

全国技工学校教材编审委员会
交通部教材选编小组推荐

水运技工学校试用教材

船舶蒸汽动力装置

下 册

南京海运学校等六校 編



人民交通出版社

全國技工學校教材編審委員會
交通部教材選編小組推薦

水運技工學校試用教材

船舶蒸汽动力装置

下 冊

(輪機工工種用)

南京海運學校等六校 編

人民交通出版社

全国技工学校教材编审委员会
交通部教材选编小组推荐
水运技工学校试用教材
船舶蒸汽动力装置
下 册

南京海运学校等六校 编

*

人民交通出版社出版

(北京安定门外和平里)

北京市书刊出版业营业许可证出字第〇〇六号

新华书店北京发行所发行 全国新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印刷

*

1961年11月北京第一版 1961年11月北京第一次印刷

开本: 787×1092_{毫米} 印张: 11_{1/2}张 插页 3

全书: 242,000 字 印数: 1—2,250册

统一书号: 15044·6231

定价(8): 1.15元

本書包括兩篇，第三篇是“船舶往復蒸汽機”，第四篇是“船用汽輪機”。

第三篇共分“船舶蒸汽機概述”、“蒸汽機的構造”、“蒸汽分配和配汽機構”、“蒸汽機的热力过程”、“新式蒸汽機”、“軸系与推進器”、“潤滑与潤滑剂”、“蒸汽機的使用与管理”及“蒸汽機的檢查与修理”等九章，着重介紹了蒸汽機的工作原理、船用蒸汽機及軸系的一般構造及我国海河船用蒸汽主机的典型結構，并具体地講述了船用蒸汽機的管理、日常維修和配汽調整等方面的基本知識。

第四篇共分“汽輪機的工作原理”、“汽輪機的構造”、“附屬裝置”及“汽輪機的管理”等四章，着重介紹了各种汽輪機的基本工作原理及船用汽輪機裝置的一般構造，并对船用汽輪機裝置的管理与維護等基本知識作了較詳細的講述。

本書作为水运技工学校輪機工工种的試用教材。

本書是由南京海运学校、武漢長江航运学校、南京長江航运学校、重慶長江航运学校、京杭运河徐州航运学校、上海海运技工学校等六校共同选編的。

目 录

第三篇 船舶往复蒸汽机

第十三章	船舶蒸汽机概述	(5)
§ 1	蒸汽机的用途.....	(5)
§ 2	往复蒸汽机的一般构造和动作.....	(6)
§ 3	常用的一些蒸汽机术语.....	(7)
§ 4	船舶蒸汽机的分类.....	(8)
第十四章	蒸汽机的构造	(13)
§ 1	汽缸与滑阀室.....	(13)
§ 2	汽缸的附件.....	(19)
§ 3	填料箱.....	(27)
§ 4	活塞和活塞杆.....	(32)
§ 5	导板、十字头与十字头滑板.....	(41)
§ 6	连杆.....	(48)
§ 7	曲拐轴.....	(49)
§ 8	机架和机座.....	(51)
§ 9	主轴承.....	(54)
第十五章	蒸汽分配和配汽机构	(56)
§ 1	蒸汽分配概述.....	(56)
§ 2	正蒸汽分配.....	(57)
§ 3	有余面滑阀的蒸汽分配.....	(61)
§ 4	配汽阀.....	(69)

§ 5	配汽閥的傳動機構·····	(79)
§ 6	換向裝置·····	(90)
§ 7	轉車裝置·····	(92)
§ 8	配汽時刻的選擇·····	(95)
§ 9	滑閥配汽機構的調整·····	(98)
第十六章	蒸汽機的热力过程·····	(106)
§ 1	蒸汽機的热損失·····	(106)
§ 2	蒸汽機的效率·····	(108)
§ 3	示功圖和示功器·····	(110)
§ 4	根据示功圖檢查蒸汽機的配汽情况·····	(116)
§ 5	蒸汽機的馬力·····	(119)
§ 6	蒸汽機馬力的調整·····	(121)
§ 7	提高蒸汽动力裝置經濟性的方法·····	(124)
第十七章	新式蒸汽機·····	(129)
§ 1	單流式蒸汽機·····	(129)
§ 2	成对无容汽器低壓缸半單流滑閥式 蒸汽機·····	(140)
§ 3	串缸双脹式半單流蒸汽機·····	(146)
§ 4	成对无容汽器提閥式蒸汽機·····	(150)
§ 5	蒸汽機与乏汽汽輪机联合裝置·····	(155)
第十八章	軸系与推进器·····	(161)
§ 1	概述·····	(161)
§ 2	推力軸与推力軸承·····	(164)
§ 3	中間軸及其座軸承·····	(168)
§ 4	艏軸与艏軸套管·····	(168)
§ 5	螺旋式推进器·····	(172)
第十九章	潤滑与潤滑剂·····	(181)

§ 1	摩擦及其分类	(181)
§ 2	潤滑的原理	(183)
§ 3	潤滑剂的性質和种类	(184)
§ 4	潤滑方法	(189)
第二十章	蒸汽机的使用与管理	(198)
§ 1	蒸汽机的起動	(198)
§ 2	蒸汽机運轉中的管理	(201)
§ 3	蒸汽机的停止運轉	(205)
第二十一章	蒸汽机的檢查与修理	(207)
§ 1	蒸汽机的修理組織和預防檢查	(207)
§ 2	蒸汽机零件的檢查測量制度	(214)
§ 3	蒸汽机主要零件的修理及校正	(216)

第四篇 船用汽輪机

第二十二章	汽輪机的工作原理	(236)
§ 1	热能轉变为机械能的方式	(236)
§ 2	噴嘴中蒸汽的流动	(238)
§ 3	冲動原理	(241)
§ 4	冲動式汽輪机	(244)
§ 5	反动原理	(252)
§ 6	反动式汽輪机	(255)
§ 7	汽輪机的各种損失	(258)
§ 8	汽輪机与往复蒸汽机的比較	(259)
第二十三章	汽輪机的构造	(261)
§ 1	汽輪机的主要組成部分	(261)
§ 2	汽缸	(263)
§ 3	噴嘴	(266)

§ 4	噴嘴箱及隔板.....	(270)
§ 5	叶片.....	(274)
§ 6	轉子.....	(285)
§ 7	平衡活塞.....	(290)
§ 8	密封裝置.....	(292)
§ 9	主軸承和推力軸承.....	(299)
第二十四章 附屬裝置.....		(300)
§ 1	減速裝置.....	(300)
§ 2	調速裝置.....	(305)
§ 3	聯軸節.....	(311)
§ 4	潤滑系統.....	(316)
第二十五章 汽輪機的管理.....		(320)
§ 1	運轉前的准备工作.....	(320)
§ 2	汽輪機的運轉和停車.....	(329)
§ 3	汽輪機的功率調節.....	(336)
§ 4	汽輪機的主要故障及其排除法.....	(341)

第三篇 船舶往复蒸汽机

第十三章 船舶蒸汽机概述

§1 蒸汽机的用途

船舶常用的动力机中，有蒸汽机与内燃机两类：在蒸汽机中，又分为往复蒸汽机与汽轮机。目前，我国海河船舶所采用的蒸汽机，大多数是往复蒸汽机。本篇所要講的只限于担任船舶主机工作的往复蒸汽机，也就是習慣上所叫的蒸汽机。

在水运事业中，在船舶主机不超过3,500~4,000馬力时，很多是采用蒸汽机的，对于需要較大能力的原动机，則应用汽轮机或内燃机。

在機車上最早装用的原动机也是蒸汽机，目前虽有电力機車、内燃機車、汽輪機車及燃气輪機車，但由于蒸汽机工作的可靠与操纵輕便，曳引特性良好，所以多数仍采用蒸汽机。

在發電原动机中，一般已不采用蒸汽机，而是应用汽轮机或水轮机，能力不大的則应用内燃机。但在我国某些出产固体燃料（煤、鋸屑、木柴等）的地区，在發展农业及地方工业的經濟建設中，蒸汽机也被用作發電原动机。

在电力系统区域之内，那些可能利用蒸汽来作为加热之用的工业（如造紙厂及繅絲厂等輕工业）企业中的原动机設備，仍广泛地应用着蒸汽机。

此外，小馬力的蒸汽机可用來帶動水泵、压气机、汽錘及各種起重設備等。

綜上所述，可見蒸汽机在發展祖國的交通運輸業，尤其是水運事業中，還起着相當大的作用。

§ 2 往復蒸汽机的一般構造和動作

圖13-1是一部單脹式往復蒸汽机的簡圖，圖中示出蒸汽机中最主要的結構：汽缸蓋（1）；汽缸（2）；活塞（3）和活塞杆（4），活塞上有活塞環；汽缸底（5）；十字頭（6）；填料（7）；滑板（8）和導板（9）；連杆（10）；填料壓蓋（11）；曲拐銷（12）和曲拐軸（13）；滑閥（14）；汽道口（15）及（16）；以及机架、機座、主軸承等等。

汽缸蓋和汽缸底將汽缸封閉成一個密閉空間，活塞又將汽缸分隔成上下兩個互不相通的空間，蒸汽的壓力作用在活塞上，迫使活塞沿着受力的方向移動。活塞的這種直線運動，經活塞杆和連杆變為曲拐軸的迴轉運動。由於活塞杆是固定在活塞上的，它必須和活塞一樣保持直線運動；但連杆的下端與曲拐銷連接，須作迴轉運動，因此活塞杆

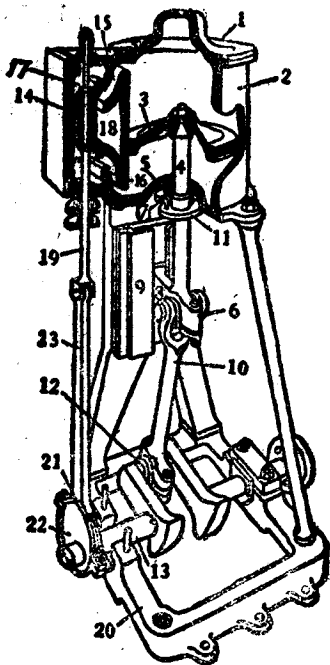


圖13-1 單脹式蒸汽机

和連杆不能直接相連，而是通过十字头連接起来的。十字头滑板沿着固定于机架上的导板滑动，使导板承受活塞杆傳来的側压力，不致使活塞杆本身弯曲，这样便保证了活塞的往复运动变为曲拐軸的迴轉运动。

蒸汽是借助于一套控制机构（配汽机构）在恰当的时间进入和排出汽缸的，这套机构包括滑閥（14）、滑閥杆（19）、偏心輪（22）和偏心杆（23）。滑閥在滑閥室（17）中作往复运动，它的原动力来自偏心輪；偏心輪固定在曲拐軸上，其外緣套着偏心环（21），它和偏心杆連接在一起。偏心杆和滑閥杆以銷連接，因此就可将曲拐軸的迴轉运动，也就是偏心輪的迴轉运动，变成滑閥的直綫运动。

要使蒸汽机能够連續運轉，活塞和滑閥的运动必須協調。在圖13-1所示的情况中，滑閥将下部汽道口（16）打开，由汽管通入滑閥室的蒸汽，經此汽道口进入汽缸下部空間，推动活塞向上运动；活塞上部空間的蒸汽經上部汽道口（15），排汽管（18）排出滑閥室。反之，若滑閥向下运动，汽缸下部排汽而上部进汽，蒸汽推动活塞向下运动。蒸汽机就是这样在蒸汽的作用下連續的運轉着。

§ 3 常用的一些蒸汽机术语

为了学习的方便，現把常用的一些蒸汽机术语分述如下：

1. 汽缸直徑：是指汽缸內徑或汽缸襯套內徑。用字母D表示。

2. 汽缸的上部及下部空間：活塞上面的汽缸空間，称为汽缸上部空間，活塞下面的汽缸空間，称为汽缸下部空間。

3. 上、下死点：立式蒸汽机当活塞达到上極点时，活塞杆、連杆、曲拐臂三者連成一条直綫，而曲拐向上的位置称为

上死点；当活塞在下極点时，活塞杆、連杆、曲拐臂三者在一
直綫上，而曲拐向下的位置称为下死点。

4. 活塞行程：即活塞在上下二死点之間的距离，它等于
曲拐半徑的两倍。用字母 L 表示。曲拐半徑就是曲拐銷中心綫
与曲拐軸中心綫之間的垂直距离。

5. 活塞直徑：是指活塞工作时压紧于汽缸壁的活塞漲圈
外徑，它实际上等于汽缸直徑。

6. 活塞面积：是指直徑等于汽缸直徑的圓面积。用字母
 A 表示， $A = \frac{\pi}{4} D^2$ 。

7. 活塞有效面积：是指活塞的工作面积，在活塞下面即
等于活塞面积减去活塞杆截面积；在活塞上面，如果没有活塞
导杆的話，活塞有效面积則等于活塞面积。

8. 汽缸余隙：要使活塞行至两死点时，絕對碰不到汽缸
盖与汽缸底，在它們之間必須保持一段不大的距离，这距离称
为汽缸余隙——上部余隙与下部余隙。汽缸余隙所占空間，叫
余隙空間。

9. 有害空間：是指汽缸余隙空間加上滑閥室与汽缸間的
汽道空間。它所以称为有害空間，是因为当进汽时，蒸汽必須
首先充滿这些空間，然后进入的蒸汽才能推动活塞做功，从而
增加蒸汽消耗量。同时，也增大了散热面积，增加蒸汽冷凝的
热量損失。

§ 4 船舶蒸汽机的分类

为了判別方便，蒸汽机从各种不同观点来分，有許多分类
方法。

1. 按蒸汽机在船上的用途，可分为：

1) 主机: 用来带动推进器以操纵船舶或快或慢地前进与后退的蒸汽机, 称主机。

2) 辅机: 用来带动机、爐艙的輔助机械和甲板机械 (如发电机、鼓風机、艙机和各种泵等等) 工作的蒸汽机, 称辅机。

2. 按蒸汽在汽缸内工作的方式可分为:

1) 不膨胀式蒸汽机: 这种机器活塞的全部行程内都有蒸汽进入汽缸, 做功后就排出汽缸, 因此蒸汽不进行膨胀。

2) 膨胀式蒸汽机: 蒸汽仅在活塞行程的一部分进入汽缸, 进汽切断后依靠蒸汽在汽缸内的膨胀, 推动活塞继续运动。膨胀式蒸汽机按蒸汽在汽缸内的膨胀次数, 又可分为:

(1) 单膨胀式: 蒸汽仅在汽缸内作一次膨胀做功后即排到大气或凝汽器中, 单膨胀式蒸汽机可能是单汽缸或多汽缸的。

(2) 双膨胀式: 蒸汽先在第一个汽缸 (高压缸) 内膨胀一部分, 再到另一汽缸 (低压缸) 作第二次膨胀完毕后才排入大气或凝汽器。由于高压缸内蒸汽压力高而体积小, 所以, 高压缸直径比低压缸直径小。双膨胀式蒸汽机的两只汽缸可并列安置 (圖13-2) 或重叠安置 (称串缸, 如圖13-3)。

(3) 三膨胀式: 蒸汽从鍋爐出来后, 依次流经高、中、低压汽缸进行三次膨胀做功后排入凝汽器。三膨胀机的三个汽缸直径大小不等, 其中高压缸直径最小而低压缸直径最大。有时因采用的蒸汽压力较高, 为避免低压缸直径太大起见, 做成两只直径较小的低压缸, 这样从中压缸排出的蒸汽同时进入两只低压缸, 并同时排出来, 这种机器叫四缸三膨胀式蒸汽机。圖13-4所示为三缸三膨胀式蒸汽机。

3. 按照蒸汽分配机构的型式可分为:

1) 滑閥式: 蒸汽在汽缸中的分配工作是由滑閥来控制

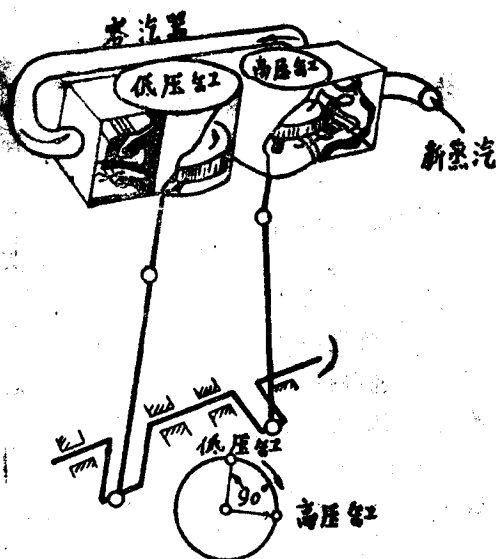


圖13-2 并列双缸机

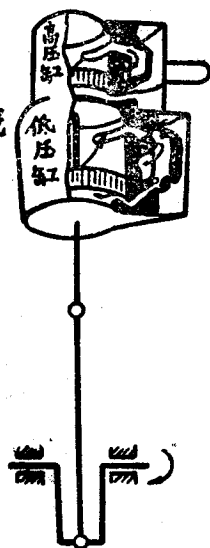


圖13-3 串缸双缸机

的，一般都是每只汽缸各由一个滑阀来控制。

2) 提閥式：蒸汽在汽缸中的分配工作，是由可以升降的提閥来控制的，每只汽缸常有四个提閥，即汽缸每一端有进汽和排汽两个提閥。

4. 按照廢汽排出后的情况可分为：

1) 凝結式：廢汽由蒸汽机最后一个汽缸排至凝汽器，使廢汽凝結成水，再經适当的处理后，重新供給鍋爐使用，一般中、大型的船上均如此。

2) 不凝結式：在小船上，因为考虑到經濟价值和机艙地位所限，大多数采用此式蒸汽机，它的特点是：在蒸汽机內工作后之廢汽，不經处理直接排入大气中。

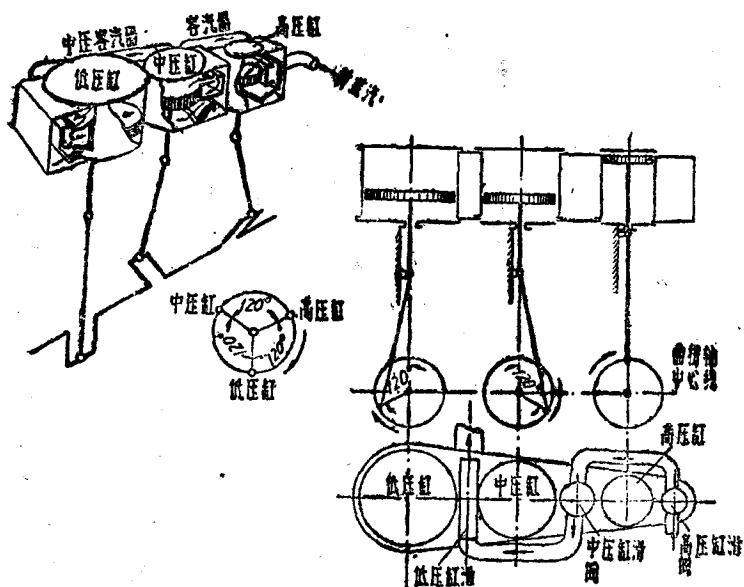


圖13-4 三缸三聯機

3) 廢汽汽輪機式：這種蒸汽機利用作功後的廢汽中尚有的熱量，使進入低壓汽輪機，即成為往復蒸汽機與汽輪機的聯合式機器，使蒸汽能夠得到最經濟的利用。

5. 按照汽缸中心綫的位置可分為：

1) 立式：凡汽缸中心綫垂直於水平面的，稱為立式蒸汽機。以螺旋槳作為推進器的船舶，皆裝置立式主機。

2) 斜臥式：凡是汽缸中心綫與水平面成一傾斜角度的，稱為斜臥式蒸汽機，如圖13-5。這種蒸汽機應用於明輪船舶中，汽缸中心綫的傾斜度視機器的尺寸、明輪軸心高度而定，一般

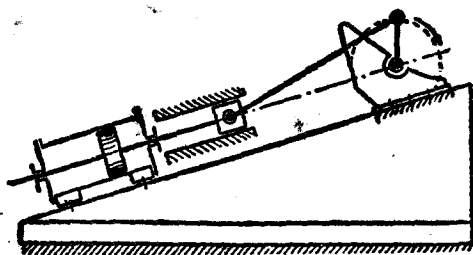


圖13-5 斜臥式蒸汽机

为 $15^{\circ} \sim 18^{\circ}$ 。

在旧式船舶中，平臥式蒸汽机也多用于明輪船舶中。

6. 按汽缸內蒸汽流动的方向可分为：

1) 复流式：在复流式蒸汽机中，汽缸內进汽和排汽时蒸汽的流动方向是相反的。我国現有的船舶蒸汽机大多数属于此式。

2) 單流式：蒸汽在汽缸內仅按一个方向流动的蒸汽机称为單流式蒸汽机，如圖13-6。

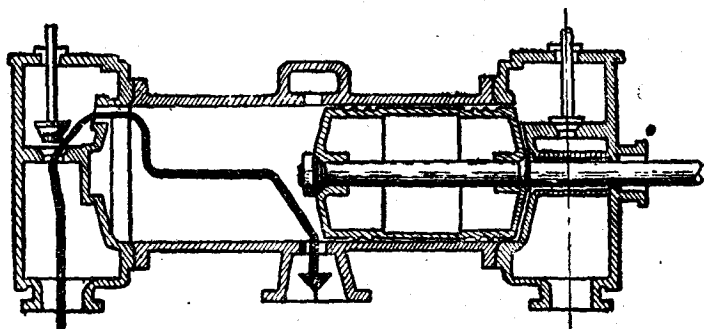


圖13-6 單流式蒸汽机簡圖

3) 半單流式: 在半單流式蒸汽机中, 汽缸內大部分的廢汽仍由活塞所控制的排汽口排出, 而其余一部分廢汽, 則由滑閥或提閥控制排出。

7. 按汽缸內蒸汽的作用可分为:

1) 單动式: 蒸汽在做功时仅加压力于活塞的一面。

2) 双动式: 蒸汽在做功时輪流加压力于活塞的两面。

此外, 还可按照汽缸数目、机器的轉速、所采用蒸汽的形态和压力等等各种特征进行分类。

第十四章 蒸汽机的构造

往复蒸汽机的种类很多, 但其构造零件皆大同小异, 本章只对船舶常用的三脹式双动蒸汽机各主要組成机件的构造、作用和装置以及各部分机件的动作原理等予以介紹。

§ 1 汽缸与滑閥室

汽缸是蒸汽机中最基本与最重要的机件之一。蒸汽的能量是在汽缸內轉換为机械能, 而且活塞的往复运动是在汽缸內进行, 因此汽缸必須制造得坚固耐用, 通常它是由灰鑄鉄鑄成的。

汽缸的构造, 如圖14-1所示, 它是由汽缸本体(1)、汽缸底(2)、滑閥室(3)、汽缸襯套(4)和填料箱(5)所組成。

汽缸的上部和下部空間由汽道(6)与滑閥室相沟通, 汽缸盖以螺柱固定在凸緣(7)上, 汽缸底通常与汽缸本身澆鑄在一起。滑閥室的上下盖用螺柱分別固定在凸緣(8)上。为了加强汽缸的强度, 在汽缸外面有加强筋(9)。汽缸的支撑