

# 楼顶式移动基站电磁辐射污染调查

陆炜,姚颖,武攀峰\*  
(南通市环境监测中心站,江苏 南通 226006)

**摘 要:**对南通市楼顶式移动基站电磁辐射污染进行了调查。结果表明,南通市 418 个楼顶站基站周边地面 50 m 范围内电磁辐射功率密度值均能满足《电磁环境控制限值》(GB 8702—2014)的要求;楼顶美化天线、集束天线和景观塔等建设较晚的楼顶塔形地面电磁辐射强度相对较小,楼顶角钢塔、拉线塔和抱杆等建设较早的塔形地面电磁辐射强度相对较大;楼顶塔所在楼顶平台监测值存在轻度超标的情况。提出,应严格控制楼顶塔所在楼顶的人员可达性,即基站电磁辐射防护区应高出楼顶 2 m 以上,避免公众进入基站电磁辐射防护区内,受到基站天线的过量辐射影响。

**关键词:**楼顶塔;移动基站;电磁辐射;南通市

**中图分类号:**X591      **文献标识码:**B      **文章编号:**1674 - 6732 (2016) 04 - 0050 - 04

**The Characteristics of Electromagnetic Radiation Pollution of Roof-type Mobile Base Stations**

LU Wei, YAO Ying, WU Pan-feng\*  
(Nantong Environmental Monitoring Center, Nantong, Jiangsu 226006, China)

**Abstract:** This paper investigated the electromagnetic radiation pollution of roof-type mobile base stations in Nantong. The results showed that the power density of electromagnetic radiation of the 418 roof-type mobile base stations in Nantong within the range of 50 m could meet the limit value of “electromagnetic environment control limits” (GB 8702—2014). Electromagnetic radiation of the newer roof-type base stations such as beautification antenna, bundling antenna and landscape tower was relatively low. Electromagnetic radiation of the older roof-type base stations such as intensity corner of the roof tower, cable tower and the holding pole was relatively high. Electromagnetic radiation at the roof where the stations were based exceeded the standard slightly. It was suggested that restrictions should be set to control personnel accessibility to the roof, namely base station electromagnetic radiation protection zone should be at least 2 m higher than the roof to avoid public access to the base station under the influence of the base station antenna radiation overdose.

**Key words:** Roof tower; Mobile base station; Electromagnetic radiation; Nantong

随着移动通信的快速发展,移动基站的电磁辐射污染也已成为社会关注的热点问题。近年来,一方面为了提高话务质量和话务容量,另一方面移动通信所使用的频段不断提高,移动基站的密度越来越大,城市中的楼顶式移动基站日益增加<sup>[1-2]</sup>。围绕移动基站的环境信访也已经成为各级环保管理部门、各级政府的一项棘手工作<sup>[3-4]</sup>。现以南通市为例,对全市近 7 000 个各类移动基站<sup>[5]</sup>,从中随机选取 418 个楼顶式移动基站的电磁辐射污染进行调查。

## 1 调查方法

### 1.1 测试仪器

采用德国 Narda Safety Test Solution 公司生产的非选频式 NBM - 550 电磁分析仪,选用 8 号探

头,为各向同性响应宽带探头,量程 0.01 ~ 800 V/m,响应频率 100 kHz ~ 3 GHz;激光测距仪、干湿温度计、指南针等辅助仪器。使用 EMR 3000 选频仪作宽频带测量,测得电场强度按下式计算:

$$S = E^2 / Z$$

式中:  $S$ ——功率密度,  $W/m^2$ ;  $E$ ——电场强度,  $V/m$ ;  $Z$ ——自由空间的阻抗,取值  $377 \Omega$ 。

收稿日期:2016 - 03 - 01;修订日期:2016 - 03 - 17

**基金项目:**江苏省环保科研基金资助项目(2014030);南通市科技计划 - 社会事业科技创新与示范基金资助项目(HS2014022);南通市“226 工程”培养对象科研基金资助项目(2013007)

**作者简介:**陆炜(1981—),男,工程师,主要从事辐射环境监测和辐射防护研究。

\* 通讯作者:武攀峰 E-mail:wuda81@163.com

1.2 测试方法

(1)测试方法严格按照《移动通信基站电磁辐射环境监测方法(试行)》(环发[2007]114 号)。测量时仪器探头距地 1.7 m,距离测试人员 >0.5 m,每个测点连续读数 5 次,每次测试时间 >6 min,取平均值;

(2)测试时间选取在无雨、无雪的天气条件下;选择在移动基站话务量较高的 08:00—20:00 范围内测量;

(3)测试点位布设:一般情况下,基站电磁波覆盖的方向分为主瓣方向和旁瓣方向,理论上认为在没有阻挡和干扰的情况下主瓣方向的微波辐射强度往往较旁瓣方向高,测试点位应布设在天线主瓣方向上。

1.3 数据统计与分析

采用 IBM SPSS22.0 软件,经正态性、方差齐性检验,所得测量结果非正态、方差不齐,故均以中位数表示,采用秩和检验,组与组之间的比较采用 Mann - Whitney 和 Kruskal—Wallis H 检验,选取  $\alpha=0.05$  为检验水准<sup>[6]</sup>。

2 结果与讨论

2.1 楼顶塔类型统计

目前城市中楼顶塔架设方式主要涵盖楼顶抱

杆、楼顶集束天线、楼顶角钢塔、楼顶景观塔、楼顶拉线塔、楼顶美化天线等,其中楼顶美化天线、楼顶集束天线和楼顶景观塔等为建设相对较晚的类型<sup>[7]</sup>,楼顶角钢塔、楼顶拉线塔和楼顶抱杆等为建设相对较早的类型<sup>[8]</sup>。根据南通市移动通信基站的实际建设情况,随机选取了 418 个典型楼顶塔按照类型进行了统计,统计结果见图 1。

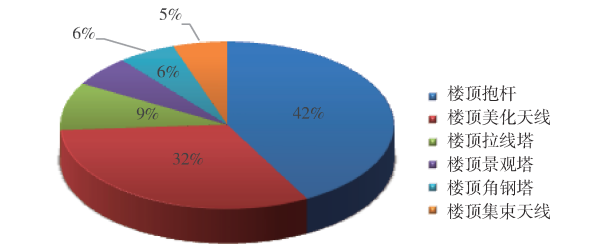


图 1 不同类型楼顶塔数量统计

2.2 楼顶塔远场区电磁辐射污染特征

远场区共监测楼顶塔 418 个,获得监测数据 5 296 个,楼顶塔监测数据统计见表 1。

由表 1 可见,基站周边地面 50 m 范围内电磁辐射最大功率密度为 0.045 W/m<sup>2</sup>,低于国家《电磁环境控制限值》(GB 8702—2014)中 0.4 W/m<sup>2</sup> 的标准。天线架设方式不同,地面电磁辐射功率密度有一定差异,50 m 范围内,电磁辐射功率密度由

表 1 楼顶塔周围功率密度监测结果统计 10<sup>-2</sup>W/m<sup>2</sup>

| 塔形                  |     | 水平距离/m |        |         |         |         |         |
|---------------------|-----|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
|                     |     | 0 ~ 5  | 5 ~ 10 | 10 ~ 20 | 20 ~ 30 | 30 ~ 40 | 40 ~ 50 |
| 楼顶抱杆 <sup>①</sup>   | 最大值 | 3.3    | 2.5    | 3.2     | 4.5     | 2.3     | 1       |
|                     | 最小值 | 0.011  | 0.011  | 0.011   | 0.011   | 0.011   | 0.011   |
|                     | 中值  | 0.033  | 0.044  | 0.055   | 0.064   | 0.071   | 0.071   |
|                     | 平均值 | 0.127  | 0.117  | 0.116   | 0.126   | 0.120   | 0.102   |
|                     | 标准差 | 0.383  | 0.270  | 0.269   | 0.348   | 0.218   | 0.099   |
| 楼顶美化天线 <sup>②</sup> | 最大值 | 0.33   | 0.69   | 2.3     | 1.2     | 1.2     | 0.52    |
|                     | 最小值 | 0.011  | 0.011  | 0.011   | 0.011   | 0.011   | 0.011   |
|                     | 中值  | 0.018  | 0.029  | 0.033   | 0.041   | 0.043   | 0.058   |
|                     | 平均值 | 0.039  | 0.050  | 0.065   | 0.069   | 0.078   | 0.084   |
|                     | 标准差 | 0.060  | 0.067  | 0.181   | 0.124   | 0.129   | 0.086   |
| 楼顶拉线塔 <sup>③</sup>  | 最大值 | 0.3    | 0.66   | 2.4     | 0.83    | 0.35    | 0.32    |
|                     | 最小值 | 0.011  | 0.011  | 0.011   | 0.011   | 0.011   | 0.011   |
|                     | 中值  | 0.018  | 0.028  | 0.041   | 0.043   | 0.045   | 0.049   |
|                     | 平均值 | 0.041  | 0.049  | 0.089   | 0.070   | 0.074   | 0.077   |
|                     | 标准差 | 0.059  | 0.090  | 0.254   | 0.095   | 0.071   | 0.064   |
| 楼顶集束天线 <sup>④</sup> | 最大值 | 0.11   | 0.74   | 0.67    | 1.4     | 0.57    | 0.63    |
|                     | 最小值 | 0.011  | 0.011  | 0.011   | 0.011   | 0.011   | 0.011   |
|                     | 中值  | 0.02   | 0.033  | 0.03    | 0.046   | 0.049   | 0.056   |
|                     | 平均值 | 0.030  | 0.062  | 0.071   | 0.093   | 0.078   | 0.084   |
|                     | 标准差 | 0.026  | 0.111  | 0.124   | 0.190   | 0.102   | 0.114   |

续表

| 塔形                 |     | 水平距离/m |         |         |         |         |         |
|--------------------|-----|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                    |     | 0 ~ 5  | 5 ~ 10  | 10 ~ 20 | 20 ~ 30 | 30 ~ 40 | 40 ~ 50 |
| 楼顶景观塔 <sup>⑤</sup> | 最大值 | 0.18   | 0.19    | 0.18    | 0.2     | 0.22    | 0.27    |
|                    | 最小值 | 0.011  | 0.011   | 0.011   | 0.011   | 0.011   | 0.011   |
|                    | 中值  | 0.033  | 0.034 5 | 0.053   | 0.062   | 0.089   | 0.088   |
|                    | 平均值 | 0.049  | 0.054   | 0.061   | 0.075   | 0.093   | 0.107   |
|                    | 标准差 | 0.055  | 0.052   | 0.049   | 0.046   | 0.057   | 0.067   |
| 楼顶角钢塔 <sup>⑥</sup> | 最大值 | 0.072  | 0.3     | 0.23    | 0.13    | 0.19    | 0.29    |
|                    | 最小值 | 0.011  | 0.011   | 0.011   | 0.011   | 0.047   | 0.032   |
|                    | 中值  | 0.027  | 0.057   | 0.0705  | 0.085   | 0.087   | 0.13    |
|                    | 平均值 | 0.034  | 0.085   | 0.077   | 0.078   | 0.102   | 0.130   |
|                    | 标准差 | 0.022  | 0.082   | 0.057   | 0.036   | 0.057   | 0.077   |

①天线平均高度 31 m;②天线平均高度 37 m;③天线平均高度 31 m;④天线平均高度 25 m;⑤天线平均高度 29 m;⑥天线平均高度 42 m。

大到小依次是:楼顶角钢塔 > 楼顶抱杆 > 楼顶景观塔 > 楼顶集束天线 > 楼顶拉线塔 > 楼顶美化天线。

楼顶美化天线、楼顶集束天线和楼顶景观塔等建设较晚的楼顶塔形地面电磁辐射强度相对较小，

楼顶角钢塔、楼顶拉线塔和楼顶抱杆等建设较早的楼顶塔形地面电磁辐射强度相对较大。不同类型楼顶塔电磁辐射地面功率密度水平分布见图 2 (a) (b) (c) (d) (e) (f)。

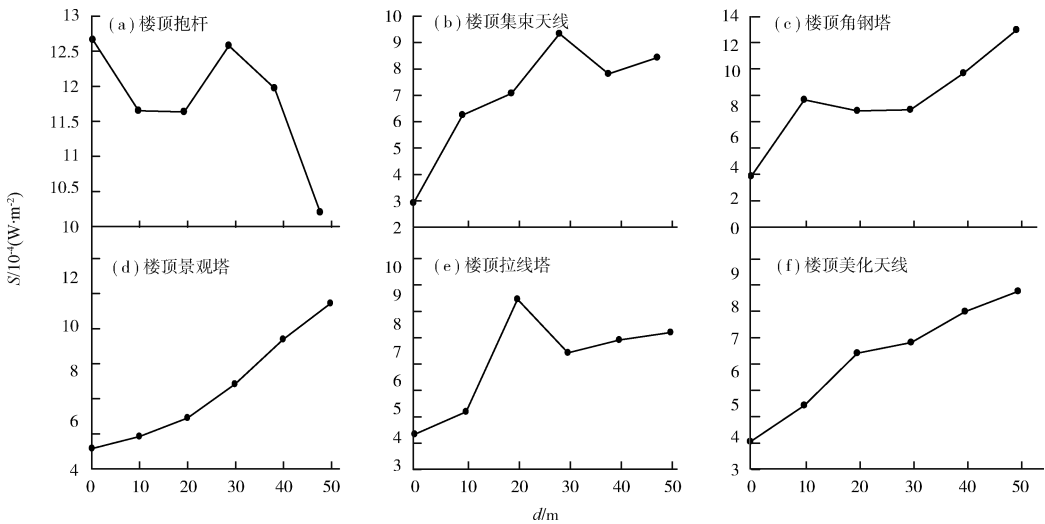


图 2 不同类型楼顶塔电磁辐射地面功率密度水平分布

由图 2 可见,楼顶抱杆呈现出随距离增加功率密度值先增大后趋于背景水平的趋势;楼顶美化天线、楼顶景观塔和楼顶角钢塔呈现出随距离增加功率密度值不断增大的趋势;楼顶拉线塔和楼顶集束天线呈现出随距离增加功率密度值先升高后降低、而后趋于稳定的趋势。

2.3 楼顶塔近场区电磁辐射污染特征

《中华人民共和国物权法》规定全楼业主拥有对楼顶的所有权和使用权,因而对于公众可达的楼顶平台,楼顶塔近区场的电磁辐射影响应重视。尤其是当楼顶抱杆和楼顶美化天线架设在低矮的电

梯井或“女儿墙”上时,公众一旦到达楼顶平台后其与天线的最近距离很可能会只有几米。为了解楼顶塔近场区电磁辐射的特征,选取具有代表性的楼顶抱杆和楼顶美化天线进行了现场测试,结果见表 2。

| 类型     | 距离/m |      |      |      |      |
|--------|------|------|------|------|------|
|        | 2    | 5    | 10   | 15   | 20   |
| 楼顶抱杆   | 7.84 | 22.6 | 44.2 | 15.3 | 5.17 |
| 楼顶美化天线 | 6.21 | 20.5 | 42.0 | 13.8 | 4.22 |

由表 2 可见,楼顶抱杆和楼顶美化天线近场区

电磁辐射特征规律类似,功率密度值随距离增加先升高后降低,在 10 m 左右出现峰值,峰值处功率密度值会出现轻度超标<sup>[9]</sup>。

3 结论

- (1)南通市 418 个楼顶站基站周边地面 50 m 范围内电磁辐射功率密度值均能满足《电磁环境控制限值》(GB 8702—2014)的要求;
- (2)楼顶美化天线、楼顶集束天线和楼顶景观塔等建设较晚的楼顶塔形地面电磁辐射强度相对较小,楼顶角钢塔、楼顶拉线塔和楼顶抱杆等建设较早的楼顶塔形地面电磁辐射强度相对较大。在今后楼顶塔的建设中应尽量选取电磁辐射强度相对较小的类型;
- (3)楼顶塔所在楼顶平台监测值存在轻度超标,应严格控制楼顶塔所在楼顶的人员可达性,楼顶如有人员活动时,则楼顶除需满足该基站天线的水平保护距离或垂直保护距离要求外,并应预留人员活动空间,即基站电磁辐射防护区应高出楼顶 2 m 以上,避免公众进入基站电磁辐射防护区内,受到基站天线的过量辐射影响。

[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):9-13.

[2] 赵一亮,梅雯,秦勤. 通讯基站环境电磁辐射监管平台设计及运用[J]. 环境监控与预警,2016,8(1):64-66.

[3] 武攀峰,蔡佳辰,於香湘,等. 电磁辐射环境信访分析与应对措施探讨[J]. 环境监测管理和技术,2014,26(3):5-34.

[4] 张金帆,黄恒,郭键锋. 通信基站电磁辐射信访的情况分析和处理对策——以深圳市为例[J]. 环境保护科学. 2013(1):55-57.

[5] 南通市政府. 南通市信息基础设施建设三年行动计划(2013—2015)[EB/Z] [http://www.nantong.gov.cn/art/2013/8/30/art\\_41739\\_1509510.html](http://www.nantong.gov.cn/art/2013/8/30/art_41739_1509510.html).

[6] 滕曼,杨婧,付强. 2 种统计方法在一次实验室内比对中的应用比较[J]. 环境监控与预警,2014,6(2):18-21.

[7] 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):125-126.

[8] 于水涛. 鞍山市区电磁辐射污染特征分析[J]. 北方环境,2013,25(11):47-51.

[9] 张邦俊,张莉,翟国庆,等. 移动基站近距离区域电磁辐射污染分布特征[J]. 中国环境科学,2002,22(6):565-568.

栏目编辑 李文峻

· 简讯 ·

长三角珠三角 PM<sub>2.5</sub> 和 PM<sub>10</sub> 质量浓度均达二级标准

环保部 2016 年 7 月 8 日向媒体发布了 2016 年 6 月全国和京津冀、长三角、珠三角区域及直辖市、省会城市、计划单列市空气质量状况。

环境保护部环境监测司司长罗毅介绍,6 月,74 个城市中空气质量排名相对较差的后 10 位城市(从第 74 名到第 65 名)分别是:唐山、邢台、邯郸、济南、保定、郑州、太原、廊坊、衡水、北京和天津(北京、天津并列倒数第 10 位);空气质量排名相对较好的前 10 位城市依次是珠海、中山、海口、厦门、深圳、江门、舟山、惠州、南宁和丽水。

监测表明,北京市优良天数比例为 36.7%,同比降低 6.6 个百分点,主要污染物为 O<sub>3</sub> 和 PM<sub>2.5</sub>。ρ<sub>平均</sub>PM<sub>2.5</sub> 平均值为 59 μg/m<sup>3</sup>,同比下降 4.8%;ρ<sub>平均</sub>PM<sub>10</sub> 平均值为 67 μg/m<sup>3</sup>,同比下降 9.5%;ρ<sub>平均</sub>SO<sub>2</sub> 平均值为 6 μg/m<sup>3</sup>,同比下降 14.3%;ρ<sub>平均</sub>NO<sub>2</sub> 平均值为 35 μg/m<sup>3</sup>,同比下降 5.4%;O<sub>3</sub> 超标率为 63.3%,同比升高 18.5 个百分点。

338 个地级及以上城市平均优良天数比例为 84.7%,同比降低 0.3 个百分点。ρ(PM<sub>2.5</sub>) 为 30 μg/m<sup>3</sup>,同比下降 14.3%;ρ(PM<sub>10</sub>) 为 56 μg/m<sup>3</sup>,同比下降 13.8%。

京津冀区域 13 个城市平均优良天数比例为 48.3%,同比降低 6.1 个百分点。ρ(PM<sub>2.5</sub>) 为 49 μg/m<sup>3</sup>,同比下降 15.5%;ρ(PM<sub>10</sub>) 为 84 μg/m<sup>3</sup>,同比下降 16.0%;O<sub>3</sub> 超标率为 46.4%,同比升高 16.3 个百分点。

长三角区域 25 个城市平均优良天数比例为 83.9%,同比升高 7.5 个百分点。ρ(PM<sub>2.5</sub>) 为 33 μg/m<sup>3</sup>,ρ(PM<sub>10</sub>) 为 55 μg/m<sup>3</sup>,今年以来 PM<sub>2.5</sub> 和 PM<sub>10</sub> 浓度首次均达到国家二级年均浓度标准;O<sub>3</sub> 超标率为 15.1%,同比降低 6.0 个百分点。

珠三角区域 9 个城市平均优良天数比例为 97.0%,持续保持在较高水平。ρ(PM<sub>2.5</sub>) 为 17 μg/m<sup>3</sup>,ρ(PM<sub>10</sub>) 为 30 μg/m<sup>3</sup>,均达到国家二级年均浓度标准;O<sub>3</sub> 超标率为 3.0%,同比升高 3.0 个百分点。

摘自 [www.jshb.gov.cn](http://www.jshb.gov.cn) 2016-07-11