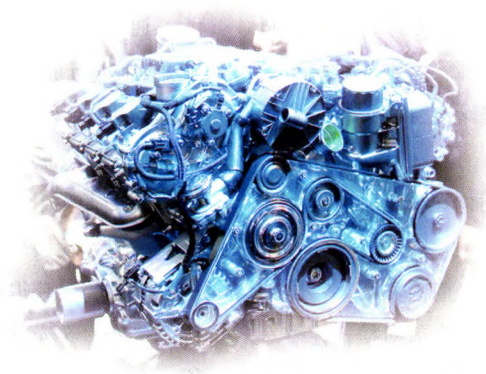




发动机正时传动与改进

尽管发动机的新技术在不断发展,而且近年在柴油机上采用高压共轨,汽油机上采用了增压、中冷、直喷等先进技术,但是发动机的正时传动,即曲轴和凸轮轴之间的传动关系(曲轴转二圈保证凸轮轴转一圈)始终保持不变,以适应发动机的进气、压缩、燃烧、膨胀做功及排气的整个工作循环过程。

发动机的正时传动,在大部分柴油机上,曲轴和凸轮轴都同时设置在缸体上,两者的中心距适中。由于齿轮传动简单可靠,齿轮加工已程序化,比较可靠经济,所以采用齿轮传动。

而对于轿车用发动机而言,为提高进气效率和功率,采用了双凸轮轴四气门或五气门顶置缸盖的结构,曲轴和凸轮轴两者的中心距大幅加大,而且曲轴孔和凸轮轴孔不在同一个零件上,加上定位误差和加工误差的多次重叠,齿轮的中心距精度不能保证。另一个原因是轿车前机舱外廓尺寸也对发动机外廓尺寸有所限制,齿轮传动已不能适应,因此,轿车用发动机通常采用的是柔性传动,即正时齿形带传动和正时链传动。

刚性的正时齿轮传动

在最初的柴油机上采用刚性的齿轮传动,缸体前设齿轮室,考虑到密封和齿轮润滑要求,设有齿轮室盖及密封垫。柴油机往往在缸体上同时布置曲轴和凸轮轴,凸轮轴齿轮采用中间齿轮与曲轴齿轮实现同向

旋转。柴油机的凸轮轴通过气门挺柱、气门挺杆、气门摇臂、气门、气门锁夹和气门弹簧等一系列零件来实现驱动缸盖上气门的开闭。由于齿轮传动对中心距要求十分严格,在缸体加工线上,往往采用曲轴孔、凸轮轴孔和惰轮轴孔三孔在三轴组合镗床上采用一次定位夹紧加工,目的是保证齿轮传动对中心距的严格要求,同时也限制了曲轴和凸轮轴的设计布置空间。但在缸体上布置曲轴和凸轮轴,必然增大柴油机机体外形尺寸,使柴油机整机显得十分笨重。

柔性的正时带传动

我国汽车工业特别是乘用车领域的快速发展,要求轿车用汽油机高功率、低噪声、低排放和轻量化。同时,轿车中发动机大多采用横向布置,对发动机外形尺寸要求适应轿车前舱尺寸。由于要求功率大,所以采取提高发动机的转速(6000r/min以上)和进/排气的效率,延用了四气门(或五气门,增加进气量),双凸轮轴顶置的缸盖结构,来提高发动机的进/排气的效率。把进气凸轮和排气凸轮分开设置,在缸盖上布置成进气凸轮轴和排气凸轮轴的平行结构(柴油机凸轮轴把进气凸轮和排气凸轮设计在同一根轴上)。

凸轮轴通过气门挺柱直接驱动气门的开闭,由于传动链大大缩短,传动效率和传动精度都提高了。凸轮轴从缸体移到缸盖上,使凸轮轴与曲轴中心距加大,要想用齿轮传动,用增加中间齿轮的数量来实现

凸轮轴与曲轴大距离的传动显得十分困难，甚至不可行，也不符合轿车对车用发动机重量轻、结构紧凑的要求。为此，轿车采用柔性传动来代替刚性的齿轮传动。

起初，车用汽油机大多采用正时带传动（见图1）来代替正时齿轮传动。正时带轮为铁基粉末冶金高温压制，装在曲轴正时带轮通过正时链传动排气凸轮轴上的链轮，排气凸轮轴和进气凸轮轴之间用齿轮传动，正时之比为凸轮轴带轮齿数与曲轴正时带轮齿数之比，为2:1。为保证柔性的正时带在传动时具有一定的张力，往往采用正时带张紧机构，来预张紧正时带。柔性的正时带传动为轿车发动机采用双凸轮轴顶置的缸盖结构的传动设计成为可行，设计空间变得更加自由。

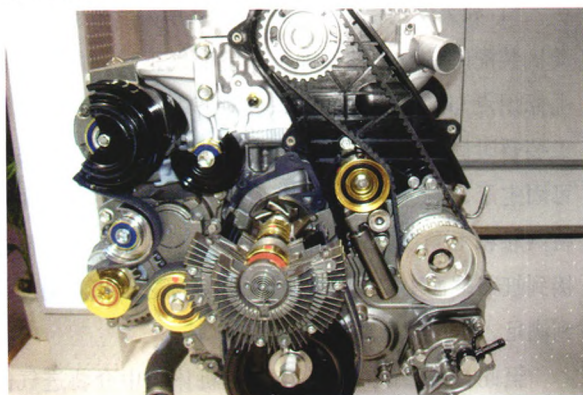


图1 发动机的正时带传动

但是正时带传动也存在不足。由于正时带传动是无润滑油的干式传动，易发热，而正时带的材料一般用氰化丁腈橡胶和尼龙纤维线热压成形。橡胶在高温下，弹性快速下降，质地变硬和老化，正时带齿磨损加快，个别造成正时带断裂，发生发动机停机重大事故。同时由于橡胶对润滑油的敏感性，当缸盖罩与缸盖之间密封失效，润滑油外泄时，正时带一旦接触润滑油其弹性会迅速下降，迅速变硬变脆，正时带的抗拉强度下降，使正时带传动快速失效。

柔性的正时链传动

现在比较高档的轿车用发动机，正向大功率、低噪声的方向发展，针对正时带传动的耐高温差、干式传动、无润滑的条件等问题，设计人员采用了柔性的正时链传动（见图2）。曲轴正时链轮通过正时链传动排气凸轮轴上的链轮，排气凸轮轴和进气凸轮轴之间也采用链传动。正时链传动除具有正时带传动的优

点外，也克服了正时带传动的缺点。为此，在发动机缸体的前端设有前链室和前链罩，构成了一个密封的空间，既满足正时链传动时对润滑的要求，提高了正时链的寿命，而且实现了润滑油的冷却循环，使发动机的散热好，前链罩还能防止外面灰尘的侵入。相对于正时带传动，正时链传动寿命更长，噪声更低。正时链传动正在高级轿车用发动机上越来越得到广泛的应用。

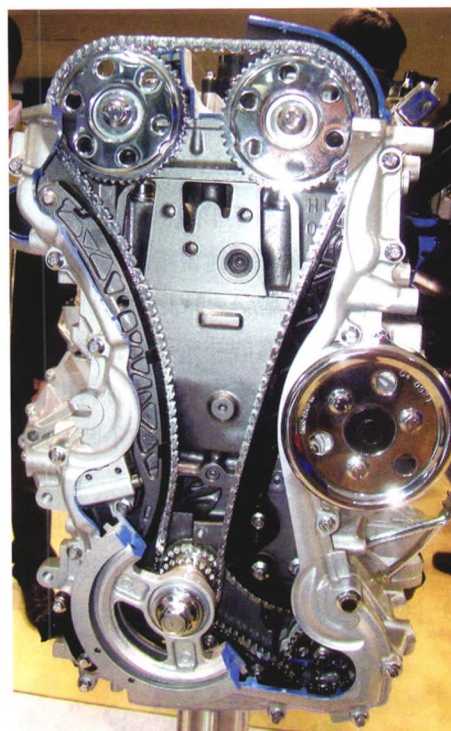


图2 发动机柔性正时链传动

结语

我国汽车正向着混合动力、纯电动及清洁能源的方向发展。但是，现在可以预计，正时链传动尚有较长的生命周期。就当前轿车用发动机来说，由于正时链具有多种优势，特别在轿车用直列发动机和大功率V形发动机上正时链传动代替正时带传动正在成为一种趋势，正时链传动已成为现今轿车用发动机上正时传动的首选。

关键词：

发动机 正时 链传动

(收稿日期20140111)