

# 城市移动通信基站电磁辐射环境调查与评价 ——以连云港为例

韦庆,潘葳

(江苏省辐射环境保护咨询中心,江苏 南京 210019)

**摘要:**对连云港移动通信基站电磁辐射环境进行现状调查与评价,将3个时段内移动基站电磁辐射监测数据进行统计分析和分区评价。结果表明,监测数据均能符合相应的环境标准,县域电磁环境辐射水平整体略低于城市区域,基站周边整体受电磁辐射影响程度随高度上升呈增加趋势,10 m~15 m高度处的综合场强平均峰值最高。

**关键词:**移动通信基站;电磁辐射;连云港

中图分类号:X837 文献标识码:B 文章编号:1006-2009(2012)04-0033-04

## Investigation and Evaluation of Environmental Electromagnetic Radiation for Urban Mobile Communication Stations ——Application in Liangyungang Monitoring

WEI Qing, PAN Wei

(Radiation Environmental Protection Consultation Center of Jiangsu Province, Nanjing, Jiangsu 210019, China)

**Abstract:** Investigation and evaluation were performed in Lianyungang for effective management of mobile communication base stations. From statistical data analysis of electromagnetic monitoring in three periods, the results showed that radiation values of monitoring were consistent with the corresponding environmental standard requirement, and the impacting level by the electromagnetic radiation in area around mobile communication base station was increased with height. Upon reaching 10 m ~ 15 m in height, the highest average value of integrated RF field intensity occurred.

**Key words:** Mobile communication base station; Electromagnetic radiation; Lianyungang

电磁辐射是指在射频条件下,电磁波向外传播过程中存在电磁能量发射的现象。随着广播电视、无线电通信的快速发展,电视发射塔台、广播发射站、移动通信基站等产生发射电磁场的设备越来越多,导致环境中电磁能量密度增大、频谱增宽、无线电噪声水平增高,对环境产生电磁干扰和对公众健康产生不利影响,构成环境污染<sup>[1-3]</sup>。

移动通信基站是与手机之间进行信息传递的无线电收发电台,是保障手机信号连续和通话质量的移动通信交换中心。据统计,重组后中国移动G网基站约50余万个、中国电信C网基站约30万个、中国联通G网基站约29万个,移动通信网络已覆盖全国所有地(市)和98%以上的县(市),庞大数量手机基站带来的电磁辐射问题引起了社会

各界的关注<sup>[4-6]</sup>。有资料显示,江苏省电磁辐射纠纷投诉量逐年递增,移动基站电磁辐射已成为当前的热点、难点问题。

移动通信基站电磁辐射环境调查与评价是开展城市电磁辐射环境管理的基础,有利于正确判断区域环境形势,科学开展电信、广电通信等行业环境规划影响评价,为相关行业发展规划提供决策依据。

### 1 研究区概况

连云港位于江苏省东北部,面积7 446 km<sup>2</sup>,人口439万,下辖新浦、连云、海州3个行政区和东海、

收稿日期:2012-02-18;修订日期:2012-06-21

作者简介:韦庆(1979—)男,江苏连云港人,工程师,硕士,从事辐射环境监测与评价工作。

赣榆、灌云、灌南4个行政县。该市目前存在的大型电磁辐射污染源主要有:广播电视台(塔)、中波发射台、无线通讯设施、输变电设施及工、科、医射频设备。据统计,全市共有广播、电视发射台(塔)8座,其中中波发射塔1座,电视、调频广播塔5座,差转台2座;拥有发射机40个,其中中波发射机7个,电视调频发射机共33个;建有多普勒气象雷达1台,标称功率1 kW,航行管制雷达2台,每台标称功率25 kW。截至2011年6月,全市建有移动通信基站约3 500个,接近全省各地市平均水平,具有区域代表性。选取连云港地区为研究区,分别收集整理2010年2月、2010年10月和2011年4月该地区移动通信基站电磁辐射监测数据进行分析,评价该市电磁辐射环境现状及变化趋势。

## 2 区域移动通信基站电磁辐射环境监测

### 2.1 监测技术和条件

监测方法按照《电磁辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器和方法》(HJ/T 10.2-1996)《移动通信基站电磁辐射环境监测方法(试行)》执行<sup>[7]</sup>。

在以发射天线为中心监测布点,到天线水平距离10 m、20 m、30 m、40 m、50 m处分别布设监测点位,并在以发射天线为中心半径50 m范围的多层住宅建筑物布设垂直监测断面,点位周围环境空

旷,无高大建筑、树木阻挡。

监测频率为每个测点连续测5次,每次监测时间不小于15 s,并读取稳定状态下的最大值;在监测读数起伏较大时,适当延长监测时间;在无雨、无雪的天气条件下进行监测。

使用行业认可并经计量认证的监测仪器,型号为NBM-550型及SMZ-3000型电磁场强度测量仪(德国Narda公司)。根据基站工作频率(800 MHz~2 200 MHz)选择全向电场探头,探头频率范围为100 kHz~3 GHz;为保证测量的精密度和准确度,在调查过程中使用了定位装置和环境温湿度监测装置。

### 2.2 监测时间及移动通信基站抽测情况

依据城市移动通信基站分布规律,重点在基站分布密集且话务量较高的城镇区域选取移动通信基站进行抽测,同时兼顾乡村区域。分别对连云港地区2010年2月、2010年10月和2011年4月3个时段的移动通信基站电磁辐射监测数据进行分析。各时段全市抽测移动通信基站约250个,新浦等3个区和赣榆等4个县的抽测比例分别约为10%和5%,能够反映该市移动通信基站周边电磁辐射环境状况。所抽测的移动通信基站涵盖了3家通信运营商的各种工作频段,监测均在基站正常工作时间内进行。各时段移动通信基站抽测比例见表1。

表1 3个时段移动通信基站抽测比例统计

Table 1 Statistics of mobile base station samples selected from 3 periods

地名	时段 I		时段 II		时段 III	
	抽测基站数 $n$ /个	抽测比例/%	抽测基站数 $n$ /个	抽测比例/%	抽测基站数 $n$ /个	抽测比例/%
新浦	72	12.0	75	11.4	68	9.7
海州	48	9.6	55	10.6	58	9.7
连云	56	11.2	57	9.8	57	9.5
赣榆	21	5.3	15	3.4	22	4.4
东海	23	5.8	17	3.8	19	3.8
灌云	16	5.3	14	4.2	15	4.3
灌南	12	4.0	12	3.8	16	4.6
合计	248	8.3	245	7.4	255	7.1

### 2.3 数据处理

综合场强测量仪读数是单位为V/m的电场强度值,将连续测量值进行算术平均,就可以计算出该测点的综合场强值 $[E/(V \cdot m^{-1})]$ 。根据《电磁辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器

和方法》(HJ/T 10.2-1996)中给出的单位转换公式得出该测点的功率密度值 $[S/(W \cdot m^{-2})]$ 。

$$E = \frac{\sum_{i=1}^m E_i}{n} \quad (1)$$

式中:  $E$ ——综合场强,  $V/m$ ;  
 $E_i$ ——第  $i$  次测量的读数,  $V/m$ ;  
 $i = 1, 2, 3, 4, 5$ ;  
 $n$ ——测量次数 5。  

$$S = \frac{E^2}{\eta} \quad (2)$$

式中:  $S$ ——功率密度,  $W/m^2$ ;  
 $E$ ——综合场强,  $V/m$ ;  
 $\eta$ ——电磁波在自由空间的波阻抗,

$\eta \approx 377 \Omega$ 。

2.4 数据统计分析

统计结果表明, 研究区 3 个评价时段的移动通信基站电磁辐射环境监测值在  $< 1.1 \times 10^{-4} W/m^2$  ~  $2.2 \times 10^{-2} W/m^2$  之间, 满足《电磁辐射防护规定》(GB 8702 - 1988) [8] 中公众照射导出限值  $0.4 W/m^2$  的要求。考虑到电磁辐射水平随电磁能量在传播过程中的时空差异造成监测数据的波动, 采用平均中值、平均峰值和平均谷值反映某时段内区域电磁辐射环境水平, 见表 2。

表 2 不同时段电磁辐射环境水平统计分析<sup>①</sup>

Table 2 Statistical analysis of the electromagnetic radiation level in different periods<sup>①</sup>

时段	典型基站数 $n$ /个	监测数据量 $n$ /组	$S/(W \cdot m^{-2})$			
			范围	平均中值	平均峰值	平均谷值
I	248	2 304	$< 1.1 \times 10^{-4} \sim 1.9 \times 10^{-2}$	$3.8 \times 10^{-4}$	$4.5 \times 10^{-3}$	$< 1.1 \times 10^{-4}$
II	245	2 562	$< 1.1 \times 10^{-4} \sim 2.0 \times 10^{-2}$	$4.9 \times 10^{-4}$	$5.2 \times 10^{-3}$	$< 1.1 \times 10^{-4}$
III	255	2 458	$< 1.1 \times 10^{-4} \sim 2.2 \times 10^{-2}$	$5.8 \times 10^{-4}$	$4.0 \times 10^{-3}$	$< 1.1 \times 10^{-4}$

①表中平均中值代表 50% 的监测数据能够达到的电磁辐射环境水平; 平均峰值代表 10% 的监测数据能够达到的电磁辐射环境水平; 平均谷值代表 90% 的监测数据能够达到的电磁辐射环境水平。

平均谷值为区域电磁辐射环境水平中的低值, 用于代表自然背景条件下, 未受(或较少受到)移动基站电磁辐射影响的背景数值; 平均中值为区域电磁辐射环境水平中的中间值, 代表移动基站周边环境电磁辐射环境的整体水平; 平均峰值为区域电磁辐射环境水平中的高值, 代表移动基站周边在特定点位或高峰话务量条件下, 电磁辐射能够造成的

环境影响程度。

3 区域移动通信基站电磁辐射环境评价

3.1 行政分区评价

分别统计时段 I、II 和 III 研究区 7 个辖区、县的电磁辐射环境水平见表 3。

表 3 不同时段各区县电磁环境辐射水平统计分析表

Table 3 Statistical analysis of the electromagnetic radiation level of counties and districts in different periods

地名	时段 I			时段 II			时段 III		
	平均谷值	平均中值	平均峰值	平均谷值	平均中值	平均峰值	平均谷值	平均中值	平均峰值
新浦区	<0.20	0.56	1.02	<0.20	0.64	1.23	<0.20	0.72	1.21
连云区	<0.20	0.67	1.10	<0.20	0.56	1.15	<0.20	0.65	1.05
海州区	<0.20	0.44	1.09	<0.20	0.48	1.29	<0.20	0.58	1.12
赣榆县	<0.20	0.32	0.87	<0.20	0.37	0.88	<0.20	0.38	0.95
东海县	<0.20	0.37	0.85	<0.20	0.42	0.89	<0.20	0.44	0.89
灌云县	<0.20	0.34	0.78	<0.20	0.40	0.78	<0.20	0.45	0.82
灌南县	<0.20	0.32	0.65	<0.20	0.44	0.76	<0.20	0.40	0.85

由表 3 可见:

(1) 不同时段各区县平均谷值(综合场强)均为  $< 0.2 V/m$ , 监测数据低于仪器检测限值, 说明

移动基站周边的部分区域处于环境背景水平, 未受或较少受到电磁辐射影响。

(2) 对各区县平均中值对比分析得出, 新浦、

连云港、海州3区较赣榆等4县略高,说明县城区域电磁环境辐射水平整体略好于城区,可见人口密度、话务量和移动基站建设密度是造成整体水平差异的主要原因。

(3) 3区平均峰值明显高于4县,说明城区移动基站周边环境受基站辐射影响程度高于县城,高层住宅较多、话务量高峰时间长是造成部分监测数值较高的原因。

### 3.2 高度分区评价

电磁波传播特性、移动基站架设高度、城市人口的空间活动范围是引起电磁辐射水平在空间上呈梯度分布特征的重要原因,主要表现为电磁辐射监测数据随监测高度的不同而呈现有规律性的变化,见表4。

表4 时段I电磁环境辐射水平高度分区统计  
Table 4 Statistics of the electromagnetic radiation levels of different height in I period

测量点位	测量高度 $h/m$	$E/(V \cdot m^{-1})$		
		平均谷值	平均中值	平均峰值
地面	1.7~2	<0.20	0.35	1.24
1层~3层	2~10	0.28	0.68	1.58
4层~6层	10~15	0.35	0.88	3.05
7层~10层	15~30	0.42	0.78	2.02
>10层	>30	0.43	0.87	1.86

以时段I监测数据为例,统计分析各监测高度区间电磁环境辐射水平变化规律,得出结论。

(1) 电磁辐射平均谷值随监测高度上升缓慢增加,综合场强值由地面(测量高度1.7m)处<0.20 V/m上升至10层楼面(测量高度>30m)处0.43 V/m,电磁辐射环境背景值的增加符合电磁波在城市空间的传播特性。

(2) 电磁辐射平均中值随监测高度呈一定程度的上升趋势,说明就整体水平而言,区域电磁辐射程度随高度上升而增加。

(3) 电磁辐射平均峰值最大值出现在4层~6层楼面(测量高度10m~15m)处,且较其他高度区间增幅明显,该高度区间基站建设密度较大、人员活动区域距离基站天线较近是造成这一区间出现监测数据高值的主要原因。

## 4 结论与建议

针对移动通信基站展开区域电磁辐射环境调查与评价,以连云港地区为研究区,对3个时段的

监测数据进行统计分析和分区评价。

(1) 研究区3个评价时段的移动通信基站电磁辐射环境监测值在 $<1.1 \times 10^{-4} W/m^2 \sim 2.2 \times 10^{-2} W/m^2$ 之间,满足《电磁辐射防护规定》(GB 8702-1988)中公众照射导出限值 $0.4 W/m^2$ 的要求。

(2) 监测时段内县城区域电磁环境辐射的整体水平为 $2.7 \times 10^{-4} W/m^2 \sim 5.4 \times 10^{-4} W/m^2$ ,略低于城市区域整体水平 $5.1 \times 10^{-4} W/m^2 \sim 1.4 \times 10^{-3} W/m^2$ ,二者的差异在距离基站天线较近的点位和话务量高峰期间表现得更为明显。

(3) 就整体而言,移动通信基站周边受电磁辐射程度随高度上升呈增加趋势。电磁辐射平均峰值最大值出现在4层~6层楼面(测量高度10m~15m)处,且较其他高度区间增幅明显。基站建设密度较大、人员活动区域距离基站天线较近是造成这一高度区间出现监测数据高值的主要原因。

电磁辐射污染属于能量流污染,具有难以人体感知、不存在残剩物质、随距离衰减明显等特征,与水污染、大气污染等存在较大差异。但随着移动通信基站等电磁辐射污染源的大规模建设和工作频段、发射功率的升级,区域电磁辐射整体水平呈现逐年上升的趋势。

为合理利用城市电磁辐射环境,有必要先期制定城市电磁辐射环境容量管理制度,在规划层面预防和减缓辐射污染行为,促进电信等相关行业的有序发展。

### [参考文献]

- [1] 温锐彪. GSM移动通信基站对周围环境电磁辐射影响[J]. 生态环境学报, 2011, 20(6-7): 1158-1160.
- [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.
- [3] 蒋云平, 范磊. 两种测量环境电磁场方式的分析[J]. 环境监测管理与技术, 2010, 22(3): 65-67.
- [4] 王强, 王俊, 曹兆进, 等. 移动电话基站射频电磁辐射污染状况调查[J]. 环境与健康杂志, 2010, 11(27): 974-979.
- [5] 姚海云, 朱玲, 周滢, 等. 环境电磁辐射测量比对[J]. 环境监测管理与技术, 2010, 22(6): 73-75.
- [6] 姜维国, 卜立军, 王学诚. GSM移动通信基站电磁辐射污染状况研究[J]. 环境监测管理与技术, 2006, 18(5): 35-38.
- [7] 国家环境保护局. HJ/T 10.2-1996 电磁辐射监测仪器和方法[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 1998.
- [8] 国家环境保护局. GB 8702-1988 电磁辐射防护规定[S]. 北京: 中国标准出版社, 1988.

本栏目责任编辑 李文峻 薛光璞