

电子信息类新技术丛书

物联网

无线传输技术与应用

王朝炜 王卫东 张英海 乔举义 编著



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

电子信息类新技术丛书

物联网无线传输技术与应用

王朝炜 王卫东 张英海 乔举义 编著



北京邮电大学出版社
[www. buptpress. com](http://www.buptpress.com)

内 容 简 介

本书系统介绍了物联网中无线传输技术的基本内容和特点、无线传输技术的发展趋势和主要应用案例。首先介绍了广域无线通信和短距离无线通信,然后针对无线传输技术频谱限制问题,介绍了频谱共享和效率提升技术,最后详细介绍了定位应用、智能交通、智慧校园等物联网传输技术典型的应用案例。

本书可作为高等院校通信工程、电子信息工程等专业的教学参考书,也可作为其他相近专业高年级本科生和硕士研究生的学习参考书,同时还可供有关研究人员和工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

物联网无线传输技术与应用/王朝炜等编著. --北京:北京邮电大学出版社, 2012.8
ISBN 978-7-5635-3202-5

I. ①物… II. ①王… III. ①互联网络—应用②无线电通信 IV. ①TP393.4②TN92

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 198504 号

书 名: 物联网无线传输技术与应用
著作责任者: 王朝炜 王卫东 张英海 乔举义 编著
责任编辑: 刘春棠
出版发行: 北京邮电大学出版社
社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)
发行部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578
E-mail: publish@bupt.edu.cn
经 销: 各地新华书店
印 刷: 北京联兴华印刷厂
开 本: 720 mm×1 000 mm 1/16
印 张: 16.5
字 数: 321 千字
印 数: 1—3 000 册
版 次: 2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-3202-5

定 价: 36.00 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

前 言

物联网是一种基于互联网、电信网等信息承载体,集有线与无线传输为一体,能够让所有具有独立寻址能力的物理对象之间实现互相连通功能的通信网络。对象设备化、终端互联化和服务智能化是物联网的 3 个重要特征。物联网的最早应用可追溯到 1990 年施乐公司的网络可乐贩售机(Networked Coke Machine),1999 年最终正式提出了“物联网”这个概念。经过不到 15 年的飞速发展,物联网已经深入人心,并遍布世界的各个角落。从智能交通到环境保护,从医疗护理到情报搜集,从智能消防到农林畜牧,物联网的身影无处不在——物联网将是下一个推动世界高速发展的“重要生产力”。

本书共 8 章。第 1~3 章系统地介绍了物联网在广域网和局域网以及个域网中的技术原理与技术特点。第 4 章针对目前无线通信系统中不得不面对的“干扰大”与“频谱利用率低”等问题,详细讲解了物联网中的相应关键技术。第 5~7 章则主要从物联网 3 方面的应用(定位、智能交通和智慧校园)入手,重点讲解了相应的解决方案。第 8 章详细介绍物联网目前的最新技术与发展方向——网络融合与泛在网。书中各章内容有一定的独立性,可根据不同学时、不同专业要求和特点,选用不同章节。

本书在编写过程中,力求做到取材广泛、概念清楚、通俗易懂、便于学习,并注重理论与实际应用相结合,尽可能反映物联网的技术现状。本书在编写时参考了国内外相关书籍和网络资料,谨向其作者及译者表示感谢。

本书得到了北京市支持中央在京高校共建项目“感知校园”示范服

务平台项目的大力资助,在此对该项目深表感谢。同时,本书的完成也得到了本研究室李秀华老师的大力支持,还要特别感谢王犇、刘甲、王佩佩、闫飞燕、余阳、何异舟、李春延、徐俊、胡畔、牛莎莎、刘志强、常馨月、叶进、周礼颖、张万芳、杜磊、邓素敏、王帅、张骁等同学在编写本书的过程中提供的帮助。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免存在不妥之处,敬请读者谅解,并提出宝贵意见。联系邮箱:wangchaoWei@bupt.edu.cn。

编 者

2012 年 6 月

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 物联网	1
1.2 物联网无线传输技术	4
1.3 物联网无线传输技术的发展趋势	6
1.4 本书的内容安排	7
第 2 章 广域无线通信	8
2.1 LTE 与 WiMax 技术	8
2.1.1 LTE 技术	8
2.1.2 WiMax 技术	23
2.1.3 LTE 与 WiMax 对比	35
2.2 数字专用无线通信系统	37
2.2.1 技术概述	37
2.2.2 数字专用无线通信系统的发展现状	38
2.2.3 DMR 协议简介	40
2.3 卫星通信系统	50
2.3.1 卫星通信概述	50
2.3.2 卫星通信系统的特点	53
2.3.3 卫星通信基本参数介绍	56
参考文献	58
第 3 章 短距离无线通信技术	62
3.1 UWB 技术通信标准	62
3.1.1 UWB 技术简介	62
3.1.2 物理层规范	64
3.1.3 MAC 层规范	68

3.1.4	UWB 的应用	74
3.2	RFID 技术通信标准	75
3.2.1	RFID 技术简介	75
3.2.2	RFID 物理层规范	77
3.2.3	RFID MAC 层规范	79
3.2.4	RFID 技术应用	81
3.3	NFC 技术通信标准	82
3.3.1	NFC 技术简介	82
3.3.2	物理层规范	84
3.3.3	MAC 层规范	86
3.3.4	NFC 技术应用	88
3.4	其他短距离无线通信技术	90
3.4.1	WiFi/WAPI	90
3.4.2	ZigBee	92
3.4.3	蓝牙	93
3.5	几种无线网络技术的对比	96
	参考文献	97
第 4 章	频谱共享与效率提升	99
4.1	概述	99
4.2	无线电频谱管理	99
4.2.1	频谱管理概述	99
4.2.2	频谱管理的目的	101
4.2.3	物联网中的频谱需求与规划	103
4.3	传统频谱效率提升技术	114
4.3.1	多址接入技术	114
4.3.2	调制与编码技术	122
4.4	认知无线电	139
4.4.1	认知无线电的产生	139
4.4.2	认知无线电的定义	140
4.4.3	认知无线电研究的主要问题	142
4.4.4	认知无线电的路由设计	147
4.4.5	认知无线电的安全问题	147
4.4.6	认知无线电网的传输层协议	148

4.4.7 认知无线网络的跨层设计	148
4.4.8 认知无线电的研究现状	149
参考文献	155
第5章 物联网无线通信与定位应用	159
5.1 概述	159
5.1.1 影响室内定位精度的主要因素	160
5.1.2 国内外室内定位技术的研究现状	160
5.1.3 室内定位技术所必须满足的条件	161
5.1.4 定位算法	162
5.2 室内定位技术简介	165
5.2.1 WiFi 定位技术	165
5.2.2 RFID 定位技术	168
5.2.3 UWB 定位技术	174
5.3 室内定位技术的应用	178
5.3.1 WiFi 定位技术在矿井通信系统中的应用	178
5.3.2 RFID 定位技术在老年公寓中的应用	180
5.3.3 UWB 定位技术在餐厅客户定位中的应用	182
参考文献	184
第6章 物联网无线通信与智能交通	186
6.1 概述	186
6.1.1 物联网与智能交通	186
6.1.2 基于物联网的智能交通发展现状	187
6.1.3 基于物联网的智能交通系统框架	189
6.2 广域电子不停车收费系统	190
6.2.1 技术背景	190
6.2.2 系统方案	191
6.2.3 系统优势	195
6.3 防碰撞系统	195
6.3.1 技术背景	195
6.3.2 基于移动通信系统的防碰撞系统	197
6.3.3 基于“车联网”的车辆防碰撞系统	199
6.4 公交调度系统	206

6.4.1	技术背景	206
6.4.2	智能公交信息港设计方案	208
6.4.3	系统特色	215
6.5	交通诱导系统	218
6.5.1	技术背景和意义	218
6.5.2	系统方案	219
6.5.3	系统应用前景	231
	参考文献	232
第7章	物联网无线通信与智慧校园	233
7.1	无处不在的感知校园网络	233
7.2	基于物联网无线通信的感知校园服务平台	233
7.2.1	平台概述	233
7.2.2	校园自然环境感知服务	234
7.2.3	校园教学科研环境感知服务	235
7.2.4	校园社会生活环境感知服务	236
7.2.5	感知校园综合信息管理平台	236
7.3	未来的校园	237
第8章	网络融合与泛在网	238
8.1	信息采集及相关应用的融合——物联网	238
8.1.1	物联网概述	238
8.1.2	时事“物联网”	239
8.1.3	绿色物联网	240
8.2	三大接入网络的融合——三网融合	244
8.2.1	三网融合概述	244
8.2.2	三网融合的现状	245
8.2.3	三网融合与物联网	249
8.3	网络的演进——无处不在的泛在网络	250
8.3.1	泛在网络	250
8.3.2	物联网与泛在网	253

第 1 章 概 述

物联网的英文名字是 Internet of Things(IoT),也称为 Web of Things,被视为互联网的应用扩展。物物相连的互联网虽然核心仍然是互联网,但要做到物与物之间时时处处地进行信息交换与通信,无线传输技术占有重要的地位。

1.1 物 联 网

国内外普遍认为,物联网是美国麻省理工学院 Auto-ID 中心 Ashton 教授 1999 年在研究射频识别(Radio Frequency Identification,RFID)时最早提出来的:将所有物品通过射频识别等信息传感设备与互联网连接起来,实现智能化识别和管理的网络。在 2005 年国际电信联盟(ITU)发布的同名报告中,物联网的定义和范围已经发生了变化,覆盖范围有了较大的拓展,不再只是指基于 RFID 技术的物联网。信息与通信技术的目标已从任何时间、任何地点、连接任何人发展到连接任何物体的阶段,而物体的网络连接就构成了物联网。

2003 年,美国《技术评论》指出,传感网络技术将是未来改变人们生活的十大技术之首。2004 年,物联网因其能实现人与物、物与物之间的即时交流,被美国《商业周刊》评为全球十大热门技术之一。2005 年 11 月 17 日,在突尼斯举行的信息社会世界峰会(WSIS)上,正式提出了物联网概念,同时也拉开了物联网在当今社会快速发展的序幕。而 2008 年席卷全球的金融危机过后,世界各国试图通过发展与“物联网”概念相关的新技术作为应对国际金融危机、振兴经济的重点领域,让其成为推动经济走出危机的重大力量,将低靡的经济从泥沼中拉回正轨。当今的经济形势为物联网产业未来大展宏图奠定了重要基础。

具体地说,怎样才算是纳入了物联网范围?这里的“物”要满足以下条件才能够被纳入“物联网”的范围:①有相应信息的接收器;②有数据传输通路;③有一定的存储功能;④有 CPU;⑤有操作系统;⑥有专门的应用程序;⑦有数据发送器;⑧遵循物联网的通信协议;⑨在世界网络中有可被识别的唯一编号。

那么,物联网相对于普通网络有什么特点呢?

首先,物联网是各种感知技术的广泛应用。物联网上部署了海量的多种类型传感器,每个传感器都是一个信息源,不同类别的传感器所捕获的信息内容和信息格式不同。传感器获得的数据具有实时性,按一定的频率周期性地采集环境信息,不断更新数据。

其次,物联网是一种建立在互联网上的泛在网络。物联网技术的重要基础和核心仍然是互联网,通过各种有线和无线网络与互联网融合,将物体的信息实时准确地传递出去。在物联网上的传感器定时采集的信息需要通过网络传输,由于其数量极其庞大,形成了海量信息,在传输过程中,为了保障数据的正确性和及时性,必须适应各种异构网络和协议。

最后,物联网不仅仅提供了传感器的连接,其本身也具有智能处理的能力,能够对物体实施智能控制。物联网将传感器和智能处理相结合,利用云计算、模式识别等各种智能技术,扩充其应用领域。从传感器获得的海量信息中分析、加工和处理出有意义的数据,以适应不同用户的不同需求,发现新的应用领域和应用模式。

总之,物联网是现代信息技术发展到一定阶段后出现的一种聚合性应用与技术提升,将各种感知技术、现代网络技术和人工智能与自动化技术聚合与集成应用,使人与物智慧对话,创造了一个智慧的世界。

物联网的技术体系结构分为感知层、网络层、应用层 3 个大层次,如图 1.1.1 所示。

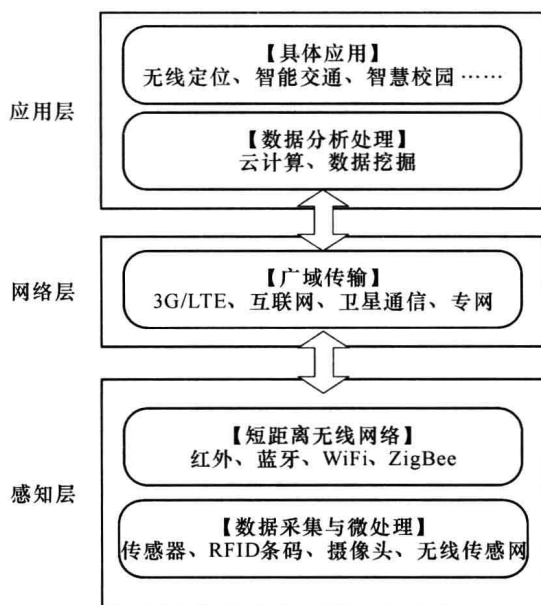


图 1.1.1 物联网的体系结构

1. 应用层

应用层完成物品信息的汇总、协同、共享、互通、分析、决策等功能,相当于物联网的控制层、决策层。物联网的根本还是为人服务,应用层完成物品与人的最终交互,前面两层将物品的信息大范围地收集起来,汇总在应用层进行统一分析、决策,用于支撑跨行业、跨应用、跨系统之间的信息协同、共享、互通,提高信息的综合利用度,最大程度地为人类服务。其具体的应用服务又回归到前面提到的各个行业应用,如智能交通、智能医疗、智能家居、智能物流、智能电力等。

2. 网络层

网络层完成大范围的信息沟通,主要借助于已有的广域网通信系统(如 3G/LTE、互联网、专网等),把感知层感知到的信息快速、可靠、安全地传送到地球的各个地方,使物品能够进行远距离、大范围的通信,以实现在地球范围内的通信。这相当于人借助火车、飞机等公众交通系统在地球范围内的交流。当然,现有的公众网络是针对人的应用而设计的,当物联网大规模发展之后,能否完全满足物联网数据通信的要求还有待验证。即便如此,在物联网发展的初期,借助已有公众网络进行广域网通信也是必然的选择,如同 20 世纪 90 年代中期在 ADSL 与小区宽带发展起来之前,用电话线进行拨号上网一样,它也发挥了巨大的作用,完成了其应有的阶段性历史任务。

3. 感知层

感知层是让物品说话的先决条件,主要用于采集物理世界中发生的物理事件和数据,包括各类物理量、身份标识、位置信息、音频、视频数据等。物联网的数据采集涉及传感器、RFID、多媒体信息采集、二维码和实时定位等技术。感知层又分为数据采集与执行和短距离无线通信两个部分。数据采集与执行主要是运用智能传感器技术、身份识别以及其他信息采集技术对物品进行基础信息采集,同时接收上层网络送来的控制信息,完成相应执行动作。这相当于给物品赋予了嘴巴、耳朵和手,既能向网络表达自己的各种信息,又能接收网络的控制命令,完成相应动作。短距离无线通信能完成小范围内的多个物品的信息集中与互通功能,相当于物品的脚。

可以看到,无线传输技术在物联网中贯穿三个层次,相当于物联网的神经系统。无线传输技术之于物联网,担负着极其重要的信息传递、交换和传输的重任,目前是通信、计算机和自动化等领域一个新兴的研究热点,它必须能够可靠、实时地采集覆盖区中的各种信息并进行处理,处理后的信息可通过有线或无线方式发送给远端。

众所周知,统一的技术标准加速了互联网的发展,这包括在全球范围进行传输的互联网通信协议 TCP/IP、路由器协议、终端的构架与操作系统等。因此,我们可

以在世界上的任何一个角落,使用任一台计算机连接到互联网中,很方便地实现计算机互联。而物联网的规模和终端的形式都在互联网的基础上有了一个很大的发展和延伸,连接的物体数量更多,终端的软硬件结构形式和智能化程度更加复杂多变。3G/LTE、卫星通信、专网通信、无线高保真(Wireless Fidelity, WiFi)、短距离通信(Near Field Communication, NFC)等多种特征不一的通信技术的协作应用将会在物联网中扮演重要的角色。

1.2 物联网无线传输技术

无线传输技术与有线传输技术相对,是仅利用电磁波而不通过线缆进行的数据传输方式。一般来讲,无线传输技术由以下几个部分构成:通信源、通信宿、发送器、接收器和传输系统。

通信源产生需传输的数据;发送器负责将信息进行转换和编码;传输系统就是实际的一条传输线路或者复杂的网络;接收器接收来自传输系统的数据并能够将其转换为目的设备能够处理的数据格式;通信宿接收来自接收器的入境数据。具体的流程图如图 1.2.1 所示。

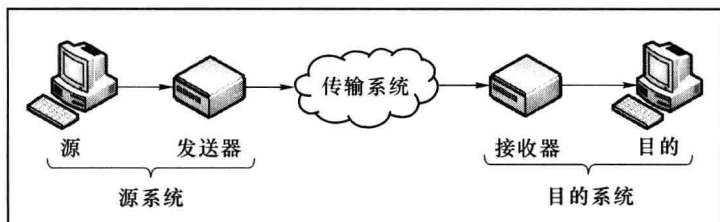


图 1.2.1 无线传输技术

按照通信距离来划分,物联网无线传输技术可以分为广域无线通信与短距离无线通信两类。

广域无线通信经过几十年的高速发展,已经日渐成熟,尤其在数据传输方面更加高效和快速。广域无线通信技术主要包括 LTE、全球微波接入互操作性(Worldwide Interoperability for Microwave Access, WiMax)、卫星通信和数字专用无线通信等。

长期演进(Long Term Evolution, LTE)技术是 3G 与 4G 技术之间的一个过渡,是 3.9G 的全球标准,它改进并增强了 3G 的空中接入技术,采用正交分频复用(Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM)和多输入多输出(Multiple Input Multiple Output, MIMO)作为其无线网络演进的唯一标准。在 20 MHz 频谱带宽下, LTE 能够提供下行 326 Mbit/s 与上行 86 Mbit/s 的峰值速率,改善了小

区边缘用户的性能,提高了小区容量。

WiMax 也叫 802.16 无线城域网或 802.16,是一项新兴的宽带无线接入技术,能提供面向互联网的高速连接,数据传输距离最远可达 50 km。WiMax 还具有服务质量(Quality of Service, QoS)保障、传输速率高、业务丰富多样等优点。

无线移动通信除了大部分依靠城市蜂窝网外,卫星通信也非常重要。多年的实践证明,同步卫星对固定通信和广播通信极为可靠,还可提供远程移动通信,低轨道、中轨道卫星通信。

数字专用无线通信是一种多用户共用一组通信信道而不互相影响的技术。其使用多个无线信道为众多的用户服务,将有线电话中继线的工作方式运用到无线电通信系统中,把有限的信道动态地、自动地、迅速地 and 最佳地分配给整个系统的所有用户,以便在最大程度上利用整个系统的信道的频率资源。专用无线通信系统具有呼叫接续快、群组内用户共享前向信道、半双工通信方式、PTT 方式、支持私密呼叫和群组呼叫等特点。由于专用无线通信系统具备特有的调度功能、组呼功能和快速呼叫的特性,因此在专业通信领域发挥着巨大的作用。总地来说,广域无线通信具有一定的时延,且带宽有限,一般用在实时性要求不高和数据量不大的场合。

短距离无线通信的特点是通信距离短(覆盖距离一般在几十米之内),发射功率较低(一般小于 100 mW)。目前使用较广泛的近距离无线通信技术是无线局域网 802.11(WiFi)、超宽频(Ultra Wide Band, UWB)、ZigBee、NFC 等。它们都各自具有其应用上的特点,在传输速度、距离、耗电量等方面的要求不同,或着眼于功能的扩充性,或符合某些单一应用的特别要求,或建立竞争技术的差异化等。

WiFi 是一种无线通信协议(IEEE 802.11b),WiFi 的传输速率最高可达 11 Mbit/s,虽然在数据安全性方面比蓝牙技术要差一些,但在无线电波的覆盖范围方面却略胜一筹,可达 100 m 左右。

UWB 是一种无线载波通信技术,它不采用正弦载波,而是利用纳秒级的非正弦波窄脉冲传输数据,因此其所占的频谱范围很宽。UWB 技术具有系统复杂度低,发射信号功率谱密度低,对信道衰落不敏感,低截获能力,定位精度高等优点,尤其适用于室内等密集多径场所的高速无线接入,非常适于建立一个高效的无线局域网(WLAN)或无线个域网(WPAN)。

ZigBee 主要应用在短距离并且数据传输速率不高的各种电子设备之间。ZigBee 联盟成立于 2001 年 8 月。2002 年下半年,Invensys、Mitsubishi、Motorola 以及 Philips 半导体公司四大巨头共同宣布加盟 ZigBee 联盟,以研发名为 ZigBee 的下一代无线通信标准。所有这些公司都参加了负责开发 ZigBee 物理和媒体控制层技术标准的 IEEE 802.15.4 工作组。

NFC 是由 Philips、Nokia 和 Sony 主推的一种类似于 RFID 的短距离无线通信技术标准。和 RFID 不同,NFC 采用了双向的识别和连接,在 20 cm 距离内工作于 13.56 MHz 频率范围。总地来说,正是由于短距离无线传输技术,才能够自由地连接各种个人便携电子设备,计算机外部设备和各种家用电器设备,实现信息共享和多业务无线传输。

正如前面所说,如果把物联网比做一个人的话,感知层是他的眼、耳、口、鼻、手等感觉器官,短距离无线传输相当于和感觉器官相连的末梢神经系统,广域无线传输则相当于中枢神经系统,最后统统传到大脑进行处理和反应。因此,短距离与长距离无线传输只有相互协作,相互补充,才能形成复杂、智能的物物连通网络。

1.3 物联网无线传输技术的发展趋势

物联网目前是无线传输技术发展的一个推动力,同时无线传输技术也紧紧融入物联网中,成为其中不可分割的一部分。该技术的发展趋势可以从以下三个方面来分析。

1. 更加灵活的无线频谱共享与接入

未来物联网不仅包括“人与人”之间的通信,还包括“人与物”和“物与物”之间的通信,因此物联网终端和节点的数量必将远大于现有的任何网络。而无线通信部署灵活便捷的特点也使得它将在物联网的传输技术中占有举足轻重的作用。但是,大量的无线终端和节点必然使得物联网对频谱资源的需求巨大,必须采用技术手段实现频谱共享,提升无线传输的频谱效率。传统的静态频谱划分导致频谱利用率低下,因此,面对物联网巨大的频谱需求,以认知无线电为代表的动态频谱共享技术将与传统的频谱效率提升技术一起,使得更加灵活的无线频谱共享和接入成为可能。

2. 无处不在的泛在网络和应用

未来的物联网服务将超越传统桌面计算的人机交互模式。用户拥有的计算设备将嵌入到生活周边的空间中,使任何人无论何时何地都可以通过合适的终端设备和网络进行连接,获取个性化信息服务。因此,未来的物联网将带来无时无刻无处不在的应用与服务,为用户带来泛在接入的体验。

3. 从业务融合到网络融合

物联网的本质仍然是一个应用与相关技术的融合平台,通过网络资源的整合,为各种应用服务的融合提供一个标准的网络平台。物联网是我们迈向泛在网络的第一步,随着物联网相关服务的展开,市场的驱动力将使得通信技术逐渐走向一体化,最终形成一张看不见的无形大网,时时刻刻地为社会的方方面面提供必要的信

息接入服务。

1.4 本书的内容安排

广域无线通信是物联网无线传输技术的重要组成部分,要想实现广域范围的物物互联,广域无线通信常常作为传输技术的首选。本书第2章将对广域无线通信进行分类分析及相关标准介绍。

短距离无线通信技术是物联网中应用最为广泛的无线传输技术,第3章分别介绍 UWB、RFID、NFC 等几种比较热门的技术的细节,并给出各类技术的特点及应用。

在当前的物联网应用中,由于环境和技术的因素,往往需要多种传输技术同时应用,而各项传输技术之间或多或少存在着干扰,那么如何抑制与协调这些干扰和提高频谱利用效率,认知无线电的思想相应地提出。以上内容将在第4章中介绍。

从第5章开始,本书介绍无线传输技术的应用。首先是当前比较热门的定位应用,定位分为室内定位和室外定位,通过不同特点的无线技术和多种多样的算法来确定物联网中“物”的位置,从而使得后台“运筹帷幄”。以上内容将在第5章中介绍。

第6章是物联网与智能交通的结合,使用不同侧重的无线传输技术,搭建广域ETC系统、车辆防碰撞系统、智能公交系统和交通诱导系统。本章通过这些实际具体的事例,详细论述了无线传输技术与智能交通的关系。

第7章主要介绍另一种主要的应用——智慧校园。当前由于物联网思想的渗透,校园中人们很多做事的方法也在慢慢发生改变,如查看校园自习室中的空位情况已经不需要跑过去确认,只需要通过终端就可以查看。因此,在校园这个“小型社会”中无线传输技术的应用对其他“智慧城市”、“智慧地球”无疑有着重要的借鉴作用。

第8章是本书的总结,也是一个新的开始,随着多种多样传输技术的协作应用与共存,网络融合成为一个业内公认的趋势,广域技术与广域技术、广域技术与短距离技术、短距离技术与短距离技术之间不断出现相互交叉、相互融合的局面,未来,所有的传输技术将具有统一的外在接口,从而形成一个大而广的泛在网。

第2章 广域无线通信

物联网是一个泛在的网络,可以对各类广域地理、环境、空间、移动物体等信息进行及时获取、传输和智能处理,实现广域范围的全面互联。但由于通信网络在物联网架构中的缺位,早期的物联网应用在部署范围、应用领域等诸多方面有所局限,终端之间以及终端与后台软件之间都难以开展协同。同时随着物联网的发展,建立端到端的全局物联网络将成为必须,其必然需要通信网络的支撑,从而通信网络必将成为物联网的基础承载网络。

通信网络在物联网的通信层担负着极其重要的信息传递、交换和传输的重任,它必须能够可靠、实时地采集覆盖区域中的各种信息并进行处理,处理后的信息可通过有线或无线方式发送给远端。物联网的规模和终端的形式在互联网和通信网络的基础上都将会有很大的发展和延伸,而互联网的 TCP/IP 方式(包括 IPv6)、MPLS、移动通信、卫星通信等技术将会在物联网的信息通信传输中扮演重要的角色。本章将结合 LTE 与 WiMax 技术、数字专用无线通信系统以及卫星通信系统,对在物联网中发挥重要作用的广域无线通信技术进行详细的介绍。

2.1 LTE 与 WiMax 技术

2.1.1 LTE 技术

1. LTE 概述

目前,基于宽带码分多址(Wideband CDMA, WCDMA)无线接入技术的 3G 移动通信技术已逐渐成熟,正在世界范围内被广泛推广应用。为了进一步对 3G 技术进行发展,3GPP 标准组织引入了高速下行链路分组接入(High Speed Down-link Package Access, HSDPA)和增强型上行链路这两种具有很强竞争力的 3G 增强技术。遗憾的是,虽然 WCDMA/HSDPA 与通用分组无线服务(General Packet Radio Service, GPRS)、增强型数据速率 GSM 演进(Enhanced Data rate for GSM Evolution, EDGE)相比能够大幅度提高上下行速率,但在知识产权的制肘、应对市