

21世纪高等学校规划教材 | 物联网



物联网概论

崔艳荣 周贤善 主编



清华大学出版社

21世纪高等学校规划教材 | 计算机类



物联网概论

崔艳荣 周贤善 主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书系统地介绍了物联网的概念、发展概况、体系结构、各层的关键技术、典型应用、物联网安全和标准化工作。本书将物联网分为感知识别层、网络传输层、应用支撑层及应用接口层4个层次。感知识别层介绍了感知识别层的传感器技术、自动识别技术、RFID技术、条码技术；网络传输层以无线网络为主，介绍了无线个人区域网、无线局域网、无线传感器网络及无线移动通信网络等几种典型的无线网络的关键技术；应用支撑层根据物联网的特点，介绍了数据库系统、海量信息存储技术、搜索引擎技术及大数据挖掘；应用接口层讨论了物联网的业务分类及业务平台体系结构。另外，本书对物联网的安全和标准化工作也进行了讨论，同时给出了物联网在各个行业的典型应用。

全书结构严谨，内容新颖，可作为高校物联网专业和信息类、通信类、计算机类、工程类等专业的“物联网概论”课程的教材，也可供从事物联网开发、应用、研究与产业管理的人员参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。

版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

物联网概论/崔艳荣等主编. —北京：清华大学出版社，2014

21世纪高等学校规划教材·物联网

ISBN 978-7-302-34553-4

I. ①物… II. ①崔… III. ①互连网络—应用—高等学校—教材 ②智能技术—应用—高等学校—教材 IV. ①TP393.4 ②TP18

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第282638号

责任编辑：付弘宇 王冰飞

封面设计：傅瑞学

责任校对：梁毅

责任印制：杨艳

出版发行：清华大学出版社

网 址：<http://www.tup.com.cn>，<http://www.wqbook.com>

地 址：北京清华大学学研大厦A座 邮 编：100084

社总机：010-62770175 邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969，c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈：010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载：<http://www.tup.com.cn>，010-62795954

印 刷 者：北京富博印刷有限公司

装 订 者：北京市密云县京文制本装订厂

经 销：全国新华书店

开 本：185mm×260mm 印 张：18.75 字 数：470千字

版 次：2014年3月第1版 印 次：2014年3月第1次印刷

印 数：1~2000

定 价：34.50元

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程”(简称“质量工程”),通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上。精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展,顺应并符合21世纪教学发展的规律,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版

社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。推出的特色精品教材包括:

- (1) 21世纪高等学校规划教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。
- (2) 21世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。
- (3) 21世纪高等学校规划教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。
- (4) 21世纪高等学校规划教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。
- (5) 21世纪高等学校规划教材·信息管理与信息系统。
- (6) 21世纪高等学校规划教材·财经管理与应用。
- (7) 21世纪高等学校规划教材·电子商务。
- (8) 21世纪高等学校规划教材·物联网。

清华大学出版社经过三十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会

联系人:魏江江

E-mail: weijj@tup.tsinghua.edu.cn



前言

作为国家重点发展的战略性新兴产业之一,物联网(Internet Of Things,IOT)正在快速发展,物联网被很多国家称为信息技术革命的第三次浪潮,以及继计算机、互联网、移动通信网之后信息产业的又一重大里程碑。从第一代互联网的人物交流、第二代互联网的人人交流到第三代互联网的物物交流,物联网通过现实空间物与物的智能互联,让物品“开口说话”,实现感知世界。同时通过互联网和物联网的整合,实现人类社会与物理系统的整合,在为人类社会带来更大便利的同时,也为社会带来了巨大的经济财富。

物联网的整体构架可以分为感知识别层、网络传输层、应用支撑层及应用接口层 4 个层次。感知识别层位于整个层次结构的最低层,它通过传感器技术、自动识别技术、RFID 技术及条形码技术等实现对物理世界的感知与识别,完成数据的采集;网络传输层利用各种无线网络技术和无线移动通信技术完成对数据的传输;应用支撑层对网络传输层传输过来的数据进行各种处理;应用接口层根据物联网的具体应用将应用支撑层处理过的数据送到各类应用系统,形成物物相联的应用解决方案。

全书共分为 9 章。第 1 章介绍了物联网的概念、技术特征、发展概况、内涵及从互联网到物联网的演进;第 2 章对物联网的体系结构进行了分析,同时分析了物联网发展面临的挑战,对其应用前景做了展望;第 3 章是感知识别层,主要讲解了传感器技术、自动识别技术、RFID 技术及条形码技术等感知识别技术;第 4 章是网络传输层,主要讲述了各类无线网络技术,例如 ZigBee 技术、WiFi 技术、无线传感器网络技术,另外也讨论了无线移动通信网络,并对 3G 技术进行了分析;第 5 章是应用支撑层,介绍了物联网中数据的特点及主要数据管理问题、海量信息存储技术、搜索引擎技术及大数据挖掘;第 6 章是应用接口层,讨论了物联网业务的分类、业务系统架构及行业营运平台;第 7 章是物联网综合应用,讨论了物联网在智能电网、智能物流、智能家居及在其他领域的典型应用;第 8 章是物联网安全,对物联网的安全技术、安全隐患及安全内容进行了分析,并讨论了物联网安全中的传感器网络安全问题、RFID 安全问题和 3G 技术安全问题;第 9 章介绍了物联网标准化工作,对物联网标准的研究现状、主要分类及需要做的工作进行了分析。

本书作者长期从事物联网研究工作,具有丰富的理论知识和实践经验。本书由崔艳荣博士和周贤善教授任主编,陈勇、胡森森、秦航任副主编。第 1 章、第 2 章和第 9 章由周贤善和胡森森编写,第 3 章由黄艳娟编写,第 4 章由崔艳荣编写,第 5 章由秦航编写,第 6 章和第 8 章由陈勇编写,第 7 章由王祖荣和王珏辉编写,全书由崔艳荣和周贤善统稿。

在本书编写过程中,参考和引用了物联网领域专家、学者和同行的研究成果以及互联网上的某些资讯,在此一并表示感谢!

由于作者水平有限,书中难免存在不妥之处,敬请读者批评指正。

编者

2013 年 10 月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 物联网的概念	1
1.2 物联网的技术特征	2
1.2.1 全面感知	3
1.2.2 互通互联	3
1.2.3 智慧运行	3
1.3 物联网的发展概况	4
1.3.1 物联网概念的诞生	4
1.3.2 国外物联网发展概况	5
1.3.3 我国物联网发展概况	7
1.4 物联网的内涵	8
1.4.1 物联网起源于射频识别领域	8
1.4.2 无线传感器网络概念的融入	9
1.4.3 泛在网络的愿景	9
1.5 从互联网到物联网的演进	10
1.5.1 互联网的概念	10
1.5.2 互联网与物联网的关系	11
1.5.3 H2H 与 T2T 的发展路线	12
1.5.4 网络向泛在化演进	13
1.6 本章小结	15
习题	16
第 2 章 物联网的体系结构	17
2.1 物联网的基本组成	17
2.2 感知识别层	18
2.2.1 感知识别层的功能	18
2.2.2 感知识别层关键技术	19
2.3 网络传输层	22
2.3.1 网络传输层的功能	22
2.3.2 网络传输层关键技术	23
2.4 应用支撑层	26
2.4.1 应用支撑层的功能	26

2.4.2	应用支撑层关键技术	26
2.5	应用接口层	29
2.5.1	应用接口层的功能	29
2.5.2	应用接口层关键技术	29
2.6	物联网发展面临的挑战	30
2.6.1	感知识别层面临的挑战	31
2.6.2	网络传输层面临的挑战	31
2.6.3	应用支撑层面临的挑战	32
2.6.4	应用接口层面临的挑战	32
2.6.5	其他挑战	33
2.7	物联网应用前景展望	33
2.8	本章小结	35
	习题	35
第3章	感知识别层	36
3.1	传感器技术	36
3.1.1	传感器简介	36
3.1.2	传感器的作用和分类	38
3.1.3	传感器的特性参数	41
3.1.4	智能传感器	45
3.2	自动识别技术	50
3.2.1	自动识别技术概述	50
3.2.2	生物识别技术	51
3.2.3	磁条(卡)和 IC 卡识别技术	57
3.2.4	光学字符技术	61
3.3	RFID 技术	64
3.3.1	RFID 技术的概念与特点	64
3.3.2	RFID 技术的原理和分类	66
3.3.3	RFID 关键技术	72
3.4	条形码技术	73
3.4.1	条形码概述	73
3.4.2	条形码的识别原理	75
3.4.3	条形码技术的优点	77
3.4.4	条形码的结构	79
3.4.5	条形码的制作	85
3.5	本章小结	93
	习题	95

第 4 章 网络传输层	96
4.1 无线个人区域网	96
4.1.1 ZigBee 简介	96
4.1.2 ZigBee 协议体系	97
4.1.3 ZigBee 网络系统	102
4.1.4 ZigBee 技术的应用	103
4.1.5 蓝牙技术	104
4.1.6 超宽带技术	112
4.2 无线局域网	115
4.2.1 无线局域网的分类	115
4.2.2 IEEE 802.11 局域网的物理层	116
4.2.3 IEEE 802.11 局域网的 CSMA/CA 基本工作原理	116
4.2.4 WiFi 技术	119
4.3 无线城域网	121
4.4 无线传感器网络	123
4.4.1 传感器网络体系结构	124
4.4.2 传感器网络的特征	126
4.4.3 传感器网络的应用	128
4.4.4 传感器网络的研究进展	129
4.5 无线移动通信网络	130
4.5.1 无线移动通信简介	130
4.5.2 3G 通信技术标准	134
4.6 本章小结	138
习题	138
第 5 章 应用支撑层	140
5.1 数据库系统	140
5.1.1 数据库技术发展史	140
5.1.2 数据管理和后键盘时代	144
5.1.3 物联网中数据的特点	150
5.1.4 物联网中的主要数据管理问题	151
5.2 海量信息存储技术	155
5.2.1 存储系统的发展概况	155
5.2.2 海量数字资源管理	159
5.2.3 海量存储的技术措施	161
5.2.4 物联网与云计算	164
5.2.5 谷歌数据中心	167
5.3 搜索引擎技术	170

5.3.1	搜索引擎概述	170
5.3.2	搜索引擎的系统架构	174
5.3.3	搜索引擎面临的挑战	180
5.3.4	搜索引擎应对方略	184
5.4	大数据挖掘	188
5.4.1	大数据产生背景	188
5.4.2	大数据的关键问题	190
5.4.3	大数据处理技术	192
5.4.4	复杂数据智能分析技术	193
5.4.5	数据质量基础理论与关键技术	194
5.4.6	数据挖掘的进展及挑战	195
5.5	本章小结	198
	习题	198
第 6 章	应用接口层	199
6.1	物联网的业务分类	199
6.2	物联网业务系统构架	200
6.3	行业运营平台	202
6.3.1	业务平台的需求分析	202
6.3.2	业务平台体系结构	203
6.4	本章小结	205
	习题	205
第 7 章	物联网综合应用	206
7.1	智能电网	206
7.1.1	智能电网系统架构	208
7.1.2	智能电网分层网络架构	209
7.1.3	智能电网中的主要关键技术	210
7.1.4	智能电网应用实例	212
7.2	智能物流	214
7.2.1	智能物流系统架构	215
7.2.2	智能物流分层网络架构	216
7.2.3	智能物流中的主要关键技术	217
7.2.4	智能物流应用实例	219
7.3	智能家居	223
7.3.1	智能家居系统架构	224
7.3.2	智能家居分层网络架构	225
7.3.3	智能家居中的主要关键技术	226
7.3.4	智能家居应用实例——智能家居安防系统	227

7.4 其他领域的物联网应用系统	229
7.4.1 智能环保	229
7.4.2 智能农业	232
7.4.3 智能工业	233
7.4.4 智能交通	237
7.4.5 智能安防	239
7.4.6 智能医疗	240
7.5 本章小结	241
习题	242
第 8 章 物联网安全	243
8.1 物联网安全概述	243
8.1.1 物联网的安全技术分析	244
8.1.2 物联网面临的安全隐患	245
8.1.3 物联网安全的内容	246
8.1.4 两类密码体制	246
8.2 物联网安全之传感器网络安全问题	249
8.2.1 无线传感器网络的安全需求	249
8.2.2 无线传感器网络面临的安全挑战	250
8.2.3 无线传感器网络可能受到的攻击和防御	251
8.2.4 传感器网络安全框架协议	254
8.3 物联网安全之 RFID 安全问题	258
8.3.1 RFID 系统的安全需求	258
8.3.2 RFID 面临的安全攻击	259
8.3.3 RFID 安全机制	260
8.3.4 RFID 安全服务	262
8.4 物联网安全之 3G 技术安全问题	264
8.4.1 3G 面临的安全威胁	264
8.4.2 3G 的安全特性要求	265
8.4.3 3G 的安全机制	265
8.4.4 3G 认证与密钥协商	266
8.5 本章小结	267
习题	267
第 9 章 物联网的标准化	268
9.1 物联网标准的研究现状	268
9.1.1 国际标准化组织	269
9.1.2 国外物联网标准的发展	273
9.1.3 国内物联网标准的现状	275

9.2 物联网标准的主要分类	276
9.2.1 物联网体系结构标准	276
9.2.2 物联网标识标准	278
9.2.3 物联网协同信息处理标准	281
9.2.4 物联网应用标准	283
9.3 物联网标准化所需要做的工作	284
9.4 本章小结	285
习题	285
参考文献	287

第 1 章

绪论

自 1999 年提出物联网(Internet Of Things, IOT)的概念至今,物联网正逐步深入人类智慧生活的各个方面。物联网是把所有物品通过射频识别(Radio Frequency Identification, RFID)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,被称为继计算机、互联网之后,世界信息产业的第三次浪潮。

根据美国研究机构 Forrester 预测,物联网所带来的产业价值将比互联网大 30 倍,物联网将成为下一个万亿元级别的信息产业业务。

国际电信联盟(ITU)在 2005 年的一份报告中曾描绘物联网时代的图景:当司机出现操作失误时汽车会自动报警;公文包会提醒主人忘带了什么东西;衣服会“告诉”洗衣机对颜色和水温的要求等。

物联网正在把新一代 IT 技术充分运用在各行各业之中。比如,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,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、设备和基础设施进行实时的管理和控制,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。

1.1 物联网的概念

物联网尚在蓬勃发展之中,至今还没有统一的定义。中国物联网校企联盟将物联网定义为当前几乎所有技术与计算机、互联网技术的结合,实现物体与物体之间、环境以及状态信息实时的共享以及智能化的收集、传递、处理、执行。从广义上说,当下涉及信息技术的应用,都可以纳入物联网的范畴。

在著名的科技融合体模型中,物联网是一个基于互联网、传统电信网等信息承载体,让所有能够被独立寻址的普通物理对象实现互联互通的网络。它具有普通对象设备化、自治终端互联化和普适服务智能化 3 个重要特征。物联网是通过智能感知、识别技术与普适计算、泛在网络的融合应用。

国际电信联盟(ITU)发布的 ITU 互联网报告,对物联网做了以下定义:是通过二维码识读设备、射频识别装置、红外感应器、全球定位系统和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相连接,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。根据 ITU 的定义,物联网主要解决物品与物品(Thing to Thing, T2T)之间、人与物品(Human to Thing, H2T)之间、人与人(Human to Human, H2H)之间的互联。但是与传统互联网不同的是, H2T 是指人利用通用装置与物品之间的连接,从而使得物品连接更加简化,而 H2H 是指人与人之间不依赖于个人计算机而进行的互联。

综合上述观点,“物联网就是物物相联的互联网”。包含两层意思:①物联网的核心和基础仍然是互联网,是在互联网基础上的延伸和扩展的网络,但物联网绝不同于互联网;②其用户端延伸和扩展到了任何物品与物品之间,进行信息交换和通信。图 1-1 显示了物联网的构想。

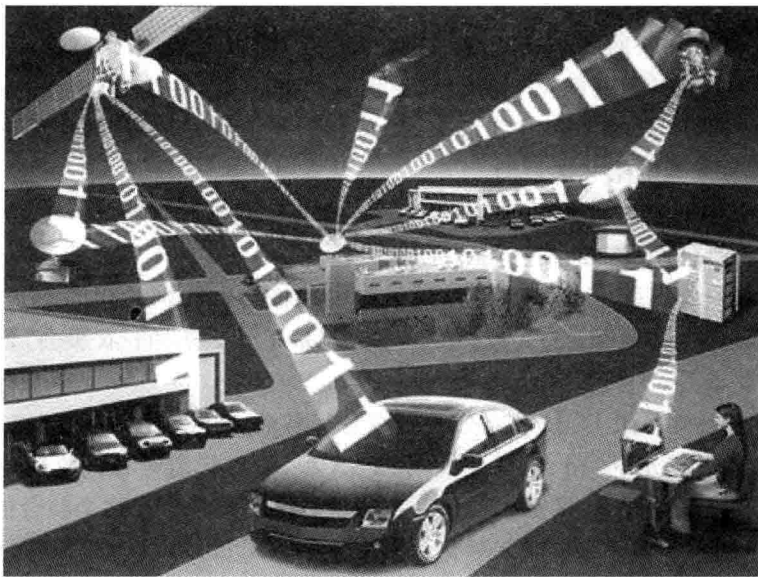


图 1-1 物联网的构想

1.2 物联网的技术特征

与互联网相比,物联网具有以下几个特征。

(1) 物联网集合了各种感知技术。物联网上部署了多种类型传感器,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。

(2) 物联网是一种建立在互联网上的泛在网络。物联网技术的重要基础和核心仍旧是互联网,通过各种有线和无线网络与互联网融合,将物体的信息实时、准确地传递出去。在物联网上的传感器定时采集的信息需要通过网络传输,由于其数量极其庞大,形成了海量信息,在传输过程中,为了保障数据的正确性和及时性,必须适应各种异构网络和协议。

(3) 物联网不仅仅提供了传感器的连接,其本身也具有智能处理的能力,能够对物体实施智能控制。物联网将传感器和智能处理相结合,利用云计算、模式识别等各种智能技术,扩充其应用领域。从传感器获得的海量信息中分析、加工和处理出有意义的信息,以适应不

同用户的不同需求,发现新的应用领域和应用模式。

1.2.1 全面感知

全面感知是指利用条形码、射频识别、摄像头、传感器、卫星、微波等各种感知、捕获和测量的技术手段,实时地对物体进行信息的采集和获取。它们还能满足远程查询的电子识别需要,并能通过传感器探测周围物理改变。甚至于像灰尘这样的微粒都能被标记并纳入网络。这样的发展将使现今的静态物体变成未来的动态物件,在我们的环境中处处嵌入智能,刺激更多创新产品和服务的诞生。

RFID 技术是物联网的中枢之一。比如实时追踪物体以便获得关于位置和状态的重要信息。早期的 RFID 应用包括自动化高速公路收费、大型零售商的供应链管理、药剂防伪和电子医疗中的病人看护。最新的应用包括更多内容,从观众入场券到儿童防走失。RFID 甚至被植入到人体皮肤之下来完成医疗目的,或者作为某些俱乐部的 VIP 入场券。未来 RFID 将植入驾照执照、护照和现金之中。RFID 阅读器也被植入到移动电话中,用于电子支付,如诺基亚就在 2004 年发布了支持 RFID 的商务手机。现在北京、上海、深圳等大城市,这样的手机或者城市一卡通系统,已经是随处可见。

物联网全面感知追求的不仅仅是信息的广泛和透彻,而是强调信息的精准和效用。广泛描述的是人类地球上任何地方的任何物体,都可以纳入到物联网的范畴;透彻是指通过仪器和设备,可以随时获知、测量、捕获物体的信息;精准和效用是指采用系统和全面的方法,精准和快速地获取和处理信息,将特定的信息获取设备应用到特定的场景和行业,对物体实施智能化的管理。

另外,感知设备必须要适应各种不同环境条件(如温度、湿度、速度、撞击、压力等),还要有效率地随时进行信息搜集。所以这些传感器在低功耗及系统耐久性的设计、高带宽、符合多元需求的感应技术、信号传递的网络技术以及加入其他新传感器的兼容性等方面,都面临相当大的挑战。

1.2.2 互通互联

互通互联是全面感知和智慧运行的中间环节,解决的是信息传输的问题。涉及各种通信网络和互联网相互融合,通过网络的可靠传递实现物体信息的共享。现有的网络包括:通信网络 3G、GSM、GPRS、WLAN 等;比较流行的 ZigBee 传感器网络;互联网和全球定位系统。互通互联导致了网络的不断延伸,网络的触角触及物体,网络无处不在。

互通互联的关键在于如何实现无缝式的网络连接。要做到无缝接轨,就必须建构一个规模庞大、密集、具多样化连接方式的网络,要结合来自不同传感器的多样化信号,主动而实时地将所搜集到的信息提供给使用者。这当然也需要基础设施的配合,包括网络布建、用户端的节点以及电信服务商是否提供物联网服务来实现。

1.2.3 智慧运行

智慧运行是解决物联网的计算、处理和决策问题。智慧运行是以实现人与人、物与物、物与人的全面感知、互通互通和信息智能利用为特征,以物联网、云计算、3D 等新一代信息

技术为基础,涉及智能电网、智能交通、智慧物流、智慧医疗、智慧工业和智慧农业等诸多领域。

智能物体意味着物体对外部激励拥有一定的处理能力和反应。智能家庭、智能车辆和个人机器人是嵌入式智能成功应用的一些领域。对可穿戴计算机(包括可穿戴移动车辆)研究也正在逐步进行中。科学家们正在展开自己的想象力来开发新的设备和应用,如通过手机和互联网控制的烤箱和在线电冰箱。物体中的嵌入式智能则能把处理能力分发到网络边界,提供更高的数据处理能力和网络弹性。这还能帮助物体和设备在网络边界做出独立决定。

云是庞大数据的后台。处理须具备强大的系统进行运算及数据优化分析,才能有效分析数据并运用分析所得的结果。其可扩充性及资料保密更为技术发展的关键。另外,智能化分析的逻辑建置具有相当大的难度,一般数据分析和事件判断是依据各领域专家所订的规则,但是现今环境变化迅速,如何持续调整分析方法而更新规则,如何提供使用者可依自身所需的分析逻辑软件,透过协定来自行调整运用,是目前研究的主要方向。

1.3 物联网的发展概况

从国际上看,欧盟、美国、日本、韩国等都十分重视物联网的发展,并且已经做了大量的研究开发和应用工作。美国已经把物联网作为重振经济的法宝,提出了“智慧地球、物联网和云计算”的计划,表明其要继续作为新一轮 IT 技术革命的领头羊。欧盟方面,也围绕着物联网技术和应用做了不少创新工作,他们推动了机器到机器(Machine to Machine, M2M)的技术和服务发展,2009年提出了“欧盟物联网战略研究路线图”报告。日韩也启动了所谓泛在网络的国家战略,因此物联网不仅仅是科技的发展问题,也是国家综合科技实力和国际竞争力的体现。

1.3.1 物联网概念的诞生

1991年,剑桥大学特洛伊计算机实验室的科学家们正在为一个咖啡壶编写程序。他们想到的好点子是,在咖啡壶旁装个小型摄像机,然后利用计算机图像捕捉技术,以3帧/秒的速度把咖啡壶传到实验室的计算机上,这样实验室的科学家就可以在咖啡煮好后再下楼,让他们免去了频繁下楼的烦恼。两年后,这套实时“咖啡观测”系统再次更新,不仅图像捕捉更快,而且可以通过互联网实时查看。没想到这一举动引起了很多人的兴趣,最高峰时,全世界有近240万用户单击进入“咖啡壶”网站,观看它的工作过程。此外,还有数以万计的电子邮件涌入剑桥大学旅游信息办公室,希望能有机会亲眼看看这个神奇的咖啡壶。可以说,“特洛伊咖啡壶”为人们打开了让物质数据化(物联网)的大门,而这正是“智慧的地球”构架的核心元素之一。

1999年,美国麻省理工学院自动识别中心(MIT Auto-ID)的Ashton教授在研究RFID时,最早提出为全球每个物品提供一个电子标签,以实现对所有实体对象的唯一有效标识。这一设想结合了物品编码、RFID和互联网技术的解决方案,是物联网的雏形。

2005年,在突尼斯举行的信息社会世界峰会(WSIS)上,ITU发布的“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,不再仅指基于 RFID 技术的物联网,而是利用嵌入到各种物品中的短距离移动收发器,把人与人之间的通信延伸到人与物、物与物之间的通信。

1.3.2 国外物联网发展概况

目前,物联网开发和应用仍处于起步阶段,发达国家和地区抓住机遇,出台政策进行战略布局,希望在新一轮信息产业重新洗牌中占领先机。日、韩基于物联网的“U 社会”战略、欧洲“物联网行动计划”及美国“智能电网”、“智慧地球”等计划相继实施;澳大利亚、新加坡等国也在加紧部署物联网发展战略,加快推进下一代网络基础设施的建设步伐。物联网成为“后危机”时代各国提升综合竞争力的重要手段。

美国在物联网基础架构关键技术领域已有领先优势。美国国防部的“智能微尘”(Smart Dust)、国家科学基金会的“全球网络研究环境”(GENI)等项目提升了美国的创新能力;由美国主导的 EPC-Global(Electronic Product Code)标准在 RFID 领域中呼声最高;德州仪器(TI)、Intel、高通、IBM、微软公司在通信芯片及通信模块设计制造上全球领先。2009 年,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 公司首席执行官彭明盛首次提出“智慧地球”这一概念(见图 1-2),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。

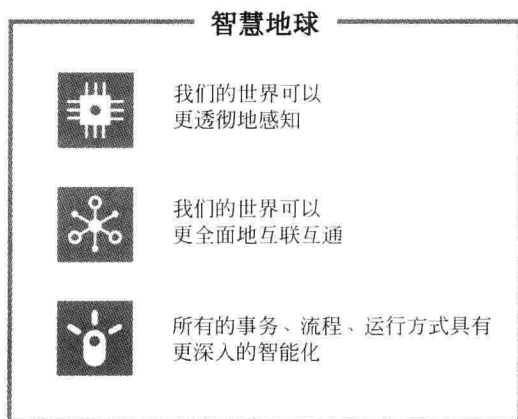


图 1-2 IBM 公司提出“智慧地球”概念

2009 年的 IBM 论坛上,IBM 公司公布了名为“智慧地球”的最新策略。IBM 公司认为,IT 产业下一阶段的任务是把新一代 IT 技术充分运用在各行各业之中。在策略发布会上,IBM 公司还提出,如果在基础建设的执行中植入“智慧”的理念,不仅能够在此期限内有力地刺激经济、促进就业,而且能够在短时间内为中国打造一个成熟的智慧基础设施平台。IBM 公司希望“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 公司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”。而今天,“智慧地球”战略被不少美国人认为与当年的“信息高速公路”有许多相似之处。物联网示意图如图 1-3 所示。

欧盟将信息通信技术(ICT)作为促进欧盟从工业社会向知识型社会转型的主要工具,致力于推动 ICT 在欧盟经济、社会、生活各领域的应用,提升欧盟在全球的数字竞争力。欧