



# 广州城建职业学院

## 课内实训指导书



课程名称：汽车发动机构造与维修

适用专业：汽车检测与维修技术

编 制：刘 桂 光

审 核：汽车教研室课程组

# 目 录

实训时间安排 .....	03
实训成绩考核办法 .....	04
一、实训注意事项 .....	04
二、实训报告要求 .....	04
三、工具的认识及使用方法 .....	04
项目一 汽车整体结构认知与发动机拆装 .....	07
1、实训目标	
2、实训资源（设备、材料、工量具等）	
3、实训注意事项	
4、实训步骤	
5、项目评分标准	
项目二 曲轴连杆机构的检修 .....	09
1、实训目标	
2、实训资源（设备、材料、工量具等）	
3、实训注意事项	
4、实训步骤	
5、项目评分标准	
项目三 配气机构检修 .....	16
1、实训目标	
2、实训资源（设备、材料、工量具等）	
3、实训注意事项	
4、实训步骤	
5、项目评分标准	
项目四 电控燃油喷射系统检修 .....	22
1、实训目标	
2、实训资源（设备、材料、工量具等）	
3、实训注意事项	
4、实训步骤	
5、项目评分标准	
项目五 柴油机燃料供给系统检修 .....	24
1、实训目标	
2、实训资源（设备、材料、工量具等）	
3、实训注意事项	
4、实训步骤	
5、项目评分标准	
项目六 冷却系统维护 .....	25
1、实训目标	

2、实训资源（设备、材料、工量具等）

3、实训注意事项

4、实训步骤

5、项目评分标准

**项目七 润滑系统维护**..... 27

1、实训目标

2、实训资源（设备、材料、工量具等）

3、实训注意事项

4、实训步骤

5、项目评分标准

**项目八 汽车发动机增压机构维护**..... 28

1、实训目标

2、实训资源（设备、材料、工量具等）

3、实训注意事项

4、实训步骤

5、项目评分标准

**课内实训时间安排**

具体时间安排如下（与课程标准相符）：

模块编号	实训项目名称	学时
1	汽车整体结构认知与发动机拆装	12
2	曲柄连杆机构检修	8
3	配气机构检修	8
4	汽油机燃料供给系统检修	4
5	柴油机燃料供给系统检修	4
6	汽车发动机冷却系统检修	4
7	润滑系统维护	4
8	汽车发动机增压机构维护	4
合计		48

**课内实训成绩考核办法（与课程整体设计相符）**

1、成绩按优、良、中、及格、不及格五级分制，单独记入成绩。

2、成绩由两部分构成：

(1) 实训项目成绩，占 75%；

(2) 实训工作表现、出勤率、实训报告，占 25%。

3、总评成绩不及格者，应在下学期规定时间内补做达到及格，补做仍不及格者，按学院学籍管理办法处理。

**一、实训注意事项**

1、实训前，应仔细阅读本实训指导书，要求大体了解该实训部分的结构和工作原理，并研究拆装的方法，做好工具和场地的准备。

2、实训前应大体清理所拆部件的外表，并注意场地和人员的清洁。精密零件要妥善排放，以免碰伤，有配合表面的应配对放置。如有安装方向性和顺序要求的零部件，拆装前均要做好记号，以免安装时出错。

3、进行实训时必须事先熟悉仪器设备的性能、操纵方式和注意事项，多人合作进行的项目，则应事先协调好，保证作业时有条不紊。

4、在工具的选用上应尽可能使用标准或专用工具，无特殊情况不许用通用工具，如活扳手。

5、在实训全过程中应贯彻“安全第一”的原则：

1) 严禁在无指导教师允许情况下使用汽油和柴油，更坚决禁止在实习现场吸烟或使用明火（包括电火花）；

2) 严禁在无教师指导的情况下动用电动设备；

3) 在吊放大型汽车部件时应保证捆系牢靠、排放稳定可靠，并要求在实习教师现场指导下完成。

6、在每个工作时段（如上、下午）结束后，应保持现场清洁，工具和零部件摆放清洁有序，并核对工具数目。

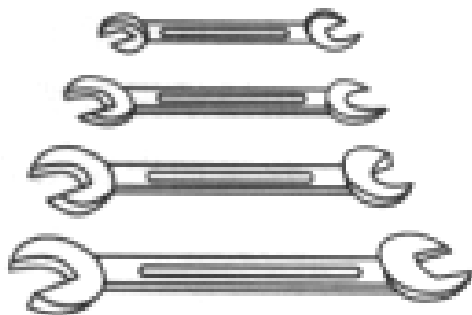
7、学生要严格遵守作息时间，不允许迟到早退，有事请事假。

## 二、实训报告要求

1、分析你所拆发动机的结构特点，记录主要实习数据如气缸上下部位缸径、曲轴主轴直径、曲柄销直径、活塞头部及裙部直径，实习过程中的体会与收获；

2、分析你所实习的汽车底盘部件的结构特点，记录主要实习数据例如轮胎轮径和气压、轮鼓内外径、离合器自由间隙、轮距、轴距、变速器的类型及工作原理、离合器的工作原理与调整、主减速器的调整、制动器的工作原理与调整、转向系的工作原理与调整，实习过程中的体会与收获。

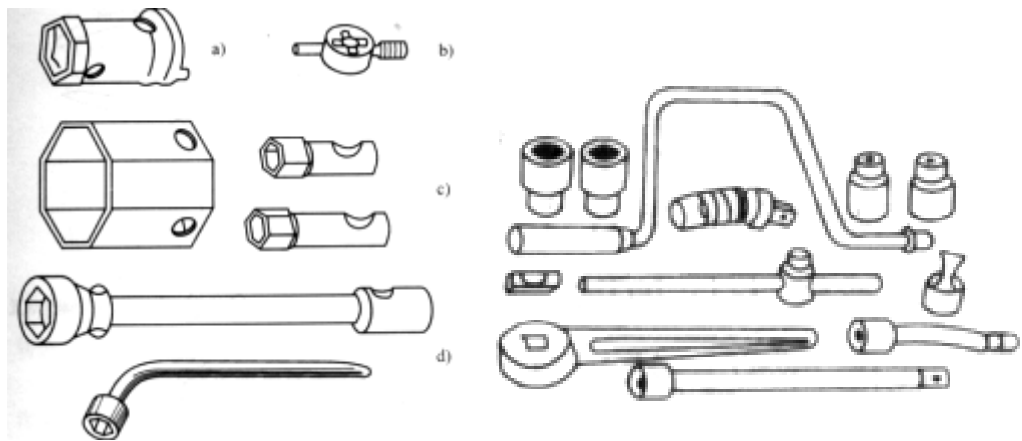
## 三、工具的认识及使用方法



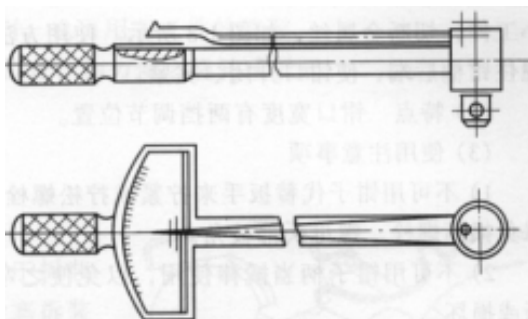
呆扳手



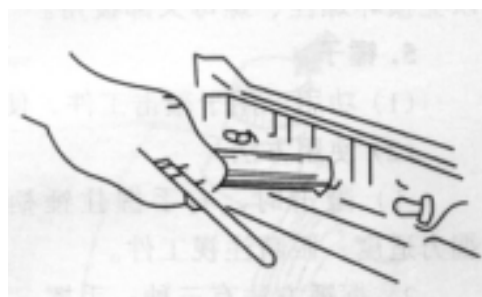
梅花扳手



套筒扳手



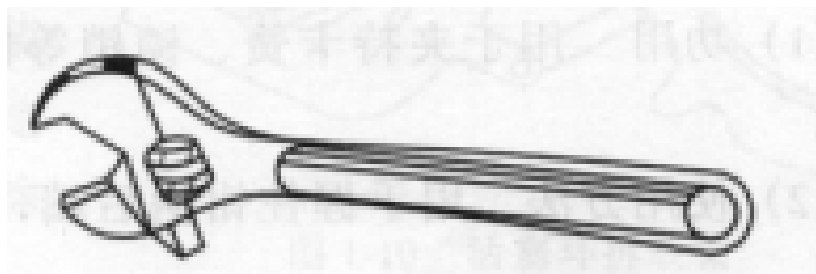
扭力扳手



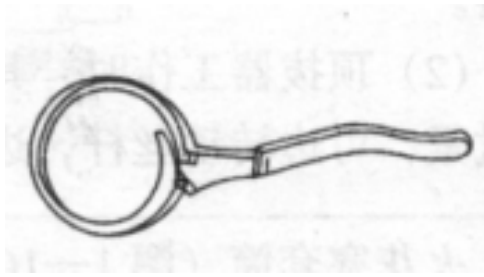
火花塞扳手



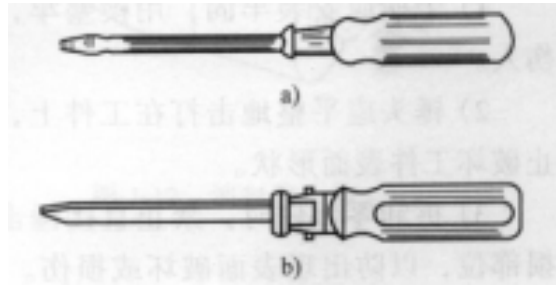
水管扳手



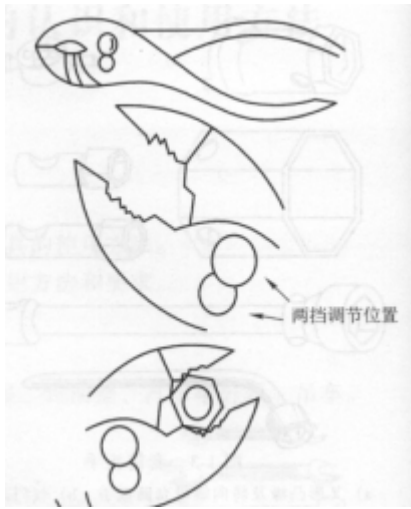
活动扳手（尽可能不用）



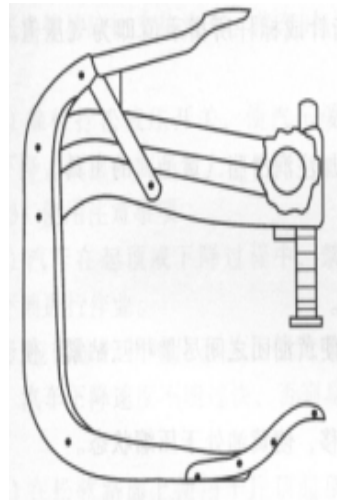
机油滤清器扳手



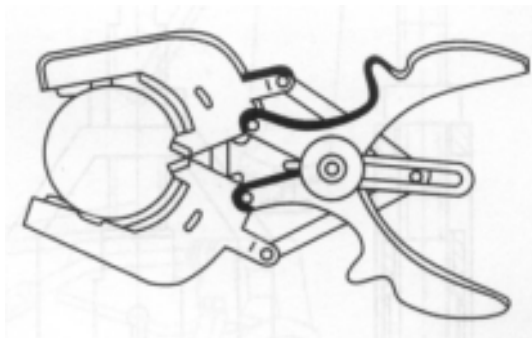
螺丝刀 (a、十字螺丝刀 b、一字螺丝刀)



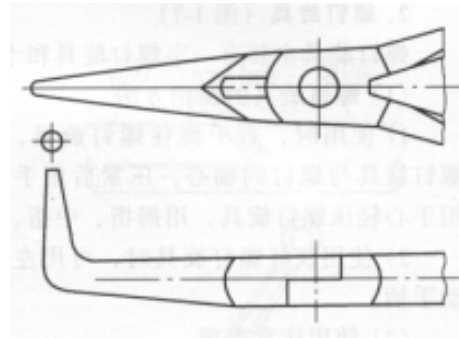
鱼尾钳



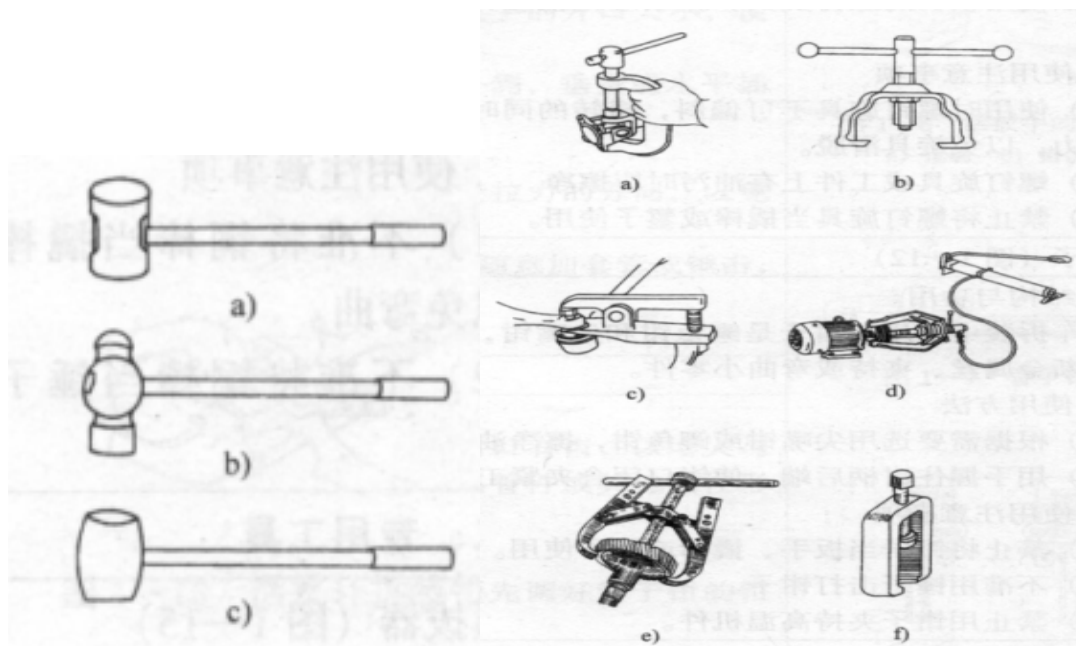
气门弹簧拆卸器



活塞环钳



尖嘴夹钳



榔头

取出器或压紧器

## 项目一、汽车整体结构认知与发动机拆装

### 一、实验目的和任务

在指导老师的指导下，通过对汽车整体构造，典型发动机的观察分析，并对一台典型小车和一台多缸发动机的拆装和主要部位检查调整，熟悉小车和发动机由哪些机构和系统组成，初步掌握汽车整体结构和发动机的基本工作原理，整本结构特点，拆装要点，以及主要配合面的检查部位和调整方法，为下一步发动机构造与检修实训打好基础。

### 二、实验仪器、设备及材料

小汽车一台，汽油发动机机两台，拆装工具各两套，塞尺、活塞环拆装钳、扭力扳手各两把。

### 三、实训内容及步骤

(一) 汽车整体结构认知：

- 1、汽车外观总体认知；
- 2、汽车车身、汽车发动机、汽车底盘和汽车电器系统认知

(二) 拆装汽油机，初步了解发动机各机构和系统由哪些零部件组成，各机构和系统零部件的名称、作用、相互位置关系、构造特点、运动规律。

拆卸时，先拆除发动机外部的所有附件，然后拆卸配气机构的部分零部件，卸下缸盖及油底壳，必要时拆卸正时齿轮室和飞轮。

(三) 机体零件与曲柄连杆机构的拆装

- 1、机体零件的拆装，包括机体、缸盖、气缸垫、缸盖螺栓等。

取下汽缸盖罩，拆掉进、排气歧管，打开正时齿轮室罩盖，取下上、下正时齿轮和张紧轮即传动皮带，取下正时齿轮室后盖。按从四周往中间的顺序拧松前后缸盖螺栓，拆掉缸盖。注意防松装置，注意缸垫的正反面等。将发动机翻转，拆掉油底壳，拆卸机油泵出油管及油泵。转动曲轴至最方便的位置，拆掉连杆盖，推动连杆，以缸体上都取出活塞连杆总成，注意顺序。拆下全部主轴承盖，抬出曲轴总成，然后把轴承盖按各自序号装回缸体，轻带螺栓。发动机装配时按拆卸的相反过程装配：装配主轴承盖螺栓的扭紧力矩为 43~48N.m，

在扭紧时,应按规定顺序逐渐而均匀地拧紧。初始拧紧力矩为 20~32N·m,分几次最终拧到规定力矩。注意:在主轴承盖初次拧紧及每次进一步拧紧后,均应用手转动曲轴,确保曲轴能轻快地转动。装配连杆大端盖紧固螺母的拧紧力矩为 28~32N·m。气缸盖拧紧时注意从中间往两边分两次均匀拧紧。拧紧力矩为 55~60N·M。

2、曲柄连杆机构的拆装:包括对活塞连杆组和曲轴飞轮组各零部件的拆装。

拆装时注意对零件在制造时所做的记号加以核对和辨认,没有记号时,要在零件非工作面上做出必要的记号。注意活塞连杆组取出时应用木棒轻轻敲出。注意活塞环的安装位置和方向。注意活塞的装卸。在装配时应注意调整气缸与活塞的配合间隙,注意活塞环的开口间隙和侧隙,注意曲轴的轴向间隙。

(四)配气机构与进排气装置的拆装

包括对气门组和气门传动组各零部件的拆装与调整。

拆装时注意气门与气门座不能互换,注意配气机构的正时传动记号。

(五)燃油供给系的拆装。首先掌握燃油供给系的组成和功用和流动路线,

(六)润滑系的拆装。掌握润滑系的组成和功用及润滑油路,并熟悉机油泵和机油滤清器的结构和工作原理。

(七)冷却系的拆装。掌握冷却系的组成和功用,以及冷却水流动路线(包括大小循环),

(八)点火系的拆装。掌握点火系的组成和功用,以及高压电的产生原理,掌握汽油点火时间的检察调整部位和方法。

#### 四、实验注意事项

(一)拆装时拆卸时注意缸盖螺栓的拧紧和拧松顺序以及各螺栓的拧紧力矩,注意防松装置,注意缸垫的正反面等。

(二)拆装时注意对零件在制造时所做的记号加以核对和辨认,没有记号时,要在零件非工作面上做出必要的记号。注意活塞连杆组取出时应用木棒轻轻敲出。注意活塞环的安装位置和方向。注意活塞的装卸。

(三)在装配时应注意调整气缸与活塞的配合间隙,注意活塞环的开口间隙和侧隙,注意曲轴的轴向间隙。

#### 五、实训报告:

1、柴油机和汽油机各由哪些机构和系统组成?各机构系统又包括哪些零部件?并说明机构中的配合部位和调整部位以及安装注意事项。

2、内燃机的动力是如何传递出去的?它又怎样驱动各自的附属机件工作的?

3、写出所拆机型的燃油、机油和冷却水的工艺路线。

4、气缸盖拆装时,缸盖螺栓为何要按顺序拆装?

5、曲轴如何轴向定位?凸轮轴如何轴向定位?

6、有几种方法判断一缸上止点,如何判断是压缩上止点。

#### 六、项目评分标准

项次	项目与技术要求	配分
1	正确使用工具、仪器	10
2	正确的拆装顺序	10
3	所有零件摆放整齐	10
4	实训报告零件名称正确	10
5	陈述结构原理	20
6	正确拆装主要部件	20
7	正确检查与调整	10
8	整理工具,清洁现场;安全无事故。	10
总分		100

## 项目二、曲柄连杆机构检修

### 一、实训目标

#### 知识目标

- 1、熟悉曲柄连杆机构的组成及其各主要机件构造、作用与装配关系；
- 2、熟悉发动机的工作顺序和连杆轴颈排列方式，掌握曲轴连杆机构检修方法。

#### 能力目标

学会正确拆装、调整和检修曲柄连杆机构技能。

### 二、实训资源（设备、材料、工量具等）

- 1、桑塔纳 2000 型或 CA6102 型发动机， 2 台。
- 2、用工具和专用工具， 5 套。
- 3、发动机拆装、翻转架或拆装工作台， 5 套。
- 4、其它（如清洗用料，油盆、搁架等）， 若干。

### 三、实训注意事项

- 1、安全操作，零件工具要摆设整齐，油、水和工具零件不能掉地。
- 2、拆卸零部件前先观察零部件原来所安装的位置，或是否有安装记号等。

### 四、实训步骤及操作方法：

#### 2.3.1 机体组的检修

##### 1. 发动机气缸垫的更换

(1) 器材用具 大众发动机，相关的挂图、图册，力矩扳手，通用工具。

(2) 注意事项 ①按照规定的力矩要求进行气缸盖螺栓校紧。 ②注意安全文明生产。

③做好准备工作，彻底清除油污、水垢。(3) 操作步骤 ①拆下与气缸盖相关联的附件。 ②拆下气缸盖罩盖。 ③按气缸盖螺栓紧固顺序依次以规定力矩校紧气缸盖螺栓。EQ1092 气缸盖螺栓紧固顺序如图 2.16 所示。奥迪轿车气缸盖螺栓紧固顺序如图 2.17 所示。

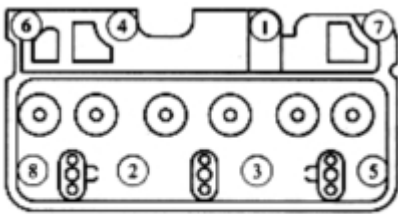


图 2.16 EQ1092 气缸盖螺栓紧固顺序

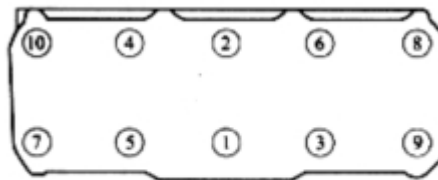


图 2.17 奥迪轿车气缸盖螺栓紧固顺序

##### 2. 气缸盖的检修

(1) 器材用具 大众发动机机体、钢直尺或刀形尺、游标卡尺、塞尺、量杯、刮刀、染色剂、足量 80%煤油和 20%机油混合液、水压机、力矩扳手、中间带有通孔的玻璃板、通用工具。

(2) 注意事项 ①采用磨（铣）削修整时，应尽量减少磨（铣）削量，以免过量而减小燃烧室容积。 ②水压试验的压力不能过低，并且应该在彻底清除水垢的情况下进行。 ③镶配气门座圈、气门导管后，应再进行水压试验，防止过盈量过大而造成裂纹。图 2.16 EQ1092 气缸盖螺栓紧固顺序 图 2.17 奥迪轿车气缸盖螺栓紧固顺序。 ④注意文明生产。 ⑤做好准备工作，彻底清除油污、积炭、结胶和水垢。

(3) 操作步骤 ①气缸盖变形的检修。气缸盖的翘曲变形程度可以通过检测气缸盖下平面的平面度获得。1)将所测气缸盖倒放在检测平台上。 2)如图 2.18 所示，将钢直尺或刀形尺沿两条对角线和纵轴线贴靠在缸盖下平面上。

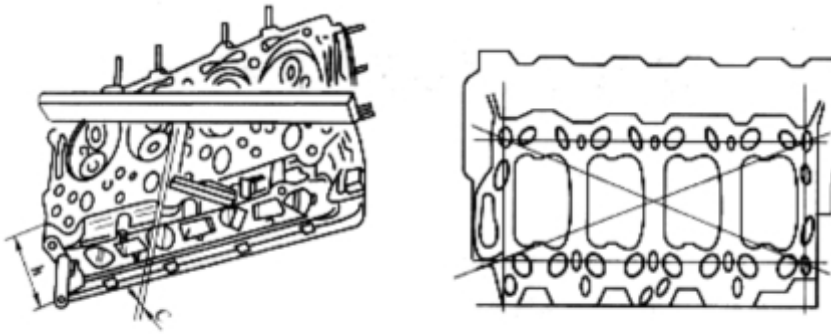


图 2.18 用钢直尺或刀形尺检查气缸盖的下平面

3) 如图 2.14 所示, 在钢直尺或刀形尺与缸盖下平面间的缝隙处插入塞尺, 所测数值即为缸盖的变形量。

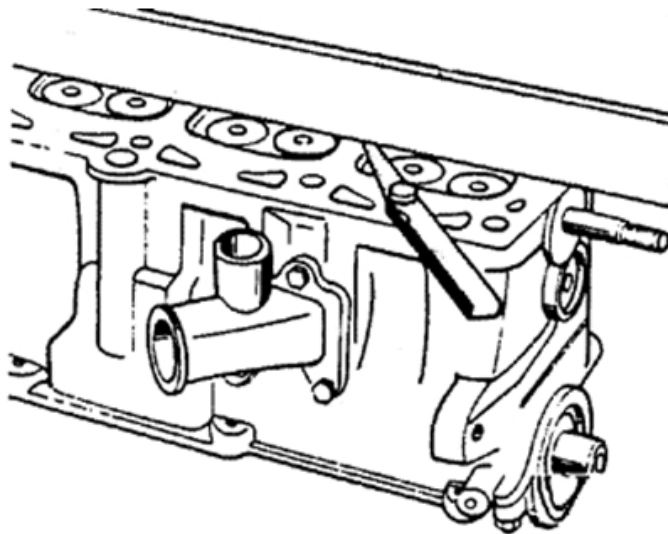


图2-14 气缸盖变形量的检查

4) 气缸盖下平面的平面度误差, 在整个平面上不大于 0.05mm。局部不平可用刮研法修复  
②气缸盖裂纹的检修。气缸盖裂纹的检查方法是采取水压试验或气压试验, 方法如下:

1) 将气缸盖、气缸体和气缸体按要求装合在一起。

图 2.18 用钢直尺或刀形尺检查气缸盖的下平面

图 2.19 气缸盖变形量的测量

2) 将水压机水管接气缸体进水口处, 并将其他水口封住。 3) 用水压机将水压入水套, 压力在 0.20.4MPa 时, 保持 5min。若气缸盖表面、燃烧室等部位无水珠出现, 表明无裂纹。 4) 在受力和受热不大的部位若出现裂纹, 采用环氧树脂粘结法修复。受力较大的部位出现裂纹时, 应采用焊接法修复。 注意: 气缸盖上裂纹的检查也可以采用图 所示的染色渗透法, 检查包括进、气排管与各个接触安装平面等是否有裂纹。 ③燃烧室容积的检测 。 1) 装上气缸盖上的全部火花塞, 并将待测气缸倒放在检测平台上, 使其保持水平。 2) 用量杯向燃烧室注入 80% (体积分数) 的煤油和 20% (体积分数) 的机油的混合液。 3) 加入量约为燃烧室容积的 95%时, 停止加注。用中间带有圆孔的玻璃板盖在燃烧室平面上。 4) 再用注射器或滴管注入混合油, 直至液面与玻璃板相接触。 5) 总注入量即为燃烧室容积。若活塞顶部有凹坑, 还应测量凹坑的容积。 ④气缸盖厚度的检修 。 1) 将待测气缸盖平放在检测平台上。 2) 用高度游标卡尺测量缸盖的厚度。 3) 若气缸盖厚度仍在规定范

围内，可对气缸盖进行修磨；若厚度过小应更换。⑤气缸盖与排气歧管结合平面（侧面）的检修 IUZ—FE 平面误差 $\leq 0.10\text{mm}$ ；IMZ 平面度误差 $\leq 0.08\text{mm}$ ；5S—FE 平面误差 $\leq 0.08\text{mm}$ ；2TZ—FE 平面度误差 $\leq 0.20\text{mm}$ 。误差过大时应修磨。当修磨量 $>1.0\text{mm}$ 时应更换。

### 3. 气缸体的检修

(1) 器材用具 丰田发动机气缸体、气缸盖与气缸垫各若干个；钢直尺或刀形尺若干把，塞尺、游标高高尺、弹簧秤和游标卡尺若干；检测平台若干块，内径百分表与量程为 75~100mm 的外径千分尺若干套；最大量程为 1MPa 的水压机；常用工具若干套。

(2) 注意事项 ①在准备工作阶段，要彻底清除缸体的油污、积炭、水垢等。②修磨气体上平面时，磨削量不要过多，以免缸体报废。③不要在发动机修理台架上测量气缸直径，以防因缸体被夹紧变形而测量不准。④测量气缸时，一定要保持测杆与气缸中心线垂直。⑤气缸磨损超过最大一级修理尺寸时，应镶配缸套。⑥只要有一个气缸需镗、磨或更换缸套，其余各缸应同时更换，以保持发动机各缸一致性。⑦注意安全文明生产。

(3) 操作步骤 ①气缸体上平面的检测。气缸体的变形主要表现为翘曲。检测方法和气缸盖相同，如图 2.20 所示。

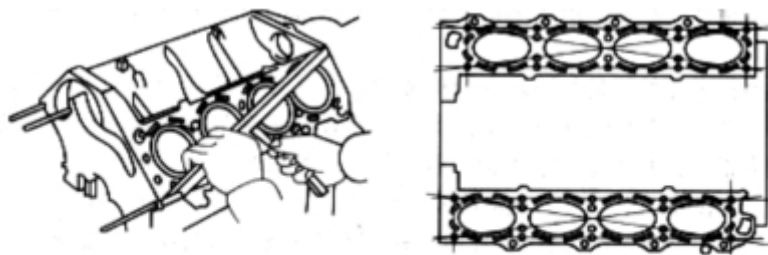


图 2.20 气缸体变形的检测

②气缸体裂纹的检修。气缸体裂纹的检修方法和气缸盖相同。③气缸磨损的检修。1) 测量部位 选用适当量程的内径百分表，按图 2.21 所示的部位和要求进行测量。在气缸体上部距气缸上平面 10mm 处、气缸中部以及气缸下部距缸套下部 10mm 处，各取三个点，按①、②两个方向分别测量气缸的直径。2) 磨损程度衡量指标 一般车型的磨损程度用圆度、圆柱度误差两个指标衡量。轿车采用标准尺寸与气缸最大尺寸的差值来衡量。圆度误差是指同一截面上磨损的不均匀性，用同一横截面上不同方向测得的最大直径与最小直径差值之半作为圆度误差。圆柱度误差是指沿气缸轴线的轴向截面上磨损的不均匀性，用被测气缸表面任意方向所测得的最大直径与最小直径差值之半作为圆柱度误差。3) 测量气缸的方法通常用量缸表对气缸磨损进行测量。具体测量方法如下：

(a) 把内径百分表装在表杆的上端，并使表盘朝向测量杆的活动点，以便于观察，使表盘的短针有 1-2mm 的压缩量。

(b) 根据气缸的直径，选择合适的测量接杆，并将其固定在量缸表的下端。接杆固定好后与活动测杆的总长度应与被测气缸的尺寸相适应。

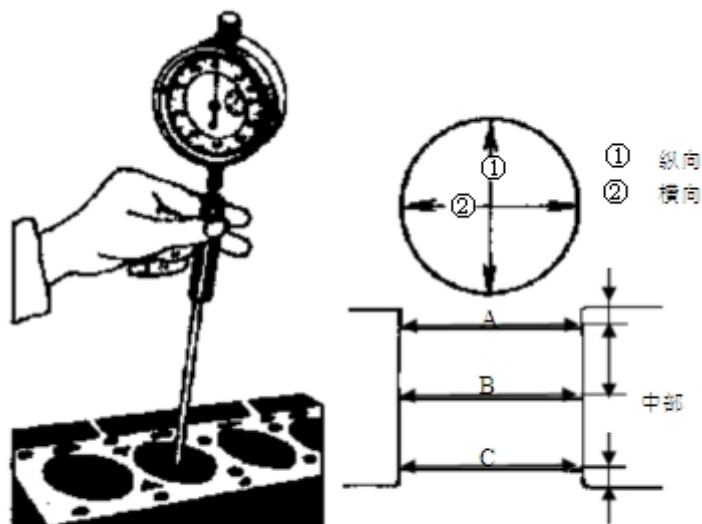
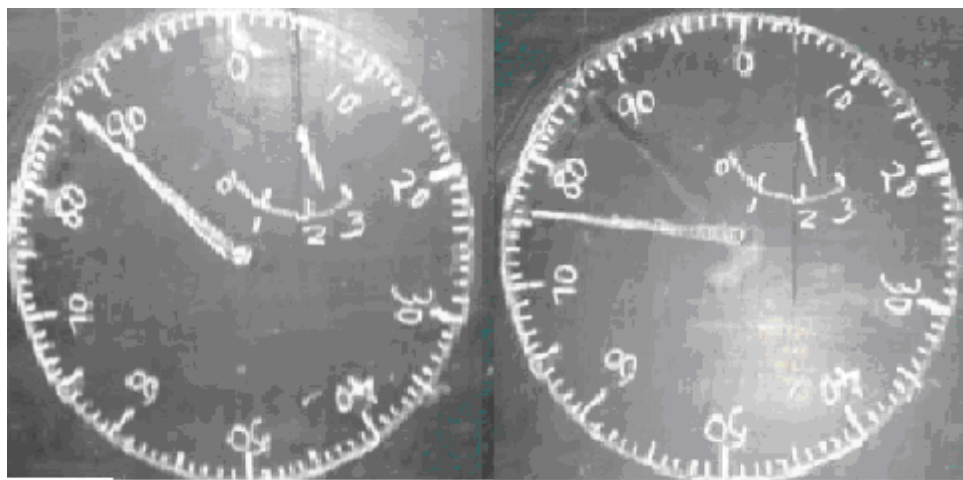


图 2.21 气缸内径测量示意图

(c) 校正量缸表的尺寸，将千分尺校正到被测气缸的标准尺寸，再将量缸表校准到千分尺的尺寸，并使伸缩杆有 2mm 左右的压缩行程，旋转表盘，使表针对正零位。

(d) 将量缸表的测量杆伸入到气缸上部测量第一道活塞环在上止点位置时所对应的气缸壁，根据气缸的磨损规律，分别测量平行、垂直方向二组数值的磨损量，百分表的读数如图 2.22 所示。



(a) 读数为 83.13mm

(b) 读数为 83.24mm

百分表的读数

(e) 将量缸表下移，用同样方法测量气缸中部和下部的磨损。气缸中部为上、下止点间的中间位置；气缸下部为距离气缸下边缘 10mm 左右处。

(f) 将所测得的各组数据分别填入下表中，并进行计算其圆度，圆柱度及最大磨损量，最后确定该发动机的处理方法。

根据丰田 5M 发动机气缸的磨损规律，分别测量了第一缸及第六缸的气缸磨损情况，并把一缸的各测量数据及计算结果填入自己所设计的表 2.3 中。

表 2.3 气缸测量数据表

发动机型号		丰田 5M	原修理尺寸	标准 83mm	第一缸	
部位	方向	平行曲轴方向		垂直曲轴方向		计算圆度及圆柱度
	上部	83.20mm	83.32mm	(83.32-83.20)/2=0.06mm		
	中部	83.13mm	83.19mm	(83.19-83.13)/2=0.03mm		
	下部	83.02mm	83.00mm	(83.02-83.00)/2=0.01mm		
最大圆度误差			0.06mm			
最大圆柱度误差			(83.32-83.00)/2=0.16mm		是否超过使用极限	是
最大磨损直径			83.32mm		处理意见	加大二级

用量缸表进行测量时，应注意使测量杆与气缸轴线保持垂直位置，以达到测量的准确性。当摆动量缸表时，其指针指示到最小读数时，即表示测量杆已垂直于气缸的轴线，这时才能记录读数，否则测量不准确。实践表明，多数发动机前后两缸磨损较为严重。因此测量时，可根据气缸的磨损情况，重点地测量前后两缸的磨损。当发动机气缸圆度、圆柱度误差超过规定的标准时，如汽油机的圆度误差超过 0.05mm 或圆柱度误差超过 0.20mm 时，结合最大磨损尺寸视情进行修理尺寸法镗缸或更换缸套修理。④气缸修理级别（尺寸）的确定 气缸磨损超过允许限度后，或缸壁上有严重刮伤、沟槽和麻点时，应将气缸按修理级别镗削修理，并选配与气缸修理尺寸相符合的活塞及活塞环。气缸修理尺寸可按下式进行计算：修理尺寸=气缸最大磨损直径+镗磨削余量（镗磨余量一般取 0.10—0.20mm），计算出的修理尺寸应与修理级数相对照。若与某一修理级数相等，可按某级数修理；若与修理级数不相符，应按向上靠近大的修理级数进行气缸的修理。⑤气缸修复后的检测 1) 圆度及圆柱度的检查 镗磨后，气缸的圆度及圆柱度误差就不大 0.005mm，各缸直径之差不超过 0.005mm。2) 配缸间隙的检查。将活塞倒放入气缸中，在气缸壁与活塞之间垂直活塞方向，插入厚 0.03mm、宽 12~15mm 的塞尺；再用弹簧秤检查拉出塞尺时的拉力，其值应为 9.8~24.5N；配合间隙应为 0.025~0.045mm。拉力过小或过大，表明气缸镗磨过量或不足。以上值仅作参考，具体值请查看维修手册。⑥气缸上、下平面平行等度的检测 1) 以气缸体底平面为例，将其放在检测平台上。2) 用游标高度尺分别测量气缸体对角的高度差，平行度误差不允许超过规定值。

### 2.3.2 活塞连杆组的检修

#### 1、发动机连杆（曲轴）轴承间隙的检查

(1) 器材和用具 大众系列发动机，常用工具、量具，撬棒，塞尺，塑料间隙条，测量间隙规，百分表及表座。

(2) 注意事项 ①拆下油底壳并清洗干净。②检查放油螺塞。放油螺塞、垫片应完好无损。

(3) 操作步骤 ①连杆轴承间隙的检查。1) 拆下某一道连杆轴承盖，将轴承与轴颈擦干净。2) 根据轴颈长度剪下一段塑料间隙条，按与曲轴轴线平行方向放置在轴承盖上。3) 将轴承盖按原有规定记号（或现做的记号）装复，并按规定力矩拧紧螺栓，如图 2.49 所示。注意：整个拧紧过程不得转动曲轴，以防止损坏塑料间隙条。4) 拆下连杆轴承盖，对照塑料间隙条宽度调整测量间隙规，测量间隙规宽度对应的间隙值即为连杆轴承径向间隙，如图 2.50 所示。说明：连杆轴承径向间隙超过限度应予以调整或更换轴承。

## 2、发动机连杆（曲轴）轴承间隙的调整

(1) 若轴承盖与座之间有调整垫片，可适当增减垫片（增加垫片，间隙变大；减少垫片，间隙变小）至用不大的力即能灵活转动曲轴为宜。注意：转动曲轴时须拆下全部火花塞。

(2) 若无调整垫片时，应成对更换新轴承，并重新进行装配、调整。

## 3、曲轴轴承间隙的检查与调整

(1) 可按上述连杆轴承间隙的检查办法进行检查。

(2) 经验检查法检查连杆间隙。摇转曲轴，将需要检查的连杆轴承转至下方，用锤柄沿曲轴轴向（前后）轻轻敲击连杆轴承盖是，连杆大端应能移动，两手上下推动连杆大端应无明显间隙感。否则，说明连杆轴间隙过大。

## 4、曲轴轴向间隙的检查

(1) 拆下飞轮壳底盖。

(2) 将百分表固定在飞轮壳上，百分表触头抵飞轮的外平面，用撬棒前后撬动曲轴正时带轮，百分表指针的摆动幅值即为曲轴轴向间隙值。

5、曲轴轴向间隙的调整 通过改变止推轴承的厚度来调整。

说明：EQ1092 止推轴承设置在第四道轴颈上；奥迪 100 止推轴承设置在第三道轴颈上；斯太尔 91 止推轴承设置在第二道主轴颈上；依维柯止推轴承设置在第五道主轴颈上。

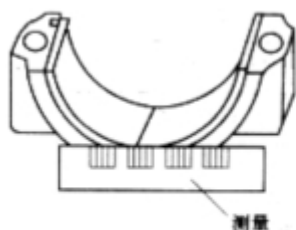


图 2.49 测量曲轴轴承间隙

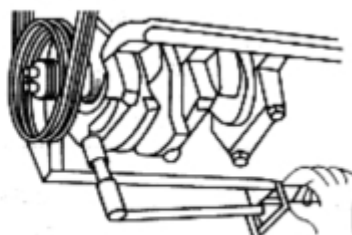


图 2.50 拧紧曲轴轴承螺栓

图 2.49 测量曲轴轴承间隙 图 2.50 拧紧曲轴轴承螺栓

### 2.3.3 发动机曲轴的检修

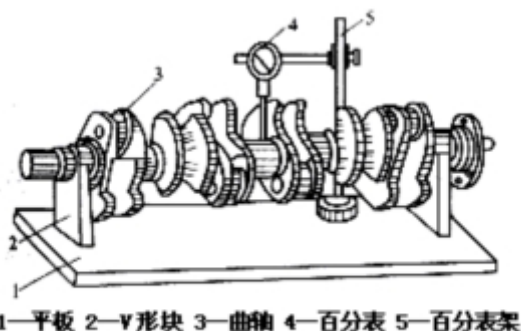
#### 1、曲轴的检修

(1) 器材和用具 丰田发动机曲轴若干根；机油少许；压力机；检测平台；与曲轴相配套的 V 形铁若干块；磁座百分表；外径千分尺及游标卡尺若干个。

(2) 注意事项 ①曲轴的材质不同，冷压校正时操作要求不同。注意防止曲轴折断或出现新的裂纹。②注意轴颈径向圆跳动误差、曲轴轴线的直线度误差及弯曲度等指标之间的关系。③测量曲轴轴颈尺寸及圆度圆柱度误差时应与油孔错开。

(3) 操作步骤 ①曲轴裂纹的检验。将待检测的曲轴上的油污、积炭、锈迹等彻底清洗干净。曲轴裂纹一般出现在应力集中处，如主轴颈或连杆轴颈与曲柄臂相连的过渡圆角处，表现为横向裂纹，也有在轴颈中的油孔附近出现轴向延伸和裂纹。常用检查方法有磁力探伤仪检查、超声波探伤及浸油敲击法等。②轴颈磨损的检修。1) 曲轴轴颈的检验。检验曲轴轴颈磨损量，测量主轴颈及连杆轴颈的圆度和圆柱度，判定是否需要磨修及磨修的修理尺寸。检验方法如下：首先检视轴颈有无磨痕，然后利用外径千分尺测量曲轴各轴颈的直径，从而完成圆度和圆柱度的测量。在同一轴颈的同一横截面内的圆周进行多点测量，取其最大直径与最小直径差的一半，即为该轴颈的圆度误差。在同一轴颈的全长范围内，轴向移动千分尺，测其不同截面的最大值与最小值，其差值之半，即为该轴颈的圆柱度误差。曲轴主轴颈和连杆轴颈的圆度、圆柱度误差不得大于 0.02 mm，超过该值，应按修理尺寸对轴颈进

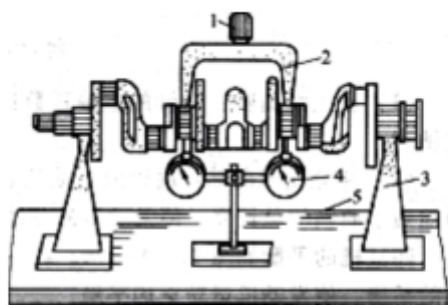
行磨削修理。2) 曲轴轴颈的磨修。在专用曲轴磨床上进行, 除恢复轴颈尺寸及几何形状、精度外, 还要保证轴颈的同轴度、平行度、曲轴过渡圆半径及各连杆轴颈间的夹角等相互位置精度。③弯曲变形的检修。1) 弯曲变形的检验。如图 2.72 所示, 将曲轴的两端用 V 形块支承在检测平板上, 用百分表的触头抵在中间主轴颈表面, 转动曲轴一周, 百分表上指针的最大与最小读数之差, 即为中间主轴颈对两端主轴颈的径向圆跳动误差(通常也用指针的最大与最小读数之差之半作为直线度误差或弯曲度值)。丰田轿车发动机曲轴的直线度误差不大于 0.03mm, 否则进行冷压校或更换曲轴。



1—平板 2—V形块 3—曲轴 4—百分表 5—百分表架

图 2.72 曲轴弯曲的检查

2) 曲轴的冷压校正。曲轴冷压校正通常在压力机上进行。如图 2.73 所示, 将曲轴放在压力机工作平板的 V 形块上, 在压力机的压杆与曲轴轴颈之间垫以铜片, 防止压伤曲轴轴颈工作表面。对于钢制曲轴, 压弯量应为曲轴弯曲量的 10~15 倍, 并保持 1.5~2min 后再释放。弯曲变形较大时, 需多次反复进行, 直到符合要求。曲轴校正需进行时效处理, 即将曲轴放置 10~15 天, 再重新检校; 或将冷压后的曲轴加热至 300~500℃, 保持 1~1.5h。对于球墨铸铁曲轴, 压校变形量不得大于变形量的 10 倍。



1—压力机 2—压杆 3—V形块 4—百分表 5—平板

图 2.73 曲轴弯曲的校正

④扭转变形的检修 1) 曲轴扭转变形的检验。将曲轴两端的主轴颈放在检测平板的 V 形块上, 使曲轴上相同曲拐位置的连杆轴颈转至水平。用百分表或游标高度尺测出相对应的两个连杆轴颈的高度差。2) 曲轴扭转变形的修复。由于扭转变形量一般较小, 可在修磨曲轴轴颈时予以修正。

## 2、飞轮的检修

飞轮的主要缺陷是工作面磨损、齿圈磨损或折断。飞轮齿圈有断齿或齿端冲击耗损, 与起动机齿轮啮合困难时, 更换齿圈或飞轮组件。飞轮工作面有严重的烧灼或磨损沟槽深大于 0.5mm 时, 应进行修正, 必要是更换飞轮。

(1) 更换齿圈。飞轮齿圈有断齿或齿端冲击耗损, 如断齿或因端耗损严重, 与起动机齿轮啮合状况变化时, 应更换齿圈或飞轮组件。齿圈与飞轮配合过盈为 0.30mm—0.6 (mm, 更换

时，应先将齿圈加热至 623K—673K，再进行热压配合。

(2) 修整飞轮工作平面。飞轮工作平面有严重烧灼或磨损沟槽深度超过 0.5mm 时，应进行修整。修整后，工作平面的平面度误差不得大于 0.10mm；飞轮厚度极限减薄量为 1mm；与曲轴装配后的端面圆跳动误差不得大于 0.15mm。

### 3、曲轴、飞轮、离合器总成组装后进行动平衡试验

组件前不平衡量应不大于原厂规定。汽车不大于 100g·cm；国产轻型载货汽车、客车以及进口载货汽车一般不大于 709·co；轿车不大于 309·cm。组件的不平衡量过大，使组件共振临界转速降低。假若共振临界转速降至发动机正常工作转速内，曲轴就会在共振条件下工作，会造成曲轴疲劳断裂、飞轮壳产生纵向裂纹等早期损坏。因此，更换飞轮或齿圈、离合器压盘或总成之后，都应重新进行组件的动平衡试验。

## 五、实训报告

- 1、曲柄连杆机构的主要机件有哪些？各排的作用有哪些？装配时注意哪事项？
- 2、发动机的工作顺序和连杆轴颈排列怎样？已学的曲轴连杆机构检修实训有哪些内容？

## 六、项目评分标准

项次	项目与技术要求	配分
1	正确使用工具、仪器	10
2	正确的拆装顺序	10
3	所有零件摆放整齐	10
4	实训报告零件名称正确	10
5	陈述结构原理	20
6	正确拆装曲轴连杆机构主要部件	20
7	正确检查与调整	10
8	整理工具，清洁现场；安全无事故。	10
总分		100

## 项目三、配气机构检修

### 一、实训目标

#### 知识目标

熟悉顶置气门式配气机构的组成，各主要机件的构造、作用与装配关系以及检修方法。

#### 能力目标

学会正确的配气机构的检修。

### 二、实训设备及工、量具

- 1、发动机 5 台。
- 2、常用工具和专用工具各，5 套。
- 3、发动机拆装翻转架或拆装工作台，5 套。
- 4、其它（清洗用料、搁架等），若干。

### 三、实训注意事项

- 1、安全操作，零件工具要摆设整齐，油、水和工具零件不能掉地。
- 2、拆卸零部件前先观察零部件原来所安装的位置，或是否有安装记号等。

### 四、实训步骤及操作方法

#### (一) 配气机构的拆卸：

首先从气缸盖上拆下摇臂轴总成；其次拆下凸轮轴及正时齿轮总成；最后从缸盖上拆下气门组的零件。配气机构的安装顺序与拆卸顺序正好相反，只是增加了一道在零件的摩擦表面涂抹机油的程序。气门与气门座是成对配研的，安装时不得错乱。另外，挺柱与挺柱导向孔经过磨合，彼此已经相适，安装时最好也不要错乱。

### 1、摇臂轴总成的拆装要点

因为装在摇臂轴上的各摇臂中，有的摇臂正处于压缩气门弹簧使气门打开的状态，这样的摇臂对摇臂轴有一个向上的作用力。所以，在拆卸摇臂轴总成时，要把全部摇臂轴支座的固定螺栓分几次逐渐拧松，使摇臂轴平行地远离气缸盖，安装时亦然，以防拆装不当造成摇臂轴弯曲。

### 2、凸轮轴总成的拆装要点

(1) 确认配气正时记号。拆卸凸轮轴总成前应仔细观察曲轴和凸轮轴正时齿轮的配气正时记号，尤其是在缺少资料的情况下，更有必要。配气正时记号的一般规律是：对于同步齿形带传动或链传动的配气机构，配气正时记号通常则分别制在正时同步齿形带轮（或链轮）和其后侧静止不动的壳体件上（图 3-28）。(2) 调整配气正时。安装时只要使曲轴和凸轮轴的正时同步齿形带轮（或链轮）上的正时记号分别和其后侧壳体上的记号对准，然后再安装同步齿形带（或链条），即可保证配气正时。对于齿轮传动的配气机构，配气正时记号一般都打在齿轮上，但也有分别打在正时齿轮和正时齿轮室上的。

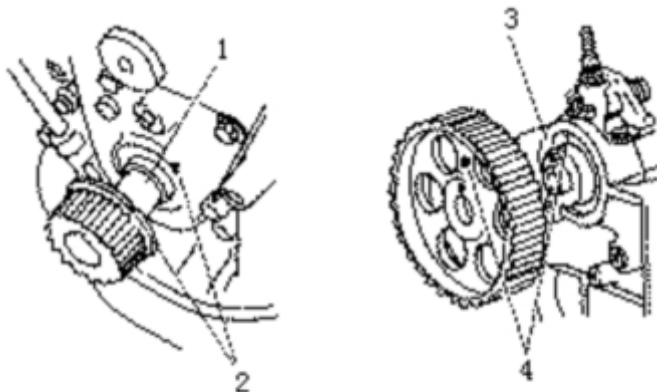


图 3-28 配气正时记号

- 1 - 曲轴 2 - 曲轴正时同步带轮的正时记号  
3 - 凸轮轴 4 - 凸轮轴同步带轮的正时记号

### (二) 中、下置式凸轮轴的拆装

无论中、下置式还是上置式凸轮轴，在拆卸时都要首先除其轴向定位。

下置式凸轮轴与曲轴的定时齿轮是一对圆柱齿轮，其相互啮合的斜齿与凸轮轴和曲轴的轴线不平行，只有一边转动，一边沿轴向外撬凸轮轴齿轮，才能使其脱离啮合（安装时，对准记号后，亦应在转动的同时推压凸轮轴齿轮，使其与曲轴齿轮进入全齿啮合状态为止），然后，用手边转动（防止凸轮和挺柱卡住）边向外抽出凸轮轴。上置式凸轮轴的拆装（参见图 3-2，图 3-3）对于承受正在开启的气门的弹簧弹力的凸轮轴的拆装方法如同前述摇臂轴总成的拆装要点一样。

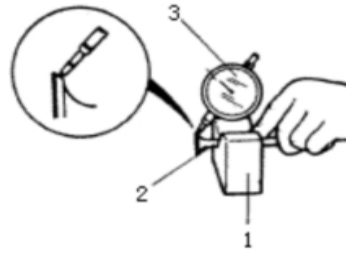
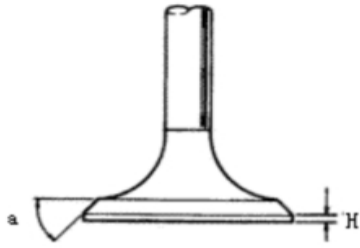


图3-31气门头圆柱面厚度 H-气门头圆柱面厚度 a-气门锥角(45°) 1-V形铁 2-气门 3-百分表

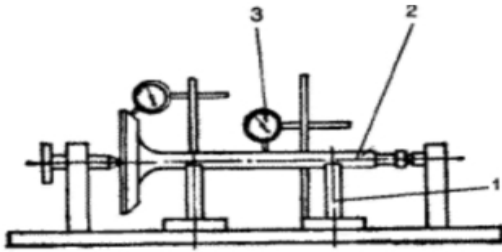


图 3-33 检查气门杆的弯曲变形  
1 - V形铁 2 - 气门 3 - 百分表

### (三) 气门弹簧的检查

(1)检查气门弹簧的自由长度L。用游标卡尺1测量气门弹簧2的自由长度(如图3-39所示)。其检查亦可用新旧弹簧对比的经验方法进行。自由长度小于使用限度1.3-2mm时,应更换新件。

(2)检查气门弹簧的弹力。气门弹簧的弹力可用弹簧弹力试验器进行检查(如图3-40所示),将弹簧压缩至规定长度,如果弹簧弹力的减小值大于原厂规定弹力的10%,则应更换新件。

(3)检查气门弹簧端面与其中心轴线的垂直度。将气门弹簧2直立置于平板1上(如图3-41所示),用直角尺3检查每根弹簧的垂直度。气门弹簧上端和直角尺之间的间隙L即为垂直度的大小。其极限值为2.0mm,如该间隙超限,则必须更换气门弹簧。

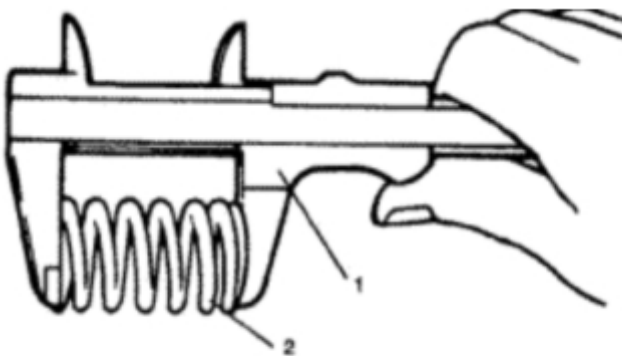


图 3-39 检查气门弹簧的自由长度  
1 - 游标卡尺 2 - 气门弹簧

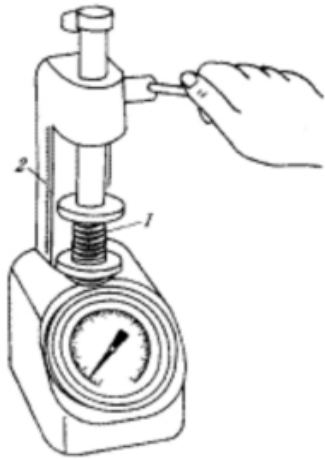


图 3-40 用弹簧检验仪检查  
气门弹簧的弹力  
1 - 气门弹簧 2 - 标尺

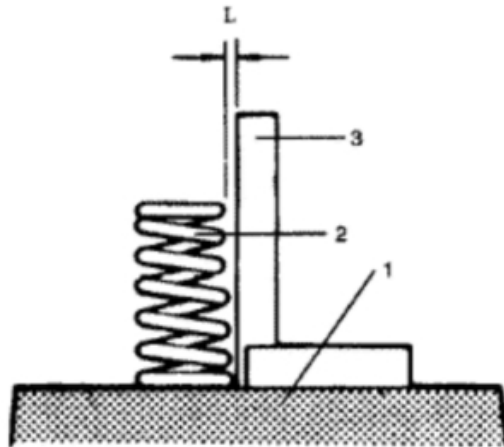


图 3-41 检查气门弹簧端面与  
其中心轴线的垂直度  
1 - 平板 2 - 气门弹簧  
3 - 直角尺 L - 间隙值

#### (四) 气门密封性检查

常用检查气门与座的密封性有以下几种方法：

①目视检查法：气门研磨后在其接触面上出现有光泽的线圈时，将气门与座口用汽油洗净晾干，装回气门轻拍数次，然后取出察看气门和气门座工作面，如有明亮而完整的光环而无斑点时，即可认为符合密封要求。

②铅笔画线检查法：在气门工作面上用软铅笔沿径向每隔 4mm 画一条线，将相配的气门与座接触，并转动气门  $1/8$  —  $1/4$  转后取出，如铅笔痕迹均已全部中断且接触在居中偏下，则表示密封性好；如果有的线未断或接触位置不对，则说明密封不严，需重新研磨。

③涂色鉴别法：在气门工作面上薄薄涂抹一层红丹油，将气门压在座圈上旋转  $1/4$  圈后取出。如气门被刮去的红丹油布满阀座接触面，无间断现象，则密封符合要求。

④仪器检查法：用带有气压表的专门检验气门密封的检验器检查时，先将空气容筒紧紧地压在缸体上的气门座上（先装好气门弹簧），再捏橡皮球，使空气容筒内具有 58.868.6kPa 的压力。如果在 0.5min 内气压表的读数不下降，则表示气门与座的密封良好。

⑤渗油检查法：将研磨好的气门及座清洗干净后，将气缸盖倒置，燃烧室一面朝上，再将进、排气门都放入相配的气门座内，用手轻压气门头部，确认气门完全落座后，在燃烧室内倒入燃油，大约 5min 左右观察燃油是否减少，同时观察气门杆部有无燃油渗漏现象。若燃烧室内燃油减少明显，气门杆部有燃油出现，说明气门密封不严。

#### (五) 气门传动组零件的检修

1、检视摇臂和调整螺钉的磨损。如图 3-46 所示。调整螺钉的端头 1 如磨损严重，应更换调整螺钉。摇臂与凸轮的接触面 3 如磨损严重或调整螺钉螺纹孔损坏，则应更换摇臂。

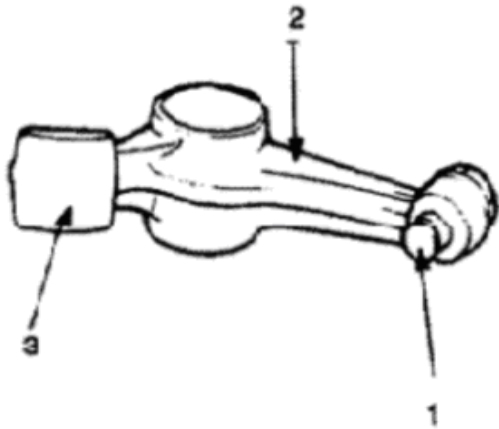


图 3-46 检查摇臂和  
和调整螺钉的磨损

1 - 调整螺钉端头 2 - 摇臂  
3 - 摇臂与凸轮的接触面

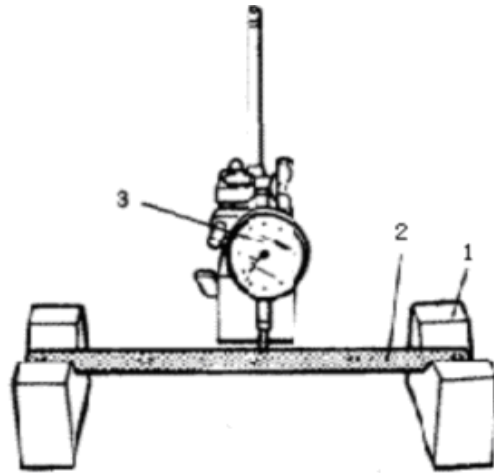


图 3-47 检查摇臂轴的弯曲

1 - V形铁 2 - 摇臂轴 3 - 百分表

2、检查摇臂轴的弯曲变形。使用V形铁和百分表检查摇臂轴的弯曲变形，如图3-47所示。与检查气门杆弯曲变形的的方法类似，用摇臂轴外圆素线的直线度表示其弯曲程度。直线度极限值为0.06mm。如直线度超限，可用冷压校正法校正或更换摇臂轴。

3、检查摇臂轴与摇臂孔的配合间隙。使用外径千分尺和内径百分表测量摇臂轴的直径和摇臂孔的内径(如图3-48所示)，其差值即为两者的配合间隙，各数值应满足原厂要求。如果配合间隙超过极限值，则应视摇臂轴直径和摇臂孔内径情况更换摇臂轴或摇臂，或者两者都更换。

#### (六) 凸轮轴的检修

1、外观检视凸轮工作面。检视凸轮工作面是否有擦伤和疲劳剥落现象。凸轮工作面的擦伤是沿滑动方向上产生的小擦痕，而后将发展成为严重的粘着损伤。如有上述现象，则应更换凸轮轴。

2、检查凸轮的磨损。凸轮的磨损程度可用外径千分尺测量凸轮的高度H来判断，如图3-49所示。如果被测凸轮高度H小于使用限度，更换凸轮轴。

3、检查汽油泵驱动偏心轮的磨损。对于机械式驱动汽油泵，其汽油泵驱动偏心轮的磨损亦可使用外径千分尺通过测量其偏心方向上的高度来判断。如测量值小于使用极限值时，亦可使用修磨或堆焊后光磨的方法修复，或者更换凸轮轴。

4、检查凸轮轴的弯曲变形。将V形铁置于平板上，将凸轮轴置于V形铁上，如图3-50所示使用百分表测量凸轮轴中间支承的径向圆跳动。轻轻地回转凸轮轴一周，百分表指针的读数差即为凸轮轴的径向圆跳动值。若测量值超过极限值，则应进行冷压校正或更换凸轮轴。凸轮轴校直后，其径向圆跳动应不大于规定值。

5、检查凸轮轴轴颈的磨损。使用外径千分尺利用“两点法”测量每个凸轮轴轴颈的直径，如图3-49所示。即在轴颈的两个不同截面上分别测量两垂直方向的直径尺寸(得到4个测量值)，同时使用内径百分表利用“两点法”测量气缸盖上凸轮轴轴颈承孔的内径(每个承孔得4个测量值)。用所测轴颈承孔内径减去相应轴颈直径即得轴颈与轴颈承孔的配合间隙。如果该配合间隙超过极限值，则应更换凸轮轴，必要时，更换气缸盖。

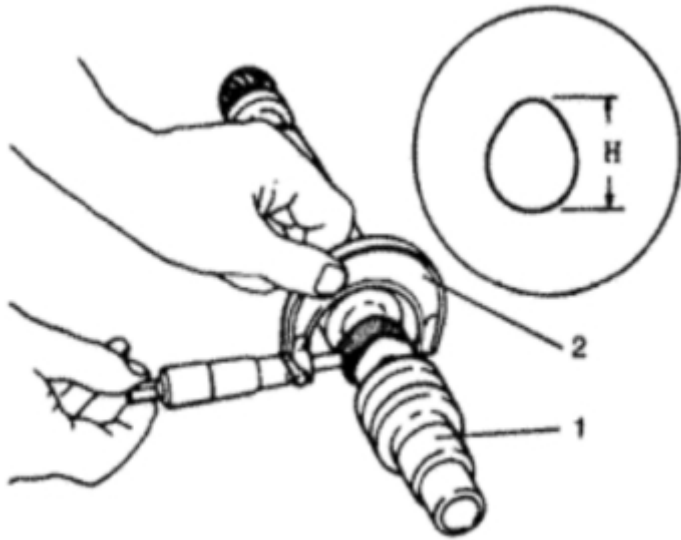


图 3-49 检查凸轮的磨损

1- 凸轮轴 2-外径千分尺 H- 凸轮高度

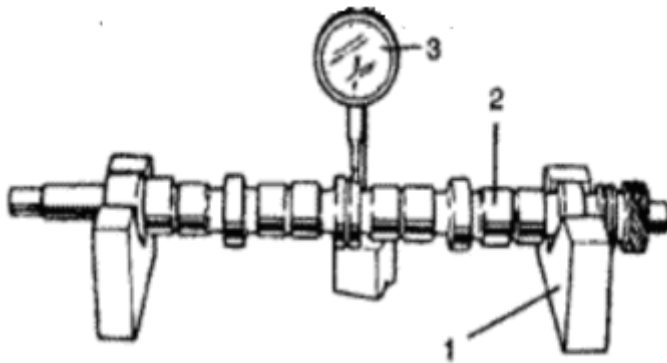


图 3-50 检查凸轮轴的弯曲变形

1 - V形铁 2 - 凸轮轴 3 - 百分表

### 五、实训报告：

- 1、顶置气门式配气机构的主要机件有哪些、各作用是什么？
- 2、装配时注意哪问题？
- 3、实训检修有哪项目？

### 辩证、项目评分标准

项次	项目与技术要求	配分
1	正确使用工具、仪器	10
2	正确的拆装顺序	10
3	所有零件摆放整齐	10
4	零件名称正确	10
5	清楚零件结构和配气原理	20
6	正确拆装配气系统主要部件	20

7	正确检查气门间隙	10
8	整理工具，清洁现场；安全无事故。	10
总分		100

## 项目四、电控发动机燃油喷射系统拆装

### 一、实训目标

#### 知识目标

- 1、了解燃油喷射系统主要部件的安装位置、拆装方法。
- 2、掌握燃油喷射系统主要部件拆装注意事项。

#### 能力目标

学会燃油喷射系统主要部件的拆装和检查技能。

### 二、实训设备及工、量具

- 1、桑塔纳 2000GLi 汽车。
- 2、数字式万用表。
- 3、常用和专用工具若干套。

### 三、实训注意事项

- 1、安全操作，零件工具要摆设整齐，油、水和工具零件不能掉地。
- 2、拆卸零部件前先观察零部件原来所安装的位置，或是否有安装记号等。

### 四、实训步骤及操作方法

#### 1、实验目的及要求

- (一) 学会汽油机燃料供给系统的正确拆装；
- (二) 理解汽油机燃料供给系统的结构原理；
- (三) 懂得汽油机燃料供给系统的检修方法。

#### 2、实验设备及工量具

- (一) 设备 完整的汽车发动机 4 台。
- (二) 工量具 常用工具和专业工具各 4 套。

#### 3、试验内容

- (一) L 型、D 型空气供给系统的组成元件认知；
- (二) 进气系统结构认知；
- (三) 空气滤清器的拆装与更换；
- (四) 节气门体的拆装；
- (五) 排气系统的认知及检查；
- (六) 排气歧管的拆装；
- (七) 燃油供给系统结构认知；
- (八) 燃油滤清器及燃油管的拆装与更换。

#### 4、实验操作及步骤

- (一) L 型、D 型空气供给系统的组成元件认知；

①观察 L 型、D 型空气供给系统的组成，画出空气流线图

②观察空气流量计、节气门位置传感器、进气温度传感器的外形、类型、安装位置，能说出其作用。

③目视检查上述元件的插接器、连接导线是否完好。

④关闭点火开关，正确拆下并安装上述元件的插接器。

- (二) 进气系统结构认知；

①观察电控燃油喷射发动机进气系统的组成，观察空气滤清器、怠速控制阀的安装位置及结构特点。

## ②目视检查

(1) 进气系统漏气检查：检查各连接部位是否可靠，密封垫是否完好，真空软管是否破损或连接可靠；

(2) 检查空气滤清器滤芯是否脏污；

(3) 检查节气门内腔的积垢和积胶情况。

(三) 空气滤清器的拆装与更换；

①拆下空气滤清器的固定螺栓，打开空气滤清器盖。

②取下空气滤清器滤芯，干纸式用压缩空气吹净，浸油式滤芯直接更换。

③清洁空气滤清器底座上的灰尘及污垢。注意不能用砂纸和刀片清理积垢。

④装上清洁的空气滤清器滤芯。

⑤装回空气滤清器盖。

(四) 节气门体的拆装；

①断开蓄电池接线，排放发动机冷却液，拆卸节气门周围的拉线、软管等。

②拆下节气门位置传感器的插头，拆下节气门体。

③用化油器清洗剂及软毛刷清洗节气门体内部、节气门、旁通道，并用压缩空气吹净。注意不可清洗节气门位置传感器。

④更换垫片，装回节气门体。并按拆卸相反的顺序装回拆卸元件。

⑤起动发动机，检查怠速是否正确及拉线作用是否正常。

注意有些车型还需对节气门进行设定。

(五) 排气系统的认知及检查；

①升起并可靠地支撑汽车，正确连接尾气排放机。

②观察排气系统的组成，找出消声器、三元催化转换器及氧传感器。能说出排气系统的类型、主要组成元件的安装位置及作用。

③整理清洁现场。

(六) 燃油供给系统结构认知；

①观察发动机台架，认知燃油系各组成部件的名称、安装位置及作用。

②观察实车，认知燃油箱、燃油管在车上的布置。绘出燃油流动路线图。

③起动发动机，听油泵运转的声音及喷油器工作的声音。

(七) 燃油滤清器及燃油管的拆装与更换；

①工具准备：拆装工具、毛巾、油盆、清洁的发动机机油、滤清器及 O 型密封圈和垫片、油管及卡箍和内管 O 型密封圈、橡皮塞等

②拆卸滤清器及与其相连的油管。

③安装新的滤清器及燃油管。

④起动发动机，检查油管接头是否漏油。

## 5、现场清洁整理

实训过程中，对学生进行随机抽考，每组中抽考 1—3 位，要求学生独立完成空气滤清器的拆装与更换、节气门体的拆装、排气歧管的拆装燃油压力和进气歧管真空度读取、燃油滤清器及燃油管的拆装与更换、燃油泵、喷油器的检查与更换。每位同学只要完成任何一项即可。检查学生对实训内容的熟练程度，根据学生实际操作情况进行评分。

### 实训报告：

1、L 型、D 型空气供给系统的主要元件有哪？

2、L 型、D 型空气供给系统的主要元件安装在什么位置？

3、燃油喷射系统主要部件拆装注意事项。

## 五、项目评分标准

项次	项目与技术要求	配分
1	正确使用工具、仪器	10
2	正确的拆装顺序	10
3	所有零件摆放整齐	10
4	零件名称正确	10
5	清楚零件结构原理，传感器的性能	20
6	正确拆装燃油喷射系统主要部件	20
7	正确检查与调整	10
8	整理工具，清洁现场；安全无事故。	10
总分		100

## 项目五、柴油机燃料供给系统检修

### 一、实训目标

#### 知识目标

- 1、柴油机燃油供给系总体组成及工作原理认识。
- 2、掌握柴油机燃油供给系各部件的拆卸，结构及工作原理认识。

#### 能力目标

学会喷油泵、喷油器的拆装和检查。

### 二、实训设备及工、量具

- 1、柴油发动机 2 台。
- 2、喷油泵 3 台。
- 3、常用拆装工具盘 2 套。
- 4、专用拆装工具 1 套。

### 三、实训注意事项

- (1) 注意人身和机件安全。
- (2) 注意柴油机柱塞式输油泵进出油阀门的安装方向。
- (3) 小心拆装喷油泵各种偶件，并成对存放。
- (4) 拆下的喷油泵各缸零件按顺序放置。
- (5) 小心拆装喷油泵各垫片、油环、弹簧等小件物品勿丢失。
- (6) 注意使用专用工具拆装偶件、滚轮及飞锤组件等。
- (7) 各螺钉紧固力矩应合乎要求。
- (8) 喷油嘴偶件应成对存放，不可互换。
- (9) 各螺钉紧固力矩应合乎要求。

### 四、实训步骤及操作方法：

- (1) 教师现场讲解柴油机燃油供给系的基本组成（油箱、沉淀杯、燃油滤清器、输油泵、喷油泵、喷油嘴等）。
- (2) 教师现场讲解柴油箱、沉淀杯、燃油滤清器、输油泵的作用、类型、基本结构和工作原理，同学现场进行拆装。
- (3) 由教师指导，同学拆卸喷油泵（含调速器）。
- (4) 由教师讲解喷油泵基本结构（柱塞偶件、出油阀偶件、滚轮体部件、凸轮轴、供油拉杆、调速器部件等）类型及工作原理。
- (5) 由教师指导，同学装复喷油泵。

(6) 教师指导同学拆卸各型喷油器。

(7) 教师现场讲解喷油器的基本结构（喷油嘴偶件、喷油器体、油压调整螺钉等）与工作原理。

(8) 教师指导同学装复喷油器。

(9) 教师指导同学在喷油器试验器上进行喷油器的检查调整（喷油压力、雾化质量、雾锥角、保压时间等）。

#### 实训报告：

- 1、柴油机燃油供给系总体组成有哪些主要零部件？
- 2、写出柴油机燃油供给路线。
- 3、柴油机日常维护主要内容有哪些？

#### 五、项目评分标准

项次	项目与技术要求	配分
1	正确使用工具、仪器	10
2	正确的拆装顺序	10
3	所有零件摆放整齐	10
4	零件名称正确	10
5	清楚零件结构和原理	20
6	正确拆装主要部件	20
7	正确检查	10
8	整理工具，清洁现场；安全无事故。	10
总分		100

### 项目六、冷却系的拆装

#### 一、实训目标

##### 知识目标

熟悉冷却系的组成及各部件的装配关系；主要机件的构造；冷却水的循环路线

##### 能力目标

学会的拆装方法、步骤、

#### 二、实训仪器与设备

- 1、桑塔纳发动机一台；
- 2、发动机缸体、缸盖各一个；
- 3、冷却系主要部件若干；
- 4、常用工具等。

#### 三、实训注意事项

- 1、安全操作，零件工具要摆设整齐，油、水和工具零件不能掉地。
- 2、拆卸零部件前先观察零部件原来所安装的位置，或是否有安装记号等。

#### 四、实训方法与步骤

1、观察散热器、风扇、水泵、百叶窗、水温表、水温传感器、节温器等的安装位置和相互间连接关系。

2、观察散热器、风扇、水泵、缸体与缸盖水套、水温表传感器、节温器、百叶窗等主要机件的总体构造。在观察散热器芯子的构造时，可用一根较散热器芯管内孔尺寸小的软金属扁通条插入芯管中来回抽拉几次，以验证冷却水由上水室通过芯管流向下水室的情况。

3、观察冷却水进行大循环和小循环流动路线。图 4-25 所示为小循环路线，图 4-26 所示为大循环路线。大小循环由节温器自动控制，可将一节温器放在玻璃杯中，倒入 90℃（363K）

以上热水，观察节温器阀门开启情况。

#### 4、水泵拆装方法与步骤

汽车上广泛采用离心式水泵，以桑塔纳 2000 型轿车发动机的冷却系为例，进行冷却系的拆装。

##### (一)、水泵的拆卸与分解

首先放尽冷却水(液)，拆下散热器进、出水软管及旁通软管，取出暖器软管，卸下 V 型带及带轮。然后拧下水泵的固定螺栓，拆下水泵总成。

(1) 清除水泵表面脏污，将水泵固定在夹具或台虎钳上。

(2) 拧松并拆下带轮紧固螺栓，拆卸带轮。

(3) 用专用拉具拆卸水泵轴凸缘。

(4) 拧松并拆卸水泵前壳体的紧固螺栓，将前泵壳段整体卸下，并拆下衬垫。

(5) 用拉具拆卸水泵叶轮，应仔细操作，防止损坏叶轮。

(6) 从水泵叶轮上拆下锁环和水封总成。

(7) 如果水泵轴和轴承经检测需要更换，则先将水泵加热到 75~85℃，然后用水泵轴承拆装器和压力机将其拆卸下来。

(8) 拆卸油封及有关衬垫，从壳体上拆下浮动座。

(9) 换位夹紧，拆卸进水管紧固螺栓，拆卸进水管。

(10) 拆卸密封圈、节温器。

(11) 安装时更换所有衬垫及密封圈。

(12) 将拆卸的零件放入清洗剂中清洗。

##### (二)、水泵的装配

水泵安装时基本顺序与拆卸顺序相反。但是，除更换衬垫及密封圈外，首先对清洗好的零件进行检查测量，磨损超差的，必须更换新件，各零部件检查合格才能装复。

(1) 水泵轴与轴承的配合，一般为-0.010~+0.012mm，大修允许为-0.010~+0.030mm。

(2) 水泵轴承与承孔的配合，一般为-0.02~+0.02mm，大修允许为-0.02~+0.044mm。

(3) 水泵轴与叶轮承孔的配合，无固定螺栓（螺母）的，一般为-0.04~-0.02mm，有固定螺母的，一般为-0.01~+0.01mm。

(4) 水泵叶轮装合后，一般应高出泵轴 0.1~0.5mm。

(5) 水泵装合后，叶轮外缘与泵壳内腔之间的间隙，一般为 1mm；叶轮与泵盖之间应有 0.075~1.00mm 的间隙。

(6) 各部螺栓、螺母应按规定的力矩拧紧，锁止应可靠。

(7) 水泵下方的泄水孔应畅通。

(8) 水泵装合后，应对水泵轴承加注规定牌号的润滑脂。

安装时，特别注意水泵叶轮与水泵壳体的轴向间隙，水泵叶轮与壳体的径向密封处的间隙。并注意轴承的润滑条件。

### 实训报告

1、离心式水泵在拆装过程中，应注意哪些事项？

2、如何检测节温器的工作状况是否良好？

3、作框图表示桑塔纳发动机冷却系的大、小循环路线。

### 五、项目评分标准

项次	项目与技术要求	配分
1	正确使用工具、仪器	10
2	正确的拆装顺序	10
3	所有零件摆放整齐	10
4	零件名称正确	10

5	零件结构原理清楚，作框图表示冷却循环路线	20
6	正确拆装冷却系的主要部件	20
7	正确检查与调整间隙	10
8	整理工具，清洁现场；安全无事故。	10
总分		100

## 项目七、润滑系检修

### 一、实训目标

#### 知识目标

熟悉润滑系组成及各机件的装配关系；主要机件的构造；润滑油路；强制式曲轴箱通风的原理和连接方法。

#### 能力目标

学会机油泵和滤油器的拆装检查基本操作技能。

### 二、实训仪器与设备

- 1、桑塔纳发动机一台；
- 2、发动机缸体、缸盖各一个；
- 3、润滑系主要部件若干；
- 4、常用工具等。

### 三、实训注意事项

- 1、安全操作，零件工具要摆设整齐，油、水和工具零件不能掉地。
- 2、拆卸零部件前先观察零部件原来所安装的位置，或是否有安装记号等。

### 四、实训方法与步骤

- 1、观察机油泵、滤清器、机油散热器、限压阀、旁通阀等安装位置及相互间连接关系。
- 2、对照润滑油路示意图，观察润滑油路中缸体、缸盖上油道。

在观察主油道与各道主轴承座孔油道时，可在主油道中放入一尺寸合适的金属棒，再从主轴承座孔油道插入细铁丝使其与金属棒相抵触，用手转动金属棒，细铁丝便抖动，即可验证主油道与主轴承座孔油道的联系。

- 3、观察曲轴箱通风各部件的连接关系。

#### 4、机油泵的拆卸步骤：

- (1) 放尽油底壳的机油，拆卸油底壳。
- (2) 旋松分电器（AJR 发动机无需此步）轴向限位卡板的紧固螺栓（25N·m），拆去卡板，拔出分电器。
- (3) 拆下机油泵总成紧固螺栓（20N·m），将总成一起拆卸下来。
- (4) 拆卸机油泵粗集油器、连接管（吸油管组）。
- (5) 拆卸机油泵盖组，检查泵盖上的限压阀组。
- (6) 分解主、从动齿轮，再分解齿轮和轴。
- (7) 清洗、检查、测量所有零件。

机油泵的常见故障有：机油泵主动轴弯曲，机油泵从动轴偏磨，齿轮磨损，机油泵盖内表面磨损及翘曲，机油泵壳体轴孔磨损或泵体有裂纹等。

清洗各零件后，接拆卸时相反顺序进行装复。完成后，主动轴应转动灵活，限压阀柱塞装入阀孔中，应转动灵活，无卡滞现象。

#### 5、机油粗滤器拆装方法与步骤

##### (一) 拆卸

- (1) 松开紧固螺母分解底座和外壳推杆总成。
- (2) 取出密封垫圈、滤芯压紧弹簧垫圈和弹簧。
- (3) 松开阀座取出旁通阀弹簧和钢球，仔细观察旁通阀的工作情况。

#### (二) 装复

清洗各零件后，按拆卸时相反顺序装复粗滤器。注意不要损坏各密封圈。

### 6、离心式机油细滤器拆装

#### (一) 拆卸

- (1) 松开外罩上盖形螺母，取下密封垫圈、外罩、止推弹簧和止推片。
- (2) 将转子转动到喷嘴对准挡油盘缺口时，取出转子体总成。
- (3) 松开转子罩上紧固螺母，分解转子总成，仔细观察转子的工作情况。
- (4) 松开进油阀座，拆卸阀座垫圈、进油阀弹簧、进油阀柱塞。

#### (二) 装复

清洗观察各零件后。按拆卸时的相反顺序装复细滤器。

装配注意事项：

(1) 转子总成装配时必须把转子罩和转子座两箭头记号对准，否则将破坏转子总成的平衡。密封橡胶垫应装好，否则将会漏油，并会使转子不转。锁紧螺母不能旋得过紧（旋紧力矩不得超过 30-50N·m），否则将破坏转子的正常工作。

(2) 装止推弹簧下面的止推片时，应将光面对着转子，切勿装反或漏装，以免破坏转子旋转。

(3) 装复外罩时，应把底座密封圈槽内的泥沙清除干净，因外罩下若有泥沙，会引起转子轴的变形。

#### 实训报告：

- 1、机油泵在拆装过程中应注意哪些事项？
- 2、离心式机油细器在拆装过程中应注意哪些事项？
- 3、作框图表示桑塔纳发动机润滑油路。

### 五、项目评分标准

项次	项目与技术要求	配分
1	正确使用工具、仪器	10
2	正确的拆装顺序	10
3	所有零件摆放整齐	10
4	零件名称正确	10
5	零件结构原理清楚，作框图表示润滑油路	20
6	正确拆装冷却系的主要部件	20
7	正确检查与调整间隙	10
8	整理工具，清洁现场；安全无事故。	10
总分		100

## 项目八、汽车发动机增压机构维护

### 一、实训目标

#### 知识目标

1. 结合实物了解增压机构的组成。
- 2、了解各部件的作用及类型，分析涡轮增压的工作原理。

#### 能力目标：

- 1、学会主要部件的名称及安装位置
- 2、增压器故障排除方法并能正确分析增压器失效原因

### 二、实训资源（设备、材料、工量具等）

- 1、局部解剖的增压器两台
- 2、局部解剖的增压发动机两台
- 3、带涡轮增压的发动机两台

### 三、实训注意事项

- 1、安全操作，零件工具要摆设整齐，油、水和工具零件不能掉地。
- 2、拆卸零部件前先观察零部件原来所安装的位置，或是否有安装记号等

### 四、实验内容和步骤

- 1、常规检查项目
  - 1) 检查各个联接处是否有漏油、漏气现象
  - 2) 检查各种联接螺栓、压板是否松动
  - 3) 检查进回油管及进排气管是否有节流、弯曲及损坏现象
  - 4) 监听增压器以及发动机噪声是否异常
  - 5) 观察增压器转子的转动是否灵活
  - 6) 从压壳的进口观察叶轮是否损坏、是否已划壳
  - 7) 检查轴向及径向间隙是否正常。正常间隙：轴向 0.05—0.12；径向：0.2—0.6

提示：，如果增压器轴向及径向间隙正常，一般增压器没有失效。

#### 2、涡轮端泄漏机油故障检查

##### (一) 静态检查：

- 1) 发动机油底壳体内的机油存量是否处于机油标尺的中上限位置（目视）
- 2) 增压器叶轮轴的径向间隙（手感或用塞尺）
- 3) 与增压器连接的进气胶管卡箍是否紧固（螺丝刀、泡沫水）
- 4) 增压器涡轮端与排气管一侧连接是否密封完好（扳手）
- 5) 气门室顶盖废气通风阀、呼吸器、空滤芯的状态以及进气管连接的胶管是否存有折弯（冰堵、污物堵）（目视）
- 6) 增压器回油管是否畅通，以及回油管接头位于发动机润滑油面高度（目视）
- 7) 增压器中间体内的回油孔是否畅通（目视）
- 8) 气缸压力值（气缸压力表）
- 9) 气缸体回油孔（毛坯）是否畅通（目视气缸体回油孔铸造毛坯）
- 10) 发电机真空胶管及其与刹车总泵连接有无漏气（目视）
- 11) 发动机油底壳体内机油存量（以机油标尺刻度线为准）

##### (二) 动态验证：

- 1) 清洁增压器涡轮端内部的机油痕迹
- 2) 断开呼吸器与机油标尺（铝油底壳）的连接胶管（此时须将机油标尺已开放的口堵塞牢靠）
- 3) 将发动机油底壳体内的机油存量以满足机油标尺的中上限后作路试后，再将车辆停放在原相对平整的路面上约 20~30 分钟后，用机油标尺检查润滑机油存量以及增压器涡轮端内部是否存有泄漏机油痕迹。

#### 3、中间体处漏油

(一) 分析：此故障需在排除了中间壳体上的原始裂纹、砂眼以及相关加工面不平等缺陷基础上，还需进行以下几个方面的检查和分析。我们知道增压器两端口的压力值需要达到一个相对平衡值后方可保证增压器工作时不出现漏油问题，否则就会因增压器某一端的压力失衡而造成中间体内的机油向外一侧泄漏。

当增压器的压气机与涡流机的两端与中间体连接时，发动机工作后增压器的中间体内部就会充满常压状态的润滑机油。在增压器结构上设有密封环这一装置，当增压器的压气机与涡流机两端口处压力差相对为零（平衡）时，就会迫使中间体内的润滑机油在增压器密封环

的作用以及润滑油的重力作用下，沿着增压器的回油管路，流经气缸体后再回到油底壳体内。一旦增压器的密封环以及密封环槽零件的配合尺寸或是密封环出现断裂、磨损时，上述的压力平衡状态就会遭到破坏，造成增压器本体所设计的油、气密封功能出现失效。

(二) 检查：按照其密封原理（在增压器的涡端和压端都有密封环，其作用是（封气、封油）防止废气和空气进入中间壳以及防止机油向中间壳体两边泄漏。封气：利用涡轮端燃气及压气机端压缩空气与中间体建立起来的压力差，防止中间壳体中的润滑油进入压气机或涡轮机端。封油：防止中间壳体润滑油进入增压器两端。）不容忽视的还需检查增压器回油管路的畅通状态。这其中涉及到：发动机油底壳体内的机油存量是否处于机油标尺的中上限位置；增压器回油管是否畅通，气缸压力值；增压器中间体内的回油孔是否畅通以及气缸体回油腔道畅通的检查。

### 五、撰写实训报告：

- 1.何谓增压？增压有几种基本类型？各有何优缺点？
- 2.汽油机增压有何困难？如何克服？
- 3.为什么要控制增压压力？在涡轮增压系统中是如何控制或调节增压压力的？

### 六、项目评分标准

项次	项目与技术要求	配分
1	正确使用工具、仪器	10
2	正确的拆装顺序	10
3	所有零件摆放整齐	10
4	零件名称正确	10
5	零件结构原理清楚	20
6	正确分析工作情况	20
7	正确检查	10
8	整理工具，清洁现场；安全无事故。	10
总分		100