

# 美国在空气污染防治方面的主要经验 ——以加州为例

国际清洁交通委员会主席  
*Alan C. Lloyd* 博士

“重塑蓝天：空气质量管理国际研讨会”

2013年11月16日 北京

The logo for the International Council on Clean Transportation (icct) features the lowercase letters 'icct' in a bold, dark blue font. A small blue circle is positioned above the 'i'. Below the main text, the full name 'THE INTERNATIONAL COUNCIL ON CLEAN TRANSPORTATION' is written in a smaller, all-caps, dark blue font.

THE INTERNATIONAL COUNCIL  
ON CLEAN TRANSPORTATION

# 概述

---

- 加州的空气质量
  - 目前状况
  - 上世纪40至70年代，与当前的中国空气质量状况类似
- 加州成功的关键因素
- 实施工具
- 加州的经验对中国的适用性
- 空气质量趋势
- 经济发展与环境保护
- 收益远大于成本
- 总结

# 第二次世界大战后的空气质量

- 铅、二氧化氮、二氧化硫、一氧化碳、臭氧、颗粒物与毒性空气污染物都处于危害健康的排放水平
- 能见度差
- 呼吸困难
- 强烈刺激人眼
- 洛杉矶：
  - 每年发出100多次烟雾预警
  - 一年中有300多天的空气质量不利于人体健康
- 植被和物质损失



# 全球第一个高速公路的交通情况（上世纪50年代）

---



# 洛杉矶：1968年10月

---



洛杉矶检查报上刊登的洛杉矶公共图书馆照片组

# 这让我想起了上世纪60年代的加州



# 加州计划的主要原则

---

- 保障公众健康——首要任务
- 采用良好的技术与设计
- 推动科技进步——可以走在美国联邦环境保护署的前面
- 保持公平竞争的环境
- 提供开放的公共参与进程
- 从全局考虑——系统管理方法
  - 生命周期排放、碳足迹、多媒体展示、社会经济影响
- 更新不断变化的数据——健康、模型、技术等

# 关于高效空气质量管理的重要指南

---

- 基于人体健康保护的空气质量标准、定期更新以反映最新的科学数据，是高效空气质量管理的**基础**
- 大气研究项目可提高污染物的**减排效率**
- 多种污染物控制已经被证明是保护公众健康并减少长期成本的最有效的方式
- 环境测量的内容应包括能形成臭氧和细颗粒物的污染物、硫污染物和有毒化合物
  - NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, VOC, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>
  - 有毒化合物：水银、铅和苯

# 地方空气污染治理机构——采取区域性解决办法的必要性

---

- 加州设有若干区级和郡级环保机构
- 地方的工作人员至关重要
- 地方环保机构最擅长实施、社区宣传、日常监控和应急响应
- 不足之处：规章制度的适用与具体实施情况不符

# 基于绩效的规章制度

---

- 移动源（减少>99%的汽油和98%的柴油）
  - 更清洁的发动机
  - 后处理
  - 更清洁的汽油和柴油燃料
  - 替代性燃料
- 固定源（减少80-90%）
  - 低氮氧化物燃烧器
  - 选择性催化还原
  - 更清洁的燃料
- 面源（减少>75%以上）
  - 蒸汽回收
  - 低挥发性的溶剂、油漆和消费品

# 加州规章制度的实施情况

---

- 加州采取多种执法实施方式并从中获益
- 联邦和州政府、区环保机构、当地实施机构和人均可提起法律诉讼
- 不断提高法定罚款
- 自违反之日起按日计罚，并随着违反行为严重程度的增加而提高罚款额度

# 主要执法实施工具

---

- 明确的监管描述
- 详细的许可证，明确规定各种要求
- 连续排放监测和排放测试
  - 结果的自查报告
- 周期性、不事先通知的检查
- 地方计划的定期审核
- 对每项法规进行评估
- 战略“执法突击队”
- 由州级管理机构提供支持的培训

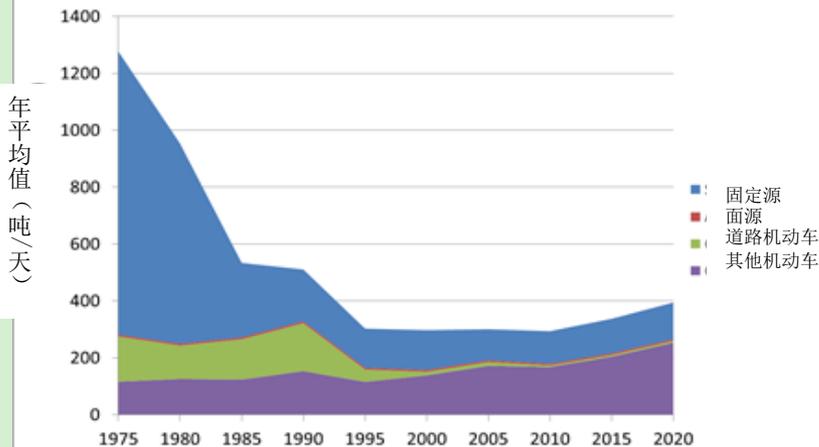
# 可能适用于中国的其他经验

---

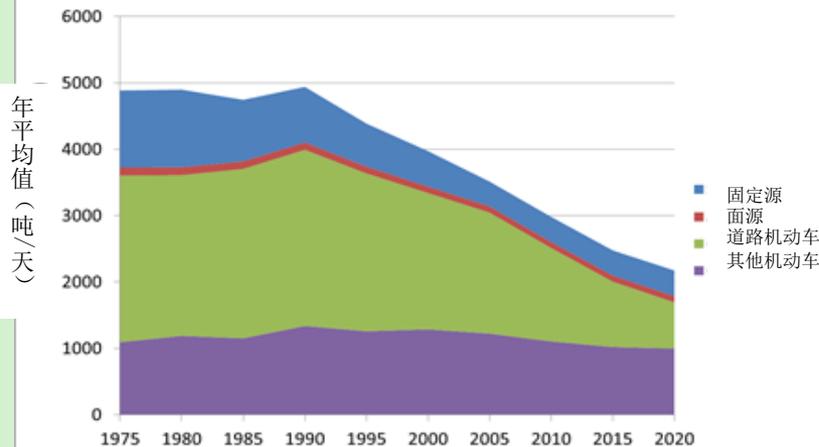
- 尽可能利用最佳控制技术（包括实现零排放的技术）
- 科学不断进步——掌握重要的科学成果并定期更新健康防护空气质量标准
- 为主要的研究机构提供资金支持，从而获得科学数据并培训科学家和技术人员
- 清洁能源效率是一项双赢的环保战略
- 淘汰旧车——通过激励性项目或制度

# 加州的排放趋势

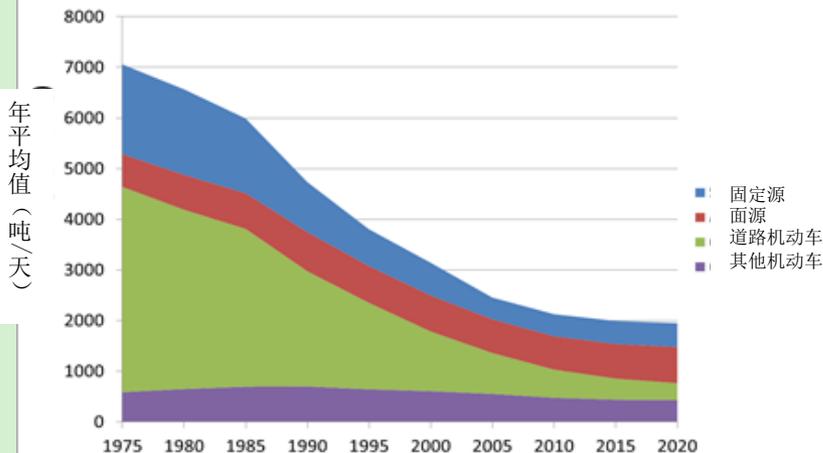
## 加州硫氧化物的排放趋势



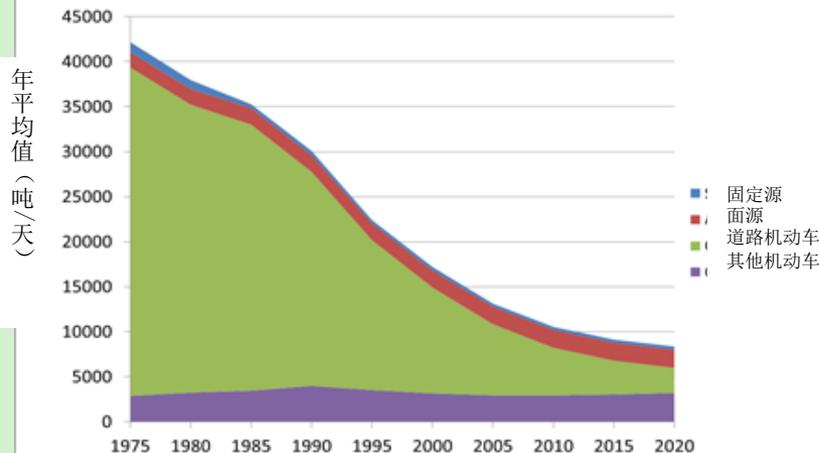
## 加州氮氧化物的排放趋势



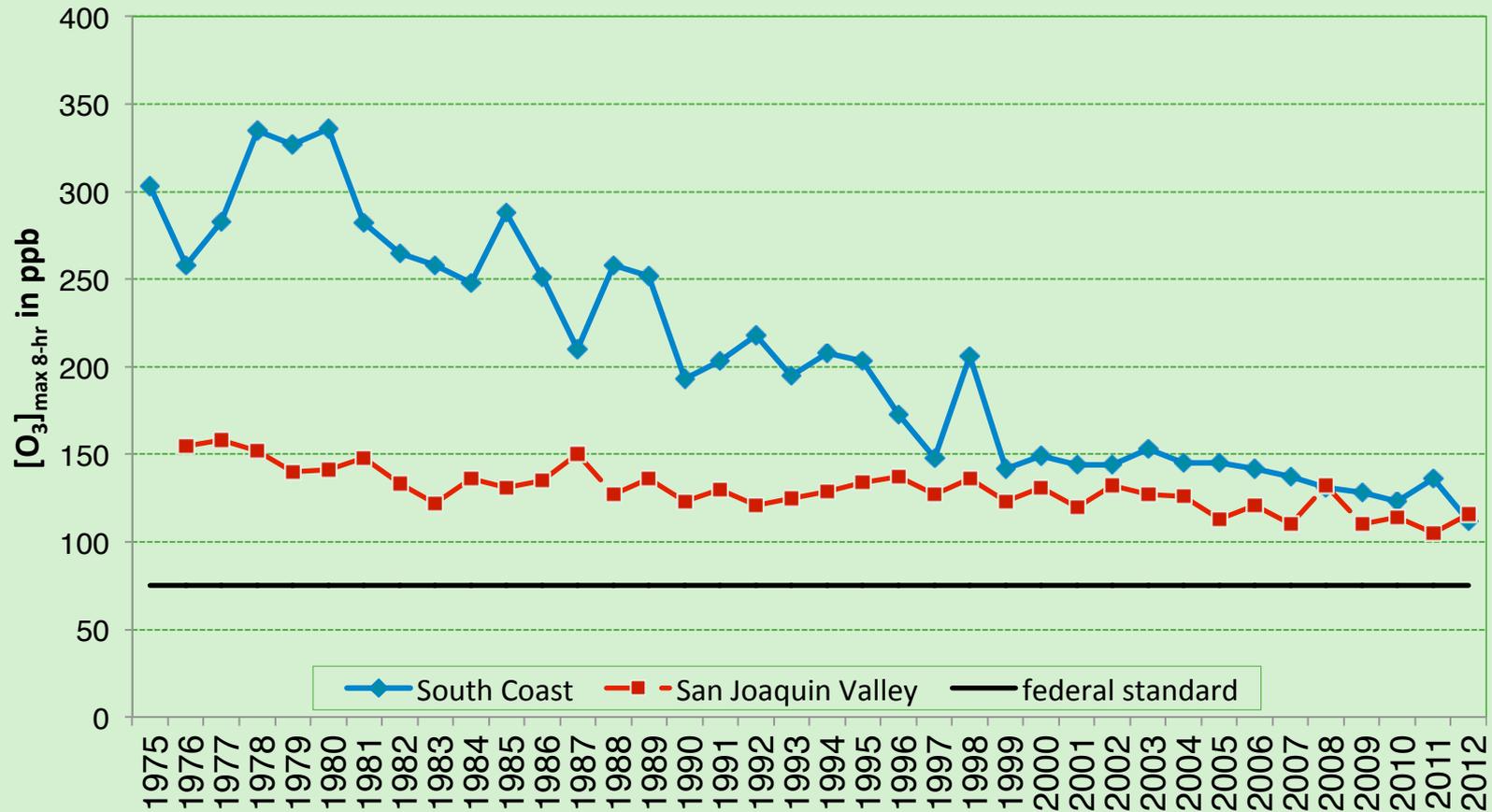
## 加州ROG的排放趋势



## 加州一氧化碳的排放趋势

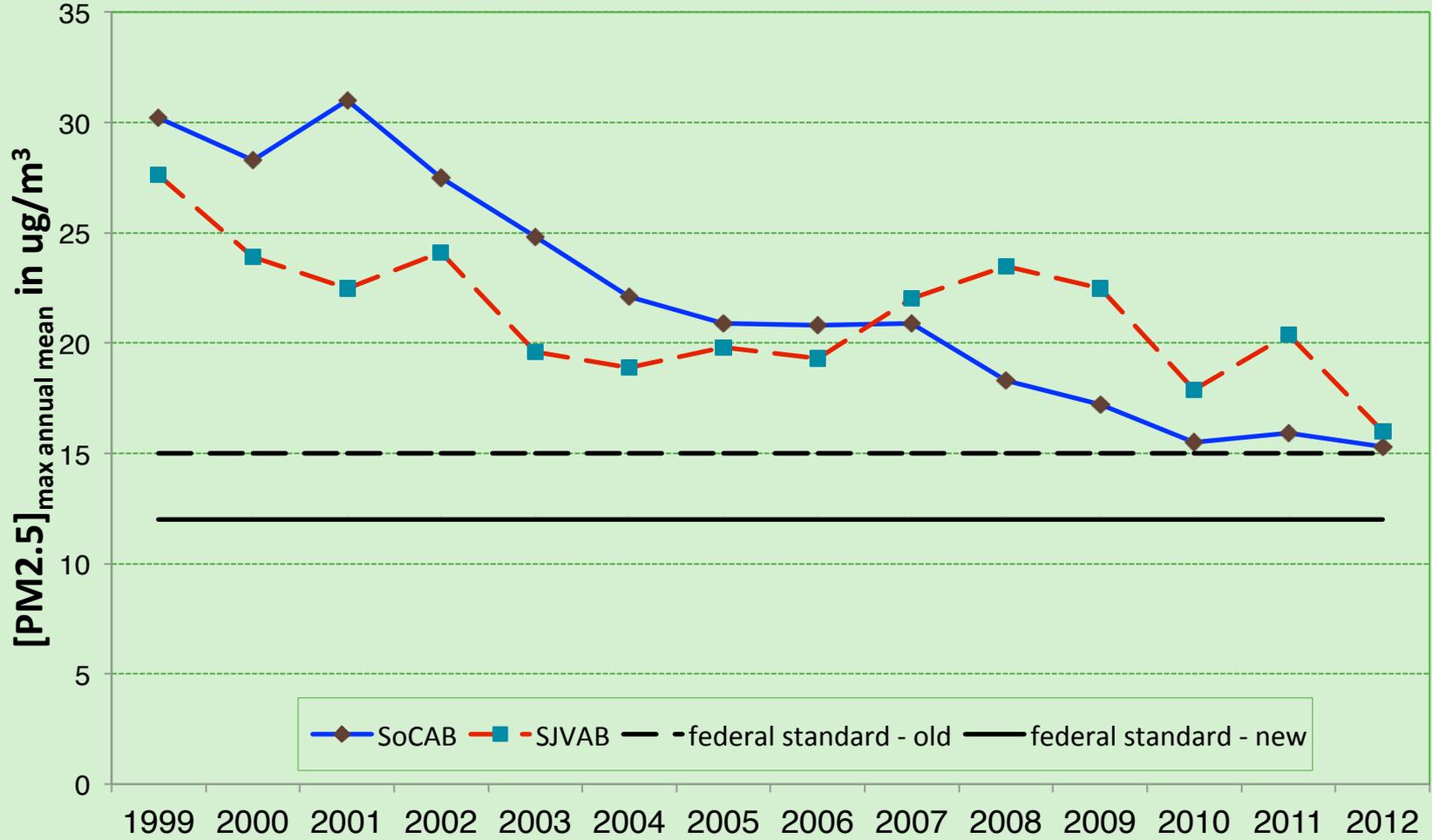


# 臭氧8小时最大浓度，1975—2012年

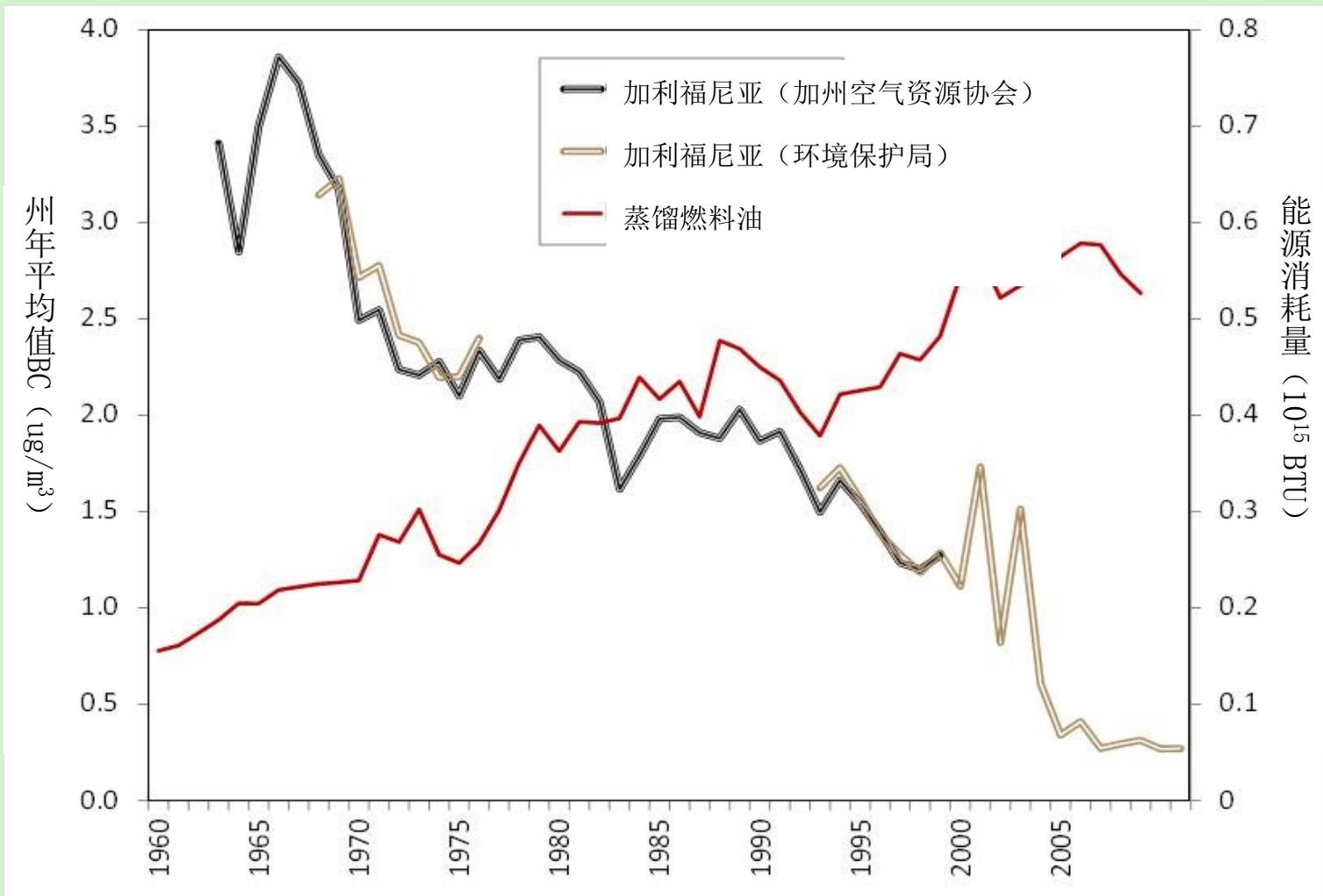


加州空气资源委员会 (CARB), 2013年

# PM2.5的年均浓度，1999—2012年

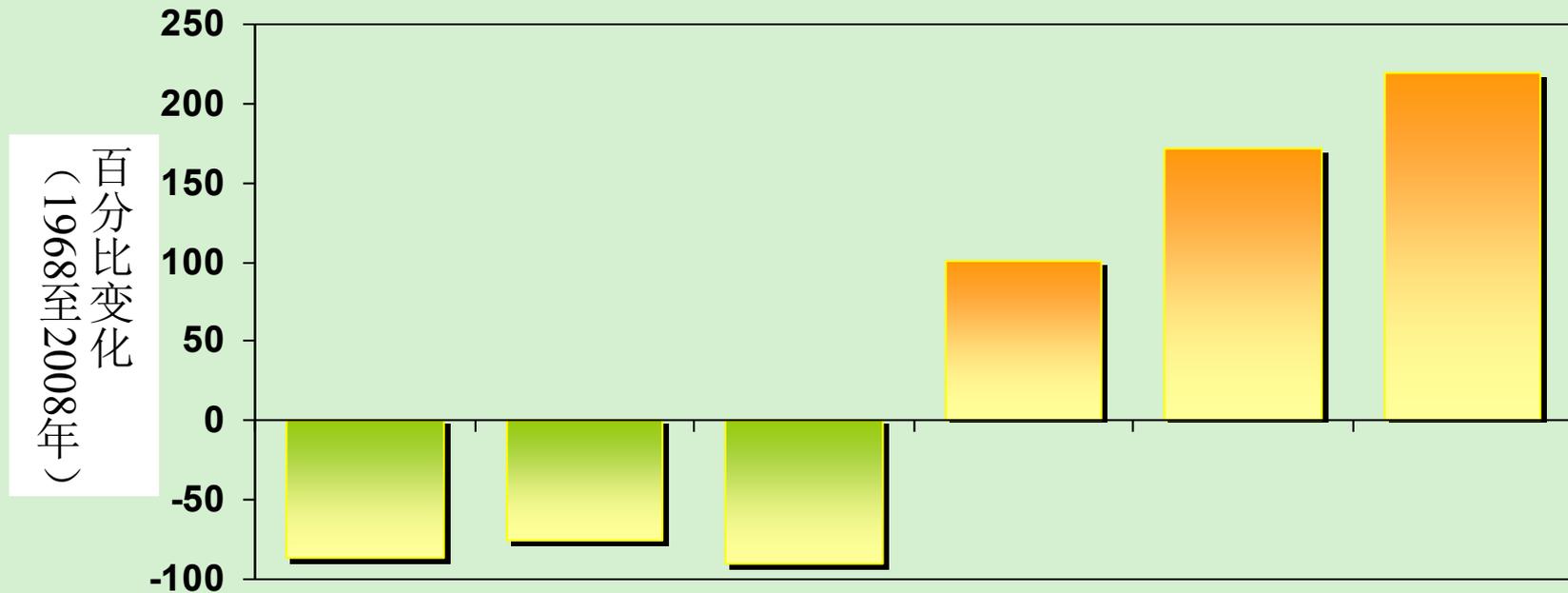


# 40年来在柴油机烟尘减排方面的进步



黑碳和加州的区域, Ramanathan、Kirchstetter 等 (2013年)  
加州空气资源协会协议编号08-323

# 空气污染总体减少了75-90%



- 臭氧——洛杉矶的臭氧减排率最高，达70%以上，暴露小时数减少了90%
- PM10——年均排放量减少了75%
- 毒性空气污染物——减少了80%以上的癌症风险（自1989年以来）

# 控制成本远低于收益

- 控制成本
  - ~100亿每年（2001年）
- 控制收益
- 每1美元控制成本所带来的健康收益是40美元（1970-1990年）
- 每1美元控制成本所带来的健康收益是4美元（1990-2010年）
- 空气污染控制行业——32,000个工作机会和 62亿美元（2001年）
- 清洁能源工业——123,000个工作机会和 270亿美元（2009年）



# 建议总结

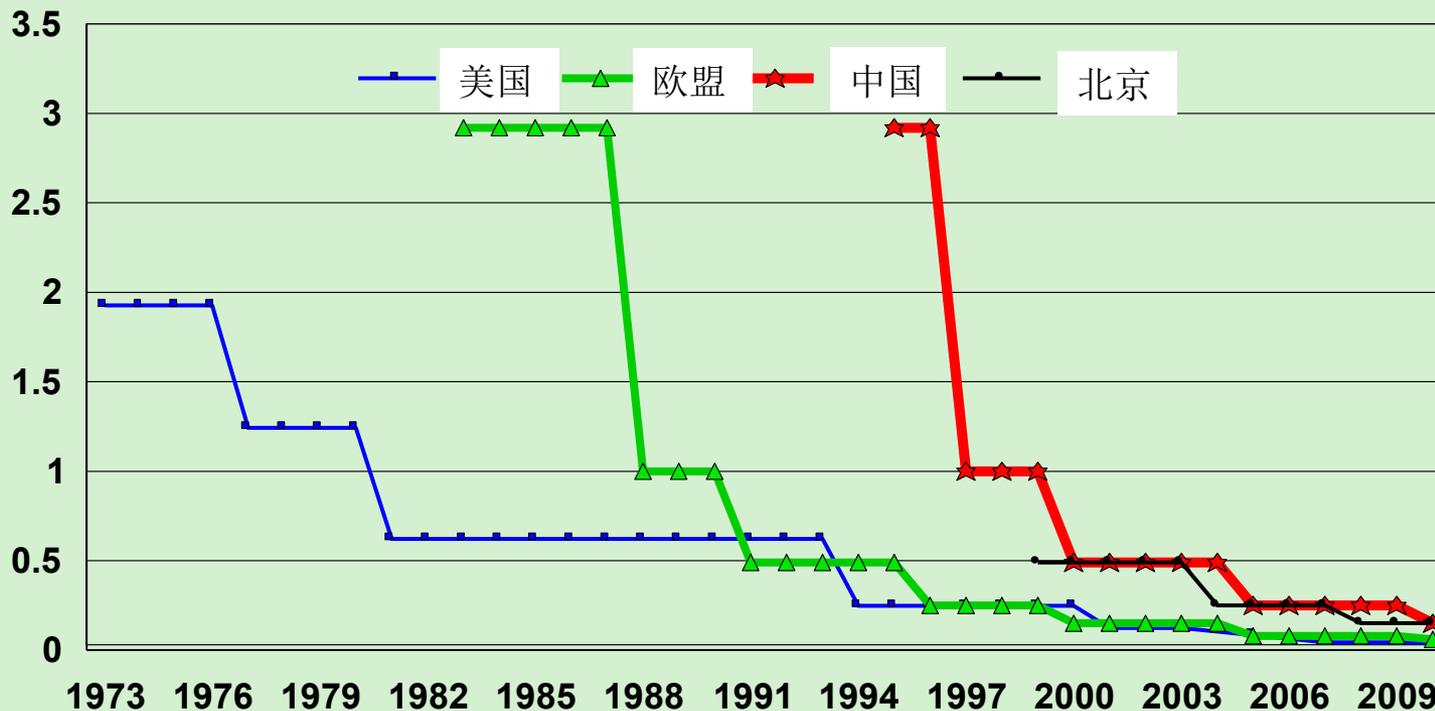
---

- 美国加州的经验对于中国而言具有重要的意义。
- 尽管取得了很大的进展，但加州仍继续实行严格的监管和激励计划，以满足新的空气质量标准。
- 加州已经针对温室气体和短寿命温室气体开展了行动。
- 中国能够并且已经开始借鉴世界上其他国家的经验。
- 中国已经在若干领域迅速展开行动，例如，氮氧化物的控制（参见下页幻灯片），汽车保有量的控制、旧车的淘汰和提供科技资源支持（如中国清洁空气联盟CAAC）。

# 氮氧化物减排方面的进展

## 客车尾气排放标准趋势图

氮氧化物排放标准  
克/公里



谢谢！