

全国中等卫生学校试用教材

劳动卫生与职业病学

(供卫生医士专业用)

辽宁人民出版社

全国中等卫生学校试用教材

劳动卫生与职业病学

(供卫生医士专业用)

辽宁人民出版社

全国中等卫生学校试用教材

劳动卫生与职业病学

(供卫生医士专业用)

全国中等卫生学校试用教材
《劳动卫生与职业病学》编写组编

辽宁人民出版社出版
(沈阳市南京街6段1里2号)

辽宁省新华书店发行
沈阳新华印刷厂印刷

开本: 787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张: 20 $\frac{1}{2}$

字数: 473,000 印数: 1—15,000

1980年4月第1版 1980年5月第1次印刷

统一书号: K7090·522 定价: 1.64元

编写说明

本书是由卫生部和辽宁省卫生局组织有关高、中等医学院校和职业病防治院共同编写的教材，供全国中等卫生学校三年制卫生医士专业试用。

全书内容包括劳动卫生与职业病学和实验方法两部份。鉴于地区上的差别，使用时可根据具体情况，适当掌握。

参加编写的单位有中国医科大学、浙江医科大学、沈阳医学专科学校、沈阳市职业病防治院、武汉市卫生学校和浙江省卫生学校。主审单位是中国医科大学卫生系。

本书初稿承上海第一医学院、哈尔滨医科大学、北京医学院、天津医学专科学校、衡阳地区卫生学校、洛阳地区卫生学校劳动卫生教研组和辽宁省劳动卫生研究所、旅大市劳研所、鞍钢劳研所、鞍山市职业病防治院审阅，并提出书面修改意见。有关章节承顾学箕教授、倪国坛教授修改，由中国医科大学冯兆良讲师对全书内容进行审改。在此一并表示谢意。

本书插图大部分选自高等院校试用教材，部分图片由有关省市劳研所、防疫站提供。

由于编写时间仓促、编者水平有限，缺点错误在所难免，欢迎批评指正。

请各校师生在使用过程中及时提出意见，以便不断总结经验，进一步修订完善。

全国中等卫生学校试用教材
《劳动卫生与职业病学》编写组

1979年12月5日

目 录

第一章 概 论	1
第二章 高温作业与中暑	6—22
第一节 生产环境中的气象条件及其特点	6
第二节 高温作业对人体的影响	8
第三节 高温中暑	10
第四节 防暑降温措施	13
第三章 生产性毒物与职业中毒总论	23—45
第一节 概 述	23
第二节 最高容许浓度	28
第三节 职业中毒诊断	34
第四节 职业中毒的治疗原则	36
第五节 职业中毒的预防原则	39
第四章 职业中毒防治各论	46—113
第一节 金属与非金属化合物	46
第二节 有机化合物	71
第三节 刺激性气体	87
第四节 窒息性毒物	99
第五节 高分子化合物生产中的职业中毒	106
第五章 农药中毒的防治	114—128
第一节 农药的种类和毒性	114
第二节 有机磷农药中毒	115
第三节 有机氯农药中毒	120
第四节 氨基甲酸酯类农药中毒	122
第五节 有机氮农药中毒	123
第六节 氟乙酰胺中毒	125
第七节 农药中毒的预防	126
第六章 生产性粉尘与尘肺	129—172

第一节 概 述	129
第二节 矽 肺	134
第三节 矽酸盐肺	150
第四节 煤矿尘肺	154
第五节 电焊混合尘肺与磨工尘肺	159
第六节 防尘措施	161—182
第七章 噪声与振动	173
第一节 生产性噪声	173
第二节 生产性振动	178
第三节 噪声、振动的预防	181
第八章 电磁辐射与电离辐射	183—213
第一节 射频电磁场（无线电波）	183
第二节 电离辐射	189
第三节 紫外线	212
第九章 高山病与减压病	214—225
第一节 高山病（高山适应不全症）	214
第二节 减压病（潜函病）	218
第十章 妇女劳动保健	226—234
第一节 妇女生理特点	226
第二节 四期卫生	227
第三节 妇女劳动保护	232
实验方法	
实习一 工厂劳动卫生调查	235
二 生产环境气象条件测定	237
三 接尘作业厂（矿）劳动卫生与尘肺调查	249

四	粉尘浓度测定	252			甲苯含量测定	290
五	粉尘分散度测定	253	十六	变性珠蛋白小体检查	296	
六	粉尘中游离二氧化硅含量 测定	256	十七	车间空气中氮氧化物测定	297	
七	肺通气功能测验	258	十八	车间空气中氰化物测定	302	
八	厂房空气中毒物测定采样 原则	265	十九	车间空气中氯含量测定	304	
九	车间空气中铅含量测定	273	二十	车间空气中一氧化碳含量 测定	306	
十	尿中铅测定	277	二十一	血液中碳氧血红蛋白的测定	307	
十一	尿中 δ -氨基乙酰丙酸的 测定	278	二十二	车间空气中有机磷含量测定	307	
十二	接触铅作业者血液、尿粪 卟啉检查	280	二十三	全血胆硷酯酶活性的测定	312	
十三	车间空气中汞含量测定	286	二十四	急性吸入半数致死浓度的 测定	314	
十四	尿中汞的测定	289	二十五	振动作业环境与作业工人 体检调查	316	
十五	车间空气中苯、甲苯、二					

第一章 概 论

一、劳动卫生与职业病学基本概念

劳动卫生与职业病学是预防医学中的一门学科。它研究劳动条件中有害因素对机体产生的不良作用，对已产生的职业病，则研究早期诊断、及时治疗和处理。在“预防为主”的方针指导下，从卫生学方面研究如何改善和创造良好的劳动条件，保护和增强劳动者健康，控制和防止职业病的发生，提高劳动生产率，促进生产发展。

(一) 研究对象

劳动卫生与职业病学研究对象是劳动者与劳动条件之间的相互联系、相互作用及其运动变化的规律。其具体研究对象可概括如下：

1. 研究劳动者在从事劳动过程中体内生理变化和适应状况；
2. 研究分析不同职业人群的健康水平及疾病状况；
3. 研究生产环境因素的运动变化规律，及对机体的影响；
4. 研究职业病的早期诊断、治疗方法，接触有害因素作业工种的就业禁忌症和劳动能力鉴定；
5. 研究有关改善劳动条件、降低病伤缺勤，提高作业能力的组织措施、卫生技术措施、卫生保健措施等。

(二) 研究方法

劳动卫生与职业病学，它综合应用医学和其他学科的有关知识，为本学科的发展，为劳动者预防疾病服务。因此，它的研究方法也是多方面的。在探讨生产性有害因素对人体作用的规律时，主要采用下列方法：

1. 劳动卫生学调查研究方法 通过对生产环境中各种物理、化学、生物因素变化的性质、剂量和变动规律的动态观察，判明在这种环境条件下劳动者生理、生化、病理生理、病理形态变化及临床表现。通常采用流行病学的调查方法。

2. 实验研究方法 在实验条件下模拟某种环境因素，观察对动物的急性、慢性影响，进入体内的途径，阐明作用机理。以及是否有致癌、致畸及致突变等作用。通常采用工业毒理学方法。

在开展现场调查、实验研究和临床实践工作的基础上，不断加深对某种生产环境中有害因素的认识，积累防治工作的经验，探索预防措施，为修改和制订卫生标准提供初步依据。

3. 统计学方法 在设计和分析卫生调查研究和实验研究资料时，研究生产环境因

素与劳动者健康状况的相互关系时，必须应用统计学方法，才能根据“样本”的一些统计特征正确地推断“总体”的情况，帮助我们透过“偶然性来揭示“必然性”。

二、我国劳动卫生与职业病学发展简史

我们的伟大祖先在长期生产实践中，不论在生产技术或在对疾病的认识和防治上，都创造了无数辉煌成就。

汉代王充（公元27～100年）所著的论衡中，有关于冶炼中发生灼伤及火烟伤害眼、鼻的记载。公元七、八世纪时，对产生有毒气体的地点，浓度变动规律，测知方法以及消除措施等开始有较系统的观察和认识。如隋代巢元方撰诸病源候论（公元605～616年）记载有“凡古井冢及深坑窖中多有毒气，不可辄入，……必须入者，先下鸡鸭毛试之，若毛施转不下，即是有毒，便不可入。”明代宋应星撰天工开物（公元1637）中谈道有关采煤时，利用粗大竹筒凿去中节，排除煤矿中有毒气体的通风措施。

在探讨职业病症状、病因、防治措施方面如公元二世纪黄帝内经就是最早描述了中暑的原因和病状的著作，北宋孔平仲所著的谈苑（公元11—12世纪）是记载职业病及职业中毒的重要古代文献。

我国伟大的医药学家李时珍所著的本草纲目，申横宸的外科启玄（公元1604年）等总结了当时人民群众创造的预防职业中毒对策和经验，至今仍有一定价值。可见我国的劳动卫生与职业病学在16—17世纪时已具萌芽。但由于封建社会长期统治，因此，这一学科也无从发展。特别是从1840年鸦片战争以后，帝国主义的侵入，我国沦为半封建半殖民地社会，更加摧残和阻碍了我国民族工业的发展，在三大敌人的压榨下，我国劳动人民的劳动条件和卫生状况十分恶劣，生活更悲惨。旧社会的工厂、矿山劳动条件极为恶劣，厂房破烂，机器无防护设备，劳动工时极长，劳动强度极大；工人经常受高温、矽尘、有害气体的威胁；女工、未成年工备受摧残；特别是井下工人经常受到死亡威胁，在这种社会状况下自然不会有保护人民生命健康的措施，更没有劳动卫生与职业病学的发展。

三、新中国劳动卫生工作的主要成就

1. 党和政府对劳动人民无比关怀

自1921年中国共产党成立，直到全国解放（除台湾省），在改善劳动条件方面，已成为在党的领导下工人运动斗争目标之一。1949年随着解放，结束了帝国主义、封建主义和官僚资本主义的残酷统治，根本改变了劳动者的地位，党和政府对劳动者在生产中的安全和健康，也给予极大的关怀。在我国1954年宪法中就明确地规定了有关劳动保护的问题。如逐步“改善劳动条件（第91条）”“劳动者在年老、疾病或者丧失劳动能力的时候，有获得物质帮助的权利（第93条）”等。

从党和政府所制订的一系列方针政策以及会议决议和文件等，都充分体现了对劳动者的无微不至的关怀。如1950年及1952年召开的全国卫生会议，确定了“面向工农兵、预防为主、团结中西医、卫生工作与群众运动相结合”的卫生工作四大原则。党的第八

次代表大会文件指出“应当切实加强对于生产的安全措施和劳动保护工作”“切实加强劳动保护、工矿卫生和技术安全的设施保障工人生产的安全；积极采取措施，减少和消除几种危害比较严重的职业病。特别应该注意改善井下，高温、野外、高空等作业的工作人员的劳动条件和妇女的劳动条件。扩大劳动保险的实施范围，改进劳动保险制度”等等。还颁布了一系列有关劳动卫生和劳动保护的重要法规和标准。其中有：《工厂安全卫生规程》、《建筑安装工程安全技术规程》、《工业企业设计卫生标准》、《国务院批转劳动部、卫生部、全国总工会、冶金工业部、煤炭工业部关于防止矽尘危害工作会议的报告和劳动部对一九六三年防止矽尘危害措施专款的分配和使用意见》等数十份文件。1979年9月13日五届人大常委会第十一次会议原则通过《中华人民共和国环境保护法》（试行），并根据本法，制定有关条例、规定。这是我们开展工作的重要依据和立法上的保证。

中央各部也相继召开过一系列专业会议及学术会议，如全国防暑降温经验交流会议，全国防止矽尘危害工作会议，全国钢铁工业安全卫生及工厂防尘、防暑降温现场会议，全国劳动卫生与职业病学术会议等。

为了改善劳动条件，并获得经济上的保证，我国规定把安全措施经费列入每年的生产财务计划和设备更新之内，要求劳动保护工作作为生产任务的重要部分完成。

厂（矿）企业的医疗卫生机构有了很大的充实和发展，全国各省大专院校和中专学校分别设立卫生专业，培养了大批劳动卫生与职业病防治的专门人材。并自中央卫生部直属医科院下至各省、市（地）、县组成了科学研究（劳动卫生与职业病研究所）和劳动卫生科等实际工作网。它是我国劳动卫生与职业病防治事业发展的组织保证。

2. 劳动卫生与职业病防治工作成就

我们所取得的成就是十分巨大的，解放初期，为了迅速改变厂（矿）从旧社会遗留下来的那种不安全、不卫生的面貌，结合民主改革和生产改革，在全国范围内展开了安全卫生大检查和爱国卫生运动，使厂（矿）安全卫生状况焕然一新，职工对安全卫生知识有了很大提高，为进一步开展防治工作，打下良好基础。

在五十年代，全国建立了各级卫生防疫站，内设劳动卫生科，相继建立了中央和地方劳动卫生研究所，大型工业企业先后设立了劳动卫生与职业病医疗预防机构、积极贯彻中央指示精神，开展了现场调查和科学研究工作，保障了工农业生产的发展。在改善劳动条件方面，首先组织了全国性的防暑降温调查研究工作，中暑发病率显著下降，成绩非常显著。根据国务院的决定，全国各地进行了防止矽尘危害的调查摸底，按系统，按省、市召开了专业会议，制定和落实了具体防治办法，目前矽尘作业厂（矿）中有一大批单位粉尘浓度降到或接近卫生标准；尘肺的诊断水平也不断提高。对尘肺的临床治疗、实验观察近年来做了大量工作，对其他尘肺的研究也有一定进展，对用量较大、接触面广的铅、苯、汞、有机磷农药等十几种生产性毒物进行了全国性的普查。应用卫生学、流行病学、统计学的方法对职业病、特别对某些新化学物质引起的职业中毒早期诊断、诊断标准的研究组织了协作组，取得了较满意的成果，组织了全国的力量制定了115种工业毒物卫生标准。近年来对某些化学毒物的致突变、致畸胎、致癌研究有了一定进展；在劳动生理学、噪声与振动、高频、激光、照明等领域的研究有了良好的开

端。

我们的成绩是主要的，而某些方面的研究深度和广度还很不够。但是，我们有优越的社会主义制度，它为人民保健事业和劳动卫生与职业病防治学科发展，开拓了无限美好的前景，让我们团结起来，在五届人大的光辉思想指导下，为早日实现宏伟的大目标——四个现代化，做出新贡献。

四、生产性有害因素及其对机体的影响

（一）生产性有害因素

在生产环境和劳动过程中存在的可能危害人体健康的因素，称为生产性有害因素（或职业性有害因素）。生产环境中可能存在的主要生产性有害因素可归纳为三大类。

1. 化学因素 生产性化学因素可能引起职业中毒如铅、汞、锰、镉、铬、砷、氧化锌；苯、硝基苯、汽油；化学农药等。生产性粉尘如矽尘、石棉尘、棉、麻、毛尘等可能引起肺部改变。

2. 物理因素 异常的气象条件，如生产场所的高温和强烈的热辐射可能引起热痉挛、热射病和日射病；生产环境中可能接触到各种波长和各种能量的辐射，如无线电波、红外线、紫外线、X射线和放射性元素蜕变性发射的 α 、 β 、 γ 射线等。引起职业性白内障或放射病等；在高气压和低气压条件下从事作业，前者由于减压不当可引起减压病，后者因在低气压条件下作业，由于氧分压过低而致缺氧，引起高山病或航空病等；生产性噪声和振动可致噪声病和局部振动病等。

3. 生物因素 畜牧、毛皮、皮革以及毛纺作业中，可能受炭疽杆菌感染引起职业性炭疽。森林作业中，可能由硬蜱传森林脑炎病毒而引起职业性森林脑炎。

（二）对机体的影响

职业性有害因素对劳动者的影响，决定于职业性有害因素和机体状况的两个方面。当职业性因素的剂量或生物活性不大，作用时间短，劳动者身体又很健壮时，对机体不致引起明显的影响；然而，这些因素剂量增加，接触时间较长，则可引起人体内发生暂时性的机能改变或出现机体抵抗力下降，非职业性疾病发生频率增高称此为“厂矿多发病”。当职业性有害因素的生物活性和剂量增大，作用时间较长时往往可致机体发生急性病理或慢性病理改变甚至死亡。对此称之为职业病。

生产中亦可见职业性有害因素只引起为某些职业所特有的职业征候，如皮肤着色，脂肪肝等。但对健康状况及劳动能力一般无明显的影响，脱离作业环境，即可痊愈，对此亦不应忽视。

根据我国实际情况，1957年卫生部将危害工人健康比较严重的下列十四种疾病列为国家法定职业病见表1—1。1964年劳动部、卫生部、全国总工会联合发出通知，将煤矿井下工人的滑囊炎试列为职业病范围；1974年卫生部又发出通知，将炭黑粉尘引起的炭黑尘肺列为职业病范围。

有关职业病报告应按1959年卫生部、劳动部联合发布的《关于加强职业中毒和职业病报告工作通知》进行。职业病患者,在治疗或休养期间以及医疗终结确定为残废或治疗无效而死亡时,均按我国劳动保险条例有关规定以工伤待遇处理。因此,职业病不仅是一个医学概念,而且具有一定的法规意义。必须注意,不应把发生职业病的原因直接归之于职业本身。在我国社会主义制度下,改善劳动条件、预防职业病,已成为我国政府有关部门的一项重要工作,许多生产部门的生产性有害因素和职业病已基本控制或消灭。今后随着工农业生产的发展,也还可能新的生产性有害因素产生,出现新的职业病。但是,在党中央正确领导下,经过医务人员、工程技术人员和广大工农群众的共同努力,必然会把危害人民健康的生产性有害因素,逐步加以控制和消除,不断减少乃至消灭职业病的发生。

表1—1

职 业 病 名 单

编 号	职业病名称	致病的职业毒害和工作环境	患该种职业病的主要工种举例
1	职业中毒	工业毒物	接触工业毒物的工人
2	尘肺	长期吸入大量能引起肺纤维病变的各种粉尘	掘进工、风钻工、爆破工、支柱工、矿石运搬工、耐火材料厂、石粉厂、玻璃厂、陶瓷厂、搪瓷厂、石棉厂等的粉碎工、配料工、运搬工、包装工等接触石英粉尘和矽酸盐粉尘工人
3	热射病和热痉挛	在高温和热辐射的条件下工作	锻工、轧钢工、司炉工等
4	日射病	强烈日光直接照射下的露天作业	运搬工、修道工、建筑工、测量人员等
5	职业性皮肤病	经常接触刺激性物质(沥青、焦油、石蜡、漆、树漆、酸、碱等)	接触上述物质的工人
6	电光性眼炎	在放射强烈的紫外线的条件下工作	电焊工、照像制版工等
7	职业性难听	经常在发生噪音的条件下工作	铆工、锻工、打眼工、风钻工、织布工等
8	职业性白内障	经常在某些种类辐射线的作用下工作	玻璃厂的成型工、接触超高频电流作业的工人等
9	潜函病	在高气压的条件下工作	潜函工、潜水工等
10	高山病和航空病	在低气压的条件下工作	高山勘探、筑路和铺轨的工人,航空人员等
11	振动性疾病	剧烈的振动	操纵风动工具的工人
12	放射性疾病	电离辐射(X射线及其他放射线)	经常操纵和接触电离辐射的工作人员
13	职业性炭疽	接触被炭疽杆菌污染的动物及其制品和原料的工作	制革工、制毡工、制造皮毛制品的工人等
14	职业性森林脑炎	受带病毒壁虱的感染	伐木工、森林调查人员等

(沈阳医学专科学校 齐铁珊 刘树范)

第二章 高温作业与中暑

在工农业生产中，常可遇到高温或同时存在着高气湿和强烈的热辐射的不良气象条件。在这种环境下进行的生产劳动，通称为高温作业。高温作业对人体生理功能有不同程度的影响，在一定条件下还可能引起中暑。因此，改善高温作业劳动条件，防止发生中暑及其他不良影响，对保护劳动人民健康，促进工农业生产都具有重大意义。

第一节 生产环境中的气象条件及其特点

一、生产环境中的气象条件

生产环境中的气象条件主要包括空气的温度、湿度、气流以及热辐射。其特点是不恒定的，除随大气条件的变化外，同时受生产环境内热源的数量、强度和距离；生产设备、生产情况，厂房建筑形式及门窗面积大小，隔热及通风设备好坏等条件的影响。同一生产环境，一天内不同时间、不同地点及同一地点的不同高度，其气象条件也有显著差异。所以，在评价生产环境中气象条件对人体的影响，分析高温作业工人的发病率时，就要详细的调查研究工人操作地点及工间休息场所的气象条件，从而提出有效的防护措施。

(一) 气温 即空气的温度。气温的高低取决于季节性、地区性和各种热源放散在空气中的热量的多少。其主要通过传导、对流及辐射三种基本传热形式。如果生产环境内生产的热量超过了所能排出的热量，就会使气温升高。

高温车间热的来源有：利用热能工作的各种生产设备，如冶炼炉、熔炉、加热炉、锅炉、蒸馏塔、高压蒸气管等；各种熔化或加热的物体，如铁水、钢锭、各种炽热的铸件等；各种物体加工时所用的热溶液，如造纸工业各种原料的蒸煮，布匹上浆和印染，蚕茧的煮缲等所用的溶液；化学反应过程；机器转动时由机械能转变成热能；工人劳动时放散的热量，如轻作业时每人每小时放散100大卡的热，重作业时放散的热可达每人每小时300大卡。

(二) 气湿 指空气中含水蒸汽的量。通常把一立方米空气中所含的水蒸汽的量称为绝对湿度，以克表示，也可用空气中水蒸汽的分压力(毫米汞柱)表示。把一定温度下一立方米空气能容的水蒸汽的最大量称为最大湿度，常以其分压力(毫米汞柱)表示。把绝对湿度与同温度下最大湿度的比值称为相对湿度，以百分数表示。

生产环境中的气湿通常以相对湿度表示。一般而言，相对湿度在80%以上时为高气湿，低于30%时称为低气湿。

皮肤表面温度下的最大湿度和室内空气的绝对湿度的差，称为“生理饱和差”。这

个差数的大小，与人体表面蒸发散热有关，差数愈大，蒸发散热的作用也就愈强。因此，当高温高湿同时存在时，人体蒸发散热就困难。

高气湿的形成，主要是由于生产过程中产生大量水蒸汽或生产上要求车间内保持较高的相对湿度所致。如印染、缫丝、造纸等工业中液体加热或蒸煮时，车间内气温可达 35°C 以上，相对湿度常高达90%以上。潮湿的煤矿深矿井内气温可达 30°C 以上，气湿可高达95~100%。

(三) 气流 即空气流动的速度，又称风速。一般以每秒钟空气流动若干公尺来表示之。空气的温差是造成空气流动的主要因素之一。在高温车间中，由于存在强大的发热源，使空气温度显著增高，其单位体积的空气重量就相应减轻，热空气向厂房内天窗上升的速变也愈快，因而室外冷空气就易从厂房下部空隙流入。故室内外温差愈大，产生的气流也就愈大。通常利用这一原理进行高温车间有组织的自然通风。

(四) 热辐射 主要从红外线及一部分可见光线而来。故红外线又称热射线。其强度通常用卡/平方厘米·分表示之。

二、高温作业类型

(一) 高温、强辐射作业 在绝大多数的高温作业中，高温与热辐射常同时存在。这种类型的作业如冶金工业的炼焦、炼铁、炼钢、轧钢车间，机械制造作业的铸造、锻造、热处理车间；陶瓷、玻璃、搪瓷、窑业等工业的主要生产车间；火力发电厂（热电站），煤气厂和轮船的锅炉间等。这些高温、热辐射作用的环境中，同时存在两种不同性质的热，即1) 对流热：来自被加热的空气；2) 辐射热：来自生产设备（热源）的第一热辐射源及其加热的周围物体表面的第二辐射源所放散的能产生热效应的电磁波。人体能耐受的热辐射强度约为1.5卡/平方厘米·分，相当于一般地面上太阳的最大辐射强度。

对流热和辐射热两者由于性质不同，故其对人体的作用也不同，前者仅作用于体表，并通过血液循环使全身加热，后者除作用于体表外，尚作用于深部组织，因而加热作用更快更强。这类高温作业夏季气温高达 37°C 以上每年竟有100多个小时，且有强烈的热辐射（达10~20卡/平方厘米·分）存在。由于气温高于体表温度，往往以对流热和辐射热一起对机体不断的加热，此时，机体仅能靠出汗蒸发散热。如通风不良，机体蒸发散热困难，就可能因为热蓄积和水盐代谢障碍而引起中暑。

(二) 高温、高湿作业 这类作业的气象特点是气温、气湿高而辐射强度不大。如纺织、印染等厂中虽无强辐射源，但由于生产过程中放散大量热蒸汽，且由于太阳辐射，机械转动发热以及车间内较多工人的人体散热，形成车间内较高的温度和湿度，如夏季车间气温一般在 30°C 以上，相对湿度常达85—90%以上。深井煤矿由于煤层产热和空气的压缩热以及气流受巷道摩擦而加热，致使矿井内气温升高至 30°C 以上，且由于井下水份蒸发，气湿可高达90%，甚至饱和，如矿井内通风不良，也就形成了高温，高湿的闷热的气象条件。高温高湿作业环境空气中水蒸汽张力很高，生理饱和差很小，汗液蒸发极为困难，若又在无风的情况下劳动，则机体只有大量滴汗，而蒸发汗量极小，汗液有效蒸发率极低，致使工人机体的热负荷增大，主要表现在体温调节与水盐代谢紧张，尤以

后者更为突出。

(三) 夏季露天高温作业与行军 夏季露天高温作业与行军的高温和热辐射主要来源是强烈的太阳辐射。根据湖北地区夏季露天作业地点气象条件测定资料,一日中自11时至15时太阳的热辐射强度均持续在1.3—1.5卡/平方厘米·分范围内。应该指出,露天高温作业的特点是辐射强度虽低于高温作业车间,但作用的时间长,而更重要的是人体受到四面八方二次辐射的影响。由于较大的劳动程度,使机体产热量增加,而体表持续于正辐射和对流附加加热作用下,因而机体蓄热更多,此时机体大量出汗。若此时无风,又于高大密植的农作物间从事劳动或行军,即同时受高温高湿的影响,使人闷热不适。在这些情况下,如不及时采取防暑降温措施,难免不发生中暑。

第二节 高温作业对人体的影响

一、体温调节

在一般情况下,正常人体能在不同气象条件下通过体温调节,使体内代谢产热量(及从外界接受的热量)与散热量之间保持相对平衡,以保证体温维持在正常范围内。劳动时,人体代谢产热量增大,必须加强散热,才能保持热平衡。机体向外散热的方式主要是:传导、对流、辐射和蒸发。人体在15—26℃的常温下安静时或从事轻劳动时,一昼夜约丧失2400—2700千卡的热,其中约30%通过对流,45%通过辐射,25%通过蒸发而放散出来。

气温在30℃以下而周围物体温度低于皮肤温度时,人体主要通过对流和辐射散热。当气温升高到与皮温接近(33℃),具有较强的辐射源存在时,依靠对流和辐射方式散热受到了限制,因而机体的散热就不得不主要依靠蒸发的方式来进行散热。

在高温生产环境里,特别在炎热季节,人体受到对流热和热辐射的加热作用。因此,只有靠出汗蒸发来散热,若劳动强度大,体内产热多,就需蒸发更多的汗液才能维持机体的热平衡,此时,机体经皮肤排出的汗就会增多,有时一个工作日出汗量可达6—8升。故测定高温作业劳动者的出汗量,可作为机体受热程度及劳动强度的综合指标。

当汗液蒸发时,即有散热作用。据实验研究证明,皮肤温度在34℃时,每蒸发1克汗液,可散热0.58千卡。如每小时有300—500克汗液蒸发,就可以散热约180—300千卡,足以充分放散人体劳动时所产生的热量。但实际上,高温作业工人所排出的汗液往往不是完全以蒸发的方式散去,而是以成滴的汗珠淌下,故不能完全起到蒸发散热的作用。特别是在高温、高湿、低风速条件下从事重劳动时,淌汗更多,有效蒸发率更低,而可造成机体蓄热。

人体的体温调节受多种因素的影响,而其中起主导作用的是生产环境中的气温。根据我国对各种主要高温作业中一万名工人的大量现场测定资料,当生产环境气温在35℃以下时,体温高于正常范围者很少;而气温超过35℃,特别是超过38℃时,则体温升高者显著增多见图2—1。

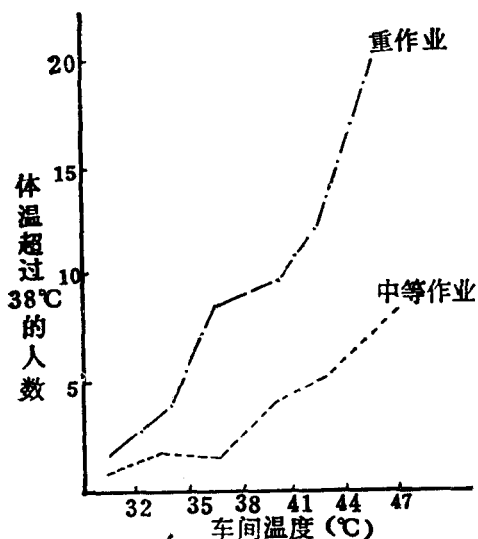


图2—1 不同气温和劳动强度对体温的影响

皮温也是衡量高温作业环境气象条件对人体综合作用和体温调节功能的指标之一。在正常气象条件下,皮温较稳定,躯干为32—35℃,四肢较低,但不低于躯干温度4℃以上。劳动时,体内产生的热由血液传至体表,体表血管反射性地扩张,周围血流增加,加速散热过程,这时皮肤温可升高。在外界对流热和辐射热的直接作用下,皮温也能迅速升高,结果导致机体散热作用下降。当皮温高过内脏温度时,体表甚至可完全失去散热作用;但由于汗液蒸发以及气流的影响,往往可使皮温下降。

体温调节障碍时,主要表现为体温和皮温升高。

二、水盐代谢

机体内环境的相对恒定是维持正常生命活动的必需条件。水与电解质的平衡是内环境相对恒定中的一个重要组成部分。水盐代谢的紊乱,会使机体的机能受到严重影响。

炎热季节正常人每日约排汗1升左右。在高温和热辐射作用下从事体力劳动时,排汗量显著增加。据调查,夏季劳动者一个工作日的平均出汗量可达3—8升,高温作业工人由于大量出汗,身体丧失水份甚多,因此,在一个工作日完了时,体重减轻可达1.5—4公斤,如水分丧失达体重的5—8%而不能及时补充时,可出现工作效率降低、疲乏、无力、口渴、尿少、脉搏增快、体温升高。故给高温作业工人补充水份,具有重要意义。

汗液中含有氯化钠和水溶性维生素,大量出汗可引起缺盐及维生素B₁、C的损失。汗液中的氯化钠含量可有很大的个体差异(0.1—0.5%)。

一般人每日随同食物摄取的食盐量约为10—20克,而高温作业工人随汗排出的盐可能超过20—25克,体内氯化钠含量减少时,尿中排盐量也随之减少。

大量水盐丧失,可引起水盐代谢平衡紊乱,导致体内酸碱平衡和渗透压失调。

三、循环系统

在长时间的高温作用下,由于机体水份的损失,血液浓缩,以及为增加散热而向高度扩张的皮肤血管网内输送大量血液,使心脏负担增加;同时血液温度增高,可直接影响循环中枢,使心率增加。长期在高温环境下劳动,心脏经常处于紧张状态,久之可使心肌发生生理性肥大,也可转变为病理状态。在高温作用下,皮肤血管扩张及血管紧张度降低,可使血压下降。但在高温与重体力劳动相结合的情况下,血压也可增高。

四、消化系统

在高温条件下劳动时,体内血液重新分配,引起消化道贫血,并可出现唾液分泌减少,淀粉酶活性降低,胃蠕动减弱,胃液分泌减少,因而造成食欲减退。同时高温条件下食欲降低,多为口渴引起饮水中枢兴奋而抑制了食物中枢所致。此外,由于大量排汗和氯化物的损失,使血液中形成胃酸所必需的氯离子储备减少,这就导致胃液酸度减低,甚至引起无胃液症。由于口渴而饮进大量水份,也会稀释胃酸。这些因素都能造成消化不良及其他胃肠道病增多。因此,高温作业工人消化道疾病的患病率往往高于一般工人,而且工龄越长,患病率越高。

五、神经系统

在高温、热辐射环境下劳动时,可出现中枢神经系统抑制,注意力不集中,共济失调,反应迟钝,动作的准确性降低,致使工作能力下降,并易发生工伤事故。

六、泌尿系统

高温作业时,大量水盐经汗腺排出,经肾脏排出的水盐量大大减少。长期在高温条件下劳动,若水盐供应不足,可使尿液浓缩,增加肾脏负担。

第三节 高温中暑

一、致病因素

中暑的发生与周围环境气温过高有密切的关系。中暑是机体散热机制发生障碍的结果。一般在气温超过 34°C 时,即可能有中暑病例的发生,但气温过高并不是唯一的致病因素。在同样的高温条件下,如同时存在着高气湿或强烈热辐射,特别是风速又小的时候,更易发生中暑。即使在这种不良气象条件的综合作用下,也不是都会发生中暑;是否能发病,又与劳动强度、劳动休息制度及个体的健康状况和适应性等因素有关。劳动强度过大,持续劳动的时间过长、缺乏工间休息或休息条件不良、过度疲劳、睡眠不足、身体过于肥胖、体弱多病及病后尚未恢复即参加高温作业等,都可能成为促使中暑发病的因素。新参加高温作业者及气温骤然升高而身体对高温尚未适应者,也较易发生中暑。

二、机制、分类

高温中暑按其发病机制一般可分三大类型。

(一) 热射病 在高温环境下劳动时,如果体温调节发生障碍,可导致体内蓄热,因而发生热射病。出汗停止是热射病最常见的临床表现。出汗停止的主要原因,为汗腺排汗功能疲劳和衰竭。由于长期在高温的影响下,视丘下部散热中枢发生过度疲劳或机能失调,使神经冲动不能传至心血管和呼吸中枢,因而影响出汗和呼吸散热,以致形成

体内蓄热，而使体温显著上升。

(二) 热痉挛 是由于高温作业时大量出汗，机体发生电解质平衡紊乱，特别是氯离子以及维生素B族大量损失而引起。其主要表现是四肢肌群、腹肌和膈肌发生强直性痉挛，体温一般不升高或轻度上升。疾病发生前有大量出汗、口渴、尿少、肌肉疼痛、四肢无力等症状，以后病情逐渐增剧。

(三) 日射病 主要发生于夏季露天作业与行军。有强烈热辐射的高温车间中，有时也可能发生日射病。是由于太阳辐射或强烈的热辐射直接作用于无防护的头部，穿透颅骨而使颅内部组织受热，造成脑膜温度升高，引起脑膜及脑组织充血所致。但也有人认为日射病并不是一种独立的病型，其发病机理实际上与热射病相同。

上述中暑的病型分类是相对的，临床上往往难以截然分开。

三、临床表现

中暑的临床表现，可根据其轻重程度分为下列三类（参照卫生部、劳动部、中华全国总工会联合颁布的《防暑降温措施暂行办法》中关于分级的规定）：

(一) 先兆中暑 在高温作业场所劳动一定时间后，出现大量出汗、口渴、头晕、耳鸣、胸闷、心悸、恶心、全身疲乏、四肢无力、注意力不集中等症状，体温正常或略有升高（不超过 37.5°C ）。如能及时离开高温环境，经休息后短时间内症状即可消失。

(二) 轻症中暑 除先兆中暑的症状外，尚有下列症候群之一而被迫停止劳动者称为轻症中暑：体温在 38°C 以上；有面色潮红，皮肤灼热等现象；有呼吸、循环衰竭的早期症状，如面色苍白、恶心、呕吐、大量出汗、皮肤湿冷、血压下降、脉搏细弱而快等情况。轻症中暑在4—5小时内可以恢复。

(三) 重症中暑 除上述症状外，出现昏倒或痉挛，或皮肤干燥无汗，体温在 40°C 以上。

四、诊 断

中暑的诊断一般并不困难。本病特征是在高温环境下突然发病，出现体温升高及中枢神经系统症状。及时发现和处理先兆中暑，对防止中暑的发生和发展具有重要意义。

在炎热季节发生重症中暑时，应与脑型疟疾、流行性乙型脑炎、脑膜炎、脑血管意外，细菌性食物中毒和有机磷农药中毒等相鉴别。必要时，应作血液涂片寻找疟原虫，脑脊液检查以排除脑炎和脑膜炎。脑血管意外时，昏迷在先，发热在后，可有高血压史，半身不遂或肢体瘫痪症状出现也早。细菌性食物中毒的症状以腹泻、呕吐为主，可作粪便常规检查和培养以证实之。有机磷农药中毒，可根据接触史，临床特征及血液胆碱酯酶活性测定加以鉴别。

五、急救与治疗

(一) 先兆中暑和轻症中暑 首先应使患者迅速离开高温作业环境，到通风良好的阴凉地方安静休息，解开衣服，给予含盐清凉饮料。必要时，可进行刮痧疗法，或针刺合谷、曲池、委中、足三里、太冲、百会、人中、风池等穴位。如有头晕、呕吐或腹泻