

“安全工程管理丛书”之一

安全卫生工程

主编 吴英

副主编 刘弘沁

天津大学出版社

前摇言

摇摇《安全卫生》是研究工业生产环境因素与人群健康的关系,阐明不良生产环境对人群健康与安全的危害,提出安全卫生要求和预防对策的科学。

在企业的生产过程中,保护生产力、保障劳动者的安全与健康是十分重要的。为了更好地贯彻“安全第一,预防为主”的安全生产方针,加强社会主义企业的安全管理,提高企业安全技术人员的专业知识,认真做好安全卫生工作,我们编写了本书,以供企业的各级领导及安全技术人员参考。

安全卫生是一门新的综合性的交叉学科。它以人体生理解剖特点为基础,着重研究和分析了在企业生产过程中、生产环境、劳动条件对劳动者安全与健康的作用和影响;研究和分析了劳动者在不同的生产环境和劳动条件下的生理、心理反应及劳动者自身机体的自我调节能力;研究各种职业技能、职业危害、职业疾病,提出对各类危害和疾病相应的预防、急救及临床医疗措施;研究各种生产中的不安全因素,提出减轻和避免的办法,宣传和强调国家有关劳动保护、生产安全卫生、环境保护等方面的法规、政策等等。本书既包括对生产环境中各种不安全因素的物理、化学、生物及社会行为等方面的分析,又包括对劳动者的生理、生化、职业病、流行病及临床医学等方面的分析,并涉及社会、政治、经济、法律、法规

等各方面的有关内容。

本书由天津大学医院赵慧贞(第四章第四、五节)、刘弘沁(第一章)、李建敏(第二、三章)、陈晓标(第四章第一、二、三节,第五章,第七章)、吴英(第六章)等同志编写,全书由吴英主编,刘弘沁副主编。由于水平有限,编写中难免有误,敬请读者指正。

编 者

目摇摇录

第一章摇人体的生理功能	(员)
第一节摇皮肤的生理功能	(员)
摇一、皮肤的结构	(员)
摇二、皮肤的功能	(圆)
第二节摇运动系统的生理功能	(猿)
摇一、骨的构造	(猿)
摇二、骨骼	(源)
摇三、关节	(苑)
摇四、骨骼肌	(苑)
第三节摇呼吸系统的生理功能	(怨)
摇一、呼吸系统的结构	(怨)
摇二、呼吸	(员园)
摇三、呼吸的功能	(员员)
第四节摇循环系统的生理功能	(员圆)
摇一、血液	(员圆)
摇二、血管	(员缘)
摇三、心脏	(员苑)
摇四、血液循环	(员愿)
第五节摇消化系统的生理功能	(员园)
摇一、消化及吸收	(员员)
摇二、消化器官	(员猿)
摇三、口腔的消化	(员猿)
摇四、胃内消化	(员源)

摇五、小肠的消化	(圆缘)
摇六、大肠的功能	(圆元)
摇七、营养物质的吸收.....	(圆元)
摇八、肝脏的生理功能.....	(圆元)
第六节摇泌尿系统的生理功能	(圆愿)
摇一、排泄	(圆愿)
摇二、肾脏	(圆愿)
摇三、输尿管、膀胱和尿道	(猿圆)
摇四、泌尿系统的功能.....	(猿圆)
第七节摇神经系统及感觉器官的生理功能	(猿猿)
摇一、神经系统的组成.....	(猿猿)
摇二、神经元与反射弧.....	(猿猿)
摇三、脊髓和脊神经	(猿猿)
摇四、脑和脑神经	(猿元)
摇五、感受器与感觉器官	(猿愿)
第二章摇劳动能量与作业疲劳	(源猿)
第一节摇能量代谢	(源猿)
摇一、能量的来源	(源猿)
摇二、呼吸与能量的储存、转换和利用	(源源)
第二节摇劳动时的能量消耗	(源元)
摇一、体力劳动的能量消耗	(源元)
摇二、作业时氧消耗的动态	(源愿)
摇三、静态作业的能量消耗	(源怨)
第三节摇劳动强度分级	(缘圆)
摇一、热价与呼吸商	(缘圆)
摇二、能量代谢	(缘圆)
摇三、劳动强度分级	(缘猿)
第四节摇劳动时机体的调节	(缘元)

摇一、体力劳动时机体的调节与适应	(猿)
摇二、脑力劳动时机体的调节与适应	(猿)
第五节摇作业能力	(猿)
摇一、作业能力的动态分析	(猿)
摇二、影响作业能力的主要因素	(猿)
第六节摇疲劳与安全生产	(猿)
摇一、作业疲劳	(猿)
摇二、疲劳的测定	(猿)
摇三、降低疲劳的措施与安全生产	(猿)
第三章摇生产环境物理因素的安全卫生	(猿)
第一节摇生产环境的微小气候	(猿)
摇一、微小气候的构成	(猿)
摇二、微小气候的相互影响	(猿)
摇三、人体与外界的热交换	(猿)
第二节摇高低气温环境对健康的影响	(猿)
摇一、高温作业	(猿)
摇二、低温作业	(猿)
第三节摇高低气压环境对健康的影响	(猿)
摇一、高气压	(猿)
摇二、低气压	(猿)
第四节摇噪声环境对健康的影响	(猿)
摇一、噪声的量度	(猿)
摇二、噪声的来源	(猿)
摇三、噪声对人体健康的影响	(猿)
摇四、噪声的允许标准	(猿)
摇五、噪声的控制方法	(猿)
第五节摇振动环境对健康的影响	(猿)
摇一、接触机会	(猿)

摇二、振动对人体的影响	(员圆)
摇三、影响振动不良作用的因素	(员猿)
摇四、预防和控制振动危害的措施	(员源)
第六节 摇电磁辐射对人体的危害	(员缘)
摇一、非电离辐射对人体的危害及其防护	(员缘)
摇二、电离辐射对人体的危害	(员员)
第四章 摇生产过程中的不安全因素	(员缘)
第一节 摇工业毒物	(员缘)
摇一、工业毒物的存在形式	(员缘)
摇二、工业毒物的存在状态	(员远)
摇三、工业毒物的分类与接触机会	(员苑)
摇四、工业毒物进入人体的途径	(员圆)
摇五、毒物在体内的过程	(员猿)
摇六、影响毒作用的主要因素	(员缘)
第二节 摇生产性粉尘	(员愿)
摇一、生产性粉尘的来源及分类	(员愿)
摇二、理化性质及其卫生学意义	(员圆)
摇三、生产性粉尘对人体的影响	(员圆)
第三节 摇生物性污染	(员源)
摇一、职业性炭疽病	(员缘)
摇二、布氏杆菌病	(员苑)
第四节 摇职业性致癌因素	(员怨)
摇一、生产过程中的致癌因素	(员圆)
摇二、其他生活行为致癌因素	(员苑)
摇三、职业性致癌因素的预防	(员愿)
第五节 摇交通事故	(员象)
摇一、交通事故	(员象)
摇二、交通事故的分类	(员圆)

摇三、交通事故中常见的人体损伤	(员缘)
摇四、交通事故中对伤员的救护	(员缘)
摇五、交通事故的预防对策	(员缘)
第五章摇职业病	(员园)
第一节摇概述	(员园)
摇一、我国规定的职业病范围	(员员)
摇二、职业病的诊断和处理原则	(员圆)
摇三、职业病的治疗	(员源)
摇四、职业病的预防	(员源)
第二节摇职业中毒	(员元)
摇一、职业中毒的临床表现	(员苑)
摇二、职业中毒的诊断及治疗原则	(员怨)
摇三、金属及类金属中毒	(员员)
摇四、刺激性气体	(员圆)
摇五、窒息性气体中毒	(员元)
摇六、有机溶剂中毒	(员圆)
摇七、职业中毒的预防	(员元)
第三节摇职业性肺部疾患	(员愿)
摇一、概述	(员愿)
摇二、矽肺	(圆园)
摇三、职业性哮喘	(圆圆)
第四节摇职业性物理因素疾病	(圆缘)
摇一、中暑	(圆缘)
摇二、局部振动病	(圆苑)
摇三、噪声聋	(圆愿)
摇四、振动和噪声危害的预防	(圆怨)
第五节摇职业性肿瘤	(圆员)
摇一、职业性肿瘤的发病特点	(圆圆)

摇二、常见的职业性肿瘤	(圆猿猿)
摇三、职业性肿瘤的诊断和预防	(圆猿源)
第六章摇急救措施	(圆猿苑)
第一节摇创伤急救	(圆猿苑)
摇一、定义	(圆猿苑)
摇二、分类	(圆猿苑)
摇三、病状	(圆猿苑)
摇四、急救	(圆猿怨)
摇五、特殊损伤的急救	(圆肆园)
第二节摇心肺复苏	(圆肆愿)
摇一、呼吸、心跳骤停的常见原因	(圆肆愿)
摇二、诊断	(圆肆怨)
摇三、现场心肺复苏	(圆肆怨)
第三节摇电击伤抢救	(圆肆元)
摇一、常见电击伤的原因	(圆肆元)
摇二、决定和影响电流致病的因素	(圆肆苑)
摇三、电击伤的症状	(圆肆怨)
摇四、电击伤的紧急救护	(圆肆怨)
摇五、预防	(圆肆元)
第四节摇煤气中毒抢救	(圆肆元)
摇一、中毒原因	(圆肆元)
摇二、症状	(圆肆圆)
摇三、急救	(圆肆圆)
摇四、预防	(圆肆猿)
第五节摇烧伤急救	(圆肆猿)
摇一、分类	(圆肆猿)
摇二、烧伤的急救	(圆肆源)
第六节摇骨和关节损伤的急救	(圆肆元)

摇一、骨折	(园园元)
摇二、关节脱位	(园园园)
摇三、伤员的搬运	(园园猿)
第七章摇安全卫生管理	(园园缘)
第一节摇生产环境的卫生监督	(园园怨)
摇一、安全卫生监督管理的依据	(园园怨)
摇二、安全卫生管理机构及其职责	(园园元)
第二节摇健康监护	(园园苑)
摇一、健康监护的形成和发展	(园园苑)
摇二、健康监护的类型	(园园苑)
摇三、企业型健康监护的设计和基本内容	(园园元)
第三节摇妇女的安全卫生问题	(园园缘)
摇一、妇女的生理特点	(园园缘)
摇二、生产性有害因素对女工健康的影响及安全措施	(园园苑)
摇三、女职工劳动保护	(园园怨)
摇四、未成年工安全卫生对策	(园园猿)
第四节摇工矿企业卫技人员的工作任务	(园园猿)
摇一、使企业领导重视	(园园猿)
摇二、建立良好的企业安全卫生文化	(园园原)
摇三、健康教育	(园园原)
摇四、职业危害的防治策略	(园园缘)
附摇录	(园园愿)
附录一摇关于修订颁发《职业病范围和职业病患者处理办法 的规定》的通知	(园园愿)
附录二摇中华人民共和国尘肺病防治条例	(园园苑)
附录三摇车间空气中有害物质最高允许浓度	(猿园元)
参考文献	(猿园原)

第一章 人体的生理功能

第一节 皮肤的生理功能

皮肤被覆在身体的表面,直接与外界接触,是人体的一个广大的感受面,具有保护、排泄、调节体温和感受外界刺激等作用。

一、皮肤的结构

人体皮肤由表皮和真皮两部分组成,借皮下组织与深部组织相连。成年人皮肤的总面积为 $1.5\text{m}^2 \sim 2\text{m}^2$,其厚度因身体部位的不同而不同。手掌和足底处最厚,约 4mm ,眼皮处最薄,只有 0.5mm 。

皮肤内有皮肤衍生的毛发、指(趾)甲、皮脂腺和汗腺,统称皮肤的附属器。

皮肤的表皮是皮肤的最外层,属于角化的复层扁平上皮,它又可分为生发层和角质层。

生发层又称基底层,为一层低柱状细胞,具有很强的分裂增殖能力,它不断产生新的细胞向浅层推移,以补充衰老脱落的上皮细胞。生发层中还有散在的黑色素细胞和游离的神经末梢。

角质层位于皮肤的最表面,由多层扁平角质细胞组成,身体各处的厚度均不同,其表层不断脱落,形成皮屑。

皮肤的真皮位于表皮下方,由致密的结缔组织构成,又分为

乳头层和网状层。

乳头层呈乳头状凸向表皮，内有触觉小体和环层小体。

网状层比乳头层厚，内有较大的血管、淋巴管神经等。

皮肤的附属器包括毛发、皮脂腺和汗腺。皮肤结构如图员原所示。

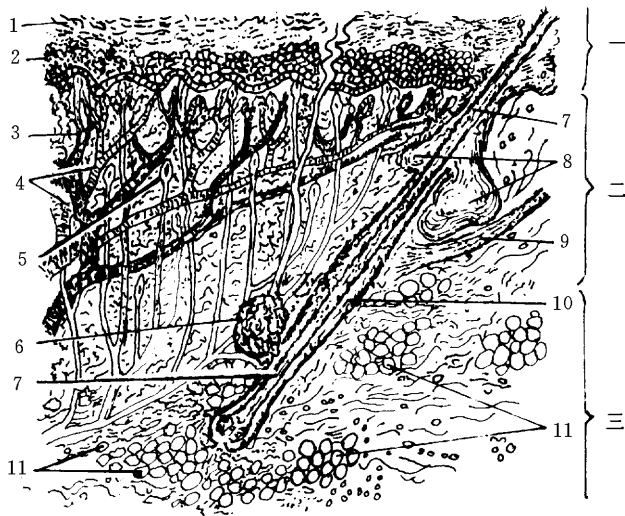


图 员原 皮肤结构模式图

一、表皮 二、真皮 三、皮下组织

1 表皮的角质层 2 表皮的生发层 3 触觉小体 4 环层小体 5 感觉神经末梢

6 汗腺 7 毛根 8 皮脂腺 9 立毛肌 10 毛囊 11 脂肪细胞

二、皮肤的功能

皮肤位于体表，通过表皮对人体表面起着保护和屏障作用，增厚的角化层不仅耐摩擦而且有一定程度的不透水性，使得体内组织和器官免受外界刺激和损害。

正常皮肤亦具有一定的吸收作用，可以吸收油脂和挥发性液体。尤其在皮肤破损时，其吸收作用显著增强。因此在劳动生产中某些化合物和有毒药品，如强酸、强碱等应妥善放置，使用时尽量避免与皮肤接触，防止皮肤吸收而中毒。

真皮内有丰富的血管。当人饥饿、寒冷时，皮肤内的血管收缩，汗腺分泌减少，限制热量散出。反之，当人体活动量增加或气候炎热时，汗液分泌亦增加，散发热量增多。皮肤即通过血管的收缩和舒张来控制汗液的分泌，从而调节体温，使人体维持在猿猴的恒温状态。与此同时，体内部分代谢产物也随汗液排出体外。

皮肤的表皮内有游离的神经末梢，真皮内有许多触觉小体和环层小体，它们均能使皮肤感受痛觉、温觉、压觉。散在表皮内黑色素细胞能分泌出能抵御紫外线的黑色素，减少紫外线对人体的辐射。皮肤接受日光又可产生维生素D，供人体新陈代谢的需要。

皮肤表皮的生发层不断增殖，替换那些不断脱落的表皮细胞。这就是皮肤的再生。通过再生作用使破损的皮肤得以修复、愈合、并且恢复皮肤的生理功能，见图 15-15。

第二节 运动系统的生理功能

运动系统是由骨、骨连结和骨骼肌三部分组成的。它们构成人体的基本轮廓，在神经系统支配下产生运动，支持体重和保护人体内部器官。

一、骨的构造

每一骨块的基本结构有骨膜、骨质和骨髓三部分。根据骨的形态可分为长骨、扁骨、短骨和不规则骨。以长骨(股骨)为例，

猿

骨的表面有一层结缔组织叫骨膜。骨膜内有丰富的血管和神经，对骨有营养作用，膜内的骨细胞对骨的再生也起着重要作用。从长骨的纵切面看骨质，它有骨松质和骨密质。骨的两端是骨松质，其结构疏松，呈蜂窝状。骨干的中部是骨密质，其结构致密、坚硬。骨的中央是髓腔，其内有骨髓。骨髓有红骨髓和黄骨髓二种。它们均具有造血功能。不同的是：幼年时期骨髓全部是具有造血功能的红骨髓，随着年龄的增长，红骨髓逐渐减少，变为由脂肪细胞所构成的黄骨髓，而失去造血功能。只有当人体处在病理状态，如贫血等情况时，黄骨髓才转变成红骨髓而造血。在长骨的两端、短骨和扁骨的骨松质内，终身保持着具有造血功能的红骨髓。骨质还含有钙质(无机物)和蛋白质(有机物)。因此，骨质既坚固又柔韧。人体的长骨呈管状结构，轻便，坚固，适宜于人体的运动。

二、骨摇骼

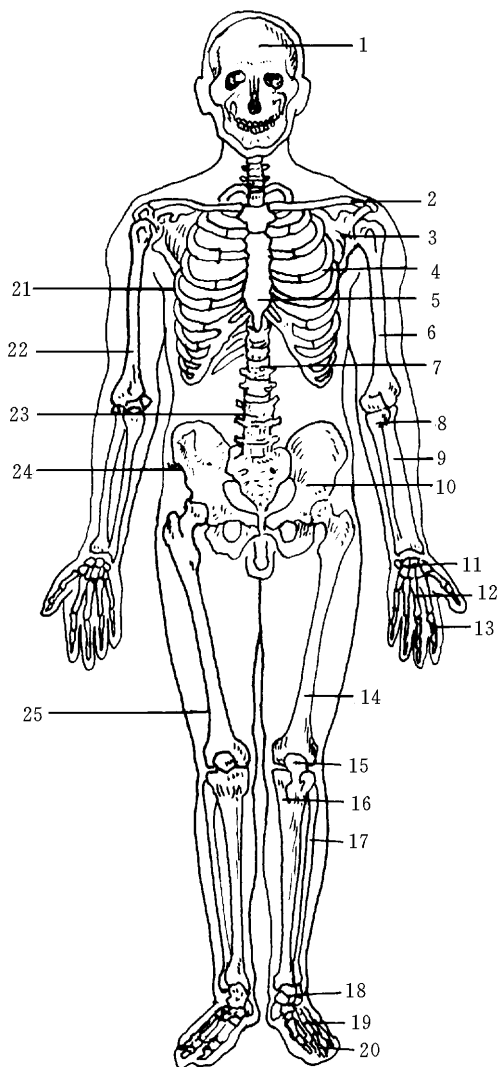
人体的骨共有 206 块，它们互相通过关节(骨连结)构成骨骼。按其所在的部位不同，它可分颅骨、躯干骨和四肢骨。

颅骨由 23 块大小形状不同的骨、块组成，包括脑颅骨和面颅骨。脑颅骨组成颅腔，保护脑组织；面颅骨组成面部支架。除了下颌骨和舌骨能活动外，绝大多数的颅骨均互相连结，不能活动。

躯干骨包括脊柱、肋骨和胸骨。脊柱由 26 块椎骨构成。椎骨上有椎孔。全部椎骨的椎孔连在一起构成椎管，容纳脊髓。根据不同的部位，椎骨又可分为颈椎、胸椎、腰椎、骶椎和尾椎。颈椎 7 块，胸椎 12 对，腰椎 5 块，缘块骶椎融合成一块骶骨，源块尾椎融合为一块尾骨。从侧面看脊柱，它有 3 个生理弯曲：颈曲、胸曲、腰曲和骶曲。正是由于这些生理弯曲，人才能直立行走，保持平衡。同时，又能保护脑，免受外界强烈冲击而源

震荡。肋骨共有 12 对，胸骨 1 块。肋骨、胸骨和胸椎共同围成胸腔，保护心脏和肺脏。

图 1 员原圆瑶人体骨骼



- 员颞
- 圆颌骨
- 猿肩胛骨
- 源肋骨
- 缘胸骨
- 远肱骨
- 苑椎骨
- 愿尺骨
- 怨桡骨
- 员圆腕骨
- 员圆腕骨
- 员圆掌骨
- 员圆指骨
- 员圆股骨
- 员圆髌骨
- 员圆胫骨
- 员圆排骨
- 员圆附骨
- 员圆趾骨
- 圆胸廓
- 圆上肢骨
- 圆脊柱
- 圆骨盆
- 圆下肢骨

四肢骨包括上肢骨和下肢骨各一对。上肢骨由肩胛骨、锁骨、上臂骨(肱骨)、前臂骨(桡骨、尺骨)和手骨(腕骨、掌骨和指骨)组成。下肢骨由髌骨、股骨、髁骨、小腿骨(胫骨、腓骨)和足骨(跗骨、蹠骨和趾骨)组成。髌骨、髁骨、尾骨共围成骨盆。足部的跗骨、蹠骨和足底的韧带、肌腱共同构成一个凸向上方的弓,叫做足弓。

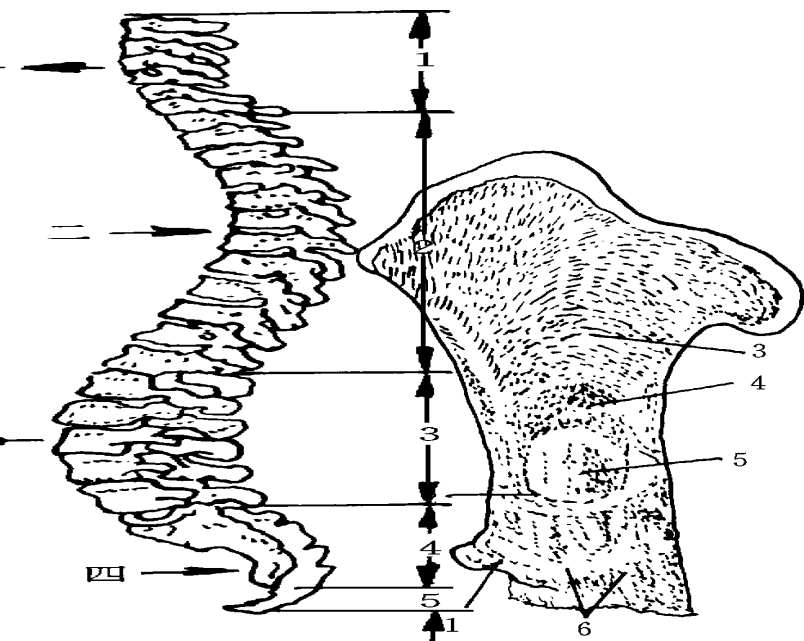


图 1 原猿 脊椎侧面观

一、颈曲 二、胸曲
三、腰曲 四、骶曲

图 1 原猿 长骨的结构

骨膜 骨密质 骨松质 骨髓腔
骨髓 血管

原猿 颈椎 胸椎 腰椎 髌骨

尾骨

三、关摇节

骨和骨之间的连结叫骨连结。有的骨连结不能活动,如脑颅骨的连结;有的稍微能活动,如椎骨;另一种能活动的骨连结则是关节,如肩关节、肘关节、膝关节、髋关节等。

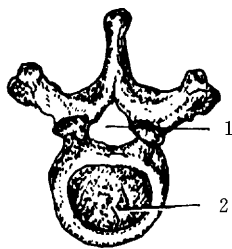


图 员原 髋椎骨
髋椎孔 髋椎体

关节由关节面、关节囊和关节腔三部分构成。关节面是两个或两个以上相邻骨的接触面,其中一个略凸,叫关节头;另一个略凹,叫关节窝,关节面上覆盖着一层光滑的软骨,具有弹性,可以减缓运动时的震动和冲击。关节囊是很坚韧的一种结缔组织,附着在关节面的周缘,包绕着整个关节,把相邻两骨牢固地连结起来,囊壁内表面能分泌滑液。关节腔是关节囊和关节面共同围成的空隙,内有少量滑液,起着润滑关节,减少骨之间的摩擦,使关节运动灵活的作用。关节囊的外面是韧带,对关节起着加固作用。所以关节既有坚固性又有柔韧和灵活性。

四、骨骼肌

全身骨骼肌共有 ~~近五百~~ 多块,约占体重的 ~~百分之~~ 源像。每一块骨骼肌包括肌腱和肌腹两部分。肌腱固定在骨的两端,肌腹在中骨的中间,它们在神经系统的支配下牵引附着的骨,从而产生运动。

分布在人体不同位置的肌肉都具有一定的形态和结构,其内附有血管和淋巴管。按部位不同可分为头颈肌、躯干肌和四肢肌。

头颈肌又分头肌和颈肌。头肌中有表情肌和咀嚼肌,表情肌可使眼裂、口裂张开或关闭,能示喜、怒、哀、乐。咀嚼肌作用下颌关节,能有力地上提下颌骨,达到咀嚼食物的目的。颈肌中最显著的是胸锁乳头肌,它是颈部重要的体表标志。当它收缩时头向同