

农村能源消耗与空气质量

Rural Energy Consumption and Air Quality

耿 旭

Shu GENG

北京大学环境与能源学院荣誉院长

美国加州大学戴维斯分校农业及环境学院教授

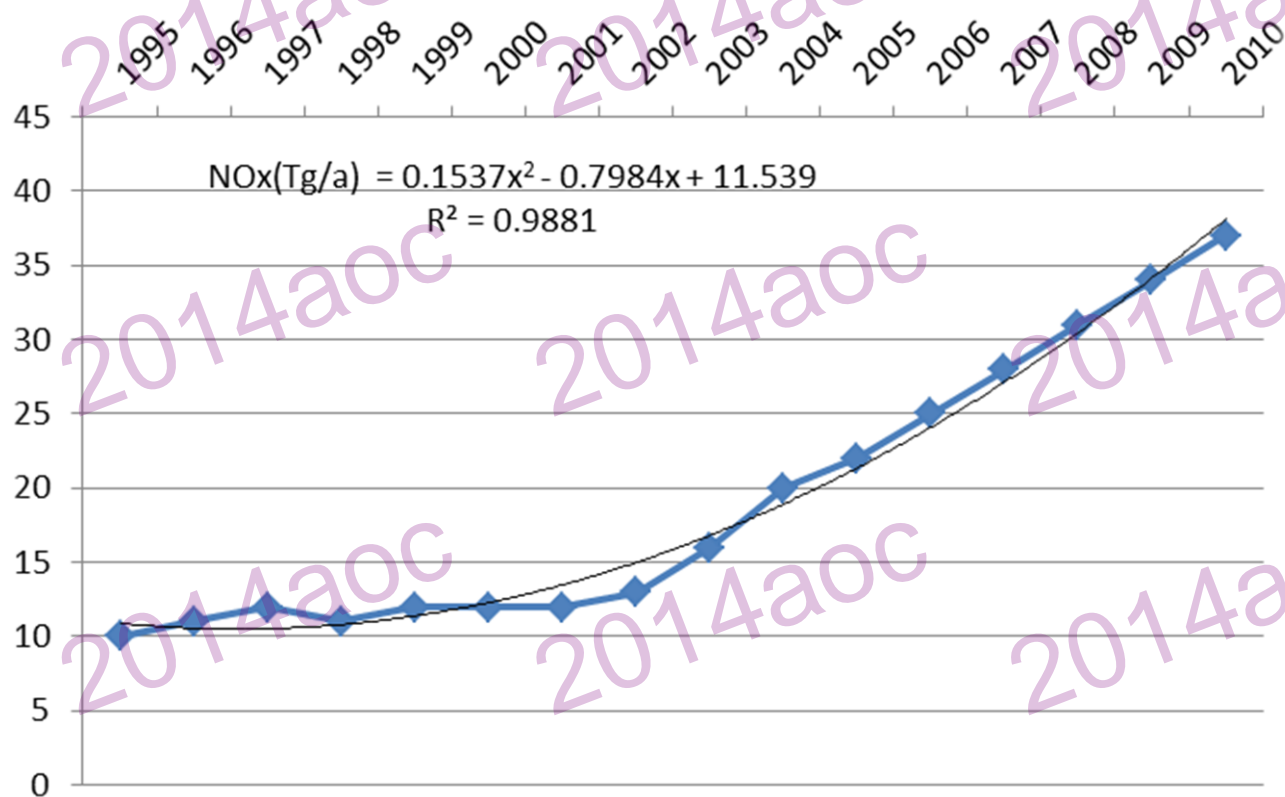
工业化城镇化与空气质量

- ▶ 改革开放以来的34年是中国城镇化加速发展的阶段：
 - 城镇化率大约每年上升1个百分点，与此同时，能源相关的碳排放每年上升6%
 - 城镇化率每提高1个百分点，全国碳排放就会增加2.16亿吨，而人均碳排放也会上升0.04吨
 - 特别是2002年以来，碳排放随城镇化率升高呈高速度直线上升，城镇化率每增加1个百分点，碳排放增加4.14亿吨
- ▶ 若按常规工业化和城镇化道路走下去，其结果必然是一个惊人的**高碳化过程**

全国 NO_x 排放量 (百万吨)

▶ 78% 来自煤炭燃烧

◦ 其中： 工业锅炉 54%， 电站锅炉43%， 民用3%

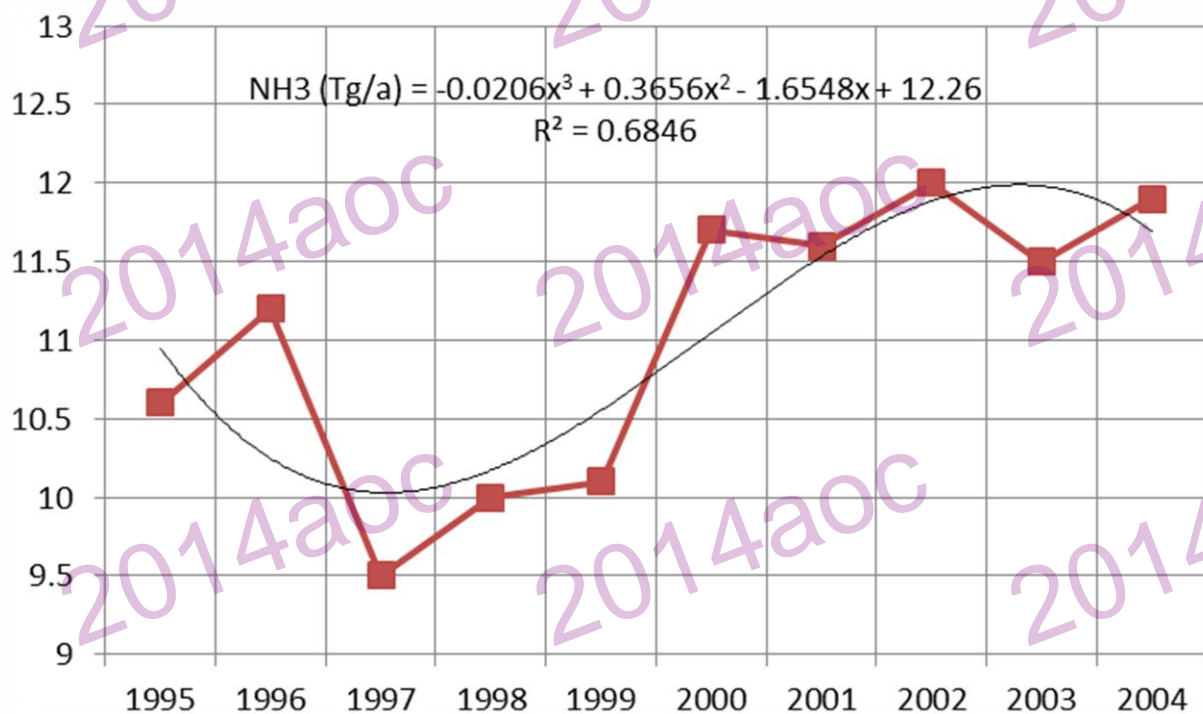


1 Gg = 1 million Kg = 1000 metric Ton

中国大气NH₃排放趋势图（百万吨）

主要来源：

畜禽排放（50%-60%）、肥料施用（12%）、海洋释放（14%-17%）、土壤释放（10%-13%）、生物燃烧（4%-7%）、人类排污（5%-8%）、煤炭燃烧+尾气排放（3%-4%）



雾霾

PM2.5 ($< 2.5\mu\text{m}$)

$\mu\text{m} = 1/\text{billion meter}$

一次颗粒物

$< 50\%$

工业，建筑，交通，电力，生产及生活和天然源的排放：

诸如沙尘，风扬尘，建筑尘；工业燃烧过程散发的金属元素，炭黑，元素碳，有机物等

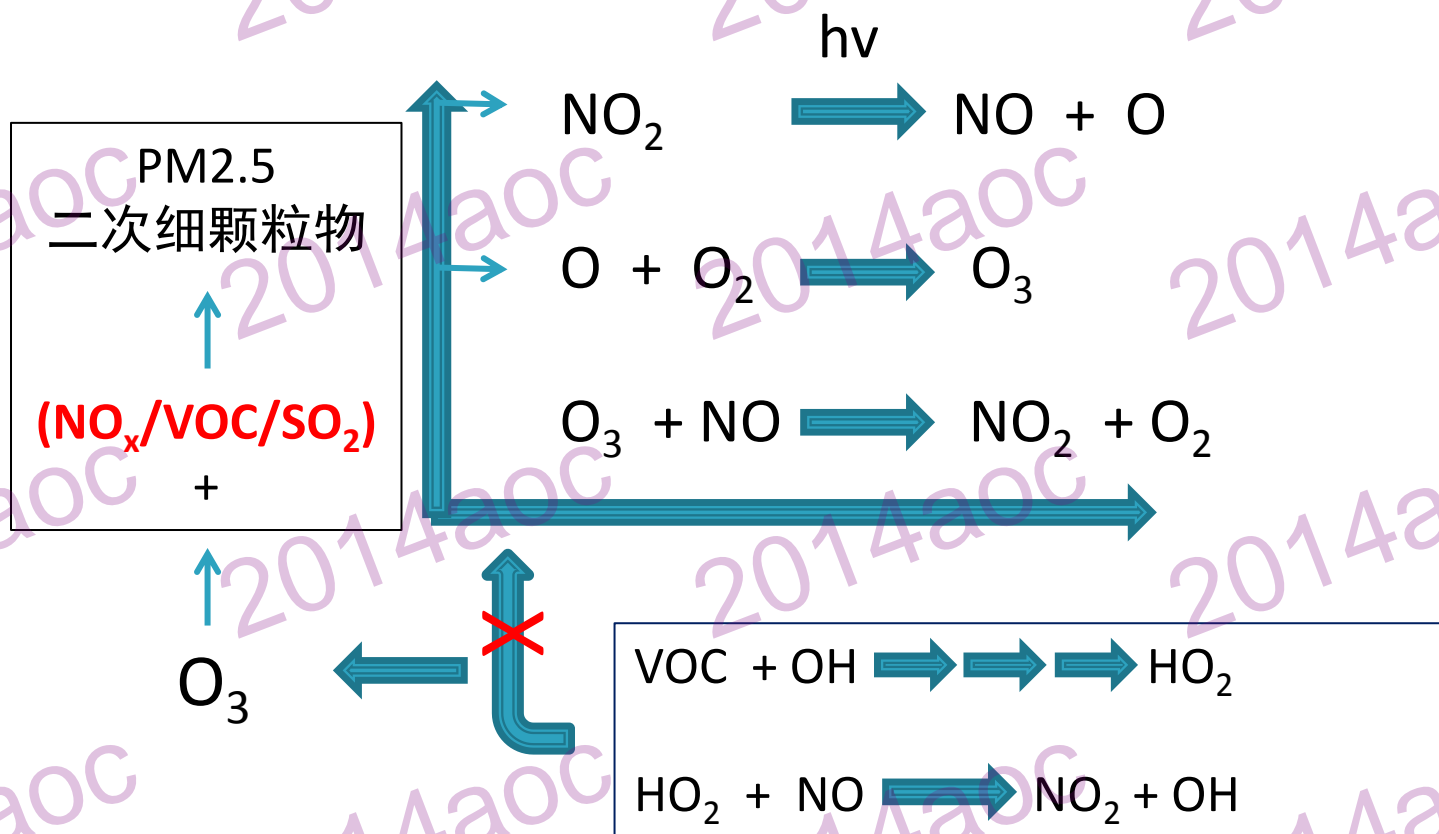
二次颗粒物

$> 50-80\%$

在大气中被氧化的污染气体：

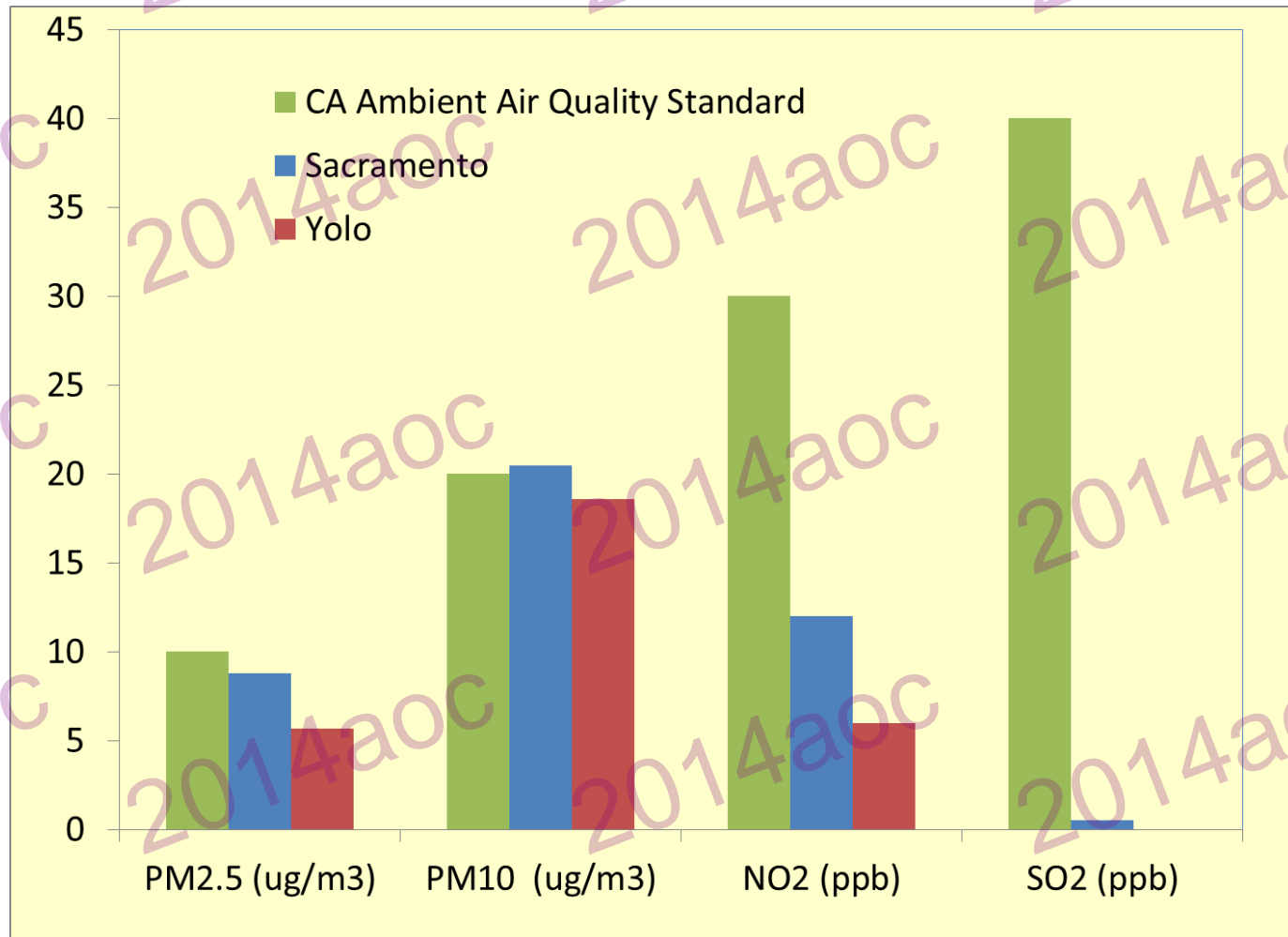
有机颗粒物，硫酸盐，硝酸盐，铵盐等颗粒物

二次颗粒物(PM2.5) 形成过程



加州城市和乡村空气质量

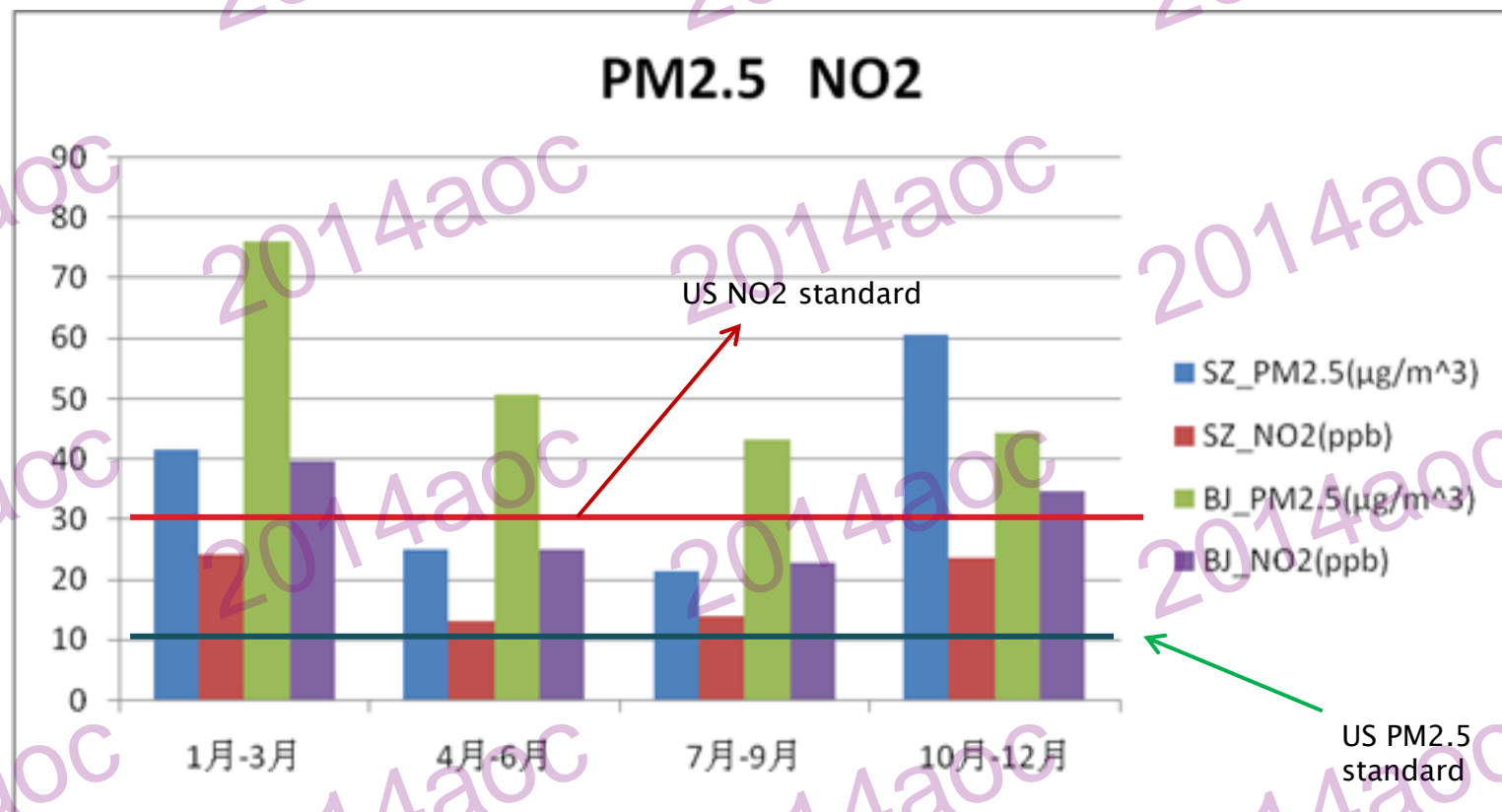
(Sacramento vs. Yolo)



依据2010年加州环保局的最髙年平均浓度的数据

<http://www.arb.ca.gov/aqd/almanac/almanac13/pdf/appb13.pdf>

深圳和北京空气质量



中国农田 NO_x 排放

▶ 1980 - 2007

- 年增长率 7.6%
- 达 1.2 million tons

▶ 贡献大小:

化学氮肥 > 有机氮肥 > 作物秸秆 > 有机土

77.6%	15.6%	6.5%	0.33%
-------	-------	------	-------

▶ 地区

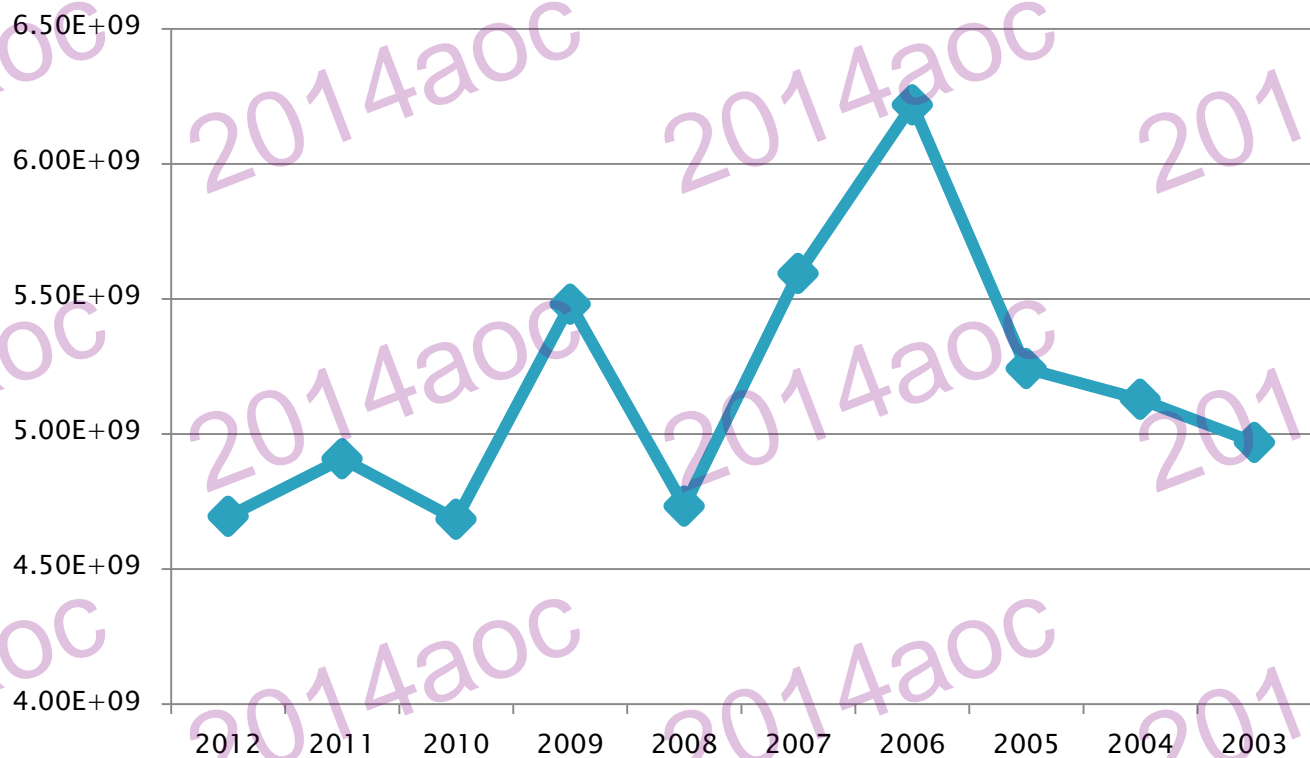
- 华北 > 东南 > 其他

华北农村NO_x排放

- ▶ 2004年年排放量最大是广东（243 万吨），山东（193万吨）、浙江（150万吨）、河北、河南（100万吨）
- ▶ 华北平原小麦和玉米中高产区氮肥用量已远远超过全国氮肥平均用量，据调查，北京、山东、河北冬小麦-玉米轮作体系氮肥平均用量高达 500-600 kg N/hm²
- ▶ 华北平原
 - 耕地面积为230万公顷
 - 氮肥用量约1130-1350万吨
 - 排入大气的N₂O-N 约7.6万吨（占全国农村 7%）

农村PM2.5排放趋势（单位：公斤）

2012年排47亿公斤，占全国25%

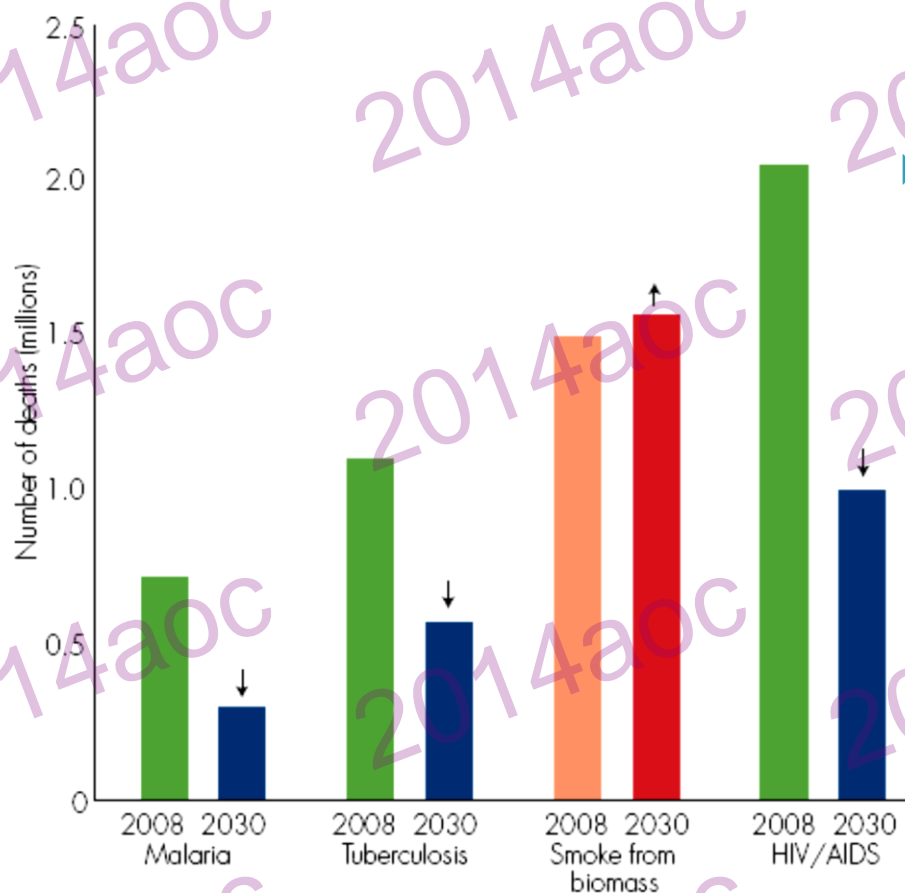


农村燃煤



发展中国家固体燃料使用与健康

Premature Annual Deaths from
Cookstove Smoke and Other
Selected Diseases*

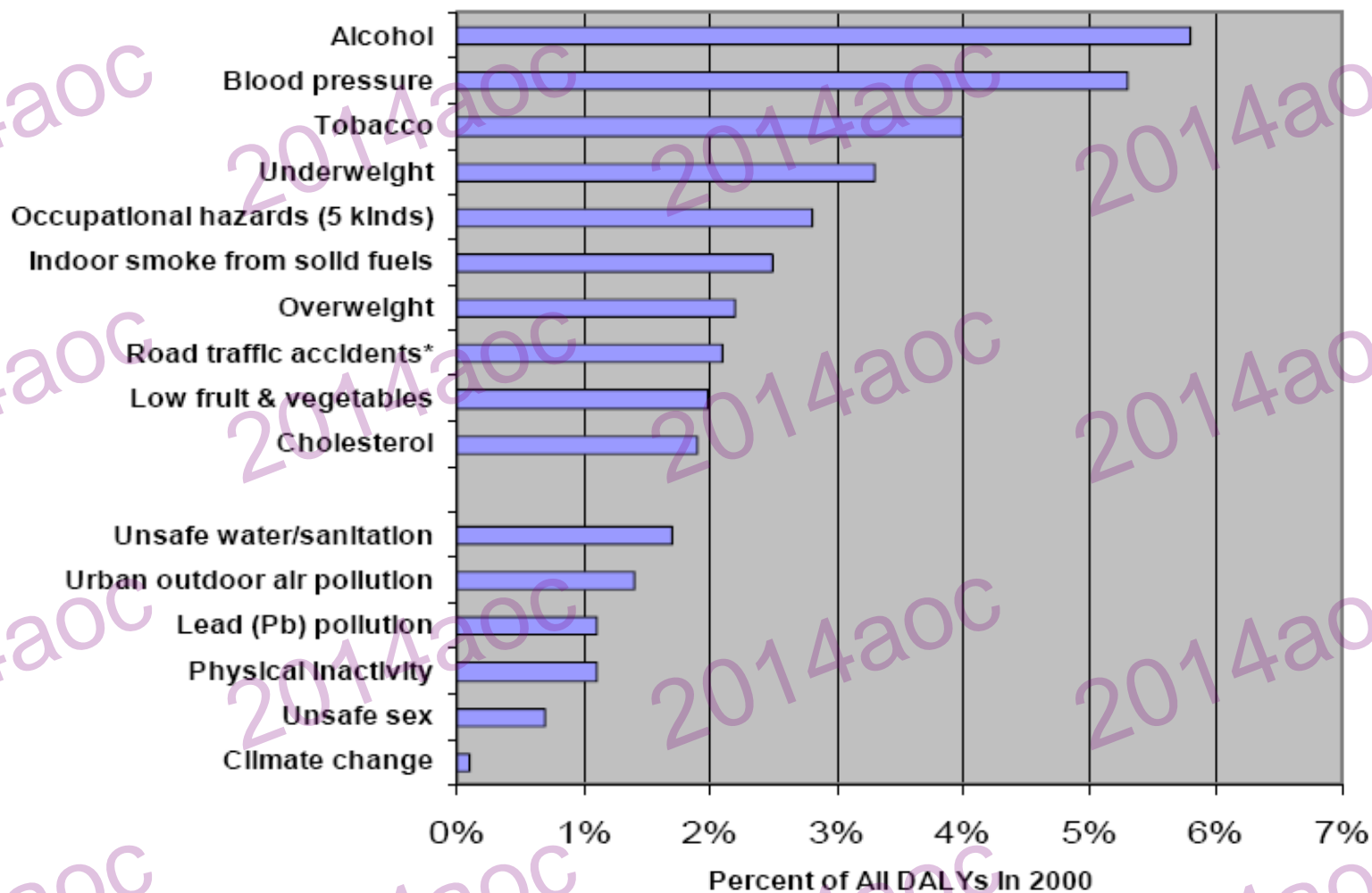


- ▶ **儿童**患急性下呼吸道感染疾病的概率是使用清洁燃料家庭中儿童的**2.3倍**
- ▶ **进行炊事的妇女**
 - 患慢性阻塞性**肺病**的概率是使用清洁燃料的妇女的**3.2倍**
 - 患**肺癌**的概率是使用清洁燃料的妇女的**1.9倍**

- World Energy Outlook 2011. International Energy Agency
- Schwartz J. (1994) Air pollution and daily mortality A review and meta analysis. Environmental Resource

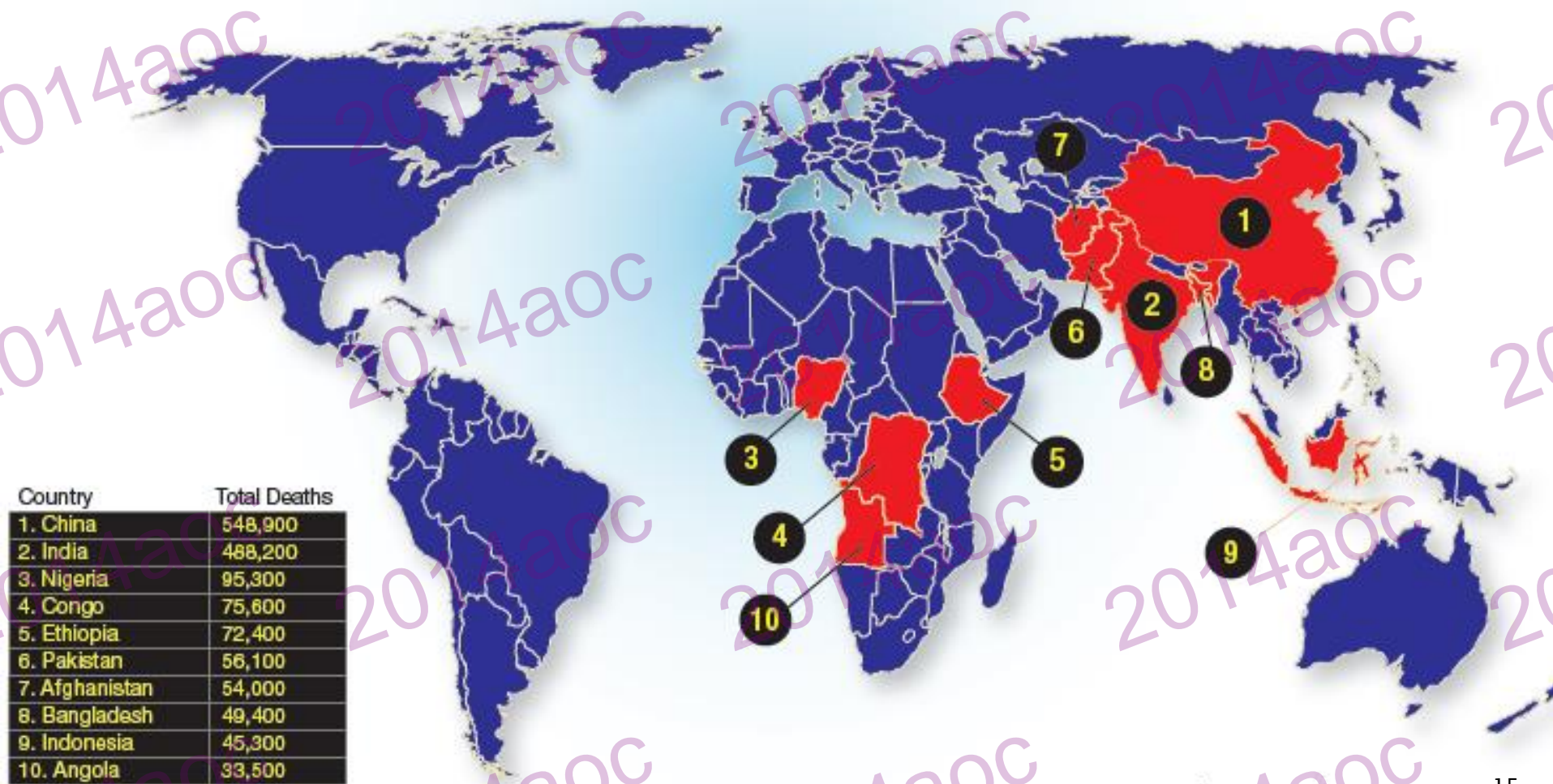
我国疾病负担的危险因素排名

Chinese Burden of Disease from Top 10 Risk Factors
Plus Selected Other Risk Factors



Toxic cooking smoke claims 1.9 million lives a year—making it the fifth worst threat to public health in the developing world.

Every 16 seconds a life is lost to one of a range of deadly illnesses caused by inhaling fumes emitted from traditional cookstoves and fuels. In the Congo, that equates to one death for every 72 people.



农村现有新能源技术

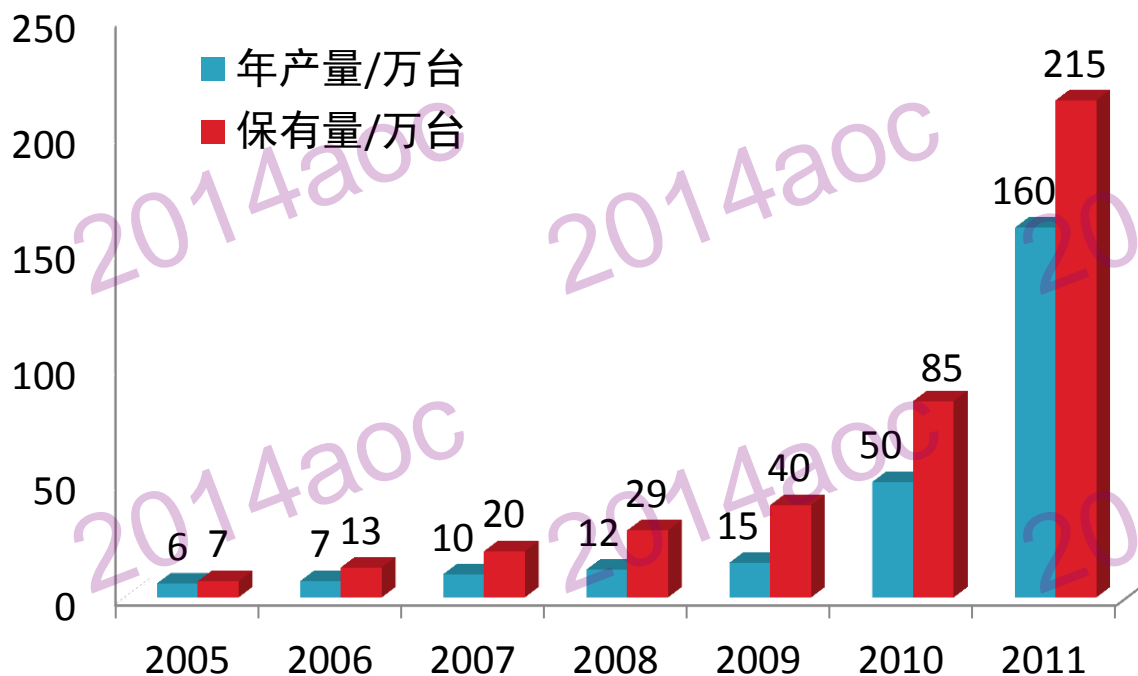


我国生物质炊事取暖炉灶



我国生物质炊事烤火炉灶

清洁炉灶对环境的贡献



保守估计，在未来10年内，假设清洁炉具年推广量为160万台，其中有20%的用户替代老式煤炉燃烧煤炭，每户每年可减少使用1吨煤炭，减排2.6吨CO₂，则未来10年可减少煤炭使用共320万吨，减排830余万吨CO₂

农村能源消耗与空气质量

Rural Energy Consumption and Air Quality

1. 中国城镇化大约每年上升1个百分点，碳排放每年上升6%
2. PM2.5：大部分来自在大气中被氧化的污染气体：有机颗粒物，硫酸盐，硝酸盐，铵盐等颗粒物（中国超美国标准2-7倍）
3. 2012年 NO_x 排量达 4千万吨（主要来自煤炭），NH₃ 1千2百万吨（主要来自农业）
4. 中国农村能耗占全国比逐年下降，2012年占15%
5. 但是污染气体 NO_x 排量占41%，PM2.5 占25%
6. 农村燃煤效率低地区，儿童呼吸疾病，妇女肺病超清洁炉使用地区 2-3 倍。肺癌超2倍。
7. 清洁炉使用10年可减少煤炭使用320吨，减排830吨，可改善农村环境，及农民健康。