

安全工程技术丛书

大气污染控制 技术及设备

◎ 方德明 陈冰冰 主编



化学工业出版社
教材出版中心

安全工程技术丛书

大气污染控制技术及设备

方德明 陈冰冰 主编



化学工业出版社
教材出版中心

· 北京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

大气污染控制技术及设备/方德明, 陈冰冰主编.
北京: 化学工业出版社, 2005. 7
(安全工程技术丛书)
ISBN 7-5025-7464-6

I. 大… II. ①方…②陈… III. 空气污染控制-
设备 IV. X510.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 079729 号

安全工程技术丛书
大气污染控制技术及设备

方德明 陈冰冰 主编

责任编辑: 程树珍

文字编辑: 刘莉珺

责任校对: 陶燕华

封面设计: 于 兵

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

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

*

新华书店北京发行所经销
北京市兴顺印刷厂印装

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 14 字数 345 千字

2005 年 9 月第 1 版 2005 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-7464-6

定 价: 38.00 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

多年来,在广大环保人员的共同努力下,中国的环保事业取得了显著的成就。然而,随着中国城市化和工业化的快速发展,大气污染问题日益突出,已直接影响到人们的日常生活,大气污染的防治成为一个亟待解决的问题。与世界先进国家相比,中国大气污染防治技术相对落后,特别是装备技术尚处于初级阶段,主要表现为两个方面,一是国产装备难以实现高净化率、高能源利用率、高温或高压等高参数要求;二是设备可靠性相对差、设备使用寿命短,有些装备存在安全隐患。

本书编写目的旨在总结、整理国内外的先进技术和经验,为广大读者提供一本从装备结构设计和选型为出发点的、实用性强的大气污染防治技术参考书。本书在介绍大气污染的基本知识、相关法律法规的基础上,着重讲述设备与管道设计的基本知识、现行设计方法和标准及安全技术;在净化技术与设备结构方面,则按技术的特点分章节介绍了各类净化技术及设备,如除尘技术及设备、吸收净化技术及设备、氧化还原净化技术及设备、吸附净化技术及设备、烟囱设计等。

本书注重可读性、实用性。理论方面,力求深入浅出,注重结果的应用,避开冗长的公式推导。文字通俗易懂且图文并茂,书中编写了大量的设备结构简图,便于读者阅读理解;书中编写了部分习题,有助于读者进一步理解掌握。全书共分7章,第1、3、4、5章主要由方德明(教授)编写,第2、6、7章主要由陈冰冰(高级工程师)编写,卢志明(副教授)、郑三龙(助教)也参加了部分编写工作。本书编写过程中,参考了大量文献资料,并得到了浙江工业大学环境工程学院相关人员的支持与帮助,在此对他们表示感谢。在出版工作中,得到了有关部门的大力支持,承蒙许多有识人士的指导,在此对他们表示感谢。

由于编者水平有限,写作时间仓促,有错误之处,敬请读者和专家指正。

编 者

2005年5月

内 容 提 要

本书在介绍大气污染的基本知识、相关法律法规的基础上，着重讲述设备与管道设计的基本知识、现行设计方法和标准及安全技术；在净化技术与设备结构方面，则按技术的特点分章介绍了各类净化技术及设备，如除尘技术及设备、吸收净化技术及设备、氧化还原净化技术及设备、吸附净化技术及设备、烟囱设计等。

本书可作为高等院校安全工程、过程装备与控制工程及相关专业教学用书，也可供安全工程技术人员参考。

目 录

1 大气污染概况	1
1.1 大气的组成	1
1.2 大气污染物种类	3
1.3 大气污染物的危害	5
1.4 中国环境保护法体系	7
1.5 大气污染控制的法律法规	8
1.6 大气环境质量控制标准	10
1.7 大气污染物的安全控制技术	15
习题	17
2 大气污染物控制设备及管道基础	18
2.1 设备设计的力学基础	18
2.2 静设备设计	28
2.3 管道的设计	39
2.4 设备与管道的安全技术要求	54
习题	62
3 除尘设备	63
3.1 粉尘的粒径及分布	63
3.2 粉尘的物理性质	71
3.3 除尘设备的性能	74
3.4 机械式除尘器	77
3.5 湿式除尘器	88
3.6 过滤式除尘器	96
3.7 电除尘器	106
习题	119
4 吸收净化技术及设备	121
4.1 吸收法净化的基本原理	121
4.2 吸收设备的基本要求与分类	122
4.3 填料塔	123
4.4 板式塔	129
4.5 烟气中 SO_2 的吸收净化	134
4.6 吸收法净化 H_2S	142
习题	145

5 氧化还原净化技术及设备	147
5.1 催化法基本原理	147
5.2 催化剂	148
5.3 催化反应器	155
5.4 恶臭治理技术	156
5.5 燃烧净化法	159
5.6 催化法脱除几种废气	163
5.7 汽车尾气的催化净化	168
习题	169
 6 吸附净化技术及设备	 171
6.1 吸附的基本原理	171
6.2 吸附净化设备的设计原理	176
6.3 典型的设备	192
6.4 吸附设备设计的安全考虑	194
习题	196
 7 烟囱设计	 197
7.1 前言	197
7.2 设计依据	197
7.3 烟囱高度设计计算	203
7.4 烟囱强度设计——GB 50051—2002《烟囱设计规范》简介	210
习题	214
 参考文献	 215

大气污染概况

1.1 大气的组成

自然状态下的大气由于干燥清洁的混合气体、水蒸气和悬浮颗粒组成。去掉水蒸气和悬浮颗粒的大气称为干洁大气。地球大气的总质量约为 $5.3 \times 10^{15} \text{ t}$ ，占地球质量的百万分之一，其中 98.2% 集中在 30km 以下的大气层中，约有 50% 聚集在距地球表面 5~6km 以下的对流层中。

1.1.1 干洁大气

干洁大气主要由氮 (N_2)、氧 (O_2) 和氩 (Ar) 组成，它们各自占的体积分数分别为 78.08%、20.95%、0.93%，共占干洁大气总体积的 99.96%。其他气体所占体积不到 0.04%，包括二氧化碳 (CO_2)、氦 (He)、氖 (Ne)、氪 (Kr)、氢 (H_2)、臭氧 (O_3) 等。干洁大气的组成等见表 1-1。

表 1-1 干洁大气的组成 (高度 25km 以下)

成 分	体积分数/%	相对分子质量	成 分	体积分数/%	相对分子质量
氮 (N_2)	78.08	28.016	氦 (He)	0.0005	4.003
氧 (O_2)	20.95	32.000	臭氧 (O_3)	0.00006	48.000
氩 (Ar)	0.93	39.944	氢 (H_2)	0.00005	2.016
二氧化碳 (CO_2)	0.03	44.010	氪 (Kr)	0.000008	83.700
氖 (Ne)	0.0018	20.183	氙 (Xe)	0.000001	131.300

从临界温度和临界压力可以看出干洁大气各组分在自然条件下均为气体，不可能液化。所以干洁大气是永久气体，可视为一个整体，其相对分子质量为 28.966。

由于大气的相互运动、对流、湍流和分子扩散，使不同地区，不同高度的大气得到交换和混合。所以，从地面到 90km 高度，干洁大气的主要成分和含量基本保持不变。在 90km 以上，氮稍有减少，氧稍有增多，氩和二氧化碳则明显减少，其中氧和氮分子开始电离。在 95km 高度上，干洁大气中各成分的体积分数约为：氮 77%、氧 21.5%、氩 0.76%。

干洁大气中，对人类活动影响最大的是氮、氧、二氧化碳和臭氧，它们的作用如下。

(1) 氧和氮

氧和氮是大气中的恒定气体成分。其中氧是人类和动植物维持生命极为重要的气体，在大气中发生化学反应时，氧起着极其重要的作用。到目前为止，还没有发现空气中含氧量有明显的减少，因而不会产生影响动植物生命活动的现象，但在土壤和水中，经常出现缺氧现象及其造成的危害。

氮是地球上有机体的重要组成元素，在有机物中它主要以蛋白质的形式存在。氮也是合成氨等化工生产的基本原料。

(2) 二氧化碳和臭氧

它们是干洁大气中的可变气体成分，对大气的温度分布影响较大。

臭氧是大气的微量成分之一，总质量约为 $3.29 \times 10^9 \text{ t}$ ，占大气总质量的 0.64×10^{-6} 。臭氧在大气中按体积计算平均不到万分之一。它的含量随时间和空间变化很大，在 10km 以下含量甚微，从 10km 往上，含量随高度增加而增加。到 20~25km 高空处，密度达最大值，再往上则减少，在 55~60km 高空处，其含量极少。臭氧在水平方向上的分布，一般由赤道向两极逐渐增加，并随季节变化，最大值出现在春季，最小值出现在夏季。

臭氧在大气中含量虽然极少，但它能大量吸收太阳辐射中波长小于 $0.29 \mu\text{m}$ 的紫外线，保护着地球上有机体的生命活动。据观察，在南极上空和北半球上空都出现了臭氧浓度减少的现象，多数科学家认为，这主要是人类大量使用氟氯烃物质的结果。由于臭氧层受到破坏，人类将受到紫外线的危害，因此应禁止使用这类物质，保护臭氧层。

在大气中，二氧化碳、臭氧和水蒸气是影响热辐射传输的主要气体。其中二氧化碳虽然随时间地点变化，但在人类活动对大气产生明显影响之前，大气中的二氧化碳含量长期保持在一定水平上。近百年来，由于工业的发展使大气中的二氧化碳浓度逐年增加，且大都集中在 20km 以下的大气层中。近年来，单是石油和煤的燃烧，每年就有大约 50 亿吨二氧化碳进入大气。从 19 世纪以来，大气中二氧化碳的质量浓度明显增加，由 1800 年的 $511 \sim 560 \text{ mg/m}^3$ 上升到 1988 年的 688 mg/m^3 。

大气中的二氧化碳能吸收地表和低层大气中的热辐射，所以，二氧化碳的存在可以使地面保持较高的温度。大气中二氧化碳含量增加，地表和低层大气的温度就会升高，可造成明显的温室效应。1958 年以来，据中国观察表明，到 1978 年止，大气中二氧化碳的质量浓度可能比建国初期增加了大约 79 mg/m^3 。如果二氧化碳继续以此速度递增，那么，在几百年以后，就有可能对世界气候产生明显影响。

1.1.2 水蒸气

水蒸气是实际大气的重要组成部分，在大气中的平均含量不到 0.5%，而且随空间、时间和气象条件变化而变化。在热带多雨地区，其体积分数可达 4%；沙漠干燥区或极地区可小于 0.01%。一般低纬度地区大于高纬度地区，下层高于上层，夏季高于冬季。观察表明，在 1.5~2km 高度处，空气中的水蒸气含量已减少为地面的一半，在 5km 高度上减少为地面的十分之一，再向上含量就更少了。

水蒸气是实际大气中惟一能在自然条件下发生相变的成分。通过水蒸气相变，使得地表和大气之间以及大气内部的水蒸气、热和能量得以输送和交换。水蒸气对太阳辐射的吸收能力较小，但对地面长波辐射的吸收能力较强。因此，它与二氧化碳一起，对地球起着保温作用。

1.1.3 颗粒物

实际大气除含有上述气体成分外，还含有沉降速率很小的固体和液体颗粒，称之为悬浮颗粒物或悬浮颗粒，它是低层大气的重要组成部分。大气中悬浮微粒粒径一般在 $10^{-4} \mu\text{m}$ 到几十微米之间。悬浮微粒包括固体微粒和水蒸气凝结成的水滴和冰晶。固体微粒可分为有机

物和无机物两类。其中，有机物微粒数量较少，主要有植物花粉、微生物和细菌等；无机物微粒数量较多，主要来源于岩石或土壤风化后的尘粒、流星燃烧后的灰烬、火山爆发时的尘埃等。悬浮颗粒物多集中于大气底层，不论是含量还是化学成分都是变化的，这些物质中，有许多是引起大气污染的物质。它们的分布也随时间、地点和气象条件而变化，通常是陆上多于海上，城市多于农村，冬季多于夏季。它们的存在对辐射的吸收与散射，云、雾和降水的形成，大气光电现象具有重要作用，对大气污染有重要影响。

1.2 大气污染物种类

按国际标准化组织（ISO）的定义，大气污染物系指由于人类活动或自然过程排入大气的并对人或环境产生有害影响的物质。大气污染物的种类很多，根据其存在状态，可将其分为两大类：颗粒污染物和气态污染物。

1.2.1 颗粒污染物

颗粒污染物可分为一次性颗粒污染物和二次性颗粒污染物。前者系指从排放源排放的颗粒，如从烟囱排出的烟粒、风刮起的灰尘以及海水溅起的浪花；后者系指从排放源排放的气体，经过某些大气化学过程所形成的微粒，如来自火力发电厂、钢铁厂、金属冶炼厂、化工厂、水泥厂及工业和民用锅炉排放出的 H_2S 和 SO_2 气体，经过大气氧化过程，最终转化为硫酸盐微粒。从大气污染控制的角度，可将颗粒污染物分为如下几种。

(1) 粉尘

粉尘系指悬浮于气体介质中的微小固体粒子，受重力作用能发生沉降，但在某一时间内也能保持悬浮状态。通常是由于固体物质的破碎、分级、研磨等机械过程或土壤、岩石风化等自然过程形成的。粒子的形状往往是不规则的。粒子的尺寸一般为 $1\sim 200\mu\text{m}$ 左右。

(2) 总悬浮微粒

总悬浮微粒系指大气中的粒径小于 $100\mu\text{m}$ 的固体粒子，它能较长时间地悬浮于大气中。这是为适应目前国内普遍采用的低容量 ($10\text{m}^3/\text{h}$) 滤膜采样法（重量法）而规定的指标。

(3) 降尘

降尘系指大气中的粒径在 $0.1\sim 10\mu\text{m}$ 的固体粒子。靠重力作用能在较短时间内沉降到地面。

(4) 飘尘

飘尘系指大气中的粒径大于 $10\mu\text{m}$ 的固体粒子。它能长期地在大气中飘浮，故又称其为浮游粒子或可吸入颗粒物。

(5) 飞灰

飞灰系指由燃料燃烧产生的烟气带走的灰分中分散的较细的粒子。灰分系含碳物质燃烧后残留的固体残渣。

(6) 黑烟

黑烟通常系指由燃烧产生的能见气溶胶，是燃料不完全燃烧产生的炭粒，粒径约为 $0.5\mu\text{m}$ ，在某些文献中以林格曼数、黑烟的遮光率、沾污的黑度或捕集的沉降物的质量来定

量地表示黑烟。

(7) 液滴

液滴系指在静止条件下沉降、在紊流条件下能保持悬浮，主要粒径范围在 $200\mu\text{m}$ 以下的小液体粒子。

(8) 轻雾或霜

轻雾或霜系指液态分散性和液态凝聚性气溶胶的统称，粒径范围 $5\sim 100\mu\text{m}$ 。在气象学中它相当于能见度 $1\sim 2\text{km}$ 。

(9) 重雾

重雾系指属于气体中的液滴悬浮体的总称。在气象学中则指造成能见度小于 1km 的小水滴的悬浮体。在工程中，雾系泛指小液体粒子的悬浮体，是由液体蒸气的凝结、液体的雾化和化学反应等过程形成的，如水雾、酸雾、碱雾等。

1.2.2 气态污染物

气态污染物种类极多，主要有五个方面：以二氧化硫为主的含硫化合物、以一氧化氮和二氧化氮为主的含氮化合物、碳氧化物、碳氢化合物及卤素化合物等。

对于气态污染物又可分为一次污染物和二次污染物。若大气污染物是从污染源直接排出的原始物质，则称为一次污染物；若是由一次污染物与大气中原有成分或几种一次污染物之间经过一系列化学或光化学反应而生成的与一次污染物性质不同的新污染物，则称为二次污染物。气体状态污染物的种类如表 1-2 所示。在大气污染中，受到普遍重视的一次污染物主要有硫氧化物 (SO_x)、氮氧化物 (NO_x)、碳氧化物 (CO 、 CO_2) 以及碳氢化合物 (HC)；受到普遍重视的二次污染物主要有硫酸烟雾和光化学烟雾等。

表 1-2 气体状态污染物的种类

污染物	一次污染物	二次污染物	污染物	一次污染物	二次污染物
含硫化合物	SO_2 、 H_2S	SO_3 、 H_2SO_4 、 MSO_4	碳氢化合物	H_nC	醛、酮、过氧乙酰基硝酸酯、 O_3
含氮化合物	NO 、 NH_3	NO_2 、 HNO_3 、 MNO_3	卤素化合物	HF 、 HCl	无
碳氧化物	CO 、 CO_2	无			

(1) 硫氧化物

硫氧化物中主要是 SO_2 ，它是目前大气污染物中数量较大、影响面较广的一种气态污染物。大气中 SO_2 的来源很广，几乎所有工业企业都有可能产生。它主要来自化石燃料（煤和石油）的燃烧过程以及硫化物矿石的焙烧、冶炼等热过程。火力发电厂、有色金属冶炼厂、硫酸厂、炼油厂以及所有燃煤或油的工业锅炉、炉灶等都排放 SO_2 烟气，在排放 SO_2 的各种过程中，约有 96% 来自燃料燃烧过程，其中火电厂排烟中的 SO_2 浓度虽然较低，但总排放量最大。

(2) 氮氧化物

氮和氧的化合物有 NO_2 、 NO 、 N_2O_3 、 N_2O_4 、 N_2O_5 等，一般用氮氧化物 (NO_x) 表示。其中污染大气的主要是 NO 、 NO_2 ， NO 毒性不太大，但进入大气后可被缓慢地氧化成 NO_2 ，当大气中有 O_3 等强氧化剂存在，或在催化剂作用下，其氧化速率会加快。 NO_2 的毒性约为 NO 的 5 倍，当 NO_2 参与大气中的光化学反应，形成光化学烟雾后，其毒性更强。人类活动产生的 NO_x ，主要来自各种炉窑、机动车和柴油机的排气；其次是化工生产中的

硝酸生产、硝化过程、炸药生产及金属表面处理等过程，其中由燃料燃烧产生的 NO 约占 83%。

(3) 碳氧化物

CO 和 CO₂ 是各种大气污染物中发生量最大的一类污染物，它主要来自燃料燃烧和机动车排气。CO 是一种窒息性气体，进入大气后，由于大气的扩散稀释作用和氧化作用，一般不会对造成危害。但在城市冬季采暖季节或在交通繁忙的十字路口，当气象条件不利于排气扩散稀释时，CO 的浓度有可能达到危害环境的水平。

CO₂ 是无毒气体，但当其在大气中的浓度过高时，使氧气含量相对减少，对人便会产生不良影响。地球上 CO₂ 浓度的增加，能产生“温室效应”，使全球气温逐渐升高，生态系统和气候发生变化，此事早已引起世界各国的密切关注。

(4) 碳氢化合物

碳氢化合物主要来自燃料燃烧和机动车排气。其中多环芳烃类物质 (PHA)，如蒽、荧蒽、芘、苯并芘、苯并蒽、苯并荧及晕苯等，大多数具有致癌作用，特别是苯并[a]芘就是致癌能力很强的物质，并作为大气受 PHA 污染的依据。碳氢化合物的危害还在于它参与大气中的光化学反应，生成危害性更大的光化学污染烟雾。

由于近代有机合成工业和石油化学工业的迅速发展，使大气中的有机化合物日益增多，其中许多是复杂的高分子有机物。例如，含氧的有机物有酚、醛、酮等；含氮有机物有过氧乙酰基硝酸酯 (PNA)、过氧硝基丙酰 (PPN)、联苯胺、腈等；含氯有机物有氯化乙烯、氯醇、有机氯农药 DDT、除草剂 TCDD 等；含硫有机物有硫醇、噻吩、二硫化碳等。这些有机物大量地进入大气中，可能对眼、鼻、呼吸道产生强烈刺激作用，对心、肺、肝、肾等内脏产生有害影响，甚至致癌、致畸，促进遗传因子变异，因而是非常令人担忧的。

(5) 硫酸烟雾

硫酸烟雾系大气中的 SO₂ 等硫化物，在有水雾、含有重金属的飘尘或氮氧化物存在时，发生一系列化学或光化学反应而生成硫酸盐或硫酸盐气溶胶。硫酸烟雾引起的刺激作用和生理反应等危害，要比 SO₂ 气体强烈得多。

(6) 光化学烟雾

光化学烟雾是在阳光照射下，大气中的氮氧化物、碳氢化合物和氧化剂之间发生一系列光化学反应而生成的蓝色烟雾（有时带有紫色或黄褐色），其主要成分有臭氧、过氧乙酰基硝酸酯、酮类及醛类等。光化学烟雾的刺激性和危害性要比一次污染物强烈得多。

1.3 大气污染物的危害

大气污染物不仅对人体健康乃至生命有直接危害，而且对动植物生态系统、器物及气候等也有很大影响。

1.3.1 对人体健康的危害

大气污染物通过表面直接接触，食入含污物的食物和水，吸入被污染的空气，而对人体健康造成危害。大气污染对人体健康的危害主要表现为引起呼吸道疾病，在突然的高浓度污染物作用下可造成急性中毒，甚至在短时间内死亡，长期接触不同浓度的污染物，会引起各种气管疾病、肺气肿和肺癌等病症。下面是主要几种大气污染物对人体的危害。

a. 粉尘 人体吸入各种各样粉尘后, 会引起肺炎、肺功能不全, 易患肺尘埃沉着病, 严重的会引起中毒以至死亡。

b. 二氧化硫 SO_2 会引起人咽喉感觉异常、出现咳嗽、胸闷、呼吸困难等症状, 造成支气管炎、哮喘病, 严重的会引起肺气肿, 甚至致人死亡。

c. 一氧化碳 CO 吸入人体会发生头晕、头痛、疲劳等供氧不足的症状, 危害中枢神经系统, 严重时使人窒息、死亡。

d. 臭氧 臭氧对呼吸器官刺激性强, 使肺活量减少, 使呼吸器官发干, 有烧灼感, 使中枢神经发生障碍, 思绪发生紊乱。

e. 多环结构的碳氢化合物 这类物质大多有致癌作用, 如来自煤、油不完全燃烧产生的苯并[a]芘, 通过呼吸道侵入肺部, 并引发肺癌。

1.3.2 对植物的危害

对植物危害较大的大气污染物主要有二氧化硫、氟化物、二氧化氮和臭氧等。对植物的危害主要表现为三种情况:

① 在高浓度污染物的长期影响下, 使植物叶表面产生伤斑或坏死斑, 甚至直接使植物叶面枯萎脱落;

② 植物长期处在低浓度污染物中, 使植物的叶、茎褪绿, 减弱了光合作用, 影响生长;

③ 长期在低浓度污染物影响下, 尽管外表面看不出受害症状, 但其生长机能受到影响, 使植物生长减弱, 抵抗病虫害的能力降低, 发病率提高。

1.3.3 对动物的影响

对动物的影响主要是通过呼吸, 引起牛羊等家畜生病; 另外, 饲料被污染的空气和水间接污染, 从而影响到水和饲料的质量, 危害家畜的正常生长。

1.3.4 对器物的影响

大气污染物对金属制品、涂料、皮革制品、纺织品、橡胶制品和建筑物的危害十分严重。一是污染物沾污器物表面, 大气中的尘、烟等粒子落在器物上, 有的通过清洗去除, 有的很难去除, 如煤油中的焦油等。二是污染物与器物发生化学作用, 使器物腐蚀变质, 如硫酸雾、盐酸雾、碱雾等使金属产生严重腐蚀, 使纺织品、皮革制品等腐蚀破碎, 使金属涂料变质。如涂料与 SO_2 、 H_2S 等接触, 能化合生成硫化铅, 使白铁皮变黑, 使油画等美术品失去艺术价值, 臭氧能使一般橡胶制品迅速老化脆裂。

1.3.5 对气候的影响

由于大气污染, 使大气中的浮尘、烟雾和各种气态污染物增多, 使大气变得混浊, 能见度低, 太阳光直接辐射减少。另外, 由于大量的废热放出, 大气中的微粒形成水蒸气凝核的作用等, 会使全球或局部地区大气的温度、湿度、雨量等发生变化, 温室气体 CO_2 、 CFCS 、 CH_4 等使得全球气候变暖。20 世纪七八十年代以来, 气温增加了 0.7°C 左右, 据估计, 根据石化燃料燃烧的速率, 大气中的 CO_2 将在 50 年内加倍, 这将使中纬度地区地面温度升温 $2\sim 3^\circ\text{C}$, 极地升温 $6\sim 10^\circ\text{C}$ 。另外, 科学家预测如果全球增暖 3°C , 海平面将平均上升数十厘米。届时, 将对生活在沿海 100km 以内的 30 多亿人口的生命构成威胁。

1.4 中国环境保护法体系

环境法体系是指为了保护和改善环境、防治污染和公害而建立的各种法律规范，以及由此形成的有机联系的统一整体。中国的环境保护法经过二十多年的建设与实施，现已基本形成了一套完整的法律体系，如图 1-1 所示。

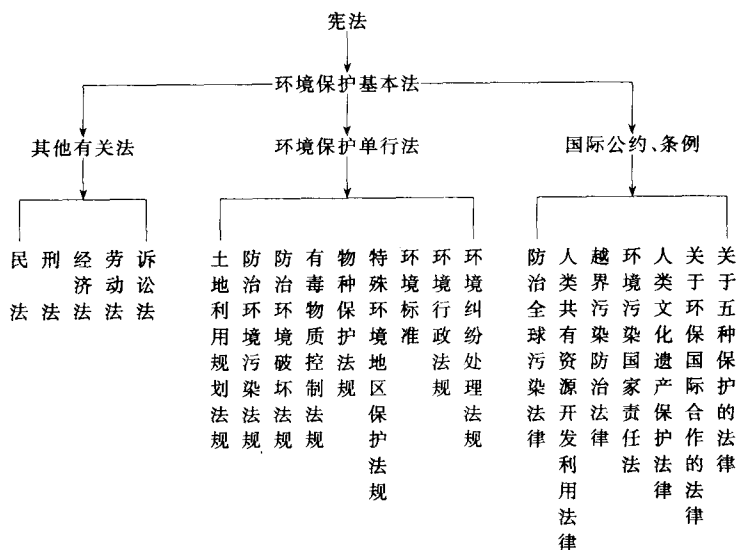


图 1-1 中国环境保护法体系

(1) 宪法中有关环境保护的规范

《宪法》第二十六条规定：“国家保护和改善生活环境和生态环境，防治污染和其他公害。国家鼓励植树造林，保护林木。”第九条第二款规定：“国家保障自然资源的合理利用，保护珍贵的动物和植物，禁止任何组织或个人用任何手段侵占或者破坏自然资源。”第十条第五款规定：“一切使用土地的组织和个人必须合理地利用土地。”以及《宪法》中明确规定：“环境保护是我国的一项基本国策”等。《宪法》中的这些规定是环境立法的依据和指导原则。

(2) 环境保护法

1979 年中国正式颁布了《中华人民共和国环境保护法》（试行）。1989 年根据中国环境保护事业发展的需要，对《中华人民共和国环境保护法》（试行）进行了修改，于当年 12 月 26 日第七次全国人民代表大会常务委员会第十一次会议通过环境保护法，并从颁布之日起实行。该法是我国有关环境保护的综合性法规，也是环境保护领域的基本法律，主要是规定了国家的环境政策、环境保护的方针、原则和措施，是制定其他环境保护单行法规的基本依据，是由全国人大常委会批准颁布的。

(3) 环境保护单行法律

环境保护单行法律是污染防治领域和保护特定资源对象的单项法律。目前已经颁布的环境保护单行法包括《中华人民共和国大气污染防治法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国海洋环境保护法》、《中华人民共和国森林法》、《中华人民共和国环境噪声污染防治法》等。这些法律属于防治环境污染、保护自然资源等方面的专门性法规。这些环境保护法律的颁布与修订完善，有力地保障和推动了中国环保事业的发展。

(4) 环境保护行政法规

环境保护行政法规是由国务院制定的有关环境保护的法规，如国务院《关于环境保护工作的决定》、国务院《征收排污费暂行办法》、国务院《中华人民共和国海洋倾废管理条例》、《水污染防治实施细则》、《大气污染防治实施细则》等。

(5) 地方性环境法规

地方性环境法规是由各省、自治区、直辖市根据国家环境法规和地区的实际情况制定的综合性或单行环境法规，是对国家环境保护法律、法规的补充和完善，是以解决本地区某一特定的环境问题为目标的，具有较强的针对性和可操作性。如《吉林省环境保护条例》、《杭州西湖水域保护条例》等。

(6) 环境保护标准

环境保护标准是为了执行各种专门环境法律制定的技术规范。它是中国环境保护法体系中的一个重要组成部分，也是环境法制管理的基础和重要依据。我国环境保护标准包括环境质量标准、污染物排放标准、环保基础标准和环保方案标准。如已颁布的环境质量标准有《环境空气质量标准》、《地面水环境标准》、《城市区域环境噪声标准》等；污染物排放标准有《工业“三废”排放标准》、《污水综合排放标准》、《大气污染物综合排放标准》等。

(7) 环境保护部门规章

环境保护部门规章是由国务院有关部门为加强环境保护工作颁布的环境保护规范性文件，如国家环保局颁布的《城市环境综合整治定量考核实施办法》、《污染物排放申报登记规定》等。

此外，中国的其他法律（如民法、刑法、经济法）以及中国参加的国际条约或由其他国家签订为中国承认的国际协议中有关环境保护的条款，也属中国环保法体系的组成部分。

1.5 大气污染控制的法律法规

本节从整体上对中国《大气污染防治法》及其他一些大气污染防治法律法规做一些简要介绍。

1.5.1 大气污染防治的一般法律规定

(1) 大气环境质量及控制分级制度

《大气环境质量标准》将大气质量分为三级：一级标准是要求不发生任何危害影响的空气质量，适用于国家级自然保护区、风景浏览区、名胜古迹和疗养地等；二级标准是要求城市、乡村的动植物在长期和短期接触的情况下，不发生伤害的空气质量，适用于居民区、商业交通居民混合区、文化区、名胜古迹和广大农村等；三级标准是要求人群不发生急、慢性中毒和城市一般动植物（敏感者除外）正常生长的空气质量，适用于大气污染程度比较重的城镇和工业区，以及交通枢纽、干线等。该标准规定的污染物有总悬浮微粒、飘尘、二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、光化学氧化剂等六种，并分别规定了它们的浓度限值。

为保证大气环境质量，大气污染防治法律、法规要求根据大气环境质量等级和城市建设的总体规划，确定全国各城市大气环境质量的控制级别，定期公布城市的大气环境质量状况，并对改善大气环境提出时限要求。

(2) 城市大气环境质量控制区制度

为保证实现改善城市大气质量的要求，中国法律、法规规定，城市人民政府应根据国家

确定的城市大气环境质量控制级别，划定城市大气环境质量控制区，根据城市功能分区，制定和实施达到大气环境质量标准的计划。地方人民政府可以根据当地大气环境质量状况和质量控制级别，确定对污染大气环境的主要污染物实行总量控制级别，确定对污染大气环境的主要污染物实行总量控制的区域。

(3) 特殊区域的特别保护

特殊区域是指风景名胜区、自然保护区和其他需要特别保护的区域。在这些区域内，不得建设污染环境的工业生产设施，已建成的，限期治理。在这些区域内建设其他设施，其大气污染物排放不得超过标准，对超标的，限期治理。

(4) “黑名单”制度

为减少污染的产生，国家实行禁止使用的严重污染大气环境的工艺和设备名录。凡名录上的设备，不得制造、销售和使用，名录所列的工艺，不得采用。国家对排放大气污染物严重的产品规定污染物排放标准，达不到标准要求的产品，不得制造、销售和进口。禁止采用严重污染大气环境的简易工艺炼制生产砷、汞、焦炭、硫磺、铅锌及规定的其他物质。

1.5.2 防治燃煤产生的大气污染

中国的大气污染主要是煤烟型污染。因此，防治燃烧产生的粉尘、二氧化硫等大气污染便成为大气污染防治法律法规的重点内容，其主要规定如下。

① 控制烟尘排放。锅炉产品标准中必须有烟尘排放标准的要求，达不到要求的，不得制造、销售和进口，新建工业窑炉和新安装的锅炉必须达标排放。

② 改进燃烧方式和改变燃料结构。法规要求采取措施，改进燃料结构，发展和利用煤气、液化石油气、天然气、沼气等燃气和太阳能、地热等无污染或少污染的清洁能源，推行动力用煤的洗选加工，推广固硫型煤的生产和使用，限制使用散煤或原煤散烧。

③ 严格控制工业燃煤的二氧化硫排放。对燃煤电厂排放二氧化硫，要按规定的时限要求，实施总量控制和排污许可证制度。在酸雨控制区新、扩、改建火电厂，必须建设配套脱硫装置。

④ 控制含尘及自燃物质存放。在人口集中地区存放煤炭、煤矸石等易自燃物质和煤渣、煤灰、石灰等含尘物质，必须采取防燃、防尘、防扬散的污染控制措施。

⑤ 禁止开采含放射性物质和砷等有毒有害物质超过规定标准的煤炭。

1.5.3 防治废气和粉尘污染

工业生产过程中排放的废气和烟尘是造成大气污染的又一根源，必须予以控制。这方面的法律规定如下。

① 严格限制向大气排放含有毒物质的废气和粉尘。确需排放的，需经过净化处理后达标排放。

② 工业生产中的可燃性气体应当回收利用。排放含硫气体的，应采取脱硫措施。

③ 禁止在人口集中地区焚烧产生有毒有害气体和烟尘的物质。在城市人口集中地区进行市政和建筑施工的，必须采取防止扬尘的措施。

④ 运输、装卸、贮存能够散发有毒、有害气体或粉尘的物质，必须采取密闭或其他防护措施。

⑤ 排放含放射性物质的气体和气溶胶，必须符合放射防护规定。

1.5.4 防治恶臭污染

恶臭是能刺激人的感官引起不愉快或有害感觉的气味，也是大气污染的一种。为防治恶臭污染，《大气污染防治法》及其实施细则规定如下。

- ① 向大气排放恶臭气体的排污单位，必须采取措施防止周围居民区受到污染。
- ② 禁止在人口集中地区焚烧沥青、油毡、橡胶、皮革及其他产生有毒、有害气体和恶臭气体的物质。特殊情况下确需焚烧的，须报当地环保部门批准。
- ③ 建筑施工熔化沥青使用固定熔化装置时，应采用密闭方式。

1.5.5 防治机动车船排气污染

随着经济发展，机动车船的需求量和拥有量逐年增加，机动车船排气造成的大气污染问题日益突出。特别是机动车排气，不仅给环境带来了巨大的负效应，也造成了能源的浪费。为此，中国的法律规定：

- ① 机动车船向大气排放污染物不得超过规定的排放标准，对超标的，应当采取治理措施；
- ② 超标排污的汽车，不得制造、销售或进口；
- ③ 机动车船生产、维修管理部门应将机动车排放污染防治纳入行业质量管理；
- ④ 鼓励生产和消费使用清洁能源的机动车船，鼓励和支持生产、使用优质燃料油，采取措施减少燃料油中的有害物质对大气环境的污染。

1.6 大气环境质量控制标准

大气环境质量标准是为贯彻《中华人民共和国环境保护法》等法规制定的，是进行环境影响评价，实施大气环境管理，防治大气污染的科学依据。

大气环境质量控制标准按用途分为：大气环境质量标准、大气污染物排放标准、大气污染控制技术标准及大气污染警报标准等。按其适用范围分为国家标准、地方标准和行业标准。

大气环境质量标准是以保障人体健康和一定的生态环境为目标，而对大气环境中各种污染物的允许含量所做的限制规定。它是最基本的大气环境标准，是进行大气环境科学管理、制定大气污染防治规划和大气污染物排放标准的依据，是环境管理部门的执法依据。

大气污染物排放标准是为实现大气环境质量标准、对污染源排入大气的污染物允许含量的限制规定。它是控制大气污染源的污染物排放量和选择设计净化装置的重要依据，也是环境管理部门的执法依据。大气污染物排放标准可分为国家标准和行业标准。

根据大气污染物排放标准，可以制定大气污染控制技术标准，如燃料和原材料使用标准、净化装置选用标准、排气筒高度标准及卫生防护带标准等。这类标准都是为保证达到污染物排放标准或大气环境质量标准做出的具体技术规定，目的是便于生产、设计和管理人员掌握和执行。

大气污染警报标准是为保护大气环境不致恶化，或根据大气污染发展趋势预防发生污染事故而规定的空气中污染物含量的极限值。超过这一极限值就应发出警报，以便采取必要的预防措施，尽量减少对人们的危害。