

职业病

(下 册)

吴 执 中 主 编

人 民 卫 生 出 版 社

职业病

下 册

主编 吴执中

编委 (以姓名笔划顺序)

王世俊 任引津 刘荫曾

李士佐 何凤生 吴执中

人 民 卫 生 出 版 社

职 业 病

下 册

吴 执 中 主 编

人民卫生出版社出版
(北京市崇文区天坛西里10号)

四川新华印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行

787×1092毫米16开本 23¼印张 6插页 549千字

1983年1月第1版第1次印刷

印数：1—7,500

统一书号：14048·4105 定价：2.60元

下 册 目 录

第二十三章 生产性粉尘及其危害

第一节 生产性粉尘	1
一、生产性粉尘的来源	1
二、粉尘的理化特性及卫生学意义	1
三、粉尘在肺内的蓄积	3
四、粉尘的分类及其危害性	4
五、粉尘的测定方法	5
第二节 粉尘作业的卫生学	
调查和评价	6
一、一般卫生学调查	6
二、生产现场粉尘因素的调查和测定	7
三、粉尘作业工人健康检查	7

第二十四章 尘肺总论

第一节 概述	8
一、定义	8
二、尘肺的分类	8
三、流行病学调查	9
第二节 几种主要尘肺的病理	10
一、矽肺病理	10
二、煤肺与煤矽肺病理	17
三、石棉肺病理	20
第三节 尘肺的放射线检查和诊断	21
一、尘肺的X线检查	21
二、尘肺的X线诊断	23
三、矽肺并发病的X线表现	28
四、煤矽肺的X线诊断	30
五、石棉肺的X线诊断	31
六、尘肺的X线诊断标准	33
附：ILO 1980 国际尘肺X线分类	
第四节 尘肺的预防	37
一、宣	37
二、革	37
三、水	37
四、密	38
五、风	38
六、护	39

七、管	39
八、查	39

第二十五章 矽肺

第一节 发生矽肺的主要生产部门	42
一、矿山	42
二、凿岩工人和工程兵	42
三、石工	42
四、耐火材料厂	42
五、玻璃业、搪瓷业	42
六、喷砂和清砂	42
七、陶瓷	42
八、铸造业	43
第二节 流行病学	43
第三节 症状与体征	45
一、症状	45
二、体格检查	46
第四节 化验检查	46
一、血、尿常规检查	46
二、心电图	46
三、生化检验	46
第五节 矽肺的诊断	47
一、职业史	47
二、放射线检查所见	47
第六节 肺功能检查	50
一、肺容量	50
二、通气功能	50
三、气体分布	50
四、换气功能	50
五、血液气体分析	50
六、弥散功能	50
七、其他功能	50
第七节 病程及预后	51
第八节 劳动能力鉴定与工作安排	51
第九节 矽肺的治疗	52
一、一般治疗	52
二、特效治疗	52

三、对症治疗	53	五、肺功能测定	77
四、中医治疗	53	六、化验室检查	78
第二十六章 矽肺及其他尘肺并发肺结核		七、诊断和鉴别诊断	78
第一节 发生频率	56	八、并发症	79
第二节 发病机理	56	九、治疗	79
第三节 并发结核的类型	57	十、预防	79
第四节 临床表现	57	第二节 类风湿性尘肺	79
一、临床症状	57	一、命名和发病情况	79
二、化验检查	58	二、病因	79
第五节 诊断	58	三、病理	80
第六节 治疗	59	四、临床表现	81
一、一般治疗	59	五、治疗	81
二、化学疗法	59	第三节 石墨尘肺	81
三、中医治疗	61	一、石墨生产、使用过程中粉尘产生的情况	81
第七节 疗效与预后	61	二、石墨尘肺患病情况	82
第二十七章 矽肺及其他尘肺的并发症		三、病理	82
第一节 呼吸系统感染	64	四、临床表现	82
一、临床表现	64	第四节 炭黑尘肺	82
二、诊断	64	一、病理	83
三、防治	64	二、临床表现	83
第二节 自发性气胸	65	第五节 活性炭尘肺	83
一、类型	66	第二十九章 矽酸盐肺	
二、症状及体征	66	第一节 石棉肺	86
三、诊断	66	一、石棉的性质、种类与用途	86
四、治疗	66	二、临床症状与体征	86
第三节 肺原发性心脏病	67	三、诊断	87
一、尘肺并发肺心病的病理生理	67	四、病程与预后	88
二、临床表现	68	五、并发症与致癌问题	88
三、诊断	68	六、治疗及预防	88
四、治疗	69	第二节 滑石肺	88
第四节 呼吸衰竭	69	一、概述	88
一、病理生理与临床表现	70	二、病理	89
二、诊断	72	三、临床及X线表现	89
三、治疗	72	第三节 高岭土尘肺	89
第二十八章 煤炭所致的尘肺		第四节 云母尘肺	89
第一节 煤矿工人尘肺	74	一、概述	89
一、发病概况	74	二、病理	90
二、煤矿粉尘性质与尘肺发病的关系	74	三、临床及X线表现	90
三、煤矿工人尘肺的分类	75	第五节 水泥尘肺	90
四、临床表现	77		

一、概述	90	二、临床表现	107
二、病理	90	三、发病机理	107
三、临床及X线表现	90	四、放射线检查	108
第六节 玻璃纤维	91	五、诊断	108
第三十章 铸工、电焊工尘肺		六、预后	108
第一节 铸工尘肺	93	七、治疗	108
一、工种和发病特点	93	八、预防	108
二、病理	93	第三十三章 职业性皮肤病	
三、临床及X线表现	94	第一节 职业性皮肤病的	
四、诊断	94	致病原因	110
五、并发症	94	一、化学性原因	110
六、治疗	95	二、物理性原因	112
第二节 电焊工尘肺	95	三、生物性原因	112
一、概述	95	第二节 职业性皮肤病的	
二、临床、X线与病理	96	临床表现	113
三、诊断	96	一、接触性皮炎或湿疹	113
四、并发症	97	二、痤疮、毛囊炎	114
五、防治措施	97	三、脓疱样皮疹	114
第三十一章 其他尘肺及肺内情性粉尘沉着		四、溃疡	114
第一节 其他尘肺	99	五、皮肤瘙痒	114
一、铝尘肺	99	六、皮肤干燥、皲裂、角化	114
二、石膏尘肺	99	七、疣状赘生物	115
三、磷灰石尘肺	100	八、皮肤色素性变化	115
四、磨工尘肺	100	九、荨麻疹样皮疹	115
五、锅炉工尘肺	100	十、毛发改变	115
六、木尘肺	100	十一、指甲改变	116
第二节 肺内情性粉尘沉着	101	十二、职业性中毒的皮肤表现	116
一、肺钡尘沉着(钡尘肺)	101	第三节 职业性皮肤病的诊断	116
二、肺锡尘沉着(锡尘肺)	101	一、职业史	116
三、肺锑尘沉着(锑尘肺)	101	二、皮疹发生的部位	117
第三十二章 有机粉尘所致的肺部疾病		三、皮疹的形态	117
第一节 外源性过敏性肺泡炎	104	四、现场调查	117
第二节 农民肺	105	五、皮肤试验	117
一、概述	105	第四节 职业性皮肤病的治疗	119
二、病理	105	一、接触性皮炎(湿疹)的治疗	119
三、临床表现	105	二、其他类型皮疹的治疗	120
四、放射线检查	106	第五节 职业性皮肤病的预防	121
五、诊断	106	一、按体质安排工作	121
六、治疗	106	二、改善劳动条件	121
第三节 棉尘肺	106	三、加强个人防护	122
一、概述	106	四、生产环境的卫生和个人卫生	124

第六节 石油、煤焦油、页岩油 及其分馏产品所致的 皮肤病	124	一、酸类	147
一、概述	124	二、碱性物质	148
二、临床表现	125	第十三节 氢氟酸对皮肤的危害	150
第七节 有机溶剂引起的皮肤病	129	一、临床表现	150
一、概述	129	二、治疗	150
二、发病机理	129	第十四节 合成树脂引起 职业性皮肤病	151
三、临床表现	129	一、酚醛树脂	151
四、治疗	130	二、环氧树脂	152
五、预防	130	第十五节 大漆	153
第八节 橡胶业职业性皮肤病	131	一、概述	153
一、概述	131	二、临床表现	154
二、橡胶的种类	131	三、防治	154
三、橡胶配合剂	131	第十六节 稻田皮炎	155
四、橡胶基本生产工艺过程	132	一、尾蚴皮炎	155
五、橡胶及配合剂对皮肤病的致病 作用	133	二、浸渍糜烂型皮炎	156
六、临床表现	135	第十七节 油彩皮炎	157
七、治疗	136	一、病因	158
八、预防	136	二、发病机理	158
第九节 农药引起的皮炎	137	三、临床表现	160
一、有机汞农药	137	四、诊断	161
二、有机磷农药	138	五、治疗	161
三、有机氯农药	139	六、预防	161
第十节 金属及其化合物引起的 皮肤损害	140	第十八节 职业性放射性皮炎	162
一、铬	140	一、概述	162
二、镍	142	二、病因	162
三、铍	142	三、临床表现	163
第十一节 药物引起的职业性 皮肤病	144	四、治疗	163
一、维生素	144	五、预防	164
二、抗菌素	144	第十九节 电光性皮炎	164
三、磺胺药	145	一、概述	164
四、麻醉药	145	二、病因	164
五、生物碱	146	三、临床表现	164
六、氯丙嗪	146	四、治疗	164
七、中药	146	五、预防	164
八、其他	147	第二十节 谷痒症	164
第十二节 酸、碱对皮肤的危害	147	一、临床表现	165
		二、诊断	165
		三、防治	165
		参考文献	
		附一 常用皮试物质的浓度及稀释剂	168

附二 《关于防止沥青中毒的办法》	169
附三 某些化学物质引起皮肤损害的 主要表现	171
第三十四章 职业性眼病	
第一节 化学性眼病	176
一、接触性眼病	176
二、中毒性眼病	180
第二节 辐射线眼病	182
一、电光性眼炎	183
二、红外线白内障	184
三、红外线视网膜灼伤	184
四、其他	185
第三节 三硝基甲苯中毒的眼部病变	185
一、裂隙灯显微镜下观察	187
二、TNT性白内障的鉴别诊断	187
三、TNT性白内障的发病因素	188
四、TNT性白内障的追踪观察	188
五、发病机理	188
六、预防	188
七、治疗	188
第四节 二硫化碳中毒所致的眼部 病变	188
一、眼部病变的表现	189
二、治疗	190
三、预防	190
第五节 电离辐射性白内障	190
一、概述	190
二、临床表现	191
三、鉴别诊断	191
四、发病机理与防治	191
第六节 微波对眼的损害	191
一、概述	191
二、临床表现	192
三、预防	193
第七节 应激性眼损伤	193
一、大气压改变引起的眼损伤	193
二、振动对眼的影响	195
三、加速度引起的眼损伤	195
第三十五章 职业性耳鼻喉咽喉疾病	
第一节 生产性粉尘对上呼吸 道的损害	98
一、上呼吸道的解剖、生理特点与其 防御作用	198
二、生产性粉尘的特点与呼吸道的危害	199
三、粉尘性上呼吸道疾病	199
四、粉尘性呼吸道疾病的预防	200
第二节 职业中毒性耳鼻咽喉疾病	201
一、职业中毒性耳病	201
二、职业中毒性鼻病	201
三、职业中毒性咽病	202
四、职业中毒性喉病	202
第三节 噪声性听力损伤	204
一、发病机理	204
二、噪声性听力损伤的特征	204
三、临床表现	204
四、影响噪声性听力损伤的因素	206
五、治疗	207
六、预防	207
第三十六章 化学烧伤	
第一节 概述	209
第二节 酸烧伤	211
一、硫酸、硝酸、盐酸	212
二、氢氟酸	212
三、草酸	212
四、铬酸	212
第三节 碱烧伤	213
一、碱	213
二、氨水	213
第四节 毒物烧伤与中毒	214
一、酚烧伤合并中毒	214
二、黄磷烧伤合并中毒	215
三、有机磷烧伤合并中毒	216
四、氰化物烧伤合并中毒	216
五、二硫化碳烧伤合并中毒	216
第五节 其他化学烧伤	216
一、镁烧伤	216
二、柏油烧伤	217
第六节 化学性眼烧伤	217
一、酸烧伤	217
二、碱烧伤	217
第三十七章 职业性肿瘤	
第一节 职业性肿瘤的特点	219
一、职业性肿瘤与一般肿瘤的异同	219

二、职业性肿瘤与其他职业病的比较	219	第五节 调查结果的评价与解释	233
三、职业性致癌因素接触	219	一、在一定范围内的人群中总的癌症 发病率（或死亡率）增加	233
四、职业性肿瘤的部位	220	二、某器官或系统的癌症发病率特别 高，致使癌分布的部位发生改变	233
五、职业性肿瘤的潜伏期	220	三、癌症高发年龄提前	233
六、职业性肿瘤的细胞类型	220	四、癌症发病的性别比例异常	233
第二节 公认的职业性肿瘤	220	五、证明与毒物的关系	234
第三节 职业性肿瘤的发现	222	六、物质的量与发病的关系	234
一、从肿瘤病例的分析中寻找肿瘤与 职业的联系	222	第三十九章 放射病	
二、从职业人群的死亡原因中寻找特 定职业的好发肿瘤	223	第一节 影响放射病病程的各种因素	236
三、从肿瘤发病的原理中推测	223	一、射线的剂量	236
四、从化学物致癌性测试阳性结果中 寻找线索	223	二、射线的性质	236
第四节 职业性肿瘤的流行病学调查	224	三、剂量率	236
第五节 职业性肿瘤的动物 实验证明	224	四、照射的次数	236
第六节 职业性肿瘤的诊断与防治	225	五、照射的面积和部位	236
第三十八章 职业性肿瘤的流行病学调 查研究		六、放射性核素在体内代谢等因素的 影响	236
第一节 职业肿瘤流行病学调查 的意义	228	七、放射敏感性	236
第二节 研究方法	228	八、机体的健康状况、内、外环境的影 响	236
一、描述流行病学	228	九、其他因素的影响	236
二、分析流行病学	229	第二节 急性放射病	237
三、实验流行病学	229	一、病因及发病机理	237
第三节 肿瘤研究中常用的统计 指标	230	二、病理	237
一、粗发病率	230	三、临床表现	238
二、标化发病率	230	四、诊断	239
三、标化发病率比	230	五、治疗	240
四、相对危险性的估计（R）	231	六、预防	242
五、剂量-效应指标	231	七、预后	242
第四节 调查设计中应注意的一 些问题	232	第三节 慢性放射病	243
一、样品被稀释的问题	232	一、外照射慢性放射病	244
二、对照问题	232	二、内照射放射病	248
三、调查样品要够大	233	第四节 局部放射性损伤	249
四、职业史的调查	233	一、急性局部皮肤放射性损伤	250
五、吸烟史的调查	233	二、慢性局部皮肤放射性损伤	250
六、了解职业病发病情况	233	三、防治	250
		第五节 远期效应	250
		一、对造血器官的效应	250
		二、致癌作用	251
		三、放射性白内障	251

四、对寿命的影响	251	二、激光对神经系统的损伤	269
五、对遗传的影响	252	三、激光对人体其它机能的影响	269
第四十章 高频、微波及超声波		四、激光的防护和安全措施	269
第一节 高频电磁辐射对人体的影响	253	第四十二章 中暑性疾病	
一、概述	253	第一节 概述	271
二、工业应用	253	一、产热与散热	271
三、生物学作用	254	二、高温对人体的影响	271
四、临床表现	254	三、中暑性疾病的分类	272
五、防治	255	第二节 热射病	272
六、卫生标准和漏场测量	255	一、临床表现	272
第二节 微波对人体的影响	256	二、诊断	273
一、概述	256	三、治疗	273
二、工业用途	256	四、预后	273
三、生物学作用	256	第三节 热衰竭	273
四、动物实验	257	一、主要缺盐型热衰竭	273
五、临床表现	257	二、主要缺水型热衰竭	274
六、防治	258	第四节 无汗性热衰竭	274
七、卫生标准和微波测漏	259	第五节 日射病	274
第三节 超声波对人体的影响	260	一、临床表现	274
一、概述	260	二、治疗	275
二、超声波的传播和吸收	260	第六节 中暑性疾病的中医治疗	275
三、生物学作用	261	一、针灸治疗	275
四、工业危害	261	二、辨证论治	275
五、临床表现	261	第七节 中暑性疾病的预防	275
六、预防措施	261	第四十三章 振动病	
第四十一章 激光对人体的损伤及防护		第一节 概述	276
第一节 激光的基本知识	263	一、生产中接触振动的主要作业	276
一、激光的特性	263	二、振动对人体的不良影响	276
二、激光器的构造及种类	263	第二节 发病机理	277
第二节 激光的生物学作用	263	一、病因	277
一、光效应	264	二、振动病出现雷诺氏现象的机理	277
二、热效应	264	第三节 病理	278
三、冲击波效应	264	第四节 临床表现	278
四、电磁场效应与光化学效应	264	一、自觉症状	278
第三节 激光对眼的损伤	265	二、雷诺氏现象	279
一、决定激光引起眼损伤的因素	265	三、体征	279
二、激光引起眼损伤的类型	266	四、骨关节X线检查	279
三、安全阈值	266	五、其它检查	280
第四节 激光对人体其它系统的		第五节 诊断与鉴别诊断	281
损伤及防护	267	一、诊断	281
一、激光对皮肤的损伤	267	二、鉴别诊断	281

第六节 治疗	281	死亡的病例	309
一、肾上腺素能 α -受体阻滞剂	281	三、减压病残留症状迁延多年, 死于其 他疾病的病例	310
二、血脉宁	282	第三节 临床表现	310
三、其他血管扩张剂	282	一、症状出现的时间	310
四、舒宁	282	二、发病率	310
五、胸交感神经切断术	282	三、症状与体征	310
六、其它疗法	282	第四节 发病因素	317
第七节 预防	283	一、发病原因	317
第二十四节 高山适应和高山病		二、影响发病的因素	318
第一节 高山环境	284	第五节 诊断	318
一、低气压和低氧分压	284	一、诊断	318
二、寒冷和风	285	二、鉴别诊断	319
三、辐射线	285	三、慢性减压病	319
第二节 高山适应	285	第六节 治疗	320
一、逗留时间	286	一、加压治疗	320
二、登山速度和有无登山锻炼	286	二、辅助治疗	327
三、年龄和性别	286	第七节 预后	328
四、健康状况和登山后体力活动强度	286	第八节 预防	329
五、食物摄取和精神生活	286	附录	
第三节 高山低氧性缺氧对 人体的影响	287	附一 车间空气中有害物质的最高容许 浓度	331
一、呼吸系统	287	附二 铅中毒的诊断标准及处理原则	333
二、血液系统	290	附三 汞中毒的诊断标准及处理原则	333
三、心血管系统	290	附四 苯中毒的诊断标准及处理原则	334
四、神经系统	293	附五 苯的氨基、硝基化合物(不包括 三硝基甲苯)中毒的诊断标准 及处理原则	335
五、组织呼吸和能量代谢	293	附六 有机磷农药中毒的诊断标准及处 理原则	336
六、水代谢	294	附七 慢性三硝基甲苯中毒诊断参考标 准及处理原则	337
七、内分泌腺	294	附八 急性一氧化碳中毒的诊断、治疗 和处理方法(草案)	338
第四节 高山病	294	附九 磷化氢(磷化锌、磷化铝)急性 中毒诊断治疗草案	339
一、急性高山病	294	附十 溴甲烷中毒诊断治疗草案	341
二、慢性高山病	300	附十一 矽肺、石棉肺的X线诊断标准	343
第五节 高山医学的任务	304	汉英对照索引(下册)	347
第二十五章 减压病		英汉对照索引(下册)	360
第一节 发病机理	306		
一、气泡形成的条件	306		
二、病理生理学基本过程	306		
三、气泡形成的部位和转归	307		
四、病因学研究方面的新进展	308		
第二节 病理	309		
一、在减压后数小时即行死亡的病例	309		
二、在减压后经过数周甚至数月以后才			

第二十三章 生产性粉尘及其危害

第一节 生产性粉尘

较长时间悬浮于空气中的固体微粒称为粉尘、灰尘、浮尘或尘埃。在工厂和矿山的生产中,常有粉尘产生,称为生产性粉尘。在矿山开采、矿石的粉碎或加工过程中产生的粉尘亦称矿尘,以区别金属性或有机性粉尘。含有游离二氧化矽的粉尘称矽尘。矽尘是对工人健康危害最严重的一种粉尘。由于生产性粉尘能较长时间地悬浮在空气中,工人在生产环境中工作就有较多的机会接触它,有可能将粉尘吸入肺内危害健康。

一、生产性粉尘的来源

生产性粉尘形成的方式有以下几种:

(一)固体物质的机械性粉碎,如将石英石粉碎成石英砂或石英粉,或将矿石粉碎为矿粉的加工过程均可产生粉尘。

(二)物质的不完全燃烧或爆破,如矿石开采以及开拓隧道时的爆破,或煤粉燃烧不全时产生的煤烟粉尘等。

(三)物质加热时所产生的蒸气,在空气中凝结或被氧化而形成的气溶胶,最常见的有电焊时形成的氧化铁粉尘,以及在生产石英玻璃时产生的二氧化矽粉尘等。

(四)物质的研磨、钻孔、碾碎、切削、锯断等过程也可产生粉尘。

此外,粉状物质的包装、搬运、混合、搅拌以及筛粉等操作,均可产生粉尘而飞扬到空气中。

总之,几乎所有的工厂和矿山的生产过程均可产生粉尘。

二、粉尘的理化特性及卫生学意义

粉尘的理化性质与其对机体的作用和防尘、降尘措施等有着密切的关系。从卫生学

的观点来看,粉尘的化学成分及粉尘粒子的分散度具有重要的意义,粉尘的比重、溶解度、荷电性,以及粉尘的爆炸性也有一定作用。

(一)粉尘的化学组成 粉尘的化学成分,直接影响对机体的危害性和程度,特别是粉尘中游离二氧化矽的含量。长期吸入大量含游离二氧化矽的粉尘可引起矽肺。真正引起矽肺的粉尘是指那些可吸入到肺内的粉尘。可吸入肺内的粉尘中,游离二氧化矽的含量具有实际的卫生学意义。在厂矿生产场所悬浮在空气中的粉尘有可能被吸入肺内危害健康。在生产现场中单一组成的粉尘是较少的,往往是混合性粉尘。尤其在采矿作业时,由于各种岩石共生以及围岩成分的不同,所产生粉尘的化学组成也有差异。当矽尘中含有某些化学元素或物质时可影响粉尘致病作用的性质和强度。如有人认为,当粉尘中含有氟、砷、铬等元素时,可使矽肺的致病作用加强,也有些物质,如粘土、氧化铁或氧化铝混合在矽尘中时,可使致病作用减弱。因此,在考虑矽尘的致病作用时,也应适当注意粉尘中其他化学成分的作用。

(二)粉尘粒子的分散度 粉尘粒子大小分散程度,表示空气中粉尘粒子大小的组成。空气中粉尘粒子越微小,则其分散度越高,粉尘粒子越大,其分散度就越低。在生产过程中产生的粉尘一般是比较微细的,很多粉尘粒子需用显微镜才能观察到。如将粉尘粒子按其光学性质来分类,可分为:

1. 可见粉尘 尘粒直径大于 10μ ,用肉眼可以看见。

2. 显微粉尘 尘粒直径为 $0.25\sim 10\mu$ ，在光学显微镜下可以看见。

3. 超显微粉尘 粒径小于 0.25μ ，用电子显微镜才能看见。

粉尘粒子大小不同，可影响粉尘在空气中的悬浮性以及其对机体的作用，下面简单加以介绍。

(1) 粉尘粒子的分散度与其在空气中的悬浮性有密切关系。粉尘粒子的大小可直接影响沉降速度。对不同粒径粉尘在空气中的沉降情况曾进行过详细的研究，分散度高的尘粒，由于重量较轻，可以较长时间在空气中悬浮，不易降落，这一特性叫悬浮性。如按Stokes法则计算出比重为2.62的石英球形微粒在空气中的降落速度如表23-1。

表23-1 不同粒径石英球形微粒在静止空气中的降落速度

尘粒直径(μ)	沉降速度(米/时)	倍数
100	2,829.6	10^6
10	28.296	10^4
1	0.28296	10^2
0.1	0.0028296	1

从上表可以看出粉尘的降落速度随其直径的减小而急剧降低。在生产环境中，直径在 10μ 以上的粉尘，很快就会降落，而直径在 1μ 左右的粉尘可以较长时间悬浮在空气中。只有那些分散度高、易于悬浮的粉尘才具有重要的卫生学意义，因为工人在整天的劳动过程中可以持续吸入这种粉尘。

在生产条件下，由于机械的运转、工人的走动以及热源等因素的影响，经常会有气流存在，而粉尘粒子又常常不是球形的，这些因素都能延长尘粒在空气中的悬浮时间。一般在生产环境中能较长时间悬浮在空气中的粉尘，多为 10μ 以下的尘粒。

(2) 粉尘粒子分散度与其比表面积的关系。

比表面积是指单位体积分散相中，所有粒子表面积的总和。粉尘粒子的分散度愈高，粉尘的表面积就越大，因而容易参与理化反应。如有些粉尘可与空气中的氧发生反应引起粉尘的自燃或爆炸。分散度高的粉尘比表面积增大，因而在溶液或体液中的溶解速度也会显著增加；悬浮在空气中的尘粒能够吸附其周围空气中的气体分子，在尘粒表面形成一层膜，可以阻碍粉尘的凝集，使粉尘不易下降，从而增加粉尘的悬浮性。粉尘粒子也可以从空气中吸附有毒气体，如一氧化碳、氮氧化物等，分散度越高吸附的量也愈大。

粉尘粒子的分散度越高，其比表面积越大。可举例说明，如 1 cm^3 的物质其表面积等于 6 cm^2 ，如将其分成边长为 1μ 的物质时，其总表面积就增加到 6 m^2 ，即表面积增大一万倍。

(三) 粉尘粒子的溶解度 粉尘溶解度的大小及其对机体的危害程度，可因粉尘性质的不同而异。毒性粉尘，随着溶解度的增加，有害作用增强。因毒性粉尘大量溶解可侵入血液而引起急性中毒，也可与组织接触而引起局部刺激或化学性损伤。无毒粉尘则相反，粉尘的溶解度愈大对机体的危害性愈小，因为它不会引起急性毒害，且能尽快的消除粉尘在体内的异物作用和机械作用。某些以致纤维化作用为主的粉尘，其致纤维化作用的强弱，不一定取决于粉尘粒子的溶解度。

(四) 粉尘粒子的比重、形状和硬度 粉尘粒子比重的大小与粉尘的沉降速度有关。当粒子大小相同时，比重大者沉降速度大，在空气中的悬浮性小。在通风除尘上也要考虑到比重这一因素而采用不同的风速。

粉尘粒子的形状是多种多样的。尘粒的形态在某种程度上也能影响粉尘的悬浮性。质量相同的尘粒，其形状愈接近球形，降落时所受到的阻力越小，沉降速度愈快。关于

尘粒的形状与硬度对机体的作用,有人认为是,边缘锐利而硬度大的粉尘易刺伤呼吸道粘膜,造成机械性刺激和损伤。但也有人认为,被吸入到肺泡内的多是微小的粉尘,其质量很小,不可能引起肺组织的损伤。但被阻留在上呼吸道或迷入眼睛的粉尘,特别是锐利而坚硬的金属粉尘会引起局部机械性损伤或慢性炎症。

(五)粉尘粒子的荷电性 高分散度的粉尘粒子通常是带有电荷的,其来源可能是由于粉碎加工时摩擦而带电,或因吸附空气离子而获得电荷。在测尘仪器上所用的静电采样器和除尘装置上所用的电除尘器,都是利用这一性质而进行工作的。带相同电荷的尘粒,互相排斥不易沉降,带异性电荷的粉尘互相吸引,易于凝集而加速沉降过程。

有些学者认为,荷电的尘粒容易阻留在肺内,其荷电程度影响机体对粉尘的吞噬速度。但这些尚有待进一步研究。

(六)粉尘的爆炸性 高分散度的煤尘、糖尘和面粉、硫磺、铝等粉尘具有爆炸性。引起粉尘的爆炸要有一定条件,一般必须有高温、火焰、火花或放电的存在,粉尘在空气中也要达到足够的浓度。一般认为,粉尘发生爆炸的下限是:煤尘是 $30\sim 40\text{g}/\text{m}^3$,淀粉、铝及硫磺是 $7\text{g}/\text{m}^3$,糖是 $10.3\text{g}/\text{m}^3$ 。

三、粉尘在肺内的蓄积

(一)粉尘在肺内的阻留 粉尘可经呼吸道、消化道和皮肤粘膜进入机体,不同的粉尘对不同的侵入途径有一定的选择性,所引起的危害程度也有很大的不同。但一切粉尘均可由呼吸道吸入,从呼吸道吸入的粉尘其危害性也最大。随吸气进入呼吸道内的粉尘并不全部进入肺泡,机体对粉尘的侵入有一定的防御机能。

吸入的粉尘粒子可以沉着在从鼻腔直至肺泡的呼吸道内。没有沉降下来的尘粒可再次呼出。影响粉尘沉着的主要因素是粉尘粒子的物理特性(如粒径、粒子的形状、比重

等),以及与呼吸运动有关的呼吸道内的空气动力学条件,如流向及流速等。由于粉尘粒子大小不同,在呼吸道不同部位的沉着比例也不同。引起粉尘粒子在呼吸道内沉降的机理主要有以下几种:

1. 惯性碰撞作用 粉尘粒子在呼吸时按一定方向在呼吸道内运动,如果气流方向突然改变,由于惯性作用粉尘就沉降在呼吸道粘膜上,这种作用与气流速度、粉尘比重和粒径大小有关。这种作用是较大的粉尘粒子沉降在鼻腔、咽部及气管、支气管粘膜上的主要原因。

2. 重力沉降作用 粉尘粒子可受重力的影响而沉降,沉降速度与尘粒比重和粒径有关。粒径或比重大的粒子沉降速度快,当吸入多分散性的粉尘时,首先沉降的是较大的尘粒。这种沉降作用多发生在呼吸道内气流速度较小的地区,特别是呼吸道的深部。

3. 扩散作用 粉尘粒子可以受周围气体分子的碰撞而形成布朗氏运动,并引起在肺内的沉着,这种运动的程度与粉尘的比重无关。特别是小于 0.1μ 的粒子才具有高速的扩散作用,而引起粉尘粒子在肺内的沉着。

当呼吸时由于沉降或扩散作用,粉尘粒子在呼吸道内任一地区的沉着机率是与尘粒在这一地区的经过时间以及各别气道的口径有关。而在惯性碰撞作用时,在某一分枝处的沉积机率则取决于空气的流速、分枝的角度以及粉尘的比重和粒径的大小,由于上述的一些作用,大部分尘粒可以沉降在上呼吸道内,因而免于侵入肺泡区。一般 10μ 以上的粒子大部分在鼻腔内阻留, 10μ 以下的尘粒大部分在呼吸道内沉着,而在肺泡内沉着率较大的是 $1\sim 2\mu$ 的粒子。虽然侵入到肺泡中的尘粒是较小的,但具有重要的作用,因为只有这些尘粒能引起尘肺。进入到肺泡区的粒子,常称为“可吸入的粉尘”,它主要指的是 5μ 以下的尘粒。但也不应忽视阻留在呼吸道内的其他粉尘,这些尘粒可能是

引起支气管炎的病因。

工人每分钟吸入肺内的粉尘量取决于该时间内吸入的空气容积和周围空气中的粉尘浓度。不同工种的工人,因劳动强度不同,呼吸的容积也不同,在肺内的沉积量也有所不同。

此外,呼吸类型的不同也可影响吸入粒子的沉着。每分钟通气量相同时,慢而深的呼吸比快而浅的呼吸能使粉尘更多地沉着在肺泡内。用口呼吸时比正常用鼻呼吸时,可以增加粉尘在肺泡内的沉着,并可增加沉着在带有纤毛上皮呼吸道内的粉尘量。在重体力劳动时常伴有有用口呼吸,患有鼻阻塞以及气喘的病人劳动时也伴有有用口呼吸。

(二)粉尘粒子从肺中的清除 呼吸器官具有排出吸入物质的自净力,在吸入粉尘后,早期沉着在气道内的尘粒能很快被排出,但进入肺泡的微细尘粒排出较慢。前者称为气管清除,是借助于呼吸道粘膜所分泌的粘液,由于纤毛的运动,而将非可溶性尘粒排出。后者称肺清除,主要是由肺泡中巨噬细胞,将粉尘粒子吞噬,然后运至细支气管的末端,并经呼吸道随痰排出。

关于粉尘粒子的清除速率,有人用放射性气溶胶进行过广泛的研究,发现吸入的尘粒在24小时内可大部分被清除。在一个工作中沉着在粘膜上的粉尘,事实上在几小时之内大部分可被排出。粉尘从肺内排出的速度与粒径大小和沉着部位也有关系。

四、粉尘的分类及其危害性

(一)生产性粉尘按其性质可分为以下几类:

1.无机性粉尘 包括矿物性粉尘、金属性粉尘及人工无机性粉尘等。

(1)矿物性粉尘 如石英、石棉、滑石、云母粉尘等。

(2)金属性粉尘 如铁、锡、铋、钡、铝、钨尘等。

(3)人工无机性粉尘 如金钢砂、水泥、

人造石墨、玻璃粉尘等。

2.有机性粉尘 包括动物性粉尘、植物性粉尘和人工有机性粉尘。

(1)动物性粉尘 如毛发、角质、骨质等粉尘。

(2)植物性粉尘 如棉花、大麻、亚麻、甘蔗、谷物、烟草及茶叶等粉尘。

(3)人工有机性粉尘 如炸药、有机染料等粉尘。

3.混合性粉尘 系指上述各类粉尘混合存在,混合性粉尘在生产环境中最为多见。

此外,还有放射性粉尘,如放射性矿山的开采,矿石的精选、加工与使用,以及应用人工放射性物质时所产生的粉尘。

(二)由于生产性粉尘的种类和性质的不同,对机体所引起的危害也不同,一般常引起的危害和疾病有以下几种:

1.呼吸系统疾患

(1)尘肺 尘肺是由于长期吸入某些生产性粉尘所引起的,以肺部弥漫性纤维化病变为主的全身性疾病,其中最严重的是矽肺。

(2)上呼吸道慢性炎症 有些粉尘如棉、毛、麻及其他一些粉尘,在吸入呼吸道时可附着于气管、支气管的粘膜上,易于引起继发感染,可能成为慢性支气管炎的病因。

(3)肺炎 有些粉尘进入肺泡后,可使肺炎的发病率增高,如锰尘和重铬酸钾粉尘等。

(4)支气管哮喘 由可引起变态反应性粉尘所致,如棉花、黄麻等粉尘。

(5)肺癌 某些放射性粉尘如铀以及石棉粉尘等可使肺癌的发病率增高。

(6)溃疡 有些化学活性强的粉尘,如铬酸钾粉尘,可引起鼻中隔溃疡甚至穿孔。

(7)肺霉菌病或肺炭疽病 有些带感染源性粉尘,如破烂布屑、兽毛粉尘等,可携带感染源而引起肺霉菌病或肺炭疽病。

2.眼疾患

(1) 结膜炎 这是由生产性粉尘所引起的较常见的眼疾患, 如煤焦油沥青的粉尘对眼具有强烈的作用, 在阳光的直接照射下处理这种物质时, 可引起伴有眼睑水肿的结膜炎。

(2) 角膜感觉减退 如烟草粉尘和金属性粉尘均可引起角膜感觉减退, 因对异物进入眼内的防御机能减弱, 容易引起眼外伤的发生。

3. 皮肤疾患

粉尘粒子落在皮肤上可以堵塞皮脂腺而引起皮肤干燥, 继发感染时可形成毛囊炎、脓皮病等。有些纤维状结构的矿物性粉尘, 如玻璃棉和矿渣棉, 长期作用于皮肤可引起皮炎。也有一些腐蚀性和刺激性的粉尘, 如铬、砷、石灰等, 作用于皮肤能引起某些皮肤病变和溃疡性皮炎。

五、粉尘的测定方法

粉尘对机体的危害程度与其理化特性、在空气中的浓度以及粒子分散度等有密切关系。为了正确评价生产环境中粉尘对工人健康的影响, 以及鉴定防尘技术措施的效果, 需要经常的、系统的、有计划的对工人经常工作地点的生产性粉尘的质和量进行测定。根据测定结果, 结合工人患病率和发病率资料进行综合分析, 以了解生产性粉尘对工人机体的危害性, 并以国家卫生标准中规定的最高容许浓度为依据进行卫生学评价, 提出改善劳动条件和防尘技术措施的建议。

(一) 测尘的目的

1. 了解生产场所空气中粉尘的理化性质, 包括粉尘的化学组成, 尘粒的分散度等。

2. 及时了解和掌握生产场所空气中的粉尘浓度, 为经常性的卫生管理和采取必要的防尘、降尘措施提供科学依据。

3. 对所采取的防尘技术措施的效果进行卫生学评价。

(二) 测尘的要求 为达到上述目的, 测

尘工作必须符合以下几方面的要求。

1. 准确性 这是对测尘工作最基本的要求, 测尘结果不准确就不能真实反映粉尘情况, 就达不到上述目的, 因此必须严格按照操作规程进行测定。

2. 代表性 生产场所的粉尘浓度, 在不同时间、不同地点、以及不同作业过程中, 会有很大的变化。即使在同一地点, 因采样时间和作业方法不同, 粉尘浓度会有很大的差别。而在实际测尘时, 时间和次数总是有限的, 因此, 需要通过尽可能多的测定来获得一个有代表性的结果。如果只测定一、两次, 而又恰恰遇到浓度最高或最低的情况, 则测得的结果就无有代表性。为了获得工人在一个工作班中所接触的平均粉尘浓度, 用个体粉尘采样器所测得的结果较为适宜。

(三) 测定项目 生产性粉尘测定分析的项目很多, 但从卫生学观点来看, 主要测定项目如下。

1. 粉尘浓度 粉尘浓度的表示方法有两种, 一为重量浓度 (mg/m^3), 一为数量浓度 (粒子数/ cm^3)。目前我国粉尘容许浓度的指标是采用重量浓度。因此在生产现场中是采用重量法测尘, 因为用重量法所测得的粉尘浓度, 准确性较高, 而且矽肺的发生发展与生产现场空气中的粉尘重量浓度有一定的关系。但对某些具有纤维状结构的矿物性粉尘, 如石棉、玻璃纤维和矿渣棉粉尘等, 配合以数量浓度的测定, 则更有意义。

目前对粉尘浓度的测定是采用滤膜测尘法, 此法有采样简便、操作快速及准确性较高等优点。在井下高湿环境或有水雾存在的情况下采样时, 样本称重前应作干燥处理。在有油雾的空气环境中测尘时, 可采用石油醚处理, 再分别测定粉尘浓度和油雾浓度。

2. 粉尘粒子的分散度 粉尘粒子的分散度是指粉尘粒子的大小及其组成。粉尘粒子的大小, 通常指粒子的直径, 以 μ 表示。

其组成通常以各种大小的粉尘颗粒占全部粉尘粒子的百分比来表示。从卫生学观点出发,对粉尘粒子的分散度通常分为 $\sim 2\mu$ 、 $\sim 5\mu$ 、 $\sim 10\mu$ 、及 10μ 以上等四组。 10μ 以下的尘粒能较长时间悬浮在空气中,被吸入的机会较多。 5μ 以下的粒子最易侵入肺泡,一般称为可吸入性粉尘。通常认为 $1\sim 2\mu$ 的粒子对肺脏的致纤维化作用较为明显。

粉尘粒子分散度的测定方法主要用格林氏沉降器采样,在显微镜下借助目镜测微尺进行测量。但此法在粉尘浓度较低的环境中采样较为困难,而且样本处理需时较长。现已研究出滤膜经透明处理后进行粉尘粒子分散度测量的简便方法。这种方法是把采样后的滤膜溶于醋酸丁酯中,形成粉尘粒子的悬浮液,在载物玻片上制备粉尘样本,然后在显微镜下测量粉尘粒子的大小。

3. 粉尘中游离二氧化矽的含量 粉尘中游离二氧化矽含量对矽肺发病有着重要的作用。粉尘中游离二氧化矽含量愈多,危害性愈大。很多调查资料指出,矽肺发病率的高

低,发病工龄的长短,以及矽肺病变的严重程度,除与粉尘浓度和分散度有关外,还与粉尘中游离二氧化矽的含量有着密切关系。因此在了解粉尘对机体的危害性时,必须作此项分析。

测定粉尘中游离二氧化矽含量常用的方法是焦磷酸重量法,此法分析结果较为准确,但操作费时。对于不能完全被焦磷酸所溶解的矿物,如碳化矽、黄玉、绿柱石等,在测定时应注意区别。

粉尘中含有其他与尘肺发病有关的化学成分时,也应进行测定。

一般在同一作业地点可采集有代表性的样本进行分析。在作业性质有改变,或粉尘的化学组成有可能改变时,应再次进行测定。

测定时要记录样品的来源及矿岩或粉尘的名称,如矿石、矿脉、围岩、沉积尘或生产现场的悬浮粉尘等。从卫生学观点来看,测定悬浮粉尘中游离二氧化矽的含量才具有实际意义。

第二节 粉尘作业的卫生学调查和评价

现场卫生学调查的目的在于了解该生产现场的劳动条件、粉尘因素的特点及危害程度,评价防尘措施的效果,阐明矽肺的发病规律,早期发现矽肺病人,以便及时采取防治措施,以保护工人身体健康。

矽肺是一种慢性进行性疾病,需要对厂矿生产现场的粉尘浓度与尘肺发病之间的关系进行长期观察和调查研究,才能说明问题。一方面需要对厂矿的一般概况、生产工艺、劳动条件等进行全面的了解和调查,特别是要对影响矽肺发生发展的一些主要因素进行详细的调查、测定和分析;另一方面,需对工人的健康状况作定期的检查,以了解矽肺的发病规律。为了长期积累这两方面的资料和数据,可以建立接触粉尘作业工人健康管理卡片,这对了解每个粉尘作业工

人的劳动条件、接触粉尘的浓度、接触粉尘工龄以及工人的身体健康情况等较为确切可靠。根据现场卫生调查的结果及工人健康情况的分析,并结合厂矿粉尘作业的具体情况,提出切实可行的改进措施,以保护工人的健康。

一、一般卫生学调查

首先向有关部门了解厂矿的一般概况及粉尘作业的一般情况,如该厂矿的历史、工艺过程和生产设备、生产环境中粉尘的来源和产生的原因以及粉尘浓度的变化规律等。

了解生产中所用原料以及半成品或成品的化学成分和矿物组成,特别是了解其中游离二氧化矽及结合二氧化矽的含量。

了解厂矿中接触粉尘的工人数量、年龄、工龄、工种以及性别的组成,工人接触粉尘