

# 第二章：大气环境化学

## Chapter 2 Atmospheric Environmental Chemistry

程金平

# 本章内容介绍

- 第一节 大气的结构和性质
- 第二节 地球的辐射平衡和温室效应
- 第三节 大气的组成
- 第四节 大气中的自由基
- 第五节 大气污染物
- 第六节 大气光化学反应
- 第七节 氮氧化物的化学
- 第八节 碳氢化合物的氧化与光化学烟雾
- 第九节 二氧化硫的转化
- 第十节 酸沉降化学
- 第十一节 气溶胶化学

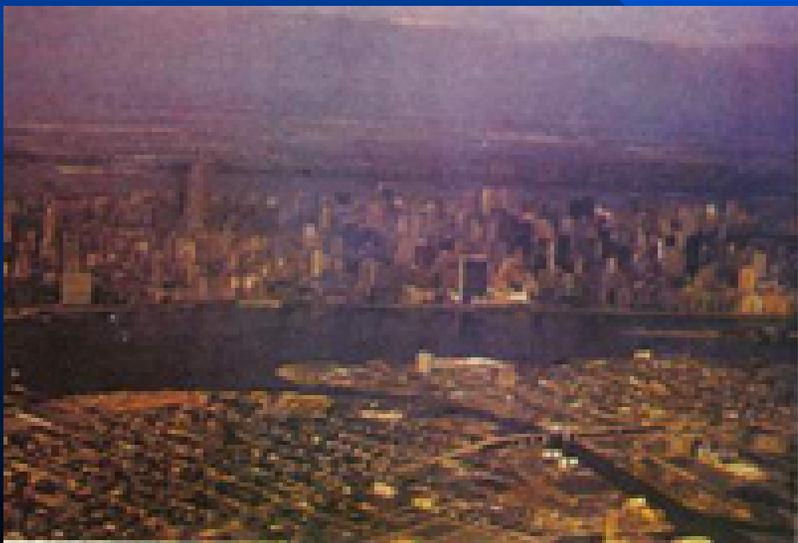
当今人类面临的环境问题

# 大气污染

主要污染物有悬浮颗粒物、一氧化碳、臭氧、二氧化硫、铅等。  
全球有11亿人口生活在空气污染城市中。



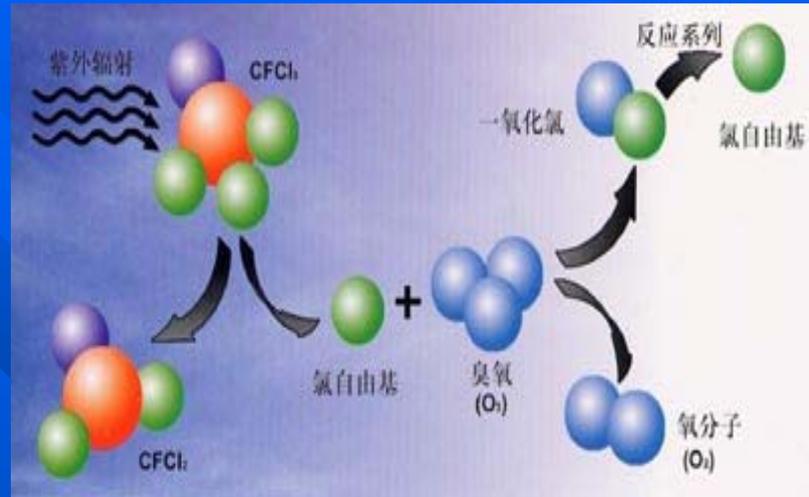
世界卫生组织1998年公布的世界十大空气严重污染城市中，我国有七个，太原和北京分别名列第一和第三。



# 当今人类面临的环境问题

## 臭氧层破坏

- 1998年9月报道，南极上空臭氧空洞的面积  $2720 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，近南极大陆面积的1倍



臭氧层耗散导致：

- 皮肤癌
- 白内障

# 当今人类面临的环境问题



## 酸雨侵袭



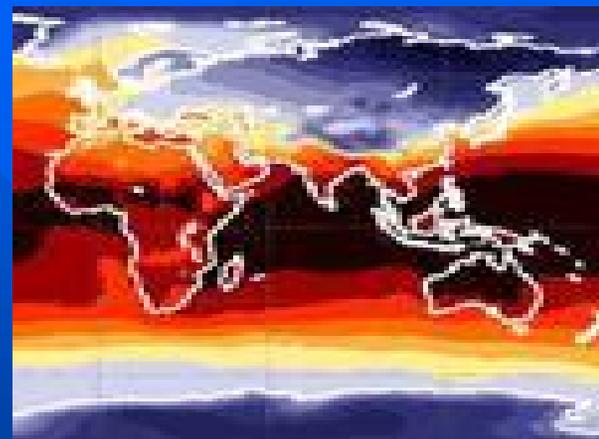
- 世界各国皆有不同程度的酸雨侵袭；
- 我国酸雨覆盖率以国土面积计已近40%，并有半数以上城市受酸雨之害。



## 全球变暖

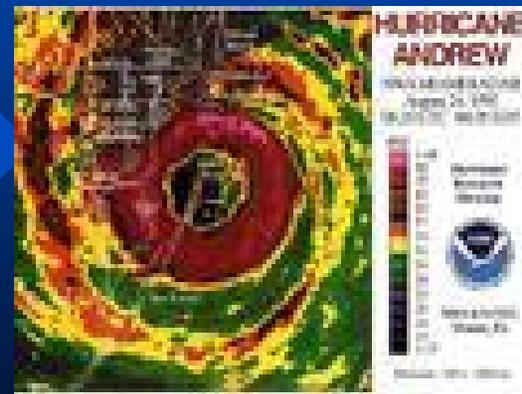


- 北极海冰区域大约每10年收缩9%



海平面上世纪平均上升了10到20厘米

20世纪90年代是自19世纪中期开始温度记录工作以来最温暖的十年，在记录上最热的几年依次是：1998年，2002年，2003年，2001年和1997年。



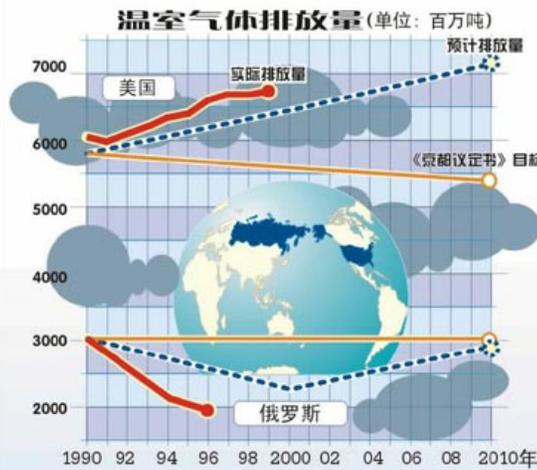
# 我国为履行国际公约所作的承诺

## 《联合国气候变化框架公约》

- 《联合国气候变化框架公约》(United Nations Framework Convention on Climate Change, 简称《框架公约》)是1992年5月22日联合国政府间谈判委员会就气候变化问题达成的公约,于1992年6月4日在巴西里约热内卢举行的联合国环发大会(地球首脑会议)上通过。

### 全球每年超过10万人因气候变暖死亡

正在意大利米兰参加《联合国气候变化框架公约》第九次缔约方大会的世界卫生组织官员11日说,全球气候变暖已开始危及人类健康,全球每年超过10万人因此而死亡,到2030年可能达到30万人。据初步估算,全球2.4%的腹泻病例和2%的疟疾病例是由气候变暖引发的,仅今夏欧洲各国出现的热浪就导致约两万人死亡。



发达国家是全球温室气体的最大排放源,其中美国、俄罗斯两国的二氧化碳排放占全球总量的42.4%。因此,1997年通过的《京都议定书》为发达国家确定了减少温室气体排放的目标。但迄今为止,一些国家为维护本国利益拒绝批准议定书。

资料来源:联合国气候变化框架公约组织 孟丽静 编制(新华社12月12日发)

### 全球变暖将导致百万物种灭绝

来自8个国家的科学家对欧洲、南非、澳大利亚、巴西、墨西哥和哥斯达黎加六地的1103个物种(包括植物、哺乳动物、鸟类、爬行动物和昆虫等)进行的研究认为,全球变暖将导致世界上四分之一也就是一百多万物种在未来50年内灭绝



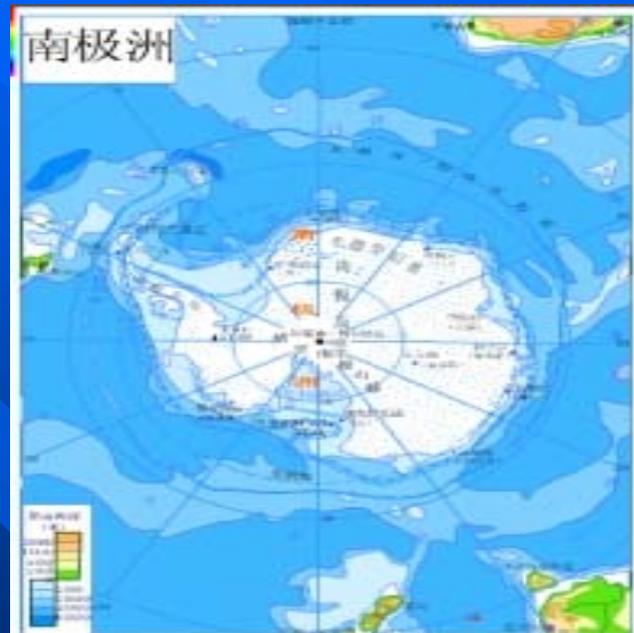
资料来源:《自然》杂志 林平 编制(新华社1月9日发)

截至2004年11月,已有129个国家及地区批准或加入议定书,议定书将于2005年2月正式生效。

我国为履行国际公约所作的承诺

## 《保护臭氧层维也纳公约》

- 该公约通常简称“维也纳公约”1985年3月22日订于维也纳，并于1988年9月22日生效。
- 中国于1989年9月11日加入该公约。同年12月10日，该公约对中国生效。

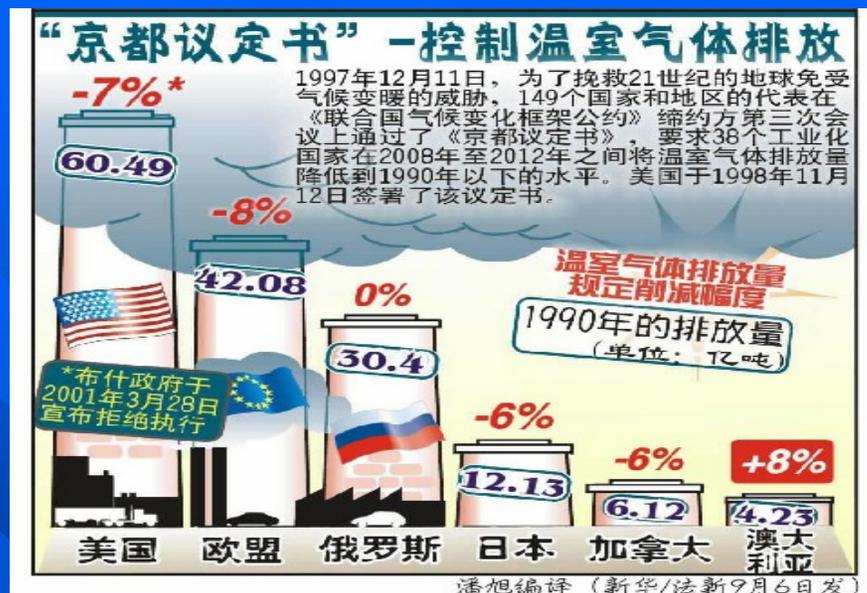


南极臭氧空洞又扩大  
面积相当4个澳洲

# 我国为履行国际公约所作的承诺

## 《京都议定书》

- 为了21世纪的地球免受气候变暖的威胁，1997年12月，149个国家和地区的代表在日本东京召开《联合国气候变化框架公约》缔约方第三次会议，经过紧张而艰难的谈判，会议通过了旨在限制发达国家温室气体排放量以抑制全球变暖的《京都议定书》。



美国人口仅占全球人口的3%至4%，而所排放的二氧化碳却占全球排放量的25%以上。美国曾于1998年11月签署了《京都议定书》。但去年3月，布什政府以“减少温室气体排放将会影响美国经济发展”和“发展中国家也应该承担减排和限排温室气体的义务”为借口，宣布拒绝执行《京都议定书》。

中国于1998年5月29日签署了该议定书

# 第一节

# 大气的结构和性质

# 1) 大气层结构

■ 大气温度层结和大气密度层结：

■ 大气圈分类：

对流层 (Troposphere) ；

平流层 (Stratosphere) ；

中间层 (Meosphere) ；

热 层 (Therosphere) ；

逃逸层 (Stratopause)。

# 1) 大气层结构

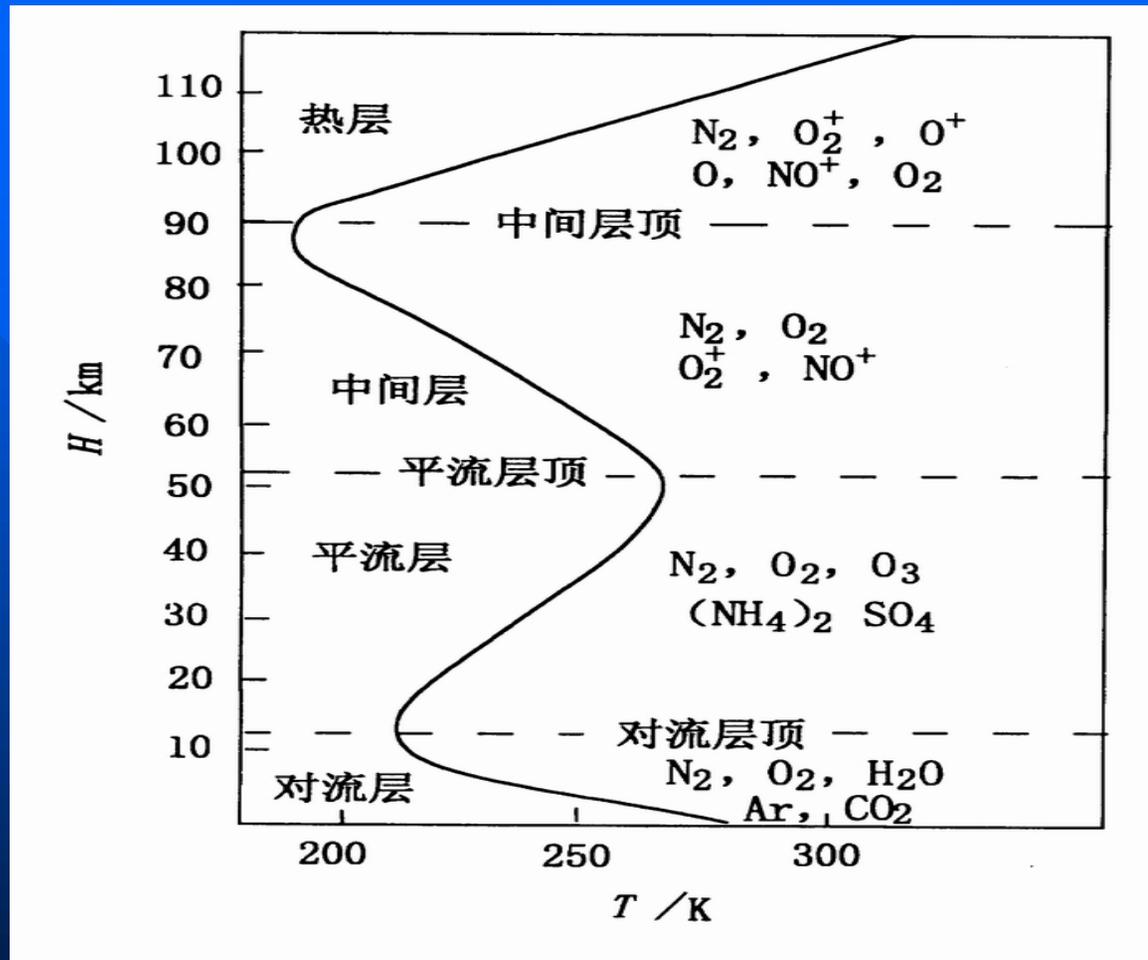


图2-1 大气主要成分及温度分布

## 2) 气温垂直递减率和逆温

### ■ 气温垂直递减率 ( $\Gamma$ ):

$$\Gamma = -\frac{dT}{dz}$$

- 边界层的气温垂直递减率可以大于零、等于零或小于零。当  $\Gamma > 0$  时，为**正常状态**；当  $\Gamma = 0$  时，为**等温气层**；当  $\Gamma < 0$  时，为**逆温气层**。

### 3) 气团及其干绝热减温率

大气稳定度：

气 团：

- 污染气体由污染源排到大气中时，一般不会立即和周围大气混合均匀，这样污染性气体的理化性质有别于周围大气，可视作一个气团来进行研究。

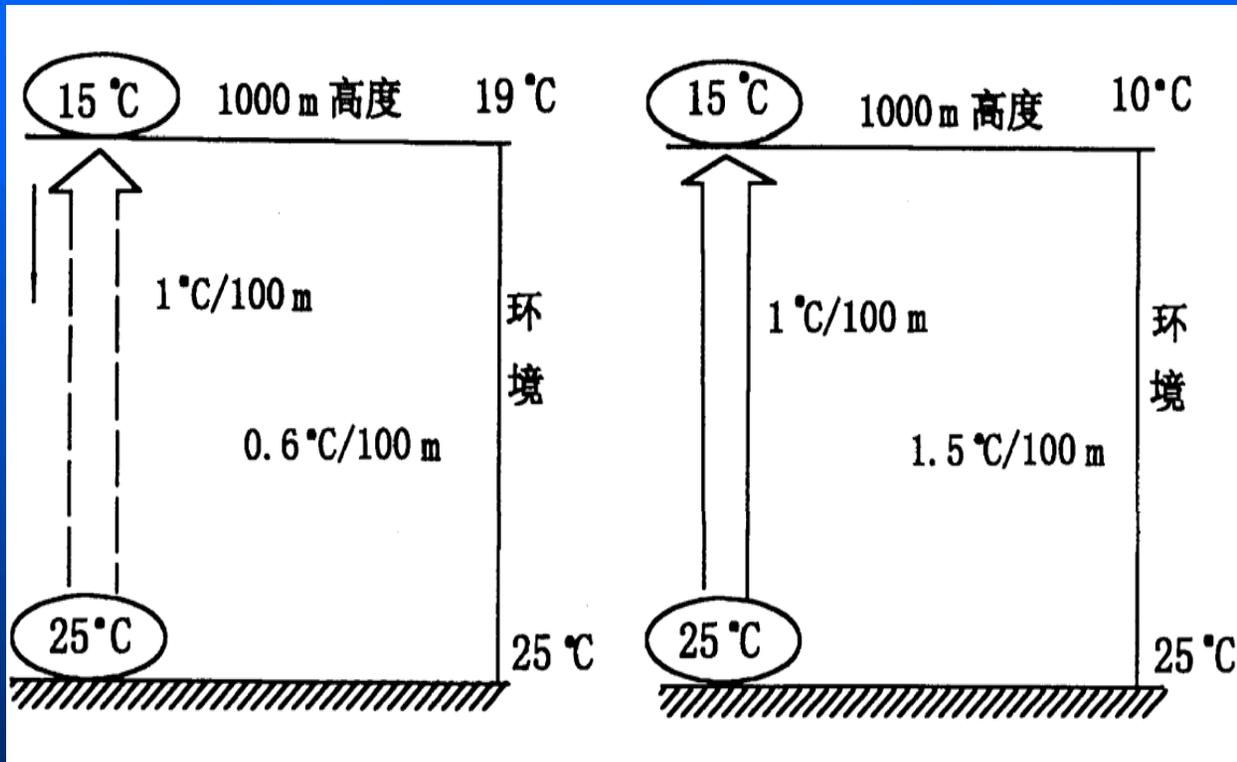
### 3) 气团及其干绝热减温率

**干绝热减温率** ( $\Gamma_d$ ) :

干空气和未饱和的湿空气在垂直上升时，**每升高100m**，其自身温度降低值称**干绝热减温率** ( $\Gamma_d$ )。

# 4) 气团的稳定性

## 图2-2 判断气团抬升的原理图



- 当  $\Gamma_d > \Gamma$  时，气团稳定，不利于扩散；当  $\Gamma_d < \Gamma$  时，气团不稳定，有利于扩散；当  $\Gamma_d = \Gamma$  时，气团处于平衡状态。