



## 汽车构造 (1)

### 汽油机燃油供给系统 (1)

黄开胜  
汽车工程系

► 1



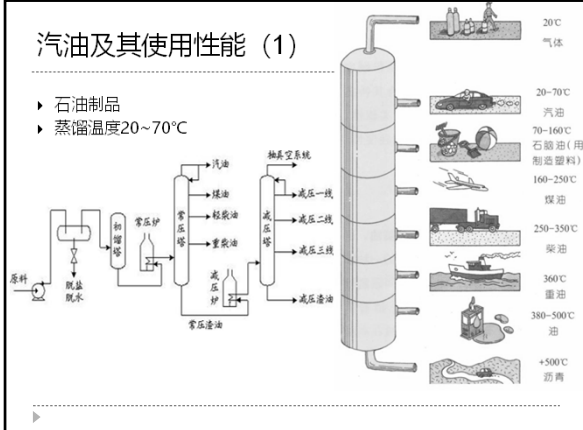
### 汽油机燃油供给系统

- 工作原理
  - 汽油及其使用性能
  - 汽油机燃油供给系统需要解决的关键问题
    - 燃油供应总量、可燃混合气浓度、多缸机各缸分配均匀性
- 系统类型
  - 节气门体喷射
  - 气道喷射
  - 缸内直喷
- 技术发展

►

### 汽油及其使用性能 (1)

- 石油制品
- 蒸馏温度20~70°C



►



### 汽油及其使用性能 (2)

- 汽油
  - 多种烃的混合物，主要成分C、H
  - 汽油在发动机内燃烧时
    - 氧气充足 + 与汽油混合均匀，则完全燃烧，产物CO<sub>2</sub>和H<sub>2</sub>O
    - 氧气不足或混合不良，不完全燃烧；燃烧产物CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O之外，还有CO和HC（对环境对人体有害）
    - 高温下空气中的氮气氧化生成NO<sub>x</sub>

►



### 汽油及其使用性能 (3)

- 蒸发性
  - 汽油蒸发性好，在极短时间内完全蒸发汽化，并与空气形成均匀混合气
  - 蒸发性不好
    - 不能完全汽化，混合气不均匀，发动机燃油消耗量和有害排放增加
    - 未蒸发的燃油冲掉气缸壁上的润滑油膜，加剧气缸壁和活塞磨损
  - 蒸发性太好
    - 汽油在管路中就蒸发形成气泡，阻碍汽油流通（气阻），导致供油不畅
- 馏程：规定条件下蒸馏所得的以初馏点和终馏点表示其蒸发特征的温度范围
  - 10%馏出温度：过高则冷车不易启动，过低易产生气阻(70°C)
  - 50%馏出温度：表示平均蒸发性，温度低则加速性好、工作平稳(120°C)
  - 90%馏出温度：表示不能完全燃烧的重质馏分含量(190°C)
  - 终馏点(205°C)

►



### 汽油及其使用性能 (4)

- 抗爆性
  - 爆燃：汽油机火花塞点火。正常燃烧情况下，火焰从火花塞端一直传播到燃烧室壁；若火焰传播过程中，远离火花塞的混合气自行发火燃烧，则缸内压力急剧增大，并发生强烈震荡，在缸内产生清脆的金属敲击声
  - 爆燃特征：燃烧速度极快，数百米/s，压力梯度、温度梯度很大，使发动机过热，功率下降，磨损加剧
    - 化学计量空燃比附近的氢、氧混合物的燃烧传播速度：10m/s
    - 爆燃传播速度：2820m/s
    - 爆炸传播速度：2000m/s ~ 9000m/s
    - 原子弹冲击波：40000m/s ~ 50000m/s

►

## 汽油及其使用性能 (5)



## ▶ 抗爆性

- ▶ 汽油在气缸内燃烧时不发生爆燃的能力称为抗爆性。用抗爆性好的汽油，可提高发动机压缩比（热效率）而不发生爆燃
- ▶ 用辛烷值评定汽油抗爆性
  - ▶ 辛烷值越高，抗爆性越好
  - ▶ 通常将正庚烷（ $C_7H_{16}$ ）（抗爆性差）与异辛烷（ $C_8H_{18}$ ）（抗爆性好）按一定比例混合，构成不同体积百分比的异辛烷和正庚烷的标准汽油，其中异辛烷含量的体积百分数叫做辛烷值
  - ▶ 汽油辛烷值试验测出，按试验条件不同，有马达法辛烷值（MON）和研究法辛烷值（RON）

## 汽油及其使用性能 (6)



## ▶ 抗爆性

## ▶ 用辛烷值评定汽油抗爆性（续）

- ▶ 汽油辛烷值的测定是以异辛烷和正庚烷为标准燃料，按标准条件，在实验室标准单缸汽油机上用对比法进行的。调节标准燃料组成的比例，使标准燃料产生的爆震强度与试样相同，此时标准燃料中异辛烷所占的体积百分数就是试样的辛烷值
- ▶ 马达法：发动机转速900r/min，进气温度149°C，冷却液温度100°C，点火提前角14至26°，反映汽车在高速、重负荷条件下行驶的汽油抗爆性
- ▶ 研究法：发动机转速600r/min，进气温度51.7°C，冷却液温度100°C，点火提前角13°，反映汽车在市区慢速行驶时的汽油抗爆性
- ▶ 对同一种汽油，其研究法辛烷值比马达法辛烷值高约0~15个单位
- ▶ 国产汽油牌号：用研究法辛烷值表示的（90#、93#、97#、98#）。90#汽油表示用研究法测出的辛烷值不小于90
- ▶ 2011年北京：89、92、95

## 汽油机燃油系统



## ▶ 工作原理

- ▶ 汽油及其使用性能
- ▶ 汽油机燃油供给系统需要解决的关键问题
  - ▶ 燃油供应总量、可燃混合气浓度、多缸机各缸分配均匀性
- ▶ 系统类型
  - ▶ 节气门体喷射
  - ▶ 气道喷射
  - ▶ 缸内直喷
- ▶ 技术发展

## 汽油机对混合气浓度的要求 (1)



## ▶ 可燃混合气浓度

- ▶ 可燃混合气中空气和燃油的比例
- ▶ 用空燃比和过量空气系数表示

## ▶ 空燃比（Air/Fuel Ratio）

- ▶ 可燃混合气中空气质量与燃油质量之比， $\alpha = \frac{\text{空气质量}}{\text{燃油质量}}$

- ▶ 按照化学反应方程式，1kg汽油完全燃烧需空气约为14.7kg。 $\alpha = 14.7$ ，称为理论空燃比或化学计量空燃比。此混合气为理论混合气
- ▶  $\alpha < 14.7$ ，浓混合气
- ▶  $\alpha > 14.7$ ，稀混合气

## 汽油机对混合气浓度的要求 (2)



- ▶ 混合气过浓、过稀都不能着火燃烧。一般火焰传播上限 $\alpha = 5.9 \sim 7.4$ ，火焰传播下限 $\alpha = 19.2 \sim 20.7$ 。

- ▶ 过量空气系数  $\phi_a = \frac{\text{燃烧1kg燃油实际供给的空气质量}}{\text{完全燃烧1kg燃油所需的理论空气质量}}$

- ▶  $\phi_a < 1$ ，浓混合气
- ▶  $\phi_a = 1$ ，理论混合气
- ▶  $\phi_a > 1$ ，稀混合气

## 汽油机对混合气浓度的要求 (3)



## ▶ 空燃比和过量空气系数的对应关系

$\alpha$	8.9	10.4	11.8	13.3	14.7	16.3	17.8	19.2	20.7
$\phi_a$	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4

- ▶ 着火界限 $\phi_a$ ：0.4至1.4