

天线电磁辐射的影响分析

齐英鑫

(延边大学工学院电子系 吉林 延吉 133002)

[摘要]随着现代科学技术的发展和各种天线的广泛应用,天线在工作过程中产生的电磁辐射问题越来越引起人们的关注。本文针对近几年来电磁辐射污染项目环境影响评价中遇到的问题,从各种应用天线的实际特点出发,运用电磁场和电磁波的基本理论,推导建立短波天线的电场强度计算模型;通过实际测试验证了模型的有效性;研究了频率、电导率等影响因素对短波电场强度的影响;最后,结合实际对短波天线工作时产生的电磁干扰现象进行了分析。

[关键词]天线;电磁辐射;电场强度;电磁干扰

0 引言

科学技术的发展永远是一柄双刃剑。一方面,各种天线的广泛应用使我们真正进入了一个信息便捷的时代;另一方面,人们在充分享受天线带来的方便舒适的同时,天线在工作过程中产生的电磁辐射问题也越来越引起人们的关注。早在上世纪七十年代,联合国人类环境会议就已将电磁辐射列为国际环保重点项目之一,定为必须抑制的公害。电磁辐射污染已为继水、气、声、固体废气物之后又一新的环境污染源。1975 年专家学者就曾预言,随着城市经济发展和人口增长,电子、通信、计算机、汽车与电气设备大量进入家庭,城市空间人为电磁能量每年增长 7%~14%,也就是说 50 年后最高可增加 700 倍。因此,天线作为电磁辐射的一个典型辐射源,其产生的电磁辐射影响越来越引起人们的高度关注。

1 天线在工作的过程中会向周围空间发射电磁波,对周围环境产生一定的电磁环境影响

其电磁辐射会干扰通讯从而造成通讯障碍,对通讯质量产生影响;同时,电磁辐射对人体的健康也有一定的影响,如记忆力衰退、失眠、多梦、脱发、头昏等症状。根据文献报道,电磁辐射危害人体健康的机理主要是热效应、非热效应和累积效应等。

天线作为辐射电磁波的辐射体,在辐射电磁波时必须具备两个条件^[1]:

1.1 输入到天线上的电流源频率必须高。只有高频率的电流才能产生高速变化的电场,才能使天线的周围和空间形成强大的位移电流。这个位移电流又使其周围产生出很强的磁场,这个磁场随时间变化,又在其周围产生出变化的电场,即位移电流,并在空间互相向前推进,从而形成向空间传播的电磁波。在一定的场强下,波源频率越高,位移电流越强,辐射的能量也越多,而静态场不变化,频率为零,不会产生辐射。

1.2 天线的结构:并不是任何带电的物件都可以产生和辐射电磁波,要使波源的能量有效地从辐射体辐射出去,脱离辐射体,就必须使这个辐射体的结构成为一个带电的开放系统,即将这个辐射体按照电磁场理论与特性做成耦合形、开放形传导结构。

2 电磁干扰实际测试

2.1 测试仪器、目标与方法

2.1.1 测试仪器 电磁干扰测试的测试仪器采用北京科环公司生产的 KH3925 型 EM1 测试接收机,配有 ZN30900A 环型天线和双锥天线,频率范围 9kHz~300MHz,测量范围 0~120dB(μV/m)。

2.1.2 测试目标 为了探讨大功率短波电台电磁辐射干扰对周围产生的影响,本次测试选择的目标是某新建短波电台,电台内部天线为同相水平天线,单塔辐射功率为 500kW。具体测试对象是电台内部招待所和附近村庄居民家中的电视和电话。招待所距离最近天线为 150m,所选附近二个村庄分别为 A 村、B 村,A 村和 B 村距最近天线距离约为 600m。

2.1.3 测试方法 在最近的二个村庄的居民家中选择测量点,用仪器对电视和电话的接口输入信号进行实际测量,获取接入电平信号强弱随信号频率的变化曲线。

2.2 测试结果 通过对上述目标的实际测量,得到如图 1 到图 2 所示结果。具体包括短波电台对有线电视的干扰情况、不同距离时对室外天线电视的电磁干扰情况和对附近居民家中电话的电磁干扰现状。

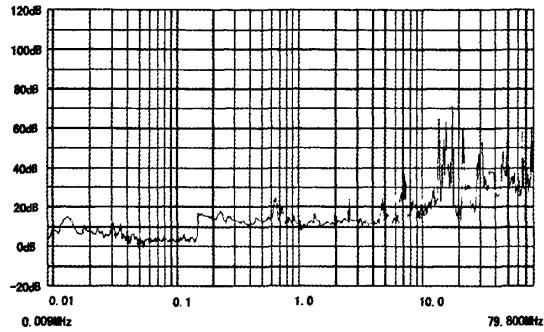


图 1 台区招待所有线电视电磁干扰测试曲线

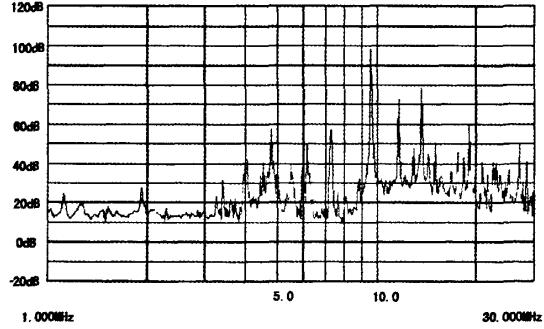


图 2 B 村电话电磁干扰测试曲线

2.3 测试结果分析

2.3.1 电视电磁干扰分析 电视广播频段可分为两段:一段位于米波频段(简称 VHF),其最低频率为 48.5MHz,最高频率为 223MHz;一段位于分米波波段(简称 UHF),其最低频率为 470MHz,最高频率为 958MHz。同时,电视广播的频道间隔为 8MHz,观众通过电视的选频功能对有线接口或室外天线的接入信号进行选择,最终得到自己所喜欢的电视节目。

但是,电视节目收视情况的好坏却与接入信号的载噪比息息相关,在电视信号传入的过程中,如果电视图像载波的调制信号淹没在噪声里,则图像就会充满雪花^[2]。在短波电台周围,由于电台的功率比较大,短波信号非常强,它所产生的高次谐波会以噪声的形式为电视接收,当载噪比达到一定程度时,噪声信号就会对正常的图像信号产生影响,电视变得不清晰。

有线电视传输过程中,由于系统是串接的,系统噪声为串接链路噪声叠加。当信号传输线路经过电台信号高场强区时,高次谐波产生的噪声信号也将进入线路,导致用户终端噪声积累增大,影响电视的收视质量。图 1 所示为台区招待所有线电视电磁干扰测试曲线,从曲线可知,此时附近天线的工作频率为 17.7MHz,具有最大幅值 71.1dB μ V。其三次谐波为 53.1MHz,幅值为 36dB μ V,会对 48.5~56.5MHz 的 DS-1 频段的电视信号产生干扰。此时电视信号幅值为 54.3dB μ V,载噪比为 18dB μ V,对电视信号有较小影响(下转第 59 页)。

2.4.4 生物化学法 生物化学法指通过微生物处理含重金属废水, 将可溶性离子转化为不溶性化合物而去除。如果通过遗传工程、驯化或构造出具有特殊功能的菌株, 微生物处理重金属废水一定具有十分良好的应用前景^[24]。

3 结语

虽然化学法、物理化学法、生物法都有其各自的优缺点, 但是采用化学法、物理化学法都将残存污染转移, 易造成二次污染, 而生物法以及新型复合处理方法具有吸附量大、不添加新的污染物、吸附快速投资小、运行费用低等优点。尤其适合处理较低浓度(100mg/L 以下)的重金属废水^[25]其优点更加显著, 成为目前水体重金属防治方法重点。

【参考文献】

- [1] 季秀玲, 魏云林. 低温微生物环境污染防治技术研究进展[J]. 环境污染治理技术与设备, 2006, 7(10): 6-11.
- [2] 马彦峰, 吴韶华. 沉淀法处理含重金属污水的研究[J]. 环境保护科学, 1998, 24(3): 1-3.
- [3] Florence T.M. Trace element speciation and aquatic toxicology [J]. Trends in Anal. Chem. 1983, 2: 162-166.
- [4] Worms, D.F. Simona, b, C.S. Hassler, l and K.J. Bioavailability of trace metals to aquatic microorganisms: importance of chemical, biological and physical processes on biouptake Wilkinson[J]. Biochimie, 2006, 88: 1721-1731.
- [5] Luoma S.N. Can we determine the biological availability of sedimentbound trace elements? [J]. Hydrobiologia, 1989, 176/177: 379-396.
- [6] 戴树桂, 岳贵宾, 王晓蓉, 等. 环境化学. 高等教育出版社, 1997.
- [7] 李江, 袁宝勤. 吸附法处理重金属废水的研究进展[J]. 应用化工, 2005, 34(10): 591-594.
- [8] Gabriela HuamOn Pino, Luciana Maria Souza de Mesquita, Mauricio Leonardo Torero, et al. Biosorption of cadmium by green coconut shell powder[J]. Minerals Engineering, 2006, 19(5): 380-387.
- [9] 叶锦韶, 尹华, 彭辉, 等. 柱生物曝气法吸附处理含铬废水[J]. 环境污染治理技术与设备, 2006, 7(1): 102-105.
- [10] 罗道成, 易平贵, 刘俊峰, 等. 改性壳聚糖对电镀废水重金属离子的吸附[J]. 材料保护, 2002, 35(1): 11-12.
- [11] 王聘, 姚秉华, 谢伟. 重金属镉离子的支撑液膜分离研究 [J]. 水处理技, 2004, 30(5): 266-269.
- [12] N.B.Devi, K.C.Nathsarma and V.Chakravortty. Extraction and separation of Mn (II) and Zn (II) from sulphate solutions by sodium salt of Cyanex 272 [J]. Hydrometallurgy, 1997, (45): 169-179.
- [13] 陈红, 陈兆杰, 方士, 刘翼康. 不同状态 MnO₂ 对废水中 As(III) 的吸附研究 [J]. 中国环境科学, 1998, 18(2): 126-130.
- [14] Helena Montid, Juan A. Vilchez, Joaquin Casal, etc. Mathematical modeling of accidental gas release[J]. Journal of Hazardous Materials, 1998, (59): 121-133.
- [15] 田中良幸, 严言正. 高分子重金属捕集剂处理重金属废水[J]. 环境科学与管理, 1988, 3(9): 12-18.
- [16] 陆超华, 谢文造. 近江牡蛎作为海洋重金属 Cu 污染监测生物的研究[J]. 海洋环境科学, 1998, 17(2): 17-23.
- [17] 戴全裕, 蔡述伟, 张秀英. 多花黑麦草对黄金废水净化与富集的研究[J]. 环境科学学报, 1998, 18(5): 553-556.
- [18] John Witey and Sons, Gale. Gale N L. Biotechnology for the Minjings [J]. Metal Refining and Fossil Fuel Industries, 1985: 171-182.
- [19] 甘一如. 重金属的生物吸附[J]. 化学工业与工程, 1999, 16(1): 19-25.
- [20] 任杰, 余若黔. 分子印迹技术研究新进展[J]. 生物技术通报, 2003, 4: 19-21.
- [21] David Harkins D A. Schweitzer G K. Preparation of site selective ion exchange resins [J]. Sep Sci Technol, 1991, 26: 345-354.
- [22] 李天成. 重金属有机废水生物修复及生物膜结构与生物吸附模拟[学位论文]. 天津: 天津大学化工学院, 2003.
- [23] 于明泉, 常青. 高分子重金属絮凝剂的性能及作用机理研究[J]. 环境科学学报, 2005, 25(2): 180-185.
- [24] 袁建军, 卢英华. 高选择性重组基因工程菌治理含汞废水的研究[J]. 泉州师范学院学报, 2003, 21(6): 71-75.
- [25] 江用彬, 季宏兵. 藻类对重金属污染水体的生物修复 [J]. 地理科学进展, 2007, 26(1): 56-67.

作者简介: 孙莉(1982—), 女, 西北大学环境科学系环境工程专业本科毕业, 主要从事环境影响评价、环保技术咨询服务等方面的工作。

【责任编辑: 程成梁】

(上接第 105 页) 响。四次谐波为 70.8MHz, 幅值仅为 30dB μ V, 会对 64.5~72.5MHz 的 DS-3 频段的电视信号产生干扰。但此时的电视信号幅值为 58.4dB μ V, 噪声比为 28.4dB μ V, 所以对电视信号基本没有影响。由于短波的频段为 3~30MHz, 与电视频段相比较低, 因此, 短波电台对有线电视的影响主要是三次或三次以上倍频形成的谐波干扰。而三次以上的谐波信号幅值太低, 干扰很小, 所以产生影响的主要是三次谐波, 干扰的主要是在于 48.5~56.5MHz 频段的低频的电视节目。

2.3.2 电话电磁干扰分析 电话机的电路主要包括振铃电路、拨号电路、通话电路等模块, 其中通话电路还可分为送话电路、受话电路及消侧音电路 3 个部分。当电话机受到强电磁辐射干扰时, 可出现拨错号的现象, 这仅与电话机所处位置的电场强度有关, 由于测试位置都在居民家中, 受距离衰减和房屋屏蔽的作用, 电场强度普遍不高, 所以基本上不存在这种干扰, 不会出现拨错号的现象。同时, 振铃和侧音也基本没有影响。通过对居民家中的实际调查发现, 对电话的影响主要体现为电话机中有广播节目的声音。这主要是因为电台短波电磁辐射信号大到一定程度时, 电话机等价于一个简易收音机, 可以对电台广播信号进行直接接收^[26]。

图 2 所示为 B 型电话电磁干扰测试曲线, 此时的天线工作频率为 9.5MHz, 通过电话接口进入的电平幅值为 98.1dB μ V, 这么高的广播信号幅值使得电话机相当于一个简易收音机, 直接拿起电话就能听到广播的声音。在接打电话时受广播声音的影响相当明显。电话受广播信号的干扰强度与电话线的长度、走向以及电话线附近的电场强度有关, 在电话线段较长时, 若电话干线横穿高场强区, 所受干扰可能较大, 若电话干线走向与天线发射方向平行, 则受干扰较小。

2.4 抑制干扰措施 针对电磁辐射干扰领域的研究现状, 抗干扰设计主要通过三个基本途径来实现。一是消除或削弱谐波源, 直接消除干扰产生的原因。为了防止短波发射机所产生的高次谐波干扰电视,

新型的短波发射机已开始重视滤除谐波的问题。如中央直属台各单位中, 已有不少单位加装了低通滤波器, 使电台内的职工和附近的居民能够收看电视了。二是切除电磁干扰的传递途径, 或者提高传递途径对电磁干扰的衰减作用, 以消除噪声源和受扰设备之间的噪声耦合^[27]。如可以对电视和电话信号传输光缆进行合理布局, 可埋于地下, 减少电台广播信号的干扰。三是加强受扰设备抵抗电磁干扰的能力, 降低其噪声敏感度。可以采用电磁兼容性能优良的电话机和电视机等, 把电磁干扰减小到最低程度。

3 小结

短波高次谐波产生的电磁干扰对附近居民家中的电视和电话有一定程度的干扰。电视干扰主要是高次谐波对频段比较低的电视节目产生干扰, 导致电视不清晰。电话干扰主要是在距离天线比较近时, 广播信号通过电话信号传输线传送到电话机, 使电话机等价于简易收音机, 可以直接听到广播的声音。针对以上问题, 抑制干扰主要从干扰源、传递途径和受扰设备三个方向综合考虑, 把电磁干扰减小到最低程度。

【参考文献】

- [1] 张起虹, 季成富. 电磁辐射的环境管理[J]. 电子工程师, 2001, 27(1).
- [2] 孙宇新. 电磁辐射对环境的污染及防护措施[J]. 工业安全与环保, 2001, 27(12).
- [3] 林成武, 刘焕生. 电力电子装置的电磁兼容性和电磁干扰[J]. 沈阳: 沈阳工业大学学报, 2002, (2).

作者简介: 齐英鑫(1973—), 吉林安图人, 延边大学工学院电子系副教授。

【责任编辑: 程成梁】

如何学习天线设计

天线设计理论晦涩高深，让许多工程师望而却步，然而实际工程或实际工作中在设计天线时却很少用到这些高深晦涩的理论。实际上，我们只需要懂得最基本的天线和射频基础知识，借助于 HFSS、CST 软件或者测试仪器就可以设计出工作性能良好的各类天线。

易迪拓培训(www.edatop.com)专注于微波射频和天线设计人才的培养，推出了一系列天线设计培训视频课程。我们的视频培训课程，化繁为简，直观易学，可以帮助您快速学习掌握天线设计的真谛，让天线设计不再难…



HFSS 天线设计培训课程套装

套装包含 6 门视频课程和 1 本图书，课程从基础讲起，内容由浅入深，理论介绍和实际操作讲解相结合，全面系统的讲解了 HFSS 天线设计的全过程。是国内最全面、最专业的 HFSS 天线设计课程，可以帮助你快速学习掌握如何使用 HFSS 软件进行天线设计，让天线设计不再难…

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/122.html>

CST 天线设计视频培训课程套装

套装包含 5 门视频培训课程，由经验丰富的专家授课，旨在帮助您从零开始，全面系统地学习掌握 CST 微波工作室的功能应用和使用 CST 微波工作室进行天线设计实际过程和具体操作。视频课程，边操作边讲解，直观易学；购买套装同时赠送 3 个月在线答疑，帮您解答学习中遇到的问题，让您学习无忧。

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/cst/127.html>



13.56MHz NFC/RFID 线圈天线设计培训课程套装

套装包含 4 门视频培训课程，培训将 13.56MHz 线圈天线设计原理和仿真设计实践相结合，全面系统地讲解了 13.56MHz 线圈天线的工作原理、设计方法、设计考量以及使用 HFSS 和 CST 仿真分析线圈天线的具体操作，同时还介绍了 13.56MHz 线圈天线匹配电路的设计和调试。通过该套课程的学习，可以帮助您快速学习掌握 13.56MHz 线圈天线及其匹配电路的原理、设计和调试…

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/116.html>



关于易迪拓培训:

易迪拓培训(www.edatop.com)由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立,一直致力于专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养;后于 2006 年整合合并微波 EDA 网(www.mweda.com),现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地,成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和 **ADS**、**HFSS** 等专业软件使用培训课程,广受客户好评;并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书,帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司,以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

我们的课程优势:

- ※ 成立于 2004 年, 10 多年丰富的行业经验
- ※ 一直专注于微波射频和天线设计工程师的培养, 更了解该行业对人才的要求
- ※ 视频课程、既能达到了现场培训的效果, 又能免除您舟车劳顿的辛苦, 学习工作两不误
- ※ 经验丰富的一线资深工程师主讲, 结合实际工程案例, 直观、实用、易学

联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波 EDA 网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>