

# 简论电磁污染与环境保护

程民治

(安徽巢湖师范专科学校)



1865年由麦克斯韦创立的电磁理论,对人类生活实践有着极其伟大的指导作用.由它引出的电力工程技术的产生、发展和无线电波的发射、接收,不仅为

电力时代的到来奠定了基础,而且开创了“弱电”利用的新领域.由此而在人类活动中发明和使用电话、电报、变压器、发电机、电动机、收音机、电视机、电子计算机等等,它们均有着极其重要的社会意义和经济价值.

但是,随着电力、电子工业的迅速发展及其电力设备(尤其是电力传输系统)与电子产品的广泛应用,电磁辐射日益增加,随之而来的电磁污染和电磁干扰的问题日趋严重.这就使得人类又面临着一场新的挑战,即为了确保人体健康和其他生物体免受侵害,为了确保通讯设备以及工农业、交通、医疗、科研、生活中的电子电器设备的正常运行,因此必须高度重视和切实加强加强对电磁环境的保护.

## 电磁环境中生物危害效应与电磁干扰

所谓电磁环境,是指一切产生、发送、传递、变换、接收、反射、吸收电磁能的自然物体和人为电力与电子产品、设备、系统、设施等的总称.电磁环境的形成分为自然的和人为的两大类.前者指来自大气中的雷电、宇宙射线、天体放电、地磁辐射和地球热辐射等自然电磁辐射所构成的环境.后者指一切人为的电磁辐射,如高压输电线、大功率变压器、雷达、电视台、卫星地面站、广播电台、医疗卫生用的电磁设备,以及

家庭用的彩电、微波炉等构成的一个从低频到微波的极宽频率范围的人为电磁辐射环境.实践表明,现代人为电磁环境已成为电磁环境的主体,它给人类带来的危害最大.其中包括如下两个方面:

一方面,电磁辐射四处扩散,环境场中有用和无用的电磁辐射相互干扰严重.在受污染或干扰的电磁环境中,轻则电子设备操作失灵而不能正常工作;重则危及电子设备甚至人身安全.例如,生活中因电磁干扰造成的收音机噪声大,电视机萤光屏上出现许许多多的“雪花点”以致于无法正常地收听收看,这是广为人知的事实.又如,我国北京万庄微波站就曾对北京2号卫星地面站产生严重干扰,使几十条国际电路的通信质量下降,最后不得不切断耗资几百万元的万庄微波站北京方向的传输电路,同时再投资几十万元另建了一条新线路.

另一方面,由于电磁辐射(分为电离与非电离辐射)的生物学效应,对人体的健康或其他生物体构成了极大的威胁.

众所周知,电磁辐射中的X射线和 $\gamma$ 射线能使空气中的气体分子游离,穿透力很强,它们对于人体的危害是较为严重的,这是一种电离辐射.根据70至90年代流行病学和生物物理学家们的观察研究,极低频电磁场产生的电离辐射同人的癌症和其他疾病有着密切关系.1979年,英国报道一项流行病学调查结果,在高压输电线下居住的居民患白血病和中枢神经系统肿瘤的危险性高于居住其他地方的人.到了80年代,国内外已有几十项研究,再次证明职工、居民暴露于低频电磁场时白血病、癌症及其他一些疾病的发病率显著增高.据新近一期《美国流行疾病》杂志上报道说,北卡罗来纳大学公共卫生学院的科学家曾对美国5家大型电

力公司的 14 万员工过去 36 年间健康状况记录进行过分析,并由此得出这样的结论:暴露在高强度磁场环境下的发电厂员工,其脑癌发病率比处于低强度磁场环境下的同行业员工高出一倍多,长期工作场合接触电磁场的电工,与其他工作人员相比,白血病的发病率也高出了一倍多。

极低频电磁场产生的电离辐射甚至可能改变高等生物的生长、发育、行为和生理功能。动物实验发现,处于极低频电磁场下的小鼠细胞 DNA 增殖加快。将果蝇的唾液腺细胞置于极低频电磁场,也产生了 DNA 转录的增长。

凡是无线电广播、电视、雷达、微波通讯、微波炉、医学物理疗法广泛使用的短波和超短波、微波理疗机以及工业设备所产生的电磁辐射,属于非电离辐射。辐射的量子能较小,但在一定功率密度和照射时间的条件下,也会对人或其他生物产生一定程度的危害。

因为,生物体可简单地视为一个具有电阻、电容的装满生理盐水的大容器,在电磁场作用下,生物组织内的极性分子(如水、氨基酸等介质电偶极子)产生取向作用,同周围分子碰撞、摩擦产生热量;同时生物组织内的离子(如  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{++}$ 、 $\text{HCO}_3^-$  等)在电磁作用下产生迁移而引起传导电流,该传导电流通过具有一定电阻值的组织时所产生的欧姆热,会使接受非电离辐射的生物体产生热效应,我们称之为电磁辐射的生物学热效应。然而在大多数情况下,生物体更多的是暴露于更低强度的电磁场中,其间低能量级电磁波对生物体的作用产生极低的热能变化,这种极弱的热能马上被周围组织所传导而不会引起组织任何温度变化,这称之为电磁辐射的生物学非热效应。

电磁辐射的生物学非热效应由于常常被各种正常的生物生理变化所掩盖,因此不能表现出任何明显的症状来。但研究表明,电磁辐射的生物学非热效应不仅能引起神经衰弱及心血管机能紊乱等病症,而且人体在低强度电磁辐射后,血液中胆碱脂酶受抑制,尿中 17-酮固醇含量增高。此外,弱脉冲电磁场既可引起鸡胚胎显著发

育异常,又可影响哺乳动物细胞株 DNA 的合成。尽管目前已有许多国家诸如美国、日本、加拿大、西班牙和瑞典等,已开始对非热效应的机理等问题进行研究,并已相继提出了多种假设,但这方面的知识暂且还是很有限的。

电磁辐射的生物学效应以热效应为主。它对生物体有许多不利的影响。例如,电磁辐射的热效应会使脑功能失调、甲状腺机能亢进、出现头痛、易激动等症状。长期受一定强度电磁辐射所产生的热效应,会使心电图异常,易引发白内障、月经失调、男性不育等。当人体受高强度微波辐射时,还会诱发癌症、失明、高血压、心跳过速、呼吸急促等症状,严重时还会出现抽搐、呼吸障碍甚至死亡。

一般而言,电磁辐射对人体及其他生物体的危害程度,主要取决于电磁辐射的频率、强度和照射时间。电磁辐射能量越大,照射时间越长,对生物体的影响也就越大。

为了预防极低频电磁场产生的电离辐射对人体、家畜等的影响,电力部门均采取了相应的措施。如将发电站、变电所建在效外,高空架设高压输电线并远离住宅区,对职业人员规定了受电磁辐射的允许限值等。

尤其是为了防止非电离电磁辐射对环境污染而危害人等生物体的健康以及由此而造成的干扰,各国先后制定了各自的防护规定或建议限值。

根据世界卫生组织和国际辐射防护协会发表的“环境卫生准则”,认为  $0.1\text{mW} \sim 1\text{mW}/\text{cm}^2$  的辐射能量密度在整个频段范围内可以有相当高的安全系数,因而允许连续照射。但鉴于世界各国对电磁辐射的非热生物学效应是否存在及其对生物体到底能否造成危害等问题的分歧,从目前各国公布的电磁辐射的安全卫生标准来看,差别很大。如前苏联在 1958 年规定射频以上电磁辐射能量密度小于  $10\mu\text{W}/\text{cm}^2$  时才是安全的。而美国于 1966 年将频率范围从  $10\text{MHz} \sim 10\text{GHz}$  的电磁辐射能量密度标准定为  $10\text{mW}/\text{cm}^2$ 。我们中国则将大于  $30\text{MHz}$  频率范围的电磁辐射安全标准定在  $5\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 。