

活 塞

活塞连杆组是发动机的传动件，它把燃烧气体的压力传给曲轴，使曲轴旋转并输出动力。活塞连杆组主要由活塞、活塞环、活塞销及连杆等组成（如图 1 所示）。

活塞是作为一个整体通过锻造或铸造加工制成的。活塞顶部是燃烧室底部，是承受燃烧所产生的压力的部分（如图 2 所示）。活塞环槽是活塞环的安装部位，一般有三道槽（两道用于安装气环，一道用于安装油环），活塞销孔是安装活塞销的位置。

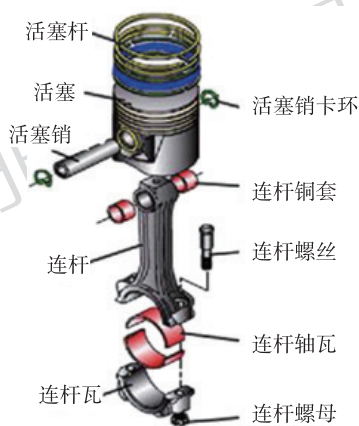


图 1 活塞连杆组

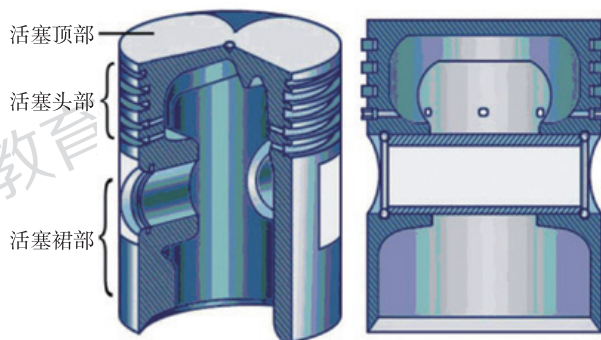


图 2 活塞

1. 功用

活塞的功用是高速运动、承受高热高压的影响，承受的气体压力通过活塞销传给连杆，驱使曲轴旋转，活塞顶部还是燃烧室的组成部分。

2. 工作条件

活塞在高温、高压、高速、润滑不良的条件下工作。活塞直接与高温气体接触，瞬时温度可达 2200℃ 以上，因此，受热严重，而散热条件又很差，所以活塞工作时温度很高，顶部高达 300℃ ~ 400℃，且温度分布很不均匀；活塞顶部承受气体压力很大，特别是作功行程压力最大，汽油机高达 3MPa ~ 5MPa，柴油机高达 6MPa ~ 9MPa，这就使得活塞产生冲击，并承受侧压力的作用；活塞在气缸内以很高的速度（8m/s ~ 12m/s）往复运动，且速度在不断地变化，这就产生了很大的惯性力，使活塞受到很大的附加载荷。活塞在这种恶劣的条件下工作，会产生变形并加速磨损，还会产生附加载荷和热应力，同时受到燃气的化学腐蚀。

3. 对活塞的要求

- 要有足够的刚度和强度，传力可靠。
- 导热性能好，要耐高压、耐高温、耐磨损、耐腐蚀。
- 质量小，重量轻，尽可能地减小往复惯性力。

铝合金材料基本上满足上面的要求，因此，活塞一般都采用高强度铝合金。

(1) 活塞的构造

活塞可分为三部分，活塞顶部、活塞头部和活塞裙部。

1) 活塞顶部

活塞顶部承受气体压力，它是燃烧室的组成部分，其形状、位置、大小都和燃烧室的具体形式有关，都是为满足可燃混合气形成和燃烧的要求，其顶部形状可分为四大类，平顶活塞、凸顶活塞、凹顶活塞和成型顶活塞（如图 3 所示）。

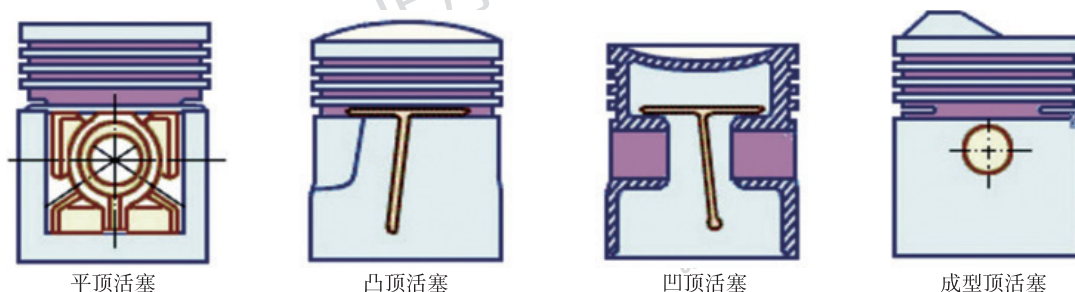


图 3 活塞顶部的形状

① 平顶活塞顶部是一个平面，结构简单，制造容易，受热面积小，顶部应力分布较为均匀，一般用在汽油机上，柴油机很少采用。

② 凸顶活塞顶部凸起呈球顶形，其顶部强度高，起导向作用，有利于改善换气过程，二行程汽油机常采用凸顶活塞。

③ 凹顶活塞顶部呈凹陷形，凹坑的形状和位置必须有利于可燃混合气的燃烧，有双涡流凹坑、球形凹坑、U 形凹坑等等。

2) 活塞头部

活塞头部指第一道活塞环槽到活塞销孔以上部分。它有数道环槽，用来安装活塞环，起密封作用，又称为防漏部。柴油机压缩比高，一般有四道环槽，上部三道安装气环，下部安装油环。汽油机一般有三道环槽，其中有两道气环槽和一道油环槽，在油环槽底面上钻有许多径向小孔，使被油环从气缸壁上刮下的机油经过这些小孔流回油底壳。第一道环槽工作条件最恶劣，一般应离顶部较远些。

活塞顶部吸收的热量主要也是经过头部通过活塞环传给气缸壁，再由冷却水传出去。总之，活塞头部的作用除了用来安装活塞环外，还有密封作用和传热作用，与活塞环一起密封气缸，防止可燃混合气漏到曲轴箱内，同时还将 70% ~ 80% 的热量通过活塞环传给气缸壁。

3) 活塞裙部

活塞裙部指从油环环槽下端起至活塞最下端的部分，它包括装活塞销的销座孔。活塞裙部对活塞在气缸内的往复运动起导向作用，并承受侧压力。裙部的长短取决于侧压力的大小和活塞直径。所谓侧压力是指在压缩行程和作功行程中，作用在活塞顶部的气体压力的水平分力使活塞压向气缸壁。压缩行程和作功行程气体的侧压力方向正好相反，由于燃烧压力大大高于压缩压力，所以作功行程中的侧压力也大大高于压缩行程中的侧压力。活塞裙部承受侧压力的两个侧面称为推力面，它们处于与活塞销轴线相垂直的方向上。

4. 活塞的检测

测量活塞直径时，应在活塞裙部方向，距活塞最下端约 15mm 处，并与活塞销轴线成 90° 的位置测量（如图 4 所示）。此外，同组活塞的质量差不得超过 5 克，否则在运转中将引起发动机抖动。普桑的活塞的直径为 80.975mm，测得活塞的直径与标准尺寸的最大偏差量为 0.04mm。如果超过偏差，应更换活塞。气缸与活塞的配合间隙为 0.025mm ~ 0.035mm，磨损极限为 0.11mm。超过极限更换活塞或气缸套。在维修当中，一般活塞、活塞环、活塞销、气缸套（四配套）成套更换。

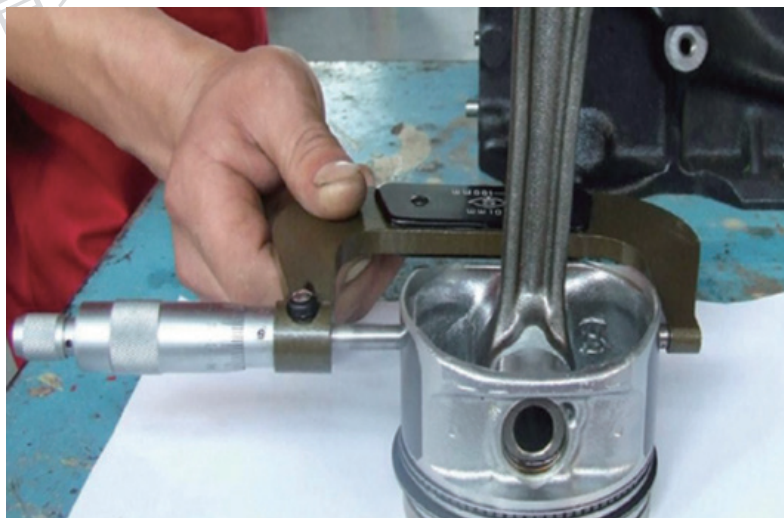


图 4 活塞的检测

5. 故障及检修

(1) 活塞裙部烧蚀

1) 故障原因

- ① 冷却液不足或其他原因引起的发动机过热造成活塞过膨胀，缩小了配缸间隙。
- ② 活塞与气缸的装配间隙过小，使油膜不能保存，结果出现干摩擦生热而烧蚀。
- ③ 润滑油牌号不符或润滑油被汽油稀释，使气缸壁形成不了油膜，出现干或半干摩擦而生热，造成裙部烧蚀。
- ④ 活塞质量不佳。裙部无椭圆或椭圆过小，致使活塞受热后，因活塞销座膨胀量大，出现反椭圆（活塞销轴方向加长），使活塞销轴线方向与气缸无间隙，或因加工、安装不当，使活塞与气缸的装配间隙过小。

2) 故障预防和检修

- ① 汽车不能在缺冷却液、高温、大负荷下长期运行。出车前应检查润滑油数量和质量。
- ② 维修时应保证活塞与气缸的配缸间隙，选好活塞，活塞的圆度要符合规定。对全浮式活塞销座孔的加工，不能使其与销轴配合过紧。

(2) 活塞环槽磨损

1) 故障原因

- ① 活塞环槽磨损比较严重的是第一、二道气环槽。因为活塞头部的热量是由活塞环传给气缸壁的，所以第一道气环受热最严重，若第一环槽得不到良好的散热，将使其裙部加速磨损。
- ② 在活塞工作时，环槽的上下侧面与活塞环产生冲击磨损，使配合间隙加大，密封性能变坏。环槽的磨损主要是下平面磨损。
- ③ 气缸内壁在磨损成椭圆和锥形或因其他原因变形后，塞环作往复运动时，形成时胀时缩的现象，加速了环槽的磨损。侧压力使活塞左右摆动，活塞环在槽内产生左右摩擦。
- ④ 可燃混合气和点火提前角调整不当，均导致燃烧不正常使发动机受热时间长，温度增高，降低了活塞环岸的机械强度。
- ⑤ 维修时清洁不够安装活塞环的工具制作或使用不当气缸口台阶未进行修理，活塞顶和环槽内积炭等物未彻底清除等。

⑥ 外界温差变化幅度大而发动机未采取相应的保温或降温措施；在尘土和风沙大的地区对进气系统防尘工作不重视，即对空气滤清器的维护不及时。

2) 故障预防和检修

- ① 提高设计制造质量，增加一些特殊结构，如在活塞环槽部位设环槽护圈。

② 提高维修质量，在选择活塞环的边隙和背隙时，严格按照规定选取装配间隙；在专用的发动机装配房间内进行装配工作。

③ 提高驾驶操作技术，按操作规程操作，避免发动机的长时间高速运转，保持发动机的正常温度。

④ 加强燃料系和点火系的调整和维护。

(3) 活塞偏缸

1) 故障原因

① 镗气缸不当，使气缸轴线与曲轴轴线不垂直（向发动机前后倾斜），气缸前后移。

② 连杆弯曲、扭曲或弯扭并存，或活塞销座、连杆小头衬套较偏。

③ 连杆轴颈锥形与主轴颈轴线不平行，或上曲轴箱变形和主轴承配合不当，使主轴颈轴线与气缸轴线不垂直，以及曲轴弯曲等。

影响活塞偏缸的因素较多，且不全是单一零件质量问题，所以应在维修中，逐件检验，装合后再综合检验，才能有效防止活塞偏缸。

2) 故障检修

① 若活塞在气缸上中下各部位偏斜于同一方向是气缸轴线与曲轴轴线不垂直造成的。应解决不垂直问题。

② 若个别活塞在气缸上、中、下部位始终偏于同一方向，解决大、小承孔轴线不平行，其偏斜的方向就是连杆小头的弯曲方向。

③ 若活塞在上、中、下部位偏斜于不同方向时，多由于连杆轴颈锥形过大（在上、下止点改变偏斜方向）。若在上行和下行改变偏斜方向，则是由于连杆轴颈轴心线与曲轴轴颈轴心线不在同一平面，或连杆扭转，小头孔偏斜，连杆大小头承孔轴线不在同一平面。要根据不同原因，采取相应的修理措施，直至活塞头部各方向在全行程中，活塞与气缸壁间隙接近。