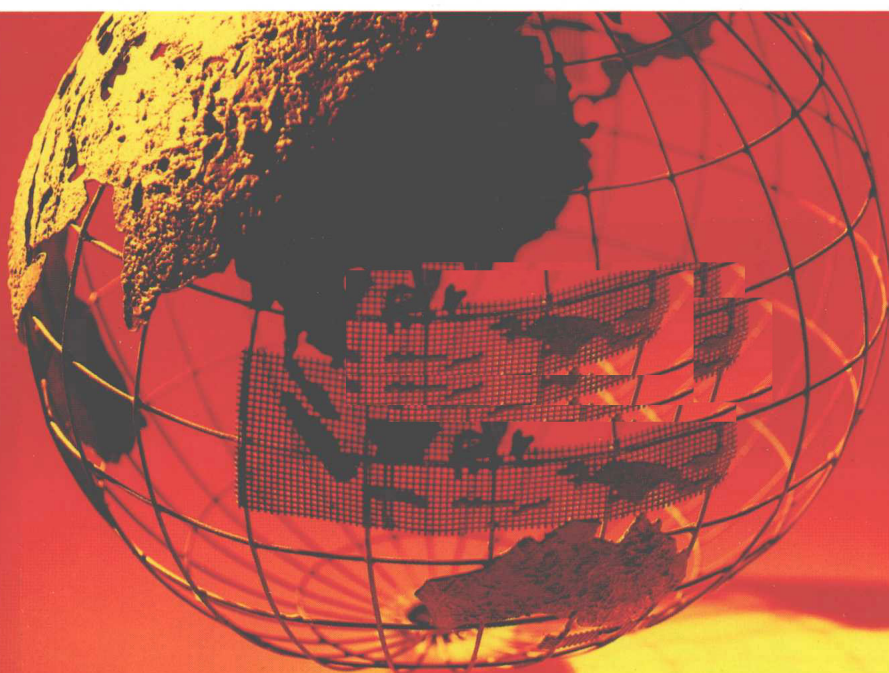




物联网概论

**WULIANWANG
GAILUN**

田景熙 主编



东南大学 出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

物联网概论

主编 田景熙

参编(按姓氏笔画排序)

李海燕 陆 霞 洪 琢

东南大学出版社
· 南京 ·

内 容 提 要

本书全面地介绍了物联网的基本理论、技术基础、EPC 电子编码体系,以及物联网在精致农业、食品卫生、社会治安、智能楼宇、感知城市、智能交通、节能环保、旅游观光、生产监控、新型商务和医疗护理等众多重点生产与生活领域中的应用。

本书内容全面,兼顾理论与实际,既全面介绍了物联网领域的基础知识,又广泛吸收了各国最新的发展成果;所用材料均取自国内外物联网的最新应用与动态。每一章均配有学习目标和思考题,既方便教师教学,又能让学习者全面、实际地学到运用物联网基本知识和技术解决各类实际问题的思路与方法。本书特点是理论联系实际,针对目前物联网在全球蓬勃发展的势态,特别遴选了一批在重点生产与生活领域中的应用案例进行详细的分析与介绍,以期授人以渔,使学习者收到举一反三、拓展思维、拓展视野之功效。

本书可作为高等院校物联网专业和通信类、计算机类、工程类、管理类及经济类等专业的物联网概论课程的教材。由于本书涉及面广并收集了国内外大量最新的应用案例与成功经验,故对各类企业事业单位、政府机构等从事物联网开发、应用研究与产业管理的人员也有重要的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

物联网概论/田景熙主编. —南京:东南大学出版社,2010.11

ISBN 978-7-5641-2488-5

I. ①物… II. ①田… III. ①计算机网络—应用—物流 IV. ①F253.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010) 第 204576 号

东南大学出版社出版发行
(南京四牌楼 2 号 邮编 210096)

出版人:江建中

江苏省新华书店经销 丹阳兴华印刷厂印刷

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:17.75 字数:443 千字

2010 年 11 月第 1 版 2010 年 11 月第 1 次印刷

印数:1—4000 册 定价:32.00 元

(凡因印装质量问题,可直接向读者服务部调换。电话:025-83792328)

前 言

互联网的热浪尚未退去,物联网的高潮又在形成。这波科技革命的浪潮不仅催生出一批新兴产业,更拓展出一片广阔的应用领域。由于在多个领域将引发一系列的飞跃,并将深刻地改变着全人类的生产与生活方式,物联网也因此成为独立的新兴战略性产业而备受世人关注。我国从政府到行业对此都予以高度的重视,温家宝总理视察无锡物联网产业研究院,政府将物联网列入《国家中长期科学技术发展规划(2006—2020年)》,并发布了2050年国家产业路线图等,都为促进物联网在我国的全局发展提供了有力的支持和保障。

在物联网这个新领域中,我国的技术研发水平起点不低,发展并不落后,所以我们应有充分的信心抢占这一新一代信息技术革命的制高点,为中国经济的发展、产业结构调整 and 提挡升级作出新贡献。

科技发展,教育先行,推广普及物联网知识就是当前的要务之一。麦肯锡咨询公司认为,物联网将在信息采集分析、自动化与控制两大领域中,从精确跟踪、环境动态感知、传感驱动型决策控制、流程精优、优化资源消耗与复杂自治系统等六大方面发挥革命性的作用。可见,单从物联网涉及的知识范畴与结构来看,其涉及广泛而复杂的多学科领域,这也成为对物联网领域知识作综合性、交叉性、均衡性和全面性的阐述难点之一。

为此,本书立足于面向物联网基础知识和重点应用,理论结合实际,将内容分为两大部分:第一部分介绍物联网的发展背景、基本概念、知识架构、全球统一标识体系与自动识别技术、各种传感器的原理、微机电系统、近域通信与无线网络技术等。第二部分结合物联网的各项技术特性,介绍其在各行业各领域中的应用,所参考的大量文献资料均为各国各行业的最新动态与进展。

本书由田景熙任主编并编写了第1章、第2章、第6章、第8章、第9章、第12章及第13章,洪琢编写了第4章、第5章、第11章及第14章,陆霞编写了第7章、第10章,李海燕编写了第3章。为方便教师使用课件授课,作者精心制作了本书配套使用的多媒体教学幻灯片PPT,授课教师可登录东南大学出版社网站(<http://www.seupress.com>)免费下载。

本书编写过程中得到了南京师范大学泰州学院信息科学系主任崔海源及多位教师的大力支持,在此表示感谢!同时,本书因编写时间仓促,难免会出现一些错误和不足,敬请读者批评指正!

联系方式:tjxok@yahoo.com

编 者
2010年9月28日

目 录

1 物联网概述	(1)
1.1 物联网的发展历程	(1)
1.2 物联网的定义及其相关概念	(2)
1.2.1 物联网概念的提出	(2)
1.2.2 物联网的定义	(2)
1.2.3 物联网与传感网	(3)
1.2.4 物联网与泛在网	(4)
1.2.5 物联网与 M2M	(5)
1.2.6 物联网与微机电系统	(6)
1.3 物联网的总体架构、特点与关键技术	(6)
1.3.1 物联网的总体架构	(6)
1.3.2 物联网的特点	(8)
1.3.3 物联网涉及的关键技术	(9)
1.4 物联网的效益与面临的问题	(12)
1.4.1 物联网的效益	(13)
1.4.2 物联网发展面临的问题	(14)
2 产品电子编码(EPC)基础	(16)
2.1 EPC 概述	(16)
2.1.1 EPC 产生的背景	(16)
2.1.2 EPC 的定义与优点	(17)
2.1.3 EPC 管理体制	(17)
2.2 EPC 系统架构	(18)
2.2.1 EPC 系统构成	(18)
2.2.2 EPC 编码体系	(18)
2.2.3 EPC - RFID 系统	(20)
2.2.4 EPC 信息网络系统	(21)
2.2.5 EPC 系统工作流程	(22)
2.2.6 EAN/UCC 物品标识	(22)
2.3 EPC 标准体系	(24)
2.3.1 EPCglobal 标准	(24)
2.3.2 EPCglobal Gen2 标准	(25)
2.4 EPC 编码体系	(26)
2.4.1 EPC 编码原则	(26)
2.4.2 EPC 编码结构	(27)

2.4.3	EPC 编码策略	(28)
2.4.4	EPC 编码方案	(30)
2.4.5	EAN/UCC 系统标识类型	(32)
2.4.6	GTIN 向 EPC 编码的转换	(37)
2.4.7	其他编码向 EPC 编码的转换	(38)
3	物联网技术基础	(39)
3.1	传感器技术	(39)
3.1.1	传感器的定义	(39)
3.1.2	传感器的分类	(40)
3.1.3	传感器的应用	(40)
3.2	MEMS 技术	(41)
3.2.1	MEMS 的基本概念	(41)
3.2.2	MEMS 技术的基本特点	(42)
3.2.3	MEMS 的分类	(43)
3.2.4	MEMS 的发展前景	(44)
3.3	无线传感器网络	(44)
3.3.1	无线传感器网络概述	(44)
3.3.2	无线传感器网络的应用领域	(45)
3.4	无线网络技术	(46)
3.4.1	无线网络的类型	(47)
3.4.2	无线网络常用设备	(48)
3.4.3	无线网络的接入方式	(49)
3.4.4	无线宽带网的特点	(50)
3.4.5	3G 技术	(51)
3.4.6	TD-SCDMA	(52)
3.4.7	Wi-Fi	(54)
3.4.8	近距离无线通信技术(NFC)	(56)
3.4.9	蓝牙	(56)
3.4.10	ZigBee	(58)
3.4.11	UWB	(61)
3.4.12	无线网络标准与协议	(64)
3.5	自动识别技术	(67)
3.5.1	RFID	(67)
3.5.2	智能卡技术	(72)
3.6	条形码技术	(74)
3.6.1	一维条形码	(74)
3.6.2	二维条形码	(79)
3.7	定位技术	(85)
3.7.1	室外定位技术	(85)
3.7.2	室内定位技术	(89)

4	物联网在精致农业领域的应用	(91)
4.1	精致农业与物联网	(91)
4.1.1	精准农业	(91)
4.1.2	从“精准农业”到“精致农业”,从 3S 技术到物联网	(92)
4.1.3	无线传感网在精致农业中的基础作用	(93)
4.2	物联网在精致农业领域的应用案例	(94)
4.2.1	无线传感网用于作物生长与环境监测	(94)
4.2.2	ēko 农作物远程监测系统架构	(96)
4.2.3	RFID 在蝴蝶兰温室盘床管理上的应用	(98)
4.2.4	智能灌溉	(99)
4.2.5	优质西红柿生长的全程感知与控制	(101)
4.2.6	智能酒场感知系统	(101)
5	物联网在食品管理领域的应用	(103)
5.1	食品监管概述	(103)
5.2	食品安全信息体系	(103)
5.3	食品产销履历	(105)
5.4	物联网在食品安全与营养卫生领域应用案例	(107)
5.4.1	RFID 在台湾水产品产销履历中的应用	(107)
5.4.2	iPhone 手机食品信息系统	(108)
5.4.3	RFID 标签用于食品防伪	(109)
5.4.4	有害产品阻隔的国家信息网格	(110)
5.4.5	个人营养咨询系统	(111)
5.4.6	智能销售机帮助学生建立健康饮食习惯	(111)
5.4.7	鸡蛋卫生管理链	(114)
5.4.8	高科技生态养鸡场	(116)
5.4.9	食品安全信息体系的进一步发展	(116)
6	物联网在社会治安管理中应用	(119)
6.1	物联网在社会治安领域应用概述	(119)
6.2	物联网社会治安管理应用案例	(119)
6.2.1	监护对象定位寻找系统	(119)
6.2.2	交通安全保障应用	(123)
6.2.3	GPS 与危险场所电子地图结合技术	(124)
6.2.4	RFID 防盗、提醒与报警应用	(124)
6.2.5	手机 RFID 安全门	(125)
6.2.6	实时环境监控网络	(125)
6.2.7	智能传感视频监控系統	(127)
6.2.8	智能听声辨位系统	(130)
6.2.9	附有 GIS 位置的防欺诈照片	(131)
7	智能楼宇	(132)
7.1	智能楼宇概述	(132)

7.2	智能建筑的组成及其核心技术	(133)
7.2.1	智能建筑的组成	(133)
7.2.2	智能建筑的核心技术	(135)
7.3	应用案例	(138)
7.3.1	基于 i-bus 控制系统的布达拉宫景观照明系统	(138)
7.3.2	建筑智能技术在福州电力调度大楼中的应用	(140)
7.3.3	沪上·生态家——未来生活新方式	(143)
7.3.4	基于 LonWorks 技术的智能遮阳系统在三星总部大厦中的应用 ...	(146)
7.3.5	基于指静脉识别技术的门禁识别系统	(150)
8	感知城市——物联网在城市综合管理中的应用	(155)
8.1	感知城市概述	(155)
8.2	感知城市的基本内容	(156)
8.3	感知城市的实现	(157)
8.3.1	移动城市——“感知城市”的基础	(158)
8.3.2	韩国泛在城市(U-City)计划简介	(160)
8.3.3	日本智能城市试验计划	(167)
8.3.4	美国的感知城市研究	(168)
8.3.5	费城 W-City 规划与实施	(169)
9	物联网在智能交通领域的应用	(172)
9.1	智能交通概述	(172)
9.2	智能交通系统总体架构	(173)
9.3	车载信息服务系统	(176)
9.4	车辆信息化新技术	(178)
9.5	智能交通案例	(181)
9.5.1	V2V 汽车防碰撞预警系统	(181)
9.5.2	欧洲“Talking Cars”提高行车安全并增加能效	(183)
9.5.3	智能交通改善道路堵塞	(184)
9.5.4	辅助驾驶安全系统	(186)
9.5.5	辅助驾驶培训系统	(187)
9.5.6	安吉星公司的 Telematics 服务系统	(188)
9.5.7	欧洲建立 Telematics 通信环境	(189)
9.5.8	韩国 mRFID 的 U-Station 服务	(190)
9.5.9	互动式公交车站—EyeShop 系统	(190)
9.5.10	移动预约车位服务	(191)
9.5.11	行车事故自动记录系统	(191)
9.5.12	斯德哥尔摩的道路收费系统	(192)
9.5.13	物联网监测险峻地区地况变化	(193)
9.5.14	交通视频监控系统	(194)
10	物联网在节能环保领域的应用	(196)
10.1	节能环保概述	(196)

10.2	环境自动监测系统	(197)
10.2.1	系统功能	(197)
10.2.2	系统架构	(199)
10.2.3	环境监测系统应用的技术	(201)
10.3	物联网在环保领域应用案例	(202)
10.3.1	南京秦淮河水质监控系统	(202)
10.3.2	2008 年奥运会期间北京空气质量自动监测系统	(204)
10.3.3	苏州环境噪声监控系统	(205)
10.3.4	上海污染源废水在线监控系统	(206)
10.3.5	台湾识方科技的污水监测系统	(208)
10.3.6	武汉市环境监控系统的设计	(211)
11	物联网在旅游业的应用	(214)
11.1	物联网与旅游服务	(214)
11.1.1	概述	(214)
11.1.2	物联网旅游服务应用领域	(215)
11.1.3	旅游服务链分析	(215)
11.2	物联网在旅游业应用案例	(218)
11.2.1	台湾休闲农业多媒体移动导览系统	(218)
11.2.2	东京的泛在旅游服务	(219)
11.2.3	通过二维条形码与 RFID 标签来记忆城市	(222)
11.2.4	短信与条码叫车服务系统	(223)
12	物联网在生产监控中的应用	(224)
12.1	生产监控概述	(224)
12.2	生产监控应用系统架构	(225)
12.3	物联网在生产监控中的应用案例	(229)
12.3.1	煤矿安全生产监控系统	(229)
12.3.2	智能维护系统	(231)
12.3.3	大地、工程与结构安全监测	(235)
12.3.4	企业动力系统监测与智能厂房维修系统	(236)
13	物联网商务应用	(240)
13.1	概述	(240)
13.2	物联网商业应用领域	(241)
13.3	移动商务架构	(243)
13.4	移动商务的实现	(247)
13.5	物联网商务应用案例	(249)
13.5.1	国际企业导入 GDSN 系统	(249)
13.5.2	沃尔玛建立基于互联网的交易系统	(251)
13.5.3	智能型收银系统、智能购物车、电子货架和智能结账台	(252)
13.5.4	麦德隆未来商店,用物联网技术打造体验式购物环境	(253)
13.5.5	移动打折优惠信息服务	(254)

13.5.6	英国 TESCO 的客户忠诚卡营销	(255)
13.5.7	手机支付方式渐成主流	(256)
14	物联网在医疗保健领域的应用	(259)
14.1	概述	(259)
14.2	物联网在医疗保健领域应用案例	(261)
14.2.1	普通老年人看护与慢性病医护领域的应用	(261)
14.2.2	专用护理感测系统	(264)
14.2.3	身域网的概念与技术要求	(267)
14.2.4	微机电系统(MEMS)在身体检查中的应用	(268)
14.2.5	欧盟家庭护理创新应用计划	(269)
参考文献		(272)

[学习目标]

- (1) 掌握物联网的定义与基本内涵,掌握传感网、泛在网、泛在计算与物联网之间的关系。
- (2) 了解物联网的基本功能、特点与效益。
- (3) 熟悉物联网的应用领域与发展前景。

1.1 物联网的发展历程

物联网是一个近年形成并迅速发展的概念,其萌芽可追溯到已故的施乐公司首席科学家 Mark Weiser,这位全球知名的计算机学者于 1991 年在权威杂志《科学美国》上发表了“The Computer of the 21st Century”一文,对计算机的未来发展进行了大胆的预测。他认为计算机将最终“消失”,演变为在人们没有意识到其存在时,它们就已融入人们的生活中的境地——“这些最具深奥含义的技术将隐形消失,变成“宁静技术”(Calm Technology)潜移默化地无缝融合到人们的生活中,直到无法分辨为止”。他认为计算机只有发展到这一阶段时才能成为功能至善的工具,即人们不再要为使用计算机而去学习软件、硬件、网络等专业知识,而只要想用时就能直接使用;如同钢笔一样,人们只需拨开笔套就能书写,而无需为了书写而去了解笔的具体结构与原理等。

Weiser 的观点极具革命性,它昭示了人类对信息技术发展的总体需求:一是计算机将发展到与普通事物无法分辨为止,具体说,从形态上计算机将向“普物化”发展;从功能上,计算机将发展到“泛在计算”的境地。二是计算机将全面联网,网络将无所不在地融入人们生活中,无论身处何时何地,无论在动态还是静止中,人们已不再意识到网络的存在,却能随时随地通过任何智能设备上网享受各项服务,即网络将变为“泛在网”。

自 20 世纪 90 年代以来,计算机与网络飞速发展,不断地印证着 Weiser 的预言。图 1-1 所示是国际电信联盟(ITU)在 2005 年对 60 多年来每年所销售的联网之物绘制的曲线图。图中表明:早期联网的主机(Mainframe,即一台计算机、许多人使用)在上世纪 70 年代经历了发展高峰后已趋消失;个人电脑(PC,一人一机)从 60 年代中期起经历了 30 余年的指数型增长后开始回落;而泛在计算(Ubiquitous Computing,一人多机)则从 80 年代末起到现在仍呈指数型高速发展中。

从微观上看,可按联网设备的主导形态分为 4 个阶段:第一阶段是主机、大型机的联网,其体积庞大,运行条件相对苛刻,专业人员操作且人机界面友好性差。第二阶段是体积大为减小的台式机、笔记本电脑联网,普通人经一定的培训即可操作。第三阶段是以手机为代表的各类移动设备的互联,绝大多数人无需培训就可操作使用,界面简单友好。第四阶段是各类嵌入式智能物件蓬勃发展的阶段,更多的与人类衣、食、住、行、育(教育)、乐(娱乐)、安(安全)等日常生活紧密相关的设备,包括汽车、住房、家用电器、安全与保健用品等都将进入相互感知、互

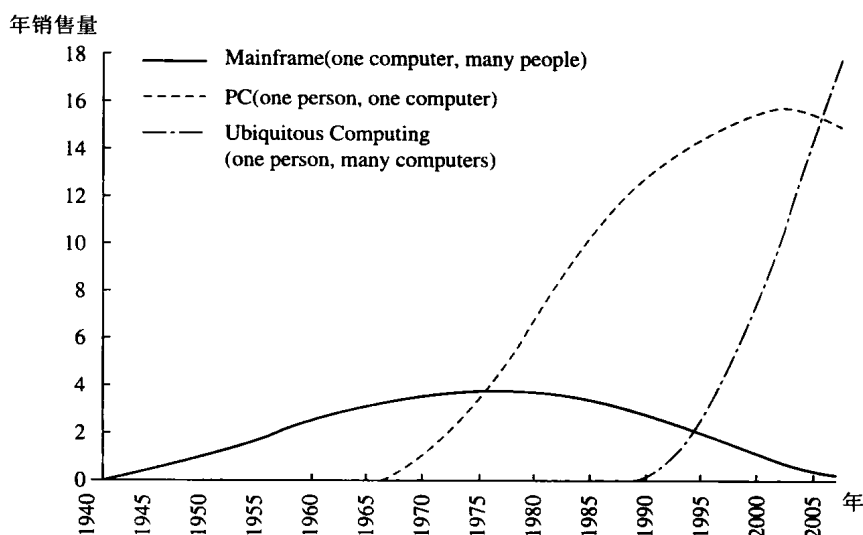


图 1-1 物联网发展趋势

联互通状态。人们无需关心其内部结构,界面十分简单,可通过遥控器、远程短信或语音指令等就能操作。

Weiser 预言的计算机“普物化”已毫无悬念地成为一种共识。正如 2010 年初,《福布斯》杂志邀请知名设计师、未来学家等共同预测人类 10 年后的生活状态时,他们普遍认为科技、计算机仍将是日常生活的主要部分,但它将“消失在人类的集体意识中”,人们将忘记计算机的存在,而将注意力转移到科技的人性面,科技本身在虚拟及真实世界中取得完美平衡。这正是物联网概念的核心内容。

1.2 物联网的定义及其相关概念

1.2.1 物联网概念的提出

尽管此前已有多种相关论述,但“物联网”这一概念比较正式的提出是在 2005 年 11 月 17 日,在突尼斯举行的“信息社会峰会(WSIS)”上,国际电信联盟发布了《ITU 互联网报告 2005: 物联网》。该报告指出: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、从房屋到公路设施等)都可以通过互联网进行数据交换。射频识别技术(RFID)、传感器技术、纳米技术、智能嵌入技术等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中嵌入短距离移动收发器,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。

1.2.2 物联网的定义

1) 基本定义

物联网(The Internet of Things, IoT)的定义有多种,普遍认可的一种是:通过射频识别技

术、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备,按规定协议,将任何物品通过有线与无线方式与互联网连接,进行通信和信息交换,以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。

对“The Internet of Things”可理解为“物物相连的互联网”,但互联网原义是指计算机网络,所以“物联网”有两层含义:第一,物联网的基础和支撑仍是功能强大的计算机系统,它是以计算机网络为核心进行延伸和扩展而成的网络;第二,其用户端已延伸和扩展到了众多物品与物品之间,进行数据交换和通信,以实现许多全新的系统功能。

2) 相关说明

物联网是个新兴领域,人们对它的认知还在不断充实与完善中。不同行业、不同部门从不同的技术视角出发,都有一些特定的陈述。

英文百科 Wikipedia 对其的定义较简单: The Internet of Things Refers to a Network of Objects, such as household appliances, 物联网即“像家用电器一样的物体的互联网络”。另外,在不同场合中有不同的表述方式,如 M2M(Machine to Machine)、传感网(Sensor Networks)、普适计算(Pervasive Computing)、泛在计算(Ubiquitous Computing)、环境感知智能(Ambient Intelligence)等,各自从不同的侧面反映了物联网的一些特征。

1.2.3 物联网与传感网

“物联网”的概念是划时代的,它指出:物质世界自身正朝着信息系统方向发展,最终结果是信息世界与物质世界的统一。但要实现这一目标,必须有传感网的支持。传感网又称传感器网络,在物联网领域中,传感网中很大一部分是指无线传感器网络(Wireless Sensor Network, WSN)。

进入本世纪以来,微电子、计算机和无线通信等技术的进步,推进了低功耗多功能传感器的快速发展,使其能在微小体积内集成信息采集、数据处理和无线通信等多种功能。传感网就是由部署在一定范围内的大量的廉价微型传感器节点组成,通过无线与有线通信方式形成的一个自组织的网络系统,彼此协同地进行感知、数据采集和处理网络覆盖区域中感知对象的信息,并将结果发给观察者(或控制器)。传感器、感知对象和观察者(或控制器)构成了传感网的三要素。

如果说互联网构成了逻辑上的信息世界,改变了人与人之间的沟通方式,那么,传感网就将逻辑上的信息世界与客观上的物质世界融合在一起,改变人类与自然界的交互方式;而物联网的一部分就是互联网与传感网集成的产物。

另一方面,物联网用于标识与感知对象的手段除传感器之外,还有大量的二维条形码、一维条形码与 RFID 等,如采用二维条形码与 RFID 标签标识对象后,就可以形成物联网,但二维条形码、RFID 并不属于严格意义上的传感网范畴。

由于互联网技术经过数十年的发展已臻成熟,故传感网技术的突破和普及就对物联网的应用起至关重要的作用。正因如此,各国都高度重视传感网的研发与应用。

① 1999 年,我国中科院就启动了传感网的研究,并已取得了一些科研成果,建立了一些适用的传感网。

② 1999 年,在美国召开的移动计算和网络国际会议上提出:“传感网是下一个世纪人类面临的又一个发展机遇”。

③ 2003 年,美国商业周刊和 MIT 技术评论在预测未来技术发展的报告中,将无线传感网络列为 21 世纪改变世界的十大技术之首。

④ 2005 年,国际电信联盟发布了《ITU 互联网报告 2005:物联网》,正式提出了“物联网”的概念。

1.2.4 物联网与泛在网

1) 泛在网的概念

Weiser 预测未来计算机发展时,强调了“无所不在的计算”(Ubiquitous Computing)的概念,指出计算机或终端设备最终将在任何地点均能联网计算,实现任何地方都可联结的信息社会。Ubiquitous 一词源于拉丁文,意指“无所不在”,即“泛在”之意,故 Ubiquitous Computing、Ubiquitous Network 就可称为“泛在计算”、“泛在网”,相关的技术即 Ubiquitous Technology 也因此称为“泛在科技”或“U 化科技”。

随着传感网的提出,泛在计算的技术内涵也逐渐清晰起来,图 1-2 从联网对象的多样性与协作性角度,描述了泛在网发展的三个历程。图中左下角为传统的计算机网络,联网对象仅为服务器、台式机和笔记本电脑。第二阶段仍以 PSP 即“计算机-服务器-计算机”为架构,但主网上的联结终端设备朝小型化发展,并扩展到上网本(Netbook)、移动电话、个人数字助理(PDA)等。同时,大量传感器、无线电子标签和其他智能设备也联结上网,使入网物体呈现高度的多样化。第三阶段代表所有物品均可入网互联,协同运行,实现泛在计算的境地。

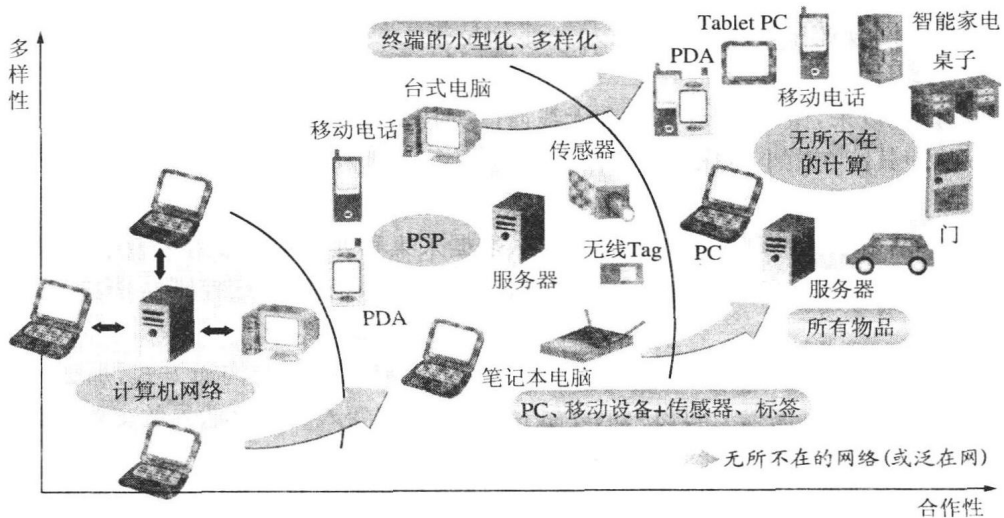


图 1-2 泛在计算示意图

可见,泛在网是从网络范围与计算角度对物联网的另一种描述;“物联网”则从联网对象角度进行描述,两者实为一体两面。“泛在”强调的是物联网存在的普遍性、功能的广泛性和计算的深入性。因此,许多国家的“泛在化”战略、U 化战略等,内容中很大一部分就是其物联网的国家发展战略。

2) 泛在网的全球发展

世界各国对信息化的发展战略均有不同的背景与侧重点,故对泛在网、泛在计算等的称呼

与表述各有不同,主要分为欧洲、亚洲与美洲三大类。

(1) 泛在网在欧洲称为环境感知智能(Ambient Intelligence),由于欧洲国家众多,信息化水平不一,故发展重点在强调联网对象的整合与资源网的汇聚上。技术重点包括微计算、联网物体的用户界面及泛在通信等三个主导领域的创新。

(2) 在亚洲,日本、韩国、新加坡、台湾等都将建设泛在网(Ubiquitous Network)基础设施,开发各领域的泛在应用,建立各地实验基地和扶持重点技术研发等列为 21 世纪国家或地区信息化发展战略,要将泛在技术广泛地用于产业竞争力提升、建立智能社会、改善民生、扩大就业等领域。

(3) 在北美,IBM 提出普适计算(Pervasive Computing)概念,其目标是“建立一个充满计算和通信能力的环境,同时使这个环境与人们逐渐地融合在一起,人们可以‘随时随地’和‘透明’地通过日常生活中的物体和环境中的某一联网的动态设备而不仅仅是计算机进行交流和协作”。这其中的关键是“随时随地”,指人们可以在工作、生活的现场就能获得服务,而不需离开现场去坐在计算机面前,即服务像空气一样无所不在;“透明”指获得这种服务时不需要花费很多注意力,即这种服务的访问方式是十分自然的甚至是用户注意不到的,所谓蕴涵式的交互(Implicit Interaction)。

可见,尽管各国对有关物联网、泛在网、普适计算等概念的描述不尽相同,但殊途同归,都从不同方面阐述了物联网的相关特征。

1.2.5 物联网与 M2M

M2M(Machine to Machine)狭义上指机器设备之间通过相互通信与控制达到彼此间的最佳适配与协同运行,或者当某一设备出现异常时,其他相关设备将自动采取防护措施,以使损失降至最低;广义上则指任何物件与物件之间的彼此互联与互操作。

如在智能交通系统中,装有车载感测系统的车辆彼此间能通过 M2M 监测到对方的行车轨迹、瞬时方向和速度等,动态测算出双方的安全距离,一旦感测到对方的方向、轨迹和速度之一偏离既定的安全行车模型时,双方车载系统都会通过 M2M 自动减速制动,同时发出警讯以提醒本车及对方驾驶者,同时找出安全的自动避让对策,以防任何一方司机因临时慌乱而误操作导致事故发生。

M2M 是物联网特有的性能之一,由于计算机对计算机的数据通信发展历程对 M2M 有良好借鉴,机器设备实际是通过嵌入式微电脑来进行数据通信的,有线、无线、移动等多种技术支撑了 M2M 网络中的数据传输。

M2M 由前端的传感器及设备、网络和后端的 IT 系统三部分构成。

1) 前端的传感器及设备

前端传感器及设备实现感知能力。它通过内置传感器获得数据,并通过 M2M 使设备或模块进行数据传输,这种 M2M 使设备或模块具有数据汇聚能力,能对多个传感器提供联网服务。

2) 网络

网络提供设备间互联互通能力。很多应用场合中的数据流量特征是固定时间间隔的短暂突发性流量,需要网络能够提供有效和经济的连接。总体要求是能利用固定、移动和短距离低功耗无线技术融合的应用,提供日趋泛在化的覆盖能力和可靠的服务质量。

3) 后端系统

后端系统提供智能化支持。它可以是相关应用或管理系统,具有较高的安全性要求,可以实时收集、分析传感器数据,根据各种模型对机器设备的作业、状态和环境等进行动态比对与研判,发现异常时能及时报警,进行前端设备故障排障,或其他相关设备发出异常指令,要求其作出响应等。

显然,M2M 是从联网对象的功能与运行控制的角度对物联网的一种描述。

1.2.6 物联网与微机电系统

微机电系统(Micro Electromechanical Systems, MEMS)是一种智能微型化系统,其系统或元件为毫米至微米量级大小,将光学、机械、电子、生物、通信等功能整合为一体,可用于感测环境、处理信息、探测对象等。如采用 MEMS 的胃肠道内窥检查系统,就是将照相机、光源、信号转换器和发射装置等集成在一个如感冒胶囊形状与大小的胶囊中,病人吞服后能对胃肠道内部进行检查,可连续拍摄下数万至数十万帧照片并将信号发送给接收端,供医生详细观察,病人毫无痛苦。

智慧灰尘(Smart Dust)则是 MEMS 技术应用的极致,它是美国加州大学伯克利分校开发的一种无线传感器联网技术。传感器尺寸可小如纽扣,最小可达米粒大小。智慧灰尘最初用在军事侦察上,通过无人飞机等将数以百计伪装过的智慧灰尘大范围地散布在侦察区域或军事重地,侦测数据可以是温度、湿度、声音、光线、压力、二氧化碳浓度等数据,能感知敌军动态,再通过红外线或无线电波等将搜集的信息回传到后方。智慧灰尘可随机播撒,散布在环境或物体上,各“灰尘”点随后就通过自我组织及内建冗余来就地组网、彼此识别、自动路由、自行形成感测集群并向后方发送侦察数据等,可节省大量侦察兵力,得到更实时有效的信息,且因为传感器数量庞大,敌军不易清除。

智慧灰尘也在民用领域有广阔的应用空间,如美国已将 200 个智慧灰尘部署在金门大桥上。这些智慧灰尘联网后就能确定大桥从一边到另一边的摆动距离,由此可精确测量在强风中桥梁的变形情况。智慧灰尘检测出移动距离,就把该信息发送出去,信息最后汇集到功能强大的计算机中进行分析。任何与当前天气情况不吻合的异常读数都可能预示大桥存在隐患。

微机电系统可视为 M2M 的特殊应用范畴,详见第 3 章。

1.3 物联网的总体架构、特点与关键技术

1.3.1 物联网的总体架构

物联网是信息技术发展的前沿,是多领域高新技术的结合,其实施对一个国家具有基础性、战略性、规模性以及广泛的产业拉动性等特征,故物联网各类应用一旦推广后,将引发工农业生产与社会生活的深刻变革。因此,了解物联网应从总体架构入手,从国家信息化发展的宏观战略框架中,考虑其地位、作用、功能与运行环境等,才能了解其对国民经济各行业、公众社会生活各方面、科学技术各领域的贡献。物联网总体架构如图 1-3 所示。

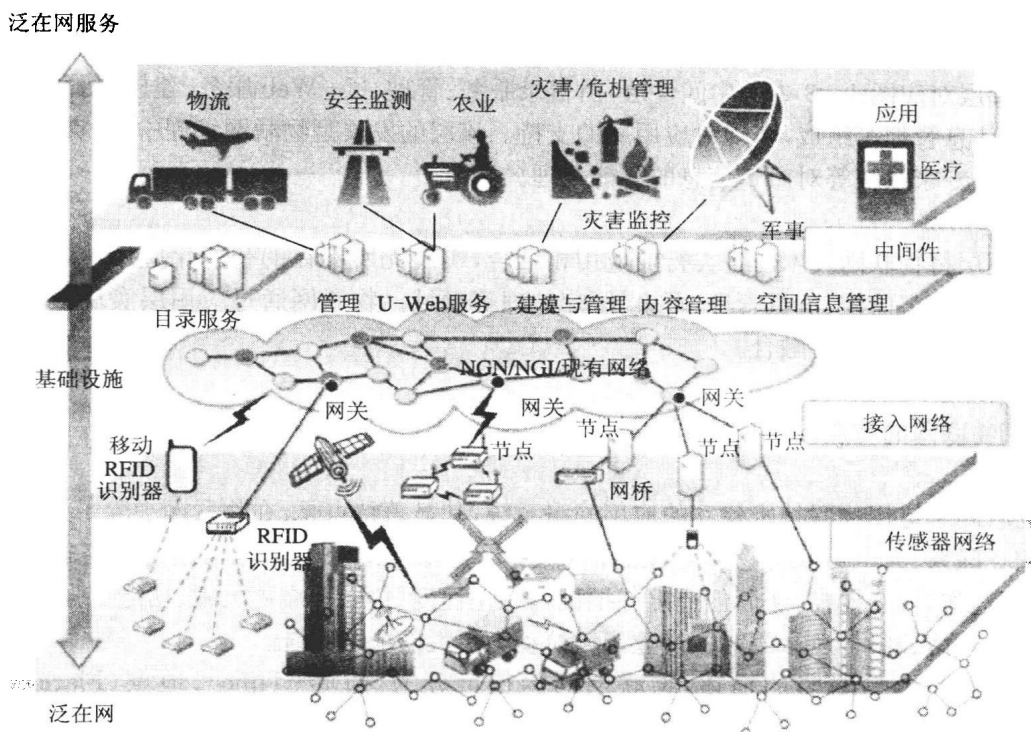


图 1-3 物联网总体架构示意图

图 1-3 从逻辑层面上说明了物联网总体架构, 即其逻辑上可分为感知层、接入层、处理层与应用层等 4 个层面。可看出, 与传统信息系统架构相比, 基于物联网的信息系统多了一个感知层, 也正因如此, 导致目前对物联网的理解出现了广义与狭义之分, 狭义理解就将本图中底层的传感器网络当作物联网; 广义理解则将完整的 4 层架构理解为物联网, 本书基于广义理解。

1) 感知层

如图 1-3 所示, 感知层是由遍布各种建筑、楼宇、街道、公路桥梁、车辆、地表和管网中的各类传感器、二维条形码、RFID 标签和 RFID 识读器、摄像头、GPS、M2M 设备及各种嵌入式终端等组成的传感器网络。

感知层的主要功能是实现对物体的感知、识别、监测或采集数据, 以及反应与控制等。感知层是物联网的基础, 也是物联网系统与传统信息系统最大的区别所在。感知层的发展, 主要以更高的性能、更低的功耗、更小的体积、更低的成本提供更具灵敏性、可靠性和更全面的对象感知能力。感知层的出现, 改变了传统信息系统内部运算处理能力高强但对外界感知能力低下的状况。这一改变, 将给信息系统带来质的飞跃。

2) 接入层

位于图 1-3 中第二层的是接入网络, 它是各类有线与无线节点、固定与移动网关组成的各种通信网络与互联网的融合体, 是相对成熟的部分。现有可用网络包括互联网、广电网络、通信网络等。但面临感知层采集的大量数据接入, 并实现 M2M 应用的大规模数据传输时, 仍需解决新业务模式对系统容量、服务质量的特别要求。实体网络是传感器网络成为普遍服务的基础设施, 有待进一步突破的是其向下与感知层的结合, 向上与应用层的结合以及网络自身