



中国的城市发展与环境问题

贺克斌

清华大学环境科学与工程系

2009年9月4日

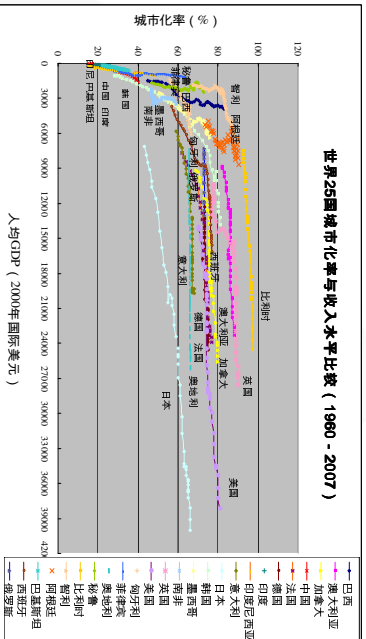


主要内容

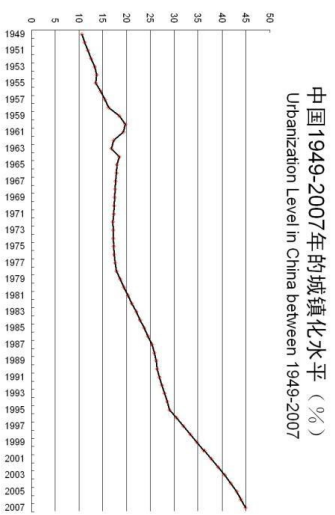
基本态势
主要问题
未来选择



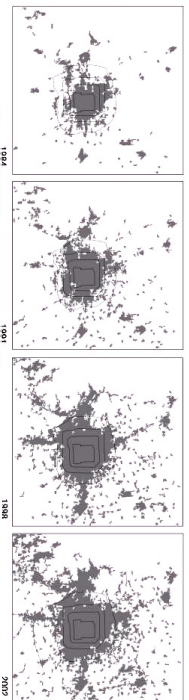
城市化与经济发展水平



Urbanization Trends in China (1)



Urbanization Trends in China (2)



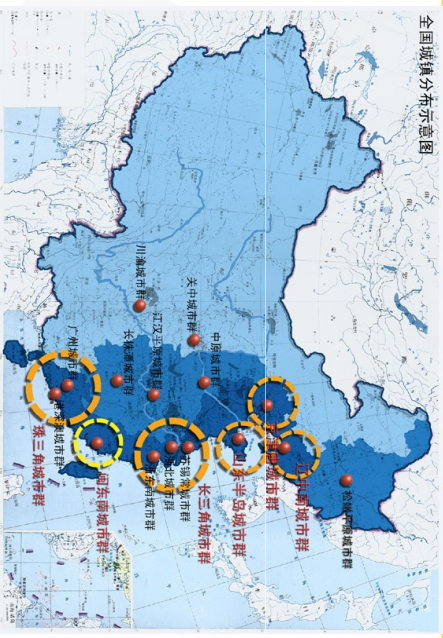
Beijing urban built-up areas extension, 1984-2002



Urban area in 1982, 1999 and 2002 in China



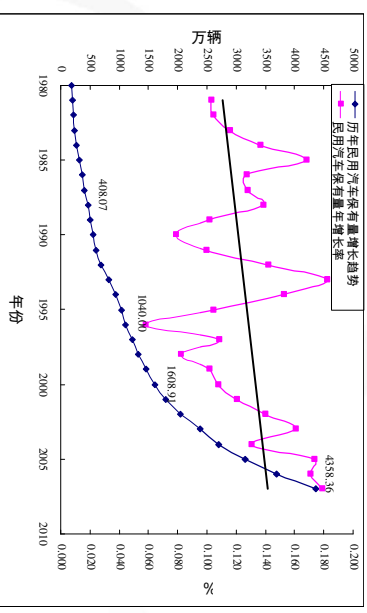
我国城镇群主要分布在经济发展水平较高的东部地区 (2003)



我国三大城镇密集区的基本情况 (2003年)

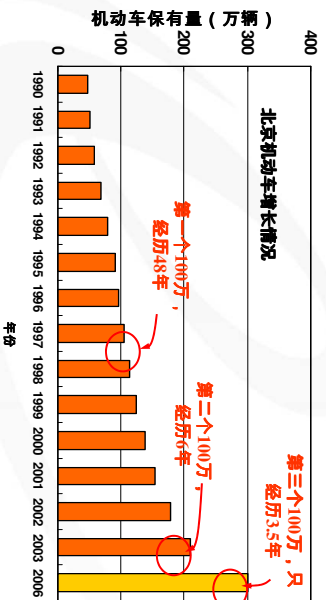
	城市人口 (万人)	土地面积 (平方公里)	建成区面积 (平方公里)	人口密度 (人/平方 公里)	GDP 值(亿元)	第二产业增加 值比重 (%)	第三产业增加 值比重 (%)
珠江三角 洲	3104.4	54751	1595	669	11453	49.2	43.2
长江三角 洲	7570.6	100242	2190	758	22801	54.4	40.7
京津冀	3396.22	56421	1845	679	8209	44.6	49.4
合计	32986.8	211414	5570	714	42464	51.1	43
占全国比 重(%)	25.5	2.2			36.3	35.1	48.5

Motorization

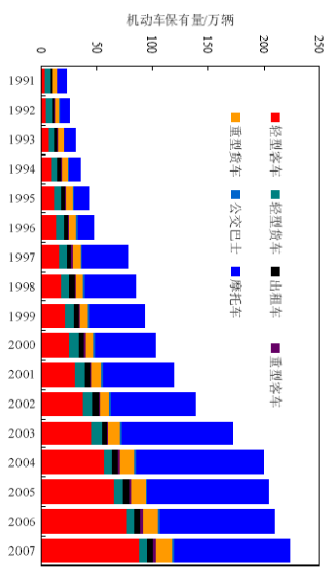


来源：VECC

Vehicle population in Beijing



上海市机动车保有量,1991-2007

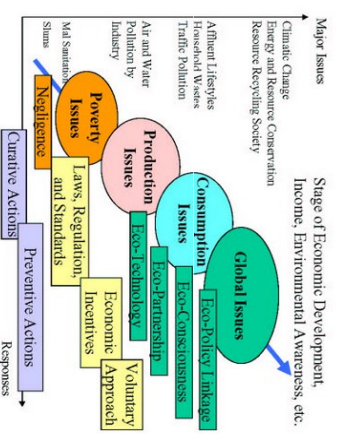


来源：陈长虹等

主要内容

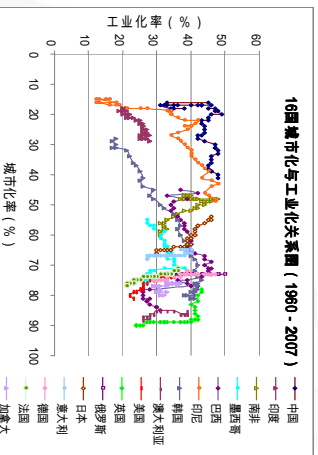
- 基本态势
- 主要问题
- 未来选择

Evolving Issues, Stages and Responses



Sources: H. Imura

中国城市环境问题与工业化高度关联



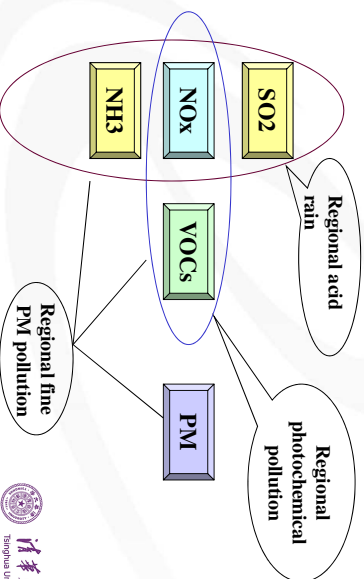
- 主要国家的城市化与工业化发展呈现出一种倒U型趋势；
- 中国正处于城市化和工业化的正相关期；
- 中国以超出世界平均水平的高工业化率来驱动城市化和经济发展，既带来高额的资源与环境发展成本，又使其城市环境问题整体上呈现工业化过程的污染特征；



清华大学
Tsinghua University

来源：中国社会科学院

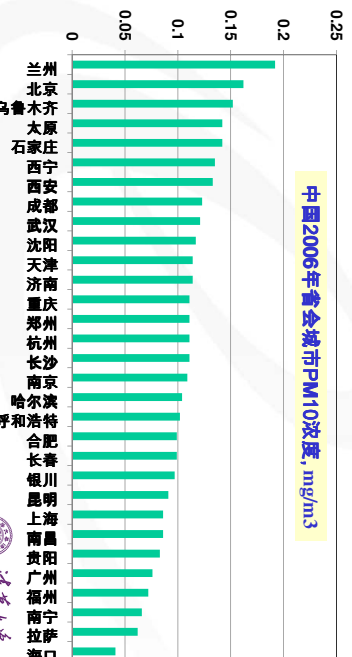
Pollutants Concerned



清华大学
Tsinghua University

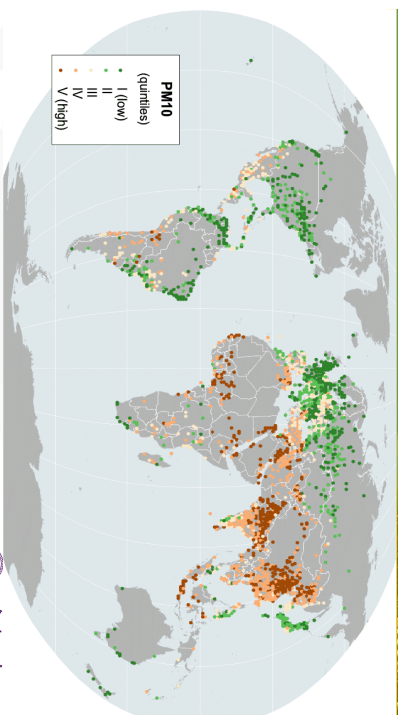
我国当前大气环境形势

城市空气污染十分严重



清华大学
Tsinghua University

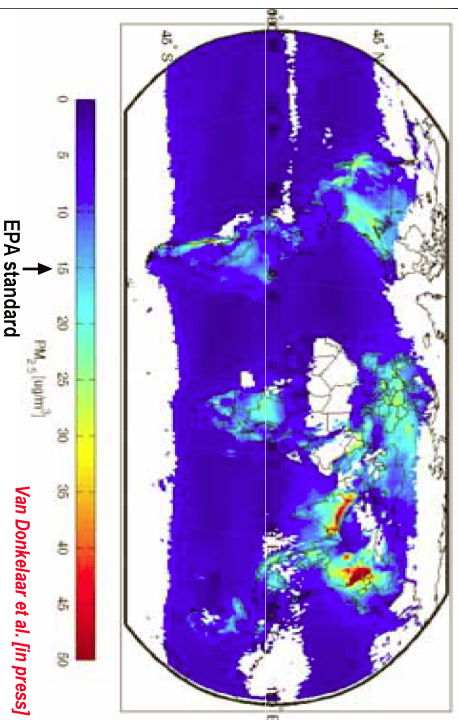
PM₁₀ in Major cities



清华大学
Tsinghua University

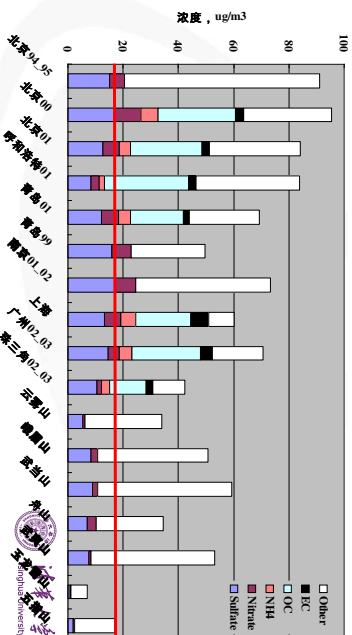
ANNUAL MEAN PM_{2.5} CONCENTRATIONS (2002)

derived from MODIS satellite instrument data (10x10 km² resolution)



我国城市大气中PM_{2.5}污染严重

北方城市和区域颗粒物细粒子PM_{2.5}浓度高达80-100 ug/m³, 超过美国标准年均限值 (15 ug/m³) 5-6倍, 南方城市和区域颗粒物细粒子PM_{2.5}浓度高达40-70 ug/m³, 超过美国标准2-4倍。



清华大学
Tsinghua University

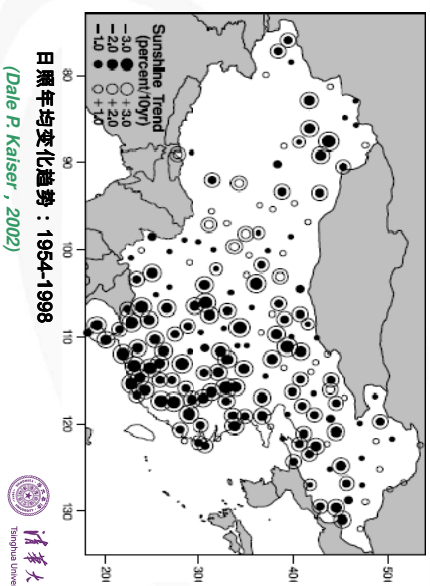
Fine Particulate Air Pollution At Urban and Regional Levels



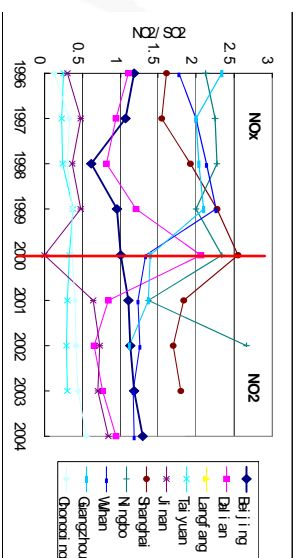
API及卫星遥感图像均表明，颗粒物污染已成为我国城市群区域复合大气污染的显著特征



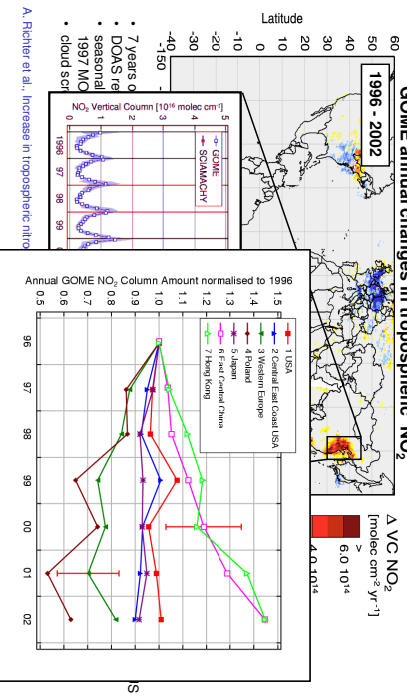
中国大部分城市日照呈下降趋势



The general increasing trend of NO₂/SO₂ can be found in selected 10 cities, especially in big cities, like Beijing, Chongqing, Jinan etc



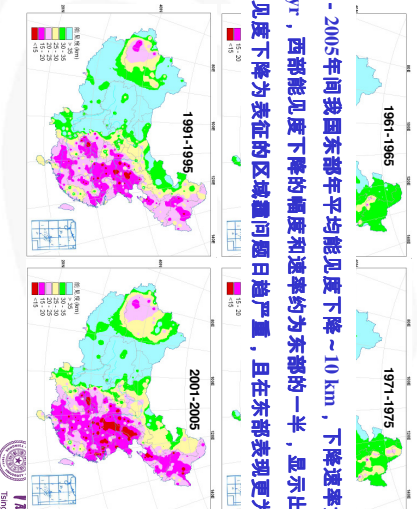
GOME annual changes in tropospheric NO₂



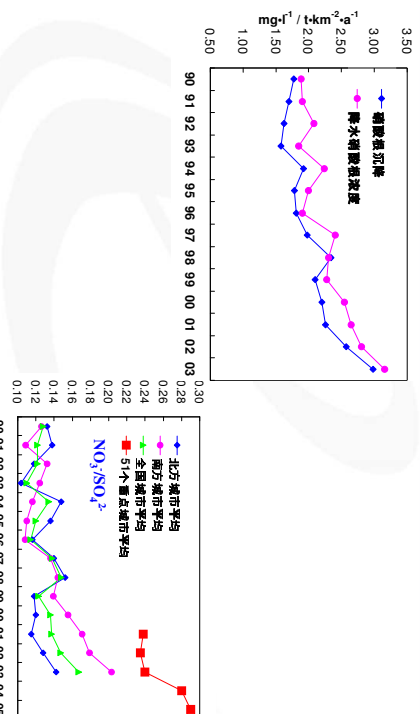
A. Richter et al., Increase in tropospheric nitric

细粒子导致能见度下降，区域霾污染不容忽视

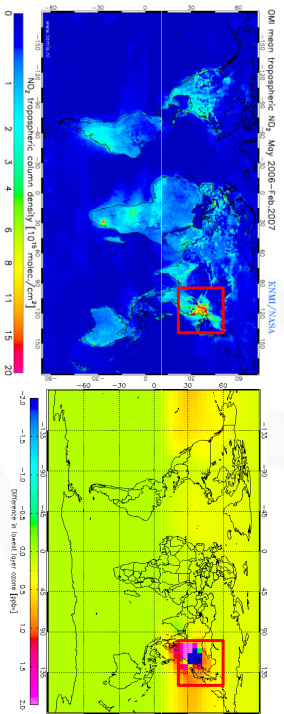
1957 - 2005年间我国东部年平均能见度下降~10 km，下降速率为~0.24 km/yr，西部能见度下降的幅度和速率约为东部的一半，显示出我国以能见度下降为表征的区域霾问题日趋严重，且在东部表现更为明显



长距离传输与酸沉降污染



卫星遥感：NO₂柱浓度和臭氧



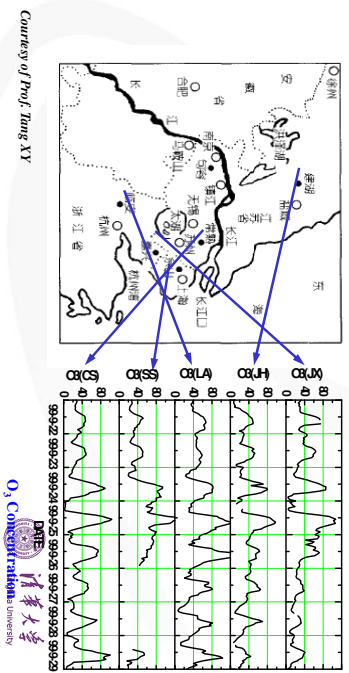
OMI给出的NO₂柱浓度
(2006年5月~2007年2月)

NOx排放导致的地面O₃浓度增加
(1997~2005)

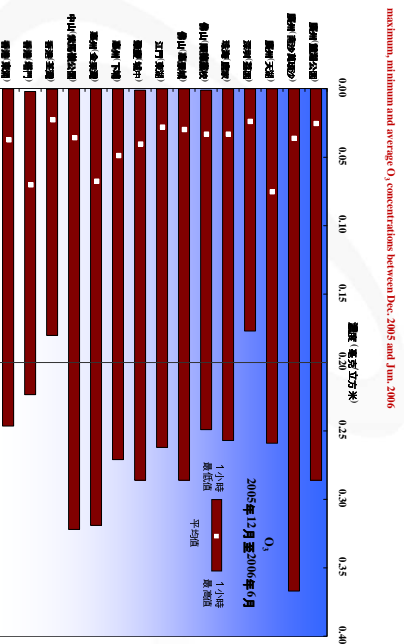


清华大学
Tsinghua University

Yangtze River Delta: O₃



O₃ Pollution in PRD

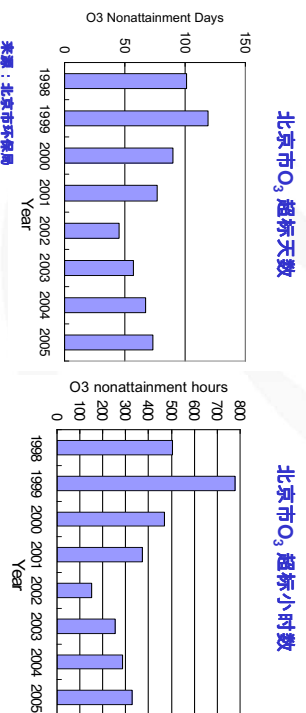


清华大学环境所

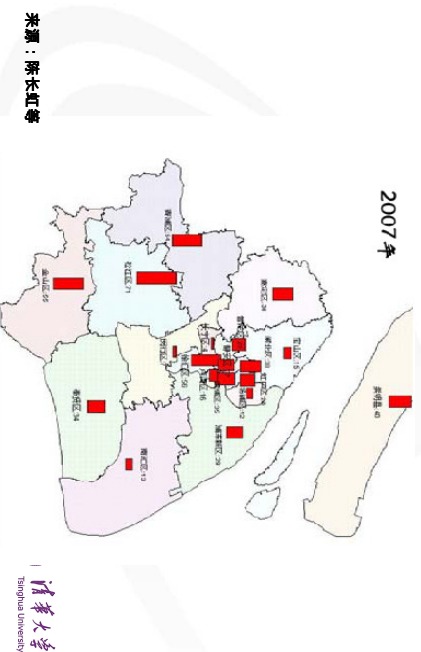
Courtesy of Guangdong EPB

光化学烟雾污染和高浓度的臭氧污染频繁出现

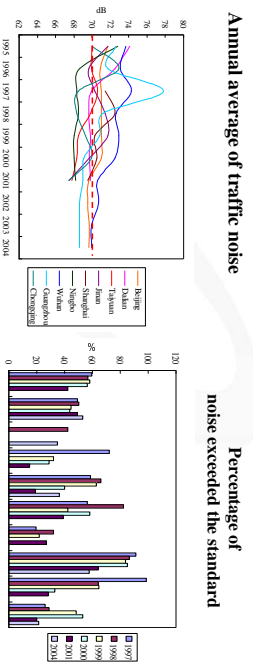
在北京地区和珠江三角洲及长江三角洲，呈现出明显的区域性大面积污染，在典型地区经常出现臭氧最大小时浓度超过240 ppb的重污染现象



上海市臭氧污染超标情况



Traffic noise

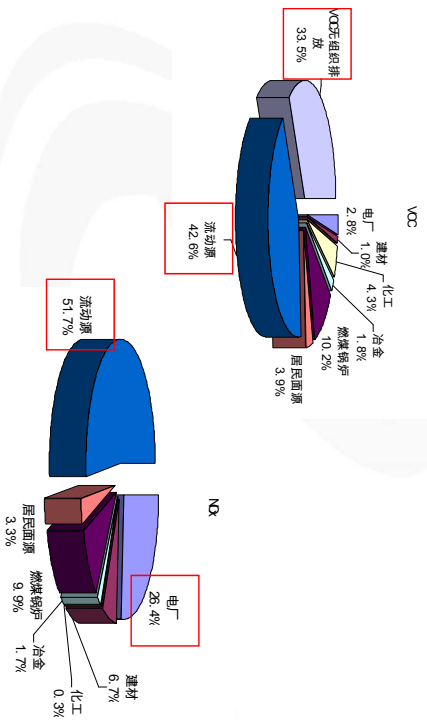


Although the average noise (Leq) of urban arterials can meet the national standards, the percents of the road which exceeded the national standard are high. This percentage in many cities is more than 20%.



清华大学
Tsinghua University

北京市2005年污染源排放比例

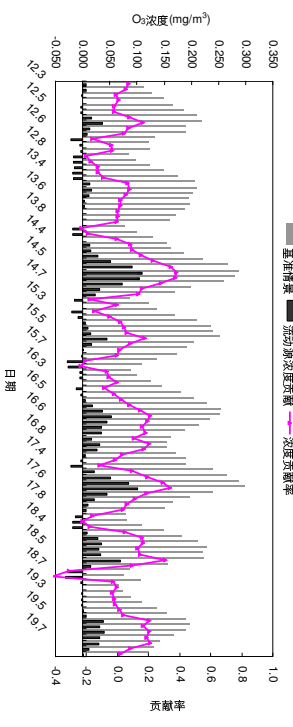


中国城市环境问题发展：日益呈现复杂性和综合性趋势

- 快速城市化加剧复合型环境污染
- 细粒子/灰霾·臭氧为代表的大气复合污染
- 有机污染物—重金属共存的土壤复合污染
- 有机物、重金属以及氮磷等共存并耦合作用水体复合污染
- 多介质、多界面复合污染
- 我国东部整体区域性大气污染将继续加重。随着中西部地区和东北老工业基地的开发和迅速崛起，在长株潭地区、中原城市群、辽宁中部城市群、晋陕豫皖冀重化工基地以及成渝地区等城市密度大、能源消费集中的地区将出现区域性复合大气污染。
- 预计未来10年，城市大气污染源人口（PEP）将达4亿多，而且大部分集中在中小城镇地区。



黄南北京市O₃环境浓度的最主要污染源



- 流动源的贡献率：
超标时段17.8%
最大37.8%



主要内容

基本态势
主要问题
未来选择



Imbalance: eastern and western

Some rural area in China's west



Services

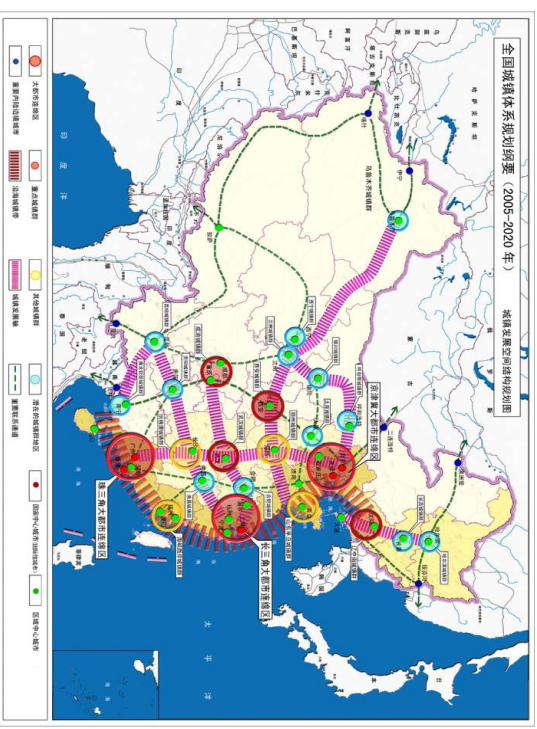
Buildings

Transportation

Education



Some urban area in China's southeast



我国城市环境保护基本思路

发达国家城市环境问题的一般规律

- 工业化和城市化是城市环境问题产生的重要根源
- 工业化和城市化发展各阶段环境问题呈现出一般性变化规律
- 城市环境问题在工业化中期集中出现
- 不同类型城市环境问题具体表现不同

我国城市的实际情况

- 整体处于工业化发展的中期，城市化处于中期加速阶段
- 城市的工业化和城市化进程差距明显，生态环境问题和相应的治理保护能力差异显著
- 随着全面小康社会的推进和和谐社会建设，城市之间的差距将逐步缩小
- 城市环境治理和保护具有后发优势

- ◆ 划分不同类型城市，分析其工业化和城市化发展进程及环境保护的现状；

- ◆ 以可持续发展战略和科学发展观为指导，遵循城市环境问题一般规律，结合各类城市发展趋势，制定具有针对性、差异化的环境保护目标；

- ◆ 充分发挥后发优势，努力实现城市环境保护的跨越式发展。

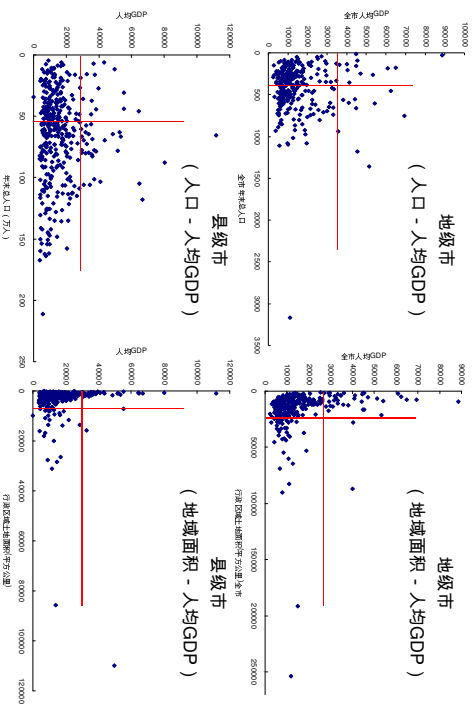


2020年城市环境保护目标选择

大而强城市	产业结构清洁化、高附加值化特征明显；环保技术创新水平提高，实现从末端治理向全程监控的转变；循环经济体系初步构建，生产型环境问题得到有效治理；城市与周边地区生态环境基本协调，城市生态系统稳定性显著提高。
大而弱城市	以环境焕发展的情况得到有效改变，产业得到清洁化改造；环保基础设施基本满足城市发展需求；贫困型环境问题和生产型环境问题并重共治；环境保护纳入城乡一体化规划；城市生态系统稳定性提高。
小而强城市	实现高水乎清洁化生产，循环经济体系健全；环保技术创新与引进并重，产业化水平提高；生产型环境问题基本解决，消费型环境问题得到有效解决；生态建设优先于经济发展，初步建成宜居型城市。
小而弱城市	以清洁化目标为导向，积极承接和发展符合环境保护要求的产业与投资；基础设施滞后问题有效缓解；基本解决贫困型环境问题，预防治理生产型问题；有效防治城市无序扩张，城乡环保投入差距缩小，生态系统稳定性较高。



针对不同类型的城市（从人口和经济发展角度将全国所有城市分为大而强、大而弱、小而强、小而弱，资源型城市以及城市群六个类别），提出不同目标阶段中国城市环境保护的发展目标



中国城市群环境保护目标选择

2020	沿海城市群	环境污染实现源头治理；城市间环境污染监测网络完善，环保政策与基础设施协调优化；基本构建大循环经济体系；实现城市群与周边区域生态环境的统筹协调，在条件优越的城市率先实现生态城市建设目标。
2030	中西部城市群	各城市环保基础设施完善，城市群污染排放全面达标；条件较好的城市形成资源节约型、环境友好型的循环经济体系；城市群与周边区域环境矛盾基本解决，部分城市实现生态城市建设目标。
2050	所有城市群	城市群内部及周边地区环境保护高度协调，整体环境实现良性循环，实现城市群经济发展与环境保护的可持续。

