



安全生产科学发展丛书

企业职业危害预防

金 翔 编著

*Hazard Prevention in Occupational
Health for Enterprises*



煤炭工业出版社



安全生产科学发展丛书

企业职业危害预防

金 翔 编著

*Hazard Prevention in Occupational
Health for Enterprises*



煤炭工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

企业职业危害预防/金翔编著. —北京:煤炭工业出版社, 2009. 5

(安全生产科学发展丛书)

ISBN 978-7-5020-3469-6

I. 企… II. 金… III. 职业病-预防(卫生)
IV. R135

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 024637 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址: www.cciph.com.cn
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 720mm×1000mm¹/₁₆ 印张 28³/₄ 插页 1
字数 424 千字 印数 1—3,500
2009 年 5 月第 1 版 2009 年 5 月第 1 次印刷
社内编号 6274 定价 58.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换

内容提要

本书系统地介绍了粉尘、焊接烟尘、有毒化学品及机械加工噪声的影响及其危害控制原则。主要内容包括：粉尘、焊接烟尘、有毒化学品及机械加工噪声等对人体健康的危害，预防职业性粉尘、焊接烟尘、有毒化学品及机械加工噪声等职业危害的技术控制措施，并针对化学中毒危害时的急救、应急救援以及危险信息进行交流。同时，还介绍了针对粉尘、有毒化学品及机械加工噪声等的职业健康监护管理措施。

本书读者对象是企业的负责人、职业健康安全管理人員、班组长和生产一线工人，以及所有从事职业健康安全管理的人員。

出版者的话

将科学发展观渗透于安全生产的实践，推动安全生产事业沿着科学发展的轨道前进，是我国经济和社会可持续发展的需要，是构建和谐社会的重要内容，是所有从事安全生产工作的人们的紧迫任务。

为了落实科学发展观，国家安全生产监督管理总局和国家煤矿安全监察局下属的国家安全生产监督管理总局信息研究院（煤炭工业出版社），特请中国安全生产科学研究院研究员、国务院享受特殊津贴专家宋大成老师组织并编著了这套丛书。丛书聚焦于如下几个方面：职业事故分析，危险识别与评价，企业安全生产制度和操作规程，安全生产法规及企业适用内容，职业健康安全管理体系，企业职业危害及防治。

《职业事故分析》较全面、细致而又简明地介绍了事故原因分析、统计分析和经济损失分析的科学方法和应用成果。这些方法和成果能被广大企事业单位和从事安全管理、安全科学研究的人们直接应用于事故预防的实践。

《危险识别与评价》介绍了用于危险源识别的作业安全分析法(JSA)，用于风险评价的MES法和风险矩阵法，重点是给出在众多行业应用这些方法的结果，为读者提供了直接的参考和借鉴。

《企业安全生产制度和操作规程范例》向读者展示了一些行业的

企业的安全生产制度和操作规程（职业安全卫生管理体系文件），在结构、内容和文字，特别是可操作性方面，具有较高的质量，对读者有直接的参考和借鉴作用，是一笔宝贵的财富。

《企业适用安全生产法规知识》编排新颖，给出了企业适用的最基本的安全生产法规知识，重点突出，可作为企业进行安全培训的教材。企业不必自己从纷繁的法律法规中识别自身需要的内容，而可以直接享用本书的结果，从而有利于企业了解并掌握适用于自己的安全生产法规知识。

《煤炭工业企业职业健康安全管理实施范例》介绍了职业健康安全管理建立的的全过程。从每个过程的描述中，读者可以体会到如何避免体系建设的误区，从而建立并运行一个有用的管理体系。

《企业职业危害及防治》用通俗而简明的语言说明了企业如何具体落实职业病危害防治工作。读者虽然不能简单地采取“拿来主义”，却可直接仿效。

融贯于这套丛书最有价值的是所介绍的解决安全生产中出现的实际问题的科学方法。这些科学方法来自两个方面，一是有选择性地吸收了国外先进的科学技术，尤其是管理科学成果；二是对我国事故预防实际的考察。将两者有机地结合起来，就得出了这些科学

方法。在研究和验证这些方法的过程中，在科学的基础上追求简明、实用、能被不同文化层次的人所理解和应用，是作者们所坚持的，也正是安全生产科学发展所需要的。

相信本丛书的出版一定会对安全生产事业的科学发展起到导引和促进作用。

前言

传统的职业危害尚未得到完全控制，新的职业危害不断产生。职业危害逐渐从矿山开采业、机械制造业、化工业扩展到农业、林业、木业加工、皮革制造、宝石加工、箱包加工、制鞋业、电子制造等行业，废品收购、销售废旧材料或利用回收矿渣提炼贵金属而导致中毒是近年来急性中毒的新方式，急性职业中毒明显多发，恶性事件有增无减，死亡人数明显增加。

急性职业中毒事故主要发生在“三资”和乡镇企业，乡镇职业危害尤为突出，特点是发病工龄短，发病年龄轻。截至 2002 年，我国共有乡镇企业 2133 万个，从业人员 1.3 亿多。其中，据卫生部 20 世纪 90 年代初抽样调查显示，83% 的乡镇工业企业存在不同程度的职业危害，近 34% 的乡镇工业企业生产工人接触尘、毒等有害物质，乡镇工业企业生产工人的职业病和可疑职业病患者率高达 15.78%，是同期我国职业病发病率的 8~10 倍。

我国职业病发病形势严峻，截至 2006 年全国累计报告职业病 676562 例，其中尘肺病累计发病 616442 例，死亡 146195 例，近 15 年平均每年新发尘肺病近 1 万例。1991—2006 年累计发生中毒 38412 例，其中急性中毒 21482 例，慢性中毒 16930 例；其他职业病 21708 例。职业病和职业性疾患是影响劳动者健康，造成劳动者过早失去劳动能力的主要因素。许多职业病，特别是急性中毒、中

毒所带来的后遗症往往导致恶劣的社会影响。职业病对国民经济的影响也是巨大的，据粗略估计，我国每年因职业病、工伤事故造成的直接经济损失达 1000 亿元，间接经济损失达 2000 亿元左右。

我国政府早已密切关注职业病防治工作，在切实保障劳动者权益，促进劳动力资源持续发展的基础上采取了一系列实质性措施。2002 年实施的《职业病防治法》就是一个重要的标志。与职业病防治法相配套的系列法规，如《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》、《职业病危害项目申报管理办法》、《建设项目职业病危害分类管理办法》、《职业健康监护管理办法》、《职业病危害事故调查处理办法》、《职业病诊断与鉴定管理办法》等的发布。在十届全国人大四次会议上，温家宝总理在政府工作报告中明确指出，要“加强重大传染病及地方病、职业病的防治工作”。2005 年 10 月召开的十六届五中全会也明确提出要“积极防治职业病”，并把相关内容纳入了“十一五”规划《纲要》之中。2006 年，党的十六届六中全会也在“中共中央关于构建社会主义和谐社会若干重大问题的决定”中明确提出了“加强公共卫生体系建设”“提高重大疾病预防控制能力”，等等，对有效地预防、控制和消除职业危害、防治职业病和保障劳动者健康都起到了关键性作用。

期望本书对推动企业职业危害预防及控制，促进企业健康和谐

发展做出微薄贡献。由于职业危害种类众多，书中未对每一种职业危害都作详细介绍，书中不当之处敬请读者批评指正。

作 者
2009 年 3 月



第一章 粉尘的危害及防护	1
第一节 生产性粉尘的来源和分类.....	1
第二节 生产性粉尘的理化性质.....	3
第三节 接触粉尘的途径.....	8
第四节 粉尘分级及卫生标准	11
第五节 粉尘对人体的健康危害	14
第六节 尘肺的控制措施与防治措施	23
第七节 生产性粉尘的治理措施	27
第八节 卫生保健措施	36
第九节 定期检测生产性粉尘作业现场的含尘量	51
第十节 航天生产领域常见的尘肺病	63
第十一节 铸造车间的防尘技术措施规范	75
参考文献	91
第二章 有毒化学品的危害及防护	92
第一节 化学物中毒基本知识	92
第二节 工业毒物的毒性评价指标及分级.....	115
第三节 职业中毒的临床表现.....	128
第四节 化学毒物及其职业病危害.....	141
第五节 化学毒物危害的技术控制措施.....	162
第六节 职业健康监护的定义和范畴.....	181

第七节 管理教育措施·····	210
第八节 有机溶剂作业场所个人职业 防护用品使用要求·····	245
第九节 工作场所有害因素监测·····	258
第十节 职业危害事故应急与救援·····	274
参考文献·····	289
第三章 焊接的职业危害及防护·····	290
第一节 手工电弧焊·····	290
第二节 氩弧焊·····	320
第三节 等离子焊·····	338
第四节 其他·····	354
参考文献·····	364
第四章 噪声的危害及防护·····	367
第一节 概述·····	367
第二节 噪声的物理特性和常用声学术语·····	369
第三节 噪声的分级与卫生标准·····	374
第四节 噪声对人体的影响·····	376
第五节 噪声的防护与治理·····	393
第六节 职业健康监护管理措施·····	417

第七节	职业性噪声聋诊断标准的修订·····	422
第八节	噪声的监测与评价·····	427
第九节	安全生产管理提示、警示·····	440
参考文献	·····	442

第一章

粉尘的危害及防护

第一节 生产性粉尘的来源和分类

一、来源

生产性粉尘来源十分广泛，如固体物质的机械加工、粉碎；金属的研磨、切削；矿石的粉碎、筛分、配料或岩石的钻孔、爆破和破碎等；耐火材料、玻璃、水泥和陶瓷等工业中原料加工；皮毛、纺织物等原料处理；化学工业中固体原料加工处理，物质加热时产生的蒸气，有机物质的不完全燃烧所产生的烟。此外，粉末状物质在进行混合、过筛、包装和搬运等操作时产生的粉尘，以及沉积的粉尘二次扬尘等。

二、分类

1. 根据性质分类

生产性粉尘分类方法有两种，根据其不同性质可分为3类。

1) 无机性粉尘

无机性粉尘包括矿物性粉尘，如硅石、石棉、煤等；金属性粉尘，如铁、锡、铝等及其化合物；人工无机性粉尘，如水泥、金刚砂等。

2) 有机性粉尘

有机性粉尘包括植物性粉尘，如棉、麻、面粉、木材；动物性粉尘，如皮毛、丝、骨粉尘；人工合成的有机染料、农药、合成树脂、炸药和人造纤维等。

3) 混合性粉尘

混合性粉尘是上述各种粉尘的混合存在，一般为两种以上粉尘的混合。生产环境中最常见的就是混合性粉尘。

2. 根据在空气中停留时间分类

根据粉尘颗粒在空气中停留的时间可以将粉尘分为两类。

1) 降尘

一般指空气动力学直径大于 $10\mu\text{m}$ ，在重力作用下可以降落的颗粒状物质。降尘多产生于大块固体的破碎、燃烧残余物的结块及研磨粉碎的细碎物质，自然界刮风及沙尘暴也可以产生降尘。

由于粉尘颗粒的组成不同，形状不一，密度各异，为了测定和相互比较，目前统一采用空气动力学直径来表示颗粒大小。空气动力学直径是根据粒子在空气中的惯性和受到的地球引力作用确定的，具体表示为不论粉尘粒子 a 的几何形状、大小和密度如何，如果它在空气中与相对密度为 1 的球形粒子 b 的沉降速度相同，那么球形粒子 b 的直径就是该粒子的空气动力学直径。可用式 (1-1) 进行换算。

$$\text{空气动力学直径 } (\mu\text{m}) = \text{粒子光镜下投影直径} \times \text{粒子密度}^{1/2} \quad (1-1)$$

2) 飘尘

指粒径小于 $10\mu\text{m}$ 的微小颗粒，包括烟、烟气和雾在内的颗粒状物质。由于这些物质粒径很小、质量轻，所以可长时间悬浮在大气中，且分布极为广泛。由于飘尘的粒径小、在空中停留时间长，被人体吸入呼吸道的机会很大，故很容易对人体造成危害。

粉尘自生成源形成后，常因空气动力条件下的不同、气象条件的差异而发生不同程度的迁移和扩散。降尘受重力作用可以很快降落到地面，而飘尘则可在大气中保持很久。细小的粉尘还可以作为水汽的凝结核，参与形成降水过程。

第二节 生产性粉尘的理化性质

粉尘对人体的危害程度与其理化性质有关，与其生物学作用及防尘措施等也有密切关系。在卫生学上，有意义的粉尘理化性质包括粉尘的化学成分、分散度、溶解度、密度、形状、硬度、荷电性和爆炸性等。

一、粉尘的化学成分、浓度和接触时间

粉尘的化学成分、浓度和接触时间是直接决定粉尘对人体危害性质和严重程度的重要因素。根据粉尘化学性质不同，其对人体有致纤维化、中毒、致敏等作用，如游离二氧化硅粉尘的致纤维化作用。对于同一种粉尘，它的浓度越高，与其接触的时间越长，对人体的危害就越严重。

作业场所空气中粉尘的化学组成成分及其在空气中的浓度是直接决定其对人体危害性质和严重程度的重要因素。

由于化学性质不同，粉尘对人体可产生炎症、纤维化、中毒、过敏和肿瘤等作用。比如金属粉尘，某些金属粉尘通过肺组织吸收，进入血液循环，引起中毒。另一些金属粉尘可导致过敏性哮喘或肺炎。此外，某些金属粉尘引发接触性皮炎。

成分相同的粉尘，由于化学构形和表面结构的差异，或者由于表面吸附或包裹其他化学成分的情况不同，对人体造成的毒作用程度不一。如二氧化硅具有致纤维化的作用，但是其游离型的作用远远高于结合型，结晶型的作用又大于非结晶型。实际生产过程中粉尘的性质还会随工艺流程发生变化，比如在陶瓷的生产过程中，其原料高岭土中含大量游离二氧化硅，是陶瓷粗坯生产过程中的主要职业危害，具有很强的致尘肺作用。当粗坯经过高温煅烧，大部分的游离二氧化硅转化成结合型二氧化硅，粉尘致尘肺能力才会减弱。

化学成分与危害程度的关系还突出表现在粉尘的新鲜程度影响着粉尘颗粒危害的大小。由于外力的机械切割或挤压作用破碎而产生的新粉尘颗粒被

称做新鲜粉尘。新鲜粉尘放置一定时间后称陈旧粉尘。最新的研究认为，新鲜粉尘表面有大量氧化活性很强的自由基，从而增强了粉尘颗粒本身的毒作用，致病作用变强，例如新鲜煤尘的致病作用最强。而陈旧粉尘表面的活性自由基已被氧化失效，并且表面常被黏土等惰性物质包裹，毒性的作用降低，造成机体损害的时间延长。

粉尘长期飘浮在空气中，由于体积小，相对表面大，具有较强的吸附能力，可以吸附空气中的气态或细小液体颗粒，粉尘颗粒表面吸附的各种物质有可能增强其毒作用，例如吸附致癌性多环芳烃类物质，使原本无致癌作用的粉尘可产生致癌作用。

同一种粉尘在作业环境中浓度越高，暴露时间越长，对人体危害越严重。由于机体对侵入体内的粉尘具有一定的清除能力，因此，较低浓度的粉尘对机体的损伤相对较小，即使长期接触也不会引起任何临床症状，而高浓度的粉尘作业可能在短时间内即造成明显的病损。对于能在机体蓄积或者其损伤能蓄积的粉尘，其造成的机体损伤与粉尘累积接触剂量（等于粉尘浓度乘以时间）密切相关，如游离二氧化硅粉尘所致矽肺，研究发现矽肺的发病危险与粉尘累积接触剂量之间存在明确的接触剂量反应关系，而与作业点的瞬时粉尘浓度或单纯的粉尘接触时间（粉尘浓度稳定时，则接触时间可以代表累积接触量）之间的关系不确定。

二、粉尘的分散度

粉尘的分散度是表示粉尘颗粒大小的一个概念，它与粉尘在空气中呈浮游状态持续的时间（稳定程度）有密切关系。在生产环境中，由于通风、热源、机器转动以及人员走动等原因，使空气经常流动，从而使尘粒沉降速度变慢，延长了其在空气中的浮游时间，被人吸入的机会就多。

分散度是指物质被粉碎的程度，以各种直径大小（ μm ）粉尘的数量（粒子分散度）或质量的构成百分比（质量分散度）来表示。前者称粒子分散度，粒径小的颗粒越多，则分散度越高；后者称质量分散度，质量小的颗粒占总质量百分比越大，质量分散度越高。粉尘粒子的大小一般以直径 D 微米（ μm ）表示。直径小于 $5\mu\text{m}$ 的粉尘对机体的危害性较大，也易于达到