

实训二 汽车发动机拆装

一、实训目的和要求

- (1) 认真执行安全操作条例、认真执行各项规范、规章、工艺标准等。
- (2) 掌握汽油发动机的拆装顺序。
- (3) 独立检查和校正发动机正时、配气相位。
- (4) 独立完成发动机启动前的润滑和必要的调整。
- (5) 掌握发动机各主要部件的测量位置、方法和量具的使用。

二、实训教具与工具

- (1) 四冲程电控汽油机。
- (2) 拆装工具,发动机吊车、油盆、清洗用品柴油、棉纱、工作台等。

三、实训内容及步骤

(一) 拆卸注意事项

在拆装中,有一些关系到修理质量、工序衔接、安全生产和生产效率等方面的关键问题,必须加以特别注意。

(1) 当顶起汽车的前端或后端时,应在车轮处正确地安放楔块;当顶起汽车时,举升器的垫座或千斤顶的支点要对准车体上的安全支撑点。

(2) 在进行任何电气系统拆装、发动机的移动作业之前,要先拆下电池负极接线。

(3) 每次拆卸零件时,应观察零件的装配状况,看是否有变形、损坏、磨损或划痕等现象,为修理提供依据。

(4) 对于结构复杂的组件和总成,以及初次拆卸的零件,要在适当的非工作面上打上记号,以便组装时将其安装到原来的位置上。

(5) 对有些有较高配合要求的零件,如主轴承盖、连杆轴承盖、气门、柴油机的高压油泵柱塞等,必须作好记号。组装时,按记号装回原位,不能互换。

(6) 零件装配时,必须符合原车技术要求,包括规定的间隙、紧固力矩等。

(7) 组装时,必须做好清洁工作,尤其是重要的配合表面、油道等,要用压缩空气吹净。

(8) 为了提高工作效率和保证精度质量,要尽可能使用专用维修工具。

(9) 操作时禁止吸烟,远离火源。

(10) 在暖车状态下,释放冷却水和机油时,要注意防止烫伤。

(二) 拆卸步骤

拆卸之前,首先应观察发动机的外部构造,初步了解发动机的零件安装关系及构造

特点。转动曲轴,了解各运动部件的运动规律和特点。其次,必须进行外部清洗,清除发动机外部的油污,以保证拆卸场地的清洁,避免拆卸过程中零件受玷污,杂物落入机器内部。

(1) 由表及里。先拆卸发动机外部的所有部件,如:空气滤清器、进排气支管、水箱、油箱、电器设备、供油系统、机油管道及滤清器等,然后拆卸发动机内部部件,如:配气机构、缸盖、正时齿轮室、曲柄连杆机构等。

(2) 按总成—部件—零件的顺序进行拆卸。如柴油机供油系统,应先拆下喷油泵总成,然后再拆成分泵和调速器两大部件,最后再拆卸各种零件。

(3) 边拆卸边熟悉构造。如拆下滤清器后,先要弄清其构造和工作原理,然后再拆卸其他部件。

(4) 清洗、测量、鉴定。所有零件拆卸完毕,应清洗零件表面的油污,清除磨屑。然后使用专用工具、量具对主要零件进行测量、鉴定。以确定零件的正确装配关系。如气缸与活塞环的配合间隙;气缸的圆度和圆柱度;活塞环的边隙、端隙和背隙;曲轴轴颈的圆度、圆柱度及轴向间隙等。

(三) 发动机总体构造认识

汽车发动机由曲柄连杆机构、配气机构、供给系、点火系、冷却系、润滑系和启动系等组成。

(1) 曲柄连杆机构包括机体组、活塞连杆组、曲轴飞轮组等,这是发动机产生动力,并将活塞的直线往复运动转变为曲轴的旋转运动而输出动力的机构。

(2) 配气机构包括气门组和气门传动组,其功用是使可燃混合气及时充入气缸并及时从气缸排出废气。

(3) 供给系包括燃油供给装置、空气供给装置、可燃混合气形成装置、可燃混合气供给和废气排出装置,其作用是使汽油和空气混合成成分合适的可燃混合气并供入气缸,以供燃烧,并将燃烧生成的废气排出发动机。

(4) 点火系分为蓄电池点火系、半导体点火系和磁电机点火系等,其功用是保证按规定的时刻及时点燃气缸中被压缩的混合气。

(5) 冷却系包括水泵、散热器、风扇、分水管、气缸体放水阀、水套等。其功用是把受热机件的热量散到大气中去,以保证发动机正常工作。

(6) 润滑系包括机油泵、集滤器、限压阀、润滑油道、机油滤清器等。其功用是将润滑油供给作相对运动的零件以减少它们之间的摩擦阻力,减轻机件的磨损,并部分地冷却摩擦零件,清洗摩擦表面。

(7) 启动系包括起动机及其附属装置,用以使静止的发动机启动并转入自行运转。

(四) 曲柄连杆机构拆装

1. 注意事项

(1) 正确使用工具。

(2) 按顺序拆装,分类放置。

(3) 不可损坏缸体、缸盖接合面;不要敲打其他接合面或主要机件。

(4) 装配前各机件装置面应保持清洁。

(5) 注意装配关系和装配记号。

(6) 按技术规范 and 规定进行调整或紧固。

2. 结构

曲柄连杆机构作用是将燃气作用在活塞顶上的力推动活塞下移,活塞通过活塞销、连杆带动曲轴旋转,从而对外输出扭矩。它由气缸体、曲轴箱组、活塞连杆组和曲轴飞轮组组成。气缸体曲轴箱组主要由气缸体、曲轴箱、气缸盖、气缸套和气缸垫等组成。活塞连杆组主要由活塞、活塞环、活塞销、连杆和连杆轴承等组成。曲轴飞轮组主要由曲轴、飞轮等组成。

装配关系:曲轴飞轮组安装于曲轴箱主轴承座孔内,活塞连杆组置于气缸体和气缸内,其连杆大端与曲轴连杆轴颈连接。

3. 拆装方法及步骤

(1) 气缸体曲轴箱组的拆卸。

① 首先从发动机上拆去燃料供给系、点火系、冷却系等系统有关部件,以便于气缸体曲轴箱组的拆卸。

② 拆卸气缸盖罩,拆除摇臂机构及凸轮轴,以便于拆卸气缸盖。

③ 拆卸气缸盖及衬垫(拆气缸盖螺栓和螺母应从两端向中间交叉均匀拆卸,可用木锤在缸盖四周轻轻敲击,使其松动,不允许用起子撬缸盖)。拆下缸盖后,注意观察:燃烧室的结构、火花塞及气门位置、缸盖上水道、油道等。

④ 放倒发动机,拆下油底壳(拆卸前如油底壳中贮有机油,应拧开放油螺塞放尽机油后再拆油底壳)。拆下油底壳后,注意观察:机油泵的安装位置、曲轴的支承形式。

(2) 活塞连杆组的拆卸。

① 将要拆下的活塞连杆组转到下止点位置。

② 拆下连杆螺母,取下连杆盖,衬垫和轴承,并按顺序放好,以免和其他气缸的连杆盖混乱。

③ 用手锤木柄推出活塞连杆组,取出后,应将已取下的连杆盖、衬垫、轴承和连杆螺栓等按原样装复,不能错乱。

④ 用活塞环装卸钳拆下活塞环。

⑤ 使用专用工具,从活塞上压出活塞销。

在活塞连杆组分解完毕后,应注意观察:连杆轴承结构及定位方法;活塞环的结构及形式、安装方向;活塞的结构及连杆的连接和安装方向等。

(3) 曲轴飞轮组的拆卸。

① 将发动机放倒,拆下主轴承盖螺栓,取下主轴承盖及衬垫并按顺序放好。

② 抬下曲轴,并按原位将轴承盖装回,以免混乱。

③ 拆下飞轮固定螺栓,拆下飞轮。

④ 拆下曲轴正时齿轮等。

曲轴飞轮组分解后,注意观察曲轴轴向定位装置、曲轴前端轴防漏结构、扭转减振器结构等。

(4) 清洗各零部件,清洗时注意观察各零部件具体结构,然后按三个组拆卸时的顺序将零部件堆放整齐,准备安装。安装顺序一般和拆卸顺序相反。

(5) 曲轴飞轮组的安装。

① 将飞轮安装于曲轴后端轴凸缘盘上,安装时注意原定位标记,然后紧固螺母。螺母紧

固时应对角交叉进行,并按扭紧力矩拧紧。

② 在曲轴主轴承座上安装并定位好轴承(轴承上油孔应与座上油道孔对准,然后在轴瓦表面涂上一层薄机油。

③ 将曲轴安装在主轴承座内,将不带油槽的主轴承装入主轴承盖,把各道主轴承盖按原位装在各道主轴颈上,并按规定拧紧力矩,依次拧紧主轴承螺栓。螺栓不得一次拧紧,须经 2~3 次完成。拧紧顺序应按从中到外交叉进行。拧紧后转动曲轴,以便安装活塞连杆组。

④ 检测曲轴轴向间隙,如图 2-1 所示,并把检测结果填入表 2-1 中。

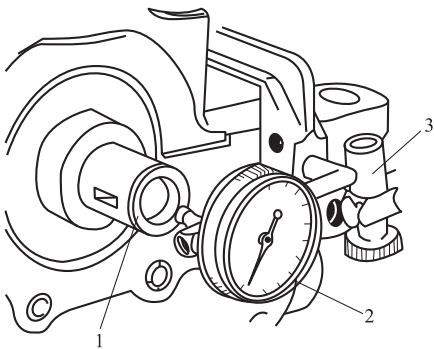


图 2-1 检查曲轴轴向间隙
1—曲轴前端面;2—百分表;3—百分表安装架

表 2-1 轴承间隙测量记录

机 型				标准值		极限值	
轴 承 号	1	2	3	4	5	6	7
轴承间隙							
测量人:			记录人:			日期:	

⑤ 曲轴径向间隙的检查方法与连杆径向间隙的检查方法基本相同。曲轴的径向间隙为 0.01~0.04 mm,磨损极限值 0.15 mm。

⑥ 将曲轴前端正时齿轮、挡油片等装上。

(6) 活塞连杆组的安装。

① 将活塞销和连杆小头孔内(已装好铜套)涂上一层薄机油,然后将活塞放入 90℃ 以上热水内加热,取出活塞,迅速用专用工具将销压入销座和连杆小头孔内,使连杆活塞连接。如果有活塞销卡环,用尖嘴钳将其装上(安装时应注意活塞与连杆的安装标记)。

② 用活塞环装卸钳依次装上活塞油环和各道密封环,安装时注意扭曲环方向不可装反(环的内圆边缘开槽其槽口应向上,一般装第一道环,外圆边缘开槽其槽口应向下,一般装二、三道环槽)。

③ 将各道环端隙按一定角度钳开(三道气环按 120° 钳开,第一道环的端隙应避开活塞销座及侧压力较大一侧)。用活塞环箍将活塞环箍紧,用木槌手柄轻敲活塞顶部,使其进入气缸,推至连杆大端与曲轴连杆轴颈连接。装上连杆盖,按规定扭矩拧紧连杆螺栓螺母,如表 2-2。

表 2-2 主要组合件螺栓(螺母)拧紧力矩 Nm

车辆型号	发动机型号	缸 盖	主轴承	连杆	飞轮
BJ2012	BJ492Q	80~90	120~140	70~80	
上海桑塔纳		75+1/4 圈	66	46	75
	4115	170~190	200~220	140~160	70~90
丰田	丰田 2Y、3Y	90(螺栓头 14 mm)20(螺栓头 12)			

(7) 气缸体曲轴箱组安装。

① 放倒发动机,装上油底壳衬垫及油底壳。拧紧油底壳螺栓时应由中间向两端交叉进行。

② 竖直发动机,安装气缸垫和气缸盖。缸盖螺栓应由中间向两端交叉均匀分2~3次拧至规定力矩。

③ 安装凸轮轴及摇臂机构,安装气缸盖罩等。

④ 将所拆其他非曲柄连杆机构部件安装到发动机上。

⑤ 检查有无遗漏未装部件,检查整理好工具。

(五) 配气机构拆装

1. 注意事项

(1) 正确使用工具,注意操作安全。

(2) 严格操作程序,分组放置拆下的零部件。

(3) 拆装正时齿轮(或链轮)时,一定要注意正时记号,严格按记号装配。

2. 结构简介

配气机构的功用是按照发动机的工作顺序和各缸工作循环的要求,定时开启和关闭进排气门,使可燃混合气(汽油机)或新鲜空气(柴油机)准时进入气缸,使燃烧后的废气及时从气缸内排出。

根据气门在发动机上布置形式,分顶置式配气机构和侧置式配气机构。其中顶置式配气机构应用最广泛。它由气门组和气门传动组两部分组成。气门组主要机件有气门、气门座、气门弹簧、气门导管等;气门传动组根据凸轮轴的布置形式由摇臂、摇臂轴、调整螺钉、推杆、挺杆、凸轮轴和正时齿轮(链轮)等。

凸轮轴布置形式可分下置、中置、上置三种。

凸轮轴下置式配气机构中的凸轮轴位于曲轴箱中部。

凸轮轴中置式配气机构中的凸轮轴位于气缸体上部,省去推杆。

凸轮轴上置式配气机构中的凸轮轴位于气缸盖上,这种结构中的凸轮轴可通过摇臂来驱动气门,也可通过凸轮轴直接驱动气门。

3. 拆装方法及步骤

(1) 顶置气门式配气机构气门组的拆卸。

① 首先从发动机上拆去燃料供给系、点火系等有关部件。

② 拆下气缸盖罩,拆下摇臂机构及凸轮轴(凸轮轴上置式),取出推杆(凸轮轴下置式)。

③ 拆下气缸盖(方法步骤同曲柄连杆机构)。

④ 用气门弹簧钳拆卸气门弹簧,依次取出锁块、弹簧座、弹簧和气门。锁块应用尖嘴钳取出。将拆下的气门做好相应标记,按缸号顺序放置。

⑤ 从缸盖下面向上平面方向用压床将气门导管压出(或用尺寸合适的冲头以手锤轻轻击出)。

⑥ 将摇臂机构解体。

(2) 气门传动组的拆卸(凸轮轴下置或中置)。

① 取下气门挺杆(应保持各气门挺杆正确的存放顺序,以利于将来安装)。

② 取下驱动皮带和水泵皮带轮,取下曲轴皮带轮。

③ 拆下正时链盖,取下正时链张紧器。

④ 再将曲轴皮带轮装到曲轴上,用专用工具取下凸轮轴固定螺栓,然后将曲轴皮带轮拆下。

⑤ 用专用工具均速地取下带有链的曲轴和凸轮轴链轮。

⑥ 取下凸轮轴螺栓和凸轮轴止推凸缘,边转动边缓慢地抽出凸轮轴。

(3) 清洗各零部件,熟悉各零部件的具体结构和装配关系。

(4) 顶置气门式配气机构的安装。

① 安装凸轮轴,注意不要损坏了凸轮轴轴承。

② 用螺栓固定凸轮轴止推片周缘,并用力矩扳手拧紧。

③ 安装正时链及链轮:先将一缸活塞转到上止点位置,将凸轮轴的键转到与凸轮轴止推凸缘记号对准,再使正时链和正时链轮上的记号对准,缓慢地装上正时链及链轮。

④ 将曲轴皮带轮装到曲轴上,并用专用工具和扭力扳手安装凸轮轴固定螺栓。

⑤ 将正时链张紧器注油并安装上。

⑥ 装上正时链盖,曲轴皮带轮和水泵皮带轮。

⑦ 安装驱动皮带。

⑧ 安装气门挺杆。

注:对于凸轮轴上置的发动机,只有缸盖装复后再装凸轮轴和正时链,安装时同样要注意其正时标记。

⑨ 气门组的装配

- 在气门导管表面涂以润滑油,选择尺寸合适的冲头,按缸号顺序用手锤轻轻将导管击入导管孔中。导管装入深度应符合规定,以利散热和排气。

- 润滑气门杆,按记号将气门分别装入各气门导管内。然后翻转缸盖,装上气门弹簧、挡油罩和弹簧座。用气门弹簧钳分别压紧气门弹簧,装上锁块(锁块装入后应落入弹簧座中,并使两瓣高度一致,固定可靠)。

⑩ 安装气缸盖(方法步骤同曲柄连杆机构,拧紧方法见图2-2)。

⑪ 摇臂机构的装配。

- 对摇臂、摇臂轴、摇臂轴支座等要清洗干净,并检查这些机件的油孔是否畅通。

- 将摇臂轴涂上润滑油,按次序将摇臂轴支座、摇臂、定位弹簧等装在摇臂轴上。

- 将推杆放入挺杆凹槽内,摇臂上的气门间隙调整螺钉拧松,以免固定支座螺栓时把推杆压弯。然后固定摇臂机构,自中间向两边均匀固定,达到规定的拧紧力矩。支座固定后,摇臂应能转动灵活。

- 安装气缸盖罩,装复汽油泵,分电器等发动机外部有关机件。

(六) 正时传动带

1. 拆卸

(1) 断开电池负极电缆。

(2) 拆下附件传动带。

(3) 抬高汽车,取下调速轮的盖板。

(4) 松开机轴滑轮的螺栓,此操作必须先
用工具锁住调速轮。

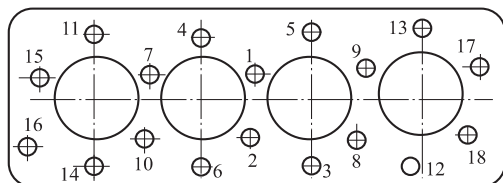


图2-2 495 发动机缸盖拧紧顺序

(5) 取下机轴滑轮。

(6) 取下正时传动带的前盖。

注意事项:

在1号气缸点火时,正时传动带上的正时标志和其后盖边缘上的标志对准时方可给调速轮解锁,见图2-3。将正时传动带张力滚轮1向上推至张力滚轮的支撑孔3和底座孔2对准,然后用钉扣固定,见图2-4。

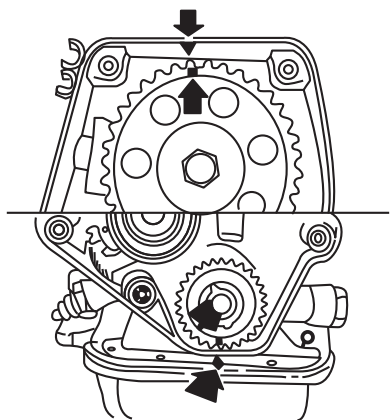


图2-3 正时传动带

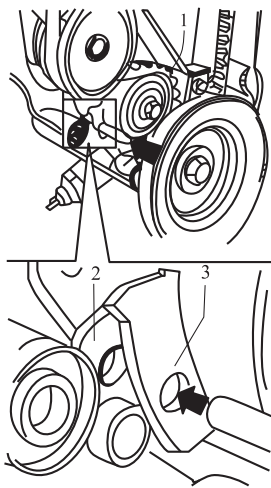


图2-4 钉扣固定

1—滚轮;2—底座孔;3—支撑孔

(7) 取下正时传动带。

2. 安装

(1) 注意1号汽缸点火时,机轴正时齿轮的标记和油泵箱边缘的标志必须对准,见图2-3。

(2) 注意机轴正时滑轮上的标志与正时传动带后盖的标志对准,见图2-3。

(3) 将正时传动带装好,保证正对水泵的一面已扣紧(见图2-5中箭头)。

注意事项:将张力滚轮向上推,取出定位的钉扣然后松开张力滚轮,这样正时传动带就可自动拉紧了。将机轴旋转两周,检查一下传动带的松紧程度是否合适,也就是说张力滚轮的支撑应在“V”型底座的中心,如有必要,应加以调整。

调整方法:按以下说明调整正时传动带。

① 松开水泵的固定螺栓。

② 用专用工具转动水泵直至张力滚轮支撑1到达限位,见图2-6。

③ 在此情况下,将机轴转动2圈。

④ 用专用工具转动水泵直至张力滚轮的支撑回到“V”型底座的中心。

⑤ 最后上紧水泵的固定螺栓,水泵螺栓拧紧力矩:(7 ± 3)Nm。

(4) 装好正时传动带的前盖。

正时传动带前上盖的螺栓拧紧力矩:(4 ± 1)Nm。

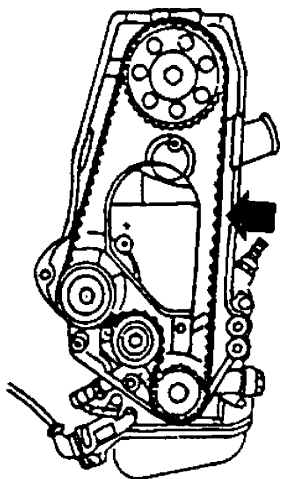


图 2-5 装好正时传动带

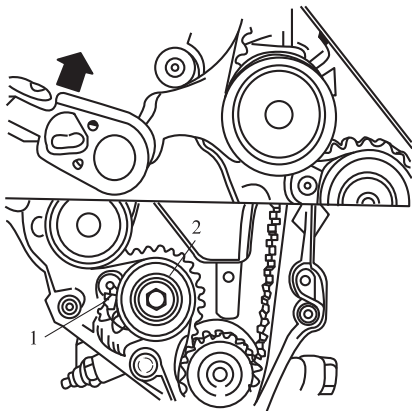


图 2-6 张力滚轮装到限位

1—张力滚轮;2—机轴

正时传动带前下盖的螺栓拧紧力矩: $(4 \pm 1) \text{ Nm}$ 。

(5) 安装附件传动带滑轮和滑轮螺栓(必须用新螺栓)并拧紧。

附件传动带滑轮的螺栓拧紧力矩: 95 Nm , 转动 $(30^\circ \sim 45^\circ)$ 。

(6) 装好附件传动带。

(7) 接上电池负极电缆。

(七) 正时传动带张力滚轮的更换

1. 拆卸

(1) 取下正时传动带。

(2) 从油泵箱上将螺栓和正时传动带张力滚轮组件取下。

2. 安装

(1) 将新的正时传动带张力滚轮组件装在油泵箱里。

注意事项:

张力滚轮的底部制转杆 1 应插于油泵箱的孔 2 中, 见

图 2-7。

(2) 安螺栓并拧紧。

正时传动带张力滚轮的螺栓拧紧力矩: $(20 \pm 2) \text{ Nm}$ 。

(3) 装好正时传动带。

(八) 冷却系的拆装

1. 注意事项

(1) 正确使用工具及量具。

(2) 严格拆装程序, 注意操作安全。

2. 结构

冷却系的作用是维护发动机在最适宜的温度下工作。目前在汽车发动机上应用最普遍的

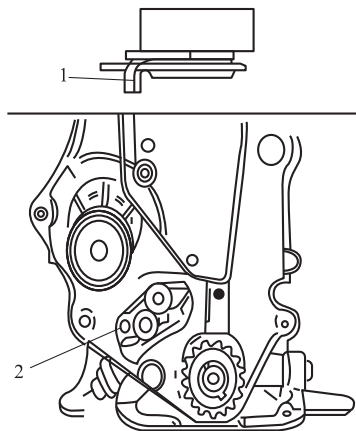


图 2-7 安装张力滚轮

1—制转杆;2—油泵箱孔

冷却系是强制循环式水冷却系。它由散热器、风扇、水泵、缸体与缸盖水套、水温表和传感器、节温器和百叶窗等组成。

3. 拆装方法及步骤

(1) 观察散热器风扇、水泵、百叶窗、水温表、水温传感器、节温器的安装位置和相互连接关系,见图 2-8。

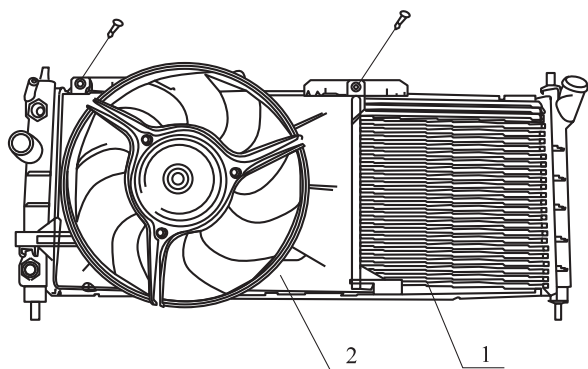


图 2-8

1—散热器;2—发动机冷却风扇

(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。

(3) 找出冷却水进行大、小循环的流动路线。

(4) 水泵的拆装方法与步骤及检查。

① 取下传动螺栓。

② 取下风扇和水泵皮带轮。

③ 取下水泵。

④ 检查水泵和正时链(轮)盒有无裂纹,结合表面有无损伤。

⑤ 检查水泵轴承的转动是否灵活,有无噪声。

⑥ 注意观察水泵油封是否损坏。

⑦ 检查硅油风扇离合器是否损坏和是否有硅油漏出。

⑧ 将水泵按与拆卸相反顺序安装。调整驱动皮带紧度。

(5) 节温器拆装与检查。

① 取下进水管。

② 取下节温器。

③ 将节温器浸在水中然后逐渐将水加热。

④ 检查阀门的开启温度和阀门的抬起量。节温器阀门开启温度为 $80^{\circ}\text{C} \sim 84^{\circ}\text{C}$, 阀门在 95°C 时抬起量应大于 8 mm 。

⑤ 当节温器完全关闭时,检查阀门弹簧的松紧,如需要则更换。

⑥ 安装节温器,并用力矩扳手将进水凸缘装上。

四、考核要点

(1) 分解和装复一组活塞连杆组。

(2) 装复曲轴飞轮组。

(3) 安装气缸盖。要求按规定顺序、次数将缸盖螺栓拧紧至规定力矩。

(4) 安装凸轮轴和摇臂机构,要求配气正时。

(5) 拆装水泵和节温器。

(6) 安装风扇皮带,并正确调整皮带张紧度。

实训三 气缸体和气缸盖的结构与检修

一、实训目的和要求

- (1) 了解气缸体和气缸盖的基本结构。
- (2) 使学生掌握气缸体与气缸盖常见损伤的检修方法,了解镗缸和磨缸的工艺流程及技术要求。
- (3) 使学生掌握量缸表、外径千分尺、百分表、塞尺等常用量具的正确使用方法。

二、实训教具与工具

- (1) 气缸体、气缸盖。
- (2) 刀口尺、塞尺、外径千分尺、量缸表及弹簧秤等。

三、实训内容及步骤

(一) 气缸体和气缸盖的基本结构组成

1. 缸体的种类

缸体具体结构形式有如下三种。

(1) 一般式缸体 其曲轴轴线与缸体下表面在同一平面内,如图 3-1(a)所示。其特点是制造方便,但刚度差,且前后端呈半圆形,与油底壳接合面的密封较困难,给维修造成不便。

(2) 龙门式缸体 缸体下表面降至曲轴轴线以下,如图 3-1(b)所示。其特点是刚度和强度较好,且缸体下表面前后端共面,与油底壳接合面的密封简单可靠、维修方便。解放 CA6102 型汽油机、玉柴 YC6105QC 型柴油机等都采用龙门式缸体。

(3) 隧道式缸体 主轴承座孔制成整体式,如图 3-1(c)所示。其特点是刚度比龙门式更好,主轴承同轴度易保证,但拆装较困难。如黄河 JN1181C13 型汽车 6135Q 型柴油机,为安装由滚动主轴承支承的组合式曲轴就采用了隧道式缸体。

2. 气缸的排列形式

对于多缸发动机,气缸的排列形式决定了发动机外形尺寸和结构的特点,对发动机缸体的刚度和强度也有影响,并关系到汽车的总体布置情况。气缸排列基本上有以下两种形式。

(1) 直列式发动机的各个气缸排成一列,一般是垂直布置的;为了降低发动机的高度,有时也把气缸布置成倾斜的或水平的。直列式多缸发动机缸体结构简单,加工容易,但长度和高度尺寸较大。一般六缸以下发动机多采用直列式。东风 EQ1092 型汽车发动机。

(2) 双列式发动机的各个气缸排成左右两列,共用一根曲轴。左右两列气缸中心线夹角小于 180° 者称为 V 形排列式发动机。与直列式相比,V 形发动机缩短了发动机的长度和高

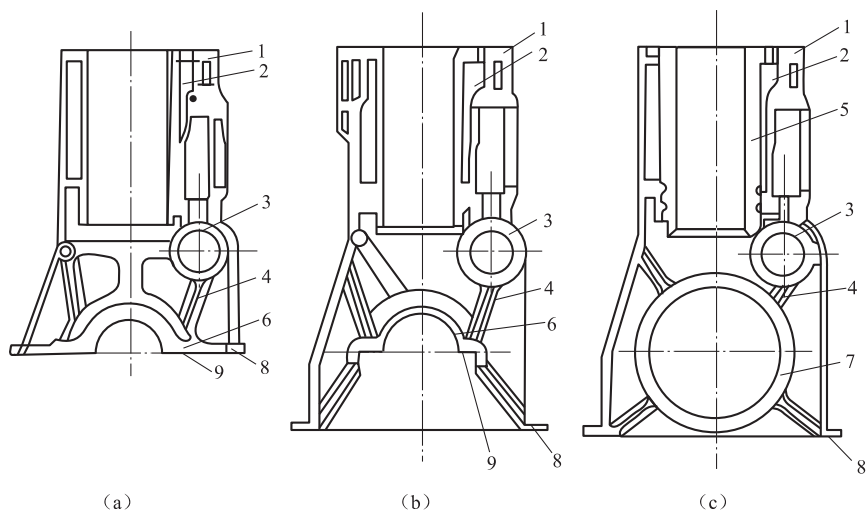


图 3-1 缸体结构示意图

(a) 一般式; (b) 龙门式; (c) 隧道式

1—缸体; 2—水套; 3—凸轮轴孔座; 4—加强筋; 5—缸套; 6—主轴承座;

7—主轴承座孔; 8—安装油底壳的加工面; 9—安装主轴承盖的加工面

度,增加了缸体的刚度,质量也有所减轻但加大了发动机宽度,且形状复杂,加工困难。一般多用于缸数较多的大功率发动机,八缸以上的发动机多采用 V 形布置。

如果 V 形排列夹角变为 180° ,则该发动机就成为水平对置式发动机。对置发动机的缸体结构比 V 形发动机更复杂,宽度较大;但高度比其他形式的小得多,重心更低,对跑车来说,是一种理想的发动机布置形式。由于活塞对向布置,使运动件的惯性力平衡问题迎刃而解,避免了因不平衡而引起的振动问题。

3. 缸套

缸套装入座孔后,通常缸套顶面略高出缸体上平面 $0.05 \sim 0.15 \text{ mm}$ 。这样,当紧固缸盖螺栓时,缸套与缸盖垫片的接触面承受较大的压紧力,可有效地防止漏气、漏水并保证缸套的定位。

(1) 干式缸套不直接与冷却水接触。其壁厚一般为 $1 \sim 3 \text{ mm}$ 。对于缸径小于 120 mm 的内燃机,因其热负荷较小,而得到广泛的应用。如东风 EQ6100-1 型、解放 CA6102 型等汽油机。

(2) 湿式缸套与冷却水直接接触。其壁厚一般为 $5 \sim 9 \text{ mm}$ 。缸套的外表面有两个保证径向定位的圆环凸台,分别称为上支承定位带和下支承密封带。缸套的轴向定位是利用上端突缘,为了密封气体和冷却水,有的缸套在突缘下面还装有金属垫片。缸套的上支承定位带直径略大,与缸套座孔配合较紧密;下支承密封带与座孔配合较松,通常还装有 $1 \sim 3$ 道橡胶密封圈密封。常见的密封结构形式有两种:一种是将密封环槽开在缸套上,将具有一定弹性的橡胶密封圈装入环槽内。另一种形式是将安置密封圈的环槽开在缸体上,这种结构对缸套强度削弱较小,但加工的工艺性较差,因此第一种结构应用广泛。湿式缸套的优点是缸体上没有封闭的水套,铸造方便,拆装容易,冷却效果较好;缺点是缸体刚度差,易漏水漏气。它主要用于高负荷的发动机和铝合金缸体发动机,如玉柴 YC6105QC 型、6120Q 型柴油机等。

4. 气缸盖

缸盖的主要功用是密闭气缸上部,并与活塞顶部等一起构成燃烧室。缸盖的结构较复杂:有水套(水冷)或散热片(风冷);有燃烧室及进排气通道;有火花塞座孔(汽油机)或喷油器座孔(柴油机);有与缸体密封的平面、安装气阀装置和其他零部件的定位面及润滑通道等。

为了制造和维修方便,减小零部件变形对密封的影响,缸径较大的柴油机多采用分开式缸盖,即一缸一盖或二缸一盖或三缸一盖。汽油机一般缸径较小,缸盖负荷也较小,结构比较轻巧,多采用整体式缸盖;也有少数采用分开式的,如东风 EQ6100-1 型汽油机等。

(二) 气缸体和气缸盖的检验

检视缸体和缸盖的所有结合平面不应有明显的凸出、凹陷、划痕和缺损。缸体和缸盖常见凸出现象,是螺纹孔周围受螺栓的拉力,产生的屈服变形;凹陷现象有水套口腐蚀凹陷和相邻气缸之间的鼻梁处,由于材料内应力的作用而形成的变形凹陷。

1. 缸体上平面和缸盖下平面的平面度误差的检验

缸体上平面和缸盖下平面的平面度误差用直尺、塞尺进行检验。其检验方法是:

(1) 将刀口尺放于气缸体上平面或缸盖下平面上,变换不同的方向,并用塞尺测量刀口尺与被测平面之间的间隙,如图 3-2 所示。

(2) 塞入塞尺的最大厚度值即为被测平面的平面度误差。

(3) 其技术要求为,缸体上平面的平面度误差应不大于 0.15 mm、缸盖下平面的平面度误差应不大于 0.25 mm,当误差超出标准时,应予以修复。

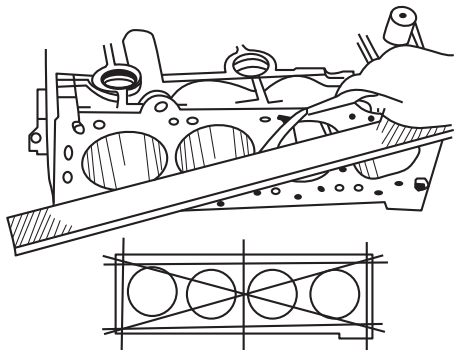


图 3-2 缸体或缸盖平面度的检验

2. 检测缸体后端面对曲轴两端主轴座孔公共轴线的端面全跳动不大于 0.20 mm。缸体后端面与飞轮壳连接,要求该平面与曲轴两端主轴座孔公共轴线垂直。汽车修理中,用端面跳动公差代替垂直度公差,检测与飞轮壳结合的平面,以确认该平面的位置误差不会导致曲轴主轴座孔公共轴线与变速器第一轴轴线的平行度超差。

3. 检验缸体和缸盖的裂纹

除气门座之间、气门座和火花塞螺纹孔之间、相邻气缸的鼻梁之间允许存在微小裂纹外,其他部位不允许存在裂纹。

4. 检视螺纹孔,火花塞、喷油器和预热塞的螺纹损伤不多于 1 牙,其他螺孔螺纹损伤不多于 2 牙。

(三) 缸体和缸盖的修理

1. 缸体和缸盖裂纹的修理

若裂纹未触及缸体和缸盖上的机械加工平面、润滑油道和加强肋等部位,可以焊补裂纹或用其他方法补堵,否则报废。

焊补裂纹,对受力不大的部位既可熔焊,也可钎焊。裂纹两端延伸方向钻止裂孔,在焊补结束后攻螺纹,用螺钉旋入堵塞。

补板法可用于缸体外部裂纹和破洞的修理。取适当面积的金属板,修整形状后贴合于修

补表面,与缸体表面焊接,或用螺钉、铆钉固定在修补表面。用螺钉或铆钉固定时,其间应涂环氧树脂胶黏剂密封防漏。

干式缸套与缸套承孔之间渗漏,可将缸套压出,对缸套外圆与水套壁表面作黏补前处理,涂环氧树脂胶黏剂,重新压入缸套,黏补堵漏。

因镶装气门座圈或气门导管致使缸盖渗漏,由于该部位工作温度高,承受的热应力大,不宜修理。

2. 缸体和缸盖结合面平面的修理

气缸体上下平面的主要缺陷为,翘曲变形、由于腐蚀出现的凹坑、麻点等。修理方法一般有以下几种。

(1) 对于气缸体结合面变形量较大的情况,应采用机械铣削或磨削的方法来修整。

作业时应选择气缸体主轴承座孔中心线作为定为基准,将气缸体垂直放在铣床或磨床平台的两块垫铁上,两块垫铁分别支承在第一道和最后一道轴承盖的结合面上。加工时总的加工量不能过大,大约为 0.24 ~ 0.50 mm,否则将使气缸的压缩比变化过大,影响发动机的正常工作。

(2) 对于气缸体结合面变形量不大的情况,可以用铲刀修刮突出的部分,对于凹坑或麻点可先补焊再修刮,最后用较细的砂轮片将其磨平。

3. 缸体变形的修理

缸体上、下平面与曲轴主轴承座孔公共轴线的平行度超差,应以曲轴主轴承座孔为定位基准,铣或磨削平面。这种方法也可用以修理平面度误差。

铣或磨削加工平面时,要检测缸体上平面至曲轴主轴承座孔公共轴线的距离,应不小于原设计基本尺寸 0.40 mm,它表明缸体上平面加工的最大加工余量。如果该技术要求不能满足,修理后发动机气缸的压缩比增加过大,发动机性能将受到严重的不利影响。

缸盖下平面的翘曲变形经过铣削或磨削后,易使各燃烧室容积改变,其容积变化差值,一般不应大于同一发动机各燃烧室平均值的 4%。对于汽油发动机,燃烧室容积还不应小于原设计容积的 95%。否则,会出现怠速工作不稳和增大爆燃倾向。

4. 缸体和缸盖螺纹孔的修理

螺纹损坏,当条件允许时可来用附加零件法镶螺纹套修理,也可加大修理,即将损坏的螺纹孔钻削扩大,攻制较大直径的螺纹,制作阶梯双头螺柱,阶梯双头螺柱直径较大的螺纹与新攻的螺纹相配合使用,如缸体上缸盖螺栓孔、缸盖上进排气管螺栓孔的修理。

(四) 气缸体磨损的检验

1. 气缸的磨损规律

在正常情况下,气缸沿高度方向磨损成上大下小的锥形,活塞处于上止点位置时第一道活塞环对应的缸壁处磨损最大,如图 3-3 所示,在空气滤清器失效的情况下,会出现中间大两头小的腰鼓形磨损;在径向截面内呈不规则的椭圆形磨损,最大磨损一般发生在气缸的前后方向或左右方向。因此,在测量气缸磨损时,一般取上、中、下三个截面,并在气缸的前后和左右两个方向

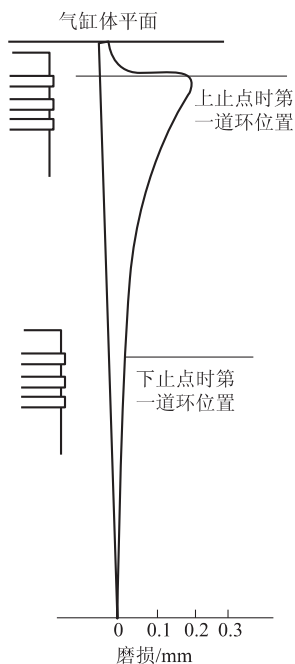


图 3-3 气缸的锥形磨损

进行测量。

2. 气缸磨损量的测量

(1) 组装量缸表: 根据被测气缸直径的大小, 选择适当长度的接杆接于量缸表的下端, 将百分表装在量缸表上端的安装孔内, 如图 3-4 所示。

(2) 校对量缸表: 将外径千分尺调到被测气缸的标准尺寸 (BJ492Q 发动机的标准缸径为 $(92 \pm 0.024) \text{ mm}$), 再将量缸表校对到外径千分尺的尺寸 (保证测量杆有 2 mm 左右的压缩量), 并转动表盘使表针对正零位。

(3) 气缸圆度误差的测量: 测量的部位应选在活塞环的工作区域内, 取上、中、下三个截面, 如图 3-5 所示。在每个截面上沿发动机的前后方向和左右方向分别测量出气缸的直径。为了保证测量的精确性, 测量时量缸表的侧杆与气缸的轴线应保持垂直, 如图 3-6 所示。计算时每个截面上所测得的两直径之差的一半即为该截面的圆度误差。对三个截面所测得的圆度误差进行比较, 取最大值作为被测气缸的圆度误差。

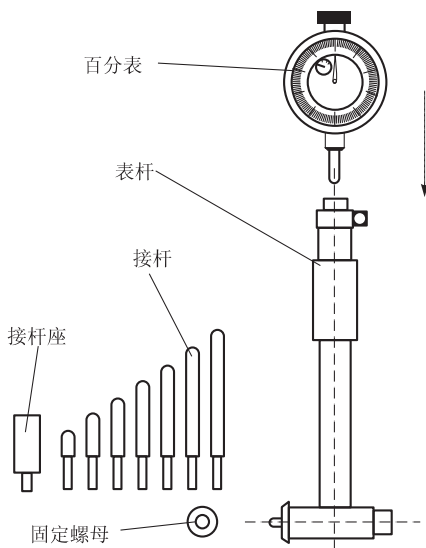


图 3-4 组装量缸表

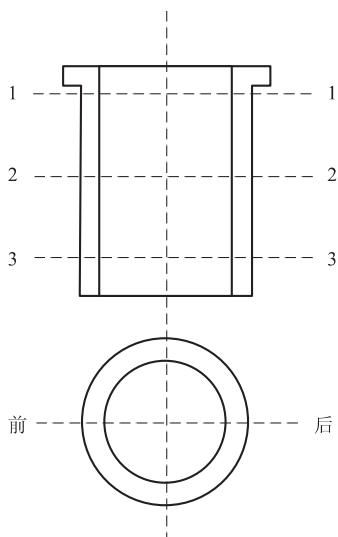


图 3-5 气缸的测量部位

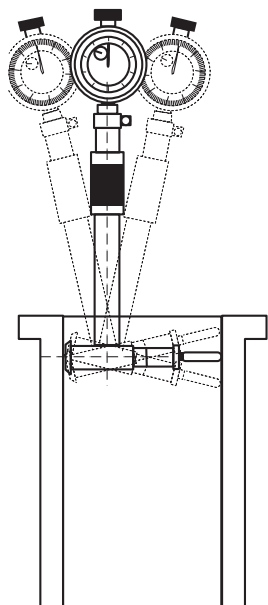


图 3-6 缸径的测量方法

$$\text{圆度} = (\text{同一截面上的最大直径} - \text{最小直径}) / 2$$

(4) 气缸圆柱度误差的测量: 测量的部位一般选在气缸的上、下部位, 即气缸磨损的最大处和最小处。计算时同一气缸中所测得的直径中的最大值与最小值之差的一半即为被测气缸的圆柱度误差。

圆柱度 = (不同截面上的最大直径 - 最小直径) / 2

当气缸的圆度误差或圆柱度误差超过标准值时,应对发动机进行镗、磨缸修理。如 BJ492Q 型发动机的使用极限为:圆度误差不大于 0.075 mm,圆柱度误差不大于 0.15 mm。注意当气缸的圆度和圆柱度误差未超出使用极限,但在缸壁上已有严重的拉痕、沟槽或麻点时,也应进行镗、磨缸修理。

测量完毕,将测得的数据和计算值填入表 3 - 1 中。

表 3 - 1 气缸磨损检验记录

发动机型号							
检测部位		1 缸	2 缸	3 缸	4 缸	5 缸	6 缸
I - I 上	$D_{\max}$						
	$D_{\min}$						
II - II 中	$D_{\max}$						
	$D_{\min}$						
III - III 下	$D_{\max}$						
	$D_{\min}$						
圆 度							
圆 柱 度							
检验结论							

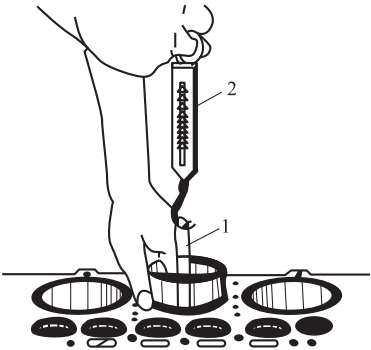


图 3 - 7 检查活塞与气缸的配合间隙
1—塞尺;2—弹簧秤

(5) 缸壁间隙的检查:气缸镗磨以后,应检查并保证活塞与气缸的配合间隙,一般有三种方法。

① 用千分尺和量缸表测量活塞裙部和气缸的配合尺寸。

② 将活塞倒置于气缸内,在活塞裙部未开膨胀槽的一边,夹入一把长 200 mm、宽 13 mm、厚 0.05 mm 的塞尺,用手握住活塞,用弹簧秤拉出塞尺,如图 3 - 7 所示。拉力应符合下面的规定:BJ492Q 发动机的拉力为 30 ~ 44 N,各缸的拉力差 ≥ 9.8 N。

③ 经验法:将活塞倒置放入气缸内,夹入规定厚度的塞尺,用手推拉活塞,无过大的阻力为合适。

BJ492Q 发动机的活塞与气缸的配合间隙为 0.010 ~ 0.036 mm, EQ6100 发动机和 CA6102 发动机的活塞与气缸的配合间隙分别为 0.03 ~ 0.06 mm 和 0.015 ~ 0.035 mm。

(6) 气缸套的镶换:气缸的磨损超过最大一级修理尺寸,或缸壁表面上有较深的划痕和小裂纹时,应更换新的缸套。

① 干式气缸套的镶换:首先用专用工具压出旧缸套,或将旧缸套镗除掉。然后检查缸体

承孔表面应无明显损伤,否则应按修理尺寸进行镗削(缸套外径有2~4级修理尺寸,级差为0.50 mm)。按缸体承孔尺寸选择新缸套,并保证合适的过盈量。最后压入新的缸套,压入时应在缸体承孔和气缸套外壁上涂一些机油,在缸体承孔上放正缸套,用压床将其缓缓压入缸体承孔,直至缸套上端抵住气缸体上的止口台肩。为防止气缸体变形,应按着隔缸压入法镶换新缸套。压装缸套的压力应不大于100 kPa,压装过程中阻力突然增加时应停止压装,并查明原因予以排除。

② 湿式气缸套的镶换。先轻轻敲击气缸套底部,用手或专用工具拉出旧缸套。彻底清除缸体承孔表面的锈迹及污物,并检查承孔表面有无明显损伤,必要时按修理尺寸进行修理(缸套外径有2~4级修理尺寸,级差为0.50 mm)。然后按缸体承孔尺寸选择新缸套,选好后再不装密封圈的情况下将缸套放入缸体承孔中,压紧后检查气缸套高出气缸体顶平面的距离,其值应为(0.03~0.10)mm。不符合要求时可在气缸套台肩下加减垫片进行调整。最后安装新缸套,在气缸套外壁上装好密封圈并涂上机油或肥皂水,然后将其缓缓压入缸体承孔,直至抵住气缸体上的止口台肩。压装过程中阻力突然增加时应停止压装,并查明原因予以排除。新缸套装好后,应装上气缸盖进行水压试验,以检查水封圈的密封性,出现漏水现象时应查明原因予以排除。

四、考核要点

- (1) 气缸体和气缸盖的检测项目和内容。
- (2) 气缸的圆度和圆柱度的检测,并确定气缸的修理尺寸。
- (3) 缸壁间隙的检测方法。
- (4) 气缸套的检测方法。

实训四 曲柄连杆机构的结构与检修

一、实训目的和要求

- (1) 培养学生对检验曲轴弯曲变形、扭曲变形、轴颈磨损的实际操作能力。
- (2) 能正确的使用工具、量具及计算曲轴的修理尺寸。
- (3) 正确解体曲柄连杆机构并掌握装配关系与技术要求,了解曲轴的修理工艺。
- (4) 掌握活塞及活塞环的检测方法和技术要求。
- (5) 能正确的掌握活塞和活塞环的修理方法及能够正确的安装活塞环。

二、实训教具与工具

- (1) 缸体、活塞(修理尺寸与气缸一致)、活塞环(修理尺寸与气缸一致)、曲柄连杆机构一套。
- (2) 检测平台、活塞环漏光检验仪、活塞环弹力检验仪、天平、弹簧秤。
- (3) 外径千分尺、百分表、塞尺、磁力表座、V 型铁、三点规、高度尺、游标卡尺等。
- (4) 拆装工具一套。

三、实训内容及步骤

(一) 曲柄连杆机构的组成

曲柄连杆机构的主要零件可以分为活塞连杆组和曲轴飞轮组,其作用是将活塞的往复运动转变为曲轴的旋转运动,并将作用在活塞顶上的燃气压力转变为曲轴的转矩对外输出。

1. 活塞连杆组

活塞连杆组主要由活塞、活塞环、活塞销、连杆及连杆瓦等组成,如图 4-1 所示。活塞可分为三部分,活塞顶部、活塞头部和活塞裙部。活塞环是具有弹性的开口环,有气环和油环之分。活塞销与活塞销座孔及连杆小头衬套孔的连接配合有两种方式:“全浮式”安装和“半浮式”安装。连杆小头通过活塞销与活塞相连,连杆大头与曲轴的连杆轴颈相连。连杆轴瓦上制有定位凸键,供安装时嵌入连杆大头和连杆盖的定位槽中,以防轴瓦前后移动或转动,有的轴瓦上还制有油孔,安装时应与连

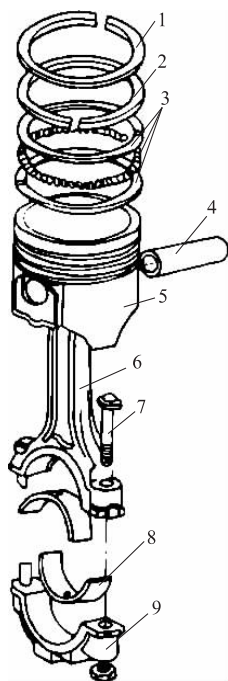


图 4-1 活塞连杆组

- 1—第一道气环;2—第二道气环;
- 3—组合油环;4—活塞销;5—活塞;6—连杆;
- 7—连杆螺栓;8—连杆轴瓦;9—连杆瓦

杆上相应的油孔对齐。

2. 曲轴飞轮组

曲轴飞轮组主要由曲轴和飞轮以及其他不同作用的零件和附件组成,如图 4-2 所示为东风 EQ6100-1 型汽油机的曲轴飞轮组。

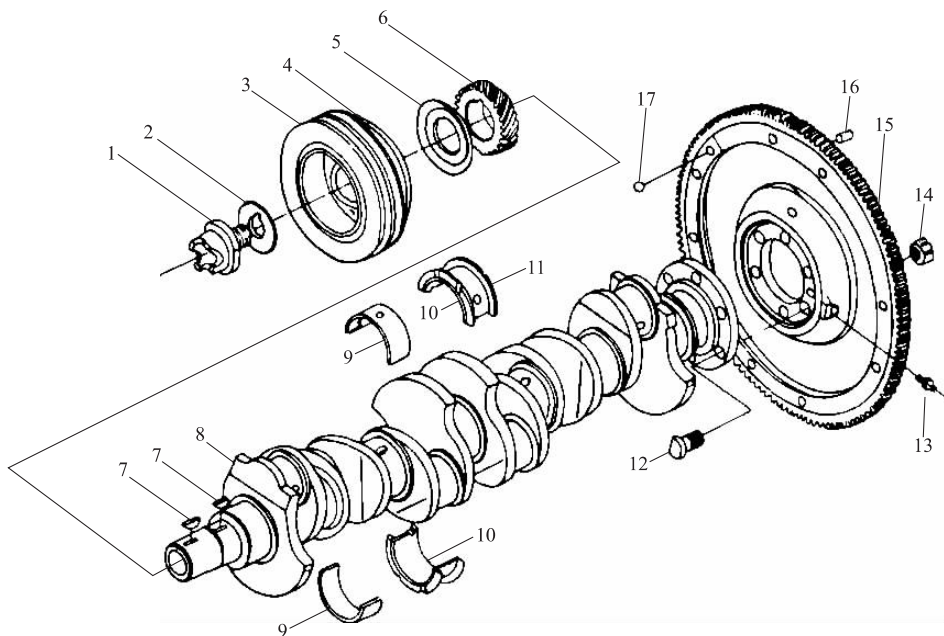


图 4-2 曲轴飞轮组的分解图

- 1—启动爪;2—锁紧垫圈;3—扭转减振器;4—带轮;5—挡油片;6—正时齿轮;7—半圆键;
8—曲轴;9、10—主轴承上、下轴瓦;11—止推片;12—飞轮螺栓;13—润滑油盅;14—螺母;
15—飞轮齿圈;16—离合器盖定位销;17—第一缸、六缸活塞上止点记号用钢球

曲轴主要由曲轴的前端(自由端)、若干个曲拐和曲轴的后端(功率输出端)等三部分组成。一个主轴颈、一个连杆轴颈和一个曲柄组成了一个曲拐,曲轴的曲拐数目等于气缸数(直列式发动机);V 型发动机曲轴的曲拐数等于气缸数的一半。飞轮是高速旋转件,因此,要达到静平衡和动平衡。飞轮轮缘上镶有齿圈,齿圈与飞轮紧配合,有一定的过盈量。在飞轮轮缘上作有记号(刻线或销孔)供找压缩上止点用(四缸发动机为 1 缸或 4 缸压缩上止点;六缸发动机为 1 缸或 6 缸压缩上止点)。飞轮与曲轴在制造时一起进行过动平衡实验,在拆装时为了不破坏它们之间的平衡关系,飞轮与曲轴之间应有严格不变的相对位置。通常用定位销和不对称布置的螺栓来定位。

(二) 曲轴的检测与修理

1. 曲轴裂纹的检测

曲轴不允许有任何性质的裂纹存在,检查曲轴裂纹的方法有磁力探伤法和浸油敲击法两种,下面分别说明如下。

(1) 磁力探伤法:将清洗干净的曲轴利用磁力探伤仪进行磁化处理,然后在可能产生裂纹的地方撒些磁粉,当磁力线通过裂纹边缘处时,磁粉将会吸附在裂纹处,从而显现出裂纹的部位和大小。

(2) 浸油敲击法:将曲轴在煤油中浸泡片刻,取出后擦净曲轴表面的油膜,再撒上白色粉末,用木槌分段敲击每一道曲柄臂,如某处有明显的油迹出现,则表明该处有裂纹。

2. 曲轴裂纹的修理

(1) 如果是曲轴轴颈油孔的周边有细小的裂纹,可以通过磨削轴颈时消除。

(2) 若曲轴轴颈与曲柄过渡圆角处出现横向裂纹,在磨削轴颈后无法消除时,一般应将曲轴报废。

3. 曲轴弯曲变形的检测

(1) 将曲轴两端未磨损的部位放于平板上的 V 型铁块上,如图 4-3 所示。或将曲轴支持在车床的前后顶尖上,以前端正时齿轮轴颈未发生磨损部分及后端装飞轮的突缘为基面。

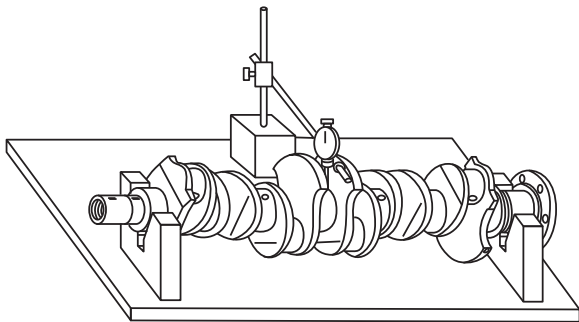


图 4-3 曲轴弯曲变形的检测

(2) 校对中心水平后,用百分表进行测量。

(3) 由于曲轴的中间轴颈受负荷和震动较大,弯曲变形也较明显,所以百分表的量头应对准曲轴中间的一道(或两道)曲轴轴颈,校正百分表,使指针对准表盘的零刻度。用手慢慢转动曲轴一圈后,记取百分表最大和最小值的读数。那么最大值和最小值之差的一半,即为曲轴的弯曲度。

曲轴的弯曲度 = (读数最大值 - 读数最小值) / 2

(4) 测量时,不可将百分表的量头放在轴颈的中间,而应放在轴颈的两端,否则由于轴颈的不圆,而对曲轴的弯曲量作出不正确的结论。

(5) 汽车修理技术标准规定:对于中型载货汽车,曲轴的弯曲量应不大于 0.15 mm,轿车的曲轴弯曲量应不大于 0.06 mm,否则应对其弯曲变形进行冷压校正或更换,校正后的弯曲量不应大于 0.05 mm。

4. 曲轴弯曲的校正

(1) 将曲轴放在压床工作台的 V 型架上,使弯曲部位向上,并将压头对正中间主轴颈。注意,应在压杆与曲轴之间垫上铜片或铅片,以免损伤曲轴表面。

(2) 将百分表放在被校轴颈下,触头与轴颈表面接触,调整表盘使指针指向零刻度后,向曲轴施加压力,如图 4-4 所示。

(3) 为防止回弹,中碳钢曲轴的校正反向压弯量应为弯曲量的 10 ~ 15 倍,保持时间大约为 10 min。

(4) 经冷压校正后的曲轴,应均匀加热到 300 ℃ ~ 350 ℃,保温 0.5 ~ 1 h,以消除应力。热处理完毕,须再次检测弯曲量。

5. 曲轴扭曲的检测

(1) 将曲轴放在平台的 V 型铁上。

(2) 将第一、第四(四缸)或第六(六缸)缸的连杆轴颈转到水平位置。

(3) 用高度尺分别测量第一缸连杆轴颈和第四缸(第六缸)连杆轴颈至平台的高度,然后计算出两者的差值 ΔA ,再由下面的公式计算出曲轴扭曲变形的扭转角 θ 。

$$\theta = \frac{360\Delta A}{2\pi R} = 57 \times \frac{\Delta A}{R}$$

式中 R 为曲轴的曲柄半径。

测量完毕,将测得的数据和计算值填入表 4 - 1 中进行分析整理。

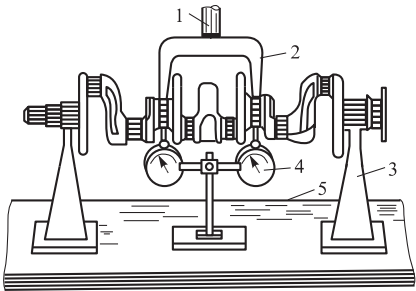


图 4 - 4 曲轴弯曲的校正

1—压力机;2—压力杆;3—V 型铁块;
4—百分表;5—平板

表 4 - 1 曲轴弯曲、扭曲检验记录

发动机型号			
弯曲度	测中间一道主轴径	最大	
		最小	
		弯曲度	
扭曲变形	第一道连杆轴径	高度	
	第六(四)道连杆轴径	高度	
	高度差 ΔA		
	扭转角 $\theta = 360\Delta A / 2\pi R = 57 \times \Delta A / R$ R —曲柄半径(mm)		
检验结论			

6. 曲轴扭曲变形的修理

(1) 若曲轴产生轻微的扭曲变形,可直接在磨床上结合对连杆轴颈磨削时予以修正。

(2) 曲轴扭曲变形 $< \pm 8^\circ$ 时,应在专用机床上校正。若扭曲变形 $> \pm 8^\circ$ 时,应报废。

7. 曲轴轴颈磨损的检测

曲轴主轴颈及连杆轴颈在工作过程中主要是承受气缸内燃料燃烧产生的爆发力和活塞连杆组往复运动的惯性力,由于两者的合力对轴颈圆周各部位的作用是不均匀的,且力的大小和方向呈周期性变化,致使曲轴产生不均匀磨损,沿曲轴径向呈现椭圆形磨损,最大磨损发生在曲轴的曲柄方向。而受油孔布置的不对称、曲轴弯曲、缸体及连杆的变形等因素的影响,将造成曲轴沿长度方向呈现锥形磨损。

(1) 校验千分尺,用棉纱擦净曲轴各轴颈。

(2) 在每一道轴颈上分别选取 I - I 和 II - II 两个截面,在每个截面上选择与曲柄平行

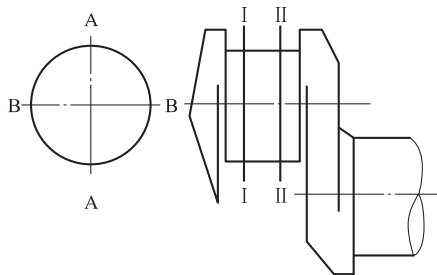


图 4-5 曲轴连杆轴颈的检测部位

和垂直的两个方向 A - A 和 B - B,用外径千分尺进行测量,将测得的数据进行记录,如图 4-5 所示。

(3) 根据测得的数据计算每一道轴颈的磨损量(圆柱度和圆度误差),同一轴颈 I - I 截面和 II - II 截面之间最大值与最小值之差的一半,即为该轴颈的圆柱度误差。同一截面上测得的最大值与最小值之差的一半,即为该截面的圆度误差。它们的计算公式如下。

$$\text{圆度} = (\text{同一截面测得的最大值} - \text{最小值}) / 2$$

$$\text{圆柱度} = (\text{同一轴颈不同截面测得的最大值} - \text{最小值}) / 2$$

(4) 曲轴的检测技术标准,圆柱度误差和圆度误差不超过 0.01 mm 时,曲轴可以继续使用。若误差超过 0.025 mm 时,曲轴要按修理尺寸进行光磨。

8. 曲轴轴颈的磨修

磨修曲轴轴颈,是在经过检测、校正工序之后,在曲轴磨床上进行的,基本修理工艺如下。

(1) 轴颈的修理尺寸,曲轴轴颈的修理尺寸一般有 2 ~ 6 级不等,每一级的级差一般为 0.25 mm。

在保证磨修质量的前提下,根据计算结果,尽可能选择最接近的修理尺寸级别,以延长曲轴的使用寿命。注意,曲轴的各轴颈应磨修成同一级别的修理尺寸,以便选择同一级别的轴瓦。其计算公式如下。

$$\text{主轴颈的修理尺寸} = \text{各主轴颈的最小直径} - \text{加工余量(按修理等级圆整)}$$

$$\text{连杆轴颈的修理尺寸} = \text{各连杆轴颈的最小直径} - \text{加工余量(按修理等级圆整)}$$

加工余量的大小取决于加工设备的精度和操作人员的技术水平,一般取 0.10 ~ 0.20 mm。

(2) 磨校定位基准的选择:磨校主轴颈时,一般采用启动爪螺孔倒角和曲轴后突缘中间的轴承承孔做定位基准。磨校连杆轴颈时,选用曲轴前端正时齿轮轴颈和后端突缘盘外缘柱面做定位基准。

(3) 磨削顺序:先磨主轴颈,后磨连杆轴颈。磨主轴颈时,先磨中间一道,最后磨两端的。而磨连杆轴颈时,先磨两端的同位轴颈。或先磨损伤最严重的轴颈,再磨同位轴颈,最后磨其余的轴颈。磨削可分为粗磨和精磨两步进行,粗磨采用切入法,精磨采用纵向进刀法。

(4) 轴颈的抛光:抛光是曲轴磨削的最后一道工序,轴颈表面的抛光,可用 65% ~ 70% 的氧化铬绿(粒度为 220 ~ 320)与 30% ~ 35% 的石蜡,制成糊状抛光膏,涂在毛毯或尼龙带上,轴颈以 60 ~ 80 r/min 的转速进行抛光。

测量完毕,将测得的数据和计算值填入表 4-2 中进行分析整理。

表 4-2 曲轴磨损检验记录

发动机型号								
检验部位/轴颈序号		I	II	III	IV	V	VI	VII
主 轴 颈	I - I	$D_{\max}$						
		$D_{\min}$						

续表

发动机型号									
检验部位/轴颈序号			I	II	III	IV	V	VI	VII
主 轴 颈	II - II	$D_{\max}$							
		$D_{\min}$							
	圆 度								
	圆 柱 度								
连 杆 轴 颈	I - I	$D_{\max}$							
		$D_{\min}$							
	II - II	$D_{\max}$							
		$D_{\min}$							
	圆 度								
	圆 柱 度								
检验结论									

（三）连杆的检测与修理

在发动机的运转过程中,连杆要受到气体压力、惯性力及大端旋转时产生的离心力的作用。它承受着很大的载荷,一般在做功行程时,要承受 40 ~ 50 kN 的压力。当发动机的转速达到 3 000 r/min 时,连杆每分钟改变上下运动的方向达 100 次。连杆由于受力较大,在使用过程中它的主要损伤形式有弯曲、扭曲、双重弯曲等。

1. 连杆变形的检测

一般用连杆检验器(三点规)来检测连杆的变形,如图 4 - 6 和图 4 - 7 所示,具体操作步骤如下。

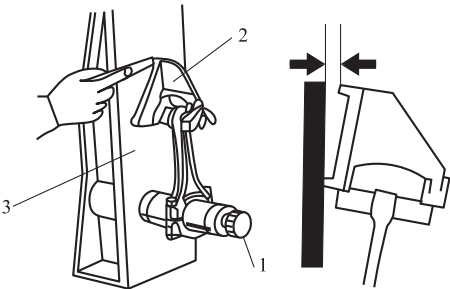


图 4 - 6 连杆弯曲的检验
1—调整螺钉;2—三点规;3—平板

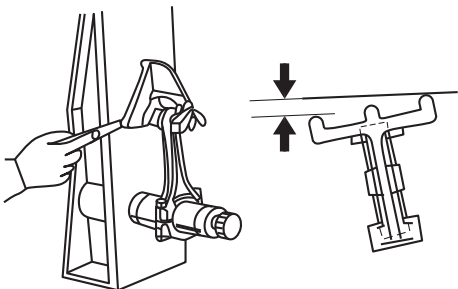


图 4 - 7 连杆扭曲的检验

（1）将已修配好活塞销的连杆,按规定力矩上紧轴承盖(不装轴瓦),固定在检验器上。

(2) 将 V 型三点规架在活塞销上,并把三点规的三个测点推靠到检验器平板上。

(3) 用塞尺分别测量三个测点与平板的间隙,根据三个测点与平板的接触情况,既可判断连杆是否弯曲、扭曲或弯扭并存。

① 连杆无变形:如果三点规的三个测点都与检验平板接触,说明连杆既无弯曲也无扭曲。

② 连杆纯弯曲:如果上测点接触,而下面两个测点不接触,且与平板的间隙相等;或下面两个测点接触,而上测点不接触,表明连杆的变形只有弯曲。

③ 连杆纯扭曲:只有一个下测点与平板接触,且上测点的间隙等于另一个下测点间隙的一半,表明连杆的变形只有扭曲。

④ 弯扭并存:如果只有一个下测点接触,且上测点的间隙不等于另一个下测点间隙的一半,或只有上测点接触,两个下测点间隙不相等,表明连杆的变形是弯扭并存。

(4) 连杆的双重弯曲:取下活塞销,将连杆的大头紧靠平板,用游标卡尺测出连杆小头端面与平板的距离 a ;在将连杆翻转 180° ,用同样的方法测得距离 b ,如图 4-8 所示。根据两次测得的结果不同,即可判断连杆是否存在双重弯曲。

(5) 连杆弯曲度、扭曲度、弯扭并存、双重弯曲度值的确定。

① 纯弯曲度值:就是上测点或任意下测点的间隙值。

② 纯扭曲度值:就是两个下测点的间隙差值。

③ 弯扭并存值:就是上下两个测点间隙差的一半。

④ 双重弯曲度值:在进行双重弯曲度的测量时,两次测得的距离 a 和 b 的差值 $a-b$ 即为连杆的双重弯曲度值。

汽车修理技术标准规定,连杆在 100 mm 长度上的弯曲度值应不大于 0.03,扭曲度值应不大于 0.06。当超过允许数值时,应对连杆进行校正。

2. 连杆变形的校正

(1) 连杆弯曲的校正:先在连杆杆身上做出弯曲方向的标记,再将弯曲的连杆放在连杆弯曲校正器上,两端放好垫铁,朝弯曲的反方向施加压力,并保持一定时间,取出后再在检验器上复查,直至合格为止,如图 4-9 所示。

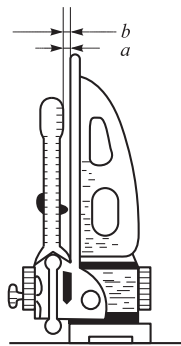


图 4-8 连杆双重弯曲的检测

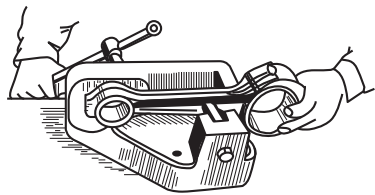


图 4-9 连杆弯曲的校正

(2) 连杆扭曲的校正:先在连杆上做出扭曲部位和方向的标记,将连杆大头夹紧在台虎钳上(垫上金属垫块,防止大头端面损伤,用校正器上的校扭工具夹着相距 100 ~ 150 mm 连杆身的上、下两处,如图 4-10 所示。按扭曲的相反方向,旋转校扭工具手柄的拧紧螺栓,使抓块紧

扭连杆,保持 0.5 ~ 1h。取下连杆进行检查,若扭曲没有消失,应重复上述工序,直至校正为止。图 4-11 表示的是连杆校正器上校正扭曲的连杆装置。

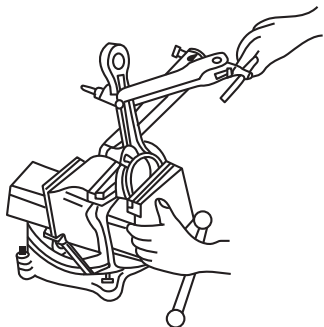


图 4-10 连杆扭曲的校正

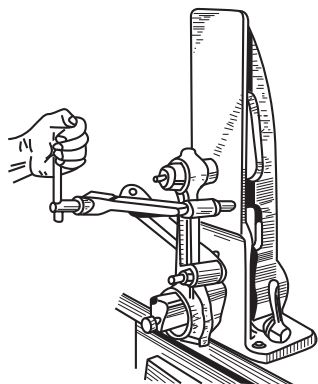


图 4-11 用校正器校正扭曲的连杆

(3) 对弯扭并存的连杆,其校正的原则是:先校正扭曲后校正弯曲。

(4) 对弯扭变形较大的连杆,校正后须将连杆均匀加热到 300 °C 左右,并保温一定时间,以消除应力。

3. 连杆弯曲、扭曲的简易检查

在没有连杆直线度检验仪时,也可以用简易的方法予以检查,如图 4-12 所示。

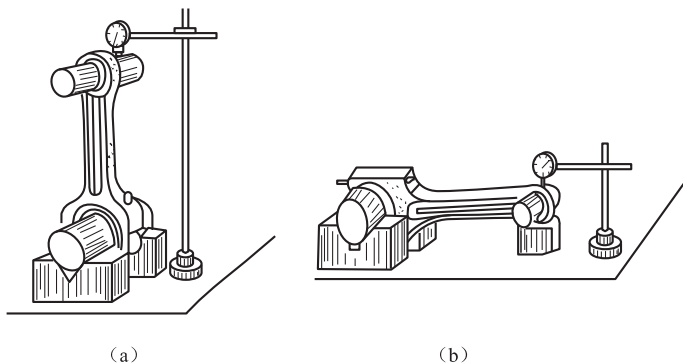


图 4-12 连杆弯曲、扭曲的简易检测

(a) 检测弯曲;(b) 检测扭曲

图 4-12(a)所示为弯曲的检查。用两个标准心轴,紧密地分别装入连杆大端和小端的轴承孔内,放在平板的 V 形铁块上,先将大端心轴调整到水平位置,再用百分表测量小端心轴的两端高度。若一致,则表示连杆没有弯曲,不一致时,可根据其高度差确定其弯曲程度。

图 4-12(b)所示为扭曲的检查。将连杆大端心轴平放在 V 形铁块上,小端心轴放在垫块上。先将大端心轴调整到水平位置,而后测量小端心轴两端的高度。若其高度相同,则表示无扭曲;若其高度不同,则说明有扭曲现象。

4. 检查连杆轴向和径向间隙

检查连杆的轴向间隙如 4-13 所示。连杆的轴向间隙为 0.10 ~ 0.35 mm,磨损极限值为

0.40 mm。将塑料间隙规横放在连杆盖的轴瓦全宽上,拧紧连杆盖螺栓,拆下连杆盖,用塞尺测量压扁的塑料间隙规的宽度,即连杆径向间隙值。连杆的径向间隙为 0.01 ~ 0.05 mm,磨损极限值为 0.12 mm,在测量连杆径向间隙时不要转动曲轴。

(四) 活塞和活塞环的检测

活塞和活塞环在工作中承受着高温、高压并做高速运动。由于是往复运动,所以它们的磨损也较为严重。活塞和活塞环工作的好坏,直接影响到发动机的动力性和经济性。

1. 活塞的选配

注意,选配活塞时应按气缸的修理尺寸,选用同一厂家生产的,与气缸同一修理尺寸的成组新活塞。

(1) 活塞修理尺寸的选配:根据气缸的修理尺寸,选用同一厂牌的同一级修理尺寸的成组活塞,其代号一般打印在活塞的顶部。修理尺寸一般为六级,级差为 0.25 mm,常用的修理尺寸为 +0.25 和 +0.50 两级。

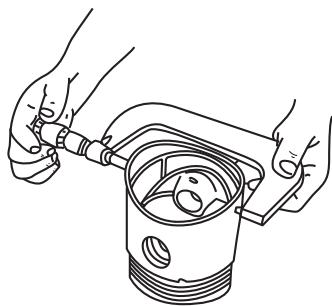


图 4-14 测量活塞裙部尺寸

(2) 活塞裙部直径的选配:用外径千分尺测量活塞直径、圆度和圆柱度。用外径千分尺测量活塞裙部尺寸如图 4-14 所示。BJ492Q 发动机活塞的直径、圆度及圆柱度的要求为:活塞的头部和裙部的直径差为 0.35 ~ 0.415 mm,圆度为 0.45 ~ 0.52 mm,圆柱度(大端在下)为 0.042 ~ 0.07 mm。

(3) 活塞质量的检查:用天平称同组各活塞的质量,同一修理尺寸的活塞质量差应不大于 5%;汽油机:如 BJ492Q 发动机活塞的质量为 (586 ± 6) g,同一台汽油机的四个活塞质量差不得大于 4g;柴油机一般为 15g。小范围超差调整时,可在车床上车削活塞裙部内壁下部向上到 20 mm 处。

(4) 检测活塞与气缸壁的配合间隙:当活塞与气缸壁的间隙小于 0.15 mm 时,其检测方法 with 实训三相同,即将气缸和活塞擦净,把一定规格的塞尺预先放置在气缸内受侧压力较大的一侧(发动机左侧),倒置活塞(前后方向不变)使裙部大径方向对正塞尺并推入气缸内至下缘与气缸上平面平齐,然后左手握住活塞,右手用弹簧秤拉出塞尺,其 BJ492Q 发动机的拉力为 30 ~ 44 N,各缸间的拉力差应不超过 9.8 N。

当活塞与气缸的配合间隙大于 0.15 mm 时,需用量缸表与外径千分尺测量实际尺寸,计算间隙值。BJ492Q 发动机的气缸与活塞的配合间隙为:0 ~ 0.036 mm。

2. 活塞环的选配

活塞环除正常磨损外,还有断裂损坏。这主要是由于活塞环侧隙、端隙过小或安装不当,当发动机大负荷工作时,工作温度过高,活塞环压死在气缸壁上,在冲击负荷的作用下产生断裂。此外,在维护、小修更换活塞环时,如缸肩未刮平,也会造成第一道环的断裂。因此,正确的检验、选配活塞环就显得十分重要。

(1) 活塞环除标准尺寸外,为适应气缸修理的需要,同活塞一样,也有相应的加大修理尺寸级别。发动机大修时,应按着气缸的修理级别,选用与气缸、活塞同一修理级别的活塞环。在维护或小修中,需要更换活塞时,所选用的活塞环修理尺寸级别应与更换的活塞相同。不允

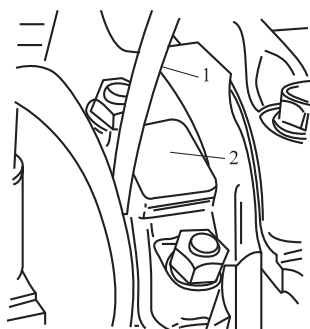


图 4-13 检查连杆轴向间隙

1—塞尺;2—连杆盖

许使用加大级别的活塞环通过锉削开口端面的方法,来代替较小级别的活塞环使用。

(2) 活塞环弹性的检验:活塞环弹性的检验,一般是在弹性检验仪上进行的,如图 4-15 所示。检验时把活塞环放到弹性检验仪上,使环的开口处于水平位置,移动检验仪上的加压手柄,把活塞环的开口间隙压缩到标准的端间隙,观察刻度盘上的指示数值,应符合技术要求,BJ492Q 发动机其压力值应为 68~98 Nm。

(3) 活塞环漏光度的检验:将活塞环平放在已镗磨的气缸内,用活塞顶部推平活塞环。在活塞环上盖一个比缸径略小的硬纸板做成的遮光板,在气缸的下部放置灯光照明,如图 4-16 所示。

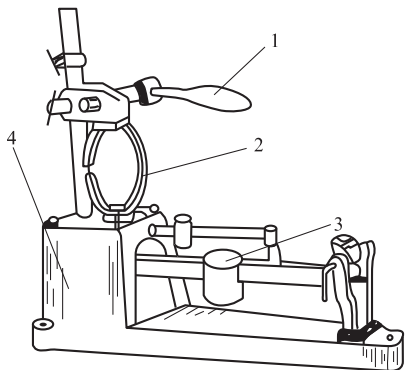


图 4-15 活塞环弹力的检测

1—施压手柄;2—活塞环;3—量块;4—弹力检测仪

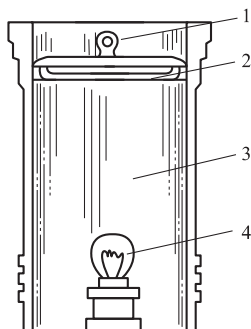


图 4-16 活塞环漏光度的检测

1—遮光板;2—活塞环;3—气缸;4—灯泡

观察活塞环外圆与气缸壁之间是否漏光,用塞尺和量角器测量其漏光度,应符合以下技术要求:开口处左右对应的圆心角 30° 范围内不允许漏光,同一活塞环漏光不应多于两处,每处漏光弧长所对应的圆心角不得超过 25° ,同一活塞环上漏光弧长所对应的圆心角的总和不超过 45° ,漏光缝隙不大于 0.03 mm。

(4) 活塞环端隙(开口间隙)的检验:活塞环的端隙即为当活塞环置于气缸内在活塞环的开口处呈现的间隙,其规定值的大小与活塞环的直径和所受温度有关。

测量时,首先将活塞放入气缸内,用活塞顶部将活塞环推平。然后用塞尺插入活塞环开口处进行测量,如图 4-17 所示。其间隙值应符合规定的技术要求。

若测得的间隙值大于规定值,则应另选一组活塞环;若测得的间隙值小于规定值,可对环口的一个端面进行锉削。锉削时只能锉修一端环口,环口应平整无毛刺,边锉边测量,直至符合要求。如图 4-18 所示。

(5) 活塞环边隙的检验:检验时,先将活塞环放在活塞上的环槽内,如图 4-19 所示。将活塞环围绕环槽滚动一圈,环在环槽内应能自由转动,既不松动,又无阻滞现象。然后如图 4-20 所示,用塞尺测量边隙,其值应符合技术规定的要求。

活塞环边隙过大,将影响环的密封作用,需重新选配。如边隙过小,可能使活塞环卡死在环槽内,造成拉缸,也应重新选配。当选配有困难时,可采用如下方法进行修正:将活塞环平放在垫于平板上的砂布上进行研磨。研磨时,在砂布上面涂少许机油,然后均匀地、细心地把活塞环在砂布上作回转运动,直至研磨到符合要求。

表 4-3 为常见车型活塞环的各部间隙值。

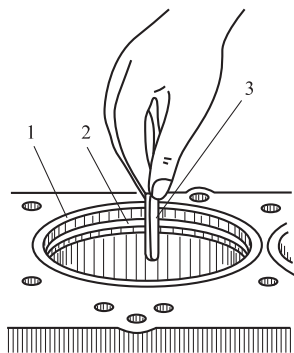


图 4-17 活塞环端隙的测量
1—气缸;2—活塞环;3—塞尺

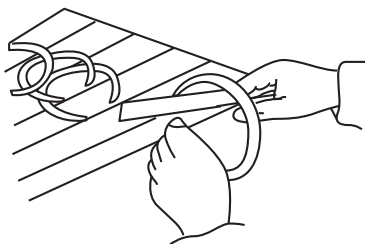


图 4-18 用锉刀修锉活塞环

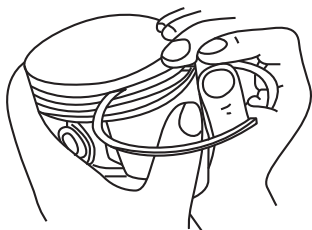


图 4-19 检测活塞环的滚动情况

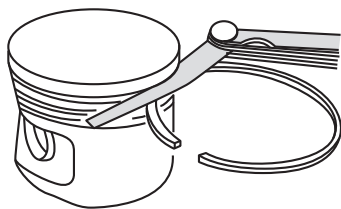


图 4-20 活塞环边隙的检测

表 4-3 活塞环三隙的维修参数

机型		上海桑塔纳 JV	一汽奥迪 100 1.8 L	北京切诺基	BJ492Q
端 隙	一环	0.30~0.45	0.30~0.45	0.25~0.64	0.20~0.40
	二环	0.25~0.40	0.25~0.40	0.25~0.50	0.20~0.40
	三、四环				0.20~0.40
	油环	0.25~0.50	0.25~0.50	0.25~0.50	0.20~0.40
背 隙	气环				0.20~0.60
	油环				0.50~1.00
边 隙	一环	0.02~0.05	0.02~0.05	0.043	0.05~0.08
	二环	0.02~0.05	0.02~0.05	0.043	0.023~0.067
	三、四环				0.023~0.067
	油环	0.03~0.08	0.02~0.05	0.08	0.023~0.067

(6) 活塞环背隙的检验:活塞环的背隙是活塞环与活塞装入气缸后,活塞环背面与活塞环槽底之间的间隙。其检验方法如下:用深度游标卡尺分别测量活塞环槽的深度与活塞环

的厚度尺寸,两者之差既为活塞环的背隙,一般应低于环槽岸 $0 \sim 0.35 \text{ mm}$ 。不论背隙过大或过小,都应重新选配。活塞与活塞环检测选配好后,宜做好记号、摆放整齐、勿使混乱,以便安装。

3. 活塞环的安装

活塞环应按每个气缸孔、活塞和每个环槽逐个进行选配和安装,不可紊乱。一般的安装程序如下。

(1) 先装组合式油环:将螺旋衬环装入油环槽,再将上下两块刮油环装入,并使两刮油环开口互成 180° 。

(2) 再装各道气环:将选配好的活塞环,按着第三、二、一道的顺序,依次装入相对应的活塞环槽中。三道活塞环的开口的分布应互成 120° ,如图 4-21 所示。如为四道活塞环,其开口分布应互成 90° ,其中第一、二两道环开口互成 180° 。且第一道气环的开口必须在活塞非侧压力一方,并与活塞销轴线成 45° 角。

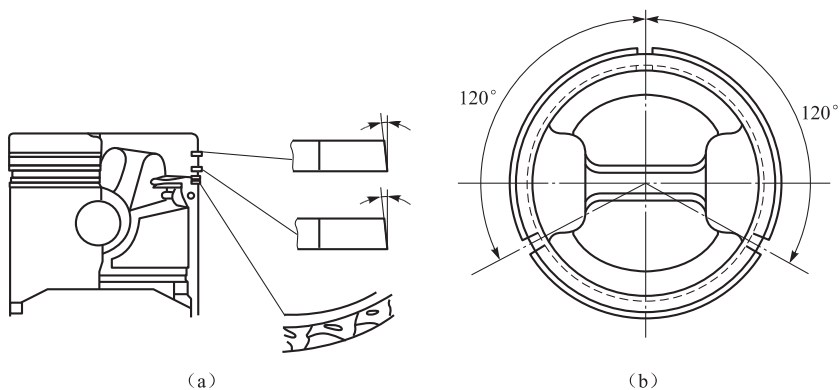


图 4-21 活塞环的安装
(a) 安装方向;(b) 环口位置

(3) 发动机活塞环安装举例。

桑塔纳 JV 发动机活塞环的安装:桑塔纳 JV 发动机有两道压缩环、一道油环。第一道压缩环为矩形环,第二道压缩环为锥形环。环的外圆面均进行了镀铬,活塞环的上下端面则进行了磷化处理。活塞环装入活塞环槽时,应注意侧面的标记。安装第二道压缩环(锥形环)时,使标有“TOP”标记的一面朝向活塞顶部。各道活塞环开口应相互错开,并使第一道活塞环的开口位于侧压力小的一侧,且与活塞销轴线呈 45° (活塞环的安装也可以在发动机总装时进行)。

注意:如活塞环边有圆点、文字或数字标记的,如图 4-22 所示。应将有标记的一面朝向活塞顶部,有切槽的扭曲环,其内切槽应向上,外切槽应向下。

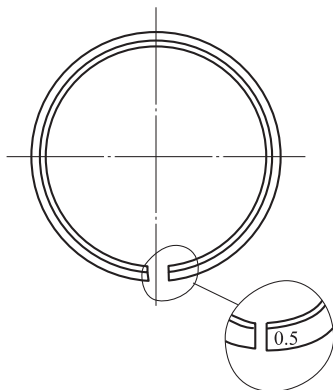


图 4-22 活塞环尺寸标记

测量完毕,将测得的数据和计算值填入表 4-4 中进行分析整理。

表 4-4 活塞的选配与检验记录

发动机型号								
检验项目			1 缸	2 缸	3 缸	4 缸	5 缸	6 缸
活塞的 选配与 检验	活塞裙部尺寸	大径						
		小径						
	活塞质量 /g							
	配缸间隙的检查 拉力/N							
活塞环 的检查	弹 力 /N							
	漏光情况							
	三 隙	端 隙						
		边 隙						
		背 隙						
检验结论								

四、考核要点

- (1) 曲轴的检测项目和内容。
- (2) 气缸变形及磨损的检测,并确定修理尺寸。
- (3) 曲柄连杆机构的解体与装配关系与技术要求。
- (4) 活塞及活塞环的检测方法和技术要求。
- (5) 能够正确的安装活塞环。