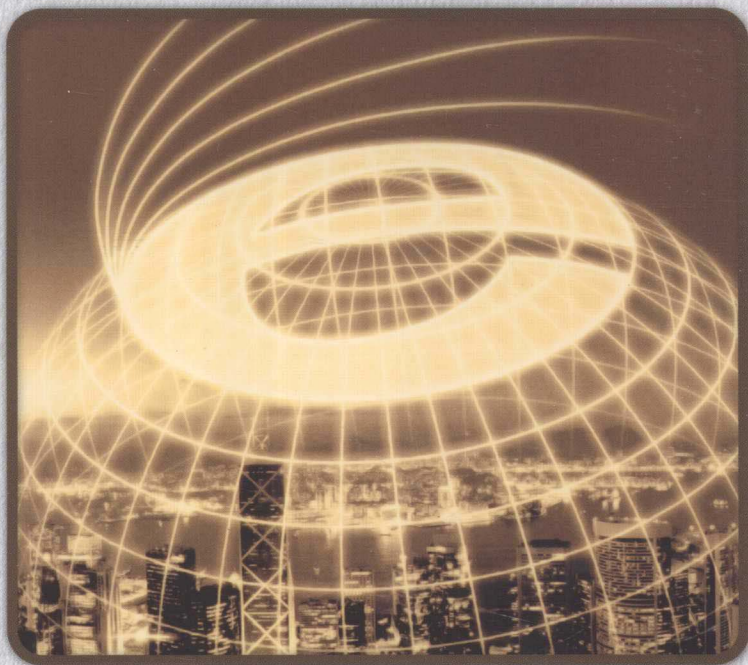


高等学校物联网专业系列教材



物联网实验

张燕燕◎主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

高等学校物联网专业系列教材

物联网实验

张燕燕 主 编

潘若禹 王 娜 庞胜利 副主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书主要介绍了物联网的相关知识和基本技术,阐述了物联网的基本概念、原理及其应用。全书以实验为导向,针对物联网的感知与标识、通信与网络、接入与处理3个不同层面的技术,共设计了27个实验,并对每个实验进行了详细的讲解,配有实验源代码、实验环境及配置文档等相关资料,为读者进一步学习和开发物联网应用解决方案提供了思路。

本书内容详尽,知识点涵盖全面,学生易学易懂。

本书适合作为高等学校物联网工程、传感器工程等相关专业,以及无线通信、网络技术、电子技术、单片机、嵌入式系统等课程的实验教材,也可以作为物联网应用系统开发人员的入门指导书。

图书在版编目(CIP)数据

物联网实验 / 张燕燕主编. —北京: 中国铁道出版社, 2014. 10

高等学校物联网专业系列教材

ISBN 978-7-113-13366-5

I. ①物… II. ①张… III. ①互联网络—应用—高等学校—教学参考资料 ②智能技术—应用—高等学校—教学参考资料 IV. ①TP393.4 ②TP18

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第216971号

书 名: 物联网实验
作 者: 张燕燕 主编

策 划: 巨 凤
责任编辑: 周 欣
编辑助理: 绳 超
封面设计: 一克米工作室
责任校对: 汤淑梅
责任印制: 李 佳

读者热线: 400-668-0820

出版发行: 中国铁道出版社(100054, 北京市西城区右安门西街8号)

网 址: <http://www.51eds.com>

印 刷: 三河市航远印刷有限公司

版 次: 2014年10月第1版 2014年10月第1次印刷

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 17.5 字数: 426千

印 数: 1~3 000册

书 号: ISBN 978-7-113-13366-5

定 价: 35.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社教材图书营销部联系调换。电话:(010) 63550836
打击盗版举报电话:(010) 51873659



高等学校物联网专业系列教材

编委会名单



主 任：邹 生

主 编：谢胜利

委 员：（按姓氏音序排列）

陈文艺 丁明跃 段中兴 何新华 洪 涛 李 琪

刘国营 刘建华 刘 颖 卢建军 秦成德 屈军锁

汤兵勇 张文宇 宗 平

秘 书 长：秦成德

副秘书长：屈军锁

总 序

物联网是继计算机、互联网和移动通信之后的又一次信息产业的革命性发展。目前物联网已被正式列为国家重点发展的战略性新兴产业之一。其涉及面广，从感知层、网络层，到应用层均有核心技术及产品支撑，以及众多技术、产品、系统、网络及应用间的融合和协同工作；物联网产业链长、应用面极广，可谓无处不在。

近年来，中国的互联网产业发展迅速，网民数量全球第一，这为物联网产业的发展奠定基础。当前，物联网行业的应用需求领域非常广泛，潜在市场规模巨大。物联网产业在发展的同时还将带动传感器、微电子、新一代通信、模式识别、视频处理、地理空间信息等一系列技术产业的同步发展，带来巨大的产业集群效应。因此，物联网产业是当前最具发展潜力的产业之一，是国家经济发展的又一新增长点，它 will 有力带动传统产业转型升级，引领战略性新兴产业发展，实现经济结构的战略性调整，引发社会生产和经济发展方式的深度变革，具有巨大的战略增长潜能，目前已经成为世界各国构建社会经济发展新模式和重塑国家长期竞争力的先导性技术。

物联网技术的发展和應用，不但縮短了地理空间的距离，也将国家与国家、民族与民族更紧密地联系起来，将人类与社会环境更紧密地联系起来，使人们更具全球意识，更具开阔眼界，更具环境感知能力。同时，带动了一些新行业的诞生和提高社会的就业率，使劳动就业结构向知识化、高技术化发展，进而提高社会的生产效益。显然，加快物联网的发展已经成为很多国家乃至中国的一项重要战略，这对中国培养高素质的创新型物联网人才提出了迫切的要求。

2010年5月，国家教育部已经批准了42所本科院校开设物联网工程专业，在校學生人数已经达到万人以上。按照教育部关于物联网工程专业的培养方案，确定了培养目标和培养要求。其培养目标为：能够系统地掌握物联网的相关理论、方法和技能，具备通信技术、网络技术、传感技术等信息领域宽广的专业知识的高级工程技术人才；其培养要求为：学生要具有较好的数学和物理基础，掌握物联网的相关理论和应用设计方法，具有较强的计算机技术和电子信息技术的能 力，掌握文献检索、资料查询的基本方法，能顺利地阅读本专业的外文资料，具有听、说、读、写的能 力。

物联网工程专业是以工学多种技术融合形成的综合性、复合型学科，它培养的是适应现代社会需要的复合型技术人才，但是我国物联网的建设和发展任务绝不仅仅是物联网工程技术所能解决的，物联网产业发展更多的需要是规划、组织、决策、管理、集成和实施的人才，因此物联网学科建设必须要得到经济学、管理学和法学等学科的合力支

撑,因此我们也期待着诸如物联网管理之类的专业面世。物联网工程专业的主干学科与课程包括:信息与通信工程、电子科学技术、计算机科学与技术、物联网概论、电路分析基础、信号与系统、模拟电子技术、数字电路与逻辑设计、微机原理与接口技术、工程电磁场、通信原理、计算机网络、现代通信网、传感器原理、嵌入式系统设计、无线通信原理、无线传感器网络、近距无线传输技术、二维码技术、数据采集与处理、物联网安全技术、物联网组网技术等。

物联网专业教育和相应技术内容最直接地体现在相应教材上,科学性、前瞻性、实用性、综合性、开放性应该是物联网专业教材的五大特点。为此,我们与相关高校物联网专业教学单位的专家、学者联合组织了本系列教材“高等学校物联网专业系列教材”,为急需物联网相关知识的学生提供一整套体系完整、层次清晰、技术先进、数据充分、通俗易懂的物联网教学用书,出版一批符合国家物联网发展方向和有利于提高国民信息技术应用能力,造就信息化人才队伍的创新教材。

本系列教材在内容编排上努力将理论与实际相结合,尽可能反映物联网的最新发展,以及国际上对物联网的最新释义;在内容表达上力求由浅入深、通俗易懂;在知识体系上参照教育部物联网教学指导机构最新知识体系,按主干课程设置,其对应教材主要包括物联网概论、物联网经济学、物联网产业、物联网管理、物联网通信技术、物联网组网技术、物联网传感技术、物联网识别技术、物联网智能技术、物联网实验、物联网安全、物联网应用、物联网标准、物联网法学等相应分册。

本系列教材突出了“理论联系实际、基础推动创新、现在放眼未来、科学结合人文”的特色,对基本概念、基本知识、基本理论给予准确的表述,树立严谨求是的学术作风,注意与国内外的对应及对相关概念、术语的正确理解和表达;从实践到理论,再从理论到实践,把抽象的理论与生动的实践有机地结合起来,使读者在理论与实践的交融中对物联网有全面和深入的理解和掌握;对物联网的理论、研究、技术、实践等多方面的发展状况给出发展前沿和趋势介绍,拓展读者的视野;在内容逻辑和形式体例上力求科学、合理,严密和完整,使之系统化和实用化。

自物联网专业系列教材编写工作启动以来,在该领域众多领导、专家、学者的关心和支持下,在中国铁道出版社的帮助下,在本系列教材各位主编、副主编和全体参编人员的参与和辛勤劳动下,在各位高校教师和研究生的帮助下,即将陆续面世。在此,我们向他们表示衷心的感谢并表示深切的敬意!

虽然我们对本系列教材的组织和编写竭尽全力,但鉴于时间、知识和能力的局限,书中难免会存在各种问题,离国家物联网教育的要求和我们的目标仍然有距离,因此恳请各位专家、学者以及全体读者不吝赐教,及时反映本套教材存在的不足,以使我们能不断改进出新,使之真正满足社会对物联网人才的需求。

高等学校物联网专业系列教材编委会

2011年10月1日

前言

近年来,继个人计算机、互联网与移动通信网之后,一种全新的“网络”——物联网(Internet of Things)开始悄然出现并影响日益巨大,物联网被视为互联网的应用拓展。在互联网时代,任何物品都是虚拟的,很难感知世界。而物联网将其用户端延伸并扩展到了任何物体与物体之间的信息交换和通信,这是一张与互联网相连并且连接世界万物的巨大网络。物联网的出现,打破了之前人类的传统思维。因其前景广阔、影响巨大,引起了社会各产业界、学术界的高度重视。人们开始从各自的专业领域和实际需求,探索和研究适用于自己的“物联网”。而其无处不在的普适性,也促进了物联网的高速发展。物联网具有学科综合性、产业链条长、渗透范围广等特点,因而对相关领域的技术创新人才提出了更加综合的要求。

为了能够尽量全面展示物联网不同层面的核心技术,本书在实验基础上讲解了物联网的感知层、网络层和应用层及相关技术的基本知识后,对本书所涉及的单片机、嵌入式系统及智能型物联网实验平台也做了相应的介绍,并针对本书中所使用的平台,详细地给出了各自平台环境的搭建方法,设计了专门的涉及平台方面的基础实验。然后,从物联网的感知与标识、通信与网络、接入与处理 3 个不同的技术层面设计了 RFID 读/写实验、各种传感器技术实验、短距离无线通信实验、ZigBee 网络通信实验、无线自组网实验、局域网组网试验、路由器基础实验、动态路由协议实验、访问控制列表实验及 NAT 配置实验等 27 个实验,以供读者入门以及进一步提高。

本书由西安邮电大学张燕燕任主编,潘若禹、王娜、庞胜利任副主编。其中第 1、2、3 章由张燕燕编写,第 4 章由庞胜利编写、第 5 章由潘若禹编写,第 6、7 章由王娜编写。张燕燕对全书进行了审定。在本书编写过程中,西安邮电大学管理工程学院秦成德教授、通信与信息工程学院王军选教授对本书提出了宝贵意见,为本书的形成给予了很大的支持。此外,对参与书稿整理工作的程一统、叶政良、杨洋、张丞、赵勇超、安小敏、唐智、崔昭等同学,在此表示深深的感谢。

编者
2014 年 8 月

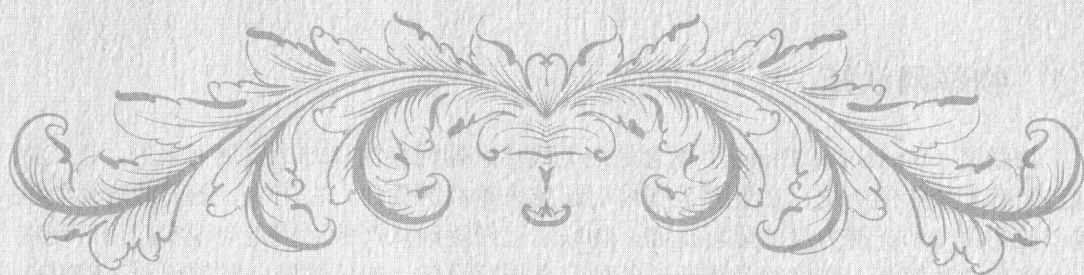
目 录

第 1 章 物联网实验概述	1
1.1 物联网认知	2
1.2 物联网的体系结构	3
1.2.1 感知层	4
1.2.2 网络层	8
1.2.3 应用层	11
1.3 本书设计思路	12
1.3.1 本书结构安排	12
1.3.2 实验编写计划	13
习题	14
第 2 章 物联网基础实验平台	15
2.1 单片机实验平台	16
2.1.1 硬件环境介绍	16
2.1.2 软件环境介绍	18
2.1.3 操作系统简介	20
2.1.4 实验 1——单片机实训基础实验	21
2.2 嵌入式实验平台/智能型物联网实验平台	30
2.2.1 硬件环境介绍	30
2.2.2 软件环境介绍	33
2.2.3 操作系统简介	34
2.2.4 实验 2——嵌入式实训基础实验	38
2.2.5 实验 3——物联网实训基础实验	41
习题	45
第 3 章 条形码与 RFID 应用实验	47
3.1 物流条形码技术概述	48
3.2 RFID 整体系统架构	50
3.3 RFID 的基本工作原理	51
3.4 RFID 的关键组件	52
3.4.1 读写器部分	52
3.4.2 电子标签部分	54
3.5 基于 RFID 的射频识别实验	59
3.5.1 实验 4——单片机实验平台 RFID 读/写实验	59
3.5.2 实验 5——嵌入式实验平台 RFID 读/写实验	66
习题	73

第 4 章 传感器技术及相关实验	75
4.1 传感器简介	76
4.1.1 传感器的概念	76
4.1.2 传感器的分类	77
4.1.3 传感器的基本特性	78
4.2 常用传感器介绍	80
4.2.1 温度传感器	80
4.2.2 湿度传感器	81
4.2.3 光照传感器	85
4.2.4 超声波传感器	85
4.2.5 加速度传感器	87
4.2.6 霍尔传感器	88
4.2.7 红外传感器	90
4.2.8 GPS 定位系统	91
4.2.9 实验 6——数字式温湿度传感器实验	93
4.2.10 实验 7——光照传感器基础实验	99
4.2.11 实验 8——红外通信实验	101
4.3 传感器接口技术	109
4.3.1 SPI 接口	109
4.3.2 I ² C 接口	109
习题	110
第 5 章 物联网通信技术及相关实验	111
5.1 RS-232/485 串行通信技术	112
5.1.1 RS-232 串行通信概述	112
5.1.2 RS-485 串行通信概述	113
5.2 CAN 总线通信技术	113
5.2.1 CAN 总线基础知识	113
5.2.2 CAN 总线基本工作原理	114
5.2.3 CAN 总线控制器	115
5.2.4 CAN 总线收发器	119
5.2.5 CAN 总线的报文格式	124
5.2.6 实验 9——基于 CAN 总线的通信实验	132
5.3 蓝牙通信技术	139
5.3.1 蓝牙技术的原理及基本结构	139
5.3.2 蓝牙的协议栈	141
5.3.3 蓝牙的特点	142
5.3.4 蓝牙技术的应用	143
5.3.5 实验 10——基于蓝牙技术的通信实验	144
5.4 红外技术	148
5.4.1 红外技术概述	148
5.4.2 IrDA 红外通信标准	149
5.5 ZigBee 技术	149
5.5.1 ZigBee 技术概述	150
5.5.2 ZigBee 技术特点	151
5.5.3 ZigBee 常用芯片	152

5.5.4	ZigBee 网络拓扑结构	153
5.5.5	ZigBee 的协议栈	156
5.5.6	物理层	157
5.5.7	媒体访问控制层	160
5.5.8	网络层	163
5.5.9	应用层	165
5.5.10	ZigBee 在物联网中的应用前景	166
5.5.11	实验 11——ZigBee 网络拓扑选择实验	167
5.5.12	实验 12——ZigBee 协议分析实验	169
	习题	173
第 6 章	M2M 技术实验	175
6.1	M2M 技术	176
6.1.1	M2M 技术概念及特点	176
6.1.2	M2M 技术组成	176
6.1.3	M2M 应用通信协议	177
6.1.4	M2M 技术应用	178
6.2	GSM 技术	181
6.2.1	GSM 系统组成	181
6.2.2	GSM 系统接口	183
6.3	GPRS 技术	184
6.3.1	GPRS 网络概述	184
6.3.2	GPRS 网络结构	185
6.3.3	GPRS 网络接口	186
6.3.4	GPRS 系统功能	187
6.3.5	GPRS 的业务应用	189
6.3.6	实验 13——GPRS 通信实验	190
	习题	194
第 7 章	互联网通信实验	195
7.1	互联网技术	196
7.1.1	互联网技术概述	196
7.1.2	IP 地址	198
7.1.3	IPv6 技术	200
7.2	局域网组网实验	202
7.2.1	交换技术原理	202
7.2.2	交换机的基本配置方法	205
7.2.3	实验 14——交换机的基本配置实验	207
7.2.4	生成树协议	208
7.2.5	实验 15——验证生成树协议	210
7.2.6	VLAN 技术原理	212
7.2.7	实验 16——VLAN 配置实验	214
7.2.8	实验 17——VLAN 主干道配置实验	216
7.3	路由器基础实验	219
7.3.1	路由技术概述	219
7.3.2	路由器基本原理	220
7.3.3	路由器的配置方法	222

7.3.4	实验 18——路由器的基本配置实验	225
7.3.5	实验 19——路由器直连路由实验	227
7.3.6	实验 20——路由器静态路由实验	229
7.4	动态路由协议实验	232
7.4.1	RIP 原理	232
7.4.2	实验 21——RIP 路由配置实验	234
7.4.3	OSPF 协议原理	236
7.4.4	实验 22——点到点链路 OSPF 配置实验	240
7.4.5	实验 23——广播多路访问 OSPF 配置实验	243
7.4.6	实验 24——多区域 OSPF 配置实验	245
7.5	访问控制列表实验	250
7.5.1	访问控制列表	250
7.5.2	实验 25——标准访问控制列表实验	253
7.5.3	实验 26——访问控制列表综合实验	255
7.6	NAT 实验	258
7.6.1	NAT 技术原理	258
7.6.2	实验 27——NAT 配置实验	261
	习题	265
	参考文献	266



第1章 物联网实验概述



物联网内涵丰富，涉及计算、控制、自动化、通信、网络、微电子、微机电等诸多领域，通过与具体应用背景的结合，物联网可深入到社会生产和生活的各个方面。对物联网的认知需要对物联网的基本概念和组成有一个深入的认识，本章是对物联网技术的讲述和本书内容的介绍。

1.1 物联网认知

物联网 (Internet of Things) 概念是在无线传感器网络的基础上发展而来的, 正式提出已经有十余年的历史, 在世界范围内引起越来越高的关注。在国内, 随着政府对物联网产业的关注和支持力度的显著提高, 物联网已经逐渐从产业愿望走向现实应用。现在较为普遍的理解是: 物联网是指通过各种信息传感设备, 如传感器、射频识别 (RFID) 装置、全球定位系统、红外感应器、激光扫描器、气体感应器等各种装置与技术, 实时采集任何需要监控、连接、互动的物体或过程, 采集其声、光、热、电、力学、化学、生物、位置等各种需要的信息, 与互联网相结合而形成的一个巨大的网络。物联网的目的是将现实世界的信息进行自动化、实时性、大范围、全天候的标记、采集、传输和分析, 并以此为基础搭建信息运营平台、构建信息应用体系, 从而实现社会生产生活中物与物、物与人, 所有的物品与网络的连接, 方便识别、管理和控制。

物联网中的“物”, 不是我们普遍意义认知的普通的万事万物, 并非自然的物品, 我们现实世界的物品很难满足这样的要求, 这就必须通过特定的物联网设备的帮助才能满足上面的要求。这个“物”必须满足如下的条件才能够被纳入“物联网”的范畴:

- (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) 有处理运算单元 (CPU);
- (5) 有操作系统;
- (6) 有专门的应用程序;
- (7) 有数据发送器;
- (8) 遵循物联网通信协议;
- (9) 在网络中有可被识别的唯一编号。

物联网的发展离不开互联网, 它是在互联网的基础上延伸和扩展的。物联网是比互联网更为庞大的网络, 其网络连接延伸到了任何的物品和物品之间, 这些物品通过各种信息传感设备来与互联网连接在一起, 进行更为复杂的信息交换和通信, 来实现对物品的管理和控制。因此, 从技术角度来分析, 物联网是各种传感器和实际存在的互联网相互衔接的一种新技术。物联网是自动控制、通信以及计算机技术的交叉学科, 它综合运用了互联网、通信网络、信息处理技术 (感知技术、智能处理)、传感器技术 (无线传感器网络)、M2M 机器间通信等相关技术。物联网的概念模型如图 1-1 所示。

物联网是人类认识世界理想化的新境界。将简单的信息处理提升到人类社会与物理世界的融合上, 而不再是以纯粹的具体技术升级为背景。信息技术“潜移默化”地融入人们的生活中, 在丝毫不被人察觉的情况下完成任务, 从而在真正意义上实现了人类对自然界丰富信息的随心所欲的感知和认识, 从最大程度上消除了人与自然的距离, 达到人与自然的和谐共生。

2009 年 IBM 论坛上, IBM 提出了“智慧地球”的概念, IBM 认为, IT 产业下一阶段的任务是把新一代 IT 技术充分运用在各行各业之中, 具体地说, 就是把感应器嵌入和装备到电网、铁路、桥梁、隧道、公路、建筑、供水系统、大坝、油气管道等各种物体中, 并且普遍连接, 形成物联网。

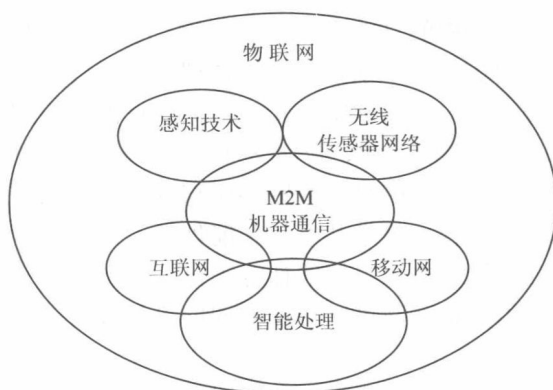


图 1-1 物联网的概念模型

物联网能够加速我国建设高科技、低污染、节约型、信息化的新型工业体系，提高产业竞争力；有助于促进需求、提供内生增长动力；有助于提升人们的生活水平和社会的和谐程度。此外尤其值得重视的是，物联网有助于我国科技创新的发展和国际经济科技制高点的争夺。物联网发展带动的全面科技创新对实现“建设创新型国家”的战略性和国家的跨越性发展具有重大意义。

1.2 物联网的体系结构

物联网可实现的价值体现在让物体也拥有了“智慧”，从而达到人与物、物与物之间的沟通。其中，物联网涉及感知、控制、微电子、软件、计算机、嵌入式系统、微机电、网络通信等技术领域，涵盖的范围广阔。它是典型的交叉学科，涉及学科领域众多，所运用到的核心技术包括 RFID 智能识别技术、传感器技术、无线通信技术、云计算技术、IPv6 技术等，至今还未能达成世界公认的统一标准。但通过分析目前的发展状况，以及对未来应用的展望，学术界基本一致认可物联网包括“感知层、网络层、应用层”这 3 个层次，如图 1-2 所示。

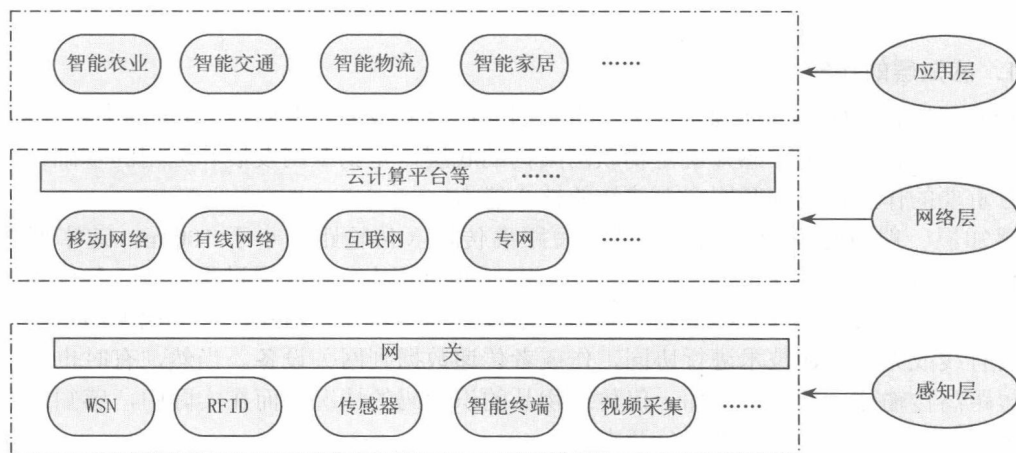


图 1-2 物联网体系架构示意图

目前在业界物联网体系架构的这 3 个层次中,底层是以二维码、RFID、传感器为主,实现对“物”的识别,运用传感和识别技术感知物理世界获取信息的感知层;第二层是通过现有的互联网、无线网络、通信网络等实现数据传输的网络层;最上层则是包含各类应用服务的应用层,例如:智能农业、智能交通、智能物流、智能家居等应用和服务。应用层还包括了中间件层,主要功能是实现网络层与物联网应用服务间的接口和功能调用,具体包括对业务的分析整合、信息共享、智能处理、网络管理等,体现为工作中的支撑平台、信息处理平台、管理平台、智能计算平台、信息服务平台等。通过感知层、网络层和应用层的交互作用,物联网可以实现物理世界与人类应用需求的连通,可以实现真正意义上的物物互联。

在物联网体系架构中,感知层、网络层和应用层各尽其用,但又相互联系,3 层的关系理解如下:

感知层相当于物联网的皮肤和五官,主要负责信息的采集和对物体的识别工作。包括摄像头、GPS(全球定位系统)、各种物理量传感器、二维码标签和识读者、RFID 标签和读写器等,用于识别物体、采集信息,与人体结构中皮肤和五官的作用类似。

网络层相当于物联网的神经中枢和大脑,负责将感知到的信息进行传输和处理。包括通信与互联网的融合网络、网络管理中心和信息处理中心等。

应用层是物联网的社会分工,根据各行业对物联网的需求实现广泛的智能化。它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,这类类似于人类的社会分工,最终构成人类社会。

1.2.1 感知层

物联网是物物相连的网络,网络的接入终端是各种各样的物品,这些物品连入物联网的前提是具有智能感知能力。完成对物体的感知这一关键环节,就要用到感知层的各种技术,RFID 技术、传感器技术、实时定位技术、模式识别技术等各种各样的感知技术的应用使物品有了“感觉”,并且将它们“感觉”通过特定的手段和方式“表达”出来,使人们能够及时了解和掌握它们的情况。图 1-3 是由传感器组成的感知结构。

1. 感知层的功能

物联网感知层解决的问题是人类世界和物理世界的获取数据问题,包括各类物理量、标识、音频、视频数据。感知层是物联网架构的底层,是物联网发展和应用的基础,具有十分重要的作用,是物联网全面感知的核心能力。

感知层一般可包括数据采集和数据短距离传输(传输距离小于 100 m,速率低于 1Mbit/s 的中低速无线短距离传输)两部分。在感知过程中,首先通过摄像头、各种各样的传感器等设备采集外部实际数据。然后,通过红外、蓝牙、ZigBee、工业现场总线等短距离有线或无线传输技术进行协同工作或者传递数据到网关设备。当然,有时也只有数据短距离传输这一部分,例如,仅传递物品的识别码的情况。而在实际中,感知层的这两个部分大多时候难以明确区分开来。

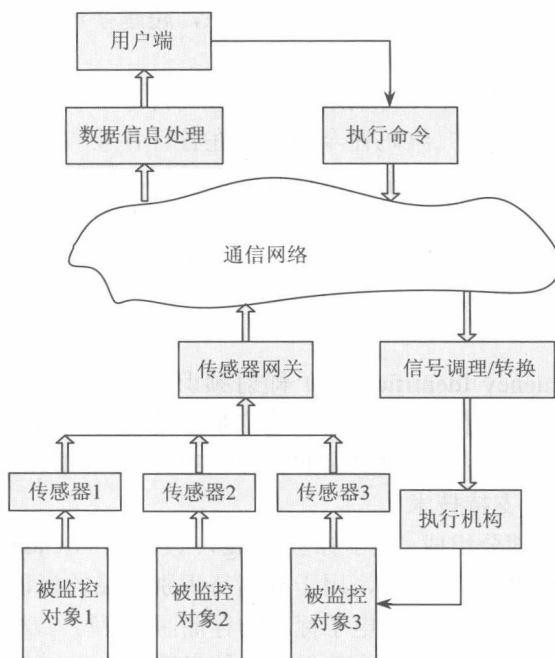


图 1-3 传感器组成的感知结构

2. 感知层的关键技术

根据国际电信联盟（ITU）的定义，物联网感知层涉及的关键技术包括 RFID 技术、传感器技术、纳米技术、智能嵌入计算技术等。而实际上，感知层综合了传感器技术、嵌入式技术、智能组网技术、无线通信技术、分布式信息处理技术等，通过各种各样集成化的微型传感器协作实时监测、感知和采集各种环境信息或监测对象信息。然后，通过嵌入式系统对信息进行处理，并通过随机的自组织无线通信网络以多跳中继方式将所感知的信息传送到接入层的基站结点和接入网关，最终到达用户终端，从而真正实现“无处不在”的物联网理念。

3. 感知层的主要技术

感知层的主要技术有物品标识技术（二维码和 RFID）、传感器技术、短距离无线传输技术（ZigBee 和蓝牙）等。本书第 3 章和第 4 章将对这些技术进行详细的讲解。

1) 二维码技术

二维码（Two-dimensional Bar Code）技术是物联网感知层实现过程中最基本和最关键的技术之一。二维码又称二维条形码或二维条码，是用某种特定的几何形体按一定规律在平面上分布（黑白相间）的图形来记录信息的应用技术。从技术原理来看，二维码在代码编制上巧妙地利用构成计算机内部逻辑基础的“0”和“1”比特流的概念，使用若干与二进制相对应的几何形体来表示数值信息，并通过图像输入设备或光电扫描设备自动识读以实现信息的自动处理。

与条形码字符集最大能表示的字符个数为 128 个 ASCII 字符、信息量非常有限的一维码相比，二维码有着明显的优势：数据容量更大，二维码可以在横向和纵向两个方向

同时表达信息,能在很小的面积内表达大量的信息,超越字母数字的限制;具有抗损毁能力,还可以引入保密措施,保密性较好。

作为一种制造工艺相对简单,持久耐用,条形码符号形状、尺寸大小比例可变,比较廉价实用的技术,一维码和二维码在今后还会在各行各业中得到一定的应用。然而,条形码的使用是有缺点的。可视传播技术通常要求条码对准扫描仪才有效;条形码的横条被撕裂、污损,则无法扫描物品;条形码表示的信息有限,而且使用过程需要用扫描器以一定的方向近距离地进行扫描,不利于未来的物联网中动态、快读、大数据量以及有一定距离要求的数据采集,自动身份识别等。

2) RFID 技术

RFID (Radio Frequency Identification) 即射频识别,俗称电子标签。它是一种非接触式的自动识别技术,主要用来为各种物品建立唯一的身份识别,再通过开放式的计算机网络实现信息交换和共享,实现对物品的管理。RFID 是能够让物品“说话”的技术,也是物联网感知层的关键支持技术。

RFID 系统主要由 3 部分组成:电子标签(Tag)、读写器(Reader)和天线(Antenna)。其中,电子标签芯片具有数据存储区,用于存储待识别物品的标识信息;读写器是将约定格式的待识别物品的标识信息写入电子标签的存储区中(写入功能),或在读写器的阅读范围内以非接触的方式将电子标签内的保存的信息读取出来(读出功能);天线用于发射和接收射频信号,一般内置在读写器和电子标签中。

与条形码相比,RFID 具有无须接触、自动化程度高、识别速度快、耐用可靠、适用于各种工作环境、能实现高速和多标签同时识别、使用寿命长等优势,所以广泛用于各个领域。例如:物流和供应管理、道路自动收费、门禁安防系统、图书馆管理、文档归类、生产制造和装配、物品监视追踪、汽车监控等。但 RFID 卡的制造成本比条形码稍高。第 3 章将重点介绍 RFID 技术并设置相应的实验。

RFID 系统的基本模型如图 1-4 所示。



图 1-4 RFID 系统的基本模型

3) 传感器技术

在物理世界中,人类是通过视觉、听觉、触感和嗅觉等感官来感觉和感知外界的信息,感觉和感知的信息输入大脑进行分析判断和处理,大脑再指挥人做出相应的动作。但是,通过人的五官来感觉和感知外界的信息非常有限,超出人可感知的温度、光照强度、空气污染的指数、质量等具体参数,就需要借助电子设备的帮助。传感器是感知获取信息及各种信息处理系统的一个主要设备。

传感器是一种检测装置,能感受到被测的信息,并能将检测感受到的信息,按一定的规则变换成电信号或其他所需形式的信息输出,以满足信息的传输、处理、存储、显示、记录和控制等要求。传感器是实现自动检测和自动控制的首要环节。在物联网系统中,传感器可以对各种参量进行信息采集和简单的加工处理,可以独立存在,也可以与