

无线局域网实验

了解接入点(Access Point, AP)设备完成无线局域网 MAC 帧与以太网 MAC 帧之间的相互转换过程是掌握无线局域网工作原理的基础。瘦 AP+AC 是目前最常用的无线局域网结构,掌握接入控制器(Access Controller, AC)配置过程对完成类似校园网等大型无线局域网的设计过程十分有用。无线网桥用于通过无线信道实现两个以太网之间互连的应用场景。智能手机同时支持无线局域网和无线数据通信网络的特性是智能手机随时随地可以访问互联网的基础,了解无线局域网和无线数据通信网络的互连过程有助于更深入地掌握无线局域网的工作原理。

3.1 扩展服务集实验

3.1.1 实验内容

构建如图 3.1 所示的扩展服务集(Extended Service Set, ESS),实现位于不同基本服务集(Basic Service Set, BSS)的终端之间的通信过程。查看无线局域网 MAC 帧格式和 AP 完成无线局域网 MAC 帧格式与以太网 MAC 帧格式相互转换的过程。

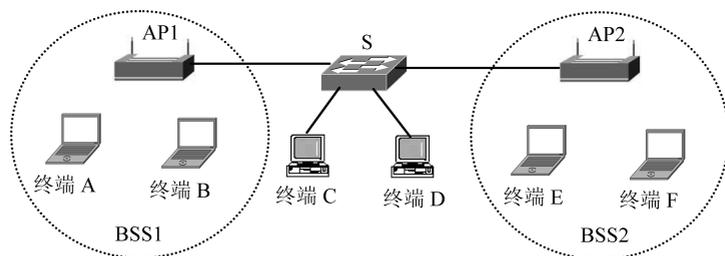


图 3.1 ESS 结构

3.1.2 实验目的

- (1) 验证 BSS 的通信区域。

- (2) 验证终端与 AP 之间建立关联的过程。
- (3) 验证无线局域网 MAC 帧格式和地址字段值。
- (4) 验证扩展服务集不同 BSS 中终端之间的通信过程。
- (5) 验证 Windows 的自动私有 IP 地址分配 (Automatic Private IP Addressing, APIPA) 机制。
- (6) 验证 AP 完成无线局域网 MAC 帧格式与以太网 MAC 帧格式相互转换的过程。

3.1.3 实验原理

终端需要安装无线网卡,无线网卡支持的物理层标准与 AP 支持的物理层标准匹配。终端与 AP 之间成功建立关联的条件如下:一是终端位于 AP 的有效通信范围内;二是终端与 AP 配置相同的服务集标识符(Service Set Identifier,SSID);三是终端与 AP 配置相同的鉴别、加密机制和密钥。为实现扩展服务集不同 BSS 中终端之间的通信过程,要求扩展服务集中的所有终端配置网络号相同的 IP 地址。

Cisco Packet Tracer 8.1 中的终端支持 Windows 的自动私有 IP 地址分配机制,终端如果启动自动获得 IP 地址方式,但在发送 DHCP 请求消息后,一直没有接收到 DHCP 服务器发送的响应消息,Windows 自动在微软保留的私有网络地址 169.254.0.0/255.255.0.0 中为终端随机选择一个有效 IP 地址。因此,如果扩展服务集中的所有终端均采用这一 IP 地址分配方式,无须为终端配置 IP 地址就可以实现终端之间的通信过程,安装无线网卡终端的默认获取 IP 地址方式就是 DHCP 方式。

3.1.4 实验步骤

- (1) 无线局域网中终端与 AP 之间没有物理连接过程,但终端必须位于 AP 的有效通信范围内,因此,无线局域网需要在物理工作区中完成实验过程。如图 3.2 所示,选择物理工作区,单击导航 (NAVIGATION) 菜单,选择家园城市 (Home City),单击跳转到选择位置 (Jump to Selected Location) 按钮,物理工作区中出现家园城市界面。

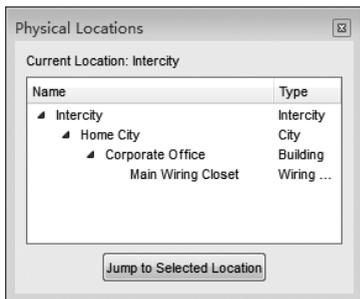


图 3.2 导航到家园城市过程

- (2) 设备类型选择框的上半部分选择设备大类网络设备 (Network Devices), 下半部分选择无线设备 (Wireless Devices), 设备选择框中选择接入点 (Access Point-PT) 设备。将接入点设备拖放到物理工作区中,可以看到接入点设备的有效通信范围,如图 3.3 所示。将

笔记本电脑放置在接入点设备的有效通信范围内。

- (3) 默认情况下,笔记本电脑安装以太网卡,为了接入无线局域网,需要将笔记本电脑的以太网卡换成无线网卡,换卡过程如下。单击 Laptop0,弹出 Laptop0 配置界面,选择物理 (Physical) 配置选项。关掉主机电源,将原来安装在主机上的以太网卡拖放到左边模块栏中,然后将模块 WPC300N 拖放到主机原来安装以太网卡的位置,如图 3.4

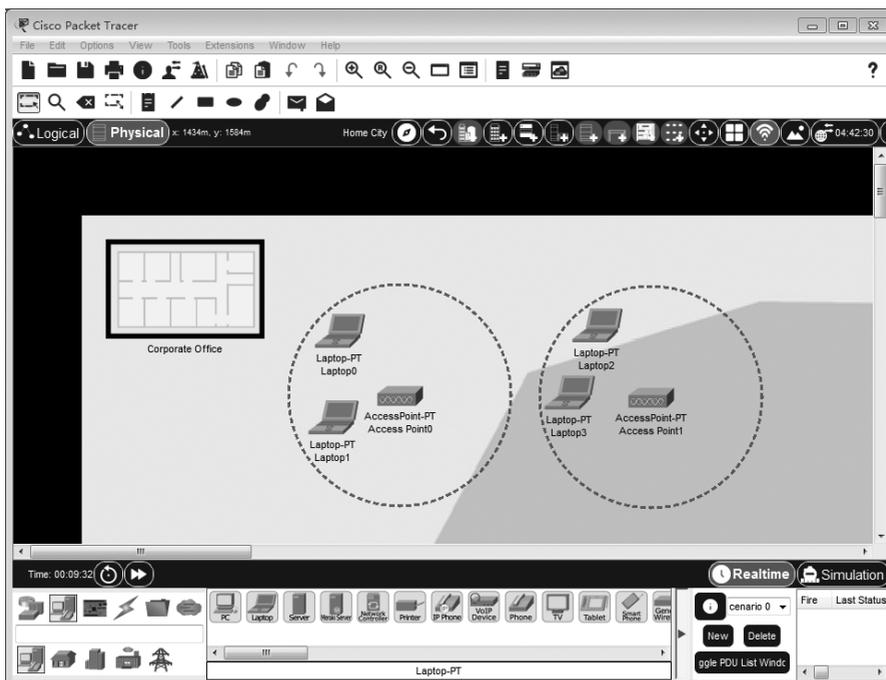


图 3.3 物理工作区中放置设备的过程

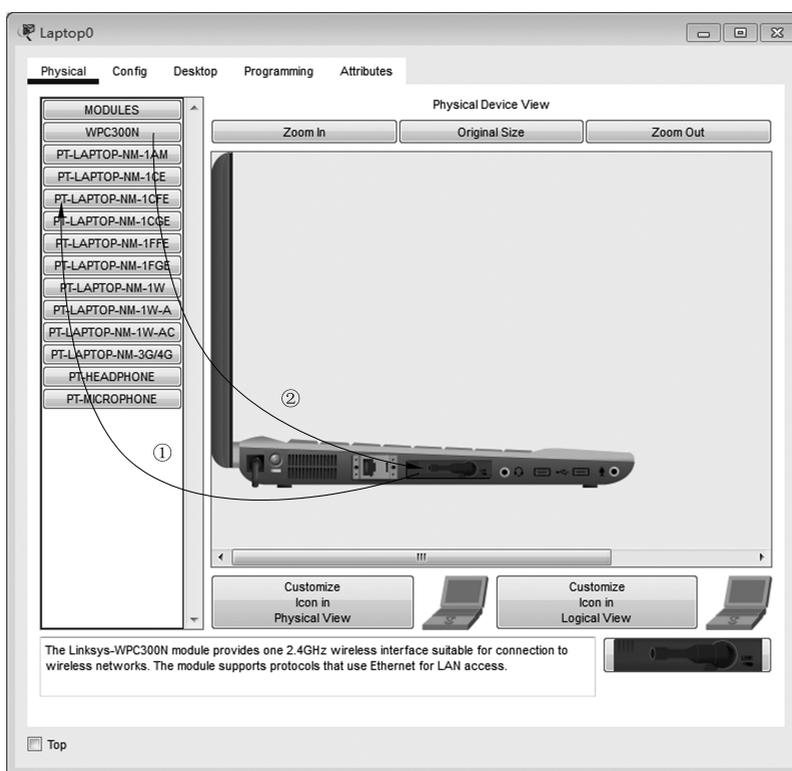


图 3.4 安装无线网卡过程

所示。模块 WPC300N 是支持 2.4G 频段的 IEEE 802.11、IEEE 802.11b 和 IEEE 802.11g 标准的无线网卡。重新打开主机电源, Laptop0 将和 Access Point0 建立关联。用同样的方式, 将其他笔记本电脑的以太网卡换成无线网卡。

(4) 切换到逻辑工作区, 如图 3.5 所示, 可以发现, 位于 Access Point0 通信范围内的笔记本电脑与 Access Point0 建立关联, 位于 Access Point1 通信范围内的笔记本电脑与 Access Point1 建立关联。值得强调的是, 逻辑工作区只体现设备之间的物理连接和逻辑关系, 无法给出设备之间的距离。

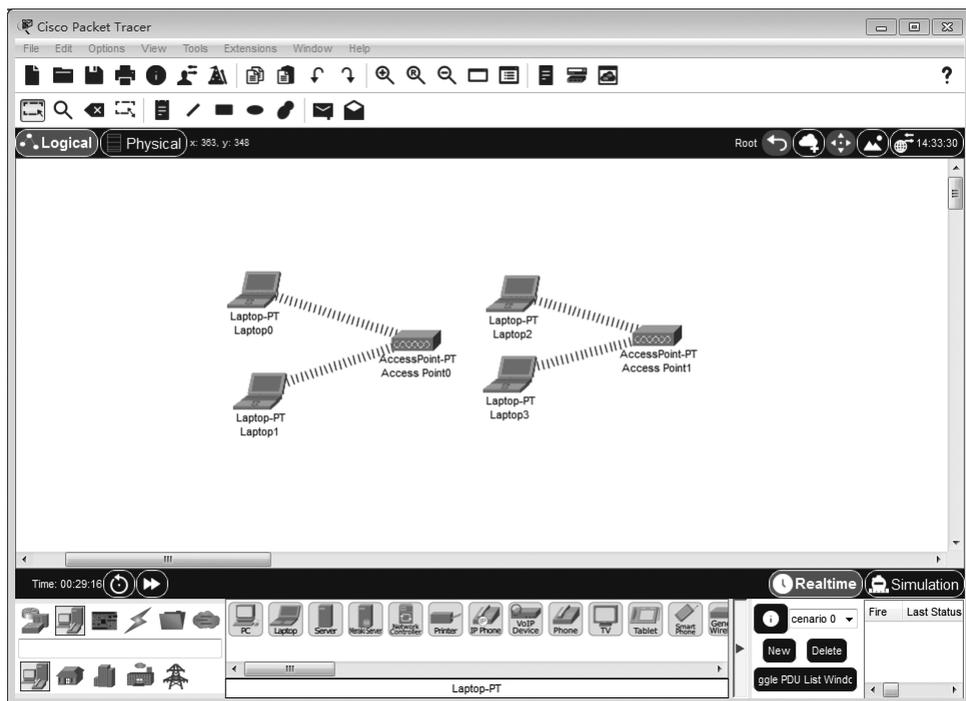


图 3.5 逻辑工作区界面一

(5) 切换到物理工作区, 用交换机将两个接入点设备互连。用简单报文工具测试位于不同 BSS 的两个笔记本电脑 Laptop0 和 Laptop3 之间的连通性, 证明 Laptop0 和 Laptop3 之间可以相互通信, 如图 3.6 所示。

(6) 切换到逻辑工作区, 在逻辑工作区中调整设备位置, 可以发现, 只要不在物理工作区中改变笔记本电脑的位置, 笔记本电脑与 AP 之间的关联不会改变, 如图 3.7 所示。

(7) 切换到物理工作区, 将 Laptop1 从 Access Point0 通信范围内移到 Access Point1 通信范围内, 如图 3.8 所示。再次切换到逻辑工作区, 发现 Laptop1 虽然在逻辑工作区中的位置未变, 但已经改为与 Access Point1 建立关联, 如图 3.9 所示。

(8) 笔记本电脑没有配置 IP 地址和子网掩码就可以相互通信的原因是, 终端一旦选择 DHCP 方式, 启动自动私有 IP 地址分配 (APIPA) 机制, 在没有 DHCP 服务器为其配置网络信息的前提下, 由终端自动在私有网络地址 169.254.0.0/255.255.0.0 中随机选择一个有效 IP 地址作为其 IP 地址, Laptop0 自动选择的 IP 地址如图 3.10 所示。安装无

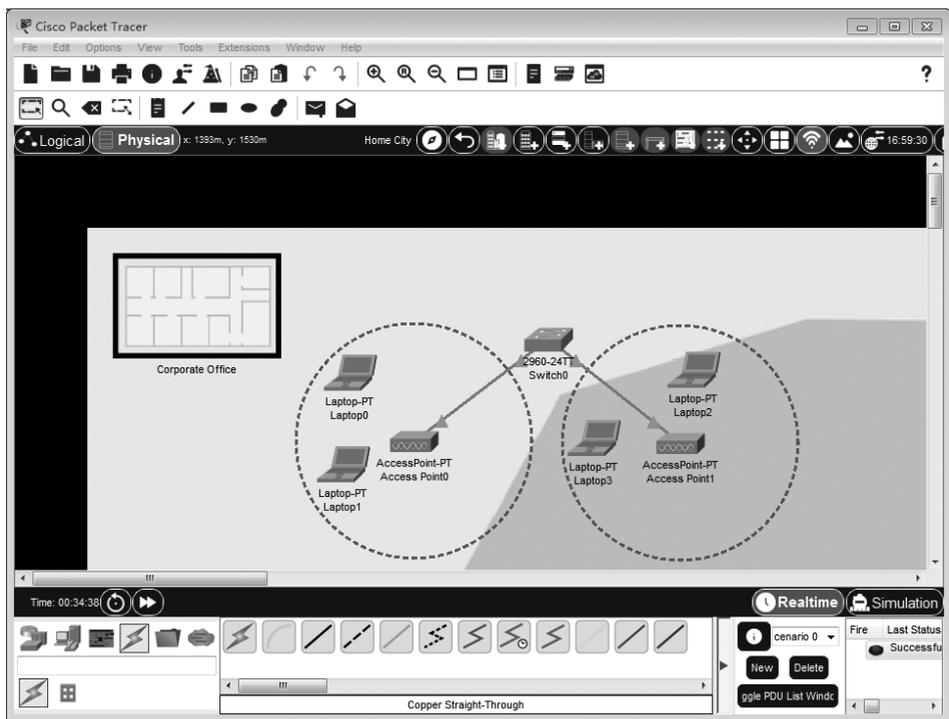


图 3.6 Laptop0 和 Laptop3 之间相互通信用过程

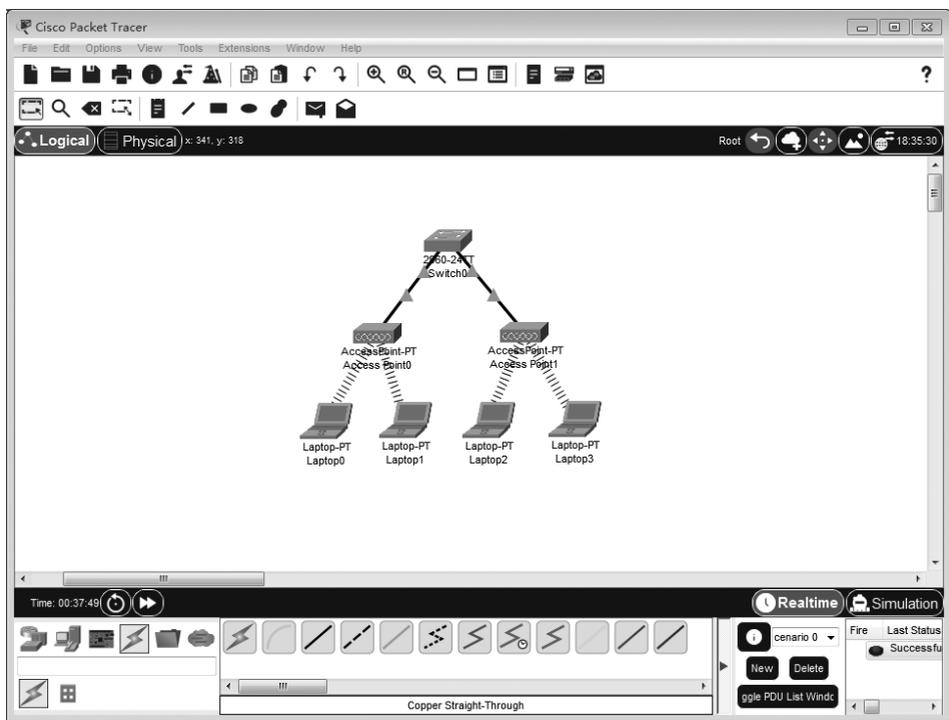


图 3.7 逻辑工作区界面二

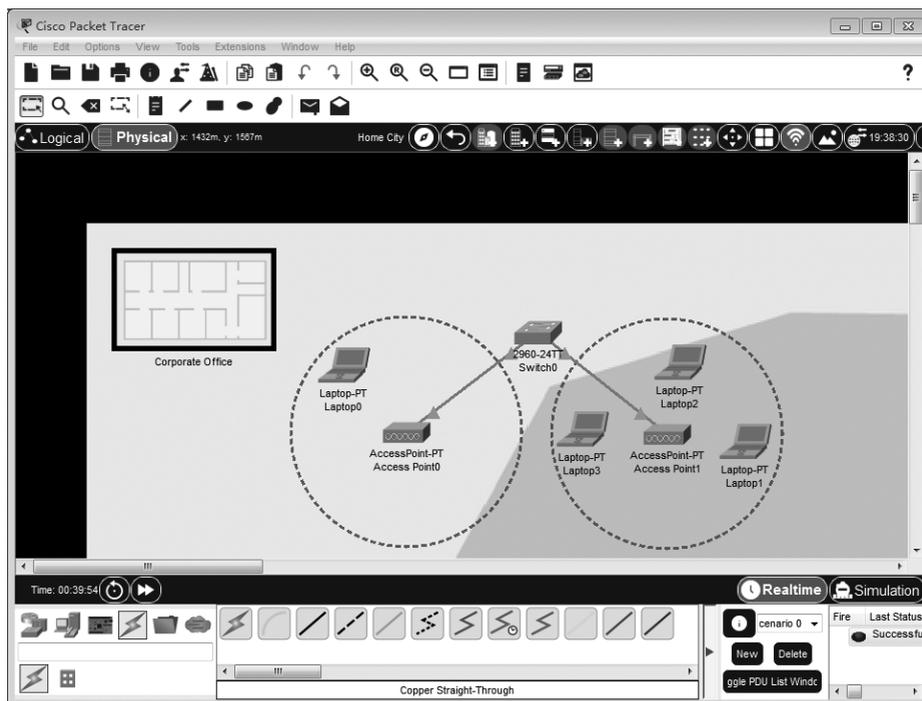


图 3.8 将 Laptop1 移到 Access Point1 通信范围内

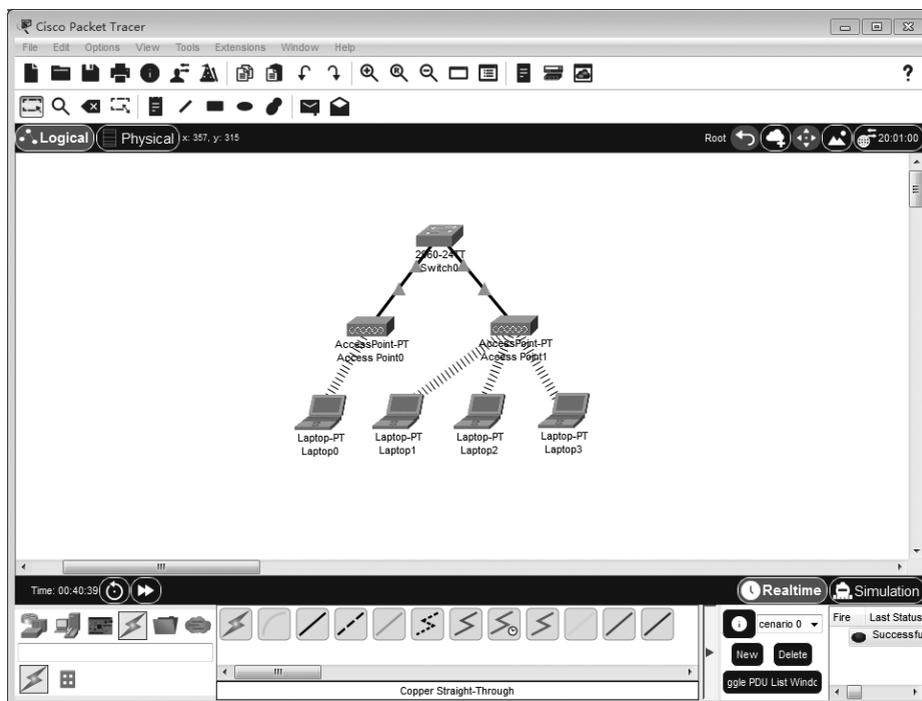


图 3.9 逻辑工作区界面三

线网卡的笔记本电脑的默认获取网络信息方式就是 DHCP 方式,安装以太网卡的台式机连接到交换机后,需要将获取网络信息方式设置为 DHCP 方式。将两台台式机连接到交换机后的界面如图 3.11 所示。

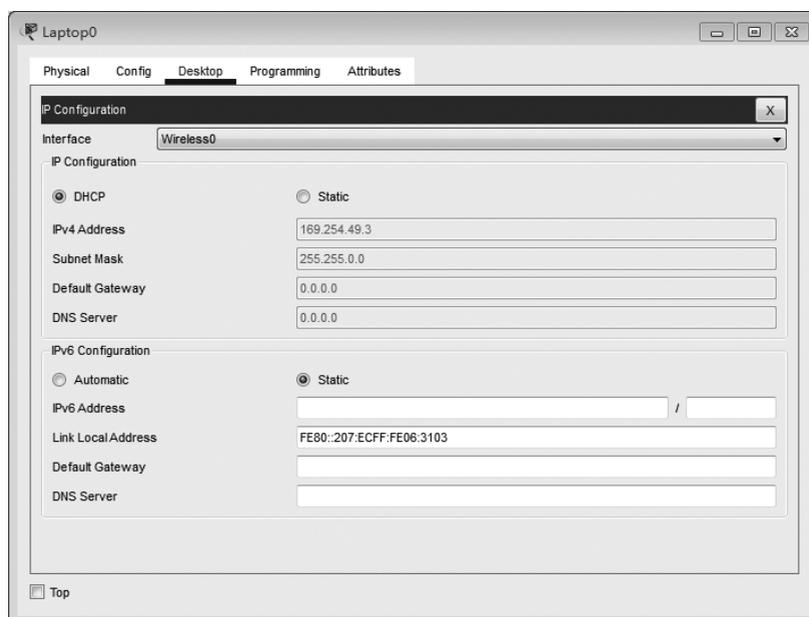


图 3.10 Laptop0 自动分配的 IP 地址

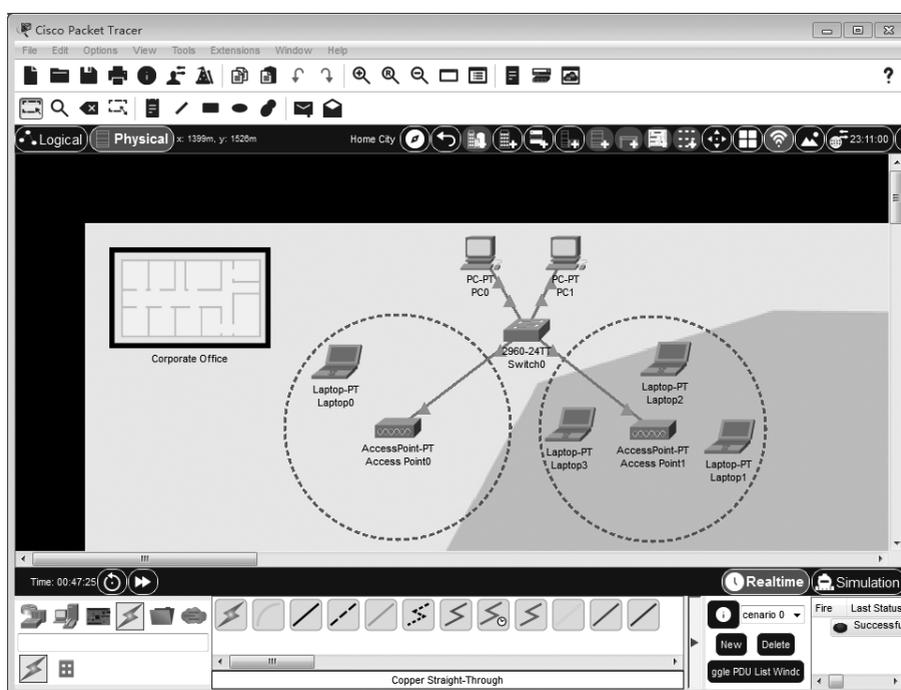


图 3.11 两台台式机连接到交换机后的界面

(9) Laptop0 和 PC0 的 MAC 地址如表 3.1 所示。进入模拟操作模式,启动 Laptop0 至 PC0 的 ICMP 报文传输过程,通过单击该 ICMP 报文打开 Laptop0 传输给 Access Point0 的无线局域网 MAC 帧,无线局域网 MAC 帧格式如图 3.12 所示,地址 1 字段值是 Access Point0 的 MAC 地址,地址 2 字段值是 Laptop0 的 MAC 地址,地址 3 字段值是 PC0 的 MAC 地址。打开 Access Point0 传输给交换机的以太网 MAC 帧,如图 3.13 所示。源 MAC 地址是 Laptop0 的 MAC 地址,目的 MAC 地址是 PC0 的 MAC 地址。

表 3.1 相关终端的 MAC 地址

终 端	MAC 地址
Laptop0	0007.EC06.3103
PC0	0004.9AC4.8815

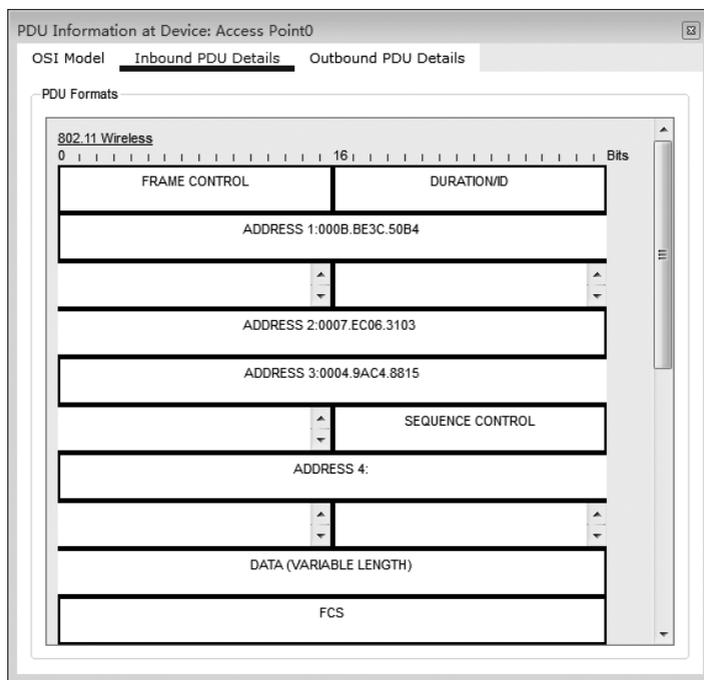


图 3.12 无线局域网 MAC 帧格式

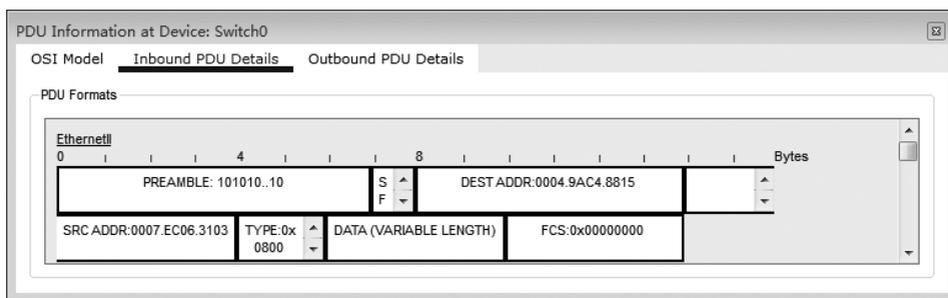


图 3.13 以太网 MAC 帧格式

(10) AP 和安装无线网卡的笔记本电脑有关无线局域网的默认配置是相同的。可以分别对 AP 和笔记本电脑配置有关无线局域网的信息, AP 配置的信息有无线信道、SSID、加密鉴别机制及共享密钥。笔记本电脑配置的信息有 SSID、加密鉴别机制及共享密钥。笔记本电脑配置的 SSID、加密鉴别机制及共享密钥必须与 AP 配置的 SSID、加密鉴别机制及共享密钥相同, 否则笔记本电脑无法建立与 AP 之间的关联。Access Point0 配置无线局域网信息的过程如下。单击 Access Point0, 选择图形接口(Config)配置选项, 单击 Port 1, 弹出如图 3.14 所示的配置无线局域网信息界面, 为 Access Point0 配置如图 3.14 所示的无线局域网信息。Laptop0 配置的无线局域网信息如图 3.15 所示。

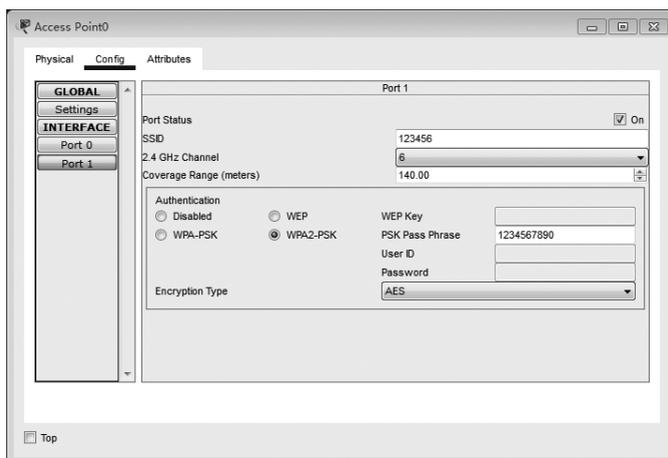


图 3.14 Access Point0 配置的无线局域网信息

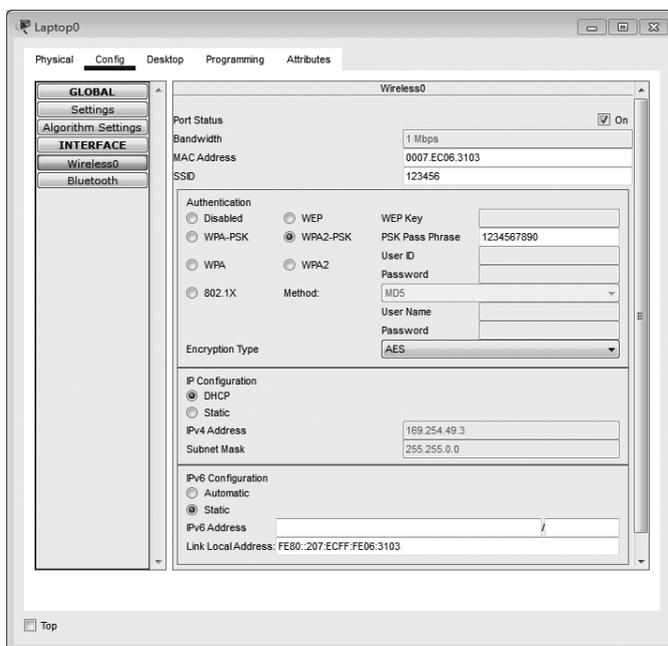


图 3.15 Laptop0 配置的无线局域网信息

3.2 瘦 AP+AC 无线局域网结构实验

3.2.1 实验内容

瘦 AP(Fit AP, FAP) + AC 无线局域网结构如图 3.16 所示。统一在接入控制器 (Access Controller, AC) 中配置有关无线局域网的信息, 然后推送给各 FAP。需要在 AC 中创建两个无线局域网 WLAN1 和 WLAN2, 分别为这两个无线局域网分配 SSID, 指定加密鉴别机制和密钥。这两个无线局域网分别绑定 VLAN 2 和 VLAN 3。使得终端 A 和终端 E 与 WLAN1 建立关联, 终端 B 和终端 F 与 WLAN2 建立关联。将终端 C 和终端 D 分别分配给 VLAN 2 和 VLAN 3, 实现属于 VLAN 2 的终端 A、终端 C 和终端 E 之间的通信过程, 属于 VLAN 3 的终端 B、终端 D 和终端 F 之间的通信过程。

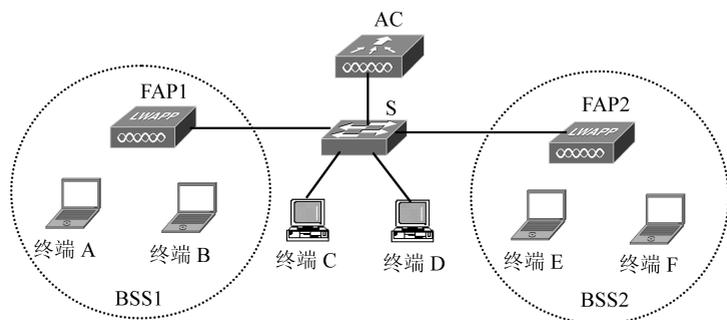


图 3.16 瘦 AP+AC 无线局域网结构

3.2.2 实验目的

- (1) 掌握 AC 配置过程。
- (2) 掌握 FAP 通过 DHCP 获取网络信息的过程。
- (3) 掌握 FAP 通过无线接入点控制和配置协议 (Control And Provisioning of Wireless Access Points Protocol, CAPWAP) 建立与 AC 之间的隧道, AC 通过 CAPWAP 隧道推送有关无线局域网配置信息的过程。
- (4) 掌握移动终端配置过程, 使得移动终端可以与指定 WLAN 建立关联。
- (5) 掌握交换机配置过程, 使得属于相同 VLAN 的终端之间可以相互通信, 属于不同 VLAN 的终端之间不能通信。

3.2.3 实验原理

FAP 与 AC 属于同一个 VLAN, 在 AC 完成有关 DHCP 配置过程后, FAP 从 AC 获

取网络信息,从而通过 CAPWAP 建立与 AC 之间的隧道。在 AC 中定义两个 WLAN,分别是 WLAN1 和 WLAN2,为它们分配 SSID,指定加密鉴别机制和密钥。将 WLAN1 和 WLAN2 分别与 VLAN 2 和 VLAN 3 绑定。AC 通过与 FAP1 和 FAP2 之间的隧道向 FAP1 和 FAP2 推送有关这两个 WLAN 的配置信息。

交换机 S 连接 FAP1、FAP2 和 AC 的端口配置为被 VLAN 1、VLAN 2 和 VLAN 3 共享的共享端口,其中 VLAN 1 是本地 VLAN。交换机 S 连接终端 C 的端口配置为属于 VLAN 2 的接入端口,连接终端 D 的端口配置为属于 VLAN 3 的接入端口。

配置移动终端,终端 A 和终端 E 配置的信息与 WLAN1 的配置信息一致,终端 B 和终端 F 的配置信息与 WLAN2 的配置信息一致。使得终端 A 和终端 E 与 WLAN1 建立关联,终端 B 和终端 F 与 WLAN2 建立关联。

3.2.4 实验步骤

(1) 启动 Cisco Packet Tracer,在逻辑工作区根据如图 3.16 所示的网络结构放置和连接设备,完成设备放置和连接后的逻辑工作区界面如图 3.17 所示。图 3.17 中的 WLC 是 Cisco 无线局域网控制器 (Wireless LAN controller),用于实现 AC 的功能。选择 WLC 设备的过程如下。①设备类型选择框上半部分选择设备大类网络设备(Network Devices)。②设备类型选择框下半部分选择无线设备(Wireless Devices)。③设备选择框

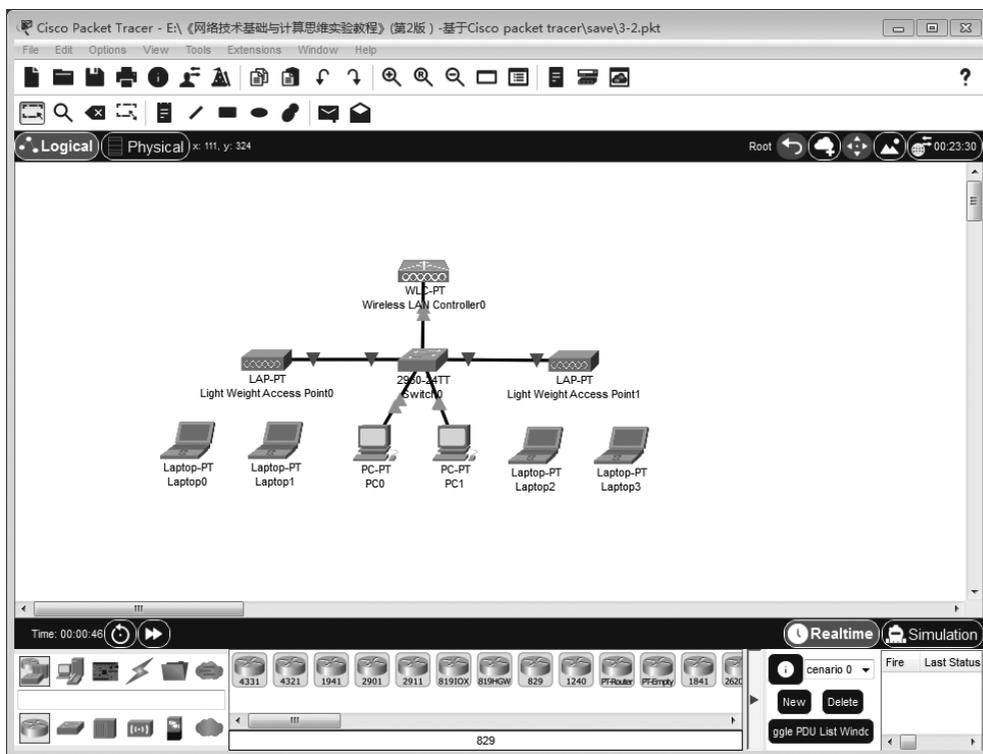


图 3.17 完成设备放置和连接后的逻辑工作区界面

中选择设备 WLC。图 3.17 中的 LAP 是 Cisco 轻量接入点(Light weight Access Point), 用于实现瘦 AP 的功能。LAP 默认状态下是没有连接电源的,如图 3.18 所示的 LAP 物理配置界面。拖动底部的电源线,将电源线的插头对准 LAP 的电源插座,放置电源线,完成 LAP 的电源线连接过程。

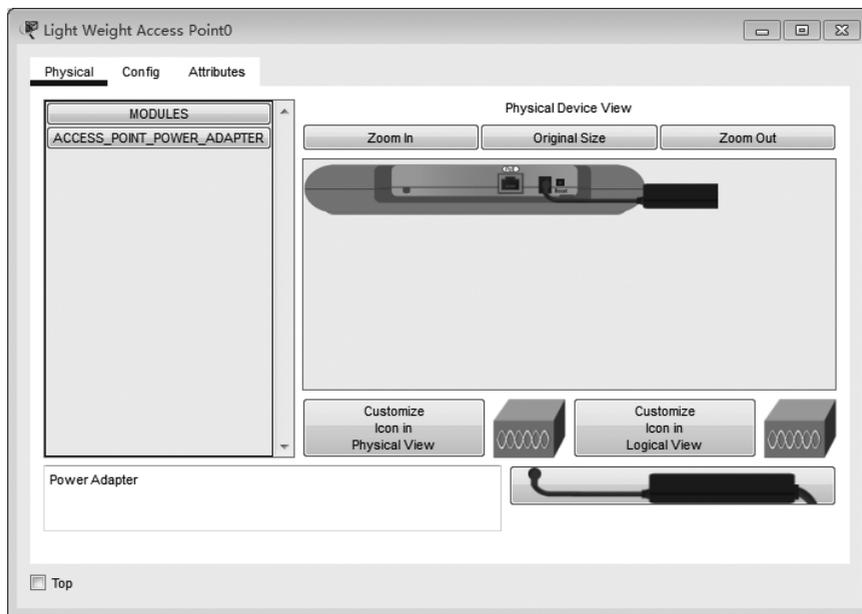


图 3.18 LAP 物理配置界面

(2) 完成交换机 Switch0 配置过程,创建 VLAN 2 和 VLAN 3,将连接 Light Weight Access Point0 的交换机端口 GigabitEthernet0/1、连接 Light Weight Access Point1 的交换机端口 GigabitEthernet0/2 和连接 Wireless LAN Controller0 的交换机端口 FastEthernet0/1 配置为被 VLAN 1、VLAN 2 和 VLAN 3 共享的主干端口(标记端口),其中 VLAN 1 是本地 VLAN,属于 VLAN 1 的 MAC 帧进出这些端口时不携带 VLAN ID。将连接 PC0 的交换机端口 FastEthernet0/2 配置为属于 VLAN 2 的接入端口,将连接 PC1 的交换机端口 FastEthernet0/3 配置为属于 VLAN 2 的接入端口。

(3) 完成 WLC-PT 管理接口配置过程,配置界面如图 3.19 所示,WLC-PT 的管理接口成为 WLC-PT 与 LAP 之间 CAPWAP 隧道 WLC-PT 一端的接口。

(4) 完成 WLC-PT DHCP 服务器配置过程,配置界面如图 3.20 所示,该 DHCP 作用域用于为 LAP 分配网络信息,因此,IP 地址范围中的 IP 地址必须与 WLC-PT 管理接口的 IP 地址有着相同的网络地址。由于 LAP 和 WLC 属于同一个 VLAN——VLAN 1, LAP 通过在 VLAN 1 内组播发现请求消息发现 WLC,因此,DHCP 作用域中无须给出 WLC 的 IP 地址。

(5) 完成 WLC-PT WLAN 配置过程。创建 WLAN1 和 WLAN2,分别为 WLAN1 和 WLAN2 配置 SSID,指定加密鉴别机制和密钥。WLAN1 的配置界面如图 3.21 所示。图 3.21 中的 VLAN 2 是 WLAN1 绑定的 VLAN,因此,所有与 WLAN1 建立关联的终端

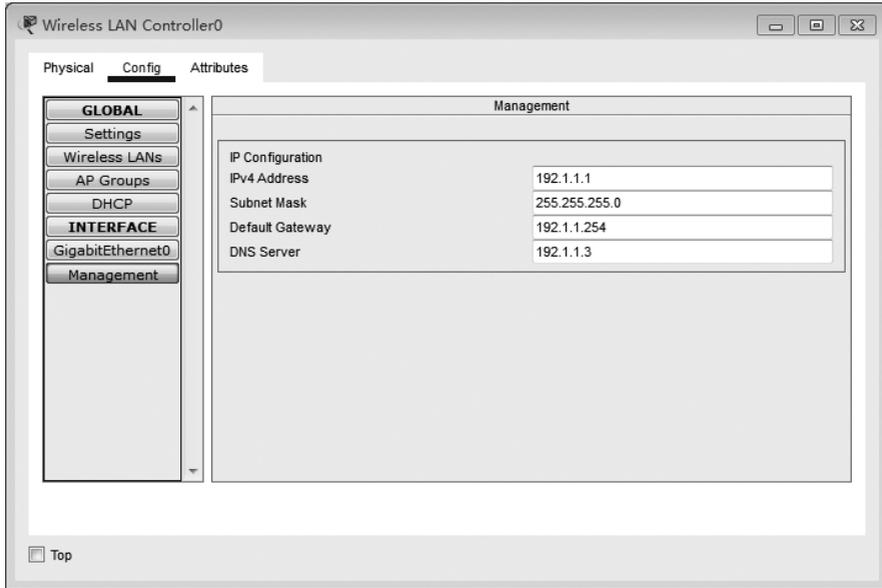


图 3.19 WLC-PT 管理接口配置界面

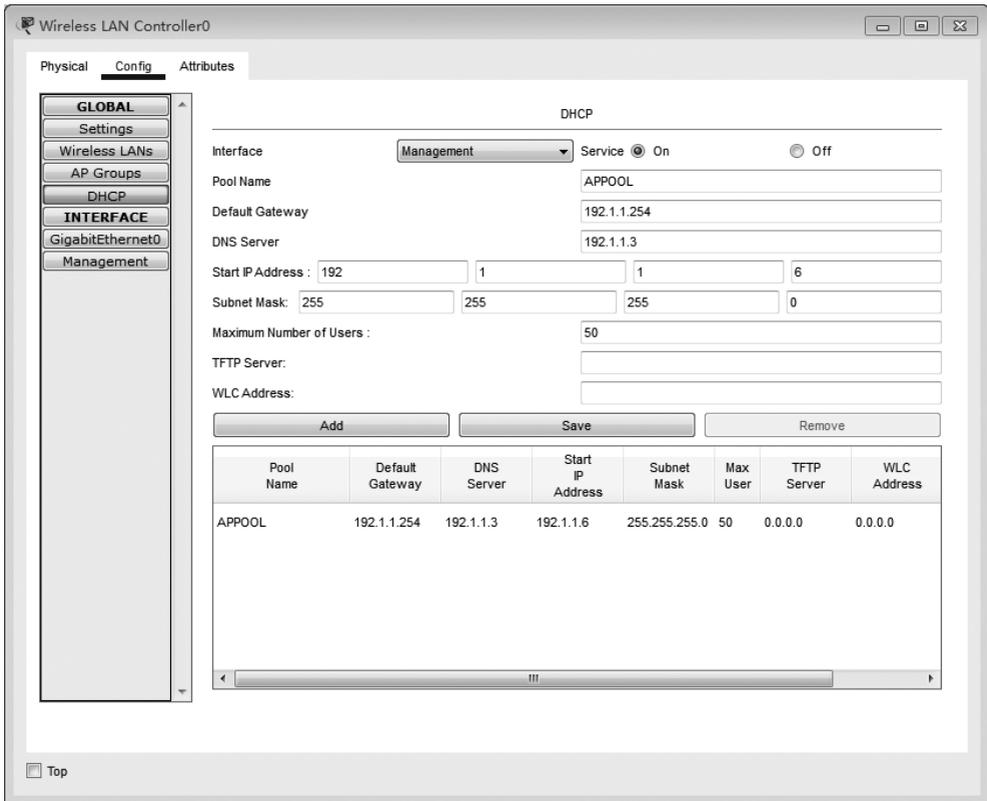


图 3.20 WLC-PT DHCP 服务器配置界面

都属于 VLAN 2。Central switching,central authentication 选项表示由 WLC 完成 MAC 帧转发和接入控制过程。Local switching,central authentication 选项表示由 LAP 完成 MAC 帧转发,由 WLC 完成接入控制过程。Local switching,local authentication 选项表示由 LAP 完成 MAC 帧转发和接入控制过程。

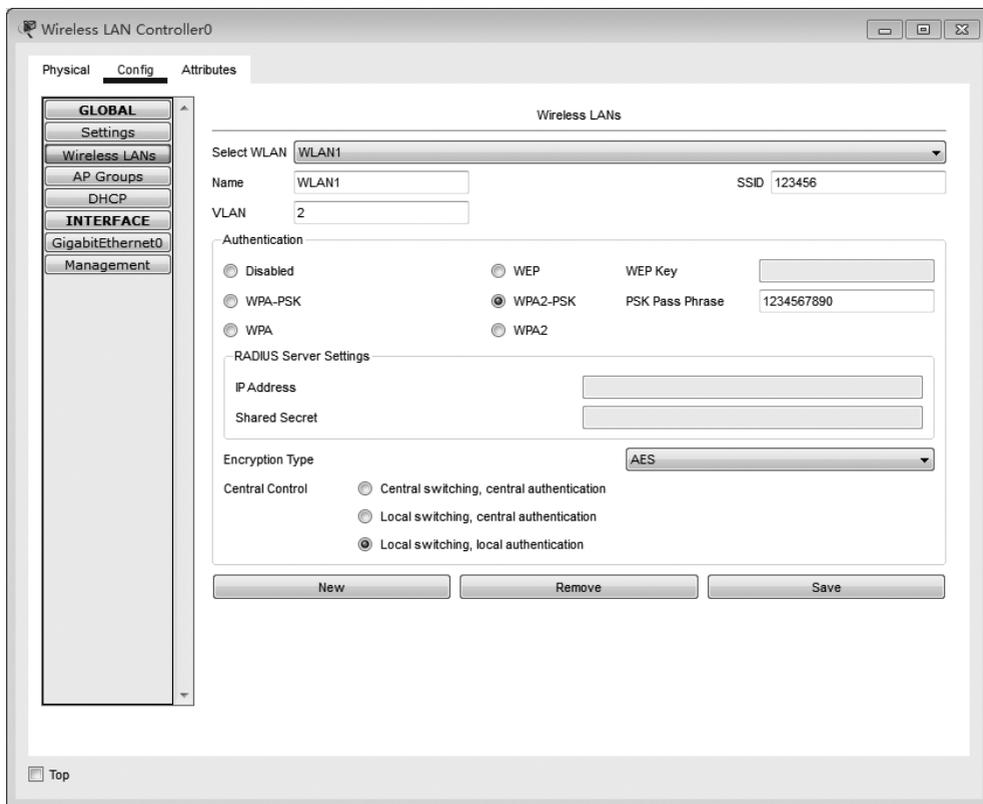


图 3.21 WLC-PT WLAN 的配置界面

(6) 完成 WLC-PT WLAN 与 LAP 绑定过程。WLAN 与 LAP 绑定关系如图 3.22 所示,WLAN1 和 WLAN2 都与 Light Weight Access Point0 和 Light Weight Access Point1 绑定。某个 WLAN 与一组 LAP 绑定是指,WLC-PT 将有关该 WLAN 的配置推送到这一组 LAP,这一组 LAP 可以与有着和该 WLAN 相同配置的终端建立关联。

(7) WLC 完成向 Light Weight Access Point0 推送配置信息后,Light Weight Access Point0 的状态信息如图 3.23 所示,IP 地址和子网掩码 192.1.1.6/24 通过 DHCP 从 WLC 获取,建立与 WLC 之间的 CAPWAP 隧道,192.1.1.1 是 CAPWAP 隧道 WLC 一端接口的 IP 地址,即 WLC 管理接口的 IP 地址。绑定 WLAN1 和 WLAN2,即在其通信范围内的终端可以分别与 WLAN1 或 WLAN2 建立关联。

(8) 配置移动终端,一是配置移动终端的 IP 地址和子网掩码,使得该移动终端的网络地址与该移动终端属于的 VLAN 的网络地址一致。移动终端所属的 VLAN 是指与该移动终端建立关联的 WLAN 所绑定的 VLAN。如 Laptop0 需要与 WLAN1 建立关联,

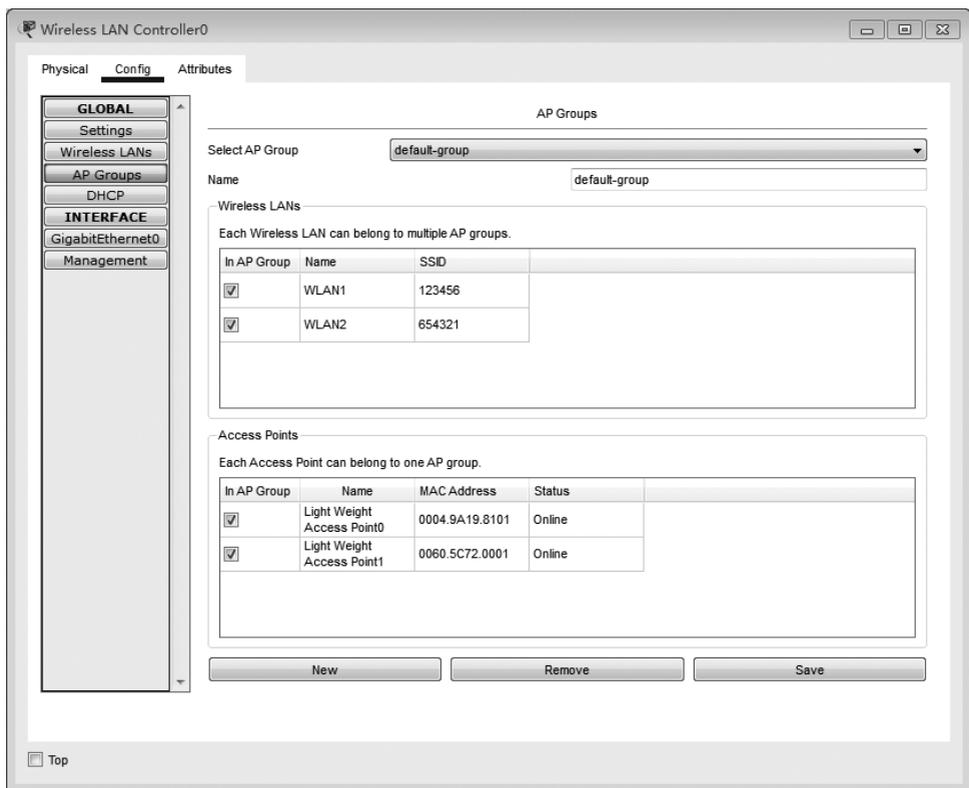


图 3.22 WLC-PT 建立 WLAN 与 LAP 绑定的界面

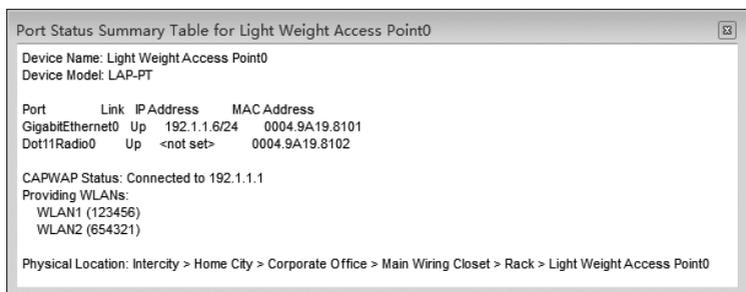


图 3.23 Light Weight Access Point0 的状态信息

与 WLAN1 绑定的是 VLAN 2, Laptop0 需要配置与 VLAN 2 一致的 IP 地址和子网掩码。这里假定 VLAN 2 的网络地址是 192.1.2.0/24, 因此, Laptop0 配置的 IP 地址和子网掩码如图 3.24 所示。二是配置移动终端有关 WLAN 的信息, 这些信息与该移动终端需要建立关联的 WLAN 一致。如 Laptop0 需要与 WLAN1 建立关联, 配置的有关 WLAN 的信息如图 3.24 所示, 与如图 3.21 所示的 WLAN1 的配置信息一致。

(9) 移动终端建立与 WLAN 之间的关联后, 属于相同 VLAN 的终端之间可以相互通信, 属于不同 VLAN 的终端之间不能相互通信。由于逻辑工作区没有距离概念, 因此, 移动终端随机选择 LAP 建立关联, 如图 3.25 所示。

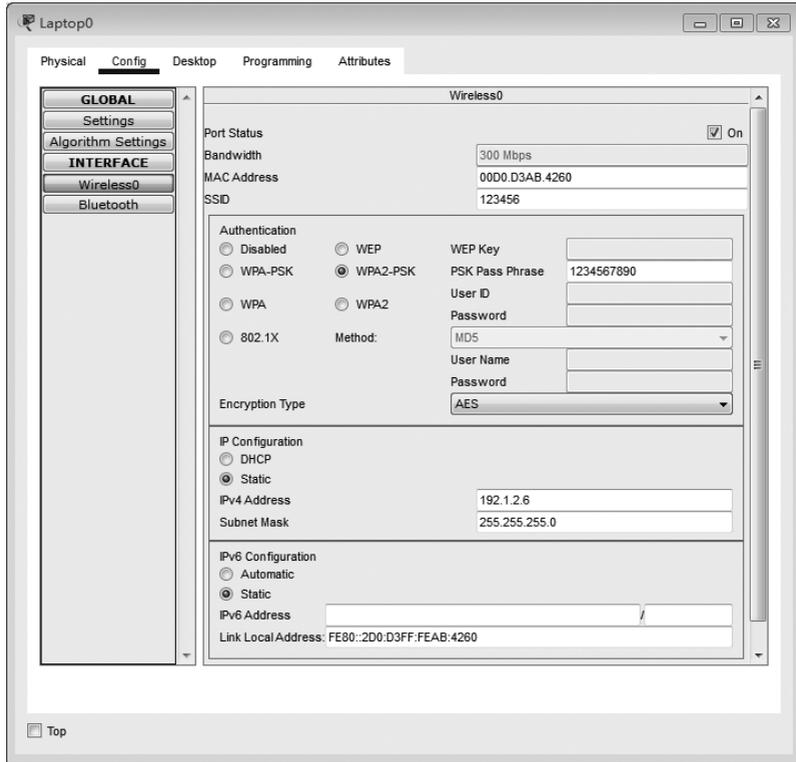


图 3.24 Laptop0 无线接口配置界面

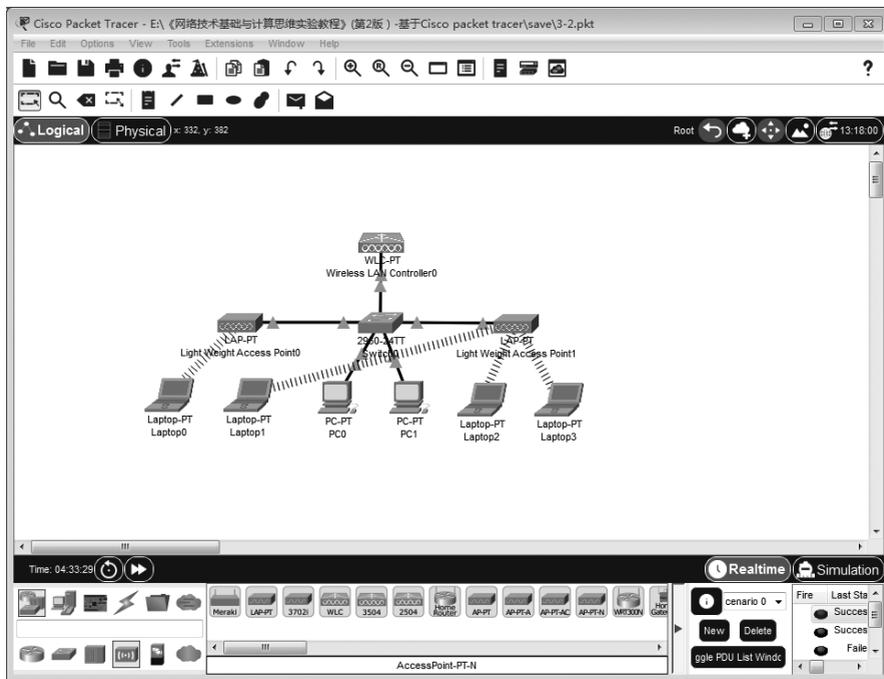


图 3.25 移动终端与各自 WLAN 建立关联

(10) 切换到物理工作区,将所有设备移到家园城市(Home City)。为了使物理工作区中各设备之间的距离关系相对合适,调整 LAP 的最大通信距离,如图 3.26 所示。物理工作区中各设备之间的位置关系如图 3.27 所示。与之对应的逻辑工作区中与各移动端建立关联的 LAP 如图 3.28 所示。

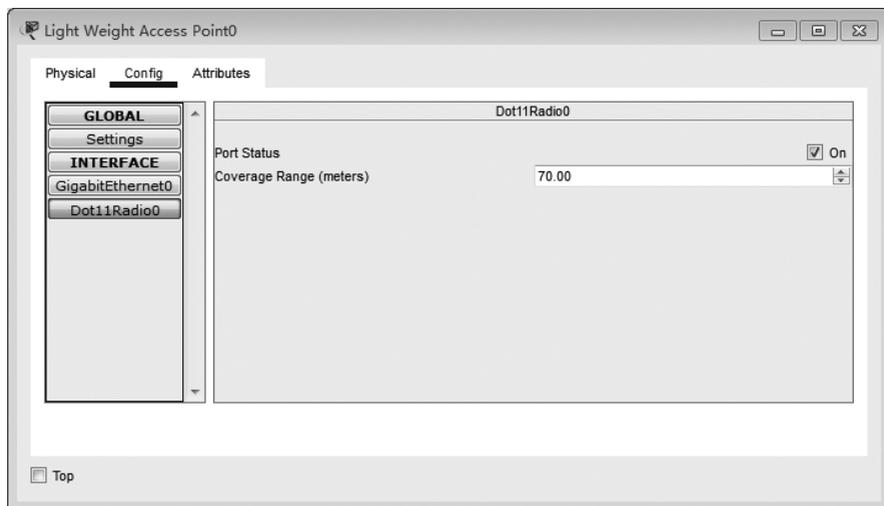


图 3.26 调整 LAP 的最大通信距离

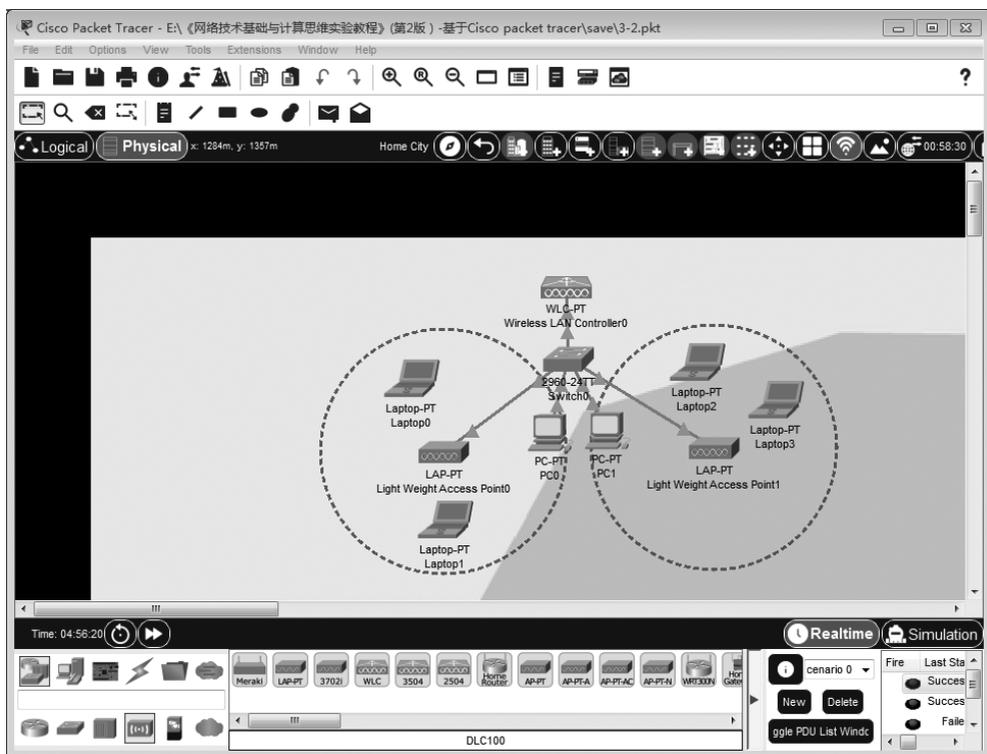


图 3.27 物理工作区中各设备之间的位置关系

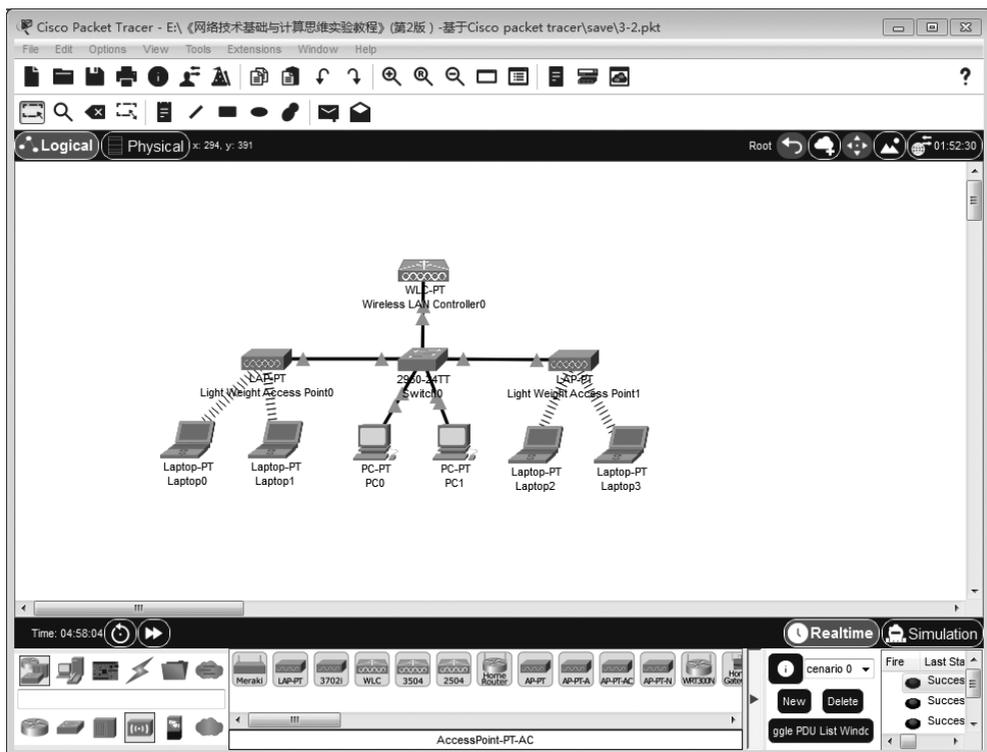


图 3.28 与各移动终端建立关联的 LAP

3.2.5 命令行接口配置过程

Switch0 命令行接口配置过程如下。

```
Switch>enable
Switch#configure terminal
Switch(config)#vlan 2
Switch(config-vlan)#name v2
Switch(config-vlan)#exit
Switch(config)#vlan 3
Switch(config-vlan)#name v3
Switch(config-vlan)#exit
Switch(config)#interface GigabitEthernet0/1
Switch(config-if)#switchport mode trunk
Switch(config-if)#switchport trunk allowed vlan 1-3
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#interface GigabitEthernet0/2
Switch(config-if)#switchport mode trunk
Switch(config-if)#switchport trunk allowed vlan 1-3
Switch(config-if)#exit
```

```
Switch(config)#interface FastEthernet0/1
Switch(config-if)#switchport mode trunk
Switch(config-if)#switchport trunk allowed vlan 1-3
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#interface FastEthernet0/2
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 2
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#interface FastEthernet0/3
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 3
Switch(config-if)#exit
```

3.3 无线网桥实现以太网互连实验

3.3.1 实验内容

无线网桥实现以太网互连的网络结构如图 3.29 所示。无线网桥一端连接以太网，一端连接与 AP 之间的无线信道。在两个无线网桥分别建立与 AP 之间的关联后，连接在不同以太网上的终端之间可以实现相互通信过程。

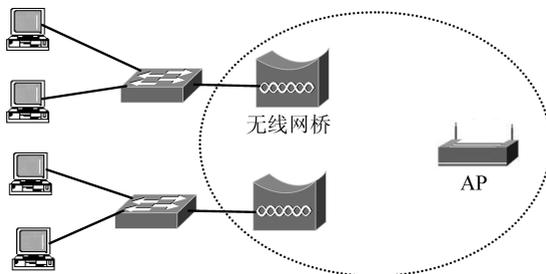


图 3.29 无线网桥实现以太网互连的网络结构

3.3.2 实验目的

- (1) 掌握无线网桥工作原理。
- (2) 掌握无线网桥与 AP 之间关联建立过程。
- (3) 验证经过无线网桥与 AP 之间无线信道传输的 MAC 帧格式。

3.3.3 实验原理

通过无线信道实现以太网互连的关键设备是无线网桥,无线网桥实现 MAC 帧以太

网与无线信道之间的相互转发。AP 在分别建立与两个无线网桥之间的无线信道后,实现 MAC 帧两个无线信道之间的相互转发。当无线网桥工作在无线媒体网桥(Wireless Media Bridge)方式时,连接在以太网上的终端经过无线网桥实现与 AP 之间通信的过程中,无线网桥对于连接在以太网上的终端和 AP 都是透明的。

3.3.4 实验步骤

(1) 启动 Cisco Packet Tracer,在逻辑工作区根据如图 3.29 所示的网络结构放置和连接设备,完成设备放置和连接后的逻辑工作区界面如图 3.30 所示。图 3.30 中的 HomeRouter 是 Cisco 无线路由器(Wireless Router),可以选择作为无线网桥使用。选择 HomeRouter 的过程如下。①在设备类型选择框上半部分选择设备大类网络设备(Network Devices)。②在设备类型选择框下半部分选择无线设备(Wireless Devices)。③设备选择框中选择设备 HomeRouter。

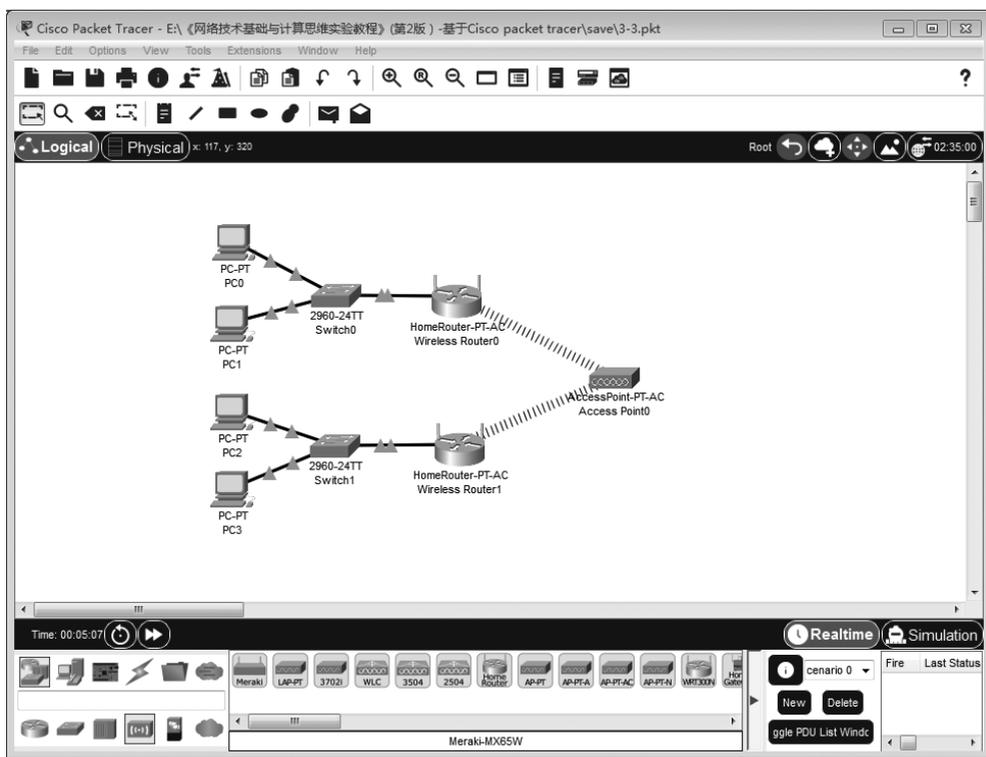


图 3.30 完成设备放置和连接后的逻辑工作区界面

(2) 单击 Wireless Router0 启动配置过程,选择 GUI 选项卡,在 Internet 设置(Internet Setup)选项中选择无线媒体网桥(Wireless Media Bridge),如图 3.31 所示。单击底部的 Save Settings 按钮保存配置信息。

(3) 选择 Wireless Router0 无线安全(Wireless Security)选项,弹出如图 3.32 所示的