

# 职业健康与安全

张家志 主编

北京市劳动保护科学研究所

# 职业健康与安全

张家志 王顺珍  
高晓明 孔祥琪 编

北京市劳动保护科学研究所

# 前 言

本书是作者积累了二十余年从事职业危害防治工作的经验、并搜集了国内外大量有关资料、针对当前开展劳动安全与职业卫生工作的实际需要编写的。书的内容重点突出各种常见职业危害的因素，并结合国情介绍如何有针对性地采取预防措施，以推动和提高职业健康与安全工作的水平，是厂矿企业劳动保护专业人员及职业卫生、职业病防治人员必读之物，也可作为职业高中学校的参考教材。全书19万字左右，分三大部分：一、各种粉尘；二、常见毒物；三、物理因素职业危害（如噪声、振动、高频与微波、高温中暑、电光性眼炎、红外线热性白内障、视网络膜灼伤，激光、人机工程学）。希望这本书对读者开展职业健康与安全工作有所帮助。

作者1985年7月于北京

# 目 录

第一篇 物理性职业危害 .....	( 1 )
第一章 噪声 .....	( 2 )
第一节 声音与噪声的基本知识 .....	( 2 )
一、声音 .....	( 2 )
二、声音(噪声)的物理特性 .....	( 2 )
第二节 噪声测量方法与分析 .....	( 16 )
一、仪器 .....	( 16 )
二、工业企业中部分机器总噪声级分类表 .....	( 20 )
第三节 人耳听觉的特性 .....	( 23 )
一、人耳是怎样听闻的 .....	( 23 )
二、等响曲线 .....	( 26 )
三、人耳与A声级 .....	( 28 )
第四节 噪声的危害 .....	( 29 )
一、概述 .....	( 29 )
二、危害情况 .....	( 31 )
第五节 噪声病的预防和治疗 .....	( 37 )
一、工业噪声污染状况调查 .....	( 37 )
二、积极开展工业噪声危害的普查工作 .....	( 38 )
三、噪声普查新的测试手段——流动侧听车 .....	( 39 )
四、噪声作业的禁忌症 .....	( 41 )
五、噪声病的治疗和处理 .....	( 42 )

六、接触噪声作业者的工间休息 .....	( 43 )
七、个体防护 .....	( 44 )
<b>第六节 噪声治理 .....</b>	<b>( 49 )</b>
一、概述 .....	( 49 )
二、噪声容许标准 .....	( 50 )
三、噪声治理典型材料介绍 .....	( 55 )
附录 1 工业企业噪声卫生标准 .....	( 61 )
附录 2 工业企业噪声检测规范(草案) .....	( 65 )
附录 3 等效连续A 声级的计算方法 .....	( 69 )
附录 4 一些主要国家的现行噪声标准 .....	( 70 )

## 第二章 振动 .....

<b>第一节 概述 .....</b>	<b>( 82 )</b>
<b>第二节 振动的基本知识 .....</b>	<b>( 83 )</b>
一、什么是振动 .....	( 83 )
二、生产中接触振动的主要作业 .....	( 83 )
三、振动对人体的不良影响 .....	( 84 )
四、振动病的临床表现和发病机理 .....	( 85 )
<b>第三节 影响振动病发生和流行的因素 .....</b>	<b>( 92 )</b>
一、振动工具的振动参数 .....	( 92 )
二、接触振动的时间 .....	( 93 )
三、环境温度和噪声 .....	( 96 )
四、工作体位和静力紧张 .....	( 97 )
五、机械工率和加工物的硬度 .....	( 98 )
六、个体差异性 .....	( 98 )
<b>第四节 振动病的预防措施 .....</b>	<b>( 99 )</b>

一、改革工艺及改进振动工具 .....	( 99 )
二、缩短操纵振动工具的时间 .....	( 100 )
三、注意环境和工具保温 .....	( 100 )
四、加强个人防护 .....	( 101 )
五、健康管理 .....	( 102 )
<b>第五节 接触振动的容许标准 .....</b>	<b>( 104 )</b>
<b>第三章 高 温 .....</b>	<b>( 111 )</b>
<b>第一节 高温作业的基本概念 .....</b>	<b>( 111 )</b>
一、高温的产生 .....	( 111 )
二、高温作业的类型 .....	( 112 )
<b>第二节 高温对人体的影响 .....</b>	<b>( 113 )</b>
一、人的体温调节 .....	( 113 )
二、气象条件与中暑的关系 .....	( 113 )
三、高温中暑 .....	( 115 )
四、热辐射性眼病 .....	( 115 )
五、高温作业与毒物的联合作用 .....	( 116 )
<b>第三节 高温作业的降温方法 .....</b>	<b>( 117 )</b>
一、概述 .....	( 117 )
二、隔热作用 .....	( 119 )
三、常用的隔热方法 .....	( 121 )
四、高温车间的自然通风 .....	( 125 )
五、常用的局部降温措施 .....	( 127 )
六、高温车间风机的合理选用 .....	( 130 )
<b>第四节 高温作业的清凉饮料 .....</b>	<b>( 137 )</b>
一、清凉饮料的组成成分及制作方法 .....	( 137 )

二、清凉饮料的配方 .....	(140)
三、清凉饮料的消毒方法 .....	(141)
四、清凉饮料配制、供应中的卫生要求 .....	(144)
五、清凉饮料的卫生标准 .....	(146)
六、清凉饮料卫生标准的鉴定 .....	(147)
<b>第五节 高温作业的卫生标准 .....</b>	<b>(148)</b>
一、车间内工作地点夏季空气温度规定 .....	(149)
二、全国主要城市夏季室外计算温度分类 .....	(150)
三、高温作业卫生标准的评价 .....	(151)
四、高温卫生标准与高温保健食品标准 .....	(154)
 <b>第四章 射频辐射 .....</b>	 <b>(156)</b>
<b>第一节 高频电磁场与微波的基本概念 .....</b>	<b>(156)</b>
一、交流电 .....	(156)
二、电场与磁场 .....	(156)
三、电磁场 .....	(157)
四、射频电磁场 .....	(158)
<b>第二节 高频电磁场的度量 .....</b>	<b>(160)</b>
一、电场与磁场的强度 .....	(160)
二、高频电磁场强度的影响参数 .....	(161)
<b>第三节 射频作业工种 .....</b>	<b>(163)</b>
一、高频波段 .....	(163)
二、超高频波段 .....	(163)
三、微波波段 .....	(163)
<b>第四节 射频辐射的危害 .....</b>	<b>(164)</b>
一、危害的特点 .....	(164)

二、非致热作用、致热作用的临床表现 .....	( 164 )
<b>第五节 射频辐射的防护 .....</b>	<b>( 166 )</b>
一、高频电磁场的防护 .....	( 166 )
二、微波辐射的安全防护 .....	( 166 )
三、卫生标准和现场测量 .....	( 168 )
 <b>第五章 激 光.....</b>	<b>( 171 )</b>
<b>第一节 概述 .....</b>	<b>( 171 )</b>
<b>第二节 激光器和激光 .....</b>	<b>( 171 )</b>
一、激光器的构造 .....	( 172 )
二、激光的特性 .....	( 173 )
<b>第三节 激光的应用 .....</b>	<b>( 173 )</b>
一、激光在工业上的应用 .....	( 173 )
二、激光在国防建设方面的应用 .....	( 173 )
三、激光在生活中的应用 .....	( 174 )
四、激光在科学实验中的应用 .....	( 174 )
<b>第四节 激光器的使用材料 .....</b>	<b>( 174 )</b>
一、气体激光器 .....	( 174 )
二、固体激光器 .....	( 174 )
三、半导体激光器 .....	( 174 )
四、有机染料激光器 .....	( 175 )
<b>第五节 激光器的作业方式及其种类 .....</b>	<b>( 175 )</b>
一、作业方式 .....	( 175 )
二、激光器种类 .....	( 175 )
<b>第六节 激光的危害及作业工种 .....</b>	<b>( 176 )</b>
一、激光的危害 .....	( 176 )



二、激光作业工种 .....	( 178 )
<b>第七节 激光危害的预防措施 .....</b>	<b>( 179 )</b>
一、激光安全标准问题 .....	( 179 )
二、防护眼镜 .....	( 179 )
三、综合措施 .....	( 180 )

## 第六章 辐射线眼病 .....

<b>第一节 概述 .....</b>	<b>( 182 )</b>
<b>第二节 辐射线眼病发生及其症状 .....</b>	<b>( 184 )</b>
一、电光性眼炎 .....	( 184 )
二、红外线白内障 .....	( 185 )
三、红外线视网膜灼伤 .....	( 185 )
<b>第三节 辐射线眼病的防护 .....</b>	<b>( 186 )</b>

## 第七章 人类工程学的发展与应用 ... ( 188 )

<b>第一节 人类工程学及其研究内容 .....</b>	<b>( 188 )</b>
<b>第二节 人类工程学的过去与现在 .....</b>	<b>( 188 )</b>
<b>第三节 人类工程学国内外研究概况 .....</b>	<b>( 190 )</b>
<b>第四节 人类工程学与新技术革命 .....</b>	<b>( 195 )</b>

## 第二篇 粉尘的职业危害 .....

### 第八章 生产性粉尘 .....

<b>第一节 生产性粉尘形成的方式 .....</b>	<b>( 199 )</b>
<b>第二节 生产性粉尘的分类 .....</b>	<b>( 199 )</b>
<b>第三节 粉尘的危害 .....</b>	<b>( 200 )</b>

一、	呼吸系统疾患	.....	( 200 )
二、	眼疾患	.....	( 201 )
三、	皮肤疾患	.....	( 202 )
<b>第四节</b>	<b>调查生产劳动条件及其评价</b>	.....	( 202 )
一、	调查的目的	.....	( 202 )
二、	调查分析的内容	.....	( 202 )
<b>第五节</b>	<b>影响尘肺发生发展的因素分析</b>	.....	( 203 )
<b>第六节</b>	<b>粉尘作业工人定期健康检查</b>	.....	( 203 )
一、	定期体检的意义	.....	( 203 )
二、	定期体检的内容(项目)	.....	( 204 )
<b>第七节</b>	<b>尘肺</b>	.....	( 204 )
一、	概述	.....	( 204 )
二、	尘肺的分类	.....	( 205 )
三、	尘肺并发肺结核	.....	( 207 )
<b>第八节</b>	<b>发生尘肺的概况分析</b>	.....	( 208 )
一、	发生矽肺的厂矿企业	.....	( 208 )
二、	流行病学调查	.....	( 210 )
三、	矽肺患者的劳动能力鉴定与工作安排	.....	( 212 )
四、	煤矿工人尘肺	.....	( 214 )
五、	石墨尘肺	.....	( 215 )
六、	铸工尘肺	.....	( 217 )
七、	电焊工尘肺	.....	( 218 )
<b>第九节</b>	<b>尘肺预防</b>	.....	( 219 )
一、	防尘降尘的“八字”经验	.....	( 219 )
二、	粉尘的最高容许浓度	.....	( 224 )

第三篇 常见毒物的职业危害.....	( 227 )
第九章 车间空气中有毒气体.....	( 228 )
第一节 车间空气中有毒气体的最高允许浓度	
.....	( 228 )
第二节 综合防毒措施 .....	( 233 )
一、工艺改革和技术革新 .....	( 233 )
二、用机械化或半机械化代替手工操作 .....	( 234 )
三、加强对生产设备的经常性维修 .....	( 234 )
四、对生产过程中产生的有毒气体散发源必须	
密闭 .....	( 234 )
五、个体防护 .....	( 234 )
六、劳动休息制度的合理安排 .....	( 234 )
第三节 通风排毒系统的作用及其组成部分 .....	( 234 )
第四节 有组织的全面通风 .....	( 236 )
第五节 通风系统设计技术关键 .....	( 238 )
一、通风设备的排风量 .....	( 238 )
二、正确选择控制风速 .....	( 239 )
三、罩子制作材料的选择 .....	( 239 )
四、常用柜形吸气罩及其操作口的控制风速 ..	( 239 )
第六节 铅 .....	( 241 )
一、简述 .....	( 241 )
二、理化性质及应用 .....	( 241 )
三、中毒原因 .....	( 244 )
四、铅的毒性 .....	( 244 )
五、铅的危害 .....	( 245 )

六、铅在人体的代谢 .....	(246)
七、中毒后表现 .....	(247)
八、调查及测定 .....	(249)
九、预防 .....	(249)
<b>第七节 锰</b> .....	(250)
一、简述 .....	(250)
二、职业性病因 .....	(250)
三、锰对机体的影响 .....	(252)
四、由锰引起的健康障碍 .....	(254)
五、预防 .....	(256)
<b>第八节 铍</b> .....	(257)
一、特性 .....	(258)
二、用途 .....	(258)
三、进入途经与代谢 .....	(258)
四、毒性 .....	(259)
五、中毒后的表现 .....	(259)
六、预防 .....	(260)
<b>第九节 汞</b> .....	(262)
一、概述 .....	(262)
二、汞的理化性质 .....	(263)
三、接触汞的作业 .....	(264)
四、毒理 .....	(264)
五、中毒后表现 .....	(266)
六、汞与其他金属在体内的拮抗 .....	(267)
七、预防 .....	(267)
<b>第十节 苯</b> .....	(268)

一、特性 .....	(268)
二、主要接触苯的作业 .....	(269)
三、毒理 .....	(269)
四、中毒机制 .....	(270)
五、苯对人体危害的不同表现 .....	(270)
六、预防 .....	(271)
<b>第十一节 沼气中毒 .....</b>	<b>(273)</b>
一、沼气产生的基本原理 .....	(273)
二、沼气的理化性能 .....	(274)
三、沼气的毒性作用 .....	(274)
四、沼气中毒的防护与抢救 .....	(278)

# 第一篇 物理性职业危害

## 前 言

作为物理因素可以举出噪声、振动、气象条件（如高温、低温、高低气压等等）、电离辐射（如x射线、Y射线等）、非电离辐射（如不合理的激光等等）等。这种因素作为职业病的发生原因，在我国同样与在其他各国一样也是重要的课题，这种因素引起的职业危害与工业化的程度紧密相关。随着我国工农业生产技术的突飞猛进，当前各行业出现的物理因素引起的职业危害问题亦十分突出。从我国第三次全国劳动卫生职业病学术会议（1983）上发表的与物理因素有关的127篇文献来看，必须大面积普及专业人员的物理性职业危害防治知识，以便极早控制其危害的扩展。为促进开展防物理因素危害的劳动保护工作，以保障接触物理因素作业工人的健康与安全，特地编写了有关噪声、振动、高温、紫外线、红外线、高频电磁场、微波、激光等方面的基础知识、职业危害的流行病学、预防措施等，供劳动保护技术干部参考。

# 第一章 噪 声

## 第一节 声音与噪声的基本知识

### 一、声音

世界上的声音数以万计，可以说人类处于各种声音的范围之中，有的声音可以使人心旷神怡，有的却使人感到烦恼，而且，同一种声音，人们在不同情况下，可以产生截然不同的感受。研究声音的产生、传播、接受和影响的科学称为“声学”。我国是对声音有突出贡献的国家之一，早在第一世纪东汉王充在“论衡”中就对声音的波动性质提出与水波类比的观念，宋代张载更提出“声音形气相轧而成”的论点，说明了物理振动或气流冲动而发声的原理。后来，经过人们长期反复实践与探讨，对声音不仅有了较全面的认识，并发现和掌握了声能在科学技术、农业和医学等方面的用途，如声能可用来测量特殊液面及检查机器内部的损伤，研究地声做为地震预报手段，超声波可用于诊断和医治多种疾病等。随着科学的进展，声音将在为人们服务方面发挥更大的作用

### 二、声音(噪声)的物理特性

声音是由物质的振动而产生，振动的物体是声音的声源。振动在弹性介质中(气体、液体、固体)，以波的形式进行传播，这种弹性波叫做声波，但人们听到的声音，通常来自空气所传播的声波。

我们平时听到各种声音，有的调子低沉，有的调子尖

锐，有的响亮，有的轻微，有的和谐，有的嘈杂，应该如何衡量呢？由于这些问题涉及到一些描述声音的客观的基本物理量——声音的强度和频率，现分别介绍如下：

### (一) 声强、声压和分贝

声音听起来有的响亮，有的轻微，我们说它响度不同，响度是主观感觉到的声音大小，对于一定频率的声音来说，它主要是由声音的强弱来决定，那么声音的强弱又用什么尺度来衡量呢？

#### 1、声强

就是在单位时间内垂直于指定传播方向的单位面积上通过的声音能量叫声强。声强是衡量声音强弱的标志，通常用  $I$  来表示，度量单位为瓦特/米<sup>2</sup>。

声强的大小和离开声源距离远近有关，这是因为声源每秒钟内发出的声能量是一定的，离声源的距离越远声能分布的面积越宽，通过单位面积的声能量就越小，因此声强就小。我们平时都会有这样的体会，距声源近感到声音响，离开远些，声音就弱就是这个道理。

如果在一个没有反射声存在的自由声场，有个向四周均匀辐射声音的点声源，在  $r$  米处的声强为，

$$I_{球} = \frac{W}{4\pi r^2} \text{瓦/米}^2 \quad (1-1)$$

式中  $W$ —声源功率，瓦；

$I_{球}$ —声强，瓦/米<sup>2</sup>。

如果声源放在刚性地面上，则声能只能向半空间辐射，其声强为，

$$I_{球} = \frac{W}{2\pi r^2} \text{瓦/米}^2 \quad (1-2)$$



声功率是表示声源特性的物理量，它是单位时间内声源辐射出来的总声能量，用 $W$ 表示，单位是瓦特。这里须要指出的是，不要把声源的声功率与激发物体振动实际消耗的功率混淆在一起，比如一台500千瓦的鼓风机，指的是实际消耗功率500千瓦，它发出的声功率要比它小得多，一般只有100瓦的数量级。人们说话变成声能的只是声带中消耗总能量的百分之一不到，有人计算过如果全上海900万人同时说话，所发出的声能（每人按50uw计算），也只相当于一盏450瓦的电灯在同样时间内所消耗的电能。

不同的声源辐射的声功率有很大的不同，大型宇宙火箭发射的声功率达约 $4 \times 10^7$ 瓦，轻声耳语的声功率只有 $10^{-9}$ 瓦，相差4亿亿倍。

表 1—1 几种声源声功率典型数值

声 源	声功率 (瓦)	声功率级 (分贝)	声 源	声功率 (瓦)	声功率级 (分贝)
宇宙火箭	$4 \times 10^7$	196	织布机	$10^{-1}$	110
喷气飞机	$10^4$	160	钢 琴	$2 \times 10^{-3}$	93
大型鼓风机	$10^2$	140	小电钟	$2 \times 10^{-8}$	43
气 锤	1	120	轻声耳语	$10^{-9}$	30

## 2、声压

目前，在声学测量技术中，直接测量声强是比较困难和复杂的，而声压是比较容易测量的物理量，因此人们都用声压来衡量声音的强弱。什么是声压？声波在空气传播过程中，引起空气质点振动，致使空气密度变化，这时，空气压强就在大气压强附近迅速地起伏变化如图 1—1，这个压强