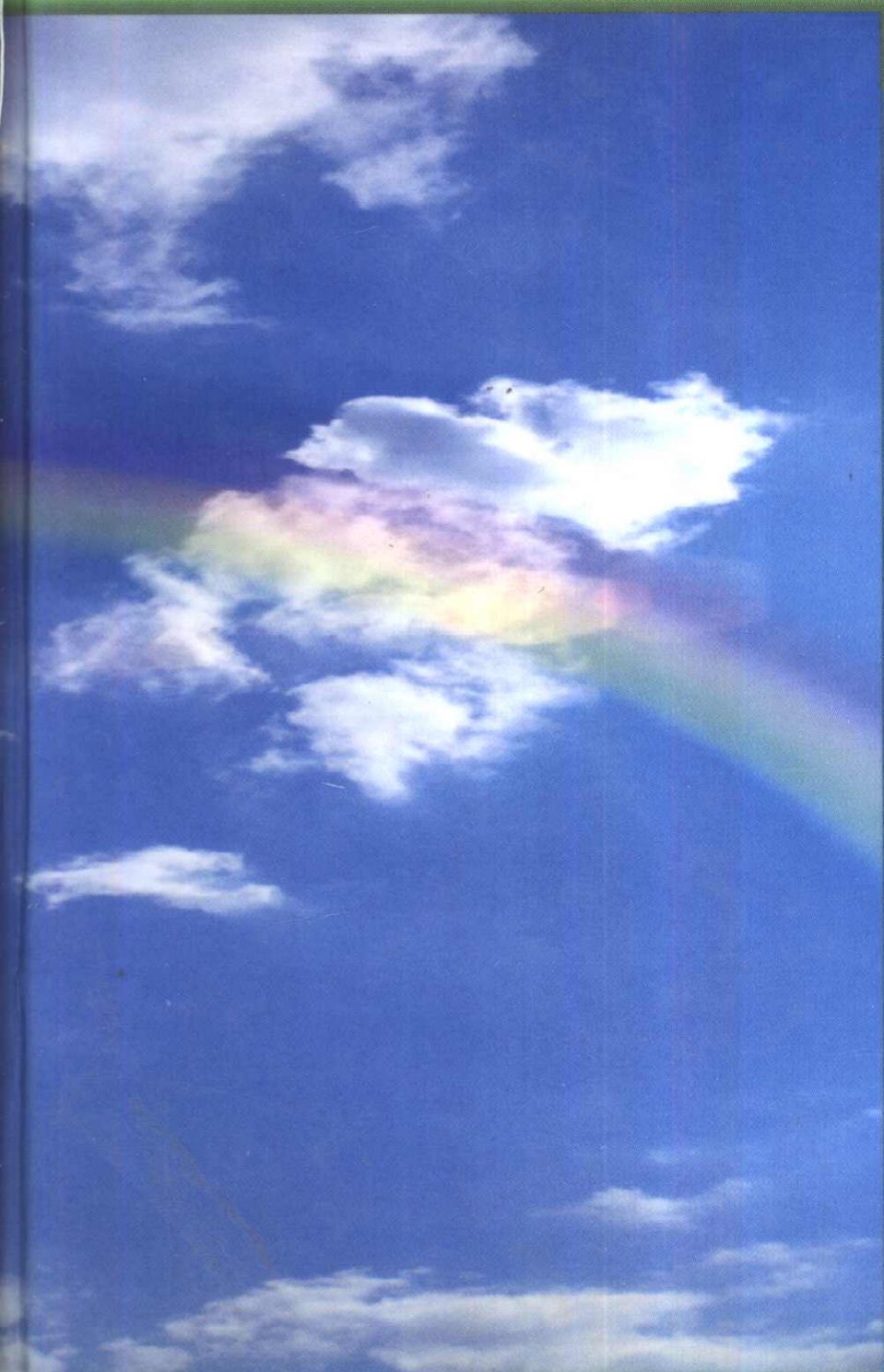


除尘技术 手册

张殿印 编著
张学义



冶金工业出版社

除尘技术手册

张殿印 张学义 编著

北 京
冶金工业出版社
2002

内 容 提 要

本手册是一本环保技术专业的工具书。全书共分十二章,详细介绍了粉尘的来源、性质、危害,各种除尘技术的工作原理,除尘设备的技术性能、应用实例、维护管理、除尘风机,除尘系统配置、计算以及除尘测试技术。取材原则是以新颖实用为主,旨在使读者借助本手册独立解决除尘领域常见的问题,环保运行和管理人员也能利用本手册进行一般工程设计和操作维护。

本手册可供环保工作者使用,也可作为环保专业培训教材和大专院校有关专业师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

除尘技术手册/张殿印,张学义编著. —北京:冶金工业出版社,2002.2
ISBN 7-5024-2918-2

I. 除… II. ①张…②张… III. 除尘—技术手册 IV. X513-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 081042 号

出 版 人 曹胜利(北京沙滩嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009)
责任编辑 王之光 朱华英 美术编辑 李 心 责任校对 符燕蓉 责任印制 李玉山
北京兴华印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销
2002 年 2 月第 1 版, 2002 年 2 月第 1 次印刷
787mm×1092mm 1/16; 33 印张; 795 千字;511 页;1-3000 册
78.00 元
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(100711) 电话:(010)65289081
(本社图书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

前 言

地球环境构成了人类繁衍发展的物质基础,承载着人类繁衍发展产生的种种后果。人类依靠地球环境生存,地球环境需要人类保护。

人类在生活和生产活动中,总会向周围的大气里排出一些污染物质。早期社会因生活方式简单,生产规模较小,污染物数量不多,人们对环境污染并未引起注意。进入工业社会后,由于经济的发展,人口的增多,污染事件不断。到了20世纪后叶,大气已遭到严重污染,污染物质品种之多、数量之大已到了难以承受的程度。正是在这种情况下,大气污染治理技术特别是除尘技术才有了相应的发展和进步。

我国十分重视环境保护工作,强调在经济持续发展的同时,必须做到科学地保护环境,合理利用资源,努力防止“三废”污染和公害发生。近些年来,我国环保工作取得显著成绩,环保治理技术取得长足进步。为适应环境保护日益发展的形势,广大环保工作者自然都希望获得广泛实用的基础理论和技术知识,并利用这些理论和知识解决实际工作中遇到的种种问题,在除尘领域尤其如此。

基于这种情况,作者根据多年来掌握的科技理论知识和在实际工作中积累的经验,编写了这本《除尘技术手册》,在新的世纪奉献给读者。本书在编写上力求内容丰富翔实,技术新颖实用,文字深入浅出,阐述简明扼要。全书分为粉尘的性质、来源、危害、含尘气体收集、机械除尘技术、袋式除尘技术、静电除尘技术、湿式除尘技术、空气过滤技术、除尘用输排灰装置、除尘系统设计计算、通风机、烟气排放和除尘检测技术等十二部分。每一部分都结合实际需要,提出理论依据、设计计算、设备性能和应用实例,突出新颖实用的特点,即尽量把近年来国内外出现的新理论、新技术、新方法和工程中遇到的数表资料包括在书内。

在本书编写过程中,刘爱芳、俞非澍、王纯、申丽等为本书提供了宝贵的技术资料,姜凤有、杨景玲、钱雷、杨颀、张学军、李忠、武国才、虞墨蝶对书的内容进行了审校,在此表示致谢。

由于作者经验和水平有限,书中难免存在缺点和不足,殷切希望读者批评指正。

作 者

2001.10

目 录

第一章 粉尘来源、性质及危害	(1)
第一节 粉尘的来源	(1)
一、粉尘的概念	(1)
二、粉尘的来源	(1)
第二节 气体的性质	(4)
一、空气的化学组成	(4)
二、气体状态方程	(5)
三、气体的力学性质	(5)
四、气体的物理性质	(8)
第三节 粉尘的性质	(11)
一、粉尘颗粒的形状表征	(11)
二、粉尘的物理性质	(12)
三、粉尘的流动和摩擦性质	(15)
四、粉尘的荷电性质	(19)
五、粉尘的化学性质	(21)
第四节 粉尘的危害	(24)
一、粉尘对人体健康的危害	(24)
二、粉尘爆炸危害	(26)
三、粉尘对能见度的影响	(27)
四、粉尘对建筑物、植物和动物的影响	(30)
五、粉尘对设备、产品的影响	(31)
第二章 含尘气体的收集技术	(32)
第一节 含尘烟气排放量的计算	(32)
一、燃料燃烧过程排烟量计算	(32)
二、生产工艺过程中排烟量计算	(35)
第二节 局部集气吸尘罩	(46)
一、伞形集气吸尘罩	(47)
二、旁侧吸尘罩	(50)
三、条缝吸尘罩	(51)
四、吹吸式吸尘罩	(52)

第三节 密闭吸尘罩.....	(55)
一、密闭罩的形式和构造	(55)
二、密闭罩的抽风量	(57)
第四节 屋顶集气吸尘罩.....	(58)
一、屋顶集尘罩的形式	(59)
二、屋顶集尘罩的排风量	(59)
第五节 粉尘的湿法捕集技术.....	(61)
一、喷水除尘	(61)
二、喷雾降尘	(62)
三、喷洒覆盖液防尘	(65)
第三章 机械除尘技术.....	(66)
第一节 机械除尘的特点.....	(66)
一、除尘技术分类	(66)
二、机械除尘的特征	(66)
第二节 重力除尘技术.....	(67)
一、粉尘的重力沉降	(68)
二、沉降室的构造与性能	(69)
三、沉降室设计计算	(69)
四、沉降室除尘的应用	(71)
第三节 惯性除尘技术.....	(73)
一、惯性除尘器结构形式	(73)
二、除尘工作机理	(74)
三、惯性除尘器的应用	(76)
第四节 离心除尘技术.....	(79)
一、离心式除尘工作原理	(79)
二、旋风除尘器构造对性能的影响	(81)
三、旋风除尘器的计算	(82)
四、旋风除尘器的选型	(85)
五、旋风除尘器在工程中的应用	(91)
第五节 机械式除尘器的运行管理.....	(93)
第四章 袋式除尘技术.....	(97)
第一节 袋式除尘的过滤机理.....	(97)
一、滤料的过滤机理	(97)
二、粉尘层和表面过滤机理	(100)
第二节 袋式除尘器的性能表示方法.....	(102)
一、除尘效率	(102)
二、压力损失	(103)

三、过滤风速	(105)
四、滤袋寿命	(106)
第三节 袋式除尘器的分类	(107)
一、按除尘器的结构形式分类	(107)
二、按除尘器内的压力分类	(108)
三、按清灰方式分类	(109)
四、国家标准对袋式除尘器的分类命名	(109)
第四节 滤料的性能及种类	(111)
一、滤料的性能表示方法	(111)
二、滤料的材质	(113)
三、滤料的类型	(115)
四、滤料的选择与应用	(123)
第五节 袋式除尘器的选型与应用	(129)
一、袋式除尘器的选型计算	(129)
二、机械振打袋式除尘器	(132)
三、脉冲袋式除尘器	(134)
四、回转反吹风袋式除尘器	(146)
五、反吹风袋式除尘器	(148)
六、旁插扁袋除尘器	(157)
七、环隙喷吹袋式除尘器	(157)
八、塑烧板除尘器	(159)
九、滤筒式除尘器	(160)
第六节 袋式除尘器运行与维护管理	(165)
一、运行与维护管理注意事项	(165)
二、袋式除尘器的运行	(168)
三、停止运行后的维护	(171)
四、袋式除尘器的维护管理	(171)
第五章 静电除尘技术	(180)
第一节 静电除尘工作原理	(180)
一、电除尘器的工作原理	(180)
二、电除尘器的分类	(181)
三、电除尘器的基本参数	(183)
第二节 电除尘器的基本结构	(185)
一、电除尘器的内部构造	(186)
二、清灰装置和技术	(188)
三、气流分布装置	(192)
四、电除尘器外壳	(194)
第三节 电除尘器供电	(195)

一、高压供电装置	(195)
二、电极电压的调节	(196)
三、低压自控装置	(198)
四、脉冲供电技术	(198)
第四节 电除尘器的选型与应用	(200)
一、影响电除尘器性能的因素	(200)
二、电除尘器供电条件	(204)
三、电除尘器选型计算	(204)
四、烟气的喷雾增湿装置	(207)
五、电除尘器在工程中的应用	(209)
第五节 电除尘器运行管理	(216)
一、运行中的注意事项	(216)
二、运行管理的主要内容	(217)
三、电除尘器的维护检修	(217)
四、常见故障处理及安全技术	(218)
第六章 湿法除尘技术	(224)
第一节 湿法除尘机理和湿式除尘器分类	(224)
一、湿法捕集除尘机理	(224)
二、湿式除尘器分类	(227)
三、湿式除尘器的性能	(227)
第二节 低能湿式除尘器	(229)
一、泡沫除尘器	(229)
二、水浴除尘器	(230)
三、水膜除尘器	(231)
四、自激式除尘器与应用	(231)
第三节 高能湿式除尘器	(234)
一、文丘里除尘器工作原理	(234)
二、文氏管计算	(234)
三、文氏管构造	(236)
四、文氏管除尘器的应用	(237)
第四节 脱水装置	(241)
一、重力脱水器	(241)
二、挡板脱水器	(242)
三、离心脱水器	(242)
第五节 污水与尘泥处理技术	(244)
一、污水处理技术	(244)
二、尘泥处理和利用技术	(247)

第七章 空气过滤技术	(250)
第一节 空气过滤理论	(250)
一、空气过滤的特征	(250)
二、空气过滤理论	(250)
三、空气过滤器的性能表示	(252)
第二节 空气过滤用滤料	(254)
一、塑料滤材	(254)
二、合成纤维滤材	(255)
三、玻璃纤维滤材	(256)
第三节 空气过滤器	(258)
一、空气过滤器分类	(258)
二、粗效空气过滤器	(259)
三、中效空气过滤器	(265)
四、高效空气过滤器	(269)
第四节 空气过滤技术的应用	(274)
一、空气过滤净化计算	(274)
二、空气过滤器在工程中的应用	(275)
第八章 输排灰装置与技术	(280)
第一节 输排灰工作原理	(280)
一、输排灰系统工作原理	(280)
二、输排灰装置	(281)
第二节 排灰装置	(281)
一、锥形卸灰阀	(281)
二、双层卸灰阀	(282)
三、回转式卸灰阀	(283)
四、间歇卸灰装置	(285)
五、湿法卸灰装置	(285)
第三节 螺旋输送机	(286)
一、工作原理	(286)
二、选型计算	(287)
三、螺旋输送机布置与安装	(288)
四、使用与维护	(290)
第四节 埋刮板输送机	(290)
一、工作原理	(291)
二、设计计算	(291)
三、埋刮板输送机的布置与安装	(293)
四、操作和维护	(295)

第五节 斗式提升机	(295)
一、结构及适用范围	(296)
二、设计计算	(296)
三、技术性能及设备选型	(298)
四、操作与管理	(298)
第六节 气力输送技术	(299)
一、气力输送工作原理	(299)
二、气力输送设备和管件	(301)
三、气力输送设计计算	(303)
四、气力输送在除尘器输灰中的应用	(309)
五、操作与管理	(311)
第七节 风动溜槽	(312)
第九章 除尘系统与管网技术	(314)
第一节 除尘系统的配置与计算	(314)
一、除尘系统配置一般原则	(314)
二、除尘系统的计算	(316)
三、风机的配置	(323)
第二节 高温烟气的性质与冷却降温技术	(324)
一、高温烟气性质的变化	(324)
二、冷却方法的分类及热平衡	(326)
三、直接冷却技术与应用	(327)
四、间接冷却技术与应用	(330)
第三节 高温管道膨胀补偿技术	(338)
一、自然补偿技术	(338)
二、柔性材料补偿器	(340)
三、波形补偿器	(341)
四、鼓形补偿器	(344)
第四节 管道与设备保温技术	(345)
一、导热基本定律	(345)
二、保温材料的分类	(348)
三、常用保温材料技术性能	(348)
四、保温计算	(353)
第五节 除尘系统涂装技术	(356)
一、设备的腐蚀	(356)
二、除锈方法的选择	(359)
三、涂装体系与施工技术	(361)
第六节 除尘管网材料与部件	(363)
一、管网普通材料	(363)

二、管网耐磨材料	(364)
三、管道部件	(365)
第七节 除尘系统自动控制技术	(369)
一、自动控制系统组成	(369)
二、可编程序控制器	(370)
三、除尘器自动控制技术	(374)
四、除尘系统自动控制技术的工程应用	(380)
第十章 通风机	(386)
第一节 通风机的分类和型号	(386)
一、通风机的分类	(386)
二、通风机的命名、型号及规格	(386)
第二节 通风机的主要性能参数	(389)
一、通风机的主要性能参数	(389)
二、通风机特性曲线	(394)
第三节 通风机的选择及其与除尘系统的连接	(397)
一、选择通风机的注意事项	(397)
二、通风机在除尘系统中的工作	(398)
三、通风机的联合工作	(400)
四、通风机的运行调节	(402)
第四节 风机振动和噪声防范	(405)
一、风机振动控制	(405)
二、风机噪声防范	(411)
第五节 通风机的使用与维护	(420)
一、使用和操作	(420)
二、维护管理	(421)
三、常见故障分析及排除方法	(423)
第十一章 烟囱排气的扩散	(425)
第一节 排放标准和排放原则	(425)
一、排放标准	(425)
二、排放原则	(428)
第二节 影响烟气扩散的因素	(429)
一、大气层的结构	(429)
二、气象条件对烟气扩散的影响	(430)
三、地表特征对烟气扩散的影响	(433)
四、排放烟气性质对扩散的影响	(434)
第三节 排气烟囱计算与选择	(435)
一、烟囱排烟能力的计算	(435)

二、烟囱截面尺寸计算	(436)
三、烟囱有效高度的计算	(436)
四、烟囱高度的选择	(438)
第四节 烟气在大气中的扩散	(439)
一、扩散理论	(439)
二、扩散计算	(440)
第十二章 除尘系统检测技术	(443)
第一节 测试条件的选择	(443)
一、测定与运转的条件	(443)
二、测定位置和测定点	(443)
第二节 管道内气体参数的测试	(444)
一、管道内温度的测定	(444)
二、管道内压力的测定	(445)
三、管道内风速的测定和流量计算	(447)
四、吸尘罩口风速、压力和流量的测定	(449)
五、气体含湿量的测定	(452)
六、露点的测定	(454)
七、气体含尘浓度的测定	(454)
八、气体成分测定	(458)
第三节 除尘器的性能测定	(459)
一、测试项目	(459)
二、除尘器入口和出口气体参数的测定	(460)
三、除尘器入口和出口气体含尘浓度的测定	(461)
四、除尘效率或通过率的计算	(461)
五、除尘器使用的液体和废水量的测定	(462)
六、除尘器气密性试验和漏风率测定	(462)
第四节 风机性能的测定	(466)
一、通风机性能测定准备	(466)
二、检测面的位置	(466)
三、风机流量的测定	(469)
四、风机压力的测定	(471)
五、功率测定和效率计算	(471)
六、振动和噪声的测量	(473)
第五节 除尘系统风量调整	(476)
一、风量调整的准备	(476)
二、除尘系统风量调整基本原理	(476)
三、测试内容及步骤	(477)
四、除尘系统风量调整应用	(478)

附录 1 中华人民共和国环境空气质量标准(GB3095—1996)	(484)
附录 2 中华人民共和国大气污染物综合排放标准(GB16297—1996)	(488)
附录 3 锅炉大气污染物排放标准(GWPB3—1999)	(505)
参考文献.....	(509)

第一章 粉尘来源、性质及危害

了解和掌握粉尘的来源、性质及危害,对除尘具有重要意义。粉尘来源于自然过程和人类活动两方面,后者是主要的。人类活动产生粉尘,而粉尘因某种性质又危害人类自身健康及各种活动。所以根据粉尘的来源和性质,研究除尘技术,防止粉尘污染成为环保治理的重要任务。

第一节 粉尘的来源

在粉尘的来源中,自然过程产生的粉尘一般靠大气的自净作用,而人类活动产生的粉尘要靠除尘措施来完成。本节主要介绍在人类各种生产活动中产生的粉尘。

一、粉尘的概念

在国家采暖通风与空气调节术语标准(GB50155—92)中,粉尘的定义为:“由自然力或机械力产生的,能够悬浮于空气中的固体微小颗粒。国际上将粒径小于 $75\mu\text{m}$ 的固体悬浮物定义为粉尘。在通风除尘技术中,一般将 $1\sim 200\mu\text{m}$ 乃至更大粒径的固体悬浮物均视为粉尘”。本书所述粉尘均在此定义范围之内。

向空气中放散粉尘的地点或设备称作尘源。在自然力或机械力作用下,使粉尘或雾滴从静止状态变为悬浮于空气中的现象称作尘化作用。

含有固体微粒或粉尘的空气,一般称为含尘空气。在术语标准中“气溶胶”是指悬浮于气体介质中的粒径范围,一般为 $0.001\sim 1000\mu\text{m}$ 的固体、液体粒子形成的胶溶状态分散体系。所以含尘空气也称为气溶胶。

按粉尘粒径大小可以把粉尘分为:

- (1)可见粉尘。可见粉尘是指用肉眼可见、粒径大于 $10\mu\text{m}$ 以上的粉尘。
- (2)显微粉尘。显微粉尘是指粒径为 $0.25\sim 10\mu\text{m}$ 可用一般光学显微镜观察的粉尘。
- (3)超显微粉尘。超显微粉尘是指粒径小于 $0.25\mu\text{m}$,只有在超显微镜或电子显微镜下可以观察到的粉尘。

粉尘有多种多样的性质,按粉尘的物性分为:

- (1)亲水性粉尘、疏水性粉尘;
- (2)不粘粉尘、微粘粉尘、中粘粉尘、强粘粉尘;
- (3)可燃粉尘、不燃粉尘;
- (4)高比电阻粉尘、一般比电阻值粉尘、导电性粉尘;
- (5)纤维性粉尘、颗粒性粉尘。

二、粉尘的来源

粉尘来源可分为两大类:一是人类活动引起的,二是自然过程引起的。后者包括火山爆

发、山林火灾、雷电等造成各种尘埃。自然过程对大气的污染,目前人类还不能完全控制,但这些自然过程多具有偶然性、地区性,而两次同样过程发生的时间往往较长。由于自然环境有一定的容量和自净能力,自然过程所造成的粉尘污染,经过一段时间后会自动消失,对整个人类的发展尚无根本性的危害。

当今,最令人担忧的是人类的生活和生产活动引起的粉尘污染。由于人类的生活及生产活动从不间断,这种污染也就从没停止过。100 年以来,工业和交通运输业的迅速发展,城市的不断扩大,以及人口的高度集中,使得大气污染日趋严重。目前,全世界每年排入大气的煤粉尘及其他粉尘在 1 亿 t 以上,严重污染了大气,对人类健康构成了威胁。这种粉尘对大气的污染既然由人类活动引起,也就可以通过人类的活动而加以控制。

人类活动引起的粉尘主要来源于 3 个方面,即工业生产污染源、生活活动污染源及交通运输污染源。

(1) 工业生产污染源。如火力发电厂、钢铁厂、化工厂、矿山作业区等工业部门的生产及燃料燃烧过程,皆向大气中排入大量的粉尘及其他有害成分。工业生产污染源是造成粉尘污染的最主要的来源。

(2) 生活污染源。城市和工矿企业住宅区、商业区千家万户的生活炉灶,经营性炉灶以及采暖锅炉的烟囱,同样会向大气中排入烟尘。这些污染源分布广,污染物总量大,对局部的大气环境质量常有很大影响,也是不可忽视的。

(3) 交通运输污染源。汽车、火车、轮船、飞机等交通工具排放的尾气及行走二次扬尘都含有粉尘污染物。在交通运输业十分发达的今天,尤其在城市,它已成为粉尘污染的重要来源之一。

在各种粉尘来源中工业粉尘有以下特点:

(1) 集中固定源。工业企业生产地点固定,生产过程集中,所排出的粉尘对于邻近地区的大气环境污染最严重,随着离厂区距离的逐渐加大,污染情况逐渐减弱。例如,钢铁企业对大气的污染其影响范围基本为方圆 10km。

(2) 烟尘排放量大。火力发电、冶金、矿山、石油、化工及水泥等企业,生产规模大,烟尘排放量大。轻工业生产规模虽较小,但涉及众多的行业,粉尘排放总量也不容忽视。

(3) 连续排放。大多数企业生产不间断,每天向大气中连续排放粉尘。

大气中粒度小于 $1\mu\text{m}$ 的颗粒是由于凝结作用而产生的,而较大的颗粒则来自粉碎过程或燃烧过程。因为粉碎干磨方法很少产生小于几个微米的颗粒。燃烧过程会产生数种不同类型的颗粒,它们是由以下途径产生的:

(1) 加热能使物质蒸发,这些物质随后凝结为 $0.1\sim 1\mu\text{m}$ 的颗粒。

(2) 燃烧过程的化学反应可能产生小于 $0.1\mu\text{m}$ 、存在期短的不稳定的分子团颗粒。

(3) 机械加工过程会排放出 $1\mu\text{m}$ 或较大的灰或燃料颗粒。

(4) 如使用液体燃料喷雾装置,会有极细的灰直接逸出。

(5) 矿物燃料的不完全燃烧会产生烟炱。

以汽油为燃料的车辆排放的颗粒物中含有碳、金属灰和烃类的气溶胶。金属颗粒物来自含铅抗爆剂的燃料燃烧。碳和未燃烧的烃类来自不完全燃烧。由柴油发动机排放的颗粒物主要含有碳和烃类的气溶胶,这是在发动机超负荷的条件下,由于不完全燃烧而产生的。工业生产过程及粉尘控制技术简介见表 1-1。

表 1-1 工业生产过程及控制技术简介

工业制造或加工	排 放 源	颗 粒 物	控 制 方 法
钢铁生产	高炉、炼钢炉、烧结机	氧化铁、尘、烟	旋风除尘器、袋式除尘器、静电除尘器、湿式除尘器
生铁铸造厂	化铁炉、振动落砂机、砂芯制作	氧化铁、烟、油尘、金属烟雾	袋式除尘器、旋风除尘器、湿式除尘器
有色金属冶炼	熔炼炉	烟、金属烟雾、油脂	静电除尘器、湿式除尘器 袋式除尘器
石油精炼	触媒再生器、残渣焚烧器	触媒尘、残渣灰	旋风除尘器、静电除尘器、涤气器、袋滤室
建材、水泥生产	转窑、干燥器、物料转运系统	碱性粉尘及加工产生的粉尘	袋式除尘器、静电除尘器、机械除尘器
造纸生产	回收炉、石灰窑、熔炼槽	化学粉尘	静电除尘器、文丘里洗涤器
硫、磷酸生产	加热过程、矿石酸化、磨碎	酸雾、粉尘	静电除尘器、网状烟雾分离器
焦炭生产	炼焦炉操作、骤冷、物料转运	煤和焦炭尘、煤焦油	谨慎设计、操作与维修、袋式除尘器、湿式除尘器
玻璃与玻璃纤维生产	熔炉、成型及熟化处理	酸雾、碱性氧化物、粉尘、气溶胶	袋式除尘器、后燃装置、湿式除尘器

空气污染物总量中约有 10%~15% 是以粉尘颗粒物形式存在的。在颗粒物总量中,来自机动车辆的占 3%,来自工业方面的占 53%,由发电站产生的占 13%,由工业锅炉排出的占 20%,由垃圾处理造成的占 9%。来自其他源的颗粒物有海洋盐类、火山灰、风蚀的灰尘、道路尘土、森林火灾的生成物以及植物花粉和种子。

一般来说,气载粉尘颗粒物的粒径从 $0.001\sim 500\mu\text{m}$,大部分粒径为 $0.1\sim 10\mu\text{m}$ 。粒径小于 $0.1\mu\text{m}$ 的尘粒其运动类似于分子,其特征是,由于与气体分子相撞击而产生很不规则的布朗运动。粒径大于 $1\mu\text{m}$,但小于 $20\mu\text{m}$ 的尘粒随运载它的气体运动,大于 $20\mu\text{m}$ 的颗粒具有明显的沉降速度,因此,在空中停留时间很短。密度为 $1\text{g}/\text{cm}^3$ 的尘粒的沉降速度大致为:

尘粒直径	速 度
$0.1\mu\text{m}$	$4\times 10^{-5}\text{cm}/\text{s}$
$1\mu\text{m}$	$4\times 10^{-3}\text{cm}/\text{s}$
$10\mu\text{m}$	$0.3\text{cm}/\text{s}$
$100\mu\text{m}$	$50\text{cm}/\text{s}$

这些数值说明粉尘颗粒物在空气中存在着明显的差别。图 1-1 的中部显示了不同物质的颗粒大小的范围。任何一种除尘设备,都不可能把这样的粒径分布的颗粒物除尽。图 1-1 下端部分示出不同除尘设备适于捕集的颗粒物的粒径范围。虽然某种形式的除尘器能除去指定范围内的颗粒,但在很多情况下,除尘效率是随颗粒物的粒径而变的。例如,一种除尘器对一定范围内的大颗粒捕集效率高达近于 100%,但对于较小颗粒,除尘器的效率可能接近于零。本书后面要分章介绍各种除尘器的除尘效率。

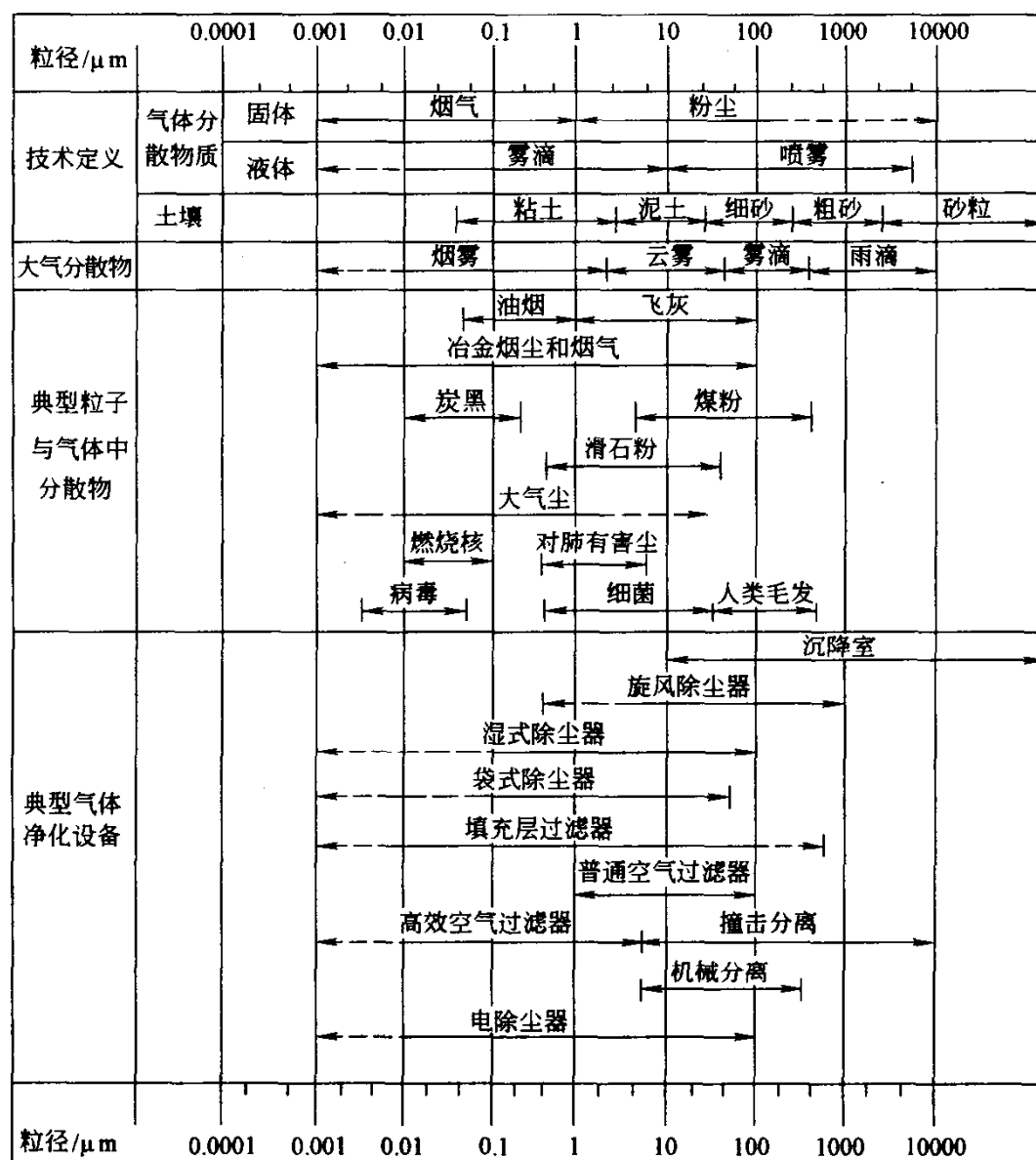


图 1-1 粉尘颗粒物特性及粒径范围

第二节 气体的性质

在除尘技术中了解气体的性质,像掌握粉尘的性质一样重要。气体的性质主要指空气的化学组成、气体的状态方程、气体的力学性质和物理性质。

一、空气的化学组成

正常空气的成分,按体积分数计算是:氮(N_2)占 78.08%,氧(O_2)占 20.95%,氩(Ar)占 0.93%,二氧化碳(CO_2)占 0.03%,还有微量的惰性气体如氦(He)、氖(Ne)、氪(Kr)、氙(Xe)等。二氧化碳(CO_2)、臭氧(O_3)、氧化氮(NO)、二氧化氮(NO_2)在正常空气中的含量分别是 0.03%、 $0.025 \times 10^{-4}\%$ 、 $0.002 \times 10^{-4}\%$ 、 $0.004 \times 10^{-4}\%$ 。

大气的 95% 分布在地球表面仅 12km 的厚度内。地球的直径是 6370km。大气的厚度相当于直径为 1m 的地球仪表面薄膜 1mm 的厚度,即地球直径的千分之二。然而,在地球上生活的人类却离不开空气。1 个人 1 天大约需要 1kg 食物、2kg 水和 13kg 的空气。13kg 空气的体积为 1 万 L。1 个人可以 7 天不进食,5 天不饮水,但断绝空气 5min 就会死亡。人