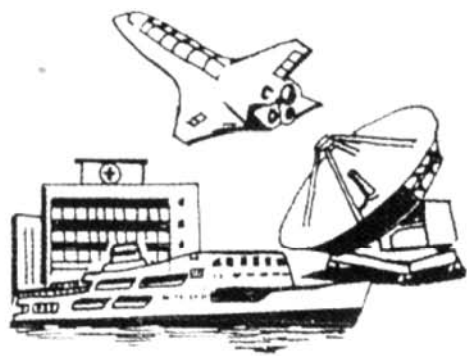


电磁辐射与环境

安 鹏



进入 21 世纪以来,人类社会的科技水平得到了前所未有的发展。在信息交互频繁的时代,即时通讯已成为我们日常工作生活

必不可少的帮手。手机、无线网络、视频信号等信息大都以电磁波为载体传输,给我们带来了极大的方便。

但伴随着通讯的发展,电磁辐射给人类社会造成的影响也越来越大,我们生活的环境中到处都充斥着电磁波,每时每刻都会有无数的电磁信号穿过我们的身体,由于大量电磁波的存在,我们的通讯也受到了很多干扰,这些都或多或少地影响到了我们的生活。如何使电磁通讯朝着有利于社会发展的方向进行是我们现阶段面临的重要问题。

什么是环境?科技文献中"环境"有如下意义:

- 生物体外的一切无生命物质;
- 人类生存活动的地球圈层(气圈、水圈、生物圈及土壤);
- 环绕人类周围的社会、生物、物理、化学诸因素的总和。

自 1972 年斯德哥尔摩人类环境会议之后,比较一致的看法是:环境是围绕人群的空间及其中可以直接或间接影响人类生活和发展的各种自然因素和社会因素的总体。

广义上,辐射包括电离辐射和非电离辐射,下面表中列出了电磁辐射的各个频段。但在辐射防护领域,有时"辐射"一词仅包括电离辐射。电离辐射定义为与物质相互作用时能通过初级过程或次级过程引起电离事件的带电粒子或/和非带电粒子。我们平时所说的电磁辐射实际上就是指电离辐射。电离辐射又分直接电离辐射和间接电离辐射。直接电离辐射定义为由具有足够动能的、碰撞时能引起电离的直接电离粒子(如电子、质子、 α 粒子、重粒子等)组成的辐射;间接电离辐射是由与物质相互作用时产生

直接电离粒子的间接电离粒子(中性粒子,如光子、中子等)组成的辐射。表 1 中电磁辐射的频段有重复,是因为把习惯的称呼也列了进去。

表 1 电磁辐射的频段

频率范围	频段名称		
0~30Hz	极低频段	射频	非电离 辐射
300Hz~300GHz	射频		
0.300G~300GHz	微波	频段	
15T~THz	激光	光频段	
0.3T~385THz	红外频段		
385T~750THz	可见光频段		
750T~3000THz	紫外频段		
>3000THz	电离辐射频段		电离辐射

注:1T=10⁹,1G=10¹²

我国在电磁辐射管理上执行的现行标准是 1988 年国家环保局制定的《电磁辐射防护规定(GB8702-88)》标准中规定的防护限值是针对频率范围为 100k~300GHz 的电磁辐射,但不适用于为病人安排的医疗或诊断照射。该标准规定了电磁辐射基本限值,对公众为:在 1 天 24 小时内,任意连续 6 分钟,全身平均比吸收率(SAR)<0.02W/kg。为了应用于其他频段,要从规定导出限值,基本限值见表 2。

表 2 电磁辐射公众照射限值

频率范围 MHz	电场强度 V/m	磁场强度 A/m	功率密度 W/m ²
0.1~3	40	0.1	40
3~30	67	0.17	12
30~3000	12	0.032	0.4
3000~15000	0.22	0.001	1/7500
15000~30000	27	0.073	2

一、紫外辐射

紫外辐射是一种最常见的电磁辐射,在地球诞生的初期就一直存在。现在环境中的紫外辐射主要来源于太阳紫外辐射和人工紫外辐射,紫外辐射的频段分区和效应如表 3 所示。

表 3 紫外辐射的频段分区和效应

子区	波长范围(nm)	生物效应	
		眼	皮肤
UVC	100~280	角膜炎	红斑、皮肤癌
UVB	280~315/320	角膜炎/白内障	红斑、皮肤癌
UVA	315/320~380	白内障	皮肤变黑、老化加速

注:UVA:紫外辐射长波区,UVB:紫外辐射中波区,UVC:紫外辐射短波区。

太阳紫外辐射的分布与地理位置、月份、时间都有很密切的关系。不难理解,一天中,正午的太阳紫

外辐射强,深夜的时候弱;北半球的一年中,7月份的太阳紫外辐射强,1月份的时候弱;赤道附近的太阳紫外辐射强,两极的太阳紫外辐射弱。下面两个图是实测结果,与理论基本相符合。

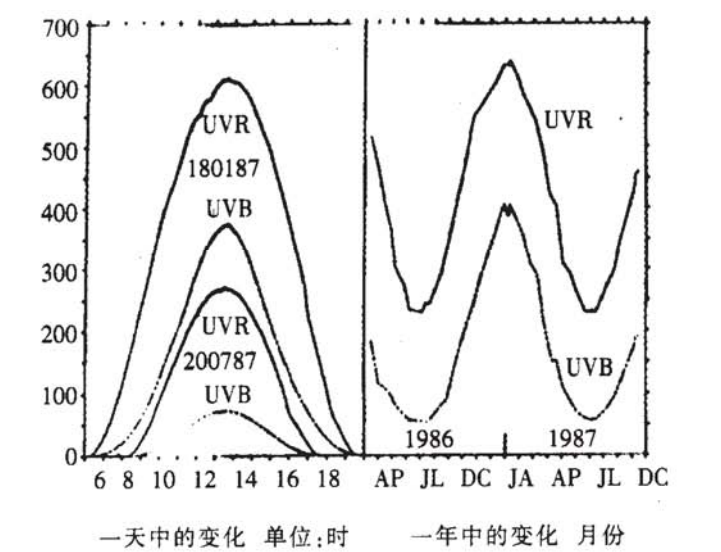


图1 澳大利亚北部太阳紫外辐射强度的昼夜变化和年变化



图2 太阳紫外辐射照射剂量的全球分布

说起紫外辐射,就不能不提在紫外辐射中一个很重要的量——最小红斑剂量。最小红斑剂量(MED)表示,紫外线照射下在正常皮肤上出现的第一个可以观察的皮肤红斑时的辐射能量,1MED等效于 $300\text{J}/\text{m}^2$ 。

不管是在户外还是在室内,或多或少都会接受到一些紫外辐射的照射,表4是一些典型的照射量。

表4 各类紫外辐射照射的水平

照射类别	紫外辐射照射剂量(MED)
户外工作(包括周末照射)	每年 270
室内工作(包括周末照射)	每年 90
地中海度假(2周)	100
太阳床(15小时)	20
未过滤的钨卤台灯 (距离30厘米处照射500小时)	100
荧光灯(2000小时)	5

很明显,在户外工作确实会增加照射剂量,尤其是离照射源近的工作更会增加照射剂量,但这些剂量都不是很大,只要避开正午等紫外照射的高峰,这种程度的照射不会对人体造成有害影响。

二、手机辐射

手机已是人们手中的一件很普通的消费品,也是依靠电磁波来进行通讯的。很多人对手机工作时产生的电磁波是否会对人体造成伤害感到担忧,因为我们在使用时手机往往离人体非常近,即使处于待机状态,也会有断续的通讯信号,人们怀疑手机的使用是否会对人的器官造成伤害。

但现在的研究表明,移动通信系统在运行时向环境辐射的射频辐射对公众不构成健康问题。衡量手机辐射的一个重要指标为“比吸收率”,即所谓的SAR(Specific Absorption Rate)。SAR是指生物体每单位质量所吸收的电磁辐射功率。目前国际上通用的SAR值标准有两个:

欧洲标准:最大不超过 $2\text{w}/\text{kg}$ (以6分钟为计时单位)

美国标准:最大不超过 $1.6\text{w}/\text{kg}$ (以6分钟为计时单位)。

国内市场上正规渠道所出售的手机,平均的SAR值大约在 $0.2\text{w}/\text{kg}$ 到 $1.5\text{w}/\text{kg}$ 之间(以6分钟为计时单位)。即使按严格一些的美国标准,也全都符合。目前来看,正规渠道生产和销售的手机还是比较安全的。

三、视频显示器

现在的显示器市场上CRT显示器仍占有很大的比重,CRT显示器内部的显像管是一个电子发射器,打在屏幕上后除了激发出可见光外,还会激发出其他的不利于人体健康的射线。国际组织也有相关的标准出台,以保证CRT显示器的辐射不会对人体以及后代造成伤害。表5是近几年来对从事有关视频显示器工作的女性流产和胎儿畸形的有关调查结果。

从表5中可以看出,具有质量保证的显示器的辐射水平,不会对怀孕女性及其胎儿造成影响。而这一时期的人体是最容易受到伤害的。由此可见,如果购买有质量保证的显示器是可以放心使用的。使用时注意不要过常时间直视显示器,要让眼睛得到充分的休息。

21 世纪最具潜力的新型材料——光子晶体

周 静 王选章 谢文广

21 世纪是信息技术广泛普及的时代。在过去的 50 年里,对半导体技术的深入研究和广泛应用直接推动了信息产业的迅速发展。但当前半导体的发展遭遇瓶颈问题,半导体集成电路在速度、效率的提高上受到量子效应及电子自身之间相互作用的限制,半导体器件的能力已接近极限,而光子技术则是突破这些限制的有效手段之一。不过传统的光学器件与电子集成器件相比,要笨重成千上万倍。如果光学器件也能像电子器件一样集成化,那么光电集成线路就将使信息技术产业发生巨大变革。解决问题的关键,在于开发和研究一种新型的人工材料——光子晶体。它将成为 21 世纪最具潜力的新型材料,半导体的第三代突破很可能就在光子晶体这条路上。

一、什么是光子晶体

光子晶体的概念是由雅伯罗诺维奇(Yablonvitch)和 S. 约翰在 1987 年各自提出的,它是根据传统的晶体概念类比而来的。他们最初的想法是找到一种材料能够改变在其中传播的光的性质,就像我们利用半导体材料改变在其中通过的电子的性质一样。众所周知,在半导体材料中,原子排布的晶格结构产生的周期性电势场影响着在其中运动的电子的性质,电子将形成能带结构。将介电常数不同的介质材料在空间中周期性排列而形成的结构将改变在其中传播的光的性质。由于介电常数存在空间上的周期性,所以它对光的折射率同样有周期性分布,在其中传播的光波的色散曲线也会形成带状能带结构,

叫做光子能带(photonic band)。光子能带之间可能出现带隙,即光子带隙也叫光子禁带(photonic bandgap,简称 PBG)。频率落在光子禁带中的光子,在某些方向上是被严格禁止传播的。我们把具有光子带隙的周期性介电结构叫做光子晶体(photonic crystals)或光子带隙材料(photonic bandgap materials)。

二、光子晶体的结构和分类

按照光子禁带空间分布的特点,光子晶体一般可分为一维光子晶体、二维光子晶体和三维光子晶体三种类型。

一维光子晶体是指在一个方向上具有光子频率禁带的材料,它由两种或两种以上的介质叠层而成。图 1(a)给出了一种简单的一维光子晶体结构,它是由两种介质交替叠层而成的,其中的黑色部分为一种介质,黑色与黑色之间的空间为另一种介质所填充。这种结构在垂直于介质片的方向上介电常数是空间位置的周期性函数,而在平行于介质片平面的

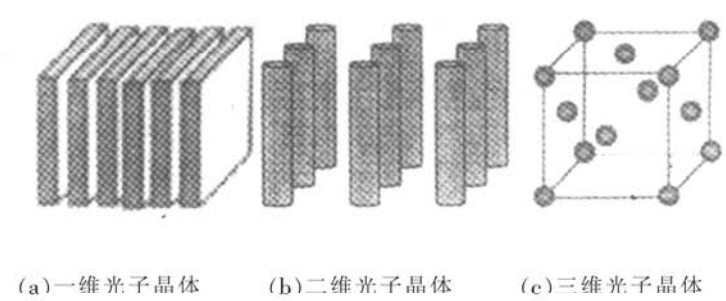


图 1

表 5 从事有关视频显示器工作的女性流产和胎儿畸形的流行病学调查结果

研究者	调查样本	调查项目	
		流产	胎儿畸形
瑞典的病例对照研究 1986	1447	无	无
瑞典辐射安全所的保险研究 1987	4347	无	无
芬兰的病例对照研究 1985	2950	未调查	无
蒙特利尔的病例对照研究 1988	1986 年前	3863	无
	1986 年事	3799	无
密西根的病例对照研究 817	817	无	未调查

上面提到的这些具体的电磁辐射的内容只是我们日常生活中比较常见的一部分,如果你生活

工作在比较特殊的环境,比如航空、药品辐射等行业,还会有各种各样的辐射防护方面的问题。有些环境辐射我们无法改变,比如太阳紫外线,我们只有通过一些防护措施来保护我们;有些环境辐射是我们可以避免的,比如说装修时氡气的放射性污染,对于这种情况完全可以消除辐射影响,净化生活环境,这对我们以及我们的后代都是大有裨益的。

(清华大学工程物理系摩托罗拉单片机 & DSP 应用研发中心工物馆 210B 100084)