

小和山高教园区电磁辐射现状调查及对策

汪尊伟,王兴莲,艾为鸿

(浙江科技学院 理学院,杭州 310023)

摘要: 根据对杭州小和山高教园区公共微波辐射源的测量调查、数据分析可以得出结论:移动通信基站周围环境和 workplaces 的电磁辐射水平均高于一般环境现状水平,即移动通信基站的建设增加了环境电磁辐射现状水平,个别地点其辐射值较高;公共辐射源数量分布呈现出园区中部较密集,园区东、西两端相对稀疏的状态;小灵通基站紧贴楼顶安装发射天线。辐射总水平呈持续增长趋势。

关键词: 电磁辐射;安全监管;整改建议

中图分类号: X591

文献标识码: A

文章编号: 1671-8798(2006)02-0128-06

Investigation and Countermeasures for Current Situation of Electromagnetic Radiation at Area of Higher Education in Xiaoheshan

WANG Zun-wei, WANG Xing-lian, AI Wei-hong

(School of Science, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, China)

Abstract: The electromagnetic radiation at area of higher education in Xiaoheshan Hangzhou has been measured, and the data analysis shows the power of electromagnetic radiation near base station of mobile communications and employment spatial in much higher than the average level. The amount of commonality radiant point are coarctation on central section of the area, and on the east end or west end are sparse. Even there are some microwave antenna cling to the top of the building. The radiation overall level continues grow.

Key words: electromagnetic radiation; safety supervising; advice of rectification and reform

随着城市现代化进程的加快,城市及乡镇人口数量和密度日益增大,以通信设施为典型的各种不同类型的电子设施成倍增长地投入使用,其交错叠加的电磁辐射能量可能造成严重的物理性生态系统的破坏。电磁辐射波长范围中伤害人体的主要是微

波波段,属于非游离伤害。微波无色无味,看不见摸不着,但穿透力强,且充斥城镇的每个角落,在某些区域,正无时无刻地不断侵害着人体健康,引发各种各样的现代文明病,令人防不胜防。有学者指出,我们居住的城镇已经成了一个特大的“微波炉”。全国

收稿日期: 2006-02-20

基金项目: 杭州市科技情报调研项目(2005-08)

作者简介: 汪尊伟(1954—),男,安徽歙县人,教授,主要从事环境物理学研究。

人大代表,中国工程院院士王小漠在全国两会期间曾强烈呼吁,全社会要引起对电磁辐射污染的高度重视。除了对生物体有损害作用,电磁辐射还对物资、装置和设备有干扰和破坏作用,如高水平的电磁感应和辐射能使挥发性液体和气体燃烧爆炸等。

1 研究的必要性

与人们熟悉的水、气、声、粉尘污染相比,电磁辐射污染是一个新课题。而且,由于电磁辐射看不见、摸不着、闻不到,因此也很容易对它产生疑虑,甚至恐惧。目前,电磁辐射污染已成为继大气污染、水质污染、噪音污染之后的第四大公害,被联合国人类环境会议列为必须警惕和控制的污染。人们如果长期暴露在超过安全值的辐射剂量下,体内细胞会被大面积杀伤或杀死,导致病变,造成儿童白血病、智力残缺,诱发癌症并加速人体癌细胞增殖,影响人的生殖系统、视觉系统以及心血管系统的健康^[1-6]。欧洲12家机构的实验室研究显示,微波会损害身体细胞和破坏脱氧核糖核酸(DNA)。这项为期4年的研究发现,当人和动物的细胞暴露于微波电磁场中时,DNA出现单股和双股断裂的情况显著增加。部分损害更是细胞所无法修复的,这种损害会影响到下一代的细胞^[7-10]。一般来说,过量超强度的电磁辐射对人体造成急性损害的情况比较少见,有文献报道低强度、长期慢性积累的损害,可对人体的中枢神经系统、心血管系统、血液系统、生殖系统和遗传、视觉系统以及机体免疫功能等造成多方面的复杂性的损害。还会引发生育畸形和癌变^[11-13]。美国无线技术研究机构的研究结果表明,手机的微波辐射同人类脑瘤发生率的确有关联。美国霍普金斯大学医学中心的研究表明,即使最不起眼的电磁场也会引起精神紧张、头疼、抑郁和失眠等症状,大大提高各种疾病的发病率。隆德大学的研究人员通过实验发现,手机微波辐射对青少年的危害尤其明显,同时还可能诱发早老性痴呆症。国内外文献近年报道:意大利每年有400多名儿童患白血病,部分为智力残缺,专家认为病因是受到严重的电磁污染。美国一癌症医疗基金会对一些遭电磁辐射损伤的病人抽样化验,结果表明长期在强电磁场中工作的人,其癌细胞生长速度比一般人快24倍^[14-16]。

2 电磁辐射现状

电磁辐射波谱中,对人体最为有害的是微波。

在众多的辐射源中,分布最多,与人群最为相关,影响最大,牵涉面最广的微波发射源是移动通信的基站,包括移动公司、联通公司、小灵通的基站。基站一天24小时不间断地发射微波,发射微波频率为900~1 900 MHz,覆盖了市中心和郊区每一个角落。国外电磁辐射研究课题中的焦点之一是手机及其微波辐射。

基站辐射的大小与其自身的功率成正比:功率越大,辐射越大。城市里的基站的功率一般都在10~20 W之间。但郊区由于人口分散,特别是在一些山区,为了保证通信质量,同时也为了成本最小化,郊区和农村里的基站的功率一般都要比较大。

近一两年,移动通信基站的建设增加迅猛,辐射水平无论是局部或是整体,都有猛增的势头,局部辐射水平高出国家标准的例子已有报道。从课题组的测量调查数据也反映出,微波电磁辐射形势的确不容忽视。

2004年全世界的手机销售量是6.5亿个,全球使用手机的人口超过了15亿,截止到2005年10月20日,杭州移动公司一家的用户突破400万。该数字是杭州常住人口的70%。这还不包括联通公司及小灵通的用户数量。2004年,杭州移动实现了主要乡镇的全覆盖、高话务区域的立体覆盖及主要通信干道的无缝覆盖。原来微波覆盖相对较弱的下沙、滨江、小和山、紫金港四大高教园区,顷刻之间电磁辐射水平发生巨大变化。目前,杭州移动公司网络容量超过500万门,基站数量近2 000个,网络覆盖率达到99.99%。联通公司CDMA1X的网络覆盖已经遍及杭州大大小小的景点。小灵通基站的建设也遍及每一个角落。目前,杭州移动网络三家公司总容量超过1 000万门,基站数量近5 000个,网络覆盖率几乎达到了100%。移动通信大力普及,带来快捷的信息,同时也引出了新课题:如何使基站既不破坏市容市貌,又有序合理安排整体辐射水平。

3 小和山高教园区的抽样测量调查

高教园区学校集中,教室、图书馆、宿舍等地点局部人口密度大,是现代都市里控制环境污染的重要区域。课题组对小和山高教园区的电磁辐射现状进行了抽样测量调查,公共辐射源数量统计如下:

中国移动公司基站4座,分布在屏峰村,浙江工业大学(以下简称浙工大)服务中心,浙江科技学院

(以下简称浙科院)B 教学大楼东南山头(与联通公司合用发射塔),水木清华小区西南侧山头(与联通公司合用发射塔);

联通公司基站 5 座,分布在屏峰村,杭州外国语学校(以下简称外语学校)南端山坡,浙科院 B 教学大楼东南山头,水木清华小区西南侧山头,长征职业技术学院(以下简称长征学院)西南山头;

中国电信小灵通基站 41 座,分布在留和路沿路 11 座,各校校园、浙江林业科学研究院及浙科院学生公寓区内共 23 座,各农居新村内 7 座;

广播电台 3 座,分布在浙科院 A3 教学大楼,浙工大校园内和外语学校校园内;

高压输电线有 220 kV 两组线路,由东向西沿高教园区南端山腰布设,距离教学区和生活区较远,其电磁辐射及噪音对人群影响很弱。长征学院西侧有南北走向 35 kV 高压线路一组,其下方是午潮山路至浪漫和山小区的大道,横跨留和路。离主要教学区也较远,电磁辐射及噪音影响不大。

高教园区内有影响的公共辐射源数量分布密度如图 1 所示,呈现出园区中部较密集,园区东、西两端相对稀疏的状态。随着留和路西端开通及园区西端的进一步开发,公共辐射源的数量会继续增加。

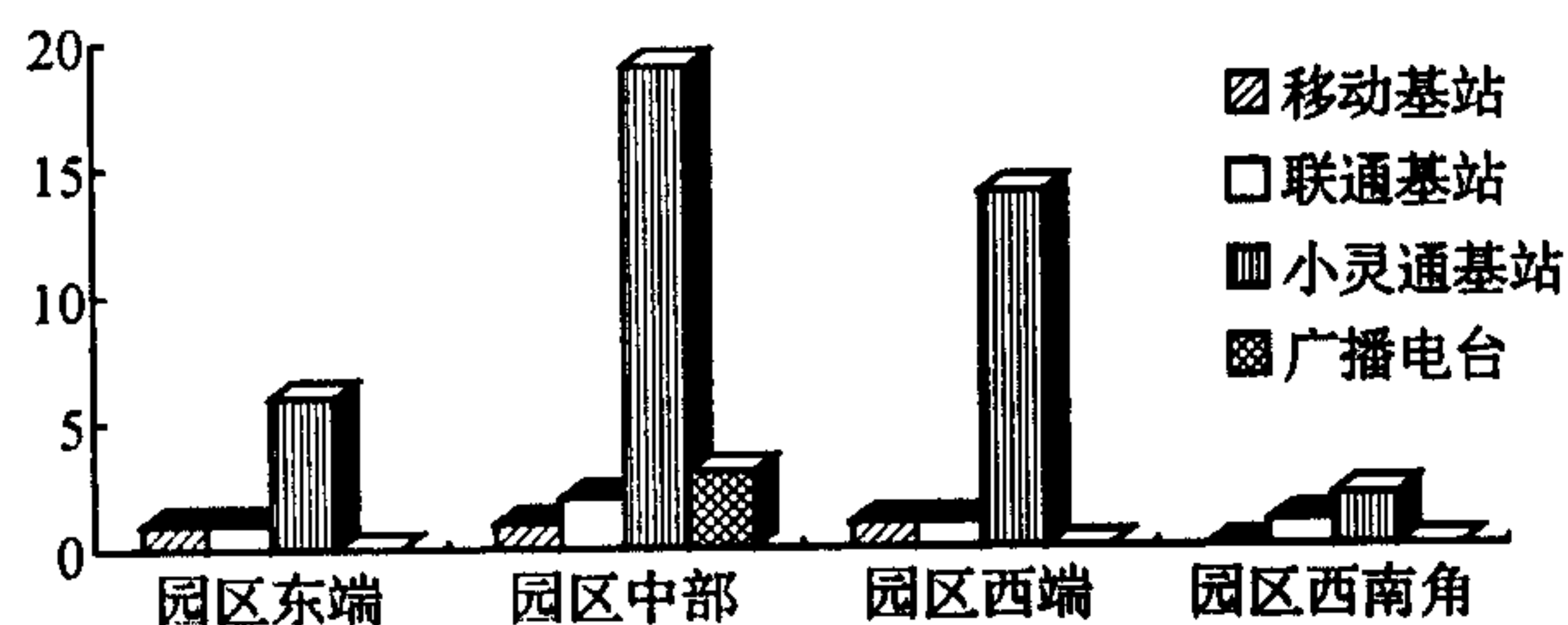


图 1 园区公共辐射源(移动基站,电台)数量分布统计

测量依据标准:在对一般环境的电磁辐射分析中,主要选用 GB 9175—88 环境电磁波卫生标准,根据辐射源的主要辐射频率,找到其辐射强度限值。

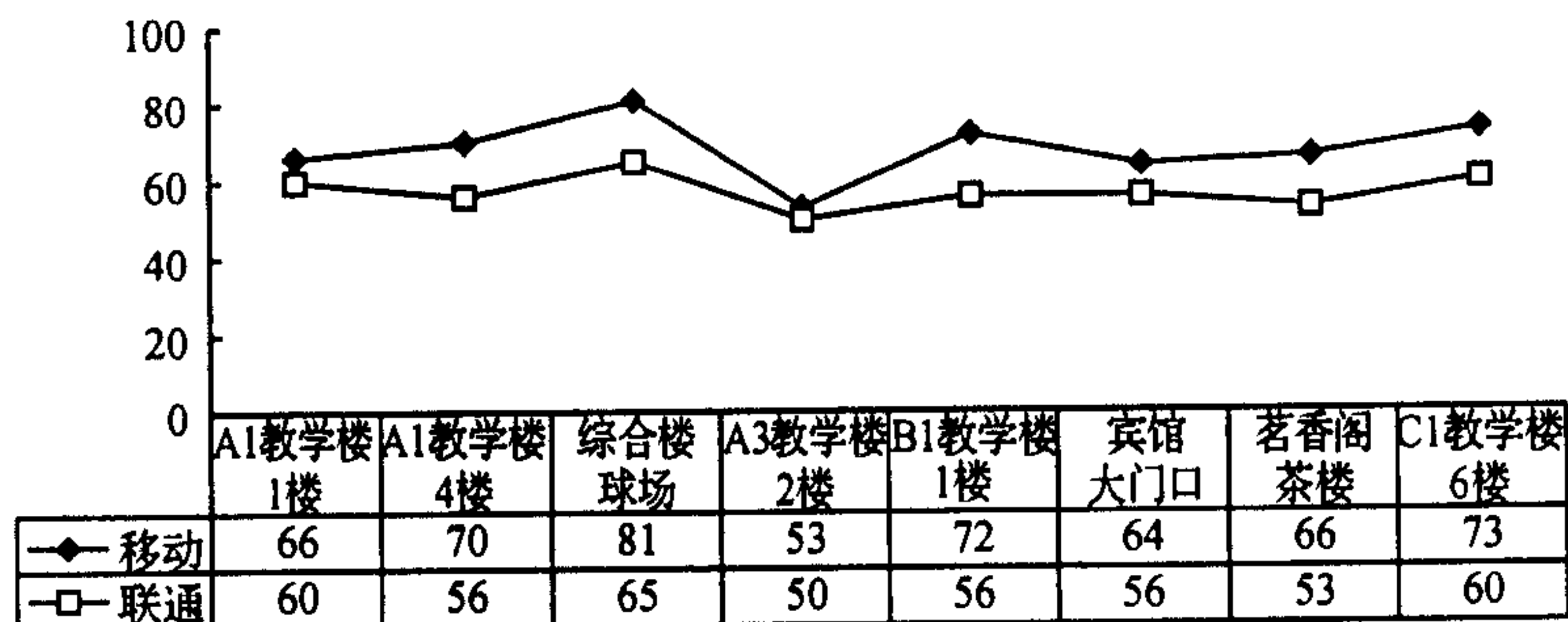


图 2 移动与联通部分相对辐射值比较

一般情况下,高教园区参照居民区环境,按一级安全区处理,见表 1。根据 HJ/T 10.3—1996 对单个项目电磁辐射的强度要求:取场强限值的 $(1/\sqrt{5})$,或功率密度限值的 $1/5$ 作为评价标准。

表 1 国家环境电磁波容许辐射强度分级标准(GB 9175—88)

| 波长 | 容许场强 | |
|-----------------------------|------------------------------|---------|
| | 一级(安全区) | 二级(中间区) |
| 长、中、短波/(V·m ⁻¹) | <10 | <25 |
| 超短波/(V·m ⁻¹) | <5 | <12 |
| 微波/(μW·cm ⁻²) | <10 | <40 |
| 混合/(V·m ⁻¹) | 按主要波段场强;若各波段场强分散,则按复合场强加权确定。 | |

在杭州四大高教园区中,选择小和山高教园区进行抽样测量调查:测量部分微波辐射(移动通信基站)数值,以及一个调频电台的辐射数据。手机基站的发射功率与话务量有关,话务量越大,辐射越强。测量仪器显示测量数值时刻处于波动状态,在同一测量点,不同时间段采样 5 次,每次监测时间不少于 3 min。监测数据如表 2 所示。

表 2 数据中,移动和联通的测量数据的单位是 dbm,绝对值越小,辐射越强;小灵通基站功率较小,不与前两者取统一的单位,其测量数据的单位是 RSSI(相对电平值),最高值为 68。从以上数据可以发现,有一处体育活动场所辐射功率高达 -19 dbm,是所有抽样调查测量数据中最大值。教学楼内的综合数据也过高。小灵通天线架在宿舍房间顶上,只隔薄薄一层楼板的距离。小灵通基站虽然发射功率较小,但发射微波频率为 1 900 MHz,穿透性强,因此,不能长时间低剂量照射,而应避免紧贴楼顶安装发射天线。

为了做进一步的比较,将上述高教园区中部的移动和联通部分测量数据换算成相对辐射值,如图 2 所示。

表 2 杭州小和山高教园区部分微波辐射(移动通信基站)数值

| 测量地点 | 移动公司辐射值 | | 联通公司辐射值 | | 小灵通辐射值 | | 主观评价及说明 |
|----------------|---------|---------|---------|---------|--------|----------|-----------------|
| | 天线编号 | 辐射值/dbm | 天线编号 | 辐射值/dbm | 天线编号 | 辐射值/RSSI | |
| 浙科院 A1 教学楼四楼 | 92 | -30 | 113 | -44 | EDC01 | 50 | |
| 浙科院 A1 教学楼一楼 | 92 | -34 | 113 | -49 | EDC01 | 56 | |
| 浙科院综合楼附近球场 | 78 | -24 | 119 | -36 | EEF01 | 68 | 移动公司功率过强 |
| 浙科院综合楼附近球场 | 70 | -19 | 123 | -35 | EEF01 | 68 | 移动公司功率过强 |
| 浙科院 A3 教学楼 2 楼 | 92 | -47 | 113 | -50 | ECC01 | 68 | |
| 浙科院 B1 教学楼 1 楼 | 70 | -28 | 123 | -44 | EEA01 | 68 | 移动公司功率过强 |
| 浙科院 B1 教学楼 1 楼 | 78 | -43 | 703 | -48 | EEA01 | 68 | 703 频率为 1 800 M |
| 浙科院宾馆大门口 | 78 | -36 | 119 | -44 | EDC01 | 68 | 小灵通装在宿舍顶 |
| 浙科院茗香阁茶楼 | 78 | -34 | 703 | -47 | ECC01 | 65 | |
| 浙科院茗香阁茶楼 | 526 | -56 | 119 | -45 | ECC01 | 66 | 526 频率 1 800 M |
| 浙科院茗香阁茶楼 | 70 | -41 | 123 | -39 | ECC01 | 67 | |
| 浙科院 C 教学楼 6 楼 | 70 | -27 | 123 | -40 | EEE01 | 60 | 移动公司功率过强 |
| 午潮山路南端 | 80 | -53 | 120 | -52 | EE301 | 68 | |
| 长征学院校园 | 87 | -52 | 120 | -54 | E6D01 | 68 | |
| 石马公交总站 | 70 | -55 | 120 | -50 | EE601 | 68 | |
| 石马村 | 87 | -38 | 119 | -49 | EE601 | 68 | |
| 浙科院学生公寓 | 68 | -30 | 115 | -47 | EEE01 | 68 | |
| 求是学院校园 | 74 | -37 | 115 | -40 | EEE01 | 59 | |
| 求是学院校园 | 524 | -44 | 124 | -48 | EEE01 | 68 | |
| 外语学校校园 | 72 | -39 | 124 | -47 | EEE01 | 59 | |
| 浙工大东大门 | 72 | -34 | 111 | -41 | EEE01 | 36 | |
| 浙工大学生宿舍 | 82 | -26 | 123 | -39 | ECF01 | 63 | |
| 浙工大南教学区 | 74 | -24 | 115 | -34 | ED601 | 59 | |
| 浙工大西教学区 | 524 | -41 | 115 | -32 | ED601 | 63 | |
| 外语学校公寓 | 74 | -61 | 114 | -39 | EDA01 | 68 | |
| 屏峰村 | 84 | -30 | 117 | -32 | EEE01 | 50 | |

在浙科院 A3 教学大楼的骑楼(4 楼)顶,是一座调频广播电台的发射天线,频率为 96.8 MHz(杭州音乐台转播台),虽然其波长不属于微波波段,但因其基本上 24 小时不间断发射电磁波,而且离人群几乎没有距离,对周围小环境辐射水平的增高有着不可忽视的影响。

4 数据分析及评价

小和山高教园区,应该和居民点、医院一样,执行国家一级安全标准 10 μW/cm² 和杭州市目前执行的 5.4 V/m(8μW/cm²)的 HJ/T 10.3—96 标准。根据标准,杭州小和山高教园区测量数据表明,个别体育活动场所接受的辐射功率最大值高达 -19 dbm,即 12.5 μW,该数据与各地移动通信运营中控制的辐射功率幅值 -30 dbm,即 1 μW 比较,要超出

10 倍以上。这只是一家公司的辐射值,何况同一地点还有其他公司和其他的微波背景辐射的叠加。

教学楼内测量的数据表明,浙科院 C1 教学楼 6 楼接收到的最大值高达 -27 dbm,即 2 μW 左右。教学楼内人群停留时间较长,身体所处位置较固定,接受同一强度的辐射量相对较大,潜在危险系数较高,移动运营商更应控制辐射强度,保护密集人群的身体健康。

按照规定:蜂窝移动通信基站室外天线最低允许高度由审批的环境影响审批表决定,但一般不得低于 25 m;在高话务量的居民稠密地区补充建设的基站,其设置的室外天线最低允许高度不得低于 16 m;移动通信台(站)室外天线安装在敏感建筑物上时,天线应安装在楼顶中央或者高层建筑物电梯间顶,天线与楼顶之间距离不得小于 2.5 m。小灵

通天线架在宿舍房间顶上,只隔薄薄一层楼板的距离,架设高度应适当提高。从小和山高教园区电磁辐射在所有的不同地点测量情况来看,联通公司的辐射功率与移动公司有较明显差异,见表 2 及图 2,两大公司通话信号质量都十分正常。

5 辐射水平的走势预测及对策建议

从课题组的测量数据分析预测电磁辐射水平增长走势,图 3 是在同一地点先后不同时间(跨度为前后 3 个月)测量的数据的曲线,做了归一化处理,可以明显看出辐射水平不断加强的特性:第一次测量在 2005 年 9 月,第四次测量在 2005 年 12 月,一共在同一地点(浙科院 A3 楼办公室办公桌上)测量 4 次,联通在第二次测量后新增了基站,环境辐射水平突然增加;移动的辐射则持续不断地增长;小灵通的基站建设也逐渐增加。

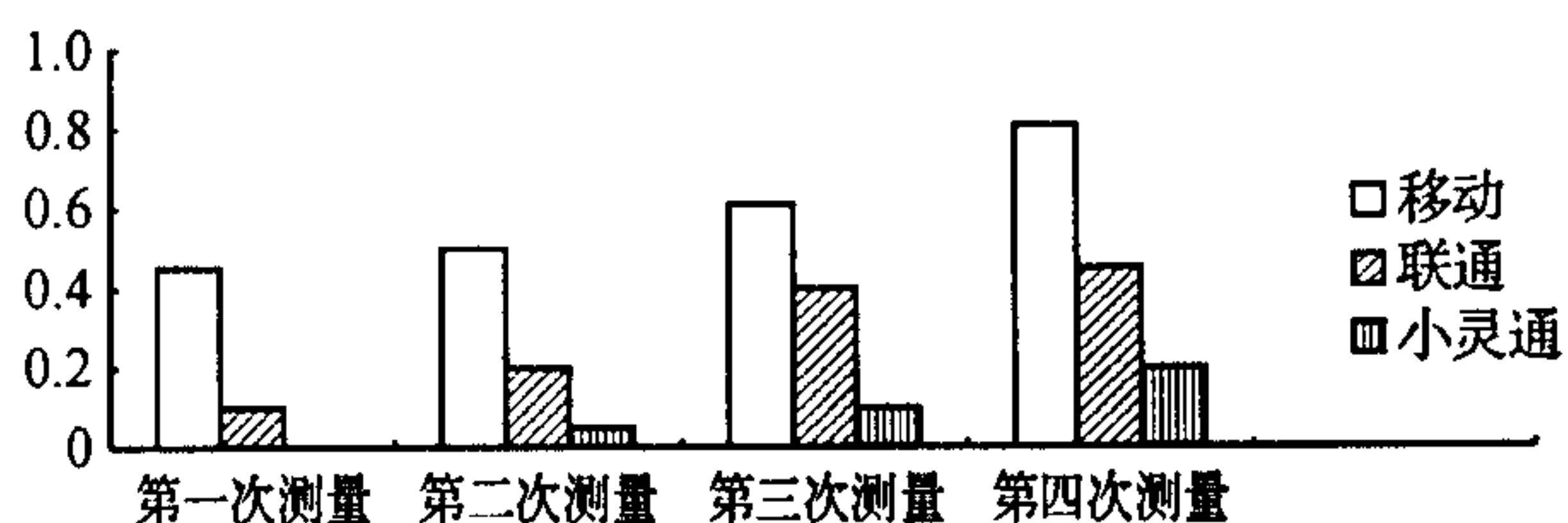


图 3 电磁辐射强度走势预测

可以预见,各种电磁辐射源,包括公共的和小局域范围的辐射源,随着留和路西端开通及高教园区西端的进一步开发,数量会继续增加。辐射总水平仍然会持续不断地增长。根据国家规定,电磁辐射的防护将测试结果与国标对照,若超过国标限值,应考虑采取防护措施。辐射源拥有单位首先应对辐射源设备采取措施,尽可能将其辐射值降低至国标限值和地方标准之下。如果因为条件所限,无法降低辐射源周围的电磁场强度,而作业人员又必须在此环境下工作,或其他人员必须在此环境下生活,则应对这些人员采取个体防护措施。

建议省、市政府在国家《电磁辐射防护规定》的基础上,以地方法规的形式,明确提出本地区更加严格的控制要求,落实责任部门,就像公安部门监管公共安全一样,监管高教园区等人口密集区域的电磁辐射环境,环保部门的监管贯穿于前期建设、建成验收、日常使用等各个环节。重点是建成以后的长期运行中的监控,严格要求运营商不得中途私自改变验收时的指标。同时,支持鼓励民间的环保监测机构(比如高校或其他院所等)与官方环保部门共同监

督检查。民间环保监测力量分布广,机动性强,可以随时随地开展有效检测,弥补政府环保部门人力、设备的不足。

建议政府将公共辐射源列入城市规划,提前考虑安装如移动通信基站这类辐射装置的位置,避免在学校、医院和幼儿园附近安装相关设备,禁止在辐射值接近饱和的一切地方,再建新的辐射装置。在已经建有如高压变电所电力网和大功率基站的地点,禁止再建住宅区。在杭州小和山这座以近乎完美的山水驰名的高教园区,应限制和整改建立在校园里既破坏视觉美感又带来健康隐患的微波发射设施。

6 结 语

电磁污染是一个涉及到全人类的课题,对微波和基站辐射的研究又涉及到电信、医学、环境等诸多部门,移动通信普及不仅提供了更多的信息便利,也创造了不菲的经济效益。研究微波和基站对人的辐射危害,不仅仅是关注人们的健康,同时也促使通信产业在技术上不断的突破。

在电磁辐射的问题上,民众还有许多的信息黑洞,因为对产业部门的权力和义务较少限制,这为产业部门提供了更大的权力空间,极易产生运营商与居民之间的冲突与摩擦,影响社会和谐稳定。信息产业的快速发展需要监管的同步,形成信息的对称,民众有了充分的知情权,又将督促检查辐射的安全,迫使厂家及运营商着力研究开发辐射更低的新产品,在设备运营中恪守安全标准。依靠公众知情权的制度化和相关信息的透明化,来破除电磁辐射给广大群众造成的恐惧心理。针对微波辐射有着明显的隐性特点,地方可以强制给公共辐射源贴上健康安全标签,就像杭州百货大楼门口的大电子广告牌,向市民通报噪音指数一样,通报街道、居民小区、学校和幼儿园、医院、风景区附近的移动基站的辐射安全指数,通报一切公共电磁辐射源的辐射安全指数,真正安民告示,让全社会都来关心监督电磁环境的安全。

辐射防护标准只是一个相对安全的范围。就目前研究结果来说,究竟多大的辐射对身体会构成危害还存在争论。当辐射强度接近于标准时,没超标并不说明绝对无害。虽然从以往公布的移动基站监测情况来看,单个基站很少有超出国家标准的,而且多数远低于国家标准,但是如果同一地区基站建得多了,或不断扩大发射功率,该地区的电磁辐射强度

还是有超标的可能。再加上高压线、电视塔等等的影响,以及其他辐射源的因素,实际上室内的电磁辐射强度有超过国家标准的可能。由于一般环境中电磁波对人的影响是一种长期效应,对它的研究也是一个漫长的过程。电磁波对人体的影响程度除了与辐射强度、频率、时间、环境因素等有关外,还与个人的身体情况有关。除了老人、儿童、孕妇等对电磁辐射敏感的人群外,不同的人或同一个人在不同年龄阶段对电磁辐射的承受能力也是不一样的。因此,公共辐射源的拥有单位必须做到:第一,严控发射功率,决不能让人群接受超标准辐射;第二,防患于未然,调整发射天线方向,或基站重新选址,避免让密集人群长期接受低水平辐射。从而切实保障人民群众和高校师生的身体健康。

参考文献:

- [1] OGAI V B, NOVOSELOVA E G, CHERENKOV D A, et al. Activity of natural killer cells of the spleen of mice exposed to low-intensity of extremely high-frequency electromagnetic radiation[J]. *Radiats Biol Radioecol*, 2003, 43(5):531-534.
- [2] 姜槐. 工频磁场与癌发生的关系以及对健康影响的研究[J]. *中华劳动卫生职业病杂志*, 1999, 17(6):322-323.
- [3] 吴瑞英, 姜槐, 董海涛, 等. 高等真核细胞受极低频磁场辐照后基因差异表达的分析[J]. *中华劳动卫生职业病杂志*, 1999, 17(6):331-334.
- [4] 许正平, 姜槐. 电磁场对生物体的影响及可能干预途径[J]. *中华劳动卫生与职业病杂志*, 2002, 20(4):313-317.
- [5] 曹晓哲, 赵梅兰, 王德文, 等. 电磁脉冲对大鼠肾上腺超微结构损伤的研究[J]. *电子显微学报*, 2002, 21(1):17-20.
- [6] 郭鹂. 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(1):1-3.
- [7] KRAUSE C M, SILLANMAKI L, KOIVISTO M, et al. Effects of electromagnetic fields emitted by cellular phones on the electroencephalogram during a visual working memory task[J]. *Int J Radiat Biol*, 2000, 76(12):1659-1667.
- [8] KOIVISTO M, KRAUSE C M, REVONSUO A, et al. The effects of electromagnetic field emitted by GSM phones on working memory[J]. *Neuroreport*, 2000, 11(8):1641-1643.
- [9] TESTYLER G, TONDULI L, MALABIAU R, et al. Effects of exposure to low level radio frequency fields on acetylcholine release in hippocampus of freely moving rats[J]. *Bioelectro-magnetics*, 2002, 23(4):249-255.
- [10] LUSHNIKOV K V, GAPEEV A B, CHERMERIS N K. Effects of extremely high-frequency electromagnetic radiation on the immune system and systemic regulation of homeostasis[J]. *Radiats Biol Radioecol*, 2002, 42(5):533-545.
- [11] RADON K, PARERA D, ROSE D M, et al. No effects of pulse radio frequency electromagnetic fields on melatonin, cortisol, and selected markers of the immune system in man[J]. *Bioelectromagnetics*, 2001, 22(4):280-287.
- [12] STAGG R B, HAWEL L H, PASTORIAN K, et al. Effects of immobilization and concurrent exposure to a pulsed-modulated microwave field on core body temperature, plasma ACTH and corticosteroid and Brain ornithine decarboxylase, Fos and Jun mRNA[J]. *Radiat Res*, 2001, 155:584-592.
- [13] POPOV S S, DOLZHANOV A I, ZUEV V G. Morphofunctional status of large cell hypothalamic nuclei following chronic exposure to wide-range electromagnetic impulses[J]. *Aviakosm Ekolog Med*, 2001, 35(4):70-71.
- [14] RAJKOVIC V, MATAVULJ M, LUKAC T, et al. Morphophysiological status of rat thyroid gland after subchronic exposure to low-frequency electromagnetic field[J]. *Med Pregl*, 2001, 54(3-4):119-127.
- [15] BORTKIEWIEZ A, PILACIK B, GADZICKA E, et al. The excretion of 6-hydroxymelatonin sulfate in healthy young men exposed to electromagnetic fields emitted by cellular phone-an experimental study[J]. *Neuroendocrinol Lett*, 2002, 23(Suppl):88-91.
- [16] DEBRUYN L, DEJAGER L, KUYL J M. The Influence of Long-Term Exposure of Mice to Randomly Varied Power Frequency Magnetic Fields on Their Nocturnal Melatonin Secretion Patterns[J]. *Environmental Research*, 2001, 85(2):115-121.