职业教育“十三五”规划教材

高职高专计算机类专业规划教材：项目/任务驱动模式

无线局域网实战

WUXIAN JUYUWANG SHIZHAN

主编 陈辉 张峰

中国工信出版集团

電子工業出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
http://www.phei.com.cn

职业教育“十三五”规划教材
高职高专计算机类专业规划教材：项目/任务驱动模式

无线局域网实战

陈 辉 张 峰 主 编
龚建飞 副主编

電子工業出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京 · BEIJING

内容简介

无线局域网是网络的重要组成部分，对当代移动设备尤为重要。本书系统论述了无线局域网的原理及协议，并以 Windows、手机、家用路由器、H3C 的无线网络设备为例，给出了各类无线局域网的创建与配置过程，各种安全防护手段及多种无线网络攻击技术。

全书本着由浅入深、由简单到复杂的原则分为 6 章，分别是无线局域网原理、小型无线局域网、中型无线局域网、大型无线局域网、无线局域网安全及攻击无线局域网。其特点是“有图有真像”，以解决实际问题为主，而非设备说明书中简单的命令堆砌。

本书可作为职业院校计算机网络技术、通信与信息系统、电子与信息工程、计算机应用、计算机网络等专业的教材或选修教材，也可作为从事配置与管理无线局域网的工程人员、网络安全工作者以及广大网络管理员的参考书。

图书在版编目（CIP）数据

无线局域网实战/陈辉，张峰主编. —北京：电子工业出版社，2018.2
ISBN 978-7-121-33567-9

Ⅰ. ①无… Ⅱ. ①陈… ②张… Ⅲ. ①无线电通信－局域网－高等学校－教材 Ⅳ. ①TN92

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2018）第 018438 号

策划编辑：贺志洪（hzh@phei.com.cn）
责任编辑：贺志洪　　特约编辑：杨　丽　薛　阳
印　　刷：三河市鑫金马印装有限公司
装　　订：三河市鑫金马印装有限公司
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：787×1092　1/16　印张：16.75　字数：428.8 千字
版　　次：2018 年 2 月第 1 版
印　　次：2018 年 2 月第 1 次印刷
定　　价：39.50 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）88254888，88258888。

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

本书咨询联系方式：（010）88254609 或 hzh@phei.com.cn。

前言

近几年无线网络技术迅速发展，人们在有线网络的基础上，不断拓展无线网络技术。随着各类企业、学校、家庭、个人的移动设备普及，无线网络越来越普遍，无线应用也越来越广泛。无线局域网技术是以有线网络技术为基础，其配置与维护技术较有线网络更为复杂。作者在多年的教学过程中，发现有关无线局域网的教材较为缺乏；同时已有的教材，对学生的实践能力的提高帮助不大，已有的无线局域网指导教程都是配置命令的堆砌，学生在使用的过程中，没有配置过程中的图片作为支撑，导致配置过程中，只能盲目地敲打命令，出现错误也不知如何解决；再者有关如何攻击无线局域网的书籍较少。因此，在无线局域网的实战中，需要一本“有图有真像”，详细记录实战过程的教材。本书希望成为能够帮助读者顺利掌握无线局域网技术的“拐杖”。

本教材没有按部就班地介绍深奥、枯燥的无线网络技术，而是围绕各类无线局域网组建、管理的实际，以创建各类无线局域网为目标，使读者在完成配置的过程中，不但能掌握职业所需的无线局域网的核心知识和构建技能，还能获得最重要的工作经验和动手能力。本教材总体设计思路是基于行动导向和技能导向的职业技能教育，主要体现以下特色：（1）根据高职高专的教学特点，坚持轻理论、重实践的基本理念，以必需、够用为原则，内容上突出“学以致用”，通过“边学边练、学中求练、练中求学、学练结合”，实现“学得会、用得上”；（2）以工作任务为教材内容主线，围绕工作任务安排知识体系，教会学生如何完成工作任务，重点关注要做什么和能做什么。强调以学生直接实践的形式来掌握融于各工作任务中的知识、技能和技巧；（3）本教材注重由简单到复杂的循序渐进的认知过程，从最小的对等无线局域网组建、家庭无线局域网组建，逐步过渡到中型企业无线局域网组建、大型企业无线局域网组建、无线局域网安全，直至最有挑战的攻击无线局域网技术。突破了以知识传授为主要特征的传统学科教材模式，通过配置过程中大量的图解，最大可能复现配置的具体过程，平缓无线局域网实战技术的学习曲线。

本教材内容完整、新颖、实用，可作为职业院校计算机网络技术、通信与信息系统、电子与信息工程、计算机应用、计算机网络等专业的教材或选修教材，也可作为相关专业的工程技术人员和管理人员的工具用书。本书由陈辉、张峰担任主编，龚建飞担任副主编，陈雪校、谢杰、唐云运也参加了部分章节的编写工作。每一本书的诞生都是作者辛苦工作的结晶，家人与朋友的鼓励更是不可缺少的催化剂，在此借着本书感谢所有给予支持、帮助的家人、朋友与同事。

编　者

2017 年 12 月

目 录

第 1 章　无线局域网原理

1.1　无线通信技术

自古以来，信息就如同物质和能量一样，是人类赖以生存和发展的基础资源之一。通信是将信息从发送者传送到接收者的过程。人类通信的历史可以追溯到远古时代，文字、信标、烽火及驿站等作为主要的通信方式，曾经延续了几千年。

人类最早通信就以无线的方式开始，比如声音、烽火，到 1837 年美国人莫尔斯发明人工无线电报装置，到现在每天使用的无线广播、无线电视、无线 WiFi、3G、4G。无线通信极大地改变了人们的生活，学习，工作方式，让人们的生活更便捷，更自由。

无论使用何种无线通信技术，其基本原理是将信号调制到无线电磁波上，接收端收到无线电磁波后，从其解调出原始信号，从而完成传送信息，如图 1-1 所示。

图 1-1　无线调制解调图

1.2　主要的无线技术

组建无线局域网的技术分别为：红外线、蓝牙、3G、4G、WiFi 等。

红外线数据传输技术是一种利用红外线进行点到点通信的技术，其优点是体积小，成本低，传输速率可达 4Mbps，每台笔记本都安装了红外接口；其缺点是红外线通信技术是一种视距传输技术，通信设备之间不能有障碍物，不适合多点通信。

蓝牙技术（Blue Tooth）是一种用于数字化设备之间的低成本、近距离传输的无线传输连接技术，其程序写在微型芯片上，可以方便地嵌入到设备中。Blue Tooth 技术工作 2.4G 频段上，使用跳频技术，理论连接范围为 10cm～10m，带宽为 1Mbps，采用时分双工传输方案实现全双工传输。

3G 第三代移动通信技术：支持高速数据传输的蜂窝移动通信技术。3G 服务能同时传送声音及数据信息。目前主要的 3G 技术有 WCDMA、CDMA2000、TD-SCDMA、速率可达 10Mbps。

4G 第四代移动通信技术：其集 3G 与 WLAN 于一体，能够传输高质量视频图像，并具备向下相容、全球漫游、与网络互联等功能，并能从 3G 通信技术平稳过渡至 4G 通信技术。4G 网络应用包括移动视频直播、移动游戏、云计算、“增强现实”导航等领域。4G 网络能够提供 100 Mbps 的下载速度，4G 的下载速度与 3G 相比快 4 到 10 倍。目前主要的 4G 标准包括：LTE Advanced（长期演进技术升级版）与 WiMAX-Advanced（全球互

通微波存取升级版)。LTE Advanced 其下有 TD-LTE（时分长期演进技术)、LTE-FDD（频分双工长期演进技术）两个子标准。

WiFi 技术：其创建在 IEEE802.11 标准上，因为此技术具备覆盖距离广，传输速率高的特点，成为了市面上主要的 WLAN 技术，802.11b/a/g/n 的工作频率为 2.4GHz 或 5Hz，支持的最大速率分别为 11Mbps、54Mbps、300Mbps。

1.3 WLAN 网络

1. WLAN 网络概述

WLAN（Wireless Local Area Network，无线局域网）技术是当今通信领域的热点之一，其在大部分企业与家庭中得到了广泛的应用。和有线相比，无线局域网的组建和实施相对简单，成本相对低廉，一般只要安放一个或多个接入点设备就可建立起覆盖整个建筑或地区的局域网络。

使用 WLAN 解决方案，网络运营商和企业能够为用户提供方便的无线接入服务，主要包括：

①通过无线网络，用户可以方便地接入到无线网络，并访问已有网络或因特网。

②安全问题是无线网络最大的挑战，当前无线网络可以使用不同认证和加密方式，提供安全的无线网络接入服务。

③在无线网络内，无线用户可以在网络覆盖区域内自由移动，彻底摆脱有线束缚。

WLAN 网络除了提供以上服务外，还具备如下有优点：

①组建 WLAN 网络更经济，一般网络建设中，施工周期长，对周边影响最大的是网络布线，在施工工程中，往往需要破墙掘地、穿线架管。而 WLAN 最大的优势可以免去或减少部分繁杂的网络布线工作量，建设成本更低廉。

②WLAN 网络让工作更高效，其不受时间和地点的限制，可以满足各行各业对于网络接入的需求。

当然，WLAN 也面临着一些问题与挑战，例如：

①干扰。工作在相同频段的其他设备会对 WLAN 设备的正常工作产生影响。

②电磁辐射。无线设备的发射频率应满足安全标准，以减少对人体的伤害。

③数据安全性。无线网络中，数据在空中传输，容易被截获与破解。

2. WLAN 网络基本要素

（1）客户端

带有无线网卡的 PC、便携式笔记本电脑以及支持 WiFi 功能的各种终端。

（2）AP（Access Point，接入点）

AP 提供无线客户端到局域网的桥接功能，在无线客户端同无线局域网之间进行无线到有线和有线到无线的帧转换。

（3）SSID

SSID（Service Set Identifier，服务组合识别码），客户端可以先扫描所有网络，然后选择特定的 SSID 接入某个指定无线网络。

（4）BSS（Basic Service Set，基本服务集）

使用相同服务识别码的一个单一访问点以及一个无线设备群组，组成一个基本服务组。必须使用相同的 SSID。使用不同 SSID 的设备之间不能通信。

（5）无线介质

无线介质是用于在 AP 和客户端间传输帧的介质。WLAN 系统使用无线射频作为传输介质。

1.4 WLAN 协议

无线局域网协议众多，最初 IEEE802.11 标准于 1997 年 6 月公布，是第一代无线局域网标准；IEEE802.11b、IEEE802.11a 于 1999 年公布；目前的主流标准是 IEEE802.11g 公布于 2003 年，其工作在 2.4GHz 频段；IEEE802.11n 于 2009 年制定，其工作在 2.4GHz、5GHz。WLAN 协议发展进程如图 1-2 所示。

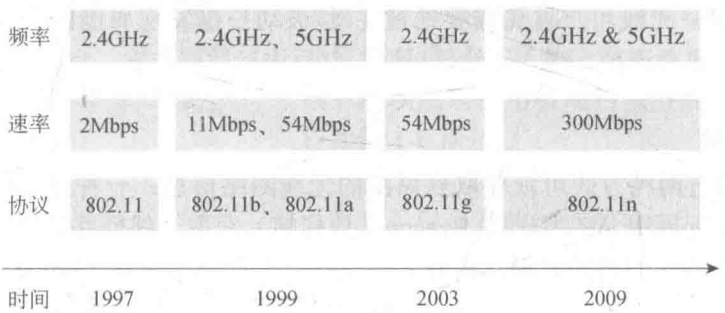

图 1-2 WLAN 协议发展进程

IEEE802.11 是第一代无线局域网标准之一，速率最高只能达到 2Mbps。该标准定义了物理层和媒体访问控制（MAC）协议的规范，允许无线局域网及无线设备制造商在一定范围内建立互操作网络设备。由于在无线网络冲突检测困难，媒体访问控制（MAC）层采用避免冲突（CA）协议，而不是冲突检测（CD），但也只能减少冲突。802.11 物理层的无线媒体（WM）决定了其与现有的有线局域网的 MAC 不同，其具有独特的媒体访问控制机制，以 CSMA/CA 的方式共享无线媒体。

802.11 定义了两种类型的设备，一种是无线终端，通常是通过一台 PC 机器加上一块无线网络接口卡构成的，另一个称为无线接入点（Access Point，AP），其作用是提供无线和有线网络之间的桥接。一个无线接入点通常由一个无线输出口和一个有线的网络接口（802.3 接口）构成，桥接软件符合 802.1d 桥接协议。接入点就像是无线网络的一个无线基站，将多个无线的接入终端聚合到有线的网络上。无线终端可以是 802.11 PCMCIA 卡、PCI 接口、ISA 接口的，或者是在非计算机终端上的嵌入式设备。

IEEE802.11b：第二代无线局域网络协议标准其带宽最高可达 11Mbps，实际的工作速度在 5 Mbps 左右。IEEE802.11b 使用的是开放的 2.4GHz 频段，不需要申请。既可作为对有线网络的补充，也可独立组网，从而使网络用户摆脱网线的束缚，实现真正意义上的移动应用。

IEEE802.11g：IEEE 推出的完全兼容 IEEE802.11b 标准且与 IEEE802.11a 速率上兼容的 IEEE802.11g 标准。IEEE802.11g 也工作在 2.4GHz 频段内，支持 54Mbps 的传输速率，并且与 IEEE802.11 完全兼容。这样通过 IEEE802.11g 原有的 IEEE802.11b 和 IEEE802.11a 两种标准的设备就可以在同一网络中使用。

IEEE802.11n：新一代无线局域网标准 IEEE 802.11n 的制定完成令人期待，但巨大的市场潜力促使无线局域网厂商纷纷提前推出了 11n 草案产品，由于所采用标准的不统一，致使 11n 产品间的互联互通问题层出不穷，针对这一情况，WiFi 联盟制定了 WiFi 11n（草案 2.0）互操作测试方法，以确保 11n 草案产品之间具有良好的互操作性，也为今后准标准化产品向 802.11n 最终版本的升级奠定了基础，大幅提升无线局域网竞争力。

1.5 WLAN 原理

无线客户端接入并使用 WLAN 网络需要经过扫描、认证、关联、传输、解除认证、解除关联等过程。无线用户首先需要通过主动/被动扫描发现周围的无线服务，通过认证、关联和 AP 建立连接，接入无线局域网，然后进行数据传输，完成后解除认证，解除关联断开连接。

1. 无线扫描

无线客户端有两种方式可以获取到周围的无线网络信息：一种是被动扫描，无线客户端只是通过监听周围 AP 发送的 Beacon（信标帧）获取无线网络信息；另一种为主动扫描，无线客户端在扫描的时候，同时主动发送一个探测请求帧（Probe Request 帧），通过收到探查响应帧（Probe Response）获取网络信号。

图 1-3 建立无线连接过程

无线客户端在实际工作过程中，通常同时使用被动扫描和主动扫描获取周围的无线网络信息。

（1）主动扫描。无线客户端工作过程中，会定期地搜索周围的无线网络，也就是主动扫描周围的无线网络。根据 Probe Request 帧（探测请求帧）是否携带 SSID，可以将主动扫描分为两种。

①客户端发送广播 Probe Request 帧（SSID 为空，也就是 SSID IE 的长度为 0，不携带任何 SSID 信息）：客户端会定期地在其支持的信道列表中，发送探查请求帧（Probe Request）扫描无线网络。当 AP 收到探查请求帧后，会回应探查响应帧（Probe Response）通告可以提供的无线网络信息。无线客户端通过主动扫描，可以主动获知可使用的无线服务，之后无线客户端根据需要选择合适的无线网络接入。例如：无线客户端通过主动扫描，仅收到 AP2 的探测响应帧，可以确定能够提供无线接入服务的 AP 为 AP2，AP1 则不能提供无线接入服务，过程如图 1-4 所示。

②客户端发送单播帧 Probe Request（Probe Request 携带指定的 SSID，SSID 为“AP1”）：当无线客户端探测已知的无线网络或者已经成功连接到一个无线网络情况下，客户端也会定期发送探查请求帧（Probe Request）（该报文携带已知或者已经连接的无线网络的 SSID），能够提供指定 SSID 无线服务的 AP 接收到探测请求后回复探查响应。通过这种方法，无线客户端可以主动扫描指定的无线网络。这种无线客户端主动扫描方式的过程如图 1-5 所示。

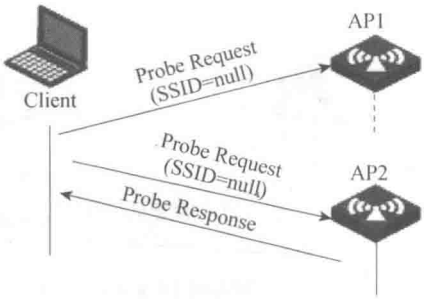

图 1-4 主动扫描过程

（2）被动扫描

被动扫描是指客户端通过侦听 AP 定期发送的 Beacon 帧发现周围的无线网络。提供无线网络服务的 AP 设备都会周期性发送 Beacon 帧，所以无线客户端可以定期在支持的信道列表监听信标帧获取周围的无线网络信息。当用户需要节省电量时，可以使用被动扫描。一般 VOIP 语音终端通常使用被动扫描方式。被动扫描的过程如图 1-6 所示。

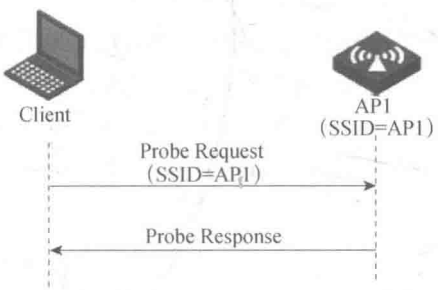

图 1-5 主动扫描过程

2. 认证过程

为了保证无线链路的安全，无线用户接入过程中 AP 需要完成对无线终端的认证，只有通过认证后才能进入后续的关联阶段。802.11 链路定义了两种认证机制：开放系统认证和共享密钥认证。

- 开放系统认证（Open System Authentication）：开放系统认证是缺省使用的认证机制，也是最简单的认证算法，即不认证。如果认证类型设置为开放系统认证，则所有请求认证的客户端都会通过认证。开放系统认证包括两个步骤，第一步，无线客户端发起认证请求，第二步，AP 确定无线客户端是否通过无线链路认证，并向无线客户端回应认证结果为“成功”。具体过程如图 1-7 所示。

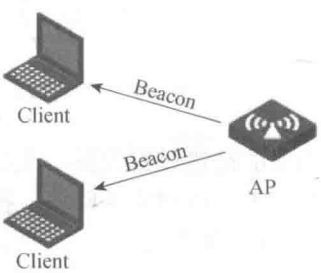

图 1-6 被动扫描过程

- 共享密钥认证（Shared Key Authentication）：共享密钥认证是除开放系统认证以外的另外一种链路认证机制。共享密钥认证需要客户端和设备端配置相同的共享密钥。共享密钥认证的认证过程为：客户端向 AP 发送认证请求，AP 随机产生一个 Challenge 包（即一个字符串）发送给客户端；客户端将接收到的 Challenge 加密后再发送给 AP；AP 接收到该消息后，对该消息解密，然后对解密后的字符串和原始字符串进行比较。如果相同，则说明客户端通过了 Shared Key 链路认证；否则 Shared Key 链路认证失败。具体过程如图 1-8 所示。

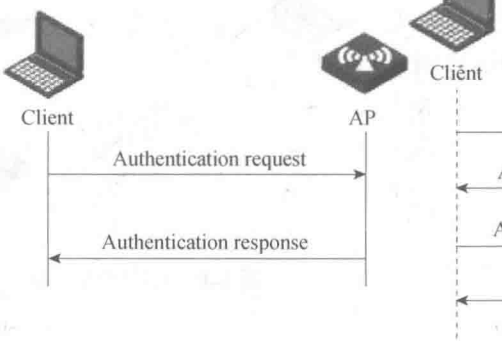

图 1-7　开放系统认证过程

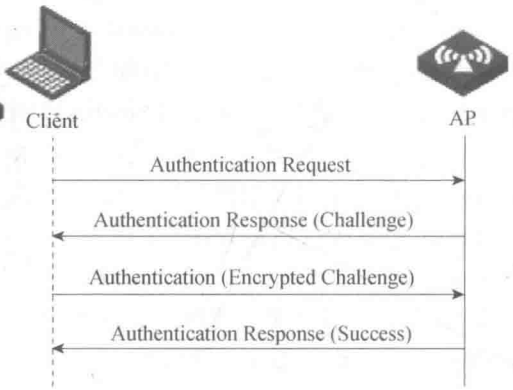

图 1-8　共享密钥认证过程

3. 关联过程

如果用户想接入无线网络，必须同特定的 AP 关联。当用户通过指定 SSID 选择无线网络，并通过 AP 链路认证后，就会立即向 AP 发送关联请求。AP 会对关联请求帧携带的能力信息进行检测，最终确定该无线终端支持的能力，并回复关联响应通知链路是否关联成功。通常，无线终端同时只可以和一个 AP 建立链路，而且关联总是由无线终端发起的，如图 1-9 所示。

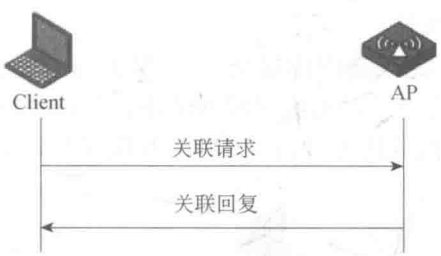

图 1-9　关联过程

4. 数据传输

无线终端与 AP 关联成功后，就与 AP 建立起一个链路，通过此链路即可以进行数据传输。如果在此过程中，无线终端不断移动，此链路有可能断开，此时则需要重新关联建立数据链路。

5. 解除认证

解除认证用于中断已经建立的链路或者认证，无论 AP 还是无线终端都可以发送解除认证帧断开当前的链接过程关系。无线系统中，有多种原因可以导致解除认证，如：接收到非认证用户的关联或解除关联帧，接收到非认证用户的数据帧，接收到非认证用户的 PS-Poll 帧。

6. 解除关联

无论 AP 还是无线终端都可以通过发送解除关联帧以断开当前的无线链路。无线系统中，有多种原因可以导致解除关联，如接收到已认证但未关联用户的数据帧，接收到已认证但未关联用户的 PS-Poll 帧。解除关联帧可以是广播帧或单播帧。

1.6　WLAN 数据包

从数据包来看，无线网络与有线网络在很多方面都具有相似之处，无线网络仍然使用 TCP/IP 进行数据通信，并遵守与有线主机同样的网络规则。此两种网络平台的主要区别出现在 OSI 模型的较低层，无线网络是通过在空中发送数据来通信，而不是通过数据线来发送数据。无线数据通信的媒介是共享的媒介，也正是因为这种特殊性，在物理和数据链接层必须进行特殊处理以确保不会发生数据冲突并且数据能够正确传输。这些服务由

802.11 标准的不同机制来提供。

无线数据包和有线数据包的主要区别在于 802.11 表头的增加，这是一个第二层表头，包含关于数据包和传输媒介的额外信息，如图 1-10 所示。其中，帧控制字段尤为复杂和重要，其结构如图 1-11 所示。

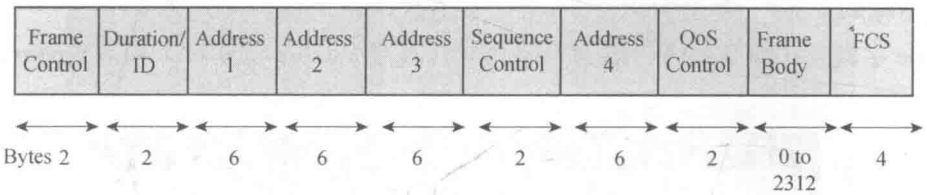

图 1-10 无线数据包结构

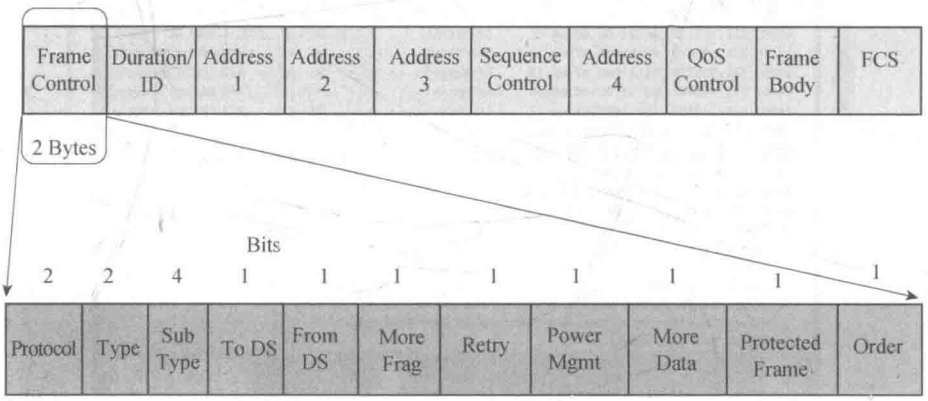

图 1-11 无线数据包结构

图 1-11 中的 Type 字段定义了 WLAN 数据帧的 3 种类型：管理帧、数据帧和控制帧。SubType 字段则定义其子类型。

1. 管理帧

此类帧用于创建与维护 AP 与无线客户端的连接，管理帧有如下 10 种子类型。

- 认证帧：用于验证与确认身份；
- 解除认证帧：用于解除已经验证的身份；
- 关联请求帧：发出请求建立关联链路；
- 关联回应帧：对关联请求帧做出回应；
- 重新关联请求帧：再次发出建立关联链路的请求；
- 重新关联回应帧：再次回应关联请求；
- 解除关联帧：解除关联链路；
- 信标帧：AP 显示热点服务存在的帧；
- 探测请求帧：探测服务接入点是否可用；
- 探测回应帧：服务接入点回应无线客户端是否可用。

2. 控制帧

此类帧用于控制 AP 与无线客户端数据传输，确保传输正确，控制帧有下面 3 种子类型。

- RTS：发送请求帧；
- CTS：清除发送帧；
- ACK：确认帧。

3. 数据帧

此类帧用于 AP 与无线客户端之间的实际数据传送，没有子类型。

Type 字段为 0 时 WLAN 数据帧为管理帧，查看 WLAN 管理帧 wlan.fc.type==0，如图 1-12 所示。

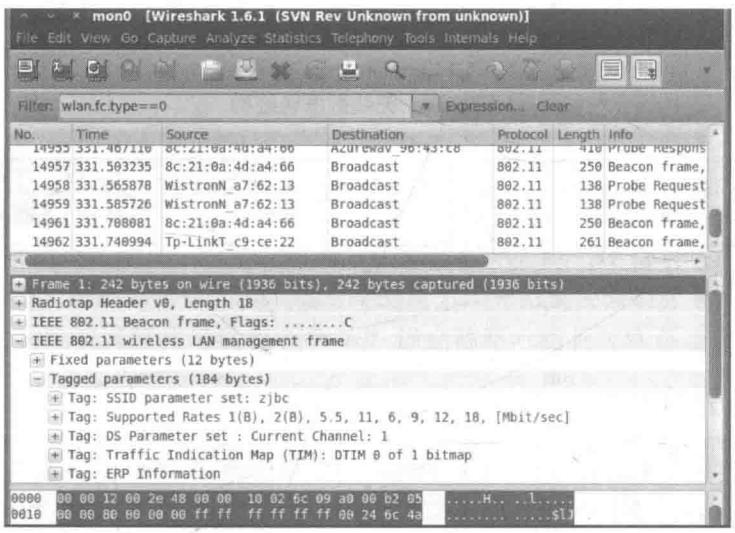

图 1-12　查看 WLAN 管理帧

Type 字段为 1 时 WLAN 数据帧为控制帧，查看 WLAN 控制帧 wlan.fc.type==1，如图 1-13 所示。

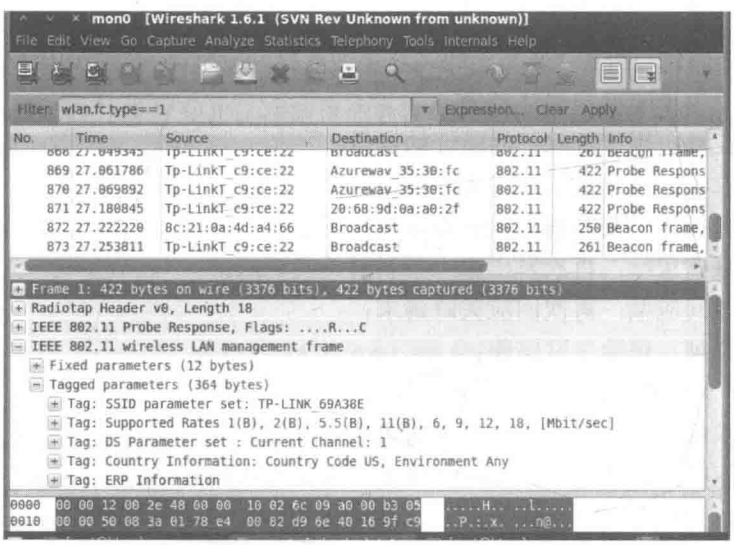

图 1-13　查看 WLAN 控制帧

Type 字段为 2 时 WLAN 数据帧为数据帧，查看 WLAN 数据帧 wlan.fc.type==2，如图 1-14 所示。

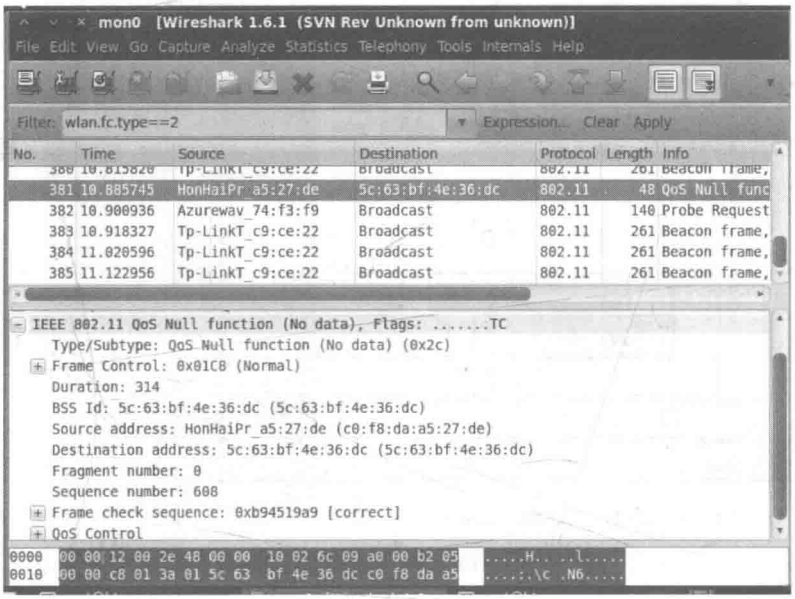

图 1-14 查看 WLAN 数据帧

1.7 WLAN 信号

WLAN 信号属于电磁波信号，电磁波信号包括：无线电波、中波、短波、超声波、微波、红外线、可见光、紫外线等，其频谱分布如图 1-15 所示。

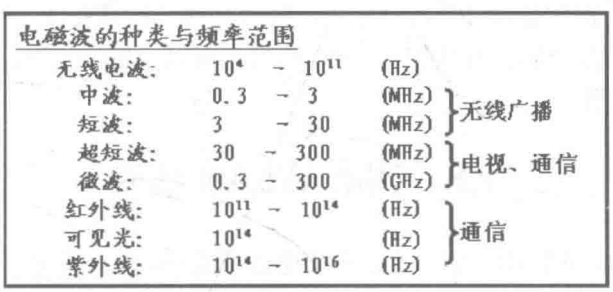

图 1-15 电磁波频谱分布

电磁波在日常生活与通信中有极为广泛的应用，如无线广播、电视信号、地面微波、红外线、紫外线等，与通信相关的应用如图 1-16 所示。

WLAN 信号属于电磁波之一，其工作频率范围为 2.4～2.483GHz，在此频率范围内定义了 14 个信道，每个频道的频宽为 2.412GHz，相邻两个信道的中心频率之间相差 5MHz，信道 1 的中心频率为 2.412GHz，信道 2 的中心频率为 2.417GHz，以此类推至信道 13。信道 14 是特别为日本定义的，其中心频率与信道 13 的中心频率相差 12MHz。信道频谱分布如图 1-17 所示。

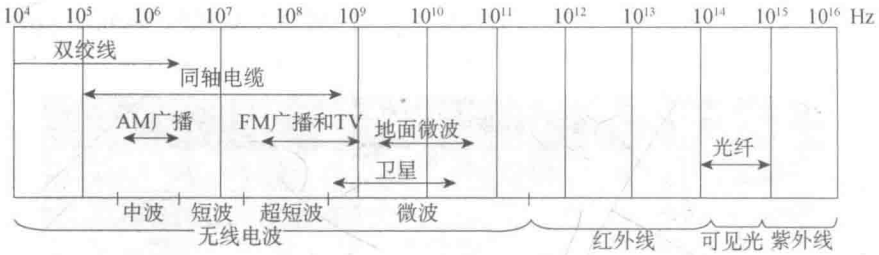

图 1-16　通信介质频率分布

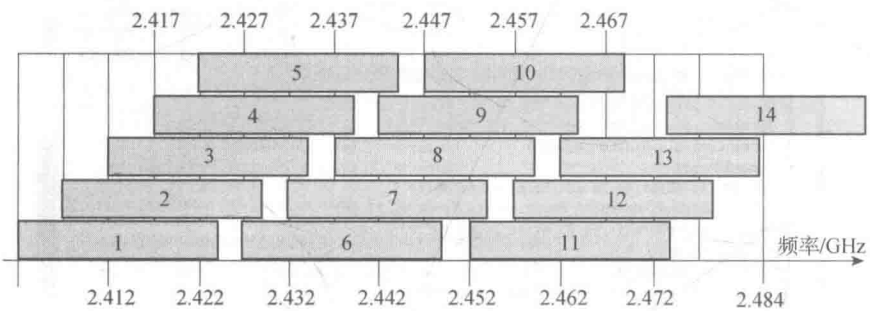

图 1-17　WLAN 信号频段

不同的国家的信道开放情况不一样，在北美，如美国、加拿大开放的信道范围为 1～11 信道，在欧洲的大部分地区开放 1～13 信道，在中国也同样开放 1～13 信道，而在日本开放全部的 1～14 信道。

从信道工作频率图可以看出，许多信道相互之间频率交叠，比如信道 1 在频率上与信道 2～5 都有交叠。如果两个无线设备同时工作在信道 1、3，则其发送的无线信号会互相干扰，而工作在信道 1、6，则信号相互之间没有干扰。为了最大程度地利用频段资源，减少信道间的干扰，通常使用 1、6、11；2、7、12；3、8、13；4、9、14 这 4 组互不干扰的信道。由于只有部分国家开放了 12～14 信道，所以一般情况下，都使用 1、6、11 这 3 个信道进行无线部署。

1.8　实战 WLAN 信号

为了更好地理解 WLAN 协议与原理，通过查看环境中存在的 WLAN 信号，捕获 WLAN 的各种数据包，分析其包的结构是最好的实践手段，为此需要设置基本的 WLAN 工作平台。本书选取功能最强的无线安全审计平台 backtrack 作为 WLAN 工作平台。

backtrack 是目前为止知名度最高，评价最好的关于信息安全的 Linux 发行版。其是基于 Linux 平台并集成安全工具而开发的 Linux Live 发行版，旨在帮助网络安全人员对网络黑客行为进行评估，是深入探索各种网络协议与数据包最好的工具，以下构建 WLAN 实验平台的步骤。

1.8.1　安装 WLAN 实验平台

安装 WLAN 实验平台操作步骤如下：