

■ 曹香府 编



职业健康科普系列读本

有毒有害物质的 职业危害与防护

煤炭工业出版社

职业健康科普系列读本

有毒有害物质的职业 危害与防护

曹香府 编

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

有毒有害物质的职业危害与防护/曹香府编. -- 北京:
煤炭工业出版社, 2010

(职业健康科普系列读本)

ISBN 978-7-5020-3710-9

I. ①有… II. ①曹… III. ①职业-有毒物质-基本知识
②职业-有害物质-基本知识 IV. ①R134

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 142778 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 850mm × 1168mm¹/₃₂ 印张 6¹/₈

字数 153 千字 印数 1—3,000

2010 年 8 月第 1 版 2010 年 8 月第 1 次印刷

社内编号 6520 定价 15.00 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 简 介

本书是职业健康科普系列读本之一，根据劳动者在作业场所中所接触的不同有毒有害物质，重点介绍了有机溶剂，金属与类金属化合物，刺激性气体与窒息性气体，苯的氨基、硝基化合物，农药，化学物急性中毒案例分析等内容，且对不同的职业病危害因素给出了相应的职业健康监护的内容、防控措施、救治与处理办法等。

本书适用于从事有毒有害作业的劳动者，以及相关企业的管理人员。

前 言

随着我国科学技术和国民经济的快速发展，特别是构建和谐社会、坚持以人为本等文明理念逐步深入人心，生产活动中劳动者的健康和安全正日益成为人们关注的焦点，政府由此加大了对职业安全卫生工作的投入，完善了职业安全卫生方面的法规和标准体系，强化了监督执法和职业危害事故的查处力度，从而使我国职业安全卫生工作的整体水平有了明显提高。

尽管我国职业卫生工作的整体水平有了明显提高，职业伤害程度正在得到有效控制，但由于改革开放所带来的经济快速发展、中小企业数量剧增、劳动用工形式多样化，以及国外制造产业大规模转向我国现象的增加，使得当前我国的职业卫生形势还相当严峻。我国现涉及有毒有害作业的企业已超过 1600 万家，接触职业危害的人数超过 2 亿，每年“显性”职业病报告病例达 15000 人左右。截至 2009 年底，全国累计报告职业病 722730 例。其中，2009 年新发各类职业病 18128 例。2009 年共报告各类急性职业中毒 272 起，中毒 552 例，死亡 21 例，病死率为 3.80%，其中 66.74% 的急性职业中毒病例发生于小型企业。2009 年共报告慢性职业中毒 1912 例。引起慢性职业中毒的化学物质排在前 3 位的分别是铅及其化合物、苯、砷及其化合物，由其引发的慢性职业中毒分别为 1082 例（占 56.59%）、208 例（占 10.88%）和 165 例（占 8.63%）。我国接触职业病危害人数、职业病患者数量及新发病人数都居世界首位。职业病人的病种也由 1957 年的 14 种扩大到现在的 115 种，50 年增加了近 8 倍。据估计，我国每年因职业病、工伤事故造成的直接经济损失约达 1000 亿元，间接经济损失达 2000 亿元。此外，信息技术和

高科技产业的发展，也带来了许多新型职业病病种。尤其是随着我国经济的进一步快速发展，职业危害在一些地方正由城市、工业区向农村迅速转移，由东部向中西部转移，由经济发达地区向欠发达地区转移，由大中型企业向中小型企业转移。为此，面对如此严峻的职业危害现状，切实加强职业卫生工作，保护劳动者的健康与安全，已刻不容缓。

可见，我国的职业安全卫生工作仍在且必须不断加强！同时也需要从事有毒有害作业的劳动者了解从事的工作可能产生的职业危害和国家规定的保护劳动者健康的相关规定，参加法律规定的职业健康监护，维护自己的健康权益。因此，编写此书以供广大读者参考。

由于编者水平有限，书中错误和欠妥之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

2010年7月

目 次

第一章 有毒有害物质的职业危害与防护概述.....	1
第二章 有机溶剂	14
第一节 有机溶剂的危害与防治	14
第二节 苯	19
第三节 甲苯、二甲苯.....	24
第四节 汽油	27
第五节 氯乙烯	32
第六节 正己烷	36
第七节 四氯化碳	40
第八节 硫酸二甲酯	44
第九节 溴甲烷	48
第十节 甲醇	51
第十一节 三氯乙烯	56
第十二节 二硫化碳	60
第十三节 一甲胺	64
第三章 金属与类金属化合物	68
第一节 金属与类金属化合物的毒作用	68
第二节 铅及其无机化合物	70
第三节 四乙基铅	75
第四节 汞及其无机化合物	79
第五节 锰及其无机化合物	83
第六节 镉及其无机化合物	87
第七节 铊及其无机化合物	92
第八节 砷及其固体化合物	96

第九节	砷化氢	100
第十节	磷化氢	103
第四章	刺激性气体与窒息性气体	108
第一节	刺激性气体与窒息性气体的毒作用 与救治原则	108
第二节	氨气	112
第三节	氯气	118
第四节	光气	123
第五节	一氧化碳	127
第六节	硫化氢	132
第五章	苯的氨基、硝基化合物	138
第一节	苯的氨基、硝基化合物的毒作用与 防控措施	138
第二节	苯胺	141
第三节	三硝基甲苯	145
第六章	农药	150
第一节	农药的概念与分类	150
第二节	有机磷酸酯类	151
第三节	氨基甲酸酯杀虫剂	158
第四节	拟除虫菊酯	161
第七章	化学物急性中毒案例分析	166
第一节	一氧化碳中毒	166
第二节	硫化氢中毒	169
第三节	光气中毒	172
第四节	砷化氢中毒	175
第五节	磷化氢中毒	178
第八章	职业病维权	181
	参考文献	187

第一章 有毒有害物质的职业危害与防护概述

一、基本概念

1. 有毒化学品

有毒化学品是指进入环境后以通过环境蓄积、生物蓄积、生物转化或化学反应等方式损害健康和环境，或者通过接触对人体具有严重危害和具有潜在危险的化学品。由于全球有毒化学品的种类和数量不断增加，以及国际贸易的扩大，大多数有毒化学品对环境和人体的危害还不完全清楚。

2. 有毒物品

有毒物品分为一般有毒物品和高毒物品。根据我国《高毒物品目录》确定原则，对在《职业病危害因素分类目录》中列出的有毒物品，具有下列情况之一的纳入高毒物品管理：①职业接触限值 $MAC < 1\text{mg}/\text{m}^3$ 或 $PC - TWA < 1\text{mg}/\text{m}^3$ ；②被 IARC 认定的人类致癌物；③根据 1990—2001 年职业病统计年报，急性中毒前十名的毒物；④根据 1990—2001 年职业病统计年报，慢性中毒前十名的毒物。

3. 毒物

毒物 (Toxicant) 是指在一定条件下，给予小剂量后，可与生物体相互作用，引起生物体功能性或器质性改变，导致暂时性或持久性损害，甚至危及生命的化学物。

4. 工业毒物

工业毒物是指在劳动生产过程中所使用或产生的毒物。

5. 职业接触限值

职业接触限值 (OEL) 即职业性有害因素的接触限制量值, 是指劳动者在职业活动中长期反复接触对机体不引起急性或慢性有害健康影响的容许接触水平, 是职业性有害因素的限量标准。化学因素的职业接触限值可分为时间加权平均容许浓度、短时间接触容许浓度和最高容许浓度三类。

(1) 时间加权平均容许浓度 (PC - TWA)。是指以时间为权数规定的 8h 工作日的平均容许接触水平。

(2) 短时候接触容许浓度 (PC - STEL)。是指在一个工作日内, 任何一次接触不得超过的 15min 时间加权平均的容许接触水平。

(3) 最高容许浓度 (MAC)。是指工作地点、在一个工作日内、任何时间均不应超过的有毒化学物质的浓度。

6. IDLH 浓度

IDLH 浓度 (Immediately Dangerous to Life or Health Concentration) 是指有害环境中空气污染浓度达到某种危险水平, 如可致命或永久损害健康, 或可使人立即丧失逃生能力。

7. 职业病

职业病 (Occupational Disease) 是指企业、事业单位和个体经济组织 (以下统称用人单位) 的劳动者在职业活动中, 因接触粉尘、放射性物质和其他有毒有害物质等因素而引起的疾病。

8. 职业禁忌证

职业禁忌证 (Occupational Contraindication) 是指劳动者从事特定职业或者接触特定职业病危害因素时, 比一般职业人群更易于遭受职业病危害和罹患职业病或者可能导致原有自身疾病病情加重, 或者在作业过程中诱发可能导致对他人生命健康构成危险的疾病的个人特殊生理或病理状态。

二、职业接触机会

接触生产性毒物主要有两个环节, 即原料的生产和应用。

(1) 原料的开采与提炼。材料的加工、搬运、储藏，加料和出料，以及成品的处理、包装等。

(2) 在生产环节中，有许多因素也可导致作业人员接触毒物，如化学管道的渗漏，化学物的包装或储存气态化学物钢瓶的泄漏，作业人员进入反应釜出料和清釜，物料输送管道或出料口发生堵塞，废料的处理和回收，化学物的采样和分析，设备的保养、检修等。

(3) 有些作业虽未应用有毒物质，但在一定的条件下亦可接触到毒物，甚至引起中毒。例如，在有机物堆积且通风不良的狭小场所（地窖、矿井下废巷、化粪池等）作业，可发生硫化氢中毒；塑料加热可接触到热裂解产物。

三、毒物进入人体的途径

毒物可经呼吸道、皮肤和消化道进入体内。在工业生产中，毒物主要经呼吸道和皮肤进入体内，亦可经消化道进入，但比较次要。

1. 呼吸道

呼吸道是工业生产中毒物进入体内的最重要的途径。凡是以气体、蒸气、雾、烟、粉尘形式存在的毒物，均可经呼吸道侵入体内。人的肺内由亿万个肺泡组成，肺泡壁很薄，壁上有丰富的毛细血管，毒物一旦进入肺内，很快就会通过肺泡壁进入血液循环而被运送到全身。通过呼吸道吸收最重要的影响因素是其在空气中的浓度，浓度越高，吸收越快。

2. 皮肤

在工业生产中，毒物经皮肤吸收引起中毒亦比较常见。脂溶性毒物经表皮吸收后，还需有水溶性，才能进一步扩散和吸收，所以水、脂皆溶的物质（如苯胺）易被皮肤吸收。

3. 消化道

在工业生产中，毒物经消化道吸收多半是由于个人卫生习惯

不良，手沾染的毒物随进食、饮水或吸烟等而进入消化道。进入呼吸道的难溶性毒物被清除后，可经由咽部被咽下而进入消化道。

四、毒物对人体危害的类型

毒物对人体危害的性质及程度取决于接触毒物的品种、剂量、体内转化及排泄等，也与机体健康状态密切相关。毒物对人体危害的类型有：

(1) 局部作用。具有刺激、腐蚀性的毒物，如强酸、强碱或某些药物等，可对接触部位如皮肤、黏膜等引起不同程度的灼伤；有些毒物可引起接触性皮炎、光感性皮炎或色素变化等。牙酸蚀病也是毒物局部作用的后果。

(2) 中毒。由于外源性毒物进入体内，产生毒性作用，导致机体的功能障碍或器质性改变而引起疾病或死亡，称为中毒。

(3) 过敏反应。某些毒物可引起变态反应，这是一种免疫损伤反应，发生机制主要与机体敏感性有关。

(4) 非特异性损害。劳动过程中，接触毒物使机体免疫力下降或通过其他机制，诱发某种疾病或致使原有疾病加重，或导致发生工作有关疾病等，称为毒物对人体的非特异性损害。

(5) 致癌、致畸、致突变。毒物的致癌、致畸、致突变作用引起医学界的密切关注，是研究的重要项目之一。

五、工业毒物的分类

由于毒物的化学性质和物理性质各不相同，因此分类的方法很多。如按毒害作用性质，可分为窒息性毒物、刺激性毒物、麻醉性毒物等；如按人体的致毒部位，可分为神经系统、血液系统、消化系统、肾脏、呼吸系统等。目前一般的分类方法是按毒物存在形态、作用特点和化学结构等多种因素进行综合分类的。

1. 按物理形态分类

(1) 气体。气体是指常温、常压下呈气态的化学物质，如氯气、氨气、一氧化碳、二氧化硫等。

(2) 蒸气。蒸气是指液体蒸发、固体升华而形成的气体。前者如苯、汽油蒸气等，后者如熔磷时产生的磷蒸气等。

(3) 烟。烟又称烟尘或烟气，为悬浮在空气中的固体颗粒，其直径往往小于 $0.1\mu\text{m}$ 。有机物加热或燃烧时可产生烟，如塑料、橡胶热加工时产生的烟；金属熔炼，如熔铜、熔铅时产生的蒸气在空气中迅速冷凝及氧化后也能形成烟。

(4) 雾。雾为悬浮于空气中的液体颗粒，多系蒸气冷凝或液体喷散所形成，如铬电镀时的铬酸雾、喷漆作业时产生的漆雾、及农药喷洒时产生的农药雾等。

(5) 粉尘。粉尘是指漂浮于空气中的液体颗粒，直径大多数在 $0.1 \sim 10\mu\text{m}$ 之间，多为固体颗粒经机械粉碎、研磨时形成，如制造铅丹颜料的铅尘，水泥、耐火材料加工中的粉尘等。

在上面的分类中，气体和蒸气又称为气态污染物，烟、雾、尘三类物质又统称为气溶胶或颗粒污染物。

2. 按化学类属分类

毒物按其化学成分结合其形态可分为无机毒物（金属与金属盐、酸、碱、气体及其他无机物）、有机毒物（脂肪族碳氢化合物、芳香族碳氢化合物及其他有机物）两大类。

3. 按毒作用性质分类

毒物按其其对机体产生的毒作用结合其临床特点大致可分为以下四类：

(1) 刺激性毒物。酸的蒸气、氯、氨、二氧化硫等均属此类毒物。

(2) 窒息性毒物。常见的有一氧化碳、硫化氢、氰化氢等。

(3) 麻醉性毒物。芳香族化合物、醇类、脂肪族硫化物、苯胺、硝基苯等均属此类毒物，这类毒物主要对神经系统有麻醉作用。

(4) 全身性毒物。其中多数为金属，如铅和汞等。

六、职业中毒

职业中毒 (Occupational Poisoning) 是指劳动者在生产过程中由于接触毒物发生的中毒。

1. 职业中毒分类

1) 急性职业中毒

急性职业中毒是指一次或短时间内 (几秒乃至数小时) 毒物大量侵入人体后所引起的职业中毒。急性职业中毒大部分是经呼吸道吸入引起的, 也可由皮肤吸收所引起, 经口进入在职业中毒中较少见, 常见于误食。最常见的有窒息性气体、刺激性气体、有机溶剂、苯的氨基化合物及有机磷中毒等。造成急性中毒的原因主要是由于生产设备的损坏、违反操作规程、无防护地进入有毒环境中进行紧急修理等。

2) 慢性职业中毒

慢性职业中毒是指长时间 (数月或数年) 较小量的毒物持续或经常地侵入体内逐渐发生一系列病征。如工人长期在毒物浓度超过卫生标准的环境中作业, 或者生产过程中皮肤长期受小量毒物的污染。大多数情况下, 经皮肤吸收的毒物, 同时经皮肤和呼吸道两者起作用。职业中毒以慢性中毒为多见, 而且早期病状轻微, 不易被发现。

3) 亚急性职业中毒

亚急性职业中毒是指介于急性与慢性之间的职业中毒。

2. 常见的职业中毒

职业中毒可按工业毒物的化学名称来命名, 如铅中毒、汞中毒、苯中毒等; 也可按工业毒物的类别来命名, 如金属中毒, 苯的氨基、硝基化合物中毒; 也可按工业毒物的毒性作用来命名, 如刺激性气体、窒息性气体等; 还可按工业毒物的用途来命名, 如有机溶剂中毒、农药中毒等。常见的职业中毒有以下 6 种:

(1) 金属中毒。如铅、镉、汞等。

(2) 有机溶剂中毒。如苯、氯仿，有亲神经性，主要起麻醉作用。此外，苯慢性中毒表现为抑制骨髓造血，氯代烃具有肝脏毒性。

(3) 刺激性气体中毒。如氯气、氨、氮氧化物中毒，会出现急性支气管炎、化学性肺炎和肺气肿症状和体征。

(4) 窒息性气体中毒。如一氧化碳、氢氰酸中毒，会因缺氧而发生昏迷等症状和体征。

(5) 苯的氨基、硝基化合物中毒。如苯胺、硝基苯等。

(6) 农药中毒。如机磷农药、氨基甲酸酯类农药等。

七、职业中毒的临床表现

职业中毒的临床表现因摄入毒物的不同而异，可涉及全身各系统。

(1) 神经系统。毒物进入人体后，可能造成中枢神经系统缺氧，也可直接侵犯神经组织造成神经损害。临床上表现为神经衰弱综合征和神经症状、周围神经炎、震颤、中毒性脑病及脑水肿等。

(2) 呼吸系统。一次大量吸入某些气体可突然引起窒息。临床上表现为呼吸停顿、紫绀和呼吸困难等。吸入刺激性气体可引起急性或慢性鼻炎、鼻前庭炎、鼻中隔穿孔、咽炎、喉炎、气管炎、支气管炎等呼吸道炎症，甚至引起化学性肺炎、化学性肺水肿等。某些毒物则可导致哮喘等。

(3) 血液系统。许多毒物能对血液系统造成损害。临床表现为贫血、出血、溶血，或形成变性血红蛋白及患白血病等。

(4) 消化系统。由于毒物作用特点不同，可引起急性胃炎、腹绞痛，口腔征象（口腔黏膜充血、糜烂、溃疡、牙龈肿胀、齿槽溢脓、牙痛、牙松动、流涎等），以及急、慢性肝病。

(5) 循环系统。常见的改变是中毒性心肌损害和休克。

(6) 泌尿系统。有尿路刺激症状，中毒性肾损害（急性肾功能衰竭、肾病综合征、肾小管综合征等），以及尿路结石。

(7) 皮肤改变。有化学灼伤，接触性皮炎，光感性皮炎，痤疮毛囊炎，溃疡，角化，皲裂，变色（皮肤黑变病、白斑病、银质沉着症），毛发脱落，指甲营养不良（白纹、色暗、变薄、变脆、匙甲或扁平甲），皮肤疣状赘生物及癌变等。

(8) 眼部改变。有刺激性炎症，化学性灼伤，色素沉着，过敏反应，眼球震颤，神经病变（视神经炎、视神经萎缩等），白内障及视网膜血管异常，部分患者可出现视网膜微动脉瘤。

(9) 其他。有骨骼病变，如氟骨症（骨皮质增生、骨密度增高、韧带和肌腱附着处钙化、骨关节痛、运动障碍），骨质疏松，指端溶骨症，骨坏死等。

(10) 烟雾热。如吸入锌、铜等金属烟后，可引起发热，称为“金属烟雾热”。

八、职业中毒的诊断

职业中毒的诊断是根据临床检查，结合现场职业卫生学调查，综合分析，排除其他疾病后作出的诊断。职业中毒的诊断应及时准确。职业中毒的诊断与一般疾病不同，是一项政策性和科学性很强的工作，关系到职工的健康和劳动保护政策的贯彻。职业中毒与生产环境有密切关系，而临床表现又缺乏明显的特异性，因而确定诊断，特别是慢性职业中毒的诊断存在一定困难。

职业中毒诊断的依据有病史、职业史、现场调查、体格检查及实验室检查。

1. 病史

让患者按顺序叙述症状的发生，起病时间和方式，症状的性质和持续时间、频率、伴随症状，病情发展情况，诱因或缓解因素等。询问发病与工作的关系，以及同一接触条件下的其他人员有无相似症状。此外，还应询问既往患过何种疾病，如是否患过

结核病、病毒性肝炎，有无遗传性疾病、吸烟和饮酒史。

2. 职业史

详细了解职业接触情况，对职业中毒的诊断十分重要。应按顺序询问，即从开始到目前的职业史，急性中毒与现在的工作经历有关，慢性中毒与以往的工作经历有关；从事生产过程的工艺流程、操作方法；接触工业毒物的种类，如原料、产品、中间产品等；接触形式与进入途径；每月或每日连续或间接的接触时间；车间空气中工业毒物浓度、卫生措施及卫生防护用品的使用情况，如果为急性中毒，应了解当时生产情况，有无事故发生、违反操作规程或防护设备失效等。

3. 现场调查

向厂方有关领导或工作人员、作业人员了解劳动卫生条件，包括生产过程中所用的原料、助剂、中间品及合成品；防护设备和个人防护用品；历年作业环境空气中工业毒物浓度的测定结果，并分析采样条件、测定方法的可靠性等。

4. 体格检查

判断临床表现是否与所接触的毒物的毒性作用相符。在询问和检查过程中，尤其应该注意各种症状发生的时间和顺序及其与接触职业性有害因素的关系。一般来说，急性职业中毒因果关系比较容易确立，慢性职业中毒的因果关系有时不太容易确立。

由于劳动卫生条件的改善，明显的体征已经少见。可根据接触有害工业毒物的种类，对一些工业毒物的毒性特点进行检查。例如，汞中毒的震颤，锰中毒的肌张力增高和震颤，苯的氨基和硝基化合物中毒的紫绀，三硝基甲苯中毒的肝肿大，甲醇中毒的视神经萎缩，刺激性气体中毒的肺水肿，以及铅、砷中毒的周围神经病变等。

5. 实验室检查

检查内容主要有两个方面的指标，即接触指标和效应指标。接触指标是反映毒性作用的指标，包括测定生物材料中的毒物或