

活塞销与连杆

一、活塞销

1. 活塞销的功用及工作要求

活塞销的功用是连接活塞和连杆小头，并把活塞承受的气体压力传给连杆。活塞销在高温下周期地承受很大的冲击载荷，其本身又作摆转运动，而且处于润滑条件很差的情况下工作，因此，要求活塞销具有足够的强度和刚度，表面韧性好，耐磨性好，重量轻。所以活塞销一般都做成空心圆柱体，采用低碳钢和低碳合金钢制成，外表面经渗碳淬火处理以提高硬度，精加工后进行磨光，有较高的尺寸精度和表面光洁度。

2. 活塞销的结构特点

活塞销的内孔有三种形状：a. 圆柱形；b. 两段截锥与一段圆柱组合；c. 两段截锥形。如图 1 所示。圆柱形孔结构简单，加工容易，但从受力角度分析，中间部分应力最大，两端较小，所以这种结构质量较大，往复惯性力大。为了减小质量，减小往复惯性力，活塞销做成两段截锥形孔，接近等强度梁，但孔的加工较复杂，组合形孔的结构介于二者之间。

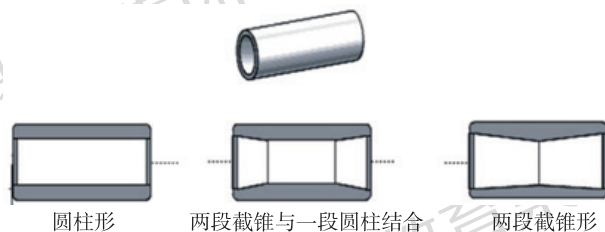


图 1 活塞销

3. 活塞销的连接方式

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（如图 2 所示）。“全浮式”安装和“半浮式”安装。“全浮式”安装，当发动机工作时，活塞销、连杆小头和活塞销座都有相对运动，这样，活塞销能在连杆衬套和活塞销座中自由摆动，使磨损均匀。为了防止全浮式活塞销轴向窜动刮伤气缸壁，在活塞销两端装有档圈，进行轴向定位。由于活塞是铝合金材质，而活塞销采用钢材料，铝比钢热膨胀量大。为了保证高温工作时活塞销与活塞销座孔为过渡配合，装配时先把铝合金活塞加热到一定程度，然后再把活塞销装入，这种安装方式应用较广泛。“半浮式”安装的特点是活塞中部与连杆小头采用紧配合连接，活塞销只能在两端销座内作自由摆动，而和连杆小头没有相对运动。活塞销不会作轴向窜动，不需要锁片，轿车上应用较多。

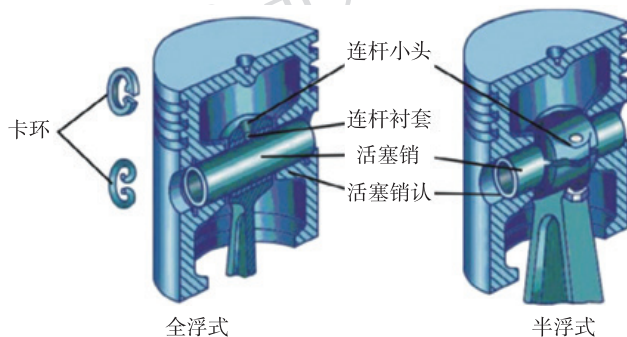


图 2 活塞销的连接方式

4. 活塞销的选配

活塞销选配的原则是：同一发动机必须选择同一厂牌、同一修理尺寸的成组活塞销。活塞销表面应无任何锈蚀和斑点，质量差一般为 10 克范围内全浮式活塞销与活塞销座的配合，对于汽油机，在常温下应有微量的过盈（即活塞销不能再座孔内转动）；当处于 75℃ -80℃ 时，又有微量的间隙，使活塞销

能在座孔内转动，但无间隙的感觉。

二、连杆

1. 功用

连杆的功用是连接活塞与曲轴。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。并把活塞承受的气体压力传给曲轴，使得活塞的往复运动转变成曲轴的旋转运动。

2. 工作条件

连杆工作时，承受活塞顶部气体压力和惯性力的作用，而这些力的大小和方向都是周期性变化的。因此，连杆受到的是压缩、拉伸和弯曲等交变载荷，这就要求连杆强度高，刚度大，重量轻。连杆一般都采用中碳钢或合金钢经模锻或辊锻而成，然后经机加工和热处理。

3. 结构

连杆分为三个部分：即连杆小头、连杆杆身和连杆大头（包括连杆盖），其中连杆小头与活塞销相连。

对全浮式活塞销（见后面活塞销课程），由于工作时小头孔与活塞销之间有相对运动，所以常常在连杆小头孔中压入减磨的青铜衬套。为了润滑活塞销与衬套，在小头和衬套上铣有油槽或钻有油孔以收集发动机运转时飞溅上来的润滑油并用以润滑。有的发动机连杆小头采用压力润滑，在连杆杆身内钻有纵向的压力油通道。采用半浮式活塞销是与连杆小头紧配合的，所以小头孔内不需要衬套，也不需要润滑。

连杆杆身通常做成“H”字形断面，抗弯强度高，重量轻，大圆弧过渡，且上小下大，采用压力法润滑的连杆，杆中部都制有连通大、小头的油道。

连杆大头与曲轴的连杆轴颈相连，大头有整体式和分开式两种。一般都采用分开式，分开式又分为平分和斜分两种。

（1）平分式

切分面与连杆杆身轴线垂直（如图3），汽油机多采用这种连杆。一般汽油机连杆大头的横向尺寸都小于气缸直径，可以方便地通过气缸进行拆装，故常采用平切口连杆。

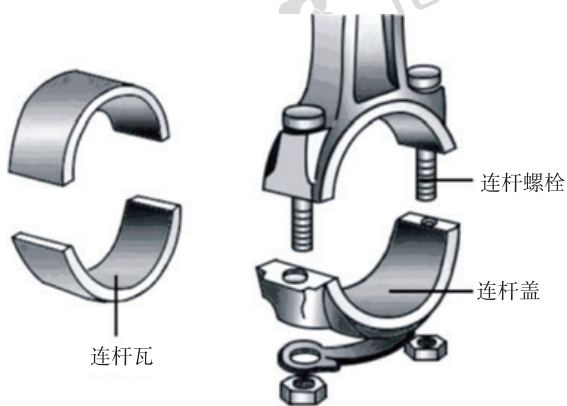


图3 平分式连杆

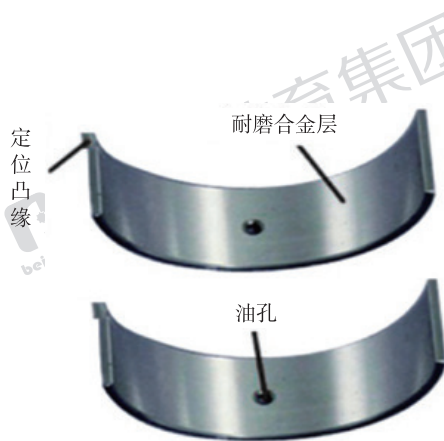


图4 连杆轴承

（2）斜分式

切分面与连杆杆身轴线成 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 夹角，柴油机多采用这种连杆。因为，柴油机压缩比大，受力较大，曲轴的连杆轴颈较粗，相应的连杆大头尺寸往往超过了气缸直径，为了使连杆大头能通过气缸，便于拆装，一般都采用斜切口，最常见的是 45° 夹角。

4. 连杆轴承（如图4所示）

（1）工作要求

为了减小摩擦阻力和曲轴连杆轴颈的磨损，连杆大头孔内装有瓦片式滑动轴承，简称连杆轴瓦。轴瓦目前多采用薄壁钢背轴瓦，在其内表面浇铸有耐磨合金层。耐磨合金层具有质软，容易保持油膜，磨

合性好，摩擦阻力小，不易磨损等特点。耐磨合金常采用的有巴氏合金，铜铝合金，高锡铝合金。连杆轴瓦的背面有很高的光洁度。半个轴瓦在自由状态下不是半圆形，当它们装入连杆大头孔内时，又有过盈，故能均匀地紧贴在大头孔壁上，具有很好的承受载荷和导热的能力，并可以提高工作可靠性和延长使用寿命。

(2) 安装注意事项

轴瓦分上、下两个半片，连杆轴承上制有定位凸缘，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，安装时应与连杆上相应的油孔对齐。

(3) 连杆瓦间隙的测量

连杆轴瓦间隙的测量方法和曲轴主轴颈的测量方法类似，连杆的径向间隙为 $0.01\text{mm} \sim 0.06\text{mm}$ ，磨损极限为 0.12mm ，连杆螺栓的拧紧力矩为： $30\text{N} \cdot \text{m} + 90^\circ$ 。

(4) 连杆瓦的故障现象及其原因

发动机曲轴轴承和连杆轴承的瓦片若润滑不良，会造成磨损脱落等现象，是一种严重的、危害性极大的故障，轻者轴瓦、曲轴粘着划伤，重者产生“抱轴”，甚至使曲轴断裂。发动机轴瓦产生故障的原因如下：

1) 是没按有季节使用润滑油。冬夏不同季节应使用不同牌号的润滑油。一些柴油烧瓦，就是因夏季使用粘度小的润滑油，在轴瓦接触面上形成不了油膜所致。

2) 是润滑油不清洁。若将不清洁的润滑油加入机体内，就会堵塞油路造成烧瓦。

3) 是添加机油不适量。若机油过多，发动机运转时容易烧机油，形成积碳；若过则会因润滑不良而烧瓦抱轴。一般机油面处于油尺上下刻度之间最为适宜。

4) 是轴与瓦的配合间隙不符合标准。间隙过小，机油不容易进入，形成不了油膜层；间隙过大，机油容易流失，油膜层也难以形成。因此在修理装配时，必须保证轴瓦间隙在标准范围内。

5) 是长期超负荷而导致烧瓦。因长期超负荷作业，发动机温度高、转速低，轴瓦的承载力增加，机油泵供油量相应减少，加之机油在高温下粘度降低，更容易造成烧瓦。

5. 连杆的拆装注意事项

把连杆大头分开可取下的部分叫连杆盖，连杆与连杆盖配对加工，加工后，在它们同一侧打上配对记号，安装时不得互相调换或变更方向；为此，在结构上采取了定位措施。平切口连杆盖与连杆的定位多采用连杆螺栓定位，利用连杆螺栓中部精加工的圆柱凸台或光圆柱部分与经过精加工的螺栓孔来保证。连杆盖和连杆大头用连杆螺栓连在一起，连杆螺栓在工作中承受很大的冲击力，若折断或松脱，将造成严重事故。为此，连杆螺栓都采用优质合金钢，并精加工和热处理特制而成。安装连杆盖拧紧连杆螺栓螺母时，要用扭力扳手分 $2 \sim 3$ 次交替均匀地拧紧到规定的扭矩，拧紧后还应可靠的锁紧。连杆螺栓损坏后绝不能用其它螺栓来代替。V 型发动机左右两侧两气缸的连杆是装在曲轴的一个连杆轴颈上的，称为叉形连杆（如图 5 所示）。

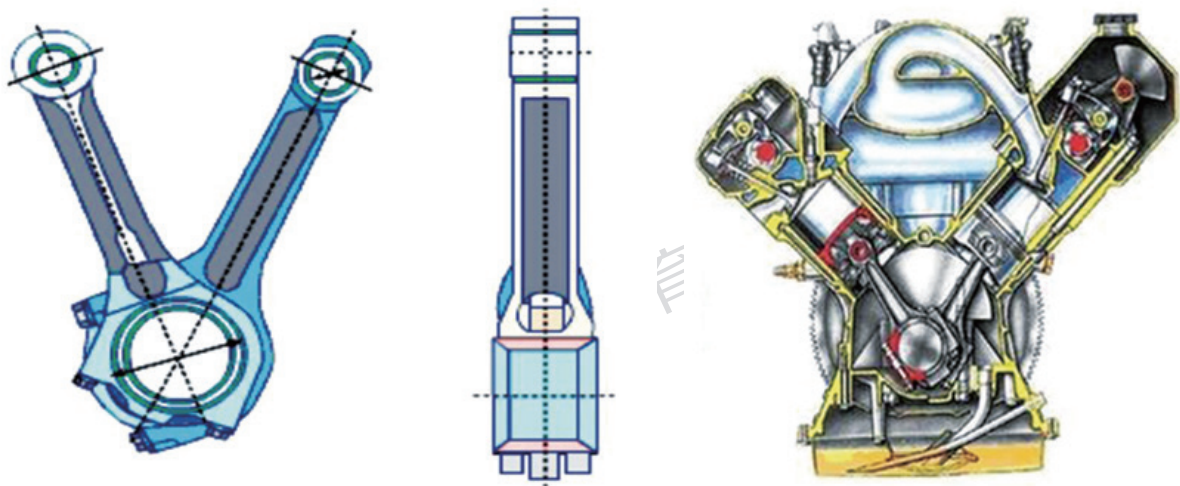


图 5 V 型发动机连杆