

五小工业通风防护基本知识

问 答

中国医学科学院
卫生研究所

卫生防护研究室 编

人民卫生出版社

五小工业通风防护 基本知识问答

中国医学科学院卫生防护研究室 编
卫生研究所

人 民 卫 生 出 版 社

12782

Et88/24

五小工业通风防护基本知识问答

中国医学科学院 卫生防护研究室 编
卫生研究所

人民卫生出版社出版

北京通县印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米32开本 7 $\frac{1}{2}$ 印张 157千字

1978年5月第1版第1次印刷

印数：1—22,700

统一书号：14048·3606 定价：0.53元

前 言

当前，在英明领袖华主席提出的抓纲治国战略决策的指引下，深揭狠批“四人帮”，全国农业学大寨、工业学大庆的群众运动蓬勃发展，“五小”工业遍地兴起，革命和生产形势一片大好。

“五小”工业的迅速发展，给卫生工作者提出了新的任务。保护“五小”工业广大职工和周围居民健康，是工业卫生工作的一项重要任务。“五小”工业的卫生防护工作，由于缺乏经验，还远远不能适应形势发展的需要。为此，我们在调查研究、总结各地经验的基础上，编写了这本小册子，供有关部门和单位，在普及“五小”工业卫生防护知识，培训基层干部、卫生人员、红医工的工作中参考。

本书着重介绍“五小”工业通风防护方面的基本知识，为使基层干部、卫生人员、红医工容易理解和掌握，我们在编写过程中，力求内容切合实际，通俗易懂，简化了一些计算方法，并尽量多用图表以代替文字说明。全书共分防尘，除尘器，防毒，净化器，风机和风道，防暑，烟气排放，污染防治及测试技术九部分，分列成一百一十一个问答题，既相互联系又各成一题，便于读者查阅。初稿完成后，我们先后在北京、山东省举办的短训班中试用，听取意见后进行了修改。由于这是一个新的尝试，且我们业务水平有限，缺点和错误在所难免，希读者批评指正。

中国医学科学院 卫生防护研究室
卫 生 研 究 所

一九七七年十一月

目 录

前言

一、防尘	1
1. 粉尘对人体健康有哪些危害?	1
2. 车间空气中粉尘浓度最高不能超过多少?	3
3. 从群众实践经验总结出来的“八字”综合防尘措施是什么?	4
4. 通风除尘的作用是什么? 通风除尘系统由哪几部分组成?	6
5. 设计局部吸尘罩应注意些什么?	8
6. 怎样确定局部吸尘罩的抽风量?	11
7. 粉碎设备怎样密闭抽风?	15
8. 砂轮机安装什么型式的吸尘罩合适?	17
9. 斗式提升机和皮带输送机怎样密闭抽风?	18
10. 振动筛及转筛安装什么型式的吸尘罩合适?	22
11. 落砂机用什么型式的吸尘罩合适?	24
二、除尘器	26
12. 常用除尘器一般分哪几类?	26
13. 选用除尘器时原则上应考虑哪些因素?	27
14. 沉降室的降尘作用究竟有多大?	28
15. 旋风除尘器是根据什么原理除尘的?	30
16. 带有旁侧室的旋风除尘器为什么除尘效率较高?	32
17. 扩散式旋风除尘器有什么特点?	34
18. PW型旋风除尘器有什么特点?	35
19. 双级蜗旋除尘器的第一级蜗壳起什么作用?	37
20. DG型旋风除尘器有什么特点?	39

21. 袋式除尘器是用什么原理把尘粒除下来的？	40
22. 怎样因地制宜设计一套简易袋式除尘器？	42
23. 什么是脉冲袋式除尘器？	44
24. 什么是静电除尘器？	48
25. 水浴除尘器有什么特点？	50
26. 立式水膜旋风除尘器有什么特点？	52
27. 自激式水力除尘器有什么特点？	53
28. 什么是文氏管除尘器？	54
29. 怎样全面评价除尘器的好坏？	56
30. 什么是除尘器的平均效率？	57
31. 什么是除尘器的分级效率？	59
32. 除尘器的维护管理要注意哪些问题？	62
三、防毒	64
33. 有毒气体对人体健康有什么危害？	64
34. 车间空气中有毒气体浓度最高不能超过多少？	64
35. 综合防毒措施的主要内容是什么？	66
36. 通风排毒能起多大作用？通风排毒系统由哪几部分组成？	68
37. 比重大的有毒气体总是集中在车间下部吗？	69
38. 全面通风车间内气流怎样组织才合理？	70
39. 排风量是不是越大越好？	72
40. 吸气罩与吸尘罩在设计上应有什么区别？	73
41. 柜形吸气罩有什么特点？	75
42. 伞形吸气罩有什么特点？	78
43. 旁侧吸气罩有什么特点？	81
44. 槽边吸气罩有什么特点？	83
45. 下部吸气罩有什么特点？	89
46. 工作地点经常移动时采用什么样的吸气罩较好？	91
47. 喷漆作业用什么型式的吸气罩好？	92
48. 小化铅锅用什么型式的吸气罩好？	94

49. 铸字机用什么型式的吸气罩好?	96
50. 水银温度计标定槽用什么型式的吸气罩好?	98
51. 设计排毒风道应注意些什么?	100
52. 为什么吸气口不能离有害气体发生源太远?	101
四、净化器	103
53. 有毒气体净化的基本方法是什么?	103
54. 根据什么原则选用净化器?	104
55. 对吸收器的结构有什么要求?	105
56. 填料吸收器的特点是什么?	106
57. 泡板吸收器的特点是什么?	108
58. 喷淋吸收器的特点是什么?	109
59. 斜孔塔板吸收器的特点是什么?	112
60. 挡水器有哪几种?	114
61. 对吸附器的结构有什么要求?	115
62. 怎样才能使吸附器维持高的吸附效率?	116
63. 常用吸附器有哪几种?	117
五、风机、风道	120
64. 风机起什么作用? 通常分哪几种? 它们的特点和 用途是什么?	120
65. 轴流式风机分哪几种? 怎样选用?	121
66. 离心风机分哪几种? 怎样选用?	122
67. 风机的风量和风压是不是固定不变的? 当风量和 风压感到不足时, 有无办法加大?	123
68. 风机在并联和串联使用中应注意什么?	127
69. 自制通风机时应注意什么?	129
70. 除尘系统的风道有什么特点?	129
71. 什么是风道断面、风速及风量? 动压、静压、全 压是怎么回事?	131
72. 什么是风道的阻力? 计算阻力的目的是什么?	133
73. 怎样计算风道的摩擦阻力和局部阻力?	134

74. 怎样设计计算通风管道系统?	140
六、防暑	148
75. 车间的高温是怎样产生的?	148
76. 为什么气温高了人就容易中暑?	149
77. 在高温车间里用哪些方法降温?	150
78. 隔热能起多大作用?	151
79. 常用的隔热方法有哪几种?	153
80. 什么是高温车间的自然通风? 怎样安装天窗挡风板?	156
81. 对高温车间的气温卫生标准是怎样规定的?	156
82. 常用的局部送风降温设备有哪几种?	160
七、烟气排放	162
83. 为什么不能任意向大气中排放有害物?	162
84. 我国对废气排放有什么规定?	163
85. 气流对大气污染有什么影响?	167
86. 气温对大气污染有什么影响?	169
87. 烟气在大气中扩散有几种类型? 对大气污染有什么影响呢?	171
88. 居住区大气中有害物最高容许浓度是指什么?	173
89. 怎样计算从烟囱排放出来的有害物落到地面时的浓度?	175
90. 怎样确定烟囱或排气筒的必需高度?	178
八、污染防治	181
91. 小水泥厂的粉尘危害怎样解决?	181
92. 中小型硫酸厂对周围大气环境可能产生哪些污染危害?	182
93. 怎样控制硫酸厂的二氧化硫污染?	184
94. 中、小型磷肥厂对周围大气环境会产生哪些污染危害?	185

95. 怎样处理磷肥厂的含氟气体?	187
96. 怎样防止小型氮肥厂的废气污染?	188
97. 小型氯碱厂可能产生哪些污染物质?	189
98. 怎样净化回收小型氯碱厂的含氯尾气?	192
99. 怎样消除小型氯碱厂的汞蒸气危害?	195
九、测试技术	198
100. 怎样测定热车间的温度和湿度?	198
101. 怎样测定车间工作地点的辐射热?	199
102. 怎样测定车间的气流速度?	201
103. 用什么方法测定车间空气中粉尘浓度?	203
104. 怎样评价通风设备的好坏?	205
105. 为什么要测定和怎样测定局部吸尘罩或吸气罩的罩口风速?	207
106. 测定管道风速的仪器有哪几种?	208
107. 怎样用皮托管测定管道风速?	212
108. 管道的风量是怎样计算的?	216
109. 为什么管道中尘粒采样要求等速?	218
110. 从管道中采集尘样常用哪些装置?	220
111. 哪一种尘粒采样用的集尘装置比较好?	225

一、防 尘

1. 粉尘对人体健康有哪些危害？

提起粉尘对人体健康有哪些危害，大家可能首先想到的就是粉尘能引起尘肺病。是不是任何一种粉尘吸到肺里都可以引起尘肺呢？当然不是。沙漠里的风沙，马路上的灰尘，教室里的粉笔灰，都可能飞扬起来被人吸入，但是，吸入这些粉尘后不一定引起尘肺病。这或是因为它们粒径较大，不易进入肺泡；或是因为它们的化学成分不会引起肺部产生变化；或是因为接触时间不长，吸入量不大等缘故。对人体有危害并能够引起肺部病理变化的，多半是含有游离二氧化硅（矽）或硅（矽）酸盐的粉尘，这样的粉尘在耐火材料、陶瓷、玻璃、水泥、石棉制品的原料破碎、粉碎和加工过程中及翻砂铸造等生产过程中经常遇到。

粉尘颗粒大小不同，对人体的危害性不一样。尘肺病变主要发生在肺泡和最小的支气管里。人肺是由若干亿个肺泡组成的，每个肺泡的直径只有几个到十几个微米（1微米 = 1/1,000 毫米）。我们肉眼能够看见的粉尘颗粒，直径都有十几到几十微米，这些大颗粒的粉尘从鼻孔吸入后，因为本身重量和气流冲击作用而吸附在上呼吸道上或沉落在较大的支气管粘膜上，一般不能进到肺泡里去，因此，对人体的危害性不大。而那些颗粒非常细小的粉尘，对人体危害最大。曾经有人研究过，进入人的肺泡里的粉尘，多半是直径1~3微米的，直径超过5微米的极少。图 1-1 表示不同大小的粉尘在呼吸系统各部分阻留的情况。

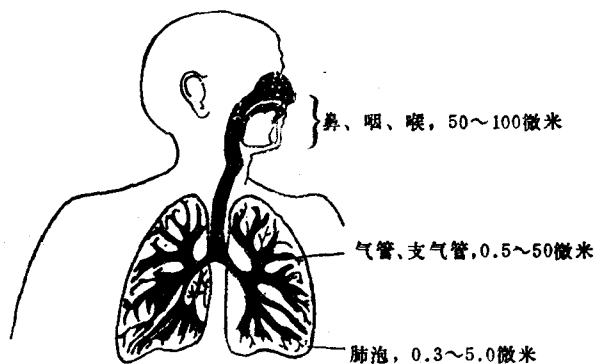


图 1-1 粉尘在呼吸系统各部分阻留的情况

尘肺的发生同吸入的粉尘量有直接关系。当然，吸入的粉尘量是和车间工作地点空气中粉尘浓度及工人接触粉尘的时间成正比。单位体积空气中含有微细粉尘量越多，尘肺发生率就越高，相反，单位体积空气中含有微细粉尘量越少，则产生尘肺的可能性就越小。

通常按照粉尘种类，可将尘肺分为以下几类：

(1) 矽肺 因吸入含有游离二氧化硅（矽），也就是石英粉尘所引起的尘肺。

(2) 矽酸盐肺 因吸入含有结合状态的二氧化硅（矽），也就是矽酸盐的粉尘，例如石棉、滑石、云母、长石等所引起的尘肺。

(3) 煤肺 因吸入煤尘引起的尘肺。与煤相近似的炭也能引起尘肺，如生产活性炭、炭黑以及石墨粉尘的工人均能患尘肺。

(4) 混合性矽肺 因吸入含有游离二氧化硅（矽）和其它粉尘而引起的尘肺，如煤矽肺、铁矽肺等。

(5) 其它尘肺 某些其他粉尘引起的尘肺，如磷灰石肺、铝肺等。

在上面几类尘肺中，以矽肺最为严重，影响面也最广，应予特别注意。

粉尘，尤其是矽尘对人体健康虽有很大危害，但并不可怕。在毛主席革命路线指引下，只要我们认真搞好防尘工作，采取各项有效的防尘措施，严格控制车间工作地点的粉尘浓度，就能完全防止尘肺的发生。

2. 车间空气中粉尘浓度最高不能超过多少？

在耐火材料、陶瓷、玻璃、水泥、石棉制品的原料破碎、粉碎和加工，以及铸造等生产过程中，都会产生大量的粉尘。如不采取有效的防尘措施，这些粉尘会危害人体的健康，严重的能引起尘肺的发生。

把车间工作地点空气中粉尘浓度控制到什么程度，就不会危害人体健康呢？这对不同种类的粉尘，有不同的要求。我国卫生标准中，就是根据粉尘的种类，规定了不同的最高容许浓度，就是说，工人在这个浓度下每天八小时长期工作，不会得尘肺病。当然，如果采取措施，使车间工作地点粉尘浓度低于最高容许浓度，那就更好了。我国目前测定车间工作地点空气中粉尘浓度都采用重量法，即用每立方米空气中所含粉尘的重量（毫克）来表示。标准中对车间工作地点空气中粉尘的最高容许浓度做了哪些规定呢？现列表于下。

党和政府历来十分重视安全生产和工人的健康。早在建国初期，伟大的领袖和导师毛主席就指示我们：“**在实施增产节约的同时，必须注意职工的安全、健康和必不可少的福利事业。**”1956年国务院颁布了《关于防止厂矿企业矽尘危

粉 尘 种 类	最高容许浓度 (毫克/立方米)
含有10%以上游离二氧化硅的粉尘(石英、石英岩等)*	2
石棉粉尘及含有10%以上石棉的粉尘	2
含有10%以下游离二氧化硅的滑石粉尘	4
含有10%以下游离二氧化硅的水泥粉尘	6
含有10%以下游离二氧化硅的煤尘	10
铝、氧化铝、铝合金粉尘	4
玻璃棉和矿渣棉粉尘	5
烟草及茶叶粉尘	3
其他粉尘**	10

* 含有80%以上游离二氧化硅的生产性粉尘，宜不超过1毫克/立方米。

** 指游离二氧化硅含量在10%以下，不含有毒物质的矿物性和动植物性粉尘。

害的决定》。在毛主席革命路线的指引下，我国各厂、矿企业都积极开展防尘工作，认真地贯彻安全生产的方针，工作地点粉尘浓度逐步降低。各厂矿高举《鞍钢宪法》，大力开展群众性的防尘技术革新活动，贯彻“预防为主”的方针，实行防治结合，解决了防尘工作中一个又一个难题。有的企业工作地点粉尘浓度长期保持在国家卫生标准规定的最高容许浓度以下，1958年进厂接触粉尘的职工至今无一例矽肺患者，有效地防止了粉尘的危害。

3. 从群众实践经验总结出来的“八字”综合防尘措施是什么？

在与生产中粉尘危害作斗争中，我国广大群众创造了很多宝贵的、行之有效的好经验。这些经验都是从具体情况出发，采取综合措施，使防尘工作取得了良好的效果。在群众性防尘运动中创造的综合防尘措施可概括为八个方面；

(1) “宣” 宣传教育。使领导和群众都重视防尘工作，统一思想，统一认识，统一行动，人人动手，大搞防尘群众运动。

(2) “革” 技术革新。这是防尘的一个根本途径，通过技术革新，不断改进生产操作方法和生产工艺流程，使生产机械化和自动化，消灭尘源或减少粉尘飞扬。

(3) “水” 用水降尘，湿式作业。这主要是在原料、半成品的加工粉碎、研磨等生产过程中，应尽量用水润湿原料、采用水磨、水碾，从根本上消除粉尘的产生。或在车间内适当喷雾洒水降低粉尘的飞扬。

(4) “密” 密闭尘源。当生产工艺不容许采用湿式作业或虽已采用湿式作业但仍不能达到防尘要求时，须对尘源采取密闭措施，即在不妨碍生产操作的前提下，尽量把产尘设备围罩起来，以防止粉尘逸入车间空气内，使操作工人和粉尘脱离接触。

(5) “风” 通风除尘。一般是指与密闭措施相配合使用的局部抽风。利用抽风的办法，在密闭罩内造成一定的负压（低于罩外大气压力），控制粉尘不往外冒。

(6) “护” 个体防护。这是防尘综合措施中一项辅助措施。即是除采取“水”、“密”、“风”等措施外，为了弥补不足，再辅以使用个体防护用具，如口罩、防护面具、防护头盔和防护服等。

(7) “管” 加强管理。即建立必要的规章制度，加强群众性的维护管理。车间内粉尘浓度高，有时是由于生产和除尘设备维护管理不当而引起的。例如生产不正常，密闭罩不严，风道有漏洞，除尘设备失修等等，结果粉尘到处飞扬。因此，对除尘设备加强群众性维护管理，对做好防尘工作非

常重要。实践证明，有的厂矿企业在岗位责任制中，规定了有关安全防尘的条例，对坚持搞好群众性防尘能起到很好的保证作用。

(8) “查” 定期检查。包括经常测定车间工作地点粉尘浓度，及时了解粉尘作业工人健康状况，定期体格检查及督促检查各项防尘制度的执行情况、防尘设备的维护情况等。一经发现问题，就及时加以解决。

在社会主义劳动竞赛中，把搞好安全防尘也列为检查评比的一项指标，对搞好防尘工作能起到很大的推动作用。

以上八条是行之有效的综合防尘措施，是群众性防尘经验的总结。很多工厂全面贯彻了这个经验，在防尘工作上取得了显著成绩，使车间工作地点空气中粉尘浓度能持久地保持在国家卫生标准以下，有力地保护了工人身体健康，促进了抓革命、促生产的发展。

4. 通风除尘的作用是什么？通风除尘系统由哪几部分组成？

通风除尘究竟能起多大作用？对这个问题有两种极端的看法都是不正确的。一种是把通风除尘的作用不适当地夸大，认为只要有了通风除尘设备，粉尘危害问题全都解决了；另一种则否认或低估通风除尘的作用，认为有无通风除尘设备差别不大。这两种看法都是片面的。那么，怎样正确估价通风除尘的作用呢？应该说，通风除尘在防尘工作中是一项积极有效的技术措施，如果能密切结合生产工艺过程，因地制宜设计好一套通风除尘设备，它能够起到改善车间生产环境、保护工人身体健康、回收原材料及减少对大气污染等作用。一个很重要的问题，是通风除尘设备的合理设计。因

为生产过程是各种各样的，粉尘的性质和产生的情况也是不同的，通风除尘设备必须与特定的生产工艺和操作方法相适应。设计时不能简单地从什么地方抄一个图纸来，不管是否合适，装上去就算完事。这样搞法，十个有九个是要失败的。往往不是一装上就不好用，就是使用一段时间后，因妨碍生产而被弃置不用。

另一方面，也不应不适当地夸大通风除尘设备的作用，因为单靠通风除尘设备是不能全部解决粉尘危害问题的。有了通风除尘设备，如果忽视综合防尘措施中的其他环节，或是通风设备出现问题，又不及时检修，那么这套设备就更起不到应有的作用。因此，要彻底解决粉尘危害问题，还得切实采取综合防尘措施。

各种通风除尘设备包括吸尘罩、风道、除尘器、通风机

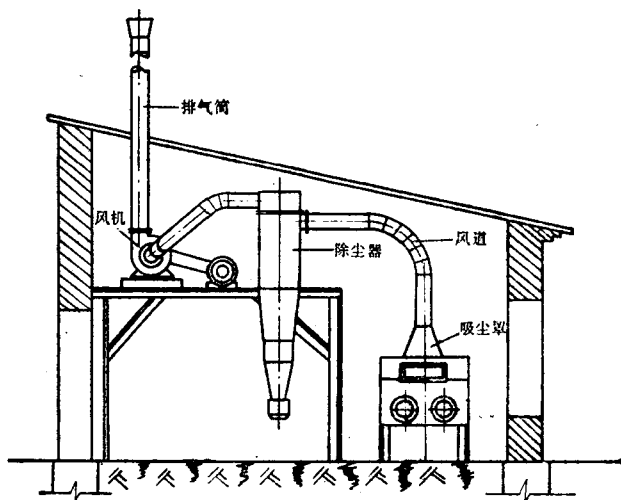


图 1-2 通风除尘系统示意图

等，通常联系在一起组成一个系统，叫做通风除尘系统。图 1-2 就是一个简单的通风除尘系统示意图。吸尘罩通过抽风，以控制尘源，风道作输送含尘空气之用，除尘器是从含尘气流中把尘粒分离出来，并加以收集(回收)，而通风机是把含尘空气从吸尘罩经风道、除尘器排入大气所需要的动力设备。

5. 设计局部吸尘罩应注意些什么？

局部吸尘罩是控制尘源不向四周飞扬粉尘的装置，它的吸尘动力是风机抽风。

产生粉尘的设备有各种各样，局部吸尘罩可以设计成密闭式、侧吸式、上吸式、下吸式等多种形式。但不论采取哪种形式的吸尘罩，在设计时都要注意下面一些基本原则：

(1) 要弄清尘源情况，包括尘源性质，粉尘飞扬的范围、方向、速度。

(2) 在不妨碍操作的前提下，吸尘罩应尽量靠近尘源，以节省抽风量并保证吸尘效果。

(3) 吸尘罩的形状要与粉尘飞扬区的范围相适应，罩子过小，吸尘效果就差。

(4) 连接吸尘罩的吸风管尽量置于粉尘散发中心，对罩口大、罩身浅的罩子，吸风时可能罩子的中部风速高，罩口四周风速低。这时可用增加吸风管或在罩口加格栅的办法来解决。

(5) 条件允许时，应尽可能在罩子四周加设挡板或帆布围挡，以减少抽风量，提高吸尘效果。

除了这些原则要求外，对各种形式的吸尘罩还应注意以下具体要求：