

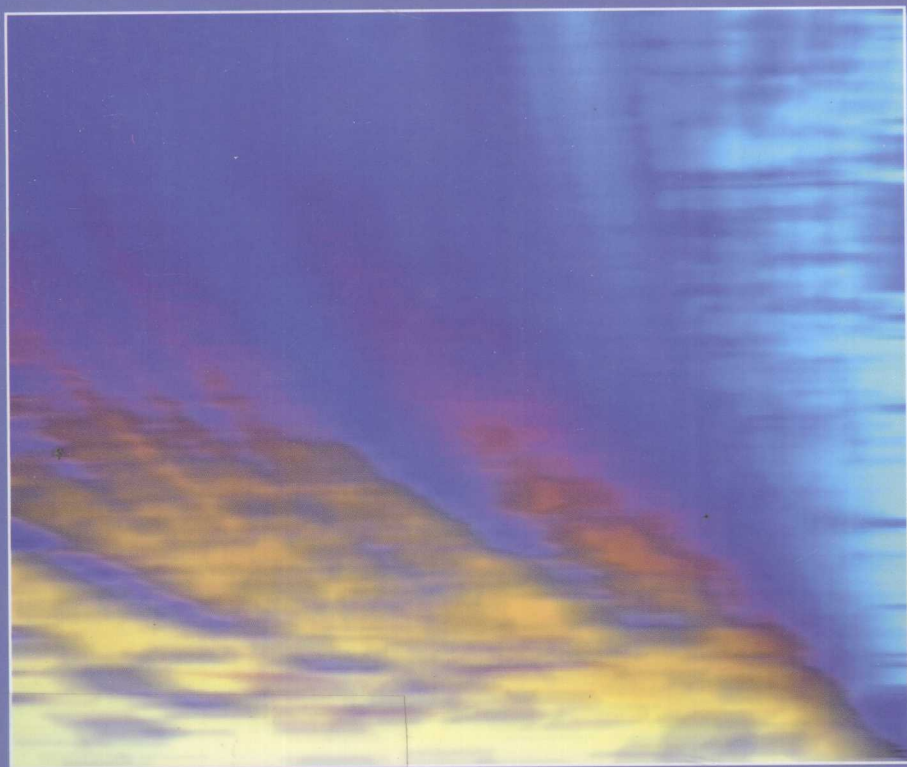


普通高等教育“十五”国家级规划教材

# 职业卫生与 职业医学

(供预防医学专业类用)

牛 侨 主编



中国协和医科大学出版社

普通高等教育“十五”国家级规划教材

# 职业卫生与职业医学

(供预防医学专业类用)

牛 侨 主 编  
王 生 金泰虞 副主编

**编者** (按姓氏笔画排列)

火中礼	包头医学院	吴逸明	郑州大学
牛 侨	山西医科大学	杨 磊	华中科技大学
王 生	北京大学	周志俊	复旦大学
王绵珍	四川大学	金泰虞	复旦大学
田 琳	山西医科大学	姚汝琳	山西医科大学
刘克俭	华中科技大学	夏昭林	复旦大学
吴永会	哈尔滨医科大学	穆进军	山西医科大学
吴 萍	首都医科大学		

**编写秘书** 牛丕业

中国协和医科大学出版社

# 前 言

自从1961年著名劳动卫生学家刘世杰教授主编第一本《劳动卫生学》试用教材以来，在卫生部的领导下，又有4版卫生部规划教材《劳动卫生与职业病学》或《劳动卫生学》于1981年至1999年问世，同时还有些院校和学者编写了各自的《劳动卫生学》教材。这些教材为我国的医学高等教育培养高级公共卫生专业人才，对保护工人的健康，做出了不朽的贡献，并为本学科的发展奠定了坚实的基础。随着科学技术和生产的不断发展和创新，人们对健康认识的更新，医学模式的转变，国际上“劳动卫生”、“工业卫生”和“职业病学”的概念逐渐被“职业卫生”和“职业医学”所替代。在这里，“职业”一词涵盖了几乎人类所有从事的职业，无论是工业生产、农业生产，服务业，科技工作还是办公室文秘工作；人们所关心的也不仅是由于在生产劳动中接触有害性因素而导致的有明显临床表现的职业病，而是职业因素的不利作用(adverse effect)导致的所有心理、生理和病理改变，无论有否明显临床表现；因此，“劳动卫生与职业病学”这个概念已明显不适应本学科的发展和社会的实际需要。在多次会议上，很多专家也谈到了本学科的更名问题。在2001年底，国家教育部通知全国各高校申报“国家“十·五”规划选题教材”，得到这个消息后，在许多本学科老专家的鼓励下，我勇敢地申报了主编“国家“十·五”规划教材”《职业卫生与职业医学》(普通高校本科用书)的任务，而且勇敢地在国内首次将书名定为《职业卫生与职业医学》。作为一个职业卫生学科的中青年学者，无论在学识还是知名度上都难以承担一本“国家级”教材的主编任务，我感觉压力很大。荣幸的是，本教材的编写承蒙国内数所院校多名职业卫生著名专家的加盟，并得到了我国职业卫生泰斗刘世杰教授和顾学箕教授的鼓励，正在病中的刘教授热心地答应为本书作序。但在本书的编写过程中，刘教授不幸病逝。在此，仅向刘世杰教授表示沉痛的哀悼和深切的怀念。

作为普通高等学校教材，在编写的过程中，首先必须考虑强调“三基”(基本理论、基本知识和基本技能)原则，其次，必须在科学性的基础上考虑具有一定的先进性；再者，还应考虑其与以前各版教材的连贯性和实用性。所以，本教材在编写模式上，除保持以前各版教材章节的基本框架外，所进行的重大改革有：①将理论部分和实习部分融为一体，使学生在学时能融会贯通，在学完各章节后，即对该章节阐述的基本理论知识和基本实验技能有较为连贯的掌握，以免产生理论与实验相脱离的现象；②考虑到本学科为一门实用性很强的学科，我们培养的学生在毕业后从事职业卫生工作，经常面对的是职业卫生事件，而快速有效地处理职业卫生事件除需要坚实的职业卫生理论和知识以外，还需要对事件的敏锐的观察和分析能力；基于这一点，在本教材的编写中，我们的一个重大改革就是吸收工商管理硕士(MBA)教材的经验，在一些适宜的章节后附以案例分析和思考题，希望提高学生分析和处理问题的能力；当然这仅是尝试，结果如何还有待实践的检验。更重要的是，由于将书名定为“职业卫生与职业医学”，所以在书中将有关概念进行了重新定义，比如“职业卫生”、“职业医学”的定义必须在“劳动卫生”、“职业病学”的基础上有所发展和区别。但是，这些新定义的尝试是在国内没有先例的情况下进行的，难免有不合适甚至谬误之处，还望广大

读者和同道批评指正。考虑到教材的先进性，作者们在编写中加入了一些新的概念和提法，有些甚至尚在探讨之中，并不成熟或还没有定论，目的在于启发学生思维和接受新事物，不要将概念和定义看作一成不变的东西。由于妇女的生理特点，有些职业有害因素不仅对女性健康带来的危害明显大于男性，而且会影响子代的健康；虽然以往各版教材都未专门论述未成年工的职业卫生问题，专业杂志上也很少提及，但由于个体经济的发展，未成年工事实上是存在的，所以本书对妇女和未成年工的职业卫生问题做了专门阐述。另外，考虑到各种职业人群面对的职业卫生问题基本上都在章节中阐述，所以，除了妇女和未成年工以外，其他职业人群的职业卫生问题未单立章节论述。

本书的各位编者在繁忙的教学和科研工作之余为本书的编写倾注了大量心血，本教材的编写得到了山西医科大学郭政校长的关怀和支持，编写组织工作得到了我的同事田琳教授的鼎力协助，尤其是我的学生、学术秘书牛丕业硕士在稿件的收集和整理过程中付出了辛勤的劳动。在此，我仅向他们及所有对本书的编写和出版提供帮助的人们表示诚挚的谢意。

限于水平，编写时间仓促，本书难免存在问题，敬请读者批评指正；各位编者来自不同的学校，编写风格各异，难免有不协调之处，还请读者见谅。

牛 侨

2003年1月

## 目 录

第一章 绪论	( 1 )
第一节 职业性有害因素和职业性病损	( 2 )
第二节 职业性有害因素致病(伤)模式与特点	( 4 )
第三节 职业卫生服务与实践	( 6 )
第四节 21世纪职业卫生与职业医学所面临的挑战和本学科的发展趋势	( 9 )
第二章 劳动过程的生理与心理	( 16 )
第一节 体力劳动过程的生理变化与适应	( 16 )
第二节 脑力劳动过程的生理变化与适应	( 19 )
第三节 作业类型和劳动负荷的评价	( 21 )
第四节 职业紧张与适应	( 23 )
第五节 作业能力	( 26 )
第六节 劳动生理检查方法	( 29 )
第三章 人类工效学原理与应用	( 38 )
第一节 概述	( 38 )
第二节 作业过程的生物力学	( 38 )
第三节 人体测量与应用	( 41 )
第四节 机器和作业环境	( 46 )
第五节 劳动过程中引起的疾病及其预防	( 50 )
第六节 工效学评价方法	( 54 )
第四章 毒物和职业中毒	( 65 )
第一节 概述	( 65 )
第二节 金属和类金属	( 73 )
第三节 刺激性气体	( 80 )
第四节 窒息性气体	( 91 )
第五节 有机溶剂	( 98 )
第六节 苯的氨基和硝基化合物	( 111 )
第七节 高分子化合物生产中的毒物	( 123 )
第八节 农药	( 139 )

第五章 粉尘与职业性肺部疾患	(155)
第一节 概述	(155)
第二节 硅沉着病	(160)
第三节 硅酸盐粉尘与石棉引起的肺部疾患	(168)
第四节 煤工尘肺	(177)
第五节 其他粉尘与尘肺	(180)
第六节 有机粉尘及所致肺部疾患	(183)
第七节 石棉纤维计数浓度测定(滤膜/相衬显微镜法)	(186)
第六章 物理因素及其对健康的影响	(190)
第一节 概述	(190)
第二节 不良气象条件	(191)
第三节 噪声	(204)
第四节 振动	(219)
第五节 非电离辐射	(233)
第六节 电离辐射与放射卫生	(245)
第七节 物理因素及其对人体作用的检查	(251)
第七章 职业性致癌因素与职业性肿瘤	(267)
第一节 职业性致癌因素的作用特征	(268)
第二节 职业性致癌因素的识别与判定	(269)
第三节 常见的职业性肿瘤	(275)
第四节 职业性肿瘤的预防原则	(281)
第八章 职业性有害因素的调查与监测	(286)
第一节 职业卫生调查	(286)
第二节 作业环境评价	(295)
第三节 生物监测	(313)
第四节 健康监护	(330)
第五节 职业流行病学调查	(332)
第六节 实验研究	(339)
第七节 职业性有害因素的危险度评定	(340)
第八节 职业病与工伤致残鉴定	(344)
第九章 职业性有害因素的监督与控制	(349)
第一节 职业卫生法规与监督	(350)
第二节 职业卫生标准	(354)
第三节 工业通风	(361)

---

第四节	作业场所采光与照明	(371)
第五节	个人防护用品	(375)
第六节	作业场所健康促进	(383)
第七节	工业通风系统的测定与评价	(390)
第十章	职业安全	(395)
第一节	概述	(395)
第二节	工伤流行病学	(398)
第三节	常见工伤事故及其危险因素	(402)
第四节	工伤事故的调查与评估	(404)
第五节	工伤事故预防对策与控制措施	(407)
第十一章	特殊人群及作业的职业卫生	(412)
第一节	妇女职业卫生	(412)
第二节	未成年工职业卫生	(417)

## 第一章 绪 论

职业卫生与职业医学 (Occupational Health and Occupational Medicine), 是在劳动卫生与职业病学的基础上发展起来的一门学科, 是后者的扩展, 将关注和研究的重心从工业生产中的有害因素、工人及这些有害因素导致的工人的职业病扩展为所有工作和职业、所有职业人群, 职业因素的有害作用 (adverse effect) 所导致的所有心理、生理和病理改变及其机制, 无论是无症状的亚临床改变或出现明显临床表现。职业卫生与职业医学是公共卫生学的一个重要分支学科, 同时又是临床医学的一部分, 所以它是公共卫生学和临床医学在控制有害因素, 保护、促进人群健康, 治疗疾病方面一个有机结合的学科。世界卫生组织 (WHO) 在 20 世纪 90 年代曾指出, 职业卫生是人类健康的一个组成部分, 是人类享有的基本权利。该学科旨在研究工作条件对健康的影响, 以及如何改善工作条件, 创造安全、卫生、满意和高效、甚至舒适的工作环境, 提高职业人群的职业生活质量 (quality of working life) 和劳动生产率; 职业医学则着眼于职业人群的健康状态, 研究职业性有害因素所致健康状态改变以至于病损的检查、诊断、治疗、康复。职业卫生和职业医学的首要任务是识别、评价、预测和控制不良工作条件中存在的职业性有害因素, 以防止其对职业人群健康的损害; 再者, 是对职业人群进行管理性的照顾 (managed care), 督促健康监护服务的实施; 其次, 进行健康监护服务, 对职业性病损的受罹者进行早期检测、诊断和处理, 促使其及早康复。20 世纪下叶以来, 医学模式发生了巨大的转变, 人们逐步认识到, 除职业性有害因素外, 非职业因素, 包括生活环境、社会、人际关系、心理、行为、经济水平、个人生活方式等, 也对职业人群的健康和职业生活质量起重要作用。因此, 广义的职业卫生和职业医学要考虑职业性因素和非职业性因素的联合作用, 采取综合干预措施, 保护和促进职业人群的健康。

早在古希腊时代, 人们就注意到职业因素对健康的影响。古希腊著名医学家希波克拉底 (Hippocrates) 告诫他的学生, “注意观察环境, 以了解病人所患疾病的根源”。我国宋朝 (公元 10 世纪) 孔平仲曾指出 “采石人石末伤肺”, 明确了采石时产生的粉尘是采石人肺部疾病的原因。明朝宋应星 (1587 ~ 1637 年) 所著《天工开物》, 总结了前人保护工人避免接触有害因素的预防措施, 例如凿去中节的大竹筒排除煤矿毒气的通风办法。随着欧洲工业革命的到来, 欧洲从 16 世纪开始有了职业病的报道。Agricola 注意到在捷克和德国边境开采金矿和银矿的矿工中频繁发生气短和过早死亡, 将这种现象叙述为 “粉尘加重的结核病” (dust - aggravated consumption)。被誉为职业医学之父的意大利学者拉马滋尼 (Bernadino Ramazzini, 1663 ~ 1714), 于 1700 年在摩德那 (Modena) 出版了有史以来第一部系统论述职业性有害因素和疾病之间关系的巨著《论手工业者的疾病》(De Morbis Artificum Diatriba), 在该书中, 他论述了各行各业的手工业者, 包括金属矿开采工、画匠、镀金工、知识分子、助产士、玻璃制造工、陶工、裁缝的疾病, 他指出, 这些工人的疾病是由于吸入毒气、粉尘, 或不良的体位和不协调的运动所致, 明确指出陶工铅中毒的病因是铅釉, 并讨论了汞中毒的神经症状; 而且, 他提出在询问工人病史时, 必问 “从事什么职业”。在 1898 年, 英格兰的 Thomas



Legge 爵士成为第一个工厂医学检查员，他在 1912 年和别人合著了《铅中毒和铅吸收》一书，而且还调查了炭疽，吹玻璃瓶工白内障，中毒性黄疸，磷、砷和汞中毒。美国的爱丽斯·汉密尔顿（Alice Hamilton）是美国第一位终身献身于职业医学的医师。她分别于 1925 年和 1943 年出版了《美国的工业中毒》和《危险职业考察》。在她的一生中，研究了铅中毒，火柴制造工人使用白磷或黄磷而引起的“磷毒性颌骨坏死”（phossy jaw），钢铁工人的一氧化碳中毒，军火制造工接触的硝化甘油毒性，帽子制造工汞中毒症状（mad hatter），手持式凿岩机引起的振动病症状，苯对造血细胞的毒作用，二硫化碳导致的神经和生理异常。英国的亨特（Donald Hunter, 1889~1976 年）在他所著的《职业病》（Disease of Occupation）一书中，突出强调医师了解“环境”和“群体”的重要性，他建议职业病医师在询问病史时，加问一句“同一工种其他工人是否有类似疾患”。

中华人民共和国成立之前，我国的职业卫生和职业医学机构基本是空白。新中国成立之后，在党和政府的关怀和支持下，全国成立了从中央到地方许多劳动卫生与职业病防治和研究机构，并在各级卫生防疫站里设置了劳动卫生科，各级卫生行政部门中有专门机构或专人负责职业卫生工作，不少大型医院中有职业病科，形成了较为系统的全国性的职业卫生与职业医学管理、监督、研究、服务、治疗网络，并发展了一些新的分支学科，如职业流行病学、工业毒理学、工业卫生化学、劳动生理学、职业心理学、生物监测等。从 20 世纪 50 年代，我国就在高等医学院校中进行职业卫生与职业医学教学，培养高级专门人才；在几十年的发展中，已形成完整的教学体系，培养了大批从学士到博士的职业卫生与职业医学专门人才。杰出的内科学专家吴执中教授（1906~1980）是我国职业医学的先驱者和奠基人，他从 20 世纪 50 年代开始从事职业病防治和研究工作，长期深入生产第一线进行调查研究和职业病防治实践，积累了大量的宝贵资料；在此基础上，主编了 120 万字的大型参考书《职业病》，为我国职业卫生和职业医学的发展做出了卓越的贡献。本学科的杰出代表人物刘世杰教授、顾学箕教授等著名专家也对我国的职业卫生与职业医学事业做出了不可磨灭的贡献。

工作是人类生存和发展所必需，适宜的工作与健康是相辅相成、相互促进的。然而，不良的工作条件，不但能影响劳动者的生活质量，进而危及健康、导致职业性病损，严重者可危及生命。工作条件由三方面组成，即：①工作过程，是工作的最基本程序，随生产或工作技术、机器设备、使用材料、工具或器具、工艺流程或工作程序变化而改变；②工作组织，它涉及针对工作流程的工作组织、器具和设备布局、作业者操作体位、行为和工作方式、劳动强度、智力和体力劳动比例、作业者的心理状况等；③工作环境，原先指作业场所环境，包括按工艺过程建立的室内作业环境和周围大气环境，以及户外作业的大自然环境，现在也包括可影响作业者心理状态、导致职业性紧张的“人际环境”；总之，工作条件指的是一个涉及“工艺”、“工作”和“环境”的复合体系。职业卫生与职业医学的任务应从该复合体系的三方面同时入手，评价工作条件优劣，探究结症所在，研究干预对策，从而为创造工作与健康和谐统一的工作条件，提供理论依据和具体技术措施。

### 第一节 职业性有害因素和职业性病损

不同工作条件中存在各种职业性有害因素（occupational hazards），在一定条件下，他们

对健康产生不良影响，进而导致职业性病损。

## 一、职业性有害因素及其来源

职业性有害因素按其来源可分为下列三类：

### (一) 工作过程中产生的有害因素

#### 1. 化学因素

(1) 有毒物质 如铅、汞、苯、氯、一氧化碳、有机磷农药等。

(2) 生产性粉尘 如矽尘、煤尘、石棉尘、有机粉尘等。

#### 2. 物理因素

(1) 异常气象条件 如高温、高湿、低温。

(2) 异常气压 如高压、低压。

(3) 噪声、振动。

(4) 电离辐射 如 X 线、 $\gamma$  线等。

(5) 非电离辐射 如可见光、紫外线、红外线、射频辐射、激光等。

3. 生物因素 皮毛工可能接触到的炭疽杆菌、甘蔗渣上的真菌、医务工作者所接触的生物传染性病原。

### (二) 工作组织中的有害因素

1. 工作组织和制度不合理，工作作息制度不合理等。

2. 精神（心理）性职业紧张。

3. 工作强度过大或生产定额不当 如安排的作业或任务与作业者生理状况或体力不相适应等。

4. 个别器官或系统过度紧张 如视力紧张等。

5. 长时间处于不良体位或使用不合理的工具等。

### (三) 工作环境中的有害因素

1. 自然环境中的因素 如炎热季节的太阳辐射，寒冷季节的低温，工作场所的微气候。

2. 厂房建筑或布局不合理 如有毒工段与无毒工段安排在一个车间。

3. 工作过程不合理或管理不当所致环境污染。

在实际工作场所和过程中，多种职业有害因素往往同时存在，对作业者的健康产生联合作用。

## 二、职业性有害因素所致健康损害

职业性有害因素可致多种健康损害，可由轻微的健康影响到严重的损害，通称职业性病损，严重者可造成工伤（occupational injuries，或 employment injuries）和职业性疾患（occupational disorders），甚至导致伤残或死亡。职业性疾患包括职业病和工作有关疾病两大类。

(一) 职业病 健康人体对职业性有害因素的作用有一定抵抗和代偿能力，职业性有害因素作用于人体的强度和时间未超出人体的代偿能力时，仅表现为亚临床的有害作用（adverse effect），当人体不能代偿时，导致功能性或器质性病理改变，出现相应临床症状，影响

劳动能力，该类疾病统称职业病（occupational diseases）。《中华人民共和国职业病防治法》将职业病定义为：“企业、事业单位和个体经济组织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”。

从广义上讲，职业病是指作业者在从事职业活动中，因接触职业性有害因素而引起的所有疾病，但从法律角度出发，职业病有其特定的范围，仅指政府部门或立法机构根据生产力发展水平、经济状况、医疗水平等综合因素所规定的法定职业病。我国从1957年首次公布了14种国家法定职业病后，历经扩充和修改，2002年卫生部和劳动保障部颁布的职业病目录，共有10类115种，并公布了相应的诊断和管理办法；办法规定，一经确诊为法定职业病，患者在治疗和休息期间及在确定为伤残或治疗无效而死亡时，均应按劳动保险条例给予劳保待遇。大部分发达国家立法规定，雇主或国家给予患职业病的工人经济上的补偿，故也称为需赔偿的疾病（compensable diseases）。

（二）工作有关疾病 职业病是指与工作有关，并直接与职业有害因素有因果关系的疾病；另一些既与工作有关，但又与职业病有区别的疾病称为工作有关疾病（work-related diseases）。具体来讲，工作有关疾病具有三层含义：①职业因素是该病发生和发展的诸多因素之一，但不是唯一的病因，一般也不是直接病因；②职业因素影响了健康，促使潜在的疾病显露或加重已有疾病的病情；③通过改善工作条件，可使所患疾病得到控制或缓解。常见的工作有关疾病有矿工的消化性溃疡、建筑工的肌肉骨骼疾病（如腰背痛）等。

此外，某些作用轻微的职业有害因素，尚不至于引起功能性和实质性的病理性损害，可导致体表某些改变，如胼胝、皮肤色素增加等。这些改变尚在生理范围之内，故可视为机体的一种代偿或适应性变化，一般称为职业特征（occupational stigma）。

（三）工伤 工伤属于职业性伤害，是指职工在生产劳动过程中，由于各种原因，包括职业有害因素、操作技术原因、设备原因、管理原因和不可预测的偶然因素等所造成工人身体伤害、残疾甚至死亡。1921年国际劳工大会通过的公约将工伤定义为“由于工作直接或间接引起的事件为工伤”；简言之，生产劳动过程中造成的身体伤害（以伤害为目的除外），即为工伤。

工伤和职业病有紧密的联系，所以不少国家逐步把职业病纳入到了“工伤”的范畴。例如，美国国家标准ANSI Z16.1中，将“工作伤害”定义为“任何由工作引起并在工作过程中发生的（人受到的）伤害或职业病，即由工作活动或工作环境导致的伤害或职业病”。我国国家标准GB6441-86《企业职工伤亡事故分类》中将“伤亡事故”定义为“企业职工在劳动生产过程中，发生的人身伤害、急性中毒”。

## 第二节 职业性有害因素致病（伤）模式与特点

### 一、职业性病损致病模式

职业性有害因素是引发职业性病损的原因，但这些有害因素使接触者产生职业性病损，还需一定的作用条件和接触者的特殊个体特征。只有当有害因素、作用条件和接触者个体特征三者共同存在，并相互作用，符合一般疾病的致病模式，才能造成职业性病损（图1-1）。

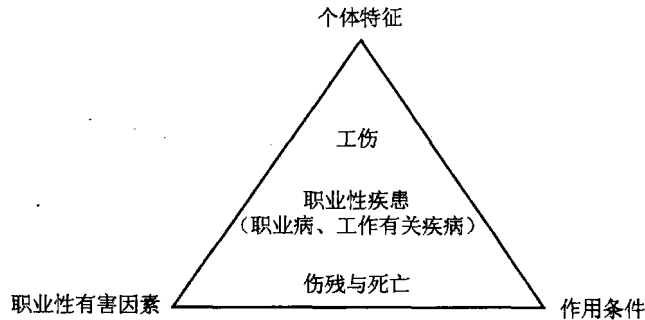


图 1-1 职业性病损的致病模式

作用条件包括：①接触机会或频率：在劳动过程中经常接触某些职业性有害因素；②接触方式：职业有害因素经呼吸道、皮肤或其他途径进入人体；③接触时间：每天或一生中累计接触的总时间；④接触强度：指接触浓度或水平。后两个条件是决定机体接受危害剂量的主要因素，常用接触水平（exposure level）表示，与实际接受量有所区别；实际接受量是指进入机体的量，与接触水平呈正比。据此，改善作业条件，控制接触水平，降低进入机体的实际接受量，是预防职业性病损的根本措施；⑤管理和防护水平：有严格的管理制度和防护措施，可有效降低职业性有害因素的接触和危害，尤其可明显减少急性中毒事故和工伤事故的发生。

在同一作用条件下，不同个体发生职业性病损的机会和程度却不同，这与以下因素有关：①遗传因素（遗传易感性）：如患有某些遗传性疾病或存在遗传缺陷（变异）的人，容易受某些有害因素的作用；②年龄和性别差异：不同性别对某些职业性有害因素敏感性不同，通常女性对某些职业性有害因素更为敏感，尤其是在经期、孕期和哺乳期，孕期和哺乳期还涉及到对胎儿和乳儿的影响；未成年和老年人更易受到职业性有害因素的损害作用；③其他疾病：肝病影响对毒物的解毒能力，皮肤病降低皮肤防护能力；④文化水平：文化水平低者一般缺乏对职业性有害因素的认识，自我防护和保健意识差；⑤营养不良：缺乏体育锻炼，可使机体抵抗力降低；⑥心理和行为因素：存在心理问题者，在长期紧张的职业生活中更易患某些疾病，或更易发生工伤事故；不良的行为习惯，如吸烟、酗酒、不遵守劳动纪律和操作规程等，均能增加职业性有害因素的损害机会和程度，甚至酿成重大伤亡事故。这些因素统称个体危险因素（host risk factors），存在这些因素者对职业性有害因素较易感，或较易发生职业伤害，故称易感者（vulnerable group），或高危人群（high risk group）。

充分认识和评价各种职业性有害因素及其作用条件，以及个体特征，并针对三者之间的内在联系，采取措施，阻断其因果链，才能预防职业性病损的发生。

## 二、职业病的特点

职业病具有下列五个特点：①病因明确，病因即职业性有害因素，发病需一定作用条件，在消除病因或阻断作用条件后，可消除发病；②所接触的病因大多数是可检测的，需达到一定的强度（浓度或剂量）才能致病，一般存在接触水平（剂量）-效应（反应）关系，

降低和控制接触强度，可减少发病，但在某些职业性肿瘤（如接触石棉引起的胸膜间皮瘤）则不存在接触水平（剂量）-效应（反应）关系；③在接触同一因素的人群中常有一定的发病率，很少只出现个别病例；④如能得到早期诊断、处理，大多数职业病预后较好；但有些职业病如硅沉着病（原称矽肺），迄今为止所有治疗方法均无明显效果，只能对症综合处理，减缓进程，故发现越晚，疗效越差；⑤除职业性传染病外，治疗个体无助于控制人群发病，必须有效“治疗”有害的工作环境。从病因学上来说，职业病是完全可以预防的，故必须强调“预防为主”，着重抓好第一级和第二级预防。

职业性疾病可累及各器官、系统，涉及临床医学的各个专科，包括内科、外科、神经科、皮肤科、眼科、耳鼻喉科等。所以，需要牢固掌握和充分运用临床多学科的综合知识和技能，做到早期发现，及时诊断，有效治疗，积极康复，还需要掌握就业禁忌证、劳动能力鉴定等问题。

工伤的发生特点是，虽然随着接触机会的增多，发生工伤的几率增加，但并不是成比例的，也不存在“接触水平”问题，发生一般是个别的，与恶劣的工作条件、缺乏严格管理、心理和行为因素关系密切，通过改善工作环境，严格规范管理、操作和行为，心理辅导与治疗，加强防护措施，一般可以有效控制工伤的发生。

### 第三节 职业卫生服务与实践

过去一般认为，卫生学的研究对象是人群及其所处环境，而临床医学的研究和服务对象是病人个体。随着医学模式的转变，卫生学和临床医学的研究和服务对象有所融合和重叠。职业卫生和职业医学作为一个整体，其研究对象包括个体、人群及所处职业环境。个体是群体的基础，通过观察职业人群中个体健康状况和异常发病现象，常能获得职业性有害因素对该人群潜在危害的证据；对职业人群群体进行观察和研究，可以得到职业性有害因素对该人群中的个体产生危害的信息；同时，充分了解职业人群所处的工作环境状况，才能了解疾病与工作环境间的联系。所以，对个体、群体和环境的研究，三者并重，并应有有机结合起来。近十余年来发展起来的循证医学（evidence based medicine）也逐渐被应用于职业卫生和职业医学实践中，对于探讨职业有害因素与职业性病损的关系（尤其是多因素、或因素链导致职业性病损方面），及对职业有害因素进行有效控制方面进行了有益的尝试。

#### 一、三级预防原则

职业卫生安全与职业病防治工作，首先是职业卫生、安全监督管理，工作环境职业有害因素控制与治理，安全和健康教育；其次是医疗卫生服务，支持性科学研究、人力资源开发也起着非常重要和不可替代的作用。职业卫生安全与职业病防治工作应遵循医学的三级预防原则。

（一）第一级预防（primary prevention）从根本上杜绝或最大可能减少对职业性有害因素的接触。例如，改变工艺；改变原材料和设备；改进工作过程；制订职业接触限值和安全操作规程，使作业环境或工作过程达到卫生和安全标准要求；加强安全与健康教育，使作业者能有意识地、自觉地避免或减少接触职业有害因素，规范操作，加强个人防护；为人群中

的易感者制订就业禁忌证,进行就业前健康检查,检出易感者,避免其接触职业有害因素。

(二) 第二级预防 (secondary prevention) 当由于经济、技术或管理原因,第一级预防未能完全达到要求,职业性有害因素开始损及作业者健康时,应尽早发现,采取补救措施;主要是早期检测,及时诊断、治疗,及早脱离职业有害因素,防止病损的进一步发展。

(三) 第三级预防 (tertiary prevention) 对已发展成职业性疾患或工伤的患者,实施综合治疗,预防并发症,促进康复,延缓病程,延长生命,提高生命质量。

职业性疾病和其他疾病一样,除与直接病因有关外,还受到相关潜在因素的影响。个体的健康状况、生活和行为方式、遗传特征等,都可作为相关潜在因素而影响职业性疾病的发生。例如,高血脂增加机体对二氧化硫诱发心血管病损的易感性;吸烟极大地提高石棉接触诱发肺癌的危险性。因此,除三级预防原则外,学者们又提出了旨在控制相关潜在因素的“初始级预防”(primordial prevention),丰富和补充了综合预防措施。

## 二、职业卫生安全与职业病防治工作

根据以上原则,职业卫生安全与职业病防治工作应包括以下内容。

(一) 职业卫生安全立法和执法 所有职业卫生安全与职业医学工作,都需要以法律为依据和保证,职业卫生安全的立法和执法是所有其他措施的根本。很多国家都制订有自己的职业卫生安全法规,我国经过数十年的努力,国家和政府各部门共制订和颁布了与职业卫生和安全有关的法规、条例、标准 284 部,在应用和总结多部局限性职业卫生法规(如《中华人民共和国尘肺病防治条例》,《工厂安全卫生规程》等)和地方性职业卫生法规的基础上,制订了全国性的《中华人民共和国职业病防治法》,为全国的职业病防治工作奠定了法律依据。该法的特点是:①最广泛地覆盖了我国从事职业活动的劳动者,包括企业、事业单位和个体经济组织的劳动者;②充分体现预防为主和防治结合的方针;③明确用人单位、职业卫生服务机构和政府行政管理部门在职业病防治中的义务和责任,劳动者的权利。最近,我国的《工作场所有害因素职业接触限值》已由 233 项扩展为 385 项共 420 个,除采用最高容许浓度(maximum allowable concentration, MAC)外,还采用时间加权平均浓度(permissible concentration - time weighted average, PC - TWA)和短时间(15min)接触容许浓度(permissible concentration - short term exposure limit, PC - STEL)。115 种法定职业病都已制订了国家诊断标准。卫生专业人员需在各级卫生主管部门统一领导下,与劳动人事、安全监察、企业、工会等有关部门密切配合,贯彻法令、法规、标准等,依法做好职业卫生安全和职业病防治工作,为创造卫生、安全、高效、满意甚至舒适的工作条件,保护职业人群健康而努力。

(二) 职业卫生监督 卫生监督是依法管理的重要手段,它应始于工业生产的设计阶段,延伸至作业场所管理、健康监护制度实施、职业病报告与管理、急性职业性病伤事故应急救援、职业卫生档案建立及管理,以及企业破产、兼并后职业卫生责任归属等诸多方面。按监督实施的阶段,可分为预防性卫生监督 and 经常性卫生监督两大类:

1. 预防性卫生监督 属于预测和控制职业危害的前瞻性监督,指涉及所有生产设施的新建、改建、扩建,以及技术改造和技术引进项目,包括“三资”和民营企业的投资和引进项目,要求职业卫生设施必须与主体工程同时设计、同时验收、同时运行,并应符合国家卫生标准。职业卫生设施运行流程、职业有害因素的控制措施必须和生产工艺流程同时设计并

运行。对于境外引进项目，尤其应注意可能的“危害转嫁”问题，防止境外禁止的可对环境和人体健康造成明显危害的生产工艺和产品转到我国境内生产。

2. 经常性卫生监督 包括对作业场所有害因素和作业者接触水平的监测、监督，对健康监护制度、安全操作规程、个人防护用品使用，以及卫生安全设备的使用、运转、维护、检修情况的常规监督，包括定期监督和抽检。

(三) 职业卫生服务 根据 WHO “人人享有职业卫生” (Occupational Health for All) 的全球策略，国家有关卫生机构，如卫生监督机构、疾病预防控制机构、职业卫生安全监督监测机构、企业卫生机构等，必须为企业和作业者提供良好的、合格的职业卫生服务。这些服务包括生产环境监测、健康监护、危害控制咨询和健康促进等。

1. 作业环境监测 (workplace environmental monitoring) 应用特定仪器和手段，对作业环境中的职业有害因素进行定量或定性的测量，目的在于及时发现和动态掌握作业环境中潜在的有害因素的种类、存在形式、强度、时间及空间上的分布和消长规律，为改善劳动条件的干预措施提供依据。作业环境监测是接触评定 (exposure assessment) 的重要内容。

2. 健康监护 (health surveillance) 检查职业人群的健康状况并对有健康损害者进行治疗。可以分为几个层次：①运用现代医学手段和仪器设备，早期检测特定作业条件下或特定接触职业性有害因素条件下，群体健康状况及个体健康损害性质与程度，并进一步确定接触人群的受损率，从而获得接触水平 (剂量) - 反应关系，包括应用某些特异的生物学指标，称职业接触生物监测 (occupational biological monitoring)，作为生产环境监测的补充和佐证，也属于接触评定的内容；②通过就业前和定期健康检查，排除职业禁忌证，及早发现不良健康效应或亚临床患者，予以妥善处理，防止继续接触有害因素而产生不可逆性病损；③对已发展为职业病的患者，应根据《职业病诊断国家标准》明确诊断，并按《职业病防治法》，予以积极治疗、促进康复；对劳动能力受损者，应作劳动能力鉴定，并按劳保条例规定处理。为提高健康监护的水平，近些年来，国外有人提出“管理照顾” (managed care) 的概念，指出，应有一个机构监督健康监护服务在特定职业人群的实施。该机构应考虑：职业人群需要什么类型和什么程度的健康监护服务？谁提供服务？在我国，这个机构应为政府的卫生行政管理部门，提供服务者应是各级卫生和医疗机构。

3. 危害控制咨询是职业卫生服务的重要内容 它是环境监测、健康监护和采取治理措施间的重要环节。不同性质的有害因素、环境各异的作业条件、管理者千差万别的认识、管理模式和水平，使所存在的职业卫生问题，除有其共性外，均各具特殊性。故应着重提供有针对性的治理咨询服务和适宜技术，以达到“识别、评价、预测和控制”职业性有害因素的目的。

4. 健康促进 所有职业有害因素的控制工作，最终都要落实为用人单位管理者 (雇主) 和作业者的认真的自觉的行动，才能真正达到效果。职业卫生工作者应加强对企业负责人和职工的宣传教育，使企业负责人树立“企业经济效益与职工卫生安全同步发展，职工卫生安全促进企业经济效益”的观念，彻底扭转有些企业负责人嫌抓卫生安全工作耗费人力、物力和财力的错误观念，严格按照有关卫生法规、条例和标准组织生产，履行控制职业危害的承诺和义务，保障职工“人人享有职业卫生和安全”的合法权益。通过职业健康教育，首先，给广大职工以“知情权”，使他们知道在作业现场存在哪些职业性有害因素，对健康的影响

和防护办法,以增强自我保护意识,将控制职业有害因素、保护自身健康变成一种自觉的、人人积极参与的健康促进行动。

(四) 职业流行病学调查 职业卫生问题是发生在生产作业现场和作业人群中的问题,卫生人员只有经常深入生产实际,进行职业流行病学调查,才能发现和解决问题。职业流行病学是研究与职业有关的疾病在人群中发生、发展和分布的规律,以及制订预防和控制这类疾病的对策和措施的科学。首先,应进行职业卫生现场调查(描述性流行病学调查),及时发现问题。职业性疾病虽有明确病因,但由于存在诸多混杂因素(如有害因素的联合作用、生产原料和工艺过程的改变、个体危险因素、职业流动性等),往往不易找出疾病和有害因素间的联系,更不用说明确因果关系,故应进一步运用流行病学研究,寻找联系,进而明确病因,为预防和控制病因提供科学依据。

(五) 职业卫生队伍的培训和建设 在我国,从事职业卫生和职业病防治工作的专业人员总数已逾3万人。他们是这项工作的主力军,他们的观念、知识、技能和管理水平的高低,直接决定着我国职业卫生和职业病防治工作的水平甚至成败。面对全球范围的技术革命和知识更新浪潮,面对我国加入WTO后包括职业卫生安全在内的诸多方面与国际的接轨和挑战,应加强培训这支队伍,更新知识和观念,提高业务能力和管理水平,尤其要熟悉甚至精通国际和发达国家的职业卫生法规和管理经验,并应吸纳具有高知识水平的公共卫生硕士(MPH)充实进来,使我国职业卫生和职业医学的服务、管理和科研水平都达到国际先进水平。

贯彻以上措施,是一个系统工程,需要有政府的重视和支持,卫生行政部门、劳动管理部门、医务卫生人员、企业管理者、工程技术人员和广大职工的积极参与和协调,缺一不可,所涉及的每一个人都应把这项工作当作自己不可推卸的责任,任何一个环节出问题,都将影响以上措施的贯彻。政府、卫生行政和劳动管理部门应做好保障,医务卫生人员是进行职业卫生服务的主要专业人员,除基础医学和临床医学知识外,他们还应具备公共卫生和预防医学,尤其是职业卫生和职业医学、环境医学、毒理学、流行病学的概念、知识和技能,还要懂一些卫生工程控制技术和劳动保护知识,应具备一定的协调和组织管理能力。职业卫生机构应吸纳一些工程技术人员从事卫生工程技术。企业负责人、工程技术人员和广大职工既是职业卫生安全工作在生产第一线的具体落实者,也是最大的受益者。所以,各方面应紧密配合,要尽量做好第一级预防工作,使劳动者在卫生、安全、满意和高效的环境下工作。由于技术经济水平的原由,现在还不可能完全控制职业病的发生,对于已患病者,应做好第二和第三级预防,促进患者康复,提高生存质量。

#### 第四节 21世纪职业卫生与职业医学所面临的挑战和本学科的发展趋势

21世纪是信息化和全球经济一体化的时代,在全球经济一体化趋势和科学技术革新浪潮的推动下,我国的经济将发展将以更快的步伐前进,为适应新形势的需要,再加上由于我国加入WTO,在很多方面,诸如法律、管理体制、教育、科学研究、医疗卫生包括职业卫生和职业医学都遇到了前所未有的挑战。挑战和机遇共存,战胜挑战会获得难得的发展机遇。



我们应认清 21 世纪初叶职业卫生和职业医学面临的挑战, 把握发展趋势, 做出相应努力, 在探索和解决新问题中, 促进和推动学科发展。当前, 本学科面临的挑战和发展趋势如下。

### 一、产业结构、就业状态变化对劳动者健康的影响

随着我国经济的快速发展, 第二产业和第三产业的比例逐步增加, 需要大量劳动力, 很多农业人口由第一产业转到工业和服务业。由于他们文化水平较低, 往往缺乏正规培训, 工业生产知识贫乏, 尤其缺乏职业卫生和安全知识, 自我防护能力差, 因此在这个特殊人群中将会出现许多职业卫生问题, 迫切需要解决。另外, 由于第三产业比重增加, 第三产业中许多特殊行业和人群的卫生问题也需要积极研究解决。随着由计划经济转为市场经济, 用工制度也由终身制变为合同制, 临时工、合同工大量出现, 导致工作时间不定和工种、工作单位频繁变动, 其所接触的职业有害因素也随之频繁变动, 其职业卫生的应有保障难以落实, 这将给职业卫生与职业医学工作提出很多新问题和解决问题的迫切要求。

我国正处于经济转轨的变革时期, 众多中年职工纷纷下岗, 由于他们曾长期接触某些职业有害因素, 给他们的晚年生命带来某些潜在的危险因素, 如既往长期接触矽尘者可能发生晚发型矽肺。对这个弱势群体的职业卫生问题, 应给予足够关注。

另外, 随着医疗水平和社会生活条件的不断改善, 劳动者的寿命逐渐延长, 他们的工作寿命也相应增加。不少生产技术骨干在超过退休年龄后仍在工作, 或在原单位退休后又在别的单位找到新的工作, 而大部分是在缺乏技术力量而职业卫生条件相当差的乡镇或个体企业从新就业。进入老年期后, 随着生理功能的衰退, 不但会出现一些老年性疾病, 对职业性有害因素的抵御能力也降低, 容易罹患职业性病损。另外, 中青年时期接触的环境因素, 对老年人的晚年健康和生命质量起着重要作用。许多环境有害因素, 在其低剂量或低强度接触时, 对人体功能, 特别是神经系统和心血管系统的影响, 呈潜隐性和迟发性趋势, 其有害效应随年龄增加而逐步显现出来, 呈现所谓“衰老作用”(aging effect)。例如, 铝与早老性痴呆(Alzheimer's disease)的可能联系及一些恶性肿瘤均提示, 环境中的有害因素可能与早衰、某些老年性退行性疾病、恶性肿瘤的发病率增高有关。

由于很多劳动密集型个体和“三资”企业的出现, 雇佣了许多女性职工。有些雇主过分追求利润, 违反国家法令, 雇佣未成年工的现象时有发生。鉴于女性和未成年人的生理特点, 易受职业性有害因素的危害, 如不能对这些人加以有效的保护, 将会带来严重的职业卫生问题, 甚至影响后代健康和人口素质。另外, 随着残疾人就业程度的提高, 这个特殊群体的职业卫生问题也应受到关注。

### 二、职业有害因素范围的扩展和所致病损类型的改变

改革开放以来, 我国的工业发展速度很快, 出现了一大批科技含量和生产水平都很先进, 甚至在某些方面居国际领先水平的企业、生产工艺和产品; 同时, 由于我国是最大的发展中国家, 家底薄, 发展很不平衡, 许多落后甚至非常落后的企业、生产工艺和产品还大量存在。所以, 当前我国职业有害因素的特点是, 种类多, 存在范围广, 不仅有发展中国家落后生产方式普遍存在的职业有害因素, 还有发达国家存在的高科技、高技术生产带来的新的职业有害因素。当前, 威胁我国职业人群的主要有害因素仍以粉尘、化学毒物和某些物理因