

科學圖書大庫

機 輔 舶 船

編著 張坤金 校閱 鞠鴻文

徐氏基金會出版

125706

科學圖書大庫

船舶輔機

編著 張坤金 校閱 鞠鴻文



徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會
監修人 徐銘信 發行人 王洪鎧

科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國六十七年十二月十八日再版

船舶輔機

基本定價 2.10

編著 張坤金 台灣造船廠工程師
校閱 鞠鴻文 台灣造船廠總工程師

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。謝謝惠顧。

(67)局版臺業字第1810號

出版者 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686 號
發行者 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第 1 5 7 9 5 號

印刷者：台元彩色印製有限公司
電話：三八一三四八二・三七一七四一四

我們的工作目標

文明的進步，因素很多，而科學居其首。科學知識與技術的傳播，是提高工業生產、改善生活環境的主動力。在整個社會長期發展上，乃對人類未來世代的投資。從事科學研究與科學教育者，自應各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同將人類的生活，帶進更幸福、更完善之境界。

近三十年來，科學急遽發展之收穫，已超越以往多年累積之成果。昔之認為若幻想者，今多已成爲事實。人類一再親履月球，是各種科學綜合建樹與科學家精誠合作的貢獻，誠令人無限興奮！時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就科學人才，促進科學研究與發展，允爲社會、國家的基本使命。培養人才，起自中學階段，此時學生對基礎科學，如物理、數學、生物、化學，已有接觸。及至大專院校專科教育開始後，則有賴於師資與圖書的指導啓發，始能爲蔚爲大器。而從事科學研究與科學教育的學者，志在貢獻研究成果與啓導後學，旨趣崇高，彌足欽佩！

本基金會係由徐銘信氏捐資創辦；旨在協助國家發展科學知識與技術，促進民生樂利，民國四十五年四月成立於美國紐約。初由旅美學人胡適博士、程其保博士等，甄選國內大學理工科優秀畢業生出國深造，前後達四十人，惜學成返國服務者十不得一。另曾贈送國內數所大學儀器設備，輔助教學，尙有微效；然審情度理，仍嫌未能普及，遂再邀請國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜。以主任委員徐銘信氏爲監修人，編譯委員王洪鎰氏爲編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱工作。「科學圖書大庫」首期擬定二千種，凡四億言。門分類別，細大不捐；分爲叢書，合則大庫。爲欲達成此一目標，除編譯委員外，本會另聘從事

翻譯之學者五百餘位，於英、德、法、日文出版物中精選最近出版之基本或實用科技名著，譯成中文，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，內容嚴求深入淺出，圖文並茂。幸賴各學科之專家學者，於公私兩忙中，慨然撥冗贊助，譯著圖書，感人至深。其旅居國外者，亦有感於為國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬多寡，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，其報國熱忱，思源固本，至足欽仰！

今科學圖書大庫已出版一千餘種，都二億八千餘萬言；尚在排印中者，約數百種，本會自當依照原訂目標，廣續進行，以達成科學報國之宏願。

本會出版之書籍，除質量並重外，並致力於時效之爭取，舉凡國外科學名著，初版發行半年之內，本會即擬參酌國內需要，選擇一部份譯成中文本發行，惟欲實現此目標，端賴各方面之大力贊助，始克有濟。

茲特掬誠呼籲：

自由中國大專院校之教授，研究機構之專家、學者；與從事工業建設之工程師；

旅居海外從事教育與研究之學人、留學生；

大專院校及研究機構退休之教授、專家、學者

主動地精選最新、最佳外文學名著，或個別參與譯校，或就多年研究成果，分科撰著成書，公之於世。本基金會自當運用基金，並藉優良出版系統，善任傳播科學種子之媒介。尚祈各界專家學人，共襄盛舉是禱！

徐氏基金會 敬啓

中華民國六十四年九月

校閱小言

船舶機械實為一龐雜的綜合體學識，從船舶推進所需的機器到船員旅客生活上所享受到的舒適的設備，真可謂包羅萬象，應有盡有，因此有人嘗謂最現代化的船上設備要比陸上生活進步二十年，所以能研究船用機械，實在是很有意義的事情。

過去船舶機械的書籍亦時有出版，但多以一種主要船用機械為報導的對象，而對於船舶輔機廣泛介紹的書則甚少見，本書能見之於世，實不可忽視本書有如下之特點：

一、其所搜集之資料甚為廣泛，而其中亦涉及設計部份，且對最新的遙控裝置及油壓系統，另闢專章作有系統之介紹，此為坊間有關此類書籍所欠缺者。

二、插圖甚多，各章節間均做深入淺出之敘述，理論實際並重，極適合輪機人員及學校教學參考之用。

張君坤金係海洋學院輪機系畢業，在台灣造船公司輪機設計組服務，學識經驗豐富，曾有「內燃機構造圖解」「輪機工程名詞」等論著，茲值此書問世，特樂為介紹。

鞠鴻文 五九·四·廿二日

目 錄

校閱小言

第一章 導論	1
第二章 管系	3
2—1 重要管系	5
2—2 材料及用途	8
2—3 接頭及安裝	10
2—4 膨脹接頭	12
2—5 凸緣種類	14
第三章 閥	15
3—1 停止閥	15
3—2 止回閥	21
3—3 節流閥	24
3—4 控制閥	25
3—5 蝶形閥	29
3—6 電磁閥	33
3—7 閥尺寸之選擇	34
3—8 祛水器	35
3—9 過濾器	37
第四章 泵	39
4—1 往復式泵	40
4—2 離心式泵	42
4—3 螺旋槳式泵	44
4—4 旋轉式泵	44
4—5 噴射式泵	46
4—6 泵之材料及容量標準	47
4—7 各型泵性能之比較	49
4—8 泵操作方法及故障原因	50
第五章 迫緊及熱絕緣材料	55
5—1 絕緣原理及其效率	55

5—2	絕緣材料	56
5—3	絕緣材料之形狀	59
5—4	使用目的	59
5—5	迫緊	60
5—6	型式及使用	60
第六章	通風裝置	63
6—1	強力通風機之裝置	64
6—2	通風裝置及方法	65
6—3	鼓風機之種類	67
6—4	空氣調節	69
6—5	船舶之調濕	71
6—6	機艙天窗氣壓操縱裝置	72
第七章	熱交換裝置	75
7—1	分類	75
7—2	熱交換器規範之決定	78
7—3	熱交換器之選擇	80
7—4	熱交換器之設計	80
7—5	加熱器	81
7—6	冷却器	83
7—7	熱交換器之保養	85
第八章	凝水櫃	87
8—1	功用	87
8—2	真空之形成	87
8—3	型式	88
8—4	凝水系統	88
8—5	構造及材料	89
8—6	凝水櫃能力估計	90
第九章	淡水製造機	91
9—1	型式	92
9—2	蒸汽淡水製造機之構造及運轉	93
9—3	壓縮蒸汽淡水製造機之構造及運轉	93
9—4	ATLAS式淡水製造機	95
第十章	燃油系統	97

10—1	燃油櫃.....	97
10—2	管路系統.....	99
10—3	燃油泵及加熱器.....	100
10—4	黏度調整裝置及其他.....	100
第十一章	鍋爐給水系統.....	103
11—1	給水系統之概說.....	103
11—2	冷凝水系統.....	103
11—3	鍋爐給水系統.....	103
11—4	淡水排洩系統.....	104
11—5	船舶給水系統之發展.....	104
11—6	壓力封閉式給水系統.....	105
11—7	祛氧水櫃.....	105
11—8	水位調整器.....	106
第十二章	冷藏系統.....	109
12—1	名詞解釋.....	109
12—2	冷凍原理及種類.....	110
12—3	蒸汽噴射式冷凍法.....	112
12—4	吸收式冷凍法.....	112
12—5	壓縮式冷凍法.....	114
12—6	熱電冷凍機.....	115
12—7	冷媒壓縮機.....	115
12—8	冷媒.....	117
12—9	冷媒洩漏檢查.....	120
12—10	冷飲水機.....	121
12—11	熱泵原理.....	124
第十三章	壓縮空氣系統.....	125
13—1	系統之分類.....	125
13—2	貯氣櫃.....	126
13—3	空氣壓縮機.....	128
13—4	故障原因.....	131
第十四章	淨油機.....	133
14—1	離心式淨油機之原理.....	133
14—2	種類及構造.....	134

14—3	排油環.....	139
14—4	Purifier 及 Clarifier	139
14—5	淨油機容量標準.....	139
14—6	淨油機之使用及保養.....	140
第十五章	管制設備.....	141
15—1	溫度計.....	141
15—2	壓力計.....	143
15—3	轉速計.....	144
15—4	推進器轉速指示系統.....	144
15—5	濕度計.....	145
15—6	黏度計.....	145
15—7	比重計.....	145
15—8	流量計.....	145
15—9	鹽份指示器.....	148
15—10	瓦斯成份計.....	148
15—11	液體成份計.....	148
15—12	固體成份計.....	148
15—13	燃燒管制儀器.....	149
15—14	液面計.....	149
15—15	計程儀.....	149
第十六章	舁板機械.....	153
16—1	舵機.....	153
16—2	舵機比較.....	162
16—3	錨機.....	162
16—4	捲揚機.....	164
16—5	油壓式捲揚機之控制.....	165
16—6	繫船絞車.....	169
16—7	絞盤.....	170
16—8	舁板型起重機.....	170
16—9	高架起重機.....	172
16—10	緊急救火泵.....	173
第十七章	油壓裝置.....	177
17—1	貨輪上之應用.....	177

17—2	作業船及漁船上之應用.....	187
第十八章	貨油遙控裝置	189
18—1	閥之遙控及開度指示.....	189
18—2	液面計.....	197
18—3	貨油泵遙隔監視及控制.....	201
第十九章	救火系統	203
19—1	救火劑.....	203
19—2	救火設備之型式.....	203
19—3	救火總管.....	204
19—4	泡沫救火系統.....	205

第一章 導 論

船用輪機之主要功用，係在於其將燃料之化學能或電能轉變為機械能，並使此機械能用於船舶之推進，或用以操縱船上各式機械裝置，或船上之通風、照明、轉向、保暖、烹調、冷藏或通信等等之功能。對於軍艦上言，除上述功能外則另須產生艦砲之旋轉、裝彈、瞄準及發射之功能。

因此，輔機者，乃係指其專司船舶上推進主機以外之所有機械及機件而言，當然電機亦包括在內，唯近年來，由於船舶之電化發展，幾乎各項設施，皆為電動化，在電力使用上，日益增多，且有其專門之學識及技術，故現已將電機部份，另樹一幟，而不將電機包括在輔機範圍之內。

如上所述，船舶上所使用之輔機，為配合工作環境之需要，日趨有增，故其既多且雜，除同型船隻者外，皆為針對各船之性質，用途而裝配輔機，故鮮有全部相同者，唯同一系統內之裝配則幾為相同。輔機之種類，除依船隻大小而異外尚與船型、主機種類、航線等有關。例如：

(一)船型：輔機之配置與船型有關，如客輪則為使旅客航行舒適，賓至如歸，各種陸上現代設備，可謂應有盡有，當然所需輔機很為繁複。如油輪則必須配有足夠數量及容量之輸油泵及供油艙加溫之足夠鍋爐，而不須如貨輪之吊桿或其他起重設備等之輔機。

(二)噸位大小：一般而言，船舶所配裝之輔機數量和種類與船舶之噸位成比例。

(三)主機之種類：輔機之主要功用為輔助主機之運轉，如主機不同則裝配之輔機亦不同，同時輔機之動能亦隨之而異。

(四)航線：航線與天候、氣象、地理環境等有關，故輔機之種類亦因而不。至於輔機之原動力與主機之種類有密切之關連，就一般情況而言，以蒸汽機為主機之船舶，其輔機皆以蒸汽為動力，如蒸汽錨機、蒸汽舵機、蒸汽起貨機、蒸汽發電機等。反之，以內燃機為主機之船舶，其輔機皆為電力。近代舢板機械則均採用電動油壓式者為多。因其機械利益較高，動力消耗少，運轉和諧，可靠性大之故也。

2 船舶輔機

輔機除獨立運轉之舢板機械如舵機、錨機等以外，大都皆有相互關連性並自成一系統，船上常見之輔機系統約有如下：

- (一)主副蒸汽系統：包括各種閥及管路。
- (二)主副排汽系統：包括管路之凝水櫃或加熱器。
- (三)給水系統：包括閥、管路、給水泵。
- (四)冷却水系統：包括各種閥、管路、海水泵、冷却器、過濾器。
- (五)冷凝水系統：包括淡水機、補助凝水櫃、凝水冷却器、輸送泵及各種閥、管路。
- (六)飲料水系統：包括輸送泵、水櫃及閥、管路。
- (七)燃油系統：包括各種油櫃、燃油泵、加熱器、淨油機及閥、管路。
- (八)潤滑系統：包括各種滑油泵、過濾器、加熱器、淨油機及閥、管路。
- (九)通風系統：包括各種通風裝置、風管、預熱器。
- (十)壓縮空氣系統：包括壓縮空氣機、空氣瓶、閥及管路。
- (十一)消防系統：包括各種救火泵、閥及管路。
- (十二)污水系統：包括污水泵、閥及管路。
- (十三)冷藏系統：包括壓縮機、膨脹閥、蓄液器、管路等。

第二章 管 系

船上之管系其主要功用，係用以輸送海水、淡水、不同壓力及溫度之蒸汽、燃油、滑油、壓縮空氣及其他氣體之用，並可將動能經由管系傳至較遙遠之地方，且為系統中每一輔機間相互連繫之唯一工具。因各種流體之性質不同，用途各異，故任何型式船舶之操作是否安全或效率高，端視各式管路之安裝是否理想，設計是否適宜而定。

管子有 pipe 及 Tube 之分，前者為內徑管，為依照鐵管規格 (I. P. S.) 尺度之管子，其管壁厚度可分為「標準」、「加強」、「雙倍加強」等管，而其外徑均一致，標準內徑管其內徑由 $\frac{1}{8}$ " 至 12 "，若超過 12 " 即依其外徑為標準，而所謂 Tube 者乃以管之外徑指示者，其管壁極薄均以吋之小數表之，亦有用鋼板厚度表示其厚度者。Pipe 一般用在管路及連結用以輸送流體 (From point to point)。Tube (Tubing) 一般則用在熱交換器、鍋爐及機器、飛機工業者。

鋼管有熔接管 (Welded pipe) 及無縫管 (Seamless pipe) 二種，熔接管用軟鋼或鍊鐵之板條 (Skelp) 捲成管形，熔接其縫而製成者。其製法為將板條加熱拉過於鐘形模內捲成管形，再通過熔接軋機及整形軋機內鍛接其縫，並壓成正確之圓形。無縫管之製法有多種，因管之材料及大小而異，有將鋼條加熱後穿孔成圓筒形，用軋機伸長之，使成所要尺寸而後整形之。最通常之穿孔法有 Mannesmann 軋機及 Stiefel 軋機二法。至於製造較小直徑較薄管壁之高溫軋延管，如蒸汽管、鍋爐管，則用伸軋機 (Elongation Roll)，大直徑之無縫短管則用高溫凹壓法製成，不適於高溫加工之合金則以鑄筒法鑄成近似直徑與壁厚之圓筒，然後冷拉至所要尺寸。

如第一表為鋼管之標準尺寸。

管子之強度以其能耐受之強度分類之，而有能耐受正常壓力之標準管，能耐受高壓力之加強管及能耐受極高壓力之雙倍加強管三種。管子通常以 Schedule No. 表示其耐壓程度並以 Sch. 40, Sch. 80, Sch. 160 分別表示標準管、加強管及雙倍加強管，其號碼求法可以下述公式求之：

第一表 鋼管標準尺寸

標稱口徑		外徑	瓦斯管用鋼管		壓力配管用鋼管		壓力配管用鋼管	
公制	英制		A	SGP	B	STPG	C	STPG
			厚度mm	重量Kg	厚度mm	重量Kg	厚度mm	重量Kg
6	¼	10.5					2.4	0.479
8	¼	13.8					3.0	0.799
10	⅜	17.3	2.3	0.851			3.2	1.11
15	½	21.7	2.8	1.31			3.7	1.64
20	¾	27.2	2.8	1.69			3.9	2.24
25	1	34.0	3.2	2.43			4.5	3.27
32	1¼	42.7	3.5	3.38			4.9	4.57
40	1½	48.6	3.5	3.89			5.1	5.47
50	2	60.5	3.8	5.31			5.5	7.46
65	2½	76.3	4.2	7.47	5.2	9.12	7.0	12.0
80	3	89.1	4.2	8.79	5.5	11.3	7.6	15.3
100	4	114.3	4.5	12.2	6.0	16.0	8.6	22.4
125	5	139.8	4.5	15.0	6.6	21.7	9.5	30.5
150	6	165.2	5.0	19.0	7.1	27.7	11.0	41.8
200	8	216.3	5.8	30.1	8.2	42.1	12.7	63.8
250	10	267.4	6.6	42.4	9.3	59.2		
300	12	318.4	6.9	53.0	10.3	78.3		
350	14	355.6			備註： A：瓦斯管（Gas pipe） B：SCH. 40 C：SCH. 80			
400	16	406.4						
450	18	457.2						
500	20	508.0						
550	22	558.8						
600	24	609.6						

$$\text{Schedule No.} = 1000 \times \frac{P}{S}$$

式中 P : 工作壓力 (psig)

S : 允許應力 (psi)

例如：有一 ASTM A106 級之管工作在 1150 psig 及 600°F，查表得其 S = 15,000 psi 則所需 Schedule No. = $1000 \left(\frac{1150}{15,000} \right)$ = 76.6 吾人可選用 Sch. No. 80 者。

2-1 重要管系

(一) 秘水系統之作用在確保船舶安全航行，不使機艙貨艙及舵機艙積水，如此機艙及貨艙之污水應隨時排出船外，以策正常吃水及安全航行。

在貨艙一般均在後端左右各設一秘水井 (Bilge Well)，而機艙內則前後均應設有秘水井以積聚污水，再用管路與秘水泵相通，水吸口應裝有 Rose Box 及止回閥，至於秘水管口徑大小，美國驗船協會訂有計算公式：

$$d = 25 + 2.16 \sqrt{C(B+D)}$$

式中 d 為吸管內徑 (mm)，C 為貨艙或機艙長度 (m)，B 為船寬 (m)，D 為隔艙甲板高度 (m)。

為使排水不含油質及符合 1954 年倫敦國際會議 (國際防止海上油污公約) 時對世界各地港口機關 (Port Authorities) 的要求，新建船舶均有油水分離器之裝設，此分離器乃為將秘水及壓載水中含有之油質分離，使不含油質之污水排出船外，以保護海上生物及防止各港埠及沿岸油污。其分離過之油質，則送入另置油櫃儲存備用。

如第一圖為此裝置之一般構造，油水混合液由泵自 A 打入流入器內，首先通過粗分離室 H 再流入細分離室 I，部份液體在 H 室內分離，餘在 I 室內淨潔，油則集中在細分離室平板下部，經過一段時間，油即形成大球粒而從平板外緣上升到分離板 K，經上升管 L 進入集合室 M，而由出口 C 排出。至於污水則經 B 排於船外。

由泵帶進之空氣積存在頂部，形成彈性墊氣，可用以抵抗任何泵作用之敲擊 (Knock)，過量空氣則由浮子裝置 N 作用，自動經逸氣閥 F 逸出，在低溫及高黏度時，為易於排除分離油，可用裝設在油層部份之加熱裝置 E 加熱，此加熱裝置可為電熱亦可為蒸汽加熱。

油量當增加到一定量時 (所謂油層)，則由其油位差控制裝置 (洩油控

