

全国高等学校物联网技术应用系列教材

物联网基础技术

任宗伟 © 主编

中国物资出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

物联网基础技术/任宗伟主编. —北京: 中国物资出版社, 2011. 4

(全国高等学校物联网技术应用系列教材)

ISBN 978-7-5047-3505-8

I. ①物… II. ①任… III. ①计算机网络—应用—物流—高等学校—教材 IV. ①F253.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 159017 号

策划编辑 秦理曼

责任编辑 秦理曼

责任印制 何崇杭

责任校对 孙会香 杨小静

中国物资出版社出版发行

网址: <http://www.clph.cn>

社址: 北京市西城区月坛北街 25 号

电话: (010) 68589540 邮政编码: 100834

全国新华书店经销

三河市西华印务有限公司印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 25.25 字数: 646 千字

2011 年 4 月第 1 版 2011 年 4 月第 1 次印刷

书号: ISBN 978-7-5047-3505-8/F·1390

印数: 0001—3000 册

定价: 42.00 元

(图书出现印装质量问题, 本社负责调换)

本系列教材编委会

- 何明珂 北京工商大学
赵林度 东南大学
施先亮 北京交通大学
王旭坪 大连理工大学
计国君 厦门大学
李文锋 武汉理工大学
张亚平 哈尔滨工业大学
王立海 东北林业大学
白世贞 哈尔滨商业大学
李向文 大连海事大学

前 言

物联网作为一门新兴的产业技术，越来越受到人们的重视。物联网建设是目前国家、企业和 IT 从业人员普遍关心的热点，也是电子通信、计算机和互联网领域发展的一件大事。

本教材根据物联网的实现过程，从全程全网和网络实现的角度全面系统地讲述了建立物联网时所需的各种基础技术。内容共八章，其中，第一章是物联网系统概述，包括物联网简介、物联网的特征、物联网主要的应用、实现物联网的基础技术、物联网发展战略和进展；第二章讲述互联网技术，包括计算机网络体系结构及 TCP/IP 协议、局域网技术、广域网技术、Internet 及应用、云计算；第三章讲述物联网信息采集技术，包括条码技术、RFID 技术、GPS 技术、GIS 技术、EDI 技术；第四章讲述物联网网络通信技术，包括光纤通信技术、无线通信技术；第五章讲述物联网物品编码技术，包括条码编码技术、EPC 编码技术、UID 编码技术；第六章讲述物联网数据库技术，包括数据模型、数据库设计、Web 数据库设计、物联网数据管理；第七章讲述物联网网络安全技术，包括密码技术、防火墙技术、入侵检测技术、网络病毒及反病毒技术；第八章讲述物联网管理系统开发，包括物联网管理系统体系结构、开发设计原则、开发方法和系统设计。

本教材可作为高等院校物联网专业类或物流专业类本科高年级学生教材或教学参考书，建议课堂教学为 52~68 学时，在进行不同专业或不同层次的教学安排时可根据情况进行相应的学时调整和内容取舍。

本教材由任宗伟担任主编，庞明担任副主编。其中第一章、第三至第八章由任宗伟编写，第二章由陶晓明、刘莉、庞明、魏文建、钟海岩、赵训伟编写；全书由任宗伟统稿。

由于编者水平有限，加之物联网基础技术涉及面广，难以做到尽善尽美，不足之处，恳请同行和读者指正。

编 者
2010 年 12 月



目 录

第一章 物联网系统概述	(1)
第一节 物联网简介	(1)
一、物联网的定义	(1)
二、物联网的原理	(3)
三、物联网的实施步骤	(5)
第二节 物联网的特征	(6)
第三节 物联网主要的应用	(6)
一、智能家居	(6)
二、智能医疗	(7)
三、智能城市	(7)
四、智能环保	(7)
五、智能交通	(7)
六、智能司法	(8)
七、智能农业	(8)
八、智能物流	(8)
九、智能校园	(8)
十、智能文博	(8)
十一、M2M 平台	(9)
十二、油田智能监控	(9)
第四节 实现物联网的基础技术	(10)
一、互联网技术	(10)
二、信息采集技术	(10)
三、网络通信技术	(11)
四、物品编码技术	(12)
五、数据库技术	(13)
六、网络安全技术	(14)
七、物联网管理系统开发技术	(15)
第五节 物联网发展战略和进展	(16)
一、美国：“智慧地球” (Smart Earth) 战略	(16)
二、日本：u-Japan 战略	(16)
三、韩国：u-Korea 战略	(16)
四、欧盟：物联网行动计划	(17)
五、中国：重点研究领域	(17)



本章小结	(18)
第二章 互联网技术	(19)
第一节 计算机网络基础知识	(19)
一、计算机网络的定义	(19)
二、计算机网络的分类	(20)
三、计算机网络的拓扑结构	(21)
四、计算机网络传输介质	(22)
五、网络互联设备	(32)
第二节 计算机网络体系结构及 TCP/IP 协议	(50)
一、计算机网络体系结构	(50)
二、OSI 参考模型	(51)
三、TCP/IP 协议	(51)
第三节 局域网技术	(60)
一、局域网的定义与特点	(60)
二、局域网的组成	(60)
三、局域网的体系结构	(60)
四、IEEE 802 标准	(61)
第四节 广域网技术	(62)
一、广域网概述	(62)
二、广域网的体系结构	(62)
三、典型广域网技术	(63)
第五节 Internet 及应用	(65)
一、Internet 概述	(65)
二、Internet 的域名机制	(66)
三、Internet 的应用	(68)
第六节 云计算	(75)
一、云计算概述	(75)
二、云计算的体系结构	(77)
三、云计算与安全	(79)
本章小结	(80)
第三章 物联网信息采集技术	(82)
第一节 条码技术	(82)
一、条码技术概述	(82)
二、条码的分类	(84)
三、条码阅读器的分类与选择	(87)
第二节 射频识别技术 (RFID)	(90)
一、RFID 概述	(90)
二、RFID 系统组成及其分类	(91)



三、RFID 工作原理及工作流程	(94)
第三节 全球定位系统 (GPS)	(95)
一、GPS 概述	(95)
二、GPS 构成	(97)
三、GPS 工作原理	(98)
第四节 地理信息系统 (GIS)	(98)
一、GIS 概述	(98)
二、GIS 的构成	(101)
三、GIS 的功能	(103)
四、GIS 的标准化	(104)
第五节 电子数据交换 (EDI)	(107)
一、EDI 技术概述	(107)
二、EDI 系统的组成与工作流程	(108)
三、EDI 标准	(111)
本章小结	(117)
第四章 物联网网络通信技术	(118)
第一节 通信网与支撑技术概述	(118)
一、通信网基本概念	(118)
二、通信网构成要素	(119)
三、通信网分层结构	(119)
四、现代通信网支撑技术	(120)
第二节 光纤通信技术	(122)
一、光纤通信概述	(122)
二、光纤传输原理与特征	(123)
三、光纤传输设备	(133)
四、光纤通信系统	(138)
第三节 无线通信技术	(141)
一、无线通信概述	(141)
二、移动通信技术	(144)
三、GSM 移动通信	(150)
四、CDMA 移动通信	(156)
五、3G 移动通信	(160)
六、集群通信技术	(167)
七、数字微波通信技术	(171)
八、卫星通信技术	(175)
九、短距离无线通信技术	(185)
十、自由空间光通信技术	(201)
本章小结	(204)



第五章 物联网物品编码技术	(205)
第一节 条码编码技术	(205)
一、条码编码基本概念	(205)
二、全球贸易项目代码 (GTIN)	(207)
三、商品条码在零售商品上的使用	(208)
四、商品条码在非零售商品上的使用	(209)
五、商品条码在物流单元上的使用	(210)
第二节 产品电子代码 (EPC) 编码技术	(212)
一、EPC 产生背景与发展	(212)
二、EPC 系统构成	(213)
三、EPC 编码体系	(214)
四、EPC 电子标签	(217)
五、EPC 中间件	(218)
六、EPC 编码策略	(219)
七、EPC 编码实现	(222)
第三节 泛在识别 (UID) 编码技术	(224)
一、UID 概述	(224)
二、泛在 ID	(225)
三、UID 编码体系	(229)
本章小结	(231)
第六章 物联网数据库技术	(233)
第一节 数据库系统的基本知识	(233)
一、数据	(233)
二、数据库	(234)
三、数据库管理系统	(234)
四、数据库系统	(235)
五、数据库应用系统体系结构	(235)
第二节 数据模型	(239)
一、层次数据模型	(239)
二、网状数据模型	(241)
三、关系数据模型	(243)
四、面向对象的数据模型	(245)
五、UML	(250)
六、XML	(253)
第三节 数据库设计	(255)
一、数据库设计概述	(255)
二、需求分析	(255)
三、概念模型设计	(257)



四、逻辑设计	(269)
五、物理设计	(270)
六、数据库实施	(274)
七、数据库运行与维护	(275)
第四节 Web 数据库设计	(275)
一、WWW 服务器特点	(275)
二、数据库的 Web 接口	(277)
三、Web 环境下基于 XML 的关系数据发布	(278)
第五节 物联网数据管理	(285)
一、以数据为中心的路由策略、数据存储和索引技术	(285)
二、数据模型与查询语言	(287)
三、无线传感器网络的查询处理	(288)
四、无线传感器网络的数据清洗技术	(296)
本章小结	(297)
第七章 物联网网络安全技术	(298)
第一节 网络安全概述	(298)
一、网络安全的定义	(298)
二、网络安全体系结构	(298)
三、网络安全策略	(300)
第二节 密码技术	(302)
一、分组密码	(302)
二、公钥密码体制	(305)
三、报文认证与数字签名	(308)
四、密钥管理与分发	(312)
第三节 防火墙技术	(314)
一、防火墙概述	(314)
二、防火墙体系结构	(315)
三、防火墙技术	(320)
第四节 入侵检测技术	(325)
一、入侵检测技术概述	(325)
二、入侵检测技术分类	(327)
三、入侵检测产品和选购	(328)
第五节 网络病毒及反病毒技术	(330)
一、网络病毒及反病毒技术概述	(330)
二、网络病毒的特点	(333)
三、病毒的防御及反病毒技术	(334)
本章小结	(337)



第八章 物联网管理系统开发	(338)
第一节 物联网管理系统体系结构	(338)
一、物联网管理系统应用结构	(338)
二、物联网管理系统体系结构	(339)
第二节 物联网管理系统开发设计原则	(344)
一、物联网管理系统建设原则	(344)
二、物联网管理系统开发设计原则	(344)
第三节 物联网管理系统开发方法	(345)
一、结构化方法	(345)
二、原型开发法	(357)
三、面向对象的开发方法	(360)
四、敏捷开发方法	(362)
五、水晶方法族	(366)
六、基于构件的开发方法	(368)
第四节 物联网管理系统的系统设计	(370)
一、物联网管理系统的系统设计概述	(370)
二、物联网管理系统总体结构设计	(371)
三、物联网管理系统数据库设计	(378)
四、物联网管理系统代码设计	(380)
五、输入输出设计	(383)
六、物联网管理系统功能模型设计	(384)
七、物联网管理系统设计报告	(388)
本章小结	(390)



第一章 物联网系统概述



教学目标

通过本章的学习，要了解物联网的相关概念、最新发展以及物联网发展过程中所涉及的关键技术。

第一节 物联网简介

近来，“物联网”成了热点概念词汇，正像“物联网”所推崇的无处不在，其概念已首先成为了无处不在的热点词汇。从一般性的网站、技术报刊、行业报刊，到机上读物、广告宣传以及技术论坛、行业评估、股票等，无不铺天盖地在热议“物联网”。

物联网在国际上也称为传感网，这是继计算机、互联网与移动通信网之后的又一次信息产业浪潮。具体地说，物联网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，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，改善人与自然的关係。

一、物联网的定义

物联网(The Internet of Things)的定义是：通过射频识别(RFID)、红外感应器、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，是在互联网基础上的延伸和扩展的网络；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。

物联网的概念是在1999年提出的。1999年，在美国召开的移动计算和网络国际会议就提出，“传感网是下一个世纪人类面临的又一个发展机遇”。

2003年，美国《技术评论》提出传感网络技术将是未来改变人们生活的十大技术之首。

2005年11月17日，在突尼斯举行的信息社会世界峰会(WSIS)上，国际电信联盟(ITU)发布了《ITU互联网报告2005：物联网》，正式提出了“物联网”的概念。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。射频识别技术 (RFID)、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。

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里将获得一个新的沟通维度,从任何时间任何地点的人与人之间的沟通连接扩展到人与物和物与物之间的沟通连接。

2009 年 1 月 28 日,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”,作为仅有的两名代表之一,IBM 首席执行官彭明盛首次提出“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。

2009 年 2 月 24 日消息,IBM 大中华区首席执行官钱大群在 2009 IBM 论坛上公布了名为“智慧的地球”的最新策略。

此概念一经提出,即得到美国各界的高度关注,甚至有分析认为 IBM 公司的这一构想极有可能上升至美国的国家战略,并在世界范围内引起轰动。IBM 认为,IT 产业下一阶段的任务是把新一代信息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,并且被普遍连接,形成物联网。

针对中国经济的状况,钱大群表示,中国的基础设施建设空间广阔,而且中国政府正在以巨大的控制能力、实施决心和配套资金对必要的基础设施进行大规模建设,“智慧的地球”这一战略将会产生更大的价值。

在策略发布会上,IBM 还提出,如果在基础建设的执行中,植入“智慧”的理念,不仅能够短期内有力刺激经济、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。

钱大群表示,当今世界许多重大的问题,如金融危机、能源危机和环境恶化等,实际上都能够以更加“智慧”的方式解决。在全球经济形势低迷的同时,也孕育着未来的发展机遇,中国能够借此机遇开创新乐观产业和新的市场,加速发展,摆脱经济危机的影响。

IBM 希望“智慧的地球”策略能掀起了“互联网”浪潮之后的又一次科技革命。IBM 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“十五年周期定律”。1965 年前后发生的变革以大型机为标志,1980 年前后以个人计算机的普及为标志,而 1995 年前后则发生了互联网革命。每一次这样的技术变革都引起企业间、产业间甚至国家间竞争格局的重大动荡和变化。而互联网革命一定程度上是由美国“信息高速公路”战略所催熟。20 世纪 90 年代,美国克林顿政府计划用 20 年时间,耗资 2000 亿~4000 亿美元,建设美国国家信息基础结构,创造了巨大的经济和社会效益。

而今天,“智慧的地球”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,同样被他们认为是振兴经济、确立竞争优势的关键战略。该战略能否掀起如当年互联网革命一样的科技和经济浪潮,不仅为美国关注,更为世界所关注。

“物联网前景非常广阔,它将极大地改变我们目前的生活方式。”南京航空航天大学国家电工电子示范中心主任赵国安如是说。业内专家表示,物联网把我们的生活拟人化了,万物成了人的同类。在这个物物相连的世界中,物品(商品)能够彼此进行“交流”,而无须人



的干预。物联网利用射频自动识别 (RFID) 技术, 通过计算机互联网实现物品 (商品) 的自动识别和信息的互联与共享。可以说, 物联网描绘的是充满智能化的世界。在物联网的世界里, 物物相连、天罗地网。

物联网产业链可以细分为标识、感知、处理和信息传送四个环节。EPOSS 在《Internet of Things in 2020》报告中分析预测, 未来物联网的发展将经历四个阶段, 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 年之后物体进入全智能化。

作为物联网发展的排头兵, RFID 成为了市场最为关注的技术。数据显示, 2008 年全球 RFID 市场规模已从 2007 年的 49.3 亿美元上升到 52.9 亿美元, 这个数字覆盖了 RFID 市场的方方面面, 包括标签、阅读器、其他基础设施、软件和服务等。RFID 卡和卡相关基础设施将占市场的 57.3%, 达 30.3 亿美元。来自金融、安防行业的应用将推动 RFID 卡类市场的增长。易观国际预测, 2009 年中国 RFID 市场规模将达到 50 亿元, 年复合增长率为 33%, 其中, 电子标签超过 38 亿元、读写器接近 7 亿元、软件和服务达到 5 亿元的市场格局。

MEMS 是机电系统的缩写, MEMS 技术是建立在微米/纳米基础之上的, 市场前景广阔。MEMS 传感器的主要优势在于体积小、大规模量产后成本下降快, 目前主要应用在汽车和消费电子两大领域。根据 ICInsight 最新报告, 预计 2007—2012, 全球基于 MEMS 的半导体传感器和制动器的销售额将达到 19% 的年均复合增长率 (CAGR), 与 2007 年的 41 亿美元相比, 五年后将实现 97 亿美元的年销售额。

二、物联网的原理

物联网是在计算机互联网的基础上, 利用 RFID、无线数据通信等技术, 构造一个覆盖世界上万事万物的 “Internet of Things”。在这个网络中, 物品 (商品) 能够彼此进行 “交流”, 而无须人的干预。其实质是利用射频自动识别 (RFID) 技术, 通过计算机互联网实现物品 (商品) 的自动识别和信息的互联与共享。

而 RFID, 正是能够让物品 “开口说话” 的一种技术。在 “物联网” 的构想中, RFID 标签中存储着规范而具有互用性的信息, 通过无线数据通信网络把它们自动采集到中央信息系统, 实现物品 (商品) 的识别, 进而通过开放性的计算机网络实现信息交换和共享, 实现对物品的 “透明” 管理。

“物联网” 概念的问世, 打破了之前的传统思维。过去的思路一直是将物理基础设施和 IT 基础设施分开: 一方面是机场、公路、建筑物; 另一方面是数据中心, 个人电脑、宽带等。而在 “物联网” 时代, 钢筋混凝土、电缆将与芯片、宽带整合为统一的基础设施, 在此意义上, 基础设施更像是一块新的地球工地, 世界的运转就在它上面进行, 其中包括经济管理、生产运行、社会管理乃至个人生活。

物联网可分为五层: 末梢节点 (信息采集)、接入层、承载网络层、应用控制层和用户层。如图 1-1 物联网网络组成示意图。

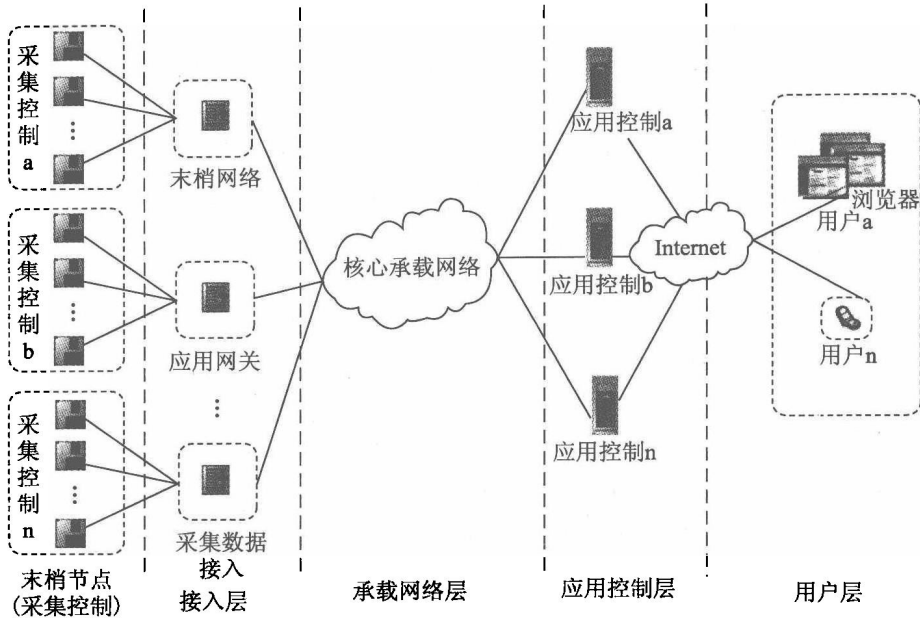


图 1-1 物联网网络组成示意图

末梢节点层是物联网的皮肤和五官识别物体，采集信息。末梢节点层包括二维码标签和识读者、RFID 标签和读写器、摄像头、GPS、传感器、终端、传感器网络等，主要是识别物体，采集信息，与人体结构中皮肤和五官的作用相似。

对于目前关注和应用较多的 RFID 网络来说，张贴安装在设备上的 RFID 标签和用来识别 RFID 信息的扫描仪、感应器属于物联网的末梢节点层。在这一类物联网中被检测的信息是 RFID 标签内容，高速公路不停车收费系统、超市仓库管理系统等都是基于这一类结构的物联网。如图 1-2 所示。

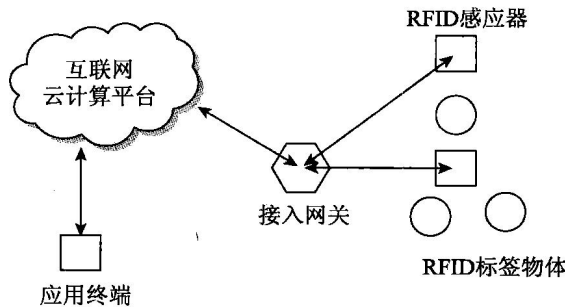


图 1-2 物联网末梢节点层结构——RFID 感应方式

用于战场环境信息收集的智能微尘网络，末梢节点层由智能传感器节点和接入网关组成，智能节点感知信息（温度、湿度、图像等），并自行组网传递到上层网关接入点，由网关将收集到的感应信息通过网络层提交到后台处理。环境监控、污染监控等应用时基于这一



类结构的物联网。如图 1-3 所示。

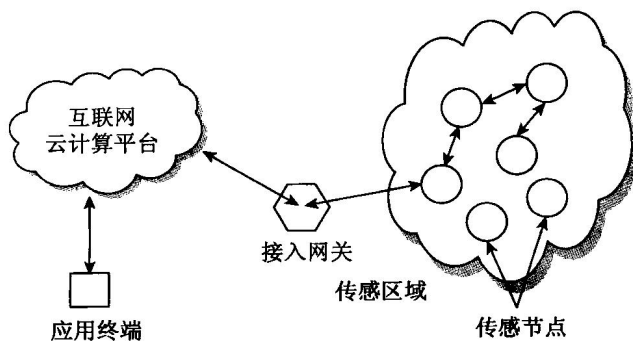


图 1-3 物联网末梢节点层结构——自组网多跳方式

接入层由基站节点 (Sink 节点) 和接入网关 (Access Gateway) 组成, 完成应用末梢各节点信息的组网控制和信息汇集, 或完成向末梢节点下发信息的转发等功能。也就是末梢节点之间完成组网后, 如果末梢节点需要上传数据, 则将数据发送给基站节点, 基站节点收到数据后, 通过接入网关完成和承载网络的连接, 而应用控制层需要下发控制数据时, 接入网关接收到承载网络的数据后, 由基站节点将数据发送给末梢节点, 从而完成末梢节点与承载网络之间的信息转发和交互的功能。

末梢节点与接入层构成了物联网的信息采集和控制, 其按照接入网络的复杂性不同可分为简单接入方式和多跳接入方式。简单接入就是在采集设备获取信息后直接通过有线或无线方式将信息直接发送至承载网络, 如目前 RFID 读写设备主要采用简单接入方式; 简单接入方式可用于终端设备分散、数据量的业务应用。而多跳接入是利用无线传感器 (WSN) 技术, 将具有无线通信与计算能力的微小传感器节点通过自组织方式, 各节点能根据环境的变化, 自主地完成网络自适应组织和信息的传递; 由于节点间距离较短, 一般采用多跳方式进行通信。而后传感器网络最终将信息通过接入网关传递到承载网络。典型的无线传感器设备有 ZigBee、UWB 等。多跳接入方式适用于终端设备分别集中、终端与网络间传递数据量较小的应用。通过采用多跳接入方式可以降低末梢节点、接入层和承载网络的建设投资和应用成本, 以及方便建设实施工作和提升接入网络的健壮性。

网络层是物联网的神经中枢和大脑信息传递和处理。网络层包括通信与互联网的融合网络、网络管理中心、信息中心和智能处理中心等。网络层将感知层获取的信息进行传递和处理, 类似于人体结构中的神经中枢和大脑。

应用控制层是物联网的“社会分工”与行业需求结合, 实现广泛智能化。应用控制层是物联网与行业专业技术的深度融合, 与行业需求结合, 实现行业智能化, 这类似于人的社会分工, 最终构成人类社会。

用户层为用户提供物联网应用 UI 接口, 包括用户设备 (如 PC、手机)、客户端等。

三、物联网的实施步骤

(1) 对物体属性停止标识, 属性包括静态和动态的属性。静态属性可以直接存储在标签



中，动态属性需要先由传感器实时探测。

(2) 需要识别设备完成对物体属性的读取，并将信息转换为适宜网络传输的数据格式。

(3) 将物体的信息通过网络传输到信息处置中心（处置中心可能是分布式的，如家里的电脑或手机，也可能是集中式的，如中国移动的 IDC），由处置中心完成物体通信的相关计算。

第二节 物联网的特征

第一，接入对象更为广泛，获取信息更加丰富。当前的信息化，接入对象虽也包括 PC、手机、传感器、仪器仪表、摄像头、各种智能卡等，但主要还是需要人工操作的 PC、手机、智能卡等，所接入的物理世界信息也较为有限。未来的物联网接入对象包含了更丰富的物理世界，不但包括了现在的 PC、手机、智能卡，而且传感器、仪器仪表、摄像头等更为普及应用，轮胎、牙刷、手表、工业原材料、工业中间产品等物体也因嵌入微型感知设备而被纳入，所获取的信息不仅包括人类社会的信息，也包括更为丰富的物理世界信息，包括压力、温度、湿度、体积、重量、密度等。

第二，网络可获得性更高，互联互通更为广泛。当前的信息化，虽然网络基础设施已日益完善，但离“任何人、任务时候、任何地点”都能接入网络的目标还有一定的距离，并且，即使是已接入网络的信息系统很多也并未达到互通，信息孤岛现象较为严重。未来的物联网，不仅基础设施非常完善，网络的随时、随地可获得性大为增强，接入网络的关于人的信息系统互联互通性也更高，并且人与物、物与物的信息系统也达到了广泛的互联互通，信息共享和互操作性达到了很高的水平。

第三，信息处理能力更强大，人类与周围世界的相处更为智慧化。当前的信息化，由于数据、计算能力、存储、模型等的限制，大部分信息处理工具和系统还停留在提高效率的数字化阶段，一部分能起到改善人类生产、生活流程的作用，但是能够为人类决策提供有效支持的系统还很少。未来的物联网，不仅能提高人类的工作效率，改善工作流程，并且能够通过运用云计算等思想，借助科学模型，广泛采用数据挖掘等知识发现技术整合和深入分析收集到的海量数据，以获取更加新颖、系统且全面的观点和方法来看待和解决特定问题，使人类能更加智慧地与周围世界相处。

第三节 物联网主要的应用

一、智能家居

智能家居产品融合自动化控制系统、计算机网络系统和网络通信技术于一体，将各种家庭设备（如音视频设备、照明系统、窗帘控制、空调控制、安防系统、数字影院系统、网络家电等）通过智能家庭网络联网实现自动化，通过中国电信的宽带、固话和 3G 无线网络，可以实现对家庭设备的远程操控。与普通家居相比，智能家居不仅能提供舒适宜人且高品位的家庭生活空间，实现更智能的家庭安防系统，还将家居环境由原来的被动静止结构转变为具有能动智慧的工具，提供全方位的信息交互功能。



二、智能医疗

智能医疗系统借助简易实用的家庭医疗传感设备,对家中病人或老人的生理指标进行自测,并将生成的生理指标数据通过中国电信的固定网络或 3G 无线网络传送到护理人或有关医疗单位。根据客户需求,中国电信还提供相关增值业务,如紧急呼叫救助服务、专家咨询服务、终生健康档案管理服务等。智能医疗系统真正解决了现代社会子女们因工作忙碌无暇照顾家中老人的无奈,可以随时表达孝子情怀。

三、智能城市

智能城市产品包括对城市的数字化管理和城市安全的统一监控。前者利用“数字城市”理论,基于 3S(地理信息系统 GIS、全球定位系统 GPS、遥感系统 RS)等关键技术,深入开发和应用空间信息资源,建设服务于城市规划、城市建设和管理,服务于政府、企业、公众,服务于人口、资源环境、经济社会的可持续发展的信息基础设施和信息系统。后者基于宽带互联网的实时远程监控、传输、存储、管理的业务,利用中国电信无处不达的宽带和 3G 网络,将分散、独立的图像采集点进行联网,实现对城市安全的统一监控、统一存储和统一管理,为城市管理和建设者提供一种全新、直观、视听觉范围延伸的管理工具。

四、智能环保

智能环保产品通过对实施地表水水质的自动监测,可以实现水质的实时连续监测和远程监控,及时掌握主要流域重点断面水体的水质状况,预警预报重大或流域性水质污染事故,解决跨行政区域的水污染事故纠纷,监督总量控制制度落实情况。太湖环境监控项目,通过安装在环太湖地区的各个监控的环保和监控传感器,将太湖的水文、水质等环境状态提供给环保部门,实时监控太湖流域水质等情况,并通过互联网将监测点的数据报送至相关管理部门。

五、智能交通

智能交通系统包括公交行业无线视频监控平台、智能公交站台、电子票务、车管专家和公交手机一卡通五种业务。

公交行业无线视频监控平台利用车载设备的无线视频监控和 GPS 定位功能,对公交运行状态进行实时监控。

智能公交站台通过媒体发布中心与电子站牌的数据交互,实现公交调度信息数据的发布和多媒体数据的发布功能,还可以利用电子站牌实现广告发布等功能。

电子票务是二维码应用于手机凭证业务的典型应用,从技术实现的角度,手机凭证业务就是手机凭证,是以手机为平台、以手机身后的移动网络为媒介,通过特定的技术实现完成凭证功能。

车管专家通过将车辆测速系统、高清电子警察系统的车辆信息实时接入车辆管控平台,同时结合交警业务需求,基于 GIS 地理信息系统通过 3G 无线通信模块实现报警信息的智能、无线发布,从而快速处置违法、违规车辆。

公交手机一卡通将手机终端作为城市公交一卡通的介质,除完成公交刷卡功能外,还可