

《天然气分布式能源》第四章

内燃机

动力系统

4.1 燃气轮机

4.2 内燃机

4.3 燃料电池

4.4 斯特林机

4.5 不同动力技术比较

教学目标：

- ◆ 熟悉内燃机构造；
- ◆ 掌握内燃机的工作原理；
- ◆ 掌握内燃机热力循环原理；
- ◆ 掌握燃气内燃机分布式能源系统工作性能

问题引入：

什么是内燃机？



什么是内燃机？

内燃机 (Internal Combustion Engine) 是燃料在机器内部燃烧而将能量释放做功的发动机。

它的工质在燃烧前是燃油、燃气与空气的混合气，在燃烧后则是燃烧产物。。

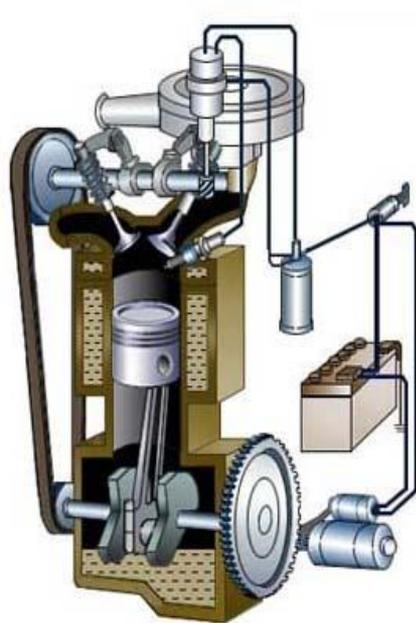
内燃机的分类：

内燃机分类方式很多，通常按燃料、用途、活塞运动方式、点火方式、气缸布置形式等分类。

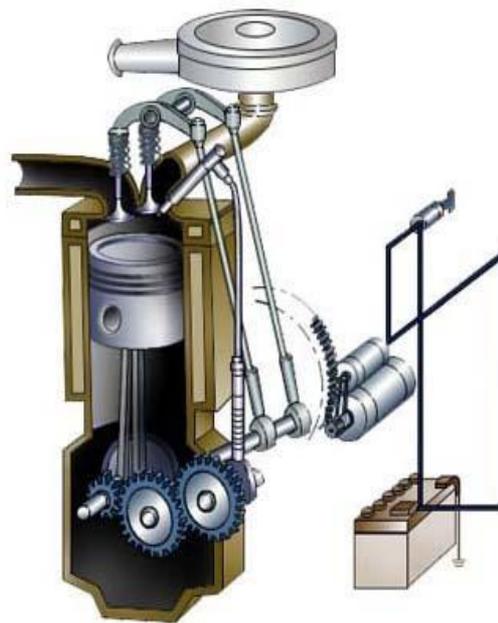
内燃机的分类：

1、燃料分类

汽油机、柴油机、天然气发动机（LNG和CNG）、液化石油气发动机、酒精发动机、双燃料发动机（吸入天然气，喷入柴油点火）。



汽油机



柴油机

内燃机的分类：

2、按气缸内的着火方式

压燃式（压缩点火）和点燃式（强制点火）。

同学们知不知道两者的区别？

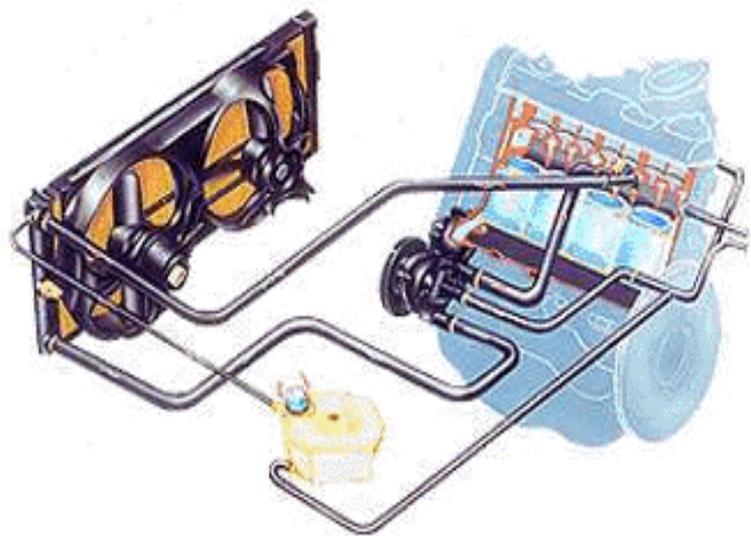
- 压燃式内燃机吸入的是空气,进行压缩燃烧，其压缩比相对较高,“更有力量”，大马力的发动机都采用压燃式。
- 点燃式吸入的是空气和燃料{常是汽油}，再进行点燃,优点是速度比较快,所以高速发动机都采用点燃式。

内燃机的分类：

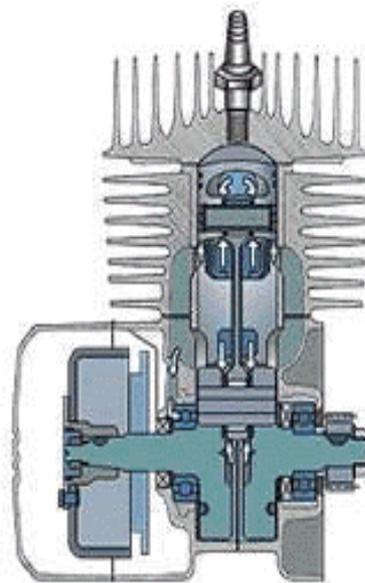
3、按冷却方式

水冷和风冷。

（汽车和工用机械）多用水冷。



水冷



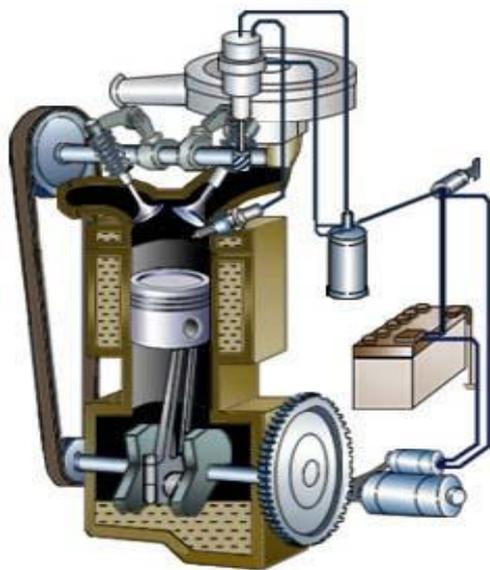
风冷

内燃机的分类：

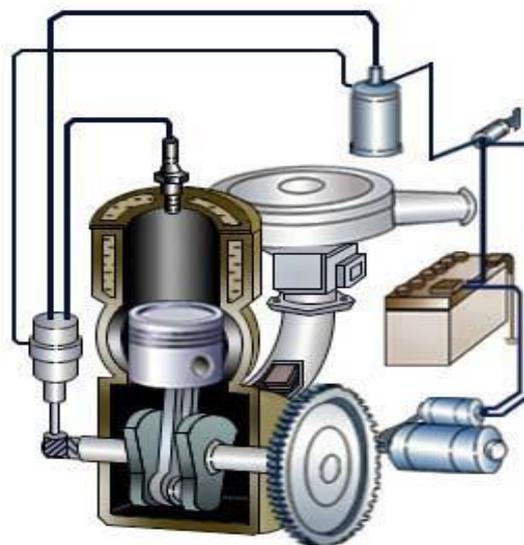
4、按冲程数

二冲程（ Two-stroke ）和四冲程（ Four-stroke ）。

冲程：当完成热能转变为机械能的一个工作循环时，活塞所需的行程。



四行程

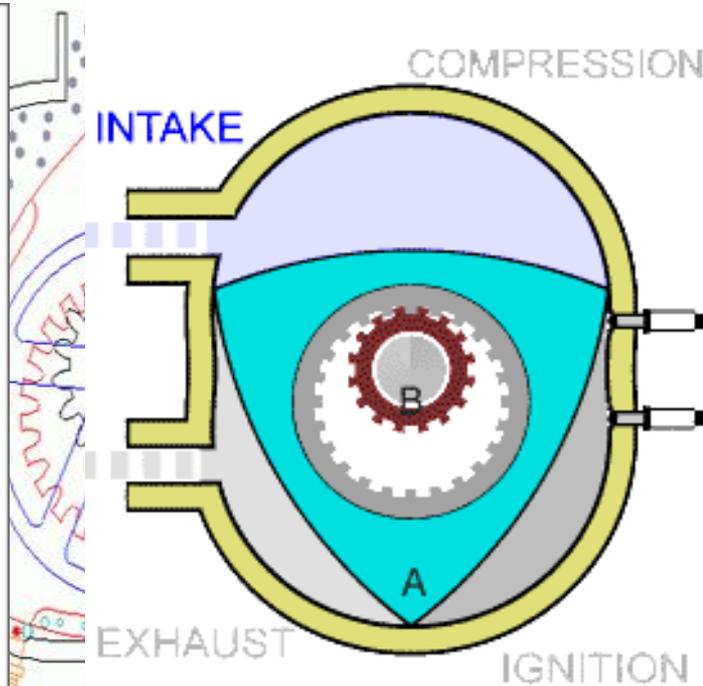
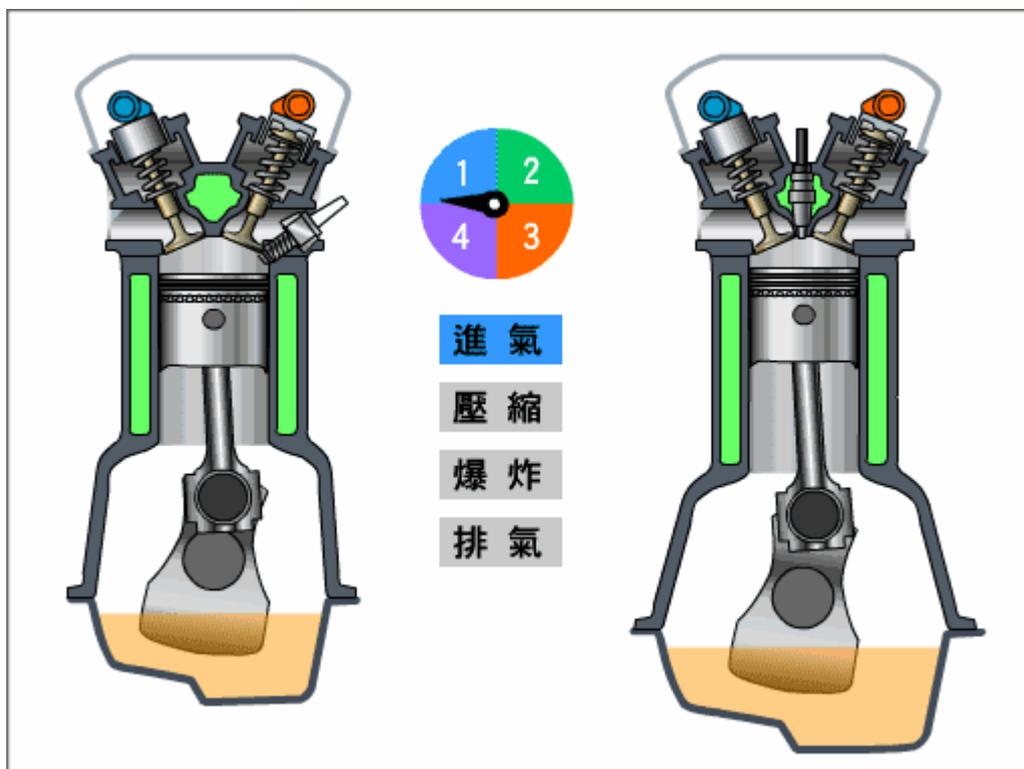


二行程

内燃机的分类：

5、活塞的运动方式

- 往复活塞式 (Reciprocating engine)
- 旋转活塞式 (Rotary engine)



内燃机的分类：

6、按气缸数目

单气缸、多气缸



单缸



多缸

内燃机的分类：

7、按转速

低速机 ($< 300\text{r/min}$) ; 中速机 ($300\sim 1000\text{r/min}$) ;
高速机 ($> 1000\text{r/min}$)

发动机转速的高低，关系到单位时间内做功次数的多少或发动机有效功率的大小，即发动机的有效功率随转速的不同而改变。

因此，在说明发动机有效功率的大小时，必须同时指明其相应的转速。

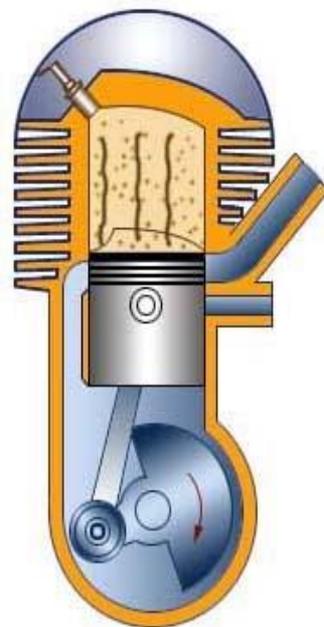
内燃机的分类：

8、按增压程度

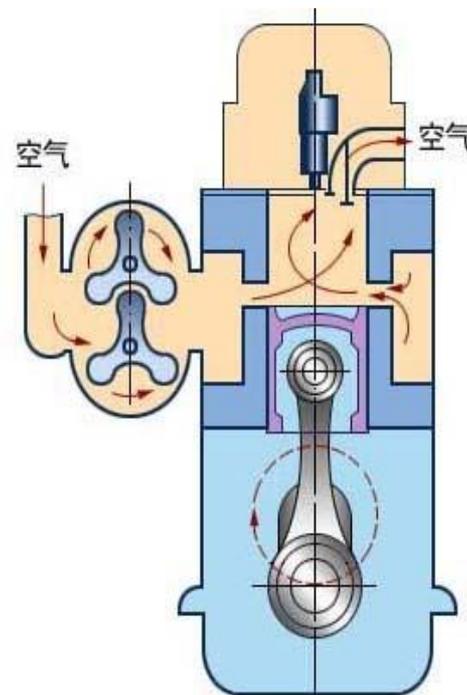
非增压（自然吸气 Naturally aspiration）

增压（Supercharging: Turbo, Mechanical）

- 低增压（ $\pi_b < 1.8$ ）
- 中增压（ $\pi_b = 1.8 \sim 2.5$ ）
- 高增压（ $\pi_b = 2.5 \sim 3.6$ ）
- 超高增压（ $\pi_b > 3.6$ ）



自然吸气

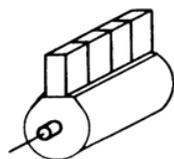


增压

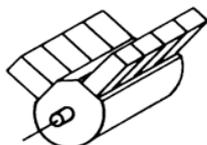
内燃机的分类：

9、按气缸排列

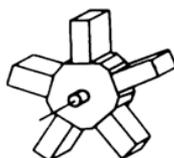
立式、卧式、直列式、V型、W型、对置气缸或对置活塞式、H形、王字形、X形、星形。



In-line



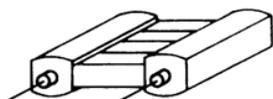
V engine



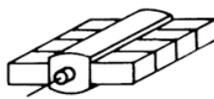
Radial engine



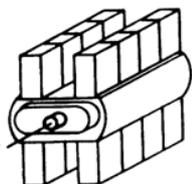
Double piston engine



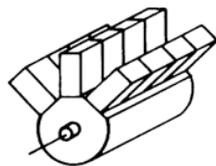
Opposed piston engine



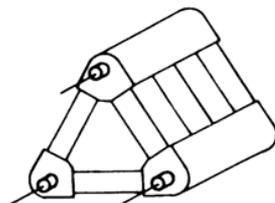
Boxer engine or 180° V engine



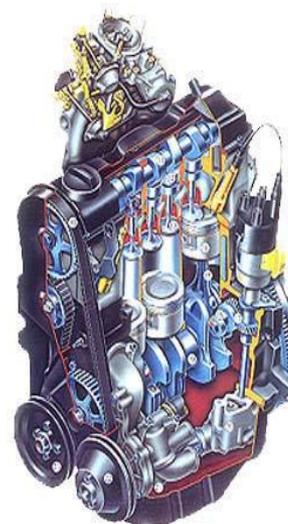
H engine



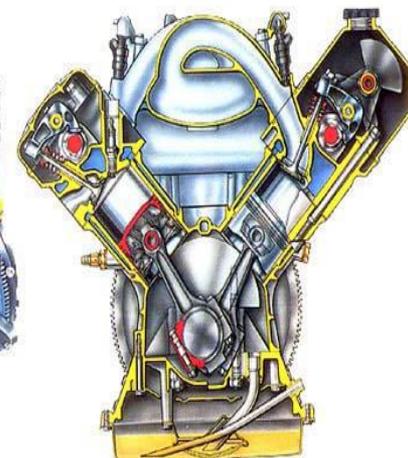
W engine



Triangle engine



直列



V型

内燃机的分类：

10、按燃烧室设计分：

开式（如浴盆形、楔形、半球形、碗形、 ω 形等）；

分割式（具有辅助燃烧室，如涡流室、预燃室等）。

◆按进排气门、凸轮轴设计和布置分：

a) 2气门、4气门（或多气门，3、4、5气门）

b) 顶置气门、侧置气门

c) 顶置凸轮轴、下置凸轮轴

内燃机的分类：

11、按用途分：



轮船



轿车



卡车



火车



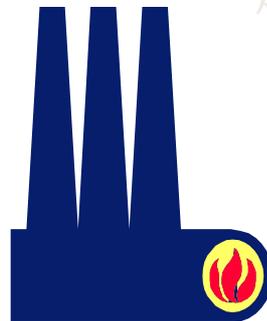
飞机



摩托车

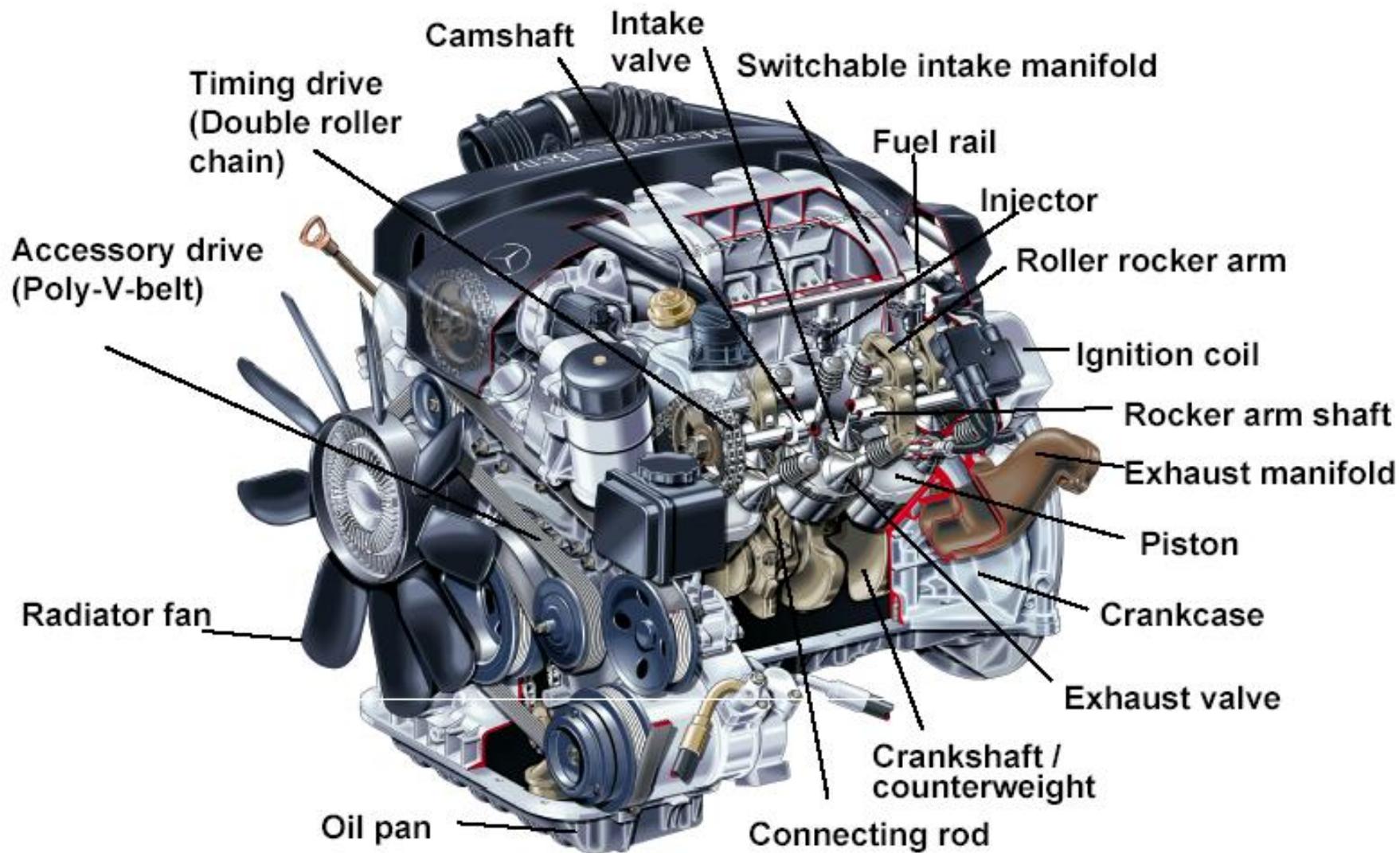


割草机 /
链锯



发电厂

内燃机的构造



内燃机的构造

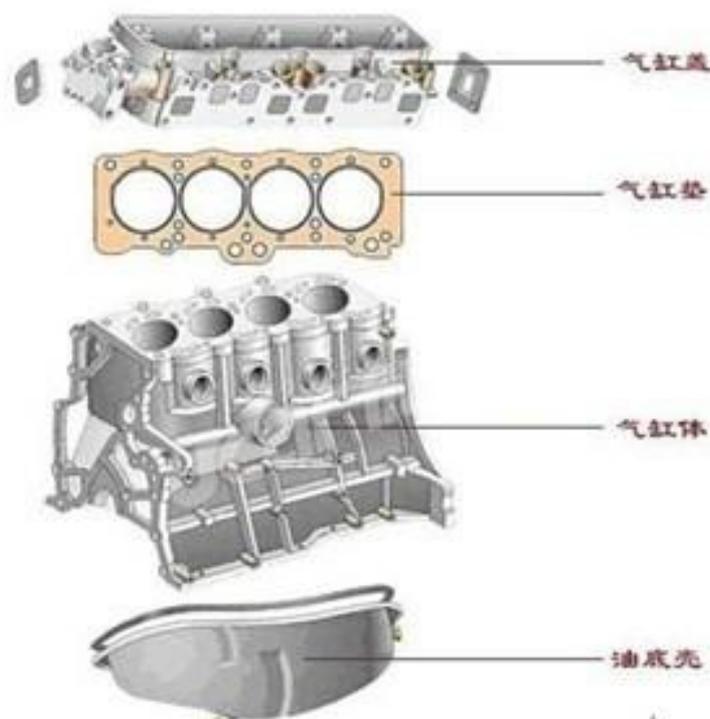
内燃发动机组成部分主要有气缸-曲轴箱组、曲柄连杆机构、配气机构、燃料供应系统、进排气系统、润滑系统、冷却系统、启动装置和有害物排放控制系统等。

如果汽油机，还包括**点火**系统；若为增压内燃机，还应有**增压**系统。

内燃机的构造

1、气缸体-曲轴箱组

包括气缸盖、气缸体、曲轴箱等。同曲柄连杆机构、配气机构、冷却和润滑系统相连。

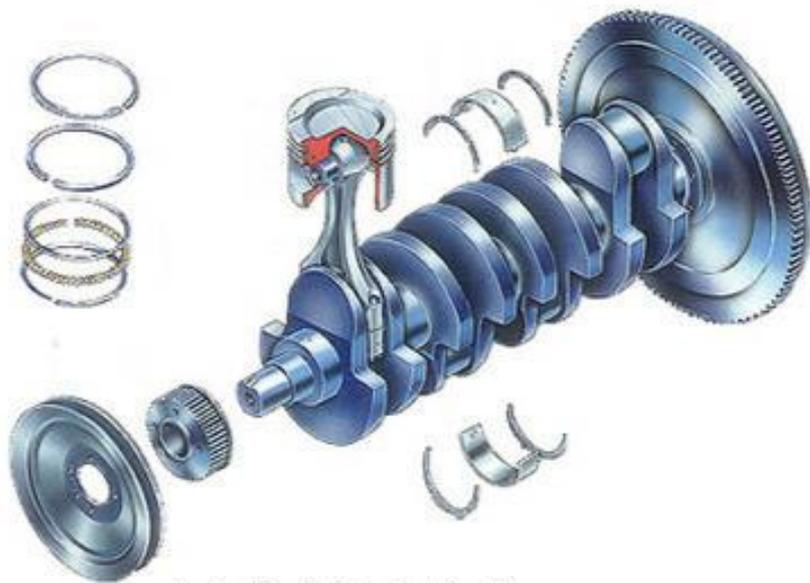


内燃机的构造

2、曲柄连杆机构

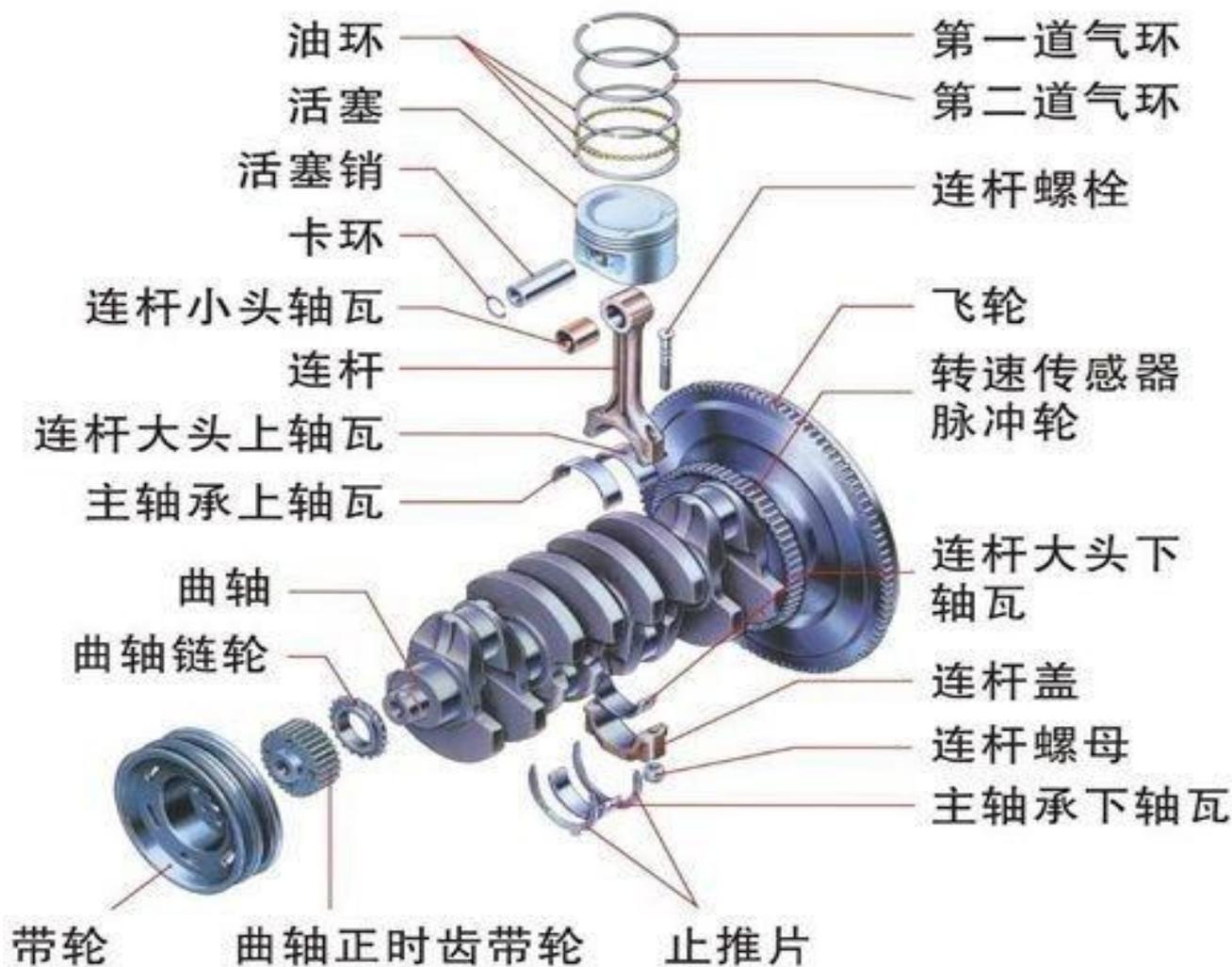
是内燃机传递运动和动力的机构。把活塞的**往复运动**转变为曲轴的**旋转运动**，从而输出动力。

主要包括活塞、活塞环、活塞销、连杆、曲轴、飞轮等。



曲柄连杆机构组成

曲柄连杆机构



内燃机的构造

3、配气机构

是让空气或混合气按要求在特定时刻进入气缸，并让燃烧后的废气排出气缸，保证内燃机换气循环顺利进行。

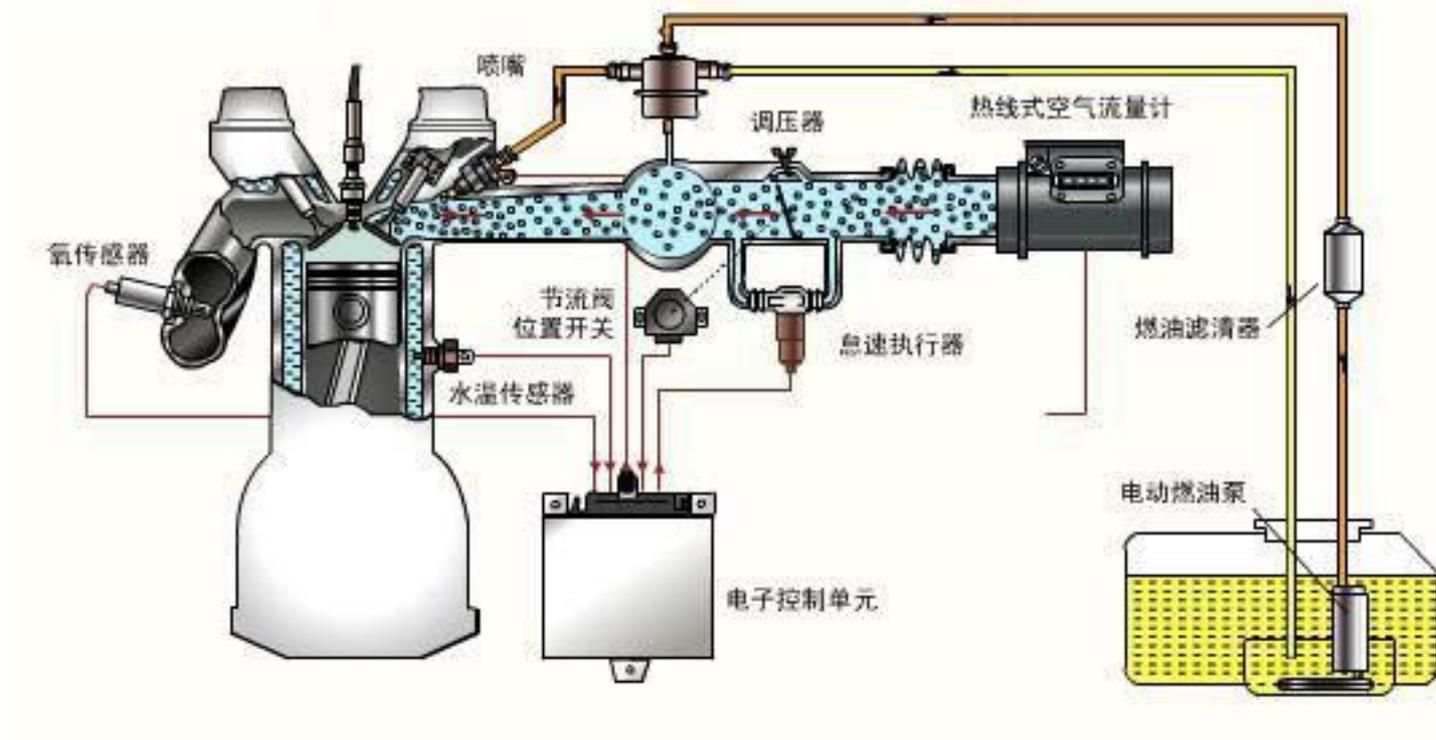
主要由进排气门、气管及其传递机构（气门挺柱、推杆、凸曲轴及正时齿轮）组成。



内燃机的构造

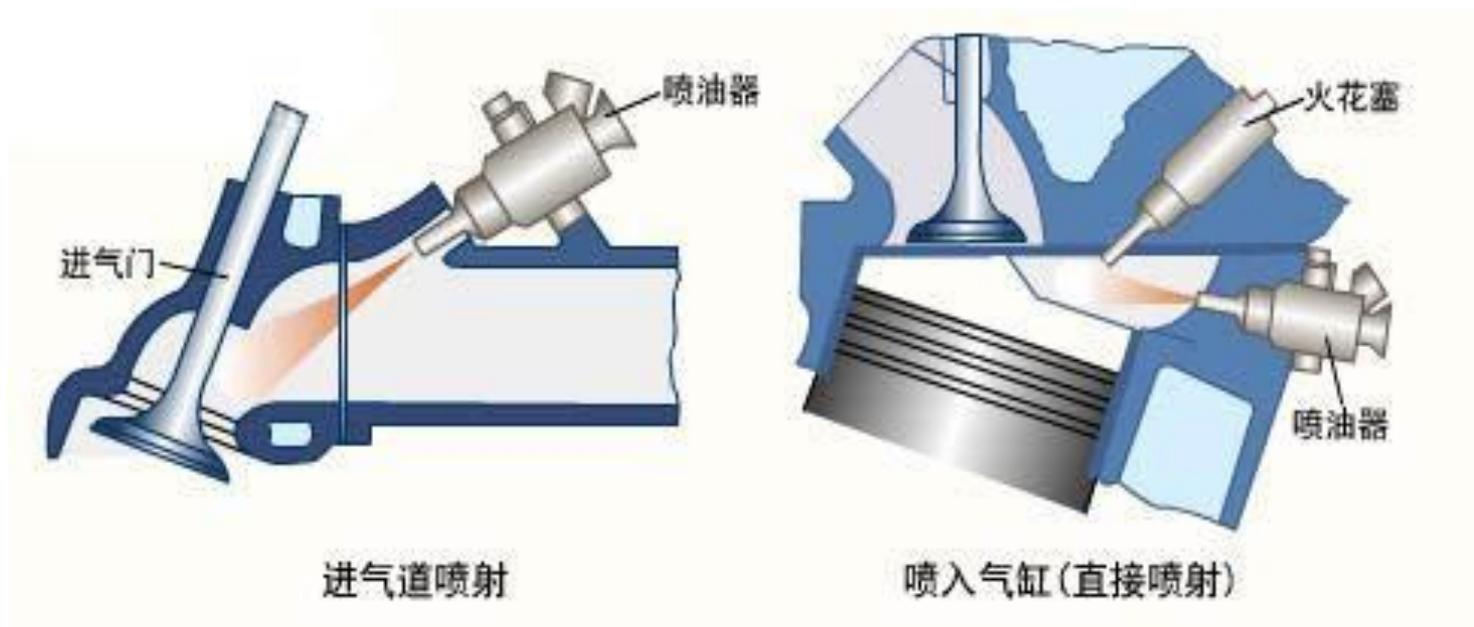
4、燃油系统

是让燃油以一定压力进入燃烧室，与空气混合后进行燃烧。



内燃机的构造

喷油器



内燃机的构造

化油器

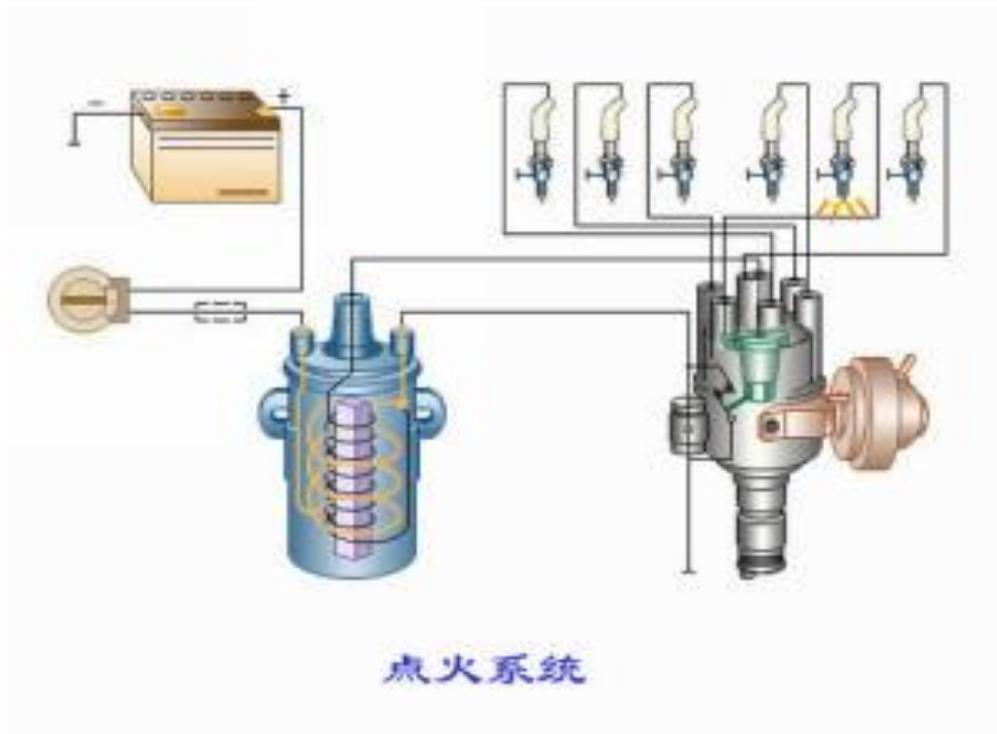
化油器的功用是在发动机任何转速、任何负荷、任何大气状况下，向发动机供给一定数量且成分符合发动机工况要求的可燃混合气。



内燃机的构造

5、点火系统

包括火花塞、点火线圈、电源设备及传感器、微机控制器和配电器等。

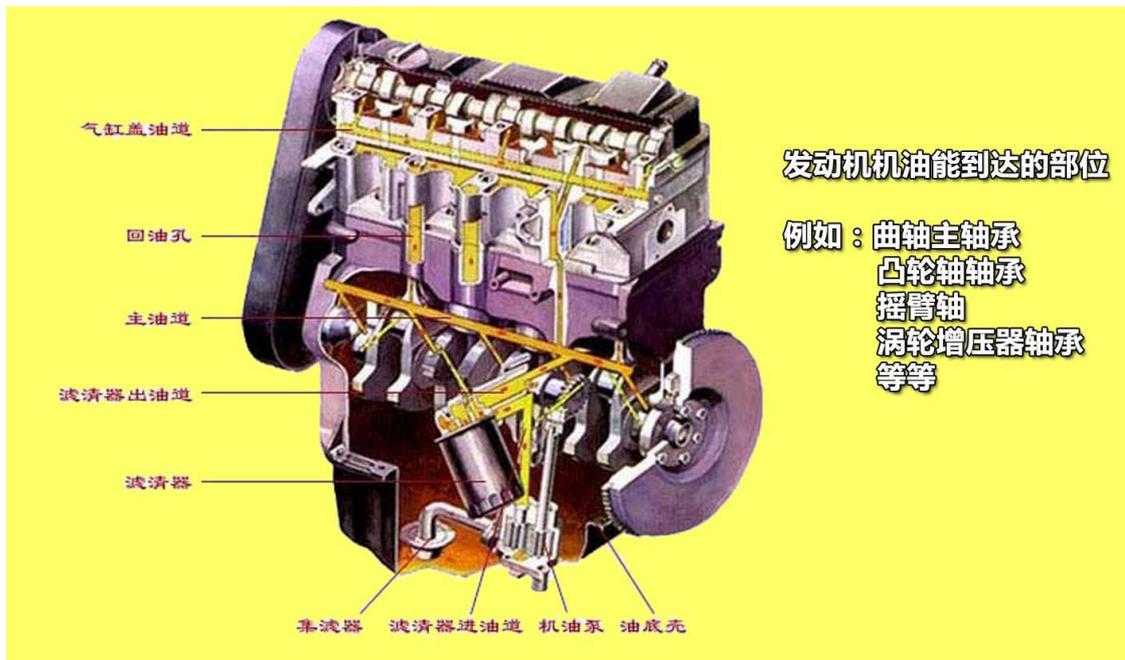


内燃机的构造

6、润滑系统

减少运动件之间的摩擦生热和零件磨损。

由机油滤清器、机油道、机油泵和机油散热器。



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/206241052052010105>