

主要职业病危害因素及防控措施

王 致

□ 职业病危害因素

- ◆ 在**职业活动**中产生或存在的、可能对职业人群健康、安全和作业能力造成不良影响的因素或条件，包括化学、物理、生物等因素。
- ◆ 《职业病危害因素分类目录》国卫疾控发[2015]92号：**6大类459种**
 - ✓ 一、粉尘（52种）
 - ✓ 二、化学因素（375种）
 - ✓ 三、物理因素（15种）
 - ✓ 四、放射性因素（8种）
 - ✓ 五、生物因素（6种）
 - ✓ 六、其他因素（3种）



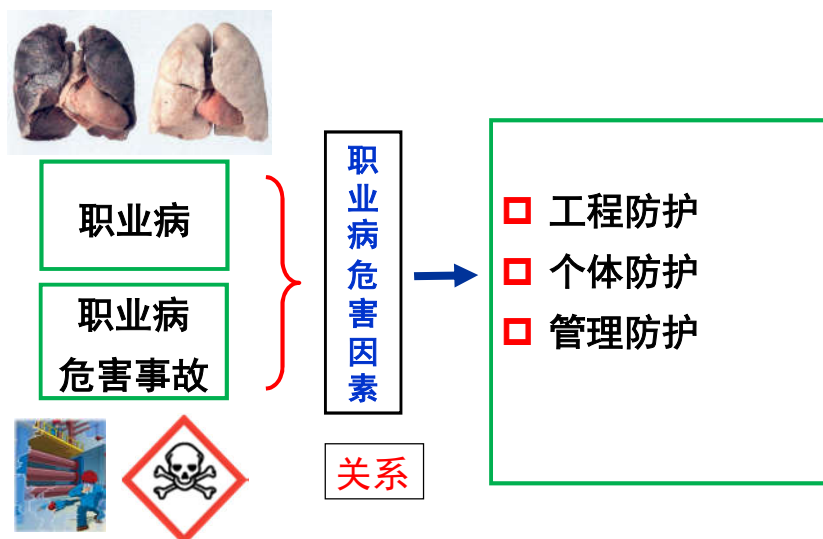
□ 职业病

- ◆ 是指企业、事业单位和个体经济组织（以下统称用人单位）的劳动者在职业活动中，因接触粉尘、放射性物质和其他有毒、有害物质等因素而引起的疾病。
- ◆ 《职业病分类和目录》国卫疾控发[2013]48号：**10大类132种**

职业病的三级预防

- **一级预防** (primary prevention)：使劳动者尽可能不接触职业性有害因素，包括：改善劳动条件使有害因素控制在安全范围以内。【**劳而不病**】（病因预防）
- **二级预防** (secondary prevention)：早期发现病损，采取补救措施，防止病变进一步发展。【**病而不残**】（发病预防）
- **三级预防** (tertiary prevention)：对已患病者做出正确诊断，及时处理，防止病情恶化和并发症，促进康复。【**残而不死**】（康复处理）

职业病危害因素的防控措施



主要内容

- 第一节 职业病危害预防控制的基本要求和原则
- 第二节 防尘措施
- 第三节 防毒措施
- 第四节 防噪声、防振动措施
- 第五节 防暑降温措施
- 第六节 防电磁辐射措施
- 第七节 生物因素防护措施

第一节

职业病危害预防控制的基本要求和原则

一、职业危害预防控制基本要求

(一) **预防**生产过程中产生的职业危害因素

(二) 尽可能**消除**工作场所中职业危害因素

(三) **控制**工作场所中职业危害因素并使之**降低**在国家规定的职业接触限值之内

对于生产过程中尚不能完全消除的职业性有害因素，根据《工业企业设计卫生标准》采取综合防治措施，防止职业性有害因素对劳动者的健康损害。

二、职业危害预防控制的原则

(一) 应符合职业病危害防护的**基本要求**

(二) 应按职业病危害防护措施等级顺序选择**预防控制措施**

1、**直接**职业危害防护技术措施：生产设备本身应当具有职业危害防护性能。

2、**间接**职业危害防护技术措施：为生产设备设计出一种或多种职业危害防护设施。

3、**警示性**职业危害防护技术措施：采用检测报警装置、警示标示等措施。

4、**安全卫生规程、教育、培训**和有效的**个人防护措施**。

(三) 针对性、可行性和经济技术合理性

针对性

- 行业特点
- 职业病危害因素
- 产生条件
- 优化组合的综合措施

可行性

- 经济、技术、时间上可行
- 法规标准依据
- 便于应用和操作

经济技术合理性

- 具体国情
- 建设项目的经济技术水平
- 进一步发展的需要



第二节

防尘措施

一、法律措施

(一) 立法和执法

- 《关于防止厂、矿企业中的矽尘危害的决定》
- 《工厂防止矽尘危害技术措施办法》
- 《矿山防止矽尘危害技术措施暂行办法》
- 《中华人民共和国尘肺病防治条例》
- 《粉尘作业工人医疗预防措施实施办法》
- 《中华人民共和国劳动法》
- 《中华人民共和国职业病防治法》
- 《中华人民共和国安全生产法》

(二) 粉尘的职业接触限值

《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》（GBZ 2.1-2007）：**47类**粉尘

粉尘种类		PC-TWA(mg/m ³)	
		总尘	呼尘
电焊烟尘		4	--
煤尘(游离SiO ₂ 含量<10%)		4	2.5
棉尘		1	--
矽尘	10%≤游离SiO ₂ 含量≤50%	1	0.7
	50%<游离SiO ₂ 含量≤80%	0.7	0.3
	游离SiO ₂ 含量>80%	0.5	0.2
其他粉尘		8	--

在符合PC-TWA的前提下，粉尘的超限倍数是PC-TWA的2倍

二、防尘技术措施

工程技术措施消除和降低粉尘危害，是预防粉尘危害最根本的措施。

(一) 工艺改进措施

1、改革工艺过程，革新生产设备

方法有：原辅材料的革新;运输、生产过程连续化、自动化、密闭化代替手工和开放式操作；推广电子计算机技术进行遥控、自动化程序操作等措施避免工人接触粉尘。

生产工艺的布置：不仅要满足生产上的需要，而且应符合职业卫生要求。

2、改进作业方式

湿式作业代替干式作业，吸尘作业代替常规清扫和吹尘作业。

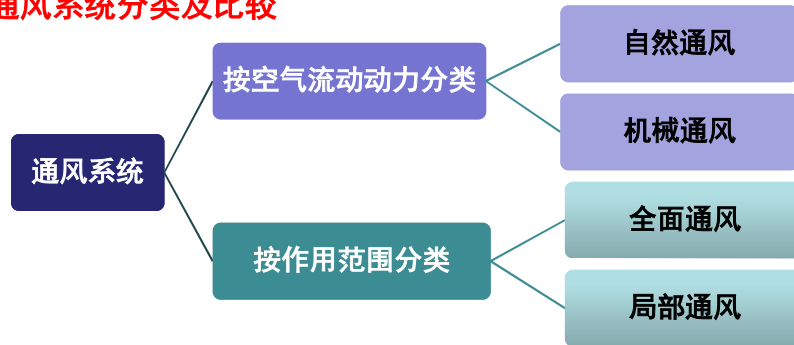


干式→湿式

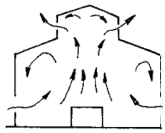


(二) 通风除尘

1、通风系统分类及比较



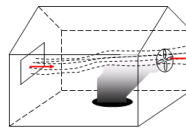
自然通风



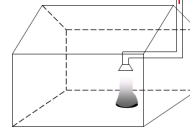
机械通风



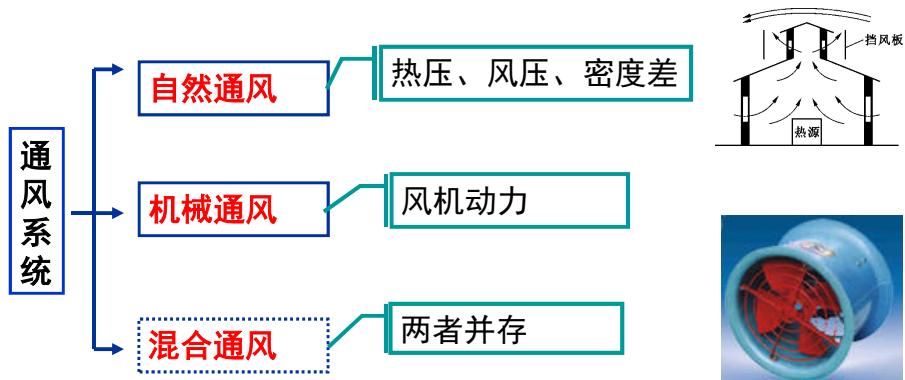
全面通风



局部通风



2、按空气流动动力分类



(1) 自然通风

□ 自然通风风动力

- ◆ 温度—密度流
- ◆ 风力—压力差
- ◆ 扩散—浓度差



□ 适用范围

- ◆ 当生产车间有害气体、**粉尘浓度较低或温、湿度较高**时，可以取得既经济又有效的通风效果。
- ◆ 当毒物危害较大，逸散浓度较高，进风需过滤和处理时或进风能引起雾或凝结水时，不得采用自然通风。

□ 注意事项

- ◆ 余热大的热车间常用自然通风进行全面换气，降低温度。
- ◆ 自然通风换气量与室外气象条件密切相关，难以人为控制。
- ◆ 产热设备的局部排气系统也可以采用自然通风。

(2) 机械通风

□ 动力来源：风机

□ 风机分类：轴流式、离心式等

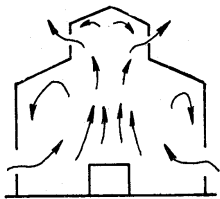


□ 适用范围（优点和缺点）

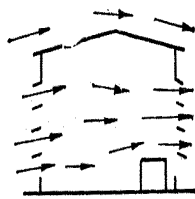
- ◆ 进入室内的空气可进行过滤（加热、冷却、干燥、加湿），满足卫生要求；
- ◆ 排出车间的空气可对粉尘或有害气体进行净化，回收贵重原料，减少污染；
- ◆ 可将新鲜空气按工艺布置特点分送到各个特定地点，并可按需要分配空气量，还可将废弃气体从工作地点直接排出。
- ◆ 机械通风所需设备及其维修费用较大

(3) 自然通风和机械通风对比

	自然通风	机械通风
经济性	无需动力, 经济性好	费用较大
适用性	有热压、风压、浓度差场所	均适用
外界影响	易受环境影响	性能稳定
典型场所	平炉车间和轧钢车间, 余热量较大的热车间	



热车间自然通风

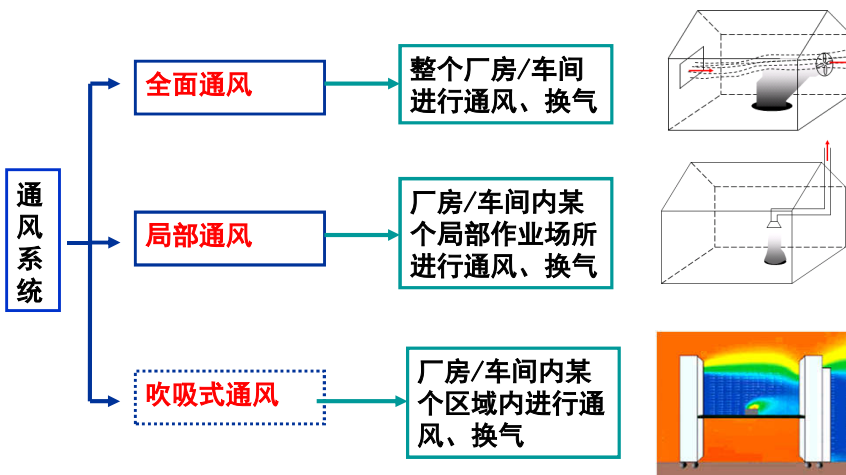


敞开厂房自然通风



通风柜

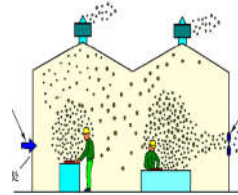
3、按作用范围分类



(1) 全面通风

□ 特点

- ◆ 稀释有害物浓度至标准限值以下
- ◆ 效果取决于通风换气量和车间内的气流组织



□ 适用范围

- ◆ 散发湿、热或有害物质的车间，当不能采用局部通风时，或采用局部通风仍不能满足卫生要求时，应采用或辅助全面通风。（污染源不固定、有害物质不能控制在一定区域内）
- ◆ 全面通风应尽量采用自然通风，以节约能源和投资。当自然通风达不到卫生要求时，则采用机械通风或自然和机械相结合的联合通风。
- ◆ 设置集中供暖且有排风的生产厂房及辅助建筑物，应考虑自然补风的可能性。当自然补风达不到室内卫生和生产要求或在技术、经济上不合理时，应设置机械通风系统。

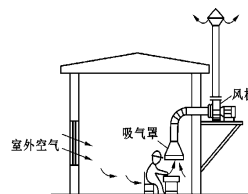
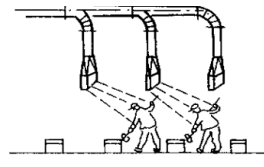
(2) 局部通风

□ 局部通风系统构成

- ◆ 利用局部气流，使局部工作地点不受有害物质的污染。

□ 优点

- ◆ 排风量小、控制效果好，投入比全面通风小。
- ◆ 凡是散发有害物质的作业场所，应优先考虑。



(3) 全面通风和局部通风对比

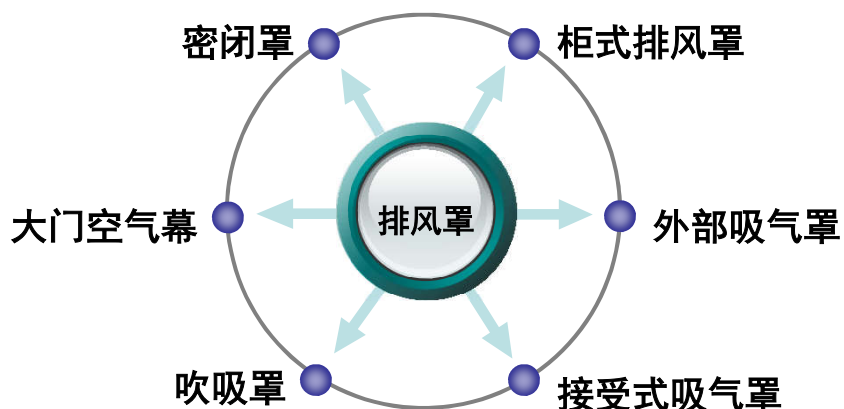
	全面通风	局部通风
原理	稀释	排出有害物或送入新鲜空气
污染物	扩散整个空间	污染物被排走
控制因素	风量	风速
设备费	较低	较高
运行费	较高	较低
尾气处理	不能	可
整体比较	易受干扰，经济性能不是很好	稳定性好，经济性较好
适用场所	污染物毒性小、浓度低（量少）	污染物毒性大、浓度高（量多）
	污染物分布广泛	污染源分布面积小
	污染物进入空气速度慢且均匀	污染源进入空气快且无规律
	作业人员呼吸带离污染物较远	作业人员呼吸道离污染源较近
		拟回收废弃中有害物质

4、通风方式选择

有害物质健康风险分类

- 1、危害低等，长时间暴露于低浓度不造成不适或抱怨；短时间暴露于较高浓度不造成累积性健康危害；瞬间大量吸入不造成无法回复的健康危害。
Ex. 厌恶性粉尘(惰性粉尘)
- 2、危害中低等，长时间暴露于低浓度不造成累积健康危害，但使部分劳工刺激不适；短时间暴露于较高浓度不造成无法回复的健康危害，但使劳工严重困扰；瞬间大量吸入不排除造成无法回复的健康危害的可能性，但即使是较严重的案例，致命机率（包括间接致死）仍低。
- 3、危害中等，长时间暴露于低浓度环境，可能造成累积健康危害；短时间暴露于较高浓度，可能造成无法回复的健康危害；瞬间大量吸入时，可能致命（包括间接致死）。Ex. 游离二氧化硅粉尘
- 4、危害最高，法规或规范建议应避免劳工吸入。长期暴露于低浓度环境或短时间暴露于较高浓度时，可能致癌、永久损害生殖系统或脏器功能，甚至致死。EX-Beneze

5、局部排风系统（排风罩）



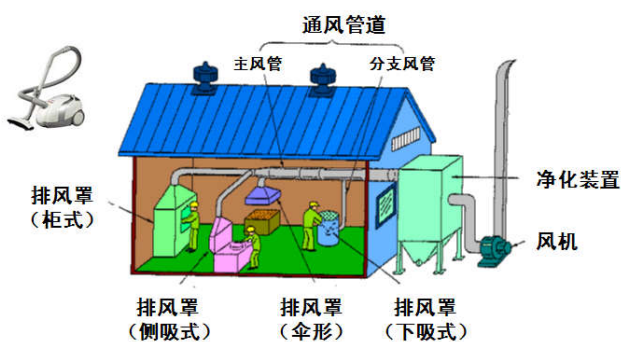
(1) 局部排风系统构成

□ 局部通风防护设施？

□ 排风罩？

◆ 局部排风系统组成

- 排风罩
- 通风管道
- 净化装置
- 风机组成

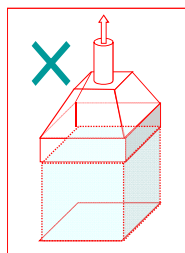


(2) 排风罩的设计原则

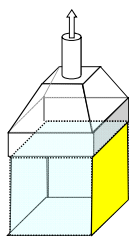
- (1) 形式适宜
- (2) 位置正确
- (3) 风量适中
- (4) 强度足够
- (5) 检修方便



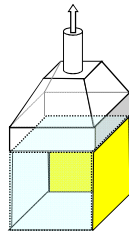
(3) 排风罩类型示例



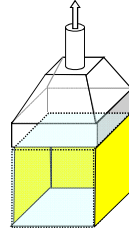
四面敞开



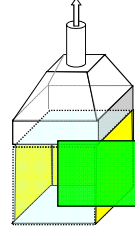
一面遮蔽



两面遮蔽



三面遮蔽



四面遮蔽

(三) 个人防护和个人卫生

从事粉尘作业的人员通过各种防护用品（如**防尘口罩、防尘面具、防尘安全帽、送风头盔等**）可进一步减轻粉尘对人体的危害，这也是防止粉尘侵入人体的**最后一道防线**。

防尘口罩的选用应符合《呼吸防护用品的选择、使用与维护》（GB/T18664-2002）、《个体防护装备选用规范》（GB/T 11651-2008）中的相关要求。

(四) 职业健康监护

接触粉尘的作业人员应做好上岗前健康检查和在岗期间的定期检查。

活动性肺结核病、慢性阻塞性肺病、慢性间质性肺病、伴肺功能损害的疾病，应禁止其从事粉尘作业。

接触粉尘的人员在岗期间的定期检查的目的主要是早期发现除矽尘、煤尘、石棉粉尘以外的尘肺病患者或疑似尘肺病患者或劳动者的其他健康异常改变，及时发现有粉尘作业职业禁忌的劳动者。

三、管理和宣传措施

(一) 健全防尘管理制度

设备加强维护管理、定期监测作业场所的粉尘浓度、定期开展职业性健康检查、制订合理的管理和操作制度

(二) 宣传教育

一是使各级领导（特别是企业的领导）充分认识到做好防尘工作的**重要性、必要性和迫切性**；

二是通过宣传教育使有关工程技术人员及具体负责该项工作的管理人员，对于做好本职工作的**责任心进一步提高**；

三是通过宣传教育使从事粉尘作业的工人了解有关粉尘的特性、粉尘的危害、粉尘治理的基础知识，**明确做好粉尘治理**的意义。

四、我国防尘降尘措施的经验

尘肺综合性预防的“八字方针”

革、水、密、风、护、管、教、查

改革
工艺

湿式
作业

密闭
尘源

通风
除尘

个人
防护

加强
管理

宣传
教育

定期
检查

革，即工艺改革，对粉尘生产工艺进行技术革新，从根本上消除粉尘危害。

水，即物料加水、湿式清扫、湿式作业。

密，即将尘源密闭，是防止粉尘外逸的一项有效技术性措施，它常与通风除尘技术措施配合使用。

风，即通风，包括自然通风、机械通风。

护，包括个人防护、个体防护，是一项辅助性的技术性措施。

管，即健全防尘管理制度，是一项非常重要的组织管理性措施。

教，即宣传教育，是一项组织性措施，是一项非常重要的、必不可少的措施。

查，定期检查防尘设备效果、定期监测作业场所的粉尘浓度以及对接触粉尘人员定期开展职业性健康检查。

第三节

防毒措施

一、法律措施

防毒应遵循“三级预防”原则，推行“清洁生产”，重点做好“**前期预防**”，具体防毒措施以下

（一）立法和执法

《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》

《危险化学品安全管理条例》

《中华人民共和国职业病防治法》

（二）化学毒物的职业接触限值

《工作场所有害因素职业接触限值第1部分：化学有害因素》（GBZ 2.1-2007），标准中规定了工作场所**339**类毒物的职业接触限值。

二、防毒技术措施

(一) 工艺改进措施

1、原辅料工艺改革

用无毒物料代替有毒物料，用低毒物料代替高毒或剧毒物料。

2、采用危害性小的工艺

选择安全的危害性小的工艺代替危害性较大的工艺。

3、密闭化、机械化、连续化措施

(1) 密闭化：生产设备的密闭化往往与减压操作与通风排毒措施相互结合使用，以提高设备的密闭效果，消除和减轻有毒物质的危害。

(2) 机械化：机械化即是自动控制，用仪表控制生产，

(3) 连续化：采用连续化操作。

4、净化吸收

(1) 燃烧净化

有害气体、蒸汽或烟尘，通过焚烧使之变为无害物质，称为燃烧净化方法。常用的燃烧净化方法有**直接燃烧、热力燃烧及催化燃烧**等。

(2) 冷凝净化

冷凝净化法只适用于蒸气状态的有害物质，多用于回收空气中的有机溶剂蒸气。只有空气中蒸汽浓度较高时，冷凝净化法才实用有效。可分为**直接法和间接法**两种：

直接法：采用接触冷凝器，冷却剂和蒸气直接接触，冷却剂、蒸气、冷凝液混合在一起。

间接法：采用表面冷凝器，常用的有列管冷凝器、螺旋冷凝器、淋洒式冷凝器等。

(3) 吸收和吸附净化

气相混合物中的溶质不同程度地溶解于液体，从而被液体所吸收。气相混合物主要由不溶的“惰性气体”和溶质所组成，这样就可以实现气相混合物各组元的选择性溶解。在吸收操作中，常应用板式塔使气液更有效地接触，最普通的塔板形式是泡罩板。

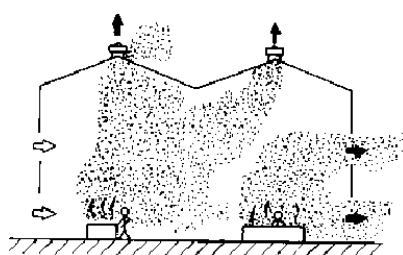
(二) 工程技术措施

应用工程技术手段控制工作场所产生的有毒有害物质，防止发生职业危害的一切技术手段。



1. 全面通风

- 全面通风多用于毒源不固定，毒物扩散面积较大，或虽实行了局部通风，但仍有少量有毒气体散逸的车间或场所。全面通风只适用于低度有害气体、有害气体散发量不大或操作人员离毒源比较远的情形。
- 用于有害物的扩散不能控制在工作场所内一定范围的场合，或是有害物发生源的位置不能固定的场合。



每名工人所占容积	新鲜空气量
$<20\text{m}^3$	$\geq 30\text{m}^3$
$20\sim 40\text{m}^3$	$\geq 20\text{m}^3$
$>40\text{m}^3$	门窗渗入换气
空调车间	$\geq 30\text{m}^3$

图 2-6 全面通风时室内有害物的分布

(1) 气流组织

一般有下送上排，上送下排以及上送上排三种，每种形式中的送、排风口又可布置在工作场所同侧或对侧。

(2) 换气量

某种有害气体的产生量为 Z (mg/h)，一定量空气 L (m³/h)，空气中有害气体浓度由 y_0 提高到 y_x (mg/m³)此时，以上各量的关系式：

$$Z=L(y_x-y_0)$$

所需通风量为：
$$L=\frac{Z}{y_x-y_0} \text{ mg/m}^3$$

式中， Z —工作场所内放散的有害气体量，mg/h；

y_x —工作场所内空气中有害气体浓度，即国家职业卫生标准规定的有害气体职业接触限值，(mg/m³)；

y_0 —送入工作场所内空气所含有害气体浓度，mg/m³，如直接采用外界新鲜空气送入工作场所内，则 y_0 为0，当大气中含有有害气体或蒸汽时，送入工作场所空气中有害气体或蒸汽含量不应该超过国家职业卫生标准规定的有害气体职业接触限值的30%。

(3) 换气次数

换气次数是指换气量 L (m³/h)与通风工作场所容积 V (m³)的比值：

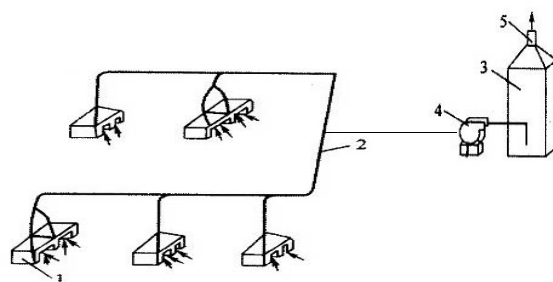
$$n=L/V \text{ 次/h}$$

各类工作场所的换气次数 n 可从专门规范或设计手册中查到,通风换气量为：

$$L=nV \text{ m}^3/\text{h}$$

2. 局部排风

局部排风就是把有毒气体罩起来，排出去，也就是把有毒气体直接从它的发生源抽走，所以能够做到消耗风量小，排毒效果好，还便于有毒气体的净化和回收。由排风罩（吸气罩）、风道、净化器、风机和排气筒组成

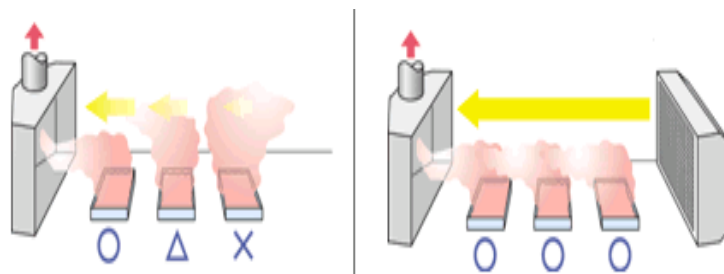


1—吸气罩；2—风道；3—净化器；4—风机；5—排气筒

图5-3-4 局部排毒系统

3. 吹吸式通风

在相同条件下，排风量比外部排风罩的少，抗外界干扰气流能力强，控制效果好，不影响工艺操作，但增加了射流系统。主要用于因生产条件限制，外部吸气罩离有害物源较远，仅靠吸风控制有害物质较困难的场合。



(三) 防毒卫生保健措施

1. 个体防护

个体防护用品包括**呼吸防护器、防护帽、防护眼镜、防护面罩、防护服和皮肤防护用品**等。

□ 非IDLH环境的防护，应选择APF大于危害因数的呼吸防护用品，APF如下：

过滤式			隔绝式			
自吸过滤式		动力送风 过滤式 >200 <1000	供气式		携气式	
半面罩	全面罩		正压式	负压式	正压式	负压式
10	100					
			1000	100	>1000	100

2. 职业健康检查

依据《职业健康监护技术规范》（GBZ 188-2014）对就业禁忌症进行检查，凡有职业禁忌症者，禁止从事相关工作。定期体格检查的间隔期可根据下列原则而定：

- (1) 疾病的自然演变、发病快慢和严重程度；
- (2) 接触的职业危害程度；
- (3) 接触人群的易感性。

体格检查项目应鼓励使用特异及敏感的生物检测指标进行评价。

3. 职业中毒急救

病因治疗的目的是尽可能消除或减少致病的物质基础，并针对毒物致病的机制进行处理。及时合理的对症处理是缓解毒物引起的主要症状，促进机体功能恢复的重要措施。支持治疗可改善患者的全身状况，促进康复。

4. 其他

在有毒物质作业场所，还应设置必要的卫生措施，如盥洗设备、淋浴室、更衣室和个人专用衣箱。对能经皮吸收或局部作用危害大的毒物还应配备皮肤和眼睛的冲洗设施。

对一些新的有毒作业和新的化学物质，应当请职业病防治院、卫生防疫站或卫生科研部门协助进行卫生调查，甚至进行动物试验。弄清致毒物质、毒害程度、毒害机理等情况，研究防毒对策，以便采取有关的防毒措施。

三、管理和宣传措施

1.加强领导管理

用人单位应当健全职业病危害防护设施和防护用品制度。

2.建立健全有关防毒的管理制度

检修设备与处理事故时的物料清除、通风排毒、防护监护等制度，进入容器、地沟、坑、槽工作时的防毒与监护制度，都是防止急性中毒事故的重要措施。

3.制定计划，合理劳动

每年在编制生产计划时，要同时编制劳动保护措施计划，把员工从事有毒作业的延续时间限制在所能耐受的限度以内。

4.加强防毒宣传教育

企业应力尽“危害告知”义务，既要讲清说明有毒物质对人体的危害性，又要讲清职业中毒是可以防止的，教育员工遵守安全操作规程，爱护设备，加强个人防护。

第四节

防噪声、防振动措施

一、防噪声危害措施

(一) 噪声控制原则

控制声源 ——> 阻断传播途径 ——> 保护接收者

防噪声一般原则

《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）作了如下规定：

- (1) 生产噪声的车间与非噪声作业车间、高噪声车间与低噪声车间应分开布置。
- (2) 工业企业设计中设备选择，宜选用噪声较低的设备。
- (3) 在满足工艺流程要求的前提下，宜将高噪声设备相对集中，并采取相应的隔声、吸声、消声、减振等控制措施。
- (4) 为减少噪声的传播，宜设置隔声室。隔声室的天棚、墙体、门窗应符合隔声、吸声的要求。
- (5) 产生噪声的车间，应在控制噪声发生源的基础上，对厂房的建筑设计采取减轻噪声影响的措施，注意增加隔声、吸声措施。

(二) 噪声控制基本方法

1. 控制噪声源

是从根本上解决噪声危害的一种方法

2. 控制噪声传播途径

- (1) 合理布局厂区
- (2) 利用屏障阻止噪声传播
- (3) 利用声源指向

3. 吸声、隔声、消声技术

(1) 吸声措施

吸声就是利用具有一定吸收声音性能的材料或结构减少反射声的量，降低工作场所噪声的一种声学技术措施。

1) 吸声材料

厚度一般取30~50mm就足够，如果需要提高低频吸性能，厚度可取50~100mm。
空腔深度为50~100mm

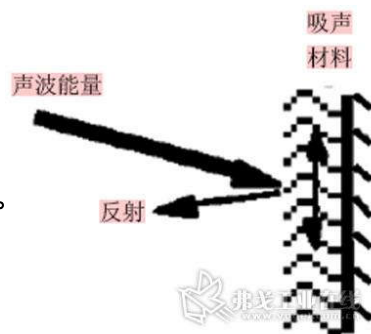
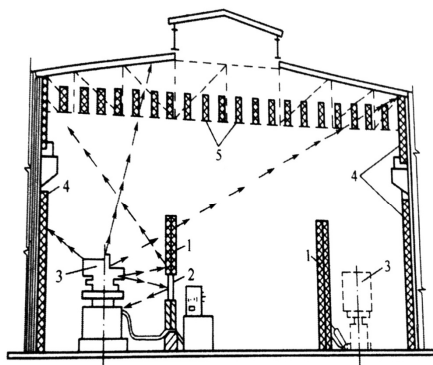


图5.4-2 吸声减噪图

2) 吸声屏

吸声屏用薄钢板或木材做骨架，在骨架上铺设有厚50mm左右的吸声材料，表面用穿孔板封闭。吸声屏可以是固定的，也可以是流动的。



1—用吸声饰面做成的吸声屏；2—观察面；3—噪声源；4—吸声饰面；5—屋架之间的空间吸声板

图5.4-3 吸声屏和空间吸声板结合使用

3) 空间吸声

即工作场所内悬吊一定形状的吸声物体（吸声体）达到一定的减噪声效果。空间吸声体的几何形状一般有立方体、圆锥体、圆柱体、棱柱体，平板体或球体等，如图5.4-4所示，其中以球体的吸声效果最好。



弧形空间吸声体

梯形空间吸声体

三角体空间吸声体

十字架空间吸声体

图5.4-4 空间吸声体的几何形状

空间吸声体对于高频声的吸收，其效果随着空间吸声体尺寸的减少而增加；但对于低频声的吸收，其效果随着空间吸声体尺寸的加大而提高。

(2) 隔声措施

使噪声在传播到接收者的途径中，受到人为设置的构件的阻碍而得到降低的过程，称为隔声

按噪声传播途径可分为空气传声和固体传声（简称空气声和固体声）。
空气声是指声源直接传入人耳。空气声的隔绝一般采用隔声门、窗、墙和罩的方法。

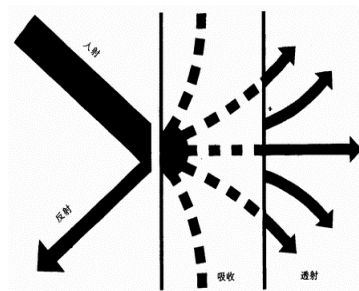
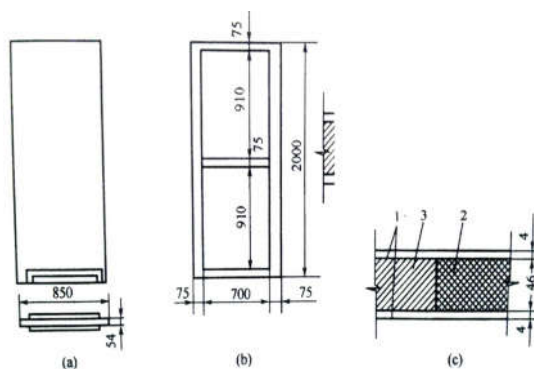


图5.4-5 隔声减噪图

1) 隔声门

隔声门可用75mm×35mm至80mm×35mm的方木框架，两侧钉上4mm厚的木纤维板，其中填上吸声材料做成层板门，如图5.4-6所示，其隔声量可达到30~40dB。



1—五合板；2—吸声材料；3—木框架

隔声门的设计

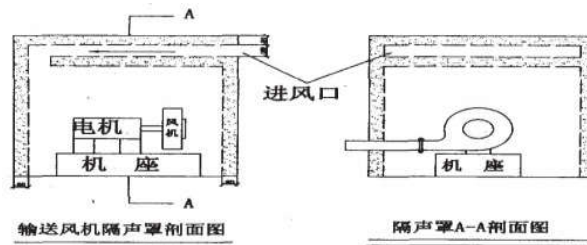
图5.4-6 层板门

2) 隔声窗

窗子的隔声能力与玻璃厚度、窗子结构、窗框间、窗框与墙之间的密封程度有关。

3) 隔声罩

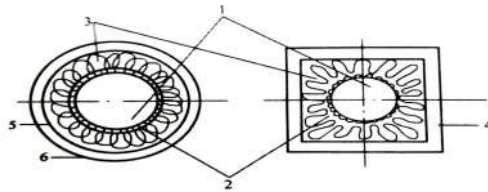
隔声罩是将发生噪声的整个机器或机组的某一部分封闭，以便使散发到工作场所的噪声下降。其优点是措施简单、用料少、费用低。工厂工作场所中诸如发电机、风机、空压机等设备一般都采取此方法。如图5.4-8所示。



设计注意解决的问题 图5.4-8隔声罩设计

4) 送风管道的隔声措施

通风机、鼓风机等管道送风设备的噪声主要来自于气流对管道的冲击、摩擦及机壳振动，一般采用管道外包扎法，即在管壁外表面敷涂一层防振阻尼浆（毛毡、沥青、橡胶等阻尼材料），然后紧附一层吸声材料如玻璃棉、珍珠岩、矿渣棉等），最后再用一层钢丝网水泥保护层做隔声层。如图5.4-9所示，其隔声值为10~20dB。



1—风管；2—沥青阻尼浆；3—矿渣棉毡；4—红砖；5—石棉绳；6—水泥砂浆

图5.4-9 管道隔声措施

5) 隔声屏

隔声屏就是利用障板等构件放在声源与操作者之间阻挡声音传播。

隔声屏适用于屋顶高、声源距离远、较大的工作场所。在墙壁上吸声处理不适宜，受天车往复移动限制，无法建立隔声间或隔声罩等情况。

应注意的是隔声屏的隔声效果与噪声频率和屏尺寸有关系，而且对高频声隔声效果好，低频声隔声效果差。

(3) 消声措施

消声器装设在通风机，鼓风机，压缩机的进、排气管上，高压锅炉和各种高压容器排放管道上广泛应用。

1) 消声器的分类

消声器主要分为两种基本类型：阻性消声器和抗性消声器。

阻性消声器主要吸收中高频噪声，

抗性消声器主要吸收低中频噪声。

实际应用中多是两者结合的阻抗复合式消声器。

另外，出现了新型消声器，如微穿孔消声器、多级扩容减压式消声器、小孔喷注消声器、陶瓷消声器、L型螺旋消声器、油浴式消声器、盘式消声器等。

2) 合理选用消声器

对于风机一类噪声可采用阻性或以阻性为主的复合消声器；对于空压机可采用抗性或以抗性为主的消声器；对于高温、高速条件下的噪声可用微穿孔板、小孔消声、多级扩容减压消声器等。

(三) 噪声职业接触限值

《工作场所有害因素职业接触限值 第2部分：物理因素》（GBZ 2.2-2007）对接触稳态噪声及非稳态噪声的作业人员的等效连续A声级接触限值进行了规定：

接触时间	接触限值/[dB(A)]	备注
5d/w, =8h/d	85	非稳态噪声计算8h等效声级
5d/w, ≠8h/d	85	计算8h等效声级
≠5d/w	85	计算40h等效声级

脉冲噪声工作场所，噪声声压级峰值和脉冲次数规定：

工作日接触脉冲次数	声压级峰值/[dB(A)]
≤100	140
≤1000	130
≤10000	120

(四) 加强宣传教育、注意个体防护

常用的个人防护用品分为内用和外用两种；
外用的是将耳部全部覆盖起来的耳罩；
内用的是插入外耳道中的耳塞。

1. 耳塞

耳塞是插入外耳道的护耳器。

国产耳研5型耳塞低频隔声量约为**10-15dB**，中高频隔声量可达到**30~40dB**，因此，在球磨机、铆接、织布工作场所均可选用此种耳塞。其缺点是佩戴**不适会引起耳道疼痛**。



2. 耳罩

耳罩是由耳罩外壳，密封垫圈，内衬吸声材料和弓架四部分组成。隔声罩的**优点**是适于配戴，无需选尺寸。**缺点**是对高频噪声隔声量比耳塞小（耳罩的高频隔声量可达15~30dB）。

国产东风牌防噪声耳罩对100dB（A）以上的高频噪声，平均隔声值在20dB以上，A声级隔声值达30dB。



（五）职业健康检查

健康检查包括上岗前检查和定期检查。上岗前检查是为了获得听力的基础资料，并对**患有听觉器官、心血管及神经系统器质性**疾病者，禁止其参加强接触噪声的工作。

从事噪声作业半年内进行听力检查，发现有明显听力下降者及早调离噪声作业，应坚持每年定期检查，特别是听力检查，观察听力变化，以便早期发现听力损伤，及时采取有效的防护措施。

对噪声敏感者（上岗前体检听力正常，在噪声环境下作业1年，高频段3000Hz、4000Hz、6000Hz任一个频率、任一耳听阈达到65dB（HL））应调离噪声工作场所。

(六) 合理安排劳动与休息

噪声作业工人可适当安排中间休息，休息时应离开噪声环境，使听觉疲劳得以恢复。并应经常检测车间噪音情况，监督检查预防执行情况及效果。

二、防振动危害措施

1. 控制振动源振动

即消振，消除或减弱振源。为改善机器的平衡性能、改变扰动力的作用方向、增强机组的质量、在机器上装设动力吸振器。

当振动机械所受到的扰动力的频率与设备固有频率相一致的时候，就会使设备振动得更加厉害，甚至起到放大作用，这种现象称为**共振**。

日常生产中**一定要控制共振发生**。

2. 隔振

消除或减弱振动传输。

隔振又分为：

- (1) 积极隔振：用隔振器将振动着的机器（振源）与地基隔离开，隔离振源。
- (2) 消极隔振：将需要保护的机器用隔振器与振动着的地基（振源）隔离开，隔离响应。
- (3) 积极隔振与消极隔振虽概念不同，但实施方法却一样。

3. 吸振

吸振又称动力吸振，动力吸振是利用产生吸振力以减小受控对象对振源的响应。

4. 阻振

阻振又称阻尼减振，阻尼减振是在受控对象上附加阻尼器或阻尼元件，阻尼材料是具有内损耗、内摩擦的材料，如沥青、软橡胶以及其他高分子涂料。

5. 修改结构

这是一个**高技术**手段。

是通过修改受控对象的动力学特征参数使振动满足预定的要求，不需要附加任何子系统的振动控制方法。所谓动力学特征**参数**是指影响受控对象**质量、刚度与阻尼特性**的那些参数，如**惯性元件的质量、转动惯量及其分布**等。

第五节

防暑降温措施

一、高温作业气象条件特点

气象条件四个因素：包括空气的**温度、湿度、空气的流速和热辐射**。

高温作业有两种类型：

一类是高温、强辐射热作业。又称干热型作业。常见的热源有：冶炼炉、加热炉、锅炉；陶瓷、玻璃搪瓷等炽热物体。

特点：气温可高达38℃以上，辐射强度大，空气相对湿度低。

另外，夏季的露天作业，如建筑工地、原料装卸和露天采矿等也是高温、强辐射热作业，太阳就是最大热源。辐射热除作用于体表外，还作用于深部组织，对人体的加热作业更大。

另一类高温作业是高温、高湿作业。这种类型的作业又称湿热作业，

气象特点是气温和湿度高，相对湿度达80%以上，而辐射热不大。例如造纸、印染等工业的液体加热及蒸煮，

作业环境环境特点：空气流动很慢，闷热难当，很不利于人体散热。

二、防暑降温技术措施

（一）改进工艺

合理设计工艺流程，改进生产设备和操作方法是改善高温作业劳动条件的根本措施。如钢水连铸、轧钢、铸造、搪瓷等的生产自动化，可使工人远离热源，同时减轻劳动强度。

（二）合理地布置热源

移走热源和合理布置热源 减少散入车间的热量 或将热量尽快排出。

（三）隔热

隔热的作用：在于隔断热源的辐射热作用，同时还能相应减少对流散热，将热源的热作用限制在某一范围内。

隔热的效果：**取决于遮挡材料的性质。**

隔热的好处，不仅是因为它所挡走的热量比较大，而且因为它所挡走的是辐射形式的热，这对减少人体的热负担具有很大的意义。因为人体对辐射吸热的热感觉是很敏感的。

1. 建筑物隔热

建筑物隔热是从建筑物外围结构、外窗遮阳、屋顶淋水等方面采取隔热措施。

外窗和屋顶接受太阳辐射的时间长，强度大，在外围结构接受的总辐射热量占主导地位。

(1) 外窗遮阳

外窗遮阳是利用不透明材料遮挡太阳光，是阳光不能直接摄入车间内。

遮阳的方法：窗扇上刷云青粉、挂竹帘。

安装遮阳板，可兼顾隔热、挡风、防雨、采光和通风等方面功能。

(2) 屋顶隔热

屋顶隔热方法有：通风屋顶；通风屋顶下加保温层；屋顶淋水。

2. 设备隔热

设备隔热一般可分为热绝缘和热屏蔽两类。

(1) 热绝缘

在发热体外直接包裹一层导热性差的材料后，由于热阻的增加，发热体向外散发的热量就会减少。

材料的导热性越差，厚度越大，则发热体向外散发热量的减少越多。这就是热绝缘的基本原理。

敷设热绝缘材料的施工方法：包裹及捆扎、粘贴、缠绕、填充和喷涂（或手工涂抹）等。

(2) 热屏蔽

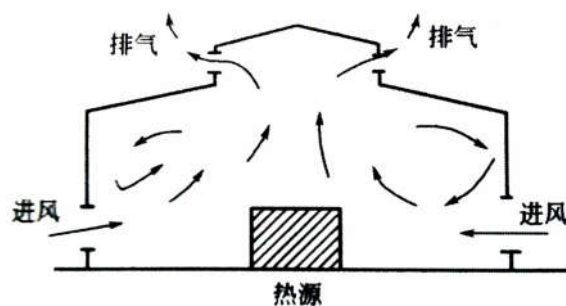
可分为透明、半透明和不透明三类。

透明热屏蔽主要用来把工作地点和需要经常清楚观察的发热物体两者隔离开来。例如玻璃板、玻璃板淌水、瀑布或水幕等；

不透明热屏蔽则用来屏蔽无须观察的发热体。例如各种遮热板（石棉板、铁板等）、麻布水幕、铁板淌水、流动水箱、砖墙等。半透明热屏蔽介于两者之间，例如铁纱屏、铁纱水幕等。

(四) 通风降温

1. 热压自然通风



图示为热压作用的自然通风时空气流动情况。热压的大小与室内外温差及进风口之间的垂直距离成正比。热压越大，每小时换气次数越多，自然通风的效果就越好。

2. 风压自然通风

如果在位于正压区的建筑物的外墙上开设窗孔，则室外空气将通过这些窗孔进入车间内。如果在位于负压区的建筑物外墙上开设窗孔，空气将通过窗孔自车间内排出。



3. 热压和风压同时作用的自然通风

由于室外风的风速和风向是经常变化的，不是一个可靠的稳定因素，为了保证自然通风的设计效果，根据现行的《工业企业采暖、通风和空气调节设计规范》的规定，在实际计算时仅考虑热压的作用，风压一般不予考虑，但是必须定性地考虑风压对自然通风的影响。

4. 自然通风的主要类型

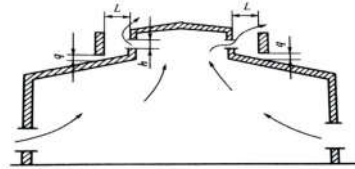
(1) 普通天窗

利用普通天窗进行自然通风，以侧窗为进风口，天窗为排风口。天窗与车间的长轴平行。由于排风口受风向的影响，需要适当调节天窗，才能发挥应有作用。如有风时，应关闭迎风面的天窗，只开背风面的天窗，否则，天窗之间造成穿堂风或形成冷风倒灌现象。

(2) 挡风天窗

为了不受风向变化的影响，不发生倒灌现象，可在天窗外安装挡风板，使天窗具有良好的排风性能。挡风板的高低、大小及其与天窗的距离随建筑物形式不同而有所不同。

(3) 开敞式厂房



5. 局部机械送风

常用的局部送风降温设备有送风风扇、喷雾风扇、空气淋浴和冷风机等。

(1) 送风风扇

其风速大小视劳动强度和热辐射强度而定。

通常应将送风风扇的风速控制在4~6m/s。

送风风扇多采用风量大、风压小、效率高的涡流式风机。也可制成吊扇、摇头风扇等。

另外，用于某些工作地点专门设计的拉风扇，更有其特殊的效果。有粉尘作业的空间不宜采用普通送风风扇，吹起粉尘，污染车间空气环境。

(2) 喷雾风扇

喷雾风扇是在风扇上安装喷雾器的一种局部通风设备，喷雾送风要求雾滴细小，雾滴越小与空气接触的面积越大，雾滴越易蒸发。雾滴的蒸发量大，气温就降得低。人体对细小雾滴的感觉也较舒适。一般要求喷雾送风时的雾滴不大于 $100\mu\text{m}$ 。

(3) 空气淋浴

空气淋浴系统由风机、空气处理室、通风管道和送风口等部分组成。一般送到人体处的风速为 $2\sim 3\text{m/s}$ ，送风量为 $2000\sim 4000\text{m}^3/\text{h}$ 。

多用于生产工艺不允许有雾滴，或因车间内产生有害气体或粉尘不允许采用再循环空气以及要求保持一定温度和湿度的车间等，

(4) 冷风机

冷风机是局部空调机组的一种，它由风机、制冷和热交换器、压缩机、散热器、控制器等部分组成，是较先进的通风降温设备。多用于各种隔离操作室的降温通风。

如将空调机组与热能换气机结合使用，是更为理想的方案。。换气机的投资不高，电力消耗也不大。

三、防暑降温组织保健措施

1. 供给饮料和补充营养

高温作业工人应补充与出汗量相等的水分和盐分。

饮水方式以少量多次为宜。在高温环境劳动时，能量消耗增加，故膳食总热量应比普通工人为高，最好能达到12600~13860kJ。蛋白质增加到总热量的14%~15%为宜。此外，可补充维生素和钙等。

2. 个人防护

高温工人的工作服，应以耐热、导热系数小和透气性能好的织物制成。按不同作业的需要，供给工作帽、防护眼镜、面罩、手套、鞋盖、护腿等个人防护用品。特殊高温作业工人，如锅炉热修、清理钢包等工种，为防止强烈热辐射作用，须佩戴隔热面罩和穿着隔热、阻燃、通风的防热服，如喷涂金属(铜、银)的隔热面罩、铝膜隔热服等。

3. 加强医疗预防工作

对高温作业工人应进行就业前和入职前体格检查。职业禁忌症者不宜从事高温作业。

4. 防暑降温组织措施

严格遵照国家有关高温作业卫生标准搞好厂矿防暑降温工作。

根据地区气候特点，适当调整夏季高温作业劳动和休息制度。

休息室或休息凉棚应尽可能设置在远离热源处，必须有足够的降温设施和饮料。

大型厂矿可专门设立具空气调节系统的工人休息公寓，保证高温作业工人在夏季有充分的睡眠与休息。

第六节

防电磁辐射措施

一、非电离辐射的防护

（一）非电离辐射概述

电磁污染已被公认为排在大气污染、水质污染、噪音污染之后的第四大公害。

非电离辐射已成为当今危害人类健康的致病源之一。

非电离辐射对人体的五大影响：

1. 非电离辐射是心血管病、糖尿病、癌突变的主要诱因；
2. 非电离辐射对人体生殖系统、神经系统、免疫系统造成伤害；
3. 非电离辐射是孕妇流产、不育、畸胎等病变的诱发因素；
4. 非电离辐射直接影响儿童的发育、骨髓发育、导致视力下降、视网膜脱落，肝脏造血功能下降；
5. 非电离辐射可使女性内分泌紊乱，月经失调。

(二) 非电离辐射的防护措施

1. 电磁屏蔽—是最常用的降低非电离辐射的手段。

利用导电性能和导磁性能良好的金属板或金属网，通过反射效应和吸收效应，阻隔电磁波的传播。

金属网线越粗、网眼越小，屏蔽的效果越好，如无线电波、微波、工频采用金属网或金属柜来屏蔽。当电磁波遇到屏蔽体时，大部分被反射回去，其余的一小部分在金属内部被吸收衰减。

2. 距离防护—通过加大辐射源到被照射物体之间的距离来降低非电离辐射强度。

3. 自动化作业—采用机械化和自动化作业，减少作业人员直接进入强电磁场辐射区域的次数和工作时间。

4. 个体防护—常用的高频辐射环境下作业的防护用品有防护眼镜、防护服、防护头盔等。

二、电离辐射的防护

(一) 电离辐射概述

电离辐射是指一切能引起物质电离的辐射总称。包括 α 射线、 β 射线、 γ 射线、X射线、中子射线等。

电离辐射的生物效应中包含了确定性效应和随机性效应。

确定性效应是指当照射剂量达到一定的水平（即大于剂量阈值），组织中相当数量的细胞被电离辐射灭活，从而在组织或器官中产生临床上可检查出的严重损伤与功能障碍。

随机性效应是指发生概率与剂量成正比而严重程度与剂量无关的效应。

(二) 电离辐射防护原则

电离辐射防护目的：是控制照射剂量，减少不合理照射引起的随机性效应发生的几率，防止确定性效应，最终目的是保护环境，保障放射工作人员与公众的健康和安全，促进核与辐射相关产业的可持续发展。

防护原则：应遵循辐射实践的正当性、辐射防护的最优化、个人剂量限值这三个原则。

辐射实践正当性：任何伴有辐射照射的实践都应有正当的理由，并且确认因实践获得的净利益大于付出的代价。

辐射防护最优化：对于来自一项实践中的任一特定源的照射，应使防护与安全最优化。

个人剂量限值：个人受到的照射剂量进行限制，保证个人受到的所有照射实践的剂量总和不超过规定限值。

(三) 电离辐射的防护措施

1. 外照射的防护

外照射是指来自体外辐射源对人体造成的照射。 γ 射线、X射线、 β 射线、中子、 α 粒子等重带电粒子都有可能造成外照射。

外照射防护的基本方法有以下四种：

- 缩短受照时间；
- 增大与辐射源的距离；
- 设置防护屏障；
- 控制照射强度和面积等。

2. 内照射的防护

内照射：是指进入体内的放射性核素作为辐射源对人体造成的照射。

内照射防护作用：是防护能使器官和组织严重损伤的 β 射线和 α 射线。

放射性核素进入体内的途径

吸入：通过呼吸器官将被放射性物质污染的空气吸入体内。

食入：食入被放射性物质污染的水和食品通过消化器官进入人体。

经皮肤或伤口进入：一般情况下完好的皮肤可以阻挡放射性物质进入体内，但是部分气态或液态的放射性核素能通过皮肤被组织吸收。

(四) 辐射监测

分为个人剂量监测和放射场所的监测。

①个人剂量监测

②放射场所监测

③放射工作人员健康检查

健康检查分为：就业前检查、就业后定期检查、脱离放射工作时的检查和其后的随访。

第七节

生物因素防护措施

一、制定防护措施基本原则

1.管理和控制传染源

传染源：体内有病原体寄生繁殖，且能排出病原体的人或动物。

管理传染源：消灭传染源或使传染源无害化的工作。

控制传染源：对传染病病人要做到早发现、早报告、早隔离、早治疗；对无经济价值或危害性大的有病动物，应杀灭、焚毁。人与家禽、家畜分居，也是预防人兽共患病的重要措施。

2.切断传播途径

传染病从病人或病原携带者再传染给健康人，中间需要特定的传播途径。

传播途径：呼吸道、肠道、接触、虫媒。

3.保护易感人群

(1) 预防接种：就是注射或服用有预防疾病作用的疫苗、菌苗，使人获得对相应疾病的抵抗力，预防传染病的发生和流行。如人体注射麻疹疫苗后，就能产生对麻疹的免疫力，避免麻疹的发生。

(2) 药物预防：有些传染病，目前还没有有效的疫苗来预防，但有些药物能起到一定的预防作用。如疟疾，可口服乙胺嘧啶预防。

二、炭疽防护措施

- 1.隔离治疗。
- 2.确定感染来源，切断传播途径。
- 3.保护易感者。高危人群接种无毒活菌苗。对在污染地区内或其周围活动的所有牲畜实施免疫接种，每年早春进行一次。

三、布氏菌病防护措施

- 1.控制传染源
 - (1) 隔离治疗
 - (2) 畜间检疫，宰杀病畜
- 2.切断传播途径
- 3.保护易感者给疫区人群、畜群接种菌苗
- 4.加强卫生宣传，提高自我预防保健意识

四、职业性森林脑炎防护措施

- 1.治疗本病的主要措施。
 - (1) 重度患者：其处理与乙型脑炎相同。
 - (2) 免疫血清疗法
 - (3) 有瘫痪等后遗症者：可采用针刺、按摩、理疗、体疗等措施，促进神经肌肉功能康复。
- 2.预防加强卫生宣传，做好环境防护和个体防护。
进入疫区的工作人员，可采取下列预防措施：
 - (1) 接种森林脑炎疫苗。
 - (2) 工作场所周围环境防护：清除路边杂草，减少来往人、兽受蜱侵袭的机会；加强防鼠、灭鼠、灭蜱工作。
 - (3) 个体防护