

# 空气质量管理基础培训课程

## 模块2：移动源排放污染控制

主办方：CAI-Asia 中心和CAI-Asia中国项目

资助方：亚洲开发银行和能源基金会

北京, “市长之家”宾馆 2007年10月31日-11月2日



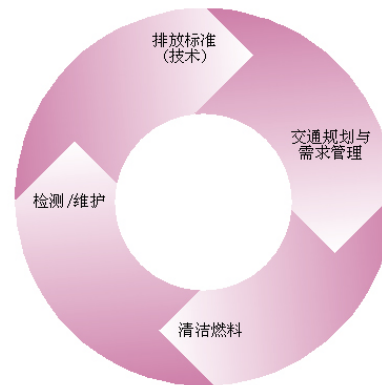
## 移动源排放污染控制

- 2.1 交通需求与机动车排放控制历程
- 2.1 汽油车污染控制原理
- 2.3 柴油车排放控制及新技术发展
- 2.4 在用车污染控制与交通规划
- 2.5 案例：北京
- 2.6 测试题（30分钟）



### 2.1 交通需求与机动车排放控制历程

- 控制移动源污染需要一套综合的战略：**新车标准**；**在用车管理**；**油品质量**；**交通规划**。
- 满足有效的技术、经济和社会可行性限制的**控制目标**和**综合战略**：
  - 逐渐加严的新车排放标准；
  - 清洁燃料标准；
  - 保证在用车正确进行维护保养；
  - 可持续的交通规划和出行需求管理。

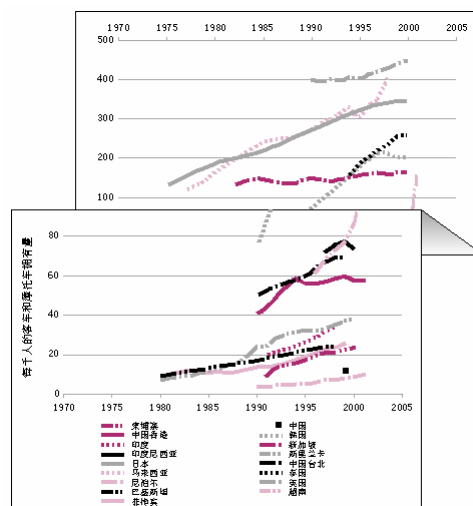


机动车污染综合控制战略的构成



### 交通需求与机动车排放控制历程

- 由于收入的提高，预计机动化水平也将持续增长。
- 中国香港和新加坡明显降低了他们对汽车拥有量的需求。
- 仅仅对汽车拥有量进行限制还不足以对私人机动车的使用进行管理，因此适当的**收费**、**出行需求管理**和**土地利用政策**也十分重要
- 最有效的政策是那些成功解决交通拥堵的时间和地点问题的政策。

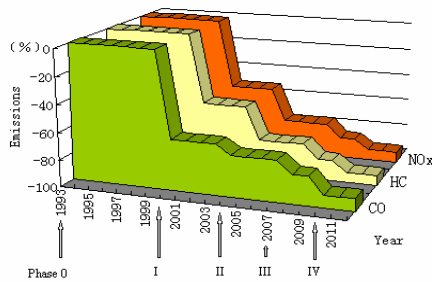


一些国家的机动化趋势

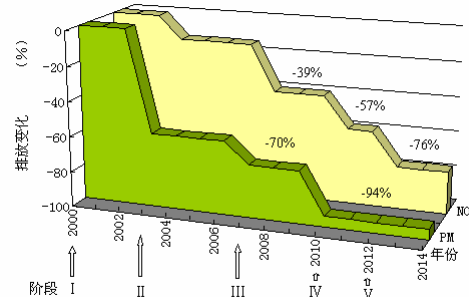


### 交通需求与机动车排放控制历程

- 目前在机动车排放标准方面主要有三套体系：**欧洲、美国和日本**。我国已经初步建立了一套机动车大气污染物排放控制标准体系。在汽车、摩托车污染控制方面，基本借鉴采用**欧盟的机动车辆排放控制技术法规**。



轻型汽车污染物排放控制趋势



重型汽车污染物排放控制趋势



### 交通需求与机动车排放控制历程

#### 影响机动车排放的因素

- **车辆 / 燃料特性:**
  - 发动机类型和工艺; 燃料喷射, 传动系统的类型, 其他发动机特性
  - 排气净化装置, 曲轴箱, 催化转化器, 废气再循环
  - 车龄, 里程数, 发动机的机械条件和维护是否足够
  - 燃料特性和质量
- **车队特性:**
  - 车辆混合 (在用车的**数量**和**类型**)
  - 不同类型车辆的使用情况 (每车**每年的行驶公里**)
  - 车队的车龄结构
  - 排放标准对清洁车购买的作用和激励 / 阻碍
  - 车队维护计划的**足够性**和**广泛性**
  - 清洁燃料计划。
- **运行特性:**
  - 海拔, 温度, 湿度 (对NOx来说)
  - 车辆使用方式—出行数量和距离, 冷起动的次数, 速度, 负荷, 驾驶行为
  - 交通拥挤的程度, 道路基础设施的容量



## 机动车排放法规的特点与发展趋势

- 法规控制的车型顺序是，从轻型车到重型车，从汽油车到柴油车。
- 法规对污染物的限制体现了先解决主要矛盾，后解决次要矛盾的顺序，汽油车是从CO, HC, 到NOX；柴油车从可见的碳烟，到一氧化碳、碳氢化合物和氮氧化物，最后是颗粒物。
- 柴油车排放的细微颗粒物可被吸入人体肺部，对健康影响很大，正在受到越来越多的重视，对其的限制也在逐渐的加强。
- 有毒有害成分和致癌物如苯、甲醛也已逐渐包含在排放控制范围之内。
- 目前正向控制冷启动排放、鼓励超低排放和零排放的方向推进。
- 耐久性要求从8万公里逐步提高到16万公里。



2-6

## 美国机动车排放控制技术宏观进程

年份	技术措施
1960-1963	加装了曲轴箱强制通风系统（PCV）
1963-1968	安装了控制燃烧系统（CCS）降低空燃比，安装空气喷射反应器系统（AIR）促进废气中的HC和CO燃烧
1968-1973	安装变速箱控制火花系统（TCS）以延迟点火时间
1973-1978	安装废气再循环系统（EGR）以降低燃烧室温度，控制NO <sub>x</sub> 排放，安装活性炭罐控制燃油蒸发
1978-1979	采用高能点火系统，使用无铅汽油，安装催化转化器，安装燃油蒸发控制系统
1979-1983	采用电控汽油喷射技术及安装三效催化转化器
1983-1994	完善发动机技术，改变燃料成分和开发清洁燃料
1996-现在	开始实施低排放和零排放汽车计划



2-7

## 2.2 汽油车排放控制原理

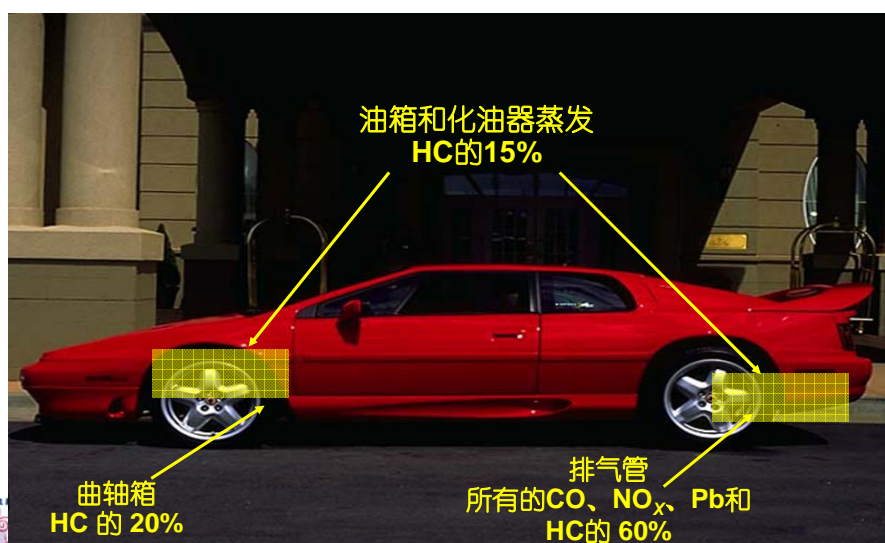
- 主要控制技术:
  - 前处理: 无铅汽油(0.013g/L), 低硫汽油和柴油  
(1200ppm~50ppm)  
废气再循环(EGR): 20%循环, 降低NO<sub>x</sub>约60%, 但油耗增加3%
  - 机内控制: 发动机设计  
表面积/容积 越小越好; 电子控制技术;  
多气门技术
  - 机外控制技术: 热反应器, 催化反应器(氧化, 还原--三效)



2-8

## 汽油车污染控制原理

- 汽油车污染排放的来源



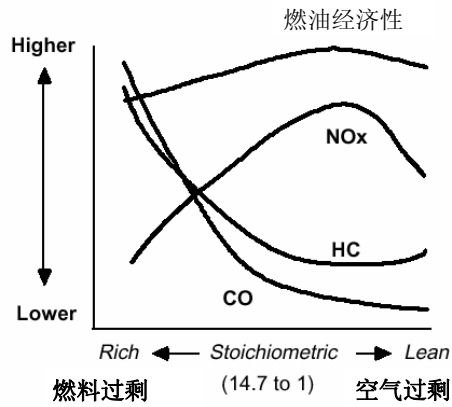
2-9

### 汽油车污染控制原理

• 空燃比控制

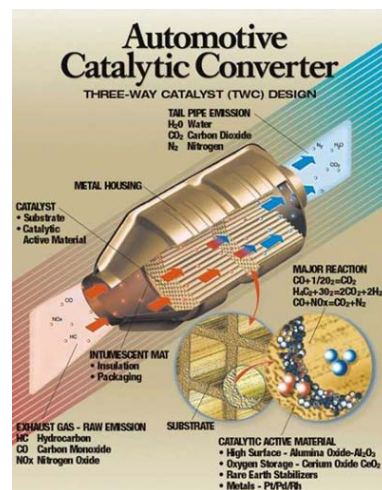
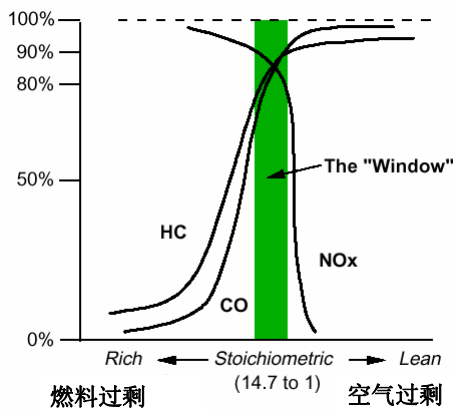
空燃比：可燃混合物中空气和燃料的比例，对发动机**功率、效率和排放**有很大影响

汽油(C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>)理论空燃比：  
约**14.7**



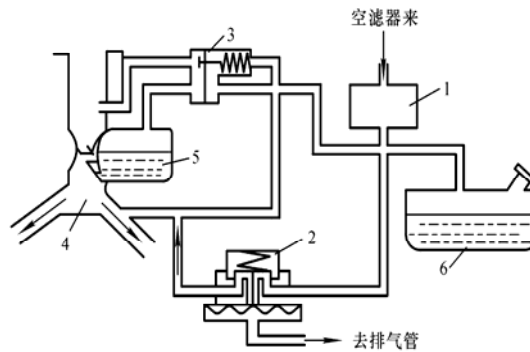
### 汽油车污染控制原理

• 催化转化器



### 汽油车污染控制原理

- 曲轴箱和燃油蒸发排放控制



蒸发损失控制装置

1-吸附罐;2-净化控制阀;3-压力平衡阀;4-进气管;5-化油器;6-汽油箱



2-12

### 汽油车污染控制原理

- 车载诊断系统

(OBD: On Board Diagnostic)

- 将从发动机的运行状况随时监控汽车排放系统是否正常，一旦异常，会马上发出警示。
- 当系统出现故障时，**故障(MIL)灯**或**检查发动机(Check Engine)**警告灯亮；
- 动力总成控制模块(PCM)将故障信息存入存储器，通过一定的程序可以将故障码从PCM中读出。根据故障码的提示，**维修人员能迅速准确地确定故障的性质和部位。**



2-13

### 2.3 柴油车排放控制及新技术发展

- 柴油车行驶工况与排放

CO总是很低, 约0.1%

减速, 怠速时HC相对较高, 浓度约为400ppm  
此时NO<sub>x</sub>较低, 约为30~70ppm

加速, 定速时NO<sub>x</sub>高, 浓度约为:  
NO<sub>x</sub>: 800~2500ppm  
此时HC: 90~200ppm

加速时碳烟最高, 约为0.30g/m<sup>3</sup>



2-14

### 柴油车排放控制及新技术发展

- 前处理  
前处理方法主要是改变燃料性质, 即在柴油中加入消烟添加剂等
- 机内净化  
对燃烧过程本身进行改进, 以减少有害气体的产生, 机内净化方法主要有提高喷油压力、加强进气涡流/涡轮增压、采用分隔式燃烧室等。
- 后处理  
用各种颗粒捕集净化装置、催化反应方法对排气进行最后处理, 可大幅度降低有害排放物。

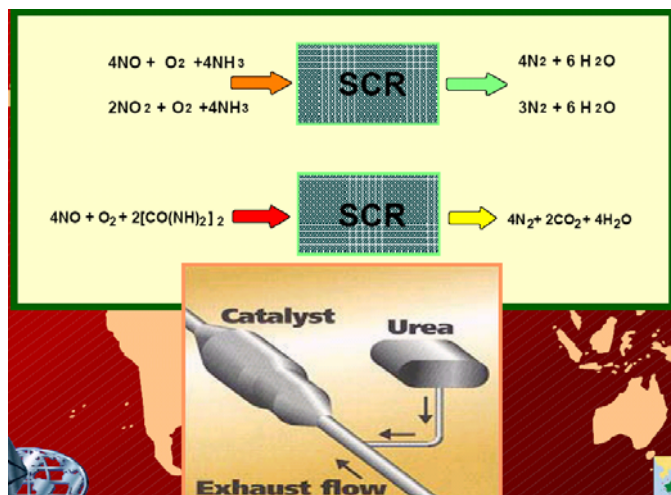


2-15



柴油车排放控制及新技术发展

- 选择性催化反应器—NOx

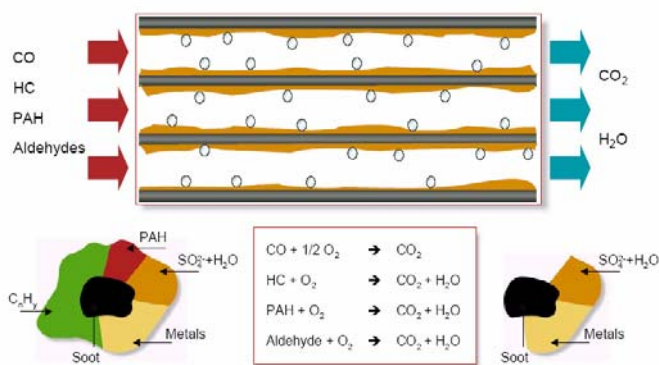


2-16

柴油车排放控制及新技术发展

- 氧化催化反应器 (Diesel Oxidation Catalyst–DOC)

Diesel oxidation catalyst

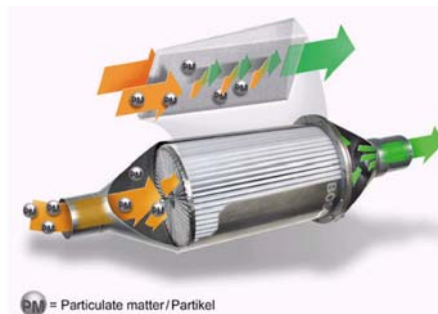
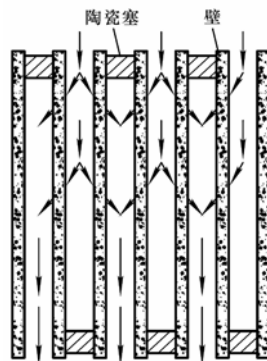


2-17

## 柴油车排放控制及新技术发展

- 颗粒捕集器 (Diesel Particulate Filter-DPF)

利用其内部一种孔隙极微小、能捕获微粒物的过滤介质捕集微粒的，所捕集到的微粒绝大部分是干的或附着可溶性有机成分的碳烟。



2-18

## 柴油车排放控制及新技术发展

- 稀燃缸内直喷汽油发动机 (Lean Burn)
- 柴油车PM及NOx机外净化技术
- 混合动力技术 (Hybrid)
- 燃料电池汽车技术 (Fuel Cell)



2-19

## 2.4 在用车污染控制与交通规划

- 在用车检查/维护 (I/M) 制度
  - 通过对机动车进行定期或不定期的排放检测，发现高排放车辆和排放控制装置故障，从而促进机动车正常维护。



在用车排放的大部分污染物来自一小部分高排放车辆：轻型车中10%的高排放车的污染物排放占其总排放量的50-60%。

### I/M制度的作用：

- 发现高排放车辆
- 促进车辆的维护



2-20

## 在用车污染控制与交通规划

### 组织体系

集中式  
分散式  
混合式

### 检测方法

无负荷：怠速法和双怠速法

有负荷：ASM IM240  
IM93 IM147 IG240 FTP

### I/M制度的要素

机动车排放水平的统计分布  
实施中可接受的最大不合格率

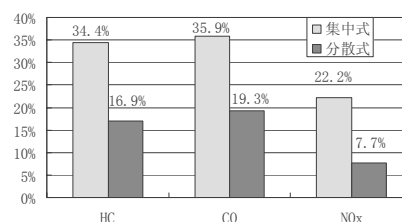
### 检测限值



2-21

## 在用车污染控制与交通规划

- 国外I/M制度经验
- 美国
  - 检测与维修必须分开执行的**集中式**的I/M制度效果最好
  - 州政府制订I/M法规，提出技术和管理目标及要求
  - **社会化专业检测承包商**负责检测业务的日常运作
  - 具备健全的**QA/QC体系**
  - **信息化的数据管理系统** (VID)



美国加州I/M制度不同组织形式下检测站的排放削减比例



2-22

## 在用车污染控制与交通规划

- I/M制度的完全成功与否部分取决于是不是所有的目标车辆都接受了检测，并得到了必要的维修。
- 一套运行良好的I/M制度，应该包括在线监控的网络化控制功能和中央数据管理系统，保证日常所有的检测数据都传输到中央数据库。
- 集中式I/M制度的承包方数量有限，实施起来会较为容易。而分散式制度中有大量的独立的检测站，实施起来更为困难。
- 在设计I/M制度时应当保证有一套完善的数据管理系统，并且在收费体系中有用于管理和运行数据系统的足够资金。



2-23

## 在用车污染控制与交通规划

- I/M制度中的公众参与
  - 公众对于政府执行的I/M制度的有效性和公正性的看法在很大程度上会影响他们对I/M制度的合作意愿。
  - 应有力加强公众意识宣传：I/M制度的必要性、取得的成效和总体实施情况。
  - 应为检测站建立运行规范以保证为公众提供快速可靠的检测服务
  - 服务质量很差的检测站应受到处罚。除了通过率 / 不通过率之外，车主的等候时间也可以作为衡量检测站的指标之一。



2-24

## 在用车污染控制与交通规划

- 质量保证审计
  - I/M制度经常与作弊和腐败联系在一起，无法解决这些问题的话会严重损害I/M制度的可信度和有效性。
  - 必须保证在制度整体设计时就要把审计功能完全包括在内，并纳入收费体系中。而且，设计审计体系的总体原则是对主观判断和人为操作的依赖越少，结果越可靠。
  - 应该明确各相关部门的职责，包括设计I/M制度、保证I/M制度正常运行、有翔实的审计制度。如果在审计中发现了问题，相关部门应有权执行某些措施，包括吊销检测站执照或许可。

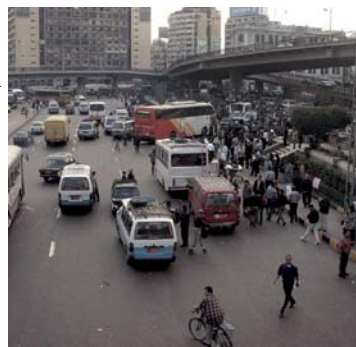


2-25

## 在用车污染控制与交通规划

- 控制城市发展中机动车排放最积极的途径就是通过政策来鼓励**公交、步行和自行车**的大量使用和限制私人小汽车使用的增长。

- **交通管理规划**的加强，公共交通的改进，机动车的限制和对清洁燃料车使用的鼓励也都是减少机动车排放的有效手段。



2-26

## 在用车污染控制与交通规划

- **公共交通应当成为为占主导地位**的出行方式，但这在没有实施合理和全面的出行需求管理政策时是无法实现的。
- 出行需求管理政策应该能**调节私人汽车保有水平并减少私人汽车和摩托车的使用量**，同时推动人们更多的使用公共交通工具。
- **市区的停车政策**的目标应当是控制汽车的使用，保证提供的停车位的分布能促进不同交通方式合理而公平的发展。



2-27

## 在用车污染控制与交通规划

- 多数城市在固定路线上行驶的柴油公交车辆承担了大部分的公共交通出行。这些柴油公共交通车辆是颗粒物和NO<sub>x</sub>的主要排放源之一。
- 可持续发展的公共交通政策应更关注于清洁车辆（例如更新发动机、使用替代燃料等）的使用，或影响出行方式的转换(即更多转换到公共交通)。



- 针对交通规划措施诱发的交通流、排放和城市总体空气质量的影响进行调查。总结评价这些影响的费用效益方法，为交通和空气质量方面的专业人员所用。



2-28

## 2.5 案例分析与讨论-北京

- 主要措施
  - 不断提高新车标准
  - 加强在用车管理
  - 促进老旧车辆的更新淘汰
  - 提高油品质量
- 如何减少汽车使用，改进公交系统？



2-29

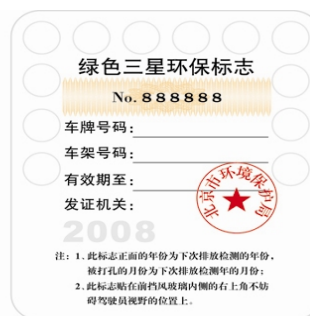
案例分析与讨论-北京

- 在用车管理
  - 实施环保标志管理
  - 实行定期检测制度, 使用简易工况标准
  - 实行路检路查措施
  - 对高排放黄标车采取城市中心区限行措施
  
- 老旧车辆淘汰
  - 淘汰老旧公交柴油车5000余辆 (国 I 以下)
  - 淘汰老旧出租车4万辆



案例分析与讨论-北京

• 机动车环保标志





## 2.5 案例分析与讨论

- 分组讨论（分成两组，由程玲琳、李爽分别协助），关键问题：
  - 1) 如何改变/影响城市交通发展方式？
  - 2) 私人机动化趋势利弊何在？如何保持环境空气质量能持续改善？
  - 3) 城市管理在用车目前存在哪些主要问题？
  - 4) 不同类型城市如何对待柴油车、摩托车、农用车的发展、使用与污染问题？



2-32

## 2.6 测试

- 请大家每人书写回答一份测试题
- 可以同组讨论（按城市分组）
- 可以提问
- 时间：30分钟



2-33