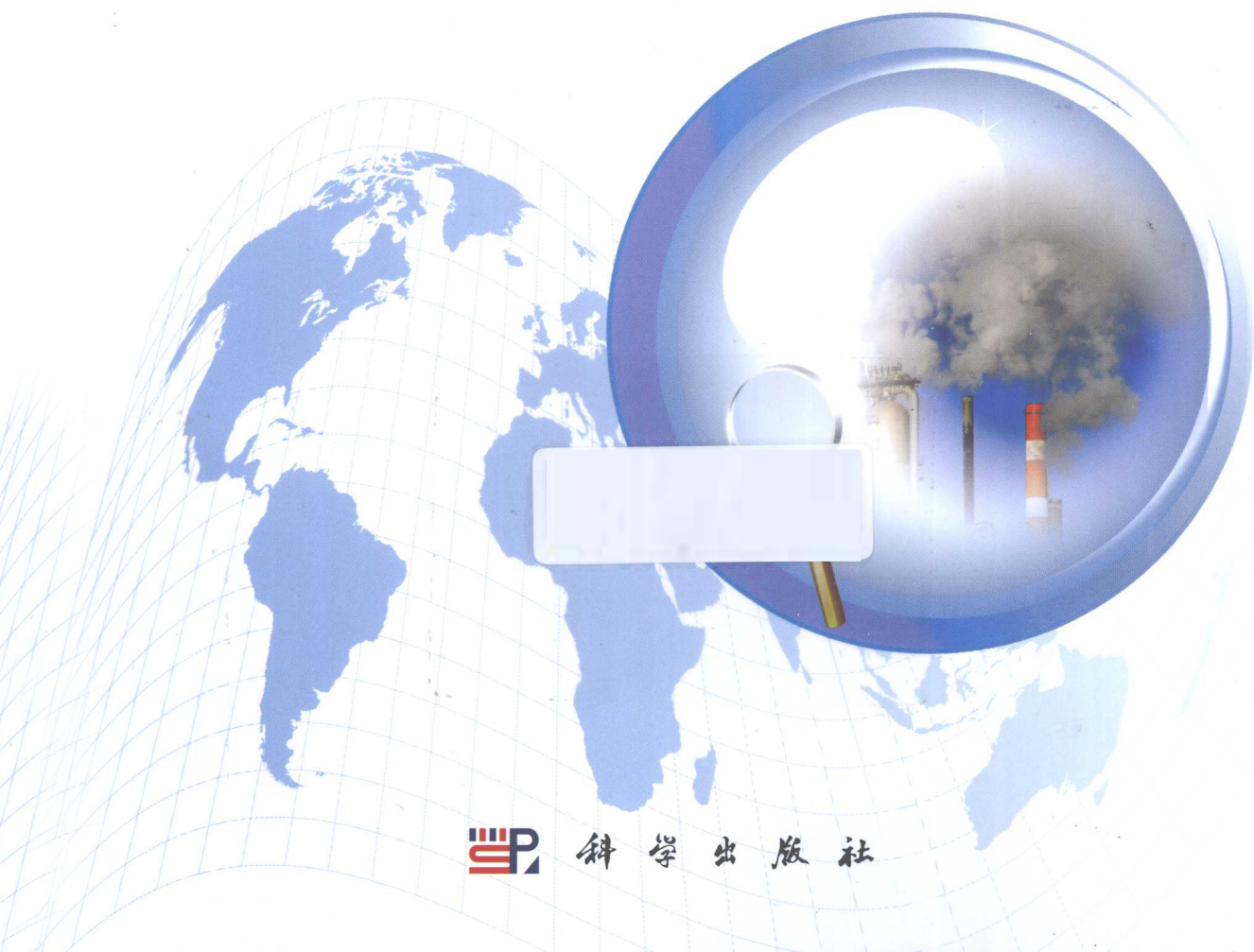




高等教育“十二五”规划教材
高职高专环保类专业教材系列

大气污染控制工程

郭 正 杨丽芳 主 编



科学出版社

高等教育“十二五”规划教材

高职高专环保类专业教材系列

大气污染控制工程

郭 正 杨丽芳 主 编
徐 静 潘 琼 副主编

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书在内容编排上,力求理论知识深入简出,简化理论推导和计算,加强实际工程应用。对于主要设备的应用不仅引入了来自企业的实际工程案例,而且增加了设备的安装、运行、调试及故障处理等知识。每一章均提出了具体的学习要求和任务,能够让学生带着具体的学习型工作任务来完成学习,将课堂教学与实际岗位应用有机结合。

本书适合高职高专院校环境、化工类专业学生使用,同时也可供从事相关专业的科研人员和工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

大气污染控制工程/郭正,杨丽芳主编. —北京:科学出版社,2013
(高等教育“十二五”规划教材·高职高专环保类专业教材系列)
ISBN 978-7-03-036570-5

I. ①大… II. ①郭… ②杨… III. ①空气污染控制 高等职业教育-教材 IV. ①X510.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 018414 号

责任编辑:张 斌 / 责任校对:柏连海
责任印制:吕春珉 / 封面设计:东方人华平面设计部

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号
邮政编码 100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013 年 2 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2013 年 2 月第一次印刷 印张:21 1/4

字数:503 000

定价:37.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换<路通>)

销售部电话 010-62134988 编辑部电话 010-62135235 (VN04)

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

高职高专环保类专业系列教材 专家委员会

顾 问 邓泽民
主 任 胥树凡
副主任 李倦生 耿世刚
委 员 (按姓氏笔画为序)
关荐伊 张宝军 相会强 郭 正 高红武 薛巧英

高职高专环保类专业系列教材 编写委员会

主 任 孙 蕾
副主任 姚运先 谷群广
委 员 (按姓氏笔画为序)
马占青 王 虎 王春梅 王怀宇 冯雨峰 司文会
刘颖辉 安红莹 朱庚申 乔启成 何红娟 沈 华
沈力匀 吴 烨 吴国旭 张惠燕 李 庄 李克国
杨保华 杨广华 邹序安 邹润莉 陈建华 陈剑虹
陈战军 陈喜红 周凤霞 林筱华 金 文 胡娜妮
凌昌都 袁秋生 袁德奎 郭有才 郭淑华 税永红
熊素玉 黎良财 黎春秀
秘 书 张 斌 唐小艳

序

环境保护是我国的一项基本国策，而环境保护教育又是环保工作的重要基础。因此必须加强环境学科相关知识在实践中的应用，提高我国环保类专业学生的环境科研、监管能力，注重学生实践操作能力的培养，努力提高环保专业课程体系的整体性、系统性、实用性。

环境管理作为人类自身行为管理的一种活动，是在 20 世纪 60 年代末开始随着全球环境问题的日益严重而逐步形成、发展的，它揭示了人类社会活动与人类生存环境的对立统一关系。在人类社会，环境—社会—经济组成了一个复杂的系统，作为这个系统核心的人类为了生存发展，需要不断地开发利用各种自然资源和环境资源，而无序无节制的开发利用，导致地球资源急剧消耗，环境失调，从而影响人类的生存和发展。为遏制这种趋势及其蔓延，人类开始研究并采取措施推动资源的合理开发利用，推进环境保护及其自我修复能力的提高，努力实现人类的可持续发展。环境—社会—经济系统能否实现良性循环，关键在于人类约束以及影响这一系统的方法和手段是否有效，这种方法和手段就是环境管理。

环境管理随着人类环保实践活动的推进而不断演变。相当长的时期内，人们直接感受到的环境问题主要是局部地区的环境污染。人类沿袭工业文明的思维定式，把环境问题作为一个单纯的技术问题，其环境管理实质上只是污染治理，主要的管理原则是“污染者治理”和末端治理模式。随着末端治理走到环境污染治理的尽头，加之生态破坏、资源枯竭其他环境问题的进一步凸显，人们开始从经济学的角度去探寻环境问题的根源与对策，通过“环境经济一体化”使“环境成本内部化”，将环境管理原则变为“污染者负担，利用者补偿”，从而推进了源头削减、预防为主和全过程控制的管理模式的形成。人们在科学发展、保护环境的长期追求与探索中，逐步认识到环境问题是人类社会在传统自然观和发展观支配下导致的必然结果，其管理和技术手段都是“治标不治本”的，只有在改变传统的发展观基础上产生的财富观、消费观、价值观和道德观，才能从根本上解决环境问题。因而环境管理

不是单纯的技术问题，也不是单纯的经济问题和社会问题，而是人与自然和谐、经济发展与环境保护相协调的全方位综合管理。

加强课题研究，通过课程设计和构建，着力解决高等职业教育环保类专业人才培养和社会需求，以就业为导向，坚持改革创新，努力提高学生的职业能力，使学生将课堂与工作现场直接对接，进一步理解目前的学习如何为将来的职业服务，从而提高学生学习的积极性、针对性，提高教学质量，这是我国环保职业教育必须坚持的方向。

非常高兴的是，2009年4月，由长沙环境保护职业技术学院牵头，集合全国与环境保护相关的本科及职业院校、企业、科研机构等近百家单位共同组建的环境保护职业教育集团正式成立，这是我国目前环保职教领域阵容最大的产学研联合体。该集团的成立，在打造环保职业教育品牌和提升环保职业教育综合实力上，将产生深远影响。

本套教材的作者都是长期从事环保高职教育的一线教师，具有丰富的教学经验，在相关领域又有比较丰富的环保实践经验，在承担相关环保科研与技术服务中，将潜心研究的科研成果与最新技术、方法、政策、标准等体现于职业教育的教材之中，使本套教材具有鲜明的职业性、实践性，对环保职业教育具有较好的指导与示范作用。

衷心希望这套教材的出版发行，能为我国环保教育事业的发展发挥积极的推动作用。

祝光耀

2010年3月10日

前言

“大气污染控制工程”是高等职业院校环境类专业的一门重要的主干课程，也是一门综合性很强的课程，它涉及数学、物理、化学、污染气象学等领域的基础知识。由于课程内容抽象，计算模式/公式复杂，学生在学习过程中普遍存在难以理解的情况。现有的高职高专教材大多侧重于大气污染控制技术方面，技能应用方面不够突出。为了更好地适应高职教育对“应用型高技能人才”的培养需要，本书在编写过程中，理论方面以够用为度，突出应用能力的培养。

本书注重知识点间的相互衔接；内容共分8个章节。第一章为大气污染预防与控制基本知识，重点介绍与大气污染有关的专业术语、法律法规、国家与地方标准，与除尘有关的基础知识，以及大气污染稀释扩散等知识；第二章为燃烧与大气污染，重点介绍燃料燃烧过程中污染物的形成机制及主要污染物排放量计算；第三章为颗粒污染物净化技术，重点介绍机械除尘、袋式除尘、静电除尘、湿式除尘的工艺原理，并通过具体工程案例，介绍各类除尘器的安装、运行、调试、维护与常见的故障处理；第四章为气态污染物治理技术基础，重点介绍吸收、吸附、催化净化、燃烧、冷凝等主要的气态污染物净化原理与工艺过程；第五章为典型气态污染物净化技术，重点介绍烟气脱硫、脱硝、脱氟的技术方法，并简要介绍了挥发性有机废气、 H_2S 废气、含 Cl_2 废气、含 HCl 废气、含汞废气、恶臭气体及沥青烟废气的治理方法；第六章为汽车尾气净化技术，重点介绍汽油发动机和柴油发动机废气的组成及治理方法；第七章为室内空气污染及治理技术，重点介绍室内空气的主要污染、来源及主要控制技术；第八章为污染气体净化系统的整体配置及运行管理，重点介绍烟气净化系统的组成及合理配置方法，并对通风管道、风机、水泵及净化系统的安装、运行、维护进行了介绍。书后列有附录，附录对粉尘真密度、堆密度及旋风除尘器、袋式除尘器和活性炭吸附二氧化硫的实验方法与步骤进行了介绍。

本书作为高职高专环保类专业的教材，是国家社会科学基金“十一五”规划（教育学学科）一般课题（批准号：BJA060049）“以就业为导向的职业教育教学理论与实践研究”的子课题（编号：BJA060049-ZKT028）“以就业为导向的高等职业教育环保类专业教学整体解决方案研究”的研究成果之一。

本书的编写工作由长沙环境保护职业技术学院的郭正、潘琼和昆明冶金高等专科学校的杨丽芳、徐静、吴文彬、彭莉、李理等共同完成，其中郭正和杨丽芳担任主编，徐静和潘琼担任副主编。具体编写分工为：杨丽芳（第三章，第五章 5.1 节、5.2~5.5 节，第八章，附录）；徐静（第一章的 1.1 节的 1.1.1~1.1.4、1.1.6，1.2 节和 1.3 节）；潘琼（第二章、第四章和第七章）；吴文彬（第六章）；彭莉（第五章 5.2 节）；李理（第一章 1.1.5）。全书由杨丽芳统稿，郭正审核。

由于编者水平有限，书中疏漏和错误在所难免，敬请读者批评指正。

目 录

序

前言

第一章 大气污染预防与控制基本知识	1
1.1 大气污染基础知识	4
1.1.1 大气污染及其危害	4
1.1.2 大气污染源与大气污染物	6
1.1.3 大气环境质量控制标准	10
1.1.4 大气污染防治方面的相关法律法规及部门规章	41
1.1.5 与大气污染预防与控制有关的国际条约	42
1.1.6 大气污染防治法	43
1.2 除尘技术基础知识	46
1.2.1 粉尘的粒径和性质	46
1.2.2 除尘器的性质	52
1.3 大气污染扩散基础知识	57
1.3.1 主要气象要素及大气的基本物理性质	57
1.3.2 影响大气污染物扩散的因素	61
1.3.3 污染物浓度估算	67
1.3.4 烟囱高度与厂址选择	75
第二章 燃烧与大气污染	86
2.1 燃料与大气污染	87
2.1.1 燃料	87
2.1.2 燃料燃烧及其产生的污染物	89
2.2 燃烧计算	91
2.2.1 燃烧所需空气量计算	91
2.2.2 燃烧产生的烟气量计算	92
2.2.3 燃烧产生的污染物排放量计算	95
第三章 颗粒污染物净化技术	97
3.1 机械式除尘器	99

3.1.1	重力沉降	100
3.1.2	旋风除尘	103
3.1.3	惯性除尘	114
3.1.4	机械式除尘器安装与调试	115
3.1.5	机械式除尘器的运行维护管理	116
3.1.6	旋风除尘器应用案例——109m ² 鲁奇式流态化焙烧炉除尘系统	117
3.2	袋式除尘器	119
3.2.1	袋式除尘器的基本知识	119
3.2.2	袋式除尘器的结构形式和分类	123
3.2.3	袋式除尘器的选型	126
3.2.4	袋式除尘器的安装与调试	128
3.2.5	袋式除尘器应用案例——25.5MVA 工业硅电炉烟气除尘	129
3.3	静电除尘器	131
3.3.1	概述	131
3.3.2	静电除尘器的除尘原理	132
3.3.3	静电除尘器的结构与供电	133
3.3.4	静电除尘器的除尘效率	138
3.3.5	静电除尘效率的影响因素	140
3.3.6	静电除尘器的选择设计与应用	141
3.3.7	与静电除尘器相关的技术标准	144
3.3.8	静电除尘器的安装与调试	145
3.3.9	电除尘器常见故障原因及处理方法	146
3.3.10	静电除尘器应用案例——静电除尘器在水泥厂立窑废气治理中的 应用	147
3.4	新型电袋复合式除尘	149
3.4.1	电袋复合式除尘器机理	150
3.4.2	电袋复合式除尘器性能特点	150
3.4.3	电袋复合式除尘器使用范围	151
3.5	湿式除尘器	151
3.5.1	湿式除尘器的除尘原理	152
3.5.2	湿式除尘器的性能和特点	152
3.5.3	常见的湿式除尘器	153
3.5.4	湿式除尘器的运行与维护管理	160
3.5.5	湿式除尘应用案例——黄铁矿烧渣回转窑氯化焙烧烟气湿法除尘	161
第四章	气态污染物治理技术基础	164
4.1	吸收净化法	165
4.1.1	吸收过程的理论基础	166

4.1.2	吸收过程机理——双膜理论	168
4.1.3	吸收剂的选择与解吸过程	170
4.1.4	吸收设备	171
4.1.5	吸收净化法工艺配置	173
4.2	吸附净化法	173
4.2.1	吸附原理	174
4.2.2	吸附剂	175
4.2.3	吸附装置	177
4.2.4	吸附的应用	180
4.3	催化净化法	180
4.3.1	催化作用与催化剂	180
4.3.2	催化反应器设备	182
4.3.3	催化转化法净化气态污染物的工艺配置问题	183
4.4	其他净化方法	184
4.4.1	燃烧净化法	184
4.4.2	冷凝法	186
4.4.3	膜分离法	187
4.4.4	电子束照射法	187
4.4.5	生物净化法	187
第五章	典型气态污染物净化技术	189
5.1	烟气脱硫	191
5.1.1	燃煤烟气脱硫	191
5.1.2	冶炼烟气脱硫	211
5.1.3	工程案例	216
5.2	氮氧化物净化	219
5.2.1	氮氧化物来源	219
5.2.2	氮氧化物的危害	221
5.2.3	烟气脱硝	223
5.3	含氟废气净化	229
5.3.1	吸附净化	229
5.3.2	湿法净化	231
5.3.3	工程案例——3万t/a普钙生产含氟废气治理	233
5.4	挥发性有机废气净化	235
5.4.1	燃烧法	235
5.4.2	吸附法	237
5.4.3	吸收法	238
5.4.4	冷凝法	239
5.4.5	生物法	239

5.5 其他气态污染物净化	241
5.5.1 H_2S 气体净化	241
5.5.2 氯气净化	244
5.5.3 氯化氢废气净化	245
5.5.4 含汞废气净化	246
5.5.5 恶臭气体净化	246
5.5.6 沥青烟废气净化	247
5.5.7 工程案例——海绵钛生产含氯废气净化系统	247
第六章 汽车尾气净化技术	253
6.1 汽油发动机污染物形成与净化	255
6.1.1 汽油发动机工作原理	255
6.1.2 汽油机尾气的主要成分及危害	255
6.1.3 汽油机尾气的净化方法	257
6.2 柴油发动机污染形成与净化	264
6.2.1 柴油机的工作原理	264
6.2.2 柴油机尾气的主要成分	264
6.2.3 柴油机尾气净化方法	265
第七章 室内空气污染及治理技术	269
7.1 室内主要污染物来源	270
7.1.1 甲醛	270
7.1.2 苯及苯系物	271
7.1.3 氨	271
7.1.4 氡及放射线	272
7.1.5 挥发性有机物	272
7.1.6 石棉	272
7.1.7 家用化学品的污染	273
7.1.8 室外污染物的污染	273
7.2 室内空气污染的现状特点	273
7.2.1 室内空气污染的现状	273
7.2.2 室内空气污染的特点	274
7.3 室内空气污染治理技术	274
第八章 污染气体净化系统的整体配置及运行管理	277
8.1 净化系统与选择原则	278
8.1.1 局部排气系统组成	278
8.1.2 局部排气净化系统设计的基本内容	279
8.1.3 净化系统的选择原则	280
8.2 集气罩	280
8.3 通风管道	284

8.3.1	通风管道系统的选择与布置	284
8.3.2	通风管道安装	286
8.3.3	通风管道的简单计算	286
8.3.4	通风管道的维护管理	288
8.4	风机	289
8.4.1	风机的结构及工作原理	289
8.4.2	离心风机的性能参数	290
8.4.3	风机在实际工程中的应用	290
8.4.4	风机的日常操作	291
8.4.5	风机的日常维护	295
8.4.6	风机的日常检修	296
8.4.7	风机完好标准	297
8.5	水泵	298
8.5.1	泵的操作规程	298
8.5.2	泵的维护规程	299
8.5.3	泵的检修规程	299
8.6	污染气体净化系统的运行维护	302
8.6.1	影响净化系统正常运行的因素	302
8.6.2	污染气体净化系统的防腐	303
8.6.3	污染气体净化系统的抗磨损	303
8.6.4	污染气体净化系统的保温和防爆	304
8.6.5	污染气体净化系统的防振	305
附录	技能训练项目指导书	307
附录 1	粉尘真密度测定	307
附录 2	粉尘堆密度测定	308
附录 3	旋风除尘器性能测试	308
附录 4	袋式除尘器性能测试	314
附录 5	活性炭吸附气体中的二氧化硫	320
主要参考文献		323

第一章

大气污染预防与控制基本知识

学习目标

知识目标	1. 掌握大气污染相关专业名词的含义。 2. 熟悉污染物的形成过程及污染物分类与危害。 3. 掌握烟气在大气中的扩散类型及相关浓度预测模式，了解烟囱设计与厂址选择原则。 4. 掌握我国现行大气污染控制方面的法律法规及国际条约。 5. 掌握除尘装置的设计和选择基础。 6. 掌握除尘器的性能指标，熟悉性能指标的计算公式。
技能目标	1. 具有阐述大气污染防治的相关专业名词和专业术语的能力。 2. 能阐述大气污染物的主要来源及形成过程，能阐述污染物的主要类型及其主要危害。 3. 能从污染气象学角度解释污染物在大气中的迁移、扩散规律；了解大气扩散模式和污染物浓度预测模式；学会烟囱设计与厂址选择所必要的条件。 4. 能够查阅我国必须执行的与大气污染预防与治理有关的法律法规和国际条约。 5. 能够阐述影响除尘器选择的粉尘性质。 6. 知道评价除尘器性能的指标。 7. 能够熟练计算除尘装置的处理能力、净化效率、漏风率、阻力损失。

学习型工作任务

以某一大气污染源分布较广的企业为载体，以该企业环保科一名普通管理员的身份，完成如下学习型工作任务：

- (1) 该企业有哪些大气污染源、大气污染物，它们的危害如何？

(2) 该企业所执行的大气环境质量和污染物排放标准有哪些? 该企业大气污染物的达标排放情况如何?

(3) 该企业的高架排放源有几个? 全年的污染气象条件如何? 全年什么时间气象条件有利于污染物的稀释扩散, 什么时间是最不利的气象条件?

(4) 应对全球气候变暖, 联合国和世界各国提出什么应对措施? 目前我国最新的与大气污染防治与控制相关的法律、法规有哪些? 相关的国际法有哪些? 污染企业、环保公司、治理设备制造及销售企业、环境管理部门等各需熟练掌握哪些与大气污染防治与治理有关的法律、法规?

(5) 以该企业某一典型除尘器设计、运行为例, 回答以下问题:

① 粉尘的粒径分布、物理性质对除尘器选择有何影响?

② 除尘器投入运行后, 有哪些指标来评价其性能优劣?

必备知识

大气污染及其危害; 大气污染源与大气污染物; 大气环境质量控制标准; 粉尘的粒径和性质; 除尘器的性质; 影响大气污染物扩散的主要因素; 烟囱高度与厂址选择。

选修知识

与大气污染防治与控制有关的法律与法规; 主要气象要素及大气的基本物理性质; 污染物浓度估算。

章前预习

大气是人类赖以生存和发展的基本环境要素, 我国大气污染较为严重, 属于煤烟型污染, 主要大气污染物是粉尘和二氧化硫。造成我国大气污染严重的主要原因如下。

1. 环境意识薄弱, 对可持续发展战略认识不足

大气环境是人类赖以生存的可贵资源, 大气环境资源的破坏是一种不可逆的过程, 恢复良好的大气环境质量比采取措施从根本上防治大气污染要付出更多的经济代价。但这种观念长期以来并没有被一些部门和一些地区充分理解和认识。他们只考虑近期、局部的经济发展需要, 在制订一些综合的经济政策、产业政策以及城市建设发展规划中缺乏对保护大气环境的考虑, 往往以牺牲环境为代价换取经济的快速发展, 形成了盲目扩大生产规模、乱铺摊子、重复建设、技术装备水平低、能源资源浪费大、乡镇企业无序发展、劣质煤炭流通失控等状况。究其原因, 缺乏对环境保护考虑的地方政策的出台, 本身就是造成加重大气污染的诱因, 所造成的环境危害和损失是难以挽回的。

2. 能源利用不合理, 能源浪费严重

能源的不合理利用以及能源的严重浪费是造成我国大气污染严重的原因之一,

主要表现为：

(1) 在我国，一次能源消费结构中，煤炭占 75%，而用于发电的煤量仅占总煤量的 35%，其他煤炭则用于工业及民用燃烧，有 84% 的煤炭直接燃烧，这种煤炭消费构成是很不合理的。

(2) 我国煤炭生产过分注重产量的增加，对控制高硫煤问题重视不够，主要表现在煤炭的洗选率低和高硫煤地区的煤炭产量增长过快。同时，由于洗煤厂建设资金的限制、洗煤价格的不合理以及受铁路运力和流向的制约，洗煤能力的增长落后于原煤生产量增长，原有洗选厂生产能力不能充分发挥出来。目前，我国煤炭入洗率为 22%，发达国家一般多在 60%~80%。动力煤洗选厂的洗选设备利用率仅为 69%。

(3) 各类燃烧设备技术及制造水平较低，能源利用率不高，使用能耗高排污量大和超期服役的燃烧设备的现象相当普遍。全国工业锅炉 50 万台，平均热效率仅有 60% 左右；工业窑炉平均热效率约为 40%；城镇居民生活燃煤热效率平均仅为 22% 左右。

(4) 乡镇工业发展迅速，大多数企业采用的生产技术工艺比较落后，生产设备简陋，资源能源利用率极低，所造成的大气污染是惊人的。

3. 大气污染防治的资金投入不足

目前，全国污染治理和用于污染防治有关的城市基础设施建设投资，只占国民生产总值的 0.7%，这与我国环境污染严重、历史欠账太多和经济快速发展对环保投资的需求相比，严重不足。

(1) 我国工业发展的起点低，基础工业整体水平提高较慢，技术改造难度大，污染欠账多。

(2) 国家在推行清洁煤炭政策、改善能源结构的措施如煤炭洗选加工、型煤、燃煤脱硫、使用清洁能源等方面的投资力度太弱，远远不能满足需要。

(3) 城市集中供热、燃气等基础建设工程是解决城市大气环境污染的主要措施。但不少地区仍然发展缓慢，关键还是资金投入不到位的问题。

(4) 排污收费标准太低，使得污染企业宁可交排污费，而不愿意花钱治理。例如，某些省市的二氧化硫收费标准过低，一般都在 0.20 元/kg 以内，远远低于每千克 1 元左右的脱硫成本，并不能促使企业投资用于二氧化硫治理。造成目前这些省市试点地区所建的脱硫设施很少。

4. 执法不严，监督管理力度不够

尽管我国大气污染防治法规标准建设取得很大进展，但有法不依、执法不严、违法不究的现象仍然十分严重。

(1) 一些地方政府干预环保部门执法，批准建设短期经济效益好但能源资源消耗量大、对大气污染严重的工业项目；不执行国家“先评价，后建设”的规定，出现了一些新的不合理布局和污染超标的建设项目；对大气污染防治措施的投资经常留有缺口或将资金挪作他用。

(2) 地方电厂、地方水泥厂和乡镇企业执法不严, 超标现象比较普遍。

(3) 由于各地监测机构受到经费的限制, 不能普遍开展对污染源的经常性监督监测, 从而削弱了环保部门对污染源的日常监督管理。环保设施操作管理比较差, 实际运行率低。许多项目尽管开工验收时可达标, 但实际运行中却超标排放。据估算, 全国目前工业锅炉烟尘排放超标率平均为 30%, 工业窑炉平均为 50%, 地方水泥行业的粉尘排放超标率为 40%。

(4) 机动车污染防治起步晚, 排气监督管理机制还未真正建立, 各监督执法部门职责不清、监督不力, 尤其对汽车制造、销售、使用、报废全过程污染监督管理还很薄弱, 机动车排气污染监督监测还未纳入国家大气环境质量和污染源的常规监测体系中, 从而缺乏对机动车排气污染的有效监督。

(5) 缺乏实用的治理技术。我国在大气污染治理技术和设备的研制、开发、推广和使用方面, 虽然做了不少工作, 但与大气污染控制的需求差距还较大, 资金、人力的投入以及实用技术商品化的程度远不如发达国家。比较薄弱的领域是洁净煤技术、冶金、化工、建材等行业的工业窑炉和生产设施排放污染的治理技术, 以及机动车机内净化技术等。实用技术的缺乏直接影响了大气污染治理的进程和效果。

1.1

大气污染基础知识

1.1.1 大气污染及其危害

1.1.1.1 大气的重要性

水是生命之源, 没有水就没有生命。但人和其他生物赖以生存的空气是比水更重要的物质资源, 人类生存离不开空气, 发展工农业生产离不开空气, 燃料燃烧离不了空气。

空气、水和土壤是人类生存所不可缺少的三大自然环境要素, 缺一不可。人类时刻都要呼吸空气, 一个成年人每天呼吸 $10\sim 12\text{m}^3$ 空气。一个人可以 5 周不吃饭, 5d 不喝水, 但是 5min 不呼吸空气就会死亡。人的生命离不开空气, 健康的身体需要新鲜清洁的空气。人类的很多疾病都与大气污染密切相关。

1.1.1.2 大气污染的含义

按照国际标准化组织 (ISO) 作出的定义: 大气污染通常系指由于人类活动和自然过程引起某些物质介入大气中, 呈现出足够的浓度, 达到足够的时间, 并因此而危害了人体的舒适、健康和福利或危害了环境。

自然过程和人类活动都会引起大气污染, 但主要是人类活动。所谓人类活动不仅包括生产活动, 而且也包括生活活动, 如做饭、取暖、交通等。自然过程包括火山活动、山林火灾、海啸、土壤和岩石的风化及大气圈中空气运动等。一般来说, 由于自然环境