



山东交通学院
SHANDONG JIAOTONG UNIVERSITY



项目四 汽车环保性

主讲：刁立福



汽车环保性主要包括

1. 排放
2. 噪声
3. 电波干扰
4. 汽车车内空气污染





任务一 汽车排放污染物

一、排放污染概述

(一) 汽车排放污染物

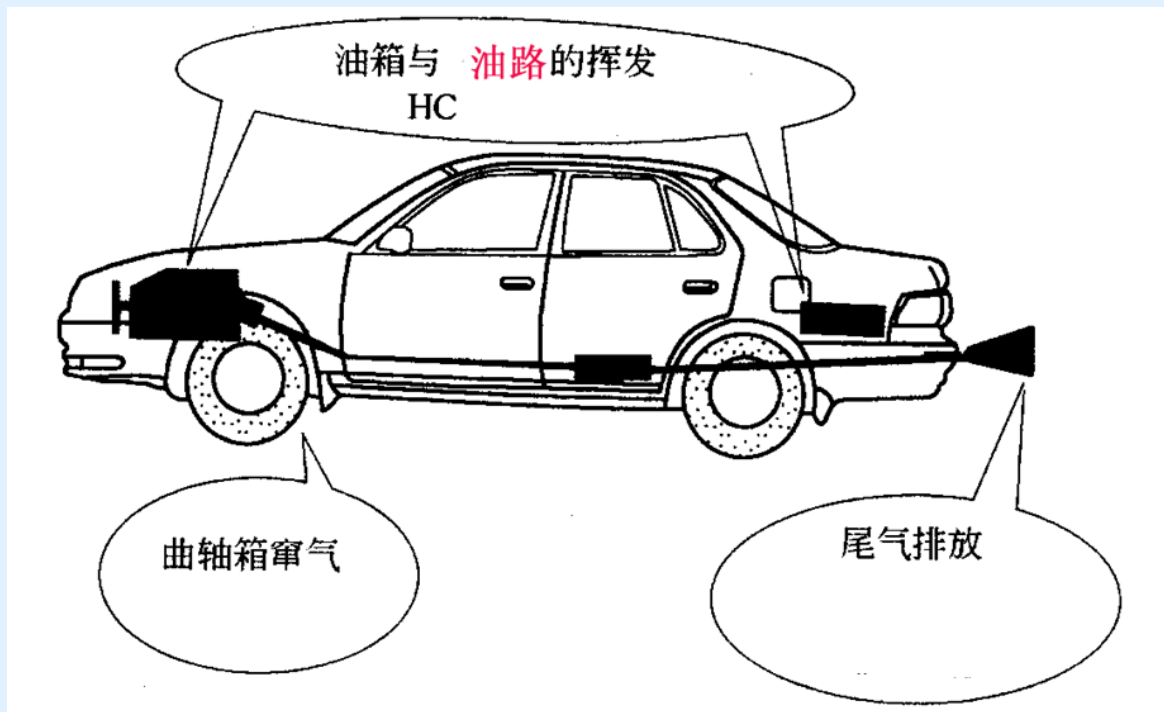
汽车排放污染物是指汽车的排气污染物、燃料蒸发污染物、曲轴箱污染物的统称，主要有： CO 、 HC 、 NO_x 、 PM

1. CO
2. HC ：各种碳氢化合物总称
3. NO_x ： NO 、 NO_2
4. 颗粒物：尾气中固/液体状的微颗粒总称





(二) 汽车排放污染物来源





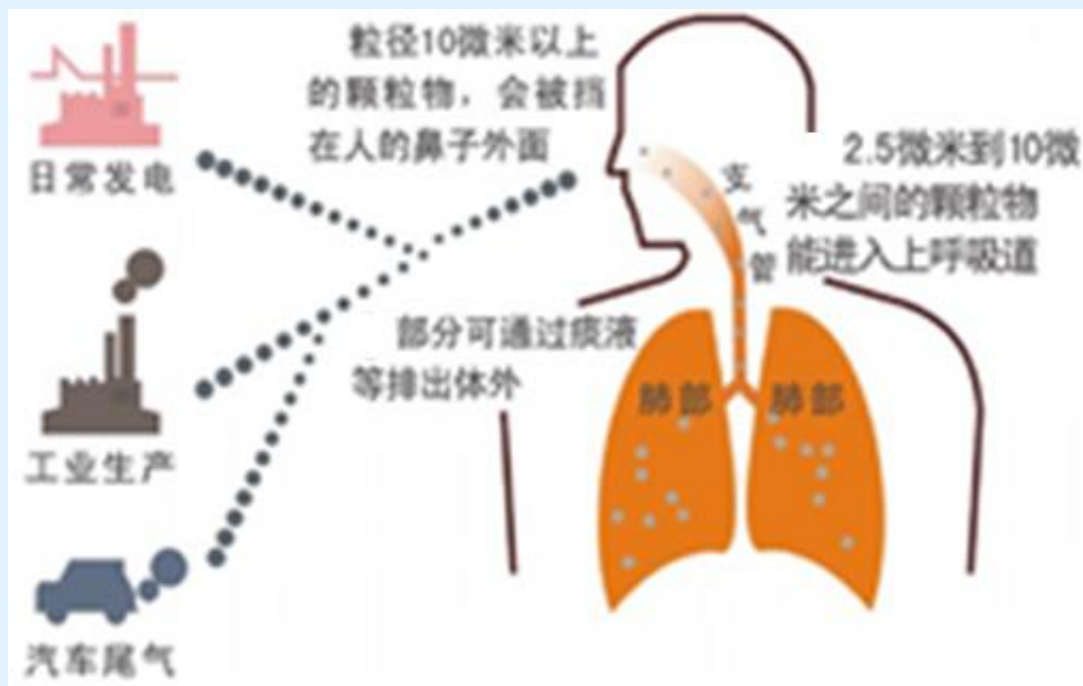
(三) 汽车排放污染物危害

1. CO: 人体缺氧, 头晕、恶心、头痛, 轻者慢性中毒, 重者危及生命
2. HC: 刺激鼻、眼、呼吸道黏膜
3. NO_x: 刺激眼黏膜、呼吸系统





4. 颗粒物：呼吸系统、致癌物















二、排放污染物的形成原因

1. CO

燃油因缺氧不完全燃烧产物。





2. HC

(1) 发动机燃烧室及气缸表面温度较低，对燃气火焰强烈的冷却，火焰传播不到，从而在表面上形成一层厚约0.1~0.2mm的未燃或未完全燃烧的混合气层，称为激冷层（Quenching layer）。该层中大量未燃HC在排气过程中被排出气缸，是HC排放重要来源。（缸壁激冷）

(2) 火焰也不能在激冷缝隙内传播。一般在小于1mm缝隙内（如活塞顶部与第一道气环之间的空隙）混合气，火焰无法传入其中而不能完全燃烧。（缝隙效应）





(3) 油膜和沉积物对燃油蒸气吸附作用，使燃油未燃烧或未完全燃烧。

(4) 混合气过浓、过稀，燃料雾化不良或混入废气过多，生成未燃HC或不完全燃烧HC。

(5) 燃油供给系统蒸发以及曲轴箱等泄漏产生。





3. NO_x

(1) 高温 NO -空气中氮气氧化。

(2) 燃油 NO -燃油中含氮化合物分解氧化。

(3) 激发或瞬发 NO -燃油中碳氢化合物裂解与空气中氮气反应。

高温、富氧、停留时间长





4. 微粒 (PM)

Particulate Matter

柴油机

包括:

碳烟DS (Dry Soot) Carbon (燃烧质量)

可溶性有机成分SOF (Soluble Organic Fraction)
(燃烧质量、润滑油窜入燃烧室)

硫酸盐 (含硫燃料)

高温和局部过浓-燃料裂解-碳粒 (C) -凝聚/吸附
(重馏分的未燃烃、硫酸盐以及水分等在碳粒上) -PM





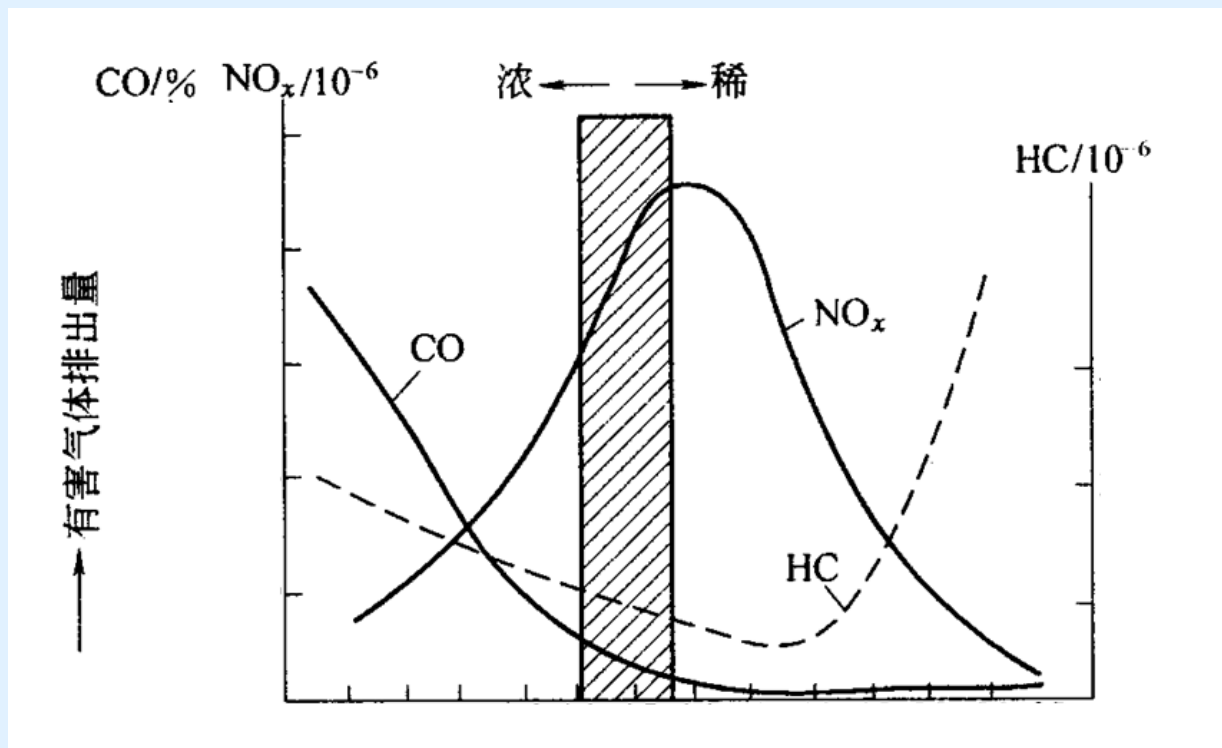
三、汽车排放污染物影响因素





1. 负荷(稳定工况)

负荷不同，需要的空燃比不同





1) 怠速、小负荷

$\text{CO} \uparrow \uparrow$ $\text{HC} \uparrow \uparrow$ $\text{NO}_x \downarrow \downarrow$

市内行驶的汽车，红绿灯、公交车站、行人及其他交通因素（交通堵塞现象），汽车不得不频繁起步、停车，并长时间低速行驶，发动机经常处于怠速及小负荷的运行状态，这是造成城市大气污染严重的重要原因之一。





2) 中等负荷

CO ↓ ↓ HC ↓ ↓ NO_x ↑ ↑

中等负荷时，混合气略稀，燃烧效率高





3) 大负荷

$\text{CO} \uparrow$

$\text{NO}_x \uparrow$ 、碳烟 \uparrow (柴油机)



柴油机总的来说供给的空气还是充足的，但是混合气形成时间短，易造成混合不均匀，在燃烧室局部地方混合气有过浓现象，从而由于氧气不足烃分子发生分裂而形成炭烟。某些区域有过量空气，局部温度很高，使 NO_x 大量生成。





2. 转速(稳定工况)

发动机转速增加，燃烧室内混合气的紊流加强，混合气形成与燃烧得到改善，使排气中CO、HC含量减少。





转速-进气、混合气形成、燃烧-排放

转速 \uparrow CO \downarrow HC \downarrow NO $_x$ \uparrow

转速 $\uparrow\uparrow$ CO \downarrow HC \uparrow (燃烧时间短)





3. 不稳定工况(变工况、瞬态工况)

使用过程中，发动机负荷和转速随时间不断变化，使混合气的形成与燃烧条件恶化，相对于稳定工况来说，排放污染物浓度（CO、HC）将增加。





4. 热工况

冷却液温度 \uparrow 缸壁温度 \uparrow HC \downarrow NO_x \uparrow



5. 汽车技术状态

车龄（使用年限、行驶里程） \uparrow HC \uparrow CO \uparrow





四、汽车排放污染物控制措施

1. 机内净化
2. 机外净化





3. 使用中降低汽车排放污染的主要措施

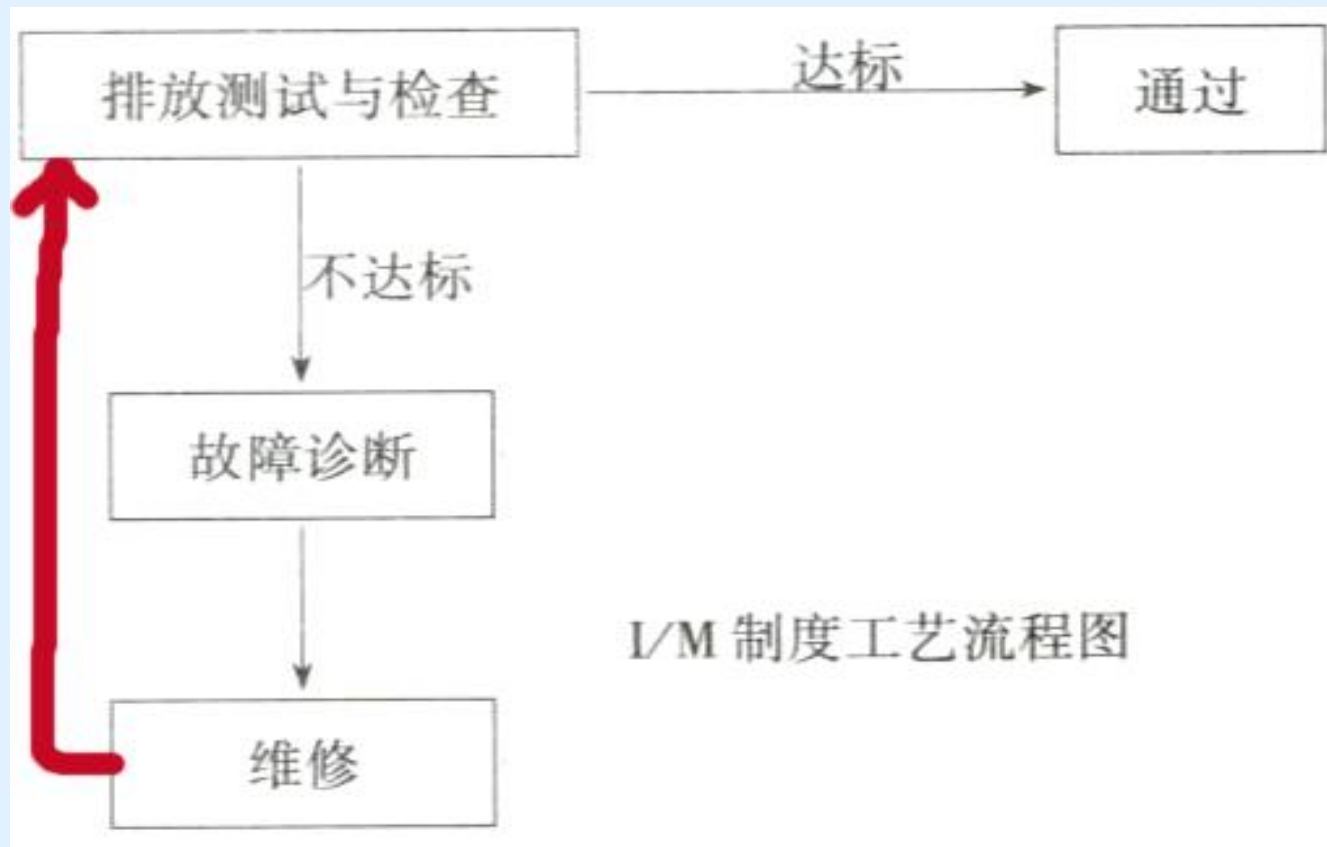
(1) 在用汽车排放控制的I/M制度

(*Inspection and Maintenance Program*)

通过对在用汽车的检查[定期检测和随机抽查]，确定其排放污染严重的原因，然后有**针对性地采取维修**措施，确保汽车技术状况良好，使在用汽车最大限度地降低排放污染物，达到高的排放水平。









(2) 燃料品质改善

汽油、柴油、CNG 、LPG-使用性能提高（**组分优化**：苯、芳烃、硫、密度）

(3) 在用车合理改造

加装净化装置、改用清洁燃料车





思考题

1. 简述CO、HC、NO_x、碳烟等排放污染物的形成原因
2. 分析负荷对CO、HC、NO_x、碳烟等的影响
3. I/M制度的工艺流程

