

# 汽车构造(1) 新型动力发动机

黄开胜

汽车工程系

▶ 1

### 新型动力发动机



- 发动机要求: 更节油、排放更少、功率密度更高
- ▶ 气体燃料发动机
- 液化石油气发动机燃料供给系统
- ✓ 压缩 / 液化天然气发动机燃料供给系统
- ✓ 柴油 天然气双燃料发动机燃料供给系统
- ▶ 旋转活塞式发动机
- ▶ 燃气轮机
- ▶ 新能源汽车中的发动机

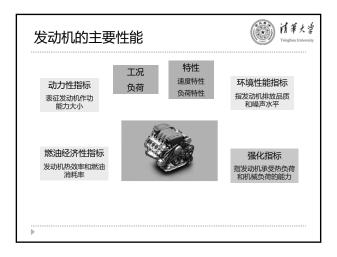
b.

回顾: 永恒的主题能源与动力

「YAKA
Tainghaa University

」

3



#### 新型动力发动机



- ▶ 发动机要求: 更节油、排放更少、功率密度更高
- , 气体燃料发动机
  - ✓ 液化石油气发动机燃料供给系统
  - ✓ 压缩 / 液化天然气发动机燃料供给系统
  - ✓ 柴油 天然气双燃料发动机燃料供给系统
- ▶ 旋转活塞式发动机
- ▶ 燃气轮机
- ▶ 新能源汽车中的发动机

<u>|</u>

#### 气体燃料发动机——燃料(1)



- ▶ 压缩天然气 (CNG, compressed natural gas)
  - 主要成分甲烷,燃点高,安全性强,易于完全燃烧,不稀释润滑油,能够延长发动机使用寿命,比空气轻,泄露后飘散大气中,安全性好,无色无味,必要时加入硫醇警示
- ▶ 能量密度小,相同含能时CNG罐容积比汽油箱大4倍
- ▶ 液化天然气 (LNG, liquified natural gas)
- ▶ 天然气进行脱水、脱烃、脱酸等处理后在温度-162℃下液化储存,费用较高
- ▶ 液化石油气 (LPG, liquified pertroleum gas)
  - 主要成分丙烷和丁烷,常温常压下气态,比空气重,辛烷值较高,具有混合均匀、燃烧充分、不积碳、不稀释润滑油等优点,能够延长发动机使用寿命
- 加压至液态储存,一次载气量大、行驶里程长
- ▶ 不混烧: LPG / 汽油两用燃料, CNG / 汽油两用燃料
- ▶ 混烧: CNG (LPG) / 柴油双燃料

**>** 

## 气体燃料发动机——燃料 (2)



燃料种类	CNG	LNG	LPG	柴油	汽油
常温密度 kg/m³	0.75~0.8	426	580	874	740
沸点℃	-162	-162	-100	170~350	30~190
理论空燃比	16.7: 1	16.7: 1	15.6:1(丙烷)	14.3: 1	14.7: 1
低热值MJ/kg	49.8	49.8	45. 9	42. 5	43.9
辛烷值	130	130	100~110	23~30	80~99
十六烷值	<10	<10		40~60	27
常压自燃温度°C	537	537	450	250	390~420

\*以上数据各处略有差异,不影响相对结论

## 气体燃料发动机——燃料 (3)



- lacktriangle 主成分甲烷、丙烷、丁烷,密度小,体积消耗量大,排放好,比如天然气碳 氢比4: 1, 汽油约2: 1, 天然气发动机与汽油机相比, CO排放小、NMHC (非甲烷碳氢)排放低60%、微粒几乎为0、NO<sub>X</sub>低30%、CO<sub>2</sub>低20%~30%
- ◆ 沸点低,易气化,自燃点高,适合点燃
- ◆ 辛烷值高, 压缩比高 (抗爆震排列: 柴油、甲烷、丙烷、丁烷、汽油)
- ◆ 气态进入气缸,均质混合,不会形成冷凝和挂壁液膜,利于燃烧和降低排放
- ◆ 气体燃料挤压空气造成充气效率损失,功率稍低
- ◆ 低热值高,排温高几十到几百度,NOx排放高
- ◆ 液体燃料进入气缸,对气门座等有冷却及润滑作用,气体燃料无润滑作用, 高温使机油过快氧化,且高灰分机油添加剂易在金属表面生成坚硬沉积物, 造成阀门磨损和关闭不严,氮氧化物使机油硝化,生成油泥,堵塞油路
- ◆ 储藏量可开采100年以上
- ◆ 社会配套不健全,气体燃料资源分布不均衡

# 气体燃料发动机——系统(1)



- ▶ 柴油机改装
  - 取消柴油机高压油泵、喷油器、高压油管
  - 増加气瓶、高压切断器、减压器、燃气热交换器、节温器、喷射阀、混合器和 节气门,使燃气在混合器中混合
  - 采用点火方式,原缸内喷油器处安装火花塞,增加点火线圈、火花塞、高压线
  - 排温高,增压器采用水冷中间壳
  - ▶ 特点:发动机强度高,可沿用高压缩比+涡轮增压+中冷=高功率+低气耗+低 排放,成本高
- ▶ 汽油机改装
  - 取消汽油机燃油供给系统,增加燃气供给系统
  - 特点:成本低,强度低

## 气体燃料发动机——系统 (2)



发动机类型	按燃料 / 燃烧分类	按供气方式分类	按空燃比分类
火花点燃	第一燃料 混合器供气 单点喷射 第一次		
燃油引燃	常规 微油引燃	紅内直喷 + 进气 道喷射	理论空燃比稀燃空燃比
压燃	非均质压燃 均质压燃	缸内直喷	

#### 气体燃料发动机——系统 (3)



- ▶ 压缩天然气 (CNG, compressed natural gas)
  - 第一代: 非增压预混燃烧
    - ▶ 特点: 文丘力式混合器进气总管混合、机械式节气门控制、理论空燃比燃烧
    - ▶ 问题: 燃料控制不精确,油耗高,排气温度高,易引起发动机回火
  - 第二代: 电控预混燃烧
    - ▶ 特点: 比例混合器进气总管混合、电子节气门控制、空燃比闭环控制、可稀 薄燃烧
    - ▶ 问题: 燃料控制仍有待进一步精确,油耗较高,启动加速性差
  - 第三代: 电控单点喷射
    - ▶ 特点: 电控喷射、进气总管混合、电子节气门控制、空燃比闭环控制、可稀 薄燃烧
  - 问题:油耗仍不理想
  - 第四代: 高压缸内直喷
  - ▶ 特点: 缸内直喷、超稀薄燃烧、保持柴油机原动力性、达到欧5、油耗低
  - 问题:成本较高

