

12150型高速柴油机 维护与检修

李 维 珍 编

燃料化学工业出版社

内 容 提 要

本书着重阐述了12150型高速柴油机的使用、维护保养、故障的判断、分析和排除,以及在简易条件下拆卸与装配。并扼要地介绍了这种型号柴油机的原理和构造。

本书是作者根据多年工作中积累的经验,结合其他单位成功的方法编写而成的。对使用12150型柴油机的司机、修理工人和有关技术人员,正确使用柴油机,掌握维修技术,延长其使用寿命,将有一定帮助。

12150 型高速柴油机维护与检修

李维珍 编, 刘培基 校

燃料化学工业出版社 出版

(北京宣武门外大街16号)

燃料化学工业出版社印刷二厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

开本 787 × 1092¹/₃₂

印张 4¹/₂

字数 98 千字

印数 1—14,400

1975 年 1 月第 1 版

1975 年 1 月第 1 次印刷

书号 15063·2130(油-75)

定价 0.33 元

目 录

前 言	1
第一章 柴油机的工作原理	3
第一节 基本概念和定义	3
第二节 柴油机的工作循环	5
第三节 柴油机的主要数据和外特性曲线	8
第二章 柴油机的构造	13
第一节 曲轴箱总成	13
第二节 气缸体总成	17
第三节 曲柄—连杆机构	19
第四节 驱动机构	23
第五节 配气机构	28
第六节 燃料供给系统	28
第七节 润滑系统	36
第八节 冷却系统	40
第九节 起动系统	42
第十节 电气系统	44
第三章 柴油机的安装、使用和定期维护	45
第一节 柴油机的启封	45
第二节 柴油机的安装	46
第三节 柴油机预热工作和停车	47
第四节 柴油机在严寒条件下的工作	48
第五节 柴油机的定期检查和维护	49
第四章 柴油机在简易条件下的分解	52
第一节 柴油机分解时必须遵守的原则	52
第二节 柴油机的整体拆卸	53
第三节 柴油机的零、部件分解	57

第五章 柴油机常见故障判断和原因分析及排除	62
第一节 曲轴常见故障判断、分析和排除	62
第二节 连杆常见故障判断、分析和排除	65
第三节 曲轴箱常见故障判断、分析和排除	67
第四节 气缸体总成、活塞组常见故障判断、 分析和排除	71
第五节 润滑系统常见故障判断、分析和排除	74
第六节 冷却系统常见故障判断、分析和排除	82
第七节 配气、驱动机构常见故障判断、分析和排除	84
第八节 燃料系统常见故障判断、分析和排除	86
第九节 柴油机其他常见重大故障判断、分析和排除	90
第六章 柴油机装配前的准备和装配知识	95
第一节 柴油机零、部件的清洗	95
第二节 柴油机零、部件的外观检查	96
第三节 柴油机零、部件表面锈蚀鉴别和除锈方法	97
第四节 柴油机零、部件装配的一般知识	98
第七章 柴油机在简易条件下的正确装配	103
第一节 柴油机装配前的注意事项	103
第二节 曲轴箱和驱动机构的部件装配	104
第三节 曲轴、连杆和活塞组的部件装配	106
第四节 气缸体总成的部件装配	108
第五节 柴油机的总装配	111
第八章 柴油机在简易条件下的试验	126
第一节 柴油机拆装后试验的目的	126
第二节 柴油机拆装后试验的方法	126
第三节 柴油机在简易条件下的功率调整	128
第四节 柴油机功率的地区折算	130
附录 1 柴油机更换的主要零、部件明细表	132
附录 2 柴油机拆装常用的简易工具明细表	137

前 言

在伟大领袖毛主席为首的党中央英明领导下，在“十大”精神的鼓舞下，在批林批孔运动的推动下，全国人民意气风发，斗志昂扬，沿着毛主席指引的革命路线，“抓革命，促生产，促工作，促战备”。社会主义到处都在胜利地前进，祖国大地欣欣向荣。

随着社会主义建设事业的飞速发展，大量新鲜事物不断涌现。遵照毛主席 要认真总结经验 的教导，作者通过本书对自己从事多年的 12150 型高速柴油机的维修工作，进行了技术总结。

12150 型高速柴油机为“V”型 60°夹角、水冷、不增压直接喷射式四冲程高速柴油机。它的显著优点是：结构紧凑，体积小，重量轻，马力大，工作可靠，耗油量低，寿命较长。作为地质勘探、石油钻井、电站及矿用载重汽车、内燃机车、履带式牵引车、船用主机和辅机等动力，已广泛用于国民经济的各个部门，并深受欢迎。

为了便于使用单位能够正确使用，充分发挥其性能特点，掌握使用维修技术，确保正常安全运转和延长其使用寿命，本书以 300 马力的柴油机为主，介绍了 12150 型高速柴油机工作原理、构造。在简易条件下的拆卸、装配及故障的正确判断与排除。以实际结构、实际事例和自己在工作中积累的实际经验，结合其他单位的成功方法，编写而成。

本书在编写过程中，力求以辩证唯物主义观点，来阐明

这种型号柴油机在使用维修中的规律。但由于作者水平所限，虽经多次修改及有关领导和同志的审阅，而事物总是“一分为二”的，书中仍然会存在许多错误和不当之处，殷切希望读者给予指正。

第一章 柴油机的工作原理

第一节 基本概念和定义

柴油机产生动力的实质，就是由于柴油在燃烧室内燃烧产生热能，在高温高压下作用于活塞经连杆传递，使曲轴旋转产生机械能。

图1表示柴油机工作时，曲柄连杆机构的主要位置。图1a是活塞处于上死点时的位置，图1b是活塞处于下死点时的位置。

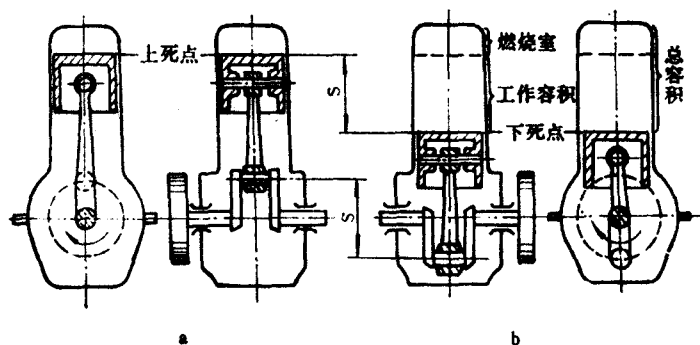


图1 柴油机曲柄连杆机构主要位置图

活塞在气缸中的最高位置称为上死点，最低位置称为下死点。

上、下死点之间的距离称为活塞冲程(S)。

上、下死点之间的容积称为气缸工作容积(V_b)。用气

缸直径表示为

$$V_h = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot S$$

式中 D ——气缸直径。

活塞处于上死点时，活塞顶以上的气缸容积称为燃烧室容积(V_c)。

活塞处于下死点时，活塞顶以上的气缸容积称为气缸工作总容积(V_s)，即

$$V_s = V_h + V_c$$

气缸工作总容积和燃烧室容积之比称为压缩比(ϵ)，即

$$\epsilon = \frac{V_s}{V_c}$$

柴油机全部气缸工作总容积(V)

$$V = V_s \cdot i$$

式中 i ——气缸数目。

压力($\frac{P}{F}$)表示单位面积上承受的力，单位为公斤/厘米²。

扭矩(M_c)，单位为公斤-米。

$$M_c = P \cdot L$$

功率(N_c)，单位为马力，1 马力 = 75 公斤-米/秒。

$$N_c = \frac{M_c \cdot n}{716.2}$$

式中 n ——转速。

柴油机工作时，发出 1 马力在 1 小时内所消耗的柴油量称为柴油消耗率(g_c) (作为评定经济性能的指标)。单位为克/马力·小时

$$g_c = \frac{G_T}{N_c}$$

柴油机工作 1 小时消耗的柴油量称为柴油消耗量(G_T)。单位为公斤/小时。

柴油机工作时, 发出 1 马力在 1 小时内所消耗的机油量称为机油消耗率(g_m)。单位为克/马力·小时。

第二节 柴油机的工作循环

本节讲述柴油机的工作循环指 12150 型高速柴油机的实际工作循环。12150 型高速柴油机为四冲程柴油机。四冲程柴油机的工作循环是活塞经过四个冲程, 即曲轴每转两转完成一个工作循环。这四个冲程是: 进气、压缩、膨胀、排气。图 2 就是这四个冲程的简单示意图。

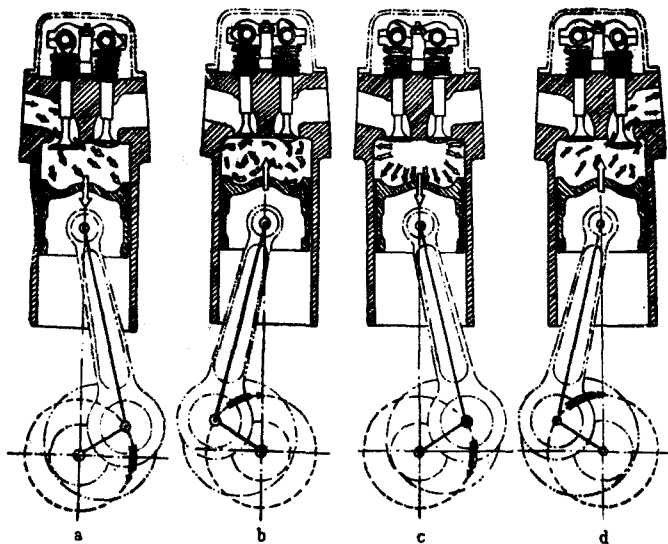


图 2 柴油机四冲程工作过程

a—进气冲程; b—压缩冲程; c—膨胀冲程; d—排气冲程

1. 进气冲程(图 2a)

进气冲程开始时燃烧室内有前一工作循环留下的残余废气。此时进气门打开,当活塞由上死点向下死点移动时,活塞上方的气缸容积增大,气缸内造成局部真空,形成压力降,压力小于大气压,约为 $0.8-0.9$ 公斤/厘米²,温度为 $40-80^{\circ}\text{C}$,在压力差的作用下,新鲜空气通过空气滤清器、进气管、进气门进入气缸,进气速度可达 $50-80$ 米/秒,直到下死点为止。12150 型柴油机在无增压条件下,进气效率只能达到 $75-85\%$,造成的原因是与进气系统阻力(空气滤清器、进气管道、气门等),残余废气的状态,空气受热后体积膨胀等因素有关。

2. 压缩冲程(图 2b)

进气冲程終了,这时进、排气门全部关闭,活塞由下死点向上死点移动,气缸容积减小,气缸内气体受到压缩,体积比原来缩小 $15-16$ 分之一,压力升高至大于 25 公斤/厘米²,温度达到 600°C 左右,这个温度已远远超过柴油的自然温度 350°C 左右。

3. 膨胀冲程(图 2c)

当压缩冲程将要完毕即在压缩冲程上死点前 31° 左右时,装在气缸盖上位于燃烧室中心部位的喷油器开始喷油,油柱呈雾状圆锥体,但是喷油后并不立即燃烧,约需 0.004 秒左右短暂时间,这是由于柴油的雾化微粒在热的被压缩的空气介质中经过预热以及物理化学变化给燃烧准备条件后才开始着火。

因此供油提前角度的选择和正确调整,对柴油机功率和经济指标都有重大的意义。12150 型高速柴油机产生最大爆炸压力最高点的瞬间用电子示波器实测为上死点后 $3-5^{\circ}$ 。

这瞬间的压力可达 60—80 公斤/厘米²，温度达 1800°C 左右，作用于单缸活塞顶的最大爆炸力达 12000 公斤(约 12 吨)，这时高压燃烧气体推动活塞下行，经连杆推动曲轴旋转，将热能转变为机械能。

当活塞下行至下死点时，气缸内压力降至 3—4 公斤/厘米²，温度约为 700—800°C，膨胀冲程结束。

实际上柴油机只有在膨胀冲程作功，在压缩冲程时作“负”功，即消耗功率。

4. 排气冲程(图 2d)

排气门打开后，活塞由下死点向上死点移动。缸内废气压力大于外界大气压力，在压力差的作用下排气初速可达 600 米/秒，温度为 400—500°C，活塞一直移至上死点时，气缸内的压力仍为 1.1—1.2 公斤/厘米²，这样就完成了一个柴油机的工作循环。

12150 高速柴油机在一个工作循环中，曲轴旋转两转，曲轴转角为 720°，活塞在气缸内往复四次，柴油机 12 个气缸各膨胀作功一次，也就是曲轴旋转每隔 60° 就有一个气缸膨胀作功，因而运转时工作较平稳，振动较小。12150 型高速柴油机工作循环的热效率约为 32—40%。

第三节 柴油机的主要数据和外特性曲线

1. 12150 型高速柴油机的主要数据如下表。

序号	项 目	内 容
1	柴油机型式	水冷、不增压、直接喷射式、四冲程高速柴油机
2	气缸数目	12
3	气缸的排列	V型60°夹角
4	气缸的编号顺序	从驱动装置方向开始
5	气缸的工作顺序	左 ₁ -右 ₁ -左 ₂ -右 ₂ -左 ₃ -右 ₃ -左 ₄ -右 ₄ -左 ₅ -右 ₅ -左 ₆ -右 ₆
6	气缸直径(毫米)	150
7	活塞冲程(毫米)	
	左 排	180
	右 排	186.7
8	全部气缸工作总容积(升)	38.88
9	压缩比	15—16
10	曲轴旋转方向(从驱动装置方向看)	顺时针
11	额定功率(马力)	300
12	额定转速(转/分)	1500
13	空转时最低稳定转速(转/分)	不大于 500
14	空转时最高转速(转/分)	不大于1750
15	1000—1100 转/分时曲轴的最大扭矩(公斤-米)	不小于 150
16	额定功率时单位燃料消耗率(克/马力-小时)	不大于 170
17	额定功率时单位机油消耗率(克/马力-小时)	不大于 8
18	柴油种类	Rc30-10 GB441-64
19	机油种类	16°机油 Q/SY8014-66

续表

序号	项 目		内 容
20	气 体 分 配 机 构	每个气缸的气门数	
		进气门	2
		排气门	2
		开启角度	上死点前 $20^{\circ} \pm 5^{\circ}$
	进 气 相 位	关闭角度	下死点后 $48^{\circ} \pm 5^{\circ}$
		进气持续时间(曲轴转角)	248°
		气门最大升程(毫米)	13
		气门调整盘与凸轮背间隙(毫米)	2.34 ± 0.1
	排 气 相 位	开启角度	下死点前 $48^{\circ} \pm 5^{\circ}$
		关闭角度	上死点后 $20^{\circ} \pm 5^{\circ}$
		排气持续时间(曲轴转角)	248°
		气门最大升程(毫米)	13
	燃 料 系 统	气门调整盘与凸轮背间隙(毫米)	2.34 ± 0.1
21	喷 油 泵	型 式	柱塞式
		数 量	1
		柱塞组的编号顺序	从驱动方向起
		柱塞组的工作顺序	2-11-10-3-6-7-12-1-4-9-8-5
	调 速 器	喷油泵轴的旋转方向(从驱动方向看)	逆时针
		喷油泵转速与曲轴转速之比	0.5
		提前供油角(压缩冲程上死点前)	$31^{\circ} \pm 0.5^{\circ}$
		型 式	直接作用的全程离心式

续表

序号	项 目			内 容
21	燃 油 系 统	输 油 泵	型 号	XB-13
			型 式	叶片转子式
			数 量	1
			输油泵轴与曲轴转速之比	0.93
		喷 油 器	吸油高度(米)	1
			输油压力(公斤/厘米 ²) (通过柴油滤后测量)	0.5—1
			型 式	多孔密闭式8×0.25(带缝隙式油滤)
		滤 清 器	喷油压力(公斤/厘米 ²)	210*10
			型 式	毡片或多孔性纸滤
			数 量	2
22	润 滑 系 统	机 油 泵	润滑方式	压力循环及飞溅润滑式(干式曲轴箱)
			型 式	单层三组齿轮式, 一组输油两组回油
			数 量	1
			机油泵轴与曲轴转速之比	1.5
		机 油 压 力	主油道 在凸轮轴内 最低稳定转速时 在发电机传动装置内	5—10 不低于1 不低于2 不低于1
			机油泵供油量(升/小时) (当曲轴1500转/分时)	不少于3900

续表

序号	项 目			内 容
22	润 滑 系 统	机 油 滤 清 器	型 式	金属丝缝隙粗滤及纸板精滤并 联复合式
			数 量	1
		机 油 温 度	进油温度(°C)	40—70
			进油适宜温度(°C)	50—60
			排油温度(°C)	不高于90
排油适宜温度(°C)	70—80			
		进、排油温度差(°C)	不大于30	
23	冷 却 系 统	冷却方式		强制循环水冷式
		水 泵	型 式	离心式
			数 量	1
			供水量(升/分)(当水泵 轴2550转/分时)	不少于550
			进水温度(°C)	不低于50
	排水温度(°C)	不高于90		
	排水适宜温度(°C)	70—80		
24	起 动 系 统	起 动 电 机	型 式	ST-710
			电压(伏)	24—28
			功率(马力)	15
		高 压 空 气 起 动	起动压力(公斤/厘米 ²)	40—90
		进气开始(曲轴转角)	压缩行程上死点前 $6^{\circ} \pm 3^{\circ}$	
25	发 电 机	型 号	ZFC-1500	
		型 式	四极、并激、直流发电机	
		电压(伏)	24—28	
		功率(瓦)	1500	
		电枢与曲轴转速比	1.75	

序号	项 目	内 容
25	发电机电枢旋转方向 (从驱动装置方向看) 驱动方式	顺时针 弹性联轴器
26	柴油机的固定	四点支承
27	柴油机第一次大修工作期 (摩托小时)	2500
28	柴油机净重 (公斤)	895
29	柴油机外形尺寸 (毫米) 长 宽 高 曲轴轴线以上的高度 曲轴轴线以下的高度	 1583 896 897 639.5 257.5

2. 12150 型高速柴油机 300 马力外特性曲线见图 3。

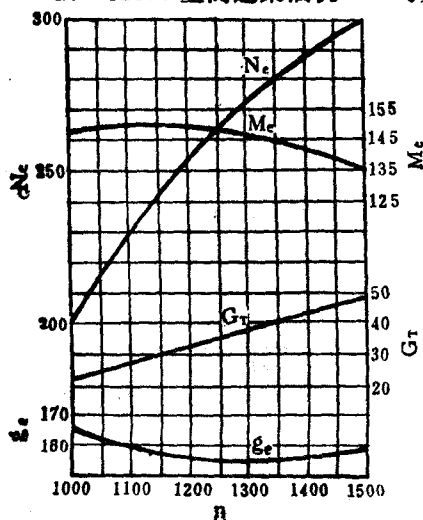


图 3 12150 型高速柴油机 300 马力外特性曲线

N_e —功率(马力); g_c —燃料消耗率(克/马力小时);
 M_e —扭矩(公斤-米); G_T —燃料消耗量(公斤/小时);
 n —转速(转/分)

第二章 柴油机的构造

12150 型高速柴油机的外形见图 4, 其前视图见图 5, 侧视图见图 6。

12150 型高速柴油机一般可分为曲轴箱总成、气缸体总成、曲柄-连杆机构、驱动机构、配气机构、燃料供给系统、润滑系统、冷却系统、起动系统及电气系统等部分。

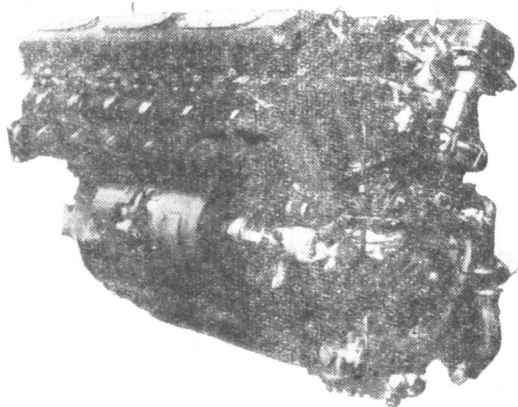


图 4 12150 型高速柴油机外形图

第一节 曲轴箱总成

曲轴箱(图 6)是柴油机的机体。上曲轴箱采用 ZL-10, 下曲轴箱采用 ZL-11 铝合金铸造而成。上、下曲轴箱以曲