

TЭ3 型新式干綫 內燃機車

Н. А. 捷尔狄契科 著
Т. Ф. 庫茲涅佐夫

人民鐵道出版社

PDG

目 录

著者中譯本序	2
前言	3
第一章 內燃機車的一般概念及技術特性	4
第二章 內燃機車的發動機	12
發動機的設備	12
燃料系統的設備	30
調速器及保護裝置	34
第三章 內燃機車的管系及輔助機構	41
燃料系統	41
潤滑油系統	44
水系統	48
空氣系統	52
對水、潤滑油及燃料加熱用的鍋爐	57
撒砂裝置及自動裝置	57
第四章 內燃機車的冷卻器	60
第五章 電氣設備	65
概論	65
電機及電氣器械	65
電路圖	80
第六章 內燃機車的機械裝備	87
走行部分	87
主車架	87
內燃機車的台車	89
車體	93
第七章 內燃機車的運用特點	94
內燃機車運行前的準備工作	94
定期修理和技術檢查	99
拆卸及安裝活塞、連桿及發動機的其他機件	102

著者中譯本序

社会主义阵营各国、特别是偉大的中华人民共和国国民經济的蓬勃发展，对铁路运输提出了新的更高的要求，铁路运输不仅要满足社会主义經济各部门的需要，还要在通过能力方面有必要的后备，以便为生产力的增长提供扩展余地。因此，运输事业必須不断地發展和改进。

列宁教导我們，胜利属于拥有高度技术、組織性、紀律性和最优良的机器的人。

铁路运输事业今后技术發展的重要环节在于牵引动力的改造：大型蒸汽機車的制造，鉄路的电气化，內燃機車及其他高經濟性機車的採用。

苏联鉄路現正广泛运用着电气牵引和內燃機車牵引。不久电力機車和內燃機車就要成为苏联鉄道上主要类型的機車了。

考慮到具体条件的不同，中国鉄路在最近时期还将以蒸汽機車作为主要类型的機車。

但是，現在已經感到有在通过缺水区的鉄路区段採用內燃機車牵引的迫切需要。看来在不久的将来对內燃機車的需要还将大大增加。

为了迎接採用內燃機車牵引的任务，中国鉄路員工已經展开了这方面的技术學習：高等学校里開設了內燃機車專業，內燃機車司机訓練学校也开始了工作。

相信这本薄薄的書將能使广大的中国鉄路員工对苏联新型內燃機車T93的構造有一初步認識，並願这書能为中苏兩國人民偉大友誼之厦再加上塊磚片瓦。

唐山鉄道学院內燃機車教研組苏联專家

Т · Ф · 庫茲涅佐夫

前 言

苏联發展国民經济的第六个五年（1956~1960年）計劃中規定，在铁路運輸中要广泛地採用電力機車和內燃機車。在1960年全部貨物周轉量的40~45%，將由这些經濟性高的機車來完成。

在战后的几年中，阿什哈巴德、塔什干、奧連堡、土尔克斯坦-西伯利亞、沿伏尔加区、鄂木斯克及其他铁路的許多区段，都改用了內燃機車牽引。

苏联的工業部門，給铁路運輸部門裝備了很大數量的功率为1000[馬力]的T91型內燃機車和功率为2000[馬力]的T92型双节內燃機車。

从运用这些機車的經驗中得到了下列的肯定結果：大大地降低了運輸成本、提高了区段通过能力、增加了列車重量标准。

在苏联由於運輸量的不斷增長，就要求創造功率更大的內燃機車。

苏联工業部門製造的功率为4000[馬力]的T93型新式幹綫双节內燃機車就是这种機車。在第六个五年計劃期間，將由苏联工業部門为铁路運輸部門製造出2250台幹綫双节式內燃機車。

本書簡要地敘說了T93型內燃機車的構造。

在編写本書的時候，利用了哈尔科夫運輸机械制造工厂和哈尔科夫內燃機車电气設備工厂的資料。

本書的第二、三、四及七章由工程師 H·A·捷尔狄契科同志執筆，第一及第五章由技术科学副博士 T·B·庫茲涅佐夫同志執筆，而第六章是兩人共同編写的。

第一章 內燃機車的一般概念 及技术特性

功率为4000[馬力]的TЭ3 型新式幹綫双节內燃機車（其外貌見圖1）与其他类型的苏联內燃機車不同，它是用2Д100 型二冲程發动机装备的，这种發动机比 TЭ1 型和 TЭ2 型內燃機車所装备的 Д50型發动机优越得多。

在第5頁的表中列举了这两种發动机的技术特性。

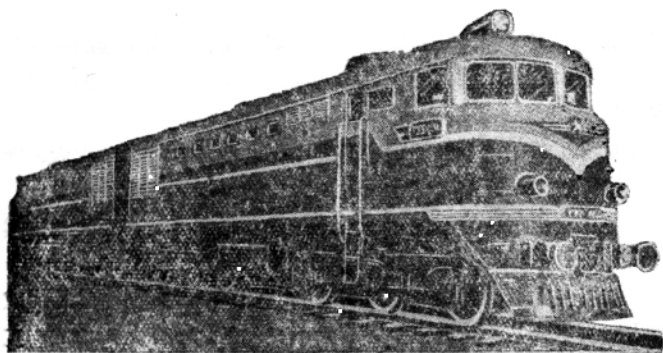


圖1. TЭ3型內燃機車的外貌

由于TЭ3 型內燃機車採用了單位重量小的大功率發动机，以及动力設備和輔助設備配置得紧凑恰当，就保證了这种機車具有良好的技术指标。例如，对每馬力所分攤到的金屬重量來說，TЭ1 型內燃機車大約为116[公斤]，TЭ2 型內燃機車大約为81[公斤]，而TЭ3 型大約仅为59[公斤]。

T93 型內燃機車的單節長度與 T91 型內燃機車的長度相等，但前者的功率却比後者的大一倍。單節 T93 型內燃機車比 T92 型內燃機車差不多短 7 公尺，但兩者的功率則是相同的，均為 2000 [馬力]。

Д50型及2Д100型發動機的技术特性

特 性 項 目	Д 50 型	2 Д100型
型式.....	立式四冲程機力噴油發動機，燃料直接噴入氣缸，用燃氣輪壓氣機增壓	立式二冲程對動活塞機力噴油發動機，燃料直接噴入氣缸及單流式驅氣
氣缸數.....	6	10
氣缸直徑(公厘).....	318	207
活塞冲程(公厘).....	330	2 × 254
功率[有效馬力].....	740[轉/分鐘]時為1000	850[轉/分鐘]時為2000
最大燃燒壓力[公斤/公分 ²].....	不超過58	不超過88
最大功率時的平均有效壓力[公斤/公分 ²].....	7.75	6.3
燃料品種.....	柴油，ГОСТ 4749-49，305-42	柴油，ГОСТ 4749-49
燃料單位消耗量[克/有效馬力·小時].....	不超過 185	不超過 175
潤滑油品種.....	柴油機潤滑油，ГОСТ 5304-54	柴油機潤滑油，ГОСТ 5304-54
發動機連同發電機的重量[公斤].....	22000	26000
發動機連同發電機的外形尺寸(公厘):		
長.....	5200	6670
寬.....	1550	1730
高.....	2480	3110

T93 型內燃機車在牽引質量方面勝過蘇聯早先製造的各種內燃機車和蒸汽機車。在起動時，T93 型內燃機車發出的牽引力可以達到 62000 [公斤]，而 ФД-21 型蒸汽機車發出的牽引力只有 27900 [公斤]（前者約為後者的 2.2 倍）。作同樣的工作時 T93 型內燃機車比 T92 型和 T91 型內燃機車所消耗的燃料少。T93-001

型單節及雙節內燃機車的牽引特性和燃料消耗特性如圖 2、2a 及 2b 所示。

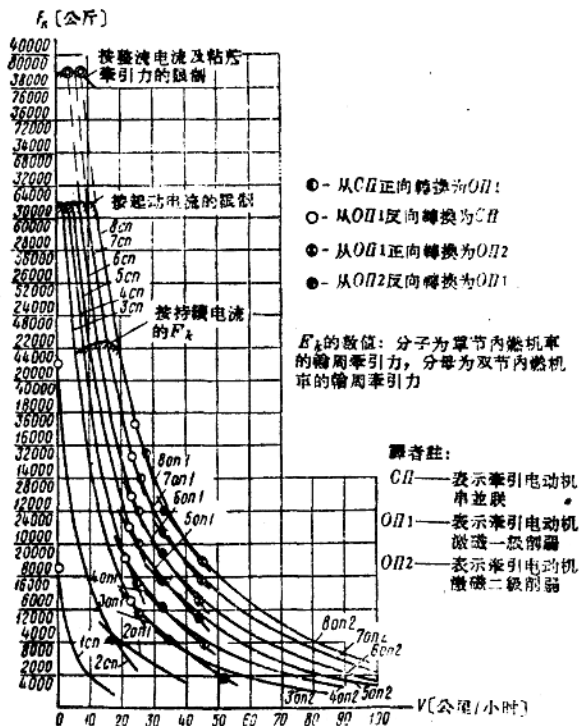


圖2. T33-001型內燃機車的牽引特性

單節T33型內燃機車上的設備如圖 3 (見書末插頁) 所示。
內燃機14安裝在機車車架的中央部位。

該內燃機車採用電力傳動, 電力傳動裝置由主發電機11、牽引電動機35、一系列的輔助電機和置于高壓室 8 內的很多電氣器械組成。

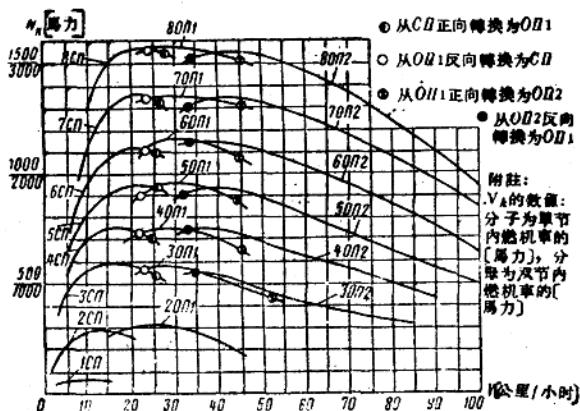


圖2a. T3-001型內燃機車輪周功率 N_k 与运行速度之間的关系特性曲綫

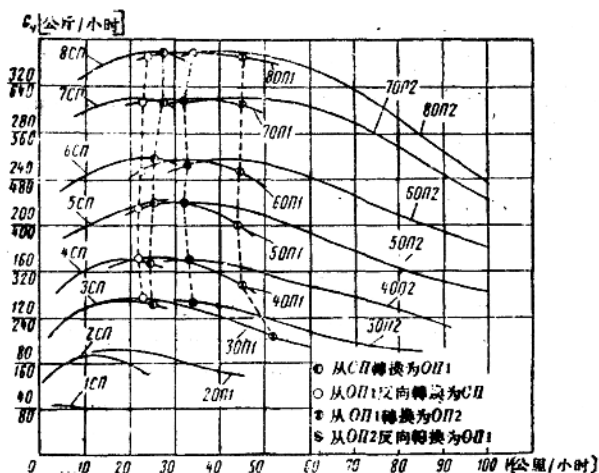


圖2b. T3-001型內燃機車每小时的燃料消耗量 G_h 与运行速度之間的关系特性曲綫

在機器間內，裝有空氣壓縮機18、后台車牽引電動機的冷卻風扇16、熱水鍋爐34、燃料及潤滑油加熱器37、濾清器21及36等。機器間使用專用的電風扇19通風。

單節內燃機車的前部有一個司機室，司機室中有操縱台2、司机制動閘、手制動機的操縱裝置1及一系列的輔助設備（風扇，熱風機，百葉窗，玻璃窗保溫器，防凍器等等）。在司機室地板及高壓室下方的空間部位被利用來安放雙電機組6、前台車牽引電動機的冷卻風扇7和轉速發電機10。在機車車架的間隔里，安放32 TH-450型起動蓄電池組40。

單節內燃機車車架的後部為冷卻設備所佔據，該冷卻設備主要由冷卻器的各組散熱器（冷卻器元件）32和風扇輪22及其驅動裝置組成。

單節內燃機車的走行部分具有兩個三軸台車3，這些台車的每一根軸各與一個牽引電動機35連接。台車的彈簧懸掛裝置41由兩組用均衡梁相互連接起來的疊板彈簧和螺旋彈簧組成。

在燃料箱39中可儲存5440[公斤]的燃料。發動機14的潤滑油及冷卻用水各自存在內燃機車的潤滑油系統及冷卻水系統之中。一部分水儲存在膨脹水箱20中。

機車用砂存放在機車前後端的砂箱中。

TЭ3型內燃機車的技術特性，列舉如下：

一 般 數 據

型式.....	雙節式，電力傳動
運轉重量〔噸〕.....	2×126
輪軸公式.....	2(3 ₀ -3 ₀)
構造速度〔公里/小時〕.....	100
動軸數.....	12
台車數.....	4
台車型式.....	三軸式
軸重〔噸〕.....	21+3%

动力设备的功率〔馬力〕	2 × 2000
機車通过的限界尺寸	1П
燃料儲量〔公斤〕	2 × 5440
潤滑油儲量〔公斤〕	2 × 1400
冷却水儲量〔公斤〕	2 × 800
砂儲量〔公斤〕	2 × 400
可通过的弯道最小半徑〔公尺〕	125
單节內燃機車的限界尺寸〔公厘〕：	
高	5020
寬	3230
長	16974
全軸距	12800
台車全軸距	4200
發动机	ЗД 100型（見前表）

主 發 電 機

型式	МПТ 99/47 型自通風式他激直流發電機
功率〔仟瓦〕	1350
電流〔安〕	2455
電壓〔伏〕	550
無載荷運轉電壓〔伏〕	820
效率%	94.5

牽 引 電 動 機

型式	ЗДТ-200А型，強制通風式串激直流電動機
功率〔仟瓦〕	206
電流〔安〕	815
整流子電壓〔伏〕	275

激 磁 機

型式	ВТ- 275/120 型、具有縱向分裂極的復激式 直流發電機
----------	------------------------------------

功率〔仟瓦〕	10
电压〔伏〕	107

輔助發電機

型式..... BRT-275/150 型, 有調整电压裝置的分激式
直流發電機

功率〔仟瓦〕	8
电压〔伏〕	75 (原文为76——譯者)

蓄電池組

型式.....	32-TH-450 酸性鉛蓄電池, 塗漿式極板
電池個數.....	32
电压〔伏〕	64
在10小時放電工況下的容量〔安·小時〕	450

冷 却 器

散热器型式.....	肋片式
潤滑油散热器的個數.....	2×36
冷却水散热器的個數.....	2×24
外部冷却面积〔公尺 ² 〕:	

潤滑油散热器..... 2×694

冷却水散热器..... 2×504

風扇型式.....	軸流式
風扇的驅動.....	由發動機經液力离合器, 二 檔式中間變速器, 摩擦式离 合器及圓錐齒輪變速器

風扇輪最大轉數〔轉/分鐘〕

(在夏季的工況下) 1410

空氣壓縮機

型式.....	KT-6型三缸, W形, 二級式具有級 間空氣冷却
---------	------------------------------

最終工作压力〔公斤/公分 ² 〕	8
850〔轉/分鐘〕时的压气量〔公尺 ³ /分鐘〕	5.3~5.7
压缩空气的冷却	在肋片式冷却器內冷却並有風扇

內燃機車上裝有：馬特洛索夫型自动制动系統，手制动机，供司机室取暖的热風机，热水鍋炉（受热面积为 1.95〔公尺²〕，火箱容积为 0.03〔公尺³〕，燒液体燃料，燃料消耗量为 6〔公斤/小时〕），燃料加热設備（受热面积为 3.76〔公尺²〕），潤滑油加热設備（受热面积为 5.24〔公尺²〕），風动玻璃窗清潔器（雨雪刷），玻璃窗保温器及風扇式防冻器，輔助燃料泵及輔助潤滑油泵，速度計及其驅動机构等。

部件的重量〔公斤〕

發动机連同發电机及基架	28250
發电机	7600
牽引电动机（每台）	3200
台車構架	4000
台車总成	25000
機車車架	14488
双电机組	690
發动机及发电机的基架	2600
增压器	1050

第二章 內燃機車的發動機

發動機的設備

在每節TЭ3型內燃機車上，裝有一台2Д 100型立式二冲程十缸機力噴油發動機（圖4），發動機具有對動活塞，燃料依靠燃料流能量霧化（即將燃料直接噴入氣缸），且為單流驅氣制。

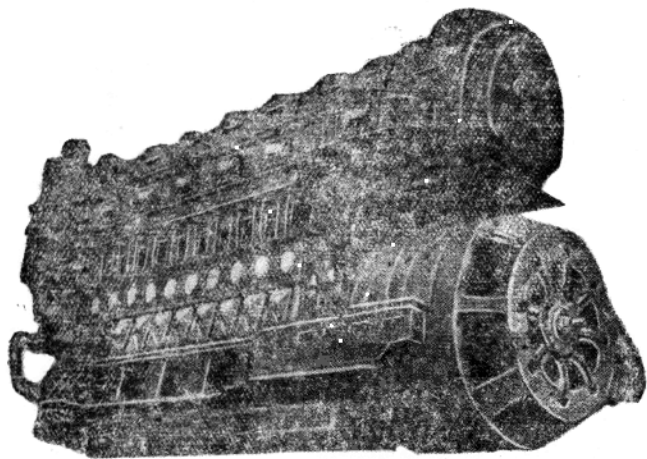


圖4. 發動機連同發電機的外貌

2Д100型發動機的气缸体-机架是全部电焊制成一体的，發動機的所有部件和零件都安裝在气缸体-机架上。在气缸体中有10个鏤光的用来安裝气缸套20的垂直孔。（圖5a、見書末插頁）。

气缸套上部的凸緣用四枚螺柱緊固在發動機的气缸體上。气缸套的上部是借其凸緣的淨口面在气缸體孔中定中心的，而气缸套的下部是按廢氣箱29中的孔定中心的。在空氣儲氣室的那一端，气缸套与气缸體之間，在上面是依靠以0.02~0.05[公厘]間隙裝入气缸體孔中的淨口面密封的，而在下面則借安裝在水套28上部的橡皮圈密封。廢氣箱29借其下部淨口面与气缸孔同心地安裝在气缸體下部，用六枚螺栓緊固，同時應使廢氣箱的各條通道8与气缸套的排氣孔及發動機廢氣集管（排氣总管）對准。

每個气缸套中各裝有兩個彼此反向運動的活塞7和25，在气缸套的中部形成一個共同的燃燒室。

順气缸體的軸綫方向，在气缸體的上部和下部，各鑄有12個作為主軸瓦支座的軸瓦座，下曲軸4和上曲軸18安置在其中。主軸瓦用青銅制成，並澆上一薄層BK2牌号的巴氏合金。

上活塞35借連桿20与曲軸18的曲柄形成活動聯結，當發動機工作時使曲軸產生旋轉運動。下活塞7借連桿5与下曲軸4的曲柄形成活動聯結，當發動機工作時使下曲軸轉動。為了將發動機發出的功率傳遞到主發電機和其他機組，用垂直傳動裝置把上下二根曲軸聯接起來。

垂直傳動裝置由兩對圓錐齒輪38和39、7和8（參見書末插頁的圖5）及兩根垂直軸40和6組成，這兩根垂直軸安裝在鑄制軸承箱內的滾子軸承和滾珠軸承中。為了減輕軸与軸之間的沖擊，裝了一個彈性聯軸節5來聯結傳動裝置的這兩根垂直軸。增壓器轉子44是由曲軸37經彈性聯軸節41及齒輪傳動裝置42驅動的。下曲軸以軸的一端經半剛性聯軸節4驅動主發電機1的電樞，並以軸的另一端（經聯軸節19，帶彈性聯軸節的齒輪變速器18，萬向節23和帶液力离合器的二檔變速器）驅動空氣壓縮機，冷卻器風扇的變速器，水泵和潤滑油泵，以及發動機的調速器。

2Д100型發動機，是借活塞和气缸套上的氣孔進行配氣的。驅氣用的空氣從增壓器經通道13及位於發動機气缸體兩側的儲氣

室22和23 (圖5a) 引到气缸外。然后經气缸套上方的由上活塞开啓的气孔压入气缸。廢气經气缸套下方的气孔及通道8排出。排气过程的开始和終了都是由下活塞来完成的。

在2Д100 型發动机中，工作过程是按下述的二冲程循环順序进行的。兩根曲軸借垂直傳动裝置联結成这样：即下曲軸的曲柄比上曲軸的曲柄超前 12° (圖6)。因此，当上下兩活塞在气缸中各由其外死点相向移动时，排气孔7比驅气孔4关闭得早些。这样，就可能使驅气的空气在排气孔关闭以后繼續进入气缸，因此便保證了更多的新鮮空气充入气缸，即所謂升压。压缩过程是当上活塞3遮住气缸套上的驅气孔4的瞬间开始的。当上下兩活塞趋近各自的內死点时，燃料便噴入燃燒室，这时燃燒室内的空气已被压缩到 $6:0 \sim 7:50$ ，所以燃料就自行着火了。

两个活塞在膨胀燃气的作用下各自由內死点向外移动，便进行工作冲程和排气冲程。工作冲程終了时，下活塞首先讓开了排气孔7，於是燃燒产物便經由廢气集管及消声器排入大气。在稍后的片刻，上活塞便讓开驅气孔4，於是空气在增压器所造成的压力下被压入气缸並把殘余廢气从气缸中清除出去。剩留在气缸中的新鮮空气便充作發动机下一个工作过程的充量。

圖6. 对动活塞的工作示意图：

- 1——外死点； 2——內死点；
- 3——上活塞； 4——驅气孔；
- 5——噴嘴； 6——燃燒室；
- 7——排气孔； 8——下活塞；
- 9——內死点； 10——外死点；
- 11——下曲軸超前的 12° 。

在工作冲程中，下曲軸从各个气缸的下活塞得到發动机总功

率的75%，上曲軸則得到其余的25%。这是因为下曲軸的曲柄比上曲軸的曲柄超前12°工作着的緣故。所以下活塞的工作冲程，是在气缸中的燃料燃燒产物压力大得多的情况下进行的，正是由於这一情况，下活塞、下連桿及下曲軸的曲柄所受的作用力就較大。

上曲軸傳出功率減少的原因主要是由于燃料在气缸中着火时，上活塞离它的內死点尚有6°之差。此时，燃气的压力推压活塞和連桿使曲軸有反向轉动的趋势。

內燃機車的發动机連同主發電機安裝在發动机下的共同的鋁制基架上，这个基架安裝在內燃機車的主車架上。

發动机在裝發電機的那一端为剛性緊固，这是为了防止縱向和橫向移动。为了消除基架變形時所产生的作用力，發電機的另一端（即裝發電機端的对方）为裝有彈簧的彈性緊固。

主發電機電樞与發动机之間是这样聯結的：發電機軸的一端有一个外部的支承軸承，而另一端是按發动机的下曲軸定心的並借半剛性圓盤聯結軸与下曲軸相联結（見圖5）。

發动机的基架。發动机基架採用电鋁結構，由兩条用兩根橫梁和一个鋁成的油底壳聯結起來的縱向鋼板構成（見圖5a），油底壳是用作盛潤滑油的儲器的。基架上具有凸緣，使可用螺栓將發动机-發電機組安裝並緊固在基架上。發动机基架的兩側各有兩個腳架，基架就利用这些腳架緊固在內燃機車車架上。

發动机的氣缸体（圖7）。發动机的氣缸体是一个电鋁結構，由几張整塊的垂直鋼板和水平鋼板構成，这些整塊鋼板使氣缸体具有足够的剛度。这些垂直的和水平的鋼板把氣缸体隔成几个独立的間隔。由於有了这些間隔，大部分的部件、机组、管路，以及控制機構就可安裝在氣缸体的內部。氣缸体前端的垂直鋼板之間为控制間隔，而在氣缸体后端的垂直鋼板之間，則是安放垂直傳動裝置和增压器驅動裝置的間隔。

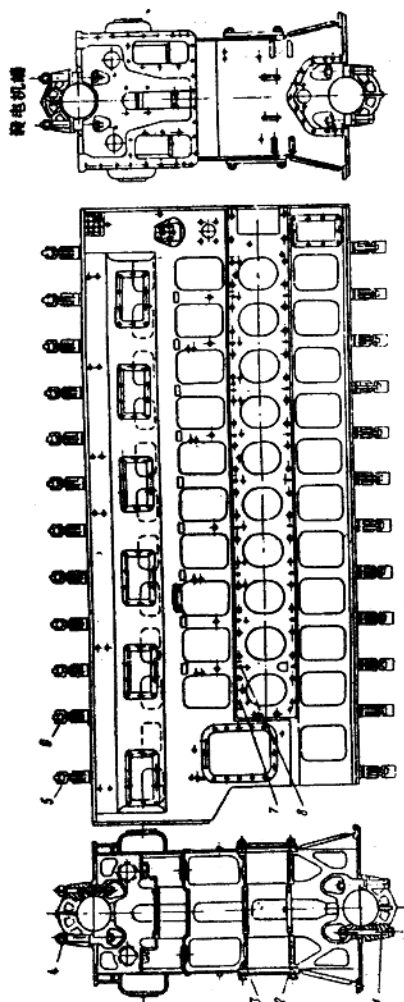


图7. 发动机的汽缸体:

- 1——下主轴承紧固螺栓; 2——垫片; 3——加强筋; 4——上主轴承紧固螺栓;
5——上主轴承盖; 6——上止推轴承盖; 7——配合螺栓; 8——配合螺栓通同螺帽。