



现代环境中的 电磁污染

赵玉峰 等编著

<http://www.phei.com.cn>



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY



中国科协科普专项资助

现代环境中的电磁污染

赵玉峰 赵冬平 于燕华 编著
赵 忠 于 波 何 宁

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

家用电器和电子设备在带给我们享用的同时,也向人类索取着代价。家用电器和电子设备在使用过程中,都会产生各种不同波长和强度的电磁辐射,这些辐射能量充斥在人们工作与生活的空间,对人体健康具有潜在危害,对人类生存环境构成新的污染与威胁,这就是当今社会中存在的第四大污染——电磁污染,又称“电子烟雾”。

健康是人类的第一财富。提高人们的自我保护意识,防止家用电器与各种各样电子、电气设备的辐射危害,保障人们的身体健康,这就是本书的写作目的。

本书内容丰富、实用性强,采用通俗手法叙述,一看就懂、一说则明,既可防止对电磁辐射污染“怕得要死”,又可防止“无所谓”的错误态度,防患于未然。

本书可作为一切关注电磁辐射及污染的读者阅读,也可供大专院校有关师生参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

现代环境中的电磁污染/赵玉峰等编著. —北京:电子工业出版社,2003.11

ISBN 7-5053-9274-3

I. 现... II. 赵... III. 电磁辐射—放射性污染;环境污染—防护 IV. X591

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 097685 号

责任编辑:魏永昌

印 刷:北京市天竺颖华印刷厂

出版发行:电子工业出版社 [http:// www.phei.com.cn](http://www.phei.com.cn)

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×980 1/16 印张:16 字数:370 千字

版 次:2003 年 11 月第 1 版 2003 年 11 月第 1 次印刷

印 数:4000 册 定价:26.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010)68279077。质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

序

随着高新技术不断地被采用,家用电器已进入每个家庭及每个家庭的厨房、卫生间。我们的生活质量有了很大改善。然而,科学技术是一把双刃剑,它在为我们创造高效率、高质量生活的同时,也毫不客气地向人类索取着代价。

无线技术、电子技术的不断发展,使电磁能的应用领域进一步扩大。目前,包括微波在内的射频技术已经成为通信、食品加工、医疗卫生、信息交流,乃至家庭文化娱乐、生活、学习的重要手段。同时,它在军事科学技术中的地位与应用亦更加突出。

电磁波看不见、摸不着,但它存在于我们的居室、我们工作与生活的环境中,是无法回避的客观存在。高强度的电磁波会产生一定的负面效应。此书告诉人们如何认识和防护电磁辐射污染,让更多的读者关注自己生存的环境和质量。

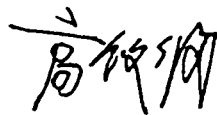
此书邀请了我国知名的电磁防护专家赵玉峰教授担任主笔。这是他和他的同事们40年来研究经验与成果的结晶。电子工业出版社组织出版了这本书,为广大读者办了一件非常有意义的实事。

联合国国际信息科学院院士

IEEE 电磁兼容专业学会北京分会主席

URSI 电磁噪声与干扰委员会中国分会主席

北京邮电大学博士生导师



前言

1997年,我们作为国家环保总局电磁辐射环境影响审评专家委员会的成员,在上海东方明珠电视塔进行国家级环保验收工作,任务完成后,乘飞机自上海返回北京的途中,机上一位年方二十岁的小姐竟然不顾“在机上,请乘客把手机关掉”的规定,于飞机尚未安全降落时,大模大样地打起手机来。对此,我们一行数人提出强烈谴责。她却我行我素,不关机。我们只好请机上安全员收缴了她的手机。众所皆知:飞机上严禁使用手机、计算机等,其原因就是防止手机、计算机所产生的辐射信号干扰飞机与地面的正常通信信号,防止飞行事故的发生。

报载,在1998年2月份的某一天,“中华航空公司”一架从印度飞往台北的客机,在中正机场附近坠毁,机组人员和乘客全部遇难。调查发生空难的原因,法国专家怀疑有人在客机坠毁前打手提电话。法国失事调查委员会与台湾民航局空难调查人员在调查时发现,班机在由自动驾驶转为人手驾驶期间,出现了一段空白的通信时段,表明飞机与控制塔台失去了联络。有理由认为:有人在飞机准备降落时使用了手提电话,干扰了航空通信信号,导致了此次空难的发生。另外,广州机场曾发生飞机无法降落,长时间在空中盘旋;深圳机场、香港原启德机场有的飞机无法按时起飞的故事……越来越多的飞行险情使人们开始担忧“空中路况”了。在数百公里乃至几万、几十万公里的浩瀚云空,在人们习惯称之为“天高任鸟飞”的蓝天上,小小的无线电波竟有可能给我们带来这么大的威胁,这一事实已经十分清楚地表明:在人们生活的空间里,众多的电磁波织成了一张无形且越来越密的大网,我们的空中已经“拥挤不堪”了。

当代科学技术的迅速发展,物质文化生活的不断提高,不仅给工农业、国防军工、医疗卫生、通信电子、铁路交通等国民经济各系统提供了利用电磁能的设备与技术;同时,各种家用电器,如彩电、录像机、家用电脑、电热毯等多种产品相继进入千家万户;通信事业的崛起,又使手机等成为这个时代的“宠物”,给人们交流及经济发展带来极大的方便。

但在这一切带给人们方便的同时,当您与家人围坐在电视机旁欣赏节目时,或驾驭计算机在互联网上遨游时,您可能不会想到,这些家用电器、电子设备在使用过程中都会不同程度地产生不同波长和强度的电磁辐射。这些电磁辐射波无色无味、看不见、摸不着,充斥整个人类生活的空间,令人防不胜防,成为除水、气、噪声之外的又一污染源,即人们通称的第四污染源。它正悄悄地影响着您的身体健康与寿命,引发各种社会文明病。根据发达国家的研究资料显示,电磁辐射已成为当今危害人类健康的致病源之一。调查表明,在 $2\text{mGs}(0.2\mu\text{T})$ 以上磁场环境中,人群患白血病的数量为在正常值环境下的2.93倍;肌肉肿瘤发生率为正常值的3.26倍。以研究电磁波与生物之间关系而著称的美国人罗伯特·奥贝克教授在其《交流流行》著作中写到:电磁波复合辐射可以引发各种疾病,如白内障、小儿白血病、脑肿瘤、乳腺癌等。

美国职业安全问题专家 Edward A. Lacg 在谈到辐射危害时曾强调指出:“自1940年

以来,雷达系统、电视和广播发射机、通信系统、X射线装备以及激光器的数量,一直以神话般的速度增长。现在不仅比过去以高得多的速度在生产着这些器件,而且它们正在以更高的辐射水平在工作着。这些来源产生的辐射充斥了整个环境,我们每一个人都深受其害,所以又增加了一个辐射公害。”

谈到发展,任何事物都存在两面性,现代高科技产品既有对人类物质文化生活做出积极贡献的有益的一面;又有不加控制与控制不力,造成环境污染,为人类带来危害的一面。H·W·Denny 先生根据目前的技术发展水平及信号源的产生能力,进行了 2000 年后电磁环境预测,他声称:“那时的环境更为恶劣,辐射的电磁场非常强。电磁环境在许多方面正在日益成为我们人类敌对的一方。”

近年来,电磁辐射污染对生物体与人体所造成的潜在危害正日益引起人们的重视。目前,有许多国家,例如美国、瑞典、芬兰、日本、澳大利亚、波兰、加拿大、德国、英国、俄罗斯等,开展了较为深入与广泛的研究。首先对产生电磁辐射的有关电子设备、电气装置等进行检测,并根据测定结果提出防护措施。动力电所形成的电磁环境涉及到千家万户。瑞典卡尔麦斯工业大学对户内外动力线所产生的磁场进行了测定和研究,研究表明室内水管、煤气管与暖气管上均有寄生电流流动;日本邮政省已决定拨款 15 亿日元专门研究移动电话电磁波对人体的影响与危害;欧洲国家安全部门已制订并发布了有关标准和规定,对电磁污染进行管理。这是一个很好的开端。

然而,由于电磁波及其辐射具有无形无色无味的特点,人们往往忽略它,未能引起足够的警觉。更为严重的是电磁辐射形成污染的时间尚短,对电磁辐射污染的宣传力度还远远不够,因此造成辐射污染水平有增无减,这已是一个摆在人们面前十分重要和迫切需要解决的问题。为此,我们结合 40 多年的科研实践写成这本书,奉献给有关主管部门与广大读者,以期加强自我保护意识与科学管理水平,防患于未然,还人们一个洁净的天空、一个高质量的生活空间。

在此还有必要提醒人们注意,在对待电磁污染的问题方面,要避免前一时期曾出现过的两种极端倾向:一是无所谓,认为“我搞了一辈子无线电,电磁危害作用微乎其微,没什么了不起”;二是怕得要死,黑夜穿着金属衣服,一提电磁辐射就恐惧得很。上述这两种极端的态度都是错误的。正确的态度应该是:真正了解辐射作用的机理、主要辐射部位,进而积极采取防护措施,防患未然,真正提高我们生活的环境质量。

借本书出版之际,我们特别感谢出版社的诸位领导、编辑同志给予本书的修正,审核与热情支持!

赵玉峰

目 录

第一章 奇妙的电磁波与神秘的电磁力	1
第一节 人们生活在电波的海洋里	1
第二节 神秘的电磁力与电子烟雾	2
第三节 美国海军“闪光计划”的破灭	4
第四节 电磁辐射与鬼魂世界	4
第二章 电磁辐射的基本概念	6
第一节 静电场	6
第二节 磁场	8
第三节 电磁场与电磁辐射	8
第四节 射频电磁场	10
第五节 电磁辐射场源	13
第三章 电磁辐射对人体健康的危害与干扰破坏的危险性	17
第一节 电磁辐射对人体的作用机理	17
第二节 电磁能在机体内的作用特性	18
第三节 不同频段的电磁辐射对人体的危害与不良影响	19
第四节 电磁辐射的潜在危险性	23
第五节 磁场的生物学作用与危害	27
第四章 大环境中的电磁辐射与污染	33
第一节 广播电视发射系统的电磁辐射与污染	33
第二节 微波发射系统辐射污染与危害	37
第三节 来自高压、超高压输送电线与变电站的电磁污染	41
第四节 工、科、医射频辐射污染	48
第五节 来自电气化交通设施的辐射干扰	60
第五章 家电的辐射污染与危害	64
第一节 手机的辐射污染与危害	64
第二节 电脑的辐射与污染	71
第三节 其他家用电器的辐射污染与危害	79
第六章 电磁辐射对机体作用的相关因素与安全卫生标准	84
第一节 电磁辐射对机体作用的相关因素	84
第二节 作业场所电磁辐射安全卫生标准	85
第三节 电磁辐射环境安全标准	90
第四节 干扰控制标准	98
第七章 电磁辐射污染的基本防护原理与技术	105
第一节 电磁辐射防护原理	105
第二节 加强电磁兼容性设计审查与管理	108

第三节	认真做好模拟预测与危害分析	112
第四节	屏蔽原理	117
第五节	电磁屏蔽效能的计算	133
第六节	影响屏蔽效能的若干问题与屏蔽要点	143
第七节	设备的屏蔽技术	148
第八节	滤波器的设计与安装	153
第九节	接地技术	155
第十节	吸收材料	165
第八章	电磁屏蔽室	170
第一节	电磁屏蔽室概论	170
第二节	屏蔽室屏蔽效能的分析	173
第三节	屏蔽室屏蔽效能估算及屏蔽室结构对屏蔽效能的影响	177
第四节	电磁屏蔽室结构设计	182
第九章	各种典型设备、家电产品辐射的预防措施及各种危害的预防技术	189
第一节	各类危害的防护措施与控制技术	189
第二节	雷达操作安全与防护	198
第三节	微波加热系统的辐射防护	205
第四节	线路干扰的抑制技术与放电照相辐射控制	212
第五节	无线电和电视发射干扰与接收机无用辐射的抑制技术	217
第六节	家用电器电磁辐射防护措施	222
第十章	新型电磁辐射抑制材料与防护用品	228
第一节	新型电磁抑制材料	228
第二节	新型防护服系列与其他防辐射专用产品	232
第三节	用于电磁兼容的专门屏蔽材料与器件	240
附录		244
附录 A	计量单位	244
附录 B	导出单位	244
附录 C	单位换算	244
参考文献		246

第一章 奇妙的电磁波与神秘的电磁力

第一节 人们生活在电波的海洋里

今天,无线电广播、电视、通信、无线电遥控已经不再是什么神秘的事情了。可是很少有人想到,人自己竟然也是一座小小的广播电台呢。人体会像电台一样地广播吗?人们可能会在惊异中帶有一些疑惑,但这却是千真万确的事情。

20 世纪 50 年代,在一次国际性学术会议上,一个失去双手的 15 岁男孩,在黑板上工工整整地写下了“向会议参加者致敬”几个大字。

没有手的人怎么能写出字来呢?

这就是生物电波的秘密!这个几乎不可思议的事情正是人们长期研究的结果。

1957 年,苏联首先利用人体产生电波的原理研制成功一种由人体电流控制的机器,它由一只精致美观的假手和一个金属圆环组成,两者用很长的导线连接起来。当你戴上这个金属圆环后,只要脑子里想到要用手握住粉笔写字时,那么置于远处的假手就会认真地动作起来,写出你想要写的字。这是什么原因呢?当神经中枢发出一道命令后,人体上相应部分的肌肉就会根据大脑的信号产生生物电流,当把这个生物电流引出来并经放大之后,就可以用它去操纵假手动作了。研究发现,人们在呼吸时,胸肌的“广播”是断断续续的,最强的电波产生于人的小指上,这就是特异功能。

不但是人,动物体内或某些植物体上也有这种奇妙的电流。早在 18 世纪,科学家就发现在电鳗中存在一种生物电,电鳗在盛怒时候,能放出致人于死地的强电流,发射出强大的电波。1951 年,英国剑桥大学利斯曼教授在研究西非一种鱼在水中游动现象时,发现这种鱼的眼睛虽然长在前方,但在迅速后退时却能避开障碍物。研究表明,原来鱼尾部长有一个不寻常的突出物,可以发射出一种电波,鱼正是利用这种无线电波来导航的,鱼尾的突出物恰好像雷达。

生物不仅能发射无线电波,而且还能接收无线电波。科学家们曾做过有趣的试验:当把许多蚂蚁放在一个玻璃器皿中时,它们可以自由自在地爬行,一旦将器皿放在波长为 3cm(厘米)的无线电波照射下时,则发现蚂蚁会立即排列成一个宽度为 3cm 的长队,并使触须与电场方向相平行。此外,在强电波作用下,蚂蚁还会暂时丧失相互传递信息的能力。

研究表明,植物在受到震击、刺伤、切割、辐射、光、电、磁、离心力、重力、热、海水以及毒物等刺激作用后,都会产生异常的电信号并对外界作出相应的反应。例如向日葵在阳光照射下,其向阳面带负电,背阴面带正电,由于茎生长点所产生的生长素在溶液中带负电,所以可以不断地向带正电的背面移动,从而加速了植物细胞的生长,结果使茎部能够产生随着阳光方向旋转的运动,这就是向日葵为什么向阳的缘故。

然而,生物电波只不过是广阔的电波世界里极小的一角。在宏大的自然界里,各种各样的电波实在多得不可计数了。地球本身不仅是一个巨大的磁场,而且是一个巨大的电场,电离层对地面来讲存在着 360 000V(伏)的正电位,地面附近的电场强度高达 130~140V/m(伏/米),在一秒钟之内地球将有 1 800C(库仑)的正电荷从大气中流到地下去。太阳和星星,它们也一刻不停地向宇宙空间发射电磁波。大自然界中的雷电,台风等不时地向地面发射电磁波。沉睡在地下的许多矿藏,它们也在常年累月地向地面发射电磁波……,大家知道,太阳风是一股来自太阳最外层的高速等离子流,它的运动速度为每秒钟几百公里,粒子密度可达每立方厘米十个质子或电子,温度有几万度。在强大的太阳风作用下,地球磁场的向阳面与太阳风相互作用着,形成一个激波面,其背阴面则出现一个很长尾巴状的“磁尾”。太阳风则又是展现强大电磁力的一种自然现象。

在地球上,名式各样的电磁波充满人类生活的空间。无线电广播、电视、通信、无线电遥控、导航、送配电流等均向空中和地面辐射强大的电磁波能量。高频淬火、焊接、熔炼、塑料热合、木材干燥、电磁理疗、微波治疗、微波加热以及雷达等设备,均向环境空间发射与泄漏着一定强度的电磁能……。在今天,生活的时代是一个无线电、原子能、宇宙航行的时代。宇宙空间充满电磁波,人类生活在电波的海洋里。

无线电波与人类关系极为密切,它在极其广泛的领域中为人类服务。宇宙飞船与地球之间,收音机与广播电台之间,电视机与剧场之间,飞机与指挥塔之间,并没有电线连接,那么是什么东西把声音、图像和信号传递过去的呢?是电波!在广阔的天空,无线电波筑起了一条条平坦的“空中公路”。它们指引着飞机、船舶或宇宙飞行器等的航向;在远征宇宙的发射场地上,用电波操纵着火箭,按计划方向飞行;在边防前线,无线电波已经成为机警的“眼睛”,监视着敌方的行踪;在海洋与港口,无线电波已经代替了古老的灯塔,进行导航。无线电,电磁波,这个人类智慧的结晶,已经把人类带到一个崭新的美好的世界里。今天,环顾四周,电磁波的开发利用已经展现了一片重芳叠锦、花好月圆的迷人景象。谁能想到,这看不见,摸不着,嗅不到的电磁波却是一个十分能干的工具呢!

第二节 神秘的电磁力与电子烟雾

人们为了形象地表达电磁波辐射与电磁能量的泄漏,以及由此而造成的污染,通称其为“电子烟雾”。既然称之为“电子烟雾”,那么必然会构成一定程度和一定范围的危害。

电子烟雾的出现,要追根求源到很古老的年代。据传说,古代每当要建设一座城市或大的居住区之前,总要把一群羊或其他牲畜赶到预定地区生活一年,然后把它们杀死解剖,看这些羊的身上有无患病的不正常迹象。若它们身上无什么异常症状,那么这地方则被确定为城市,得以发展;如果发现羊有患病症状,则这个地方就必须放弃而另选地址了。

人们为什么要这样做呢?除了大家所知道的一些原因,比如气候、水文、地质,也就是有无化学性污染等之外,还由于当时尚不清楚,而被后来近代科学所指出的原因,即地面分布有密密麻麻,纵横交错的电流与磁流在运动着,而这些电流与磁流交叉的地方可形成

一种损害生物体的强大力量,导致生物体生病。但在当时,却只能认为是“神力”的作用。

人们真正意识到电磁辐射的作用、电子烟雾的出现还是在 20 世纪 20 年代。由于科学技术和电气技术的不断发展和进步,在人类的长期生活实践中,逐渐地发现有用信号与干扰信号的对抗问题,比如电子设备工作时,往往在有用的信号电压之外还产生一些令人头痛的干扰电压,空间电波噪声直接干扰某些仪器仪表的正常工作与通信联络。这样,电子烟雾首先从干扰角度被正式提了出来。为了解决对抗问题,1934 年世界上成立了“国际无线电干扰特别委员会”[CISPR]。CISPR 成立后,首先在测定方法、干扰标准与抑制技术等方面,进行了长期的研究,重点探讨了电子设备与电气设备处于共存,互不干扰的条件,取得了很大成绩。1958 年,以“射频干扰[G-RFT]”名称组织起来的机构又将“电气与电子工程师协会”[即 IEEE 组织]所命名的 G-EMC 称为无线电干扰。1964 年又将 G-EMC 改称为 EMC。

进入 20 世纪 40 年代,苏联、美国的一些操纵电子理疗设备的人员开始感觉到自己身体出现某些不适症状,比如作业时间一长普遍感到头痛头昏、失眠多梦、四肢无力、白血球总数升高等症状。在这种情况下,开始着手研究电磁辐射对机体的危害与防护问题。研究发现,一定强度的电磁辐射不仅直接影响到各个领域中电子设备的正常工作,使之信息失误、控制失灵,更为严重者,大强度的电磁辐射之长期作用的结果,可使人体健康受到不同程度的危害。

目前,用于远距离输电的高压电线,对人体的新陈代谢可以产生明显的作用。联邦德国的一些医学工作者,曾发现一些“神秘”死亡的儿童大都是住在靠近高压电线和电气化铁道的地方。死亡的真正原因是由于电的污染。

自从第二次世界大战以来,微波已经蔓延到整个地球的大气层中,微波源的数字在惊人地增长着。电话、电视中继站、电子计算机、通信与卫星通信系统、微波炉、微波治疗机以及军事上广泛采用的监视、警报、干扰系统、破坏卫星与导弹系统等几倍、几十倍地剧增。由于微波源连续不断地向外扩散,所以人们在污染的大气层中已经没有藏身之地,置身于电子烟雾之中。

以美国为例,美国高压输电线总长度为八十万公里;微波中继网总长度为二十五万公里;全美国共有九百万台广播用发射机和微波中继站,有三千万台民用收音机;全国产业系统使用着三千五百万台电力装置与电气设备;同时,每天都有一亿二千五百万台电视机播映节目,进行辐射;再加上八百万个微波炉灶与其他电子装置等,所有这些电力系统与电力装置产生并向环境空间辐射电磁能量。据此计算,每一个美国人平均每天现在所接受的电磁辐射强度要比几百年前所接受的自然界电磁辐射强度超过二亿倍之多。环境专家预测:人为能量增长系数可达 7%~14%,也就是说,25 年以后环境电磁能量密度可能增加 26 倍,50 年后可能增加 700 倍,下世纪人类生活中电磁环境的恶化已成定局。

对于生活在现代城市中的居民,要想避免电磁波的辐射是很困难的,可以毫不夸大地说,假如您的家里电视机能够清晰地收看图像,那么您的身体就必然暴露在同一频段的低强度的电磁辐射之中。难怪一些人将“电子烟雾”称为“无形的敌人”呢,这就足以说明了

电磁辐射污染确实是当今环境的一大公害,非加以研究与积极治理不可!

第三节 美国海军“闪光计划”的破灭

1968年,美国海军公布了一项名为“闪光计划”的方案,拟议在威斯康星州建造一处相当庞大的无线电设施,其目的是当战争一旦爆发后,美国总统可以在深海的潜水艇里进行指挥,保持与全国的通信联络。

这项计划占地六万六千三百平方公里,它一旦建成,可以发射出功率为三千万瓦的信号电磁波。这个功率几乎要等于美国输电线及民用交流电线所放射出来电磁能量的总和。有人做出估计,当这个强大的辐射信号通过时,会引起大地的振动,使狗的血压升高,昆虫的遗传产生突变,鸭子与鹅失去平衡感觉。这些现象通过研究,都得到了证实。

由于环保人员与居民的抗议,海军当局又提出把“闪光计划”改建于得克萨斯州,但又遭到这个州的强烈反对。1974年,海军当局再次提出改建于密执安州北部地区,也同样遭到强烈反对。1976年当地居民举行全民投票,结果“闪光计划”被否决了。

海军当局为了证明“闪光计划”的安全性,曾在威斯康星州搞过实验,结果发现操纵小型最大超长波发射机的海军技术人员中,有数人的血清中性脂肪浓度异常增高,这是中风与心脏冠状动脉异常的症狀。

因此,在居民的强烈反对与实验结果的一致结论下,海军不得不放弃使用超长波发射机的计划。

第四节 电磁辐射与鬼魂世界

两千多年前,中国古代人便不相信有鬼魂存在。但是,在科学发达的现代,却有20%的美国人相信曾见过鬼,说什么鬼魂深夜造访,他们能够穿墙而过,他们可以粗暴地抛掷物品……也有些中国人信奉神灵、承认鬼魂的存在,称在夜深人静、于深宅大院值班时看到有人在院子里走动,壮着胆跑过去一看,什么也没有。凡此种种,这到底是什么?

然而,随着科学的进步和现代测量装置的不断出现,人们在积极地深入地开展生命科学的研究。虽然到目前许多生命科学的东西还无法解释,但有些现象却被科学地证明,并被科学地解释了。在这里,引出了一个话题,那就是电磁辐射与鬼魂世界。

这个问题还得从头讲起。37年前,在英国的某个城市,发生了闹鬼的事。有一家主人保罗·霍克声称,他家经常闹鬼,当家人就寝时,有时被某些动作的声响惊起,结果仔细检查发现厨房里的土豆被整齐地摆在餐桌上,一些鞋子整齐地排列在地板上……全家人都很害怕。无奈,他们请来了超自然现象调查专家亚伯特·布登先生,他曾对上百起闹鬼的事进行过调查研究,所以他一到保罗的家,就立刻注意到保罗家里堆满了电器,用仪器测量发现了环境空间电磁场强度很高。布登做了一个演示,他在纸板上用铁粉画出一个方框图案,然后由屋外进入保罗的屋内,结果发现纸板上的铁粉进行了重新的排列,图案

变化了。布登说：“很显然，保罗家的人处于强大的电磁环境之中，受到电磁辐射的作用。而一家之主的保罗，患上了临床所称的‘电过敏症’。”保罗在承受如此大的电磁场的作用与影响，特别是脑部影响，使他不自觉地去移动鞋子与食物，处于失魂状态而无意识到自己在干什么。

对于这种分析与解释，内华达大学的狄思·瑞丁博士持同感。他对闹鬼现象解释说：“一种解释是因为心理作用，包括错觉和幻觉造成的认知的错误；另一种解释是精神病理的作用，也就是脑部器官受损，而导致遗忘、精神紊乱等现象。而第三种解释则可能与环境的变化有关，主要是环境之中电磁场的变化……”

瑞丁博士认为，不同频率的电磁辐射会产生不同的物理效应，光可以使我们看到物体；红外辐射可以使我们感到温暖；无线电波则负载娱乐和资信所需的信号；由电线、电视、微波炉等家用电器产生的电磁场，使我们的环境充塞了各种信号。

通过对一些闹鬼的房间测试表明，这些房间的电磁场强度很高，令人惊讶。所以有些专门研究家认为：如果你在此处呆久了，很可能会出现相当有趣的体验。闹鬼现象是由于这些电磁场造成的幻觉。

这是为什么呢？人脑是电化学器官，以电子信号在脑细胞间传递信息，这就是今天所说的生物电流与生物电磁场。但是环境中存在的强大的电磁场作用于人体，会影响与破坏人体内部的生物电流的活动规律，信息的被损，会导致奇异的嗅觉、视觉、触觉与听觉。对于受试者而言，他的感觉安全是真实的，鬼魂或任何怪东西都可能闪过眼前，有时可听到声音，那么受试者就认为这是脚步声或人在交谈。作用于人脑的电磁能量，影响或破坏人们正常的信息、信号的传递，从而可以导致不同的情绪发生，比如恐惧、焦虑、紧张、急躁等，就是这种情绪使人产生鬼魂出现的异常现象。

有一件事使人相信强的电磁场作用可以使某些物体发出声音，给人产生错觉。那是在 20 世纪 80 年代，北京的某个大型广播发射台站，一位技术人员值完夜班早上回到位于生活区的家里，正要打开锁时，忽然听到家里有人在交谈，吓了一跳。他仔细地查看了自家的门窗，均无被动过的迹象，没有发现有什么异常。他只得叫上隔壁住的同事壮胆开门，认真查看，什么人也没有，这怎么回事？两人仔细听，才发觉是炒菜锅与锅铲子之间在“说话”，一下子明白了：当时正在播音，强大的电磁能量被铁皮烟筒接收，造成了菜锅与锅铲之间的电磁振动而发出了播音的声音。

一些研究家还发现，花岗岩建筑含有天然的放射性物质，产生一定剂量的放射性，在外界电磁场的作用下，由于花岗岩的结构为结晶体，那么在上述能量场的多重作用下，建筑物内部由于细微的运动而造成结晶体之间的摩擦从而产生一定能量的作用场。在上述内、外场的作用之下，房间的物体，甚至包括建筑物自身，就会发出怪声，有光出现，一些物体就会腾空飘浮，“幽灵”出现……这就是 17 世纪在英国伦敦附近一处名为“查尔登”的庄园所发生过“幽灵”现象的根源所在。

辐射参与“闹鬼”的事实，将会逐步得到科学证实。人们应当建立科学的思维方式，去分析解释自然界及我们生活空间中所发生的各种现象，坦荡处置，积极解决。

第二章 电磁辐射的基本概念

大家知道,一块琥珀经过磨擦后会吸起草屑,一把梳子经过磨擦后可以吸起纸片,一个磁铁则能把铁钉吸起来……这些现象都表明有电力与磁力作用的结果。虽然自古以来人们就已经知道这些力的存在,然而对于电学与磁学的系统研究,还只是在十五、六世纪才有所发展。作为电磁学这门科学来讲,在上个世纪末才有了比较明确的认识,在众多科学工作者的辛勤工作基础上,始而得到了进一步的发展,几乎从来没有一门科学的成就能比电磁学更具有如此广泛而且深远的影响。

随着电磁学与电子电气设备的大量应用与发展,继之而来的是环境电磁工程学的形成与初步建立。环境电磁工程学是针对电磁污染,解决电磁危害而发展起来的。电磁污染是一种看不见、摸不着、听不到的辐射污染。为了更好地研究与论述电磁污染的控制治理技术,使电磁学与防护技术为四化服务,创造一个无污染的工作环境与生活环境,首先对电磁方面的几个基本的物理概念作些必要的介绍。

第一节 静 电 场

一、带电物体

当我们用毛皮磨擦橡胶棒,可以发现一个有趣的现象,即经过磨擦后橡胶棒能把羽毛或小纸片等轻小物体吸起来。这种磨擦带电的物体称为带电物体。

物体带电,实际就是由得失电子所造成的。得到电子的物体因多余电子而带负电,失去电子的物体因缺少电子则带正电。

磨擦起电,其实质就是两个物体磨擦时,其中一个物体失去电子而带正电,另一个物体得到电子而带负电。所以,因磨擦而带电的两个物体总是带异性等量的电荷。

当两个带有等量异种电荷的物体相接触,带负电的物体将多余的电子传给带正电的物体,使两个物体都呈现电中性,这种现象称为电中和。

带电体之间存在的相互作用力,称为电力。同性电荷表现为斥力,异性电荷表现为引力。这就是通常所说的同性电荷相斥,异性电荷相吸。

摩擦起电示意如图 2-1 所示。

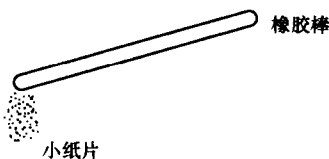


图 2-1 摩擦起电示意图

二、导体、绝缘体、半导体

自然界里的物质,按导电性能不同,可分为导体、绝缘体、半导体三大类。

凡是具有良好导电能力的物体均称为导体。在常温下,由于导体存在着大量的自由电子,能够传导电流,所以能够导电。如铜、铝、铁等金属及各种酸、盐的水溶液等都是导体。

绝缘体,又称电介质,在通常的情况下,这类物体由于很少有或几乎没有自由电子,因而几乎没有导电能力,称之为绝缘体。如云母、玻璃、橡胶、陶瓷、空气等非金属。

导电能力低于导体而高于绝缘体的物体,称之为半导体。如锗、硅、金属氧化物和硫化物等都为半导体。

三、电场与电场强度

上面谈到,带电物体是由于物体上呈现有电荷。那么物体上的电荷又是从哪里来的呢?直到物理学家们弄清楚了“电场”时,这个谜底才得以揭开。

电荷本来是存在于一切物体之中的,一般情况下只不过正、负电荷的作用正好互相抵消,所以才没有被人们觉察到它们的存在。一旦用一个带电体靠近另一物体时,带电体所产生的电场将迫使另一物体内的正、负电荷发生分离。这就告诉我们电荷是由于电场的作用才显示出来的。

你可千万不要因为人的肉眼看不到电场,就不承认它的存在。只要有电荷,就必然有电场,它们形影不离。说到这里,不妨讲一个故事。

1960年,我国登山队在攀登世界顶峰——珠穆朗玛峰时,有一夜正值狂风呼啸,为了防止狂风吹走帐篷,队员们只好用头顶着帐篷睡觉。然而,没过多长时间,大伙儿的头部突然感到针扎似的难受。这是为什么呢?经过仔细检查,奇怪地发现帐篷上面闪烁着一道道绿光。这绿色的火光,就是狂风吹刮帐篷发生强烈摩擦,从而产生很强的静电所引起的。由静电作用的空间,即为电场。同样,当行走的人与人握手,在干燥的冬季就会感到强烈电刺激,这也是电场作用的结果。

四、电场中的电介质

电介质分为无极和有极分子电介质两类。若组成电介质的分子当外电场不存在时,其正负电荷的中心重合,称为无极分子电介质。当外电场不存在时,分子的正负电荷中心不重合形成电偶极子,由电偶极子组成的电介质称为有极分子电介质。

处于电场中的电介质,由于组成电介质的分子不同,其极化过程是不一样的。

(1) 由无极分子组成的电介质,例如 H_2 , N_2 , CH_4 等气体,在外电场作用下,分子的正负电荷中心发生位移,形成电偶极子。这些电偶极子沿着外电场的方向,排列起来,因此电介质的表面上出现了正负束缚电荷,称为无极分子的极化现象。如图 2-2 所示。

从图中不难看出,外电场愈强,分子的正负电荷中心的距离愈大,分子电矩也愈大,使得电介质表面所呈现的束缚电荷就愈多,电极化程度愈高。

(2) 由有极分子组成的电介质,例如 SO_2 , H_2S 等,虽然每个分子都有一定的等效电矩,然而在没有外电场情况下,电矩排列杂乱无章,致使电介质呈电中性;当有外电场作用

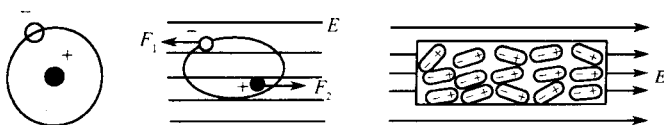


图 2-2 无极分子极化情形

时,由于分子受到力矩的作用,使分子电矩沿外电场方向有规则排列起来。外电场愈大,分子偶极子排列愈整齐,电介质表面所出现的束缚电荷就愈多,电极化程度就愈高。有极分子在外电场方向上有规则地排列起来的现象,称为有极分子的极化。如图 2-3 所示。

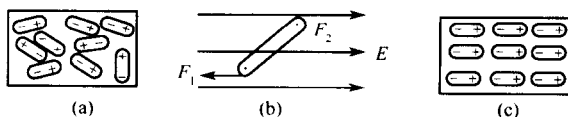


图 2-3 有极分子的极化

上边讲了电场,但它还不是电波。要揭开电波的秘密,我们还必须再讲讲磁场。

第二节 磁 场

在晚间不小心把绣花针掉在地上,人们自然而然地会想到用一块磁铁搜索,针就会被磁铁吸起来。如果把磁铁放在撒满铁屑的纸板下面,用手轻轻敲击纸板,会发现铁屑能排列成一个对称的美丽的图案。这些现象均说明在磁铁的周围有一种力的作用,这种力称之为磁力。有磁力作用的物质空间,就是磁场。它和电场一样,也是物质表现的一种特殊形态。

人们发现,不仅磁铁能产生磁场,而且有电流通过的导体或导线附近,也存在磁场。一切磁现象都起源于电流。

如果导体中流过的是直流电流,那么磁场是恒定不变的;如果导体中流过的是交流电流,那么磁场就是变化的,电流的频率越高,所产生的磁场变化频率也就越高。

后来的研究进一步证明:变化的电流会产生磁场,而变化的磁场又可以产生电场,这就是后来形成的著名的电磁感应定律的最初内容,即电生磁与磁生电。

第三节 电磁场与电磁辐射

一、交流电

交流电是交替地,即周期性地改变流动方向和数值的电流,如果我们将电源的两个极,即正极与负极迅速而有规律地变换位置,那么,电子就会随着这种变换的节奏而改变

自己的流动方向,开始时电子向一个方向流动,以后又改向与开始流动方向相反的方向流动,如此交替地依次重复进行的这种电流,就是交流电,可用如图 2-4 所示。

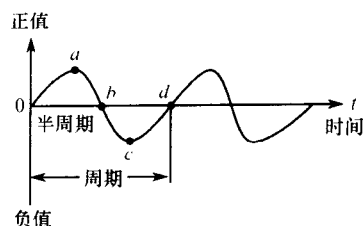


图 2-4 交流电展开图示

二、电磁场与电磁辐射

电磁感应定律发展到了后来,形成了更加完整的理论:变化的电场会激起变化的磁场,而变化的磁场又可以产生变化的电场,电现象与磁现象紧紧地联系在一起。这种交替产生的具有电场与磁场作用的物质空间,称为电磁场。

任何交流电路都会向其周围的空间放射电磁能,形成交变电磁场。电磁场的频率与交流电的频率相同。

电场(代表符号为 E)和磁场(代表符号为 H)是这样存在的:有了移动的变化磁场,同时就产生电场,而变化的电场也同时产生磁场,两者互相作用、互相垂直,并与自己的运动方向垂直。

一同存在于某一空间的静止电场和静止磁场,不能叫做电磁场。在这种情况下,电场与磁场各自独立地发生作用,两者之间没有关系。我们通常所称的电磁场,始终是交变的电场与交变的磁场的组合,彼此间相互作用,相互维持。这种相互联系,说明了电磁场能在空间里运动的原理。电场的变化,会在导体及电场周围的空间产生磁场。由于电场在不停地变化着,因而产生的磁场也必然不停地变化着。这样变化的磁场又在它自己的周围空间里,产生新的电场。电磁波产生原理示于图 2-5。

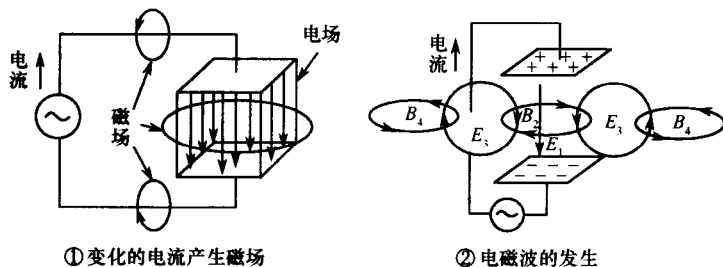


图 2-5 电磁波产生原理示意图

这种变化的电场与磁场交替地产生,由近及远,互相垂直,并与自己的运动方向垂直的以一定速度在空间内传播的过程,称为电磁辐射,亦称为电磁波。

电磁波类似于水波。当我们丢一块石子到水里,水面就会泛起水波,一浪推一浪地向四周扩张开来。水波是水的分子在振动,水分子上下的振动就形成了我们所看见的水波了。无线电波是在空间里行进的波浪。当我们利用发射机把强大的高频率电流输送到发射天线上,那么电流就会在天线中振荡,从而在天线的周围产生了高速度变化的电磁场。