

今日尘肺第三卷

# 防尘技术与尘肺研究

主编 白云亭 杨德昌

Pneumosis new

Сегодня пневмокониоза

今日尘肺

今

能源出版社·北京

今日尘肺

(第3卷)

# 防尘技术与尘肺研究

主 编

白云亭 杨德昌

总 审 校

符绍昌 张琪凤 鲍含诚

能源出版社

1990

责任编辑  
高峰

Et83/03

今日尘肺第3卷

主编 白云亭 杨德昌

能源出版社出版 北京市妙峰山印刷厂印刷  
(北京市阜成路48号) (北京市门头沟妙峰山)

新华书店首都发行所发行

787×1092毫米1/32开本 8.9印张 19.27千字

1990年3月第1版 1990年3月第1次印刷

印数：1—4000册

ISBN7-80018-081-6/R.6

定价：3.70元

## 编译委员会成员

---

- 主 编** 白云亭 杨德昌  
**总审校** 符绍昌 张琪凤 鲍含诚  
**编 委** (按姓氏笔划为序)  
于得汶 卫生部卫生监督司  
白云亭 煤炭科学研究总院  
卢鉴章 煤炭科学研究总院重庆分院  
杨德昌 中国统配煤矿总公司职业医学研究所  
吴开国 广西医学院  
李维林 能源部安全环保局  
沈国安 四川省劳动卫生职业病防治研究所  
张琪凤 浙江医科大学  
赵金铎 沈阳市劳动卫生职业病研究所  
赵瑞华 劳动部矿山安全卫生监察局  
段树华 中国统配煤矿总公司安全局  
钟 明 中国统配煤矿总公司劳资局  
符绍昌 中国预防医学科学院劳动卫生与职业病研究所  
侯登双 山东省煤炭工业管理局  
黄建权 上海医科大学  
鲍含诚 中国煤矿工人泰山疗养院

## 序 言

为使煤炭生产持续稳定的发展，就必须创造良好的安全生产环境。在影响煤矿安全生产方面，国内外资料表明，粉尘对煤矿生产、保证安全、工人健康的危害确实是相当严重的，应该引起各级领导及科技人员，以至每一位职工的高度重视。要想搞好煤矿的防尘工作，除加强法制、严格管理以外，很重要的一项工作就是要依靠科学技术进步，尽快实现煤矿防尘技术和装备的现代化。因此，必须加强防尘技术研究和攻关，加快实现矿井防尘现代化，这是煤炭工业的一项长期战略任务。由煤炭科学研究总院白云亭和中国统配煤矿总公司职业医学研究所杨德昌主编，由国内有关专家，教授审校的《今日尘肺第3卷：防尘技术与尘肺研究》一书，对防尘技术、粉尘监测、粉尘仪表、尘肺防治等各方面都有论述。凡从事粉尘和尘肺防治的科技人员，值得对这本书仔细阅读。我深信本书将会对防尘技术现代化和粉尘防治工作的开展起到积极的推动作用。希望今后会有更多的科技人员从事这方面的写作，出版社为我们出版更多的好书。为加强我国的劳动保护工作，搞好安全文明生产作出贡献。

赵全福

1990. 3. 20

## 前 言

今日尘肺已经出版发行了第 1 卷和第 2 卷。每一卷在内容和层次上都有一些侧重。本卷(第 3 卷)着重综合性论述防尘技术和粉尘测试、仪器仪表的国内外概况及研究现状;其次,还介绍了尘肺防治研究工作现状及展望、尘肺会议、尘肺临床研究进展等。在本卷,我们还邀请了在防尘及粉尘测试技术方面的工程技术专家与卫生学的专家一道来撰写本书。其目的是欲使工程技术与卫生学知识互相渗透,潜流结合,为促进防尘降尘、防治尘肺的科技水平更提高一步;但本书只是在形式上的一种尝试,能不能做得好,以达到上述所说的目的,还要靠读者、作者和我们共同努力,使这一想法付诸于实践。

又本书编辑时间仓促,约稿面有限,所以错误和不足之处难免,恳请读者批评指正。

编者

1989. 10. 30

# 目 录

## 论述

- 中国尘肺防治研究工作现状与展望..... ( 1 )
- 沈阳国际尘肺会议论文介绍..... ( 13 )
- 从第四届全国劳动卫生与职业病学术  
会议看尘肺研究动向..... ( 22 )
- 我国煤矿尘肺防治研究进展..... ( 27 )
- 国内外测尘技术发展动态..... ( 41 )
- 粉尘浓度采样测定理论与实践的发展..... ( 61 )
- 矿山测尘技术现状及发展趋势..... ( 83 )
- 我国煤矿掘进工作面的防尘技术..... ( 104 )
- 我国煤矿采煤工作面粉尘及防尘  
技术的研究..... ( 121 )
- 煤工尘肺合并肺癌..... ( 139 )
- 矽肺与肺癌相关的研究方法..... ( 149 )
- 砂土路粉尘与养路工尘肺的研究..... ( 161 )

## 编译

- 铍对肺的毒性作用..... ( 169 )
- 肺泡巨噬细胞对肺成纤维细胞胶原合成  
速率的调控作用..... ( 178 )
- 煤工尘肺病人胸片的不规则形小阴影与  
粉尘接触和肺功能..... ( 191 )

|                                                 |         |
|-------------------------------------------------|---------|
| 滑石工肺和淋巴结粉尘的电子显微镜分析 .....                        | ( 216 ) |
| 流行病学与职业卫生政策 .....                               | ( 230 ) |
| 粉尘接触指数和尘肺 X 线进展关系调查<br>的病例对照研究 .....            | ( 243 ) |
| 接触粉尘与弥漫性间质性肺炎<br>——临床、病理组织学的研究 .....            | ( 254 ) |
| 附录 1   PSKZ-2 型矿用声控自动喷<br>雾装置 .....             | ( 272 ) |
| 附录 2   J-85 高效化学降尘剂 .....                       | ( 272 ) |
| 附录 3   AFQ-20A 型矿用粉尘采样器<br>FCQ-20A 型粉尘采样器 ..... | ( 273 ) |
| 附录 4   ACGT-2 型个体粉尘采样器 .....                    | ( 274 ) |
| 附录 5   MZ-12B 型机械密封湿式煤电站 .....                  | ( 275 ) |



# 中国尘肺防治研究工作现状与展望

于得汶

尘肺病是指在生产环境中吸入粉尘而发生的以肺组织纤维化为主的一种职业病。其中矽肺危害最大。在工业生产中，以石英石和其他含游离二氧化矽为原料的生产工艺相当普遍。工厂方面矽尘危害严重的有石英加工厂、玻璃厂、耐火材料厂、电瓷厂、陶瓷厂和机械厂等；矿山方面矽尘危害最严重的是钨矿、铋矿等有色金属矿的采掘部分以及黑色金属与煤矿的掘进部分、开凿隧道、非金属矿开采、地质勘探等。

建国初期，许多工厂的劳动条件很差，矽尘浓度高，有的作业场所到了对面不见人的程度。在改造旧企业的过程中，逐步采用了机械化操作，增设安全环保设施使劳动条件得到了初步的改善。当时，由于对矽尘危害的严重性认识不够，防尘措施不力。到五十年代中期，一些石粉厂、钨矿和煤矿的矽肺发病数字剧增。因此，我国尘肺防治工作，首先是从抓矽肺开始的。国家对保护工人健康十分重视，早在1956年国务院就发出“防止厂矿企业中矽尘危害的决定”。各有关部门加强了对这项工作的领导。冶金、煤炭、建筑材料等工业部门多次召开本系统防尘会议。1957年和1962年卫生、

劳动、工会等部门先后两次召开了全国防止矽尘危害工作会议，周恩来总理非常关心工人健康，在1962年会议期间，提出了尽快解决矽尘的危害问题。1957年卫生部公布了职业病名单，将尘肺列为法定职业病。接着公布了“工厂和矿山防止矽尘危害技术措施暂行办法”、“矽尘作业工人医疗预防措施办法”、“产生矽尘的厂矿企业防痨工作暂行办法”、和“生产场所粉尘测定方法”。1987年卫生部根据调查研究资料，对职业病名单做了补充和修改，把矽肺、煤工尘肺、石墨尘肺、炭黑尘肺、石棉肺、滑石尘肺、水泥尘肺、云母尘肺、陶工尘肺、铝尘肺、电焊工尘肺和铸工尘肺等列为法定职业病。在调查研究、总结防治经验的基础上，卫生部组织制定了《中华人民共和国尘肺病防治条例》，于1987年由国务院批准颁发，在全国实行。该条例要求各级政府及企业、事业单位的主管部门要加强对尘肺防治工作的领导，在制定国民经济和社会发展规划时，要统筹安排尘肺病防治工作，条例还对防尘、监督和监测、健康管理、奖励和处罚等作了明确规定。这些措施和条例办法，对推动全国尘肺防治工作起到了很大作用。

三十多年来，我国尘肺防治工作，在预防为主方针的指引下，经过卫生部门和有关部门以及广大医药卫生人员的共同努力，做了大量工作，取得很大成绩，主要有以下几个方面。

## 一、矽肺普查与尘肺调查

1949年我国在东北地区及天津和上海等地对矽肺发病情况进行过调查。这些调查材料，对指导当时防治工作起了一

定作用。从全国来看,规模较大的矽肺普查有两次。一次是1957年到1958年,13个省市共普查10万余人,冶金及煤炭两个系统就普查了6万5千多名工人。冶金工业系统在51个厂矿中,普查了34021名接触粉尘作业工人,矽肺发病以钨矿为最高,其次为铜、铅矿,黑色冶金及铋矿较低。煤炭工业系统,在28个厂矿中,普查了31953名接触粉尘工人,矽肺发病较冶金矿山为低。辽宁省调查了68个厂矿,发病以石英矿山、石英加工及玻璃原料车间为高,黑色冶金矿山及耐火材料工业次之,煤矿及有色金属矿山较低,铸造业及陶瓷业最低。第二次是1974年到1976年间全国共普查了290万接触粉尘作业工人,受检率为52.7%。据十个省市调查资料的统计,矽肺检出率以冶金工业最高为5.54%,煤炭工业次之为3.48%,以下分别为建材工业1.70% 铁路系统1.22%,化学工业0.68%及其他系统2.60%。总患病率为3.08%。为了进一步摸清我国尘肺发病现状,卫生部从1988年开始,对十二种法定尘肺病组织了全国性的流行病学调查,这项工作正在进行中。近年来,对其他粉尘所致的职业危害也做了很多调查工作,现分别介绍如下。

煤矿工人接尘情况较为复杂,有岩尘、煤尘和两者混合尘,常见为矽肺、煤肺和煤矽肺。据32个煤矿调查材料,煤矿尘肺患病率平均在5.8%左右。防尘工作较好的煤矿,其患病率约为1%左右,防尘工作最差的煤矿,其患病率可达10%以上。据统计,煤矿工人尘肺中,岩工矽肺占总发病率的68%,混合工种为30%,采煤工占1~2%。

由于石棉在各工业部门广泛应用,接触石棉人数日益增多,其危害已引起大家重视。1974年到1976年间,据八个省市对11000名石棉作业工人的调查资料,石棉肺的检出率为

6.4%。石棉肺患病情况，各厂矿有很大差异。一是石棉矿由于劳动条件较差，粉尘浓度高，其患病率较石棉厂为高，石棉肺发病工龄也短。二是石棉厂及其制品工业，由于加强了防尘工作，粉尘浓度较低，其患病率也低，发病工龄多在15年以上。三是农村家庭手纺石棉，因其危害甚大，政府明文规定予以查禁。关于石棉纤维致癌问题，已引起重视，我国于八十年代初，对八种工业化学致癌物进行了流行病学调查，证实石棉可致肺癌、间皮瘤，因此，卫生部于1987年将石棉所致肺癌、间皮瘤列为法定职业病。

滑石粉尘所致尘肺，主要发生于滑石开采、加工、雕刻、滑石粉使用等行业。国内1958年最早报道。辽宁某滑石矿滑石尘肺检出率为6.4%；广西报道滑石肺检出率为12.3%，平均发病工龄为13~17年。其它如橡胶工业、油毡工业以及医用滑石粉使用者，都有检出滑石肺的报道。

焊接工业广泛应用于各行各业，接触焊烟人数众多，其所产生的职业危害不容忽视。但国外不少学者认为是“铁末沉着症”，属于“良性”尘肺，未给予应有的重视。我国卫生部于1978年对电焊作业较多的造船行业进行了调查，综合国内现场的、临床的和尸检等方面调查材料，于1979年批准电焊工尘肺为职业病，使广大焊接工人受到了医疗保护。据十四个造船厂的调查，其患病率为1.72%，另十个地区十七个单位的调查，其患病率为2~4%。发病工龄一般为15~20年。大连市对数例焊工做了尸体解剖，证实电焊工尘肺为高度肺纤维化的混合性尘肺。现在对改善焊接作业的劳动条件，加强对工人的劳动保护，已引起各有关部门的重视。

水泥尘肺在国外有些学者认为属于“良性”尘肺，我国为了对工人健康负责，对水泥粉尘所致的职业危害进行了认

真研究，认为成品水泥尘可引起肺弥漫性肺纤维化，确认为是一种混合性尘肺。据大连、黄石等地的尸检证实，水泥成品可致肺纤维化，否定了所谓良性尘肺的观点。目前各厂采取综合防尘措施，降低粉尘浓度，努力达到国家卫生标准。

此外，我国还对生产中所产生的各种粉尘进行了调查研究。对无机尘所引起的金属尘肺，如钼、铝、钛、锑、钨、锡、钡、锰、镁、铁、一些稀土元素尘以及煤、油母页岩、石墨研磨、铸工、陶瓷、云母、炭黑、活性炭、高岭土、玻璃纤维、锅炉工、养路工、煤球工等工人所患尘肺都做了一些调查，并提出了防治意见。随着我国轻工业的发展，近年来，对有机粉尘也开展了调查研究，如国内已有棉尘肺、麻尘肺、烟尘肺、毛尘肺、柞蚕丝尘肺、木尘肺、茶尘肺、蔗渣尘肺、粮谷尘肺、合成纤维（粘胶）尘肺、酚醛树脂尘肺的报道。在我国的一些科研教学和防治单位，通过对有机粉尘的流行病学调查、临床检查、X线观察、肺活检和动物病理实验，认为有机尘对工人的危害，主要是造成小气道和肺间质的损伤，因此，也要注意保护接触有机尘工人的身体健康。

## 二、尘肺诊断

尘肺（矽肺）诊断关系到劳动能力鉴定、工作安排和劳保待遇，是一项十分重要的工作。我国是从抓矽肺诊断工作开始的，有两条基本经验可供借鉴，一是制订了矽肺诊断标准；二是建立了各级尘肺诊断组织。这两件工作对推动我国尘肺防治工作，保护工人健康，起到很大作用。

我国于1958年公布第一个矽肺诊断标准。这个标准参考1936年约翰内斯堡所制订的矽肺三期分类法，结合我国自己

的经验而制定的，称为“矽肺诊断标准”，这个标准简明适用，易于掌握，起到了应有的作用。这个“标准”经过实践并加以修改，又公布为1963年“矽肺诊断标准”。近年来，随着劳动条件的改善，粉尘浓度下降，矽肺病情有所减轻，以间质改变为主的非典型尘肺有所增加，其X线形态与矽肺不同，而且不含矽、少含矽粉尘以及混合性粉尘、有机粉尘陆续出现。各地反映，除矽肺外的其它尘肺对工人健康的危害也较严重，因此，对修改1963年“矽肺诊断标准”提出许多意见。1979年在第二次全国劳动卫生与职业病学学术会议上，对尘肺诊断问题进行了讨论。其后，卫生部委托中国预防医学科学院卫生研究所牵头，组织有关单位参加，在调查研究、收集国内外资料的基础上，拟制出我国尘肺诊断标准，这个标准参考国际尘肺诊断分级标准，结合我们积累的经验制定而成，经反复征求意见。后经全国职业病诊断委员会讨论通过，于1986年由卫生部批准在全国实施。这个标准分为诊断原则、诊断及分级标准、治疗原则、劳动能力鉴定、健康检查和职业禁忌症六个部分，并附有尘肺X线诊断标准片一套共32张。我国自1956年后，从中央到各省市以及大型企业都成立了尘肺诊断组，由有经验的卫生医师、内科医师、放射科医师和肺科医师等组成。采取集体诊断的原则。凡需要确诊的尘肺患者，必须经诊断组确定，然后转工矿企业有关部门，按国家有关规定处理。各基层诊断组遇有疑难争议病例，可送上一级诊断组会诊；这一组织对于防止误诊、漏诊、解决实际问题，起到良好的作用。

在尘肺病理解剖与X线对照研究方面做了不少工作，已积累300多例矽肺病理资料，在此基础上制订了“我国矽肺病理诊断标准及其分期意见，经过试行又做了修改，于1988

年由卫生部批准在全国实施。为加强尘肺病理诊断工作，于1988年经卫生部批准，并成立了全国尘肺病理诊断小组，由有经验的病理专家组成，其主要任务是负责技术指导和处理疑难问题。除矽肺病理外，近年来，对电焊工尘肺、煤矽肺、铁矽肺、水泥尘肺、以及其它混合性尘肺、石棉肺等的病理形态都有报道。于1981年我国出版了“尘肺病理图谱”，收集了大量无机尘肺病理照片，这不仅对矽肺，而且对其它尘肺病理形态有了进一步认识。此外，我国还对十余种有机粉尘所致的病理形态，通过活检，尸检和动物实验，基本上明确了有机粉尘的生物学作用。

### 三、尘肺的治疗

我国对尘肺（矽肺）的治疗做了大量工作。在中药方面，进行了大量筛选工作，其中汉防己甲素，做了动物试验和临床试用，有一定疗效，但其副作用尚需控制。1964年我国合成克矽平( $P_{204}$ )，各地应用于临床治疗矽肺病人，患者症状，健康状况有所好转，但病人不易坚持长期用药；治疗前后胸片对比，多无明显改变，少数病例仍有进展。磷酸哌嗪类药物自1973年发现后，曾用于矽肺治疗，可见一时性好转，但有复发（反跳）现象，病变可再进展。1971年我国有些单位应用含铝化合物治疗矽肺，如黄根、铺地蜈蚣、少年红等用于临床，对其疗效各家意见不一。近年对柠檬酸铝、山梨醇铝进行了大量研究，受治疗的患者可见周身状况好转，生化指标也有好转，但在X线胸片上未见明显变化。有的实验证明，将柠檬酸铝用于动物预防投药，有一定的预防肺纤维化进展的作用，但如何应用于生产防护中还须大量实

践。总之，我国对药物治疗矽肺的研究是有进展的，主要是用于治疗矽肺，其着眼点为抑制胶原的合成，但有的粉尘对肺组织损伤不只限于胶原形成，而是肺间质的损伤。各地职业病防治工作者，针对尘肺病变，对尘肺病人采用综合疗法，加强医学保健，包括对症药物治疗、防治合并症、注意合理营养、建立正常生活制度、适当体育锻炼以及医学心理学的运用等，多收到明显效果，可减轻病痛，增进健康，延长患者寿命，这种治疗方法应予以提倡和推广。

#### 四、尘肺的研究

在生产发展的同时，粉尘种类日渐增多，其对工人健康影响及其程度有待阐明，因此，许多单位开展了尘肺病因学研究，为防治措施提供科学依据。国内在无机粉尘中，对含矽量较高和中等含矽量粉尘以及混合性粉尘所引起的肺纤维化问题，经多年研究已基本阐明。而对低矽粉尘，以至1%以下含矽量粉尘（如铝、钼、铈、稀土金属粉尘）、炭尘、铁、水泥、纯煤、白玉石、云母、硫酸钡、炭化硅、有机和无机纤维等粉尘的生物学作用也进行了一些调查和实验研究，积累了不少资料，取得一定成果。

近年来，我国为加强劳动卫生标准的研制工作，于1981年卫生部批准并成立了全国劳动卫生标准委员会，加快了标准的研制进度，各地对无机和有机粉尘卫生标准做了大量研究工作，到目前为止，已研制出18种粉尘卫生标准并统一了生产场所粉尘测试方法。

此外，在粉尘测试仪器和方法、早期诊断、矽肺生化与免疫、粉尘对呼吸功能的影响以及尘肺发病机理等方面都做



了不少工作，取得一些成果。例如有不少单位用血清铜蓝蛋白、血清蛋白、血清糖蛋白、溶菌酶和尿羟脯氨酸等作为疗效观察指标进行了研究。有些科研和防治单位采用原子吸收光谱、紫外分光、电镜、肺扫描、肺血流图等新技术开展尘肺研究。有的单位开展了实验性矽肺组织中胶原性质的研究，不同粉尘对体外巨噬细胞作用的研究以及实验性矽肺病理形态超微结构的研究等等。这些研究成果，对指导防治工作起到很大作用。

## 五、尘肺的预防

自1956年国务院公布“防止矽尘危害决定”之后，各地区各部门加强了对防尘工作的领导，有关部门密切配合，分工协作，共同努力，做了大量工作，减轻了粉尘的危害。不少地区和部门成立了防尘委员会，由主要领导亲自抓防尘工作，采取土洋结合的综合防尘措施，大搞防尘群众运动，使粉尘浓度大大下降。1958年底全国已有223个较大型的厂矿粉尘浓度达到国家规定的卫生标准。到1962年据十二个省、市、自治区的统计，有857个有矽尘作业的单位达到了国家卫生标准，在工厂方面，如无锡江南矿石制粉厂、北京石粉厂义成工段、苏州石粉厂；制造耐火材料、铸造、翻砂、玻璃、搪瓷业等，由于采取了湿式作业、密闭、吸尘和加强清扫等一系列措施，使生产场所粉尘浓度由原来数百到数千毫克降到或接近国家卫生标准。在矿山方面，由于采用湿式凿岩、清洗矿壁、改善通风等综合措施，使粉尘浓度降到国家标准以下，如龙烟铁矿采取了九项综合防尘措施，使全矿井下粉尘浓度降到 $1.2 \sim 1.6 \text{ mg/m}^3$ ；开滦煤矿采用七项综合措