

21世纪高等学校规划教材 | 物联网



物联网关键技术 与实践教程

王柯柯 主编

清华大学出版社

21世纪高等学校规划教材 | 物联网



物联网关键技术 与实践教程

王柯柯 主编

崔贯勋 邱小平 张绪玉 倪伟 高羽舒 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书重点介绍了物联网相关的基本知识和运用物联网技术解决各类实际问题的思路与方法,为物联网初学者打开了一扇深入学习物联网技术的大门。本书从物联网理论与实践两个方面介绍了物联网相关技术,主要内容包括物联网综述、物联网与传感器、ZigBee 网络技术、RFID 技术、GPRS 技术以及物联网技术综合实训案例的详解。本书的特色是突出实践,除第 1 章外,每章最后一节都配有与该章内容相关的实验,且最后一章是一个具体的物联网项目——智能车库系统,通过开发这套物联网综合实训平台,达到物联网实际项目研究与教学实训相结合的目的。

本书可以作为高等院校物联网、电子、计算机等专业的教材,也可作为相关嵌入式开发人员的参考书,还可供广大计算机爱好者参考使用。

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

物联网关键技术与实践教程/王柯柯主编.--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 978-7-302-37808-2

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 198036 号

责任编辑:魏江江 赵晓宁

封面设计:傅瑞学

责任校对:李建庄

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 装 者:三河市少明印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:19.75 字 数:490 千字

版 次:2014 年 12 月第 1 版 印 次:2014 年 12 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:39.00 元

产品编号:055863-01

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

随着计算机和网络技术的不断发展,物联网和云计算的兴起,国内外在物联网应用这一领域已经取得了许多的进步。

国内对物联网底层的理论研究尚处于萌芽时期,很少有高校、公司、研究机构对物联网本身的理论展开研究,如传感器理论、WSN 通信理论、物联网核心芯片设计、物联网操作系统、物联网安全体系等,大多数的高校或公司都集中在物联网应用的研究上,并且取得了一系列的成果。

目前国内很多高校都纷纷开设了物联网专业,部分是原来的传感器专业取消之后,用物联网替代,专门针对物联网的传感器这一细分方向进行研究与人才培养;部分是计算机方向开设物联网专业,利用计算机本身软件与系统的优势,开展物联网应用研究;部分是将计算机、电子信息、通信等专业综合起来,建立物联网从传感器、无线传输、行业应用的一系列综合应用。但是关于物联网技术方面的书比较缺乏,涉及实践类的教材更是不多见。

本书侧重实践环节,这也是本书的特色,除了第 1 章外,每章最后一节都配有与该章内容相关的实验,并且最后一章是一个具体的物联网项目——智能车库系统,通过开发这套物联网综合实训平台,达到物联网实际项目研究与教学实训相结合的目的。

从内容安排上来看,本书由 6 章组成。

第 1 章物联网技术概述,首先从物联网的起源和发展现状两方面来介绍什么是物联网及其应用;然后描述物联网的总体架构,由物理感知层、传输网络层、智能处理层和应用业务层组成;接着简介物联网与泛在网之间的关系;最后讨论当前较热门的物联网的主要应用和影响它发展的因素。

第 2 章物联网与传感器,本章首先简介传感器的概念及其发展;然后从工作原理、功能用途、输出信号标准、材料特性和制造工艺等方面来介绍传感器技术;接着介绍常用的各类传感器的基本原理及应用,如气体、烟雾、红外测距等传感器;最后为实验部分,主要包括各类传感器的实验方法与步骤,使学生进一步理解传感器的工作原理。

第 3 章 ZigBee 网络技术,本章总体按 ZigBee 网络体系的结构来安排各小节的内容,分别包括物理层、MAC 层、网络层、应用支持层、应用层等;对体系结构中各层所涉及的各项技术进行深入的探讨,如控制方式、服务、帧结构等;最后通过 ZigBee 的组网实验一节来展示各类型网络结构中如何进行 ZigBee 组网的。

第 4 章 RFID 技术,本章首先简单介绍 RFID 的发展、组成、分类及应用情况;然后说明当前常用的相关标准,对 RFID 的核心内容——电子标签和读写器进行深入论述,包括其特点、结构、技术参数等;最后为实验部分,对各类读写器写入或读取标签数据进行详细介绍,使学生进一步理解 RFID 的工作原理。

第 5 章 GPRS 技术,本章着重介绍 GPRS 的主要接口、协议和数据传输过程,实验部分重点练习通过 AT 指令收发短信、打电话与接电话以及控制手机。

第6章物联网技术综合实训,本章以“智能车库系统”这个项目为平台,介绍该系统的总体架构、通信协议的设计、嵌入式网关、服务器软件和Android程序的设计与实现过程,该项目集成许多物联网现有的技术方案,让学生从多方面了解物联网的应用技术,具有新颖性和技术上的先进性。

本书由重庆理工大学计算机学院物联网课题组的老师共同完成。全书分6章,第1章由王柯柯编写;第2章由高羽舒编写;第3章由崔贯勋编写;第4章由张绪玉编写;第5章由倪伟编写;第6章由邱小平编写,全书由王柯柯、崔贯勋统稿等。

本书的出版得到了重庆理工大学实验创新技术基金项目的支持,计算机实验教学中心的很多老师也给予了很大帮助。这里,特别感谢清华大学出版社的魏江江编辑,能很畅通地与我们沟通并达成了共识,使本书能在较短的时间内顺利与读者见面。另外,撰写本书时,我们参考了大量的文献,在此对这些文献的作者一并感谢。

由于作者水平有限,加上时间仓促,疏漏甚至错误之处在所难免,不当之处,敬请同行和读者批判指正,联系方式为 keke_w@yeah.net。

编 者

2014年10月

目 录

第 1 章 物联网技术概述	1
1.1 物联网概述	1
1.1.1 物联网的起源	1
1.1.2 物联网技术发展现状	4
1.2 物联网总体架构	7
1.2.1 物联网的物理感知层	9
1.2.2 物联网的传输网络层	10
1.2.3 物联网的智能处理层	12
1.2.4 物联网的应用业务层	12
1.3 物联网与泛在网	14
1.3.1 什么是泛在网	14
1.3.2 物联网和泛在网之间的比较	16
1.4 物联网的应用	17
1.4.1 物流方面	17
1.4.2 医疗方面	20
1.4.3 智慧农业	23
1.4.4 智能家居	24
1.5 影响物联网发展的因素	25
1.6 本章小结	27
第 2 章 物联网与传感器	28
2.1 物联网用传感器概述	28
2.1.1 传感器概述	28
2.1.2 物联网用传感器的发展趋势	28
2.2 传感器的技术基础	30
2.2.1 工作原理	30
2.2.2 功能用途	30
2.2.3 输出信号标准	33
2.2.4 材料特性	34
2.2.5 制造工艺	35
2.3 物联网传感器应用原理	35
2.3.1 气体传感器原理	35

2.3.2	烟雾传感器原理	37
2.3.3	热释红外传感器原理	39
2.3.4	红外测距传感器原理	41
2.3.5	火焰传感器原理	42
2.3.6	语音传感器原理	43
2.3.7	温湿度传感器原理	47
2.4	传感器实验	52
2.4.1	气体传感器实验	52
2.4.2	烟雾传感器实验	55
2.4.3	热释红外传感器实验	57
2.4.4	红外测距传感器实验	59
2.4.5	火焰传感器实验	60
2.4.6	语音传感器实验	61
2.4.7	温湿度传感器实验	63
第3章	ZigBee 网络技术	65
3.1	ZigBee 概述	65
3.1.1	ZigBee 网络体系结构	67
3.1.2	ZigBee 设备类型	68
3.1.3	原语	71
3.2	物理层	72
3.2.1	通信频带和信道	73
3.2.2	调制方式和频谱扩散	73
3.2.3	物理层服务	74
3.2.4	物理层帧结构	77
3.3	MAC 层	77
3.3.1	接入控制方式	77
3.3.2	超帧	78
3.3.3	数据传输模型	80
3.3.4	MAC 层的服务	82
3.3.5	MAC 层帧结构	87
3.4	网络层	90
3.4.1	网络拓扑结构	90
3.4.2	PAN ID 与地址	92
3.4.3	邻接表	94
3.4.4	结点入网	96
3.4.5	路由	97
3.4.6	广播	101
3.4.7	网络层服务	103

3.4.8	网络层帧结构	106
3.5	应用支持子层	108
3.5.1	Profile 和 Endpoint	108
3.5.2	绑定和间接寻址	110
3.5.3	ACK 与重发	112
3.5.4	APS 层的服务	114
3.5.5	APS 层帧结构	115
3.6	应用层	117
3.6.1	ZigBee 结构	117
3.6.2	标准数据类型	118
3.6.3	AF 帧结构	118
3.6.4	ZigBee 帧结构汇总	120
3.6.5	描述符	122
3.6.6	ZigBee 设备对象	124
3.7	ZigBee 安全服务特性	128
3.7.1	安全服务概述	128
3.7.2	NWK 层安全	130
3.7.3	APL 层安全	134
3.8	ZigBee 组网实验	138
3.8.1	ZStack 广播通信实验	138
3.8.2	ZStack 星状网络实验	144
3.8.3	ZStack 树状网络实验	148
3.8.4	ZStack 网状网络实验	150
第 4 章	RFID 技术	153
4.1	RFID 概述	153
4.1.1	自动识别技术	153
4.1.2	RFID 简史	157
4.1.3	RFID 系统的组成	158
4.1.4	RFID 的分类方法	161
4.1.5	RFID 应用现状与问题	164
4.2	RFID 标准	166
4.2.1	标准简介	166
4.2.2	ISO/IEC 相关标准	168
4.2.3	UHF 频段空中接口标准的 ISO/IEC 18000 标准系列	171
4.2.4	EPC 的相关标准	174
4.3	电子标签	177
4.3.1	电子标签的功能特点	177
4.3.2	电子标签的组成与结构形式	179

4.3.3	电子标签的技术参数	181
4.3.4	电子标签的封装	183
4.4	读写器	185
4.4.1	读写器的组成与功能特征	186
4.4.2	读写器的结构形式	188
4.4.3	读写器的技术参数	190
4.4.4	读写器的选择	190
4.5	中间件和管理系统	192
4.6	实验	193
4.6.1	近距离 ID 卡读取实验	193
4.6.2	IEEE 14443 寻卡实验	196
4.6.3	IEEE 14443 写入标签数据实验	202
4.6.4	IEEE 14443 读取标签数据实验	205
4.6.5	UHF900M 识别单个标签	208
4.6.6	UHF900M 识别多个标签	212
4.6.7	IEEE 18000 读取标签数据实验	218
4.6.8	IEEE 18000 写入标签数据实验	221
第 5 章	GPRS 技术	226
5.1	GPRS 的主要接口及相关协议	226
5.1.1	GPRS 的主要接口	226
5.1.2	GPRS 数据传输和信令协议平台	228
5.1.3	GTP 协议(GPRS 隧道协议)	230
5.1.4	分组路由和传递	231
5.2	GPRS 数据传输过程	233
5.2.1	RLC 数据块传输	233
5.2.2	RLC/MAC 控制消息	234
5.2.3	上行链路临时块流(TBF)的建立、传输与释放程序	235
5.2.4	下行链路临时块流(TBF)的建立、传输与释放程序	239
5.3	GPRS 网络技术	244
5.3.1	DNS	244
5.3.2	DHCP	244
5.3.3	GPRS 网络与外部数据网的连接	245
5.3.4	路由技术	246
5.3.5	漫游技术	247
5.4	GPRS 网络实验	247
5.4.1	AT 指令实验	247
5.4.2	AT 指令控制手机	253

第 6 章 物联网技术综合实训	255
6.1 项目软件功能与方案	255
6.1.1 软件系统整体功能说明	255
6.1.2 智能车库内部管理功能	255
6.1.3 数据库服务器网络通信程序功能	256
6.1.4 智能车库 Web 端软件主要实现功能	256
6.1.5 智能车库的客户端 APP 主要实现功能	257
6.2 系统整体结构	257
6.3 通信协议设计	259
6.3.1 ZigBee 结点与嵌入式网关通信协议设计	259
6.3.2 嵌入式网关与 TCP 通信服务器通信协议设计	261
6.4 嵌入式网关设计与实现	264
6.4.1 需求分析	264
6.4.2 模块设计	264
6.4.3 整体框架设计	265
6.4.4 数据库设计	266
6.5 服务器软件设计与实现	267
6.5.1 需求分析	267
6.5.2 系统分层结构	267
6.5.3 系统接口设计	269
6.5.4 数据库设计	281
6.6 Android 程序设计与实现	286
6.6.1 需求分析	286
6.6.2 系统设计	287
6.6.3 数据库设计	292
6.7 系统实现效果	298

第1章

物联网技术概述

早在1999年“物联网”一词就在美国被提出来了,但出人意料的是,在10年之后它会一夜成名并且“大红大紫”。那到底什么是物联网呢?为什么世界各大公司、研究所及知名大学的有识之士都纷纷使出浑身解数来证明自己从事的事业与“物联网”密切相关?物联网怎么让“一切皆可自由连通”呢?让我们来慢慢揭开它神秘的面纱吧。

1.1 物联网概述

随着我国互联网发展趋势和规模日益强大,物联网相关的概念也随之引起了人们的关注。物联网的概念其实很简单,就是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,对实际物品实现智能化识别和管理,这是物联网最早提出的一种说法之一,它是继计算机、互联网和移动通信之后的又一次信息产业的革命性发展,它将成为未来引领通信发展的主要动力,在人类生活和生产服务中具有非常广阔的应用前景。

物联网的英文为 The Internet of Things,直译为“事物的因特网”,对于它的定义在业内有多种,不同的组织机构、不同的专家学者、不同的企业都曾赋予它不同的含义,其中较为专业的定义为:物联网是指通过信息传感设备(如无线传感网网络结点、射频识别(Radio Frequency Identification, RFID)装置、红外感应器、移动手机、全球定位系统、激光扫描器等),按照约定的协议,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。通俗地讲,物联网就是一个通过信息技术将各种物体连成网络以帮助人们获取这些物体化信息的“东西”,它使物体变得更加智能化,实现人与物以及物与物的对话,让人们日常生活中的任何物品都变得“有感觉、有思想”,它是互联网基础上延伸和扩展的网络。

1.1.1 物联网的起源

从物联网的起源到发展,通常可以概括为以下三个阶段。

1. 物联网概念的萌芽阶段

谈到物联网的起源,我们就不得不提到一本书——比尔·盖茨的《未来之路》(如图1-1所示),1995年这位软件帝国的缔造者在书中预测了微软及整个科技产业的发展趋势,他在书中写道:“因特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

络终端技术的限制,这一构想无法真正落实。”可见当时比尔·盖茨已经预见到未来网络技术的发展趋势,而他在书中提及的各种情况现在看来都是关于物联网技术的应用范围,例如,比尔·盖茨在《未来之路》这本书中预测道:“当你驾车驶过机场大门时,电子钱包将会与机场购票系统自动关联,为你购买机票,而机场的检票系统将自动检测你的电子钱包,查看是否已经购买机票”;“当袖珍个人计算机普及之后,困扰着机场终端、剧院以及其他需要排队出示身份证或票据等地方的瓶颈路段就可以被废除了。例如,当你走进机场大门时,你的袖珍个人计算机与机场的计算机相联就会证实你已经买了机票,开门你也无须用钥匙或磁卡,你的袖珍个人计算机会向控制锁的计算机证实你的身份”;“你丢失或者失窃的物品将自动向你发送信息,告诉你它现在所处的具体位置,甚至当它已经不在你所在的城市也可以被轻松找到”;“你可以亲自进入地图中,这样可以方便地找到每一条街道、每一座建筑。虚拟的第二人生提供完全模拟现实的生活体验,谷歌地球提供的地图几乎可以覆盖地球上任何地方,甚至可以‘找根橡皮筋儿做弹弓打你家玻璃’。”

真正提出“物联网”这个概念的人是英国工程师 Kevin Ashton,他是终结商品条形码的核心人物之一,时任宝洁公司的助理品牌经理,1997 年就开始研究如何用 RFID 技术提高宝洁公司的物流和零售运营,他也曾任 RFID 读写器供应商 ThingMagic 公司市场副总裁。1998 年,在宝洁公司(P&G)和吉列公司(Gillette)的赞助下,Kevin Ashton 与美国麻省理工学院(Massachusetts Institute of Technology, MIT)的教授 Sanjay Sarma、Sunny Siu 和研究员 David Brock 共同创立了一个 RFID 研究机构——自动识别中心(Auto-ID Center),Kevin Ashton 担任中心的执行主任。MIT 的自动识别中心提出,要在计算机因特网的基础上构造一个覆盖全世界各种事物的网络,在这个网络中,物品和物品之间能够在无须人为干预的基础之上相互“交流”,这比因特网更大,它将为全球各个公司创造一种使用传感器识别世界各地商品的方法,这将彻底改变我们以往从生产厂商到顾客,甚至是通过回收产品来跟踪产品的固有模式。事实上,这就是物联网。Kevin Ashton 还预测电子产品代码(Electronic Product Code, EPC)网络将使机器能够感应到全球任何地方的人造物体,并创造真正的“物联网”。

“EPC 网络”是 EPCglobal 公司(国际物品编码协会(EAN)和美国统一代码委员会(UCC)组建的合资公司)提出的物联网最早的雏形,EPC 码则是通过 RFID 电子标签对每个商品都赋予一个全球唯一的编码,并借助 RFID 和网络技术实现单个产品的跟踪和追溯,提高物流效率,并且为实现供应链的可视化管理提供了有效手段,可在任何时间、任何地点实现对任何物品的识别与管理。由此可见,最早的物联网概念可以认为是“EPC 编码+

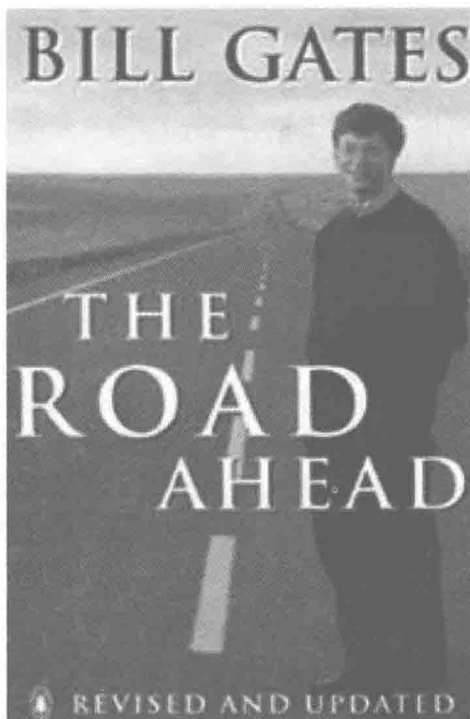


图 1-1 《未来之路》

RFID+互联网”。

2. 物联网概念的清晰阶段

2005年11月,在突尼斯举行的信息社会世界峰会上,国际电信联盟(ITU)发布了《ITU 互联网报告 2005: 物联网》(如图 1-2 所示),正式提出了“物联网”的概念。此时物联网的定义和范围有了较大的拓展,不再指仅基于 RFID 技术的物联网。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,从汽车到螺丝钉、从高楼大厦到板凳桌椅都可以通过网络主动进行交换。在物联网时代,通过各种各样的在日常用品上嵌入一种短距离的移动收发器,人们在信息与通信世界里将获得一个新的沟通维度。根据 ITU 的描述,在物联网时代,通过在各种各样的日常用品上嵌入一种短距离的移动收发器,人类在信息与通信世界将获得一个新的沟通连接。物联网概念的兴起,很大程度上得益于国际电信联盟 2005 年以物联网为标题的年度互联网报告。报告还描绘了物联网时代人们生活的情景:当人们出门忘记了记事本或笔等物品时,你的公文包将提醒你有东西遗忘了;当你洗衣服时,衣服会“告诉”洗衣机要洗涤的衣物是什么颜色、需要的水温、是否需要烘干等;当汽车驾驶员出现驾驶操作错误或发生追尾、擦挂等交通事故时,汽车会自动报警等。

日本总务省在 2004 年提出了 u-Japan 构想,计划将日本建成一个“任何时间,任何地点,任何事情,任何人”都可以上网的环境;与此同时,同是亚洲强国的韩国政府也制定了 u-Korea 计划,使物联网概念开始由理念逐步上升到国家战略层面,并引起了世界范围内的广泛关注。

3. 物联网技术的发展阶段

2009 年,美国 IBM 首席执行官彭明盛在美国工商业领袖举行的“圆桌会议”上首次提出“智慧地球”这一概念,建议新政府投资新一代的智慧型基础设施。IBM 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,即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,并且被普遍连接,形成物联网。美国总统奥巴马也对“智慧地球”构想做出了积极回应,并将其提升到国家发展战略,随后对该战略建议具体加以落实,将新能源和物联网列为振兴经济的两大重点。

欧盟委员会在 2009 年 6 月提出针对物联网行动方案《欧盟物联网行动计划》,在政府管理层将分别提出与现有法规相适应的网络监管方案,在技术层面也将给予大量的资金支持,在 2010 年 5 月将物联网作为实施提出的《欧洲数字计划》的重要平台之一。2011 年年初,

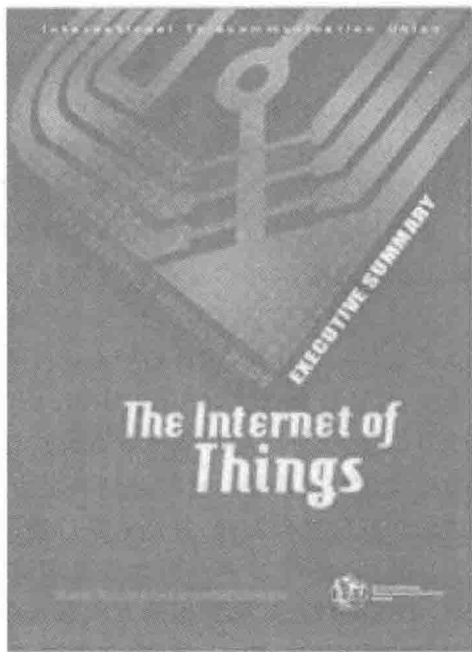


图 1-2 《ITU 互联网报告 2005: 物联网》

欧盟委员会发布了未来物联网发展战略,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(Information Communication Technology)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,其具体行动主要分为两大部分:一是欧盟委员会将继续加大物联网投入,关注点是重点技术,如微电子、非硅组件、定位系统、无线智能系统网络、安全设计、软件仿真等;二是欧盟委员会准备在绿色汽车、能源效率建筑、未来工厂和物联网这四大领域加强与私营企业的合作,以吸引私营部门参与到物联网的建设中来。

亚洲国家也陆续重视和加强对物联网项目的建设,例如,日本政府于 2009 年 7 月发表了《i-Japan 战略 2015》,希望通过执行 i-Japan 战略开拓支持日本中长期经济发展的新产业,大力发展以绿色信息技术为代表的环境技术和智能交通系统等重大项目;韩国于 2006 年确立了 u-Korea 计划,该计划旨在建立无所不在的社会(ubiquitous society),在民众的生活环境里建设智能型网络(如 IPv6、BcN、USN)和各种新型应用(如 DMB、Telematics、RFID),让民众可以随时随地享有科技智慧服务,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》,将物联网确定为新增长动力,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。

在我国,自 2009 年 8 月时任总理温家宝在无锡考察传感网产业发展时提出“感知中国”以来,物联网被正式列为国家五大新兴战略性新兴产业之一,并写入政府工作报告,要求尽快建立中国的传感信息中心,即“感知中国”中心。“感知中国”是中国发展物联网的一种形象称呼,就是中国的物联网。通过在物体上植入各种微型感应芯片使其智能化,然后借助无线网络,实现人与物体之间“对话”、物体和物体之间的“交流”。目前物联网在中国受到了全社会极大的关注,其受关注程度是在美国、欧盟以及其他各国不可比拟的,中国科学院、网络运营商、多所大学在无锡都建立了物联网研究院。

1.1.2 物联网技术发展现状

1. 物联网技术在国外发展现状

当前,全球主要发达国家和地区均十分重视物联网的研究,并纷纷制定了与物联网相关的信息化战略。世界各国的物联网基本都处在技术研发、试验并逐步应用的阶段,以美国为首的多个区域、国家如欧盟、日本、韩国等都投入了巨资深入研究、探索物联网技术,并相继启动了以物联网为基础的“智慧地球”、u-Japan、u-Korea、“物联网行动计划”等国家性区域战略规划。下面简要介绍物联网技术在国外的发展情况。

1) 美国

美国是物联网技术的主导和先行国之一,较早开展了物联网及相关技术的研究与应用,其发展相比世界其他国家具有明显优势。据美国《科学时报》报道,在美国国家自然科学基金会资助下,马萨诸塞州剑桥城于 2007 年就着手打造全球第一个全城无线传感网。同时,美国政府在 2008 年底将 IBM 公司提出的“智慧地球”计划作为美国信息化战略的重要内容,并将物联网列为“2025 年对美国利益潜在影响最大的关键技术”,美国政府认为“智慧地球”有望成为又一个“信息高速公路”计划,从而在全世界范围内引起轰动,IBM、惠普、微软

等国际巨头也抢占了 RFID 中间件、系统集成研究的有利位置。

美国在物联网方面的战略布局主要包括“智能电网”和“智慧地球”。

“智能电网”就是电网智能化,IBM 公司又把它称为“电网 2.0”,它是基于集成、高速双向的通信网络,通过先进的传感和测量技术、控制方法以及决策支持系统的应用,实现电网的可靠、安全、经济、高效、环境友好和使用安全的目标,包括智能变电站、发电、智能输电、智能配电网、智能用电和智能调度等六大方面,其中,智能变电站是核心部分,它是采用先进、可靠、集成和环保的智能设备,以全站信息数字化、通信平台网络化、信息共享标准化为基本要求,自动完成信息采集、测量、控制、保护、计量和检测等基本功能,同时,具备支持电网实时自动控制、智能调节、在线分析决策和协同互动等高级功能的变电站。智能电网提供了一个大的框架,通过对电力生产、输送、零售的各个环节的优化管理,为相关企业提高运行效率及可靠性、降低成本描绘了一个蓝图,主要解决三方面内容:通过传感器连接提高设备数字化程度、数据的整合体系和数据的收集体系和进行分析的能力,即依据已经掌握的数据进行相关分析,以优化运行和管理。

“智慧地球”到底是什么呢?具体而言,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,相互连接而形成所谓的“物联网”,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,通过它可以小到控制一台计算机、一台发电机,大到控制一个行业、一个国家,最终控制维系全球经济社会运转的基础设施和生产设备。“智慧地球”具有更透彻的感知、更全面的互联互通和更深入的智能化,它的核心是以一种更智慧的方法通过利用新一代信息技术来改变政府、公司和人们相互交互的方式,以便提高交互的明确性、效率、灵活性和响应速度。奥巴马认为,“智慧地球”是刺激美国经济全面复苏、振兴美国经济、确立未来竞争优势的关键所在,将带动美国工业向智慧化飞跃,为美国高附加值产品向全球输出提供必要条件,进一步强化美国的技术优势及对全球经济和政治的掌控能力。

2) 欧盟

欧盟围绕物联网技术和应用做了不少研究和创新性工作,开始推动物联网的主要技术 RFID 在经济、社会、生活各领域的应用,着力解决安全和隐私、国际治理、无线频率和标准等问题,发布了下一代全欧移动宽带长期演进与超越以及信息通信技术研发与创新战略,还成立了专门进行 RFID 技术研究的工作组,该工作组于 2008 年发布了《2020 年的物联网——未来路线》,2009 年 6 月又发布《物联网——欧洲行动计划》,提出 14 项行动计划,同年 10 月,欧盟推出“物联网战略研究路线图”,力推物联网在航空航天、汽车、医疗、能源等 18 个主要领域应用,明确 12 项关键技术,首推智能汽车和智能建筑,对物联网未来发展以及重点研究领域给出了明确的路线图,试图夺取物联网发展主导地位。

同时,澳大利亚、新加坡等其他发达国家也加快部署了下一代网络基础设施的步伐,全球信息化正在引发当今世界的深刻变革,世界经济、政治、社会、文化和军事发展的新格局正在受到信息化的深刻影响。在不久的将来,也许在未来的 3~5 年之内,更具智能性的信息基础设施将逐步与传统的基础设施融合,更加智能化的网络也将会逐步得到普及。

随着物联网技术的发展在欧洲逐步成熟,欧美国家已将 RFID 技术应用于交通、车辆管理、身份识别、生产线自动化控制、仓储管理及物资跟踪等领域,RFID 已在欧美国家成为成熟的“产业链”,如飞利浦、西门子等半导体厂商垄断了 RFID 芯片市场;不少公司提供