

第二章 发动机

概述

欧曼系列中重型载货汽车目前根据不同的需求匹配了目前市场上比较优秀的发动机,其中又以潍柴 WD615 系列柴油机、上柴欧康 6C 系列、天津珀金斯 phaser 系列居多。

2. 1 潍柴发动机

2. 1. 1 潍柴发动机简介

WD615 系列柴油机是引进斯太尔——戴姆勒——普赫公司“15”系列直列六缸、水冷、直喷式车用高强度柴油机。其总排量为 9. 726 升,用于总重从 16 吨至 40 吨级福田欧曼系列重型汽车。全系列功率覆盖从 260 马力到 370 马力,扭矩覆盖范围从 850N·m 至 1500 N·m。进气方式为增压及空-空中冷,功率分别为 260、280、310、320 和 360 马力五种类型,排放水平可分别达到欧 I 或欧 II。

WD615 系列柴油机的最大的特点是功率范围大,通用性强。发动机使用废气涡轮增压器,能大大提高柴油机的进气量,同时相应地增大高压油泵的喷油量,使柴油机在结构变动不大的情况下增大了发动机的功率。大家知道,发动机的排气温度较高,增压器的金属机件导热良好,因此增压器吹出的空气温度同样较高,空气在高温下膨胀,使原来希望通过提高进气量而提高发动机功率的想法由于进气密度的减小而没能达到,利用增压中冷将增压器吹出的热空气进行冷却,从而通过增大空气密度来增大柴油机的进气量,同时相应提高喷油量,可使柴油机在结构参数基本不变的情况下使功率可进一步提高。冷却空气的工作是通过一个安装在发动机散热器前面的中冷器来完成的,这个空气散热器称为中间冷却器,简称中冷器,WD615. 61 发动机通过这一变化成为增压中冷型的 WD615. 67A 发动机,功率为 280 马力,通过改变增压器的压比以及匹配不同的高压油泵和喷油器,可使 WD615. 67A 的功率由 280 马力提高到 310 马力,即 WD615. 68A 型,因此该系列柴油机在结构上除直接与柴油机动力性能有关的零部件,如活塞、喷油泵、喷油器、增压器、进排气管、中冷器等不同之外,其它所有基础件如气缸体、曲轴箱、曲轴、缸盖、连杆、凸轮轴、正时齿轮等以及主要附件如机油滤清器、机油散热器、起动机、发电机等基本相同,因此该系列发动机不同机型的配件通用化程度高达 85% 以上,这对于维修、配件互换和配件的储备有极大的好处,这也是我们选型斯太尔汽车做为我公司重型汽车发展方向的主要原因之一。

WD615 系列柴油发动机机型编号含义如下:

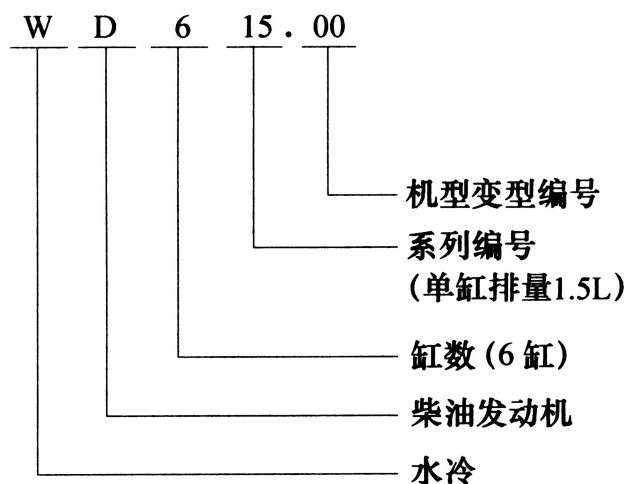


图 2-1, 图 2-2 分别给出 WD615 系列柴油发动机的纵剖面 and 横剖面。WD615 系列柴油发动机基本性能参数见表 2-1。

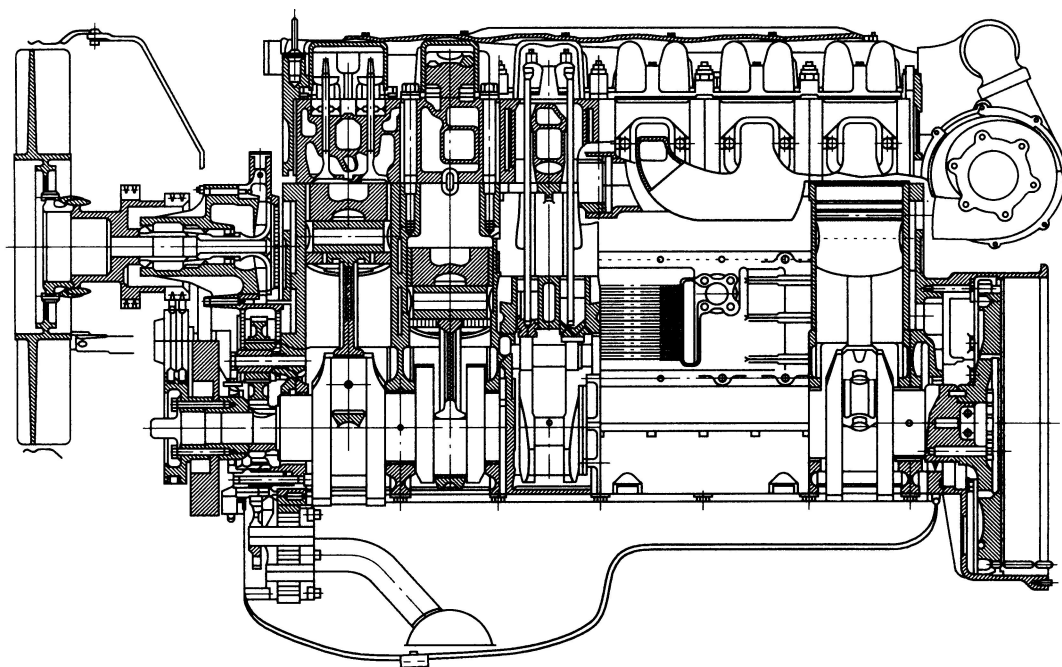


图 2-1 WD615 系列柴油发动机纵剖图

表 2-1 WD615 系列柴油发动机基本性能参数

项目 \ 机型	WD615 • 00	WD615 • 61	WD615 • 64	WD615 • 67	WD615 • 68
缸数	6				
工作方式	直列水冷直接喷射式				
缸径×行程 (mm)	126×130				
排量 (L)	9.726				
工作顺序	1-5-3-6-2-4				
缸套型式	薄壁干式缸套				
配气相位					
进气门开 (上止点前/°)	2				
进气门关 (下止点后/°)	35				
排气门开 (下止点前/°)	49				
排气门关 (下止点后/°)	5				
进/排气门间隙 (mm)	0.3/0.4				
机油燃油消耗比 (%)	≤0.8				
最大功率 (kW)	147	191	182	206	228
最大功率转速 (r/min)	2600	2600	2200	2400	2200
最大转矩 (N·m)	620	830	1025	1070	1250
最大转矩转速 (r/min)	1500	1700	1300~1600	1400	1500
最低油耗 (g/kW·h)	220.3	215	210	204	197
最高平均有效压力 (kPa)	789.9	1070	982	1382	1589
活塞平均速度 (m/s)	11 • 2	11 • 2	9 • 5	10 • 4	9 • 53
压缩比	16: 1	16: 1	16: 1	16: 1	15.5: 1

续表 2-1

机 型	WD615 • 00	WD615 • 61	WD615 • 64	WD615 • 67	WD615 • 68
项目					
压缩终了压了（kPa）	2800	2800	2800	2800	2800
转矩储备率（%）	13.9	17.3		30.5	35.2
质量（kg）	780±39	810±41	810±41	850±42	850±42
吸气形式	自然吸气	涡轮增压	涡轮增压	增压中冷	增压中冷
喷油提前角（上止点前/°）装用波许（Bosch）泵	$23\begin{smallmatrix} 0 \\ -3 \end{smallmatrix}$	$19\begin{smallmatrix} 0 \\ -3 \end{smallmatrix}$	16±1	$20\begin{smallmatrix} 0 \\ -2 \end{smallmatrix}$	15±1
喷油泵	波许（Bosch）公司 P 型泵				
调速器	机械离心式两极调速器				
自动喷油提前器	外置机械离心式				
冒烟限制器	橡胶薄膜式				
输油泵（kPa）	柱塞式供油压力 150				
喷油器 • 开启压力（kPa）	多孔针阀有隔热护套 • 22500±500				
柴油滤清器	两极滤芯式				
水泵	离心式				
额定转速（r/min）	2836	2685	2820	2585	
输出压力（kPa）	17.7				
排量（L/min）	≥383				
机油泵	齿轮式：（非全轮驱动汽车用单级泵，全轮驱动汽车用双级泵）				
排量（L/min）	背压：10kPa 时 ≥125				
安全阀开启压力（kPa）	1550±150				
额定转速（r/min）	2240	2585	2820	2585	
节温器	蜡式组合型				
开启温度（℃）	80±2				
全开温度（℃）	95				
机油冷却器	管式				
旁通阀开启压力（kPa）	60±3				
启动机	直流自激励磁式				
电压（V）	24				
功率（kW）	5.4				
发电机	三相交流自整流九管				
电压（V）	28				
功率（kW）	750；1540				
蓄电池容量（A • h）	2×135				
冷却风扇	增强聚酰胺整体式和硅油离合器式				
中冷器	扁管波纹带式，空气冷却型				
离合器	干式单片				
配装型号	GF380	GF420			
空气压缩机	单缸风冷和单缸水冷				
工作压力（kPa）	850				
总排量（L）	0.293				

续表 2-1

机型	WD615 • 00	WD615 • 61	WD615 • 64	WD615 • 67	WD615 • 68
项目					
最大压力 (kPa)	1000				
与发动机转速比	1.25				
转向助力泵	转子叶片泵				
最高转速 (r/min)	3900				
最低转速 (r/min)	750				
最高压力 (kPa)	13000±1000				
最高工作温度 (℃)	100				
机油限压阀开启压力 (kPa)	380~450				
怠速机油压力 (kPa)	150~180				

2.1.2 WD615 系列发动机的结构特点

2.1.2.1 机体

WD615 系列柴油发动机的机体是由缸体、曲轴箱、油底壳、缸盖、正时齿轮室和飞轮壳组成，如图 2-3 所示。缸体与曲轴箱是由高强度灰铸铁制造，以曲轴中心水平分开上、下两部分。

如图 2-3，缸体与曲轴箱上的主轴承孔是利用 3 个直径为 12mm 的圆柱形定位销 10 来定位配对加工的，保证了七道直径为 $108^{+0.22}_0$ 的主轴承孔的同轴度和圆柱度($\leq 0.05\text{mm}$)。因此在维修需要更换缸体时必须将缸体与曲轴箱配对同时更换。七道主轴承宽度相同，可以互换。止推片在前面第二道主轴座孔两侧。缸体与曲轴箱除有 14 只 M18×25mm 的主轴承螺栓固定之外，还用 22 只 M8×25mm 和两只 M8 ×110mm 螺栓紧固。缸体与曲轴箱之间没有垫片，装配时在接触表面涂抹乐泰(Loctite)510 平面密封胶。

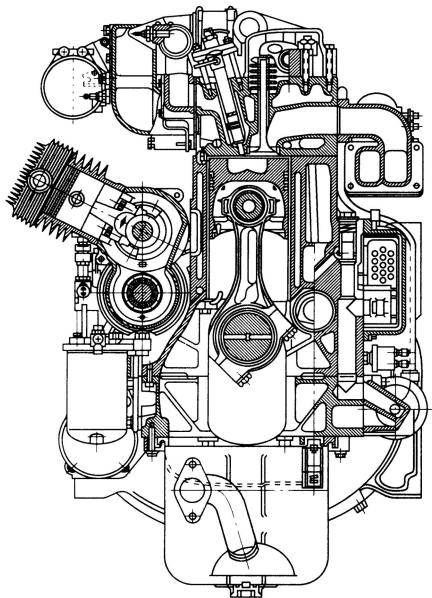


图 2-2 WD615 系列柴油发动机横剖图

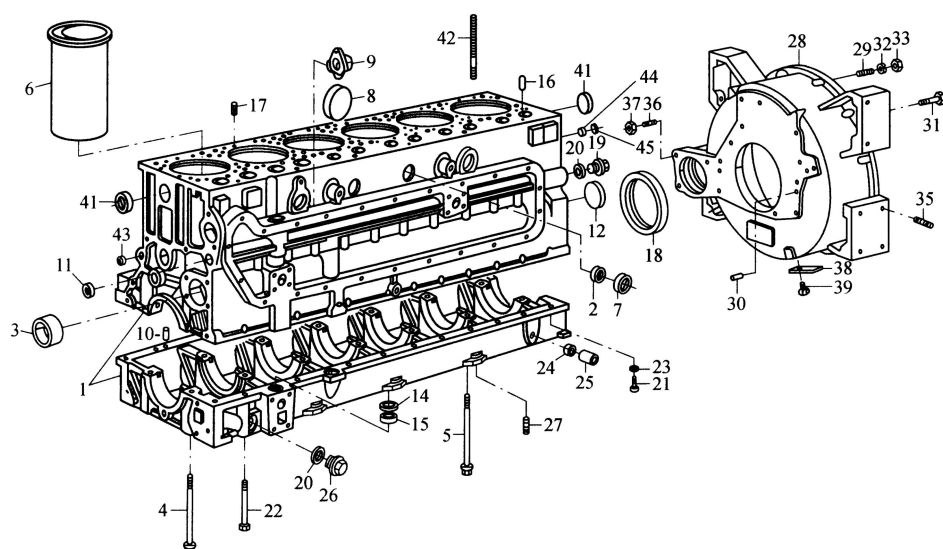


图 2-3 机体

1. 机体和曲轴箱 2、7. 碗形塞 3. 凸轮轴衬套 4、5. 主轴承螺栓 6. 气缸套 8. 左侧面碗形塞 9. 通风弯管
10. 圆柱销 11. 油道碗形塞 12. 后端面碗形塞 14、15. 密封圈、套管 16. 圆柱销 17. 弹性圆柱销 18. 后
油封 19、20. 螺栓、垫圈 21、23. 内六角螺栓、垫圈 22. 主轴承螺栓 24、25. 碗形塞、回油短管 26. 螺栓
27. 双头螺栓 28. 飞轮壳 29、30、32、33. 双头螺栓、六角螺母 31. 飞轮壳螺栓 35. 双头螺栓 36、37. 双头螺
栓、螺母 38. 观察孔盖 39. 六角螺栓 41. 碗形塞 42. 气缸盖双头螺栓 43、44. 螺塞 45. 密封垫圈

缸体上平面与下平面的不平行度 $\leq 0.1\text{mm}$ ，平面在 100mm 长度范围内的不平度 $\leq 0.03\text{mm}$ 。缸体高度 363.75~363.85mm，最小 363.50mm。缸体采用 150mm 等中心距缸孔。

如图 2-4 缸体座孔与缸套各部尺寸见表 2-2 和表 2-3。缸体座孔的圆度误差 $\leq 0.02\text{mm}$ ，使用极限 0.05mm，圆柱度误差 $\leq 0.02\text{mm}$ 。

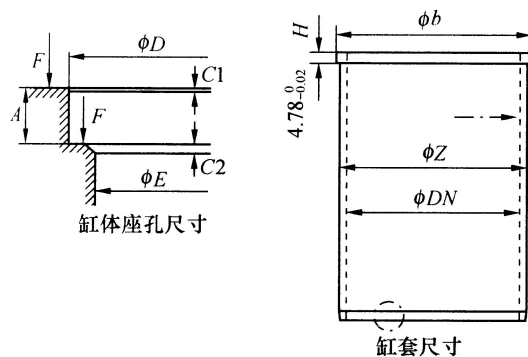


图 2-4 缸体座孔与缸套

表 2-2 缸体座孔尺寸标准 (mm)

部 位	标 准
A	4.73~4.76
C1	$0.2 \times 45^\circ$
C2	$0.6 \times 45^\circ$
ϕD	134.5~134.6
ϕE	130.0~130.25

表 2-3 缸套各部尺寸 (mm)

机 型	部 位	标 准
.00	ϕb	134.98~134.50
.61	ϕZ	129.99~130.01

.67	ΦDN	126.000~126.025
	H	4.78~4.80
.64	Φb	134.24~134.38
		136.24~136.38
.68	ΦZ	130.00~130.02
	ΦDN	126.00~126.25
	H	4.78~4.80

缸套壁厚为 2mm。在装配时应选配缸套外径与缸孔内径在 -0.010~0.033mm 的过渡配合。一般维修更换缸套最好选间隙配合，装配前先用三氯乙烯去除缸套表面的油脂，再涂抹二硫化钼粉剂，这样用手或借助专用工具轻轻地将缸套压入孔中去，压入之后应检查缸套高出缸体上平面的高度 A 为 0.02~0.07mm 以及缸套内圆圆度误差应小于 0.04mm，如图 2-5 所示。

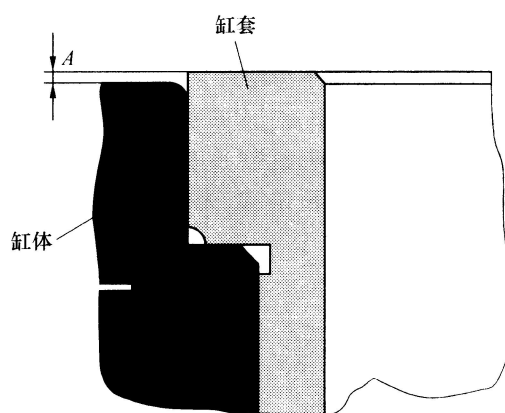


图 2-5 缸套高出缸体平面

注:A—缸套高出缸体平面高度

凸轮轴轴孔位于缸体前视右侧，其孔径为 $65^{+0.030}_0$ mm，共有七道轴颈。凸轮轴衬套外径为 $65^{+0.107}_0$ mm，衬套与轴孔过盈量为 -0.057~-0.107mm，凸轮轴衬套上有一油孔，装配时应注意将该油孔必须与缸体上的油道孔对齐。缸体凸轮轴孔右上方加工有一个 $\phi 27$ mm 的贯通式主油道，用以润滑主轴承与凸轮轴衬套以及向各部位提供压力润滑。缸体左侧有一个不贯通的副油道，它是为每个缸机油喷嘴供油的，该机油喷嘴随时向活塞内顶面喷油，用以冷却活塞和通过连杆小头向活塞销提供润滑。安装机油喷嘴时应注意定位销。

缸体右侧凸轮轴孔与上方机体上加工有 12 个气门挺柱孔，其标准内径为 38.000~38.039mm。内装标准尺寸为 37.950~37.975mm 的挺柱。挺柱与挺柱孔的配合间隙为 0.025~0.089mm，磨损极限为 0.15mm。

缸体上的挺柱孔与主油道的 $\phi 4$ mm 油道相通，通过空心挺杆向气门摇臂等机构提供润滑。

缸体前视右侧有一机油冷却空腔，它与盖组成机油散热器，在冷却空腔内装有机油冷却器芯用以冷却机油。机油冷却器芯采用管式结构。

WD615 系列柴油发动机采用每缸一盖结构。每一缸盖除 4 根 M16 的主螺栓与缸体固定外，前后两侧还有 3 根 M12 的副螺栓借助骑马式压板、球面垫圈和锁紧螺母同时压紧相邻两缸盖。每一缸盖上布置有一个进气门和一个排气门。每一气门处都镶有特殊铸铁的气门座，进气门座锥角为 110° ，排气门座锥角为 90° ，如图 2-6 所示。

缸盖高度为 124.8~125.0mm，使用极限为 124.00mm。其上、下平面平行度 ≤ 0.1 mm，平面度在 100mm 范围内 ≤ 0.03 mm、极限为 0.05mm。

当气门在缸盖上安装后，气门顶面至缸盖下平面应有一定的距离，该距离称气门下陷量。WD615.00、61、67 机型进气门下陷量应为 1.2mm、排气门下陷量为 1.07~1.4mm。WD615·64、68 机型进气门下陷

量为 0.87~1.23mm、排气门下陷量为 1.07~1.43mm。气门下陷量使用极限为 1.8mm。如果下陷量超过 1.8mm 时，则必须更换气门座圈或将缸盖下平面铣去 0.5mm，允许铣磨两次共 1mm。

如图 2-7，气门导管是可更换的，更换时压入导管后要保证高出缸盖的凹平面 22mm。

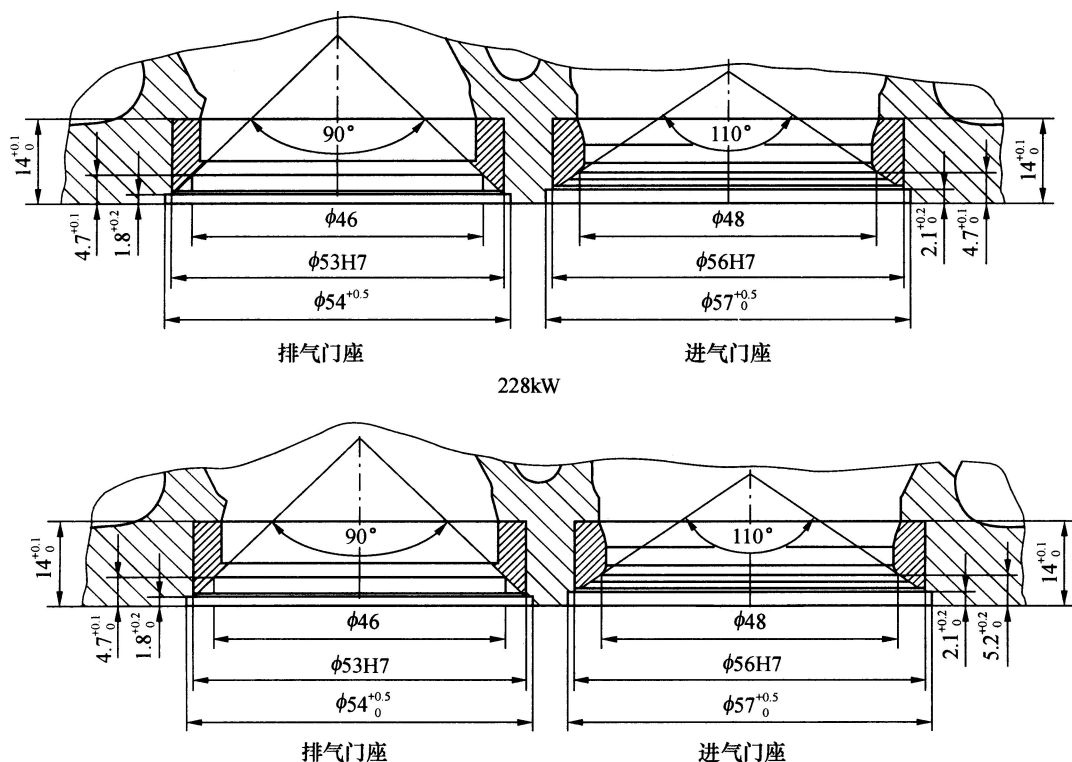


图 2-6 进、排气门座

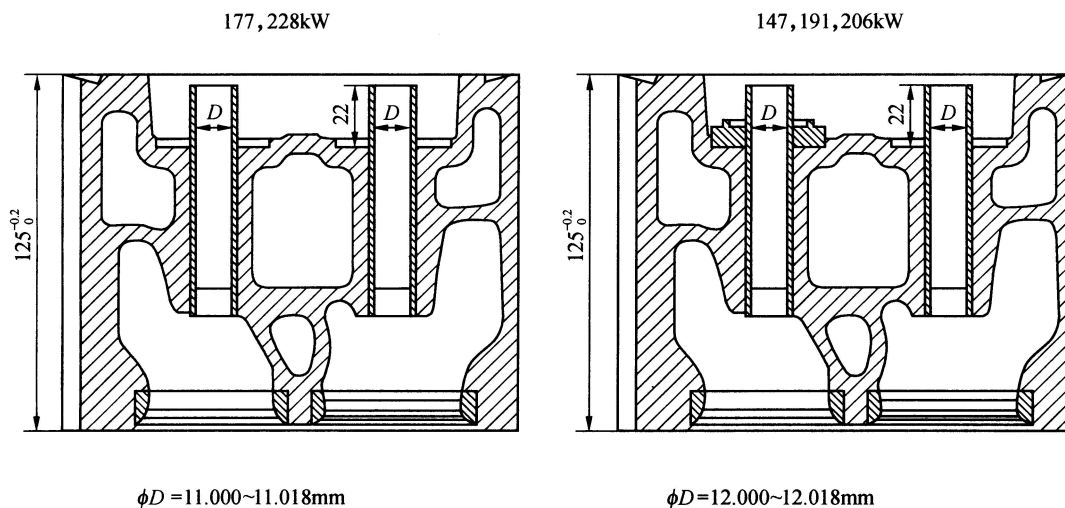


图 2-7 气门导管压入尺寸

气缸盖采用镶入喷油嘴铜套结构，冷却液流进缸盖后全部通过鼻梁热区水腔，然后掠过喷油嘴铜套进入出水管，这样对冷却喷油器十分有效。喷油器安装在缸盖左侧与缸盖下平面夹角 75°，安装后喷油器顶尖凸出缸盖下平面 3.2~4.0mm，见图 2-8。

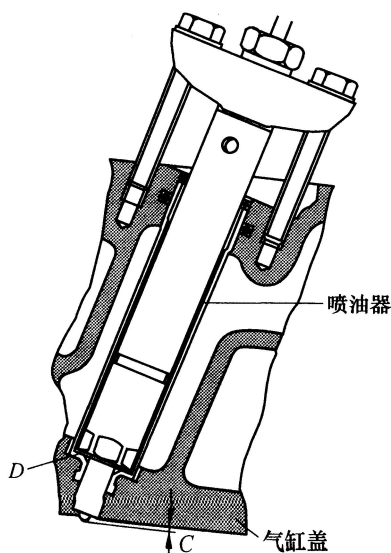


图 2-8 喷油器头凸出量

当缸盖下平面铣磨 0.5mm (或 1mm) 时, 为保证喷油器头的突出量, 安装时必须在喷油器尖加垫 0.5mm(或 1mm)的标准垫片。

气缸垫允许重复使用, 但应注意缸垫、缸盖与缸体均有定位销来保证装配位置。缸盖垫上有 8 个 $\phi 8.5$ ($0^{+0.5}$) 的通水孔, 周围涂以宽 2mm 的涂料, 在挺杆通孔周围也涂以宽 3mm 的涂料, 用以防止冷却液和机油的渗透。缸盖垫的上面打有“TOP”(向上)的标记, 装配时应将此面朝上。

如图 2-9 正时齿轮室与缸体没有安装定位销, 主要靠正时中间齿轮轴“A”和机油泵中间齿轮轴“B”来定位。因此在装配正时齿轮室时要首先用 200 N·m 转矩紧固正时中间齿轮轴和 65N·m 转矩紧固机油泵中间齿轮轴, 尔后再紧固周边的固定螺栓。正时齿轮室上还安装有空气压缩机、转向助力泵和水泵。

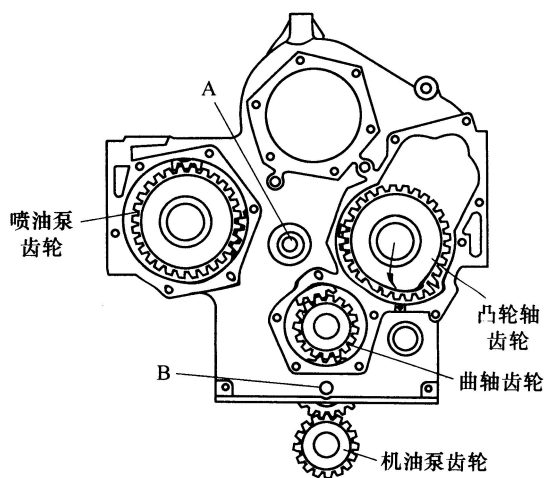


图 2-9 正时齿轮室

飞轮壳有两种: WD615. 00 自然吸气柴油发动机装用 SAE2 号标准尺寸的飞轮壳, 它配用节径 435mm 飞轮齿圈和直径 380mm 离合器压盘与摩擦片; 其余增压与增压中冷机型是配用 SAE1 号飞轮壳, 其装用节径 477mm 飞轮齿圈和直径 420mm 离合器压盘与摩擦片。

正时齿轮室与飞轮壳和缸体之间都没有垫片, 装配时都需在接触表面涂抹乐泰 510 平面密封胶。

油底壳与机体之间用 u 形橡胶密封垫密封, 不仅密封效果好而且还可起减振作用。

2.1.2.2 曲轴、活塞、连杆机构

如图 2-10 所示 WD615 系列柴油发动机采用整体式全支承模锻型曲轴及常规结构的活塞、连杆机构。

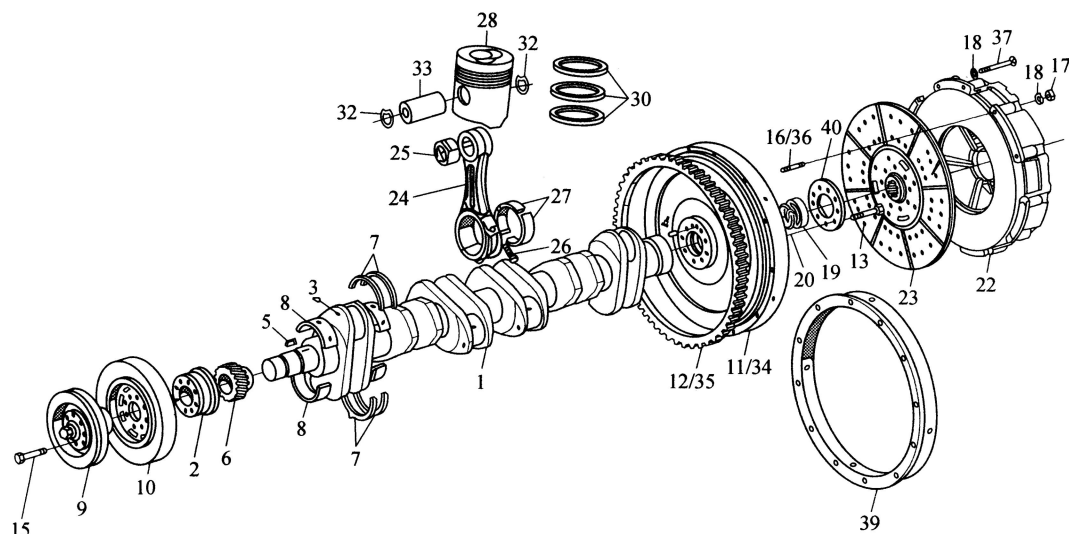


图 2-10 曲轴、连杆、活塞机构

1. 曲轴 2. 法兰 3. 圆柱销 5. 平键 6. 曲轴齿轮 7. 止推片 8. 主轴承 9. 皮带轮 10. 减振器 11、34. 飞轮 12、35. 齿圈 13. 飞轮螺栓 15. 六角螺栓 16、36. 双头螺栓 17. 螺母 18. 垫圈 19. 滚动轴承 20. 孔用弹性挡圈 22. 压盘 23. 从动盘 24. 连杆 25. 连杆小头衬套 26. 连杆螺栓 27. 连杆轴承 28. 活塞 30. 活塞环 32. 挡圈 33. 活塞销 37. 螺栓 39. 中间法兰

曲轴主轴颈与连杆轴颈圆度误差 $\leq 0.01\text{mm}$ 、极限值为 0.015mm ，圆柱度误差 $\leq 0.01\text{mm}$ 、极限值为 0.015mm 。曲轴中间轴颈相对于两端轴颈的偏心距 $\leq 0.3\text{mm}$ 。主轴颈与连杆轴颈与曲柄的过渡圆弧半径 $4.5\sim 5\text{mm}$ 。

为了消除振动对疲劳的影响，WD615.00、61、64 装用直径 280mm 的硅油减振器。在曲轴前端装有减振器的固定法兰和曲轴齿轮。曲轴齿轮应加热到 180°C ，固定法兰则需加热至 290° 后热装入曲轴。

固定法兰外圆面为曲轴前油封面，前油封规格为 $\phi 95 \times 115 \times 12\text{mm}$ ，曲轴后法兰外面即为后油封面，后油封规格为 $\phi 115 \times 140 \times 12\text{mm}$ 骨架橡胶油封。

主轴承采用等厚钢背合金轴承片，在钢背上镀一层厚度为 $0.3\sim 0.6\text{mm}$ 高锡铝合金(AlSn20Cu)，这种轴承较耐磨、抗疲劳、耐腐蚀和强度高。止推片材料与主轴承相同。

连杆轴承采用不等厚钢背合金轴承片，它是在钢背上镀一层低锡铝合金(AlSn6CuNi)，合金厚度为 $0.3\sim 0.5\text{mm}$ 。在这层合金表面再镀一层厚度为 0.015mm 的巴氏合金(PbSn18Cu2)减磨层，表面再涂镀一层 0.002mm 的防腐蚀层。曲轴与轴孔、主轴承尺寸见表 2-4 和图 2-11。

在装配中必须进行轴承孔与轴颈尺寸的测量，选装主轴承使主轴承径向间隙在标准范围内(主轴颈与轴承的径向间隙为 $0.095\sim 0.163\text{mm}$ ，使用极限为 0.17mm)。经拆检，间隙大于磨损极限时，就应进行更换或修理。曲轴的轴向间隙为 $0.052\sim 0.255\text{mm}$ ，使用极限为 0.35mm 。

表 2-4 曲轴、轴承及座孔尺寸

名 称	部位	机 型	标 准	
曲轴主轴径	a	00、61、67	99.978~100.00	
		64、68	99.97~100.00	
主轴承内径	A	全系列	100.095~100.411	
连杆轴长	b	00、61、67	81.978~82.000	
		64、68	81.97~82.00	
主轴颈宽	d	全系列	46.0~46.05	
连杆轴颈宽	c		46.00~46.10	
止推轴承宽	D		45.795~45.948	

主轴承座孔	$A1$		108.000~108.022	使用极限 108.035
主轴承与轴颈间隙	$S=A-a$	00、61、67	0.095~0.163	磨损极限 0.17
		64、68	0.095~0.171	磨损极限 0.18
曲轴轴向间隙	$S1=J-D$	全系列	0.052~0.255	磨损极限 0.35

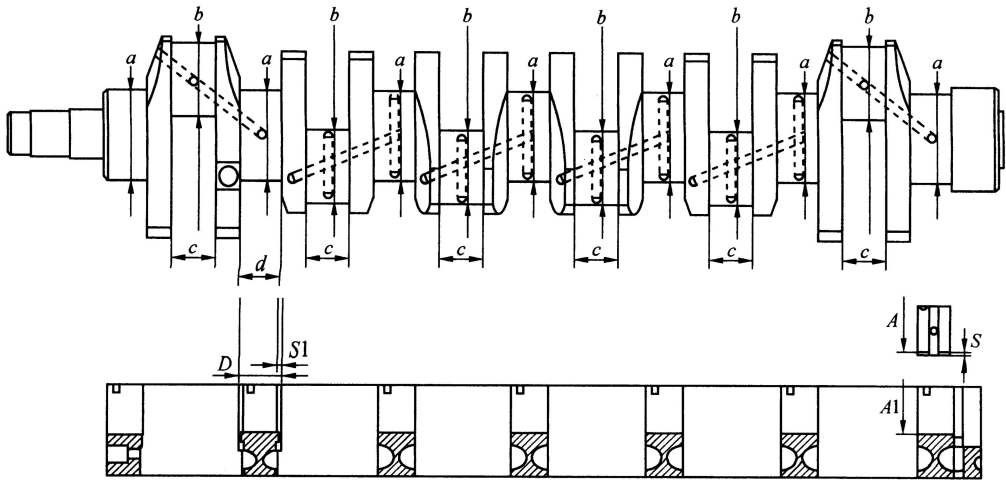


图 2-11 曲轴与主轴承尺寸

WD615 系列柴油发动机曲轴轴颈经过精磨之后进行表面软氮化热处理。但是软氮化热处理深度仅有 0.15~0.20mm，因此如需对曲轴进行加大磨削加工时，在精磨之后必须对曲轴主轴颈与连杆轴颈重新进行氮化处理，否则会造成在短期内再次损坏的故障。曲轴磨损超差后，如果不具备软氮化热处理的条件时，维修中只能换用标准的新曲轴。

活塞顶部有一 ω 形燃烧室和进、排气门的避阀坑。一般燃烧室位置与活塞中心偏置，活塞装机后，压缩终了时，活塞顶与气缸上平面间隙为 1mm，如图 2-12 中 A 所示。各机型燃烧室中心向喷油泵方向偏置 4mm，WD615、00、61、67 机型向后偏置 9mm，WD615·64、68 机型向后偏置 5mm。

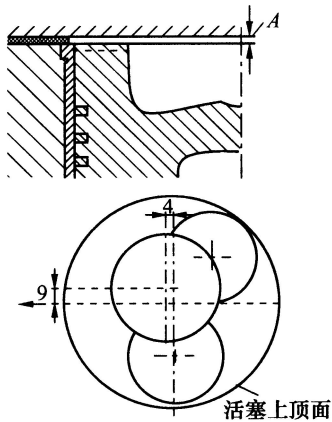


图 2-12 活塞在上止点时,活塞顶与气缸上平面间隙

活塞顶岸加工有细环形槽，其作用是改善活塞顶部与气缸间的磨合及防咬合。活塞上开有三道环槽，一、二道环槽为气环槽，第三道为油环槽。在第一道环槽上镶有耐热铸铁镶圈。活塞销孔的中心与活塞中心向曲轴旋转方向(非承压面)偏置 1mm，这不仅使活塞运转平稳、减少活塞的冲击，而且改善了活塞与缸套之间的磨合。在活塞裙部喷涂 0.01mm 厚的石墨层，并在裙部非承压的两个侧面采用了半拖式裙部。在活塞底部开有一个缺口。安装在缸套底部的机油喷嘴强制冷却活塞顶部。WD615·00 型机油喷嘴孔径为 1.5mm，其余机型为 2mm。

由于不同机型其设计的燃烧特性不同，因此活塞燃烧室略有差异。表 2-5 给出了各种机型活塞的基本尺寸。

如图 2-13，第一道气环是合金铸铁制作的双面桶面环，内环面上部开有凹槽，工作表面有厚度为 0.2mm 的喷钼层起到减磨作用。第二道气环为铸铁镀铬锥面环，镀铬层厚度为 0.10~0.18mm。其单边外环面锥角为 $90' \pm 5'$ 。第三道是内撑弹簧铸铁油环，双刃表面镀铬层厚 0.10~0.18mm。在第一道与第二道气环的上面刻有“TOP” (向上) 标记，在装配时注意将刻有标记的环面朝上。特别是第二道气环，由于锥角极小，不注意观察会误认为是矩形环而不注意安装方向，因此往往造成烧机油的故障。第三道油环没有上、下之区分，装配时无需注意。活塞环在装配时应注意检查环与环槽侧隙，三道环的开口应错开 120° ，并且环开口应在活塞销孔 30° 范围之外。活塞环各部尺寸见表 2-6。

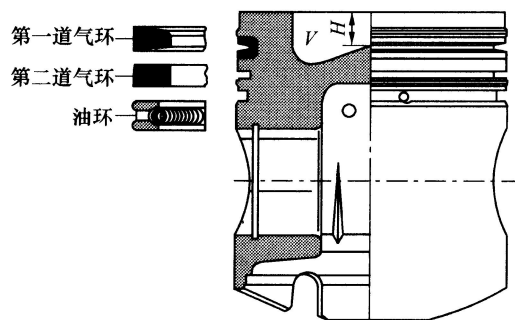


图 2-13 活塞与活塞环

活塞销直径 $50_{-0.005}^0$ mm。虽然活塞销孔与连杆衬套为间隙配合，为了便于装配，在装配时仍需将活塞加热到 80°C 。活塞销在座孔中采用定位卡簧定位。

连杆大小头中心距为 219mm，大头宽 46mm，小头宽 41mm。连杆大头采用 45° 斜面分割，分割面采用 60° 锯齿形定位，用两个 42 号铬钼合金钢制造的 M14×1.5 连杆螺栓加以紧固。连杆螺栓采用转角力矩法拧紧，首先以 $120\text{N} \cdot \text{m}$ 力矩分别拧紧，然后再分别旋转 $90^\circ \pm 5^\circ$ 并确认最终力矩是否达到 $170 \sim 250\text{N} \cdot \text{m}$ ，对达不到要求力矩的螺栓应予更换。连杆螺栓仅能使用一次。值得注意的是工字形连杆截面为实体结构，没有中心油道孔，活塞销与连杆小头衬套的润滑是由活塞内顶面下落的机油通过连杆小头上的油孔流入而实现的。连杆小头衬套由钢背铜铝合金卷制而成，厚度为 2.5mm，开有 T 形油槽。连杆轴承是由不等厚钢背低锡铝合金制成，表面有 0.015mmPbSn18Cu2 三元合金镀层和 0.002mm 厚的防腐材料。主轴轴承与连杆轴承均不能刮研。如图 2-14，按质量连杆分为 A、B、C、D、E、F、G、H、I、J、K、L、M、N、O、P、R、S 共十八组，相邻两组间质量相差 29g，连杆与连杆轴承的配对标记和质量组别分别打在连杆及轴承盖侧面。连杆用大头圆面作为轴向定位，轴承盖宽度比连杆大头宽度小 2mm。

表 2-5 活塞的基本参数

机 型	WD615 • 00	WD615 • 61、67	WD615 • 64、68
活塞直径 (mm)	128.85	125.85	125.85
活塞销孔直径 (mm)	50.003~50.008	50.003~50.008	50.003~50.008
燃烧室容积 V (mL)	84	92	87
顶尖高度 H (mm)	19.2	13.2	16.6
压缩比	16:1	16:1	15:1

表 2-6 活塞环各部尺寸

部 位	机 型	气环 I	气环 II	油 环
环高度	全系列		2.978~2.990	3.975~3.990
环槽宽度	00、61、67		3.060~3.080	4.040~4.050

	64、68		3.060~3.080	4.030~4.050
环侧间隙	00、61、67		0.070~0.102	0.050~0.085
	64、68		0.07~0.102	0.040~0.075
侧隙极限	00、61、67		0.28	0.26
	64、68		0.15	0.09
开口间隙	全系列	0.40~0.60	0.25~0.40	0.35~0.55
开口间隙极限	00、61、67	1.5	1.5	1.5
	64、68	1.0	1.0	1.0

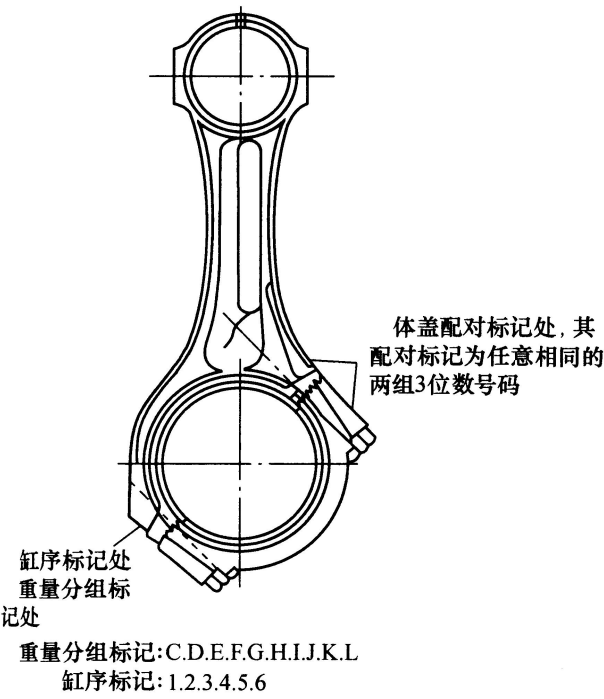


图 2-14 连杆标记

在组装活塞与连杆时应注意活塞与连杆的相对方向，应使活塞顶部避阀坑靠缸体前视右侧，连杆大头45°切分面也对应缸体前视右侧，如图 2-15 所示。连杆体与连杆轴承座必须配对使用，在组装时必须检查配对标记，同一台发动机必须使用同一质量组别的连杆，否则会造成发动机工作不稳定和无法消除的敲缸故障。

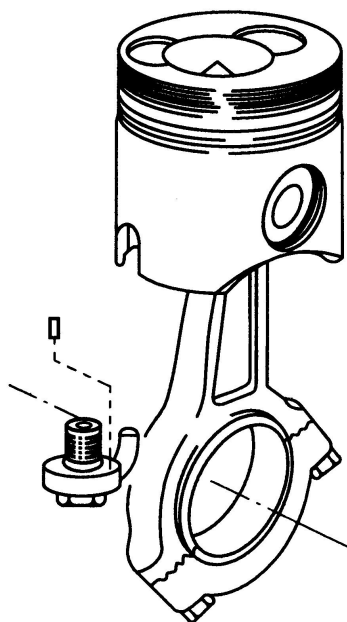


图 2-15 活塞连杆安装位置

曲轴、活塞、连杆的各部尺寸及相关零件的配合尺寸见表 2-7 及图 2-16，在装配时，必须选配连杆轴承使其与连杆轴颈间隙保证在标准范围内。

表 2-7 曲轴、连杆、活塞各部尺寸

名 称	部 位	机 型	标 准	
连杆轴承孔径	a	00、61、67	82.059~82.105	
		64、68	82.028~82.050	
连杆轴径	b	00、61、67	81.978~82.000	
		64、68	81.970~82.000	
连杆大头孔径	$a1$	全系列	88.000~88.022	磨损极限 88.035
连杆轴开档	c	全系列	46.000~46.100	
连杆大头宽度	$c1$	全系列	45.750~45.850	
连杆小头宽度	$c2$	全系列	40.900~41.000	
连杆小头孔径	$e2$	全系列	55.000~55.030	磨损极限 55.050
连杆衬套孔径	f	00、61、67	55.025~50.041	
		64、68	50.040~50.055	
活塞销轴径	d	全系列	49.994~50.000	
活塞销孔径	d	全系列	50.002~50.009	
连杆衬套外径	f	全系列	55.095~55.145	
活塞销孔径	i	全系列	104.7~105.0	
活塞销与连杆衬套间隙	$a-d$	00、61、67	0.059~0.127	
		64、68	0.028~0.080	使用极限 0.100
活塞销与速杆衬套间隙	$f-d$	00、61、67	0.025~0.047	
		64、68	0.040~0.060	使用极限 0.100
活塞销与活塞销孔间隙	$d-d$	全系列	0.002~0.015	使用根限 0.030
连杆衬套与连杆小头过盈	$e2-f$	全系列	0.065~0.145 (过盈)	

量				
连杆轴承与连杆大头过盈量		全系列	0.083~0.118 (过盈)	

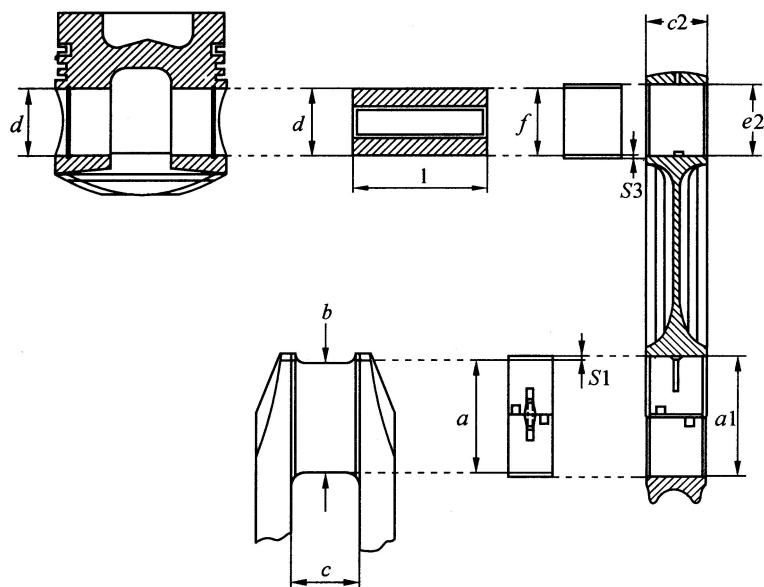


图 2-16 曲轴、活塞、连杆各部尺寸

2.1.2.3 配气机构

配气机构由凸轮轴、挺柱、推杆、摇臂和进、排气门组成。

WD615 系列柴油发动机的凸轮轴通用。进气凸轮基圆半径为 $(21.0 \pm 0.1)\text{mm}$ 、凸轮升程为 $(8.481 \pm 0.100)\text{mm}$ ，排气凸轮基圆半径为 $(20.0 \pm 0.100)\text{mm}$ ，凸轮升程为 9.492mm 。凸轮轴共有七道轴承，其轴颈为 $59.94 \sim 59.97\text{mm}$ ，缸体内有七道凸轮轴孔，以 $-0.057 \sim -0.107\text{mm}$ 的过盈量压入凸轮轴轴承衬套。如图 2-17，凸轮轴衬套上有一油孔与主油道开通的斜油道相对应，安装衬套时应借助专用工具将衬套油孔与缸体油道对正。安装后的衬套内径为 $60.01 \sim 60.06\text{mm}$ ，轴承衬套与凸轮轴轴颈间隙保持在 $0.1 \sim 0.4\text{mm}$ 之间。凸轮轴齿轮通过定位销钉和 4 只固定螺钉与凸轮轴头相连接，在凸轮轴齿轮某一齿上刻有一个保证配气相位的正时刻线标记。

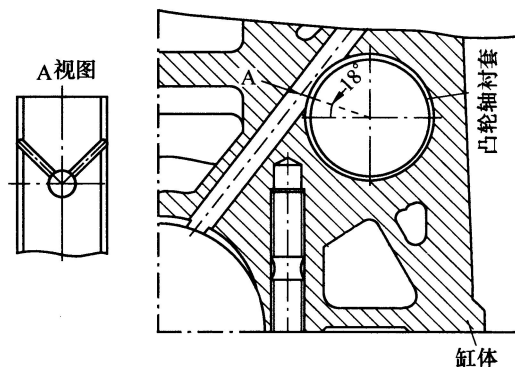


图 2-17 凸轮轴衬套安装尺寸

摇臂轴与摇臂座制成一体，进气摇臂比为 1.64，排气摇臂比为 1.36。摇臂轴上没有定位卡簧，摇臂的轴向定位是靠铸造精度较高的气门室盖两侧端面来实现的。摇臂轴孔与摇臂轴配合间隙为 $0.012 \sim 0.066\text{mm}$ ，使用极限为 0.1mm 。

气门挺杆为圆柱筒形，其中心相对凸轮中心偏置 2.5mm ，以便使挺杆在上、下往复运动的同时产生旋

转, 以使挺杆底面磨损均匀。挺杆上开有两道环槽, 上环槽有一 3mm 的斜孔油道, 每上、下往复运动一次, 该油道孔与机体油道孔对通两次, 因此通过挺杆的中间油道向气门摇臂轴、摇臂和气门间歇供油润滑。下环槽开有 3mm 的回油孔。气门挺杆与挺杆孔配合间隙为 0.025~0.089mm。

气门挺杆用无缝钢管制成, 两头用摩擦焊接与接头相连而成。

进气门、排气门如图 2-18, WD615·68 和 WD615·64 机型的进、排气门及阀座与其他机型尺寸略有差异, 气门导管内径与气门弹簧也不同, 表 2-8 给出气门各部尺寸。气门弹簧尺寸见表 2-9 和图 2-19。

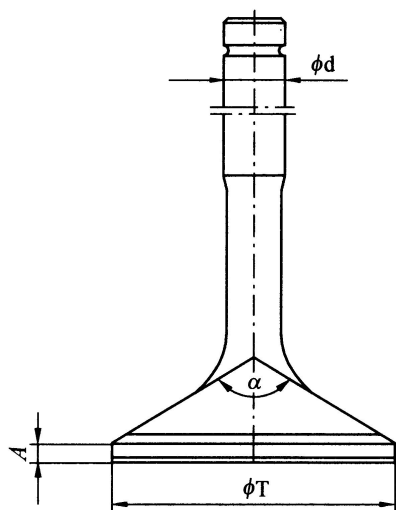


图 2-18 进、排气门尺寸

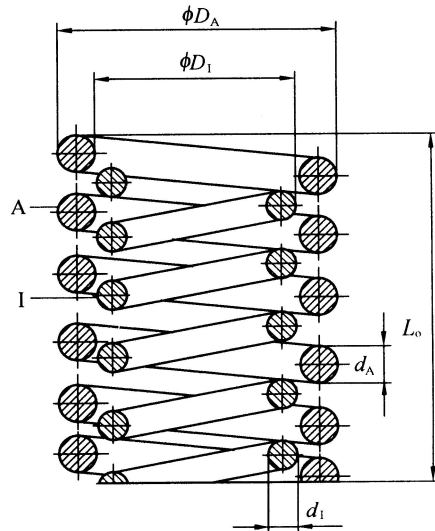


图 2-19 气门弹簧

表 2-8 气门尺寸

机 型	WD615·00、61、67		WD615·64、68	
名 称	进气门	排气门	进气门	排气门
$\alpha (^{\circ})$	110	90	110	90
A (mm) 使用极限	2.2	2.0	3.2	3.0
	1.0	1.0	2.0	2.0
ϕd (mm)	11.932~11.950	11.932~11.950	10.950~10.970	10.950~10.970
ϕT (mm)	50.9	48.9	50.9	48.9

表 2-9 气门弹簧尺寸

机 型		WD615·00、61、64、67		WD615·68	
部 位		进气门	排气门	进气门	排气门
外簧 A	L_o	64.50		65.0	69.0
	ϕD_A	38.25		39.8	40.0
	ϕd_A	4.0		4.4	4.5
内簧 I	L_o	58.0		59.0	
	ϕD_I	27.2		26.8	
	ϕd_I	3.2		2.9	

注: L_o 是弹簧自由长度

气门导管在压入缸盖后应保证外部高于缸盖内平面 22mm。为了保证机油不致从气门杆与气门导管之间窜入缸内, 在进、排气门导管上安装有气门密封圈, 如图 2-20 所示。

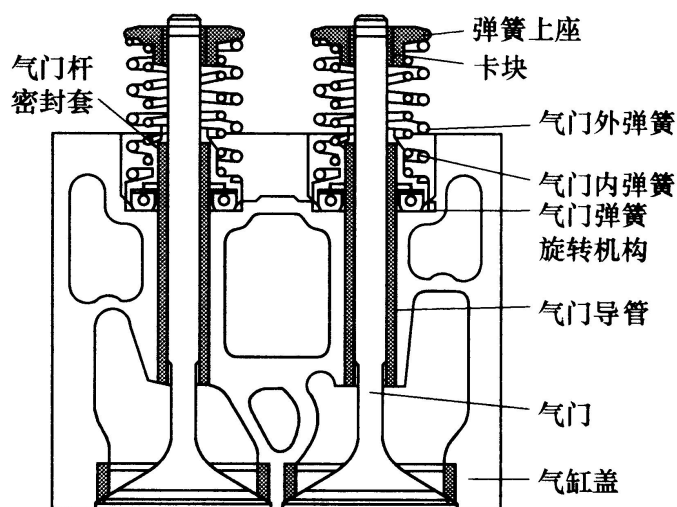


图 2-20 气门密封

用于维修的气门导管孔径为 $12^{+0.03}_0$ mm，压入缸盖后一般达 $12^{+0.018}_0$ mm，一般来讲无需进行铰孔加工即可达到与气门杆 0.05~0.068mm 的配合间隙。

气门座圈在要压入缸盖时，需将缸盖加温到 320℃ 后压入座孔，或将气门座圈放入液氮中冷缩后压入缸盖气门座孔中。

WD615·64、68 机型在气门上增加了两个机构：一个是用气门旋转机构代替气门弹簧下座，使气门在往复运动的同时还做断续的旋转运动，以使气门磨损均匀；其次在气门弹簧上座孔内增加了一个气门杆帽，使气门摇臂不直接与气门杆端部直接接触，减少了气门杆端面的磨损。

2.1.2.4 正时齿轮机构

正时齿轮传动机构由 8 个圆柱斜齿轮组成，其布局与齿数，如图 2-21 所示。

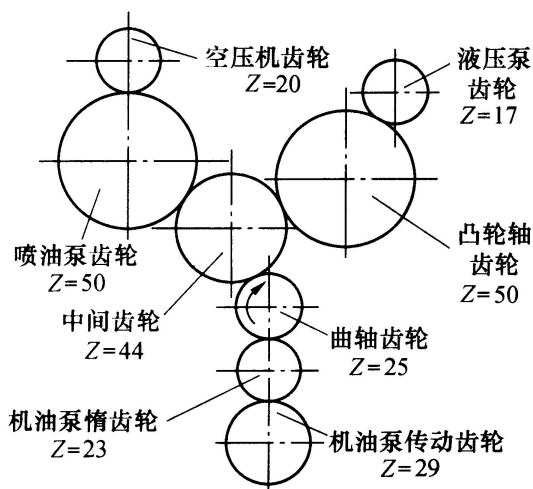


图 2-21 正时齿轮传动机构

曲轴齿轮是加热到 180℃ 热装的，与曲轴键连接。在曲轴齿轮前面有一固定曲轴传动带轮与减振器的固定法兰，该法兰是加热到 290℃ 与曲轴热安装的。曲轴齿轮通过机油泵中间齿轮将动力传递给机油泵齿轮。机油泵中间齿轮是通过中间齿轮与 2 个 303 轴承支承在正时齿轮室与缸体之间，如图 2-22 所示。

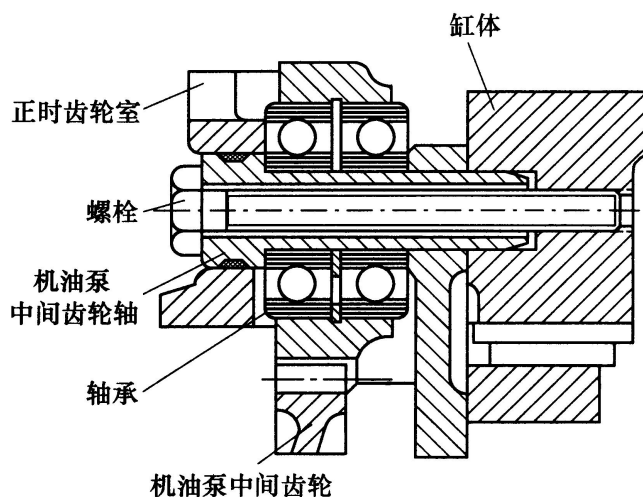


图 2-22 机油泵中间齿轮结构

机油泵齿轮是加热到 200°C 与机油泵轴无键连接。曲轴齿轮通过正时中间齿轮与凸轮轴齿轮和喷油泵驱动齿轮相联动。正时中间齿轮是由中间齿轮轴套和轴承支承在正时室内。凸轮轴齿轮由一个直径为 8mm 定位销定位。由 4 只 $\text{M}8\times 20$ 螺栓与凸轮轴头相连接。凸轮轴齿轮上有一正时刻线，当 1 缸置压缩上止点，该正时刻线与正时室上的正时刻线对齐，则说明发动机的配气相位得以正确保证，如图 2-23 所示。

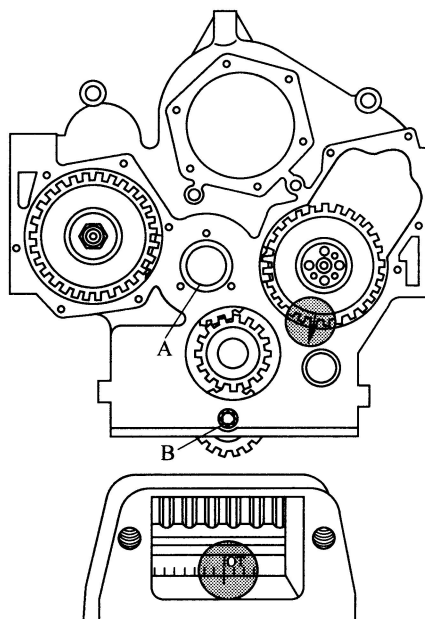


图 2-23 正时刻线标记

A. 正时中间齿轮轴 B. 机油泵中间齿轮轴

喷油泵驱动齿轮与驱动轴如图 2-24 所示，是通过锥孔、锥面无键连接的，通过一个 $\text{M}18\times 1.5$ 螺母将其压紧。其特点是装配简单、喷油正时可无级调整。

空气压缩机齿轮与空气压缩机曲轴也是锥孔、锥面无键连接。在正时室中悬臂安装。

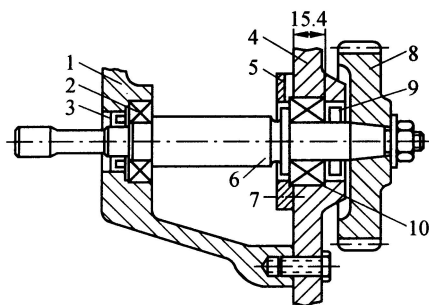


图 2-24 正时齿轮室的高压泵传动轴安装结构

1. 空气压缩机曲轴箱 2. 轴承 3. 空气压缩机油封
4. 正时齿轮室 5. 挡板 6. 传动轴 7. 螺钉
8. 高压油泵驱动齿轮 9. 挡块 10. 轴承

转向助力泵驱动齿轮是通过键与泵轴连接，在正时齿轮室中悬臂安装。

正时齿轮室在凸轮轴齿轮与喷油泵驱动齿轮处分别开有窗口，更换这两个齿轮时仅需将窗口压盖拆除即可装取这两个齿轮。更换正时中间齿轮则必须首先将凸轮轴齿轮、凸轮轴轴向定位板拆除，将所有气门室盖和气门挺杆拆除后并用专用工具将挺柱与凸轮轴脱离，再将凸轮轴向发动机后方推入，抽出正时中间齿轮轴，才可将正时中间齿轮连同轴承一起从凸轮轴齿轮窗口取出。安装新正时中间齿轮时，应按上述相反的顺序进行。在更换凸轮轴齿轮和喷油泵驱动齿轮时，如果发动机原工作正常，各齿轮运动关系没有被破坏的情况下，自拆卸齿轮到安装齿轮的过程中发动机曲轴没有被转动过，那么安装齿轮时无需核对正时刻线标记。如果因齿轮损坏而将原正时齿轮传动关系搞乱，或在拆卸上述两齿轮后发动机曲轴被转动，那么在安装凸轮轴齿轮时应重新按正时刻线要求安装。在安装喷油泵驱动齿轮后应重新检查和调整喷油正时。更换正时中间齿轮时，也应按正时刻线要求来安装凸轮轴齿轮。

曲轴齿轮的拆卸必须先将正时齿轮室拆卸下来，并要注意曲轴齿轮与曲轴法兰要热拆、热装。重新装配正时齿轮室时首先按规定力矩紧固正时中间齿轮轴与机油泵中间齿轮轴固定螺栓，尔后才可将正时齿轮室周边固定螺栓拧紧。

为了保证正时中间齿轮的支撑刚度以及实现有效、可靠的润滑结构，正时中间齿轮采用滑动轴承结构，如图 2-25。滑动轴承是由轴承座 3、轴承衬套 4 及芯轴 5 组成。芯轴不仅能起润滑油道的作用，而且还能保证轴承座 3 的定位作用。轴承座 3 由 4 个固定螺栓 6 通过轴承压盖 8 固定在正时齿轮室 2 和气缸体 1 上。由于轴承座直径较大，且通过 4 只螺栓加以固定，因此大大提高了中间齿轮的支撑刚度。加上滑动轴承能保证正时中间齿轮的径向间隙在很小的范围内，从而确保齿轮的啮合精度，增加了中间齿轮的工作寿命。

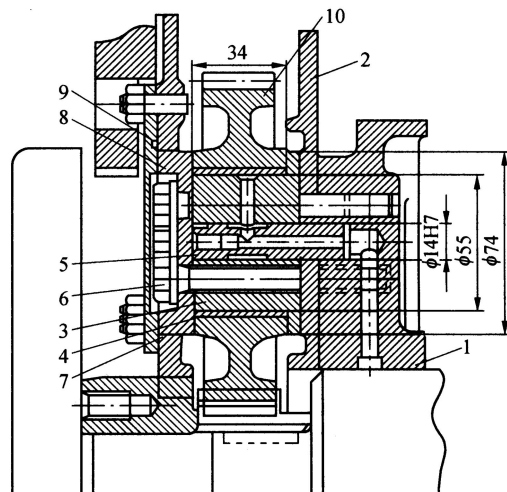


图 2-25 正时中间齿轮机构

1. 气缸体 2. 正时齿轮室 3. 轴承座 4. 轴承衬套
5. 芯轴 6. 轴承座固定螺栓 7. O 形圈 8. 轴承压盖 9. 压板 10. 正时中间齿轮

正时齿轮室在中间齿轮部位用一个压板 9 和 O 形密封圈 7 加以密封。

为了保证轴承的可靠润滑，正时中间齿轮轴套采用压力润滑，因此在缸体第一道主轴承座孔上专门开了一通向正时中间齿轮轴承的油道，如图 2-26 所示。同时为固定中间轴承座，在缸体的端面相应位置上加工 4 个螺孔和芯轴定位孔。

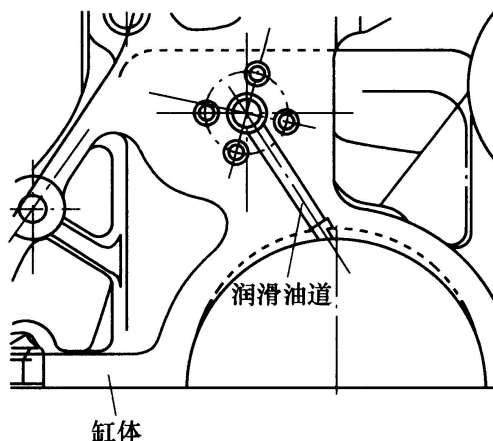


图 2-26 缸体中间齿轮部位局部结构

2.1.2.5 进、排气系统和增压器

进、排气系统结构随进气形式不同而异。进气支管是由铝合金制造。自然吸气和增压机型进气支管进口朝后，增压中冷型则朝前。排气支管也分两种：自然吸气采用简单直通式排气支管；增压机型采用前三缸和后三缸两个排气支管，而且后三缸的排气支管是采用带夹层双出口孔的排气管。前、后排气管之间装有钢片密封环实现有效密封。

空气滤清器为双滤芯旋流式。空气由吸气管进入空气滤清器壳，由于导流罩的旋流作用使夹杂在空气中的较大颗粒的杂质与尘土在离心力的作用下甩到滤清器壳上从而落在集尘囊中，离心皮囊会间歇自动地向外排放，将大颗粒杂质和尘土排出。空气中较小的尘埃与空气一同通过纸质的空滤芯和毛毡制作的安全滤芯被滤出，从而为发动机提供纯净的空气。当空滤芯与安全滤芯堵塞到一定程度时，空滤器中真空度增大，空滤指示器开关闭合，使仪表盘上的空滤指示灯点亮，示意操作人员应当清洁空滤芯。因空滤芯是干式，因此，只能用压缩空气由里向外吹滤芯，禁止将空滤芯与安全滤芯在溶剂(如汽油)中清洗。在吹空滤芯时，还应检查是否有破损之处，如有破损应予更换。在使用中应注意两个问题：一是空滤器前吸气管由两部分组成，其上半截与驾驶室固定一体，下半截与座盘固定，两段之间有一开放式接口，使用中当驾驶室落座之后将该接口连接密封。否则汽车行驶中前轮卷起的尘土直接从该接口进入空滤器，加重了空滤器的负担，增加了尘埃进入气缸的机会，加快缸套的磨损。二是虽然空滤器上安装了传感器，仪表盘上有一个空滤器堵塞指示灯，但由于可靠性的问题，操作人员不应完全依赖这个装置，而应当定期地检查和清洁滤芯。

如图 2-27，增压器主要由两部分组成：涡轮组件与泵轮组件。发动机排气吹动涡轮从而带动同轴的泵轮高速旋转向进气支管鼓风，使发动机进气压力增大，其增压压力随转速增加而增大。发动机在额定转速(2200-2500r/min)时，增压器转子转速高达 70000-100000r/min。增压器转子轴系采用全浮式轴承，即轴与轴套之间的径向间隙全靠一定压力的润滑油将转子轴浮起。由发动机主油道提供的压力润滑油直接通向增压器的转子轴腔，然后直接流回油底壳。在涡轮壳与泵轮壳上分别装有密封环，用以密封转子轴的润滑油不致排出。

WD615·67、WD615，68 机型为增压中冷型。中冷器(空气中间冷却器见图 2-28)位于发动机散热器水箱的前方，总冷却散热面积为 0.4803m²，它可以把空气温度由 130℃降到约 50℃，使空气密度增大，提高喷油量之后功率又可增大。

由于增压器有以上特性，因此操作上一定要注意三点：一是发动机启动时，要待机油压力和油温正常之后方可施加负荷，特别是冷天启动，否则易使增压器轴承、密封环因缺油而早期磨损。二是当发动机熄

火时, 必须怠速运转 3~5min, 待增压器转速降低之后方可熄火。特别应注意熄火前不能猛轰空油, 因为猛轰空油会因发动机转速骤然提高而使增压器达到很高的转速(7~10 万 r/min), 此刻突然熄火, 机油泵立即停止工作, 机油即刻停止循环, 而增压器转子却因惯性还在继续高速旋转, 使转子轴、轴承和密封环因缺油而很快烧损。习惯于熄火前猛轰空油的操作是对增压器寿命的致命打击。三是长期停机的发动机重新启动之前, 一定要先将增压器予以润滑, 这可以通过拆卸增压器进油管, 从进油口倒入适量干净润滑油来实现。否则增压器会因初次启动缺油而早期磨损。增压器早期磨损的现象是排机油。在使用中如发现进或排气支管接头大量排油或检查增压器转子轴的径向与轴向间隙值超出使用极限, 则说明增压器需要修理或更换。增压器早期磨损会引起柴油发动机动力下降。

表 2-10 给出了各型发动机配套增压器型号, 表 2-11 给出了增压器的性能参数。

废气涡轮增压器的主要检测指标为轴向间隙与径向跳动量。美国盖瑞特(Garrett)T45 型增压器允许涡轮轴的轴向间隙为 0.025~0.100mm, 径向跳动量为 0.075~0.180mm; 国产 K28 增压器轴向间隙最大为 0.16mm, 径向跳动量最大为 0.46mm; 国产 GJ80 型增压器涡轮端径向跳动量为 0.60~0.66mm, 轴向间隙为 0.08~0.14mm; J90 型增压器转子径向跳动最大为 0.53mm, 轴向间隙为 0.30mm。

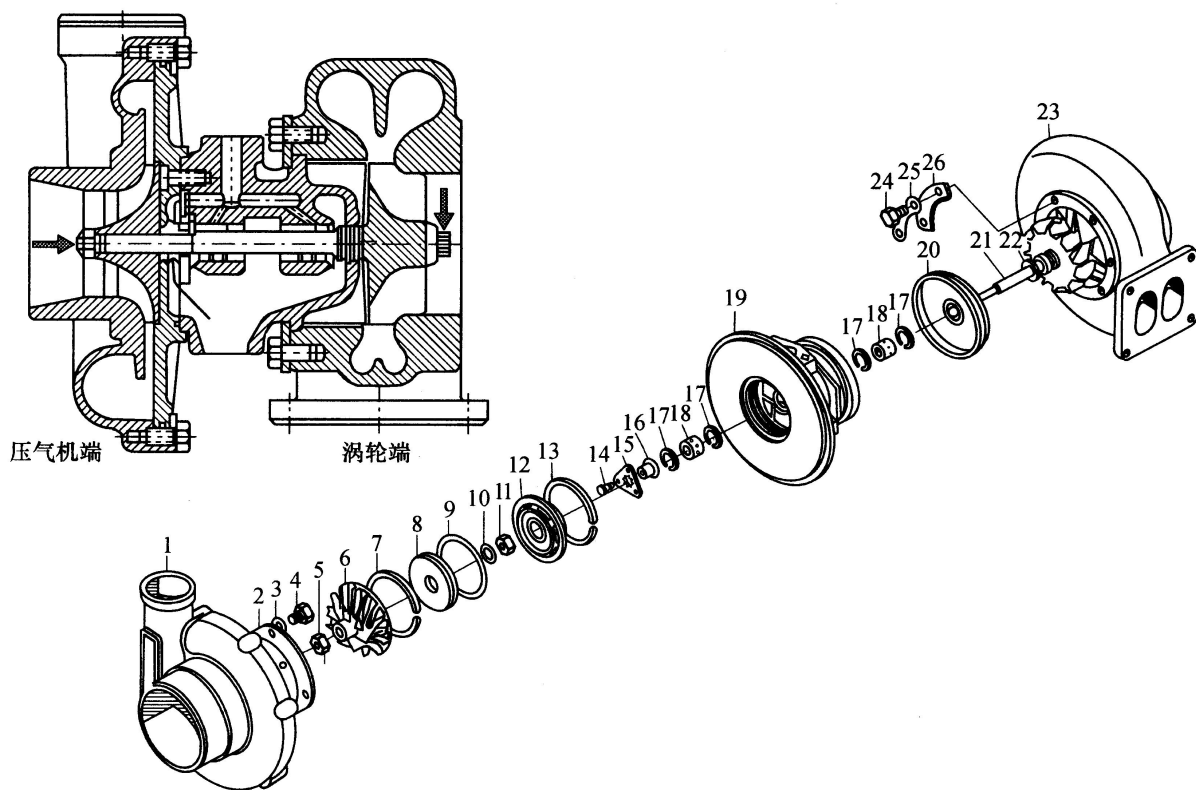


图 2-27 废气涡轮增压器构造

1. 压气机壳 2. 压板 3. 锁片 4. 螺栓 5. 螺母 6. 压气机叶轮 7、13. 挡油环 8. 密封环 9. 密封套 10、17. 弹簧挡圈 11、16. 止推环 12. 轴承 14. 螺栓 15. 推力轴承 18. 浮动轴承 19. 压气机后盖板 20. 隔热板 21. 转子轴 22. 涡轮 23. 涡轮壳 24. 螺栓 25. 锁片 26. 压板

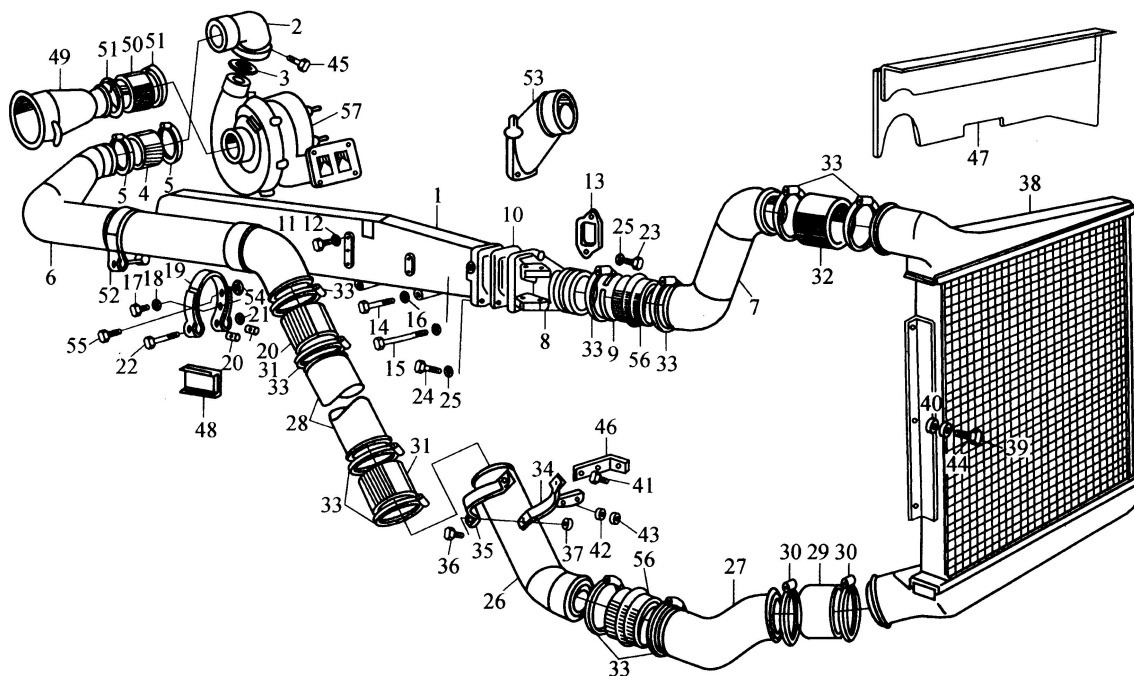


图 2-28 增压及中冷系统部件

1. 进气管 2. 连接弯管 3. 密封圈 4. 软管 5、30、33、35. 软管卡箍 6、7、26、27、28. 管子 8. 进气管 9. 锁环 10、13. 垫片 11. 螺塞 12. 垫圈 14、15、17、23、24、36、39、55. 螺栓 16、18、25. 垫圈 19. 卡箍带 20. 锁紧销 21. 螺母 22、45、52. 螺钉 29. 连接管 31、32. 软管 34. 托架 37、43. 螺母 38. 中冷器 40、42、44. 垫圈 41. 支架 46. 角架 47. 接板总成 48. 搭板 49. 扩压管 50. 软管 51. 软管长箍 54. 螺母 56. 软管 57. 增压管

表 2-10 各型柴油发动机配套增压器型号

机 型	增压器型号	生产厂家
WD615 • 61/71	K28 • 32700 • 2829 GJ80B • TA5137	湖南叙浦江远机械厂 辽宁凤城增压器厂
WD615 • 67/77	K28 • 32700 • 2029 GJ80A J90 TA4551	湖南叙浦红远机械厂 辽宁凤城增压器厂 无锡动力厂 美国联信上海公司（美国 GARRETT 牌）
WD615 • 68/78	TA4551	美国联信上海公司（美国 GARRETT 牌）

表 2-11 增压器性能参数

型 号	K28	GJ80	J90	TA4551
指 标				
流量范围 (kg/s)	0.07~0.35	0.245~0.460	0.142~0.542	
标定转速 (r/min)		85000	8000	
最高转速 (r/min)	100000	93500	90000	11000
压缩比	3.0	2.3	2.4	3.2
压气机热效率 (%)		74		78
涡轮进口最高允许温度 (°C)		750		760
压气机叶轮直径 (mm)		80		82

表 2-11 续表

型 号	K28	GJ80	J90	TA4551
指 标				
涡轮叶轮直径 (mm)		84		84
润滑油进口温度 (℃)		≤85		≤85
润滑油进口压力 (kPa)		250~400		215
外形尺寸(长×宽×高)(mm)		235×265×213		221.5×239.3×1995
质量 (kg)	8.6~12.0	17.5		16.5

通过测量增压器输出气压可以判断增压器的工作情况。WD615·64 机型在发动机全负荷转速达 2200r/min 时, 增压压力应达到 125kPa; WD615·68 机型在发动机全负荷转速达 2400r/min 时, 增压压力达 110kPa。

WD615 系列柴油发动机在排气管上安装有一蝶形阀及控制气缸。它是用来发动机熄火和排气制动的。停下车，变速器挂空档时它是一个熄火器，行驶中它起排气制动作用。

2.1.2.6 润滑系统

WD615 系列柴油发动机采用常规润滑系统, 如图 2-29 所示。

机油泵通过油底壳中的集滤器将机油吸入后经曲轴箱的机油通道直接提供给外装旋入式机油滤清器。经过过滤的机油通向缸体前视右侧的机油散热器芯，由此机油得到冷却。冷却的机油到缸体主油道，再由主油道通向曲轴主轴颈与连杆轴颈润滑主轴承与连杆轴承。主油道又通向凸轮轴衬套润滑凸轮轴轴承。通过油道油孔与气门挺柱间歇接通，机油从气门挺柱油孔和中空的气门推杆向气门摇臂轴间歇供油润滑轴与气门。主油道经油道与缸体左侧副油道相通，经过每个缸的机油喷嘴向活塞内顶面喷油冷却活塞，同时由活塞内顶面落下的机油经连杆小头 V 形孔流入活塞销衬套润滑活塞销。喷油泵、空气压缩机和增压器是由接至主油道的专门供油管来润滑的。正时齿轮的润滑来自于几个方面：一方面通入空气压缩机的机油流入正时齿轮室各齿轮上；一方面机油泵齿轮通过机油泵中间齿轮飞溅润滑；再有曲轴与凸轮轴第一轴承和衬套流出的机油都对正时齿轮起润滑作用。

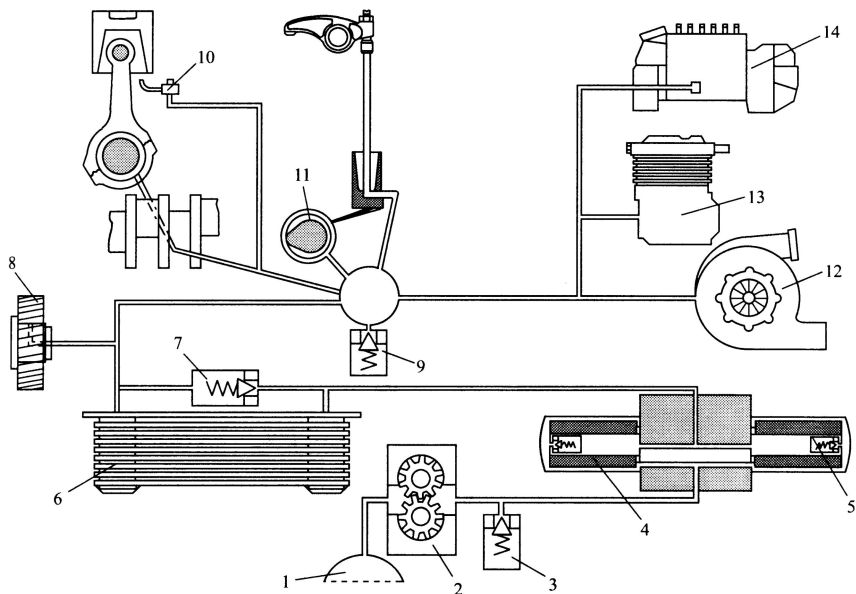


图 2-29 润滑系统图

1. 集滤器 2. 齿轮泵 3. 安全阀 4. 机油滤清器 5. 机滤旁通阀 6. 机油冷却器 7. 机油冷却器旁通阀 8. 正时齿轮 9. 溢流阀 10. 机油喷嘴 11. 凸轮轴 12. 增压器 13. 空气压缩机 14. 喷油泵

机油泵为齿轮泵，齿数为 10 齿，WD615·00 型自然吸气柴油发动机用齿轮泵齿面宽 30mm，其余机型齿面宽 40mm，公路用车齿轮泵为单级泵，非公路全轮驱动用车齿轮泵为双级泵。为确保安全，在齿轮泵的输出端安装有一安全阀见图 2-30，安全阀开启压力为 $1.5 \pm 0.15\text{MPa}$ 。

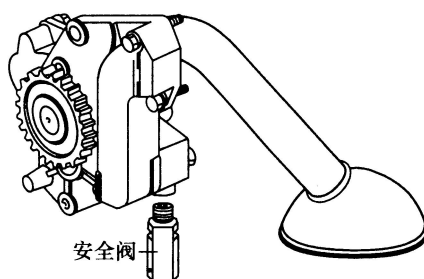


图 2-30 机油泵安全阀

WD615 • 00 型柴油发动机齿轮泵结构, 如图 2-31, 尺寸见表 2-12。其他增压机型齿轮泵尺寸见表 2-13, 结构见图 2-32。

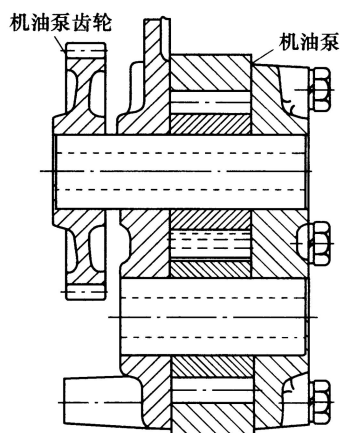


图 2-31 WD615 • 00 机型用齿轮泵结构

表 2-12 WD615 • 00 机型用齿轮泵尺寸 (mm)

项 目 \ 内 容	标 准	配合间隙	磨损极限
油泵齿轮主从动轴 (A)	27.987~28.000	0.020~0.054	0.10
齿轮轴座孔 (K)	28.020~28.041		
齿轮宽度 (H)	29.939~29.960	0.042~0.084	0.20
泵体宽度 (L)	30.002~30.023		
泵齿端面间隙	0.098~0.160		

表 2-13 增压机型齿轮泵尺寸 (mm)

型 式	项 目	标 准	配合间隙	磨损极限
非全轮驱动	油泵齿轮主、从动轴	27.987~28.000	0.040~0.086	
	齿轮轴座孔	28.040~28.073		
	齿轮宽度	39.925~39.950	0.052~0.102	
	泵体宽度	40.002~40.027		
全轮驱动	油泵齿轮主、从动轴	27.987~28.000	0.040~0.086	0.10
	齿轮轴座孔	28.040~28.073		
	齿轮宽度	39.925~39.950	0.052~0.102	
	泵体宽度	40.002~40.027		
泵齿端面间隙		0.098~0.160		

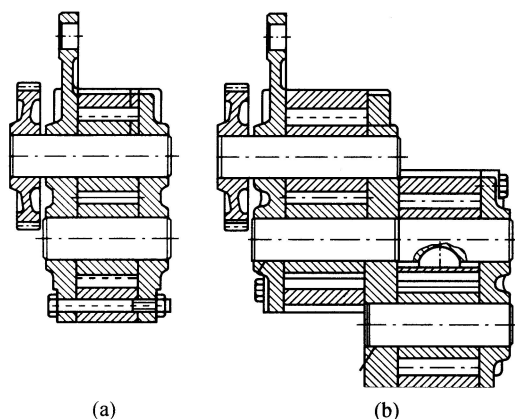


图 2-32 增压机型齿轮泵结构

(a)单级机油泵 (b)双级机油泵

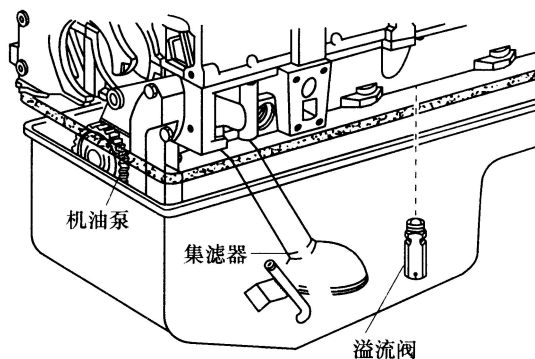


图 2-33 机油溢流阀安装位置

机油滤清器采用整体旋装结构, 为保证机油滤清器堵塞的情况下供油系统的正常畅通, 机油滤清器上装有旁通阀, 开启压力为 (250 ± 17.5) kPa, 当滤清器堵塞供油压力高于开启压力时, 旁通阀开启, 机油经旁通阀直通油道。

机油散热器为内装管式散热器, 管式散热器安装在缸体右侧水冷腔内。为避免散热器堵塞, 机油散热器也开有旁通阀, 开启压力为 (600 ± 36) kPa, 为确保机油压力的正常在缸体主油道上安装有溢流阀, 开启压力为 (500 ± 50) kPa, 如图 2-33。为确保安全, 在缸体主油道上安有机油压力感应塞, 当油压降低到 (25 ± 15) kPa 时, 警报指示灯点亮。

WD615 系列柴油发动机是高强度柴油发动机, 因此必须严格按照规定要求加注润滑油。

2.1.2.7 冷却系统

WD615 系列柴油发动机冷却系统, 采用带有膨胀水箱的封闭式冷却系统, 如图 2-34 所示。

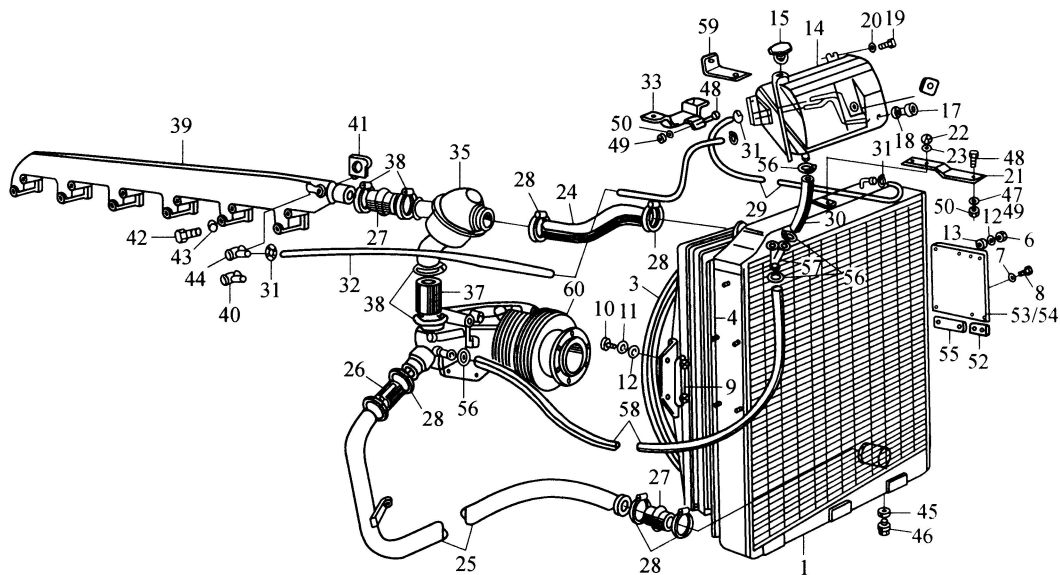


图 2-34 WD615 系列柴油发动机冷却系统

1. 散热器 3. 护风圈 4. 橡胶密封带 6,7,8,10,11,12,13. 螺栓, 垫圈等 9. 支座 14. 膨胀水箱 15,16. 水箱盖 17. 水位指示器 18. 垫圈 19,20. 螺栓垫圈 21. 支架 22. 螺母 23. 垫圈 25. 进水管 24,26,27,37. 橡胶接管 28. 卡箍 29. 连接管 30. 软管 31. 卡箍 32. 连接管 33. 支架 35. 节温器 38. 卡箍 39. 出水管 40. 三通 41. 支架 42. 螺栓 43. 垫圈 44. 三通 45. 垫圈 46. 螺塞 47. 垫圈 48. 螺栓 49. 螺母 50. 垫圈 52. 支架 53/54. 支架 55. 支架 56. 卡箍 57. 三通 58. 连接管 59. 支架 60. 水泵

WD615 系列柴油发动机为离心式水泵。由曲轴 V 带轮带动旋转, 在正时齿轮室上安装有张紧轮。水泵安装在正时齿轮室的水泵壳中, 水泵壳与正时齿轮室一体, 其出水口直接与缸体右侧水室相接。水泵结构如图 2-35 所示。

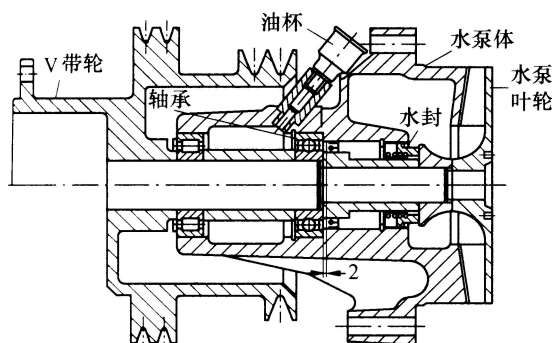


图 2-35 水泵结构图

冷却系统温度由蜡式节温器和风扇进行调节。节温器开启温度为 $80^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，当水温达 95°C 时全开行程为 10mm。冷却风扇有两种：一种是普通风扇，为基本装置；另一种是硅油风扇为选用装置。硅油风扇基本原理为当进风温度低于 50°C 时，风扇与驱动轮脱开、风扇转速只有输入转速的 45%，当进风温度上升到 $72^{\circ}\text{C} \sim 75^{\circ}\text{C}$ 时，风扇转速可达输入转速 100%。膨胀水箱的作用是消除冷却系统低压部分蒸气，使之不致产生气阻现象，同时给冷却液由于温度、负荷变化而产生膨胀的余地，确保冷却系统的容量。由于有了膨胀水箱，冷却液液位随柴油发动机转速、负荷变化而变化是正常现象。如果柴油发动机正常工作时，冷却液持续从膨胀水箱排水管向外“反水”，则说明柴油发动机过热或是水箱堵塞。因为水箱部分堵塞，使水流阻力增大、流量减少，这样在柴油发动机高速时，水泵从机体里向水箱上水室投入的冷却液来不及通过散热水箱流到下水室，从而产生高速“反水”现象。

2.1.2.8 燃油喷射系统

WD615 系列柴油发动机采用典型的柱塞直列泵式燃油喷射系统。这种系统带有正时器(喷油角自动提前装置)和 RQ 型两极调速器的波许 P 型强化喷油泵。

波许 P 型泵是一种典型的强化泵，它的主要特点是泵体采用箱式全封闭结构，柱塞偶件、出油阀及阀座均装在一个法兰套筒里，该套筒悬置安装在泵体内，泵体不开侧窗，结构十分紧凑。该泵的油量控制方式采用拉杆开槽与油量控制套筒上的滚珠啮合机构。泵的油量调整采用转动悬置套筒的方法，喷油正时的调整采用悬置套筒加减垫片的方法。柱塞偶件和凸轮、挺杆采用强制润滑，它是由发动机副油道接来的一根油管接入泵体提供机油，再经过泵体一定高度的回油管回到发动机油底壳。图 2-36 是波许泵结构图。

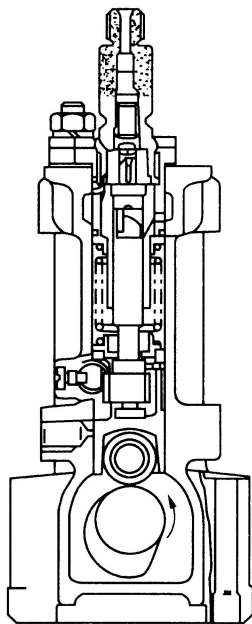
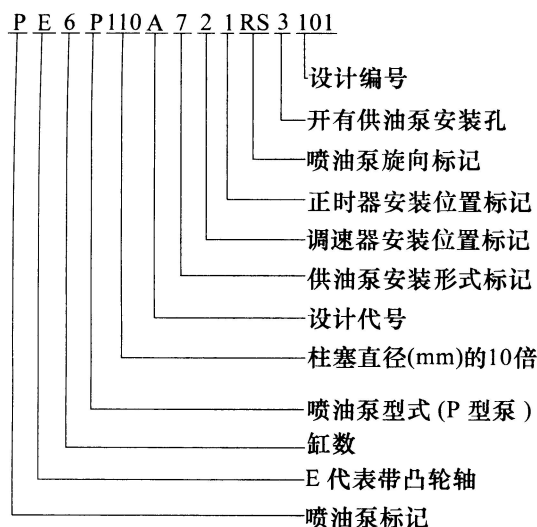


图 2-36 波许喷油泵结构

波许 P 型喷油泵的编号含义如下:



波许泵用 RQ 型调速器, 如图 2-37。其负荷控制杠杆与浮动杠杆是通过滑套、滑块相连接, 制成可变杠杆比的连接方式。

在怠速时负荷控制杠杆与浮动杠杆连接支点靠近浮动杠杆的中间位置, 使浮动杠杆的上、下杠杆比为 1.4: 1, 负荷控制杠杆在全负荷位置时, 连接支点则靠近浮动杠杆下端, 使上、下杠杆比为 2:1。RQ 型调速器的怠速、高速以及校正弹簧均安装在飞锤内。

WD615 增压机型匹配的波许泵调速器上都安装有冒烟限制器。冒烟限制器实际上是一个可变行程的齿杆限位器, 用以控制各种增压工况下的最大供油量。图 2-38 是波许泵冒烟限制器。

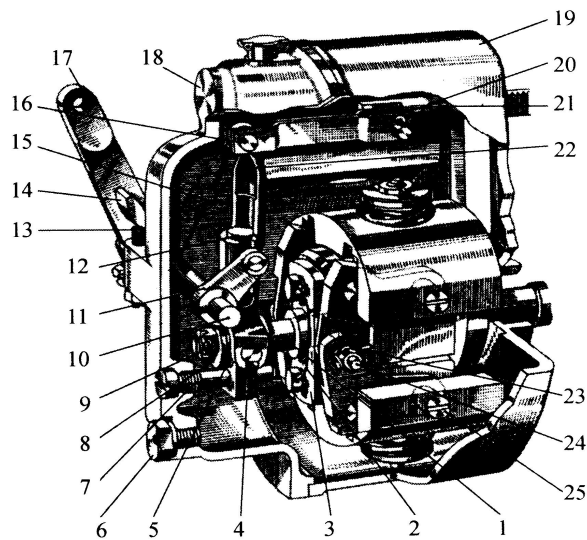


图 2-37 RQ 型调速器结构

1. 滑块 2. 锁紧钢绳 3. 角形杠杆支架 4. 滑块
5. 调整垫片 6. 放油丝堵 7. 支承杆 8. 滑套螺帽
9. 锁紧销 10. 控制轴 11. 控制杆 12. 浮动杆销
13. 怠速限位螺栓 14. 限位凸块 15. 全负荷限位螺栓
16. 连接销 17. 负荷控制杠杆 18. 调速器后壳
19. 调速器壳 20. 供油连接杆 21. 供油齿杆
22. 浮动杠杆 23. 角形杠杆 24. 杠杆轴
25. 飞锤销轴

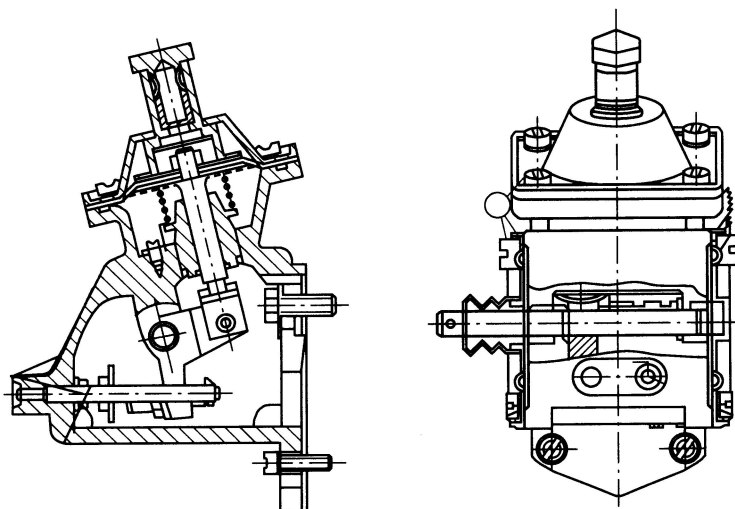
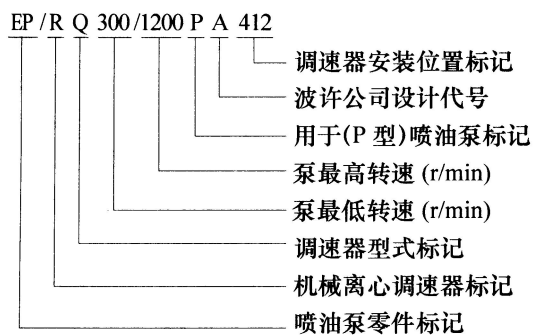


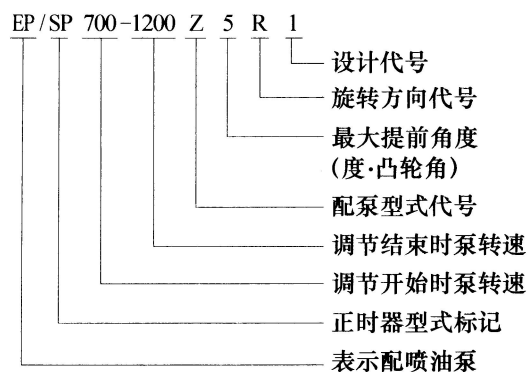
图 2-38 波许泵冒烟限制器

根据用户的需要,波许喷油泵可加装启动加浓装置。该装置实际上是一个可变齿杆限位器,启动时拉动该限位器,可获得比全负荷最大供油量还要大的启动油量。

波许(Dosch)调速器型号编号含义:



WD615 系列柴油发动机装用的喷油提前角自动调整装置(正时器)均为机械离心式。波许泵装用的正时器型号编号含义:



与波许泵匹配的喷油器均为多孔直喷喷油器,其喷油器开启压力均为 (22.5 ± 0.5) MPa。喷油器结构,如图 2-39。(b)为 WD615 · 68 发动机用波许(Bosch)喷油器,(a)为其余机型用波许 (Bosch)喷油器。

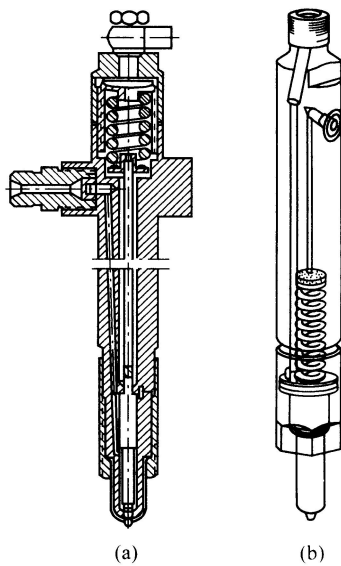


图 2-39 波许喷油器结构图
(a) 206kW 以下各机型用波许喷油器
(b) 228kW WD615·68 机型用波许喷油器

WD615 系列柴油发动机燃料喷射系统与常规型式不同的是喷油泵驱动轴与驱动法兰的连接方式。常规结构的驱动轴与驱动法兰是通过轴上的细花键与法兰的细花键孔相连接的。而 WD615 系列柴油发动机喷油泵驱动轴与驱动法兰完全是利用圆柱形光孔和光轴，用法兰上的紧固螺栓将圆孔紧紧地握住光轴。这种结构的优点是喷油正时可以无级地进行调节。

表 2-14 给出了 WD615 系列柴油发动机配装波许燃料喷射系统各部件型号一览表。

表 2-14 WD615 系列柴油发动机配装波许燃油喷射系统各部件型号

功率 机 型 型号·参数	WD615·00/20 147kW	WD615·61/71 191kW	WD615·63/73	WD615·64 177kW	WD615·67/77 206kW	WD615·68 228kW
喷油泵	PE6P100A721RS398	PE6P110A721RS369	PE6P110A720RS3204	PE6P110A720RS516	PE69110A721RS310 1	PE6P120A720RS7118
出油阀		DV70	2418 554 051	2418 554 51	2418 552 027 2413 371 114	054 047
输油泵	EP/K22P16	FP/K22P16	FP/K22P16	FP/K22P16	FP/K22P16	FP/K24P300
调速器	PQ300/1300PA481	RQ300/1300PA412DR-1	PQ300/1100PA412-3	PQ300/1300PA412-2	PQ300/1300PA412-2	PQ300/1100PA784
喷油器喷嘴	DLLA150S421	DLLA150S902	DLLA150P167	DLLA150P167	DLLA150P167	DLLA150P105
喷油器体	KBL128S92/4	KBL128S92/4	KBEL132P31	KBEL132P31	KBEL132P31	KBEL132P31
提前器高压油管外径×内 径×长度 (mm)	EP/SP700-1300Z7R1 6×2×750	EP/SP700-1300Z7R1 6×2×750	6×2.25×600	6×2.25×600	EP/SP700-1200Z5R1 6×2×740	6×2.2×650
喷油器开启压力 (MPa)	22.5±0.5	22.5±0.5	22.5±8	22.5±8	22.5±5	22.5±5
供油提前角·上止点前 (度·曲轴转角)	23-3	19-3	16±3	14±1	20-2	15±1

2.1.2.9 空气压缩机

WD615 系列柴油机多采用单缸空气压缩机，结构见图 2-40。表 2-15 列出国产空气压缩机基本性能参数。

空气压缩机进排气阀采用舌簧结构，驱动齿轮与曲轴采用高力矩锥孔、锥面自锁无键连接，用紧固螺

母以 $200\text{N} \cdot \text{m}$ 的力矩紧固。空气压缩机曲轴与轴承用机体接来的专用管提供的压力机油润滑。过去生产配装的空气压缩机多为空冷式，为了减少空气压缩机缸盖的热负荷，增加进、排气阀片的使用寿命，现在均采用水冷式空气压缩机。

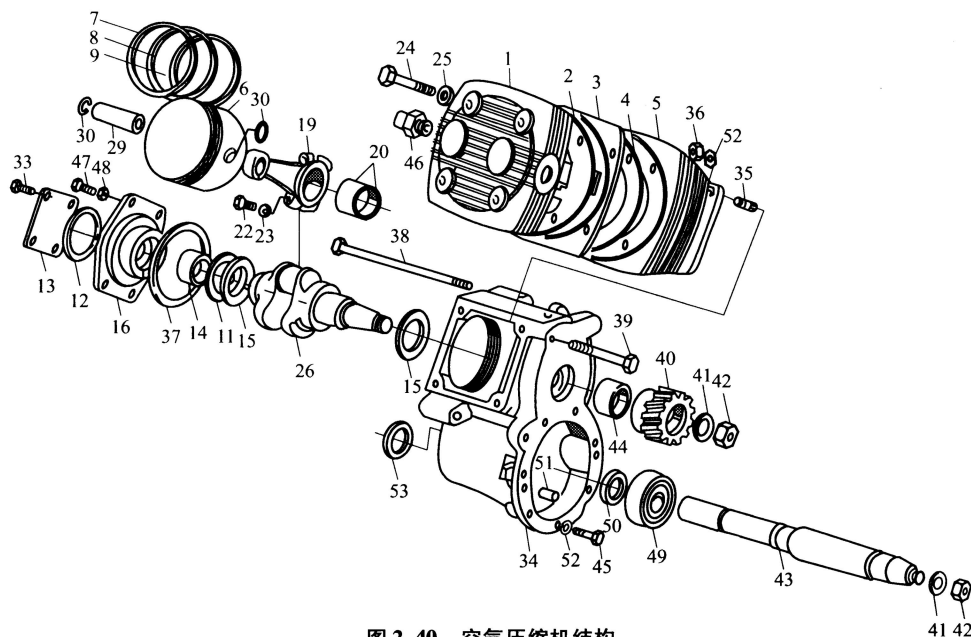


图 2-40 空气压缩机结构

1. 空气压缩机气缸盖 2, 4. 垫片 3. 顶板 5. 气缸套 6. 活塞 7, 8, 9. 活塞环 11. 垫圈 12. 密封圈 13. 盖板 14, 44. 主轴承轴套 15. 止推垫片 16. 后轴承座 19. 连杆 20. 连杆轴承 22, 23. 连杆螺栓垫圈 24. 螺栓 25. 垫圈 26. 曲轴 29. 活塞销 30. 锁圈 32. 卡簧 33. 螺栓 34. 曲轴箱 35. 紧固双头螺栓 36. 螺母 37. 垫圈 38, 39. 安装紧固螺栓 40. 空气压缩机齿轮 41, 42. 垫圈、螺母 43. 传动轴 45. 螺栓 46. 连接管 件 47. 螺栓 48. 垫圈 49. 滚动轴承 50. 挡环 51. 定位销 52. 垫圈 53. 油封

表 2-15 空气压缩机基本技术参数与装配尺寸

缸径×行程 (mm)	排量	工作压力 (kPa)	最高压力 (kPa)	与发动机转速比	容积效率
90×46	293	850	1000	$i=1.25$	0.568
曲轴主轴径 (mm)	主轴套直径(mm)	主轴径与主轴套间隙 (mm)		活塞直径 (mm)	气缸孔直径 (mm)
34.975~34.991	35.009~35.034	0.018~0.059		89.89	89.995~90.005

2.1.2.10 低温启动系统

低温启动系统有两种形式：一种是进气支管火焰预热系统，它主要是靠安装在进气支管上的两个预热器进行进气预热，如图 2-41。

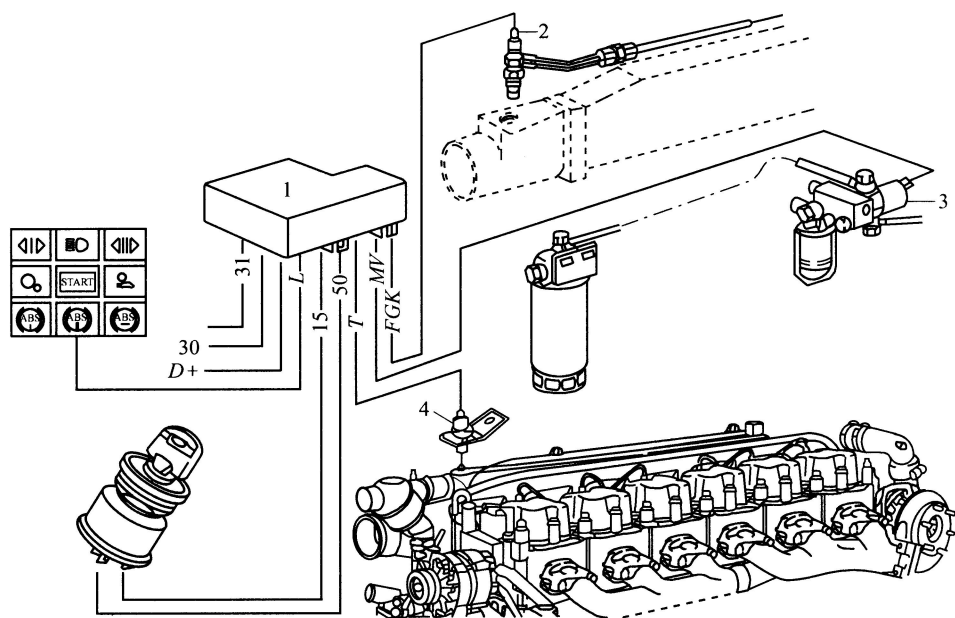


图 2-41 火焰预热装置

1. 继电器 2. 预热塞 3. 电磁阀 4. 预热塞

火焰预热系统由预热继电器 1、电磁阀 3、预热塞 4 和预热指示灯组成。

当发动机水温低于 23°C 时，将钥匙开关旋至“预热”位置时，继电器 1 将进气支管上的预热塞 2 接通，同时标注“START”的预热指示灯点亮，50s 后指示灯闪烁提示操作人员可以启动发动机，此刻按下启动按钮，电磁阀 3 接通，燃油喷向预热塞燃烧着火，从而随着启动机带动发动机旋转而预热进气，使发动机迅速启动。发动机启动后进气预热将持续 $1\sim 2\text{min}$ 自动停止。如若温度高于 23°C ，钥匙开关旋到正常工作位置，指示灯点亮 3s 后熄灭，此时预热装置不起作用，可直接启动发动机。指示灯如损坏，装置停止工作，一只或两只预热塞断路时，指示灯闪烁 15s 后熄灭，装置也停止工作。

冷启动液是以乙醚为主的易爆混合燃料。启动前向缸内喷射少量冷启动液，以起低温助燃作用。值得注意的是：冷启动液燃烧粗暴，因此使用中一是要注意控制喷射量，二是要注意启动后不允许立即增加发动机转速和负荷，否则会严重影响柴油发动机的寿命。

冷启动系统是选装机构，用户要求时才给加装。

2.1.3 发动机的分解与装配

2.1.3.1 WD615 系列发动机的分解

1. 松开中冷器进气管紧固螺栓，取下中冷器进气管。
2. 松开增压器与排气管连接螺栓，拆下增压器回油管，拆下增压器。
3. 松开前、后排气支管与缸盖紧固螺栓，拆下前、后排气支管。
4. 松开机油冷却器盖紧固螺栓，取下机油冷却器盖和垫片，拆下机油冷却器。
5. 松开机油滤清器螺栓，拆下机油滤清器。
6. 装上发动机与翻转架连接板，将发动机装上翻转架。
7. 松开油气分离器与发动机连接管，拆下油气分离器。
8. 松开节温器与出水管、水泵连接胶管，拆下节温器。
9. 拆下曲轴 V 带张紧轮总成，拆下 V 带。
10. 松开发电机张紧螺栓，拆下发电机。
11. 松开水泵紧固螺母，取下水泵。
12. 拆下曲轴 V 带轮和减振器。

13. 松开启动机紧固螺栓, 拆下启动机。
 14. 松开冒烟限制器与进气管连接管, 拆下进气管。
 15. 松开出水管紧固螺栓, 拆下出水管。
 16. 拆下燃油回油管及高压油管组件。
 17. 将发动机翻转 180° , 拆下油底壳, 并取下油底壳胶垫。
 18. 松开集滤器紧固螺栓, 拆下集滤器。
 19. 拆下主油道限压阀。
 20. 将发动机翻转 180° , 松开喷油器紧固螺栓, 拆下喷油器。
 21. 松开气缸盖罩紧固螺栓, 拆下气缸盖罩。
 22. 拆下空压机盖板、中间齿轮盖板、凸轮轴盖板及前油封座。
 23. 拆下高压油泵与高压油泵驱动轴间的联轴器。
 24. 松开高压油泵支架与缸体的连接螺栓, 取下高压油泵。
 25. 拆下摇臂和摇臂座。
 26. 拆下气缸盖主、副螺栓。
 27. 拆下气缸盖及衬垫。
 28. 松开高压油泵驱动齿轮紧固螺母。
 29. 松开空气压缩机与正时齿轮室紧固螺母, 取下空气压缩机总成。
 30. 拆下高压油泵驱动传动轴。
 31. 松开凸轮轴正时齿轮紧固螺栓, 取下凸轮轴正时齿轮。
 32. 松开机油泵中间齿轮紧固螺栓, 取出机油泵中间齿轮轴和机油泵中间齿轮。
 33. 拆下中间齿轮轴并取出中间齿轮。
 34. 松开正时齿轮室与缸体连接螺栓, 拆下正时齿轮室。
 35. 拆下机油泵总成。
 36. 取出气门挺杆。
 37. 松开飞轮与曲轴连接螺栓, 拆下飞轮。
 38. 松开飞轮壳与缸体连接螺栓, 拆下飞轮壳。
 39. 将发动机翻转 90° , 松开连杆螺栓, 拆下连杆盖, 取出活塞总成。
 40. 将发动机翻转 90° , 拆下曲轴箱与缸体连接螺栓。
 41. 打下曲轴箱与缸体连接的 3 个定位销, 拆下曲轴箱。
 41. 拆下主轴承、曲轴后油封、曲轴止推片, 并取下曲轴。
 43. 松开凸轮轴止推片螺栓, 拆下凸轮轴止推片, 取出凸轮轴。
 44. 松开机油喷嘴紧固螺栓, 拆下机油喷嘴。
 45. 拆下气缸套。
 46. 拆解气缸盖总成。
 47. 拆下气门锁夹、气门弹簧和气门。
- 将上述拆下的零件清洗干净并按顺序放好, 找出需更换的零件并准备好新件, 以备装配时使用。

2.1.3.2 各分总成装配

(一)机油泵的装配

1. 齿轮泵的驱动齿轮与泵轴是齿轮加热到 240°C 热装(无键连接), 见图 2~42。

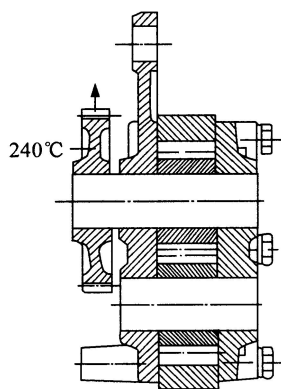


图 2-42 热装驱动齿轮

2. 将定位销装在泵体上。
3. 将泵体与泵壳扣合。
4. 将齿轮涂抹机油装入泵体。
5. 将泵盖与泵体扣合。
6. 将泵盖固定螺栓拧紧。
7. 将集滤器及垫片与泵体连接并将固定螺栓紧固。

(二)水泵的装配

1. 安装水泵油封。
2. 安装水泵轴承并用卡簧定位。
3. 添抹润滑脂(锂基脂), 装入定位套。
4. 将水泵外轴承装入泵体。
5. 装入轴承挡圈。
6. 装入定位卡簧。
7. 将水泵 V 带轮及轴装入。
8. 将水泵轴套装入。
9. 装入水泵水封。
10. 在水封圈内径涂抹乐泰 641 防松固持胶, 然后装入轴上。
11. 在水泵叶轮内径涂抹乐泰 641 防松固持胶, 装入泵轴上。
12. 用 $50\text{N} \cdot \text{m}$ 力矩将叶轮螺母拧紧。

(三)气缸盖与气门的装配

1. 在维修中如果气门封闭不严则需要研磨气门, 并进行密封性检查, 将气门锥面涂抹红丹油, 放入气门座, 压力转动数圈取出观察接触环带, 如环带不间断表示密封良好。将缸盖倒置, 气门就位, 在气门上倒入煤油, 待 15min 后观察液面是否下降, 如没有下降则合格。严重磨损的气门座在研磨前应用气门座铰刀进行铰削加工。

2. 将气门放入气门座, 测量气门下陷量是否在标准范围内:

WD615. 68 型进气门 $A=0.95\text{mm}$;

排气门 $A=1.25\text{mm}$;

其余机型进、排气门 $A=1.2 \sim 1.4\text{mm}$ 。

如果气门下陷量超过 1.8mm , 检查气门厚度尺寸, 如果气门厚薄尺寸超差则更换气门。否则需更换新气门座, 见图 2-43。

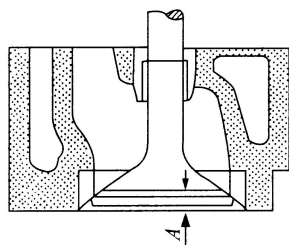


图 2-43 检查气门下陷量

3. 更换新气门座应对新气门座口按规定尺寸进行铰削。

新气门座采取液氮冷缩法安装, 按气门座口角度选择标准角度铰刀。铰削后保证气门口密封带宽度进气门约为 1.52mm, 排气门约为 1.42mm。铰削后再进行气门的研磨。

4. 清洗缸盖气门导管座孔及气门导管外圆表面使其清洁无污染。将气门导管压入缸盖导管座孔中, 最终保证气门导管高出缸盖气门底平面 22mm, 见图 2-44。用铰刀铰削气门导管内径。

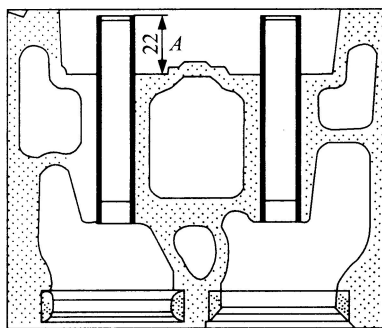


图 2-44 检查气门导管高度

WD615. 68 机型导管内径 $11^{+0.018}_0$ mm, 其余机型为 $12^{+0.018}_0$ mm。

5. 将气门弹簧座或气门旋转机构放入。

6. 检查气门弹簧自由长度。

WD615. 68 机型气门弹簧自由长度 $L_0=58$ mm。

7. 将气门导管油封装到气门导管。

8. 将气门内外弹簧放入, 并将气门弹簧座放于弹簧上方。

9. 用专用工具压下气门弹簧座, 将锁片放入弹簧座, 使弹簧和气门座装好。安装好后要用榔头敲击数下, 使弹簧锁片牢固就位。

(四) 喷油器衬套的安装

1. 将喷油器衬套密封圈装入缸盖环槽内。

2. 在喷油器衬套头部涂抹乐泰 620 耐热密封胶。用专用胎具将衬套打入缸盖座孔中。

3. 以 $10\text{N} \cdot \text{m}$ 力矩将专用胎具的压紧螺栓拧紧, 使胎具牢牢地压紧喷油器衬套。

4. 用专用的撑杆放入胎具, 用榔头将撑杆打入, 撑杆的前端使衬套的头部扩张而牢牢地紧撑在缸盖座孔上。

5. 用专用的铰刀支架和专用铰刀将衬套头部铰平。也可用合适的钻头将伸出缸盖平面的衬套头铰平。

6. 将喷油器装入缸盖, 选择合适厚度的铜垫片 B, 使喷油头突出缸盖平面尺寸 A 在标准范围, 见图 2-45。

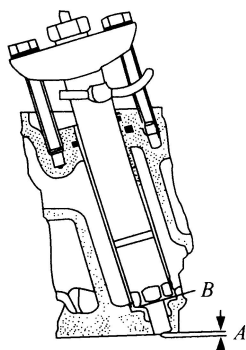


图 2-45 装上喷油器

WD615.68 机型 $A=3.8^{+0.25}_{-1.10}$ mm,其他机型 $A=3.2\sim 4.0$ mm,喷油器垫片标准厚度有 1mm 和 1.5mm 两种。

按照规范气缸盖底平面允许磨削两次,每次磨削 0.5mm,最大允许磨削 1mm。当缸盖底平面磨削时喷油器垫片厚度应相应加厚。

(五)空气压缩机

1. 测量曲轴连杆轴颈应在 34.975~34.991mm 范围内。
2. 测量曲轴主轴颈应在 34.975~34.991mm 范围内。
3. 测量输入端主轴颈应在 29.075~30.00mm 范围内。
4. 测量连杆轴承内径应在 35.009~35.034mm 范围内。即连杆轴颈与连杆轴承配合间隙应在 0.018~0.059mm 范围内。
5. 测量曲轴轴头端盖上曲轴衬套内径应在 35.009~35.034mm 范围内,即曲轴轴头与轴颈配合间隙应在 0.018~0.059mm 范围内。
6. 将曲轴输入端衬套压进曲轴箱,测量衬套内径,使衬套与轴颈配合间隙符合要求。在衬套内涂抹机油。
7. 将空气压缩机油封装入到喷油泵驱动轴孔中。
8. 将输入端轴向间隙片(止推片)装入。
9. 将曲轴装入曲轴箱。
10. 将 O 形密封圈装在轴头端盖上。
11. 将轴头间隙止推片装在轴头端盖上,然后将轴头端盖装入曲轴箱上(在轴头端盖轴孔中涂抹机油)。
12. 将连杆及轴承装在曲轴上。连杆螺栓力矩为 25N·m(连杆轴承涂抹机油)。
13. 测量空气压缩机缸套内径及活塞外径,选配活塞使其与缸套配合间隙在 0.105~0.115mm 范围内。空气压缩机活塞环型式,如图 2-46 所示。

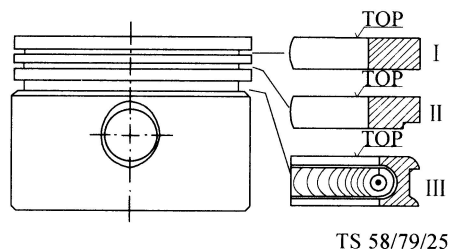


图 2-46 空气压缩机活塞环型式

14. 用活塞环钳将活塞环装入活塞环槽。活塞环开口相错 120°。
15. 将活塞与连杆装复,并将定位卡簧装入(活塞销孔、连杆衬套内涂机油)。
16. 用专用工具将缸套装入活塞,并将缸套与曲轴箱连接,紧固缸套固定螺母(活塞涂抹机油)。

17. 将气阀体与垫片装入缸套上端。

18. 将缸盖及垫片装在缸体上。以 $50\text{N} \cdot \text{m}$ 力矩拧紧缸盖螺栓。

19. 在曲轴输入端将驱动齿轮装入(驱动齿轮与曲轴采用高力矩锥面自锁无键连接), 螺纹处涂抹乐泰 242 防松胶, 以 $200\text{N} \cdot \text{m}$ 力矩将固定螺母拧紧。

(六) 喷油器的装配

1. 首先将喷油器顶针装进喷油器体。

2. 再将喷油器弹簧装入。

3. 将弹簧垫装入, 然后再把喷油压力调整螺母旋入。

4. 将喷油嘴安装到喷油器体上。

5. 将喷油嘴罩和喷油嘴帽装好并拧紧。

6. 在喷油器试验台上调整喷油嘴开启压力 $(22.5 \pm 0.5)\text{MPa}$, 观察喷油器雾化情况。

7. 将检查调整好的喷油器调整螺钉锁紧螺母装好, 并拧紧。注意在拧紧锁紧螺母时, 切勿使调整螺钉转动。

8. 将装配好的喷油器再用试验台加以校验。

WD615 • 68(228kW)型发动机用波许 (Bosch) 喷油器结构不同于上述喷油器结构。下面是 228kW 发动机的喷油器安装过程。

9. 选配垫片厚度, 将符合要求厚度的垫片装入喷油器体。

10. 放入喷油器弹簧和顶杆。

11. 将喷油嘴压板装入喷油器体, 喷油嘴放入喷油嘴套。

11. 将喷油嘴装到喷油器体, 注意定位销钉的位置。再把喷油嘴帽装好、拧紧。

13. 在试验台检查喷油器开启压力 $(22.5 \pm 0.5)\text{MPa}$ 和雾化状态。如果喷油压力不符合标准, 需更换弹簧垫片厚度。

2.1.4 发动机总装配

1. 装配发动机最好在一个翻转支架上进行。

发动机的机体是由缸体与曲轴箱组成的。它们之间有 3 个直径为 12mm 的销钉定位, 还有两个机油通道连接孔。

2. 装配前首先检查缸体与曲轴箱各轴孔、缸孔内壁, 主、副油道、各螺纹孔洞是否清洁无污, 缸体、曲轴箱是否有裂纹和砂眼, 然后用 3 只 M18x1.5mm 的螺栓将专用吊板 TS65W 固定在缸体上, 并将其固定在翻转支架上(缸体上平面朝下)。将各缸机油喷嘴装好, 注意机油喷嘴与缸体上有安装定位销钉, 必须装在正确位置上。

3. 用外径千分尺测量曲轴各主轴径和各道连杆轴径尺寸并记录在案。

4. 将曲轴主轴承安装在缸体与曲轴箱座孔中 (注意: 带油槽的主轴承是装在缸体上的上轴承片, 不带油槽的轴承片是下轴承片, 应装在曲轴箱上), 将曲轴箱与缸体扣合, 用 $250\text{N} \cdot \text{m}$ 力矩将曲轴主轴承螺栓拧紧。用内径千分尺测量各道轴承内径。

选择合适的轴承, 使轴承与曲轴主轴颈配合间隙在 $0.095 \sim 0.163\text{mm}$ 范围内。

5. 将曲轴箱从缸体上拆下, 把曲轴间隙片置于第二道主轴承两侧缸体侧槽中。安装曲轴上轴承片于缸体上, 向各道主轴承上滴少许机油。(止推间隙片带油槽的一面向外, 面向曲轴止推面。)

6. 曲轴齿轮加热至 180°C 与曲轴热装, 曲轴法兰加热至 290°C 与曲轴热装, 见图 2-47。

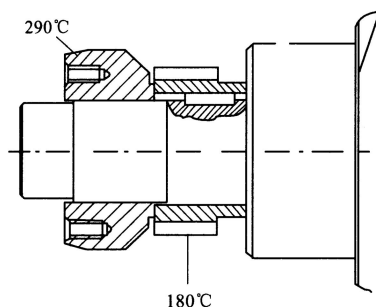


图 2-47 热装曲轴齿轮及法兰

7. 将曲轴放于缸体轴承上。

8. 将曲轴下间隙片置于曲轴箱第二道轴承座孔侧槽中, 安装曲轴下轴承片于曲轴箱上, 向各道曲轴轴承滴少许机油(止推间隙片带油槽的一面面向曲轴止推面)。

9. 在曲轴箱机油通孔(两个)上安装接管, 并在接管上安装。形密封圈。

10. 在缸体与曲轴箱接触面上涂抹乐泰 510 平面密封胶(也可将密封胶呈不间断的线状涂挤在缸体与曲轴箱接触面上)。

11. 将曲轴箱与缸体扣合(涂胶后 1min 内进行装配)。

12. 将曲轴与缸体的定位销钉打入。

13. 在每个主轴承螺栓螺纹部位滴入少许机油, 其拧紧顺序见图 2-48。

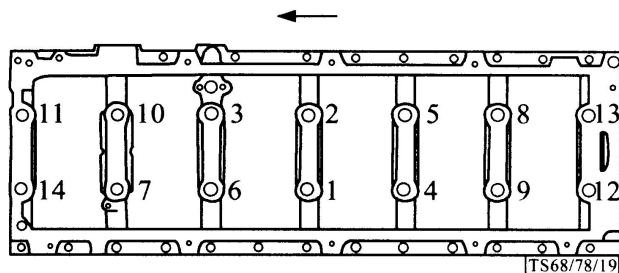


图 2-48 主轴承螺栓拧紧顺序

14. 将主轴承螺栓分别旋入, 然后按图 2-48 所示顺序第一次用 $30\text{N} \cdot \text{m}$ 力矩预紧; 第二次用 $80\text{N} \cdot \text{m}$ 力矩再紧; 第三次用 $(250+25)\text{N} \cdot \text{m}$ 力矩最后拧紧。然后将 24 个 M8mm 连接螺栓拧紧。

15. 用磁力千分表座将千分表架在曲轴轴端, 往返撬动曲轴, 测量曲轴轴向间隙应在 $0.052 \sim 0.255\text{mm}$ 范围内, 转动曲轴, 应旋转自如无明显卡滞现象。

16. 将凸轮轴衬套定位套装在专用的安装棒上, 检查缸体凸轮轴承座孔有无杂质及损伤。

17. 为了保证凸轮轴衬套油孔与缸体油道对正, 在缸体油道位置(与水平位置偏移 18°)做一标记。

18. 测量轴孔与衬套过盈应为 $-0.057 \sim -0.107\text{mm}$, 将衬套油孔对正装配标记, 由里朝外逐一将凸轮轴衬套装入轴孔。注意: 各衬套并非用专用安装棒从前打入到后, 而是将安装棒深入到应装衬套的轴孔前沿, 逐一将各衬套装入。

19. 检查各道轴孔衬套是否安装牢固、油道与油孔是否畅通。用内径千分表测量各道衬套内径记录在案。

20. 用外径千分尺测量各道凸轮轴轴颈的外径, 检查衬套与凸轮轴颈间隙是否在 $0.04 \sim 0.12\text{mm}$ 范围内。

21. 将凸轮轴各轴颈涂抹适量的机油, 将凸轮轴平稳地推入至凸轮轴座孔中, 检查凸轮旋转应自如无卡滞现象。

22. 检查凸轮轴止推槽、止推挡板及其缸体结合面有无损伤和毛刺, 将止推挡板插入止推环槽中, 用

两个螺钉将止推挡板固定在缸体上。用千分表检查凸轮轴轴向间隙应在 $0.1 \sim 0.4\text{mm}$ 。

23. 将发动机翻转架摇至曲轴箱在下方位置。在缸盖双头螺栓短螺纹一端涂抹乐泰 262 螺纹防松胶, 以 $50\text{N} \cdot \text{m}$ 力矩旋入缸体并检查双头螺栓应高出缸体上平面 $(180 \pm 3)\text{mm}$ 。

24. 检查气缸体缸孔及止口是否清洁, 有无锈蚀及损伤。用三氯乙烯清洗剂清洗缸孔及止口。用内径千分表测量缸孔三个部位的尺寸及圆度误差, 见图 2-49。

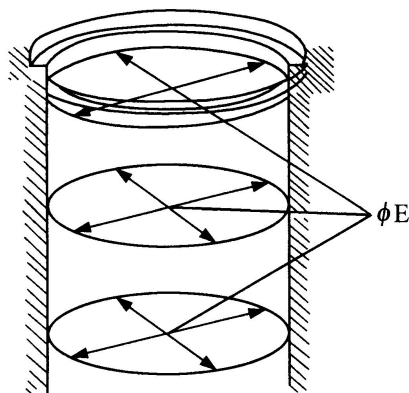


图 2-49 检查气缸圆度误差

测量缸套外径, 缸套与座孔允许过渡配合, 既可以是 0.01mm 的过盈配合, 也可以是 $0 \sim 0.033\text{mm}$ 的间隙配合。

25. 用三氯乙烯清洗剂清洗缸套表面的油污, 然后在缸套外表面涂抹一层二硫化钼粉(不要涂抹机油)。

26. 如果选择间隙适当, 缸套可用手垂直地压入缸孔中, 也可以借助专用工具轻轻地压入缸孔。

27. 将缸套压入缸孔之后, 用内径千分表测量缸套内孔尺寸, 并保证其圆度误差在 0.04mm 之内。测量缸套凸出缸体上平面在 $0.02 \sim 0.07\text{mm}$ 。

28. 将活塞环放入缸套, 测量各环的开口间隙是否在如下标准范围:

第一道气环开口: $0.40 \sim 0.60\text{mm}$;

第二道气环开口: $0.25 \sim 0.40\text{mm}$;

第三道油环开口: $0.35 \sim 0.55\text{mm}$ 。

29. 将环放入活塞环槽中测量活塞环槽侧隙是否在如下范围内:

第二道气环侧隙: $0.07 \sim 0.12\text{mm}$;

第三道油环侧隙: $0.05 \sim 0.085\text{mm}$ 。

30. 选择同一质量组别的连杆, 将连杆轴承装入连杆大头孔内, 用内径千分表测量连杆轴承的孔径记录在案, 应选择轴承片使其与曲轴连杆轴颈配合间隙在 $0.059 \sim 0.127\text{mm}$ 范围内。

31. 将连杆小头衬套压入轴孔中, 测量衬套内径, 同时测量活塞销孔内径和活塞销外径, 使连杆衬套与活塞销配合间隙在 $0.045 \sim 0.066\text{mm}$ 范围内。活塞销孔与活塞销配合间隙在 $0.003 \sim 0.013\text{mm}$ 范围内。连杆衬套可用专用铰刀铰孔以达到配合间隙要求。

32. 将活塞环装入活塞环槽内, 装配时一定要将两道气环必须将打有“TOP”或向上标记的环面朝上, 油环没有上、下面之分。

第一道气环为双面桶面环, 上环面有一凹台, 第二道气环为锥面环, 油环为内撑弹簧式铸铁环。

33. 将活塞组件在 80°C 恒温箱中放置 10min , 拿出后立即将活塞销与连杆装入, 将定位卡簧安装在活塞销孔两侧定位槽中, 装配时应注意方向: 连杆大头 45° 切分面应背对活塞机油喷嘴缺口。

34. 将活塞环开口相错 120° 并使开口偏离活塞销轴线 30° 范围以外, 在活塞外表面和缸套内表面涂抹机油。

35. 用专用工具逐缸将活塞连杆机构装入缸套中去。装配时应注意方向: 连杆大头 45° 切分面应背对发动机油泵侧。

36. 逐缸将连杆轴承盖与连杆装配。

37. 逐缸拧紧连杆螺栓, 检查连杆轴向间隙在 $0.15\sim 0.35\text{mm}$ 范围内。

连杆螺栓拧紧程序: 首先将连杆螺栓靠紧, 再用 $120\text{N}\cdot\text{m}$ 力矩对称拧紧。尔后再依次各旋转 $90^\circ\pm 5^\circ$, 并检查最终力矩是否达到 $120\sim 160\text{N}\cdot\text{m}$ 。如达不到者应予更换。连杆螺栓仅允许使用一次, 换句话说, 只要拆卸一次连杆轴承盖, 连杆螺栓就必须更换。

38. 将机油调压阀安装在曲轴箱油道上。

39. 将机油泵安装在曲轴箱上。并转动机油泵检查有无阻滞现象。

40. 将轴承定位卡簧放入飞轮定位槽中, 再把中心轴承装入到飞轮轴孔的前端(曲轴轴端与卡簧之间)。

41. 安装飞轮壳, 将 13 根 M12 的飞轮壳固定螺栓上涂抹乐泰 242 螺纹防松胶。飞轮壳与缸体接触面涂抹乐泰 510 平面密封胶。然后首先以 $40\text{N}\cdot\text{m}$ 力矩将 13 根螺栓预紧, 再将所有螺栓对称顺序旋转 $120^\circ\pm 5^\circ$, 并检查最终力矩是否达到 $110\sim 140\text{N}\cdot\text{m}$, 对达不到要求的螺栓应予更换, 该螺栓允许重复使用 2 次。安装曲轴后油封。

42. 安装飞轮。应注意飞轮与曲轴轴端有定位销钉定位。将 9 根 M14 $\times$ 1.5 螺栓螺纹处涂抹乐泰 242 螺纹防松胶。先以 $60\text{N}\cdot\text{m}$ 力矩对称靠紧。然后以对称拧紧的顺序将每个螺栓旋转 $180^\circ\pm 5^\circ$ 并确认最终力矩达到 $230\sim 280\text{N}\cdot\text{m}$, 对达不到要求的螺栓应予更换, 该螺栓允许重复使用 2 次。转动飞轮检查转动有无干涉。

43. 在正时齿轮室与机体接触表面上涂抹乐泰 510 平面密封胶。

44. 将正时齿轮室用固定螺栓与缸体连接, 并将各连接螺栓轻轻靠紧。

45. 组装正时中间齿轮组件。

46. 将凸轮轴定位挡板拆掉, 把凸轮轴轻轻向里推入, 把正时中间齿轮组件从凸轮轴齿轮窗口装至中间齿轮位置。

将中间齿轮轴套打入正时齿轮室与缸体的轴孔。再将凸轮轴拉出装好轴向定位挡板。注意向外拉凸轮轴不要用力过猛, 以免将凸轮轴轴颈掉到衬套以外。

47. 组装机油泵中间齿轮组件。

48. 安装机油泵, 将机油泵中间齿轮组件装至正时齿轮室中, 注意应使齿轮有台肩的一面朝向缸体。把带有 O 形密封圈的中间齿轮轴套打入正时齿轮室与缸体轴孔中。

49. 将正时中间齿轮与机油泵中间齿轮固定螺栓(螺纹部分涂抹乐泰 242 螺纹防松胶)装入。以 $180\text{N}\cdot\text{m}$ 力矩拧紧正时中间齿轮固定螺栓, 以 $60\text{N}\cdot\text{m}$ 力矩拧紧机油泵中间齿轮固定螺栓。最后再拧紧正时齿轮室周边与机体连接的固定螺栓。

50. 将发动机摇至 1 缸上止点位置(曲轴飞轮上止点标记“OT”与飞轮壳上刻线标记对齐)。

51. 安装凸轮轴齿轮定位销钉。

52. 将凸轮轴齿轮装至凸轮轴上, 并使装配到位后凸轮轴齿轮上的正时刻线与正时齿轮室上的正时刻线对正(保证配气相位的准确)。将 4 个固定螺钉涂抹乐泰 242 防松胶以 $32\text{N}\cdot\text{m}$ 力矩拧紧, 如图 2-50 所示。

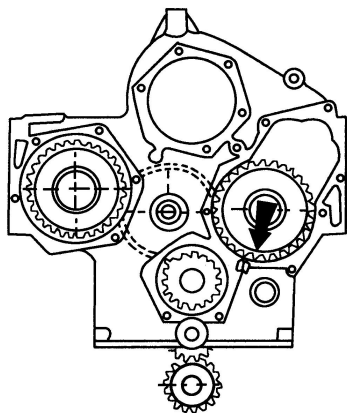


图 2-50 凸轮轴齿轮

53. 安装曲轴油封座垫。
54. 用专用工具将曲轴前油封装入。
55. 装上正时齿轮室螺塞堵。
56. 将凸轮轴齿轮垫片和盖装上。
57. 将高压油泵驱动轴轴承外圈定位卡簧装入(后定位卡簧)。
58. 将驱动轴前后支撑轴承装至驱动轴上。
59. 将驱动轴从前到后插入正时齿轮室轴承孔, 将轴承安装到位, 用卡簧将轴承外圈定位。
60. 安装空气压缩机曲轴箱定位销钉。
61. 空气压缩机曲轴箱与正时齿轮室之间没有垫片, 需将其接触面上涂抹乐泰 510 平面密封胶, 然后将空气压缩机及曲轴箱装复到位。将固定螺栓拧紧。
62. 将驱动轴轴承内圈定位垫圈以及蝶形弹性垫圈装至驱动轴头。
63. 将喷油泵驱动齿轮安装至驱动轴上, 以 $200\text{N} \cdot \text{m}$ 力矩将固定螺母(螺纹部分涂抹乐泰 242 防松胶)拧紧。
64. 将驱动齿轮室垫片与盖装上。
65. 将空气压缩机曲轴箱油封装入。
66. 将 V 形密封圈套在油底壳上。
67. 将油底壳装到曲轴箱上。
68. 将曲轴减振器和曲轴 V 带轮用 $60\text{N} \cdot \text{m}$ 力矩拧紧固定螺栓(涂抹乐泰 242 防松胶)固定在曲轴上。
69. 安装喷油泵驱动法兰和驱动套筒(法兰紧固螺栓不要拧紧)。
70. 安装喷油泵支架定位销钉, 尔后将喷油泵支架用 4 个固定螺钉固定在缸体之上。固定螺钉拧紧力矩为 $80\text{N} \cdot \text{m}$, 按规定顺序拧紧。
71. 将喷油泵安装在喷油泵支架并用 4 个固定螺栓以 $32\text{N} \cdot \text{m}$ 力矩按图 2-51 所示顺序紧固。

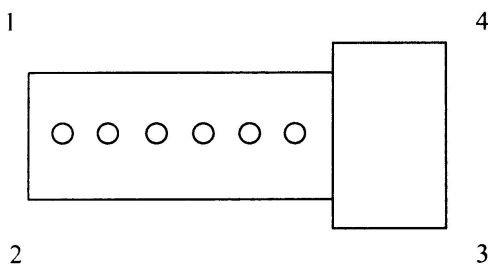


图 2-51 安装喷油泵

72. 将喷油泵的正时刻线与喷油泵驱动法兰上正时刻线对齐。保持该位置不动。
73. 将驱动套筒与喷油泵正时器相连接, 并将各连接螺栓紧固。
74. 将发动机飞轮按正常运转方向旋转至 1 缸压缩上止点前规定的喷油提前角, 以 $110\text{N} \cdot \text{m}$ 力矩将驱动法兰紧固螺栓拧紧。
75. 对于没有正时刻线的喷油泵来说, 可用手油泵将柴油打至喷油泵体中, 排除泵体中的空气。将观察管安装在 1 缸供油分泵出油接头上。用手控制油门在最大供油量位置。将飞轮摇至 1 缸压缩上止点前规定的喷油提前角位置。按喷油泵正常转动方向缓慢而间歇地转动喷油泵驱动轴, 待观察管内柴油开始升起时刻, 将驱动法兰紧固螺栓以 $110\text{N} \cdot \text{m}$ 力矩拧紧, 发动机的喷油正时即得以保证。
76. 将驱动法兰套在喷油泵传动轴上。
77. 将传动套筒与正时器相连接。

78. 连接驱动法兰与传动套筒上的弹性钢片。
 79. 连接完法兰及套筒后, 将飞轮摇至 1 缸压缩上止点前喷油提前角处。
 80. 喷油泵置 1 缸开始喷油位置, 以 $110\text{N} \cdot \text{m}$ 力矩紧固法兰螺栓。
 81. 将柴油滤清器以及各供油管路连接好。
 82. 将空气压缩机机油管与喷油泵机油管连接好。
 83. 安装水泵总成。
 84. 将机油冷却器旁通阀放入, 然后把旁通阀丝堵装好。
 85. 将机油散热器芯及垫片安装到机体上。注意检查散热器芯及接头处不能有渗漏。
 86. 将机油冷却器盖连同垫片与机体扣合并将周边螺钉拧紧, 将放水丝堵或放水开关固定在冷却器盖上。
 87. 安装机油滤清器总成。
 88. 安装机油压力感应器。
 89. 将 12 个气门挺杆装入至挺柱孔中并与凸轮接触就位。
 90. 将每个缸盖对应的定位销钉装在缸体上平面上。
 91. 将缸盖垫装在每缸缸体上平面。注意将打有“TOP”标记的一面朝上。
 92. 将气缸盖分总成装到每个气缸上。注意气缸盖的装配方位(气门一侧对应喷油泵侧)。
 93. 将缸盖出水管与缸盖预装(不带垫片)并将固定螺栓拧紧。
 94. 将缸盖主螺栓与缸盖副螺栓的 v 形压紧块装好。
- 按图 2-52 所示顺序将缸盖副螺栓(上图)和缸盖主螺栓(下图)都用约 $30\text{N} \cdot \text{m}$ 力矩预紧。

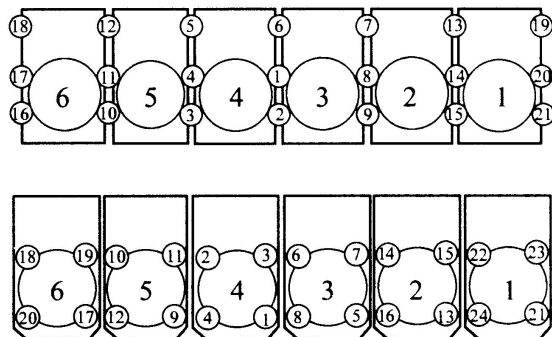


图 2-52 拧紧缸盖螺栓

按照图示顺序再用 $100\text{N} \cdot \text{m}$ 力矩将缸盖副螺栓拧紧。

按图示顺序再用 $200\text{N} \cdot \text{m}$ 力矩将缸盖主螺栓拧紧。

按图示顺序将缸盖副螺栓旋转 90° 。

按图示顺序将缸盖主螺栓旋转 90° 。

按图示顺序再将缸盖副螺栓旋转 90° 并确认最终力矩应达到 $120 \sim 160\text{N} \cdot \text{m}$ 。对达不到力矩要求的螺栓应予更换。

按图示顺序再将缸盖主螺栓旋转 90° 并确认最终力矩应达到 $240 \sim 340\text{N} \cdot \text{m}$ 。对达不到力矩要求的应予更换。

缸盖副螺栓允许重复使用两次, 缸盖主螺栓允许重复使用三次。

待全部拧紧完毕后将出水管拆下。将各缸进气管垫片贴上。

95. 将喷油器及垫圈装入气缸盖。并用 $25\text{N} \cdot \text{m}$ 力矩将每个喷油器固定螺栓拧紧。

96. 将高压油管及出水管装上。并将出水管固定螺栓拧紧。
97. 安装发动机进气道, 并将进气道固定螺栓拧紧。
98. 对于安装有火焰预热装置(选装装置)的发动机而言, 需将电磁阀、预热塞、管路安装好。
99. 安装进气管接管。注意在进气管接管上应安装密封环(增压机型进气管朝后, 增压中冷机型进气管朝前)。
100. 安装节温器。
101. 安装冒烟限制器与进气支管的连接气管 (波许 Bosch 泵冒烟限制器在喷油泵前端)。连接与固定进气管。
102. 安装油气分离器。
103. 将气门挺杆放入。
104. 安装气门播臂座总成。以 $100\text{N} \cdot \text{m}$ 力矩紧固摇臂座固定螺栓。
105. 调整气门间隙: 进气门间隙 0.4mm ; 排气门间隙 0.5mm 。
106. 将各缸气门室盖及垫片装好。
107. 安装排气支管密封圈。
108. 安装排气支管及垫片。以 $5 \sim 50\text{N} \cdot \text{m}$ 力矩将排气支管螺栓预紧, 然后以对称拧紧的顺序 2 次旋转 90° 并确认最终力矩达到 $70 \sim 90\text{N} \cdot \text{m}$ 。排气支管固定螺栓一般重复使用 2 次。
109. 安装增压器机油供油管。
110. 安装增压器及供油管线接头。接头处有垫片。
111. 安装增压器出气管密封环。
112. 连接增压器与进气管。
113. 安装张紧轮及 V 带。
114. 安装发电机支架、发电机以及发电机 V 带。
115. 安装启动机。

WD615 系列柴油发动机主要零部件装配尺寸见表 2-16; WD615 系列柴油发动机主要螺栓、螺母规格及拧紧力矩见表 2-17; 一般强力螺栓拧紧力矩见表 2-18; WD615 的柴油发动机装配施胶一览表见表 2-19。

表 2-16 WD615 系列柴油发动机主要部件装配尺寸

(mm)

序号	名 称	标准尺寸(孔/轴)	配合性质	间隙或过盈量	磨损极限
1	主轴承与主轴颈	$100 \begin{smallmatrix} +0.141 \\ +0.095 \end{smallmatrix} / 100 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.02 \end{smallmatrix}$	间隙	$0.095 \sim 0.161$	0.17
2	轴承座与主轴承	$108 \begin{smallmatrix} +0.022 \\ 0 \end{smallmatrix} / 108 \begin{smallmatrix} +0.147 \\ +0.125 \end{smallmatrix}$	过盈	$-0.103 \sim -0.147$	—
3	主轴承厚度	$3.958 \sim 3.970$	—	—	—
4	曲轴, 机体定位开档	$46 \begin{smallmatrix} +0.05 \\ 0 \end{smallmatrix} / 46 \begin{smallmatrix} -0.102 \\ -0.205 \end{smallmatrix}$	间隙	$0.102 \sim 0.305$	0.35
5	连杆轴承与曲柄销	$82 \begin{smallmatrix} +0.105 \\ +0.059 \end{smallmatrix} / 82 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.22 \end{smallmatrix}$	间隙	$0.059 \sim 0.127$	0.17
6	曲柄销与连杆大头开档	$46 \begin{smallmatrix} +0.1 \\ 0 \end{smallmatrix} / 46 \begin{smallmatrix} -0.15 \\ -0.25 \end{smallmatrix}$	间隙	$0.15 \sim 0.35$	0.50
7	连杆大头孔与连杆轴承	$88 \begin{smallmatrix} +0.022 \\ 0 \end{smallmatrix} / 88 \begin{smallmatrix} +0.118 \\ +0.105 \end{smallmatrix}$	过盈	$-0.083 \sim -0.118$	—
8	连杆轴承厚度	$2.970 \sim 2.979$	—	—	—
9	连杆小头孔与衬套	$55 \begin{smallmatrix} +0.03 \\ 0 \end{smallmatrix} / 50 \begin{smallmatrix} +0.145 \\ +0.095 \end{smallmatrix}$	过盈	$-0.065 \sim -0.145$	—
10	连杆衬套与活塞销	$50 \begin{smallmatrix} +0.041 \\ +0.025 \end{smallmatrix} / 50 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.005 \end{smallmatrix}$	间隙	$0.025 \sim 0.046$	0.10
11	活塞销座与活塞销	$50 \begin{smallmatrix} +0.009 \\ +0.003 \end{smallmatrix} / 50 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.005 \end{smallmatrix}$	间隙	$0.003 \sim 0.014$	0.025
12	连杆衬套与活塞销	2.75 ± 0.05	—	—	—
13	气缸套孔与活塞裙部	$126 \begin{smallmatrix} +0.025 \\ 0 \end{smallmatrix} / 125.85$	间隙	0.15	0.20
14	第一道气环开口值	$0.40 \sim 0.60$	—	—	1.5
15	第二道气环厚与环槽	$3 \begin{smallmatrix} -0.010 \\ -0.022 \end{smallmatrix} / 3 \begin{smallmatrix} +0.08 \\ +0.06 \end{smallmatrix}$	间隙	$0.070 \sim 0.102$	0.280
16	油环厚与环槽	$4 \begin{smallmatrix} -0.010 \\ -0.025 \end{smallmatrix} / 4 \begin{smallmatrix} +0.06 \\ +0.04 \end{smallmatrix}$	间隙	$0.050 \sim 0.085$	0.260
17	第二道气环开口值	$0.25 \sim 0.40$	—	—	1.5

续表 2-16

序号	名 称	标准尺寸(孔/轴)	配合性质	间隙或过盈量	磨损极限
18	油环开口值	0.35 ~ 0.55	—		1.5
19	机体缸套孔与气缸套	$130^{+0.025}_0 / 130^{+0.01}_{-0.08}$	过渡	-0.010 ~ 0.105	
20	机体止口孔与缸套法兰	$134.5^{+0.10}_0 / 134.5^{+0.0}_{-0.12}$	间隙	0 ~ 0.22	
21	凸轮轴孔与衬套	$65^{+0.30}_0 / 65^{+0.107}_{+0.087}$	过盈	-0.057 ~ -0.107	
22	挺杆孔与挺杆	$38^{+0.039}_0 / 38^{+0.025}_{-0.050}$	间隙	0.025 ~ 0.089	0.15
23	凸轮轴轴承与轴颈	$60^{+0.06}_{+0.01} / 60^{+0.03}_{-0.06}$	间隙	0.04 ~ 0.12	0.20
24	气门导管与进气阀杆	$12^{+0.018}_0 / 12^{+0.050}_{-0.068}$	间隙	0.050 ~ 0.086	0.20
25	气门导管与排气阀杆	$12^{+0.018}_0 / 12^{+0.05}_{-0.068}$	间隙	0.050 ~ 0.086	0.20
26	气缸盖气门座孔与进气门座	$56^{+0.030}_0 / 56^{+0.085}_{+0.066}$	过盈	-0.036 ~ -0.085	
27	气缸盖气门座孔与排气门座	$53^{+0.030}_0 / 53^{+0.085}_{+0.066}$	过盈	-0.036 ~ -0.085	
28	进气门下陷量	1.2 ~ 1.4	—		1.8
29	排气门下陷量	1.2	—		1.8
30	摇臂轴孔与轴	$24^{+0.007}_{-0.028} / 24^{+0.040}_{-0.073}$	间隙	0.012 ~ 0.066	
31	机油泵盖轴孔与轴	$28^{+0.041}_{-0.061} / 28^{+0.0}_{-0.013}$	过盈	-0.028 ~ -0.061	
32	机油泵盖轴孔与轴	$28^{+0.073}_{+0.040} / 28^{+0.0}_{-0.013}$	间隙	0.040 ~ 0.086	0.10
33	机油泵壳宽与齿轮	$40^{+0.027}_{+0.002} / 40^{+0.050}_{-0.075}$	间隙	0.052 ~ 0.102	0.20
34	机油泵齿轮侧隙	0.098 ~ 0.16	—		
35	水泵叶轮与水泵轴		—		
36	水泵 V 带轮与水泵轴	$30^{+0.031}_{-0.044} / 30^{+0.015}_{+0.002}$	过盈	-0.033 ~ -0.059	
37	空气压缩机缸孔与活塞	$90^{+0.02}_0 / 90^{+0.09}_{-0.1}$	间隙	0.09 ~ 0.12	0.20
38	空气压缩机活塞环槽与环厚	$2.5^{+0.039}_{+0.014} / 2.5^{+0.0}_{-0.02}$ $4^{+0.05}_{+0.02} / 4^{+0.0}_{-0.02}$	间隙	0.014 ~ 0.059 0.02 ~ 0.07	0.15
39	空气压缩机第一道活塞环开口值	0.25 ~ 0.40	—		1.5
40	空气压缩机第二道活塞环开口值	0.25 ~ 0.40	—		1.5
41	空气压缩机油环开口值	0.25 ~ 0.40	—		1.5
42	空气压缩机轴向间隙	0.10	—		0.25
43	增压器轴向间隙(K-28)	0.16(max)	—		0.16
44	增压器径向间隙(K-28)	0.46(max)	—		0.46
45	空气压缩机连杆小头与活塞销	$20^{+0.021}_0 / 20^{+0.007}_{-0.020}$	间隙	0.007 ~ 0.041	0.10
46	空气压缩机连杆轴承与曲柄销	$35^{+0.005}_0 / 35^{+0.025}_{-0.041}$	间隙	0.025 ~ 0.046	0.15
47	空气压缩机活塞与活塞销	$20^{+0.013}_0 / 20^{+0.007}_{-0.020}$	间隙	0.007 ~ 0.033	0.085

表 2-17 WD615 系列柴油发动机主要螺栓、螺母规格及拧紧力矩

部 位	规 格 (数量×规格)	拧紧力矩与方法	涂胶要求	允许重复 使用次数	备 注
曲轴主轴承螺栓	14×M18×2.5	按规定顺序用 30N·m 靠紧, 80N·m 预紧,最后以 (250 ±25) N·m 拧紧	螺纹涂抹机 油		顺序见图 2-53
曲轴减振器与曲轴 法兰固定螺栓	8×M10	对称拧紧 (60±5) N·m			
连杆螺栓	2×M14×1.5	对称拧紧 120N·m+ 90° ±5°		1	最终力矩应达到 120~160N·m
缸盖(双头)副螺 栓栽入缸体盖	21×M12 双头	50N·m	螺纹 涂乐泰 242		
飞轮壳与缸体固定 螺栓	13×M12	对称拧紧 40N·m+ 120° ±5°	螺纹 涂乐泰 242	2	最终力矩应达 110~140N·m
飞轮与曲轴固定螺 栓	9×M14×1.5	对称拧紧 60N·m+ 180° ±5°	螺纹 涂乐泰 242	2	最终力矩应达 230~280N·m

续表 2-17 WD615 系列柴油发动机主要螺栓、螺母规格及拧紧力矩

部 位	规 格 (数量×规格)	拧紧力矩与方法	涂胶要求	允许重复 使用次数	备 注
缸盖主螺栓和缸盖副螺栓母	主 螺 栓 24 × M16 副 螺 栓 母 21 × M12	按规定顺序以 30N·m 力矩靠紧主、副螺栓及螺母再以 100N·m 力矩将副螺栓母拧紧 再以 200N·m 力矩将主螺栓拧紧 将副螺栓母旋转 90° ±5° 将主螺栓旋转 90° ±5° 再将副螺栓母旋转 90° ±5° 再将主螺栓旋转 90° ±5°	螺栓部分涂抹机油	主螺栓 3 副螺栓 2	主螺栓最终力矩应 达 240~340 N·m 副螺栓最终力矩应 达 120~160 N·m 顺序见图 2-54
正时中间齿轮固定螺栓	1 × M16	180N·m	涂乐泰 242		
机油泵中间齿轮固定螺栓	1 × M12	60N·m	涂乐泰 242		
凸轮轴齿轮固定螺栓	4 × M8	32 N·m	涂乐泰 242		
喷油泵驱动齿轮固定螺母	1 × M18 × 1.5	200 N·m (68 机 300 N·m)	涂乐泰 242		
喷油泵支架与缸体固定螺栓		80 N·m	涂乐泰 242		
喷油泵总成固定螺栓	4 × M8	32 N·m			
喷油泵驱动法兰紧固螺栓	1 × M12	110 N·m			
喷油器与缸盖固定螺栓	2 × M8	25 N·m			
气门摇臂座固定螺栓	2 × M12	100 N·m			
排气支管固定螺栓	12 × M10	对称拧紧 50 ± 5 N·m + 2 × 90°		2	最终力矩应达 70~90 N·m
水泵叶轮固定螺母		50 N·m	涂乐泰 242		
空气压缩机连杆螺栓		25 N·m			
空气压缩机缸盖固定螺栓		50 N·m	涂乐泰 242		
空气压缩机驱动齿轮紧固螺母		200 N·m			
张紧轮螺栓	1 × M16	200 N·m			

注:1. 凡注明力矩和角度值的螺栓均采用转角力矩法拧紧,例如 120N·m+90° ±5° 为用 120N·m 力矩预紧,然后旋转 90° ±5°; 50N·m+2×90° ±5° 即用 50N·m 力矩预紧,然后按规定顺序旋转 90° +5°,再旋转 90° ±5°。

2. 曲轴主轴螺栓和缸盖主、副螺栓拧紧顺序,见图 2-53 和图 2-54。

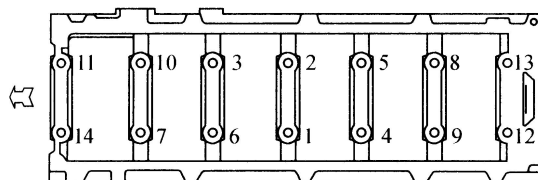


图 2-53 曲轴主轴螺栓拧紧顺序

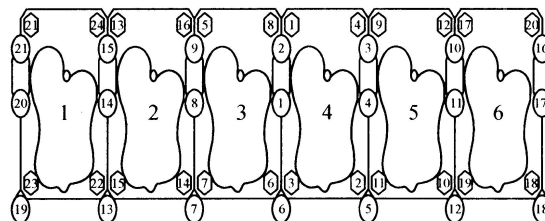


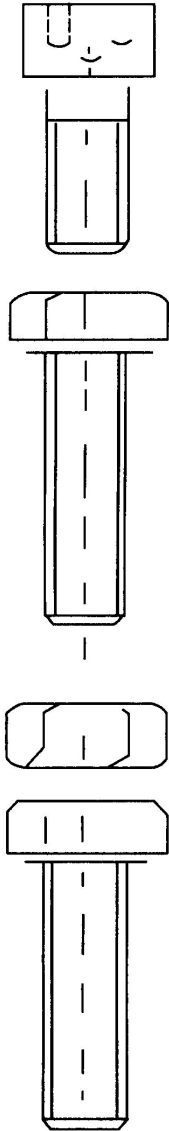
图 2-54 缸盖主、副螺栓拧紧顺序

◇ 内数字表示主螺栓拧紧顺序

○ 内数字表示副螺栓拧紧顺序

表 2-18 一般强力螺栓拧紧力矩

 $(N \cdot m)$

表面状态 μ 总		表面镀锌 0.125				加工表面 0.14			
强度等级	旧	6G	8G	10K	12K	6G	8G	10K	12K
	新 W	6,9	8,9	10,9	12,9	6,9	8,9	10,9	12,9
	测量尺寸	公制普通螺纹							
	M4		2.7	3.8	4.6		2.9	4.1	4.9
	M5		5.5	8.0	9.5		6.0	8.5	10
	M6		9.5	13	16		10	14	17
	M8		23	32	39		25	35	41
	M 10		46	64	77		49	69	83
	M 12		80	110	135		86	120	145
	M 14		125	180	215		135	190	230
	M 16		195	275	330		210	295	355
	M 18		270	390	455		290	405	485
	M 20		385	540	650		410	580	690
	M 22		510	720	870		550	780	930
	M 24		660	930	1100		710	1000	1200
	M 27		980	1400	1650		1050	1500	1800
	M 30		1350	1850	2250		1450	2000	2400
	公制细牙螺纹								
	M8 × 1		25	35	42		27	38	45
	M 10 × 1.25		49	68	82		52	73	88
	M 12 × 1.25		88	125	150		95	135	160
	M 12 × 1.5		83	115	140		90	125	150
	M 14 × 1.5		140	195	235		150	210	250
	M 16 × 1.5		210	295	350		225	315	380
	M 18 × 1.5		305	425	510		325	460	550
	M 20 × 1.5		425	600	720		460	640	770
	M 22 × 1.5		570	800	960		610	860	1050
	M 24 × 2		720	1000	1200		780	1100	1300
	M 27 × 2		1050	1500	1800		1150	1600	1950
	M 30 × 2		1450	2050	2500		1600	2250	2700

注: μ 总是指螺纹、螺栓和螺母接触面的摩擦系数。

镀锌或镀铜的螺栓和螺母,其拧紧力矩值比镀锌的低 25%,自锁螺母的拧紧力矩应高于上面值的 10%。

双头螺栓用拧紧力矩的一半拧紧在工件里。

表 2-19 WD615 系列柴油发动机装配施胶一览表

部 位	规 格	颜 色	用 途	性 能	
空气压缩机驱动齿轮紧固螺母 喷油泵驱动齿轮紧固螺母 喷油泵驱动连接盘紧固螺栓 正时中间齿轮轴套固定螺栓 机油泵中间齿轮轴套固定螺栓 凸轮轴轴向定位挡板固定螺栓 缸体溢流阀螺纹部分 正时室前支承固定螺栓 飞轮壳固定螺栓 空气压缩机曲轴箱固定螺栓 喷油泵驱动轴轴承盖螺栓 喷油泵驱动轴输入轴承盖螺栓 发动机一般紧固螺栓	乐泰 242 (或 243)	蓝	螺纹锁固 胶防止螺纹 松弛和螺纹 腐蚀	工作温度小于 150℃,用于小于 M20 螺纹,固化速 度快	锁固强度(拆 卸难度)中等
缸盖副螺栓栽入缸体端螺纹	乐泰 262	黄			锁固强度高
缸盖堵头 缸体堵头 机油泵安全阀螺纹部分 空气压缩机输出管接头 进气道堵头	乐泰 270				锁固强度最高
正时室与缸体接触平面 机油泵与缸体接触平面 缸体与曲轴箱接触平面 空气压缩机曲轴箱与正时室接触平面 飞轮壳与缸体接触平面	乐泰 510	红	平面密封胶	高温厌氧性,固化速度中等,工作温 度低于 200℃,间隙小于 0.2mm,装配 时不剥落	
水泵叶轮固定螺母 M30 以下各管线接头螺纹	乐泰 545	白	管螺纹密 封胶用于管 螺纹密封,气 路或液压系 统接头螺纹	控制强度较低,易于拆卸,固化时间 中等	
水泵轴承外圈外表面 水泵叶轮与水泵轴接触轴孔 空气压缩机轴承外圈表面 张紧轮轴表面 喷油泵驱动轴轴承外圈表面	乐泰 603	棕	圆柱固持 胶粘合金属 圆柱体表面	抗剪切强度(拆卸难度)中等,径向 间隙小于 0.1mm,工作温度小于 150℃,固化速度中等	
缸盖喷油器套	乐泰 620	绿		抗剪切强度(拆卸难度)高,径向间 隙大于 0.1mm,小于 0.25mm,工作温 度小于 150℃,固化速度快	

2.1.5 发动机主要机构的检查与调整

2.1.5.1 配气相位的检查与调整

在正时齿轮传动系统中仅有凸轮轴齿轮与正时齿轮室上有正时刻线。只要柴油发动机旋转到 1 缸压缩上止点(1 缸上止点飞轮刻线“OT”与飞轮壳上刻线对正、1 缸进排气门全部关闭),将凸轮轴齿轮就位后其刻线与正时齿轮壳体上刻线对齐,柴油机配气相位就得以保证。

2.1.5.2 气门间隙的检查与调整

气门间隙可以逐缸检查与调整,也可以采用“两次调整法”进行。

所谓逐缸调整就是将每 1 气缸逐个旋转至压缩上止点,进、排气门间隙同时调整。具体方法是沿柴油发动机旋转方向旋转飞轮,当“6”缸排气门全关、进气门刚刚开启(俗称“6”缸进气门“点头”)时,1 缸即在压缩上止点,1 缸即可调整进、排气门间隙,此时,“1”缸称为“可调缸”,“6”缸称为“点头缸”。

对于一个按 1—5—3—6—2—4 工作顺序的六缸柴油发动机而言, 1 缸与 6 缸、2 缸与 5 缸、3 缸与 4 缸互为“可调缸”和“点头缸”。

两次调整法即是 将 1 缸置于压缩上止点位置(“6”缸进气门“点头”), 此时可调 1 缸进、排气门、5 缸和 3 缸排气门、4 缸和 2 缸进气门间隙。再将飞轮旋转一周(“1”缸进气门“点头”), 可将其余所有气门间隙调完。

2.1.5.3 整机喷油正时的调整

对于喷油泵正时器与泵壳间具有正时刻线的柴油发动机, 沿柴油发动机旋转方向转动飞轮, 将正时刻线对齐, 再从飞轮壳观察孔处观察喷油提前角度是否符合标准(即飞轮壳刻线对应的飞轮刻度)。如果喷油提前角度过大(喷油较早), 可将喷油泵驱动法兰紧固螺栓旋松, 保持喷油泵正时刻线对齐不动, 继续向柴油机旋转方向转动飞轮, 使飞轮壳上的刻线标记与飞轮上规定的喷油提前角度对齐, 继而将驱动法兰紧固螺栓以 $130\text{N} \cdot \text{m}$ 力矩拧紧。如果实际检查的喷油提前角度过小(喷油较晚), 将驱动法兰紧固螺栓旋松、保持喷油泵不动, 为消除正时齿轮组啮合间隙的影响, 必须首先向相反方向旋转飞轮一个较大的角度, 尔后再向正常旋转方向转动飞轮至标准喷油提前角度刻线与飞轮壳刻线对齐, 同样用规定的力矩将驱动法兰紧固螺栓拧紧。因喷油泵驱动齿轮与驱动轴采取锥孔与锥面高力矩自锁无键连接, 因此喷油正时也可以采用松开驱动齿轮紧固螺母的方式无级调整。调整后应以 $200\text{N} \cdot \text{m}$ 力矩将螺母紧固。

如果喷油泵体与正时器上没有正时刻线, 可用“观察法”来进行。即拆卸喷油泵 1 缸高压油管接头, 将 1 缸出油管接头油面吹低, 用手操纵喷油泵负荷控制杠杆置全负荷位置, 重复上述旋转飞轮的操作, 注意观察 1 缸出油管接头的油面, 当油面向上移动时立即停止旋转飞轮, 观察飞轮刻度是否符合标准喷油提前要求, 如需调整可按上述方法来进行。采用这种方法应注意旋转飞轮最好连续地转动, 以使开始喷油时油面跳动比较明显。重复检查时一定要将飞轮先按相反方向旋转一定角度后再按柴油发动机正常旋向转动, 以消除正时齿轮组啮合间隙对正时的误差影响, 确保喷油正时的准确。

2.1.5.4 燃油喷射系统的检查和试验台调整

1. 供油泵的检查与调整。WD615 系列柴油发动机使用的是带手油泵的活塞式供油泵, 它直接安装在喷油泵壳上, 由喷油泵凸轮带动活塞往复供油。

供油泵需做如下检查:

(1) 活塞的检查: 检查供油活塞往复运动是否灵活, 有没有卡滞现象。

(2) 手油泵的检查。当旋松手油泵杆螺纹时, 手油泵杆应在弹簧的作用下顶起, 如不能顶起说明手油泵活塞有卡滞现象。

(3) 单向密封性试验。用嘴对准供油泵吸油口吸气, 如有明显的真空感觉, 并能将嘴唇吸住, 则说明进油单向阀密封性是好的; 否则密封不良。然后用嘴对准出油口吹气, 如发现有漏气现象则说明出油单向阀封闭不严。如果阀芯密封不严, 可将细研磨剂涂抹在阀芯上在平板玻璃上进行研磨修复。

供油泵在试验台上检查时应满足如下要求:

(1) 在泵转速不低于 $700\text{r} / \text{min}$, 供油泵输出油路完全关闭时, 最大供油压力应不低于 350kPa 。

(2) 当供油泵的吸油负压力不低于 12kPa (供油泵高于油箱 1m)、进出油管内径为 10mm 、进油管长度为 2m 、供油压力为 150kPa 时, 供油泵的排量不应低于表 2-20 数值。

表 2-20 供油泵排量

泵转速 (r/min)	排量 (L/min)
300	0.7
700	1.8
1200	2.0

(3) 将供油泵置于油箱液面 1m 高处、进油管内径为 10mm 、进油管长度为 2m 、供油输出油路全开, 以每分钟 $80 \sim 100$ 次的速度往复掀动手油泵, 30s 内供油泵出油口应能出油。

2. 正时器的植查与调整。正时器在拆卸之后应检查飞锤销孔与飞锤架轴的磨损情况、检查法兰盘上弹簧销子与飞锤曲面之间的磨损, 如果磨损严重就应更换。正时器在组装加注润滑油后应在喷油泵试验台上进行特性检测试验。例如 WD615.67 机型波许泵的正时器在试验台上检验应符合表 2-21 标准。

表 2-21 波许泵正时器试验台检验标准

泵转速 (r/min)	提前角 (凸轮转角) (°)
开始起作用 700±50	0
800	1
900	2
1000	3
1100	4
1200	5

如不符合标准要求, 则可通过调整弹簧垫片或更换正时器弹簧来加以解决。

3. 冒烟限制器检查与调整。各机型喷油泵所配冒烟限制器都有它的特性曲线, 厂家往往给出冒烟限制器在一定泵转速条件下, 喷油泵的油量调节齿杆行程随增压气压变化而变化的标准数值作为冒烟限制器的检验与调整标准。

例如 WD615·67 机型用波许喷油泵的冒烟限制器, 在喷油泵试验台上以泵转速 500r/min 时必须符合表 2-22 标准。

表 2-22 波许泵试验台检验标准

气压 (kPa)	70	42	33	0
齿杆行程 (mm)	12.4~12.6	11.5~11.6	10.2~10.4	9.8~10.0

冒烟限制器在试验台上检查测试时, 气压应从最高(70kPa)逐渐下降至 0。其开始起作用气压应为 50~60kPa, 作用结束时气压为 25~30kPa。

4. 喷油器的检查与调整。喷油器在解体检查之前必须仔细地清洗外部, 以避免污物和杂质在解体和组装时刮伤喷油器的各个精细配合面。

将喷油嘴针阀从喷油嘴中抽出, 在煤油中用刷子清洗针阀头部, 用木片对喷油嘴针阀头部积炭进行清理。

用专用刷子清理喷油嘴阀座针阀孔, 用专用刮刀对喷嘴阀座针阀孔头部进行刮研以清除积炭, 专用刮刀的杆部与针阀孔必须精密配合, 在刮研时应避免将针阀孔配合面擦伤。喷油嘴的喷孔应用干净的专用清理钢针进行清理。钢针的直径一般要比喷孔直径小 0.02~0.03mm。为了不损伤喷孔, 应首先用较细的钢针进行清理, 然后逐渐增大钢针的直径。例如要清理直径为 0.35mm 的喷孔, 可首先用 0.30mm 的钢针进行清理。最后用 0.32mm 的钢针进行清理。如若最后用 0.35mm 直径的钢针清理时则需十分小心。清孔时应将钢针插入喷孔中来回转动。清理后应重新用干净煤油清洗, 并用压缩空气将针阀孔内的脏物吹净。

将喷油嘴在干净的轻柴油中润滑, 并将针阀反复滑转。将喷油嘴直立, 把针阀向上拉出 1/3, 然后放开, 检查针阀是否能靠自重平稳下滑落座。如不能平稳滑落, 可在针阀与喷油嘴阀孔上滴入少许高级低粘度的润滑油, 将针阀插入喷油嘴孔内往复转动使滑动性符合要求。

检查针阀与喷油阀座锥面密封情况, 如磨损不严重, 可用精密氧化铝研磨剂(膏)涂抹在针阀锥面上与喷油阀座相研磨, 研磨合格后应用干净煤油进行清洗。在研磨时, 切切注意勿将研磨剂涂抹在针阀杆与喷油的精密配合导向面上。

检查喷油嘴座与喷油器体接触面有无损伤、喷油器弹簧有无锈蚀和裂纹、针阀与喷油嘴针阀孔有无偏磨、针阀与顶杆的接触面和弹簧与顶杆接触面有无严重磨损, 如损伤或磨损严重应于更换。检查喷油嘴定位销钉磨损情况。

在重新组装喷油器总成时应注意：

(1)必须按规定之力矩将喷油嘴帽拧紧，否则会使喷油雾化不良。

(2)在更换新喷油嘴偶件时，应将新喷油嘴偶件浸泡在干净的煤油中进行清洗，并使针阀在喷油嘴针阀孔内往复运动，以便将喷油嘴内的包装油完全排出。

在全部检查与组装完毕后，必须进行如下试验：

(1)检查和调整喷油压力：将喷油器安装在喷油器试验台上。用手按动试验台手柄数次，以清除油管和喷油器内的空气，并对喷油器内部再进行一次冲洗。然后用手压动试验台手柄，观察开始喷油时的压力是否在 (22.5 ± 0.5) MPa。

如果不符合标准要求则需进行调整。对于 WD615·68 发动机的喷油器来说是通过更换不同厚度的弹簧垫片来调整喷油压力的。而对于 206kW 以下的其他机型的喷油器来说是通过调整喷油压力调整螺钉来调整喷油压力的。喷油压力调整完毕之后，需将喷油器锁紧螺母拧紧，螺母锁紧后，需再一次检查喷油开启压力，如不符合标准则需重新调整。

(2)喷雾状态的检查。喷雾状态的检查最好使用闪光灯。在喷油器试验台上，反复以最大行程，以每分钟 40~80 次的速度压动试验台手柄，观察喷油雾化状态。喷油应呈均匀的细雾状，油雾中不应含有较大的油粒，各喷孔射出的雾束长短应均匀一致，不应有连续的油柱和浓稀不均的现象。图 2-55 中①至⑤所示的各种油束均不符合标准。喷射开始及终了时应有明显的响声。喷射后喷油头不应滴油或有油滴悬浮在喷油头上。

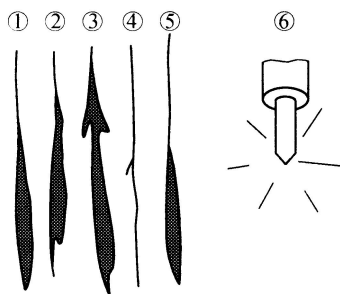


图 2-55 喷油雾化的检查

(3)喷油嘴密封性的检查。用手压动喷油器试验台手柄使压力慢慢升高到 20~21.5MPa (比喷油开启压力低 1~2MPa)，保持一段时间 (一般 2~3s)，如果喷油嘴头部不漏油且压力无明显下降则说明密封性符合要求。

5. 喷油泵的检查。喷油泵解体之后需进行一系列检查，检查步骤如下：

(1)柱塞偶件的检查。柱塞与柱塞套是一对精密偶件，两者的配合间隙在 0.001~0.003mm。柱塞偶件磨损后，会使开始喷油时刻滞后、供油结束时刻提前，同时使供油量下降、产生柴油机动力下降、启动困难和怠速不稳易熄火的故障。当各分泵柱塞磨损不均时，还会造成各缸油量不均，因此柱塞偶件的磨损情况直接影响柴油发动机的动力性能，必须对柱塞偶件进行如下检查：

外观检查：在干净的煤油或轻柴油中清洗柱塞套，观察柱塞与柱塞套配合部位，特别是对柱塞上部的导向部分。如发现柱塞表面严重变色 (磨损部位呈白色)、柱塞螺旋槽、直槽及槽边剥落式锈蚀、柱塞裂纹、变形、柱塞套裂纹等现象则必须成对更换柱塞偶件。

柱塞滑动试验：如图 2-56，将浸过煤油的柱塞偶件倾斜为 60°，把柱塞从柱塞套中拉出 2/3，当松开手时，柱塞应能靠自重完全滑进柱塞套内。将柱塞旋转至不同位置反复进行上述试验。如果柱塞在局部位置上有阻滞现象，可用抛光膏涂在柱塞上，插入柱塞套中配对研磨。研磨时注意边上、下往复运动边旋转柱塞。

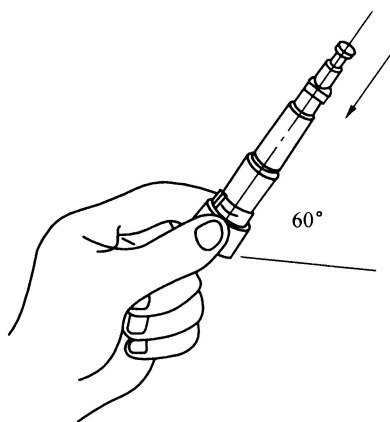


图 2-56 柱塞滑动试验

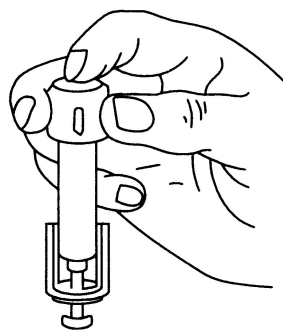


图 2-57 柱塞密封性试验

柱塞偶件密封性试验：如图 2-57，用食指堵住柱塞套的上端，使柱塞处于中等或最大供油量位置，将柱塞往下拉动(注意不要将柱塞拉过柱塞套进油孔位置)。如此时食指感觉有真空吸力，同时松开柱塞时，柱塞仍能回到原来位置，说明柱塞密封是合格的。

(2)出油阀的检查。出油阀有两对密封接触面，即减压环带与阀座孔的精密配合与密封。当出油阀磨损严重时，会使减压环带或锥面密封失效，由此会产生后燃和滴油现象，使燃烧恶化冒白烟、发动机动力下降，严重时还会发生敲缸。因此必须对出油阀密封性进行检查。

外观检查：将出油阀偶件在干净的煤油或轻柴油中清洗，用肉眼或放大镜观察出油阀锥面，如发现减压环带磨损严重(即出油阀锥面有清晰的较宽或较深的白色磨损痕迹)，或减压环带有明显的纵向拉痕，则应更换。同时应观察出油阀与阀座有无裂痕和锈蚀。

滑动试验：将出油阀座放正，抽出出油阀的 1/3 高度，然后松开，出油阀应能靠自重缓缓落座。转动出油阀在任何位置，反复试验。如果有滞阻现象，同样可将油阀与阀座配对研磨。但在涂抹研磨膏时，注意应将研磨膏涂抹至导向杆上而不要涂抹到减压环带上，且研磨时注意不要将减压环带插入阀座中研磨。

密封性试验：将出油阀完全落座，用嘴吸油阀座底口，如果不漏气，则可将嘴唇吸住，否则应进行研磨。在研磨出油阀锥面时应注意用细棍将研磨膏仅涂在出油阀锥面上，而不要涂在减压环带上。如图 2-58，减压环带的密封试验是用中指将出油阀底口堵住，然后向下按出油阀芯，当松开出油阀芯时，阀芯会自动上弹，说明减压环带密封是合格的，否则应换用新件。

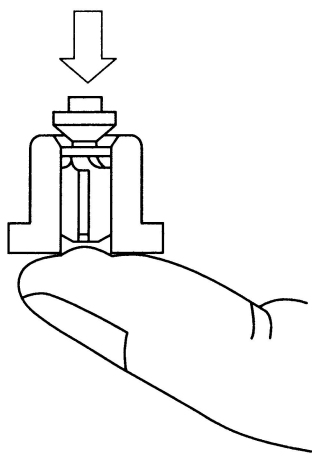


图 2-58 减压环带密封性试验

出油阀密封性试验还可在喷油器试验器上进行。将出油阀与阀座装入专用接头上(该接头的座上有一个直径略小于出油阀芯的顶离阀座，但减压环带仍在阀座孔中密封的位置上)。将该接头接至喷油器试验器上，拧松调整螺钉使阀芯完全落座，操纵试验器使压力升至 25MPa，观察压力降至 10MPa 的时间不应小于 60s，

用调整螺钉将出油阀芯顶起 $0.3\sim 0.5\text{mm}$ ，同样将压力升到 25MPa ，观察压力降至 10MPa 的时间不应小于 2s 。在做密封性试验时，应注意试验器本身密封性，试验前应首先检查试验器的密封环。

(3) 喷油泵其他零件的检查。柱塞突缘与控制套筒的检查。检查柱塞突缘与油量控制套筒槽之间的间隙一般为 $0.02\sim 0.08\text{mm}$ ，超过 0.12mm 应更换控制套筒。

挺杆总成的检查。观察挺杆与滚轮的磨损、锈蚀。用千分表测量挺杆滚轮与滚轮衬套之间、滚轮衬套与滚轮轴之间总的径向间隙，如间隙超过 0.2mm 时，应更换挺杆总成。检查挺杆与泵体之间的间隙，若超过 0.2mm 则应更换挺杆或泵体。

检查凸轮轴。观察凸轮表面的磨损、锈蚀和裂纹及有无剥落，根据损坏情况决定用油石修磨或更换。如果凸轮磨损超过 0.2mm 、凸轮轴弯曲超过 0.15mm ，凸轮高度超出使用极限时，均应更换凸轮轴。

检查柱塞弹簧有无裂纹、锈蚀和表面剥落。检查弹簧自由长度是否符合标准，弹簧中心最大偏移量不得超过 1.5mm 。

油量控制机构的检查。油量控制拉杆(或齿杆)与油量控制套筒之间游动间隙不得超过 $0.25\sim 0.30\text{mm}$ 。否则应予更换。

检查油量控制杆(或齿杆)阻力。在喷油泵试验台上测量油量控制杆(或齿杆)在全行程上的滑动阻力应不大于表 2-23 值。

表 2-23 测量油量控制杆全行程上的滑动阻力

泵转速 (r/min)	滑动阻力 (N)
0	1.3
600	0.5
1000	0.7

6. 喷油泵在试验台上的调整。喷油泵在试验台上调整的目的是使喷油泵满足它的技术标准，它是燃料喷射系统正常工作的基础。

喷油泵在试验台上调整必须在规定的条件下进行。喷油泵的调整最好完全模拟柴油发动机的工作状况进行。然而由于柴油发动机种类繁多，机型各异，若想在试验台上完全模拟每种燃料喷射系统的实际工况是相当困难的。为了使试验调整工作标准化，使试验数据具有一致的基础，在各机型喷油泵试验调整工作中，对影响试验结果的各因素作了相应的统一规定，这就是喷油泵的试验条件。

一般喷油泵试验台调整的试验条件包括几个方面：

喷油嘴和喷油器型号。因为在一定的情况下，喷油嘴的型式、喷孔的大小和数量、喷油器的开启压力都对喷油量有直接的影响。一般来说，喷孔直径越大、喷孔数越多，喷油量越大。同样，喷油器开启压力越低，喷油量越小。为消除喷油嘴与喷油器上述因素对被测试喷油泵试验的影响，在试验调整时必须对喷油嘴与喷油器的型号加以统一规定。为保证试验调整精度，试验台上规定使用的喷油器在使用一定时间后，应对其喷油压力进行检查和调整，而且还规定，使用一定次数之后必须更换新喷油嘴。

喷油开启压力。喷油器的喷油开启压力对喷油泵的喷油量影响极大。因此在试验中必须规定喷油开启压力标准。应当注意：试验条件中规定的喷油压力不一定与实际工作中要求的喷油压力相符。

供油压力。喷油泵低压供油压力对喷油泵的喷油量影响也较大。一般来说，供油压力越高，喷油泵的供油量越大。因此在试验中必须规定供油压力。

试验用油与油温。试验用油与油温决定了试验油的粘度。而试验油的粘度对喷油泵的供油量又有不容忽视的影响。一般来讲，试验油的粘度越大，喷油泵的供油量越大。因此，在试验条件中严格规定了试验油的牌号与试验油温。

高压油管的规格。连接喷油泵与喷油器的高压油管有一定的长度、内径和壁厚，高压油管在脉冲式的工作中会产生油管效应。就是说在供油过程中油管会产生弹性膨胀，同时喷油器的喷油要滞后于喷油泵的开始供油时刻。因此，不同规格的高压油管对喷油量会有不同的影响，在试验中必须对高压油管的规格加以规定。

为了保证试验的精度，在喷油泵试验调整中必须遵照试验条件所规定的标准进行。如果某些项目不能满足或不具备试验条件的规定要求，那么在试验调整中必须对试验结果加以修正。

下面仅以 WD615 • 67 机型用波许(Bosch)喷油泵为例说明喷油泵试验台调整程序和步骤。表 2-24 给出该机型的波许喷油泵试验调整标准。

(1)试验调整前的准备。将喷油泵安装在试验台上并与试验台驱动轴相接。因增压柴油发动机在喷油泵上设置了冒烟限制器，因此喷油泵试验台必须设置有可调气压的气源装置，以便喷油泵在调试时向冒烟限制器输入一个规定的气压值。将供油齿杆行程测量器安装在喷油泵上，并调整校准“齿杆行程”的“零”位。

(2)供油正时的调整。为了确保喷油速率(喷油规律)的准确以使柴油发动机在最佳工况下工作，喷油泵的各分泵开始供油(柱塞开始封闭进油口)时刻的柱塞升程(柱塞预行程)是一定的，喷油泵本身的供油正时的检查与调整就是柱塞预行程的检查与调整。换句话说：柱塞预行程调整正确，就保证了凸轮的工作区域在泵设计的线型之内，即保证了喷油速率在设计范围，确保喷油本身的供油正时的准确。至于整机的喷油正时如上面介绍的还必须在整机上进行。

表 2-24 WD615 • 67 型用 PE6P110A721RS3101 型喷油泵油量标准

试验条件	泵转速 (r/min)	增压压 力 (kPa)	齿杆行程 (mm)	供油量 (mm ³ /次)	各缸允差 (mm ³ / 次)	备注
试验用油：ISO4113 油 温：40℃+5℃ 喷油器压力：17.2~17.5MPa	1200	70	12.1~12.2	159.0~167.0	8.0	基准
	300		5.8~6.0	9.5~20.5	7.0	
	700	70	12.5~12.6	163.0~171.0		
	700	0	9.8~9.9	117.0~125.0		
供油压力：0.15MPa 高压油管：6×1.5（内径）× 600mm	100			236.0~274.0		启动油量

表 2-25 给出了部分机型所装用的喷油泵柱塞预行程的标准数值。

表 2-5 WD615 系列柴油发动机喷油泵柱塞预行程

机 型	波许 (Bosch)	
	泵型号	预行程 (mm)
WD615.00/20	PE6P100A721RS398	3.45~3.65
Wd615 • 61/71	PE6P110A721RS369	2.75~2.95
WD615 • 67/77	PE6P110A721RS3101	2.75~2.95
WD615 • 68/78	PE6P120A721RS7118	4.95~5.15

柱塞预行程的测量必须用专用测量器来进行。柱塞预行程测量器有两种：一种是直接测量柱塞升程的测量器；另一种是测量挺杆升程的测量器。

如图 2-59，将 1 缸分泵高压油管接头拆卸，将出油阀组件和密封垫取出，然后将测量器安装在分泵出油管接头上。该测量器实际上是由安装在出油管套筒上的千分表和溢流管组成。安装后使千分表的测头直接与柱塞顶端接触。开动试验台的低压供油油路，转动凸轮轴使柱塞置于下止点(柱塞下止点位置可由千分表指示看出)，核准千分表指针到零位，操纵喷油泵负荷杠杆使喷油泵在最大供油量位置，此刻燃油将从溢流管流出，然后按喷油泵工作方向慢慢转动凸轮轴，当测量数值如果不符合规定标准时则需进行调整。

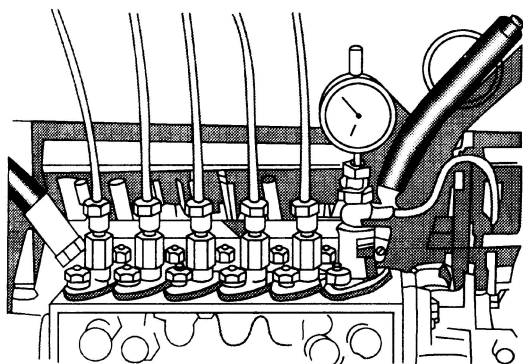
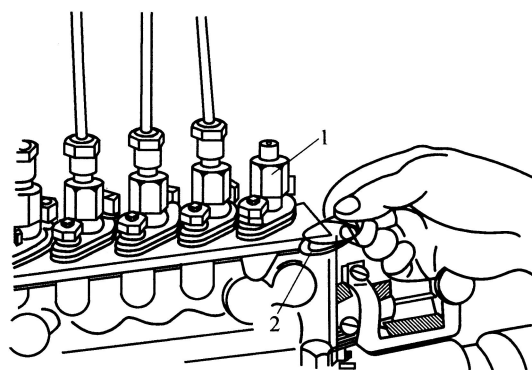


图 2-59 用溢流法测量柱塞预行程

图 2-60 供油正时调整
1. 高压油管 2. 垫片接头

供油正时的调整是通过加、减正时垫片的方法来进行。如图 2-60, 将分泵组件拆出, 如果柱塞预行程测量值小于标准值, 则需在分泵法兰下面增加正时垫片; 如果测量值大于标准值时, 则需减少正时垫片。在重新安装分泵时, 一定要注意分泵 O 形密封圈完好无损。当 1 缸分泵供油正时调整完之后, 需将泵置于 1 缸分泵开始供油位置(即柱塞置预行程位置), 如图 2-61, 检查喷油泵供油正时刻线是否对齐, 如果正时刻线标记错位, 需在正时器与喷油泵壳上重新打印对齐的正时刻线, 以供整机检查与调整喷油正时之用。

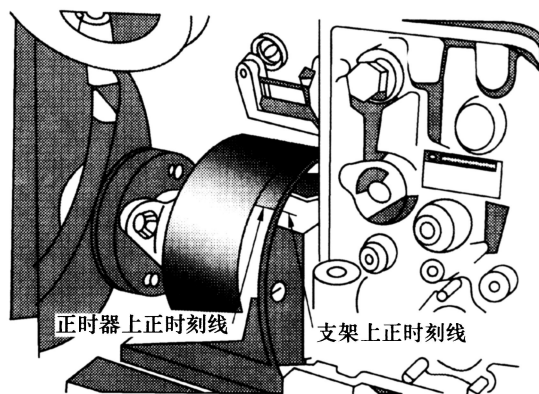


图 2-61 供油正时刻线

用同样的方法, 按照各分泵的 1-5-3-6-2-4 供油顺序依次检查与调整各分泵的供油始点, 使它们的供油始点依照供油顺序相隔 $60^\circ \pm 0.5^\circ$ 凸轮转角, 此刻喷油泵的供油正时调整完毕。

柱塞的预行程还可利用挺杆升程测量器进行测量。如图 2-62, 将测量器安装在喷油泵专用测量孔上(测量孔一般在 1 缸挺杆位置), 使测头置于挺杆上缘。把 1 缸分泵出油阀组件拆下来, 开动试验台为喷油泵供油(或无需拆卸出油阀, 但使供油压力达 $2.5\text{MPa} \pm 0.2\text{MPa}$), 将喷油泵置最大供油位置, 此刻燃油将从分泵溢出。转动凸轮轴使柱塞挺杆置下止点位置, 调整千分表指示零位, 然后按泵正常旋转方向慢慢转动凸轮轴, 当分泵停止出油时(即柱塞开始封闭进油口时)观察千分表指示的柱塞升程是否符合预行程标准值。如不符合标准则通过加、减正时垫片的方法予以调整。同样在 1 缸柱塞预行程调整完毕之后, 按 1-5-3-6-2-4 顺序将其余分泵供油正时予以调整, 各分泵供油始点之间相隔 $60^\circ \pm 0.5^\circ$ 凸轮转角。

(3) 供油量的调整 如表 2-24 所示, 开动试验台, 将泵转速调到 1200r/min, 冒烟限制器上施加 70kPa 的空气压力, 用负荷控制杠杆控制供油齿杆行程在 12.1~12.2mm, 测量此时各分泵供油量是否在 $159.0 \sim 167.0\text{mm}^3/\text{次}$, 且各分泵供油量最大相差是否在 $8.0\text{mm}^3/\text{次}$ 以内。如果不符合供油量标准, 则可调整。调整供油量是通过转动柱塞来实现的。如图 2-63, 各分泵柱塞套可相对泵体转动 10° , 这相当于供油齿杆相对移动 2.5mm 行程。因此在调整分泵供油量时, 首先需拧松分泵法兰的固定螺栓, 用旋具或其他工具

轻轻地对分泵法兰敲打使其转动，在调整时应注意增、减油的方向。当油量调整完毕之后，应按规定的力矩将法兰固定螺栓拧紧。表 2-24 中第一行供油量调整标准数据是调泵基准，必须保证供油量在该工况下符合标准规定。而表中下面几行数据是供检查柱塞供油量的一致性而设置的。由于柱塞螺旋线型加工的误差，喷油泵在标准工况下的供油量可能符合标准规定，且各缸供油量相差也在允许范围之内，而在其他工况(其他供油齿杆位置)，其供油量以及各缸供油不均匀度可能超差较大。因此，喷油泵在做完标准(全负荷)工况下的供油量调整之后，还需按表中所列的各种工况进行供油量的检查。如果某一分泵，在标准工况(基准)下的供油量以及与其他分泵供油量的差别均在规定的范围之内，而在表中其他工况下的供油量与标准相差较大，或与其他各分泵供油量相差超出规定范围，就应更换该分泵柱塞偶件，以保证在各个工况下供油量以及各缸差别均在规定的范围之内，从而保证柴油发动机在各种工况下工作平稳。

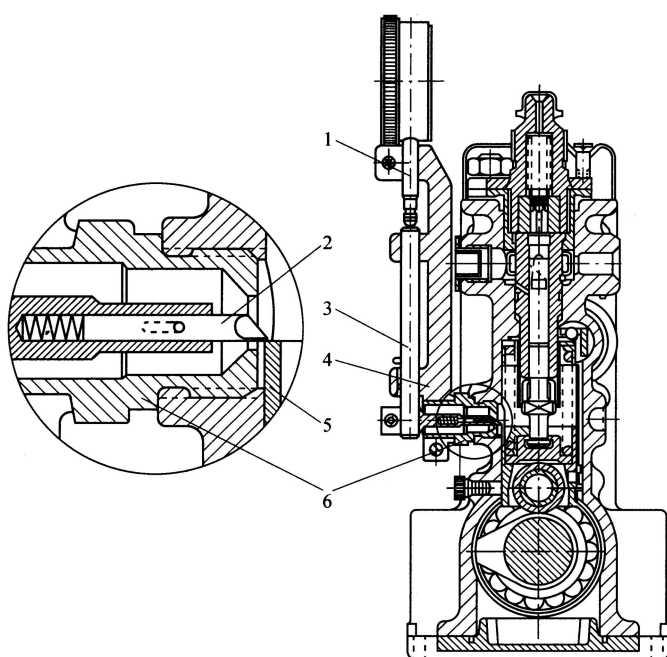


图 2-62 柱塞预行程测量装置

1. 千分表 2. 测针 3. 导杆 4. 测架 5. 挺杆 6. 测体

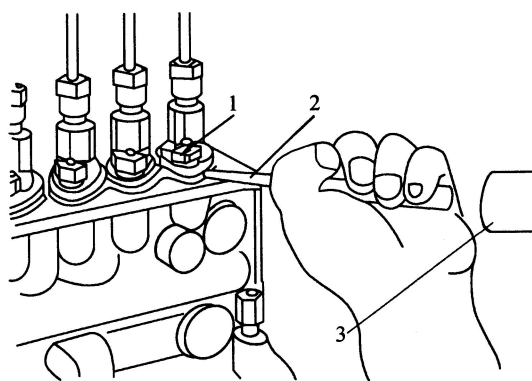


图 2-63 供油量的调整

1. 固定螺栓 2. 旋具 3. 手锤

在正常工况的供油量调整完毕之后，将泵转速调整到 100r/min，负荷控制杠杆置全负荷位置，调整齿杆限制器，使启动油量达到 236.0~274.0mm³/次。待全部调整完毕之后，再进行一次“基准”工况下供油量的检查。

在实际工作中往往遇到这种情况，就是试验现场不具备所规定的标准试验条件。这时，试验调整的标准数据就不能照抄搬用。此时可用一个新的、原厂调试过的喷油泵，在试验台上按现有条件，依据标准规定的各种工况(泵转速、齿杆行程、增压压力等)进行油量的测试，作为在这种试验条件下的样泵标准依据。这种标准数据只能用于相同的试验条件下的校泵标准。

在实际工作中，喷油器与喷油泵调试中不可能确保绝对精确，两者的调整误差有时会增大柴油发动机各缸工作的差异。为了使喷油器与喷油泵能有较好的匹配，获得各缸喷油量的最佳效果，先将各缸喷油器检查校正，尔后用校正合格的原机喷油器作为试验台用喷油器进行喷油泵的校验，最后以试验台上各分泵与喷油器的对应匹配关系装入柴油发动机，可获得一个最好的实际效果。

表 2-26、表 2-27、表 2-28 分别给出主要机型用波许(Bosch)泵在标准试验条件下和原机配套部件条件下的供油量调整标准，以及用国产波许泵校泵标准数据，仅供参考。在实际工作中可根据实际工况的需要进行修正。

表 2-26 主要机型用波许泵在规定试验条件下供油量调整数据

机型与 喷油泵型号	试验条件	供 油 量					
		泵转速 (r/min)	增压压力 (kPa)	齿杆行程 (mm)	供油量检验值 (mm ³ /次)	各缸允差 (mm ³ /次)	备注
WD615 • 00/20 PE6P100A721- RS398	试验油: ISO 4113 油 温: 40℃+5℃ 喷嘴开启压力: 0.15MPa 高压油管: 6×1.5 (内径) ×600mm	1300		11.6~11.7	91.0~97.0	5.0	基准
		250		9.0~9.2	15.5~24.5		
		600		12.0~2.2	74.5~82.5		启动
		100			110.0~130.0		油量
WD615 • 61/71 PE6P110A721- RS369	试验油: ISO 4113 油 温: 40℃+5℃ 喷嘴开启压力: 17.2~17.5MPa 供油压力: 0.15MPa 高压油管: 6×1.5 (内径) ×600mm	1300	70	14.3~14.3	120.0~128.0	7.5	基准
		250	70	9.3~9.5	15.5~26.5	7.0	
		600		14.3~14.4	110.0~119.0		
		500		13.1~13.2	95.0~103.0		启动
WD15 • 67/77 RE6P110A721- RS3101	试验油: ISO 4113 油 温: 40℃+5℃ 喷嘴开启压力: 17.2~17.5MPa 供油压力: 0.15MPa 高压油管: 6×1.5 (内 径) ×600mm	1200	70	12.1~12.2	159.0~167.0	8.0	基准
		300	70	5.8~6.0	9.5~20.5	7.0	
		700	0	12.5~12.6	163.~171.0		
		700		9.8~9.9	117.0~125.0		启动
WD615 • 68/78 PE6P120A720- RS7118	试验油: ISO 4113 油 温: 40℃+5℃ 喷嘴开启压力: 17.2~17.5MPa 供油压力: 0.15MPa 高压油管: 6×1.5 (内 径) ×600mm	1100	120	12.7~12.8	178.0~186.0	9.0	基准
		300	120	4.5~4.7		12.0	
		700	0	12.7~12.8	187.0~199.0		
		700		10.3~10.4	140.0~148.0		启动
		100			225.0~265.0		油量

表 2-27 主要机型用波许泵在原机配套部件、发动机实际工况试验条件下的供油量

机型与 喷油泵型号	试 验 条 件				供 油 量			
	喷油嘴 型 号	喷油器 型 号	喷嘴开启 压力(MPa)	高压油管 外径×内径 ×长(mm)	额定负荷		启动油量	
					发动机转 速(r/min)	供油量 (mm ³ /次)	泵转速 (r/min)	供油量 (mm ³ /min)
WD615 • 00/20 PE6P100A721RS398	DLLA150S421	KBLI28S92/4	22.5 ± 0.5	6 × 2 × 750	2600	92 $^{+1}_{-2}$	100	130 + 20
WD615 • 61/71 PE6P110A721RS369	DLLA150S902	KBLI28S92/4	22.5 ± 0.5	6 × 2 × 750	2600	119 $^{+1}_{-2}$	100	140 + 20
WD615 • 67/77 PE6P110A721RS3101	DLLA150S902	KBLI28S92/4	22.5 ± 0.5	6 × 2 × 740	2400	130 $^{+1}_{-2}$	100	220 + 30
WD615 • 68/78 PE6P120A720RS7118	DLLA150P105	KBEL132P31	22.5 ± 0.5	6 × 2.25 × 650	2200	151 $^{+2}_{-1}$		180 + 30

注:上述供油量是在 20℃、燃油密度 0.84/30℃条件下的规定值。

表 2-28 WD615 柴油发动机用国产波许 (Bosch) 泵校泵标准

发动机与泵型号	负荷杠杆位置	泵转速 (r/min)	增压压力 (kPa)	齿杆行程 (mm)	供油量 (ml/200 次)	不均匀度 (%)	备 注
WD615 · 67 用 CB-6P110Z12 型波许泵	怠速	300	0	5.8 ~ 6.0	2.4 ~ 3.6	± 25	
	全负荷	700	70	12.4 ~ 12.6	33.0 ~ 33.8	± 6	
		985	70	12.3 ~ 12.4			
		1200	70	12.0 ~ 12.1	32.4 ~ 32.8	± 2.8	
		100	1800 ~ 2000	42.0 ~ 46.0			启动油量
WD615 · 61 用 CB-6P110Z16 型波许泵	怠速	300		5.8 ~ 6.0	2.4 ~ 3.6	± 25	
	全负荷	700		11.7 ~ 11.9	29.0 ~ 30.0		
		1300		11.7 ~ 11.9	30.0 ~ 30.6	± 25	
		100		19.5 ~ 21.0	41.0 ~ 47.0		启动油量

试验条件符合 NJ198-80 和 NJ199-80 规定的条件。

各缸供油不均匀度 ϕ 按下式计算：

$$\phi = \frac{Q_{\max} - Q_{\min}}{Q} \times 100\%$$

式中 $Q_{\max}$ ——供油量最大的一缸供油量；

$Q_{\min}$ ——供油量最小的一缸供油量；

Q ——各缸平均供油量

以上校泵标准给出的是海平面的标准油量，若行驶在高原的汽车(柴油发动机)，其供油量应按表 2-29 进行修正。

表 2-29 供油量海拔高度修正系数

海拔高度 (m)	海平面	1000~2000	2000~3000	3000 以上
修正系数 (%)	100	94	86	78

7. 调速器的试验台调整。WD615 系列柴油发动机装用的波许(Bosch)P 型喷油泵用 RQ 型调速器与常规调速器的调整方法基本相同。调速器的试验台调整主要包括：怠速控制、高速控制和校正供油控制的调整。下面我们以 WD615 · 67 机型装用波许喷油泵上所配装的 RQ300/1200PA412 型调速器为例，说明调速器的试验调整。表 2-30 给出该机型调速器调试标准。

(1) 试验前的准备工作。再次校准齿杆行程测量器的“零”位。检查由负荷控制杠杆决定的齿杆最大行程是否符合标准。

(2) 高速控制的调整。开启试验台，将泵转速提高到 1240r/min，用负荷控制杠杆设定齿杆在行程 11.0mm 处。保持负荷控制杠杆位置不动，提高泵转速至 1245~1260r/min，确认齿杆不动，继续增高泵转速，齿杆应开始向减油的方向移动，当泵转速提高至 1325~1355r/min 时，确认齿杆退到行程 4.0mm 处，当泵转速提高到 1450r/min 时齿杆应退回到行程 0~1.0mm 的断油位置。

表 2-30 WD615·67 型柴油发动机调速器调试参数

负荷控制杠杆置怠速位置		负荷控制杠杆置全负荷位置			
怠速控制		高速控制		校正控制	
泵转速 (r/min)	齿杆行程(mm)	泵转速 (r/min)	齿杆行程(mm)	泵转速 (r/min)	齿杆行程(mm)
405~445	2.0	1245~1260	11.0	1200	12.0~12.1
300	5.8~6.0	1325~355	4.0	1075	12.0~12.2
100	>7.5	1450	0~1.0	965	12.3~12.4
				600	12.4~12.5
调速器型号: RQ300/1200PA412					

如果高速开始起作用的转速与上述标准不符,如图 2-64,可用专用工具对高速弹簧的预紧力进行调整。即用专用工具压套 B 将调整弹簧外座压下,尔后用套筒扳手 C 调整调速螺母 2,如果开始起作用时的转速低于标准值,则需将螺母向拧紧方向调整,反之需向拧松方向调整。在调整中应注意两个飞锤的调整螺母要调整一致,即两个飞锤弹簧调整螺母向外或向里拧转相同的圈数。否则调速器在工作中飞锤之间会产生内力而加速磨损。

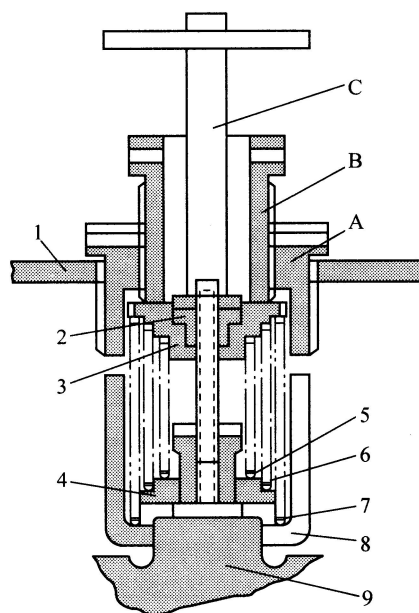


图 2-64 高速调整方法

1. 调速器壳 2. 调速螺母 3. 上座
4. 下座 5. 校正弹簧 6. 高速弹簧
7. 怠速弹簧 8. 飞锤 9. 飞锤体

如果高速开始起作用时转速符合要求,即当泵转速达 1325~1355r/min,而齿杆不在行程 4mm 位置时,则需更换调速器的高速弹簧。高速控制调整结束后,再调整全负荷限位螺钉,使其刚好与此时的全负荷控制杠杆的限位块接触并加以固定。

(3)怠速控制的调整。将负荷控制杠杆向怠速方向移动,当泵转速 300r/min 时,使齿杆在行程 5.8~6.0mm 位置,将负荷控制杠杆固定在此位置。增高泵的转速,确认泵转速在 405~445r/min 时,齿杆在行程小于 2.0mm 处,当泵完全停止转动时,确认齿杆在行程大于 7.5mm 处,如果试验数据与标准不符合,可通过加减怠速弹簧垫片或更换怠速弹簧来调整。怠速调整完毕之后,将怠速限位螺钉调整到与此时的负荷控制杠杆限位块刚好接触为止。

(4)该型调速器具有校正弹簧,因此还需对供油进行校验。将负荷控制杠杆置于全负荷位置,泵转速调整到 1200r/min,检查齿杆是否在行程 12.0~12.1mm 处,降低泵转速至 1075r/min、965r/min、600r/min,观察齿杆行程是否是 12.0~12.2mm、12.3~12.4mm 和 12.4~12.5mm。如果校正开始起作用时转速与标

准不符，可通过调整校正弹簧调整垫片来实现，如果齿杆行程不符合要求可通过加、减校正弹簧座上的行程调整垫片来实现。

表 2-31 主要机型用波许泵调速器调整数据

机型与调速器型号	负荷杠杆位置					
	怠速位置		全负荷位置			
	怠速控制		高速控制		校正控制	
	泵 转 速 (r/min)	齿 杆 行 程 (mm)	泵 转 速 (r/min)	齿 杆 行 程 (mm)	泵 转 速 (r/min)	齿 杆 行 程 (mm)
WD615 · 00/20 RQ300/1300PA481	290	9.0 ~ 9.2	1340 ~ 1350	10.3	1300	11.3 ~ 11.4
	100	> 10.5	1405 ~ 1435	4.0	1150	11.3 ~ 11.6
			1500	0 ~ 1.0	1050	11.4 ~ 11.6
					900	11.6 ~ 11.7
					500	11.6 ~ 11.7
WD615 · 61/71 RQ300/1300PA412 DR-1	390 ~ 430	2.0	1345 ~ 1360	11.7	1300	12.7
	300	5.9 ~ 6.1	1405 ~ 1435	4.0	1100	12.6
	100	> 7.4	1550	0 ~ 1.0	900	13.2
					700	13.2
WD615 · 67/77 RQ300/1200PA412	405 ~ 445	2.0	1245 ~ 1260	11.0	1200	12.0 ~ 12.1
	300	5.8 ~ 6.0	1325 ~ 1355	4.0	1075	12.0 ~ 12.2
	100	> 7.5	1450	0 ~ 1.0	965	12.3 ~ 12.4
					600	12.4 ~ 12.5
WD61515 · 68/78 RQ300/1100PA784	360 ~ 400	2.0	1145 ~ 1160	11.7		
	300	4.5 ~ 4.7	1205 ~ 1235	4.0		
	100	> 6.0	1300	0 ~ 1.0		

注：齿杆行程 RW 零位为零供油位置。

2.1.6 发动机常见故障诊断与排除

2.1.6.1 发动机动力不足

发动机动力不足不外乎以下几个方面的原因：一个是“油”，一个是“气”，再有就是发动机本身的问题。

“油”的问题就是供油不足。而这类问题又有“堵”和“漏”两个方面。“堵”往往发生在长期不保养，柴油滤清器被脏物部分堵塞，供油阻力增加供油不畅，在小负荷少油量的情况下供油够用，在大负荷大油量的情况下供油量不足造成发动机动力下降。为了保证供油系统畅通，必须按规定进行保养。“漏”就是从油箱至供油泵的低压油路吸入空气，使供油量不足造成发动机动力不足。“漏”往往出现在修理保养之后，在保养中拆卸柴油滤清器及管路，组装时如果接头封闭不严或滤清器安装密封圈封闭不严就会造成“漏气”故障。

“气”是指增压柴油发动机的进、排气系统，增压柴油发动机靠排气压力吹动涡轮从而带动泵轮高速旋转(发动机 2400r/min 时，增压器高达 7~10 万 r/min)，向进气管道输送压缩空气，保证发动机的功率。

因此,增压柴油发动机的进、排气系统必须完全密封。排气管道或接头如果漏气,排气压力下降,增压器转速下降,发动机进气压力减小,发动机动力自然下降。进气系统包括进气道、中冷器及各接头。如果漏气,也会造成发动机动力不足。这一故障往往也是发生在修理保养拆装管路之后。

增压器是影响发动机动力的关键部件。如果增压器烧损会造成其转速下降,进气增压压力下降,导致发动机动力下降。增压器前期损坏的征兆是“排油”,就是向排气管道和进气管道排机油。当排油严重时,表示增压器已趋于损坏。增压器的转子轴向与径向间隙必须保证在规定范围内。

具有增压器的增压柴油发动机在操作时,应当注意发动机启动后需怠速运转几分钟,待机油已循环后再加速和加负荷,特别是每天初次启动时更应注意。发动机熄火前同样应怠速运转几分钟,待发动机与增压器转速下降后再熄火。对于熄火前猛轰空油的习惯操作来说是对增压器寿命的致命打击。因为熄火前猛轰两脚空油,增压器立即被吹转高速,此时发动机突然熄火,机油泵停止运转而停止供油,增压器却在润滑恶劣的条件下继续高速旋转产生于摩擦,使转子轴与轴承加速磨损、密封环拉伤而排油。特别是高温、高速,严重时会将涡轮烧损、转子轴扭断。

发动机动力性下降的另一个被容易忽视的问题,是空气滤清器滤芯长期不清理而使进气阻力增大,进气量下降。因此必须按期清理空气滤清器。在实际使用中不要过分依赖于空气滤清器指示灯。

动力不足的另一方面原因是发动机本身的问题。

例如常见的活塞、缸套的早期磨损、活塞环开口对口、“拉缸”以及“粘环”等。上述情况在动力不足的同时还会伴奏曲轴箱窜气和发动机异响。严重时会从机油尺窜机油(特别是发动机的油气分离器堵塞)。“拉缸”的故障有两种情况:“冷拉”和“热拉”。在发动机冷态的情况下突然加速或加负荷的时候容易造成“冷拉缸”。这种情况往往发生在冬季冷启动时。所谓“热拉缸”是发动机过热活塞热膨胀造成的。这种拉缸往往六个气缸都不同程度地存在。如果发现某一单缸严重拉伤而其余五个缸完好无损,一般都是该缸机油喷嘴堵塞,造成该缸活塞得不到冷却而拉缸。拉缸严重时会造成活塞环“粘环”,甚至于造成缸套拉断、破碎、捅缸等严重事故。

燃油喷射系统的故障会直接影响发动机的动力。供油时进、出油阀关闭不严会造成低压油路供油不足,直接造成喷油量不足、动力下降的故障。喷油量不足或是喷油器雾化不良也将直接影响发动机动力。这就需要喷油泵和喷油器在试验台上进行检查和调整。调速器的故障也会造成发动机的最高转速的变化,使发动机转速上不去,表现出动力不足的现象。调速器的故障也必须在试验台上进行检查和调整。

如果发动机的动力没有明显变化,只是从仪表盘的发动机转速表上观察最高转速上不去,一般是发电机V带松弛造成的。因为发动机转速表是一个电子频率表,它是由发电机一根火线抽头连接到转速表,所检测的是发电机的转速,经过V带轮速比的换算,在仪表上标明发动机转速。因此V带松弛,会造成发动机转速指示的失误。将发电机V带紧固,故障就会排除。出现此故障不要误认为是发动机动力不足的故障。维修中需要更换发电机总成时,应注意所更换的新发电机V带轮直径应与旧发电机相同,否则会造成发动机转速指示不准的现象。

发动机的喷油正时不准也会造成动力不足。但与此同时排烟会有所反映。一般来讲发动机喷油过早(点火提前角过大),发动机冒黑烟;喷油过晚(点火提前角过小),发动机冒白烟。

所使用的燃油品质对发动机动力也会造成影响。汽车用柴油发动机要求烧十六烷值大于45的柴油,低于此标准的柴油燃烧特性较差也会造成动力不足的故障。因此,在使用柴油时用户也应注意。

2.1.6.2 发动机异响

1. 正时齿轮室异响。造成发动机异响的因素很多。在运转过程中如果发现发动机的前边有明显的机械杂音,特别是当空气压缩机正常打气时杂音明显增大,当调压阀开始放气时(空气压缩机无负荷运转时)杂音明显变小,这往往是正时齿轮室传动机构的故障。此时注意不能再强行运转,需将汽车开到地沟上将油底壳拆下,观察油底壳机油中是否有机械异物存在。如果发现有断齿则说明正时齿轮系统齿轮被打坏,此时用手电筒对准正时齿轮室,转动发动机飞轮,观察被打齿齿轮的部位。如果发现有其他机械杂物,需分析杂物的部位和来源。此时特别应检查正时中间齿轮轴承及空气压缩机轴承和喷油泵驱动轴轴承,实践中往往正时中间齿轮和喷油泵驱动轴的支承轴承容易出现“散架”的故障。查找到故障部位之后,再针对

故障部位进行拆卸修理。

2. 气门响。气门响比较好判断，因为气门响声部位比较明显，特别是在发动机低速运转时响声更加明显。造成气门响的主要原因就是气门间隙大。如果某缸的某一气门比其他气门响声明显较大，需注意检查是否是调整螺钉松动使气门间隙增大、气门弹簧断、气门挺杆弯曲或断裂。

3. 敲缸响。发动机敲缸响的因素也很多。首先喷油器雾化不良会造成敲缸响，同时伴随着排烟。喷油器雾化不良会造成发动机工作不稳定，长期雾化不良还会造成拉缸事故。这是由于没有燃烧的柴油对缸套润滑油起到一个冲刷作用，严重时还表现油底壳机油逐渐增多的现象。

喷油泵各缸喷油量不一致也可以造成敲缸。油量明显偏大的气缸就会有敲缸现象出现。用断油法能比较明显判断油量偏大的缸位，将该缸油量减少(可用扳手松开该缸喷油管接头)敲缸明显消失。

严重拉缸、粘缸和活塞环粘环等故障都会造成窜气响(类似敲缸的响声)。同时伴随着曲轴箱窜气。如果是单缸响声比较明显，窜气也是一股一股的窜气，则说明某缸严重拉缸。拉缸造成的窜气响声用断油法无法消除而只能减轻。轻微拉缸无需更换缸套或活塞，可通过更换活塞环进行修复。修复后发动机在磨合期间应注意温度和负荷，经过磨合后再施加全负荷。严重拉缸只能更换缸套、活塞和活塞环组件。

更换的方法是：将拉缸故障的缸盖、发动机油底壳拆下，拆下连杆轴承盖并将活塞连杆组件抽出。然后用专用工具将拉缸缸套拔出，并将活塞组件从连杆上拆下。按配合间隙的要求选配活塞和缸套，清理缸孔和缸孔凹台，用三氯乙烯将缸孔和缸套外径油脂擦洗干净，在缸套表面涂抹二硫化钼粉，尽量选配与缸孔为间隙配合的缸套，这样用手或借助于简单的工具即可将缸套压入缸体。检查缸套高出缸体上平面是否在 $0.02\sim 0.07\text{mm}$ 。将新活塞组件在 80°C 温度加热约 10min 后与连杆进行组装，注意第一、二道气环的装配方位，必须将打有“TOP”标记的环面朝上。在装入气缸套之前须将三道环开口相错 120° ，而且环开口应在活塞销轴线 30° 以外。用专用工具将活塞、连杆组件装入缸套。注意活塞与连杆的装配方位和活塞、连杆组件与缸套的装配方位。按规定力矩将连杆螺栓拧紧。注意连杆螺栓只能使用一次，就是说每次拆卸连杆轴承盖，必须更换连杆螺栓。将缸盖、气门挺杆、气门室盖安装完毕，维修即告结束。在安装单缸缸盖时应注意按规定的顺序和规定的力矩将缸盖主、副螺栓拧紧。

气缸套或活塞严重磨损，缸套活塞间隙严重超出使用极限也会造成敲缸响，这种敲缸声音用断油法也是无法消除的。解体后会发现缸口出现台阶。此时也应更换缸套与活塞组件。

如果在更换正时齿轮之后发生顶缸的响声，该响声部位明显且响声会随发动机加速而增大，此时必须注意不能继续运转。首先应检查正时齿轮正时标记，即置缸压缩上止点(1缸上止点飞轮“OT”刻线与飞轮壳刻线对齐且1缸进、排气门均关闭)，观察凸轮轴齿轮上的正时标记是否与正时壳上刻线对齐。如果该刻线错开一个齿位都会造成顶缸的响声，严重时会造成打坏活塞、气门甚至于捅缸等严重事故。

在发动机运转中如果突然发生较大的异响，必须立即停止运转，仔细检查。因为突然出现的明显异响，往往都是机件损坏造成的。诸如气门弹簧折断掉入缸内、气门断或气门座松脱、缸套断裂甚至于打碎、连杆螺栓折断造成连杆轴承盖脱落、正时齿轮严重打坏造成气门打活塞、正时中间齿轮支承轴承散架造成正时齿轮严重损坏等等。这类故障往往会造成严重的后果，需特别加以注意。

4. 轴承响。曲轴轴承或连杆轴承如果磨损严重或烧损会造成轴承响的故障。一般轴承响的声音比较难以准确判断。连杆轴承响的特点是声音比较清脆，发动机突然加速时响声比较明显，而且随转速与负荷的增大响声也明显增大。检查时可断续加油，当加油时会明显听到“嗒、嗒”的声音，用断油法声音会明显减弱。曲轴轴承响的特点是声音比较沉闷，随发动机加速声音变大，突然加速时声音比较明显。用断油方法试验检查，单缸断油无明显变化，故障缸的相邻两缸断油响声明显减弱。造成轴承响的主要原因是：机油过脏，使杂质进入轴颈与轴承之间将轴承拉伤、磨损，严重缺油使轴承与轴颈之间难以形成足够的油膜，如润滑系统中由于某个部位间隙过大而使机油产生泄漏造成轴承润滑不良、轴颈与轴承间隙过大、发动机过热等等。值得指出的是 WD615 系列柴油发动机是高强化柴油发动机，要求使用 APICD 级的增压机油，这点来不得半点含糊。如果使用其他低等级的机油在一定时期内也会造成烧轴承故障。强化柴油发动机的高等级机油，其物理、化学性能指标可以通过化验来鉴定。因此机油是否失效不仅应进行物理、化学特性的检测来断定，而且应判断它的特性是否失效，这一点在一般的使用单位是难以做到的。因此，不能

仅用简单的物理、化学化验来判断机油是否失效而盲目地延长换油期。最好严格按照使用说明书所规定的不同工作条件下的换油周期来换油。

还有一种响声比较明显，特别在怠速时发动机发出有节奏的“当、当”声，当踩下离合器踏板时，响声消失。一般来讲这是曲轴轴向间隙过大，运转中曲轴轴向窜动产生的响声。此时应检查更换曲轴止推片。

2.1.6.3 发动机冒烟

发动机冒烟有三种情况：白烟、黑烟和蓝烟。一般情况发动机在热车状态下有白烟出现可能有两种情况：一个是喷油量过小(喷油提前角小)燃烧不完全造成的。另一个是缸里轻微漏水。凉车排白烟，特别是冬季开始启动时发动机冒白烟，随着机器温度的升高白烟消失是正常现象。

发动机冒黑烟有几种情况：喷油过早(喷油提前角过大)会冒黑烟。喷油泵上的冒烟限制器失效，在发动机急加速时也会冒黑烟。如果严重冒黑烟还要考虑其他方面的问题，如喷油泵齿杆限位器调整不当，使最大供油量超标；油量调整过大；喷油器雾化不良等，也会造成严重的冒黑烟现象。

发动机冒蓝烟往往是“烧机油”所致。这时应检查发动机缸套是否磨损、拉缸、“粘环”等等，同时还伴随着曲轴箱窜气出现。增压器排油严重也会造成部分机油从进气道进入气缸燃烧而冒蓝烟。在保养中应检查增压器的排油情况，而且应清理增压器出口到中冷器连接管路中的机油。

2.1.6.4 机油压力偏低

造成机油压力偏低的因素较多。查找该故障可从两方面入手：一方面检查机油供油情况；另一方面检查泄漏。

机油泵严重磨损、机油泵安全阀封闭不严、主油道上溢流阀失效都会造成机油“泄漏”造成油压偏低。但主要方面是曲轴轴承、连杆轴承间隙过大，凸轮轴衬套与凸轮轴径间隙过大，机油喷嘴断裂等都会引起压力偏低。一般来讲，机油压力逐渐降低都是机件磨损形成的。如果机油压力突然降低则说明由不正常的因素造成，需要特别加以注意。

机油的粘度对机油压力也会有影响，因此必须根据周围温度选择合适粘度指标的机油。

机油压力在 150~500kPa 是正常的。一般来讲怠速时油压不低于 150kPa 就可视为正常现象。

2.1.6.5 燃油喷射系统引起的发动机故障

燃油喷射系统是发动机的核心，因此燃油喷射系统出现问题会直接影响发动机的正常工作。由于燃油喷射系统的问题引起发动机的故障基本有如下几个方面：

1. 发动机不能启动。发动机完全不能启动可能是由于燃油管路堵塞、燃油滤清器堵死，供油泵进、出油阀封闭不严、供油泵活塞弹簧损坏而不泵油等原因，造成低压供油系统不供油或供油压力太低而使喷油泵不工作。低压供油系统进入空气也会造成不供油的故障。

如果低压供油系统完全正常，而喷油泵的供油泵齿杆卡死在不供油位置，喷油泵凸轮轴的轴承损坏造成柱塞行程不够、柱塞卡死或严重磨损，喷油泵高压管路中有空气等也会造成发动机不能启动。

如果喷油泵工作正常，而喷油器漏油、喷油嘴针阀卡死、喷油器弹簧失效使喷油压力过低也会使发动机不能启动。

当然，整机的喷油正时与标准值相差太大也会使发动机启动不着。

实际工作中往往会出现这样一种情况：将喷油泵、高压油管或是喷油器进行拆卸维修，在重新安装之后，往往发动机发动不着，主要是喷油泵至喷油器之间的高压油管中存有空气的缘故。此时只需将高压油管与喷油器的连接接头的螺母全部松开，然后用启动机带动发动机旋转，同时观察喷油器接头管路来油情况，哪一个管路接头开始向外喷油就将哪一个接头螺母拧紧(说明该高压油管内空气已排出)，随着逐个拧紧已喷油的管路接头，发动机即随之着火运转。否则，喷油管路内的空气不能排出，发动机将不能启动着火运转。注意每次接通启动机的时间不能过长，如果操作得当，打几次启动机发动机就能发动。

2. 怠速不稳。发动机怠速不稳可能是调速器的问题，也可能是喷油泵本身的问题。怠速弹簧太软或折断、调速器杠杆连接件游动间隙过大，都会使发动机怠速不稳。喷油器工作不正常、喷油正时偏差较大、喷油泵柱塞磨损以及控制齿杆滑动阻力较大也会产生怠速游动不稳。

3. 发动机额定转速上不去。发动机最高转速上不去很可能是调速器高速控制转速调整得过低，使调

速器限制发动机最高转速低于额定值。

4. 发动机“飞车”。所谓发动机“飞车”就是发动机最高转速控制不住。“飞车”故障一般都是由于喷油泵控制齿杆卡死或是调速器飞锤及滑块卡滞造成的。因此在校泵时必须检查控制齿杆移动是否灵活以及滑动阻力是否在标准范围。轻质燃油也可能造成“飞车”事故，因此，在维修保养中需用轻质燃油(如汽油或煤油)清洗发动机进气系统部件时，一定要用压缩空气将轻质燃油吹干(或擦干)再组装。

5. 发动机动力不足。燃油喷射系统任何部件产生故障都会使发动机动力下降。例如喷油正时过早或过晚、供油泵供油压力过低或喷油泵溢流阀开启压力过低及封闭不严、喷油器雾化不良、喷油泵供油量过低、喷油器开启压力调整不当、喷油泵柱塞拉伤或磨损等等。由于燃油喷射系统造成的动力不足，应全面对燃油喷射系统进行检查，必要时应进行试验台调试。

2.1.6.6 废气涡轮增压器故障

废气涡轮增压器是保证发动机动力性的关键部件。由于废气涡轮增压器的故障会直接引起发动机动力下降、机油消耗量增大、发动机冒黑烟、工作不稳定以及产生噪声。增压器的常见故障有如下几种：

1. 压气机的喘振。由于进气系统堵塞，从而引起发动机的增压压力下降且波动，使发动机动力下降、工作不平稳同时产生黑烟。

2. 增压器在运转中强烈振动且产生噪声。增压器运转中产生强烈振动的主要原因是由于转子轴严重磨损，使轴承间隙加大而产生振动。涡轮与泵轮损坏或者由于灰尘油泥使转子动平衡遭到破坏产生振动及噪声。如果噪声明显是金属摩擦的声音，则是由于轴承松旷，使涡轮或泵轮与壳体相摩擦，或是由于涡轮、泵轮叶片变形而与壳体摩擦。如果是周期性的噪声，则可能是涡轮、泵轮叶片变形或局部灰尘油污沉积所致。

3. 增压压力下降。增压压力下降是一项综合性的故障，其中增压器转子的转速下降是主要原因。一般来讲，发动机在额定转速运转 (2200r/min 以上)时，增压器转子转速高达 7-10 万 r/min，使增压压力达额定值。当轴承与轴磨损、涡轮或泵轮的叶片变形、损坏或是由于转子与壳产生摩擦等种种原因使转子转速下降时，增压压力即随之下降。增压压力下降会直接影响发动机动力。

4. 涡轮端或泵轮端排油。涡轮增压器转于轴上采用的是全浮式滑动轴承，为了确保其润滑，从发动机主油道上直接引出一根机油管通向增压器轴承腔给转子轴提供润滑。为了不使机油进入涡轮壳与泵轮壳，在轴承两端分别设置有活塞环式的密封环。当转子轴磨损、转子轴向特别是径向间隙超差较大时，该密封环将失去作用。有时由于操作不当造成润滑条件恶劣，使密封环磨损、拉伤都会使密封失效而产生向涡轮端或泵轮端“排油”的故障。严重时会使排气管、消声器造成大量油污和积炭，增大了排气阻力，降低了增压器的转速，使发动机动力下降。向泵轮端“排油”严重时，会使增压器至中冷器的管道中存有大量机油，中冷器被油污部分堵塞，增大了进气阻力，也会使发动机动力下降。因此，当发动机的机油消耗量增大时，如果不是发动机本身的问题，就应检查增压器是否严重“排油”。若密封环严重磨损，在频繁使用排气制动时，也会加大“排油”现象，严重时，当使用排气制动时，会有从发动机机油尺管口向外喷油的现象。

5. 增压器转子轴被卡死或烧损严重而停止运转。增压器的轴承烧蚀、外界异物将涡轮、泵轮叶片打坏或卡死都可使增压器停止运转。烧损严重时甚至会使转子轴折断。

涡轮增压器发生故障之后，应对其进行全面的检查。

1. 外观检查。主要观察涡轮壳与泵轮壳以及进、排气连接法兰和接头有无裂纹、漏气等现象。特别观察增压器“排油”现象是否严重。这点在压气机至进气管道之间的橡胶管接头上最为明显。如果该接头处仅表现轻微地渗油仍属正常现象，如果此处漏油严重，甚至已向外漏油，说明增压器已不能继续使用。

2. 检查涡轮部分。从涡轮机出气口将排气管道拆除，检查涡轮轴叶片以及与壳摩擦情况、漏油情况和叶片损坏情况。如果发现叶轮与壳有摩擦，而壳上的附着物坚硬而牢固，可能是涡轮叶片或内部损坏，此时必须拆卸修理。如果发现积油严重，则应观察该油是由排气系统带来的，还是涡轮中心排出的。如果排油来自轴心且较为严重应进行拆检维修。如果排油来自排气系统，而叶轮上积油较多，应将涡轮拆卸清洗。

3. 检查压气机泵轮部分。拆卸压气机与进气管道的连接, 观察叶轮与泵壳摩擦情况和漏油及损坏情况。如果发现叶轮与泵壳有摩擦, 而泵壳摩擦部位附盖物较坚固, 说明泵轮内有损坏。如发现是外来物损坏等均需对增压器进行拆检维修。如发现泵轮轴漏油严重, 也需进行拆检维修。

4. 检查旋转组件间隙和噪声。如果检查涡轮与泵轮没有明显损坏, 用手迅速转动转子, 应该是旋转自如, 没有明显的研磨噪声和阻滞。如果有明显的阻滞现象, 说明轴已烧损。用千分表测量涡轮、泵轮轴的径向间隙与轴向间隙值, 必须符合表 2-32 中的标准。如果严重超差则需检修。

表 2-32 各机型增压器间隙标准

机 型	增压器型号	径向间隙	轴向间隙	生产厂
WD615 • 61/71	GJ80B	0.60~0.66	0.08~0.14	辽宁凤城增压器厂 (国产)
	K28 • 2829	<0.46	<0.16	德国 K.K.K 公司 (进口)
WD615 • 67/77	GJ80A	0.60~0.66	0.08~0.14	辽宁凤城增压器厂 (国产)
	J90	<0.53	<0.30	无锡动力厂 (国产)
	K28 • 2029	<0.46	<0.16	德 K.K.K (进口)
WD615 • 68/78	K29	<0.46	<0.16	德国 K.K.K 公司 (进口)
	T451	0.075~0.180	0.025~0.100	美国 GARRETT 公司 (进口)

5. 检查额定转速下的增压压力。额定增压压力的检查是一项对增压器最终综合性能的检查。检查时需测定发动机在额定转速工况下增压器出口的压力。表 2-33 给出了部分机型在额定工况下的增压压力标准, 仅供检验时参考。

表 2-33 部分发动机增压压力

机 型	发动机转速 (r/min)	增压压力 (kPa)
WD615 • 64	2200	125
WD615 • 68	2200	125
WD612 • 65	2400	115 ± 10
WD615 • 66	2400	120 ± 10

增压器由于结构性能上的诸多特点, 因此在使用中一定要注意按规定要求操作。在启动发动机时注意怠速运转几分钟, 待机油循环后再加速或施加负荷。在发动机熄火前也应怠速运转几分钟, 待发动机与增压器转速下降后再行熄火, 习惯于熄火前猛轰空油的操作是对增压器的致命打击。

2.1.6.7 发动机机油消耗量大

发动机机油消耗过多主要有两个方面: 一方面是发动机烧机油, 另一方面是发动机排机油 (漏损)。

正常情况下, 一般发动机的机油消耗与燃油消耗比小于 0.8%, 如果机油消耗远远大于此数值, 就说明发动机有故障。

“烧机油”主要原因在于以下几个方面;

1. 机油加注量过多。发动机油底壳的油量也并非多多益善, 加油量太多一方面会造成机油温度偏高, 另一方面飞溅至缸壁上的机油量过大, 活塞环的刮油负担加重, 泵入气缸内的机油过多, 造成机油烧损。

2. 活塞、缸套间隙过大。由于活塞、缸套间隙过大, 导致进入气缸内的机油量增多, 造成机油烧损。此故障还往往伴随曲轴箱废气量增大。

3. 活塞环开口对口或粘环。由于装配不注意, 使活塞环开口相错较小, 运转过程中造成三道活塞环开口重叠 (俗称环对口), 或是由于拉缸造成活塞环与环槽完全粘死 (俗称粘环), 使活塞环刮油功能失效, 造成烧机油故障。这种原因造成的故障也同样伴随曲轴箱废气量的增大。

4. “拉缸”造成机油烧损。如果发生拉缸现象, 不仅造成曲轴箱内废气增多、功率下降、敲缸, 同样

还伴随着烧机油的故障出现。

5. 第二道气环装配错误造成烧机油的故障。WD615 系列柴油发动机活塞上共有两道气环和一道油环。油环截面是完全对称的, 因此装配时没有上、下反正面之分。而第一道气环是双面桶面环, 装配时必须把打印有“TOP”(向上)标记的环面朝上, 然而由于第一道气环上环面上有一凹槽, 因此装配时不会装错。第二道气环是锥面环, 即内环面是矩形环面, 而外环面是锥形环面。由于外环面的锥角太小, 目测根本看不出来, 因而一般修理人员往往误认为该环是矩形环, 在装配时不注意上、下环面。如果将下环面朝上装配, 将会造成本来锥面的刮油作用反而变成向上泵油的作用, 显然会产生烧机油的故障。因此, 在装配第二道气环时, 更应将打印有“TOP”标记的环面朝上装配。

“烧机油”的故障从发动机排烟上能明显反映出来。一般发动机排蓝烟而且很刺眼, 则说明发动机烧机油。

“排油”故障产生的原因主要有如下几个方面:

1. 发动机漏机油。发动机常见的漏机油部位主要有前、后曲轴油封; 正时中间齿轮轴等处。油封质量问题以及安装不注意会造成漏油, 同样曲轴箱通风装置及油气分离器堵塞也会造成曲轴油封漏油。使用中应经常检查发动机前端的油气分离器。

2. 增压器漏机油。由于长期不正确操作造成增压器早期磨损漏机油是发动机机油消耗的主要原因。严重时在拆卸增压器到中冷器的管路时都可以倒出机油。

3. 空气压缩机排机油。空气压缩机缸套、活塞间隙大也会造成排机油现象。

4. 机油粘度过低也会造成机油消耗量增大。

2.1.6.8 发动机油底壳机油增多

在实际运行中有时会发现发动机油底壳中机油不仅没有减少反而明显增多。这主要是油底壳内机油里掺了水、柴油或液压油所致。

油底壳中机油掺水的主要原因有:

1. 气缸垫破损使油道与水道相通。这不仅使冷却液漏入油底壳, 而且会使机油同时进入到冷却液中。

2. 缸体、缸盖水道有沙眼或裂纹, 使冷却液漏入油底壳。

3. 缸盖水道的堵头松漏或锈蚀也会使冷却液漏入油底壳。

4. 喷油器隔热套与缸盖密封不严而漏水。

5. 机油散热器芯脱焊或漏损, 在发动机工作时机油将渗漏到冷却液中, 而在不工作时冷却液却可渗漏到机油中。

机油中混入冷却液往往使机油乳化, 严重时可从油底壳放油螺塞处放出冷却液。

机油中含有柴油会使机油变稀, 而且有柴油气味。主要原因有:

1. 喷油器(个别气缸)针阀卡死、喷油头烧损、喷油压力过低, 使喷油不能雾化, 不能燃烧的大颗粒油滴通过缸壁流入油底壳。此故障不仅会造成机油增多, 严重时由于柴油冲刷缸壁、破坏润滑还会造成拉缸现象。

2. 喷油泵柱塞严重漏损, 柴油经喷油泵底壳与机油混合后流入油底壳。输油泵柱塞磨损严重也会产生类似故障。

柴油漏入油底壳稀释了机油, 使机油质量变差, 粘度降低, 严重时还会产生烧轴承事故。

液压油与机油混合的惟一原因就是液压泵转子轴油封漏油, 使液压油进入正时齿轮室而流入油底壳。液压油与机油混合没有明显特征, 这点只能从液压油罐中的液压油减少而外部又没有明显漏油这一点来判断。

2.1.6.9 发动机烧轴承的主要原因

发动机曲轴轴承与连杆轴承产生的故障多为“拉轴承”、“砸轴承”与“烧轴承”三种。

“拉轴承”往往是由于油脏, 混在机油当中的微小机械杂质随着机油流向了轴颈与轴承之间, 坚硬的杂质往往将轴承的合金拉伤, 严重时也可将曲轴轴颈拉伤。

“砸轴承”的故障往往是由于轴颈与轴承间隙过大, 机油变质或强度不够, 在轴与轴承之间冲击力的

作用之下油膜不复存在，使轴承片上的合金产生龟裂，严重时会使合金脱落。

“烧轴承”是一个综合性故障。主要是由于润滑不良造成轴承烧损，严重时轴承与轴颈烧结而产生“抱轴”事故。曲轴轴承、连杆轴承间隙过大、由于泄漏机油压力偏低供油不足使局部缺油、机械杂质或油污将油道堵死、机油泵的集滤器脱落、油底壳内缺油等都会造成烧轴承事故。“拉轴承”和“砸轴承”也都会造成烧轴承事故。

往往是先拉、先砸后由于机油压力偏低缺油而烧轴承。因此，在使用中应随时注意机油压力和机油警告灯。当机油压力突然下降或警告灯闪亮时应立即停止运转进行检查。

曲轴轴承或连杆轴承背与轴承座孔配合超差往往会造成先滚尔后烧。即轴承片在轴承座孔中滚移将油道堵死造成烧轴承。凸轮轴衬套与缸体座孔过盈太小也会造成衬套滚移而将油道堵死。

使用机油的牌号是至关重要的。WD615 系统柴油发动机是高强度柴油发动机，必须使用 APICD 等级的机油，这点来不得半点含糊。如果使用其他低等级的机油，在短期内必然产生烧轴承事故。机油的粘度也是很重要的。发动机对机油的粘度并不十分敏感，但机油粘度太低也会造成润滑不良。因此必须遵照使用说明书的要求根据周围温度合理选择机油的粘度。SAE15W/40 牌号粘度的机油在我国除严寒地区之外的广大区域内可常年使用。

部分用户在曲轴烧轴承之后，将曲轴重新磨削一个加大的修理等级，不知道还应对轴颈进行软氮化热处理，在精磨之后直接装机，结果在短期内又造成烧轴承或曲轴严重磨损。这是值得吸取的教训。

2.1.7 WD615 系列发动机使用与保养

2.1.7.1 使用注意事项

- 1. 柴油发动机启动前应先检查冷却液、燃油、机油油面高度是否符合要求。
- 2. 柴油发动机启动时，若 15s 内还没启动，则应等 1min 后再重复启动。
- 3. 柴油发动机启动后，应先以怠速运行，当机油压力未高于 200kPa，当冷却液温度未高于 60℃之前切勿突然加速，以免影响发动机的使用寿命。
- 4. 对采用 Bosch 喷油泵的柴油发动机，在启动的同时拉动燃油启动加浓装置，当柴油发动机启动后应将该装置的手柄复位。通常在热态下发动机启动时可不必使用过量燃油装置。
- 5. 柴油发动机在磨合期(300km)以内，只宜在中等负荷以下工作，汽车不得拖带挂车。

2.1.7.2 保养规则

柴油发动机保养规则，应参照表 2-34～表 2.38 进行。

表 2-34 汽车配套三类使用条件

(WG I) 类	(WG II) 类	(WGIII) 类
使用条件恶劣（气候严寒或酷热，含尘量高，短距离动输，在工地使用以及市政工程车，扫雪车，消防车）或汽车年行驶里程不到 2 万 km 或年工作小时不到 600h。	年行驶里程不到 6 万 km 的汽车，短、中距离远输（用于送货）	年行驶里程超过 6 万 km 的汽车远距离运输

表 2-35 第一次检查，例行检查和保养的周期

	(WG I) 类	(WG II) 类	(WGIII) 类
第一次检查	行驶 1000~1500km 行驶 30~50h	行驶 1500~2000km	行驶 1500~2000km
例行检查 (P)	每隔 5000km 每隔 150h	每隔 1 万 km	每隔 1.5 万 km
1 级保养 (WD1)	每隔 1 万 km 每隔 300h	每隔 2 万 km	每隔 3 万 km
2 级保养 (WD2)	每隔 2 万 km	每隔 4 万 km	每隔 6 万 km

	每隔 600h		
3 级保养 (WD3)	每隔 4 万 km 每隔 120h	每隔 8 万 km	每隔 12 万 km
4 级保养 (WD4)	每隔 8 万 km 每隔 2400h	每隔 16 万 km	每隔 24 万 km

表 2-36 斯太尔汽车保养制度的换油期

	(WG I)	(WG II)	(WGIII)	自然吸气发动 机油品级		增压发动机机 油品级	
	年行驶里程不到 2 万 km	年行驶里程不到 6 万 km	年行驶里超过 6 万 km	APICC	APICD	APICD	SHPD
第一检查	行驶 1000~1500km 时	行驶 1000~2000km 时	行驶 1000~2000km 时	○	○	○	○
P	每隔 5000km	每隔 1 万 km	每隔 1.5 万 km	○		○	
WD1	每隔 1 万 km	每隔 2 万 km	每隔 3 万 km	○	○	○	○
WD2	每隔 2 万 km	每隔 4 万 km	每隔 6 万 km	○	○	○	○
WD3	每隔 4 万 km	每隔 8 万 km	每隔 12 万 km	○	○	○	○
WD4	每隔 8 万 km	每隔 16 万 km	每隔 24 万 km	○	○	○	○

表 2-37 柴油发动机的油的换油期 (随机油的消耗量而不同)

正常使用条件 (机油消耗量正常)		恶劣使用条件 (机油消耗量高)			
环境气温 使用含硫量 0.5% (按质量计) 以下的燃油		A	热带或寒带气候 (温度经常超过 30℃ 或低于 -10℃)		
		B	使用含硫量 0.5%~1.0% (的燃油		
		C	使用含硫量 1.0%~1.5% (的燃油		
柴油机类型	自然吸气柴油发动机	增压柴油发动机	增压柴油发动机	增压柴油发动机	增压柴油发动机
所用机油品级	APICC MIL-L-2104B	APICC MIL-L-2104C	APICD MIL-L2104C	APICD MIL-L2104C	APICD MIL-L2104C
正常使用条件	WG I	5000	10000	5000	10000
	WG II	1000	20000	2000	2000
	WGIII	15000	30000	15000	3000
恶劣条件 A	WG I	5000	10000	5000	10000
	WG II	5000	10000	5000	10000
	WGIII	5000	10000	5000	10000
恶劣条件 B	WG I	—	10000	5000	10000
	WG II	—	10000	5000	10000
	WGIII	—	15000	10000	15000
恶劣条件 C	WG I	—	10000	5000	10000
	WG II	—	10000	5000	10000
	WGIII	—	10000	5000	10000
恶劣条件 A+B	WG I	—	7500	5000	7500
	WG II	—	7500	5000	7500
	WGIII	—	10000	5000	10000

恶劣条件 A+C	WG I	—	5000	2500	5000
	WG II	—	5000	2500	5000
	WGIII	—	5000	2500	5000

表 2-38 柴油发动机保养规范

柴油发动机保养规范	第一次 检查	P	WD1	WD2	WD3	WD4
更换柴油发动机机油（自然吸气柴油发动机 CC 机油，增压柴油发动机为 CD 机油）每年至少一次	○	○	○	○	○	○
更换机油滤清器或滤芯	○	每次更换柴油发动机机油时				
检查、调整气门间隙	○		○	○	○	○
检查喷油嘴开启压力					○	○
更换燃油滤清器（直列式喷油泵）			○	○		
清洗燃油泵粗滤器			○	○	○	○
检查冷却液容量并加足	○	○	○	○	○	○
更换冷却液	每隔 24 个月					
紧固冷却管路管夹	○					
紧固进气管、软管和突缘连接件	○		○	○	○	○
检查空滤器保养指示灯			○	○	○	○
清洗空滤器的集尘杯（不包括自动排尘式）		○	○	○	○	○
清洗空滤器主滤芯	主指示灯亮时					
更换空滤器主滤芯	参看使用说明书有关章节					
更换空滤器安全滤芯	清洗 5 次主滤芯以后					
检查、紧固 V 带	○	○	○	○	○	○
检查增压器轴承间隙						○
在专门的车间检查喷油泵						○
检查、调整离合器行程和钢丝绳状况	○	○	○	○	○	○
调整怠速运转	○					

注：○需要保养标计

2.1.7.3 发动机用油和冷却液

斯太尔系列重型载货汽车用 WD615 系列柴油发动机从动力性与经济性上说目前仍是国际上较为先进的，因此它的各个机件对所用品都有一定的特殊要求。油品使用上的失误甚至会导致烧轴承断轴等重大事故。因此搞清该型柴油发动机对油品的要求和油品的合理选用十分重要。

1. 燃油。柴油的理化性能指标有许多，但最主要的是反映柴油燃烧性能的十六烷值和反映流动性的凝固点。十六烷值越高的柴油燃烧性能越好。选择十六烷值是根据柴油发动机的转速来确定的。现代汽车用柴油发动机都是高速柴油发动机，要求使用十六烷值 40~60 的柴油。汽车加注的柴油十六烷值均是各地石油公司和加油站予以保证的，因此无需使用人员担心。柴油的牌号即代表其凝固点。根据凝固点，柴油的牌号分 10 号、-10 号、-20 号、-35 号甚至还有-50 号。-10 号柴油的凝固点即是零下 10 度。选择柴油标号是根据环境温度进行的，一般来讲所选用的柴油标号应低于环境温度 5℃-10℃。

2. 柴油发动机机油。柴油发动机机油的理化性能指标也较多。其牌号有两项指标：一项是油品强度(品

质)等级指标,另一项是粘度指标。选择柴油发动机机油的牌号必须使上述两项标号符合该机型的要求。

根据国际公认的 API(美国石油学会)标准,柴油发动机机油按其品质好坏、强度高低划分成 APICA、CB、CC、CD 四个等级。等级越高,强度越高,质量越好。APICD 级相当于国产中增压柴油发动机机油,目前国产柴油发动机机油牌号也套用了国际标准。各地石油公司供应的国产或进口柴油发动机机油,尽管都标有各石油公司、各国的厂牌或国际,但同时均标有 API 国际等级标准。这对我们选用机油牌号带来很大的方便。

柴油发动机机油等级的选用一般是根据柴油发动机机油的工作强度和使用条件的苛刻程度来确定的。

根据国际公认的 SAE(美国汽车工程师学会)标准,一般将机油按 -18°C (F)粘度指标划分为 SAE5W、10W、15W、20W 等牌号,按 99°C (F)粘度指标划分为 SAE10、20、30、40 等牌号。前者为冬用机油,后者为夏用机油,牌号越高粘度越大。近年来又研制出冬、夏通用机油,国外称之为“多级油”,一般牌号表示为 SAE15W / 40 或 SAE15W, 40,牌号的含义是这种油可冬、夏通用,冬天符合 SAE15W 粘度指标,夏天符合 SAE40 粘度指标。

机油粘度牌号的选用是根据环境温度决定的,并没有严格的规定,图 2-65 给出机油牌号和环境温度之间推荐的关系。

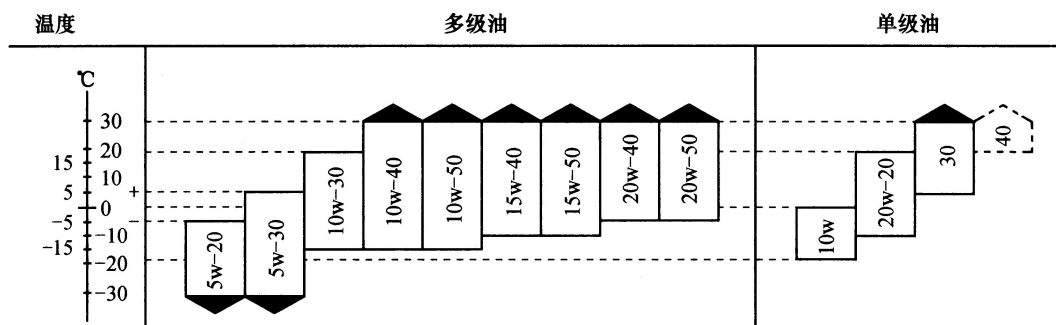


图 2-65 机油牌号与环境温度对照

WD615 400 型自然吸气型柴油发动机选用 APICC 级 SAE15W / 40 牌号的柴油发动机机油;WD615.67、WD615.68 型增压机及增压中冷柴油发动机选用 APICD 级 SAE15W / 40 牌号柴油发动机机油,可冬夏通用。

3. 防冻液。欧曼系列重型载货汽车柴油发动机推荐常年使用防冻液。

使用防冻液目前大部分采用乙二醇防冻液。乙二醇和水,按不同的容积比混合就可以制出不同冰点的防冻液,乙二醇成分越多其冰点越低。乙二醇防冻液不易挥发,性能稳定。但乙二醇有一定的腐蚀性,因此在使用中必须注意应购买正规厂家生产的长效防冻液。因为这种防冻液内添加了防腐剂。在使用中常发现发动机的冷却元件,如水箱、管路特别是铝制管路接头和开关腐蚀严重,可能就是使用不合格的防冻液所致。由于乙二醇不易挥发,因此只要冷却系统不漏损,在使用中无需添加防冻液,水箱液面的下降只需添加软化水补充即可。在入冬前最好将防冻液取样化验冰点,以避免防冻液失效造成冻坏缸体的事故。

2.2 上柴欧康

2.2.1 上柴欧康 6C 系列简介

上柴欧康 6C 系列发动机参照了康明斯 C 系列结构和技术特点,并通过奥地利 AVL 公司技术咨询,形成了功率范围由 215 马力至 350 马力的系列机型。欧康 6C 系列发动机采用了高热效率的涡流直喷式燃烧系统和增压中冷结构,使发动机在宽广的功率范围内具有良好的性能。

欧康 6C 系列发动机采用霍尼韦尔公司产的涡轮增压器,压气机效率高,压气机叶轮采用先进的前倾后弯式叶片,它能保证在 2000 米高原工作时仍可使发动机从低负荷到高负荷、从低转速到高转速均保持良好的动力性和经济性能。另外,为了适合公交客车和在复杂路面上行驶的各类车辆的动力需要,欧康 6C

系列发动机采用了小直径排气管和带排气放气的增压器，发动机的最大扭矩转速由 1500r/min 降到 1300r/min，扭矩储备由 10% 上升到 20%，低速扭矩特性得到大大改善，从而使发动机具有良好的自由加速和爬坡性能。

欧康 6C 系列发动机设计中采用了轻型发动机简洁、紧凑的特色，并吸收了重型发动机承受高负荷坚固耐用的特点。主要零部件采用多功能集成式设计，使得基本零件数少，加工少，紧固件少，外管路少。零件少就意味着故障隐患少，使用可靠性也大大提高。

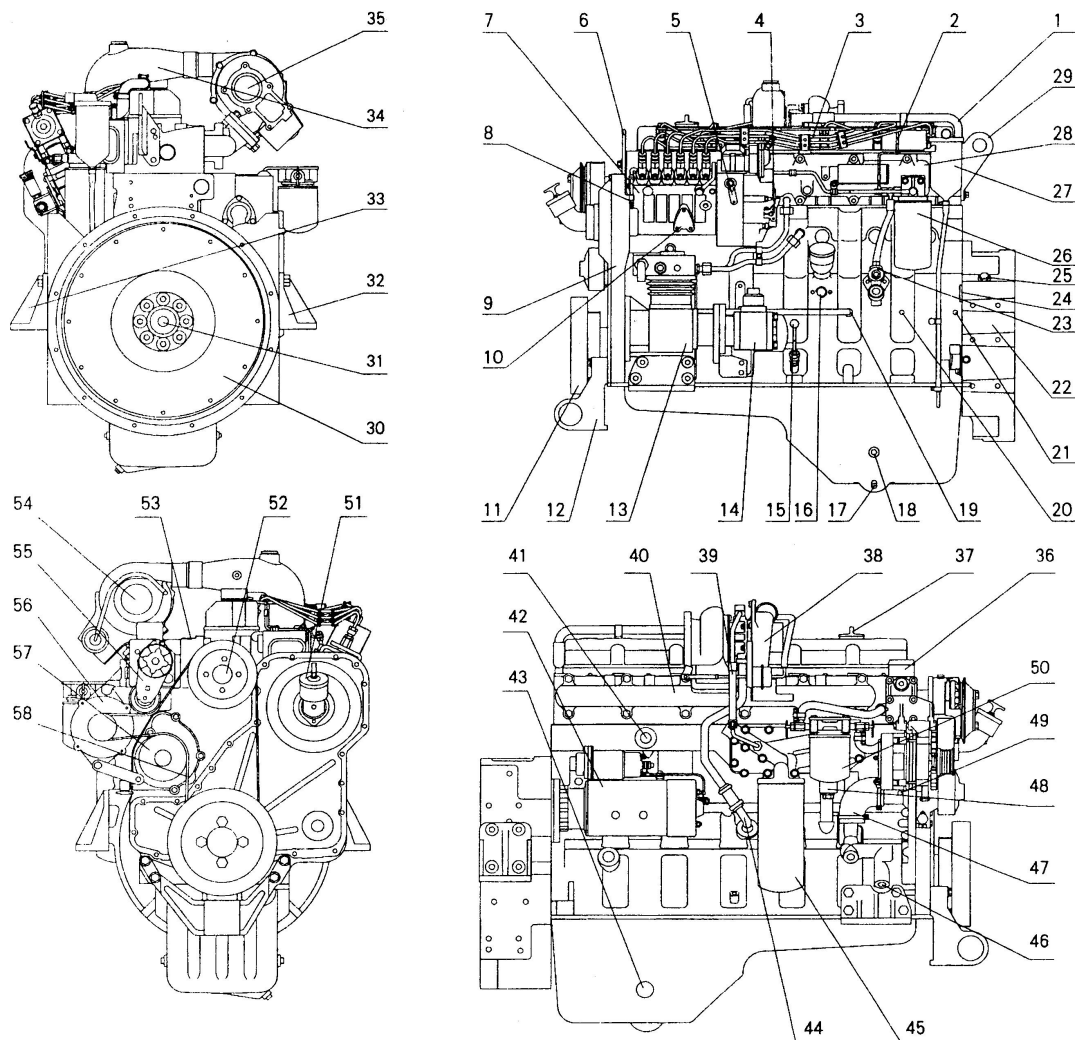
欧康 6C 系列发动机采用紧凑的缸心距，低的活塞压缩高度和短连杆，使发动机的长、宽、高尺寸大大缩小，加之采用结构简洁和紧凑的零部件设计，满足了车用发动机尺寸小、重量轻和结构紧凑的要求。同时发动机所需的专用工具极少，装拆和维修都很方便。

为了满足车用发动机绿色环保要求，欧康 6C 系列发动机采用了先进的增压中冷和高压喷射燃油系统，使全系列发动机都能达到我国最严格的排放法规要求(欧 II)。另外由于发动机燃烧过程特有的短暂着火延迟期使得预混合燃烧的初期放热效率很低，降低了燃烧期间的压力升高率(dp/da)，使得燃烧过程及其柔和，排气噪声比国内同类机型均要低。

欧康 6C 系列发动机功率可从 215Ps 到 350 Ps，扭矩覆盖范围可由 800~1500N.m，适合载重量 6~20 吨卡车、大型客车(前后置均可)和空调客车的配套。经适当变形设计，可配装在装载机、挖掘机、汽车起重机等工程机械。另外还可用于农用拖拉机、收割机、船用的发电机组配套。

2.2.1.1 柴油机外形图

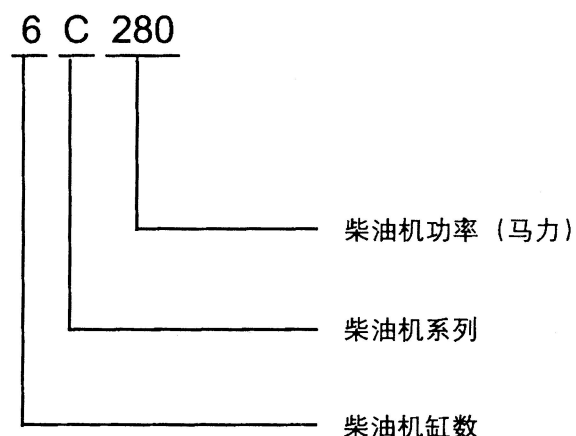
不同型号的柴油机其外形图是各不相同的，本说明书仅提供基本型柴油机外形图供参考。



1.通气管 2.喷油器回油管 3.高压油管 4.调速手柄 5.紧急停车手柄 6.前吊环 7.喷油泵 8.燃油回油接头 9.齿轮室 10. 喷油泵定时销 11.曲轴减振器 12.前支承 13.空气压缩机 14.转向泵 15.油尺 16.柴油机定时销 17.M18×1.5 放油螺塞 18.M16×1.5 油温传感器接头 19.Z1/8 压力机油接口 20.Z1/8 油压报警器接头 21.Z1/8 油压传感器接头 22.飞轮壳 23.输油泵 24.柴油机盘车接口 25.M18×1、5 转速传感器接口 26.燃油滤清器 27.油气分离器 28.进气管 29.后吊环 30.飞轮 31.轴承 32.右后支承 33.左后支承 34.压气机出气管 35.增压器涡轮排气口 36.出水管 37.加油盖 38.增压器 39.增压器进油管 40.排气管 41.冷却水加热器安装孔 42.起动电机 43.M22×1.5 电加热器接口 44.增压器回油管 45.机油滤清器 46.机油泵最高压力限制阀 47.水泵进水弯管 49.机油压力调节阀 49.冷起动水温感应器 50.水滤器 51.加油盖 52.风扇胶带轮 53.取暖水接口 Z1/254.增压器进气口 55.胶带张紧轮 56.充电发电机 57.水泵 58.传动胶带。

2.2.1.2 柴油机型号识别

柴油机型号表示下列含义：



2.2.2 基本型柴油机主要技术规格和参数

2.2.2.1 主要技术规格

机型	6C215	6C230	6C280	4C150	4C180
型式	四冲程、水冷、直列式、直接喷射				
汽缸数	6			4	
汽缸直径（mm）	114			114	
活塞行程（mm）	135			130	
活塞总排量（L）	8.27			5.3	
压缩比	18:1			17.3:1	
标定功率/转速 Kw/r/min	158/2200	170/2200	205/2200	110/2600	132/2600
最大扭矩/转速 N·m/rmin	823/ 1300~1500	830/ 1300~1500	1112/ 1300~1500	460/1600	582/1600
活塞平均速度（m/s） 标定转速时	9.9			11.27	
发火次序 从自由端数起	1-5-3-6-2-4			1-3-4-2	
曲轴旋转方向（面对飞轮端）	逆时针			逆时针	
起动方式	电起动			电起动	
柴油机净重（kg）	640			540	
外形尺寸（mm） （长*宽*高）	1162*706*1052			948*773*935	

2.2.2.2 主要技术参数

机型		6C215	6C230	6C280	4C150	4C180
配气相位：（℃）曲轴转角		进气门开：上死点前 22.5 排气门开：下死点前 67.5		进气门关：下死点前 34.5 排气门关：下死点前 25.5		
气门间隙（冷机）		0.3 0.5				
进气门（mm）						
排气门（mm）						
喷油提前角（℃）上死点前曲轴转角		见各型号柴油机铭牌				
润骨系统						
机油压力，kPa		100			100	
怠速时（允许最低）		350			350	
标定转速时（允许最低）						
限压阀开启压力，kPa		505			505	
滤清器旁通阀开启压差，kPa		127			127	
机油泵额定流量，L/min		91			72	
油底壳最高油温℃		95~122			95~122	
油底壳容量， L（油尺“高”-“低”）		19~15			14.2~12	
系统总容量，L		≈24			≈17.5	
冷却系统						
调温器		76~78 90 ≥9				
开启温度，℃						
全开温度，℃						
升程，m						
水箱上水室温度： 最大，℃ 最小，℃		95 70				
压力盖压力（适应水箱上水室温度 95℃），kPa		50				
冷却水压力，kPa		96（2200r/min）			96（2600r/min）	
冷却水流量（调温器全开）L/min		350(2200r/min)			250（2600r/min）	
冷却液容量，L		8.2			5.5	
进排气系统						
允许最大进气阻力（标定工况），kPa （带干式空气滤清器）		6.2				
从压气机出口至进气歧管允许的最 大压降，kPa		13.6				
涡轮增压器出口允许的最大阻力， kPa		10.0				
允许的最大排气温度，℃		750（涡轮进口燃气）				
燃油系统						
燃油输送泵吸油量大阻力，kPa		13.3				
燃油输送泵出口最大压 力 kPa	低流量	83				
	高流量	172				

燃油滤清器最大压降, kP		35	
燃油回路最大阻力, kPa	低流量	48	
	高流量	140	
燃油回路最大阻力		69	
机械离心调速器调速性能			
最低空载稳定转速, r/min		见各型号柴油机铭	
稳定转速率	全程式	$\leq 12\%$	
	两极式	$\leq 13\%$	
电器系统			
推荐最小的蓄电池容量			
24V 系统: **			
-18℃冷起动电流, A (备用容量电流, A) ***		900 (320)	
0℃冷起动电流, A (备用容量电流, A) ***		640 (240)	
起动电机			
电压, V		24	
功率, W		7.5	5
发电机			
电压, V		28	
电流, A		36 或 35	55

2.2.3 检查、更换和安装、调整

2.2.3.1 冷却系统零部件更换、修理和安装、调整、更换传动胶带

2.2.3.1.1 拆卸或安装传动胶带

当传动胶带损坏或需要检查冷却系统的零部件时, 需首先拆卸传动胶带。拆卸传动胶带时, 应用扭力扳手将张紧轮绕其转动中心向上转动提起, 以便拆卸或安装穿动胶带。但绝不能将张紧轮向下压, 否则会引起张紧轮损坏。

2.2.3.1.2 更换胶带张紧轮

当需检查冷却系统的零部件时, 需拆下传动胶带。然后再从张紧轮固定板上拆下张紧轮。

△注意: 张紧轮固定板上有两个安装螺孔, 拆张紧轮时要注意安装螺孔位置, 以免安装时装错位置。

安装张紧轮 张紧轮固紧螺栓扭紧力矩为 45N.m。

△注意: 安装张紧轮时, 要注意安装位置应与拆下时一致。

2.2.3.1.3 更换胶带轮

拆下传动胶带。

△注意: 为便于松、紧胶带轮紧固螺栓, 应在拆下传动胶带之前松开螺栓, 而最后拧紧螺栓应在装上传动胶带后进行。拆、装胶带轮拆卸四只螺栓、压板或风扇和风扇垫块。

装胶带轮的顺序与拆卸相反。螺栓拧紧力矩: 80N.m。

2.2.3.1.4 更换风扇轴承座

拆下传动胶带。拆下风扇胶带轮。拆、装风扇轴承座, 拆卸四只固紧螺栓, 更换风扇轴承座。固紧螺栓扭矩: 25N.m。

2.2.3.1.5 更换冷却水泵

检测冷却液压力，当柴油机于 2000r/min 出水温度为 88℃ 时，压力为 70kPa，散热器压力为 50kPa，当冷却液压力过低或水泵漏水严重时应更换水泵。

放尽冷却系统中的冷却液。拆下传动胶带。拆下发电机撑条。

1) 拆下冷却水泵。取下旧的水泵密封垫片，并将机体上的密封表面清理干净。

△注意：在清理密封表面的同时，应检查机体端面上的放水孔是否堵塞，若堵塞应将其清理通畅。

2) 更换新的水泵密封垫片。

3) 安装冷却水泵和发电机撑条。

水泵固紧螺栓扭矩：发电机撑条螺栓：45N.m

水泵的其它螺栓：25N.m。

向上抬起张紧轮以便安装传动胶带。

2.2.3.1.6 更换调温器

当冷却液温度过高，应检查调温器工作是否正常。检查时将调温器放在水中加热，初开 76~78℃，全开 89~91℃。阀面到法兰面距离不小于 44mm。拆装调温器的步骤是：拆下发电机与蓄电池之间的连接电线。放掉适量的冷却液(约 2~3 升)。拆卸柴油机的出水接管。拆卸柴油机前端传动胶带。松卸发电机上撑条紧固螺栓。

拆卸发电机安装螺栓并拆下发电机。拆卸发电机支架和出水接管。

1) 拆下调温器并清洗调温器密封垫片平面。

△注意：在清洁密封表面时，严防垃圾掉入调温器体中。

2) 安装新的调温器。安装新的密封垫片。

3) 安装柴油机出水接管和发电机支架。扭矩值：25N.m。

4) 安装发电机。螺栓扭紧力矩：发电机紧固螺栓：45N.m；发电机撑条螺栓：45N.m。

5) 安装传动胶带。

6) 安装发电机至蓄电池之间连接导线并拧紧导线两端接头。

冷却系统零件更换、安装结束后，冷却系统应注满本说明书规定的冷却液。

△注意：在灌注冷却液期间，必须将冷却水腔中的空气排出，为此须把进气中冷器上的放气阀(如果有的话)打开。必须慢慢地注入冷却液以防产生气阻，须等 2 至 3 分钟让空气能充分的排出。冷却液应灌注到散热器的加水口或液面检查口的底部。

装好散热器压力盖。开动柴油机待出水温度达到 80℃ 后，检查冷却系统是否有泄漏。

2.2.3.1.7 中冷器的更换

当有负载的柴油机冒黑烟或气缸中有不份时，应检查空—空或水—空中冷器的冷却效果和中冷器是否漏水。

1) 拆下水—空中冷器检查是否有冷却液漏入进气管的迹象。

2) 将中冷器底部封住，再把整个中冷器浸没在水中，以 483kPa 压缩空气泵压检查是否泄漏。

2.2.3.1.8 散热器的检查和清洁

冷却液温度过高应检查散热器的散热效果。

1) 高温的冷却液流过散热器得到冷却，若散热器的散热片受外界的垃圾(树叶、灰尘等)阻塞，会影响散热效果，应用压缩空气将散热片上的垃圾吹掉。

2) 散热器压力盖的开启压力为 50kPa，若损坏或降低，应及时进行调节或调换。

3) 不正确的风扇罩壳会减小空气流量，造成柴油机过热。检查并确保空气不得有回流现象，不得缺少挡风板。

4) 通过散热器的风量减小，若自动张紧装置损坏。会造成传动胶带打滑，使风扇转速降低，风量减小，从而影响冷却效果。检查张紧轮，风扇传动轴轴承，应确保有足够的张紧力，从而确保风扇的转速。

2.2.3.2 润滑系统零部件检查更换，修理和安装、调整

2.2.3.2.1 更换机油滤清器

机油使用达到 3 个月、250 小时或 10000 公里，机油压力下降，必须更换机油滤清器。

1) 将机油滤清器座附近清洗干净，再用滤清器扳手拆下机油滤清器。然后清洗干净机油滤清器座的密封平面。

2) 在机油滤清器密封圈平面上涂适量清洁的 15W—40 机油。并用清洁的 15W—40 机油注满机油滤清器。

3) 将机油滤清器装在座上，并用手将它拧到其密封圈与座平面接触为止。然后再用滤清器扳手拧紧 3/4 圈，或按照机油滤清器制造厂的规定拧紧。

2.2.3.2.2 更换压力调节阀和压力调节阀弹簧

机油压力调压阀在关闭的位置上咬死，柴油机的机油压力就会过高，就需检查和更换。

1) 将调压阀附近清洗干净。拆下螺塞、压力调节阀和弹簧。

2) 在安装压力调节阀之前，应仔细压力调节阀和孔。

△注意：压力调节阀在孔内应能自由地上下滑动。

3) 安装压力调节阀和弹簧。螺塞拧紧力矩：80N.m。

2.2.3.2.3 更换机油冷却器

水中有机油，机油冷却器进出油法兰松动，冷却器芯子破裂等，都必须检查和更换机油冷却器。拆卸机油冷却器时，先放掉冷却液。拆下机油滤清器。把机油滤清器座外表面清洗干净。

1) 从机油滤清器上拆下增压器进油管。

2) 拆下机油滤清器座和机油冷却器(两者一起拆下)。

3) 清理机体上的密封表面。

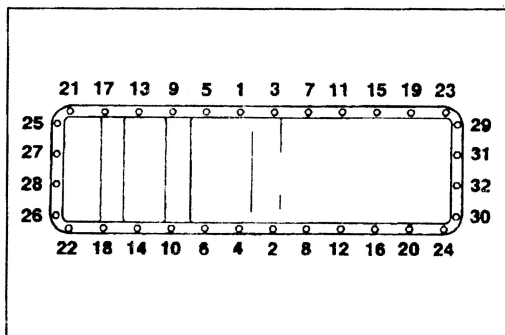
4) 将机油滤清器座与机油冷却器分开。并将机油冷却器进出油法兰平面和机油滤清器座上相应的密封表面清理干净。

5) 将机油冷却器放入装有水的容器中，向机油冷却器通入 490kPa 的压力空气以检查是否泄漏。若出现泄漏，机油冷却器应予以更换。

6) 更换新的机油冷却器进出口垫片后，把机油冷却器和机油滤清器座装在一起。螺母拧紧扭矩：25N.m。

7) 将机油滤清器座、机油冷却器和机油冷却器垫片装到机体上。螺栓拧紧扭矩：25N.m。

8) 安装新的机油滤清器。参照机油滤清器更换说明。



2.2.3.2.4 更换油底壳、吸油管和垫片

1) 拆下油底壳放油螺塞并放尽油底壳中的机油。

2) 拆下油底壳。

3) 清理机体底平面。

4) 拆下吸油管和垫片。将机体和吸油管法兰密封平面清理干净。

5) 将吸油管垫片安放在机体底平面的吸油口上，垫片上两螺栓孔应与机体底平面上的螺栓孔对齐，并检查垫片内孔，不允许挡住油孔通道。

6) 安装吸油管。吸油管法兰及支架螺栓扭紧力矩均为：9N.m。

7) 安装油底壳之前，应在齿轮室及后盖板与机体底平面接缝处涂以乐泰 515 密封胶，留在接缝内的密

密封胶应略高于机体底平面，并在涂胶后 15 分钟内装上油底壳和拧紧螺栓。

8)在油底壳垫片的上下两面涂上线径 $\phi 2$ 的乐泰 5900 密封胶，然后将垫片和油底壳装上柴油机。

9)按右图所示的顺序拧紧油底壳螺栓。拧紧力矩：25N.m。

10)安装油底壳放油螺塞。拧紧扭矩：80N.m。

2.2.3.2.5 更换机油泵

拆下前端传动胶带。拆卸曲轴减振器。用盘车工具防止曲轴转动。

1)拆卸齿轮室罩盖或加油口(如果有的话)。

2)拆卸机油泵。

3)检查机油泵齿轮是否有碎屑，裂纹和过度磨损。

4)拆卸机油泵底板。

5)在外转子上端面上作好标记。以免装配时外转子上下面装错。

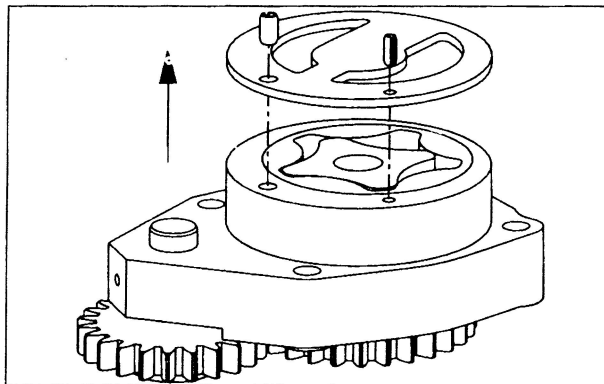
6)拆下外转子，检查是否过度磨损或损坏。

7)用溶剂清洗所有零件。并用压缩空气吹干净。

8)检查机油泵体和内转于是否过度磨损和损坏。

9)安装外转子。

△注意：应将有关标记的端面朝上。



10)测量机油泵转子齿尖间隙。间隙范围：0.04~0.187mm。

11)测量外转子端面间隙。间隙范围：0.04~0.114mm。

12)测量外转子与泵体之间的径向间隙。间隙范围：0.10~0.16mm。

13)测量齿轮间隙：间隙范围：0.105~0.203mm。

14)安装机油泵底板。

15)用清洁的 15W—40 机油润滑机油泵内外转子。

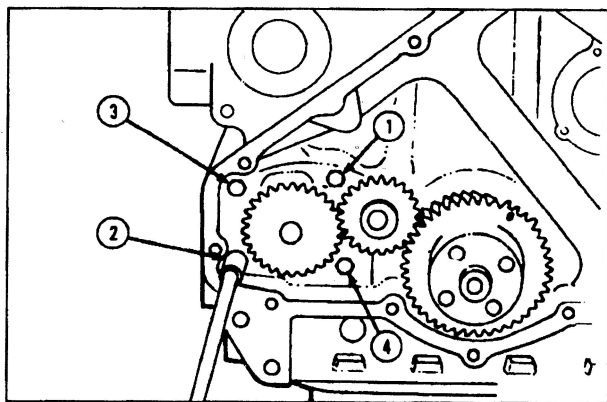
注：在装配时，用机油注满机油泵，有助于柴油机起动时快速泵油。

16)安装机油泵于机体内。

△注意：应确保将机油泵惰轮轴装在机体定位孔中。

17)按右图顺序分两次拧紧螺钉：拧紧力矩：第一次：5N.m。第二次：25N.m。

△注意：机油泵底板与机体上机油泵座孔底面接触。当机油泵正确安装好时，其法兰与机体端面应不接触，约有 0.75~1.25mm。



18) 机油泵安装好后, 应用千分表测量机油泵齿轮和惰轮的齿隙。齿隙范围:

惰齿轮与机油泵齿轮(A): $0.105 \sim 0.203 \text{ mm}$ 。

惰齿轮与曲轴齿轮(B): $0.087 \sim 0.189 \text{ mm}$ 。

19) 用清洁的 15W—40 机油润滑前端传动齿轮系。

20) 将曲轴前端油封接触面清理干净。油封的封油唇和曲轴封油表面不得沾有任何油垢以防油封漏油。

21) 清洗齿轮室和齿轮室罩盖密封平面。沿齿轮室罩盖密封面冲筋凹槽和螺栓孔内侧连续涂敷线径 $\phi 4$ 的乐泰 5900 密封胶, 密封胶应高出平面 2mm。在涂胶后 15min 内, 应装好齿轮室罩盖并拧紧螺栓。螺栓拧紧力矩: $25 \text{ N}\cdot\text{m}$ 。

注: 安装齿轮室罩盖时, 应用曲轴前油封导套定位和导向。

22) 齿轮室罩盖安装完毕, 应将曲轴油封导套拆下。安装齿轮室罩盖螺塞。

23) 安装曲轴扭振减振器, 但此时不要把螺栓拧至规定力矩。

24) 安装前端传动胶带。

25) 拧紧减振器螺栓时, 用盘车工具以阻止曲轴转动。减振器螺栓按下列程序拧紧: 第一步: $50 \text{ N}\cdot\text{m}$ 。第二步: $100 \text{ N}\cdot\text{m}$ 。第三步: 最后转角: $30^\circ \pm 3^\circ$ 。

26) 润滑系统零部件更换, 修理。安装完毕, 应开动柴油机检查是否有泄漏现象。

2.2.3.3 进、排气系统零部件检查更换、修理和安装。调整

2.2.3.3.1 拆卸压气机出气管

当需检查增压器及进气管时, 应先拆卸压气机出气管, 拆卸时:

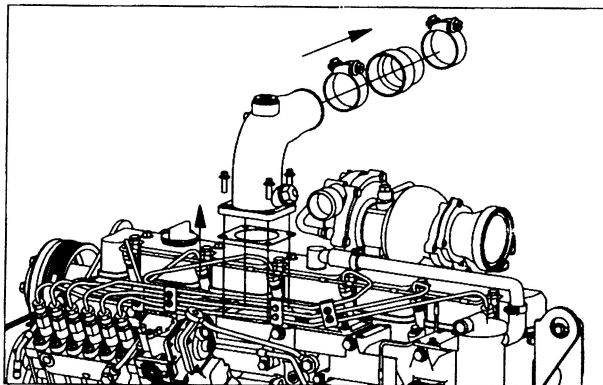
1) 拧松橡胶接管夹箍。

2) 拆下压气机出气管紧固螺栓(进气管上), 并拆下出气管和垫片。

3) 清理进气管上的密封平面。

△注意: 要严防垫片材料和其它东西掉入进气管。

4) 安装压气机出气管橡胶接管和新的垫片。压气机出气管紧固螺栓扭矩: $25 \text{ N}\cdot\text{m}$ 。夹箍螺钉扭矩: $5 \text{ N}\cdot\text{m}$ 。



2.2.3.3.2 更换增压器

涡轮增压器工作时的转速高达 100000r/min，发出均匀的“嘶嘶”高频气流声，并随转速和负荷而变化。如果进排气管道漏气，安装螺钉松动，都会引起涡轮增压器工作不正常，如柴油机在低速运行时调响声或“咔嚓”声，说明系统中有垃圾或转子与壳体相碰，应检查以至更换。

增压器转子部件间隙测量

极限值	轴向游隙 A	
	Garrett	IHI
最小值	0.025	
最大值	0.080	

测量径向间隙

极限值	轴向游隙 A	
	Garrett	IHI
最小值	0.076	
最大值	0.152	

如果间隙超过上述限值，涡轮增压器应更换或拆下检修。拆检时先拆卸压气机出气管，橡胶接管和垫片。拆卸中冷器接管。

拆卸增压器放气阀空气接管。拆卸压气机进气管和涡轮排气管。

1)拆卸增压器回油管。拆卸增压器进油管。

2)拆卸涡轮排气管连接夹箍、增压器和垫片。

3)清理排气管和增压器接口密封平面，并检查密封平面和安装螺栓是否损坏。

注意：如果增压器不马上更换，应盖好排气管排气口以防杂物落入排气管。安装新的垫片。在增压器安装螺柱的螺丝表面涂以乐泰 76732 高温抗咬合剂。

4)安装增压器。拧紧力矩：45N.m。

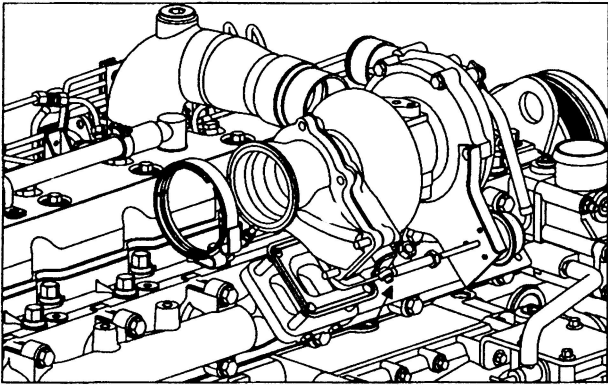
5)用新的垫片安装增压器回油管。螺栓扭矩：25N.m。

6)从增压器进油口加入约 50~60 毫升的清洁的 15W—40 机油。并转动增压器叶轮以让机油进入轴承。

△注意：安装新的增压器，在柴油机起动之前，须给增压器预润滑。

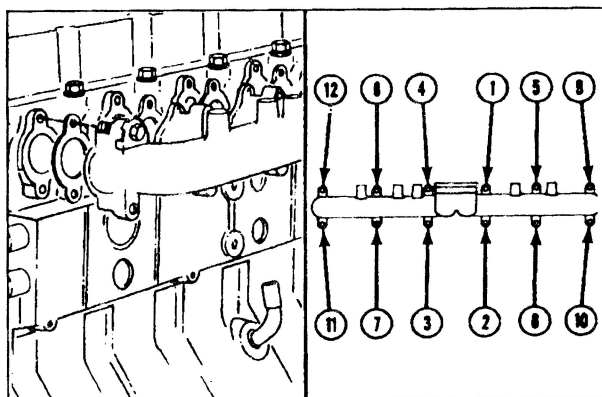
8)连接增压器进油管。拧紧力矩：15N.m。

9)连接增压器排气放气阀执行机构的进气接管。



2.2.3.3.3 更换排气管和垫片

当柴油机功率不足，应检查排气系统是否漏气，检查增压器的转速和增压压力是否正常。如需更换时应先拆卸压气机出气管。拆卸中冷器连接软管。拆卸增压器进、排气管。拆卸增压器。



1) 拆卸排气管及其垫片。清理气缸盖排气口密封平面。

2) 检查排气管各接口平面是否有擦伤或烧坏。

3) 检查排气管各气口法兰平面的平面度，其数值应 $\leq 0.20\text{mm}$ 。

4) 安装排气管和新的垫片。

按上图所示顺序分两次拧紧排气管螺栓，拧紧力矩：第一次：25 N.m。第二次：45 N.m。

5) 安装好进、排气系统先前拆下的零部件后，应启动柴油机运行以检查是否有泄漏。

2.2.3.3.4 涡轮增压器放气阀驱动机构的检查和更换

1) 肉眼检查摆杆销，若磨损严重应予以更换。

2) 检查放气阀和阀座是否开裂或被废气烧蚀，如是则需更换增压器涡轮进气涡壳部件。

3) 涡轮增压器放气阀驱动机构功能检查。将压力可调的空气和精确的压力表接到膜片盒上，通入180kPa的压力空气来校验放气阀功能是否正确。如果正常，驱动杆的位移是5mm，如果不是，应进行修理或调换。

2.2.3.4 燃油系统零部件更换。修理和安装、调整

△注意：在拆卸之前彻底清洗所有接头及零部件。应确保污物、水蒸气和清洗液不进入燃油系统内部。

2.2.3.4.1 更换低压燃油管

清除接头上的污物。

拆装输油泵至燃油滤清器之间的燃油管。接头拧紧力矩 25N.m。

△注意：拆装输油泵上的油管接头时需用两只扳手。

2.2.3.4.2 更换输油泵

输油泵进油压力 131~172kPa，供油压力 138kPa，2200r/min 时的出油压力应不低于 175kPa，当输油泵有泄露或供油量达不到要求时，需拆卸检查，拆卸时先清除污物，拆下输油管。

1) 拆下输油泵。

2) 分解输油泵

将输油泵夹紧在台钳上，应小心不要卡坏泵体。

拆去手掀泵接头橡胶护套。拆下泵上的三个接头。

△注意：在手掀泵接头和输油泵接头上作用有弹簧力，拆下时应缓慢，以免弹簧将接头弹出伤人。

拆下柴油机内部所有零件

△注意：务必从输油泵接头上拆下止回阀垫片。

A-出油接头 8-出油接头 c-手掀泵接头

3) 清洗输油泵体

用清洗液彻底刷洗输油泵体，务必将泵体上的污物清除干净。

4) 重装输油泵

用新的零件重装输油泵。

① 止回阀

- ② 止回阀垫片
- ③ O 型密封圈
- ④ 出油接头/止回阀
- ⑤ O 型密封圈
- ⑥ O 型密封圈

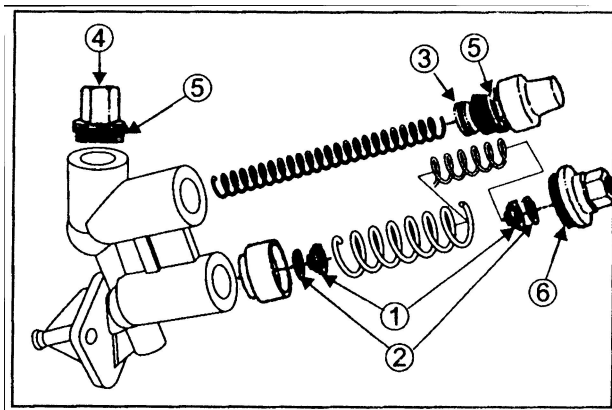
5)安装止回阀时应确保其打开方向与油流方向一致。止回阀安装不当会造成柴油机功率不足。

6)把输油泵加紧在台钳上, 将各接头拧紧。拧紧扭矩为: 30 N.m。

7)清理机体上的输油泵安装平面。

8)安装输油泵。安装输油泵和新的垫片。

9)连接输油管。拧紧力矩: 25 N.m。



2.2.3.4.3 更换高压油管

1)拆卸高压油管

把高压油管附近的污物清除干净。

若只更换单根高压油管, 必须把与所更换的高压油管有关的防振夹箍拆下。

拆下喷油器端的高压油管接头。

△注意: 应防止垃圾掉进喷油器。

拆下喷油泵端的高压油管接头。

△注意: 应防止垃圾掉进喷油泵出油阀。

2)安装高压油管

松开防振夹箍螺栓以便于安装时移动高压油管。

注: 为防止高压油管损坏, 高压油管应以自由状态与喷油泵和喷油器接头连接, 应避免强制安装高压油管接头。

安装高压油管与拆卸次序相反。

△注意: 更换高压油管后, 应重新把油管防震夹箍安装于原来位置, 并确保油管之间, 或与其他零件不相接触。

拧紧所有的接头和安装零件。

拧紧力矩: 接头螺母: 32 N.m 夹箍支架螺钉: 25 N.m 防振夹箍螺钉: 6 N.m

2.2.3.4.4 更换喷油器回油管

清除喷油器回油管的污物。从喷油器和燃油滤清器座上拆下回油管接头螺钉。

安装回油管与拆卸次序相反。

接头螺钉拧紧力矩: 燃油滤清器座上接头螺钉: 15N.m 喷油器上的接头螺钉: 9N.m

2.2.3.4.5 更换喷油器

喷油器好坏对柴油机使用性能影响较大, 喷嘴雾化不好滴油会造成柴油机工作粗暴、敲缸、冒黑烟、燃油耗增高等。因此, 应经常检查、清洗、调换。拆喷油器时, 将喷油器附近清理干净。拆卸高压油管。

拆卸喷油器回油管。

1)拆下喷油器。清理喷油器安装孔。

△注意：如果发现喷油器护套熔化，这表明柴油机曾经超负荷运行。

2)在安装喷油器之前应在喷油器护套密封层上涂以乐泰 7673 抗咬合润滑剂。把喷油器、新的铜密封垫片和喷油器压板组成一组。

△注意：只可装一只喷油器垫片。

3)将喷油器装进喷油器座孔。注意喷油器回油接头应朝气缸盖罩壳一边。

4)安装喷油器压板螺栓。拧紧力矩：25 N.m。

5)安装喷油器回油管。接头螺钉拧紧力矩：9 N.m。

6)安装高压油管。接头拧紧力矩：30 N.m。

2.2.3.4.6 更换停车电磁铁

1)R801 和 R901 调速器停车电磁铁的拆卸和安装拆卸停车电磁铁上的电线。

拆卸电磁铁接杆上的开口销和电磁铁紧固螺钉，拆下电磁铁。

安装电磁铁顺序与拆卸相反。安装电磁铁并接好电线。

螺钉拧紧力矩 10 N.m。

接通开关，检查电磁铁行程：A=184±1mm B=209.4±1mm(通电后)

△注意：接通开关后，电磁铁芯伸出至柴油机运行位置(B)，此时停车手柄不得干涉燃油喷射泵齿条的最大行程，若产生干涉现象，应适当调节电磁铁接杆长度。

注：调节接杆长度时，应先将两锁紧螺母(小六角螺母)松动，转动中间大六角螺母即可调节接杆长度。调节完毕，应将两锁紧螺母拧紧。

2)RQVK 调速器停车电磁铁拆卸和安装

拆卸电磁铁接杆上的开口销和电磁铁紧固螺钉，拆下电磁铁。安装电磁铁顺序与拆下相反，安装电磁铁并按好电线。螺钉拧紧力矩：10 N.m

接通开关，检查电磁铁行程：A=71.1mm B=46.5mm(通电后)

△注意：接通开关后，电磁铁芯缩进至运行位置(B)，此时停车手柄不得干涉燃油喷射泵齿条的最大行程，若产生干涉现象，应适当调节电磁铁接杆长度。

注：调节接杆长度时，应先将两锁紧螺母(小六角螺母)松开，转动中间大六角螺母即可调节接杆长度。调节完毕，应将两螺母拧紧。

2.2.3.4.7 更换燃油喷射泵溢流阀

拆卸溢流阀和铜垫片。

检查溢流阀是否卡住。

△注意：若溢流阀卡住，会造成柴油机功率不足。

用清洗液彻底清洗溢流阀。

按拆卸相反的次序装配溢流阀部件。

2.2.3.4.8 更换限烟器接管

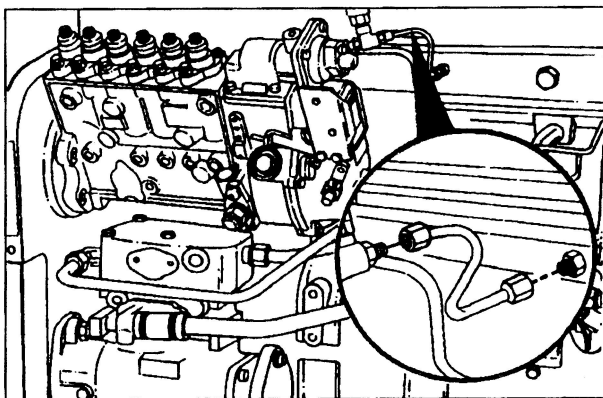
设在调速器上的限烟器是利用进气管中的空气压力来调节空一燃比以达到控制烟度的目的。限烟器损坏会造成功率不足和排烟增大，若进气管至限烟器的空气接管漏气或堵塞，应检查或拆卸限烟器接管。

安装限烟器接管。如果是鼓形接头，应同时更换铜垫片。

拧紧力矩：

鼓形接头： 25 N.m

锥面接头： 8 N.m



2.2.3.4.9 更换燃油喷射泵

当柴油机不能顺利起动或冒黑烟、燃油消耗率过高等问题出现的时候，应检查和更换高压油泵。拆卸时应先将燃油喷射泵及其周围的灰尘清除干净。拆下所有的燃油管路。拆下调速器控制杆。

拆卸停车电磁铁导线接头。拆卸限烟器接管。

1) 拆卸燃油喷射泵

A 用盘车工具缓慢的转动曲轴。

将柴油机定时锁插入配气凸轮轴的定时槽中，此时为第一缸活塞压缩行程上止点位置。

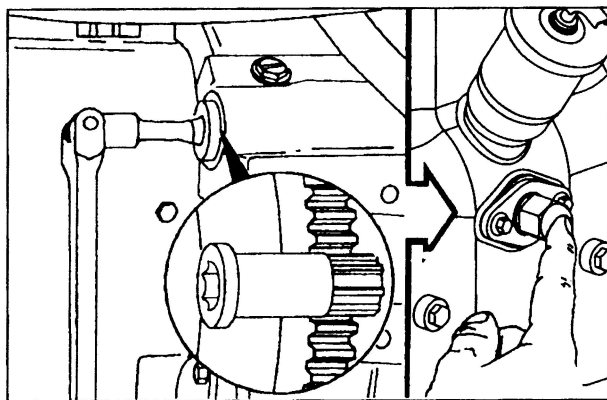
B 拆卸齿轮室盖板上的加油口或旋盖。

C 拆卸燃油喷射泵传动齿轮紧固螺母和垫片。

D 用齿轮拆卸工具将齿轮从喷油泵轴上拔出。

E 拆卸燃油喷射泵托架和侧面拉紧装置。

F 拆卸燃油喷射泵四只紧固螺母并拆下燃油喷射泵。



2) 安装燃油喷射泵

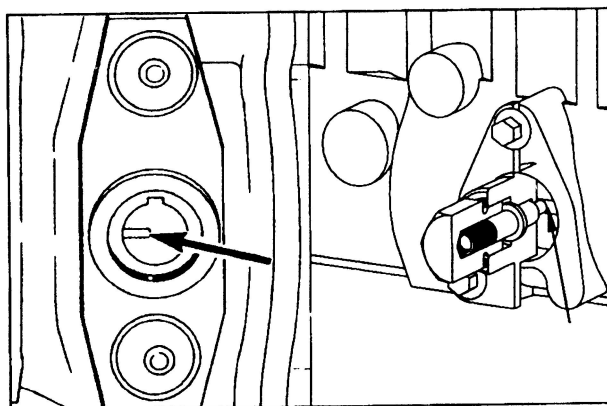
A 安装燃油喷射泵之前，必须确保柴油机第一缸活塞处于压缩行程上止点位置。燃油喷射泵也设有定时销。P7 改进泵和日本电装公司的 EP-9 型喷射泵，其定时销设在泵体内，而波许（Bosch）公司的 P7100 型喷油泵，其定时销设在调速器壳体内。

定时销把喷油泵凸轮轴置于柴油机第一缸活塞压缩行程上止点相一致的位置。

拆卸定时销安装螺塞和定时销。

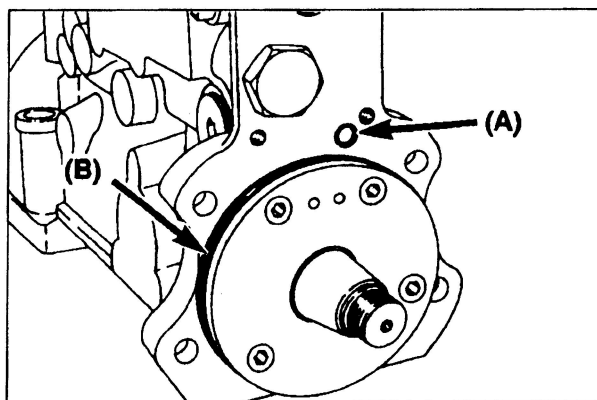
如果定时齿（P7100 泵）或定时槽（P7 改进泵、EP-9 泵）与定时销孔未对齐，应转动喷油泵轴使定时齿或定时槽与定时销孔对齐。

定时销调头，将定时销的开槽（或定时销）插入定时齿（或定时槽），装好定时销并用定时销安装螺塞将其压紧。



B 应确保进油孔O型密封圈(A)和定位面上的O型密封圈(B)安装正确,确保上述密封圈没有损坏。

在喷油泵安装之前,在定位面上涂上适量的清洁机油。而喷油泵轴的锥面和喷油泵传动齿轮内孔应保持清洁、干燥。



C 安装喷油泵时,应将其轴穿进传动齿轮内孔内,并将喷油泵安装法兰套进安装螺柱。

D 拧紧喷油泵支架和侧面拉紧装置的螺栓,拧紧力矩喷油泵与托架固定螺栓(M10): 40 N.m

托架与支架固定螺栓(M10):40 N.m

侧面拉紧螺栓(M8): 25 N.m

安装并拧紧喷油泵紧固螺母。拧紧力矩: 45 N.m

安装喷油泵传动齿轮紧固螺母和垫片。螺母先预拧紧至12 N.m

△注意:为防止定时销损坏,喷油泵传动齿轮紧固螺母预紧扭矩不要超过上述数值。上述扭矩并非该螺母的最终扭矩!

拉出柴油机定时销。

E 拆下喷油泵定时销螺塞,将定时销调头装入定时销孔内。并装好螺塞和垫片。拧紧力矩: 15 N.m

把喷油泵传动齿轮紧固螺母拧紧至下列数值:

P7改进泵(M18): 105 N.m

EP-90喷油泵(M18): 137 N.m

P71001喷油泵(M20) 170 N.m

装好齿轮室盖上的加油口或旋盖。

安装所有的燃油管路和调速器控制杆。拧紧力矩:

高压油管接头: 45 N.m

溢流阀接头: 35 N.m

低压燃油管接头: 35 N.m

△注意：在开动柴油机之前，必须向调速器壳体内注入适量的清洁的15W-40机油，否则会造成调速器早期磨损。

F 松开第一缸喷油器上的高压油管接头，开动柴油机，将高压油管的空气排出。然后拧紧接头螺母。拧紧力矩：45N.m

警告：高压油管内的燃油压力足够穿透皮肤，会引起严重的人体伤害。

分别排出高压油管内的空气直至柴油机运转平稳为止。

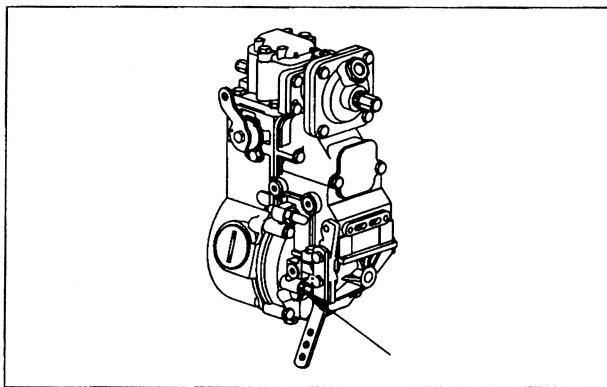
G 调整怠转速

R801和R901调速器

松开锁紧螺母。逆时针方向将怠速调整螺钉拧出，则怠转速提高。反之，怠转速降低。调整结束后应将锁紧螺母拧紧。

RQVK调速器

松开锁紧螺母，逆时针方向将怠速调整螺钉拧出，则怠转速升高，反之，则怠转速降低。调整结束后应将锁紧螺母拧紧。



警告：调速器的最大负荷止动块和最高转速调整螺钉均在喷油泵试验台或柴油机试验台上精密调整好，用户不得擅自调整，否则会因为超负荷或超转速而造成柴油机严重损坏。

H 校验喷油定时

在校验喷油定时之前，必须先确定柴油机定时销指示的第一缸活塞压缩行程上止点位置，并用下面介绍的方法标好记号。

△注意：在标好上止点记号后应及时将柴油机定时销拔出，以免在校验喷油定时的时候损坏定时销。

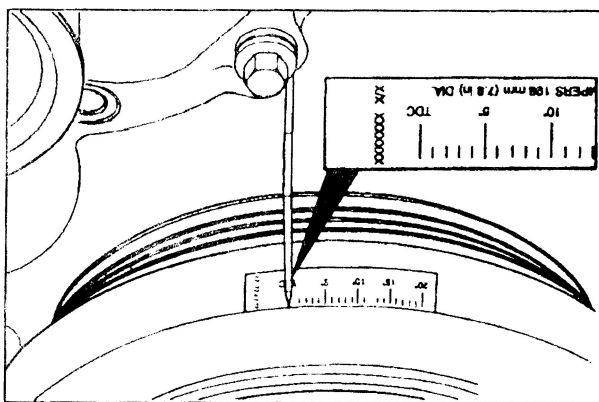
利用一只齿轮室紧固螺钉安装一只指针，并将指针尖端指向减振器的外圆或端面。在减振器前端装一只刻度盘或在外圆上贴一张刻度指示条，并将指针指在第一缸活塞压缩行程上止点位置。

拆卸喷油泵第一缸高压油管接头。

拆去喷油泵上的定时销。

用盘车工具逆时针方向(从柴油机前端看)，将曲轴转至大约上止点前40°曲轴转角。

在校验喷油定时的时候，调速器手柄应置于高怠速位。



用手泵向燃油系统供油。

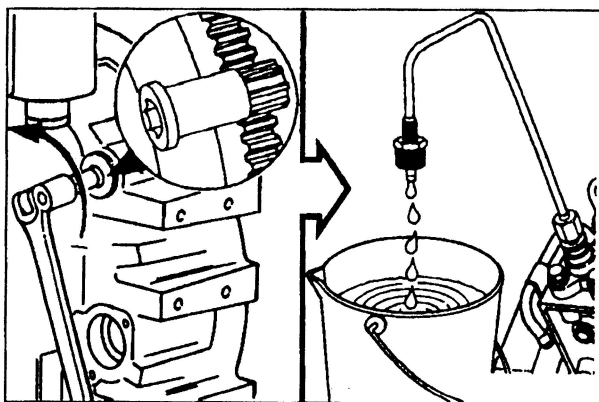
用盘车工具顺时针方向(从柴油机前端看)缓慢地转动曲轴,并仔细观察喷油泵第一缸出油阀接头内油面情况,出油阀接头内油面一出现轻微波动,应立即停止转动曲轴。

检查指针在减振器刻度盘上的指示度数,该度数即是该缸喷油泵静态喷油时间。

若实测静态喷油时间不符合该型柴油机的喷油提前角,应拆下喷油泵传动齿轮紧固螺母。

用拆装工具将喷油泵传动齿轮从喷油泵上拉出。

用盘车工具根据需要逆时针或顺时针方向缓慢地转动曲轴,使指针指示规定的静态喷油定时为止。



拧紧喷油泵传动齿轮紧固螺母。拧紧力矩:

P7改进泵(M18): 105 N.m

EP-9喷油泵(M18): 137 N.m

P7100喷油泵(M20): 170 N.m

复校喷油定时,确保喷油定时符合规定。

如果喷油定时销装配正确,当曲轴再转动至第一缸活塞压缩上止点位置时,喷油泵定时销应能套进喷油泵上的定时槽(P7改进泵、EP-9喷油泵)或定时齿(P7100喷油泵)。

2.2.3.5 电气系统零部件更换

2.2.3.5.1 更换起动电动机

当柴油机不能顺利起动时,应检查与起动系统相关的导线和接头,并检查和拆卸起动电机。拆卸蓄电池上的接地导线。用指示位置的标签辨认每根导线。

1)拆卸电磁铁上的蓄电池连接导线。

2)拆下起动电机和垫块。

3)起动电机紧固螺栓拧紧力矩: 77 N.m

安装新的起动电机和垫块的顺序和拆卸的相反。

2.2.3.5.2 更换发电机

交流发电机轴承磨损或损坏,应更换发电机。拆卸蓄电池上的接地导线。用指示位置的标签辨认每根

导线。

- 1)拆卸传动胶带。
- 2)拆卸发电机撑条螺栓。
- 3)拆卸发电机安装螺栓并拆下发电机。

安装发电机顺序与拆卸相反。

发电机安装螺栓拧紧力矩 45 N.m

安装发电机撑条拧紧力矩：发电机端(M10)：45N.m 水泵端(M8)：25 N.m

2.2.3.5.3 进气预热起动辅助装置的检查

- 1)指示灯检查
- 2)检查指示灯导线
- 3)电热塞电路检查

卸下温度传感器并装上一个10000欧姆的电阻器。

将起动开关位于“ON”位置，肉眼观察电热塞，若电热塞功能正常。电热塞会被加热变红色。

- 4)检查电热塞和地之间的电压

用万用表检查电热塞接线头与地之间的电压，当起动开关位于“ON”位置时，万用表应指示大约比系统电压小3伏特的电压数值(最大值)。

- 5)电热塞与地之间的电阻检查

用万用表检查电热塞外壳和地之间的电阻应为零或非常小的电阻值小。否则应将进气管牢靠地接地。

- 6)电热塞与继电器之间电阻

用万用表检查电热塞接线头和继电器主接线头之间的电阻应为零或非常小的电阻值。否则应修理或更换导线。

- 7)继电器和蓄电池正极接线柱之间电缆电阻的检查

拆下蓄电池正极上的电缆，用万用表测量电缆的蓄电池正极端接头和继电器端接头之间的电阻。正常情况下万用表电阻指示值应为零或非常小的电阻数值。检查导线和继电器是否擦破或接地。如果蓄电池正极与继电器之间电缆的电阻很大或是断开，应进一步检查电缆容易熔断的环节。若电缆损坏应予以修理或更换。

- 8)继电器运行和电阻检查

拆下蓄电池至继电器之间的导线。给继电器的线圈的接线柱通电即其中一接线柱接蓄电池的正极，另一接线柱接地。细听继电器是否发出“咔哒”声，应确信继电器运行正常。

- 9)温度传感器检查

用万用表检查温度传感器的电阻。在不同温度的介质中。

传感器的电阻值如下：

介质温度℃	传感器电阻Ω
20	1040±50
0	2700±500

若实测电阻值超出规定值100Ω传感器应予以更换。

- 10)燃油电磁阀检查

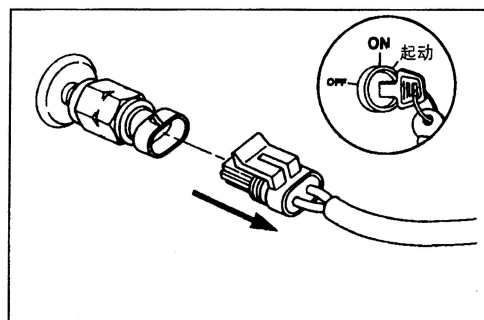
拆卸温度传感器上导线接头。用万用表测量燃油电磁阀电压。将万用表一根导线接电磁阀，另一根导线接地。将起动开关位于“ON”位置。待指示灯开始闪烁后，再将起动开关位于“START”位置，听电磁阀是否发出“卡嗒”声。

测量燃油电磁阀接线头电压。将起动开关位于“OFF”位置。正常情况，此时测得电压应为零。

- 11)燃油电磁阀运行检查

拆下燃油电磁阀上的导线插头和燃油管。

拆下燃油电磁阀部件，倒尽残留在里面的柴油并清洗干净燃油电磁阀。



对燃油电磁阀通电(24V)，并在进油接头接通140Kpa压力的清洁压缩空气。

检查燃油电磁阀出油接口是否有空气流出。

证实电磁阀工作正常，燃油通道畅通。

12) 控制器逻辑检查

拆下温度传感器，并换装上一个10000欧姆的电阻器。

把起动开关转至“ON”位置。

● 电热塞P通电

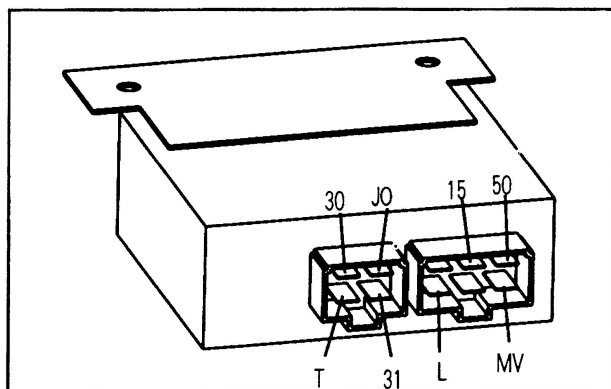
● 指示灯亮。

● 开关转至“ON”位置后约50s后，指示灯开始闪烁。

● 在指示灯开始闪烁的30s内，若起动开关转至“START”位置，则指示灯由闪烁变成常亮。

● 若起动开关转至“OFF”位置3s以后，控制器“D+”端无电源信号输入，则控制器停止工作。

● 若起动开关转至“OFF”位置的3s以内，控制器的“D+”端输入±24V的电源信号，则指示灯再次进入闪烁工作状态，持续闪烁时间随机内水温而异，持续闪烁一定时间后，控制器即停止工作。



● 若控制器在某一状态下停止工作后需再次投入工作时，须断开控制器“15”端电源，并停顿5s后再接通电源方能正常工作。

2.2.3.6 空气压缩机的检查和更换

当空气压缩机泵气压力升高缓慢，上机油过多，就应检查或更换空气压缩机。

1) 空气压缩机积碳检查

柴油机停机。打开贮气筒的放气阀，放掉压缩空气系统中的压缩空气。

拆卸空气压缩机进、出气管接头。

2) 空压机垫片泄漏检查

起动柴油机。当空压机出气压力在600~700Kpa时，用肥皂水检查气缸垫片。出气管接头和卸载阀体垫片或卸载阀进气接头等处是否漏气。

3) 空压机卸载阀检查

空压机不泵气

拆卸空压机卸载阀体上的空气管接头。起动柴油机。

△注意：试验期间，空压机出口压力不得超过车辆空气系统的最高压力。

若空压机仍然不泵气，应拆下空压机，清洗和检查空压机卸载阀部件。装上空压机，重新起动柴油机并检查空压机在拆掉卸载阀空气管情况下的运行情况，证实问题确实已获得解决。装好空压机卸载阀空气管。

4) 气压调节器检查

空压机连续泵气不停

若空压机出气压力已超过气压调节器设定压力(686~720Kpa), 而空压机仍不能停止泵气(出气压力继续上升), 应设法判明是气压调节器发生故障还是空压机的卸载阀发生故障。

直接向空压机的卸载阀通入400Kpa的压力空气(卸载阀开启压力: 294~392Kpa)。

若空压机停止泵气(气压停止升高), 表明气压调节阀发生故障, 必须更换或修理。

如果空压机仍不能停止泵气(气压继续上升), 表明卸载阀发生故障, 必须更换或修理。

更换、修理好空压机卸载阀或气压调节器后, 应按规定连接好气压调节器和空压机卸载阀之间和气压调节阀与贮气筒之间的气管。开动柴油机并检查空压机管系是否泄漏。

5)空气压缩机的更换

清洗空压机及其周围的零件。放掉柴油机冷却液。

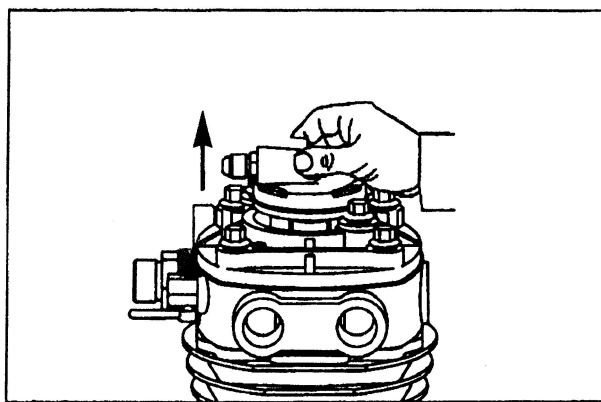
A 拆卸空压机进出气接管。拆卸空压机进出水管。拆卸空压机进油管。

B 拆卸空压机支架并拆下空压机。

C 检查空压机传动齿轮和机体是否损坏。

D 应确保空压机法兰平面和齿轮室的相应安装平面清洁和无损坏。

△注意: 在安装空压机之前应检查齿轮室上的回油缺口是否被堵塞, 并且垫片上的相应缺口应与其对齐。



E 用新的垫片安装空压机并拧紧紧固螺母。拧紧力矩77 N.m

F 安装空压机支架。拧紧力矩: 45 N.m

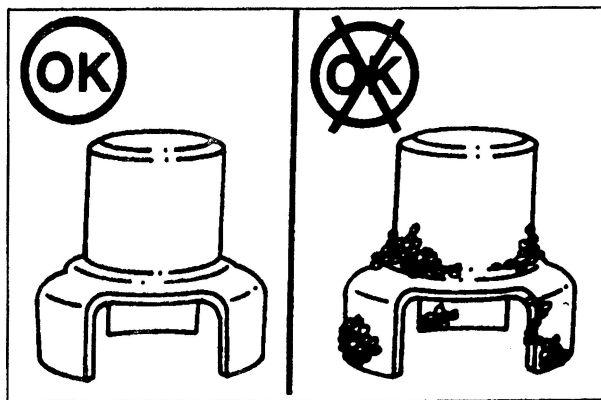
G 安装空压机进油管。拧紧力矩: 8 N.m

H 安装空压机进出水管。拧紧力矩: 35 N.m

I 安装并拧紧空压机的进出气管。

J 向柴油机冷却系统注满冷却液。开动柴油机检查冷却水管接头是否有泄漏。

K 当空压机出口气压达690~862kPa时, 检查空压机出气管路是否泄漏。检查空气压缩机进气阀



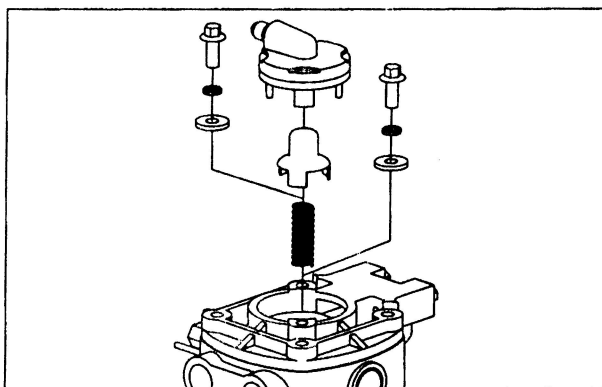
警告：拆开卸载阀体螺钉时，应向下按住卸载阀体，否则卸载阀弹簧突然释放会将它弹起伤人。

仔细检查卸载阀是否积炭，若严重积炭，应清除并清洗干净。并应检查空压机缸头和进、排阀部件，必要时更换有关部件。

若卸载阀是干净的或仅轻微的积炭，可以在卸载阀体上装上新的。形密封圈和在卸载阀体中孔内装上新的Y形密封圈。

在卸载阀帽外表面涂以防咬合剂。

在卸载阀体O形圈外表面涂以清洁的15W~40机油。将卸载阀部件装入空压机气缸盖，并拧紧卸载阀体的压紧螺栓。扭矩：14N.m。



2.2.4 柴油机其它技术规格

2.2.4.1 柴油

⚠警告：不准用汽油或酒精与柴油混合使用，这种混合物会引起爆燃。

△注意：由于燃油系统零件尺寸精密，配合间隙小，保持柴油清洁和清除柴油中的杂质和水分十分重要，在燃油系统中存在水和杂质会造成喷油泵和喷嘴的严重损坏。因此，使用前柴油须经足够时间的沉淀处理，或用绸布进行过滤。

本系列柴油机使用的柴油质量指标应：不低于我国GB252轻柴油(一级品)标准规定。

应根据柴油机的使用环境选用柴油牌号，在气候炎热的地区应选用凝点高的轻柴油，而气候寒冷的地区须选用凝点低的轻柴油。柴油的凝点至少要比柴油机使用时最低环境温度低10℃，以保证其必要的流动性。

为了确保对燃油系统提供充分的润滑，在柴油机运行过程中燃油的粘度必须确保在13mm²/s以上。

项目 牌号		十六 烷值	馏出温度℃			运动粘度 (20℃) mm²/s	硫含 量% (m /m)	水分% (v/v)	酸度 mg KOH/ 100ml	灰分 % (mm)	机械 杂 质%	凝点 ℃	冷滤 点℃	闪点 (闭 口)	
		≥	≤	≤	≤		≤	≤	≤	≤	≤	≤	≤	≥	
一 级 品	10号	45	300	355	365	3.0~8.0	0.5	痕迹	7	0.01	无	10	12	65	
	0号											0	4		
	-10号					2.5~8.0						-10	-5		60
	-20号											-20	-14		
	-35号											1.8~7.0	-35	-29	
	-50号												-50	-44	

2.2.4.2 机油

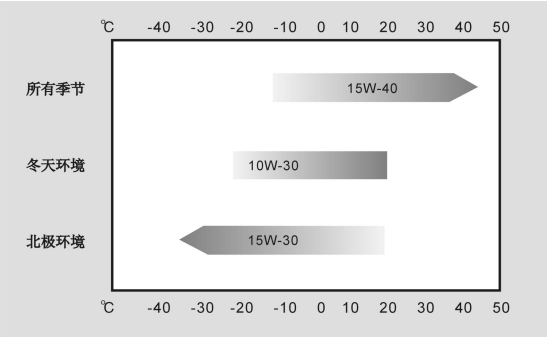
机油在柴油机中用来润滑运动零件、冷却受热零件活塞、带走一部分运动伺表面的热量，防止柴油机内部零件表面的锈蚀，因此，机油的质量和按规定的周期更换机油及机油滤清器，对于保证柴油机性能和可靠性至关重要，务必按本说明书的规定选用机油。

欧康型柴油机必须使用CF级柴油机油！

为了确保高温下润滑性能，同时改善低温起动性能和降低机油消耗，推荐使用多级粘度机油，不同粘度等级机油其适应的环境温度如以下所示对于大多数气候，我们均推荐使用15W-40W机油。

当环境温度低于-5℃时，为了便于起动和能供应足够的机油，可选用10W-30W机油。

在寒冷地区，如果柴油机一直在环境温度低于-23℃以下运行，同时在柴油机停止运行时又无保暖措施的情况下，应选用具有足够低温度特性的5W-30W机油。



△注意：低粘度机油虽有助于柴油机起动，然而由于磨损的原因，若持续使用会缩短柴油机寿命，因此应尽量设法不用或限制使用。

为了减小气门和活塞结碳、控制机油消耗，建议机油中硫酸盐灰分为1.0%(m/m)，最大不应超过1.85%(m / m)。

△注意：为确保机油使用特性，应使用上海柴油机股份有限公司欧康型柴油机专用机油。

△注意：请不要延长机油更换期，由于腐蚀。结碳以及磨损等原因，延长机油更换期会缩短柴油机寿命！

欧康型柴油机用机油主要技术参数不应低于下表规定(GB11123)标准

产品名称	运动粘度 (100℃) mm ² /s	动力粘度 mPa.s 不大于	边界泵送 温度℃不 大于	闪点℃(开 口)不低于	倾点℃不 高于	沉淀物% 不大于	水分%不 大于
CD5W/30	9.3~12.5	3500-25	-30	180	-40	0.01	痕迹
CD10W/30	9.3~12.5	3500-20	-25	208	-32		
CD15W/40	12.5~16.3	3500-15	-20	215	-23		

2.2.4.3 冷却液

柴油机运行时，靠冷却液强制带走受热零件的热量，使其温度维持在允许的范围内。而冷却系统中的零件又会受到冷却液不同程度的腐蚀，冷却液受热后，其中的化学物质会沉淀并沉积于传热表面形成水垢，从而削弱了冷却系统的传热效率，进入冷却系统中的气体会使冷却液导热性能及冷却水泵工作压力和流量下降，并且会对气缸套和水泵叶轮产生穴蚀。此外，当柴油机不工作时。若环境温度低于0℃，冷却液还会冻裂冷却系统零部件。欧康型柴油机强化程度高、热负荷大，为确保冷却系统零部件乃至整机能正常工作，对冷却液有一定的要求。

欧康型柴油机冷却液应是由防冻液和DCA4化学添加剂或由水和DCA4化学添加剂(柴油机使用环境温度始终大于0℃的地区)按一定比例组成的混合液体。

由于防冻液既能防止冷却液冻结，又能提高冷却液的沸点，我公司要求在任何气候下都使用防冻液。

 **警告：**水和防冻液对柴油机冷却系统均无防护作用，不允许不加DCA4化学添加剂情况下单独使用它们作为柴油机的冷却液，这样会引起冷却系统零件腐蚀、穴蚀、积垢、通气孔增塞、柴油机局部过热，进而造成柴油机严重事故(例如活塞拉缸、气缸盖开裂，喷油器咬死，气门烧坏……)。

水

配制冷却液用的水，可用雨水、湖水、河水、自来水。用河水、湖水时应经澄清处理以去除水中的灰尘和泥沙等杂质。对于水源紧张的地区，若用井水或地下水，因水的硬度高应采取加热煮沸法(将水煮沸沉淀)和加碱法(每升水加0.67g苛性钠，搅拌沉淀)进行软化处理，以降低水的硬度。配制冷却液用的水应满足下列要求PH=8.5~10.5氯化物含量≤100PPM硫酸盐含量：≤100PPM；水的总硬度：≤300PPM。

防冻液

由于水和乙二醇的比热和热传导系数大，推荐选择水和乙二醇的混合液作为柴油机冷却系统的防冻液。防冻液中的硅酸盐(无水硅酸钠)、氧化物及醋酸的含量分别不得高于1000PPM、5PPM和100PPM。

调整水和乙二醇的混合比例可得到不同冰点(即凝固点)的防冻液。对于大多数气候，我们推荐水和乙二醇的比例为50：50，当水和乙二醇的比例为32：68时，冰点降到最低值(即防冻液防冻能力达到最大)在任何条件下防冻液中的乙二醇的比例都不应超出此数值，超出此数值后，冰点反而上升，而且乙二醇浓度过高，容易引起固体物质沉淀，从而引起在冷却系统零件表面积垢，堵塞散热器和引起水泵密封圈泄漏，同时，乙二醇比例过大还会导致冷却液热传导性能下降。因此，推荐防冻液中乙二醇的浓度在40~60%范围为宜。一般情况下，所选择的防冻液的冰点应比柴油机使用地区最低气温低10℃左右。

防冻液的冰点可用折光仪精确检查，也可用专用测定防冻液冰点的试纸测定。

△注意：必须每隔385,000Km、6000h或2年(先到者为准)放掉并更换新的防冻液，以去除有害的化学沉积物。

乙二醇与水的体积比与冰点的关系

乙二醇：水	10：90	20：80	30：70	40：60	50：50	55：45	60：40	65：35
冰点℃	-3.8	-7.5	-14.1	-22	-32	-42	-55	-64

DCA4化学添加剂

水和防冻液对柴油机冷却系统均无防护作用，不允许只用水或防冻液作为柴油机的冷却液。要求在柴油机冷却液中加入规定浓度的DCA4化学添加剂。DCA4化学添加剂对柴油机冷却系统具有防穴蚀、防腐蚀、防积垢、抑制和消除气泡生成等防护作用。

欧康型柴油机冷却液中合适的DCA4化学添加剂浓度为每升冷却液含0.264单位DCA4化学添加剂，但最大不得大于0.528单位，最小不能小于0.132单位。每单位DCA4化学添加剂重22.68克。

为使柴油机冷却液中DCA4化学添加剂满足上述浓度要求，应安装内含固体DCA4化学添加剂单位数相近的水滤器。例如，冷却系统总容量为30升的柴油机，应安装内含12个单位固体DCA4化学添加剂的水滤器，这样，每升冷却液含有0.400单位添加剂。

由于水滤器中的固体DCA4化学添加剂在柴油机运行过程中是逐渐溶解出来的，因此，对于新的柴油机或新配的冷却液，首次向冷却系统添加化学添加剂时，应采用装水滤器并加粉状DCA4化学添加剂方法。例如冷却系统总容量为30升的柴油机，除在柴油机上已安装内含8个单位固体DCA4化学添加剂的水滤器外，可再直接向冷却液中加入7个单位(约158.8克)的干式粉状DCA4化学添加剂。这样，每升冷却液含有0.50单位的添加剂。采用这种方法的优点是，由于直接向冷却液中加入了一定量的干式粉末DCA4化学添加剂，柴油机一开始运行，冷却液中就具有一定浓度(0.40单位添加剂/升)的添加剂，有利于冷却系统的防护。

△注意：采用水滤器加粉状DCA4化学添加剂方法时，冷却液中的DCA4化学添加剂总的含量不得超过规定的最大值(0.528单位/升)。

水滤器

在柴油机冷却液中，一般都含有芯砂、灰尘、泥沙、泥土、油、积垢、腐蚀产物。消耗的添加剂及变

质的密封件碎片等,这些杂质,有的会堵塞机油滤清器。散热器芯子、冷却液通道,有的会引起水泵叶轮、水泵封水圈、调温器的磨损,因此必须对柴油机冷却液进行过滤,为此在柴油机上装有水滤器。水滤器具有两个作用,其一是装有一定数量的固体DCA4添加剂,使冷却液具有规定的DCA4添加剂浓度;其二是过滤冷却液中的上述污物。因此必须正确使用水滤器以保证柴油机冷却系统零部件以及柴油机整机的使用寿命。

在柴油机正常运行期间,水滤器中的DCA4添加剂被消耗,同时滤清器也会被冷却液中的污物堵塞,因此DCA4水滤器必须定期更换。

△注意:要求每8000Km、250h或3个月(先到者为准)必须更换一次DCA4水滤器。

DCA4添加剂浓度检查

应按规定时间间隔更换DCA4水滤器以保证冷却液有合适的DCA4添加剂浓度。但遇到下列情况时应检查DCA4添加剂浓度:

- 在维护保养期间添加未处理的冷却液超过6升时;
- 发现冷却系统腐蚀或密封件泄漏须排除故障之前;
- 当无把握确定是否需更换DCA4水滤器时,应先检查DCA4浓度。
- 检查DCA4添加剂浓度来确定柴油机冷却系统维修间隔是否可以接受。

DCA4添加剂浓度检查方法:

用随机提供的DCA4添加剂浓度检测包检测冷却液中的DCA4添加剂浓度,检测是由一瓶用来酸化冷却液的试验溶液、一盒亚硝酸盐试纸B、一盒钼酸盐试纸A、一张冷却液推荐浓度控制比色卡、两个塑料杯和一支取液吸管组成。检测方法如下:

(1)用检测包中的大塑料杯取少半杯的柴油机冷却液,并使它冷却至室温。

(2)用检测包中的吸管吸取大塑料杯中的柴油机冷却液至吸管的最上部。并将其注入到检测包中的小塑料杯中。

(3)将小塑料杯置于视线水平位置,并向其中加注检测包中的#1溶液至规定的刻度线位置,然后摇动小塑料杯使#1溶液与柴油机冷却液混合均匀。

(4)向小塑料杯中浸入一张钼酸盐试纸A,立即取出并抖去过量的冷却液;再用亚硝酸盐试纸B重复上述试验。

(5)允许试纸上的颜色变化一分钟(但不允许超过两分钟),然后把试纸A和试纸B放在检测包中的冷却液浓度控制比色卡的比较色框内或其间进行比较。

(6)在比色卡上确定试纸A和试纸B的交叉框,即可确定冷却液浓度是否在规定的试验范围内。

(7)试验完毕,用干净的自来水清洗所有使用过的容器和吸管。

△注意:请勿用手接触试纸;试验用#1溶液不能沾到眼睛、皮肤和衣服;试验应在光亮处进行,同时不能污染试验用试纸和容器。

2.2.4.4 主要紧固螺栓、螺塞、铰接螺栓和接头螺母的扭矩规格

2.2.4.4.1 紧固螺栓扭矩规格基本型柴油机中的紧固螺栓

项 目	要 求	扭矩规格
● 连杆螺栓 (M12)	预紧扭矩	$55 \pm 5 \text{ N} \cdot \text{m}$
	最后转角	$60^\circ \pm 3^\circ$
● 气缸盖螺栓 (M14)	第一次预紧扭矩	$50 \text{ N} \cdot \text{m}$
	第二次预紧扭矩	$115 \pm 5 \text{ N} \cdot \text{m}$
	最后转角	$60^\circ \pm 3^\circ$
● 主轴承盖螺栓 (M14)	第一次预紧扭矩	$50 \text{ N} \cdot \text{m}$
	第二次预紧扭矩	$95 \pm 5 \text{ N} \cdot \text{m}$
	最后转角	$90^\circ \pm 5^\circ$
● 飞轮紧固螺栓 (M16)	预紧扭矩	$70 \pm 5 \text{ N} \cdot \text{m}$
	最后转角	$25^\circ \pm 3^\circ$
● 减震器紧固螺栓 (M16)	第一次预紧扭矩	$50 \text{ N} \cdot \text{m}$
	第二次预紧扭矩	$100 \pm 5 \text{ N} \cdot \text{m}$
	最后转角	$30^\circ \pm 3^\circ$
● 齿轮室紧固螺栓 (M8)		$25 \text{ N} \cdot \text{m}$
● 飞轮壳紧固螺栓 (M12)		$77 \text{ N} \cdot \text{m}$
● 柴油机前支承螺栓 (M12)		$112 \text{ N} \cdot \text{m}$
不装前支承时		$60 \text{ N} \cdot \text{m}$
● 凸轮轴推力板紧固螺栓 (M8)		$25 \text{ N} \cdot \text{m}$
● 后油封盖板螺栓 (M6)		$9 \text{ N} \cdot \text{m}$
● 活塞冷却油喷嘴接头螺栓 (M10)		$35 \text{ N} \cdot \text{m}$
● 柴油机定时销螺塞 (M16)		$25 \text{ N} \cdot \text{m}$
● 曲轴前端胶带轮螺栓 (M12)		$77 \text{ N} \cdot \text{m}$
● 气门摇臂紧固螺栓 (M8)		$25 \text{ N} \cdot \text{m}$
● 摇臂调节螺钉 (M10)		$45 \text{ N} \cdot \text{m}$
● 气缸盖罩螺栓 (M8)		$25 \text{ N} \cdot \text{m}$
● 柴油机吊板紧固螺栓 (M12)		$77 \text{ N} \cdot \text{m}$

冷却系统中的紧固螺栓

项 目

扭矩规格

- 水泵安装螺栓（M8）
- 风扇胶带轮紧固螺栓（M12）
- 风扇轴承座紧固螺栓（M8）
- 张紧轮紧固螺栓（M10）
- 张紧轮固定板紧固螺栓（M8）
- 调温器体一出水管紧固螺母（M8）
- 进水橡胶弯管夹箍螺栓（M6）

- 25N • m
- 77 N • m
- 25 N • m
- 45 N • m
- 25 N • m
- 25 N • m
- 9 N • m

润滑系统中的紧固螺栓

项 目

扭矩规格

- 机油泵紧固螺栓（M8）
- 机油滤清器（1 1/2"）
- 机油滤清器限压阀弹簧螺塞（M24）
- 机油冷却器盖紧固螺栓（M8）
- 油底壳紧固螺栓（M8）
- 油底壳放油螺塞（M18）
- 油底壳加热器螺塞（M22）
- 吸油管法兰紧固螺栓（M6）
- 吸油管支架紧固螺栓（M6）
- 曲轴箱通气管夹箍紧固螺栓（M8）

- 25N • m
- 接触后旋转 3/4 圈
- 80 N • m
- 25 N • m
- 25 N • m
- 80 N • m
- 80 N • m
- 9 N • m
- 9 N • m
- 18 N • m

进、排气系统中的紧固螺栓

项 目

扭矩规格

- 进气管紧固螺栓（M10）
- 排气管紧固螺栓（M10）
- 增压器紧固螺栓（M10）
- 压气机出气管紧固螺栓（M8）
- 压气机出气管软管夹箍螺钉（M6）
- 增压器进油管铰接螺栓（M12）
- 增压器回油管法兰紧固螺栓（M8）
- 增压器回油管软管夹箍螺钉（M5）
- 涡轮出气管 V 带夹箍螺钉（M6）

- 45N • m
- 45 N • m
- 45 N • m
- 25 N • m
- 9 N • m
- 30 N • m
- 25 N • m
- 9 N • m
- 15 N • m

- 空压机（或 PTO）法兰紧固螺栓（M12）
- 空压机（或 PTO）传动齿轮紧固螺母（M16）
- 空压机进油管接头螺母（M12）
- 空压机进、出水管接头螺母（M18）
- 空压机支架与机体紧固螺栓（M10）
- 空压机支撑板与空压机和支架紧固螺栓（M10）

77N·m
134 N·m
15 N·m
35 N·m
45 N·m
45 N·m

燃油系统中的紧固螺栓

项 目

扭矩规格

- 喷油泵法兰紧固螺母（M10）
- 喷油泵传动齿轮紧固螺母
- P7 改进泵（M18）
- EP—9 喷油泵（M18）
- Bosch P7100（M20）
- 喷油泵进出油铰接螺栓（M14）
- 喷油泵与托架紧固螺栓（M10）
- 喷油泵支架与机体紧固螺栓（M10）
- 喷油泵定时销螺塞
- 高压油管接头螺母（M14）
- 高压油管夹箍支架紧固螺栓（M8）
- 高压油管夹箍螺栓（M6）
- 喷油器压紧螺栓（M8）
- 喷油器回油管铰接螺栓
- M6
- M8
- 输油泵紧固螺栓（M8）
- 输油泵进油管铰接螺栓（M14）
- 输油泵出油管接头螺母（M16）
- 燃油滤清器（1"）
- 燃油滤清器座紧固螺母（M8）
- 燃油滤清器进、出油管铰接螺栓（M12）
- 限烟器空气管接头螺母（M12）
- 停车电磁铁紧固螺栓（M16）

45N·m

105 N·m
137 N·m
170 N·m
35 N·m
40 N·m
77 N·m
15 N·m
45 N·m
25 N·m
9 N·m
25 N·m

10 N·m
15 N·m
25 N·m
35 N·m
30 N·m
接触后旋转 3/4 圈
25 N·m
28 N·m
25 N·m
10 N·m

电气系统中的紧固螺栓

项 目

扭矩规格

● 起动电机紧固螺栓（M16）	77N・m
● 发电机紧固螺栓（M10）	45 N・m
● 发动机撑条	
水泵端（M8）	25 N・m
发电机端（M10）	45 N・m
● 发电机支架紧固螺栓（M8）	25 N・m
● 发电机胶带轮紧固螺母（M16）	80 N・m
● 温度传感器（Z ³ / ₈ ）	35 N・m
● 机油加热器（M22），冲压油底壳	120 N・m
铝油底壳	100 N・m
● 油压开关（Z ¹ / ₈ ）	20 N・m

2.2.4.4.2 螺栓性能等级标志和推荐的扭紧力矩

我国国家标准规定螺栓性能等级由“●”隔开的两部分数字组成，在螺栓的头部顶面用凸字或凹字标志，或在头部侧面用凹字标志：

第一部分数字（“●”之前）表示公称抗拉强度(σ_b)的1 / 100；

第二部分数字（“●”之后）表示公称屈服强度(σ_{0.2})与公称抗拉强度(σ_b)比值(屈强比)的10倍。

不同性能等级螺栓的推荐 扭紧力矩值

性能等级	8.8		10.9	
螺栓直径（mm）	扭矩		扭矩	
	铸铁	铝	铸铁	铝
6	9	7	14	11
8	25	18	32	25
10	40	30	60	45
12	70	55	105	80
14	115	90	160	125
16	180	140	240	190
18	230	180	320	250

注：

- 1. 未列入2.4.1节中的紧固螺栓，推荐采用上表所列的扭紧力矩。
- 2. 上表中扭矩数据仅适应于螺栓，螺母的螺纹部分进行适当润滑的情况。

2.2.4.4.3 锥螺塞的推荐 扭紧力矩

螺塞规格		扭矩 (N·m)	
螺纹	有效螺纹外径	铸铁或钢	铝
1/16	8.1	15	5
1/8	10.4	20	15
1/4	13.7	25	20
3/8	17.3	35	25
1/2	21.6	55	35
3/4	26.7	75	45
1	33.5	95	60
1 ¹ / ₄	42.2	115	75
1 ¹ / ₂	48.3	135	85

2.2.4.4.4 管接头铰接螺栓的推荐扭紧力矩

规格	M8×1	M10×1	M12×1.25	M14×1.5	M16×1.5	M18×1.5	M20×1.5	M22×1.5
扭矩 (N·m)	13	22	32	45	50	65	85	105

注：上述扭矩适应于钢。铸铁及铝的基体。

2.2.4.5 柴油机装配用的密封胶和润滑剂

2.2.4.5.1 装配下列零件时，必须涂上规定牌号的密封胶

- 所有锥形螺塞和锥螺纹的管接头涂乐泰(Loctite)567;
- 齿轮室罩盖密封面涂乐泰(Loctite)5900;
- 所有垫片均不涂密封胶;
- 所有膨胀闷头及后凸轮轴承座孔闷头圆周表面涂乐泰(Loctite)11747;
- 喷油泵法兰紧固螺栓、空压机法兰紧固螺栓和调温器双头螺栓及机油冷却器法兰双头螺栓的种入端螺纹表面以及飞轮壳紧固螺栓螺纹表面涂乐泰(Loctite)271;
- 排气管紧固螺栓及其增压器紧固双头螺栓(种入端)的螺纹表面涂乐泰(Loctite)76732;
- 机体两侧面的加油管和增压器回油管以及油尺管与机体配合的外圆涂乐泰(Loctite)680。

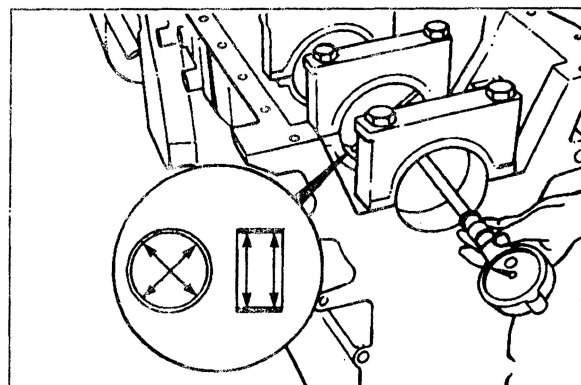
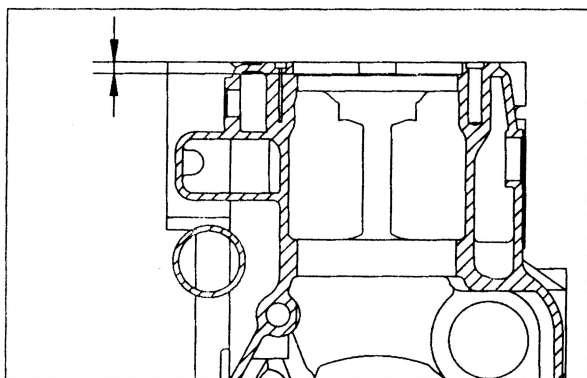
2.2.4.5.2 装配下列零件时配合表面螺纹表面必须涂15W-40柴油机油

- 连杆轴瓦(瓦背不涂机油);
- 主轴瓦(瓦背不涂机油);
- 凸轮型面和轴径;
- 挺柱;
- 活塞;
- 活塞环;
- 活塞销;
- 摇臂部件;
- 推杆;
- 气缸套O形密封圈;
- 各传动齿轮齿面;
- 气门杆部及其密封圈;
- 机油压力调节阀;
- 机油滤清器密封圈;

- 柴油滤清器密封圈；
- 主轴承螺栓；
- 气缸盖螺栓；
- 连杆螺栓；
- 飞轮紧固螺栓；
- 减震器紧固螺栓；
- 所有其它的紧固螺栓。

2.2.4.6 主要零件规格和磨损极限

使用过的柴油机经检修重装时，其主要零件规格都应符合要求，若主要技术规格超出使用极限，应当予以修理或更换。



2.2.4.6.1 机体

使用过的机体其顶平面的平面度仍应符合下列要求：整个平面范围：0.06mm；50mm内的局部范围：0.012mm。

若整个平面范围内平面度超过0.10mm；50mm内局部平面度超过0.025mm。则应更换新机体。或按维修指南修磨顶面，使用顶面修磨过的机体，应装用规定厚度的专用气缸盖垫片，以保证压缩比和避免气门碰活塞。

气缸套支承面深度为9.985~10.015mm。若因该支承面明显磨损影响气缸套的凸出量，应更换机体或按维修指南进行维修加工。

支承面维修加工过的机体，为确保缸套的凸出量，在支承面上应装—规定厚度的垫片。

主轴承螺栓拧紧到规定扭矩的情况下：

主轴承座孔内径 $\Phi 105 \pm 0.011$

主轴承内径： $\Phi 98^{+0.131}_{+0.089}$

孔的最大不同轴度：0.02

与曲轴主轴颈配合间隙：

0.076~0.144mm。

凸轮轴轴承座孔和轴承孔直径座孔直径

座孔直径： $\Phi 64 \pm 0.015$

轴承内孔直径： $\Phi 60^{+0.155}_{+0.085}$

孔的不同轴度：0.02mm

与凸轮轴轴颈配合间隙：0.075~0.164mm，极限：0.20mm。

轴承内孔磨损极限： $\Phi 60.20$ 。

挺柱孔直径： $\Phi 28^{+0.021}_0$

与挺柱的配合间隙为0.02~0.054mm

挺柱孔磨损极限(最大直径): $\Phi 28.075$ 或与挺柱的极限配合间隙为 0.17mm 。

2.2.4.6.2 气缸套

气缸套内孔直径: $\Phi 114 \begin{smallmatrix} +0.035 \\ 0 \end{smallmatrix}$

气缸套内孔不圆度为: 0.0125

气缸套定位圆外径: $\Phi 130 \begin{smallmatrix} -0.014 \\ -0.039 \end{smallmatrix}$

若气缸套外表面产生大面积穴蚀并且穴蚀凹坑深度大于 1.5mm , 应更换新的气缸套。

若气缸套内孔产生用指甲可以感觉到的垂直方向的拉痕, 该缸套应该更换。

缸套内孔磨损程度识别:

中等磨损, 即在磨损区内还留有可见的珩磨条纹。

严重磨损, 即在磨损区内已经看不出原来的珩磨条纹。

若在活塞环行程范围内的缸套内表面已出现下列程度的磨损, 该缸套应予以更换;

●有20%已出现严重磨损者;

●有15%出现严重磨损同时有15%出现中等磨损者。

缸套凸出量

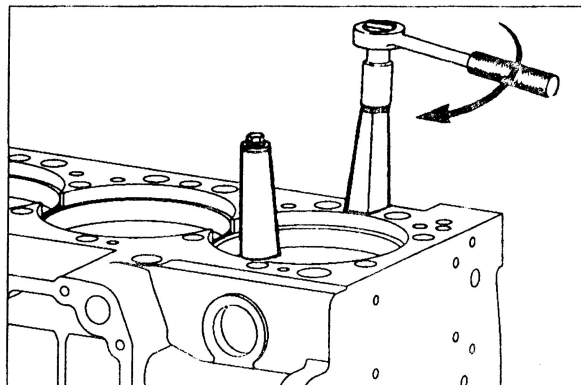
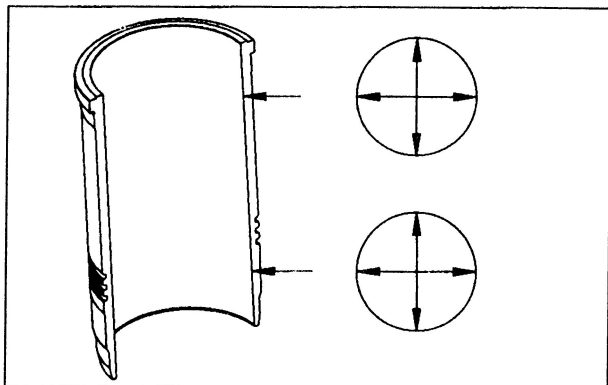
在测量缸套凸出量之前, 应用专用压紧工具将缸套与机体支承面压紧。

两压紧工具扭紧力矩为 $68\text{N} \cdot \text{m}$ 。

压紧缸套后将专用工具拆下。

缸套在无压紧的自由状态下, 每隔 90° 测量四点凸出量, 即机体顶平面至缸套法兰平面之间的距离。

缸套凸出量应控制在 $0.03 \sim 0.08\text{mm}$ 范围内。



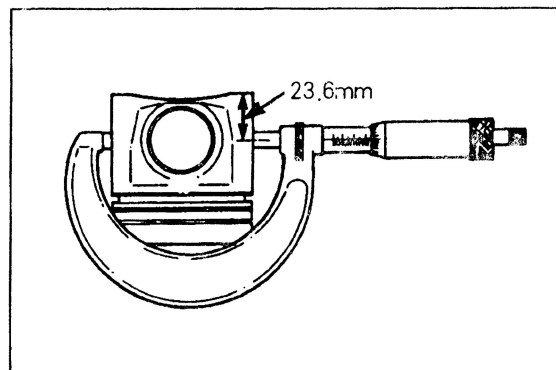
2.2.4.6.3 活塞

右图所示位置的活塞裙部尺寸

活塞裙部尺寸	磨损极限 (最小直径mm)
$\Phi 113.87 \pm 0.007$	$\Phi 113.78$

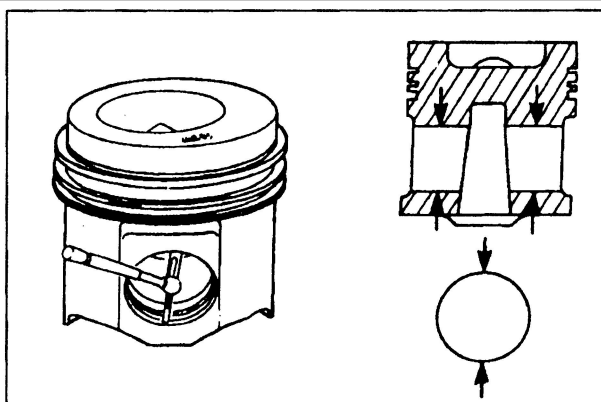
用新的活塞环和厚薄规测量活塞环侧隙:

	侧隙 (mm)	磨损极限 (mm)
第一道环		
第二道环	$0.06 \sim 0.092$	0.016
油 环	$0.03 \sim 0.062$	0.012



在专用量具(内径 $\Phi 114.02 \pm 0.005$)内测量活塞环的闭口间隙:

	闭口间隙 (mm)	磨损极限 (mm)
第1、2道气环	0.4~0.6	1.4
油 环	0.3~0.5	1.4



在20℃环境温度下。活塞销孔直径为 $\Phi 45^{+0.010}_{+0.003}$

注: 活塞销温度每升高5℃, 直径约增大0.013mm。

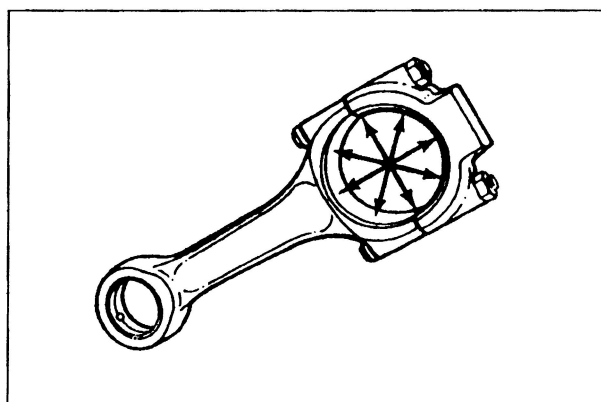
活塞销与活塞销孔配合间隙 (mm)	磨损极限 (最大配合间隙, mm)
0.003~0.017	0.05

△注意: 若需更换活塞, 必须检查活塞质量分组标记, 新装的活塞质量应与原装活塞组别相同, 以确保同一台柴油机活塞质量差不大于10g。

2.2.4.6.4 活塞销

活塞销外径: $\Phi 45^{0}_{-0.007}$

若活塞销外表面有划痕。擦伤、外径失圆超过0.03mm, 该活塞销不得继续使用。



2.2.4.6.5 连杆

连杆大头孔: $\Phi 81 \pm 0.011$

连杆大头轴承内孔: $\Phi 76^{+0.101}_{+0.059}$

与连杆轴颈配合间隙0.046~0.114mm

连杆小头孔: $\Phi 49 \pm 0.012$

连杆小头轴承内孔: $\Phi 45^{+0.041}_{+0.025}$

活塞销配合间隙 (mm)	磨损极限 (最大间隙, mm)
0.025~0.048	0.08

连杆大小轴承孔中心线不平行和扭曲

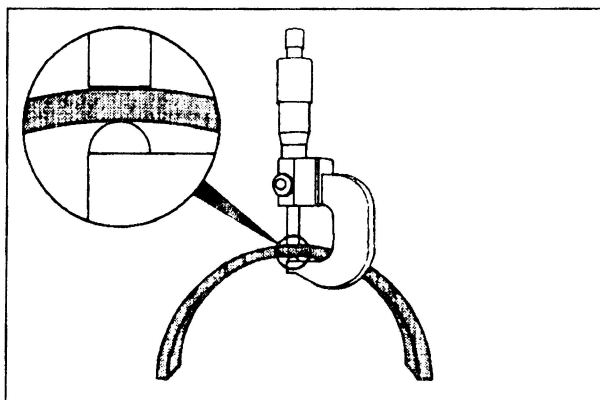
不平行度: 100: 0.03 扭曲度: 100: 0.06

警告: 若连杆大小头轴承孔中心线不平行度和扭曲度超过规定值, 表明连杆已产生不正常的弯曲和扭曲变形, 该连杆应报废, 决不允许进行校直使用, 否则会引起重大的柴油机事故以致人身事故。

2.2.4.6.6 主轴承

主轴承厚度和磨损极限

主轴承厚度 (mm)	名义加厚尺寸 (mm)	磨损极限 (最小厚度mm)
3.50 ^{-0.05} _{-0.06}	标准尺寸	3.34
3.75 ^{-0.05} _{-0.06}	0.25	3.59
4.00 ^{-0.05} _{-0.06}	0.50	3.84
4.25 ^{-0.05} _{-0.06}	0.75	4.09
4.50 ^{-0.05} _{-0.06}	1.00	4.34



注: 对于主轴颈已修磨小的曲轴, 应配用加厚尺寸与主轴颈修磨尺寸相同的加厚主轴承, 在主轴承钢背有加厚尺的标记。新的主轴承和曲轴主轴颈的配合间隙为0.076~0.144mm。

2.2.4.6.7 曲轴推力轴承

曲轴推力轴承的厚度和磨损极限与主轴承相同。

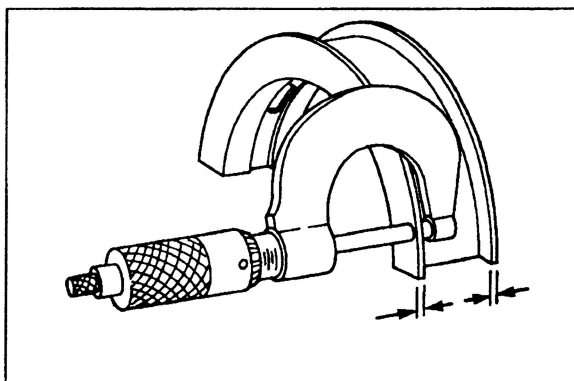
曲轴推力轴承法兰厚度: 3.54 ± 0.025

曲轴推力间隙:

曲轴推力间隙 (mm)	磨损极限mm (最大推力间隙)
0.100~0.274	0.50

2.2.4.6.8 连杆轴承

连杆轴承厚度 (mm)	磨损极限 (mm) (最小厚度)
2.5 ^{-0.035} _{-0.045}	2.43



2.2.4.6.9 曲轴

连杆轴颈

连杆轴颈磨损到极限后允许修磨后使用。允许修磨四次，每次修磨尺寸和修磨后使用极限：

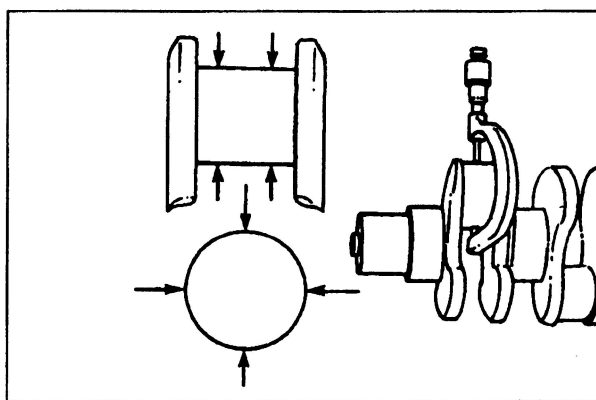
连杆轴颈 (mm)	修磨次数	磨损极限 (最小直径mm)
$\Phi 76 \pm 0.013$	标准尺寸	$\Phi 75.962$
$\Phi 75.712 \pm 0.013$	第一次修磨 (0.25)	$\Phi 75.674$
$\Phi 75.462 \pm 0.013$	第二次修磨 (0.50)	$\Phi 75.424$
$\Phi 75.212 \pm 0.013$	第三次修磨 (0.75)	$\Phi 75.174$
$\Phi 74.962 \pm 0.013$	第四次修磨 (1.00)	$\Phi 74.924$

连杆轴颈与连杆轴承配合间隙 $0.046 \sim 0.114\text{mm}$ 。

由于使用磨损，连杆轴颈的不圆度和锥度不得超过下列限值：

不圆度： 0.05mm

锥度： 0.013mm



主轴颈

主轴颈磨损到极限后允许修磨后使用，允许修磨四次，每次修磨尺寸和修磨后使用极限：

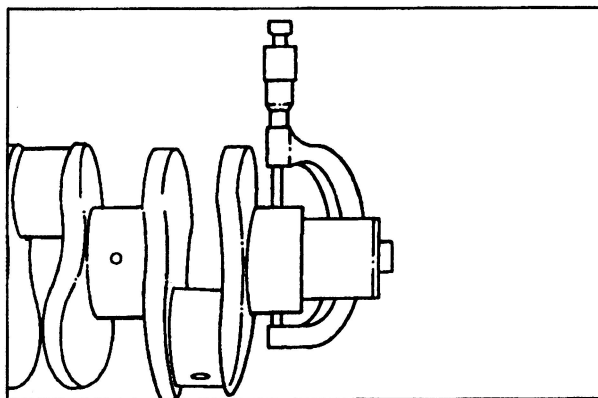
连杆轴颈 (mm)	修磨次数	磨损极限 (最小直径mm)
$\Phi 98 \pm 0.013$	标准尺寸	$\Phi 97.962$
$\Phi 97.712 \pm 0.013$	第一次修磨 (0.25)	$\Phi 97.674$
$\Phi 97.462 \pm 0.013$	第二次修磨 (0.50)	$\Phi 97.424$
$\Phi 97.212 \pm 0.013$	第三次修磨 (0.75)	$\Phi 97.174$
$\Phi 96.962 \pm 0.013$	第四次修磨 (1.00)	$\Phi 96.924$

主轴颈与主轴承配合间隙为： $0.076 \sim 0.144\text{mm}$ 。

由于使用磨损，主轴颈的不圆度和锥度不得超过下列限值：

不圆度：0.05mm

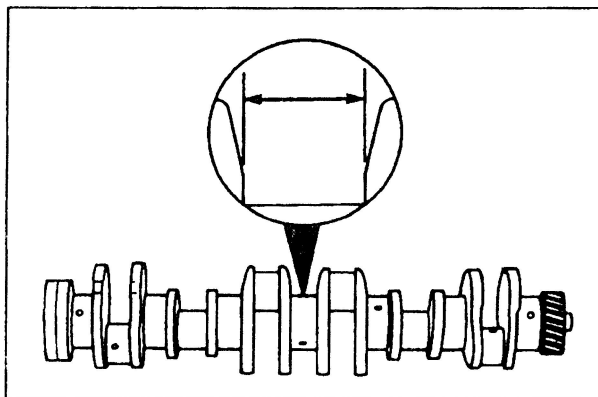
锥度：0.013mm



推力面宽度

曲轴第四主轴颈的推力面宽度： $43^{+0.062}_0$

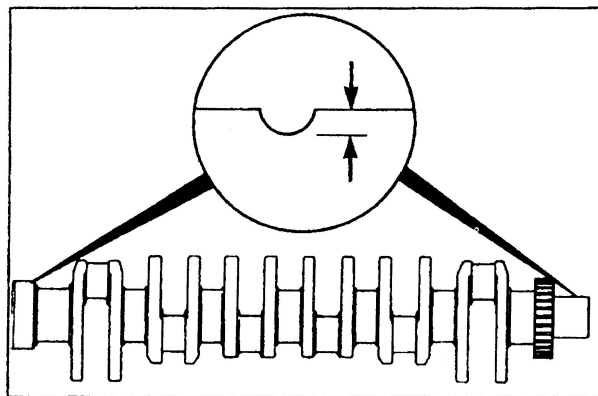
若推力面产生不正常的磨损，推力面允许修磨两次，每次0.25mm。推力面经修磨后，应配用法兰厚度加厚相同尺寸的加厚法兰推力轴承。



曲轴前后轴颈

与前后油封配合的轴颈磨损凹槽深度极限：0.25mm。

若封油轴颈磨损凹槽深度超出上述极限，应按修理手册说明，给封油轴颈镶套。对于封油轴颈镶套的曲轴，应配用减小内孔的专用前后油封。

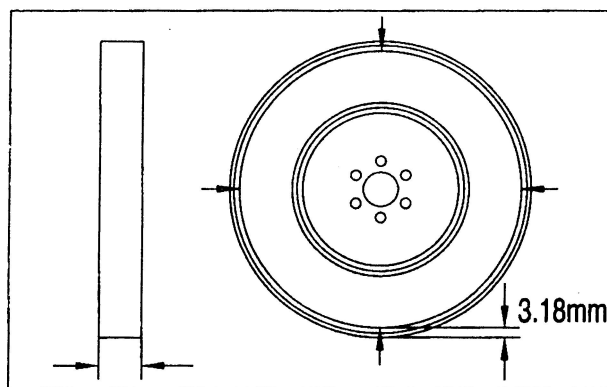
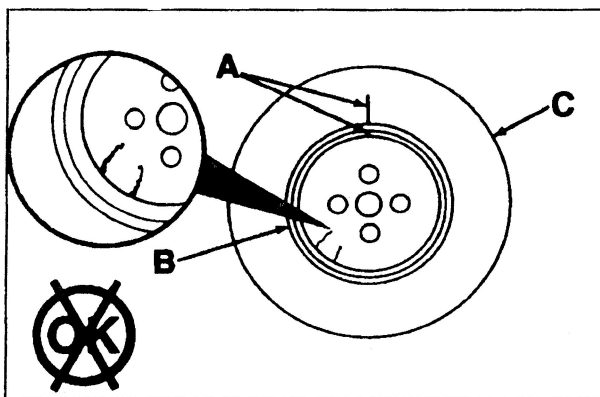


2.2.4.6.10 减振器

橡胶减振器

若减振器内外圈上的刻线(A)错位距离超过1.6mm，内圈出现裂纹，该减振器应予以更换。

若减振器橡胶圈碎裂、橡胶高出或凹进端面的距离超过3.2mm，该减振器应更换。



硅油减振器

若硅油减振器连接板出现裂纹或外壳表面出现凹进或凸出现象, 该减振器应予以更换。

硅油减振器经过一段时间运行后, 其中的硅油会变稠和膨胀。如果减振器的厚度不变的话, 则减振器外径会胀大, 在滚口处的开缝就会增大, 若开缝的内圈与减振器的外径之间的距离增大超过0.25mm(从油漆裂缝宽度判定), 该减振器应予以更换。

2.2.4.6.11 气缸盖螺栓、主轴承盖螺栓、减振器螺栓, 飞轮螺栓

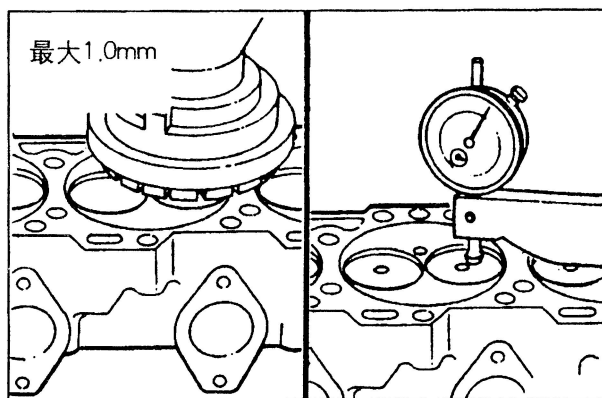
气缸盖螺栓杆身产生腐蚀, 其面积超过 1cm^2 , 深度超过 0.1mm 者应报废。

连杆螺栓、主轴承盖螺栓、减振器螺栓及飞轮螺栓的杆身不允许产生腐蚀, 凡出现腐蚀者均不得使用。

上述所有螺栓在头部支承面四角处及螺纹根部均不允许产生腐蚀, 凡出现腐蚀者均不得使用。

连杆螺栓应力相对较低, 正常情况下不会产生塑性永久变形。

气缸盖螺栓、主轴承螺栓、减振器螺栓及飞轮螺栓多次使用后均有可能产生不同程度的塑性永久变形, 重复使用它们之前应检查其自由长度, 若自由长度超过极限值者决不能再重复使用。



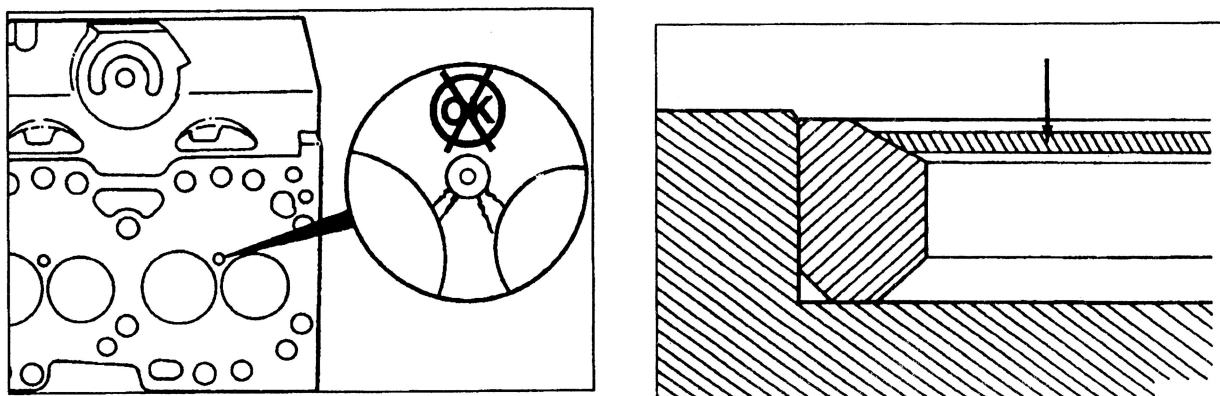
2.2.4.6.12 气缸盖

用直尺和厚薄规检查气缸盖底平面的平面度, 规定的平面度为: 全长范围: 0.08mm 100mm范围: 0.04mm 用50mm的直尺和厚薄规, 检查气缸孔之间以及水孔之间的平面度, 若超过 0.025mm , 或出现锈蚀或最大的磨损凹陷超过上述规定, 该气缸盖不得再重复使用, 必须更换新气缸盖或重新修理加工气缸盖的底平面。

为修理其平面度, 气缸盖底平面的最大加工量为 1.0mm 。

气缸盖底平面修理加工后, 应检查气门底平面深度和喷油器凸出高度, 若进气门深度小于 1.2mm , 排气门深度小于 1.5mm , 应修磨气门座面, 使气门深度达到规定值; 若喷油器凸出高度超出 3mm , 应适当加厚喷油器垫片, 使凸出量满足规定($2.5\sim 3.0\text{mm}$)。

新气缸盖高度为 $134.85\sim 135.15\text{mm}$, 若气缸盖的高度低于 133.85mm , 该气缸盖不得继续使用, 应更换新缸盖。



在气缸盖底面，不允许出现从喷油器孔向气门座孔延伸的裂纹，否则该气缸盖应更换。

在气缸盖底面的两气门座孔之间不允许出现裂纹。否则气缸盖必须更换。

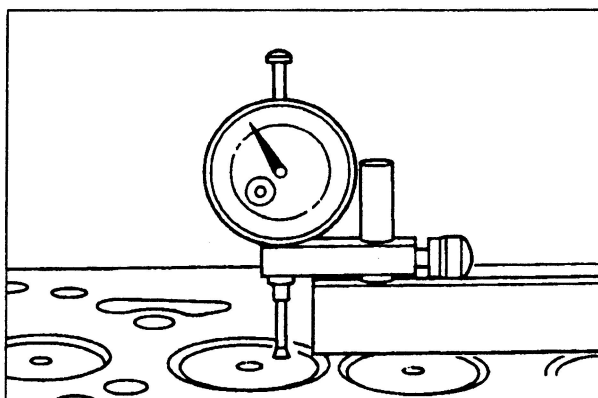
气门座圈上密封线宽度为1.5~2.0mm。若密封线宽度超过上限，应更换气门座圈。

进排气门凹进深度(气缸盖底面与气门底面之间距离):

进气门1.20~1.22mm

排气门1.50~1.80mm

如果旧的气门(A)凹进深度超出上述极限，在更换气门座圈之前，应先装新的气门(B)，若新的气门凹进深度在规定范围内，则只需修磨气门座圈(无需更换)和使用新的气门即可。



2.2.4.6.13 气门弹簧

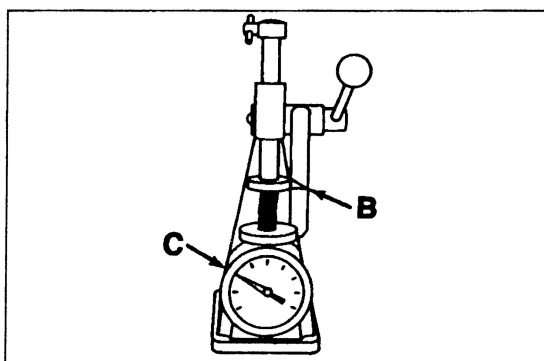
气门弹簧自由长度(新的): 66.7mm

气门弹簧在工作长度时的载荷:

工作长度: 41.4mm

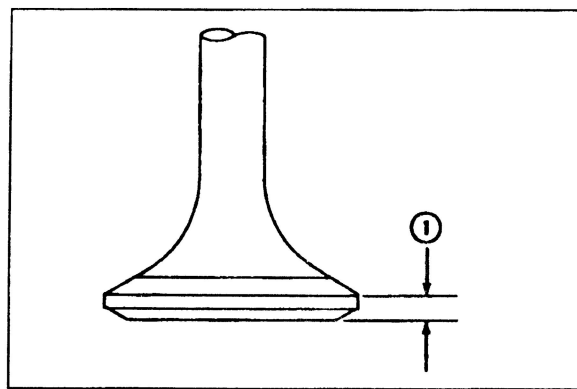
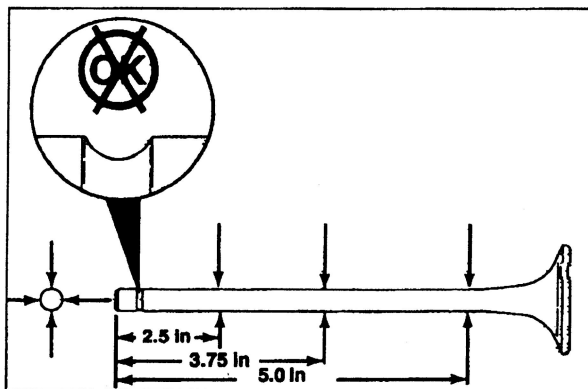
载荷837.4~925.6N

若在工作长度时弹簧载荷低于上述的最低值，则该弹簧不得继续使用，必须更换。



2.2.4.6.14 气门

气门杆直径

进气门杆直径: $\Phi 9_{-0.040}^{-0.025}$ 排气门杆直径: $\Phi 9_{-0.050}^{-0.035}$ 

气门头部最小厚度

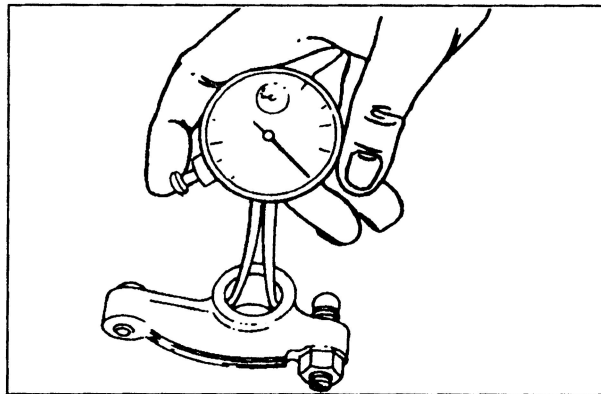
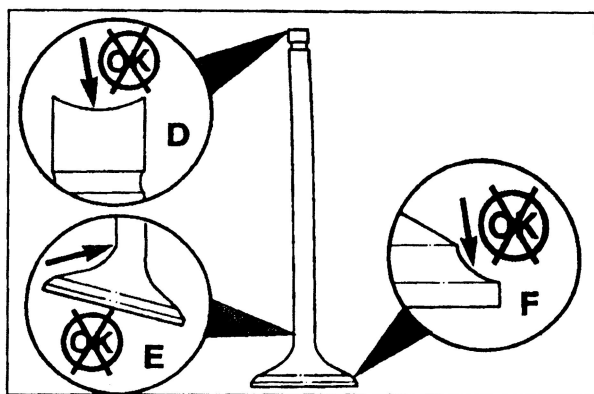
进气门: 3.00mm

排气门: 2.30mm

若因头部磨损, 进气门头部厚度小于2.85、排气门头部厚度小于2.15, 则该气门应予以更换。

凡气门出现下图所示情况时, 应予以更换:

- 杆部磨损、进气门杆直径小于 $\Phi 8.95$ 、排气气门杆直径小于 $\Phi 9.94$ 者;
- 杆部或座面出现腐蚀凹坑者;
- 锁夹槽出现严重磨损者;
- 气门杆端面产生严重磨损者;
- 气门杆弯曲者;
- 气门头出现裂纹或座面磨损严重者。



2.2.4.6.15 气门导管

气门导管内孔直径: $\Phi 9_0^{+0.015}$ 若内孔磨损, 内径超过 $\Phi 9.05$, 则应更换该导管。

2.2.4.6.16 摇臂

摇臂轴承内孔直径: $\Phi 22_{+0.020}^{+0.033}$

若轴承内孔和摇臂轴颈磨损, 使其配合间隙超过0.15mm, 则应更换摇臂轴承或摇臂轴。

摇臂轴直径: $\Phi 22_{-0.013}^0$

2.2.4.6.17 挺柱

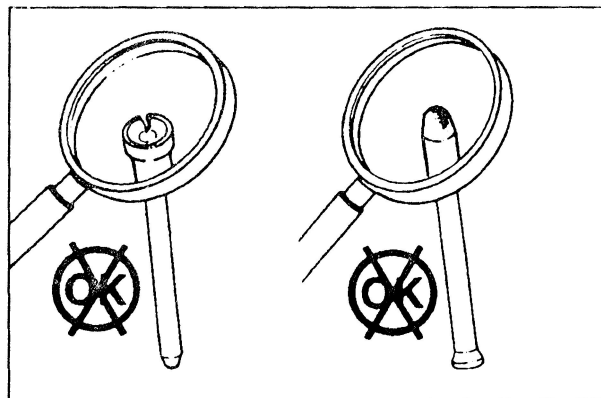
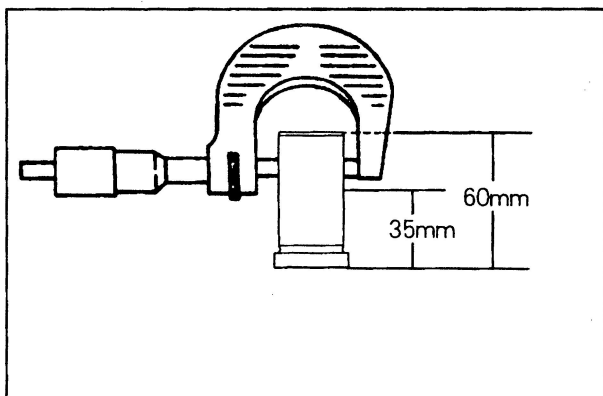
挺柱直径: $\Phi 28 \begin{smallmatrix} -0.020 \\ -0.033 \end{smallmatrix}$

挺柱直径磨损极限: $\Phi 27.915$ 或与挺柱孔极限配合间隙: 0.17mm 。

挺柱底平面磨损:

正常的磨损, 磨损极限: 0.025mm

非正常磨损, 出现非正常磨损的挺柱必须更换。



2.2.4.6.18 推杆

若推杆的球碗、球面出现裂纹、刻痕或其它明显损坏, 该推杆应更换。

若推杆弯曲, 其直线度数值大于 0.5mm , 该推杆应更换。

2.2.4.6.19 凸轮轴

凸轮轴直径: $\Phi 60 \pm 0.0095$ 磨损极限: $\Phi 59.962$

与轴承配合极限间隙: 0.20mm 。

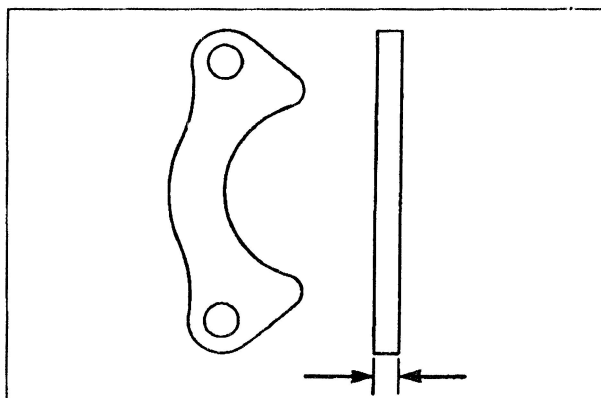
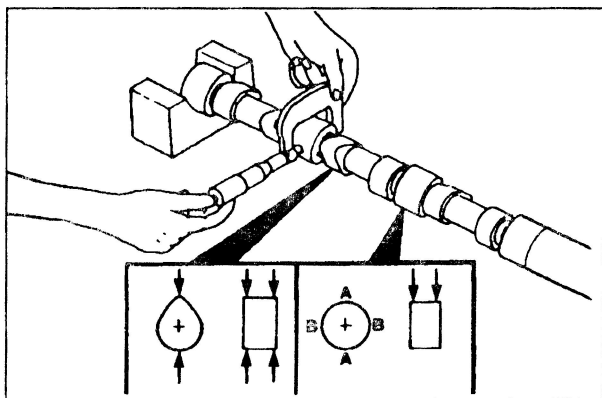
凸轮桃峰高度

	标准尺寸	磨损极限
进气凸轮	52.4495 ± 0.16	52.13
排气凸轮	45.8307 ± 0.16	45.51
偏心轮 (输油泵)	41.50 ± 0.10	41.30

凸轮型面上允许有单个的直径小于 2mm 的凹坑。

凸轮型面上不允许有相互连在一起的凹坑。许多连在一起的凹坑应当作一个大凹坑处理。其周围直径不得大于 $\Phi 6$ 。

在凸轮桃峰的 $\pm 20^\circ$ 范围内型面边缘损坏的凹坑直径不得大于 2mm 。



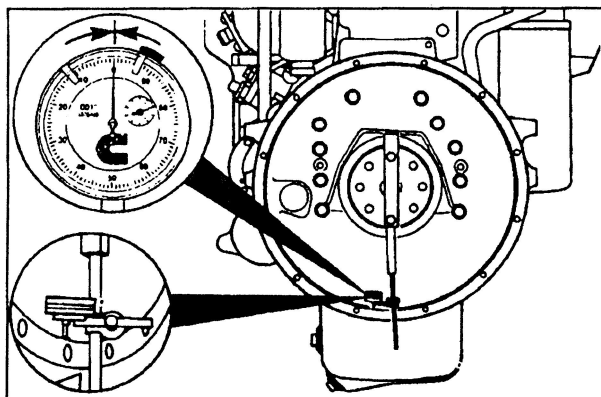
2.2.4.6.20 凸轮轴推力板

推力板厚度: $9.6^{+0.01}_{-0.04}$

磨损极限: 9.34mm或凸轮轴极限推力间隙为: 0.42mm。

2.2.4.6.21 飞轮壳定位孔同心度

将千分表安装在曲轴上。



△注意: 连接千分表的接杆刚度要好, 千分表在杆上不能有滑动, 否则将影响读数的准确性。

将千分表转至6点钟位置, 并将千分表读数调至零。

慢慢地转动曲轴, 记录千分表在9点钟、12点钟和3点钟位置的读数a、b和c。并复校6点钟位置的千分表读数是否恢复零位。

a、b和c读数可能是正的或负的, 再利用下面的附图判别这些读数是否在允许的范围内。

再转动曲轴, 使千分表位于12点钟位置, 并将千分表读数调至零。用撬棒将曲轴的后法兰向上撬起(应控制不要超过轴承间隙), 记录千分表读数d, d即为垂直的轴承间隙, 其数值始终为正值。

利用附图确定总的水平和垂直不同心度数值是否在允许的范围内。

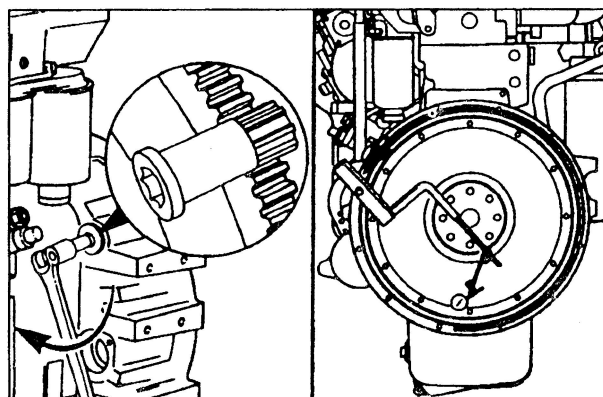
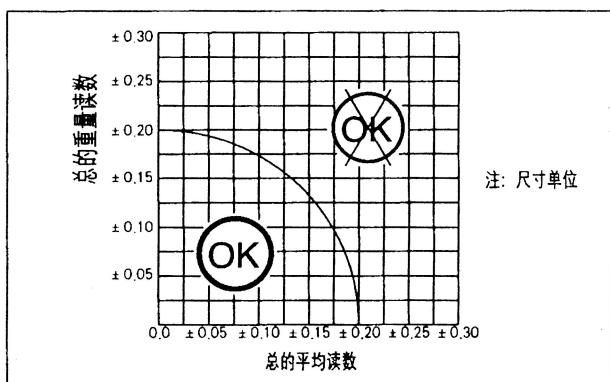
大利 总的水平不同心度数值=9点钟读数-点钟读数

总的垂直不同心度数值=12点钟读数+轴承间隙

在横坐标上标明水平不同心度数值, 在纵坐标上标明垂直不同心度数值。

9点钟	a=0.004
3点钟	c=0.002
总的水平不同心	a-c=0.006
12点钟	b=0.003
轴承间隙	d=0.002
总的垂直不同心	b+d=0.006

经过上述两点的坐标轴垂线的交点必须在附图的阴影范围内, 否则飞转壳定位不同心度不符合规定, 应更换飞轮壳。更换飞轮壳后应重新测量其定位孔的同心度。



2.2.4.6.22 飞轮

飞轮定位孔的同心度

曲轴旋转一圈。千分表的总读数应不大于0.20mm，否则需更换飞轮。

飞轮平面跳动

用千分表测定飞轮平面（1）的跳动。

注：测量时应朝自由端方向推动飞轮，使曲轴贴紧推力面。

转动曲轴一圈，测量飞轮平面上等距离的四个点位置的跳动数值。

△注意：每一点读数之前都要将飞轮向荫推动，使曲轴紧贴推力面。

飞轮平面跳动不得超出下列限值：

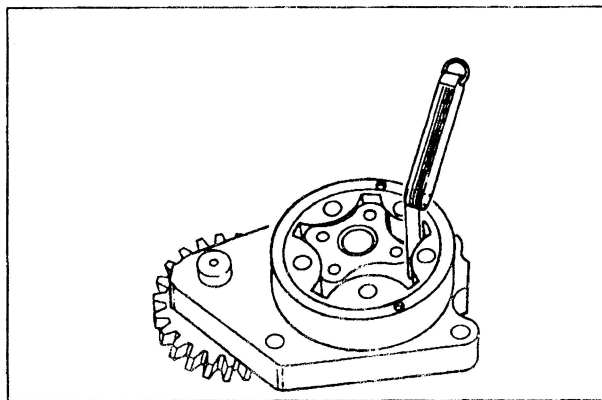
飞轮半径 (A) mm	最大的跳动值mm
203	0.20
254	0.25
305	0.30
356	0.35
406	0.40

2.2.4.6.23 机油泵

内外转子间齿尖间隙0.04~0.187mm

转子端面间隙0.04~0.114mm

外转子径向间隙0.10~0.16mm



2.2.4.6.24 机油压力调节阀弹簧

●自由长度：80^{+3.5}_{+1.0}

●安装位置：

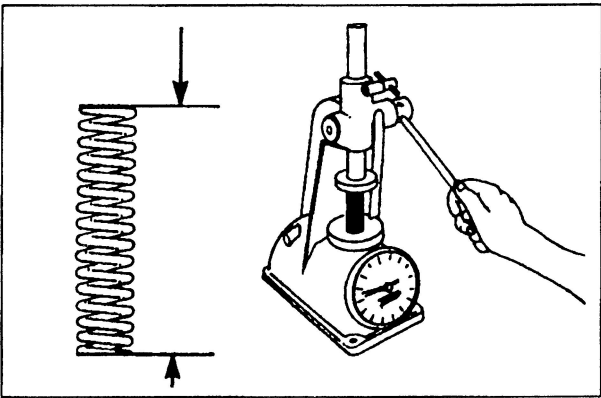
弹簧长度：59mm

载荷：156.4N

●开启位置：

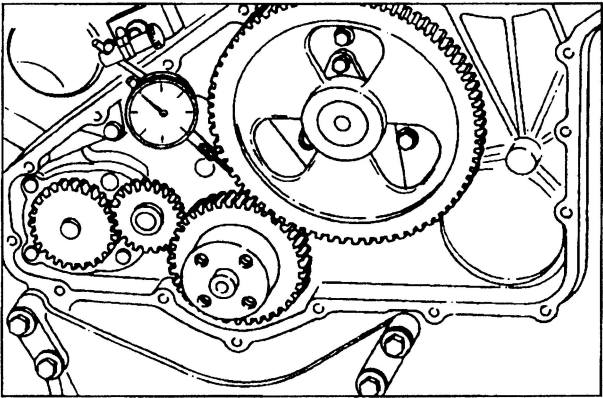
弹簧长度：54.5mm

载荷：190N



2.2.4.6.25 各齿轮啮合间隙

部位	规定值mm	磨损极限mm
曲轴齿轮与凸轮轴齿轮之间啮合间隙	0.084~0.220	0.330
喷油泵齿轮与凸轮轴齿轮之间啮合间隙	0.072~0.280	0.330
曲轴齿轮与机油泵惰齿轮之间啮合间隙	0.08~0.204	0.330
机油泵齿轮与机油泵惰齿轮之间啮合间隙	0.072~0.207	0.330
空压泵齿轮与凸轮轴齿轮之间啮合间隙	0.071~0.296	0.330



2.2.4.6.26 喷油器凸出气缸盖底平面高度 $3^{+0}_{-0.5}$ mm

2.2.4.6.27 排气管法兰平面度

排气管安装法兰平面度极限：

六个法兰： 0.20mm

相邻两法兰： 0.10mm

增压器安装法兰平面度极限： 0.13mm

2.2.4.6.28 传动胶带张紧力

在胶带的最长的跨距上测量胶带的挠度应不大于9.5至12.7mm。

2.2.4.6.29 曲轴箱漏气量

规定值 L/min	极限 L/min
130	226