室外公共环境无线网络覆盖解决方案

**目录**

[1 概述 5](#_Toc50781372)

[1.1 WLAN无线侧主要设备 5](#_Toc50781373)

[1.2 WLAN用户端基本工作方式 5](#_Toc50781374)

[2 大功率AP产品WA1208介绍 5](#_Toc50781375)

[3 AP规划 6](#_Toc50781376)

[3.1 生活小区应用环境 6](#_Toc50781377)

[3.1.1 站址选择 6](#_Toc50781378)

[3.2 室外空旷地带应用 8](#_Toc50781379)

[3.2.1 地形 8](#_Toc50781380)

[3.2.2 信号接入门限及覆盖距离 8](#_Toc50781381)

[3.3 高层建筑（局部覆盖）应用 9](#_Toc50781382)

[3.4 概念的澄清 9](#_Toc50781383)

[3.5 天线选择 10](#_Toc50781384)

[4 总结 12](#_Toc50781385)

**无线局域网络AP室外覆盖规划**

**关键词：** WLAN 大功率AP 室外覆盖 生活小区 高层建筑 站址选择 天线选择 AP覆盖范围

**摘要：** 本文介绍大功率AP应用于室外进行规模覆盖的规划方法，针对其主要常见的应用环境特点，介绍了站址选择、天线选型以及规划时的常见问题，供WLAN现场室外覆盖工程设计参考。

# 概述

WLAN（Wireless Local Area Network 无线局域网）属于一种短距离无线通信技术，它是以无线信道为传输媒介构成的计算机局域网络，通过无线射频技术在空中传输数据、话音和视频信号。无线局域网可以在一些特殊的应用环境中弥补依靠铜缆或光缆构成的有线局域网的不足，实现网络的延伸，使个人计算机能够迅速、方便地解决以有线方式不易实现的网络连通问题。

## WLAN无线侧主要设备

最基本的WLAN无线侧设备包括AP、无线终端、Wireless Bridge等几类。

AP（Access Point 无线接入点），AP相当于基站，一个AP能够在几十至上百米的范围内连接多个无线用户，AP的主要作用是将无线网络接入以太网，其次要将各无线网络客户端连接到一起，相当于以太网的集线器，使装有无线网卡的PC可以通过AP共享有线局域网络甚至广域网络的资源。

Wireless LAN Card（无线网卡），一般有PCMCIA、ISA、PCI等几种，主要有用于便携机的PCMCIA无线网卡，和用于台式机的USB无线终端安装到PC上，相当于无线MODEM。

Wireless Bridge（无线桥接器），主要是用来进行长距离传输（如两栋大楼间连接）时使用，由AP和高增益定向天线组成。无线局域网AP天线可选择定向型（Uni-direction）和全向型（Omni-direction）两种。

## WLAN用户端基本工作方式

无线局域网的用户端有两种基本的工作方式：一种为Infrastructure （构架）模式，接入无线局域网的PC机通过AP接入以太网或通过AP彼此共享网络资源；另一种为对等模式，使用Peer to Peer（对等网络）操作系统，构成一个Ad hoc（简易网络），使多个安装了IEEE 802.11b标准产品的PC机相互连接，无需通过AP，共享资源。

# AP规划

WLAN于室外有如下几种常见的应用环境：生活小区、室外空旷地带、高层建筑（局部区域），一般AP覆盖半径在1km以内，其网络覆盖效果受应用环境内建筑物的密度、高度，以及墙壁厚度、材料等因素影响很大。

## 生活小区应用环境

生活小区的特点是建筑物排列比较规则。按楼层高度可以分为：高层住宅区，10层（30米）以上；普通住宅区，4~10层（12~30米）；别墅区和低矮住宅区，4层（12米）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：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，一般小于40cm；而北方墙壁较厚，一般大于50cm。

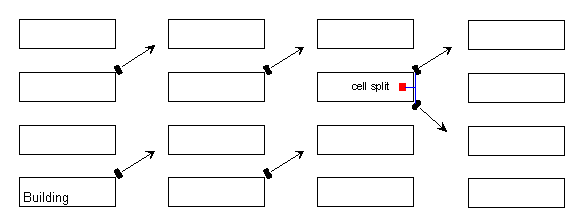
### 站址选择

在做WLAN系统设计时需要综合考虑无线传播环境、AP设备性能、天线、站址、网络建设要求等各方面因素。首先，在做站址选择前，需获取覆盖目标地区的建筑平面分布图，在了解大致环境情况的基础上进行实地勘查，并掌握以下几点信息：

1. 了解覆盖区域的面积，信号覆盖质量要求，不同的地点有不同的覆盖要求。
2. 考察覆盖区域的现有信号分布情况，了解信号的盲点、热点和信号碰撞区域；
3. 考察覆盖区域建筑物的构成，对信号的阻挡情况；
4. 考察设备可以安装的位置。

在生活小区内安装天线比较困难，因此在选择天线安装位置时需要仔细考虑。站址通常选择在生活小区内，并尽可能选择在覆盖目标区域较近的地方。

1. 当生活小区规模较大且楼群排列规则时，AP天线安装位置可按如下示意图思路规划：



AP天线安装位置示意图

天线安装在墙角的好处是：天线主瓣可以直接辐射到楼之间的空隙。一般应该避免天线主瓣直接正对着附近楼房的墙壁。天线方向尽量保持一致。

可以采用功分器（Cell Splitter）用一个小区提供两个方向的覆盖（如上图所示），需要注意的是功分器带来的3dB损耗，对于这种楼群排列规则的生活小区，天线建议选择水平波束宽度90~120 °、垂直波束宽度30 °以上的定向小天线。

2、当楼群排列不规则时，天线可以安装在某一大楼的墙壁上，正对对面的建筑物墙壁，利用其反射信号提供覆盖。

* 天线最佳安装位置：

1. 建筑物外墙壁（而不是楼顶）上；
2. 生活小区内的路灯柱上或另加水泥柱；

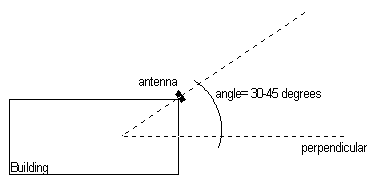
不过，随着人们生活质量要求的提高，人们对电磁辐射也越来越关注。要在住宅区内找到合适的站址较困难，居民对安装在小区内的天线也十分敏感。往往最佳的天线安装位置不可用。当天线不得不选择安装在楼顶上，则务必注意将天线尽量考近天台边缘，以避免天线主瓣方向信号由于近距离地遮挡而变形，导致较差的覆盖效果。

* 天线高度：

为了更好地提供立体覆盖，建议天线安装在墙角，且高度在：



天线安装方位角如下图所示：



## 室外空旷地带应用

### 地形

地形对于信号传播有很大的影响，一般考虑平原、丘陵和山区几种情况。

由于地形对AP覆盖距离的影响，并不能反映基站设备本身的性能；而且丘陵、山区与实际地形的可比性不强。一般情况下，以平原做为覆盖距离预测的主要参考地形。平原的标准概念是理想开阔地形，如戈壁、水域、没有植被树林阻挡的平原等。

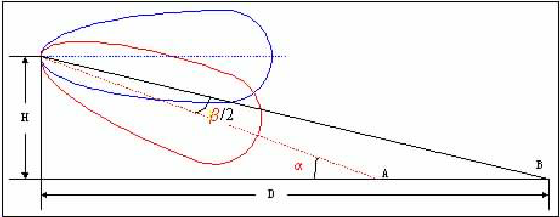
### 信号接入门限及覆盖距离

空间传播的、经衰减的无线信号，在满足一定能量的情况下，才能保证移动台接收后获得一定质量的通话需求。一般情况下，－88dBm可保证较高数据传输速率、－96dBm为室外覆盖能力门限、信号小于－96dBm时则不能保证用户的接入需求。

在各类数据速率下的理论覆盖距离如下表：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 速率（Mbps） | 灵敏度（dBm） | 理论覆盖距离（m） |
| 11 | -83 | 420 |
| 5.5 | -87 | 528 |
| 2 | -89 | 593 |
| 1 | -93 | 746 |

需要注意的是，只有在这种非常理想的传播环境下，才可能达到相应的覆盖距离。在规划过程中，需要考虑地形、地貌各方面情况，大致估计信号可覆盖范围。尽量将站址选择在重点覆盖目标区域附近。对重点地区的覆盖可通过天下下倾角的调整，增强站址附近的覆盖。假设所需覆盖半径为D(m)，天线高度为H(m)，倾角为ɑ，垂直半功率角为В，则天线主瓣波束与地平面的关系如图所示：



## 高层建筑（局部覆盖）应用

天线上/下倾的定向覆盖；这种室外覆盖室内的方式适用于一些只需局部覆盖的高层建筑。

天线安装位置选择在覆盖目标区域的对面，使用定向天线。根据天线与目标区域的高度差灵活调整天下上下倾角。

## 概念的澄清

这里对几个概念、单位进行一下说明。

**天线增益：**天线作为一种无源器件，其增益的概念与一般功率放大器增益的概念不同。功率放大器具有能量放大作用，但天线本身并没有把增加所辐射信号的能量，它只是通过天线阵子的组合并改变其馈电方式把能量集中到某一方向。增益是天线的重要指标之一，它表示天线在某一方向能量集中的能力。表示天线增益的单位通常有两个：dBi、dBd。两者之间的关系为：。

**天线方向图：**天线辐射的电磁场在固定距离上随角坐标分布的图形，称为方向图。用辐射场强表示的称为场强方向图，用功率密度表示的称之功率方向图，用相位表示的称为相位方向图。天线方向图是空间立体图形，但是通常用两个互相垂直的主平面內的方向图来表示，称为平面方向图。一般叫作垂直方向图和水平方向图。就水平方向图而言，有全向天线与定向天线之分。而定向天线的水平方向图的形状也有很多种，如心型、8字形等。

**波束宽度**也是天线的重要指标之一，它包括水平半功率角与垂直半功率角。分别定义为在水平方向或垂直方向相对于最大辐射方向功率下降一半（3dB）的两点之间的波束宽度。常用的基站天线水平半功率角有360°、210°、120°、90°、65°、60°、45°、 33°等，垂直半功率角有6.5°、13°、25°、78°等。

**天线下倾**是常用的一种增强主服务区信号电平，减小对其他小区干扰的一种重要手段。通常天线的下倾方式有机械下倾、电子下倾两种方式。机械下倾是通过调节天线支架将天线压低到相应位置来设置下倾角，需要注意的是，机械下倾角到达一定的位置，将导致天下主瓣的变形，所以一般情况下，机械下倾角不应大于14度；而电子下倾是通过改变天线振子的相位来控制下倾角。当然在采用电子下倾角的同时可以结合机械下倾一起进行。电子下倾天线一般倾角固定，即我们通常所说的预置下倾。最新的技术是倾角可调的电子下倾天线，为区分前面的电子下倾天线，这种天线我们通常称作电调天线。

另外，dBm是功率的绝对值，即dB毫瓦，为10lgP（功率值/1mW）；dB是相对值，即两个功率的差值； dBi和dBd均是天线在某一规定方向上的辐射功率通量密度，与自由空间的无损耗半波偶极天线在相同输入功率时最大辐射功率通量密度的比值。其中dBi 是以理想点源为参考的天线增益、dBd 是以无损耗半波偶极天线为参考的天线增益，dBi＝dBd+2.15。

## 天线选择

选择天线型号时应根据现场环境考虑如下因素：增益、水平波束宽度、垂直波束宽度、极化方式、视觉效果（尺寸、外形、重量）。

1. 增益

当规划覆盖范围较小，安装位置距重点覆盖区域也很近时，天线增益可以低一些。增益大于10dBi的天线尺寸也通常较大，容易引起居民的反对。当天线置于楼顶，目标为满足本楼与对面楼房覆盖时，选择增益较大的天线为益。

1. 水平、垂直波束宽度

（1）当AP天线安装在墙壁上时，天线挂高低于周围建筑物高度，为了既能充分覆盖低层室内部分，又能兼顾楼层较高部分的室内覆盖，根据楼层高度不同，可以选择垂直波束宽度范围35~80°的定向天线。水平波束宽度的考虑与天线的安装位置及其覆盖目标有关。可以选择水平波束宽度60~150 °的定向天线，或者全向天线、双向天线（即8字形天线）。

从以下全向天线和定向天线垂直方向的方向图可以看到，在其的垂直方向，定向天线的旁瓣优于全向天线的旁瓣，从而可以得到良好覆盖。进而，定向天线一般可以通过压低下倾角的方式，进一步改善目标区域的覆盖。所以，这种情况下定向天线具有优势。

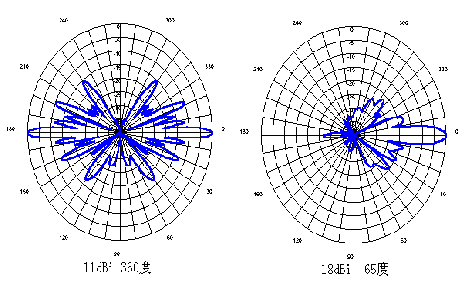


图 全向天线和定向天线垂直方向的方向图

（2）当AP天线置于楼顶，也可选择水平波束宽度较大的定向天线或者全向天线。选择定向天线，主要是通过对楼反射信号覆盖本身楼房；而选择全向天线时，信号覆盖将比较均匀。具体方案应从现场覆盖需求，楼身宽度和楼群分布情况角度出发来确定。当楼房建筑较窄，楼层较多时，一般将选择定向天线。当楼层较少，楼身较宽，目标覆盖距离不远时，可考虑选择全向天线。另外，此时可根据楼房的高度和覆盖目标区域的绝对高度差来决定是否需要选择带预置下倾角的全向天线。一般来说，超过5层以上的楼房，建议选用预置下倾角3度左右的天线。

1. 天线视觉效果

安装在生活小区的天线对天线美观性要特别关注。尺寸要小，外观要与周围建筑物协调，使其不太惹人注目。另外天线重量要轻，使其易于在墙壁或路灯柱上安装。当天线本身颜色与周围建筑物反差较大时，可以给天线喷上相同颜色。

# 总结

由于WLAN工作频段较高，灵敏度低（与移动基站/手机相比），其反射和绕射能力较弱，因此对于覆盖现场，需要工程设计人员进行多次实地勘测才能确定天线位置，逐渐积累经验才能提高覆盖质量。由于覆盖区域情况千差万别，无法用一种覆盖模型解决所有问题，因此不能提供计算模型。

在规划WLAN网络时，首先考虑到的是满足AP跟无线网卡信号的交互，以及用户可有效的接入网络。因此如何提高无线信号覆盖范围是AP安装必须要考虑的因素。

我们比较WLAN规划中经常采用的几种方案，有如下结论：

（一）通过本楼安装高增益，较大水平波束宽度的定向天线进行本楼和对面建筑的WLAN覆盖的方案，较适合于楼层较多，楼体不宽的小区单元。低楼层会存在少量覆盖弱的死角，可通过调整天线下倾角、方位角的方式加以改善；

(二)通过本楼安装全向天线，对本楼与对面建筑进行WLAN覆盖。较适合楼层较少，楼体较宽，只能在楼顶安装天线的小区单元。低楼层可能出现由于副瓣覆盖不足导致的弱覆盖现象，可通过选择预置下倾角天线加以改善；

(三)将天线架在高处并保持一定的下倾角，进行室外空间的覆盖；适合于室外空旷/半空旷地带的WLAN覆盖；

(四)天线上倾的定向覆盖；这种室外覆盖室内的方式适用于一些只需局部覆盖的高层建筑（比如宾馆等）。

AP室外方案具有规划较灵活的特点，设计前应首先预评估工程改造量和覆盖将达效果，综合考虑下，制订出较理想的工程方案。

在工程设计中，可以借用以下工程设计经验：

* 一般情况下，在发射功率为22dBm、天线增益10 dBi的条件下，开阔视距环境中的覆盖半径达到了700m左右，在半开阔环境中能够达到约300m。
* 在发射功率为22dBm、天线增益10 dBi的条件下，从室外向室内覆盖可以达到室内3～5m的范围。
* 在进行天线选择时，需尽量考虑到信号分布的均匀，对于重点区域和信号碰撞点，需要考虑调整天线方位角和下倾角；
* AP天线安装的位置应确保天线主波束方向正对覆盖目标区域，保证良好的覆盖效果。

总的来说，WLAN网络规划具有它的独特之处，但其规划和优化的思路同一般无线通信网络是相通的。除了应该掌握覆盖规划的一般知识，还需要了解一些WLAN组网方式，扩频技术等，使网络运作良好，发挥WLAN的优势。要规划一个好的WLAN，需要在实际的工程中灵活运用，并进一步的积累经验，逐步提高网络的整体性能。