



中国电子学会物联网专家委员会推荐

高职高专物联网应用技术专业“十二五”规划教材

物联网技术概论

Introduction to the Technology of Internet of Things

主 编 杨 坝 罗 勇
副主编 刘昕露 唐中剑
主 审 曹 毅 彭 勇



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

中国电子学会物联网专家委员会推荐

高职高专物联网应用技术专业“十二五”规划教材

物联网技术概论

主 编 杨 顷 罗 勇

副主编 刘昕露 唐中剑

主 审 曹 毅 彭 勇

西安电子科技大学出版社

内 容 简 介

本书较全面地介绍了物联网的概念、特征、架构、关键技术、安全问题和典型应用。书中首先讲述了物联网的基本概念、体系结构、特征、关键技术及应用领域；其次介绍了节点感知识别技术，包括自动识别技术、条形码技术、嵌入式技术、无线传感器及无线传感器网络技术、RFID 技术；然后讲述了与物联网相关的通信与网络技术、短距离无线通信技术及其关键支撑技术等内容；接着介绍了物联网中的云计算、数据存储、数据挖掘与智能决策、网络管理等技术以及物联网安全技术；最后介绍了物联网的典型应用，使课程理论与实践紧密地结合起来。

本书可作为物联网工程专业及其相关专业的教材，也可作为希望了解物联网知识的企业管理者、科研人员及高校教师等的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

物联网技术概论 / 杨垠, 罗勇主编. —西安: 西安电子科技大学出版社, 2015.1

高职高专物联网应用技术专业“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5606-3486-9

I. ①物… II. ①杨… ②罗… III. ①互联网络—应用—高等职业教育—教材 ②智能技术—应用—高等职业教育—教材 IV. ①TP393.4 ②TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 263873 号

策 划 王 飞

责任编辑 王 斌 马武装

出版发行 西安电子科技大学出版社 (西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西华沐印刷科技有限责任公司

版 次 2015 年 1 月第 1 版 2015 年 1 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 15

字 数 350 千字

印 数 1~3000 册

定 价 25.00 元

ISBN 978-7-5606-3486-9/TP

XDUP 3778001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

高职高专物联网应用技术专业

“十二五”规划教材编委

主 任：曹 毅

副 主 任：陈 良 乐明于

秘 书 长：彭 勇

副秘书长：王小平

编 委(按姓氏笔画排名):

王万刚	王田甜	王来志	王建勇
王辉春	王 黎	汤 平	向舜然
刘 勇	刘显文	杨 坝	杨 槐
杨 靖	张建碧	李继碧	李 静
罗 勇	郑俏娟	单光庆	易国建
姚 进	贺晓辉	唐中剑	唐德军
徐 欣	黄爱民	章 殷	曹 俊
董 灿	蔡 川	谭 锋	

前 言

当前，物联网被称为继计算机和互联网之后世界信息产业的第三次浪潮。预计物联网产业规模可达互联网的 30 倍，是一个万亿元级的产业。物联网概念从诞生伊始便受到各个国家政府官员和企业家的密切关注，并在相关领域被积极推进，例如，美国提出的“智慧地球”、我国提出的“感知中国”以及日本和韩国的“u-Japan”和“u-Korea”等。

物联网是在互联网的基础上，利用 RFID、传感器和 WSN 等技术构建的一个覆盖世界上所有人与物的网络信息系统，可使人类的经济与社会生活、生产与个人活动都运行在智慧的物联网基础设施之上。物联网将有力地带动传统产业转型升级，引领战略性新兴产业的发展，实现经济结构的升级和调整，提高资源利用率和生产力水平，改善人与自然界的关系，引发社会生产和经济发展方式的深度变革。物联网具有巨大的增长潜能，是当前社会发展、经济增长和科技创新的战略制高点。物联网产业具有产业链长、涉及产业群多的特点，其应用范围几乎覆盖了各行各业。

本书致力于阐述面向应用的物联网体系结构及该体系结构下所包含的相关内容，全面介绍建造物联网的关键技术，希望能帮助读者建立起从原理到应用、从概念到技术的物联网知识体系。本书是教育部人文社会科学研究项目(12YJA880005)的研究成果之一。

根据信息生成、传输、处理和应用的原则，从关键技术角度来看，一个完整的物联网系统一般来说包含三个层面：感知层、网络层和应用层。物联网各层之间既相对独立又联系紧密。本书按照上述三层模型展开讨论，力争使全书层次清晰、可读性好，为读者系统全面地展示物联网及其相关技术。全书共分 6 章，第 1 章概括性地介绍了物联网的基本概念、发展历史、特征、体系架构以及相关标准和标准化工作。第 2~4 章分别阐述了感知层、网络层和应用层，在对这三层的介绍中，将相关的关键技术纳入其中，力求内容完整、层次清楚。第 5 章介绍了物联网安全的相关知识。第 6 章从综合应用的角度介绍了物联网

的五个典型应用。

本书第3章的1~3节、第5章由重庆城市管理职业学院的罗勇编写,第4章由重庆城市管理职业学院的刘昕露编写,其余章节由重庆城市管理职业学院的杨坝编写,统稿由重庆正大软件学院的唐中剑完成。本书由重庆城市管理职业学院的曹毅、彭勇担任主审。本书的编写还得到了重庆电子工程职业学院、重庆工商职业学院、重庆工程职业技术学院、重庆聚讯通讯有限责任公司、重庆艾申特电子科技有限公司、重庆能源职业技术学院、重庆航天职业技术学院的大力支持。本书采用了部分互联网以及报刊中的报道,在此一并向原作者和刊发机构致谢。

物联网所涉及的技术内容较多,其发展也非常迅速,由于作者水平有限,书中难免有疏漏之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2014年8月

目 录

第 1 章 初识物联网.....1	2.2.1 一维条形码.....24
1.1 物联网的概念.....1	2.2.2 二维条形码.....25
1.1.1 物联网.....1	2.3 嵌入式技术.....26
1.1.2 无线传感网.....2	2.3.1 嵌入式系统的概念.....26
1.1.3 泛在网.....3	2.3.2 嵌入式系统的组成.....27
1.1.4 物联网、无线传感网、泛在网、 互联网之间的关系.....3	2.3.3 嵌入式系统的特征.....30
1.2 物联网发展及展望.....4	2.3.4 嵌入式系统的应用领域.....31
1.2.1 物联网发展史.....4	2.3.5 嵌入式系统的发展史.....32
1.2.2 物联网发展现状.....6	2.4 传感器技术.....32
1.2.3 物联网应用及未来.....7	2.4.1 传感器的定义.....32
1.3 物联网特征.....8	2.4.2 传感器的组成.....33
1.3.1 全面感知.....8	2.4.3 传感器的分类.....33
1.3.2 可靠传送.....8	2.4.4 传感器的主要特性.....34
1.3.3 智能处理.....9	2.4.5 典型传感器的工作原理.....35
1.4 物联网体系架构.....9	2.4.6 传感器技术及产业特点.....41
1.4.1 感知层.....10	2.5 无线传感器网络.....42
1.4.2 网络层.....10	2.5.1 无线传感器网络的发展.....42
1.4.3 应用层.....11	2.5.2 无线传感器网络的结构.....43
1.4.4 未来物联网架构.....12	2.5.3 无线传感器网络的特点.....47
1.5 物联网标准化.....12	2.5.4 无线传感器网络的应用.....47
1.5.1 物联网标准化的特点.....13	2.6 RFID 技术.....51
1.5.2 物联网标准化组织及其工作.....13	2.6.1 RFID 的概念.....51
本章小结.....16	2.6.2 RFID 的发展史.....51
习题.....16	2.6.3 RFID 系统的组成.....52
第 2 章 感知层技术.....17	2.6.4 RFID 的工作原理.....53
2.1 自动识别技术.....17	2.6.5 RFID 的分类.....55
2.1.1 自动识别技术概述.....17	2.6.6 RFID 的技术标准.....57
2.1.2 光学字符识别技术.....18	2.6.7 RFID 的典型应用.....59
2.1.3 磁卡技术.....19	2.6.8 RFID 的市场发展.....63
2.1.4 IC 卡识别技术.....20	本章小结.....66
2.1.5 生物识别技术.....21	习题.....67
2.2 条形码技术.....24	第 3 章 网络层信息通信技术.....68
	3.1 局域网、以太网和广域网技术.....68

3.1.1 局域网技术	69	4.4.2 数据挖掘	139
3.1.2 以太网技术	69	4.4.3 机器学习	141
3.1.3 广域网技术	72	4.4.4 人工智能技术	142
3.2 无线局域网技术	75	4.4.5 智能决策支持系统	144
3.2.1 无线局域网的分类	76	4.5 网络管理技术	146
3.2.2 无线局域网的标准	76	4.5.1 数据管理	146
3.2.3 无线局域网的网络结构	78	4.5.2 用户管理	147
3.3 无线城域网技术	80	本章小结	150
3.3.1 无线城域网概述	80	习题	151
3.3.2 无线城域网的标准	80		
3.3.3 WiMAX 与其他技术的比较	82	第 5 章 物联网安全	152
3.4 移动通信技术	85	5.1 物联网安全概述	152
3.4.1 移动通信概述	85	5.1.1 物联网安全的特点	152
3.4.2 GSM 蜂窝移动通信系统	89	5.1.2 物联网安全的特殊性	153
3.4.3 CDMA 蜂窝移动通信系统	95	5.1.3 物联网安全的关键技术	157
3.4.4 第三代移动通信系统	100	5.2 物联网分层安全体系	162
3.5 短距离无线通信技术	108	5.2.1 感知层的安全问题	163
3.5.1 蓝牙技术	108	5.2.2 网络层的安全问题	164
3.5.2 ZigBee 技术	112	5.2.3 处理层的安全问题	165
3.5.3 超宽带技术	116	5.2.4 应用层的安全问题	167
本章小结	120	5.3 物联网面临的其他安全风险	169
习题	121	5.3.1 云计算面临的安全风险	169
		5.3.2 WLAN 面临的安全风险	171
第 4 章 应用层信息处理技术	122	5.3.3 IPv6 面临的安全风险	172
4.1 云计算	122	5.3.4 无线传感器网络面临的 安全风险	173
4.1.1 云计算的起源	122	5.3.5 基于 RFID 的物联网应用安全	174
4.1.2 云计算的定义与分类	122	本章小结	175
4.1.3 云计算的特征	123	习题	175
4.1.4 云计算与物联网	123		
4.1.5 云计算的价值	124	第 6 章 物联网应用	176
4.2 物联网海量信息存储	124	6.1 智能电网应用	176
4.2.1 网络存储技术	124	6.1.1 智能电网需求、存在问题及 发展趋势	177
4.2.2 数据中心	126	6.1.2 智能电网系统体系结构	178
4.3 物联网搜索引擎	135	6.1.3 智能电网实施案例及分析	179
4.3.1 搜索引擎简介	135	6.2 智能交通应用	185
4.3.2 搜索引擎的组成	136	6.2.1 智能交通需求、存在问题及 发展趋势	185
4.3.3 搜索引擎的工作原理	137		
4.4 物联网数据挖掘与智能决策	138		
4.4.1 数据库与数据仓库技术	138		

6.2.2 智能交通系统体系结构	187	6.4.2 智慧医疗系统体系结构	209
6.2.3 智能交通实施案例及分析	188	6.4.3 智慧医疗实施案例及分析	211
6.3 智慧物流应用	193	6.5 智能家居应用	216
6.3.1 智慧物流需求、存在问题及 发展趋势	194	6.5.1 智能家居的背景概述	216
6.3.2 智慧物流系统体系结构	196	6.5.2 智能家居系统体系结构	219
6.3.3 智慧物流实施案例及分析	197	6.5.3 智能家居中的物联网应用案例	219
6.4 智慧医疗应用	205	本章小结	228
6.4.1 智慧医疗需求、存在问题及 发展趋势	206	习题	229
		参考文献	230

第1章 初识物联网

物联网已经悄悄地进入了我们的生活，并已“初露锋芒”。在物联网基础之上，人类可以更加精细和动态的方式管理生产和生活，提高资源利用率和生产力水平，改善人与自然之间的关系。那么究竟什么是物联网，物联网时代的到来对社会和老百姓的生活会带来哪些实质性的变化，物联网的发展方向是什么？在本章中将一一得到解答。

本章介绍了物联网的概念、物联网的发展史、物联网的特征和体系架构以及物联网的标准化情况。

1.1 物联网的概念

物联网是一个较新的概念，随着人们对其认识的不断深入，其内涵也在不断地发展、完善。目前业界对物联网这一概念的准确定义一直未达成统一的意见，主要存在几种相关概念，即物联网(Internet of Things, IoT)、无线传感网(Wireless Sensor Network, WSN)以及泛在网(Ubiquitous Network, UN)。

1.1.1 物联网

1. 物联网的定义

不同研究机构对物联网的定义侧重点不同，目前业界还没有一个对物联网的权威定义，只存在以下几个具有代表性的且被普遍认可的定义：

定义 1：物联网是通过射频识别(RFID)、红外感应器、全球定位系统(GPS)、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。

定义 2：物联网是指由具有自我标识、感知和智能的物理设备基于通信技术相互连接形成的网络，这些物理设备可以在无需人工干预的条件下实现协同和互动，为人们提供智慧和集约的服务，具有全面感知、可靠传递、智能处理的特点。

定义 3：物联网是指将无处不在(Ubiquitous)的末端设备(Devices)和设施(Facilities)，包括具备“内在智能”的传感器、移动终端、工业系统、楼宇系统、家庭智能设施、视频监控系统等和“外在使能”(Enabled)的设备，如贴上 RFID 的各种资产(Assets)、携带无线终端的个人与车辆等“智能化物件或移动物”或“智能尘埃”(Mote)，通过各种无线和/或有线长距离和/或短距离通信网络实现物物互联互通(M2M)、应用大集成(Grand Integration)以及基于云计算的 SaaS 营运等模式，在内网(Intranet)、专网(Extranet)和/或互联网(Internet)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、调度指挥、报警联动、预案管理、远程控制、远程维保、安全防范、在线升级、统计报表、决策支持、领导桌面(集中展示的 Cockpit Dashboard)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。

定义 4: 2009 年 9 月,在北京举办的“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 部门的负责人 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,它基于标准和互操作通信协议,具有自组织能力,其中物理的和虚拟的“物”具有物理属性、身份标识、虚拟的特性和智能的接口,并与信息网络无缝整合。物联网将与媒体互联网、企业互联网和服务互联网一道,构成未来的互联网。

目前,国际上对物联网的定义还有很多。物联网还没有统一的定义,这一方面说明物联网的发展还处于探索阶段,不同背景的研究人员、设备厂商、网络运营商是从不同的角度去构想物联网的发展状况,对物联网的未来缺乏统一而全面的规划;另一方面说明了物联网不是一个简单的热点技术,而是现代信息技术发展到一定阶段后出现的一种聚合性应用与技术提升,也是一个融合了感知技术、通信与网络技术、智能计算技术的复杂信息系统。物联网对各种感知技术、现代网络技术和人工智能与自动化技术进行聚合与集成应用,使人与物智慧对话,创造出一个智慧的世界,人们对它的认识还需要一个过程。

物联网的概念可从广义和狭义两方面来理解:狭义来讲,物联网是物品之间通过传感器连接起来的局域网,不论其接入互联网与否,都属于物联网的范畴;广义来讲,物联网是一个未来发展的愿景,等同于“未来的互联网”或者“泛在网络”,能够实现人在任何时间、地点,使用任何网络与任何人与物的信息交换以及物与物之间的信息交换。

物联网的本质概括起来主要体现在三个方面:一是互联网特征,即对需要联网的物一定要能够在互联网上实现互联互通;二是识别与通信特征,即纳入物联网的“物”一定要具备自动识别和物与物通信(即 M2M,又称为机器通信)的功能;三是智能化特征,即网络系统应具有自动化、自我反馈与智能控制的特点。

2. 物联网之“物”的涵义

物联网中的“物”不是普通的物,这里的“物”要满足一定条件才能够被纳入“物联网”的范围:① 有相应信息的接收器;② 有数据传输通路;③ 有一定的存储功能;④ 有 CPU;⑤ 有操作系统;⑥ 有专门的应用程序;⑦ 有数据发送器;⑧ 遵循物联网的通信协议;⑨ 在世界网络中有可被识别的唯一编号。只有这样,才能构建出物物相联的“物联网”。

1.1.2 无线传感网

国外一些研究组织和机构不主张物联网的提法,他们更多提出的是无线传感器网络(简称无线传感网)。对于无线传感网的定义,目前也没有权威的版本。下面的四个版本从不同的角度对无线传感网做出了阐述:

定义 1: 无线传感网是指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。

定义 2: 无线传感网即泛在传感网(Ubiquitous Sensor Network),它是由智能传感器节点组成的网络,可以以“任何地点、任何时间、任何人、任何物”的形式被部署。

定义 3: 无线传感网以对物理世界的数据采集和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。

定义 4: 无线传感网是指由部署在监测区域内大量的廉价微型传感器节点组成,通过无线通信方式形成的一个多跳的自组织的网络系统,目的是协作地感知、采集和处理网络覆盖区域中感知对象的信息,并发送给观察者。传感器、感知对象和观察者是构成无线传感网的三个要素。

由传感器、通信网络和信息处理系统为主构成的无线传感网,具有实时数据采集、监督控制和信息共享与存储管理等功能,它使目前的网络技术的功能得到了极大拓展,也使通过网络实时监控各种环境、设施及内部运行机理等成为可能。

Internet 构成了逻辑上的信息世界,改变了人与人之间的沟通方式。无线传感网就是将逻辑上的信息世界与客观上的物理世界融合在一起,改变人类与自然界的交互方式。《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,都分别将无线传感网列为 21 世纪最有影响的 21 项技术和改变世界的十大技术之一。

1.1.3 泛在网

泛在网(Ubiquitous Network)是指无所不在的网络。最早提出“u”化战略的日本和韩国对泛在网给出的定义是:无所不在的网络社会将是由智能网络、先进的计算技术以及其他领先的数字技术基础设施而构成的技术社会形态。

泛在网是指面向泛在应用的各种异构网络的集合,也被称为“网络的网络”,如图 1-1 所示,它更强调跨网之间的互联互通及信息的聚合与应用。泛在网基于个人和社会的需求利用现有的和新的网络技术,实现人与人、人与物、物与物之间按需进行的信息获取、传递、存储、认知、决策、使用等服务。泛在网具备超强的环境感知、内容感知及智能性,为个人和社会提供泛在的、无所不包含的信息服务和应用。泛在网的概念反映了信息社会发展的远景和蓝图,具有比物联网更广泛的内涵。



图 1-1 泛在网的示意图

1.1.4 物联网、无线传感网、泛在网、互联网之间的关系

1. 物联网与无线传感网的关系

从字面上看,无线传感网强调通过传感器作为信息获取手段,不包含通过 RFID、二维码、摄像头等方式获取信息的感知能力。从 ITU(国际电信联盟)、ISO(国际标准化组织)等国际标准化组织对无线传感网、物联网的定义和标准化范围来看,无线传感网和物联网其实是一个概念的两种不同表述,其实质都是依托于各种信息设备实现物理世界和信息世界的无缝融合。

2. 物联网与互联网的关系

互联网是人与人之间的联系,而物联网是人与物、物与物之间的联系。与现有的互联网相比,物联网更注重信息的传递,互联网的终端必须是计算机(个人电脑、PDA、智能手

机)等,并没有感知信息的概念。物联网是互联网的延伸和扩展,使信息的交互不再局限于人与人或者人与机的范畴,而是开创了物与物、人与物这些新兴领域的沟通。

根据物联网与互联网的关系分类,可将物联网归纳为以下四种类型:

- (1) 物联网是无线传感网而不接入互联网。
- (2) 物联网是互联网的一部分。
- (3) 物联网是互联网的补充网络。
- (4) 物联网是未来的互联网。

3. 物联网与泛在网的关系

物联网、泛在网在概念上的出发点和侧重点不完全一致,但其目标都是突破人与人通信的模式,建立物与物、物与人之间的通信。而对物理世界的各种感知技术,即传感器技术、RFID 技术、二维码、摄像头等,是构成物联网、泛在网的必要条件。物联网、无线传感网、泛在网等各网络的关系如图 1-2 所示。

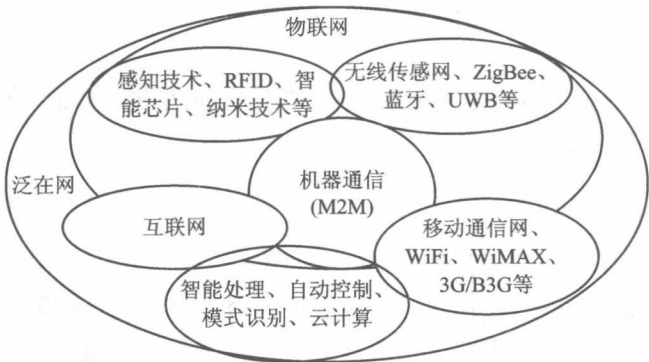


图 1-2 物联网、无线传感网、泛在网等各网络的关系

总之,不论是哪一种类型的概念,物联网都需要对物体具有全面感知能力,对信息具有可靠传送和智能处理能力,从而形成一个连接物体与物体的信息网络。

1.2 物联网发展及展望

物联网从何起源,物联网在世界各国的发展现状如何,物联网的未来又将朝着怎样的方向发展?在本节中,将对这些疑问一一进行解答。

1.2.1 物联网发展史

物联网的基本思想出现于 20 世纪 90 年代。物联网的实践最早可以追溯到 1990 年施乐公司的网络可乐贩售机——Networked Coke Machine。

1995 年,比尔·盖茨在《未来之路》一书中,畅想了微软以及整个科技产业未来的发展趋势,这不仅仅是预测,更是人类的梦想。他在书中写道:“这些预测虽然现在看来不太可能实现,甚至有些荒谬,但是我保证这是一本严肃的书,而绝不是戏言。十年后我的观点将会得到证实。”在该书中,比尔·盖茨提到了“物联网”的构想,即互联网仅仅实现了

计算机的联网,而未实现与万事万物的联网,但迫于当时网络终端技术的局限使得这一构想无法真正实现。

1999年,在美国召开的移动计算和网络国际会议首先提出了物联网(Internet of Things)这个概念,它是 MIT Auto-ID 中心的 Ashton 教授在研究 RFID 技术时最早提出来的,并给出了结合物品编码、RFID 技术和互联网技术的解决方案。当时基于互联网、RFID 技术、EPC 标准,在计算机互联网的基础上,利用射频识别技术、无线数据通信技术等,构造了一个实现全球物品信息实时共享的实物互联网(简称物联网),即“Internet of Things”,这也是 2003 年掀起第一轮物联网热潮的基础。

2003 年,美国《技术评论》提出传感网络技术将会排在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(W SIS)上,国际电信联盟(ITU)发布了《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,不再只是指基于 RFID 技术的物联网。

2008 年以后,为了促进科技发展,寻找经济新的增长点,各国政府开始重视下一代的技术规划,将目光放在了物联网上。在中国,2008 年 11 月在北京大学举行的第二届“知识社会条件下的创新 2.0”中国移动政务研讨会提出移动技术、物联网技术的发展代表着新一代信息技术的形成,并带动了经济社会形态、创新形态的变革,推动了面向知识社会的以用户体验为核心的下一代创新形态(创新 2.0 形态)的形成,创新与发展更加关注用户、注重以人为本。而创新 2.0 形态的形成又进一步推动新一代信息技术的健康发展。

2009 年 1 月 28 日,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”,IBM 首席执行官彭明盛首次提出“智慧地球”(如图 1-3 所示)这一概念,建议新政府投资新一代的智慧型基础设施。当年,美国将新能源和物联网列为振兴经济的两大重点,“智慧地球”战略上升为美国的国家战略。

2009 年 2 月 24 日在 2009 IBM 论坛上,IBM 大中华区首席执行官钱大群公布了名为“智慧地球”的最新战略。此概念一经提出,即得到美国各界的高度关注,并在世界范围内引起轰动。IBM 认为,IT 产业下一阶段的关键是把新一代 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、供水系统、大坝、油气管道等各种物体中,并且将其普遍连接,形成物联网。在策略发布会上,IBM 还提出,如果在基础建设的执行中,植入“智慧”的理念,不仅仅能够在短期内有力地刺激经济、促进就业,而且能够在短时间内打造出一个成熟的智慧基础设施平台。IBM 希望“智慧地球”策略能掀起“互联网”浪潮之后的又一次科技产业革命。IBM 前首席执行官郭士纳曾提出一个重要的观点,认为计算模式每隔 15 年发生一次变革。这一判断像摩尔定律一样准确,人们把它称为“15 年周期定律”。1965 年前后发生的变革以大型机为标志,1980 年前后以个人计算机的普及为标志,而 1995 年前后则发生了互联网革命。每一次这样的技术变革都引起企业间、产业间甚至国家间竞争格局的重大动荡和变化。而互联网革命一定程度

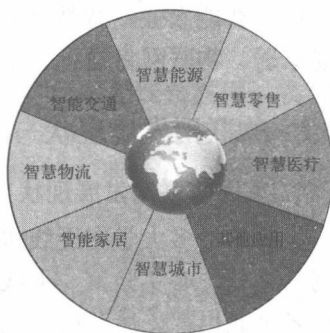


图 1-3 智慧地球

上是由美国“信息高速公路”战略所催熟的。20世纪90年代,美国政府计划用20年时间,耗资2000亿~4000亿美元,建设美国国家信息基础结构,创造了巨大的经济效益。“智慧地球”战略被不少美国人认为与“信息高速公路”有许多相似之处,同样被他们认为是振兴经济、确立竞争优势的关键战略。该战略能否掀起如互联网革命一样的科技和经济浪潮,不仅为美国关注,更为世界所关注。

2009年8月7日,温家宝总理到中科院无锡微纳传感网工程技术研发中心(简称无锡传感网中心)考察时说:“当计算机和互联网产业大规模发展时,我们因为没有掌握核心技术而走过一些弯路。在传感网发展中,要早一点谋划未来,早一点攻破核心技术。”提出要加快推进传感网发展,建立中国传感信息中心。由此,“感知中国”便浮出水面。自温总理提出“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,写入我国的《政府工作报告》,物联网在中国受到了全社会极大的关注,其受关注程度是美国、欧盟以及其他各国不可比拟的。物联网的概念已经是一个“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ITU报告所指的范围,物联网已被贴上了“中国式”标签。

2010年,发改委、工信部等部委会同有关部门,在新一代信息技术方面开展研究,以形成支持新一代信息技术的一些新的政策措施,从而推动我国经济的发展。

2012年2月14日,工信部正式发布《物联网“十二五”发展规划》(简称《规划》)。“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。《规划》指出将在九大重点领域开展应用示范工程,力争实现规模化应用,九大重点领域分别是智能工业、智能农业、智慧物流、智能交通、智能电网、智能环保、智能安防、智慧医疗、智能家居。物联网将是下一个推动世界高速发展的“重要生产力”。

1.2.2 物联网发展现状

1. 美国物联网发展现状

美国的很多大学在无线传感网方面已开展了大量工作,如加州大学洛杉矶分校的嵌入式网络感知中心实验室、无线集成网络传感器实验室、网络嵌入系统实验室等。国外的各大知名企业也都先后开展了无线传感网的研究。IBM提出的“智慧地球”概念已上升至美国的国家战略。

2. 欧盟物联网发展现状

2009年,欧盟委员会向欧盟议会、欧盟理事会、欧洲经济和社会委员会及地区委员会递交了《欧盟物联网行动计划》,以确保欧洲在建构物联网的过程中起主导作用。

3. 日本物联网发展现状

自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、经济发展。其中,日本的“u-Japan”、“i-Japan”战略与当前提出的物联网概念有许多共同之处。

4. 韩国物联网发展现状

韩国是目前全球宽带普及率最高的国家,它的移动通信、信息家电、数字内容等居世

界前列。面对全球信息产业新一轮“u”化战略的政策动向，韩国制定了“u-Korea”战略。在具体实施过程中，韩国信通部推出 IT 839 战略以具体呼应“u-Korea”。

5. 中国物联网发展现状

在物联网这个全新产业中，我国的技术研发和产业化水平已经处于世界前列，政府主导、产学研相结合共同推动发展的良好态势正在中国形成。无锡传感网中心是国内目前研究物联网的核心单位。物联网在中国高校的研究，当前的聚焦点在北京邮电大学和南京邮电大学。作为“感知中国”的中心，无锡市在 2009 年 9 月与北京邮电大学就无线传感网技术研究和产业发展签署合作协议，标志中国“物联网”进入实际建设阶段。中国政府将采取四大措施支持电信运营企业开展物联网技术创新与应用。财政部首批 5 亿元物联网专项基金申报工作已启动，共有 600 多家企业申报。

1.2.3 物联网应用及未来

物联网的应用前景非常广阔，涉及智能交通、环境保护、政府工作、公共安全、平安家居、智能消防、工业监测、环境监测、老人护理、个人健康、花卉栽培、水系监测、食品溯源、敌情侦查和情报搜集等多个领域。图 1-4 给出了物联网应用的十大重点领域。根据其实际用途，物联网可以归结为以下三种基本应用模式：

(1) 对象的智能标签。通过二维码、RFID 等技术标识特定的对象，用于区分对象个体，例如，在生活中使用的各种智能卡和条码标签，其基本用途是用来获得对象的识别信息。此外，通过智能标签还可以用于获得对象物品所包含的扩展信息，如智能卡上的金额余额、二维码中所包含的网址和名称等。

(2) 环境监控和对象跟踪。利用多种类型的传感器和分布广泛的无线传感网，实现对某个对象实时状态的获取和特定对象行为的监控。例如，使用分布在市区的各个噪音探头来监测噪声污染；通过二氧化碳传感器监控大气中二氧化碳的浓度；通过 GPS 标签跟踪车辆位置；通过道路路口的摄像头捕捉实时交通流量等。

(3) 对象的智能控制。物联网基于云计算平台和智能网络，可以依据传感器网络用获取的数据进行决策，改变对象的行为或进行控制和反馈。例如，根据光线的强弱调整路灯的亮度、根据车辆的流量自动调整红绿灯的时间间隔等。



图 1-4 物联网应用的十大重点领域

到 2015 年,我国要在核心技术研发与产业化、关键标准研究与制定、产业链条建立与完善、重大应用示范与推广等方面取得显著成效,初步形成创新驱动、应用牵引、协同发展、安全可控的物联网发展格局。攻克一批物联网核心关键技术,在感知、传输、处理、应用等技术领域取得 500 项以上重要研究成果。研究和制定 200 项以上国家和行业标准。推动建设一批示范企业、重点实验室、工程中心等创新载体,为形成持续创新能力奠定基础。形成较为完善的物联网产业链,培育和发展 10 个产业聚集区、100 家以上骨干企业及一批“专、精、特、新”的中小企业,建设一批覆盖面广、支撑力强的公共服务平台,初步形成门类齐全、布局合理、结构优化的物联网产业体系。

根据 ITU 的描述,在物联网时代,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及物与物之间的沟通连接。

物联网前景非常广阔,它将极大地改变我们目前的生活方式。物联网把自然界拟人化了,万物成了人们的同类。在这个物物相联的世界中,物品(商品)能够彼此进行“交流”,而无需人为干预。可以说,物联网描绘的是充满智能的世界。

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,物联网的发展将经历四个阶段:即 2010 年之前 RFID 技术被广泛应用于物流、零售和制药领域;2010—2015 年实现物物互联;2015—2020 年实现物体进入半智能化;2020 年之后实现物体进入全智能化。

美国权威咨询机构 Forrester 预测,到 2020 年,世界上物物互联的业务和人与人通信的业务相比,将达到 30:1,因此,“物联网”被称为是下一个万亿元级的通信业务。

1.3 物联网特征

物联网不是全新的网络和应用。物联网是在现有电信网、互联网、行业专用网的基础上,增强网络延伸、信息感知和信息处理能力,基于应用的需求构建的信息通信融合应用的基础设施。因此物联网不是新的网络和应用,而是多年来各行各业应用与信息通信技术融合发展的产物。与传统的互联网及通信网相比,物联网有其鲜明的特征。本节将介绍物联网的基本特征。

1.3.1 全面感知

物联网是各种感知技术的广泛应用。在物联网中,利用 RFID、二维码、GPS、摄像头、传感器、传感器网络等感知、捕获、测量的技术手段,随时随地对物体进行信息采集和获取。以传感器为例,在物联网中部署了海量的多种类型传感器,每个传感器都是一个信息源,不同类别的传感器所捕获的信息内容和信息格式不同。传感器获得的数据具有实时性,按一定的频率周期性地采集环境信息,不断更新数据。在物联网中,各种感知技术的综合应用使物联网的接入对象更为广泛,获取信息更加丰富。

1.3.2 可靠传送

物联网是一种建立在互联网和通信网上的泛在网络。物联网技术的重要基础和核心仍