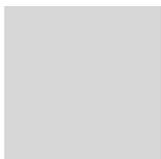
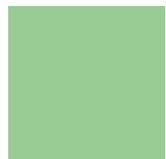
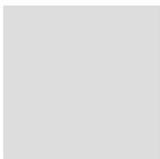


汽车构造

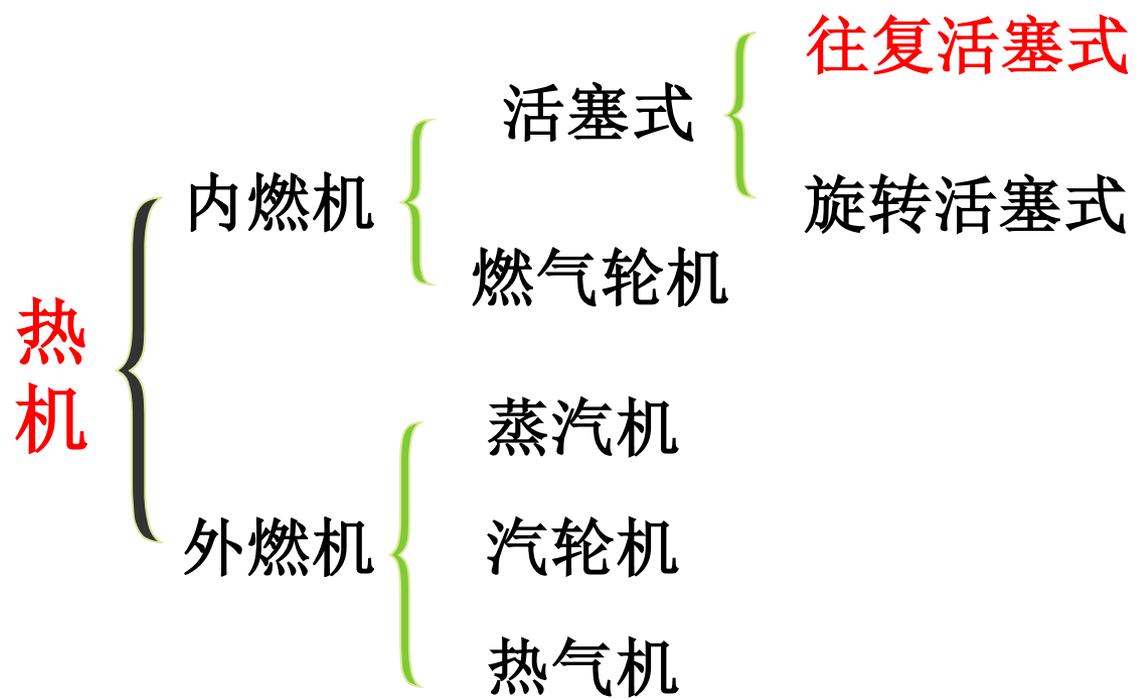
第1章 发动机工作原理和 总体构造



第1节 发动机的分类



- 发动机是汽车的**动力源**。
- 汽车发动机借助工质的状态变化将燃料燃烧产生的热能转变为机械能。
- 是热能动力装置，简称热机。

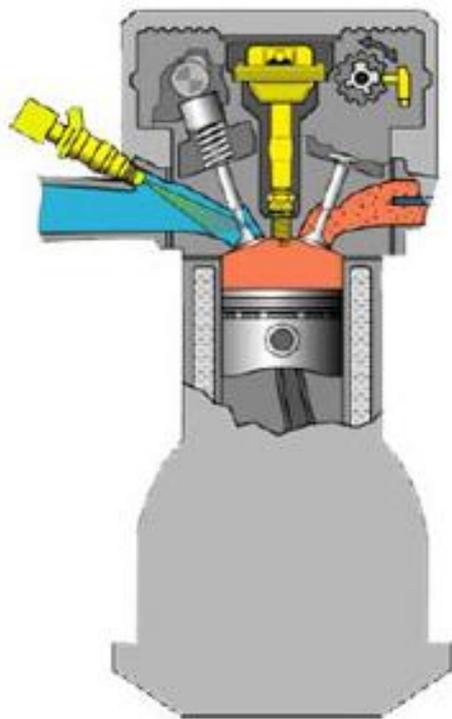


第1节 发动机的分类

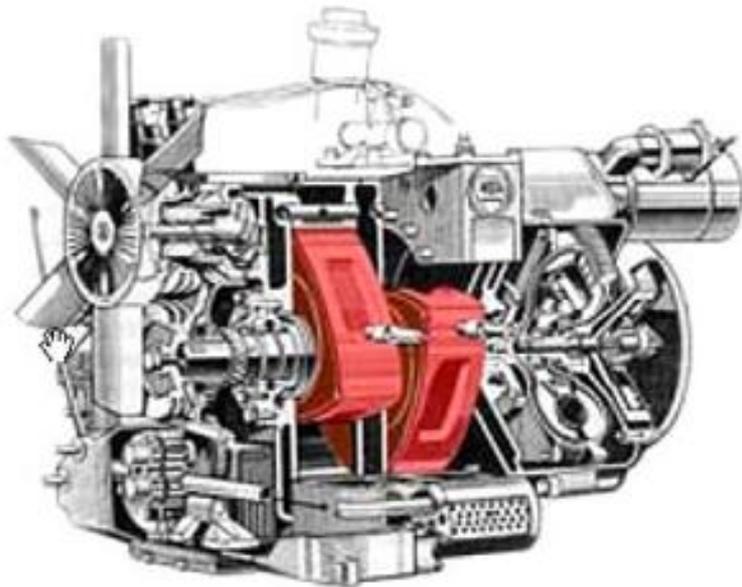


汽车发动机的类型

- 1.按活塞运动方式分：往复活塞式和旋转活塞式



往复活塞式



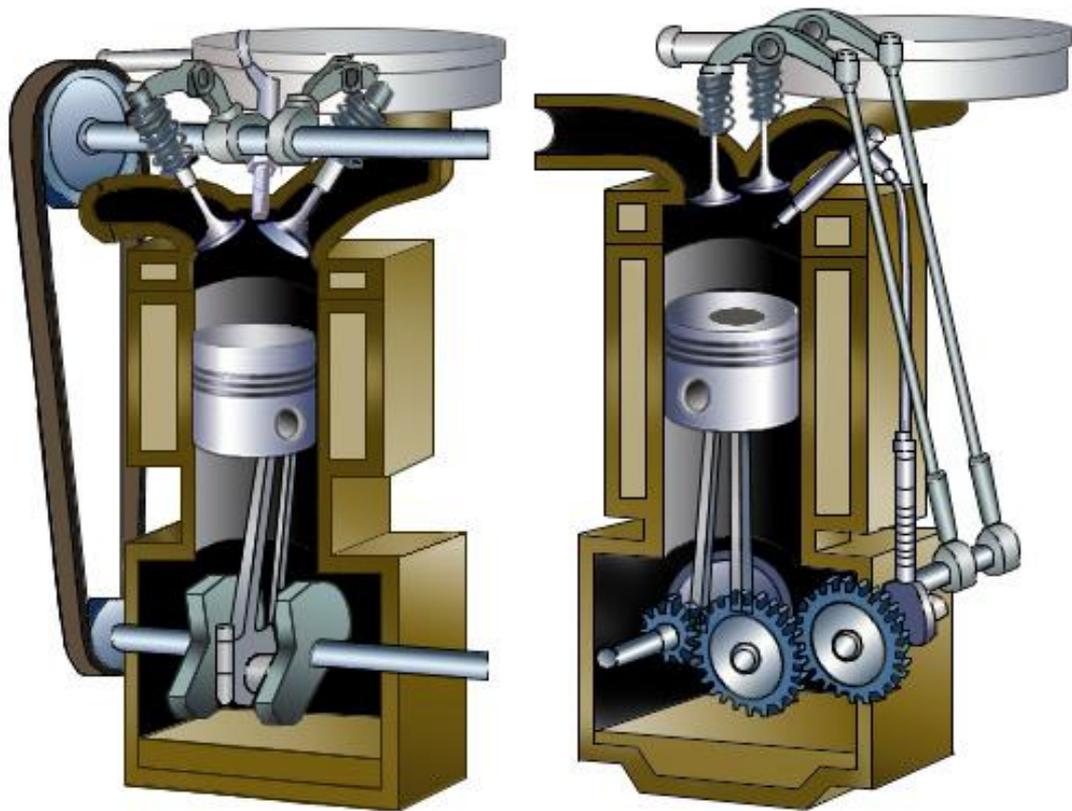
转子活塞式



第1节 发动机的分类



- 2.按所用燃料分：汽油机、柴油机和气体燃料发动机



汽油机

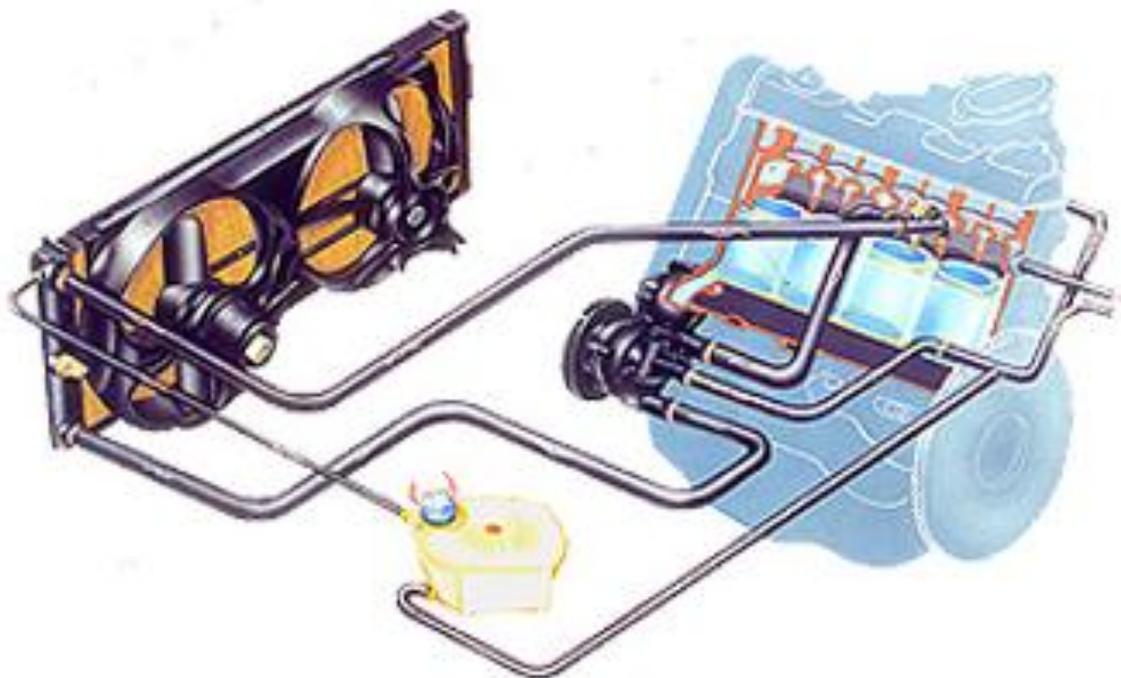
柴油机



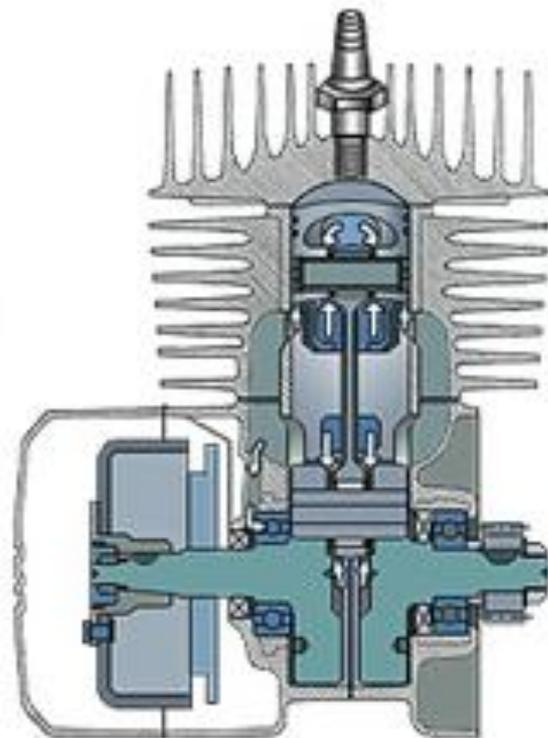
第1节 发动机的分类



- 3.按冷却方式分：水冷式和风冷式



水冷发动机



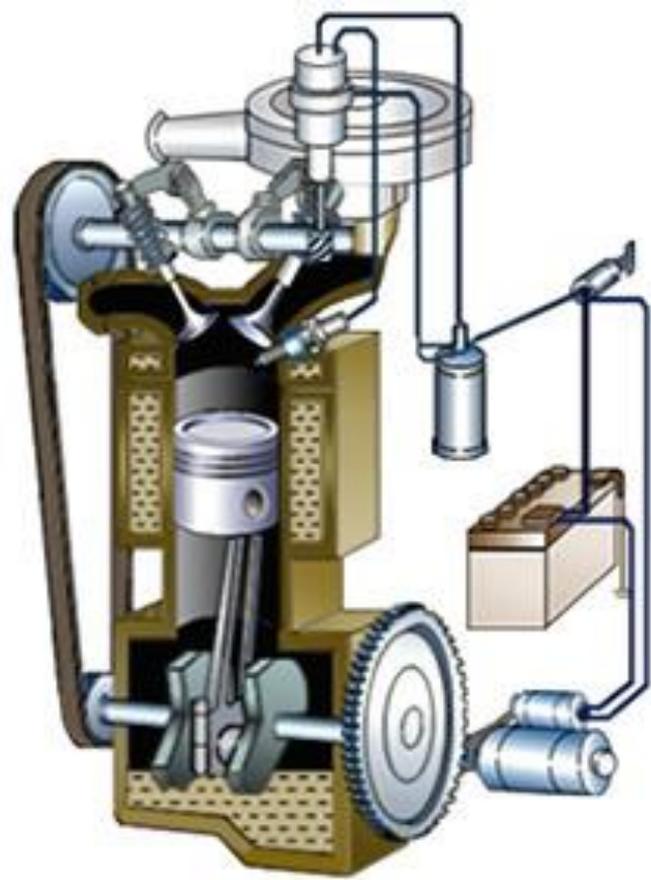
风冷发动机



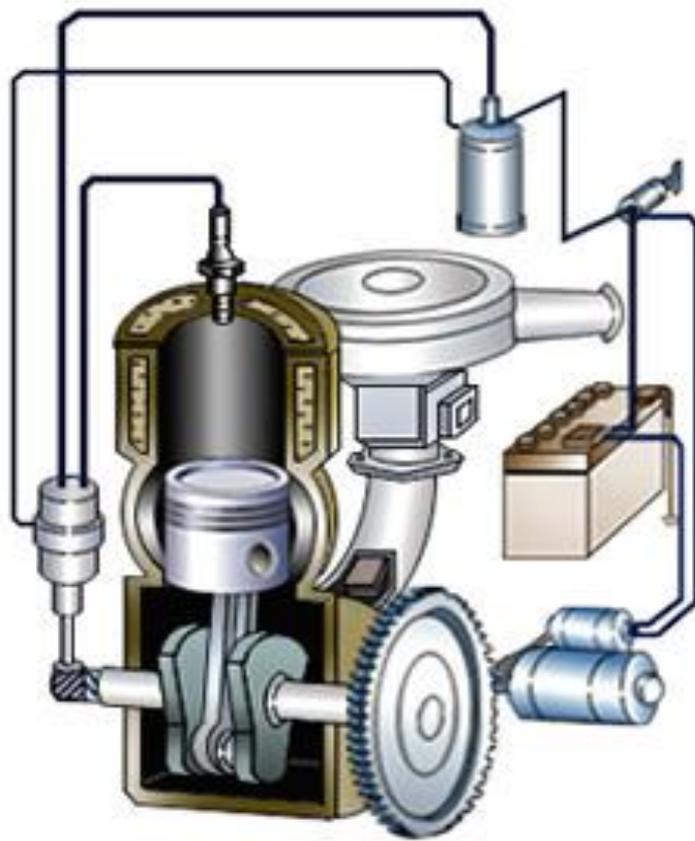
第1节 发动机的分类



- 4. 按工作循环分：四冲程式和二冲程式



四冲程内燃机



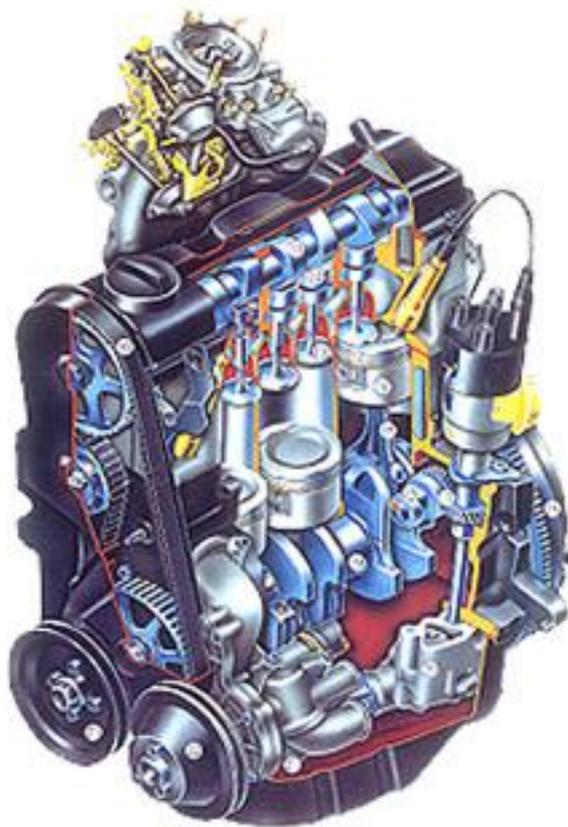
二冲程内燃机



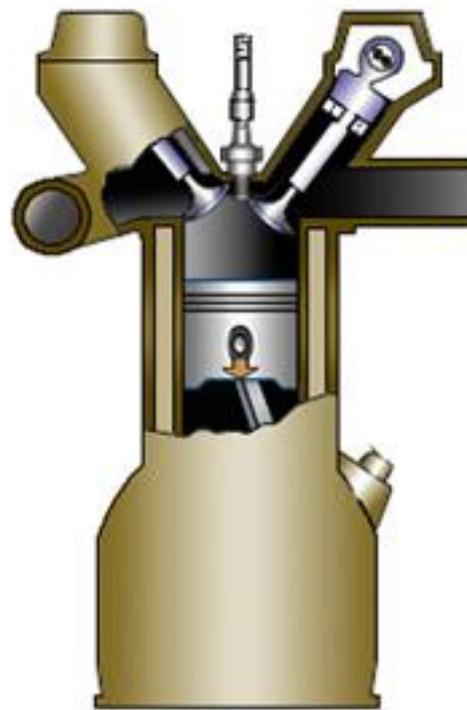
第1节 发动机的分类



- 5.按气缸数目分：单缸发动机和多缸发动机



多缸发动机



单缸发动机



第1节 概述



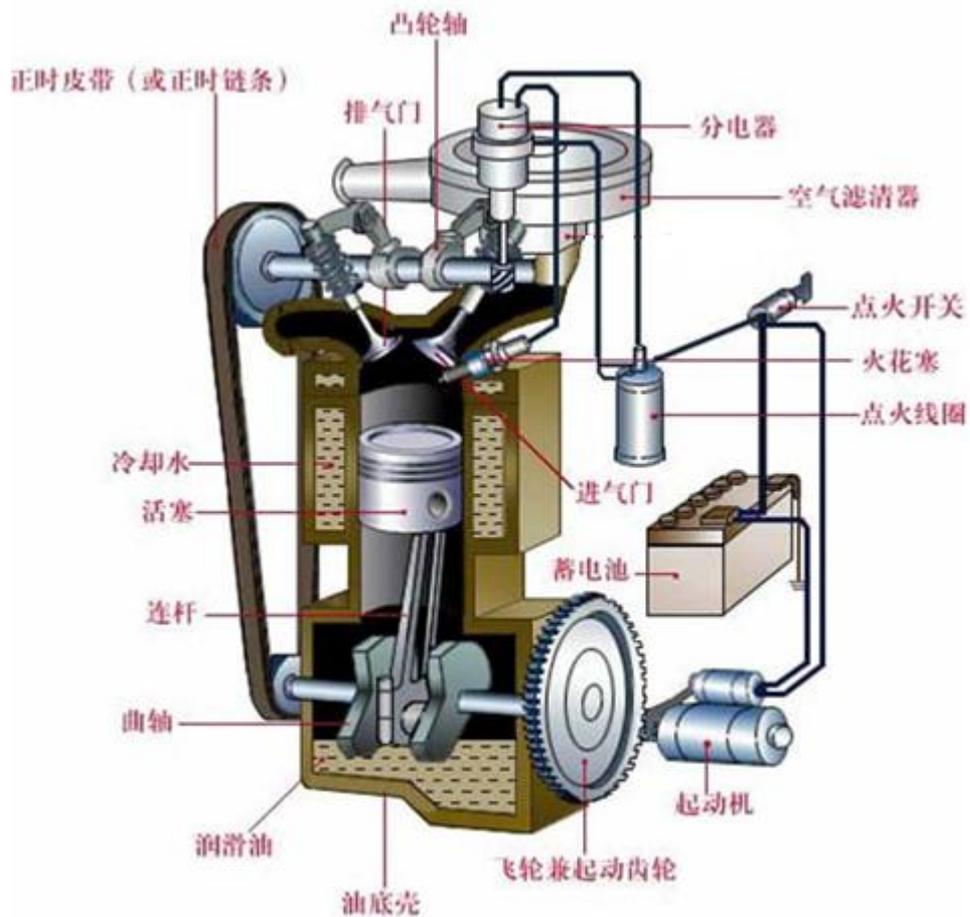
- 目前，应用最广、数量最多的汽车发动机为水冷、四冲程往复式活塞式内燃机，其中汽油机用于轿车和轻型客、货车上，而大客车和中、重型货车发动机多为柴油机。少数轿车和轻型客、货车发动机也有用柴油机的。以风冷或二冲程活塞式内燃机为动力的汽车为数不多。特别是从20世纪80年代起，在世界范围内，就不再有以二冲程活塞式内燃机为动力的轿车了。



第2节 四冲程发动机工作原理



一、四冲程汽油机工作原理



发动机的总体构造



第2节 四冲程发动机工作原理



- (一) 基本术语

1.工作循环

2.上、下止点

3.活塞行程

4.气缸工作容积

5.内燃机排量

6.燃烧室容积

7.气缸总容积

8.压缩比

9.工况

10.负荷率

11.曲柄半径



第2节 四冲程发动机工作原理



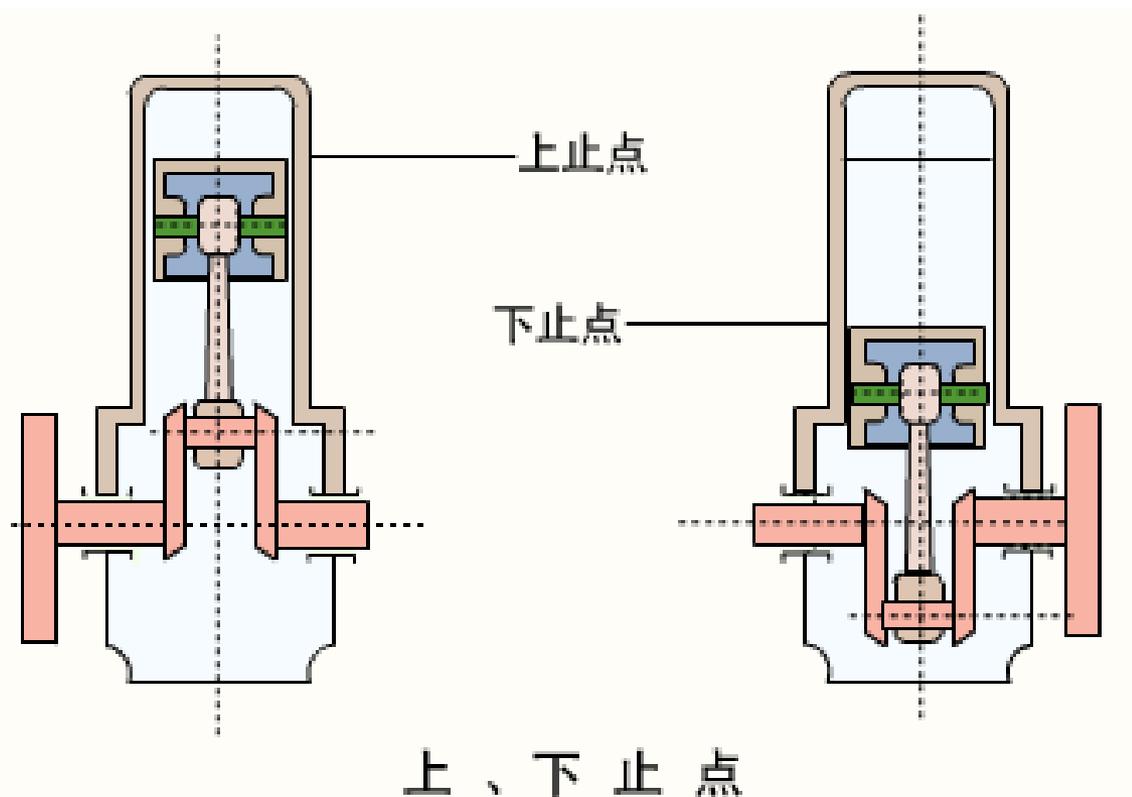
- 1. 工作循环
- 每一个工作循环包括进气、压缩、做功和排气四个过程，即由进气、压缩、做功、排气4个过程组成的循环称为发动机的工作循环。



第2节 四冲程发动机工作原理



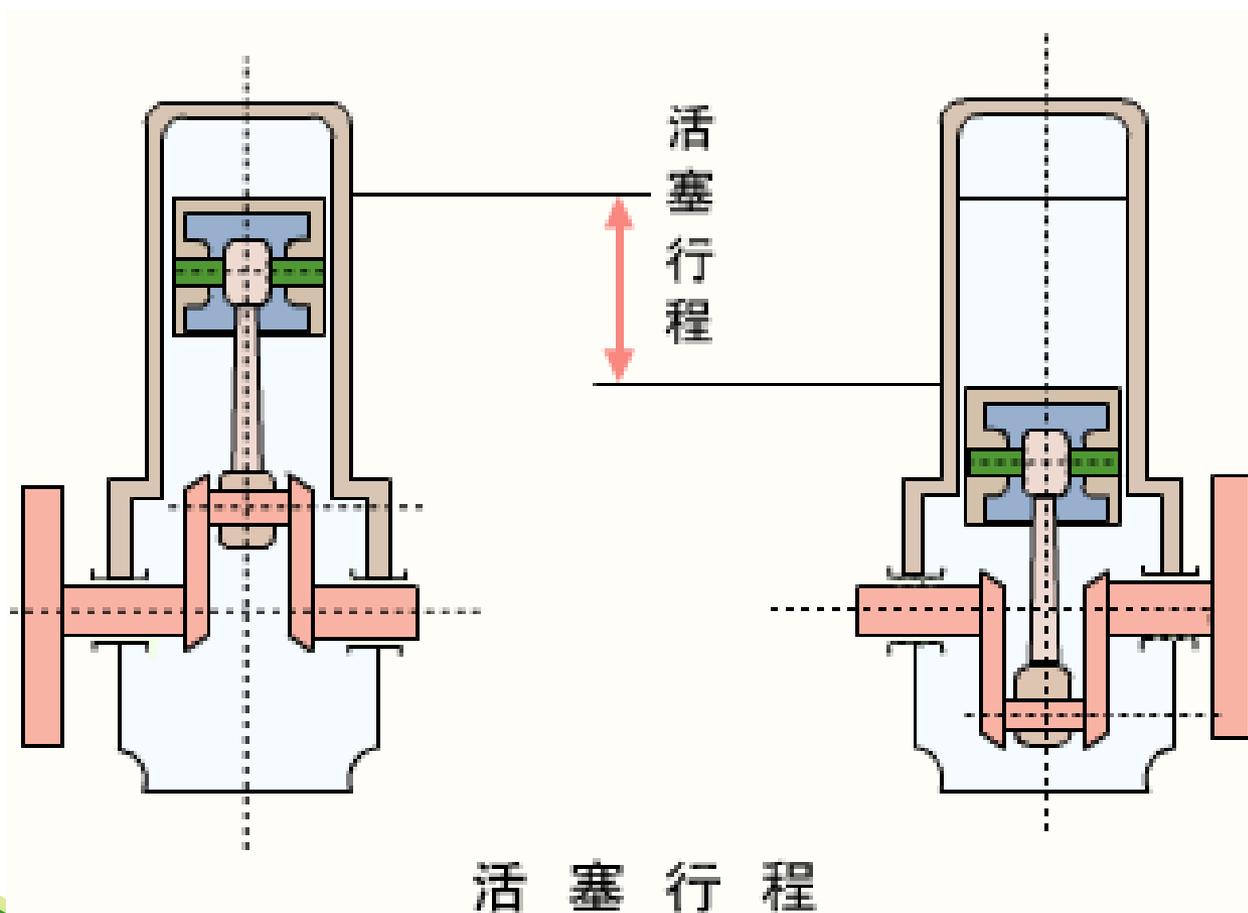
- 2.上、下止点
- 活塞顶离曲轴回转中心最远处为上止点；活塞顶离曲轴回转中心最近处为下止点。



第2节 四冲程发动机工作原理



3. 活塞行程：上、下止点之间的距离。一般用 s 表示。
- 对应一个活塞行程，曲轴旋转 180° 。

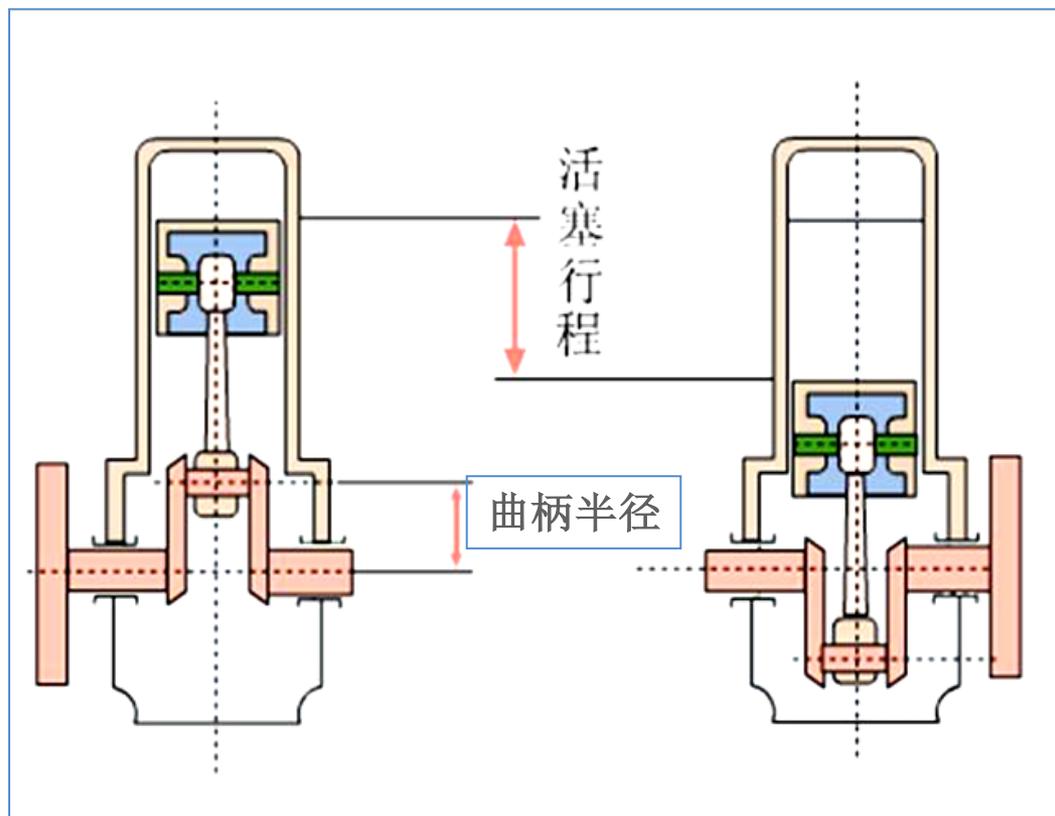


第2节 四冲程发动机工作原理



4. 曲柄半径

- 曲轴旋转中心到曲柄销中心之间的距离称为曲柄半径，一般用 R 表示。通常活塞行程为曲柄半径的两倍，即 $s=2R$ 。

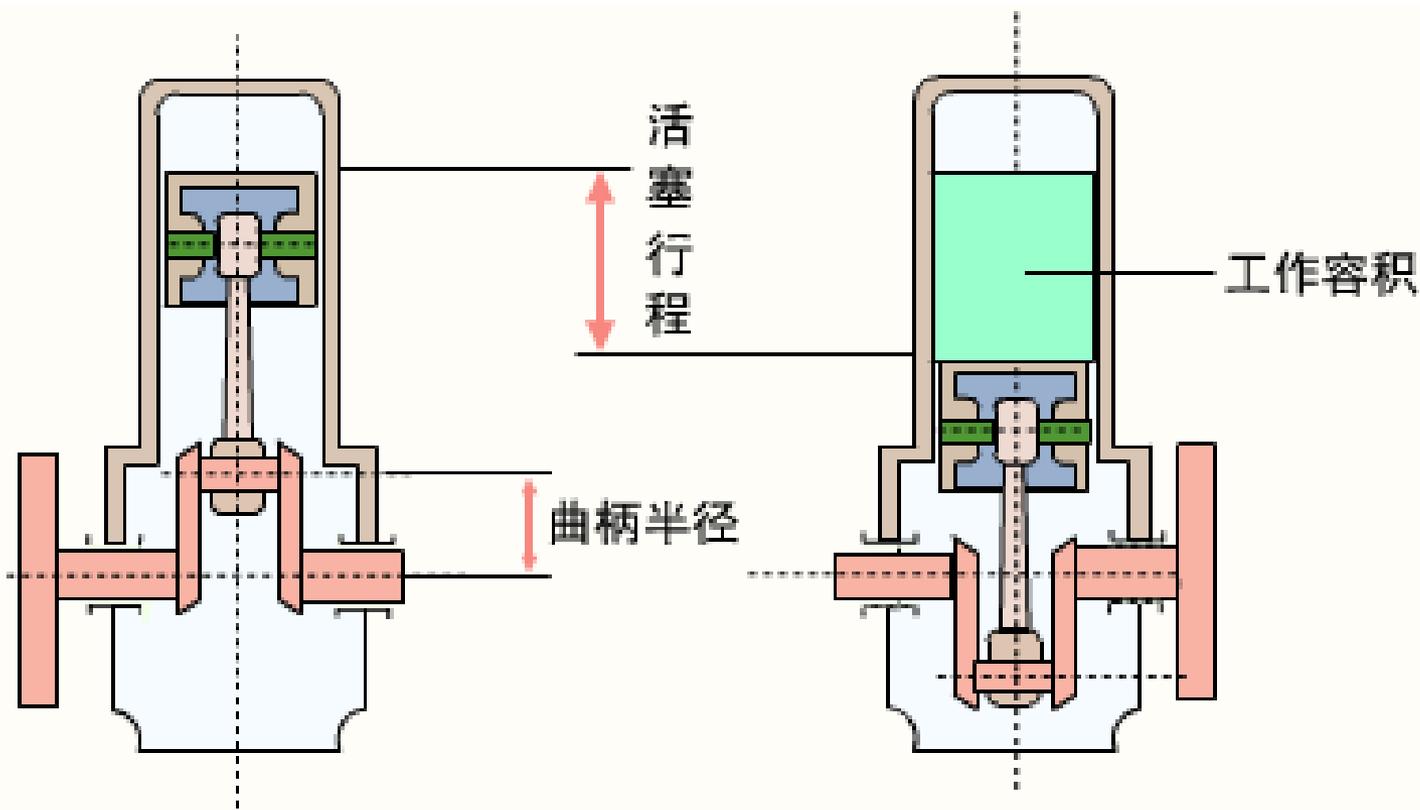


第2节 四冲程发动机工作原理



• 5. 气缸工作容积 ■

上、下止点间所包容的气缸容积称为气缸工作容积。



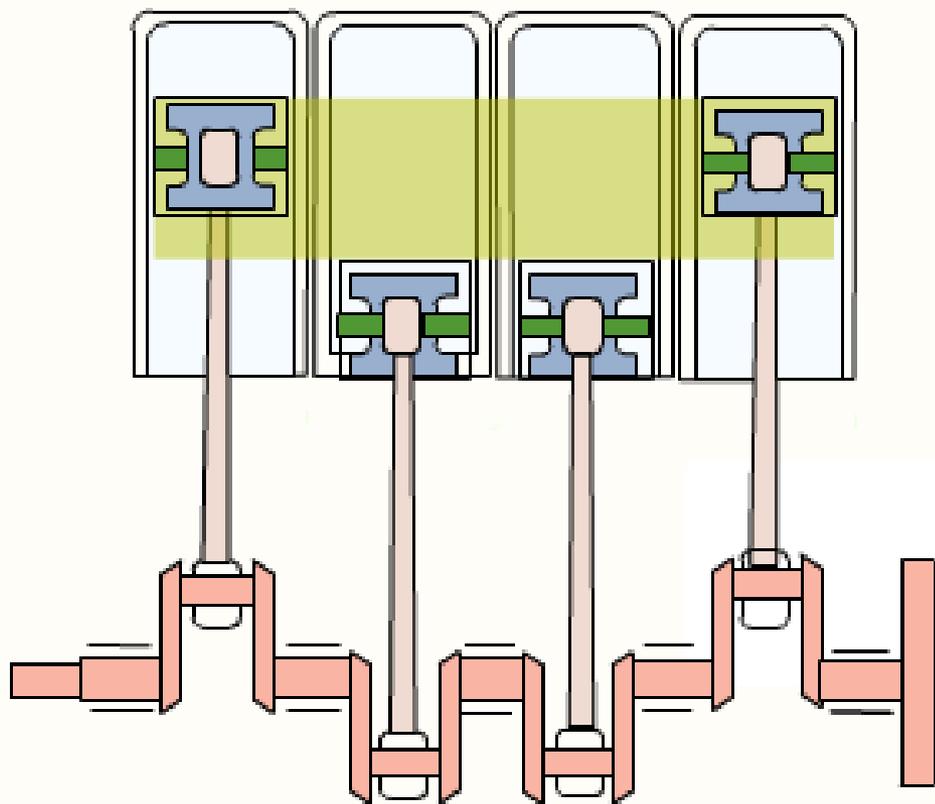
气缸工作容积



第2节 四冲程发动机工作原理



- 6. 内燃机排量
- 内燃机所有气缸工作容积的总和称为内燃机排量。



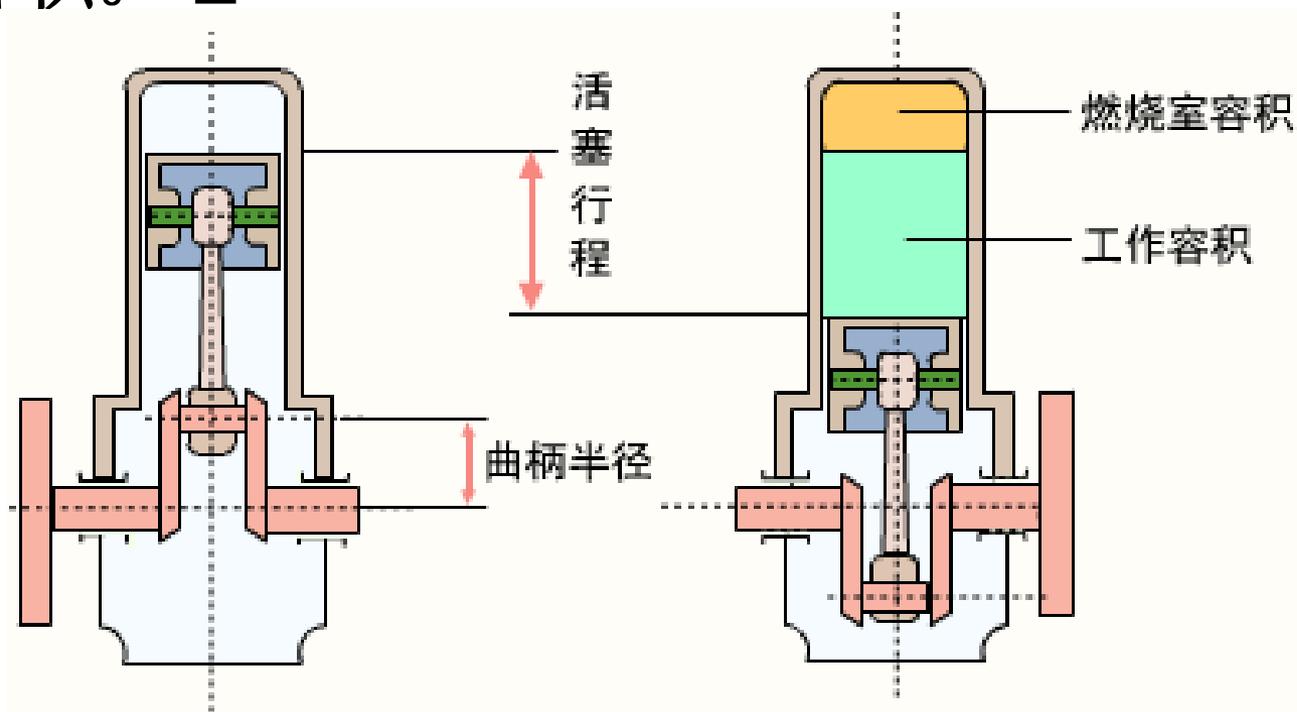
● 排量=工作容积 × 气缸数



第2节 四冲程发动机工作原理



- 7.燃烧室容积
- 活塞位于上止点时，活塞顶面以上气缸盖底面以下所形成的空间称为燃烧室，其容积称为燃烧室容积，也叫压缩容积。 ■



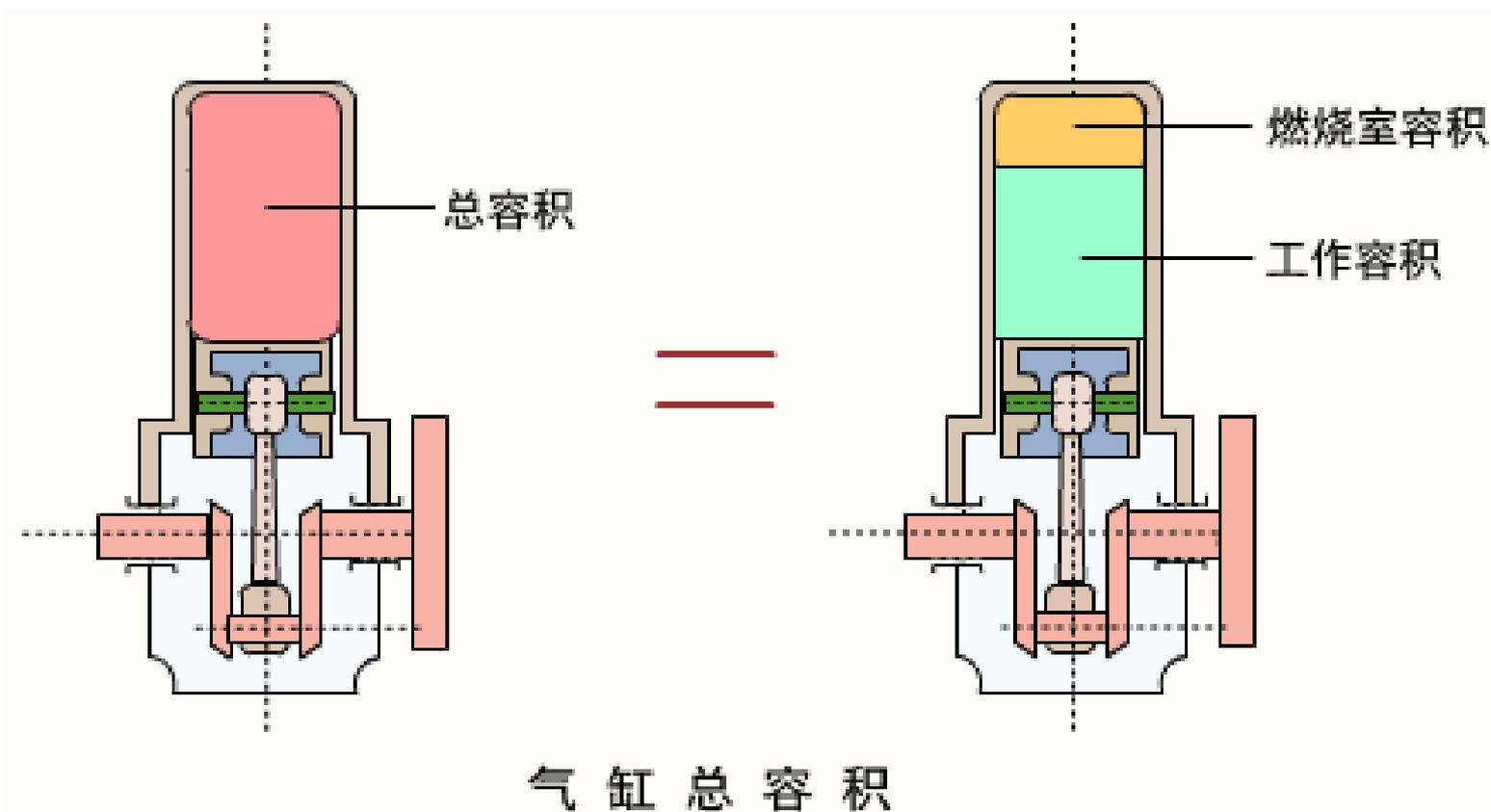
燃烧室容积



第2节 四冲程发动机工作原理



- 8. 气缸总容积
- 气缸工作容积与燃烧室容积之和为气缸总容积。

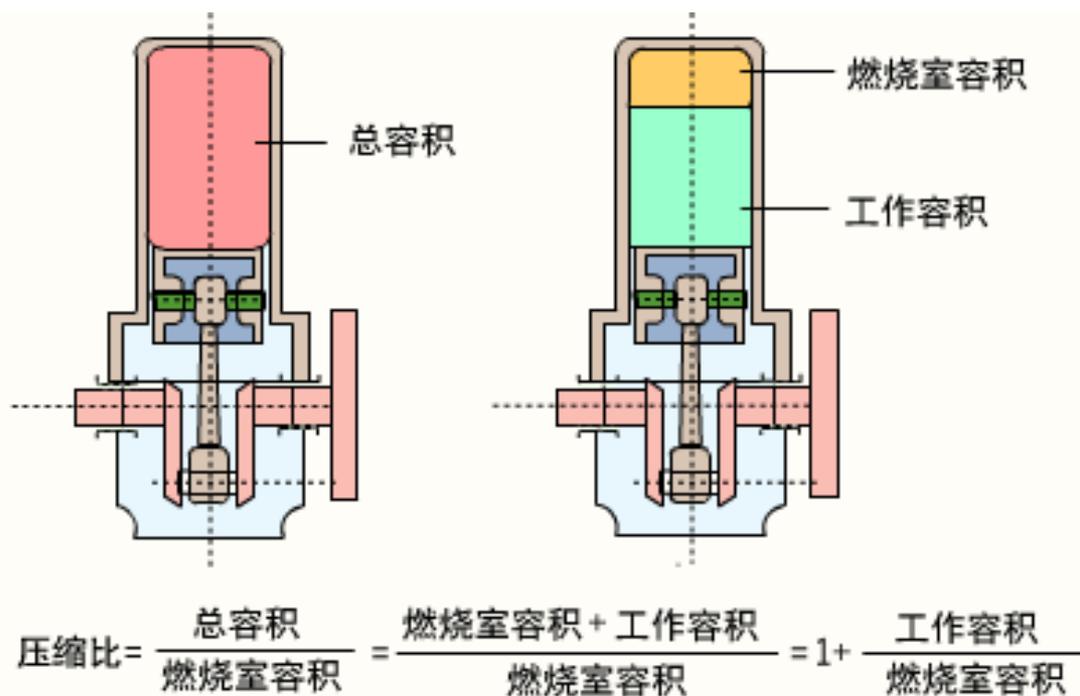


第2节 四冲程发动机工作原理



• 9. 压缩比 ε

- 气缸总容积与燃烧室容积之比称为压缩比。 ε 压缩比的大小表示活塞由下止点运动到上止点时，气缸内的气体被压缩的程度。压缩比越大，压缩终了时气缸内的气体压力和温度就越高。 ■



第2节 四冲程发动机工作原理



- 10.工况
- 内燃机在某一时刻的运行状况简称工况，以该时刻内燃机输出的有效功率和曲轴转速表示。曲轴转速即为内燃机转速。
- 11.负荷率
- 内燃机在某一转速下发出的有效功率与相同转速下所能发出的最大有效功率的比值称为负荷率，以百分数表示。负荷率通常简称**负荷**。



第2节 四冲程发动机工作原理



(二) 四冲程汽油机工作原理

■发动机把热能转换成机械能首先必须进气，把可燃混合气(或新鲜空气)引入气缸；然后将进入气缸的可燃混合气(或新鲜空气)压缩，压缩接近终点时点燃可燃混合气(或将柴油高压喷入气缸内形成可燃混合气并引燃)；可燃混合气着火燃烧，膨胀推动活塞下行实现对外做功；最后排出燃烧后的废气。即**进气、压缩、做功、排气**四个过程。把这四个过程叫做发动机的一个工作循环，工作循环不断地重复，就实现了能量转换，使发动机能够连续运转。

■把完成一个工作循环，曲轴转两圈(720°)，活塞上下往复运动四次的发动机，称为**四冲程发动机**。

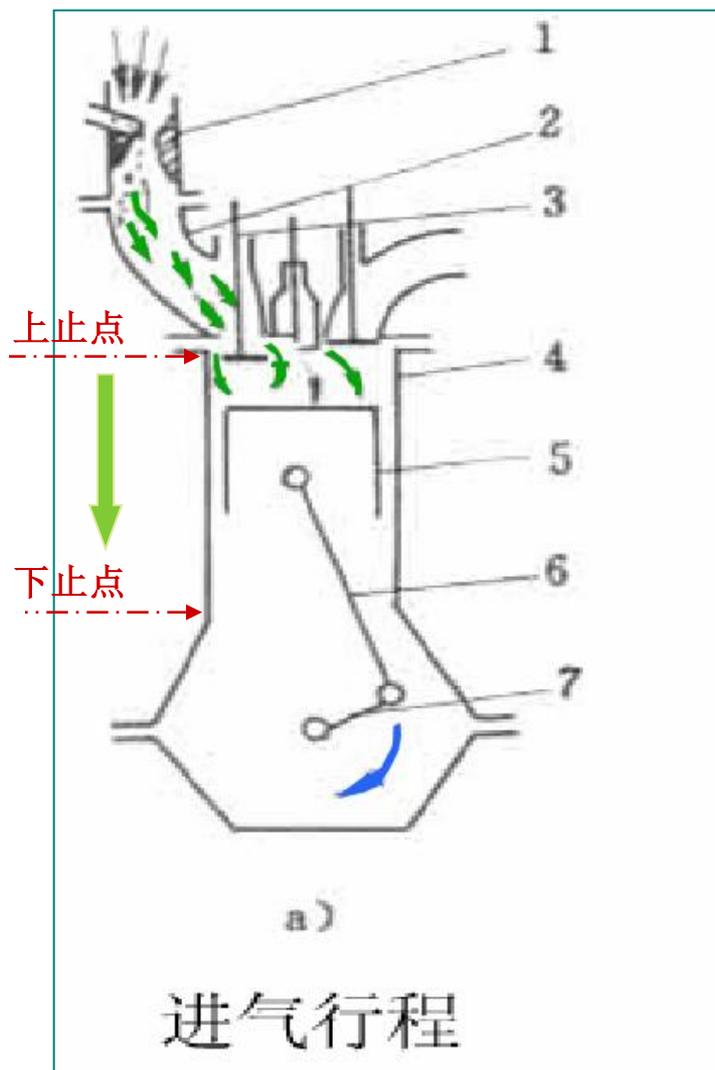


第2节 四冲程发动机工作原理



1. 进气行程

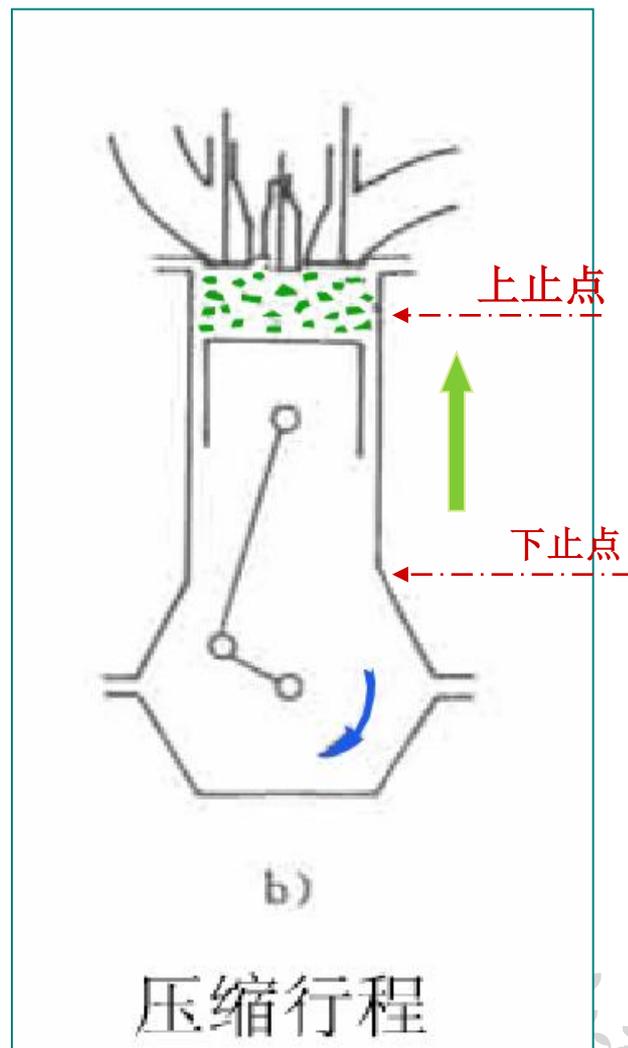
- 活塞在曲轴的带动下由上止点移至下止点。此时排气门关闭，进气门开启。在活塞移动过程中，气缸容积逐渐增大，气缸内形成一定的真空度。空气和汽油的混合物通过进气门被吸入气缸，并在气缸内进一步混合形成可燃混合气。



第2节 四冲程发动机工作原理



- 2.压缩行程
- 进气行程结束后，曲轴继续带动活塞由下止点移至上止点。这时，进、排气门均关闭。随着活塞移动，气缸容积不断减小，气缸内的混合气被压缩，其压力和温度同时升高。

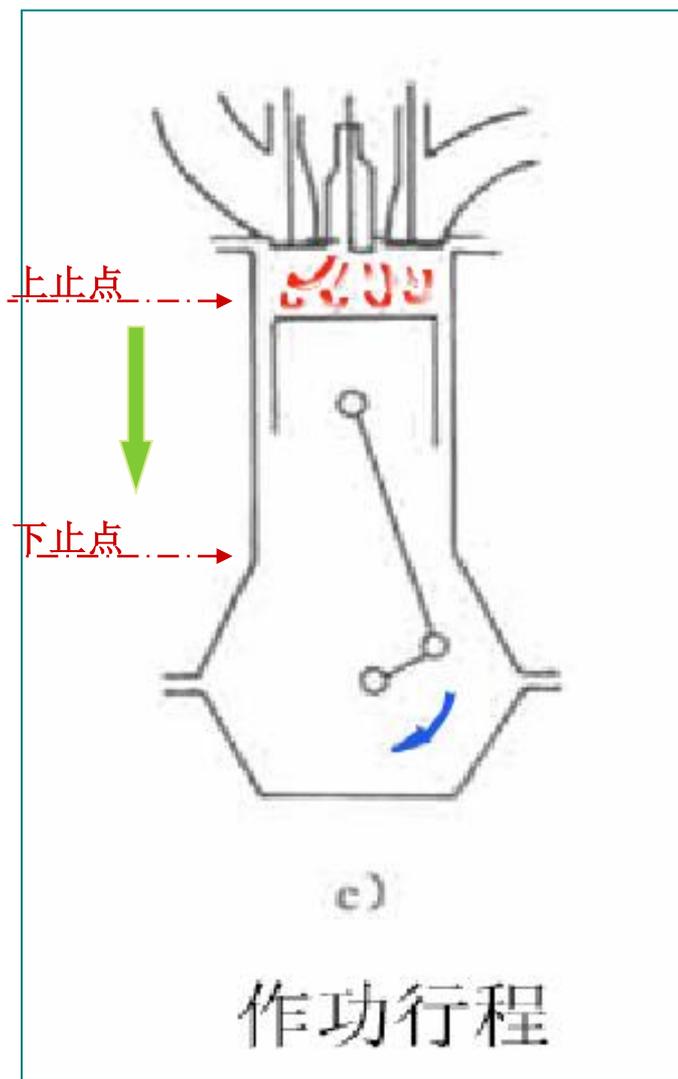


第2节 四冲程发动机工作原理



• 3. 做功行程

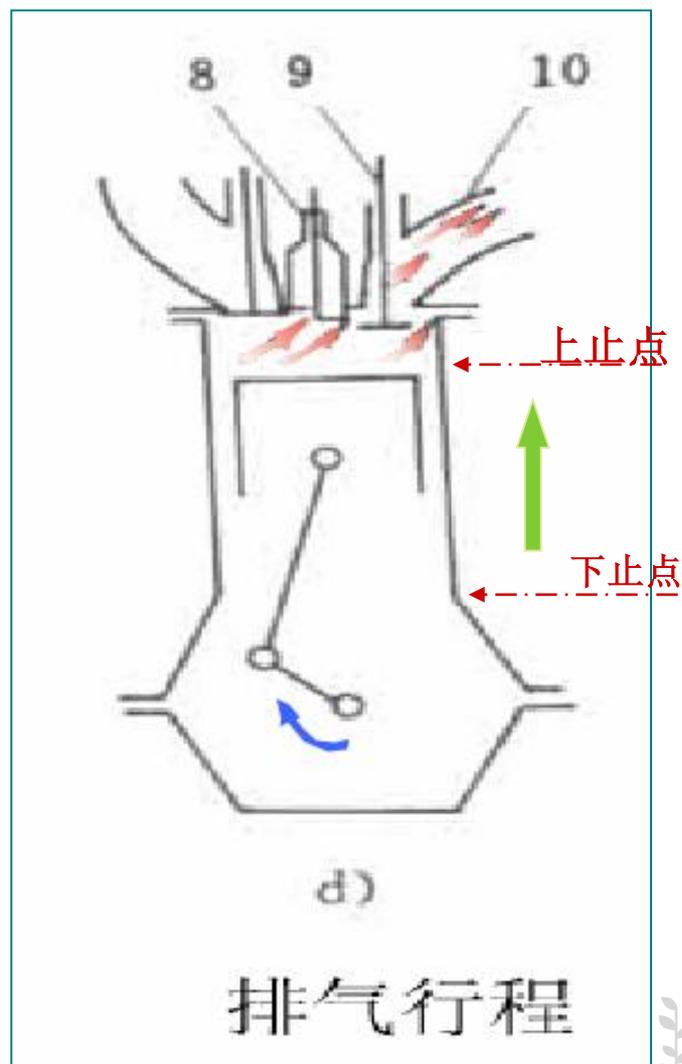
- 压缩行程结束时，安装在气缸盖上的火花塞产生电火花，将气缸内的可燃混合气点燃，火焰迅速传遍整个燃烧室，同时放出大量的热能。燃烧气体的体积急剧膨胀，压力和温度迅速升高。在气体压力的作用下，活塞由上止点移至下止点，并通过连杆推动曲轴旋转做功。这时，进、排气门仍旧关闭。



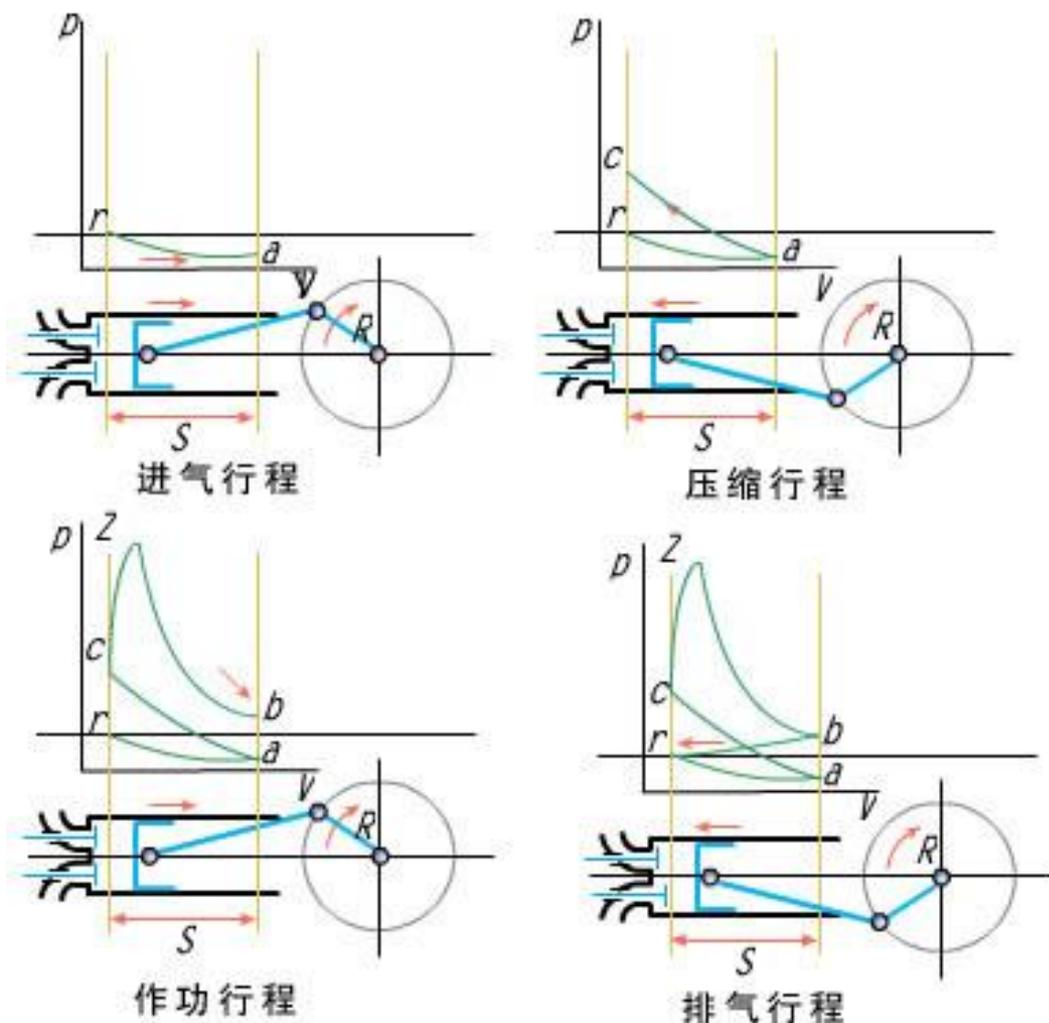
第2节 四冲程发动机工作原理



- 4.排气行程
- 排气行程开始，排气门开启，进气门仍然关闭，曲轴通过连杆带动活塞由下止点移至上止点，此时膨胀过后的燃烧气体(或称废气)在其自身剩余压力和活塞的推动下，经排气门排出气缸之外。当活塞到达上止点时，排气行程结束，排气门关闭。



第2节 四冲程发动机工作原理



四冲程汽油机的示功图



第2节 四冲程发动机工作原理



工作过程运动情况及气缸内温度与压力的变化情况
(压力单位 : MPa)

活塞行程	活塞运动	气门开闭情况	气缸压力	气缸温度	备注
进气	向下运动	进气门开 排气门关	0.075 ~ 0.09 (终了)	370K ~ 400K (终了)	可燃混合 气
压缩	向上运动	进气门关 排气门关	0.6 ~ 1.2 (终了)	600K ~ 700K (终了)	上止点火 花塞点火
做功	向下运动	进气门关 排气门关	最高压力3 ~ 5 0.3 ~ 0.5终了	最高2200 ~ 2800K 1300 ~ 1600终了	
排气	向上运动	进气门关 排气门开	0.105 ~ 0.125 (终了)	900K ~ 1200K (终了)	

第2节 四冲程发动机工作原理



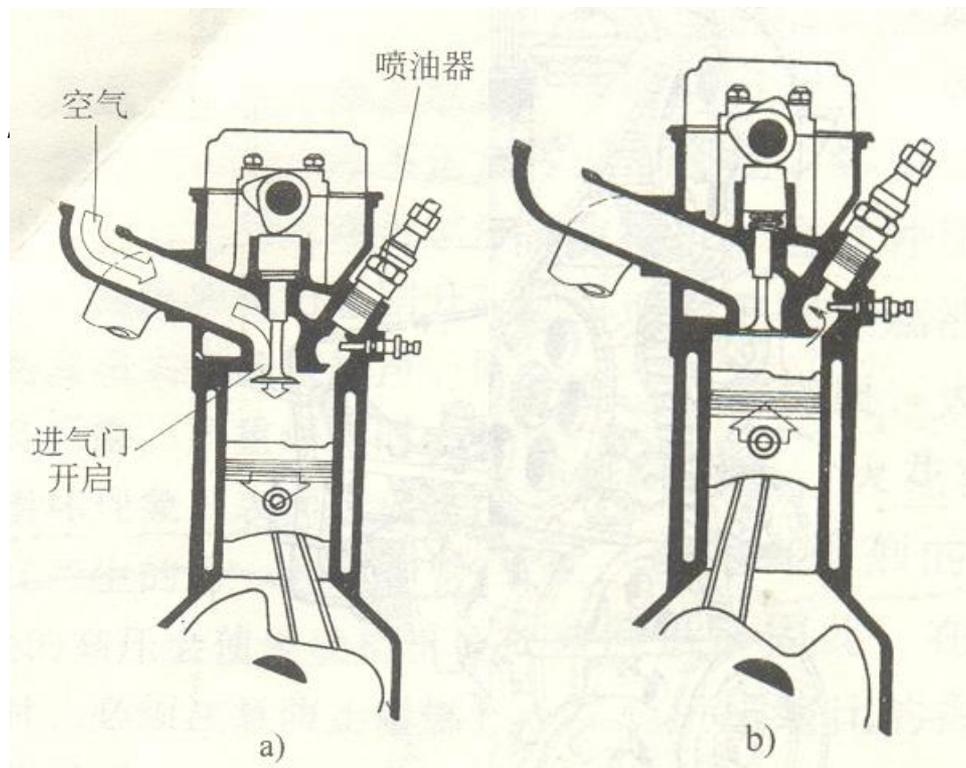
- 二、四冲程柴油机工作原理
- 四冲程柴油机的工作循环同样包括**进气、压缩、作功和排气**等四个过程，在各个活塞行程中，**进、排气门的开闭和曲柄连杆机构的运动与汽油机完全相同**。只是由于柴油和汽油的使用性能不同，使柴油机和汽油机在**混合气形成方法及着火方式**上有着根本的差别。



第2节 四冲程发动机工作原理



- 1.进气行程
- 在柴油机进气行程中被吸入气缸的只是纯净的空气。
- 2.压缩行程
- 因为柴油机的压缩比较大，所以压缩行程终了时气体压力高。



第2节 四冲程发动机工作原理

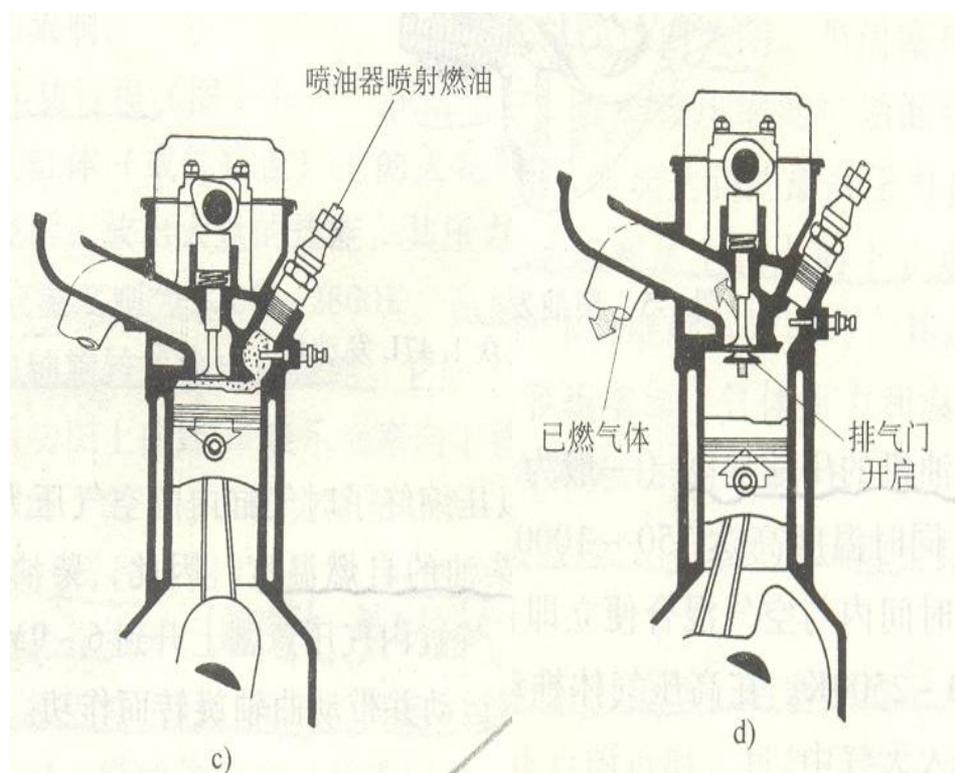


3. 做功行程

在压缩行程结束时，喷油泵将柴油泵入喷油器，并通过喷油器喷入燃烧室。细微的油滴蒸发汽化，迅速与空气混合形成可燃混合气。由于气缸内的温度远高于柴油的自燃点，因此柴油随即自行着火燃烧。

4. 排气行程

排气行程开始，排气门开启，进气门仍然关闭，燃烧后的废气排出气缸。



第2节 四冲程发动机工作原理



工作过程运动情况及气缸内温度与压力的变化情况
(压力单位: MPa)

活塞行程	活塞运动	气门开闭情况	压力	温度/K	备注
进气行程	向下运动	进气门开 排气门关	0.079~0.093 (終了)	300~370 (終了)	纯空气
压缩行程	向上运动	进气门关 排气门关	3.5~4.5 (終了)	750~1000 (終了)	上止点喷油 压燃
做功行程	向下运动	进气门关 排气门关	6~9 (最高) 0.2~0.4 (終了)	2000~2500 1200~1500	
排气行程	向上运动	进气门关 排气门开	0.105~0.125 (終了)	800~1000 (終了)	

第2节 四冲程发动机工作原理



三、汽油机与柴油机的比较

1. 共同点

- 1) 每个工作循环曲轴转两转(720°)每一行程曲轴转半转(180°)，进气行程是进气门开启，排气行程是排气门开启，其余两个行程进、排气门均关闭。
- 2) 四个行程中，只有做功行程产生动力，其它三个行程是辅助行程。
- 3) 发动机运转的第一个循环，必须有外力使曲轴旋转完成进气、压缩行程，着火后，完成做功行程，依靠曲轴和飞轮贮存的能量便可自行完成以后的行程，以后的工作循环发动机无需外力就可自行完成。



第2节 四冲程发动机工作原理



2.不同点

1)混合气形成方式不同

汽油机的汽油和空气在气缸外混合，进气行程进入气缸的是可燃混合气。

柴油机进气行程进入气缸的是纯空气，柴油是在做功行程开始阶段喷入气缸，在气缸内与空气混合。

2)点火方式不同

汽油机用电火花点燃混合气。

柴油机是用高压将柴油喷入气缸内，靠高温气体加热自行着火燃烧，即着火方式不同。所以汽油机有点火系，因而柴油机则无点火系。





3.汽油发动机和柴油发动机的比较

1) 汽油机转速高，质量小，噪音小，起动容易，制造成本低。在轿车、轻型货车等应用广泛。

2) 柴油机的压缩比高，热效率高，燃油消耗率低，同时柴油价格较低，因此，柴油机的燃料经济性能好，而且柴油机的排气污染少，排放性能较好。但缺点是转速低，质量大，噪声大，振动大，制造和维修费用高。在货车上大量使用，也应用在一些轿车上。



第4节 发动机的总体构造



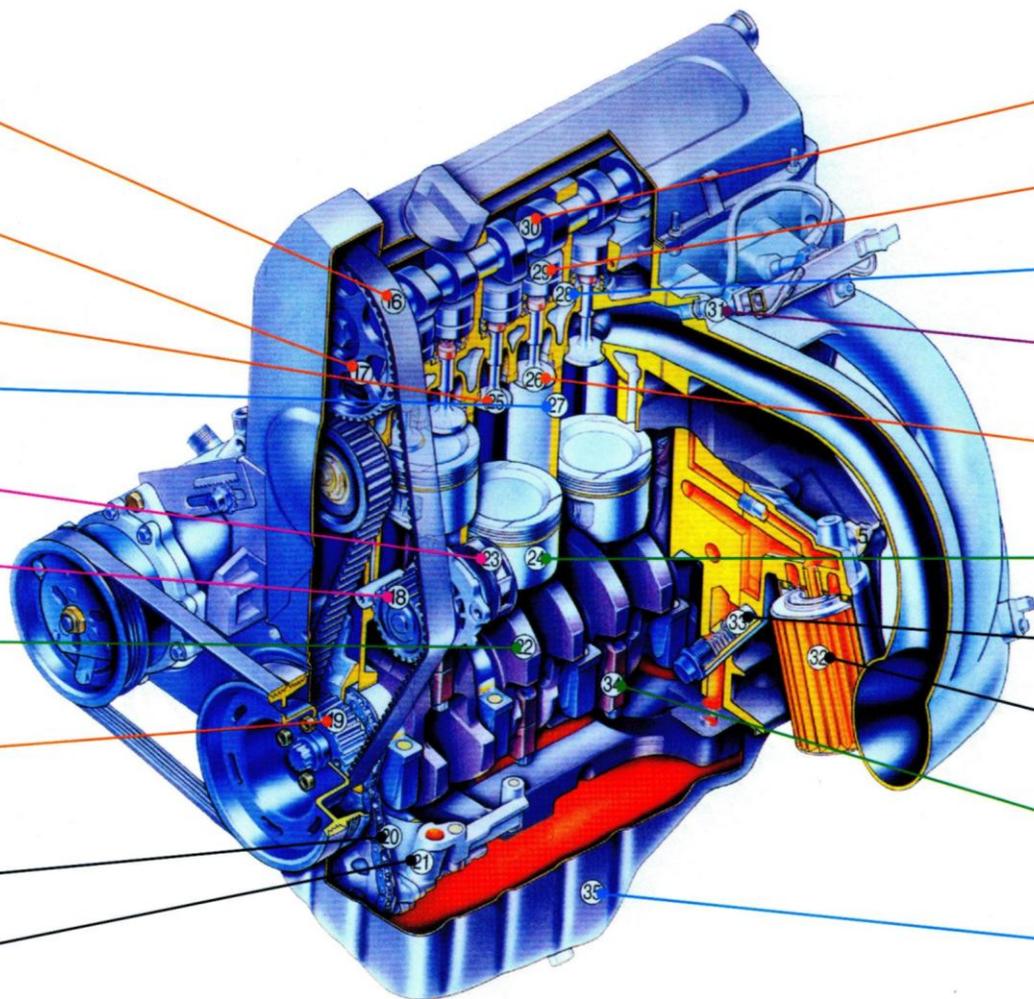
- 汽油机由一机组、两大机构和五大系统组成，即由机体组、曲柄连杆机构、配气机构、燃料供给系、润滑系、冷却系、点火系和起动系组成；
- 柴油机由一机组、两大机构和四大系统组成，即由曲柄连杆机构、配气机构、燃料供给系、润滑系、冷却系和起动系组成，柴油机是压燃的，不需要点火系。



第4节 发动机的总体构造



- 正时齿形带
- 凸轮轴正时齿形带轮
- 排气门
- 气缸体
- 水泵
- 水泵齿形带
- 曲轴
- 曲轴正时齿形带轮
- 机油泵链
- 机油泵



- 凸轮轴
- 液压挺柱
- 气缸盖
- 喷油器
- 进气门
- 活塞
- 限压阀
- 机油滤清器
- 连杆
- 油底壳



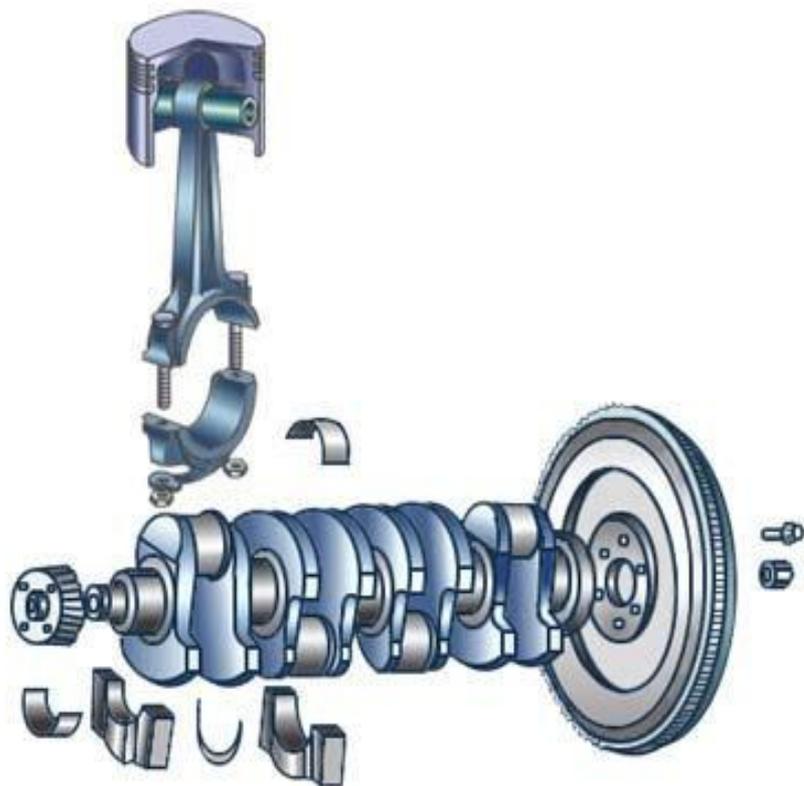
机体组 配气机构 曲柄连杆机构 燃油供给系 润滑系 冷却系

第4节 发动机的总体构造



1. 曲柄连杆机构

- 功用：将活塞的往复直线运动转化为曲轴的旋转运动对外输出动力。
- 组成：主要由**气缸体**、**气缸盖**、**油底壳**、**活塞**、**连杆**、**曲轴**和**飞轮**等零件组成。



曲柄连杆机构

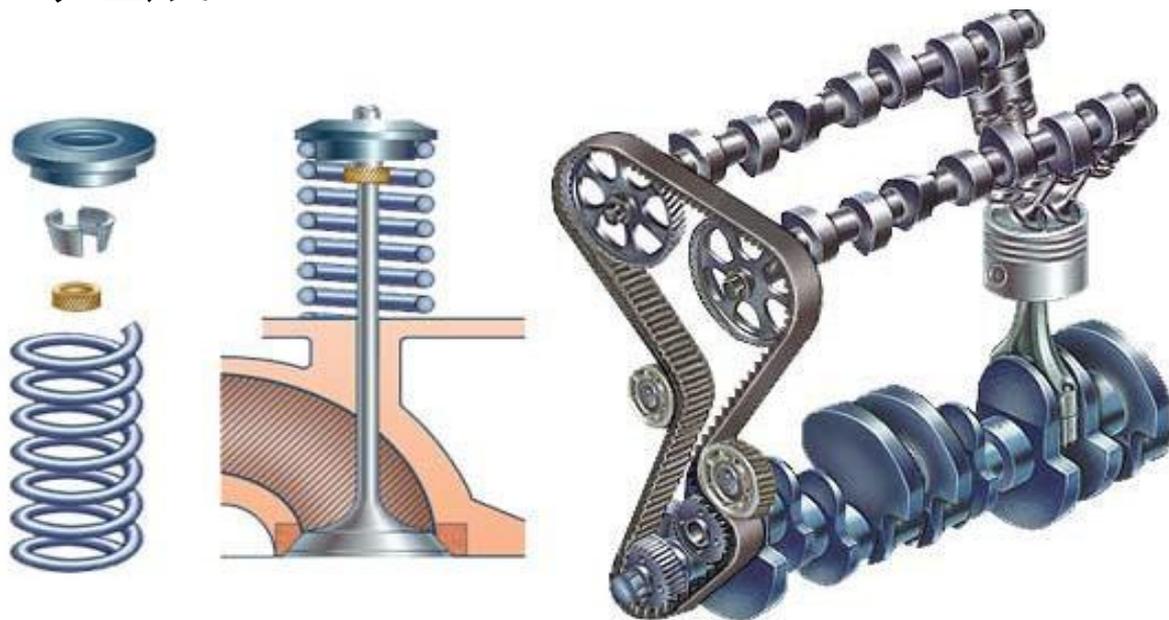


第4节 发动机的总体构造



2. 配气机构

- 功用：根据发动机的工作循环和工作过程，定时开启和关闭进气门和排气门。
- 组成：一般由气门、气门弹簧、凸轮轴、正时齿轮、齿形皮带、摇臂、挺柱等组成。



配气机构



第4节 发动机的总体构造

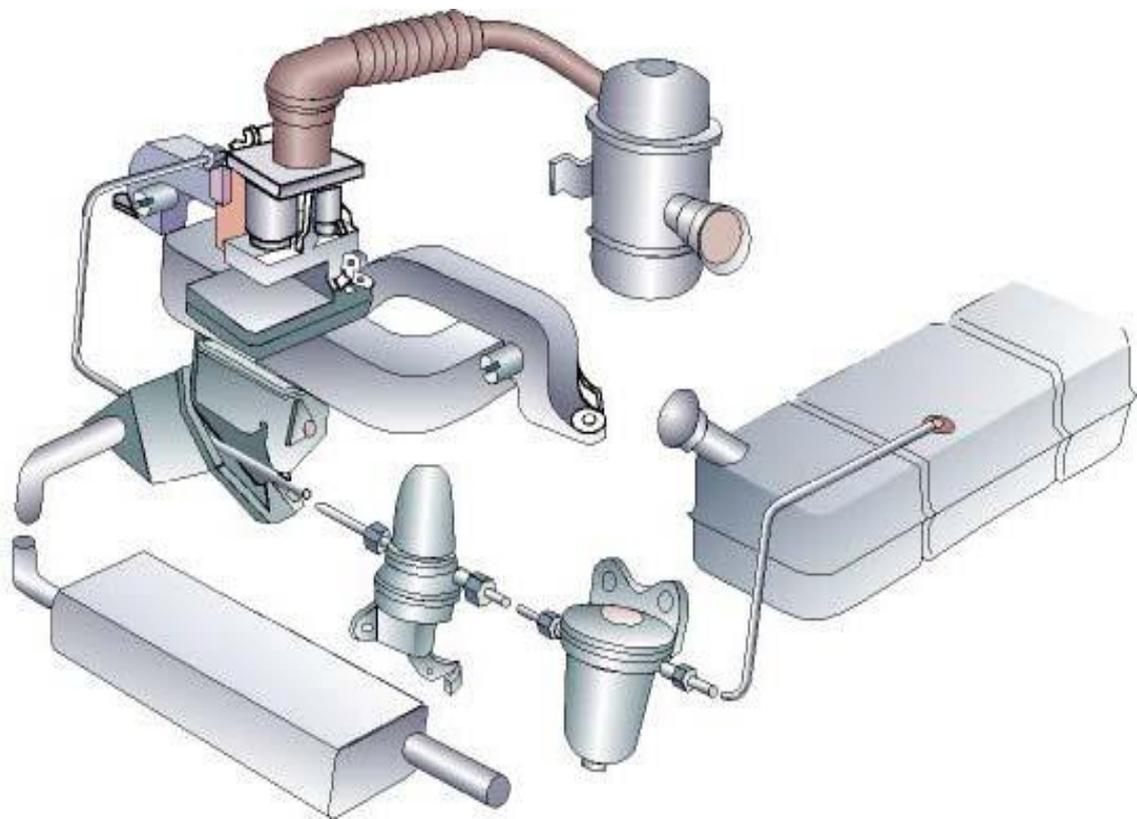


3. 燃料供给系

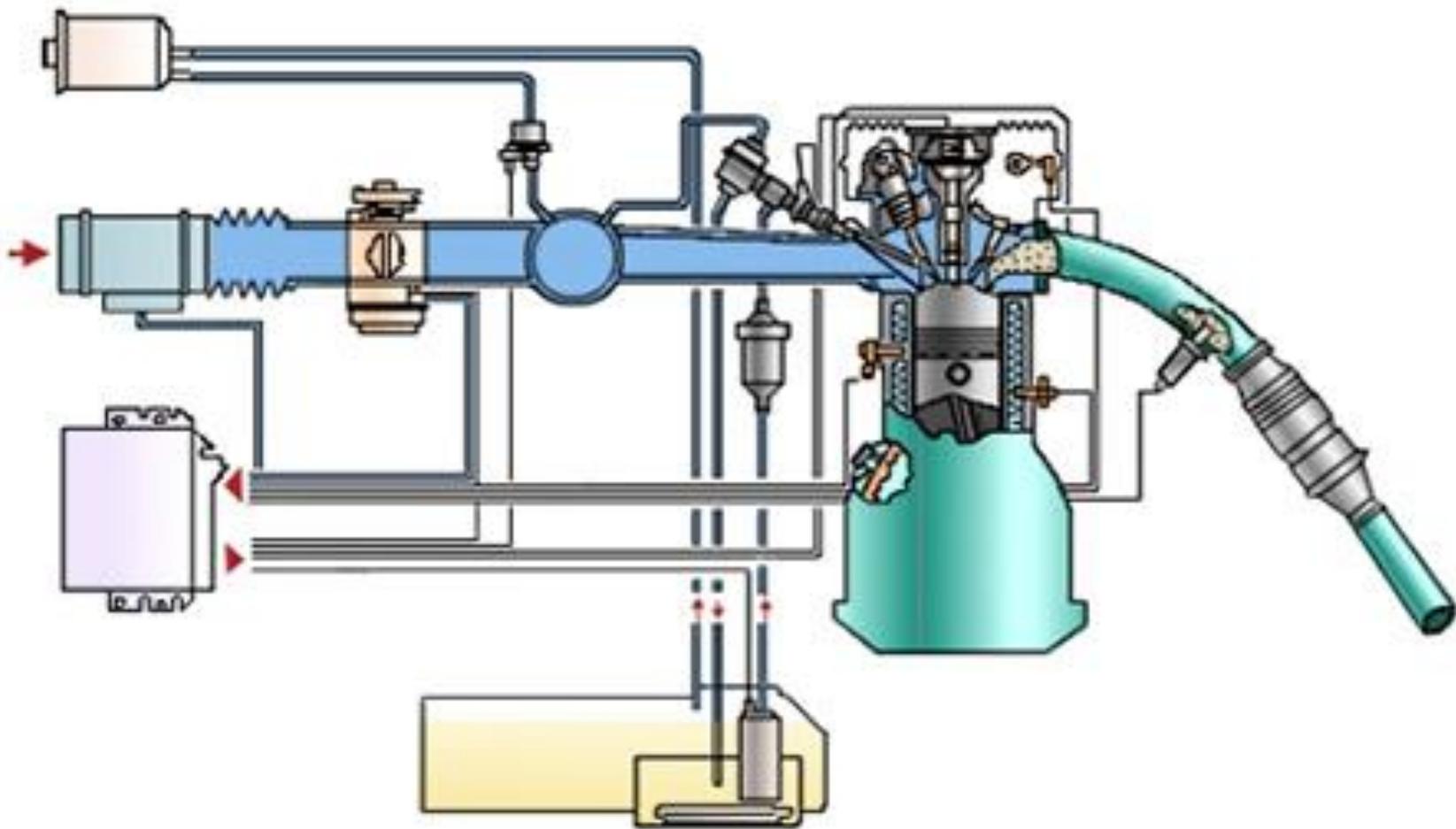
■功用：按照发动机每一气缸内所进行的工作循环或发火次序的要求，定时将燃油和空气及时地供给气缸，并将燃烧后的废气及时排除。

■组成：主要由

油箱、油泵、
汽油滤清器、
喷油器、喷油泵、
空气滤清器、
进排气管、
排气消音器等组成。



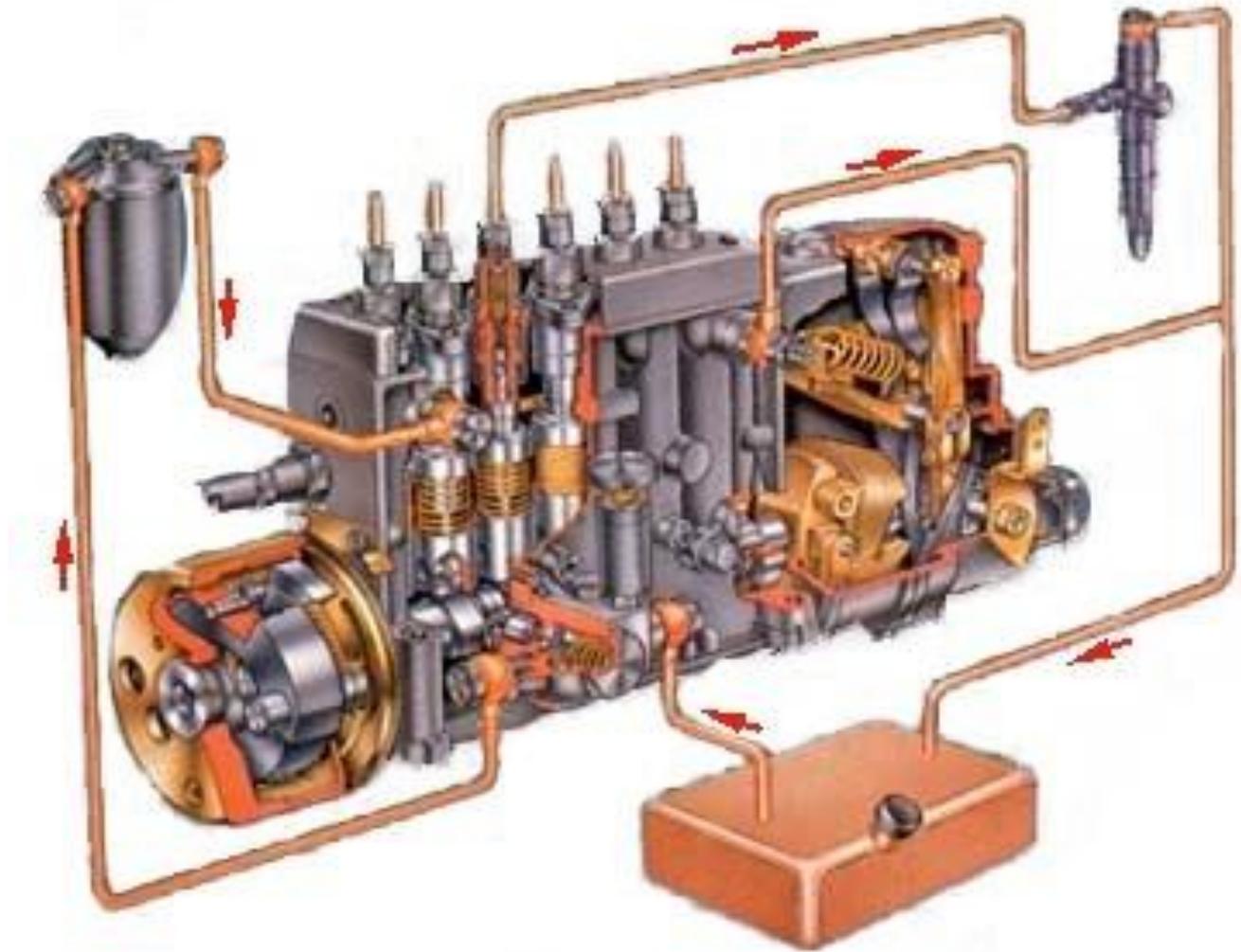
第4节 发动机的总体构造



汽油喷射式汽油机燃油供给系统



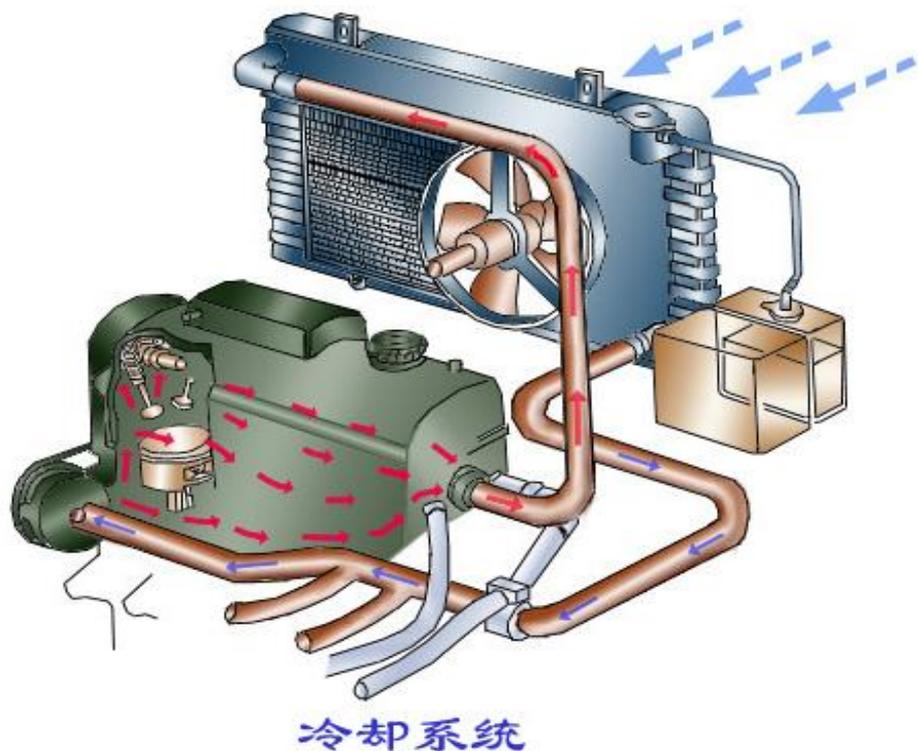
第4节 发动机的总体构造



柴油机燃油供给系统



第4节 发动机的总体构造



4.冷却系

- 功用：将受热零件吸收的部分热量及时散发出去，保证发动机在最适宜的温度状态下工作。
- 水冷发动机的冷却系通常由**冷却水套、水泵、风扇、水箱、节温器**等组成。



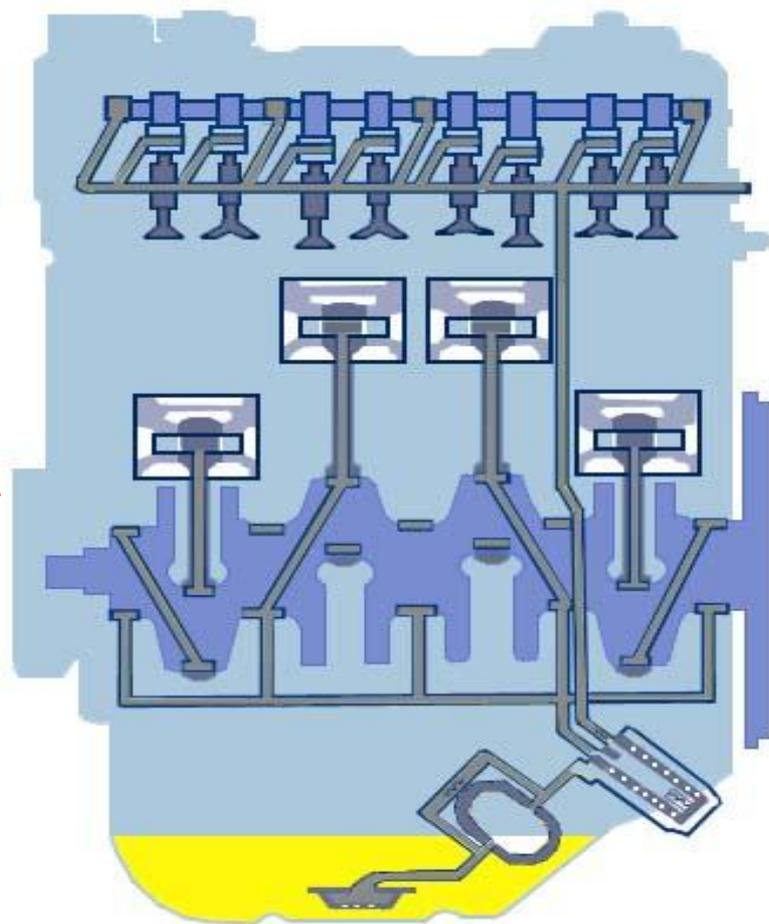
第4节 发动机的总体构造



5. 润滑系

■功用：向作相对运动的零件表面输送定量的清洁润滑油，以实现液体摩擦，**减小摩擦阻力，减轻机件的磨损**。同时还有**冷却、清洁、密封、防腐**的作用。

■通常由**润滑油道、机油泵、机油滤清器**和一些**阀门**等组成。



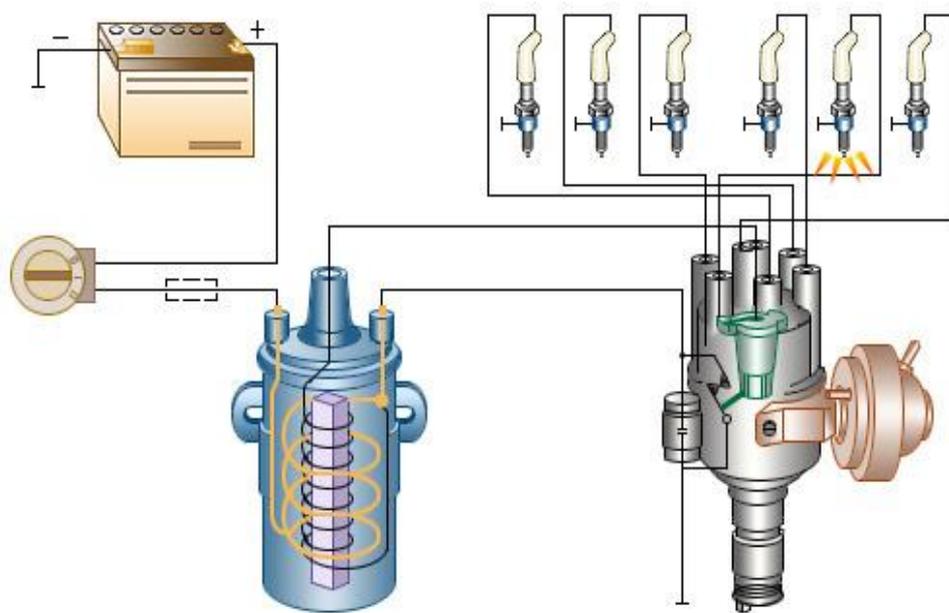
第4节 发动机的总体构造



6. 点火系

■功用：是保证按规定时刻及时点燃气缸中被压缩的混合气。

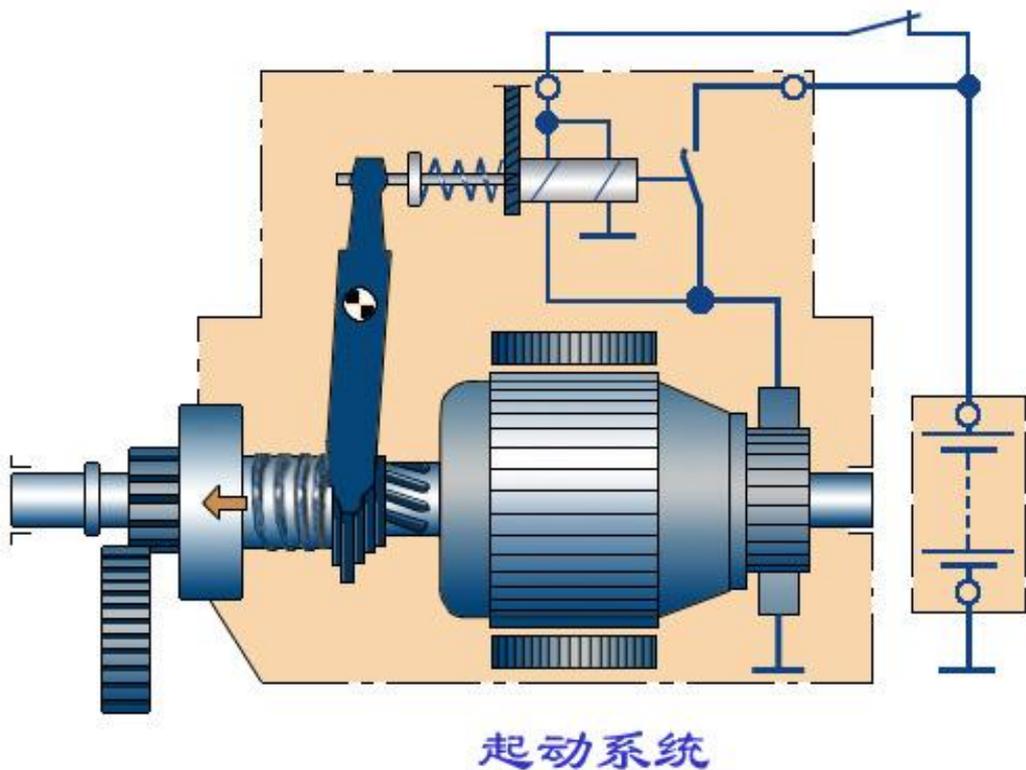
■组成：通常由**蓄电池**、**发电机**、**分电器**、**点火线圈**、**点火开头**和**高压线**等组成。



点火系统



第4节 发动机的总体构造



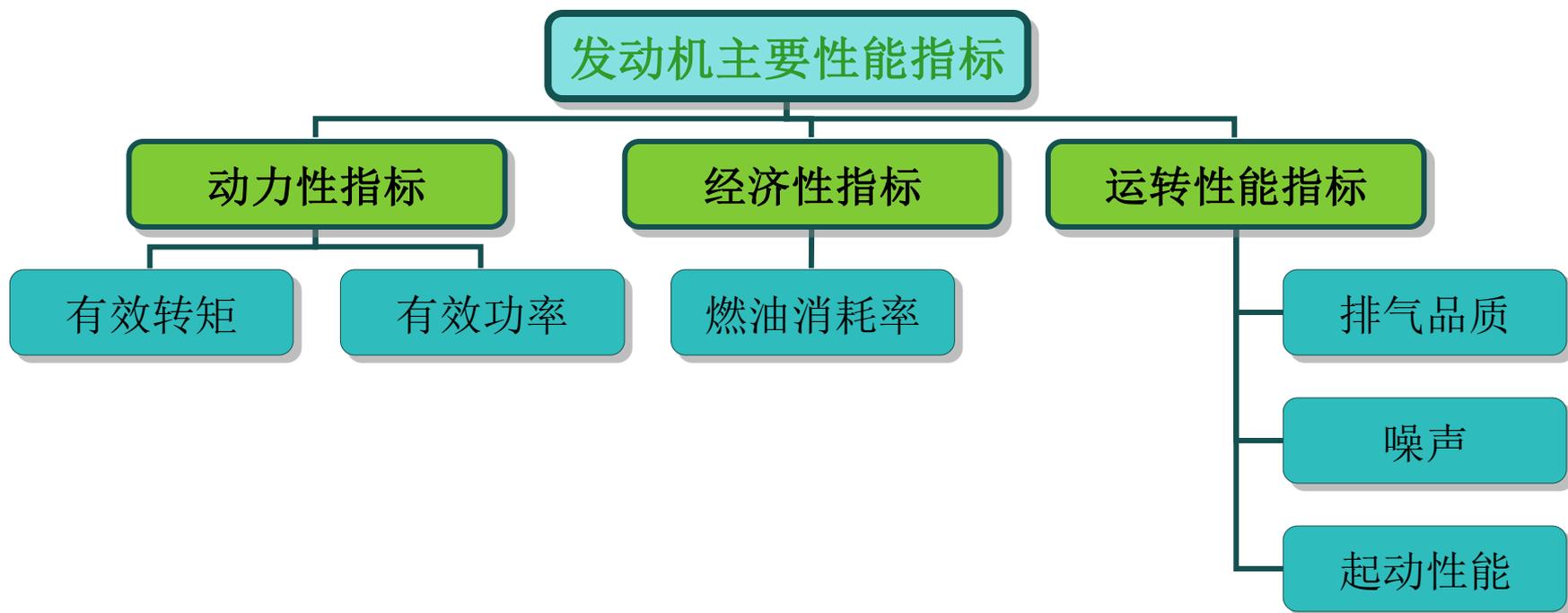
7. 起动系

■ 功用：用外力转动发动机的曲轴，使活塞作往复运动，气缸内的可燃混合气燃烧膨胀做功。

■ 主要由**起动机及其附属装置**等组成。



第5节 发动机的主要性能指标与特性



第5节 发动机的主要性能指标与特性



一、动力性指标

- 1.有效转矩——发动机通过飞轮对外输出的转矩称为有效转矩，以 T_{tq} 表示，单位为 $N\cdot m$ 。有效转矩与外界施加于发动机曲轴上的阻力矩相平衡。
- 2.有效功率——发动机通过飞轮对外输出的功率称为有效功率用 P_e 表示，单位为KW。它等于有效转矩与曲轴角速度的乘积。发动机的有效功率可以用台架试验方法测定，也可用测功器测定有效转矩和曲轴角速度，然后运用下面的公式计算发动机的有效功率（KW），其中 n 为曲轴转速（r/min）。

$$P_e = T_{tq} \frac{2\pi n}{60} \times 10^{-3} = \frac{T_{tq} n}{9550}$$



第5节 发动机的主要性能指标与特性



二、经济性指标-燃油消耗率

发动机每发出1KW有效功率，在1h内所消耗的燃油质量（以g为单位），称为燃油消耗率。很明显，燃油消耗率越低，经济性越好。

燃油消耗率[g/(kW·h)]按下式计算

$$b_e = \frac{G_f}{P_e} \times 10^3 \quad (1-2)$$

式中， G_f 为发动机在单位时间内的耗油量（kg/h），可由试验测定； P_e 为发动机的有效功率（KW）。

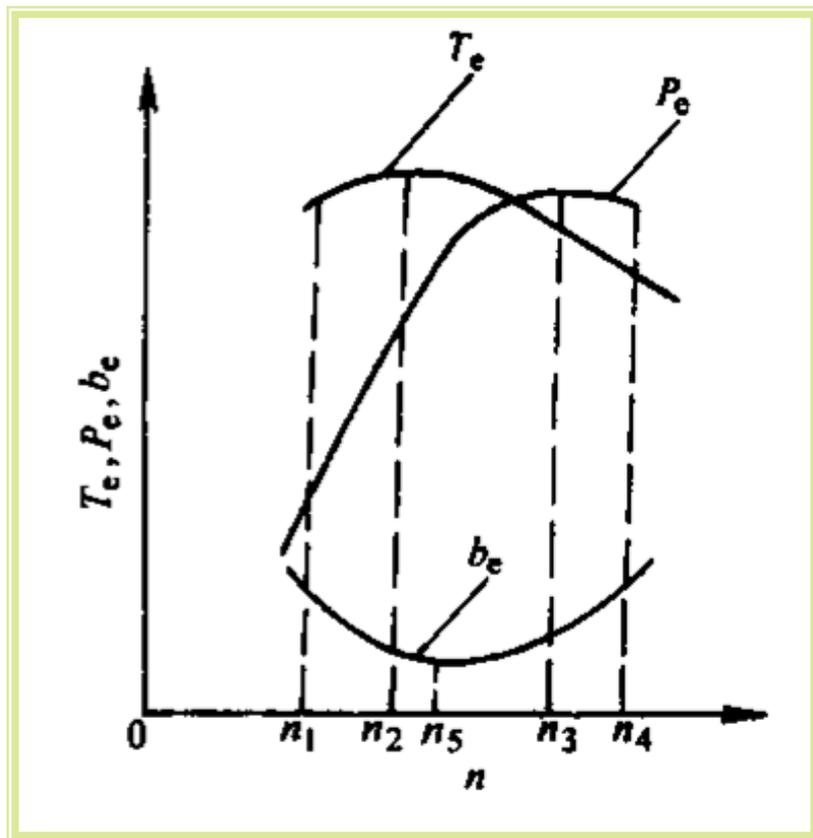


第5节 发动机的主要性能指标与特性



三、发动机的速度特性

发动机速度特性指发动机的功率、转矩和燃油消耗率三者随曲轴转速变化的规律。



第5节 发动机的主要性能指标与特性



四、发动机工况与负荷

发动机工作状况（简称发动机工况）一般是用它的功率与曲轴转速来表征，有时也用负荷与曲轴转速来表征。

注意：不要把负荷和功率的概念混淆



第5节 发动机的主要性能指标与特性



重点

发动机在某一转速下的负荷，就是当时发动机发出的功率与同一转速下所可能发出的最大功率之比，以百分数表示。如某一转速是全负荷，并不意味着是发动机发出的是最大功率。就是说，功率的大小并不代表负荷的大小。

此外，外特性曲线上各点都表示在各转速下的全负荷工况，但在同一根部分特性曲线上各点的负荷值却不相同。在同一转速下，节气门开度越大表示负荷越大，但是两者并不成比例。



第5节 发动机的主要性能指标与特性



右图为某发动机的一组特性曲线。I表示相应与节气门全开启时的外特性曲线，II、III分别表示节气门保持在开度依次减小的位置II和位置III所得到部分特性。

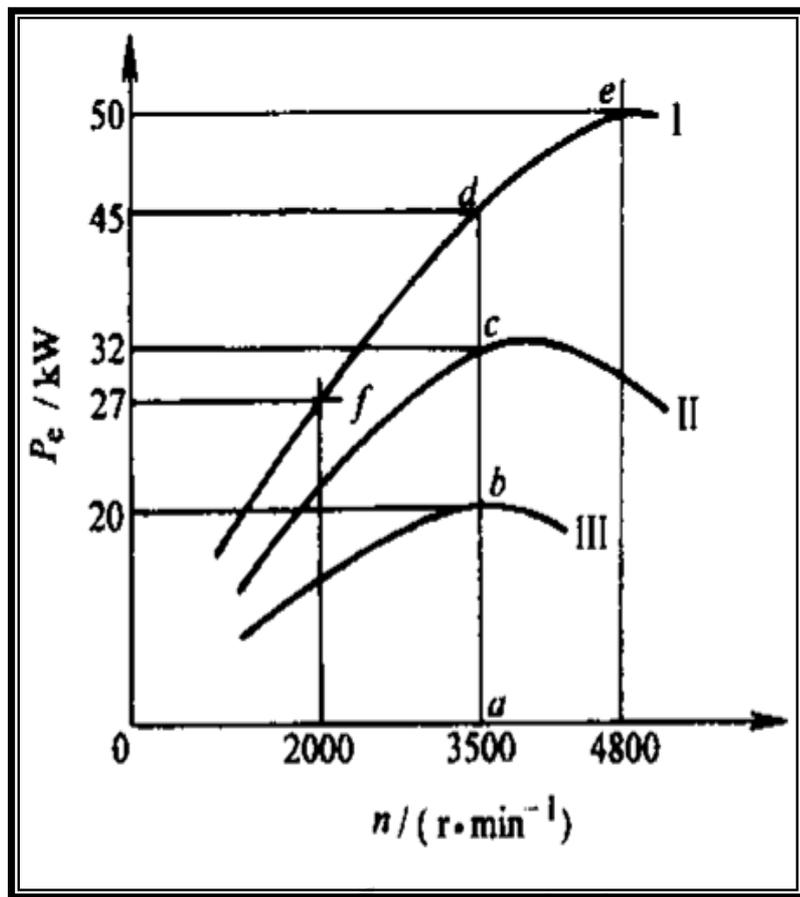
a、b、c和d四个工况下的负荷值：

工况a 负荷为零（称为发动机空转工况）

工况b 负荷 = $\frac{20}{45} \times 100\% = 44.4\%$

工况c 负荷 = $\frac{32}{45} \times 100\% = 71.1\%$

工况d 负荷 = $\frac{45}{45} \times 100\% = 100\%$ （全负荷）



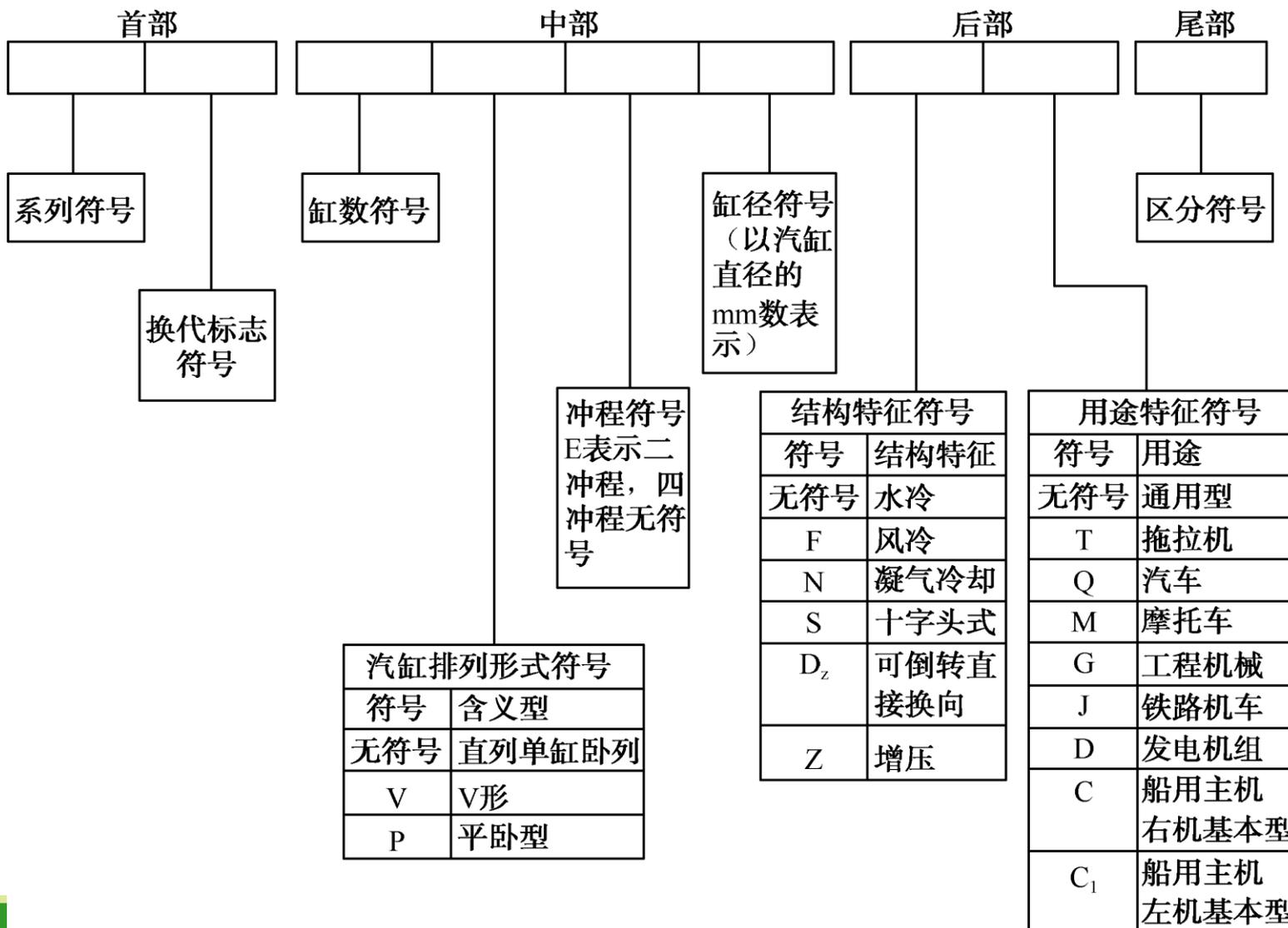
第6节 内燃机名称及型号编制规则



- 1 . 内燃机的名称和型号
- 内燃机名称均按所使用的主要燃料命名，例如汽油机、柴油机、煤气机等。内燃机型号由阿拉伯数字和汉语拼音字母组成。



第6节 内热机名称及型号编制规则



第6节 内燃机名称及型号编制规则



• 2. 型号编制举例

• (1) 汽油机

- 1E65F：表示单缸，二冲程，缸径65mm，风冷通用型；
- 4100Q：表示四缸，四冲程，缸径100mm，水冷车用；
- 4100Q—4：表示四缸，四冲程，缸径100mm，水冷车用，第四种变型产品；
- CA6102：表示六缸，四冲程，缸径102mm，水冷通用型，CA表示系列符号；
- 8V100：表示八缸，四冲程，缸径100mm，V形，水冷通用型；
- TJ376Q：表示三缸，四冲程，缸径76mm，水冷车用，TJ表示系列符号；
- CA488：表示四缸，四冲程，缸径88mm，水冷通用型，CA表示系列符号。



第6节 内燃机名称及型号编制规则



- (2) 柴油机
- 195：表示单缸，四冲程，缸径95mm，水冷通用型；
- 165F：表示单缸，四冲程，缸径65mm，风冷通用型；
- 495Q：表示四缸，四冲程，缸径95mm，水冷车用；
- 6135Q：表示六缸，四冲程，缸径135mm，水冷车用；
- X4105：表示四缸，四冲程，缸径105mm，水冷通用型，X表示系列代号。



本章内容结束!

