

面向新工科5G移动通信“十三五”规划教材

总主编◎张光义 中国工程院院士

# WLAN无线 通信技术

WLAN WUXIAN TONGXIN JISHU

江志军 张爽 徐巍◎编著



中国铁道出版社有限公司  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE CO., LTD.

# WLAN无线 通信技术

WLAN WUXIAN TONGXIN JISHU

江志军 张爽 徐巍◎编著



中国铁道出版社有限公司  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE CO., LTD.

## 内 容 简 介

本书是面向新工科 5G 移动通信“十三五”规划教材中的一种,在介绍 WLAN 无线通信技术的发展过程、基本原理的基础上,着重讨论 WLAN 技术应用和工程项目实施过程。全书分为理论篇、实战篇和工程篇,主要内容包括 WLAN 基本原理、帧结构、相关 AP/AC/网管设备配置维护方法、网络规划优化、典型场景 WLAN 网络解决方案等。

本书内容详实、概念清晰,注重实践教学,可作为高等院校通信类、信息类专业的教材和教学参考书,是一本应用性很强的 WLAN 无线通信技术参考读物。

## 图书在版编目(CIP)数据

WLAN 无线通信技术/江志军,张爽,徐巍编著. —北京:  
中国铁道出版社有限公司,2020.4  
面向新工科 5G 移动通信“十三五”规划教材  
ISBN 978-7-113-26364-5

I. ①W… II. ①江…②张…③徐… III. ①无线电  
通信-局域网-高等学校-教材 IV. ①TN926

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2020)第 037710 号

书 名: WLAN 无线通信技术  
作 者: 江志军 张 爽 徐 巍

策 划: 韩从付  
责任编辑: 周海燕 刘丽丽 贾淑媛  
封面设计: **MX** DESIGN  
STUDIO  
责任校对: 张玉华  
责任印制: 樊启鹏

编辑部电话: 010-63589185 转 2019

出版发行: 中国铁道出版社有限公司(100054,北京市西城区右安门西街 8 号)  
网 址: <http://www.tdpress.com/51eds/>  
印 刷: 三河市航远印刷有限公司  
版 次: 2020 年 4 月第 1 版 2020 年 4 月第 1 次印刷  
开 本: 787 mm × 1 092 mm 1/16 印张: 16.25 字数: 381 千  
书 号: ISBN 978-7-113-26364-5  
定 价: 49.80 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社教材图书营销部联系调换。电话:(010)63550836

打击盗版举报电话:(010)51873659



**主任：**

张光义 中国工程院院士、西安电子科技大学电子工程学院信号与信息处理学科教授、博士生导师

**副主任：**

朱伏生 广东省新一代通信与网络创新研究院院长

赵玉洁 中国电子科技集团有限公司第十四研究所规划与经济运行部副部长、研究员级高级工程师

**委员(按姓氏笔画排序)：**

王守臣 博士,先后任职中兴通讯副总裁、中兴高达总经理、海兴电力副总裁,现任爱禾电子总裁

宋志群 中国电子科技集团有限公司通信与传输领域首席科学家

张志刚 中兴网信副总裁、香港智慧城市优秀人才、中国智慧城市论坛委员、中国医学装备协会智能装备委员、德中工业4.0联盟委员

汪 治 广东新安职业技术学院副校长、教授

周志鹏 中国电子科技集团有限公司第十四研究所首席专家

周海燕 中国铁道出版社有限公司教材出版中心副编审

郝维昌 北京航空航天大学物理学院教授、博士生导师

编委(按姓氏笔画排序):

王长松

吕其恒

刘海亮

牟永建

宋玉萍

陈程

胡良稳

徐巍

韩从付

王宏林

刘义

江志军

李保桥

张倩

陈晓溪

胡若尘

徐志斌

舒雪姣

方明

刘丽丽

许高山

李振丰

张爽

封晓华

姚中阳

黄丹

兰剑

刘拥军

阳春

杨晨露

张伟斌

胡斌

袁彬

蒋志钊



# 序 1

## FOREWORD

全球经济一体化促使信息产业高速发展,给当今世界人类生活带来了巨大的变化,通信技术在这场变革中起着至关重要的作用。通信技术的应用和普及大大缩短了信息传递的时间,优化了信息传播的效率,特别是移动通信技术的不断突破,极大地提高了信息交换的简洁化和便利化程度,扩大了信息传播的范围。目前,5G 通信技术在全球范围内引起各国的高度重视,是国家竞争力的重要组成部分。中国政府早在“十三五”规划中已明确推出“网络强国”战略和“互联网+”行动计划,旨在不断加强国内通信网络建设,为物联网、云计算、大数据和人工智能等行业提供强有力的通信网络支撑,为工业产业升级提供强大动力,提高中国智能制造业的创造力和竞争力。

近年来,为适应国家建设教育强国的战略部署,满足区域和地方经济发展对高学历人才和技术应用型人才的需要,国家颁布了一系列发展普通教育和职业教育的决定。2017年10月,习近平同志在党的十九大报告中指出,要提高保障和改善民生水平,加强和创新社会治理,优先发展教育事业。要完善职业教育和培训体系,深化产教融合、校企合作。2010年7月发布的《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》指出,高等教育承担着培养高级专门人才、发展科学技术文化、促进社会主义现代化建设的重大任务,提高质量是高等教育发展的核心任务,是建设高等教育强国的基本要求。要加强实验室、校内外实习基地、课程教材等基本建设,创立高校与科研院所、行业、企业联合培养人才的新机制。《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》指出,要加强实践教学,提高受教育者的职业能力,职业学校要培养学生的实践能力、专业技能、敬业精神和严谨求实作风。

现阶段,高校专业人才培养工作与通信行业的实际人才需求存在以下几个问题:

### 一、通信专业人才培养与行业需求不完全适应

面对通信行业的人才需求,应用型本科教育和高等职业教育的主要任务是培养更多更好的应用型、技能型人才,为此国家相关部门颁布了一系列文件,提出了明确的导向,但现阶段高等职业教育体系和专业建设还存在过于倾向学历化的问题。通信行业因其工程性、实践性、实时性等特点,要求高职院校在培养通信人才的过程中必须严格落实国家制定的“产教融合,校企合作,工学结合”的人才培养要求,引入产业资源充实课程内容,使人才培养与产业需求有机统一。

## 二、教学模式相对陈旧,专业实践教学滞后比较明显

当前通信专业应用型本科教育和高等职业教育仍较多采用课堂讲授为主的教学模式,学生很难以“准职业人”的身份参与教学活动。这种普通教育模式比较缺乏对通信人才的专业技能培训。应用型本科和高职院校的实践教学应引入“职业化”教学的理念,使实践教学从课程实验、简单专业实训、金工实训等传统内容中走出来,积极引入企业实战项目,广泛采取项目式教学手段,根据行业发展和企业人才需求培养学生的实践能力、技术应用能力和创新能力。

## 三、专业课程设置和课程内容与通信行业的能力要求多有脱节,应用性不强


作为高等教育体系中的应用型本科教育和高等职业教育,不仅要实现其“高等性”,也要实现其“应用性”和“职业性”。教育要与行业对接,实现深度的产教融合。专业课程设置和课程内容中对实践能力的培养较弱,缺乏针对性,不利于学生职业素质的培养,难以适应通信行业的要求。同时,课程结构缺乏层次性和衔接性,并非是纵向深化为主的学习方式,教学内容与行业脱节,难以吸引学生的注意力,易出现“学而不用,用而不学”的尴尬现象。

新工科就是基于国家战略发展新需求、适应国际竞争新形势、满足立德树人新要求而提出的我国工程教育改革方向。探索集前沿技术培养与专业解决方案于一身的教程,面向新工科,有助于解决人才培养中遇到的上述问题,提升高校教学水平,培养满足行业需求的新技术人才,因而具有十分重要的意义。

本套书是面向新工科 5G 移动通信“十三五”规划教材,第一期计划出版 15 本,分别是《光通信原理及应用实践》《数据通信技术》《现代移动通信技术》《通信项目管理与监理》《综合布线工程设计》《数据网络设计与规划》《通信工程设计与概预算》《移动通信室内覆盖工程》《光传输技术》《光宽带接入技术》《分组传送技术》《WLAN 无线通信技术》《无线网络规划与优化》《5G 移动通信技术》《通信全网实践》等教材。套书整合了高校理论教学与企业实践的优势,兼顾理论系统性与实践操作的指导性,旨在打造移动通信教学领域的精品丛书。

本套书围绕我国培育和发展通信产业的总体规划和目标,立足当前院校教学实际场景,构建起完善的移动通信理论知识框架,通过融入中兴教育培养应用型技术技能专业人才的核心目标,建立起从理论到工程实践的知识桥梁,致力于培养既具备扎实理论基础又能从事实践的优秀应用型人才。

本套书的编者来自中兴通讯股份有限公司、广东省新一代通信与网络创新研究院、南京理工大学、中兴教育管理有限公司等单位,包括广东省新一代通信与网络创新研究院院长朱伏生、中兴通讯股份有限公司牟永建、中兴教育管理有限公司常务副总裁吕其恒、中兴



教育管理有限公司舒雪姣、兰剑、刘拥军、阳春、蒋志钊、陈程、徐志斌、胡良稳、黄丹、袁彬、杨晨露等。

本套书如有不足之处,请各位专家、老师和广大读者不吝指正。希望通过本套书的不断完善和出版,为我国通信教育事业的发展和应用型人才培养做出更大贡献。

张光义

2019年8月



现今,ICT(信息、通信和技术)领域是当仁不让的焦点。国家发布了一系列政策,从顶层设计引导和推动新型技术发展,各类智能技术深度融入垂直领域,为传统行业的发展添薪加火;面向实际生活的应用日益丰富,智能化的生活实现了从“能用”向“好用”的转变;“大智物云”更上一层楼,从服务本行业扩展到推动企业数字化转型。中央经济工作会议在部署2019年工作时提出,加快5G商用步伐,加强人工智能、工业互联网、物联网等新型基础设施建设。5G牌照发放后已经带动移动、联通和电信在5G网络建设的投资,并且国家一直积极推动国家宽带战略,这也牵引了运营商加大在宽带固网基础设施与设备的投入。

5G时代的技术革命使通信及通信关联企业对通信专业的人才提出了新的要求。在这种新形势下,企业对学生的新技术和新科技认知度、岗位适应性和扩展性、综合能力素质有了更高的要求。为此,2015年在世界电信和信息社会日以及国际电信联盟成立150周年之际,中兴通讯隆重地发布了信息通信技术的百科全书,浓缩了中兴通讯从固定通信到1G、2G、3G、4G、5G所有积累下来的技术。同时,中兴教育管理有限公司再次出发,面向教育领域人才培养做出规划,为通信行业人才输出做出有力支撑。

本套书是中兴教育管理有限公司面向新工科移动通信专业学生及对通信感兴趣的初学人士所开发的系列教材之一。以培养学生的应用能力为主要目标,理论与实践并重,并强调理论与实践相结合。通过校企双方优势资源的共同投入和促进,建立以产业需求为导向、以实践能力培养为重点、以产学结合为途径的专业培养模式,使学生既获得实际工作体验,又夯实基础知识,掌握实际技能,提升综合素养。因此,本套书注重实际应用,立足于高等教育应用型人才培养目标,结合中兴教育管理有限公司培养应用型技术技能专业人员的核心目标,在内容编排上,将教材知识点项目化、模块化,用任务驱动的方式安排项目,力求循序渐进、举一反三、通俗易懂,突出实践性和工程性,使抽象的理论具体化、形象化,使之真正贴合实际、面向工程应用。

本套书编写过程中,主要形成了以下特点:

(1)系统性。以项目为基础、以任务实战的方式安排内容,架构清晰、组织结构新颖。先让学生掌握课程整体知识内容的骨架,然后在不同项目中穿插实战任务,学习目标明确,实战经验丰富,对学生培养效果好。

(2)实用性。本套书由一批具有丰富教学经验和多年工程实践经验的企业培训师编写,既解决了高校教师教学经验丰富但工程经验少、编写教材时不免理论内容过多的问题,又解决了工程人员实战经验多却无法全面清晰阐述内容的问题,教材贴合实际又易于学习,实用性好。

(3)前瞻性。任务案例来自工程一线,案例新、实践性强。本套书结合工程一线真实案例编写了大量实训任务和工程案例演练环节,让学生掌握实际工作中所需要用到的各种技能,边做边学,在学校完成实践学习,提前具备职业人才技能素养。

本套书如有不足之处,请各位专家、老师和广大读者不吝指正。以新工科的要求进行技能人才培养需要更加广泛深入的探索,希望通过本套书的不断完善,与各界同仁一道携手并进,为教育事业共尽绵薄之力。



2019年8月



# 前言

PREFACE

WLAN(无线局域网)是无线通信技术与网络技术相结合的产物,应用无线通信技术将通信终端互联,构成可以互相通信和实现资源共享的网络体系。随着信息技术、物联网技术、智能制造技术的不断发展,WLAN 无线通信技术作为移动通信、物联网通信的重要组成部分将在通信互联、万物互联等应用领域发挥更大作用。

本书是面向新工科 5G 移动通信“十三五”规划教材中的一种。本书为校企合作人才培养工作服务,结合校企合作育人的特点和要求,以培养学生技术应用能力和实践能力为主要目标设计内容,在理论的基础上突出实践教学。结合中兴教育管理有限公司培养应用型技术技能专业人才的核心目标,将知识点项目化、模块化,用任务驱动的方式安排章节,循序渐进,突出实践性和工程性,使抽象的理论具体化、形象化,契合应用型人才培养要求。

本书在介绍 WLAN 无线通信技术的发展过程、基本原理的基础上,着重讨论 WLAN 技术应用和工程项目实施过程,内容设计为理论篇、实战篇和工程篇,适合采用案例式、项目式教学方法开展教学工作。理论篇包含 Wi-Fi 技术概述和 Wi-Fi 物理层与关键技术等内容,可以了解 IEEE 802.11 系列标准的组成、演进及发展趋势,可以熟悉 Wi-Fi 的组成原理、关键技术,并了解 WLAN 行业前景等。实战篇以典型通信设备为例讲解 AP/AC/网管系统软硬件结构及设备调测,将工程项目进行分解,内容包括 AP 设备调测、AC 设备结构与功能、AC 设备调测、WLAN 网管系统等。工程篇通过典型施工案例及工程施工场景分析介绍,学习 WLAN 无线网络勘察、WLAN 网络项目模拟测试、无线网络干扰分析、WLAN 项目覆盖规划、室内室外覆盖方式设计、无线网络容量与频率规划、网络维护优化等工程技术应用方法,同时将理论篇及实践篇的相关内容完全融合贯通于整个的工程项目分析中,读者可以更好地掌握专业技术知识和工程应用方法。

本书适合作为通信工程、电子信息工程、信息工程及其他相关专业的教材或教学参考书,也可供从事 WLAN 无线通信系统设计、施工、管理和维护等工作的技术人员学习参考。

WLAN 无线通信技术的发展日新月异,加之编者水平有限,书中难免会有不妥或疏漏之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2019 年 8 月

# 目 录

CONTENTS

## 理论篇

项目一 初识 Wi-Fi 技术 .....	3
任务一 理解 Wi-Fi 标准与组成原理 .....	3
一、了解 IEEE 802.11 系列标准 .....	3
二、熟知 Wi-Fi 的组成原理 .....	5
任务二 探知 Wi-Fi 物理层与关键技术 .....	8
一、识记 Wi-Fi 物理层技术 .....	9
二、概述 Wi-Fi 关键技术 .....	11
项目二 掌握 Wi-Fi 基本原理 .....	21
任务 介绍 Wi-Fi 基本原理 .....	21
一、简介 IEEE 802.11 MAC 帧一般格式 .....	21
二、了解 IEEE 802.11 MAC 帧 .....	24
三、识记 IEEE 802.11 无线局域网的关联过程 .....	31

## 实战篇

项目三 学习 AP 设备调测 .....	39
任务一 简介 AP 分类及工作模式 .....	39
一、阐述 AP 分类及工作模式 .....	39
二、了解 AP 的基本工作模式 .....	40
任务二 掌握 AP 开通及认证加密 .....	45
一、学习 AP 开通准备工作 .....	45
二、理解 AP 开通设置步骤 .....	45
项目四 学会 AC 设备调测 .....	53
任务一 理解 AP 基础管理 .....	53
一、学习调试参数设置 .....	53
二、熟知 AP 管理配置步骤 .....	54

任务二 掌握 AC 配置 .....	63
一、了解基本配置管理参数 .....	63
二、掌握各项服务器配置 .....	64
任务三 概述网络管理 .....	81
一、介绍网络接口等知识 .....	81
二、了解网络接口配置的步骤及方法 .....	82
三、相关知识概述 .....	86
任务四 学习策略管理 .....	101
一、掌握策略管理的基本配置 .....	101
二、阐述 ACL 策略配置的步骤及方法 .....	102
任务五 探究系统管理 .....	111
一、学习系统管理的基础参数配置 .....	112
二、了解系统管理相关参数配置等操作 .....	114
三、理解系统管理的 HA 通道配置等 .....	119
任务六 掌握告警管理 .....	132
一、学习告警管理基本操作 .....	132
二、了解告警管理通知等信息查询导出 .....	134
项目五 掌握 WLAN 网管系统 .....	140
任务一 认识 WLAN 网管系统 .....	140
一、初识网管系统 U31 .....	140
二、阐述网管系统 U31 产品特点及结构 .....	141
任务二 学会 WLAN 网管系统操作与维护 .....	153
一、了解网管系统 U31 架构 .....	153
二、简介 U31 系统告警管理操作与维护 .....	154
项目六 学会 WLAN 无线网络勘察及干扰分析 .....	172
任务一 了解 WLAN 无线网络规划概述 .....	172
一、简述 WLAN 技术及设备演进 .....	172
二、识记网络规划的意义与目标 .....	173
三、阐明 WLAN 无线网络规划总体流程 .....	174
任务二 简介 WLAN 无线网络勘察 .....	175
一、探究用户需求 .....	175
二、分析环境因素 .....	176
三、无线网络勘察准备 .....	176
四、识记 WLAN 无线网络现场勘察 .....	177



任务三 掌握 WLAN 无线网模拟测试	180
一、阐明模拟测试目的	180
二、简述测试环境及其他要求	180
三、了解模拟测试工具	180
四、熟知模拟测试流程	181
五、掌握测试步骤	181
任务四 理解 WLAN 无线网络干扰分析	182
一、探究无线通信中的干扰类型	182
二、简述蓝牙对 WLAN 的干扰分析	185
项目七 认知 WLAN 无线网络覆盖规划	187
任务一 介绍 WLAN 信道特性	187
一、阐述无线信道特性	187
二、概论 WLAN 室外信道及其特征	191
三、叙述 WLAN 室内信道及其特征	195
任务二 理解 WLAN 网络覆盖方式	199
一、简述室内单独建设方式	199
二、探知 WLAN 综合分布系统建设方式	201
三、阐述室内混合覆盖方式	206
四、不同室内覆盖方式对比	206
五、熟知室外型 AP 覆盖方式	206
六、学习 Mesh 型网络覆盖方式	206
任务三 概述通信距离与覆盖范围	208
一、了解室内影响 WLAN 通信距离的因素	208
二、简述计算 WLAN 通信距离的步骤	208
三、详解 WLAN 通信距离	209
项目八 掌握无线网络容量与频率规划	214
任务一 学习 DCF 协议性能及饱和状态下系统归一化吞吐率	214
一、了解 DCF 协议性能分析方法	214
二、饱和条件下系统归一化吞吐率	215
三、IEEE 802.11b 饱和吞吐量性能分析	215
任务二 介绍活动站点数目 $n$ 估算及单 AP 可接入的用户数	217
一、熟知活动站点数目 $n$ 估算	218
二、简介单 AP 可接入的用户数	218
任务三 探究 WLAN 无线网络频率规划	219
一、简述 2.4 GHz 频段频点工作范围	219

二、介绍信道划分 .....	220
三、探知不交叠信道 .....	221
四、知晓 WLAN 频率干扰分析 .....	221
五、概述 2.4 GHz 频段频率规划 .....	223
任务四 简述 5.8 GHz 频段频率规划及混合信道规划 .....	224
一、了解工作频率 .....	224
二、叙述 5.8 GHz 频率频段规划 .....	225
三、阐述混合式信道规划(2.4 GHz 和 5.8 GHz) .....	226
<b>项目九 介绍网络维护优化与典型解决方案 .....</b>	<b>227</b>
<b>任务一 学习 WLAN 无线网络维护与优化 .....</b>	<b>227</b>
一、简介设备资源管理 .....	227
二、例行维护介绍 .....	227
三、熟知故障处理 .....	228
四、探究 WLAN 质量运行分析 .....	229
五、熟悉投诉处理流程 .....	230
六、网络优化 .....	230
<b>任务二 掌握 WLAN 无线网络测试内容 .....</b>	<b>232</b>
一、阐明测试内容 .....	232
二、探究无线局域网工程验收测试规范 .....	233
<b>任务三 理解 WLAN 网络优化方法 .....</b>	<b>235</b>
一、熟悉 WLAN 网络优化方法 .....	236
二、学会 WLAN 网络用户感知度提升方法 .....	236
<b>任务四 了解写字楼解决方案 .....</b>	<b>237</b>
一、说明网络建设需求与目标用户 .....	237
二、详述网络建设方案 .....	238
三、介绍商业运营模式建议 .....	238
四、简述针对用户运营方案 .....	238
五、概述业务应用推广方案 .....	238
<b>任务五 详述“无线校园”解决方案 .....</b>	<b>239</b>
一、简介网络建设需求与目标用户 .....	239
二、详细说明网络建设方案 .....	239
三、概述商业运营模式 .....	241
四、介绍业务应用推广方案 .....	241
<b>附录 A 缩略语 .....</b>	<b>242</b>
<b>参考文献 .....</b>	<b>243</b>

# 理论篇



## 引言

在第二次世界大战期间,美国陆军研发出了一套无线电传输技术,并采用高强度的加密技术,用无线电信号传输信息。这项技术让许多学者得到灵感。在 1971 年,夏威夷大学(University of Hawaii)的研究员创造了第一个基于封包式技术的无线电通信网络,即 ALOHNET 网络,可以算是相当早期的无线局域网(WLAN)。这最早的 WLAN 包括 7 台计算机,它们采用双向星状拓扑(bi-directional star topology),横跨四座夏威夷的岛屿,中心计算机放置在瓦胡岛(Oahu Island)上。从此开始,无线网络可说是正式诞生。

随着无线通信技术的广泛应用,传统局域网已经越来越不能满足人们的需求,于是无线局域网(Wireless Local Area Network, WLAN)应运而生,发展迅速。尽管目前无线局域网还不能完全独立于有线网络,但近年来无线局域网的产品逐渐走向成熟,正以它优越的灵活性和便捷性在网络应用中发挥日益重要的作用。

无线局域网是指利用无线通信技术在一定的局部范围内建立的网络,是计算机网络与无线通信技术相结合的产物。WLAN 以无线多址信道为传输媒介,提供传统有线局域网(Local Area Network, LAN)的功能,使用户摆脱线缆的桎梏,可随时随地接入 Internet。与传统有线网络相比,WLAN 网络具有灵活性强、安装简单、部署成本较低、扩展能力强等优点,已经在教育、金融、酒店以及零售业、制造业等各领域有了广泛的应用。

从专业角度讲,无线局域网是通过无线信道来实现网络设备之间的通信,并实现通信的移动化、个性化和宽带化。通俗地讲,无线局域网就是在不用网线的情况下,提供以太网互联功能。

广阔的应用前景、广泛的市场需求以及技术上的可实现性,促进了无线局域网技术的完善和产业化,已经商用化的 802.11b 网络也正在证实这一点。随着 802.11a 网络的商用和其他无线局域网技术的不断发展,无线局域网将迎来发展的黄金时期。

1996年,美国网络通信设备大厂朗讯(Lucent)率先发起成立无线以太兼容性联盟(Wireless Ethernet Compatibility Alliance, WECA),着手创立无线网络协议(WLAN),起初发展不顺,声势远落在蓝牙(Bluetooth)之后。

1999年,WECA更名为Wi-Fi联盟,再度架构一套认证标准,提出通信业界的无线网络技术——802.11一系列规格,包括802.11b、802.11a等。

Wi-Fi作为802.11b的昵称,与以太网作为802.3的昵称道理一样。经过Wi-Fi联盟兼容性测试的无线网络产品,即使制造商不同,也可互通与兼容,如PCMCIA无线网卡、USB无线模块等。

Wi-Fi可分为五代。由于ISM频段中的2.4 GHz频段被广泛使用,例如微波炉、蓝牙,它们会干扰Wi-Fi,使其速度减慢,5 GHz干扰则较小。双频路由器可同时使用2.4 GHz和5 GHz,但设备则只能使用某一个频段,日常建议连接5 GHz频段(需要设备支持,否则只能搜索到2.4 GHz频段的Wi-Fi)。

第一代802.11,1997年制定,只使用2.4 GHz,最快2 Mbit/s。

第二代802.11b,只使用2.4 GHz,最快11 Mbit/s,正逐渐淘汰。

第三代802.11g/a,分别使用2.4 GHz和5 GHz,最快54 Mbit/s。

第四代802.11n,可使用2.4 GHz或5 GHz,20 MHz和40 MHz信道宽度下最快72 Mbit/s和150 Mbit/s。

第五代802.11ac,只使用5 GHz。

## 学习目标

- 掌握WLAN基础理论知识。
- 掌握WLAN网络系统的组成、性能特点等。
- 具备WLAN网络勘察规划,系统集成、优化、维护等能力。

## 知识体系

