



环境保护知识丛书

大气污染防治

——共享一片蓝天



刘 清 招国栋 赵由才 主编



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press



“十二五”国家重点图书

环境保护知识丛书

大气污染防治 ——共享一片蓝天

刘 清 招国栋 赵由才 主编

北 京

冶金工业出版社

2012

内 容 提 要

本书是《环境保护知识丛书》之一,旨在给广大环保爱好者介绍大气污染控制的相关知识。本书在介绍大气圈结构、大气污染物及气象学的基础上,分别阐述各种大气污染物的源头控制、监测及末端处理技术及途径。此外,本书还介绍了大气污染与全球气候恶化的密切关系。编者希望以此书唤起人们的环保意识,善待地球,善待大气,保护我们人类共同的家园。

本书集科学性、知识性和趣味性为一体,适合于对环保感兴趣、关心、爱护环保事业的人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

大气污染防治:共享一片蓝天/刘清,招国栋,赵由才主编.

—北京:冶金工业出版社,2012.4

(环境保护知识丛书)

“十二五”国家重点图书

ISBN 978-7-5024-5883-6

I. ①大… II. ①刘… ②招… ③赵… III. ①空气污染
—污染防治 IV. ①X51

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 052899 号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 yjchs@cnmip.com.cn

责任编辑 程志宏 郭冬艳 美术编辑 李 新 版式设计 孙跃红

责任校对 石 静 责任印制 张祺鑫

ISBN 978-7-5024-5883-6

北京鑫正大印刷有限公司印刷;冶金工业出版社出版发行;各地新华书店经销
2012 年 4 月第 1 版,2012 年 4 月第 1 次印刷

169mm×239mm;13.75 印张;261 千字;202 页

33.00 元

冶金工业出版社投稿电话:(010)64027932 投稿信箱:tougao@cnmip.com.cn

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100010) 电话:(010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)



《环境保护知识丛书》

编辑委员会

主 任 赵由才

委 员 (以姓氏笔画为序)

马建立 王罗春 王金梅 刘 清 刘 涛

孙英杰 孙晓杰 张丽杰 张健君 张瑞娜

李广科 李良玉 李鸿江 杨淑芳 周 振

招国栋 赵天涛 唐 平 桑 楠 顾莹莹

崔亚伟 梁启斌 曾 彤 潘新潮

丛书序言

人类生活的地球正在遭受有史以来最为严重的环境威胁，包括陆海水体污染、全球气候暖化、疾病蔓延等。经相关媒体曝光，生活垃圾焚烧厂排放烟气对焚烧厂周边居民健康影响、饮用水水源污染造成大面积停水、全球气候变化导致的极端天气等，事实上都与环境污染有关。过去曾被人们认为对环境和人体无害的物质，如二氧化碳、甲烷等，现在被证实是造成环境问题的最大根源之一。

我国环境保护起步比较晚，对环境问题的认识也不够深入，环境保护措施和政策法规还不完善，导致我国环境事故频发。随着人们生活水平的不断提高，环境保护意识逐渐增强，民众迫切需要加强对环境保护知识的了解。长期以来，虽然出版了大量环境保护书籍，但绝大多数专业性很强，系统性较差，面向普通大众的环境保护科普读物却较少。

为了普及大众环境保护知识，提高环境保护意识，冶金工业出版社特组织编写了《环境保护知识丛书》。本丛书涵盖了环境保护的各个领域，包括传统的水、气、声、渣处理技术，也包括了土壤、生态保护、环境影响评价、环境工程监理、温室气体与全球气候变化等，适合于非环境科学与工程专业的企业家、管理人员、技术人员、大中专师生以及具有高中学历以上的环保爱好者阅读。

本套丛书内容丰富，编写的过程中，编者参考了相关著作、论文、研究报告等，其出处已经尽可能在参考文献中列出，在此对文献的作者表示感谢。书中难免出现疏漏和错误，欢迎读者批评指正，以便再版时修改补充。

赵由才

2011年4月

前 言

没有食物，人们可以十几天安然若泰；没有水，人们几天内生命无虞，可一旦没有空气，人将在几分钟内死去。空气是生命之源，生命之母。

然而，抚育了万物生灵的大气却遭到了人类的残忍毁坏。工厂里大大小小的烟囱，浓烟滚滚；从施完化肥的农田里，飘来刺鼻的气味；公路上飞驰而来的汽车，喷出一团团黑烟；一阵狂风卷起漫天沙尘。人类在创造世界、改造世界的同时，毫无节度地消费，肆无忌惮地排放着废物……终于，人类因为自己的“暴行”而受到了地球的报复，大气的报复。地球上森林锐减，土地荒漠化加剧，气候变暖，海平面上升，灾害频发，疾病肆虐，往日温柔博大的地球变得暴戾无常。惨痛的代价让人类最终意识到需要与地球和谐相处，人类提出了人与社会、经济、生态环境协调发展的“可持续发展理论”，并且开始行动起来，保卫地球，保卫大气。我们倡导保护天然植被和人工栽种植被，营造城市和工矿区净化空气的肺；全社会共同努力节约能源，把对化石燃料的消耗尽量降低；给烟囱和汽车安装烟气和尾气净化装置；开发无污染能源（如太阳能等）和无害于健康和环境的化工产品等。

本书作为环境保护知识系列丛书中的一本，向广大环保爱好者介绍大气污染控制的相关知识。在介绍大气圈结构、大气污染物及气象学基础的基础上，分别阐述各种大气污染物的源头控制、监测及末端处理技术及途径。此外，本书还介绍了大气污染与全球气候恶化的密切关系。编者希望以此书唤起人们的环保意识，善待地球，善待大气，保护我们人类共同的家园。



前 言

全书由刘清、招国栋、赵由才担任主编，何小燕、滑熠龙为副主编。参加编写人员有：刘清、赵由才（第1章）；滑熠龙、马晓燕（第2章）；凌辉、刘清（第3章）；滑熠龙、杨金辉（第4章）；招国栋、刘清（第5章）；何小燕（第6章）。

由于编者水平和时间有限，书中不足和错误之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2011年4月

第1章 概论	1
1.1 大气及大气污染	1
1.1.1 大气及其组成	1
1.1.2 大气的重要性	4
1.2 大气污染物及其来源	4
1.2.1 大气污染物	5
1.2.2 大气污染源	9
1.2.3 我国大气污染的现状	11
1.3 大气污染物的危害	12
1.3.1 对人类的影响途径	12
1.3.2 不同大气污染物对人体健康的影响	13
1.4 大气污染综合防治	17
1.4.1 大气污染综合防治的意义	17
1.4.2 大气污染综合防治的步骤	17
1.4.3 综合防治对策	18
1.5 大气质量控制标准	19
1.5.1 环境空气质量标准	19
1.5.2 大气污染物排放标准	20
第2章 燃烧与大气污染	22
2.1 燃料的燃烧	22
2.1.1 燃料的概论	22
2.1.2 燃料的燃烧	28
2.2 燃烧过程污染物排放量的计算	29
2.2.1 燃料燃烧产生烟尘量的物料衡算方法	29
2.2.2 燃料燃烧产生二氧化硫量的物料衡算方法	31
2.2.3 燃料燃烧产生氮氧化物量的物料衡算方法	32
2.2.4 燃料燃烧产生一氧化碳量的物料衡算方法	33
2.2.5 燃料燃烧产生粉煤灰和炉渣的物料衡算方法	33



第3章 大气污染与气象学	35
3.1 大气圈结构及气象要素	35
3.1.1 大气圈结构	35
3.1.2 气象要素	38
3.2 大气热力学运动	43
3.2.1 太阳、大气和地面的热交换	44
3.2.2 气温的垂直变化	45
3.2.3 大气稳定度	45
3.2.4 逆温	45
3.2.5 烟流形状与大气稳定度的关系	48
3.3 大气扩散浓度计算模式	49
3.3.1 高斯模型的普遍性	49
3.3.2 高斯模式坐标系	50
3.3.3 高斯模型的适用条件	50
3.3.4 无限空间连续点源扩散的高斯模式	51
3.3.5 高架连续点源扩散的高斯模式	52
3.4 污染物浓度计算	54
3.4.1 烟流抬升高度的计算	54
3.4.2 帕斯奎尔 (Pasquill) 扩散曲线法	56
第4章 大气污染的检测	59
4.1 大气污染物的时空分布	59
4.1.1 时间性	60
4.1.2 空间性	60
4.2 大气污染监测目的和项目	61
4.2.1 大气污染监测的分类	61
4.2.2 环境监测的目的	62
4.2.3 监测项目	63
4.3 大气监测试样的采样	63
4.3.1 环境调查	63
4.3.2 大气监测采样点的布设	64
4.3.3 采样时间和频率	66
4.3.4 采样方法	67
4.3.5 采样效率及分析方法	69



4.4 气态污染物的测定	70
4.4.1 二氧化硫的测定	70
4.4.2 氮氧化物的测定	72
4.4.3 臭氧的测定	73
4.4.4 一氧化碳的测定	74
4.5 颗粒污染物的测定	75
4.5.1 总悬浮颗粒物的测定	75
4.5.2 降尘的测定	76
4.5.3 可吸入颗粒物的测定	78
4.6 固定污染源监测	79
4.6.1 固定污染源样品的采集	79
4.6.2 固定污染源的监测	79
4.7 大气污染物的生物监测	81
4.7.1 污染物在植物体内的分布	82
4.7.2 大气污染对植物的影响	82
4.7.3 大气污染指示植物的选择	83
4.7.4 利用植物检测大气污染	84
4.7.5 大气污染的植物监测方法	86
第5章 大气污染控制技术	87
5.1 颗粒污染物的控制	88
5.1.1 粉尘的粒径和性质	88
5.1.2 除尘器的处理性能	92
5.1.3 除尘器	93
5.2 气态污染物的控制	103
5.2.1 吸收法	103
5.2.2 吸附法	105
5.2.3 燃烧净化法	110
5.2.4 催化转化法	113
5.2.5 冷凝法	114
5.2.6 生物净化法	114
5.2.7 膜分离法	115
5.2.8 电子束照射法	116
5.3 硫氧化物的污染控制	116
5.3.1 SO ₂ 的来源	117



目 录

5.3.2 燃料燃烧过程硫氧化物的形成	118
5.3.3 烟气脱硫	120
5.3.4 燃料脱硫	134
5.4 氮氧化物的污染控制	135
5.4.1 氮氧化物污染控制概述	135
5.4.2 氮氧化物废气的治理现状	136
5.4.3 氮氧化物生成机理	136
5.4.4 与 SO_x 的比较	139
5.4.5 低氮氧化物燃烧技术	139
5.4.6 排烟脱氮法	141
5.5 挥发性有机物的控制	149
5.5.1 挥发性有机物 (VOC) 的定义及分类	149
5.5.2 VOC 控制方法	150
5.5.3 研究和开发的方法	158
5.5.4 各类含 VOC 废气净化方法的应用	161
5.6 城市机动车尾气的污染控制	162
5.6.1 机动车排气污染物及其控制概况	162
5.6.2 机动车排气有害污染物构成及其形成机理	163
5.6.3 机动车排放物对大气环境的影响	172
5.6.4 机动车排气的控制对策	173
5.7 持久性有机污染物的控制	178
5.7.1 国内环境中的持久性有机污染物	178
5.7.2 持久性有机污染物的危害	179
5.7.3 持久性有机污染物的控制技术	179
第6章 大气污染与全球气候	182
6.1 全球气候变化	182
6.1.1 大气污染	182
6.1.2 全球气候变化	182
6.2 臭氧层破坏	183
6.2.1 臭氧和臭氧层	184
6.2.2 臭氧层破坏	186
6.2.3 臭氧层破坏的原因	187
6.2.4 臭氧层破坏的影响	188
6.2.5 保护臭氧层的行动	189



6.3 酸雨	191
6.3.1 酸雨的形成	191
6.3.2 我国酸雨灾害的状况	192
6.3.3 酸雨的危害	193
6.3.4 酸雨的防治对策	194
6.4 沙尘暴	195
6.4.1 沙尘暴的形成	195
6.4.2 沙尘暴的成因	196
6.4.3 沙尘暴的危害	197
6.4.4 沙尘暴的防治措施	198
参考文献	200

第1章 概 论

1.1 大气及大气污染

地球上的大气是环境的重要组成要素，并参与地球表面的各种过程，是人和一切有机体生存不可缺少的条件。大气质量的优劣，对整个生态系统和人类健康有着直接的影响。某些自然过程不断地与大气之间进行着物质和能量的交换，直接影响着大气的质量。尤其是人类活动的加剧，对大气环境质量产生深刻的影响。研究大气污染，是当前面临的重要问题之一。

1.1.1 大气及其组成

1.1.1.1 大气与空气

大气和环境空气按照国际标准化组织（ISO）定义为：大气是指地球环境周围所有空气的总和；环境空气是指暴露在人群、植物、动物和建筑物之外的室外空气。根据上述定义及大气污染的实际状况，1996年中国将原来的《大气环境质量标准》（GB 3095—1982）名称改为《环境空气质量标准》（GB 3095—1996），2012年2月又对《环境空气质量标准》（GB 3095—1996）进行了修正，颁布了《环境空气质量标准》（GB 3095—2012）。实施《环境空气质量标准》是新时期加强大气环境治理的客观需求。随着我国经济社会的快速发展，以煤炭为主的能源消耗大幅攀升，机动车保有量急剧增加，经济发达地区氮氧化物（ NO_x ）和挥发性有机物（VOCs）排放量显著增长，臭氧（ O_3 ）和细颗粒物（ $\text{PM}_{2.5}$ ）污染加剧，在可吸入颗粒物（ PM_{10} ）和总悬浮颗粒物（TSP）污染还未全面解决的情况下，京津冀、长江三角洲、珠江三角洲等区域 $\text{PM}_{2.5}$ 和 O_3 污染加重，灰霾现象频繁发生，能见度降低，迫切需要实施新的《环境空气质量标准》，增加污染物监测项目，加严部分污染物限值，以客观反映我国环境空气质量状况，推动大气污染防治。

地球是太阳系至今知道唯一的有生命的行星，其上有适合于人类生存和发展的自然环境。地球表面环绕着一层很厚的气体，称为地球大气，简称大气。大气是自然环境的重要组成部分，是人类赖以生存的必不可少的物质。

目前国内外出版的大多数《大气污染控制工程》或《空气污染控制工程》类教材所涉及的内容和范围，基本上都是环境空气的污染与防治，可见“大气”和



“空气”是作为同义词使用的，其组成成分在均质层也是一样的；它们的区别仅在于“大气”指的范围更大，“空气”的范围相对小些。即使研究大气物理学、大气气象学等大环境，主要研究范围也是对流层空气，很难把大气和空气截然区分开。

在研究大气污染时，空气和大气两个名词常分别使用。空气一般指对于室内或特指某一场所供人和动植物生存的气体。而大气物理学、气象学以及环境科学研究中，常常以大区域和全球的气流为研究对象，则用大气一词，空气污染是相对于前者来说，大气污染是相对于后者来说。

1.1.1.2 大气的组成

A 干洁大气

大气的组成是很复杂的，它是一个多种气体的混合物。整个大气层主要由多种气体混合而成，除去水蒸气和杂质的空气叫做“干洁空气”。地球大气的总质量约为 $5.3 \times 10^{15} \text{t}$ ，占地球总质量的百万分之一左右，其中 98.2% 集中在 30km 以下的大气层中，约有 50% 集中在 5 ~ 6km 以下的对流层中。

干洁空气中的各种气体的临界温度都比较低，例如氮为 -147.2°C 、氧为 -118.9°C 、氩为 -122.0°C 。这些气体在大气圈中不会液化，所以总是保持气体状态。干洁空气中的恒定组分由氮 (78.09%)、氧 (20.95%)、氩 (0.93%) 3 种气体加上微量的氦、氖、氪、氙等稀有气体构成；大气中的可变组分有二氧化碳和水蒸气，在通常情况下空气中的二氧化碳含量为 0.02% ~ 0.04%，水蒸气含量为 4% 以下，它们的含量受季节、气象以及人类活动的影响而变化（正常情况下空气组成情况见表 1-1）；大气中的不定组分有煤烟、粉尘、硫氧化物、氮氧化物等。空气中不定组分的来源主要有两个，一是自然界火山爆发、森林火灾、海啸、地震等灾难引起的，如尘埃、硫、硫化氢、硫氧化物、氮氧化物等；二是由于人类生产工业化、人口密集、城市工业布局不合理和环境设施不完善等人为因素造成的，如煤烟、粉尘、硫氧化物、氮氧化物、碳氧化物等。这些物质是造成当前大气污染的主要原因。

表 1-1 大气的组成

气 体	浓度(体积百分数)/%	气 体	浓度(体积百分数)/%
氮 (N_2)	78.09	甲 烷	$1.0 \times 10^{-4} \sim 1.2 \times 10^{-4}$
氧	20.95	氦	1.0×10^{-4}
氩	0.93	氢	0.5×10^{-4}
二氧化碳	0.02 ~ 0.04	氙	0.08×10^{-4}
氟	18×10^{-4}	二氧化氮	0.02×10^{-4}
氪	5.2×10^{-4}	臭 氧	0.01×10^{-4}

a 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，氧起着极重要作用。到目前为止，还没有发现空气中氧含量明显减少而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。

b 二氧化碳和臭氧

臭氧是大气的微量成分之一，总质量约为 $3.29 \times 10^9 \text{ t}$ ，占大气质量 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，含量随高度增高而增加；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。据近年观测，在南极和北半球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类物质的结果。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。美国国家海洋和大气管理局公布的全球大气层二氧化碳浓度显示，大气层中二氧化碳的浓度从 1958 年的 319.85×10^{-6} 上升到了 2008 年的 385.2×10^{-6} ，2010 年的 392.39×10^{-6} 。

大气中的二氧化碳能吸收地表和低层大气的热辐射，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。

B 水蒸气

水蒸气是大气的重要组成部分，在大气中的平均含量不到 0.5%，并且随空间、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。观测表明，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唯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。

C 悬浮颗粒物

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微粒，称之为悬浮颗粒物或悬浮微粒，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，主要来源是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，城市多于乡村，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。

1.1.2 大气的重要性

空气是人类生存最重要的环境因素之一，空气的正常化学组成是保证人体生理机能和健康的必要条件。人生活在空气里，洁净的空气对生命来说，比任何东西都重要。人需要呼吸新鲜洁净的空气来维持生命，一个成年人每天呼吸新鲜空气大约两万多次，吸入的空气量达 $15 \sim 20\text{m}^3$ 。生命的新陈代谢一时一刻也离不开空气，一个人五周不吃饭、五天不饮水，尚能生存，而 5min 不呼吸就会死亡。

然而，受污染的大气中，常含有一氧化碳（CO）、二氧化硫（ SO_2 ）、氮氧化物（ NO_x ）、硫化氢（ H_2S ）、过氧乙酰基硝酸酯（PAN）、氨（ NH_3 ）、氯（Cl）、氯化氢（HCl），各种碳氢化合物，如甲烷（ CH_4 ）等，这些有害气体常与排放大气中的颗粒物（气溶胶）共同悬浮于大气中。悬浮于大气中的污染物，不仅对太阳与地球间热量收支平衡有影响，造成局部地区或全球性气候和气象变化，而且能直接对动植物的生长和生存造成危害，甚至夺去其生命。

1.2 大气污染物及其来源

大气中经常含有一些污染物质。一般情况下，因其含量少，不会对人及环境构成大气污染，只有当污染物质数量，包括浓度和持续时间超过大气本身的稀释、扩散和净化能力时；或正常大气中的痕量气体，其含量超过正常含量时；或有害气体含量虽不高，但在大气中经久不散，积累在大气中，使空气质量恶化，给人和动物、植物带来直接或间接的不良影响时，才会构成大气污染。大气污染是指由于人类活动或者自然过程改变大气圈中某些原有成分和向大气中排放有毒、有害物质，致使大气质量恶化，危害了原有的生态平衡体系，严重威胁了人



体健康和正常工农业生产，以及对建筑物和设备财产等造成了损坏。大气污染使自然环境处于恶化状态。

1.2.1 大气污染物

按照《空气质量词汇》(GB 6919—1986)所下定义，“由于人类活动或自然过程，排放到大气中的物质，对人或环境产生不利影响，统称为空气污染物。”本书将空气污染物称为大气污染物。

大气中存在的污染物种类繁多，在我国大气环境下，危害最大的是烟尘、二氧化硫、碳氧化物、氮氧化物和碳氢化合物这五种（见表 1-2）。

表 1-2 全球主要污染物的排放量（百万吨/年）

污染物	人为排放	自然排放	总 量	人为排放的比例/%
烟 尘	408	—	—	—
一氧化碳	304	33	337	90
硫氧化物	146	74	220	66
碳氢化合物	100	70 ~ 100	—	—
氮氧化物	58	768	831	6

1.2.1.1 煤尘与粉尘

煤尘是指伴随燃料和其他物质燃烧所产生的烟尘，其中含有炭黑、飞灰等粒状悬浮物。从烟囱排放出来的煤尘粒径大于 $10\mu\text{m}$ 者，在大气中易于沉降，通常称为降尘；粒径小于 $10\mu\text{m}$ 者不易沉降，称作飘尘。

粉尘是指煤、矿石等固体物料在运输、筛分、碾磨、加料和卸料等机械处理过程中所发生的，或者是由风扬起的灰尘等。另外，城市的建筑工地、北方春季播种也产生大量扬尘。

1.2.1.2 碳氧化物

碳氧化物主要包括 CO 和 CO_2 。 CO_2 是大气中的正常组分，为各类碳氢化合物完全燃烧的主要产物，是主要的温室气体，大气中的 CO_2 来源包括自然排放和人工排放。自然排放是指生物活动、自然循环和人为使用土地改变植被而释放出来的 CO_2 ，全球热带地区每年释放 CO_2 约为 16.56 亿吨，温带与寒带地区每年释放的 CO_2 含碳量约为 1.33 亿吨。人工排放主要是由于使用矿物燃料、生产水泥、矿井瓦斯燃烧等人类生产和生活活动而产生的。

2007 年我国二氧化碳排放量为 60 亿吨，占全球排放量的 21%，超过美国成为世界上与能源相关二氧化碳排放第一大国。从 1990 年到 2007 年，中国二氧化碳排放几乎增加至三倍，尤其是近几年增长很快（2003 年至 2007 年增长率分别为 16%、19%、11%、11% 和 8%）。《世界能源展望》参考情景预测，中国的温