

# 移动通信基站天线设置

与

## 电磁辐射影响分析

汕头无线电监测站 林少龙 蔡贤生

**摘要** 本文就公用移动电话基站的设置及天线的不同架设方式对周围环境产生的影响进行了分析，并提出了减少电磁辐射影响的措施。

### 0 引言

随着公用移动通信的不断发展，移动电话基站的数量也在不断地增加，人们对越来越多的基站天线及电磁辐射问题越来越关注。移动通信运营商设置新基站遇到各种各样的困难，针对公用移动通信基站的投诉数量也呈上升趋势。因此，如何规范基站的设置，特别是天线的架设，以减少电磁辐射对周围环境的影响，是一个值得探讨的问题。

### 1 基站天线架设方式

目前，移动通信基站在设置时，采用的室外天线架设方式主要有下列几种。

(1) 支撑杆方式。支撑杆也叫桅杆，有四米、六米、八米、十米等不同长度，使用六米支撑杆的较多。其主要特点是天线架设占用地方小，位置选择灵活，安装简单容易，维修调试方便。约一半以上的基站采用支撑杆方式。

(2) 屋顶塔方式。屋顶塔为安装于建筑物天面上的铁塔，高度在10米至25米，有一层至三层的平台。其特点是结构稳固，适应于安装各种不同类型的天线。在建筑物高度不够时，多采用这种架设方式。

(3) 增高架方式。增高架与屋顶塔类似，但结构较为简单，一般由三根或四根直立铁杆加上连接件构成，没有平台，也相当于几根较长的支撑杆安放在一起并互相连接的结构。增高架高度一般在8米至15米之间，是一种介于屋顶塔与支撑杆之间的天线架设方式。

(4) 落地通信杆方式。落地通信杆由三至五节高强度铁管连接而成，直接安装于地面钢筋混凝土基础上，高度在20至50米之间。其特点是占地面积小，且天线可具有较高的高度，在郊区或农村用得较多，但投资成本大，且天线的调试维修较为困难，需要进行高空作业。

(5) 落地铁塔方式。落地铁塔是安装于地面或机房（为一层或二层）天面上的铁塔，高度在20至50米之间，既可提供较高的天线高度，也可安装各种不同类型的天线，适合于在郊区及农村使用。

(6) 其它方式。根据实际情况采取的特殊架设方式,如天线直接安装于建筑物外墙或悬挂于窗户旁等。

## 2 电磁辐射强度与天线架设的关系

2004年,我们依据GB9175-88《环境电磁波卫生标准》,对中国移动汕头分公司的463座基站和中国联通汕头分公司的383座基站进行了电磁辐射测试。测试工作由八位技术人员负责,分两个小组进行,历时十个多月,共出具报告2538份(每座基站一式三份)。测试采用的方法为:根据基站天线的架设情况,在现场选择有代表性的点进行测试,每个点测试5次,每次测试时间为15秒钟并采用最大值保持,记录每次测得的数据,最后取5次测试中的最大值作为该点的电磁辐射最大值。每个点进行5次测试是为了确定该点辐射最大值出现的频繁情况。根据测试的结果,我们归纳如下。

### 2.1 电磁辐射情况

(1) 测试点的电磁辐射值大于 $10 \mu \text{W/cm}^2$ 的基站为18个,约占所测基站数量的2.1%。其中天线采用支撑杆架设的有14个,占不合格基站数量的78%。

(2) 在人群可以直接接近的地方,电磁辐射强度值最大的天线架设方式为支撑杆架设,最小的为通信杆和落地铁塔架设。在大多数采用支撑杆架设天线的地方,不能避免人群直接进入辐射近场。

(3) 在天线架设采用通信杆和落地铁塔的情况下,人群不会直接进入高辐射区域,可以接近的地方的最大电磁辐射值仅为 $2.5 \mu \text{W/cm}^2$ 。

(4) 采用20米以上屋顶塔的地方,人群也不会直接进入高辐射区域,可以接近的地方的电磁辐射值也比较小,最大电磁辐射值为 $3 \mu \text{W/cm}^2$ 。

### 2.2 电磁辐射的影响

(1) 在建筑物楼顶上种有花草的情况下,可以发现电磁辐射对植物生长有影响。在电磁辐射强度较大的地方,花草枯萎的较多,而这些点的电磁辐射值并不超过 $10 \mu \text{W/cm}^2$ 。在很多楼顶上,可以明显发现,天线轴向方向处花草枯萎,有些几乎不能成活,而在其它辐射值小的地方却长得很青翠。一些居民也向我们反映了这种情况。出现花草枯萎的地方,其天线架设也多采用支撑杆方式。

(2) 在一些居民住宅区,运营商租用房子在楼顶架设天线或者在楼梯间顶上架设天线(多采用支撑杆方式),有些天线正好

对着隔壁房子的楼顶,致使这些区域成为高辐射区域,而这些区域又是邻居经常活动的地方,因而经常引发与邻居的冲突。居民也经常因为这种情况向无线电管理部门投诉。

(3) 在测试过程中发现,尽管辐射值没有超过一级标准,但当超过 $8 \mu \text{W/cm}^2$ 时,测试人员出现不同程度的反应,如果停留时间超过三分钟,则有胸闷、头晕、烦躁、思想不能集中等感觉,不同人员感觉有所差别。在测试工作开始阶段,感觉不明显,但到后来,有明显反应。当然,我们排除了心理作用的影响。

## 3 减少辐射影响的措施

(1) 尽量减少在人口密集的地方建设基站,特别是在居民住宅区楼顶建站。如果一定要选择在住宅区内建站,则应采用增高架或天面铁塔,使人群不能直接进入高辐射区域,以确保安全。

(2) 在空旷地方采用通信杆或落地铁塔架设天线。

(3) 利用支撑杆架设天线,应采取一定的措施。为避免人群进入高辐射区,可以设置围栏,并设警告标志。

(4) 任何天线架设方式,应尽可能保证在天线轴向40米范围内不直接对准人群经常活动的地方。

(5) 所有基站设置及验收时,应由有关部门对其电磁辐射进行测试,运营商应从人身安全的角度出发,配合测试工作。如发现有可能造成的电磁辐射危害,应对天线架设位置及时进行调整。

(6) 工作人员在进行电磁辐射测试时,要做好必要的防护措施,穿辐射防护衣服、戴辐射防护帽等。

(7) 做好宣传工作,以科学的态度减少群众对电磁辐射的盲目恐慌。

为了消除群众对基站电磁辐射的心理顾虑,美化城市环境,一些城市对天线架设装置进行了景观美化,有些还采用了隐蔽天线,将天线装饰为广告灯箱、树木等造型,使天线与周围环境相协调。这种做法非常值得推广,但也应采取必要措施,防止人群在不知觉的情况下,进入高辐射区域。

## 4 结束语

公用移动通信基站的设置,一定要考虑电磁辐射对人体健康的影响,通过对天线的架设予以合理安排,可以减少群众进入高辐射区域的危险。通信运营商应充分考虑到电磁辐射影响问题,主动与有关部门进行沟通,共同做好电磁辐射的防护工作,这样才能处理好与周围群众的关系,使公用移动通信事业得到更好的发展。

## 如何学习天线设计

天线设计理论晦涩高深，让许多工程师望而却步，然而实际工程或实际工作中在设计天线时却很少用到这些高深晦涩的理论。实际上，我们只需要懂得最基本的天线和射频基础知识，借助于 HFSS、CST 软件或者测试仪器就可以设计出工作性能良好的各类天线。

易迪拓培训([www.edatop.com](http://www.edatop.com))专注于微波射频和天线设计人才的培养，推出了一系列天线设计培训视频课程。我们的视频培训课程，化繁为简，直观易学，可以帮助您快速学习掌握天线设计的真谛，让天线设计不再难…



### HFSS 天线设计培训课程套装

套装包含 6 门视频课程和 1 本图书，课程从基础讲起，内容由浅入深，理论介绍和实际操作讲解相结合，全面系统的讲解了 HFSS 天线设计的全过程。是国内最全面、最专业的 HFSS 天线设计课程，可以帮助你快速学习掌握如何使用 HFSS 软件进行天线设计，让天线设计不再难…

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/122.html>

### CST 天线设计视频培训课程套装

套装包含 5 门视频培训课程，由经验丰富的专家授课，旨在帮助您从零开始，全面系统地学习掌握 CST 微波工作室的功能应用和使用 CST 微波工作室进行天线设计实际过程和具体操作。视频课程，边操作边讲解，直观易学；购买套装同时赠送 3 个月在线答疑，帮您解答学习中遇到的问题，让您学习无忧。

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/cst/127.html>



### 13.56MHz NFC/RFID 线圈天线设计培训课程套装

套装包含 4 门视频培训课程，培训将 13.56MHz 线圈天线设计原理和仿真设计实践相结合，全面系统地讲解了 13.56MHz 线圈天线的工作原理、设计方法、设计考量以及使用 HFSS 和 CST 仿真分析线圈天线的具体操作，同时还介绍了 13.56MHz 线圈天线匹配电路的设计和调试。通过该套课程的学习，可以帮助您快速学习掌握 13.56MHz 线圈天线及其匹配电路的原理、设计和调试…

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/116.html>



## 关于易迪拓培训:

易迪拓培训([www.edatop.com](http://www.edatop.com))由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立,一直致力于专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养;后于2006年整合合并微波EDA网([www.mweda.com](http://www.mweda.com)),现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地,成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和ADS、HFSS等专业软件使用培训课程,广受客户好评;并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书,帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司,以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

## 我们的课程优势:

- ※ 成立于2004年,10多年丰富的行业经验
- ※ 一直专注于微波射频和天线设计工程师的培养,更了解该行业对人才的要求
- ※ 视频课程、既能达到了现场培训的效果,又能免除您舟车劳顿的辛苦,学习工作两不误
- ※ 经验丰富的一线资深工程师主讲,结合实际工程案例,直观、实用、易学

## 联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波EDA网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>