

高等职业教育物联网应用技术系列精品教材



WULIANWANG JISHU YU YINGYONG DAOLUN

物联网技术与应用导论

主 编 王 忆
副主编 刘明彦 王 超
孙红梅



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

本书的内容包括物联网标识技术及应用、物联网感知技术及应用、物联网广域通信技术及应用、物联网局域通信技术应用、物联网服务技术及应用、物联网应用实例、物联网安全技术与安全管理、物联网工程。

本书可以作为物联网应用技术专业的基础课教材,也可以作为通信、计算机等相关专业学生的选修课教材,还可以供从事物联网相关工作的研究人员、工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

物联网技术与应用导论 / 王忆主编. -- 北京: 北京邮电大学出版社, 2021. 1(2023. 7 重印)

ISBN 978-7-5635-6313-5

I. ①物… II. ①王… III. ①物联网—研究 IV. ①TP393. 4 ②TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2021)第 014376 号

策划编辑: 马子涵 责任编辑: 马子涵 封面设计: 黄燕美

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

邮政编码: 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: 三河市龙大印装有限公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 13 插页 1

字 数: 269 千字

版 次: 2021 年 1 月第 1 版

印 次: 2023 年 7 月第 3 次印刷

ISBN 978-7-5635-6313-5

定 价: 42. 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 •

服务电话: 400-615-1233

前言

近几年来,物联网掀起了继计算机、互联网与移动通信网之后的又一次信息产业浪潮。小到钟表、钥匙,大到建筑物,只要嵌入微型感应芯片,就可以智能化,可以“开口说话”,再借助无线网络技术,人们就可以与物体“对话”,物体之间也能“交流”,这就是物联网的应用。学生掌握一些物联网的相关知识,既可以为日后提供更多的工作机会,也能提高生活质量。

本教材是为帮助学生从宏观上了解物联网技术的基本概念、技术与应用而编写的。本教材主要有以下特点。

(1)以项目为教学组织形式。本书以项目为主线,内容以项目教学的方式展开,帮助学生在完成项目的过程中学习知识点,使学习有的放矢。

(2)循序渐进。本书适合初学者逐步掌握物联网的相关知识,为以后更深层次的学习打下坚实的基础。

(3)内容全面。本书对物联网的产生、应用、建设、趋势及在发展过程中面对的问题进行了全面分析。

(4)语言通俗易懂。本书将枯燥的理论知识、繁多的技术种类融入易于理解的叙述之中,以案例或实际应用作为教学的切入点和有利的辅助工具。

(5)实训辅助。本书的大多数学习任务后都安排有相关的任务实训,任务实训均取材于生活及工程应用,有利于学生更快适应工程实务。

(6)对象明确。本书面对的主要群体为高职学生,因此充分考虑了高职学生的特点及未来高职学生所能从事的物联网工作,从能力和发展两方面来确定知识的范围与难度,针对性强。

本教材的编者都是长期从事一线教学工作的教师,对于教学方法有着深刻的理解。同时,他们都从事物联网相关领域的研究工作,对物联网的基本理论有深刻的认识,对物联网的工程实践有丰富的心得。本书由王忆任主编,刘明彦、王超、孙红梅任副主编,杨光、衣李娜、张丽丽、刘玲、马骁参与了编写工作。具体编写分工如下:杨光编写了绪论,王忆编写了项目一、项目二、项目三、项目四的学习任务一和学习任务二,孙红梅编写了项目四的学习任务三,衣李娜编写了项目五,王超编写了项目六,刘明彦、刘玲编写了

项目七,张丽丽编写了项目八。刘玲负责全书图片的收集与制作,马骁负责项目五、项目六任务实训的编写。

由于编者水平有限,书中的不足之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者

目录

绪论	1
项目一 物联网标识技术及应用	19
学习任务一 产品电子代码	19
学习任务二 二维码	21
学习任务三 RFID	27
学习任务四 视频识别技术	40
项目二 物联网感知技术及应用	46
学习任务一 传感器	47
学习任务二 微系统传感器	57
学习任务三 传感器网络	64
学习任务四 红外感应与定位技术	71
项目三 物联网广域通信技术及应用	81
学习任务一 物联通信基础	81
学习任务二 物联网网关	90
学习任务三 M2M 应用	104
项目四 物联网局域通信技术应用	111
学习任务一 个域通信技术应用	111
学习任务二 局域通信技术应用	121
学习任务三 城域通信技术应用	127
项目五 物联网服务技术及应用	131
学习任务一 云计算	131
学习任务二 云服务	141
学习任务三 物联网中间件	149

项目六 物联网应用实例	155
学习任务一 物联网校园安防系统	155
学习任务二 基于管理的应用系统	160
学习任务三 智能家居安全防范系统	165
项目七 物联网安全技术与安全管理	174
学习任务一 物联网安全技术	174
学习任务二 物联网安全管理	185
项目八 物联网工程	193
学习任务一 物联网工程标准	193
学习任务二 物联网工程实例	196
参考文献	204

绪论

物联网是新一代信息技术的重要组成部分,是社会经济和科学技术发展的必然产物,对现实的生产和生活产生了巨大的影响。近几年来,物联网技术受到了人们的广泛关注,物联网的兴起被称为继计算机、互联网之后世界信息产业的第三次浪潮。

一、物联网的含义

物联网的英文是 Internet of things (IoT),翻译过来就是“万物相连的网络”,是将各种信息传感设备、接入网、互联网结合起来而形成的一个巨大网络,实现在任何时间、任何地点,人、机、物的互联互通。物联网是新一代信息技术的重要组成部分,关于物联网的比较通用的定义为:通过射频识别、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备,按约定的通信协议,将物与物、人与物、人与人连接起来,通过各种接入网、互联网进行信息交换和通信,以实现物品的智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。该定义的核心是:物联网中对每个物体都可以寻址、控制和通信,如图 0-1 所示。



视频
物联网定义



视频
传感网演示



图 0-1 物联网生活

1. 物联网含义的解析

物联网的含义包含以下三个方面。

(1)物、人的互联。两个或两个以上的物体如果能交换信息即可称为物联。使物体能够感知就需要在物体上安装不同类型的识别装置,如电子标签、二维码等,或通过传感器、红外感应器等感知其存在。同时,这一概念也解析了网络系统中的主从关系,即每个物体的地位都是平等的,没有哪一个物体是感知的主动发起者,没有哪一个物体是被动的识别者,它们都能够自组织,每个物体都能够感知其他物体,也能被其他物体所感知。

(2)既定的通信协议。物联网中的物体必须遵循既定的通信协议,互联的物体要相互交换信息,就需要实现不同系统中的实体通信。为了成功地进行通信,它们必须遵循相关的通信协议,同时需要相应的软件、硬件来实现这些协议,并可以通过现有的各种接入网和互联网进行信息交换。

(3)物联网可以对各种物体(包括人)进行智能化识别、定位、跟踪、监控和管理,这也是组建物联网的目的。物体(人)在物联网中通过接口与各种无线接入网相连,进而连入互联网,从而给自身赋予智能,实现人与物体、物体与物体间的沟通和对话。

2. “物”的含义

这里的“物”要满足以下条件才能够被纳入物联网的范围。

- (1)要有数据传输通路和通信协议。
- (2)要有一定的存储功能。
- (3)要有微处理器。
- (4)要有平台软件。
- (5)要有专门的应用程序。
- (6)在世界网络中要有可被识别的唯一编号。

3. “中国式”物联网

自2009年8月温家宝提出“感知中国”以来,物联网已被正式列为国家五大新兴战略性新兴产业之一并被写入政府工作报告。2015年3月,李克强又在政府工作报告中提出:“制订‘互联网+’行动计划,推动移动互联网、云计算、大数据、物联网等与现代制造业结合,促进电子商务、工业互联网和互联网金融健康发展,引导互联网企业拓展国际市场。”物联网在中国受到了全社会极大的关注,其受关注程度是美国、欧盟及其他国家和地区不可比拟的。

物联网的概念与其说是外来的,不如说它已经是一个“中国制造”的概念,它的覆盖范围与时俱进,已经超越了1999年Ashton教授和2005年国际电信联盟(International Telecommunication Union,ITU)报告所指的范围,物联网已被贴上“中国式”标签。

“中国式”物联网发展至今,可以具体描述为将无处不在的末端设备和设施,包括具备



视频

电子标签拣货
系统仿真



视频

电子标签拣选



视频

电子标签演示

“内在智能”的传感器、移动终端、工业系统、楼控系统、家庭智能设施、视频监控系统等和“外在使能”(enabled)的,如贴上射频识别(radio frequency identification,RFID)的各种资产、携带无线终端的个人与车辆等“智能化物件或动物”或“智能尘埃”,通过各种无线和/或有线的长距离和/或短距离通信网络实现互联互通、应用大集成,以及基于云计算的 SaaS (software-as-a-service,软件即服务)营运等模式,在内网、专网和/或互联网环境下,采用适当的信息安全保障机制,提供安全可控乃至个性化的实时在线监测、定位追溯、报警联动、调度指挥、预案管理、远程控制、安全防范、远程维保、在线升级、统计报表、决策支持、领导桌面等管理和服务功能,实现对“万物”的“高效、节能、安全、环保”的“管、控、营”一体化。

二、物联网的起源与发展历程

1. 物联网的起源

物联网的概念最早出现于 1995 年比尔·盖茨编写的《未来之路》一书,在书中,比尔·盖茨已经提及物联网的概念,只是当时受限于无线网络、硬件及传感设备的发展,并未引起世人的重视。

盖茨的住宅位于美国的西雅图(见图 0-2),从 1990 年开始修建,1997 年建成,历时 7 年,费用高达 1 亿美元,是当时的数字技术与前沿科技的结晶。



(a)



(b)

图 0-2 融汇数字技术与前沿科技的盖茨住宅



视频
智能建筑



视频
智慧城市



视频
居无忧智慧
城市

这座住宅是智能建筑和智能家居相结合的最有代表性的范例。在大门处设有气象传感器,计算机可根据传感器所检测到的各项气象指标对室内的温度和通风情况进行控制;对室内所有的电器等系统都可以根据需要自动调节。这样一来,就可以预先设定个人喜好的温度、湿度、灯光等,将整个环境调整到一个最令人满意的状态。

房内的所有电器设备被连接成一个家庭网络,人到,自动开启照明;人走,自动关闭照明。厨房内所有的设备都是由位于中央系统的计算机控制的。在卫生间里,安装了一套检查身体的传感系统,可以对人体健康指标进行实时检测。当处理中心发现身体状况出现异常时,系统就会立即发出警报。

如果不幸发生火灾等意外,整个住宅的消防系统将自动进入工作状态,系统将根据火势的分布情况分配供水,浇水灭火;还能够自动对外报警,制定出最佳的营救方案,同时关闭有危险的电力系统等。甚至对在智能豪宅院子里的一棵百年老树,也采用了智能化的养护方式,先进的浇灌系统能够通过传感器了解这棵老树对于水的需求情况,从而实现及时、全自动浇灌。

射频识别(RFID)传感器能识别指定的身份,家里的数据处理中心随时可以感知室内每一位合法进入者的位置和动态,无论他走到哪里,RFID跟踪器都会将他的行踪传送至中央计算机。

2. 物联网的发展历程

1) 业余作品

物联网的实践最早可以追溯到 1990 年美国施乐公司的网络可乐贩售机(networked coke machine)。有联网记录的贩售机是 22 台,全部都是程序员们的业余作品。用户可以通过向 coke@somemachine. cs. cmu. edu(现已停用)发送邮件来获取贩售机的状态。它不仅能告诉你机器里有无可乐,还能够分析出可乐贩售机储藏架上哪一排的可乐最冰凉,使用户能够买到最冰凉的可乐。

2) 电子物品编码

1998 年,美国麻省理工学院(Massachusetts Institute of Technology, MIT)创造性地提出了当时被称为计算机系统的物联网构想。1999 年,美国 Auto-ID 实验室首次提出物联网的概念,主要建立在物品编码、RFID 技术和互联网的基础上。

3) 国际电信联盟引用“物联网”概念

2005 年 11 月 17 日,在突尼斯举行的信息社会世界峰会(World Summit on the Information Society, WSIS)上,ITU 发布《ITU 互联网报告 2005:物联网》,引用了物联网的概念。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



视频

智慧消防系统
建设



视频

悄然兴起的物
联网



视频

世界领先的智
慧消防系统



视频

城市应急消防
系统介绍

指基于 RFID 技术的物联网。

报告指出“无所不在的物联网通信时代即将来临,世界上所有的物体从轮胎到牙刷、从房屋到纸巾都可以通过因特网主动进行交换”。射频识别技术、传感器技术、纳米技术、智能嵌入技术将得到更加广泛的应用。

4)美国提出“智慧地球”概念

2009年,奥巴马就任美国总统后,与美国工商业领袖举行了一次“圆桌会议”,作为仅有的两名代表之一,IBM 首席执行官彭明盛首次提出“智慧地球”的概念,建议新政府投资新一代的智慧型基础设施。奥巴马对此给予积极回应:“经济刺激资金将会投入宽带网络等新兴技术中去,毫无疑问,这就是美国在 21 世纪保持和夺回竞争优势的方式。”

5)我国提出“感知中国”理念

2009年8月7日,温家宝在无锡高新微纳传感网工程技术研发中心视察并发表重要讲话“在传感网发展中,要早一点谋划未来,早一点攻破核心技术”,并提出了“感知中国”的理念。这标志着我国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。

6)我国成立相应组织

2010年年初,我国正式成立了传感网技术产业联盟。2010年3月2日,上海物联网中心正式揭牌。温家宝在 2010 年的政府工作报告中明确提出:“今年要大力培育战略性新兴产业;要大力发展新能源、新材料、节能环保、生物医药、信息网络和高端制造产业;积极推进新能源汽车,电信网、广播电视网和互联网的三网融合取得实质性进展,加快物联网的研发应用;加大对战略性新兴产业的投入和政策支持。”

7)确定国家发展战略

2011年3月,两会在北京正式召开,国家“十二五”规划明确提出:“把培育战略性新兴产业作为发展重点。物联网为二十一世纪的全球信息化、城市化进程提供了革命性的技术,物联网将通过与传统产业的全面融合,成为全国乃至全球新一轮经济社会发展的主导力量。”

8)制订国家发展规划

2012年2月14日,工业和信息化部(简称工信部)正式发布《物联网“十二五”发展规划》(以下简称《规划》)。《规划》将超高频和微波 RFID 标签、智能传感器等领域明确为支持重点,并明确在九大领域开展示范工程。《规划》称,“十二五”将重点培育 10 个产业聚集区和 100 个骨干企业,形成以产业聚集区为载体,以骨干企业为引领,专业特色鲜明、品牌形象突出、服务平台完备的现代产业集群。

9)我国主导的“物联网综述”被确认为国际标准

2012年2月17日,国际电信联盟第 13 研究组会议正式审议通过了《物联网综述》

(Overview of Internet of Things)标准草案,标准编号为Y. 2060。该标准是全球第一个物联网总体性标准。该标准是2011年5月由我国工业和信息化部电信研究院发起立项,中国联通、中国电信、南京邮电大学、中兴通信、工业和信息化部电信研究院、大唐软件等国内相关单位,以及韩国、日本、美国、加拿大、俄罗斯、澳大利亚、肯尼亚、印度尼西亚等国家和联盟的企业、研究机构和标准组织广泛参与、共同协商制定完成的。



视频

未来的人工智能
能与物联网

10)“互联网+”行动计划

2015年3月,第十二届全国人民代表大会第三次会议在人民大会堂举行开幕会,会上提出了“互联网+”行动计划。“互联网+”不仅全面应用到第三产业,形成了诸如互联网金融、互联网交通、互联网医疗、互联网教育等新生态,而且正在向第一产业和第二产业渗透。“十三五”规划明确指出要“拓展网络经济空间,实施‘互联网+’行动计划,发展物联网技术和应用,发展分享经济,促进互联网和经济社会融合发展”,给物联网的发展提供了国家支持。

11)高速发展的中国物联网

2017年以来,中国物联网市场进入实质性发展阶段,全年市场规模突破1万亿元,年复合增长率超过25%,牵头制定国际标准《物联网参考体系架构》。其中,物联网云平台成为竞争核心领域,预计2021年我国物联网平台支出将位居全球第一。根据全球半年度物联网支出指南的更新数据,2019年全球物联网支出达到7450亿美元,相比2018年的6460亿美元增长了15.4%。2017—2022年,全球物联网支出将预计保持两位数的年增长率,并在2022年超过1万亿美元大关。全球移动通信系统协会(Global Speciale Mobile Association, GSMA)最新公布的数据显示,截至2019年12月,全球已商用的移动物联网网络达到125张,中国已建成全球最大的窄带物联网(narrow band Internet of things, NB-IoT)网络,从广覆盖开始走向深度覆盖。

12)5G助力物联网

2019年6月6日,工业和信息化部正式向中国电信集团有限公司(简称中国电信)、中国移动通信集团有限公司(简称中国移动)、中国联合网络通信集团有限公司(简称中国联通)、中国广播电视网络有限公司(简称中国广电)发布了4张5G商用牌照,这意味着国内正式迈进5G时代。通信技术与物联网的关系紧密,物联网中海量终端连接、实时控制等技术离不开高速率的通信技术。物联网是5G商用的前奏和基础,为5G提供了一个大展拳脚的舞台,在这个舞台上5G可以通过众多的物联网应用(智慧农业、智慧物流、智能家居、车联网、智慧城市等)真正地被落到实处,发挥出强大的作用。5G的实现不仅会给物联网带来深远的影响,也将极大推动经济的发展。

3. 2019 中国物联网十大新闻

1) 华为发布全球首款 5G 多模终端芯片

2019 年 1 月 24 日,华为正式面向全球发布了 5G 多模终端芯片——Balong 5000(巴龙 5000)和基于该芯片的首款 5G 商用终端——华为 5G CPE Pro,如图 0-3 所示。Balong 5000 能够在单芯片内实现 2G、3G、4G 和 5G 多种网络制式,可有效降低多模间数据交换产生的时延和功耗。华为 5G CPE Pro 性能强,功耗低,网络覆盖全面,现网实测速率达到 3.2 Gb/s,3 s 即可缓存一部 1 GB 超清电影,比 4G 网速提高 21 倍。



视频

2019 将完全步入大数据物联网时代



图 0-3 Balong 5000 与华为 5G CPE Pro

2) 微软人工智能和物联网实验室在沪启用

2019 年 5 月 15 日,微软(中国)有限公司携手张江集团在浦东新区打造的微软人工智能和物联网实验室 15 日正式启用并投入运营。此实验室为微软亚太首家、全球第三家,也是截至目前规模最大的一个人工智能和物联网实验室,如图 0-4 所示。



图 0-4 微软人工智能和物联网实验室

3) 中国卫星物联网产业联盟成立

2019 年,在中关村物联网联盟的牵头下,联合国内产业链上下游的重要企业正式发起成立“中国卫星物联网产业联盟”,其旨在促进中国物联网的技术、应用及产业研究。

在物联网产业中,卫星物联网是不可忽视的组成部分。

4)美国实体名单新增 28 家中国机构

2019 年 10 月 8 日,美国商务部工业和安全局宣布将会把 28 家中国政府和商业组织列入实体清单。这 28 家实体中将包括海康威视、大华科技、科大讯飞、旷视科技、商汤科技、依图科技、美亚柏、颐信科技等人工智能、人脸识别及安防监控厂商,其他实体则为相关地区的政府及公安机构。

5)5G 正式商用

2019 年 10 月 31 日,在中国国际信息通信展览会上,工信部副部长陈肇雄和三大运营商举行 5G 商用启动仪式。

6)中国将打造首个“天基物联网”

2019 年 11 月 20 日,在航天高峰论坛上,我国将打造首个“天基物联网”系统。该系统被命名为“行云工程”,计划在 2023 年完成构建由 80 颗低轨通信卫星组成的常态化运行的天基物联网信息服务系统,发挥通信卫星“全球覆盖、通信距离远、通信容量大、成本低”等优势,在海洋船舶、集装箱、工程机械、地灾监测、气象预报、应急救援、交通物流、石油采运、人身安全等领域提供通信保障能力服务。

7)工信部发布 2019 年第 52 号公告

2019 年 11 月 28 日,工信部发布了 2019 年第 52 号公告,以进一步规范微功率短距离无线电发射设备的诸多事项。

8)全球首款可信物联网生态区块链模组在杭州发布

2019 年 12 月 24 日,由杭州甘道智能科技有限公司(简称甘道智能)主办的“全球首款物联网生态区块链通信控制模组发布会”隆重举行。在各界同人的共同见证下,甘道智能国产自主研发区块链通信控制模组“物链 1 号”全新发布。作为该领域的全球首款产品,“物链 1 号”的诞生标志着区块链与物联网技术的“联姻”进入了全新的发展阶段。

9)腾讯云 IoT 与意法半导体展开物联网合作

2019 年 12 月 25 日,在 2019 腾讯云 IoT 生态峰会上,腾讯集团的腾讯云 IoT 与半导体供应商意法半导体宣布,双方将围绕腾讯最新的物联网操作系统 TencentOS Tiny 展开合作。TencentOS Tiny 作为腾讯面向物联网领域开发的操作系统,具有低功耗、低资源、模块化、安全可靠等特点。TencentOS Tiny 操作系统的界面如图 0-5 所示。



图 0-5 TencentOS Tiny 操作系统的界面

10) 苹果、谷歌、三星等联合制定物联网标准

2019 年 12 月 26 日,谷歌、苹果、三星、亚马逊、ZigBee、恩智浦等 16 家涉足智能家居的公司宣布将开始一项新的合作,它们将建立一个名为 Connected Home Over IP (CHOIP)的小组,开发一套基于 IP 协议的智能家居设备连接标准。

三、物联网与其他网络

目前,对于支持人与人、人与物、物与物广泛互联,实现人与客观世界的全面信息交互的全新网络如何命名,存在着物联网、传感网、泛在网三个概念之争。

1. 传感网

无线传感网(wireless sensor network, WSN)简称传感网。它是由若干具有无线通信与计算能力的感知节点,以网络为信息传递载体,实现对物理世界的全面感知而构成的自组织分布式网络。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,实现智能化的感知、决策和控制能力。传感网作为传感器、通信和计算机三项技术密切结合的产物,是一种全新的数据获取和处理技术。



视频
智能电网传
感器+大数
据分析

2. 泛在网

泛在网(ubiquitous network)的概念来自日韩提出的“U 战略”,所给出的定义是:无所不在的网络社会将是由智能网络、最先进的计算技术及其他领先的数字技术基础设施武装而成的技术社会形态。根据这样的构想,泛在网络将以“无所不在”“无所不包”“无所不能”为基本特征,帮助人类在任何时间、任何地点,实现任何人、任何物品之间的顺畅通信。泛在网也被称为“网络的网络”,是面向泛在应用的各种异构网络的集合。

3. 各网络之间的关系

通过以上对现有各种网络概念的讨论可知:物联网是一种关于人与物、物与物广泛互联,实现人与客观世界进行信息交互的信息网络;传感网是利用传感器作为节点,以专门的无线通信协议实现物体之间连接的自组织网络;泛在网是面向泛在应用的各种异构网络的集合;互联网是指通过 TCP/IP 将不同计算机网络连接起来实现资源共享的网络技术,实现的是人与人之间的通信。

物联网与现有的其他网络(如传感网、互联网、泛在网及其他网络通信技术)之间的关系如图 0-6 所示。

由图 0-6 可以看到物联网与其他网络及通信技术之间的包容、交互作用关系。物联网隶属于泛在网,但不等同于泛在网,它只是泛在网的一部分;传感网可以不接入互联网,但当需要时,随时可利用各种接入网接入互联网;互联网、移动通信网等可作为物联网的核心承载网。

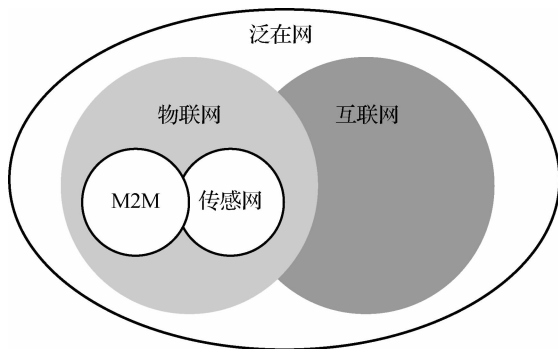


图 0-6 物联网与现有的其他网络之间的关系

四、物联网的基本特征及层次划分

1. 物联网的基本特征

物联网具备三个基本特征:一是全面感知,利用 RFID、二维码、传感器等感知、捕获、测量技术,随时随地对物体进行信息采集和获取;二是可靠传输,通过将物体接入信息网络,随时随地进行可靠的信息交互和共享;三是智能处理,利用云计算、模糊识别等各种智能计算技术,对海量的数据和信息进行挖掘、分析和处理,对物体实施智能化的控制。

2. 物联网的层次划分

基于物联网的三个基本特征,将物联网分为三个层次,底层是用来感知数据的感知层,第二层是数据传输处理的网络层,第三层则是与行业需求结合的应用层,如图 0-7 所示。

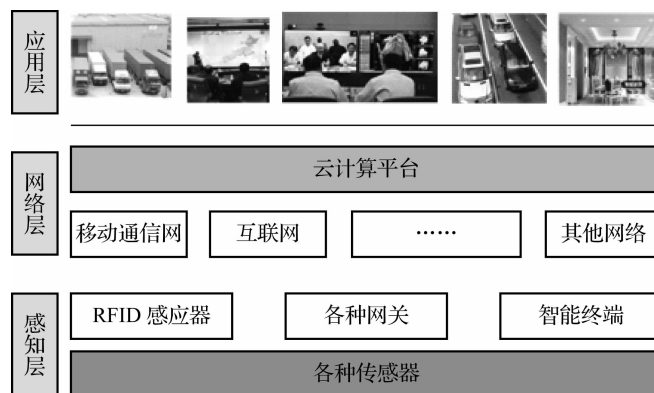


图 0-7 物联网的三个层次

1)全面感知的感知层

感知层用于识别物体、采集信息。它的具体设备包括 RFID 感应器、各种网关、智能终端、各种传感器等。

它的工作过程为:首先通过传感器、数码相机等设备,采集外部物理世界的的数据,然后通过 RFID、条码、工业现场总线、蓝牙、红外等短距离传输技术传递数据。感知层所需要的关键技术包括检测技术、短距离无线通信技术。

2)可靠传输的网络层

网络层用于传递信息和处理信息。网络层包括移动通信网、互联网、网络管理中心、信息中心和智能处理中心等。

它的工作过程为:数据通过移动通信网、互联网、企业内部网、各类专网、小型局域网等进行传输。特别是在三网融合后,有线电视网也能承担物联网网络层的功能,有利于物联网的加快推进。网络层所需要的关键技术包括长距离有线和无线通信技术、网络技术。

3)智能处理的应用层

应用层是物联网与行业、专业技术的深度融合,结合行业需求实现行业智能化。

它的工作过程为:利用经过分析处理的感知数据,为用户提供丰富的特定服务。物联网的应用可分为监控型(物流监控、污染监控)、查询型(智能检索、远程抄表)、控制型(智能交通、智能家居、路灯控制)和扫描型(手机钱包、高速公路不停车收费)等。应用层解决的是信息处理和人机交互的问题。

五、物联网的发展趋势

物联网的应用领域涉及方方面面。其在工业、农业、环境、交通、物流、安保等基础设施领域的应用有效地推动了这些方面的智能化发展,使得有限的资源被更加合理地使

用和分配,从而提高了行业效率、效益。物联网在家居、医疗健康、教育、金融与服务业、旅游业等与生活息息相关的领域的应用,从服务范围、服务方式到服务的质量等方面都有了极大的改进,大大地提高了人们的生活质量。

1. 智能交通

智能交通系统以信息通信技术将人、车和路三者紧密协调、和谐统一,建立起大范围内、全方位发挥作用的实时、准确、高效的综合交通运输管理系统,如图 0-8 所示。交通参与者可以得到实时的道路交通信息、公共交通信息、换乘信息、交通气象信息、停车场信息及与出行相关的其他信息;出行者根据这些信息确定自己的出行方式、出行路线。更进一步,当车上装备了自动定位和导航系统时,该系统可以帮助驾驶员自动选择行驶路线。



图 0-8 智能交通系统——不停车收费

2. 智能物流

智能物流是物联网技术应用的重要领域,在集装箱运输、场站(港口)及枢纽管理中,RFID技术和光电传感器发挥着重要的作用。在物流过程的可视化智能管理系统方面,通常采用GPS卫星导航定位、RFID、传感等多种技术,在物流过程中实现实时车辆定位、运输物品监控、在线调度与配送的可视化管理,如图 0-9 所示。

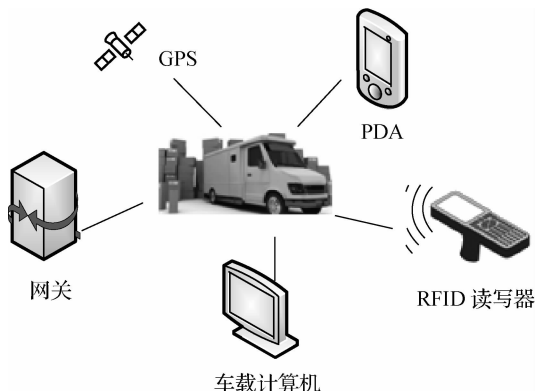


图 0-9 智能物流

近年来,各个地方政府结合本地实际,纷纷推进本地物流信息平台的建设。例如,



视频

智能交通系统



视频

缩微智能交通
3D 综合监控
系统



视频

智能物流

浙江省专门成立了领导小组、指挥部和管理中心,完成了公共信息系统建设规划和技术规范,且浙江省交通物流公共信息系统已经正式发布。再如,依托邻近东南亚的地理优势,通过物联网,云南省将被建设成为面向东南亚、南亚国家的先进智能网络物流中心。

3. 智能农业

智能农业也称数字农业或信息农业,是运用遥感遥测、全球定位系统、地理信息系统、计算机网络和农业专家信息系统等技术,与土壤快速分析、自动灌溉、自动施肥给药、自动耕作、自动收获、自动采后处理和自动储藏等智能化农机技术相结合,定位到中、小尺度的农田,在微观尺度上直接与农业生产活动、生产管理相结合的高新技术系统和新型农业生产方式,如图 0-10 所示。

4. 智能电网

顾名思义,智能电网就是电网的智能化,它建立在集成的、高速双向的通信网络的基础上,通过先进的传感和测量技术、控制方法及决策支持系统技术的应用,实现电网的可靠、安全、经济、高效、环境友好和使用安全的目标。加强智能电网的建设,将推动智能小区、智能城市的发展,提升人们的生活品质,如图 0-11 所示。



图 0-10 智能农业

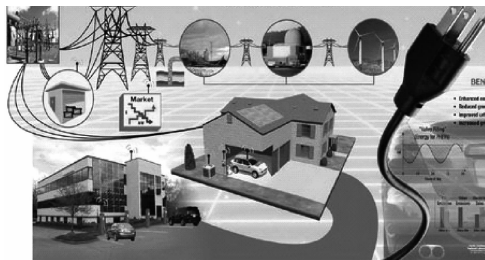


图 0-11 智能电网

5. 智能医疗

智能医疗是从消灭处方纸开始的。电子处方可以有效地避免医疗事故,并实现对用药成本的控制。医生使用计算机或数字手持设备,通过一个加密网络将处方直接传送至后台,可以在医院、药店和卫生管理当局联网共享的数据平台上进行统一登记和共享查询,如图 0-12 所示。我国在医疗健康行业的物联网应用主要体现在医疗服务、医药产品管理、医疗器械管理、血液和医疗废物管理、远程医疗与远程教育等多个方面,但多数处于试点和起步阶段。



视频

智能农业



视频

智能电网——
丹麦绿色电力
新方向



视频

智能电网供电



视频

智能医疗



视频

智能护理

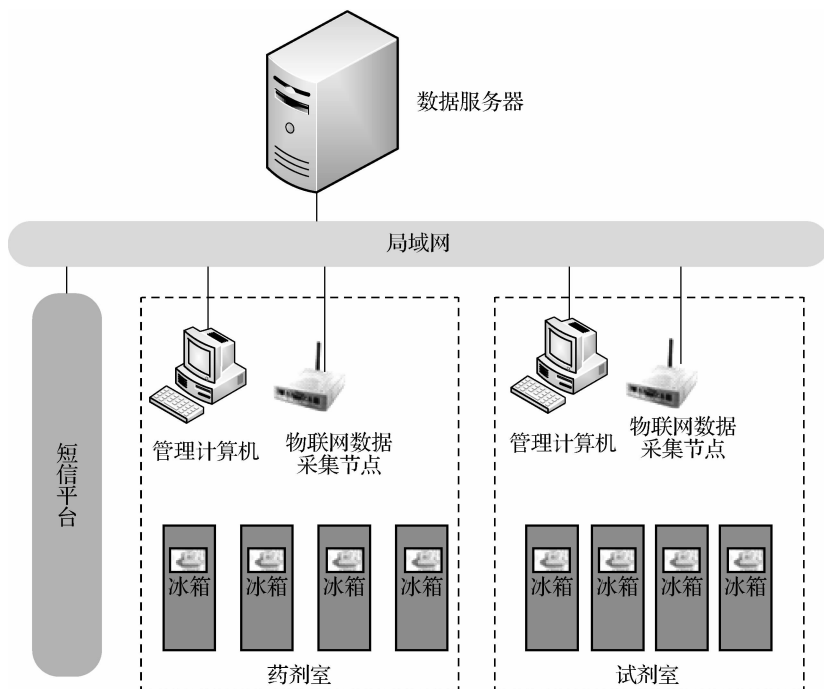


图 0-12 智能医疗

6. 智能家居

智能家居也称智能住宅,是以住宅为平台,兼备建筑、网络通信、信息家电、设备自动化,集系统、结构、服务、管理为一体的高效、舒适、安全、便利、环保的居住环境,如图 0-13 所示。与普通家居相比,智能家居不仅具有传统的居住功能,能提供舒适安全、高品质的家庭生活空间,还由原来的被动静止结构转变为具有主动智慧的工具,提供全方位的信息交换功能,整合了智能家电控制、智能灯光控制、电动窗帘控制、防盗报警、门禁对讲、煤气泄漏报警等系统,同时还可以拓展诸如三表抄送、视频点播等增值服务,使家庭与外部保持信息交流畅通,优化人们的生活方式,帮助人们有效地安排时间,增强家居生活的安全性,并节约各种能源费用。

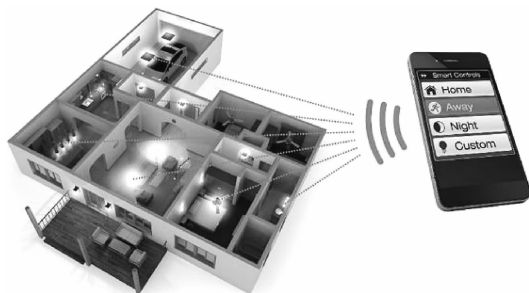


图 0-13 智能家居



视频

智能家居系统



视频

华为 HiLink 智能家居场景



视频

智能家居占主导,生活中黑科技无处不在

7. 智能安防

公共安全是国家安全和社会稳定的基础。安防系统的应用范围极其广泛,涉及人们日常生活的方方面面。已有市售产品包括视频监控、出入口控制、入侵检测、防爆安检等十几个大类,共数千种。以上海世博园区的安全防护为例,300 多座场馆,40 多万日均访问人次,游客的出行安全和食品安全保障,以及场馆建筑和室内设施的安全保障都需要安防系统来提供支持。而其他如贵重设备监护、煤矿监控、建筑物结构健康监测、事故预警、监狱监控等,也均属于安防应用范畴。图 0-14 所示为智能安防。



视频
智能安防

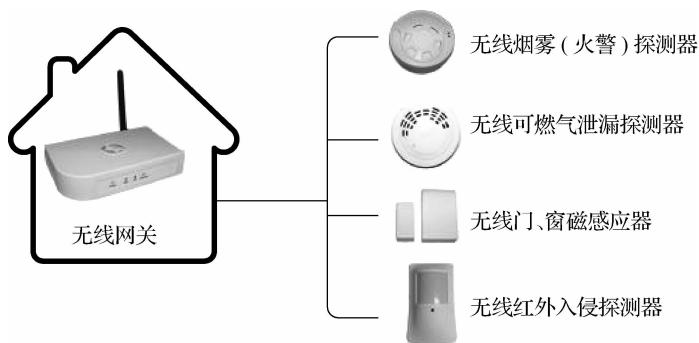


图 0-14 智能安防

物联网即将取代互联网,这不是一个趋势,而是一个现实。它不是一种普通的技术,而是一项重大的技术革命。发展物联网现在已被提到国家的战略高度,是实现国家产业结构调整、推动产业转型升级的一次重要契机。为更好地推进我国的物联网发展,我国物联网政策支持力度不断加大,近几年国家相关部门出台了系列政策和激励措施,使得我国物联网领域在技术标准研究、应用示范和推进、产业培育和发展等方面取得了很多进步。表 0-1 所示为历年国家推出的与物联网发展相关的文件汇总。

表 0-1 历年国家推出的与物联网发展相关的文件汇总

时 间	部 门	名 称	内 容
2009.11		《让科技引领中国可持续发展》重要讲话	着力突破传感网、物联网关键技术,及早部署后 IP 时代相关技术研发
2010.06		中国物联网标准联合工作组成立	
2010.10	国务院	《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》	物联网成为国家首批加快培育的 7 个战略性新兴产业之一
2011.05	工业和信息化部	《中国物联网白皮书(2011)》	对物联网的概念和内涵进行了澄清和界定。系统梳理了物联网架构、关键要素、技术体系、产业体系、资源体系等

续表

时 间	部 门	名 称	内 容
2011.07	工业和信息化部	《产业关键共性技术发展指南(2011年)》	用于指导产业关键共性技术的发展和 应用
2012.02	工业和信息化部	《“十二五”物联网发展规划》	物联网发展格局
2012.08	工业和信息化部	《无锡国家传感网创新示范区 发展规划纲要(2012—2020年)》	实现一批重点领域的典型示范与推广应 用,构建一支高素质人才队伍,促进物联 网标准化工作
2013.02	国务院办公厅	《国务院关于推进物联网有序 健康发展的指导意见》	实现物联网在经济社会重要领域的规模 示范应用,突破一批核心技术,培育一批 创新型中小企业,打造较完善的物联网 产业链,初步形成满足物联网规模应用 和产业化需求的标准体系,并建立健全 物联网安全测评、风险评估、安全防范、 应急处置等机制
2013.02	国务院办公厅	《国家重大科技基础设施建设 中长期规划(2012—2030年)》	三网融合、云计算和物联网发展对现有 互联网提出了巨大挑战,基于TCP/IP协 议的互联网依靠增加带宽和渐进式改进 已经无法满足未来发展的需求。建设未 来网络试验设施
2013.05	工业和信息化部 电信研究院	《物联网标识白皮书》	对物联网标识的概念、标识的解析及标 识的管理进行了分析,总结提出了物联 网标识体系
2013.09	国家发展和 改革委员会	《关于印发10个物联网发展 专项行动计划的通知》	要求相关成员单位制定10个物联网发 展专项行动计划
2014.06	工业和信息化部	《工业和信息化部2014年物 联网工作要点》	加强顶层设计和统筹协调、突破核心关 键技术、开展重点领域应用示范、促进产 业协调发展、推进安全保障体系建设、营 造良好发展环境
2015.03	工业和信息化部	《关于开展2015年智能制造 试点示范专项行动的通知》	启动超过30个智能制造试点示范项目, 推动智能制造标准化体系初步建立,智 能制造体系和公共服务平台初步成型

续表

时 间	部 门	名 称	内 容
2016.12	工业和信息化部	《信息通信行业发展规划物联网分册(2016—2020年)》	完善基础设施、创新服务应用、加强行业管理、强化安全保障 4 个发展重点和 21 项重点任务
2016.12	工业和信息化部	《大数据产业发展规划(2016—2020年)》	明确了强化大数据技术产品研发等 7 项任务。提出大数据关键技术及产品研发与产业化工程等 8 项重点工程,研究制定了推进体制机制创新等 5 项保障措施
2017.01	工业和信息化部	《物联网“十三五”规划》	明确了物联网产业“十三五”的发展目标
2017.06	工业和信息化部	《关于全面推进移动物联网建设发展的通知》	加强 NB-IoT 标准与技术研究、打造完整产业体系,推广 NB-IoT 在细分领域的应用、逐步形成规模应用体系,优化 NB-IoT 应用政策环境、创造良好可持续发展条件
2017.11	工业和信息化部	《关于第五代移动通信系统使用 3300—3600 MHz 和 4800—5000 MHz 频段相关事宜的通知》	规划 3 300~3 600 MHz 和 4 800~5 000 MHz 频段作为 5G 系统的工作频段
2018.05	工业和信息化部	《工业互联网发展行动计划(2018—2020年)》	计划到 2020 年年底,初步建成工业互联网基础设施和产业体系。具体提出了一共 10 大项 36 项具体行动方案
2018.12	工业和信息化部	《车联网(智能网联汽车)产业发展行动计划》	到 2020 年,实现车联网(智能网联汽车)产业跨行业融合取得突破,具备高级别自动驾驶功能的智能网联汽车实现特定场景规模应用,车联网综合应用体系基本构建
2019.04	工业和信息化部	《关于开展 2019 年 IPv6 网络就绪专项行动的通知》	对 2019 年 IPv6 规模部署相关任务的组织实施工作提出了具体的改造措施和相应目标要求。为物联网等业务预留位置空间
2019.04	工业和信息化部、国务院国有资产监督管理委员会	《关于开展深入推进宽带网络提速降费 支撑经济高质量发展 2019 专项行动的通知》	进一步升级 NB-IoT 网络能力,持续完善 NB-IoT 网络覆盖。建立移动物联网发展监测体系,促进各地 NB-IoT 应用和产业发展

续表

时 间	部 门	名 称	内 容
2020.03	工业和信息化部	《工业和信息化部关于推动 5G 加快发展的通知》	以网络建设为基础,以赋能行业为方向,以技术创新为主线,以信息安全为保障,积极构建“5G+”新经济形态
2020.05	工业和信息化部	《关于深入推进移动物联网全面发展的通知》	部署了 5 项重点任务,包括网络建设、技术标准、行业应用、产业体系、安全保障方面的工作内容

项目一

物联网标识技术及应用

感知功能是构建物联网系统的基础。感知功能的主要关键技术包括传感器技术和信息处理技术等。其中,传感器技术涉及信息数据的收集,信息处理技术涉及信息数据的加工和处理。标识技术是指对物品进行有效的、标准化的编码与标识的技术手段,是信息化的基础工作,2015年由中国物品编码中心主导完成,我国首次提出自主可控的物联网编码国家标准为《物联网标识体系 物品编码 Ecode》(GB/T 31866—2015)。本项目将物联网的四种标识技术划分为四个子项目,这些子项目都是当今用途较为广泛的识别技术。

学习任务一 产品电子代码

感知层处于三层构架的最下层,是最接近人和物的一层,这一层是决定物联网是否具有感知的核心。感知层解决的主要问题是客观世界数据的获取,其通过传感技术、识别技术将图像或信息数据采集起来。实施采集的主要设备有传感器、视频探测器、全球定位系统、射频识别系统、红外感应系统和激光扫描等,通过传感器等设备采集外部信息数据。运营商开展各类行业应用,也都依赖于这类感知信息的准确获取。目前,这一层也存在一些问题和技術上的瓶颈,如关键技术的问题、标准化的问题等。2017年1月,工业和信息化部发布的《物联网“十三五”发展规划》中提出工作重点是突破4个关键技术,即传感器技术、体系架构共性技术、操作系统、物联网与移动互联网和大数据融合关键技术。

任务目标

通过本任务的学习,学生应了解计算机编码技术,明白编码技术的基本原理,掌握编码技术的使用方法及应用环境,能够创造性地根据具体环境的差异运用不同的编码技术。

知识链接

一、EPC 及 EPC 编码概述

EPC 的全称是 electronic product code, 翻译为“产品电子代码”。EPC 的载体是 RFID 电子标签,并借助互联网来实现信息的传递。EPC 旨在为每一件单品建立全球的、开放的标识标准,实现全球范围内对单件产品的跟踪与追溯,从而有效地提高供应链管理水平和降低物流成本。EPC 是一个完整的、复杂的和综合的系统。

EPC 的概念是 1999 年由美国麻省理工学院的一位教授提出的,在国际物品编码协会、宝洁、可口可乐、沃尔玛、雀巢、Sun、Philips、IBM 等全球 83 家组织和跨国公司的支持下,科学家们开始了 EPC 计划,并于 2003 年完成了技术体系的规模场地使用测试。美、日、欧等发达国家和地区全力推动符合 EPC 技术电子标签的应用,全球最大的零售商美国沃尔玛宣布“从 2005 年 1 月份开始,前 100 名供应商必须在托盘中使用 EPC 电子标签,2006 年必须在产品包装中使用 EPC 电子标签”。美国国防部及美国、欧洲、日本的生产企业和零售企业都制定了在 2004 年到 2005 年实施电子标签的方案。

射频识别系统是实现 EPC 代码自动采集的模块,包括 EPC 标签和读写器,它们之间利用无线方式进行信息交换,射频读写器与信息系统相连,是读取标签中 EPC 代码并将其输入网络信息系统的设备;EPC 网络信息系统由本地网络和全球互联网组成,是实现信息管理、信息流通的功能模块,包括 EPC 中间件、对象名称解析服务(object name service, ONS)和 EPC 信息服务(EPC information service, EPCIS)。中间件是加工和处理所有信息与事件流的部件,是连接读写器和信息系统的桥梁,主要任务是在将数据送往应用程序之前进行数据校对、读写器协调、数据传送、数据存储和任务管理。

EPC 编码是国际物品编码协会推出的新一代产品编码体系,打破了原来的产品条码仅对产品分类的格局,它可以对每个单品都赋予一个全球唯一的编码。96 位的 EPC 码可以被 2.68 亿家公司使用,每个公司可以有 1 600 万产品分类,每类产品有 680 亿的独立产品编码,形象地说,即可以为地球上的每一粒大米赋予一个唯一的编码。

二、EPC 编码结构

EPC 代码是由标头、厂商识别代码、对象分类代码、序列号等数据字段组成的一组数字,具体结构见表 1-1。

表 1-1 EPC 编码结构

名 称	标 头	厂商识别代码	对象分类代码	序 列 号
EPC-96 位	8 位	28 位	24 位	36 位

思考与训练

一、判断题

1. EPC 是美国 Auto-ID 实验室提出的。 ()
2. EPC 由分别代表版本号、制造商、物品名称以及序列号的编码组成。 ()
3. EPC 不可唯一标识。 ()

二、单选题

1. 产品电子代码的英文缩写是()。
 - A. ERP
 - B. EPC
 - C. ECP
 - D. CEP
2. 实现计算机代码自动采集的模块是()。
 - A. 感知系统
 - B. 网络系统
 - C. 射频识别系统
 - D. 控制系统

三、多选题

1. EPC 的特点有()。
 - A. 完整性
 - B. 复杂性
 - C. 综合性
 - D. 自更新性
2. 计算机信息网络系统由()组成。
 - A. 中间件
 - B. 对象名称解析服务
 - C. 计算机信息服务
 - D. 微型芯片

学习任务二 二 维 码

二维条码(二维码)是用某种特定的图形按一定规律在二维方向分布的双色相间的记录数据符号信息的图形。二维码是数字对象唯一识别符(digital object unique identifier, DOI)的一种。