

Internet of Things

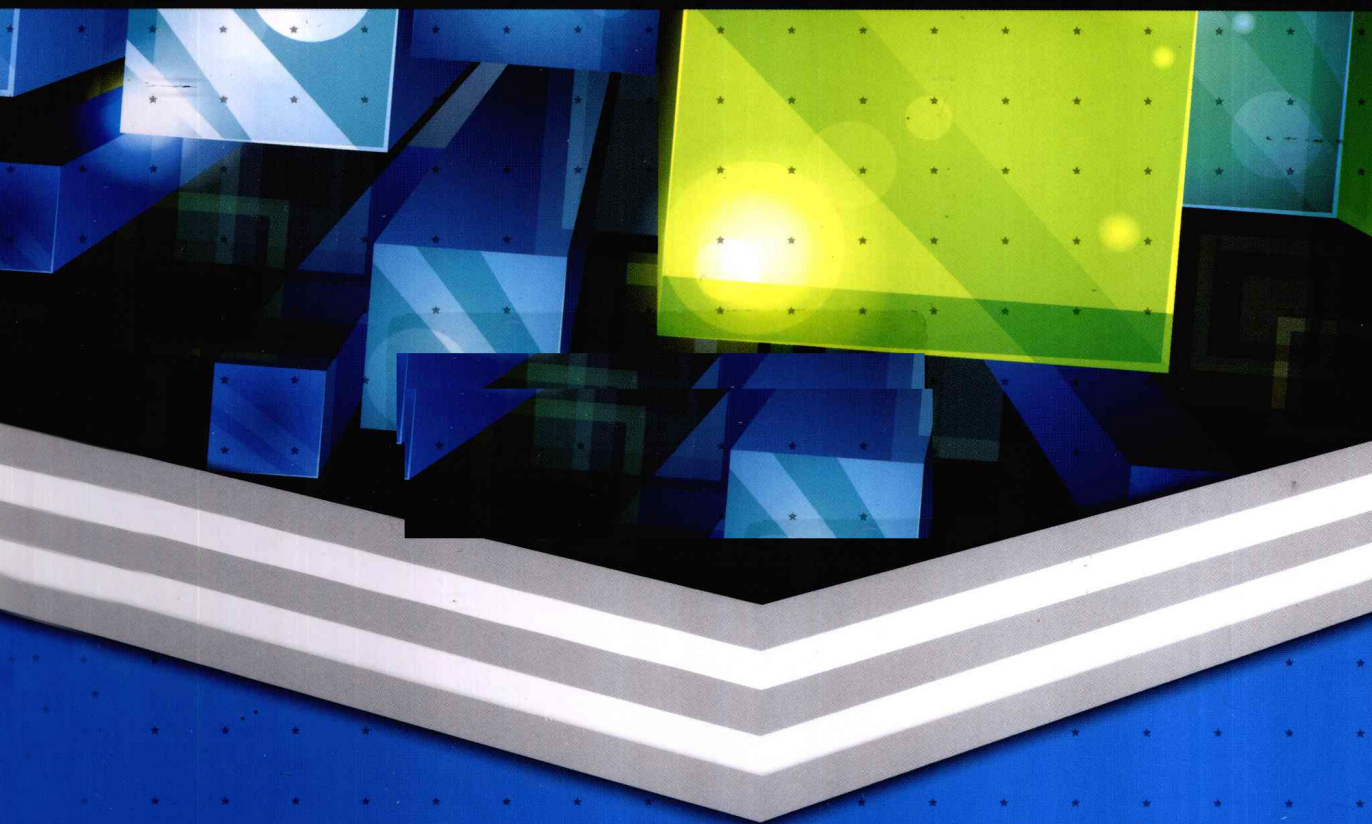
物联网



泛在通信技术

ubiquitous communication technologies

■ 朱晓荣 齐丽娜 孙君 等 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

Internet of Things

物联网

与泛在通信技术

ubiquitous communication technologies

■ 朱晓荣 齐丽娜 孙君 等 编著

人 民 邮 电 出 版 社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

物联网与泛在通信技术 / 朱晓荣等编著. — 北京 :
人民邮电出版社, 2010. 11
ISBN 978-7-115-23101-7

I. ①物… II. ①朱… 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176978号

内 容 提 要

本书系统深入地介绍了物联网的基本概念、网络架构、关键技术及相关的无线通信技术等。主要内容
包括物联网的体系架构, 物联网的主要组成要素, 包括感知延伸层、网络层、应用层的具体组成和内容; 还
介绍了识别技术、采集技术; 传感网、核心网、接入网、专用网等基础网络; 泛在无线传输、无线频谱资源
管理、海量数据处理、基于网络的服务支撑等关键技术, 并提供了物联网的典型应用范例。

本书可供从事下一代无线移动通信和物联网研究的专业技术人员、管理人员, 特别是从事物联网研究
和设计的人员作为专业书籍使用, 也可以供学习和了解物联网知识的相关专业师生和技术人员阅读参考, 作
为物联网的教材和学习参考书使用。

物联网与泛在通信技术

-
- ◆ 编 著 朱晓荣 齐丽娜 孙君 等
责任编辑 王建军
执行编辑 李 静
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市潮河印业有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 21.25
字数: 526 千字 2010 年 11 月第 1 版
印数: 1—3 000 册 2010 年 11 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-23101-7

定价: 56.00 元

读者服务热线: (010)67119329 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

前 言

近 10 年来,在技术创新和应用需求的双重驱动下,无线移动通信技术迅猛发展,成为很多行业的支撑,并形成新的经济增长点。随着无线通信网络发展呈现出高速化、宽带化、异构化、泛在化趋势,泛在无线通信成为近年来无线通信领域关注的热点之一。作为泛在无线通信的一个重要应用,无所不在的物联网通信时代即将来临,从长远来看,物联网有望成为后金融危机时代经济增长的引擎。

物联网的提出不但拓展了用户终端设备的范畴,扩展了终端设备的功能定位和应用场景,而且扩大了终端设备的部署范围,它们将通过移动通信网、固定通信网、互联网、广播电视网等各种信息通信网络互联,并且可以构成各种组织形态,无疑将使终端异构性、网络异构性环境以及应用场景等变得更加复杂。本书从信息与通信的角度出发,系统地阐述了物联网的体系架构、主要组成要素,涉及识别、采集技术,传感网、核心网、接入网、专用网等基础网络,泛在无线传输、无线频谱资源管理、海量数据处理、基于网络的服务支撑等关键技术。

本书分为 5 部分。第一部分(第 1~2 章)是物联网背景知识的介绍,包括物联网的兴起、研究现状、体系架构等。第二部分(第 3~5 章)对物联网的感知延伸层进行介绍,包括识别技术、信息采集技术以及传感网。第三部分(第 6~8 章)对物联网分层结构中的网络层进行介绍,包括核心网、接入网以及专用网络。第四部分(第 9~11 章)主要介绍物联网采用的泛在无线传输技术,针对多业务融合的资源管理方法,以及物联网在提供泛在业务服务时所面临的海量数据处理问题。第五部分(第 12 章)介绍了物联网的典型应用范例。

本书第 1 章由孙君编写,第 2、5、6、7 章由朱晓荣编写,第 3 章由张晶编写,第 4 章由赵莎莎编写,第 8 章由陈美娟编写,第 9~11 章由齐丽娜编写,第 12 章由蔡艳和智慧编写。

本书的编写得到国家自然科学基金“认知无线电机机会频谱接入关键技术研究”(60772062)的支持,在此表示感谢。

由于物联网理论尚未完善,且泛在无线通信技术正在不断发展,加上编者水平有限,谬误之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编者
2010 年 6 月

关于本书

1999 年，正当互联网热得烫手时，美国麻省理工学院建立了“自动识别中心”，前瞻性地提出了“万物均可通过网络互联”的论点，“物联网”（The Internet of Things）概念由此产生。目前人们普遍认为，在未来 10 年左右的时间里，物联网将得到大规模应用，并将根本性地改变世界的面貌。那么，物联网如何改变世界呢？

首先我们看一下物联网的定义：物联网是通过射频识别（RFID）、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等设备，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。

那么，物联网如何构成？目前来看主要分为 3 个层次：第一是传感系统，通过定义中所提到的各种技术手段来实现和物相关的信息采集；第二是通信网络，包括现在的互联网、通信网、广电网以及各种接入网和专用网，目的是对采集来的信息进行传输和处理；第三是应用和业务，即通过手机、计算机等终端设备实现所感知信息的应用服务。

在物联网的世界里，所有“物”都有一个电子识别标志，通过无所不在的传感器和网络可以传递到互联网上，实现任何物体在任何时间、任何地点尽在掌握中。例如图书馆里的书摆在什么位置，物流公司运送的货物已经到了哪一站，远程控制机械手术刀来完成手术，回家之前可以先开空调把室温调节到合适的温度等。在物联网时代，我们购买的每一种食品，都可以通过手机轻易了解到它的生产日期、生产厂家，从而杜绝假货；今后，想了解路边一棵树的名称和概况，我们把手机对准它的电子标签即可获得相关信息。物联网可以使物品的供应链具备智能化，直至使智能遍及整个生态系统。这不仅可以提高管理的效率，更重要的是大大提高了物品和各种自然资源使用的效率。

可以说，物联网实现了网络的融合、资源的共享、应用的互通以及终端的互联，并把所有信息服务综合在一起。这样说起来，物联网应该是一个“梦幻世界”，但实际上，物联网离我们并不遥远。我国运营商已经推出了射频支付、远程抄表、家庭安全监控等应用，已经是物联网的一个初级表现。

但是，业界也有不同的声音，认为我国 3G 技术刚刚起步，互联网普及率仅有 25% 左右，且网速远远落后于世界先进水平，尚不足以支撑物联网的大规模部署。同时，构建无所不在的传感系统很难，物品基础信息的整理与录入很难，实现智能化的应用更难。那么，物联网到底该如何规划？前景如何？让我们拭目以待。

一、编写本书的动机

美国未来学家托尔勒说过：谁掌握了信息，谁控制了网络，谁就将拥有整个世界。物联网的问世集信息与网络之大成，使任何人，通过任何物，在任何时间和地点都能看到整个世界。物联网的概念萌芽于 1995 年，比尔·盖茨在《未来之路》一书中就曾提及物联网这个概念，但没有得到太多人的持续关注。在 1999 年，MIT 的几个学生做了一个实验，将几台设

备进行组网管理,形成物联网的最早雏形。直到2005年11月,国际电信联盟(International Telecommunications Unions, ITU)发布了《ITU 互联网报告2005:物联网》报告,才将这个概念推向了世界。而到了2009年,物联网才被真正摆在各国发展战略规划中,无论是奥巴马对“智慧地球”的积极回应,还是温家宝总理在无锡视察中科院物联网技术研发中心时指出的要尽快突破核心技术等,都说明物联网已经引起了世界各国领导人的重视。同时作为继计算机和互联网之后世界信息产业的第三次浪潮,物联网的发展也进入加速阶段。目前对物联网而言,正处于研发期。世界各国都在投入巨资深入研究探索物联网。我国工业和信息化部会同有关部门,也在开展新一代信息技术研究,以形成支持新一代信息技术发展的政策措施。

物联网的出现将从生活、生产、社会、经济、政治、军事、科技等方面影响我们的生活和世界。它为我们带来无法想象的便利和服务的同时,也存在着信息和隐私等安全方面的隐患。物联网的出现将以其自身的特点影响新形势下的社会和人的意识形态,包括政治层面的、经济层面的、文化层面的、社会层面的以及科技层面的等。

一方面,对于物联网理念与发展动态、物联网运用与未来需求以及我国通信产业发展策略等与物联网相关的方面,需要有一个全面和深入的理解;另一方面,面对着目前此起彼伏的物联网研究热潮和国内外出现的关于物联网的“百家论坛”,人们对物联网的认知产生了莫衷一是、众说纷纭的错觉和误解。与此同时,社会分工越来越细化,让人们很难有时间去透彻研究一项新技术、新名词,但是需要有个起码的明晰概念。为了让人们更好地理解物联网的概念和发展,更清楚地认知物联网带给我们生产和生活的影响,更准确地把握物联网发展的脉搏,更好地研发我国的物联网产业。鉴于南京邮电大学目前对物联网的基本概念、网络结构、传感、传输、应用等方面的理解以及在物联网技术研究方面所取得的进展和对未来物联网发展的思考,将朱洪波副校长关于“物联网理念与发展动态”、“物联网运用与未来需求”、“我国通信产业发展策略”、“物联网技术研究进展与思考”以及“物联网发展策略与智慧应用思路”等核心思想和技术集成为本书内容,我们产生了编写一本综合的、全面的物联网著作的想法,这就是本书的由来。

二、本书的特色

本书首次将国内外对物联网的认知和研究做了全面而详细的概括,并在此基础上阐述了本书课题组对物联网的认识和理解;与此同时,本书结合本单位在无线通信网络和物联网方面的工作提出感知延伸层、网络层、应用层三层结构的物联网网络架构,并对其中的关键和核心技术做了说明和展望,对物联网的实现和应用做出了预期和总结。

本书除了以物联网为核心内容外,还介绍了与之相关的泛在无线传输、无线频谱资源管理、海量数据处理以及基于网络的服务支撑等关键技术,为更全面地认识物联网提供帮助。

本书课题组提出“建立多网融合综合平台;实现泛在无线智能联结;感知世界万物海量信息;提供信息社会智慧服务”的构建物联网的基本思路和设想,并围绕该设想组织了本书的内容。

1. 建立多网融合综合平台:搭建感知延伸层、网络层、应用层三层网络融合架构平台。
2. 实现泛在无线智能联结:通过泛在无线传输、无线频谱资源管理、海量数据处理等关键技术实现物联网泛在的无线智能联结。
3. 感知世界万物海量信息:通过涉及识别、采集技术的感知延伸层技术,实现对世界万物海量信息的感知。

4. 提供信息社会智慧服务：通过基于网络的服务支撑等关键技术实现物联网向信息社会提供所需的智慧服务。

三、本书的结构及内容

建立多网融合综合平台 实现泛在无线智能联结
感知世界万物海量信息 提供信息社会智慧服务

——我们设想的物联网建设思想与基本架构

基于我们设想的物联网建设思想与基本架构，本书将从以下几部分对物联网进行说明。

首先我们将总结和探讨物联网的体系架构问题。然后探讨关于物联网的主要组成要素，包括感知延伸层、网络层、应用层的具体组成和内容，涉及识别、采集技术；传感网、核心网、接入网、专用网等基础网络；泛在无线传输、无线频谱资源管理、海量数据处理、基于网络的服务支撑等关键技术。最后是物联网的典型应用范例。

第2章介绍物联网的体系架构，将物联网划分为感知延伸层、网络层、业务和应用层组成的三层体系结构，并介绍每一层在物联网中的地位和作用。同时，还介绍了与物联网有关的关键技术。物联网的关键技术包括3个方面：第一，终端的数据采集、处理、传输、终端网络的部署和协同等，以无线传感器网络和RFID技术为代表；第二，异构的接入网络和基础的核心网络，包括基础的NGN核心网和3G、Wi-Fi、蓝牙等接入技术；第三，由中间件、信息开放平台和服务支撑平台构成的应用支撑子层以及物联网应用领域示范系统等。

第3~5章主要介绍物联网的感知延伸层及其相关技术。在物联网中由于要实现物与物的通信，感知延伸层是非常重要的。感知延伸层是物联网的感觉器官，主要实现信息采集、捕获、物体识别。第3章介绍感知延伸层的识别技术，主要讲述两大类物联网的终端系统和设备，一是自动识别系统及设备，即识别器；二是信息传感系统及设备，即传感器。第4章介绍感知延伸层的采集技术，采集技术是物联网实现万物信息互联的重要终端技术。第5章介绍感知延伸层的传感网技术，介绍泛在传感网、无线传感网的概念、网络结构和相关技术及其在物联网中的地位和作用。

第6~11章主要介绍物联网的网络层。网络层是物联网的神经系统，主要进行信息的传递。网络层主要包括接入网和核心网，还包括专用网，涉及泛在无线传输技术、无线频谱资源管理技术以及海量数据处理技术等。其中第6章介绍核心网。核心网是基于IP的统一、高性能、可扩展的分组网络，支持异构接入以及移动性。核心网与已有电信网络和互联网络的基础设施很大程度上重合。第7章介绍接入网，包括各种有线接入、无线接入、卫星等技术。第8章介绍专用网，主要介绍虚拟专用网（Virtual Private Network, VPN）的一些基本概念、主要技术，包括隧道技术、隧道协议、数据加密技术和服务质量技术。通过本章的介绍，读者可以了解VPN的相关知识，能够建立符合一定要求的VPN。第9章介绍泛在无线传输技术。物联网是综合采用智能网络数据分析和泛在无线网络接入的一种技术。基于以上两种技术，与互联网连接的传感器能够将采集到的各种数据进行智能分析和传输。泛在无线接入技术主要包括目前的3G技术、MIMO技术、OFDM技术、扩频技术以及几种短距离无线数据通信技术，如UWB、IrDA。第10章介绍无线频谱资源管理技术。介绍协同无线资源管理所包含的多接入选择（Multi-Radio Access Selection），负载均衡（Load Balancing），动态频谱分配（Dynamic Spectrum Allocation）、系统间切换等技术。第11章介绍物联网的海量数据处理技术。介绍根据泛在无线网络中数据信息的特点，采用数据时间对准技术、集中式数据融合

算法及分布式数据融合算法等技术对数据进行融合的方法。

第 12 章介绍物联网的应用层。业务和应用层是物联网的信息处理和应用，相当于人所从事的不同职业。最终面向各类应用，实现信息的存储、数据的挖掘、应用的决策等。第 12 章给出目前物联网的典型应用范例。从 5 个层面介绍物联网的应用。第一是技术产品层，就是实现业务应用的技术支撑手段和相关设备，这些设备以终端为主要表现形式；第二是基础网络层，就是业务应用选用的支撑网络；第三是网络管理层，就是在一个网络内对业务应用在本网络内的支撑管理；第四是业务应用网络层，它可由单个或多个基础网络组成；第五是业务管理层，实现整个业务各个流程的综合支撑和管理。

目 录

第 1 章 物联网的发展	1
1.1 物联网发展现状	1
1.2 物联网研究的主要问题	5
1.3 物联网面临的技术挑战	6
1.4 结论及展望	7
参考文献	9
第 2 章 体系架构	11
2.1 物联网概述	11
2.2 物联网体系结构	12
2.3 物联网关键技术	14
2.4 小结	23
参考文献	23
第 3 章 感知延伸层——识别	25
3.1 概述	25
3.2 条形码	27
3.3 光学符号识别	30
3.4 生物特征识别	31
3.5 磁卡与 IC 卡	33
3.6 射频识别系统	35
3.7 自动识别系统比较	58
参考文献	59
第 4 章 感知延伸层——采集	60
4.1 概述	60
4.2 光电传感技术与设备	63
4.3 声波传感技术与设备	71
4.4 图像传感技术与设备	77
4.5 化学物质传感技术与设备	81
4.6 生物信息传感技术与器件	85
4.7 智能传感技术与设备	95
参考文献	99

第 5 章 感知延伸层——传感网	100
5.1 概述	100
5.2 网络结构	101
5.3 体系结构	103
5.4 中间件技术	106
5.5 小结	108
参考文献	109
第 6 章 网络层——核心网	111
6.1 IP 网络概述	111
6.2 IP 核心网的体系结构	113
6.3 统一业务平台	115
6.4 IP 核心网的若干关键技术	120
6.5 核心网过渡	126
参考文献	129
第 7 章 网络层——接入网	130
7.1 概述	130
7.2 无线个域网	131
7.3 无线局域网	141
7.4 WiMAX	148
7.5 3G 网络	152
7.6 IMT-Advanced 系统	156
参考文献	161
第 8 章 网络层——专用网	162
8.1 VPN 基础	162
8.2 VPN 的实现技术	167
8.3 VPN 的部署	184
参考文献	189
第 9 章 网络层——泛在无线传输技术	190
9.1 泛在无线技术概述	190
9.2 泛在无线传输技术	191
9.3 泛在无线网络关键技术	215
参考文献	229
第 10 章 网络层——无线资源管理	231
10.1 概述	231
10.2 无线资源管理方法	231

10.3 小结.....	242
参考文献.....	242
第 11 章 网络层——海量数据处理技术	244
11.1 泛在无线网络数据信息的特点	244
11.2 数据分析与处理方法	244
参考文献.....	256
第 12 章 应用层——典型应用范例	257
12.1 物联网的应用概述	257
12.2 物联网在农林牧渔中的应用	259
12.3 物联网在工业中的应用	270
12.4 物联网在基础设施中的应用	286
12.5 物联网在数字生活中的应用	301
12.6 物联网在国防军事中的应用	318
参考文献.....	325

第 1 章 物联网的发展

1.1 物联网发展现状

1.1.1 物联网在国外研发、应用现状和发展趋势

目前,国外对物联网的研发、应用主要集中在美、欧、日、韩等国家,最初的研发方向主要是条形码、RFID 等技术在商业零售与物流领域的应用。随着 RFID、传感器技术、近程通信以及计算技术等的发展,近年来其研发与应用开始拓展到环境监测、生物医疗、智能基础设施等领域。如:总部位于比利时的欧洲合作研发机构——校际微电子中心 (IMEC),利用 GPS、RFID 技术已经开发出远程环境监测、先进工业监测等系统,近来,该机构还利用在微电子及生物医药电子领域的领先技术,积极研发具有可遥控、体积小、成本低等特点的微电子人体传感器、自动驾驶系统等;美国思科公司已经开发出“智能互联建筑”解决方案,为位于硅谷的美国网域存储技术有限公司节约了 15% 的能耗;IBM 提出了“智慧地球”的概念,并已经开发出了涵盖智能电力、智能医疗、智能交通、智能银行、智能城市等多项物联网应用方案;美国政府目前正在推动与墨西哥边境的“虚拟边境”建设,该项目依靠传感器网络技术,据报道仅其设备采购额就高达数百亿美元。

欧洲智能系统集成技术平台 (EPoSS) 在《Internet of Things in 2020》报告中分析预测,未来物联网的发展将经历 4 个阶段:2010 年之前 RFID 被广泛应用于物流、零售和制药领域;2010~2015 年物体互联;2015~2020 年物体进入半智能化;2020 年之后物体进入全智能化。就目前而言,许多物联网相关技术仍在开发测试阶段,离不同系统之间融合、物与物之间普遍链接的远期目标还存在一定差距。

EPoSS 提出的各阶段物联网技术研发、标准化、产业化等工作的重点如下。

在技术研发方面,在 2010 年之前实现单个物体间互联、低功耗、低成本;2010~2015 年物与物之间联网以及无所不在的标签和传感器网络;2015~2020 年半智能化的标签、物件可执行指令;2020 年后全智能化的技术远景。

在标准化方面,2010 年之前实现 RFID 安全及隐私标准、确定无线频带、分布式控制处理协议的标准化;2010~2015 年针对特定产业的标准、交互式协议和交互频率、电源和容错协议的标准化;2015~2020 年网络交互标准、智能器件间系统的标准化;2020 年后智能响应行为标准、健康安全的标准化。

在产业化方面,2010 年之前实现 RFID 在物流、零售、医药产业的应用,建立不同系统间交互的框架(协议和频率);2010~2015 年增强系统间的互操作性、分布式控制及分布式数据库,实现特定融合网络以及物联网在恶劣环境下的应用;2015~2020 年实现分布式代码执行、全球化应用、自适应系统以及分布式存储、分布式处理等;2020 年后实现人、物、服

务网络的融合，产业整合，异质系统间应用等。

在功耗方面，在 2010 年之前实现低功耗芯片组、降低能源消耗低功耗芯片组、超薄电池、电源优化系统（能源管理）；2010~2015 年实现改善能量管理、提高电池性能、能量捕获（储能、光伏）、印刷电池、超低功耗芯片组；2015~2020 年实现可再生能源、多种能量来源、能量捕获（生物、化学、电磁感应）、恶劣环境下发电等；2020 年后实现能量捕获、生物降解电池、无线电力传输。

与此同时，日本提出 u-Japan 战略。2004 年，日本信息通信产业的主管机关——总务省（MIC）提出 2006~2010 年 IT 发展任务——u-Japan 战略。该战略的理念是以人为本，实现所有人与人、物与物、人与物之间的连接，即所谓 4U=FourYou（Ubiquitous, Universal, User-oriented, Unique），希望在 2010 年将日本建设成一个“实现随时、随地、任何物体、任何人（Anytime, Anywhere, Anything, Anyone）均可连接的泛在网络社会”。

继日本提出 u-Japan 战略后，韩国也在 2006 年确立了 u-Korea 战略。u-Korea 旨在建立无所不在的社会（Ubiquitous Society），也就是在民众的生活环境里，布建智能型网络（如 IPv6、BcN、USN）、最新的技术应用（如 DMB、Telematics、RFID）等先进的信息基础建设，让民众可以随时随地享有科技智慧服务。其最终目的，除运用 IT 科技为民众创造衣食住行娱乐各方面无所不在的便利生活服务外，也希望扶植 IT 产业发展新兴应用技术，强化产业优势与国家竞争力。

1.1.2 国外推动物联网发展的政策措施

1. 欧盟

2009 年，欧盟执委会发表了题为“Internet of Things-an Action Plan for Europe”的物联网行动方案，描绘了物联网技术应用的前景，并提出要加强欧盟政府对物联网的管理，消除物联网发展的障碍。行动方案提出以下政策建议。①加强物联网管理，包括：制定一系列物联网的管理规则；建立一个有效的分布式管理架构，使全球管理机构可以公开、公平、尽责地履行管理职能。②完善隐私和个人数据保护，包括：持续监测隐私和个人数据保护问题，修订相关立法，加强相关方对话等；执委会将针对个人可以随时断开联网环境开展技术、法律层面的辩论。③提高物联网的可信度（Trust）、接受度（Acceptance）、安全性（Security）。④推广标准化，执委会将评估现有物联网相关标准并推动制定新的标准，持续监测欧洲标准组织（ETSI、CEN、CENELEC）、国际标准组织（ISO、ITU）以及其他标准组织（IETF、EPC global 等）物联网标准的制定进度，确保物联网标准的制定是在各相关方的积极参与下，以一种开放、透明、协商一致的方式达成。⑤加强相关研发，包括：通过欧盟第 7 期科研框架计划项目（FP7）支持物联网相关技术研发，如微机电、非硅基组件、能量收集技术（Energy Hoaresting Techrdologies）、无所不在的定位（Ubiquitous Positioning）、无线通信智能系统网（Networks of Wirelessly Communicating Smart Systems）、语义学（Semantics）、基于设计层面的隐私和安全保护（Privacy and Security by Design）、软件仿真人工推理（Software Emulating Human Reasoning）以及其他创新应用，通过公私伙伴模式（PPP）支持包括未来互联网（Future Internet）等在内的项目建设，并将其作为刺激欧洲经济复苏措施的一部分。⑥建立开放式的创新环境，通过欧盟竞争力和创新框架计划（CIP），利用一些有助于提升社会福利的先导项目推动物联网部署，这些先导项目主要包括 e-health、e-accessibility、应对气

候变迁、消除社会数字鸿沟等。⑦增强机构间协调,为加深各相关方对物联网机遇、挑战的理解,共同推动物联网发展,欧盟执委会定期向欧洲议会、欧盟理事会、欧洲经济与社会委员会、欧洲地区委员会、数据保护法案 29 工作组等相关机构通报物联网发展状况。⑧加强国际对话,加强欧盟与国际伙伴在物联网相关领域的对话,推动相关的联合行动,分享最佳实践经验。⑨推广物联网标签、传感器在废物循环利用方面的应用。⑩加强对物联网发展的监测和统计,包括对发展物联网所需的无线频谱的管理,对电磁影响等的管理。

2. 美国

2009 年 1 月 7 日,IBM 与美国智库机构信息技术与创新基金会(ITIF)共同向奥巴马政府提交了“The Digital Road to Recover: A Stimulus Plan to Create Jobs, Boost Productivity and Revitalize America”,提出通过信息通信技术(ICT)投资可在短期内创造就业机会,美国政府只要新增 300 亿美元的 ICT 投资(包括智能电网、智能医疗、宽带网络 3 个领域),便可以为民创造 94.9 万个就业机会。2009 年 1 月 28 日,在奥巴马就任总统后的首次美国工商业领袖圆桌会上,IBM 首席执行官建议政府投资新一代的智能型基础设施。上述提议得到了奥巴马的积极回应,奥巴马把“宽带网络等新兴技术”定位为振兴经济、确立美国全球竞争优势的关键战略,并在随后出台的总额 7 870 亿美元《经济复苏和再投资法》(Recovery and Reinvestment Act)中对上述战略建议具体加以落实。《经济复苏和再投资法》希望从能源、科技、医疗、教育等方面着手,通过政府投资、减税等措施来改善经济,增加就业机会,并且同时带动美国经济长期发展,其中鼓励物联网技术发展的政策主要体现在推动能源、宽带与医疗三大领域开展物联网技术的应用。

3. 韩国

为实现 u-Korea 战略目标,u-Korea 提出了以“The First u-society on the Best u-Infrastructure”为核心的发展策略,内容包括 4 项关键基础环境建设(平衡全球领导地位、生态工业建设、现代化社会建设、透明化技术建设)以及五大应用领域(亲民政府、智慧科技园区、再生经济、安全社会环境、u 生活定制化服务)开发。2009 年韩国通信委员会出台了《物联网基础设施构建基本规划》,将物联网市场确定为新增长动力。《物联网基础设施构建基本规划》提出,到 2012 年实现“通过构建世界最先进的物联网基础实施,打造未来广播通信融合领域超一流信息通信技术强国”的目标,并确定了构建物联网基础设施,发展物联网服务,研发物联网技术,营造物联网扩散环境等四大领域、12 项详细课题。

4. 日本

为实现 u-Japan 战略,日本政府以基础设施建设和利用为核心在 3 个方面展开部署。一是泛在社会网络的基础建设,希望实现从有线到无线、从网络到终端,包括认证、数据交换在内的无缝链接泛在网络环境,100%的国民可以利用高速或超高速网络。二是 ICT 的高度应用,希望通过 ICT 的高度有效应用,促进社会系统的改革,解决高龄少子化社会的医疗福利、环境能源、防灾治安、教育人才、劳动就业等问题。三是与泛在社会网络基础建设、ICT 应用高度化相关联的安心与安全的利用环境。此外,贯穿在 3 方面之中的横向战略措施还有其国际战略和技术标准战略。

20 世纪 90 年代中期以来,日本政府相继制定了 e-Japan、u-Japan、i-Japan 等多项国家信

息技术发展战略,从大规模开展信息基础设施建设入手,稳步推进,不断拓展和深化信息技术的应用,以此带动本国社会、经济的发展。

2009年7月,日本IT战略本部颁布了日本新一代的信息化战略——“i-Japan”战略,为了让数字信息技术融入每一个角落,首先将政策目标聚焦在三大公共事业:电子化政府治理、医疗健康信息服务、教育与人才培育,提出到2015年,通过数字技术达到“新的行政改革”,使行政流程简化、效率化、标准化、透明化,同时推动电子病历、远程医疗、远程教育等应用的发展。

1.1.3 物联网在我国研发、应用现状

在我国,物联网推进工作逐步提到日程上来。中国移动明确提出了物联网发展具备的3个特征:第一个特征是全面感知,就是让物品会说话,将物品信息进行识别,并通过网络传输后台进行信息共享和管理。第二个特征是可靠传递,就是通过现有的2G、3G以及未来的4G通信网络进行可靠传输信息。第三个特征是智能处理,通过后台的庞大系统进行智能分析和处理。因此,现在有把整个物联网划分成3个层面的观点,即物联网感知层、物联网网络层和物联网应用层。目前各运营商在做的各项工作,包括2G、3G网络建设,移动支付和平台建设都属于物联网的一部分。

目前我国传感网标准体系已形成初步框架,向国际标准化组织提交的多项标准提案被采纳,传感网标准化工作已经取得积极进展。经国家标准化委员会批准,全国信息技术标准化技术委员会组建了传感器网络标准工作组。标准工作组聚集了中国科学院、中国移动等国内传感网主要的技术研究和应用单位,将积极开展传感网标准制定工作,深度参与国际标准化活动,旨在通过标准化为产业发展奠定坚实的技术基础。

2009年11月1日,中关村物联网产业联盟正式成立,成员包括北京移动、清华同方股份有限公司、北京邮电大学、中科院软件所、北京交通委信息中心等12个单位,囊括了政府、院校和企业。厦门、海南、无锡等地都开展了关于物联网的研究项目,建立了相关研究基地。

1.1.4 我国推动物联网发展的政策措施

2009年9月11日,工业和信息化部传感器网络标准化工作小组的成立,标志着我国将加快制定符合我国发展需求的传感网技术标准,力争主导制定传感网国际标准。2009年11月3日,温家宝总理在人民大会堂向首都科技界发表了题为《让科技引领中国可持续发展》的讲话,再次强调科学选择新兴战略性新兴产业非常重要,并指示要着力突破传感网、物联网关键技术。中国政府高层一系列的重要讲话、研讨、报告和相关政策措施表明:大力发展物联网产业将成为中国今后一项具有国家战略意义的重要决策,各级政府部门将大力扶持物联网产业的发展,一系列对物联网产业利好的政策措施也将出台。

研究显示:“政策先行,技术主导,需求驱动”将成为中国物联网产业发展的主要模式。2010年,中国政府将出台一系列物联网发展相关的产业政策,国务院、发改委、工信部、科技部等部门都有可能出台相关产业扶持政策,以加速促进中国物联网产业的发展。与此同时,各省市和产业园区也将有相关的配套扶持政策出台,江苏省无锡市、北京中关村科技园等将有可能成为地方政策出台的先行者。

在技术与标准化方面,北京邮电大学、中科院、南京邮电大学、无锡中国物联网产业研

究院以及中国物联网标准化组织,有望在物联网标准和关键技术方面取得突破性进展,一系列重点行业应用产品将被推向市场并逐步开始规模化应用。

行业应用将成为未来几年物联网产业发展的主要驱动力。研究发现:智能交通、城市安防、智能电网等行业的市场成熟度较高,这些行业传感技术成熟,政府扶持力度大,在许多城市已经开始规模化应用,市场前景广阔,投资机会巨大,将成为未来几年物联网产业发展的重点领域;医疗卫生、家庭、个人等领域的智能传感应用则需要较长的时间,技术、标准均有待于进一步完善,大多产品还处于试验阶段,短时间内不会大规模应用。

1.2 物联网研究的主要问题

物联网既是产业升级的发动机,又是科研领域的催化剂。物联网将在学术界引起新一轮的挑战和机遇。正如前面所讲到的,物联网正处在研发期,对于物联网的研发,关注的研究重点和研究方向主要包括以下几方面。

(1) 物联网网络架构的研究

物联网是基于现有网络基础的泛在融合网络,它应该既能够与现有的网络兼容,又应该有自己的网络架构特点。那么适合物联网的网络架构究竟应该是怎样的?现有的架构是否适合物联网?都是物联网网络架构研究所要解决的问题。

(2) 物联网通信技术研究

目前,无线通信、网络通信、多媒体通信及宽带通信的研究已经日趋成熟,包括无线智能传感器网络通信技术、微型传感器、传感器端机、移动基站等的研究。但是,这些技术与物联网的关系以及物联网为通信技术领域带来的新的挑战,还是未知数,其中涉及传感技术、识别技术、发现技术、计算技术、网络通信技术、嵌入式智能技术、软件技术等。

(3) 物联网数据融合研究

物联网要处理海量的、多样的数据信息,将不同类型的数据进行融合也是物联网面临的艰巨任务之一。

(4) 物联网互联互通技术研究

物联网实质是泛在网络要融合协同的一种网络工作模式,物联网就是泛在网络及信息化在行业应用的一个重要体现。要实现泛在的物联网,关键技术之一就是互联互通技术。

(5) 物联网智能终端研究

智能终端的研究关系到物联网感知延伸层是否能够得以实现。目前,许多开发商和企业热衷于对智能终端的研发,当前的智能终端主要包括智能手机(Smart Phone)、PDA(个人数字助理)等。如何将现有的智能终端用到物联网中或者开发物联网需要的智能终端也是一个研究内容。

(6) 物联网信息安全和保密研究

安全和隐私将会是物联网面临的最大挑战和瓶颈,因此,需要下大力气研究适用于物联网的网络安全体系结构和安全技术,在信息安全和保密方面需要做的工作包括物理安全策略、访问控制策略、信息加密策略、网络安全管理策略,以及物理安全技术、系统安全技术、网络安全技术、应用安全技术、安全管理体系结构等。

此外,物联网的研究还包括物联网相关标准研究、物联网相关管理研究、物联网相关法律法规及政策研究、物联网产业化进程研究、物联网相关材料科技研究、物联网市场化进程

研究以及物联网国际化进程研究等。

1.3 物联网面临的技术挑战

物联网的市场潜力巨大,但同时也存在诸多产业发展的约束因素。结合赛迪顾问研究以及我们的调研,中国物联网产业突破发展的瓶颈因素主要有以下几方面。

(1) 标准化体系的建立

标准是对于任何技术的统一规范,如果没有这个统一的标准,就会使整个产业混乱,在更多的时候会让用户不知如何去选择应用。物联网在我国的发展还处于初级阶段,即使在全世界范围,都没有统一的标准体系出台,标准的缺失将大大制约技术的发展和产品的规模化应用。标准化体系的建立将成为发展物联网产业的先决条件。

标准体系健全难是我国物联网建设面临的实际问题。目前物联网的标准体系可大体分为基础标准、应用标准和编码标准 3 部分。

(2) 自主知识产权的核心技术突破

自主知识产权的核心技术是物联网产业可持续发展的根本驱动力。作为国家战略新兴技术,不掌握关键的核心技术,就不能形成产业核心竞争力,在未来的国际竞争中就会处处受制于人。因此,建立国家级和区域物联网研究中心,掌握具有自主知识产权的核心技术将成为物联网产业发展的重中之重。

业内人士指出,物联网的应用有 3 个层次:一个是传感网络,即以二维码、RFID、传感器为主,实现“物”的识别;二是传输网络,即通过现有的互联网、广电网、通信网或者下一代互联网,实现数据的传输和计算;三是应用网络,即输入输出控制终端,包括手机等终端。

(3) 积极的可行性政策出台

物联网技术是国家战略新兴技术,对国家的战略和可持续发展具有重要意义,出台相关的可行性产业扶持政策是中国物联网产业谋求突破的关键因素之一。特别是在金融、交通、能源等关系国民经济发展的行业应用领域,政策导向性对产业发展具有重要影响。“政策先行”将是中国物联网产业规模化发展的重要保障。

(4) 各行业主管部门的积极协调与互动

物联网应用领域十分广泛,许多行业应用具有很大的交叉性,但这些行业分属于不同的政府职能部门,在产业化过程中必须加强各行业主管部门的协调与互动,才能有效保障物联网产业的顺利发展。如加强广电、电信、交通等行业主管部门的合作,共同推动信息化、智能化交通系统的建立。

(5) 重点应用领域的重大专项

推动物联网产业快速发展还必须建立一批重点应用领域的重大专项,推动关键技术研发与应用示范,通过“局部试点、重点示范”的产业发展模式来带动整个产业的持续健康发展。

(6) 安全和隐私保护问题

妨碍用户采用新兴技术的一个重要挑战是对数据安全和隐私的保护。对隐私和数据安全的关注是广泛的,尤其是在追踪用户位置变化,收集用户兴趣和喜好的传感器及智能标记等方面更甚。

目前我国物联网的发展还存在着诸多阻碍因素,对此,有关专家也给出解决的思路,要