

21世纪高等学校规划教材 | 物联网

最新物联网 实用开发技术

杨恒 等 编著

无锡泛太科技有限公司策划



清华大学出版社

21世纪高等学校规划教材 | 物联网

最新物联网 实用开发技术

杨恒 李伟 王翊 编著
无锡泛太科技有限公司策划

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

物联网是传感器、通信及计算机等领域新兴的一个交叉学科。本书系统地介绍了物联网的基本概念,并从工程实战出发,介绍了 GPIO 输出控制、人体感应、SD 卡、串口通信、音频驱动及应用、摄像头模块驱动、TCP/IP、GSM、电子秘书、家居控制等 15 个经过验证的基本案例。还详细介绍了温度检测、湿度检测、玻璃破碎探测、烟感探测、红外遥控、气体检测、RFID、ZigBee 等 8 个传感器前端案例。

本书的特色是通过实践案例系统地贯穿传感器、通信和应用 3 个物联网架构。

本书的电路图和源程序已经过实例验证,读者可以直接将其应用于自己的设计中。本书的特点是强调实用性和先进性,力求通俗易懂。本书适用于物联网、计算机、电子、控制及信息等相关专业的大专院校学生,对于广大工程技术人员,也不失是一本凝结宝贵经验的好书。

本书被新加坡 IDETCO 机构指定为物联网专业培训认证教材。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

最新物联网实用开发技术/杨恒等编著. —北京:清华大学出版社,2012.1

(21 世纪高等学校规划教材·物联网)

ISBN 978-7-302-27501-5

I. ①最… II. ①杨… III. ①互联网络—应用 ②智能技术—应用 IV. ①TP393.4
②TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 260603 号

责任编辑:梁 颖 顾 冰

责任校对:焦丽丽

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:23 字 数:560 千字

版 次:2012 年 1 月第 1 版 印 次:2012 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:36.00 元

产品编号:042826-01

编审委员会成员

(按地区排序)

清华大学

周立柱 教授

章 征 教授

王建民 教授

冯建华 教授

刘 强 副教授

北京大学

杨冬青 教授

陈 钟 教授

陈立军 副教授

北京航空航天大学

马殿富 教授

吴超英 副教授

姚淑珍 教授

中国人民大学

王 珊 教授

孟小峰 教授

陈 红 教授

北京师范大学

周明全 教授

北京交通大学

阮秋琦 教授

赵 宏 副教授

北京信息工程学院

孟庆昌 教授

北京科技大学

杨炳儒 教授

石油大学

陈 明 教授

天津大学

艾德才 教授

复旦大学

吴立德 教授

吴百锋 教授

杨卫东 副教授

同济大学

苗夺谦 教授

徐 安 教授

华东理工大学

邵志清 教授

华东师范大学

杨宗源 教授

应吉康 教授

东华大学

乐嘉锦 教授

孙 莉 副教授

浙江大学

吴朝晖 教授

扬州大学

李善平 教授

南京大学

李云 教授

骆斌 教授

南京航空航天大学

黄强 副教授

黄志球 教授

南京理工大学

秦小麟 教授

南京邮电学院

张功萱 教授

苏州大学

朱秀昌 教授

王宜怀 教授

江苏大学

陈建明 副教授

中国矿业大学

鲍可进 教授

武汉大学

张艳 教授

华中科技大学

何炎祥 教授

中南财经政法大学

刘乐善 教授

华中师范大学

刘腾红 教授

叶俊民 教授

郑世珏 教授

陈利 教授

江汉大学

颜彬 教授

国防科技大学

赵克佳 教授

中南大学

邹北骥 教授

湖南大学

刘卫国 教授

西安交通大学

林亚平 教授

沈钧毅 教授

长安大学

齐勇 教授

哈尔滨工业大学

巨永锋 教授

吉林大学

郭茂祖 教授

徐一平 教授

山东大学

毕强 教授

孟祥旭 教授

中山大学

郝兴伟 教授

厦门大学

潘小轰 教授

厦门大学嘉庚学院

冯少荣 教授

云南大学

张思民 教授

电子科技大学

刘惟一 教授

刘乃琦 教授

成都理工大学

罗蕾 教授

蔡淮 教授

西南交通大学

于春 副教授

曾华桑 教授

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程(简称‘质量工程’)”,通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上;精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展,顺应并符合21世纪教学发展的规律,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版

社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。推出的特色精品教材包括:

(1) 21 世纪高等学校规划教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。

(2) 21 世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。

(3) 21 世纪高等学校规划教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。

(4) 21 世纪高等学校规划教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。

(5) 21 世纪高等学校规划教材·信息管理与信息系统。

(6) 21 世纪高等学校规划教材·财经管理与应用。

(7) 21 世纪高等学校规划教材·电子商务。

(8) 21 世纪高等学校规划教材·物联网。

清华大学出版社经过三十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会

联系人:魏江江

E-mail:weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前言

进入 2000 年以来,物联网作为传感器、通信、计算机等专业的前沿交叉,在全球范围获得迅猛发展。

目前我国各类高校(含职业院校)物联网教育普遍面临着教学与实际应用严重脱节的情况,甚至许多新设立的物联网专业存在着重理论、轻实战的现象,这与国外培养应用型工程技术人员模式存在差距,致使工作中最重要的知识在课程上学不到,为此教育部不得不推出卓越工程师计划,广大读者急需从技术实战角度系统介绍物联网的专业性书籍。

无锡泛太科技有限公司作为由一批海外博士专家团队创建的无锡物联网高科技企业,组织具有国际视野的优秀技术专家及工程师团队,集核心团队成员十余年的开发经验,推出此书及后续系列丛书,希望对中国的物联网教学科研及产业发展起到推动作用。

本书由五部分组成:

第一部分主要介绍 SeaIOT-I 型物联网开发平台硬件模块的原理及使用方法。本部分包括两个要点,第一为实验平台系统概述,第二为物联网的硬件开发平台,包括主系统和前端部分,通过该部分我们可以系统地掌握物联网平台的使用原理。

第二部分介绍 SeaIOT-I 型物联网软件的开发平台。本部分也包括两个要点,第一系统介绍 Windows CE 开发平台的架构与设置,第二介绍 MSP430 单片机的软件开发平台,主要介绍 IAR 软件。

第三部分详细介绍 Sea IOT-I 物联网平台的 18 个实战案例。首先是物联网的主系统实验,包括 10 个实战案例:GPIO 输出控制、人体感应、SD 卡、串口通信、音频驱动及应用、摄像头模块驱动、TCP/IP、GSM、电子秘书、家居控制。其次介绍温度检测、湿度检测、玻璃破碎探测、烟感探测、红外遥控、气体检测、RFID、3G 等 8 个系统案例。

第四部分介绍了 Linux 在物联网系统的环境建立及应用开发。

第五部分介绍了物联网在智能家居、高速路收费、抄表系统、物流等领域的应用。

本书可以独立作为大专院校或工程技术人员学习参考之用,读者也可以根据自身情况与本书作者专门研发的不同版本的配套实验教学开发系统结合使用(www.fantaitech.com)。

作者对以下支持本书出版的专家或朋友表示感谢:

Prof. Sven E. Widmalm 美国密歇根大学终身教授, IDETCO 机构主席

Nam Ling 教授 美国加州 Santa Clara 大学, IEEE Fellow(院士)

Chee-Hung Henry CHU 教授 美国 University of Louisiana

M. W. Totaro 教授 美国 University of Louisiana

Sonya HSU 教授 美国 University of Louisiana

Prof. Ser Wee, Prof. Lin Zhiping 新加坡南洋理工大学(Nanyang Technological University, Singapore)

Mr. CHEN Xiang 新加坡国家资讯技术研究院

Dr. JIANG Lijun 新加坡共和理工学院

张浩先生 美国德州仪器上海办事处

熊刚研究员 中国科学院北京自动化所

任勇教授 清华大学博士生导师

吴祖明教授 西北工业大学国家软件人才国际培训中心主任

杨金铭先生 西北工业大学深圳研究院院长

刘军教授 西安理工大学副校长、博士生导师

罗万成教授 重庆文理学院计算机学院院长

王润文教授 包头师范学院信息学院院长

王志安教授 邯郸学院信息学院院长

徐红山教授 山东商业职业技术学院院长

史忠健教授 青岛职业技术学院院长

易顺明教授 沙洲工学院

温一军教授 沙洲工学院

赵航涛教授 无锡科技职业技术学院物联网学院副院长

最后感谢青岛杨恒物联网工作室的全体工作人员以及青岛职业技术学院范德辉处长。

杨 恒

edtyang@163.com

2011年9月

目 录

第 1 章 物联网中无线传感器网络、射频识别、Wi-Fi 技术	1
1.1 物联网概述	1
1.1.1 物联网的定义	1
1.1.2 物联网的组成	1
1.1.3 物联网中的四大支撑网络	1
1.2 无线数据传输	2
1.2.1 无线电波和信道	2
1.2.2 短距离无线数据传输的原理	3
1.3 无线传感器网络的结构	6
1.3.1 无线传感器网络节点组成	7
1.3.2 无线传感器网络的特点	7
1.3.3 无线传感器网络的研究热点	8
1.4 无线传感器网络的路由协议	10
1.4.1 平面路由协议	10
1.4.2 分层路由协议	11
1.4.3 平面路由与分层路由的比较	12
1.5 无线传感器网络的能耗问题	13
1.5.1 无线传感器网络低功耗设计的必要性	13
1.5.2 无线传感器网络节点的节能设计策略	13
1.6 射频识别技术	15
1.6.1 射频识别技术简介	15
1.6.2 射频识别系统的分类	15
1.6.3 射频识别系统的组成	16
1.6.4 电子标签的工作原理	18
1.6.5 有源电子标签的工作方式	19
1.7 无线局域网 Wi-Fi	19
1.7.1 Wi-Fi 技术概述	19
1.7.2 IEEE 802.11 无线局域网与其他短距离无线通信标准的比较	20
1.7.3 Wi-Fi 网络的系统结构	21
第 2 章 SeaIOT-I 型物联网硬件开发平台	23
2.1 SeaIOT-I 型物联网实验柜整体概述	23

2.2	主机系统硬件平台设计	25
2.2.1	人体红外感应模块	26
2.2.2	SPI 总线接口	28
2.2.3	I ² C 总线接口	30
2.2.4	数字音频接口	32
2.2.5	摄像头模块	41
2.2.6	以太网模块	43
2.2.7	SD 卡接口	50
2.2.8	手机模块	55
2.2.9	CC1101-433 无线数传模块	59
2.2.10	SPI/SDIO 接口的 Wi-Fi 模块	64
2.2.11	USB 接口的 Wi-Fi 模块	68
2.3	传感器节点硬件平台设计	69
2.3.1	MSP430F1232 单片机	70
2.3.2	射频模块	73
2.3.3	温度传感器模块	76
2.3.4	湿度传感器模块	80
2.3.5	玻璃破碎探测器	82
2.3.6	前端气体传感器节点	84
2.3.7	烟感探测器模块	87
2.3.8	学习型红外遥控器	88
2.3.9	射频识别 RFID 模块	91
2.3.10	指纹识别模块	96
2.3.11	ZigBee 模块	100
2.3.12	4~20mA 变送器	104
2.3.13	基于 LPC2210 的以太网节点设计	106

第3章 SealOT-I 型物联网软件开发平台的建立与设置 118

3.1	主机系统中 Windows CE 5.0 操作系统的建立	118
3.1.1	Windows CE 简介	118
3.1.2	建立 Windows CE 5.0 开发环境	119
3.1.3	编译 Windows CE 5.0 平台	121
3.1.4	烧写 Windows CE 5.0 内核	124
3.1.5	在 Windows CE 和桌面系统之间建立连接	128
3.1.6	应用程序开发平台 SDK 的建立	130
3.2	主机系统的应用程序开发平台	133
3.2.1	eMbedded Visual C++ 简介	133
3.2.2	eMbedded Visual C++ 安装与配置	133
3.2.3	eMbedded Visual C++ 的应用开发	135

3.3 以 MSP430 为控制器的前端节点软件设计平台的建立	139
3.3.1 IAR For 430 软件的安装	139
3.3.2 IAR 软件的设置与调试	142
3.4 以 LPC2210 为控制器的前端节点软件设计平台的建立	146
3.4.1 ADS1.2 集成开发环境的组成	146
3.4.2 调试 LPC2210 需要准备的工具	147
3.4.3 使用 ADS1.2 创建和编译工程	147
本章小结	155
第 4 章 SealOT-I 型物联网实验柜的软件开发	156
4.1 主机系统软件开发	156
4.1.1 GPIO 输出控制蜂鸣器实验	156
4.1.2 人体感应模块实验	168
4.1.3 串口通信实验	173
4.1.4 AD 实验	180
4.1.5 PWM 实验	185
4.1.6 I ² C 实验	190
4.1.7 SD 卡实验	193
4.1.8 语音留言实验	197
4.1.9 摄像头模块驱动实验	202
4.1.10 TCP/IP 客户端实验	208
4.1.11 TCP/IP 服务器实验	216
4.1.12 GSM 模块实验	220
4.1.13 电子秘书实验	223
4.1.14 家居控制实验	226
4.1.15 VGA 显示	230
4.2 前端节点软件开发	233
4.2.1 温度传感器实验	233
4.2.2 湿度传感器实验	239
4.2.3 玻璃破碎探测实验	243
4.2.4 气体传感器实验	248
4.2.5 烟感探测实验	253
4.2.6 红外遥控实验	257
4.2.7 RFID 实验	262
4.2.8 ZigBee 实验	267
第 5 章 主机系统中 Linux 软件开发平台的建立	273
5.1 烧写 Linux 内核与文件系统	273
5.2 建立 Linux 开发环境	277

5.2.1	图解安装 Fedora 9.0	277
5.2.2	常用设置和服务	288
5.2.3	建立交叉编译环境	292
5.2.4	解压安装源代码	292
5.2.5	解压创建目标文件系统	293
5.2.6	目标文件系统映象制作工具 mkyaffs2image	293
5.2.7	配置网络文件系统 NFS 服务	293
5.3	定制 Linux 内核及制作文件系统	295
5.3.1	编译内核	295
5.3.2	制作目标板文件系统映象	305
5.4	嵌入式 Linux 程序开发入门示例	305
5.4.1	网络编程示例——服务器/客户机	305
5.4.2	Linux 中的 AD 转换示例	315
5.5	Linux 系统的 Qt 界面	321
5.5.1	用户界面 GUI 介绍	321
5.5.2	Qt 介绍	322
5.5.3	Qt 设计器	323
5.5.4	Qt 编程	325
5.5.5	简单的“hello world”	333
第 6 章	物联网应用项目举例	335
6.1	无线智能家居安防系统	335
6.1.1	无线智能家居安防系统需要实现的功能	335
6.1.2	无线智能家居安防系统的理论基础	337
6.1.3	无线智能家居系统的硬件设计	337
6.1.4	无线智能家居系统的软件设计	339
6.2	基于 RFID 技术的高速公路不停车收费系统	347
6.2.1	系统组成	348
6.2.2	系统工作流程	348
6.3	短距离无线抄表系统	349
6.3.1	无线抄表系统的组成	349
6.3.2	系统各模块之间的通信设计	350
6.4	其他短距离无线通信的应用	351
6.4.1	PC 的无线外设	351
6.4.2	胎压监测系统	351
6.4.3	物流系统	351
	本章小结	352
	参考文献	353

第

1 章

物联网中无线传感器网络、射频识别、Wi-Fi技术

1.1 物联网概述

1.1.1 物联网的定义

通过射频识别(RFID)、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备,按约定的协议,把所有物品通过互联网连接起来,进行信息交换和通信,以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络,就叫物联网(The Internet of Things,IOT)。

物联网就是“物物相连的互联网”。具有两层含义:第一,物联网的核心和基础仍然是互联网,是在互联网基础上的延伸和扩展的网络;第二,其用户端延伸和扩展到了任何物品与物品之间,进行信息交换和通信。

1.1.2 物联网的组成

物联网由感知层、网络层和应用层等组成。

感知层:顾名思义,就是用于感受外界变化的,就像我们的眼睛、嘴巴、鼻子等五官的作用,这就是传感器。感知层利用多种传感器、传感器网络、RFID、二维码、摄像头、GPS、智能物体等来全面感知现实世界中的各种信息。物联网的感知层节点具有数量多、成本低、计算能力弱等特点,是物联网信息的源头。

网络层:相当于人体的中枢神经和大脑,用来传递信息和处理信息。网络层将感知层获取的信息进行处理,供上层使用。

应用层:就是把物联网的技术应用到实际社会生产的各个领域,比如数字化油田、智能交通、物流追踪系统、医疗保健系统、气候系统以及基础设施等方面。

1.1.3 物联网中的四大支撑网络

物联网涉及的技术领域非常广泛,而且交叉性比较强。其核心技术为无线通信技术和网络技术,还有传感器检测技术、信息处理技术、嵌入式单片机技术、嵌入式操作系统,以及微电子技术等。这里按照应用领域将物联网技术大致分为以下4类,每一类又都包含了上

述的各种技术。

(1) 短距离无线通信网: 包括 10 多种已存在的短距离无线通信(如 ZigBee、蓝牙、RFID 等)标准网络以及组合形成的无线网状网(Mesh Networks);

(2) 长距离无线通信网: 包括 GPRS/CDMA、3G、4G、5G 等蜂窝(伪长距离通信)网以及真正的长距离 GPS 卫星移动通信网;

(3) 短距离有线通信网: 主要依赖 10 多种现场总线(如 ModBus、DeviceNet 等)标准, 以及 PLC 电力线载波等网络;

(4) 长距离有线通信网: 支持 IP 协议的网络, 包括计算机网、广电网和电信网(三网融合)以及国家电网的通信网。

本文主要涉及以下几种短距离无线通信网络和 GPRS/GSM 长距离无线通信网络方面的技术与应用。

- RF433/ZigBee 无线传感器网络: 随机分布的集成有传感器、数据处理单元和通信单元的微小节点, 通过自组织的方式构成的无线网络。
- RFID 无线射频识别技术: 是一种非接触的自动识别技术, 其基本原理是利用无线射频信号和空间耦合(电感或电磁耦合)或雷达反射的传输特性, 实现对被识别物体的自动识别。
- 无线局域网 Wi-Fi 技术: 也称 WLAN。WLAN 也是利用无线技术在空中传输数据、语音和视频信号, 是一种代替传统布线网络的解决方案。
- 信息融合: 对同一个物体采用不同用途的传感器检测该物体的不同方面, 将得到的信息进行融合来识别对象。这是物联网中经常要用到技术, 一方面可以减少节点的能量损耗, 另一方面可以减少冗余数据的收发, 减轻网络的负荷。
- GPRS/GSM: GPRS 是对 GSM 的延续、提升。和以往连续在频道传输的方式不同, 它以封包(packet)方式传输数据, 不占用整个频道, 而传输速率可提高至 56Kb/s, 甚至是 114Kb/s。

1.2 无线数据传输

1.2.1 无线电波和信道

简单地说, 变换的电磁场在空间以一定的速度传播就形成电磁波, 它是由同相振荡且互相垂直的电场与磁场在空间中以波的形式移动, 其传播方向垂直于电场与磁场构成的平面, 有效地传递能量和动量。电磁辐射可以按照频率分类, 从低频率到高频, 包括有无线电波、红外线、可见光、紫外线、X 射线和伽马射线等, 分布情况如图 1.1 所示。接收到的电磁辐射, 波长大约在 380~780nm 之间, 称为可见光。只要是本身温度大于绝对零度的物体, 都可以发射电磁辐射, 而世界上并不存在温度等于或低于绝对零度的物体。

电磁波的电场(或磁场)随时间变化, 具有周期性。在一个振荡周期中传播的距离叫波长。振荡周期的倒数, 即每秒钟振荡(变化)的次数称频率。很显然, 波长与频率的乘积就是每秒钟传播的距离, 即波速。令波长为 λ , 频率为 f , 速度为 v , 得: $\lambda = v/f$ 。

整个电磁频谱, 包含从电波到宇宙射线的各种波、光和射线的集合。不同频率段落

分别命名为无线电波(3kHz~300GHz)、红外线、可见光、紫外线、X射线、伽马射线和宇宙射线。

通常,在无线通信领域,我们使用无线电波作为通信介质。其波长大于1mm,频率小于300GHz。但3kHz~300GHz这么宽的频谱范围,我们该怎么使用呢?具体使用哪个频道的波进行信号传输呢?

这里的频谱就是我们所说的信道。在3kHz~300GHz频段上,可以实现调频收音机、广播电视、手机、卫星电视等。为了保证不同功用的无线电波能够正常通信,所以要对无线信道进行管理。无线信道中有些频段是固定为某种通信设备服务的,不能被滥用,而且是需要付费的。当然也有些频道是免费的,可供我们开发无线通信设备使用。比如,在美国,免许可的频道包括27MHz、260~470MHz、902~928MHz和2.4GHz。在我国,免费的频道包括ISM(Industrial、Scientific and Medical,工业、科学和医疗),具体的频道是315MHz、433MHz和2.4GHz。

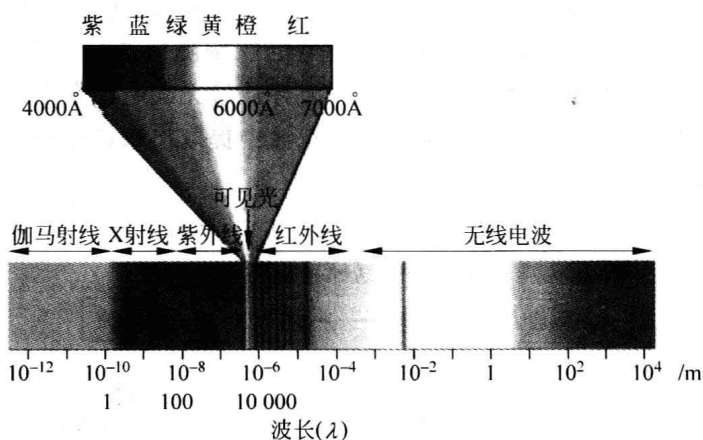


图 1.1 电磁辐射分布图

1.2.2 短距离无线数据传输的原理

随着无线技术的快速发展,短距离无线数据传输技术呈现出强劲的发展态势。短距离无线数据传输的范围很广,在一般意义上,只要收发双方通过无线电波传输信息,并且传输距离限制在较短的范围内,通常是几十米到几百米,就可以称为短距离无线数据传输。短距离无线数据传输技术具有应用广泛、种类多样、频段丰富、免执照申请等特点,正是这些特点使其将形成一个巨大的新兴产业。

1. 无线数据传输的原理

无线数据传输是以电信号的形式进行的,它由发送端、接收端、信道等各部分组成,信道就是电磁波传播的途径。一般来说,信号源的信息(也称为信源)含有直流分量和低频分量,低频分量称为基带信号。基带信号往往不能作为传输信号,必须把基带信号转变为一个相对基带频率而言频率非常高的信号,以适合于信道传输,这个信号叫做已调信号,而基带信号叫做调制信号,这个过程叫做调制。调制是通过改变高频载波的幅度、相位或者频率,使

其随着基带信号幅度的变化而变化来实现的,这个过程是通过发射机来实现的,具体过程如图 1.2 所示。



图 1.2 调制过程

在发射端,振荡器的作用是产生最初的高频信号,它的频率等于或低于所需的工作频率 f_s ,紧接着,倍频器输出的信号频率为振荡器频率的整数倍,高频功率放大器的主要功能是将振荡器或倍频器输出的小信号放大到足够的功率电平,用以推动功率更大的高频输出功率放大器,输出功率的一个功能是直接产生大功率的高频信号,并发送到发射天线上,另一个功能是对高频信号进行振幅调制,使高频信号的振幅随传送信号的大小而变化。这个过程就是调制的过程,将基带信号调整成高频载波并通过无线电波发送出去。

与调制对应的过程是解调,是将基带信号从载波中提取出来以便预定的接收者(也称为信宿)处理和理解的过程。解调过程如图 1.3 所示。

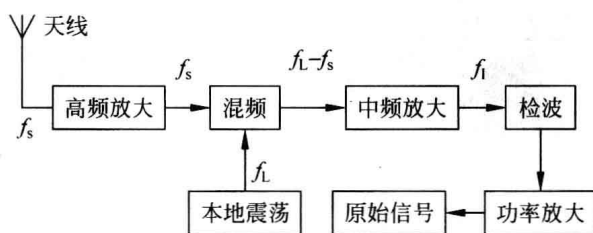


图 1.3 解调过程

接收是发射的相反过程,是将基带信号从载波中提取出来以便接收者(也称为信宿)处理和理解的过程。接收机输入端的高频放大器对天线上收到的所需信号进行初步的选择和放大,“选择”就是只选取相关频率的有用信号,抑制其他频率的无用信号。

2. 频移键控

调制的实现方法有多种多样,按照调制方式分有模拟调制和数字调制,按照调制参数分有调频、调幅和调相。

本书无线信号调制部分介绍频移键控(FSK),又称为数字频率调制,它是数字通信中较常用的一种调制方式,是利用数字基带信号控制载波信号的频率,即以不同频率的高频振荡来表示不同的数字基带信息。FSK 抗干扰能力强,硬件设备简单、调制与解调方便,具有抗多径时延性能,在无线短波通信中应用广泛。

就调制的目的和原理来说,数字调制与模拟调制没有什么本质不同。但由于数字信号的波形与模拟信号不同,所以数字调制又与模拟调制存在不同之处,就是所谓“键控”。例如,如果数字信号的波形是基带矩形脉冲序列,可用它去控制一个正弦载波的振幅、频率和相位等