

生产性粉尘的识别与控制

一、基本概念

- **1.生产性粉尘：**生产性粉尘是指在生产过程中形成的，并能长时间漂浮在空气中的固体微粒。如矽尘、煤尘、石棉尘、电焊烟尘等，常以气溶胶的形式存在。
 - (1) 非可吸入性粉尘：指直径大于 $15\mu\text{m}$ ，一般不能进入人体呼吸道
 - (2) 可吸入性粉尘：指直径小于 $15\mu\text{m}$ ，可以进入人体呼吸道。
- **2.呼吸性粉尘：**空气动力学直径(AED)小于 $5\mu\text{m}$ 以下可到达呼吸道深部和肺泡区的尘粒。可沉积于肺泡，危害大。

3. **烟尘**：因物理化学过程而产生的微细固体粒子，称为烟尘。例如冶炼、燃烧、金属焊接等过程中，烟尘的特点是粒度大都比较细，在 $1\mu\text{m}$ 以下。

4. **烟雾**：是烟（固体颗粒）和雾（液滴）

5. **雾霾（灰霾）**：细微液体固体颗粒气溶胶
PM2.5

二、粉尘分类

- 1.根据粉尘组成成分的化学特性和含量多少可以将粉尘分为以下两类。
 - (1) 无机性粉尘。根据组成成分的来源不同，又可分为如下几种。
 - a、金属性粉尘，例如铝、镁、锌、铁、锡、铅、锰、铜等金属及其化合物粉尘。
 - b、非金属的矿物粉尘，例如石英、石棉、滑石、煤等。
 - c、人工合成无机粉尘，例如水泥、玻璃纤维、金刚砂等。

粉尘分类

- (2) 有机性粉尘：
 - a、植物性粉尘，例如木尘、烟草、棉、麻、面粉、茶、甘蔗、丝等粉尘。
 - b、动物性粉尘，例如畜毛、羽毛、角粉、骨质等粉尘。
 - c、人工有机粉尘，例如有机染料、农药、人造有机纤维等。在生产环境中，大多数情况下存在的是两种或两种以上物质混合组成的粉尘，称为是混合性粉尘。

粉尘分类

- 2.根据粉尘颗粒在空气中停留的状况分类 根据粉尘颗粒在空气中停留的时间可以将粉尘分为以下几种。
- （1）降尘。一般指空气动力学直径大于10 μm ,在重力作用下可以降落的颗粒状物质。
- （2）飘尘。指粒径1-10 μm 的微小颗粒，如平常说的烟、烟气和雾在内的颗粒状物质，由于这些物质粒径很小、质量轻，故可以长时间停留在大气中，在大气中呈悬浮状态；分布极为广泛。由于飘尘的粒径大小和在空中停留时间长的关系，被人体吸。

三、粉尘的理化特性

- (一) 粉尘的化学成分

- 由于化学性质不同，粉尘对人体可产生炎症、纤维化、中毒、过敏和肿瘤等作用。比如有机粉尘可引起支气管哮喘、棉尘肺、职业过敏性肺炎等肺部疾病；某些金属粉尘如锰、汞、铅通过肺组织吸收，进入血循环，引起中毒；另一些金属粉尘如铬、镍可导致呼吸系统肿瘤。

- (二) 粉尘分散度

- 分散度指固体物质被粉碎的程度，以粉尘粒径大小的数量或质量组成百分构成比来表示，分散度高的粉尘稳定程度高，被机体吸收的几率大。工作场所空气中直径小于5微米的尘粒是引起尘肺的主要粉尘。

三、粉尘的理化特性

- (三) 粉尘溶解度
- 粉尘溶解度的大小影响其对人体造成的危害。溶解度高的粉尘常在上呼吸道溶解吸收，而溶解度低的粉尘在上呼吸道不能溶解，往往能进入肺泡部位，在体内持续作用。例如某些含有铅、砷等有毒成分的粉尘可在呼吸道溶解吸收，其溶解度越高，吸收剂量越大，对人体的毒作用越强

三、粉尘的理化特性

- (四) 粉尘硬度和形状
- 坚硬且外形尖锐的尘粒可能引起呼吸道黏膜的机械性损伤。
- (五) 粉尘的荷电性
- 物质在粉碎过程和流动中互相摩擦或吸附空气中离子而带电。漂浮在空气中90%~95%的粒子荷带正电或负电。一般来说，荷电性的颗粒在呼吸道内易被阻留。在其他条件相同时，荷电粉尘在肺内阻留量达70%~74%，而不荷电者只有10%~16%。在除尘技术中，愈来愈多地利用粉尘的荷电性质来捕集粉尘。静电式除尘器、静电防护口罩等。

三、粉尘的理化特性

- (六) 粉尘的爆炸性
- 能引起粉尘爆炸的都是可燃性粉尘。可燃性粉尘一般分为三大类：
 - 1、金属粉尘，如铅粉、镁粉等；
 - 2、可燃矿物粉尘，如煤粉；
 - 3、有机物粉尘，如亚麻粉尘、木粉、纸粉、烟草和谷物粉尘等。烟草粉尘与亚麻、谷物粉尘属同一种非导电性易燃粉尘。
- 煤尘 $30-40\text{g}/\text{m}^3$ 面粉、铝 $7\text{g}/\text{m}^3$ 糖尘 $10.3\text{g}/\text{m}^3$ 可引起爆炸

目前已发现具有爆炸性粉尘

- (1)金属，如镁粉、铝粉、锰粉。
- (2)煤炭，如活性炭和煤。
- (3)粮食，如面粉、淀粉。
- (4)合成材料，如塑料、染料。
- (5)饲料，如血粉、鱼粉。
- (6)农副产品，如棉花、烟草。
- (7)林产品，如纸粉、木粉等。

常见可燃性粉尘的爆炸下限

- 镁粉: $20\text{g}/\text{M}^3$
- 铝粉: $25/\text{M}^3$
- 木粉 $12.6\text{g}/\text{M}^3$
- 面粉: $9.7\text{g}/\text{M}^3$
- 煤粉: $30\text{g}/\text{M}^3$
- 糖粉: $10.3\text{g}/\text{M}^3$

四、粉尘对健康的主要危害

- 粉尘通过呼吸道、眼睛、皮肤、消化道等进入人体，其中以呼吸道为主要途径。
- 1、尘肺
- 粉尘对机体影响最大的是呼吸系统损害，包括尘肺、粉尘沉着症、过敏、呼吸系统炎症和呼吸系统肿瘤等疾病。
- 矿物性粉尘---**10种尘肺** 矽肺、煤工尘肺、石墨尘肺、碳黑尘肺、石棉肺、滑石尘肺、水泥尘肺、云母尘肺、陶工尘肺、铸工尘肺。
- 金属粉尘---**(2) 尘肺（铝尘肺）、电焊工尘肺**
- **(2) 粉尘沉着症（锡末沉着症、铁末沉着症）**
- 有机粉尘---木尘肺、茶尘肺、合成纤维尘肺、酚醛树脂尘肺、聚氯乙烯尘肺

四、粉尘对健康的主要危害

- 2、中毒（砷、锰、汞、锌等）
- 3、肿瘤
 - 石棉---肺部肿瘤
 - 镍、铬、砷
- 4、炎症（COPD）、过敏
- 5、职业性哮喘
 - 例如药物、大麻、棉花、铬酸盐等据统计约有200多种职业性致喘物。

五、产生粉尘的主要行业

根据《职业病危害因素分类目录》产尘行业

- 1、煤炭开采及洗选业；
- 2、房地产业；
- 3、交通运输制造业；
- 4、非金属矿物制品业；
- 5、通用设备制造业；
- 6、化学原料及制造业；
- 7、纺织业；
- 8、工艺品及其他制造业
- 9、黑色金属矿采选业；
- 10、纺织服装鞋帽制造
- 11、专用设备制造业；
- 12、房屋和土木工程建筑
- 13、打印耗材；
- 14、非金属采矿采选业；

- 15、金属制品业
- 16、建筑装饰业
- 17、其他采矿业
- 18、皮革、毛皮、羽毛（绒）及其制品业
- 19、造纸机纸制品业
- 20、石油加工、炼焦及核燃料加工业
- 21 黑色金属冶炼及压延加工业
- 22、医药制造业（滑石尘肺 见于药物拌粉、片剂压制、制丸等环节）
- 23、塑料制品业

六、尘肺病典型案例

- 广西马山县1001农民工在海南金矿打工确诊225矽肺病,14人已死亡
- 云南水富县63农民工在安徽凤阳石英砂厂,2009年确诊30矽肺病 检出率最高的事件47.6%
- 深圳农民工尘肺事件 演变为社会治安问题的事件
- 张海超“开胸验肺”事件 社会影响最大的事件
- 甘肃古浪县农民工赴酒泉金矿群发尘肺事件
1984-2009年, 408名农民工, 124人尘肺, 30.4%
- 六安市裕安区西河口乡在海南东方市金矿淘金事件, 自88年代开始, 2010年诊断矽肺226列

七、珠海典型粉尘行业举例

- （一）采石及石料加工
- 产生粉尘的主要环节：
- 生产性粉尘是采石及加工作业中的主要职业危害因素，如钻眼、放炮、采石、破碎、筛分、运输等都能产生大量粉尘。石料加工过程中刷石、打磨、切割等工艺也会产生大量粉尘，还由于工种不同。无机粉尘矽尘居多。

- (三)、耐火材料制品业：原料加工、型材制造
- 在耐火材料生产过程中，粉尘是最严重的有害因素，尤其在原料破碎、碾磨、筛选岗位浓度最高、其次为拌料、粉末运输、干燥等岗位，各种耐火材料的原料中均含有47%~96%不等浓度的游离二氧化硅。

耐火材料粉碎



高岭土



- (四) 机械制造
- 主要生产工艺：铸造—锻造—热处理—机械加工—装配。
- 机械制造业产生粉尘主要发生在铸造、机械加工和装配环节。
- 1.铸造车间
- 原料(砂、陶土、黏土、煤粉等)均含有游离二氧化硅，在型砂调制、制型、铸件的打箱和清理等过程均有粉尘发生。据报道混砂时，空气中粉尘浓度可达 $41.3 \text{ mg} / \text{m}^3$ ，筛砂时为 $75.0 \sim 194.3 \text{ mg} / \text{m}^3$ ，打箱时为 $40.2 \sim 419.0 \text{ mg} / \text{m}^3$ ，清砂时为 $31 \sim 89 \text{ mg} / \text{m}^3$ ，喷砂时为 $290 \sim 576 \text{ mg} / \text{m}^3$ 。

锻造工艺



锻造车间



- 2.机械加工车间
- 机械加工车间的生产过程是用各种机床(车、刨、钻、磨、铣等)对金属零件进行加工。
- 在机械加工过程中，有金属和矿物性粉尘发生，如砂轮磨尘、抛丸打磨

金属抛光





编号:20131005075717604200 汇图网正版商业图库 (www.huitu.com) by:冰火人

喷砂除锈



等离子切割



- 3.装配车间
- 常有焊接、喷漆等作业 电焊时发生分散度极高的电焊烟尘粉尘，主要成分是氧化铁，使用含锰焊条时空气中还含有大量氧化锰，还含有氟化物等等。长期吸入这类有害物质可发生中毒，长期电焊操作吸入高浓度的电焊粉尘可发生电焊工尘肺。

焊接车间



电焊（有局部抽风）





- （五）纺织行业：棉纺织、毛纺织、麻纺织、针织、丝纺织、玻璃纤维纺织等
- 1. 基本生产过程
- （1）原料处理：棉纺织需将原棉充分开松除杂，包括开棉、混棉和清棉，最后制成棉卷
- （2）纺纱：各种纺织原料需经梳理、并条、粗纺和精纺过程，将棉、麻、毛卷等纺成纱。
- （3）织布及整理
- （4）染整：织布厂出来的坯布，在印染前需经过烧毛、退浆、漂白、干燥等过程后，根据需要用不同性质的染料在轧浆机上进行染色。烧毛可产生烟尘。

- 存在生产性粉尘的主要环节：
- 开棉、混棉、清棉及梳棉均可产生大量棉尘，并夹杂砂石土、种子壳等。其中梳棉产生棉尘最严重，车间空气粉尘浓度一般为2-8.9mg/m³
- 原毛处理，特别是拣毛、选毛时，在打麻和梳麻时，缫丝在烘干后进行蚕茧选剥时，以及化纤材料在处理过程中，均可产生大量粉尘。

棉花加工



纺织车间



纺织车间



- (六) 水泥生产及其制品业
- 水泥主要生产原料为：石灰石、页岩、煤、铁粉、萤石、石膏、矿渣；主要生产工艺流程为：石灰石开采→石灰石破碎→生料粉磨→机窑成球→熟料烧成→水泥粉磨→水泥包装→出厂。
- 一般分为破碎、半成品、烧成、成品等生产车间在生产过程中，主要产生粉尘。在水泥生产全过程中，煅烧前产生的为无机混合粉尘，游离二氧化硅较高，煅烧后产生的为水泥尘，游离二氧化硅较低，水泥制品主要是水泥扬尘危害。

水泥厂



粉尘四处飞散乌烟瘴气



- (七) 木质家具制造业
- 木质家具制造包括实木制造和板材制造。
- 主要生产工艺包括木材进场、干燥、剔料、配料、胶拼、毛料加工、净料加工、表面修整与砂光、打磨、喷漆、晾漆、组装等。主要职业危害因素为粉尘（木屑粉尘和腻子粉尘），尤其在手工打磨岗位超标严重，化学毒物是苯及苯的同系物、甲醛、丙酮、环己烷等，物理因素主要是噪声的危害。

锯板



木制品打磨



- （八）冶炼
- 矿砂、煤粉输送、烧结、炉前、铸造等环节，主要是煤尘、矿尘、金属烟尘等。







（九）电池制造（特别是铅粉）

主要有：铅烟、铅尘、炭黑、沥青烟等

酸铅储电池铅尘产生：主要分布在铅粉制造、和膏、涂板、灌粉、插板、分板、极群配组等工序。产尘方式主要是因震动使含铅粉尘溢散到空气中，当生产场所通风除尘设备运行不良时，地面或设备表面的集尘可形成二次扬尘。

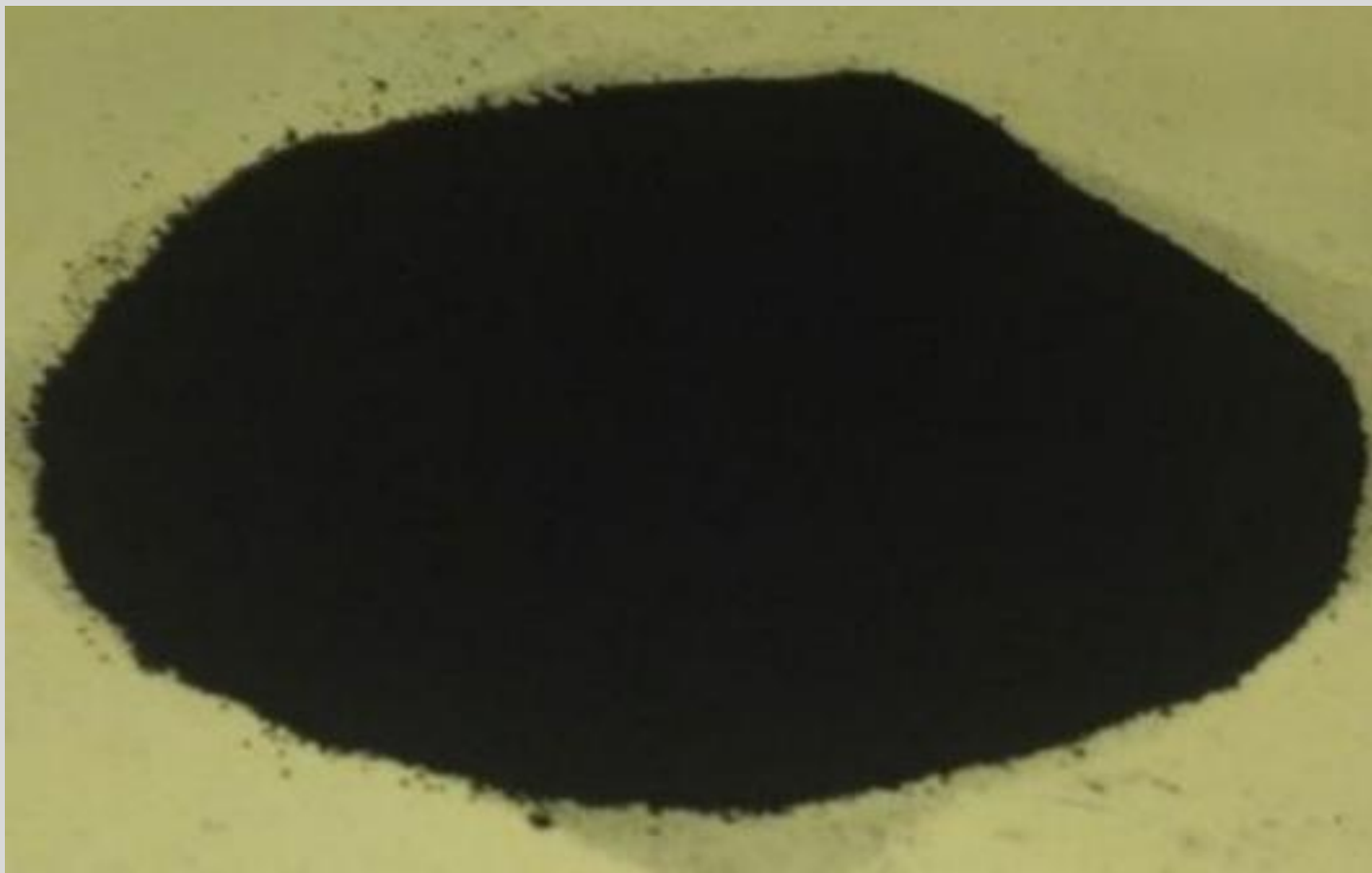
铅粉制造设备



铅粉生产车间（高压水雾法）



电池炭黑



- (十) 另外,
- 塑胶制造 (投料粉碎、打磨)
- 粮食储存加工 (面粉研磨)
-

粉尘控制措施

- 1.综合防尘和降尘措施
- 经典的防降尘“八字方针”：即“水、风、密、革、护、宣、管、查”。
- “革”是技术革新与技术革命；
- “水”是湿式作业；
- “密”是密闭、捕尘、抽尘；
- “风”是改善通风；
- “护”是个人防护；
- “管”是加强管理，建立各种制度，及时检修防尘设备，
- “教”是宣传教育，普及防尘知识，
- “查”是检查评比，定期测尘和工人健康检查

粉尘控制措施

- 2.技术控制措施

- (1) 改革工艺过程，革新生产设备

- 改革工艺过程，革新生产设备是消除粉尘危害的主要途径，随着技术进步，像风力运输、负压吸砂、吸风风选等防止粉尘逸散的技术日趋成熟；使用无矽材料代替石英原料，寻找石棉的替代品等。

- (2) 生产设备的密闭化

- 密闭是防止尘、毒外泄的有效措施，投料、粉碎、搅拌、出料、输送、包装等应尽可能密闭。采用密闭管道转送、密闭自动（机械）称量、密闭设备加工，防止粉尘外逸。

- (3) 隔离操作和自动控制
- 隔离操作就是把操作工与生产设备隔离开。如使用遥控操纵、计算机控制、隔室监控等措施避免工人接触粉尘。新近投产的企业多数已实现了远程自动程序控制，减少了有害因素的危害。
- (4) 湿式作业
- 是经济易行、安全有效的防尘措施，应首先考虑采用，水对大部分种类的粉尘，尤其是矿物性粉尘具有良好的抑制作用
- 洒水、喷雾、注水、水幕等

- (5) 通风除尘
- ①全面机械通风：
 - 全面机械通风是对整个厂房进行通风、换气，是把清洗的新鲜空气不断地送入车间，将车间空气中有害物质（包括粉尘）浓度稀释并将污染的空气排到室外，使室内空气中有害物质的浓度达到卫生标准。
- ②局部机械排风 如离心式风机、轴流式风机

- (6) 设备除尘

- 对于不能采用湿式作业或全面通风达不到产尘部位，应用设备除尘。
- 根据情况合理采用局部密闭罩、整体密闭罩和通风罩，与密闭措施相结合，能有效防止粉尘外溢又不造成物料浪费。同时采用旋风、布袋和静电除尘方式，做好粉尘回收利用或处理，避免污染大气。

八、粉尘浓度监测

- 主要内容：
 - 作业场所空气中粉尘性质、成分、浓度、粉尘中游离二氧化硅含量及粉尘的分散度等基本情况，这些情况是粉尘监测工作的主要内容。
- 主要目的：
 - (1) 评价防治措施的有效性，以监测促防治
 - (2) 安全需要---防止粉尘爆炸

粉尘检测指标与国家限值

- 指标：总尘、呼尘、矽尘、游离 SiO_2 含量
- 烟尘等
- (1) 时间加权平均浓度 (TWA)
- (2) 短时间接触浓度 (STEL)
- (3) 超限倍数
- (4) 时间加权平均容许浓度 (PC-TWA)
- 要求企业提供《监测报告》

九、粉尘个人防护用品

- 个人防护用品包括防护帽、防护服、防护眼镜和面罩、呼吸防护器以及皮肤防护用品等。
- 防尘口罩的选用应根据作业场所的粉尘浓度和粉尘中游离二氧化硅的含量选用合适的口罩类别，正确使用和维护好自吸过滤式防尘口罩，才能使它发挥应有的防尘作用和延长使用寿命。
- 《呼吸防护用品的选择、使用与维护》
GB/T18664-2002

- 呼吸器种类
- (1) 过滤式呼吸防护器：是以佩戴者自身呼吸为动力，将空气中有害物质予以过滤净化。适用于空气中有害物质浓度不高，且空气中含氧量不低于18%的场所，有机械过滤式和化学过滤式两种。
- (2) 隔离(供气)式呼吸防护器：经此类呼吸防护器吸入的空气并非经净化的现场空气，而是另行供给。按其供气方式又可分为自带式与外界输入式两类。A\B\C三级防护。

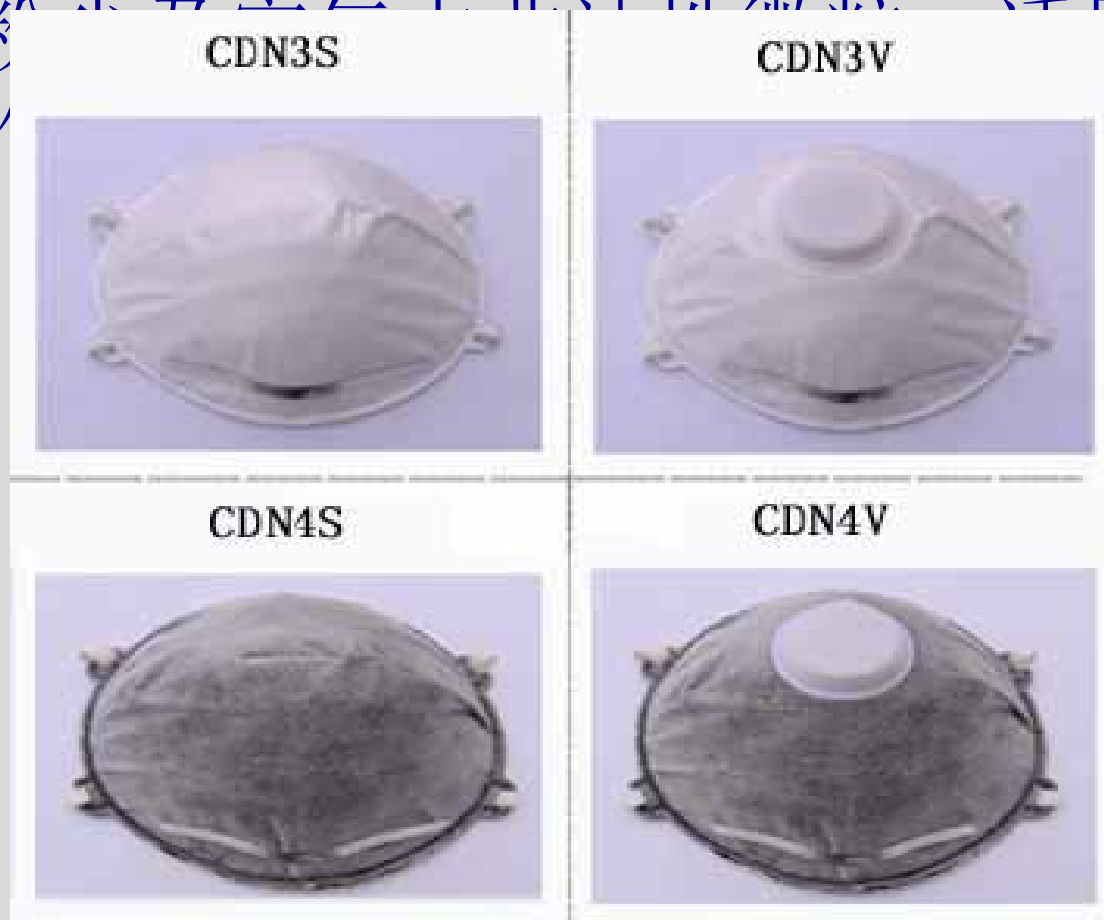
自吸过滤式**301-XK**型半面罩防尘口罩：用于各种高浓度煤尘，硅尘及其它无毒粉尘作业场所，长期使用。







- (3)复合式防尘口罩：内外层采用柔软无纺布制成，过滤层采用高效能熔喷材质，可有效阻绝粉尘及有害气体等微粒。适用于较低浓度作业。



- (4) 3MN95系列防尘口罩：隔滤极微细的非油性工业粉尘，过滤效率大于95%，用于建筑、石矿、纺织、打磨、五金铸造、制药、电子等行业。



- **(5) 鸭嘴型口罩：**适用于净化室、医疗用防止细菌、病毒感染，工业用阻隔微小灰尘。特点是立体设计使交谈更加方便。



医用口罩不能防尘



纱布口罩防尘也差



十、粉尘爆炸案例

1. 国外情况

1980—2005年间，因为易燃粉尘，美国发生了不少于280起起火和爆炸。在这些事故中，837人伤亡。

1952—1979年间，日本发生各类粉尘爆炸事故209起，伤亡共546人，其中以粉碎制粉工程和吸尘分离工程较突出，各为46起。

1965—1980年间，联邦德国发生各类粉尘爆炸事故768起，其中较严重的是木粉及木制品粉尘和粮食饲料爆炸事故，分别占32%和25%。

