

WULIANWANG
GAILUN

物联网概论

冯 云 汪贻生 ◎ 编著



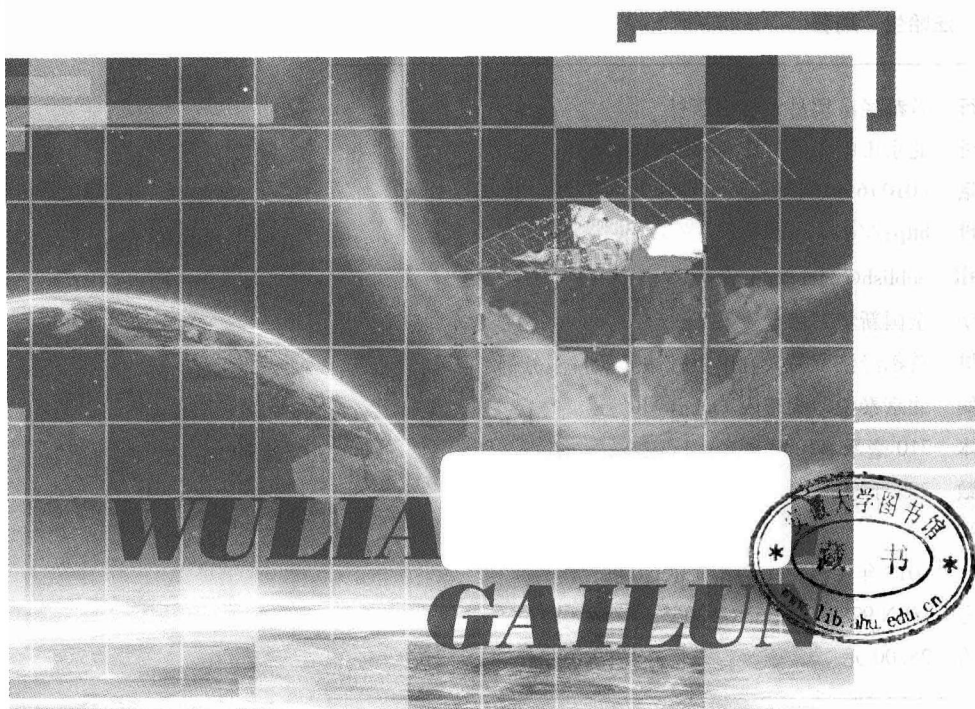
首都经济贸易大学出版社

Capital University of Economics and Business Press

WULIANWANG
GAILUN

物联网概论

冯云 汪贻生 ◎ 编著



 首都经济贸易大学出版社
Capital University of Economics and Business Press

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

物联网概论/冯云,汪贻生编著. —北京:首都经济贸易大学出版社,2013.1

ISBN 978 - 7 - 5638 - 2065 - 8

I. ①物… II. ①冯… ②汪… III. ①互联网络—应用
②智能技术—应用 IV. ①TP393.4 ②TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 305781 号

物联网概论

冯 云 汪贻生 编著

出版发行 首都经济贸易大学出版社

地 址 北京市朝阳区红庙(邮编 100026)

电 话 (010)65976483 65065761 65071505(传真)

网 址 <http://www.sjmcb.com>

E - mail publish@cueb.edu.cn

经 销 全国新华书店

照 排 首都经济贸易大学出版社激光照排服务部

印 刷 北京泰锐印刷有限责任公司

开 本 710 毫米×1000 毫米 1/16

字 数 299 千字

印 张 17

版 次 2013 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

书 号 ISBN 978 - 7 - 5638 - 2065 - 8/TP · 37

定 价 28.00 元

图书印装若有质量问题,本社负责调换

版权所有 侵权必究

目 录

01 / CONTENTS

1 绪论 / 1

1.1 物联网的发展历程 / 1

1.2 物联网的概念 / 3

1.3 物联网的总体架构、特点与关键技术 / 17

1.4 物联网应用及其发展 / 24

2 产品电子编码(EPC)基础 / 32

2.1 EPC 概述 / 32

2.2 EPC 系统架构 / 35

2.3 EPC 标准体系 / 42

2.4 EPC 编码体系 / 46

3 无线通信技术 / 65

3.1 无线网络标准与协议 / 66

3.2 3G 技术 / 71

3.3 4G 技术 / 77

3.4 Wi-Fi / 81

3.5 近距离无线通信技术 NFC / 85

3.6 蓝牙 / 87

3.7 ZigBee / 93

3.8 其他无线通信技术 / 98

目 录

CONTENTS / 02

4 条形码与 RFID 自动识别技术 / 105

4.1 条形码技术 / 105

4.2 一维条形码 / 108

4.3 二维条形码 / 117

4.4 RFID 技术 / 128

4.5 智能卡技术 / 137

5 无线传感器网络 / 145

5.1 传感网概述 / 145

5.2 传感网的体系结构 / 152

5.3 传感网的关键技术 / 161

5.4 传感网节点部署与覆盖 / 165

5.5 传感网 MAC 协议 / 169

5.6 传感网路由协议 / 172

5.7 传感网系统设计与开发 / 173

6 物联网的中间件技术 / 185

6.1 概述 / 185

6.2 中间件分类(IDC 的分类) / 189

6.3 中间件技术 / 189

目 录

03 / CONTENTS

7 物联网对象名解析服务(ONS) / 199

7.1 概述 / 199

7.2 ONS 工作过程 / 205

7.3 ONS 的应用:酒类商品防伪 / 212

8 物联网中的信息安全技术 / 220

8.1 互联网安全技术 / 220

8.2 无线自组网安全技术 / 223

8.3 无线传感网安全技术 / 226

8.4 RFID 系统安全技术 / 233

9 物联网技术对行业发展的影响 / 242

9.1 物联网技术对物流业发展的影响 / 243

9.2 物联网技术对零售业发展的影响 / 245

9.3 物联网技术对服务业发展的影响 / 248

9.4 物联网技术对电子商务发展的影响 / 252

9.5 物联网技术对军事的影响 / 255

参考文献 / 259

1

绪 论

学习目标

- 了解物联网的发展历程
 - 理解物联网的定义和内涵
 - 了解物联网的总体架构、特点和关键技术
 - 了解物联网的主要应用领域和物联网技术发展趋势
-

1.1 物联网的发展历程

物联网是一个近年来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韦泽(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《21世纪的计算机》(The Computer of the 21st Century)一文,对计算机未来的发展进行了大胆的预测。他认为计算机将最终“消失”,演变为人们逐渐意识不到它的存在,计算机已经融入人们的生活中——“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,无须为了书写而去了解笔的具体结构与原理等。

韦泽的观点极具革命性,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”。

20 世纪 90 年代以来,计算机与网络飞速发展,不断地印证着韦译的预言。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 20 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。

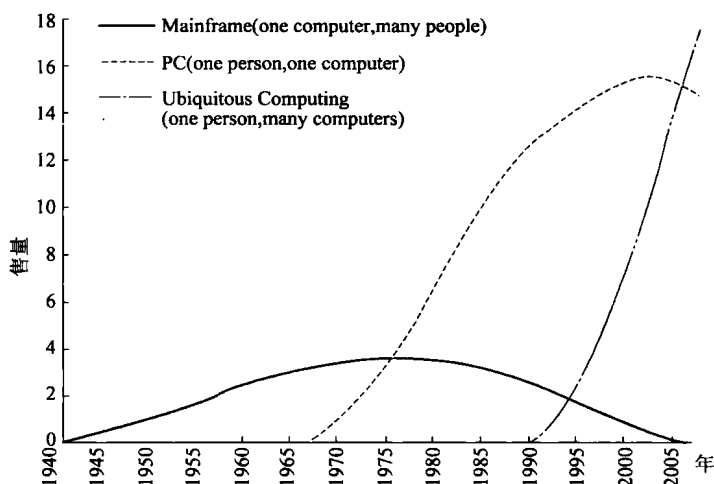


图 1-1 物联网发展趋势

从微观上看,物联网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,由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,绝大多数人无须培训就可操作使用,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可以相互感知,呈互

联互通状态,人们无须关心其内部结构,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。

韦泽预言的计算机“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 物联网的概念

1.2.1 物联网概念的提出

物联网的概念最早出现于比尔·盖茨 1995 年出版的《未来之路》一书。该书提出了“物物”相联的物联网雏形,只是当时受限于无线网络、硬件及传感器设备的发展,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(Electronic Product Code)系统的“物联网”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、射频识别(Radio Frequency Identification, RFID)技术和互联网的基础上。这时对物联网的定义很简单,主要是指把所有物品通过射频识别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。也就是说,物联网是指各类传感器和现有的互联网相互衔接的一种新技术。

2005 年,国际电信联盟(ITU)在《ITU 互联网报告 2005:物联网》中,正式提出了“物联网”的概念。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。

2008 年 3 月,在苏黎世举行了全球首个国际物联网会议“物联网 2008”,探讨了“物联网”的新理念和新技术,以及如何推进“物联网”发展。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”,会上,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,并阐明了其短期和长期效益。奥巴马对此给予积极回应:“经济刺激资金将会投入到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。”“智慧地球”的概念一经提出,就得到了美国各界的高度关注,甚至有分析认

为,IBM 公司的这一构想将有可能上升至美国的国家战略,并在世界范围内引起轰动。

2009 年 8 月 7 日,温家宝总理在无锡微纳传感网工程技术研发中心视察并发表讲话:“在传感网发展中,要早一点谋划未来,早一点攻破核心技术”,提出了“感知中国”的理念,这标志着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。之后,“传感网”、“物联网”成为热门名词术语。2009 年 9 月 11 日,“传感器网络标准工作组成立大会暨感知中国高峰论坛”在北京举行,会议提出了传感网发展的一些相关政策。2009 年 11 月 12 日,中国移动与无锡市人民政府签署“共同推进 TD-SCDMA 与物联网融合”战略合作协议,中国移动将在无锡成立中国移动物联网研究院,重点开展 TD-SCDMA 与物联网融合的技术研究与应用开发。

2010 年初,我国正式成立了传感(物联)网技术产业联盟。同时,工信部宣布牵头成立一个全国推进物联网的部际领导协调小组,以加快物联网产业化进程。2010 年 3 月 2 日,上海物联网中心正式揭牌。更为重要的是,2010 年温家宝总理在《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。”

1.2.2 物联网的主流定义

由于物联网概念出现时间不长,其内涵还在不断发展、完善。目前,对于“物联网”这一概念的准确定义尚未形成比较权威的表述。

1.2.2.1 物联网的主流定义

目前,物联网的精确定义并未统一。关于物联网(IOT)比较准确的定义是:物联网是通过各种信息传感设备及系统(传感网、射频识别系统、红外感应器、激光扫描器等)、条码与二维码、全球定位系统,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,以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种信息网络。这个定义的核心是,物联网的主要特征是每一个物件都可以寻址、每一个物件都可以控制、每一个物件都可以通信。

物联网的上述定义包含了以下 3 个主要含义:

(1) 物联网是指对具有全面感知能力的物体及人的互联集合。两个或两个以上物体如果能交换信息即可称为物联。使物体具有感知能力需要在物品上安装不同类

型的识别装置,如电子标签、条码与二维码等,或通过传感器、红外感应器等感知其存在。同时,这一概念也排除了网络系统中的主从关系,物物之间能够自组织。

(2)物联网必须遵循约定的通信协议,并通过相应的软、硬件实现。互联的物品要互相交换信息,就需要实现不同系统中的实体的通信。为了成功地通信,它们必须遵守相关的通信协议,同时需要相应的软件、硬件来实现这些规则,并可以通过现有的各种接入网与互联网进行信息交换。

(3)物联网可以实现对各种物品(包括人)进行智能化识别、定位、跟踪、监控和管理等功能,这也是组建物联网的目的。

也就是说,物联网是指通过接口与各种无线接入网相连,进而联入互联网,从而给物体赋予智能,可以实现人与物体的沟通和对话,也可以实现物体与物体相互间的沟通和对话,即对物体具有全面感知能力,对数据具有可靠传送和智能处理能力的连接物的信息网络。

1.2.2.2 有关物联网的其他定义

目前,存在着物联网、传感网以及泛在网络等相关概念统一的问题,而且对于支持人与人、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,也存在着物联网、传感网、泛在网三个概念之争问题。有关物联网概念的比较有代表性的表述有如下几种:

(1)麻省理工学院(MIT)最早提出的物联网概念。早在1999年,MIT的Auto-ID研究中心首先提出: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。这种表述的核心是RFID技术和互联网的综合应用。RFID标签可谓是早期物联网最为关键的技术与产品,当时认为物联网最大规模、最有前景的应用就是在零售和物流领域,利用RFID技术,通过计算机互联网实现物品(商品)的自动识别、互联与信息资源共享。

(2)国际电信联盟(ITU)对物联网的定义。2005年,国际电信联盟(ITU)在《物联网》(The Internet of Things)报告中对物联网概念进行了扩展,提出了任何时刻、任何地点、任意物体之间的互联,无所不在的网络和无所不在的计算的发展愿景,如图1-2所示:物联网是在任何时间、环境,任何物品、人、企业、商业,采用任何通信方式(包括汇聚、连接、收集、计算等),以满足所提供的任何服务的要求。按照ITU给出的这个定义,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)之间的互联。这里与传统互联网最大的区别是,H2T是指人利用通用装置与物品之间的连接,H2H是

指人与人之间不依赖于个人计算机而进行的互联。需要利用物联网才能解决的是传统意义上的互联网没有考虑的对于任何物品连接的问题。

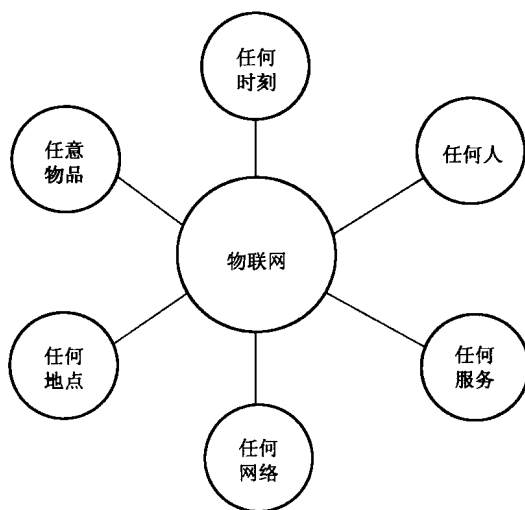


图 1-2 ITU 物联网示意图

物联网是连接物品的网络,有些学者在讨论物联网时,常常提到 M2M 的概念。可以将 M2M 解释成为人到人(Man to Man)、人到机器(Man to Machine)、机器到机器(Machine to Machine)。实际上,M2M 所有的解释在现有的互联网都可以实现,人到人与人之间可以通过互联网也可以通过其他装置(如第三代移动电话)实现十分完美的交互;人到机器的交互一直是人体工程学和人机界面领域研究的主要课题;而机器与机器之间的交互已经由互联网提供了最为成功的案例。

本质上,人与机器、机器与机器的交互,大部分是为了实现人与人之间的信息交互,万维网(world wide web)技术成功的原因在于通过搜索和链接,提供了人与人之间异步进行信息交互的快捷方式。通常认为,在物联网研究中不应该采用 M2M 概念,因为这是一个容易造成思路混乱的概念,采用 ITU 定义的 T2T, H2T 和 H2H 的概念则比较清楚。

(3) 欧洲智能系统集成技术平台(EPoSS)报告对物联网的阐释。2008 年 5 月 27 日,欧洲智能系统集成技术平台(EPoSS)在其发布的报告《2020 年的物联网》(Internet of Things in 2020)中,分析预测了物联网的发展趋势。该报告认为:由具有标识、虚拟个性的物体、对象所组成的网络,这些标识和个性等信息在智能空间使用智慧的接口与用户、社会和环境进行通信。显然,对物联网的这个阐释说明

RFID 和相关的识别技术是未来物联网的基石,并侧重于 RFID 的应用及物体的智能化。

(4) 欧盟第 7 框架下 RFID 和物联网研究项目组对物联网给出的解释。欧盟第 7 框架下 RFID 和物联网研究项目组对 RFID 和物联网进行了比较系统的研究,在其 2009 年 9 月 15 日发布的研究报告中指出:物联网是未来互联网的一个组成部分,可以定义为基于标准的和交互通信协议的且具有自配置能力的动态全球网络基础设施,在物联网内物理和虚拟的“物件”具有身份、物理属性、拟人化等特征,它们能够被一个综合的信息网络所连接。

欧盟第 7 框架下 RFID 和物联网研究项目组的主要任务是:①实现欧洲内部不同 RFID 和物联网项目之间的组网;②协调包括 RFID 在内的物联网的研究活动;③对专业技术进行平衡,以使得研究效果最大化;④在项目之间建立协同机制。

总而言之,通过以上对物联网的几种表述可知,“物联网”的内涵起源于由 RFID 对客观物体进行标识并利用网络进行数据交换这一概念,不断扩充、延展、完善而逐步形成,并且还在丰富、发展、完善之中。

1.2.2.3 无线传感网的概念

无线传感网(Wireless Sensor Network, WSN)简称为传感网。传感网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,从而提升对物质世界的感知能力,实现智能化的决策和控制。

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。传感网的定义包含了以下 3 个主要含义:

- 传感网的感知节点包含有传感器节点(Sensor Node)、汇聚节点(Sink Node)和管理节点,且必须具备无线通信与计算能力。

- 大量传感器节点随机部署在感知区域(Sensor Field)内部或附近,这些节点能通过自组织方式构成分布式网络。

- 传感器节点感知的数据沿其他传感器节点逐跳进行传输,在经过多跳路由后到达汇聚节点,最后可通过互联网或其他通信网络传输到管理节点。传感网拥有者通过管理节点对传感网进行配置和管理,收集监测数据及发布监测控制任务,实现智能化的决策和控制。协作地感知、采集、处理、发布感知信息是传感网的基本功能。

对于传感网的定义也有多种表述,不同的历史时期其含义有所差异,比较有代

表性的表述如下:

(1)美国军方对传感网的表述。传感网是由若干具有无线通信能力的传感器节点自组织构成的网络。这一概念起源于1978年美国国防部高级研究计划局资助卡耐基·梅隆大学进行分布式传感器网络的研究项目。当时在缺乏互联网技术、多种接入网络以及智能计算技术的条件下,此概念局限于由节点组成的自组织网络。这也是“传感网”这一简称的来源。因此,在大多数场合,都将传感网描述为一种由大量微型化、低成本、低功耗的传感节点组成的分布式自组织网络。

(2)ITU-T对传感网的定义。泛在传感器网络(Ubiquitous Sensor Network, USN)是由智能传感器节点组成的网络,以“任何地点、任何时间、任何人、任何物”的形式被部署。该技术具有巨大的潜力,因为它可以在广泛的领域中推动新的应用和服务,从安全保卫、环境监控到推动个人生产力和增强国家竞争力。这一概念来自于2008年2月ITU-T的研究报告“泛在的传感器网络”(Ubiquitous Sensor Networks)。该报告中提出了泛在传感器网络体系架构。ITU-T将泛在传感器网络自下而上分为底层传感器网络、泛在传感器网络接入网络、泛在传感器网络基础骨干网络、泛在传感器网络中间件、泛在传感器网络应用平台5个层次。底层传感器网络由传感器、执行器、RFID等设备组成,负责对物理世界的感知和反馈。泛在传感器网络接入网络实现底层传感器网络与上层基础骨干网络的连接,由网关、汇聚节点等组成。泛在传感器网络基础骨干网络基于互联网、下一代网络(NGN)而构建。泛在传感器网络中间件负责处理、存储传感数据,并以服务的形式对各类传感数据提供访问。泛在传感器网络应用平台是实现各类传感器网络应用的技术支撑平台。

(3)国家信息技术标准化技术委员会对传感网的定义。传感器网络是以对物理世界的数据采集、信息处理为主要任务,以网络为信息传递载体,实现物与物、物与人之间的信息交互,提供信息服务的智能网络信息系统。该定义来自于我国信息技术标准化技术委员会所属传感器网络标准工作组2009年9月的工作文件。该文件认为,传感器网络具体表现为:综合了微型传感器、分布式信号处理、无线通信网络和嵌入式计算等多种先进的信息技术,能对物理世界进行信息采集、传输和处理,并将处理结果以服务的形式提供给用户。

比较以上对于传感网的3种不同描述可以发现,传感网的内涵起源于传感器组成通信网络,对采集到的客观物品信息进行交换这一概念。ITU-T的报告对传感网给出了相对完整的体系架构,并且描述了各个层次在体系架构中的位置及功能。我国对传感网的两种表述尽管与ITU-T的定义在文字描述上有所不同,但其

内涵基本一致,并未对 ITU-T 的定义进行实质性的改进。对传感网的这几种表述都把美国军方定义的“网络”作为底层的、对于客观物质世界信息获取交互的技术手段之一,只是对其进行了更为精确的文字描述而已。

1.2.2.4 泛在网络

泛在网络 (Ubiquitous Network) 的概念来自于日韩提出的 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、最先进的计算技术以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。

1.2.3 物联网与其他网络之间的关系

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品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,强调跨网之间的互联互通和数据融合/聚类与应用;互联网是指通过 TCP/IP 协议将异种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、泛在网络以及其他网络通信技术)之间的关系如图 1-3 所示。

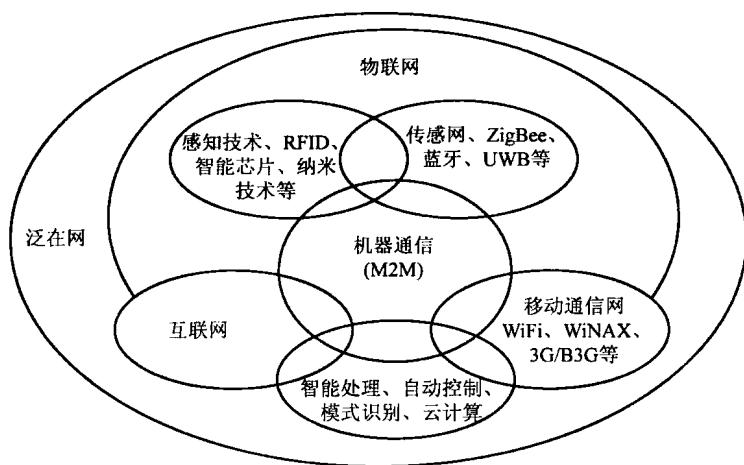


图 1-3 物联网与其他网络之间的关系

由图 1-3 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;物联网涵盖了物品之间通过感知设施连接起来的传感网,不论它是否接入互联网,都属于物联网的范畴;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(包括下一代互联网)、移动通信网等可作为物联网的核心承载网。

1.2.3.1 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 Networks, WSN)。

进入 21 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,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经成熟,故传感网技术的突破和普及就对物联网的应用起到至关重要的作用。正因如此,各国都高度重视传感网的研发与应用。

1999 年,中国科学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。

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。”

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。

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。

1.2.3.2 物联网与泛在网

(1)泛在网的概念。韦泽在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,从而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 1-4 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。

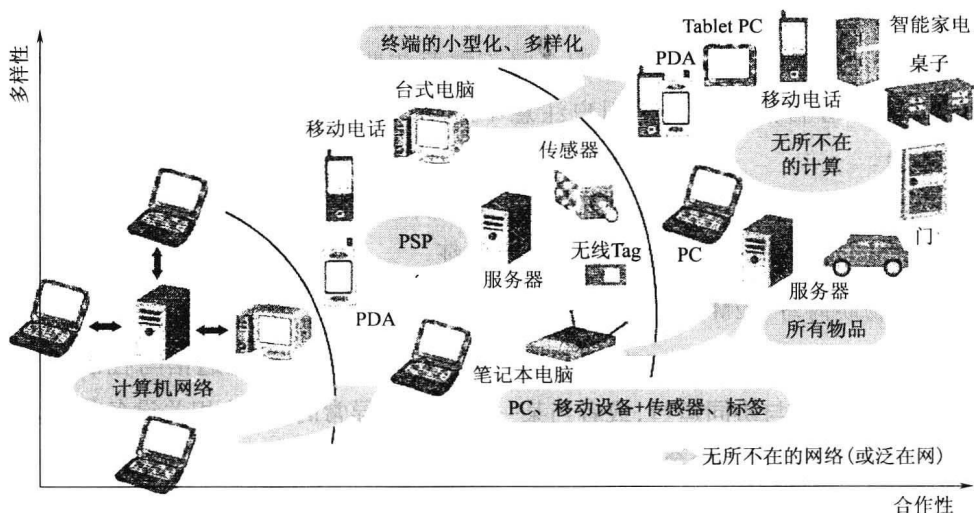


图 1-4 泛在计算示意图

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