

本章要点：

- 了解主流无线网络标准
- 了解企业无线网络组建的一般流程
- 掌握无线控制器配置和管理的方法和内容
- 掌握常见接入点的配置和管理的方法和内容
- 熟练运用无线网络测试工具评估无线网络状态

5.1 无线局域网基础

无线网络是无线通信技术与计算机网络技术相结合的产物,允许用户使用无线设备实现信息交换和资源共享。无线网络具有随需移动的优势,建设和连接方便,极大地促进了信息化发展。无线局域网(Wireless Local Area Networks, WLAN)是指利用射频(Radio Frequency, RF)技术,使用电磁波,取代传统的双绞铜线,在空中进行通信连接,构成可以相互通信和实现资源共享的网络体系。

1997 年,IEEE 推出原始标准 IEEE 802.11,该标准于 1999 年正式批准后,IEEE 802.11 便成为事实上的无线局域网标准,此后,802.11 协议簇不断发展和更新。在此无线局域网标准指导下,无线产品层出不穷。在企业网络组建过程中,WLAN 可与有线局域网共同存在并互联,也可独立存在。它有效地拓展了企业网络的立体空间覆盖,已成为有线网络的有效补充。无线局域网由无线网卡、无线路由器、无线接入点、无线控制器及天线等组成。

5.1.1 无线局域网特点

移动性：使用者有四处移动的需要,不过数据经常是集中存储。能够让使用者在移动中访问数据,可以大幅提高生产率。

灵活性：对传统有线网络而言,要在某些场所布线相当困难。建筑物老旧,当时的建筑设计蓝图不知去向,要在旧式的石材建筑中穿墙布线十分困难。而 WLAN 在这些场合布放就显得非常灵活。

可扩展性：既然没有网线,就没有重新布线的烦恼。利用无线网络,可以迅速构建小型、临时性的群组网络供会议使用,随意游走于办公室隔断之间也变得易如反掌。WLAN 的扩充十分方便,因为无线传播介质无处不在。使用者不再需要到处拉线、接线、绕线。无线 AP 还可以部署在旅馆、宾馆、火车站、飞机场等任意地点。

经济性：采用 WLAN 技术可以节约不少成本。首先网线的成本就节约下来。另外，比如在两栋建筑间搭建 WDS 进行传输，虽然初期采购户外设备、无线 AP 以及无线网卡有部分成本，但是扣除这类初期的固定资产投入，后期每月支付的运营成本微乎其微。长期而言，这种点对点的无线链路远比租用运营商的专线便宜得多。

5.1.2 无线局域网标准

1997 年 6 月，IEEE(电气电子工程师协会)发布了针对无线局域网的 IEEE 802.11 标准，这个标准是一个开放的标准，主要针对计算机网络物理层(PH)和媒介访问控制子层(MAC)进行了规定。IEEE 802.11 标准发展至今，形成了很多子集，表 5-1 列出了常用的 IEEE 802.11 标准。

表 5-1 IEEE 802.11 系列常用标准

标准名称	发布时间/年	简要说明
802.11	1997	原始标准(2Mb/s,工作在 2.4GHz 频段)
802.11a	1999	物理层规范(54Mb/s,工作在 5GHz 频段)
802.11b	1999	物理层规范(11Mb/s,工作在 2.4GHz 频段)
802.11g	2003	物理层规范(54Mb/s,工作在 2.4GHz 频段,与 802.11b 兼容)
802.11n	2009	物理层规范(300Mb/s,工作在 2.4GHz 和 5GHz 频段,支持 MIMO)
802.11ac	2011	工作在 2.4GHz 或者 5GHz 频段,传输速率有 867Mb/s,1.73Gb/s,3.47Gb/s,6.93Gb/s(8MIMO,160MHz)
802.11ad	2012	工作在 60GHz 频段,速率达 7Gb/s,主要用于实现家庭内部无线高清音视频信号的传输
802.11c	2000	符合 802.1d 的媒体接入控制层桥接(MWLC Layer Bridging)
802.11d	2000	国际间漫游的规范
802.11i	2004	增强 WLAN 的安全和鉴别机制

在 802.11 系列标准中,涉及物理层的常用标准有 802.11、802.11b、802.11a、802.11g、802.11n 和 802.11ac。根据不同的物理层标准,无线局域网设备通常被归为不同的类别,如常说的 802.11g 无线局域网设备、802.11n 无线局域网设备等。

802.11 工作于 2.4GHz 的 ISM 频段,物理层采用红外、DSSS 或 FHSS 技术,共享数据速率最高可达 2Mb/s。它主要用于解决办公室局域网和校园网中用户终端的无线接入问题。802.11 的数据速率不能满足日益发展的业务需要,于是 IEEE 在 1999 年相继推出了 802.11b、802.11a 两个标准,并且在 2001 年年底又通过 802.11g 试用混合方案。

802.11b 工作于 2.4GHz 的 ISM 频带,采用高速率直接序列扩频 HR-DSSS,能够支持 5.5Mb/s 和 11Mb/s 两种速率,可以与速率为 1Mb/s 和 2Mb/s 的 802.11 DSSS 系统交互操作,但不能与 1Mb/s 和 2Mb/s 的 802.11 FHSS 系统交互操作。

802.11a 工作于 5GHz 频带,它采用 OFDM(正交频分复用)技术。802.11a 支持的数据速率最高可达 54Mb/s。802.11a 速率虽高,但和 802.11b 不兼容,并且成本也比较高,所以在目前的市场中 802.11b 仍然占据主导地位。

802.11g 与已经得到广泛使用的 802.11b 是兼容的,这是 802.11g 相比于 802.11a 的优势所在。802.11g 是对 802.11b 的一种高速物理层扩展,同 802.11b 一样,802.11g 工作

于 2.4GHz 的 ISM 频带,但采用了 OFDM 技术,可以实现最高 54Mb/s 的数据速率,与 802.11a 相当;该方案可在 2.4GHz 频带上实现 54Mb/s 的数据速率,并与 802.11b 标准兼容。并且较好地解决了 WLAN 与蓝牙的干扰问题。

在 802.11a/b/g 标准出现后为了实现高带宽、高质量的 WLAN 服务,使无线局域网达到以太网的性能水平,IEEE 802.11 工作组于 2007 年通过了 802.11n 草案,而 802.11n 的正式标准于 2009 年获批。802.11n 是在 802.11g 和 802.11a 之上发展起来的一项技术,最大的特点是速率提升,理论速率最高可达 600Mb/s(目前业界主流为 300Mb/s)。802.11n 可工作在 2.4GHz 和 5GHz 两个频段。它将 WLAN 的传输速率由 802.11a 及 802.11g 提供的 54Mb/s,提高到 300Mb/s 甚至高达 600Mb/s。得益于将 MIMO(多人多出)与 OFDM(正交频分复用)技术相结合而应用的 MIMO OFDM 技术,提高了无线传输质量,也使传输速率得到极大提升。

802.11ac 是 802.11n 的继承者。它采用并扩展了源自 802.11n 的空中接口概念,采用了提升至 160MHz 的 RF 带宽,增加到 8 个 MIMO 空间流、多用户的 MIMO,以及达到 256QAM 的调制技术。通过 5GHz 频带进行通信,理论上能够提供最多 1Gb/s 带宽进行多站式无线局域网通信,或是最少 500Mb/s 的单一连接传输带宽。表 5-2 列出了常用 IEEE 802.11 标准的特点。

表 5-2 常用 IEEE 802.11 标准特点

	802.11	802.11b	802.11a	802.11g	802.11n	802.11ac
发布时间	1997 年	1999 年	1999 年	2003 年	2009 年	2013 年
频带宽度	20MHz	20MHz	20MHz	20MHz	20MHz/ 40MHz	20MHz/ 40MHz
频率范围	2.4GHz	2.4GHz	5GHz	2.4GHz	2.4GHz 5GHz	5GHz
非重叠信道	3	3	24	3	15	
调制技术	FHSS/DSSS	CCK/DSSS	OFDM	CCK/ DSSS/OFDM	MIMO OFDM/ DSSS/CCK	MIMO OFDM/ DSSS/CCK
无线覆盖范围	N/A	室内: 150m; 室外: 300m	室内: 50m; 室外: 150m	室内: 150m; 室外: 300m	室内: 150m; 室外: 300m	室内: 150m; 室外: 300m
理论最大吞吐量	2Mb/s	11Mb/s	54Mb/s	54Mb/s	600Mb/s	1.3Gb/s
兼容性	不兼容	不兼容	不兼容	兼容 11b	兼容 11a/b/g	兼容 11a/n

5.1.3 无线网络相关概念

1. Wi-Fi

Wi-Fi 是一个商标,它由 Wi-Fi 联盟所有。由于 IEEE 只是制定了 IEEE 802.11 标准,但不负责其他的事情,因此众多企业制造的号称符合 IEEE 802.11 标准的设备,在相互通信时出现了问题。在此情况下,1999 年时一些企业和组织成立了 WECA(无线以太网兼容性联盟),负责产品的认证,凡是通过认证的产品,都可以打上 Wi-Fi 认证标记,标明可以相

互通信。通俗地讲,有 Wi-Fi 标识的产品,应该都符合 IEEE 802.11 无线通信标准,并通过 Wi-Fi 联盟认证。所以 Wi-Fi 就是符合 IEEE 802.11 无线通信标准的产品的认证标识而已,是由 Wi-Fi 联盟认证的。由于它的影响和应用范围很大,几乎现在所有的计算机、手机、平板的无线通信都使用的是 Wi-Fi 认证的无线部件,所以 Wi-Fi 在人们心中成了 WLAN 的代名词。

2. SSID

SSID(Service Set ID,服务集识别码),即区别其他 WLAN 的一个标识。通俗地讲,SSID 就是一个热点的服务名称。每个无线 AP 或无线路由器在对外服务时需要为自己的服务网络取一个名字。SSID 的取值包括 32 个大小写敏感的字母、数字式符号。无线设备利用 SSID 来建立和维持连接。传统 AP 只支持一个 SSID,新型的无线路由器可以设置几个 SSID 名字。SSID 技术可以将一个无线局域网分为几个需要不同身份验证的子网络,每一个子网络都需要独立的身份验证,只有通过身份验证的用户才可以进入相应的子网络,防止未被授权的用户进入本网络。

3. 信道

无线信道也就是常说的无线的“频段(Channel)”,其是以无线信号作为传输媒体的数据信号传送通道。无线网络设备(路由器、AP 热点、计算机无线网卡)可在多个信道上运行。当无线信号覆盖范围内有两个以上的热点时,应该尽量使用不同的信道,以避免信号之间共用信道的干扰。

802.11b 和 802.11g 的工作频段在 2.4GHz(2.410~2.483GHz),其可用带宽为 83.5MHz,划分为 14 个信道,每个信道的有效宽度是 20MHz,另外还有 2MHz 的强制隔离频带(类似于公路上的隔离带),但第 14 信道一般不用。图 5-1 中列出了 2.4GHz 频段 WLAN 信道配置范围。从图中可以看到,1、6、11 这三个信道之间是完全没有交叠的,也就是人们常说的三个不互相重叠的信道。还有 2、7、12 和 3、8、13 和 4、9、14 三组互不干扰的信道。因此在进行无线网络配置时,如果一个区域内有多个无线热点时,各热点之间应使用无频率交叉的频道如 1、6、11 这三个信道。为了避免跨区域同频干扰还可以适当调整自己热点的发射功率(但是不建议这样操作,因此自己热点的发射功率提升后可能会干扰其他 AP 和它所属终端的连接)。

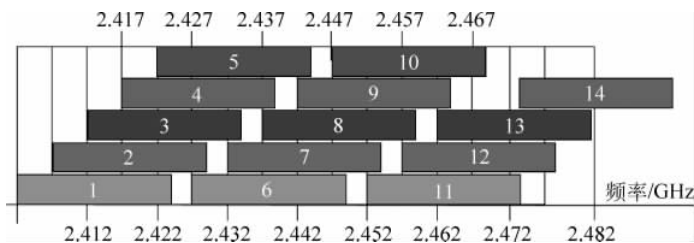


图 5-1 2.4GHz 无线信道配置范围

4. 无线身份认证

无线身份认证是控制哪个设备可以连接到无线中来的一种方法。身份认证是指在计算机及计算机网络系统中确认操作者身份的过程,用于验证尝试连接网络的设备是否可以信赖。使用用户名和密码是最常见的身份验证形式。当然还有其他方式。无线身份验证方法

有三种：开放式身份验证、PSK 和 EAP。

在开放式身份验证中无线设备不要求身份验证，所有客户端都可以连接。

预共享密钥(PSK)认证时 AP 和客户端必须配置相同的密钥或加密密码。AP 发送一个随机字符串到客户端。客户端接收该字符串，根据密钥对其进行加密，然后发送回 AP。AP 判断密钥是否正确，如果收到的字符串在解密后与原来发送给客户端的字符串匹配，就允许该客户端连接。

可扩展身份验证协议(EAP)中，EAP 提供相互或双向的身份验证以及用户身份验证。此种身份认证需要验证服务器(RADIUS)支持，客户端需要安装验证软件。利用服务器上的 RADIUS 数据库检查其合法性。此种身份验证方式常用于企业等大中型、多用户的无线网络中。

5. 无线通信加密方式

身份验证可以阻止攻击者连接进无线网络，但无法阻止他们拦截传输的数据。为了防止外界对无线数据的通信进行窃听和拦截，需要对数据进行加密。

无线通信加密方式有：WEP 和 WPA、WPA/WPA2、WPA-PSK/WPA2-PSK。

WEP(有线等效协议)是一种基本的加密方法，其安全性较低，基本上被淘汰了。802.11n 不支持此加密方式，如果强行选择此加密算法，则速率将会自动限制在 11g 水平(理论值 54Mb/s，实际测试成绩在 20Mb/s 左右)，无线传输速率将会明显降低。

WPA(Wi-Fi 保护访问)也使用加密密钥，其长度在 64~256 位之间。但与 WEP 不同的是，每当客户端与 AP 建立连接时，WPA 都会生成新的动态密钥。因此，WPA 比 WEP 更安全，其破解难度也要大很多。由于有更好的加密算法 WPA-PSK 出现，此加密算法也基本不用。

WPA/WPA2 是 WPA 的升级版，其安全性比前两种更高，但是需要架设一台专用认证服务器，成本高，维护复杂，家庭和小型企业不推荐使用。

WPA-PSK/WPA2-PSK 安全类型其实是 WPA/WPA2 的一种简化版本，它是基于共享密钥的 WPA 模式，安全性很高，设置也比较简单，适合普通家庭用户和小型企业使用。

6. 微单元和无线漫游

无线信号在传播过程中会不断衰减，导致 AP 的通信范围被限定在一定的范围之内。这个范围被称为微单元。当网络环境存在多个 AP，且它们的微单元互相有一定范围的重合时，无线用户可以在整个 WLAN 覆盖区内移动，无线网卡能够自动发现附近信号强度最大的 AP，并通过这个 AP 收发数据，保持不间断的网络连接，这就称为无线漫游。

7. 扩频

大多数的 WLAN 产品都使用了扩频技术。扩频技术原先是军事通信领域中使用的宽带无线通信技术。使用扩频技术，能够使数据在无线传输中完整可靠。并且确保同时在不同频段传输的数据不会互相干扰。扩频技术可分为直序扩频和跳频扩频。

直接序列扩频，就是使用具有高码率的扩频序列，在发射端扩展信号的频谱，而在接收端用相同的扩频码序列进行解扩，把展开的扩频信号还原成原来的信号。

跳频技术与直序扩频技术完全不同，是另外一种扩频技术。跳频的载频受一个伪随机码的控制，在其工作带宽范围内，其频率按随机规律不断改变频率。接收端的频率也按随机规律变化，并保持与发射端的变化规律一致。跳频的高低直接反映跳频系统的性能，跳频越

高,抗干扰的性能越好,军用的跳频系统可以达到上万跳每秒。实际上移动通信 GSM 系统也是跳频系统。出于成本的考虑,商用跳频系统跳速都较慢,一般在 50 跳/秒以下。由于慢跳跳频系统实现简单,因此低速 WLAN 常常采用这种技术。

5.1.4 无线网络组件

组建无线网络必须用到无线网络组件,在组建小型无线局域网时需要用到的设备包括无线网卡、无线路由器;组建大中型无线局域网时除组建小型无线局域网所用到的设备外,还需要无线接入点、无线控制器及天线等。

1. 无线网卡

无线网卡就是不通过有线连接,采用无线信号进行连接的网卡。它的功能和普通以太网卡一样,作为无线网络的端口,实现与无线网络的连接。无线网卡是无线局域网中最基本的无线设备,又称无线局域网适配器。按照无线网卡支持标准可以将无线网卡分为 IEEE 802.11 a、IEEE 802.11b、IEEE 802.11g、IEEE 802.11n 无线网卡等。按照接口类型不同,无线网卡可分为 PCMCIA、USB、PCI 和 MiniPCI 接口网卡等,如图 5-2 所示。

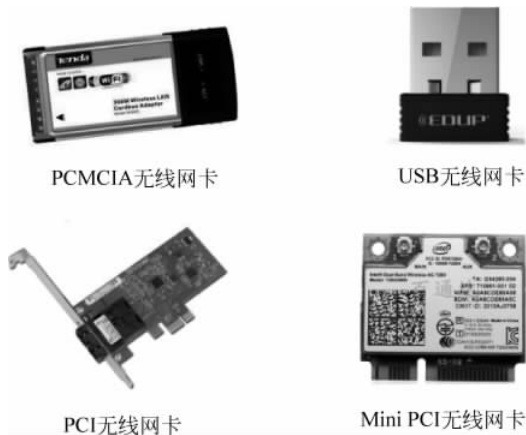


图 5-2 不同接口的无线网卡

通常无线网卡可工作于 Station Mode(客户端模式)和 AP Mode(软 AP 模式)。前一种模式作为客户端接收无线信号;后一种模式类似于 AP,可进行基本配置、安全配置、访问控制等。无线网卡较常用的方式为客户端模式。

2. 无线接入点

无线接入点也称为无线 AP(Access Point),俗称“无线热点”。主要有路由交换接入一体设备和纯接入点设备,一体设备执行接入和路由工作,纯接入设备只负责无线客户端的接入,纯接入设备通常作为无线网络扩展使用,与其他 AP 或者主 AP 连接,以扩大无线覆盖范围,而一体设备一般是无线网络的核心。

目前市场上主要销售符合 IEEE 802.11 系列技术的产品,它是能够进行无线数据收发设备,无线 AP 相当于传统的网桥,实现无线网络使用的 IEEE 802.11 帧和以太网使用的 IEEE 802.3 数据帧之间的相互转换。它还跟踪所有关联的无线客户端,并负责传输前往或来自无线客户端的数据帧。在无线网络中,它能够将分布于信号覆盖范围内的各个 STA 连

接起来,在逻辑上构成一个以无线接入点为中心的星状拓扑结构网络。

根据内置系统的不同,AP 有胖(FAT)AP 和瘦(FIT)AP 之分。胖 AP 可以独立工作,不依赖其他设备的集中控制,以便将其同更高级的模式区别开来。瘦 AP 仅保留基本的射频通信功能,依赖于集中控制装置的集中控制功能。通常胖 AP 用于小型无线网络中,各 AP 各自独立工作,而瘦 AP 用于大中型无线网络中,仅让 AP 进行射频信息的传输,其他管理由统一的无线控制器进行统一管理和分配。无线 AP 的外观多样,图 5-3 是常见的吸顶式无线 AP。

3. 无线路由器

无线路由器(Wireless Router)是将单纯的无线接入点和宽带路由器相结合的扩展型产品,它既具有无线接入点的功能,还具有路由器的功能。因此,无线路由器可以支持局域网用户的网络连接共享,实现小范围无线网络中的互联网共享。如图 5-4 所示为常见的无线路由器。



图 5-3 吸顶式无线 AP



图 5-4 常见无线路由器

目前,无线路由器主要遵循 IEEE 802.11 系列标准,最新无线路由器可支持 IEEE 802.11ae 标准。无线路由器的信号覆盖范围视障碍物的多少决定。在开阔环境下,无线信号覆盖的理论最大距离为 300m,若在室内环境或有隔离物的区域,信号覆盖范围大大缩短。

在购买无线路由器时,需要关注其技术指标,如支持的协议标准有哪些、是否支持 LAN 或 WAN 防火墙、是否具有 DHCP 服务功能、动态 DNS 和虚拟服务器等高级功能的支持,其配置管理方式有哪些等。小型无线路由器通常拥有 4 个以太网端口,用于直接连接计算机或其他交换机设备。

4. 无线控制器

在大中型无线网络中,无线 AP 数较多,需要对每个 AP 单独配置射频信道、发射功率、漫游和安全等功能,对管理人员来说,管理 WLAN 就变得非常复杂,此时就需要引入无线控制器。无线控制器(Wireless LAN Controller, WLC)是一种网络设备,用来集中化控制无线 AP,它是一个无线网络的核心,负责管理无线网络中的所有无线 AP,对 AP 的管理包括:下发配置、修改相关配置参数、射频智能管理、接入安全控制等。在有无线控制器的无线网络中,安装的 AP 通常为瘦 AP,统一由控制端来管理,减轻管理人员的工作量,使复杂的管理变得简单化。

无线控制器能提高安全性,其囊括从第二层验证和加密到第三层 VPN 安全机制。具有自动配置功能,无线控制器可动态、智能调整 AP 的信道和功率。通过共享控制器中的用户数据库来提供网络服务,用户位置、安全性及访问信息可快速地实现控制器之间的传输,实现漫游管理。图 5-6 中为插卡式无线控制器,也叫无线控制业务板,它可以直接安装在接口匹配的三层交换机中。图 5-6 为常见的无线控制器,外观和普通以太网交换机相似。



图 5-5 插卡式无线控制器



图 5-6 无线控制器

5. 无线天线

在无线局域网中,天线是必不可少的无线电设备,无论是无线网卡、无线接入点,还是无线路由器,都有其天线的存在,在大中型无线网络中,天线还可能是单独存在的设备,它负责辐射或接收无线电波、将电磁波与高频电路相互转换。根据不同的通信覆盖范围和服务质量,不同的地理环境要求选用不同类型、不同规格的天线,在了解天线的主要技术指标上正确选择天线。

如图 5-7 所示,天线品种繁多。按照用途划分,可分为通信天线、电视天线、雷达天线等;按照方向性划分,可分为定向天线、全向天线等;按照工作频段划分,可分为短波天线、超短波天线、微波天线等。其中,定向天线将信号强度集中到一个方向发射,而全向天线则朝所有方向均匀发射信号。因此定向天线可实现远距离传输,常用于点到点的无线桥接网络,即将两个相隔遥远的场点连接起来。AP 和无线路由器自带的天线通常为全向天线,以便在较大的区域内提供连接性。



图 5-7 常见 WLAN 天线

天线的技术指标也有多个,其中,工作频率、极化方向、增益、电压驻波比等指标是天线的主要技术指标参数。

(1) 工作频率是指天线工作于哪个频段,这个参数决定了天线适用于哪个无线标准的无线设备。如某天线的技术指标中频率范围为 5725~5850MHz,表示它适用于工作频率在 5GHz 的 802.11n 标准的无线设备。

(2) 极化方向是指无线电波的电场方向。无线电波的区域由相互垂直的电场平面和磁场平面组成。若电波的电场方向垂直于地面,就称为垂直极化波;若电场的方向平行于地面,就称为水平极化波。

(3) 天线增益是天线辐射或接收电波信号强度的表现。此参数表示天线功率的放大倍数,数值越大表示信号放大的倍数越大。即增益越大,信号强度越强,传输质量越好。在有些地方,发送或接收的无线信号较弱,可以加装更好的天线对信号进行增益。

5.2 办公室无线网络

办公室无线局域网一般应用在有限环境中,如家庭、小型办公室、会议室、咖啡厅等,作为有线局域网的拓展或者延伸,提供方便的移动网络接入。目前,大多数无线局域网产品都支持 IEEE 802.11n,通常情况下其实际覆盖范围为室内 30m 左右,室外开阔地带 100m 左右。

5.2.1 独立无线网络

独立无线网络的模式有点对点对等结构和集中式结构两种,如图 5-8 所示。

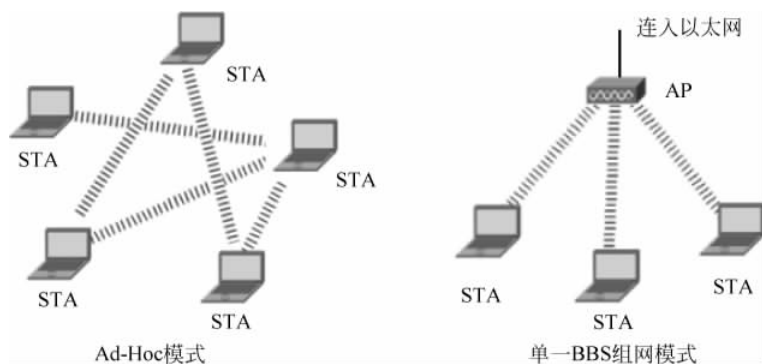


图 5-8 常见独立无线网络拓扑结构

1. 点对点对等结构

点对点对称结构又称 Ad-Hoc 模式,相当于有线网络中的两台计算机不用交换机直接通过网卡连接起来,此模式适合组建临时小型无线局域网,优势在于可灵活、快捷组网,在一些用于临时通信的环境中优势明显,但其缺陷也较明显,同时连接的用户数量受限、安全性低。这种联网方式在家庭、小型办公室等环境应用较少,通常只用于没有无线 AP 和路由器的环境里实现两个笔记本电脑之间的临时数据传输。

2. 集中式结构

集中式结构又称 Infrastructure 模式,其结构相当于有线网络中的星状网络拓扑结构,中心结点的无线 AP 或无线路由器具有集中连接接入点和数据交换的作用。Infrastructure 模式在网络扩展、管理和安全方面有优势,其数据传输性能也优于无中心结构。在实际组网中,Infrastructure 模式用于组建稳定的、长期的小型无线局域网,一个独立的 AP 或无线路由器构成一个独立单一的 BSS(基本服务器),并采用一定的策略与有线网络互联,达到连入 Internet 的目的。

5.2.2 漫游无线网络

无线终端从一个 AP 覆盖无线区域切换到另一个 AP 覆盖无线区域,并提供对无线终端透明的连接和访问,就构成了无线局域网漫游。无线漫游过程中,要求无线终端转换连接的前后 AP 属于同一扩展服务集(即切换前后两个 AP 的 SSID 必须相同)、网络中的访问控制列表也必须是相同的。

在进行无线漫游时,无线控制器必然会参与到无线网络的部署和控制中,所有参与漫游的无线 AP 必须逻辑地连接在一起,并能够实现与无线控制器设备的通信。

基于无线控制器架构的漫游,可以分为二层漫游和三层漫游。当用户漫游到不同的 AP 并保持现有 IP 地址时,即发生二层漫游,如图 5-9(a)所示。二层漫游又分为无线局域网控制器内漫游和无线局域网控制器间漫游。当客户端离开一个子网上的 AP 并与另一个子网上的 AP 关联,但仍然使用相同的 SSID 时,将发生三层漫游,如图 5-9(b)所示。

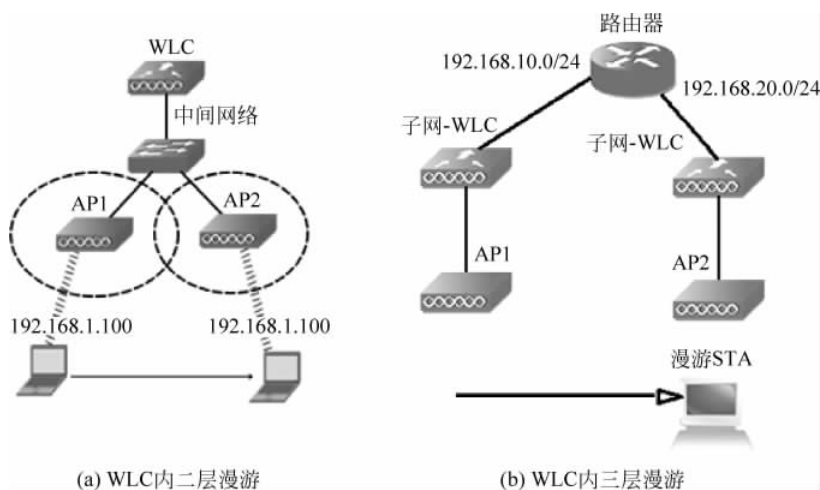


图 5-9 无线局域网漫游

5.2.3 无线网络桥接

无线桥接技术是一种局域网络无线连接的技术,是无线射频技术和传统的有线网桥技术相结合的产物,它可以无缝地将相隔数十千米的局域网络连接在一起,创建统一的企业网络系统。在最简单的网络构架中,网桥的以太网端口连接到局域网中的某个交换机上,信号发射端口则通过电缆和天线相连接;通过这样的方式实现网络系统的扩展。无线网络桥接常用于需要将两个小局域网联接起来,而又不方便布线的环境,如分布在公路两边无管沟互

通的建筑物之间通信。

无线网络桥接的连接方式还可细分为点对点桥接、点对多点桥接和混合型桥接模式,如图 5-10 所示。

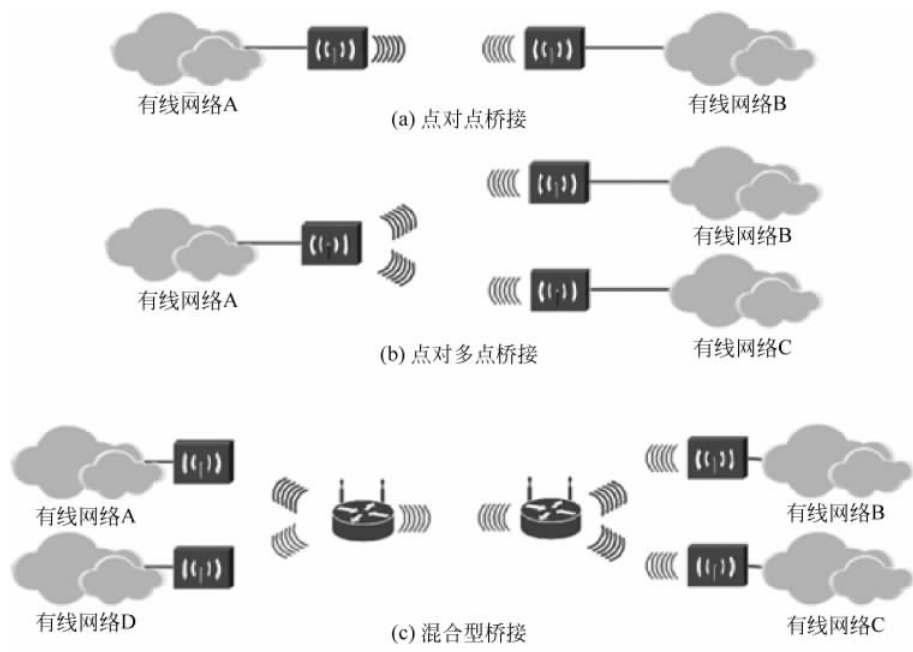


图 5-10 无线桥接的三个模式

点对点方式通常用于没有阻挡的两建筑物之间。无电磁干扰或干扰小,两建筑物之间符合网桥设备通信要求。通常这种组网采用室外大功率 AP 加定向天线,传输距离远且信号稳定。

点对多点桥接通常用工作组网桥组网,用 IEEE 802.11n 做用户覆盖,最新产品也可用 IEEE 802.11ac 做用户覆盖,用 802.11g 做上行无线桥接互联。其覆盖距离有限。

混合型桥接模式适用于所建网络中有远距离的点,还有建筑物或山脉阻挡的点,在组建这种网络时,综合使用上述两种类型的网络连接方式。对于远距离的点使用点对点方式,近距离的多个点采用点对多点方式,有阻挡的点使用中继。

无线桥接(Bridge)和无线中继(Repeater)两种基本应用模式统称为无线分布式系统(Wireless Distribution System, WDS),即指用多个无线网络相互联接的方式构成一个整体的无线网络,将无线信号向更深远的范围延伸。中继模式下两个无线 AP 的 SSID 应一致,而桥接模式对 SSID 名称没有要求。严格来说,无线网络桥接功能通常是一对一,而 WDS 架构可以做到一对多,并且桥接的对象可以是无线网卡或者是有线网络系统。在后续配置实验中选择桥接模式或者中继模式时,将进入相应模式的设置和应用。

5.2.4 办公室无线网络配置

1. 项目需求分析

在第 1 章重庆机械制造有限公司行政部,由于工作人员拥有便携式计算机、平板电脑和

智能手机等支持 Wi-Fi 功能的上网设备,具有利用无线设备上网办公的需求,为方便大家在此环境下进行 Internet 使用,在不破坏环境的前提下,采用无线上网模式成为首选,在此环境中,由于无线数量不多,无须无线控制器(WLC)的参与管理,FAT AP 即可实现无线覆盖。

2. 项目拓扑设计

根据重庆机械制造有限公司的网络规划与设计可知,公司内部上网模式为固定 IP,因此,其行政部需进行网络地址转换连接多个无线设备。具体项目拓扑如图 5-11 所示。



图 5-11 利用无线路由器组建独立无线网络

3. 项目实施设备规划

多台具有无线网卡的 STA,一台 TP-Link wireless AP WR702N 无线 AP(自带电源适配器,且此设备内部集成了接入点模式、无线路由器模式、中继模式、桥接模式和客户端模式共 5 种配置模式)。一条具有 RJ45 接头的跳线,一台安装有操作系统的智能终端。

4. 项目实施

硬件连接和配置准备如下。

(1) 电源连接。用无线路由器自带的电源适配器连接无线路由器,连接好后无线路由器将自行启动。

(2) 配置连接计算机。设置与无线路由器相连计算机的 IP 地址,其地址范围可是 192.168.1.1~192.168.1.252,默认掩码为 255.255.255.0。设置好后,可在计算机上用 ping 192.168.1.253(无线路由器出厂默认 IP,有些路由器出厂 IP 为 192.168.1.1 或 192.168.0.1,具体值可以查看路由器底部的小标签),直到终端与路由器成功建立连接。

(3) 登录路由器。

此无线路由器支持基于 Web 浏览器的配置。在浏览器的地址栏中输入默认管理 IP 如 <http://192.168.1.253>,进入无线 AP 的登录界面如图 5-12 所示。然后输入默认用户名 admin 和默认密码 admin 后进入无线路由器的管理界面,如图 5-13 所示。

(4) 无线路由器的管理配置。通常无线路由器的管理功能较多,如内外网参数修改、无线设置、DHCP 服务器、转发规则、安全设置、路由功能、IP 带宽控制等多个方面。常用的设置有工作模式设置、无线功能设置、外网联网方式设置、内部 DHCP 服务设置、系统设置等。

(5) 设置工作模式。在无线路由器的管理页面左边选择工作模式设置后,出现如图 5-14 所示的工作模式向导。从图 5-14 中可以看出它支持 5 种工作模式,这时根据工作要求选择工作模式后保存,然后路由器主动重启并生效。本案例中选择“无线路由模式”,并单击“下一步”按钮。

(6) 设置无线功能。重启路由器后,自动进入向导页面。这时根据向导设置要开启的无线功能及相关参数,如无线热点的名称、连接密码等。

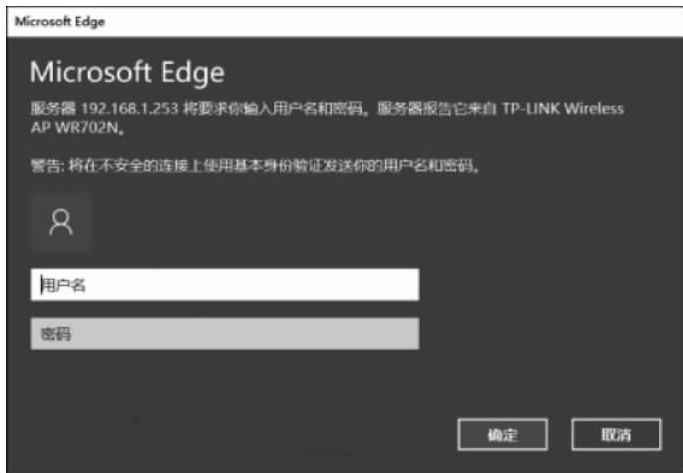


图 5-12 无线路由器登录界面

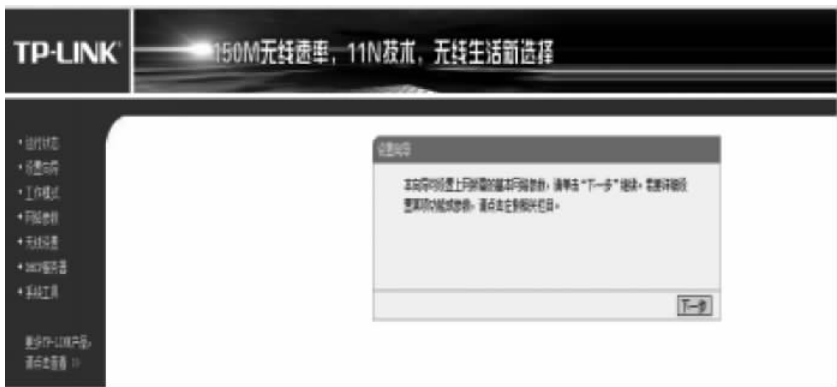


图 5-13 无线路由器向导

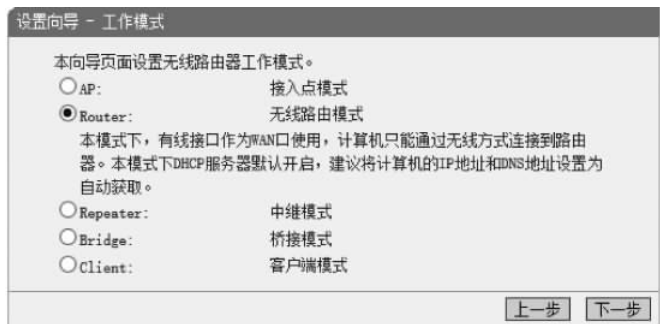


图 5-14 设置工作模式

SSID 是无线网络的名称,此处按照重庆机械制造有限公司的网络规划及设备命名原则,命名为 BanGong_11_Wireless。无线安全选项中,采用默认的 WPA-PSK/WPA2-PSK 加密方式,设置好 PSK 密码,如图 5-15 所示。



图 5-15 设置无线热点

无线安全设置界面可设置无线网络的安全选项,在此界面中,可选择是否关闭无线安全功能或加密类型。在无线路由器中其加密类型通常有 WEP、WPA/WPA2、WPA-PSK/WPA2-PSK 三种,在不同的安全类型下,安全设置项不同。如果选择 WEP 安全类型,无线 AP 将使用 IEEE 802.11 基本的 WEP 安全模式,802.11n 不支持此加密模式。如果选择 WPA/WPA2 安全类型,无线 AP 将采用 Radius 服务器进行身份认证并得到密钥的模式。如果选择 WPA-PSK/WPA2-PSK 安全策略,无线 AP 将采用基于共享密钥的 WPA 模式。此无线路由器选用唯一的 WPA-PSK/WPA2-PSK 安全策略,这也是大多数独立无线局域网中路由器的无线加密方式。

注意:当无线路由器的无线设置完成后,其他无线终端若需连接此路由器,其无线设置必须与无线路由器设置一致,如 SSID、安全设置中的密码等,否则无线终端将不能成功连接。

(7) 选择上网方式。

在无线路由器上网方式设置上,目前小型办公室用无线路由器提供三种常见上网方式,即 PPPoE、动态 IP 和静态 IP 方式。由于本案例选用固定 IP 进行网络连接,故此处选择静态 IP 方式进行网络配置,如图 5-16 所示。

选择静态 IP 方式进行联网后,将进入静态 IP 设置页面,此页面需要设置网络服务商或网络管理员提供的基本网络参数,按照重庆机械制造有限公司的网络规划可知,办公楼三楼的行政部采用的 IP 地址段为 172.18.33.11~172.18.33.14/24,此处选择行政部第一个网口连接无线路由器,即无线路由器 WAN 端口的 IP 地址应设置为 172.18.33.11/24,具体设置如图 5-17 所示。

在图 5-17 的静态 IP 设置完成后单击“下一步”按钮,将提示路由器即将重启,重启后,无线路由器的有线端口将作为 WAN 端口使用,后期的网络参数修改、无线设置、DHCP 服务器、转发规则、安全设置、路由功能、IP 带宽控制等设置将直接在无线终端上进行,即:打开无线终端,在浏览器地址栏中输入“192.168.1.253”,回车即可进入无线路由器的设置。

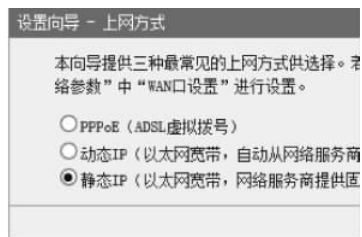
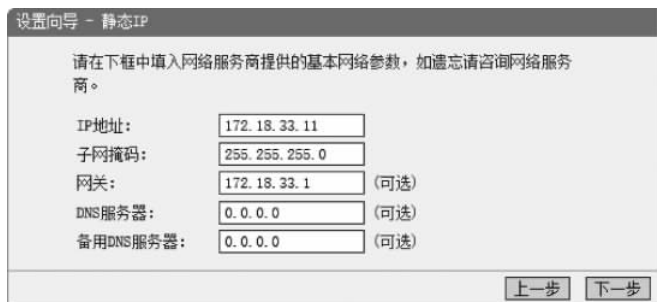


图 5-16 上网方式选择



设置向导 - 静态IP

请在下框中填入网络服务商提供的基本网络参数，如遗忘请咨询网络服务商。

IP地址:	172.18.33.11
子网掩码:	255.255.255.0
网关:	172.18.33.1 (可选)
DNS服务器:	0.0.0.0 (可选)
备用DNS服务器:	0.0.0.0 (可选)

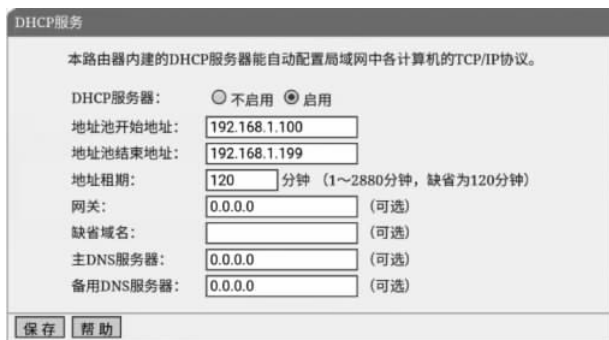
上一步 下一步

图 5-17 静态 IP 设置

(8) DHCP 服务设置。

DHCP 服务器为无线网络中的联网终端提供 IP 地址及相关参数，默认情况下无线路由器的 DHCP 服务功能已开启。它的设置包括 DHCP 服务、客户端列表、静态地址分配三项。

DHCP 服务选项包括可选择是否启用 DHCP 服务器、地址池设置、租约期限、网关、域名和域名服务器地址等，其设置如图 5-18 所示。在此设置中，无线终端最终获取的 IP 地址范围为 192.168.1.100~192.168.1.199/24，租约期限为默认即可。



DHCP服务

本路由内置的DHCP服务器能自动配置局域网中各计算机的TCP/IP协议。

DHCP服务器: ☐ 不启用 ☒ 启用

地址池开始地址:	192.168.1.100
地址池结束地址:	192.168.1.199
地址租期:	120 分钟 (1~2880分钟, 缺省为120分钟)
网关:	0.0.0.0 (可选)
缺省域名:	(可选)
主DNS服务器:	0.0.0.0 (可选)
备用DNS服务器:	0.0.0.0 (可选)

保存 帮助

图 5-18 无线网络的 DHCP 设置

客户端列表显示当前状态下连入此 AP 的终端有哪些，初次配置时显示当前客户端为空。静态地址分配指需要为某些终端预留 IP 地址，包括指定终端的 MWLC 地址、预留的 IP 地址、预留地址的当前状态等。

注意：添加、删除条目或对已有条目做任何更改，需重启本设备后才能生效。

(9) 系统工具。

系统工具中包含诊断工具、软件升级、恢复出厂设置、备份和载入配置、重启路由器、修改登录口令、系统日志。这些参数都可以不用修改，但为了提升无线路由器的安全性，初始配置时需要修改路由器的管理登录口令，如图 5-19 所示。

(10) 无线终端的连接使用。

将配置好的无线路由器安放在办公室适当位置，各无线终端就能搜索到此无线路由器的 SSID，然后输入连接密码，登录成功后就可实现移动数据访问。

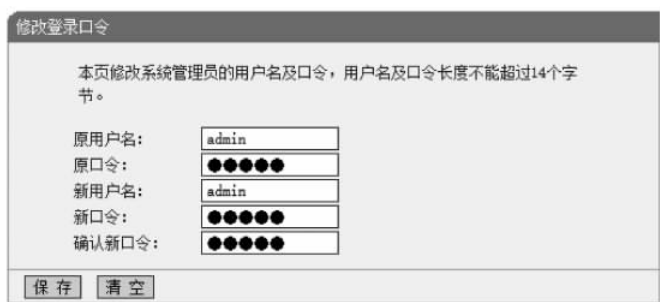


图 5-19 修改登录口令

5.3 企业无线网络

将工程化的技术和方法应用到计算机网络中,使用网络系统集成的方法,根据设计目标和建设目标,经过充分的需求分析和市场调研,通过结构化综合布线系统和计算机网络技术,制定出网络建设方案,并依据方案的步骤,协助工程招投标、设计、实施、管理与维护的一系列活动称为网络工程。由此可知,WLAN 作为一项计算机网络工程项目来说,也应遵循网络工程设计的一般步骤和原则。

5.3.1 企业无线网络建设准备

在设计之前,首先要进行用户需求调查,包括现状、性能需求、功能需求、应用需求和安全需求等方面。根据以上用户需求分析得出成本/效益评估报告。只有深入调查分析,才能有助于设计者更好地理解 WLAN 应该具备什么功能和性能,最终设计出符合用户需求的网络。

在设计阶段,根据 WLAN 的各种需求和条件限制,对网络的物理结构和逻辑结构进行系统设计。物理结构的设计包括结构化布线系统、网络机房系统和供电系统的设计;逻辑结构设计包括拓扑结构设计、子网划分和 IP 地址分配、SSID 规划、VLAN 设计、网络冗余设计、网络管理与安全设计等。

在 WLAN 建成后,要进行实际的应用测试,做好相应的优化调整,在 WLAN 测试中,主要从功能测试和性能测试两个方面进行。

在企业 WLAN 建设中,具体流程如下。

1. 确定 WLAN 的设计目标

设计目标包括突破网络接入的时空限制、提高 WLAN 覆盖场所的工作效率、切实可行的安全措施、易管理和易维护的无线设备、易扩展的无线网络等。

2. 进行 WLAN 的现场勘测

现场工勘包括准备工作、工勘需要记录的信息、具体过程(AP 的摆位、信号的探测)等。

3. 进行 WLAN 的覆盖设计

覆盖设计包括 WLAN 的拓扑结构选择、频率规划、覆盖规划(单点覆盖、交叉覆盖)、链路预算、容量规划等内容。

4. 进行 WLAN 的网络规划

WLAN 的网络规划包括组网规划(直连、分布式二层、分布式三层)、VLAN 规划、SSID 规划、认证规划等。

5. 编写 WLAN 的项目方案

项目方案编写包括项目背景分析、项目要求、项目周边环境分析、WLAN 系统设计、WLAN 应用设计、WLAN 的安全设计、项目实施计划、系统维护和培训、设备选型、工程报价及设备清单等内容。

6. 进行 WLAN 的设备安装

设备安装包括安装前期准备工作和工程安装调试。前期准备工作如材料、设备、相关测试工具等。工程安装调试由工程施工队伍进行,相关技术人员亲临现场指导督查。

7. 进行 WLAN 的网络验收

WLAN 的工程验收通常参照相关行业 WLAN 的工程验收规范进行,如“中国移动无线局域网(WLAN)工程验收规范(2011-07)”。

8. 进行 WLAN 的网络优化

WLAN 的网络优化主要从信道规划、功率调整和数据优化三个方面进行。

9. 进行 WLAN 的后期维护

WLAN 的后期维护主要包括故障分析和故障排除。

5.3.2 企业级无线网络拓扑

企业级无线网络和办公室无线网络最大的不同是,办公室或家庭无线网络通常只有一两个无线路由器或 AP,这些 AP 独立工作或小范围内实现漫游。当网络需求发生变化时需要对每个 AP 进行修改和设置,工作量不大。但是在企业级无线网络中,通常都做到了单位的无线立体全覆盖,其无线 AP 的数量较多,管理起来难度和工作量较大。尤其是网络需求发生变化时,配置工作相当大。所以在企业级无线网络中,无线网络的建设、管理和办公室、家庭的无线网络建设方式不同。

如图 5-20 所示,企业级无线网络通常由一个无线控制器来集中管理无线网络中所有的设备设施,当要调整某个 AP 的相关参数时直接通过控制器即可完成。当安装在某处的 AP 掉线或被盗时,控制器的管理端能即时检测到并提出报警信息。

企业无线网络中使用的 AP 和办公室无线也不相同,通常使用企业级 AP。企业级无线 AP 通常为瘦 AP 模式,只进行射频信号的发送和接收。功能单一、功率大、信号稳定、不易掉线,当然价格也比家用无线路由器贵得多。

由于企业级无线 AP 通常都固定在天花板、建筑楼顶等不易布放电源线缆的地方,因此大多数企业级 AP 都采用 POE 供电方式,这就要求所连接的交换机能支持 POE 供电功能。POE (Power Over Ethernet)指的是在现有的以太网布线基础架构不做任何改动的前提下,在为一些基于 IP 终端(如 IP 电话机、AP、网络摄像机等)传输数据信号的同时,还能为此类设备提供直流供电的技术。POE 常被简称为以太网供电,这是利用现存标准以太网传输电缆的同时传送数据和电能的最新标准规范,并保持了与现存以太网系统和用户的兼容性。通俗地讲,POE 供电就是 POE 交换机在进行数据传输的同时还把远端设备工作所需要的电力也一起提供过去。POE 供电时所用的网线就是普通的 8 芯双绞线,电压通常只有 44~57V,远端设备的功率在 30W 以内。

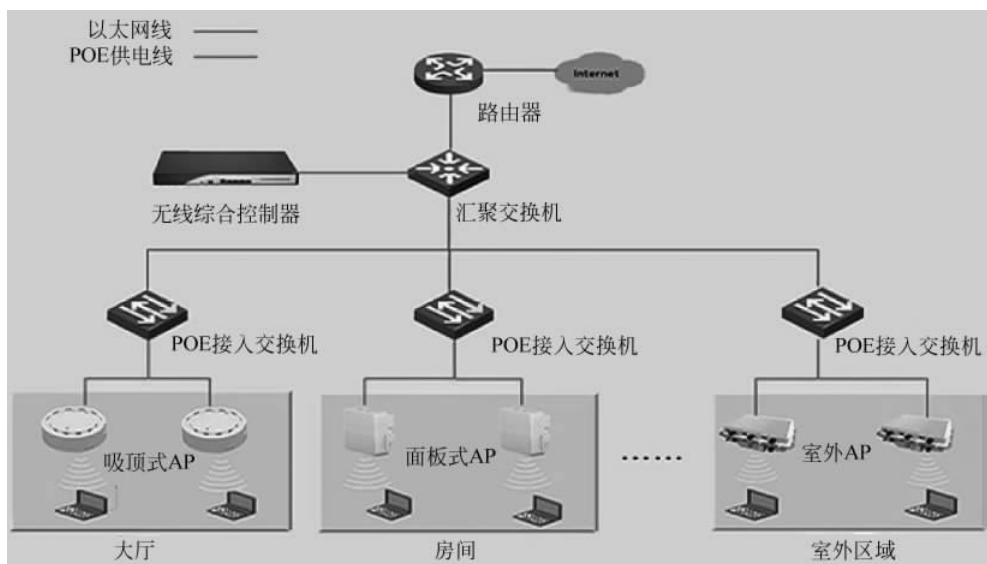


图 5-20 企业级无线网络拓扑图

5.3.3 配置无线控制器

1. 项目需求分析

在重庆机械制造有限公司办公楼一楼,由于销售部、市场部、采购部、接待室都有无线WiFi 连网需求,为减轻网络管理员工作任务,提高工作效率,决定采用 WLC+“瘦”AP 模式进行组网。

2. 项目拓扑设计

根据项目需求分析,结合有线拓扑规划,充分利用现有设备及配置,设计出具体的网络拓扑,其 WLC+瘦 AP 组网拓扑结构如图 5-21 所示。

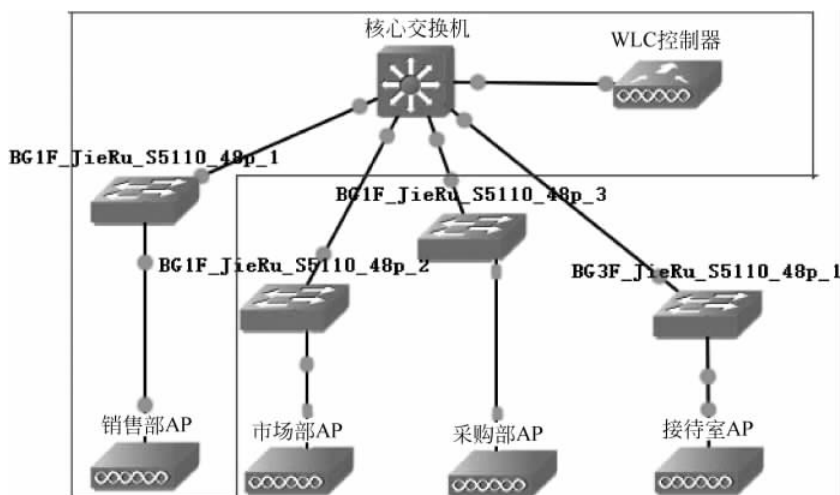


图 5-21 WLC+瘦 AP 组网拓扑图

在瘦 AP 模式进行组网中,无线控制器控制集中处理所有的安全、控制和管理功能,由于本案例网络拓扑较为复杂,WLC 与 AP 属于跨越三层网络连接。在该网络中各 AP 跨越三层网络通过 DHCP Option 43 方式进行注册。

3. 项目实施设备规划

根据网络拓扑图可知,具体所需网络设备及辅助材料有:无线网卡、无线 AP、无线控制器、Console 线缆。

由于目前市场上的无线控制器品牌和型号较多,在 Web 配置方面差异较大,但操作方式和原理都近似,故本案例以 Cisco 无线控制器为参考进行操作。

4. 项目实施

本案例中无线控制器在管理接入 AP 设备时,各 AP 的配置都相似,故仅对一个 AP 配置进行讲解。如销售部 AP 连接到核心交换机 G1/0/3,无线控制器连接到核心交换机 G1/0/1 端口,如图 5-21 框内所示。

(1) 初始化配置无线控制器。

初始化配置无线控制器的硬件连接方法与配置思科其他设备一致,如路由器等。用 Console 线将无线控制器与计算机串口相连。加电启动无线控制器,并由计算机的超级终端进入 CLI 界面。当出现如图 5-22 所示 WLC 启动选项内容时,选择第 5 项菜单清除原有配置。

```

o88b d888888b d8888 o88b d88b
d8P Y8 '88' 88' YP d8P Y8 8P Y8
8P      88 '8bo. 8P      88 88
8b      88 'Y8b. 8b      88 88
Y8b d8 .88. db 8D Y8b d8 '8b d8'
'Y88P' Y888888P '8888Y' 'Y88P' 'Y88P'
Model AIR-WLC4402-50-K9 S/N: FOC1127F04H

Net:
PHY DEVICE : Found Intel LXT971A PHY at 0x01
FEC ETHERNET
IDE: Bus 0: OK
Device 0: Model: STI Flash 7.4.0 Firm: 01.25.06 Ser#: STI

J11B407102084630
Type: Removable Hard Disk
Capacity: 245.0 MB = 0.2 GB (501760 x 512)
Device 1: not available

Booting Primary Image...
Press <ESC> now for additional boot options...

**** External Console Active ****

Boot Options

Please choose an option from below

1. Run primary image (version 4.1.185.0) (active)
2. Run backup image (version 4.0.217.0)
3. Manually update images
4. Change active boot image
5. Clear Configuration

Please enter your choice: 5

```

图 5-22 WLC 启动选项

重启 WLC 后,将出现初始化配置界面,按照以下步骤进行初始化设置。

```

Welcome to the Cisco Wizard Configuration Tool
Use the '-' character to backup
System Name [Cisco_68:9b:e3]: Cisco_WLC_Master          # 设置无线控制器的系统命名
Enter Administrative User Name (24 characters max): cisco # 设置管理员账号
Enter Administrative Password (24 characters max): ***** # 设置管理员密码
Re-enter Administrative Password : *****            # 确认管理员密码

```

```

Service Interface IP Address Configuration [none][DHCP]: none # 是否开启 Web 管理口的 DHCP 服务
Service Interface IP Address: 192.168.0.1 # 设置 Web 管理口的管理地址
Service Interface Netmask: 255.255.255.0 # 设置 Web 管理口的管理地址的掩码
Enable Link Aggregation (LAG) [yes][NO]: NO # 是否开启链路汇聚功能
Management Interface IP Address: 172.18.11.1 # 设置无线控制器的管理地址
Management Interface Netmask: 255.255.255.0 # 设置无线控制器的管理地址的掩码
Management Interface Default Router: 172.18.11.254 # 设置无线控制器的管理端口的默认网关
Management Interface VLAN Identifier (0 = untagged): 0 # 设置无线网络所属的 VLAN
Management Interface Port Num [1 to 2]: 1 # 设置管理端口为端口 1 或端口 2
Management Interface DHCP Server IP Address: 172.18.11.254 # 设置 DHCP 服务器地址
AP Transport Mode [layer2][LAYER3]: LAYER3 # 设置传输模式为三层传输
AP Manager Interface IP Address: 172.18.11.2 # 设置 AP 的管理接口地址
AP - Manager is on Management subnet, using same values
AP Manager Interface DHCP Server (172.18.11.254): # 设置 AP 的管理接口的 DHCP 服务器地址
Virtual Gateway IP Address: 1.1.1.1 # 设置虚拟的网关地址
Mobility/RF Group Name: GROUP1 # 设置所属的分组
Enable Symmetric Mobility Tunneling [yes][NO]: YES # 是否启用移动传输功能
Network Name (SSID): CIMC # 设置无线网络的 SSID
Allow Static IP Addresses [YES][no]: YES # 是否接受静态 IP 地址
Configure a RADIUS Server now? [YES][no]: no # 是否立即设置 RADIUS 服务
Warning! The default WLAN security policy requires a RADIUS server.
Please see documentation for more details.
Enter Country Code list (enter 'help' for a list of countries) [US]: CN # 输入所属的地区

```

（此处填入的国家简称必须正确，因为每个国家允许开放的无线频率可能不同，如果选错了国家，则无线控制的信号频率管理可能就不正确）

```

Enable 802.11b Network [YES][no]: YES # 是否启用 802.11b 的网络
Enable 802.11a Network [YES][no]: YES # 是否启用 802.11a 的网络
Enable 802.11g Network [YES][no]: YES # 是否启用 802.11g 的网络
Enable Auto - RF [YES][no]: YES # 是否启用自动射频

```

上述内容设置好后，系统会提示进入保存状态。

```

Configuration saved!
Resetting system with new configuration...
Configuration saved!
Resetting system with new configuration...

```

重启 WLC 后，输入正确的用户名和密码就可查看内容或进行其他配置。

```

Enter User Name (or 'Recover - Config' this one - time only to reset configuration to factory
defaults)
User: cisco
Password: *****
(Cisco Controller) > show tech - support # 查看无线控制器当前状态
(Cisco Controller) > config network Webmode enable # 启用 Web 界面模式功能
(Cisco Controller) > config network mgmt - via - wireless enable # 启用无线管理功能
(Cisco Controller) > config network telnet enable # 启用 Telnet 功能
(Cisco Controller) > save config # 保存配置
(Cisco Controller) > restart # 重启系统

```


上述配置成功后,就可以 Web 方式和 Telnet 方式管理和配置 WLC 了。

(2) 配置核心交换机。在核心交换机上创建 DHCP 服务并划分 VLAN,进行端口设置。

```
Switch> en
Switch# config t
Switch(config)# int f0/0
Switch(config-if)# switchport mode trunk    # 将交换机上与 WLC 连接的 F0/0 端口设置为 Trunk
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# ip dhcp pool AP              # 建立 DHCP 服务地址池
Switch(dhcp-config)# network 172.18.11.0 255.255.255.0
Switch(dhcp-config)# default-router 172.18.11.254
Switch(dhcp-config)# option 43 ascii "172.18.11.2"
Switch(dhcp-config)# exit
Switch(config)# exit
Switch#
Switch# vlan database                        # 创建 VLAN
Switch(vlan)# vlan 10 name XiaoshouB
VLAN 10 added:
Name: XiaoshouB
Switch(vlan)# exit
Switch# config t
Switch(config)# int vlan 10
Switch(config-if)# ip add 172.18.11.254 255.255.255.0    # 为 VLAN 10 添加 IP 和掩码
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# int f0/1                      # 将交换机上与 AP 连接的 f0/1 端口划入 VLAN 10 中
Switch(config-if)# switch
Switch(config-if)# switchport WLCess vlan 10
Switch(config-if)#
```

(3) 无线控制器的配置 Web 访问。

先使用直通网线,连接交换机的 Trunk 接口到控制器端口 1,然后配置管理计算机的 IP 地址,如 192.168.10.23/24,网关地址 192.168.10.254。第三步是按照初始化模式配置 WLC,具体可参照初始化配置步骤进行。当无线控制器配置完毕后可以测试 PC 能否 ping 通 WLC 的管理地址 192.168.10.1,如果能和无线控制器进行通信,就在 PC 上通过浏览器访问该无线控制器,如 https://192.168.10.1。

如果要开启 HTTP 访问,需要在控制器系统里面开启。如图 5-23 所示为 Web 登录界面。



图 5-23 WLC 的 Web 登录界面

无线控制器通常提供两种显示界面,分别是 Dashboard 和 Monitor Summary 两种。以 Web 方式登录控制器后,在界面右上角的登录页面处可以选择自己喜欢的界面,并在重新登录后生效。

(4) 查看和设置无线网络的 SSID。

在控制器菜单选项中选择 WLANs 选项,弹出 WLAN 的查看和配置页面。在此页面中,可查看 WLANs 的情况并进行相应的配置,也可进行 AP groups VLAN 的相关配置。选择左边的 WLANs 选项后,在右上角多选项文本框中选择 Create New,单击 Go 按钮进入添加 WLAN 栏目,在此栏目中设置好 WLAN 的类型、Profile Name 和 SSID 名称后,单击右上角的 Apply 按钮后进入下一步设置。最终结果如图 5-24 所示。



图 5-24 查看 WLAN 的 SSID 配置情况

在 WLAN 的 SSID 配置界面中,可对刚新建的 WLAN 进行详细设置,包括 General、Security、QoS、Policy-Mapping 和 Advanced 共计 5 个选项进行配置,可根据工程项目的 WLAN 设计进行相应的具体配置,配置 WLAN 的 SSID 如图 5-25 所示。配置完成后,单击右上角的 Apply 按钮保存配置文件。

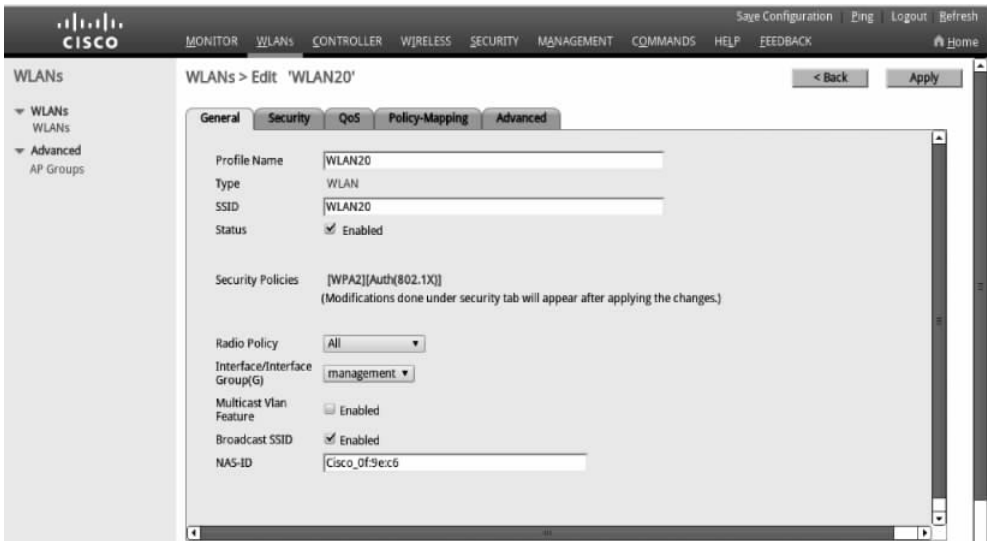


图 5-25 配置 WLAN 的 SSID

(5) 控制器配置。

选择控制器接口配置菜单,对控制器的接口进行配置,配置页面如图 5-26 所示。在此页面中,可进行控制器的接口(Interface)配置、定义无线组(Mobility Management)、查看和

配置端口等操作。以控制器接口配置界面操作为例。

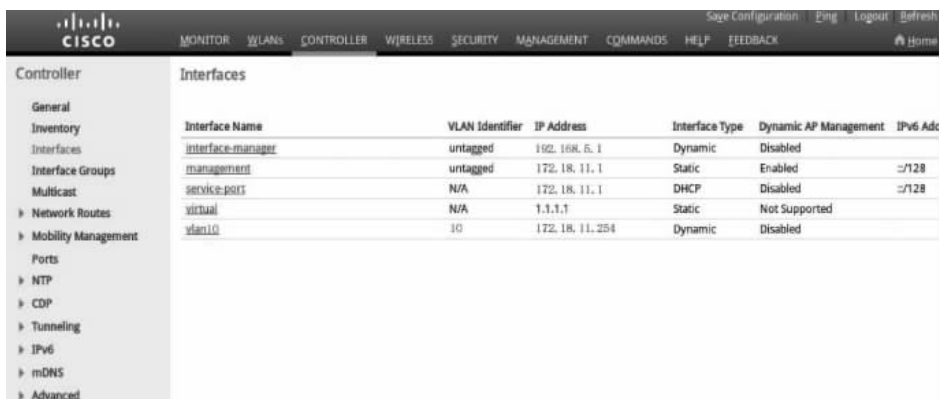


图 5-26 控制器接口配置界面

① 先查看接口。选择 CONTROLLER 选项卡,再选择左边的 Interfaces 选项,进入接口配置查看界面。

② 添加管理接口。单击右上角的 New 按钮,进入添加管理接口界面,在此界面上添加名称为 interface-manager 的管理接口,VLAN ID 默认为 0,然后单击 Apply 按钮进入详细设置界面。

③ 在详细设置界面中,可对虚拟局域网号、物理信息、端口地址、DHCP 信息、访问控制列表名称等信息进行设置。在端口地址处输入 IP 地址为 172.18.11.3,掩码为 255.255.255.0,默认网关为 172.18.11.254,如图 5-27 所示,然后单击右上角的 Apply 按钮确认。

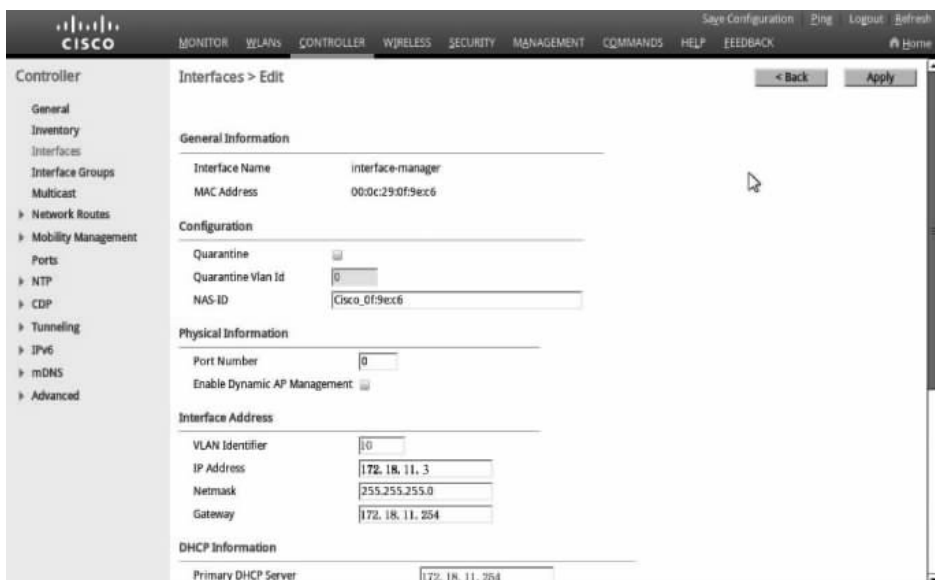


图 5-27 端口详细设置

④ 再次添加接口 VLAN10。按照步骤②添加名称为 VLAN10 的接口,此接口属于 VLAN10,并配置 IP 地址为 172.18.11.3,掩码为 255.255.255.0,默认网关为 172.18.11.254,并

确认,最终效果如图 5-26 所示。

此外,还可以在无线控制器上进行控制器维护管理设置(snmp、http-https、telnet-SSH、serial Port、Local Management Users 等),无线 AP 的设置(AP、ATF、802.11X、QoS 等),安全设置(AAA、Local EAP 等)。

5.3.4 配置无线接入点

在企业级无线网络建设中,只有胖 AP 才需要单独配置,瘦 AP 的配置在无线控制器上就可以完成,当瘦 AP 连接网络时,自动从无线控制器下载配置。在配置 AP 之前,需要了解所配置的 AP 是属于胖 AP 还是瘦 AP。识别方法是:通过超级终端进入无线 AP 的配置界面,在特权模式下输入 show version 命令,查看 AP 系统版本信息。系统版本含有 w7 字样,说明是胖 AP,系统版本含有 w8 字样,说明是瘦 AP,例如,c1130-k9w7 就属于胖 AP 类别。

思科 AP 的配置方法有控制台端口登录、远程登录、Web 浏览器登录等,后两种方式需要 AP 获取或者给 AP 设置一个 IP 才能登录。一般情况下,AP 的 IP 地址可以有按照默认方法获取,DHCP 方式获取,使用控制台端口给 AP 配置 IP 地址等方式。

AP 的配置也可以通过 Web 浏览器进行。默认情况下,AP 的以太网口默认从 DHCP 获取地址,如果没有检测到 DHCP 服务器,设备会自己分配一个为 10.0.0.1 的 IP 地址。由于 HTTP 管理服务默认是开放的,只要修改管理计算机的 IP 地址和它同一个网段就可以登录到 AP 中。它的用户名和密码默认都是 Cisco(区分大小写)。

例如,思科 1200/1230 无线 AP 的 Web 配置过程如下。

- (1) 配置管理计算机 IP 地址,并通过配置线连接到 AP 的 Console 口,运行超级终端。
- (2) 配置 AP 的 IP 地址。

```
Ap> enable # 进入特权模式
password:Cisco # 输入密码
Ap# config t # 进入全局模式
Ap# (config) # int bvi 1 # 进入 bvi 接口配置模式
Ap# (config-if) # ip add 192.168.1.1 255.255.255.0 # 配置 IP 地址和掩码
Ap# (config-if) # end # 返回到特权模式
Ap# copy running-config startup-config # 保存配置信息
```

设置好 AP 的 IP 地址之后,就可通过 Web 方式进行配置了。查看或修改 AP 的 IP 地址和默认网关的设置,如图 5-28 所示。



图 5-28 查看或修改 AP 的 IP 地址相关信息

(3) 配置无线接口。选择 Network Interfaces 选项,进入 radio0-802.11b(g) 或者 radio1-802.11a,进入接口配置页面,选择 SETTINGS 选项卡,以修改配置,选中 Enable Radio 中的 Enable 单选项,启用无线接口,如图 5-29 所示。然后选中 Role in Radio Network 中的 Access Point 单选项,设置接口模式为接入点模式,如图 5-30 所示。

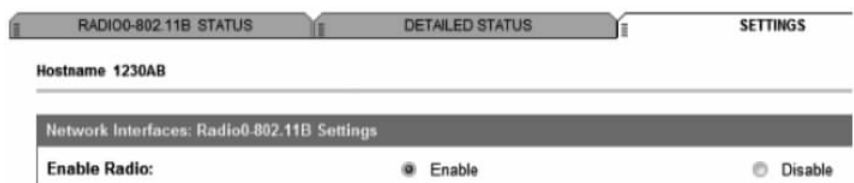


图 5-29 启用无线接口

(4) 设置 AP 的工作参数。选择 AP 的 Data Rates, Best Range 代表 AP 提供更大的覆盖范围, Best Throughput 代表 AP 提供更高的吞吐量, 并可选择速率, 如图 5-31 所示。调整 AP 的信号发射功率。此处发射功率的调整同时也可影响到 STA 的发射功率, 发射功率可以用 dBm 来表示, 也可用 mW 来表示, 如图 5-32 所示表示 AP 和客户端的发射功率一致。AP 的信号发射功率越大则信号强度越强, 网络联接效果越好, 但是可能受到用户的超量辐射担心而反对。



图 5-30 设置接入点模式



图 5-31 设置 Data Rates



图 5-32 调整 AP 和客户端的发射功率

当设置好 AP 的发射功率后就调整 AP 的工作信道。默认情况下, AP 选择 Least Congested Frequency, 这个选项将在无线 AP 的 11 个信道中选择无线冲突最少的频率, 当然, 也可通过下拉菜单为 AP 选择一个固定的工作频率, 如图 5-33 所示。

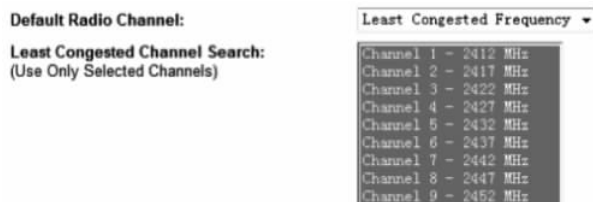


图 5-33 调整 AP 的工作信道

(5) 配置 AP 的 SSID。按照 Security-SSID Manager 打开配置 SSID 界面, 选择 < NEW > 创建新的 SSID, 并在右侧部分, 输入新 SSID 的名称, 并制定这个 SSID 需要使用的无线接

口,如图 5-34 所示。

图 5-34 新建名称为 Cisco1230 的 SSID

(6) 设置 AP 的认证方式,选择开放式共享或加密方式。在 Client Authentication Settings 中,选择 Open Authentication 复选框,创建一个开放的无线接入点,然后单击 Apply 按钮保存设置,如图 5-35 所示。

图 5-35 创建开放无线接入点

(7) 广播 SSID 设置。在 Guest Mode/Infrastructure SSID Settings 中,选择 Single BSSID(单独基本服务集),然后在下拉列表中选择 Cisco1230,然后单击 Apply 按钮保存设置,如图 5-36 所示。

图 5-36 广播 SSID 设置

至此,通过上面的操作,已配置好一个名为 Cisco1230 的开放广播无线接入点,若要进行加密设置,则需要在 Security-Encryption Manager 中进行相关设置。此时用户可能接入这个 AP 并连接到单位网络中。

5.4 无线网络测试

企业无线网络工程设计实施及配置完成后,进入系统的运行测试阶段,在试运行期间,将从各个环节对实际的网络构建进行效果监测,并在监测基础上进行必要的优化,以达到信号强度最优、网络功能最好、传输性能最稳定,最终为客户提供高质量的无线网络服务。

5.4.1 WLAN 的测试内容

1. 设备安装检查

设备安装检查的内容有：检查工程中使用的设备和材料的外观、规格型号、数量是否和工程设计图纸相符合；施工环境区域的井道、楼板、墙壁是否存在渗水情况；施工区域及其附近是否存放有易燃易爆等危险品；市电和照明系统是否正常使用；无线 AP、WLC、无源器件、管道铺设、线缆布放、防雷接地和设备标识是否符合施工工艺要求等。

2. 网络功能测试

网络功能测试主要是与有线网络连接相关的路由器、网络安全认证等功能测试，以保证无线网络的正常运行，包括网络连通性测试、响应时间测试、安全功能测试等。

网络连通性测试可用 ping 命令进行，通过连接 AP 的不同 STA 之间发送和接收 ICMP 信号，确认网络是否正常连通。

响应时间测试也可用 ping 命令进行。一般情况下，AP 的时延在 50 次测试中应低于 10ms，丢包率不高于 3%，在 20 次 ping 无线控制器测试中时延应低于 50ms，丢包率不高于 3%。

安全功能测试重点在于验证安全功能是否开启，如防止非法用户登录，启用加密后，对加密数据捕获后不能正常解码等。

3. 信号强度测试

无线设备的发射功率应符合国家无线电管理委员会规定，在 WLAN 中，信号强度对于用户能否连通无线 AP 起着决定性作用。一般情况下，要求 AP 发射信号强度稳定，且实时信号强度在 -75dBm 以上可认为信号可用，如果在 -60dBm 以上认为信号较好。

4. 传输性能测试

传输性能决定终端设备是否能正常平稳地使用无线网络，是服务质量的最终体现。传输性能测试包括吞吐量、延时、抖动、丢包等测试内容，是无线验收的重要指标。

5.4.2 WLAN 测试工具 Wireless-Mon

测试无线网络的信号有很多专业测试仪器，但是由于专业测试仪器较贵，在不要求精度很高的测试中，可以使用笔记本加测试软件进行测试。常用的测试软件有 Wireless-Mon。Wireless-Mon 是一款允许使用者监控无线适配器和聚集的状态、显示周边无线接入点或基站实时信息的工具。它列出计算机与 AP 间的信号强度，实时地监测无线网络的信号强度和数据传输速度，以便让用户了解网络的通信质量和稳定性。

1. 摘要

安装 Wireless-Mon 软件，双击打开此软件后，主界面如图 5-37 所示，显示的是 Summary 的信息。

在图 5-37 中，左上角显示了无线 AP 的 SSID、MAC 地址、当前无线网络的信号强度（雷达式）、网络速度、认证方式等信息。右上角显示了在 IEEE 802.11b/g 模式下，信道使用情况（当前最拥挤的无线信道是 1、6、11）。工作区下方显示当前无线终端所能探测到的周边无线接入点或基站的信息，包括状态是否可用，SSID 信息，使用的发射频段，是否加密传输，RSSI 信号强度，目的无线网络基本传输速度模式，无线路由器或 AP 的 MAC 地址，无线网络组成模式（点对点方式通信还是点对多点方式通信），连接时间等信息等，通过这个

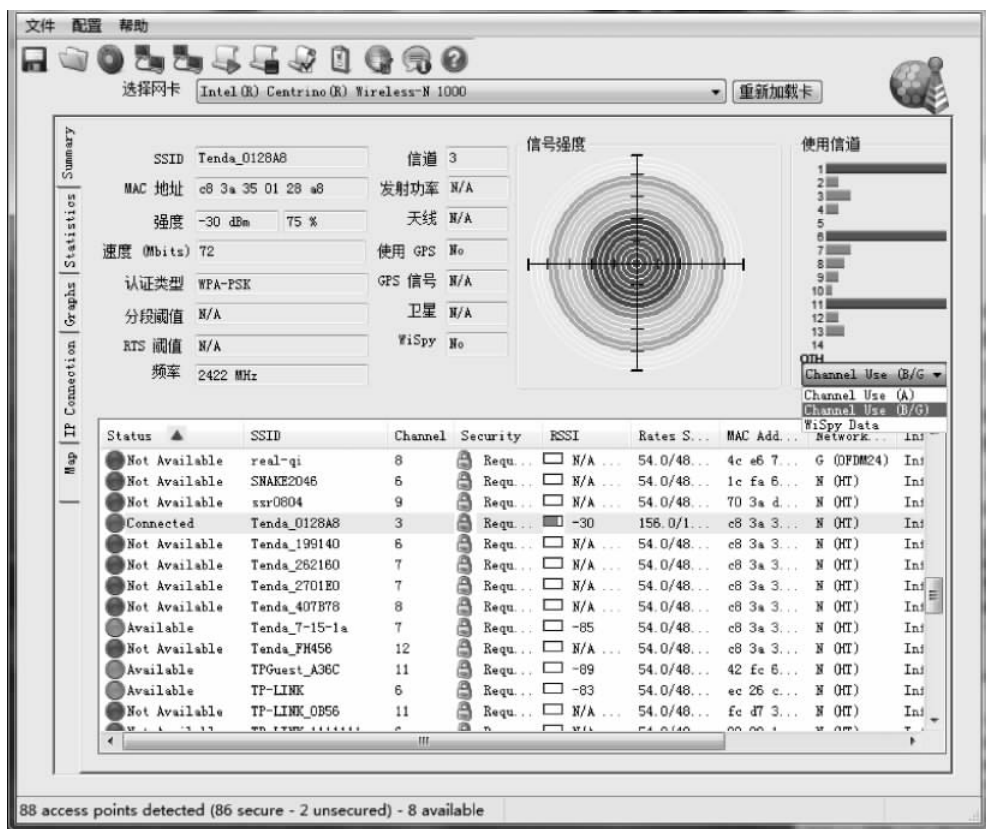


图 5-37 Wireless-Mon 的摘要信息

区域列出的信息可以清晰详细地了解周边无线网络的覆盖状况。

2. 客户端基本信息

切换到 Statistics 可以查看当前无线客户端(无线网卡)的详细信息,包括 MAC 地址、IP 地址、DHCP 服务器、网关地址、网络带宽、接收/发送速率等,通过此页面,用户可以更加详细地了解自己的网络使用情况,如图 5-38 所示。

3. 信号强度显示

切换到 Graphs 选项卡可以查看当前无线客户端选择的无线 AP 信号的强度及稳定性图形,如图 5-39 所示。这时可通过曲线的稳定性来判断当前无线网络是否稳定。如果曲线上下浮动超过 20%,建议重新选择无线热点。

在选择了一个 AP 后,查看其图形便可得到此 AP 的信号强度、稳定性等信息,由图 5-39 可知,此图形中有一个明显的衰减,其衰减强度过大,不符合稳定性要求。

在此选项卡中,选择图形方式下拉列表中有 5 种图形显示方式,可选择适合的方式进行图形显示。另外,选择来源中可选择不同的 AP,以测试不同 AP 的信号强度和信号稳定性。

4. IP 连接

通过 Wireless-Mon 软件,切换到 IP connection 可以查看当前网络适配器的数据传输情况,包括各种类型的帧的传输多少、失效帧数的多少、重发帧数的多少等,这些信息对无线 AP 的性能判断具有非常直观的反映,如图 5-40 所示为当前网络适配器信息传输情况统计。



图 5-38 Wireless-Mon 的 Statistics 信息

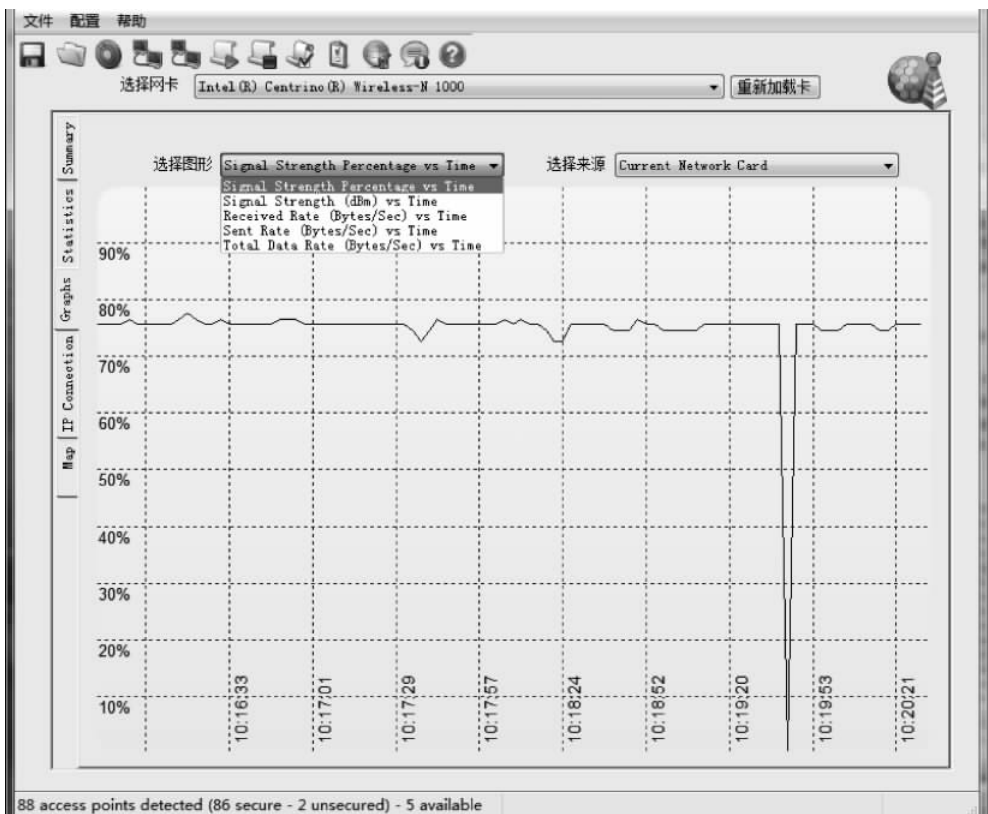


图 5-39 Wireless-Mon 的 Graphs 信息



图 5-40 Wireless-Mon 的 IP connection 信息

由于 Wireless-Mon 没有检测报告导出功能,在无线网络测试项目中只能通过截图方式,把软件显示的测试值导入到测试报告中。

习 题

1. 请了解并比较 IEEE 802.11 各子集的定义和功能。
2. 举例说明独立无线网络、漫游无线网络和无线网络桥接各自的用途和使用场所。
3. 简述 WLC 的作用及基本配置方法有哪些。
4. 简述家用无线路由器的几种工作模式。
5. 简述无线 AP 不同加密技术的特点。
6. 根据本单位的企业网情况,设计出符合本单位人员使用的无线网络拓扑结构。
7. 通过考察,规划出本单位无线网络组建所需的设备列表。
8. 利用实训室设备,搭建一个使用 WLC+瘦 AP 实现二层漫游的无线网络。