

大气环境和污染控制丛书

# 大气环境和污染控制基础

DAQI HUANJING HE WURAN KONGZHI JICHU

◎ 吴忠标 编

化学工业出版社

环境科学与工程出版中心

20

X51  
W86

大气环境和污染控制丛书

# 大气环境和污染控制基础

吴忠标 编

化学工业出版社

环境科学与工程出版中心

·北 京·

(京)新登字 039 号

**图书在版编目 (CIP) 数据**

大气环境和污染控制基础/吴忠标编. —北京: 化学工业出版社, 2002.4

(大气环境和污染控制丛书)

ISBN 7-5025-3769-4

I. 大… II. 吴… III. 大气环境-研究 IV. X16

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 018387 号

---

大气环境和污染控制丛书

大气环境和污染控制基础

吴忠标 编

责任编辑: 夏叶清 刘兴春

责任校对: 陶燕华

封面设计: 蒋艳君

\*

化学工业出版社 出版发行  
环境科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

\*

新华书店北京发行所经销  
化学工业出版社印刷厂印刷

三河市前程装订厂装订

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 9 字数 243 千字

2002 年 5 月第 1 版 2002 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-3769-4/X·174

定 价: 24.00 元

---

**版权所有 违者必究**

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

## 前 言

大气环境是人类生存环境的重要组成部分，也是满足人类生存基本物质需要的、必不可少的自然资源。大气污染造成的几大公害事件，曾令世人震惊，也使地球人觉醒，人们终于认识到我们只有一个地球。虽然经过不懈努力，近年来发达国家的大气环境状况得到了改善，但全球性的、新的大气环境问题又不断出现。大气环境问题一再提醒人们在追求现代物质文明的同时，要保护好我们共同的大气环境，否则，必将受到大气环境的严重报复。

本书共分6章，在阐述大气环境特点及控制对策的基础上，重点论述了大气环境法律法规、大气环境管理、能源与环境、大气污染物的扩散与转化等几个方面，最后介绍了大气污染控制常用基础数据及其计算方法。

本书旨在让读者较全面地了解大气环境及污染控制方面的基础知识，并兼顾大众读者和专业人员两方面的不同要求，适用于关心、支持大气环境事业的公众阅读，也可供从事大气环境管理、工程设计等工作的专业人员参考。

本书由浙江大学吴忠标编，莫建松参加了部分章节的整理和编写。

由于编写人员学术水平和时间、经验所限，书中缺点和错误在所难免，敬请读者批评指正。

吴忠标

2002年3月

# 目 录

<b>第 1 章 大气污染特点及控制对策</b> .....	1
1.1 大气污染 .....	1
1.1.1 大气污染的概念 .....	1
1.1.2 大气污染源 .....	2
1.1.3 大气污染类型 .....	2
1.1.4 大气污染物 .....	3
1.2 发达国家大气污染概况及特点 .....	6
1.3 我国大气污染概况及特点 .....	8
1.4 发达国家大气污染控制的经验及趋势 .....	12
1.4.1 英国的大气污染防治措施 .....	12
1.4.2 美国的大气污染控制经验及趋势 .....	16
1.4.3 日本的大气污染控制对策 .....	22
1.5 我国大气污染控制对策及战略 .....	26
1.5.1 行政对策 .....	26
1.5.2 经济对策 .....	28
1.5.3 技术对策 .....	28
<b>第 2 章 大气环境法律法规</b> .....	30
2.1 大气环境法律法规 .....	30
2.1.1 国外大气污染控制法的发展史 .....	30
2.1.2 我国的环境保护法体系 .....	32
2.1.3 大气污染控制的法律法规 .....	34
2.2 环境标准 .....	49
2.2.1 环境空气质量标准 .....	50
2.2.2 大气污染物排放标准 .....	54
2.2.3 制定地方大气污染物排放标准的技术原则及方法 .....	79
<b>第 3 章 大气环境管理概论</b> .....	103
3.1 大气环境管理 .....	103

3.1.1	环境问题与环境管理	103
3.1.2	环境管理概念的发展	104
3.1.3	环境管理的理论基础	109
3.2	我国大气环境管理历程	115
3.2.1	起步阶段(1972~1978年)	115
3.2.2	开拓阶段(1979~1991年)	116
3.2.3	发展阶段(1992~)	120
3.3	大气环境管理措施	122
3.3.1	大气环境管理的基本职能	122
3.3.2	大气环境管理的主要措施	124
3.4	大气环境保护战略	143
3.4.1	大气环境保护战略概述	143
3.4.2	大气环境保护战略的制定及实施	148
<b>第4章</b>	<b>能源与环境</b>	<b>152</b>
4.1	能源利用对大气环境的影响	153
4.1.1	能源利用是造成大气污染的主要原因	153
4.1.2	大气污染的影响	153
4.2	世界能源状况	158
4.2.1	化石燃料	158
4.2.2	核电	160
4.2.3	风力发电	162
4.3	我国能源状况	164
4.3.1	一次能源资源	166
4.3.2	可再生能源	170
4.4	我国可持续发展能源战略	174
4.4.1	提高水电比重	175
4.4.2	扩大天然气消费份额	176
4.4.3	共享国际油气资源,以降低煤炭消费比例	177
4.4.4	发展洁净煤技术	180
4.4.5	加快研制以太阳能为主的可再生能源利用技术	181
4.4.6	建立节能型能源供应和消费体系	184
<b>第5章</b>	<b>大气污染物的转化扩散及计算</b>	<b>185</b>
5.1	污染物在大气中的转化	185

5.1.1	一次污染物和二次污染物 .....	185
5.1.2	空气污染物中的化学反应 .....	186
5.2	污染物在大气中的扩散 .....	192
5.2.1	气象基础知识 .....	192
5.2.2	大气扩散基本理论 .....	206
5.3	大气扩散模式及其计算 .....	208
5.3.1	点源扩散的高斯模式 .....	208
5.3.2	线源扩散模式 .....	212
5.3.3	面源扩散模式 .....	213
5.3.4	丘陵、山区扩散模式 .....	217
5.3.5	烟气抬升高度计算 .....	219
5.3.6	大气稳定度分级及扩散参数确定 .....	221
5.3.7	烟囱高度设计计算 .....	227
<b>第 6 章</b>	<b>大气污染控制常用基础数据及其计算 .....</b>	<b>230</b>
6.1	空气的物理性质 .....	230
6.2	水的平衡基础数据 .....	232
6.3	溶解度 .....	234
6.3.1	溶解度 .....	234
6.3.2	气体溶解度与压力 .....	237
6.4	扩散系数 .....	239
6.4.1	分子扩散与非克定律 .....	239
6.4.2	扩散系数 .....	240
6.5	气体的物理特性及基础数据 .....	244
6.5.1	相组成的表示方法 .....	244
6.5.2	气体定律 .....	247
6.5.3	气体的温度 .....	249
6.5.4	气体的压力 .....	249
6.5.5	气体的湿度 .....	252
6.5.6	气体的密度 .....	254
6.5.7	气体体积换算 .....	255
6.5.8	气体分子平均自由程 .....	256
6.5.9	气体的粘滞性 .....	257
6.5.10	气体的热容及定压热容 .....	259

6.6 颗粒污染物控制常用的物理特性及数据 .....	261
6.6.1 密度 .....	261
6.6.2 粉尘粒径 .....	261
6.6.3 粒径分布 .....	264
6.6.4 粉尘的比表面积 .....	271
6.6.5 粉尘的浸润性 .....	272
6.6.6 粉尘的荷电性及导电性 .....	273
6.6.7 粉尘的粘附性 .....	274
6.6.8 粉尘的安息角与滑动角 .....	274
6.6.9 自然性和爆炸性 .....	275
6.6.10 磨损性 .....	276
6.6.11 光学特性 .....	277
参考文献 .....	278



# 第 1 章 大气污染特点及控制对策

大气污染与经济发展、能源利用及城市规模扩大是分不开的，因此，在各个国家都有一个发生、发展和演变的过程。自 12 世纪人们开始利用煤作燃料之后，排出的煤烟使大气污染日益严重。18 世纪伴随着蒸汽机的发明和钻探石油的成功，生产力迅速发展，大气污染状况也随之迅速恶化。到 20 世纪，局部性的大气污染日益严重，大气污染公害事件时有发生，全球性的大气污染问题日益突出，大气污染和环境问题受到了世界各国政府和人民前所未有的关注。

## 1.1 大气污染

### 1.1.1 大气污染的概念

大气本身具有一定的自净作用。大气的自净作用指大气中的污染物，由于自然过程而从大气中除去或浓度降低的过程或现象。因此，大气中的污染物质浓度较低时，是不会造成大气污染的，只有当大气中的污染物质浓度超过大气的自净容量时才会造成大气污染。

国际标准化组织（ISO）则认为，“大气污染，通常指由于人类活动和自然过程引起某些物质进入大气中，呈现出足够的浓度，达到了足够的时间，并因此而危害了人体的舒适、健康和福利或危害了环境。”这里所说的舒适和健康，是包括了从人体正常的生活环境和生理机能的影响到引起慢性疾病、急性病以致死亡这样一个范围；而所谓的福利，则认为是与人类协调共存的生物、自然资源、财产以及器物等。

目前国内常把大气污染和空气污染当作同一词使用。空气污染常被理解为室内空气污染，即指厂房内部或其他劳动场所和活动场所的空气污染问题；室外空气污染，即地区性空气污染则大多使用

大气污染一词。有时也将大气污染理解为这两种污染的总称。

### 1.1.2 大气污染源

根据不同的研究目的和污染源特点，大气污染源的类型有以下五种划分方法。

#### (1) 按污染源存在形式划分

- ① 固定源 位置固定，如工厂的排烟或排气。
- ② 移动源 在移动过程中排放大量废气，如汽车等。

#### (2) 按污染物排放方式划分

- ① 点源 污染物通过单个烟囱排放。一般情况下排放量较大。
- ② 面源 许多低矮烟囱集合起来而构成的一个区域性的污染源。

#### ③ 线源 移动污染源在一定街道上造成的污染。

#### (3) 按污染物排放时间划分

- ① 连续源 污染物连续排放，如化工厂的排气筒等。
- ② 间断源 污染物排放时断时续，如取暖锅炉的烟囱。
- ③ 瞬时源 污染物排放时间短暂，如工厂的事故排放。

#### (4) 按污染物排放空间划分

- ① 高架源 在距地面一定高度处排放污染物，如高烟囱。
- ② 地面源 在地面上排放污染物，如煤炉、锅炉等。

#### (5) 按污染物产生的类型划分

① 工业污染源 主要是燃料燃烧排放的污染物，生产过程中的排气以及排放的各类矿物和金属粉尘。

② 生活污染源 主要是家庭炉灶、取暖设备、城市垃圾在堆放过程中由于厌氧分解排放出二次污染物和垃圾焚烧过程中产生的废气等。

③ 交通污染源 主要是汽车、飞机、火车和船舶等交通工具排放的尾气。

### 1.1.3 大气污染类型

大气污染类型主要取决于所用能源和污染物的化学反应特性，而阳光、风、温度等气象条件也起着重要作用。根据污染物的化学

性质及其存在状况划分，大气污染有以下几种类型。

### (1) 还原型污染

这类污染常发生在以使用煤炭为主、同时也使用石油的地区，故称为煤炭型污染；伦敦烟雾事件是其典型代表，故也称为伦敦烟雾型污染。其主要污染物为  $\text{SO}_2$ 、 $\text{CO}$  和颗粒物。在低温、高湿度且风速很小的阴天，并伴有逆温的情况下，一次污染物易在低空集聚，生成还原性烟雾。

### (2) 氧化型污染

这类污染多发生在以使用石油为燃料的地区，故称为汽车尾气型污染；洛杉矶光化学烟雾事件是其典型代表，故也称为洛杉矶烟雾型污染。其主要污染源是汽车排气、燃油锅炉以及石油化工企业，主要的一次污染物是一氧化碳、氮氧化物和碳氢化合物。在阳光照射下它们能起光化学反应，生成臭氧、醛类、过氧乙酰硝酸酯等二次污染物。这些物质具有极强的氧化性，对人的眼睛等粘膜有很强的刺激作用。

### (3) 石油型污染

其主要污染物来自汽车排放、石油冶炼及石油化工厂的排放，主要包括  $\text{NO}_2$ 、烯烃、链烷、醇、羰基等碳氢化合物，以及它们在大气中形成的  $\text{O}_3$ ，各种自由基及其反应生成的一系列中间产物与最终产物。

### (4) 混合型污染

其主要污染物包括以煤炭为燃料的污染源排放的污染物，以及从各类工厂企业排出的各种化学物质等。在混合型工业城市，如日本的横滨、川崎等地所发生的污染事件，就属于这种类型。

### (5) 特殊型污染

特殊型污染是指有关工厂企业排放的特殊气体所造成的污染。这类污染常限于局部范围，如生产磷肥造成的氟污染、氯碱工厂周围形成的氯气污染等。

#### 1.1.4 大气污染物

目前对环境和人类产生危害的大气污染物约有 100 种，其中影

响范围广的污染物有颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、碳氧化物、挥发性有机化合物等。

### (1) 颗粒物

颗粒物是指大气中除气体之外的物质，包括各种各样的固体、液体和气溶胶。其中有固体的灰尘、烟尘、烟雾，以及液体的云雾和雾滴，其粒径范围在  $0.1\sim 200\mu\text{m}$  之间。按粒径的差异，可以分为降尘和飘尘两种。

① 降尘 指粒径大于  $10\mu\text{m}$ 、在重力作用下可降落的颗粒状物质。其多产生于固体破碎、燃烧残余物的结块及研磨粉碎的细碎物质。自然界刮风及沙尘暴也可产生降尘。

② 飘尘 指粒径小于  $10\mu\text{m}$  的煤烟、烟气和雾等颗粒状物质。这些物质粒径小、质量轻，在大气中呈悬浮状态，且分布极广。柴油发动机排出的颗粒物直径几乎都小于  $10\mu\text{m}$ 。

颗粒物自污染源排放后，因空气动力条件的不同和气象条件的差异而发生不同程度的迁移。降尘在重力作用下很快降落到地面；而飘尘则可在大气中停留很久。颗粒物能作为水气的凝结核，参与形成降水过程。

### (2) 含硫化合物

大气中含硫化合物主要有二氧化硫和硫化氢，还有少量的亚硫酸和硫酸（盐）微粒。人为源产生的硫排放的主要形式是  $\text{SO}_2$ ，主要来自含硫煤和石油的燃烧、石油炼制以及有色金属冶炼和硫酸制造等。天然源产生的硫主要是细菌活动产生的硫化氢。

二氧化硫是一种分布广、危害大的主要大气污染物，也是形成酸雨的主要因素。二氧化硫是无色、具有刺激性气味的不可燃气体，它与飘尘具有协同作用，两者结合对人体的危害更大。二氧化硫在大气中极不稳定，在大气中最多只能存在  $1\sim 2$  天；在相对湿度较大，以及有催化剂存在时，可发生催化氧化反应，生成三氧化硫，进而生成硫酸或硫酸盐。硫酸盐可存留 1 周以上，所以能飘移至  $1000\text{km}$  以外，造成远离污染源以外的区域性污染。二氧化硫也可以在太阳紫外光的照射下，发生光化学反应，生成三氧化硫和硫

酸雾，从而降低大气的能见度。

### (3) 氮氧化物

氮氧化物 ( $\text{NO}_x$ ) 主要为一氧化氮和二氧化氮，此外还有一氧化二氮、三氧化二氮、四氧化二氮和五氧化二氮等多种化合物。

人为活动排放的氮氧化物大部分来自化石燃料的燃烧，如汽车、飞机、内燃机以及工业炉窑的燃烧，也有来自生产、使用硝酸的过程，如氮肥厂、有机中间体厂、有色金属及黑金属冶炼厂等。自然排放的氮氧化物，主要来自土壤和海洋中有机物的分解，属于自然界的氮循环过程。

在高温燃烧条件下，氮氧化物主要以一氧化氮的形式存在，最初排放的氮氧化物中一氧化氮约占 95%。但是，一氧化氮在大气中很不稳定，极易与空气中的氧发生反应，生成二氧化氮，故大气中普遍以二氧化氮的形式存在。在湿度较大时，二氧化氮进一步与水反应生成硝酸；当有催化剂存在时，二氧化氮转化成硝酸的速度加快。特别是二氧化氮和二氧化硫同时存在时，可以相互催化，形成硝酸的速度更快。另外，飞行器在平流层中排放的氮氧化物，能与平流层内的臭氧发生反应，从而破坏臭氧层。

### (4) 碳氧化物

碳氧化物主要有 CO 和  $\text{CO}_2$ 。CO 主要由含碳物质不完全燃烧产生的，天然排放较少。人为产生的 CO 约有 70% 来自机动车的尾气排放，在大多数城市地区，机动车排放的一氧化碳占总排放量的 90% 以上。CO 是无色、无臭的有毒气体，其化学性质稳定，在大气中不易与其他物质发生反应，可以在大气中停留较长时间。在一定条件下，CO 会转化成  $\text{CO}_2$ ，然而转化速率很低。人为排放大量的 CO 不仅对植物会造成危害，还会与人体血液中的血红蛋白结合，生成羧络血红蛋白，影响人体血液对氧的吸收。

$\text{CO}_2$  是大气中的“正常”成分，参与地球上的碳循环，主要来自呼吸作用和化石燃料的燃烧。由于  $\text{CO}_2$  对地面长波辐射具有高度的吸收性能，而对太阳的短波辐射具有高度的透过性，因此大气中的  $\text{CO}_2$  浓度不断增高，会导致温室效应。

### (5) 挥发性有机化合物

挥发性有机化合物是指一系列有机化合物，其中包括碳氢化合物（烷烃、烯烃和芳香烃）、含氧有机物（醇、醛、酮、酸、醚）以及含有卤素的有机物（例如氯仿、三氯乙烯）。它们都是碳的有机化合物，而且都极易挥发到大气中。挥发性有机物的排放源包括燃料的不完全燃烧，机动车辆燃料箱和汽化器内未燃烧的汽油的蒸发，燃料向加油站输送、贮存和分配过程中发生的泄漏，另外天然气管线的泄漏也增加挥发性有机化合物的排放。家庭来源包括油漆涂料和溶剂、消费品、粘合剂以及燃料的燃烧。

挥发性有机化合物能促进臭氧类光化学氧化剂的形成。碳氢化合物在活泼的氧化物如原子氧、臭氧、氢氧基等自由基的作用下，碳氢化合物将发生一系列链式反应，生成一系列的化合物，如醛、酮、烷、烯以及重要的中间产物——自由基。自由基进一步促进NO向NO<sub>2</sub>转化，造成光化学烟雾的重要二次污染物——臭氧、醛、过氧乙酰硝酸酯（PAN）。

## 1.2 发达国家大气污染概况及特点

世界上发达国家大气污染的发生、发展和演变过程，大体上可以分为三个阶段。

第一阶段：18世纪末到20世纪中期，大气污染状况随着工业的发展而加重。这一阶段的大气污染主要是燃煤引起的，即所谓“煤烟型”污染。主要大气污染物是烟尘和SO<sub>2</sub>等。迫于社会压力，各国政府开始实行了能源管理和安装除尘装置等措施，但由于尚未引起各国政府和民众的充分重视，采取的措施还不够有力，烟尘和SO<sub>2</sub>等的污染物不断增加，大气环境状况反而进一步恶化。

第二阶段：20世纪中期至70年代，各国工业快速发展，汽车数量倍增，石油类的燃料消耗量剧增，大气污染日趋严重，几起著名的大气污染事件大都发生在这一阶段。此时的大气污染，已不再限于城市和工矿区，而呈现为广域污染，即所谓的“石油型”污染。主要大气污染物有飘尘、重金属、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO和碳氢化

合物等。

全球汽车数量剧增，CO、NO<sub>x</sub>、HC 和光化学污染日益严重。全球每年消耗的矿物燃料，由 20 世纪初不足  $15 \times 10^8 \text{t}$ ，70 年代增至  $(70 \sim 80) \times 10^8 \text{t}$ 。大量的 SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub> 进入大气圈形成酸雨，CO<sub>2</sub> 浓度持续增高。监测资料表明，自 1958 年至 1986 年，大气中 CO<sub>2</sub> 的体积分数由 0.0315 增加到 0.0350，而工业革命前不超过 0.028。由此产生的温室效应已影响到全球气候，并成为国际社会普遍关注的全球性大气污染问题。

这一阶段发生的著名大气污染公害事件主要有以下几件。

① 1930 年 12 月 1~5 日马斯河谷事件 比利时马斯河谷工业区。工业区处于狭窄盆地中，12 月 1~5 日发生气温逆转，工厂排出的有害气体在近地层积累，三天后有人发病，症状表现为胸痛、咳嗽、呼吸困难等。一周内有 60 多人死亡，心脏病、肺病患者死亡率最高。

② 1948 年 10 月 26~31 日多诺拉事件 美国宾夕法尼亚州多诺拉镇，该镇处于河谷内，1948 年 10 月最后一个星期，大部地区受反气旋和逆温控制，加上 26~30 日持续有雾，使大气污染物在近地层积累。二氧化硫及其氧化作用的产物与大气中尘粒结合是致害因素。发病者 5911 人，占全镇总人口 43%；死亡 17 人。症状是眼痛、肢体酸乏、呕吐、腹泻。

③ 20 世纪 40 年代初期洛杉矶光化学烟雾事件 美国洛杉矶市。全市 250 多万辆汽车每天消耗汽油约 1600 万升，向大气排放大量碳氢化合物、氮氧化物、一氧化碳。该市临海依山，处于 50 km 长的盆地中，汽车排出的废气在日光作用下，形成以臭氧为主的光化学烟雾。

④ 1952 年 12 月 5~8 日伦敦烟雾事件 英国伦敦市。5~8 日英国几乎全境为浓雾覆盖，4 天中死亡人数约 4000，其中 45 岁以上的死亡者最多，约为平时 3 倍；1 岁以下死亡的约为平时 2 倍。事件发生的 1 周内因支气管炎死亡人数约为平时的 9.3 倍。

⑤ 1961 年四日市哮喘事件 日本四日市。1955 年以来，该市

石油冶炼和工业燃油产生的废气，严重污染城市空气。重金属微粒与二氧化硫形成硫酸烟雾。1961年哮喘病发作，1967年一些患者不堪忍受痛苦而自杀。1972年全市共确认哮喘病患者达817人，死亡10多人。

第三阶段：20世纪70年代以后，各国开始重视环境保护，加强环境立法，投入大量人力、物力和财力，经过严格控制和综合治理，取得了显著成效，环境污染得到基本控制，环境质量明显改善。如1952年后，伦敦便没有发生过类似伦敦烟雾事件的情景；1968年后，日本在工业继续增长的情况下，大气中的飘尘、SO<sub>2</sub>和CO等浓度不断下降。

目前，发达国家的能源结构以石油和天然气为主，因此大气污染为“油气型”。

### 1.3 我国大气污染概况及特点

我国是世界上大气污染状况比较严重的国家之一，城市大气污染更为突出。从全国范围看，我国大气污染仍以煤烟型污染为主；而由于城市机动车数量的剧增，我国一些大城市的大气污染已呈现出以机动车尾气污染为主的趋势。

1990年中国环境公报表明，我国大、中城市大气污染较重，小城镇大气污染有加重趋势。全国废气排放量（不包括乡镇工业）为 $8.5 \times 10^{12} \text{m}^3$ ，比1989年增长2.8%，其中二氧化硫排放量为 $1495 \times 10^4 \text{t}$ ，与1989年基本持平；烟尘、粉尘排放量分别为 $1324 \times 10^4 \text{t}$ 、 $781 \times 10^4 \text{t}$ ，较1989年有所下降。1990年，城市总悬浮微粒年日均值的平均值为 $387 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，北方城市为 $475 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，南方城市为 $268 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。总悬浮微粒污染严重的城市为石家庄、南充、吉林、乌鲁木齐、洛阳和唐山。城市大气二氧化硫污染南方重于北方，污染严重的城市为重庆、贵阳、宜宾、南充、石家庄、青岛和乌鲁木齐。城市氮氧化物年日均值的平均值为 $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，北方城市为 $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，南方城市为 $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。我国酸雨仍限于局部地区，但有扩大的趋势，西南和华南地区较为严重。



1995年中国环境公报表明，废气排放总量  $123380 \times 10^8 \text{m}^3$ ，其中二氧化硫排放量  $2369.6 \times 10^4 \text{t}$ ；工业废气排放总量  $107478 \times 10^8 \text{m}^3$ ，①燃料燃烧废气排放量  $66949 \times 10^8 \text{m}^3$ ，其中经过消烟除尘的  $60032 \times 10^8 \text{m}^3$ ，消烟除尘率 89.7%；②生产工艺废气排放量  $40530 \times 10^8 \text{m}^3$ ，其中经过净化处理的  $28679 \times 10^8 \text{m}^3$ ，净化处理率 70.8%；工业二氧化硫排放量  $1405 \times 10^4 \text{t}$ ，工业二氧化硫去除量  $340 \times 10^4 \text{t}$ ；工业烟尘排放量  $1743.6 \times 10^4 \text{t}$ ，工业烟尘去除量  $9976 \times 10^4 \text{t}$ ；工业粉尘排放量  $1731.2 \times 10^4 \text{t}$ ，工业粉尘回收量  $2895 \times 10^4 \text{t}$ 。

我国的酸雨主要分布于长江以南、青藏高原以东地区及四川盆地。华中地区酸雨污染最重，其中心区域酸雨年均 pH 值低于 4.0，酸雨频率在 80% 以上。西南地区以南充、宜宾、重庆和遵义等城市为中心的酸雨区，近年来有所缓解，但仅次于华中地区，其中心地区降水年均 pH 值低于 5.0，酸雨频率高于 80%。华东沿海地区的酸雨主要分布在长江下游地区以南至厦门的沿海地区，该区域酸雨污染强度较华中、西南地区弱，但区域分布范围较广，覆盖苏南、皖南、浙江大部及福建沿海地区。华南地区的酸雨主要分布于珠江三角洲及广西的东部地区，重污染城市降水年均 pH 值在 4.5~5.0 之间，中心区域酸雨频率在 60%~90% 之间。广西地区的酸雨污染较普遍，除南部滨海地区外，大部分地区酸雨频率在 30% 以上，酸雨区沿湘桂走廊向东西扩展，东与珠江三角洲相连。北方城市降水年均 pH 值低于 5.6 的有青岛、图们、太原和石家庄。

1995年是《保护臭氧层维也纳公约》签订 10 周年，是《关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书》签订 8 周年。我国自 1989 年加入《维也纳公约》以来，在保护臭氧层方面，采取了多方面积极的行动，到 1995 年底，我国得到保护臭氧层多边基金执委会批准的项目 156 个，已完成削减消耗臭氧层物质项目 4 个，共削减受控物质（按消耗臭氧层潜能值计）6000t。国家组织制定了气溶胶、泡沫塑料、家用制冷、工商制冷、汽车空调、哈龙消防、烟草、电