

船用柴油機

馮 桐 編 著

東 華 書 社 發 行

船用柴油機

馮 桐 編 著

東華書社發行

1952

船用柴油機

版權所有 翻印必究

馮 桐 編 著

發行者：周 錫 清

發行所：東 華 書 社

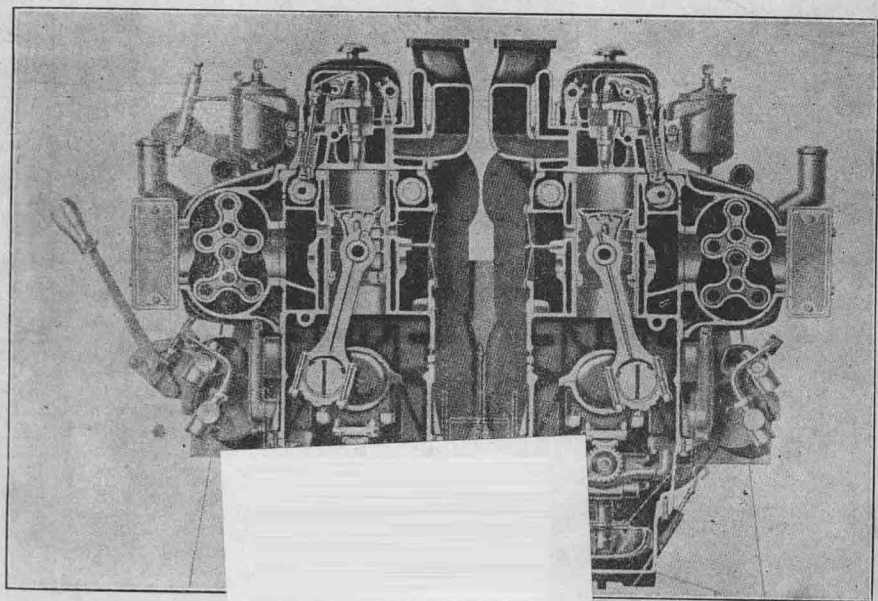
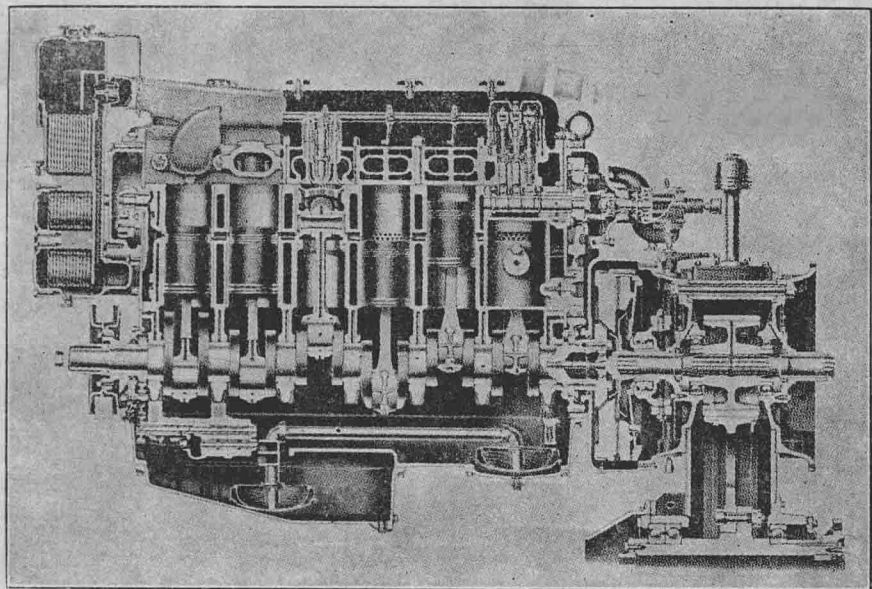
上海北京西路六二三號

印刷者：中 華 印 刷 公 司

上海四川北路一八〇弄七十八號

一九五二年元月初版

每冊定價人民幣 28,000元



自 序

我國目前缺乏柴油機教本，尤其是船用柴油機教本。本人任職上海市工業專科學校時，應該校造船料的需要編寫船用柴油機講義，本書係由該講義刪去其中較理論部分並參照多種柴油機書籍與說明書重新編訂而成。

本書共分十六章，扼要敘述柴油機的基本原理，詳細說明船用柴油機的構造、運用及其控制與管理方法。取材及說明務求通俗，無深奧之理論。

閱讀本書，不需甚高之數理基礎，即稍具中等文化水平之工農階級亦可接受本書之全部內容。故本書可用作專科學校，海軍學校，大學專修科等之船用柴油機教本，並可供給船廠與艦船輪機人員作參考與自習之用。

本書承上海工專船五同學協助製圖，吾弟馮煬協助校對以及東華書局惠予出版併此致謝。

本人學識簡陋，書中容有錯誤與不妥之處，倘承閱者指正，極表歡迎。

馮 櫟 一九五二年一月

附 圖 索 引

封面銅板圖：

通用馬達公司四引擎單位柴油機中一引擎單位之側視剖面圖	上
通用馬達公司四引擎單位柴油機中一引擎單位之端視剖面圖	下

圖 1-1 四程內燃機之典型示功圖	4	圖 4-6 四程循環事項	45
圖 1-2 船用引擎之重量比較圖	5	圖 4-7 四程單功引擎之循環動作	46
圖 1-3 船用引擎燃油消耗比較圖	6	圖 4-8 二程單功引擎之循環動作， 迴流清除	48
圖 2-1 氣體在等壓下之膨脹	20	圖 4-9 二程單功引擎之循環動作， 橫流清除	49
圖 2-2 理想笛塞爾循環	22	圖 4-10 迴綫或迴流清除	50
圖 2-3 理想二起燃燒循環	23	圖 4-11 雙功引擎之迴流清除	50
圖 3-1 石臘基油之提煉步驟	28	圖 4-12 使用迴轉排氣閥之雙功引擎	51
圖 3-2 不同溫度下之滑油黏度	34	圖 4-13 對置活塞式二程引擎之循環 動作	51
圖 4-1 單缸柴油機之綫圖	40		
圖 4-2 一綫排列	41	圖 5-1 壓容圖	54
圖 4-3 V 型排列	42	圖 5-2 熱力過程	54
圖 4-4 多引擎之組合	42	圖 5-3 平均高度之求法	55
圖 4-5 豎軸引擎之上視圖	43	圖 5-4 循環之工作	55

- 圖 5-5 二程循環引擎之理論示功圖 56
- 圖 5-6 與示功圖相關之活塞位置 57
- 圖 5-7 四程引擎之示功圖 57
- 圖 5-8 二程引擎之實際示功圖 58
- 圖 5-9 壓時圖 58
- 圖 5-10 燃燒過程之壓時圖 62
- 圖 5-11 擾亂之氣缸頭 63
- 圖 5-12 二程引擎之擾亂 63
- 圖 5-13 雷那凡燃燒室及其能力室 64
- 圖 5-14 二程柴油機之定時圖解 66
- 圖 6-1 引擎架構及其貫穿螺栓 69
- 圖 6-2 焊接架構之部分剖面圖 70
- 圖 6-3 乾式內襯 70
- 圖 6-4 濕式內襯 71
- 圖 6-5 水套式內襯 71
- 圖 6-6 六缸柴油機之曲軸 73
- 圖 6-7 各種曲柄排列法 73
- 圖 6-8 單功二程引擎之活塞 74
- 圖 6-9 對置活塞式二程引擎之活塞 74
- 圖 6-10 斜切活塞環 76
- 圖 6-11 壓縮環 76
- 圖 6-12 刮油環 77
- 圖 6-13 活塞環 78
- 圖 6-14 連桿 78
- 圖 6-15 雙動引擎中之叉形連桿 79
- 圖 6-16 十字頭 79
- 圖 7-1 進氣與排氣凸輪之外形 82
- 圖 7-2 注油凸輪 82
- 圖 7-3 冷氣起動凸輪 83
- 圖 7-4 凸輪軸之傳動 84
- 圖 7-5 凸輪從動部 84
- 圖 7-6 閥門使動裝置 86
- 圖 7-7 閥座插料 88
- 圖 7-8 閥門彈簧之承盤 88
- 圖 7-9 機械式調隙器之凸輪 90
- 圖 7-10 液動式調隙器 91
- 圖 8-1 冷氣注油噴管 95
- 圖 8-2 共用油集系統中之燃油控制 97
- 圖 8-3 共用油集系統中之注油噴管 97
- 圖 8-4 大柏白西母注油系統 99
- 圖 8-5 各種柱塞位置之柱塞控制油泵 102
- 圖 8-6 閥門控制油泵之動作 103
- 圖 8-7 多缸引擎之閥門控制油泵 104
- 圖 8-8 閉式注油噴管 104
- 圖 8-9 閉式噴油管之各種型式 105
- 圖 8-10 銷式液動噴油管 106
- 圖 8-11 單位注油器及其球面止回閥 106
- 圖 8-12 配油器式低壓注油系統圖 108
- 圖 8-13 注油器之斷面圖 109
- 圖 9-1 連桿軸承載荷 112
- 圖 9-2 普通頸軸承 113

圖 9-3 鋼珠軸承.....	114	圖 10-17 排氣總管與濕式減聲器 ..	141
圖 9-4 鋼柱軸承.....	115	圖 10-18 火花障.....	142
圖 9-5 錐形鋼柱軸承.....	115	圖 10-19 排氣加熱蒸發器.....	142
圖 9-6 普通推力軸承.....	117		
圖 9-7 平面之接觸.....	118	圖 11-1 羅次式鼓風機	145
圖 9-8 由法綫力所引起之摩阻...	118	圖 11-2 懷脫飛式鼓風機.....	145
圖 9-9 各種軸頸速度下之油膜...	120	圖 11-3 排氣燃氣輪及其離心式鼓 風機.....	146
圖 9-10 油膜壓力.....	120	圖 11-4 迴旋式泵 —— 滑動板葉...	147
圖 9-11 油槽對於油膜壓力之影響	121	圖 11-5 往復式撥油泵.....	148
圖 9-12 金氏推力軸承之原理.....	121	圖 11-6 齒輪式滑油泵	148
圖 9-13 金氏軸承及其另件.....	122	圖 11-7 離心式水泵.....	149
圖 10-1 給油系統.....	126	圖 11-8 雙向傳動之離心式泵浦...	150
圖 10-2 初次濾油器	127	圖 11-9 赫利遜換熱器.....	151
圖 10-3 濾件中之金屬片放大圖 ..	127	圖 11-10 冷水器中之平管式冷件...	151
圖 10-4 分流系統中之潤滑.....	128	圖 11-11 冷油器中之板式冷件.....	152
圖 10-5 金屬片精濾器.....	129	圖 11-12 冷油器.....	152
圖 10-6 旁通系統之潤滑.....	129	圖 11-13 燃油放壓閥(防險閥).....	154
圖 10-7 小型精濾器.....	130	圖 11-14 止回閥.....	155
圖 10-8 分離系統之潤滑.....	130		
圖 10-9 閉式冷卻系統(一).....	133	圖 12-1 連接螺旋槳引擎之載荷曲 綫.....	158
圖 10-10 海水系統(一).....	134	圖 12-2 彈簧離心式調速器.....	162
圖 10-11 閉式冷卻系統(二).....	135	圖 12-3 雙速離心式調速器.....	164
圖 10-12 海水系統(二).....	135	圖 12-4 初步液動式調速器.....	165
圖 10-13 濾氣器與進氣減聲器之組 合單位.....	136	圖 12-5 液動式調速器及其補償裝 置.....	167
圖 10-14 進氣減聲器.....	137	圖 12-6 無速降之液動式調速器...	168
圖 10-15 進氣系統及其鼓風機.....	138	圖 12-7 限載調速器.....	172
圖 10-16 乾式減聲器.....	140		

- 圖13-1 重載電力起動器…………… 178
- 圖13-2 電力起動器之機械接合… 178
- 圖13-3 冷氣起動止回閥…………… 181
- 圖13-4 冷氣起動止回閥…………… 182
- 圖13-5 冷氣作動起動閥…………… 182
- 圖13-6 冷氣導閥…………… 183
- 圖13-7 直接可逆引擎之進氣與排
氣凸輪…………… 187
- 圖13-8 滾子式倒俾裝置…………… 187
- 圖13-9 倒俾裝置——移動滾子… 188
- 圖13-10 倒俾裝置——偏心運動… 188
- 圖14-1 摩阻式離合器之各種型式 192
- 圖14-2 多板摩阻式離合器…………… 192
- 圖14-3 雙圓錐摩阻式離合器…………… 193
- 圖14-4 氣動式離合器…………… 195
- 圖14-5 氣動輪胎式離合器…………… 195
- 圖14-6 液動式聯軸離合器…………… 196
- 圖14-7 電磁式離合器之原理…………… 198
- 圖14-8 減速齒輪之各種型式…………… 199
- 圖14-9 行星式減速齒輪…………… 200
- 圖14-10 變速式倒俾減速齒輪…………… 201
- 圖14-11 變速式倒俾與減速齒輪… 202
- 圖14-12 行星式倒俾齒輪…………… 203
- 圖15-1 曲柄與活塞動程…………… 205
- 圖15-2 惰力…………… 208
- 圖15-3 單缸引擎之淨力圖…………… 209
- 圖15-4 扭力…………… 210
- 圖15-5 迴轉力之求法…………… 210
- 圖15-6 四程單缸引擎之扭力圖… 211
- 圖15-7 引擎動力之分析…………… 216
- 圖15-8 引擎震動之各種型式…………… 216
- 圖15-9 離心力之作用…………… 218
- 圖15-10 初次偶力平衡器…………… 220
- 圖15-11 減震器——用螺旋簧…………… 221
- 圖15-12 減震器——用橡皮…………… 221
- 圖15-13 擺式減震器之作用…………… 224
- 圖16-1 單槳貨船之機艙佈置圖(a) 228
單槳貨船之機艙佈置圖(b) 229
- 圖16-2 雙槳柴油機船之機艙佈置
圖…………… 229

船用柴油機

目 錄

第一章 概論	1—8
1-1 目的	1
1-2 柴油機的定義	1
1-3 內燃機之各種型式	1
1-4 內燃機之重要性	4
1-5 柴油機之應用	5
1-6 柴油機之優點	6
1-7 柴油機之發展趨勢	6
1-8 柴油機與其他船舶引擎之比較	7
1-9 問題	8
第二章 基本原理	9—25
2-1 度量衡制度	9
2-2 度量單位	9
2-3 單位之換算與換算因數	13
2-4 氣體之性質	15
2-5 能量	17
2-6 熱之流動	18
2-7 熱之傳播	19
2-8 氣體之熱力過程	19
2-9 氣體循環	21

2-10	習題	24
2-11	問題	25
第 三 章	石油產物	26—38
3-1	石油	26
3-2	蒸餾	27
3-3	柴油	29
3-4	燃燒	31
3-5	點火	32
3-6	汽油用作柴油機燃料	33
3-7	滑料	33
3-8	柴油機之潤滑	36
3-9	習題	38
3-10	問題	38
第 四 章	柴油機之型式及其運行原理	39—53
4-1	引擎各部	39
4-2	引擎型式	41
4-3	引擎之稱謂	44
4-4	四程循環事項	44
4-5	壓縮	46
4-6	燃燒	47
4-7	二程循環事項	48
4-8	清除方法	49
4-9	習題	52
4-10	問題	53
第 五 章	引擎性能	54—68
5-1	壓容圖	54
5-2	示功圖	56
5-3	壓時圖	57
5-4	引擎效率	58

5-5	燃燒與點火延滯.....	61
5-6	擾亂.....	62
5-7	定時與注油.....	64
5-8	增壓.....	66
5-9	習題.....	67
5-10	問題.....	68
第 六 章	引擎各部構造.....	69—80
A. 主要固定部分		
6-1	導言.....	69
6-2	引擎架構.....	69
6-3	氣缸.....	70
6-4	其他部分.....	72
B. 主要運動部分		
6-5	曲柄軸.....	72
6-6	活塞.....	74
6-7	活塞環或活塞漲圈.....	75
6-8	連桿.....	78
6-9	活塞桿.....	79
6-10	十字頭.....	79
6-11	問題.....	80
第 七 章	閥門裝置.....	81 92
7-1	導言.....	81
7-2	凸輪與凸輪軸.....	81
7-3	凸輪從動部.....	84
7-4	搖臂與推桿.....	85
7-5	閥門.....	86
7-6	可換裝之另件.....	88
7-7	閥門彈簧.....	89
7-8	閥隙及其調整.....	90

7-9	問題.....	92
第 八 章	柴油機之注油	93 109
8-1	注油之要求.....	93
8-2	冷氣注油系統.....	95
8-3	機力注油系統.....	96
8-4	共用油集系統.....	97
8-5	油泵注油系統之特性.....	99
8-6	脈動油泵.....	101
8-7	噴油管.....	104
8-8	單位注油器.....	107
8-9	配油器系統.....	107
8-10	習題.....	109
8-11	問題.....	109
第 九 章	軸承與軸承潤滑.....	110—124
9-1	導言.....	110
9-2	頸軸承.....	110
9-3	軸承具有滾動接觸者.....	113
9-4	推力軸承.....	116
9-5	具有往復運動之軸承.....	117
9-6	潤滑之原理.....	118
9-7	軸承潤滑之方法.....	123
9-8	習題.....	124
9-9	問題.....	124
第 十 章	引擎各種系統.....	125—143
10-1	供油系統.....	125
10-2	潤滑系統.....	128
10-3	冷卻系統.....	132
10-4	進氣系統.....	136

10-5	排氣系統·····	139
10-6	習題·····	142
10-7	問題·····	143
第十一章	輔機·····	144—156
11-1	定義·····	144
11-2	鼓風機·····	144
11-3	泵浦·····	147
11-4	換熱器·····	150
11-5	管路·····	153
11-6	問題·····	156
第十二章	柴油機之控制·····	157—175
12-1	柴油機之載荷·····	157
12-2	調速器·····	159
12-3	彈簧離心式調速器·····	162
12-4	初步液動式調速器·····	165
12-5	實際液動式調速器·····	167
12-6	限載調速器·····	171
12-7	過速調速器與脫扣器·····	173
12-8	性能之限制·····	174
12-9	習題·····	174
12-10	問題·····	175
第十三章	起動與倒俾·····	176—190
13-1	起動概論·····	176
13-2	電力起動·····	177
13-3	冷氣起動·····	180
13-4	冷天起動·····	183
13-5	倒俾·····	186
13-6	習題·····	189

13-7	問題.....	189
第十四章	離合器與齒輪系.....	191—204
14-1	定義.....	191
14-2	摩阻式離合器.....	191
14-3	液動式離合器.....	196
14-4	電磁式離合器.....	197
14-5	減速齒輪系.....	198
14-6	倒俾齒輪系.....	201
14-7	習題.....	204
14-8	問題.....	204
第十五章	引擎力學與震動.....	205—226
15-1	活塞與曲柄動程.....	205
15-2	活塞速度.....	206
15-3	惰力.....	207
15-4	惰力載荷.....	207
15-5	淨力圖.....	209
15-6	扭力.....	209
15-7	迴轉力.....	210
15-8	飛輪.....	212
15-9	速度因數.....	213
15-10	震動概論.....	214
15-11	引擎震動.....	216
15-12	不均衡引擎力.....	217
15-13	均衡器與減震器.....	219
15-14	扭轉震動.....	221
15-15	閥門彈簧之震動.....	224
15-16	習題.....	225
15-17	問題.....	226

第十六章 機艙管理法	227—254
16-1 導言	227
16-2 機艙佈置	227
16-3 起動前的準備動作	232
16-4 起動時的動作	233
16-5 正常航行的動作	234
16-6 停俾的動作	234
16-7 機艙日記	235
16-8 機艙備品	236
16-9 引擎之故障及其原因	240
16-10 引擎主要部分之故障及其原因	242
16-11 機艙輪機人員之職責	250
16-12 機艙內應注意之事項	252
16-13 問題	254
附錄 I. 國產潤滑油脂的規格	255
附錄 II. 柴油機燃油的規格	256
附錄 III. 各種燃料的平均成分	256
附錄 IV. 換算表及有用常數	256
附錄 V. 燃料比重表	263
附錄 VI. 英漢對照索引	269—279

船用柴油機

第一章 概 論

1-1 目的： 本書之目的在用作學校之船用柴油機教本以造就管理柴油機之技術人才。書中闡明柴油機之基本原理，取材完備，理論與實際並重，無深奧之熱工理論。雖然各校柴油機課程之學習時間，教學計劃與實習設備不能完全相同，但亦可就實際情況與需要省略書中部分章節，惟若因時間關係不得已而有所省略時，希望同學離校後能在工作之餘自習補足之以獲得柴油機之全部智識。

1-2 柴油機的定義： 內燃機為熱機之一種，使燃料在引擎氣缸內燃燒產生熱能並轉變為機械能而獲得工作。柴油機為一種內燃機，原名笛塞爾機，使用重油（柴油）* 在細霧狀態下注入氣缸，氣缸內則包含相當高溫與高壓的被壓縮空氣。空氣的溫度必須甚高，超過燃油的自燃點足使注入燃油立即燃着，不須任何點火裝置。由於此種點火方法，柴油機常稱為壓縮點火引擎，而其他內燃機使用火星塞點火者，稱為火星點火引擎，後者以汽油為燃料，汽油與空氣的混合物在氣缸內由火星塞供給電弧火花而燃燒。

1-3 內燃機的各種型式： 笛塞爾機自1892年由德人笛塞爾博士所發明以至於普遍使用，迄今為止為世界上具有最高熱效率的原動機。在研究此種熱機之前，自應明瞭其他各型內燃機之性能及其工作原理，為此目的，內燃機可概分為六種不同型式：

* 重油或柴油等燃料在本書中以後概簡稱爲燃油