

电磁屏蔽服装的开发探讨

李克兢,汪秀琛

(中原工学院 服装系,河南 郑州 450007)

摘要 简述了电磁辐射对人体的危害及其危害机理,讨论了电磁屏蔽服装开发的要求及电磁屏蔽服装的标准和屏蔽效能的测试,并提出了开发电磁屏蔽服装应考虑的因素及未来的发展趋势。

关键词 电磁辐射;服装;屏蔽;屏蔽效能测试

中图分类号:TS 941.731.4

文献标识码:A

文章编号:0253-9721(2005)04-0148-03

Discussion on development of the electromagnetic shielding clothing

LI Ke-jing, WANG Xiur-chen

(Fashion Department, Zhongyuan Institute of Technology, Zhengzhou, Henan 450007, China)

Abstract The danger and hazard mechanism of electromagnetic radiation to human body were briefly stated. The design request, standard and shielding efficiency testing of electromagnetic shielding clothing were discussed. The considering factor of developing this clothing and development trend in the future were also put forward.

Key words electromagnetic radiation; clothing; shielding; shielding efficiency testing

电脑、电视、微波炉、手机等随时发出电磁波,电磁波向空中发射或泄漏的现象,又称电磁辐射。它已成为继水、空气、噪声之后的第四大环境污染,并已被联合国人类环境会议列入必须控制的污染。

研究表明,电磁辐射对人体具有一定的危害,不同的人或同一个人在不同的年龄阶段,对电磁辐射的承受能力也不一样。老人、儿童、孕妇属于对电磁辐射敏感的人群,而心脏、眼睛和生殖系统属于电磁辐射的敏感器官。在电磁场的作用下,经过一定强度和一定时间的辐射,人们会产生许多不良的反应,主要表现为头疼、头晕、周身不适、疲倦无力、失眠多梦、记忆力减退、口干舌燥,部分人会嗜睡、胸闷、心悸、女性经期紊乱、心电图异常等^[1]。据科学家的深入研究,电磁辐射危害人体健康主要体现在对中枢神经系统、内分泌、心血管、免疫系统、造血系统的影响及对生殖系统和后代的影响,还会引起对眼的损伤,甚至电磁波还有一定的致癌作用^[2-4]。

1 电磁辐射危害人体的机理

电磁辐射危害人体的机理主要有热效应、非热效应和累积效应等^[5]。

1.1 热效应

电磁辐射的生物效应已被医学界大量的动物实

验证明,生物体接受电磁辐射后产生变化,热效应是高频电磁波对生物肌体细胞的“加热”作用,生物体接受辐射后体内的极性分子随着电磁场极性的变化做快速排列运动,分子相互撞击、摩擦而产生巨大热量。靠体温的调节无法把这些热量散发出去,则肌体升温,内部组织严重“烧伤”,肌体表面却看不出什么,这种热效应会直接影响人体器官正常工作,对心血管系统、视觉系统、生育系统等都有一定的影响。

1.2 非热效应

长时间低频的电磁辐射会产生电磁生物效应,称为非热效应。热效应与非热效应的分界线并非很明确。非热效应是低频电磁波产生的影响,生物体辐射后体温并未明显升高,但干扰和破坏了人体固有的微弱电磁场,使血液、淋巴液和细胞原生质发生变化,造成细胞内脱氧核糖核酸受损和遗传基因发生突变而成畸形,进而诱发白血病和肿瘤,还会引起胎盘染色体改变,并导致婴儿畸形或孕妇的自然流产。

1.3 累积效应

热效应和非热效应作用于人体,当人体尚未及时自我修复之前,如果再次受到电磁辐射,其伤害程度就会发生累积,对于长期接触电磁辐射的群体,即使功率很小,频率很低,也可能会诱发意想不到的病

变,所以应引起警惕。

2 电磁屏蔽服装

电磁屏蔽服装开发和设计主要有3种方式:一种是用防电磁辐射面料通过各种服装结构和款式设计制成服装;一种是将屏蔽材料作为内衬或内胆制作在服装中;另一种是直接对服装外层进行防电磁辐射涂层。

2.1 电磁屏蔽服装面料

金属是理想的防电磁辐射的材料,但因其笨重而很少直接用来制作服装穿着。一般利用金属纤维与其它纤维混纺成纱,再织成布,成为具有良好防辐射效果的电磁辐射织物。其中所用的金属纤维既可以是纯金属材料制成的纤维(如不锈钢纤维),也可以是在金属纤维的表面上涂层后制成的导电纤维,还可以是外包金属的镀金属纤维(如镀铝、镀锌、镀铜、镀镍、镀银的聚酯纤维、玻璃纤维等)。目前国内采用较多的主要有以下3种防电磁辐射面料^[6,7]。

2.1.1 金属丝纤维混纺面料 采用不锈钢纤维与其它化学纤维或棉纤维混纺形成电磁屏蔽织物。其特点是透气性好、服饰感强、耐洗涤、手感好但屏蔽效能低。

2.1.2 多离子纤维屏蔽面料 多离子织物是当今国际上最先进的第六代屏蔽电磁辐射材料,是屏蔽低、中频电磁辐射最先进的民用防护材料。它采用物理和化学工艺对纤维进行离子化处理。该产品以吸收为主,将有害的电磁辐射能量通过织物自身的特殊功能转变成热能散失掉,从而避免了环境二次污染,净化了空气。

2.1.3 纤维金属化导电布 采用化学沉积方法在普通织物表面牢固地“镀”上一层高导电金属层,形成电磁屏蔽织物;也可采用多种金属离子涂敷粘附在普通织物上,形成一定的电磁屏蔽功能的织物,并保持原普通织物的性能、颜色和手感。纤维金属化导电布可以做成高屏蔽率(达到45 dB),且在很宽的频率范围(0.001~10 MHz)使用的防护服。

2.2 开发电磁屏蔽服装的要求

电磁屏蔽服装与普通服装相比,除具有共同性以外,还应有它的特殊性。

2.2.1 共同性 屏蔽服装作为服装,首先应具有服装的共性,如:1)流行性,屏蔽服装开发上也应考虑色泽、图案、款式的流行性,改变过去劳动防护服的陈旧款式,应向时装化、休闲式接近,供消费者挑选;2)舒适性,作为服装要符合人体穿着生理舒适性的一切要求;3)服装穿着寿命耐久性是指其屏蔽功能在有效

期应当耐洗涤、耐磨搓、可熨烫、耐汗渍、耐气候的影响等。

2.2.2 特殊性 屏蔽服装属于特种功能服装还应具有它的特殊性,如:1)可靠性是首要的质量指标。在辐射强度较低的环境中,屏蔽效能要求达到10 dB(90%)以上。而在辐射强度较大的场合,其效能要达到60 dB(99.9999%)以上,才有可靠的保障。但是,屏蔽服装的防护可靠性和服用舒适性是一对矛盾,要合理权衡。2)安全性是指对人体应无毒、无害、无刺激、无过敏等,不能对人体造成二次危害。3)价格适中性,目前屏蔽服装的价位普遍较高,尤其是那些能屏蔽高场强的屏蔽服装。随着屏蔽服装逐渐走入民用市场,要求开发的屏蔽服装能达到价格适中,能满足广大消费者的需求。

3 屏蔽服装的标准和性能测试

虽然屏蔽服装已开发多年,但国际上一直没有一个统一的质量标准。屏蔽服装上所标出的屏蔽效能,多数是指屏蔽织物的测试数据。但把屏蔽织物制成屏蔽服装后,其屏蔽效能会大大低于原屏蔽织物。目前屏蔽服装基本上根据《环境电磁波卫生标准 GB9175-88》、《作业场所微波辐射卫生标准 BG10436-89》的规定进行测试,或根据 ASTM 规定测试。概括起来主要有远场法、近场法和屏蔽室测试法^[8]。

3.1 远场法

远场法用以测试抗电磁辐射织物对电磁波远场(平面波)的屏蔽效能。主要有 ASTM-ES-7 同轴传输线法。

同轴传输线法是美国国家材料实验协会(ASTM)推荐的一种测量屏蔽材料的方法。该方法根据电磁波在同轴传输线内传播的主模是横电磁波这一原理,模拟自由空间远场的传输过程,对抗电磁辐射织物进行平面波的测定,其原理如图1所示。

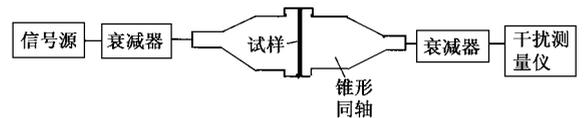


图1 信号源电磁干扰测量仪测量连接示意图

采用此装置测试样品的参考试样屏蔽效应值与负载屏蔽效应值之差即为被测样品的屏蔽效应。其优点是快速简便,不需建立昂贵的屏蔽室及其它辅助设备;测试过程中能量损失小,测试的动态范围较宽,可达80 dB,适应范围的频率为30 MHz~1.5 GHz;材料的厚度可以调节。其缺点是只可以测

试远场的辐射源,测试的结果受材料与同轴传输装置的接触阻抗的影响,重复性较差。

3.2 近场法

近场法用来测试抗电磁辐射织物对电磁波近场(磁场为主)的屏蔽效能。主要有 ASTM-ES-7 双盒法。该方法测量原理如图 2 所示。双屏蔽盒的各个腔体分别安装一小天线用来发射和接收辐射功率。其

基本的测量方法是:不加试样时接收天线所接收到的功率为 P_0 ,加入试样后接收到的功率为 P_1 ,则屏蔽效能为:

$$SE = 10 \lg(P_0 / P_1)$$

该方法的优点是不需要昂贵的屏蔽室、精密设备,测量快速简单、方便。缺点为腔体工作测量结果的重复性受指型弹簧支撑片的状态影响;其适用的频率范围为 1 ~ 30 MHz;试样厚度小于等于 4 mm;动态范围为 50 dB。

3.3 屏蔽室法

屏蔽室法是介于远场和近场之间的测试方法,它的测试原理是测试有无抗电磁辐射织物的阻挡时,接收信号装置测得的场强和功率值之差,即为屏蔽效能 SE ,测试装置示意如图 3 所示。

此测试结果较为准确,结果也受抗电磁辐射织物与屏蔽室连接处的电磁泄漏影响,但屏蔽室等设备较为昂贵,测试频率范围为大于等于 30 MHz;

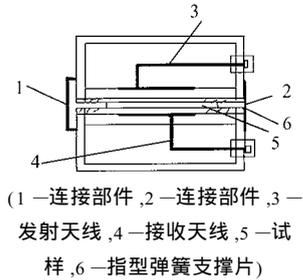


图 2 ASTM-ES-7 双盒测试示意图

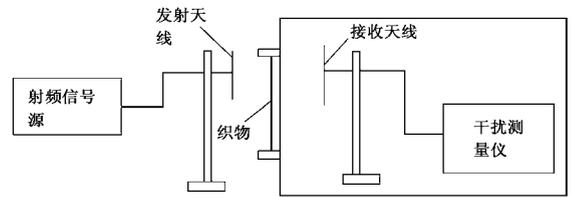


图 3 屏蔽室测试法示意图

对织物的厚度没有太大的要求。

4 结束语

电磁屏蔽服是用来屏蔽电子产品产生的电磁辐射。开发电磁屏蔽服装时要考虑的因素也比较多,它不仅与制作服装的屏蔽材料有关,还与环境中的电磁辐射源、到辐射源的距离、人体的特征、服装的结构等有关。

参考文献:

- [1] 魏征. 浅谈电磁辐射的危害与防治[J]. 中国个体防护装备, 2001, 47(4): 21 - 24.
- [2] 张雪峰, 龚志军, 侯小娟. 电磁污染的危害和防护[J]. 包头钢铁学院学报, 2003, 22(6): 189 - 193.
- [3] 王德文, 彭瑞云. 电磁辐射的损伤与防护[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2003, 21(5): 321 - 322.
- [4] 郭鹞. 电磁辐射对神经、内分泌和免疫系统的影响[J]. 疾病控制杂志, 2004, 8(1): 13 - 15.
- [5] 王树根, 马新安. 特种功能纺织品的开发[M]. 北京: 中国纺织出版社, 207 - 210.
- [6] 王锦成. 电磁屏蔽材料的屏蔽原理及研究现状[J]. 化工新型材料, 2002, 30(7): 16 - 20.
- [7] 王乐军, 丁兆涛. 防辐射织物与服装的开发[J]. 产业用纺织品, 2002, 20(10): 12 - 14.
- [8] ASTM D4935-89. Standard test method for measuring the electromagnetic shielding effectiveness of planar material[S].