



## 汽车构造 (1)

### 第1章 发动机基本知识 (1)

黄开胜  
汽车工程系

▶ 1



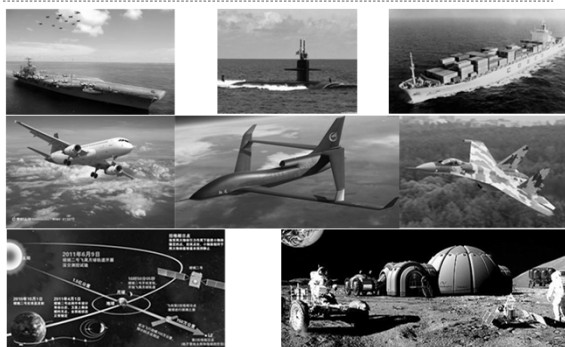
## 动力是永恒的主题



▶ 2



## 动力是永恒的主题



▶ 3



## 创业经典故事——马粪危机

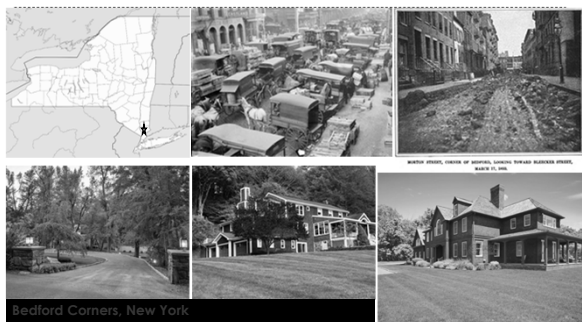
- ▶ 1900年前后，马车作为主要交通工具，带来严峻的问题：交通拥堵、暴毙马匹处理、噪音、交通安全、饲料，等等
- ▶ 但最令人难以忍受的却是马粪
- ▶ 一匹马每天排泄的马粪约11公斤
- ▶ 纽约共约20万匹马，一天排泄的马粪重达2200吨
- ▶ 马粪危机的危害和解决之道：
  - ▶ 农民购买肥料，但太多了...
  - ▶ 建筑物都建造1.5米高的台阶...
  - ▶ 1898年，纽约主办了首届国际城市规划会议，核心议题就是马粪问题，但无果而终...



▶ 4



## 马粪危机



▶ 5



## 马粪危机的解决

- ▶ 然而，马粪危机消失了：
  - ▶ 既不是政府法规发挥了作用，也不是干预措施达成了目标。
  - ▶ 同时，也不是因为城市居民在某种倡导利他主义或自我约束的大众运动中逐渐具备公德心，进而主动放弃马力所能带来的各种益处。

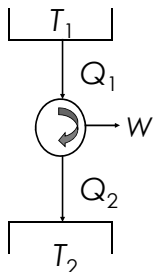


▶ 6

## 车辆动力的基本要求



- ▶ 可以把燃料或者电能转化为机械能
- ▶ 可以适应各种工况，高寒、高热、高原、高速、低速、爬坡
- ▶ 可以快速启动、工作平稳、噪音小、震动小
- ▶ 操作方便，结实耐用，安全性高
- ▶ 使用成本低，制造成本低
- ▶ 安全、便捷、经济、环保



▶ 7

## 科学进步的奇闻异事



- ▶ Kary Mullis, 美国生物化学家，1993年因发明聚合酶链锁反应与Michael Smith 分享诺贝尔化学奖
- ▶ TED: Play! Experiment! Discover!
- ▶ 英国查理二世，17世纪，大学的由来

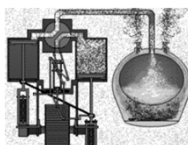
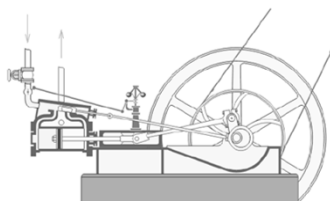
▶ 8

## 车辆动力的发展



### 蒸汽动力发动机

- ▶ 以煤为燃料，水蒸汽为工质
- ▶ 锅炉大而沉重，转向和制动困难，锅炉压力不稳定，炉压过高会爆炸



▶ 9

## 汽车发动机基本知识



- 1859 *Crude oil is discovered in Pennsylvania*
- 1860 **J.J.E. Lenoir develops the first internal combustion engine**
- 1869 *US Transcontinental railway is completed*
- 1876 **N.A. Otto develops the four-stroke internal combustion engine**
- 1885 **Karl Benz build the first practical car**
- 1892 **Rudolf Diesel invents the engine bearing his name**
- 1903 *Orville and Wilbur Wright make the first powered flight*

▶

## 第一台奥托发动机

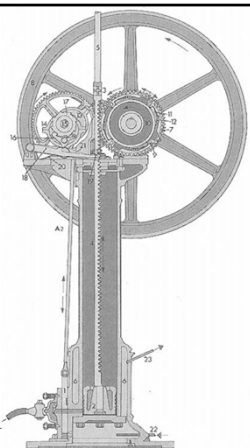
和蒸汽机的发明和工业化应用背景一致，用于煤矿排水

燃用煤气  
10米高  
自由飞轮

活塞依靠自身重量下落来压缩混合气

压缩混合气被点燃，做功推动活塞上行

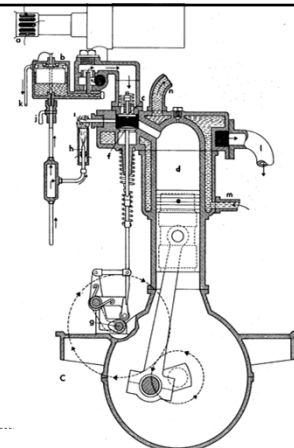
四冲程：  
进气、压缩、点燃做功、排气

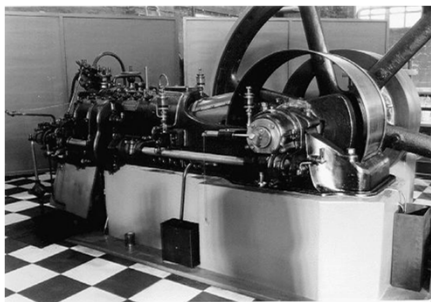


## 戴姆勒的发动机

900r/min的奥托发动机  
热管点火

This engine runs on *Benzin*, a liquid fuel which at the time was used mostly as a cleaning fluid and sold by druggists.





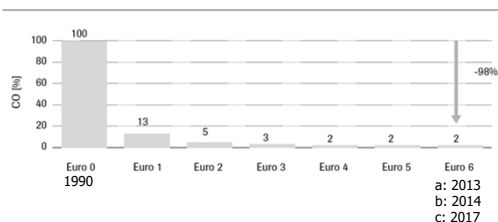
## Diesel Engine

25 HP single piston engine, made in 1926

### ► 内燃机的优势 (VDA Annual Report 2011)

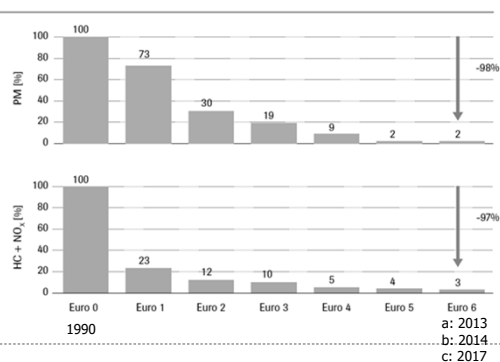
#### ► 干净

Development of exhaust gas stages of diesel cars



VDA: Verband der Automobilindustrie e.V. 德国汽车工业联合会

Development of exhaust gas stages of diesel cars



### ► 内燃机的优势 (续)

#### ► 高效

- 降低CO<sub>2</sub>排放，节油；是其他动力汽车的基础
- 减小发动机尺寸，直喷，优化附件
- 减小气缸尺寸，优化能量管理，全可变气门控制，柴油机排气后处理
- 混合动力

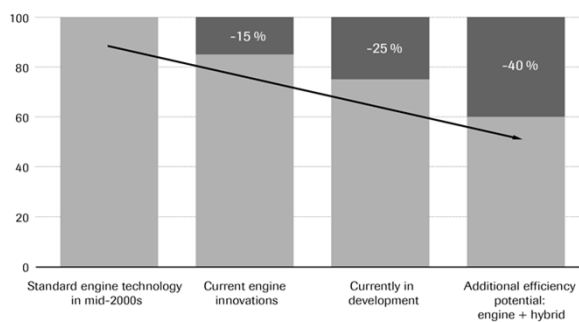
#### ► 好用

- 一箱油最多可行驶一千公里，行驶几十万公里仍能正常工作，在-25 °C到40 °C温度范围内工作；噪声低、转矩大、响应快

#### ► 有潜力

- 使柴油机像汽油机那么排放干净，使汽油机像柴油机那么省油

Gasoline and diesel drive systems still have a long way to go  
Consumption in percent

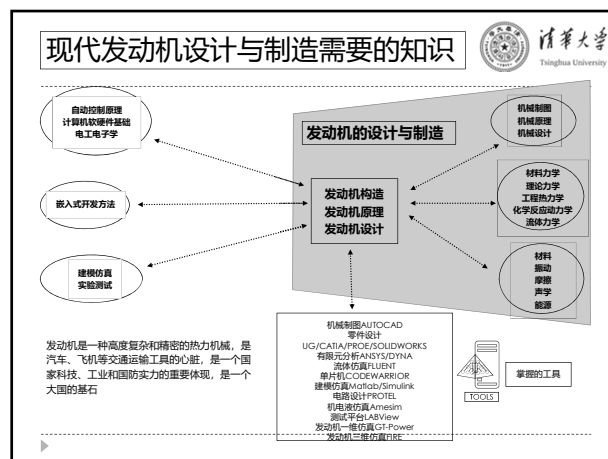
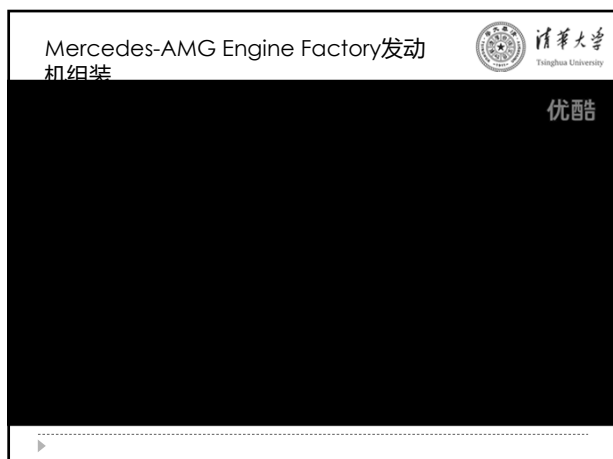
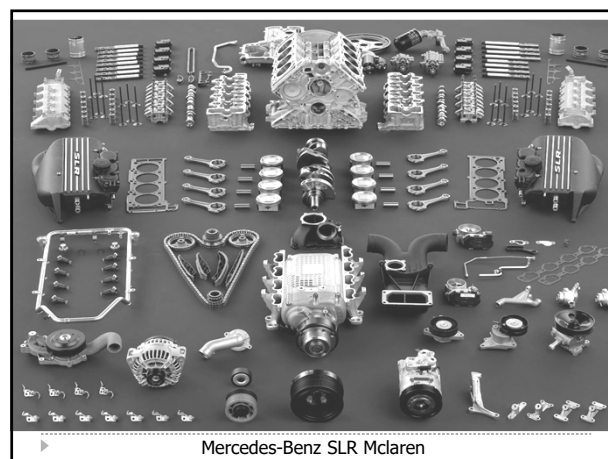
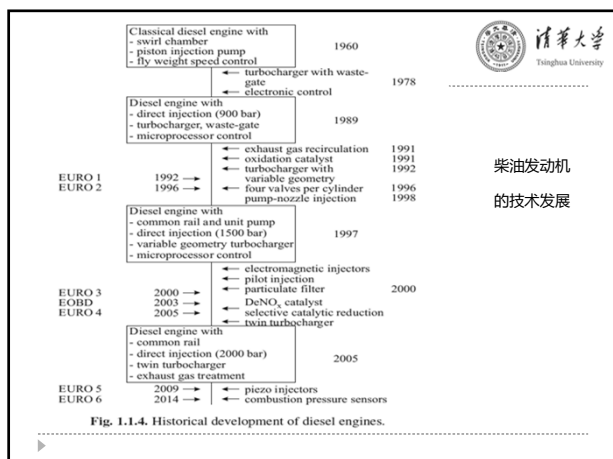
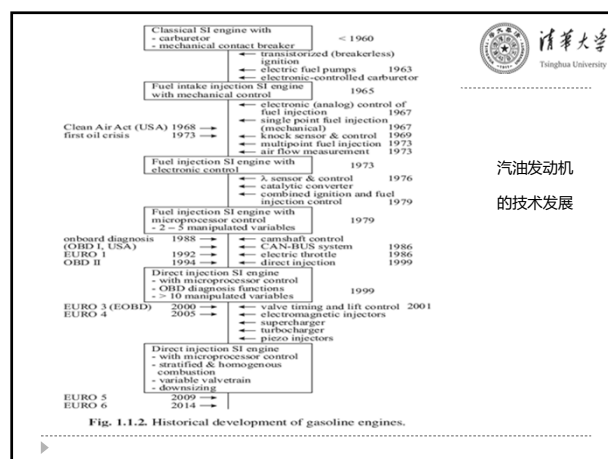
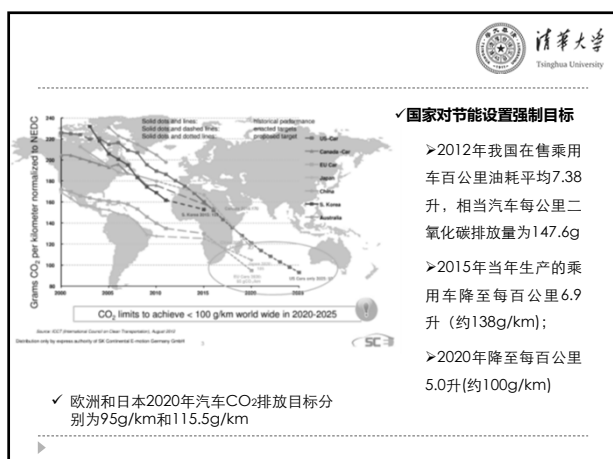


### ► 最新一代的汽油机

- 增压，排量降低（缩小尺寸），缸内直接喷射，stop-start技术，智能热管理系统
- 与传统多点喷射的自然进气汽油机相比，油耗可降低30%

### ► 最新一代的柴油机

- 增压、高压缸内直接喷射
- 更少缸数、更小排量，每循环多次喷油，stop-start技术、智能热管理系统
- 与前一代柴油机相比，油耗可降低1/3，采用混合动力，可进一步降低油耗15%





### 全球十佳发动机 (2013)

- ▶ 1、奥迪 3.0L V6双顶置凸轮轴机械增压缸内直喷发动机 (奥迪S4、S5)
- ▶ 2、宝马 3.0L L6 N55双顶置凸轮轴涡轮增压缸内直喷发动机 (宝马135is)
- ▶ 3、宝马 2.0L L4 N20双顶置凸轮轴涡轮增压缸内直喷发动机 (宝马328i)
- ▶ 4、克莱斯勒 3.6L V6 Pentastar 双顶置凸轮轴可变气门正时自然吸气发动机 (公羊1500)
- ▶ 5、福特 2.0L L4 EcoBoost双顶置凸轮轴涡轮增压发动机 (福克斯ST/金牛座)
- ▶ 6、福特 5.5L V8 Trinity双顶置凸轮轴机械增压发动机 (ShelbyGT500)
- ▶ 7、凯迪拉克 2.0L L4 LTG双顶置凸轮轴涡轮增压缸内直喷发动机 (凯迪拉克XTS/ATS)
- ▶ 8、本田 2.4L L4 Earth Dreams双顶置凸轮轴-VTEC缸内直喷发动机 (雅阁Sport)
- ▶ 9、本田 3.5L V6 Earth Dreams单顶置凸轮轴-VTEC缸内直喷发动机 (雅阁)
- ▶ 10、斯巴鲁 2.0L H4 FA20 双顶置凸轮轴 D4-S 直喷发动机 (斯巴鲁BRZ)



### 全球十佳发动机 (2014)

- ▶ 1、127kW电动机 (宝马 i3)
- ▶ 2、6.2L底置凸轮轴OHV V8发动机 (雪佛兰 科尔维特Stingray)
- ▶ 3、6.2L机械增压底置凸轮轴OHV V8发动机 (道奇挑战者SRTHellcat)
- ▶ 4、1.0L涡轮增压双顶置凸轮轴DOHC L3发动机 (福特嘉年华海外版)
- ▶ 5、100kW燃料电池动力 (现代ix35 Fuel Cell (海外版))
- ▶ 6、1.5L涡轮增压双顶置凸轮轴DOHC L3发动机 (mini COOPER)
- ▶ 7、3.0L涡轮增压柴油双顶置凸轮轴DOHC V6发动机 (Ram 1500 EcoDiesel)
- ▶ 8、2.0L涡轮增压双顶置凸轮轴DOHC H4发动机 (斯巴鲁WRX)
- ▶ 9、1.8L涡轮增压双顶置凸轮轴DOHC L4发动机 (大众高尔夫海外版)
- ▶ 10、2.0L涡轮增压双顶置凸轮轴DOHC L4发动机 (沃尔沃S60)



### 全球十佳发动机 (2017)

获奖发动机	搭载车型
宝马3.0T直列6缸发动机	宝马M240i
雪佛兰1.5L发动机/串联式混合动力系统	雪佛兰沃蓝达
克莱斯勒3.6L V6发动机/双电机插电式混动系统	克莱斯勒Pacifica混动版
福特2.3T直列4缸发动机	福克斯RS
本田2.0L直列4缸发动机/双电机混合动力系统	本田雅阁混动版
现代1.4T直列4缸发动机	现代伊兰特 (美版)
英菲尼迪3.0T V6发动机	英菲尼迪Q50
马自达2.5T直列4缸发动机	马自达CX-9
奔驰2.0T直列4缸发动机	奔驰C300
2.0T双增压直列4缸发动机	沃尔沃S60 Polestar



2013年全球十佳发动机第1名 奥迪同系列  
双顶置凸轮轴缸内直喷+气道口喷射发动机EA888第3代



日产骐达1.6T涡轮增压直喷发动机



### 主要内容和学时安排

- ◆ 特点：课堂讲授为主，辅以动手实践
- ◆ 目的：了解发动机结构变化的由来、功能及工作原理，为后续的发动机原理、发动机设计课程奠定基础
- ◆ 成绩：课堂参与 + 实践环节10% + 课堂作业10% + 考试80%

## 主要内容和学时安排



1. 汽车发动机基本知识 (3学时)
2. 机体 (3学时)
3. 曲柄连杆机构 (3学时)
4. 气门机构 (3学时)
5. 整机实践环节, 认知机体、曲柄连杆及气门机构 (2学时)
6. 进排气、增压系统及排放控制装置 (2学时)
7. 汽油机燃油系统 (3学时)
8. 柴油机燃油系统 (3学时)
9. 汽油机点火系统 (1学时)、发动机管理系统 (2学时)
10. 冷却、润滑、起动系统 (3学时)
11. 整机实践环节, 认知控制、冷却、润滑系统 (2学时)
12. 新型动力系统 (2学时)



## 教材和教学参考书



- ▶ 教材
- ▶ 史文库、姚为民主编, 《汽车构造》(上册), 第六版. 北京: 人民交通出版社. 2013年6月
- ▶ 参考书
- ▶ Konrad Reif, BOSCH Fundamentals of Automotive and Engine Technology, PDF版
- ▶ Giancarlo Genta, etc. The Motor Car—Past, Present and Future, PDF版

