷式8马力发动机。采用了倾斜机构，360度旋转轴。具有流线形外型，并有附属线圈可供夜间照明。

(5)8A型 双气缸、水冷式8马力发动机。采用向下通风的汽化器，独立的簧阀点火线圈和飞轮磁发电机，提高了起动和航行性能。当遇有障碍时，可以通过全枢轴操纵杆，操纵船舶的前进、空转、后退等，使船舶安全通过。还设有废油处理系统，以实现完全燃烧，提高经济性，防止污染海水。

(6)12A型 双气缸、水冷式12马力发动机。采用了独特的簧阀点火线圈及集中控制系统。还设有倾斜机构，以保证航行安全。

(7)15AK型 双气缸、水冷式15马力发动机。采用了恒温器，有比较可靠的冷却能力。还采用大型飞轮磁发电机和点火线圈，因而起动性好，航行安全。适合于渔网作业时使用。

(8)15A型 双气缸、水冷式15马力发动机。可作为长距离运输工具，在渔业和运输上有很好的使用价值。

(9)20A型 双气缸、水冷式20马力发动机。集中了25A和25AE型特征。采用设置在外部的点火线圈和大型飞轮磁发电机，起动稳定。同时，也采用恒温器冷却。设置的自动倾斜机构和防止故障的下部机壳，可在浅水中航行。它还采用了水中排气、橡皮衬垫，抑制噪声和振动的装置。

(10)25A/AE型 双气缸、水冷式25马力发动机。该机在渔场操作时，前进、空转、后退都由齿轮转换，也可用手

操作。它也采用簧阀点火线圈、飞轮磁发电机、恒温器、排气歧管、倾斜机构及防止污染海水的废油处理装置等结构。

(11)55AE型 双气缸、水冷式55马力发动机。它靠恒温器和压力阀的作用冷却，其冷却温度稳定。采用LV型簧阀和无接点点火方式，提高了吸气和点火效率。

在国外，船用挂机从一开始，就在保持它的轻便性的基础上提高单机功率。开始进展较慢，到五十年代前半期才提高到几十马力，七十年代初提高到了150马力。从发动机种类看，除汽油机外（少量的柴油机），加拿大海运工业公司正在发展转子发动机作为船用挂机的主体，并且大有发展前途。此外，正在朝着节省燃料、减少污染，采用箔簧阀改善进气性能，用恒温器改善水冷却性能，发动机排气经由螺旋桨毂以消声并增加推力，采用耐冲击的塑料螺旋桨以避免水草缠绕等方向改进。

最近，美国、苏联等国家制造了电动船用挂机，动力是电动机，能源来自蓄电池。主要适合于捕鱼需要，因为它的噪声很小，对环境没有污染。有的兼有两种动力，在到达捕鱼区前使用汽油机以便高速行驶；到达捕鱼区后即用电动机，以便无噪声地进行操作。

在国外，船用挂桨一般称为舵桨装置，凡功率在一百到几千马力又要求有良好操纵性能的船，一般都采用舵桨装置。和传统的推进方式相比，它的优点是：操纵性能良好；后退推力约为前进推力的95%，省去了倒顺车齿轮箱；整个推进装置结构，可以根据需要布置得很紧凑；机舱可实现无人化，主机和操舵可由一人遥控；安装和维修保养方便。此外，有的舵桨装置还可以进行垂直方向的吃水调整，使船在空载时螺旋桨仍能浸入水中至一定深度。

船用挂桨一般都以柴油机做主机，它从主机到螺旋桨需经两次垂直传动。它的主要趋向是增大功率；改善受力状态，采用螺旋伞齿轮；增大推力，螺旋桨常带有导流管。为防止流木等被吸进导流管内，往往在导流管前装一个网罩。

二、船用挂桨、挂机的

工作原理和种类及其特点

(一)工作原理

船用挂桨和挂机都包括操纵、动力传动和螺旋桨等三部分，而挂机还包括发动机在内。船用挂桨和挂机的工作原理基本上是相同的。它们都是把柴油机(或汽油机)的动力传递给螺旋桨，通过传动系统把发动机的高转速变成所需要的转速，通过操纵系统，使船舶按照一定的航向、航速航行。

船用挂桨通常是以通用的柴油机为动力，用三角皮带相联，把柴油机的动力通过皮带轮传至挂桨，然后再在挂桨机身内用两对直齿圆锥齿轮，将动力传至水下螺旋桨。具体工作原理如下(参考图5所示)：

(1)螺旋桨正转，船舶前进时动力传动按以下线路进

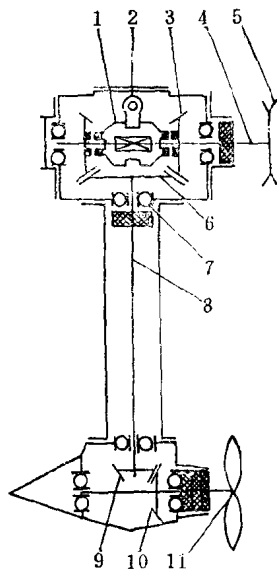


图5 船用挂桨工作原理示意图
1-滑套；2-摇臂；3-上箱小锥齿轮；4-花键轴；5-皮带轮；6-上箱大锥齿轮；7-轴承；8-传动轴；9-下箱小锥齿轮；10-下箱大锥齿轮；11-螺旋桨

行：柴油机动力→皮带轮→花键轴→离合滑套→左侧上箱小锥齿轮→大锥齿轮→传动轴→下箱小锥齿轮→下箱大锥齿轮→螺旋桨轴→螺旋桨正转。

(2)螺旋桨反转，船舶倒退时动力传动按以下线路进行：柴油机动力→皮带轮→花键轴→离合滑套→右侧上箱小锥齿轮→大锥齿轮→传动轴→下箱小锥齿轮→下箱大锥齿轮→螺旋桨轴→螺旋桨反转。

(3)滑套位于中间位置，花键轴空转，船舶处于空车状态的线路：柴油机动力→皮带轮→花键轴→滑套。

船用挂机的工作原理与挂桨类似，但柴油机是固定在上箱体之上。

它们的操纵系统的作用主要是控制船舶航行的快慢、进退、停止以及航向，控制发动机油门的大小。对于可调螺距螺旋桨，它还能调整螺旋桨的螺距角。动力传动系统都是用三角皮带传动，是靠皮带与皮带轮槽间的摩擦力来传递动力的。因此，皮带过松会引起打滑，不能输出额定功率，还会加速皮带的磨损，缩短皮带的使用寿命。皮带过紧则会增加发动机的功率损失，增加轴承负荷，加速轴承磨损。所以，安装时应使皮带的松紧适宜。

(二)种类及其特点

船用挂桨、挂机的种类在前面曾简单的作了介绍，从动力来分类。船用挂桨目前主要是与12马力柴油机配套；挂机的轮机一般是3~5马力的柴油机。不同马力的挂桨、挂机在结构上稍有不同。挂桨、挂机的发动机一般都是标准定型的通用柴油机。这里对柴油机的结构就不分别介绍了。目前国内船用挂桨、挂机以螺旋桨种类不同而有所区别，所以下面先介绍一下螺旋桨。

(1)螺旋桨