

中等水产学校試用教科书

轮机大意

集美水产专科学校編

漁捞专业用

农业出版社

中等水产学校試用教科书

輪 机 大 意

集美水产专科学校編

江苏工业学院图书馆
藏书章

漁 撈 专 业 用

农 业 出 版 社

編 者 集美水产专科学校 林斯穎

审查單位 水产部中等专业学校教材編审工作組

中等水产学校試用致科书

輪 机 大 意

集美水产专科学校編

农 业 出 版 社 出 版

北 京 老 錢 局 一 号

(北京市书刊出版业营业許可証出字第106号)

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

大众文化印刷厂印刷裝訂

統一書号 15144.276

1961年9月上海制型

1961年9月初版

1961年9月上海第一次印刷

印数 1—1,590册

开本 787×1092 毫米
三十二分之一

字數 132千字

印張 五又十六分之九

定价 (7) 四角九分

目 錄

緒 言	1
一、課程的目的要求與內容	1
二、我國漁船發動機的基本情況	2
三、漁船熱力機的分類	2
四、機帆漁船內燃機的選擇	6
第一章 漁船用四沖程柴油機構造	11
第一節 四沖程柴油機各主要部分的名稱與基本定義	11
第二節 四沖程柴油機的循環	12
第三節 主要固定機件	16
第四節 主要運動機件	20
第五節 氣閥機構	32
第六節 進排氣系統與增压	38
第七節 燃油系統	43
第八節 潤滑系統	54
第九節 冷却水系統	59
第二章 二沖程熱球式柴油機的結構	64
第一節 二沖程熱球式柴油機工作原理	65
第二節 主要固定機件	66
第三節 主要運動機件	69
第四節 配氣機構	71
第五節 燃油系統	73
第六節 潤滑系統	78
第七節 冷却系統	82
第八節 傳動機構與操縱	84
第九節 四沖程與二沖程柴油機的比較	87

第三章 汽油机概要	90
第一节 汽油机工作原理	90
第二节 汽油机特殊机件的构造	91
第三节 柴油机与汽油机的比较	98
第四章 煤气机概要	102
第一节 煤气发生爐	102
第二节 煤气机与柴油煤气机的工作原理	104
第三节 煤气机与柴油煤气机的構造特点	106
第五章 漁船內燃机的輔助裝置	110
第一节 起動裝置	110
第二节 調速器	120
第三节 离合器、倒順車与減速裝置	123
第四节 漁船发动机变量仪表	128
第六章 漁船內燃机的運轉与常見的故障	135
第一节 起動	135
第二节 停車	139
第三节 发动机的主要故障	140
第七章 漁船用蒸汽机与鍋爐	151
第一节 漁船用蒸汽鍋爐	151
第二节 蒸汽机動作概要	154
第三节 汽輪机的工作原理	158
第四节 蒸汽机、汽輪机与內燃机之比較	161
附 录	
表1 机帆漁船主要量度与主机馬力, 速率数值表	
表2 机帆漁船主要內燃机規格表	
表3 木質拖網漁船主要量度与主机馬力数	
表4 木質流刺網, 釣具漁船主要量度与主机馬力数	
表5 木質小型机帆漁船主要尺度与裝置馬力数	
表6 漁船用四冲程柴油机各馬力主要参考数据	
表7 漁船用二冲程热球式柴油机各馬力主要参数数据	
表8 漁船用外来柴油机主要規格参考表。	

緒 言

一、課程的目的要求與內容

本課程是為中等水產學校漁撈專業所設立的一門技術基礎課，與“漁船結構與原理”相配合，緊緊地為漁業生產服務，主要講授有關漁船熱力機的基本知識。

本課程全部以漁業生產上所需用的熱力機為教材內容，而其中以漁船用四沖程柴油機為主，以二沖程熱球式柴油機為輔。較詳細地講述它們各部分的功用、結構及其簡單的工作原理，並緊密地結合現場教學，較詳細地研究具有關鍵性的問題，在突破重點的基礎上，概要地介紹汽油機、煤氣機及蒸汽機等。為了鞏固學生所學到的知識和培養學生的獨立思考能力，在每章之後附有思考題，教師可根據具體需要予以選用。

本課程共分七章，有四沖程柴油機、二沖程熱球式柴油機、汽油機、煤氣機、蒸汽機與鍋爐，還有內燃機輔助機件及起動停車和產生故障的原因等。內容共需 40 教時，在一個學期之內授完，可用其中的 10—15 教時作為現場教學，如第一章可安排 6 教時，第二、六章各安排 3 教時，其他各章可按具體情況決定。

為了貫徹黨的教育為無產階級政治服務，教育與生產勞動相結合的方針，提高教學質量，本課程可根據各校不同的條件，適當地穿插現場教學。根據以往的經驗，採取實踐——理論——實踐的教學方法，獲得了顯著的效果。

學生學完本課程之後，既能了解漁船熱力機的基本結構、性

能、操纵法，又能初步了解发动机产生故障的原因，在实践中能更好地掌握漁船的适航性与操纵性，发挥了漁船的潜在能力，利用动力装置的优越性，对漁捞作业进行机械化与半机械化的操作，使漁船成为船员的驯服工具，駕駛它、使用它，达到安全生产和提高产量的目的。

二、我国漁船发动机的基本情况

目前，我国漁輪船型的类别简单，而船机类型却较为复杂。如主机功率等级 60—400 馬力的就有 24 种之多。同样馬力的发动机，又有几种不同的机型，其中以四冲程柴油机为最多，热球式柴油机次之，汽油机、煤气机、蒸汽机等较少。其中有一部分发动机比较陈旧，馬力損失较大，船速较低，维护保养和配套均不利，因此大大地影响了捕捞生产。

在大跃进的基础上，我国造船技术和船用内燃机制造业上又有巨大的发展：如第一机械部船舶产品设计院与上海交通大学于 1958 年共同设计成功 7ESD (Z) 75/160 型 8800 匹重型柴油机，作为万吨级远洋輪的主机。在四面紅旗的照耀下，我国即将完成大馬力的各种船用发动机，并要制造船用鍋炉和电力推进等新产品。

我国在制造大馬力发动机的同时，也大力发展漁輪设计与制造工业。如拖围网混合式漁輪，艤滑道式的拖網漁輪，捕鯨、加工等漁业生产船，其动力装置已使用 300—375 馬力增压式的柴油机，今后，漁輪动力不但要增加馬力数，而且要向系列化、标准化的方向发展。

三、漁船热力机的分类

热力发动机是以燃料燃烧后产生的热能转变为机械能的一种

机器。但由于构造上和理論上的不同,它的类型亦因之不同。

热力发动机的分类,大致可分为内燃机与外燃机两种。

1. 内燃机的分类 为了研究及工作上选择应用的方便,必須分門別类列成系統,以求明晰。由于种类极多,分类方法亦难求一致。現以常見的几种分类方法分述如下:

(一)按其工作方法分:

(1)四冲程循环的发动机:发动机的活塞在四个冲程內完成整个工作循环。

(2)二冲程循环的发动机:发动机的活塞在二个冲程內完成整个工作循环。

(二)按燃料种类分: 内燃机所用的燃料不同,可分为四种。

(1)使用輕油为燃料的内燃机: 如汽油机等。

(2)使用重油为燃料的内燃机: 如柴油机等。

(3)使用气体为燃料的内燃机: 如煤气机等。

(4)使用混合燃料的内燃机: 它以气体与液体并用,或以气体为主、液体为引火用。如柴油煤气机等。

(三)按点火方法分: 燃料进入汽缸之后,使燃料引火燃烧的方法叫做点火。其方法可分为三种。

(1)自燃式: 又称燃料自行发火式、及压燃式。它是燃料噴入汽缸中利用压缩終了的高温自行发火的。

(2)他燃式: 又称强制点火式。汽缸中可燃料的发火是依靠外面的来源引火的,如电火花等。

(3)混合发火式: 其燃料发火一方面要靠压缩空气的高温(但这些温度还不够自行引火燃烧),另一方面必須借助其他机械方法加以引火。如热球式柴油机的燃烧头引火,就属于此类。

(四)按冷却方法分: 为了保持发动机正常工作,必須加以冷却才能长久使用,按冷却的方法可分为二种。

(1)空气冷却式。

(2)水冷却式：它又可分为①开式冷却式，漁船发动机上多使用这种冷却方法，②闭式冷却式，多使用在車輛发动机上。

(五)按动作方法分：系指工作循环在汽缸內按一定的空間来完成的，由于工作空間的不同可分为下面三种。

(1)单动式：它的工作循环仅是在工作汽缸上方的一个空間內完成的。

(2)双动式：它的工作循环是在工作汽缸內两个空間內完成的(即活塞的上方和下方)，如二冲程热球式柴油机的活塞下方又起有压缩空气的作用。

(3)二冲程对向活塞式的內燃机：它实际上等于两个冲程单动式的內燃机，不过是两个活塞共用一个燃烧室。

(六)按实际构造上分：系指构造方面的不同。

(1)按活塞连杆的构造型式不同又分为：①箱式和②十字头式两种。

(2)按汽缸排列方法不同可分为：①立式机，②卧式机，③斜式机，④星式机，⑤双向式等。

(3)按发动机旋轉方向分：①左轉机(逆时针方向)，系指左轉进車的內燃机，②右轉机(顺时针方向)，系指右轉进車的內燃机，漁船上多使用此类。

以上二种又可分为可逆轉式与不可逆轉式的內燃机。

(七)按应用范围分：①固定式；②船用式；③航空式；④車用式等。

(八)按速度分：

(1)按活塞平均速度分：系指活塞在汽缸中进行的每秒平均速度，按苏联规定：活塞速度在4.5—8.5米/秒之間的称为中速，小于4.5米/秒的称为低速，大于8.5米/秒的称为高速。

(2) 习惯上常用曲轴旋转速度分：在 450 转以内的称为低速，450 转到 1000 转的称为中速，1000 转以上的称为高速。

2. 船用蒸汽机的分类

(一) 按照蒸汽工作空间的数量分类：

(1) 单动式：蒸汽仅在汽缸的上部空间工作。

(2) 双动式：蒸汽在汽缸上下两个空间工作，渔船蒸汽机多属这种。

(二) 按照汽缸中线的位置分类可分为卧式机、斜向机与摇摆机等，多应用于轮桨的船舶，而立式机则应用于使用螺旋桨的船舶。

(三) 按照蒸汽工作的方式分类：

(1) 不膨胀的蒸汽机：蒸汽进入汽缸充满活塞的全部行程。

(2) 膨胀的蒸汽机：依照膨胀的次数又可分为：

① 一段膨胀的蒸汽机：蒸汽流入一个汽缸内一次膨胀作功的。

② 两段膨胀的蒸汽机：蒸汽在第一个高压汽缸内作一次膨胀，而后到第二个低压缸中再作第二次膨胀的蒸汽机。

③ 三段膨胀的蒸汽机：蒸汽在三个汽缸内发生膨胀，即由高压汽缸，然后进入中压汽缸，最后再进入低压汽缸，作三次膨胀的蒸汽机。渔船多用这种。

④ 四段膨胀的蒸汽机：大型的蒸汽机即四次膨胀的。

(四) 按照应用蒸汽的性质可分为饱和蒸汽机；过热蒸汽机；中间过热蒸汽机。

(五) 按照蒸汽分配的机构分，可分为有错汽门分配的蒸汽机；汽门分配的蒸汽机；汽嘴分配的蒸汽机；直流蒸汽机等。

四、机帆漁船內燃机的选择

一般习惯上的概念：漁船上內燃机的馬力越大，航速也越快，但是它不符合于經濟原則的。因为单纯地要求以增大馬力来提高航速，这对漁船來說是十分不适当的，馬力的增大会带来一連串的問題，如耗油量增加、机艙的艙位加大及重量增加等等，这样就会增加捕撈成本，不合于多快好省原則。不相称的发动机，对船体也是非常大的破坏。更应注意的是漁船馬力的增加是和航行速度的三次方成正比，也就是說，要加快一些速度，往往需要增加很大的馬力才能达到的。如果馬力配得太小，既达不到应有的速度，也不能完成工作任务。因此应当选择有效馬力与航速曲綫，来决定最經濟的航速和馬力。

1. 从船体方面选择 漁船怎样才能以最小的馬力，达到最大的快速性呢？首先要进行选择漁船的主要尺度和系数。因为决定漁船的快速性的最主要因素是船体长度与稜形系数；其次要注意船寬与吃水比例的因素。所以选择时應該注意到：①湿水面积要小，减少摩擦阻力；②艏波和艉波彼此相消，并在要求計劃的航速下，船后面沒有較大的波浪；③减少足以产生渦流的附体，或采用流綫型附体。

船的速度的快慢，一般由佛氏系数来决定，就是 $V/\sqrt{gL}$ (V = 速度，米/秒； g = 重力加速度，米/秒²； L = 船长，米)。如果同样是 8 浬/时，对长度为 40 米的船來說是慢速，对长度为 18 米的小船來說，就真是快速了。

船在某一个速度下，只有一个船体长度不会引起艏艉波峯重叠，其他长度則会使艏艉波峯重叠的可能，而造成船后較大的橫波，損失較大的馬力。因此选择时应尽量避免。如果长度选择适宜，則較小的馬力也可以达到要求的速度。例如木帆漁船的原速度与船

体的长度和系数是劳动人民經過长期实践而創造出来的，其中有許多宝贵的經驗，是合乎經濟原則的。但当装配上动力以后，速度比原有的增快了，原有的长度便不能适应，也是不經濟的了。因此必須增加船长，以便减少阻力。选择什么样的长度最适宜呢？一般說来，凡佛氏系数在 0.240, 0.300 及 0.454 时是阻力曲綫的峯，應該避免。佛氏系数在 0.221 及 0.354 时是阻力曲綫的谷，應該采用。不过如果稜形系数在 0.58 以下，峯谷的差別就不显著了。摩擦阻力因船身污底而与日俱增，因此試航速度时，应选择由“谷”上坡的地方，以便在使用几个月以后，速度降至“谷”处，仍然合乎經濟。一般风帆船使帆时，速度較低。原浙江“大捕”型漁船約为 5 浬/时， $F = 0.206$ ，原福建“大围艚”漁船約 5.5 浬/时， $F = 0.232$ ，原广东“七膀”漁船改型的“新 58 型”約 6 浬/时， $F = 0.210$ ，都近于阻力曲綫上的谷，所以原型长度是較适宜的。但加机后航速增加，所以船长也相应增加，如“大捕”漁船增长 1.36 米，“大围艚”增长 0.5 米，“新 58”增长 1.29 米，以上由船模試驗的結果证明加长后的阻力反而减少。

在漁船速度范围中，稜形系数 0.57 至 0.60 之間为最好。速度愈高，系数愈低；系数过大，則需要更大的馬力才能达到所需的速度。风帆漁船稜形系数都較大，如“大捕”船为 0.661，“大围艚”为 0.675，“新 58”为 0.742，而广东“北海”的大拖漁船竟高到 0.760。改型办法：加长减肥，舢剖面加大，而两端削尖，使舢剖面系数加大，稜形系数减少，这样的船型較宜于快速度。不但在同样馬力下速度得以增加，而且横搖角度也可以减小。不过駛风时，船身傾斜航行，水綫面在傾斜时的变化不宜太大。

以上从船体主要尺度与系数方面进行选择的方法，使漁帆船加机后得到最經濟的速度。目前多是旧船加机，船体不能很大地改型；受到一定限制，各地在选机方面均有不同的經驗。总之从推

進效率看,在吃水及船型允許的條件下,推進器的直徑大些,轉速慢的,則效率較高。如果是舊船加機,艙部推進器的直徑受到限制時,主機馬力傳到推進器上就大大打了折扣,船速也就很慢。因此在安裝高速的柴油機時,首先要考慮給予適宜的減速齒輪裝置。

2. 從各地實踐經驗方面選擇馬力 從各地實踐經驗方面選擇木帆漁船發動機的馬力數:

(1)我國在1956年設計木製60馬力機帆漁船,其規格如表,經過實驗,結果如下:排水量101.9噸(船體規格另附表附錄一)

額 定 馬 力	有 效 馬 力	船 速 浬/時
35	14.4	6.0
45	19.4	6.5
60	26.6	7.0
85	38.0	7.5
130	57.0	8.0

以上按推進器效率50%,傳遞損耗10%計算。

上述試驗證明,採用額定60馬力的柴油機是最經濟的,每小時自由航速可達7浬。據計算,如拖網時的重量為725.7公斤(1600磅),其拖網速度每小時可達2.5浬。

(2)各地在舊船加機時很少加以精密計算,按目前一般習慣,在選定馬力時都是以作業時的速度和拖力的需要來決定的,適當地考慮作業區風浪的情況,略加儲備。我國南方木帆漁船以每載重噸配二匹馬力,北方則配一匹馬力,但這也不是絕對的數值。如山東瓜箕及排子型的機帆漁船經驗,載重25噸的配60馬力,載重15噸的船以30—40馬力為宜,一般載重在5噸以上的,每半噸載重量,最低需要一馬力或稍多一些。在5噸以下的小船可採用船外掛機,載重大於30噸的,馬力配備可小一些,小於30噸的,則應大一些。如浙江省載重2—2.5噸的大捕漁船配40馬力,每小時

速率可达 6—7 浬。但拖網船为了提高拖力，可在艤部推进器外加导流管，可提高拖力 3% 而不影响船速。

根据过去經驗，对 20 馬力以内的小型螺旋推进器，使用万能轉向的提軸裝置，以减少駛帆时的阻力，一般还能达到要求，但在結構上增加了負担。如用于 40—60 馬力的发动机因为螺旋軸較大，采用提軸經常发生故障，一般难于使用。目前在大型的 90 馬力以上的則采用可变螺距裝置，对于小型的机帆漁船，因可变螺距构造困难，建議采用漁船用舷外挂机，可免除船底开孔安装的困难，同时在駛帆时可将推进器吊起，减少前进阻力，这对于小型机帆漁船特別合宜。現将我国目前机帆漁船所采用的內燃机型式，列表于后。（請參閱附录）

3. 从发动机的性能方面选择

漁船內燃機、機型、性質之比較

比較項目	機 型	最好的类型	其次的类型	較差的类型
1. 轉速均衡, 震動小		高速二冲程冷油机	柴油機	熱球機
2. 重量輕, 体积小, 占最短的机艙, 馬力較大		高速柴油機或汽油机	柴油機	熱球機
3. 构造簡單、牢固、耐用		熱球機	柴油機	汽油机 (尤其高速更差)
4. 使用低質燃料		1. 煤氣機 2. 熱球機	柴油機	汽油机
5. 配套方便, 符合系列化标准化		柴油機	汽油机	熱球機
6. 管理技术容易, 修理簡便		熱球機	柴油機	汽油机
7. 運轉持久性、抗風浪性强		熱球機	柴油機	煤氣機、汽油机
8. 适用于机帆漁船方面		柴油機	汽油机	熱球機
9. 适用于拖網作业		熱球機	柴油機	1. 汽油机 2. 煤氣機
10. 适用于圍網作业		柴油機	汽油机	熱球機
11. 使用燃料热能最合理		柴油機	煤氣機	熱球機
12. 耐海水抗腐蝕性强的方面		熱球機	柴油機	汽油机
13. 耗油量(燃油与潤滑油)		柴油機	汽油机	熱球機
14. 安全性高		柴油機	熱球機	汽油机

註 柴油機: 系指四冲程柴油機(俗稱冷併機)。熱球機: 系指二冲程熱球式柴油機(俗稱燒頭機)汽油機與煤氣機系指四冲程工作循環的。

第一章 漁船用四冲程柴油机构造

第一节 四冲程柴油机各主要部分的名称与基本定义

一、四冲程柴油机各主要部分名称 如图 1-1 所示。

二、基本定义 将能量經濟地轉換并利用这种轉換而作一定有效功的机械总合叫做机器。

将任何一种形式的能量轉变为机械能的机器称为发动机。

将热能轉变为机械能的发动机叫做热力发动机。

內燃机 凡燃料的燃烧、热量的分解、部分热能轉变为机械功都直接在发动机汽缸內进行的热力发动机叫做內燃机。如柴油机、汽油机、煤气机等。

上死点 当活塞在汽缸中移动时，它对曲軸有两个极限位置。活塞离曲軸軸綫最远的位置叫做上死点，如图 1-2。

下死点 活塞离曲軸軸綫最

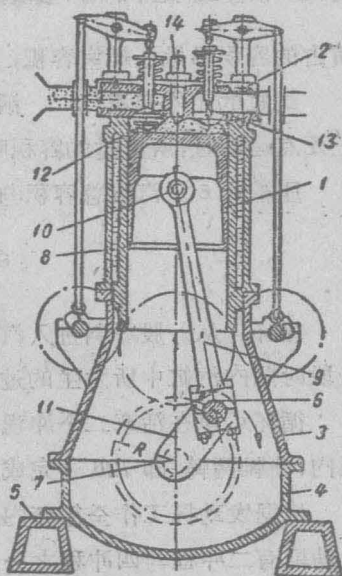


图1-1 四冲程柴油机各主要部分名称

- 1. 活塞 2. 汽缸头 3. 机架 4. 机座
- 5. 托机座 6. 曲軸梢 7. 曲軸 8. 汽缸
- 9. 連杆 10. 活塞梢 11. 曲軸臂
- 12. 进气閥 13. 排气閥 14. 噴油器

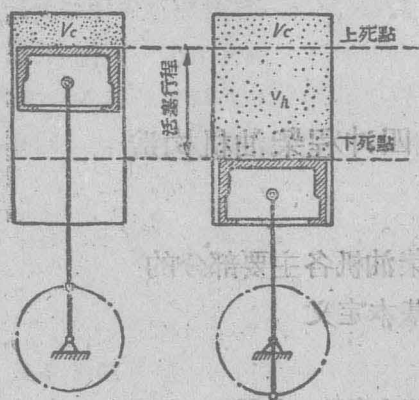


图1-2 活塞在汽缸中的两个极限位置

近的位置叫做下死点，如图1-2。

活塞行程 如图1-2活塞在上、下死点間所經過的距离叫做活塞行程或冲程。

汽缸总容积 V_a 当活塞位在下死点时如图1-2汽缸中气体所占的容积叫做汽缸总容积(最大容积)。

压缩室容积 V_c 当活塞位在上死点时，汽缸中气体

所占的容积叫做压缩室容积，如图1-2。

汽缸的工作容积 V_h 活塞从上死点往下死点或由下死点往上死点运动时，所經過的容积叫做汽缸的工作容积。

压缩比 ϵ 汽缸总容积与压缩室容积之比叫做压缩比：

$$\epsilon = \frac{V_a}{V_c}$$

循环 从一股燃料进入汽缸开始到下一股燃料进入之前的这段时间內汽缸中所发生的过程的总合叫做循环。

循环可以在活塞二个冲程(曲軸一轉，即 360°) 或活塞四个冲程內(曲軸兩轉，即 720°) 完成。

根据发动机工作全循环內所包括的行程(冲程)数目的不同，发动机有二冲程与四冲程之分。

第二节 四冲程柴油机的循环

一、四冲程循环的定义 不論在任何內燃机中，汽缸內总有