第一章　概述

第一节　粉尘的产生及分类

粉尘是日常生活及工业生产中经常接触到的一种物质。从工业通风及除尘研究角度来说，粉尘是指在一定时间内能悬浮在空气中的固体微粒。在气体介质中悬浮有固态或液态微粒的空间体系通常称为气溶胶，其中气体介质是连续的分散体系，固态或液态微粒是分散相。

尽管对悬浮在气体介质中的固体微粒习惯上有各种不同的称呼，如：粉尘、灰尘、尘埃、烟尘……等，但它们之间尚无严格的科学定义和明确的界限，为统一意见，在无特殊说明的情况下，本书对悬浮于气体介质中的固体微粒统称为粉尘。

一、一般工业性粉尘的产生

1）生产过程中对固体物质进行机械性破碎、研磨…… 等产生粉尘。例如各种矿山和建设工地，使用钻具进行凿岩钻孔时，岩石被钻具冲击破碎和研磨后变成微小尘粒，从钻孔内逸出，弥漫在空气中；又如把矿石置于各种破碎机中破碎成不同规格的粒状物料，在破碎及筛分过程中也有大量微小尘粒从机器的缝隙逸出，均成为污染环境的尘源。

2）金属冶炼或对物质进行加热时，因物理化学过程产生的升华物或蒸汽，在空气中凝结或氧化而形成微小的尘粒。例如炼钢过程中，对炉内吹氧冶炼时产生大量的氧化物粉尘；又如铅熔化或铅冶炼时，有大量微小的铅蒸汽从铅液表面蒸发出来，在空气中氧化凝结成氧化铅微粒，也就是通常所说的铅烟。

3）有机物质燃烧或不完全燃烧时，排放物中含有大量微小的尘粒和烟雾。例如煤炭、油料及植物枝叶等有机物质燃烧时，因氧气供应不足或其它原因使之不能充分燃烧，随烟气排出物

需要全本请访问 www.ertongbook.com

中，除含有微小的炭粒外，还拌有不完全燃烧的游离炭黑（亦即烟炱），从而形成黑色烟雾；矿山爆破时，除产生大量矿物微尘外，同时伴有炸药不完全燃烧时产生的烟雾。

4）在对粉状物料的混合、转运、筛分、包装、卸料等生产过程中，有大量尘粒从设备缝隙间逸出。例如铝电解生产过程中，将粉状氧化铝从贮槽转运到电解槽料箱、从料箱向电解槽内添加氧化铝和氟化盐、对电解槽进行加工操作等工序，都有大量氧化铝和氟化盐粉尘逸出。

上述各种粉尘，其粒径变化范围随产尘条件不同而异。例如由各种高温冶炼炉及燃烧过程中，因物理化学变化而形成的尘粒（包括烟尘及烟雾），一般都比由机械加工或粉状物料生产过程中而产生的尘粒要细得多。前者可在1微米以下（1微米$=10^{-6}$米），后者多在1微米以上乃至数百微米。

二、粉尘的分类

一般可按粉尘的不同特征进行分类。例如根据粉尘的理化特性不同，可分为有机性粉尘和无机性粉尘；根据粉尘粒径的大小可分为降尘和飘尘等。

1．按粉尘的理化特性分类

（1）有机性粉尘

1）植物性粉尘——如粮食加工厂排出的谷物粉尘、米糠或纺织厂排出的棉、麻织物的纤维尘等。

2）动物性粉尘——如毛纺厂排出的兽毛纤维尘或饲料加工厂排出的兽骨粉尘等。

3）人工有机粉尘——如塑料和染料加工过程中产生的粉尘或沥青熔化、混捏时所产生的沥青烟尘等。

（2）无机性粉尘

1)矿物粉尘——如各种矿物开采过程中产生的粉尘，如石英、石棉、石墨及其它氧化物粉尘等。

2）金属性粉尘——如钢、铁生产过程中和有色金属冶炼时产生的各种金属氧化物粉尘等。

3）人工无机性粉尘—— 如玻璃、陶瓷、耐火材料、水泥等加工过程中产生的粉尘。

（3）混合性粉尘　顾名思义，混合性粉尘是指上述有机性和无机性粉尘混合在一起，也是一般生产场合最常见到的粉尘。例如铝电解生产过程中产生的粉尘，既有属无机性的氧化铝、氟化盐尘粒，又有属有机性的沥青挥发物凝结而成的沥青烟雾及各种油烟等。

2．按粉尘粒径的大小分类

（1）降尘　降尘一般指粒径大于10微米以上的尘粒。这种尘粒在静止的空气中，停留时间较短，比较容易沉降下来，一般认为这种尘粒按加速度沉降。这种尘粒用眼睛可以分辨，通常也称为可见性粉尘。

（2）飘尘　一般把粒径小于10微米以下的尘粒统称为飘尘。其中粒径介于0.1～10 微米之间的尘粒，因其粒径较小，能长时间在空气中飘浮。一般认为这种尘粒在静止的空气中按斯托克斯定律作等速下降，下降速度相当缓慢，这种尘粒在显微镜下才可分辨，通常称之为显微粉尘。粒径小于0.1 微米的微粒，因其粒径极微小，扩张能力极强，一般认为这种尘粒在空气中按布朗运动扩散，即在空气中能连续不断地进行无规则的扩散运动，在静止的空气中几乎不能下降，这种尘粒只有在超倍显微镜或电子显微镜下才能分辨，通常称之为超显微粉尘。

第二节　粉尘的物理特性

粉尘具有许多不同的物理、化学特性，本节着重介绍与通风除尘关系比较密切的粉尘物理特性。

一、粉尘的密度和比重

1．粉尘的密度指单位体积粉尘所具有的质量。其计量单位通常用克／厘米^{3}或千克米^{3}表示。

粉尘的密度有两种情况：一是在所指的粉尘体积中，不包括尘粒间的空隙在内的密度，称之为粉尘的真密度；二是指粉尘的

体积在自然堆放状态下，包括尘粒间的空隙在内的密度，通常称为堆积密度也叫假密度。无论真密度或假密度，都可用公式（1-1）表示。

$$\rho_D = \frac{m}{V}\ (克/厘米^3) \qquad (1-1)$$

式中 m——粉尘的质量（克）；

V——粉尘的体积（厘米^3）。

2．粉尘的比重 比重是指一定体积物质的质量与相同体积标准物质质量的比值，称之为该物质的比重。由于标准大气压下，4℃时1厘米^{3}纯水的质量为1克，因此习惯上都采用它作为标准物质。根据比重的定义，粉尘的比重可用公式（1-2)表示。

$$\gamma_D = \frac{\rho_D}{\rho_W} \qquad (1-2)$$

式中 ρ_D——粉尘的密度（克/厘米^3）；

ρ_W——4℃时水的密度（克/厘米^3）。

由于4℃时水的密度为1克/厘米^3，因此粉尘的比重在数值上与该粉尘的密度值相等。

习惯上说的粉尘真比重和假比重，在数值上分别等于该粉尘的真密度和假密度。真密度和假密度之间有如下关系式：

$$\rho_\varepsilon = (1-\varepsilon)\rho \qquad (1-3)$$

式中 ρ_ε——粉尘的假密度（克/厘米^3）；

ρ——粉尘的真密度（克厘米^3）；

ε——粉尘的空隙率（%）。

空隙率是指尘粒之间的空隙体积与整个尘粒所占总容积之比。因此空隙率的数值永远小于1。

了解粉尘的比重，对于正确选择除尘装置有重要意义。例如即使粉尘的真密度（真比重）较大，但是若其假密度（假比重）很小，而且粒径很细，要想利用以重力、惯性力或离心力为主的除尘装置来实现对尘粒的捕集分离就相当困难；对这些尘粒即使有一部分已被捕集下来，也很容易被气流卷起，产生二次扬尘，

影响除尘效果。表 1-1 为常见工业粉尘的真密度和堆积密度。

二、粉尘的分散度

了解烟气中粉尘样品的分散度，对于确定采用的除尘方式，选择适宜的除尘装置，评价除尘器的工作特性，了解排放烟气对环境污染的影响及对人体的危害程度等都有积极意义。

1．粒径的表示方法　尘粒尺寸的大小一般用粒径（微米）表示。由于尘粒产生的条件及方式不同，因而尘粒具有不同的形状。一般情况下圆球形或规则形状的尘粒很少，大多数尘粒的形状是不规则的，因此对不同形状尘粒粒径的大小表示方法也就不同。对于均匀球体状尘粒，其粒径多以微小球体的直径表示；对于非均匀球体的不规则形状尘粒的单一粒径，通常有以下三种表示方法：

（1）投影粒径　在显微镜下所观察到的粒径称为投影粒径。它们可分别用面积等分径、定向径、长径或短径等来表示。

（2）几何当量粒径　以某一几何量（例如面积、体积等）相同时的球形粒子的直径表示的粒径称为几何当量粒径。它们可用等投影面积径、等体积径、等表面积径等来表示。

（3）物理当量粒径　取某一物理量（例如阻力、沉降速度等）相同时的球形粒子的直径表示的粒径称为物理当量粒径。它们可用阻力粒径、自由沉降径、斯托克斯径等来表示。

2．粉尘的平均粒径　一般工业除尘中所遇到的粉尘并不都是均一的尘粒，而是由各种不同尺寸的粒子所组成的尘粒群体。要确定这种尘粒群体的平均粒径，需先求出各个粒子的单一粒径，然后再加以平均即可。由于采用的平均方法不同，平均粒径的表达形式也就不同。几种常用平均粒径的表达式如下：

（1）算术平均径　用尘粒直径的总和除以尘粒的颗粒数。即

$$\overline{d_1} = \frac{1}{N}\sum d_i \cdot n_i \qquad (1\text{-}4)$$

式中　N——尘粒颗粒总数；

需要全本请访问 www.ertongbook.com

d_i——第 i 种尘粒的直径；

n_i——粒径为 d_i 的尘粒颗数。

（2）平均表面积径　用尘粒表面积的总和除以尘粒的颗粒数，然后取其平方根。

$$\overline{d_2} = \left(\frac{1}{N} \sum d_i^2 \cdot n_i \right)^{1/2} \qquad (1\text{-}5)$$

式中符号同上。

（3）面积长度平均径　用尘粒表面积总和除以尘粒粒径的总和。即

$$\overline{d_3} = \frac{\sum d_i^2 \cdot n_i}{\sum d_i \cdot n_i} \qquad (1\text{-}6)$$

（4）体积面积平均径　用全部尘粒的总体积除以全部尘粒的总表面。即

$$\overline{d_4} = \frac{\sum d_i^3 \cdot n_i}{\sum d_i^2 \cdot n_i} \qquad (1\text{-}7)$$

（5）质量中位径　在粉尘样品中，以某一直径为界将粉尘分为质量相同的两部分时的直径，称为质量中位径。

（6）计数中位径　在粉尘样品中，以某一直径为界将粉尘分为颗粒数相等的两部分时的直径，称为计数中位径。

3．粉尘的粒径分布　在通风除尘技术中，通常把粉尘的粒径分布称之为粉尘的分散度。它指的是在某一粉尘群体（样品）中，不同粒径的尘粒在样品总数中所占的比例，通常以百分数表示。不同粒径的尘粒如以质量表示者，称为计重分散度；如以颗粒数表示者，称为计数分散度。

表示尘粒粒径分布的方法很多，最简便而且最简单的方法是列表法。表1-2列出某种尘粒样品粒径分布情况。

然而，通过不同坐标作图，可以更直观地了解各种粒径的分布情况。图1-1为几种表示粒径分布的图式。

图1-1*a*表示粉尘群体中，某一粒径范围与该粒径范围颗粒数（或质量数）的关系，通常称为粒径频率分布。

表 1-1 常见工业粉尘的真密度和雌积密度

粉尘名称	真密度（克/厘米³）	堆积密度（克/厘米³）	粉尘名称	真密度（克/厘米³）	堆积密度（克/厘米³）
煤粉锅炉尘	2.1	0.52	造纸黑液炉尘	3.11	0.13
重油锅炉尘	1.98	0.20	飞灰	2.2(0.7～56微米)	1.07
水泥原料尘	2.76	0.29	炭黑	1.9	0.025
水泥干燥窑尘	3.0	0.60	化铁炉尘	2.0	0.80
硫化矿烧结炉尘	4.17	0.53	电炉尘	4.5	0.6～1.5
烟道粉尘	4.88	1.11～1.25	黄铜熔解炉尘	4～8	0.25～1.2
硅酸盐水泥	3.12（0.7～91微米）	1.5	铅精炼炉尘	5.0	0.50
造型粘土	2.47	0.72～0.8	转炉尘	5.0	0.7
滑石粉	0.75	0.59～0.71	石墨	2	～0.3

表 1-2 尘粒粒径分布

区段	1	2	3	4	5	6	7	8	9
粒径Δd（微米）	0.6～1.0	1.0～1.4	1.4～1.8	1.8～2.2	2.2～2.6	2.6～3.0	3.0～3.4	3.4～3.8	3.8～4.2
平均粒径$\bar{d}_n$（微米）	0.8	1.2	1.6	2.0	2.4	2.8	3.2	3.6	4.0
颗粒数N（个）	370	1110	1660	1510	1190	776	470	187	48
质量Δm（克）	0.1	1.0	3.55	6.35	8.6	8.9	8.05	4.55	1.6
质量百分数ΔD（%）	0.23	2.35	8.3	14.95	20.1	20.85	18.8	10.65	3.77
相对频率$\Delta D/\Delta d$（%/微米）	0.58	5.88	20.8	37.4	50.3	52.1	47.0	26.6	9.6
筛上累计Rj（%）	100	99.7	97.42	89.12	47.17	54.07	33.22	14.42	3.77
筛下累计Dj（%）	0	0.3	2.58	10.88	52.83	45.97	66.78	85.58	96.23

图 1-1*b* 表示粉尘群体中，某一粒径范围与该粒径范围内以百分数表示的相对颗粒数（或相对质量数）的关系，称为相对频率分布。

图 1-1*c* 表示粉尘群体中，某一粒径范围与大于（或小于）该粒径范围累计的颗粒数（或质量数）的关系，称为累计分布。

三、粒尘的比电阻

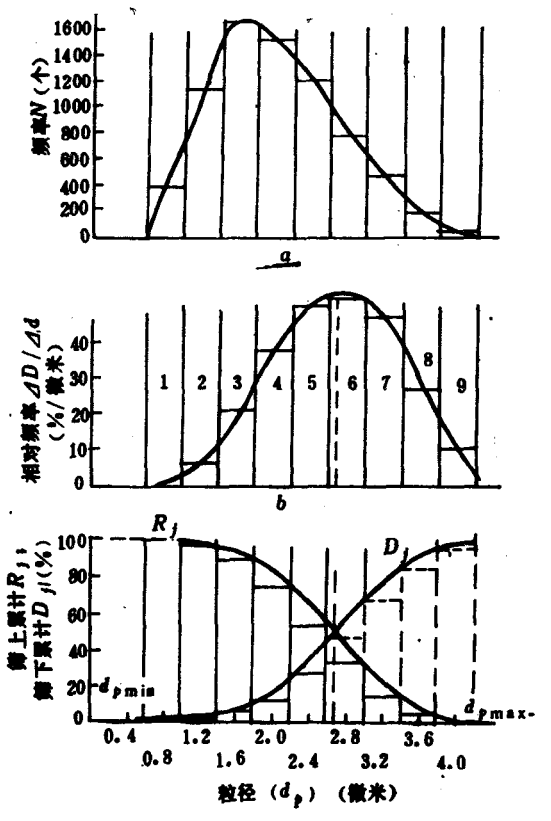


图 1-1　粒径频率分布与累计分布图

a—频率分布；*b*—相对频率分布；*c*—累计分布

粉尘的导电性不仅包括尘粒本身的容积导电，而且包括尘粒表面因吸附水分后形成的化学膜的表面导电。对电阻率高的粉尘，低温条件下主要表现为表面导电，而在高温条件下则以容积导电为主。因此粉尘的电阻率与测定条件（如温度、湿度、松散程度等）有关。

通常所说的比电阻是指粉尘表观的电阻率，也就是指 1 厘米厚的粉尘层，在 1 平方厘米面积的圆盘上所测得的电阻值，称为该粉尘的比电阻，通常以欧姆·厘米表示。

粉尘比电阻值的大小，除与尘粒本身的电阻有关外，与烟气参数有密切关系。一般来说烟气温度在 100～200℃范围内比电阻值最大。如果对烟气加湿（即增加烟气组分中水蒸气含量），则提高了尘粒的表面导电性，可使比电阻值下降。

研究粉尘的比电阻值，对电除尘器来说具有特殊重要的意义。实践表明：烟气中粉尘比电阻值维持在 10^4～5×10^{10} 欧姆·厘米时，最有利于电除尘器对粉尘的捕集，并能取得理想的除尘效果。低于或高于上述范围，将对除尘效果带来不利的影响。因而通过测试了解烟气中尘粒的比电阻，以便调整烟气参数，选择最佳的运行工况，以获得最理想的除尘效果。

图 1-2 表示粉尘比电阻与温度的关系。

四、粉尘的粘性

粉尘的粘性是指粉尘尘粒之间的凝聚或尘粒对除尘器内壁的粘附或堆积的附着力。

粉尘的粘性除与尘粒的组分特性及物理性质有关外，与尘粒的含水率、荷电量及粒径大小有密切关系。一般来说，含水率高、荷电量大的尘粒，其粘性也就大；相互碰撞时，粒径越细的尘粒越易粘附凝并成较大颗粒，对器壁的粘附力也越大。

对于利用机械力（重力、惯性力和离心力）的除尘设备，利用尘粒的粘附凝并作用，可以提高设备的除尘效率；但是尘粒对器壁的粘附堆积，易造成除尘管路堵塞，致使设备故障，对袋滤器来说，可使反吹清灰困难，阻力增加，另外由于粉尘的粘性可

造成电除尘器电极肥大积灰，不易被振打脱落，从而降低静电效应，造 成除尘效率下降等。因此，了解粉尘的粘性对选择适宜的除尘设备，制订合理的运行操作制度有积极意义。

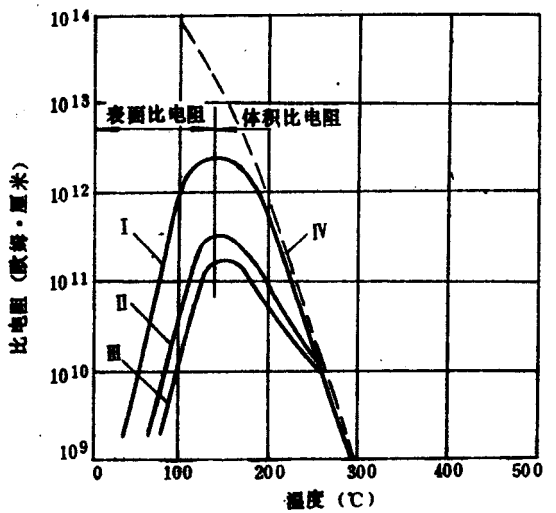


图 1-2　粉尘比电阻与温度的关系

Ⅰ—露点温度 10℃；Ⅱ—露点温度 45℃；

Ⅲ—露点温度 55℃；Ⅳ— 在干燥大气中冷却

表 1-3 为苏联根据粉尘层的断裂强度而制订的粉尘粘性分类及其粉尘示例。

五、粉尘的安息角

将粉尘从一定高度的漏斗内连续落到水平板面上形成 圆 锥体，此时圆锥体的母线与水平面的夹角称之为安息角，也称静止角、堆积角或自然倾角。

安息角是粉状物料所特有的动力特性之一，它与物料的粒径、形状、粒子表面的粗糙程度、粘性及含水率等多种因素有关。实践表明：粒径愈小的尘粒，其比表面积越大，表面的吸附能力及粘性就愈大，因而其安息角就大；表面比较粗糙或含水率高的尘粒，其安息角也较大；含水率小、表面愈光滑，愈接近球

表 1-3 粉尘粘性分类

类别	粉尘粘性	粘性强度(帕)	示　　例
Ⅰ	不粘性	0～60	干矿渣粉、干石英粉、干粘土等
Ⅱ	微粘性	60～300	未燃烧完全的飞灰、焦粉、干镁粉、页岩粉、干滑石粉、高炉灰、炉料粉
Ⅲ	中等粘性	300～600	燃烧完全的飞灰、泥煤粉（灰）、湿镁粉、黄铁矿粉、氧化铅、氧化锌、氧化锡、炭黑、干水泥、干牛奶粉、面粉、锯末等
Ⅳ	强粘性	>600	湿水泥、石膏粉、熟料灰、含盐的钠、雪花石膏粉（石棉、棉纤维、毛纤维等）、纤维尘

形的尘粒，其安息角相对就小。

一般来说，粉尘安息角的大小可说明粉尘的流动性，安息角愈小，说明粉尘的流动性就愈好。

了解粉尘的安息角，对于合理设计料仓和除尘器灰斗的锥度，确定粉状物料输送管路和除尘管道的倾斜度有重大意义。表1-4是几种常见工业粉尘的安息角。

六、粉尘的浸润性（亲水性）

表 1-4 几种常见工业粉尘的安息角

粉尘名称	静安息角（度）	动安息角(度)
白云石粉	—	35
粘　土	—	40
高炉灰	—	25
烧结混合料	—	30～40
烟煤粉	37～45	30
无烟煤粉	37～45	27～30
飞灰	15～20	—
生石灰	45～50	25
水　泥	40～45	35
吹氧平炉灰尘	43～48	—

需要全本请访问 www.ertongbook.com

所谓粉尘的浸润性是指固体尘粒与液体界面接触时，液体对固体微粒表面的浸润程度。这一现象表现为液体分子对固体表面作用力的大小，这一特性与液体表面张力的大小有密切联系。对同一粉尘来说，一般表面张力愈小的液体，对粒尘粒子的表面作用力就愈大，也就是说，粉尘愈容易被浸润。例如酒精、煤油等液体的表面张力要比水小，因而酒精和煤油对粉尘的浸润程度要比水好。同一液体对不同粉尘的浸润程度也是不相同的。例如锅炉的粉煤灰与滑石粉相比，前者的亲水性要比后者大得多。

通常按水对粉尘的浸润程度将粉尘大致分为两类：容易被水浸润的亲水性粉尘和难于被水浸润的疏水性粉尘（或叫憎水性粉尘）。当然，这种分类只是相对的，即使是亲水性粉尘，尘粒愈细（例如，5 微米以下，特别是 1 微米以下）就愈难被水所浸润。这是由于尘粒愈细，其比表面积愈大，对气体的吸附作用就强，尘粒表面就形成了一层气膜，从而阻止尘粒被水浸润的结果。尘粒的亲水性除与粒径有关外，与尘粒的形状也有一定关系。例如不规则形状尘粒的亲水性要比球形尘粒的亲水性强。

了解粉尘的浸润性（亲水性），对于正确选择除尘设备有现实意义。例如浸润性好的亲水性粉尘（锅炉飞灰及钙粉等）就可选用湿式洗涤器除尘；如已选用湿式除尘器处理某些浸润性较差的憎水性粉尘时，可以向循环液内添加适宜的浸润剂，降低液体的表面张力，改善亲水性。

七、粉尘的磨损性

粉尘在管道和除尘器内随气流高速流动，无疑尘粒对管道内壁和除尘器内壁将产生强烈的冲刷磨擦作用，因而造成对除尘设备的磨损。所谓粉尘的磨损性通常是指粉尘对除尘设备材料的磨损程度。

粉尘的磨损性与尘粒本身的硬度有直接关系。一般来说，随着尘粒硬度的增加，其磨损性也就增大。此外，粉尘的磨损性与尘粒的形状、表面粗糙程度及粉尘浓度等因素有关。表面比较粗糙的不规则形状的尘粒要比表面光滑的球形尘粒的磨损性大得

多。粉尘的浓度大，对器壁冲刷磨擦的机会就多，因此其磨损也就大。

粉尘密度相同的含尘气流，流速愈大对器壁的磨损性也就愈大。通常认为粉尘的磨损性与气流流速的2～3次方成正比。也就是说，随高速气流流动的尘粒比低速流动尘粒的磨损性大得多。旋风除尘器的器壁比其它除尘设备的器壁更易被磨损的原因就在于此。

了解粉尘的磨损性，对选择除尘设备，选定除尘管道及除尘器内的气流流速，确定器壁厚度，以及对某些易被磨损部件（如弯头、或旋风除尘器等）的内壁增加耐磨衬里（如耐磨涂料、铸石、铸铁等），保证除尘系统正常运行有明显作用。

八、粉尘的浓度

1．浓度的表示方法

在环境科学的试验研究中，多用浓度这一概念来描述空气受到有害物的污染程度。空气介质中含有的有害物质，可以是固态或液态颗粒状的污染物、也可以是气态的污染物。目前在环境科学中有四种浓度的表达式。

（1）质量浓度　用污染颗粒物的质量除以流体介质的质量和颗粒物质量的总和。它的计量单位是千克／千克。表达式如下：

$$C_m = \frac{m_k}{m_l + m_k} \qquad (1\text{-}8)$$

式中　m_k——固态或液态颗粒物的质量（千克）；

m_l——流体介质的质量（千克）。

（2）体积浓度　用污染颗粒物的体积除以流体介质的体积和颗粒物的体积的总和。它的计量单位是米^3／米^3。表达式如下：

$$C_V = \frac{V_k}{V_l + V_k} \qquad (1\text{-}9)$$

式中　V_k——固态或液态颗粒物的体积（米^3）；

V_l——流体介质的体积（米^3）。

（3）质量体积浓度　用污染颗粒物的质量除以流体介质的体积和颗粒物体积的总和。它的计量单位是克/米^3。表达式如下：

$$C_{mV} = \frac{m_k}{V_l + V_k} \qquad (1\text{-}10)$$

式中　m_k、V_l、V_k 的意义同上。上述三种表达式适用于气体介质中含有固态或液态颗粒状污染物的情况。

（4）体积百分浓度　用气态污染物的体积除以流体介质的体积，常用 ppm （百万分之一）表示。表达式如下：

$$C_{ppm} = \frac{V_w}{V_a} \times 10^6 \qquad (1\text{-}11)$$

式中　V_w——气态污染物的体积；

V_a——流体介质（空气）的体积。

体积百分浓度一般多用于描述气体介质中含有气态污染物的情况。

上述四种浓度表达式之间是可以换算的。

2．粉尘浓度的意义

通风除尘工程中，一般多采用质量体积浓度来描述空气受粉尘的污染程度。通常以克/米^{3}表示，其函义是指单位体积（米^3）的载流介质中（空气）含有粉尘的质量（克或毫克）。

了解粉尘的浓度，对于检验工作环境空气中的粉尘含量是否符合国家规定的卫生标准；监测污染源的排放是否达到国家规定的排放标准；对正确选择除尘装置和评价其工作性能等都有重要意义。

第三节　粉尘的排放及危害

一、粉尘的排放

粉尘、硫化物、氮氧化物、一氧化碳等都是构成大气污染的主要污染物质。据统计1975年全世界排入大气的污染物中，粉尘

约有 1 亿吨以上，我国每年从工业和生活窑炉排入大气中的烟尘量约1400～1500万吨。通常所说的空气污染，是指人类活动（包括生产活动和生活活动）所排出的污染物质扩散到车间或室内外空气中，由于污染物质的性质、浓度和持续时间等因素的综合影响，引起工人或当地居民中大多数人的不适感，并使身体健康和社会经济受到不同程度的影响。

1．空气污染物的主要来源　从广义来说，造成空气污染的污染物主要来源于固定污染源和流动污染源两个方面。

（1）固定污染源　固定污染源主要包括：

1）电站锅炉及其它工业和民用炉窑的燃料燃烧；

2）各种工业生产过程中随工艺流程产生的污染物。

（2）移动污染源　移动污染源主要指各种运输工具（如火车、汽车等）排放出的污染物。

研究统计表明：移动污染源以排出氮氧化物、一氧化碳及碳氢化物为主，固定污染源除排出上述物质外，大气中的硫化物及粉尘则主要来源于燃料燃烧及各种工业生产过程。图 1-3 表示燃料燃烧及其它排尘污染源在总排尘量中所占的比例。

2．工业排放污染物的特点　尽管各种工业窑炉和生产工艺排放的污染物质的种类、数量及其特性，随其工艺流程和原材料种类的不同而不同，但它们的共同特点是：

1）污染源排放点固定而且比较集中，对局部地区或工矿区可以造成严重污染；

2）污染物的排放量大、浓度一般都比较高；

3）排放的污染物中含有多种有害物成分。例如金属冶炼及加工过程，不仅需要各种矿石和辅助材料，而且消耗大量燃料等，因此废气中既含有燃料燃烧的烟气，又含有各种金属氧化物的烟尘。

表1-5至表1-7分别表示钢铁工业、有色金属冶炼及无机化学工业的主要污染物的排放量。

表1-8及表1-9分别表示不同燃料燃烧及汽车排放的大气污

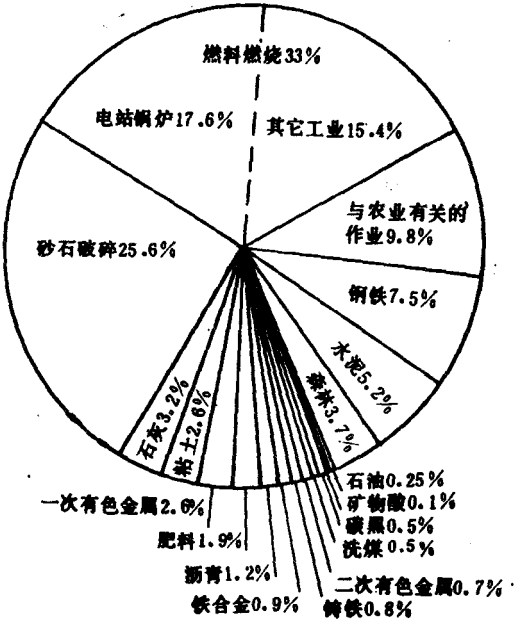


图 1-3　燃料燃烧及各种工业排尘量的比较

表 1-5　钢铁生产大气污染物的排放量

产品名称	每吨产品的排放量	产品名称	每吨产品的排放量
烧结矿	废气：4000～6000米³； 其中含尘量： 烧结带：1～5克 米³； 卸矿端：5～10克 米³； 二氧化硫：500～1500毫克/米³	钢	1．氧气顶吹转炉（未燃法） 烟气：60～70米³，其中 粉尘：16～30千克（含铁量约占60～80%） CO：73.6% CO_2：14.0% N_2：11.0% O_2：0.1% H_2：1.2% NO：5 ppm
焦炭（只包括装煤和出焦工序）	煤尘：5千克 一氧化碳：330克 硫化氢：544克 二氧化碳：21克 苯系烃：158克		

续表 1-5

产品名称	每吨产品的排放量	产品名称	每吨产品的排放量
焦炭（只包括装煤和出焦工序）	氟化物：70克 氮氧化物：370克	钢	H_2S：0.1ppm HCN：1ppm SO_2：0.5ppm
生　铁	煤气：2000～2500米³① 烟气含尘量5～40克/米³① 煤气中含CO占23～30%		2. 平炉 烟气量：约3630米³①/时（不吹氧时） 平均含尘量：4～6克/米³①（吹氧时）， 0.99克/米³①（不吹氧时）
铁合金（敞开式电炉冶炼）	硅锰铁合金排出烟尘： 50～125千克（烟尘中含锰约占10%）		3. 电弧炉 排尘量：2～19千克，其中 Fe_2O_3 52.9% ZnO 16.3% CaO 14.4% MnO 4.4% SiO_2 2.6% MgO 1.9%

① 此处米³指在标准状态下的气体体积。

表 1-6 有色金属冶炼大气污染物的排放量

产品名称	每吨产品的排放量	产品名称	每吨产品的排放量
铜	粉尘：57.5千克（除尘后） 二氧化硫：3500米³（含硫量1%），折合成总硫量为1120千克	铅	粉尘：64.5千克（除尘后） 二氧化硫折合成总硫量为556千克
锌	粉尘：773千克（除尘后） 二氧化硫：折合成总硫量为610千克	电解铝	氟尘：8千克（上插槽） 5千克（预焙槽） 氟化氢：15千克（上插槽） 12千克（预焙槽） 硫量：5千克（石油焦中含硫1.5%） 一氧化碳：300千克 二氧化碳：1000千克

需要全本请访问 www.ertongbook.com