

■ 上海华普发动机有限公司/金延安

活塞销结构设计和加工工艺

活塞销是汽车发动机活塞和连杆的连接件，活塞销将活塞所受混合气燃烧膨胀的压力传给连杆，通过曲轴和飞轮实现汽车发动机的功率输出。活塞销在发动机的工作中，承受着高温、高压和交变负荷，因此对活塞销精度、刚度、弹性和硬度（耐磨性）都有特殊要求，零件虽小，却是汽车发动机的关键零件。

活塞销结构设计

活塞销结构外形是一个等截面的圆柱体，中间一般为与外圆同轴线的空心圆柱体，基于以下原由：一是减轻整体发动机的重量；二是从材料力学的理论，圆柱形活塞销受力时，处于中间的材料不变形（材料的中性层），因此对活塞销的性能无影响。

活塞销的内孔，除了圆柱孔外，现在一些国外公司也有设计成两端圆锥中间为圆柱体的结构，目的是增加两端的弹性，我们将两种结构的活塞销分别装在台同型号的发动机上做300h耐久试验，对比试验结果，对活塞销的整体性能无影响。

活塞销两端设计成 $1\text{mm} \times 45^\circ$ 倒角，作为活塞销压入活塞销孔和连杆小头孔的导向，但是由于倒角与外圆相交处过于尖锐，压入活塞时，存在拉伤活塞销孔现象。为此，我公司将两端面的倒角设计成 $1\text{mm} \times 30^\circ$ ，以减少导向角，而增加导向锥面的长度，但仍存在个别拉伤活塞销孔的现象，最终我们把外圆与端面相交处设计成 $R0.5\text{mm}$ 圆弧过度连接，通过整机装配结果，消除了在活塞销压入活塞时拉伤活塞销孔现象。

活塞销的材料一般为20号普通碳素钢，外圆表面采用渗碳，深度 $0.8 \sim 1.2\text{mm}$ 。淬火硬度 $55 \sim 60\text{HRC}$ ，硬度从表面向心部作均匀的梯度降低，心部硬度为 $28 \sim 32\text{HRC}$ ，硬度层深 $0.8 \sim 1.2\text{mm}$ ，外圆表面硬度差 ≤ 3 个硬度单位，保证活塞销表面的强度和耐磨性及心部足

够的韧性。现在，在轿车发动机上广泛采用了20CrMo和20CrMoA等低碳合金钢和优质低碳合金钢，加入合金元素，目的是提高活塞销的综合力学性能。活塞销外圆表面有较高的几何公差要求，如圆度、圆柱度和尺寸精度，表面粗糙度值要求也很高。

因活塞销外圆表面要同时和连杆小头孔、活塞销孔配合，不同的配合性质，决定了活塞销外圆必须采用基轴制配合。为保证活塞销与连杆小头孔及活塞销孔装配的通过性，装配前用液氮对活塞销作整体的冷处理（使其外圆缩小）。为达到合理的配合过盈或间隙性（配合性），装配时，采用活塞销外圆与连杆小头孔，活塞的销孔分两组公差，打上不同的分组标记，按零件规定的分组标记装配。

加工工艺的安排

活塞销加工工艺的安排：首先完成活塞销内外圆的粗加工；进行热处理，渗碳和高频淬火；精磨两端面及粗磨外圆；精磨外圆；分拣机分组打标记；上油包装。

活塞销毛坯制作有两种方法：一是毛坯制作最初采用圆钢。在卧式车床上，进行粗车端面、外圆，然后打内孔、切总长、倒角。二是热锻毛坯制作。热锻毛坯锻成单一个体，内孔采用挤压工艺，热挤压后的活塞销内孔作为后续工艺的基准，对活塞销其他要素进行加工，而活塞销内孔不再加工，热锻毛坯比较经济合理，应用比较广泛。

活塞销零件加工工艺已比较成熟。从活塞销的加工工艺看，设备通用性强，工序少，无难点，但热处理是关键，我公司首先检查活塞销的金相、表面硬度、渗碳深度及心部硬度等，把它作为活塞销是否合格的关键项，热处理不合格，判断活塞销不合格。

关键词：

活塞销 结构设计 工艺设计

(收稿日期20131009)