

## Discussion on wireless coverage scheme of cell

Ye Chen

Guangdong Vocational College of Post and Telecom, Guangzhou

**Abstract:** Starting with the necessity and principle of the network construction of the high-end residential district, the wireless coverage scheme of each function area in the district is discussed in detail. This paper explains the matters needing attention of feeder selection, wiring and routing. Finally, an example is given to demonstrate the proposed scheme.

**Key words:** Community; Wireless; Cover; Feeder; The antenna

Received: 2019-08-02; Accepted: 2019-08-18; Published: 2019-08-27

---

## 小区无线覆盖方案探讨

叶 琛

广东邮电职业技术学院, 广州

邮箱: 523488721@qq.com

**摘要:** 从高档住宅小区网络建设的必要性、建设原理入手, 详细讨论了小区中各功能区的无线覆盖方案。说明了天馈线选择、布线以及走线的注意事项。最后以实例论证了所提出的方案。

**关键词:** 小区; 无线; 覆盖; 馈线; 天线

收稿日期: 2019-08-02; 录用日期: 2019-08-18; 发表日期: 2019-08-27

Copyright © 2019 by author(s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



随着城市建设的不断发展, 高档次的住宅小区在大大小小的城市如雨后春笋一般层出不穷。然而由于高档小区基本都具有中等密度、多层、小高层或高层建筑混合的特点, 使无线电的传播受建筑物之间的遮挡以及反射, 造成原有信号的覆盖效果很差。这就不可避免地导致住宅小区的低覆盖率、低接通率、低话音质量、高掉话率等问题。

良好的小区信号覆盖不仅可以避免流失已有用户, 吸引新用户入网, 还可以充分发挥网络资源, 提高现有信道资源的利用率。同时, 随着移动数据业务、多媒体业务的推出, 住宅小区也将是这些业务应用的主要场所之一。因此要建设精品网络, 解决高档住宅小区网络覆盖刻不容缓。住宅小区将成为新一轮移动及数据通信的争夺要地。

## 1 网络建设必要性

对于通信运营商来说, “业务融合, 网络融合”是大势所趋, 要深化网络转型内涵, 加快网络转型步伐, 网络建设现在就要积极应对。

## 2 网络建设方案

### 2.1 高档住宅小区的无线环境特点

高档住宅小区的特点是建筑物排列比较规则,按楼层高度可以分为:高层(小高层)住宅区,9层以上;普通(多层)住宅区,5~7层;别墅区和低矮住宅区,4层以下。

按建筑密度可分为:高密度住宅区,楼间距10米以内;中等密度住宅区,楼间距10~20米;低密度住宅区,楼间距20米以上。

按建筑材料分为混凝土框架结构,砖混结构,新型空心砖墙壁。

另外受气候影响,各地建筑物墙壁的厚度差别较大。总的来说,南方地区墙壁较薄,一般为24~

37cm;而北方墙壁较厚,一般大于49cm。

高档住宅小区通常有地下停车场,这部分目前覆盖较少。

### 2.2 高档住宅小区覆盖目前存在的问题

如上所述,覆盖电平的大小受小区内建筑物密度、高度,以及墙壁厚度、材料等因素的影响很大。由于受多径影响,周围基站提供小区内的覆盖通常存在一些盲点区,尤其是室内1、2层。3、4层以上的室内覆盖通常能够满足通话要求。但对于高层室内往往由于来自周围多个小区的信号都很强反而产生干扰等问题。另外,周围宏蜂窝小区的富余容量有限,对于较大的住宅区难以满足其容量要求。

随着人们生活质量要求的提高,人们对电磁辐射也越来越关注。要在住宅区内找到合适的站址十分困难,居民对安装在小区内的天线也十分敏感。

### 2.3 高档住宅小区解决方案

对于小区用户来说,其主要的业务就是语音业务和数据业务,考虑到小区的无杆路化要求,最方便快捷的覆盖方式就是2G、3G和WLAN的“三网合一”无线综合覆盖系统。

### 2.3.1 覆盖原理

简单地说：“三网合一”，就是根据 2G 和 3G、WLAN 系统的特点，在满足用户业务需求的前提下，把 2G、3G 和 WLAN 三种信号通过频率合路器在物理上合为一路，解决各个系统之间的干扰，共用一套无线分布式天馈系统，利用同一套天线把三路合一的信号同时发射，不同的终端选择各自的信号接入到各自的系统，满足各自的业务需求。

简略图如图 1 所示：

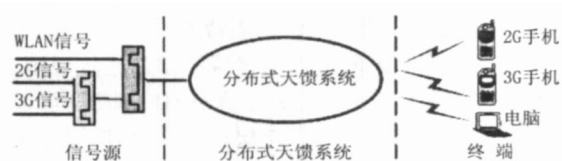


图 1 无线信号传输简略图

### 2.3.2 覆盖方案

#### (1) 信源部分

##### ① 2G 3G 部分

2G 3G 信号源可以采用宏基站或微基站；主干设备均置于小区弱电机房，2G 3G 系统在弱电井内通过双频合路器接入；对于移动用户来说，可采用以下的经验模型来计算容量。

$$\text{话务量} = \text{小区总人口} \times a \times b \times c \times d \quad \text{Erl}$$

其中，a 为手机占有率；b 为该运营商手机的拥有率；c 为该运营商 2G 3G 手机的拥有率；d 为人均话务量。

##### ② WLAN 部分

主干设备置于弱电机房；WLAN 系统在弱电井内通过双频合路器与 2G 3G 系统接入；AP 的使用数目由承载模型“AP 数 = 用户数 × 20% 20”取定；采用直序扩频技术和 BTS 蜂窝覆盖原理，提高业务承载容量，降低 AP 间干扰。（2）分布式天馈系统

主要覆盖的区域分为三种类型：小区住宅、电梯和地下停车库。其天线类型和覆盖半径如表 1 所示。

表 1 天线类型和覆盖半径表

功能区	天线类型	覆盖半径 (米)
小区住宅	定向板状天线	50
电梯	定向板状天线	20
地下室	全向天线	20

①主干线及平层设计

馈线选择：为了尽量利用功率、节省投资，主干线缆应尽量采用 7 8 馈线，其余的可选用 1 2 馈线。

走线：电梯覆盖所有线缆应固定安装在电梯井道墙壁上；地下停车库覆盖所需线缆应穿弱电桥架布放，并且根据业主要求走线；主干线即楼与楼之间的走线主要采用 7 8 馈线，所有走线全部走弱电管道，有部分管道不能到达的，和业主协商采用直埋方式布线。

②各功能区天线布放说明

电梯覆盖：电梯一般采用板状天线进行覆盖，每副天线覆盖约 4 ~ 5 层，也可在每层电梯厅使用全向天线进行覆盖，但后一种覆盖方式效果较差。

住宅小区覆盖：在楼顶安装板状天线，楼下地表安装板状或全向天线，分别覆盖低层和高层区域。

地下停车库覆盖：在地下停车库内安装室内吸顶天线。地下车库覆盖示意图如图 2 所示。考虑到与小区的整体环境的协调问题，建议工程中采用的室外天线全部使用美化天线。

2.3.3 网络总体技术指标

(1) GSM 网络满足以下技术指标

移动用户忙时话务量：0.025Erl。无线信道的呼损率：话音信道（TCH）呼损低于 2%，控制信道（SDCCH）呼损低于 0.1%。同频道干扰保护比：C/I ≥ 9dB（不开跳频），C/I ≥ 12dB（开跳频）。邻频道干扰保护比：200kHz 邻频道干扰保护比为 C/I ≥ -6dB，400kHz 邻频道干扰保护比为 C/I ≥ -38dB。无线覆盖区内可接通率：要求在无线覆盖区内的 95% 的位置、99% 的时间可接入网络。无线覆盖边缘场强：室内 ≥ -75dBm，室外 10 米以外 ≤ -85dBm。在基站接收端位置收到的上行噪声电平应小于 -120dBm。对于电梯、地下停车场等边缘地区覆

盖场强要求大于  $-85\text{dBm}$ 。覆盖区与周围各小区之间有良好的无间断切换。覆盖区误码率等级 3 以下的地方应占 95% 以上。

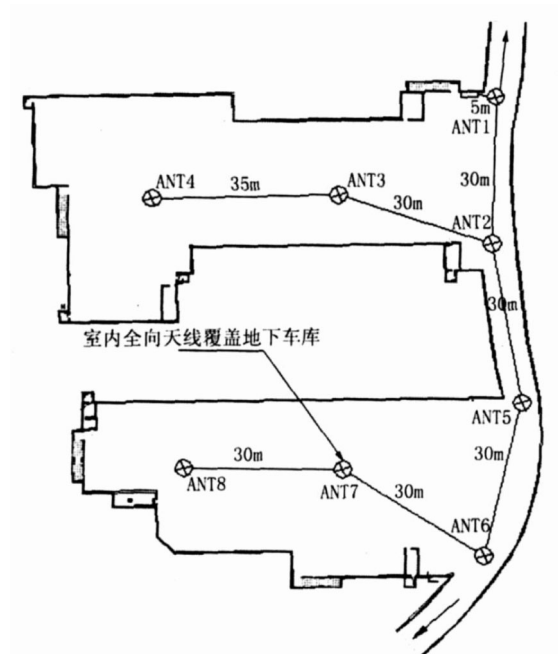


图 2 地下车库覆盖示意图

## (2) CDMA 网络满足以下技术指标

工作频段：新时空 CDMA：825 ~ 835MHz（基站收），新时空 CDMA：870 ~ 880MHz（基站发）。移动用户忙时话务量为 0.02Erl。无线信道的呼损率：话务密度高的地区呼损低于 2%；其他地区呼损低于 5%。通信概率指标：无线覆盖区内通信概率应达 90% 以上；无线覆盖区边缘通信概率应达 75% 以上。业务信道误帧率：前向 反向业务信道误帧率 FER=1%（ $E_b/N_0 = 6 \sim 7\text{dB}$ ）。编码速率为 8kb/s，信道编码为 9.6kb/s，语音激活系数为 40%，导频为  $E_c/I_o \geq -14\text{dB}$ 。在基站接收端位置收到的最大上行杂散干扰  $\leq -120\text{dBm}$ 。根据国家环境电磁波卫生标准，室外天线的发射功率应  $\leq 15\text{dBm CH}$ 。覆盖区与周围各小区之间有良好的无间断切换。施主小区在设备安装后比设备安装前的掉话率（非考核掉话率）增加的百分数（以直放站开通前后 5 天的话务统计的平均值为标准）不超过 0.2 个百分点，安装后的施主基站的掉话率不超过 1%。上下行功率平衡

在 2dB 内。

### (3) 3G 网络满足以下技术指标

边缘覆盖电平：导频覆盖边缘场强  $E_c \geq -85\text{dBm}$ ,  $E_c I_o \geq -10\text{dB}$ 。无线覆盖区内可接通率：要求在无线覆盖区内的 95% 的位置、99% 的时间移动台可接入无线网络。根据国家微波辐射一级卫生标准，天线口的发射功率  $\leq 20\text{dBm}$ 。呼叫建立成功率：语音  $\geq 95\%$ ，视频  $\geq 90\%$ 。语音业务拥塞率  $\leq 2\%$ 、CS 数据业务拥塞率  $\leq 5\%$ 、PS 数据业务 inter-active 业务：90% 的概率条件下，数据传输时延  $< 5\text{s}$ 。

### (4) WLAN 网络满足以下技术指标

边缘覆盖电平：无线覆盖边缘场强  $\geq -75\text{dBm}$ 。无线覆盖区内可接通率：要求在无线覆盖区内 95% 的位置、99% 的时间移动台可接入无线网络。根据国家微波辐射一级卫生标准，天线口的发射功率  $\leq 20\text{dBm}$ 。无线覆盖区内数据传输速率要求单用户接入时数据传输速率大于  $3.5\text{Mbit/s}$ ；多用户接入时数据传输速率不低于  $100\text{kbps}$ 。

## 3 案例分析

柳林居小区位于合肥城市西北区，紧邻东西主干迎松路，是安徽省财政厅的职工居住社区，园区占地面积 60 亩，总建筑面积  $12.5\text{万 m}^2$ ，建筑形式为高层，绿化率约 35%，是合肥城市西北区一个高品质社区。

### 3.1 覆盖目的

根据中国移动用户投诉，柳林居小区内的移动信号覆盖情况较差，设计院对其进行了详细的 CQT 测试和 DT 测试。测试结果表明，由于柳林居是一个典型的中等密度、高层建筑小区，使无线电的传播受建筑物之间的遮挡以及反射，造成覆盖效果很差，室内用户通信质量差、切换频繁、无法接入网络、掉线等情况频频发生。

## 3.2 覆盖方式

信号源的确定：根据对柳林居话务量预测及现场实地勘测，考虑到今后智能化社区建设以及 3G 系统的扩容等情况，本方案采用宏蜂窝加光纤直放站对小区进行信号覆盖，同时预留 WLAN、3G 信号接入口。光纤直放站近端机放置于小区附近的移动机房，光纤直放站远端机分别放置于小区内 4 #、5 #、8# 楼旁弱电井内，以改善小区内无线信号的覆盖质量。

## 3.3 覆盖天线的选择

由于柳林居是个典型的高档住宅小区，小区环境非常优美，这就对天线安装的位置及外观提出了较高的要求。根据对现场的勘察，小区内楼宇多为高层建筑，为纯居民楼。考虑到综合覆盖效果及小区环境的美观，本方案在楼顶及楼下绿化带处安装定向板状天线，分别覆盖高层和低层区域。设计天线采用伪装式美化天线，力求与小区环境相融合，不易引起小区居民反感。通过以上覆盖方案的实施，该小区的无线信号质量得到了有效改善，居民反映良好。

## 4 结束语

对于高档住宅小区的无线覆盖，首先应该考虑到不同网络制式的技术指标要求，以满足小区内无线信号的覆盖质量。其次应综合小区的环境、人文以及居民的需求等多种因素进行设计，以求为运营商吸引更多的用户并且发挥网络资源，提高现有信道资源的利用率。

## 参考文献

- [1] 中兴通讯编写组. CIDMA 网络规划与优化 [M]. 2005.
- [2] Willim CY lee. Wirelew and Cellular Comraunications [M]. 2008.
- [3] 杨瑞. 室外小区覆盖优化工程建设的几种方式 [J]. 移动通信, 2003, 27(2).