

配气系统的结构

汽车发动机的动力来自于气缸内燃烧的混合气推动活塞，若要发动机持续的运转，需要适时的更换掉缸内燃烧过的气体，这个工作由进气门和排气门完成。进排气门的打开由转动的凸轮轴驱动，关闭依靠气门弹簧的作用，凸轮轴驱动气门的一些机构及气门关闭依赖的气门弹簧等部件就组成了配气系统。发动机进排气门的打开和关闭必须和活塞密切的配合，这种配合关系就是配气正时。

一、气门的布置形式及凸轮轴的布置形式

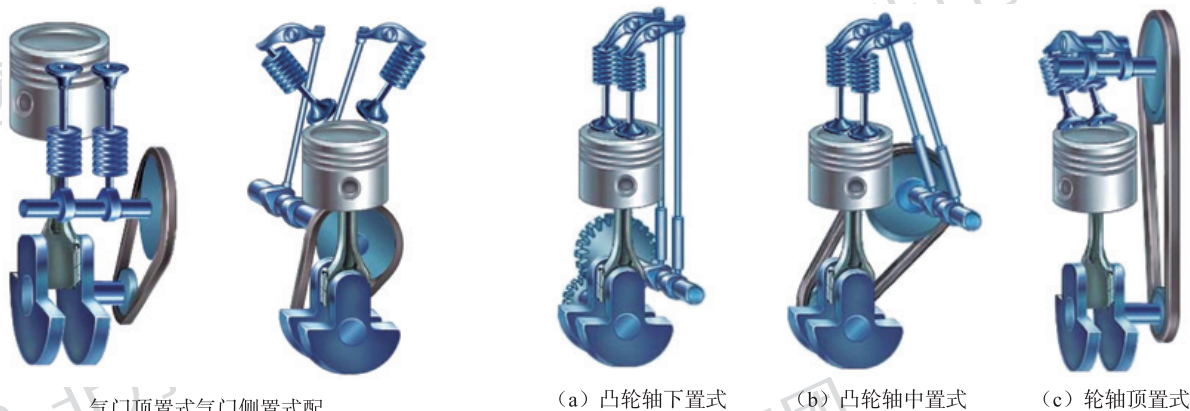
1. 气门的布置形式

根据气门安装位置不同，分气门顶置式配气机构、气门侧置式配气机构（如图1所示）。

气门位于气缸盖上称为气门顶置式配气机构，由凸轮、挺柱、推杆、摇臂、气门和气门弹簧等组成。其特点，进气阻力小，燃烧室结构紧凑，气流搅动大，能达到较高的压缩比，目前国产的汽车发动机都采用气门顶置式配气机构。气门位于气缸体侧面称为气门侧置式配气机构，由凸轮、挺柱、气门和气门弹簧等组成。省去了推杆、摇臂等零件，简化了结构。因为它的进、排气门在气缸的一侧，压缩比受到限制，进排气门阻力较大，发动机的动力性和高速性均较差。逐渐被淘汰。

2. 凸轮轴的布置形式

按凸轮轴布置位置，分为凸轮轴下置式、凸轮轴式中置式、凸轮轴上置式（如图2所示）。



气门顶置式气门侧置式配

图1 气门的布置形式

(a) 凸轮轴下置式

(b) 凸轮轴中置式

(c) 凸轮轴上置式

图2 凸轮轴位置

(1) 凸轮轴下置式，主要缺点是气门和凸轮轴相距较远，因而气门传动零部件较多，结构较复杂，发动机高度也有所增加。

(2) 凸轮轴中置，凸轮轴位于气缸体的中部由凸轮轴经过挺柱直接驱动摇臂，省去推杆，这种结构称为凸轮轴中置配气机构。

(3) 凸轮轴上置，凸轮轴布置在气缸盖上。凸轮轴上置有两种结构，一是凸轮轴直接通过摇臂来驱动气门，这样既无挺柱，又无推杆，往复运动质量大大减小，此结构适于高速发动机。另一种是凸轮轴直接通过液压挺柱来驱动气门，此种配气机构的往复运动质量更小，特别适应于高速发动机。凸轮轴

上置式又分为以下两种：

- 1) 单上置凸轮轴 (SOHC) 发动机发动机有一根置于气缸盖上的凸轮轴。
- 2) 双上置凸轮轴 (DOHC) 发动机发动机有两根置于气缸盖上的凸轮轴。

单上置凸轮轴 (SOHC) 驱动的顶置气门这种布置形式的发动机在国内经济型轿车 (如西耶那、赛欧、奇瑞等) 被广泛采用, 它是利用单凸轮轴驱动气门, 并将凸轮轴布置在气缸盖上。通过凸轮、摇臂直接推动气门开启和关闭。

单顶置凸轮轴的布置也有如下几种形式: 如图 3 所示中 a 为气门平行布置, 凸轮压摇臂再推开气门。b 所示气门也是平行布置, 但它是采用凸轮顶起摇臂, 使摇臂绕摇臂轴旋转后再顶开气门。c 是气门成夹角布置, 单凸轮轴推动摇臂, 再推动双列气门。d 是单凸轮轴推动成夹角布置的 4 气门布置。后两种形式广泛用在多气门发动机上。由于它仅用一根凸轮轴同时驱动进排气门, 结构简单布置紧凑。双顶置凸轮轴的布置有两种形式。

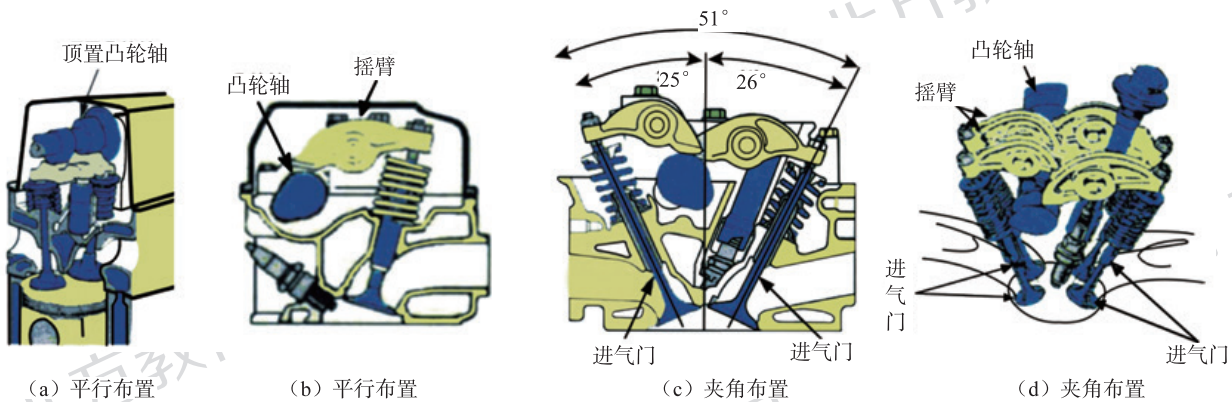


图 3 单凸轮轴布置

① 双凸轮轴的凸轮通过摇臂驱动气门的形式 (如图 4 中 A 所示)。

② 双凸轮轴的凸轮直接驱动挺柱从而驱动气门的形式 (如图 4 中 B 所示)。双顶置凸轮轴布置形式的发动机在国内中高档轿车 (如奥迪 A6、帕萨特) 以及某些经济型轿车 (如夏利 2000、美日、优利欧、海马 323) 上被广泛采用。DOHC 发动机与 SOHC 发动机相比, 在性能上各有利弊, 在发动机设计、制造和使用方面, 两者各有不同。DOHC 发动机可以调节不同工况下的配气相位, 而 SOHC 则只能维持设计时的标准, 这点对赛车尤为重要, 所以绝大多数的赛车发动机均采用 DOHC 设计结构, 但 DOHC 发动机制造工艺较复杂成本较高 (如图 4 中 B 所示)。

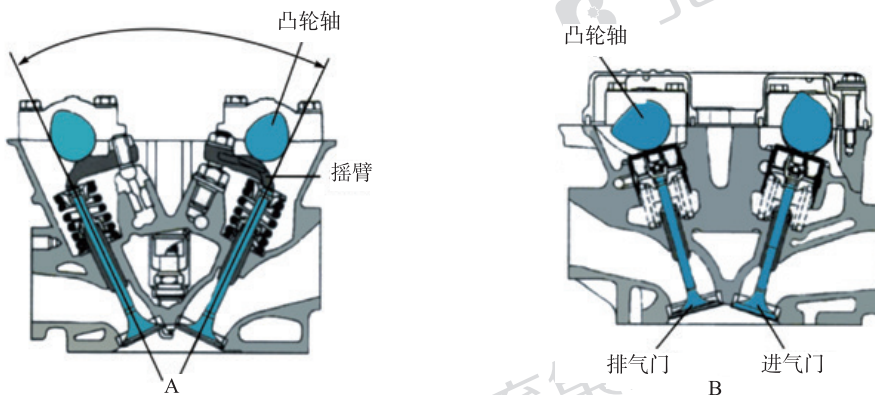


图 4 双凸轮轴布置

二、配气机构的传动

1. 齿轮传动

凸轮轴下置的配气机构大多采用圆柱形正时齿轮传动。一般从曲轴到凸轮轴的传动只需一对正时齿

轮，必要时可加装中间齿轮。为了啮合平稳，减小噪声，正时齿轮多用斜齿。在中、小功率发动机上，曲轴正时齿轮用钢来制造，而凸轮轴正时齿轮则用铸铁或夹布胶木制造，以减小噪声。为了装配时保证正确的配气相位，齿轮上都有正时记号，装配时必须使记号对齐（记号的种类有：点、字母、数字等）。解放 CA1091 和东风 EQ1090E 型载货汽车的配气机构均采用齿轮传动（如图 5 所示）。

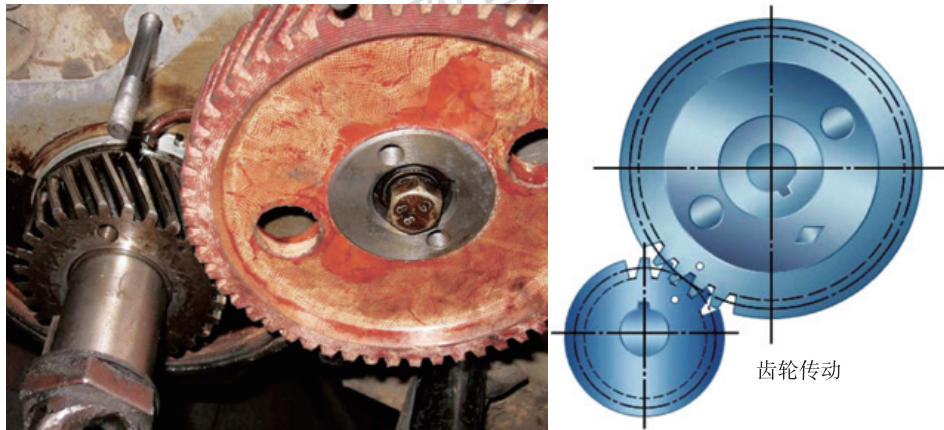


图 5 齿轮传动

2. 链传动

链传动一般用在凸轮轴顶置的配气机构中，为了不致脱链和工作时链条具有适度的张力，一般装有导链板和张紧轮等装置（如图 6 所示）。链传动的优点是布置容易，若传动距离较长时，还可用两级链传动。但其可靠性和耐久性不如齿轮传动，其传动性能在很大程度上取决于链条的制造质量。另外由于多处使用导链板和张紧轮，结构质量噪声（除无声链）也较大。此种传动方式在奔驰、宝马等高档车型上比较常见。

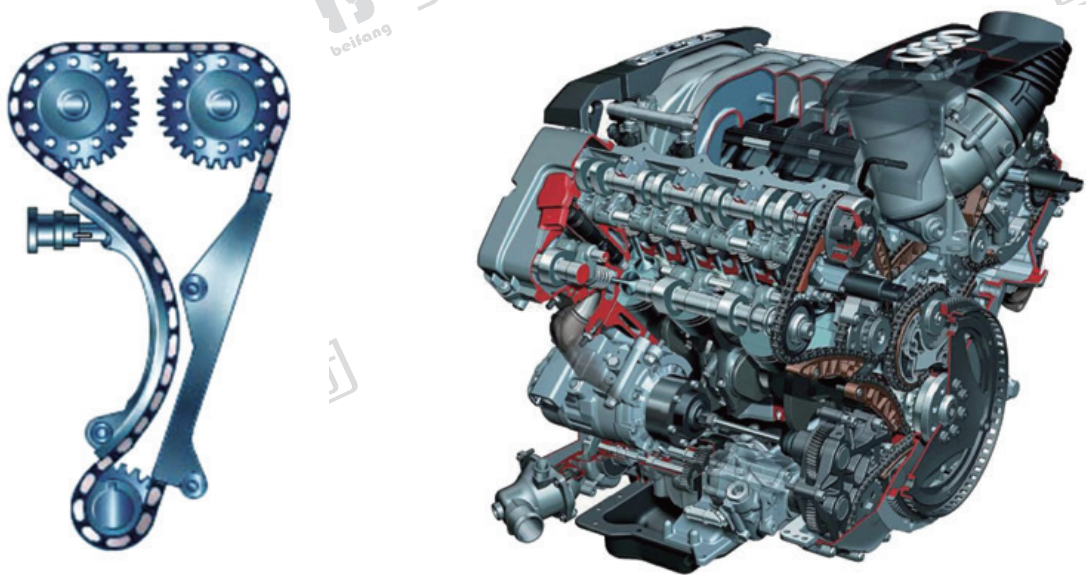


图 6 链条传动

3. 同步带传动

现代高速汽车发动机上广泛采用同步带传动的形式。如图 7 所示为发动机的双顶置凸轮轴的传动布置如图。中间设置一个张紧轮，可以调整同步带的张紧力。采用同步带传动，不但可以减少噪声，减少结构质量而且有效降低了成本。一汽奥迪 100 和捷达、高尔夫、上海桑塔纳轿车配气机构均采用同步带传动。

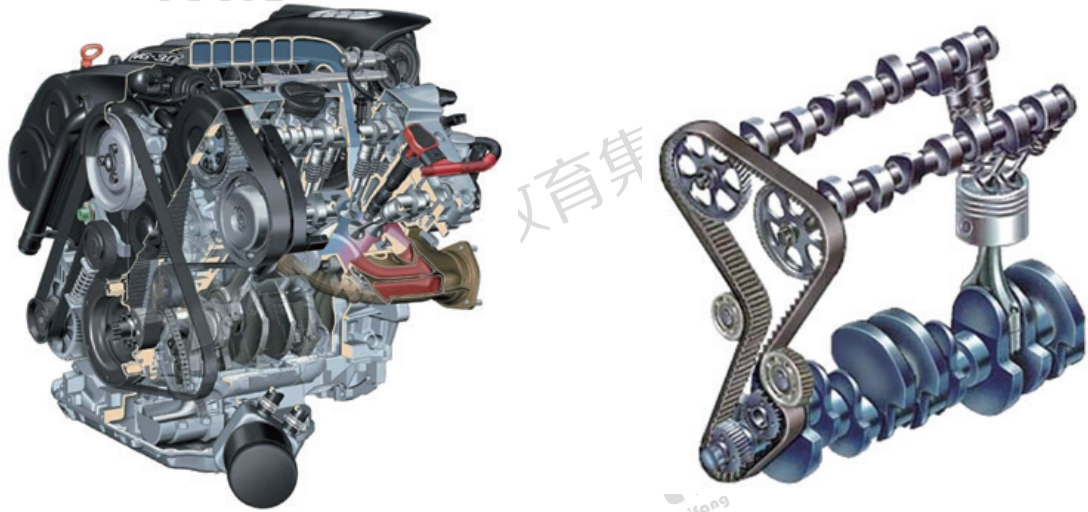


图7 同步带传动

三、气门数目及排列方式

一般发动机都采用每缸两气门，即一个进气门和一个排气门的结构。为了进一步改善气缸的换气性能，在结构允许的条件下，应尽量增大进气门头部的直径。当气缸直径较大，活塞平均线速度较高时，每缸一进一排的气门结构就不能保证良好的充气效率，因此，在现代汽车发动机上普遍采用每缸多气门结构。

如奔驰 S320 型汽车发动机采用每缸三气门结构（如图 8 所示）；PO101.41 型汽车发动机采用每缸四气门结构；帕萨特 1.8T 型发动机、捷达王（如图 8 所示）发动机采用每缸五气门结构（三个进气门、两个排气门）。气门数目的增加，使发动机的进、排气通道的横截面积大大增加，提高了发动机的充气效率，改善了发动机的动力性能。

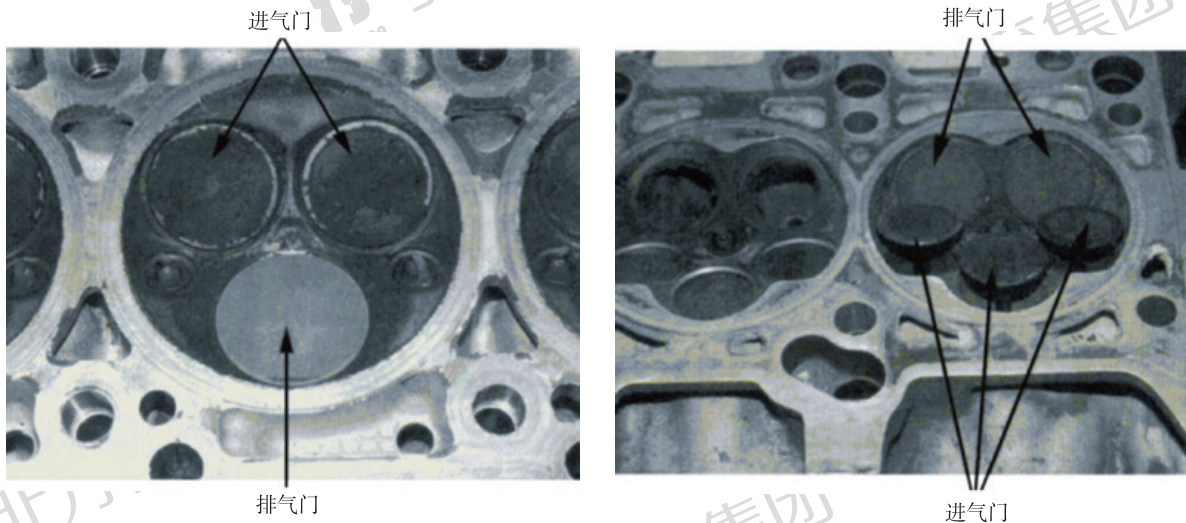


图8 气门的排列方式