

物联网工程技术丛书

物联网技术 及应用开发

熊茂华 熊昕 陆海军 编著



清华大学出版社

014035136

TP393. 409
28

物联网工程技术丛书

物联网技术 及应用开发

熊茂华 熊昕★ 陆海军 编著

图书馆

清华大学出版社
北京



北航

C1714643

TP393.409
28

内 容 简 介

本书详细介绍了物联网的概念、实现技术和典型应用。全书共 11 章,即物联网概述、物联网体系架构、物联网开发环境的构建、传感器及检测技术、射频识别技术、物联网通信与网络技术、无线传感器网络技术、物联网安全技术、物联网数据融合技术、云计算和物联网应用系统设计。本书是物联网技术及应用的一本实用指导书,通过案例详细介绍了物联网应用系统设计与开发。

本书深入浅出,既可作为高等院校电气信息类、计算机类专业的本科生和高职物联网技术应用课程的教材,也可作为物联网技术培训教材、IT 科研人员、管理人员和物联网系统设计与开发人员的技术参考书。本书配套开发工具软件、练习题参考答案和课件可在清华大学出版社网站下载。

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

物联网技术及应用开发/熊茂华,熊昕,陆海军编著. —北京:清华大学出版社,2014

(物联网工程技术丛书)

ISBN 978-7-302-34840-5

I. ①物… II. ①熊… ②熊… ③陆… 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(2013)第 310952 号

责任编辑:孟毅新

封面设计:傅瑞学

责任校对:刘 静

责任印制:王静怡

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>, 010-62795764

印 装 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:23.75

字 数:548 千字

版 次:2014 年 3 月第 1 版

印 次:2014 年 3 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:49.00 元

产品编号:053673-01

物联网(The Internet of Things)带来信息技术的第三次革命。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,在这个整合的网络当中,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、设备和基础设施实施实时的管理和控制,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,改善人与自然之间的关系。为满足各地物联网技术与应用人才培养的需求编写了本书。本书可作为高等院校电气信息类、计算机类专业物联网技术应用课程的教材参考书,也可作为物联网技术培训教材或者 IT 科研人员和管理人员的参考读物。

本书主要内容如下:

第 1 章对物联网的国内外发展现状、产业链和物联网的应用做了一些简介,从物联网产业主导、应用领域展示了物联网应用实例,并阐述了物联网现存的问题和发展趋势。

第 2 章介绍了物联网的自主体系结构、物联网的 EPC 体系结构、物联网的 UID 技术体系、构建物联网体系结构的原则、实用的层次性物联网体系架构,包括感知层、网络层和应用层等功能及关键技术。

第 3 章介绍了物联网开发环境的构建,主要是 IAR 开发环境的安装与使用、Android 开发环境的安装、配置与使用。

第 4 章介绍了传感器的基础知识。主要内容包括传感器的分类、性能指标、组成结构、传感器在物联网中的应用、检测技术分类、检测系统组成、典型传感器、智能检测系统的组成、智能检测系统的设计和智能传感器技术以及传感器的应用实践等。

第 5 章介绍了射频识别技术基础知识、RFID 技术分类、应用、标准、工作原理及系统组成、几种常见的 RFID 系统、RFID 中间件技术及 RFID 典型模块应用与实践等。

第 6 章介绍了物联网通信与网络技术知识,主要包括无线通信技术、蓝牙技术、Wi-Fi 技术、ZigBee 技术、无线局域网、无线城域网及典型应用等知识。

第 7 章介绍了无线传感网技术、无线传感器网络体系结构及协议系统结构、无线传感器网 MAC 协议、无线传感网路由协议及传感器网络的应用实践等。

第 8 章介绍了物联网安全技术基础知识,包括信息安全基础知识、信息安全的基本属性、物联网安全特点和安全机制、物联网的安全层次模型及体系结构、RFID 系统的安全、RFID 系统面临的安全攻击及安全风险分类、RFID 安全需求及研究进展、传感器网络的安全性目标和安全策略等知识。

第9章主要介绍物联网数据融合技术、数据融合的基本原理、物联网中数据融合的层次结构、基于信息抽象层次的数据融合模型、数据融合技术与算法、传感器网络数据传输及融合技术、多传感器数据融合算法、传感器网络数据融合路由算法、物联网数据管理技术、数据融合等。

第10章主要介绍云计算的概念,云计算的定义、类型,云计算与物联网,云计算系统组成及其技术。典型云计算系统包括 Amazon 云计算基础架构平台、Google 云计算应用平台、Microsoft 云计算服务、IBM 蓝云计算平台等。

第11章主要介绍了基于物联网的智能泊车系统设计、基于物联网的智能家居控制系统设计、基于 RFID 的超市物联网系统的设计和基于 GPRS 的物联网终端的污水处理厂网络控制系统设计。

本书由熊茂华、熊昕、陆海军编著,徐建闽教授主审。全书由熊茂华负责全面内容规划、编排。第1~5章由熊昕编写,第6~10章、第11章的11.2~11.4节由熊茂华编写,第11章的11.1节由陆海军编写。

在本书的编写过程中,得到了部分老师和北京博创公司的帮助,部分内容参考了本书所列的参考文献,在此谨向所有给予帮助的同志和参考文献的作者深表谢意。

由于作者水平有限,书中难免存在不足与疏漏,敬请各位专家以及广大读者批评指正。本书配套开发工具软件、练习题参考答案和课件可在清华大学出版社网站下载。

编 者

2014年1月

CONTENTS

目录

第 1 章 物联网概论	1
1.1 物联网概述	1
1.2 国内外发展现状	2
1.2.1 国外物联网现状	2
1.2.2 国内物联网现状	4
1.2.3 物联网现存在问题	6
1.3 物联网的产业链	7
1.3.1 物联网产业链	7
1.3.2 基于 RFID 的物联网产业	8
1.3.3 基于 MEMS 传感器的物联网产业	9
1.3.4 物联网产业主导	9
1.4 物联网的应用	10
1.4.1 物联网的应用领域	10
1.4.2 物联网应用实例展示	10
1.5 物联网的发展趋势	13
练习题	15
第 2 章 物联网体系架构	17
2.1 物联网体系架构概述	17
2.1.1 物联网的自主体系结构	17
2.1.2 物联网的 EPC 体系结构	18
2.1.3 物联网的 UID 技术体系	20
2.1.4 构建物联网体系结构的原则	20
2.1.5 实用的层次性物联网体系架构	21
2.2 感知层	22
2.2.1 感知层功能	22
2.2.2 感知层的关键技术	23
2.3 网络层	27

2.3.1	网络层功能	27
2.3.2	网络层关键技术	28
2.4	应用层	30
2.4.1	应用层功能	30
2.4.2	应用层关键技术	30
2.5	物联网的关键技术	33
	练习题	33
第3章	物联网开发环境的构建	36
3.1	IAR 集成开发环境	36
3.1.1	IAR 的安装	37
3.1.2	IAR 的使用	39
3.2	Android 开发环境	51
3.2.1	Android 开发环境构建	51
3.2.2	Android 应用程序开发	58
3.3	物联网教学系统 Linux 开发环境	66
3.3.1	UP-CUP IOT-6410-II 型物联网平台简介	66
3.3.2	嵌入式 Linux 开发环境的建立	68
第4章	传感器及检测技术	77
4.1	传感器	77
4.1.1	传感器的概述	77
4.1.2	传感器的分类	77
4.1.3	传感器的性能指标	79
4.1.4	传感器的组成和结构	80
4.1.5	传感器在物联网中的应用	81
4.2	检测技术基础	81
4.2.1	检测系统概述	81
4.2.2	检测技术分类	83
4.2.3	检测系统组成	84
4.3	典型传感器简介	85
4.3.1	磁检测传感器	85
4.3.2	光照传感器	86
4.3.3	红外对射传感器	87
4.3.4	红外反射传感器	88
4.3.5	结露传感器	88
4.3.6	酒精传感器	90
4.3.7	人体检测传感器	91

4.3.8	振动检测传感器	93
4.3.9	声响检测传感器	93
4.3.10	温湿度传感器	95
4.3.11	烟雾传感器	101
4.4	智能检测系统	102
4.4.1	智能检测系统的组成及类型	103
4.4.2	智能检测系统的设计	104
4.4.3	智能传感器技术	104
4.5	物联网中传感器应用实践	106
4.5.1	实践一：热释红外传感器应用实践	106
4.5.2	实践二：温湿度传感器应用实践	112
4.5.3	实践三：接近开关/红外反射传感器应用实践	114
	练习题	118
第5章	射频识别技术	120
5.1	射频识别技术概述	120
5.1.1	射频识别	120
5.1.2	RFID 技术分类	122
5.1.3	RFID 技术标准	125
5.2	RFID 系统的组成	126
5.2.1	RFID 的工作原理及系统组成	126
5.2.2	RFID 系统中的软件组件	128
5.3	几种常见的 RFID 系统	129
5.3.1	电感耦合 RFID 系统	129
5.3.2	反向散射耦合 RFID 系统	131
5.4	RFID 中间件技术	133
5.4.1	RFID 中间件的组成及功能特点	133
5.4.2	RFID 中间件体系结构	135
5.5	RFID 典型模块应用及实训	136
5.5.1	RFID 的 TX125 系列射频读卡模块	136
5.5.2	RFID 读卡示例实训	141
	练习题	144
第6章	物联网通信与网络技术	147
6.1	无线通信技术概述	147
6.2	蓝牙技术	148
6.2.1	蓝牙技术的概述	148
6.2.2	蓝牙协议栈体系结构	149

6.2.3	蓝牙网关	153
6.2.4	蓝牙系统的结构及组成	154
6.3	GPRS 技术	156
6.4	ZigBee 技术	158
6.4.1	ZigBee 技术的概述	158
6.4.2	ZigBee 协议栈	159
6.4.3	ZigBee 的网络系统	159
6.5	Wi-Fi 技术	161
6.5.1	Wi-Fi 技术的概念	161
6.5.2	Wi-Fi 网络结构和原理	162
6.6	无线局域网	164
6.6.1	IEEE 802.11 协议简述	164
6.6.2	几种无线通信标准比较	165
6.6.3	无线局域网的组成及工作原理	166
6.7	无线城域网	168
6.7.1	IEEE 802.16x 标准和机制	168
6.7.2	WiMAX 网络构建	170
6.8	物联网无线通信网关综合应用实践	177
6.8.1	实践一：基于 ZigBee 的烟雾传感器应用	177
6.8.2	实践二：GPRS 无线通信	189
6.8.3	实践三：Bluetooth 模块传感器传输综合	195
	练习题	202
第 7 章	无线传感器网络技术	204
7.1	无线传感器网络简介	204
7.2	无线传感器网络体系结构及协议系统结构	205
7.2.1	无线传感器网络体系结构	205
7.2.2	无线传感器网络的通信协议栈	208
7.3	无线传感器网 MAC 协议	209
7.3.1	基于竞争的无线传感器网络 MAC 协议	210
7.3.2	基于时分复用的无线传感器网络 MAC 协议	212
7.3.3	混合型的无线传感器网络 MAC 协议	213
7.4	无线传感器网络路由协议	215
7.4.1	广播式路由协议	216
7.4.2	坐标式路由协议	217
7.4.3	分簇式路由协议	218
7.5	无线传感器网络的关键技术	218
7.6	传感器网络系统设计与开发	220

7.6.1 无线传感器网络系统设计基本要求	220
7.6.2 无线传感器网络的实现方法	222
7.6.3 车载无线传感器网络监测系统	227
7.7 物联网无线通信应用实践	230
7.7.1 实践一：点对点无线通信	230
7.7.2 实践二：基于 Zstack 的无线组网	235
7.7.3 实践三：基于 Zstack 的无线数据(温湿度)传输	240
练习题	250
第 8 章 物联网安全技术	252
8.1 信息安全基础	252
8.1.1 信息安全概述	252
8.1.2 信息安全的基本属性	255
8.2 物联网的安全	256
8.2.1 物联网安全特点	256
8.2.2 物联网安全机制	257
8.2.3 物联网的安全层次模型及体系结构	258
8.3 RFID 系统的安全	261
8.3.1 RFID 系统面临的安全攻击	262
8.3.2 RFID 系统的安全风险分类	263
8.3.3 RFID 系统的安全缺陷	263
8.4 传感器网络的安全	264
8.4.1 传感器网络安全分析	264
8.4.2 传感器网络的安全性目标	265
8.4.3 传感器网络安全策略	269
练习题	270
第 9 章 物联网数据融合技术	272
9.1 数据融合概述	272
9.1.1 数据融合概述	272
9.1.2 物联网中的数据融合	273
9.2 数据融合的原理	274
9.2.1 数据融合的基本原理	274
9.2.2 物联网中数据融合的层次结构	278
9.3 数据融合技术与算法	279
9.3.1 传感器网络数据传输及融合技术	279
9.3.2 多传感器数据融合算法	284
9.3.3 传感器网络数据融合路由算法	286
9.4 物联网数据管理技术	289

9.4.1	传感网数据管理系统	289
9.4.2	数据模型、存储及查询	292
9.4.3	数据融合及管理技术研究与发展	294
	练习题	294
第 10 章	云计算	295
10.1	云计算概述	295
10.1.1	云计算的定义	295
10.1.2	云计算的类型	296
10.1.3	云计算与物联网	297
10.2	云计算系统组成及其技术	299
10.2.1	云计算系统组成	299
10.2.2	云计算系统的服务层次	300
10.2.3	云计算关键技术	302
10.3	典型云计算系统简介	303
10.3.1	Amazon 云计算基础架构平台	303
10.3.2	Google 云计算应用平台	305
10.3.3	Microsoft 云计算服务	308
10.3.4	IBM 蓝云计算平台	311
	练习题	314
第 11 章	物联网应用系统设计	316
11.1	基于物联网的智能泊车系统设计	316
11.1.1	智能泊车系统概述	316
11.1.2	系统的结构设计	317
11.1.3	系统接口	321
11.1.4	页面定义	325
11.1.5	软件设计	326
11.2	基于物联网的智能家居控制系统设计	354
11.2.1	智能家居系统体系结构	354
11.2.2	系统主要模块设计	355
11.2.3	系统部分软件设计	359
11.3	基于 RFID 的超市物联网系统的设计	360
11.3.1	概述	360
11.3.2	RFID 超市物联网系统设计	361
11.4	基于 GPRS 的物联网终端的污水处理厂网络控制系统	364
11.4.1	概述	364
11.4.2	污水处理网络控制系统设计	366
	参考文献	370

第 1 章

物联网概论

本章重点

- (1) 国内外物联网发展现状。
- (2) 物联网的产业链。
- (3) 物联网的应用。
- (4) 物联网的发展趋势。

1.1 物联网概述

物联网(The Internet of Things)的概念是在 1999 年提出的,又名传感网,它的定义很简单: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。物联网把新一代 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,然后将这一物物相连的网络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,在这个整合的网络当中,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、设备和基础设施实施实时的管理和控制,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,改善人与自然之间的关系。

国际电信联盟 2005 年的一份报告曾描绘“物联网”时代的图景(图 1.1):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”洗衣机其颜色和对水温的要求等。

物联网有如下基本特点。

(1) 全面感知。利用射频识别(RFID)技术、传感器、二维码及其他各种感知设备随时随

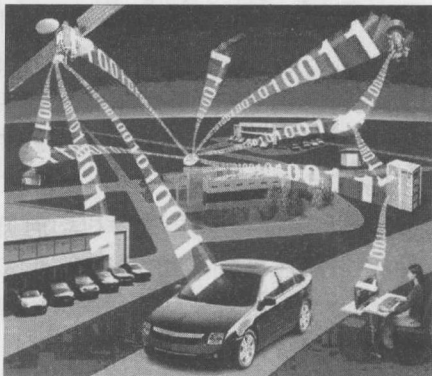


图 1.1 物联网应用示意图

地采集各种动态对象,全面感知世界。

(2) 可靠的传送。利用网络(有线、无线及移动网)将感知的信息进行实时的传送。

(3) 智能控制。对物体实现智能化的控制和管理,真正达到了人与物的沟通。

1.2 国内外发展现状

1.2.1 国外物联网现状

物联网在国外被视为“危机时代的救世主”,许多发达国家将发展物联网视为新的经济增长点。物联网的概念虽然仅是最近几年才趋向成熟的,但物联网相关产业在当前的技术、经济环境的助推下,在短短的几年内已呈星火燎原之势。

1. 美国物联网发展现状

1995年,比尔·盖茨在其《未来之路》一书中已提及物联网的概念。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》,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因特网主动进行交换。射频识别(RFID)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。

美国很多大学在无线传感器网络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。另外,麻省理工学院从事着极低功耗的无线传感器网络方面的研究;奥本大学也从事了大量关于自组织传感器网络方面的研究,并完成了一些实验系统的研制;宾汉顿大学计算机系统研究实验室在移动自组织网络协议、传感器网络系统的应用层设计等方面做了很多研究工作;州立克利夫兰大学(俄亥俄州)的移动计算实验室在基于IP的移动网络和自组织网络方面结合无线传感器网络技术进行了研究。

除了高校和科研院所之外,国外的各大知名企业也都先后参与开展了无线传感器网络的研究。克爾斯博公司是国际上率先进行无线传感器网络研究的先驱之一,为全球超过2000所高校以及上千家大型公司提供无线传感器解决方案;Crossbow公司与软件巨头微软、传感器设备巨头霍尼韦尔、硬件设备制造商英特尔、网络设备制造巨头美国网件(NETGEAR)公司、著名高校加州大学伯克利分校等都建立了合作关系。

2009年1月,IBM首席执行官彭明盛提出“智慧地球”构想,其中物联网为“智慧地球”不可缺少的一部分,而奥巴马在就职演讲后已对“智慧地球”构想做出积极回应,并提升到国家级发展战略中。

2009年,IBM与美国智库机构向奥巴马政府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),鼓励物联网技术发展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。

2. 欧盟物联网发展现状

2009年,欧盟委员会向欧盟议会、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》，以确保欧洲在构建物联网的过程中起主导作用。行动计划共包括 14 项内容：管理、隐私及数据保护、“芯片沉默”的权利、潜在危险、关键资源、标准化、研究、公私合作、创新、管理机制、国际对话、环境问题、统计数据 and 进展监督。该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，其行动方案提出的政策建议主要包括以下几点：

(1) 加强物联网管理。

(2) 完善隐私和个人数据保护。

(3) 提高物联网的可信度、接受度、安全性。

2009 年 10 月，欧盟委员会以政策文件的形式对外发布了物联网战略，提出要让欧洲在基于互联网的智能基础设施发展上领先全球，除了通过 ICT 研发计划投资 4 亿欧元，启动 90 多个研发项目提高网络智能化水平外，欧盟委员会还将于 2011—2013 年间每年新增 2 亿欧元进一步加强研发力度，同时拿出 3 亿欧元专款，支持物联网相关公私合作短期项目建设。

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。

2004 年，日本信息通信产业的主管机关总务省提出 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 4U, 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、任何人均可连接的泛在网络社会”。

2008 年，日本总务省提出了将 u-Japan 政策的重心从之前的单纯关注居民生活品质提升拓展到带动产业及地区发展，即通过各行业、地区与 ICT 的深化融合，进而实现经济增长的目的。具体来说，通过 ICT 的有效应用，实现产业变革，推动新应用的发展；通过 ICT 以电子方式联系人与地区社会，促进地方经济发展；有效应用 ICT 达到生活方式变革，实现无所不在的网络社会环境。

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。该项战略提出到 2015 年，通过数字技术完成“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。另外，日本企业为了能够在技术上取得突破，对研发同样倾注极大的心血。在日本爱知世博会的日本展厅，呈现的是一个凝聚了机器人、纳米技术、下一代家庭网络和高速列车等众多高科技和新产品的未来景象，支撑这些的是大笔的研发投入。

4. 韩国物联网发展现状

韩国也经历了类似日本的发展过程。韩国是目前全球宽带普及率最高的国家，同时

它的移动通信、信息家电、数字内容等也居世界前列。面对全球信息产业新一轮战略,韩国制定了 u-Korea 战略。在具体实施过程中,韩国信通部推出 IT839 战略以具体呼应 u-Korea。

韩国信通部发布的《数字时代的人本主义: IT839 战略》报告指出,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。在无所不在的网络社会中,所有人可以在任何地点、任何时刻享受现代信息技术带来的便利。u-Korea 意味着信息技术与信息服务业的发展不仅要满足产业和经济增长,而且在国民生活中将为生活文化带来革命性的进步。由此可见,日、韩两国各自制订并实施的“u”计划都是建立在两国已夯实的信息产业硬件基础上的,是完成“e”计划后启动的新一轮国家信息化战略。从“e”到“u”是信息化战略的转移,能够帮助人类实现许多“e”时代无法企及的梦想。

继日本提出 u-Japan 战略后,韩国在 2006 年确立了 u-Korea 战略。u-Korea 旨在建立无所不在的社会,也就是在民众的生活环境里,布建智能型网络、最新的技术应用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,亦希望扶植 IT 产业发展新兴应用技术,强化产业优势与国家竞争力。

为实现上述目标,u-Korea 包括了 4 项关键基础环境建设以及五大应用领域的研究开发。4 项关键基础环境建设是平衡全球领导地位、生态工业建设、现代化社会建设、透明化技术建设,五大应用领域是亲民政府、智慧科技园区、再生经济、安全社会环境、u 生活定制化服务。

u-Korea 主要分为发展期与成熟期两个执行阶段。发展期(2006—2010 年)的重点任务是基础环境的建设、技术的应用以及“u”社会制度的建立;成熟期(2011—2015 年)的重点任务为推广“u”化服务。

自 1997 年起,韩国政府出台了一系列推动国家信息化建设的产业政策。目前,韩国的 RFID 发展已经从先导应用开始全面推广,而 USN 也进入实验性应用阶段。2009 年,韩通信委员会通过了《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。该规划树立了到 2012 年“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 ICT 强国”的目标,为实现这一目标,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四大领域、12 项详细课题。

1.2.2 国内物联网现状

1. 中国物联网发展概况

中国科学院早在 1999 年就启动传感网研究,组建了 2000 多人的团队,先后投入数亿元,目前已拥有从材料、技术、器件、系统到网络的完整产业链。总体而言,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,掌握物联网世界话语权。当前,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。

2009 年 8 月,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:“在传感网发展中,要早一点谋划未来,早一点攻破核心技术。”江苏省委省政府立即制定了“感知中

国”中心建设的总体方案和产业规划,力争建成引领传感网技术发展和标准制定的物联网产业研究院。2009年8月中国移动总裁王建宙访台期间解释了物联网概念。

2009年,工业和信息化部李毅中部长在科技日报上发表题为《我国工业和信息化发展的现状与展望》的署名文章,首次公开提及传感网络,并将其上升到战略性新兴产业的高度,指出信息技术的广泛渗透和高度应用将催生出一批新增长点。

2009年,“传感器网络标准工作组成立大会暨‘感知’高峰论坛”在北京举行,标志着传感器网络标准工作组正式成立,工作组未来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技术基础。2009年11月,国务院总理温家宝在北京人民大会堂向北京科技界发表了题为《让科技引领可持续发展》的讲话,指出要将物联网并入信息网络发展的重要内容,并强调信息网络产业是世界经济复苏的重要驱动力。在《国家中长期科学与技术发展规划(2006—2020年)》和“新一代宽带移动无线通信网”重大专项中均将传感网列入重点研究领域,已列入国家高技术研究发展计划(863计划)。

2009年11月,无锡市国家传感网创新示范区(传感信息中心)正式获得国家批准。该示范区规划面积20平方千米。根据规划,3年后这一数字将增长近6倍。到2012年已完成传感网示范基地建设,形成全市产业发展空间布局和功能定位,产业规模达到1000亿元,具有较大规模各类传感网企业500家以上,形成销售额10亿元以上的龙头企业5家以上,培育上市企业5家以上,到2015年产业规模将达2500亿元。

目前我国物联网产业、技术还处于概念和科研阶段,物联网整个产业模式还没有彻底形成,处于起步阶段,但物联网的发展趋势是令人振奋的,未来的产业空间是巨大的。

2. 中国物联网技术研究现状

2009年10月,在第四届民营科技企业博览会上,西安优势微电子有限公司宣布:中国的第一颗物联网的芯——“唐芯一号”芯片研制成功,已经攻克了物联网的核心技术。“唐芯一号”芯片是一颗超低功耗射频可编程片上系统(PSOC),可以满足各种条件下无线传感网、无线个域网、有源RFID等物联网应用的特殊需要,为我国的物联网产业的发展奠定了基础。

目前,我国的无线通信网络已经覆盖城乡,从繁华的城市到偏僻的农村,从海岛到珠穆朗玛峰,到处被无线网络覆盖。无线网络是实现物联网必不可少的基础设施,安置在动物、植物、机器和物品上的电子介质产生的数字信号可随时随地通过无处不在的无线网络传送出去。“云计算”技术的运用,使数以亿计的各类物品的实时动态管理变为可能。

物联网在高校的研究,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2009年9月与北京邮电大学就传感网技术研究和产业发展签署合作协议,标志物联网进入实际建设阶段。协议声明,无锡市将与北京邮电大学合作建设研究院,内容主要围绕传感网,涉及光通信、无线通信、计算机控制、多媒体、网络、软件、电子、自动化等技术领域。此外,相关的应用技术研究、科研成果转化和产业化推广工作也同时纳入议程。

为积极参与“感知中国”中心及物联网建设的科技创新和成果转化工作,2011年9月10日,全国高校首家物联网研究院在南京邮电大学正式成立。南京邮电大学“无线传感

器网络研究中心”研究者与物联网打交道已有五六年。一些物联网产品已经初见雏形。此外,南京邮电大学还有系列举措推进物联网建设的研究:设立物联网专项科研项目,鼓励教师积极参与物联网建设的研究;启动“智慧南邮”平台建设,在校园内建设物联网示范区等。

江苏省把传感网列为全省重点培育和发展的六大新兴产业之一。浙江省尤其杭州物联网研发与应用近年来发展很快。2005年,杭州市电子信息产业发展“十一五”规划已经将传感网技术列为重点发展方向。2008年、2009年杭州市还连续两年承办了无线传感网国际高峰论坛。目前,杭州从事物联网技术研发和应用的企业已经达到几百家。

福建省也在加快这一新兴产业的发展。2009年底省政府一连出台3份物联网相关报告,提出3年内建立物联网产业集群和重点示范区,力争在全国率先实现突破。福建省目前拥有传感器、网络传输、数据处理等基本完善的产业链,目前,全省物联网产值达几十亿元。

山东省 RFID 技术研发的突飞猛进已经为其发展物联网产业打下了深厚铺垫,目前,全省 RFID 产业从芯片设计、制造、封装,到读写机具、软件开发、系统集成等各方面已经具备了相当的基础,济南市是全省 RFID 产业发展的重点城市。

2009年11月,中关村物联网产业联盟正式成立,成员包括了北京移动、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家单位,囊括了政府、院校和企业。

3. 中国物联网标准状况

在世界物联网领域,中国与德国、美国、韩国一起成为国际标准制定的主导国之一。2009年9月,经国家标准化管理委员会批准,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。标准工作组聚集了科学院、中国移动等中国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技术基础。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,物联网标准化工作已经取得积极进展。

1.2.3 物联网现存问题

作为一个新兴产业,物联网的发展受到很多因素的制约,有观念、体制、机制、技术、安全等方面的因素。目前制约物联网亟待解决的主要问题包括以下9个方面。

(1) 国家安全问题成为首要的技术重点。大型企业、政府机构与国外机构进行项目合作,如何确保企业商业机密、国家机密不被泄露。

(2) 保证个人隐私不被侵犯。在物联网中,射频识别技术是一个很重要的技术。在射频识别系统中,标签有可能预先被嵌入任何物品(比如人们的日常生活物品)中,但由于该物品(比如衣物)的拥有者,不一定能够觉察该物品预先已嵌入有电子标签以及自身可能不受控制地被扫描、定位和追踪,这势必会使个人的隐私受到侵犯。因此,如何确保标签物的拥有者个人隐私不受侵犯便成为射频识别技术以至物联网推广的关键问题。而且,这不仅仅是一个技术问题,还涉及政治和法律问题。