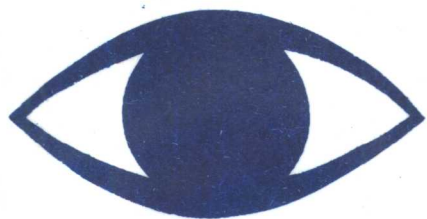


编著 李淑贤 郭玉銮 周国泰

职业性眼面部伤害及防治



中国劳动出版社

职业性眼面部伤害及防治

编著 李淑贤 郭玉銮 周国泰

中国劳动出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

职业性眼面部伤害及防治/李淑贤等编著. —北京: 中国劳动出版社, 1996

ISBN 7-5045-1956-1

I. 职… II. 李… III. ①眼病: 职业病-防治②面部疾病: 职业病-防治 IV. R779.11

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 18085 号

职业性眼面部伤害及防治

编著 李淑贤 郭玉銮 周国泰

责任编辑: 张建英

中国劳动出版社出版

(100029 北京市惠新东街 1 号)

北京市朝阳区北苑印刷厂印刷 新华书店总店北京发行所发行

1997 年 2 月第 1 版 1997 年 2 月第 1 次印刷

开本: 787×1092 毫米 1/32 印张: 8.25

字数: 180 千字 印数: 1500 册

定价: 12.50 元

前 言

眼睛与面部是人体最重要的部位,人们在一切活动中,对自己眼面部的保护都是非常重视的。

为了提高广大劳动人民对职业性眼面部伤害与防治方面的知识水平,作者根据三十余年从事职业性眼面部保护与治疗工作积累的经验,并搜集了国内外大量的有关资料撰写此书。

本书就从事不同职业的作业人员,眼面部易造成伤害的诸因素进行了详细论述,并结合我国的国情,提出了以防为主、治疗为辅的防护措施和治疗方法,以达到劳动者在作业时,免受职业性眼面部伤害的目的。

本书实用性强,可供工矿企业广大职工、从事劳动保护专业人员、职业卫生人员、医护人员、防护用品制造及销售商应用,也可供大专院校、中等专业学校的有关教师及学生参考。

本书作者虽尽了极大努力完成书稿,但由于编者能力有限,书中缺点错误在所难免,望广大读者予以批评指正。

目 录

第一章 光的基本知识概述	(1)
第一节 电磁波	(1)
第二节 光的概念及产生	(7)
第三节 光度量	(12)
第四节 光源与照明	(19)
第五节 光的传播	(23)
第六节 光的成像	(26)
第二章 眼、面部皮肤组织结构	(33)
第一节 眼的解剖生理	(33)
第二节 颜面部皮肤组织结构	(43)
第三节 眼的光学成像	(48)
第四节 眼的屈光	(49)
第三章 视疲劳	(57)
第一节 视疲劳的原因	(57)
第二节 视疲劳的症状	(80)
第三节 视疲劳的防治	(81)
第四章 红外线、紫外线、可见光	(83)
第一节 红外线、紫外线、可见光的产生	(83)
第二节 红外线、紫外线、可见光安全值 (TLV)	(92)

第三节	红外线、紫外线、可见光对眼、面部的损伤及治疗	(97)
第四节	防护措施	(105)
第五节	遮光护目镜、面罩	(107)
第五章	电磁辐射	(122)
第一节	射频电磁场的概念	(122)
第二节	电磁辐射安全标准	(125)
第三节	电磁辐射对眼、面部损伤及治疗	(132)
第四节	电磁辐射防护	(138)
第五节	电磁辐射防护具	(141)
第六章	激光	(144)
第一节	激光器及应用	(144)
第二节	激光安全值	(145)
第三节	激光对眼、面部损伤及治疗	(155)
第四节	防护措施	(160)
第五节	激光防护镜	(163)
第七章	电离辐射	(169)
第一节	电离辐射的产生及其性质和应用	(169)
第二节	放射辐射量单位及限值标准	(175)
第三节	放射辐射对眼、面部损伤及治疗	(184)
第四节	防护措施	(188)
第五节	防护用具	(190)
第八章	化学物质及粉尘	(193)
第一节	化学物质概述	(193)
第二节	腐蚀性物质	(195)
第三节	有毒化学物质	(201)
第四节	粉尘	(204)

第五节	防护措施	(208)
第六节	防护具	(210)
第九章	机械因素	(213)
第一节	眼球表面异物伤	(213)
第二节	眼挫伤	(215)
第三节	眼球贯通伤	(227)
第四节	眼内异物	(229)
第五节	眼爆炸伤	(233)
第六节	防护措施	(234)
第七节	防冲击眼面护具	(235)
第十章	高温物质	(243)
第一节	影响烧伤的因素	(243)
第二节	烧伤的分类	(244)
第三节	眼、面部烧伤和治疗	(245)
第四节	防护措施	(247)
第十一章	其他因素	(249)
第一节	电击伤	(249)
第二节	冲击波	(253)
第三节	长期从事矿井工作	(254)

第一章 光的基本知识概述

光现象跟人类的生活和生产密切相关，光学也是一门发展较早的科学。

光学所研究的是关于光的发生、光的传播、光的本性以及光与其他物质相互作用的规律的科学。通常，将光学分为几何光学和物理光学两部分。

近几个世纪以来，科学家们通过生活和生产斗争的实践，总结出光的直线传播、反射、折射规律，从而发展了几何光学。与此同时，也对光的本性（光是什么）进行了研究，并越来越深入地发展了物理光学。归结起来，可以说光基本上是微粒说和波动说，这个过程是在漫长的历史时期发展起来的。物理光学和几何光学的理论，对人们日常生活中的光现象进行分析与计算，大大地提高了光学技术的实用价值。

本章主要对光的基本知识进行概述，其目的是掌握光的基本特性，在利用光的同时，掌握防止光辐射伤害人身的措施。

第一节 电 磁 波

在概述光的基本知识之前，先简单地叙述一下什么是电磁波，而光波本身也是电磁波的一种。众所周知，无线电广

播、电视、通讯、无线电遥控等都是现代科学不可缺少的工具，使用这些工具时都要向四周发射出电磁波。自然界中的太阳、星星以及工业使用的各种热源和光源，都在不停地向宇宙空间发射电磁波；地下的许多矿藏在不时地向地面发射电磁波；甚至动物体内（包括人体）或某些植物体上也有电磁波。所以，实际上人们时刻都生活在电磁波辐射的海洋之中。

因为任何电场的改变都在它的周围空间产生磁场，而任何磁场的改变也都要在它的周围产生电场，这种变化的电场和磁场共同存在、相互作用、相互交替激发，由近而远地向四周空间传播称为电磁波。

电磁波以波动的形式在空间传播，它是能量的一种传播方式。由这种方式传播的能量叫辐射能，这种能量传播的路线叫做辐射线，产生辐射能的物体叫做辐射体，也叫做辐射源。

一、电磁波的波长

电磁波以波动形式在空间进行传播，每秒钟波动的次数称为电磁波的频率；相邻两个波峰或波谷的距离叫做波长（见图 1-1）。

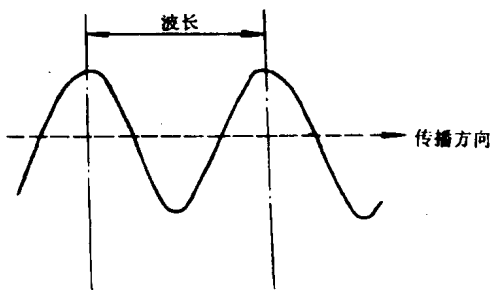


图 1-1 电磁波的波长图

电磁波波长单位用米、微米、纳米、埃米表示，它们之间的换算关系见表 1-1。

表 1-1 电磁波波长单位换算表

单 位	米 (m)	微米 (μm)	纳米 (nm)	埃 ($\text{\AA}$)
米 (m)	1	10^6	10^9	10^{10}
微米 (μm)	10^{-6}	1	10^3	10^4
纳米 (nm)	10^{-9}	10^{-3}	1	10
埃 ($\text{\AA}$)	10^{-10}	10^{-4}	10^{-1}	1

自然界中和工业的辐射源的辐射波长是在很大范围内变化的，自波长千万米到波长万分之几埃。科学家按着它们不同的物理性质及生物作用，将其分为几个部分并用图加以表示，这个图在物理学中称为电磁波波谱图（见图 1-2）。

波谱图是由长波到短波顺序排列的，即由无线电波、雷达、红外线、可见光、紫外线、X 射线、 γ 射线、宇宙射线的顺序排列。

电磁波整个波谱的分法各有不同，都没有明确的分段界线，在两种电磁波的波长交界处，其物理性质与生物作用都没有显著差别。

二、电磁波波长与能量的关系

电磁波每个量子所携带的能量与波长成反比关系。电磁波（辐射线）是由许多光量子组成的量子流，每个量子的能量可用普朗克公式表示：

$$E = \frac{hc}{\lambda} \quad (1-1)$$

式中：E —— 一个量子的能量 (J)；

λ —— 波长 (nm)；

h —— 普朗克常数 ($6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$);

c —— 光速 ($3 \times 10^8 \text{ m/s}$)。

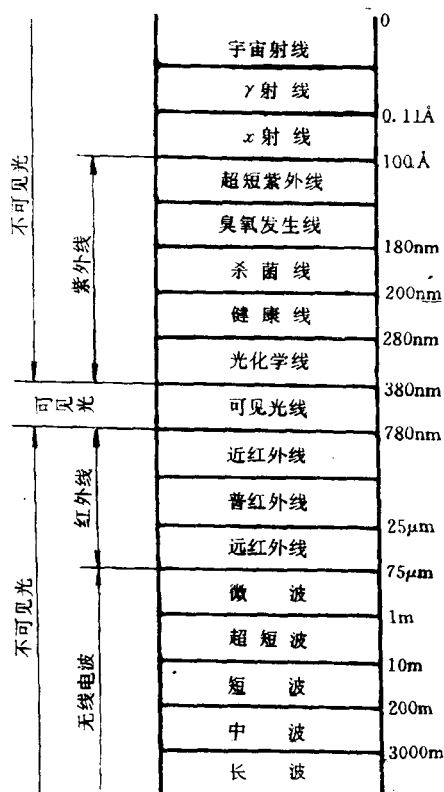


图 1-2 电磁波波谱图

由式 (1-1) 可知波长愈短, 一个量子所携带的能量愈大, 对其生物组织作用愈强; 反之, 波长愈长, 量子能量愈小, 对其生物组织作用愈弱。然而, 不同波长的辐射线又都有自己

的特殊生物学特性，对生物机体产生不同的生物效应。

表征辐射线强度的物理量为辐射强度，用 E_n 表示。它的物理意义就是在单位面积上所通过的总量子能量，即：

$$E_n = \frac{nE}{cm^2} \quad (1-2)$$

式中： n ——量子数；

E ——一个量子带的能量 (J)；

m ——物体被辐射的面积， m^2 。

一般说来，辐射线强度愈大，对其生物作用愈强烈。

三、电磁波对生物组织的作用

(一)不同波长的电磁波对生物机体组织可引起不同的作用。总的说来，可分为三种：

1. 物理性的热作用，如红外线。
2. 化学性的光化学作用，如紫外线。
3. 生物性的电离作用，如 X 射线和 γ 射线。

(二)电磁波对生物机体组织的损害程度决定于以下因素：

1. 辐射线的波长，一般波长愈短穿透机体组织能力也愈强，对组织的损害也愈大。

2. 照射剂量与面积，剂量愈大机体组织损害愈大；照射面积愈大，组织损害愈大。

3. 辐射线强度愈强，对机体组织损害愈大；距离愈近，组织损害愈大。

4. 照射时间，一定强度的辐射线照射时间愈长，机体组织损害愈大。

5. 机体组织的反应性，分裂旺盛与代谢旺盛的细胞与组织，对放射线比较敏感。

(三) 眼部较易引起辐射损伤的原因：

1. 在使用和遇到许多辐射源时，常需用眼观察，因而眼部受照射的机会较多。

2. 眼球组织的生理特点，易使眼遭受辐射损伤。

(1) 角膜和结膜上皮细胞代谢旺盛，对辐射线比较敏感。如紫外线同时照射皮肤及眼球，皮肤不损伤，角膜却受到损伤。

(2) 眼屈光间质透明，易使许多辐射线进入，而这些间质因无血管，散热性能差，加上邻近的葡萄膜能吸收大量辐射线，因而较易受到损害，产生白内障。

(3) 眼球的葡萄膜富于色素，易吸收辐射热，而眼的屈光性能又使许多辐射线向眼黄斑部曲折集中，故在视网膜及黄斑部容易造成辐射伤害。

(四) 眼睛对电磁辐射线的吸收 (见图 1-3)：

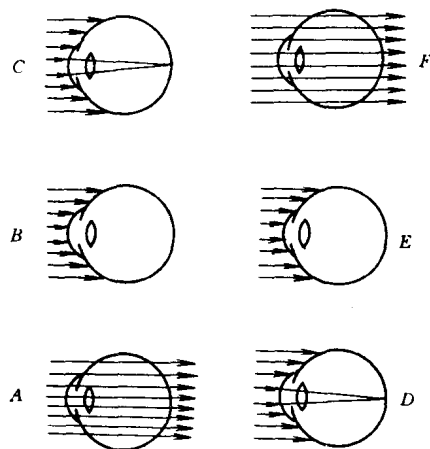


图 1-3 电磁辐射线对眼睛的作用

1. 大多数较大能量的 X 射线和 γ 射线完全通过眼睛 (A)。
2. 吸收短波长紫外光的主要是角膜 (B)。
3. 长波长的紫外光和可见光，被角膜和晶状体反射，被视网膜吸收 (C)。
4. 近红外能量被眼睛中间物质吸收并到达视网膜 (D)。
5. 远红外能量的吸收局限在角膜 (E)。
6. 微波辐射能量能穿透眼睛 (F)。

第二节 光的概念及产生

一、光的概念

从表面感觉来理解，对光的感受就是“亮”（光刺激眼睛引起的结果）。但是应注意的是，不是所有辐射能都能引起这种感觉，而仅仅是整个光谱段上的一部分才能引起亮的感觉，这部分就是可见光辐射能。在这种情况下，其他光谱段上的辐射能就不是光的范畴了。

然而就是这段可见光，波长 $380\sim 780\text{nm}$ 电磁波辐射作用到人的眼睛上的效果也不相同。由于可见光的波长不同，使视觉程度有所不同，有的光谱段对视觉器官的作用较强，使人产生明显的视感觉；有的光谱段对视觉器官的作用很微弱，使人感觉不到，这时也很难说有光或有亮。人们看见的光主要有三个含义：一是有可见光；二是有良好的视觉器官；三是以上两者作用引起的感觉效果。所以说光是一定种类和数量的、能对健康生理视器官起作用的辐射能。

这一定种类和数量的光，能引起人们丰富的亮和色的视感觉。这些光和色具有能使人们看到周围的物体、形状、色

彩以及位置等特点。

视觉与人体的其他感觉，如听觉、嗅觉、触觉相比，视觉占有很重要的位置，因为视觉是传递信息的灵魂。人们与外界接触所收集到的信息有 87% 是来自于视觉，而视觉的最基本条件就是光。

光能被眼睛感觉到，用辩证唯物主义的观点分析，感觉是对客观物质或现象的反映。物质是第一位，感觉是第二位。毫不例外，光也是一种物质。由于光的存在和运动，作为其存在来讲，光具有微粒性；作为运动状态来讲，光又有波动性。光的微粒是光的最小单位，也叫做光子。光波也是电磁波的一部分，和其他的电磁波一样，从光源以波的形式向外辐射或传播，所以有时也叫光辐射。总之，光是能引起视觉的电磁辐射能，它具有微粒和波动的二重性。所以光的任何现象都可以用微粒性和波动性加以解释。

二、光的产生

上面只是讲述了光的主观和客观概念，对光有一个初步的认识。那么光是怎样产生的呢？光是一种物质，首先就要从物质结构讲起。物质是由分子和原子组成，原子由电子和质子构成。质子带正电，质量等于氢原子；电子带负电，质量约为氢原子的 $1/1800$ 。质子和电子中和构成中子，中子与质子组成原子核。以核为中心的外围圆周上，排列着一层或数层按一定的轨道迅速运动的电子，原子核与其外围的电子共同构成原子，原子不带电，呈中性。原子中的质子和中子数之和等于该原子的原子量。

结构最简单的原子为氢原子，原子核只含 1 个质子，核外围只有 1 个运动的电子；氦原子，原子核内有 2 个中子和 2 个质子，外围有 2 个运动着的电子；钠原子，核内有 11 个

质子，12 个中子，外围有 11 个运动着的电子；氯原子，核内有 17 个质子，18 个中子，外围有 17 个运动着的电子。见图 1-4。

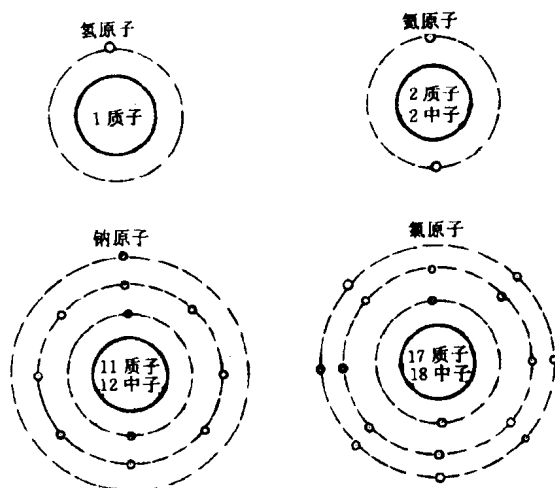


图 1-4 原子结构图

根据科学试验证明，物质内的分子、原子以及原子内部的各部分，都经常地在一定范围内做一定的振动（这种振动人的肉眼是看不见的），如果有外来的能参加其中某一部分振动，则该部分振动变得激烈，也就是说物体吸收了外来能量转变成该部分的运动能。相反，当激烈振动回到原来状态时，则释放出能量，这种能量称为辐射能。例如焊接弧光的产生，就是在外界电能的作用下，使金属内部的原子的周围电子运动变为激烈振动，使被焊接的金属发热产生辐射能，释放出红外线、可见光、紫外线。又如物体在高速运动的电子撞击下发生 X 光等。因此光的产生是和物质内的分子、原子异常

激烈运动及核裂变释放能量分不开的。

三、可见光与视觉

可以直接使正常人产生视觉的光，称为可见光。可见光的波长为 $380\sim 780\text{nm}$ ，它由红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫七种颜色组合而成。如果一束平行的可见光（白光）通过一狭缝投射到三棱镜上，经过棱镜折射后，再投射到光屏上，在这个光屏上将看到一条具有各种颜色的光带，这个光带叫做光谱，也可以叫做可见光光谱。见图 1-5。

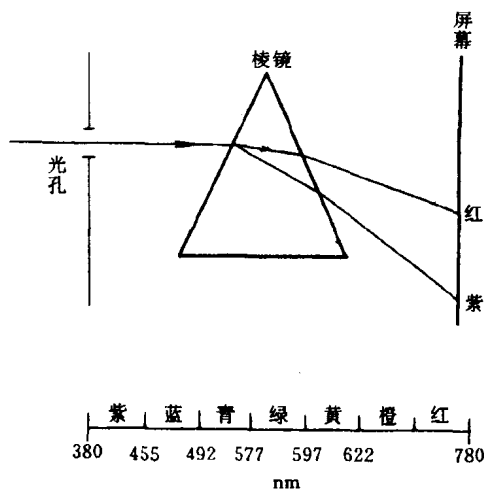


图 1-5 可见光光谱

各种不同的色光，在同一均匀介质中会发生不同程度的折射，光的颜色是由光的频率决定的，用频率计算出它们的相应的波长，表 1-2 是各色光的频率以及它们在真空中相对应的波长。