



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
教育部高等学校环境类专业
教学指导委员会推荐教材

高等专科学校
高等职业技术学院

环境类专业新编系列教材

大气污染治理技术

(第2版)

李连山 主编

武汉理工大学出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高等专科学校

环境工程专业新编系列教材

高等职业技术学院

大气污染治理技术

(第2版)

主 编 李连山

副主编 曹卫华 马春莲

武汉理工大学出版社

内容提要

本书比较系统地介绍了大气污染治理技术的基本知识,防治大气污染的基本概念、基本理论、主要设备和典型工艺的选型、设计、运行与管理。内容包括:大气污染物的基本知识,燃烧与大气污染,大气扩散,除尘技术基础与除尘设备的基本原理、性能、运行和管理,气态污染物的净化方法及 SO_2 、 NO_x 、有机污染物的净化工艺、运行与管理,汽车尾气的净化,室内空气污染的来源与防治,净化装置的选择、设计和管理。

本书供高等专科学校和高等职业技术学院环境监测与治理技术专业使用,也可供从事大气污染治理的技术人员和在职环保人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

大气污染治理技术/李连山主编. —2 版. —武汉:武汉理工大学出版社,2009.5
ISBN 978-7-5629-2912-3

I. 大… II. 李… III. 空气污染控制 IV. X510.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 080334 号

出版者:武汉理工大学出版社(武汉市武昌珞狮路 122 号 邮编:430070)

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

E-mail:wutp@public.wh.hb.cn

印刷者:安陆市鼎鑫印务有限责任公司

发行者:各地新华书店

开 本:787×960 1/16

印 张:27.25

字 数:550 千字

版 次:2009 年 6 月第 2 版 2009 年 6 月第 1 次印刷

印 数:1~3000 册

定 价:39.00 元

(本书如有印装质量问题,请向承印厂调换)

高等专科学校
环境工程专业新编系列教材
高等职业技术学院

编审委员会

(第2版)

名誉主任:张晓健

主任:胡亨魁 高红武

副主任:李倦生 吕小明 周国强 李连山

蔡德明 梁红 张明顺

委员:(按姓氏笔画顺序排列)

王红云 吕小明 冯雁 刘晓冰

刘永坚 李连山 陈剑虹 林锦基

张晓健 张明顺 陈湘筑 吴国旭

邱梅 赵建国 周国强 胡亨魁

徐扬 高红武 梁红 蔡德明

总责任编辑:刘永坚

秘书长:徐扬

出版说明

(第2版)

2002年我社组织了全国十多所院校参加编写了本套教材,时任教育部高等学校环境工程专业教学指导委员会秘书长、清华大学教授张晓健担任系列教材编审委员会名誉主任,时任教学指导委员会大专组组长胡亨魁教授担任编审委员会主任。全套教材各门课程的教学大纲、具体内容均由教学指导委员会审订,并将此系列教材确定为教学指导委员会向全国推荐的重点教材。

本套系列教材(11种)正式出版后,已被众多学校选用,同时也得到了广大师生的好评。其中有6种教材被列为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。它们是:《大气污染控制工程》、《环境工程微生物学》、《环境工程基础》、《噪声控制工程》、《环境监测》、《水污染控制工程》;其中多种教材荣获教育部全国高等学校优秀教材奖或优秀畅销书奖。这充分说明了教材编审委员会关于教材的定位、内容、结构、特色和编写宗旨符合专业教学需要和专业建设的需要,但它仍然存在缺点和不足。随着科技的进步和教学发展的改变,教材编审委员会于2008年及时对本套教材进行了第二次修订。

本次修订更加强调了人才规格的培养要求,依据培养目标,培养第一线从事生产、服务和管理的应用型、技能型人才,依据教学模式和教学方法的内在规律,本套教材在原来基础之上,更加强调应用,更加强调实践,更加把握理论够用为度的原则,更加精减,同时吸收近年来国内外环境治理工程的新技术、新方法。

我们诚挚地期望使用教材的师生在教学实践中对教材提出批评和建议,以便我们不断修订、完善、精益求精!

武汉理工大学出版社

2009年4月

第 2 版前言

本书第 1 版自 2003 年出版以来,深受广大读者欢迎,先后 5 次共印刷 1.4 万册,为推动我国高等专科学校与高等职业技术学院的环境监测与治理技术专业教育起到了积极的作用,本书于 2006 年被评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

为适应 21 世纪高职高专大气污染治理技术专业教学的需要,充分体现本学科当前研究内容和实用技术,我们对第 1 版教材作了较大的修订和补充,将原教材《大气污染控制工程》更名为《大气污染治理技术》,更突显了高职高专以实用技术为主的教学特点,具有适时的先进性和较好的教学适用性,体现了以下特点:一是突出高等职业技术教育特色。教材修订过程中注重对基本概念的讲解,理论知识以实际够用和必需为度,简明实用;编排上力争做到纲目清晰、条理分明。二是注重知识点间的相互联系,理论推导少,技能应用多。三是注重应用性和实用性。增加了节能减排,环保设备的选择、安装、调试、运行与维护管理,室内空气污染治理技术等实用性内容,使本教材更适合高职高专教学的需求。四是针对性强。为适应高职高专毕业生就业市场的需求,附有主要教学内容的实验,使学生能将理论知识与实验技能结合起来,更好地消化和吸收,并做到学以致用。

修订后的《大气污染治理技术》将原来的第 4、5、6、7、8 章合并为第 4 章,增加了室内空气污染治理技术一章,全书由原来的 15 章变为 12 章。本书由河南城建学院李连山教授主编,长沙环境保护职业技术学院曹卫华、河南城建学院马春莲副主编。修订后的编写人员有:李连山(第 1、10 章),广东环境保护职业技术学院徐家颖(第 2 章及 4.2、4.3 节),马春莲(第 3、7、8、9 章及 4.6 节),曹卫华(第 4.1、4.4、4.5 节),河南城建学院李晓燕(第 5、11 章和附录),黄石理工学院陈雪梅、郡达成(第 6、12 章)。

本书在修订过程中得到许多兄弟院校老师和同事的大力支持,武汉理工大学出版社领导和编辑的大力帮助,同时参阅并引用了国内外的有关文献资料。在此,一并向他们表示衷心的感谢。由于编者学识水平所限,书中错误与不足之处在所难免,热诚欢迎读者批评指正。

编者

2009 年 1 月

第 1 版前言

为适应全国高等职业教育学院和高等专科学校环境工程专业教学的需要,突出培养实用型人才的特点,根据全国高等学校环境工程专业教学指导分委员会制定的教学基本要求,结合多年讲授“大气污染控制工程”的经验,在参考了各高校教材的基础上,为全国高职高专院校环境工程专业编写了《大气污染控制工程》这部教材。

大气污染控制工程是高职高专院校环境工程专业的一门主干专业课。本书系统地阐述了大气污染控制的基本原理、基本方法和设计计算问题。选材以成熟的常用方法为主,适当地介绍国内外新技术,力求做到理论联系实际,通俗易懂,使学生能循序渐进地接受新的知识,注重培养学生分析问题和解决问题的能力。本书内容较为丰富,例题选题广泛,书中每章都安排了能够深入理解、运用基本理论的例题,附录有相应的实验内容及课程设计要求,增加了本书的科学性、通用性和针对性。其内容适合 80~100 学时的教学需要。

本书在综述了大气污染成因,大气污染物产生及其特性,以及中国大气污染特点的基础上,重点介绍了大气污染控制技术原理和工程措施,包括大气扩散作用,颗粒物分离技术,设备计算和设计选型;气态污染物控制工艺与设备,控制系统、运行与管理;汽车尾气的形成与净化方法。本书除作为高职高专环境工程学科的教材外,还可供从事大气污染控制设备设计、管理人员及环境工程技术人员参考。

本书的编写强调了章节之间的前后联系,整体结构简明、紧凑,并保持了课程内容的系统性、连续性和完整性、实用性。

本书由李连山主编,曹卫华、马春莲副主编。参加编写的人员有李连山(第 1、14 章),徐家颖(第 2、5、6 章),马春莲(第 3、11、12 章),曹卫华(第 4、7、8 章),陈雪梅、鄢达成(第 10、15 章)、李朝辉(第 9 章和附录)。全书由李连山统稿。武汉理工大学彭长琪教授对全书进行了审校,付出了辛勤的劳动,并提出了有益的指导性意见。清华大学张晓健教授给予了大力支持。同时在编写过程中,得到武汉理工大学出版社等许多单位和同志们的大力帮助并提出了不少宝贵意见,在此表示衷心的感谢。

由于我们经验不足,水平所限,书中缺点和错误在所难免,欢迎读者批评指正。

编者

2002 年 12 月 30 日

目 录

1 大气污染的基本知识	(1)
1.1 大气污染.....	(1)
1.1.1 大气环境	(1)
1.1.2 大气污染的定义	(2)
1.1.3 影响大气污染形成的主要因素	(3)
1.1.4 大气污染的影响	(3)
1.2 大气污染源与大气污染物.....	(5)
1.2.1 大气污染源	(5)
1.2.2 大气污染物	(7)
1.3 大气污染概况及综合防治对策	(10)
1.3.1 国外大气污染概况.....	(10)
1.3.2 我国大气污染状况与趋势.....	(11)
1.3.3 大气污染综合防治措施.....	(13)
1.3.4 推行清洁生产,减少废气污染物排放	(17)
1.4 节能减排对策	(18)
1.5 大气环境质量控制标准	(20)
1.5.1 环境空气质量标准.....	(20)
1.5.2 室内空气质量标准.....	(20)
1.5.3 大气污染物综合排放标准.....	(21)
1.5.4 锅炉大气污染物排放标准.....	(21)
2 燃烧与大气污染.....	(23)
2.1 燃料及燃烧过程	(23)
2.1.1 燃料.....	(23)
2.1.2 燃料燃烧过程.....	(26)
2.2 燃烧计算	(31)
2.2.1 燃烧所需理论空气量.....	(31)
2.2.2 烟气量.....	(34)
2.2.3 污染物排放量的计算.....	(35)
3 大气污染扩散.....	(37)
3.1 大气组成与大气层结构	(37)
3.1.1 大气组成.....	(37)

3.1.2	大气层结构	(38)
3.1.3	主要气象要素	(39)
3.2	大气的热力过程	(41)
3.2.1	气温直减率	(41)
3.2.2	气温的垂直分布	(41)
3.2.3	大气稳定度	(42)
3.3	大气污染与气象的关系	(43)
3.3.1	边界层的风与湍流对大气污染的影响	(43)
3.3.2	大气稳定度对大气污染的影响	(45)
3.3.3	大气温度层结与大气污染	(46)
3.3.4	辐射和云对大气污染的影响	(46)
3.3.5	大气污染指数	(47)
3.4	大气扩散模式	(47)
3.4.1	大气扩散理论	(47)
3.4.2	高斯扩散模式	(48)
3.4.3	几个常用的大气扩散模式	(50)
3.5	污染物浓度估算	(52)
3.5.1	烟云抬升高度的计算	(52)
3.5.2	大气扩散参数估算	(55)
3.6	烟囱高度	(59)
3.6.1	烟囱高度设计概述	(59)
3.6.2	烟囱高度的计算	(60)
3.6.3	烟囱设计中的几个问题	(61)
3.7	厂址选择	(62)
3.7.1	厂址选择所需的气候资料	(62)
3.7.2	长期平均浓度的计算	(64)
3.7.3	厂址选择	(66)
4	颗粒污染物治理技术	(70)
4.1	防尘技术基础	(70)
4.1.1	粒径和性质	(70)
4.1.2	除尘器的性能	(74)
4.2	机械式除尘器	(78)
4.2.1	重力沉降室	(78)
4.2.2	惯性除尘器	(81)
4.2.3	旋风除尘器	(83)
4.3	湿式除尘器	(101)

4.3.1	湿式除尘器概述	(101)
4.3.2	常用湿式除尘器举例	(104)
4.4	过滤式除尘器	(118)
4.4.1	袋式除尘器的除尘原理	(119)
4.4.2	袋式除尘器的滤料及特性	(120)
4.4.3	袋式除尘器的结构形式	(121)
4.4.4	袋式除尘器的选择、设计、运行管理和应用	(122)
4.4.5	颗粒层除尘器	(128)
4.5	电除尘器	(130)
4.5.1	电除尘器的分类和特点	(130)
4.5.2	电除尘器的工作原理	(132)
4.5.3	电除尘器的除尘效率	(134)
4.5.4	电除尘器的结构与供电	(138)
4.5.5	电除尘器的选型、设计、运行和管理	(142)
4.6	除尘装置的质量要求和选择	(147)
4.6.1	除尘设备在制造和安装方面的质量要求	(147)
4.6.2	除尘装置的选择原则	(148)
4.6.3	各种类型除尘器的适用范围	(150)
4.6.4	除尘器的维修和管理	(151)
5	气态污染物的治理技术	(155)
5.1	液体吸收净化法	(155)
5.1.1	吸收的基本原理	(156)
5.1.2	吸收设备及计算	(160)
5.1.3	吸收净化工艺配置	(173)
5.2	吸附法净化方法	(174)
5.2.1	吸附过程	(174)
5.2.2	吸附理论	(176)
5.2.3	吸附装置的设计计算	(180)
5.3	催化净化法	(187)
5.3.1	催化作用	(187)
5.3.2	催化剂	(188)
5.3.3	催化剂的性能	(188)
5.3.4	气固催化反应器计算	(189)
5.4	其他净化方法	(194)
5.4.1	燃烧法	(194)
5.4.2	冷凝净化法	(196)
5.4.3	膜分离法	(196)

5.4.4	等离子体净化法	(197)
5.4.5	生物净化法	(198)
6	烟气中二氧化硫的治理技术	(200)
6.1	大气中 SO ₂ 的来源及烟气脱硫现状	(200)
6.1.1	二氧化硫烟气的来源	(200)
6.1.2	二氧化硫烟气脱硫现状	(201)
6.2	常见的几种废气脱硫流程、运行与管理	(202)
6.2.1	燃煤锅炉烟气脱硫工艺	(202)
6.2.2	吸收法净化生产工艺含硫尾气	(210)
6.2.3	吸附法净化烟气中 SO ₂	(217)
6.2.4	SO ₂ 气体的催化净化	(219)
7	烟气中 NO_x 废气的治理技术	(221)
7.1	大气中 NO _x 来源及废气治理现状	(221)
7.1.1	大气中氮氧化物的来源	(221)
7.1.2	氮氧化物废气的治理现状	(222)
7.1.3	氮氧化物污染控制方法概述	(222)
7.2	含 NO _x 废气的净化方法	(223)
7.2.1	低 NO _x 燃烧技术	(223)
7.2.2	气相反应法	(227)
7.2.3	液体吸收法	(233)
7.2.4	吸附法	(238)
8	含有机化合物废气的治理技术	(243)
8.1	燃烧法	(243)
8.1.1	直接燃烧	(243)
8.1.2	热力燃烧	(244)
8.2	催化燃烧法	(245)
8.3	吸附法	(248)
8.3.1	吸附剂	(248)
8.3.2	活性炭吸附及再生流程	(249)
8.4	吸收法	(249)
8.5	冷凝法	(250)
8.6	生物法和脉冲电晕法	(251)
8.6.1	生物法治理有机废气	(251)
8.6.2	脉冲电晕法治理有机废气	(252)
9	其他常见气态污染物的治理技术	(253)
9.1	硫化氢的治理	(253)

9.1.1	干法脱硫	(253)
9.1.2	湿法脱硫	(255)
9.2	含氟废气的治理	(256)
9.2.1	干法净化技术	(256)
9.2.2	湿法净化技术	(257)
9.3	氯气的治理	(259)
9.3.1	碱液中和法	(260)
9.3.2	硫酸亚铁或氯化亚铁吸收法	(260)
9.3.3	溶剂吸收法	(260)
9.3.4	水吸收法	(261)
9.4	氯化氢废气的治理	(261)
9.4.1	水吸收法	(261)
9.4.2	碱液吸收法	(262)
9.4.3	联合吸收法	(262)
9.4.4	冷凝法	(262)
9.5	含汞废气的治理	(263)
9.6	恶臭的治理	(263)
9.7	沥青烟的治理	(264)
9.7.1	燃烧法	(264)
9.7.2	电捕法	(264)
9.7.3	吸附法	(264)
9.7.4	吸收法	(264)
10	汽车尾气污染与治理	(265)
10.1	汽油发动机污染物形成与净化	(265)
10.1.1	汽油机的工作原理	(265)
10.1.2	汽油发动机污染物的形成	(267)
10.1.3	汽油机排气污染物控制措施概述	(272)
10.1.4	汽油机尾气的净化方法	(275)
10.1.5	转化器与净化流程	(287)
10.1.6	我国在用汽车尾气污染的控制对策	(288)
10.2	柴油发动机污染形成与净化	(290)
10.2.1	柴油机的工作原理	(290)
10.2.2	柴油机排放污染物的形成	(291)
10.2.3	柴油机尾气净化方法	(292)
11	室内空气污染的来源与治理	(308)
11.1	室内主要污染物来源及危害	(308)

11.1.1	甲醛的来源及危害	(308)
11.1.2	苯及同系物来源及危害	(309)
11.1.3	氨的来源及危害	(309)
11.1.4	氧的来源及危害	(310)
11.1.5	总挥发性有机物(TVOC)来源及危害	(310)
11.2	室内空气污染成因及特性	(310)
11.3	室内环境污染现状	(311)
11.4	室内空气净化治理技术	(312)
12	净化装置的选择、设计、运行与管理	(314)
12.1	净化系统及选择原则	(314)
12.1.1	局部排气净化系统的组成	(314)
12.1.2	局部排气净化系统设计的基本内容	(316)
12.1.3	净化系统的选择原则	(317)
12.2	集气罩的设计	(318)
12.2.1	局部集气罩的基本型式	(318)
12.2.2	集气罩的设计	(322)
12.2.3	集气罩的设计方法	(327)
12.3	管道系统设计	(327)
12.3.1	管道系统配置	(327)
12.3.2	管道系统的设计计算	(329)
12.4	净化装置及其选择	(339)
12.4.1	除尘装置及其选择	(339)
12.4.2	吸收装置及其选择	(341)
12.4.3	吸附装置及其选择	(345)
12.4.4	净化装置的费用	(346)
12.4.5	净化系统的计算机辅助设计	(351)
12.5	净化系统的运行与管理	(352)
12.5.1	试运行	(352)
12.5.2	净化系统的正常运行管理	(353)
12.5.3	净化系统的防腐、防磨与防爆	(353)
附录	实验与课程设计及标准	(359)
附录 1	烟(废)气净化装置性能的测定	(359)
附录 2	旋风除尘器性能测定	(362)
附录 3	袋式除尘器性能的测定	(371)
附录 4	电除尘器伏安特性测定	(375)
附录 5	碱液吸收气体中 SO ₂ 实验	(379)

附录 6	活性炭吸附气体中氮氧化物实验	(384)
附录 7	催化转化法去除汽车尾气中的氮氧化物	(388)
附录 8	室内空气污染中甲醛浓度的测定	(392)
附录 9	环境空气质量标准(GB3095—1996)各项污染物的浓度限值	(398)
附录 10	室内空气质量标准(GB/T1883—2002)	(399)
附录 11	大气污染物排放标准(摘录 GB16297—1996)	(400)
附录 12	锅炉燃烧排放标准	(415)
参考文献		(419)

1 大气污染的基本知识

本章提要

大气是人类赖以生存的一种自然资源已被人们所认可,保护大气资源,保护大气环境,解决和控制全球气候变暖,臭氧层损耗,大范围的酸雨以及城市和地区的严重大气污染,已引起人们的普遍关注。但是,要保护大气环境首先应从源头抓起,积极推行清洁生产,减少废气污染物排放,预防和治理污染破坏大气环境的大气污染源,必须对大气污染的基本概念,国内外大气污染概况,大气污染的综合防治措施,大气环境质量控制标准有全面地了解,为防治大气污染提供必要的基本知识。

1.1 大气污染

1.1.1 大气环境

大气是人类赖以生存的最基本的环境要素,构成环境系统中的大气环境子系统如图 1.1 所示。一切生命过程,一切动物、植物和微生物都离不开大气。它不仅能通过自身运动进行热量、动量和水资源分布的调节过程,给人类创造一个适宜的生活环境和劳动环境,并且还能阻挡过量的紫外线照射到地球表面,有效地保护人类和地球

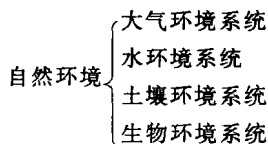


图 1.1 自然环境的构成

上的生物。

从自然科学的观点来讲,“空气”和“大气”两个词并无实质性的差别。一般说,大气指的空间范围较大,如区域、全球等包围地球的大气层;而空气指的范围较小,如居室、车间、院内、厂区、居住区等生活劳动场所的小空间。但是,有时两者很难严格区分,对居住室内、车间内的小范围使用的“空气”,一般都称大气。

大气环境是指生物赖以生存的空气的物理、化学和生物学特性。大气的物理特性主要包括空气的温度、湿度、风速、气压和降水,这一切均由太阳辐射这一原动力引起。化学特性则主要为空气的化学组成,大气对流层中 N_2 、 O_2 、 H_2 三种气体占 99.96%, CO_2 约占 0.03%,还有一些微量杂质及含量变化较大的水汽。人类生活或工农业生产排出的氨、二氧化硫、一氧化碳、氮化物与氟化物等有害气体可改变原有空气的组成,并引起污染,造成全球气候变化,破坏生态平衡。大气环境和人类生存密切相关,大气环境的每一个因素几乎都可影响到人类,所以我们要爱护自然,为子孙后代留下一个优美的环境。

1.1.2 大气污染的定义

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。

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。一般说来,由于自然环境所具有的物理、化学和生物机能(即自然环境的自净作用),会使自然过程造成的大气污染,经过一定时间后自动消除(即使生态平衡自动恢复)。所以可以说,大气污染主要是人类活动造成的。

大气污染对人体的舒适、健康的危害,包括对人体的正常生活环境和生理机能的影响,引起急性病、慢性病以致死亡等;而所谓福利,系指与人类协调共存的生物、自然资源以及财产、器物等。

根据影响范围,大气污染可分作四类:①局部地区污染,如工厂或单位烟囱排气引起的污染;②地区性污染,如工业区及其附近地区或整个城市大气受到污染;③广域污染,是指跨越行政区划的广大地域的大气污染;④全球性大气污染,某些超越国界,具有全球性影响的大气污染,例如人类活动产生的 CO_2 的含量已由 19 世纪的 0.028% 增加到现在的 0.033%,引起了全球的气候异常;人类大量使用制冷剂导致臭氧层的破坏,又直接危及人类和动植物,这已是全世界人民共同关心的大气环境问题。

1.1.3 影响大气污染形成的主要因素

污染物进入大气环境中,会不会造成污染呢?分析历史上发生的大气污染事件可以知道,大气中有害物质的浓度越高,滞留时间越长,污染就越重,危害也就越大。污染物质在大气环境的浓度,首先取决于排放的总量(即源强,单位时间污染物的排放量),除此之外,还与气象条件、地形地貌以及排放源高度等因素有关。

污染物进入大气环境后,首先得以稀释扩散。大气在不同的气象条件下,具有不同的稀释扩散能力。这些气象条件包括风向、风速、湍流、降雨及逆温等。风向决定了污染物质的水平输送方向,一般来说,下风向污染比较严重。风速大,污染物迅速随风而下,稀释速度快。大气湍流决定着污染物的扩散程度。降雨雪促进了污染物质的沉降,因此能净化大气。逆温决定了污染物质在大气中滞留状况。在正常情况下,近地面气层的空气温度随高度递减,这样气层处在不稳定状态,上下对流剧烈,促使污染物迅速扩散。如果局部地区气温出现了随高度递增的情况,那么上层则像一个“罩子”,阻碍了污染物在大气中的扩散,容易在局部地区形成大气污染。

地形、地貌和地物是影响大气运动的环境因素。因为复杂的地形及地面状况,会形成局部地区的热力环流,如山区的山谷风,滨海的海陆风以及城市的热岛效应等,会使气流产生环流和漩涡,大气中的污染物质容易聚集,从而影响了局部地区的大气污染的形成及危害程度。

为了减轻局部地区大气污染,目前广泛采用高烟囱排放。高烟囱把污染物送上高空使它们在远离污染源的更广阔的区域中扩散、混合,从而降低了污染物在近地面空气中的浓度。但是这并非减少了污染物的总量,天长日久可能会引起区域性或国际性的大气污染。

1.1.4 大气污染的影响

1.1.4.1 全球气候变暖

根据世界各地气象部门的统计数字看,地球的气候确实在变暖,从20世纪70、80年代以来,气温增加了 0.7°C 左右,这是人类过去几千年,上万年所没有的现象。科学家们较为一致的意见认为继续释放温室气体(CO_2 、 CFC_s 等)将导致气候进一步变暖。在地球上, CO_2 是产生大气保温效应的最重要的温室气体,这一点已引起人们重视。但是,它在人类活动造成的气候变暖潜能中大约仅占一半(50%)。根据20世纪80年代中期大气中主要温室气体的浓度及其相对的热吸收潜能,对它们的贡献率估计如下: CO_2 50%,氯氟烃(CFC_s) 20%, CH_4 16%,对流层臭氧(O_3) 8%, N_2O 6%。前3种温室气体贡献率为86%,前2种的贡献率为70%,