



思科无线网络实验室配套手册

Cisco

无线局域网配置基础

常 潘 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

思科无线网络实验室配套手册

Cisco 无线局域网配置基础

常 潘 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书首先介绍了无线局域网的接入点、协议、射频、蜂窝以及 WLAN 标准等方面的基础知识,讲述了 WLAN 的安全、用户漫游和信道选择等无线网络部署方面的内容;然后介绍了 Cisco 统一无线网络的架构、轻量级 AP 同无线网络控制器的关联、用户数据的传递以及如何在多个不同的 AP 之间进行漫游,重点介绍了 Cisco 无线设备不同于其他厂商设备的特殊功能配置,包括 HREAP、IEEE 802.11n、Mesh、非法 AP 的检测以及多控制器之间的负载均衡;本书最后讲述了无线网络用户认证以及如何使用 Cisco 无线网络管理系统对无线设备、资源及用户进行全方位的管理。

本书既可作为思科网络技术学院的实验教材,也可供高等院校计算机专业的高年级本科生或研究生使用,还可作为网络工程师的培训教材和网络管理人员的技术参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

Cisco 无线局域网配置基础 / 常潘编著. —北京:电子工业出版社, 2011.3

(思科无线网络实验室配套手册)

ISBN 978-7-121-12981-0

I. ①C… II. ①常… III. ①无线网:局域网—配置—手册 IV. ①TN925-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 027643 号

策划编辑:宋 梅

责任编辑:宋 梅

印 刷:

装 订:北京中新伟业印刷有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1 092 1/16 印张:12.5 字数:320 千字

印 次:2011 年 3 月第 1 次印刷

印 数:4 000 册 定价:36.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

序

自 2000 年年初出现 WLAN 技术以来，WLAN 技术和应用得到快速的发展，特别是近几年来，随着一系列新的 IEEE 802.11 标准的制定完成以及移动智能终端的大量普及，个人、企业及运营商也越来越依赖通过移动无线技术，特别是 WLAN 技术实现各种个人及商业应用。

从 WLAN 技术发展之初至今，思科作为 WLAN 设备的提供商就一直伴随着这个市场一同成长，也一直是企业级 WLAN 设备的主要设备厂商。目前，全球大多数企业均选择采用思科的 WLAN 产品作为其无线网络的基础平台。

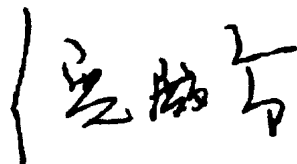
据有关调查显示，在未来 3 年里，全球将新增 13 亿移动上网终端，这也意味着无线网络厂商将必须满足 13 亿人通过 WLAN 设备无线上网的需求。作为未来无线网络技术的生力军，在校的师生非常有必要学习和了解全球最新的无线网络技术，并有机会操作最新的无线网络设备。

为了让广大在校师生可以了解并且熟悉思科的无线技术原理、产品特性及配置过程，我们特别邀请了常潘老师帮助编写完成了该教材。常潘老师拥有多年教学经验，并对无线技术原理及厂商设备有着深刻的理解。

通过学习本教材，相信读者可以深入理解 WLAN 技术原理，并且具有一定设计、部署 WLAN 网络的实践能力；本教材可以作为高等院校师生学习 WLAN 技术的指导教材，并具有广泛的推广意义。

最后，感谢所有对该教材的成功出版发行作出贡献的同仁们。

思科大中华区无边界网络事业部高级总监



于 2011 年元月

前 言

在无线局域网普及以前，用户只能通过电缆将计算机连接到网络上，因此用户只能在办公室或房间内使用计算机，这在很大程度上限制了用户的移动性，无线局域网的出现使用户摆脱了电缆的束缚。如今在任何无线网络覆盖的范围内，配备有无线网卡的用户都能随时同网络保持连接。

本书主要帮助用户掌握无线局域网一些射频、安全、架构以及漫游方面的基础知识，在领会这些知识的基础上，详细讲述了 Cisco 统一无线局域网的配置。

本书共 6 章。

第 1 章讲述了无线局域网的基础知识，包括无线局域网协议与组成部分，介绍了无线射频工作的原理以及无线局域网的几个标准，同时对以太网供电进行了简单描述。

第 2 章讲述了无线网络的架构及设计，介绍了无线局域网的安全认证及授权方式，AP 的蜂窝及用户漫游。

第 3 章讲述了 Cisco 统一无线网络组成、架构及轻量级 AP 与控制器的关联及数据流的传递，以及用户如何在多个 AP 之间实现无缝漫游。

第 4 章讲述了 Cisco 无线局域网的建立及配置，包括无线网络控制器的初始化，如何配置一个简单的 WLAN；详细介绍了如何配置 HREAP、IEEE 802.11n 及 Mesh 网络，如何管理射频资源以及在多个控制器之间实现负载均衡，如何检查网络中非法 AP 的存在。

第 5 章讲述了如何对无线局域网用户进行认证，如何采用本地、RADIUS 及 LDAP 服务对用户进行认证，如何创建 Guest 账户。

第 6 章讲述了如何采用 Cisco 无线网络管理软件 WCS 对无线资源及设备进行集中管理。

为了方便用户进行配置，在附录中介绍了 Cisco 自主 AP 及轻量级 AP 之间的转换，轻量级 AP 到控制器的注册过程，如何在 Windows 中创建 DHCP 的 Option，让轻量级 AP 自动发现控制器；最后介绍了轻量级 AP 的 Console 口维护与配置。

本书由常潘编著，参加编写工作的还有徐刚、彭伟、张增修和林德龙。

本书既可作为思科网络技术学院的实验教材，也可供高等院校计算机专业的高年级本科生或研究生使用，还可作为网络管理人员的技术参考书。在本书的编写过程中，得到了 Cisco 公司梁凯和魏衡两位工程师的大力支持与帮助，感谢他们提供了大量的技术资料及网络设备，本书还引用了网上很多公开的资料，在此向资料的作者表达谢意。由于作者水平有限及时间仓促，书中难免存在错漏之处，请广大读者批评指正。

编著者

2011 年 1 月

目 录

第 1 章 无线局域网基础	1
1.1 无线局域网概述	1
1.1.1 冲突避免的无线局域网协议	1
1.1.2 WLAN 的组成部分	3
1.1.3 接入点的工作原理	5
1.1.4 无线局域网蜂窝	6
1.2 无线射频简介	8
1.2.1 RF 的工作原理	8
1.2.2 RF 的特征	10
1.2.3 描述 RF 信号强度的术语	14
1.2.4 WLAN 天线	17
1.3 WLAN 标准	19
1.3.1 管理机构	20
1.3.2 WLAN 帧类型和长度	20
1.3.3 IEEE 802.11b	21
1.3.4 IEEE 802.11g	22
1.3.5 IEEE 802.11a	23
1.3.6 IEEE 802.11n	23
1.3.7 其他 IEEE 802.11 标准	29
1.4 以太网供电	29
1.4.1 PoE 的工作原理	29
1.4.2 检测需供电的设备	30
1.4.3 向设备供电	30
1.4.4 配置 PoE	34
1.4.5 查看 PoE	34
第 2 章 无线网络架构及设计	37
2.1 WLAN 安全	37
2.1.1 以前的安全性	38
2.1.2 基于 EAP 的安全方法	39
2.1.3 WPA	40
2.1.4 WPA2	41
2.1.5 无线认证方式总结	42
2.2 AP 的关联和漫游	42
2.2.1 漫游过程	43

2.2.2	漫游的含义	45
2.3	蜂窝布局 and 信道的使用	46
2.3.1	确定 AP 蜂窝的大小	46
2.3.2	WLAN 信道布局	47
2.4	用户设备选型	49
第 3 章	思科统一无线网络	51
3.1	思科统一无线网络架构	51
3.1.1	传统的 WLAN 结构	51
3.1.2	Cisco 统一无线网络组成	52
3.1.3	WLC 功能	54
3.1.4	轻量级 AP 的工作原理	56
3.1.5	思科统一无线网络中的数据流格式	57
3.2	轻量级 AP 的关联和漫游	59
3.2.1	控制器内漫游	59
3.2.2	控制器间漫游	60
3.2.3	移动组	64
3.2.4	静态 IP 漫游	65
第 4 章	思科统一无线局域网的配置	67
4.1	WLC 的基本配置	67
4.1.1	WLC 的组成及接口	67
4.1.2	配置相邻的接入交换机	69
4.1.3	配置 Cisco 无线网络控制器	69
4.1.4	进一步配置 WLC	72
4.1.5	配置 AP 组	79
4.1.6	配置移动组	82
4.2	配置 HREAP	84
4.2.1	CAPWAP 下 HREAP 的操作	85
4.2.2	HREAP 的核心概念	86
4.2.3	HREAP 的配置	86
4.3	管理无线的射频资源	91
4.3.1	重写自动 RF 分组	93
4.3.2	重写动态 RRM	94
4.4	配置 IEEE 802.11n 网络	96
4.4.1	启用 IEEE 802.11n 的速率	96
4.4.2	配置 IEEE 802.11n 的无线局域网 (WLAN)	97
4.4.3	启用数据汇聚	97
4.4.4	40 MHz 频宽操作	98

4.4.5	在 40 MHz 频宽配置下使用无线资源管理	98
4.4.6	在 40 MHz 频宽配置下使用静态无线资源管理	99
4.4.7	确认 IEEE 802.11n 网络已运行	99
4.5	配置 Cisco Wireless Mesh 网络	100
4.5.1	思科 Mesh 无线架构	101
4.5.2	在网络中增加 Cisco Mesh AP	104
4.5.3	配置 Mesh AP 的桥接模式	105
4.5.4	配置 Mesh AP 的角色	106
4.5.5	设置全局 Mesh 参数	106
4.5.6	设置本地 Mesh 参数	107
4.5.7	配置以太网桥及 VLAN 标记	108
4.6	配置 LAP	111
4.6.1	给 LAP 供电	111
4.6.2	配置连接 LAP 交换机端口	112
4.6.3	LAP 的初始配置	112
4.7	控制器冗余及 LAP 的负载均衡	115
4.7.1	控制器的物理端口及逻辑接口冗余	115
4.7.2	LAP 的负载均衡	117
4.7.3	使用 WLC 的 Web 界面配置 AP 的主、备、第三控制器	119
4.7.4	使用 WCS 配置 AP 的主、备、第三控制器	120
4.7.5	控制器冗余设计	121
4.7.6	快速 AP 故障转移	122
4.8	管理非法 AP	124
4.8.1	配置 RLDp	126
4.8.2	定义非法 AP 的分类规则	127
4.8.3	查看非法 AP	128
4.9	总结	130
第 5 章	认证服务	133
5.1	RADIUS 认证服务创建	133
5.1.1	安装 ACS 服务器并配置	133
5.1.2	在 WLC 上配置 RADIUS 服务器相关信息	135
5.2	其他认证方式	136
5.2.1	本地认证服务的创建	136
5.2.2	LDAP 认证服务创建	138
5.2.3	MAC 地址过滤	139
5.2.4	配置 WLAN 使用各种认证服务	139
5.3	创建 Guest 账户	140
5.3.1	创建大堂大使账户	140

5.3.2	使用大堂大使账户创建 Guest 账户	140
5.3.3	配置有线来宾访问	141
第 6 章	管理无线网络控制器	145
6.1	WCS 及其配置	145
6.1.1	WCS 简介	145
6.1.2	使用 WCS 规划热图	153
6.1.3	使用 WCS 查看接入用户的信息	155
6.1.4	使用 WCS 自定义报表	159
6.2	升级控制器软件	160
6.2.1	使用 Web 管理页面升级 WLC 映像软件	161
6.2.2	使用 CLI 命令端口升级控制器软件	162
6.2.3	使用 WCS 升级控制器软件	163
6.3	管理控制器配置文件	164
6.3.1	从控制器上传配置文件	164
6.3.2	存储配置文件	166
6.3.3	使用 WCS 管理控制器的配置文件	166
6.4	清除控制器的配置文件	167
6.4.1	采用 CLI 方式	167
6.4.2	采用 Web 方式	167
6.4.3	采用 WCS 方式	168
6.4.4	删除控制器配置	168
6.5	重新启动控制器	169
6.5.1	通过 Web 方式重新启动	169
6.5.2	通过 WCS 方式重新启动	169
6.5.3	通过 CLI 方式启动	170
附录 A	Cisco 自主 AP 和轻量级 AP 之间的转换	171
附录 B	LAP 的注册步骤	175
附录 C	Windows 2003 Server 中 DHCP Option 43 的创建	183
附录 D	采用 Console 口快速部署 LAP	187
附录 E	术语及缩略语	189

第 1 章 无线局域网基础

1.1 无线局域网概述

现在社会的活动越来越依赖于计算机及计算机网络，随着各种移动设备如笔记本电脑、PDA 和 Wi-Fi 手机等技术的日益成熟及普及，人们希望在移动中能够保持计算机网络的连通，但不希望受电缆的限制，能自由地变换这些移动设备的位置，在这种要求的推动下，产生了无线局域网（Wireless LAN, WLAN），无线局域网以自由空间的无线电波取代电缆中的电磁波或光缆中的光波进行数据传输，当前广泛使用的是符合 IEEE 802.11 的无线局域网，在下面的章节中，如果无特殊说明，所有的内容都是基于 IEEE 802.11 的无线局域网技术。

1.1.1 冲突避免的无线局域网协议

传统的以太网是由 IEEE 802.3 的标准定义的，每条以太网的链接都必须在严格的条件下运行，尤其是物理链路本身。例如，链路状态、链路速度和双工模式都必须符合标准的规定，无线局域网使用类似的协议，由 IEEE 802.11 标准定义。

有线以太网设备必须采用载波侦听多路访问 / 冲突检测（CSMA/CD）方法来传输和接收以太网帧。在共享的以太网网段上，PC 以半双工模式工作，每台 PC 都可以先“发言”，然后侦听是否同其他正在发言的设备发生冲突。整个检测冲突的过程是基于有线连接的最大长度，从网段的一端发送到另一端，检测到冲突之间的最大延迟是确定的。

在全双工或交换型以太网链路上，不存在冲突或争取带宽的问题，但它们必须遵循相同的规范。例如，在全双工链路上，必须在预期的时间内发送或接收以太网帧，这要求全双工双绞线的最大长度与半双工链路相同。

虽然无线局域网也基于一组严格的标准，但无线介质本身难以控制，一般而言，当 PC 连接到有线网络时，与其共享网络连接的其他设备的数量是已知的，而当 PC 使用无线网络时，使用的传输介质为空气，由于接入层没有电缆和插口，因此，无法限制其他最终用户使用相同频率无线电波。

无线局域网实际上是一种共享型网络，且争用相同频率电波的主机数量不是固定的。在无线局域网中，冲突犹如家常便饭，因为每条无线连接都是半双工模式的，IEEE 802.11 WLAN 总是半双工模式的，因为传输站和接收站使用的频率相同。双方不能同时传输，否则将发生冲突。要实现全双工模式，必须在一个频率进行传输，在另一个频率进行接收，

这类似于全双工以太网链路的工作原理，虽然这完全可行，但 IEEE 802.11 标准不允许采用全双工模式。

当多个无线工作站同时传输时，它们的信号将相互干扰，接收站收到的将是混乱的数据、噪声或错误信息。如果没有明确的方式来确定是否发生了冲突，传输站也无法知道发生了冲突，因为传输时将关闭其接收器，作为一个基本的反馈机制，每当无线工作站传输一帧后，接收工作站必须发送一个确认，确认已正确地收到该帧。确认帧充当了基本的冲突检测工具，然而，它并不能预先防止冲突的发生。

IEEE 802.11 标准使用一种名为载波侦听多路访问 / 冲突避免 (CSMA/CA) 的方法来避免冲突。注意，IEEE 802.3 有线网络是检测冲突，而 IEEE 802.11 网络是尽可能避免冲突。

为实现冲突避免，要求所有工作站在传输每帧前进行侦听，当工作站有帧需要发送时，面临的将是下列情况之一：

- ① 没有其他设备在传输数据，工作站可立刻传输其帧，接收工作站必须发送一个确认帧，确认原始帧已在没有发生冲突的情况下到达。
- ② 另一台设备正在传输，工作站必须等待，等到当前帧传输完毕后，它再等待一段随机时间，然后传输自己的帧。

无线帧的长度不是固定的，一个工作站传输其帧时，其他工作站如何知道该帧已传输完毕，可以使用无线介质呢？显然，工作站可以进行侦听，等待静默期的到来，但这样做并非总是有效的，其他工作站也在侦听，可能同时决定开始传输。IEEE 802.11 标准要求所有工作站在开始传输前等待一段时间，这段时间被称为 DCF 帧间间隔 (DCF Interframe Space, DIFS)。

传输工作站可以在 IEEE 802.11 报头中包含一个持续时间值，以指出传输完当前帧所需的大概时间。持续时间值包含传输完当前帧所需要的时隙数（单位通常为毫秒），其他无线工作站必须查看持续时间值，并在考虑传输数据前等待相应的时间。

由于每个侦听站在传输的帧中看到的持续时间值相同，因此它们都可能在这段时间过去后决定传输自己的帧，这可能导致冲突。所以，在实际中，除持续定时器外，每个无线工作站还必须实现一个随机后退定时器，传输帧之前，工作站必须选择一个要等待的随机时隙数，这个数字位于 0 和最大争用窗口值之间。这里的基本思想是，准备传输的工作站必须等待一段随机时间，以减少试图立即传输的工作站数量。

这个过程被称为分布式协调功能 (Distributed Coordination Function, DCF)，图 1-1 对其进行了说明。三位无线用户都有一个帧需要发送，它们所需的时间各不相同。发生的情况如下所述。

- ① 用户 A 侦听并确定没有其他用户在传输，因此，传输自己的帧并通告持续时间。
- ② 用户 B 有一个帧需要传输，他必须等待用户 A 的帧传输完毕，再等待 DIFS 时间过去。
- ③ 用户 B 在传输前等待一段随机退避时间。
- ④ 在用户 B 等待期间，用户 C 有一个帧需要传输，他通过侦听发现没有人在传输，

用户 C 等待一段随机时间，但比用户 B 的随机时间短。

⑤ 用户 C 传输一个帧，并通告其持续时间。

⑥ 用户 B 传输前必须等待该持续时间加上 DIFS 时间。

由于后退定时器是随机的，多台工作站仍可能选择相同的退避时间，因此，无法防止这些工作站同时传输数据，进而导致冲突。这样，在无线网络中将会出现传输错误，而接收站不会返回确认，为此发送站必须考虑重新发送其帧。

最后，工作站在其随机后退定时器过期后并准备传输数据时，如果发现有人正在传输，该怎么办呢？它必须再等待当前正在传输的帧的持续时间、DIFS 时间和随机后退时间。

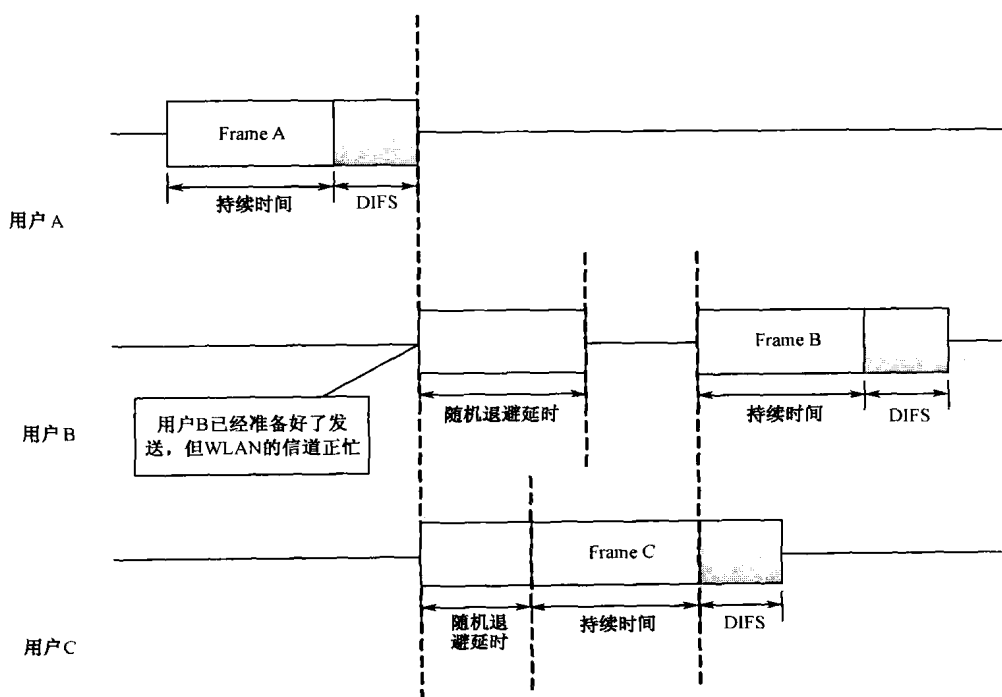


图 1-1 使用 DCF 过程避免冲突

1.1.2 WLAN 的组成部分

从最底层说，无线介质没有固定的组织结构，例如，具有无线功能的 PC 可以随时随地启动其无线适配器并与其他设备进行通信。

在 IEEE 802.11 中，一组无线设备被称为服务集 (Service Set)。这些设备的服务集标识符 (SSID) 必须相同，服务集标识符是一个文本字符串，包含在发送的每帧中，如果发送方和接收方的 SSID 相同，这两台设备将能够通信。作为最终用户工作站，PC 为无线网络的客户端，它必须有无线网络适配器和支持程序 (同无线协议交互的软件)。

IEEE 802.11 标准让多个无线客户端能够彼此直接通信，而无须其他网络连接方式，这被称为对等无线网络 (Ad Hoc) 或独立基本服务集 (Independent Basic Service Set, IBSS)，

如图 1-2 (a) 所示。

对于可通过无线介质进行传输和接收帧的设备数量没有限制，一个无线工作站能否接收来自其他工作站的数据以及向它们发送数据取决于很多因素，这使得人们难以为所有的工作站提供可靠的无线接入。

IEEE 802.11 基本服务集 (BBS) 包含一个接入点 (AP)，它充当该服务集的集线器，负责集中控制一组无线设备的接入，要使用无线网络的无线客户端都必须向 AP 申请成员资格，AP 要求客户端满足下述条件才允许其加入：

- ① 匹配的 SSID；
- ② 兼容的无线速率；
- ③ 身份验证凭证。

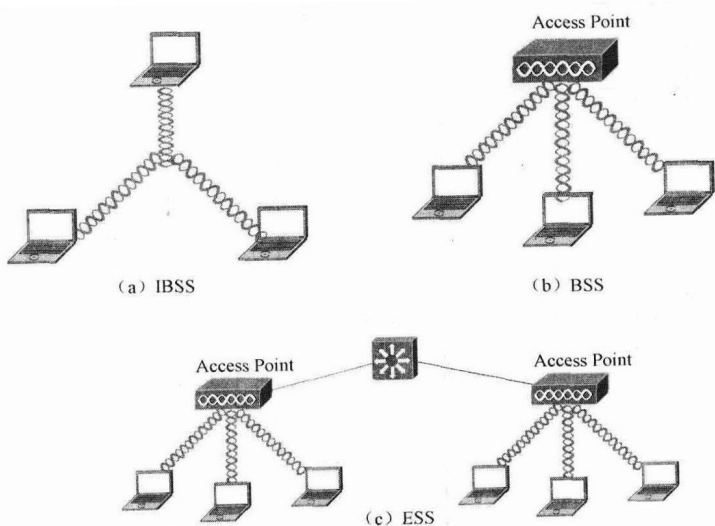


图 1-2 无线服务集的组成

向 AP 申请成员资格被称为关联 (Association)，客户端必须发送一条关联请求消息，AP 通过发送关联应答消息来批准或拒绝请求。关联后，前往和来自该客户端的数据都必须经过 AP，如图 1-2 (b) 所示。客户端之间不能像对等网络或 IBSS 那样直接通信。

无论关联状态如何，任何 PC 都能够侦听和接收通过无线介质传输的帧，在无线电波的覆盖范围内，任何人都可以接收通过它们传输的帧。

然而，无线 AP 并不像以太网集线器那样属于被动设备，AP 负责管理其无线网络，通告自己的存在让客户端能够与之关联，并控制通信过程。例如，前面介绍过，通过无线介质成功发送（没有发生冲突）的每个数据帧都必须得到确认，AP 负责将确认帧发回给发送工作站。

注意：一个 BSS 只包含一个 AP，且没有连接到常规以太网，在这种设置中，AP 及其关联的客户端组成一个独立的网络。

AP 也可以连接到以太网，因为它同时具备无线和有线功能，对于位于不同地方的 AP，可以通过交换型基础设施将它们连接起来，这被称为 IEEE 802.11 扩展服务集 (ESS)，如

图 1-2 (c) 所示。

在 ESS 中, 无线客户端可同其附近的 AP 相关联, 如果该客户端移到其他地方, 可同另一个位于附近的 AP 相关联。IEEE 802. 11 标准还定义了一种支持客户端漫游 (当客户端移动时, 可调整其关联的 AP) 的方法。

1.1.3 接入点的工作原理

AP 的主要功能是将无线数据桥接到常规有线网络中, AP 能够接受来自大量无线客户端的连接请求, 让它们成为 LAN 的一员, 就像这些客户端使用的是有线连接一样。

AP 还可以用做网桥, 在两个相隔较远的局域网之间建立一条无线链路, 在这种情况下, 无线链路的两端都需要一个 AP, AP 到 AP (视线可达) 链路常用于连接办公大楼或城市。

Cisco 开发了一种 AP 平台 (无线网状网络), 能够以菊花链或网状网的方式在 AP 之间传输数据流, 这让无线局域网能够覆盖更大的户外开阔区域, 而不需要使用网络电缆。AP 之间组成一个全互连拓扑, 就像一个 AP 之间通过无线连接互连的 ESS。

AP 充当中央接入点 (名称 AP 由此而来), 负责控制客户端对无线局域网的访问, 客户端要使用 WLAN, 必须首先同 AP 建立关联, AP 允许随便接入 (任何客户端可与之关联), 也可以严格控制接入, 允许关联前要求提供认证凭证或满足其他条件。

WLAN 的工作原理与来自无线连接远端的反馈密切相关, 例如, 在关联和使用 WLAN 之前, 客户端必须同 AP 握手, 这确保无线连接是双向和正常运行的, 因为客户端和 AP 必须能够成功地发送和接收帧, 这消除了单向通信 (客户端能够侦听到 AP, 但 AP 无法侦听到客户端) 的可能性。另外, AP 还能够要求客户端满足某些条件才允许其关联, 从而控制其 WLAN 的众多方面, 例如, AP 可以要求客户端在关联期间支持特定的速率、特定的安全措施和特定的凭证。

可以将 AP 视为转换网桥, 在第 2 层对来自不同介质的帧进行转换和桥接, 简单地说, AP 负责将 VLAN 映射到 SSID。图 1-3 的左半部分说明了一点, 在这里, 位于有线网络中的 VLAN10 通过一个处于接入模式的交换机端口扩展到了 AP, 该 AP 将 VLAN10 映射到一个 SSID 为 Marketing 的无线局域网, SSID 为 Marketing 的用户将属于 VLAN10。

可以将这种概念进行扩展, 以便能够将多个 VLAN 映射到多个 SSID。为此, AP 必须通过一条为多个 VLAN 传输数据的中继链路 (Trunk) 连接到交换机。在图 1-3 的右半部分, VLAN10 和 VLAN20 都通过中继链路连接到 AP。AP 根据 IEEE 802.1q 标记将不同的 VLAN 映射到不同的 SSID, 例如, VLAN10 被映射到 SSID Marketing, 而 VLAN20 被映射到 SSID Engineering。

实际上, 当 AP 使用多个 SSID 时, 它通过无线介质将 VLAN 连接到最终用户, 最终用户必须使用合适的 SSID, 而 SSID 又被映射到相应的 VLAN。

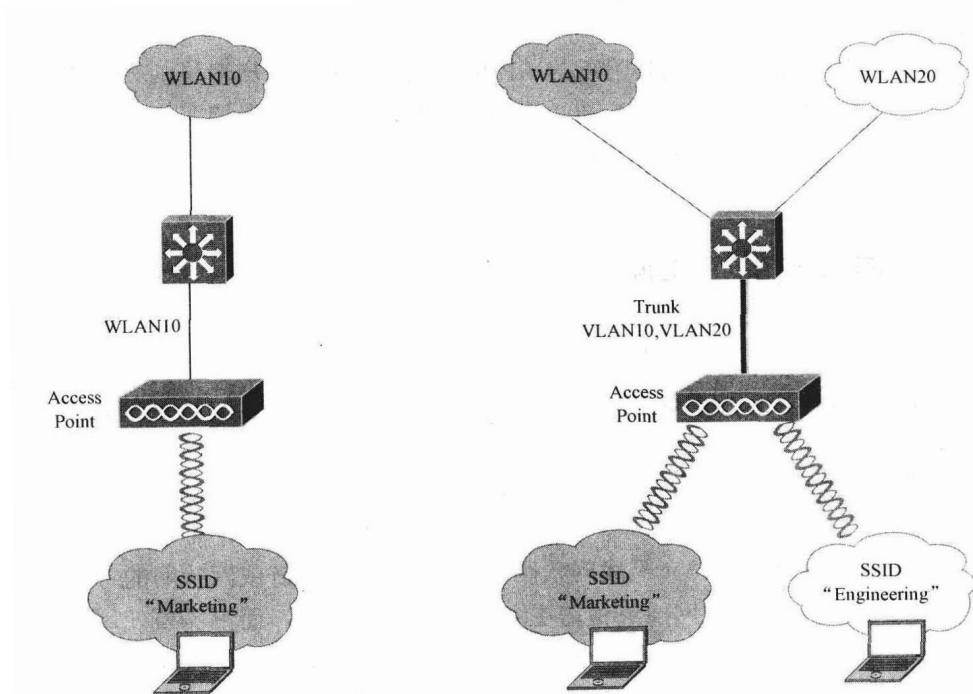


图 1-3 VLAN 和 SSID 的映射

1.1.4 无线局域网蜂窝

AP 为其覆盖范围内的客户端提供 WLAN 连接性，信号的覆盖范围取决于 AP 的天线辐射图，在户外，这可能是环绕全向天线的一个圆，至少在透视上是一个圆，辐射图是三维的，在多层大楼中，也将覆盖上面和下面的楼层。

必须仔细规划 AP 的位置，使其覆盖范围与所需的范围匹配，即使根据楼层平面图或户外布局来确定 AP 的位置，WLAN 也将在不断变换的条件下运行，虽然 AP 的位置是固定的，但无线客户端将频繁地变换位置。

为确定 AP 的位置和覆盖范围，最好的方法是进行现场勘查，将 AP 放在所需的位置，让客户端不断移动，并实时测量信号的强度和质量，这里的理念是，在实际环境中测试 AP 的覆盖范围，其中有可能干扰客户端连接的障碍物，障碍物及其对 RF 信号的影响将在本章后面的内容中介绍。

AP 的覆盖区域被称为蜂窝 (Cell)，位于该蜂窝内的客户端能够同 AP 关联，并使用无线局域网。图 1-4 说明了这种概念，其中有一个客户端位于蜂窝外，因为它不在 AP 的信号覆盖范围内。

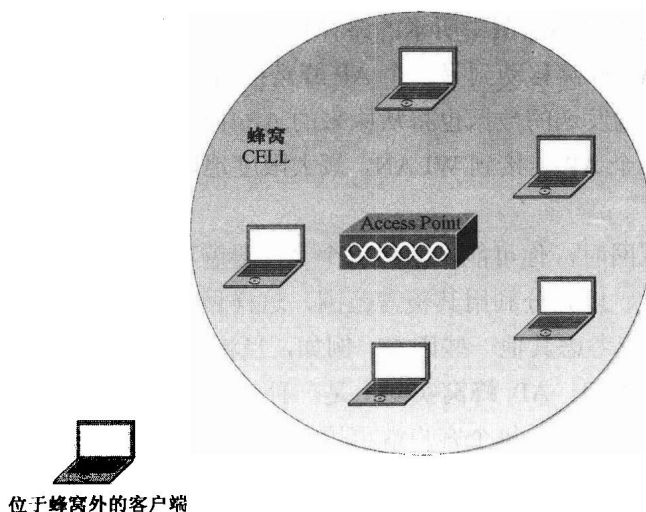


图 1-4 位于蜂窝内的客户端

假设一个典型的室内 AP 蜂窝的半径为 100 英尺 (1 英尺=30.48 厘米), 能够覆盖多个房间或走廊的一部分, 客户端可以在该蜂窝内移动, 并在任何地方使用 WLAN。然而, 该蜂窝的局限性非常强, 因为客户端可能需要移到周围的房间或楼层, 而不希望失去网络连接。

为扩大 WLAN 的覆盖范围, 可在周围安装其他 AP, 从而添加更多的蜂窝。这里的理念是, 通过增加 AP, 使用蜂窝覆盖客户端可能移动到的所有区域。实际上, 蜂窝之间应该有一定程度的重叠, 如图 1-5 所示。

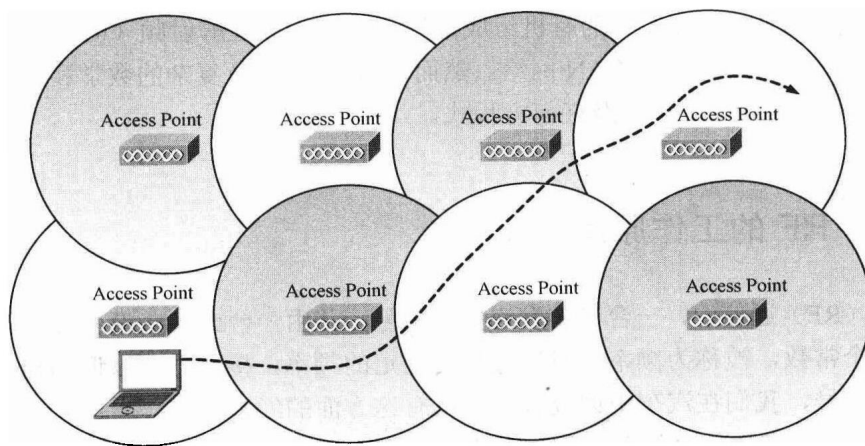


图 1-5 通过排列蜂窝实现无缝覆盖

如果 AP 蜂窝发生重叠, 相邻的 AP 将不能使用相同的频率。如果两个相邻的 AP 使用相同的频率, 将相互干扰。在整个覆盖区域, AP 的频率应交替变化。这种概念将在下面的章节更详细地介绍。

客户端同一个 AP 关联后, 便可以自由移动, 客户端从一个 AP 蜂窝移动到另一个 AP 蜂窝后, 将同另一个 AP 关联。客户从一个 AP 移动到另一个 AP 被称为漫游, 图 1-5 说明

了这种移动：当笔记本电脑沿图中所示的路径移动时，将穿越多个 AP 蜂窝。

客户端从一个 AP 蜂窝移动到另一个 AP 蜂窝内后，必须同新的 AP 建立关联。另外，在发生漫游前，客户端发送的数据也将从原来的 AP 中继到新的 AP。这样，每个客户端在任何时刻都只通过一个 AP 连接到 WLAN，最大限度地降低了漫游期间发送或接收的数据丢失的可能性。

在设计无线局域网时，你可能试图将每个 AP 覆盖尽可能大的区域，并让每个 AP 以最大的发射功率运行，以充分利用其覆盖范围，这样做还可以减少所需的 AP 数，进而降低整体成本。然而，应考虑其他一些因素，例如，当将 AP 配置为提供较大的覆盖范围时，也为过度拥挤打开了大门。AP 蜂窝实际上是一种半双工共享介质，所有的客户端将共享它，随着客户端数量的增多，每个客户端可用的宽带和可传输时间将减少。相反，应考虑缩小蜂窝（通过降低发射功率），使得只有离 AP 较近的客户端才能与之相关联并使用其提供的宽带。AP 还可控制在给定时刻关联的客户端数量，这对于对时间敏感或带宽密集型数据流（如语音、视频和医疗应用程序）来说非常重要。

被缩小的蜂窝常被称为微蜂窝，在需要严格控制的环境中（如股票交易所），可进一步扩展这种概念，在这种环境中，将最大限度地缩小 AP 的功率和蜂窝，此时蜂窝被称为微微蜂窝（Pico Cell）。

1.2 无线射频简介

射频传输的接收是 WLAN 的有机组成部分，我们应该理解射频（RF）的基本理论，以便能够高效地设计和诊断 WLAN 网络。然而，RF 理论涉及复杂的数学和物理原理，本节从实用的角度介绍 RF，不涉及任何方程式。

1.2.1 RF 的工作原理

在射频（RF）通信中，一台设备发送振动信号，并由一台或多台设备接收，这种振动信号基于一个常数，被称为频率。发送方使用固定的频率，接收方可以调到相同的频率，以便接收该信号，我们在汽车中调收音机时就有这方面的经验。

发送站有生成 RF 信号的发射器、天线以及连接两者的电缆；接收站与此相同，但通过天线和电缆接收信号。出于简化的目的，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，如图 1-6 的上半部分所示，其中的每个弧表示发射器生成的无线电波的一部分，每个弧实际上是一个球，因为无线电波是在三维空间移动的，这也可以显示为表示 RF 信号的振动波，如图 1-6 的下半部分所示。虽然该示意图从技术上说不正确，但这里旨在说明 RF 信号是如何在两台设备之间传输的。