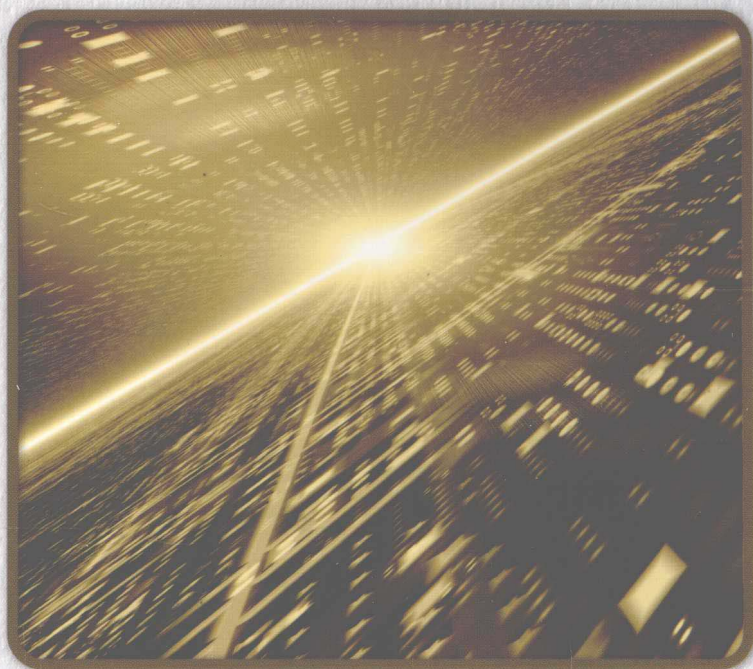


高等学校物联网专业系列教材



物联网导论

曾园园◎主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书从物联网的基本概念开始介绍,循序渐进地阐述了物联网关键支撑技术,包括:M2M技术、RFID技术、无线传感器网络、短距离无线通信技术等;在此基础上介绍了物联网发展的关键问题,包括:物联网安全问题、网络管理问题;针对现有网络技术发展情况,介绍了从互联网时代到物联网过渡的难点问题,包括:网络架构和协议的过渡等;最后针对前述理论原理和方法,本书给出了物联网实验指导,对物联网中的关键技术给出了针对性的 ZigBee 组网、数据采集实验和 RFID 实验等。

本书按照“概念原理→技术标准→发展与应用”这三个层次逐层递进编写内容,层次清晰,每章都重点突出,介绍了当前热点物联网关键技术并强调应用性,总结了物联网相关标准化工作,从发展角度探讨互联网到物联网过渡的技术难点和趋势,书中还介绍了物联网实验平台和方法,使学生能够把握目前物联网相关的主流技术,对于专业技能的提高有很大的帮助。

本书适合作为高等学校物联网专业以及计算机、电子信息相关专业本科生教材,也可作为相关人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

物联网导论 / 曾园园主编. — 北京: 中国铁道出版社, 2012.9
高等学校物联网专业系列教材
ISBN 978-7-113-15089-1

I. ①物… II. ①曾… 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.
①TP393.4②TP18

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第192840号

书 名: 物联网导论
作 者: 曾园园 主编

策 划: 巨 凤 读者热线: 400-668-0820
责任编辑: 王占清 特邀编辑: 李新承
编辑助理: 包 宁
封面设计: 一克米工作室
责任印制: 李 佳

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: 航远印刷有限公司
版 次: 2012年9月第1版 2012年9月第1次印刷
开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 11.75 字数: 273千
书 号: ISBN 978-7-113-15089-1
定 价: 27.00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) 63549504

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、网络层到应用层均涉及标准、核心技术及产品，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，中国的互联网产业迅速发展，网民数量全球第一，在未来物联网产业的发展中已具备基础。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增长点，它将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应用，不但缩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社会就业率的提高，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包括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，教育部已经批准了42余所本科院校开设物联网工程专业，在校学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，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英文资料，具有听、说、读、写的能力。

物联网工程专业是以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，物联网产业发展需要更多的规划、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、二维条码技术、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“高等学校物联网专业系列教材”，以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。

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动态，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、技术、实践等多方面的现状及发展趋势进行介绍，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努力和辛勤劳动下，在各位高校教师和研究生的帮助下，即将陆续面世了。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，书中肯定会存在不足之处，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完善，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

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。目前物联网被正式列为国家重点发展的战略性新兴产业之一。物联网产业具有产业链长、涉及多个产业群的特点，其应用范围几乎覆盖了各行各业。物联网颠覆了人类之前物理基础设施和 IT 基础设施截然分开的传统思维，将具有自我标识、感知和智能的物理实体基于通信技术有效连接在一起，使得政府管理、生产制造、社会管理，以及个人生活实现互连互通，被称为继计算机、互联网之后，世界信息产业的第三次浪潮。自 2009 年 8 月温家宝总理提出“感知中国”以来，物联网被正式列为国家五大新兴战略性产业之一，写入“政府工作报告”，物联网在中国受到了全社会极大的关注，其受关注程度是在美国、欧盟以及其他各国家或地区不可比拟的。

自 2010 年初教育部下达了高校设置物联网专业申报通知，国内高校纷纷开设物联网相关专业和课程设置。由于物联网涉及的领域非常广泛，从学科角度来说，物联网技术涉及计算机、电子信息、自动控制等较多学科，属于交叉学科范畴；从技术上来讲，物联网涉及传感器技术、RFID 技术、M2M 技术等都是近年来国内外迅速发展的新型领域技术，因此如何针对学科特色与定位，有针对性地设计一本适合物联网的教材是现阶段物联网教学的一个重要问题。

本书编写对象定位于电子信息、计算机、物联网相关专业本科生高年级学生、研究生教材及参考用书，建议在掌握专业基础课（如通信原理、数字电路、计算机原理和程序设计语言等课程）内容后使用本书。本书作为物联网导论，对物联网相关技术，特别是最新的技术发展（包括国际标准草案和提案、物联网应用中的关键问题、技术发展趋势和实验指导等方面）进行了较为全面的介绍和阐述，使读者对物联网概念有一个较为清晰的认识，帮助读者掌握与物联网相关的 RFID、M2M、传感网等技术并在实验指导基础上提升对基本原理的理解和应用能力。

本书由五部分组成：第一部分即第 1 章，主要讲述了物联网的基本概念，包括物联网的起源与定义，国内外物联网的发展战略，以及当前国内外物联网相关标准制定和标准化趋势。这一部分旨在让读者对物联网基本概念有所认识和了解。第二部分为第 2 章~第 5 章，这一部分旨在阐述物联网的基础支撑技术（包括 M2M 技术、RFID 技术、无线传感器网络技术和短距离无线通信技术）以及当前物联网支撑技术的最新发展方向，包

括：对于 M2M 的相关国际标准草案的介绍，RFID 技术在物联网时代如何解决身份定义的编码标准和地址解析方法的介绍，物联网时代 IPv6 传感网的关键技术，以及车载传感器网络的关键技术和专用短程通信 DSRC 等。第三部分为第 6 章和第 7 章，这一部分旨在阐述物联网面临的关键问题，包括：安全机制、网络配置管理、故障管理、性能管理、能量和拓扑管理等。第四部分为第 8 章，这一部分旨在阐述当前从互联网时代到物联网时代的过渡时期面临的问题和技术难点，包括：网络架构如何从互联网时代成功过渡到物联网架构体系，以及从网络协议角度出发的 IPv4 到 IPv6 的过渡问题。第五部分为第 9 章，这一部分是物联网的实验指导，提供了 ZigBee 基础知识、组网通信、结点数据采集实验，以及 RFID 读/写实验等内容。

本书旨在帮助读者较快地对物联网有一个较为全面的认识和理解，使更多科研工作者和学生参与到物联网相关的研究和开发工作中来，从而推动我国物联网基础建设。书中引用了互联网上的最新资讯和报刊中部分报道，在此一并向作者和刊发机构致谢，对于不能一一注明引用来源深表歉意。在本书写作过程中武汉大学电子信息学院无线传感器网络实验室各位老师和同学给予很多帮助，在此表示最衷心的感谢。

由于时间仓促和编者水平有限，书中难免存在不足和疏漏之处，敬请各位专家及广大读者批评指正。

编 者

2012 年 6 月

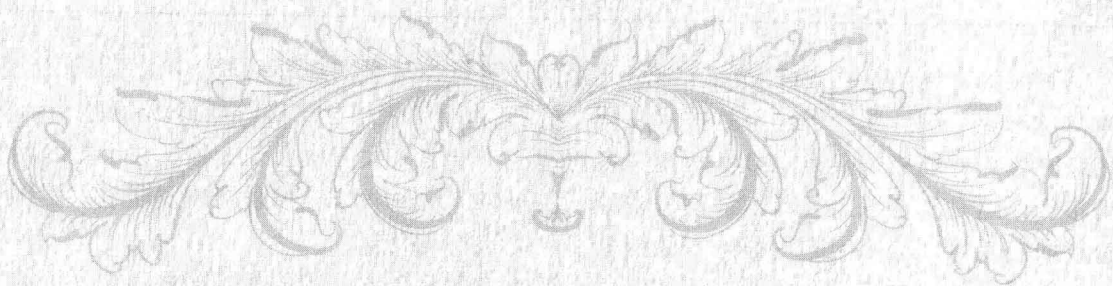
目 录

第 1 章 物联网概述	1
1.1 物联网的概念	2
1.1.1 物联网的起源与定义	2
1.1.2 物联网的架构	4
1.2 物联网的发展战略	7
1.2.1 物联网发展的机遇和挑战	8
1.2.2 各国物联网的发展战略	9
1.3 物联网标准化的发展与趋势	13
1.3.1 国际标准化组织物联网相关标准的制定	13
1.3.2 国际工业组织和联盟相关物联网标准的制定	15
1.3.3 物联网标准化的趋势	15
1.4 物联网的典型应用	16
1.4.1 智能家居	16
1.4.2 精准农业	17
1.4.3 智能医疗系统	18
1.4.4 环境监测系统	18
1.4.5 其他方面的应用	19
习题	20
第 2 章 M2M 技术	21
2.1 M2M 技术概述	22
2.1.1 M2M 的概念	22
2.1.2 M2M 与物联网	23
2.2 M2M 的发展概况	24
2.2.1 国外 M2M 的发展与近况	24
2.2.2 我国 M2M 的发展与近况	24
2.3 M2M 的标准化	26
2.3.1 ETSI TC M2M 进展	26
2.3.2 M2M 在 3GPP 标准的进展	27
2.3.3 M2M 在 3GPP 2 标准的进展概况	29
2.3.4 M2M 在 CCSA 的进展概况	29

2.3.5 M2M 的相关标准计划	30
习题	36
第 3 章 RFID 技术	37
3.1 RFID 与物联网	38
3.1.1 RFID 的概念与特点	38
3.1.2 RFID 技术与物联网	40
3.2 RFID 的编码标准	42
3.2.1 EPC Global	42
3.2.2 Ubiquitous ID	45
3.2.3 EPC 和 UID 的比较	45
3.3 RFID 地址解析	45
3.3.1 EPC 地址解析协议	45
3.3.2 RFID 地址解析的兼容方案	47
3.4 RFID 识别防碰撞	48
习题	50
第 4 章 无线传感器网络	51
4.1 无线传感器网络概述	52
4.1.1 传感器	52
4.1.2 传感器网络概述	53
4.2 IPv6 传感网	58
4.2.1 IPv6 传感网概述	58
4.2.2 IPv6 传感网与移动互联网的融合	60
4.2.3 IPv6 传感网标准化进展	63
4.2.4 IPv6 传感网关键技术	68
4.3 面向物联网的典型应用之车载传感网	70
4.3.1 车载传感器网络概述	70
4.3.2 车载传感器网络进展	73
4.3.3 车载传感器网络关键技术	75
习题	78
第 5 章 短距离无线通信技术	79
5.1 无线局域网 (WLAN)	80
5.1.1 WLAN 的概念	80
5.1.2 WLAN 的特点	80
5.1.3 WLAN 的标准	81
5.1.4 WLAN 的网络结构	83
5.1.5 WLAN 的应用	84
5.2 无线个人局域网 (WPAN)	86

5.2.1	WPAN 概述	86
5.2.2	蓝牙	89
5.2.3	ZigBee	91
5.2.4	IrDA、Home RF 与 UWB	93
5.3	专用短程通信技术 (DSRC)	95
5.3.1	DSRC 概述	95
5.3.2	DSRC 优势	96
5.3.3	DSRC/WAVE 标准	97
	习题	100
第 6 章	物联网的安全问题	101
6.1	物联网的安全架构	102
6.2	物联网的安全技术	104
6.2.1	密钥管理	104
6.2.2	数据处理与隐私性	107
6.2.3	认证与访问控制	113
6.2.4	入侵检测	114
6.2.5	共享网络攻击	116
	习题	118
第 7 章	物联网网络管理	119
7.1	网络管理功能划分	120
7.2	物联网网络管理	122
7.2.1	物联网配置管理	122
7.2.2	物联网故障管理	123
7.2.3	物联网性能管理	124
7.2.4	物联网安全管理	128
7.2.5	能量管理和拓扑管理	129
	习题	130
第 8 章	从互联网到物联网	131
8.1	网络架构的过渡	132
8.1.1	基于应用层网关的方法	133
8.1.2	基于覆盖的方法	134
8.1.3	基于虚拟 IP 的方法	135
8.1.4	基于业务分流的接入架构	136
8.2	IPv4 到 IPv6 的过渡	139
8.2.1	IPv4 到 IPv6 过渡规范	140
8.2.2	过渡期路由的基本技术	140
8.2.3	地址分配	142

8.2.4 路由机制	147
习题	152
第 9 章 物联网实验	153
9.1 ZigBee 实验	154
9.1.1 ZigBee 基础知识	154
9.1.2 ZigBee 组网基础实验	155
9.1.3 ZigBee 基础控制与数据采集实验	159
9.2 RFID 实验	165
9.2.1 RFID 基础知识	165
9.2.2 WiFi 模块与 RJ45 以太网模块设置	168
9.2.3 低频 LF 读/写实验	170
9.2.4 WiFi 与 RJ45 以太网口读/写实验	171
9.2.5 高频 HF 读/写实验	171
9.2.6 超高频 UHF 读/写实验	172
习题	173
参考文献	174



第1章 物联网概述



学习重点

通过本章介绍的内容，读者应了解物联网的概念及起源，物联网的发展历程，物联网相关标准的发展趋势，物联网在现实生活中的应用，重点学习和掌握物联网的概念及其特点和物联网的典型应用。

物联网 (Internet of Things, IOT) 是继计算机、互联网与移动通信网之后的又一次信息产业浪潮, 是一个全新的技术领域, 给 IT 和通信带来了广阔的新市场。近年来, 物联网概念逐渐成为热点。2010 年温家宝总理在十一届人大三次会议上做了关于物联网的报告, 这是“物联网”首次被写进政府工作报告, 这也意味着物联网的发展进入了国家层面的视野, 给中国的物联网产业带来了巨大的发展机会。

物联网是一个基于互联网、传统电信网等的信息承载体, 让所有能够被独立寻址的普通物理对象实现互连互通的网络。它具有普通对象设备化、自治终端互连化和普适服务智能化的重要特征。物联网将无处不在的智能设备和设施, 包括具备“内在智能”的传感器、移动终端、工业系统、楼宇控系统、家庭智能设施、视频监控系统等和“外在使能”的设备, 如贴上 RFID 的各种物资、携带无线终端的个人与车辆等, 通过各种无线/有线的长距离/短距离通信网络实现互连互通, 应用集成及基于云计算等模式, 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。

在物联网应用中, 首先被广泛使用的是“机器对机器”(Machine-to-Machine, M2M) 应用, 驱使各行各业走向信息数字化和商业流程的自动化。传感网于 1999 年被提出, 在“互联网概念”的基础上随后引申为物联网这一概念, 将其用户端延伸和扩展到任何物品与物品之间, 进行信息交换和通信的一种网络概念。射频识别 (Radio Frequency Identification, RFID) 技术、云计算技术、3G、二维码技术、传感器技术等领域在物联网出现的基础上将有空前的发展前景, 为全世界信息产业带来又一次跨越式的产业变革, 拥有广阔的前景。

1.1 物联网的概念

1.1.1 物联网的起源与定义

1. 什么是物联网

物联网的概念最早出现于比尔·盖茨 1995 年《未来之路》一书中, 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。1998 年, 美国麻省理工学院 (MIT) 创造性地提出了当时被称为 EPC 系统“物联网”的构想。1999 年, 美国 Auto-ID 首先提出“物联网”的概念, 主要是建立在物品编码、RFID 技术和互联网的基础上。传感网属于物联网内涵的重要组成部分, 在中国, 中科院早在 1999 年就启动了传感网的研究, 并取得了一些科研成果, 建立了一些适用的传感网。同年, 在美国召开的移动计算和网络国际会议提出了, “传感网是下一个世纪人类面临的又一个发展机遇”。2003 年, 美国《技术评论》提出传感网络技术将是未来改变人们生活的十大技术之首。2005 年 11 月 17 日, 在突尼斯举行的信息社会世界峰会 (WSIS) 上, 国际电信联盟 (ITU) 发布了《ITU 互联网报告 2005: 物联网》, 正式提出了“物联网”的概念。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互联网主动进行交换。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。根据 ITU 的描述，在物联网时代，通过在各种各样的日常用品上嵌入一种短距离的移动收发器，人类在信息与通信世界里将获得一个新的沟通维度，从任何时间、任何地点的人与人之间的沟通连接扩展到人与物和物与物之间的沟通连接。美国总统奥巴马就职演讲后对 IBM 提出的“智慧地球”积极响应后，物联网再次引起广泛关注，即指通过射频识别、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备，按约定的协议，把任何物品与互联网连接起来，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。其核心价值在于将连接起来的人和事物增加智能服务的特征。

2010 年温家宝总理在十一届人大三次会议上所做的政府工作报告中对物联网做了这样的定义：物联网是指通过信息传感设备，按照约定的协议，把任何物品与互联网连接起来，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。2009 年 9 月，在北京举行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、虚拟的特性和智能接口，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共同构成未来的互联网。

根据国际电信联盟对物联网的定义，物联网主要解决物品到物品（Thing to Thing, T2T）、人到物品（Human to Thing, H2T）、人到人（Human to Human, H2H）之间的连接。总的来说，物联网的目的是实现人与人、人与物、物与物之间的互连。据此，物联网的定义可以理解为：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，按约定的协议，把任何物品与互联网连接起来，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。

如图 1-1 所示，物联网涉及的关键技术有 RFID、WSN、网络与无线通信、芯片与嵌入式系统技术、视频监控技术。认识物联网技术有不同视角，这不同视角就汇集成物联网专业核心知识和能力体系。

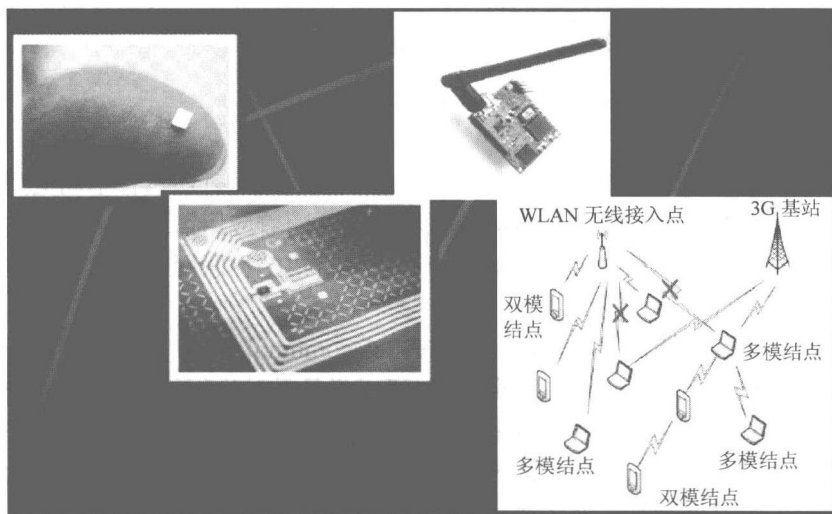


图 1-1 物联网核心知识体系

2. 物联网的特点

物联网的概念突破了将物理设备和信息传送分开的传统思维,实现了物与物的交流,体现了大融合理念,具有一定的战略意义。现有的通信主要是人与人的通信,目前全球的通信用户已经接近于饱和,发展空间有限。而物联网涉及的通信对象更多的是“物”,如果这些所谓的“物”都纳入物联网通信应用范畴,其潜在可能涉及的通信连接数可达数百亿个,为通信领域的扩展提供了巨大的空间。

物联网将把新一代 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、大坝、供水系统、油气管道等各种物体中,然后将“物联网”与现有的互联网整合起来,实现人类社会与物理系统的整合,在这个整合的网络当中,存在能力超级强大的中心计算机群,能够对整合网络内的人员、机器、设备和基础设施实现实时的管理和控制,在此基础上,人类可以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。

从某种程度上来讲,物联网是通信网络的延伸,能够使我们的社会更加自动化,降低生产成本和提高生产效率,提升企业综合竞争能力;能够更加及时地获取信息,借助通信网络,随时获取远端的信息;能够让人们的生活更加便利;能够让生产更加安全,及时发现安全隐患,便于实现安全的监管和监控;能够整体提高社会的信息化程度。总的来说,物联网将在提升信息传送效率、提高生产率、降低管理成本等各方面发挥重要的作用,使信息应用范围得以不断延伸。早期的物联网主要涉及射频识别技术和 Internet 技术的融合;现阶段的物联网主要涉及传感网技术、现有通信网络技术并融合实际应用系统;将来的物联网概念将不断延伸,可能成为所有被标识的“物”与 Internet 技术的大融合。

总的来说,物联网具有全面感知的特点,如利用 RFID、二维码和传感器等智能设备随时随地采集物体的动态信息,同时还具有可靠传递的特点,即通过网络将感知的各种信息进行实时传送,以及智能处理的特点,主要是指利用计算机技术及时对海量数据进行信息控制,真正达到人与物的沟通、物与物的沟通。

1.1.2 物联网的架构

物联网包含数量庞大、不同类型的设备和用户终端,同时还包含不同类型、不同架构的网络结构,这些网络又具有各自的特征和特性。随着应用需求的不断发展,各种新技术将逐渐纳入物联网体系中,体系架构的设计也将决定物联网的技术细节、应用模式和发展趋势。

国际电信联盟远程通信标准化组织 (ITU Telecommunication Standardization Sector, ITU-T) 早在 2005 就开始进行泛在网的研究,可以说是最早进行物联网研究的标准组织。其研究的内容主要集中在泛在网总体框架、标识及应用三方面。ITU-T 在泛在网研究方面已经从需求阶段逐渐进入框架研究阶段,目前研究的框架模型还处在高层层面。图 1-2 为 ITU-T 提出的物联网架构,在各种场合被广泛引用。

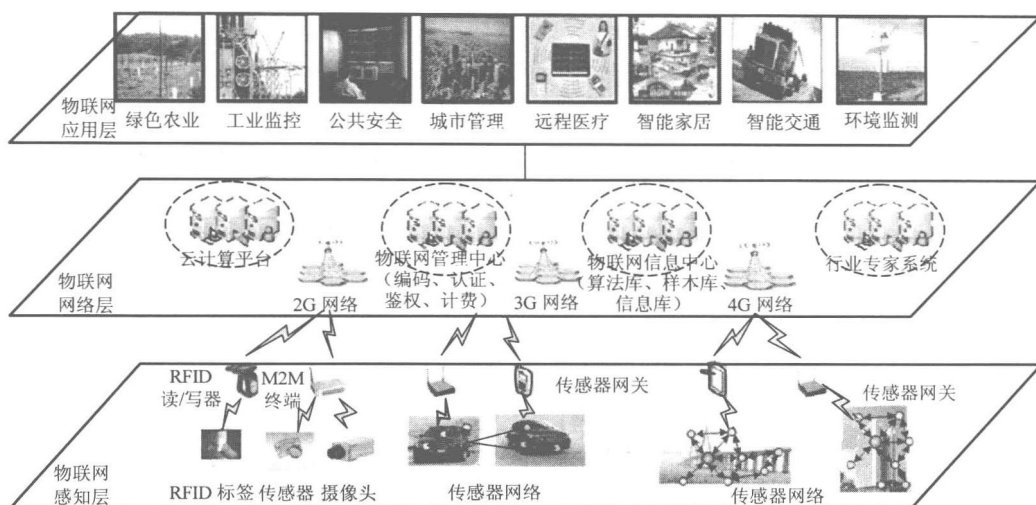


图 1-2 ITU-T 的物联网架构

根据物联网的特点，ITU-T 物联网架构将物联网划分为 3 个层次：感知层、网络层和应用层。简化的物联网层次如图 1-3 所示。



图 1-3 物联网层次架构

感知层：得到状态信号（模拟信号或数字信号），涉及传感器芯片及技术、射频识别（RFID）技术、二维码、条形码、微机电系统（Micro-Electro-Mechanical Systems, MEMS）等。

网络层：连接感知信号与应用系统桥梁，涉及通信技术（有线通信和无线通信）、互联网技术等。

应用层：普遍与感知终端关系密切，主导应用层的解决方案，往往是由感应终端厂商提供的，涉及中间件系统、人工智能、数据处理与分析、智能算法等。

此外，目前比较常见的体系架构还有：基于 M2M 的物联网体系架构，物联网的自主体系架构，物联网的 EPC 体系架构，物联网的 UID 技术体系架构，层次性体系架构，基于面向服务的体系架构（Service Oriented Architecture, SOA）的物联网架构，基于 ITU 的物联网体系架构和基于中间件的物联网体系架构；其中 3 种典型的架构是：基于 M2M 的物联网体系架构、物联网的 EPC 体系架构和基于 SOA 的物联网应用基础架构。

1. 基于 M2M 的物联网体系架构

基于对物联网业务运营支撑需求的梳理，结合现有 M2M 管理平台的技术方案，提出的一种物联网参考业务体系架构，如图 1-4 所示。

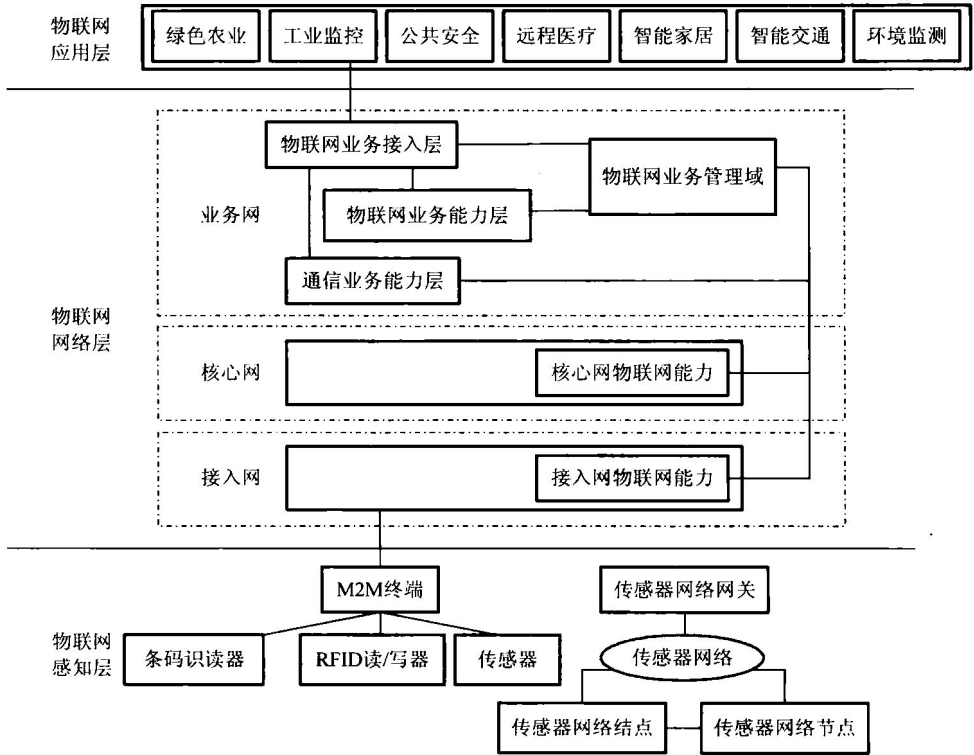


图 1-4 基于 M2M 物联网参考业务体系架构

在物联网参考业务体系架构中，业务网是实现物联网业务能力和运营支撑能力的核心组成部分。业务网位于核心网与应用层之间，由通信业务能力层、物联网业务能力层、物联网业务接入层和物联网业务管理域 4 个功能模块构成，提供通信业务能力、物联网业务能力、业务能力统一封装、业务路由分发、应用接入管理、业务鉴权和业务运营管理等核心功能。

2. 物联网的 EPC 体系架构

EPC Global 标准化组织关于物联网的描述是，一个物联网主要由 EPC 编码体系、射频识别系统及信息网络系统 3 部分组成。图 1-5 所示为 EPC 物联网体系架构示意图。

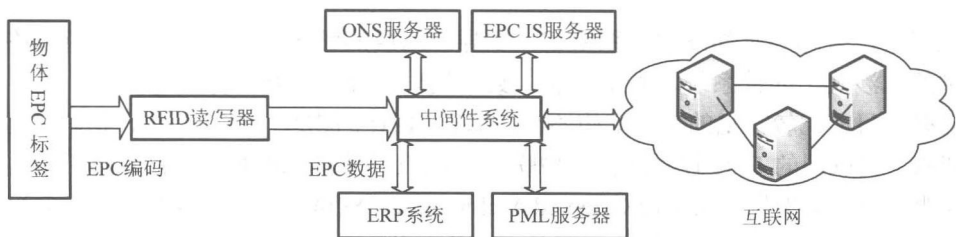


图 1-5 EPC 物联网体系架构示意图

3. 基于 SOA 的物联网基础架构

实际生产实践过程中通常包含不同硬件和软件类型，数据格式和通信协议通常也存在多种标准兼容性的问题，物联网为这些基础设备提供了信息标识，这些带有 RFID 的嵌入式设备可以作为生产者同时也可以作为消费者出现。但对于服务的整合、兼容各类数据和协议还需要借助面向服务的架构。基于 SOA 的物联网应用基础架构如图 1-6 所示。

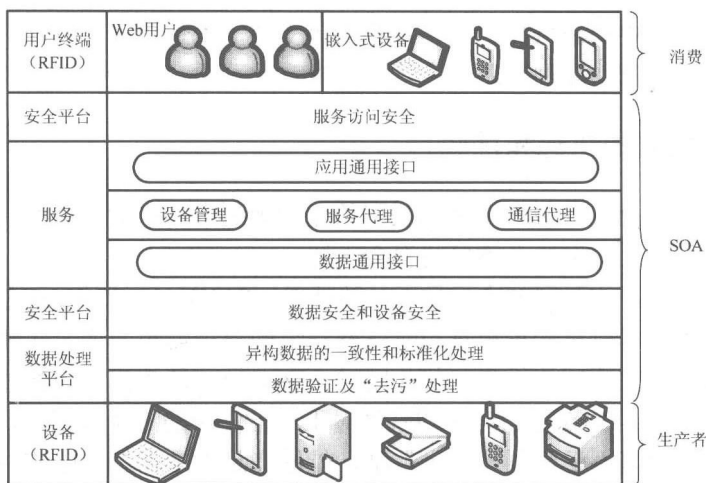


图 1-6 基于 SOA 的物联网基础架构

1.2 物联网的发展战略

近年来世界各国都着手制订物联网的发展战略。美国独立市场研究机构 ForresIer 预测到 2020 年物联网业务与现有互联网业务之比将达到 30 : 1。各国政府和企业纷纷看好其产业前景，世界各国国家都将其提升到国家战略层面。

美国在“2025 年对美国利益潜在影响最大的关键技术中”，物联网被列入六大关键技术之一。智能电网投资 110 亿美元；卫生医疗信息技术应用投资 190 亿美元；与物联网相关的“智慧地球”、“智能微尘”等项目提升了创新能力。

日本提出“U 社会”战略，制订了从 E-Japan、U-Japan 到 I-Japan 战略目标。2009 年 3 月提出“数字日本创新计划”；2009 年 7 月提出“I-Japan 战略 2015”，其中交通、医疗、智能家居、环境监测和物联网是重点。

韩国在 2004 年提出“U-Korea 战略”，为期 10 年；2006 年推出的 U-IT839，建宽带网、IPv6 网、泛在传感网、发展 RFID/USN 等 8 项业务，并在食品/药品、航空行李、军火管理、道路设施应用试点。

欧盟致力于推动 ICT 行业在欧盟经济、社会、生活各领域的应用，提高综合竞争力，在 RFID/物联网方面进行了大量研究，大力推广 RFID 应用，着力解决安全和隐私、国际治理、无线频率和标准等问题。2009 年 6 月推出《欧盟物联网行动计划报告》14 项行动计划，力夺主导地位；2009 年 10 月推出“物联网战略研究路线图”，力推物联网在航