

# 调整小区天线倾角控制覆盖的必要性及计算方法

□张英杰 韩印虎 中国联通衡水市分公司

**【摘要】** 随着基站建设密度的增加,频谱资源有限,控制基站的覆盖以减少干扰,提高通话质量。本文结合目前网络现状,介绍了通过调整天线倾角控制覆盖的必要性。同时提出基站下倾角的设置应结合覆盖边缘的实际需要进行设置,最后探讨性地给出计算天线倾角的方法。

**【关键词】** 下倾角 覆盖 天线

## 一、通过天线倾角的调整控制覆盖的必要性

随着建站密度的增加,同频复用距离越来越短,控制基站的覆盖范围是减少干扰,提高通话质量的关键。同频干扰不仅与复用距离有关,还与基站小区的覆盖半径有关。如果两个小区同频复用,则在服务小区内的手机既收到本小区基站发射的有用信号,又同时收到同频小区的干扰信号,通常用 C/I 即载干比来衡量服务小区的信号指标,同频复用距离越远,基站覆盖半径越小,则同频载干比越高。在基站站距一定,使用频率带宽一定的条件下,只能通过控制小区覆盖半径来提高同频载干比。

控制小区覆盖方法有多种,可通过减小发射功率,降低天线高度,使用小增益天线的方法减少覆盖,但根据目前网络实际情况,大部分基站仍需通过调整小区天线倾角来控制覆盖,其主要原因有:(1)目前网络是经过多期建设的结果,前期建设由于基站站距较长,小区需覆盖的面积大、天线高度普遍设置较高,在目前情况下大部分小区由于条件所限无法降低天线,必须通过调整天线倾角进行控制。(2)通过降低发射功率、更换小增益天线会造成整个覆盖区内信号电平的下降,无法保证重点覆盖。

## 二、天线倾角设置的计算方法

目前计算天线倾角利用公式  $B = \arctg(H/R) + A/2$  {条件是  $(R \gg H)$  时:  $\lg(B - A/2) = H/R$ } 进行计算。该公式是通过几何算法得出,未考虑本小区使用频率对其他同频复用小区的干扰和天线增益情况,其“所希望得到的覆盖半径 R”是理论上本小区到达覆盖边缘的距离。利用其计算有可能造成本覆盖区域覆盖电平超过实际覆盖所需最大值,从而对远处同频复用的小区造成越区覆盖形成同频干扰,降低了同频载干比。

### 2.1 计算下倾角的新思路

首先对覆盖半径进行确定,根据网络规划在覆盖边缘能最大限度地满足服务指标,此边缘就是覆盖半径。其次,确定覆盖边缘通信所需的最小覆盖场强。再次,利用 Okumura-Hata 传播模型或其他模型,计算基站至覆盖边缘的信号衰耗。最后,根据天线去耦衰减比值照天线垂直

辐射方向图,确定与天线辐射最大方向夹角既为所需的下倾角。

### 2.2 计算天线倾角

(1)通过计算,河北省在 2011 年工程完工后农村基站小区覆盖半径普遍在 2.5 公里以下,本例假设距基站小区 2.5 公里处的村庄需覆盖,信号在小区半径 2.5 公里处应满足服务指标要求,其小区覆盖半径确定为 2.5 公里。(2)覆盖区内接通率服务指标要求,在覆盖区内 90%位置,99%的时间移动台可接入网络。以用户感知进行衡量,根据 DT/CQT 实际测试经验要保证以上指标,一般室内场强最小要求大于 -95DB,按房屋对信号衰减 15DB 计算,室外场强至少应大于 -80DB。(3)根据 Okumura-Hata 模型计算覆盖边缘路径衰耗:设距基站距离 d 处信号路径损耗为 LP(db),基站功率为  $P_{t1} = 40W$  (46.02DBm);设双工合路器损耗与插入损耗为  $L_d = 8DB$ ,则天线口功率约为  $P_t = P_{t1} - L_d = 38$  dBm;设服务覆盖区边缘接收场强为  $P_r$ ;设基站天线增益为  $G = 17dBi$ ,垂直半功率角为 6 度;基站天线倾角衰耗(根据天线方向图当天线为某一角度时比天线标称增益减少的值)为 L;则  $P_r = P_{t1} - L_d(db) + G - L$ ;根据要求  $P_r$  最大应为 -80DB,根据 Okumura-Hata 模型

$$LP(db) = 69.55 + 26.16 \lg F_c - 13.82 \lg h_{te} - a(h_{re}) + (44.9 - 6.55 \lg h_{te}) \lg d + C_{cell} + C_{terrain}$$

取  $d = 2.5KM$   $F_c = 900M$ ;  $h_{te} = 52m$ ;  $h_{re} = 1.5m$ ; 取  $C_{terrain} = 1(db)$

计算得  $LP(db) = 127.51db$ ;  $L = P_{t1} - L_d(db) + G - P_r = 7.5DB$

从该型号的天线方向图中查的比主瓣方向小 7.5DB 的角度为 6 度。即在目前站距的情况下既能达到覆盖要求又能减少干扰的最佳天线倾角为 6 度。

### 2.3 与原计算公式比较

$B = \arctg(H/R) + A/2$  取  $H = 52M$  取  $R = 2500M$  取  $A = 6$ ; 经计算得  $B = 4.2$  度,与前计算相差 1.8 度。

## 三、结论

为减少同频干扰,提高载干比,有必要通过调整天线倾角来控制覆盖;为达到即不影响深度覆盖,又避免造成同频干扰的目的。

## 参考文献

- [1] 《移动通信原理与应用》(北邮版 王文博等编)
- [2] 《天线的基础知识及其应用》自 bbs.cnii.com.cn 网络版

## 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，一直致力和专注于微波、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>