

中国计算机函授学院图书编写中心组编
国家教育部电教办计算机培训基地指定培训教材



● 计算机应用培训教程

无线网络技术及应用

金庆江 编

上海交通大学出版社

中国计算机函授学院图书编写中心组编
国家教育部电教办计算机培训基地指定培训教材

7N92
J749

计算机应用培训教程

无线网络技术及应用

上海交通大学出版社

内 容 简 介

计算机无线网络是融合计算机网络技术和先进的无线数字扩频通信技术的综合性产物,它的发展方兴未艾。

本书主要分成三大部分:第1章至第4章为无线网络基础内容,主要介绍无线通信、无线扩频通信、TCP/IP互连网络模型、IEEE802.11标准和无线网络基本知识;第6章至第13章主要介绍朗讯计算机无线网络产品的安装及室内应用;第5、14、15章主要介绍计算机无线网络技术和室外无线网络的工程应用。

本书可作为计算机无线网络技术读者的初级读物,也可作为设计和实施计算机无线数据网络工作人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

无线网络技术及应用/金庆江编. —上海:上海交通大学出版社,2003

计算机应用培训教程

ISBN 7-313-03358-3

I.无… II.金… III.无线电通信—通信网—技术培训—教材 IV.TN92

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第026485号

计算机应用培训教程

无线网络技术及应用

金庆江 编

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路877号 邮政编码200030)

电话:64071208 出版人:张天蔚

合肥学苑印刷厂印刷 全国新华书店经销

开本:787×1092(mm) 1/16 印张:10.75 字数:256千字

2003年4月第1版 2003年4月第1次印刷

印数:1~10000

ISBN 7-313-03358-3/TP·545 定价:16.00元

版权所有 侵权必究

编写单位

中国计算机函授学院

CORRESPONDENCE COLLEGE OF COMPUTER OF CHINA

中国计算机函授学院是一九八七年经国务院科技领导小组批准创办的一所专门从事计算机技术普及和推广的高等教育院校。学院师资力量雄厚，校园环境优雅，配套设施完善，自建院以来已为社会培养了不同层次的电脑技术人才达五十万人，发行各类电脑图书达二千多万册。为适应电脑技术迅速发展的新形势，学院设置如下机构，为社会提供服务：

图书编写发行中心 多编好书，以飨读者。

《电脑知识与技术》杂志社 《电脑知识与技术》你身边的老师。

远程教育处 为你开启电脑世界的大门。

网络与多媒体开发中心 网开一片，圆你心愿。

电教中心 把课堂搬到你家里。

培训中心 学电脑短(时间)平(价格)快(见效)。



中国计算机函授学院

地址：合肥市濉溪路 333 号(230041)

网址：<http://www.cccc.net.cn>

电话：(0551)5529654(总机)

(0551)5541875(直拨)

(0551)5543233(直拨)

SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

上海交通大学出版社

上海交通大学出版社隶属于具有百年历史的全国重点大学——上海交通大学。

上海交通大学出版社成立于1983年，主要出版高等学校教材、教学参考书、学术专著、教学工具书、科技图书、学报和计算机软件，以及与本丛书配套的音像制品。出版社还被国家教委指定为华东地区高校工科教材的出版基地，先后承担了60余所高校的360多种教材的出版任务。

上海交通大学出版社

SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

国家新闻出版署表彰的“良好出版社”

国家教委表彰的“先进高校出版社”

立足教育 服务社会

上海交通大学出版社

先进高校出版社

国家教育委员会
一九九五年一月



上海交通大学出版社

地址 / 中国上海市番禺路877号(200030)

电话 / 021-64383126 64383135

传真 / 021-64383126 64683798

试读结束 需要全本请在线购买: www.ertongbook.com

前 言

20 世纪 90 年代中期,国际互联网络技术(Internet)开始在我国使用,仅仅经过几年时间,我国已成为 Internet 应用大国,用户数量以几何级数超摩尔定律增加。而以 TCP/IP 协议和 Web 技术为基础的各种专用网络在我国也雨后春笋般大量涌现,如基于 TCP/IP 技术的大型工业控制自动化系统、网络视频会议系统、网络电视监控系统、网络视频点播系统(VOD)、网络电话(VOIP)系统等许多新兴技术,充斥着我们的生活、生产、学习和工作。

20 世纪 90 年代末期,出现了将 Internet 与无线通信技术进行融合的趋势。目前,人们对无线通信的需求已从单纯的话音通信向以语音、数据、图像三合一通信为主的方向发展。1997 年 6 月,国际标准化组织之一的国际电子电器工程师协会(IEEE)为统一和促进世界各国计算机网络技术的应用,发布了第一个 IEEE802.11 标准。从此,计算机无线网络技术得到了空前的发展。该技术是融合了 TCP/IP 网络技术、无线数字通信技术、无线数字网络等技术的结晶,其网络数据速率也由 1~2Mbps 发展到今天(IEEE802.11a)的 54Mbps,目前仍在不断向着更高的方向发展。也就是说,计算机无线网络技术是 Internet 技术在无线载体上的翻版,但它远不同于有线网络技术,比传统的 Internet 技术复杂得多。

为帮助读者学习和构建自己的计算机无线网络,作者结合自己近几年来从事计算机无线网络工程的实际经验,选择市场占有率较大且具有代表性的美国朗讯公司计算机无线网络产品为例,系统介绍无线网络的相关知识。读者通过对本书认真的阅读并结合实践,就能很快掌握计算机无线网络的组网技术。

本书由金庆江、李震、徐秋红等编写,全书由徐秋红同志进行统稿和润色,由杜霞进行校对。于学峰、汪海翔、翟道琼同志对于本书的出版给予了大力支持,在此,表示衷心的感谢。

本书的不足和错误之处,敬请同行、专家、学者和广大读者批评指正。

编 者

2002 年 12 月

目 录

第 1 章 无线电通信基本常识	(1)
1.1 概述	(1)
1.2 无线电通信的起源和发展	(2)
1.3 无线电通信频谱的划分	(3)
1.4 无线电信号的调制	(7)
1.5 无线电通信的传播特性	(10)
第 2 章 无线扩频通信技术	(14)
2.1 概述	(14)
2.2 扩频技术的基本理论	(14)
2.3 跳频扩频技术(FHSS)	(15)
2.4 直接序列扩频技术(DSSS)	(16)
2.5 直序扩频技术与跳频扩频技术的比较	(18)
第 3 章 TCP/IP 协议和网络互联模型	(19)
3.1 概述	(19)
3.2 OSI 和 DOD 模型概述	(19)
3.3 DOD 的网络接入层	(23)
3.4 DOD 的 Internet 层	(26)
3.5 DOD 的主机到主机层	(32)
3.6 DOD 的应用层管理	(34)
第 4 章 无线网络技术和 IEEE802.11 标准	(38)
4.1 现代商用数字无线通信系统	(38)
4.2 现代无线移动通信技术发展历史的划分	(45)
4.3 几种典型无线网络技术的应用	(48)
4.4 计算机无线网络 IEEE802.11 标准	(50)
4.5 IEEE802.11 中的关键技术和 WLAN 构造	(55)
第 5 章 无线电通信组件介绍	(61)
5.1 概述	(61)
5.2 微波天线	(61)
5.3 高频低损耗馈线	(67)
5.4 高频接插件	(68)
5.5 避雷器	(68)
5.6 双向 TDD 功率放大器	(70)
第 6 章 无线 Orinoco PC 网卡的安装与使用	(73)
6.1 概述	(73)

6.2	Orinoco PC 网卡的主要性能参数	(76)
6.3	Orinoco PC 网卡的安装及基本配置	(77)
6.4	Orinoco PC 网卡的高级参数配置	(80)
6.5	Orinoco 工作站管理软件安装及使用	(82)
第 7 章	朗讯 Orinoco USB 无线网卡的安装	(86)
7.1	概述	(86)
7.2	Orinoco USB 无线网卡包装套件	(87)
7.3	Orinoco USB 无线网卡的指示灯	(87)
7.4	Orinoco USB 无线网卡的典型组网形式	(88)
7.5	USB Client 无线网卡的性能	(88)
7.6	USB Client 无线网卡的安装	(89)
7.7	Orinoco Wireless USB Client 技术性能	(90)
第 8 章	PCI/ISA 适配器的安装	(92)
8.1	概述	(92)
8.2	ISA 适配器的安装	(92)
8.3	PCI 适配器的安装	(94)
第 9 章	RG - 1000 室内无线网关的安装	(97)
9.1	概述	(97)
9.2	RG - 1000 家庭网关包装套件	(98)
9.3	RG - 1000 家庭网关指示灯	(98)
9.4	RG - 1000 家庭网关的性能	(99)
9.5	RG - 1000 家庭网关的组网方式	(99)
9.6	RG - 1000 的安装	(100)
9.7	Orinoco RG - 1000 主要技术指标	(103)
9.8	Orinoco RG - 1000 信号的覆盖距离	(103)
第 10 章	ROR 远端网桥的安装	(105)
10.1	概述	(105)
10.2	ROR 网桥包装套件	(105)
10.3	Orinoco ROR - 1000 网桥的外形及指示灯	(106)
10.4	ROR 网桥的典型组网形式	(106)
10.5	ROR 网桥的安装简介	(107)
10.6	ROR - 1000 网桥的软件设置	(108)
第 11 章	COR 网桥安装	(114)
11.1	概述	(114)
11.2	COR 网桥包装套件	(114)
11.3	网桥外形及指示灯	(115)
11.4	COR 网桥的典型组网形式	(115)
11.5	COR 网桥的安装简介	(117)
第 12 章	OR MANAGER 管理软件的使用	(119)

12.1	概述	(119)
12.2	OR MANAGER 管理软件使用说明	(119)
12.3	OR MANAGER 管理软件的界面介绍	(120)
第 13 章	室内计算机无线网络的建立	(127)
13.1	概述	(127)
13.2	室内计算机无线对等网络的建立	(128)
13.3	室内计算机 AP 网络的建立	(131)
13.4	高层建筑物内计算机无线网络的建立	(132)
13.5	无线设备的选型	(133)
第 14 章	室外计算机无线网络的建立	(135)
14.1	无线传播路径分析及计算	(135)
14.2	室外点对点(point - to - point)无线网的建立	(137)
14.3	室外一点对多点无线网络的建立	(143)
14.4	室外无线城域网的建立	(144)
14.5	室外计算机无线漫游网络的建立	(146)
第 15 章	无线城域网的组网实例	(153)
15.1	概述	(153)
15.2	无线城域网的组网原则	(153)
15.3	无线城域网成功案例分析	(155)
附件 1	Orinoco 无线 PC 网卡性能参数表	(159)
附件 2	Orinoco 网桥性能参数表	(159)
附件 3	工程现场测试登记表	(160)
参考书目	(161)

无线电通信基本常识

本章内容提要

- ◆ 无线电通信的起源及发展
- ◆ 无线电通信频谱的划分
- ◆ 无线电信号的调制
- ◆ 无线电通信的传播特性

1.1 概述

当今世界,科学技术突飞猛进,以计算机技术应用为代表的信息革命浪潮,正以排山倒海之势席卷社会生活的各个领域。其中发展最快、最引人注目、最具生命活力的当数无线数据通信技术的发展。从 20 世纪 80 年代中期的超短波调频移动通信技术的应用,到现今 GSM、CDMA、WLAN 等的运用,仅仅走过了 20 年短暂的旅程,它的发展速度已经超过了过去上百年历史的发展总和,而且其正以日新月异、一泻千里的速度奔向明天。

展望未来,我们可以构画出明天世界的一幅幅美丽画卷、一幕幕精彩瞬间。清晨上班,当你充满生活的激情,驾车奔驰在繁华的城市道路上,车载智能导航系统通过全球无线卫星定位系统在你的车载 GIS 上自动显示驾驶车辆的位置,自动标定你的最佳行车路线,自动操控着你的“宝驹”沿着预定路线安全高速行驶,你一边轻松欣赏着车外美景,一边收听通过计算机无线网络传来的世界各地新闻,整个城市的道路交通状况通过计算机无线网络实时与车载计算机进行自动交互,车载自动驾驶系统不断修正行车参数,自动选择最佳行车路线,确保你在最短的时间以最安全的方式到达目的地;当你坐在飞机上从一个城市飞到另一个城市准备进行一场重要的商业谈判,因时间紧急,你一边通过机载无线电话系统与公司老板进行谈判对策商讨,一边通过机载计算机无线网络系统接收公司智囊团发来的最新谈判资料,脑海中不断酝酿着自己的谈判策略;当你陪着夫人在商场正为选购一件称心的商品为难时,你从衣服的口袋拿出小巧的 PDA,轻点一下,瞬间,全市的同类商品通过计算机无线网络尽收眼底;当你长期在外忙碌,工作闲暇之余思念家中的亲人,你可打开随身携带的笔记本电脑,通过宽带无线接入网与家人进行面对面的视频交流;当你在下班的路上,拿出 PDA 通过无线网络,即可查看家中的智能冰箱存储情况,看看是否需要顺便去菜市场或超市采购生

活物品。这些场景新奇吗？是科幻小说吗？不。有些项目，科学家正在研究、开发、实验、完善中，有些项目已成为现实，一些产品已在人们的社会活动中广泛应用，另一些产品正在推广中。当然，这里涉及信息领域的许多知识，无线信息通信技术作为其中的关键技术之一正越来越受到人们的高度重视和亲睐。

本书将重点介绍采用 IEEE802.11 标准的计算机无线网络技术及其相关组件和典型的计算机无线网络产品的具体运用。为便于广大读者，特别是对无线通信领域较为陌生的读者学习理解，本书将从无线电通信、无线电网络通信的基本知识开始，逐步展开，力争深入浅出，抛弃繁杂的数学推导和理论计算，避开通信方面过于专业的词汇和概念，选准合适的知识切入点，使用通俗易懂的语言，不断引导读者加深对计算机无线网络相关知识的理解和消化。

1.2 无线电通信的起源和发展

早在公元前 500 年，中国人就发现了磁现象，并发明了指南针且大量运用在远洋航海上。然而直到 1820 年，丹麦物理学家奥斯特(Hans Christian Oersted)在物理实验中才真正发现电与磁的联系。1831 年，英国科学家法拉第(Michael Faraday)通过大量的科学实验和理论研究，发现了电与磁场间的关系，并得出了著名的电磁感应定律，法拉第不仅发现了电磁感应现象，还发明了世界上第一台发电机，奠定了现代电磁技术的科学基础。1832 年，莫尔斯(Samuel Morse)利用电磁自感现象发明了莫尔斯编码电报，直到今天，我们在军事上进行无线电通信时仍在继续使用它。1887 年，德国科学家赫兹(Heinrich Hertz)首次证实了电可以以波的形式在大气中传输，还证实了光的速度和无线电波的传送速度是相等的，并且可以通过特定的装置接收来自加电导体辐射产生的电磁波，从此，无线技术领域进入了电磁波无线传输的新时代。

1901 年，意大利发明家马科尼(Guaglielmo Marconi)发明了穿越大西洋的无线电通信，无线电通信技术开始商业化。不久费森登(Reginald Fessenden)成功开发了能进行语音通信的无线电装置，这一重大成果深刻地影响了全世界，无线通信技术得到了快速发展。

1921 年，移动无线技术开始在 2MHz 的频率内被产品化。1924 年，美国贝尔实验室发明了能进行双向对讲的无线电通信系统。1935 年，阿姆斯特朗(Edwin Howard Armstrong)发明了频率调制技术，该技术不仅全面提高了无线通信的传输质量，而且还极大地缩小了设备的体积。随着第二次世界大战的爆发，无线通信技术和产品得到了广泛的运用。

1947 年，西南贝尔和 AT&T 在美国圣路易和密苏里州首次把商用移动电话服务投入市场。

1986 年，个人通信业务(PCS)在 1850MHz 频率上开始运行，随后，全球数字移动电话系统得到应用，但基本上以话音通话为主。

随着计算机网络技术的发展，计算机无线数据通信技术得到了快速发展，为规范计算机网络在无线领域的运用，1997 年 6 月，国际电器和电子工程师学会(Institute of Electrical and Electronics Engineers)发布了 IEEE802.11 标准，1999 年，国际电器和电子工程师学会又公布了 IEEE802.11a 标准和 IEEE802.11b 标准，从而极大推动了计算机无线网络技术和无线电通信技术的发展。

1.3 无线电通信频谱的划分

1.3.1 电磁波的产生

无线电信号的传播实际上就是电信号以电磁波(electromagnetic)的形式进行发射和接收的过程。在中学物理课程中,我们学习过关于声波的一些特性,电磁波作为波的一种存在形式,也具有波的共性和特征,如反射、折射、衍射、散射特性和波的频率、振幅、相位三要素等。声波主要是能量引起空气或介质的振动及扩散的过程,如我们的讲话,就是人振动喉部声带,再通过声带带动空气振动,并在空气中扩散的过程,而听者则是由振动的空气引起人耳膜振动,再经人的听觉神经传导到大脑,如图 1.1 所示。再如我们敲击钢轨的一端,振动在钢轨中迅速传向另一端。



图 1.1 声波传播示意图

1887年,德国科学家赫兹首次证实了电可以以波的形式在大气中传输,并且可以通过特定的装置接收来自加电导体辐射产生的电磁波,马科尼则利用赫兹的发现实现了电磁波的发射和接收。

电磁波实际上是电场与磁场交替作用产生的结果,位于空间两个位置的正负电荷间产生电场,如图 1.2 所示,移动任一电荷产生变化的电场,按照法拉第电磁感应定律,交变的电场产生交变的磁场,而交变的磁场又产生交变的电场,如此不断循环,实现了电磁信号波的传输,如图 1.3 所示。在实际使用中,我们正是利用振荡器不断产生连续的振荡电场,通过电场与磁场的不断相互作用来产生电磁波的。

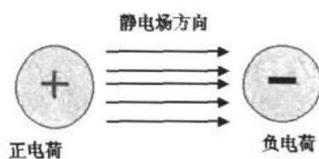


图 1.2 静电场示意图

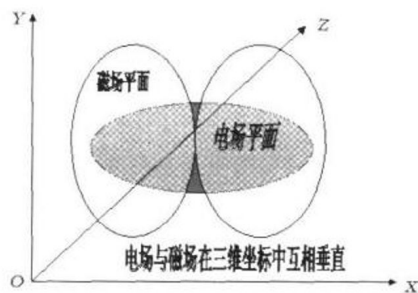


图 1.3 电磁信号传播示意图

1.3.2 电磁波基本波形分析

电磁波作为波的一种存在形式,其基本波形为正弦波,为了描述和分析需要,我们选取其众多重复单元中的一个完整正弦波为例,如图 1.4 所示。

1. 振幅

振幅是指正弦波以横坐标为中性点,纵坐标方向正负最大值的绝对值,如图 1.4 中的 α ,单位以伏特(V)或瓦(W)来度量。

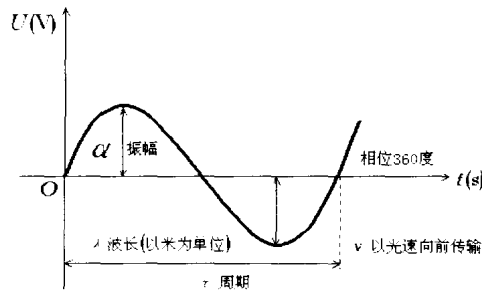


图 1.4 正弦波曲线图

2. 波长

波长是指波在一个循环中所传播的距离,常用 λ 表示,单位为 m(米)。

3. 频率

波的频率指每秒钟完成正弦波的次数,常用 f 表示,单位为赫兹(Hz)。

4. 相位

一个完整正弦波的一周相位为 360° ,正弦波上的某点位置可以用相位来表示,常用 ω 表示,单位为 $(^\circ)$ (度)。

5. 传播速度

声波在空气中的传播速度为 340m/s ,电磁波的传播速度为 300000km/s ,和光速一样,为一常量,常用 v 表示。

6. 周期

指完成一个完整的正弦波所需要的时间,用希腊字母 τ 表示,通常用 s(秒)来度量。其中周期与频率互为倒数:

$$f = 1/\tau$$

频率与波长的关系为:

$$f = v/\lambda$$

$$v = 300000000\text{m/s}$$

$$\text{即: } f\lambda = 300000000\text{m/s}$$

7. 正弦波的数学描述

$$H = \alpha \cdot \sin(\omega t + \theta)$$

1.3.3 无线电通信电磁频谱的划分

1. 频谱

电和磁是自然界客观存在的物质,自然界也存在着各个频率的电磁波,如雷电产生的强大电磁波就包含了众多不同波长的电磁波信号。如将不同频率的信号利用频率和振幅两维坐标来描述,如图 1.5 所示,可见在频率数轴上从低到高存在着一个不同频率的信号带,这个信号带我们称之为频谱。

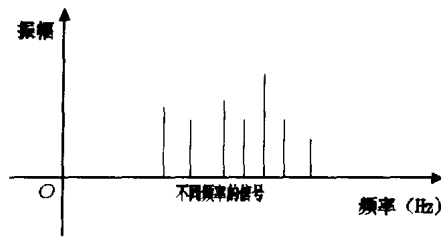


图 1.5 频谱示意图

2. 自然界频谱的带宽

自然界所有空中、地下、水中的频谱作为一种自然资源是有限资源,通俗地说,频谱相当于一条多车道的高速公路,不同的车辆占用不同的车道,一条车道如被占用,别的车辆将无法行驶,否则就有撞车的危险。同理,在自然界存在着从 0Hz 到 10^{23} Hz 的电磁波通道,也就是说自然界频谱资源总带宽为 10^{23} Hz,无线电波只是频谱上众多电磁波的一部分。

- (1) 无线电频谱:3kHz ~ 300GHz。
- (2) 微波谱:100MHz ~ 500GHz。
- (3) 红外光谱:500GHz ~ 400THz。
- (4) 可见光谱:400THz ~ 750THz。
- (5) 紫外光谱:750THz ~ 30PHz。
- (6) X 射线:30PHz ~ 10EHZ。
- (7) γ 射线:10EHZ ~ 10ZHZ。
- (8) 宇宙射线: $> 10^{22}$ Hz。

3. 无线电通信频谱的管理

无线电技术及其应用已经取得惊人进展,无论在通信、广播、工业、医疗、社会活动、生产领域、经济、文化、军事以及一般家庭生活中,几乎在人们所到之处,无线电技术都起着不可缺少的重要作用,而且其应用技术的发展方兴未艾、永无止境。

无线电通信频谱包括无线电频谱、微波谱及红外光谱三部分,作为一种自然资源,无线电通信频谱资源是一种有限资源,也就是说,自然界频谱资源中能同时使用的频率是有限的,无线电技术的发展离不开电波的传播,电波的传播特性和频段宽度在不同的频率点上存在差异,最佳的频率在数量上是有限的,因此频率的分配和使用必须进行协调。

为此,国际间缔结了国际无线电通信条约,按条约规定,由参加国组成了国际电信联盟 ITU(International Telecommunication Union)。这个联盟负责协调各国的无线电频率资源的划分和使用,特别是各国使用的无线电台频率与外国的电台发生干扰时,或者在国际通信方面使用的电台频率希望能经过国际的承认而受到保护时,各个国家的无线电通信行政主管部门必须向国际 ITU 报告,国际频率登记委员会按一定的标准进行审查,如果得到批准,即向国际无线电通信条约签约国发布通告,同时将通告的频率登记下来。同时,ITU 规定了各种无线电发射设备发射电波频率偏差允许限度、占用频带宽度、残波辐射功率等多项技术指标。

我国是国际无线电通信联盟的成员国,并相应成立国家无线电管理委员会以及各省、自治区、直辖市和各地市无线电管理委员会等无线电管理机构。各级无线电管理委员会对所

辖区域内的无线电通信频谱资源进行统一管理。

4. 无线电通信频谱的划分

按照频谱特性,我们将频谱按其频率高低划分 12 段,如表 1.1 所示。

表 1.1 频带术语

频 带	频率范围
甚低频/低频(VLF/LF)	0 ~ 130 KHz
低频/中频 (FL/MF)	103 ~ 505 KHz
中频(MF)	505 ~ 2107 KHz
中频/高频(MF/HF)	2107 ~ 3230 KHz
高频(HF)	3230 ~ 28000 KHz
高频/甚高频(HF/VHF)	33 ~ 162.0125 MHz
甚高频/特高频(VHF/UHF)	162.0125 ~ 322 MHz
特高频(UHF)	322 ~ 2655 MHz
特高频/超高频(UHF/SHF)	2655 ~ 3700 MHz
超高频(SHF)	3700MHz ~ 27.5GHz
超高频/极高频(SHF/EHF)	27.5 ~ 32GHz
极高频(EHF)	32 ~ 400GHz

按使用用途,目前频谱分配如表 1.2 所示。

表 1.2 频谱分配

运用范围	频 率
调幅(AM)无线电	535 ~ 1635 KHz
模拟无绳电话	44 ~ 49 MHz
电视	54 ~ 88 MHz
调频(FM)无线电	88 ~ 108 MHz
电视	174 ~ 216 MHz
电视	470 ~ 806 MHz
无线数据	700 MHz
射频无线调制解调器	800 MHz
蜂窝无线电	806 ~ 890 MHz
数字无绳电话	900 MHz
个人通信	900 ~ 929 MHz
全国寻呼	929 ~ 932 MHz
卫星电话上行链路	1610 ~ 1626.5 MHz
个人通信	1850 ~ 1990 MHz
无线网络/工业、医疗、科研	2400 ~ 2483.5 MHz
卫星电话下行链路	2483.5 ~ 2500 MHz
大碟形天线卫星电视	4 ~ 6 GHz
无线网络接入	5.8 GHz
小碟形天线卫星电视	11.7 ~ 12.7 GHz
无线电缆电视	28 ~ 29 GHz

本书将重点介绍计算机无线网络技术使用的主要两个频段,即 2.4GHz 和 5.8GHz 频段。该频段原划分给工业、科研、医疗专用。1985 年,美国开放了工业、科研和医疗领域(In-

dustrial, Scientific and Medical) ISM 的频带,取消了在发射强度和调制方面某些技术上的限制,用户使用该频率点的设备无须预先申请频率使用许可证。我国 1997 年和 2002 年相继开放了 2.4GHz 和 5.8GHz 频段。国际 IEEE 组织将这两个频段作为计算机无线网络专用频段,并制定了 IEEE802.11 标准。

1.4 无线电信号的调制

1.4.1 调制概念

大家知道,我们讲话的频谱基本在 300 ~ 3400Hz 之间,人耳朵所能听见的声音大约在 20 ~ 20000Hz 之间。如在一间房屋中 10 个人同时大声讲话,结果谁也听不见别人在说什么,原因是大家的声音互相干扰。同理,我们如将讲话的声音直接转化成电磁波信号在空中传播,接收方也无法收听,同时,由于低频信号的电磁辐射特性较差,必须将其频谱搬迁到高频段才能进行有效的发射和接收。这里,我们引入调制的概念,如同在高速公路上将不同的货物装载在不同的车辆上从一地送往另一地一样,车辆为运载工具,公路为通道,我们用需要传输的信号对载频进行调制,即将有用信号装载在某一振荡频率上,沿自由空间的无线信道传送,可实现频谱的搬移和信号的传输。

1.4.2 信号调制

在了解为什么需要对信号进行调制的基础上,我们再介绍常用的调制方法和分类。

1. 模拟信号的调制

所谓模拟信号的调制就是调制信号为连续变化的模拟量。目前,我们广泛使用两种模拟调制方法,即调幅调制和调频调制。

(1) 调幅调制(AM)。

调幅就是用调制信号对载频信号的振幅进行调制,载频信号经过调制,包含了调制信号的信息和特征,如图 1.6 所示。

(2) 调频调制(FM)。

调频就是用调制信号对载频信号的频率进行调制,载频信号经过调制,载频信号的工作频率随着调制信号的变化在一定范围内变化,载频频率的变化包

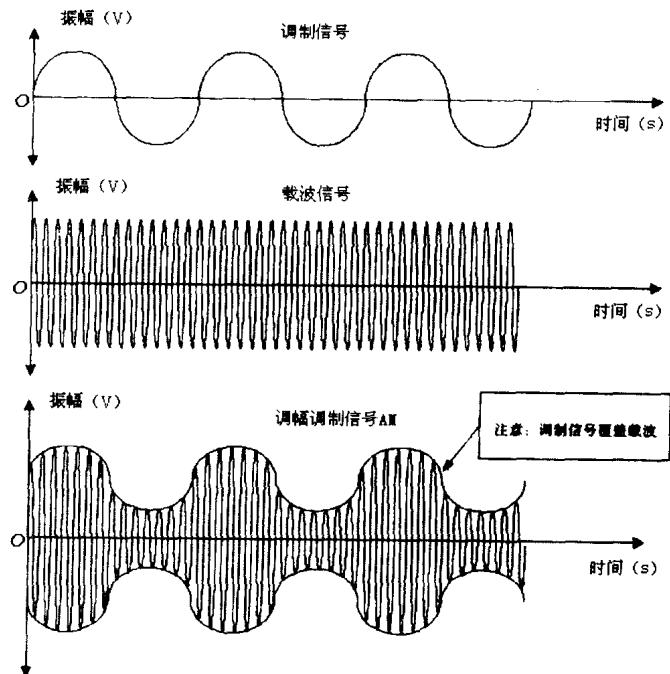


图 1.6 调幅(AM)示意图

含了调制信号的信息和特征,如图 1.7 所示。

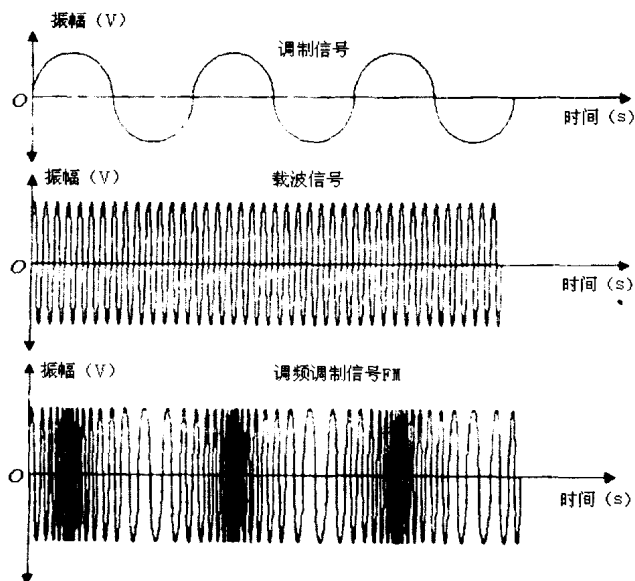


图 1.7 调频(FM)示意图

2. 数字信号的调制

自然界各种变化大多是循序渐变的过程,各种物理现象的发生是连续动态及自然和谐的,我们日常生活和工作需要处理和使用的电磁信号大多数是模拟信号,如我们的讲话、音乐、汽车速度的变化等。由于计算机技术通常只能直接处理“0”或“1”这样的数字脉冲信号,为提高模拟电信号处理的自动化程度和效率,我们对模拟信号进行模/数(A/D)转换,通过数字编码技术将某一模拟信号转化为由“0”和“1”序列组成的数字信号,再通过计算机技术对其进行存储、加工等数字化处理,同时由于数字信号具有模拟信号无法比拟的优越性,近年来数字信号的处理和传输得到了极大发展,我们的社会已经正在全面迈向数字化社会。作为数字化社会基础之一的数字信号的无线传输是本书研究的重点。除部分近距离信号通信采用数字基带信号直接传输外,大部分数字信号必须采用调制的方法进行有效传输,不管是无线数字信号通信还是有线数字信号通信,其数字信号的调制方法基本一致,不同的是其工作载频和传输介质。

(1) 开/关键控法(OOK)调制。

开/关键控法(OOK)调制实质上是利用数字脉冲信号来控制载频振荡器的起振和停振,这是一种最基本和最原始的数字传输调制方法,如图 1.8 所示。

(2) 移频键控法调制(FSK)。

这种调制方法与模拟信号的调频方法有些类似,不同的是调制信号为不连续的脉冲信号,如图 1.9 所示。