

中等專業學校試用教材

船舶动力装置

湖北省交通學院
湖北運海運學院
湖北龍江交通學院
合編



人民交通出版社

中等專業學校試用教材

船舶动力装置

(河运管理专业和船舶駕駛专业用)

湖北省交通学校
大连海运学院
黑龙江交通学院 合編

人民交通出版社

中等专业学校試用教材

船舶动力装置

湖北省交通学校
大连海运学院
黑龙江交通学院 合編

*

人民交通出版社出版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版业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

*

1961年7月北京第一版 1962年8月北京第二次印刷

开本: 787×1092 1/32 印張: 11 1/2 張 插頁 1

全書: 236,000字 印数: 1,451—2,500册

統一書号: 15044·6225

定价(10): 1.45元

內 容 提 要

本書共有六篇，主要內容包括：熱工學簡單知識，船舶蒸汽機與汽輪機，船舶內燃機，船舶輔機，船舶動力裝置的布置、經濟性能和操縱性能等部分。

本書由湖北省交通學校黑龍江交通學院和大連海運學院合編。

本書作為中等專業學校河運管理專業和船舶駕駛專業的試用教材，亦可供交通部門有關專業人員工作或業餘學習的參考。

希望使用本書的單位或個人多多提出改進意見，逕寄武漢湖北省交通學校，以便再版時修改。

目 录

总 論

§1	緒言	7
§2	船用机械	9
§3	船舶动力装置的分类	10

第一篇 热工学简单知識

第一章	热力学的定律和气体的热力过程	12
§4	热力学与热机	12
§5	研究热力学的目的	13
§6	热的理論	13
§7	热力学第一定律	13
§8	气体的热力过程	15
§9	热力学第二定律	20
第二章	水蒸汽	22
§10	水蒸汽的发生过程	22
§11	饱和蒸汽和过热蒸汽	24

第二篇 船舶蒸汽鍋炉

第三章	概論	25
§12	船舶蒸汽鍋炉的任务和要求	25
§13	蒸汽鍋炉的基本特性	27
§14	船舶蒸汽鍋炉的分类	28

第四章	火管鍋炉	29
§15	回流式火管鍋炉	29
§16	直流式火管鍋炉	36
第五章	水管鍋炉	38
§17	双側式水管鍋炉	38
§18	单側式水管鍋炉	50
§19	水管鍋炉与火管鍋炉的比較	56
第六章	鍋炉附件	57
§20	水管鍋炉汽鼓的内部附件	57
§21	鍋炉的外部附件	58
第七章	鍋炉用燃料	66
§22	燃料的基本知識	66
§23	固体燃料(煤)和液体燃料(重油)	68
第八章	燃料燃烧和热平衡	71
§24	燃料的燃烧	71
§25	鍋炉的热平衡	76
第九章	炉膛結構和通风	79
§26	燃烧固体燃料的炉膛	79
§27	燃烧液体燃料的炉膛	84
§28	鍋炉的通风	85
第十章	热交換器	88
§29	蒸汽过热器	88
§30	空气預热器	92
§31	給水預热器	94
第十一章	鍋炉的管理和水处理	96
§32	鍋炉的管理	96
§33	鍋炉水的处理	99

第三篇 船舶蒸汽机与汽轮机

第十二章 概論	101
§34 蒸汽机的一般构造和动作原理	101
§35 蒸汽机的分类	103
第十三章 蒸汽机各部分的构造	107
§36 蒸汽机的固定部分	107
§37 蒸汽机的运动部分	116
第十四章 蒸汽分配	149
§38 蒸汽分配概述	149
§39 滑阀的配汽原理	151
第十五章 蒸汽机的附属装置	157
§40 汽缸附件	157
§41 换向装置	163
§42 冷凝装置	167
§43 潤滑系統	172
第十六章 蒸汽在汽缸内的实际工作过程	175
§44 示功图	175
§45 实际蒸汽机中的各种損失及其减少的方法	180
§46 蒸汽机的功率、效率及耗汽率	182
第十七章 汽轮机概述	185
§47 汽轮机的工作原理	185
§48 汽轮机的分类	191
§49 汽轮机的損失和效率	193

第四篇 船舶內燃机

第十八章 內燃机的一般概念	198
§50 內燃机的意义与用途	198

§51 內燃机的主要机件及主要名詞定义	198
§52 內燃机的分类	201
§53 內燃机的工作原理	203
第十九章 內燃机結構	208
§54 內燃机的主要固定机件	208
§55 內燃机的主要运动机件	215
§56 四冲程內燃机的配气机构	222
§57 二冲程內燃机的清除系統	227
第二十章 內燃机的系統裝置	231
§58 燃料系統	231
§59 調速裝置	254
§30 冷却系統	255
§61 潤滑系統	259
§62 进排气系統	260
§63 內燃机的启动和換向机构	261
第二十一章 汽油机与煤气机	267
§64 汽油机概述	267
§65 汽化器	268
§66 点火系統	271
§67 煤气机概述	274
§68 煤气发生炉系統裝置	274
第二十二章 內燃机的簡單理論知識	279
§69 內燃机的热損失	279
§70 功率与效率的計算	279
§71 提高內燃机功率的一般概念	281

第五篇 船舶輔机

第二十三章 舵机	283
----------------	-----

§72 操舵設備	283
§73 操縱机构	285
§74 传动机构	290
§75 蒸汽舵机	292
§76 电动舵机	298
§77 液力舵机	300
第二十四章 錨机及絞纜机	304
§78 概述	304
§79 蒸汽錨机	305
§80 电动錨机	307
§81 絞纜机	312
第二十五章 船用泵	313
§82 概述	313
§83 活塞泵	314
§84 离心泵	333
§85 噴射泵	340
第二十六章 制冷設備	342
§86 概述	342
§87 自动化制冷設備	343

第六篇 船舶动力裝置的布置經濟性能和操縱性能

第二十七章 船舶动力裝置的布置	345
§88 蒸汽机动力裝置的机炉艙布置	345
§89 內燃机动力裝置的机艙布置	345
第二十八章 动力裝置的經濟性及其运行	348
§90 动力裝置的經濟性	348
§91 蒸汽机工况的改变	349
§92 內燃机工况的改变	351

第二十九章 各类船舶主机的特性对船舶操纵的 影响	352
§93 蒸汽机动力装置	353
§94 内燃机动力装置	354
第三十章 动力装置管理常識	355
§95 蒸汽机的管理	355
§96 内燃机的管理	357

总 論

§ 1 緒 言

推动船舶前进的整套动力机械設備名为船舶动力装置。在河船或海船上被广泛采用的有：蒸汽动力装置（装有蒸汽机或汽輪机的）与內燃动力装置两种型式。由于它們使船舶具有运输量大、成本低、迅速可靠、減輕体力劳动以及比較不受自然条件限制等优点，故是船舶的主要运输动力。

在船舶上使用动力装置迄今已有150多年的历史了。伟大的俄罗斯学者罗蒙諾索夫发现了分子运动学說以后，为热能的研究奠定了科学的理論基础，从而为創造与改进热机提供了理論基础。早在1763年，优秀的俄国机械师波尔祖諾夫創造了世界上第一部可以連續作功的通用蒸汽机。1782年英人瓦特加以改进，把活塞的往复运动变成了軸的旋轉运动，使其用途更为广泛，从而促进了产业革命。俄国将蒸汽动力装置应用在船艦上首先获得成功以后，为航运事业开辟了新的一頁。随着航速及載荷的增加，1830年开始采用了与現在大致相同的螺旋推进器。利用电力推进船舶是1838年俄国B.C.牙可皮院士首創的。1844年和1890年虽然分別出現了反动式和冲动式汽輪机，但因容量小、轉速高，很难应用。船舶內燃动力装置的应用，是在1826年和1892年先后出現了汽油机和柴油机以后，才逐渐发展起来的。汽輪机真正用于輪船上只有60多年的历史，而燃气輪机在船舶上的应用，还仅仅在近十几年中发展起来的。今天，在

这些热机发展的基础上，伟大的苏联又首先将原子能用于列宁号破冰船上，为未来的航运事业开辟了新纪元。

我国对热机原理的应用是很早的，据历史記載，在1150年末高宗年代就有了走馬灯，它就是現在燃气輪机的雛形。又如1678~1679年我国南怀仁曾在北京試驗，将意人布兰卡之汽輪用于車船，可算为汽船之始祖。但由于过去我国劳动人民长期处于封建統治之下，所以这些发明創造沒有得到应有的重視和用之于生产。在解放以前，因为帝国主义的侵入和反动政府的統治，我国航行权利丧失，技术条件十分落后，加之在抗日战争和解放战争中，遭受帝国主义和国民党反动派的破坏和摧殘，更使內河航运事业处于破烂不堪的局面。

中华人民共和国建立以来，党领导着全国人民，在苏联和其他社会主义国家的无私援助下，經过了三年經濟恢复和第一个五年計劃的建設，初步奠定了工业化的基础。1958年党提出了社会主义建設总路綫和一整套两条腿走路的方針，使我国的社会主义建設事业进入了一个持續大跃进的新时期。在蒸汽动力方面，我国試制成功的高压鍋爐和汽輪机组，不仅在产量上基本滿足了当前国民經济的需要，而且在产品質量上也大大提高了一步。至于內燃机制造工业，在产量和品种方面也都得到了很大的发展。特別是1958年以来，由于坚持貫徹了两条腿走路的方針，全国許多中小型企业也都能生产內燃机了。

十一年以来，我国的动力工业經历了从无到有、从仿造到自行設計、从試制小型产品到生产大型的产品的过程，在船舶工业方面也有着巨大的发展。近年来，由于逐漸形成了船舶与船机制造的工业体系，从內河小型拖輪到远洋巨輪都已能使用自己設計的图紙，应用国产的材料和自己現有的設備制造出来。船舶动力装置是沿着提高它的馬力与經濟性，并減輕它的重

量，縮小体积与降低造价的道路迅速地发展着。我們知道，在群众性的技术革新与技术革命运动中，航运系统职工遵循着党所指出的鼓足干劲、力争上游、多快好省地建設社会主义的总路綫，無論在大量節約燃料，增加船舶航速，延長修理間隔時間，促成船舶运输能力的提高，以及运输成本的降低等方面，都取得了巨大的成績。

綜上所述，無論在那方面所取得的成就，都是伟大的跃进，它說明了党的伟大胜利，毛泽东思想的伟大胜利，也說明了規模宏大的社会主义建設是推动一切科学技术前进的伟大动力。

我們学习这门課程的目的，就是要对船舶动力机械設備的基本知識有所了解，以便熟悉輪机員的业务，更好地与輪机員共同完成水上运输任务；同时，在日益发展着的新技术創造成果面前，能够提供不断改进的意見或方案，从而使之在提高效率与經濟性能，在發揮設備潜力和降低营运成本方面更趋于完善。

§ 2 船用机械

船舶中的机械設備随其动力装置——主机的种类不同而有所区别。然而不管它是何种型式，总是由主机和輔机所构成的。一般船舶随需要而有下列各种机械設備：

主机——作为船舶推进动力的机械，一般有用蒸汽机、內燃机或汽輪机来作为动力。船舶上除了主机之外，其他的机械設備都圍繞着主机的型式不同而装置不同，这些机器通常都称为輔机。

鍋爐——鍋爐在蒸汽机和汽輪机的船舶上很重要，它产生蒸汽，供給所有主輔机作功所需之动力。但在內燃机船舶上，它也用于产生蒸汽，以供給輔机和生活上的需要。因此它在內

燃机船上被称为輔助鍋爐。

輔机——輔机的种类很多。构造也各有不同，用途也不一致。一般可把它分为下面几种：

1. 作为船舶操縱用的輔机。
2. 作为船舶装卸貨用的輔机。
3. 作为保障安全用的輔机。
4. 作为主机輔助机械的輔机。
5. 作为供給船員或旅客生活上用的輔机。

前面三种輔机多装置在甲板上，故統叫它为甲板輔机或艙面輔机；后面两种則多装置于机艙中，故也統称为机艙輔机。

一般的輔机多由独立的蒸汽机或电动机帶动，也有由主机直接帶动的。在蒸汽机或汽輪机的船舶上多采用由蒸汽机帶动的輔机；在內燃机的船舶上，則多采用电动机帶动的輔机。

由于在現代的船舶中，輔机不少采用电力传动，所以作为发电机的原动机也成为船舶上重要的輔机了。

§ 3 船舶动力装置的分类

在輪船上的动力装置可分为下列两种类型：

1. 蒸汽机动力装置：它是以前蒸汽为工質而作功的，又可分为：

1) 往复蒸汽机——以蒸汽推动活塞作往复运动。

2) 汽輪机——以蒸

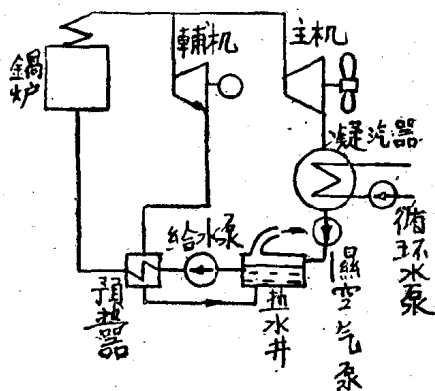


图 1

汽推动叶片使机器直接发生旋轉运动。

图 1 为蒸汽机动力装置的简要綫图

2. 内燃机动力装置：它是用液体或气体燃料直接在机器内部进行燃烧而作功的，又可分为：

1) 柴油机——以柴油輸入机器与空气混合而燃烧作功，推动活塞作往复运动。

2) 汽油机——以汽油經汽化器与空气混合后輸入机器燃烧而推动活塞作往复运动。

3) 煤气机——以气体燃料輸入机器燃烧而推动活塞作往复运动。

4) 燃气轮机——把压缩空气和燃料一起噴入机器燃烧膨胀冲击叶片使之直接发生旋轉运动。

图 2 为內燃机动力装置的简要綫图

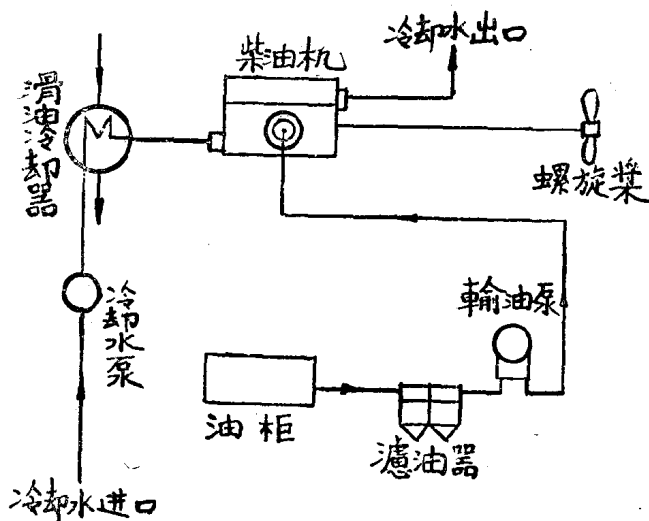


图 2

第一篇 热工学簡單知識

第一章 热力学的定律和气体的热力过程

§ 4 热力学与热机

船舶动力装置所采用的各种类型的发动机，如蒸汽机、汽轮机、柴油机、汽油机、煤气机以及燃气轮机都是将热变为功的机械，故皆謂之热机。

热机的发明与热力学理論的研究互相促进。最早发明与使用的热机是蒸汽机。这种发动机的机械能是利用燃料燃烧时所放出的热能轉变来的。从此工厂中的机械体系才开始利用动力運轉来代替人力。后来，工人和工程师們又設計制成了燃料在发动机气缸內进行燃烧的內燃机，而在蒸汽原动机方面又发明了迴轉式的汽轮机。随后，电机的发明使人們得以把机械能变为电能或把电能变为机械能，这样又解决了长距离儲輸机械能的困难問題。这些机器的发明使生产发生了变革，并引起了所有工业、采矿业和运输业的迅速发展。这样热能及热机的应用范围就迅速推广起来了。同时这也促成了热力学进一步的发展。

实际上，热机的每一步进展都是和热力学的研究发展相伴隨的。例如由蒸汽状态的研究証明了提高汽缸中蒸汽的初压力和降低排汽压力可以提高汽缸的热效率，以及由热循环的研究

找出了热能变功的更佳条件，可以降低热机的耗汽率和提高热效率，这些都促成了新型鍋爐和蒸汽机、汽輪机和內燃机的設計和制造。

§ 5 研究热力学的目的

工程热力学是热机的理論基础，是从热力学的观点来分析控制能力和利用能力的过程的科学。知道了热能变为机械能的規律，就可以研究在工作着的热机里所产生的种种复杂的热現象，并且可以确定热机工作的最經濟的条件。

§ 6 热的理論

在十九世紀中叶以前，科学界都把热看作是一种特殊的、无重量的、看不見的但可以感触到的流体“热質”。但是由观察热力現象得到一系列事实，特別重要的是作功时所生的热，无法用“热質”說来解释。例如两块冰互相摩擦时可以完全融化就解释不通。这样热質的說法被打破了，而建立了另一种理論，即物質的分子运动論。最早相信热是一种分子运动的表现的是罗蒙諾索夫，在他的科学著作里，第一个駁斥了不科学的“热質”理論。

按分子运动論，热就是物質內部分子运动的动能。任何物体，其分子恒以某种速度在不断地运动，如果运动之速度低，則分子动能小，即有冷的感覺。若以适当的方法加之以能（如加热），則分子的动能增大，运动之速度加快，即有热的感覺。所以热是运动的一种形态，也就是能量。

§ 7 热力学第一定律

伟大的俄国科学家罗蒙諾索夫，发现了能量守恒和轉換定