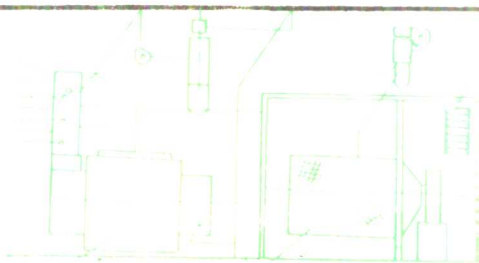
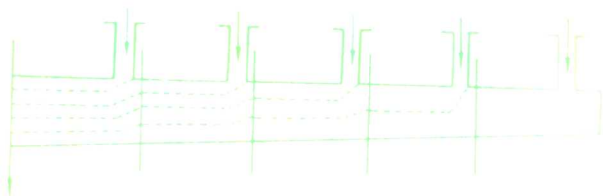
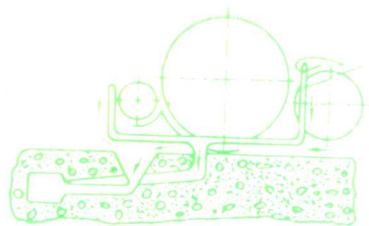


纺织厂通风除尘技术

何凤山 编著

纺织厂通风除尘技术



纺织工业出版社

纺织工业

TS108.5/2172/4

纺织厂通风除尘技术

何凤山 编著

纺织工业出版社

(京) 新登字037号

内 容 提 要

本书阐述了粉尘的产生、特性和控制方法。论述了各种通风除尘设备的工作原理、结构、性能和运行。书中还介绍了通风除尘系统的设计计算、风机选择、测试方法和有关仪表的使用。书中反映了近年来国内外纺织厂通风除尘方面的新成果。

本书可供从事纺织厂通风除尘、空气调节、环境保护等工作的专业人员参考；也可作高等纺织院校通风除尘课的教学参考书。

责任编辑：郑剑秋

纺织厂通风除尘技术

何凤山 编著

*

纺织工业出版社出版发行

(北京东直门南大街4号)

电话：4662932 邮编：100027

纺织工业出版社印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

787×1092毫米 1/16 印张：14 8/16 字数：345千字

1992年12月 第一版第一次印刷

印数：1—3000 定价：12.60元

ISBN 7-5064-0793-0/TS·0751

前 言

控制和治理纺织生产过程中的粉尘，是搞好企业安全生产、劳动保护和防止环境污染的一项重要技术措施，也是提高劳动生产率和产品质量的重要手段。从粉尘中回收有用的纤维也能给企业带来经济效益。

本书总结了建国以来，特别是近十年来纺织厂除尘技术的发展状况，以适应纺织厂除尘技术的发展需要。

本书从实用出发，力求将纺织厂除尘方面的宝贵经验从理论与实际结合上加以总结。适当考虑了教学需要的系统性和必要的实验内容。本书共分九章，包括：纤维尘的性质、粉尘浓度和分散度的测试、除尘设备的性能及选择、除尘管道的设计、防火与防爆等主要内容。本书基本上反映了国内纺织厂（主要是棉纺厂）除尘技术的先进水平，同时也介绍了国外纺织除尘的先进技术。

本书主要参考了80年代以来我国纺织厂除尘方面的论文与资料。初稿经陕西省纺织工业设计院薛效瑄高级工程师审阅，并提出了宝贵意见。在此对论文与资料的作者和审稿同志致以深切的谢意。

由于本人水平有限，不妥和错误之处，请读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 纺织厂的粉尘	(1)
第一节 粉尘及其分类.....	(1)
第二节 粉尘的产生与扩散.....	(2)
第三节 粉尘散发量.....	(5)
第四节 粉尘对人体的危害.....	(8)
第五节 有关法令和标准的简介.....	(11)
第二章 纺织尘的特性	(13)
第一节 纺织尘的性质.....	(13)
第二节 粉尘的爆炸性.....	(14)
第三节 纺织尘的粒径及分散度.....	(24)
第四节 棉尘在气流中的动力特性.....	(30)
第三章 工作区粉尘浓度的测定	(38)
第一节 工作区粉尘采样装置.....	(38)
第二节 工作区粉尘滤膜采样方法.....	(43)
第三节 国外关于棉尘浓度的现行法规简介.....	(48)
第四章 纺织尘分散度的测定	(50)
第一节 粉尘密度的测定.....	(50)
第二节 纤维长度的测量.....	(53)
第三节 粉尘筛分法.....	(55)
第四节 粉尘液体沉降法.....	(56)
第五节 粉尘数量分散度的显微镜检测.....	(66)
第五章 降低空气含尘量的方法	(70)
第一节 车间工作区含尘量控制的基本原理.....	(70)
第二节 降低车间工作区空气含尘量的主要措施.....	(71)
第三节 国外用添加剂法控制棉尘的现状.....	(75)
第六章 滤尘设备	(78)
第一节 除尘设备的分类与工作指标.....	(78)
第二节 除尘装置.....	(83)
第三节 滤尘设备.....	(93)
第四节 滤材.....	(124)
第七章 除尘系统	(131)
第一节 除尘系统的基本要求.....	(131)
第二节 套阀.....	(133)

第三节	除尘系统举例·····	(136)
第四节	局部吸尘机台排风量·····	(144)
第五节	吸尘罩口的气体流动状态·····	(145)
第六节	吸尘罩的设计·····	(148)
第八章	除尘管道与风机·····	(158)
第一节	气体在管内流动的基本原理·····	(158)
第二节	除尘管道设计中的有关问题·····	(169)
第三节	除尘管道设计计算·····	(176)
第四节	均匀吸风除尘管道·····	(187)
第五节	风机·····	(201)
第九章	除尘系统的测定·····	(209)
第一节	气流压力、流速及流量的测量·····	(209)
第二节	风机性能的测定·····	(213)
第三节	除尘器(装置)性能及吸尘罩阻力测定·····	(214)
主要参考文献·····		(223)

第一章 纺织厂的粉尘

第一节 粉尘及其分类

一、粉尘的定义

固体物质粉碎为极细小的粒子，并能长久悬浮于空气中的特殊状态称为粉尘。

粉尘可进入人体呼吸系统、沉着于人体的皮肤或眼结膜上，使人体健康受到危害；它也会给生产带来危害，如加速机械的磨损及造成运转障碍，有时甚至会引起火灾与爆炸事故。

从胶体化学观点来看，粉尘（或液滴）是一种分散相，而空气则是分散介质，空气与粉尘所构成的分散体系称为气溶胶。当固体粒子的粒径相当小，在空气中受到空气摩擦力明显增强，重力作用明显减弱时，粒子就能在空气中长时间悬浮；若粒子受空气分子布朗运动的影响而在空气中扩散，其扩散速度大于粒子本身的沉降速度时，粒子也能处于悬浮状态。气溶胶粒子的粒径范围约为 $0.001 \sim 100 \mu\text{m}$ 。当粒径大于 $100 \mu\text{m}$ 时，粒子沉降速度较大，在空气中悬浮是暂时的。

燃烧或其他化学作用形成的粒子大多呈球状或结晶状，而物理粉碎形成的粒子，形状不规则。纺织厂原料所带的粉尘及加工过程散发的粉尘均为不规则形状。

纺织厂进行除尘时，由于生产中产生的粉尘同颗粒较大的尘杂、短绒很难分开，因此将尘杂、短绒也视为除尘的对象。

纺织厂的粉尘可称为纺织尘，纺织尘包括麻尘、棉尘和毛尘。棉尘即（棉）纤维尘和尘杂的总称。

有些纺织厂会遇到大气飘尘中的烟尘（又称煤灰或烟雾），其粒径多在 $1 \mu\text{m}$ 以上。烟尘是未完全燃烧的细小炭粒和油气。属于上述粉尘定义中的固体粒子与液滴两者共存于空气中的悬浮物。

二、粉尘的类别

1. 按粉尘起因划分

（1）工业粉尘：生产工艺过程中散发出来的粉尘，人工可以控制（如纺织厂粉尘）。工业粉尘按生成特性可分为生产性粉尘和烟尘。生产性粉尘是生产过程产生而飘浮于空气中的各种粉尘。在粉尘形成时无物理或化学变化，多为常温状态下的粉尘。而烟尘是生成过程中伴随着物理或化学变化而形成的固体微粒，多为高温炉烟气中的粉尘。

（2）自然飘尘：由风吹起来的大地上的粉尘，随地球和气候条件而定，人工很难控制。

2. 按粉尘颗粒大小划分

（1）尘埃：粒径一般大于 $10 \mu\text{m}$ ，它在静止空气中呈加速度沉降。用肉眼可以看见，也称可见粉尘。

(2) 尘雾：粒径一般在 $0.25\sim 10\mu\text{m}$ ，在静止空气中呈等速沉降。用普通显微镜可以观察到，也称显微镜粉尘。

(3) 尘云：粒径在 $0.25\mu\text{m}$ 以下，在静止空气中不沉降（或非常缓慢曲折地降落），受空气分子冲撞而作布朗运动，有相当强的扩散能力。只能用超倍显微镜才能观察到，故又称超显微镜粉尘。

3. 按粉尘理化性质划分

(1) 无机粉尘：包括矿物粉尘（如棉纤维原料中含有的泥土、砂子、游离二氧化硅等）、金属粉尘和人工无机粉尘（如水泥、耐火材料等）。

(2) 有机粉尘：包括植物粉尘（棉纤维、棉花叶、茎、籽壳等碎片或碎屑、麻骨、原毛中的草刺）、动物粉尘（羊毛、兔毛等）、微生物粉尘（细菌、真菌等）、淀粉浆料、化学纤维及化学染料等。

(3) 混合粉尘：有机尘与无机尘同时存在（纺织厂粉尘往往属于此类）。

4. 按卫生学划分 以有无毒性划分粉尘，国外研究棉尘（棉花叶茎、籽壳、泥土等）中含内毒素（LPS）。

5. 按爆炸性质分 以是否易燃易爆划分，纤维尘能够燃烧与爆炸。

在国外，对纺织厂的粉尘有不同的分类。英国将纺织厂生产性粉尘分为短纤维，尘埃和低聚物、浆料微尘等。美国将纺织厂生产性粉尘分为纤维性和非纤维性两类。纤维性粉尘指短纤维（飞花）。非纤维性粉尘指尘杂（棉叶、棉籽碎片、泥土等无机粉尘及浆料粉尘）。

第二节 粉尘的产生与扩散

一、纺织机械散发的粉尘

1. 棉纺织厂

(1) 打开棉包时在其附近散发尘土及短纤维。

(2) 抓棉机的抓棉打手在棉堆上逐层抓取时，有尘土及短绒散发。

(3) 混棉机的凝棉器风机，将透过尘笼集棉层的短绒、尘土与杂质排入外接除尘设备。本机的角钉、打手打击和开松棉块时，散发出尘杂、短绒。其中较大者由尘格清除并落在机下（称为车肚落棉）。飘浮在空气中的尘杂与短绒随棉流进入下一机台。

(4) 六滚筒开棉机由角钉、尘棒打击并开松棉花，使棉块在开松的同时得到除尘。粉尘及短纤维经过尘格落至箱内。细小尘杂随棉流入下一机台。豪猪式开棉机接在六滚筒开棉机之后，棉流中的短绒与尘杂经集棉尘笼过滤，由顶部的凝棉器风机排入外接除尘设备。本机大的尘杂落在车肚内形成车肚落棉。部分短绒及细小尘杂随棉流进入下一机台。

(5) 清棉机由双箱给棉机和单打手成卷机组成。前者顶部的凝棉器风机可将短绒与细小尘杂排入外接除尘设备。单打手成卷机除在尘格处形成车肚落棉外，通过上下尘笼的短绒与尘杂排到外接除尘设备内。

(6) 梳棉机散发粉尘的主要部位如下：

① 刺辊对棉花进行分梳与除杂，在刺辊下部形成车肚落棉。

② 刺辊高速回转，在其罩壳内形成高压气流，气流中的细小尘杂与短绒在锡林后罩板下

口处、刺辊罩盖与给棉罗拉相接处向外扩散。

③刺辊纤维向锡林针布转移处，即锡林后罩板上口处向外扩散棉尘。

④锡林前上罩板上口，锡林回转的含尘气流由此向外泄出。

⑤在锡林前下罩板与道夫罩盖形成的锡林道夫三角区及两侧面形成的缝隙处，有一回转高压附面层气流，通过开口向外扩散短绒与细小尘杂。

⑥道夫罩盖开口，即四罗拉剥棉处附近，清洁刀在清除粘在轧辊上的飞花、杂质时，向外扩散粉尘。

⑦棉网通过机前大喇叭口汇集成的棉条进入棉条筒上部的圈条器入口（小喇叭口）时，因摩擦而产生短绒。

⑧锡林道夫高速回转气流中的尘杂与短绒，随着气流速度的下降而沉降在中车肚与前车肚，称前车肚落棉。

(7) 精梳机将棉条进一步梳理和清除短绒与细小尘杂，待粘附棉纤维与尘杂的梳针回转至下方同毛刷相接触时，把棉尘刷掉形成落棉，称精梳落棉（用尘笼集棉，再剥入尘斗内；或用吸棉管吸落棉再排到外接除尘系统）。精梳棉条在圈条器喇叭口处由于摩擦产生短绒。

(8) 并条机高速回转的罗拉牵伸棉条时，高速运动的松散纤维网中，一部分短绒及细小尘杂因失去罗拉的控制而游离出来。高速运动的棉条通过喇叭口与导条架时，由于摩擦产生短绒。

(9) 粗纱机在罗拉牵伸区产生游离纤维；加捻的锭翼同粗纱表面摩擦产生的短纤维，随锭翼旋转气流而飞扬；粗纱断头时锭翼惯性旋转使飘头被打，则纤维飞扬。

(10) 细纱机因纤维在牵伸区运动时，部分短纤维得不到良好控制而产生飞花，其量约占该机总散尘量的80%~85%。其次，因钢丝圈高速回转同纱表面摩擦及锭子卷绕时也产生短绒与尘杂。细纱机牵伸区和加捻区产生的棉尘，在机下滚筒（滚盘）或锭带盘处，由于回转气流的冲击，棉尘向周围扩散。

(11) 捻线机在加捻及卷绕区散发少量棉尘。

(12) 络筒机当管纱退绕时，在其上部锥面上散发棉尘，机器速度越高，散尘量越大。

(13) 整经机当筒子纱退绕时，散发棉尘；纱在经轴上卷绕当其改变运动方向时也有棉尘散发；其中一部分棉尘伴随经纱一起被绕在经轴上。

(14) 浆纱机当上过浆的经纱被卷绕到织轴上时，有浆膜破裂的粉尘。

(15) 织布机当经纱上下分层交替运动时，有浆料粉尘散发，机件摩擦有浆料、短绒散发。

(16) 刷布机当刷去布面上的绒毛时有短绒棉尘。

(17) 验布、叠布机在布匹运动和抖动时，散发其表面粘附的少量棉尘。

此外，棉纺织厂尚有一些废棉处理机台（如废棉打包机、纤维杂质分离机、破籽机、威罗机等），虽然机台数量不多，但散发粉尘量大。

2. 毛纺织厂 开毛机落杂以尘土为主。工人在选毛台旁手工选毛，其尘土、大杂质落到台下；梳毛机梳理已洗过的净羊毛，其车肚落杂多为草刺、短毛；各工作辊处散发的多为毛短绒（飞毛）。

3. 黄麻纺织厂 黄麻纺织厂拣麻（理麻）、软麻和梳麻散发粉尘最多。原麻拆包分理拣麻有大量尘土、麻骨、麻皮。原麻中含尘量主要决定于脱胶、漂洗方法。人工将麻束铺在软麻机

喂麻帘子上时,将麻抖动松散并扑打在帘子上,在其两侧散发粉尘。当喂麻帘子的麻输送到轧辊(加乳化油)挤轧软化时,在软麻机喂入口和输出口、轧辊四周和车肚内散发麻尘。梳麻机散发粉尘处是上部铺麻帘子的两侧及操作平台前;梳麻机的前后罗拉牵伸麻纤维时,分离许多短纤维和尘杂并落入车肚内(落麻)。头梳的铺麻台、机台所有开口缝隙处均有麻尘散发。二梳主要在麻卷喂入部分。上述粉尘的主要成分是泥土、麻皮、麻骨和少量短纤维。细纱机将麻条加工成经纱和纬纱时,沿整个机长的牵伸区内均散发生屑和短纤维。络经机在络纱时,纱线通过清纱张力装置,清除表面杂质,在锭子高速回转的气流作用下,使上述杂质向四周飞扬。麻织物缝边时散发粉尘量也较大。细纱、络经、缝边等工序主要是散发麻短纤维和少量尘土。

4. 亚麻原料加工厂 进厂原料为精选过的麻茎,将原料放在铺麻台上时散发麻尘,铺麻台为格栅式,粉尘落在下部,还有部分粉尘向四周扩散。在揉麻机当麻茎破碎成小段时,有麻尘散发出来(主要是麻骨)。打麻机的刺辊处散发出麻屑及尘土。麻屑(下脚)由打麻机输送到振荡机内,散尘量较大。

5. 亚麻纺织厂

(1) 梳麻机下部散尘量较大,粉尘为大粒矿物质尘土、麻屑及纤维。此外剥麻滚筒、梳麻机机头、喂麻帘子等处也散发麻尘。

(2) 亚麻栉梳机在梳理中其落物为短麻。该工序总排尘量通常为原料加工总量的2%~3%。栉梳工序粉尘散发有四个部位:

① 亚麻束经一次梳理后突然提升时所造成的气流,使梳理产生的粉尘随气流飞扬出来。

② 被梳下的短麻和尘杂,由剥取罗拉处落到短麻箱和集尘斗时,细小尘杂随机件的运动而散发出来。

③ 机台前的喂麻手工操作,散发的粉尘相当多。

④ 从短麻箱抱出短麻并装入麻袋的过程中散发粉尘。

(3) 成条机的散尘点在针排处。

(4) 并条机的罗拉牵伸、针排处散尘多。

(5) 粗纱机的锭翼、锭子回转区及针排处散尘多;少量尘土由麻条筒及喂麻罗拉处散发出来。

后纺、织布等车间基本同棉毛纺织厂。

二、粉尘的扩散

在生产中,粉尘主要受到机械力、重力、布朗运动和空气流动四种作用。现分别讨论其对粉尘扩散的作用。

1. 机械力的作用 在静止空气中,由于机械力的作用而获得初速度 u_0 的球形尘粒,经过任意时间 τ 所达到的末速度 u 和通过的水平距离 S ,按下式表示:

$$u = u_0 e^{-A\tau} \quad (1-1)$$

$$S = \frac{u_0}{A} (1 - e^{-A\tau}) \quad (1-2)$$

式中: u ——尘粒的运动速度 (cm/s);

u_0 ——尘粒受机械力作用而获得的水平运动初速度 (cm/s);

e ——自然对数的底, $e = 2.718$;

τ ——运动时间 (s);

$A = 18\nu\rho_g/d_p^2\rho_p(s^{-1})$;

ν ——空气运动粘性系数 (cm^2/s), 温度 $t = 20^\circ\text{C}$ 时, $\nu = 15.12 \times 10^{-2} \text{cm}^2/\text{s}$;

ρ_g ——空气的密度 (g/cm^3);

ρ_p ——尘粒的密度 (g/cm^3);

d_p ——尘粒的直径 (cm)。

由计算可知, 初速度为 $500 \text{cm}/\text{s}$ 的粉尘颗粒 ($d_p = 20 \mu\text{m}$, $\rho_p = 1.52 \text{g}/\text{cm}^3$, $t = 20^\circ\text{C}$ 时) 的末速度高, 很快 (0.01s) 降低到 $2.28 \text{cm}/\text{s}$, 而且运动的距离很短仅 0.92cm 。可见粉尘颗粒几乎不能依靠机械力给予的动力而飞扬, 即机械力不能成为粉尘飞扬的根本原因。

2. 布朗运动和重力作用 布朗运动对粉尘作用很微小。粉尘受重力作用, 其沉降为自由沉降。现对密度为 $2 \text{g}/\text{cm}^3$ 的粉尘, 空气温度为 21.5°C 时, 运用有关计算公式, 计算出经过 1s 在空气中达到的距离, 如表 1-1 所示。

表 1-1 布朗运动的平均移动距离和重力沉降高度 (单位: μm)

粒 径 (μm)	布 朗 运 动	重 力 沉 降
0.1	29.4	1.73
0.25	14.2	6.30
0.5	8.92	16.9
1.0	5.92	69.6
2.5	3.58	400.0
5.0	2.49	1550.0
10.0	1.75	6090.0

表 1-1 的数据说明, 粉尘依靠热运动和重力作用而得到的运动速度很小, 更不能成为粉尘扩散和飞扬的主要原因。

3. 空气流动的作用 空气流动是粉尘扩散的主要原因, 因为纺织厂一般车间的空气流动速度为 $0.2 \sim 0.5 \text{m}/\text{s}$, 精纺车间和织布车间其速度还要高, 最高达 $1 \text{m}/\text{s}$ 左右。粉尘必将随风飘扬。

粉尘扩散作用除上述原因外, 还有某些纺织机械散尘处密封不好; 有些纤维半制品的加工暴露在流动空气中; 人工清扫造成粉尘的二次飞扬; 手工选拣原料、摆放半制品、人工推运等。如选毛、拣麻、人工拆棉包、拆麻捆等等, 也是造成粉尘飞扬的原因。

研究表明, 车间内飘浮在空气中的棉尘多半是被机械损伤的纤维碎段和纤维梢部, 后者为其主要成分。其长度大都为 $3 \sim 6 \text{mm}$ 。而这些纤维在静止空气中的自由沉降速度大约 $5 \text{cm}/\text{s}$, 因此当扩散到车间时, 就会在空中飞扬。

第三节 粉尘散发量

一、含尘浓度

单位体积空气中粉尘的含量称含尘浓度,又称含尘量。一般浓度越大危害也越大。空气含尘浓度常用以下两种方法表示:

1. 质量浓度 每立方米空气中所含粉尘的质量称质量浓度,其单位是 mg/m^3 (或 g/m^3)。

2. 颗粒浓度 每单位体积空气中所含粉尘的颗粒数,称颗粒浓度,其单位是 $\text{粒}/\text{m}^3$ 或 $\text{粒}/\text{L}$ 。

对空气净化要求高的部门(精密仪表、光学仪器、半导体元件制造和手术室等)大都采用颗粒浓度,而纺织厂则采用质量浓度。

二、粉尘散发量

散尘量有两种含义,一是它产生的量;二是它扩散到工人操作区的量。

1. 影响散尘量的主要因素

(1) 原料品质。(2) 纺纱品种。(3) 机器类型及运转状态。(4) 车间空气温湿度及通风气流组织。(5) 吸尘装置的完善程度。(6) 厂房体积、建筑形式与机台布置密度。(7) 人工选毛操作的快慢。

2. 车间工作地区粉尘浓度状况 目前,许多纺织厂对除尘工作比较重视,采取了技术措施,使车间的空气含尘浓度明显降低。但还有相当数量的纺织厂还未重视除尘工作,其含尘浓度很高。表1-2~表1-5的数据,均是对除尘工作比较重视的一些企业测试情况。

表1-2 我国生产不同纱支棉纺织车间工作地区空气含尘浓度 (单位: mg/m^3)

工序	六个纺粗支纱厂含尘浓度平均值	三个纺中支纱厂含尘浓度平均值	两个纺高支纱厂含尘浓度平均值
清棉	2.53	2.28	2.47
梳棉	4.86	3.57	3.37
精梳	0.92	1.71	1.22
并条	4.1	2.01	1.79
粗纱	3.95	2.05	2.25
细纱	3.9	2.75	1.47
络筒	5.81	2.7	1.72
整经	5.05	—	—
织布	2.52	—	—

表1-3 我国棉纺织厂使用引进工艺设备及除尘设备车间空气含尘浓度 (单位: mg/m^3)

工 序	清花	梳棉	精梳	并条	粗纱	细纱
含尘浓度	0.862	1.62	0.855	1.425	0.6	0.643
备 注	5个厂 平均值	4个厂 平均值	2个厂 平均值	4个厂 平均值	2个厂 平均值	4个厂 平均值

表1-4

用美国立式淘析器测定棉纺织厂粉尘浓度

(单位:mg/m³)

工序	开棉	清棉	梳棉	精梳	并条	粗纱	细纱	织布
上海A厂	1.89	1.27	1.27	0.33	0.51	0.37	—	—
上海B厂	1.13		1.73	0.59	1.58	0.42	—	—
北京A厂	1.29		1.25	—	0.5	0.5	0.43	—
北京B厂	—		0.88 ^①	—	—	—	0.38	—
			1.25 ^②					
上海北京四个 厂平均值	1.4		1.4~1.28	0.46	0.86	0.43	0.405	—
美国某厂	2.43		0.76	0.33	1.08	0.44	—	—
美国六个厂平 均值	1.5	1.6	1.7	—	0.8	0.5	0.3	1.0

①为有梳棉吸上;

②为有吸尘。立式淘析器测定粉尘方法见第三章。

表1-5

我国部分棉纺织厂车间工作区含尘浓度汇总表

(单位:mg/m³)

工序	平均含尘量	3.5mg/m ³ 以下的厂数占统计厂数的百分比	3.5mg/m ³ 以上的厂数占统计厂数的百分比	含尘浓度范围	备注
清棉	3.14	有17个厂占统计25个厂的68%	有8个厂占统计25个厂的32%	0.98~11.34	50年代老机 新机
清棉	2.22	统计7个厂占100%	—	1.508~2.88	
清棉	2.45	统计3个厂占100%	—	1.75~3.0	
梳棉	4.64	有12个厂占统计42个厂的28.57%	有30个厂占统计42个厂的71.43%	1.7~9.33	
精梳	1.33	—	—	0.52~2.69	
并条	4.19	有13个厂占统计26个厂的50%	同左	1.26~15.7	
粗纱	2.87	有18个厂占统计27个厂的66.6%	有9个厂占统计数的33.4%	1.0~4.58	
细纱	3.26	有15个厂占统计28个厂的53.6%	有13个厂占统计数的46.4%	1.24~6.25	
络筒	4.12	有9个厂占统计24个厂的37.5%	有15个厂占统计数的62.5%	1.0~8.84	
整经	4.31	有2个厂占统计5个厂的40%	有3个厂占统计数的60%	1.5~8.20	
织布	2.51	有5个厂占统计6个厂的83.3%	有1个厂占统计数的16.7%		

注 局部地区、个别机台棉尘散发状况为:废棉打包间73.2mg/m³ (10个厂平均值, 9~276.5mg/m³); 地下室空47.5mg/m³ (7个厂平均值, 17~56mg/m³); 除尘室26.6mg/m³ (6个厂平均值, 17~44.5mg/m³); 杂质分离机26.2mg/m³ (4个厂平均值, 6.5~43.5mg/m³); 威罗机74.5mg/m³ (6个厂平均值, 37~323mg/m³); 码布机40.5mg/m³ (5个厂平均值, 14.5~72.1mg/m³)。

我国毛纺织厂粉尘测试资料较少。现仅摘录某厂一些测试资料供参考见表1-6。

我国黄麻纺织厂各工序含尘状况见表7-1。

黄麻纺织厂中软麻机上各区段的粉尘散发情况如表1-8所示。

表1-6

某厂选毛工序含尘浓度

羊毛品质	车间温度 (℃)	车间相对湿度 (%)	车间含尘量 (mg/m ³)	备 注
吉林改良一等毛	22	74	6.8	操作稍慢 操作一般 操作稍快
新疆改良一等毛	23	47	32.5	
新疆改良一等毛	23	47	72.5	
新疆改良一等毛	23	47	144	

表1-7

江苏11个黄麻纺织厂车间含尘量平均值

(单位: mg/m³)

项 目	拣 麻	软 麻	头 梳	二 梳	并 条	细 纱
有吸尘	1.9	8.1	3.13	—	—	—
无吸尘	36.7	35.6	8.5	7.5	1.4	2.4
项 目	筒 子	纤 子	整 经	布 机	缝 纫	—
有吸尘	—	—	—	—	—	—
无吸尘	4.8	2.3	1.8	2.4	0.95	—

表1-8

软麻机各区段散发粉尘情况

测定地点	铺麻帘子边	干软中段边	湿软中段边	挽麻台边
空气含尘浓度 (mg/m ³)	33.96	86.94	11.57	4.85
其他测尘点/干软中段 (%)	39	100	13.3	5.6

第四节 粉尘对人体的危害

一、呼吸器官功能

空气通过鼻孔进入咽喉、气管。气管被许多纤毛上皮所覆盖,上皮组织不仅分泌粘液,而且微细的纤毛象鞭毛那样,可以排出吸入的微尘。

二、粉尘粒子沉附的机理

粉尘粒子被吸入后,一部分通过呼气而排出,另一部分沉附在气管和肺泡的壁上。决定沉附率的因素是粒子的粒径、密度和形态,与粒子的组成无关。粒子在呼吸器官中的沉附情况如下:

1. 惯性冲击 空气动力学直径为5~30μm的粒子,大部分由于气流方向突然发生变化时粉尘的惯性冲击而沉附在鼻腔和咽喉壁上。

2. 沉降 1~5μm的粒子,由于重力作用沉附在气管和支气管壁上。

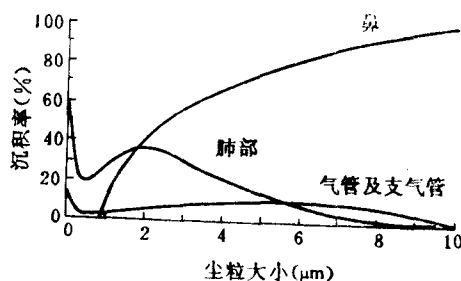
3. 扩散 $1\mu\text{m}$ 以下的粒子，大部分由于空气分子的动能沉附在肺泡壁上。

在沉附的粒子中，可溶性的物质按不同溶解度被气管和细胞壁所吸收，然后进入血管运行于全身。有毒物质会引起局部炎症反应或全身中毒（如铅中毒）。沉附在气道壁上的粒子，被气道上皮的纤毛运动（每分钟达1500次）和粘液运至喉头吐出来或吞下去。气道的清洁作用可在24h之内完成。沉附在肺泡壁上的粒子进入肺食细胞（吞噬细胞）。肺食细胞清洁速度很慢，大约需60~120天才将沉附细胞壁上的粒子一半排出体外（称减半期）。如果为毒性游离硅酸粒子，则进入肺食细胞后，会破坏肺食细胞。

三、粉尘在体内沉积状况及对人体的危害

1. 粉尘在体内沉积状况 粉尘颗粒大小不同，可能达到呼吸器官的深度亦不同，粉尘越细，进入到人体内部就越深。因为在整个呼吸通道中有许多部位都能阻止某一粒径范围的粉尘，使其不再进入到更深的部位。研究资料表明，粒径大于 $5\mu\text{m}$ 的粉尘，在经过上呼吸道时，约有80%的粉尘被鼻毛网阻止，经咳嗽和擤鼻涕等保护性反射作用而排出。小于 $5\mu\text{m}$ 的粉尘，不仅能进入支气管，还会钻到肺泡里，其中 $0.5\sim 5\mu\text{m}$ 的尘粒（称为呼吸性粉尘或称吸入性粉尘）可通过肺泡壁浸入肺泡周围组织的淋巴系统中去，从而使微尘进入血液，对人体危害极大。而 $0.4\sim 0.5\mu\text{m}$ 的粉尘一般经呼吸能排出体外一部分，对人体则没有较大的危害。

根据日本研究资料绘出的不同粒径在呼吸器官内的沉积率，如下图所示。



不同粒径粉尘在呼吸系统各部位的沉积率(鼻呼吸
15次/min, 潮气量750 mL)

2. 粉尘对人体的危害 由于长期吸入粉尘，粉尘在肺内逐渐沉积，使肺部产生进行性、弥漫性的纤维组织增生，将出现呼吸机能和其他器官机能障碍的全身性疾病。如因吸入游离二氧化硅而引起的矽肺，即为一种尘肺。游离二氧化硅的含量越高，危害性越大，病变发展的速度也越快。如粉尘中游离二氧化硅含量低于10%，则肺内病变以间质性为主，发展慢且不易融合。

四、棉尘症

1. 棉尘症的症状 主要特征是患者不断咳嗽和气喘。后期症状为持续感到胸闷，并有干咳、头痛等现象，若吸烟则会加重病情。此病一般伴有发烧，它既不同于感冒，又不同于气管炎、哮喘。按病情程度分四级，见表1-9。

1/2~1级容易治好，其办法是服药或者中止吸入棉尘，即调离原工作岗位。2~3级症状明显恶化，频繁的咳嗽，并带有大量的粘痰或脓痰，稍活动就气短，呼吸困难。此时脱离原工

表1-9

棉尘症的等级

级 别	美 国	美 国
1/2	每周偶尔感到有胸闷和呼吸困难	每周偶而有低热
1	每周总感到有胸闷和呼吸困难,并可能伴随疲乏咳嗽症状,但当天能复原	每周总有低热
2	整个工作周,天天都有不同程度的胸闷和呼吸困难,可能伴有咳嗽症状,但离开粉尘场所后,症状尚能消除	每天刚开始工作的一段时间总有低热(或类似的感觉)
3	总觉得胸闷和呼吸困难。离开粉尘场所后也不能恢复,伴有持久的周身乏力感觉。呼吸器官已受到永久性伤残	永久性丧失劳动力

作岗位症状虽有缓和,但因支气管、肺气肿病症仍然存在,致使呼吸功能受到严重损害而丧失劳动能力,很难治愈。

根据各人对棉尘的敏感程度不同,也有人在患棉尘症初期,经过一段时间,症状会消失。棉尘症与棉尘浓度,工龄长短有关。

2. 棉尘症发病率与含尘量的关系 英国资料介绍,小于2mm的尘粒可为人体吸入而致棉尘症。工人如果在0.5mg/m³含尘空气中(排除2mm以上的短纤维和尘粒)工作40年则棉尘症的发病率为10%(并以此作为目前纺织厂的空气含尘量标准)。

美国职业安全与健康局资料介绍,棉纺织厂空气中飞扬的花毛和人体通过呼吸进入肺泡而致棉尘症的细粉尘,这两者有本质上的区别。根据研究,尘杂小于15μm,人体吸入后会引起棉尘症(实际为10μm以下),调查结果见表1-10。

美国默加恩特对八个厂3000名工人所做的棉尘浓度与棉尘症发病率关系的调查见表1-11。

表1-10

棉尘症与含尘量的关系

含尘浓度 (mg/m ³)	棉尘症发病率 (其粉尘粒径在15μm以下) (%)	被检查人数
0.2~0.5	1.5	222
0.5~1.0	2.3	102
1.0~2.0	9.9	1259
2.0~3.0	8.5	1226
3.0~4.0	34.0	465
4.0~5.0	55.0	245
5.0~	27.5	92

表1-11

纺、织车间含尘浓度同棉尘症的关系

工 序	含尘浓度 (mg/m ³)	棉尘症的发病率 (%)	工 序	含尘浓度 (mg/m ³)	棉尘症的发病率 (%)
纺部	0.1	6.5	织部	0.1	0.1
	0.2	12.7		0.2	0.6
	0.3	25.8		0.5	4.7
				0.75	10.0
				1.0	14.8

第五节 有关法令和标准的简介

为保护环境和自然资源,防止污染和公害,改善劳动条件,加强劳动保护,我国制定了《中华人民共和国环境保护法(试行)》、《工业企业三废排放试行标准》和《工业企业设计卫生标准》等一系列有关法令和条例。这些法令和条例要求一切企业、事业单位在选址、设计、建设和生产时,都必须充分注意防止对环境的污染和破坏。在进行新建、改建和扩建工程时,必须提出对环境影响的报告书,经环境保护部门或其他有关部门审查批准后才能进行设计;其中防止污染和其他公害的设施,须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产;各项有害物质的排放必须遵守国家规定的标准。

卫生标准是根据毒物剂量和机体反应之间的关系,考虑到敏感人群和接触时间,规定了不致于对机体产生有害后果的相对“安全浓度”。

一、国内卫生标准

1. 车间空气中有害物质的最高允许浓度 车间空气中的有害物质的最高允许浓度,是以保护生产工人健康为目的,接触有害物质时间以每天8h,每周6天计,在长期接触下不致于产生用现代化检查方法所能发现的任何病理改变的浓度。它是衡量生产环境污染程度的卫生标准和评价卫生技术措施效果的依据。

我国现行的卫生标准《工业企业设计卫生标准》(TJ36-79)是按粉尘中游离二氧化硅的含量来确定工作区粉尘允许浓度的(见表1-12)。

表1-12

生产性粉尘的卫生标准

粉 尘 名 称	车间空气中最高允许含尘浓度 (mg/m^3)
含10%以上游离二氧化硅的粉尘	2
含有80%以上游离二氧化硅的粉尘	1
含有10%以下游离二氧化硅的滑石粉	4
含有10%以下游离二氧化硅的水泥尘	6
含有10%以下游离二氧化硅的其他无毒性生产性粉尘	10

注 表中粉尘最高允许浓度标准,系对工作地点的要求,所谓工作地点系指工人为观察和管理生产过程而经常或定时逗留的地点。如生产操作在车间内许多不同地点进行时,则整个车间均算为工作地点。

纺织工业部于1985年制定的《棉纺织工业企业设计技术规定》(FJJ102-84)(试行)中规定车间的含尘浓度标准,见表1-13。

2. 工业废气有害物质排放浓度 我国1973年颁布的《工业企业“三废”排放试行标准》(GBJ4-73),对废气规定了13种有害物质的允许排放量;对生产性粉尘的规定为:

第一类粉尘:含10%以上的游离二氧化硅或石棉的粉尘、玻璃棉和矿渣棉粉尘、铝化物粉尘等排放浓度为 $100\text{mg}/\text{m}^3$ 。

第二类粉尘:含10%以下的游离二氧化硅的煤尘及其他粉尘,排放浓度为 $150\text{mg}/\text{m}^3$ 。