

大气污染

控制工程

第二版

马广大 主编



中国环境科学出版社

大气污染控制工程

(第二版)

马广大 主编

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

大气污染控制工程/马广大主编. —2 版. —北京: 中国环境科学出版社, 2003.9

ISBN 7-80163-776-3

I. 大… II. 马… III. 空气污染控制 IV. X510.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 113125 号

大气污染控制工程 (第二版)

马广大 主编

出 版	中国环境科学出版社
社 址	北京市崇文区广渠门内大街 16 号 (100062)
网 址	http://www.cesp.cn
印 刷	北京市联华印刷厂
经 销	各地新华书店经销
版 次	1985 年 11 月第一版 2003 年 11 月第二版 2004 年 6 月第二版第一次印刷
印 数	1—5000
开 本	787×1092 1/16
印 张	53
字 数	1225 千字
定 价	86.00 元

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社发行部更换

第一版前言

保护和改善生活环境和生态环境,防治污染和其他公害,是我国的一项基本国策。自1973年8月召开全国第一次环境保护工作会议以来,我国在开展环境保护工作方面做了大量工作,取得了一定的成绩,使一些地区、部门、企业的环境质量得到了明显的改善,有力地减缓了污染对环境的影响。

与此同时,从事环境保护工作的队伍迅速发展壮大。为适应环境科学的迅速发展和环境保护工作的需要,许多环境保护工作者迫切要求提高业务工作水平。但是,我国目前在环境科学方面,特别是在大气污染控制工程方面的书籍非常缺乏。为此,我们在1979年所编的环境工程专业教材《空气污染控制工程》的基础上,根据几年的教学实践和读者的意见和要求,作了全面修改和增删,编写成本书。

大气污染控制工程是研究控制和改善大气环境质量的技术原理和工程措施的一门环境工程科学,所涉及的内容相当广泛。限于篇幅,本书在选材中,以大气污染源治理的技术原理和工程措施为主要内容,对综合防治措施只作了一般性介绍,对大气稀释净化方法——大气扩散只阐述了它的基本知识和原理。在阐述各种大气污染物的净化装置、方法和工艺流程时,以基本原理和设计计算为重点,以国内常用的较为成熟的技术为主,适当地介绍了净化装置的结构、运行管理和测试方法,以及国外的先进实用技术等。本书主要采用国际单位制(SI)单位,为照顾读者目前的习惯,适当地给出了工程单位制等的部分单位以及它们之间的换算关系。

本书各章节的编著人员是:第一章 徐鸿涛、马广大,第二章 叶奕森,第三、五、七、八、十(除§10-5、§10-6)和十八章 马广大,第四、十六章 张承中,第六(除§6-4)、十(除§10-5、§10-6)、十三和十五章 党筱凤,第六(除§6-4)、十一和十四章 张秦岭,第九章 曾汉侯、马广大,第十二、十七(除§17-1、§17-2)章 焦文豹,第十七(除§17-1、§17-2)、十九章 史宝忠。全书由马广大主编,赵鸿佐主审。在编写本书过程中,许多单位和同志提供了不少宝贵意见和资料,西安冶金建筑学院环境工程系的一些同志参加了誊写和绘图工作,在此我们一并表示衷心的感谢。

如果本书能对读者有所裨益,对我国的大气污染控制工作有所促进,那将使我们感到莫大欣慰。由于我们经验不足,水平有限,书中缺点和错误恐难免,敬请读者批评指正。

编著者

1983年5月于西安

第二版前言

本书第一版于1985年出版后,填补了我国有关大气污染控制工程方面书籍的空缺,对广大读者来说可谓“雪里送炭”,因而博得了读者的喜爱。现在,承蒙众多读者的热情鼓励和支持,我们才下决心对原书进行修订再版。

自本书问世以来的近20年中,随着社会、经济和科技的快速发展,我国的大气污染控制技术水平、装备水平和管理水平皆有了长足进步;城市环境空气质量恶化的趋势有所减缓,部分城市环境空气质量有所改善;大气污染控制的重点已逐渐由控制燃煤污染扩展到控制机动车污染;大气污染控制技术已由末端控制为主发展为以清洁生产为中心的全过程控制;人们关注的大气污染物不仅是常规的一次污染物,而是更加关注二次污染物及各种微量的有毒有害物质的污染;涉及到的大气污染控制范围不仅是局部地区和区域性污染,还扩展至全球性的污染。对于这些新的发展和变化,我们在修订再版中力求加以反映。因此,在修订再版中,在保持原书结构体系和基本内容的同时,删去了原书中的“含氟废气的净化与利用”和“含硫化氢废气的净化与利用”两章,增补了“挥发性有机化合物的控制”和“机动车污染的控制”两章。

全书由马广大担任主编,参加各章节的编著人员是:第一、二、三、五、七、八、九、十(除§10-5、§10-6)和十八章 马广大,第四、十二章 张承中,第六、十(除§10-5、§10-6)和十三章 党筱凤,第十一、十四和十六章 黄学敏,第十五章 刘强,第十七和十九章 史宝忠。

由于编者水平有限,缺点和错误在所难免,欢迎读者批评指正。

编著者

2002年10月于西安

目 录

第一章 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 大气污染	(2)
1-1-3 全球性大气污染问题	(3)
§ 1-2 大气污染物及其来源	(3)
1-2-1 大气污染物	(3)
1-2-2 大气污染物的来源和发生量	(6)
1-2-3 中国城市大气污染概况	(11)
§ 1-3 大气污染的影响	(12)
1-3-1 对人体健康的影响	(12)
1-3-2 对植物的伤害	(18)
1-3-3 对器物 and 材料的影响	(19)
1-3-4 对大气能见度和气候的影响	(20)
§ 1-4 大气污染综合防治	(22)
1-4-1 大气污染综合防治的含义	(22)
1-4-2 大气污染综合防治措施	(22)
§ 1-5 环境空气质量控制标准	(24)
1-5-1 环境空气质量控制标准的种类和作用	(24)
1-5-2 环境空气质量标准	(25)
1-5-3 大气污染物排放标准	(26)
1-5-4 空气污染指数及报告	(30)
第二章 能源和大气污染	(33)
§ 2-1 能 源	(33)
2-1-1 能源的分类	(33)
2-1-2 能源资源及利用概况	(35)
2-1-3 能源利用中的环境问题	(38)
§ 2-2 燃料的性质	(39)
2-2-1 煤	(39)

2-2-2 石 油	(47)
2-2-3 气体燃料	(51)
§ 2-3 燃料燃烧过程及计算	(55)
2-3-1 完全燃烧所需空气量	(55)
2-3-2 完全燃烧产生的烟气的量	(57)
2-3-3 燃烧产物及过量空气系数的检测计算	(63)
§ 2-4 燃烧产生的污染物	(67)
2-4-1 颗粒物的生成机理和燃烧条件	(67)
2-4-2 SO_x 的生成机理和燃烧条件	(70)
2-4-3 NO_x 的生成机理和燃烧条件	(73)
2-4-4 燃料燃烧的排放因子	(79)
第三章 气体、液体及粉尘的物理性质	(83)
I 气体的物理性质	(83)
§ 3-1 气体的组成及气体定律	(83)
3-1-1 气体的组成	(83)
3-1-2 相组成的表示方法	(84)
3-1-3 气体定律	(87)
§ 3-2 几个气体参数的计算	(92)
3-2-1 温 度	(92)
3-2-2 气体的压力	(92)
3-2-3 气体的湿度	(93)
3-2-4 气体的密度	(95)
3-2-5 气体体积的换算	(96)
3-2-6 气体分子平均自由程	(98)
3-2-7 气体的黏滞性	(99)
3-2-8 气体的热容及定压热的计算	(101)
II 液体的物理性质	(106)
§ 3-3 液体的物理性质	(106)
3-3-1 液体的密度	(106)
3-3-2 液体的黏滞性	(108)
3-3-3 液体的热容	(109)
3-3-4 液体的表面张力	(110)
III 粉尘的物理性质	(111)
§ 3-4 粉尘的粒径和粒径分布	(111)
3-4-1 粒径的定义	(112)
3-4-2 颗粒的形状	(115)

3-4-3 粉尘的粒径分布	(121)
3-4-4 粒径分布函数	(129)
3-4-5 粒径分布的测定方法	(141)
§ 3-5 粉尘的物理性质	(156)
3-5-1 粉尘的密度	(156)
3-5-2 粉尘的比表面积	(158)
3-5-3 粉尘的安息角与滑动角	(159)
3-5-4 粉尘的含水率	(160)
3-5-5 粉尘的润湿性	(161)
3-5-6 粉尘的荷电性和导电性	(162)
3-5-7 粉尘的黏附性	(166)
3-5-8 粉尘的自然性和爆炸性	(169)
第四章 净化装置的分类、性能和选择	(171)
§ 4-1 大气污染物的一般净化方法	(171)
§ 4-2 净化装置的分类	(172)
4-2-1 除尘装置	(172)
4-2-2 吸收装置	(173)
4-2-3 吸附装置	(174)
4-2-4 催化转化装置	(175)
§ 4-3 净化装置的性能	(175)
4-3-1 净化装置技术性能的一般表示方法	(175)
4-3-2 净化效率的表示方法	(176)
4-3-3 排放浓度及排放速率	(180)
§ 4-4 净化装置的选择	(180)
4-4-1 净化装置选择时应考虑的因素及一般步骤	(181)
4-4-2 净化装置的选择	(182)
4-4-3 净化装置的费用	(188)
第五章 颗粒物控制机理	(194)
§ 5-1 无因次准数	(194)
5-1-1 马赫数 (Ma)	(194)
5-1-2 雷诺数 (Re)	(195)
5-1-3 努森数 (Kn)	(195)
5-1-4 肯宁汉修正因子 (C)	(196)
5-1-5 惯性碰撞参数	(197)

§ 5-2 流体阻力和颗粒的沉降	(197)
5-2-1 流体阻力	(198)
5-2-2 重力沉降	(200)
5-2-3 空气动力学直径	(202)
5-2-4 离心沉降	(203)
5-2-5 扩散沉降	(204)
5-2-6 静电沉降	(207)
§ 5-3 非稳定态运动	(208)
5-3-1 弛豫时间	(208)
5-3-2 加速的颗粒	(209)
5-3-3 减速的颗粒	(209)
5-3-4 迁移距离	(209)
§ 5-4 惯性沉降	(210)
5-4-1 惯性碰撞	(210)
5-4-2 冲击	(212)
5-4-3 拦截	(213)
5-4-4 多种捕集机制的综合	(214)
§ 5-5 泳力	(215)
5-5-1 扩散泳	(215)
5-5-2 热泳	(216)
5-5-3 光泳	(217)
5-5-4 边界层厚度	(217)
§ 5-6 高温和高压的影响	(218)
第六章 气体控制机理	(221)
§ 6-1 气体扩散	(221)
6-1-1 扩散速率方程式	(221)
6-1-2 扩散系数	(224)
§ 6-2 气体吸收原理	(226)
6-2-1 气液相平衡关系	(227)
6-2-2 吸收机理	(230)
6-2-3 吸收速率方程式	(231)
6-2-4 传质系数	(234)
6-2-5 吸收操作线方程	(236)
6-2-6 吸收剂用量与液气比	(238)
§ 6-3 化学吸收	(241)
6-3-1 化学反应对吸收的影响	(241)

6-3-2 伴有化学反应的气液平衡关系	(243)
6-3-3 伴有化学反应的吸收速率	(245)
6-3-4 吸收操作线方程及吸收剂用量	(253)
§ 6-4 气体吸附	(256)
6-4-1 吸附及吸附类型	(256)
6-4-2 吸附剂	(257)
6-4-3 吸附平衡和吸附等温线方程	(260)
6-4-4 吸附速率	(265)
6-4-5 吸附剂脱附方法	(267)
6-4-6 影响气体吸附的因素	(268)
§ 6-5 气体催化转化	(270)
6-5-1 固体催化剂	(270)
6-5-2 催化作用	(273)
6-5-3 化学反应速度与动力学方程	(274)
6-5-4 气固相催化反应的宏观动力学方程	(277)
第七章 机械式除尘器.....	(284)
§ 7-1 重力沉降室	(284)
7-1-1 沉降室的捕集效率	(284)
7-1-2 沉降室的设计	(287)
§ 7-2 惯性除尘器	(289)
§ 7-3 旋风除尘器的基本原理	(291)
7-3-1 旋风除尘器内气流流型简介	(291)
7-3-2 旋风除尘器的除尘效率	(292)
7-3-3 旋风除尘器的压力损失	(298)
§ 7-4 旋风除尘器的结构型式和性能	(301)
7-4-1 旋风除尘器的结构型式	(301)
7-4-2 常用旋风除尘器的结构和性能	(303)
§ 7-5 组合式多管旋风除尘器	(306)
7-5-1 串联式旋风除尘器组合型式	(306)
7-5-2 并联式旋风除尘器组合型式	(306)
§ 7-6 旋风除尘器的选择设计和应用	(308)
7-6-1 旋风除尘器的选择设计	(308)
7-6-2 旋风除尘器的应用	(311)
第八章 过滤式除尘器.....	(312)
§ 8-1 袋式除尘器的基本原理	(312)

8-1-1 滤尘机制	(312)
8-1-2 滤尘效率	(313)
8-1-3 压力损失	(317)
§ 8-2 袋式除尘器的滤料和结构型式	(319)
8-2-1 袋式除尘器的滤料	(319)
8-2-2 袋式除尘器的结构型式	(323)
§ 8-3 常用袋式除尘器的结构和性能	(327)
8-3-1 简易清灰袋式除尘器	(327)
8-3-2 机械振动清灰袋式除尘器	(327)
8-3-3 脉冲喷吹类袋式除尘器	(328)
8-3-4 逆气流反吹类袋式除尘器	(333)
8-3-5 其他类过滤式除尘器	(338)
§ 8-4 袋式除尘器的选择设计和应用	(341)
8-4-1 袋式除尘器的选择设计	(341)
8-4-2 袋式除尘器的应用	(342)
§ 8-5 颗粒层除尘器	(343)
§ 8-6 小型除尘机组	(345)
8-6-1 小型除尘机组的构成	(345)
8-6-2 类 型	(346)
第九章 电除尘器	(348)
§ 9-1 概 述	(348)
9-1-1 电除尘器的除尘过程	(348)
9-1-2 电除尘器的分类	(349)
§ 9-2 电晕的发生	(350)
9-2-1 电晕放电	(350)
9-2-2 电子的附着和空间电荷的形成	(351)
9-2-3 起始电晕电压	(352)
9-2-4 气体组成的影响	(353)
9-2-5 温度和压力的影响	(355)
§ 9-3 电 场	(355)
§ 9-4 粒子荷电	(358)
9-4-1 电场荷电	(359)
9-4-2 扩散荷电	(361)
9-4-3 电场荷电和扩散荷电的综合作用	(361)
§ 9-5 粒子的捕集	(364)
9-5-1 粒子驱进速度	(364)
9-5-2 分级效率方程(多依奇方程)	(364)

9-5-3 分级效率计算	(365)
9-5-4 影响捕集效率的因素	(366)
9-5-5 总捕集效率	(368)
§ 9-6 理论分级效率方程的修正	(371)
9-6-1 非均匀速度分布	(371)
9-6-2 气流旁路	(374)
9-6-3 粉尘返流	(376)
9-6-4 按除尘器长度区段的计算模型	(377)
§ 9-7 电除尘器的结构	(378)
9-7-1 电晕电极	(378)
9-7-2 集尘电极	(380)
9-7-3 电极清灰装置	(382)
9-7-4 气流分布装置	(384)
9-7-5 电除尘器高压绝缘、密封及隔流	(386)
§ 9-8 粉尘比电阻	(387)
9-8-1 粉尘层的导电机理	(387)
9-8-2 比电阻对电除尘器运行的影响	(388)
9-8-3 捕集高比电阻粉尘的措施	(390)
§ 9-9 电除尘器的供电	(391)
9-9-1 供电电压、电流和功率的影响	(391)
9-9-2 火花放电与电压波形的影响	(392)
9-9-3 高压供电装置	(394)
§ 9-10 电除尘器的选择设计 and 应用	(396)
9-10-1 电除尘器的选择设计	(396)
9-10-2 电除尘器的应用	(400)
第十章 湿式气体洗涤器	(402)
§ 10-1 概 述	(402)
10-1-1 洗涤器的分类	(402)
10-1-2 洗涤器的性能和净化效率	(402)
10-1-3 洗涤器的净化机制	(406)
10-1-4 洗涤器的选择	(406)
§ 10-2 重力喷雾洗涤器	(406)
§ 10-3 旋风洗涤器	(410)
§ 10-4 自激喷雾洗涤器	(413)
§ 10-5 填料塔	(414)
10-5-1 填料塔的结构	(414)

10-5-2	填料塔的液泛速度、直径和压力降的确定	(416)
10-5-3	低浓度气体吸收填料层高度的计算	(420)
10-5-4	化学吸收时填料层高度的计算	(426)
10-5-5	填料塔除尘效率的推算	(429)
§ 10-6	板式塔	(430)
10-6-1	筛板塔概述	(430)
10-6-2	理论塔板数及塔板效率	(434)
10-6-3	塔径、塔高和塔板间距的计算	(435)
10-6-4	塔板压力降的计算	(437)
10-6-5	板式塔除尘效率的推算	(439)
§ 10-7	文丘里洗涤器	(440)
10-7-1	文丘里洗涤器的结构和工作原理	(440)
10-7-2	文丘里管的凝聚效率	(443)
10-7-3	文丘里管的压力损失	(449)
10-7-4	文丘里吸收器	(454)
第十一章	吸附装置和催化转化装置	(456)
§ 11-1	吸附净化法	(456)
11-1-1	概 述	(456)
11-1-2	吸附法净化流程	(457)
§ 11-2	固定床吸附器	(458)
11-2-1	固定床吸附器	(458)
11-2-2	固定床吸附器设计与运行中的一些概念	(459)
11-2-3	固定床吸附器的设计计算	(462)
11-2-4	吸附装置的放大	(465)
§ 11-3	其他类型吸附器	(465)
11-3-1	移动床吸附器	(465)
11-3-2	回转式吸附器	(466)
11-3-3	流动床吸附器	(466)
11-3-4	沸腾床吸附器	(467)
§ 11-4	吸附装置设计与选择中的一些问题	(468)
11-4-1	吸附剂的选择	(468)
11-4-2	吸附流程与吸附器的选择	(469)
11-4-3	吸附器净化效率的计算	(470)
§ 11-5	催化转化装置	(472)
11-5-1	废气催化净化机理	(472)
11-5-2	气-固相催化反应器的结构类型及选择	(473)

11-5-3 气-固相催化反应器的设计	(475)
第十二章 工业炉窑烟气除尘	(482)
§ 12-1 电力工业燃煤锅炉烟气除尘	(482)
12-1-1 电力工业燃煤锅炉烟气控制目标和对策	(483)
12-1-2 火电厂燃煤锅炉烟尘特征	(484)
12-1-3 火电厂燃煤锅炉烟气除尘技术	(488)
§ 12-2 钢铁工业炉窑烟气除尘	(489)
12-2-1 钢铁工业炉窑烟气控制目标和对策	(490)
12-2-2 烧结机烟气除尘	(493)
12-2-3 炼铁高炉废气除尘	(497)
12-2-4 炼钢转炉烟气净化和综合利用	(500)
12-2-5 炼钢电炉烟气除尘	(505)
§ 12-3 有色金属工业炉窑烟气净化	(512)
12-3-1 有色冶金工业炉窑烟气除尘概述	(512)
12-3-2 铝工业炉窑冶炼废气净化	(514)
12-3-3 重有色金属冶炼废气净化	(519)
§ 12-4 建材工业炉窑烟气净化	(527)
12-4-1 建材工业炉窑烟气控制目标和对策	(527)
12-4-2 水泥工业炉窑烟气除尘	(529)
12-4-3 平板玻璃工业炉窑烟气净化	(532)
第十三章 低浓度二氧化硫烟气的净化与利用	(535)
§ 13-1 概 述	(535)
13-1-1 含二氧化硫烟气的来源及危害	(535)
13-1-2 二氧化硫的性质	(535)
13-1-3 二氧化硫烟气净化与利用概况	(536)
§ 13-2 石灰石/石灰法	(538)
13-2-1 石灰石/石灰直接喷射法	(539)
13-2-2 炉内喷钙-炉后增湿活化法(LIFAC)	(540)
13-2-3 喷雾干燥法(SDA)	(542)
13-2-4 循环流化床烟气脱硫	(544)
13-2-5 增湿灰循环脱硫法(NID)	(546)
13-2-6 湿式石灰石/石灰-石膏法	(548)
13-2-7 石灰-亚硫酸钙法	(551)
§ 13-3 氨 法	(552)

13-3-1	氨-酸法	(552)
13-3-2	氨-亚硫酸铵法	(556)
13-3-3	氨-硫铵法	(558)
13-3-4	新氨法(NADS)脱硫工艺	(559)
§ 13-4	钠碱法	(561)
13-4-1	亚硫酸钠循环法	(561)
13-4-2	亚硫酸钠法	(565)
13-4-3	钠盐-酸分解法	(566)
§ 13-5	其他湿法脱硫技术	(567)
13-5-1	海水脱硫法	(567)
13-5-2	双碱法	(568)
13-5-3	碱性硫酸铝-石膏法	(569)
13-5-4	氧化镁法	(571)
13-5-5	氧化锌法	(573)
13-5-6	氧化锰法	(574)
§ 13-6	活性炭吸附脱硫技术	(575)
13-6-1	活性炭制酸法	(575)
13-6-2	磷铵肥法(PAFP)	(577)
§ 13-7	催化氧化脱硫技术	(579)
13-7-1	干式催化氧化法	(579)
13-7-2	液相催化氧化法	(582)
§ 13-8	高能电子活化氧化法	(584)
13-8-1	电子束照射法(EBA)	(584)
13-8-2	脉冲电晕等离子体法(PPCP)	(586)
第十四章 含氮氧化物废气的净化与利用		(589)
§ 14-1	概 述	(589)
14-1-1	氮氧化物的来源	(589)
14-1-2	氮氧化物的性质	(590)
14-1-3	大气中氮氧化物的危害	(591)
14-1-4	氮氧化物的控制方法	(592)
§ 14-2	催化还原法	(592)
14-2-1	非选择性催化还原法	(592)
14-2-2	选择性催化还原法	(595)
§ 14-3	液体吸收法	(597)
14-3-1	液体吸收法的分类和一般原理	(598)
14-3-2	稀硝酸氧化法	(599)

14-3-3 氨-碱溶液两级吸收法	(600)
14-3-4 亚硫酸氨法	(603)
14-3-5 硝酸氧化-碱吸收法	(604)
§ 14-4 吸附法	(606)
14-4-1 分子筛吸附法	(606)
14-4-2 硅胶吸附法	(610)
14-4-3 活性炭吸附法	(610)
14-4-4 泥煤吸附法	(610)
§ 14-5 电子束氨法	(611)

第十五章 挥发性有机物的控制..... (614)

§ 15-1 概 述	(614)
15-1-1 挥发性有机物的概念	(614)
15-1-2 VOCs 的危害	(614)
15-1-3 污染物的来源	(616)
§ 15-2 冷凝法净化 VOCs 废气	(617)
15-2-1 冷凝原理	(617)
15-2-2 冷凝法净化 VOCs 废气工艺流程	(618)
15-2-3 冷凝计算	(618)
§ 15-3 吸收法和吸附法净化 VOCs 废气	(622)
15-3-1 吸收法净化 VOCs 废气	(622)
15-3-2 吸附法净化 VOCs 废气	(624)
§ 15-4 燃烧法净化含 VOCs 废气	(627)
15-4-1 燃烧动力学	(627)
15-4-2 燃烧工艺	(629)
§ 15-5 生物法净化 VOCs 废气	(634)
15-5-1 生物法处理 VOCs 概述	(634)
15-5-2 生物法净化 VOCs 废气的原理	(635)
15-5-3 生物法净化 VOCs 废气的工艺	(635)
15-5-4 生物(滴)滤床动力学	(639)
§ 15-6 净化方法的选择	(640)
§ 15-7 净化挥发性有机废气的新技术	(641)
15-7-1 膜分离法	(641)
15-7-2 非平衡等离子体法	(642)
15-7-3 光催化氧化法	(643)

第十六章 机动车污染的控制	(645)
§ 16-1 机动车排气及主要污染物	(645)
§ 16-2 汽油发动机工作原理及其污染物的形成	(645)
16-2-1 汽油发动机的工作原理	(646)
16-2-2 汽油发动机中污染物的形成机理及其影响因素	(648)
§ 16-3 柴油发动机工作原理及其污染物的形成	(654)
16-3-1 柴油发动机的工作原理	(654)
16-3-2 柴油发动机中排气污染物的形成及影响因素	(655)
§ 16-4 机动车排气中污染物的控制方法	(659)
16-4-1 汽油车排气中污染物的控制方法	(659)
16-4-2 柴油机排放污染物的控制方法	(669)
§ 16-5 车用燃料的改进与替代	(674)
 第十七章 大气污染净化系统的设计	(677)
§ 17-1 污染物捕集装置的设计	(677)
17-1-1 污染物捕集装置的基本型式	(677)
17-1-2 集气罩的性能	(681)
17-1-3 集气罩的设计	(683)
§ 17-2 管道系统的设计	(689)
17-2-1 管道布置的一般原则	(689)
17-2-2 管径的选择	(690)
17-2-3 管道内流动流体的压力损失	(691)
17-2-4 风机和泵的选择	(696)
17-2-5 除尘管道系统的设计	(697)
§ 17-3 卸尘装置	(699)
§ 17-4 净化系统的防爆、防腐及防磨	(702)
17-4-1 净化系统的防爆	(702)
17-4-2 净化系统的防腐	(704)
17-4-3 粉尘对金属的磨损与防磨措施	(705)
 第十八章 净化系统的测试	(707)
§ 18-1 测定位置的选择和测点的确定	(707)
18-1-1 测定位置的选择	(707)
18-1-2 测点的确定	(707)
§ 18-2 管道中气体温度和湿度的测定	(710)