

蘇聯機器製造百科全書

第十卷

第二章 船用與陸用發動機的構造形式

蘇聯機器製造百科全書編輯委員會編



機械工業出版社

蘇聯機器製造百科全書

第十卷

第二章 船用與陸用發動機的構造形式

希吉斯、萬雪依德特 著



機械工業出版社

1954

出版者的話

蘇聯機器製造百科全書第十卷分爲八章，專門論述內燃機。在本卷中，收集了各種發動機的構造和計算的資料，並說明蘇聯在斯大林五年計劃內所使用的發動機的構造以及某些外國製造的內燃機的構造。

第一章是論述內燃機的理論及性能；第二、三和四章是船用與陸用、汽車與拖拉機及坦克發動機的構造形式；第五章是內燃機混合氣的形成；第六章是內燃機的電氣裝置、起動裝置及逆轉裝置；第七章是內燃機的試驗；第八章是燃氣輪。由於篇幅較大，故暫先分章出版。

本書是第十卷的第二章，內容包括：船用及陸用柴油機與煤氣機的主要參數、基本類型，船用及陸用內燃機的主要機件、燃氣分佈系統以及內燃機的進氣系統。

本書可作工程技術人員、大學和專科學校的參考用書。

本書根據蘇聯 'Машиностроение Энциклопедический Справочник'
(Машгиз 1948 年第一版) 一書第十卷第二章(В. Ю. Гитис, В. А. Ван-шейдт 著)譯出。

* * *
編者：蘇聯機器製造百科全書編輯委員會

著者：希吉斯、萬雪依德特

譯者：舒忠銓 文字編輯：黃耀華 責任校對：唐佩卿

1953 年 10 月發排 1954 年 3 月初版 0,001—5,500 冊

書號 0400-9-23 31×43¹/₁₆ 115 千字 31 印刷頁 定價 7,600 元(甲)

機械工業出版社(北京盛甲廠 17 號)出版

機械工業出版社印刷廠(北京泡子河甲 1 號)印刷

新華書店發行

目 次

船用與陸用發動機的構造形式(第二章)

船用及陸用柴油機與煤氣機的主要參數	1	活塞、活塞銷與活塞環	28
柴油機	1	汽缸與汽缸套	32
煤氣機	4	汽缸蓋	35
船用及陸用柴油機與煤氣機的基本類型	8	機座、曲柄箱與機架	37
四衝程柴油機	8	機座	37
二衝程柴油機	11	機架與曲柄箱	39
熱球式發動機	18	船用與陸用內燃機的燃氣分佈系統	41
煤氣發動機	18	進氣閥與排氣閥	41
船用及陸用內燃機的主要機件	19	配氣機構	44
曲軸	19	內燃機的進氣系統	48
連桿與十字頭機構	23	進氣的主要系統	48
連桿及其附件	23	進氣系統的構造形式	49
活塞桿、十字頭與滑板	25	配氣機構的構造與材料	50
連桿的強度計算	26	增壓	53
活塞桿、十字頭與滑板的強度計算	28	中俄名詞對照表	56

第二章 船用與陸用發動機的構造形式

船用及陸用柴油機與煤氣機的主要參數^①

柴 油 機

功 率

最大汽缸功率與總功率的數值列於表 1。

表 1 最大汽缸功率與總功率(馬力)

發動機類型	汽缸功率 $\frac{N_e}{i}$	總 功 率 N_e
四衝程單擊式	670	6000
二衝程單擊式	1175	7500
二衝程雙擊式	3000	30000

構 造 的 參 數

汽缸的數目 i 可從 1 (小型功率的發動機) 到 20。中型和大型四衝程發動機的特點是汽缸數目成雙數, 而二衝程發動機的汽缸數目則可為單數(3、5、7)。高速發動機及 3000~10000 馬力以上的發動機的汽缸數目可以達到 8 個以上。

活塞衝程 S 與汽缸直徑 D 的比例:

發動機類型	$\frac{S}{D}$
低速:	
四衝程單擊式	1.3~2
二衝程單擊式	1.3~1.8
對置活塞式	3~3.86
二衝程雙擊式	1.4~2.25
高速	0.93~1.35

發動機形式發展的主要系統如下:

a) 由 'A' 式構造轉變到排式與體式構造; b) 廣泛應用貫穿螺栓^②; c) 更廣泛地應用非冷卻式活塞; d) 應用電鍍工作面; e) 增加活塞環槽處的活塞壁厚, 以改良散熱。

熱 力 學 的 參 數

主要的熱力學參數:

1) 發動機衝程; 2) 進氣種類; 3) 平均有效壓力 P_e (公斤/公分²); 4) 單位容積功率 $\frac{N_e}{V_s}$ (馬力/公升);

5) 每轉單位容積功率 $\frac{N_e}{V_s n}$ (馬力/公升); 6) 活塞功率 (活塞的單位載荷) $\frac{N_e}{F}$ (馬力/公分²)。

發動機衝程 二衝程低速發動機曾經在汽缸功率為 2~35 馬力及 100~600 馬力的單擊式與汽缸功率為 600~3000 馬力的雙擊式得到推廣。汽缸功率在 35~150 馬力範圍以內的, 在歐洲用二衝程, 而在美國則用四衝程。

進氣種類 低速發動機多用橫流式進氣, 高速發動機則為直流式進氣。

消耗於進氣的功率列於表 2。

表 2 消耗於進氣的功率佔發動機功率 N_e 的百分數

進氣壓力 (公斤/公分 ²)	進 氣 種 類		
	橫 流	週 流	直 流
	進氣過量係數		
	1.7	1.4	1.3
1.1	5.8	4.5	3.5
1.2	8.5	7.0	4.5
1.3	11.5	9.0	7.8
1.4	14.0	11.5	9.9
1.5	16.5	13.0	11.5

單位容積功率 單位容積功率的數值(馬力/公升):

低速發動機:

四衝程無增壓裝置	1.5 以下
四衝程有增壓裝置	1.8 以下
二衝程	2.3 以下

高速發動機:

四衝程	3~20
二衝程	4~25

① 在本章所列舉的說明功率, 構造, 熱力學及其他等參數, 是有關現有幾種類型發動機的一般資料。在任何情況下, 只要可能創造比較有效而經濟的發動機, 都不能受到這些資料的限制。

② 貫穿螺栓是使機座, 缸體與汽缸蓋等相連接的長螺桿——譯者。

對於轉數較高的高速發動機單位容積功率
為12~25馬力/公升。

每轉單位容積功率 (馬力/公升轉)

低速發動機:

四衝程無增壓裝置	0.0061~0.0065
四衝程有增壓裝置	0.0080~0.0087
二衝程單擊式	0.014以下
二衝程雙擊式	0.025以下

高速發動機:

四衝程	0.007
二衝程	0.025

平均有效壓力 平均有效壓力 P_e 的大小
(公斤/公分²):

四衝程無增壓裝置	5~6
四衝程有增壓裝置	7~11
二衝程用直流式進氣	5.5
二衝程用其他形式進氣	5

對於曲軸箱壓氣式的二衝程柴油機為:

$$P_e = 2.5 \sim 2.8 \text{ 公斤/公分}^2.$$

活塞的單位載荷 活塞的單位載荷 $\frac{N_e}{F}$

(馬力/公分²)為:

低速發動機:

四衝程無增壓裝置	0.12以下
四衝程有增壓裝置	0.18以下
二衝程單擊式	0.22以下
二衝程雙擊式	0.40以下

高速發動機:

四衝程無增壓裝置	0.14以下
四衝程有增壓裝置	0.25以下
二衝程單擊式	0.30以下

經濟的參數

主要的經濟參數為燃料的單位消耗量

(克/有效馬力小時)。

發動機類型	燃料的單位消耗量
單擊式:	
四衝程	163~192
小型二衝程	210~240
中型二衝程	165~190
大型二衝程	150~175
雙擊式:	
二衝程	150~175

運動的參數

發動機每分鐘轉數 n

發動機類型

低速的	400
機車與潛水艇的	650
高速的	800
小型的	1200
汽艇的	2200

活塞的平均速度

低速發動機:

四衝程無增壓裝置	4.5~6.5公尺/秒
四衝程有增壓裝置	9.8公尺/秒以下
二衝程單擊式	4.8~5.55公尺/秒
二衝程雙擊式	4.5~5.5公尺/秒

高速發動機:

四衝程	7.5~8.5公尺/秒
二衝程單擊式	6.5~7.5公尺/秒
二衝程雙擊式	7.5~9.0公尺/秒

轉數較高的高速發動機活塞的平均速度達 14

公尺/秒。

活塞的平均速度 C_m 對於轉數 n 的乘積 因為
發動機工作部分的大部分載荷決定於慣性力, 所以
此參數列入為發動機動應力的準則之一。

$$\frac{C_m n}{100} = \frac{S n^2}{3000},$$

式中 C_m —— 活塞速度(公尺/秒);

S —— 活塞衝程(公尺)。

近代發動機這些參數的數值 $\frac{\text{公尺}}{100\text{秒}} \cdot \frac{\text{轉}}{\text{分}}$ 為:

低速發動機:

四衝程	15~40
二衝程單擊式	20~30
二衝程雙擊式	10~12

高速發動機:

四衝程	60~70
二衝程	50~200

活塞的平均速度與平均有效壓力的乘積 具有
發動機總應力特徵的參數 $C_m \cdot P_e$ 有着下列的關係:

低速發動機:

四衝程無增壓裝置	20~34公尺/秒·公斤/公分 ²
四衝程有增壓裝置	28~44公尺/秒·公斤/公分 ²

二衝程單擊式:

直流式進氣	25~36公尺/秒·公斤/公分 ²
其他形式進氣	20~30公尺/秒·公斤/公分 ²
二衝程雙擊式	25~36公尺/秒·公斤/公分 ²

高速發動機:

四衝程無增壓裝置	34~50公尺/秒·公斤/公分 ²
四衝程有增壓裝置	44~120公尺/秒·公斤/公分 ²
二衝程	50公尺/秒·公斤/公分 ² 以下

表3 無增壓裝置的單擊式低速四衝程柴油機

發動機	國別	N_e (有效馬力)	$\frac{N_e}{z}$	n (轉/分)	c_m (公尺/秒)	$\frac{nc_m}{100}$	p_e (公斤/公分 ²)	$\frac{S}{D}$	$\frac{N_e}{V_s}$ (馬力/公升)	$\frac{N_e}{V_s n}$	$\frac{c_m p_e}{\frac{R}{\sigma} \cdot \frac{F}{\sigma^2}}$	$\frac{G}{N_e}$ (公斤/有效馬力)	$\frac{G}{V_s}$ (公斤/公升)	$\frac{N_e}{F}$ (馬力/公分 ²)
БК-4-38	蘇聯	140	35	300	3.80	11.4	5.2	1.46	1.735	0.00578	19.75	63.6	110.50	0.0660
6Ч-42.5/60	蘇聯	600	100	187	3.75	7.0	5.63	1.41	1.17	0.00625	21.10	80.0	93.50	0.0704
6ЧР-34.5/50	蘇聯	400	66.7	240	4.00	9.6	5.36	1.45	1.43	0.00525	21.45	75.0	107.00	0.0715
ДРС-400	蘇聯	400	65	250	4.17	10.4	5.10	1.45	1.42	0.00567	21.20	85.0	121.00	0.0708
42-БМР6	蘇聯	1100	185	450	6.30	28.4	5.70	0.93	2.85	0.00634	35.90	25.0	71.20	0.12
50ГРС-6	蘇聯	380	63.4	230	3.84	8.83	5.30	1.45	1.355	0.0059	20.35	—	—	0.0678
50ГРС-6	蘇聯	339	56.5	203	3.38	6.86	5.36	1.45	1.21	0.00596	18.10	—	—	0.0604
84ГРС-6	蘇聯	1300	217	160	4.48	7.16	5.50	1.45	0.978	0.0061	24.60	—	—	0.0820
84ГРС-6	蘇聯	1500	257	183	5.12	9.37	5.75	1.45	1.170	0.0064	29.45	—	—	0.0982
42БМ-6	蘇聯	1100	183.5	426	5.96	25.40	5.85	0.93	2.77	0.0065	34.90	—	—	0.1164
38В-8	蘇聯	500	62.5	450	5.60	25.20	5.35	1.35	2.675	0.00595	30.9	—	—	0.1000
6БК-43	蘇聯	280	46.7	290	4.15	12.00	5.00	1.50	1.61	0.00555	20.8	75.0	121.00	0.0693
6БС-70	蘇聯	1050	175	225	5.00	10.75	5.70	1.46	1.36	0.00634	28.5	61.0	83.00	0.095
阿耳奇狄塞爾 (Алько Дизель)	美國	1170	146	257	5.45	14.00	5.16	1.43	1.49	0.00578	28.1	72.3	108.0	—
阿特拉斯(Атлас)	美國	300	50	327	4.15	13.6	5.40	1.31	1.97	0.00600	22.4	56.6	111.0	—
得拉非爾(Де ла Верн)	美國	1085	135	360	6.10	22.0	5.14	1.25	—	0.00572	31.4	35.5	73.0	—
布洗-祖耳扯爾 (Буш-зульцер)	美國	500	83.3	400	5.75	23.0	5.0	1.31	2.24	0.00555	28.75	41.6	93.3	—
布洗-祖耳扯爾	美國	1100	137.5	327	5.8	19.0	5.15	1.48	1.59	0.00486	29.85	52.0	81.9	—
MAN GV-60	德國	600	100	215	4.3	9.25	5.0	1.43	1.195	0.0055	21.5	60	71.60	0.0706
MAN GV-70	德國	1050	175	215	5.0	10.75	5.7	1.46	1.36	0.0063	25.5	90	122.60	0.095
MAN WV-45/42	德國	1100	185	450	6.3	28.35	5.7	0.93	2.35	0.0063	35.9	25	71.30	0.119
得依夫(Дейв)	德國	526	87.7	250	4.83	12.1	5.36	1.61	1.49	0.00396	25.9	—	—	0.0863
得依夫	德國	1000	166.7	215	5.30	11.4	5.39	1.61	1.36	0.0063	30.1	—	—	0.103
Крупп	德國	520	130	215	4.52	9.73	5.19	1.37	1.24	0.00577	23.45	—	—	0.0781
布爾美依斯特爾及凡因 (Бурмейстер и Вейн)	丹麥	1800	256	340	6.2	21.1	5.8	1.06	2.19	0.0064	36	—	—	0.02
布爾美依斯特爾及凡因	丹麥	2650	330	125	5.0	6.25	4.0	1.72	0.64	0.0051	23	—	—	0.0766
布爾美依斯特爾及凡因	丹麥	5500	457	145	5.6	8.07	5.5	1.95	—	—	30.8	85	—	—
非克斯浦爾(Векспур)	荷蘭	670	112	275	6.1	16.8	4.6	1.72	1.4	0.0051	28.1	—	—	0.0936
非爾飯克斯-莫爾次 (Фербенкс-Морз)	美國	625	125	327	5.50	18.0	5.2	1.25	1.89	0.00580	28.6	43.5	82.5	—
夫耳湯-狄塞爾 (Фульон-Дизельс)	美國	300	37.5	720	6.4	46.1	5.45	1.24	4.36	0.00606	34.8	—	—	—
夫耳湯-狄塞爾	美國	1280	160	277	5.7	15.8	5.40	1.40	1.66	0.00598	30.8	66.0	109.5	—
得先列拉耳-莫托爾斯 (Дженерал Моторс)	美國	2400	300	257	6.1	15.7	5.15	1.22	1.58	0.00615	31.4	60.0	94.8	—
蘇柏里阿爾(Сюпериор)	美國	350	43.8	600	6.10	36.6	5.20	1.33	3.52	0.00588	31.7	—	—	—
蘇柏里阿爾	美國	960	120.0	360	6.10	24.6	5.60	1.38	2.22	0.00617	34.2	—	—	—
路爾得別爾格(Нордберг)	美國	1000	125.0	300	5.6	16.8	5.20	1.38	1.73	0.00575	29.1	—	—	—

技術的參數

單位重量 曲柄箱、機座及一系列的小零件，如用焊接製造，則可使大型發動機（汽缸內達到 3000 馬力）的單位重量大為減低，其值從 40~50 減至 8~10 公斤/有效馬力。

柴油機的主要結構應用鑄鋼可以實現單位重量為 10~11 公斤/有效馬力的大馬力發動機。

近代發動機的單位重量（公斤/有效馬力）：

低速：

四衝程棚式 35~50

二衝程棚式 32~40

二衝程十字頭單擊式 50~70

二衝程十字頭雙擊式 45~50

高速： 12~18

焊接的二衝程雙擊式 8~10

近代柴油機的單位容積重量（公斤/公升）：

低速：

四衝程無增壓裝置 120~180

二衝程無增壓裝置 190 以下

高速 75~100

根據記載，柴油機製造具有兩個新的趨向，其參數的數值為（1）二衝程發動機的高度增壓，即進入汽缸的空氣達到或超過 2 大氣壓，平均有效壓力增至 13.5 公斤/公分²。這種情況一般要應用對置活塞式的發動機，發動機的功率僅僅是為空氣的壓縮（增壓與進氣），而從發動機排出的廢氣，利用其能量來推動煤氣透平機。這樣的裝置，稱為‘柴油機煤氣發生器’。（2）增壓空氣（正常壓力）進入汽缸（汽缸的平均有效壓力增高 15~20%）之前的中間冷卻。

表 3~10 列舉了一些較典型的柴油機的主要參數。

煤氣機

表 11~12 列舉了小型、中型與大型煤氣發動機的主要參數。

表 4 有增壓裝置的單擊式低速四衝程柴油機

發 動 機	國 別	N_e (有效馬力)	$\frac{N_e}{V_s}$	n (轉/分)	c_m (公尺/秒)	$\frac{nc_m}{100}$	p_e (公斤/公分 ²)	$\frac{S}{D}$	$\frac{N_e}{P_s}$ (馬力/公升)	$\frac{N_e}{V_s \cdot n}$	$c_m p_e$ (公尺/秒 ² ·公斤/公分 ²)	$\frac{G}{N_e}$ (公斤/有效馬力)	$\frac{G}{P_s}$ (公斤/公升)	$\frac{N_e}{P}$ (馬力/公分 ²)	$\frac{N_e}{n \cdot L}$
路爾得別爾格	美國	1465	183	300	5.6	16.8	7.5	1.38	2.53	0.00842	42.0	—	—	—	4060
雅昂 (Юньон)	美國	650	107.5	360	5.2	18.7	8.0	1.40	3.16	0.00879	41.6	35.0	110.4	—	3740
雅昂	美國	650	81.3	400	5.1	20.4	7.8	1.38	3.47	0.00869	39.8	34.1	118.5	—	3610
祖耳扯爾 6DDP29	瑞士	500	83	375	5.5	20.6	6.85	1.52	2.85	0.00760	37.7	—	—	0.255	3400
布爾美依斯特爾及凡因	丹麥	6000	600	112	5.6	6.26	7.5	2.02	0.93	0.0083	42	—	—	1.4	2750

表 5 單擊式低速二衝程柴油機

發 動 機	國別	N_e (有效馬力)	$\frac{N_e}{i}$	n (轉/分)	c_m (公尺/秒)	$\frac{nc_m}{100}$	p_s (公斤/公分 ²)	$\frac{S}{D}$	$\frac{N_e}{V_s}$ (馬力/公升)	$\frac{N_e}{V_s n}$	$c_m p_e$ 公尺/秒·公斤/公分 ²	$\frac{G}{N_e}$ (公斤/馬力)	$\frac{G}{V_s}$ (公斤/公升)	$\frac{N_e}{F}$ (馬力/公分 ²)	$\frac{N_e}{i}$
‘俄羅斯柴油機’ 4ДР 24/38	蘇聯	240	60	375	4.75	17.8	4.2	1.58	3.5	0.0093	20.0	27	94.5	0.183	2950
斯大林工廠	蘇聯	140	35	430	4.6	19.8	4.0	1.68	3.82	0.0089	18.4	30	114.6	0.1226	3530
НИДИ 2СД	蘇聯	30	15	650	4.32	28.1	2.18	1.25	3.73	0.00574	11.15	—	—	0.0744	2320
‘俄羅斯柴油機’ 6ДР	蘇聯	600	100	300	5.0	15	4.5	1.72	3.0	0.010	22.5	40	120	0.15	3000
‘俄羅斯柴油機’ Д1	蘇聯	25	25	430	4.3	18.5	2.76	1.5	2.64	0.0062	11.9	71.5	183	0.0792	2180
‘俄羅斯柴油機’ 2Д 19/32	蘇聯	70	35	430	4.58	19.7	4.06	1.68	3.88	0.0090	18.6	35	136	0.124	2545
‘俄羅斯柴油機’ 4Д 19/32	蘇聯	140	35	430	4.56	19.7	4.06	1.68	3.88	0.0090	18.6	26	101	0.124	2545
6-Д 29/50	蘇聯	650	108.2	333	5.55	18.5	4.45	1.72	3.31	0.00990	24.7	33.8	112.0	0.165	3470
4ДР 24/38	蘇聯	240	60	375	4.75	17.8	4.20	1.585	3.50	0.00935	20.0	33.3	116.5	0.133	2900
6ДР 29/50	蘇聯	600	100	300	5.00	15.0	4.50	1.72	3.00	0.01000	22.5	40.0	120.0	0.150	3000
Д2×25	蘇聯	50	25	430	4.30	18.5	2.76	1.50	2.64	0.00613	11.9	51.6	136.0	0.0792	2150
4Д 19/32	蘇聯	140	35	430	4.58	19.7	4.06	1.68	3.88	0.00903	18.6	26.0	101.0	0.124	2545
НИДИ 2СД 0/20	蘇聯	30	15	650	4.35	28.1	2.58	1.25	3.73	0.00576	11.15	—	—	0.744	2520
МАН	德國	2200	370	125	4.0	5.0	4.5	1.67	1.25	0.010	18	—	—	0.12	2460
МАН	德國	3000	375	250	5.8	14.5	4.5	1.34	2.50	0.010	26.1	50	125	0.174	4860
МАН	德國	900	90	310	4.35	13.5	4.35	1.40	3.00	0.00968	18.95	—	—	0.1262	2950
祖耳扯爾D-60	瑞士	2400	400	435	4.7	6.35	4.5	1.73	1.35	0.010	21.2	60	81	0.141	8700
祖耳扯爾D-72	瑞士	5500	690	126	5.2	6.55	5.0	1.74	1.40	0.011	26.0	70	98	0.1734	3300
祖耳扯爾D-29/50	瑞士	750	125	375	6.25	23.4	—	1.72	3.70	0.01	25	—	—	0.250	3000
布爾美依斯特爾及凡因	丹麥	1740	218	110	3.3	3.63	5.3	1.8	1.295	0.0118	17.5	—	—	0.116	1620
布爾美依斯特爾及凡因	丹麥	2200	370	160	4.8	2.68	4.9	1.63	1.74	0.0109	23.5	—	—	0.1556	3080
布爾美依斯特爾及凡因	丹麥	200	50	300	3.7	11.1	5.3	1.7	3.53	0.0118	19.6	—	—	0.1806	2120
Крупп	德國	3500	500	115	4.6	5.29	4.65	1.93	1.19	0.01	21.4	—	—	0.1426	2570
道克斯弗爾得 (Доксфорд)	英國	2900	725	92	4.1	3.77	5.4	3.86	1.103	0.012	22.2	90	99.4	0.1428	2490
道克斯弗爾得	英國	4700	1175	120	4.2	5.04	5.5	3.0	1.465	0.012	23.1	—	—	0.155	4120
布洗-祖耳扯爾	美國	3000	300	240	5.5	13.2	4.2	1.37	2.24	0.0093	23.1	22.5	50.4	0.135	4100
波拉爾 (Полар)	瑞典	3045	435	105	4.4	4.62	4.4	1.88	1.02	0.00978	19.4	—	—	0.1293	2450
博令得爾 (Болиндер)	瑞典	500	125	300	4.8	14.4	4.5	1.45	3.0	0.010	21.6	—	—	0.144	3350
Модар-Крупп	德國	100	25	500	4.5	22.5	4.7	1.59	5.21	0.0104	21.2	—	—	0.142	2500
昂得爾桑 (Андерсон)	美國	300	50	257	3.92	10.1	2.40	1.44	1.38	0.00538	9.4	89.3	123.2	—	1818
布洗-祖耳扯爾	美國	3550	355	240	5.60	13.5	4.57	1.34	2.40	0.01000	25.6	35.7	85.8	—	4520
克拉爾克 (Кларк)	美國	700	87.5	330	3.90	11.7	3.90	1.08	2.88	0.00873	15.2	45.6	131.1	—	3090
非爾板克斯-莫爾次	美國	2000	200	300	5.10	15.3	4.60	1.25	3.03	0.01010	21.5	—	—	—	4240
路爾得別爾格	美國	3950	428	225	5.50	12.4	4.80	1.44	2.33	0.01033	26.4	—	—	—	4650
費克爾斯 (Виккерс)	英國	300	50	630	5.88	37.1	3.35	1.27	4.69	0.00745	19.7	—	—	0.132	4450

表 6 雙擊式低速二衝程柴油機

發 動 機	國 別	N_e (有效馬力)	$\frac{N_e}{i}$	n (轉/分)	c_m (公尺/秒)	$\frac{nc_m}{100}$	p_e (公斤/公分 ²)	$\frac{S}{D}$	$\frac{N_e}{V_s}$ (馬力/公升)	$\frac{N_e}{V_s n}$	$c_m p_e$ 公尺/秒·公斤/公分 ²	$\frac{G}{N_e}$ (公斤/馬力)	$\frac{G}{V_s}$ (公斤/公升)	$\frac{N_e}{F}$ (馬力/公分 ²)	$\frac{N_e}{i}$
可洛門斯克廠 (Коломенский)	蘇聯	3600	600	125	3.75	4.62	4.6	1.5	2.42	0.0193	17.25	64	155	0.2145	3060
可洛門斯克廠	蘇聯	2400	600	125	3.75	4.62	4.6	1.5	2.42	0.0193	17.25	67	163	0.2145	3060
可洛門斯克廠	蘇聯	1800	600	125	3.75	4.62	4.6	1.5	2.42	0.0193	17.25	69	167	0.2145	3060
布爾美依斯特爾及凡因	丹麥	22500	2800	115	5.70	6.55	6.1	1.79	2.95	0.0250	34.7	—	—	0.438	6080
布爾美依斯特爾及凡因	丹麥	8000	1140	105	4.5	4.72	1.4	2.26	2.825	0.0269	28.8	60	169.5	0.367	3540
布爾美依斯特爾及凡因	丹麥	4000	670	130	5.2	6.75	6.4	2.66	3.5	0.0239	33.3	—	—	0.42	3360
祖耳扯爾10DSD76	瑞士	12000	1200	128	5.12	6.55	4.16	1.58	2.24	0.0175	21.3	—	—	0.269	4430
MAN DS 70/170	瑞士	7300	870	110	4.4	4.84	4.6	1.71	2.13	0.01755	20.25	60	122	0.258	3430
MAN DS 70/170	瑞士	12000	1200	215	6.4	13.8	4.9	1.5	4.7	0.0218	31.4	23.5	—	—	7450
MAN DS 70/170	瑞士	15000	1660	94	4.7	4.4	4.9	1.74	1.9	0.0200	23.0	76.0	—	—	3930
非阿特(菲亚特)	意大利	13000	1300	128	5.3	6.79	4.5	1.67	2.42	0.0189	23.85	—	—	0.300	4610
非阿特(菲亚特)	意大利	21000	1750	190	6.1	11.59	6.8	—	—	—	—	—	—	—	—
斯大爾克-格塞耳忙 (Старк-Гессельман)	美國	6000	1000	120	4.8	5.75	4.3	1.71	2.17	0.0181	20.65	—	—	0.26	3800
祖耳扯爾①	瑞士	20800	2080	152	6.1	9.3	6.15	1.58	4.1	0.027	37.5	—	—	—	5400

● 有增壓裝置。

表 7 無增壓裝置的單擊式高速四衝程柴油機

發 動 機	國 別	N_e (有效馬力)	$\frac{N_e}{i}$	n (轉/分)	c_m (公尺/秒)	$\frac{nc_m}{100}$	p_e (公斤/公分 ²)	$\frac{S}{D}$	$\frac{N_e}{V_s}$ (馬力/公升)	$\frac{N_e}{V_s n}$	$c_m p_e$ 公尺/秒·公斤/公分 ²	$\frac{G}{N_e}$ (公斤/馬力)	$\frac{G}{V_s}$ (公斤/公升)	$\frac{N_e}{F}$ (馬力/公分 ²)	$\frac{N_e}{i}$
38-K-8	蘇聯	800	100	600	7.6	45.5	5.60	1.26	3.75	0.00622	42.5	—	—	0.142	6000
82B-2	美國	600	50	2000	12.1	242.0	—	—	—	—	—	1.5	—	—	—
亞美利加路可莫提夫可 (Американ Локо- мотив Ко)	美國	540	90	600	6.6	39.6	5.16	1.04	—	0.00575	34.0	21.6	113.0	—	5700
得拉非爾	美國	465	93	514	6.7	33.4	5.00	1.21	2.87	0.00555	33.5	23.5	67.5	—	4950
得拉非爾	美國	1000	125	625	8.2	51.3	5.55	1.21	—	0.00616	45.5	16.3	63.0	—	7000
得先列拉耳莫托爾斯 (Дженерал Моторс)	美國	165	20.6	1200	7.10	85.2	6.20	1.33	8.39	0.00698	43.0	12.4	103.6	—	5440
得先列拉耳莫托爾斯	美國	460	57.5	700	7.10	49.7	6.00	1.33	4.64	0.00663	42.6	23.5	109.0	—	5310
英格爾索耳爾埃得 (Ингерсол Рэнд)	美國	600	75.0	720	7.30	52.2	5.50	1.14	4.41	0.00613	40.2	—	—	—	6230
阿爾母斯特漢格 (Армстронг)	英國	1200	150	630	9.02	56.8	5.55	1.26	3.84	0.00609	50.1	11.7	44.9	0.165	7720
祖耳扯爾	瑞士	800	100	700	8.86	62.1	—	1.36	4.27	0.00610	—	—	—	0.163	7000
MAN	德國	150	25	1500	9.00	135.0	—	1.20	7.86	0.00524	—	—	—	0.142	7500
MAN	德國	220	36.7	1200	8.80	105.8	—	1.26	6.93	0.00578	—	—	—	0.152	7270
MAN	德國	420	35	1400	8.40	117.5	—	1.03	8.11	0.00570	—	—	—	0.146	8280
MAN	德國	920	115	700	8.86	62.0	—	1.36	4.88	0.00697	—	—	—	0.187	7510
MAN	德國	1400	175	700	8.86	62.0	—	1.27	6.53	0.00933	—	—	—	0.247	9260

表 8 有增壓裝置的單擊式高速四衝程柴油機

發 動 機	國 別	N_e (有效馬力)	$\frac{N_e}{i}$	n (轉/分)	c_m (公厘/秒)	$\frac{nc_m}{100}$	p_e (公斤/公分 ²)	$\frac{S}{D}$	$\frac{N_e}{V_s}$ (馬力/公升)	$\frac{N_e}{V_s^n}$	$c_m p_e$ 公厘/秒·公斤/公分 ²	$\frac{G}{N_e}$ (公斤/馬力)	$\frac{G}{V_s}$ (公斤/公升)	$\frac{N_e}{F}$ (馬力/公分 ²)	$n \sqrt{\frac{N_e}{i}}$
得·莫托爾斯 (Дж. Мо.орс) 柴油機	美國	200	25.0	1200	7.1	85.1	7.5	1.33	10.1	0.00841	53.3	10.9	110.0	—	6000
得·莫托爾斯柴油機	美國	500	62.5	1000	8.5	85.0	6.85	1.25	7.63	0.00763	58.2	11.4	87.0	—	7900
得·莫托爾斯柴油機	美國	1535	95.9	900	9.1	81.9	6.9	1.26	6.90	0.00768	62.8	10.2	70.5	—	8810
MAH	德國	560	46.6	1400	8.4	117.6	—	1.03	10.8	0.00773	—	5.08	54.9	0.194	9660

表 9 單擊式高速二衝程柴油機

發 動 機	國 別	N_e (有效馬力)	$\frac{N_e}{i}$	n (轉/分)	c_m (公厘/秒)	$\frac{nc_m}{100}$	p_e (公斤/公分 ²)	$\frac{S}{D}$	$\frac{N_e}{V_s}$ (馬力/公升)	$\frac{N_e}{V_s^n}$	$c_m p_e$ 公厘/秒·公斤/公分 ²	$\frac{G}{N_e}$ (公斤/馬力)	$\frac{G}{V_s}$ (公斤/公升)	$\frac{N_e}{F}$ (馬力/公分 ²)	$n \sqrt{\frac{N_e}{i}}$
9-ДКВ 51/50	蘇聯	4300	478	390	7.15	27.9	5.07	1.08	4.4	0.01130	36.2	15.6	68.6	0.241	8530
非爾板克斯-莫爾次①	美國	450	75	720	8.50	61.2	5.0	1.17	8.1	0.01125	42.5	16.7	134.9	—	6230
祖耳扯爾②	瑞士	3500	389	1050	8.00	84.0	13.7	—	—	—	109.6	—	—	—	20700
祖耳扯爾③	瑞士	1370	342	750	7.5	56.2	10.8	—	—	—	81.0	—	—	—	13860
非爾板克斯-莫爾次②	美國	800	160	720	6.1	43.9	5.8	—	—	—	35.4	11.0	—	—	9100
得先列拉耳莫托爾斯④	美國	1350	84.4	720	6.0	43.2	5.8	—	—	—	34.8	—	—	—	6620

① $i=6\sim 16$ 。② 對置活塞式。③ 對置活塞式臥式。④ V式。

表10 雙擊式高速二衝程柴油機

發 動 機	N_e (有效馬力)	$\frac{N_e}{i}$	n (轉/分)	c_m (公厘/秒)	$\frac{nc_m}{100}$	p_e (公斤/公分 ²)	$\frac{S}{D}$	$\frac{N_e}{V_s}$ (馬力/公升)	$\frac{N_e}{V_s^n}$	$c_m p_e$ 公厘/秒·公斤/公分 ²	$\frac{G}{N_e}$ (公斤/馬力)	$\frac{G}{V_s}$ (公斤/公升)	$\frac{N_e}{F}$ (馬力/公分 ²)	$n \sqrt{\frac{N_e}{i}}$
MAH MZ 85/95	6000	2000	263	8.3	21.8	5.7	1.46	6.3	0.024	42.3	—	—	0.597	11800
MAH MZ 42/58	7100	790	450	8.7	39.1	5.2	1.38	9.55	0.0219	45.2	8.0	78.8	0.57	12000
MAH MZ 36/44	3530	445	600	8.8	52.8	5.7	1.46	14.4	0.0240	50.1	6.4	92.1	0.633	12000
祖耳扯爾3ДДД68	6400	2135	272	8.5	23.1	5.4	1.21	6.18	0.0227	45.9	10.0	61.8	0.539	12600
祖耳扯爾3ДДД28	1500	500	480	7.3	35.0	5.3	1.38	10.7	0.0223	38.7	8.9	95.2	0.489	10500

表11 小型與中型煤氣發動機的參數

發 動 機	衝 程 數	汽 缸 數 i	每 分 鐘 轉 數 n	有 效 功 率 N_e (馬力)	平 均 有 效 壓 力 p_e (公斤/公分 ²)	活 塞 平 均 速 度 c_m (公尺/秒)	單 位 重 量 $\frac{G}{N_e}$ (公斤/馬力)	煤 氣 種 類
‘革命’發動機	4	3/4	300	77/110	4.1	3.8	—	發生爐煤氣
‘革命’發動機	4	4/6	187	325/485	4.6	3.75	—	發生爐煤氣
加爾得列爾(Гарднер)	4	4	500	85	5.25	3.82	46	發生爐與燈用煤氣
克羅斯列依(Кросслей)	4	4	200	500	3.9	4.75	80	發生爐與燈用煤氣
МАН①	4	3	500	80	4.25	5.5	48	天然煤氣
МАН②	2	6	300	3600	4.0	6.0	—	燈用煤氣
路爾得別爾格	4	8	225	1660	4.9	4.88	11	—
庫別爾-別塞美爾 (Купер-Вессемер)	4	1	300	70	3.25	4.06	50	—
英格爾索耳爾埃得	4	4	257	600	5.3	5.23	—	—
卡特爾皮列爾 (Катерпилер)	4	4	850	44	5.3	4.7	20.5	—
布達(Вуда)	4	4	1200	46	5.0	6.06	27	—
拉斯湯-侯里桑 (Растон-Хорисон)	4	4	375	146	4.67	4.76	72	發生爐與燈用煤氣
林得列爾(Линдлер)	4	4	250	400	3.9	4.25	118	發生爐與燈用煤氣
得依茨	4	1	415	15	5.2	4.2	100	—

① 雙擊式

表12 大型煤氣發動機的參數

發 動 機	每 分 鐘 轉 數 n	指 示 功 率 N_i (馬力)	機 械 效 率 η_m	有 效 功 率 N_e (馬力)	活 塞 平 均 速 度 c_m (公尺/秒)	單 位 重 量 $\frac{G}{N_e}$ (公斤/馬力)	平 均 指 示 壓 力 p_i (公斤/公分 ²)	每 指 示 馬 力 小 時 的 熱 力 消 耗 量 (卡/指 示 馬 力 小 時)	鼓 風 機 的 風 量 (公尺 ³ /分)
西可達(Шкода)	85	5260	0.85	4500	4.53	99	4.8	2000	2000
埃爾加爾得特 (Эргардт)	80	5180	—	4400	4.27	142	5.30	2000	—
得馬格-提仙 (Демаг-Тиссен)	84	5000	0.85	4250	4.20	136	—	2100	—
МАН	85	5000	0.85	4250	4.25	147	—	2000	—

船用及陸用柴油機與煤氣機的基本類型

四衝程柴油機

表13 所列是有關蘇聯幾種柴油機的主要數據。

無增壓裝置的裙型發動機：

a) ‘可洛門斯克’ 工廠製造的發動機，機號為 ‘Г’ (圖1)。

發動機的總功率達3000馬力。

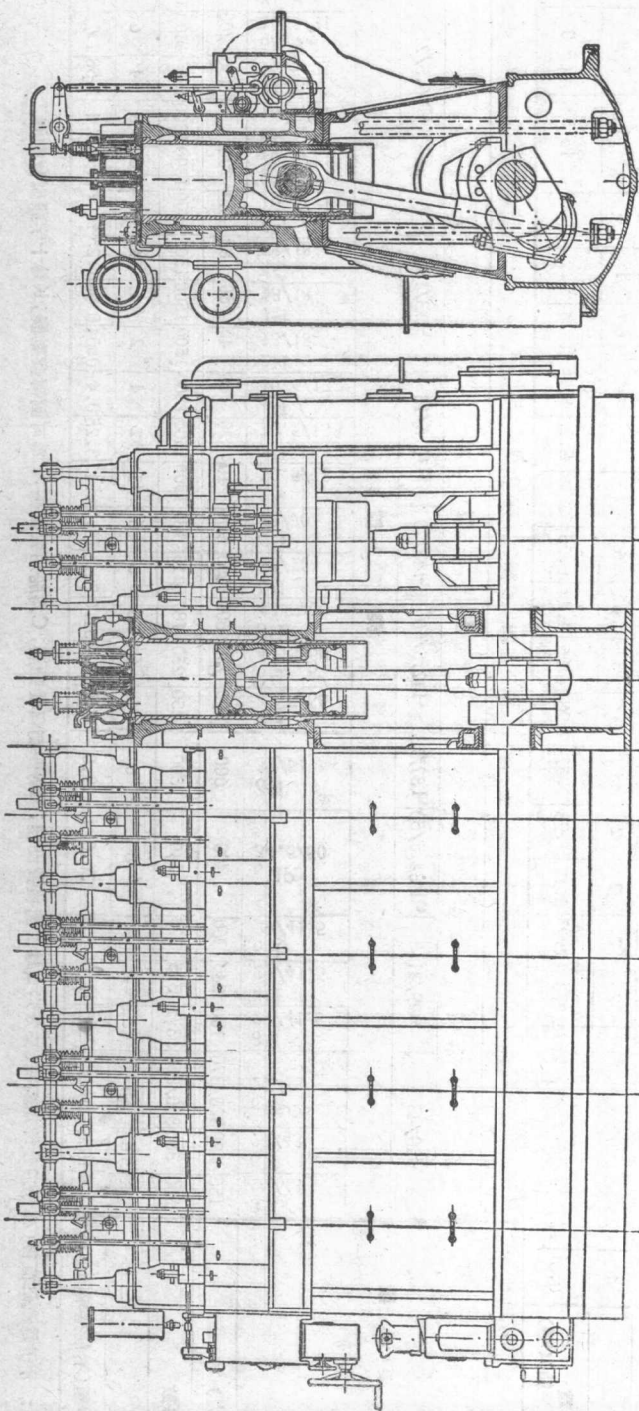
這種機型的特性是應用貫穿螺栓，各汽缸鑄成

一體。每個汽缸裝有開口式噴油嘴及單體的燃料泵。

發動機可按照100、175及260馬力而作成各種不同的汽缸功率。

б) 用於巡洋艦的 МАН 八汽缸發動機，功率為1000馬力，轉速為1000轉/分。

發動機的特性：鋁合金製的汽缸體；鋼製的汽缸套；在每個汽缸上有三只進氣閥與三只排氣閥；無機座，鑄鋼製的主軸承懸掛於汽缸體上；發動機的單位



重量為 6 公斤/馬力。

б) 鉚接的費克爾斯八汽缸發動機(圖 2)，功率為 1200 馬力，轉速為 500 轉/分。

發動機的特性：在發動機的一端裝有八只燃料泵；燃料的噴射壓力為 500 公斤/公分²；壓模鍛製的鋼支柱；備有水套的鑄鋼製汽缸套支承於上部鋼圈上；鑄鋼製的汽缸蓋，底部為鍛製，用鉚接相連；每個汽缸有兩個進氣閥與兩個排氣閥；發動機的單位重量為 13 公斤/馬力。

有增壓裝置的裙型發動機：

а) МАН V 式發動機無增壓裝置時，功率為 920 馬力，轉速為 700 轉/分，有增壓裝置時的功率為 1400 馬力。

增壓機構〔比赫 (Бюхи) 式〕安裝在發動機的上面，由壓縮機與煤氣透平所組成，其轉速為 11000 轉/分，由發動機的廢氣來推動。增壓時的平均有效壓力為 9.13 公斤/公分²。

б) ДДР 29 祖耳扯爾型六汽缸發動機，功率為 500 馬力，轉速為 375 轉/分(圖 3)。

發動機的特性為下述增壓裝置：

在汽缸下部設有進氣口 F，並裝有自動閥 E。當活塞接近上死點(進氣衝程結束)時，進氣口開啓，從容納器 D 出來的空氣(壓力為 0.6 公斤/公分²)即由此進入汽缸。

往復式增壓泵由發動機的曲軸來帶動，平均有效壓力為 6.85 公斤/公分²。

十字頭型發動機 以帶有增壓裝置的費爾克斯普爾 (Веркспур) 發動機(圖 4)為例，這種發動機的特性是工作汽缸佔有較低的空間，增壓泵由凸輪軸用鏈條與齒輪傳動。

二衝程柴油機

摺型發動機：

a) 機號為2Д16/20的НИДИ二汽缸發動機(圖5), 有效馬力為30, 轉速為650轉/分。增壓裝置為曲柄箱式, 兩個汽缸的燃料泵裝於發動機的一端。

陸用發動機是在飛輪上傳出功率, 而船用發動機則在控制的一面傳出功率。預燃室有氣化作用, 用壓縮燃氣起動, 這種燃氣是從汽缸經燃氣輸出閥而流出。在汽缸蓋上插有起動火管, 以便起動。

б) '俄羅斯柴油機' 工廠出品的4ДР24/38四汽缸發動機為240馬力, 375轉/分(圖6)。

汽缸體與機座用貫穿螺栓連接。燃燒室為格塞爾曼(Гессельман)式。在發動機的一側裝有波氏(Бох)燃料泵。往復式增壓泵為雙擊式。

平均有效壓力為4.2公斤/公分², 單位重量為30公斤/馬力。

в) 別特爾(Петтер)發動機的有效馬力為84, 轉速為1000轉/分。無增壓泵, 增壓是利用排氣壓力的振動作用。在汽缸蓋上裝有排氣閥。排氣歧管內形成真空時, 活塞將進氣口開啓。當排氣歧管長約2700公厘時, 所得到的增壓效率最好。因而, 雖然沒有增壓泵, 其平均有效壓力仍能達到4.4公斤/公分²。

г) 容克爾斯(Юнкерс)直流增壓式及對置活塞式發動機。下活塞直接用連桿與曲軸相連, 上活塞則經過一傳動軸及兩個拉桿與曲軸的另外兩個曲柄相連。

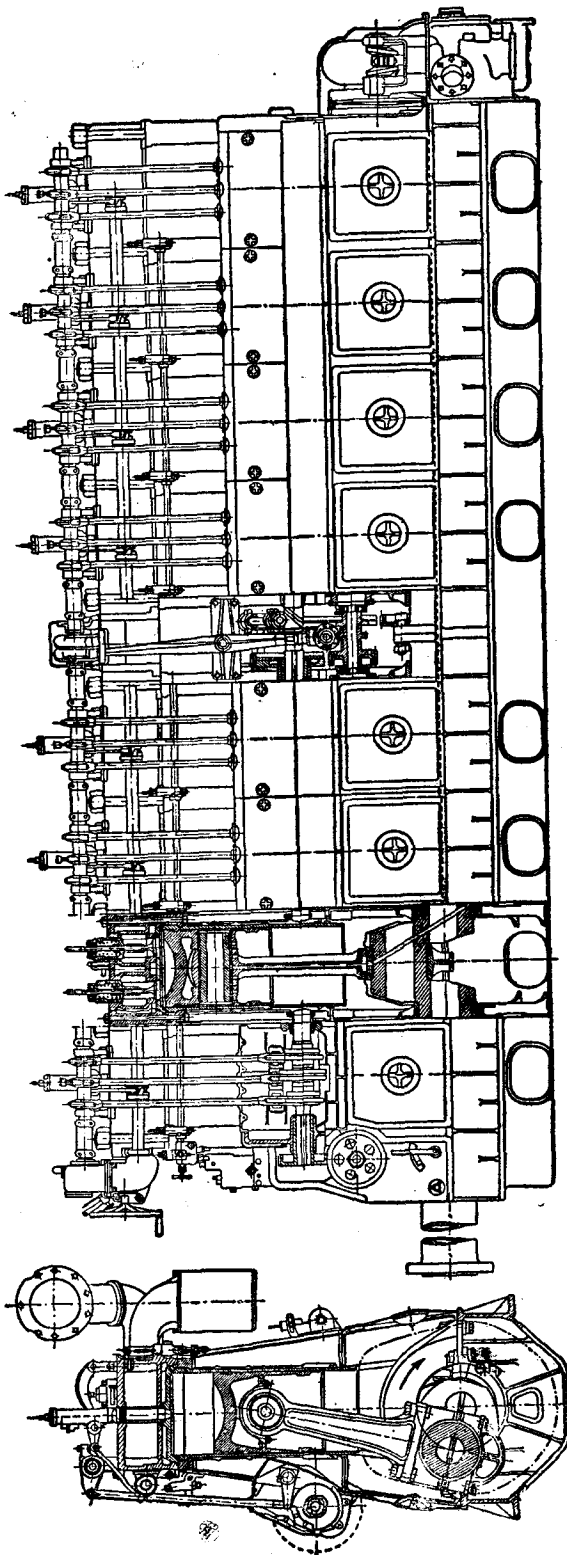
增壓泵裝於發動機的上部, 泵上裝有作為起動用氣的壓縮機。

開口式噴油嘴的噴射壓力為600大氣壓公尺。平均有效壓力可達6.0公斤/公分²。

д) 祖耳扯爾式80Д42型八汽缸發動機的有效馬力為3000, 轉速為450轉/分。

發動機的特性: 機座為鑄鋼製成; 帽罩型的汽缸蓋; 連桿在活室內用特殊的裝置。活塞銷用螺釘與活塞固緊, 並支承於連桿頭的軸瓦上; 機座較高。

е) МАН 109z 30/42型十汽缸發動機為



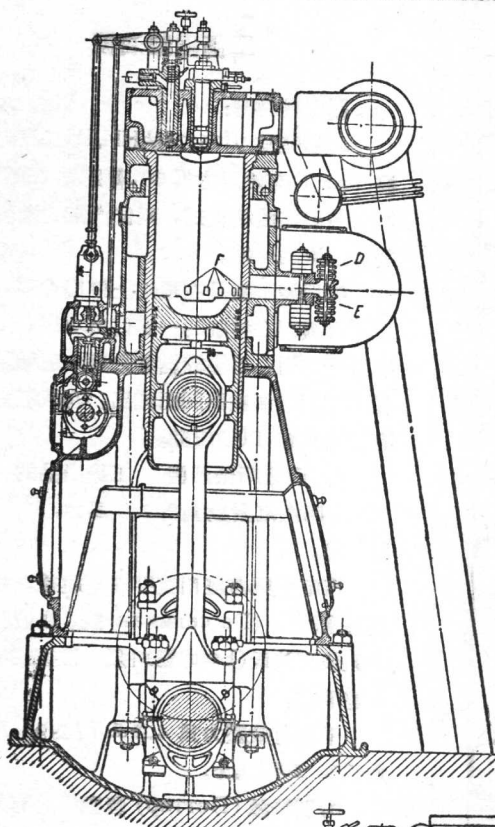


圖 3

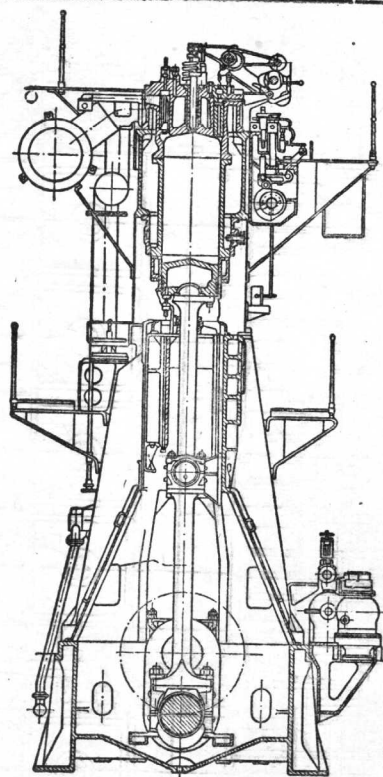


圖 4

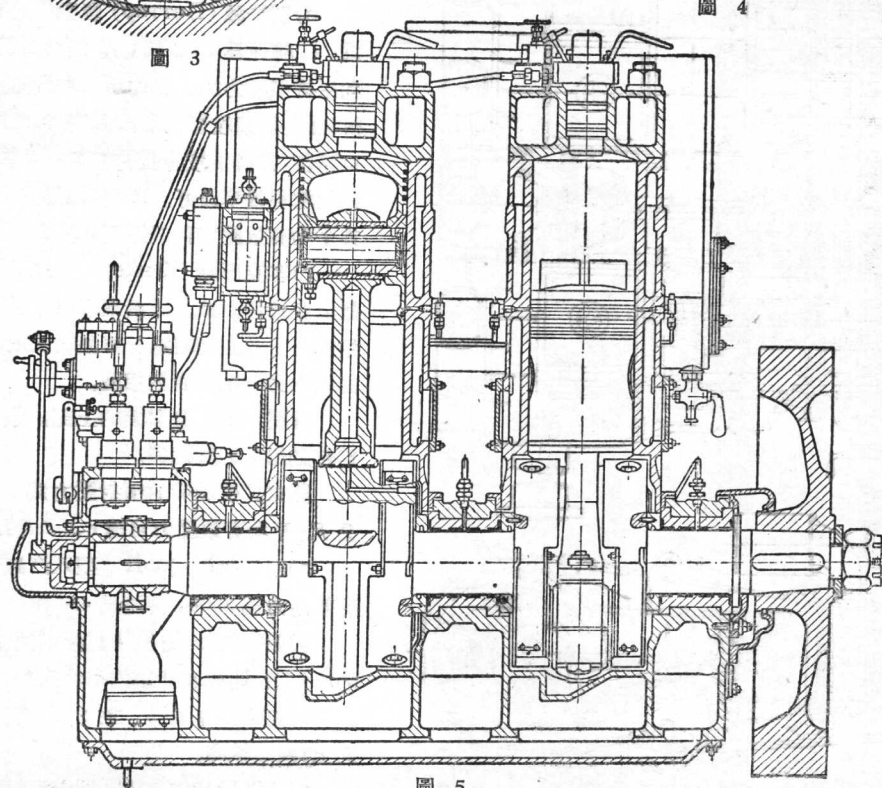


圖 5

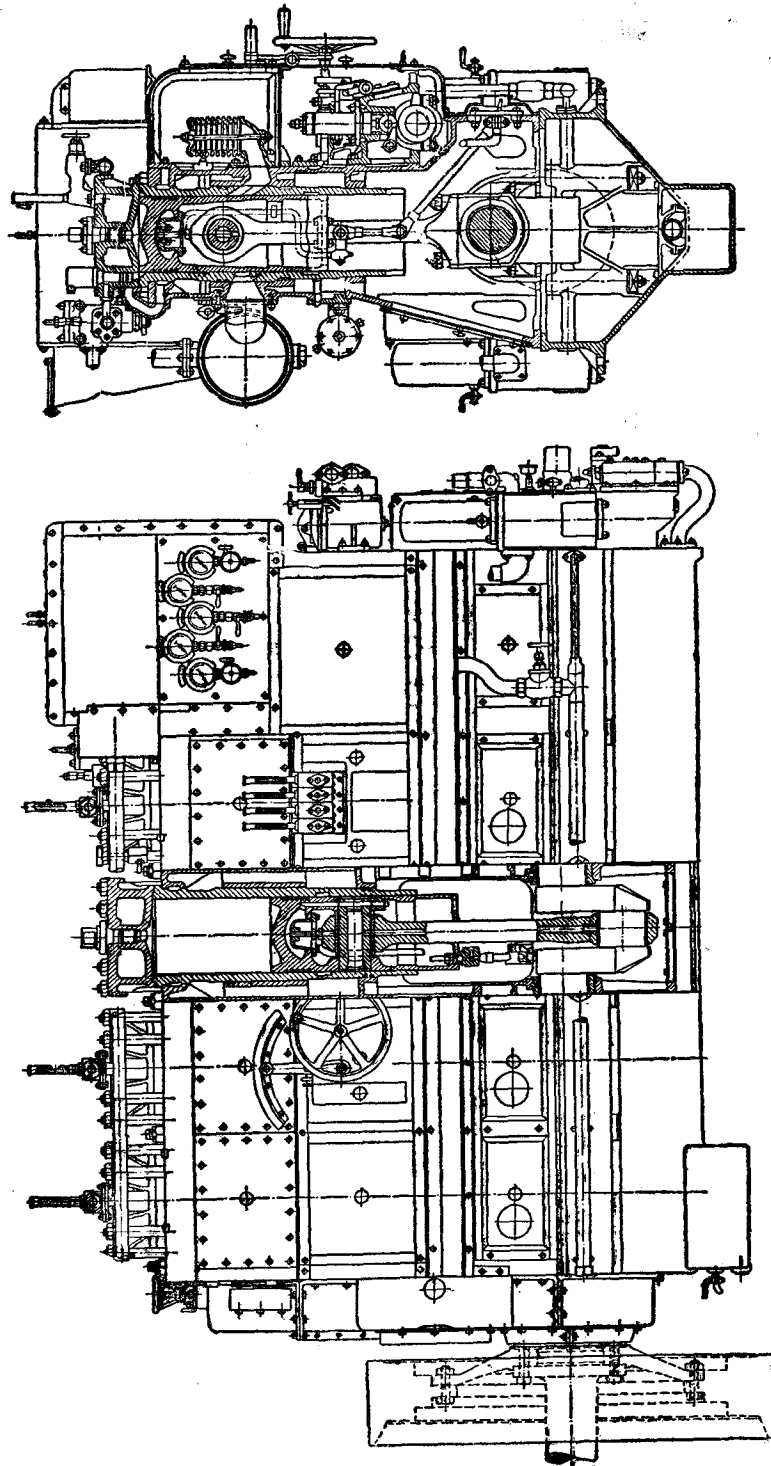


圖 9