

# 朝阳柴油机

CHAOYANG DIESEL ENGINE

## 使用维修手册

CY4102-C3A/CY4102-C3B 型柴油机



# 前言

朝阳柴油机有限责任公司 1960 年建厂，原名朝阳农机厂，坐落于辽西古城—朝阳市，以生产农机配件和农机试验设备为主。1973 年转产农用柴油机，更名为朝阳柴油机厂。1993 年 4 月 26 日加入东风汽车公司，成为东风汽车公司的全资子公司，更名为东风朝阳柴油机公司。2001 年 9 月实行债转股，成立东风朝阳柴油机有限责任公司。经过 40 余年的发展，朝柴已成为我国定点生产车用柴油机的重点骨干企业，国家大一型企业，国家二级企业。

朝柴于 1979 年开发出中国第一台高速直喷式车用柴油机—6102Q 型柴油机。经过二十多年开发研制，目前产品有 4100、4102、4105、6102、6105、6110、QD32、4D47、6D78、NGD30 十大系列，包括增压、增压中冷、电控单体泵、电控高压共轨，近 2000 个变型品种。现在为东风汽车公司、合肥江淮汽车有限公司、南汽等 100 多家汽车制造企业配套。朝柴产品具有体积小、重量轻、功率大、排放低、噪声小等特点，排放指标全部达到欧 II 标准，部分产品达欧 III、欧 IV 标准，有“绿色动力”的美誉。近年来，朝柴 4102、4105 系列柴油机依靠其性能和质量优势，成为各汽车厂配套首选动力，出口或随车出口到缅甸、泰国、菲律宾、斯里兰卡、土耳其等二十几个国家和地区。朝柴在全国设立了 25 个办事处和配件中转库，669 家服务中心（站），24 小时为用户提供快速、周到、满意的服务。朝柴的质量体系于 1997 年通过了 ISO9001 标准认证，2005 年通过 TS16949 体系认证，实现了质量管理与国际标准接轨。朝柴“CY”商标为辽宁省著名商标，为国家级“重合同、守信用”单位。

为充分发挥朝柴机器的卓越品质，让朝柴的顾客放心满意，特编写此维修手册，供公司营销人员了解、掌握产品的技术特点和应用；供公司维修服务人员产品知识与维修技能学习与培训；供顾客维护、修理时参考。

本手册的主要内容如下：

- 柴油机基本构造与作用
- 柴油机性能参数与特性曲线
- 柴油机各主要零部件技术规格、配合尺寸与紧固力矩
- 柴油机拆装、修理工艺
- 柴油机使用与保养
- 柴油机故障诊断与排除
- 柴油机与整车匹配要求

本手册所提供的技术数据及说明均以现产品为准。随着技术发展及用户的要求，其结构不断完善。因此本手册有关内容可能与今后产品有不符之处，特提请使用者注意，如有问题可致电本公司或用网络直通车登陆本公司网站。

# 目 录

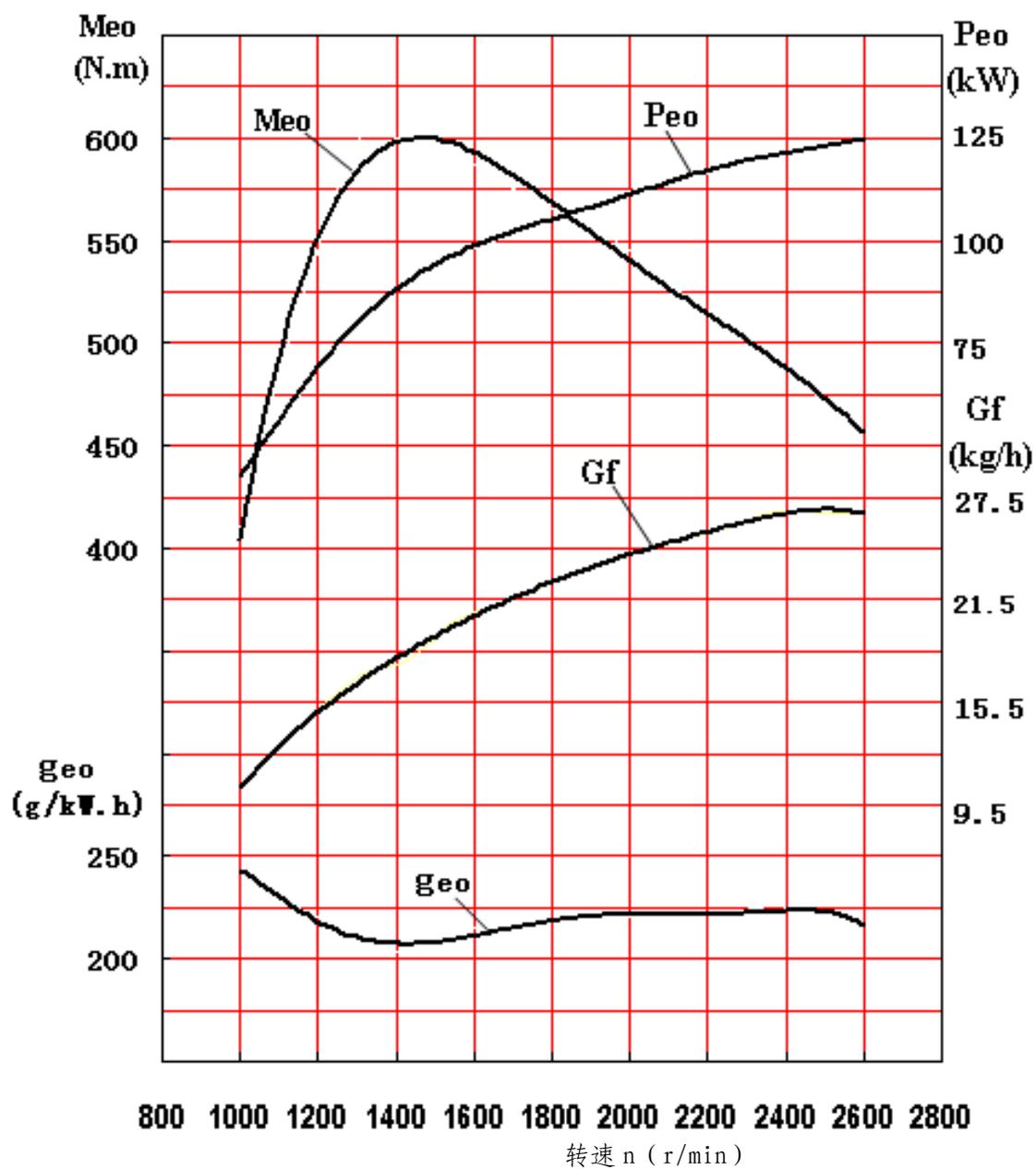
一、	<b>概述</b>	
1.	柴油机主要数据及简要规格·····	(1)
2.	CY4102-C3A/C3B 型柴油机全速全负荷速度特性曲线·····	(2)
3.	柴油机主要零部件和系统简介·····	(4)
二、	<b>柴油机主要零部件技术规格、配合与紧固技术参数</b>	
1.	整机·····	(5)
2.	柴油机主要件配合表·····	(6)
3.	重要螺栓、螺母的扭紧力矩·····	(10)
4.	附件技术规格·····	(12)
三、	<b>柴油机的拆装与修理工艺</b>	
1.	指示符号及其意义·····	(13)
2.	整机外部零部件的拆装·····	(14)
3.	内部零部件的拆装·····	(21)
4.	基础件的拆装·····	(28)
5.	过盈配合件的拆装·····	(30)
6.	基础件的检查·····	(35)
7.	附件的拆检、修理与调整·····	(47)
四、	<b>柴油机的使用与保养</b>	
1.	柴油、机油、冷却液的选用·····	(62)
2.	正常使用规范·····	(64)
3.	保养规范·····	(66)
五、	<b>柴油机故障诊断与排除办法</b>	
1.	柴油机各系统故障征兆与影响·····	(70)
2.	柴油机故障的综合诊断与排除方法·····	(75)
六、	<b>柴油机与整车的匹配</b>	
1.	柴油机在整车上的布置·····	(82)
2.	柴油机的冷却·····	(83)
3.	柴油机的进气·····	(85)
4.	柴油机与整车的动力匹配·····	(85)

## 一、概述

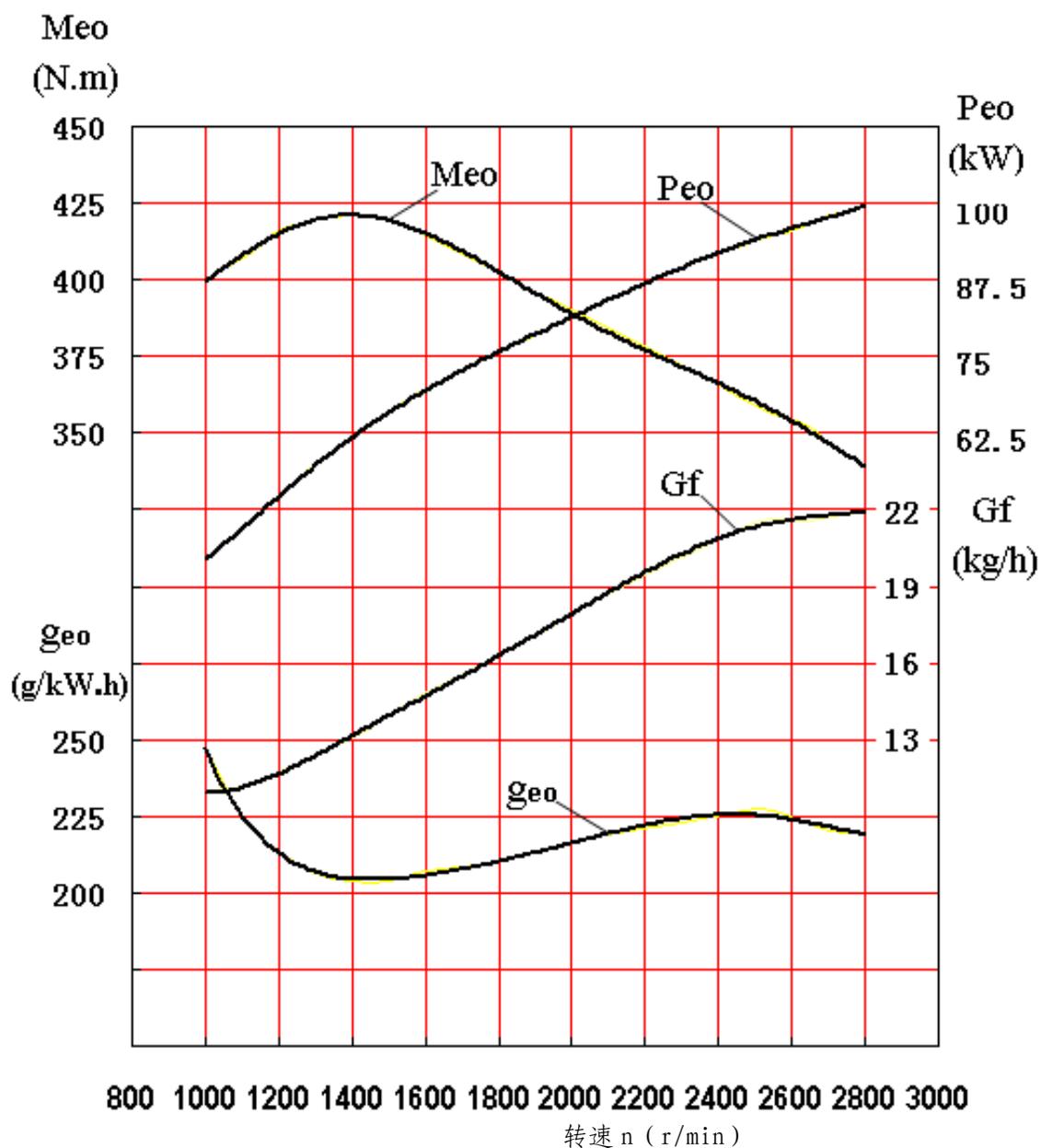
### 1、柴油机主要数据及简要规格

项 目		型 号	
		CY4102-C3A	CY4102-C3B
型式		立式直列水冷四气门废气涡轮增压中冷	
燃烧式型式		直接喷射圆形 $\omega$ 燃烧室	
气缸套		薄壁干式	
各缸工作顺序		1-3-4-2	
行程 (mm)		118	
排量 (L)		3.856L	
压缩比		17.0:1	
标定功率 (Kw)		125/169	100/136
标定转速 (r/min)		2600	2800
最大扭矩 (N.m)		600	420
最大扭矩转速 (r/min)		1300-1500	
全负荷最低燃油消耗率 (g/Kw.h)		$\leq 205$	
最低空车稳定转速 (r/min)		$\leq 750$	
曲轴旋转方向		从飞轮端看, 逆时针	
起动方式		电起动	
润滑方式		压力润滑与飞溅润滑混合式	
发动机停车方式		电控	
净质量 (kg)		430	
外型尺寸 (mm)	长	850	
	宽	690	
	高	830	

## 2.1、CY4102-C3A 型柴油机全速全负荷速度特性曲线



## 2.2、CY4102-C3B 型柴油机全速全负荷速度特性曲线



### 3. 柴油机的主要零部件和系统简介

柴油机是由许多机构和系统组成的复杂机器。一般由机体组件、气缸盖组件、曲柄连杆机构、配气系统、燃料供给系统、润滑系统、冷却系统及其它辅助系统等构成。

机体与气缸盖—它们构成了柴油机的骨架,所有运动件和辅助系统都安装在它们身上。它们本身有许多空腔、孔道供冷却水和润滑油流过,缸盖上还铸出气道供进排气之用。机体采用龙门式、干缸套结构。

曲柄连杆机构—其作用是将活塞在气缸内的直线往复运动转变为曲轴的旋转运动,将作用于活塞上的燃气压力转变成曲轴的转矩,再向汽车等底盘输出。曲柄连杆机构包括活塞组、连杆组、曲轴飞轮组等组成。

配气系统—按一定的要求,定时排除废气,吸入新空气。主要由气门组、传动组(包括定时齿轮、凸轮轴、挺柱、推杆、摇臂轴与摇臂等)、进排气管、滤清器、增压器等组成。它的动力来派是由定时齿轮与曲轴前端主动齿轮相啮合从而带动凸轮轴以曲轴转速的一半运转。

燃料供给系统—按一定要求,定时、定量、以很高压力向燃烧室内喷入燃料,并保证燃料与空气能迅速混合、满足燃烧过程的需要。它的工作好坏,对柴油机的性能有着重要影响。燃料供给系统由燃油箱(装在车上、发动机本身不带)、输油泵、柴油滤清器、喷油泵、高低压油管和喷油器组成。

润滑系统—其作用是将润滑油(机油)送到柴油机各运动件的摩擦表面以及有关部位,起减磨、冷却、净化、密封、防锈等作用,从而保证柴油机的正常工作并延长使用寿命。它主要由油底壳、机油泵组、机油滤清器和机体等件上的润滑油道、阀门等组成。非增压机型上润滑系主要是将机油送到各摩擦表面,而增压机上还增加了机油喷嘴向活塞底部喷射以冷却活塞。

冷却系统—冷却系的作用是将受热零件所吸收的多余热量及时传导出去,以保证柴油机工作时温度正常、不致过热或过冷而影响柴油机的正常工作。本柴油机采用的是强制闭式循环水冷却系统,主要由散热器(车载)、风扇、水泵、节温器及机体和气缸盖内冷却水套等组成。

其它辅助系统—包括起动、发电、制动等。起动是由起动机来完成,使柴油机在外力作用下,从静止转动到一定转速,使之实现着火燃烧而转为自动运转。起动机安装在柴油机后侧,与飞轮上的齿圈相近,一旦接通24V电源,起动机驱动齿轮将插入齿圈从而带动飞轮转动。柴油机上还装有磁电式发电机,由主轴前端皮带轮通过皮带来带动。为柴油机(车)工作时提供所需电能,多余电能储存在车载的蓄电池中。

## 二、柴油机主要零部件技术规格、配合与紧固技术参数

### 1. 整机

项 目		基 准	修理/磨损限度*		备 注
最高空车转速 (r/min)		<110%标定转速			机油 70~80℃
怠速	转速 (r/min)	≤ 750 r/min			稳定运转
	机油压 (kPa)	≥ 78			机油 70~80℃
配气正时	进气门	开 启	上止点前 23.3°		以曲轴转角计
		关 闭	下止点后 41.3°		
	排气门	开 启	下止点前 58.2°		
		关 闭	上止点后 23.2°		
气门间隙 (进、排) (mm)		进 0.3 排 0.4			冷态
压缩余隙 (上止点活塞与气缸盖底面距离, mm)		0.7~1.0			

\* 修理是指经修复、调整可达到要求；磨损是指不可修理，必须更换。修理、磨损限度与基准一致时，不再列出，以下表同。

## 2. 柴油机主要件配合表 单位: mm

序号	零件及配合部位名称		配合尺寸及公差	配合性质	配合
1	机体缸套孔内径		$\Phi 105.000 \sim \Phi 105.022$	过渡	-0.014 ~ +0.008 分两组选配
	缸套外径	成品套	$\Phi 105.003 \sim \Phi 105.025$		
		半成品套	$\Phi 105.020 \sim \Phi 105.042$	过盈	-0.031 ~ -0.009
2	机体缸套台肩坑深度		4.9 ~ 4.93	凸出高度	0.07 ~ 0.12
	缸套台肩厚度		5 ~ 5.02		
3	缸套孔内径		$\Phi 102 \sim \Phi 102.02$	间隙	0.103 ~ 0.137 不分组
	活塞裙部大径		$\Phi 101.883 \sim \Phi 101.897$		
4	活塞销孔内径		$\Phi 42^{+0.016}_{+0.009}$	间隙	0.009 ~ 0.022
	活塞销直径		$\Phi 42^0_{-0.006}$		
5	连杆小头衬套内径		$\Phi 42^{+0.040}_{+0.025}$	间隙	0.025 ~ 0.046
	活塞销直径		$\Phi 42^0_{-0.006}$		
6	第二气环槽高度		$2.5^{+0.06}_{+0.04}$	端面	0.05 ~ 0.09
	第二气环高度		$2.5^{-0.01}_{-0.03}$	间隙	
7	油环环槽高度		$4^{+0.05}_{+0.02}$	端面	0.02 ~ 0.075
	油环高度		$4^0_{-0.025}$	间隙	
8	凸轮轴衬套内径		$\Phi 56^{-0.03}_0$	间隙	0.03 ~ 0.09
	凸轮轴轴颈直径		$\phi 56^{-0.03}_{-0.06}$		

序号	零件及配合部位名称	配合尺寸及公差	配合性质	配合
9	凸轮轴定位颈长度	$5^{+0.078}/_{+0.030}$	轴 向 间 隙	0.06 ~ 0.168
	凸轮轴止推片厚度	$5^{-0.06}/_{-0.09}$		
10	机体挺柱孔内径	$\Phi 28^{+0.021}/_0$	间 隙	0.04 ~ 0.082
	挺柱外圆直径	$\Phi 28^{-0.040}/_{-0.061}$		
11	惰轮衬套孔内径	$\Phi 45^{+0.025}/_0$	间 隙	0.025 ~ 0.075
	惰轮轴直径	$\Phi 45^{-0.025}/_{-0.050}$		
12	惰轮轴定位长度	$\Phi 26^{+0.052}/_0$	轴 向 间 隙	0.065 ~ 0.169
	惰齿轮轮毂厚度	$\Phi 26^{-0.065}/_{-0.117}$		
13	连杆轴颈开档宽度	$\Phi 38^{+0.10}/_0$	轴 向 间 隙	0.34 ~ 0.51
	连杆大头厚度	$\Phi 38^{-0.34}/_{-0.41}$		
14	机体主轴孔内径	$\Phi 85^{+0.022}/_0$	间 隙	0.055 ~ 0.106
	主轴瓦厚度	$2.5^{+0.010}/_0$		
	曲轴主轴颈直径	$\Phi 80^{-0.065}/_{-0.084}$		
15	曲轴第四主轴颈档宽	$\Phi 34^{+0.039}/_0$	轴 向 间 隙	0.115 ~ 0.256
	止推片厚度	$2.5^{-0.025}/_{-0.050}$		
	机体第四主轴承座宽度	$29^{-0.065}/_{-0.117}$		

序号	零件及配合部位名称	配合尺寸及公差	配合性质	配合
16	连杆大头孔内径	$\Phi 68^{+0.019}/_0$	间隙	0.05 ~ 0.098
	连杆轴瓦厚度	$2^{+0.010}/_0$		
	连杆大头轴颈直径	$\Phi 64^{-0.060}/_{-0.079}$		
17	气缸盖导管孔内径	$\Phi 12^{+0.018}/_0$	过盈	-0.039 ~ -0.010
	气门导管外径	$\Phi 12^{+0.039}/_{+0.028}$		
18	进气门座圈孔内径	$\Phi 34.2^{+0.025}/_0$	过盈	-0.059 ~ -0.018
	进气门座圈外径	$\Phi 34.2^{+0.059}/_{+0.043}$		
19	排气门座圈孔内径	$\Phi 37.5^{+0.025}/_0$	过盈	-0.059 ~ -0.018
	排气门座圈外径	$\Phi 37.5^{+0.059}/_{+0.043}$		
20	摇臂衬套内径（进、排）	$\Phi 23^{+0.01}/_0$	间隙	0 ~ 0.023
	摇臂轴外径	$\Phi 23^0/_{-0.013}$		
21	气门导管内径	$\Phi 7^{+0.015}/_0$	间隙	进 0.023 ~ 0.052 排 0.036 ~ 0.065
	进气门杆直径	$\Phi 6.97 \pm 0.007$		
	排气门杆直径	$\Phi 6.957 \pm 0.007$		
22	前、后、中摇臂座孔内径	$\Phi 23^{+0.041}/_{+0.020}$	间隙	0.020 ~ 0.044
	摇臂轴外径	$\Phi 23^0/_{-0.013}$		
23	齿圈内径	$\Phi 402^{+0.063}/_0$	过盈	-0.53 ~ -0.327
	飞轮外径	$\Phi 402^{+0.53}/_{+0.49}$		

序号	零件及配合部位名称	配合尺寸及公差	配合性质	配合
24	机体衬套底孔内径	$\Phi 60^{+0.03}/_0$	过盈	-0.106 ~ -0.057
	凸轮轴衬套外径	$\Phi 60^{+0.106}/_{+0.087}$		
25	惰轮孔内径	$\Phi 50^{+0.025}/_0$	过盈	-0.086 ~ -0.045
	惰轮衬套外径	$\Phi 50^{+0.86}/_{+0.070}$		
26	机体稳压阀孔	$\Phi 20^{+0.033}/_0$	间隙	0.040 ~ 0.094
	稳压阀体外径	$\Phi 20^{-0.040}/_{-0.041}$		
27	稳压阀柱塞孔内径	$\Phi 14^{+0.027}/_0$	间隙	0.032 ~ 0.086
	柱塞外径	$\Phi 14^{-0.032}/_{-0.059}$		
28	机油冷却器旁通阀孔内径	$\Phi 15^{+0.027}/_0$	间隙	0.016 ~ 0.061
	滑阀外径	$\Phi 15^{-0.016}/_{-0.034}$		
29	第一气环开口间隙		间隙	0.30 ~ 0.45 在 $\Phi$ 102.00 量规内
30	第二气环开口间隙		间隙	0.60 ~ 0.80 在 $\Phi$ 102.00 量规内
31	油环开口间隙		间隙	0.25 ~ 0.55 在 $\Phi$ 102.00 量规内

序号	零件及配合部位名称	配合尺寸及公差	配合性质	配合
32	正时齿轮啮合侧隙		间隙	0.10 ~ 0.20
33	气门导管高出缸盖弹簧座面			$14.5 \begin{matrix} +0.5 \\ 0 \end{matrix}$
34	进气门下陷			-0.05 ~ 0.25
35	排气门下陷			0.1 ~ 0.4
<p>注：齿轮啮合侧隙用压铅丝法测量。轴向间隙可用表测量，也可用间隙规测量。一般径向配合主要是测量零件配合尺寸计算过盈量和间隙值，但缸孔和活塞的配合也可用塞尺测量，主轴承和连杆轴承的配合间隙最好用塑料测隙带测量。</p>				

### 3. 重要螺栓、螺母的扭紧力矩

名称	扭矩 N·m
缸盖螺栓	115N.m+180° +180°
主轴承螺栓	130N.m+180°
连杆螺栓	60N.m+90°
飞轮螺栓	70N.m+105Nm + 30°
飞轮壳螺栓、螺母	127 ~ 147
凸轮轴相位轮紧固螺母	108--118N.m
减震器压紧螺栓	45 N.m+90°
主油道稳压阀	29 ~ 39

油底壳放油塞	68 ~ 78 (7 ~ 8)
泵端高压油管紧固螺母	20 ~ 22
轨端高压油管紧固螺母	32 ~ 36
高压连接器端 高压油管紧固螺母	25 ~ 29

注：转角法扭紧的螺栓、螺母，整机装配后，不得重复使用。

一般螺栓扭紧力矩：(单位：N.m)

规格	强度等级	扭紧力矩 [N.m]
M6	8.8	10.
	10.9	15
	12.9	17.4
M7	8.8	16.8
	10.9	24.7
	12.9	28.9
M8x1.0	8.8	26.1
	10.9	38.3
	12.9	44.9
M8x1.25	8.8	24.6
	10.9	36.1
	12.9	42.2
M10x1.0	8.8	53.0
	10.9	78.0
	12.9	91.0
M10x1.25	8.8	51.0
	10.9	75.1
	12.9	87.0
M10x1.5	8.8	48.0
	10.9	71.0
	12.9	83.0
M12x1.25	8.8	90.0
	10.9	133.0
	12.9	155.0

M12x1.5	8.8	87.0
	10.9	128.0
	12.9	150.0
M12x1.75	8.8	84.0
	10.9	123.0
	12.9	144.0

#### 4. 附件技术规格

机油泵	齿轮式、带限压阀装置
机油滤清器	全流式纸质滤芯
机油冷却器	水冷内藏板壳式
燃油滤清器	单级式、纸质滤芯
水泵	叶片离心式
节温器	蜡式，初开温度 76℃、全开温度 86℃
风扇	轴流式
ECU	EDC16UC40
轨道	LWR
喷油泵	电控高压泵 CP1H
喷油器	电控 CRIN2
空气滤清器	旋风集尘纸质滤芯式
废气涡轮增压器	径流式、带排气放气阀
起动机	电磁操纵式 24V、3.7kW
发电机 (CY4102-C3A)	硅整流 28V、100A (带过电压保护)
发电机 (CY4102-C3B)	硅整流 28V、70A (带过电压保护)

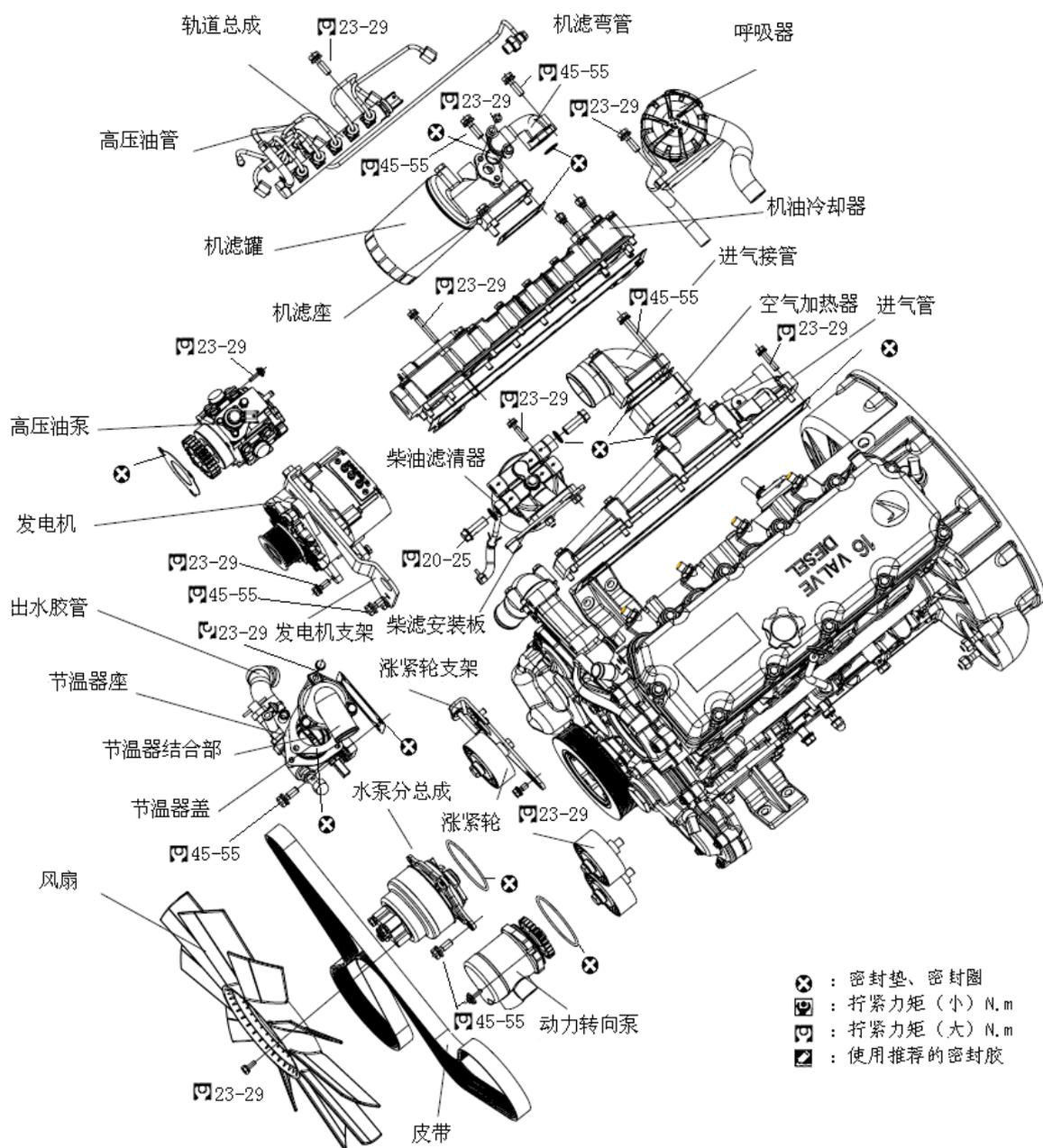
### 三、柴油机的拆装与修理工艺

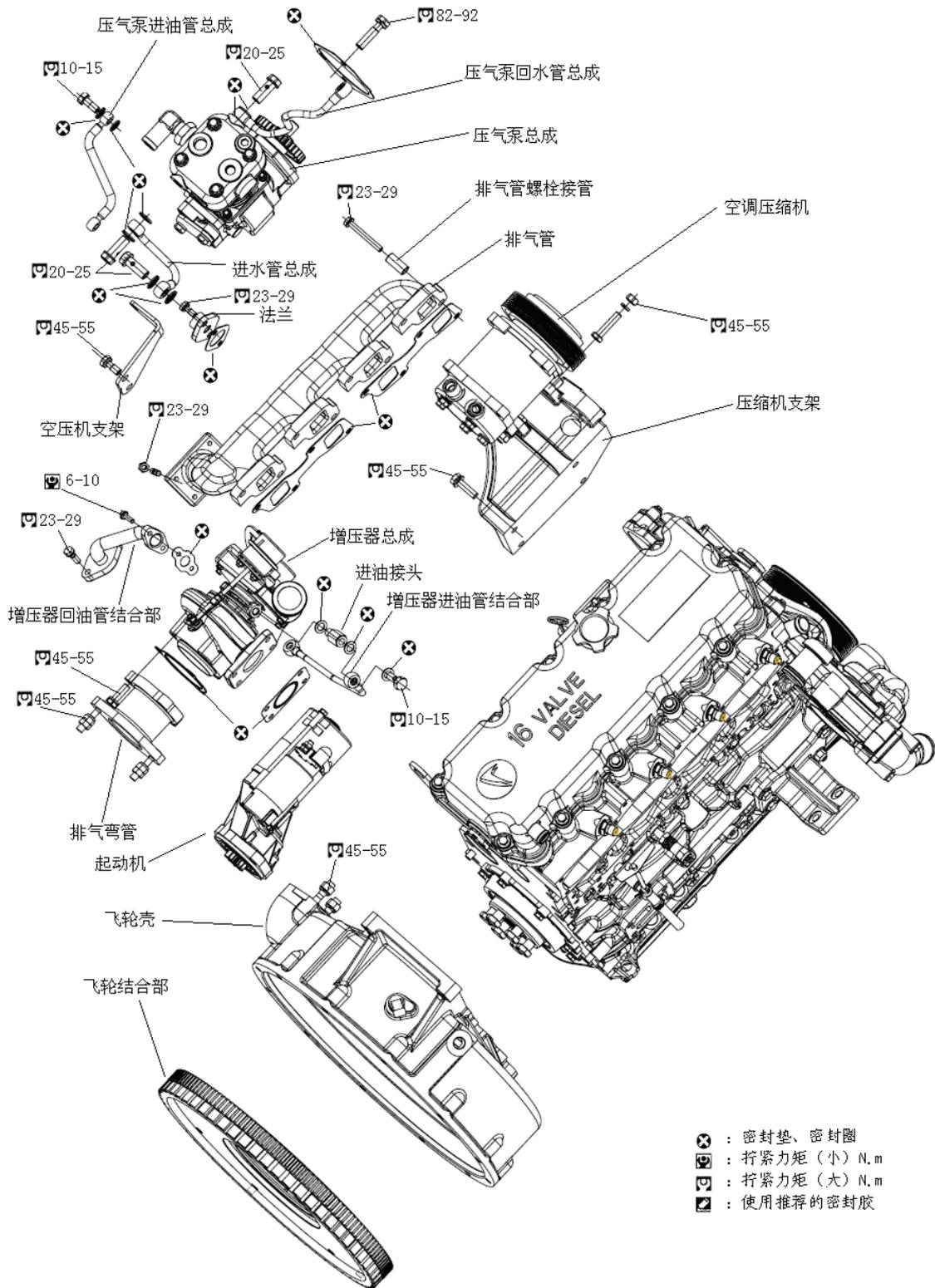
#### 1. 指示符号及其意义

拆卸		观看、检查	
安装		测量	
分解		清洗	
装复		注意	
方向		拧紧	
找正		用机油润滑	
调整		用润滑脂润滑	

## 二、整机外部零部件的拆装

### 2.1 整机外部零部件的拆卸





拆卸顺序：

- 1、 风 扇
- 2、 节 温 器
- 3、 水 泵
- 4、 涨 紧 轮
- 5、 动 力 转 向 泵
- 6、 进 气 接 管 器
- 7、 进 气 加 热 器
- 8、 呼 吸 器
- 9、 发 电 机
- 10、 柴 油 滤 清 器
- 11、 机 油 滤 清 器



- 12、 燃 油 管 路
- 13、 高 压 油 泵
- 14、 机 油 冷 却 器
- 15、 进 气 管
- 16、 空 调 压 缩 机
- 17、 起 动 机
- 18、 增 压 器
- 19、 压 气 泵 总 成
- 20、 排 气 管
- 21、 缸 盖 罩 壳
- 22、 油 底 壳



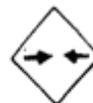
- 1、 拆卸应在合适的场地进行。
- 2、 拆卸前应将冷却水、机油放净。
- 3、 拆卸螺栓组的螺栓、螺母顺序与装配顺序逆向进行（参见装配注意事项）。
- 4、 拆下的各零部件的进、出油口要堵好，防止脏物进入。

## 2.2 整机外部零部件的组装

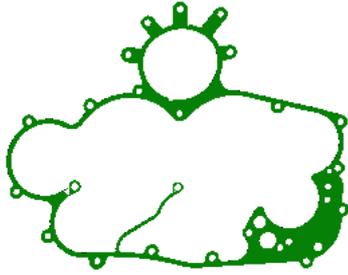
清洁各零部件，尤其注意各部分接头、孔道的清洁。

组装顺序原则上与拆卸顺序逆向进行。参见前述及外形图。

所有密封垫（弹性垫除外）原则上应与更换。



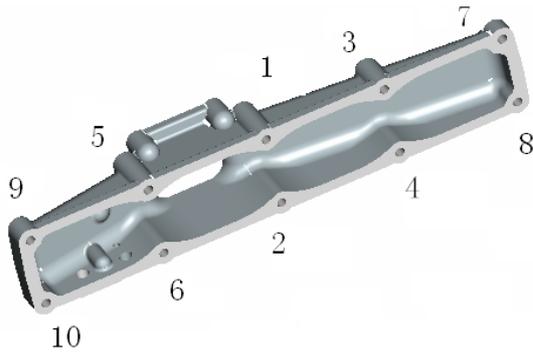
其他注意事项如下：



#### 1) 密封垫和塞等

油底壳垫、齿轮室垫、齿轮室盖垫等在安装时应涂密封胶。

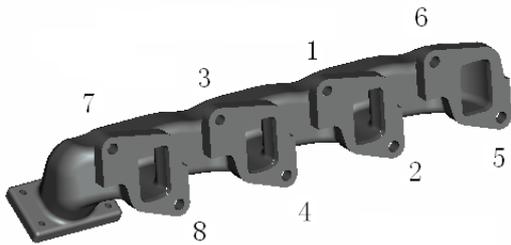
螺塞等件在安装时要涂密封胶。



#### 2) 进气管

组装进气管时，应按数字顺序和要求的扭矩拧紧螺栓。

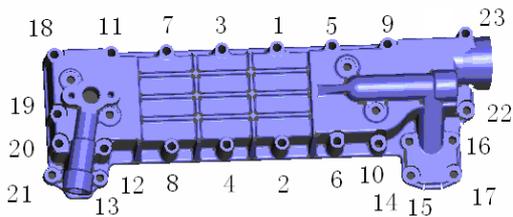
2、6 螺栓拧紧前装上柴油滤支架、油管卡子。



#### 3) 排气管

组装排气管时，应按数字顺序和要求的扭矩拧紧螺栓。

1 螺栓拧紧前装上油尺套结合部。



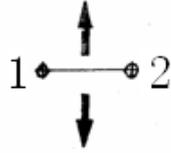
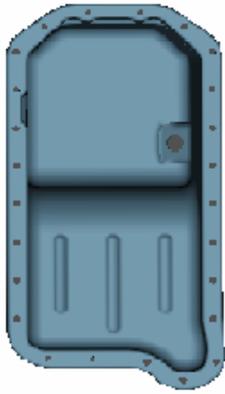
#### 4) 机油冷却器盖

按规定的数字顺序和要求的扭矩拧紧螺栓。

注意：不同长度的螺栓不得装错。

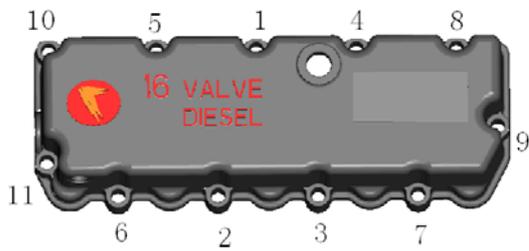
### 5) 油底壳

按规定的方向顺序和要求的扭矩拧紧螺栓。



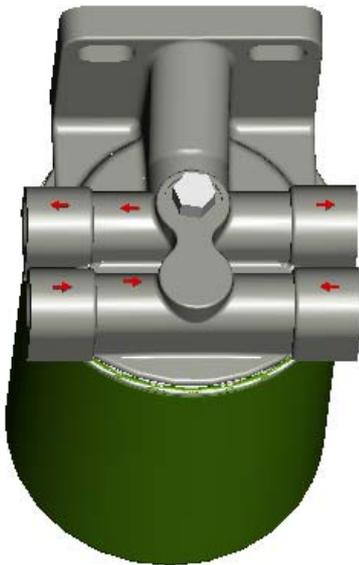
### 6) 缸盖罩

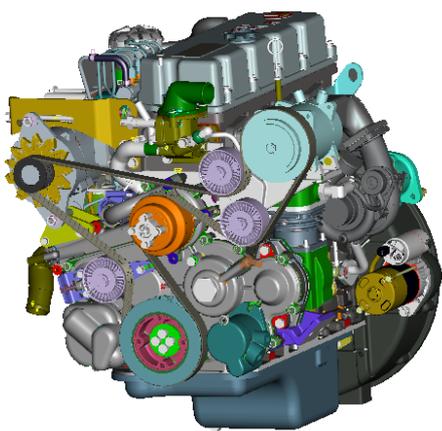
按规定的方向顺序和要求的扭矩拧紧螺栓。



### 7) 柴油滤清器

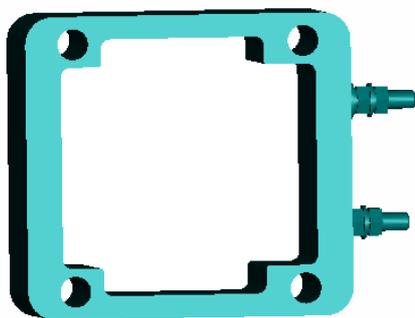
柴油滤清器进回油管按滤清器座标记的方向安装。





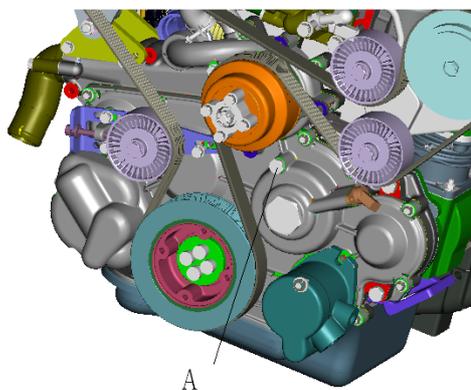
#### 8) 楔型皮带

皮带为多楔带，安装如图所示，用 39N 的力加到皮带上，其挠度 10-15mm。



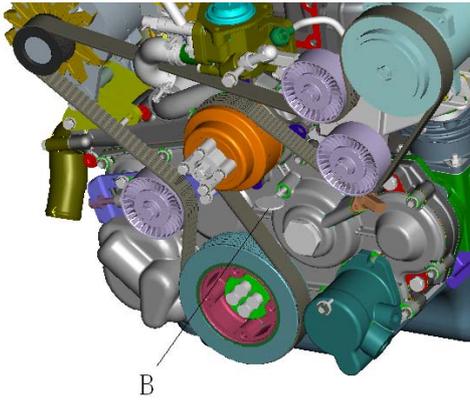
#### 9) 空气加热器

空气加热器安装时，保证接线柱端朝前。



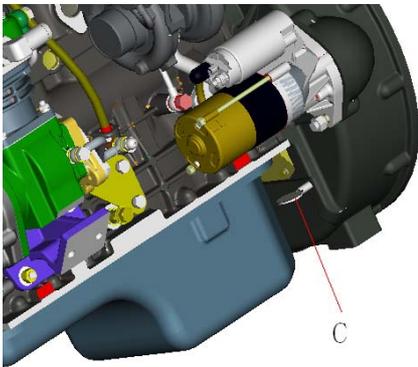
#### 10) 减震器螺栓

减震器螺栓拧紧之前，不要安装 A 螺栓。用 B 凸轮轴定位销，C 飞轮定位销对齿轮进行固定后，在拧紧减震器螺栓。再装 A 螺栓。



11) 凸轮轴定位销

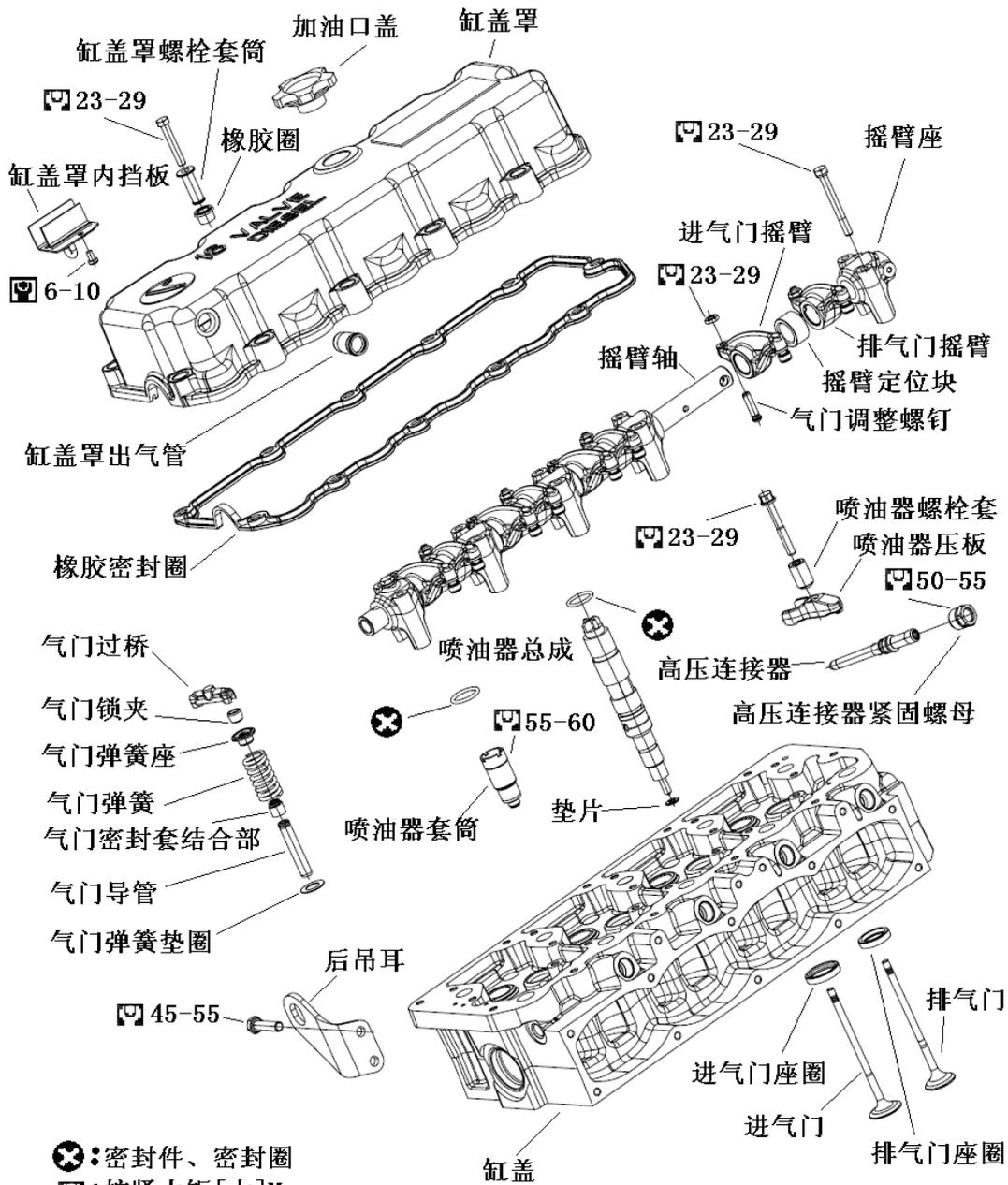
用 B 定位销定位时，插入深度达到刻线要求。



12) 飞轮定位销

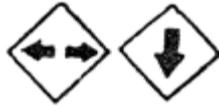
用 C 定位销定位时，插入深度达到刻线要求。





- ⊗: 密封件、密封圈
- ☑: 拧紧力矩[大]M. n
- ☒: 拧紧力矩[小]M. n
- ☑: 涂机油润滑
- 🔧: 使用推荐的密封胶

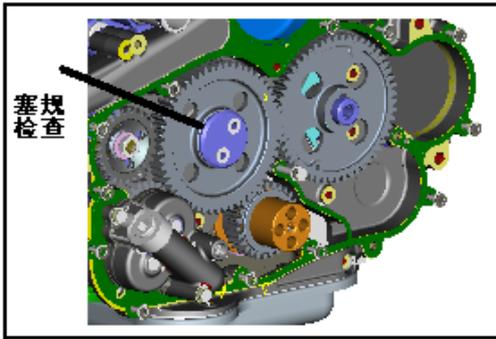
- 1、摇臂轴结合部
- 2、推杆结合部
- 3、气缸盖
- 4、气缸盖垫
- 5、减震器结合部
- 6、飞轮
- 7、齿轮室盖
- 8、机油泵
- 9、凸轮轴齿轮
- 10、凸轮轴
- 11、惰轮



- 12、曲轴齿轮
- 13、齿轮室
- 14、飞轮壳
- 15、吸油管结合部
- 16、活塞连杆结合部
- 17、主轴承盖
- 18、止推片
- 19、曲轴
- 20、主轴瓦
- 21、挺柱



- 1、拆卸螺栓组的螺栓和螺母的顺序与组装顺序逆向进行（参见组装注意事项要求）。
- 2、拆卸所用专用工具与组装时基本相同。
- 3、拆下来的零部件分别放好，对分组配合件要特别做好标记。
- 4、拆卸时测量数据。

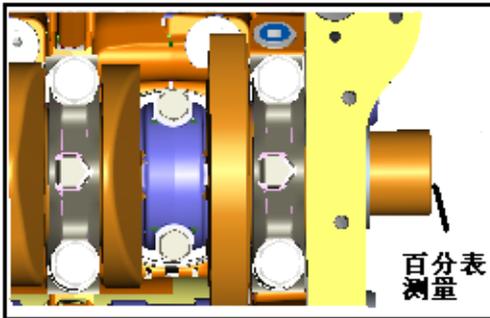


1) 惰轮和凸轮轴轴向间隙  
惰轮

标准值	极限值
0.065 ~ 0.169	0.25

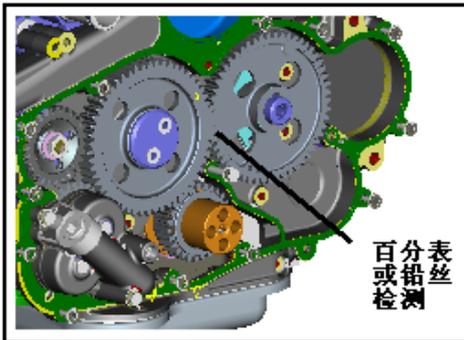
凸轮轴

标准值	极限值
0.09 ~ 0.168	0.25



2) 曲轴轴向间隙

标准值	极限值
0.115 ~ 0.256	0.4

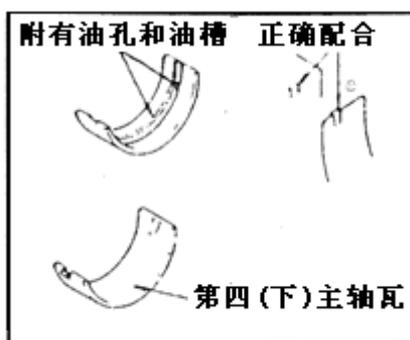


3) 正时齿轮侧隙

相啮合齿轮	标准值	极限值
曲轴齿轮与惰轮	0.10 ~ 0.18	0.35
惰轮与凸轮轴齿轮	0.12 ~ 0.21	0.35
惰轮与喷油泵齿轮	0.12 ~ 0.21	0.35

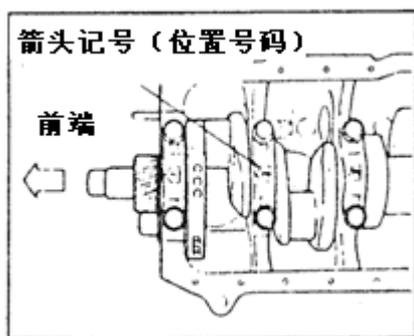
### 3.2 内部零部件的组装

- 1、在安装前要对零部件彻底清洗干净，尤其是进行了二次加工的衬套等，应注意其油道孔的清洁。
- 2、组装的顺序原则上与拆卸顺序逆向进行，即现拆后装，后拆先装。
- 3、组装时各运动接合面加适量润滑油（机油）。
- 4、连杆瓦、主轴瓦背面及瓦盖不得有油，以免影响散热。
- 5、其它注意事项。



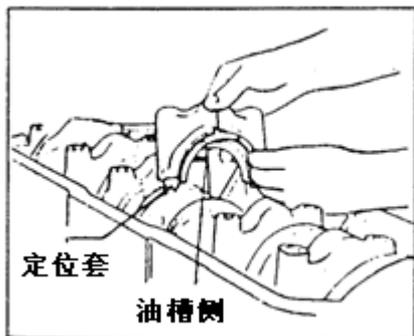
#### 1) 主轴瓦

将主轴瓦定位唇装入主轴承盖的定位槽内。  
第四下主轴瓦无油孔和全通油槽。



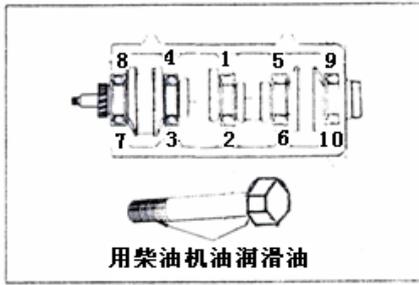
#### 2) 主轴承盖

主轴承盖上的箭头指向机体前端，箭头内的数字为位置号，即与机体的配对号。



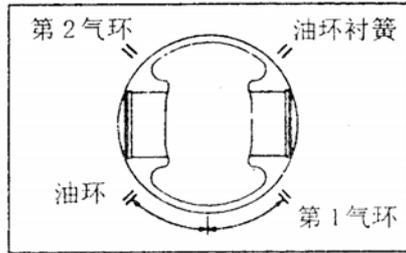
#### 3) 曲轴止推片

上下止推片的油槽朝向曲轴滑动面。下止推片的定位凸尾装入主轴承盖的定位槽内。



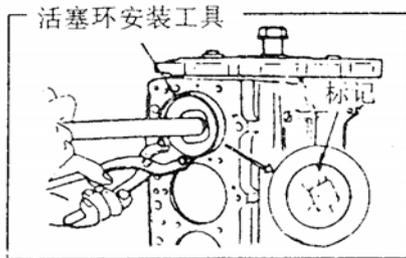
#### 4) 主轴承螺栓

按规定的数字顺序拧紧到要求的扭矩值。



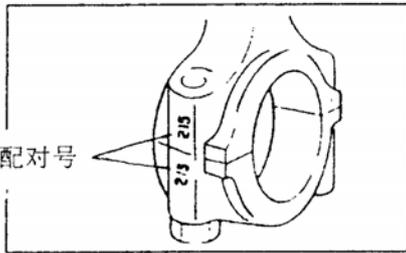
#### 5) 活塞连杆结合组

活塞环开口置于推荐的位置。



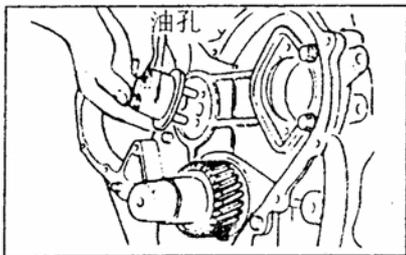
活塞顶面的记号朝向前端(或进气门的大凹坑偏向前端)。

装活塞时要用专用工具将环压缩。



连杆大头螺栓处一侧是配对号,另一侧是质量分组号。

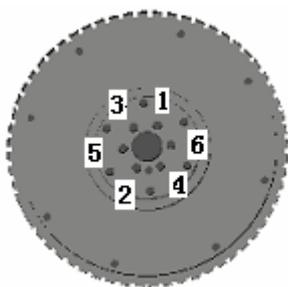
连杆螺栓涂机油后组装。



#### 6) 惰轮轴

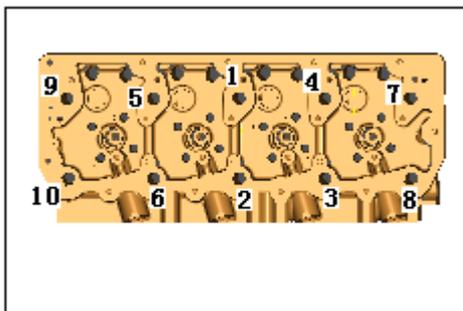
油孔朝向凸轮轴齿轮。

装上齿轮和压板后将螺栓紧固。



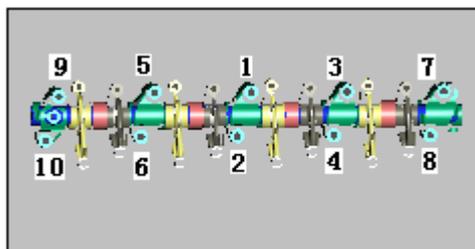
11) 飞轮

将机油涂到螺栓的螺纹和头部端面上，然后按规定的数字顺序和要求的扭矩拧紧。



14) 气缸盖

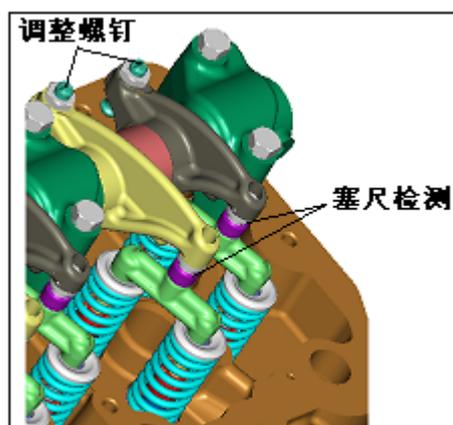
将机油涂到螺栓的螺纹和头部端面上，然后按照图示的数字顺序和扭矩分步拧紧。



15) 摇臂轴结合部

按规定的数字顺序拧紧螺栓和螺母。

	第一步	第二步
扭矩 (N.M)	59	118 ~ 127



16) 气门间隙

用气门间隙塞尺调整气门间隙。

冷态气门间隙

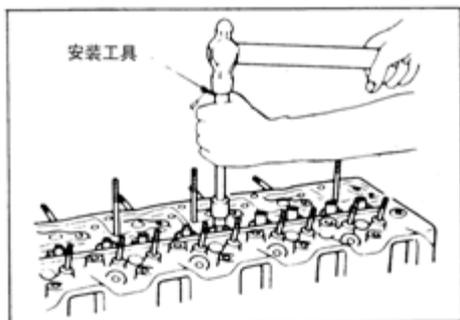
进气门	0.3
排气门	0.4



## 4.基础件的拆装

装复的顺序原则上与分解顺序逆向进行。

装复前应清洁各零件，尤其注意再加工表面及油孔的清洁。



### 1) 摇臂结合部

- (1) 前、中、后摇臂座不得装错。
- (2) 进、排摇臂不得装错。

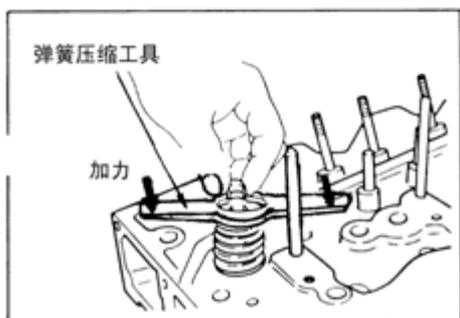
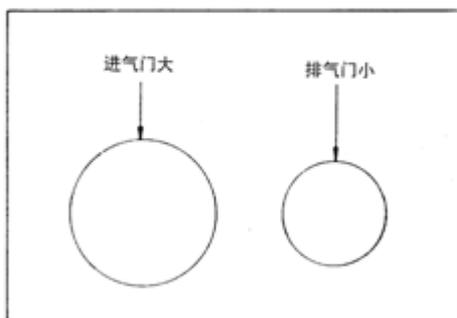
### 2) 气门组件

#### (1) 气门密封套结合部

气门密封套用清洁机油润滑后安装。  
安转时用安装工具为宜。

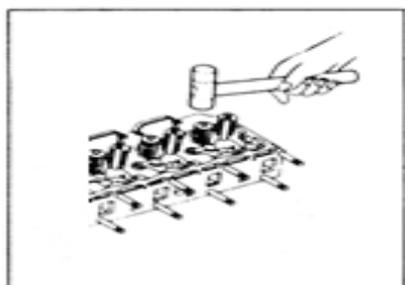
#### (2) 进、排气门

进、排气门头部大小不一样，不能装错。

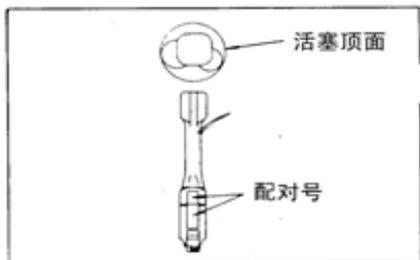


#### (3) 气门锁夹和气门弹簧座

用拆卸气门工具分解和装复气门锁夹  
气门弹簧座。



- (4) 装好气门锁夹后用塑料锤轻轻地敲击  
气门杆端部。

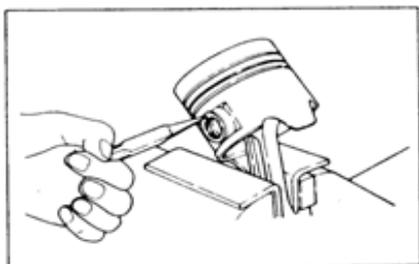


### 3) 活塞连杆结合组

#### (1) 连杆

装复时连杆体和盖的配对编号要在同一侧。

注意连杆瓦定位唇位置与活塞顶的方向。



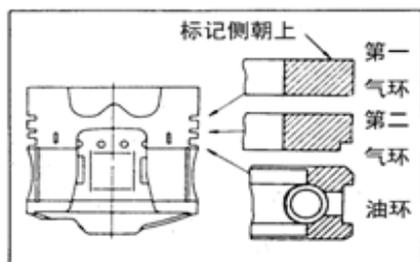
#### (2) 挡圈

分解和装复挡圈时用专用工具或挡圈钳。



#### (3) 活塞环

分解和装复活塞环时用专用工具。

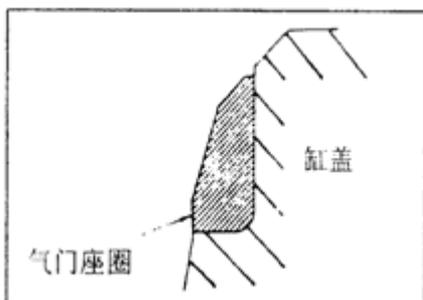


各环不得装错，气环、油环有标记的一面朝上。

## 5、 过盈配合件的拆卸

### 5.1 过盈配合件的拆卸

过盈配合件只是在更换时才进行拆卸。

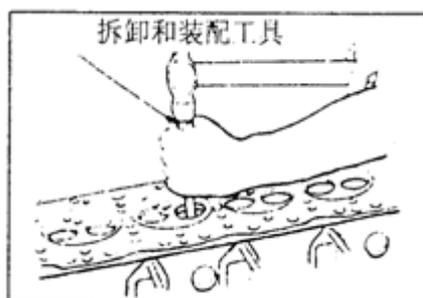


#### 1) 气门座圈的拆卸

当气门下陷超过极限值时更换座圈。

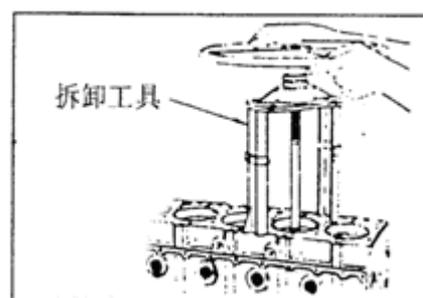
拆气门座圈时，千万不要加热，否则会使底孔变形。

更换时，请不要再扩孔加工。



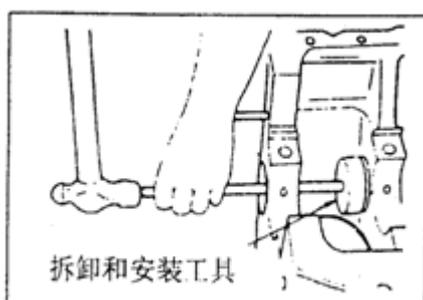
#### 2) 气门导管的拆卸

用冲具和手锤将气门导管拆下。



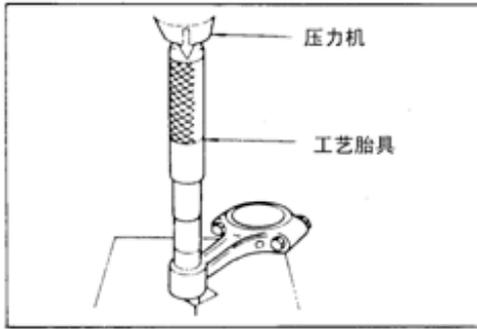
#### 3) 缸套的拆卸

用拆卸工具拔出或用胎具从下面压出。

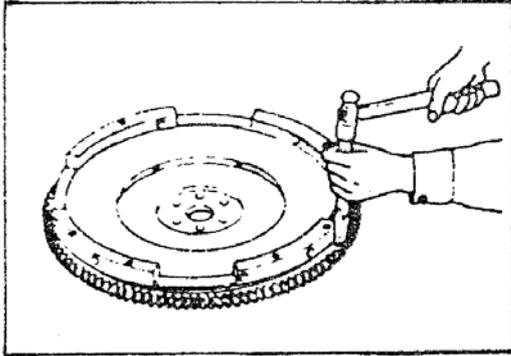


#### 4) 凸轮轴衬套的拆卸

用专用冲具和手锤。



- 5) 连杆小头衬套的拆卸  
用工艺撑和压力机将小头衬套压出。

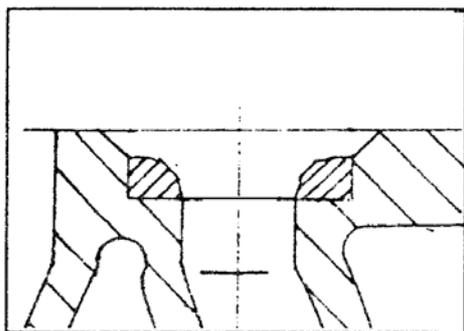


- 7) 齿圈的拆卸  
用黄铜棒和锤子拆下。

- 8) 惰齿轮衬套的拆卸  
用专用冲具和手锤。

- 9) 曲轴前后油封的拆卸  
用螺丝起子等撬下，注意不要损伤安装孔表面。

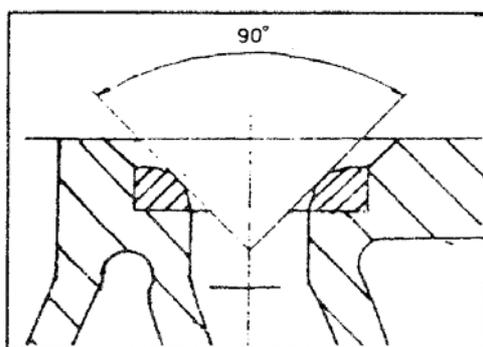
## 5.2 过盈配合件的装配



### 1) 气门座圈的装配

将气缸盖上汽门座圈孔表面的金属氧化物及积碳等物完全清除净，用压力将座圈压入。

与气门头座面的接触宽度1.0-2.0mm。

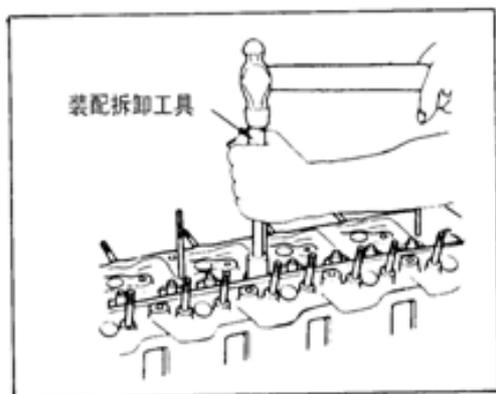


### 2) 配气门及密封性的检查

当用新气门与新气门座圈时，气门下陷量应保证在标准值内。

把气门和气门座圈接触面擦净，在气门锥面上涂上红色铅丹，把气门放到座上，轻轻转动气门，接触环带应不中断，宽1-2mm。

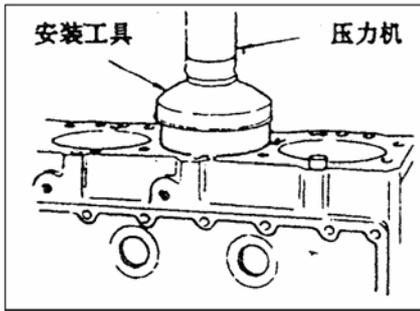
装上气门弹簧，将煤油注入进、排气道，历时2分钟不应渗漏。（或用等效方法试验）



### 3) 气门导管装配

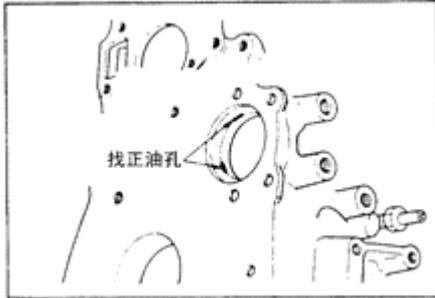
用冲具和手锤将气门导管装到气缸盖导管孔内。

从气缸盖气门弹簧支撑面到气门导管顶端面距离22.5mm。



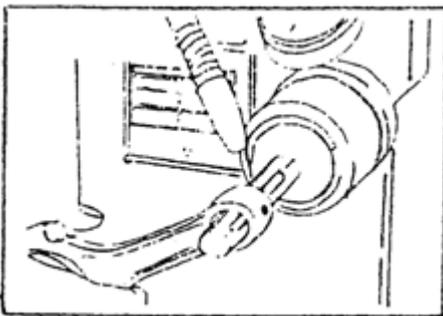
#### 4) 气缸套的装配

用胎具和压力机将气缸套压入。



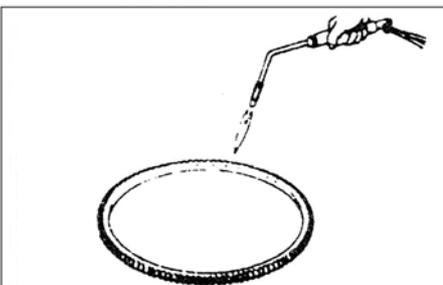
#### 5) 凸轮轴衬套的装配

安装衬套时要使衬套上的油孔与机体的油孔对正，其中前衬套有两个油孔，其它衬套仅有一个油孔。



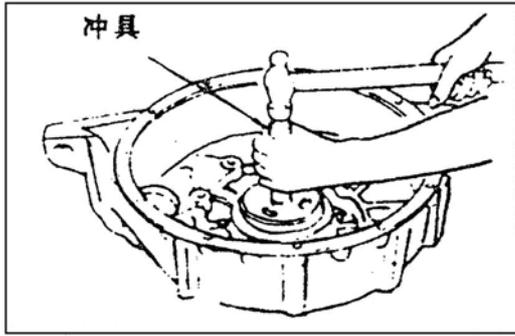
#### 6) 连杆小头衬套的装配

用工艺棒和压力机或受锤将衬套装入，注意油孔要对正。

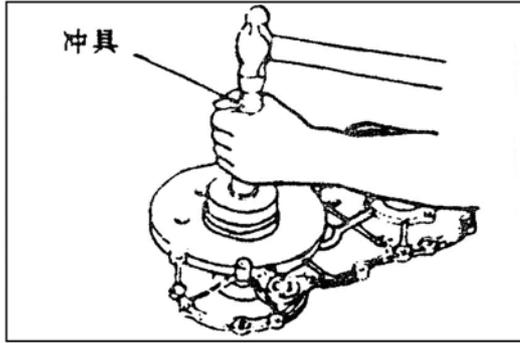


#### 7) 齿圈的安装

用气体喷焰或热机油对齿圈加热使之膨胀，然后用锤子安装。



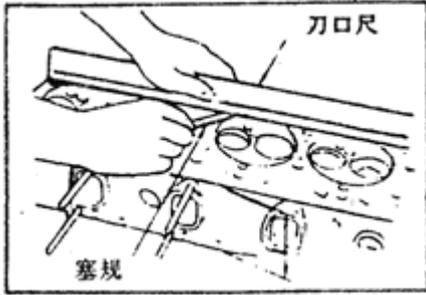
- 8) 曲轴前后油封的更换  
(1) 后油封装在后油封座上。  
用冲具和手锤安装。



- (2) 前油封装在齿轮室盖上。  
用冲具和手锤安装。

## 6.基础件的检查

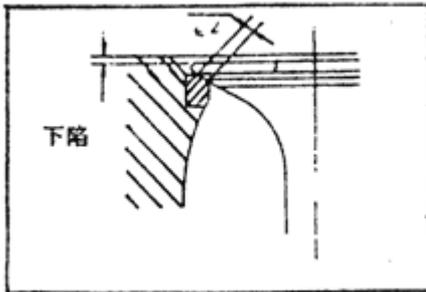
检查时，如发现磨损、损伤或出现其它异常现象时，应根据实际情况和要求进行修理或更换零部件。



### 1) 气缸盖的底面平面度



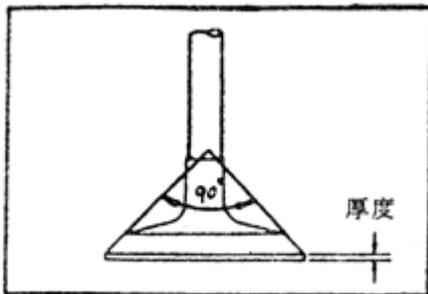
	标准	极限
平面度	0-0.05	0.2



### 2) 进、排气门下陷



	标准	极限标准
进气门	-0.05-0.25	1.7
排气门	0.1-0.4	1.6



### 3) 气门和气门导管

气门密封锥角和头部厚度:

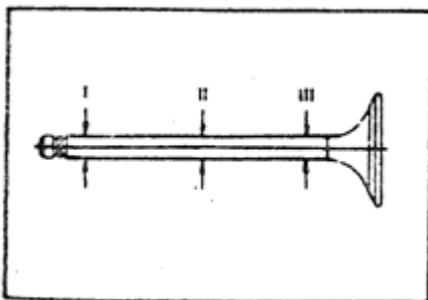
进气门密封锥角:  $120^\circ$

排气门密封锥角:  $90^\circ$

气门头部厚度



	标准	极限
进气门	1.91	1.41
排气门	1.78	1.28

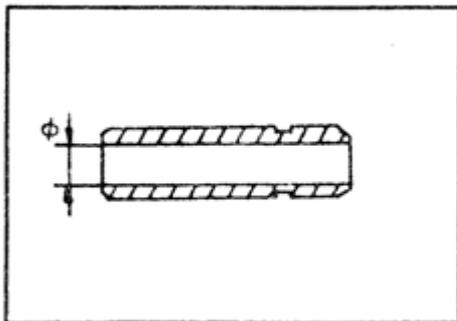


### 4) 气门杆直径



	标准	极限标准
进气门	$\phi 6.97 \pm 0.007$	$\phi 6.9$
排气门	$\phi 6.957 \pm 0.007$	$\phi 6.89$

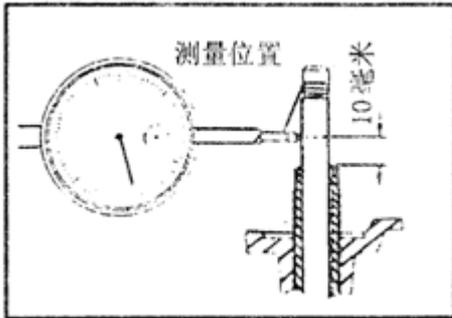
#### (1) 气门导管内径



	标准	极限
气门导管	$\phi 7 - \phi 7.015$	$\phi 7.08$



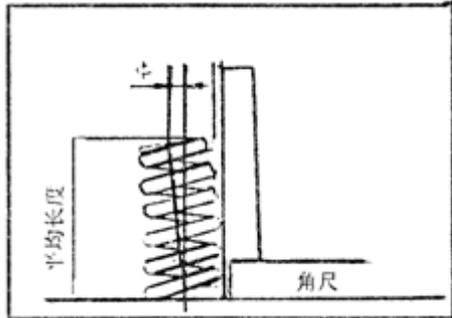
(2) 气门杆和导管的间隙



	标准	极限
进气门	0.023-0.052	0.10
排气门	0.036-0.065	0.12

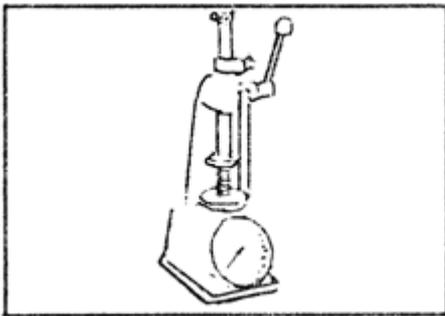
5) 气门弹簧

(1) 弹簧的长度和垂直度

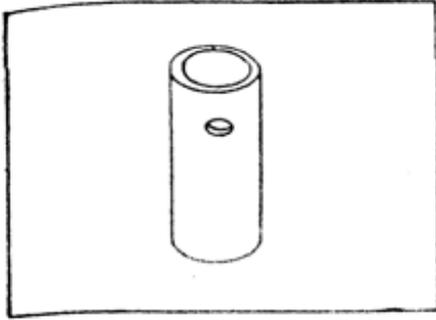


	标准	极限	垂直度
长度	59.5	61.5	0.9

(2) 弹簧力

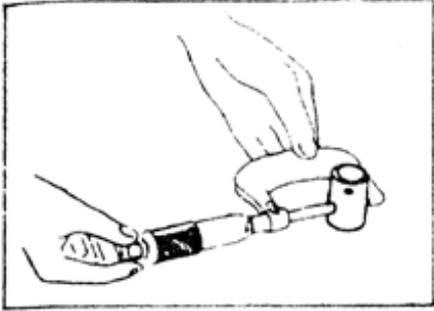


压缩后高度 (mm)	标准 (N)	极限 (N)
39	586	575



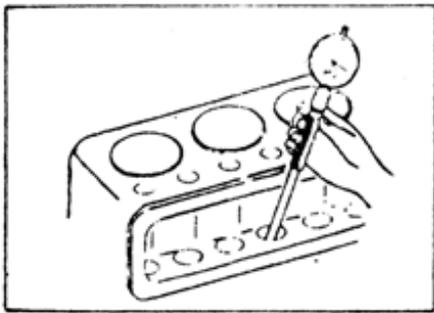
### 6) 挺柱

(1) 检查挺柱是否有各种形式的磨损、损伤和其它异常现象



### (2) 挺柱直径

标准	极限
$\phi 27.939 \sim \phi 27.960$	$\phi 27.92$

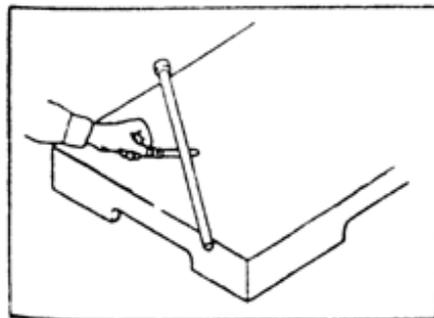


### (3) 挺柱孔内径

标准	极限
$\phi 28.000 \sim \phi 28.021$	$\phi 28.07$

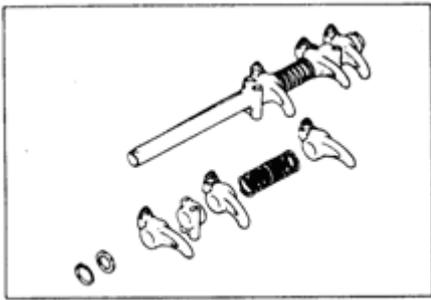
### (4) 挺柱和挺柱孔间隙

标准	极限
0.04 ~ 0.082	0.15



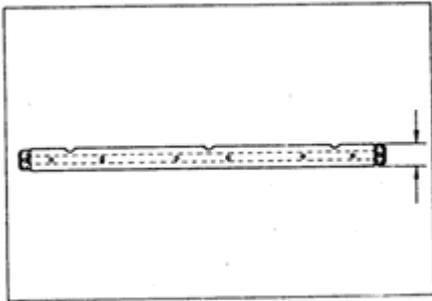
### (5) 推杆结合部直线度 母线直线度

极限	0.5
----	-----



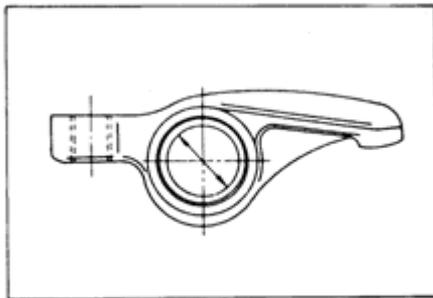
### 7) 摇臂轴结合部

(1) 检查所有分解零件, 看是否有磨损、损伤或其它异常现象。



#### (2) 摇臂轴直径

标 准	极 限
22.987-23	22.867

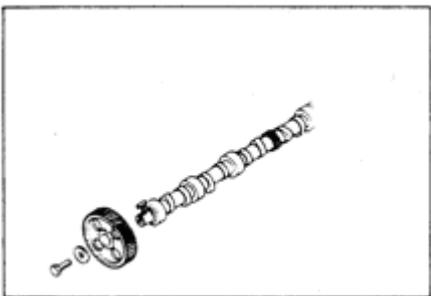


#### (3) 摇臂结合部内径

标 准	极 限
23-23.01	23.03

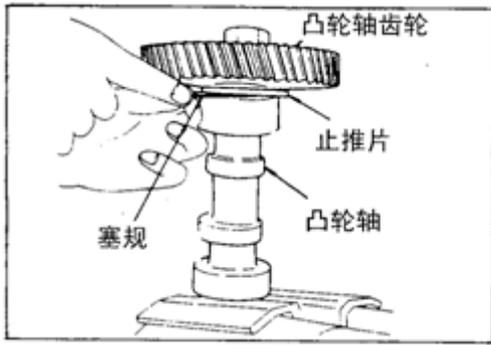
#### (4) 摇臂和摇臂轴的间隙

标 准	极 限
0-0.023	0.04



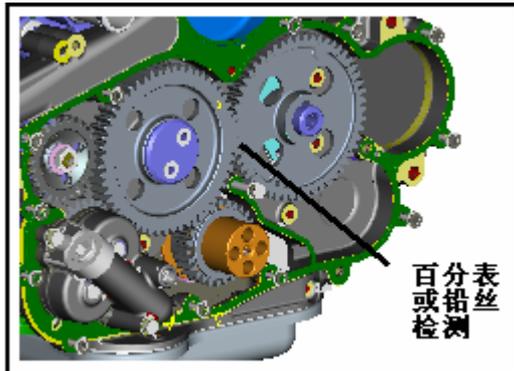
### 8) 凸轮轴诸件

(!) 检查所有分解零件, 看是否有磨损、损伤或其它异常现象。



(2) 凸轮轴轴向间隙

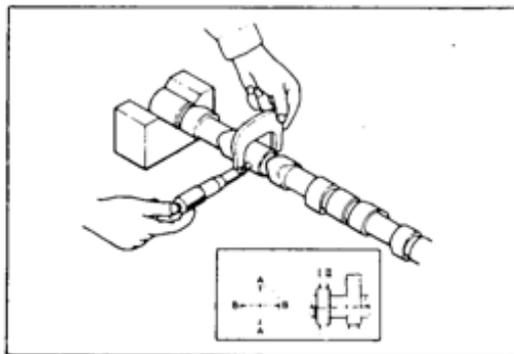
标 准	极 限
0.09~0.168	0.25



(3) 凸轮轴齿轮侧隙

标 准	极 限
0.10~0.20	0.35

如果有异常现象或侧隙过大应更换齿轮。

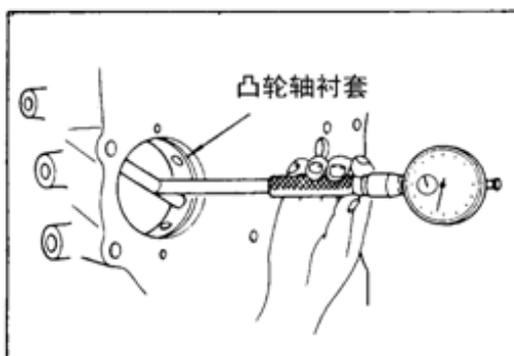


(4) 凸轮轴轴径

标 准	极 限
$\phi 55.950 \sim \phi 55.970$	$\phi 55.6$

(5) 凸轮轴衬套(轴承)内径

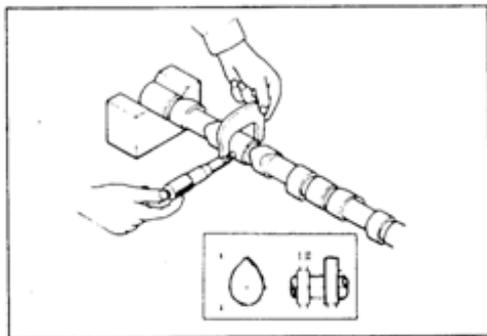
标 准	极 限
	$\phi 56.00 \sim \phi 56.030$



(6) 凸轮轴和衬套间隙

标 准	极 限
0.03~0.08	0.15

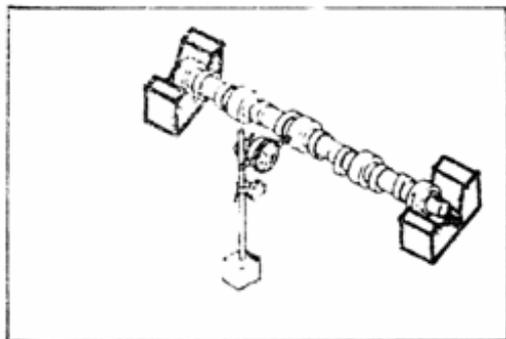
注：在凸轮轴轴径接近极限值时，要保证配合间隙不超极限值则需调整衬套孔尺寸，否则提早更换凸轮轴。



(7) 凸轮高度



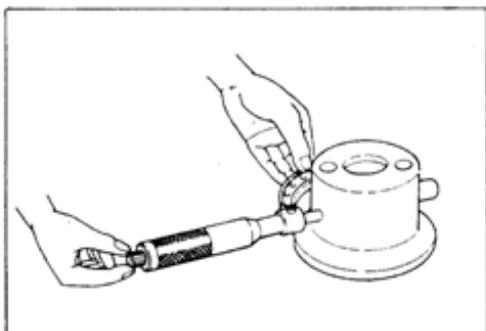
	标 准	极限
进	45.722~45.732	46.5
排	47.692~47.702	46.5



(8) 凸轮轴轴颈的径向跳动



极 限	0.12
-----	------

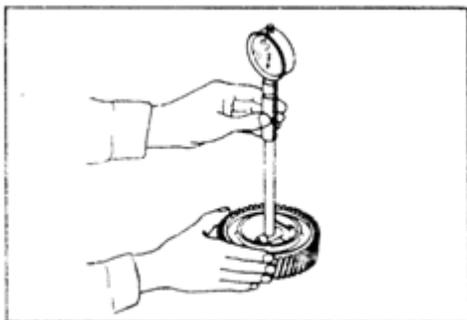


9) 惰轮和惰轮轴

(1) 惰轮轴外径



标 准	极限
$\Phi 44.959 \sim \Phi 44.975$	$\Phi 44.845$



(2) 惰轮内径

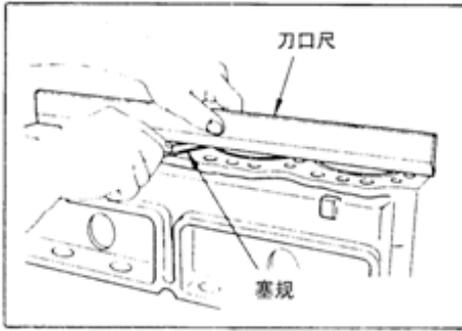


标 准	$\Phi 45.000 \sim \Phi 45.025$
-----	--------------------------------

(3) 惰轮和惰轮轴的径向间隙

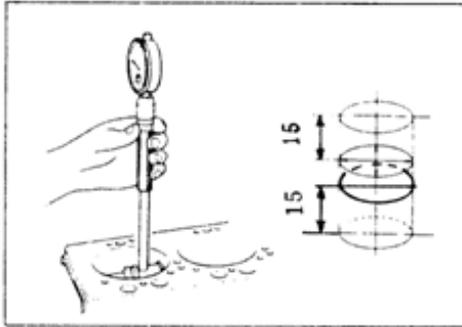
标 准	极限
0.025~0.066	0.2

注：在惰轮轴轴颈接近极限值时要保证配合间隙不超极限值则需调整衬套孔尺寸，否则提早更换惰轮轴。



10) 机体上平面的平面度

标准	极限
0.05	0.2



11) 气缸套

(1) 气缸套内孔

测量位置距上、下端约 15mm。

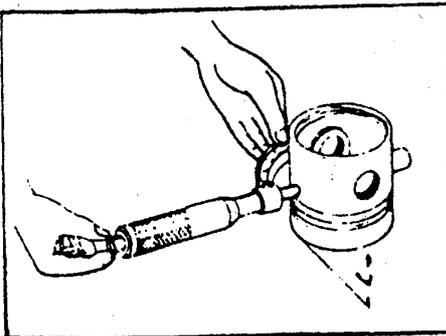
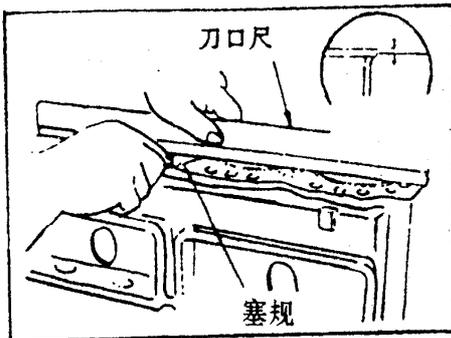
标准	极限
$\varnothing 102 \sim \varnothing 102.02$	$\varnothing 102.20$

注,分二组与活塞相配

(2) 缸套凸出高度

凸出高度	0.07 ~ 0.12
------	-------------

相邻缸孔高度差不大于 0.05。



12) 活塞、活塞销和活塞环诸件

(1) 活塞裙部尺寸

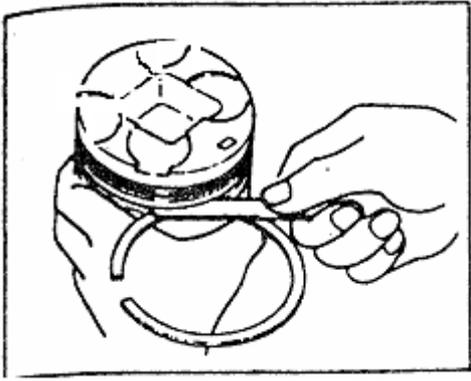
测量位置 垂直活塞销轴线方向且:

活塞裙部大径尺寸  $\varnothing 101.883 \sim \varnothing 101.897$

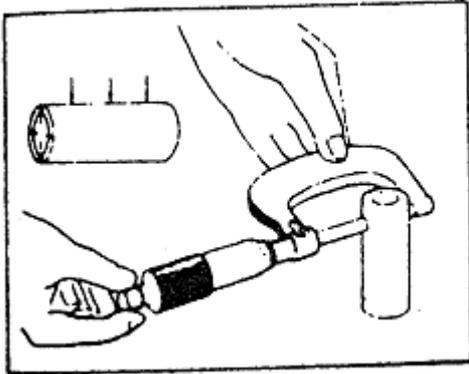
(2) 活塞和气缸套间隙

活塞和缸套配合 (不分组) 间隙 0.103mm ~ 0.137mm

(3) 活塞环和环槽的间隙



	标准	极限
第一气环	桶形环	0.2
第二气环	0.05~0.009	0.15
油环	0.02~0.075	0.15



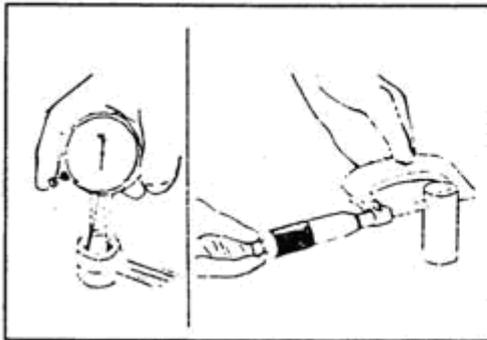
(5) 活塞销和销孔的间隙

活塞销直径:  $\phi 41.994 \sim \phi 42.000$

活塞销孔直径:

$\phi 42.009 \sim \phi 42.016$

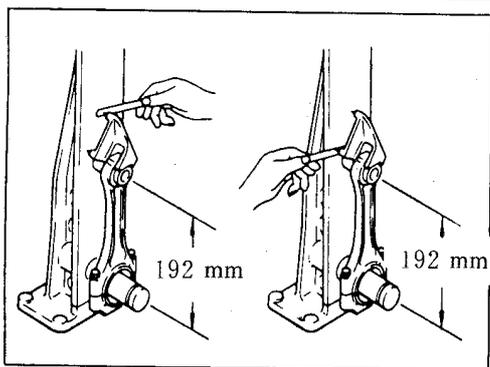
间隙:  $0.009\text{mm} \sim 0.022\text{mm}$



13) 连杆、连杆瓦和衬套

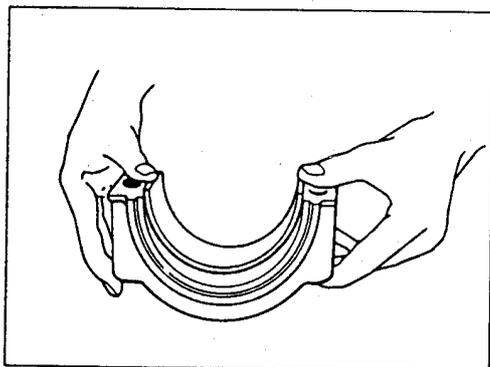
(1) 活塞销和连杆小头孔的间隙

标准	极限
$0.025 \sim 0.046$	0.07



(2) 连杆大小头孔的平行度(双向)

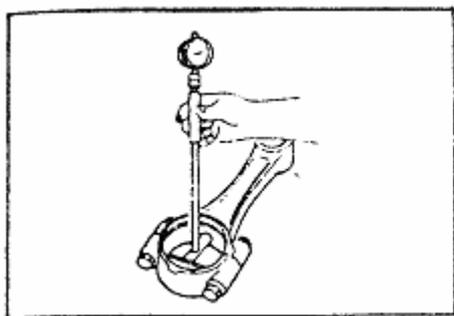
极限	0.2 / 100
----	-----------



(3) 连杆瓦的自由弹势(张力)

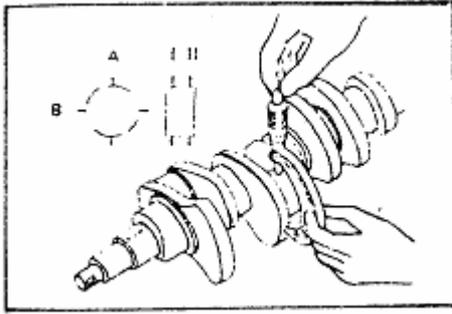
瓦片是否还有充分的自由弹势,在安装时手指应有一定的力。

如果装入后松动就应更换瓦片。



(2) 装入瓦片后大头孔内径

公称内径	Ø64
------	-----

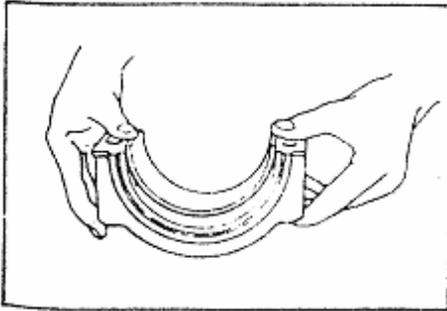


(3) 曲轴连杆轴颈的直径

标准	$\varnothing 63.954$	$\varnothing 63.969$
----	----------------------	----------------------

(4) 间隙

标准	极限
0.04~0.098	0.15



(5) 主轴瓦和曲轴主轴颈的间隙

(1) 主轴瓦的自由弹势(张力)

瓦片是否还有充分的自由弹势,在安装时手指应有一定的力。

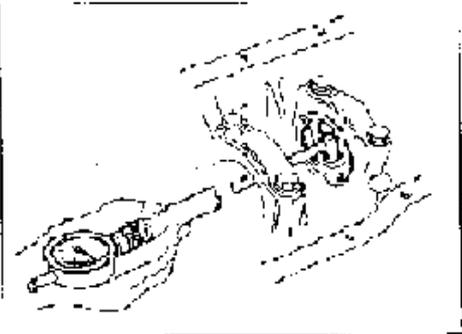
如果装入后松动就应更换瓦片。

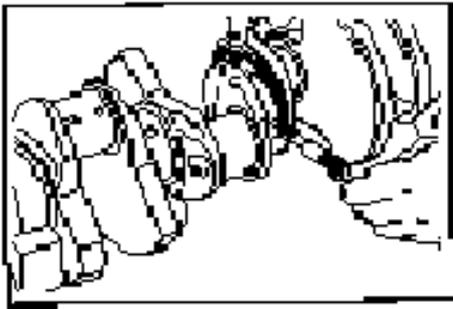


(2) 将主轴瓦装入机体主轴承孔按  
要求将主轴承螺栓拧紧到规定力矩。  
中央下主轴瓦无油槽



(3) 装入主轴瓦后主轴内径变为  
 $\varnothing 80$



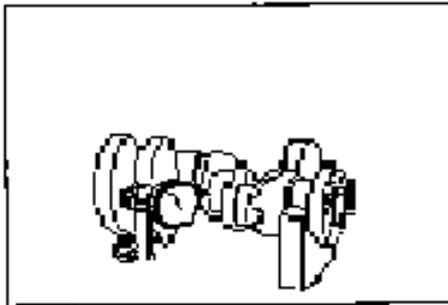


4) 曲轴主轴颈的直径:  
 $\phi 79.945 \sim \phi 79.960$



(5) 径向间隙

标准	极限
0.050~0.121	0.15



(6) 轴向间隙

标准	极限
0.115m~0.256mm	0.4

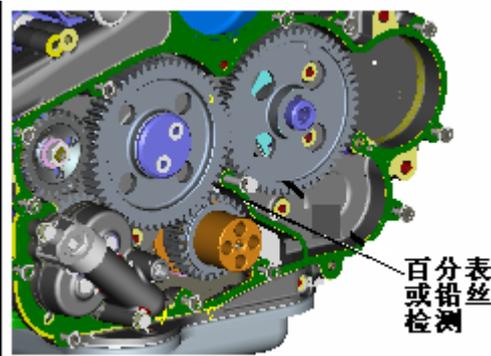


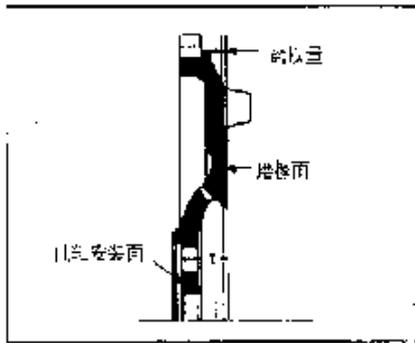
(7) 曲轴齿轮  
 曲轴齿轮间隙

标准	极限
0.10mm~0.20mm	0.15



如发现曲轴齿轮有磨损，异常现象或侧隙超过极限应及时更换





#### 19) 飞轮结合部

(1) 飞轮摩擦表面磨损

允许磨损极限值 1.5。

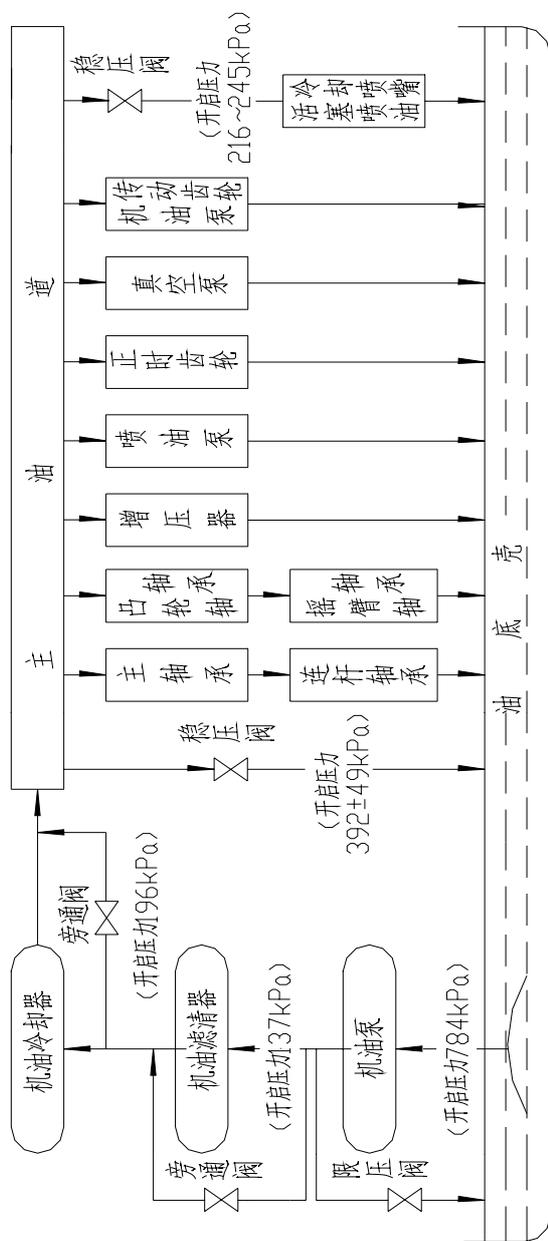
(2) 齿圈

齿圈磨损严重,导致无法正常启动时应予更换。

## 7. 附件的拆检、修理和调整

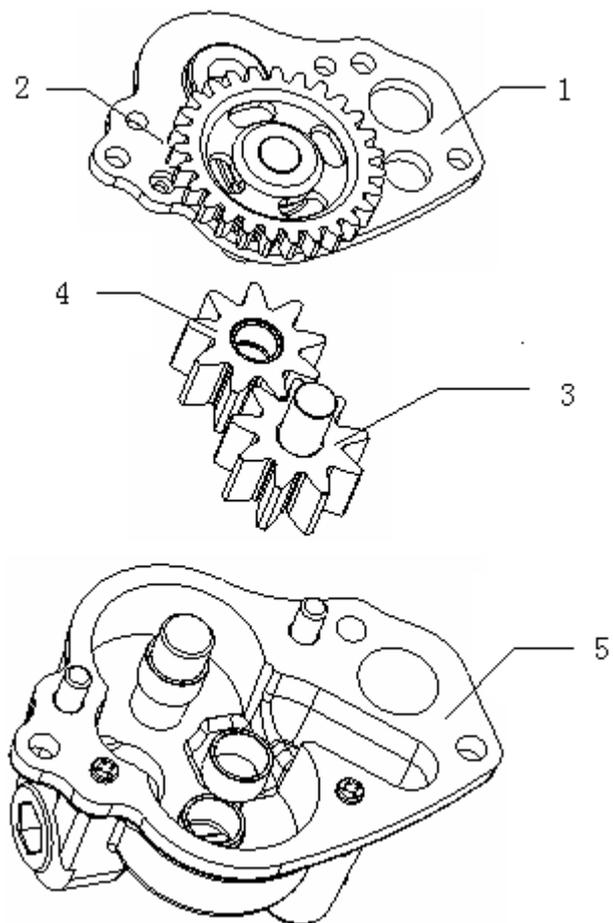
### 7.1 润滑系

#### 1) 压力润滑系统简图



4102-C3A/C3B 型柴油机压力润滑系统简图

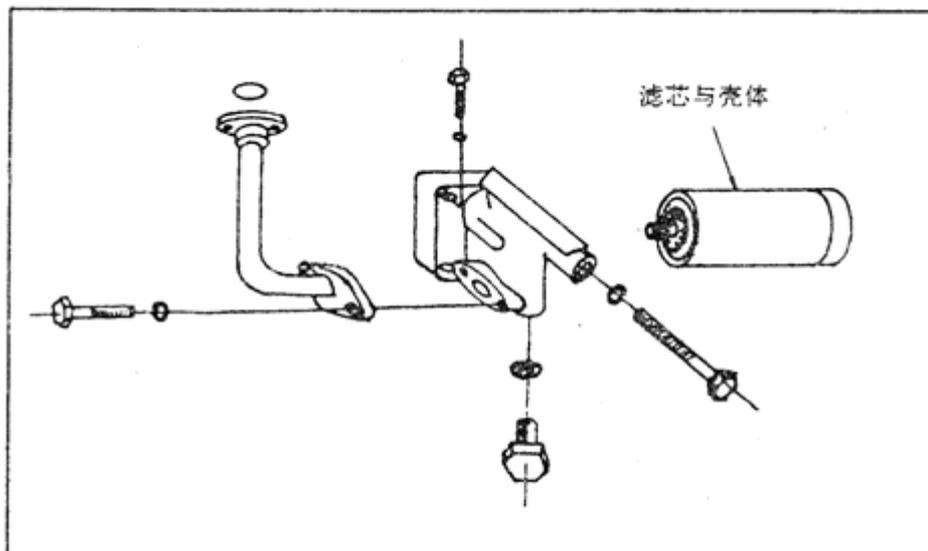
## 2) 机油泵



- 1-机油泵盖    2-机油泵传动齿轮    3-主动齿轮和轴  
4-从动齿轮    5-机油泵体

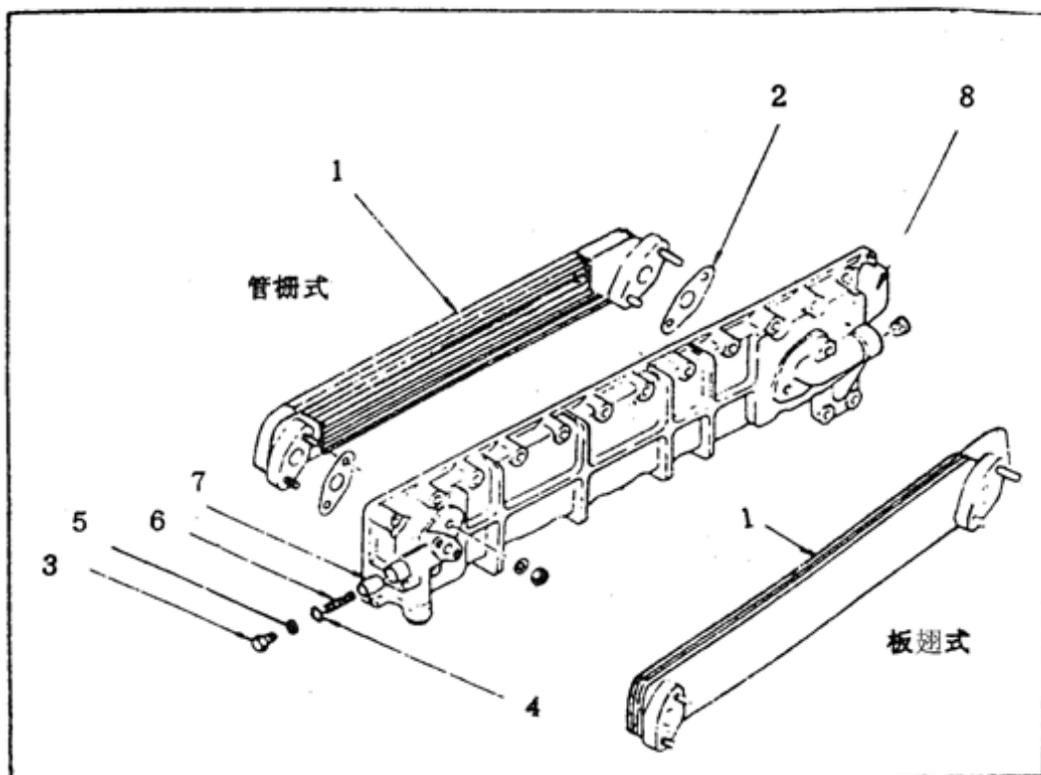
### 3) 机油滤清器

旋装式



滤芯与壳体一起更换。

#### 4) 机油冷却器



- |            |          |
|------------|----------|
| 1、冷却器芯子结合部 | 5、垫片     |
| 2、垫片       | 6、调压弹簧   |
| 3、调压弹簧座    | 7、滑阀     |
| 4、密封圈      | 8、机油冷却器盖 |



装复原则上按与分解相反的顺序进行。

#### 检查与修理

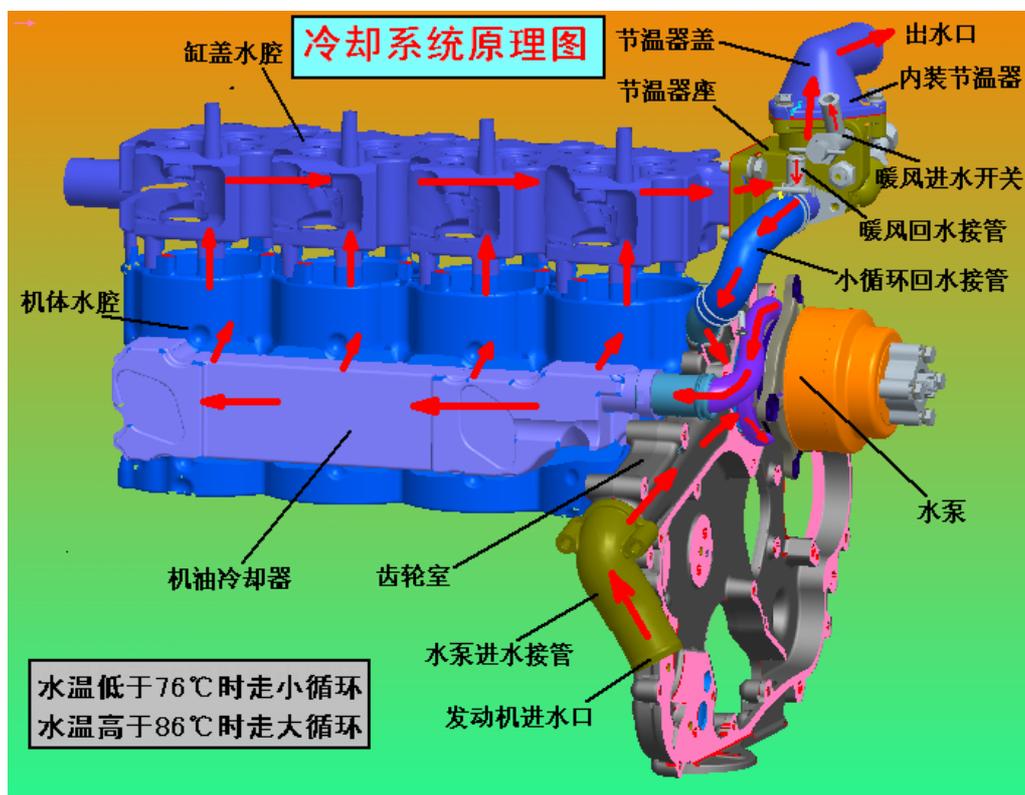
检查所有分解的零件,看是否有磨损、损伤及其它异常现象,特别是冷却器芯子是否畅通。必要时予以修理或更换零部件。

旁通阀开启压力:196kPa

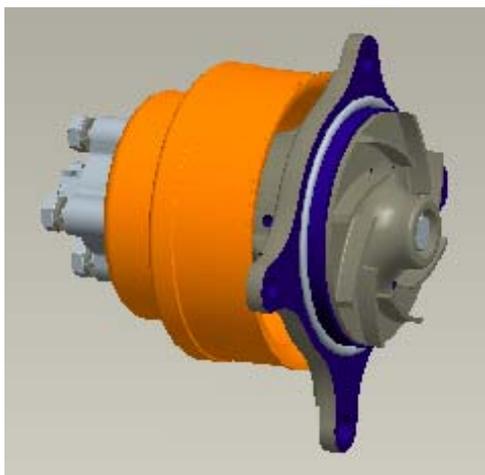


## 7.2 冷却系

### 1) 冷却系统原理图



## 2) 水泵



### 检查和修理

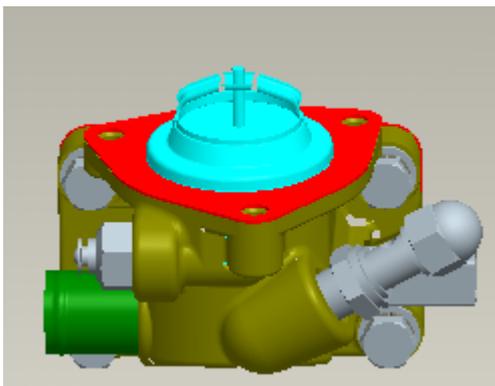
检查所有分解的零件，看是否有磨损、损伤及其它异常现象，根据情况修理和更换零件。

### 轴承的更换

用压力机将轴承和档圈从水泵上压

用压力机将轴承和档套装到水泵轴上，并使轴承与止动圈贴紧。

## 3) 节温器



节温器有底通式和旁通式两种

组装时注意密封垫。

### 检查

检查节温器的开启温度和升程，不符时

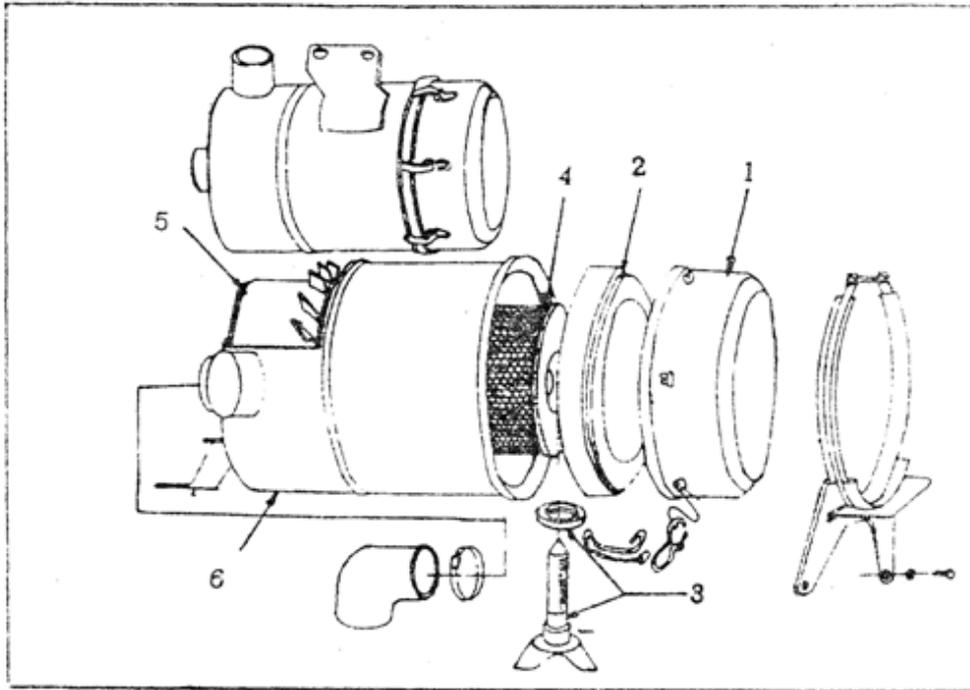
### 更换

开启温度

标准开启温度	$72 \pm 2^{\circ}\text{C}$
--------	----------------------------

## 7.3 进排气系

### 1) 空气滤清器



1、灰盘

2、灰盘盖及密封圈

3、滤芯紧固螺钉及密封垫圈

4、滤芯结合部

5、旋流器及密封圈

6、外壳

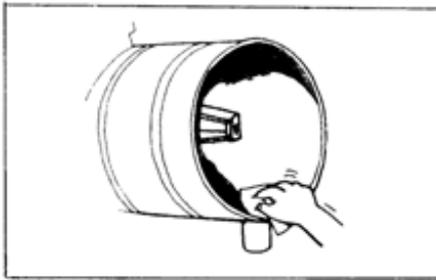


装复原则上按与分解相反的顺序进行。

空滤器对柴油机有重要作用,滤芯堵塞将增加进气阻力,造成功率下降、油耗增高和排气冒黑烟。当空滤器滤芯和壳体破损或短路引起失效时,将增加柴油机的磨损。

应按后面保养内容及说明书要求,根据实际使用情况及时清洁滤芯,并经常认真检查壳体及滤芯,看是否有损伤及其它异常现象,必要时修理或更换零件。

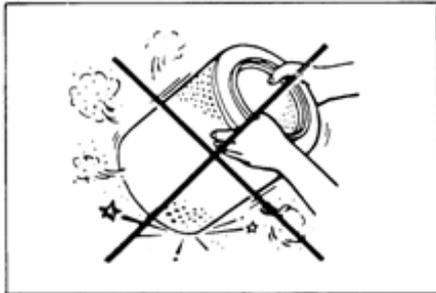




**注意事项:**

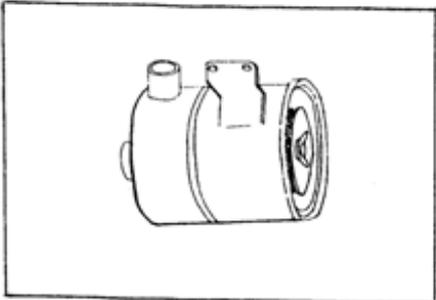
**a、外壳内腔的清洁**

拆下滤芯后应将壳体内腔的灰尖擦干净。



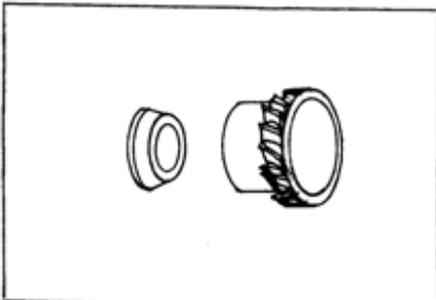
**b、滤芯的清洁**

在去除灰尘时,且忌不要对滤芯冲击,否则可能引起变形或损伤。



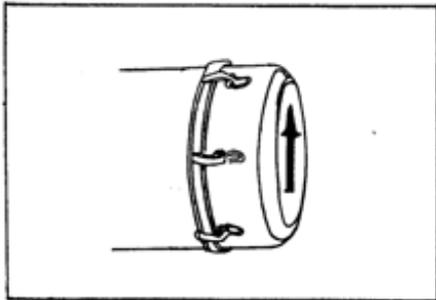
**c、滤芯的组装**

在组装滤芯时注意将密封圈放好,并将螺钉拧紧,不要产生短路。



**d、旋流器及密封圈的更换**

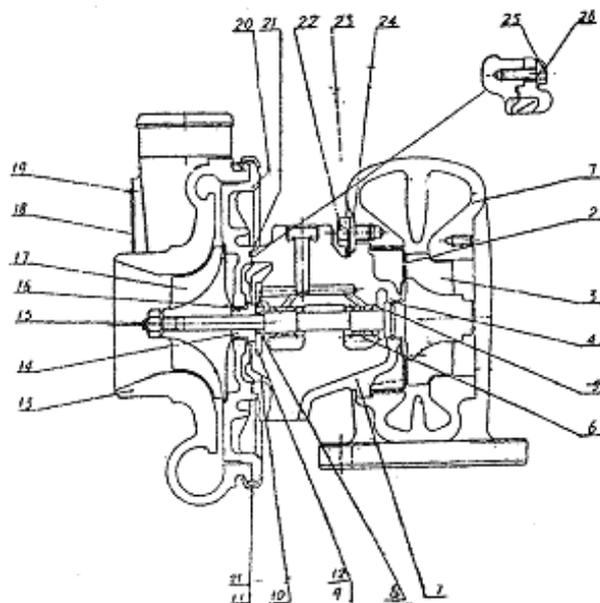
当旋流器损伤和密封圈有变形、老化、损伤等时要及时更换。



**e、灰盘的安装**

对于横置的空滤器,在安装灰盘时要使箭头朝上(内部的灰盘盖上的开口朝上)。

## 2) 增压器



- |          |             |           |
|----------|-------------|-----------|
| 1、涡轮壳    | 10、挡油板部件    | 19、铆钉     |
| 2、隔热板    | 11、压气机端卡箍部件 | 20、扩压器    |
| 3、涡轮部件   | 12、平头螺钉     | 21、O形密封圈  |
| 4、涡轮端密封环 | 13、压气机壳     | 22、六角螺钉   |
| 5、轴承挡圈   | 14、轴封       | 23、涡轮壳锁紧片 |
| 6、浮动轴承   | 15、锁紧螺母     | 24、涡轮壳压板  |
| 7、中间壳    | 16、压气机端密封环  | 25、扩压器锁紧片 |
| 8、定距止推套  | 17、压气机叶轮    | 26、六角螺钉   |
| 9、止推轴承   | 18、铭牌       | 27、六角螺母   |

### 拆卸

增压器的拆装请参阅总剖面图,拆装需在清洁、干燥的场地内进行。拆装应由专业人员完成。

a、拆下压气机壳(13)

b、拆下涡轮壳(1)

c、以涡轮部件(3)的梅花头部定位,拆下锁紧螺母(15)和压气机叶轮(17)。

注意:螺纹是左旋,请注意扭力方向,不要因扭力方向不对而损伤螺纹,防止碰弯转子轴。

d、拆扩压器时,将扩压器(20)连同轴封(14)一起取下来,再取下O形密封圈(21)。再从扩压器上推出轴封,同时取下压气机端密封环(16)。

- e、取出档油板部件(10)。
- f、用手轻轻拉出涡轮转子(3),卸下隔热板(2),再从转子上取下涡轮端密封环(4)。注意:拉出涡轮转子时,不要擦伤浮动轴承(6)。
- g、用十字头或梅花起子拆下平头螺钉(12),取出止推轴承(9)及定距止推套(8)。
- h、用挡圈钳取出压气机端轴承挡圈(5),并取出浮动轴承(6)。再用挡圈钳取出涡轮端轴承挡圈(5),取出浮动轴承(6),最后取出轴承孔内部的两只轴承挡圈(5)。

#### 清洗

涡轮增压器零件必须进行清洗。

- a、将零件浸泡在清洗剂(煤油、柴油或汽油)中进行清洗。
- b、用塑料刮刀或硬毛刷清洗油垢。
- c、清洗后的零件,尤其是壳体内表面,所有螺钉孔及气道内部均要用压缩空气吹干。

#### 检查

a、检查压气机叶轮和涡轮叶轮有无裂纹、弯曲、变形或碰擦等现象。如有须更换,并复校动平衡。

注意:不可将碰弯的叶片扳直后再使用。

b、检查密封转子的轴颈,涡轮槽侧壁有无磨损及密封环有无磨损、烧结、失去弹性等现象,严重者可要更换。

c、检查止推轴承、轴封、定距止推套等零件有无磨损,严重者可要更换。

d、检查止推轴承的油楔槽及进油孔是否清洁。

e、检查浮动轴承内外表面有无拉毛、磨损等现象,严重者可要更换。

f、检查O形密封圈有无硬化、永久变形、表面切边断裂或损坏等现象,严重者可要更换。

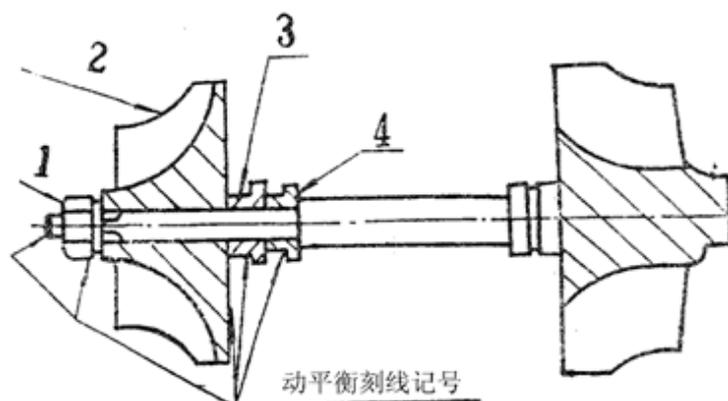
g、检查壳体有无裂纹和碰擦现象,特别是与运动件的相配处有无碰擦痕迹。

#### 装配

损坏的零件更换后,必须清洗干净才能进行装配。

增压器的装复顺序与拆卸过程相反,不再重述,仅将装配时应注意的事项叙述如下:

- a、涡轮转子组合的装配要求(见下图)。



涡轮转子组合动平衡校核图

1、锁紧螺母 2、压气机叶轮 3、轴封 4、定距止推套

注意：压气机端锁紧螺母拧紧时，应使锁紧螺母上的刻线与转子轴上螺纹处刻线及压气机叶轮上刻线对齐。所有运动件刻线必须对齐装配。

b、装配轴承挡圈(5)时，注意将光滑斜面朝着浮动轴承一面。

c、用干净的润滑油润滑浮动轴承、中间壳的轴承孔、止推轴承及定距止推套等。

d、将涡轮部件装入中间壳(7)时，注意密封环的开口朝进油口方向，轻轻压入，不可敲击。

e、装配平头螺钉(12)时，扭紧力矩为  $4.5\text{N}\cdot\text{m}$ 。

f、装配压气机前锁紧螺母(15)时，扭紧力矩为  $14\text{N}\cdot\text{m}$ 。

注意：左旋螺纹

g、装扩压器上螺钉(26)时，扭紧力矩为  $5.7\text{N}\cdot\text{m}$ 。

h、装配压气机壳上卡箍部件的六角螺母(27)及涡轮壳上六角螺钉(22)时，扭紧力矩为  $11.3\text{N}\cdot\text{m}$ 。

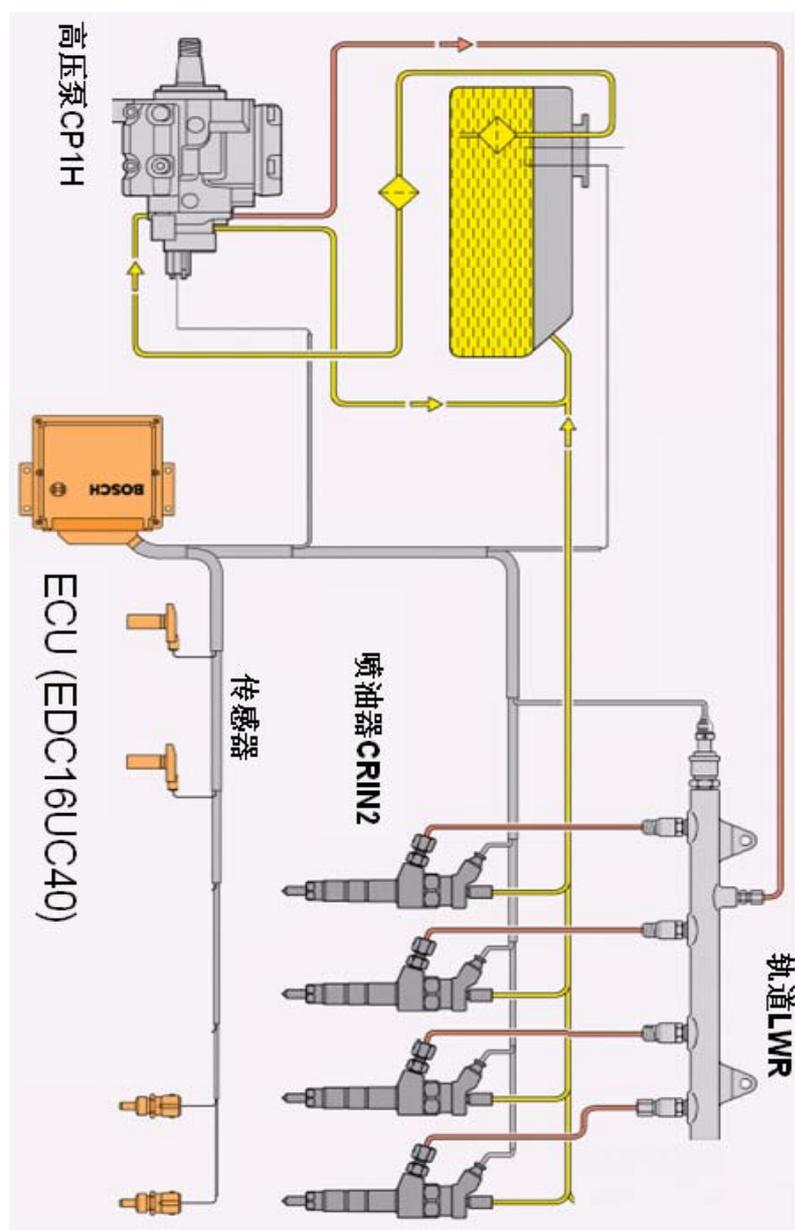
i、装配结束后，将中间壳进油孔加入适量的润滑油，并用手扳动涡轮转子，应运转灵活，不得有异响或滞转现象。

j、检查转子轴向游动量及压气机径向最小间隙，应符合下表要求：

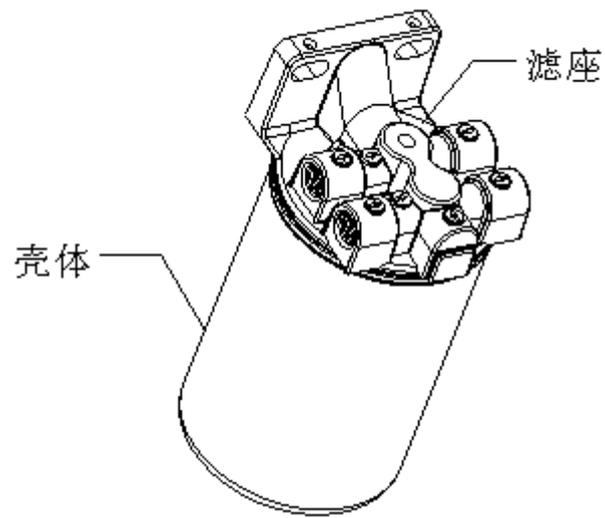
序号	名称	装配间隙 (mm)
1	压气机径向最小间隙	大于 0.195
2	轴向游动量	0.038~0.093

## 7.4 燃油供给系统

### 1. 燃油供给简图



### 2. 燃油滤清器



检查所有分解各件,特别是滤芯和密封件,如发现损坏、变形、失效或其它异常现象,应根据实际情况和需要修理或更换零件。

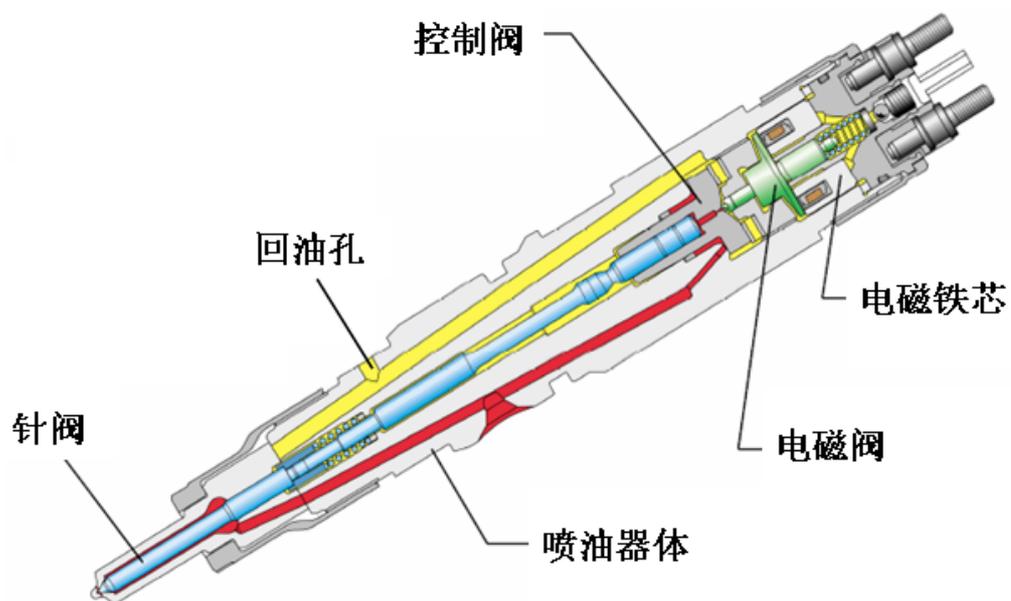


滤芯应按规定更换。

装复时注意内部的密封,不得产生短路现象。

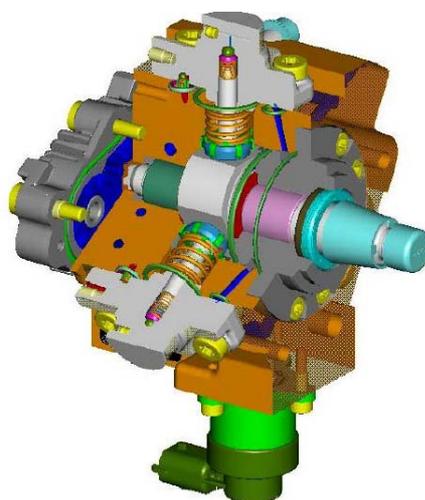
### 3) 喷油器

采用 BOSCH 公司生产的 CRIN2 型电控喷油器，可以精确的控制喷油量及喷油时间。



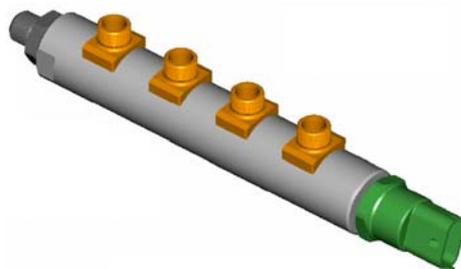
#### 4. 喷油泵

采用 bosch 公司 CP1H 型，三缸径向柱塞泵来产生高达 1450ba 的压力。该高压油泵总成集成了齿轮式输油泵以抽吸低压管路的柴油。同时，配有油量计量单元，以控制适量地提供给轨道高压燃油。



#### 5 轨道

采用 BOSCH 提供的 LWR 轨道，配有轨压传感器。将高压泵提供的高压燃油分配到各喷油器中，起蓄压器的作用。同时把轨压信号及时反馈给 ECU 进行处理。



## 6 ECU

采用 BOSCH 公司提供的 ECU，ECU 是电子管理系统的核心部分，它预置柴油机的性能参数、采集并储存柴油机的运行数据，并通过对这些数据的计算，比较发出柴油机的控制指令，它还通过对外接口与外界之间输入或输出有关的信息。



## 四、柴油机的使用与保养

### 1. 柴油、机油、冷却液的选用

#### 1.1 柴油

柴油有轻柴油与重柴油之分。车用柴油机一般使用轻柴油。柴油的生产是按国家标准进行的，国标 GB252—87 规定了国产轻柴油的规格。

国产轻柴油按质量分为三级：优级品、一级品和合格品，区别在于硫含量和灰分上。应尽可能选用优级品或一级品轻柴油，以免含硫量较高，会对发动机腐蚀严重。

每个等级的轻柴油按凝点分为六个牌号：10 号轻柴油适合于有预热设备的高速柴油上使用；0 号轻柴油适合于最低气温 4℃ 以上使用；-10 号轻柴油适合于最低气温 -5℃ 以上使用；-20 号轻柴油适合于最低气温 -5~-14℃ 时使用；-35 号轻柴油适合于最低气温 -14~-29℃ 时使用；-50 号轻柴油适合于最低气温在 -29~-44℃ 时使用。用户在使用时应考虑季节和气温选用上述牌号的轻柴油。

用户应采取沉淀，纱布过滤等措施保证柴油的清洁，加油的器具也要清洁，以免缩短燃油滤清器的工作寿命。

#### 1.2 机油

机油按内燃机种类分有多种，柴油机只能使用柴油机油。柴油机油的分类按两种，

一种按粘度，一种按品质。按品质可分为 CA、CB、CC、CD、CE、CF 等。东风朝柴公司的柴油机对于排放达到欧洲 II 号标准及以上要求的机型，应使用 CF-4 级增压柴油机油，其余机型原则上应选用 CD 级柴油机油，而每一级别的机油根据其运动粘度和适用环境温度分为下列各类：

机油牌号	100℃时 运动粘度 mm <sup>2</sup> /s	最大动力粘 度时温度℃	最大动力粘度 Pa·s
5W/30	9.3~12.5	-25	3.5
10W	5.6~7.4	-20	3.5
10W/30	9.3~12.5		
15W/30	9.3~12.5	-15	3.5
15W/40	12.5~16.3		
20W/20	7.4~9.3	-10	4.5
20W/40	12.5~16.5		
30	9.3~12.5	—	—
40	12.5~16.3	—	—

由上表可知机油基本上是按最低工作环境温度选用的，例如在北方冬季，一般只能选用 5W/30, 10W, 10W/30 等，而在南方夏季，则应选 30、40 等牌号；此外，考虑到柴油

### 1.3 冷却液

因本机结构紧凑，机体水路窄小，冷却水必须用软水。对于井水、泉水、自来水必须经煮沸或用化学方法处理，特别是水质含盐量较大的地区尤其更需做好水处理，否则将使水路结垢堵塞或使零件腐蚀，引起故障。硬水软化的化学方法是指在硬水中加入软化剂，如碳酸氢钠（纯碱）、氢氧化钠（烧碱）等，一般每升水加 0.5~1g 碳酸氢钠或加 0.5~0.8g 氢氧化钠。

冬季，在寒冷地区气温会下降到 0℃ 以下，此时水便会结冰。对于无保温措施且停止工作的柴油机来说，机体内的水会凝结成冰，由于水结冰后体积发生膨胀，会发生机体、气缸盖、散热器等被撑裂的情况，因此必须对柴油机采取防冻措施。其方法有：给车辆保温，如设置暖车库等；在停车时放掉柴油机的冷却水；在冷却水中加防冻剂降低水的凝固点等。

较为理想的方法是在冷却水中加入防冻剂配成防冻液。一般防冻液有酒精—水型、甘油—水型和乙二醇—水型三种，它们与水的配比不同，结冰点也不同，见下表。

防冻液的配合比例

冰 点 (℃)	酒精—水型 (酒精质量%)	甘油—水型 (甘油质量%)	乙二醇—水型 (乙二醇质量%)
-5	11.3	21	—
-10	19.5	32	28.4
-15	26.0	43	32.3
-20	31.0	51	38.5
-25	35.1	58	45.3
-30	40.6	64	47.8
-40	55.1	73	54.7
-50	70.1	—	59.9

由于防冻液具有随温度升高体积增大的特点,所以在加入冷却系统时,加入量应比冷却系统的总容量少 5%~6%。

乙二醇—水型防冻液有毒,使用时须特别注意,切勿入口。乙二醇的沸点为 197.4℃,所以防冻液中的水易蒸发,在使用一段时间后要添加水。而酒精—水型防冻液中酒精沸点较低,易蒸发,所以在一段时间后要适当补入酒精。

除上述三种普通防冻液外,还有长效型防冻液,如由乙烯—乙二醇和水配制而成的乙烯—乙二醇防冻液,由于这种防冻液使沸点升高,不易蒸发,故属于永久型防冻液。由 55%的乙烯—乙二醇和 45%的水(按质量比)配置的防冻液可在-40℃的严寒地区使用。

目前,国内已开始用在车用柴油机上使用既有防冻作用又有防锈作用的防锈防冻液,如 F35 防锈防冻液,它是由水—乙二醇防冻液加入多种添加剂制成,可保证在环境温度-35℃以上不发生结冰,并可防止散热器和柴油机水套的锈蚀,减少水垢,提高散热器的使用寿命和冷却系的散热性能。一般这种防锈防冻液可连续使用两年。

若柴油机采用的冷却液不是防锈防冻液,则应在使用一段时间后清除沉积的水垢。一般采用方法是:在 10L 水内加入 750g 苛性钠和 150g 煤油配制而成的清洗剂注入冷却系统中进行清洗。清洗过程为:柴油机先以此清洗剂作为冷却液中速运转 5~10min,使清洗剂热起来后再停车,让清洗剂在柴油机中停留 10~12h,然后再启动柴油机以中速运转 10~15min,放出清洗液,再注入清水以中速运转一段时间后放掉。如果水垢很多,可重复上述过程 2~3 次。

## 2. 正常使用规范

### 2.1 起动

起动前要检查柴油机各部分是否正常,连接是否可靠,检查机油、冷却水、燃油量是否合适,有无泄漏现象;冬季要按冬季使用技术保养加油加水;检查电路系统连接是否正确可靠,蓄电池充电是否充足;检查传动部分是否分开,待对上述问题处理后方可进行起动。起动程序:推上断油手柄拉纽,用喷油泵上的手油泵排出燃油系统内的空气,踏下油门踏板,用钥匙接通电源,观察电气仪表是否正常,然后再将钥匙转到起动位置,使柴油机转动。如 5S 后尚不能起动,应立即断开起动电路待 2min 后再行起动。

柴油机起动后,迅速松开钥匙(可自动回位),此时供油量不要太大,保证柴油机平稳运转。检查机油压力和冷却水供应情况,并在低中速运转 5~10min,待水温提高后,方可逐渐加大负荷。

## 2.2 预热装置

为保证柴油机在低温下顺利起动并有效消除起动时产生的白烟，很多机型装有柴油机预热装置，请按以下要求进行使用、维护、保养。



## 2.3 运转

柴油机的负荷和转速及汽车运行速度的增加或减少应逐步、均匀地进行，不宜猛踏

油门。除特殊情况外,不宜突然改变负荷及速度。

在柴油机运转及车辆运行中,必须经常注意各仪表的读数是否正常及柴油机的运转情况(运转响声,排烟烟色等)是否正常,如超出正常状况应立即采取措施或停止运行。

#### 2.4 停车

柴油机在停车前应逐步减少负荷及降低转速至 800~1000r/min,运行 3~5min 后方可停车。停车时应放松油门踏板,并拉出断油手柄,停止供油,则柴油机立即停车。停车后将电路钥匙转到断电位置。

#### 2.5 其它

在海拔高度超过 1000m 的高原地区使用时,应根据海拔高度及有关规定,在喷油泵试验台上重新调整喷油泵供油量,降低柴油机功率,避免柴油机超负荷。

### 3. 保养规范

#### 3.1 新柴油机走合保养规定

新柴油机在正常使用前必须进行走合,使得各运动副配合良好,避免不正常的磨损和损坏。柴油机在使用初期走合好,可延长使用期限,提高工作可靠性和经济性,故制订本规定。

本规定是东风朝阳柴油机公司及其各服务中心(站)进行“走合保养”服务的依据。服务中心(站)进行走合保养服务时要登记盖章,做为以后用户要求“保修”的依据。

##### 3.1.1 走合规范

- (1) 走合期:走合时间约 60h,可配合整车一起进行,走合里程不少于 2500km。
- (2) 走合期对负荷与车速的要求:

里程(km)	负 荷	速 度
0~200	空 车	
>200~800	50%标定负荷	75%标定速度
>800~1500	70%标定负荷	75%标定速度
>1500~2500	75%标定负荷	不超过最高车速

##### 3.1.2 走合保养条件

- (1) 车辆运行里程在 2500~3000km 之间。
- (2) 柴油机确实未经用户修理或调整。
- (3) 喷油泵油量限制螺钉上的限速套完好。
- (4) 里程表损坏或失灵,从用户提车(机)次日算起,15 日内到服务中心(站)要求

“走合保养”。

(5) 工程机械(装载机、叉车、牵引车、发电机组等)执行前款“走合保养”条件。

### 3.1.3 走合保养实施细则

(1) 用户在走合期结束时,到就近的服务中心(站)申请进行走合保养。

(2) 服务中心(站)检验,符合第2条规定的新柴油机即可进行走合保养。

(3) 走合保养服务作业结束时,保养单位必须在走合保养单和合格证副本上逐项认真填写清楚,并加盖保养单位公章,用户公章(个体户为私人名章或签字)及经办人签字。

(4) 用户凭购车(机)发票(复印件亦可)、合格证副本及《服务手册》做为新机走合保养和保修服务的凭证。

(5) 行驶里程超过3000km而未进行“走合保养”的柴油机出现故障一律不作“保修”服务。

### 3.1.4 走合保养内容及标准

序号	内 容	标 准
1	更换油底壳润滑油	CD级机油,牌号按环境温度选择
2	清洗油底壳,更换纸质机油滤芯	用有生产厂名和合格证的配件
3	清理空滤芯及灰盘,更换纸质柴滤芯	用有生产厂名和合格证的配件
4	检查连杆螺栓的拧紧力矩	118~127N·m
5	检查主轴承螺栓的拧紧力矩	216~235N·m
6	检查气缸盖螺栓的拧紧力矩	108~118N·m
7	检查并调整气门间隙	冷态,进排气门间隙均为0.4mm
8	检查并拧紧水泵轴螺母,加注润滑脂	40~45N·m,钙基润滑脂(GB/T5671-1995)
9	检查风扇皮带与空压机皮带的张紧度	垂直皮带施30~40N力,皮带挠度10~15mm
10	检查供油提前角	按产品《使用说明书》规定
11	紧固外露的螺栓、螺母	达到标准(见一.3)
12	检查喷油器雾化情况	22±0.5MPa
13	清洗输油泵进油滤网	无污物,无破损
14	拆除喷油泵上的限速套	
15	增压机检查增压器运转情况	转动灵活,无卡滞松旷现象

### 3.2 柴油机的技术保养

定期保养是合理地使用柴油机的重要项目,各位用户如想使本公司为您提供的柴油机保持良好的技术状态,长期可靠地为您服务,您就应该按规范进行认真的保养。

下述柴油机技术保养规范是按柴油机在良好的工作环境及正常工况下而规定的极

限保养时间和最低作业内容。用户可根据具体环境及工作条件将保养时间及作业内容提前。

本柴油机技术保养分类如下：

- (1) 日(班)保养(或称日常维护)(累计工作 8~10h)
- (2) 一级保养(累计工作 50h,载货汽车行驶约 2000km)
- (3) 二级保养(累计工作 200h,载货汽车行驶约 8000km)
- (4) 三级保养(累计工作 1000h,载货汽车行驶约 45000km)
- (5) 冬季使用保养。

#### 3.2.1 日保养

(1) 检查油底壳中的润滑油油面,不足时应予添加,若油面升高或过低应查找原因。

(2) 检查冷却液面位置,不足时应予添加。

(3) 在未使用防冻液的情况下,当环境温度低于 5℃时,停车后要将冷却水放尽。

(4) 检查增压器与进排气管的连接部分以及进回油路系统是否有渗漏现象,空气滤清器至增压器压气机进口之间的管路及接头是否完好无损,如不正常应及时排除。

(5) 检查柴油机是否存在渗漏机油及冷却液现象,如有应排除。

(6) 保持柴油机的洁净,做必要的擦洗。

(7) 排除所发生的一切故障和不正常现象。

#### 3.2.2 一级保养(每行驶 2000km 后的保养,约累计工作 50h)

(1) 完成每日保养项目及内容。

(2) 检查柴油机外露螺栓、螺母及附属部件的紧固情况并按规定力矩紧固。

(3) 检查风扇皮带(空气压缩机皮带和空调机皮带)的松紧度,必要时予以调整。

(4) 清洗机油滤芯和柴油滤芯,每隔 3000~4000km 保养时更换机油和纸质滤芯。

(5) 清理空气滤清器灰盘内的积尘,若滤芯有破损应予更换。

(6) 加注润滑脂。

#### 3.2.3 二级保养(每行驶 8000km 后的保养,约累计工作 200h)

(1) 完成一级保养项目与内容。

(2) 检查喷油器的喷油压力和雾化情况,进行必要的清洗和调整。检查并调整柴油机怠速转速。

(3) 检查供油提前角,超出要求应予调整,视需要拆检输油泵及喷油泵。

(4) 检查并调整气门间隙。

(5) 清洗油底壳及机油泵吸油盘。

(6) 每隔 8000~10000km 保养时更换旋装一次性使用的机油滤罐(芯)。

(7) 更换纸质柴油滤芯,对旋装一次性使用的柴油滤罐(芯)每隔 12000~16000km 予以更换。

(8) 清理空气滤清器芯及灰盘。

(9) 清洗燃油箱、输油泵滤网及管路。

(10) 用压缩空气吹去发电机及起动机内的积尘, 润滑轴承并检查各部分是否正常, 如不正常应予以处理。

(11) 视需要检查增压器转子的工作情况, 用手拨动转子, 若回转平稳且能自由转动一转以上, 则表示正常, 否则应拆检内部。这里应注意, 在检查转子工作情况时, 必须保证拆开位置周围及外部环境要绝对清洁, 在重装时不得有异物落入增压系统内部, 否则将造成严重后果。

另外, 正常情况下, 对增压器总成的解体与组装需要有专门的设备和工具, 一般只有增压器生产厂及维修服务中心(站)才具备此条件。因此非必要, 请用户不要自行对增压器总成进行拆卸与组装。

(12) 视需要拆下压气机壳检查增压器压气机端是否有机油渗漏, 同时清洗压气机壳里腔和压气机叶轮表面, 但应注意在清洗时绝对不能损伤叶片。

#### 3.2.4 三级保养(每行驶 45000km 后的保养, 约累计工作 1000h)

(1) 完成二级保养项目与内容。

(2) 清洗冷却系统。

(3) 清洗机油滤清器。

(4) 空气滤清器滤芯连续保养五次或使用一年应予以更换。

(5) 视需要更换气门密封套。

(6) 检查气缸盖螺栓、连杆螺栓及主轴螺栓的紧固情况, 对扭矩不足的重新拧紧至规定值。

(7) 检查水泵内部水封, 加注新润滑脂。

(8) 拆检发电机、起动机, 清洗维修并加注新润滑脂。

(9) 根据情况决定是否拆卸气缸盖修研气门。

(10) 根据情况决定是否调整喷油泵。

(11) 根据情况决定是否检查机油泵供油量及限压阀的工作状态。

(12) 视需要拆检增压器总成, 并更换易损失效零件。

#### 3.2.5 柴油机大修期的判定

(1) 机油消耗量的增长率:

设新车时机油消耗率(每 L 机油能运行的 km 数或 h 数)为 100%, 当下降到 50% 时就需要进行大修。

(2) 燃油消耗量的增长率:

设新车时燃油消耗率(每 L 燃油能运行的 km 数或 h 数)为 100%, 当下降到 60% 时就需要进行大修。

(3) 内部有异响:

出现异响的原因有各种, 如确属由于柴油机磨损大或过热引起的, 或者是由于操作使用、保养不当造成的, 就要进行早期大修修复。

#### 3.2.6 冬季使用技术保养

在温度低于 5℃ 时, 柴油机的使用必须给予维护。

## 五、柴油机故障诊断与排除办法

### 1、柴油机各系统故障征兆与影响

#### 1.1 机体、气缸盖

部 位	故 障	征兆和影响
气缸套	磨损过大	压缩压力低,冒黑烟,功率不足,起动困难。 窜机油,冒蓝烟。 漏气多,下排气大。
	冷却不好	拉缸
	凸出高度过大或不均	气缸间窜气,游车。 漏水,冒白烟。
气缸盖垫片, 气缸盖螺栓	气缸盖垫片质量不好 气缸盖螺栓拧紧力矩 不够	气缸盖垫片冲坏,漏气进水路,致水路不循环。 漏水,冒白烟,油底壳有水,严重时不能起动, 拖动则损坏连杆。 漏机油进冷却水中。
机体,气缸盖	铸造夹砂、穴蚀 工艺塞、堵松动、裂纹 等	漏水进油底壳,油面升高。 漏油进冷却水中。
定时齿轮	配气相位错误 喷油定时错误 磨损严重,间隙不对	起动困难或不能起动 起动困难或不能起动 异响

#### 1.2 曲柄连杆机构

部 位	故 障	征兆和影响
活塞	裙部磨损过大,配缸间隙 不对	窜机油,冒蓝烟。
	冷却不好,润滑油有杂质	拉缸
活塞环	磨损严重 对口,装反 胶结、咬死	压缩压力低,冒黑烟,功率不足,起动困难。 窜机油,冒蓝烟。 漏气,下排气大。
曲轴与主轴 瓦,连杆与 连杆轴瓦	间隙过大,连杆盖松动,机 油压过低或没油	机油压力过低,异响。 抱瓦

### 1.3 配气机构

部 位	故 障	征兆和影响
空气滤清器	堵塞	冒黑烟,功率不足,起动困难
气门间隙	过大 过小	冒黑烟,严重时不着火,柴油进油底壳,油面升高 严重时异响
气门导管	油封漏油	冒蓝烟
气门与气门座	密封不严	压缩压力低,冒黑烟,严重时功率不足,起动困难
增压器	脏污,泄漏,异物卡死转子	气量不足,发动机功率不足,冒黑烟
	轴承磨损,转子碰擦,异物进入,喘振,零件变形	异响,转子转动不灵活
	机油密封环损坏	机油进入缸内,冒兰烟
摇臂	前后座装反	不上油,烧死
凸轮轴衬套	转动堵死进油孔	
推杆室	回油孔太小,堵塞	下排气含油
气门弹簧,推杆,挺柱	损坏	配气紊乱,功率不足

#### 1.4 供油系统

部位	故障	征兆和影响
燃油	品质低 有水	冒黑烟，功率不足 冒白烟
油路	有气 堵塞，进油不畅	游车，不起动 发动机功率不足
喷油器	滴油  燃油回油泄漏	发动机功率不足 可燃气体进入回油管路 燃油品质下降 排放增加 O 型密封圈损坏 机油稀释 排放增加
高压连接器	高压连接器上的 O 型密封圈损坏	燃油泄漏到外面
轨道	接插件连接不好/电气连接不好/ RDS 信号不好	传感器信号间断
喷油泵	泵和发动机法兰的密封差	燃油泄露
线束	电流传输受干扰	连接松脱，来自传感器和到执行器的信号受到干扰

### 1.5 润滑系统

部 位	故 障	征兆和影响
机油	牌号不对 质量差	太稀油压低 太浓油压偏高 运动件磨损加剧,卡死
油底壳	油面过高	下排气含油 窜机油,冒蓝烟
	油量不足	机油供应不足,压力低
机油表 (感应塞)	失灵	无法反映油压
稳压阀	卡住或磨损	机油压力低或过高
机油泵	磨损、泄油	机油压力低
机油滤清器	堵塞,旁通	易造成拉瓦等 压力低
机油冷却器	泄漏	水中有油
油道	泄漏	水中有油 压力过低
	堵塞	局部磨损,烧死

### 1.6 冷却系统

部 位	故 障	征兆和影响
冷却液	不符合温度要求	冬季结冰, 胀坏机件
节温器	损坏, 失灵	水温过高, 过低
水管	管路中有气	出水管不出水, 或水量少, 水温过高
散热器	散热面积过小, 积垢, 堵塞	水温过高
风扇带	风扇带张紧力不足 风扇, 水泵打滑	水温过高
水泵	磨损过重	水量不足, 水温过高

### 1.7 其它系统

部 位	故 障	征兆和影响
蓄电池	电压不足	起动困难或起动不了
接线	脱落或接触不良	起动困难或起动不了
起动机	损坏	不能起动
发电机	损坏	正常运行车辆 蓄电池电压不足
压气机	磨损等	制动气压不足
电器、仪表	连线松脱、损坏	不显示或显示有误

## 2. 柴油机故障的综合诊断与排除方法

### 2.1 发动机起动困难或不能起动

原因分析	解决方法	错误信息
电瓶电压过低	更换电瓶	电瓶电压过低
ECU 供电不正常	检查保险丝、主继电器是否正常；电源线有无搭铁或短路。	与控制单元连接断开
油路中有气体	排气	轨压错误
油箱无燃油	添加燃油	轨压错误
起动保险烧，起动机损坏	更换保险或起动机	不报错
低压油路进回油方向接反（滤清器端、泵端）	检查更正	轨压错误
燃油细滤器堵塞	更换滤芯	检测轨压控制器错误
线束接触不良	插紧各线束插头。	相关传感器控制器错误
冷态下进气预热故障	检查预热器连接线束，预热保险丝，预热继电器；更换预热器。	预热继电器故障
起动同步状态故障	检查连接线束	同步错误

### 2.2 发动机烟度过大

原因分析	解决方法	错误信息
空气滤清器堵塞（黑烟）	更换空气滤清器	进气压力过低
燃油质量太差（黑烟）	更换规定燃油	-
气门间隙不对（黑烟）	调整气门间隙	-
燃油掺水（白烟）	更换燃油	油水分离器报警

### 2.3 发动机非正常熄火

原因分析	解决方法	错误信息
------	------	------

低油路中有漏油	检查油路，排气，禁锢各螺栓	轨压错误
低压胶管老化被吸瘪	更换低压胶管	轨压错误
油箱无燃油	添加燃油	轨压错误
ECU 供电不正常	检查保险丝、主继电器是否正常；电源线有无搭铁或短路。	与控制单元连接断开
整车线束接触不良	检查线束	未知
燃油滤清器堵塞	更换滤芯	检测轨压控制器错误
燃油中含水量过多	放水	油水分离器报警
冷态下燃油加热故障	检查连接线束	轨压错误

#### 2.4 发动机功率不足

原因分析	解决方法	诊断仪报错
空气滤清器堵塞	检查更换空滤器	进气压力过低
气门间隙不对，气门漏气	调整气门间隙，更换气门	-
活塞漏气	检查活塞环。	-
增压器故障	检查增压器是否有堵塞	-
油门踏板故障	检查是否老化。	油门踏板故障
喷油器连接线束接触不良	检查相应喷油器线束	该缸喷油器错误
过热保护	检查节温器，散热水箱。	水温过高

#### 2.5 机油消耗量大

原因分析	解决方法	错误信息
------	------	------

涡轮端或压气机叶轮端密封环失效	修理或更换	-
气门导管密封套失效	修理或更换	-
气门杆、导管磨损	更换	-
气缸套磨损和活塞环卡死或折断	修理或更换	-
机油系统存在渗漏现象	修理或更换	-

## 2.6 发动机出水温度高

原因分析	解决方法	错误信息
散热器堵塞或损坏、冷却液不足	修理、更换、加注冷却液	水温过高
水温表或水温传感器失灵	修理或更换	水温表没有读数或读数错误
风扇皮带松或损坏	张紧或更换	--
水泵损坏	修理或更换	-
节温器失灵或损坏	修理或更换	-
气缸盖垫失效引起窜水	更换	-
冷却通道水垢太多引起堵塞	清理	-

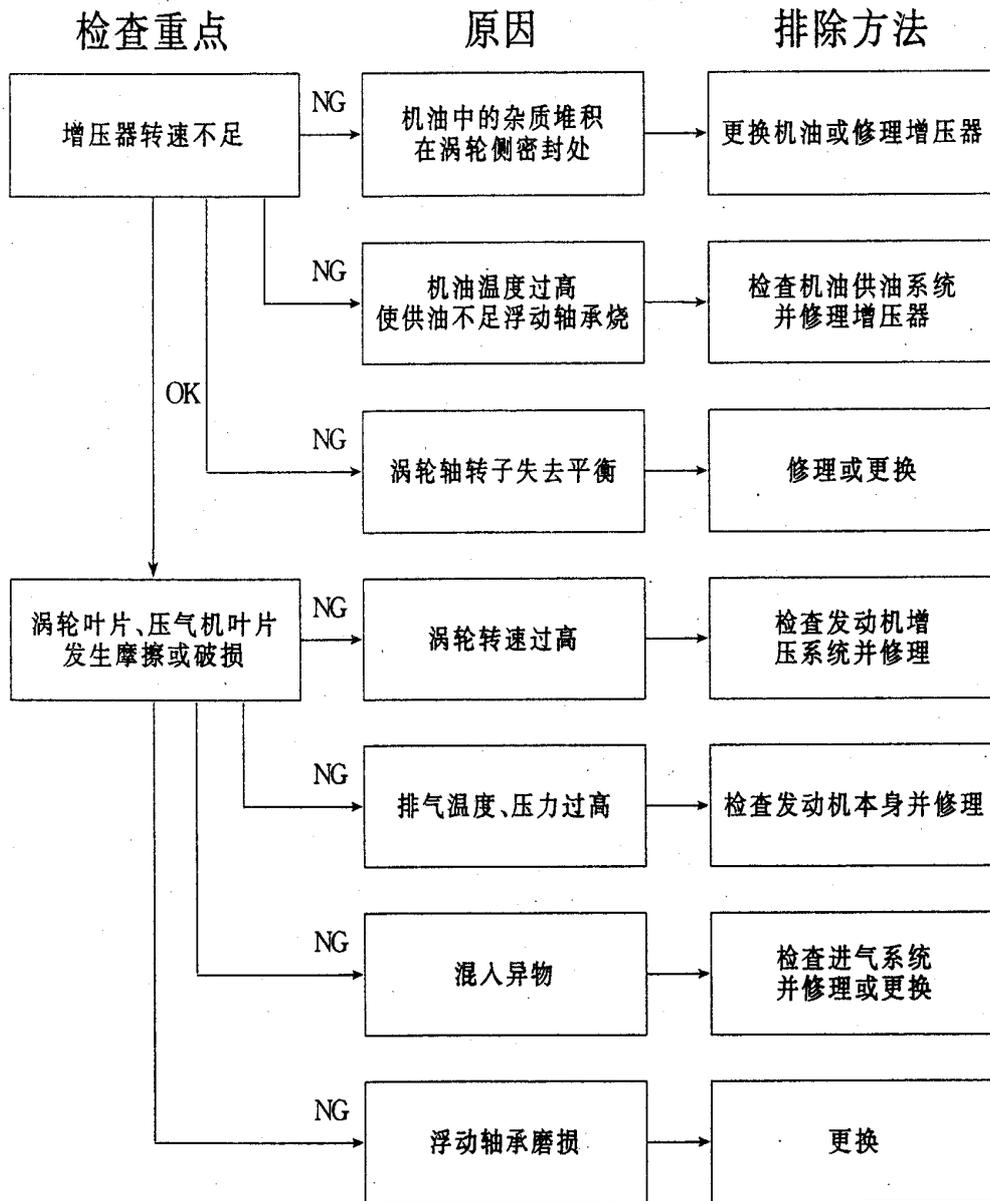
## 2.7 机油压力低

原因分析	解决方法	错误信息
机油压力表或压力传感器损坏	更换	机油压力低
机油牌号不对	更换	-
机油滤清器滤芯堵塞	更换	-

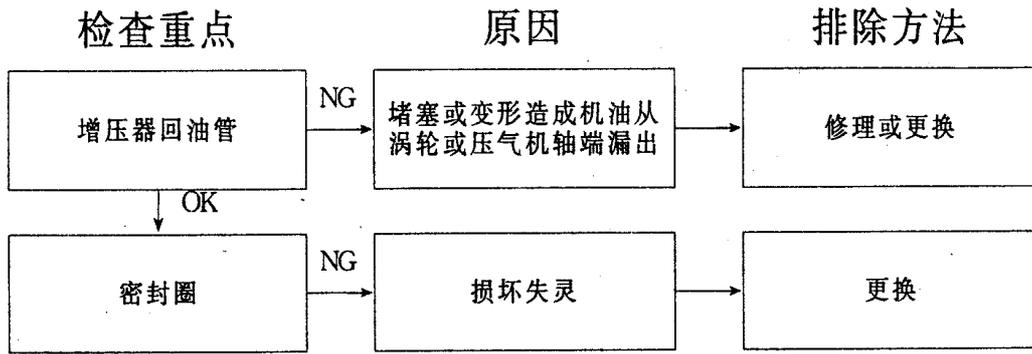
机油泵齿轮磨损	修理或更换	-
摇臂轴磨损	更换	-
凸轮轴磨损	更换	-
曲轴、连杆及轴瓦磨损	更换	-
机油冷却器芯子堵塞	清洗或更换	-

## 2.8 增压器引起的故障

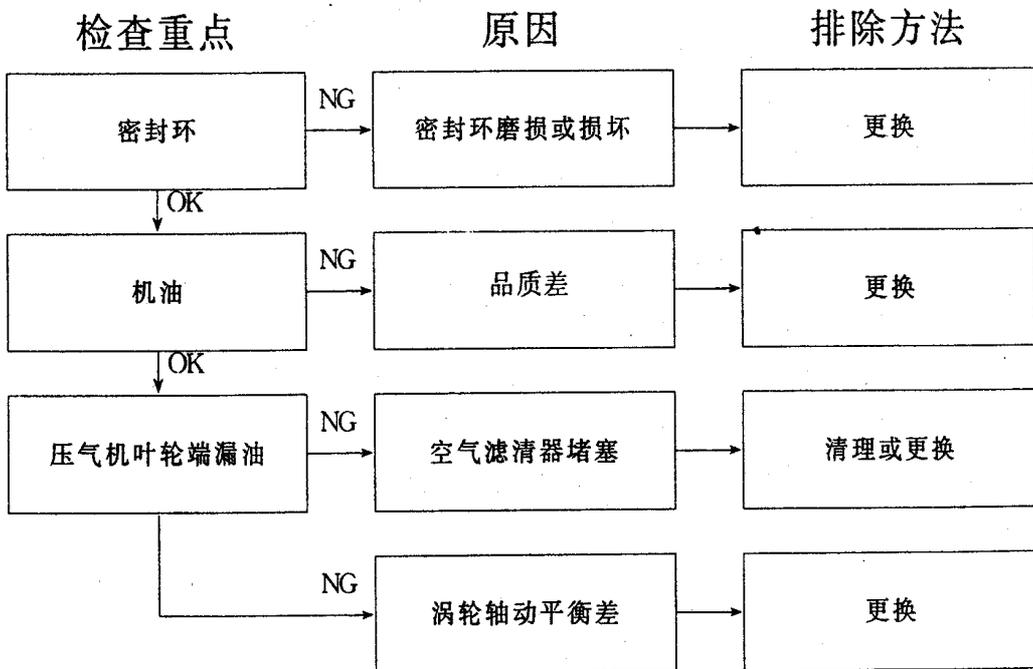
(1) 功率不足  
A. 排气冒黑烟



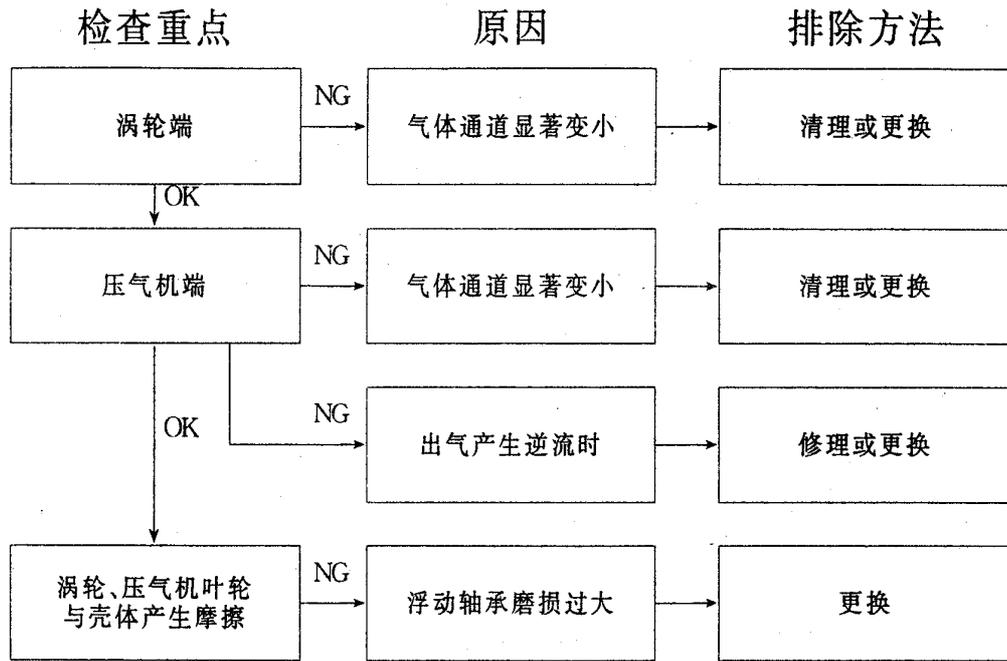
B. 排气冒白烟



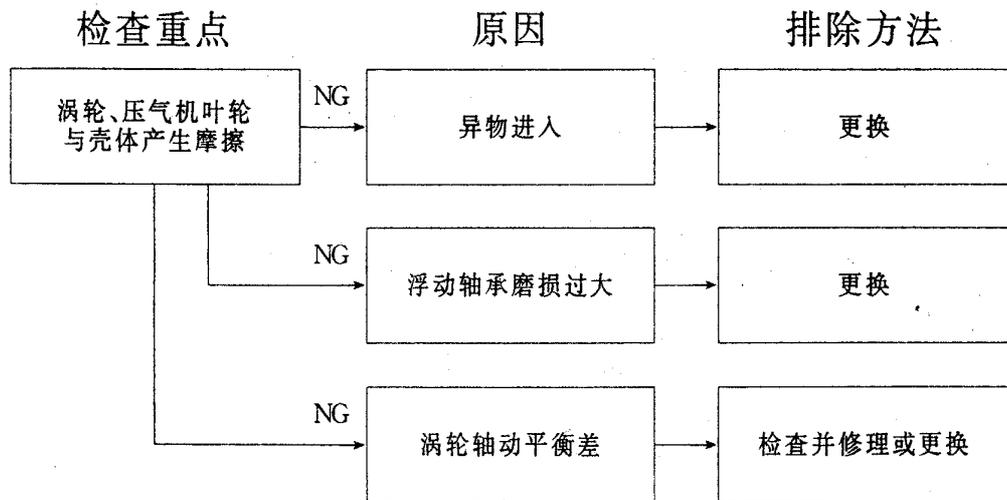
(2) 机油消耗量大



(3) 异响



(4) 振动



## 六、柴油机与整车的匹配

柴油机与整车的匹配是由汽车设计人员来完成的。但是,作为柴油机设计、营销、服务人员也应适当了解、掌握这一方面的知识,有助于最大限度地发挥我们柴油机的卓越性能,避免由于不合理的匹配给我们柴油机造成的性能损害和声誉的影响。

### 1. 柴油机在整车上的布置

#### 1.1 载货汽车

载货汽车一般均采用发动机前置后驱动方案,分为长头式、短头式和平头式。

长头式是将驾驶室布置在发动机后面,其优点是驾驶员安全感较好,发动机的维修方便;其缺点是视野较差,汽车的面积利用较低,因而在轻型货车上一般都不采用这种布置,在中、重型汽车有所采用。

短头式是将驾驶室的前围板中间部分做成凹形,将发动机的一小部分凸入驾驶室前围板中的凹形部分。这种布置可以改善长头式的缺点。在轻型和中型汽车上有采用的,但在重型汽车上一般不采用,因为重型汽车的发动机外形尺寸较大。

平头式是将驾驶室放在发动机上面,即将发动机布置在驾驶室里面。这种布置的优缺点与长头式正好相反。目前这种布置在各级别汽车上得到广泛应用。

#### 1.2 客车

发动机在客车上四种布置方式:发动机前置、卧式中置、后横置、后纵置,一般都用后轮驱动。

目前国内柴油客车只有两种布置方式即发动机前置和后纵置。一般来说轻型客车上基本采用发动机前置、后轮驱动,即发动机布置在驾驶室正中、动力经传动轴传给后轮,类似于载货汽车。

现代大中型客车都以后置发动机布置型式为主流,其主要优点在于:①改善前轴负荷,可以实现加长前悬;采用前开门结构,便于整车布置;轴荷分配合理,且车身结构刚性大,承担负荷性能好。②发动机布置在车厢后部,增大整车地板面积利用率,有利座椅布置;由于车辆两轴之间没有传动轴通过,便于在地板下布置较大行李仓,以及空调、暖风等设施,发动机与车厢隔绝,减少发动机废气、噪声、振动对车厢内的污染。此外,传动系统噪声振动向车内的传入也较小。当然,这种布置对于冷却、操纵等提出了较高的要求。

#### 1.3 发动机的支承

无论发动机前置还是后置,发动机的支架都是用橡胶减震垫安装在车架纵梁上或纵梁的支架上。应该注意的是,支架的位置和方向最好应使发动机扭振的横摆中心线通过发动机的质心,同时使该横摆中心线通过发动机和离合器总成后第一个万向节中心,

以使发动机扭振的横摆振幅最小或为零。

## 2. 柴油机的冷却

CY牌柴油机采用的是闭式强制循环冷却系统,它由发动机冷却水套、水泵、节温器、风扇和散热器等组成。冷却系统的功用在于维持发动机工作在适宜的温度,这就是说有两层含义:一方面冷却发动机,不使它过热;另一方面则要尽量防止发动机工作在过冷状态,因为过冷也会导致发动机性能和寿命受损。

### 2.1 冷却系统的上限设计

发动机的冷却元件水泵、风扇、散热器首先是按冷却的功能进行设计的,而且应满足最严重的工况的要求。例如对于载货汽车,一般按炎热夏季最高气温(40℃)、汽车满负荷、爬坡大、行驶迎面风速极小来设计的。

水泵的性能指标为在一定压头下的流量。即水泵工作时必须能使水流以一定的压力流出,以克服整个系统中的流动阻力;以一定的流量流动,以保证柴油机散向冷却水的热量在容许的进出水温差内就能带走。下式将能明确表示这一含义:

$$V_w = \frac{Q_w}{\Delta t_w \cdot C_w \cdot \rho_w} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

$V_w$ :冷却水流量

$\rho_w$ :水的密度,kg/m<sup>3</sup>

$C_w$ :水的比热,kJ/(kg·K)

$Q_w$ :单位时间散向冷却水的热量,kW

$\Delta t_w$ :循环冷却水进出口的温升,℃

一般规定  $\Delta t_w$  为 6~12℃,过大、过小对于冷却系统均不利。这里就不一一分析了。

由于冷却系是闭式循环的,因此,发动机散向冷却系的热量就必须由散热器(由风扇吹拂)散热,使水温重新降下来。因此,对于散热器,有下式:

$$Q_w = V_a \cdot \Delta t_a \cdot \rho_a \cdot C_{pa} = K \cdot A \cdot \Delta t_{wa}$$

$V_a$ :流过散热器空气流量,m<sup>3</sup>/s;

$\Delta t_a$ :散热器前后温升,℃;

$\rho_a$ :空气密度,kg/m<sup>3</sup>;

$C_{pa}$ :空气空压比热,kJ/(kg·K);

$K$ :散热器散热系数,kW/(m<sup>2</sup>·K);

$A$ :散热器散热面积,m<sup>2</sup>;

$\Delta t_{wa}$  :散热器中水与散热器外空气平均温差  $^{\circ}\text{C}$

散热器的散热面积和散热系数均有专门的测试、计算方法,一般由生产厂提供,此外还提供散热器的过风流量与阻力的性能曲线,供选择风扇(也有风压——流量曲线)时使用。

柴油机散往冷却水的散热量  $Q_w$  可由专门的热平衡试验测得,也可以按经验公式估算。

综合上述,则可知整个设计顺序如下:

- 确定柴油机的  $Q_w$  ;
- 选择适当的  $\Delta t_w$ , 并定出发动机最高出水温度限  $t_{w2}$ , 则进水温  $t_{w1}$  确定;
- 计算出水泵的  $V_w$ , 确定水泵;
- 设定  $\Delta t_a$ , 则确定风扇流量  $V_a$  ;
- 进风温  $t_{a1} = 40^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{a2}$  确定,  $\Delta t_{wa}$  确定, 计算出  $K$ 、 $A$ ;
- 根据  $K$ 、 $A$  选择散热器, 定出流量——阻力关系;
- 根据转速——流量——风压曲线选择风扇。

有条件情况下,冷却系的设计后应进行热平衡试验以检验设计的合理性。

在设计中应注意散热器正面尺寸与风扇叶片外径的匹配性。

## 2.2 冷却系统的下限设计

如前所述,冷却系统主要件的选择是按散热最严重状态下进行的,但在柴油机(车)实际工作中,往往不需要如此。此外,冷车起动时,要尽可能暖机快,因而冷却系统还应考虑这些要求进行设计。

CY 牌柴油机上均装有腊式节温器,开启温度为  $76^{\circ}\text{C}$ ,全开温度为  $86^{\circ}\text{C}$ 。其作用是:当发动机冷起动或气温低、负荷轻时,只要冷却水温不超过  $76^{\circ}\text{C}$ ,则发动机的出水不流向散热器而是直接回到水泵入口,形成小循环,这样发动机暖机较快,水温不会长时间过低;当水温超过  $76^{\circ}\text{C}$ ,节温器逐渐打开,有水流向散热器,直到水温达到  $86^{\circ}\text{C}$ 时节温器全开,冷却水全部流向散热器,形成大循环。

在汽车上,为防止北方冬季发动机水温过低,减少迎面风对发动机的吹拂作用,有的设计了百叶窗,通过减少乃至关闭百叶窗来减少迎面风,还有专门的防寒套,其目的都是为此。

发动机的风扇的功耗约占发动机功率的  $5\sim 10\%$ ,是附件功率损失中最大的部件。而实际汽车在行驶中大部分时间是可以不用风扇的,北方的冬季更是如此。此外,风扇也是噪声发生器,是汽车主要噪声源之一,因此从节能、降噪以及保持发动机理想热状态以提高其使用寿命等方面考虑,风扇有必要采用离合器。

在国内目前已生产和普及应用硅油离合器式风扇。其特点是当散热器后空气温度

未达到一定温度时(一般为  $65\sim 70^{\circ}\text{C}$ ),风扇与风扇皮带轮之间处于脱开状态,即风扇不用运转以免无谓的耗功;而当散热器后空气温度较高,达到设定温度时,硅油式离合器啮合,风扇真正运转来实现冷却作用。

### 2.3 后置发动机冷却系统设计的注意事项

当发动机后置时,由于迎面风作用大大减弱,发动机又处在相对密闭的空间里,因此必须额外注意冷却系的设计。

**进风口:**后置发动机式的大客车冷却进风口应开在车左后侧为宜,这主要是考虑我国道路条件,即汽车靠右行驶,因而右侧靠近马路边,尘土相对较大,空气较脏,易污染散热器等冷却系统部件。

**风道:**风道原则上应与发动机排气管不在一侧,但避不开时一定要采取隔热措施;风道一定要圆滑以减小阻力损失,风道横截面应与散热器正面相配。

**散热器、风扇的布置:**为了利用风道,散热器及风扇应该单独布置,而不宜像前置发动机那样与发动机同轴线布置。风扇不直接装在发动机上,而是移出到风道中,但仍由发动机经皮带驱动。

**设计、计算:**由于发动机处于相对密闭的空间,又没有风扇的吹拂,因而发动机通过机体向外散热减少,向冷却系散热相应增加,与前置发动机相比,改为后置时应适当加大风扇直径和散热器面积,以免出现发动机过热损坏情况。

## 3. 柴油机的进气

柴油机的进气是通过空气滤清器来过滤的,以防空气中脏杂物、灰尘等进入气缸内造成损坏。在正常进气条件下,空气滤清器滤芯的使用寿命一般在  $200\text{h}$  左右,若空气过脏、尘土过多,空气滤清器则会很快堵塞,影响发动机进气量,造成发动机工作不正常。

先进的汽车设计一般把空气的进气口设置在车顶,通过导管引到空气滤清器进气口,这样吸入的空气本身就比较清洁,能大大减轻滤芯的变脏和堵塞速度。

柴油机的使用者和维修人员尤其要注意,发动机后置,进气口设置在发动机罩内时,由于距地较近,前轮搅动,以及汽车运行时的空气卷吸作用,此时进入柴油机的空气质量最恶劣,空气滤清器极快堵塞乃至破损,造成发动机功率下降等故障发生。

## 4. 柴油机与整车的动力匹配

### 4.1 汽车的动力性

汽车的动力性主要可由三方面的指标来评定,即:

- (1) 汽车的最高车速  $V_{\text{max}}$ , km/h;
- (2) 汽车的加速时间  $t$ , s;
- (3) 汽车能爬上的最大坡度  $i_{\text{max}}$ , %。

最高车速是指在水平良好的路面(混凝土或沥青)上,一定负荷情况下汽车能达到的最高行驶速度。设计汽车的最高车速要考虑到道路条件与交通情况。一般情况下,公路上规定的车速有“持续车速”和“最高车速”。显然,具有高动力性能的汽车其最高车速,要高于公路上规定的“最高车速”。

汽车的加速能力对平均行驶车速有很大影响,常用原地起步加速时间和超车加速时间来表明汽车的加速能力。原地起步加速时间系指汽车由第 I 档起步并以最大的加速强度(包括最恰当的换档时间)逐步换至高档后到达某一预定的距离或车速所需的时间。超车加速时间系指用最高档或次高档由某一中等车速全力加速至某一高速所需的时间。因为超车时汽车与被超车辆并行,容易发生事故,所以超车能力强,并行行程短,行驶就安全。一般常用从 0 到某一高速所需的时间(S)来表明汽车原地起步加速能力。用最高档或次高档由 30km/h 或 40km/h 全力加速至某一高速所需时间来表示超车加速能力。

汽车的上坡能力是用满载汽车在良好路面上的最大爬坡度  $i_{\max} \%$  来表示的,显然最大爬坡度是指 I 档最大爬坡度。一般要求货车的爬坡度应达到 30%,即 16.5°左右。

影响汽车动力性的因素有很多,归纳如下:

(1) 发动机的选用 归根结底,汽车是由发动机来驱动的,因此发动机的动力性将直接影响汽车的动力性。与汽车动力性直接相关的就是发动机的外特性。例如最大扭矩将决定汽车的最大爬坡度,标定功率将决定汽车的最高车速及加速能力。

(2) 传动系的匹配 传动系的效率和传动比的设计与汽车的动力性密切相关,这将在第 3 小节中介绍。

(3) 汽车外形、质量等因素 汽车的外形设计的合理与否决定了汽车行驶时空气阻力的大小;汽车的自身质量则直接影响到滚动阻力、加速阻力、爬坡阻力,自身质量越大,阻力越大,汽车的动力性将显著下降;汽车轮胎的选用一方面直接影响滚动阻力的大小,另一方面将影响动力匹配设计;汽车质量的分布将影响驱动轮的附着力大小,若分布不合理,驱动轮附着力不够,不论有多强劲的发动机也是无法发挥作用。

#### 4.2 汽车的燃油经济性

汽车的燃油经济性有多种评定方法,目前国标规定有四种:

(1) 加速燃油消耗量。汽车以直接档(或最高档)以  $30\text{km} \pm 1\text{km/h}$  的初速度、油门全开通过 500m 试验路段所测得的燃油消耗量。

(2) 等速行驶燃油消耗量。汽车用最高档等速行驶 500m,车速从 20km/h 以 10 或 20km/h 为间隔直到最高车速的 90%至少 5 个车速测量燃油消耗量曲线。

(3) 六工况法燃油消耗量。汽车按规定的工况和时间(不同类别车辆工况不同)行驶所测得的燃油消耗量。

(4) 限定条件下的平均使用燃油消耗量。是在限定条件下汽车行驶 50km 道路试验的燃油消耗量。一般所说汽车的百公里油耗即是指“限使油耗”。

影响汽车燃油经济性的因素可分为结构设计及使用两大方面,结构设计方面的影响因素与动力性影响因素相同:

(1) 发动机本身 一方面外特性上油耗要低,更主要的是万有特性中、低油耗区要宽广,有利于整车的燃油经济性。

(2) 传动系 传动系效率、档数、传动比都有影响。传动效率高,档数多,传动比合理均会改善整车的燃油经济性,这也是目前无级变速器产生的原因。

(3) 汽车质量 显然,车质量越大,各种阻力越大,则经济性越差。载货汽车则用“质量利用系数”即有效负荷与自身质量的比例来评价汽车质量方面的设计水平,相应燃油经济性一般则用每吨百公里油耗来比较。

(4) 汽车外形与轮胎 外形设计影响到空气阻力的大小,显然空气阻力越大,汽车燃油经济性越差。轮胎则影响滚动阻力。

汽车的具体使用也将影响汽车的燃油经济性:

(1) 行驶车速 仅从百公里油耗或吨百公里油耗考虑,应该认为汽车在中速行驶时比较省油。低速时发动机负荷率低,油耗稍高;而高速行驶空气阻力增大很多,因而油耗增大较快。

(2) 档位选择 在相同道路车速条件下,使用高档位由于使发动机负荷率较高,因而省油。

(3) 利用挂车可降低货车的吨百公里油耗。

(4) 正确的调整与保养 包括轮胎压力、离合器间隙、制动器间隙前束调整等。

#### 4.3 发动机与整车的匹配

##### 1) 发动机功率的选择

汽车设计中常先从保证汽车的预期最高车速来选择发动机应有的功率。最高车速虽然仅是动力性中的一个指标,但它实质上反映了汽车的加速能力与爬坡能力。汽车所需发动机的功率可从下式计算得出:

$$P_e = \frac{1}{\eta_r} \left( \frac{Mfg}{3600} V_{amax} + \frac{C_D A}{76140} V_{amax}^3 \right) \text{ kW}$$

式中:  $M$ : 汽车总质量, kg;

$g$ : 重力加速度,  $g = 9.8 \text{ m/S}^2$

$f$ : 滚动阻力系数;

$V_{amax}$ : 最高设计车速, km/h;

$C_D$ : 风阻系数;

$A$ : 汽车迎风面积,  $m^2$ ;

$\eta_T$ : 传动系效率。

在参考一般车型的  $C_D$ 、 $f$ 、 $\eta_T$ , 设定  $M$ 、 $A$ 、 $V_{amax}$  则可计算出所需发动机的功率  $P_e$ 。

工程中还经常采用统计的各吨位的汽车比功率(即  $P_e/M$ ) 数值, 按汽车总质量初步确定发动机的功率。一般载货汽车的比功率都在  $8kW/t$  以上, 最高的达  $30kW/t$  以上。设计的最高车速越高, 比功率就应越大, 现代货车的最高车速都在  $100km/h$  左右, 因而比功率一般应在  $15kW/t$  左右为宜, 而且一般是轻型车偏大, 中重型车偏小。

客车上所用发动机比功率也相差不多, 也呈小客车比功率偏大, 中、大客车偏小的趋势。

## 2) 最小传动比的确定

汽车在多数时间里是以高速档行驶的, 即用最小传动比的档位行驶的, 因此最小传动比的选定是很重要的。

传动系的总传动比  $i_t = i_g \cdot i_0 \cdot i_c$

$i_g$ : 变速器传动比;

$i_0$ : 主减速器传动比;

$i_c$ : 分动器或副变速器传动比。

汽车最小传动比的确定原则是

$$V_P \leq V_{amax}$$

$V_P$ : 发动机标定功率转速时汽车车速,  $km/h$ 。

$$V_P = 0.377 \frac{r_r \cdot n_e}{i_t}$$

$n_e$ : 发动机标定转速,  $r/min$ ;

$r_r$ : 车轮滚动半径,  $m$ ;

由此可知

$$i_t = 0.377 r_r \cdot n_e \cdot \frac{1}{V_P}$$

$$i_{tmin} \geq 0.377 r_r \cdot n_e \cdot \frac{1}{V_{amax}}$$

普通汽车没有副变速器和分动器,  $i_c = 1$ , 若没有超速档  $i_g = 1$ , 则  $i_{tmin}$  为主减速器传动比  $i_0$ , 即  $i_0 = i_{tmin}$ 。若有超速档,  $i_{tmin} = i_0 \cdot i_{g超}$ 。一般货车最小传动比  $i_{tmin}$  为  $6 \sim 7$ 。

## 3) 最大传动比的确定

确定最大传动比时, 要考虑三方面的问题: 最大爬坡度、附着力和汽车最低稳定车速。

就普通汽车而言, 传动系最大传动比  $i_{tmax}$  是变速器头档传动比  $i_{g1}$  与主减速器传动

比  $i_0$  的乘积。当  $i_0$  已知时, 确定  $i_{\max}$  也就是确定变速器头档传动比  $i_{k1}$ 。

首先应按最大爬坡度设计  $i_{\max}$ ,

$$i_{\max} \geq \frac{Mg\varphi_{\max} \cdot r}{T_{iq\max} \cdot \eta_T}, i_{k1} = i_{\max}/i_0$$

式中  $r$ : 车轮半径, m;

$T_{iq\max}$ : 发动机最大转矩, N·m;

$\varphi_{\max} = f \cdot \cos\alpha_{\max} + \sin\alpha_{\max}$ ;

$\alpha_{\max}$ : 最大坡度角。

然后按附着条件验算:

$$F_{\max} = \frac{T_{iq\max} \cdot i_g \cdot i_0 \cdot \eta_T}{r} \leq Z_\varphi \cdot \varphi$$

式中  $F_{\max}$ : 为汽车最大驱动力, N;

$Z_\varphi$ : 驱动轮上的法向反作用力, N;

$\varphi$ : 道路附着系数, 取 0.5~0.6;

若计算结果不能满足条件, 则应改变汽车的总布置, 增加驱动轮的附着力。

对于越野汽车, 还要考虑最低稳定车速。

一般货车最大传动比为 35~50。

#### 4) 传动系档数与各档传动比的确定

各类型汽车的传动系档数(前进档)是有一定规律的。总质量在 3.5t 以下的轻型货车等一般采用四档变速箱, 总重量在 3.5~10t 的, 一般用五档变速箱。

一般来说, 传动系档位多有利于发挥发动机的动力性和经济性, 但过多则使变速器结构变得复杂, 难以操纵。

汽车各档的传动比是按等比级数分配, 即  $i_{k1}/i_{k2} = i_{k2}/i_{k3} = i_{k3}/i_{k4} = \dots = q$ 。但是变速器的传动比是通过齿轮间的啮合产生的, 由于齿轮的齿数必须是整数, 因而实际各档传动比的数值由于配齿的修正而与理论计算值有所偏离。此外, 越是高档位, 相邻两档间的传动比间隔应稍稍减小, 有利于改善汽车的动力性。