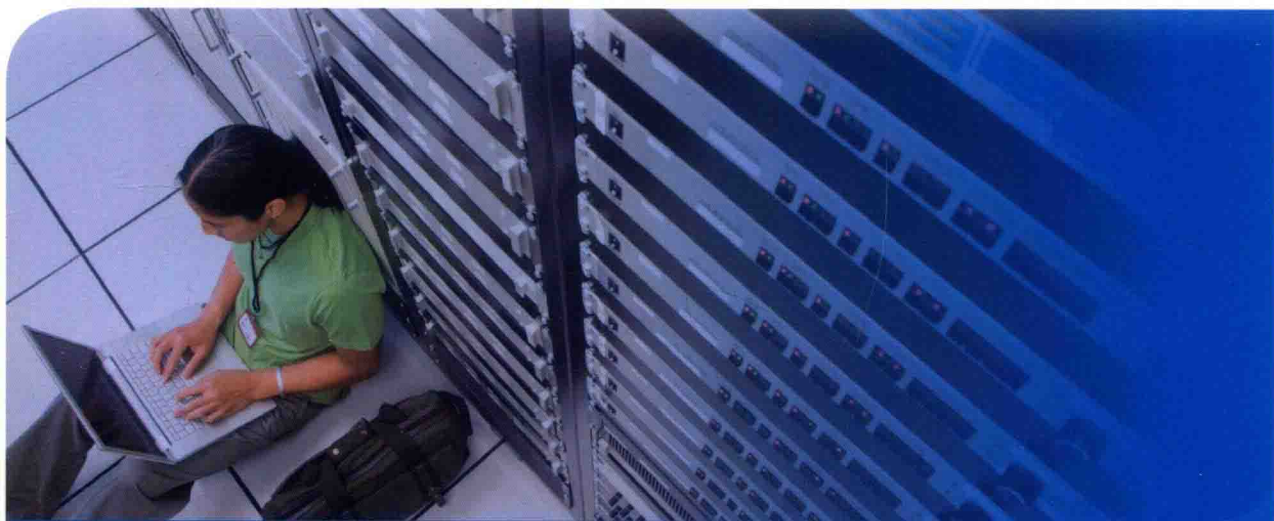


WIRELESS LAN APPLICATION TECHNOLOGY



无线局域网应用技术 场景项目式

黄君美 汪双顶 / 主编
欧阳绪彬 张东 / 副主编

WIRELESS LAN APPLICATION TECHNOLOGY



无线局域网应用技术 场景项目式

黄君羨 汪双顶 / 主编
欧阳绪彬 张东 / 副主编

人民邮电出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

无线局域网应用技术：场景项目式 / 黄君羨, 汪双顶主编. — 北京：人民邮电出版社, 2019.1
锐捷网络学院系列教程
ISBN 978-7-115-50028-1

I. ①无… II. ①黄… ②汪… III. ①无线电通信—局域网—教材 IV. ①TN926

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第254722号

内 容 提 要

本书基于工作过程系统化思路设计, 依托于锐捷网络在地铁、高校、医疗等场景的无线项目案例, 详细讲述了无线网络工程项目建设的相关技术, 共分为 17 个项目, 包括无线网络的基础知识、无线 AP 的勘测与设计、智能无线网络的部署、无线网络的管理与优化等相关技术。

本书包含了工程业务实施流程图、工程业务实施工具、场景化项目案例等内容, 提供了无线网络工程技术学习路径, 相比传统教材而言, 本书内容新颖, 可操作性强, 简明易懂。本书内容涉及锐捷无线网络高级工程师认证(RANE-WLAN)的知识点和工程业务实施的完整流程。通过学习本书的内容并进行项目实践, 可有效提升读者解决实际问题的能力, 并使读者积累无线网络的业务实战经验。

本书适合作为锐捷无线网络工程师认证培训教材、职业院校和本科网络技术相关专业的无线网络技术课程教材, 也可作为社会培训机构的参考用书。

-
- ◆ 主 编 黄君羨 汪双顶
 - 副 主 编 欧阳绪彬 张 东
 - 责任编辑 范博涛
 - 责任印制 马振武

 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
固安县铭成印刷有限公司印刷

 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 17.75
字数: 525 千字



定价: 49.80 元

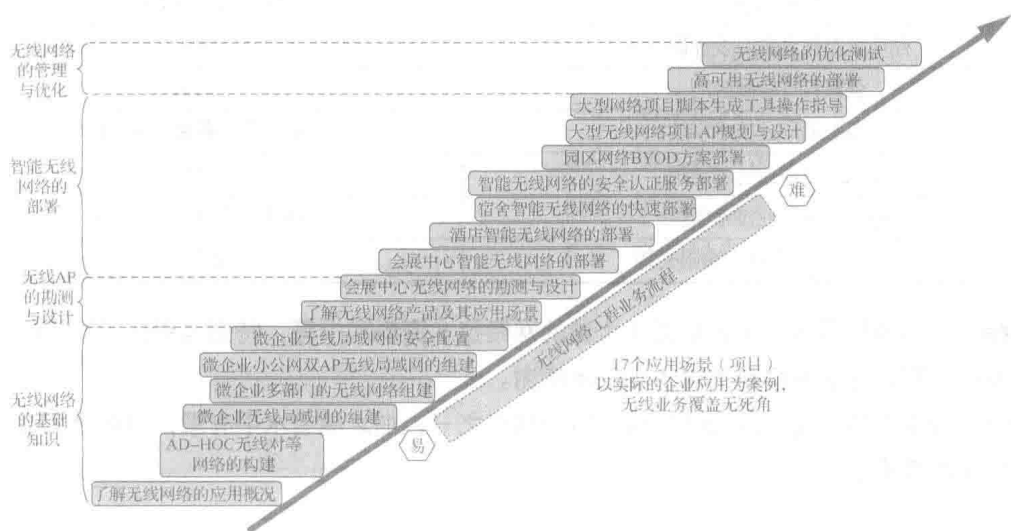
读者服务热线: (010)81055256 印装质量热线: (010)81055316
反盗版热线: (010)81055315
广告经营许可证: 京东工商广登字 20170147 号

移动终端已经成为人们生活和工作的必备工具，无线网络是移动终端最重要的网络接入方式。全球已进入移动互联时代，超过九成网民通过无线网络接入互联网，国家正在大力推进无线网络建设，实现轨道交通、机场、学校、医院、站场等区域的全覆盖。到 2020 年，中国将实现城市和城镇重点区域无线网络全覆盖，无线网络工程项目正以超过 100% 的年增长率持续建设，无线网络工程师已成为一个细分岗位，为此国内外一线数通厂商均设立了无线专项认证，这些认证是无线网络工程师重要的从业资质，并纳入 IT 服务商和系统集成商的资质考核中。锐捷作为国内一流的无线设备供应商，其无线市场占有率稳居前两名，为了推动国内无线网络工程人才培养，锐捷设立了 RNE-WLAN（无线网络工程师）和 RANE-WLAN（无线网络高级工程师）无线专项认证。

本书围绕无线网络工程项目建设对无线网络地勘和工勘、设备安装与调试、管理与优化的工作任务要求，以无线控制器、无线终端、交换机、无线地勘软件、SMP 统一身份认证软件等为载体，引入无线网络在酒店、学校、会展中心、地铁等应用场景下的典型项目案例，按“项目引领、任务驱动”的体例，完整讲述了无线网络地勘和工勘、无线设备安装与调试、无线网络的管理与优化等工作任务实施所需的相关理论与实践，帮助读者快速掌握无线网络工程技术。同时，本书也将作为锐捷 RNE-WLAN 和 RANE-WLAN 的官方指定教材。

本书中设计的项目源于锐捷无线网络工程的典型性项目，在每个项目中以项目背景、项目需求分析和项目相关知识作为铺垫，项目实施过程依照工程实施规范和标准，步骤叙述详细，并配有项目的验证过程，符合无线网络工程项目实施的普遍规律。

本书内容包括了无线网络的基础知识、无线 AP 的勘测与设计、智能无线网络的部署、无线网络的管理与优化四大部分。



本书内容概要

① “无线网络的基础知识”部分主要包括：无线网络的应用概况、无线射频技术、无线传输质量、802.11a/b/g/n/ac 协议、SSID、WLAN 安全、WLAN 加密、WLAN 认证等。该部分内容由项目 1 至项目 6 构成。

② “无线 AP 的勘测与设计”部分主要包括：了解无线 AC/AP/POE 等产品、高校/医疗/酒店轨道交通等典型无线应用场景应用案例解析、无线用户的接入数量评估、AP 选型、AP 点位设计、AP 信道规划、无线地勘等。该部分内容由项目 7 和项目 8 构成。

③ “智能无线网络的部署”部分主要包括：FAT 和 FIT 无线网络的区别和应用场景、CAPWAP 隧道技术、无线漫游技术、本地转发与集中转发、无线网络规划、单频单流、802.1X、BYOD 等内容。该部分内容由项目 9 至项目 15 构成。

④ “无线网络的管理与优化”部分主要包括：AC 负载均衡、AC 热备技术、无线信道调优、AP 功率调优限制 AP 的用户接入数等内容。该部分内容由项目 16 和项目 17 构成。

相比一些重理论轻实践的教材，本书具有以下特点。

① 体现“项目引领、任务驱动”的教学特点。

② 体现“教、学、做”一体化的教学思想。以“做”为中心，教和学都围绕着“做”，在做中学，做中学，从而完成知识学习、技能训练和职业素养提高的教学目标。

③ 本书采用基于业务流的体例形式编写，共设 17 个项目，内容由易到难、由简到繁、层层递进，读者通过递进式项目完成无线网络相关知识和技能的学习。

④ 紧跟行业技术发展。本书着力于当前无线网络主流技术和新技术的讲解，与行业紧密联系。

本书由锐捷网络、中锐网络、广东交通职业技术学院、广州市城市规划勘测设计研究院等单位联合编写，参与编写的人员信息见表 1。

表 1 教材编写单位和作者信息

参编单位	编者
锐捷网络	汪双顶、陈雄、黎明等
中锐网络	欧阳绪彬、刘家铭等
广州市城市规划勘测设计研究院	张东
弧聚科技有限公司	刘勋
广东交通职业技术学院	黄君羨、蔡臻、唐浩祥
陕西工业职业技术学院	李爱国
青海交通职业技术学院	杨鑫（中锐企业导师）
广州常青藤信息技术有限公司	陈智龙

在编写本书的过程中，编者参阅了大量的网络技术资料和书籍，特别是引用了锐捷网络的大量项目案例，在此对这些资料的提供者表示感谢。

由于无线网络技术是当前网络技术发展的热点之一，加之编者水平有限，书中难免有不当之处，望广大读者指正。

编者

2018 年 10 月

第一部分 无线网络的基础知识

项目 1 了解无线网络的应用	3.7 项目拓展	24
概况	项目 4 微企业多部门的无线网络	
1.1 项目相关知识	组建	27
1.2 项目实践	4.1 项目背景	27
1.3 项目拓展	4.2 项目需求分析	27
项目 2 AD-HOC 无线对等网络的	4.3 项目相关知识	27
构建	4.4 项目规划设计	28
2.1 项目背景	4.5 项目实践	29
2.2 项目需求分析	4.6 项目验证	34
2.3 项目相关知识	4.7 项目拓展	35
2.4 项目规划设计	项目 5 微企业办公网双 AP 无线	
2.5 项目实践	局域网的组建	38
2.6 项目验证	5.1 项目背景	38
2.7 项目拓展	5.2 项目需求分析	38
项目 3 微企业无线局域网的	5.3 项目相关知识	38
组建	5.4 项目规划设计	40
3.1 项目背景	5.5 项目实践	42
3.2 项目需求分析	5.6 项目验证	46
3.3 项目相关知识	5.7 项目拓展	48
3.4 项目规划设计	项目 6 微企业无线局域网的安全	
3.5 项目实践	配置	50
3.6 项目验证	6.1 项目背景	50

6.2 项目需求分析	50	6.5 项目实践	54
6.3 项目相关知识	50	6.6 项目验证	58
6.4 项目规划设计	53	6.7 项目拓展	61

第二部分 无线 AP 的勘测与设计

项目 7 了解无线网络产品及其应用场景	64	设计	85
7.1 项目背景	64	8.1 项目背景	85
7.2 项目相关知识	64	8.2 项目需求分析	85
7.3 项目实施	70	8.3 项目相关知识	85
7.4 项目拓展	83	8.4 项目实践	91
项目 8 会展中心无线网络的勘测与		8.5 项目验证	106
		8.6 项目拓展	111

第三部分 智能无线网络的部署

项目 9 会展中心智能无线网络的部署	113	10.6 项目验证	145
9.1 项目背景	113	10.7 项目拓展	147
9.2 项目需求分析	113	项目 11 宿舍智能无线网络的快速部署	150
9.3 项目相关知识	114	11.1 项目背景	150
9.4 项目规划设计	125	11.2 项目需求分析	151
9.5 项目操作	127	11.3 项目相关知识	151
9.6 项目验证	132	11.4 项目规划设计	155
9.7 项目拓展	132	11.5 项目操作	158
项目 10 酒店智能无线网络的部署	136	11.6 项目验证	164
10.1 项目背景	136	11.7 项目拓展	166
10.2 项目需求分析	136	项目 12 智能无线网络的安全认证服务部署	169
10.3 项目相关知识	137	12.1 项目背景	169
10.4 项目规划设计	138	12.2 项目需求分析	169
10.5 项目实践	140	12.3 项目相关知识	170

12.4 项目规划设计	171	项目 14 大型无线网络项目 AP 规划与设计	230
12.5 项目操作	173	14.1 项目背景	230
12.6 项目验证	196	14.2 项目需求分析	230
12.7 项目拓展	198	14.3 项目相关知识	230
项目 13 园区网络 BYOD 方案 部署	202	14.4 项目实践	232
13.1 项目背景	202	14.5 项目拓展	240
13.2 项目需求分析	202	项目 15 大型网络项目脚本生成 工具操作指导	243
13.3 项目相关知识	203	15.1 项目背景	243
13.4 项目规划设计	207	15.2 项目需求分析	243
13.5 项目实践	209	15.3 项目实施	244
13.6 项目验证	223	15.4 项目拓展	246
13.7 项目拓展	226		

第四部分 无线网络的管理与优化

项目 16 高可用无线网络的 部署	248	项目 17 无线网络的优化测试	265
16.1 项目背景	248	17.1 项目背景	265
16.2 项目需求分析	248	17.2 项目需求分析	265
16.3 项目相关知识	248	17.3 项目相关知识	265
16.4 项目规划设计	249	17.4 项目规划设计	266
16.5 项目操作	251	17.5 项目操作	268
16.6 项目验证	261	17.6 项目验证	271
16.7 项目拓展	262	17.7 项目拓展	274

第一部分

无线网络的基础知识

了解无线网络的应用概况

1.1 项目相关知识

无线技术因其具有可移动性、使用方便等优点越来越受到人们的欢迎。为了能更好地掌握无线技术及其相关产品，需要先了解一下与无线相关的背景知识。

1. 无线网络的概念

无线网络 (Wireless Network) 是采用无线通信技术实现的网络。无线网络既包括允许用户建立远距离无线连接的全球语音和数据网络，也包括对近距离无线连接进行优化的红外线技术及射频技术。无线网络与有线网络的用途十分类似，最大的不同在于传输媒介不同，它利用无线电技术取代网线。无线网络相比有线网络具有以下特点：

(1) 高灵活性

无线网络使用无线信号通信，网络接入更加灵活，只要有信号的地方都可以随时随地将网络设备接入网络。

(2) 可扩展性强

无线网络终端设备接入数量限制更少，相比有线网络一个接口对应一个设备，无线路由器允许多个无线终端设备同时接入无线网络，因此在网络规模升级时无线网络优势更加明显。

2. 无线网络现状与发展趋势

无线网络摆脱了有线网络的束缚，可以在家里、花园、户外、商城等任何一个角落，抱着笔记本电脑、Pad、手机等移动设备，享受网络带来的便捷。据统计，目前中国网民数量约占全国人口的 50%，而通过无线上网的用户超过 9 成，可见，无线网络改变了人们的工作、生活和学习习惯，人们对无线网络的依赖性越来越强。

国家“十三五”规划明确要求：“加快构建高速、移动、安全、泛在的新一代信息基础设施，推进信息技术广泛运用，形成万物互联、人机交互、天地一体的网络空间”，“在城镇热点公共区域推广免费高速无线局域网 (Wireless Local Area Network, WLAN) 接入”。目前，无线网络在机场、地铁、客运站等公共交通领域，以及医疗机构、教育园区、产业园区、商城等公共区域实现了重点城市的全覆盖，下一阶段将实现城镇级别的公共区域全覆盖，无线网络规模将持续增长。

3. 无线局域网的概念

无线局域网是指以无线信道作为传输媒介的计算机局域网。

计算机无线联网方式是有线联网方式的一种补充，它是在有线网的基础上发展起来的，使网上的

计算机具有可移动性,能快速、方便地解决以有线方式不易实现的网络信道的连通问题。

802.11 协议簇是国际电气和电子工程师协会 (IEEE) 为无线局域网制定的标准,无线局域网基于 802.11 协议工作。

4. 无线局域网的传输技术

无线网络占用频率资源,其起源可以追溯到 20 世纪 70 年代夏威夷大学的 ALOHNET 研究项目,然而真正促使其成为 21 世纪初发展最为迅速的技术之一的原因,则是 1997 年 IEEE 802.11 标准的颁布、Wi-Fi 联盟 (以前称为无线以太网兼容性联盟, Wireless Ethernet Compatibility Alliance, WECA) 互操作性保证的发展等关键事件。

无线网络技术大多是基于 IEEE 802.11 技术标准的 Wi-Fi 无线网络,在 802.11n 产品技术应用逐渐成为市场主流应用的当下,基于 Wi-Fi 技术的无线网络不但在带宽、覆盖范围等技术上取得了极大提升,而且已成为市场主流无线网络技术。

目前,无线局域网主要采用 IEEE 802.11 系列技术标准,为了保持和有线网络同等级的接入速度,目前比较常用的 802.11g 能够提供 54Mbit/s 的速率,802.11n 则能提供 300Mbit/s 的速率,802.11ac 标准理论上具有高达 1Gbit/s 的数据传输能力。

5. 无线局域网面临的挑战与问题

(1) 干扰

2.4GHz 和 5.8GHz 为 ISM 频段,且不需授权即可使用,因此同一区域内的 WLAN 设备之间会产生干扰。同时,工作在相同频段的其他设备也会对 WLAN 设备的正常工作产生影响,如微波炉、蓝牙、无绳电话、双向寻呼系统。

(2) 电磁辐射

WLAN 设备的发射功率应满足安全标准,以减少对人体的伤害。

(3) 数据安全性

在 WLAN 中,数据在空中传输,需要充分考虑数据业务的安全性,并选择相应的加密方式,现代无线加密方式有开放式不加密、采用弱加密算法、采用强加密算法等。

1.2 项目实践

任务 了解身边的无线网络情况

任务描述

本次任务要求在手机安装【WIS】APP 应用,使用 WIS 工具对身边的无线网络环境进行测试,并对周边的无线信号信息进行分析,具体内容如下:

1. 搜索无线信号,查看无线信号数量;
2. 查看各个信道无线的占用情况;
3. 查看具体无线信号的详细信息,包括信号强度、工作信道、速率等。

任务操作

- (1) 打开 Wi-Fi 分析仪手机客户端,如图 1-1 所示。
- (2) 打开 APP,检测无线信号使用情况,如图 1-2 所示。
- (3) 单击信号查看已连接无线信号的强度及信道规划情况,如图 1-3 所示。

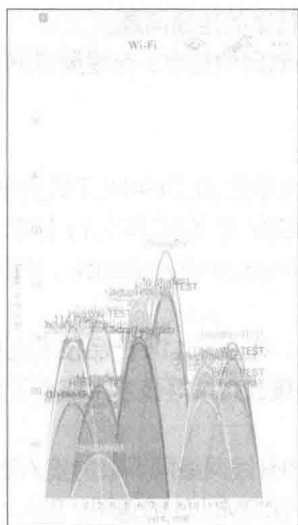


图 1-1 打开手机客户端



图 1-2 使用 WIS 客户端查看无线信号界面



图 1-3 连接无线信号的情况

1.3 项目拓展

理论拓展

- 无线局域网工作的协议标准是 ()。
 - 802.3
 - 802.4
 - 802.11
 - 802.5
- 无线局域网面临的主要挑战有 ()。
 - 数据安全性
 - 电磁辐射
 - 无线干扰
 - 传输速率
- 以下哪个不属于无线接入方式? ()
 - IrDA
 - BlueTooth
 - FC
 - 802.11ac

实践拓展

1. 项目背景与要求

在手机上安装 Wi-Fi 魔盒 APP, 并应用 Wi-Fi 魔盒了解周边无线信号环境, 具体要求如下: 用 Wi-Fi 魔盒搜索无线信号, 选择其中两个无线信号进行连接, 并记录该无线信号的相关信息。

2. 实践要求

记录所连接无线信号的名称、信号强度、工作信道、工作频段等信息, 将搜索到的无线信息填写到表 1-1 中。

表 1-1 无线信号信息登记表

SSID	信号强度	工作信道	工作频段

AD-HOC 无线对等网络的构建

2.1 项目背景

中锐网络的工程师小锐顺利实施完某校园网项目后，在向客户移交项目相关文档时发现自己和现场客户都没有带 U 盘等存储设备，但均有笔记本电脑，此时现场环境没有无线网络，且客户又比较着急拿到文档。

2.2 项目需求分析

根据客户需求，要求进行文档复制，现场环境没有无线网络和 U 盘等存储设备，但是小锐与客户均有笔记本电脑，因此可以使用无线网卡临时组建无线对等网络，从而完成项目相关文档的共享。

2.3 项目相关知识

1. 网络共享

网络共享是基于 C/S (Client/Server, 客户/服务器) 架构，在网络互通的情况下，Client 通过输入指向 Server 共享文件的路径，实现 Client 对 Server 的共享资源获取。常见方式有 FTP 软件、局域网通信软件 (飞秋、飞鸽传书) 等。

2. AD-HOC

AD-HOC 又称为无线移动自组织网络，它由网络中的一台计算机主机建立点到点连接，相当于虚拟 AP (Access Point, 访问节点)，而其他计算机可以直接通过这个点对点连接进行网络互联，最终实现文件共享、相互通信等功能。

3. 简单 FTP 软件

【简单 FTP 软件】是一款用于提供 FTP 服务的软件，该软件使用简单，无须安装，只需要设置账号密码、权限和共享目录信息等，设置完毕后，单击“启动”，FTP 服务即运行，软件界面如图 2-1 所示。



图 2-1 简单 FTP Server 服务配置界面

2.4 项目规划设计

项目拓扑

在本项目中,使用两台带有无线网卡的测试主机,如图 2-2 所示。其中,PC1 创建释放热点,PC2 则添加 PC1 释放的热点信息进行关联;关联完成后通过 FTP 软件测试是否可以实现点到点的连接及文件共享。

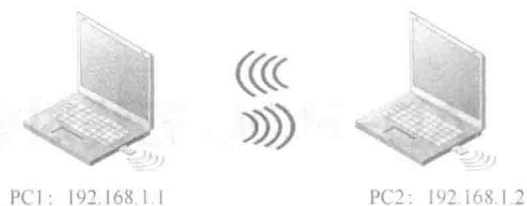


图 2-2 项目拓扑图

项目规划

根据图 2-2 进行项目的业务规划,具体的设备 IP 地址规划及操作系统版本见表 2-1。

表 2-1 业务规划表

设备名称	IP 地址	软件版本
PC1	192.168.1.1/24	Windows 10 操作系统
PC2	192.168.1.2/24	Windows 10 操作系统

2.5 项目实践

任务 AD-HOC 无线对等网络部署

任务描述

管理员将客户与同事的电脑启动,正确安装无线网卡和网卡驱动,完成基础配置和加密配置,具体涉及以下工作任务。

任务操作

1. PC1 配置

- (1) 右键单击【开始】菜单,选择【命令提示符(管理员)】,如图 2-3 所示。
- (2) 进入【管理员:命令提示符】界面,键入命令创建临时对等网络,如图 2-4 所示。
- (3) 在【命令提示符】后面键入“netsh wlan start hostednetwork”,开启无线对等网络,如图 2-5 所示。

(4) 在系统中打开【网络连接】对话框,选择无线网卡对应的【本地连接】,在本地连接对话框中选择【Internet 协议版本 4(TCP/IPv4)】,单机【属性】按钮,设置 PC1 地址为 192.168.1.1,结果如图 2-6 所示。单击【确定】按钮,完成 IP 地址设置

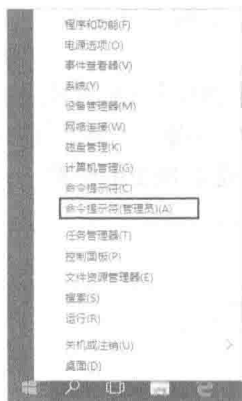


图 2-3 【开始】菜单

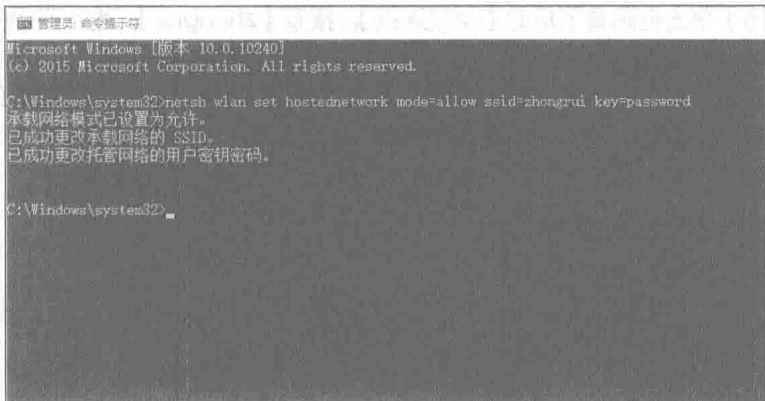


图 2-4 创建对等网络

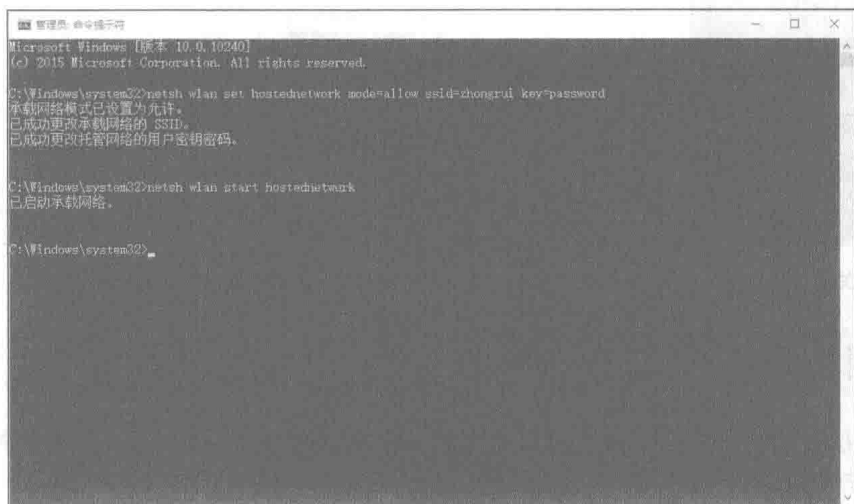


图 2-5 开启无线对等网络



图 2-6 配置 PC1 的 IP 地址

(5) 单击电脑右下角的【网络连接】，搜索【zhongrui】，输入密码关联，如图 2-7 所示。

2. PC2 配置

如图 2-8 所示，单击【打开网络和共享中心】，单击【更改适配器设置】选择【无线网络连接】，右键单击【属性】选择【Internet 协议版本 4 (TCP/IPv4)】并双击鼠标左键，在弹出的对话框中输入 IP 地址为 192.168.1.2，掩码为 255.255.255.0，单击【确定】按钮，即可完成 IP 地址的配置。



图 2-7 关联 SSID

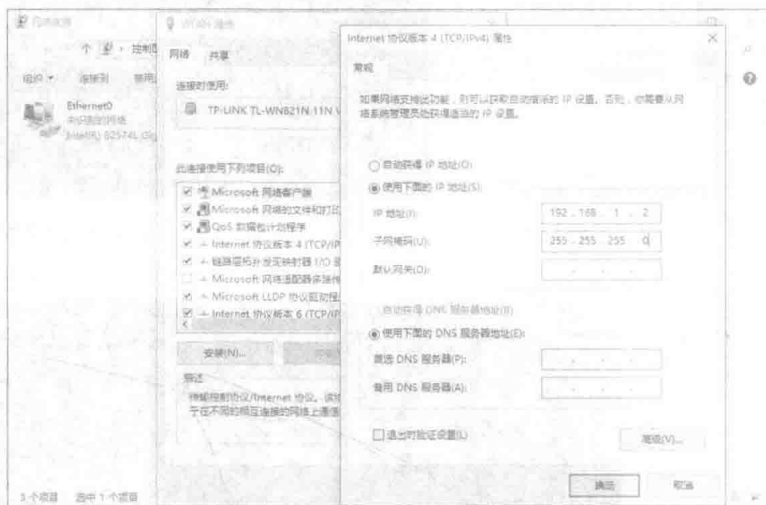


图 2-8 配置 PC2 的 IP 地址

2.6 项目验证

(1) 同时按下键盘上的【Windows】键+【R】键，调出运行窗口，在运行窗口中输入“cmd”，单击【确定】按钮，测试 PC2 与 PC1 的连通性，如图 2-9 所示。



图 2-9 测试连通性

(2) 在 PC1 中打开【简单 FTP Server】小程序，在运行的配置界面中逐项输入验证身份、权限、其他等配置信息，结果如图 2-10 所示。确认无误后点击【启动】按钮即可允许 FTP 服务。

(3) 设置完毕, 在 PC2 上输入 “ftp://192.168.1.1”, 确认即可进入 PC1 的共享目录, 进行文件下载, 如图 2-11 所示。



图 2-10 搭建简易 FTP

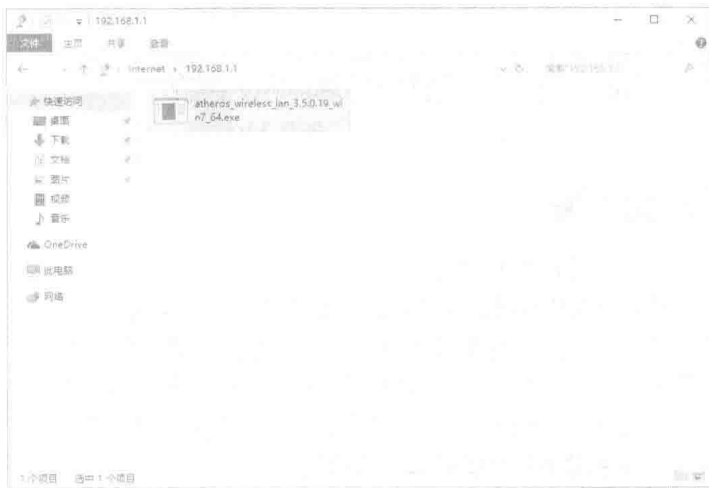


图 2-11 进入共享目录

(4) 使用 WirelessMon 查看无线信号的 SSID、频段、信道和信号强度, 如图 2-12 所示。

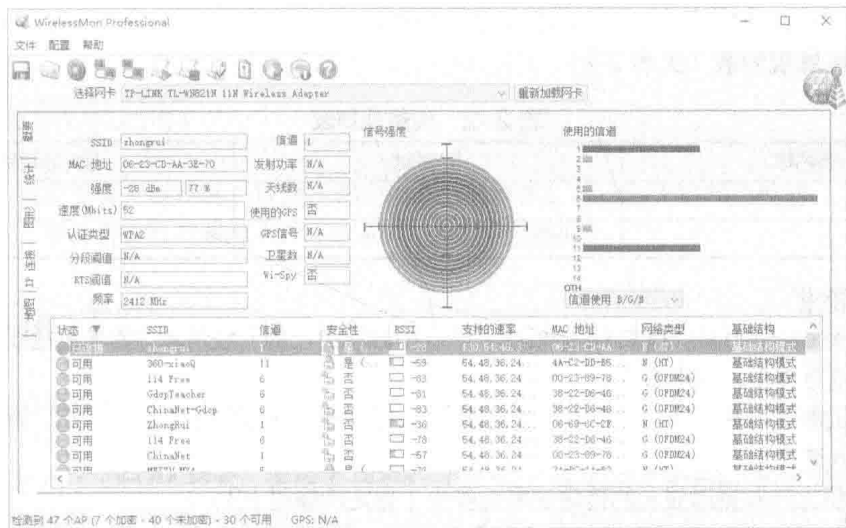


图 2-12 无线信号信道查看

2.7 项目拓展

理论拓展

1. AP 为 STA 提供哪种帧转换? ()
 - A. 将无线的 802.11 MAC 帧格式转化为有线网络的帧
 - B. 将有线网络的帧转换为无线的 802.11 MAC 帧
 - C. 两者都有
 - D. 两者都没有