

文章编号: 1001-893X(2012)04-0604-05

城市电磁环境污染及其防治对策*

孙 遥¹, 徐冠立¹, 管登高^{1,2,3}, 雷 停¹, 龚赢赢^{2,3}, 孙传敏¹

(1. 成都理工大学 地球科学学院, 成都 610059; 2. 矿产资源化学四川省高校重点实验室, 成都 610059;
3. 成都理工大学 材料与化学化工学院, 成都 610059)

摘 要:分析了城市电磁环境污染的产生、类型和现状,指出城市电磁工业规划布局不够合理,城市空域电磁辐射污染和危害日趋严重。提出了城市电磁环境污染的防治对策,即依法加强对城市电磁辐射源的合理规划 and 监管,加大投入提高城市电磁环境污染的综合防治水平。

关键词:城市电磁环境污染;电磁环境保护;电磁辐射;电磁兼容性

中图分类号: TN972; TN03 **文献标志码:** A **doi:** 10.3969/j.issn.1001-893X.2012.04.037

Urban Electromagnetic Environment Pollution and Prevention & Control Countermeasures

SUN Yao¹, XU Guan-li¹, GUAN Deng-gao^{1,2,3}, LEI Ting¹, GONG Ying-ying^{2,3}, SUN Chuan-min¹

(1. College of Earth Sciences, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China; 2. Mineral Resources Chemistry Key Laboratory of Sichuan Higher Education Institutions, Chengdu 610059, China; 3. College of Materials and Chemistry & Chemical Engineering, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China)

Abstract: This paper analyses the generation, type and the status quo of urban electromagnetic environmental pollution and points out that the urban planning and layout of electromagnetic industry are not reasonable enough and urban airspace electromagnetic radiation pollution and harm become more and more serious. It puts forward some prevention and control countermeasures for urban electromagnetic environment pollution, that is to strengthen reasonable planning and supervision of the electromagnetic radiation sources of city according to law and to increase input so as to improve comprehensive control level of the urban electromagnetic environment pollution.

Key words: urban electromagnetic environmental pollution; electromagnetic environmental protection; electromagnetic radiation; electromagnetic compatibility

1 引言

随着现代电磁技术的广泛应用和城市化进程的加快,各种频率电磁波的交互作用使城市空域、公共建筑甚至包括居民住宅在内的各类场所的人为电磁

能量显著增加^[1-2]。城市电磁环境污染已成为一种新的城市现代病,日趋严重的城市人为电磁辐射污染危及城市正常生产生活及其发展^[3-5]。

在深入贯彻落实科学发展观,大力坚持以人为本、全面、协调、可持续发展的今天,加强城市电磁环

* 收稿日期: 2011-09-28; 修回日期: 2012-02-17

基金项目: 矿物学、岩石学、矿床学国家重点(培育)学科建设项目(SZD0407); 成都市高校院所应用成果转化项目(11DXYB158JH-027)

Foundation Item: National Key Disciplines (Cultivation) Construction Project of Mineralogy, Petrology and Mineral Deposit Geology of China (SZD0407); Chengdu University Institutes Application Achievement Transformation Projects (11DXYB158JH-027)

环境保护,提高城市电磁兼容水平已成为城市发展和日常运行过程中十分重要和紧迫的任务之一^[1]。探讨城市电磁环境污染的产生、类型和现状与提高城市电磁环境质量的对策,既利于促进电磁能在城市各个领域的广泛应用,又利于减少电磁辐射污染对城市的危害,对加强城市电磁环境污染的科学防治和构建城市和谐电磁环境具有十分重要的作用和现实意义。

2 城市电磁环境污染的产生

被人们称为“隐形杀手”的电磁环境污染是一种看不见、摸不着的污染。城市电磁环境污染产生于电磁辐射源。如表 1 所示,城市电磁辐射源可分为天然辐射源和人为辐射源两大类。

表 1 城市电磁环境污染源的类型
Table 1 Types of the urban electromagnetic environment pollution sources

污染源类型	污染源名称
天然辐射源	太阳热辐射;
	宇宙 X 射线、γ 射线等辐射;
	地球的热辐射;
	雷电、地震和火山爆发及地球花岗岩等矿物质放出 γ 射线等形成的地磁辐射。
人为辐射源	通信、广播电视发射系统的电磁辐射;
	电力设备系统的电磁辐射;
	工业、科学和医疗用高频设备的电磁辐射;
	城市交通设备系统的电磁辐射; 家用电器等的电磁辐射。

城市环境中的电磁辐射污染主要来自人为电磁辐射污染^[1]。市民在使用产生电磁辐射的各种设备时会泄漏部分电磁能量到城市环境中,这对市民健康和周围环境会产生一定程度的不利影响。随着城市进一步发展,城市电磁辐射污染源会更多更复杂,局部地区的电磁环境污染及其危害更为严重。

3 城市电磁环境污染的现状

3.1 城市电磁工业规划布局不够合理

由于城市形成和发展的独特性,在城市规划与建设发展中,缺乏对大型电磁辐射设施的长远和整体规划布局,缺乏与电磁污染管理治理部门的沟通和配合,导致了城市电磁工业的规划和布局不尽合理。

目前,大多数广播电视塔建在人口稠密的城市中心地区,一些逐渐被居民区包围的广播电视发射

塔成为最大最集中的电磁辐射源,造成局部居民生活区电磁辐射场强较高。据报道^[6],在距离高达 525 m 的莫斯科电视塔(发射功率 315 kW) 300 m 处的地面的电磁辐射场强高达 3.8 V/m。

无线通信的开发利用给人类带来了极大的通信便利。前些年,由于缺乏统一科学规划和布局,无线电通信建设的无序发展导致了重复建设和频谱资源的浪费,加重了城市电磁环境污染,移动通信发射设备成为种类多、数量大、分布广的电磁辐射源。据报道^[7],仅在某市市郊一个不到 1 000 m² 的梅岭山(海拔 847 m)上,就有 20 余家单位建有 29 座无线通信台(站),而在一栋 20 m² 的房顶上,就竖立着 10 余副发射(转信)天线,这些林林总总的台站相互干扰十分严重,正常无线通信网工作受到破坏,通信受阻情况时有发生,甚至直接威胁到人们的生命财产安全。

尽管从理论上讲 35 kV 以上的高压输电线路应绕过城区在郊外架设,但由于城市规模的不断扩大和城市用电量的增多,有不少 110 kV、220 kV 甚至更高等级电压的城市高压电力系统已进入人口密集的城区,由此产生的工频电磁场对市民健康产生不利影响,产生的电磁噪声会干扰广播和无线电通信,因此,与周围环境的相互矛盾也日渐突出。文献[8]报道了对某地区 500 kV 输变电线路 20 m 范围内的电磁辐射环境及其对居民生产、生活的影响的现场检测与调查结果,在离线廊边导水平距离 20 m 范围内存在电磁场辐射危害,其中,在 0~10 m 范围内有工频电场强度超过 4 kV/m 的测点,对居民生产、生活造成了不利影响。

分布面广且数量庞大的工业、科研、医疗等高频设备的年增长率基本都保持在 20% 以上。这类设备需要利用电磁能量进行工作,但这类设备有较强的电磁振荡源,其振荡源的频谱质量较差,会出现较宽频率的电磁波辐射,对城市环境、电子电气设备和操作者形成电磁辐射危害,从而加剧城市空间电磁环境污染。文献[9]报道了工业、科学和医疗用设备在 6.765 MHz~2.5 GHz 频率范围内的电磁辐射场强电平达到了 30~120 dB^μV/m。

此外,发动机点火等系统所产生的火花电流是较强的宽带电磁噪声干扰源之一。随着城市汽车、电车、轻轨、地铁、电气化铁路等交通设备系统的快速发展,城市交通干线两侧的电磁环境污染日渐增强^[10]。

可见,城市电磁工业规划布局不够合理导致了

城市的有形发展和电磁环境的无形发展之间的矛盾越来越尖锐。

3.2 城市空域电磁辐射污染日趋严重

早在 1975 年,专家学者就曾预言,随着城市化进程的加快和电磁辐射技术的广泛应用,城市空间人为电磁能量每年将增长 7%~14%。文献[11]报道了重庆市主城区 2007~2008 年内新建移动基站电磁辐射功率密度平均值有明显增加。文献[12]报道了与 1991 年浙江医科大学微波研究室的检测结果相比较,到 2006 年杭州市区平均电磁辐射强度增长了 17.5 倍,年均增长率高达 12.1%。

可见,随着城市电磁工业的快速发展,城市空域电磁辐射污染日趋严重。

3.3 城市空域电磁辐射污染危害日趋严重

3.3.1 影响市民身心健康

恶化的城市电磁环境污染会通过热效应、非热效应和累积效应对市民的身体、心理和行为产生影响。

自二战以来,有关电磁辐射对人体的神经系统、免疫系统、循环系统和生殖系统等功能产生不良影响的研究报道引起了越来越多的人对城市空域电磁辐射污染危害的关注^[5,13]。根据 1998 年世界卫生组织的调查和部分学者的研究^[14-16],电磁辐射对市民的危害主要体现在以下五个方面:第一,电磁辐射是心血管疾病、糖尿病、癌突变的主要诱因;第二,电磁辐射对人体生殖系统、神经系统和免疫系统造成直接伤害;第三,电磁辐射是造成孕妇流产、不育、畸胎等病变的诱发因素;第四,过量的电磁辐射直接影响儿童组织发育、骨骼发育,造成视力下降,肝脏造血功能下降,严重者可导致视网膜脱落;第五,电磁辐射可使男性性功能下降,女性内分泌紊乱、月经失调等,其危害程度随电磁波的功率、频率、接受辐射时间和辐射剂量等的不同而不同。

可见,恶化的城市电磁环境污染会危害市民的身心健康。

3.3.2 危及城市正常生产生活秩序

在城市复杂电磁环境中,电磁环境污染主要通过形形色色的电磁干扰对各行各业生产、生活设备(或系统)的正常工作造成不同程度的影响^[14,17]。例如,干扰电视的收看、广播收音机的正常收听等;在数字系统与数据传输过程中导致传输数据的丢失、掉线、接收信息中断或乱码、乱呼现象,已威胁到

航空、铁路和水上运输的通信安全;医疗监护仪、心电起搏器等医疗电子设备的工作失常;汽车的刹车系统、防撞气囊保护系统等自动化微处理器控制系统的工作失控;导航系统的工作失常;起爆装置的无意爆炸;石油、化工等工业过程控制功能的失效等。

此外,由于计算机显示器、通信线路、主机、打印机等输出设备存在的“电磁缺陷漏洞”,易导致计算机视频信息被远距离窃取、复现与还原而产生电磁泄漏,从而危及城市电磁信息安全^[1]。

3.3.3 加剧城市的有形发展和电磁环境的无形发展之间的矛盾

在新的历史时期,随着城市电磁工业的快速发展,城市规模不断扩展、功能不断强化,日渐恶化的城市电磁环境降低了城市电磁兼容性水平。因此,城市的有形发展和电磁环境的无形发展之间的矛盾变得越来越突出。据文献[18]报道,如果在对现有城市电磁环境不治理和对新建项目不进行环境管理的情况下,采用偏安全的计算方法得出了哈尔滨市城市电磁环境平均水平将在 24 年后超过环境保护限制标准。

综上所述,由于城市电磁工业规划布局不够合理,城市空域电磁辐射污染和危害日趋严重,导致城市的有形发展和电磁环境的无形发展之间的矛盾进一步加剧,急需研究适合新形势下城市电磁环境污染的防治对策,以促进城市发展更加科学、健康与和谐。

4 城市电磁环境污染的防治对策

4.1 依法加强对城市电磁辐射源的合理规划和监管

要解决城市电磁辐射环境问题,需要进一步完善电磁辐射的相关法律法规,依法加强对城市电磁辐射源的合理规划和监管,使城市电磁环境频率管理和污染管理相结合,即从源头上实现对城市电磁辐射环境的有效管理。

为此,需依据《中华人民共和国环境电磁波卫生标准》GB9175-88、《电磁辐射防护标准》GB8702-88 和《中华人民共和国无线电管理条例》等法律法规,开展城市区域性和战略性环评工作,对大型电磁辐射设施进行科学规划合理布局。要依据环境电磁波容许辐射强度分级标准将主要电磁辐射源相对集中在一级、二级标准地区以外设置安全隔离带的“控制区”,从而在较大的区域范围内控制电磁辐射的危害。

此外,要多管齐下,强化对城市电磁辐射环境的

监管。对涉及电磁辐射的大型项目要进行工程电磁兼容性预评估、检测、验收与监察制度,使其符合国家制定的电磁环境标准。要强制实行城市电磁环境污染源申报登记制度,加强城市电磁辐射污染环境监测,完善城市电磁环境污染源数据库和监控网络范围,提高监管能力和水平。

4.2 加大投入提高城市电磁环境污染的综合防治水平

要提高城市电磁环境污染的综合防治水平,除了要依法加强对城市电磁辐射源的合理规划和监管外,还要善于借鉴国内外电磁辐射污染防治的最新研究成果,将防治电磁辐射污染理念纳入城市建设与发展管理之中。唯其如此,才会加大人力、财力和物力的投入,提高城市电磁环境污染的综合防治水平才有坚实的基础。

屏蔽、接地与滤波是抑制城市电磁辐射提高城市电磁兼容性的三大关键技术^[19]。研发推广经济实用的电磁辐射抑制新材料、新技术和新装备,是提升城市电磁环境污染防治水平和构建城市和谐电磁环境的重要措施。

要以建设部 2001 年 5 月通过的《绿色生态住宅小区建设要点与技术导则》为指导,从生态小区的规划布局、绿化配置、建筑材料的选择以及构造施工等方面入手,将城市绿色生态住宅小区建设成为预防电磁辐射污染的生活乐园^[17]。

此外,要采取市民喜闻乐见的宣传教育模式,深化加强防治电磁辐射的宣传教育,唤起公民的电磁环保意识,引导市民正确预防电磁环境污染,使得防治电磁辐射逐步成为市民的自觉自愿行为,使广大公民既了解电磁环境污染的危害与防治,又懂得正确维护自身合法权益。

综上所述,在我国城镇化与城市发展双重战略转型的新阶段,必须统筹考虑,着力解决城市的有形发展和电磁环境的无形发展之间的矛盾,促进城市科学、健康、和谐发展。

5 结 论

城市电磁辐射产生于天然辐射源和人为辐射源。由于城市电磁工业规划布局不够合理,城市空域电磁辐射污染和危害日趋严重,进一步加剧了城市的有形发展和电磁环境的无形发展之间的矛盾。为了促进城市更加科学、健康、和谐发展,需依法加

强对城市电磁辐射源的合理规划和监管;需借鉴国内外电磁辐射污染防治的最新研究成果,将防治电磁辐射污染理念纳入城市建设与发展之中,加大投入提高城市电磁环境污染的综合防治水平,这对新形势下提高城市建设与环境保护质量具有十分重要的现实意义。

参考文献:

- [1] 管登高,孙传敏,孙遥,等. 加强电磁环境保护,提高城市电磁兼容水平[J]. 电讯技术, 2011, 51(4): 120-125. GUAN Deng-gao, SUN Chuan-min, SUN Yao, et al. Strengthen Electromagnetic Environmental Protection and Upgrade Urban Electromagnetic Compatibility Level [J]. Telecommunication Engineering, 2011, 51(4): 120-125. (in Chinese)
- [2] 赵玉峰. 现代环境中的电磁污染[M]. 北京: 电子工业出版社, 2003: 1. ZHAO Yu-feng. Electromagnetic Pollution in Modern Environment [M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2003: 1. (in Chinese)
- [3] 郑玉玲,于建军,覃竞亮,等. 电磁污染的危害与防护研究进展[J]. 职业与健康, 2011, 27(6): 689-691. ZHENG Yu-ling, YU Jian-jun, QIN Jing-liang, et al. Research Progress on Hazard and Protection of Electromagnetic Pollution [J]. Occupation and Health, 2011, 27(6): 689-691. (in Chinese)
- [4] 王毅,徐辉,麻桂荣,等. 城市电磁环境的新问题[J]. 城市管理与科技, 2001, 3(3): 29-33. WANG Yi, XU Hui, MA Gui-rong, et al. New Problems of the Electromagnetic Environment in Cities [J]. Urban Administration and Technology, 2001, 3(3): 29-33. (in Chinese)
- [5] 孟超,高燕,于淼,等. 城市电磁辐射污染的产生与危害[J]. 安全, 2005(5): 29-33. MENG Chao, GAO Yan, YU Miao, et al. Production and Harmfulness of Electromagnetic Radiation Pollution in Cities [J]. Safety, 2005(5): 29-33. (in Chinese)
- [6] 王毅. 城市电视、广播电磁环境调查与研究[J]. 环境工程, 1994, 12(3): 55-59. WANG Yi. Investigation and Research on the Electromagnetic Environment of Radio and Television in Cities [J]. Environment Engineering, 1994, 12(3): 55-59. (in Chinese)
- [7] 卢敬叁. 科学地看待和使用无线通信的电磁辐射[J]. 中国标准导报, 2003(5): 30-31. LU Jing-san. Science at and use wireless communication of the electromagnetic radiation [J]. China Standard Herald, 2003(5): 30-31. (in Chinese)
- [8] 王景江,梅良英,黄健,等. 500 kV 输变电线廊工频电磁场强度和危害调查分析[J]. 公共卫生与预防医学, 2009, 20(2): 34-37.

- WANG Jing-jiang, MEI Liang-ying, HUANG Jian, et al. Hazard in Power frequency electromagnetic field of 500 kV line[J]. Journal of Public Health and Preventive Medicine, 2009, 20(2): 34-37. (in Chinese)
- [9] 龚增, 刘京林. 工业、科学和医疗射频设备电磁骚扰及其测量[J]. 电子质量, 2000(12): 28-37.
- GONG Zeng, LIU Jing-lin. Electromagnetic Disturbance of Industrial, Scientific, Medical Radio-frequency Equipment and Its Measurement [J]. Electronics Quality, 2000, (12): 28-37. (in Chinese)
- [10] 金松涛, 刘青松. 混合动力汽车电磁兼容技术研究[J]. 客车技术与研究, 2010(2): 45-46.
- JIN Song-tao, LIU Qing-song. Study on Electromagnetic Compatibility for Hybrid Electric Vehicles[J]. Bus Technology and Research, 2010(2): 45-46. (in Chinese)
- [11] 王艳, 李业强. 重庆市主城区基站电磁辐射现状调查与评价[J]. 科学咨询(科技管理), 2010(8): 94-95.
- WANG Yan, LI Ye-qiang. Present situation investigation and evaluation about electromagnetic radiation of base station in Chongqing city[J]. Science Advisory (Science and Technology Management), 2010(8): 94-95. (in Chinese)
- [12] 张文辉, 陈勇, 鲁德强, 等. 杭州市区环境电磁辐射强度调查及变化趋势研究[J]. 中国预防医学杂志, 2009, 10(11): 1033-1034.
- ZHANG Wen-hui, CHEN Yong, LU De-qiang, et al. Hangzhou urban environmental electromagnetic radiation intensity survey and trend of research[J]. China Preventive Medicine, 2009, 10(11): 1033-1034. (in Chinese)
- [13] 杨桂英. 浅谈城市电磁污染的危害及防护措施[J]. 赤峰学院学报(自然科学版), 2011, 27(10): 136-138.
- YANG Gui-ying. Electromagnetic pollution harm on city and protective measures [J]. Journal of Chifeng University (Natural Science Edition), 2011, 27(10): 136-138. (in Chinese)
- [14] Guan Denggao, Sun Chuanmin, Sun Yao, et al. Electromagnetic Radiation and Electromagnetic Radiation Environmental Pollution Protection [C]//Proceedings of 2010 International Conference on Engineering and Business Management. Chengdu: [s.n.], 2010: 3400-3403.
- [15] Genuis S J. The Effects of Microwave Radiation from Mobile Telephones on Humans and Animals [J]. Neuroscience and Behavioral Physiology, 2000, 30(2): 187-194.
- [16] Preece A W. Cognitive Effects of Electromagnetic Fields in Humans: Advances in electromagnetic fields in living systems [M]. New York: Springer, 2009: 133-165.
- [17] 张淑琴, 张彭. 电磁辐射的危害与防护[J]. 工业安全与环保, 2008, 34(3): 30-32.
- ZHANG Shu-qin, ZHANG Peng. The Harm and Protection of Electromagnetic Radiation [J]. Industrial Safety and Environmental Protection, 2008, 34(3): 30-32. (in Chinese)
- [18] 尚玲琦, 滕世长. 哈尔滨市电磁辐射环境容量分析及对策[J]. 环境科学导刊, 2008, 27(3): 26-27.
- SHANG Ling-qi, TENG Shi-chang. Analysis and Countermeasures on Environmental Capacity of Electromagnetic Radiation in Harbin [J]. Environmental Science Survey, 2008, 27(3): 26-27. (in Chinese)
- [19] 张先立, 吕斌. 复杂电磁环境下电磁兼容性设计 [M]. 兰州: 甘肃人民出版社, 2006: 30-76.
- ZHANG Xian-li, LV Bin. EMC Design under the Complex Electromagnetic Environment [M]. Lanzhou: Gansu People's Publishing House, 2006: 30-76. (in Chinese)
- [20] 王波, 毛建西, 申东杰. 城市规划建设与电磁辐射防护 [J]. 南方建筑, 2003(4): 87-88.
- WANG Bo, MAO Jian-xi, SHENG Dong-jie. Urban planning & construction and electromagnetic radiation protection [J]. South Architecture, 2003(4): 87-88. (in Chinese)

作者简介:

孙遥(1983-), 女, 四川资阳人, 硕士, 助教, 主要研究方向为矿物学与矿物材料学。

SUN Yao was born in Ziyang, Sichuan Province, in 1983. She is now a teaching assistant with the M.S. degree. Her research concerns mineralogy and mineral materials science.

Email: sunyao@cdu.cn