



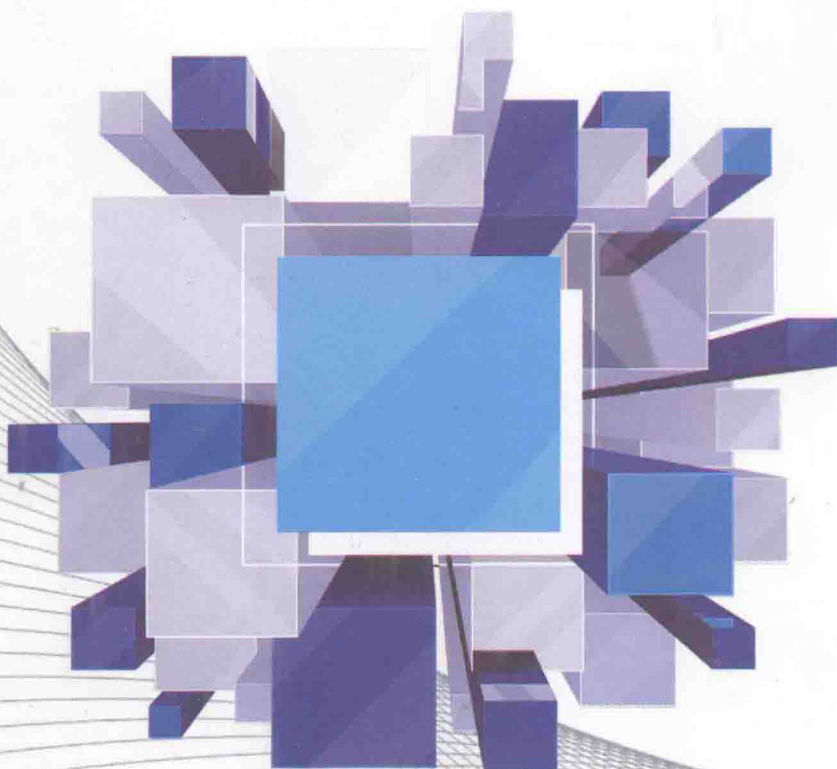
中国电子学会物联网专家委员会推荐

普通高等教育物联网工程专业“十二五”规划教材

无线通信开发技术及实践

Wireless Communication Technology Development and Practice

青岛东合信息技术有限公司 编著



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

中国电子学会物联网专家委员会推荐

普通高等教育物联网工程专业“十二五”规划教材

无线通信开发技术及实践

青岛东合信息技术有限公司 编著

西安电子科技大学出版社

内 容 简 介

本书从无线通信基础知识出发,详细讲解了 AVR 基本原理以及蓝牙、WiFi、UHF 无线数传和 GPRS 技术四种典型的无线通信技术的基本特点和原理。以 ATmega16 为基础,以 IAR-AVR 为软件开发环境,分别介绍了基于蓝牙通信模块 BLK-MD-BC04-B、WiFi 通信模块 WiFi-M03、433MHz 无线数传模块 CC1101、GPRS 模块 MG323 的应用和开发,旨在让读者更清楚地掌握以上四种无线通信技术的应用和开发方法。

全书分为两篇:理论篇和实践篇。理论篇共有 6 章,分别为无线通信技术概述、AVR 基本原理及应用、蓝牙技术、WiFi 技术、UHF 无线数传技术和 GPRS 技术,介绍了及基于蓝牙通信模块 BLK-MD-BC04-B、WiFi 通信模块 WiFi-M03、433MHz 无线数传模块 CC1101、GPRS 模块 MG323 的应用系统硬件电路的搭建及模块的初步使用。实践篇共有 6 章,分别与理论篇的 6 章内容相对应,讲解基于蓝牙通信模块 BLK-MD-BC04-B、WiFi 通信模块 WiFi-M03、433 MHz 无线数传模块 CC1101、GPRS 模块 MG323 的应用与开发实例,与配套的实验设备相结合完成实践教学。

本书偏重蓝牙、WiFi、UHF 无线数传、GPRS 四种典型无线通信技术的应用,采用理论与实践相结合的方法,将蓝牙、WiFi、UHF 无线数传、GPRS 技术运用于实践中,更深层地剖析了以上四种无线通信技术及其应用场合,为物联网关键技术的开发与应用奠定了坚实的基础。本书适用面广,可作为本科物联网工程、通信工程、电子信息工程、自动化、计算机科学与技术、计算机网络等专业相关课程的教材。

图书在版编目(CIP)数据

无线通信开发技术及实践/青岛东谷信息技术有限公司编著. —西安:西安电子科技大学出版社,2014.1
普通高等教育物联网工程专业“十二五”规划教材
ISBN 978-7-5606-3316-9



I. ① 无… II. ① 青… III. ① 无线电通信—高等学校—教材 IV. ① TN92

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 001539 号

策 划 毛红兵

责任编辑 毛红兵 曹 锦

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西天意印务有限责任公司

版 次 2014 年 1 月第 1 版 2014 年 1 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印 张 17.5

字 数 411 千字

印 数 1~3000 册

定 价 48.00 元

ISBN 978-7-5606-3316-9/TN

XDUP 3608001-1

如有印装问题可调换

普通高等教育物联网工程专业 “十二五”规划教材编委会

主 任： 韩敬海

副主任： 张金政

编 委：	崔文善	王成端	薛庆文
	孔繁之	吴明君	李洪杰
	刘继才	吴海峰	张 磊
	孔祥和	陈龙猛	窦相华
	王海峰	张 伟	王 蕊

前 言

随着物联网产业的迅猛发展，企业对物联网工程应用型人才的需求越来越大。“全面贴近企业需求，无缝打造专业实用人才”是目前高校物联网专业教育的革新方向。

本系列教材是面向高等院校物联网专业方向的标准化教材，教材内容注重理论且突出实践，强调理论讲解和实践应用的结合，覆盖了物联网的感知识别、网络通信及应用支撑等物联网架构所包含的关键技术。教材研发充分结合物联网企业的用人需求，经过了广泛的调研和论证，并参照多所高校一线专家的意见，具有系统性、实用性等特点，旨在使读者在系统掌握物联网开发知识的同时，具备综合应用能力和解决问题的能力。

该系列教材具有如下几个特色。

1. 以培养应用型人才为目标

本系列教材以应用型物联网人才为培养目标，在原有体制教育的基础上对课程进行深层次改革，强化“应用型技术”动手能力，使读者在经过系统、完整的学习后能够达到如下要求：

- 掌握物联网相关开发所需的理论和技术体系以及开发过程规范体系；
- 能够熟练地进行设计和开发工作，并具备良好的自学能力；
- 具备一定的项目经验，包括嵌入式系统设计、程序编写、文档编写、软硬件测试等内容；
- 达到物联网企业的用人标准，实现学校学习与企业工作的无缝对接。

2. 以新颖的教材架构来引导学习

本系列教材分为四个层次：知识普及、基础理论、应用开发、综合拓展，这四个层面的知识讲解和能力训练分布于系列教材之间，同时又体现在单本教材之中。具体内容在组织上划分为理论篇和实践篇：理论篇涵盖知识普及、基础理论和应用开发；实践篇包括企业应用案例和综合知识拓展等。

■ **理论篇：**最小学习集。学习内容的选取遵循“二八原则”，即重点内容占企业中常用技术的 20%，以“任务驱动”方式引导 80%的知识点的学习，以章节为单位进行组织，章节的结构如下：

- 本章目标：明确本章的学习重点和难点；
- 学习导航：以流程图的形式指明本章在整本教材中的位置和学习顺序；
- 任务描述：以“案例教学”驱动本章教学的任务，所选任务典型、实用；

➤ 章节内容：通过小节迭代组成本章的学习内容，以任务描述贯穿始终。

■ **实践篇：**以任务驱动，多点连成一线。以接近工程实践的应用案例贯穿始终，力求使学生在动手实践的过程中，加深对课程内容的理解，培养学生独立分析和解决问题的能力，并配备相关知识的拓展讲解和拓展练习，拓宽学生的知识面。

本系列教材借鉴了软件开发中“低耦合、高内聚”的设计理念，组织架构上遵循软件开发中的 MVC 理念，即在保证最小教学集的前提下可根据自身的实际情况对整个课程体系进行横向或纵向裁剪。

3. 以完备的教辅体系和教学服务来保证教学

为充分体现“实境耦合”的教学模式，方便教学实施，保障教学质量和学习效果，本系列教材均配备可配套使用的实验设备和全套教辅产品，可供各院校选购：

■ **实验设备：**与培养模式、教材体系紧密结合。实验设备提供全套的电路原理图、实验例程源程序等。

■ **立体配套：**为适应教学模式和教学方法的改革，本系列教材提供完备的教辅产品，包括教学指导、实验指导、视频资料、电子课件、习题集、题库资源、项目案例等内容，并配以相应的网络教学资源。

■ **教学服务：**教学实施方面，提供全方位的解决方案(在线课堂解决方案、专业建设解决方案、实训体系解决方案、教师培训解决方案和就业指导解决方案等)，以适应物联网专业教学的特殊性。

本系列教材由青岛东合信息技术有限公司编写，参与本书编写工作的有韩敬海、刘晓红、孙锡亮、张玉星、李瑞改、李红霞、卢玉强、袁文明等。参与本书编写工作的还有青岛农业大学、潍坊学院、曲阜师范大学、济宁学院、济宁医学院等高校的教师。本系列教材在编写期间还得到了各合作院校专家及一线教师的大力支持和协作。在本系列教材出版之际要特别感谢给予我们开发团队大力支持和帮助的领导及同事，感谢合作院校的师生给予我们的支持和鼓励，更要感谢开发团队每一位成员所付出的艰辛劳动。

由于水平有限，书中难免有不当之处，读者在阅读过程中如有发现，请通过访问公司网站(<http://www.dong-he.cn>)或公司教材服务邮箱(dh_iTeacher@126.com)联系我们。

高校物联网专业项目组

2013 年 11 月

目 录

理 论 篇

第 1 章 无线通信技术概述.....	2	2.3 中断系统.....	26
1.1 无线通信技术简介.....	2	2.3.1 中断源与中断向量.....	27
1.1.1 无线通信技术发展历史.....	2	2.3.2 外部中断.....	28
1.1.2 无线通信技术种类.....	3	2.4 定时器.....	31
1.1.3 无线通信技术发展趋势.....	4	2.4.1 定时器概述.....	32
1.2 无线通信技术基础.....	4	2.4.2 8 位定时/计数器.....	32
1.2.1 电磁波.....	4	2.4.3 16 位定时/计数器.....	38
1.2.2 信道.....	5	2.5 USART.....	44
1.2.3 调制与解调.....	6	2.5.1 USART 概述.....	44
1.3 典型无线通信技术.....	6	2.5.2 相关寄存器.....	45
1.3.1 蓝牙技术.....	6	2.5.3 USART 编程.....	50
1.3.2 WiFi 技术.....	7	2.6 SPI.....	53
1.3.3 UHF 无线数传技术.....	8	2.6.1 SPI 概述.....	53
1.3.4 GPRS 技术.....	9	2.6.2 SPI 配置.....	54
1.4 无线通信技术应用与开发.....	10	小结.....	57
1.4.1 无线通信应用系统.....	10	练习.....	57
1.4.2 系统开发一般方法.....	11	第 3 章 蓝牙技术.....	58
小结.....	12	3.1 蓝牙技术概述.....	59
练习.....	13	3.1.1 技术规范.....	59
第 2 章 AVR 基本原理及应用.....	14	3.1.2 基本概念.....	59
2.1 ATmega16 概述.....	15	3.2 蓝牙协议体系.....	60
2.1.1 ATmega16 特点.....	15	3.3 蓝牙状态和编址.....	62
2.1.2 ATmega16 外部引脚.....	16	3.3.1 蓝牙状态.....	62
2.1.3 ATmega16 结构.....	17	3.3.2 蓝牙编址.....	64
2.1.4 系统时钟与熔丝位.....	19	3.4 蓝牙数据分组.....	65
2.1.5 复位源与复位方式.....	19	3.4.1 分组格式.....	65
2.2 通用 I/O 接口.....	20	3.4.2 分组类型.....	66
2.2.1 基本结构.....	20	3.5 蓝牙模块.....	67
2.2.2 寄存器.....	21	3.5.1 蓝牙实现.....	67
2.2.3 通用 I/O 编程.....	22	3.5.2 选型.....	68

3.5.3 硬件电路	69	5.3.1 寄存器空间	109
3.6 蓝牙应用与开发	72	5.3.2 寄存器访问函数	112
3.6.1 AT 指令概述	72	5.4 CC1101 应用编程基础	115
3.6.2 AT 指令示例	73	5.4.1 一般编程方法	115
3.6.3 蓝牙初始化	75	5.4.2 SPI 初始化	116
3.6.4 蓝牙配对测试	76	5.4.3 CC1101 复位	117
小结	79	5.4.4 CC1101 初始化	120
练习	79	5.4.5 发射功率设置	124
第 4 章 WiFi 技术	81	5.4.6 写/读 FIFO 数据	124
4.1 WiFi 技术概述	81	5.4.7 应用编程实例	127
4.2 WiFi 系统组成	83	小结	138
4.2.1 网络拓扑结构	83	练习	139
4.2.2 协议架构	84	第 6 章 GPRS 技术	140
4.3 WiFi 信道	84	6.1 GPRS 技术概述	141
4.4 TCP/IP 协议	85	6.1.1 概述	141
4.5 WiFi 网络安全机制	86	6.1.2 GPRS 频段	142
4.5.1 用户接入过程	86	6.1.3 GPRS 功能	142
4.5.2 认证和加密	87	6.1.4 GPRS 业务及应用场景	143
4.6 WiFi 模块	87	6.2 GPRS 应用架构	144
4.7 WiFi 应用与开发	90	6.2.1 GSM 网络结构	144
4.7.1 概述	90	6.2.2 GPRS 网络结构	145
4.7.2 串口命令模式	91	6.2.3 应用架构	145
4.7.3 配置软件	92	6.3 GPRS 模块	147
4.7.4 配置软件示例	94	6.3.1 GPRS 模块简介	147
小结	101	6.3.2 GPRS 模块硬件系统	149
练习	102	6.4 GPRS 应用与开发基础	152
第 5 章 UHF 无线数传技术	103	6.4.1 概述	152
5.1 无线数传概述	104	6.4.2 AT 指令示例	153
5.2 CC1101 硬件基础	105	6.4.3 AT 指令测试	155
5.2.1 CC1101 芯片	105	小结	161
5.2.2 CC1101 模块	107	练习	162
5.3 CC1101 寄存器	109		

实 践 篇

实践 1 无线通信技术概述	164	实践指导	168
实践指导	164	实践 2.G1	168
实践 1.G1	164	实践 2.G2	171
实践 1.G2	166	实践 2.G3	177
实践 2 AVR 基本原理及应用	168	实践 2.G4	185

实践 3 蓝牙技术	190	实践 5.G.1	223
实践指导	190	实践 5.G.2	227
实践 3.G.1	190	实践 6 GPRS 技术	233
实践 3.G.2	196	实践指导	233
实践 4 WiFi 技术	211	实践 6.G.1	233
实践指导	211	实践 6.G.2	234
实践 4.G.1	211	实践 6.G.3	235
实践 4.G.2	214	知识拓展	241
实践 5 UHF 无线数传技术	223		
实践指导	223		
附录 1 ATmega16 I/O 空间分配表	243		
附录 2 ATmega16 熔丝位配置	245		
附录 3 蓝牙模块的 AT 指令集	249		
附录 4 WiFi 模块的 AT 指令集	256		
附录 5 CC1101 寄存器	264		
附录 6 MG323 的 AT 指令集	268		

理论篇



第1章 无线通信技术概述

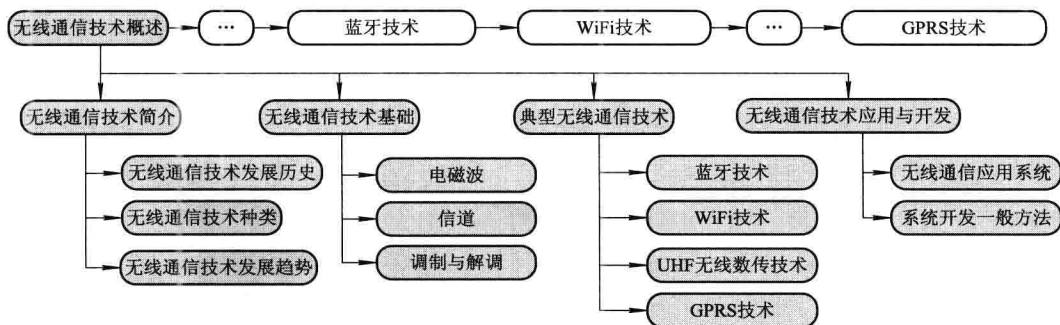


本章目标

- ◆ 了解无线通信技术的发展历史和趋势。
- ◆ 熟悉无线通信技术的分类。
- ◆ 掌握蓝牙、WiFi、UHF 无线数传、GPRS 技术的特点。
- ◆ 了解常见无线通信开发技术的方法。



学习导航



1.1 无线通信技术简介

无线通信(Wireless Communication)是指利用电磁波信号在自由空间的传播特性进行信息交换的一种通信方式。无线通信技术发展至今,已从最初的模拟通信方式转变为数字通信方式,在功能上也由模拟功能转变为完全实现了数字语音、数据、传真、图像等业务的传输。近些年来,信息通信领域中发展最快、应用最广的就是无线通信技术。

1.1.1 无线通信技术发展历史

随着科技水平的提高,为了不断适应时代发展的步伐,同时满足人类日益增长的对通信服务的要求,无线通信技术已由固定方式发展为移动方式,并大致经历了下述五个重要

的发展阶段:

✧ 20世纪20年代初期到50年代初期为无线通信技术发展的第一阶段。此时,无线通信技术主要用于舰船及军用,采用短波及电子管技术。由于技术等方面的原因,无线通信技术的应用范围较小,功能也相对单一。

✧ 20世纪50年代到60年代为无线通信技术发展的第二阶段。频段扩展至超高频(Ultra High Frequency, UHF) 450 MHz,通信设备器件被应用于移动环境的专用系统中,并实现了向半导体器件技术的过渡。

✧ 20世纪70年代初期到80年代初期为无线通信技术发展的第三阶段。频段扩展至800 MHz,产生了第一代通信技术系统。美国贝尔实验室提出了蜂窝移动网理论。

✧ 20世纪80年代初期到90年代中期为无线通信技术发展的第四阶段。频段扩展至900 MHz~1.9 GHz,继第一代数字移动通信兴起后,第二代数字移动通信逐渐兴起和大发展,并逐步向个人移动通信业务方向迈进。

✧ 20世纪90年代中期至今为无线通信技术发展的第五阶段。随着数据通信与多媒体业务需求的发展,适应移动数据、移动计算及移动多媒体运作需要的第三代移动通信技术逐步兴起,其全球标准化及相应的融合工作、样机研制和现场试验工作正在快速推进。

随着全球化标准的制定,无线通信技术正在实现多样化、融合化与创新化。

1.1.2 无线通信技术种类

随着无线通信技术的逐步深化与发展,现代无线通信技术的种类也在进一步完善与更新。一般认为,现代无线通信技术有下述几种分类。

根据传输距离,可将无线通信技术分为近距离无线通信技术、短距离无线通信技术、中距离无线通信技术和长距离无线通信技术。

✧ 近距离无线通信技术的传输距离通常在一米以内,在电子设备间进行非接触式点对点数据传输,例如RFID(射频识别)技术及其衍生的NFC(近场通信)技术。

✧ 短距离无线通信技术的传输距离通常在一米至几百米,如红外(IrDA)、蓝牙(Bluetooth)、WiFi(Wireless Fidelity)、HomeRF技术、UWB技术、UHF无线数传技术和Zigbee技术。

✧ 中距离无线通信技术的传输距离通常在几百米至几千米,例如微波通信,视距范围内可实现视频传输。

✧ 长距离无线通信技术有短波通信和长波通信,通过电离层反射可实现几百千米的语音和数据传输。另外,通用分组无线服务技术(GPRS)、全球移动通信系统(GSM)、第三代移动通信(3G)等技术通过移动通信蜂窝组网,也可实现广域范围的长距离无线通信。

按照移动性,可将无线通信技术分为移动无线接入技术和固定无线接入技术。

✧ 固定无线接入技术主要包括:3.5 GHz无线接入MMDS(多路微波分配系统)、LMDS(区域多点传输服务)。

✧ 移动无线接入技术主要包括:通用分组无线服务技术(GPRS)、基于IEEE 802.15的无线个域网(WPAN)、基于IEEE 802.11的无线局域网(WLAN)、基于IEEE 802.16e的WiMAX和基于IEEE 802.20的无线广域网(WWAN)等。

1.1.3 无线通信技术的发展趋势

无线通信技术是社会信息化的重要支撑,随着信息化社会的到来,其发展趋势主要体现在下述几个方面:

✧ 联合化和一体化:发展无线通信网络需要联合各种技术手段,采取一体化的思路规划和建设网络,以满足不同用户和场合的需要。

✧ 宽带化:窄带、低速的网络会逐渐被宽带网络所取代,例如第三代移动通信系统可达到理论下行速率 7.2 Mb/s。

✧ 网络的融合化:主要包括核心网的融合、接入技术的融合和业务的融合等。其中,核心网的融合主要表现为移动网络与固定网络融合,通信网、计算机网与广播电视网融合(即三网融合),以及信息通信网络与基于传感器和 RFID 的物联网融合。

✧ 无线通信终端的信息个人化:未来的通信终端必将是移动智能网与 IP 技术的进一步融合,不同用户的通信终端可以互不干涉,适时检测网络环境,完成网络感知与选择,并可以优化软件升级下载。

✧ 无线通信技术的跨行业创新应用:伴随着无线通信技术的进一步发展,不同的行业对无线通信的迫切需求也与日俱增。目前,无线通信技术正在把多个学科的物联网,如健康、生物、环境、信息等彼此联系起来,而且关联度越来越高。

总之,无线通信技术将以最先进的技术和最大的融合度来满足不同用户在不同环境中的需求。



1.2 无线通信技术基础

无线通信技术涉及领域较多,技术复杂,其中有几个重要的概念:电磁波、信道以及调制与解调。

1.2.1 电磁波

电磁波由同相振荡且互相垂直的电场和磁场在空间以波的形式移动,其传播方向垂直于电场与磁场构成的平面。电磁波按照频率由低到高可依次划分为无线电波、红外线、可见光、紫外光、X 射线和伽马射线等。其中,无线电波的频率从 3 Hz 至 300 GHz,对应的波长为 1000 km 至 1 mm,包含(超)长波、中波、短波和微波波段。通常无线电波波段的划分如表 1-1 所示。

表 1-1 无线电波波段划分

波段	波 长	频段	频 率	传播方式	主要用途
超长波	1000 km~100 km	VLF (甚低频)	3 Hz~30 Hz	空间波为主	海岸潜艇通信、远距离通信、超远距离通信
长波	10 000 m~1000 m	LF (低频)	30 Hz~300 kHz	地波为主	越洋通信、中距离通信、地下岩层通信、远距离导航

续表

波段	波 长	频段	频 率	传播方式	主要用途
中波	1000 m~100 m	MF (中频)	300 kHz~3 MHz	地波与天波	船用通信、业余无线电通信、移动通信、中距离导航
短波	100 m~10 m	HF(高频)	3 MHz~30 MHz	天波与地波	远距离短波通信、国际定点通信
微波	米波	VHF (甚高频)	30 MHz~300 MHz	空间波	电离层散射、流星余迹通信、人造电离层通信、对空间飞行体通信、移动通信
	分米波	UHF (特高频)	300 MHz~3000 MHz	空间波	小容量微波中继通信、对流层散射通信、中容量微波通信
	厘米波	SHF (超高频)	3 GHz~30 GHz	空间波	大容量微波中继通信、数字通信、卫星通信
	毫米波	EHF (极高频)	30 GHz~300 GHz	空间波	卫星通信、对流层散射通信、微波接力通信、波导通信

表 1-1 中的传播方式是指无线电波的传播方式。无线电波因波长的不同会产生不同的传播特性，可以分为三种形式：

- ◇ 地波：沿地球表面空间向外传播的无线电波。如中、长波均利用地波方式传播。
- ◇ 天波：依靠电离层的反射作用传播的无线电波。如短波多利用这种方式传播。
- ◇ 空间波：沿直线传播的无线电波。它包括由发射点直接到达接收点的直射波和经地面反射到接收点的发射波，如微波的电视和雷达多采用空间波方式传播。

1.2.2 信道

信道可以从狭义和广义两方面理解。狭义信道即信号传输的媒质，分为有线信道和无线信道。广义信道除包括传输媒质外还包括有关的转换器，如发送设备、接收设备、馈线与天线、调制器、解调器等。本小节只简要介绍广义信道。

广义信道按功能可以分为模拟信道(即调制信道)和数字信道(即编码信道)。广义信道模型如图 1-1 所示。

在图 1-1 所示的广义信道模型中：

◇ 调制信道(模拟信道)：传输模拟信号的信道称为模拟信道。其主要组成部分有发转换器、媒质和收转换器。模拟信道传送数字信号必须经过数字信号和模拟信号之间的转换。

◇ 编码信道(数字信道)：数字信道是一种离散信道，它只能传送离散的数字信号。其组成部分包括调制器和解调器以及两者之间的调制信道。

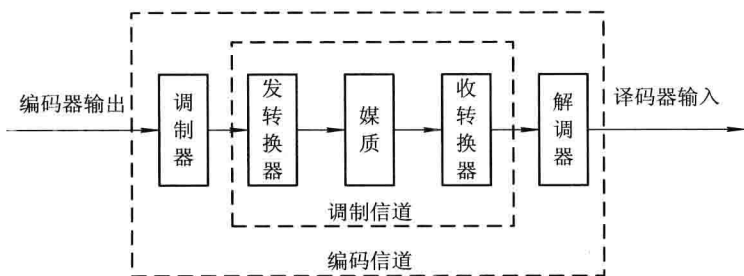


图 1-1 广义信道模型

1.2.3 调制与解调

通常来讲，调制与解调主要通过调制解调器使模拟信号与数字信号相互转换。调制把数字信号转换成方便传输的模拟信号；解调把模拟信号转换为数字信号。两者合称调制解调。

调制解调按照不同的方式可作如下分类：

- ✧ 按调制信号的形式分，可分为模拟调制和数字调制。
- ✧ 按载波信号的种类分，可分为脉冲调制、正弦波调制和强度调制(如对非相干光调制等)。
- ✧ 按调制方式分，可分为幅度调制、频率调制、相位调制、复合调制和多级调制。
- ✧ 按解调方式分，可分为包络检波法(仅适用于幅度调制)和同步检波法(适用于大部分调制)。



1.3 典型无线通信技术

目前，短距离无线通信领域较为热门的技术有蓝牙、WiFi、UHF 无线数传、Zigbee 等，长距离无线通信领域中应用较广泛的为 GPRS 技术。关于 Zigbee 技术，请参考本书系列教材之《Zigbee 开发技术及实践》。

本节仅对各项技术作简单的介绍，在后续章节中将重点讲解其理论基础和技术应用。

1.3.1 蓝牙技术

蓝牙(Bluetooth)是一种低成本、低功率、短距离无线连接技术标准，是实现数据与语音无线传输的开放性规范。蓝牙工作在全球开放的 2.4 GHz ISM(Industry Science Medicine)频段，无需申请许可即可免费使用。

1. 起源

蓝牙技术诞生于 1994 年，是瑞典爱立信公司开发的一种低功耗、低成本的无线接口，用以建立手机及其附件间的通信。该技术陆续获得 PC 行业业界巨头的支持。1998 年 5 月，爱立信、英特尔、东芝、诺基亚和 IBM 五家公司组成的“蓝牙特别兴趣小组(SIG，又称蓝牙技术联盟)”把蓝牙无线技术的理念正式推向社会，使其成为无线技术的全球规范。

蓝牙英文名称为 Bluetooth，取自中世纪欧洲丹麦的一个开国皇帝 Harald Blatand(英文

解释为 Bluetooth) 的名字, 他为统一四分五裂的瑞典、丹麦、芬兰立下了汗马功劳。瑞典爱立信公司为这种即将全球通用的无线通信技术命名此名, 有一统天下的含义。

蓝牙协议的最初版本为 IEEE 802.15.1, 传输速率可达 1 Mb/s, 由 SIG 负责开发。IEEE 802.15.1 的最初标准是基于蓝牙 1.1 实现的, 后期又发展了多个版本的标准。

2. 特点

蓝牙技术作为一种短距离的无线通信技术, 主要有下述特点:

- ◇ 全球范围适用。蓝牙工作在 2.4 GHz 的 ISM 频段, 全球大多数国家 ISM 频段的范围是 2.4 GHz~2.4835 GHz, 使用该频段无需向各国的无线电资源管理部门申请许可证。

- ◇ 能同时传送语音和数据。蓝牙采用电路交换和分组交换技术, 支持异步数据信道、三路语音信道以及异步数据与同步语音同时传输的信道。

- ◇ 安全性好。与工作在相同频段的其他系统相比, 蓝牙跳频更快, 数据包更短, 能够更有效地减少同频干扰, 具有较高的安全性。

- ◇ 传输距离短。蓝牙的传输距离一般是 10 m 左右, 虽然在增加功率或加上某些外设后可达到 100 m, 但并不常规的使用方法。

- ◇ 功耗低。在通信连接状态下, 蓝牙设备有激活、呼吸、保持和休眠模式, 后 3 种模式均是为了节能所规定的低功耗模式。

- ◇ 便于集成。蓝牙模块体积较小, 轻薄, 可以很方便地嵌入个人移动设备内部。

3. 应用

蓝牙技术主要用于点对点的文件传输, 通过彼此之间的配对连接进行信息交换。目前, 蓝牙技术的应用非常普遍, 产品涉及 PC、移动电话等信息设备, 以及 A/V 设备、汽车电子、家用电器和工业设备等领域, 如各种无线设备(如 PDA、手机等)、图像处理设备、消费娱乐产品、汽车产品、家用电器、楼宇无线局域网、医疗健身设备、玩具等。

4. 发展前景

目前, 众多厂商已纷纷研制和推出自己的蓝牙模块和产品。随着蓝牙芯片价格和耗电量的不断降低, 蓝牙已成为消费电子产品和手机的必备功能。利用个人都拥有手机的优势, 蓝牙技术可以应用在更加广阔的领域。

1.3.2 WiFi 技术

WiFi(Wireless Fidelity, 无线高保真)是另一种目前流行的无线通信协议, 与蓝牙一样, 它也属于短距离无线通信技术, 使用的是 2.4 GHz 的频段。

WiFi 是以太网的一种无线扩展, 基于 IEEE 802.11 无线传输标准, 有多个版本, 如 IEEE 802.11a、IEEE 802.11b、IEEE 802.11g 和 IEEE 802.11n。WiFi 速率可以高达上百兆每秒, 并且非常容易接入以太网。

1. 起源

最初的 WiFi 协议是在 1997 年提出的, 称为 IEEE 802.11, 主要目的是提供 WLAN(无线局域网)接入, 也是目前 WLAN 的主要技术标准。它的工作频率也是 2.4 GHz, 最高速率可达 11 Mb/s。在恶劣环境下, 可动态切换到较低的速率上以保证通信。在办公环境下的作

用范围约为 100 m, 在室外可以达到 300 m。

2. 特点

尽管 WiFi 技术还存在一些问题, 如无线通信质量不是很稳定, 数据安全性能也有待进一步提高, 但它仍具有如下特点和优势:

✧ 覆盖范围广。IEEE 802.11b 的无线电波覆盖半径最远可达 300 m, Vivato 公司推出的新型交换机能把目前 WiFi 无线网络的通信距离扩大到约 6.5 km。

✧ 传输速度快。IEEE 802.11b 最高速率可达 11 Mb/s, 在设备配套的情况下, 速率可以达到 22 Mb/s, IEEE 802.11a/g 为 54 Mb/s, 最新的 IEEE 802.11n 为 300 Mb/s。

✧ 业务可集成。WiFi 技术在开放式通信系统互联(OSI)参考模型的数据链路层上与以太网完全一致, 所以可以利用已有的有线接入资源, 迅速部署无线网络, 形成无缝覆盖。

✧ 较低的厂商进入门槛。厂商只要在机场、车站、咖啡店等公共场所设置“热点”, 并通过高速线路将因特网接入上述场所。只要用户携带的无线通信设备在“热点”覆盖的范围内, 即可高速接入因特网, 可为厂商省去大量铺设电缆的资金。

✧ 无线接入。WiFi 最主要的优势在于无需布线, 可以不受布线条件的限制, 因此非常适合移动办公用户。

3. 应用

WiFi 因其自由、便捷和互联网接入的特点得到了广泛的应用, 室内可用于机场、大型办公室、车间、酒店宾馆、智能仓库等, 室外可用于城市建筑物群间通信、学校校园网络、工矿企业厂区自动化等。WiFi 有下述几种典型的行业应用:

✧ 交通运输: 航空行李及货物控制、移动售票、无线安全监控、停车管理系统、机场因特网访问无线接入等。

✧ 医疗: 病房看护监控、生理支持系统及监护、急救系统监控等。

✧ 教育: 迅速构建校区网络、学生宿舍网络接入系统、学术交流的临时性网络等。

与早前应用于手机上的蓝牙技术不同, WiFi 技术主要用于无线联网方式, 而且具有更大的覆盖范围和更高的传输速率, 因此 WiFi 手机成为了目前移动通信业界的时尚潮流。

4. 发展前景

随着 3G 时代的到来, 越来越多的电信运营商也将目光投向了 WiFi 技术。WiFi 覆盖小、带宽高, 3G 覆盖大、带宽低, 两种技术有着相互对立的优缺点, 取长补短, 相得益彰。WiFi 技术具有的低成本及无线、高速的特征也非常符合 3G 时代的应用要求。将 WiFi 技术与 3G 技术相结合, 在特定的区域和范围内发挥对 3G 的重要补充作用, 会使 WiFi 技术具有更加广阔的发展前景。

1.3.3 UHF 无线数传技术

UHF 频段是频率为 300 MHz~3000 MHz 的特高频无线电波, 波长相对较短, 天线尺寸相对较小, 容易操作。UHF 频段包含全球通用的 2.4 GHz 免费 ISM 频段, 以及我国的免申请发射接收频率(433 MHz/868 MHz/915 MHz), 这些频率都可以直接使用而不需要申请执照。