

光辐射与人类健康

李宗勇 董庆彦

(西北大学物理系 陕西西安 710069)

随着现代化的发展,光或光源在各行各业中起着重要作用,如在黑夜降临时,马路街道两边亮起路灯,对人们的出行带来了很大方便;X射线被发现,使外科医学向前迈了一大步;激光从诞生起,以其单色性、方向性、大功率等特点,广泛应用于工业、科研、军事、医疗卫生等方面,对人们的生活产生了重大深远的意义。

然而事物总是具有两方面的,它同时也带来了许多问题。光污染最早是20世纪70年代国际天文学会首先提出,当时的情况是:大城市普遍地过多使用灯光,使天空太亮,看不见星星,从而影响了天文的观测、航空等,很多天文台因此被迫停止工作。当时光污染的定义:城市室外照明使天空发亮造成对天文馆的负面影响。我国环保百科全书对光污染的定义:逾量的光辐射(包括可见光、红外线和紫外线)对人类生活和生产环境造成的不良影响。

对光的定义:在广义上讲,指的是光辐射,按波长可以分为X射线、紫外线、可见光和红外线。从狭义上讲,光指的就是可见光,即对人眼能产生目视刺激而形成“光亮”感的电磁辐射。可见光的波长范围是380~780nm。

国际上一般将光污染分成3类:白亮污染、人工白昼、彩色污染,但是从光的定义来说:X射线污染、紫外线污染、红外线污染、激光污染等也属于其范围内。

白亮污染:阳光照射强烈时,城市里建筑物的玻璃幕墙、釉面砖墙、磨光大理石和各种涂料等装饰反射光线,眩眼夺目。其实白亮污染并不应该算是光污染,只能称之为有害光反射。人们在生活中有一种误解,认为光污染主要是玻璃幕墙产生。其实,镀膜玻璃产生的只是有害反射。研究发现,长期在白色光亮污染环境下工作和生活的人,视网膜和虹膜都会受到不同的损害,视力急剧下降,白内障的发病率高达45%,还使人头昏心烦,甚至发生失眠、食欲下降、情绪低落、身体乏力等神经衰弱的症状。有些呈半圆形的玻璃幕墙,会使反射光汇聚,从而导致火灾的发生。在烈日下驾车行驶的司机,会出其不意

遭到玻璃幕墙反射光的突然袭击,使眼睛受强烈刺激而诱发车祸。

人工白昼:夜幕降临后,商场、酒店、广场、交通道路上的广告灯、霓虹灯、路灯闪烁夺目,令人眼花缭乱,使得夜晚如同白天一样,即所谓人工白昼。人们生活在这样的“不夜城”里,夜晚难以入睡,扰乱人体正常的生物钟,导致白天工作效率低下。研究表明,鸟类和昆虫也会受到伤害,强光可能破坏昆虫在夜间的正常繁殖过程。除极少数在夜间活动的动物外,大多数动物在晚上不喜欢强光照射,但是夜间室外照明产生的光线往往把他们的休息环境照得很亮,打乱了动物昼夜生活的生物钟规律。植物同样具有明显的生长周期性,如果夜间室外灯光照射植物就会破坏植物体内生物钟的节律,妨碍其正常化生长,特别是夜里长时间、高辐射能量作用于植物,会使植物的叶和茎变色,甚至枯死。

彩色污染:现代的舞厅、夜总会所安装的黑光灯、旋转灯、荧光灯以及闪烁的彩色光源,构成了彩色污染。据测定,黑光灯可产生波长为250~300纳米的紫外线,其强度大大高于阳光中的紫外线,人体如长期受到这种黑光灯照射,有可能诱发鼻出血、脱牙、白内障,甚至导致白血病和癌症。这种紫外线对人体的有害影响可持续25~30年,旋转活动灯及彩色光源,令人眼花缭乱,不仅对眼睛不利,而且可干扰大脑中枢神经,使人感到头晕目眩,站立不稳,出现头痛、失眠、注意力不集中、食欲下降等症状。霓虹灯的闪烁灯光除有损人的视觉功能外还可扰乱人体的内部平衡,使体温、心跳、脉搏、血压等变得不协调,引起脑晕目眩、烦躁不安、食欲不振和乏力失眠等光害综合征。荧光灯照射时间过长会降低人体的钙吸收能力,导致机体缺钙。

X射线污染:自从1895年11月5日伦琴在做实验时偶然发现X射线,不久便应用于外科治疗,渐渐地得到了广泛使用。随着医学的不断地发展,人们开始认识到X射线也对人类有很大的伤害。虽然人们对X光机作了很大的改进和并装了防护措施,但是根据来自瑞典的一项最新研究成果显示,X

射线会严重损害儿童智力的发展。研究者发现儿童在 1 岁半前接受 X 射线治疗的,他们的智力明显低于在婴幼儿时期没有照射过 X 射线的儿童,其学习能力和思维逻辑能力普遍不及后者。患者接受 X 射线照射的时间越长,受到的伤害就越大。在电视机高普及率的情况下,从电视机荧光屏射出的微量 X 射线对人体有害,尤其彩色电视机加电压较高,所产生的 X 射线比黑白电视机还要高些,长期并且近距离观看电视,会危及人体的造血功能。目前大多数计算机的显示器同电视机的一样,都是阴极射线管做的,也就是说它和电视机有同样危害。如果我们大量的接受 X 射线照射,那么人体的细胞会发生突变,可能导致癌症。

紫外线污染:由于紫外线具有灭菌作用,所以人们在很多场所使用其杀菌,如医院、食品工业、公共场所等。紫外线是一种低能量的电磁辐射,且它的穿透能力差,所以人们在使用时都是直接照射。目前较为常用的是波长为 253.7nm 的杀菌灯。除了在一些地方有专业技能人员进行操作或者有较好的防护装置外,在很多地方如固定在公共场所的紫外灯、家庭使用的杀菌紫外灯等,其防护措施都较差。产生的危害已经在彩色污染中谈过,这里省略。

红外线污染:红外线的污染主要表现在它的热辐射作用上,近年来在军事、工业、卫生、科研等方面应用广泛。使用过量,会造成眼睛的光照性角膜炎、温热性光化学视网膜损伤和皮肤的红斑与灼伤。长久性的损伤包括白内障的形成、视网膜变性及皮肤的加速老化和皮肤癌。尤其是近红外辐射,会被眼睛晶体大量吸收,当波长大于 1400nm 时,入射辐射几乎全部被角膜和房水吸收,造成眼睛内部损伤。这种损伤在很长时间内难以恢复,这是因为眼睛晶状细胞更新速度很慢。

激光污染:由于激光是特殊的光,所以单独提出来谈。它们波长范围是 0.001nm ~ 100mm,基本上覆盖了 X 射线、紫外线、可见光、红外线和微波段。它不同于普通的光源发出的光,是因为它具有高方向性和大功率等特点,激光在各行业中广泛的使用。激光辐射的损害特征主要与其严格的方向性有关。它对眼的危害最大,这与眼的结构特性有关,如 0.35 ~ 1.4 μ m 激光能穿透前眼组织,以高能量密度聚焦于视网膜使之受损。操纵激光时,直射或水平反射激光对眼底有同等的损害机率。长期接触低强度激光辐射除对眼组织或皮肤的直接损害外,个别

器官、系统可有功能紊乱,表现为神经衰弱、乏力、神经循环张力障碍、植物神经血管功能失调等征候群的阳性率比相应对照组高。如在军事上,作为软杀伤性武器使驾驶员或前线指挥者短期致盲,或者长期失明。

电磁辐射污染:电场和磁场的传播过程生成一个作用力场,这个作用力场就叫做电磁场,而这样的传播过程就叫做电磁辐射。如手机、电话机、复印机、微波炉、电台、电视台、高压线、变电站、雷达站、电磁波发射塔附近等都有电流,有电流肯定就存在辐射。据资料显示,电磁辐射已成为当今危害人类健康的致病源之一。在 2 毫高斯以上电磁波磁场中,人群患白血病的几率为人的 2.93 倍,患肉肿瘤的几率为正常人的 3.26 倍。由于目前儿童使用手机的比例大幅度上涨。最新的实验表明:儿童的大脑吸收的辐射是成年人的 2~4 倍。此外,手机的电磁场会大大削弱儿童的免疫系统。

光信息污染:光信息污染是一种新的光污染。它是现代的通信工具高度发展的产物,特别是手机短信。手机短信的流行,是因为它经济实惠和方便快捷,然而大量的无聊短信拥入人们的手机,如广告短信等,这些无意义的信息干扰了人们正常生活,还有人们(特别是青年人)在街道和马路上行走或上下楼时使用手机发短信,从而导致的意外伤害问题也时有发生。

防治与预防:从总的来讲,以防为主,防治结合。

技术方面:在光源设计时,应充分的考虑光源对实际情况影响,对危害大的光源应采取防护设施禁止使用;同时可以采用高品质电子镇流器的荧光灯,其工作频率在 20kHz 以上,改善了视觉环境;对生产光源的企业来说,应严格按照设计标准进行,并严格检测出厂的产品的质量。由于光信息污染是一种新的污染,目前还没有较好防治办法。不过,我们可以像处理垃圾邮件那样,也设计出一种防止垃圾短信的软件,将其植入手机的芯片中,用来防止不必要的短信。目前所使用的计算机和电视机的显示器大多数都是显像管(CRT),对它们的防治可以采取研制新类型的显示器,如液晶显示器,等离子显示器,场致发光材料做成显示器等来取代,特别是薄膜场致发光材料很有前途。对于一些特殊的场所如电视台的控制室,可以采取研制一种透明的含铅的吸波材料,做成平行平板,将其放在人与机器之间或者加装在显示器的显示面上,再者可以做成防护镜。

介观系统的量子力学及统计物理特征

魏 环

(河北理工大学数理系 唐山 063009)

介观体系是指介于宏观与微观之间的一类体系。介观体系的线度 L 满足 $a \ll L \ll \lambda$ 的条件,其中 a 为原子半径, L 是介观体系的载流子保持相位记忆的特征长度,被称为退相位长度,因此介观体系中的载流子始终是相位关联的。退相位长度 L 由体系的温度和物性共同决定,例如在液氮温度下,正常金属的 L 可以达到 μm 量级,因此低温下介观系统的线度几乎是宏观的。介观系统的可观测的物理量仍然定义为大量微观粒子物理量的统计平均,与宏观系统的定义无异,微观粒子的运动遵循量子力学规律。对介观系统的研究始于 20 世纪 80 年代,现已成为凝聚态物理中一个令人瞩目的领域。介观系统就其尺度而言几乎是宏观的,实验可及;而介观物理实验所观测到的许多奇特的物理现象又表明该系统具有明显的量子力学的特征,电子波的量子干涉性对这类系统的行为起着决定性的作用,因此它又与宏观系统十分不同,是具有明显量子特征的、接近于宏观的微小系统,介观系统因此成为量子力学、统计物理和宏观物理交叉的研究范围。从基础研究的角度看,对介观系统的研究有助于实验检验量子力学和统计物理的一些基本原理,也有助于对宏观系统性质的更深入的理解。而从应用的角度看,以信息技术为例:随着微电子技术的发展,集成电路芯片的容量在以每三年增加四倍的速度变化,与此同时,电路的集成度则通过不断缩小半导体元件的尺寸而迅速提高,电子器件的尺寸平均每两年就减小一半。目前,许多微电子器件的尺寸已经进入了介观范围。特别是随着半导体制造技术的发展,在 20 世纪 90 年代出现了利用分子束外延、电子束刻蚀等

技术制成的微结构,在那里,电子的输运性质已经显示出了量子相干性。因此,电子器件的小型化导致了基于经典输运理论的常规器件在原理上已经走向了它的物理极限。限制未来电路集成度继续提高的因素主要不是来自经济方面而是物理方面。人们已经认识到,21 世纪的重大科学技术——信息科学、新材料科学、纳米科学、分子生物学等的发展都迫切地需要加快对介观系统物理性质的基础研究与应用研究,以期在原理、方法和关键技术方面取得进展并实用化。综上所述也正是介观物理研究受到重视的原因。

一、介观体系的量子力学特征

20 世纪 80 年代物理学家主要研究介观体系的电子输运性质,其中一个主要的观测手段是测量样品的 ρ 曲线。由于磁场通常会导致电子在场中产生回旋运动从而增大电子在介质中受到散射的概率,使电阻上升,所以磁致电阻(或电导)就成为了研究金属输运性质的一个重要的物理量。由实验发现了许多在本质上是全新的物理现象,例如著名的 AB 效应、弱局域化效应、普适电导涨落(简称 UCF)以及电导的非定域化现象等。理论研究表明,上述奇特的物理现象均是量子干涉效应的宏观表现。

真实的介观系统的一个基本特征就是由晶格缺陷、化学杂质及晶粒间界等带来的无序性。无序使得电子的运动是扩散性的,其散射路径(又称费曼路径)是无规行走式的准经典“轨道”。由于电子与缺陷、杂质、边界等发生的散射是弹性的,因此在介观尺度内,电子虽经受着频繁的散射却始终保持着相位记忆,弹性散射的结果只是使电子波获得了与散

白色粉刷墙面的反射率为 65%~80%;釉面砖墙
的反射率为 68%~82%;铝合金板的反射率为 73%
~87%;玻璃幕墙的反射率为 10%~35%,从以上数
据可以看出镀膜玻璃反射光的强度要比其他材料小
得多,而且镀膜玻璃将阳光中的紫外线吸收,反射出
的光对人体的危害比阳光直射还要小,所以要加强
新一代镀膜玻璃的研制。在红外与紫外方面主要

采用防护眼镜来保护眼睛,并且注意使用的方式和
方法。

宣传与管理方面:由于技术的提高需要一定的
时间,所以应该开展宣传教育,提醒人们认识到其危
害。对广告牌和霓虹灯应加以控制和科学管理;加
强城市规划,并制定法律法规来约束。

(由教育部世行贷款教改项目资助 1282B02011)