

中国劳动经济教学研究会系列教材

劳动生理与劳动保护

● 马景云 陈宝智 主编

辽宁大学出版社

劳动生理与劳动保护

主编 马景云 陈宝智

辽宁大学出版社

一九八九年·沈阳

责任编辑 黄永恒

封面设计 邹本忠

责任校对 尔 立

劳动生理与劳动保护

主编 马景云 陈宝智



辽宁大学出版社出版发行 • (沈阳市崇山西路3段4号)

辽宁大学印刷厂印刷



开本: 787×1092 1/32 印张: 12.125 字数: 250千

1989年12月第1版

1989年12月第1次印刷

印数: 1—6, 000



ISBN 7-5610-0801-5

G·273 定价: 3.80元

中国劳动经济教学研究会教材编审委员会

主 任：傅晓声

副主任：方亦元 张文学

编 委：方亦元 苏晓光 张玉璞

张文学 傅晓声 翟源河

谢世龙

劳动生理与劳动保护编写组

主 编：马景云 陈宝智

副主编：袁恩娣 秦国英 白景泽

刘方军

参加编写的其他人员有：

马爱洋 王开明 王方毅 王 丽

王宝锋 王艳杰 白福贤 朱家华

刘健伟 宋乃义 李克比 邢雪林

邹俭让 李德令 李 璞 陆钱麟

周亚新 张丽华 毕玉仁 潘 毅

魏 东 孙秀钧

前 言

本书根据中国劳动学会劳动经济教学研究会年会决定由沈阳财经学院、中国人民解放军企业管理学校牵头组织编写。参编单位有东北工学院、沈阳体育学院、天津大学、沈阳航空学院、沈阳财经学院、中国人民解放军企业管理学校、浙江冶金财经专科学校、大庆石油学校、江苏纺织工业学校、江苏劳动经济学校、辽宁省劳动局、江苏省劳动局、沈阳市劳动局、沈阳市人事局、沈阳气体压缩机厂、沈阳锻压机床厂等。两年多来，经过反复研究大纲，各兄弟单位积极撰稿。最后由沈阳财经学院、中国人民解放军企业管理学校取其精华，荟萃成书。

劳动生理与劳动保护，是企业管理的重要工作。是合理组织生产、实现企业管理科学化、现代化的重要信息源。本书问世，正是为了给大、中专院校劳动经济专业提供一本比较适用的主要专业课教材；同时可做为岗位培训、专业证书教育的教材；同时也是为了给企业各级干部和从事劳动经济工作的同志提供一个信息比较丰富的参考资料。

基于上述目的，我们在编写过程中，广泛收集了来自实践方面的经验，查阅了有关书刊文献，按照劳动生理与劳动保护的科学体系，对来稿做了较大删改，力求在理论性，知识性和实践性等方面有所突破，使读者学完后能胜任管理和研究工作。

本书由马景云、陈宝智主编，袁思娣、秦国英、白景泽、

刘方军副主编。

参加编写的其他人员有：

马爱洋 王开明 王方毅 王 丽 王宝锋 王艳杰
白福贤 朱家华 刘健伟 宋乃义 李克比 邢雪林
邹俭让 李德令 李 璞 陆钱麟 周亚新 张丽华
毕玉仁 潘 毅 魏 东 孙秀钧

全书由袁恩娣、陈宝智、马景云统稿，由傅晓声、谢世龙、穆绥新主审。中国劳动学会劳动经济教学研究会对本书的编写给予了很大支持和关怀。另外，凡为本书赐稿的作者，都为本书作出了贡献。在此，一并深表谢忱。

由于我们的水平所限，错漏之处在所难免，敬祈指正。

编 者

1989年10月

绪 论

一、劳动生理与劳动保护的研究对象和任务

劳动生理学是人休生理学的一个分支，也是劳动卫生学的一个组成部分。它研究的是各种劳动环境下机体所发生的生理变化，为客观评价劳动，拟订减轻疲劳，提高作业能力等措施提供科学的依据。劳动保护科学研究的是劳动过程中不安全、不卫生因素与劳动者之间的矛盾及其对立统一规律。劳动生理学着重研究劳动者在劳动过程中的机能活动变化规律；劳动保护科学则主要以劳动环境条件出发，着重研究如何消除劳动过程中的致病因素和危害因素，以保障劳动者的安全与健康。虽然这两门学科研究的角度不同，但在许多内容上相互渗透交叉，目的都是为了减轻劳动强度，改善劳动条件，保护劳动者的健康，促进劳动生产率的提高。由于这两门学科的研究对象和任务基本上是一致的，因此可以把它们看作一个整体，合称劳动生理与劳动保护。

我国目前处于社会主义初级阶段，生产力还比较落后，不少产业和工作环节，存在着不同程度的体力劳动，有些劳动负荷还比较沉重。一部分现代化工业，虽然生产的机械化，电气化、自动化可以减轻或取代繁重的体力劳动，但生产工具的完善和劳动生产率的提高，必然会提高劳动的密集程度和紧张程度。其次，环境污染，如工业废水废气、噪声等，造成工作环境的污染，严重影响劳动者的工作能力和健康。为此，劳动生理与劳动保护工作者，应从我国实际情况

出发，研究人体对劳动包括脑力劳动的反应和适应，研究人体结构和机能在不同工作环境下的变化。在此基础上，探讨劳动过程与劳动环境对人体机能发展的影响，了解脑力劳动和体力劳动负荷应激规律，为增强人体素质，提高工作效率，保障劳动者健康服务。

劳动生理与劳动保护这门学科的研究对象和任务可以概括为以下几个方面：

(一) 研究劳动者在劳动过程中的生理变化、调节、适应能力及其限度，使劳动负荷与劳动者的机能相适应，对减轻疲劳，提高工作能力采取积极措施。

(二) 研究劳动者在劳动过程中的能量消耗与劳动强度，以便科学计算工作定额，尽可能客观和定量的评价劳动，提高劳动管理水平。

(三) 研究劳动环境中各种致病因素和危险因素对劳动者健康的影响，提出安全生产、劳动保护措施。

(四) 研究劳动妇女的生理特点和劳动保护措施。

(五) 研究人与机器、生产与环境之间的相互关系，探讨防治环境污染和人机合理匹配的方法、途径。

二、劳动生理与劳动保护同相关科学的关系

劳动生理学是一门边缘科学，它既是人体生理学的一个分支，又是劳动卫生学的组成部分，有些内容还与人类工程学相关。劳动保护科学是一门综合性学科，它有属于社会科学范畴的政治、法律、经济等学科中关系到劳动保护的方针、政策、规章制度、思想教育和组织管理方面的内容，也有属于自然科学范畴的物理、化学、生物学、医学和生产技术等学科中有关改善劳动条件，减轻劳动强度，消除危害因

素等方面的内容。其主要相关学科有：劳动卫生学、劳动法规学、职业病防治学、安全技术工程学、安全技术管理学等。

劳动生理与劳动保护学是劳动经济专业的必修课，它与本专业其他课程之间有着较广泛的相互联系。例如，制定先进合理的劳动定额要考虑在一定的客观条件下，应选择何种衡量定额水平的方法，还必须全面分析各种影响制定劳动定额的因素。其中包括对劳动者性别、身体素质、生理、心理状况的分析；对劳动强度大小的分析；对劳动者技术熟练程度的分析；对劳动简繁难易程度的分析；对劳动环境的湿度、照明、温度、噪声及粉尘等情况的分析。这些因素的分析需要运用劳动生理与劳动保护学知识。劳动组织中的劳动分工、工作地组织布置，工间休息和其它休息时间的安排以及实行轮班制等过程亦涉及劳动生理与劳动保护的内容。还有，劳动报酬学中的津贴制度，它是以时间、地点、条件的特殊性为根据付给劳动者劳动报酬的。如对在夜班从事劳动的劳动者给予夜班津贴；对在矿井下、高温冶炼、有毒有害等岗位上工作的劳动者给予岗位津贴。劳动生理与劳动保护知识可以加深我们对额外劳动消耗的理解。实行这些津贴是对那些在特殊劳动条件下从事工作的劳动者所付出的额外劳动消耗的必要补偿。此外，劳动生理与劳动保护同劳动心理学也是密切关联的，尤其是劳动中的生理、心理活动，是难以截然分开的，劳动者所表现的往往是一种综合性的反应。因为人的心理是人脑的产物，人脑是人的心理的器官，而人在劳动中之所以能保持自身的统一，并与周围环境取得平衡，又是同大脑的分析综合机能分不开的。

目 录

前言.....	1
绪论.....	1
第一章 人与劳动.....	1
第一节 劳动创造了人.....	1
第二节 人体生命活动的基本生理特征.....	2
第三节 人体生理活动的调节与统一.....	4
第四节 劳动是人体的一种生理机能.....	7
第二章 劳动过程中人体机能状态的变化.....	9
第一节 运动机能的变化.....	9
第二节 呼吸循环机能的变化.....	14
第三节 能耗与氧耗的变化.....	18
第四节 体温的变化与调节.....	24
第三章 能量代谢与劳动强度.....	28
第一节 能量的来源.....	28
第二节 劳动强度与能量消耗.....	35
第三节 劳动强度的测定.....	39
第四节 劳动强度研究工作的意义.....	43

第四章 工作疲劳与恢复·····	47
第一节 疲劳的涵义及本质·····	47
第二节 工作疲劳的分类及其表现形式·····	48
第三节 工作疲劳的原因·····	51
第四节 疲劳的测定·····	54
第五节 工作疲劳的恢复·····	56
第六节 减轻工作疲劳的措施·····	60
第五章 女工的特殊劳动保护·····	64
第一节 妇女的生理特点·····	66
第二节 女工的特殊劳动保护·····	72
第六章 劳动中的人机环境系统·····	79
第一节 人机环境系统·····	79
第二节 人机要素与合理分工·····	81
第三节 作业体位·····	86
第四节 人机系统设计·····	91
第七章 劳动环境·····	98
第一节 人类与环境·····	98
第二节 环境污染的危害与防治·····	102
第三节 作业环境·····	113
第八章 劳动保护概述·····	118
第一节 劳动保护工作·····	118

第二节	事故和安全	123
第三节	职业病的预防	127
第九章	事故致因理论	132
第一节	概述	132
第二节	事故因果连锁理论	138
第三节	人与机械	146
第四节	事故发生频率与伤害严重度	155
第五节	能量转移论	166
第六节	变化观点	172
第十章	人的因素	181
第一节	不安全行为与人失误	181
第二节	信息处理与人失误	184
第三节	决策失误模型	193
第四节	人失误理论	199
第五节	人的可靠性	208
第六节	行动特征	219
第十一章	粉尘、辐射、振动的危害及防治	231
第一节	粉尘的来源与分类	231
第二节	粉尘危害及防治	233
第三节	电离辐射的危害及防治	244
第四节	非电离辐射的危害及防治	252
第五节	振动	260

第十二章 毒物的危害及防治.....	264
第一节 毒物的种类及危害.....	264
第二节 金属及其化合物的危害与防治.....	273
第三节 非金属及其化合物的危害与防治.....	278
第四节 有机溶剂的危害与防治.....	282
第五节 高分子化合物的危害与防治.....	287
第十三章 气象因素.....	297
第一节 劳动环境中的气象因素.....	297
第二节 高温作业中的劳动保护.....	300
第三节 高气压、低气压条件下的劳动保护.....	317
第十四章 安全生产.....	330
第一节 电气安全.....	330
第二节 焊接安全.....	334
第三节 锅炉及压力容器安全.....	338
第四节 机器设备的安全.....	342
第五节 起重安全.....	345
第六节 井下作业安全.....	347
第七节 工厂防火防爆.....	352
第十五章 劳动保护管理.....	357
第一节 劳动保护的组织与管理.....	357
第二节 劳动保护措施计划制度.....	360
第三节 安全生产制度.....	363
第四节 工伤事故和职业病的调查与分析.....	368
第五节 个人防护用品和保健食品.....	371

第一章 人与劳动

第一节 劳动创造了人

从猿到人是一个漫长的历史过程。在这个过程中，决定的因素是劳动，是劳动和与劳动相联系的语言使我们成为人类。正如恩格斯所指出：劳动是整个人类生活的第一个基本条件，而且达到这样的程度，以致我们在某种程度上不得不说：“劳动创造了人本身。”

人类的进化发展史表明：最初营树居生活的古猿还不会劳动。以后，随着自然环境的变化，人类祖先的生活方式发生了改变，被迫由树上生活过渡到陆上生活，开始摆脱用手帮助行走的习惯，渐渐地由半直立的身体过渡到直立行走。生活的需要又使古猿从偶然使用工具逐渐过渡到经常使用工具，并终于能制造工具，这就产生了劳动。此后，由于长期从事生产劳动，前肢终于由支撑的功能中解放出来，成为专门劳动的器官——上肢，促使手和脚有了明确的分工。为适应直立行走和从事生产劳动特殊功能的需要，运动系统各部分也发生了相应的变化。直立使头部的重量全部落在脊柱上，不再需要过多的肌肉承担，颅顶部位附着的肌肉大量减少，顶额骨缝的愈合推迟，从而使大脑得到更充分的发育。直立行走和劳动，使上肢成为劳动的工具，被锁骨推向体侧，胸廓变宽阔了，胸廓内器官得到了发展，同时也促进了声带和心脏等器官的进一步发达与完善。

劳动使手变得越来越灵巧，它从简单的用于获食，御敌发展到能完成各种复杂、精细的动作。“所以，手不仅是劳动的器官，它还是劳动的产物。”在劳动中，变能干的手教大脑变得更聪明，变聪明的头脑再教手变得更灵巧，精巧的手必然更有力地促进机体感受器和神经系统进一步发展起来。

人类在劳动过程中，彼此互相联系，频繁交往，这种联系“已经到了彼此间有些什么非说不可的地步了”，于是就产生了语言。文字和语言一样，也是人类劳动的必然产物。有了语言和文字，人类的思想交流、经验积累更充实和丰富起来，促使物质文化的不断进步和社会组织的日趋完善。与此同时，人类自身的体能，智能也得到了极大发展。

因此，可以说，在人类的发展过程中，是劳动形成了人类特有的体质形态，是劳动推动了物质文化和社会组织形式的发展。

第二节 人体生命活动的基本生理特征

人体和各种生物机体以及一切活组织都要进行最基本的生命活动，因此具有共同的基本生理特征。所谓基本生理特征，主要是指新陈代谢、应激性和兴奋性，以及适应性。

一、新陈代谢

新陈代谢是生命现象的基本特征。恩格斯说：“生命是蛋白质的存在方式，这个存在方式的关键在于和它周围的外部自然界的不断新陈代谢，而且这种新陈代谢一停止，生命就随之停止，结果便是蛋白质的分解。”

机体与周围外界的环境之间，不断进行物质交换和能量转移的过程称为新陈代谢，包括物质代谢和能量代谢。

物质代谢又包括合成代谢和分解代谢。合成代谢是指机体不断从外界环境中摄取营养物质，合成自身的物质，同时将各种营养物质的化学能量转移到自身物质中去，把能量贮存起来，这一过程也叫同化作用。分解代谢是指机体不断分解自身的物质，并将分解产物排出体外，同时释放能量，供给机体生命活动所需，这一过程又可称异化作用。机体内的合成代谢与分解代谢是同时进行的，分解代谢愈强，合成代谢就愈旺盛，二者密切关联。

能量代谢是指能量转移、贮存、释放的过程。当物质合成时，营养物质含有的化学能量转移到自身物质中，将能量贮存起来，当物质分解时，又将贮存的能量释放出来。能量代谢与物质代谢是同一过程的两个方面，物质代谢同时必有能量代谢，二者具有不可分割的有机联系。

二、应激性和兴奋性

机体或一切活组织对外界环境条件的变化有发生反应的能力，这种能力或特性称为应激性。可引起反应的环境条件中的作用物称刺激物，刺激物发挥作用的过程称刺激。

机体或活组织受刺激后发生什么样的反应，取决于它们的结构和机能特点，但是不论哪种组织，对刺激发生的最基本的反应，则是物质能量的改变。以物质能量代谢的变化为基础，各种组织可以产生它们所特有的反应，如神经组织可以产生兴奋，肌肉除兴奋外还可以发生收缩等。

兴奋是指活组织受刺激后由静止状态变为活动，或由活

动较弱变为活动较强的过程。组织能够产生兴奋的能力或特性称为兴奋性。人体的肌肉、神经、分泌腺等组织兴奋性较其它组织明显，而有些组织如骨组织在受到刺激后也能发生代谢变化或其它变化，但不能产生兴奋过程。

三、适应性

机体与环境之间的相互作用，还表现在机体对内、外环境的适应方面。环境的变化往往是巨大的，譬如在高温环境下，机体如果没有适当的反应，以保持体温的相对恒定，就可能产生很大的危害。这种在环境变化中以适当的反应保持自身的生存，克服可因这种变化造成危害的特性，称为适应性。人体在劳动过程中，机体的生理功能会发生一系列适应性变化，这些变化有助于保持内环境的相对稳定性，使机体免受损害。

第三节 人体生理活动的调节与统一

人体内部活动是高度复杂化、分工化了的。不同的细胞、组织、器官和系统，各有专门的功能活动。尽管如此，但进行活动的时候却是彼此呼应、协调一致的。因为人体的机能活动是在统一的调节方式下进行的。机体内的调节主要有两类：即神经调节和体液调节。

神经调节是人体的主要调节方式。神经调节是通过神经系统来完成的。神经系统由中枢神经和周围神经两部分组成，前者包括脑、脊髓，后者分为脑神经、脊神经和植物神经三部分。当内、外环境的刺激作用于人体感受器时，感受