

第 3 章 中型企业无线局域网组建

一般而言,中型企业人员相对较多,生产和办公场所分布相对较广。企业对构建网络的需求也非常典型,既要组建企业的有线网络,又要组建企业的无线网络。例如具有对外提供网络服务的 Web 服务器,使用多条互联网线路,以保证网络服务的性能和网络冗余,让服务器时刻在线;需要应用 QoS 功能,以便为客户提供更好的音频视频服务;还要考虑能随时随地方接入网络,使用 802.11g/n 无线 AP,减少无线 AP 的部署数量,降低成本和管理的难度,同时又能保证较高的无线传输速度。

本项目在企业有线网已建设好的基础上,进一步构建无线局域网,以扩展有线网络未覆盖的范围及网络的接入点。

项目情境描述

某中型企业,其总公司和分公司相距较远,已建设了有线网络连接。现因为企业信息化建设和业务发展的需要,决定分别在总公司的 A 区、B 区、C 区和分公司建立无线网络。小陈作为企业的 IT 技术工程师,具体负责无线网络组建工作。总公司网络拓扑如图 3-1 所示。

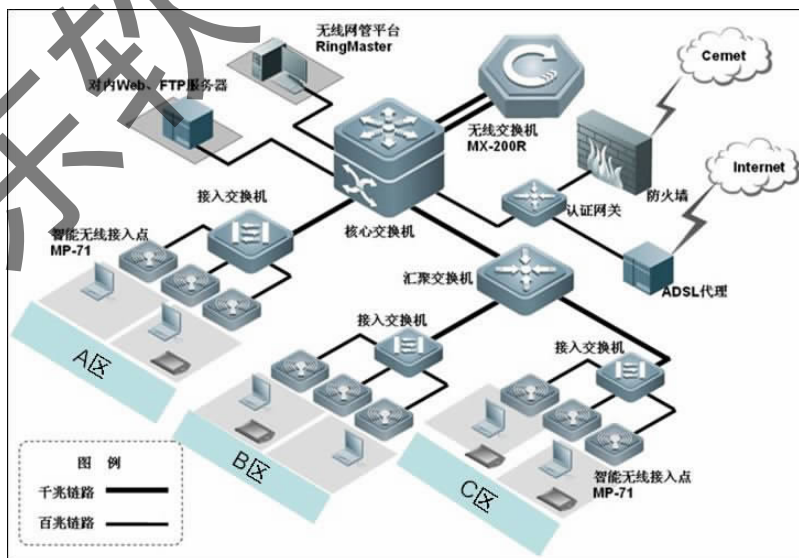


图 3-1 中型企业无线局域网拓扑图

学习目标

通过本项目的学习,学生应能到达如下目标:

- (1)了解电磁波的频段、载波、信道概念;
- (2)了解微波传播路径;
- (3)理解微波的反射、折射、绕射和散射概念;
- (4)了解菲涅耳区;
- (5)了解 RF 信号强度、衰减;
- (6)了解 WLAN 设备天线的功能、类型和主要参数;
- (7)认识无线局域网主要设备:无线 AP、控制器;
- (8)掌握以太网供电(PoE)的主要特点;
- (9)了解传统 AP 架构模式的 WLAN;
- (10)掌握基于 WLC 的集中型 WLAN 的构成和工作机制;
- (11)了解 CAPWAP 协议的主要特点和工作机制;
- (12)掌握无线交换机及 FIT AP 的 WLAN 的工作方式;
- (13)理解无线局域网与有线网络的连接关系;
- (14)理解无线局域网漫游概念;
- (15)理解无线网桥概念;
- (16)了解无线 Mesh 网络的结构与应用场景。

专业知识

3.1 无线局域网射频(RF)

在电磁波频率低于 100KHz 时,电磁波会被地表吸收,不能形成有效的传输,但电磁波频率高于 100KHz 时,电磁波可以在空气中传播,并经大气层外缘的电离层反射,形成远距离传输能力。

人们把具有远距离传输能力的高频电磁波称为射频(RF, Radio Frequency),范围在 300KHz~30GHz 之间,分为若干个频段,包括地面无线电通信和电视广播所有的微波、超高频(UHF)和甚高频(VHF)以及 WLAN 工作的 2.4GHz 频段和 5GHz 频段。

3.1.1 RF 通信基础

1. 频段(或频带)

在射频(RF)通信中,一台设备发送射频信号,并由一台或多台设备接收。发送方使用固定

的频率,接收方可以调整到相同的频率,以便接收该信号。

假设无线工作站使用的天线非常小,且在所有方向均匀地发送或接收 RF 信号,信号波将在三维空间传播,如图 3-2 所示,其中的每个弧表示 RF 信号波的一部分。

电磁波的频段(频带)通常是指一个频率范围。相应的电磁波的波段通常是指一个波长范围。例如,无线局域网使用 2.4GHz 频段或 5GHz 频段的电磁波。2.4GHz 频段包含的频率范围是 2.412 GHz~2.484GHz;5GHz 频段包含的频率范围是 5.150 GHz~5.825GHz。

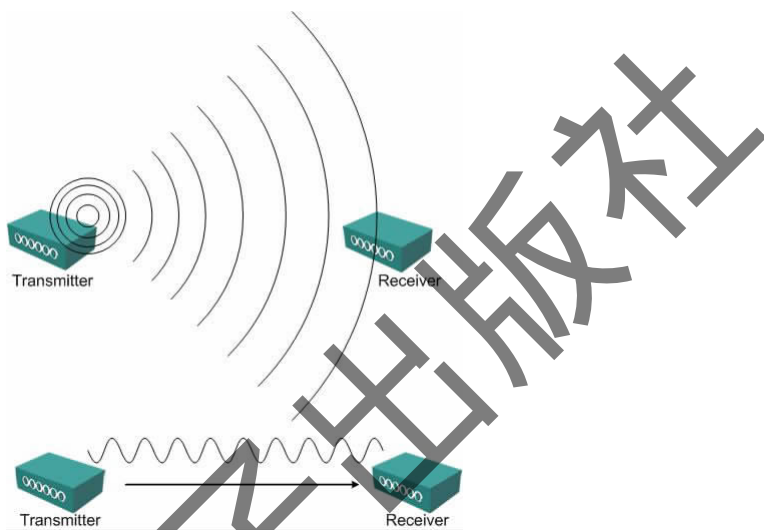


图 3-2 RF 信号传播

2. 载波信号

载波是载运源信号的电磁波。载波频率远远高于源信号的频率,这样可以防止混叠,使传输信号失真。对于 WLAN 而言,载波使用 2.4GHz 频段或 5GHz 频段的频率。在没有加载源信号时,载波的波幅是固定的,加载之后波幅就随着信号的变化而变化。

3. 调制

要发送其他信息,发射器必须调制载波信号,以独特的方式插入信息(对其进行编码),接收站必须进行相反的处理,对信号进行解调以恢复原始信息。将源信号调制为载波信号后再传输,其作用是:

- (1)减小传输中的噪声;
- (2)频分复用,即同一频率之间同一信道传输多路信号而不混叠;
- (3)可传播更远距离。

WLAN 使用的调制技术要复杂得多,因为它们的数据率比音频信号高得多。

4. 信道

在 WLAN 中,信道(Channel)是指发送和接收载波信号的频率范围,通常用数字表示。WLAN 信道是由当前使用的 802.11 标准决定的。图 3-3 所示的是载波频率(中间频率)、调制、信道和频段之间的关系。

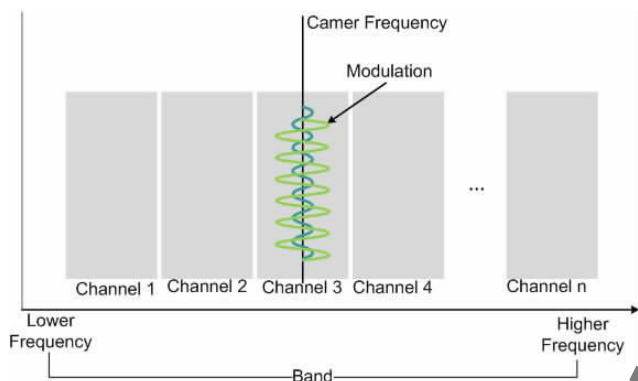


图 3-3 载波频率、调制、信道和频段之间的关系

无线信道是无线通信的传输媒质,以无线信号作为传输媒体的数据信号传送通道。

3.1.2 微波传播路径

在无线局域网中,无线信号是以微波方式在空中传播的。所谓微波是一种具有极高频率(通常为 300MHz~300GHz),波长很短(通常为 1m~1mm)的电磁波。微波在空中的传播路径,可以粗略地划分为不受阻挡的直视路径(LOS)和存在阻挡物的非直视路径(NLOS)。在直视路径上微波是直线传播的,而在非直视路径上,微波传播方式有反射、折射、绕射、散射以及它们的合成。

1. 反射

当信号微波遇到比其波长大得多的物体时发生反射。如图 3-4 所示。例如,在 IEEE802.11g 无线局域网中,规定载波的频段是 2.4GHz,在自由空间传播的波长为: $\lambda=c/f=0.125\text{m}$ 。在室内环境中的许多物体的尺度都超过波长,都能形成对微波的反射。在室外环境中,如地表面、建筑物、山丘等,也能形成对微波的反射。

2. 折射

信号微波在两种密度不同的介质之间的边界上,可能发生折射。反射是信号微波遇到物体表面后返回入射介质的现象,而折射是信号微波由一种介质进入另一种介质,并在穿过界面时发生的方向改变的现象,如图 3-5 所示。

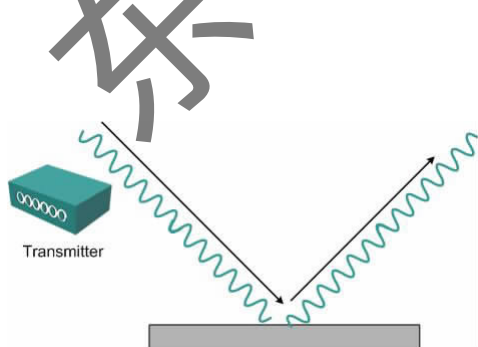


图 3-4 信号微波的反射

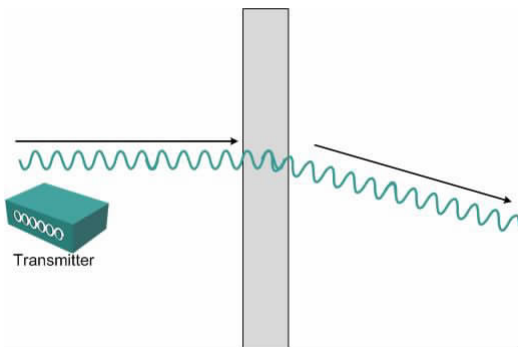


图 3-5 信号微波的折射

折射信号的传播方向与入射信号不同,传播速度也可能降低。例如,信号穿过密度不同的大气层或密度不同的建筑物墙面时,将发生折射。

3. 散射

信号微波遇到粗糙、不均匀的材质或由非常小的颗粒组成的材质时,可能向很多不同的方向散射,这是因为材质中不规则的细微表面将反射信号,如图 3-6 所示。例如,信号微波穿过充满灰尘或砂粒的环境时将发生散射。

4. 衍射

衍射(Diffraction)又称为绕射。衍射是指波遇到障碍物后绕过障碍物继续传播的现象。信号微波通常会绕过障碍物继续前行,但在障碍物的后边将出现一个阴影区域(其中没有信号),如图 3-7 所示。衍射导致信号能够绕过物体,并完成自我修复。这种特殊性使得在发送方和接收方之间有建筑物时,仍能够接收到信号,然而,信号不再与原来的相同,它因为衍射而失真。

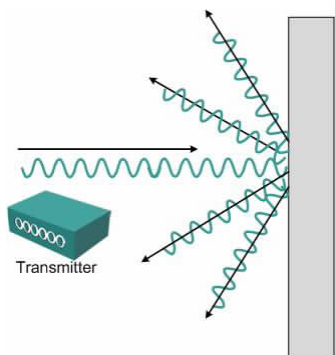


图 3-6 信号微波的散射

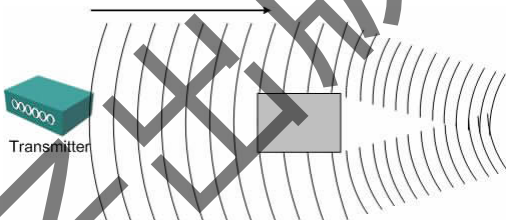


图 3-7 信号微波的衍射

如图 3-8 所示,一座大楼阻断了信号的部分传输路径。由于沿大楼前端和顶端发生的衍射,信号发生的弯曲或衰减,导致信号不能覆盖大楼后面的大部分区域。

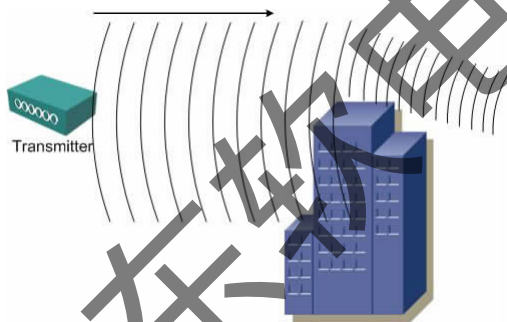


图 3-8 障碍物导致的信号衍射

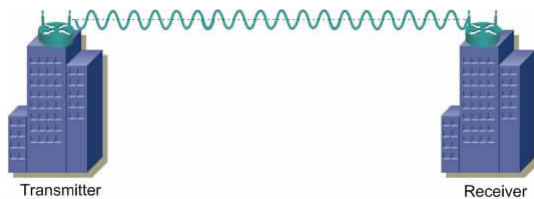


图 3-9 沿直视路径的信号微波

5. 菲涅耳区

(1) 直视路径。

在狭窄的视线(line-of-sight)无线传输中,信号微波是聚焦成束定向传输。要形成如图 3-9 所示的不受阻挡的直视路径,在发送方与接收方的天线之间,信号不能受任何障碍物的影响。在城市大楼之间的路径中,通常存在其他大楼、树木或其他可能阻断信号的物体。在这种情况下,必须升高天线,使其高于障碍物,以获得没有障碍的直视路径。

(2) 菲涅耳区。

信号微波的直视路径实际并非为直线束,而是一个称为菲涅耳区的椭球体,如图 3-10 所示。如果菲涅耳区内有障碍物,部分信号微波被阻挡可能发生衍射,导致延迟或改变,从而影响

接收到的信号。如图 3-11 所示,在信号的传输路径中有一座大楼,但没有阻断信号束,然而,它却位于菲涅耳区内,因此信号将受到负面影响。

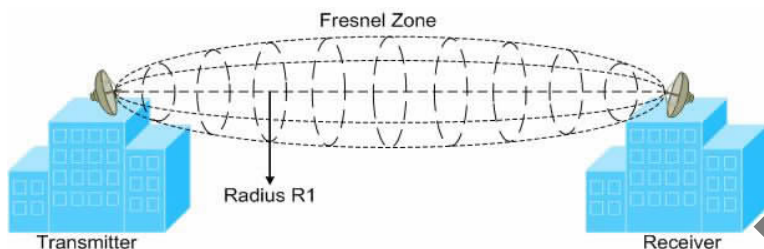


图 3-10 菲涅耳区

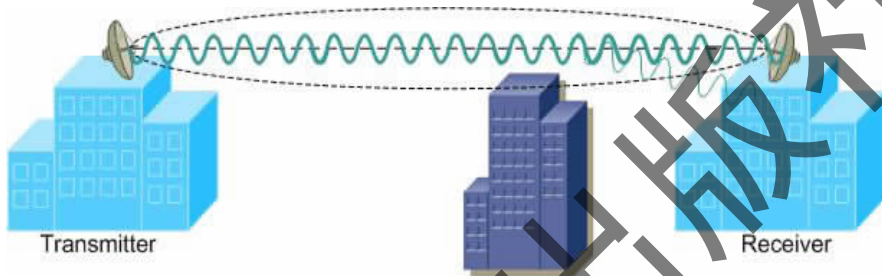


图 3-11 菲涅耳区的障碍物导致信号降低

(3) 菲涅耳区半径。

对于信号微波的直视路径,在发射点和接收点两点连线的任何位置,都可以计算出对应的菲涅耳区半径。在实践中,要求物体必须离菲涅耳区的下边缘有一定的距离,一般建议为半径的 60%。

菲涅耳区的半径可以使用一个复杂的公式来计算。表 3-1 列出了无线传输使用 2.4GHz 频段时,一些不同距离直视路径的中点处的菲涅耳区半径值。

表 3-1 菲涅耳区半径值

传输距离(英里)	路径中点处的菲涅耳区的半径(英尺)
0.5	16
1.0	23
2.0	33
5.0	52
10.0	72

注意:1 英里=1.6093 千米;1 英尺 =0.3048 米

First mile wireless 网站提供了一个计算菲涅耳区半径的计算器。可以登录到 http://www.firstmilewireless.com/calc_fresnel.html 网址,进行菲涅耳区半径值的计算。如果视线距离为 1 英里,传输距离也为 1 英里,则在网页中输入,点击“submit”(提交)进行计算,如图 3-12 示。计算出来的菲涅耳半径为 13.9621049630777 英尺,如图 3-13 所示。



图 3-12 菲涅耳区半径计算器



图 3-13 菲涅耳区半径计算

注意: 传输路径非常长时, 弯曲的地球表面也将进入菲涅耳区影响信号的传播。

3.1.3 RF 信号强度与衰减

1. 无线通信中信号强度的单位

(1) 瓦(W)和毫瓦(mW)。

无线通信中通常使用功率的单位瓦(W)和毫瓦(mW)表示信号强度。美国联邦通信委员会(FCC)允许在未管制的 2.4GHz 频段的点到多点 WLAN 中发射最大为 4W 的功率。单个 WLAN 网段上的功率电平很少高于 100mW, 因为这个功率已经足够以最优性能在 0.75km 范围内进行通信。根据厂商而定, 室内接入点(AP)的发射功率通常在 30mW~100mW 之间。只有室外建筑物的应用才需要使用功率大于 100mW 的设备。

(2) dBm(分贝毫瓦)和 dB(分贝)。

dBm 是功率单位, 它与瓦(W)和毫瓦(mW)的换算公式为: $10\lg P(\text{功率值}/1\text{mW})$ 。

[例 1] 如果发射功率 P 为 1mw, 折算为 dBm 后为 0dBm。

[例 2] 对于 40W 的功率, 按 dBm 单位进行折算后的值应为:

$$10\lg(40\text{W}/1\text{mw}) = 10\lg(40000) = 46\text{dBm}.$$

dB(分贝)是功率增益的单位, 是一个功率的相对值。当计算 A 的功率(如输出功率)相比于 B(如输入功率)大或小 $N(N=1, 2, 3, \dots)$ 个 dB 时, 可按公式 $10 \lg A/B$ 计算。

[例3] 如果A功率是B功率的2倍,那么 $10 \lg A/B = 10 \lg 2 = 3\text{dB}$ 。也就是说,A的功率比B的功率大3dB。

[例4] 如果A的功率为46dBm,B的功率为40dBm,则可以说,A比B大6dB。

以下是dB和功率之间的一些近似关系:

- (1)增加3dB,相当于功率增加2倍。
- (2)减少3dB,相当于减少一半功率。
- (3)增加10dB,相当于功率增加10倍。
- (4)减少10dB,相当于功率减少为原先的1/10。

2. 信号衰减

信号从发射器传送到接收器的过程中遇到各种各样的情况,衰减将不断累积,导致信号强度减弱。导致信号衰减的主要因素是:

- ①发射器和发射天线之间的电缆衰减;
- ②信号在空气中传输时的自由空间衰减;
- ③外界的障碍物;
- ④外部的噪音或干扰;
- ⑤接收器和接收天线之间的电缆衰减。

(1)路径衰减。

端到端的总衰减称为路径衰减。RF信号的功率与传输距离的平方呈反比,这意味着随着接收器远离发射器,接收的信号强度将急剧降低。如果接收器离发射器太远,就不能接收到能够识别的信号。

(2)吸收衰减。

信号微波通过能够吸收其能量的物质时,信号将衰减。最常见的吸收情形是信号微波穿过水面或含水物体(如树叶、人体等)。即使是普通的建筑材料,如砖墙或水泥墙等都会导致信号衰减。因此,必须对实际环境中使用WLAN信号进行现场勘察。

3.2 WLAN设备的天线

3.2.1 天线的功能与类型

WLAN设备的天线,有的是内置的,外观上不可见;有的是外置的,直观可见。外置天线一般可以拆卸或通过连接电缆与无线设备相连接。

1. 无线天线的功能

无线电发射机输出的射频信号功率,通过馈线(电缆)输送到天线,由天线以电磁波形式辐射出去。电磁波到达接收地点后,由天线接下来(仅仅接收很小一部分功率),并通过馈线送到无线电接收机。可见,天线是发射和接收电磁波的一个重要的无线电设备,没有天线也就没有无线电通信。

2. 无线天线类型

天线品种繁多,以供不同频率、不同用途、不同场合、不同要求等不同情况使用。如图3-14

所示的是一些 WLAN 常使用的天线。



图 3-14 WLAN 设备使用的天线

对于众多品种的天线,进行适当的分类是必要的。

- (1)按用途分类,可分为通信天线、电视天线、雷达天线等;
- (2)按工作频段分类,可分为短波天线、超短波天线、微波天线等;
- (3)按方向性分类,可分为全向天线、定向天线等;
- (4)按外形分类,可分为线状天线、面状天线等。

3.2.2 天线的主要电气参数

1. 天线的工作频带

无论是发射天线还是接收天线,它们总是在一定的频率范围(频带宽度)内工作的。如 2400 MHz~2483 MHz。天线的频带宽度有两种不同的定义:

- 一种是指:在驻波比 $SWR \leq 1.5$ 条件下,天线的工作频带宽度;
- 一种是指:天线增益下降 3 分贝范围内的频带宽度。

一般说来,在工作频带宽度内的各个频率点上,天线性能是有差异的。

2. 天线的增益

天线本身不能提高发射信号的功率。为有效提高通讯效果,减少天线输入功率,天线会做成各种带有辐射方向性的结构以集中辐射功率,由此就引申出“天线增益”的概念。

增益是指在输入功率相等的条件下,实际天线与各向同性天线在空间同一点处所产生的信号的功率密度之比。

天线的功率增益用 dBi 做单位。dBi 的计算方法与 dBm 相似(dBm 计算方法: $10 \lg P(\text{功率值}/1\text{mW})$),唯一的差别是参考功率为各向同性天线发射的信号功率。

天线的增益值越大,辐射的 RF 能量越集中,如图 3-15 所示。简单地说,天线的增益定量地描述一个天线把输入的射频功率集中辐射的程度。

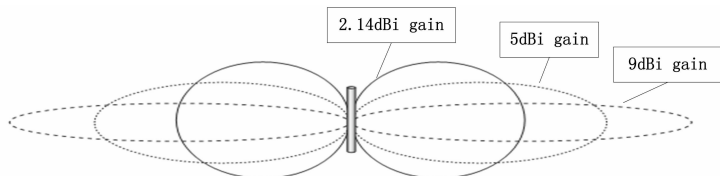


图 3-15 天线的增益值越大,辐射的 RF 能量越集中

3. 天线的方向图

天线方向性是指天线发射的电磁波向周围空间辐射出去的取向。天线的方向图可以反映出天线的辐射方向特性,一般情况下天线的方向图表示天线辐射电磁波的功率或场强在空间各个方向的分布状况。

天线方向图常用极坐标绘制。极坐标方向图的特点是直观、简单,从方向图可以直接看出天线辐射场强的空间分布特性。

天线方向图通常都有两个或多个瓣,其中辐射强度最大的瓣称为主瓣,其余的瓣称为副瓣或旁瓣,如图 3-16 所示。主瓣越窄、副瓣越小的天线其增益就越高,方向性越好,作用距离越远,抗干扰能力也越强。对于不同结构的天线,其方向图的差别是很大的。

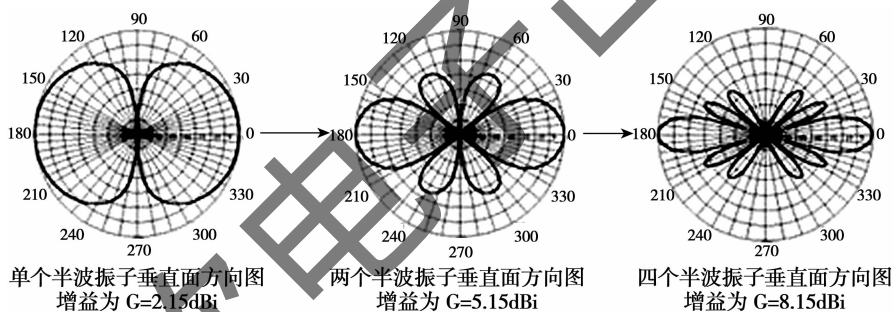


图 3-16 天线的方向图

天线束宽是方向图中辐射功率比波瓣中心降低 3dB(半功率)处的主辐射波瓣的宽度(用度数表示),有时也称为半功率束宽,如图 3-17 所示。

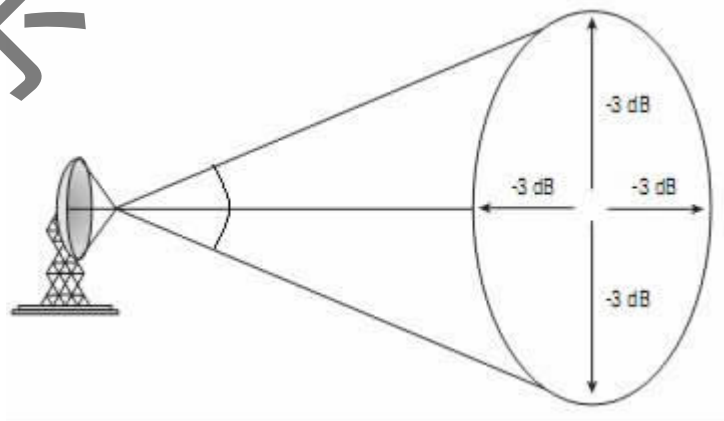


图 3-17 半功率束宽

4. 天线的极化方式

电磁波的极化是指电磁波的电场矢量尖端在空间描出的轨迹。电磁波有线极化波(常用垂直极化波、水平极化波)、圆极化波和椭圆极化波之分。不同极化方式的天线发射的电磁波具有相应的极化方式。当电磁波的电场方向是垂直于地面时,此电波就称为垂直极化波;当电磁波的电场强度方向是平行于地面时,此电波就称为水平极化波;另外还有 $+45^\circ$ 极化波与 -45° 极化波,如图 3-18 所示。

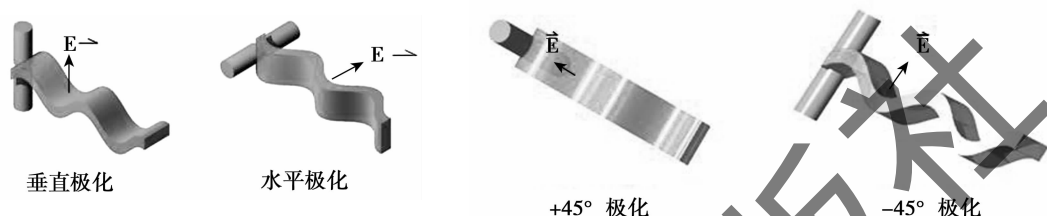


图 3-18 单极化电磁波

把垂直极化和水平极化两种极化的天线组合在一起,或者把 $+45^\circ$ 极化和 -45° 极化两种极化的天线组合在一起,就构成双极化天线。

不同极化的电磁波有区分性。接收天线必须和发射天线有同样的极化方式,否则将导致信号不能正常接收。通常在安装天线期间或过后,可以调整极化方向。

5. 天线的输入阻抗

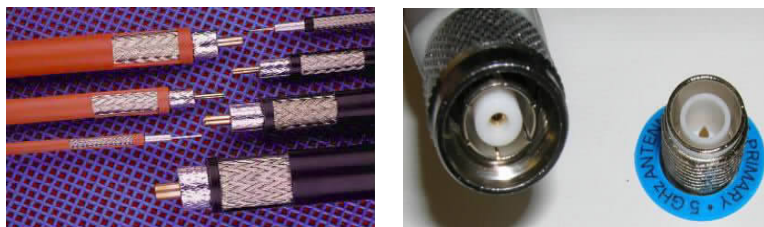
天线输入端信号电压与信号电流之比,称为天线的输入阻抗。输入阻抗与天线的结构、尺寸以及工作波长有关。半波对称振子是最重要的基本天线,其输入阻抗为 $Z_{in} = 73.1 + j42.5\Omega$ 。当把其长度缩短 $3\% \sim 5\%$ 时,就可以消除其中的电抗分量,使天线的输入阻抗为纯电阻,此时的输入阻抗为 $Z_{in} = 73.1\Omega$,标称 75Ω 。

顺便指出,半波折合振子天线的输入阻抗为半波对称振子天线输入阻抗的四倍,即 $Z_{in} = 280\Omega$,标称 300Ω 。

6. 传输线

连接天线和发射机输出端或接收机输入端的电缆称为传输线或馈线。它可将发射机发出的信号功率以最小的损耗传送到发射天线的输入端,或将天线接收到的信号以最小的损耗传送到接收机的输入端,同时它本身不应拾取或产生杂散干扰信号,这样,就要求传输线必须屏蔽。

微波波段的传输线有同轴电缆传输线、波导和微带。图 3-19 所示的是天线连接电缆和连接器。同轴电缆工作频率范围宽,损耗小,对静电耦合有一定的屏蔽作用,但对磁场的干扰却无能为力。使用时切忌与有强电流的线路并行走向,也不能靠近低频信号线路。



天线连接电缆

天线电缆“RP-TNC”连接器

图 3-19 天线连接电缆和连接器

7. 反射损耗

当天线和馈线不匹配时,也就是天线阻抗不等于馈线特性阻抗时,天线负载就只能吸收馈线上传的部分高频能量,而不能全部吸收,未被吸收的那部分能量将反射回去形成反射波,从而产生反射损耗。

例如,当天线输入阻抗为 50Ω 时,与特性阻抗 50Ω 的电缆是匹配的;而当天线阻抗为 75Ω 时,与特性阻抗 50Ω 的电缆是不匹配的。由于天线与馈线的阻抗不匹配,存在反射损耗,如图 3-20 所示。

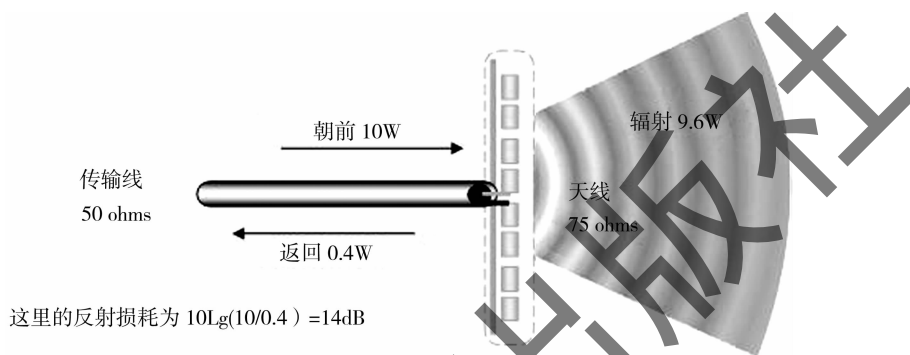


图 3-20 天线与馈线不匹配存在反射损耗

在实际工作中,天线的输入阻抗还会受到周围物体的影响。为了使馈线与天线良好匹配,在架设天线时还需要通过测量,适当地调整天线的局部结构,或加装匹配装置。

8. 放大器

AP 系列放大器是专为扩展工作于 2.4GHz ISM 频段的 WLAN 设备的工作范围而设计的双向功率放大器,它包括一个低噪声接收放大器和一个发射功率放大器,合理使用可以在原有的收发基础上增加数千米的收发距离。

图 3-21 所示的功率放大器是大功率,高增益,且噪声指数极低,是性能很高的无线局域网放大器;防水设计,供电由直流馈电盒输入,适合室外使用,安装方便。



图 3-21 功率放大器

当在室内安装设备时,安装一个额外的 AP 比安装一个放大器更好些。在很少情况下,室内才需要一个放大器。在使用放大器的时候,应该避免干扰附近的无线频谱用户。

9. 避雷器

避雷器用于防止 WLAN 设备遭致静电电击和天线电缆传输线路上的雷涌。图 3-22 所示的是一种避雷器。避雷器主要有两个用途:



图 3-22 避雷器

- (1) 释放天线上聚集的静电电荷,它有助于防止天线和连接的 WLAN 设备遭受电击;
- (2) 消除和散去天线或遭受雷击区域附近的同轴电缆上聚集的能量。

安装避雷器时,最重要的是要安装适当的接地线,通过它可以散去过多的能量。

10. 天线参数举例

天线是无线局域网设备的重要组成部分,选购天线要根据使用的需要并结合天线的参数来确定。天线生产商对其生产的天线的性能和特性都要做出介绍,我们要能正确地解读。表 3-2 给出的是一种天线的性能参数。

表 3-2

HR DIR-2400/2483- 60/7-17X 扇面天线参数

电气性能		机械特性	
频带 (MHz)	2400~2483	接头形式	N(F) or SMA
增益 (dBi)	2×17.5±0.5	辐射材料	Copper
极化	±45	天线罩材料	UPVC
水平波束宽度(-3dB)	60±6°	安装方式	抱杆式
垂直波束宽度(-3dB)	(-3dB) 7°	天线尺寸(mm)	860×120×60
交叉极化(dB)	≥15	天线重量(kg)	2.5
前后比(dB)	≥25	工作温度(°C)	-40~+70
驻波比	<1.5		
输入阻抗(Ω)	50		
雷电保护	直流感地		
最大功率(W)	100		

3.3 WLAN 的主要设备

3.3.1 无线 AP

1. AP 的功能

无线接入点 (Access Point) 又称为无线 AP 或无线接入器等。图 3-23 所示的是思科 AP 产品。无线 AP 提供无线信号发射和接收的功能, 支持无线终端与其无线连接, 其无线接入作用与有线网络中的接入交换机类似。通过它可将无线局域网连接到有线网络。对于连接到有线网络中的无线 AP, 其工作原理是将由双绞线传送过来的有线网络信号, 经过 AP 设备的编译, 将电信号转换成为无线电信号发送出来, 形成无线网的覆盖。

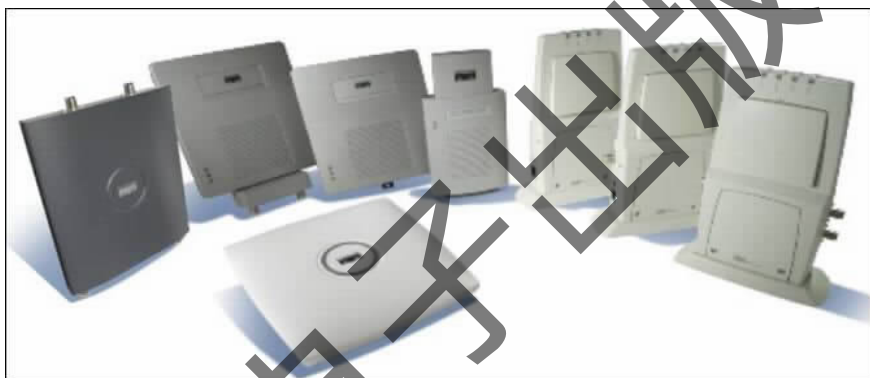


图 3-23 思科 AP

我国无线电管理委员会规定, 室内无线设备的工作功率不能超过 100mW。根据不同的功率, AP 可以实现不同程度、不同范围的网络覆盖。室内 AP 的最大覆盖距离可达 300 米左右, 但离 AP 距离越远, 信号就越弱, 数据传输速率也就越小。

2. AP 的主要特点\性能

知道 AP 的特点、性能有助于对其进行安装、配置和应用。下面以锐捷 MP-422A AP、MP-71 AP、AP 220-E (如图 3-24 所示) 和 Cisco Aironet 1240AG 系列、Cisco Aironet 1130AG 系列 AP 为例进行说明。



MP-71AP



MP-422A AP



AP 220-E

图 3-24 锐捷 AP

(1)锐捷 MP-422 AP。

锐捷 MP-422 AP 采用双路双频三模架构设计,可支持 802.11a/b/g 协议,并可支持 802.11a与 802.11b/g 同时使用。可提供智能无线交换网络的室内接入点、Mesh AP、Mesh 门户(Mesh Portal)、点对点/点对多点无线网桥等多种功能服务。该产品提供 2 个可冗余的 10Mbps/100Mbps 快速以太网端口,支持通过以太网供电(PoE),既可以直接与 MX-8 智能无线交换机产品直连并采用以太网线直接供电,也可以通过有线网络 PoE 以太网交换机或 PoE 适配器供电。

(2)锐捷 MP-71AP。

锐捷 MP-71AP 支持标准的 802.11b/g 协议,提供 1 个 10/100Mbps 快速以太网端口,支持通过以太网供电(PoE),既可以直接与 MX-8 智能无线交换机产品直连并采用以太网线直接供电,也可以通过有线网络 PoE 以太网交换机或 PoE 适配器供电。MP-71 外观呈壁挂式,随机自带 3dBi 全向天线,天线可拆卸,提供了 2 个外接天线接口(SMA)方便用户自行更换天线。该产品可安全方便地安装于墙壁、天花板等各种位置,特别适合部署在校园、企业、运营热点等环境中。

(3)锐捷 AP220-E(增强型 802.11n 无线接入点)。

双路 802.11n 设计,最大可支持 600M 的速率;3×3 MIMO 设计,传输范围比 802.11g 增加 20%-40%;光、电复用口上联,适用于各种部署环境;胖、瘦一体化设计,可应用在各种规模的网络;功能化的 LED 设计,可随时发现异常和故障 AP;智能感知功能,AC 宕机 AP 智能切换为自主模式。

(4)Cisco Aironet 1240AG 系列 AP。

Cisco Aironet 1240AG 系列接入点提供了 WLAN 客户需要的多功能性、大容量、安全性和企业级特性等多种功能。这种 IEEE802.11a /b/g 接入点,专为富有挑战性的 RF 环境,如工厂、仓库和大型零售机构而设计,这些环境需要通过天线接头、耐用的金属外壳和较广的工作温度范围等实现天线的灵活性。Cisco Aironet 1240AG 系列提供本地供电的同时支持以太网供电(POE)。

Cisco Aironet 1240AG 系列可以提供两个版本:统一的或自治的。统一的接入点操作在轻 AP 协议(LWAPP),并且与 Cisco 无线网络控制器和 Cisco 无线控制系统(WCS)一起工作。当使用 LWAPP 配置时,Cisco Aironet 1240AG 系列能自动发现最佳可用的 Cisco 无线控制器、下载适当的策略和配置信息,而无需手动干涉。自治式的接入点基于 Cisco IOS 软件,并且可以与 CiscoWorks 无线网络解决引擎(WLSE)一起随意地进行操作。

(5)Cisco Aironet 1130AG 系列 AP。

表 3-3 列出的是 Cisco Aironet 1130AG 系列 AP 主要性能。

表 3-3

Cisco Aironet 1130AG 主要性能

特性	Cisco Aironet 1130AG 系列接入点
所支持的数据传输速率	802.11a:6 Mbps, 9 Mbps, 12 Mbps, 18 Mbps, 24 Mbps, 36 Mbps, 48 Mbps 和 54 Mbps;802.11g:1 Mbps, 2 Mbps, 5.5 Mbps, 6 Mbps, 9 Mbps, 11 Mbps, 12 Mbps, 18 Mbps, 24 Mbps, 36 Mbps, 48 Mbps 和 54 Mbps。
软件	Cisco IOS 软件 12.3(4)JA 或更高版本;轻型接入点协议(LWAPP) 3.1 或更高版本。

特性	Cisco Aironet 1130AG 系列接入点
网络标准	IEEE802.11a, 802.11b 和 802.11g。
上行链路	自检测 802.3 10/100BaseT 以太网。
频段和工作通道	美洲 (FCC) = 2.412-2.462 GHz-11 个通道; 5.14-5.35, 5.724-5.825 GHz-12 个通道。 中国 = 2.412-2.472 GHz-13 个通道; 5.724-5.825 GHz; 4 个通道。 ETSI = 2.412-2.472 GHz-13 个通道; 5.14-5.725 GHz; 19 个通道。
不重叠通道	802.11a—最多 19 个; 802.11b/g—3 个。
接收灵敏度	802.11a—6 Mbps: -87 dBm, 9 Mbps: -86 dBm, 12 Mbps: -85 dBm, 18 Mbps: -84 dBm, 24 Mbps: -80 dBm, 36 Mbps: -78 dBm, 48 Mbps: -73 dBm, 54 Mbps: -71 dBm; 802.11g—1 Mbps: -93 dBm, 2 Mbps: -91 dBm, 5.5 Mbps: -88 dBm, 6 Mbps: -86 dBm, 9 Mbps: -85 dBm, 11 Mbps: -85 dBm, 12 Mbps: -84 dBm, 18 Mbps: -83 dBm, 24 Mbps: -79 dBm, 36 Mbps: -77 dBm, 48 Mbps: -72 dBm, 54 Mbps: -70 dBm。
发射功率	802.11a: OFDM: 50 mW (17 dBm), 32 mW (15 dBm), 25 mW (14 dBm), 10 mW (11 dBm), 5 mW (8 dBm), 3 mW (5 dBm), 2 mW (2 dBm), 1 mW (-1 dBm); 802.11g: CCK—100 mW (20 dBm), 50 mW (17 dBm), 25 mW (14 dBm), 12 mW (11 dBm), 6 mW (8 dBm), 3 mW (5 dBm), 2 mW (2 dBm), 1 mW (-1 dBm); OFDM—50 mW (17 dBm), 25 mW (14 dBm), 10 mW (11 dBm), 5 mW (8 dBm), 3 mW (5 dBm), 1 mW (2 dBm), 1 mW (-1 dBm) 最大功率将取决于通道和各国规定。
信号范围	室内(开放办公环境中的距离): 802.11a: 80 ft (24 m) @ 54 Mbps, 150 ft (45 m) @ 48 Mbps, 200 ft (60 m) @ 36 Mbps, 225 ft (69 m) @ 24 Mbps, 250 ft (76 m) @ 18 Mbps, 275 ft (84 m) @ 12 Mbps, 300 ft (91 m) @ 9 Mbps, 325 ft (100 m) @ 6 Mbps。 802.11g: 100 ft (30 m) @ 54 Mbps, 175 ft (53 m) @ 48 Mbps, 250 ft (76 m) @ 36 Mbps, 275 ft (84 m) @ 24 Mbps, 325 ft (100 m) @ 18 Mbps, 350 ft (107 m) @ 12 Mbps, 380 ft (110 m) @ 11 Mbps, 375 ft (114 m) @ 9 Mbps, 400 ft (122 m) @ 6 Mbps。 室外: 802.11a: 100 ft (30 m) @ 54 Mbps, 300 ft (91 m) @ 48 Mbps, 425 ft (130 m) @ 36 Mbps, 500 ft (152 m) @ 24 Mbps, 550 ft (168 m) @ 18 Mbps, 600 ft (183 m) @ 12 Mbps, 625 ft (190 m) @ 9 Mbps, 650 ft (198 m) @ 6 Mbps; 802.11g: 120 ft (37 m) @ 54 Mbps; 350 ft (107 m) @ 48 Mbps; 550 ft (168 m) @ 36 Mbps; 650 ft (198 m) @ 24 Mbps; 750 ft (229 m) @ 18 Mbps; 800 ft (244 m) @ 12 Mbps; 820 ft (250 m) @ 11 Mbps; 875 ft (267 m) @ 9 Mbps; 900 ft (274 m) @ 6 Mbps; 910 ft (277 m) @ 5.5 Mbps; 940 ft (287 m) @ 2 Mbps; 950 ft (290 m) @ 1 Mbps。 信号范围和实际吞吐率取决于多种环境因素,因此性能可能有所不同。
天线	2.4 GHz: 3.0 dBi, 增益,水平束宽 360°; 5 GHz: Gain 4.5 dBi, 增益,水平束宽 360°。

特性	Cisco Aironet 1130AG 系列接入点
安全架构客户端验证和加密(支持 WPA 和 WPA2 的思科无线安全套件)	身份验证: 802.1X 支持, 包括 Cisco LEAP, EAP-FAST, PEAP-GTC, PEAP-MSCHAPv2, EAP-TLS, EAP-TTLS 和 EAP-SIM, 来进行相互验证和提供针对每个用户、每个进程的动态加密密钥 (WPA 和 WPA2); MAC 地址和标准 802.11 验证机制; 加密: AES-CCMP 加密 (WPA2); TKIP 加密增强: 密钥散列 (每个分组的密钥)、经由 Cisco TKIP 或 WPA TKIP 进行的信息完整性检查 (MIC) 和广播密钥循环; 支持 40 位和 128 位静态及动态 IEEE 802.11 WEP 密钥。
状态 LED	外部: 状态 LED 表示工作状态、关联状态、错误/报警状况、启动顺序和维护状态; 内部: 以太网 LED 表示以太网活动、状态; 无线 LED 表示无线活动、状态。
网络管理	BootP, SSH 协议, 安全 HTTP (HTTPS), TFTP, FTP, Telnet, 控制台端口, SNMP MIB I 和 MIB II, CiscoWorks Resource Manager Essentials (RME), CiscoWorks Software Image Manager (SWIM), CiscoWorks Campus Manager, CiscoWorks CiscoView, 以及 CiscoWorks WLSE。
环境参数	32 到 104°F (0 到 40°C); 10 到 90% 湿度 (非冷凝)
系统内存	32 MB RAM; 16 MB 闪存
输入电源要求	100-240 VAC 50-60Hz (电源); 36-57 VDC (设备)
功率	最高 12.2W

3.3.2 无线局域网控制器

当需要布置多个无线 AP 来组建无线局域网时, 为了实现配置、管理和监控的省时、省力且高效率的目的, 我们需要借助无线局域网控制器 (WLC) 来组建和管理无线局域网。

1. 思科无线局域网控制器

思科公司提供了 2000 系列、4100 系列、4400 系列和 5500 系列无线局域网控制器, 适用于不同的企业部署情况。

(1) Cisco 2000 系列。

Cisco 2000 系列 (如图 3-25 所示) 为中小型企业环境提供了思科的无线局域网服务。它可支持多达 6 个轻型接入点, 是用于小型楼宇的经济有效的解决方案。凭借集成动态主机控制协议 (DHCP) 服务和自动接入点配置, Cisco 2000 系列也适用于现场有限的环境, 如分散型企业中的分支机构。



图 3-25 Cisco AIR-WLC2106-K9 (左是前面, 右是后面)

(2) Cisco 4100 系列。

Cisco 4100 系列无线局域网控制器 (如图 3-26 所示) 适用于中型机构。它有 4112、4124 和 4136 三种配置, 它们分别最多可支持 12 个、24 个和 36 个接入点。Cisco 4100 系列提供千兆以太网上行链路和热待机链路, 还可提供高速局域网连接, 提高了网络可靠性。



图 3-26 Cisco 4100 系列无线局域网控制器

(3)Cisco 4400 系列。

Cisco 4400 系列无线局域网控制器(如图 3-27 所示)适用于大中型机构,有两个型号。分别是带 2 个千兆以太网端口,其配置可支持 12 个、25 个和 50 个接入点的 4402,以及带 4 个千兆以太网端口,支持 100 个接入点的 4404。4402 具有 1 个扩展插槽,4404 具有 2 个扩展插槽,可用于在将来添加增强功能,如 VPN 终结等。此外,每个 4400 WLAN 控制器均支持一个可选冗余电源,以确保最高可靠性。

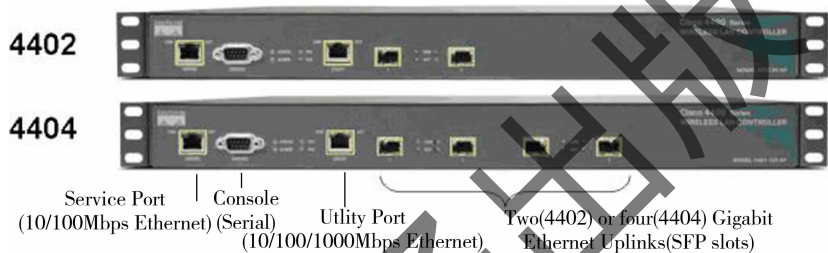


图 3-27 Cisco 4400 系列无线局域网控制器

(4)Cisco 5500 系列。

Cisco 5500 系列无线控制器(如图 3-28 所示)是一款高度可扩展的灵活平台,能够在大中型企业和园区环境中,为关键任务无线网络提供系统级服务。5500 系列专门采用了独特设计,支持 802.11n 的性能下的最大可扩展性,通过射频的监控和保护能力提供延长的正常工作时间,并且可以同时管理 500 个接入点;它具有卓越的性能,可以提供可靠的视频流和长话级音质;它还具有增强的故障恢复功能,能在要求最严格的环境中提供一致的移动体验。

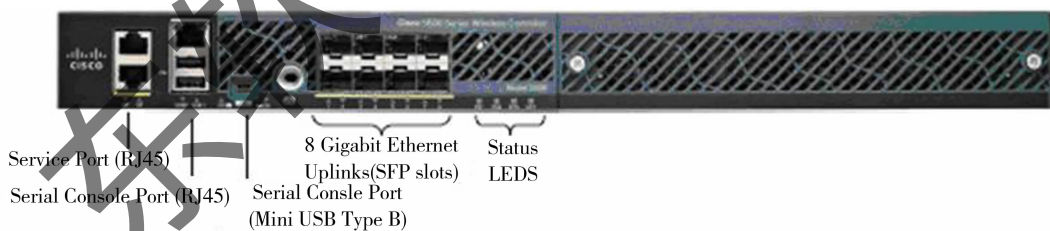


图 3-28 Cisco 5500 系列无线控制器

2. 锐捷无线局域网控制器

锐捷称无线局域网控制器为智能无线交换机。图 3-29 所示的是 RG-MXR-2 智能无线交换机,支持 4 个 MP 产品的控制权,1 个接口支持 PoE。



图 3-29 RG-MXR-2 智能无线交换机

图 3-30 所示的是 RG-MX-8 智能无线交换机,是 MX 系列产品之一,专为小型网络环境设计,可部署于二层网络环境中,直接与 MP 系列智能无线接入点产品连接,也可以部署于数据中心,突破三层网络与无线接入点的通信,提供无缝的安全无线网络控制,而无需改动任何网络架构和硬件设备。该产品提供了 8 个 10 Mbps /100Mbps 快速以太网端口,其中 6 个端口支持以太网供电(PoE),可支持 12 个 MP 智能管理型无线接入点产品的控制。



图 3-30 RG-MX-8 智能无线交换机

图 3-31 是 RG-MX-200R 智能无线交换机,专为大型数据中心设计,可以部署在任何二层或三层网络结构中,提供无缝的安全无线网络控制,而无需改动任何网络架构和硬件设备。该产品提供了 2 个千兆 SFP 端口,初始标准配置可支持 32 个 MP 系列产品的控制,最大可支持到 192 个。



图 3-31 RG-MX-200R 智能无线交换机

RG-WS5708 万兆无线控制器(如图 3-32 所示)是锐捷网络推出的面向下一代高速无线互联网络无线控制器产品,采用业界领先的 MIP64 多核处理器架构,可提供强大的处理能力和多业务扩展,专为大型无线网络设计,可突破三层网络保持与 AP 的通信,部署在任何二层或三层网络结构中,无需改动任何网络架构,从而提供无缝的安全的无线网络控制。RG-WS5708 提供了灵活的 8 个千兆光电复用端口和 2 个复用的万兆端口,20G 的 802.11 吞吐量,为高效的数据转发提供了硬件支持。RG-WS5708 起始支持 128 个无线接入点的管理,通过 License 的升级,最大可支持 768 个无线接入点的管理。最大支持 20000 个无线用户在线;IPv6、组播、WAPI,支持未来应用的扩展;内置 e-portal,与 SAM、GSN 安全准入方案完全融合;内置 WIDS/WIPS,完全杜绝内网 ARP、DHCP 欺骗。



图 3-32 万兆无线局域网控制器 WS5708

图 3-33 是 RG-MXR-2 的前面板构成。表 3-4 是 RG-MXR-2 LED 灯状态。表 3-5 所示的是 RG-MXR-2 的物理参数和遵循标准。RG-MXR-2 可部署于二层或三层网络中,无需改动原有网络架构,与智能无线 AP 共网使用。

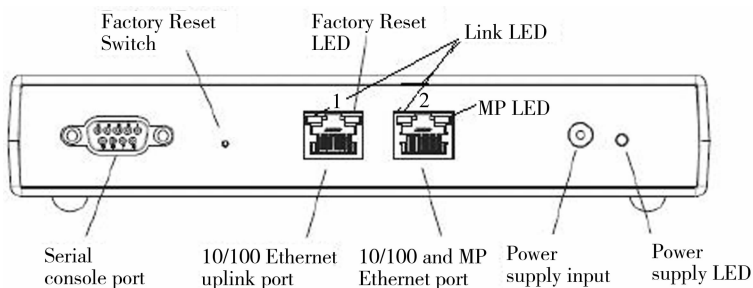


图 3-33 RG-MXR-2 的前面板

表 3-4

RG-MXR-2 LED 灯状态

LED	外观	表示含义
Power 灯	绿灯常亮	MX 在受电
	熄灭	MX 没上电
link 灯 (端口 1 和端口 2)	绿灯常亮	工作在 100M 模式下
	琥珀色灯常亮	工作在 40M 模式下
	绿灯闪亮	数据流在 100M 模式下传输
	琥珀色灯闪亮	数据流在 10M 模式下传输
出厂设置复位灯 (端口 1)	绿灯常亮	MX 正在启动加载配置, LED 持续亮 3 秒
	绿灯闪亮	MX 正在启动, 由于恢复了出厂设置, MX 从 RingMaster 请求配置。
	熄灭	启动完毕
AP 灯 (端口 2)	绿灯长亮	AP 启动完毕; AP 从 MX 处获得了配置; AP 和 MX 的管理连接建立
	绿灯和琥珀灯交互亮	AP 在启动, 并且下载配置。如果长时间处于该模式, AP 启动失败
	琥珀灯长亮	POE 启动了, 但 AP 没有连上端口
	琥珀灯闪亮	AP 没有连上, 可能 POE 有问题
	熄灭	端口 DOWN 或 POE 没开启

表 3-5

MXR-2 物理参数和遵循标准

物理参数	
机架	标准 1U 高度
尺寸重量	190 mm×14.6 mm×3.2 mm(长×宽×高); 0.7kg
端口	2 个 10Mbps/100Mbps 快速以太网端口; 其中 1 个端口支持以太网供电 (PoE); 1 个串行控制台端口。
环境	工作温度: -10℃~50℃; 存储温度: -20℃~70℃; 湿度: 10%~90%(无凝结)

物理参数	
电源	100 VAC~150VAC,180 VAC~264VAC,50 Hz~60Hz,自适应;最大输入电流:4A (115VAC)/ 2A(230VAC)
以太网供电(PoE)	输出电压:48VDC;每端口功率:15.4W;总供电功率(所有端口):250W;线缆定义: PoE 端口使用标准 5 类非屏蔽双绞线的第 4/5/7/8 线。
安全	UL 609501-1;CB IEC 609501-1;EN 60950-1
EMI/EMC	FCC PART 5;Class AICES 003;VCCI;EN 55022, EN 55024
遵循标准	
无线局域网标准	802.11 n/b/g;支持速率:54,48,36,24,12,11,9,6,5.5,2,1Mbps
安全与 AAA	<ul style="list-style-type: none"> • RFC 2246 - Transport Layer Security (TLS); • RFC 2284 EAP; • RFC 235 PKCS #7: Cryptographic Message Syntax Ver . 5; • RFC 2548 Microsoft RADIUS VSAs; • RFC 276 PPP EAPTLS Authentication Protocol; • RFC 2759 Microsoft PPP CHAP Extensions, Version 2; • RFC 2865 RADIUS Authentication; • RFC 2866 RADIUS Accounting; • RFC 2869 RADIUS Extensions; • RFC 2986 PKCS # 0: Certification Request Syntax Ver . 7; • RFC 3580 IEEE 802. x RADIUS Guidelines.
IEEE 标准	<ul style="list-style-type: none"> • 802.1x; • 802.3i 10BASE-T; • 802.3u 100BASE-T; • 802.3af; • 802.11a/b/g, 802.11d, 802.11e, 802.11h, 802.11i.
通用标准	<ul style="list-style-type: none"> • RFC 1122 Host requirements; • RFC 1393 Traceroute; • RFC 1519 CIDR; • RFC 1591 DNS; • RFC 2030 SNTP; • RFC 768 UDP; • RFC 783 TFTP; • RFC 791 IP; • RFC 792 ICMP; • RFC 793 TCP; • RFC 826 ARP • IEEE 802.1D Spanning Tree; • IEEE 802.1Q VLAN tagging; • IEEE 802.3ad (static config)
管理与控制	<ul style="list-style-type: none"> • RFC 854 Telnet (server and client); • SSHv2-Secure Shell V2; • SNMP v1/ v2c/ v3; • RFC 1213 MIB-II; • RFC 1866 HTML; • RFC 2068 HTTP; • RFC 3164 Syslog; • private MIB; • IETF CAPWAP
IP 组播	• RFC 1112 IGMP v1; • RFC 2236 IGMP v2
服务质量(QoS)	<ul style="list-style-type: none"> • 802.1p QoS on Ethernet; • 802.11e, Wi-Fi Multimedia (WMM); • SpectraLink Voice Priority (SVP); • RFC 2472 DiffServ precedence; • RFC 2597 DiffServ Assured Forwarding; • RFC 2598 DiffServ Expedited Forwarding

3.3.3 以太网供电(PoE)

无线 AP、IP 电话及网络摄像头等终端设备通常数量众多、安装位置特殊,其实施部署需要增加供电、安装和管理成本。如采用以太网供电(Power over Ethernet, PoE)这项创新的技术,通过 cat 5/5e/6 类非屏蔽双绞线,对网络终端设备既传输数据又提供直流供电,将极大地减少部署终端设备的成本。

1. PoE 系统的组成

IEEE(美国电气电子工程师协会)于 2003 年 6 月批准了 PoE 标准—IEEE 802.3af,标准规范了 PoE 技术。在 PoE 系统中,提供电源的设备被称为供电设备(Power Sourcing

Equipment, PSE), 而使用电源的设备称为受电设备(Powered Device, PD)。从 PSE 到 PD 的供电是利用 5/5e/6 类非屏蔽双绞线电缆, 有 A 和 B 两种模式。模式 A 采用双绞线电缆中的 1、2、3、6 四根数据线(1、2 线为发送数据线, 3、6 线为接收数据线)传输供电, 模式 B 则采用双绞线电缆中的 4、5、7、8 四根空闲线来传输供电。图 3-34 是以太网供电的示意图。

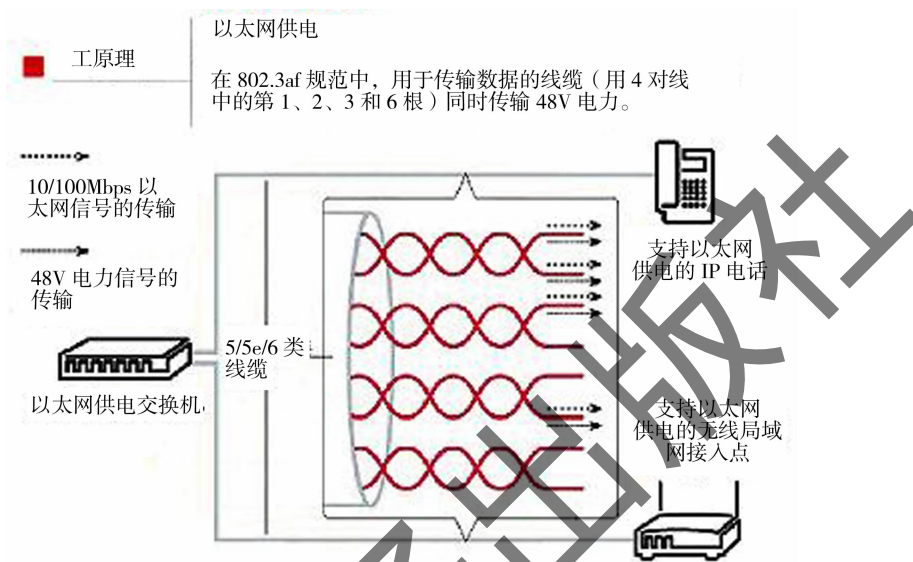


图 3-34 以太网供电示意图

IEEE 802.3af PoE 系统的主要供电特性参数为:

- (1) 电压在 44V~57V 之间, 典型值为 48V;
- (2) 允许最大电流为 550mA, 最大启动电流为 500mA;
- (3) 典型工作电流为 10mA~350mA, 超载检测电流为 350mA~500mA;
- (4) 在空载条件下, 最大需要电流为 5mA;
- (5) 为 PD 端提供 3.84W~12.95W 五个等级的电功率请求, 最大不超过 13W。

PoE 主要应用在为 AP、IP 电话机、网络摄像机、网络图像采集设备以及其他一些基于 IP 的终端传输数据信号设备供电。通常, 一个 AP 的功耗约 6W~12W, 一个 IP 电话机的功耗约 3W~5W, 一个网络摄像机的功耗约 10W~12W。

2. 两种类型的 PSE

PoE 有两种类型的 PSE, 一种为端接式 PSE(Endpoint PSE), 另一种为中跨式 PSE(Mid-span PSE)。

(1) 端接式 PSE。

端接式 PSE 内置于 PoE 交换机或其他网络交换设备中。一般一台设备提供一定数量的 PoE 端口。它采用模式 A 或模式 B 传输供电, 并可以和 10BASE-T、100 BASE-TX 或 1000BASE-T 数据传输兼容。

端接式 PSE 一直受到以太网交换机对输送电力容量的限制。如果一个 24 端口的 PoE 交换机在每个端口都提供 15.4W 的输出功率, 那么整个 PoE 交换机要求提供高达 370W 的输出功率, 这会导致整个交换机过热。

(2) 中跨式 PSE。

在现有网络中的以太网交换机不支持 PoE, 而终端设备又需要 PoE 时, 可以使用中跨式 PSE 供电。图 3-35 显示了一款中跨式 PSE, 也称电源输入器。它有两个 RJ-45 接口, 一个是数据输入接口, 使用双绞线电缆连接至不具有 PoE 功能的网络交换设备 (如非 PoE 交换机); 另一个是数据和电源共用输出口, 用双绞线电缆连接至用电设备 (PD)。中跨式 PSE 采用模式 B 供电。

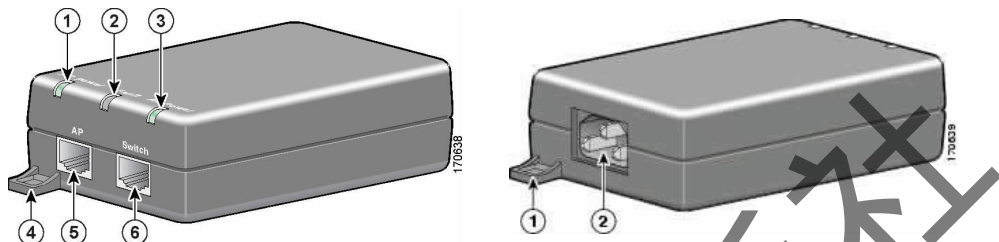


图 3-35 中跨式 PSE (左是前视图; 右是后视图)

前视图中: ①接入点电源 LED 灯; ②故障 LED 灯; ③交流电源 LED 灯; ④安装孔; ⑤RJ-45 连接至 PD (10/100/1000Base-T); ⑥RJ-45 连接至非 PoE 交换机 (10/100/1000Base-T)。

后视图中: ①安装孔; ②交流电源输入连接器。

实际应用中, 一些设备厂商还提供有多路端口的中跨式 PSE, 可以同时为多路 PD 供电。图 3-36 所示的是多路中间跨接式 PSE 的应用连接。中间跨接式 PoE 技术在提供多路高功率的电力的同时不会引起交换机的过热和数据丢失等网络问题。

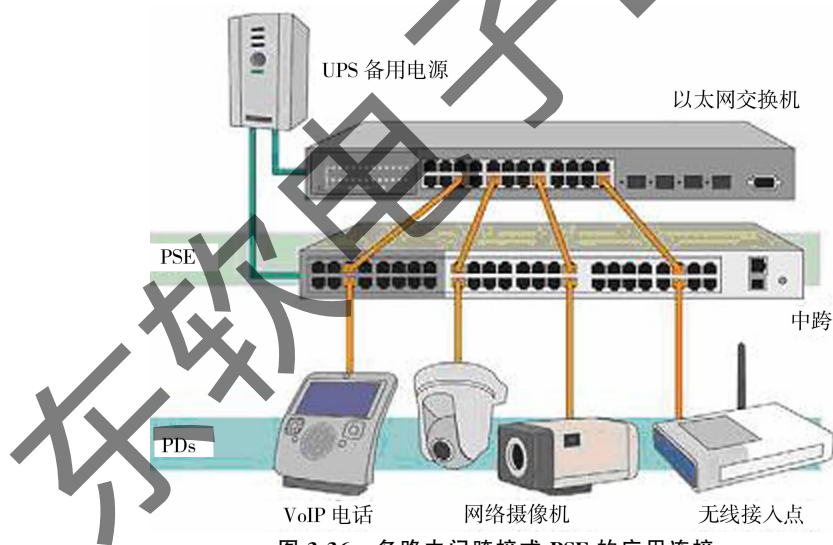


图 3-36 多路中间跨接式 PSE 的应用连接

3. PSE 的工作

PoE 的主要设备是 PSE, 它负责对 PD 的检测、分级、上电、断路检测等功能。一旦某个 PD 被加载, PSE 将立即检测到, 并在设备被移开时切断电源。PSE 还提供过流保护, 以防止自己和 PD 遭受损坏。