

现代电子通信技术系列教材

物联网概述

赵健 肖云 王瑞 编著



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

物联网是在互联网的基础上,利用射频标签与无线传感器网络等物理接入与传输技术,构建的覆盖世界上所有人与物的网络信息系统,强调的是人与物、物与物之间信息的自动交互和共享。

本书系统地论述物联网的本质、内容、技术、安全、发展方向和应用领域等,主要包括感知自然界的各种技术:RFID 射频技术、传感器与传感网、PC 感知、3G 手机、数字电视等;现实社会中的信息网络系统与技术:互联网、通信网和无线技术等;面向用户的物联网的智能实现:数据库、信息安全、人工智能等,最后列举了物联网在几个典型领域中的应用以增强读者对物联网实现的理解。

本书内容丰富,通俗易懂,技术实用,既突出了作为教科书的理论性和系统性,又具有一定的前瞻性,可作为电子信息、计算机科学、电子商务及相关专业的大学本科学生的教材,也可供从事物联网学习、研究和生产应用的科技工作者和工程技术人员系统地把握物联网。

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

物联网概述/赵健等编著. —北京:清华大学出版社,2013.2

(现代电子通信技术系列教材)

ISBN 978-7-302-31348-9

I. ①物… II. ①赵… III. ①互联网络—应用—教材 ②智能技术—应用—教材 IV. ①TP393.4
②TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 012484 号

责任编辑:邹开颜

封面设计:常雪影

责任校对:刘玉霞

责任印制:宋 林

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 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 装 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:19.5

字 数:470 千字

版 次:2013 年 2 月第 1 版

印 次:2013 年 2 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:36.00 元

产品编号:045630-01

21 世纪人类社会已步入信息时代,人类正处在一场新的技术革命中。这次技术革命的中心就是物联网。物联网是在计算机互联网的基础上,利用 RFID、无线数据通信等技术,构造覆盖世界上万事万物的“Internet of Things”。物联网通过各种互联网实现物品的自动识别和信息的互联与共享等。在这个网络中,物品能够彼此进行“交流”,而无需人的干预。物联网概念的问世,打破了之前的传统思维,即将物理基础设施和 IT 基础设施分开,一方面是机场、公路、建筑物等,另一方面是数据中心、个人计算机、宽带等;而在物联网时代,钢筋混凝土、电缆将与芯片、宽带整合为统一的基础设施,在此意义上,基础设施更像是一个新的地球。业内人士认为物联网与智能电网等是智慧地球的有机构成。

物联网不局限于目前互联网中信息系统和设备的连接与组合,还将继承和极大地拓展大型计算、桌面计算、普适计算、CPS、物联网、云等计算模式的应用范畴,彻底地整合物理世界与信息系统,为未来人类建设统一的赖以生存的智能化环境。并且物联网拥有现有世界最完整的专业物联产品系列,包括从传感器、控制器到云计算的各种应用,涉及产品服务、智能家居、交通物流、环境保护、公共安全、智能消防、工业监测、个人健康等各种领域。

本书不是单纯介绍物联网的一些技术知识,而是结合物联网最新研究现状和作者的一些研究成果,推出的一本全新的深入浅出、知识全面、通俗易懂、“有地气”的教材,使得学习和研究人员能够比较全面地了解物联网的内容与发展,从而推动国内对其研究的进一步深入,为我国的国民建设、航空航天、国防军事领域、多媒体产业和网络化发展提供强有力的理论保障。

本书从物联网技术体系结构的角角度介绍物联网,将物联网分为 3 个层次:感知层、网络层和应用层。本书分别从这 3 个层次来阐述和理解物联网。

全书共分为 11 章。第 1 章总体叙述物联网的概念、发展历程和未来发展方向,使读者对物联网有一个整体了解。第 2 章介绍物联网中应用最广泛的 RFID 射频技术及其特性、工作原理和分类,它是物联网最简单的感知自然界的感知途径。第 3 章介绍传感器的特征、分类,然后介绍物理网中的传感器、传感网的技术以及传感网的应用。第 4 章介绍物联网的一些其他感知方式:PC 感知、3G 手机、掌上电脑(PDA)、摄像机和数字电视。第 5 章介绍物联网的核心和基础——互联网,以及它的关键技术和与物联网的联系,互

联网连接的是虚拟世界,物联网连接的是物理世界。物联网是互联网的下一代。第6章介绍通信网的概述、固定通信网、移动通信网、第四代移动通信和物联网中的通信网的应用和发展。第7章介绍无线网络中的技术,包括WiFi技术、WiMax技术、蓝牙技术、红外技术和ZigBee技术等。第8章介绍数据库的技术,分别介绍数据库管理系统、数据库的运行与维护、物联网中的数据库应用和分布式实时数据库管理系统的构成等。第9章介绍物联网各个层级的安全问题和面对这些安全问题的安全策略,在此基础上介绍物联网信息安全体系架构。第10章首先介绍人工智能中的知识表示方法、不确定性和确定性推理方法,以及物联网中的人工智能的应用和物联网的智能化模型,然后介绍神经网络的结构、模型以及物联网中的神经网络和神经计算机。第11章介绍物联网在物流业、交通管理、城市市政管理、工业方面、智能电网、智能家居、医疗业、环境保护和减灾防灾等领域的应用。

本书由赵健教授统稿、执笔、定稿,肖云、王瑞参与编写部分内容。感谢西北大学副校长高岭教授、西北大学信息科学与技术学院院长张志勇教授、西北大学信息科学与技术学院耿国华教授(国家级教学名师)、房鼎益教授(陕西省教学名师)、彭进业教授、潘建寿教授等在编写过程中所提建议。在本书的编写过程中,还得到西北大学信息科学与技术学院许多老师,研究生的帮助,在此表示衷心的感谢。

书中涉及的研究内容得到中国博士后科学基金,陕西省自然科学基金,陕西省教育厅科技基金,西北大学“211”工程重点建设项目的资助。

限于水平,书中难免有错误与不妥之处,恳请读者批评指正。

作 者

2013年1月于西北大学信息苑

zjctec@nwu.edu.cn

第 1 章 物联网概述	1
1.1 物联网概念.....	1
1.1.1 什么是物联网	1
1.1.2 与互联网等概念的区别与联系	3
1.2 物联网概念的产生和发展.....	5
1.2.1 物联网概念的产生	5
1.2.2 物联网的发展历程	6
1.3 物联网的体系结构.....	7
1.3.1 感知层	8
1.3.2 网络层	9
1.3.3 应用层.....	10
1.4 物联网的发展现状	11
1.4.1 国外物联网的发展现状.....	11
1.4.2 国内物联网的发展现状.....	13
1.5 物联网应用	14
1.5.1 物联网应用现状.....	15
1.5.2 物联网的主要应用领域.....	16
1.6 本章小结	18
习题.....	19
第 2 章 射频识别技术.....	20
2.1 RFID 简介	20
2.1.1 RFID 概述	20
2.1.2 RFID 技术的发展历程和趋势	21
2.1.3 RFID 技术的应用领域	23
2.2 RFID 的特性	25
2.3 RFID 的工作原理	27
2.3.1 RFID 基本工作原理概述	27
2.3.2 相关的电磁场基本理论.....	28
2.3.3 电感耦合 RFID 系统	29

2.3.4	电磁反向散射 RFID 系统	30
2.3.5	声表面波标签的识别原理	32
2.4	RFID 的技术分类	34
2.4.1	根据标签的供电形式分类	34
2.4.2	根据标签的工作频率分类	35
2.4.3	根据标签的可读性分类	36
2.4.4	根据标签的工作方式分类	37
2.4.5	根据标签的工作距离分类	38
2.5	本章小结	39
	习题	39

第 3 章 传感器 40

3.1	传感器概述	40
3.1.1	传感器的定义	40
3.1.2	传感器的基本特性	40
3.1.3	传感器的基本应用	45
3.2	传感器分类	46
3.2.1	传感器根据工作原理分类	46
3.2.2	传感器按照用途分类	47
3.2.3	传感器按照其输出信号为标准分类	51
3.2.4	传感器按照其材料为标准分类	52
3.2.5	传感器按照其制造工艺分类	52
3.2.6	传感器根据测量目的不同分类	53
3.3	物联网中的传感器	53
3.3.1	传感器和物联网	53
3.3.2	物联网对传感器的特性要求	54
3.3.3	传感器技术发展阶段及智能传感器演变过程	54
3.3.4	传感器产业特点	55
3.3.5	传感器行业国内外状况	56
3.3.6	传感技术发展趋势	57
3.4	传感网	58
3.4.1	传感网的结构	58
3.4.2	传感器节点结构	59
3.4.3	无线传感网络协议结构模型	60
3.5	传感网的技术	61
3.5.1	网络拓扑控制	61
3.5.2	网络协议	62
3.5.3	网络安全	63
3.5.4	时间同步	64

3.5.5	定位技术	64
3.5.6	数据融合	65
3.5.7	数据管理	65
3.5.8	无线通信技术	66
3.5.9	嵌入式操作系统	66
3.5.10	应用层技术	67
3.5.11	QoS 保证	67
3.5.12	相关的硬件技术	67
3.6	传感网的应用	68
3.6.1	军事应用	68
3.6.2	环境科学	69
3.6.3	医疗健康	69
3.6.4	智能家居	71
3.6.5	建筑物状态监控	72
3.6.6	智能交通	72
3.6.7	智能电网	73
3.6.8	空间探索	74
3.6.9	其他商业应用	74
3.7	物联网中传感网	75
3.8	本章小结	76
	习题	76
第 4 章	其他感知方式	78
4.1	个人计算机	78
4.1.1	PC 感知方式	78
4.1.2	发展前景	79
4.2	3G 手机	80
4.2.1	3G 标准	80
4.2.2	发展历程	81
4.2.3	3G 感知应用	82
4.2.4	手机二维码	83
4.3	PDA	84
4.3.1	PDA 简介	84
4.3.2	PDA 与外界的连接	84
4.3.3	PDA 在实际生活生产中的应用	85
4.4	摄像头	87
4.4.1	摄像头简介	87
4.4.2	摄像头与网络的连接	87
4.4.3	摄像头在实际生活中的应用	88

4.5	数字电视	89
4.5.1	地面数字电视传输原理简介	89
4.5.2	有线数字电视传输原理简介	90
4.5.3	卫星电视接收系统原理简介	91
4.5.4	数字电视技术优点	92
4.5.5	下一代数字电视的技术发展方向	93
4.6	本章小结	94
	习题	94
第5章	互联网	95
5.1	互联网概述	95
5.2	互联网的 OSI 七层协议	95
5.3	互联网中的主要技术	99
5.3.1	接入技术	99
5.3.2	网络应用技术	104
5.4	物联网与互联网的联系	111
5.4.1	物联网与互联网的关系辨识	112
5.4.2	物联网与互联网的概念与内涵	113
5.4.3	物联网与互联网基本特性比较	114
5.4.4	物联网与互联网产业	115
5.4.5	物联网产业成功的关键要素	116
5.5	本章小结	117
	习题	117
第6章	通信网	118
6.1	通信网概述	118
6.1.1	通信网的定义	118
6.1.2	通信网的构成要素	119
6.1.3	通信网的组成及其功能	120
6.2	固定通信网	122
6.2.1	固定电话通信网概述	122
6.2.2	固定通信网的拓扑结构	123
6.2.3	固定通信网交换技术	123
6.2.4	固定通信网的服务质量	126
6.3	移动通信网	126
6.3.1	移动通信的基本概念	127
6.3.2	移动通信的发展	128
6.3.3	GSM 系统	130
6.3.4	CDMA 数字蜂窝移动通信系统	132

6.4 第四代移动通信	133
6.4.1 第四代移动通信系统概述	133
6.4.2 第四代移动通信系统的特点	133
6.4.3 4G 移动通信系统中的关键技术	133
6.5 物联网中的通信网	134
6.5.1 物联网的内涵	134
6.5.2 物联网与移动通信网的融合发展	134
6.5.3 移动通信在物联网中的应用	135
6.5.4 物联网依托于通信领域的广泛应用	136
6.5.5 物联网业务对移动通信网络的需求	137
6.5.6 物联网业务对通信网络的影响	140
6.5.7 移动通信在物联网中应用的现状与展望	141
6.6 本章小结	142
习题	142
第 7 章 无线网技术	143
7.1 无线网络概述	143
7.1.1 无线网络分类	143
7.1.2 无线城域网	143
7.1.3 无线局域网	144
7.1.4 无线个域网	144
7.1.5 无线网络标准	145
7.2 WiFi	146
7.2.1 WiFi 的物理层实现	146
7.2.2 WiFi 物理层的构成及其实现的功能	147
7.2.3 WiFi 技术的优点和不足	149
7.3 WiMax	149
7.3.1 WiMax 技术概述	149
7.3.2 WIMAX 的协议标准 802.16 协议简介	150
7.3.3 WiMax 系统的关键技术	151
7.3.4 WiMax 的技术特点	152
7.3.5 与 WiMax 系统结合的新技术	153
7.3.6 WiMax 的应用的方式	154
7.3.7 WiMax 发展中尚未解决的问题	154
7.3.8 WiMax 的市场进展情况	155
7.4 蓝牙	155
7.4.1 蓝牙的由来	156

7.4.2	什么是蓝牙技术	156
7.4.3	蓝牙主要技术概述	156
7.4.4	蓝牙系统的组成	157
7.4.5	蓝牙系统基本参数及指标	158
7.4.6	蓝牙技术的特点	158
7.4.7	蓝牙技术的前景	159
7.5	红外技术	160
7.5.1	红外技术简介	160
7.5.2	红外技术的发展	161
7.5.3	红外技术及其应用	161
7.5.4	红外接口及接口特点	165
7.6	ZigBee 技术	166
7.6.1	ZigBee 技术简介	166
7.6.2	ZigBee 技术的起源	166
7.6.3	ZigBee 的技术特点	166
7.6.4	ZigBee 联盟	167
7.6.5	ZigBee 技术的应用前景	168
7.7	本章小结	168
	习题	168
第 8 章	数据库系统	169
8.1	数据库系统的基本概念	169
8.1.1	数据库的起源与发展	169
8.1.2	数据库技术的特点	170
8.1.3	数据库管理系统	171
8.1.4	数据库应用系统	173
8.2	关系数据库	175
8.2.1	关系数据结构	176
8.2.2	关系的完整性	178
8.3	数据库的运行与维护	179
8.3.1	数据库的运行	179
8.3.2	数据库的维护	183
8.4	物联网中的数据库的应用	184
8.4.1	分布式实时数据库的体系结构	185
8.4.2	分布式实时数据库管理系统的构成	186
8.4.3	结束语	187
8.5	本章小结	187
	习题	187

第 9 章 物联网的信息安全	188
9.1 信息安全概述	188
9.1.1 网络的信息安全	188
9.1.2 信息安全的重要性	189
9.1.3 信息安全策略	189
9.2 感知层的安全	190
9.2.1 感知层面临的安全问题	190
9.2.2 感知层信息安全保护机制	191
9.2.3 RFID 射频识别技术及安全问题	192
9.2.4 无线传感器网络技术及其安全问题	194
9.3 网络层的安全	195
9.3.1 网络层面临的安全问题	195
9.3.2 网络层对安全的需求	196
9.3.3 网络层的安全架构	197
9.4 应用层的安全	197
9.4.1 应用层面临的安全问题	198
9.4.2 应用层安全机制	199
9.4.3 应用层安全现状	201
9.5 物联网信息安全与互联网信息安全的不同	202
9.5.1 物联网与安全相关的特征	202
9.5.2 物联网的安全问题	203
9.5.3 物联网安全与传统网络安全的区别	204
9.5.4 物联网安全的薄弱环节	204
9.6 物联网信息安全体系框架	205
9.6.1 物联网信息安全需求	205
9.6.2 物联网在信息安全方面的新特点	206
9.6.3 物联网信息安全技术架构	207
9.7 本章小结	210
习题	210
第 10 章 人工智能和神经网络	211
10.1 人工智能	211
10.1.1 知识的表示方法	212
10.1.2 确定性推理方法	216
10.1.3 不确定性推理方法	219
10.2 物联网中的人工智能	221
10.2.1 物联网中的人工智能概述和应用	222
10.2.2 物联网的智能化模型	223

10.3	神经网络	224
10.3.1	神经网络概述	224
10.3.2	神经网络发展历程	225
10.3.3	神经网络的研究内容	226
10.3.4	神经网络的结构	227
10.3.5	神经网络的重要模型	230
10.3.6	神经网络的优点	233
10.4	物联网中的神经网络	234
10.4.1	物联网中的路由选择	235
10.4.2	物联网中的神经计算机	237
10.5	本章小结	240
	习题	240
第 11 章	物联网工程应用	241
11.1	物流业	241
11.1.1	概述	241
11.1.2	RFID 在企业物流中的应用	243
11.1.3	电子商务物流	247
11.2	城市市政管理	250
11.2.1	概述	250
11.2.2	应用案例	251
11.2.3	物联网与城市信息化	255
11.3	交通方面	259
11.3.1	概述	259
11.3.2	智能交通子系统	262
11.3.3	停车场管理	263
11.4	工业方面	267
11.4.1	概述	267
11.4.2	汽车工业	268
11.5	智能电网方面	273
11.5.1	面向智能电网的物联网需求	274
11.5.2	物联网在智能电网中的应用的基本架构	275
11.5.3	物联网在智能电网中的应用模型	276
11.6	智能家居方面	279
11.6.1	智能家居行业概述	279
11.6.2	智能家居的概念	279
11.6.3	物联网在智能家居应用中的基本架构	280
11.6.4	物联网智能家居的工作原理和功能	280
11.6.5	物联网相关技术在智能家居中的应用	281

11.6.6 小结.....	285
11.7 其他方面.....	285
11.7.1 医疗业.....	286
11.7.2 物联网在环境保护领域中的应用.....	289
11.7.3 物联网在防灾救灾领域中的应用.....	290
11.7.4 其他实例.....	293
11.8 本章小结.....	294
习题.....	295
参考文献.....	296

物联网概述

1999年,美国 Auto-ID 实验室首先提出“物联网”这个概念。

2009年1月,IBM公司提出“智慧地球”构想,IoT(Internet of Things)为其中不可或缺的一部分,美国总统奥巴马对此进行积极回应,并将其提升为国家的发展战略,从而引起全球广泛关注。接着欧盟、日本、韩国等纷纷出台促进物联网技术和产业发展的计划,针对物联网的国家战略及应用发展及其迅速,致使物联网已经开始在军事、工业、农业、环境监测、建筑、医疗、空间和海洋探索等领域投入应用。

2009年8月,国务院总理温家宝在视察无锡物联网产业时发表重要讲话,提出了“感知中国”的理念,标志着政府对物联网产业的关注和支持力度已提升到国家战略层面,开启了中国物联网发展的新纪元。

从“智慧地球”构想到“感知中国”理念的提出,伴随着全球一体化、工业自动化和信息产业化进程的不断深入,物联网技术受到了人们的广泛关注,使得物联网掀起了新一代IT技术革命,成为继计算机、互联网之后的世界信息产业的第三次浪潮。物联网的出现体现了虚拟世界和现实世界的融合趋势,寄托着人们利用信息技术进一步改造现实世界的愿望。

本章将从物联网的概念和结构入手,回溯物联网的产生与发展,审度物联网的发展现状,展望物联网的发展趋势,让读者对物联网有一个全局性的认识和把握。

1.1 物联网概念

经过十几年的发展,物联网的概念在不断地发展与扩充。最早的物联网概念主要建立在物品编码、射频识别(radio frequency identification,RFID)技术和互联网的基础上,随着研究领域的扩大,信息产业技术的不断发展,物联网的概念已经突破了传统的狭窄的定义,覆盖了包括传感网、互联网在内的传统领域。物联网所蕴含的内容在不断地丰富,人们对物联网的认识和研究也在不断加深,但是关于物联网究竟是什么,到目前为止学界都还没有有一个精确且公认的定义,而且随着发展不断地涌现出新的解释。

1.1.1 什么是物联网

由于物理世界的联网需求及信息世界的扩展需求催生出了一类新型网络,即物联网。物联网最初被描述为物品通过射频识别、红外感应器、激光扫描器等信息传感设备与互联网连接起来,实现智能化识别、管理和处理。这些特点已经超越了传统互联网应用范畴,呈现出了设备多样化、多网融合、感控结合、统一管理等特点,具备了物联网的初步形态。物联网

技术通过对物理世界信息化、网络化,对传统上分离的物理世界和信息世界实现互联和整合。

目前,对于“物联网”这一概念的准确定义尚未形成比较权威的表述。这主要归因于:

(1) 物联网的理论体系没有完全建立,对其认识还不够深入,还不能透过现象看本质;

(2) 由于物联网与互联网、移动通信网、传感网都有密切关系,不同领域的研究者对于物联网思考所基于的出发点各异,短期内还没有达成共识。通过与传感网、互联网、泛在网等相关网络的比较分析,我们认为:物联网是一个基于互联网、传统电信网等信息承载体,让所有能够被独立寻址的普通物理对象实现互联互通的网络。它具有普通对象设备化、自制终端互联化和普适服务智能化等 3 个重要特征。该定义的核心是:在物联网世界,每一个物件均可寻址,每一个物件均可控以及每一个物件均可通信,如图 1-1-1 所示。

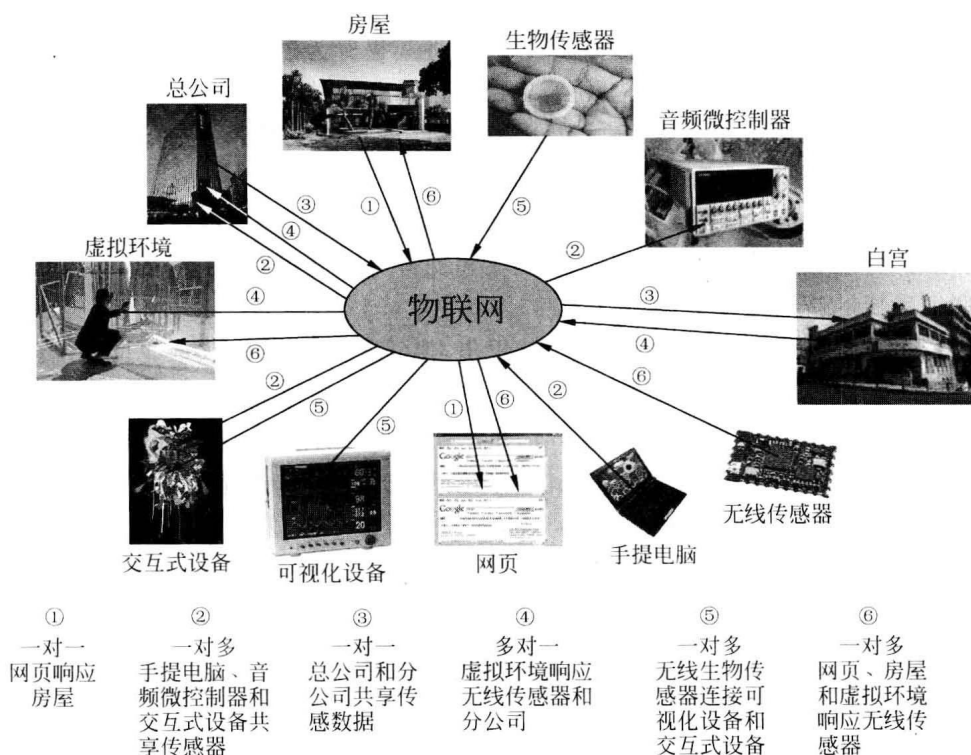


图 1-1-1 物联网的概念模型

为了更加全面地了解物联网,我们将从领域、层次、区域 3 个维度来探讨物联网的概念和定义。

从领域维度来看,物联网覆盖了信息技术和通信技术的众多领域,包括 RFID、传感器、互联网、嵌入式、移动通信等,每个领域都可以从自己的角度给出物联网的定义。例如,对互联网领域来说,物联网可以认为是互联网的延伸,就是物物相联的互联网,与传统互联网的区别就是物件也能够接入互联网。对于 RFID 领域,每一个物件上都贴上电子标签(如条码等),通过后台信息系统构成一个借助于互联网,所有物件都能够互相联系起来、互相交换信息的网络就是物联网。当然这些理解都仅仅是物联网的一个侧面没有顾及到全局,如果从更广泛的角度来说,物联网就是以“物”的信息的感知、传输、处理为目的,利用包括传感网、

接入网、核心网、互联网等技术使“物”具有通信能力,利用包括嵌入式、中间件编程等在内的信息技术使“物”具有信息处理的能力,形成一个物与物、人与人、物与人都能通信的系统。这个“物”既包括电器设备和基础设施,例如家电、传感器、移动终端等,也包括生产和生活环境中诸如温度、光线等可感知的因素。

从层次的维度来看,物联网是一个层次化的网络。第一层是感知层,负责利用二维码标签和识读者、RFID 标签和读写器、摄像头、传感器(如温度感应器、声音感应器、震动感应器、压力感应器等)、GPS(global position system)等识别控制物体,采集数据信息;第二层是网络层,负责利用移动通信系统、互联网、传统电信网等将感知层采集的信息进行处理和传递;第三层是应用层,负责把前两层获得的信息进行处理和传递,做出正确的控制和决策,实现信息的存储、数据的挖掘、应用的决策,从而实现智能化的管理、应用和服务。该层次决定了面向对象可以与生产生活息息相关,包括工业、农业、电力、医疗、家居、个人服务等应用。从层次上看,物联网是包含了这三种层次的网络,并以此实现感知、互联、智能三重功能的智能信息系统。

从区域维度来看,2009 年 9 月,在北京举办的“物联网与企业环境中欧研讨会”上,欧盟委员会信息和社会媒体司 RFID 部门负责人 Lorent Ferderix 博士给出了欧盟对物联网的定义:物联网是一个动态的全球网络基础设施,它具有基于标准和互操作通信协议的自组织能力,其中物理的和虚拟的“物”具有身份标识、物理属性、虚拟特性和智能接口,并与信息网络无缝整合。物联网将与媒体互联网、服务互联网和企业互联网一道,构成未来互联网。虽然各个国家给出的物联网的定义不尽相同,但是都涵盖了目前发展阶段物联网技术所能包含的所有内容。

综上所述,物联网的本质概括起来主要体现在 3 个方面:一是互联网特征,即对需要联网的“物”一定要能够实现互联互通的互联网络;二是识别与通信特征,即纳入物联网的“物”一定要具备自动识别与物物通信(M2M)的功能;三是智能化特征,即网络系统应具有自动化、自我反馈与智能控制的特点。我们能够相信,随着物联网应用的开展及扩大,物联网的发展将不仅仅局限于技术领域,也可以像互联网那样广泛地参与到经济生活、社会生活和文化生活等各个领域中来,从而成为新世纪的又一场信息革命,全面改善人们的生活。

1.1.2 与互联网等概念的区别与联系

在初步了解了物联网的概念后,下面将通过物联网与传感网、互联网、泛在网(ubiquitous network)等相似概念的辨析来深入了解物联网。

1. 物联网与传感网

传感网又称为传感器网,是指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。传感网的突出特征是采用智能计算技术对信息进行分析处理,从而提升对物质世界的感知能力,实现智能化的决策和控制。现在谈及的传感网,一般都是指无线传感网(wireless sensor network, WSN)由大量静止或移动的传感器以自组织和多跳的方式构成的无线网络。通过无线传感网,可以在任何时间、地点和任何环境条件下,获取大量翔实可靠的物理世界的信息。这种具有智能获取、传输和处理信息功能的网络化智能传感器网和无线传感网,正在逐步形成 IT 领域的新产业。它可以广泛应用于军事、科研、环境、交通、医疗、制造、抗灾、家居等领域。

目前有不少观点认为物联网就是传感网。其实这样的假定使得物联网的外延缩小了。传感网面临的通信对象毫无疑问一般是物与物之间的,与物联网相比较而言,传感网的概念缺少了人、物之间的关联、沟通与互动,而且传感网主要采用“各种各样的传感器结合近距离无线通信技术”方式,缺少了基础网络即互联网。物联网如果仅作为传感网,物在联网之后,只需服从其所属的控制中心的指令,而各个控制中心则是相互分离的;如果作为传感网的延伸,就可以将所有联网的系统与节点有机地连成一个整体,起到互相协同的作用。物联网采用的末端技术除了 RFID、二维码、超宽带、蓝牙等技术,还有传感网和一些移动通信模块内置的各种各样物体的终端。由此,可以明显地看出,传感网技术是物联网实现感知功能的关键技术,传感网的概念范围比较狭小,完全可以将其包含在物联网的概念之内。

2. 物联网与互联网

互联网,即广域网、局域网及单机按照一定的通信协议组成的国际计算机网络。互联网的广泛使用和飞速发展使得其成为 20 世纪最重要的技术革命,它的出现深刻地改变着人们的生产生活方式,改变了现实世界并且形成了一个庞大的虚拟世界。物联网并不是互联网的翻版,也不是互联网的一个部分,而是互联网的一种延伸,使得虚拟世界与现实世界趋于融合的一种延伸。由互联网的定义及特性很容易知道,物联网是互联网的扩展,具备了互联网的特性的同时对互联网的功能进行了更深层次的扩充。虚拟世界以数据形式存在,互联世界产生的信息量已经相当庞杂,物联网世界将互联世界的人人通信扩展到人与人、人与物、物与物通信,那么可想而知虚拟世界的信息量会在物联网时代急速增加,信息化的触角将在现实中扎得更深。这是主要的不同。

互联网的本质是聚合、交流与分享,正是基于这一本质,网络经济自起步以来就不乏强劲的活力与创新力。在市场作用力的推动下,网络经济新商业模式层出不穷,引发了互联网经济的蓬勃发展。对于物联网而言,可以通过对环境的感知和自动识别增加人与人之间的接触,从中获得更多的价值和商业机会;在人物交汇处可以建立起新的节点平台,使得长尾(长尾理论(the long tail)是网络时代兴起的一种新理论,由美国人克里斯·安德森提出)在节点处显示出最高的效用,正如互联网时代,各式各样的大型网站由于汇聚了大量的人气,形成了一个中心节点,使得长尾理论的效用得到大幅度的提高。物联网的普及,不仅能够产生出新的需求,而且能够产生新的供给,更可以让整个网络获得更进一步的扩展和提高,从而创造出更多更丰富的业务应用。正是这些特性,将使物联网带来的实际效应比互联网会有更大的增强,并且不仅仅是角色的增加和功能的扩展。

3. 物联网与泛在网

泛在网,即广泛存在的网络,是指基于个人和社会的需求,利用现有的和新的网络技术,实现人与人、人与物、物与物之间按需进行的信息获取、传递、存储、认知、决策、使用的服务。泛在网具备超强的环境感知、内容感知及智能性,为个人和社会提供泛在的、无所不含的信息服务和应用。它以无所不在、无所不包、无所不能为基本特征,以实现在任何时间、任何地点、任何人、任何物都能顺畅地通信为目标。泛在网打破了地域限制,人们可以在不意识到网络存在的情况下,随时随地通过适合的终端设备上网并享受服务,它要求尽量不改变或少改变现有设备及技术,通过异构网络之间的融合协同作用来实现,可以看出泛在网是面向泛在应用的各种异构网络的集合。

泛在网作为未来网络的技术社会形态,它与物联网有着天然的联系。从两者的定义来