



国家卫生健康委员会“十四五”规划教材
全 国 高 等 学 校 教 材



供预防医学类专业用

职业卫生与职业医学

Occupational Health and Occupational Medicine

第 9 版

主 审 邬堂春

主 编 陈卫红 周志俊

副主编 吴永会 贾 光 陈光弟

数 字 主 编 陈卫红 贾 光

数字副主编 陈光弟 吴永会 杨晓波

人民卫生出版社

·北 京·

编委名单

编 委（以姓氏笔画为序）

王美林	南京医科大学	陈 曦	天津医科大学
王素华	内蒙古科技大学	陈卫红	华中科技大学
王海椒	国家卫生健康委职业安全卫生 研究中心	陈光弟	浙江大学
凤志慧	山东大学	陈青松	广东药科大学
田 琳	首都医科大学	邵 华	山东省职业卫生与职业病防治 研究院
向建军	福建医科大学	范广勤	南昌大学
孙鲜策	大连医科大学	罗 斌	兰州大学
李 昕	中国医科大学	金克峙	复旦大学
李 静	徐州医科大学	周 芸	广州医科大学
李富业	新疆医科大学	周志俊	复旦大学
杨 瑾	山西医科大学	赵新元	南通大学
杨晓波	广西医科大学	胡恭华	赣南医科大学
杨惠芳	宁夏医科大学	姚 武	郑州大学
肖勇梅	中山大学	姚三巧	河南医药大学
吴永会	哈尔滨医科大学	姚于勤	四川大学
何作顺	大理大学	贾 光	北京大学
何美安	华中科技大学	涂 彧	苏州大学
沈 彤	安徽医科大学	黄瑞雪	中南大学
张 娟	东南大学	谢立亚	香港中文大学

编写秘书

马继轩 华中科技大学

数字编委



新形态教材使用说明



新形态教材是充分利用多种形式的数字资源及现代信息技术，通过二维码将纸书内容与数字资源进行深度融合的教材。本套教材全部以新形态教材形式出版，每本教材均配有特色的数字资源和电子教材，读者阅读纸书时可以扫描二维码，获取数字资源和电子教材。

电子教材是纸质教材的电子阅读版本，支持手机、平板及电脑等多终端浏览，具有目录导航、全文检索等功能，方便与纸质教材配合使用，随时随地进行阅读。

获取数字资源与电子教材的步骤

1 扫描封底红标二维码，获取图书“使用说明”。



2 揭开红标，扫描绿标激活码，注册/登录人卫账号获取数字资源与电子教材。



3 扫描书内二维码或封底绿标激活码随时查看数字资源和电子教材。



4 登录 zengzhi.ipmph.com 或下载应用体验更多功能和服务。



扫描下载应用

客户服务热线 400-111-8166

读者信息反馈方式



欢迎登录“人卫 e 教”平台官网“medu.pmph.com”，在首页注册登录后，即可通过输入书名、书号或主编姓名等关键字，查询我社已出版教材，并可对该教材进行读者反馈、图书纠错、撰写书评以及分享资源等。

修订说明

公共卫生与预防医学教育是现代医学教育的重要组成部分,在应对全球健康挑战、建设健康中国、提高国民健康素养、促进人群健康过程中,始终发挥着重要作用、承担着重大使命。在人类应对各种突发、新发传染病威胁过程中,公共卫生更是作用重大,不可或缺,都说明公共卫生学科专业的重要性与必要性。公共卫生不仅关系着公众的健康水平、公共安全和社会稳定,还影响着社会经济的发展和国际关系与世界格局的改变,是事关大国计、大民生的大学科、大专业。在我国公共卫生 40 余年的教学实践中也逐步形成了我国公共卫生与预防医学教育的一些特点。比如,我国的公共卫生教育是以强医学背景为主的公共卫生与预防医学教育,既体现了国家战略需求,也结合了本土化实践。现代公共卫生与预防医学教育强调“干中学”(learning by doing)这一主动学习、在实践中学习和终身学习的教育理念,因此公共卫生与预防医学教材建设和发展也必须始终坚持和围绕这一理念。

1978 年,在卫生部的指导下,人民卫生出版社启动了我国本科预防医学专业第一轮规划教材,组织了全国高等院校的知名专家和教师共同编写,于 1981 年全部出版。首轮教材共有 7 个品种,包括《卫生统计学》《流行病学》《分析化学》《劳动卫生与职业病学》《环境卫生学》《营养与食品卫生学》《儿童少年卫生学》,奠定了我国本科预防医学专业教育的规范化模式。此后,随着预防医学专业的发展和人才培养需求的变化,进行了多轮教材的修订、完善与出版工作,并于 1990 年成立了全国高等学校预防医学专业第一届教材评审委员会,至今已经是第五届。为了满足各院校教学的实际需求,规划教材的品种也在不断丰富。第二轮增加《卫生毒理学基础》《卫生微生物学》,第四轮增加《社会医学》,第五轮增加《卫生事业管理学》《卫生经济学》《卫生法规与监督学》《健康教育》《卫生信息管理学》《社会医疗保险学》,第八轮增加《公共卫生与预防医学导论》。由此,经过 40 余年的不断完善和补充,逐渐形成了一套具有中国本土特色的、完整的、科学的预防医学教材体系。

党的二十大报告提出“创新医防协同、医防融合机制,健全公共卫生体系”,我国新时代卫生健康工作方针明确坚持“预防为主”“将健康融入所有政策”,把公共卫生在国家建设发展中的基础性、全局性、战略性地位提到了空前高度。为贯彻落实党的二十大及二十届二中、三中全会精神,促进教育、科技、人才一体化发展,适应我国公共卫生体系重塑和高水平公共卫生学院建设的需要,经研究决定,于 2023 年启动了全国高等学校预防医学专业第九轮规划教材的修订工作。

预防医学专业第九轮规划教材的修订和编写特点如下:

1. 强化国家战略导向,坚持教材立德树人 教材修订编写工作认真贯彻落实教育部《高等学校课程思政建设指导纲要》,落实立德树人根本任务,以为党育人、为国育才为根本目标。在专业内容中融入思政元素,固本铸魂,阐释“人民至上、生命至上”的理念,引导学生热爱、专注、执着、奉献于公共卫生事业,打造政治过硬、心怀人民、专业能力强,既对国情有深刻理解,又对国际形势有充分认知,关键时刻能够靠得住、顶得上的公共卫生与预防医学专业人才队伍。

2. 培养公卫紧缺人才,坚持教材顶层设计 教材修订编写工作是在教育部、国家卫生健康委员会、国家疾病预防控制局的领导和支持下,由全国高等学校预防医学专业教材评审委员会审定,专家、教授把关,全国各医学院校知名专家教授和疾控专家共同编写,人民卫生出版社高质量出版。坚持顶层设计,按照教育部培养目标、国家公共卫生与疾控事业高质量发展的要求和社会用人需求,在全国进行科学调研的基础上,借鉴国内外公共卫生人才培养模式和教材建设经验,充分研究论证专业人才素质要求、学科体系构成、课程体系设置和教材体系规划。

3. 细化自强卓越目标,坚持教材编写原则 教材修订编写遵循教育模式的改革、教学方式的优化和教材体系的建设,立足中国本土,突出中国特色,夯实人才根基。在全国高等院校教材使用效果的调研、评价基础上,总结和汲取前八轮教材的编写经验和成果,对院校反馈意见比较集中的教材内容进行修改和完善。教材编写立足预防医学专业五年制本科教育,始终坚持教材“三基”(基础理论、基本知识、基本技能)、“五性”(思想性、科学性、先进性、启发性、适用性)和“三特定”(特定对象、特定要求、特定限制)的编写原则。

4. 深化数字科技赋能,坚持教材创新发展 为进一步满足预防医学专业教育数字化需求,更好地实现理论与实践结合,本轮教材采用纸质教材和数字资源融合的新形态教材出版形式。数字资源包括教学课件、拓展阅读、案例分析、实践操作、微课、视频、动画等,根据教学实际需求,突出公共卫生与预防医学学科特色资源建设,支持教学深度应用,有效服务线上教学、混合式教学等教学模式。

5. 全面服务教学育人,坚持教材立体建设 从第五轮教材修订开始,尝试编写和出版服务于教学与考核的配套教材,之后每轮教材修订时根据需要不断扩充和完善。本轮教材仍有10种理论教材配有学习指导与习题集、实习指导、实验指导类配套教材,供教师授课、学生学习和复习参考。

全国高等学校预防医学专业第九轮规划教材共17种,均为国家卫生健康委员会“十四五”规划教材。全套教材将于2025年出版发行,数字内容和电子教材也将同步上线。其他配套教材将于2026年陆续出版完成。另外,教育部公共卫生与预防医学“101计划”核心教材首轮共10种,也将同步出版,供全国广大院校师生选用参考。

希望全国广大院校在使用过程中能够多提宝贵意见,反馈使用信息,以便进一步修改和完善教材内容,提高教材质量,为第十轮教材的修订工作建言献策。

主审简介



邬堂春

男，1965年7月生于四川省简阳市，华中科技大学教授，中国工程院院士，华中科技大学同济医学院院长，国家重点学科劳动卫生与环境卫生学学术带头人，环境与健康教育部重点实验室主任。曾任国际细胞应激学会主席，现为中国医师协会副会长兼公共卫生医师分会会长、中国生物物理学会表型组学分会会长等，是国家杰出青年科学基金项目获得者、教育部“长江学者奖励计划”特聘教授、“973计划”和国家重点研发计划首席科学家、国家自然科学基金委员会创新研究群体项目负责人等。

针对环境健康领域长期存在的重大科学难题，运用多中心、大样本、长时间、高质量的前瞻性队列研究等方法，取得如下成绩：①揭示并解答了生产环境中矽尘暴露致使肺癌高发和冠心病死亡增加的世界难题，为国际相关职业卫生标准的修订提供了关键证据；②首次揭示了固体燃料所产生的室内空气污染是居民重大死因，针对性制定有效干预对策，为延长居民预期寿命作出了重要贡献；③着力深入研究空气污染导致心肺损害的主要成分和作用机制，为制定环境质量标准 and 高效精准预防提供了新证据；④领衔研判新型冠状病毒感染防控效果和疫情趋势，证实了联防联控、医疗卫生学科协同作战的有效性，揭示新型冠状病毒传播的高传染和高隐蔽特性，为我国疫情防控提供了科技支撑。总之，在揭示环境病因、阐明发病机制和制定预防对策等方面作出了突出贡献，在中国乃至世界预防医学实践中具有引领和示范作用。在 *The Journal of the American Medical Association* (2篇)、*Nature*、*Journal of Clinical Oncology*、*Circulation* 等发表论文 402 篇，许多著名期刊(*Ca-A Cancer Journal for Clinicians*、*The Journal of the American Medical Association* 等)高度评价其研究工作；获国家自然科学奖二等奖、科学技术进步奖二等奖各 1 项，国家级教学成果奖二等奖 2 项。

主编简介



陈卫红

女, 1967 年 11 月生于湖南省永州市。华中科技大学同济医学院公共卫生学院二级教授, 博士研究生导师, 国家生态环境部环境污染健康效应重点实验室主任, 享受国务院政府特殊津贴, 入选国家高层次人才特殊支持计划。兼任国家卫生健康标准委员会职业健康标准专业委员会委员、中华预防医学会劳动卫生与职业病分会常务委员、湖北省预防医学会劳动卫生与职业病专业委员会主任委员等。

从事职业卫生与职业医学教学工作 30 余年, 主要研究方向为环境污染物的健康危害及预防策略研究, 重点关注生产性粉尘和空气污染物的心肺健康危害规律、机制和防控策略。先后主持国家基础研究课题、国家自然科学基金重点项目等多项项目, 牵头或参与起草 10 余项国家职业卫生标准。在 *The Lancet*、*American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*、*Diabetes Care*、*European Respiratory Journal*、*Thorax*、*Chest* 等发表论文 300 余篇; 先后获国家科学技术进步奖二等奖 1 项(排名第一), 省、部级科技进步奖一等奖 1 项、二等奖 2 项。



周志俊

男, 1964 年 10 月生于安徽省天长市。复旦大学公共卫生学院职业卫生与毒理学教研室教授。曾任原上海医科大学研究生院副院长、复旦大学公共卫生学院副院长及职业卫生与毒理学教研室主任、复旦大学放射医学研究所所长、原国家卫生标准委员会职业卫生标准专业委员会委员、原国家安全生产监督管理总局国家职业卫生专家, 目前担任生态环境部化学物质环境管理专家评审委员会委员。

长期从事职业卫生、毒理学教学科研工作, 研究重点是化学物与健康的关系, 聚焦农药毒理及重点化学物健康危险度评价。主持国家科技支撑计划、国家自然科学基金以及 WHO 等途径资助的多项项目。研究成果曾获上海市科学技术奖一等奖、三等奖和江苏省科学技术奖二等奖。《职业卫生与职业医学》(第 8 版)副主编。曾担任国际职业卫生联盟(International Commission on Occupational Health, ICOH)中国秘书。任英文杂志 *Journal of Occupational Health*、*Safety and Health at Work* 和 *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health* 和多本预防医学领域中文杂志(常务)编委。

副主编简介



吴永会

男, 1967 年 5 月生于黑龙江省绥化市。医学博士, 二级教授, 博士研究生导师, 现任黑龙江省卫生学研究所副所长, 哈尔滨医科大学公共卫生学院劳动卫生与职业病学教研室主任、学科带头人。兼任中华预防医学会劳动卫生与职业病分会常务委员、黑龙江省预防医学会劳动卫生职业病专业委员会主任委员,《工业卫生与职业病》期刊副主编,《中华劳动卫生职业病杂志》《中国工业医学杂志》《中国职业医学》期刊编委。

从事公共卫生与预防医学高等教育 34 年, 长期致力于工业毒物致呼吸系统损伤领域的研究工作。先后负责国家自然科学基金项目 7 项, 在国内外刊物发表科研论文 140 余篇。获黑龙江省科学技术奖 3 项, 主编《新编职业卫生与职业医学》《职业卫生与健康》专著 2 部。获教育部第九届霍英东教育基金会青年教师奖、中国疾病预防控制中心第三届吴执中职业医学基金奖, 黑龙江省突出贡献中青年专家, 享受省政府特殊津贴。



贾光

女, 1968 年 10 月生于山东省菏泽市。现任北京大学公共卫生学院教授, 博士研究生导师, 劳动卫生与环境卫生学系主任, 兼任中华预防医学会劳动卫生与职业病分会副主任委员等。

从事教学工作至今 29 年, 主要从事职业危害因素致病机制及防治研究。以第一或通信作者在 *Environmental Science & Technology*, *Occupational and Environmental Medicine* 等期刊发表论文 200 余篇, 单篇最高被引 1 800 余次。主持国家自然科学基金资助项目 10 项。主编本科生教材《职业卫生与职业医学(案例版, 第 2 版)》和《职业卫生学教程》2 部, 主编《呼吸系统毒理学》《有机溶剂毒理学》《纳米碳管生物效应与安全应用》等专著。制定国家卫生行业标准 1 项, 团体标准 1 项, 多次入选斯坦福大学发布的全球前 2% 顶尖科学家榜单。



陈光弟

男, 1979 年 2 月生于浙江省瑞安市。现任浙江大学科学技术研究院基础研究与海外项目部部长、浙江大学基础交叉研究院副院长(兼)。兼任中国生物医学工程学会生物电磁学分会主任委员、中国医师协会公共卫生医师分会委员等, 担任生物电磁学学会会刊 *Bioelectromagnetics* 副主编等。

从事公共卫生与预防医学教学 14 年, 围绕职业与环境理化因素暴露健康效应及机制, 结合人群队列和实验室研究探索电磁场、重金属等暴露的健康效应及分子机制。主持国家自然科学基金项目 6 项等, 以主要完成人身份获浙江省科学技术进步奖一等奖 1 项、浙江省自然科学奖二等奖 1 项。

前言



全国高等学校预防医学专业本科国家卫生健康委规划教材是我国最权威的预防医学类专业教材,先后经过多次修订,2017年已出版至第8版规划教材(“十三五”普通高等教育本科国家级规划教材)。随着预防医学专业各学科的发展和医学教育的不断深入,为了更好地适应新形势的要求和满足预防医学教学的需要,人民卫生出版社于2023年9月启动了预防医学专业第九轮规划教材的修订编写工作。《职业卫生与职业医学》作为预防医学的主干学科之一,系统研究职业生产和劳动中职业因素与劳动人群健康的关系,重点分析职业危害因素的特征、导致职业性病损的条件和致病规律、职业性病损的临床表现和诊疗原则,以及防控职业危害因素的策略,进而促进职业人群健康。系统学习和掌握《职业卫生与职业医学》对促进职业人群健康和经济社会发展具有重要意义。本版教材修订时围绕上述指导思想、内容和结构安排,继续贯彻强调“三基”(基础理论、基本知识、基本技能),体现“五性”(思想性、科学性、先进性、启发性、适用性),以适应医学模式多元化、职业卫生和职业医学领域发展的需求。

本轮修订的《职业卫生与职业医学》全书基本继承了第8版的大框架,进行了部分章节的调整和完善。本版第三章第五节增加了“三氯乙烯中毒”,第十一章增加了“职业健康安全管理体系”一节,第十二章增加了“医疗卫生行业的职业卫生”和“可再生能源行业职业卫生”内容;本版第四章将职业性呼吸系统疾病分为“生产性粉尘所致呼吸系统疾病”和“其他因素所致职业性呼吸系统疾病”进行讲述。同时,本版根据新颁布或修订的法规、职业卫生标准,以及研究进展等修订和完善了对应内容。本版教材同时配备了数字内容(PPT、目标测试、思考题解析、拓展阅读、案例分析和思政案例)。

本次修订编写工作得到华中科技大学领导的高度重视,对本书的编写给予了大力支持。邬堂春院士作为本版的主审,从布局到细节给予了明晰的指导。马继轩副教授和郭彦君副教授作为秘书在联络各编委、筹备会议及教材定稿编排等方面做了大量细致的工作,最后特邀多所大学的老师和在读研究生进行了全书的通读和文字核对,谨此致以衷心的感谢。

前言

本书编写过程中,全体编委尽心尽力,通力合作,力图使本教材有所创新和突破,但限于编者的水平和时间的紧迫,缺点和错误在所难免,恳请广大读者批评指正。

陈卫红 周志俊

2025年2月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 概述	1
一、职业卫生与职业医学简史	1
二、职业卫生与职业医学的概念与内容	3
三、职业卫生与职业医学学科发展	4
四、职业卫生与职业医学的地位和作用	5
第二节 职业与健康	6
一、职业危害因素	6
二、职业与健康的关系	7
三、职业性病损的三级预防	12
第三节 我国职业卫生与职业医学的现状与展望	13
一、我国职业卫生面临的主要问题	13
二、我国职业卫生工作的展望	15
第二章 职业卫生与职业医学方法基础	18
第一节 职业流行病学	18
一、职业流行病学的特点和在职业卫生领域的应用	19
二、职业流行病学研究的设计	20
三、职业流行病学调查的实施与质量控制	23
四、职业流行病学调查结果的分析与判断	24
五、职业流行病学在职业卫生实践中的应用	25
第二节 职业毒理学	25
一、职业毒理学的研究内容	26
二、职业毒理学的研究方法	30
三、职业毒理学研究的不确定性	31
四、职业毒理学的实际应用	32
第三节 职业生理学	33
一、体力劳动过程的生理变化与适应	33
二、脑力劳动过程的生理变化与适应	37
三、劳动负荷的评价	38
四、作业能力	41
第四节 职业心理学	44
一、工作中的心理与社会因素	44
二、职业紧张	47

三、心身疾病	51
第五节 职业工效学	52
一、工作过程的生物力学	52
二、人体测量及应用	55
三、机器和工作环境	57
四、常见不良健康效应的职业工效学预防方法	62
第三章 生产性毒物与职业中毒	65
第一节 概述	65
一、生产性毒物的来源与存在形态	65
二、生产性毒物的接触机会	65
三、生产性毒物进入人体的途径	66
四、毒物的体内过程	67
五、影响毒物对机体毒作用的因素	68
六、职业中毒的临床	69
七、生产性毒物危害的控制原则	72
第二节 金属与类金属	74
一、概述	74
二、铅	75
三、汞	78
四、锰	80
五、镉	81
六、砷	83
七、其他金属	85
第三节 刺激性气体中毒	89
一、概述	89
二、氯气	94
三、氮氧化物	96
四、氨	99
五、光气	101
六、氟化氢	102
第四节 窒息性气体中毒	103
一、概述	103
二、一氧化碳	108
三、硫化氢	112
四、氰化氢	115
五、甲烷	120
第五节 有机溶剂中毒	122
一、概述	122

二、苯及其苯系物	123
三、二氯乙烷	128
四、正己烷	130
五、二硫化碳	133
六、三氯乙烯	136
第六节 苯的氨基和硝基化合物中毒	138
一、概述	138
二、苯胺	142
三、三硝基甲苯	144
第七节 高分子化合物中毒	146
一、概述	146
二、氯乙烯	148
三、丙烯腈	151
四、含氟塑料	152
五、甲苯二异氰酸酯	155
第八节 农药中毒	156
一、概述	156
二、有机磷农药	160
三、拟除虫菊酯类农药	168
四、氨基甲酸酯类农药	170
五、联吡啶类除草剂	171
六、草甘膦	173
七、莠去津	174
第四章 生产性粉尘与职业性肺部疾病	177
第一节 概述	177
一、生产性粉尘	177
二、生产性粉尘对健康的影响	179
三、生产性粉尘的控制与危害防护	181
第二节 游离二氧化硅粉尘与矽肺	182
一、接触游离二氧化硅粉尘的主要作业	183
二、影响矽肺发病的主要因素	183
三、矽肺发病机制	183
四、矽肺病理改变	184
五、矽肺的临床表现与诊断	185
六、矽肺患者的处理	187
第三节 硅酸盐尘与硅酸盐尘肺	188
一、石棉肺	188
二、其他硅酸盐尘肺	192

第四节 煤矿粉尘与煤工尘肺	192
一、煤矿粉尘	192
二、煤工尘肺	193
第五节 其他粉尘与尘肺	196
一、石墨尘肺	196
二、碳黑尘肺	197
三、铝尘肺	197
四、电焊工尘肺	198
五、铸工尘肺	199
六、陶工尘肺	200
第六节 生产性粉尘所致其他呼吸系统损害	200
一、金属及其化合物粉尘肺沉着病	200
二、硬金属肺病	202
三、有机粉尘对肺部的危害	203
第七节 其他职业性呼吸系统疾病	207
一、职业性哮喘	207
二、职业因素所致慢性阻塞性肺疾病	209
第五章 物理因素及其对健康的影响	211
第一节 概述	211
一、物理参数	211
二、来源	211
三、作用距离	211
四、能量分布	212
五、接触强度	212
六、体内蓄积	212
七、多因素复合暴露	212
八、职业卫生防护	213
九、职业卫生研究	213
十、国家职业卫生标准	213
第二节 不良气象条件	213
一、高温作业	213
二、低温作业	219
三、高气压	221
四、低气压	225
第三节 噪声	228
一、基本概念	228
二、噪声的物理特性及其评价	229
三、噪声对人体健康的影响	233

四、影响噪声对机体作用的因素·····	237
五、控制噪声危害的措施·····	238
第四节 振动·····	240
一、基本概念和振动卫生学评价的物理参量·····	240
二、振动的分类与接触机会·····	242
三、振动对机体的影响·····	242
四、手臂振动病·····	243
五、影响振动对机体作用的因素·····	245
六、振动危害的预防措施·····	245
第五节 非电离辐射·····	246
一、静磁场·····	247
二、极低频电磁场·····	247
三、射频电磁场·····	248
四、红外辐射·····	248
五、紫外辐射·····	249
六、激光·····	250
第六节 电离辐射·····	250
一、射线的产生及其与物质的相互作用·····	250
二、常用电离辐射剂量单位与电离辐射探测·····	252
三、电离辐射的来源与接触机会·····	254
四、电离辐射生物效应·····	254
五、电离辐射导致人体各系统的变化·····	255
六、外照射放射病·····	257
七、放射防护体系·····	258
八、放射工作人员职业健康管理·····	260
九、职业性放射性疾病诊断·····	261
第六章 生物性有害因素与职业性传染病·····	263
第一节 概述·····	263
一、职业性传染病·····	263
二、职业性传染病防治面临的挑战·····	263
第二节 炭疽·····	264
一、病因及发病机制·····	264
二、流行病学·····	265
三、临床表现·····	266
四、诊断·····	266
五、防治原则·····	267
第三节 布鲁氏菌病·····	268
一、病因及发病机制·····	268

二、流行病学	269
三、临床表现	269
四、诊断	270
五、防治原则	270
第四节 森林脑炎	270
一、病因与发病机制	271
二、流行病学	271
三、临床表现	272
四、诊断	272
五、防治原则	273
第七章 职业性致癌因素与职业性肿瘤	274
第一节 概述	274
第二节 职业性致癌因素	275
一、职业性致癌因素的作用特征	275
二、职业性致癌因素的识别和确认	277
三、职业性致癌因素分类	279
第三节 常见的职业性肿瘤	280
一、职业性呼吸系统肿瘤	280
二、职业性皮肤病	282
三、职业性膀胱癌	282
四、职业性白血病	283
五、氯乙烯所致肝血管肉瘤	284
六、职业性放射性肿瘤	284
第四节 职业性肿瘤的预防原则	284
一、加强对职业性致癌因素的控制和管理	285
二、建立健全健康监护制度	285
三、职业性肿瘤的个人防护	286
四、职业性致癌因素的风险评估与预测	287
五、职业性肿瘤的化学预防	287
第八章 其他职业病	289
第一节 职业性皮肤病	289
一、职业性皮肤病常见的临床类型和处理原则	289
二、职业性皮炎	290
三、职业性皮肤病色素变化	295
四、职业性痤疮	297
五、职业性皮肤溃疡	299
第二节 职业性五官疾病	300

一、职业性眼病·····	300
二、职业性耳鼻喉口腔疾病·····	305
第九章 职业伤害·····	308
第一节 概述·····	308
一、职业伤害·····	308
二、职业伤害的现状·····	308
三、职业伤害的管理·····	309
第二节 职业伤害分类·····	309
一、职业伤害分类·····	309
二、工伤认定·····	310
第三节 职业伤害的调查与报告·····	311
一、职业伤害的危险因素·····	311
二、职业伤害的调查·····	312
三、职业伤害的报告·····	312
第四节 职业伤害的预防对策·····	312
一、三级预防·····	312
二、职业伤害预防“五E干预”措施·····	313
三、常见安全事故预防要点·····	314
第十章 职业危害因素的识别与评价·····	316
第一节 职业危害因素的识别与职业健康风险评估·····	316
一、职业危害因素识别的基本原理·····	316
二、职业危害因素识别的基本方法·····	317
三、职业危害因素识别的重点环节·····	318
四、职业危害因素接触评估与健康风险评估·····	319
第二节 职业环境监测·····	322
一、概述·····	322
二、职业环境监测对象的确定·····	323
三、职业环境监测的样本采集与保存·····	323
四、职业环境监测方案与策略·····	326
第三节 生物监测·····	329
一、生物监测的主要内容·····	329
二、生物监测的特点·····	330
三、生物监测策略·····	331
四、生物接触限值·····	333
五、生物监测结果的解释及局限性·····	333
第四节 职业卫生调查·····	334
一、职业卫生调查类型·····	335

二、职业卫生调查步骤	336
三、职业卫生调查的质量控制	338
第五节 职业危害因素的评价	339
一、职业危害评价概述	339
二、职业病危害预评价	341
三、职业病危害控制效果评价	342
四、职业病危害现状评价	343
第十一章 职业危害因素的预防与控制	346
第一节 职业卫生法律法规与监督	346
一、职业卫生专项法律法规	347
二、相关法律	349
三、政策文件和规范性文件	350
四、职业卫生标准	350
五、职业卫生监督执法	352
第二节 职业卫生突发事件应急处理	353
一、职业卫生突发事件特征	353
二、职业卫生突发事件的应急	353
第三节 职业健康安全管理体系	355
一、职业健康安全管理体系的目的与作用	355
二、职业健康安全管理体系的建立与实施	356
第四节 职业卫生工程技术	359
一、工业通风	359
二、工业除尘	360
三、空气调节与净化	361
四、采光与照明	363
第五节 个体防护用品	364
一、个体防护用品种类	364
二、呼吸防护用品	365
三、听力防护用品	366
四、头面部防护用品	367
五、防护服	368
六、其他防护用品	369
第六节 职业卫生服务	370
一、职业卫生服务的主要内容	371
二、职业健康监护	371
三、早期职业性损害的发现与干预	374
四、劳动者职业病致残程度鉴定与工伤认定	375
五、工作场所健康促进	378

第十二章 主要行业的职业卫生	382
第一节 矿山及冶炼行业的职业卫生	383
一、矿山开采行业职业卫生	383
二、黑色金属冶炼行业主要职业危害	384
三、有色金属冶炼行业主要职业危害	386
第二节 建筑行业职业卫生	387
一、房屋和土木工程建筑业的职业卫生	388
二、建筑安装业职业卫生	388
三、建筑装饰业职业卫生	390
第三节 机械制造业职业卫生	391
一、机械制造业职业卫生	391
二、汽车制造业职业卫生	392
三、电子设备制造业职业卫生	394
四、机械装配与维修的职业卫生	395
第四节 化学化工行业职业卫生	396
一、基础化学原料制造业职业卫生	396
二、化学制品制造业职业卫生	397
三、化学医药制造业职业卫生	399
四、其他化学产品制造业职业卫生	400
五、化学化工行业职业危害因素预防措施	402
第五节 医疗卫生行业的职业卫生	403
一、医疗卫生行业的职业危害因素	403
二、健康损害	403
三、诊断	404
四、防控措施	404
第六节 新兴行业的职业卫生	406
一、航空航天行业职业卫生	406
二、信息产业的职业卫生	408
三、纳米材料及纳米技术	411
四、固体废物处理行业职业卫生	413
五、可再生能源行业职业卫生	417
推荐阅读	420
中英文名词对照索引	421

第一章 绪 论



劳动(work)是人类运动的一种特殊形式,指发生在人与自然界之间的活动。劳动是人维持自我生存和发展的唯一手段,是人类社会生存和发展的基础。工作(job)则是为实现某一目标或任务进行的劳动、操作或执行的行为,是将劳动潜能转化为劳动价值的生产过程。职业(occupation)是人们在社会中所从事的作为谋生手段的劳动,属于利用专门的知识技能为人类创造物质财富和精神财富,同时获取合理报酬,以满足物质生活和精神需求的社会分工。

职业是人类生存、社会发展和美好生活追求过程中的需要和必然产物。每个人均有劳动的权利,特别是在生命周期的黄金时期。职业的社会属性决定了用人单位和劳动者之间的劳动关系。依据社会分工,其劳动就有不同性质、内容、形式、作业及岗位。社会分工是职业分类的依据,在分工体系的每一个环节上,劳动对象、劳动条件、劳动环境和劳动的付出形式都有其特殊性,这些特殊性形成各种职业之间的区别,对职业从业者健康的影响也不同。职业与健康本质上是和谐统一、相辅相成、互相促进的。在工作环境中,良好的劳动条件可促进健康,反之,不良的劳动条件可导致健康损害,甚至疾病和死亡。作为预防医学的主干学科之一,职业卫生与职业医学(occupational health and occupational medicine)就是要改善劳动条件、维护劳动者健康。职业卫生工作贯穿于整个劳动过程,有劳动就有劳动的保护与职业卫生问题,只不过不同领域、不同阶段的职业卫生问题的性质、程度不同。在正常劳动过程中会接触到一些包括化学、生物和物理因素甚至工效学、社会心理学因素在内的职业危害因素,绝对零接触是不可能的,关键是要保证其接触不会对劳动者健康造成损害。做好职业卫生工作,就可以控制职业性病损。发达国家的工业化进程以及职业卫生发展史就是一个很好的例证。随着科学技术发展,在工作场所控制职业危害的产生,减少或阻断劳动者的接触机会,确保接触水平在引起不良健康效应的安全水平以下,就不会出现严重的职业病问题。当职业接触水平得到有效控制、职业人群接触水平与一般人群已经没有明显区别时,职业卫生就可以与环境卫生融合发展,关注整个大环境给人类带来的健康问题,职业卫生工作重点也可以从防病转移到提高职业人群生命质量上来。因此,职业卫生在不同经济发展阶段的关注热点不同,做好职业卫生工作,不仅应防止职业病和工作相关疾病的发生,同时还应促进劳动者健康,提高职业生命质量。

第一节 概 述

一、职业卫生与职业医学简史

职业卫生与职业医学学科的形成与发展,是人类生存、社会发展和美好生活追求过程中的需要和必然产物,经历了漫长的历史发展过程。

中国古代对职业因素与健康关系的认识要比欧美早得多。早在公元 11 世纪,孔平仲在所著《谈苑》中写道,“贾谷山采石人,石末伤肺,肺焦多死”,就指出采石职业的“石末”为职业危害因素,损害肺脏,导致“肺焦”直至死亡。他还写道,“后苑银作镀金,为水银所熏,头手俱颤。卖饼家窥炉,

目皆早昏”，描述了汞中毒的典型症状和红外辐射对眼睛的损害，是人类历史上最早对职业病的描述。李时珍（1518—1593）在所著《本草纲目》中，描述了职业性铅中毒的症状，而宋应星在所著《天工开物》中，系统总结了前人在生产劳动中保护工人免受职业危害因素损害的经验与方法，如采用粗大竹筒，凿去中节，制成管道，排除煤矿毒气的通风办法等。

随着工业化的发展，欧洲从16世纪开始，就有关于职业病的报道，具有标志性意义的工作是1700年意大利的拉马齐尼（Ramazzini, 1633—1714）出版的《论手工业者的疾病》一书。该书回顾了中世纪多种行业中存在的职业危害问题，成为职业医学的经典著作，因此 Ramazzini 被誉为职业医学之父。18世纪英国蒸汽机的应用引发的第一次工业革命和19世纪德国电力的广泛使用引发的第二次工业革命，加速了工业化的发展，此后出现了大规模的采矿和冶炼、机械制造、化工合成等。但由于当时劳动条件简陋、劳动力密集度高，导致职业病和传染病流行，严重制约了行业的发展。工业化国家于19世纪末开始重视职业危害，主要依靠科学技术的进步，改善劳动条件，防治职业危害。在20世纪，随着欧美国家工业的迅速发展，人工合成了多种化合物，伴随出现了多类化学物急、慢性中毒和职业性肿瘤等问题。从事职业医学的美国医生汉密尔顿（Alice Hamilton, 1869—1970）于1925年出版的《美国的工业中毒》，主要描述了铅、苯等多种职业中毒和表盘涂镭工患癌症等。随着以原子能、高分子化合物和计算机为标志的第三次工业革命的到来，又出现了新的职业卫生问题。英国医生亨特（Hunter, 1889—1976）1955年所著《职业性疾病》对本学科的形成和发展也起到了重要作用，后期以其名字命名的书籍 *Hunter's Diseases of Occupations* 已经出版到第10版。

随着工业现代化的加速和自然科学的快速发展，一些发达国家的职业卫生水平在20世纪后期得到显著提高，通过立法和改革工艺严格限制有害物质水平，严重的职业病得到有效控制，同时职业卫生与职业医学学科也得到迅速发展。但是，发展中国家相关立法滞后和经济落后，出现了职业危害或行业从发达国家向发展中国家的转移。近半个世纪以来，各国陆续建立了专门从事职业卫生研究与职业病防治的机构，将基础医学、临床医学、预防医学和相关工程技术进行整合，从而形成了多学科交叉融合的职业卫生与职业医学学科。该学科的名称在各国有所不同，英、美等国称为工业卫生学或劳动医学，日本则称为产业医学或产业卫生学，我国曾称为劳动卫生与职业病学。近年来，随着科研范围的扩大和认识的深入，大多数国家和地区均称为职业卫生和职业医学。

毫无疑问，我国职业卫生与职业医学学科的形成和发展与新中国成立密不可分。国民政府时期，社会一直处于战乱动荡，基本人权得不到保障，难以发展职业卫生。直到新中国成立后，职业卫生才得以重视并发展。新中国成立初期，我国在各地筹建劳动卫生与职业病的防治机构，国家大型企业也成立职业病医疗机构。杰出的内科专家吴执中教授在实践的基础上主编了《职业病》一书，他是我国职业病学的前驱者和奠基人。中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所的何凤生院士发起关注职业卫生的国际会议，于1994年与四国科学家共同提出并签署了“人人享有职业卫生保健”（occupational health for all）的北京宣言，堪称全球职业卫生事业发展的里程碑；她于1999年主编了大型参考工具书《中华职业医学》，为提高我国的预防医学基础研究水平和人才培养做出了杰出贡献。2001年，《中华人民共和国职业病防治法》的出台标志着中国职业卫生工作进一步走向法制化和规范化。

1961年北京医学院刘世杰教授主编了第一本《劳动卫生学》试用教材，1981年山西医学院主编了第1版规划教材《劳动卫生与职业病学》，随着社会进步和学科发展的需要，书名演变至目前的《职业卫生与职业医学》，其变化也体现了学科的发展与进步。

二、职业卫生与职业医学的概念与内容

职业卫生与职业医学是研究劳动条件与职业从事者健康之间关系的学科,是预防医学和临床医学的重要组成部分。预防医学是从医学中分化出来的一个独立的学科群,以人类群体为研究对象,应用生物医学、环境医学和社会医学等学科理论,以及宏观与微观相结合的方法,研究疾病发生与分布规律以及影响健康的各种因素,制定预防对策和措施,达到预防疾病、促进健康和提高生命质量的目的。预防是阻止疾病发生、发展的根本措施,包括一级预防(又称病因预防)、二级预防(又称临床前期预防)、三级预防(又称临床预防)。职业卫生与职业医学作为预防医学的组成部分,其目标是使职业从事者在从事生产或工作过程中,有充分的安全和健康保障,并为不断提高生产效率提供支撑。职业卫生与职业医学的主要内容和任务是识别、评价、预测和控制不良劳动条件对职业从事者健康的影响,以及健康损害的预防、诊断、治疗和康复;提出控制甚至消除职业危害因素的方法和措施,进而创造安全、卫生和高效的职业环境,提高职业生命质量,保护职业从事者的身心健康。

职业卫生(occupational health)学以前称工业卫生学、劳动卫生学,是一门独立的预防医学分支学科,是以职业人群为主要对象,主要研究劳动条件对职业人群健康的影响,核心任务是识别、评价、预测、控制和研究不良劳动条件,为保护职业从事者健康、提高作业能力、改善劳动条件所应采取的措施提供科学依据。职业卫生学的内容包括识别、评价、预测、控制劳动者可能接触到的各种职业危害因素。这些因素涵盖生产工艺过程、劳动过程、生产环境中可能接触到的各种物理、化学和生物因素以及作业组织安排和管理等,其主要内容侧重于预防医学的一级和二级预防。从社会发展角度看,职业卫生是从职业医学发展分化而来,从职业病的诊治,关注到劳动者所在的场所以及影响劳动者健康的所有因素。

职业医学(occupational medicine)以前称职业病学,是一门临床医学的学科,为职业人群提供医学保障。职业病的概念源于工业化进程中工人集中劳动后出现与职业相关且症状类似的疾病。职业医学是以从业个体为对象,对于受到职业危害因素损害或存在潜在健康危险的个体,通过临床检查和诊断,对其发生的职业病、职业相关疾病和早期健康损害进行检测、诊断、治疗和康复处理。职业医学的主要内容是发现职业从事者的健康损害,并对健康损害进行诊断、治疗和康复处理,提出劳动能力鉴定和工作适应性方面的建议。其内容主要侧重于二级和三级预防,特别关注“像冰川露在海面上”的那部分高危(易感)人群与职业健康受损者。职业医学具有基础、临床和预防的特性,但多指向临床范畴。职业健康监护是在个体职业健康检查基础上进行系统性的医学检查,并基于相关健康资料对特定的工人健康状况进行评价——判断是否存在健康风险,进而提出相应的“干预”建议。尽管职业卫生学与职业医学的工作范围和任务的分工有所不同,分别侧重预防和临床两门不同的学科,但是两者是有机统一、密切合作且不可分割的,主要体现在:①两者的最终目标是统一的,均为促进改善劳动条件,创造安全、卫生和高效的工作环境,满足职业从事者安全、健康和身心愉快的工作状态,为不断提高工作效率提供科学证据和技术保障。②职业卫生与职业医学是三级预防的完美体现。职业卫生学的主要任务是识别、评价、预测、控制和研究不良劳动条件,侧重于一级预防和二级预防,而职业医学的主要任务是发现职业从事者的健康损害和对健康损害进行诊断、治疗和康复处理,侧重于二级和三级预防。一级预防是最有效、最经济的,但是要完全做到一级预防往往难度很大,因此,必须要有二级、三级预防作为补充和支持。职业医学还能在健康损害发生的第一时间起到侦查作用,这些发现的科学论证可进一步促进对不良

劳动条件的一级预防。③多学科、多部门交叉协同,促进本学科的工作和发展。职业卫生与职业医学是一门实践性学科,其发展一定是建立在其他学科基础之上,同时也推动着相关学科的发展。

目前我国职业卫生与职业医学的教学、科研和一线防治实践工作,基本上是统一的。在学科划分上,职业卫生和职业医学归类为预防医学的范畴。在实际工作中,职业卫生与职业医学工作需要动员多部门协作,与不同专业的医务卫生人员,以及工程、安全、管理和社会科学等学科学者合作。

职业卫生与职业医学既有分工,又相辅相成。临床医师首先接触患者个体,从个体现象进行累积和汇总,但难以开展源头的防控。因此需要与职业卫生医师密切配合,并与劳动保护、理化分析、工程技术等方面的专业人员以及从业者密切合作,共同治理可能引起劳动者健康影响的不良劳动条件,才能更有效地保护劳动者健康,有效地防治病伤。

三、职业卫生与职业医学学科发展

职业卫生与职业医学课程是我国预防医学专业学生的必修课之一,是预防医学专业本科生在完成基础医学、临床医学和流行病学、卫生统计学和毒理学等预防医学基础课程后继续深入学习的一门专业课程。学好这门课程还需要工程、安全、管理、健康教育和社会科学等相关学科的知识 and 技能。众所周知,预防医学首先是医学,是现代医学的重要组成部分,它需要坚实的基础医学理论知识及扎实的临床医学知识和技能。现代医学更加重视生物-心理-社会医学模式,重视整体医学观和机体多系统的联合作用。预防医学是整个医学大厦的顶端,是以群体为主要服务对象,研究环境因素(自然环境、生产环境、社会环境等)与人群健康的关系,找出疾病发生的原因与规律,制定预防对策,促进健康,从而控制疾病发生和流行的系统科学和艺术。职业卫生与职业医学作为其组成,重点是促进职业人群健康,需要掌握职业因素对各系统的基础数据,并对这些证据进行科学的、系统性的评价,才能发现问题,进而制定合理的解决问题的对策。

系统的人群和动物实验研究促进了对职业危害因素致病规律的认识,如在职业与肿瘤研究方面,英国医生珀西瓦尔·波特(Percivall Pott)在1775年发现并报道了伦敦扫烟囱工人易患阴囊癌,不仅第一次把职业与癌症发病联系起来,而且开启了人类探索肿瘤病因的序幕。再如,日本的山极胜三郎(Katsusaburo Yamagiwa)总结了前人经验并结合自己对肿瘤的理解,于1915年用焦油提取物成功复制出动物肿瘤模型,这是人类历史上第一次在实验动物身上制造出肿瘤。受到Yamagiwa实验成功的鼓舞和启示,全世界的许多科学家开始利用各式各样的化学物进行类似的实验,美国国家癌症研究所于1941年总结发表了696种化学物质的实验结果,其中有169种可能在动物体内致癌,而世界卫生组织的国际癌症研究所认定了千余种对人类确有致癌性或者有可能致癌的物质。这些发现,一方面,推动了肿瘤致癌机制的研究,促进了各种化学物的致癌风险评价,另一方面,促进了职业卫生的早期致癌检查和致癌物的预评价及筛选工作。某些职业危害因素所致心血管系统、呼吸系统和神经系统疾病的事实,也表明本学科与其他学科面临类似的重大科学问题,可以互相促进,如生产性粉尘等导致的肺纤维化、肺癌、心血管疾病以及砷致肺癌、心血管疾病的人群的发现,激发了多学科加强致病机制的研究,促进了相关学科的发展。当然,多学科的研究进展又会加快职业卫生与职业医学的进步和发展。

随着工业化进程的推进以及人们对环境生态和全人群健康理念的日益重视,学科细分及交叉综合呈现矛盾和统一。细分使人们能回答许多基础问题,并为发现解决方案提供了线索,交叉综合

使人们能够利用多学科知识来解决实际问题、推动社会进步。

四、职业卫生与职业医学的地位和作用

职业卫生与职业医学在保护劳动者健康方面发挥着不可替代的作用。然而,由于社会经济和科学技术发展的局限性,一些生产环境中仍存在严重危害劳动者健康的职业危害因素,引起工伤、职业病、工作相关疾病,甚至死亡。由于对职业危害因素造成的后果认识不足,以及管理经验的不足和认识偏差,还存在着企业职业防护设施配备不全、劳动者不愿使用个体防护用品等现象。受教育程度和知识所限,极少数劳动者即使患了职业病,也未能意识到与自己工作有关。更为严重的是,不少由职业病和职业危害因素所致的健康损害,目前尚缺乏特效治疗,如矽肺患者的肺组织纤维化仍是不可逆转的,患者将终身面临肺功能下降,工作能力和生活质量严重受损,疾病负担增加。由不良劳动条件引起的工伤、职业病、工作相关疾病和死亡,可导致人均预期寿命缩短和劳动力缺乏,应引起高度重视。目前,我国职业危害因素分布范围广,接触职业危害的人数多,受职业危害影响的群体流动性大,并且由于职业危害具有隐匿性和迟发性的特点,容易被社会公众所忽视。这样的现象不符合我国构建社会主义和谐社会的目标,也不符合当今时代人们对美好生活的向往和追求,需要人们共同努力去改变。

职业卫生与职业医学工作是一项全面而系统的工程,涉及法律法规的制定与执行、监督管理、职业健康教育与促进,以及职业病的预防、诊断与治疗等多个方面。国家制定的一系列法律法规,为职业病防治提供了法规依据。政府需要加强监管,确保用人单位遵守《中华人民共和国职业病防治法》(简称职业病防治法)法规,从源头预防职业病和改善工作场所条件,加强职业病危害因素的监测和专项治理,有效控制职业病的发生。职业卫生工作包括积极开展职业健康教育和培训,提高对职业病危害的认识,正确使用职业病防护设备和个人防护用品,提高全社会的职业健康意识;组织职业健康检查工作,发现受累的患者,实现早诊早治;建立健全职业病诊断救治康复网络,提升救治康复能力;完善职业病防治技术支撑体系和职业病诊断救治技术支撑网络的建设,提升职业病防治的科技支撑能力;推进职业健康信息化建设,提高职业健康管理效能。

劳动者健康不仅受到职业危害影响,也取决于社会和个人因素以及对卫生服务的获得情况,需要全社会的共同参与。从宏观角度讲,很多的社会因素影响劳动者的就业,然后进一步影响劳动者的健康。世界卫生组织阐述就业条件与健康公平性的文件中,提出了就业与健康的关系。第一层,权利,包括政府的权利以及来自市场和社会的权利。市场相关的权利如工会、企业和行业协会等,社会的权利可来自非政府组织、民间团体等。第二层,政策,通过用工制度、集体协商和工会的权利规范市场用工。通过发挥政府再次分配资源的功能保障社会福祉。第三层,劳动关系、社会财富再配置以及卫生服务利用,为直接影响劳动者健康的因素。

总之,职业卫生与职业医学在我国构建社会主义和谐社会和促进国民经济快速可持续性发展中起重要作用,随着社会经济、科学技术的发展和人们对美好生活更加向往,本学科的作用将越来越大,其在国家需求中的战略地位将更加突出。实现劳动者健康,维护劳动者尊严和体面劳动是核心要素。劳动者尊严就是劳动者的权利得到尊重。体面劳动(decent work)指在生产性的劳动中,劳动者的权利得到保护、有足够的收入、充分的社会保护和足够的工作岗位。人们要清晰地认识到,职业人群是社会发展的中坚力量、社会经济文明的创造者、社会可持续发展的保证。目前,职业人群约占全球总人口的半数以上,职业活动约占人生命周期的 1/2。只

有职业人群的健康得到了保障,才能实现全人群、全生命周期的健康。因此,强调职业卫生工作的重要性,从国家层面将职业人群作为公共卫生服务的重点对象是实现健康中国战略的重中之重。

第二节 职业与健康

一、职业危害因素

职业卫生与职业医学的主要任务是识别、评价、预测和控制不良劳动条件对劳动者健康的影响。劳动条件包括:①生产工艺过程:指用特定的方法将各种原材料制成各种成品的全过程,包括原材料的生产、运输和保管、生产准备工作、毛坯制造、零件加工、产品装配、调试、检验和包装等。这一过程随生产技术、机器设备、使用材料和工艺流程的变化而改变。②劳动过程:它涉及针对生产工艺过程的劳动组织、生产设备布局、作业者操作体位和劳动方式等。③生产环境:指生产作业的环境条件,包括室内作业环境和室外环境,以及户外作业的自然环境。综上,职业危害因素(occupational hazards or occupational harmful factors)是指在职业活动中产生和/或存在的、可能对劳动者健康、安全和作业能力造成不良影响的因素或条件,包括职业活动中存在或产生的各种物理、化学、生物因素,以及在作业过程中产生的其他职业危害因素,亦称职业病(或职业性)危害因素。职业危害因素按其来源可分为以下三大类。

(一) 生产工艺过程中产生的危害因素

1. 化学因素 在生产中接触到的原料、中间产品、成品和生产过程中的废气、废水、废渣中的化学毒物可对健康产生损害。化学性毒物以尘、烟、雾、蒸气或气体的形态散布于劳动环境,主要经呼吸道进入体内,还可经皮肤、消化道进入体内。常见的化学性有害因素包括生产性毒物和生产性粉尘。生产性毒物主要包括:金属及类金属,如铅、汞、砷、锰、铬等;有机溶剂,如苯及苯系物、二氯乙烷、正己烷、二硫化碳等;刺激性气体,如氯、氨、氮氧化物、光气、氟化氢、二氧化硫等;窒息性气体,如一氧化碳、硫化氢、氰化氢、甲烷等;苯的氨基和硝基化合物,如苯胺、硝基苯、三硝基甲苯、联苯胺等;高分子化合物,如氯乙烯、氯丁二烯、丙烯腈、甲苯二异氰酸酯、全氟及多氟烷基化合物及含氟塑料等;农药,如有机磷农药、有机氯农药、拟除虫菊酯类农药等。生产性粉尘如矽尘、煤尘、石棉尘、水泥尘及各种有机粉尘等,各种新材料如人造纳米材料等,也越来越受到关注。

2. 物理因素 是生产环境常见的职业危害因素。不良的物理因素包括异常气象条件(如高温、高湿、低温、高气压、低气压)、噪声、振动、非电离辐射(如可见光、紫外线、红外线、射频辐射、激光等)以及电离辐射(如X射线、 γ 射线)等。

3. 生物因素 生产原料和作业环境中存在的致病微生物或寄生虫,如炭疽杆菌、真菌孢子、森林脑炎病毒以及某些特殊岗位接触到的人类免疫缺陷病毒和冠状病毒等。

(二) 劳动过程中的危害因素

劳动过程是指生产中为完成某项生产任务的各种操作的总和,涉及劳动强度、劳动组织及其方式等,这一过程中的危害因素主要如下。

1. 劳动组织和制度不合理以及劳动作息制度不合理等。
2. 影响职业心理健康的危险因素,如工作自主性缺乏、单调重复的作业等。

3. 劳动强度过大或生产定额不当,如安排的作业与生理功能不相适应等。
4. 个别器官或系统过度紧张,如长时间视屏作业造成的视力疲劳等。
5. 长时间处于不良体位、姿势或使用不合理的工具等。
6. 企业缺乏健康安全的文化氛围,如职场欺凌等。

(三) 生产环境中的危害因素

生产环境是指劳动者工作所处的外环境,涉及作业场所建筑布局、卫生防护、安全条件和设施等有关因素。常见的生产环境中的有害因素如下。

1. 自然环境中的因素,如炎热季节的太阳辐射、高原环境的低气压、深井下的高温高湿等。
2. 厂房建筑或布局不合理、设计不符合职业卫生标准要求,如通风不良、采光照度不足、有毒与无毒工段无有效防护等。
3. 由不合理生产过程或不当管理所致环境污染。
4. 自然界中某些野生动物体内长期保存某种传染性病原体,可在一定条件下传染给人。

在工作环境中,往往同时存在多种有害因素,对职业人群的健康会产生联合作用,全面识别作业场所职业危害因素,采取有效干预措施,才能更好地保护劳动者健康。

二、职业与健康的关系

劳动是人类生存和发展的必要手段,健康是人和社会发展的必然要求,也是劳动者的共同追求。劳动与健康本质上是相辅相成、互相促进的,良好的劳动条件可促进健康,反之,不良的劳动条件可导致健康损害甚至疾病。除少数遗传疾病外,绝大多数职业病和工作相关性疾病的发生与发展为生产环境因素与机体交互作用的结果,劳动条件中涉及各类因素对健康的影响因而受到关注。根据职业危害因素的理化性质及体内代谢过程,可确定其作用于人体的靶器官和系统,职业危害因素的接触或暴露总量可用职业危害因素的浓度/强度、持续接触时间,以及两者乘积的累积接触量评估。据此可以动态分析职业人群暴露与健康效应或损害之间的剂量-效应关系,并可阐明职业危害因素的健康风险及疾病负担。职业危害因素的健康损害程度还受个体特征影响,这些个体特征包括性别、年龄、健康状态、营养状况和遗传差异等。因此,同一职业环境中不同工人发生的健康损害有所不同。

由于预防工作的疏忽及技术局限性,职业危害因素可引起职业人群健康受到损害而发生职业性病损,包括工伤、职业病、工作相关疾病和早期健康损害。由职业危害因素引起,但未达到明确临床症状的早期健康损害,可提示职业危害的存在和健康威胁,是预防严重病损发生的关键,引发早期健康损害的职业危害也是防控的重点。某些职业性病损发病潜伏期较长,可能在离开工作岗位或退休后发生,同时已诊断的病损也可影响退休后的生活质量。近年的研究还发现,某些职业性病损可引起生殖损伤,甚至影响到后代的健康,因此,需要更多关注职业因素对全生命周期健康的影响。

(一) 工伤

职业安全是生产和工作的第一要务和需求,不安全的劳动条件可能导致工伤。工伤(work-related injury)指从事职业活动或与职业责任有关的活动时,遭受的不良因素伤害或意外损伤。工伤属于工作中的意外事故。工伤的认定不仅包括因工作直接导致的事故伤害,还包括在工作中因履行职责而遭受的暴力伤害以及职业病。此外,工伤还包括在合理时间内往返于工作地与住所地等合理路线的上下班途中,受到非本人主要责任的交通事故伤害。认定工伤的要素有:①工作时间;

②工作地点;③工作责任或原因。工伤因是意外事故,较难预测。在许多发达国家,工伤已列入职业病范畴,在科学研究和实际管理工作中,将职业安全和职业卫生融为一体,统称职业安全卫生,如美国负责职业安全和职业卫生的国家监督机构是职业安全与健康管理局(Occupational Safety and Health Administration, OSHA),科学研究机构是美国国家职业安全卫生研究所(National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH)。职业安全事故常与职业卫生密切相关,例如:极高浓度煤尘引起的爆炸,爆炸属于职业安全事故,工作场所的极高浓度的煤矿粉尘,长期暴露很可能引起尘肺病,则属于职业卫生。由于生产性事故导致的死亡和伤残,造成严重经济损失和不良社会影响,常超过职业卫生范畴。事故的发生常与安全意识、劳动组织、机器构造、防护措施、管理体制、操作规范、生活方式等因素有关,因此,需高度重视安全风险评估,消除潜在危险因素,积极预防工伤。

(二) 职业病

广义上讲,职业病(occupational disease)指职业危害因素作用于人体的强度与时间超过一定限度,人体不能代偿其所造成的功能性或器质性病理改变,从而出现相应的临床征象,并影响劳动能力。2018年12月29日修正的职业病防治法中,职业病的法定定义是指企业、事业单位和个体经济组织等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、有害因素而引起的疾病。法定职业病的分类和目录由国务院卫生行政部门会同国务院劳动保障行政部门制定、调整并公布。

1. 劳动者直接或间接接触职业危害因素时,是否发生职业病,取决于如下三个主要条件。

(1) 职业危害因素的性质:作业环境中危害因素的特性决定了是否发生职业健康损害以及损害的严重程度,这些特性主要涉及危害因素的基本结构和理化性质。例如,有机磷酸酯类农药结构中,R基团为乙氧基时毒性高于甲氧基;多种铬盐中,六价铬的致癌性最强;不同结构石英的致纤维化和矽肺能力的大小依次为结晶型>隐晶型>无定型。呈气态的化学物在空气中容易扩散,扩散的程度除取决于化学物的初始浓度外,也受气态化学物的比重和环境中的气流(风速)等因素的影响,如二硫化碳(CS_2)蒸气的比重为2.60,比空气重,容易下沉,在空间的分布呈梯度状态,处于低位置的工人易发生中毒,当 CS_2 在空气中的初始浓度小于1mg/L时,这种现象就不明显;一氧化碳(CO)的气体比重为0.96,接近于空气的比重,容易在环境中快速扩散,达到一定的浓度后,可引起工人中毒。

(2) 职业危害因素的浓度和强度:物理和化学危害因素对健康的损害与其量或强度有关,在确诊大多数职业病时,必须有接触危害因素的量(如浓度或强度)的评估。一般而言,职业危害因素的作用剂量(dose, D)是接触浓度或强度(concentration, C)与接触时间(time, T)的乘积,可表示为 $D=C \times T$ 。进行职业危害因素的健康损害评价时,首先需厘清职业危害因素对人体有害量与无害量的分界,我国职业卫生标准《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分:化学有害因素》(GBZ 2.1)提出了工作场所常见化学物质一般不致引起健康损害的限值,可初步区分化学物的健康损害限量。有些有害物质能在体内蓄积,少量、长期接触最终也可能引起职业性损害,特别是职业病的发生。有的物质(如某些物理因素)虽然本身不能在体内蓄积,但其所引起的功能性改变可以累积,如生产性噪声,噪声不在人体内蓄积,但持续接触噪声对听力造成的损害可以累积,最终可能导致职业性听力损失。当难以测定工作场所的实际接触危害因素量时,可用接触时间长短来粗略估计职业危害因素的作用量。认真查询职业危害因素的接触工龄、接触方式,对职业病诊断具有重要实用价值。

(3) 个体因素: 尽管职业危害因素导致机体损害普遍存在剂量-效应关系, 但是, 劳动者的个体差异可导致同一作业环境中机体损害程度不同。在同一作业环境中化学物浓度水平相似的情况下, 一部分劳动者容易发生中毒, 另一些人不发生中毒。在中毒者中, 症状的轻重或出现顺序也有所不同。这种个体差异现象过去笼统地归结于个人体质的不同, 随着对其原因研究的逐步深入, 发现个体的遗传特性可能起着重要作用。如葡萄糖-6-磷酸脱氢酶先天缺乏者, 接触苯胺类化学物时容易发生溶血; 遗传性血清 α_1 -抗胰蛋白酶缺乏者对蛋白酶的抑制能力减弱, 接触刺激性气体时更容易发生中毒且易引起肺水肿等严重病变。近年研究发现铅中毒与 *ALAD* 基因型多态有关, 苯中毒的易感性与 *P450* 代谢酶的基因型多态有联系, 焦炉工人中携带 *AHR*(芳香烃受体) 基因 1661 位点 *A/A+G/A* 基因型者 DNA 损伤水平明显高于携带 *GG* 基因型者。

性别因素影响健康效应, 在相同接触条件下, 女性对化学物的敏感性一般多高于男性, 如接触铅、汞、锰等金属或苯乙烯、氯乙烯等有机物时, 对女性的健康损害更为严重, 这种现象可能与女性的生理特征及代谢能力有关。有些化学物主要影响男性生殖, 如累计接触二溴氯丙烷水平达到 $500(\text{mg}\cdot\text{h})/\text{m}^3$ 时, 可引起男性工人的精子数明显减少, 甚至患无精子症。

无论是动物实验还是人群健康检查, 均发现机体的某些器官和系统对特定的化学物特别敏感而容易受到损害, 如苯的氨基和硝基化合物对红细胞和肝脏的特异性损伤、苯对造血系统的抑制、镉对肾脏的毒作用等。这些化学物对特定靶器官的亲合力现象, 为职业禁忌证的制定提供了理论基础。机体的健康状况、营养状态、生活习惯、体育锻炼、年龄因素和遗传因素等个体因素对职业危害因素的反应不同, 造成个体健康损害存在差异, 因此, 在评估职业病发生时应该充分考虑这些因素的影响。

2. 从诱发职业病的主要条件和职业病的表现来看, 职业病具有下列五个特点。

(1) 病因具有特异性: 只有在接触职业危害因素后才可能患职业病。在诊断职业病时必须要有职业史、职业危害因素接触水平资料, 还要有现场调查获得的接触职业危害因素的证据。基于病因的特异性, 控制这些危害因素接触可降低职业病的发生和发展。

(2) 病因大多可以检测: 由于职业病的病因明确, 可通过现场采样测定的方法进行职业危害因素水平的检测, 并进行个体接触剂量的评估。

(3) 接触者有一定的发病特征: 职业病发生一般与职业危害因素接触水平有关, 并且常在一定范围内存在接触剂量-反应关系。在职业危害因素的接触人群中常有一定的发病集丛(cluster), 由于接触量、接触方式和个体因素存在差异, 可造成不同接触人群的发病特征不同。

(4) 早期诊断, 及时控制致病危害因素, 可保护职业人群: 早期发现和诊断、及时脱离职业危害接触并进行临床处理, 有助于患者康复。同时, 确诊患者后, 应立即对患者所在工作岗位及类似岗位进行职业危害因素检测, 并采取措施控制职业危害因素水平, 保护仍在岗的职业人群健康。

(5) 大多数职业病, 目前尚缺乏特效治疗, 应加强保护人群健康的预防措施: 如矽肺患者的肺组织纤维化现在缺乏治疗手段, 只有采用有效的防尘措施, 降低工作场所矽尘浓度和减少劳动者吸入, 才能减少和消除职业病矽肺的发生发展。

职业病的三个发病条件和五个特点, 进一步说明三级预防在职业病预防工作中的重要性, 保障工人健康是职业病防治、生产力促进和国民经济可持续发展的目标。

从职业病的特点看, 职业病是一种人为的疾病, 其发生率与患病率的高低, 反映着生产工艺技术、防护措施、自我防护意识和医疗预防工作的水平。所以除医学的涵义外, 世界各国还从法律层

面对职业病予以明确,即由国家所规定的“法定职业病”(statutory occupational diseases)。1957年卫生部公布了《职业病范围和职业病患者处理办法的规定》,将危害职工健康的14种职业病列为法定职业病。1987年颁布了修改后的职业病名单,共有职业病9大类、99种。随着我国社会与经济发展,2002年和2013年先后修订了职业病名单,2024年12月,国家卫生健康委、人力资源和社会保障部、国家疾控局和全国总工会公布了新的《职业病分类和目录》,自2025年8月1日起实施。职业病分为12类135种,包括:职业性尘肺病及其他呼吸系统疾病(19种)、职业性皮肤病(9种)、职业性眼病(3种)、职业性耳鼻喉口腔疾病(4种)、职业性化学中毒(59种)、物理性因素所致职业病(7种)、职业性放射性疾病(13种)、职业性传染病(5种)、职业性肿瘤(11种)、职业性肌肉骨骼疾病(2种)、职业性精神和行为障碍(1种)及其他职业病(2种)。因此,职业病的目录是随着科学证据、社会需求而改变完善的。为规范职业病的诊断,我国对职业病目录中的绝大部分职业病制定了国家职业病诊断标准,并公布实施。

职业病的诊断具有很强的政策性和科学性,直接关系到职工的健康和国家劳动保护政策的贯彻执行。在具体操作过程中,某些慢性中毒因缺乏特异的症状、体征和检测指标,确诊较为困难。所以,职业病的诊断应有充分的资料,包括职业史、现场职业卫生调查、相应的临床表现和必要的实验室检测,并排除非职业因素所致的类似疾病,综合分析,方能做出准确合理的诊断。职业病诊断有明确的实施办法和具体的诊断细则,应当由取得《医疗机构执业许可证》的医疗卫生机构承担。承担职业病诊断的医疗卫生机构还应当具备下列条件:①具有与开展职业病诊断相适应的医疗卫生技术人员;②具有与开展职业病诊断相适应的仪器、设备;③具有健全的职业病诊断质量管理制度。承担职业病诊断的医疗卫生机构不得拒绝劳动者进行职业病诊断的要求。没有证据否定职业病危害因素与患者临床表现之间的必然联系的,应当诊断为职业病;进行职业病诊断时,应当组织三名以上取得职业病诊断资格的执业医师集体诊断;职业病诊断证明书应当由参与诊断的医师共同签署,并经承担职业病诊断的医疗卫生机构审核盖章。

3. 职业病的诊断要素

(1) 职业史:是职业病诊断的重要前提。应详细询问患者的职业史,重点是职业危害因素接触史(包括现工种、工龄、接触职业危害因素的种类、生产工艺、操作方法、防护措施)、既往工作经历(包括部队服役史、再就业史、兼职史等),以初步判断患者接触职业危害因素的可能性和严重程度。

(2) 现场调查职业危害因素情况:是诊断职业病的重要依据。应深入作业现场,进一步了解患者所在岗位的生产工艺过程、劳动过程、职业危害因素的浓度/强度、预防措施、相同或相似接触条件下的其他作业人员有无类似发病情况等,进一步判断患者在该条件下发生职业病的可能性。职业病防治法中指出,职业病诊断、鉴定机构需要了解工作场所职业病危害因素情况时,可以对工作场所进行现场调查,也可以向卫生行政部门提出,卫生行政部门应当在十日内组织现场调查。用人单位不得拒绝、阻挠。

(3) 职业健康检查结果:职业病的临床表现复杂多样,同一危害因素在不同致病条件下可导致性质和程度截然不同的临床表现;不同职业危害因素又可引起同一症状或体征;非职业因素也可导致与职业损害完全相同或相似的临床症状和体征。因此,在临床资料收集与分析时既要注意不同职业病的共同点,又要考虑到各种特殊的和非典型的临床表现;不仅要排除其他职业危害因素所致类似疾病,还要考虑职业病与非职业病的鉴别诊断。一般来说,诊断分析应注意其临床表现与所接触职业危害因素的毒作用性质是否相符,职业病的程度与其接触浓度或强度是否相符,尤应注意各