



## 第三章 颗粒污染物的生成与控制

本章主要讨论以下问题：

- 燃烧过程颗粒污染物的生成
- 烟尘的控制



# 颗粒污染物的形成与控制

## 按可见度分：

- 可见粉尘：粒径大于 $10\mu\text{m}$ ，用眼睛可以分辨，对人体和环境有害；
- 显微粉尘：粒径为 $0.25\sim 10\mu\text{m}$ ，在普通显微镜下可以分辨，对人体和环境危害大；
- 超显微粉尘：粒径小于 $0.25\mu\text{m}$ ，在超倍显微镜或电子显微镜下可以分辨，对人体和环境危害更大。

有时将粒径小于 $1\mu\text{m}$ 的粉尘称超微米粉尘或亚微米粉尘。

$10\mu\text{m}$ 以下的粉尘对人体和环境危害最大，是除尘设备中必须要解决的。

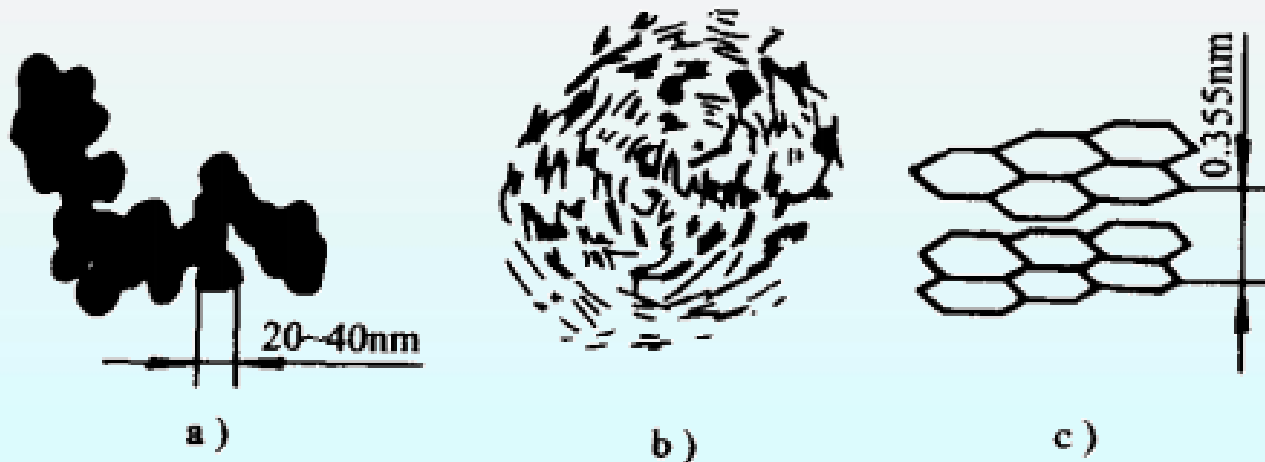


## § 3.1 颗粒污染物的生成

### § 3.1 颗粒污染物的生成

#### 一 碳黑的特性

碳黑通常黑色，主要为碳元素，表面通常有凝结或吸附未燃烃。直径20～40nm的基本碳黑粒子构成（ $10^5 \sim 10^6$ 个碳原子，碳原子1/10的氢原子构成）。基本炭黑粒子由 $10^3 \sim 10^4$ 个晶粒构成，晶粒在中心排列不规则，但在中心区周围，成大致规则的涡旋状排列。





## § 3.1 颗粒污染物的生成

### 二 燃烧过程中烟尘形成的类型和性质

固体、液体和气体燃料在燃烧过程所产生的烟尘，按其生成机理，主要有**气相析出型烟尘、剩余型烟尘、雪片、积炭、粉尘。**

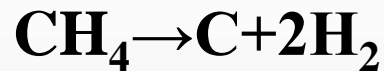
#### 1. 气相析出型烟尘

气相析出型烟尘是气体燃料、液体燃料和固体燃料在燃烧过程中放出的气体可燃物，当**空气不足时热分解而生成的固体烟尘**。这种烟尘很细，用电子显微镜才能测定。这些粒子的直径在**0.02~0.05 $\mu$ m**。

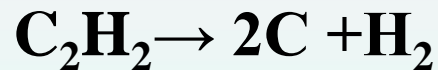


## § 3.1 颗粒污染物的生成

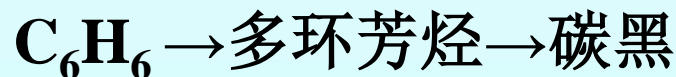
经过脱氢聚合反应生成



乙烷:



乙烯还可能通过生成芳烃过程析出炭黑





## § 3.1 颗粒污染物的生成

燃料	燃烧形式	测定方法	测定点 (距离燃烧器) /cm	直径 /nm	备注
烃 + O <sub>2</sub>	预混合火焰	取样 + 电子显微镜	1.75~5	6~16	测定值与取样点 有关
乙炔 + O <sub>2</sub>	预混合火焰	取样 + 电子显微镜	2~7	2~28	与取样点有关
甲烷 + O <sub>2</sub>	预混合火焰	取样 + 电子显微镜	0.6~18	5~150	因化学计量数而 异
天然气 + 空气	扩散火焰	取样 + 电子显微镜	90~490	25	与取样点关系不 大
重油 + 空气	扩散火焰	取样 + 电子显微镜	115~490	20~30	与取样点关系不 大
苯 + 空气	湍流扩散火焰	取样 + 电子显微镜	6~53	18~23	—
甲基环戊烷 + 空气	单一液滴燃烧	取样 + 电子显微镜	13	5~10	—
煤油 + 空气	喷雾燃烧	取样 + 电子显微镜	6~53	19~30	不受喷雾压力的 影响

不同燃烧条件气相析出型炭黑粒径



## § 3.1 颗粒污染物的生成

### 2 剩余型烟尘

剩余型是液体燃料燃烧时剩余下来的烟尘（也称油灰）。颗粒尺寸较大，为 $10\sim 300\ \mu\text{m}$ 。其中，大颗粒较少，大多数是外形接近球形的微小空心粒子。部分粒子表面上残留有气体喷出的痕迹，部分粒子表面光滑，而且致密，因而，又称空心微珠。

### 3 雪片

上述两种烟尘在烟气温度接近露点温度时，吸收烟气中的 $\text{H}_2\text{SO}_4$ ，长大成为象雪片状的烟尘。由于含 $\text{H}_2\text{SO}_4$ ，又称为酸性烟尘，这种颗粒一般较大而沉落在烟囱附近。



## § 3.1 颗粒污染物的生成

### 4. 积炭

积炭也是剩余型烟尘的一种。是油滴附着在燃烧器、燃烧室炉墙上，经炉内高温气化后的剩余物，由于油滴附着处的形状不同，附近烟气流情况不同，积炭的形状不定，但颗粒较大。



### 5. 粉尘

固体燃料燃烧过程中产生的粉尘，其颗粒大小随燃烧装置不同以及煤种不同而变化。





## § 3.1 颗粒污染物的生成

### 三 气体燃料燃烧炭黑的生成

#### 1 气相预混火焰炭黑的生成机理

从气态烃到有 $100\text{\AA}$ 以上的碳微粒出现的过程，一般认为经历三个阶段。

➤ **第一阶段：** 从低分子量不饱和烃中产生碳烟核，通过化学反应实现分子化和高次构造化，产生固体颗粒：

第一种多环芳香烃(PCAH)中间体说；第二种为乙炔中间体说；第三种烃离子中间体说 ( $\text{C}_3\text{H}_3^+$ ,  $\text{CHO}^+$ )。

➤ **第二阶段：** 所生成的碳烟核表面发生非均质反应（表面富集游离价）。

➤ **第三阶段：** 经过聚团和凝聚这样的物理过程，长成碳烟微粒。



## § 3.1 颗粒污染物的生成

1941年鲁梅提出：芳香烃系的燃料易生成碳烟，而烯烃类在热分解时生成苯，这证实了多环芳香烃中间体说。

反：

(1) 通过对苯火焰的化学成分情况的详细研究，发现在火焰面上，从苯消失到出现碳烟，其间存在着很长的时间间隔。(2) 达莱塞进行了低压 $\text{CH}_4 / \text{O}_2$ 预混合火焰的实验，研究PCA<sub>H</sub>、碳烟等在火焰中心轴上的分布情况。

普拉多对紊流扩散火焰的碳烟与PCA<sub>H</sub>的浓度分布测定结果，发现PCA<sub>H</sub>比碳烟先行产生。

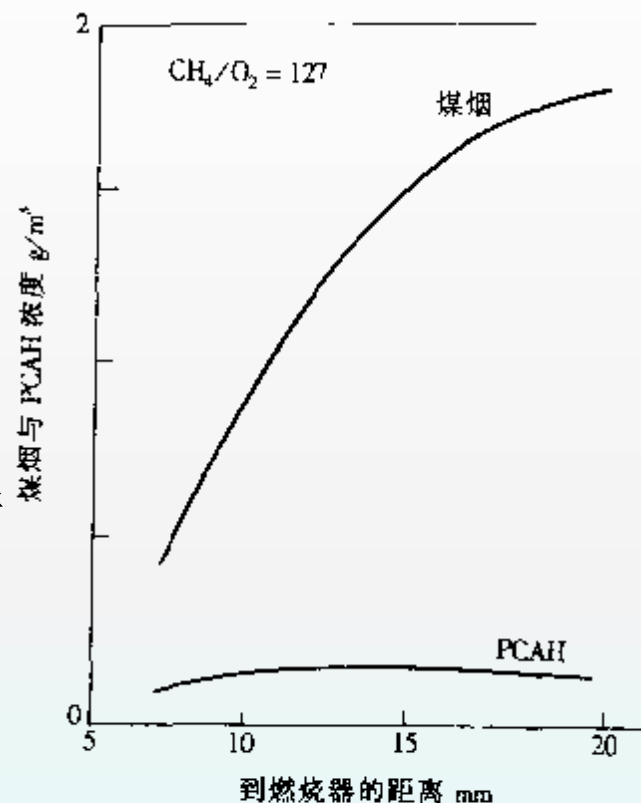


图 5-1 碳烟和 PCA<sub>H</sub> 在火焰中心轴上的浓度分布



## § 3.1 颗粒污染物的生成

### 2 气相预混火焰炭黑生成的影响因素

- ❖ 过量空气系数
- ❖ 压力
- ❖ 燃料种类（预混火焰）：萘>苯>醇>烷>烯>醛>炔；  
（扩散火焰）：芳香烃>炔烃>烯烃>烷烃

### 3 降低气体燃料炭黑排放的措施

- ❖ 加强湍流
- ❖ 加强一次炭黑的氧化
- ❖ 烟气再循环/二次风
- ❖ 添加剂



## § 3.1 颗粒污染物的生成

### 四 液体燃料燃烧炭黑的生成

#### 1. 液体燃料燃烧炭黑生成机理

多数情况，液体燃料燃烧系统排放物不仅仅含有气相过程生成的积炭，而且也含有液滴不完全燃烧产生的碳粒。

(1) 液态燃料雾化不好，油滴大。挥发分大都已蒸发、气化，不完全燃烧的残存油滴中含炭的比例大，**生成烟尘是残炭型烟尘**。

(2) 未燃油滴若附于温度较低的炉壁或管道上，温度升高就会继续燃烧；温度低，则会结焦粘着，到一定大小会剥离，从而在排烟中以烟尘形式排出。

(3) 未燃油若剧烈受热而达到较高温度，往往使这些油滴来不及蒸发就产生裂化。轻的分子由油滴中分离出来，以气态参加燃烧，**余下的较重的分子可能呈固态的焦炭或沥青**。



## § 3.1 颗粒污染物的生成

### 2 液体燃料燃烧炭黑生成的影响因素

#### □ 燃料种类的影响

燃料种类对烟尘产生的影响一般有如下规律：

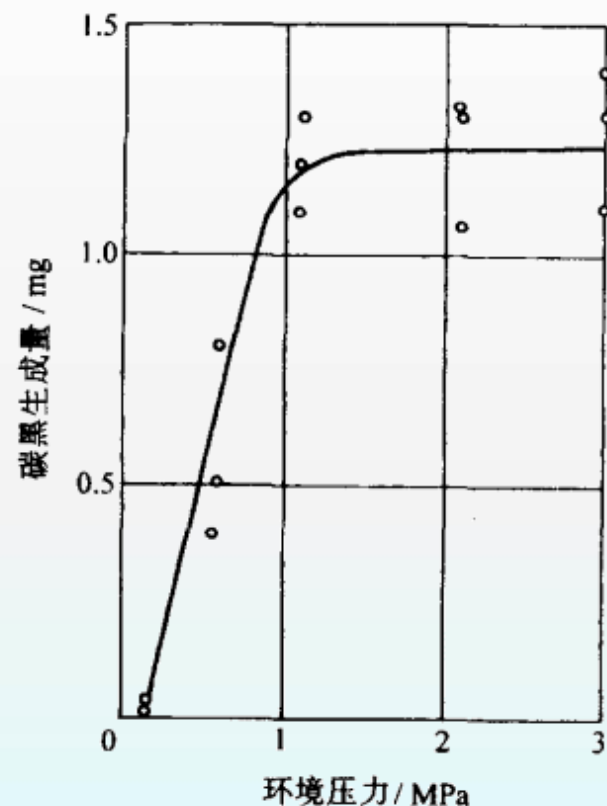
- 链状碳氢化合物 $C_nH_{2n}$ 比 $C_nH_{2n+2}$ 易产生烟尘；
- 芳香族碳氢化合物比链状碳氢化合物易产生烟尘；
- C / H比越大，越易产生烟尘。



## § 3.1 颗粒污染物的生成

### □ 压力的影响

➤ 燃烧室压力高，将促使碳氢化合物缩合、重合。在压力升高到大约1MPa之前，碳烟的生成量直线增加，当压力超过1MPa后，碳烟的生成量就不再增加，而基本上保持不变。



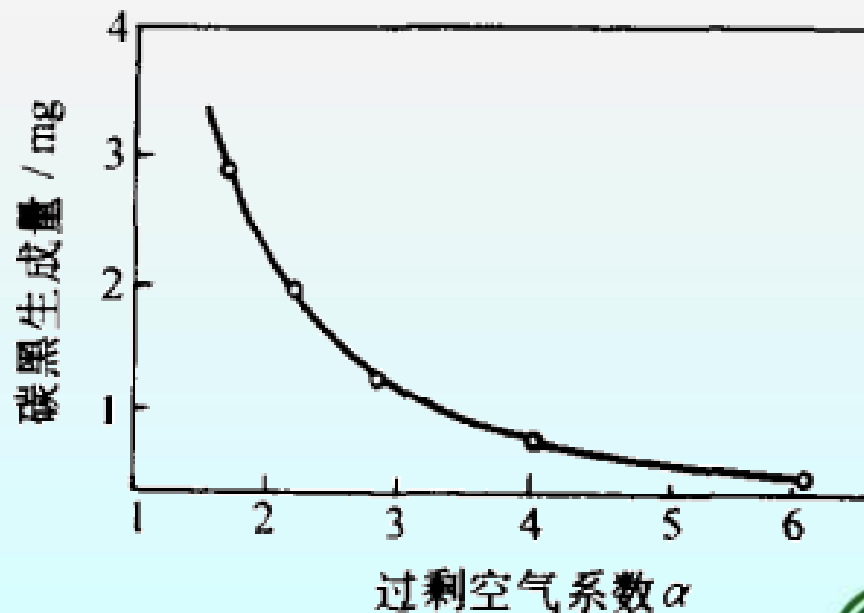
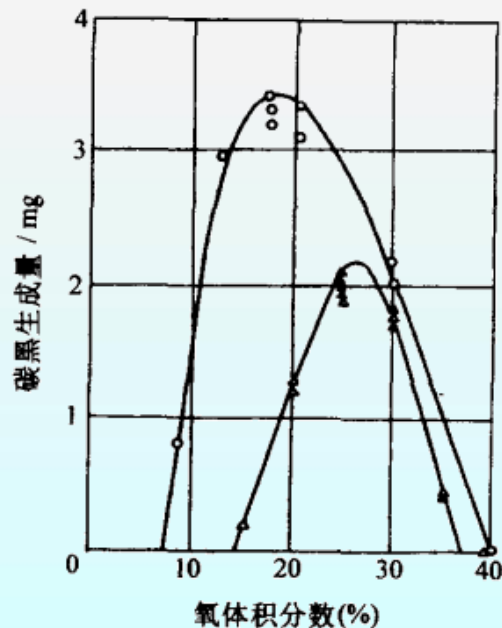


## § 3.1 颗粒污染物的生成

### □ 氧气浓度和空气过剩系数的影响

煤油和重油的实验结果证明，过量空气系数 $<1$ 的富燃料区，碳黑生成量急剧增加。

➤ 氧气的影响最终体现在过量空气系数。

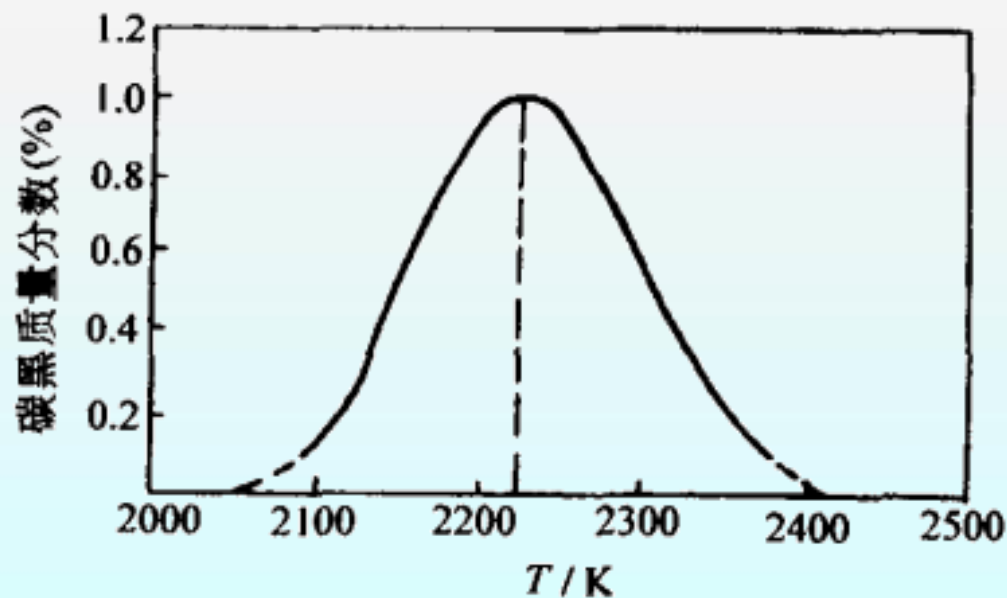




## § 3.1 颗粒污染物的生成

### □ 温度的影响

火焰温度对碳黑的**生成率**和**氧化率**都有明显影响。燃烧温度对碳黑生成的影响是分区段的。温度较低生成量少，氧化掉的也少，碳黑随温度的升高而增加，**碳黑生成量>氧化量**，超过一定温度后结果相反。







## § 3.1 颗粒污染物的生成

### □ 燃烧室内气体运动结构的影响

湍流强度的增加会降低碳黑的生成量，液体燃料，燃烧室的**湍流**和**涡流**运动能减少碳黑的生成，加速已有碳黑的氧化。

一般原则：**有利于燃料与氧的混合，减轻火焰局部温度过高均会使碳黑生成量下降。**



## § 3.1 颗粒污染物的生成

### 3. 液体燃料燃烧时炭黑的控制

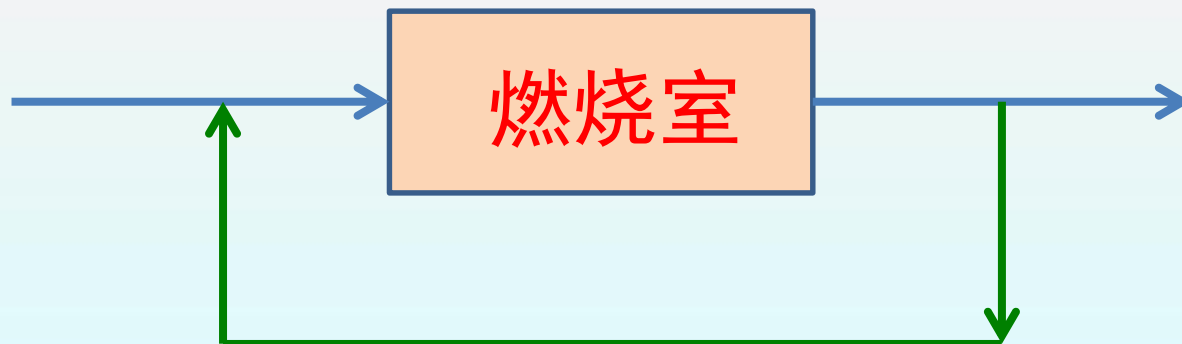
- **过量空气系数：**提高过量空气系数有助于减少碳黑生成量，有利于降低温度， $\alpha$ 达到一定值后，碳黑生成量基本不变。
- **合理组织燃烧。**
- **液体燃料：**保证良好的雾化，液滴粒径和流量分布适当，具有较强的旋流，使空气与油雾充分混合。



## § 3.1 颗粒污染物的生成

### ➤ 部分烟气混合燃烧

在燃烧用的氧化剂(空气)中混入部分燃烧后的烟气可降低烟尘的生成量。燃烧室出口吸一部分烟气和燃烧用的空气进行混合，然后供燃烧室。





## § 3.1 颗粒污染物的生成

### ➤ 加添加剂

控制烟尘的添加剂有金属的、液态化合物等。金属添加剂有Ba, Mn, Ni, Ca, Mg等。首推碱土金属。

◆ 金属加入的作用是控制脱氢和起催化作用，并可促使小碳微粒带正电，相互排斥，不致于凝集成大颗粒，促进氧化，起到控制烟尘产生的作用。



## § 3.1 颗粒污染物的生成

- ◆ 液态化合物添加剂有水、乙醇、硫氢化合物等。
- 化学作用是增加了 $\text{HO}$ ， $\text{HO}_2$ 等活化中心，可以改善反应性能，增大燃烧速度；
- 物理作用是由于液态添加剂造成小爆炸，使雾化直径变小，改善了传热和传质效果，增大了燃烧速度，烟尘的发生得到控制。



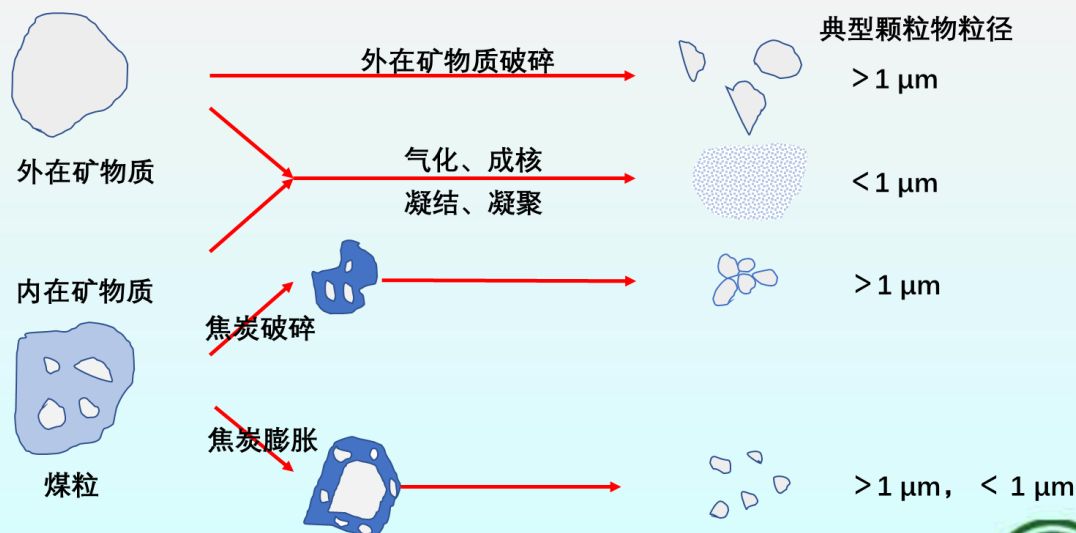
## § 3.1 颗粒污染物的生成

### 五、煤燃烧颗粒物生成

#### 1 煤燃烧颗粒物生成机理

燃料种类对烟尘产生的影响一般有如下规律：

- 外在矿物质破碎；
- 焦炭破碎；
- 内在矿物质的凝并聚集；
- 无机矿物质的气化凝结。

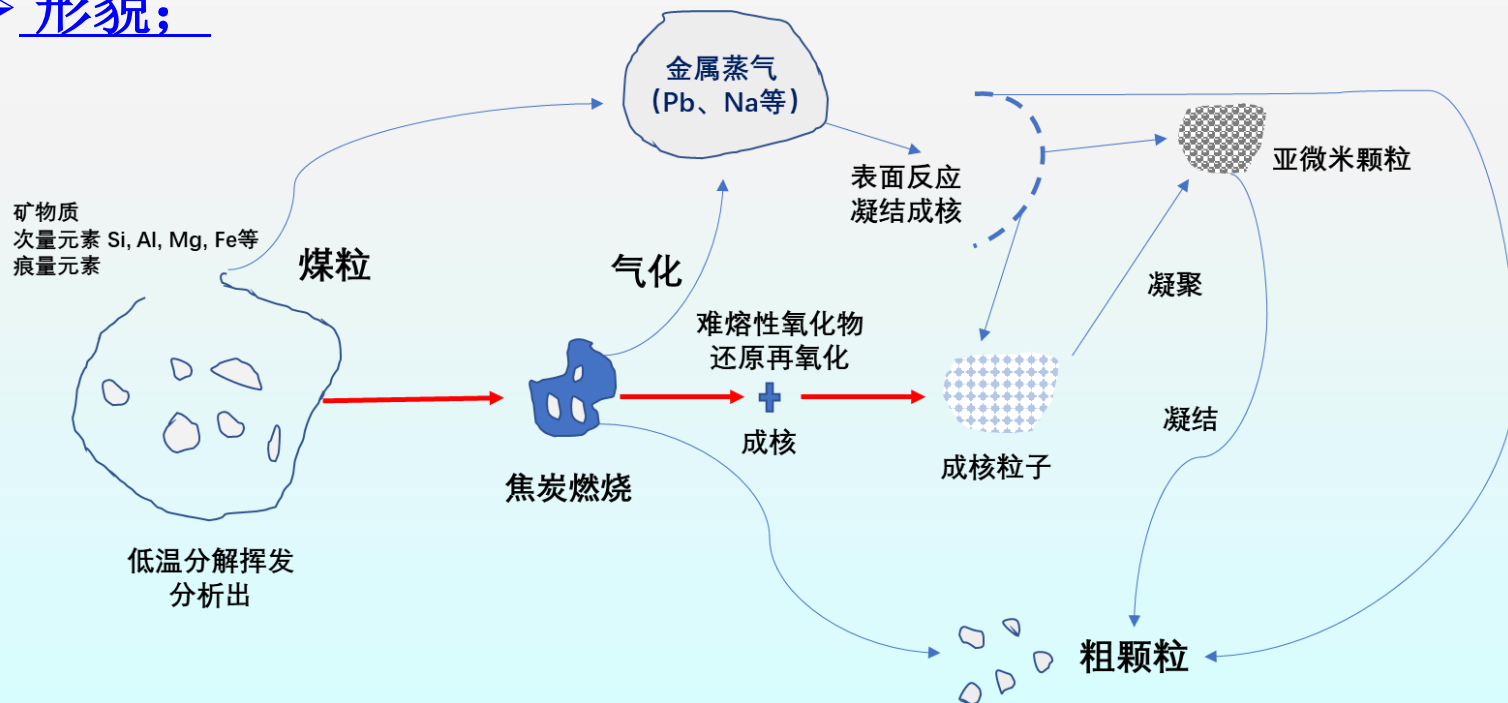




## § 3.1 颗粒污染物的生成

### 2 煤燃烧颗粒物特性

- 成分复杂：金属、多环芳烃、痕量元素。。。
- 粒径分布广，变化大；
- 形貌；

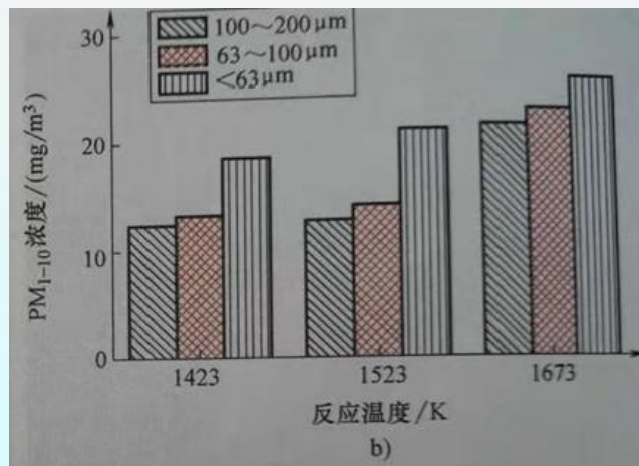
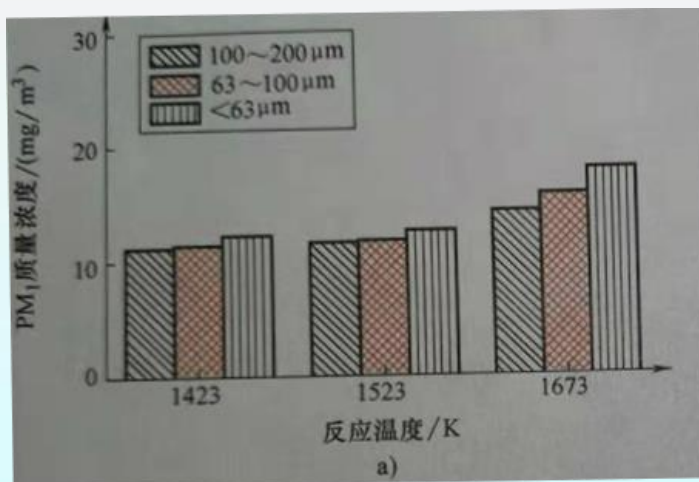
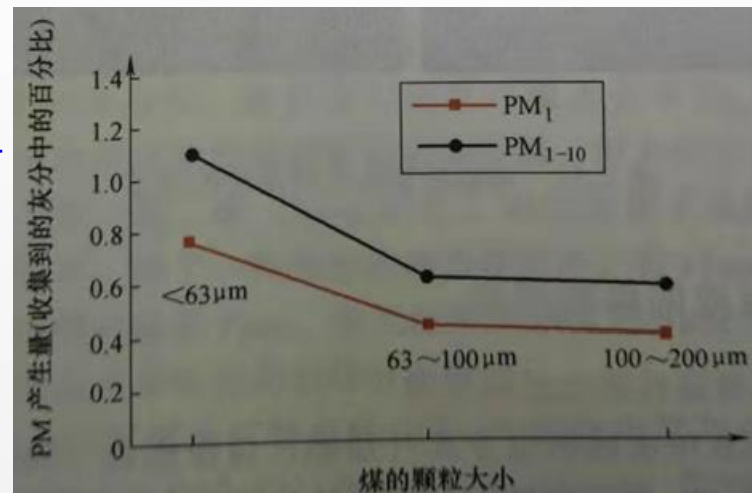




## § 3.1 颗粒污染物的生成

### 2 煤燃烧颗粒物生成影响因素

- 燃烧方式（层燃、室燃、沸腾）；
- 燃料粒径；
- 燃料成分.







## § 3.1 颗粒污染物的生成

### 3 煤燃烧颗粒物控制

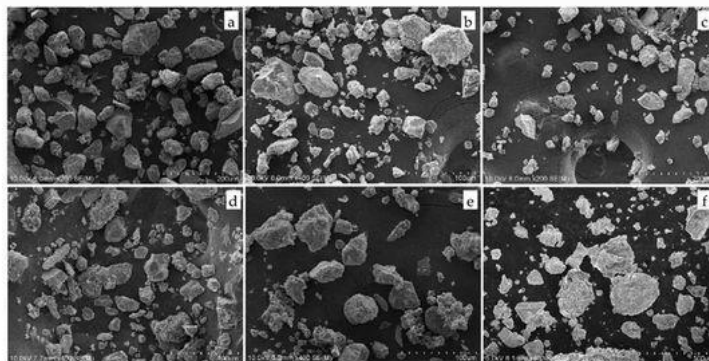
- 煤粉颗粒
- 添加剂



## 3.2 除尘技术基础

### 3.2 除尘技术基础

#### 一、粉尘的几何特性与粒径分布



粒径也称为粒度，是衡量粉尘颗粒大小的尺度。实际防尘中采用粉尘的投影定向长度表示粉尘的粒径，单位为微米( $\mu\text{m}$ )。

#### (一) 几何特性

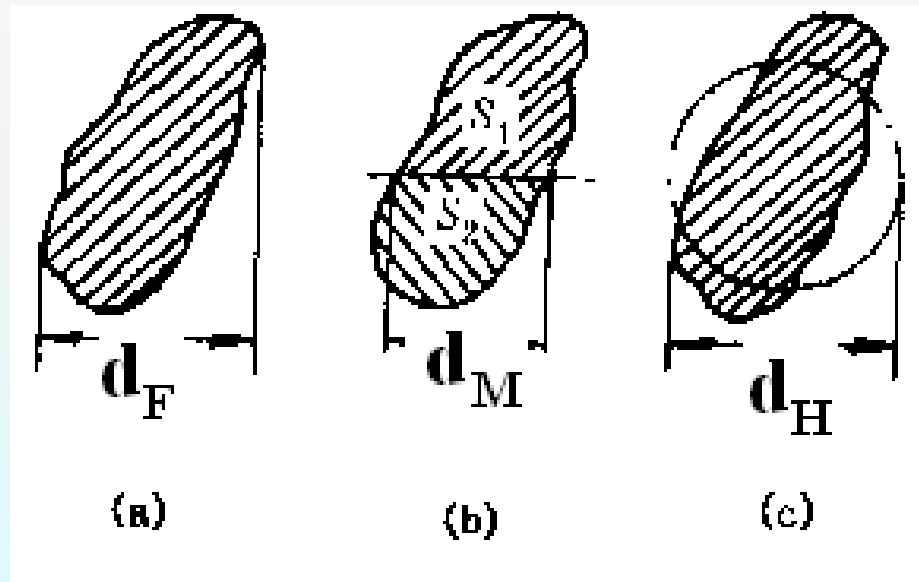
##### 1 投影粒径

用光学显微镜或电子显微镜测得的粒径。



## 3.2 除尘技术基础

- **定向粒径 $d_F$** ：粉尘在某一确定方向上的最大投影距离。
- **定向面积等分粒径 $d_M$** ：粉尘在某一确定方向上将粉尘投影面积二等分的线段长度。
- **投影圆等值粒径 $d_H$** ：与粉尘投影面积相等的圆的直径。



因定向粒径测定方法较简便，故较为常用。



## 3.2 除尘技术基础

### 2 物理当量径

物理当量径是指与被测粉尘的某一物理量相同的球形粉尘的直径。

➤ 斯托克斯(stokes)粒径 $d_s$ ：指与被测尘粒密度相同、沉降速度相同的球形粒子直径。

$$Re = \frac{du_0 \rho}{\mu} \leq 1$$



## 3.2 除尘技术基础

➤ **空气动力径  $d_H$** : 指与被测尘粒在空气中的沉降速度相同、密度为  $1000 \text{ kg} / \text{m}^3$  的球形粒子的直径。

斯托克斯粒径和空气动力径是除尘技术中应用最多的两种粒径，原因在于与尘粒在流体中运动的动力特性有关。



## 3.2 除尘技术基础

### 3、分割粒径

$$d_{c50}$$

指某除尘器的除尘效率为50%的尘粒粒径的粒径，它是一种表示除尘器性能的很有代表性的粒径。

### 4、筛分粒径

即尘粒能够通过的最小筛孔的宽度。



## 3.2 除尘技术基础

### (二) 粒径分布

**1 粉尘分散度:** 各粒径粉尘所占总粉尘的百分比。又分为质量分散度和数量分散度。

□ **质量分散度 $P_m$ :** 是指各粒径粉尘的质量(mg)占粉尘的总质量(mg)的百分比。

□ **数量分散度 $P_n$ :** 是指各粒径粉尘的颗粒数占粉尘颗粒数的百分比。

$$P_m = \frac{m}{\sum m} \times 100\% \quad P_n = \frac{n}{\sum n} \times 100\%$$

$m$ —某级粒径粉尘的质量, mg;

$n$ —某级粒径粉尘的颗粒数, 颗。



## 3.2 除尘技术基础

### 2 频率密度分布

粉尘粒径分布的测定和计算结果

序号 $i$	粒径间隔 $/\mu\text{m}$	间隔中值 $/\mu\text{m}$	粉尘质量 $\Delta m/\text{g}$	频率分布 $g/\%$	间隔宽度 $\Delta d_p/\mu\text{m}$	频度分布 $q$ $/( \%, \mu\text{m} )$	间隔上限 $/\mu\text{m}$	筛下累积分布 $G/\%$
1	0~5	2.5	1.95	19.5	5	3.90	5	19.5
2	5~10	7.5	2.05	20.5	5	4.10	10	40.0
3	10~15	12.5	1.50	15.0	5	3.00	15	55.0
4	15~20	17.5	1.00	10.0	5	2.00	20	65.0
5	20~30	25	1.20	12.0	10	1.20	30	77.0
6	30~40	35	0.75	7.5	10	0.75	40	84.5
7	40~50	45	0.45	4.5	10	0.45	50	89.0
8	50~60	55	0.25	2.5	10	0.25	60	91.5
9	>60	—	0.35	8.5	—	—	$\infty$	100

注:  $\Sigma \Delta m = 10\text{g}$ ,  $\Sigma g = 100\%$ 。

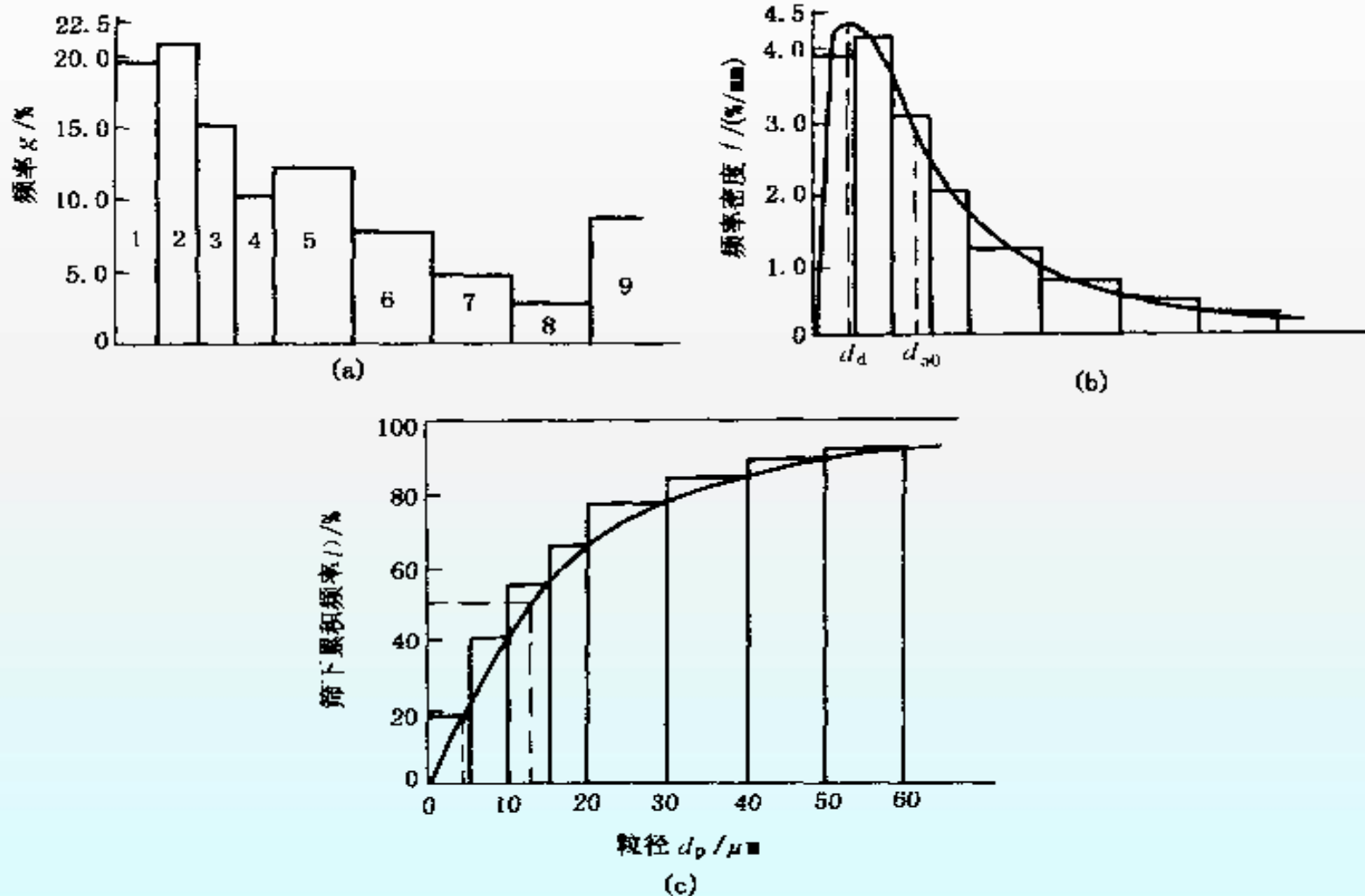
**频率密度分布**简称频度分布，系指**单位粒径间隔宽度时的频率分布**。

即粒径间隔宽度  $\Delta d_p = 1\mu\text{m}$  时尘样质量占尘样总质量的百分数。





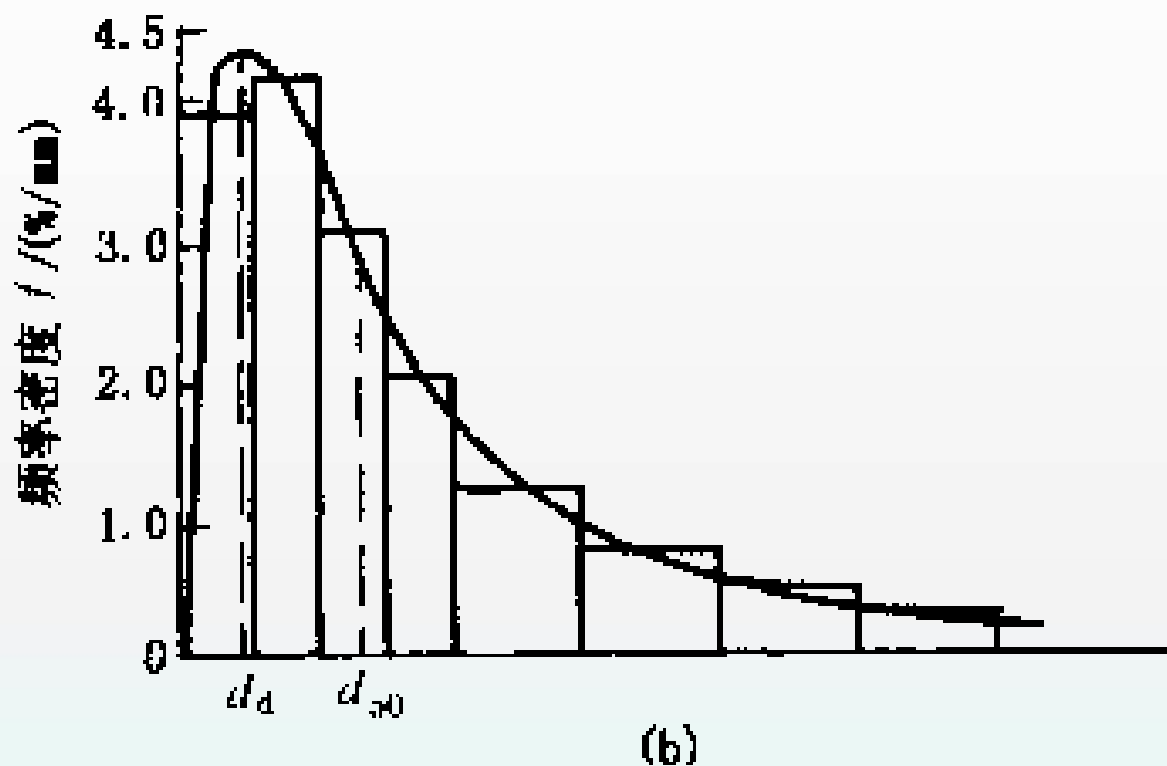
## 3.2 除尘技术基础



粒径的频率、频度和累积频率分布图



## 3.2 除尘技术基础



**众 径：**  $d_d$  粒径分布中频度最大时对应的粒径；

**中位径：**  $d_{50}$  粒径分布的累积频率（质量）等于50%时对应的粒径。



## 3.2 除尘技术基础

一般而言，粒径的分布是随机的，研究结果表明它还是近似的有某种规律，因而可以用一些分布函数表不。常用的有正态分布函数、对数正态分布函数、罗辛—拉姆勒分布函数等。

$$f(d_p) = \frac{100}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp \left[ - \frac{(d_p - \bar{d}_L)^2}{2\sigma^2} \right]$$

式中： $\bar{d}_L$ ——粉尘的算术平均粒径；

$d_p$ ——粉尘的粒径；

$\sigma$ ——标准差，是衡量  $d_p$  的测定值与均值  $\bar{d}_L$  偏差的量度。



## 3.2 除尘技术基础

### 二、粉尘的物理性质

#### 1、密度

粉尘密度：单位体积粉尘的质量，单位为  $\text{kg/m}^3$  或  $\text{g/cm}^3$ 。根据是否包含粒间空隙体积分为真密度与假密度（表观密度）。假密度与堆积状态有关。

- **真密度 ( $\rho_p$ )**：排除粉尘间空隙以纯粉尘的体积计量的密度。
- **表观密度 ( $\rho_b$ )**：包括粉尘间空隙体积和粉尘纯体积计量的密度。与堆积状态有关。
- **粉尘比重**：指粉尘质量与同体积水质量之比，系无因次量。



## 3.2 除尘技术基础

$$\rho_b = (1 - \varepsilon) \rho_p$$

$\varepsilon$ --空隙率，即粒子间空隙体积与粒子堆积体积的比值。

堆积密度随 $\varepsilon$ 而变化，粉尘的空隙率与粉尘的粒径、形状、堆积方式等因素有关。

**真密度**一般用于粉尘的沉降计算，而**堆积密度**用于仓储设备、除尘灰斗的设计计算。



## 3.2 除尘技术基础

部分工业粉尘的真密度与堆积密度

粉尘的种类	真密度/(g/cm <sup>3</sup> )	堆积密度/(g/cm <sup>3</sup> )	粉尘的种类	真密度/(g/cm <sup>3</sup> )	堆积密度/(g/cm <sup>3</sup> )
滑石粉	2.75	0.56~0.71	硅酸盐水泥尘 (0.7~91μm)	3.12	1.50
炭黑烟尘	1.85	0.04			
硅砂粉尘(105μm)	2.63	1.55	造型粘土尘	2.47	0.72~0.8
硅砂粉尘(30μm)	2.63	1.45	矿石烧结尘	3.8~4.2	1.5~2.6
硅砂粉尘(8μm)	2.63	1.15	氧化铜粉尘 (0.9~42μm)	6.4	2.60
硅砂粉尘 (0.5~72μm)	2.63	1.26			
细煤粉炉飞灰	2.15	1.20	锅炉渣尘	2.1	0.60
飞灰(0.7~5.6μm)	2.20	1.07	转炉烟尘	5.0	0.7
电炉冶炼尘	4.50	0.6~1.5	铜精炼尘	4~5	0.2
化铁炉尘	2.0	0.8	石墨尘	2	~0.3
黄钢熔化炉尘	4~8	0.25~1.2	铸砂尘	2.7	1.0
锌精炼尘	5	0.5	造纸黑液炉尘	3.1	0.13
铅精炼尘	6		水泥原料尘	2.76	0.29
铅二次精炼尘	3.0	0.3	水泥干燥尘	3.0	0.6
			重油铝炉烟尘	1.98	0.2



## 3.2 除尘技术基础

### 2、粉尘湿润性

指粉尘被水湿润的难易程度。

**湿润现象：**水滴内部与水滴表面间的分子引力为水的表面张力

，当水的表面张力小于水与固体间的分子引力时，固体容易被湿润

，反之，固体则不易被湿润。

依此粉尘可分为**亲水性**与**疏水性**两类。



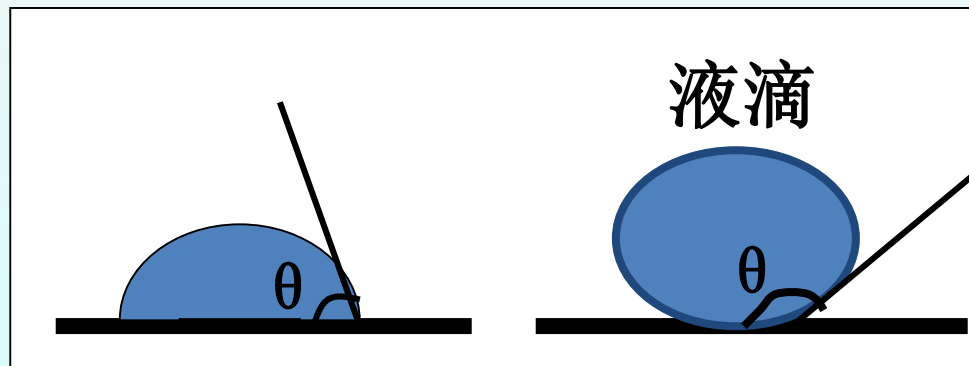
## 3.2 除尘技术基础

衡量湿润性指标：湿润接触角( $\theta$ )。

➤  $\theta < 60^\circ$  时, 表示湿润性好, 为亲水性;

➤  $\theta > 90^\circ$  时, 湿润性差, 属于憎水性。

粉尘的湿润性是湿式防、除尘的依据。







## 3.2 除尘技术基础

影响湿润性因素：**粉尘成分、粒径、荷电状况及水的表面张力等因素**。湿润性强的粉尘有利于湿式除尘。

- **小于1微米的粉尘一般就很难被水润湿**，这是因为微粒表面皆存在一层气膜，只有当液体以相对较高的速度冲击粉尘时，才能冲破气膜，将粉尘润湿。
- **粉尘的润湿性还随温度的升高而减小，随压力升高而增大，随液体表面张力的减小而增强。**

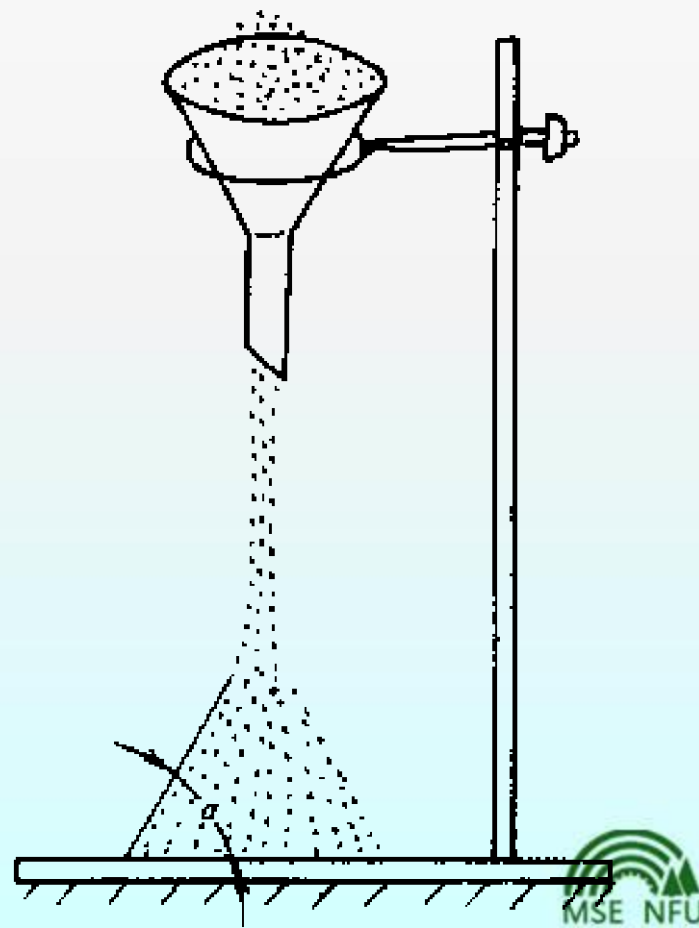
如果在加入某些湿润剂(如皂角素、平平加等)，可降低水的表面张力，提高湿法除尘中，粉尘的润湿性。



## 3.2 除尘技术基础

### 3、粉尘的安息角和滑动角

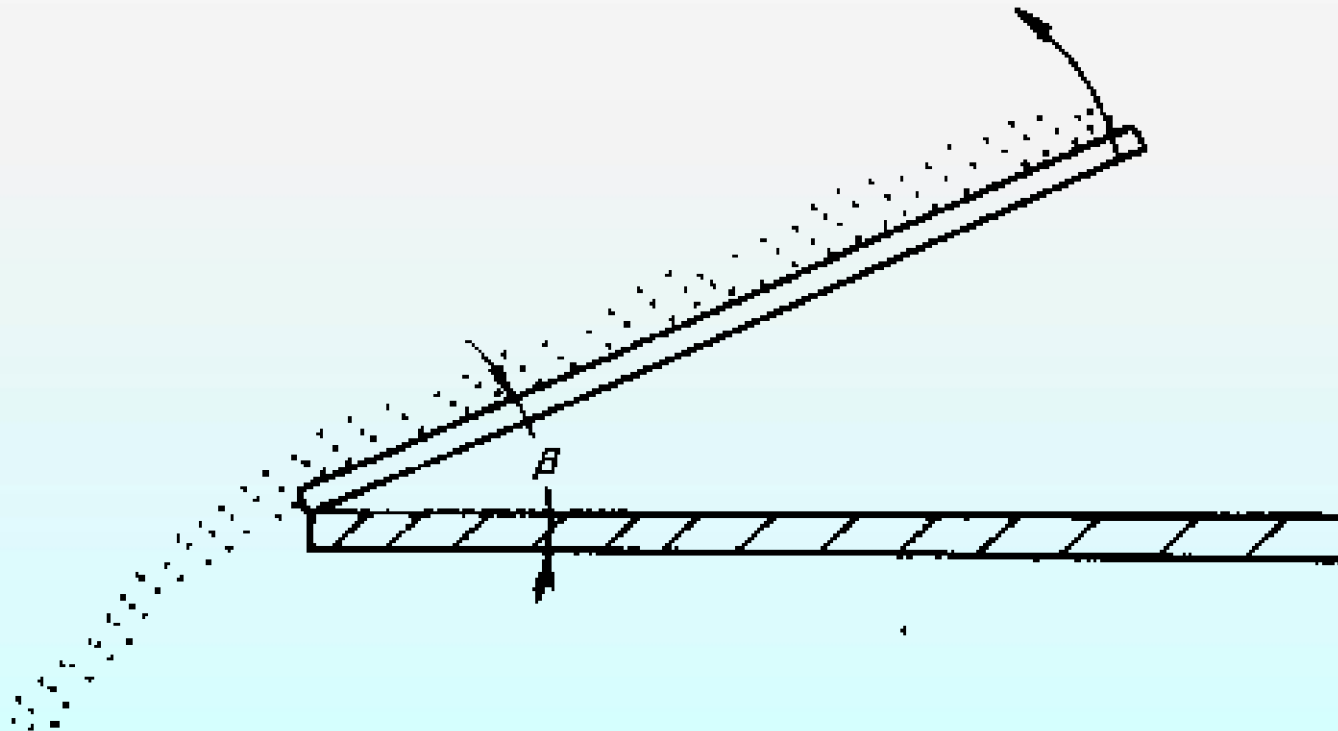
**安息角：**指粉尘自漏斗连续落到水平板上，堆积成圆锥体，圆锥体的母线与平面的夹角为安息角。





## 3.2 除尘技术基础

**滑动角：**自然堆放在光滑平板上的粉尘，随光滑平板以其一端为轴转动。平板上粉尘开始发生滑动时平板相对于水平面的倾斜角称为粉尘的滑动角，也有文献称之为动安置角。





## 3.2 除尘技术基础

**安息角**及**滑动角**是粉状物料物特有的性质，与物料的种类、粒径、形状、含水率、粘附性等因素有关。对同一种粉尘：粒径越大、形状越接近于球体、含水率越低，表面越光滑，则安息角越小。

粉尘的安息角和滑动角是设计除尘装置灰斗、料仓的锥角和除尘系统管路、输送管路的倾角的重要依据。



## 3.2 除尘技术基础

### 4、比表面积

粉尘的比表面积定义为单位体积(或质量)粉尘所具有的表面积以粉尘的自身体积表示的比表面积 $a$ 可表示为:

$$a = \frac{S}{V} \quad (\text{cm}^2/\text{cm}^3)$$

式中:  $S$ ——粉尘的表面积;

$V$ ——粉尘自身的体积。

以堆积体积表示的比表面积  $a_b$  可表示为

$$a_b = \frac{S(1 - \epsilon)}{V} = (1 - \epsilon) \cdot a \quad (\text{cm}^2/\text{cm}^3)$$

以粉尘的质量表示的比表面积  $a_m$  可表示为

$$a_m = \frac{S}{\rho_p \cdot V} \quad (\text{cm}^2/\text{g})$$



# 3.2 除尘技术基础

比表面积与粒径成反比，粒径越小，比表面积越大。**比表面积增大，强化了表面活性。**它对粉尘的湿润、凝聚、附着以及燃烧和爆炸等性质都有明显的影响。

燃料	燃烧形式	测定方法	测定点 (距离燃烧器) /cm	比表面积/ $\times 10^3\text{m}^2/\text{kg}$	备注
天然气与重油	扩散燃烧型实用燃烧器	—	115—490	130	
乙炔	扩散火焰	动力学法	8~11	20~200	测定值因取样点而异
重油	喷雾燃烧	BET 法	120~220	110~170	



## 3.2 除尘技术基础

### 5、粉尘荷电性和导电性

#### ➤ 荷电性

指粉尘能被荷电的难易程度。

悬浮空气中粉尘荷电原因：破碎时的摩擦、粒子间撞击或放射性照射、外界离子或电子附着等。

粉尘荷电后会改变其某些物理性质，如凝并性、粘附性等。此外，粉尘的荷电量随温度升高、比表面积增大及含水率减小而增大。



## 3.2 除尘技术基础

### ➤ 导电性

衡量粉尘荷电性的指标：粉尘比电阻。

采用圆板电极法测定。粉尘的比电阻的单位为 $\Omega \cdot \text{cm}$ 。

比电阻在 $10^4 \sim 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 范围内，电除尘的效果较好。

$$\rho = \frac{V}{I} \times \frac{A}{d}$$

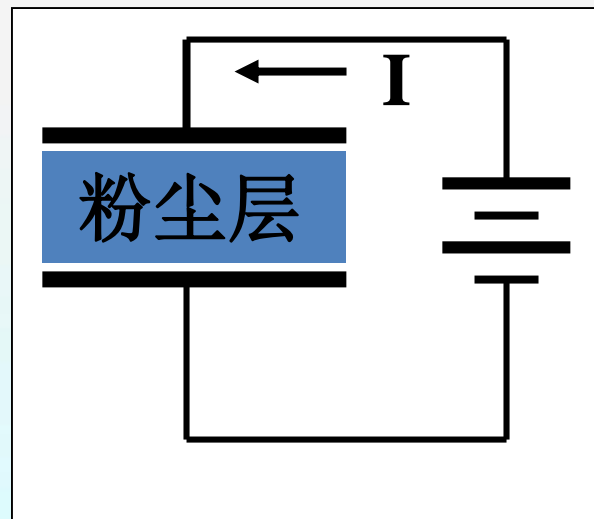
$\rho$  — 粉尘的比电阻， $\Omega \cdot \text{cm}$ ；

$V$  — 施加在粉尘层上的电压， $V$ ；

$I$  — 通过粉尘层的电流， $A$ ；

$A$  — 粉尘层的面积， $\text{cm}^2$ ；

$d$  — 粉尘层的厚度， $\text{cm}$ 。

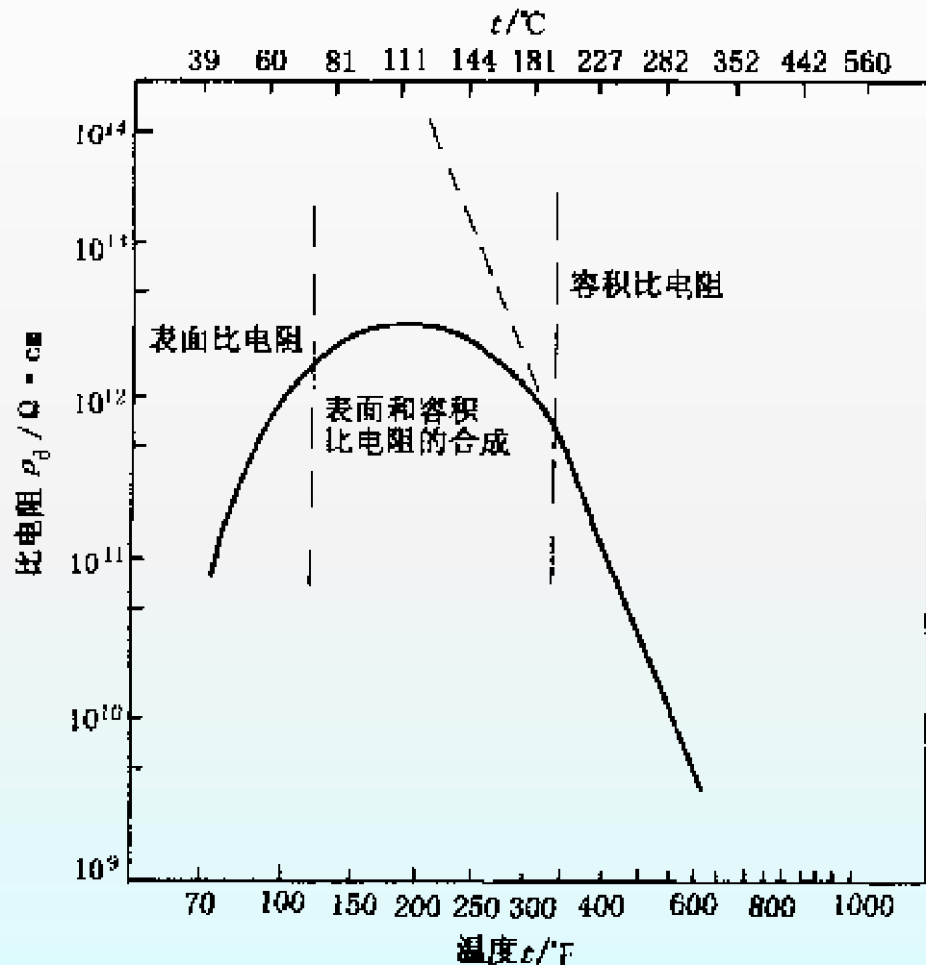






## 3.2 除尘技术基础

粉尘的导电性主要取决于粉尘、气体的温度和组成成分。在温度较高时(约高于200 °C)，粉尘的导电主要靠粉尘内部的电子或离子进行(即容积导电)；而在较低温度时(约低于100 °C)，则主要靠粉尘表面吸附的水分和化学膜进行(即表面导电)。





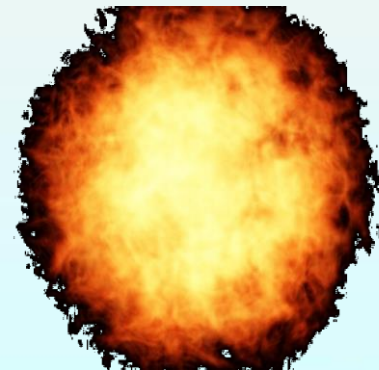
## 3.2 除尘技术基础

### 6、爆炸性

能发生爆炸的粉尘称为可爆尘。

井下具有爆炸性的粉尘主要是流化粉尘和煤尘。

粉尘爆炸能产生高温、高压,同时生成大量的有毒有害气体,对安全生产有极大的危害,应注意采取防爆、隔爆措施。





# 3.2 除尘技术基础

不同种类及存在状态的粉尘爆炸条件不同、悬浮在空气中的可燃粉尘发生爆炸的条件是：①由可燃粉尘与空气构成的可燃混合物其粉尘浓度达到爆炸浓度；②存在能量足够的火源。

某些粉尘的爆炸下限				单位：g/m³
粉尘名称	爆炸下限	粉尘名称	爆炸下限	
铝粉	58.0	谷仓尘末	227.0	
煤粉	114.0	棉花	25.2	
木屑	65.0	亚麻皮屑	16.7	
咖啡	12.8	染料	270.0	
奶粉	7.6	硫磺	2.3	
面粉	30.2	硫磺粉	13.9	
茶叶粉末	32.8	沥青	15.0	
烟草粉末	68.0	泥炭粉	10.1	



## 3.2 除尘技术基础

### 7、粘附性

粉尘附着在固体表面上或粉尘彼此相互附着的难易程度的性质称为粉尘的粘附性。

产生粘附的原因是由于粘附力的存在：范德华力(即分子间作用力)、静电引力和毛细管作用力等。

影响粉尘粘附性的围素：一般情况下，**粉尘的粒径小、形状不规则、表面粗糙、含水率高、带电量**大时，易于产生粘附现象。粘附现象还与周围介质的性质有关，如在液体介质粉尘的粘附性比在气体中弱得多。



## 3.2 除尘技术基础

### 8、磨损性

粉尘的磨损性是指粉尘在流动过程中对器壁和管壁的磨损程度的性质。

➤影响磨损的因素：

硬度大、密度高、粒径大、带有棱角的粉尘磨损性大。

粉尘的磨损性还与含尘气流的流动速度有关，研究表明，磨损量与含尘气流速度的2~3次方成正比。