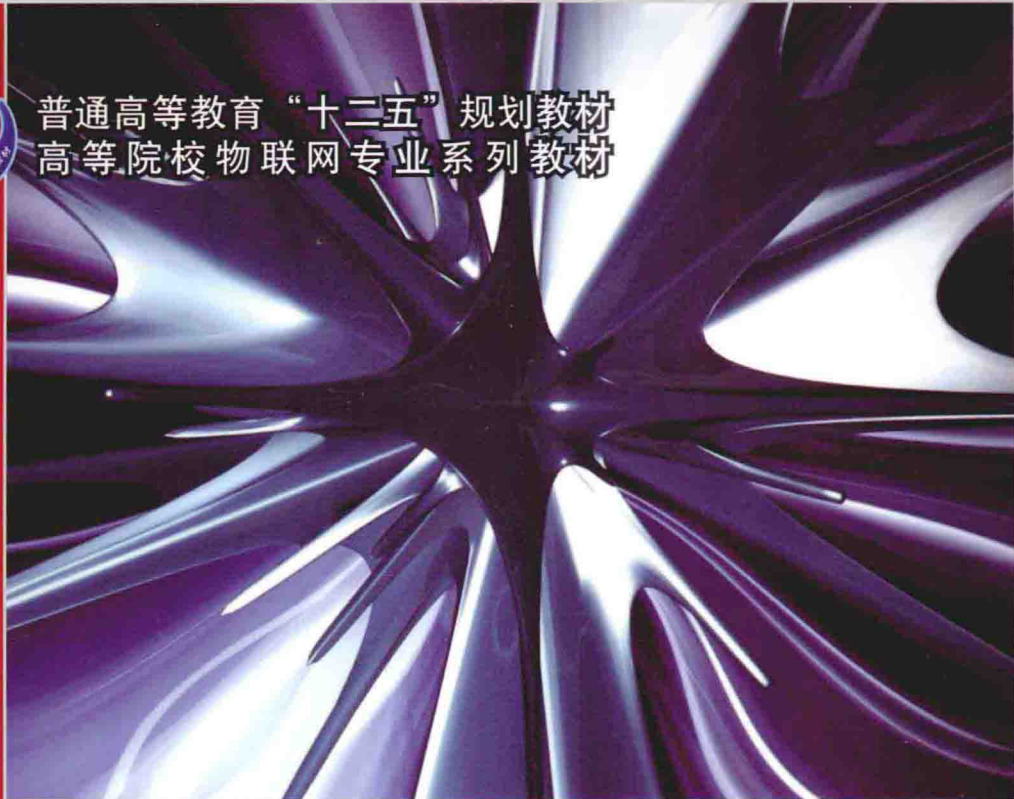




普通高等教育“十二五”规划教材
高等院校物联网专业系列教材



物联网技术及其实验

胡 静 沈连丰 编著



科学出版社

普通高等教育“十二五”规划教材
高等院校物联网专业系列教材

物联网技术及其实验

胡 静 沈连丰 编著



科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书介绍了物联网的核心技术,并给出对应的实验。全书分为12章,包括:物联网基础理论、RFID基础、RFID读写功能、RFID标签防冲突识别、2.4GHz RFID系统读取标签信息实验、物联网节点外设控制、基于物联网的数据无线收发及远程控制、传感器基本功能、RFID系统接入蜂窝网络实验、物联网嵌入式软件开发、物联网在智能家居和智慧农业的开发案例等。深入浅出地介绍了工作原理、实验设备与环境、实验内容、实验步骤以及预习和实验报告要求。读者通过阅读和参与实验得以体验与学习物联网关键技术,同时每个实验也可以延伸为研究开发平台。本书还有配套的实验和开发设备。

本书既可作为高等院校物联网、通信、信息、电子、自动控制、计算机科学与工程等专业的本科生教材及实验指导书,也可供研究生和有关科学研究和产品开发人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

物联网技术及其实验 / 胡静, 沈连丰编著. —北京: 科学出版社, 2014.6
普通高等教育“十二五”规划教材·高等院校物联网专业系列教材
ISBN 978-7-03-041245-4

I. ①物… II. ①胡… ②沈… III. ①互联网络-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(2014)第 128337 号

责任编辑: 潘斯斯 于海云 / 责任校对: 桂伟利

责任印制: 闫磊 / 封面设计: 迷底书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京市文林印务有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014年6月第 一 版 开本: 720×1000 B5

2014年6月第一次印刷 印张: 13 1/2

字数: 272 000

定价: 35.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前 言

物联网是继计算机、互联网和移动通信之后的新一轮信息技术革命。顾名思义,物联网就是“物物相连的互联网”。因此,物联网是通过射频识别(RFID)、各种传感器、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,把任何物体与互联网相连接,进行信息交换和通信,以实现物体的智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络,它具有唯一标识、全面感知、可靠传输、智能处理等特征。近年来,中国一直积极推进物联网产业的发展。2009年,我国国家领导人发表了题为《让科技引领中国可持续发展》的讲话,其中提到要着力突破传感网、物联网的关键技术,及早部署后IP时代相关技术研发,使信息网络产业成为推动产业升级、迈向信息社会的“发动机”。《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”重大专项中分别将传感网和物联网列入重点研究领域,“加快物联网的研发应用”还写入了国务院的《政府工作报告》。

作为国家倡导的新兴战略性新兴产业,物联网备受各界重视,并成为就业前景广阔的热门领域,使得物联网成为各家高校争相申请的一个新专业。毕业生主要就业于与物联网相关企业、行业,从事物联网的通信架构、网络协议和标准、无线传感器、信息安全等的设计、开发、管理与维护,也可在高校或科研机构从事科研和教学工作。目前,教育部审批设置的高等学校战略性新兴产业本科专业中有“物联网工程”、“传感网技术”和“智能电网信息工程”三个与物联网技术相关的专业。相对于现在大学生毕业就业难的情况,物联网领域却急需这方面的专业人才,同时物联网行业内前景大好,这也是成为高校热门专业的一个重要原因。从我国的工业与信息化部以及各级政府所颁布的规划来看,物联网在未来十年之内必然会迎来其发展的高峰期,而物联网技术人才也势必将会迎来一个美好时代。因为物联网是个交叉学科,涉及通信技术、传感技术、网络技术以及RFID技术、嵌入式系统技术等多项知识,想在本科阶段深入学习这些知识的难度很大,学生需要从与物联网有关的知识着手,找准专业方向、夯实基础,同时增强实践与应用能力。本书力图理论联系实际,从实验的角度让读者参与进来,使之对物联网的基本原理、体系结构、实现方法等产生感性认识和实际的经验,对于其掌握最新技术、理论联系实际、提高学校的教学质量和增强学生的就业竞争力,将会起到积极作用。

笔者所在的东南大学移动通信国家重点实验室教学科研团队,开展了10多年的通信工程专业教学改革实践,尝试将承担的国家级重大科研项目 and 研究成果转化为教学资源。在多个国家级、省部级教改项目的支持下,特别是结合“通信工程”

国家二类特色专业的建设,在通信工程课程教学和实践等方面进行了大量的改革,开设了融理论和实践于一体的“通信新技术及其实验”、“短距离无线通信技术”、“嵌入式系统及其开发应用”、“物联网技术及其实验”等多门新技术课程。团队开发的实验设备先后被香港中文大学、浙江大学、国防科学技术大学、湖南大学、南京航空航天大学、南京理工大学、南京邮电大学等近百所高校选用,同行们的好评是对我们极大的鼓舞和鞭策。团队的教学实践成果“将前沿科技融入通信工程专业教学的改革与实践”荣获 2011 年度江苏省高等教育教学成果一等奖。

本书涉及的知识点主要有 RFID 技术、传感器技术、ZigBee 技术以及嵌入式开发技术等。全书分为 12 章,包括:物联网基础理论、RFID 基础、RFID 读写功能、RFID 标签防冲突识别、2.4GHz RFID 系统读取标签信息实验、物联网节点外设控制、基于物联网的数据无线收发及远程控制、传感器基本功能、RFID 系统接入蜂窝网络实验、物联网嵌入式软件开发、物联网在智能家居和智慧农业的开发案例等。深入浅出地介绍了每个实验涉及的工作原理、实验设备与环境、实验内容、实验步骤以及预习和实验报告要求。笔者及其团队基于东南大学移动通信国家重点实验室和南京东大移动互联技术有限公司所研制的物联网教学实验设备,作为本书的实验平台,推荐与本书配套使用。

本书既可作为高等院校物联网、通信、信息、电子、自动控制、计算机科学与工程等专业的本科生教材及实验指导书,也可供研究生以及有关科学研究和开发人员使用。建议课程安排 40 学时,2 学分,其中实验授课 10 学时,实验辅导 30 学时,要求学生每次实验后都要认真撰写并提交实验报告,教学中可根据实际需要和学生的知识背景安排各部分实验,可以分为演示学习、学生动手操作和研发设计三个层次。南京东大移动互联技术有限公司参与了实验设备的研制并负责产品的市场推广和售后服务,有需要的读者可以浏览其网页(<http://www.semit.com.cn>)或者电话联系(025-84455801)。

本书及其推荐的实验开发系统虽已在多个院校应用并在提高教学质量和学生创新能力方面发挥了一定的作用,但限于时间和水平,本书的编写和推荐的实验系统、给出的开发案例还存在疏漏和不当之处,敬请使用本书和实验设备的师生及读者不吝指正。

作 者

2014 年 5 月

目 录

前言

第 1 章 物联网基础理论	1
1.1 引言	1
1.2 物联网的定义	1
1.2.1 政府等机构对物联网的定义	1
1.2.2 物联网与其他网络之间的关系	2
1.3 物联网的发展	3
1.3.1 历史	3
1.3.2 发展现状	3
1.4 物联网的架构	5
1.4.1 感知层	5
1.4.2 网络层	5
1.4.3 应用层	6
1.5 物联网的主要技术	6
1.5.1 传感器技术	6
1.5.2 编码技术	7
1.5.3 标识技术	7
1.5.4 解析技术	9
1.5.5 短距离无线传输技术	9
1.5.6 安全技术	10
1.6 物联网的应用	11
1.6.1 智能家居	12
1.6.2 智能交通	12
1.6.3 供应链物流管理	13
1.6.4 未来超市	14
1.6.5 安全监控	15
1.6.6 工业控制	15
1.6.7 军事应用	15
1.7 物联网的未来展望	16

1.8 思考题	16
第2章 RFID 基础及其实验	17
2.1 引言	17
2.2 RFID 基本原理	17
2.2.1 概述	17
2.2.2 工作原理	17
2.2.3 系统组成	18
2.2.4 频率	19
2.2.5 标准体系	21
2.3 915MHz RFID 基本操作实验	23
2.3.1 实验目的	23
2.3.2 实验原理	24
2.3.3 实验设备与软件环境	28
2.3.4 实验内容与步骤	28
2.3.5 实验预习要求	34
2.3.6 实验报告要求	34
2.3.7 思考题	34
2.4 13.56MHz RFID 基本操作及其实验	35
2.4.1 实验目的	35
2.4.2 实验原理	35
2.4.3 实验设备与软件环境	38
2.4.4 实验内容与步骤	38
2.4.5 实验预习要求	43
2.4.6 实验报告要求	43
2.4.7 实验思考题	43
第3章 RFID 读写功能及其实验	44
3.1 915MHz RFID 基本读取实验	44
3.1.1 实验目的	44
3.1.2 实验原理	44
3.1.3 实验设备与软件环境	49
3.1.4 实验内容与步骤	49
3.1.5 实验预习要求	54
3.1.6 实验报告要求	54
3.1.7 实验思考题	55

3.2	915MHz RFID 读写操作及其实验	55
3.2.1	实验目的	55
3.2.2	实验原理	55
3.2.3	实验设备与软件环境	60
3.2.4	实验内容与步骤	60
3.2.5	实验预习要求	75
3.2.6	实验报告要求	75
3.2.7	实验思考题	76
第 4 章	RFID 标签防冲突识别及其实验	77
4.1	引言	77
4.2	工作原理	77
4.2.1	基于 ALOHA 的防冲突算法	77
4.2.2	二进制树搜索法	81
4.2.3	标签识别模式	82
4.2.4	命令定义	82
4.3	实验设备与软件环境	85
4.4	实验内容与步骤	86
4.4.1	实验内容	86
4.4.2	实验步骤	86
4.5	实验预习要求	93
4.6	实验报告要求	93
4.7	实验思考题	93
第 5 章	2.4GHz RFID 系统读取标签信息实验	94
5.1	实验目的	94
5.2	实验原理	94
5.2.1	基本工作原理	94
5.2.2	通信接口	96
5.2.3	指令格式	96
5.2.4	读取标签信息命令定义	97
5.3	实验设备与软件环境	97
5.4	实验内容与步骤	98
5.4.1	实验内容	98
5.4.2	实验步骤	98
5.5	实验预习要求	104

5.6	实验报告要求	104
5.7	实验思考题	104
第 6 章	物联网节点外设控制及其实验	105
6.1	引言	105
6.2	工作原理	105
6.2.1	ZigBee 技术简介	105
6.2.2	ZigBee 技术特点	106
6.2.3	ZigBee 模块工作流程	107
6.2.4	ZigBee 模块串口通信的函数	107
6.2.5	定时器原理和基本函数	109
6.2.6	LED 的控制函数	111
6.2.7	按键监控函数	111
6.2.8	显示屏显示方法	112
6.3	实验设备与软件环境	116
6.4	实验内容与步骤	116
6.4.1	实验程序烧写	116
6.4.2	实验设置	116
6.4.3	串口实验	117
6.4.4	定时器实验	117
6.4.5	LED 实验	117
6.4.6	按键实验	119
6.4.7	显示屏实验	119
6.5	预习要求	119
6.6	实验报告要求	120
6.7	思考题	120
第 7 章	基于物联网的数据无线收发及远程控制实验	121
7.1	引言	121
7.2	工作原理	121
7.2.1	ZigBee 协议的消息格式及帧格式	121
7.2.2	寻址及寻址方式	122
7.2.3	主从节点无线传输数据的机制	122
7.2.4	物联网主从节点无线数据收发软件程序	124
7.3	实验设备与软件环境	127
7.4	实验内容与步骤	127

7.4.1	实验启动	127
7.4.2	串口设置	128
7.4.3	启动主节点	129
7.4.4	加入从节点	129
7.4.5	发送数据	130
7.4.6	主节点指令广播	132
7.5	预习要求	133
7.6	实验报告要求	133
7.7	思考题	133
第 8 章	传感器基本功能及其实验	134
8.1	通用传感器基本功能及其实验	134
8.1.1	引言	134
8.1.2	基本原理	134
8.1.3	实验设备与软件环境	139
8.1.4	实验内容和步骤	139
8.1.5	预习要求	142
8.1.6	实验报告要求	142
8.1.7	思考题	142
8.2	医用传感器基本功能及其实验	142
8.2.1	引言	142
8.2.2	基本原理	142
8.2.3	实验设备与软件环境	144
8.2.4	实验内容和步骤	144
8.2.5	预习要求	146
8.2.6	实验报告要求	146
8.2.7	思考题	146
第 9 章	RFID 系统接入蜂窝网络实验	147
9.1	引言	147
9.2	基本原理	147
9.2.1	移动通信网络简介	147
9.2.2	GSM 中 AT 指令简介	148
9.2.3	RFID 阅读器的控制与使用	150
9.2.4	利用 GSM 模块发送短信	150
9.2.5	SBC2440 嵌入式开发板	151

9.3	实验设备与软件环境	153
9.4	实验内容与步骤	153
9.5	预习要求	157
9.6	实验报告要求	157
9.7	实验思考题	157
第 10 章	物联网嵌入式软件开发及其实验	158
10.1	引言	158
10.2	工作原理	158
10.2.1	开发流程	158
10.2.2	数据收发实验源码剖析	169
10.3	实验设备与软件环境	179
10.4	实验内容与步骤	179
10.4.1	安装软件	179
10.4.2	打开工程文件并编译程序	180
10.4.3	烧写程序	180
10.4.4	运行平台	180
10.5	预习要求	180
10.6	实验报告要求	180
10.7	思考题	180
第 11 章	物联网在智能家居方面的综合开发案例	181
11.1	引言	181
11.2	实验流程	182
11.3	基本原理	183
11.3.1	主节点与从节点之间的数据收发	183
11.3.2	主节点与 PC 之间的数据收发	183
11.3.3	从节点的自动控制与响应	183
11.4	实验设备与软件环境	183
11.5	实验内容与步骤	184
11.5.1	下载程序	184
11.5.2	建立网络	185
11.5.3	主节点显示从节点的信息	185
11.5.4	实验软件操作	185
11.6	预习要求	196
11.7	实验报告要求	196

11.8 思考题	196
第 12 章 物联网在智慧农业方面的综合开发案例	197
12.1 引言	197
12.2 实验流程	198
12.3 基本原理	199
12.3.1 主节点与从节点之间的数据收发	199
12.3.2 主节点与嵌入式开发板之间的数据收发	199
12.4 实验设备与软件环境	199
12.5 实验内容与步骤	199
12.5.1 下载程序	199
12.5.2 建立网络	200
12.5.3 实验软件操作	200
12.6 预习要求	203
12.7 实验报告要求	203
12.8 实验思考题	203
参考文献	204

第 1 章 物联网基础理论

1.1 引言

物联网是继计算机、互联网和移动通信之后的新一轮信息技术革命。物联网的英文名称为 Internet of Things, 简称 IoT。顾名思义, 物联网就是“物物相连的互联网”。因此, 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, 把任何物体与互联网相连接, 进行信息交换和通信, 以实现对物体的智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。它具有唯一标识、全面感知、可靠传输、智能处理等特征。

“物联网”的概念最早出现于 1999 年, 由美国麻省理工学院 Auto-ID 研究中心首先提出。当时的物联网主要是建立在物品编码、RFID 技术和互联网的基础上。它是以美国麻省理工学院 Auto-ID 中心研究的产品电子代码 EPC(Electronic Product Code)为核心, 利用射频识别、无线数据通信等技术, 基于计算机互联网构造的实物互联网。

本章从物联网的定义、发展、框架、主要技术和应用以及未来展望等方面阐述物联网, 使读者对物联网基本结构体系有较深入的了解。

1.2 物联网的定义

1.2.1 政府等机构对物联网的定义

目前, 不同领域的研究者对物联网的描述侧重于不同的方面, 短期内还没有达成共识。另外物联网的概念与内涵也在不断地发展。

下面给出几个具有代表性的物联网定义:

物联网就是把所有物品通过射频识别(RFID)和条码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。其实质就是将 RFID 技术与互联网相结合并加以应用。

——1999 年由麻省理工学院 Auto-ID 研究中心首先提出

物联网主要解决物品到物品(Thing to Thing, T2T)、人到物品(Human to Thing, H2T)、人到人(Human to Human, H2H)之间的互联。

——国际电信联盟(ITU)发布的《ITU 互联网报告 2005: 物联网》

物联网是由具有标识、虚拟个性的物体/对象所组成的网络,这些标识和个性等信息在智能空间使用智慧的接口与用户、社会和环境进行通信。

——欧洲智能系统集成技术平台(EPoSS)发布的《Internet of Things in 2020》报告

物联网是未来互联网的一个组成部分,可以被定义为基于标准的和可互操作的通信协议,且具有自配置能力的、动态的全球网络基础架构。物联网中的“物”具有标识、物理属性和实质上的个性,使用智能接口实现与信息网络的无缝整合。

——欧盟第七框架下 RFID 和物联网研究项目组发布的研究报告

物联网是通过传感设备按照约定的协议,把各种网络连接起来,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。

——我国 2010 年的政府工作报告

从产业链角度看,物联网的产业链与当前的通信网络产业链是类似的,但最大的不同点在于上游新增了 RFID 和传感器,下游新增了物联网运营商。其中 RFID 和传感器是给物品贴上身份标识和赋予智能感知能力,物联网运营商通常提供海量数据处理和信息管理服务。

1.2.2 物联网与其他网络之间的关系

物联网与传感器网络、互联网以及泛在网等网络有着密切的关系。

传感器网络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。有的专家认为,物联网就是传感网,只是给人们生活的环境中的物体安装传感器。但是这样设定的后果,会使得物联网的外延缩小。物联网如果仅仅作为传感网,物在联网之后,只需服从控制中心的指令,而各系统的控制中心则是互相分离的;如果作为互联网的延伸,则可以将所有联网的系统与节点有机地连成一个整体,起到互相协同的作用。能够明显看出,传感网只是一个较小的概念,完全可以将其包容在作为互联网的扩展形式的物联网的概念之内,传感网技术可以认为是物联网实现感知功能的关键技术。

同时,物联网并不是互联网的翻版,也不是互联网的一个接口,而是互联网的一种延伸,是虚拟世界向现实世界的进一步延伸。物联网作为互联网的扩展,具备了互联网的特性,但是又进一步增强了互联网的能力。虚拟世界的信息量在物联网时代会急速增加,人人间通信会扩展到人人、物物、人物间通信,信息化的触角在现实中扎得更深,这是最明显的不同。

泛在网络(Ubiquitous Computing)也被称作无所不在的网络,最早见于施乐首席科学家 Mark Weiser 在 1991 年发表的题为《21 世纪的计算》的文章。泛在网络是为了打破地域限制,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。人们可以在意识不到网络存在的情况下,随时随地通过适合的终端设备上网并享受服务。泛在网络要求尽量不改变或少改变现有设

备及技术,通过异构网络之间的融合协同作用来实现。

从二者的定义上来看,物联网和泛在网有很多重合的地方,都强调物物之间、人物之间的通信,物联网的应用也有泛在化的需求和特征。但是从广度上来说,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。泛在网可以认为是一个大而全的蓝图,而物联网是该蓝图目前实施中的物联阶段。

综上所述,可以认为传感网是物联网的组成部分,物联网是互联网的延伸,泛在网是物联网发展的前景。

1.3 物联网的发展

1.3.1 历史

1995年,比尔·盖茨在《未来之路》中首次描述物联网的场景。

1999年,麻省理工学院正式提出“物联网”的概念。

2005年,ITU发布了关于“物联网”的专题报告。此后产生了“机器通信、泛在计算、感知网络”等新的名词,但进展总是低于预期。

2009年,随着美国新能源战略的出台,以及IBM的“智慧地球”等营销词汇的出现,“物联网”再次“火”起来。

自从2009年8月7日,国务院总理温家宝来到中国科学院无锡高新微纳传感网工程技术研发中心考察并发表重要讲话后,“物联网”这一概念在中国迅速走红,各地相继成立了各种与物联网有关的组织。沪深股市一夜间打造出了新的板块——“物联网板块”,与物联网相关公司的股票也一涨再涨,掀起了一阵物联网狂潮。

1.3.2 发展现状

1) 欧盟

2008年10月,欧洲物联网大会在法国召开。会议就EPCglobal网络架构在经济、安全、隐私和管理等方面问题进行广泛交流,为建立一套公平的、分布式管理的唯一标识符达成了共识,提出了10项建议。针对这10项建议,欧盟提出了12项具体的行动。自2007年到2010年,欧洲已经投入27亿欧元。目前欧盟已将物联网及其核心技术纳入到预算高达500亿欧元并开始实施的欧盟“第七个科技框架计划(2007—2013年)”中。这也是1994年以电信业为代表的“欧洲之路”战略、1999年e-Europe战略的最新延伸。

2) 美国

2008年11月,美国IBM公司总裁彭明盛在纽约对外关系理事会上发表了题为《智慧的地球:下一代领导人议程》的讲话,正式提出“智慧的地球”(Smarter Planet)

设想。奥巴马就任总统后,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 7870 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。

3) 日本

日本的 U-Japan 计划通过发展“无所不在的网络”(U 网络)技术催生新一代信息科技革命。日本 U-Japan 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 (Ubiquitous: 无所不在, Universal: 普及, User-oriented: 用户导向, Unique: 独特)。2009 年 8 月,日本又将 U-Japan 升级为 I-Japan 战略,提出“智慧泛在”构想,将传感网列为其国家重点战略之一,致力于构建一个个性化的物联网智能服务体系,充分调动日本电子信息企业积极性,确保日本在信息时代国家竞争力始终位于全球第一阵营。

4) 韩国

韩国是全球首个提出 U 战略的国家之一,也实现了类似日本的发展。韩国成立了以总统为首的国家信息化指挥、决策和监督机构——“信息化战略会议”及由总理负责的“信息化促进委员会”,为 U-Korea 信息化建设保驾护航。2009 年 10 月 13 日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。

5) 中国

2009 年 8 月,我国总理温家宝在考察无锡高新微纳传感网工程技术研发中心时指出,要积极创造条件,在无锡建立中国的传感网中心(“感知中国”中心),发展物联网。2009 年 11 月,我国国家领导人在人民大会堂向科技界发表了题为《让科技引领中国可持续发展》的讲话,其中提到要着力突破传感网、物联网的关键技术,及早部署后 IP 时代相关技术研发,使信息网络产业成为推动产业升级、迈向信息社会的“发动机”。2010 年 3 月,“加快物联网的研发应用”第一次写入中国政府工作报告。

《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。工业和信息化部开展物联网的调研,计划从技术研发、标准制定、推进市场应用、加强产业协作 4 个方面支持物联网发展。同时,各部门、各地区积极响应,纷纷出台各项举措,推动物联网发展。

目前物联网在我国的发展形态主要以 RFID、M2M、传感网网络 3 种为主,主要依托于科研项目、科研成果的示范,在物联网的国际标准制定方面已经具有了一定的发言权,形成了具有自主知识产权的核心技术和标准,提高我国在物联网领域内的竞争力。物联网的应用已经扩展到交通运输、食品安全、电网管理、公共服务等多个方面。

1.4 物联网的架构

物联网系统有3个层次，一是感知层，即利用RFID、传感器、二维码等随时随地获取物体的信息；二是网络层，通过各种电信网络与互联网的融合，将物体的信息实时、准确地传递出去；三是应用层，把感知层得到的信息进行处理，实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理等实际应用。物联网技术体系架构如图1-1所示。

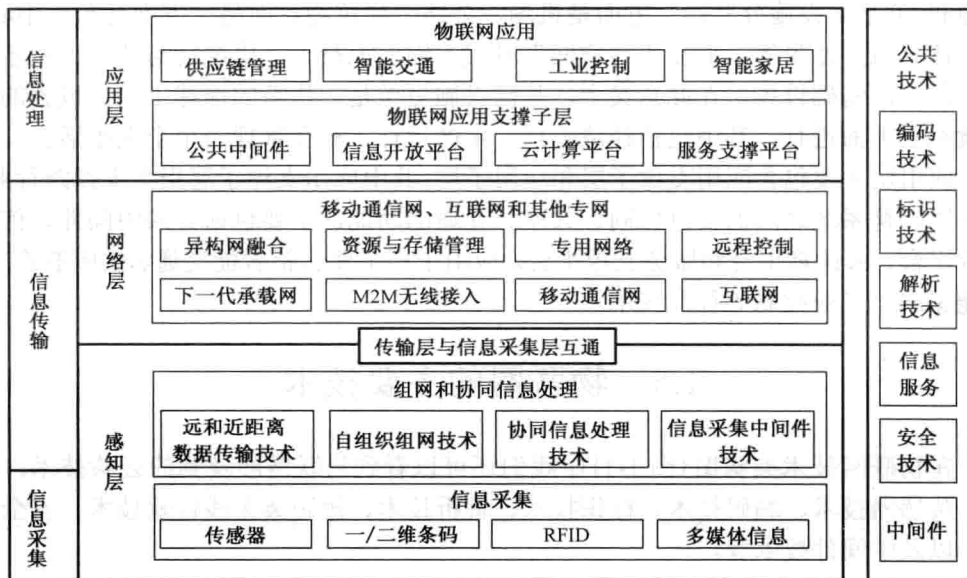


图 1-1 物联网技术体系架构

1.4.1 感知层

感知层，顾名思义就是感知系统的一个层面。这里的感知主要就是指系统信息的采集。感知层就是通过一维/二维条码、射频识别(RFID)、传感器、红外感应器、全球定位系统等信息传感装置，自动采集与所有物品相关的信息，并传送到上位端，完成传输到互联网前的准备工作。

1.4.2 网络层

物联网的网络层可以理解为搭建物联网的网络平台，建立在现有的移动通信网、互联网和其他专网的基础上，通过各种接入设备与上述网络相连，如手机付费系统中由刷卡设备将内置手机的RFID信息采集、上传到互联网，在网络层完成后台鉴权认证并从银行网络划账。