

上海市宝山区居民住宅工频电磁场的接触水平

刘武忠¹, 艾自胜², 秦景香¹, 胡晓晴¹, 李明珠¹

摘要: [目的] 调查宝山区居民住宅工频电磁场的接触水平。[方法] 选取 160 户居民住宅, 分别测定每户住宅各房间不同部位在室内所有电器打开、关闭的状态下的工频电磁场强度。[结果] 家用电器关闭时, 距高压线 100m 以内的住宅工频电磁场强度均明显高于 100m 以外的住宅; 家用电器打开时, 距高压线 100m 以内、以外住宅工频电场强度无明显差别, 距高压线 100m 以内住宅工频磁感应强度明显高于 100m 以外的住宅。无论家用电器开、关, 居民住宅内工频电磁场强度均高于上海市环境电磁辐射本底值, 但远远低于国家环保标准限值。同一房间内, 工频电场强度房间中央高于床头, 工频磁感应强度没有差别。[结论] 目前住宅内工频电磁场强度较室外本底值有所升高, 但均明显低于国内外相关标准所确定的限值。

关键词: 工频电磁场; 高压线路; 家用电器; 居住空间

Residential Power-frequency Electromagnetic Field Exposure in Baoshan District of Shanghai LIU Wu-zhong¹, AI Zi-sheng², QIN Jing-xiang¹, HU Xiao-qing¹, LI Ming-zhu¹ (1. Department of Occupational Health, Baoshan District Center for Disease Control and Prevention, Shanghai 201901, China; 2. School of Medicine, Tongji University, Shanghai 200092, China)

Abstract: [Objective] To investigate residential power-frequency electromagnetic field exposure in Baoshan District, Shanghai. [Methods] A total of 160 residential households were selected and the intensity of power frequency electromagnetic field were recorded at various spots in residential households with household appliances on and off. [Results] In the state of appliances disconnected from power line, both the intensities of power-frequency electric field and the magnetic field in the houses within 100m range to high voltage lines were significantly higher than those in the houses having more than 100m gap to high voltage lines. Compared with the house beyond 100m range to high voltage lines when appliances were on, there were no significant difference in the intensities of power-frequency electric field in the houses within beyond 100m range to high voltage lines but the intensities of power-frequency magnetic field were significantly higher which suggested a distance-dependent manner. No matter the on/off state of the household appliances, the intensities of power-frequency electric field and magnetic field were both higher than the background electromagnetic radiation of Shanghai, although they were far below the limits of national standards. In addition, the intensities of power-frequency electric field at the center of the houses were higher than those off-center spots but no such pattern observed in the magnetic field measurement. [Conclusion] The residential power-frequency electromagnetic field levels in current study are higher than local background level and both far from the related national standards.

Key Words: power-frequency electromagnetic field; high voltage line; household appliances; living space

随着电力事业的迅速发展, 不同电压等级的输配电线与变电站分布网点也与日俱增^[1]。但是, 在电力事业发展给人们生产与生活带来极大便利的同时, 环境中电磁辐射污染对人体健康的影响和危害也越来越引起人们的关注。国外有研究表明来自高压、超高压输电线路、变电站以及各种电气设备周围的 50 Hz 工频电磁场可使长期接触人群易诱发心脏病^[2]、易疲劳、中枢神经系统^[3]和内分泌系统失调^[4-5]等症状。庞小峰等^[6]

调查长江三峡地区、湖南、江西、贵州、北京等地区的结果表明高压输电线路的工频电磁场主要引起神经系统疾病。上海 7 大 500 kV/220 kV 变电站之一的杨行变电站位于宝山区内, 通过 220 kV 配电主网与 110 kV 和 35 kV 配电网向用户供电。为了解宝山区高压输电线路与室内电器对居民住宅工频电磁场污染水平, 本项目对宝山区居民住宅工频电磁场接触水平进行调查, 以期进一步评价高压输电线路及家用电器产生的工频电磁场水平, 为探讨其对人群健康的影响提供依据。

[基金项目] 上海市公共卫生优秀青年人才培养计划资助(编号: 08 GWQ065)

[作者简介] 刘武忠(1976—), 男, 学士, 主管医师; 研究方向: 职业病管理、建设项目职业病危害评价、车间作业场所职业危害; E-mail: lubeliu76@hotmail.com

[作者单位] 1. 宝山区疾病预防控制中心职业卫生科, 上海 201901; 2. 同济大学医学院, 上海 200092

1 材料与方法

1.1 资料来源

宝山区共 16 个社区, 每个社区选取 10 户居民住宅, 其中 5 户居民住宅距离高压输电线路或变电站 100m 以内, 另 5 户居民住宅距离高压输电线路或变电站 100m 以外, 共 160 户为测

量对象。

1.2 方法

分别测定每户居民住宅4个房间，不足4个房间时测量全部房间，必须包括不同功能空间如客厅、厨房、卧室共检测370个房间。客厅、厨房均测量中间1点，卧室测量床头、床中间各1点，各测量点均测量室内所有电器打开、关闭状态下的工频电场强度与工频磁感应强度(以下简称工频电磁场强度)，测量点距离地面1.0~1.2m，距离墙壁至少70cm。

所用仪器为经计量检定合格的HI-3604工频电磁场强度测试仪(美国HOLADAY公司生产)，使用前按照仪器说明书进行校准。测量人员为经过培训的专业测量人员。

1.3 统计分析

在Excel建立数据库，应用SPSS 14.0进行数据正态性检验、计算算术均数、中位数，并进行秩和检验和典型相关分析。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 家用电器对工频电磁场强度的影响

居民住宅工频电场强度和工频磁感应强度均为非正态数

据，比较分析用非参数检验。家用电器在开、关两种状态下工频电场强度不同，且关闭家用电器工频电场强度相对较低，而工频磁感应强度没有明显差别，见表1。电场强度与磁场强度呈正相关($r=0.157$, $P<0.01$)。

表1 家用电器开、关状态下的工频电磁场强度比较

项目	开家用电器			关家用电器			Z	P
	数量	中位数	范围	数量	中位数	范围		
电场(V/m)	405	11.2	0.30~221	490	5.7	0.00~490.00	-6.332	0.000
磁场(μ T)	393	0.473	0.06~5.95	485	0.498	0.019~12.350	-0.932	0.351

2.2 距离高压线或变电站不同距离民宅的电器开、关状态下工频电磁场强度比较

家用电器关闭时，距高压线100m以内的居民住宅工频电场强度明显高于距高压线100m以外的居民住宅($P<0.05$)；家用电器打开时，距高压线100m以内的住宅工频电场强度与距高压线100m以外的住宅无明显差别($P>0.05$)。无论家用电器关闭还是打开，距高压线100m以内的住宅工频磁感应强度均明显高于距高压线100m以外的住宅($P<0.05$)，见表2。

表2 距高压线不同距离民宅的工频电磁场强度比较

组别	工频电场(v/m)						工频磁场(μ T)					
	电器关			电器开			电器关			电器开		
	数量	中位数	范围	数量	中位数	范围	数量	中位数	范围	数量	中位数	范围
距高压线100m内住宅	255	7.43	0.00~490.00	213	13.82	0.30~163.80	254	0.94	0.14~7.08	209	0.85	0.06~5.95
距高压线100m外住宅	235	4.40	0.37~113.40	192	8.80	0.49~221.00	231	0.22	0.02~12.35	184	0.21	0.06~5.04
Z	-4.424			-1.503			-13.646			-13.786		
P	0.000			0.133			0.000			0.000		

2.3 同一房间中央与床头电磁场强度比较

无论家用电器关闭还是打开，同一房间中央电场强度均高于床头电场强度($P<0.05$)。而无论家用电器关闭还是打开，

同一房间中央磁场强度与床头磁场强度无明显差别($P>0.05$)，见表3。

表3 同一房间中央与床头电磁场强度比较

组别	工频电场(V/m)						工频磁场(μ T)					
	电器关			电器开			电器关			电器开		
	数量	中位数	范围	数量	中位数	范围	数量	中位数	范围	数量	中位数	范围
房间中央	350	6.20	0.40~490.00	273	15.60	0.50~221.00	350	0.50	0.02~12.35	273	0.45	0.06~5.04
房间床头	140	4.90	0.00~150.80	132	6.80	0.30~111.00	135	0.48	0.11~7.08	120	0.51	0.06~5.95
Z	-2.052			-5.074			-0.154			-0.859		
P	0.040			0.000			0.878			0.391		

3 讨论

工频电磁场的人群健康效应已成为国际公共卫生领域的研究热点，尽管国外有研究表明工频电磁场可能引起儿童白血病^[7]、神经系统症状^[3]等，但由于人群日常接触的电磁场来源、频率、强度各不相同，且流行病学研究本身存在一定的偏倚，因此迄今众多研究报告尚未取得一致意见。准确评估人群工频电磁场接触量，对于研究日常接触的电磁辐射与健康影响的关系十分重要^[8]。

工频电磁场来源广泛，高压输电线路以及家用电器都可以产生工频电磁场，本研究通过对距离高压输电线路不同距离，

在家用电器开、关两种状态下工频电磁场强度的测量，发现在不考虑居民住宅与高压线的距离时，关闭家用电器状态下工频电场强度低于打开家用电器状态下的工频电场强度，说明家用电器是居民住宅工频电场的来源之一；当考虑居民住宅与高压线的距离时，家用电器关闭，距高压线100m以内者工频电场强度明显高于距高压线100m以外者，家用电器打开，距高压线100m以内者工频电场强度与距高压线100m以外者无明显差别。说明高压输电线路也是居民住宅工频电场的来源之一，且家用电器是居民住宅内工频电场的主要来源。

在不考虑居民住宅与高压线的距离时，关闭家用电器状态

下的工频磁感应强度与打开家用电器状态下的工频磁感应强度没有区别,不能说明关闭家用电器可以降低居民住宅工频磁感应强度;当考虑居民住宅与高压线的距离时,无论家用电器关闭还是打开,距高压线 100 m 以内的住宅工频磁感应强度均明显高于距高压线 100 m 以外的住宅,说明高压输电线路是居民住宅内工频磁场的主要来源之一,而且与高压线路的距离有关系,这也与工频磁感应强度随着距离的增加而显著降低的原理一致。

工频电场强度与工频磁感应强度为正相关关系,但测试结果却表明在家用电器开、关的不同状态下,工频电场有差别,而工频磁感应强度没有差别,说明室外高压输电线路产生的工频电场和工频磁场进入室内后衰减不平衡,可能的原因为工频电场不容易穿过墙壁,工频磁场较工频电场更容易穿过墙壁,室内工频电场的主要来源为室内家用电器,而工频磁场主要来源为室内家用电器和室外高压输电线路。

无论家用电器开还是关,居民住宅内工频电磁场强度均高于上海市环境电磁辐射本底值,但都远远低于国家环保标准限值。说明家用电器、高压输电线路确实可以引起居民住宅内工频电磁场强度值的升高,但不会超过国家环境保护标准,这也提示广大居民既要重视住宅内的工频电磁场的升高,但也不要恐慌,只要居民合理使用家用电器,如缩短使用时间,尽量在人员经常停留的地方少摆放电器,相关部门在设置高压输电线-变电站及其他有关设备应充分论证,设置合理的防护距离和防护措施,工频电磁场将不会影响居民的健康。

同一房间内,位于中央部位的工频电场强度高于床头,工频磁感应强度没有差别,提示工频磁感应强度对人体健康的影响在同一房间内无论是在中央部位还是床头部位都没有关系,在日常宣传教育中,为了避免工频电磁场对居民健康的影响,应强调其与居民在同一房间内的具体位置无关。

尽管本研究对室内工频电磁场强度进行了测量,但要评估人体实际接触的工频电磁场强度还是有一定困难,如居民在室

内的时间以及居民在不同房间的时间都不一样,即使有每个房间的数据也难以正确评估人体的工频电磁场实际接触量。在以后的研究中除了要考虑接触强度外,还应考虑不同的接触时间和其他干扰因素。

参考文献:

- [1] 赵玉峰. 高压、超高压输电线路与变电站的电磁污染[EB/OL]. (2005-10-12)[2010-08-01]. http://www.gdepb.gov.cn/gdepb/ztl/hjyjk/dcifshjk/20051012_27685.htm.
- [2] SAVITZ DA, LIAO D, SASTRE A, et al. Magnetic field exposure and cardiovascular disease mortality among electric utility workers[J]. Am J Epidemiol, 1999, 149(2): 135-142.
- [3] NEVELSTEEN S, LEGROS J, CRASSON M. Effects of information and 50 Hz magnetic fields on cognitive performance and reported symptoms[J]. Bioelectromagnetics, 2007, 28(1): 53-63.
- [4] WOOD AW, ARMSTRONG SM, SAIT ML, et al. Changes in human plasma melatonin profiles in response to 50 Hz magnetic field exposure[J]. J Pineal Res, 1998, 25(2): 116-127.
- [5] GAMBERALE F, OLSON BA, ENEROTH P, et al. Acute effects of ELF electromagnetic fields: a field study of linesmen working with 400 kV power lines[J]. Br J Ind Med, 1989, 46(10): 729-737.
- [6] 庞小峰, 张安英, 等. 高压输电线路工频电磁辐射分布、流行病学调查及其对人生理指标的影响[J]. 中华医学研究杂志, 2006, 6(9): 961-964.
- [7] MICHAELIS J, SCHÜZ J, MEINERT R, et al. Combined risk estimates for two German population-based case-control studies on residential magnetic fields and childhood acute leukemia[J]. Epidemiology, 1998, 9(1): 92-94.
- [8] 闫蓓, 袁伟, 高尔生, 等. 电磁辐射对男性生殖功能影响的研究现状[J]. 环境与职业医学, 2007, 24(4): 423-425.

(收稿日期: 2010-08-10)

(英文编审: 金克峙; 编辑: 王晓宇; 校对: 洪琪)

【精彩预告】

正己烷外周神经系统损伤早期效应标志物研究

赵乾魁, 顾锡安, 周志俊, 等

为探讨血清中髓鞘碱性蛋白(MBP)、神经元特异性烯化酶(NSE)、神经生长因子(NGF)、神经丝蛋白(NF)作为正己烷外周神经系统损伤的早期效应标志物的意义,研究人员将大鼠经口正己烷亚慢性染毒,通过特异性症状和病理检查进行验证外周神经损伤,同时检测大鼠血清中MBP、NSE、NGF、NF的水平。结果显示正己烷染毒大鼠出现了典型的多发性外周神经病的症状,病理检查证实神经损害。血清中NSE、NF在分别在染毒1周、2周含量开始明显上升, $P<0.05$,最大上升幅度分别为122.94%、193.35%;大鼠血清中MBP水平、血清NGF水平仅在个别时间点有改变。步态评分与血清NSE、NF、NGF、MBP的Pearson相关系数分别为0.608($P<0.05$)、0.595($P<0.05$)、-0.284($P>0.05$)、0.179($P>0.05$);以NSE和NF计算出来的基准剂量、基准剂量的95%可信区间下限分别约为150 mg/(kg·d)、105 mg/(kg·d)。研究表明血清NSE、NF灵敏度最高,浓度上升早于动物症状的出现,改变幅度大,可作为较好的正己烷毒效应标志物;血清NGF、血清MBP作为正己烷毒效应标志物的意义仍需进一步证实。

此文将于近期刊出,敬请关注!