

普通高等教育“物联网工程专业”规划教材

物联网识别 技术及应用

甘早斌 李开 鲁宏伟 编著

清华大学出版社



普通高等教育“物联网工程专业”规划教材

物联网识别 技术及应用

甘早斌 李开 鲁宏伟 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书从物联网的基本概念和体系结构出发,比较详细地介绍了物联网识别技术原理及其应用。全书共分12章,第1章在介绍物联网基本概念的基础上,给出了物联网识别技术的定义,简要分析了几种传统识别技术的原理、特点及相关的應用情况。第2章和第3章,详细介绍了条码基本概念、条码识别技术的基本原理及其在物联网中的应用。第4章至第11章,重点介绍了射频识别技术的基础理论、射频识别系统的工作原理,并从电子标签、读写器、射频识别技术标准、RFID系统的关键技术、RFID应用系统的构建和實施方法以及射频识别技术的应用进行了详细论述。第12章,详细地介绍了现有的几种位置识别技术的基本原理及其物联网应用情况。

本书理论和实际紧密结合,既可作为高等院校物联网工程、计算机应用、物流、工业自动化等专业高年级本科生和研究生的教学参考书或物联网技术培训教材,也可以为物联网工程师在进行项目方案设计和项目实施时提供参考。

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

物联网识别技术及应用/甘早斌等编著. --北京:清华大学出版社,2014

普通高等教育“物联网工程专业”规划教材

ISBN 978-7-302-34247-2

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

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第249661号



责任编辑:白立军 徐跃进

封面设计:常雪影

责任校对:时翠兰

责任印制:李红英

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

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印装者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:18

字 数:451千字

版 次:2014年5月第1版

印 次:2014年5月第1次印刷

印 数:1~2000

定 价:34.50元

产品编号:053870-01

前 言

物联网被称为继计算机、互联网之后,世界信息产业的第三次浪潮,代表着信息通信技术的发展方向。据美国权威咨询机构 Forrester Research 公司预测,到 2020 年世界上物物相联的业务,跟人与人通信的业务相比,将达到 30 : 1。物联网被称为下一个万亿级的高新技术产业,具有广阔的发展前景,是后危机时代经济发展和科技创新的战略制高点,已经成为各个国家构建社会新模式和重塑国家长期竞争力的先导力。因此,不少发达国家加大了在这方面的投入,研究开发新技术,力图占据领先地位。我国也高度关注和重视物联网的研究。

在这样的大背景下,2010 年初,教育部批准成立了物联网工程专业,到目前为止,开办物联网工程专业的学校有 200 多所。物联网工程专业的相关教材和实验指导手册的建设都处于起步阶段。因此,在华中科技大学教材基金项目支持下,我们组织编写了本教材。

本书系统地介绍了物联网感知层的识别技术,共分为 12 章。第 1 章在介绍物联网基本概念的基础上,给出了物联网识别技术的定义,简要分析了磁卡识别技术、IC 卡识别技术、生物特征识别技术、图像识别技术、光学字符识别技术等传统识别技术的原理、特点及相关的应用情况。第 2 章和第 3 章,详细介绍了条码基本概念、条码的种类、条码识别技术的基本原理及其在物联网中的应用。第 4 章至第 6 章,重点介绍了射频识别技术的基础理论、射频识别系统的工作原理以及射频识别技术应用和发展面临的问题,并对电子标签、读写器和天线三个核心组成部分的结构以及工作原理进行了详细介绍。第 7 章重点介绍射频识别技术相关标准化组织以及已有的三大技术标准。第 8 章详细讨论了 RFID 系统中的安全和隐私、多标签识别、防碰撞技术等关键技术。第 9 章至第 11 章,在分析 RFID 应用系统的构建和实施方法的基础上,通过案例分析,详细论述了射频识别技术在物联网中的应用。第 12 章,详细地介绍了现有的几种位置识别技术的基本原理及它们在物联网中的应用。

本书由华中科技大学计算机学院甘早斌主编,华中科技大学计算机学院鲁宏伟和李开参加了编写。其中第 1 章、第 4 章至第 10 章由甘早斌编写,第 2 章和第 3 章由鲁宏伟编写,第 11 章和第 12 章由李开编写。硕士生朱晓恒、赵倩、吴新庭参与了部分文字资料收集和整理工作。在此向他(她)们表示感谢!本书的编写得到了华中科技大学教材基金项目的资助,华中科技大学计算机学院秦磊华副院长对教材的大纲和书稿进行了审阅,并提出了很多很好的建议,清华大学出版社的广大员工为本书的编辑和出版做了大量工作,在此,一一表示诚挚的感谢!

本书在编写过程中,参阅了大量的资料和文献,凡正式发表的,已在参考文献中予以列出。然而,由于部分资料来自于互联网,无法找到出处,未能列入参考文献,在此深表歉意,同时向所有原著作者表示由衷的感谢!

此外,通过互联网查阅和参考了一些厂家或公司的有关 RFID 产品技术资料和产品图片,并在书中说明了其来源。在此向提供技术资料或产品图片的厂家或公司表示感谢!

RFID 及相关识别技术和应用正在不断地向前发展,各种新的理论和技术也在不断出现,本书仅仅是根据我们的理解,结合物联网工程专业的需要,对已有相关资料进行了归纳和整理,难免存在一些错误和不当之处,恳请广大读者和各位专家学者批评指正。

编者

2013 年 12 月 18 日于武汉

目 录

第 1 章 物联网识别技术	1
1.1 物联网的起源与发展	1
1.2 物联网基本概念	2
1.3 物联网识别技术	4
1.4 传统自动识别技术	5
1.4.1 磁卡技术	6
1.4.2 IC 卡识别技术	7
1.4.3 生物特征识别技术	9
1.4.4 图像识别技术	19
1.4.5 光学字符识别技术	21
习题	22
第 2 章 条形码基本概念	24
2.1 条码的起源和发展	24
2.1.1 条码的历史	24
2.1.2 条码的发展方向	26
2.2 条码基本知识	27
2.2.1 条码的分类	27
2.2.2 条码的结构	31
2.3 EAN/UPC	32
2.3.1 EAN-13 码	32
2.3.2 EAN-8 码	34
2.3.3 UPC-A 码	35
2.3.4 UPC-E 码	35
2.3.5 库德巴条码	36
2.3.6 128 条码	37
2.4 ISBN 码与 ISSN 码	38
2.4.1 ISBN 码	38
2.4.2 ISSN 码	38
2.5 39 码	39
2.5.1 39 码简介	39
2.5.2 39 码编码方式	40
2.5.3 39 码检查码的计算	40

2.6	PDF417 码	43
2.6.1	PDF417 的结构	43
2.6.2	PDF417 码的特点	44
2.6.3	PDF417 的纠错功能	45
2.6.4	PDF417 二维条码生成算法	45
2.6.5	PDF417 条码的标准化现状	48
2.7	快速响应矩阵码(QR Code).....	48
2.7.1	QR Code 的特点	48
2.7.2	编码字符集	49
2.7.3	QR Code 码符号的基本特性	50
2.8	Datamatrix 码	50
2.8.1	Datamatrix 码简介	50
2.8.2	Datamatrix 二维条码的结构	51
2.8.3	资料表示方法	52
2.9	Maxicode 码	52
2.9.1	Maxicode 码简介	52
2.9.2	Maxicode 的基本特征	53
2.9.3	Maxicode 的组成	54
2.9.4	Maxicode 的解码步骤	55
	习题	55
第 3 章 条码识别技术及应用		56
3.1	条码采集识别原理	56
3.1.1	条码识读相关术语	56
3.1.2	条码符号的光学特性	57
3.1.3	光电转换、信号放大及整形	57
3.1.4	条码识别系统的组成原理	58
3.2	条码译码技术	59
3.2.1	条码译码技术概述	59
3.2.2	二维条码 PDF417 的译码技术	60
3.3	基于条码技术的应用系统	61
3.3.1	条码应用系统的组成	61
3.3.2	条码应用系统运作流程	62
3.3.3	码制的选择	63
3.3.4	识读器的选择	65
3.4	条码技术在物流信息系统中的应用	66
3.5	条形码技术在医院信息系统中的应用	69
3.6	超市管理中的条码应用	71
3.6.1	超市中的商品流通	71

3.6.2	成员的管理	72
	习题	73
第4章	射频识别技术	74
4.1	射频识别技术起源和发展	74
4.2	RFID 系统组成及特点	75
4.2.1	RFID 系统组成	75
4.2.2	RFID 系统的特点	76
4.3	RFID 技术的理论基础	79
4.3.1	与 RFID 相关的电磁场理论	79
4.3.2	耦合系统	81
4.3.3	数据传输原理	82
4.3.4	能量传输原理	83
4.3.5	数据传输编码	84
4.3.6	数据校验方法	87
4.4	RFID 系统特征	89
4.4.1	RFID 系统的工作过程	89
4.4.2	RFID 系统的基本模型	89
4.4.3	RFID 系统的性能指标	91
4.5	RFID 技术的应用发展面临的问题	94
	习题	95
第5章	电子标签	96
5.1	电子标签概述	96
5.2	电子标签的组成及工作原理	96
5.2.1	Mifare 1 射频卡的工作原理及特点	97
5.2.2	Mifare 1 射频卡的结构	98
5.2.3	Mifare 1 射频卡的物理组成及片上天线	101
5.2.4	Mifare 1 射频卡的存储结构	102
5.3	电子标签种类	106
5.3.1	按能量来源分类	106
5.3.2	按标签工作频率分类	107
5.3.3	按标签读写方式分类	111
5.3.4	按标签的用途分类	112
5.3.5	按标签功能分类	114
5.4	双频标签和双频系统	115
5.4.1	有源系统	116
5.4.2	无源系统	117
5.4.3	双频 RFID 系统的应用	118

5.5	电子标签协议	119
5.5.1	电子标签协议的基本概念	119
5.5.2	电子标签协议的种类	119
5.5.3	Gen2 协议	119
5.5.4	电子标签协议涉及的问题	121
5.6	电子标签的天线	124
5.7	电子标签的封装及加工	125
5.7.1	电子标签的封装	126
5.7.2	电子标签的封装工艺	128
5.7.3	电子标签信息的写入方式	132
5.8	电子标签性能	133
5.8.1	电子标签的性能因素	133
5.8.2	电子标签性能的测试	135
5.9	电子标签的发展趋势	135
	习题	137
第 6 章 读写器		138
6.1	读写器概述	138
6.2	读写器工作原理	138
6.2.1	读写器的基本构成	138
6.2.2	读写器工作流程	140
6.2.3	读写器的功能及分类	140
6.2.4	读写器协议	143
6.3	读写器天线	144
6.3.1	天线的结构形式及主要参数	144
6.3.2	读写器天线的种类	146
6.3.3	读写器与天线的连接	148
6.4	读写器的发展趋势	150
	习题	151
第 7 章 RFID 技术标准体系		152
7.1	RFID 标准化概述	152
7.1.1	RFID 标准的社会影响因素	152
7.1.2	RFID 标准化组织	153
7.1.3	RFID 标准体系结构	155
7.2	ISO/IEC 标准体系	156
7.2.1	技术标准	156
7.2.2	数据内容标准	158
7.2.3	性能测试标准	159

7.2.4	应用标准	159
7.3	EPCglobal 标准体系	161
7.3.1	EPCglobal 概述	161
7.3.2	EPCglobal 标准总览	162
7.3.3	EPC 编码体系	166
7.3.4	EPCglobal 电子标签	170
7.3.5	EPCglobe 中间件	171
7.4	UID 标准体系	171
7.4.1	UID 标准体系概述	171
7.4.2	泛在识别码 uCode	171
7.4.3	泛在识别技术体系	172
7.4.4	UID 电子标签体系	173
7.4.5	EPC 标准和 UID 标准的比较	174
7.5	RFID 标准化存在的问题及发展趋势	175
7.5.1	RFID 标准化存在的问题	175
7.5.2	RFID 标准化发展趋势	176
7.5.3	我国相关标准的现状	177
	习题	177
第 8 章 RFID 系统关键技术		178
8.1	RFID 系统的安全技术	179
8.1.1	RFID 系统的安全隐患	179
8.1.2	RFID 系统的攻击手段	180
8.1.3	RFID 系统的安全需求	181
8.1.4	RFID 系统的安全技术	183
8.2	多标签识别技术	185
8.2.1	多标签识别概述	185
8.2.2	多标签防碰撞方法	186
8.2.3	不确定性防碰撞算法	187
8.2.4	确定性防碰撞算法	191
8.3	多读写器防碰撞技术	192
8.3.1	多读写器防碰撞概述	192
8.3.2	多读写器防碰撞算法	193
8.3.3	多读写器模式规定与防碰撞	194
	习题	194
第 9 章 RFID 应用系统的构建		196
9.1	实施 RFID 应用系统的流程	196
9.2	项目调研与总体规划	197

9.3	项目实施前的试验	198
9.3.1	试验环境分析	198
9.3.2	试验计划	198
9.3.3	试验方法	199
9.3.4	理想的标签读取试验方法	201
9.4	电子标签选择	202
9.5	读写器选择	203
9.6	RFID 中间件的选择	205
9.7	实施 RFID 的价值判断	206
9.8	从试点工程到正式实施	207
9.8.1	试点工程的作用	207
9.8.2	如何成功进行试点工程	207
9.8.3	从试点工程到正式工程	208
9.9	RFID 应用系统的发展趋势	208
	习题	209
第 10 章	RFID 技术应用	211
10.1	基于 RFID 的典型物联网系统 EPC	211
10.1.1	EPC 系统组成及结构	211
10.1.2	EPC 中间件系统	212
10.1.3	对象名解析服务	214
10.1.4	实体标识语言	216
10.1.5	信息发布服务	218
10.2	麦德龙的未来商店	219
10.2.1	什么是未来商店	219
10.2.2	麦德龙未来商店项目基本情况	220
10.2.3	未来商店的基本部件	221
10.2.4	工作流程	224
10.2.5	隐私保护	225
10.2.6	项目评估	226
10.3	RFID 技术在其他领域的应用	227
10.3.1	动物识别领域	227
10.3.2	工业生产领域	229
10.3.3	休闲娱乐领域	231
10.3.4	信息管理领域	232
10.3.5	医疗领域	234
10.3.6	通信领域	236
	习题	238

第 11 章 基于 RFID 的物流电子锁	240
11.1 问题的由来	240
11.2 古代传统封条与现代电子封条	241
11.3 电子封条的含义	241
11.3.1 什么是封条	241
11.3.2 电子封条与传统机械封条的不同	241
11.3.3 传统的机械封条与锁的概念	242
11.3.4 电子封条、电子锁与电子封锁	242
11.4 多层次的需求、技术、产品、服务	243
11.5 中美航线的集装箱电子锁管理项目	244
11.5.1 公司简介	244
11.5.2 项目背景	245
11.5.3 系统业务流程	245
11.5.4 系统的基本原理和组成	247
习题	249
第 12 章 位置识别技术	250
12.1 位置识别技术概述	250
12.2 RFID 定位技术	253
12.3 卫星定位技术	257
12.3.1 全球卫星导航系统的基本原理	260
12.3.2 GPS 定位的误差来源分析	261
12.3.3 全球卫星导航系统的组成	263
12.4 蜂窝定位技术	265
12.4.1 Cell ID 定位技术	265
12.4.2 UTOA/UTDOA	267
12.4.3 E-OTD	267
12.4.4 智能天线 AOA	268
12.4.5 信号衰减(Signal Attenuation)	268
12.4.6 A-GPS	269
12.4.7 基于数据融合的混合定位	270
12.4.8 模式匹配	270
12.5 位置识别技术在物联网中的应用	270
12.5.1 基于位置的服务	270
12.5.2 物流系统中的应用	271
12.5.3 车辆 GPS 定位管理系统	272
12.5.4 应用差分 GPS 技术的车辆管理系统	273
习题	273
参考文献	275

第 1 章 物联网识别技术

1.1 物联网的起源与发展

1991 年 Kevin Ashton 教授首次提出物联网的概念。1995 年比尔·盖茨在《未来之路》一书中也曾提及物联网,但未引起广泛重视。1999 年美国麻省理工学院建立了“自动识别中心(Auto-ID)”,提出“万物皆可通过网络互联”。其核心思想是为全球每个物品提供唯一的电子标识符,实现对所有实体对象的唯一有效标识。这种电子标识符就是电子产品编码(Electronic Product Code, EPC),物联网最初的构想是建立在 EPC 之上的,但随着技术和应用的发展,物联网的内涵已经发生了较大变化。

2005 年国际电信联盟发布的《ITU 互联网报告 2005: 物联网》报告中提出:无所不在的“物联网”通信时代即将来临,世界上所有的物体都可以通过一些关键技术(包括通信技术、射频识别技术(Radio Frequency Identification, RFID)、传感器技术、机器人技术、嵌入式技术和纳米技术等),用互联网连接在一起,使世界万物都可以上网。在未来 10 年左右时间里,物联网将得到大规模应用,革命性地改变世界的面貌。

2009 年欧盟执委会发表了欧洲物联网行动计划,描绘了物联网技术的应用前景,提出欧盟政府要加强对物联网的管理,促进物联网的发展。行动方案的主要内容为:

- (1) 加强物联网管理;
- (2) 完善隐私和个人数据保护;
- (3) 提高物联网的可信度、接受度和安全性;
- (4) 评估现有物联网的有关标准并推动新标准的制定;
- (5) 推进物联网方面的研发;
- (6) 通过欧盟竞争力和创新框架计划(The EU Competitiveness and Innovation Framework Programme, CIP)推动物联网应用;
- (7) 加强对物联网发展的监测、统计和管理等。

2009 年 1 月,IBM 与美国智库机构信息技术与创新基金会共同向奥巴马政府提交了“复兴的数字之路:增加工作、提高生产率和复兴美国的刺激计划”建议报告,提出通过信息通信技术(Information Communication Technology, ICT)投资可在短期内创造就业机会,美国政府如果新增 300 亿美元的 ICT 投资(包括智能电网、智能医疗、宽带网络三个领域),就可以创造出 94.9 万个就业机会。随后,在美国工商业领袖圆桌会议上,IBM 首席执行官建议政府投资建设新一代的智能基础设施,提议得到了奥巴马总统的积极回应,美国政府把宽带网络等新兴技术定位为振兴经济、确立美国全球竞争优势的关键战略,并出台总额为 7870 亿美元的《复苏和再投资法》,对上述提议进行具体落实。《复苏和再投资法》中鼓励物联网发展的政策主要体现在推动能源、宽带通信与医疗三大领域实施物联网应用。

与先进国家相比,我国在物联网领域技术的起步不算落后。2009 年 2 月 IBM 大中华区

首席执行官钱大群在 2009 IBM 论坛上发布了“智慧地球”发展策略；中国移动总裁王建宙多次表示物联网将会是中国移动未来的发展重点。2009 年 8 月温总理“感知中国”的讲话把我国物联网领域的研究和应用开发推向了高潮，无锡市率先建立了“感知中国”研究中心，中国科学院、运营商、多所大学在无锡建立了物联网研究院。

物联网是继计算机、互联网、无线通信技术之后第四次信息技术革命，有重大的科学意义和应用价值。依靠物联网人类可以更加精细和动态的方式管理生产和生活，达到“智慧”状态，提高资源利用率和生产力水平，改善人与自然间的关系。物联网的出现将从生活、生产、社会、经济、政治、军事、科技等方方面面影响人类生活和世界。

毫无疑问，“物联网”概念的问世，打破了之前的传统思维，人们的日常生活将发生翻天覆地的变化。然而，暂且不谈个人隐私权和电磁辐射问题，单把所有物品都植入识别芯片这一点现在看来还不太现实。但可以说人类正走向“物联网”时代，只是在其发展过程中还有很多问题值得大家去研究和探讨。

1.2 物联网基本概念

物联网是新一代信息技术的重要组成部分。顾名思义，物联网就是“物物相连的互联网”，其目标是将所有物体联系起来形成一个庞大的物物相连的互联网络。国际电信联盟 2005 年的一份报告曾描绘“物联网”时代的图景：当司机出现操作失误时汽车会自动报警；公文包会提醒主人忘带了什么东西；衣服会“告诉”洗衣机对颜色和水温的要求，等等。具体地说，物联网就是把感应器（识别芯片）嵌入和装备到电网、铁路、桥梁、隧道、公路、建筑房屋、大坝、供水系统、油气管道、行进中的车辆、上上下下的电梯，乃至动物等各种物体中，与现有的互联网连接起来，形成一个巨大的网络。在该网络中，通过能力超级强大的中心计算机群，对网络内的人员、机器、设备、动植物、物件和基础设施实施实时管理和控制，从而能让整个地球达到“智能”状态，提高资源利用率和生产管理水平和达到人与大自然间的和谐。

由此可见，物联网的概念有两层含义：

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体与物体之间，进行信息交换和通信。

理论上讲，世界上任何物品都能连入网络，物与物之间的信息交换不再需要人工干预，物与物之间可以实现无缝、自主、智能的交互。实质上讲，物联网是以互联网为基础，主要解决人与人、物与物和人与物之间的互联和通信。

目前，关于物联网定义比较多，至今尚未有一个统一和明确的界定与描述。几种典型的定义如下：

(1) 物联网就是把所有物品通过射频识别(RFID)和条码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功能的网络。

(2) 国家传感网标准工作组定义的物联网就是指在物理世界的实体中部署具有一定感知能力、计算能力的各种信息传感设备，通过网络设施实现信息获取、传输和处理，从而实现广域或大范围的人与人、人与物、物与物之间信息交换需求的互联。

(3) 国际电信联盟(ITU)发布的 ITU 互联网报告，对物联网做了如下定义：通过二维码识读设备、射频识别(RFID)装置、红外感应器、全球定位系统和激光扫描器等信息传感设

备,按约定的协议,把任何物品与互联网相连接,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。

从以上定义中来看,物联网是由物品编码标识系统、自动信息获取和感知系统、网络系统三部分组成。物品编码标识系统是物联网的基础,自动信息获取和感知系统解决信息的来源问题,而网络系统则是解决信息的交互问题。

从物联网工程的角度来看,物联网的实施需要三个步骤:

(1) 对物体属性进行标识,属性包括静态和动态的属性,静态属性可以直接存储在标签中,动态属性需要先从传感器实时探测;

(2) 需要识别设备完成对物体属性的读取,并将信息转换为适合网络传输的数据格式;

(3) 将物体的信息通过网络传输到信息处理中心,由处理中心完成物体通信的相关计算。

从物联网的技术体系结构来看,可以分为感知层、网络层、应用层三个层次,如图 1-1 所示。

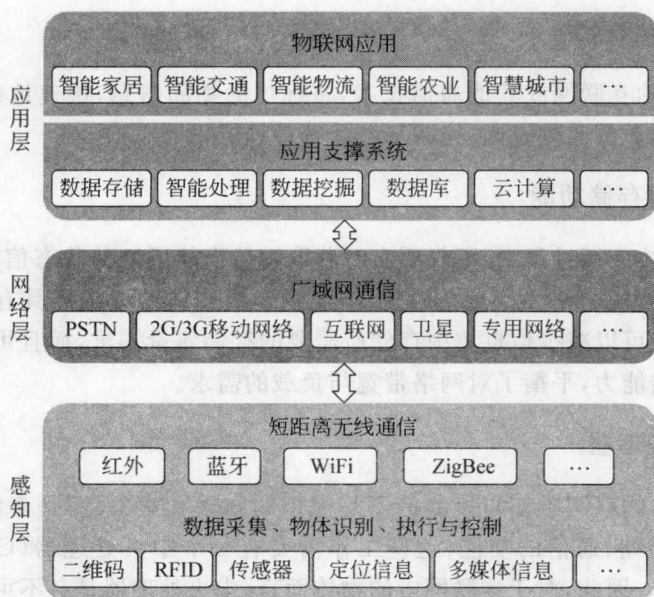


图 1-1 物联网的体系框架

感知层被认为是物联网的皮肤和五官,与人体结构中皮肤和五官的作用相似,其主要任务是识别物体、采集信息。信息包括物理世界中发生的物理事件和数据,包括各类物理量、标识、音频、视频数据。物联网的数据采集涉及二维码标签和识读者、RFID 标签和读写器、传感器、多媒体信息采集、实时定位、传感器网络等技术。

网络层是物联网的神经中枢和大脑,负责信息传递和处理。网络层包括通信与互联网的融合网络、网络管理中心、信息中心和智能处理中心等。网络层将感知层获取的信息进行传递和处理,类似于人体结构中的神经中枢和大脑。

应用层是物联网的“社会分工”与行业需求结合,实现广泛智能化。应用层是物联网与行业专业技术的深度融合,与行业需求结合,实现行业智能化,这类似于人的社会分工,最终构成人类社会。

1.3 物联网识别技术

感知层是物联网的核心和基础。通过感知层技术,物联网可以实现对物体的感知,让物品“开口说话”,把物质世界和数字世界有机连接起来,实现现实世界和虚拟世界的融合。从现阶段来看,物联网发展的瓶颈就在感知层。

为了让物联网中的“物”能够“开口说话”,该“物”必须要满足以下九个条件。

1. 要有相应的接收器

通常需要由具有不同功能的通信接收器进行信息收集。例如,由物体所载的 GPS 接收器可以实时、准确地识别物体所在的位置信息;由附在物体上的电子标签实时感应和接收 RFID 读写器发来的命令,并作出相应的命令响应。

2. 要有数据传输通路

可以利用已有的互联网或其他通信技术,将标识的物品信息,快速地传输到网络上,以满足不同地域、不同人员实时查询、控制与统计等各种应用的需求。

3. 要有一定的存储功能

考虑人们在物体应用过程中,不仅要实时获取物体当前所处的状态信息,还需要了解该物体在过去某一段时间的相关信息。因此,需要物体或物体的标识器具有存储功能。这种分布式的存储,不仅可以减少信息集中存储所需要的存储容量需求,而且可以大大提高存储信息的安全性、容错能力,平衡了对网络带宽与负载的需求。

4. 要有中央处理器

与互联网不同,物联网感知与控制的不是虚拟的物体和对象,而是真实的物体,需要具有数据信息接收、存储、通信的功能,这些工作需要有一个中央处理器(Central Processing Unit,CPU)来承担。因此,对于物联网中的物体而言,中央处理器是必不可少的。

5. 要有操作系统

随着物联网功能的不断发展和扩大,每一物体自身所要求的功能和能力也在不断提高。为了适应这一发展,物体的 CPU 本身一定要工作在一定的计算机软件环境下,即要有自己的操作系统。此外,自身所拥有的操作系统也会使得不同物体节点之间的组网和通信更为便利。

6. 要有专门的应用程序

有了 CPU 和操作系统之后,必须要编制和开发各种应用程序才能满足不同的应用需求。因此,物联网中的“物”需要有专门的应用程序来完成特定的工作。

7. 要有数据发送器

数据发送器的目的就是要将物体实时感知的物体属性以及相关数据信息按照不同的用户需求发送到网络上,或者将物体存储器中所存储的有关物体信息按照要求发送到网络上共享。

8. 遵循物联网的各种协议

为了实现将物体连接到互联网上,从而构成物联网的一个有效节点,物体必须遵循物联网的各种协议,包括互联网中已建立的各项通信协议。

9. 在世界网络中有可被识别的唯一编号

为了正确地解析位于物联网中的每一物体,需要为连接在物联网上的每一个物体提供一个可被识别的唯一编号,即为物品编码。它是按一定规则赋予物品易于机器和人识别、处理的代码,是物品在信息网络中的身份标识,是一个物理编码。它实现了物品的数字化,是物品实现自动识别的基础,是物品与信息系统互联的前提。在物联网的各个环节,物品编码是贯穿始终的关键字,是物联网的基础。

由上述可知,要建立物物相连的物联网,必须对传统物体进行改造,扩大物体所具有的感知、计算和控制的能力。为了实现这一点,需要对物联网感知层技术进行研究。物联网感知层涉及的技术众多,其中,物联网识别技术就是其中最关键的技术之一。

物联网识别技术是对连接到物联网中的物体进行编码、定位、识别与跟踪的一门技术,它主要包括磁卡(条)识别技术、生物特征识别技术、图像识别技术、光学字符识别技术(Optical Character Recognition, OCR)、条码识别技术、射频识别技术、位置识别技术等。

由此可见,物联网识别技术是在传统的自动识别技术基础上发展而来的。因此,为了更好地理解和应用物联网识别技术,本书将在下面首先简要介绍传统的自动识别技术的概念以及相关识别技术,在后面章节中将详细介绍与物联网紧密相关的三种识别技术,即条码识别技术、射频识别技术和位置识别技术。

1.4 传统自动识别技术

自动识别技术为计算机提供了快速、准确地进行数据采集输入的有效手段,解决了通过键盘手工输入数据速度慢、错误率高所造成的“瓶颈”难题。因而,在人们日常生活和工作中得到了广泛的应用。例如,超市购物,使用的是条形码识别技术;通过银行卡在 POS 机(Point of Sale)上刷卡消费或在自动柜员机(Automatic Teller Machine, ATM)上取款,采用的是磁卡识别技术。目前有的银行卡已经采用接触式集成电路卡(Integrated Circuit Card, IC 卡),传真、扫描和复印则采用的是光学字符识别技术,公交 IC 卡、小区门禁系统则往往采用非接触式 IC 卡技术,等等。

自动识别技术是将信息数据自动识读、自动输入计算机的重要方法和手段,它是计算机技术和通信技术为基础的综合性科学技术。近几十年,它在全球范围内得到了迅猛发展,初步形成了一个包括磁条技术、生物特征识别技术、语音识别技术、图像识别技术、光学字符