

基于物联网的四网融合技术 研究及其应用

温喆 范亚斌 著

吉林人民出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

基于物联网的四网融合技术研究及其应用/温喆,
范亚斌著. —长春: 吉林人民出版社, 2016. 4
ISBN 978-7-206-12410-5

I. ①基… II. ①温… ②范… III. ①互连网络—应
用—研究②智能技术—应用—研究 IV. ①TP393.4
②TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 079363 号

基于物联网的四网融合技术研究及其应用

著 者: 温 喆 范亚斌

责任编辑: 陆 雨 封面设计: 孙一依

吉林人民出版社出版发行 (长春市人民大街 7548 号 邮政编码: 130022)

咨询电话: 0431-85378033

印 刷: 长春市中海彩印厂

开 本: 880mm×1230mm 1/32

印 张: 6.56 字数: 176 千字

标准书号: ISBN 978-7-206-12410-5

版 次: 2016 年 4 月第 1 版

印 次: 2016 年 4 月第 1 次印刷

定 价: 42.00 元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与出版社联系调换。

前 言

物联网是通过多种传感设备把物品与互联网连接起来，并按约定的协议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。

近年来，随着计算机技术与网络通信技术的高速发展，物联网已经取得当今世界信息技术竞争中的关键地位，被公认为继计算机、互联网和移动通信网的又一轮技术革命浪潮。而所谓四网融合，是指在现有的三网（电信网、计算机网和有线电视网）融合的基础上加入电网。它服务的范围将更加广泛，融入更简短的科技含量。就发展趋势来说，四网融合可以提高网络的综合效率，实现网络基础设施的共建共享，大幅度降低投入成本。四网融合的推出，推动了信息产业的快速化和便捷化。

为了进一步挖掘物联网技术与四网融合技术及其应用，本书得以出版。从内容上看，本书既有理论知识讲解，又有具体案例介绍，不仅结构严谨，而且重点突出。

本书从结构上分为上、下两篇，共六章。

第一章与第二章为上篇——理论篇。第一章为物联网，内容包括物联网相关概念、关键技术、体系结构与安全；第二章为四网融合，内容包括四网融合简介、关键技术、发展趋势以及重要意义。

第三章至第六章为下篇——应用篇。下篇共四章，章

节划分统一规范，系统性较强，分别对物联网应用领域的健康监护、智能家居、智能监控与远程康复进行了阐释，结构严谨，可读性强。

本书在编写过程中，曾参考和借鉴了国内外许多同仁的作品，再次表示衷心的感谢，由于出版仓促和编写水平所限，书中不免存在某些错误，衷心希望广大读者和专家能够提出宝贵意见和建议。

作者
2016年3月

目 录

上篇——理论篇

第一章 物联网	1
第一节 物联网相关概念	1
第二节 物联网的关键技术	6
第三节 物联网体系结构	13
第四节 物联网安全	17
第二章 四网融合	23
第一节 四网融合简介	23
第二节 四网融合关键技术	28
第三节 四网融合发展趋势探析	36
第四节 实现四网融合的重要意义	44

下篇——应用篇

第三章 物联网应用——健康监护	46
第一节 健康监护简介	46
第二节 健康监护的应用	54
第三节 健康监护基本技术	62
第四节 健康监护实例研究	67
第四章 物联网应用——智能家居	84
第一节 智能家居简介	84

基于物联网的四网融合技术研究及其应用

第二节	智能家居的应用	95
第三节	智能家居基本技术	109
第四节	智能家居实例研究	119
第五章	物联网应用——智能监控	126
第一节	智能监控简介	126
第二节	智能监控的应用	143
第三节	智能监控基本技术	149
第四节	智能监控实例研究	159
第六章	物联网应用——远程康复	166
第一节	远程康复简介	166
第二节	远程康复的应用	181
第三节	远程康复基本技术	185
第四节	远程康复实例研究	197
参考文献	203

第一章 物联网

第一节 物联网相关概念

一、物联网定义

(一) 物联网概念提出

物联网的核心关键词是：感知、传输、计算。例如近几年我国自然灾害出现频繁，南方地区洪水泛滥，北方地区严重干旱，这些灾害都需要依赖于人工监控，对其进行防护和治理。譬如一旦洪水加剧，需要及时向有关部门反映汛情，并立即实行开闸放水的措施；嵌入传感器的智能家居，能在主人离开时自动关闭门窗和水电气，并定时给主人发送安全情况信息；在外地的子女给老人戴上智能传感手表，利用手机随时了解父母的血压等身体症状等。

从有线到无线，从固定到移动，移动互联网正时刻改变着我们的生活。而在未来，网络覆盖范围还会不断壮大，不单纯是电话和电话相连、网络与网络相通这么简单，随着人类需求的增加，全球范围内所有的人或物都将会被电子设备联结在一个大网络之中。无论是任何时间、任何地点，人与人之间通信、物与物之间流通都会变得十分顺畅。这就是物联网为我们描述的蓝图。

物联网把新一代网络技术合理化运用到各行各业之中，换句话说，就是把感应器嵌入和安装到电网、桥梁、隧道、铁路、公路、建筑、供水系统、大坝、油气管道等各种实物中，然后将物联网思维与现有的互联网有机结合在一起，进而促成人类社会与物理系统的整合。在这个结合的网络中，存在着强大的中心计算机群，能够

基于物联网的四网融合技术研究及其应用

对整合网络内的所有人员、机器、设备和基础设施进行实时的管理和控制。此外，人类可以以更加精密和灵活的方式管理生产和日常生活，达到“完美”状态。

(二) 物联网基本定义

物联网是新一代信息技术的重要组成部分。其英文名称是“The Internet of things”。从表层上看，物联网就是物物相连的互联网。但这句话却有两层涵义：第一，物联网的核心和基础必然是互联网，是在互联网基础上的网络延伸和扩展；第二，其用户端已经深入到任何物品与物品之间均进行信息交换和通信。因此，物联网是通过射频识别（RFID），红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备，按部署的协议，把任何物品与互联网进行连接，促使信息交换和通信，以实现对物品的智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。

(三) 物联网本质定义

即便目前对物联网还没有一个统一的标准定义，但从物联网本质上看，物联网是现代信息技术发展到一定阶段后出现的一种聚合性应用与技术提升，即将各种感知技术、现代网络技术和人工智能与自动化技术进行聚合与集成应用，使人与物智能对话，创造一个“智慧”的世界。由于物联网技术的发展完全涉及到信息技术的各个领域，也是一种聚合性、系统性的创新应用与发展，因此，目前将物联网本质称为“信息产业的第三次革命性创新”。

早在 2005 年，ITU 在“The Internet of Things”报告上对物联网概念进行了扩展，提出了任何时刻、任何地点、任意物体之间的互联，也是无所不在的网络和计算的发展前景。其内容中还提到，物联网是在任何时间、环境，任何物品、人、企业、商业，采用任何通信方式（包括汇聚、连接、收集、计算等），以满足所提供的任何服务的要求。

2009年，欧盟又提出了关于物联网的新一轮定义。他们认为物联网是未来互联网的一部分，能够被定义为基于标准和交互通信协议具有自配置能力的动态全球网络设施，在物联网内物理和虚拟的“物件”具有身份、本质属性、拟人化、使用智能接口并通过无缝融合手段综合到信息网络中去。

通过长时间的探索与研究，我国政府在2010年工作报告中对物联网进行了如下的定义：物联网是指通过信息传感设备，按照部署的协议，把任何物品与互联网有效连接起来，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，它也是在互联网基础上延伸和扩展的网络。

综观所述，物联网本质定义应该为：通过各种信息传感设备，如传感器、射频识别技术、全球定位系统、红外感应器、激光扫描器、气体感应器等各种装置与技术，实时采集任何需要监控、连接、互动的物体或过程，采集其声、光、热、电、力学、化学、生物、位置等各种需要的信息，与互联网结合形成的一个巨大网络。其目的是实现物与物、人与物以及所有物品与网络之间的连接，进而方便识别、管理和掌控。

二、物联网应用范围

物联网被称为移动信息技术广泛传播的一个具体应用。物联网通过智能感知、识别技术与普适计算、泛在网络的融合应用，打破了传统的互联网思维，人类可以实现实时计算和网络连接。传统思维长期以来都是将物理基础设施和IT基础设施分割开来。一方面是机场、公路、建筑物；另一方面是数据中心、手提电脑、宽带等。而在物联网时代，物理设备与芯片、宽带有机整合为统一的基础设施，由此看来，基础设施更像是一块“新的地球工地”，万物的运作都在它上面进行，譬如包括经济管理、生产运行、社会管理乃至人们的日常生活等。

物联网前景非常广阔，它必然会极大地改变我们未来的生活方

式。物联网把人们的生活变得拟人化了，万物成了人类的“朋友”。在这个物物相融的大环境下，物品（商品）能够彼此进行“交流”，并且无需人为因素的干扰。物联网利用 RFID 技术、传感技术、通信技术，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。因此，物联网的出现将会给世界增添绚丽的色彩。^①

物联网运行首先是对物体属性进行标识，包括静态和动态两种属性。首先，静态属性可初始化在传感设备的标签中，而动态属性需要先由传感器实时进行感知、智能处理；其次，需要识别设备完成对物体属性的读取，并将信息转换成符合网络传输的数据格式；最后，将信息通过网络传输到信息处理中心，由信息处理中心完成物体通信的相关计算。

物联网用途十分广泛，遍及环境、政府机关、公共安全、工业操控、城市管理、远程医疗、智能电网、智能小区、智能家居、工农业监测、环境保护监测、食品溯源等各个领域。例如，基于有线的智能家居应用，人们则可以通过 PC 终端实时查看自家的煤气和电源是否存在安全隐患，据此调控电器以避免灾害的发生。

物联网把新一代 IT 技术、信息通信技术、传感技术、海量信息处理技术等充分运用在各行各业之中。换句话说，就是把传感器嵌入和安装到电网、铁路、公路、建筑、供水系统等各种实物中，然后将物联网技术与现有的互联网有机融合，使得管理人员能够实时对设备设施进行掌控与监测。物联网重要应用领域如图 1-1 所示。

^① 杨巨成，李晓卉，张茜等．物联网导论 [M]．北京：中国水利水电出版社，2012.

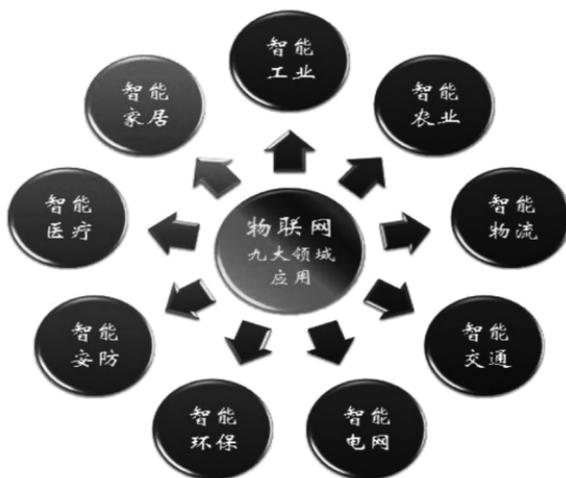


图 1-1 物联网典型应用

物联网的发展需要经历四个阶段：第一阶段（基础期）是电子标签和传感器被广泛应用在物流、销售和在生产领域；第二阶段（导入期）是实现物体间互联；第三阶段（成长期）是物体进入半智能化阶层；第四阶段（发展期）就是物体进入了全智能化阶段，如图 1-2 所示。

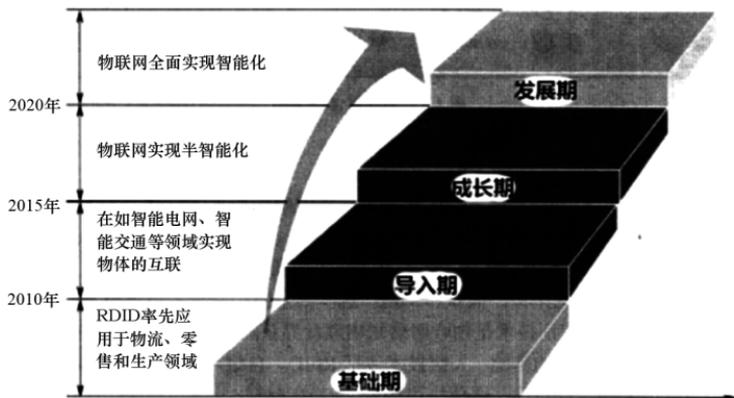


图 1-2 物联网发展阶梯

第二节 物联网的关键技术

一、感知技术

(一) 传感器

从宏观角度分析，传感器是一种能把物理量或化学量转变成便于利用的电信号的器件。国际电工委员会（IEC：International Electrotechnical Committee）将其定义为：“传感器是测量系统中的一种前置部件，它将输入变量转换成可供测量的信号”。传感器是包括承载体和电路连接的敏感元件，而传感器系统则是组合有某种信息处理（模拟或数字）能力的传感器。传感器是传感器系统中重要的组成部分，也是被测量信号输入的“第一道关口”。

传感器的分类方式很多，常见的传感器的可以分为有源和无源（图 1-3）、物理传感器和化学传感器等；按传感器用途分类可以分为力敏、速度、生物、视频传感器等。

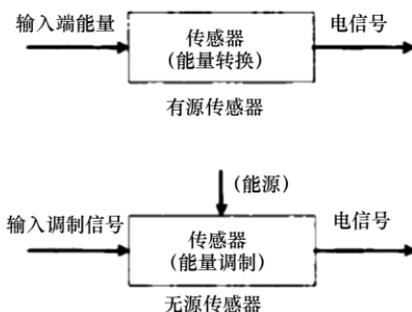


图 1-3 有源传感器和无源传感器

(二) 条码技术

条形码 (barcode) 是将宽度不等的多个黑条和空白, 按照一定的编码规则排列, 用以表达一组信息的图形标识符。常见的条形码是由反射率相差很大的黑条 (简称条) 与白条 (简称空) 排成的平行线图案。条形码可以体现出物品的生产国家、制造厂家、商品名称、生产日期、邮件起止、地点、类别等诸多信息, 因而在物品流通、图书管理、邮政管理、银行系统等许多领域都得到广泛的应用。

基于二维码的基础上, 又发展起来了称为“彩码”的一种更高级别的条码技术, 彩码不仅能够保持二维码的固有服务特性, 同时能够延展至其他服务领域, 并且能够降低对识读设备的标准, 为该项技术的广泛使用提供保证。因此, 随着移动互联网的发展, 彩码的应用将会不断更新换代, 其中移动社交网络则有可能成为彩码最先普及的领域。

(三) RFID

RFID (Radio Frequency Identification), 即射频识别。RFID 是一种非接触式的自动识别技术, 主要是为各种物品建立唯一的身份标识, 是物联网的重要保障技术。其主要由三部分组成: 电子标签、天线、识读器。

电子标签主要是指由 IC 芯片和无线通信天线组成的标签, 标签中保存有约定格式的电子数据; 天线则是根据标签是否带有电源, 将标签分为两种: 主动标签 (Active tag) 和被动标签 (Passive tag)。被动标签借助识读器发出的信号发送信息, 主动标签借助自带电池则能主动持续发出比被动标签更强的信号; 识读器的基本功能就是提供与标签进行数据传输的接口, 可设计为手持式或固定式, 一般来说, 识读器可以简化为高频接口和控制单元两个基本模块。

(四) MEMS

MEMS 是微机电系统 (Microelectromechanical Systems) 的英文缩写。MEMS 是美国人常用的职称, 在日本被称为微机械, 在欧洲则被称为微系统。它是指可批量制作的, 集微型机构、微型传感器、微型执行器以及信号处理和控制电路、直至接口、通信和电源等于一身的微型器件或系统。MEMS 是随着半导体集成电路精准加工技术和超精密机械加工技术的发展而衍生出来的, 现阶段 MEMS 加工技术还被广泛应用于微流控芯片与合成生物学等领域, 从而为生物化学等实验室技术流程的芯片集成化提供了有力的帮助。

完整的 MEMS 是由微传感器、微执行器、信号处理和控制电路、通讯接口和电源等部件组成的综合微型器件系统。这主要是为了把信息的采集、处理和执行结合在一起, 组成具有多功能的微型系统, 集成于大系统中, 进而大幅度地提高系统的自动化、智能化和可靠性水准。

二、网络技术

对于物联网核心网络技术的研究, 这里以无线传感网技术为例。

(一) 无线传感网技术

无线传感网 (Wireless Sensor Network), 简称 WSN。它是由部署在一定区域内的大量传感器节点组成, 通过无线通信方式形成的一个多跳自组织的网络系统。其主要是为了协作感知、采集和处理网络覆盖区域内被感知对象的信息, 并发送给管理者。

无线传感网虽然属于网络技术中的一种, 但在物联网架构体系中该网络仅限用于感知节点的通信与协作, 因此, 它是属于感知层。换句话说, 无线传感网是感知层的组网技术, 无线传感网只有

通过网关节点接入到互联网中，才能形成物联网中的组成元素。

无线传感网的核心技术主要集中于网络拓扑控制技术、多跳保障型数据交互技术、信道资源调度技术、物理层技术、协同计算与处理技术、分布式信息感知技术等。

无线传感网以其智能化、低消耗、自动组织的特点提供了全新的智能化通讯、控制手段，也是近几年来低成本获得传感信息最有效的途径之一。

(二) IEEE 802.15.4

IEEE 802.15.4 主要是在无线个域网 (Wireless personal area networks, WPANs) 中进行短距离数据传输，把低能量消耗、低速率传输、低成本作为构架基础，它主要涉及到物理层和媒体介质访问子层，适用于固定的、灵巧的以及可移动设备间的无线低速率数据传输，为特定范围内不同设备之间提供低速互连。

(三) Zigbee 技术

Zigbee 技术是基于 IEEE 802.15.4 的物理层和媒体访问控制子层，制定了网络层与应用子层的相关标准，可支持各种近距离、低复杂度、低消耗、低数据速率、低成本的无线通信应用。

(四) Z-Wave 技术

Z-Wave 是对于一些低功率、近距离物与物之间无线互联应用的解决方案之一，其主要是面向家庭住宅与轻工业等环境设定。Z-Wave 的低功耗、低成本、易用性以及较强的适应能力使其便于嵌入电器产品之中，譬如使用电池供电的遥控器以及其他类似的传感器。

(五) WirelessHART 技术

WirelessHART 是由 HART 通信基金会研发的开放式无线网

络技术，应用的是一种时间同步、自动调节、自动修复的网状结构，并支持运行于 IEEE 802.15.4 定义的 2.4GHz ISM 频段。其主要是为了满足过程测量与控制以及资产管理应用中对可信赖、安全高效的无线通信的核心需求。因为基于 HART 通信协议的设计，WirelessHART 在使客户能够快速、便捷的在无线技术中获益，同时还可以兼容现有的设备、工具以及相关系统。

三、应用技术

(一) 中间件技术

中间件是指独立的系统软件或者服务程序，它是应用于客户机服务器的操作系统上，用于管理计算机资源和网络通信，构成两个独立的应用程序或者独立系统软件间的桥梁，使得相连的系统即便拥有不同的接口仍然能相互交换信息。它能够满足大范围应用的需要，并且运行于多种硬件和 OS 平台，支持分布计算，提供跨网络，硬件和 OS 平台的透明的应用和服务交互，同时支持标准的协议，支持标准的接口。中间件技术主要包括以下 5 大类型：

1. EPC 中间件

即 EPC (Electronic Product Code) 中间件扮演电子产品标签和应用程序之间的中介角色。

2. OPC 中间件

即 OPC (OLE for Process Control, 用于过程控制的 OLE) 是一个面向开放操控系统的工业化标准。

3. WSN 中间件

即无线传感器网络有别于传统网络，具有自身独有的特征，例如有限能量、通信带宽、处理和存储能力、动态变化的拓扑、节点异构等。