

# Omni天线与定向天线

## 目录

[简介](#)

[先决条件](#)

[要求](#)

[使用的组件](#)

[规则](#)

[基本定义和天线概念](#)

[室内作用](#)

[全向天线的优缺点](#)

[定向天线的优缺点](#)

[干扰](#)

[结论](#)

[相关信息](#)

## [简介](#)

本文档提供天线的基本定义，并以全向天线和定向天线的优缺点为重点介绍天线概念。

## [先决条件](#)

### [要求](#)

本文档没有任何特定的要求。

### [使用的组件](#)

本文档不限于特定的软件和硬件版本。

### [规则](#)

有关文档规则的详细信息，请参阅 [Cisco 技术提示规则](#)。

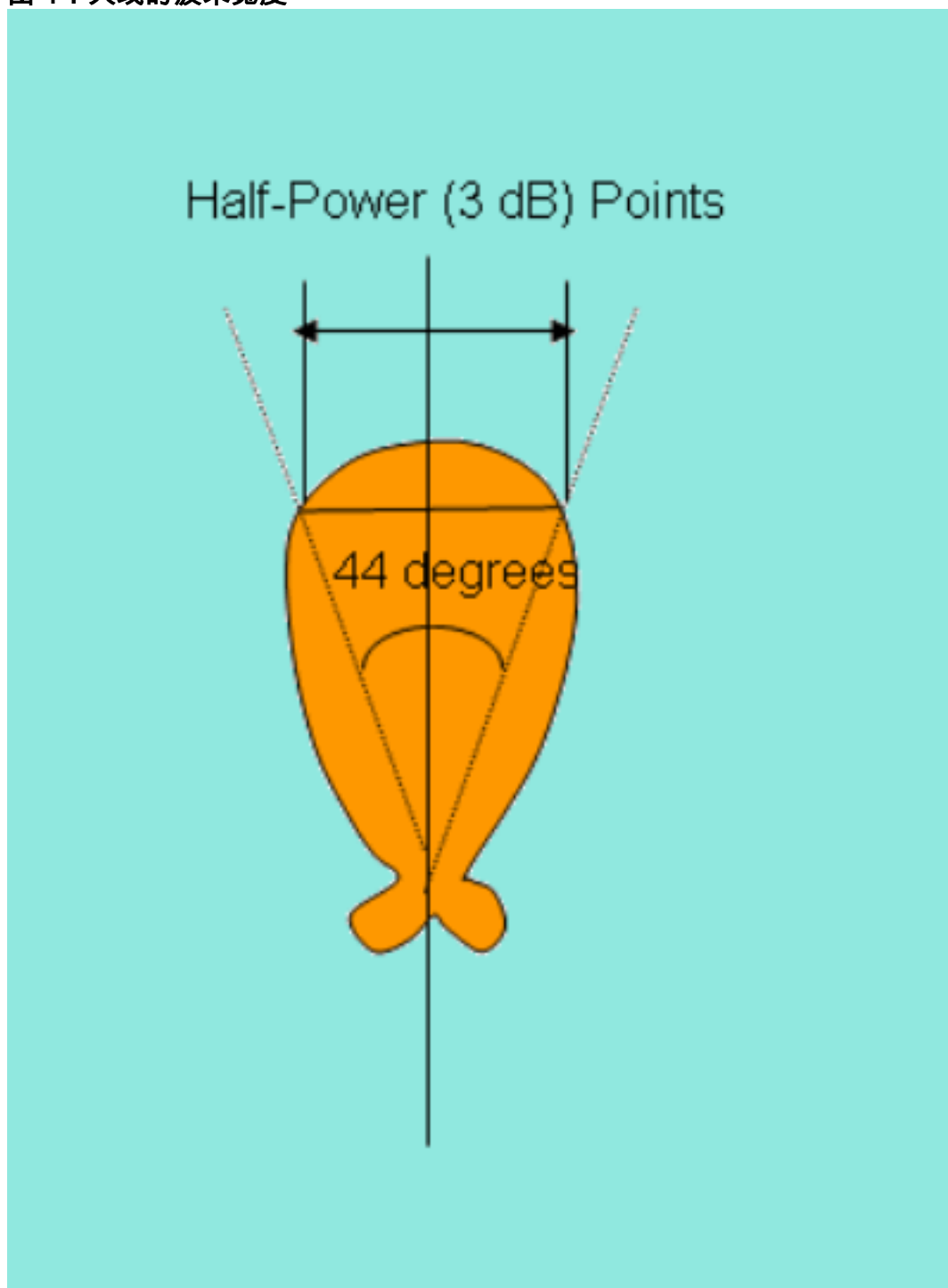
## [基本定义和天线概念](#)

天线为无线系统提供以下三个基本属性：增益、方向和极化。增益是功率增加的测量值。增益是天线为射频 (RF) 信号增加的能量。方向是传输图的形状。随着定向天线的增益增加，辐射角度通常会减小。这样可以提供更大的覆盖距离，但会减小覆盖角度。覆盖面积或辐射图的测量以度为单位。这些角度以度为测量单位，称为波束宽度。

天线是无源设备，它不为信号增加任何功率，而只对它从发射器接收的能量进行重定向。此能量的重定向会使一个方向增加能量，并减少所有其他方向的能量。

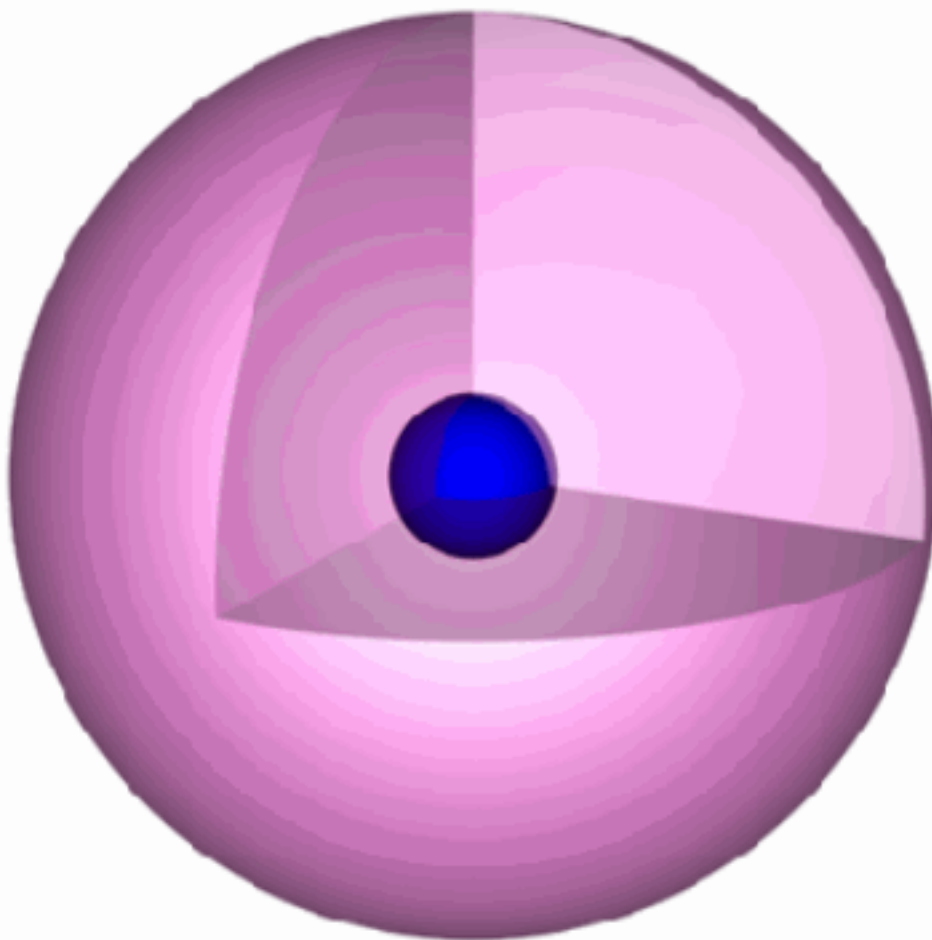
波束宽度在水平和垂直平面进行定义。波束宽度是任何平面内天线辐射图中半功率点（3dB 点）之间的角间距。因此，一个天线既有水平波束宽度又有垂直波束宽度。

图 1：天线的波束宽度



天线通过与无向天线或偶极天线的比较进行评级。无向天线是具有均匀三维辐射图的理论上的天线（类似于没有反射面的灯泡）。换言之，理论上的无向天线具有完美的 360 度垂直和水平波束宽度，即球状辐射图。它是一种理想天线，向所有方向发出辐射，且增益为 1 (0 dB)，即具有零增益和零损耗。它用于对给定天线的功率电平与理论上无向天线的功率电平进行比较。

图 2：无向天线的辐射图

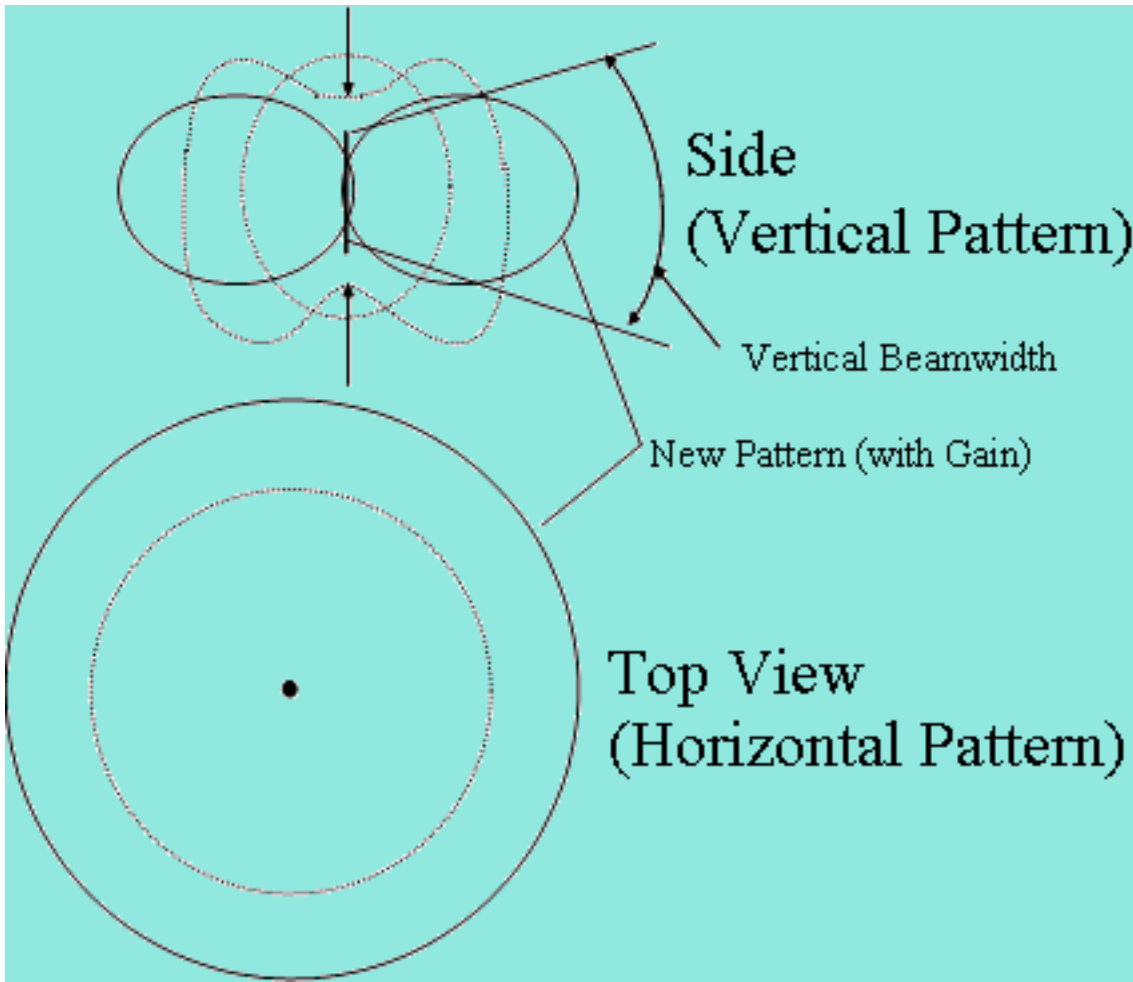


天线大致可以分为全向天线和定向天线两类，具体取决于方向性。

与全向天线不同，偶极天线是真正的天线。偶极辐射图在水平平面呈 360 度，在垂直平面约呈 75 度（这里假设偶极天线垂直站立），形状类似一个圈饼。由于波束略有集中趋势，因此与无向天线相比，偶极天线在水平平面有 2.14 dB 的增益。我们认为偶极天线与无向天线相比有 2.14 dBi 的增益。天线的增益越高，垂直波束宽度就越小。

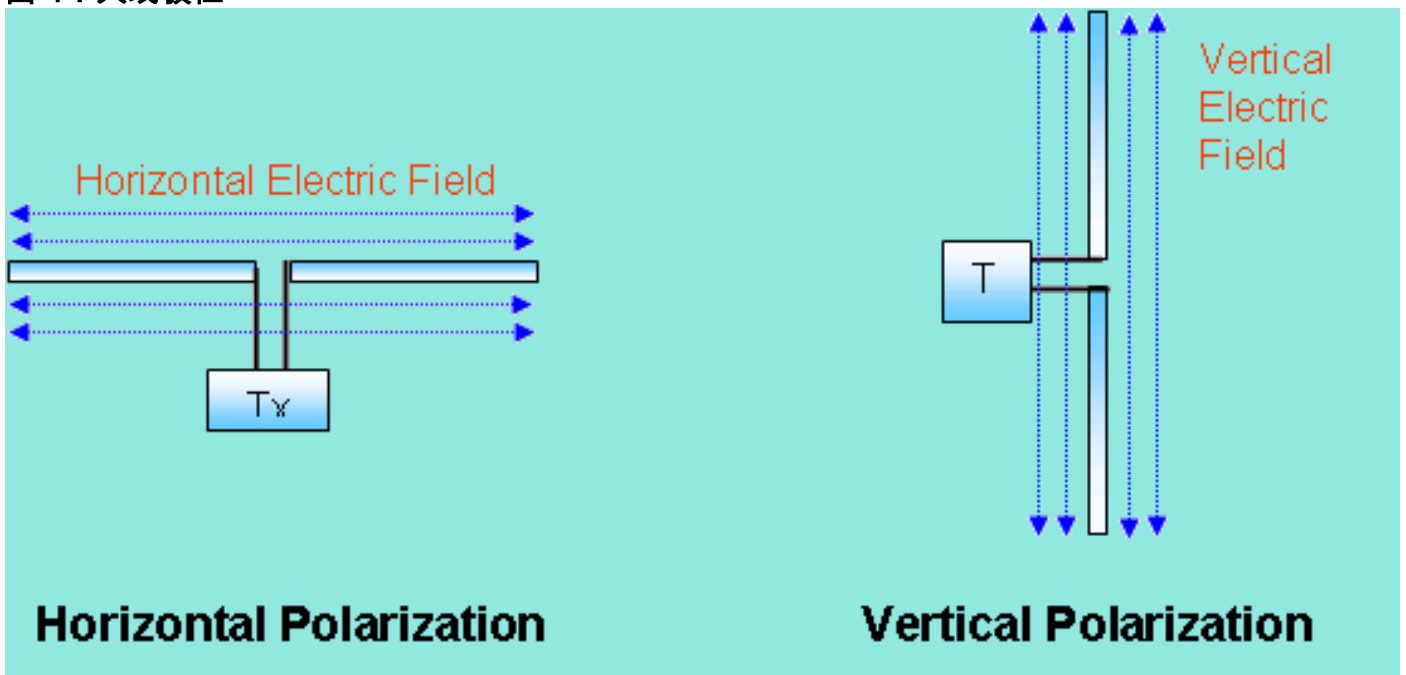
可以将无向天线的辐射图想象成一个从天线向所有方向均匀延展的气球。现在想象您在这个气球的顶部和底部向内压。这会导致气球向外部展开，从而使辐射图覆盖的水平面积增大，而减少天线上方的覆盖面积。这样天线就表现为延展至更大的覆盖面积，因此会产生更高的增益。

**图 3：全向天线的辐射图**



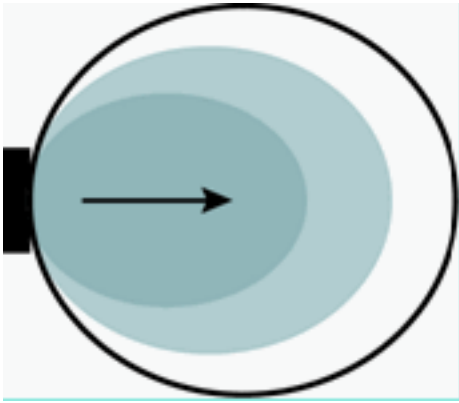
全向天线的辐射图与前者类似。这类天线呈现 360 度水平辐射图。如果需要从天线覆盖所有水平方向，且具有变化的垂直覆盖度数，便可以使用这种天线。极化是指实际发射射频能量的天线的电磁波振动物理方向。例如，全向天线通常是垂直极化天线。

图 4：天线极性



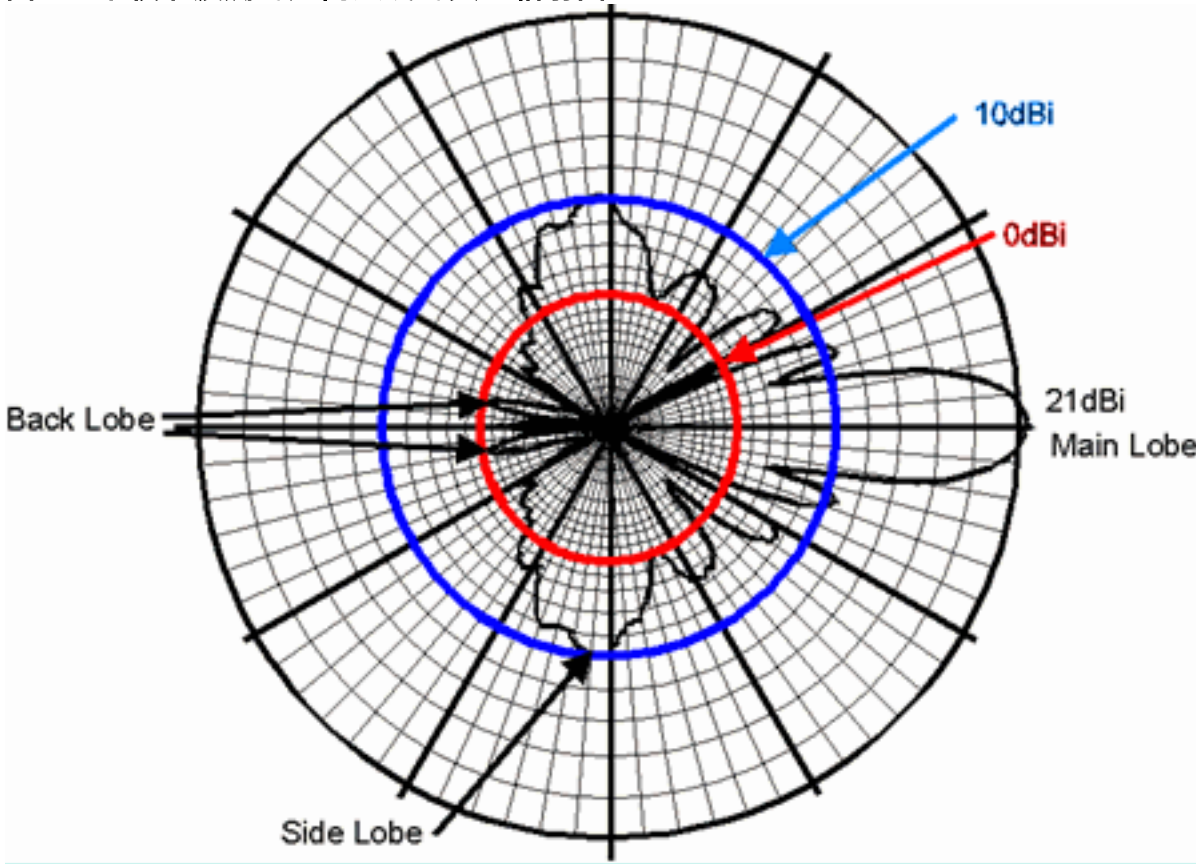
定向天线将射频能量集中在某个特定的方向。随着定向天线的增益增加，覆盖距离也会增加，但有效覆盖角度会减小。对于定向天线，将沿某一方向推送波瓣，天线背面几乎没有能量存在。

图 5：定向天线的辐射图



天线的另一个重要概念是前后比。它用于测量天线的方向性。前后比是天线定向在特定方向的能量的比率，取决于天线对遗留在天线以外或浪费的能量的辐射图。天线的增益越高，前后比就越高。好的天线前后比通常为 20 dB。

图 6：带校准波瓣的定向天线的典型辐射图



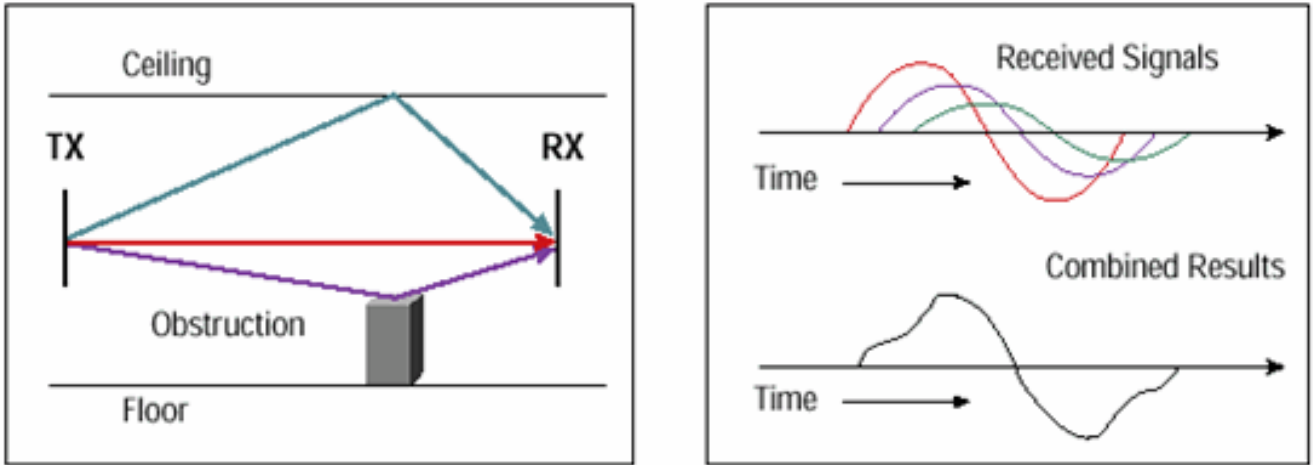
天线可以具有 21 dBi 的增益，20 dB 的前后比或 15 dB 的前侧比。这意味着向后方向的增益为 1 dBi，侧面增益为 6 dBi。要优化无线 LAN 的整体性能，了解如何通过适当的天线选择和放置实现无线电覆盖范围最大化是很重要的。

## 室内作用

特定环境中的反射、折射或衍射可能会影响无线传播。衍射是拐角位置的波形弯曲。射频波形可能会在发射器与接收器之间形成多径干扰。多径干扰是主信号与反射、折射或衍射信号的结合。因此在接收器方，与直接信号结合的反射信号可能会破坏信号或增加信号的振幅，具体取决于这些信号的相位。由于直接信号比反弹信号移动的距离短，因此时间差会导致收到两个信号。

这些信号会重叠并组合为一个信号。在现实中，收到的第一个信号与最后一个回波信号之间的时间称为延迟扩展。延迟扩展是用于表示多径干扰的参数。反射信号的延迟以毫微秒为测量单位。延迟扩展的大小取决于发射器与接收器之间存在的障碍物或基础设施的数量。因此，延迟扩展对于生产车间具有较高价值，因为这种环境与家庭环境相比具有大量金属结构。从总体上讲，多径干扰会限制数据速率或降低性能。

图 7：多径干扰在室内环境中的作用



室内射频传播与在室外不同。这是因为固体障碍物、天花板和地板的存在会造成衰减和多径干扰信号损失。因此，多径干扰或延迟扩展多出现于室内环境。如果延迟扩展增加，干扰也会增加，并且导致特定数据速率的吞吐量降低。

室内环境也可分为近视线 (LOS) 和非 LOS 两种。在近 LOS 环境中可以看到接入点 (AP)，例如在走廊中，多径干扰通常较小且容易克服。回波信号的振幅大大小于主信号的振幅。但在非 LOS 条件下，回波信号可能具有较高的功率电平，因为主信号可能会部分或完全受到阻碍，而且通常存在较多的多径干扰。

多径干扰已成为半固定事件。但是，其他因素也会起到作用，例如移动物体。从一个采样周期到下一个采样周期，特定的多径干扰条件会发生变化。这叫作时间变化。

多径干扰可能会使天线的射频能量非常高，但数据不可恢复。不应将分析仅限于功率电平的范围。射频信号低并不代表通信状况差，而信号质量低就意味着通信状况差。必须同时分析信号质量和接收电平。如果接收电平较高且信号质量较低，则表示存在大量干扰。在这种情况下，必须重新分析信道频率计划。如果接收电平较低且信号质量较低，则表示存在大量障碍物。

室内波的传播还会受到建筑材料的影响。建筑物结构中所用材料的密度决定了在保持充足覆盖范围的前提下，射频信号能够穿过的墙壁数量。裱糊墙和乙烯墙对信号渗透几乎没有影响。在不减小覆盖范围的情况下，实心墙、实心地板和预铸混凝土墙会将信号渗透范围限制在一道或两道墙壁。根据混凝土内不同的钢筋材料，这种影响程度会有很大差别。混凝土墙和混凝土砌块墙会将信号渗透范围限制在三道或四道墙壁。木材或干式墙通常允许信号充分渗透五道或六道墙壁。厚金属墙会造成信号反射，从而导致低渗透。钢筋混凝土地板将楼层间覆盖范围限制在一个或两个楼层左右。

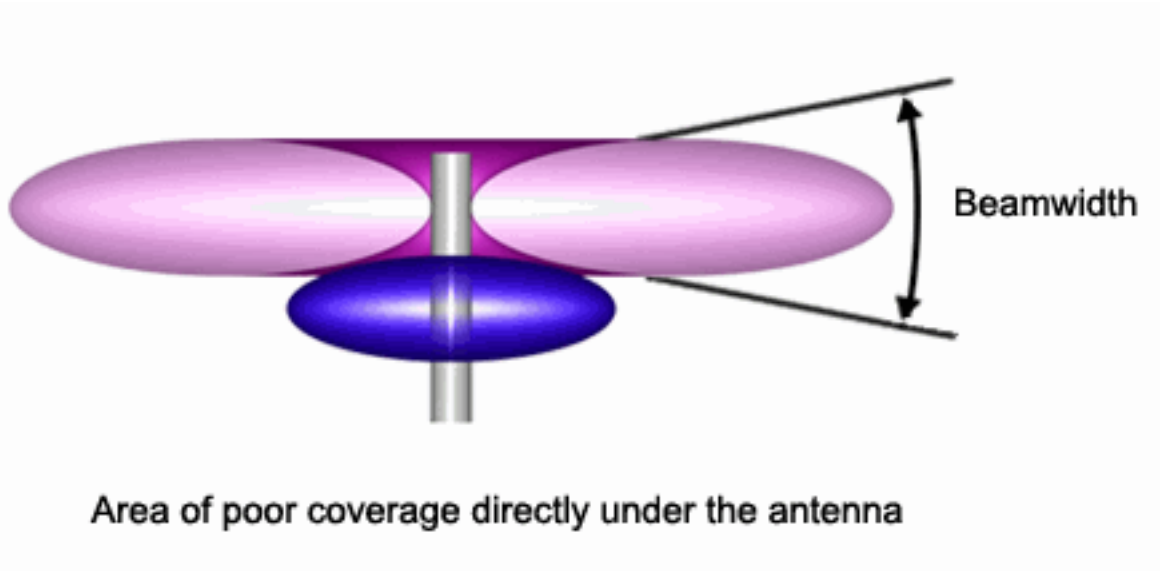
频率越高，波长越短。波长越短，越有可能被建筑材料吸收和导致变形。因此，运行于较高频率波段的 802.11a 更适用于建筑材料作用。

对射频的实际作用必须在现场进行测试。因此，必须进行现场勘测。应当执行现场勘测以确定在墙壁另一侧接收的信号电平。改变天线的类型和位置可以消除多径干扰。

## 全向天线的优缺点

全向天线非常易于安装。由于具有 360 度水平辐射图，因此在室内环境中甚至可以将其实倒置安装在天花板上。此外，其形状非常便于将此类天线连接到产品。例如，您可能会看到连接到无线 AP 的橡皮艇天线。为获得无向天线产生的全向增益，应从顶部和底部向内推送能量波瓣，并在圈饼形辐射图中将其推出。如果在气球（无向天线辐射图）的两端继续向内推送，则会产生垂直波束宽度很小但水平覆盖面积较大的薄饼效果。这种天线设计可以提供很长的通信距离，但有一个缺点，就是天线下方的覆盖范围很小。

图 8：天线下方无覆盖的全向天线



如果试图从某个高点覆盖一定面积，则会在天线下方出现一个无覆盖的大孔。

“下倾角”的设计可以部分解决此问题。使用下倾角，可以对波束宽度进行操作以便在天线下方提供大于天线上方的覆盖范围。对于全向天线不能采用这种下倾角解决方案，这是其辐射图的性质决定的。

全向天线通常是一个垂直极化天线，因此无法利用交叉极化的优势应对干扰。

低增益全向天线可针对室内环境提供理想的覆盖范围。它会在 AP 或无线设备附近覆盖较大面积，以提高在多径干扰环境中接收信号的可能性。

**注意：**除用于大规模部署的 Cisco Aironet 天线外，Cisco 还针对小型办公环境提供 [HGA9N](#) 和 [HGA7S](#) 这两种高增益全向天线。

## 定向天线的优缺点

使用定向天线，可以将特定方向的射频能量转向更远的距离。这样可以覆盖较长范围，但会减小有效波束宽度。这种类型的天线对于近 LOS 覆盖很有帮助，例如用于覆盖走廊、长廊、中间存在间隔的小岛结构等。但是由于覆盖角度较小，因此无法覆盖较大面积。这是一般室内覆盖的一个缺点，因为您需要覆盖 AP 周围较大角度的面积。

天线阵应朝向需要覆盖的方向，这有时会给安装增加难度。

## 干扰

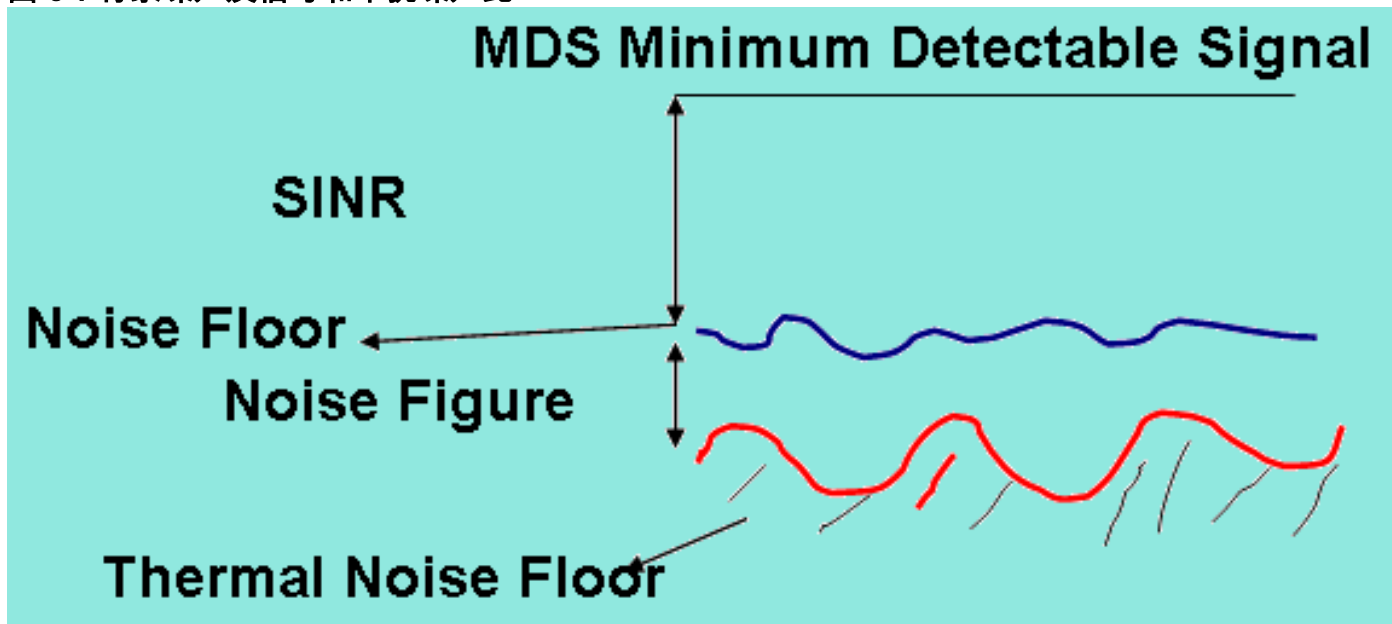
802.11 设备运行于无许可波段，因此任何人都可以使用。WLAN 干扰来自其他类似的设备以及其他来源，如微波炉、无绳电话、来自附近机场的雷达信号等。另外，与蓝牙或安全设备使用相同波段

的其他技术也会产生干扰。在无许可的 2.4 GHz 波段内，可用于防止干扰的信道有限，只有三个非重叠信道可以使用。

干扰和多径干扰会导致接收信号在特定频率发生波动。信号的这种变化称为衰落。就像衰减随频率变化一样，衰落也具有频率选择性。信道可以归类为快衰落信道或慢衰落信道。这取决于传送的基带信号的变化速度。以半波长为间隔的直接信号增减会导致通过室内环境传播的移动接收器收到快速信号波动。

干扰会提高特定数据速率的信噪比 (SNR) 需求。在干扰或多径干扰很高的区域内，数据包重试计数会增加。改变天线的类型和位置可以消除多径干扰。天线增益会增大系统增益，并提高信号和干扰噪声比 (SINR) 的要求，如下所示：

图 9：背景噪声及信号和干扰噪声比



尽管定向天线有助于将能量集中在特定方向，从而帮助克服衰落和多径干扰，但多径干扰本身会降低定向天线的集中力。用户从距离 AP 很远的位置看到的多径干扰量可能要多得多。

用于室内环境的定向天线通常具有较低增益，因此前后波瓣比和前侧波瓣比也比较低。这样会导致拒绝或减少从主波瓣区域以外的方向收到的干扰信号的能力。

## 结论

尽管定向天线对于某些室内应用具有很高价值，但出于本文档所述的原因，绝大多数室内安装都采用全向天线。选择定向天线还是全向天线应严格通过正确恰当的现场勘测确定。

## 相关信息

- [Cisco Aironet 天线及配件参考指南](#)
- [天线布线](#)
- [WLAN 无线电覆盖区域扩展方法](#)
- [无线现场勘测常见问题解答](#)
- [无线 LAN 网络中的连通性故障排除](#)
- [多重通道和分集](#)
- [室外桥接范围计算实用程序](#)



- [影响射频通信的问题的故障排除](#)
- [技术支持和文档 - Cisco Systems](#)