

双顶置凸轮轴构造图

14

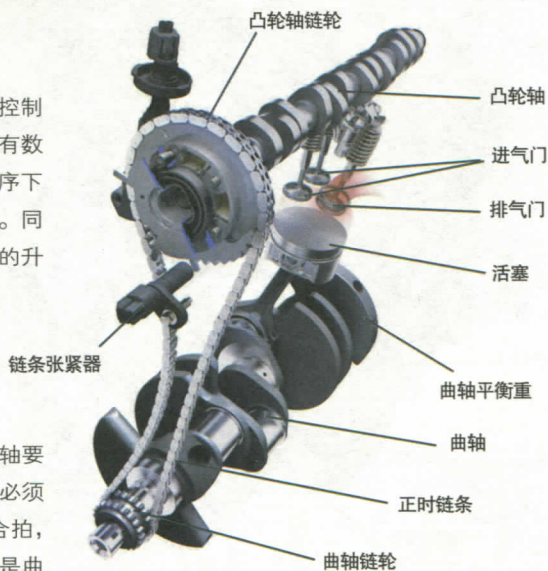
凸轮轴起什么作用?

凸轮轴是一根可以不断旋转的金属杆，具有控制进气门和排气门开启和关闭的功能。在凸轮轴上有数个圆盘形的凸轮，当凸轮轴旋转时，凸轮便会依序下压而使气门运动，使发动机产生四行程循环运动。同时，通过灵活控制凸轮轴的运行，还可调节气门的升程和正时，从而提高发动机的性能。

15

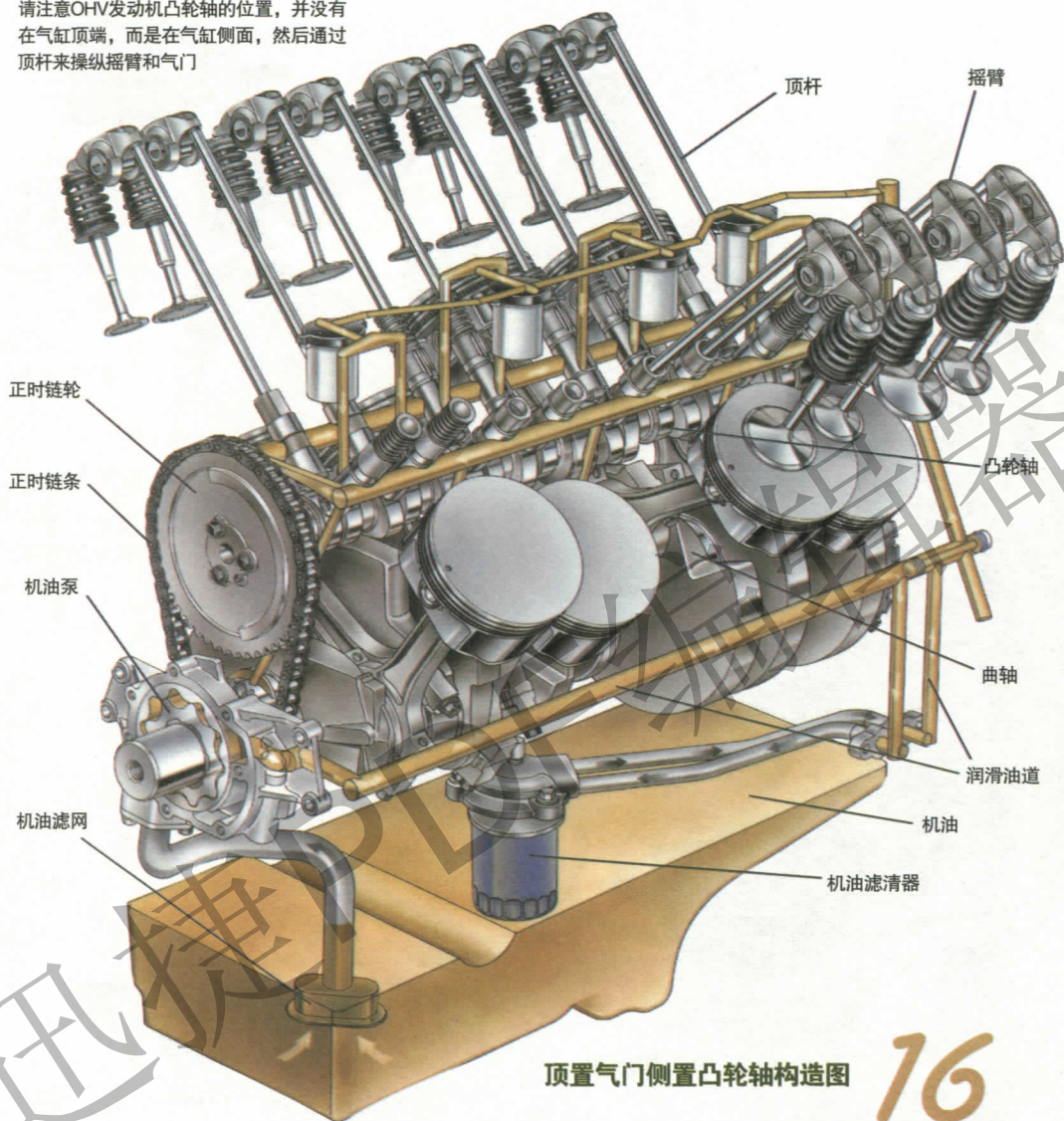
为什么需要正时?

在进气、压缩、做功、排气四个行程中，曲轴要转两周，而进气门或排气门只动作一次，因此，必须让凸轮轴的转速是曲轴转速的一半，才能上下合拍，也就是达到正时。因此，凸轮轴齿（带）轮直径是曲轴齿（带）轮直径的两倍大，以使它的转速慢下一半来。



正时机构示意图

请注意OHV发动机凸轮轴的位置，并没有在气缸顶端，而是在气缸侧面，然后通过顶杆来操纵摇臂和气门



顶置气门侧置凸轮轴构造图

16

OHV、OHC、SOHC、DOHC是什么？

如果凸轮轴放在气缸侧面，而气门在气缸顶端，则称为顶置气门侧置凸轮轴（Over Head Valve，简称 OHV）。

如果凸轮轴位于气缸的顶部，就称为顶置凸轮轴（Over Head Camshaft，简称 OHC）。

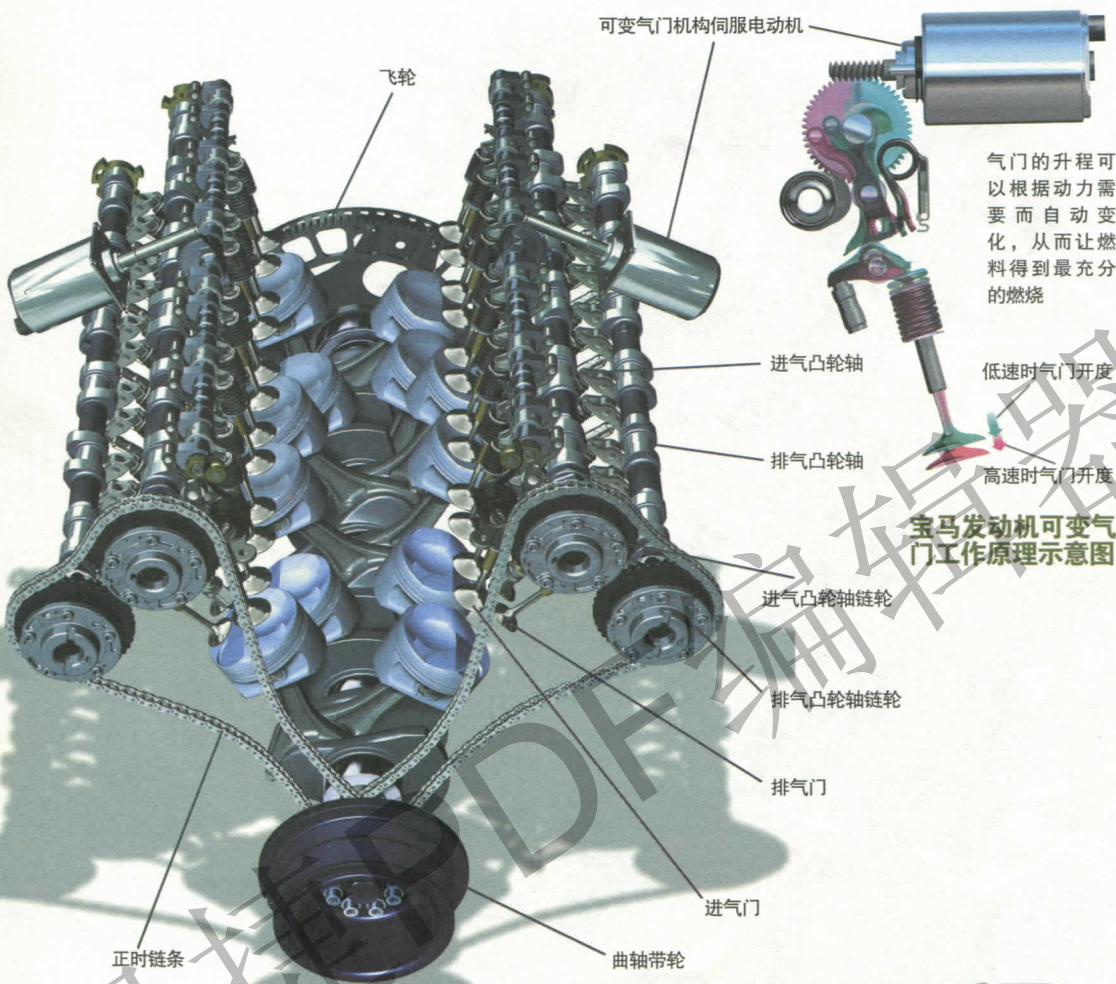
如果在顶部只有一根凸轮轴同时负责进气门和排气门的开关，则称为单顶置凸轮轴（Single

Over Head Camshaft，简称 SOHC）。

如果在顶部有两根凸轮轴分别负责进气门和排气门的开关，则称为双顶置凸轮轴（Double Over Head Camshaft，简称 DOHC）。

在单顶置凸轮轴时，一根凸轮轴为了控制分布在左右两边的进气门和排气门，必须使用摇

臂等间接地操纵气门的开启，不易更灵活地控制气门的开启，也会影响燃烧室的形状。而在 DOHC 下，凸轮轴有两根，一根可以专门控制进气门，另一根则专门控制排气门，这样可以增大进气门面积，改善燃烧室形状，而且提高了气门运动速度，非常适合高速汽车使用。



宝马发动机可变气门工作原理示意图

宝马发动机可变气门构造图

当人快速奔跑时，氧气消耗量就会增大。为了呼进更多的空气，你会自然地张大嘴巴；反之，如果平常走路时，你的嘴巴不会张得太大。对于发动机来讲，也是如此，当高转速时，也需要吸入更多的空气（混合气），因此如能把气门提得更高些（改变升程），或延长气门的打开时间（改变正时），便能满足需求，从而提高动力；反之，当在低速时，则可以降低气门的升程或缩短打开时间，少吸入些混合气，从而节省燃料。

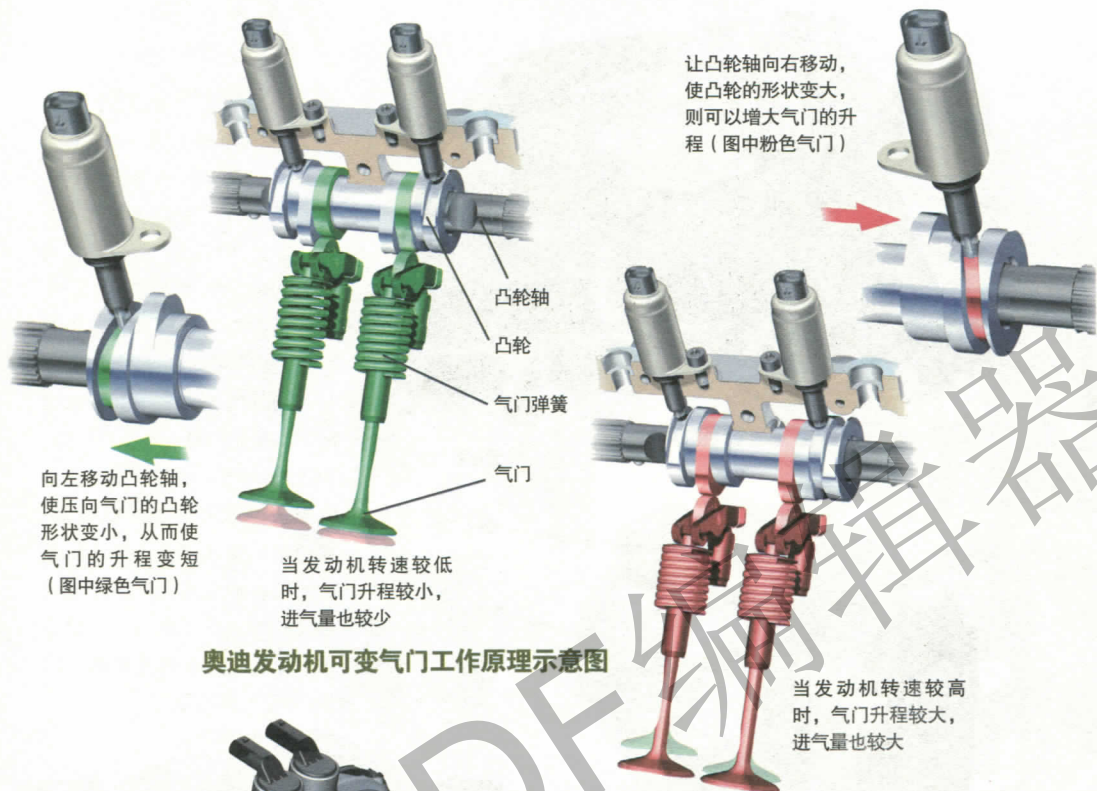
但是，传统发动机的气门升程和正时都是固定的，不论你是否需要更多的氧气，它都是张一

样大的嘴，呼入同样多的气，这样对节油和提高动力都不利。因此，现在各种各样的可变气门便应运而生。

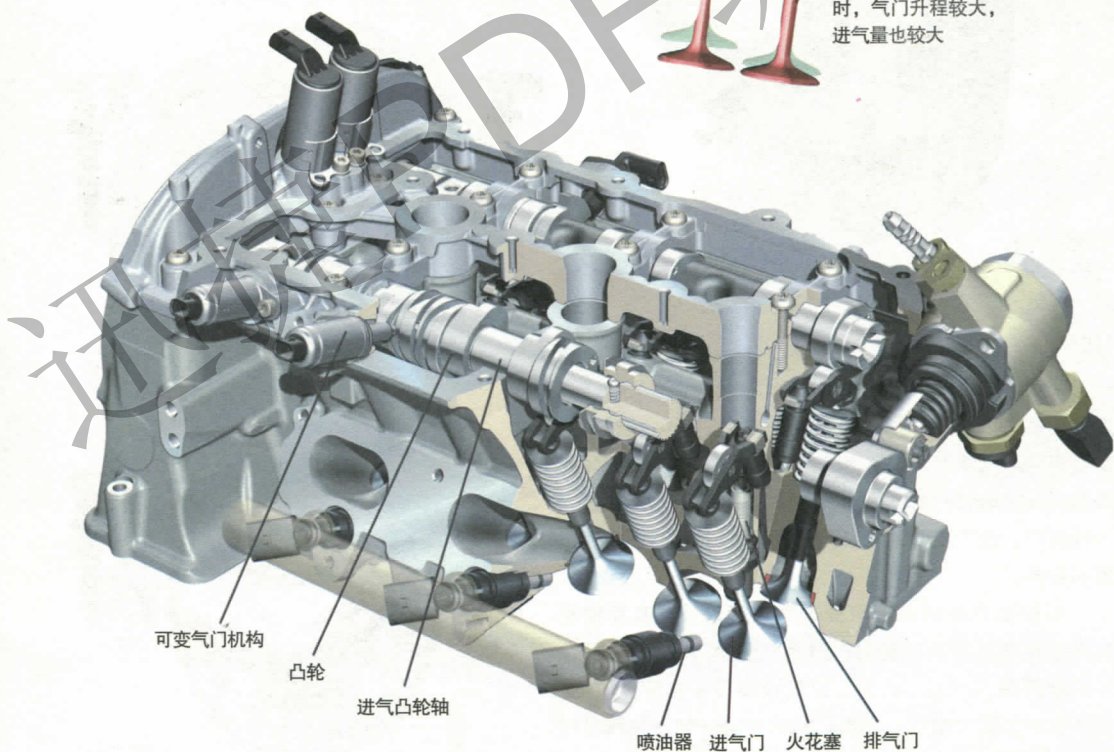
虽然各厂家所采用的执行机构不尽相同，但基本都是控制气门的升程或正时，或对气门正时和升程同时进行控制，因为气缸的进气量或排气量主要取决于气门的升程和正时。可变气门可以使气门在低速时进排气少点，在高速时进排气多点，从而使供给的燃料不浪费，也不亏欠，燃烧更完全，对动力、节油、排放都有好处。

17

可变气门有什么好处？



奥迪发动机可变气门工作原理示意图



奥迪发动机可变气门构造图

18

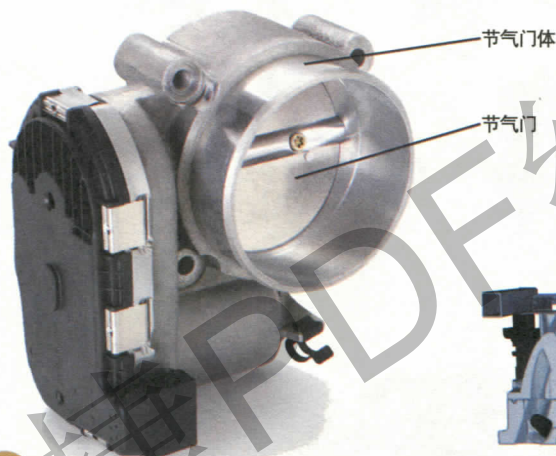
节气门起什么作用？

进气系统主要包括两大部件，一是空气滤清器，它主要滤清空气，去除空气中的杂质；二是进气道，它将空气与燃油的混合气引入气缸中。在进气道中有节气门，它可控制进入气缸的混合气量大小。此节气门与驾驶人脚下的加速踏板（俗称油门踏板）直接相连，加速踏板踏不越深，节气门开度越大，混合气进入就越多，发动机的转速就会上升。如果加速踏板和节气门是通过电信号控制的，而不是拉索硬性连接，那么就称其为电子节气门（俗称电子油门）。



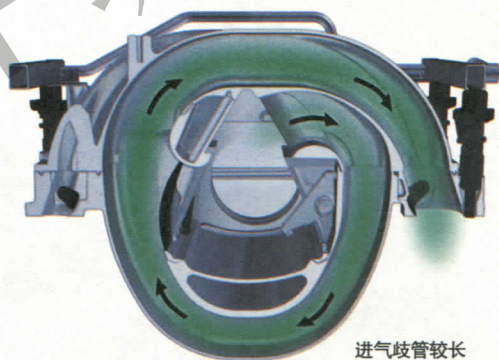
进气歧管和节气门

通往各气缸

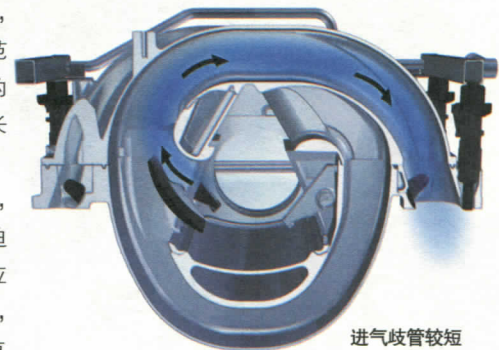


节气门体

节气门



进气歧管较长



进气歧管较短

可变进气歧管长度示意图

19

进气歧管长度也可变？

发动机转速高时，进气流速比较低，就不利于保证高速时的动力输出。如果能将进气管道的长度变短一些，便可提高进气速度，从而将进气流速控制在一个合理的范围内。低转速时亦然。具体做法是关闭或打开进气道中的一些阀门，让气流走捷径或绕远便可达到改变进气歧管长度的目的。

右图是奔驰的长度可变进气歧管设计，其原理是，当发动机在低转速运转时，黑色控制阀关闭，气流被迫从长歧管流入气缸，此时，进气速度得以降低，以适应低转速时的进气情况。当发动机转速上升到一定程度时，如5000转/分，此时控制阀开启，气流绕开下部导管直接注入气缸，这样更利于高速进气。



三元催化转化器

中间消声器

主消声器

排气系统示意图

形状各异的排气歧管



氧传感器

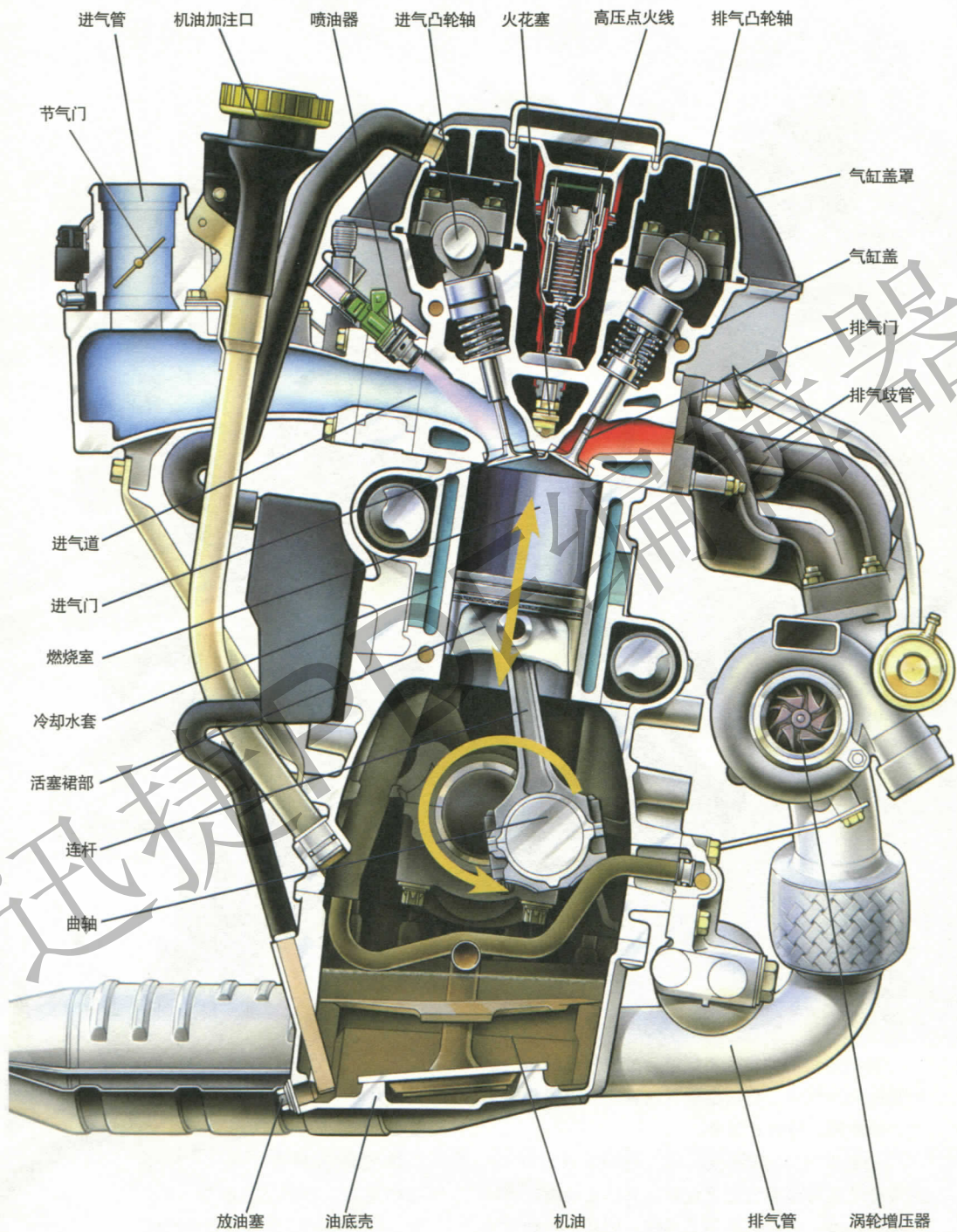
排气歧管为何奇形怪状？

排气系统的作用是将燃烧后的废气尽快从气缸中排出到大气中，它包括排气歧管、三元催化转化器、消声器、排气总管等。

由于排气口间距离比较近，它们之间如果产生相互干涉现象或废气回流现象，必然影响发动机的排气顺畅度，进而影响动力发挥。因此，对动力性能特别注重的跑车、赛车等，它们都把排气歧管设计得非常怪异。但是，在看来紊乱的排气歧管设计

中，却包含几个重要原则。

各缸排气歧管尽可能独立；各缸排气歧管长度尽可能相等；排气歧管的长度尽可能长；排气歧管内表面尽可能光滑，防止出现紊流。



发动机内部运动示意图

21

直线运动怎样变成旋转运动？

活塞在气缸内是直线往复运动（转子发动机除外），但它的动力输出轴却是旋转运动，其原理何在？其实这与我们骑自行车时的情况相似。骑自行车时你的两个膝盖基本上是上下直线运动，但带动车轮旋转的花盘却是旋转运动。因为膝盖下压或提起你的小腿后，将力量通过脚腕、脚、脚蹬子，便将往复运动转变为旋转运动。

在发动机内部也是如此，活塞相当于你的膝盖，连杆相当于你的小腿，曲轴相当于脚蹬子，当活塞上下运动时，便会带动曲轴做旋转运动。



由直线运动转变为旋转运动示意图



22

直线运动转为旋转运动构造图
活塞最辛苦？

活塞是装在气缸中往复运动的部件，它将顶部所承受的燃气压力传递给连杆，从而推动曲轴旋转。在发动机中，活塞的工作条件最严酷，可以说是汽车心脏中的心脏，汽车的每一分力量都是通过活塞发出的。活塞不仅要承受巨大的压力，而且要承受非常高的温度。在高速运转中，活塞的行进速度有时可达到 20 米/秒。因此，对活塞的材质、制作精度等要求都非常高。

活塞的顶部一般都不是平的，而是凹进去一点，这主要是为燃烧室所留空间。另外，为了减轻活塞的重量，一般都把它设计成空心的。



被拆解的活塞连杆组件

23

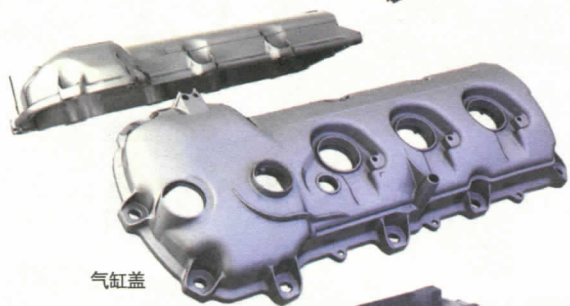
为何说曲轴是中心轴？

发动机产生的动力经由活塞、连杆再传到曲轴，使曲轴每分钟旋转数千次，将动力传递到传动系统，使车轮转动。曲轴的旋转也会带动分电器、散热器、机油泵、发电机和凸轮轴带轮等。可以说，曲轴是发动机动力的中转轴，是中心轴。由于它是根弯弯曲曲的轴，故称为曲轴。

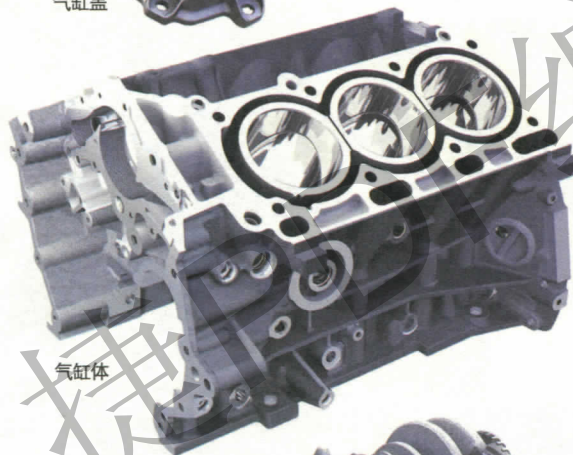
曲轴通过连杆将活塞的往复运动转变成圆周运动，它既要承受很大的力，又要高速旋转，它的强度必须非常高，刚性也要好，因此一般都比较粗壮。为了减小曲轴运转中的振动，一般都会在它上面装有平衡重块，以保证发动机运转平稳。



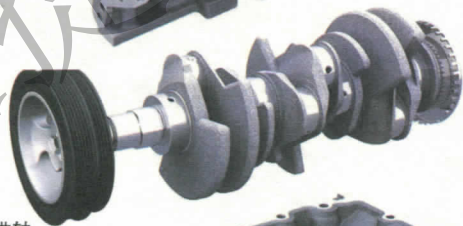
气缸盖罩



气缸盖



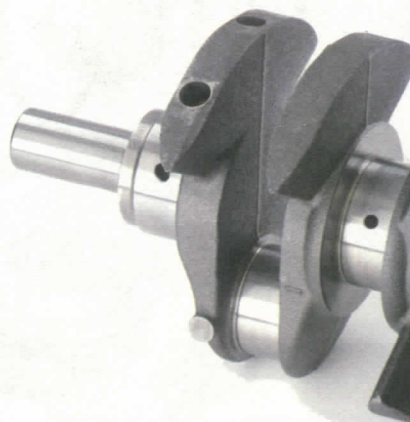
气缸体



曲轴



油底壳



发动机主要构造分解图

