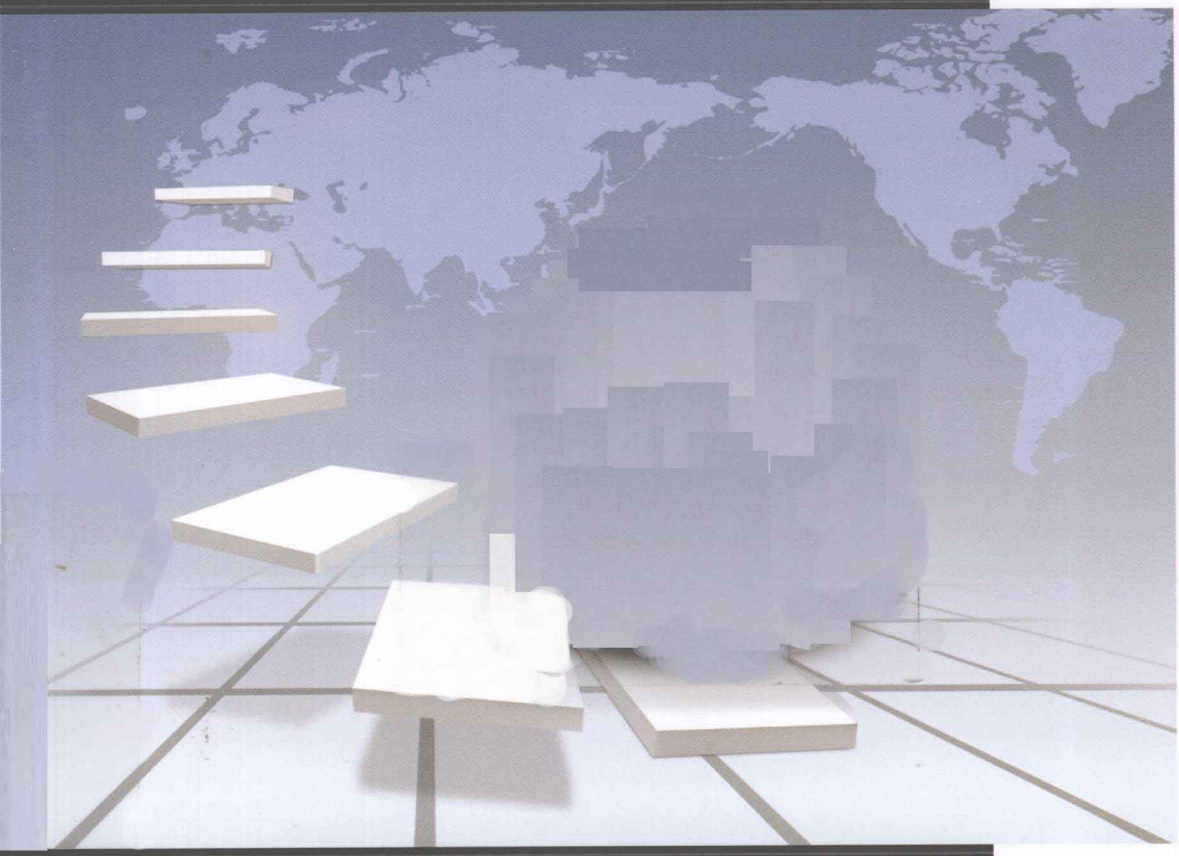
21世纪重点大学规划教材

刘幺和 主编

物联网原理与应用技术



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

配电子教案

21 世纪重点大学规划教材

物联网原理与应用技术

刘幺和　主编

赵大兴　何 涛　杨光友　徐 巍　参编

机 械 工 业 出 版 社

本书介绍了物联网的原理及应用技术，描述了不同学科和物联网之间的关系。本书根据物联网的三层结构及作者多年软硬件工程设计的经验，提出了物联网的三阶段设计方法，通过实用系统的设计过程，使读者比较全面地掌握物联网的应用和设计方法。

本书可以作为高等院校计算机、系统工程、测控和机电等专业本科生和研究生（硕士、博士）开设物联网专业课的教材或学习参考书，也可作为相关领域技术人员的参考资料。

图书在版编目（CIP）数据

物联网原理与应用技术 / 刘幺和主编．—北京：机械工业出版社，2011.9
（21 世纪重点大学规划教材）
ISBN 978-7-111-33579-5

Ⅰ．①物…　Ⅱ．①刘…　Ⅲ．①互联网程—应用—高等学校—教材②智能技术—应用—高等学校—教材　Ⅳ．①TP393.4②TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2011）第 172416 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号　邮政编码 100037）
责任编辑：陈　皓　郭　娟
责任印制：李　妍
北京振兴源印务有限公司印刷
2011 年 9 月第 1 版 · 第 1 次印刷
184mm × 260mm · 15 印张 · 368 千字
0001—3000 册
标准书号：ISBN 978-7-111-33579-5
定价：29.00 元

安徽理工大学 藏書 图書馆

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务
社服务中心：（010）88361066
销售一部：（010）68326294
销售二部：（010）88379649
读者购书热线：（010）88379203

网络服务
门户网：http：//www.cmpbook.com
教材网：http：//www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

出版说明

“211 工程”是“重点大学和重点学科建设项目”的简称，是国家“九五”期间唯一的教育重点项目。

进入“211 工程”的 100 所学校拥有全国 32%的在校本科生、69%的硕士生、84%的博士生，以及 87%的有博士学位的教师；覆盖了全国 96%的国家重点实验室和 85%的国家重点学科。相对而言，这批学校中的教授、教师有着深厚的专业知识和丰富的教学经验，其中不少教师对我国高等院校的教材建设做过很多重要的工作。为了有效地利用“211 工程”这一丰富资源，实现以重点建设推动整体发展的战略构想，机械工业出版社推出了“21 世纪重点大学规划教材”。

本套教材以重点大学、重点学科的精品教材建设为主要任务，组织知名教授、教师进行编写，教材适用于高等院校计算机及其相关专业，选题涉及公共基础课、硬件、软件、网络技术等，内容紧密贴合高等院校相关学科的课程设置和培养目标，注重教材的科学性、实用性、通用性，在同类教材中具有一定的先进性和权威性。

为了体现建设“立体化”精品教材的宗旨，本套教材为主干课程配置了电子教案、学习指导、习题解答、课程设计、毕业设计指导等内容。

机械工业出版社

前　言

网络给人类带来了巨大的变化，无所不在的网络改变了人们的工作、学习、交流方式，但是人与机器、机器与机器之间的交互仍在探索中。现在，人与物之间的交互已经不再是幻想，通过装置、各类物体上的电子标签、传感器、语音识别、二维条码等经过接口与无线网络相连，实现了人与物之间的信息交流，而这些接口正是物联网科学研究的内容。所谓物联网是指通过信息传感设备，按照约定的协议，把各种物品与互联网连接起来，以实现智能化识别、定位、跟踪、监测和管理的一种网络。这种网络的特点是既有测控传感器的功能，又有分布式 Web 服务平台上的数据查询功能，而且各种应用服务可在云计算平台上交互。

众所周知，不同应用领域的物联网有不同的特点，例如，交通领域的物联网不同于医疗卫生领域的物联网，物流管理领域的物联网又不同于现场总线的物联网，它们处在不同的角度，软硬件设计具有不同的侧重点。尽管如此，它们的设计过程和方法都具有相同之处（如传感部分、传输部分和软件设计部分）。

物联网涉及多学科融合，要完美地设计一个物联网项目，设计人员必须具备坚实的软硬件工程经验。本书力图从不同学科的专业知识出发来理解物联网的搭建和设计过程。为达到此目的，将现场总线、传感器、语音识别、无线传感网络、软件 Web 服务设计等形成单个章节介绍，既介绍本学科知识又讲解该学科与物联网的联系与应用。强调物联网工程的实用性是本书的目的所在。

本书所涉及的科研项目得到了多个基金的资助。本书的问世是集体智慧的结晶，感谢宋庭新、邹绍文、杨世耀等为本书付出的辛勤劳动。感谢湖北工业大学对本书出版的大力支持。尽管全书每一章的内容都是经过多次修改才定稿的，但由于时间仓促，难免存在一些缺点和错误。此外，物联网科学毕竟是一门较新的学科，各种概念、定义尚未得到统一的认识。殷切希望广大读者批评指正（作者邮箱为 yaohe_liu@hotmail.com）。

湖北工业大学
刘幺和

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

目　录

出版说明
前言
第 1 章　物联网概述 …… 1
1.1　引言 …… 1
1.2　物联网的特点 …… 2
1.2.1　物联网的全面感知 …… 2
1.2.2　物联网的可靠传递 …… 3
1.2.3　物联网的智能控制 …… 3
1.2.4　物联网的多种数据融合 …… 3
1.3　物联网的发展 …… 4
1.3.1　国外趋势及发展状况 …… 4
1.3.2　国内趋势及发展状况 …… 5
1.4　物联网的结构 …… 6
1.5　物联网标准的制定 …… 7
1.5.1　建立物联网标准工作组织 …… 7
1.5.2　物联网标准需要考虑三网合一 …… 7
1.5.3　物联网标准需要考虑的其他问题 …… 8
1.6　物联网的设计过程与设计方法 …… 8
1.6.1　物联网的感知层设计 …… 9
1.6.2　物联网的网络层设计 …… 10
1.6.3　物联网的应用层设计 …… 11
1.7　物联网的应用领域 …… 12
1.7.1　物流供应链方面 …… 12
1.7.2　医疗信息方面 …… 13
1.7.3　环境监测方面 …… 14
1.7.4　安全监控方面 …… 14
1.7.5　网上支付系统 …… 14
1.7.6　交通运输方面 …… 15
1.8　物联网发展面临的问题 …… 15
第 2 章　条码 …… 18
2.1　引言 …… 18
2.2　一维条码 …… 19
2.3　二维条码的应用 …… 19

2.4 二维条码的特点 …… 20
2.5 二维条码的分类 …… 22
2.5.1 PDF417 二维条码 …… 23
2.5.2 QR Code 二维条码 …… 24
2.5.3 Data Matrix 二维条码 …… 25
2.5.4 汉信码 …… 26
2.6 二维条码纠错 …… 27
2.6.1 PDF417 码纠错 …… 28
2.6.2 汉信码纠错 …… 30
2.7 数据采集器 …… 30
2.8 应用实例——二维条码的在线订票系统 …… 31
2.8.1 系统结构设计 …… 31
2.8.2 系统界面设计 …… 32
2.8.3 动态座位 GUI 设计 …… 32
2.8.4 票据编码信息 …… 33
2.8.5 扫描识别结果 …… 34
第 3 章 无线射频识别和产品电子代码 …… 35
3.1 引言 …… 35
3.2 产品电子代码 …… 35
3.3 电磁感应的 RFID 工作原理 …… 37
3.4 EPC 系统的构成和工作过程 …… 39
3.5 RFID 系统的构成和工作过程 …… 41
3.5.1 电子标签 …… 41
3.5.2 读写器 …… 42
3.5.3 RFID 系统的工作过程 …… 44
3.6 应用实例——物流中的产品追踪系统的设计 …… 44
第 4 章 传感器 …… 50
4.1 引言 …… 50
4.2 传感器简介 …… 51
4.3 传感器的基本特性 …… 53
4.4 Web 传感器 …… 54
4.5 微型传感器 …… 55
4.5.1 微机械压力传感器 …… 56
4.5.2 微加速度传感器和微机械陀螺 …… 57
4.5.3 微流量传感器 …… 57
4.5.4 微气体传感器 …… 58
4.5.5 微生物传感器 …… 58
4.5.6 微传感器的设计 …… 58
4.6 应用实例——基于物联网的传感器数据采集系统 …… 60

第 5 章　无线传感器网络 …… 66
5.1　引言 …… 66
5.2　无线传感器网络的结构及特点 …… 67
5.2.1　无线传感器网络的拓扑结构 …… 67
5.2.2　无线传感器网络节点的结构 …… 68
5.2.3　无线传感器网络协议栈 …… 69
5.2.4　无线传感器网络的特点 …… 69
5.3　无线传感器网络的协议 …… 70
5.4　时间同步 …… 74
5.5　定位技术 …… 75
5.6　无线传感器网络与互联网融合 …… 76
5.7　无线传感器网络软硬件的开发与设计 …… 78
5.7.1　无线传感器网络的硬件设计 …… 78
5.7.2　无线传感器网络的软件设计 …… 80
5.8　应用实例——钻井工程监控系统 …… 82
第 6 章　语音识别 …… 91
6.1　引言 …… 91
6.2　语音识别的发展历史 …… 92
6.3　语音识别的应用领域 …… 93
6.4　语音识别的原理与技术 …… 94
6.4.1　语音识别的原理 …… 94
6.4.2　常用的语音识别技术 …… 94
6.5　语音识别所面临的问题 …… 96
6.6　SALT Web 应用开发方法 …… 97
6.6.1　SALT 控件 …… 98
6.6.2　对话流程 …… 101
6.6.3　基于 SALT 的语音识别系统 …… 102
6.6.4　SALT 语音识别的优势 …… 108
6.7　应用实例——条码识别的语音播报 …… 108
第 7 章　现场总线 …… 113
7.1　引言 …… 113
7.2　现场总线简介 …… 114
7.2.1　现场总线的发展背景 …… 114
7.2.2　主流的现场总线 …… 114
7.2.3　现场总线的技术特点 …… 116
7.3　现场总线的发展趋势 …… 117
7.4　CAN 总线技术介绍 …… 118
7.4.1　CAN 总线的性能特点 …… 118
7.4.2　CAN 的技术规范 …… 118

7.4.3 CAN 总线的节点组成 …… 120
7.5 DeviceNet …… 121
7.5.1 DeviceNet 的网络结构 …… 122
7.5.2 DeviceNet 的物理层和传输介质 …… 122
7.5.3 DeviceNet 的数据链路层 …… 123
7.5.4 总线仲裁机制 …… 123
7.5.5 故障界定机制 …… 124
7.5.6 DeviceNet 设备的对象及对象支持的连接 …… 124
7.5.7 DeviceNet 设备描述 …… 126
7.5.8 DeviceNet 中的连接 …… 126
7.5.9 DeviceNet 预定义主从连接 …… 126
7.5.10 DeviceNet 系统 …… 127
7.6 应用实例——基于 Ajax 界面的 DeviceNet 现场总线控制 …… 135
第 8 章 云计算平台 …… 141
8.1 引言 …… 141
8.2 云计算的概念 …… 142
8.3 云计算的产生 …… 142
8.4 云计算的基本原理 …… 143
8.5 云计算技术的特点 …… 143
8.6 云计算的服务形式 …… 144
8.6.1 软件即服务 …… 145
8.6.2 平台即服务 …… 145
8.6.3 基础设施服务 …… 145
8.7 云计算发展面临的主要问题 …… 145
8.8 应用实例——如何选择一个云计算平台 …… 146
8.8.1 选择商用云计算产品（一） …… 148
8.8.2 选择商用云计算产品（二） …… 152
第 9 章 Ajax 用户界面设计 …… 154
9.1 引言 …… 154
9.2 使用工具对 HTTP 请求进行监控和分析 …… 155
9.3 Ajax 设计原理 …… 156
9.3.1 Ajax 的工作原理 …… 156
9.3.2 WPF …… 157
9.3.3 Silverlight …… 158
9.3.4 Flash 和 Flex …… 159
9.3.5 OpenLaszlo …… 160
9.4 Flex 设计原理 …… 160
9.4.1 Flex 3.0 的新特性 …… 161
9.4.2 Flex 的应用 …… 162

9.4.3 Flex 的编译过程 …… 162
9.4.4 Flex 应用程序框架 …… 163
9.4.5 Flex 的组件 …… 163
9.4.6 Flex 的通信管理 …… 165
9.4.7 数据交互的实现 …… 165
9.4.8 Flex 与 Ajax 的比较 …… 167
9.4.9 Flex 与 Silverlight 的比较 …… 168
9.5 使用 jQuery 简化 Ajax 软件开发 …… 169
9.6 应用实例——基于 RIA 模型的医疗检验信息系统 …… 170
第 10 章 后端 Web 服务组件设计 …… 174
10.1 引言 …… 174
10.2 Web 服务组件技术的介绍 …… 174
10.3 Web 服务的调用 …… 176
10.4 应用实例——生产线故障自动预警系统 …… 176
10.5 使用 C#创建一个 Web 服务组件 …… 178
10.6 使用 Java 创建一个 Web 服务组件 …… 186
10.7 WAP 应用及设计 …… 191
第 11 章 语义网 …… 196
11.1 引言 …… 196
11.2 语义网的介绍 …… 197
11.2.1 本体论 …… 197
11.2.2 资源描述框架 …… 197
11.2.3 语义网中各层次的语言 …… 198
11.2.4 语义网的一些基本特征 …… 199
11.2.5 语义网与互联网的区别 …… 199
11.2.6 语义网的实现 …… 199
11.3 本体与构建本体的方式 …… 199
11.3.1 本体的概念 …… 199
11.3.2 构建本体的基本方式 …… 200
11.3.3 本体构建工具 Protege …… 201
11.3.4 本体评估标准 …… 202
11.4 语义网的体系结构 …… 203
11.5 Web 服务与语义网的结合 …… 204
11.6 基于 SAWSDL 规范的语义标注 …… 205
11.7 服务匹配和服务组合 …… 206
11.8 建立一个基于本体的语义 Web 服务 …… 209
11.9 应用实例——基于语义搜索的语音交互系统设计 …… 212
第 12 章 物联网综合设计 …… 219
参考文献 …… 226

第 1 章　物联网概述

1.1　引言

Internet 的发明已经解决了人与人之间的交流问题，但是人与机器、机器与机器之间的交互仍在探索中。早在物联网的概念产生之前，在自动化领域人们就提出了 M2M 通信的控制模型，如图 1-1 所示。M2M 表达的是多种不同类型的通信技术：机器之间通信、人机交互通信、移动通信、GPS 和远程监控。M2M技术综合了数据采集、传感器系统和流程自动化。这一类服务在自动抄表、自动售货机、公共交通系统、车队管理、工业流程自动化和城市信息化等领域已经得到了广泛的应用。其实，M2M 模型是物联网的一个雏形，所谓物联网（The Internet of Things）又名传感网，指的是通过射频识别（RFID）、红外感应器、语音识别装置、条码识别、全球定位系统、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。简而言之，物联网是在物品上嵌入电子标签、条码等能够存储物体信息的标识，通过无线网络的方式将物品的即时信息发送到后台信息处理系统，各大信息系统可与互联网形成一个庞大的网络，从而达到对物品实施跟踪、监控等智能化管理的目的。这种网络的特点是既有测控传感器的功能，又有分布式 Web 服务平台上的数据查询功能，并且各种应用服务在云计算平台上交互。在这里，物联网的关键技术不仅是对物实现操控，它通过技术手段的扩张，实现了人与物、物与物之间的相融与沟通。物联网既不是互联网简单的翻版，也不是互联网的接口，而是互联网的一种延伸。作为互联网的扩展，物联网具有互联网的特性，物联网不仅能够实现由人找物，而且能够实现以物找人。

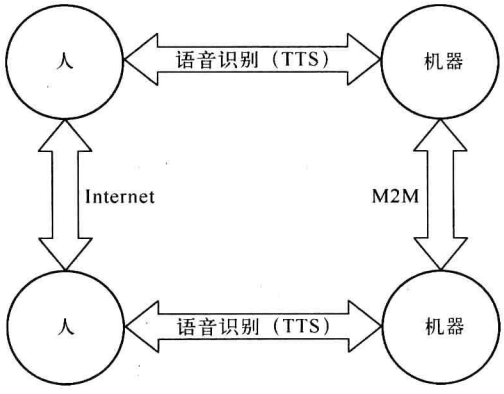


图 1-1　M2M 通信的控制模型

物联网的概念是在 1999 年提出的。物联网的英文名称为“The Internet of Things”，顾名

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

思义，物联网就是“物物相连的互联网”。这有两层意思：第一，物联网的核心和基础仍然是互联网，是在互联网基础上延伸和扩展的网络；第二，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。

2005 年，国际电信联盟（ITU）发布了一份题为《The Internet of Things》的年度报告，正式将物联网称为“The Internet of Things”，对物联网的概念进行了扩展，提出了任何时间、任何地点、任何物体之间的互联（Any Time，Any Place，Any Things Connection），无所不在的网络（Ubiquitous Networks）和无所不在的计算（Ubiquitous Computing）的发展蓝图，这就是所谓的普适网络，普适网络的特征是“无所不在”、“无所不包”和“无所不能”。由于物联网目前尚处在概念形成阶段，存在着物联网、传感网和普适网的概念之争，有些人认为，在物联网研究中不应该采用 M2M 的概念，因为这容易形成思路混淆。总之，这些看法都是有一定道理的，但随着时间的推移，各种概念之争会逐渐明朗。

物联网是指物体通过智能感知装置，经过传输网络，到达指定数据处理中心，实现人与人、物与物、人与物之间信息交互与处理的智能化网络。这里包括三个层次：首先是传感网络，也就是目前所说的包括 RFID、条码、传感器等设备在内的传感网；其次是信息传输网络，主要用于远距离传输传感网所采集的巨量数据信息；最后则是信息应用网络，也就是智能化数据处理和信息服务。

物联网是技术变革的产物，它代表了计算技术和通信技术的未来，它的发展依靠某些领域的技术革新，包括无线射频识别技术（RFID）、云计算、软件设计和纳米技术。以简单的 RFID 系统为基础，结合已有的网络技术、数据库技术、中间件技术等，构筑一个由大量联网的阅读器和无数移动的标签组成的，通过射频信号自动识别目标对象并获取物体的特征数据，将日常生活中的物体连接到同一个网络和数据库中。

物联网是信息化向物理世界的进一步推进，它能使当前携带互联网信息的智能手机和平板随人移动，这就使得物联网用途广泛，遍及智能交通、环境保护、政府工作、公共安全、平安家居、智能消防、工业监测、老人护理、个人健康等多个领域。可以预计，物联网是继计算机、互联网与移动通信网之后的又一次信息产业浪潮。

1.2 物联网的特点

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，然后将物联网与现有的互联网整合起来，通过传感器侦测周边环境，如温度、湿度、光照、气体浓度、振动幅度等，并通过无线网络将收集到的信息传送给监控者或系统后端。监控者解读信息后，便可掌握现场状况，进而维护和调整关系，实现人类社会与物理系统的整合，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。

1.2.1 物联网的全面感知

物联网正是通过遍布在各个角落和物体上的形形色色的传感器，以及由它们组成的无线传感器网络，来最终感知整个物质世界的。感知层的主要功能是信息感知与采集，主要包括

二维条码标签和识读器、RFID 标签和读写器、摄像头、声音感应器和视频摄像头等，完成物联网应用的数据感知和设施控制。随着科学技术的不断发展，传统的传感器正逐步实现微型化、智能化、信息化、网络化，正经历着一个从传统传感器到智能传感器再到嵌入式 Web 传感器的内涵不断丰富的发展过程。现在，传感器以其低成本、微型化、低功耗和灵活的组网方式、铺设方式以及适合移动目标等特点受到广泛重视，是关系国民经济发展和国家安全的重要技术。在传感器网络中，节点可以通过飞机布撒或人工布置等方式，大量部署在被感知对象内部或者附近。这些节点通过自组织方式构成无线网络，以协作的方式实时感知、采集和处理网络覆盖区域中的信息，并通过多跳网络将数据经由 Sink 节点和链路将整个区域内的信息传送到远程控制管理中心。传感器网络节点的基本组成包括如下几个基本单元：传感单元、处理单元、存储器、通信单元以及电源。此外，可以选择的其他功能单元包括定位系统、移动系统以及电源自供电系统等。可以说，全面感知是物联网的重要特点之一。

1.2.2 物联网的可靠传递

物联网的可靠传递是指通过各种通信网络与互联网的融合，将物体接入信息网络，随时随地进行可靠的信息交互和共享，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。而网络层是各种通信网络与互联网形成的融合网络，不但要具备网络运营的能力，还要提升信息运营的能力，包括传感器的管理，利用云计算能力对海量信息的分类、聚合和处理，对样本库和算法库的部署等。网络层是核心承载工具，承担物联网接入层与应用层之间的数据通信任务。它主要包括现行的通信网络，如 3G/4G 移动通信网、互联网、WiFi、WiMAX、无线城域网等。

1.2.3 物联网的智能控制

信息采集的过程中会从末梢节点获取大量原始数据，对于用户来说这些原始数据只有经过转换、筛选、分析处理后才有实际价值。由于物联网上有大量的传感器，那么随之而来的就是海量数据的融合和处理，这很有挑战性。对物联网的各种数据进行海量存储与快速处理，并将处理结果实时反馈给网络中的各种“控制”部件，必须依托于先进的软件工程技术和智能技术。智能分析与控制技术主要包括人工智能理论、先进的人机交互技术、海量信息处理的理论和方法、网络环境下信息的开发与利用、机器学习、语义网研究、文字及语言处理、虚拟现实技术与系统、智能控制技术与系统等。除此之外，物联网的智能控制还包括物联网管理中心、信息中心等利用下一代互联网的能力对海量数据进行智能处理的云计算功能。

1.2.4 物联网的多种数据融合

数据融合技术起源于军事领域多传感器的数据融合，是传感网中的一项重要技术。在物联网技术开发中，面临诸多技术开发方面的挑战。物联网是嵌入式系统、联网和控制系统的集成，它由计算系统、包含传感器和执行器的嵌入式系统等异构系统组成，首先需要解决物理系统与计算系统的协同处理。由于物联网应用是由大量传感网节点构成的，在信息感知的过程中，采用各个节点单独传输数据到汇聚节点的方法是不可行的，需要采用数据融合与智能技术进行处理。因为网络中存在大量冗余数据，会浪费通信带宽和能量资源，还会降低数据的采集效率和及时性。

所谓数据融合，是指将多种数据或信息进行处理，组合出高效、符合用户要求的信息的过程。数据融合技术需要人工智能理论的支撑，包括智能信息获取的形式方法，海量数据处理理论和方法，在网络环境下数据系统开发与利用方法，以及机器学习等基础理论。

总而言之，物联网的特点就是对物体具有全面感知的能力，对信息具有可靠传递和智能控制的能力。也就是说，全面感知、可靠传递、智能控制是物联网的基本特点。全面感知是指利用 RFID、二维条码、GPS、摄像头、传感器、语音识别、传感器网络等感知、捕获、测量、操控方面的技术手段，随时随地对物体进行信息采集和获取；智能控制是指利用模糊识别、语义服务等各种智能计算方法，对海量的跨地域、跨行业、跨部门的数据和信息进行处理，实现智能化决策和控制，而这些都离不开数据融合。随着数据融合技术的发展，其应用领域也在不断扩大。它作为一种可以消除系统的不确定因素，提供准确的观测结果和综合信息的智能化数据处理技术，必将获得普遍关注和广泛应用。

1.3 物联网的发展

随着计算机网络及移动通信网络的发展，物联网的概念正越来越多地被人们所接受。实际上，物联网就是通过无线射频识别（RFID）、红外传感器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备，按约定的协议，把任何嵌入包含其信息的可识别智能芯片的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。物联网除了这一职能外，更重要的职能是通过基于这些交互信息提供智能决策和服务。

1999 年，由 Kevin Ashton 建立的 Auto-ID 研究中心在美国麻省理工学院提出物联网，其主要目标是联网无线射频识别（RFID）和新兴感应技术，最初的设想是应用于物流和零售企业。物联网之所以发展如此迅速，主要源于以下几个技术方面的因素。

1）传感器技术的成熟应用。由于多年来半导体制造技术、通信技术及电池技术的改进，促进了微小的智能传感器具有感知、无线通信及信息处理的能力。也就是说，感知外部世界的各种智能传感器技术已经比较成熟，传感网技术在新兴产业中扮演着重要角色，发挥了巨大作用。传感网所带来的信息获取深刻地影响着物联网技术的发展。

2）网络接入和带宽的变化。首先，节点的组网控制和数据融合技术有了很大进展。其次，网络层作为核心承载工具承担着物联网接入层与应用层之间的数据通信任务，接入网关完成和承载网络的连接这方面的技术近些年有了长足的发展。另外，IP 带宽在过去十年也有了一个很大的提高。这些都对物联网的发展产生着重要的影响。

3）数据处理智能化。从传感网获取的信息量十分巨大，如果没有一种智能化处理方法是不可想象的。在过去几年中，云计算网络应运而生。云计算最基本的概念是通过网络将庞大的计算处理程序自动分拆成无数个较小的子程序，再交由多个服务器所组成的庞大系统，经搜寻、计算分析之后将处理结果回传给用户。通过云计算技术，网络服务提供者可以在数秒之内处理数以万计的数据，达到与超级计算机相同的效能。可以说，云计算技术对物联网技术的发展起着决定性的作用。

1.3.1 国外趋势及发展状况

目前，国外对物联网的研究、应用主要集中在欧、美、日、韩等少数发达国家和地区，

随着 RFID、传感器技术、通信及计算机技术的发展，研究和应用领域已从商业零售、物流领域扩展到智能控制设施、生物医疗、环境监测等领域。例如，欧洲合作研发机构校际微电子中心（IMEC）利用 GPS、RFID 技术已经开发出远程环境监测、工业监测等系统，并积极研发可遥控、体积小、成本低的微电子人体传感器，自动驾驶系统等技术；IBM 提出了“智慧地球”的概念，并已经开发出了涵盖智能电力、智能医疗、智能交通、智能城市等多项物联网应用方案。

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 4 个阶段，2010 年之前 RFID 被广泛应用于物流、零售和制药领域，2010～2015 年物体互联，2015～2020 年物体进入半智能化，2020 年后物体进入全智能化。该报告对物联网未来的发展以及重点研究领域给出了明确的规划，并计划每年新增 2 亿欧元加强研发力度，同时出资 3 亿欧元专门支持物联网相关公司短期合作项目的建设。

美国作为物联网技术的主导和先行国之一，较早地开展了物联网及相关技术的研究与应用。美国将“新能源”和“物联网”作为振兴经济的两大武器，投入巨资深入研究物联网相关技术。据美国科学时报报道，物联网也被称为继计算机、互联网之后，世界信息产业的第三次浪潮。“智慧地球”被认为是挽救危机、振兴经济、确立美国在 21 世纪保持和夺回竞争优势的方式。无论是基础设施、技术水平还是产业链发展程度，美国都走在世界各国的前列，已经趋于完善的通信互联网络为其物联网的发展创造了良好的先机。

日本从 20 世纪 90 年代以来推出了“e-Japan”、“u-Japan”和“i-Japan2015”等系列信息化战略，“u-Japan”在 2004 年启动，致力于发展物联网及相关产业，并希望由此建设一个在 2010 年实现“随时、随地、任何人、任何物品”都可以上网的无所不在的网络。其网络建设的基础为 RFID、传感器网络、物联终端。日本政府希望通过物联网技术的产业化应用，减轻由于人口老龄化所带来的医疗、养老等社会负担。

1.3.2 国内趋势及发展状况

国务院总理温家宝于 2009 年 8 月在无锡考察时针对物联网提出：“要早一点谋划未来，早一点攻破核心技术”。2009 年 9 月，国家发改委、工业和信息化部发布《关于进一步做好电子信息产业振兴和技术改造项目组织工作的通知》，RFID、物联网等作为计算机产业及下一代互联网关键技术，被列为重点支持领域。《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（此处为广义的传感网，与物联网等同）列入重点研究领域。2009 年 9 月 11 日，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。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均被采纳，传感网标准化工作已经取得积极进展。

中科院早在 1999 年就启动了传感网研究，在无线智能传感器网络通信技术、微型传感器、移动基站等方面取得了一些进展，逐步拥有了从材料、技术、器件、系统到网络的完整产业链。我国在国家自然科学基金、国家“863”计划、国家科技重大专项等科技计划中已部署物联网相关技术的研究。虽然物联网的概念在我国最近才得到广泛关注，但物联网的应用很早就在我国开展，目前主要以 RFID、M2M、传感网三种形态为主。我国的无线通信网络已经覆盖了城乡，从繁华的城市到偏僻的农村，从海岛到珠穆朗玛峰，到处都有无线网络

的覆盖。目前和物联网相关的应用包括超市的供应链管理、高速公路不停车收费、农业部溯源项目、铁路自动车号识别系统、电子医院、图书馆管理系统等。

综上所述，物联网的发展涉及计算机、电子、通信以及其他各个行业，是 IT 行业一个明确的发展方向。我国已经正式成立了传感网技术产业联盟。同时，工信部也宣布将牵头成立一个全国推进物联网的部际领导协调小组，以加快物联网产业化进程。2010 年 3 月，上海物联网中心正式揭牌，该中心的成立旨在积极推进电信网、广播电视网和互联网的三网融合，加快物联网的研发应用，以及加大对战略性新兴产业的投入和政策支持。

1.4 物联网的结构

物联网的构成主要分为三个层次（见图 1-2）：第一是传感系统，感知技术通过多种传感器、RFID、二维码、定位、多媒体信息等数据采集技术，通过定义中所提到的各种技术手段，来实现和物相关的信息采集。第二是通信网络、网关技术等，包括互联网、广电网以及各种接入网和专用网，目的是对采集来的信息进行传输和处理。第三是应用和业务，即通过手机、PC 等终端设备实现所感知信息的应用服务。通过应用中间件提供跨行业、跨应用、跨系统之间的信息协同及共享和互通的功能，包括数据存储、并行计算、数据挖掘、平台服务、信息呈现、服务体系架构、软件和算法技术等。

图 1-2　物联网的三层体系结构

1. 感知层

感知层是物联网发展和应用的基础，RFID 技术、传感和控制技术、短距离无线通信技术是感知层涉及的主要技术，其中包括芯片研发、通信协议研究、RFID 材料和智能节点。感知层也包括传感器等数据采集设备，以及数据接入到网关之前的传感器网络。

2. 网络层

物联网的网络层将建立在现有的移动通信网和互联网基础上，物联网通过各种接入设备

与移动通信网和互联网相连，实现以数据为中心的物联网的核心技术。

3. 应用层

物联网的应用层包括物联网管理中心、智能检索、智能交通、高速公路不停车收费、信息中心等利用下一代互联网的能力对海量数据进行智能处理的云计算功能。

随着互联网时代信息与数据的快速增长，大规模和海量的数据需要处理。为了节省成本和实现系统的可扩展性，云计算的概念应运而生。云计算受到广泛推崇，是因为它可利用最小化的客户端实现复杂高效的处理和存储。云计算是一个很好的网络应用模式，物联网的发展需要“软件即服务”、“平台即服务”，以及按需计算等云计算模式的支撑。可以说，云计算是物联网应用发展的基石。其原因有两个：一是云计算具有超强的数据处理和存储能力；二是由于物联网无处不在的数据采集，需要大范围的支撑平台以满足其规模需求。

1.5 物联网标准的制定

物联网发展的一个首要问题就是解决标准化。这是因为标准是物联网发展的前提。标准化也是一个新兴产业的必经阶段。如果标准做得不好，那么整个产业链的发展会受到很大影响。由于物联网是多系统集成与融合，标准不一致必将导致大系统不易整合。

物联网标准体系复杂，建立一个统一协调、切实可行的标准和规范不仅要考虑设计标准，还必须考虑施工和产品标准（包括架构），组网接入与服务规范。更重要的是物联网标准应该紧紧围绕产业的发展需求，协议一致，整合资源。当前，要加快制定符合我国需求的物联网技术标准，建立健全的标准体系。

1.5.1 建立物联网标准工作组织

目前，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在北京组建了传感器网络标准工作组。标准工作组聚集了中国科学院、中国移动等国内传感网主要的技术研究和应用单位，通过开展传感网标准制定工作，参与国际标准化活动，为产业发展奠定坚实的技术基础。我国传感网标准体系已初步形成框架，传感网标准化工作已经取得积极进展。

1.5.2 物联网标准需要考虑三网合一

很多行业，有的时候需要标准拉动产业的发展。没有标准就没有产业。因为没有技术标准，彼此之间是无法互通的。传感器网络标准工作组的成立就是要做这些事情，从技术支撑的角度推进标准化工作，并建立一套比较完整的测试、认证和开发体系。

随着物联网的发展，标准也成为新兴产业必经的一个阶段，从信息产业的角度来说，人们对通信的要求已不限于单一的语音信息交流，更青睐于享受语音、数据、图像的综合信息服务。享有“三网合一”之称的综合信息服务网络，正是物联网发展的基础，也是在市场需求背景下应运而生的。

所谓“三网合一”，就是电信网、电视网和互联网相互融合（见图 1-3），能够使运营商在信息沟通的经营中实现网络资源的共享。这种网络资源又能作为物联网的信息资源，避免低水平的重复建设，形成对客户业务需求响应快、业务适应性广、运营效率高、网络维护费

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com