

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

船舶机电常识

南京海运学校等五校 编



人民交通出版社

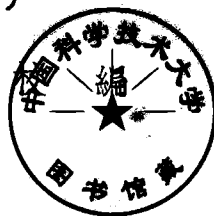
全國技工學校教材編審委員會
交通部教材選編小組推薦

水運技工學校試用教材

船舶机电常识

(水手工种用)

南京海运学校等五



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
船舶机电常識
南京海運學校等五校編

*

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號

新華書店北京發行所發行 全國新華書店經售

人民交通出版社印刷廠印刷

*

1961年11月北京第一版 1961年11月北京第一次印刷

開本：787×1092₃₂ 印張：13₁₆張 插頁 2

全書：269,000 字 印數：1—2,250冊

統一書號：15044·6220

定價(8)：1.25元

前 言

在社会主义建設总路綫的光輝照耀下，和党的教育方針的指导下，全国交通系統的技工学校有了很大發展和提高。为了进一步提高教學質量，很重要的一环是編好教材。几年来，各技工学校，在各級党委的领导下，采用师生結合的方法，編写了許多教材，取得了很大成績。为使交通系統的技工教材，基本上能够統一和相对穩定下来，經過試用，再不断修改、充实、提高，我們組織了部分技工学校，在現有教材的基础上进行了选編工作。其中：汽車駕駛、汽車修理、汽車电工三个工种四門教材，是由太原、北京、天津、武汉、青島和沈阳市交通局技工学校共同选編的。船舶水手、輪机工、船舶电工三个工种十門教材，是由武汉、南京、重庆長江航运学校、京杭运河徐州航运学校、南京海运学校、上海海运技工学校共同选編的。

这些教材适用于招收初中畢業生，学制为两年，或招收高小畢業生，学制为三年的技工学校。各校在使用这些教材时，可根据具体情况作适当的刪减和增添。

这次教材的选編工作，由于水平所限，時間短促，錯誤和缺点在所难免，希望有关同志提出宝贵意見，以便再版时修訂。

全国技工学校教材編审委员会

交通部教材选編小組

1961年5月

目 录

第一篇 船 舶 鍋 爐

第 一 章 鍋爐分类及其构造	1
§ 1 船舶鍋爐的概念	1
§ 2 船舶火管鍋爐的构造及其各部功用	2
§ 3 船舶水管鍋爐的构造	9
§ 4 火管鍋爐与水管鍋爐的比較	16
§ 5 鍋爐附件及附屬裝置	17
第 二 章 鍋爐的燃料、燃燒及通風	28
§ 1 鍋爐的燃料	28
§ 2 燃料的燃燒	29
§ 3 鍋爐的通風	30
第 三 章 鍋爐管理的一般常識	33
§ 1 准备工作	33
§ 2 点火	34
§ 3 升汽	36
§ 4 生火的操作	36
§ 5 压火及熄火	38
§ 6 鍋爐一般管理的注意事項	40

第二篇 船 舶 蒸 汽 机

第 四 章 船舶蒸汽机的分类和构造	42
§ 1 概述	42
§ 2 船舶蒸汽机的构造	45
§ 3 配汽原理与配汽机构	60
§ 4 新式蒸汽机	74

§ 5	汽輪机	81
§ 6	軸系和推進器	88
第五章	蒸汽机的运用和管理	93
§ 1	蒸汽机的潤滑	93
§ 2	蒸汽机的使用与管理	97
第三篇	船 舶 內 燃 机	
第六章	船舶內燃机的基本概念	100
§ 1	內燃机的工作原理	100
§ 2	船舶內燃机的分类	112
§ 3	船舶內燃机的优缺点	115
第七章	船舶柴油机的构造	116
§ 1	柴油机的固定部件	116
§ 2	柴油机的运动部件	127
§ 3	柴油机的配气机构	141
§ 4	柴油机的各种系統	152
§ 5	柴油机的各种裝置	170
第八章	柴油机的使用	187
§ 1	起動前的檢查工作	188
§ 2	起動动作及其注意事項	190
§ 3	运轉中的注意事項	191
§ 4	停車步驟和注意事項	192
第四篇	船 舶 輔 机	
第九章	泵	193
§ 1	往復泵	194
§ 2	离心泵	199
§ 3	迴轉泵	202
§ 4	噴射泵	205
第十章	空气壓縮机	209
§ 1	單級式空气壓縮机	210

§ 2	多級式空气压缩机	212
第十一章	冷藏机	213
§ 1	冷藏原理	213
§ 2	弗利洪12冷藏系統	213
§ 3	二氧化碳冷藏系統	216
§ 4	氨气冷藏系統	217
第十二章	起貨机	219
§ 1	蒸汽起貨机	219
§ 2	电动起貨机	228
第十三章	起錨机和絞盘机	231
§ 1	起錨机	231
§ 2	絞盘机	240
第十四章	舵机	245
§ 1	概說	245
§ 2	人力舵机	246
§ 3	蒸汽舵机	248
§ 4	电力舵机	257
§ 5	电动液压舵机	260
第五篇	船舶电工与电气設備	
第十五章	电的基本原理	273
§ 1	电的概念	273
§ 2	直流电路	279
§ 3	电功率和电能	286
§ 4	电磁感应	302
§ 5	交流电的基本知識	325
第十六章	蓄电池与电气仪表	347
§ 1	蓄电池	347
§ 2	电气仪表	350
第十七章	直流电机	352

§ 1	直流發電機的基本原理	352
§ 2	直流電機的構造	355
§ 3	電樞反應	358
§ 4	直流發電機的种类及特性	359
§ 5	直流電動機	367
第十八章 電器		380
§ 1	插座及插銷	380
§ 2	開關	381
§ 3	閘刀開關	381
§ 4	轉換開關	382
§ 5	保險器	383
§ 6	自動開關	387
§ 7	變阻器	388
§ 8	接觸器	391
§ 9	繼電器	392
第十九章 自動控制電路		394
§ 1	靠加速接觸器起動直流電動機	394
§ 2	借加速繼電器起動直流電動機	395
§ 3	直流電動機的制動	397
§ 4	冷藏機馬達自動開關原理	397
§ 5	令閘式舵機開關原理	399
§ 6	主電路式鼓形控制器電路	404
第二十章 船舶照明與傳訊設備		408
§ 1	概述	408
§ 2	照明光源	408
§ 3	照明器具	412
§ 4	信號燈和航行燈	414
§ 5	警鈴	420
§ 6	霧航電汽笛	420

第一篇 船舶鍋爐

第一章 鍋爐分類及其構造

§1 船舶鍋爐的概念

鍋爐是蒸汽机船舶上不可缺少的一个重要組成部分，它依靠燃料在爐膛里燃燒，加熱爐水，將水變為蒸汽，使船上的主機、輔機運轉。

現代船用蒸汽動力裝置是由許多不同部分組成的，除了鍋爐和主機之外，還有輔機及各種換熱器等等。圖1-1中所示為一蒸汽動力裝置系統的簡單綫圖。蒸汽從鍋爐1進入主機2，並進入輔機的蒸汽發電機3。從主機出來的廢汽進入凝汽器4中由循環泵5所供應的舷外水冷卻後凝結。濕空氣泵6將凝水（以及從動力系統不密處漏入的空氣）自凝汽器內抽出並送入熱水井7。

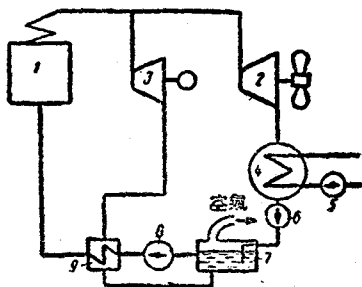


圖1-1 蒸汽動力裝置綫圖

（以及從動力系統不密處漏入的空氣）自凝汽器內抽出並送入熱水井7。

給水泵8從熱水井將凝水壓入蒸汽鍋爐內，而在進入鍋爐以前先在預熱器9內利用輔機廢汽的熱量來預熱。這種廢汽的凝水也進入熱水井。

船用鍋爐可分為火管鍋爐和水管鍋爐兩大類。在火管鍋爐中，水在管子外面，火在管子內傳熱，使水變為蒸汽；水管鍋爐是水在管子內，火在管子外加熱，使水變為蒸汽。

依所用燃料來分，有燃煤鍋爐、燃油鍋爐及油煤混合鍋爐。

火管鍋爐按爐膛來分有單爐膛或多爐膛（最多四個）鍋爐。

水管鍋爐有聯箱式和鼓筒式兩大類，依鼓筒而分，有單鼓筒式和多鼓筒式（最多可至5個）；就管而分有直管式和彎管式。

§2 船舶火管鍋爐的構造及其各部功用

火管式鍋爐有四個主要部分：（1）作為整個鍋爐本體的爐壳；（2）供燃料燃燒的爐膛；（3）使燃料中的揮發物質能獲得完全燃燒的燃燒室；（4）供煙氣向水中傳遞熱量的火管（或稱煙管）。

為了加強結構承受蒸汽壓力的能力，在前后端板間，燃燒室與壳板、端板之間都裝有一些牽條，並在燃燒室頂部加拉筋梁。為了鍋爐的內部清洗、檢查或修理，在壳板或端板上開有人孔和手孔等。

圖1-2為一只三爐膛用煤作燃料的火管鍋爐的剖視圖，現以此鍋爐為例來說明火管鍋爐的一般構造。

一、爐 壳

爐壳中段是用鋼板滾碾成圓弧後，以鉚接或焊接而成的圓筒。兩端的端板是由多塊平鋼板鉚合或焊合的圓板。圓板的邊緣彎成筒狀，套入圓筒內，以鉚接者焊接接牢，即成爐壳。爐

壳将鍋爐連成一整體，承受蒸汽的高压力。前端板的上部和中部开有很多圓孔，以备安装長牵条及火管；下部开有安装爐膛的圓洞。后端板上部开有長牵条孔，中下部开有短牵条小孔与燃燒室連接。

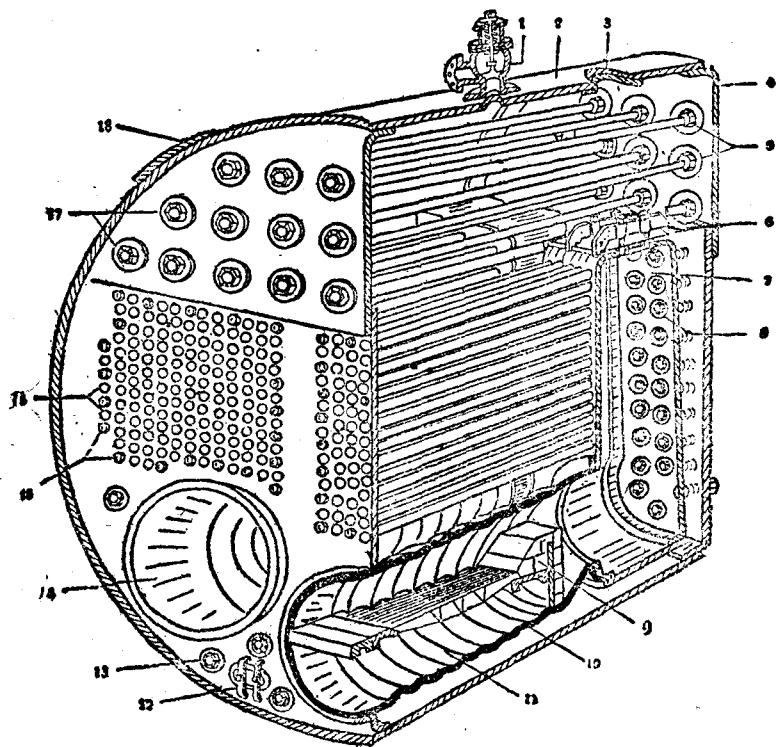


圖1-3 三爐膛火管鍋爐的剖視圖

1-安全閥；2-爐壳圓筒；3-上人孔；4-后端板；5-長牵条；6-拉筋梁；7-燃燒室；8-短螺旋牵条；9-爐橋；10-爐膛剖面；11-爐碼；12-下人孔；13-鍋水区域的長牵条；14-爐膛口；15-牵条管；16-火管（烟管）；17-牵条螺帽；18-縱向双夹板对接

爐壳頂部及端板下面的适当部分，開設人孔及手孔。如圖 1-2 中所示，上人孔 3 及下人孔 12 的四周，加一塊补偿圈，以增加孔門的強度。爐壳上开有人孔及手孔是为了供工人从事检修清理工作之用，形状是橢圓的。人孔的大小剛剛可容一个人鑽进爐內。平时人孔用人孔盖从鍋爐內面向外盖住，用螺栓和橫梁固定在壳板上。

二、爐膛及爐膛裝置

1. 爐膛

爐膛的功用是組成一个空間供燃料燃燒。它用鋼板碾鍛成長圓筒，自前端板伸至燃燒室前壁板，由于內部有高温的火焰，外面又受着蒸汽和水的压力，所以构造要特別堅固，且多采用較好的鋼板制成。爐膛的形式很多，归納起来有平板爐膛及波紋爐膛，波紋爐膛比平板爐膛好，圖 1-2 中所示为波紋爐膛。这种爐膛強度較大，并且受热面积大，受热后伸縮性較好。

2. 燒煤的爐膛裝置

圖 1-3 中所示为人工添煤火管鍋爐的爐膛裝置，煤以薄層置于爐柵 1 上燃燒。爐柵的支架就是爐門底板 7、爐桥底板 6 以及中間橫梁 8。燃燒所必需的空气从出灰門 4 到灰坑，再穿过爐柵的空隙。煤用人工从爐門 3 抛到爐膛內。爐門与出灰門設置在爐膛架 2 上。在爐桥底板 6 上面砌以耐火磚构成的爐桥 5，它成为限制爐柵的門檻。爐桥在爐膛中形成縮頸以保証燃性揮發物与空气的混合，因此，使燃燒更加完全。为使揮發物良好燃燒，則添設一輸送空气的路綫，經過爐門的叶形孔到达燃料層的上部。圖 1-4 为爐柵构造。

3. 燒油的爐膛裝置

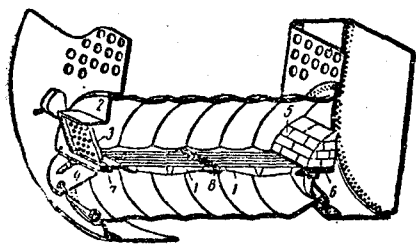


圖1-3 燒煤爐膛

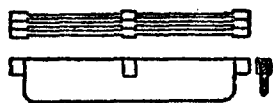


圖1-4 爐柵

圖 1-5 中所示為火管鍋爐燃油爐膛的裝置。在爐膛前部裝設有噴油器。噴油器一般有两种：一種為蒸汽噴油器，它利用高压蒸汽將重油噴入爐膛，噴成霧化状态；另一種是机械噴油器，它利用油泵將高压油压至噴油器，使成霧化噴入爐膛。空气由空气調節器送入爐膛与油完全混合进行燃燒。通入爐膛內的空气量，可由空气調節器适当調節。为了有利于重油的着火

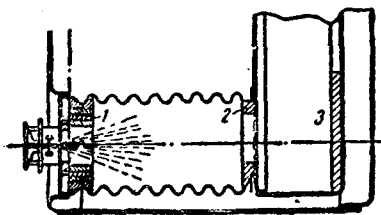


圖1-5 燒油爐膛

燃燒，在爐膛前部用磚砌成环 1，使能积蓄热量。环 2 是为了保护联接爐膛与后管板的接縫，磚墙 3 則是为了保护燃燒室的后壁板。当鍋爐生火时，磚墙应預先加热，一般用木柴或浸过油的破布来燒。

三、燃 燒 室

燃燒室是接在爐膛后面的一個空間。它的功用是讓从爐膛內流出的沒有燃燒完全的气体在其中繼續燃燒，并引导烟气流向火管。燃燒室前壁板（即后管板）鑽有很多圓孔，以安裝牽

条及火管。燃烧室后壁板以短牵条固定于爐壳后端板。燃烧室被水所包围，为防止受水压及汽压过大以致頽塌起見，其頂板装設几个用螺栓挾持的矩形鋼梁，称作拉筋梁，以加强整个燃烧室的强度，如图1-2所示。

四、火 管

火管是鍋爐的主要受热面，約占全部受热面的百分之八十，它又分普通火管及牵条管两种，如图1-6所示。

1. 普通火管：它装在鍋爐前后管板之間，用扩管器将两端扩大与管板紧密，在燃烧室的一端做起卷边。普通火管的数目占鍋爐全部火管的 $\frac{2}{3}$ 。

2. 牵条管：除有普通火管的功用外，它还起牵条的作用，拉紧前后管板，因此管壁要比普通火管厚些。牵条管利用螺紋与前后管板固定，固定好后，仍須用扩管器将两端扩大，

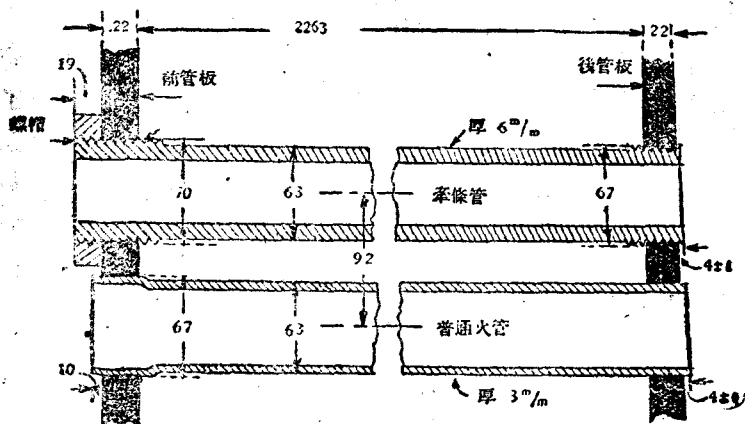


圖1-6 火管及牵条管

与管板紧密。在燃烧室的一端，与普通火管一样做起卷边，在烟箱的一端，则旋上螺母固定。牵条管的数目占鍋爐全部火管的 $\frac{1}{3}$ 。

五、牵 条

火管鍋爐中常装有各种不同形式的牵条，来增加鍋爐各部抵抗蒸汽压力的能力，使在工作中不致發生变形或损坏的現象（参看圖1-2）。

1.長牵条（实心牵条）：装在前后端板之間，牵条本身是一根圓形的鋼杆，两端有螺紋，用螺母和垫圈从一面或两面固定。

2.短牵条：装在鍋爐內燃烧室后壁、側壁与外壳之間，它的构造与長牵条相同，只是短些。

3.拉筋梁牵条：装在燃烧室頂部，以拉筋梁拉住頂板。

六、烟箱、烟道及烟囱

烟箱装在鍋爐前端板上正对火管出口的地方。烟道是連接方形烟箱与圓形烟囱的一段烟气通路。烟囱是接烟道的最后一段，这段通路的長短，对鍋爐里的通風关系很大。烟箱、烟道及烟囱均由薄鋼板制成。

烟气从爐膛經燃烧室、火管、烟箱、烟道及烟囱排至大气中。在这一流动过程中，烟气的热通过爐膛壁、燃烧室的壁及管壁傳給鍋爐中的水，水吸收热量后，温度升高直至蒸發成蒸汽，匯集于鍋爐上部容汽空間。圖1-7所示为火管鍋爐的烟气通路，圖1-8所示为烟气装置情况。

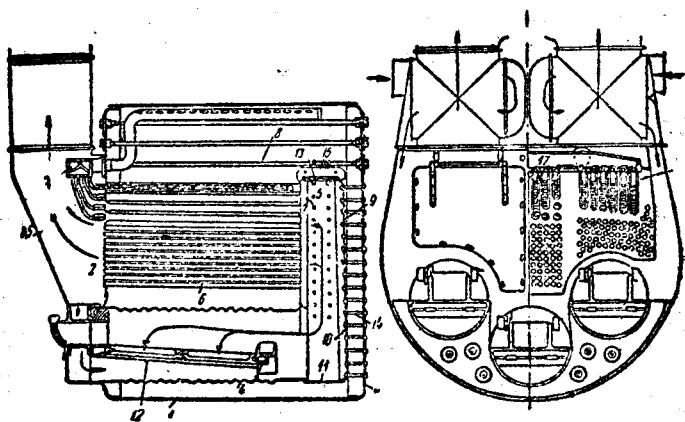


圖1-7 火管鍋爐的煙氣道路

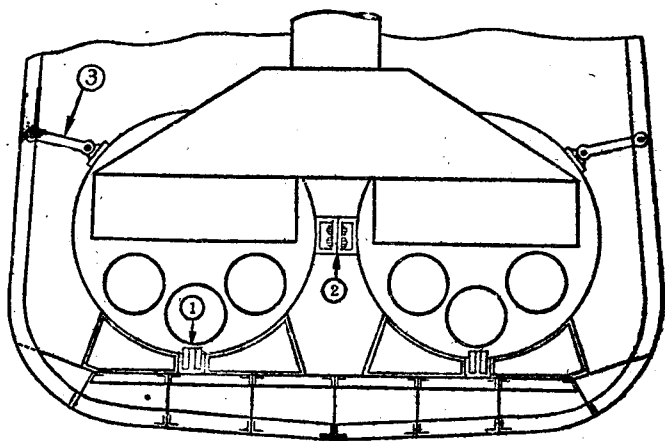


圖1-8 煙氣裝置

§3 船舶水管鍋爐的構造

水管鍋爐有四个主要部分：

(1) 包围整个鍋爐，防止烟氣外流的爐壳；(2) 容納爐水及收集蒸汽的水鼓（或联箱）及汽鼓；(3) 作为主要受热面的水管；(4) 供燃料燃燒的爐膛或燃燒室。

一、联箱式水管鍋爐

联箱式鍋爐是船用比較早的一种水管鍋爐，圖 1-9 表示这种鍋爐的一般構造。鍋爐的上方是一个橫向的汽鼓 1，汽鼓下面，順着鼓長的方向，装着一排向前傾斜的前联箱 3，前联箱上端用一短管 4 与汽鼓連接，下端用另一短管連通下面的橫泥箱 7。每只前联箱上装若若干組前低后高的水管 2，水管的另一端則固定在一排后連箱 5 上，后連箱的上端有一排水平的回行管 6，将后联箱与汽鼓連通。傾斜水管群的上方，装着水平的蒸汽过热器 8，下方則是鍋爐的爐膛。全部構造情况如圖 1-10 所示。

給水由汽鼓送入，充滿了前联箱、水管、后联箱，并在汽鼓內保持着一定的高度。水管中的水被火焰或热烟氣加熱后，即順着水管上升，經后联箱进入回行管中，然后流回汽鼓。溫度較低的水則由汽鼓流到前联箱內补充，这就形成了水的循环。

从回行管流回汽鼓来的已是蒸汽和高温水的混合物。經汽鼓擋水板的作用，汽水完全分离开来，飽和蒸汽經擋水板两侧空处由汽鼓上部的蒸汽內管流出，导入蒸汽过热器 8，加熱后得到的过热蒸汽，即可送出使用。

汽鼓为長圓筒形，一般鍛成一整体，仅端板用鉚釘或电焊