

煤矿尘肺

煤炭工业出版社

煤矿尘肺

《煤矿尘肺》编写组

主 编：陈绍义

编 写：（以姓氏笔划为序）

王树华 司徒锐 吴开国

吴开治 杨祖六 李续武

李德源 陈绍义 张锡珍

韩向午 潘纪戌

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本书为煤矿尘肺防治与理论研究的专著，共分十六章。书中对煤矿尘肺的发病机理、病理、X线诊断、临床治疗、肺功能和预防等做了详细、系统的介绍。同时，就尘肺研究新开拓的边缘学科，如流行病学、统计方法、肺的亚微结构、生化和免疫等也做了概括性的论述。为了便于读者的查阅，把尘肺防治与研究中的有关技术合为一章。

本书着重于总结我国煤矿尘肺防治与研究的经验，将实践体会系统化、理论化。但也注意吸取了国外尘肺防治与研究方面的先进技术以及探讨尘肺研究的新课题和新方法。

书中收集病理照片71幅，X线胸部照片73幅，附于书后。

本书可供从事矿山尘肺防治工作的医务人员和有关医学院校师生学习参考。

责任编辑：张 文 山

Et83/34 08

煤 矿 尘 肺

《煤矿尘肺》编写组

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路16号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行



开本787×1092¹/₁₆

字数 610 千字

1984年2月第1版

印张 25¹/₄，插页24

印数1—2,620

1984年2月第1次印刷

书号15035·2598 定价5.60元

前 言

尘肺病是我国矿山主要的职业性疾病之一。这是当前在煤矿生产建设中威胁工人健康，影响劳动生产的一个比较严重的问题。保护粉尘作业工人的健康，预防尘肺病的发生，是广大工、矿企业卫生工作者光荣而艰巨的任务。

为了进一步做好煤矿尘肺的预防工作，总结、交流煤矿尘肺的防治经验是十分必要的。有鉴于此，煤炭部和有关部门于1974年组织编写了《煤矿尘肺的防治》一书，并于1977年正式出版。实践证明，该书对煤矿尘肺的防治工作起到了一定的积极作用。随着煤炭生产建设的发展和进一步提高矿工健康水平的要求，对煤矿尘肺的防治工作提出了更高的要求。许多卫生工作人员在开展尘肺防治、研究的过程中，遇到了不少技术问题需要解决，迫切希望能够提供更多的专业书籍。基于上述原因，1980年9月煤炭部劳资司卫生处再次组织了开滦煤矿医院张锡珍、王树华；抚顺矿务局医院李德源；淮南煤矿医院杨祖六；广西医学院吴开国；广西大学吴开治及山东煤矿泰安疗养院陈绍义；广东暨南大学医学院司徒锐；唐山煤矿医学院韩向午、潘纪戌等同志，成立了《煤矿尘肺》编写组，在有关单位的大力支持下，经过编写人员的共同努力，《煤矿尘肺》一书终于在1982年5月脱稿。

本书收集和总结了国内、外近年来煤矿尘肺防治、研究方面的先进经验和研究成果。书中有关“煤矿尘肺X线表现”部分，系由开滦煤矿医院已故李续武同志1975年所撰写，本书编写时列入第六章。

《煤矿尘肺》的编写涉及的科目较多，限于编写者水平，一定还存在缺点和错误，我们诚恳希望读者提出意见，以便在今后修订时改正。

目 录

前 言

绪 论 1

第一章 煤矿粉尘对机体的影响 4

第一节 岩石和煤的一般概念 4

一、岩石和矿物质 4

二、煤的形成和煤的元素分析 6

三、煤层结构与顶底板 7

第二节 生产性粉尘的特性 8

一、粉尘的概念 8

二、生产性粉尘的来源和分类 9

三、生产性粉尘的特性 11

第三节 粉尘在肺内的阻留和蓄积 14

一、粉尘在肺脏的阻留方式 14

二、粉尘的大小和尘肺致病关系 15

三、肺内粉尘蓄积量和尘肺发病的关系 16

第四节 煤矿粉尘的化学性质与尘肺类型 18

一、矽尘在煤矿尘肺中的致病作用 18

二、煤尘在煤矿尘肺中的致病作用 20

三、煤矿尘肺的类型 22

第五节 肺脏的防御功能 23

一、支气管对外来异物的清除作用 23

二、肺泡对粉尘颗粒的清除 24

主要参考文献 26

第二章 尘肺的发病机理 27

第一节 矽肺的发病机理 27

一、矽尘的机械刺激学说 27

二、矽尘的化学毒性和溶解学说 27

三、石英的表面活性学说 29

四、石英粉尘对巨噬细胞的毒性作用学说 29

五、胶原纤维形成与吞噬细胞 33

六、免疫学说 34

第二节 煤肺和煤矽肺的发病机理 35

一、煤尘有无致病性 35

二、煤尘与矽尘两者的相互关系 36

三、煤尘灶的形成机理 37

四、煤尘灶周围肺气肿的形成机理 37

五、进行性大块纤维化 (PMF) 的形成机理 38

主要参考文献 38

第三章 病 理	40
第一节 有关肺的组织结构.....	40
一、气管、支气管、肺的解剖和组织.....	40
二、气管、支气管、肺的超微结构.....	45
三、Ⅰ型肺泡上皮细胞与肺泡巨噬细胞.....	49
第二节 基本病理改变.....	54
一、矽肺.....	54
二、煤肺.....	57
三、煤矽肺.....	58
四、病理类型及诊断分期.....	60
第三节 合并症与继发证.....	61
一、尘肺结核.....	61
二、肺气肿.....	63
三、肺心病.....	64
第四节 实验尘肺.....	66
一、实验性矽肺.....	67
二、实验性煤肺与煤矽肺.....	72
主要参考文献.....	73
第四章 尘肺发病中的生化和免疫	75
第一节 肺脏的胶原代谢.....	75
一、概述.....	75
二、胶原的结构.....	76
三、胶原的生物合成.....	78
四、胶原的降解.....	81
五、尘肺的胶原代谢异常.....	82
第二节 尘肺发病中的免疫问题.....	83
一、免疫概念.....	83
二、肺的免疫和尘肺免疫研究概况.....	85
第三节 尘肺生化、免疫的临床应用.....	90
一、矽肺病人血和尿中的生化改变.....	90
二、几项常用的免疫指标.....	92
主要参考文献.....	93
第五章 临床表现和实验室检查	95
第一节 临床表现.....	95
一、症状.....	95
二、体征.....	97
第二节 实验室及其它检查.....	97
一、生化、免疫检查.....	97
二、其它检查.....	98
主要参考文献.....	101
第六章 X线检查	102

第一节 X线检查在尘肺诊断和研究中的价值和应用	102
一、X线检查在尘肺诊断和研究中的作用	102
二、X线检查的对象	102
三、普查的方法	103
四、诊断结果的利用	103
第二节 煤矿尘肺X线检查方法	104
一、胸部普通摄片	104
二、胸部间接摄影	105
三、胸部透视	106
四、特殊X线检查	106
第三节 正常胸部X线解剖基础	112
一、横膈	112
二、心脏	112
三、气管及支气管	113
四、肺门	113
五、肺野	115
六、胸膜	119
第四节 煤矿尘肺的X线表现	120
一、煤矿尘肺的主要X线表现	120
二、煤矿尘肺的次要X线表现	123
第五节 煤矿矽肺、煤肺、煤矽肺X线表现的比较	126
第六节 X线表现的病理基础	128
一、X线和病理结合的研究方法	128
二、煤矿尘肺X线表现的病理基础	128
三、X线表现在反映煤矿尘肺病理改变上的价值和限度	131
第七节 我国的矽肺X线分期	132
一、分期(类)的目的	132
二、分期(类)的原则	132
三、我国的矽肺X线分期	132
第八节 尘肺的国际X线分类	136
一、历史沿革	136
二、尘肺X线表现国际分类的最近修改	139
三、我国分期和国际分类的比较	143
第九节 煤矿尘肺的分型	147
一、根据不同X线表现的分型	147
二、根据发病快慢和早晚的分型	148
第十节 尘肺诊断中的读片差异	148
一、读片差异的计算及其发生率	149
二、产生读片差异的原因	149
三、减少读片差异的办法	151
主要参考文献	153
第七章 诊断和鉴别诊断	155

第一节 诊断	155
第二节 鉴别诊断	156
一、概述	156
二、煤矿尘肺的X线鉴别诊断原则	156
三、与煤矿尘肺临床或X线表现较类似的一些疾病鉴别诊断	158
四、煤矿尘肺与其他尘肺的鉴别诊断	161
主要参考文献	163
第八章 煤矿尘肺的治疗	164
第一节 一般治疗	164
第二节 对症治疗	165
一、气短	165
二、咳嗽	165
三、胸痛	165
四、咯血	166
第三节 药物治疗	166
一、克矽平	166
二、噎 哕类	168
三、铝制剂	169
四、汉防己甲素	170
第四节 中医治疗	171
主要参考文献	171
第九章 煤矿尘肺与肺结核	172
第一节 煤矿尘肺与肺结核的关系	172
第二节 尘肺结核的发病形式与临床特点	173
一、尘肺结核的发病形式	173
二、尘肺结核的临床特点	174
第三节 尘肺结核的诊断	174
一、尘肺合并分离型结核	174
二、尘肺合并结合型结核	175
第四节 尘肺与尘肺结核的鉴别诊断	175
一、尘肺早期融合与尘肺合并结核的鉴别	175
二、二期尘肺与血行播散型肺结核的鉴别	176
三、尘肺融合团块与结核球的鉴别	176
四、尘肺空洞与肺结核空洞、尘肺结核空洞的鉴别	177
五、单纯三期尘肺与三期尘肺合并结核的鉴别	177
第五节 尘肺结核的治疗	178
一、尘肺结核的治疗原则	179
二、尘肺结核的治疗方案	180
第六节 矿区防痨	182
主要参考文献	183
第十章 其它合并症和继发症	184

第一节 呼吸道感染	184
一、呼吸道感染对尘肺的影响	184
二、尘肺合并呼吸道感染的临床特点	184
三、尘肺合并呼吸道感染的治疗	185
第二节 自发性气胸	185
一、尘肺并发气胸的临床特点	186
二、尘肺并发气胸的诊断	187
三、尘肺并发气胸的治疗	188
第三节 尘肺并发呼吸衰竭的诊断和治疗	189
一、尘肺并发呼吸衰竭的发病机理	189
二、临床表现	191
三、诊断	192
四、治疗	192
第四节 慢性肺原性心脏病	198
一、尘肺并发肺心病的病理生理	198
二、尘肺并发肺心病的临床表现	199
三、肺心病的诊断	200
四、肺心病的治疗	200
主要参考文献	204
第十一章 类风湿尘肺	205
一、流行病学	205
二、病因	206
三、病理改变	206
四、临床表现及病程经过	207
五、血清学检查	208
六、诊断和鉴别诊断	208
七、防治	209
主要参考文献	209
第十二章 肺功能测定	211
第一节 煤矿尘肺对肺功能的影响	211
一、肺通气功能障碍	211
二、气体分布不均, 通气-血流比率 (v/Q 值) 失调	211
三、弥散功能障碍	212
四、肺循环障碍, 加重缺氧状态	212
第二节 通气功能障碍及测验方法	213
一、肺容量的组成	213
二、肺通气量的名称和含义	213
三、肺容量和通气功能测定	215
四、肺活量、最大通气量和时间肺活量的常值及临床意义	218
五、肺残气和肺总量	222
六、肺通气功能的综合指标	223
七、肺功能测验在尘肺患者劳动能力鉴定工作中的应用	224

第三节 小气道功能损害	229
一、小气道的解剖生理特点	229
二、小气道疾病的概念和检测方法	229
三、闭合气量	230
四、流速-容量曲线	234
五、煤矿工人小气道功能检查的意义	240
第四节 换气功能障碍	240
一、动脉血气体代谢	240
二、煤矿尘肺换气功能变化的临床意义	242
主要参考文献	243
第十三章 流行病学调查	244
第一节 尘肺流行的观察指标	244
一、尘肺患病率	244
二、尘肺发病率	244
三、尘肺平均发病工龄（平均接尘工龄）	245
四、尘肺病期构成	246
五、尘肺进期的统计分析方法	246
六、尘肺年度进展恶化率	250
七、尘肺结核并发率	250
八、晚发尘肺的统计分析	250
九、尘肺病死率	251
十、尘肺患者的病程、寿命等有关指标	251
第二节 尘肺流行因素的分析	251
一、煤矿粉尘的组成与尘肺	251
二、微量元素与煤矿尘肺	252
三、煤质、煤的品位与煤矿尘肺	252
四、吸烟与粉尘对煤矿工人呼吸道的相互作用	252
五、机体对煤尘反应的个体敏感性差异-体质因素	253
第三节 煤矿粉尘浓度与尘肺发病的关系	253
一、生产环境粉尘最高容许浓度的概念	254
二、制订生产性粉尘最高容许浓度的方法	254
三、制订粉尘卫生标准时应予考虑的几个问题	258
四、国外粉尘卫生标准概况	259
五、我国工矿企业粉尘最高容许浓度的制订和应用	261
第四节 煤矿工人的慢性阻塞性肺疾患	262
一、煤矿工人慢性支气管炎发病因素的分析	262
二、煤矿工人肺气肿和肺心病的人群调查	263
第五节 煤矿尘肺与肺癌	265
第六节 呼吸系统症状调查方法的标准化	266
第七节 电子计算机在尘肺流行病学上的应用	268
一、多元回归技术在尘肺流行病学上的应用	268
二、判别分析在调查煤矽肺病人中肺心病患病率中的应用	269

第八节 煤矿尘肺的防治对策	271
主要参考文献	272
第十四章 预防	273
第一节 矿井劳动卫生学调查	273
一、劳动卫生学调查在煤矿尘肺预防中的作用	273
二、劳动卫生学调查设计的基本原则	273
三、劳动卫生学调查的主要内容	274
四、劳动卫生学调查的步骤	278
第二节 煤矿防尘	279
一、组织措施	279
二、技术措施	280
第三节 医疗预防	285
一、粉尘作业工人健康检查	285
二、尘肺患者的劳动能力鉴定	291
三、尘肺患者的调离、安置和疗养	300
四、个人卫生与药物预防	302
主要参考文献	302
第十五章 数理统计在尘肺防治中的应用	303
第一节 计数资料	303
一、相对数	303
二、应用“率”和“比”应注意事项	304
三、百分数的置信限与差异的显著性检验	306
第二节 计量资料	309
一、算术平均值、标准差、标准误和变异系数	309
二、置信范围	310
三、均值差异的显著性检验	311
第三节 回归分析	313
一、小样本的线性回归分析	313
二、大样本的回归分析	314
第四节 几何均数	316
一、几何均数的概念	316
二、对数正态分布资料的统计方法	316
三、举例	317
四、算术均数与几何均数的关系	318
第五节 标准化死亡比 (SMR)	318
一、SMR	318
二、SMR的显著性检验	319
三、观察人年数的计算	321
第六节 接尘量与尘肺发病关系的统计学探讨	321
一、不同工龄矽肺患病率的估计	321
二、病人接尘工龄与接尘量的关系	323
三、工龄、粉尘浓度和患病率三者之间的关系	324

四、粉尘容许浓度的推算	327
第七节 正常值的统计方法	327
一、看图判定分布类型	327
二、正态分布的统计方法	327
三、对数正态分布的统计方法	329
四、百分位数法	330
主要参考文献	332
第十六章 尘肺防治、研究中的应用技术	333
第一节 生产环境空气中粉尘的测定	333
一、粉尘浓度测定	333
二、粉尘颗粒分散度测定	336
三、粉尘中游离二氧化矽测定	338
第二节 人体病理学检查方法	339
一、尘肺尸检	339
二、全肺大切片的制备及染色法	343
主要参考文献	346
第三节 动物实验研究方法	347
一、有关实验动物的基本知识	347
二、动物染尘的方法	352
三、染尘动物的观察指标	354
主要参考文献	357
第四节 生化、免疫检查	358
一、生化检查	358
二、免疫学检查	361
第五节 细胞培养	364
一、培养室的设备	364
二、培养器械	365
三、培养液	366
四、洗刷与灭菌	368
五、培养材料的选取和准备	369
六、培养方法	370
七、观察方法	372
八、培养细胞的冻存	373
主要参考文献	374
第六节 X线检查	374
一、普通胸片投照技术	374
二、特殊X线检查技术	378
三、暗室工作	383
四、尘肺的X线病理结合的研究方法(经改良的SILL法)	388
五、心脏体积X线测量方法	388
六、肺总量X线测量方法	390

照片图谱

绪 论

煤是我国的主要能源。我国煤的储藏量非常丰富,开采量也很大。煤矿工人人数在采矿业中居首位。在煤的开采过程中,特别是井下作业,可产生大量粉尘,如果不加以防护,就可能使工人罹患尘肺病。煤矿尘肺是由于工人长期吸入煤矿生产场所的粉尘所引起的肺部病理改变。这种病理改变可使肺组织结构产生持续性破坏和程度不等的纤维化,某些严重病例,可导致患者的心、肺功能及劳动能力的损害,是危害工人健康的严重职业病之一。煤矿尘肺在各类尘肺中人数最多。据统计,西德煤矿尘肺病例人数占各类尘肺病例总数的90%以上;英国占75%以上;美国煤矿尘肺病例人数亦居首位。我国煤矿尘肺病例人数也都超过其他各类尘肺。因此,对于煤矿尘肺的防治是十分重要的。

由于煤矿工人所接触粉尘的性质不同,他们所患尘肺的类型、临床经过、病理改变和转归亦各有所不同。国外对于煤矿尘肺的命名有不同的解释。1942年英国工业肺疾病委员会提出,接触煤尘的工人所患尘肺可称为煤工尘肺(coal worker's pneumoconiosis,简称C.W.P)。煤工尘肺在病理上以煤尘纤维灶、灶周肺气肿和进行性大块纤维化为主要特征。实际上,煤矿工人除了接触煤尘外,有的还接触矽尘或煤、矽混合粉尘,因此有些国家对煤矿尘肺采用“煤矽肺”这一名称。有人认为,煤矽肺是矽肺的一种,只不过由于煤尘的作用失去了矽肺的典型改变而已。我国煤矿尘肺是根据工人接触粉尘的性质来确定尘肺类型的。从事岩石巷道掘进的工人,主要接触岩石粉尘,所患尘肺称矽肺;单纯从事采煤的工人,主要接触煤尘(指游离二氧化矽含量在5%以下的煤尘),所患尘肺称煤肺;既从事过岩石巷道掘进,又从事过采煤的混合工种工人,他们接触煤和岩石两种粉尘,所患尘肺称煤矽肺。我国的煤矿尘肺分类概念清楚,不仅有利于临床诊断和治疗,而且在尘肺预防上有重要意义。

解放前的旧中国,煤矿工人受资本家和帝国主义的双重压迫,劳动条件极端恶劣,在没有任何劳动保护措施的环境里,从事繁重的体力劳动,很多工人因工伤事故和尘肺病死亡。当时的政府和卫生部门从未对煤矿工人进行过尘肺病的普查工作,有多少人罹患尘肺无从得知。

新中国成立以来,党和政府非常重视人民的健康,制订了以预防为主卫生工作方针。1954年卫生部召开了第一次全国工业卫生会议,提出了改善工人健康和劳动环境的号召,在工矿区设立职工医院及卫生保健站,工人劳动条件有了明显改善。1956年国务院颁发了《关于防止厂矿企业中矽尘危害的决定》。1957年召开了全国第一次防尘工作会议,对厂矿的防尘工作更加重视,制订了各种防尘措施,很多煤矿的岩石掘进工作面推行了湿式作业或其他防尘方法,使很多工作面的粉尘浓度明显下降,有的已达到或接近国家卫生标准的要求。在防尘工作取得较大成效的煤矿中,1958年以后入矿接触粉尘的作业工人,二十多年来尚未发现尘肺病患者,充分体现了预防的巨大成效。但是,随着生产机械化程度的提高,生产场所粉尘的浓度亦随之上升。有些煤矿对粉尘的危害性认识不足,甚至仍采用干式作业,或者只重视岩石掘进工作面的防尘工作,对采煤工作面没有采取防尘措施,致使一些接触粉尘的工人仍然罹患了尘肺,这是十分沉痛的教训。

近年来,我国在煤矿尘肺的流行病学、基础理论、诊断和治疗等方面的研究工作取得了

很大进展，概略叙述如下：

尘肺的流行病学

全国绝大多数的煤矿已开展了尘肺病的定期普查工作。少数矿区还对接触粉尘的工人和尘肺患者进行了长期的动态观察，积累了不少生产环境粉尘浓度、粉尘性质与尘肺发生、发展关系等方面的资料，为研究我国煤矿尘肺的发病率、地区分布等流行病学情况提供了科学数据。

尘肺的基础理论

尘肺的病理和发病机理等研究工作也取得了进展，在累积尘肺患者X线照片与肺部病理标本对照研究资料的基础上，于1978年制订了我国尘肺病理的分期标准试行方案，已由卫生部、国家劳动总局颁布施行，这一病理分期也适用于煤矽肺。尘肺病理分期标准的制订，对于提高尘肺的临床诊断，特别是对早期诊断将有很大帮助。尘肺病理研究工作的开展也将为尘肺的基础理论研究创造条件。一些地区煤矿和研究单位，还进行了尘肺和实验尘肺的生化、免疫等方面的研究工作，取得了一些成绩。张琪凤等在肺泡巨噬细胞与矽肺发生、发展关系的研究中发现，实验矽肺病鼠血清中有一种可能与吞噬细胞崩溃有关的蛋白因子，这种蛋白因子的抗原决定簇也存在于肺泡巨噬细胞中，并认为矽肺纤维化病变的形成可能是矽尘导致的自身免疫现象。电子显微镜在尘肺研究上的应用，对于尘肺病变形成的原因以及各个阶段的病理改变有了更为细致的观察，特别是在肺泡巨噬细胞吞噬粉尘的过程、胶原纤维形成等方面有了新的认识。这些研究工作都为进一步探讨尘肺发病机理提供了有益的线索

尘肺的诊断

我国自从1958年公布了矽肺的X线分期及其诊断标准以来，在广泛征求各地意见的基础上，进行了修改、补充，于1963年由劳动部、卫生部和全国总工会颁布施行。这一诊断标准除适用于矽肺外，煤矿尘肺的其他两种类型尘肺——煤矽肺和煤肺也可参照执行。经过十多年的实践经验证明，这一诊断标准简便易行，已为广大卫生工作者所熟悉和掌握。随着尘肺防治工作的深入和发展，不少专业人员感到目前的诊断标准对尘肺病变程度的表达和描述尚不够全面，特别是在研究尘肺病变的进展和流行病学调查时感到这一标准还比较粗略。有些地区的医务工作者曾用尘肺X线的国际劳工组织的分类法和我国的诊断标准进行了比较研究，并在1979年第二次全国劳动卫生和职业病学术会议上就尘肺的X线分期进行了讨论，提出了修订我国矽肺诊断标准的意见和方案，供各地从事尘肺诊断的人员讨论、研究。这一工作仍在继续进行中。在尘肺临床诊断技术方面，特别是X线胸片的投照质量较过去有所提高，并在投照技术方面做了一些改进，采用了一些辅助诊断方法，对一些不易确诊的尘肺病例可能有所帮助。有些矿区还对尘肺患者进行了核素扫描、肺血流图等检查，所获结果和胸片所显示的尘肺病变程度一致，对尘肺的诊断及对患者心、肺功能的判断等有一定帮助。

尘肺的治疗

一些医药科研部门和医学院校，曾对治疗尘肺药物的研制和筛选进行了大量工作，并已研制出一些对实验尘肺治疗的有效药物，其中包括中草药。有些药物如克矽平、“抗矽1号”、“抗矽14”、汉防己甲素、柠檬酸铝、黄根等已在临床推广应用，并取得了一定的疗效和经验。这些药物的远期疗效和作用机理尚有待继续观察和研究。

我国煤矿尘肺的防治研究工作虽然取得了很大成绩，但要达到杜绝尘肺的发生尚有很大

距离。为了适应我国煤矿生产的发展,保护工人健康,党和人民政府对尘肺的防治工作提出了更高的要求。我们认为,在以下几个方面尚须继续努力:

一、广泛开展煤矿尘肺的流行病学研究,科学地、有计划地收集和积累有关不同地区煤矿工人定期尘肺普查、作业环境粉尘浓度、煤矿地质情况等资料,研究不同矿区尘肺发生规律和作业环境粉尘的关系,为预防尘肺发生和制订我国煤矿生产场所粉尘最高容许浓度提供可靠的依据。

二、加强有关尘肺发病机理的理论研究,探讨煤矿三种类型尘肺发生、发展差异的原因。

三、有计划地、更多地开展尘肺X线所见与病理标本的对照研究,提高临床医师的诊断水平。

四、在尘肺发病理论的指导下,继续进行尘肺治疗和预防药物的筛选工作,找出更为安全、有效的治疗尘肺药物,为广大接触粉尘工人和尘肺患者服务。

(陈绍义执笔)

第一章 煤矿粉尘对机体的影响

第一节 岩石和煤的一般概念

从尘肺患者的肺内可以分离出一些岩石和矿物质的微细颗粒，而这些岩石和矿物质的名称对于一般医务工作者来说，往往不太熟悉。这些岩石和矿物质的微粒是由常见的化学物质组成的，了解这些岩石和矿物质的性质和化学成分，对于阐明尘肺的发生和鉴别尘肺的种类都是很重要的。

一、岩石和矿物质

岩石通常俗称为“石头”，由一种或多种矿物组成的，或者说岩石是矿物的集合体。矿物则是一种或多种元素在各种地质作用下形成的自然产物（以固态化合物为主）。矿物具有一定的内部构造和比较固定的化学成分，因而具有一定的物理性质和形态。

岩石主要分为岩浆岩、沉积岩和变质岩三类。

岩浆岩是由高温熔融状态的岩浆迅速喷出地球表面或侵入地壳的上部逐渐冷却、凝固而形成的。岩浆冷却快，岩石的结晶较小；岩浆冷却慢，岩石的结晶较大。

沉积岩是在地壳表层环境中形成的岩石。它主要是由暴露于地表的原有岩石（岩浆岩、变质岩及沉积岩）经受外力地质作用，即先经风化和剥蚀，被破碎或分解成碎屑物质和可溶物质等，又经过搬运（主要由流水和风来搬运），在适当条件下逐渐沉积下来，形成各种沉积物，然后，经受压紧、脱水、胶结，变成坚固的岩石。

变质岩是由各种不同的原有岩石，在变质作用的影响下，经历物理的和化学的改造而重新形成的一类岩石。

沉积岩在整个地壳岩石圈中仅占5%，但它出露到地表的面积却占陆地的75%，大洋底部则几乎全部为沉积岩或沉积物质所覆盖。在沉积岩形成过程中，形成有用的矿物堆积达到当代技术所能利用的程度，就成为沉积矿床，沉积矿床在国民经济中占有极其重要的地位。据1953年第19届国际地质学会统计，世界资源总储量的75~85%是沉积岩和沉积岩变质成因的。可燃矿床中如煤、油页岩、石油、天然气和盐类资源几乎都是沉积成因。铁矿的90%，铅锌矿的40~50%，铜矿的25~30%，锰矿、铝矿的绝大部分，以及许多稀有元素矿床也是沉积或沉积变质成因的。生物对沉积作用影响很大，主要表现在生物的建造作用，由生物直接转化为岩石或矿床，煤、石油、珊瑚礁等即属此类。沉积岩又可分为碎屑岩、有机岩和化学非碎屑岩三类（表1-1）。

沉积岩由于主要是岩浆岩的风化产物、火山物质及生物物质沉积变质而成，其化学组成和岩浆岩相近似。我们开采的煤炭，是一种沉积矿床，产生在沉积岩中，因而许多煤矿矿区往往只能看到沉积岩。沉积岩中的矿物质有150种以上，常见的有下列几种：

石 英 石英是最常见的一种碎屑产物，在各类岩石中所占的比例不一，砂岩中平均65%，页岩中约含20~30%。石英的化学成分几乎百分之百为游离二氧化硅。

表 1-1 沉积岩的分类

沉积岩	碎屑岩	粗砂岩	——由小块卵石或砾石粘结在一起的岩石
		砂岩	——由二氧化矽和陶土粘结细砂形成的岩石
		粘土岩	——由陶土及微小的游离二氧化矽颗粒形成的岩石
	有机岩	石灰岩	——主要由有机的碳酸钙及少量的碳酸镁形成的岩石
		碳质岩	——主要是煤和泥炭
	化学非碎屑岩	砂藻土	——由砂藻化石组成
		铁矿床	——由铁沉着在泥石、石灰石形成的海绿石、赤铁矿、褐铁矿
		泥铁矿	——主要由沉着在沼泽或陶土基底的褐铁矿

粘土矿物 粘土矿物主要由铝矽酸盐风化、分解形成的粒度极小的岩石,是沉积岩中数量最多的一种矿物质。

长石 长石在砂岩中占10~15%,页岩中占4%,碳酸岩中占1%,也是常见的沉积岩。

矽酸盐矿物 最常见的矽酸盐矿物质有方解石 (CaCO_3), 白云石 [$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$]。

云母 云母在成熟程度较低的砂质岩或粉质岩中常见。

自生二氧化矽 常见的自生二氧化矽有蛋白石、玉髓和低温石英 (α 石英)。

氧和矽 (“矽”学名为硅,为了和矽肺名称的统一,以下凡遇硅元素均称矽)是地壳表面最主要的元素,占地表总重量的四分之三。氧和矽结合形成二氧化矽。二氧化矽可分为结合和游离两种状态。结合状态的二氧化矽粉尘,除石棉、滑石等少数几种外,对肺组织没有明显的致纤维化作用;但游离状态的二氧化矽粉尘则是对肺组织致纤维化作用很强的物质。游离二氧化矽可分为多形结晶 (Polymorphic Crystalline)、隐晶型 (Cryptocrystalline)、和非晶型 (amorphism) 三种。由于游离二氧化矽和结合二氧化矽的致纤维化作用不同,二者的区别是很重要的。目前有些医学书刊报道关于尘肺方面的文章时,涉及到岩石的化学分析部分,往往只提二氧化矽含量,而不把游离二氧化矽和结合二氧化矽区别开来,这是不够的,应予以注意。

结晶的游离二氧化矽有石英、鳞石英、方石英等,它们在化学组成上虽然相同,但结构不同,称为同素异构体 (allotropes)。隐晶型的二氧化矽有火石、燧石、蛋白石和玉髓等,它们的结晶大小约400 Å。非晶型的二氧化矽主要是矽藻土。

石英在高温或压力下,以及有某些金属离子存在时,可能转化为其他的同素异构体。把石英加热到1000℃时可转化为鳞石英,温度加到1400℃时可转化为方石英。石英在870℃以下可保持稳定。鳞石英在870℃与1470℃之间,方石英在1470℃与1713℃之间可呈熔融状态矿物。隐晶型或非晶型的二氧化矽在同一温度下可转化为鳞石英和方石英。不论是石英还是其他二氧化矽在高温处理的过程中,这种变质常可看到,并有实用意义。上海第一医学院卫生教研组等单位,曾对上海耐火材料厂砂砖车间的装窑垫料石英砂在煅烧前后的致纤维化能力进行了研究。煅烧前的石英砂主要为 α 石英,游离二氧化矽含量为92%,经1340~1350℃煅烧24小时的石英砂主要为 α 石英及不到10%的 α 方石英,游离二氧化矽含量为81%。用这两种石英砂磨碎后给动物做染尘实验,结果显示煅烧后的石英虽然游离二氧化矽含量较煅烧前降低,但其致纤维化能力反而明显增强,在防尘上应引起注意。但是,将石英粉尘加热到1470℃以上变成熔融状态的矿物粉尘时,其致纤维化能力反而降低,其原因可能与石英在加热后其晶格发生变化有关 (表1-2)。

各类常见岩石中的游离二氧化矽含量有很大的差别,根据苏联科学院矿业研究所的资料