

高等院校

物联网

专业规划教材



韦鹏程 石 熙 邹晓兵 著
付仕明 李 莉 李 志

物联网导论



清华大学出版社

高等院校

物 联 网

专业规划教材

物联网导论

韦鹏程 石 熙 邹晓兵 著
付仕明 李 莉 李 志

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书分为 10 章,内容涵盖了物联网概论、自动识别技术、传感器智能设备及智能终端、无线传感器网络、宽带无线与通信网、云计算基本技术、物联网中间件、物联网数据融合与管理、物联网安全与测试技术、物联网应用案例——智能交通。本书内容结构严谨,可读性强,便于读者学习理解。

本书适合高等院校物联网工程专业的学生作为教材使用,同时也适合其他物联网相关从业人员参考阅读。

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

物联网导论/韦鹏程等著. —北京:清华大学出版社, 2017

(高等院校物联网专业规划教材)

ISBN 978-7-302-47880-5

I. ①物… II. ①韦… 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. ①TP393.409 ②TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 184693 号

责任编辑:汤涌涛

封面设计:常雪影

责任校对:吴春华

责任印制:李红英

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>, 010-62791865

印 装 者:北京泽宇印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:14.25 字 数:343 千字

版 次:2017 年 9 月第 1 版 印 次:2017 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:35.00 元

产品编号:074315-01

前 言

物联网(Internet of Things, IoT)是一个基于互联网、传统电信网等信息承载体,让所有能够被独立寻址的普通物理对象实现互联互通的网络。简单来说,物联网就是物物相连的互联网。物联网的核心技术依然是互联网,只是在互联网基础上的延伸和扩展,其用户端延伸和扩展到任何物品与物品之间,非常有利于信息交换和通信。物联网技术可追溯到 20 世纪 90 年代,经过 20 多年的成长与发展,已经与互联网形成了密不可分的关系。

物联网具有普通对象设备化、自治终端互联化和普适服务智能化三个重要特征,它通过智能感知、识别技术与普适计算等通信感知技术,广泛应用于网络之中。

本书共分为 10 章,各章讲解内容分别如下。

第 1 章:物联网概论。主要介绍物联网的定义、特点和市场应用前景。

第 2 章:自动识别技术。主要介绍自动识别技术、条形码、射频识别技术、机器视觉识别技术与生物识别技术的定义和应用。

第 3 章:传感器智能设备及智能终端。主要介绍传感器设备性能、原理、分类;智能终端的定义、特点以及发展现状。

第 4 章:无线传感器网络。主要介绍无线传感器的结构以及各技术的协议、标准。

第 5 章:宽带无线与通信网。主要介绍宽带互联网和移动通信的相关知识,详细介绍了无线局域网与无线城域网的相关技术。

第 6 章:云计算基本技术。主要介绍云计算的相关概念,包括什么是云计算,了解云计算的发展演进、云计算的体系结构、层次结构、关键技术、典型的云计算原理。

第 7 章:物联网中间件。主要介绍物联网中间件的基本概念,包括物联网中间件的定义,中间件在物联网中的作用,物联网中间件系统总体架构,物联网中间件设计的方法以及物联网三个典型的中间件。

第 8 章:物联网数据融合与管理。主要介绍数据融合以及技术的定义与应用。

第 9 章:物联网安全与测试技术。主要介绍物联网安全技术的特征、体系结构与关键技术、物联网的测试技术定义、特点以及系统的搭建与测试报告。

第 10 章:物联网应用案例——智能交通。以交通为实例介绍物联网技术的应用。

本书由重庆第二师范学院数学与信息工程系韦鹏程、石熙、邹晓兵、付仕明、李莉、李志根据部分物联网参考资料、文献及自身科研成果撰写而成。全书体系完整,内容专业、语言流畅,容易理解。该著作支持项目为重庆市交互式教育电子工程技术研究所中心和重庆第二师范学院交互式儿童电子产品协调创新中心。

本书在合作过程中,还借鉴了国内外物联网的研究成果以及案例作为参考,在此表示敬意和感谢。

由于作者水平有限,书中难免有疏漏和不妥之处,敬请业内专家、同行以及广大读者积极提出宝贵意见,以便今后不断改进。

作 者

目

录

第1章 物联网概论.....	1
1.1 物联网概述.....	2
1.1.1 物联网的定义与特点.....	2
1.1.2 物联网市场的技术驱动.....	3
1.1.3 物联网的应用前景.....	3
1.2 物联网体系结构.....	6
1.2.1 物联网的参考体系架构.....	6
1.2.2 物联网的形态结构.....	8
1.2.3 物联网体系.....	9
小结.....	11
第2章 自动识别技术.....	13
2.1 自动识别技术概述.....	14
2.1.1 自动识别技术的基本概念.....	14
2.1.2 自动识别技术的种类.....	14
2.2 条形码技术.....	15
2.2.1 条形码概述.....	15
2.2.2 条形码的分类和编码方法.....	15
2.2.3 条形码识读原理与技术.....	18
2.2.4 二维码.....	21
2.2.5 条形码技术的应用.....	22
2.3 射频识别技术.....	23
2.3.1 射频识别技术概述.....	23
2.3.2 射频识别系统的组成.....	24
2.3.3 射频识别系统的分类.....	24
2.3.4 射频识别技术标准.....	24
2.3.5 EPC 规范.....	26
2.3.6 射频识别的应用.....	29
2.4 机器视觉识别技术.....	30
2.4.1 机器视觉识别概述.....	30

2.4.2 机器视觉系统的典型结构.....	30
2.4.3 机器视觉识别技术的应用.....	32
2.5 生物识别技术.....	32
2.5.1 生物识别技术概述.....	32
2.5.2 指纹识别.....	35
2.5.3 声纹识别.....	37
2.5.4 人脸识别.....	40
2.5.5 手掌静脉识别.....	41
2.5.6 生物识别技术的应用.....	42
小结.....	42
第3章 传感器智能设备及智能终端.....	43
3.1 传感器设备.....	44
3.1.1 什么是传感器设备.....	44
3.1.2 传感器的特性.....	45
3.1.3 代表性传感器的原理.....	48
3.2 智能终端.....	55
3.2.1 智能终端的定义.....	55
3.2.2 智能终端的特点.....	55
3.2.3 智能传感器与智能终端.....	57
3.2.4 智能终端的应用.....	58
3.2.5 智能终端发展现状与趋势.....	59
小结.....	62
第4章 无线传感器网络.....	63
4.1 无线传感器网络的体系结构.....	64
4.1.1 无线传感器网络结构.....	64
4.1.2 无线传感器网络设备技术架构.....	66
4.2 低速无线网络规范概述.....	68

4.2.1 无线传感器网络标准协议.....	68	5.3.1 移动互联网的定义.....	119
4.2.2 无线传感器网络协议架构.....	69	5.3.2 移动互联网的目标.....	120
4.3 IEEE 802.15.4 技术.....	71	5.3.3 移动互联网的基础协议.....	121
4.3.1 IEEE 802.15 系列标准.....	71	5.3.4 移动互联网的扩展协议.....	122
4.3.2 IEEE 802.15.4 协议簇.....	72	小结.....	124
4.3.3 IEEE802.15.4 协议栈结构.....	73	第6章 云计算基本技术	125
4.3.4 IEEE 802.15.4 物理层协议.....	73	6.1 云计算概述.....	126
4.3.5 IEEE 802.15.4 的 MAC 协议.....	76	6.1.1 云计算定义.....	126
4.4 ZigBee 技术.....	79	6.1.2 云计算体系结构.....	128
4.4.1 ZigBee 技术的特点.....	79	6.1.3 云计算关键技术.....	129
4.4.2 ZigBee 协议体系.....	80	6.1.4 云计算技术层次.....	130
4.4.3 ZigBee 网络的构成.....	82	6.2 谷歌文件系统云计算原理应用.....	131
4.5 6LoWPAN 技术.....	83	6.2.1 谷歌文件系统.....	131
4.5.1 6LoWPAN 技术的优势.....	83	6.2.2 分布式数据处理 MapReduce.....	135
4.5.2 6LoWPAN 标准协议栈架构.....	84	6.2.3 分布式锁服务.....	137
4.5.3 6LoWPAN 网络拓扑和路由 协议.....	85	6.2.4 分布式结构化数据表 Bigtable.....	137
4.5.4 6LoWPAN 网络层帧格式.....	85	6.2.5 分布式存储系统 Megastore.....	140
4.6 蓝牙及蓝牙 4.x 技术.....	87	6.3 云计算与物联网结合方式.....	141
4.6.1 蓝牙技术概述.....	87	小结.....	143
4.6.2 蓝牙 4.x 技术.....	89	第7章 物联网中间件	145
4.7 体域网技术.....	90	7.1 物联网中间件简介.....	146
4.7.1 体域网的架构.....	90	7.1.1 什么是物联网中间件.....	146
4.7.2 无线体域网的节点设计.....	93	7.1.2 中间件在物联网中的作用.....	147
4.7.3 体域网面临的挑战.....	94	7.1.3 物联网中间件的现状与发展 趋势.....	147
4.8 面向视频通信的无线传感网络技术.....	95	7.1.4 物联网中间件系统总体 架构.....	148
4.8.1 关键技术.....	95	7.1.5 物联网中间件设计方法.....	150
4.8.2 面临的挑战.....	96	7.2 物联网典型中间件.....	151
小结.....	96	7.2.1 传感网网关中间件.....	151
第5章 宽带无线与通信网	97	7.2.2 传感网节点中间件.....	152
5.1 宽带无线网.....	98	7.2.3 传感网安全中间件.....	154
5.1.1 互联网定义与发展.....	98	小结.....	155
5.1.2 宽带无线网络的定义与发展.....	99	第8章 物联网数据融合与管理	157
5.1.3 无线局域网.....	101	8.1 数据融合概述.....	158
5.1.4 无线城域网.....	108		
5.2 移动通信网.....	111		
5.2.1 移动通信的出现.....	111		
5.2.2 移动通信技术.....	113		
5.3 移动互联网.....	119		

8.1.1 数据融合的发展.....	158	技术.....	182
8.1.2 数据融合的定义.....	158	9.3 物联网的安全管理.....	183
8.1.3 数据融合的发展.....	159	9.4 物联网的测试技术概述.....	185
8.2 数据融合的基本原理.....	160	9.4.1 需求分析.....	185
8.2.1 数据融合的体系结构.....	160	9.4.2 测试标准.....	189
8.2.2 数据融合技术的理论方法.....	161	9.4.3 传感网络测试的特点.....	190
8.2.3 数据融合模型介绍.....	164	9.4.4 传感网测试架构.....	192
8.3 物联网中的数据融合技术.....	166	9.5 物联网安全测试.....	193
8.3.1 物联网数据融合的作用.....	166	9.5.1 安全测试系统概述.....	193
8.3.2 传感网数据融合的基本 原理.....	167	9.5.2 系统的搭建与测试报告.....	198
8.3.3 基于信息抽象层次的数据融合 模型.....	169	小结.....	198
8.3.4 多传感器算法.....	170	第 10 章 物联网应用案例——智能 交通.....	199
8.4 物联网数据管理技术.....	170	10.1 智能交通概述.....	200
8.4.1 物联网数据管理系统的特点.....	170	10.1.1 智能交通系统概述.....	200
8.4.2 传感网数据管理系统结构.....	171	10.1.2 智能交通系统功能与特征.....	202
小结.....	171	10.1.3 智能交通中的物联网技术.....	202
第 9 章 物联网安全与测试技术.....	173	10.2 智能交通系统平台架构.....	205
9.1 物联网安全概述.....	174	10.3 城市智能交通管理系统.....	208
9.1.1 物联网安全特征.....	174	10.3.1 城市智能交通管理系统方案 设计.....	208
9.1.2 物联网安全威胁分析.....	175	10.3.2 智能交通管理系统的建设 案例.....	210
9.1.3 物联网安全体系结构.....	176	10.4 车联网.....	211
9.2 物联网的安全关键技术.....	177	10.4.1 车联网概述.....	211
9.2.1 密钥管理机制.....	177	10.4.2 国内外车联网的发展史.....	212
9.2.2 数据处理与隐私性.....	178	10.4.3 车联网的功能与关键技术.....	213
9.2.3 安全路由.....	179	10.4.4 车联网发展展望.....	215
9.2.4 认证与访问控制.....	180	小结.....	216
9.2.5 恶意代码防御.....	181	参考文献.....	217
9.2.6 入侵检测与容错容错技术.....	182		
9.2.7 基于 IPv6 物联网的安全			



第1章

物联网概论

导读

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,是将各种感知技术、现代网络技术和各种人工智能自动化技术聚合与集成应用,使人与物智慧对话,创造一个智慧的世界。

1.1 物联网概述

通过对物联网的跟踪研究,可将物联网定义为:物联网(Internet of Things)通过装置在各类物体上的电子标签(RFID),传感器、二维码采集信息,并通过通信网络将物—物、物—人相连,协同工作,从而给物体赋予智能。全面感知、可靠传送、智能处理是物联网的特征。

“全面感知”是指利用射频识别(RFID)、二维码、GPS、摄像头、传感器、传感器网络等感知、捕获、测量的技术手段随时随地对物体进行信息采集和获取;“可靠传送”是指通过各种通信网络与互联网的融合,将物体(Things)接入信息网络,随时随地进行可靠的信息交互和共享;“智能处理”是指利用云计算、模糊识别等各种智能计算技术,对海量的跨地域、跨行业、跨部门的数据和信息进行分析处理,提升对物理世界、经济社会各种活动和变化的洞察力,实现智能化的决策和控制。

1.1.1 物联网的定义与特点

1. 物联网的定义

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”。由此,顾名思义,“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任何物品与物品之间,非常有利于信息交换和通信。因此,物联网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相连接,进行信息交换和通信,以实现物品的智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。

2. 物联网的特点

和传统的互联网相比,物联网具有以下鲜明的特征。

1) 传感信息能力较强

物联网可以利用 RFID、传感器、二维码等技术随时随地获取物体的信息,物联网可以连接许多传感器,每一个传感器都是一个信息源。传感器有不同的类别,不同的传感器所捕获、传递的信息内容和格式也会存在差异,传感器按照一定的频率周期性地采集环境信息,每一次新的采集活动都会得到新的数据。

2) 传递功能较为强大且可靠

互联网信息量规模的扩大会导致信息在维护、查找、使用方面的困难相应增加,所以从海量的信息中快速、方便地找到具有使用价值的信息就显得尤为重要。物联网可以通过各种电信网络与互联网的融合,将物体的信息及时准确地传递出去。

3) 智能处理功能

物联网可以利用云计算、模糊识别等各种智能计算技术,对海量的信息进行分析 and 处

理,对物体实施智能化的控制。

4) 多角度过滤和分析

对海量的传感信息进行过滤和分析,是有效利用这些信息的关键,面对不同的应用要求需从不同的角度进行过滤和分析。

1.1.2 物联网市场的技术驱动

全球互联以及“智能物联网”的可行性导致了物联网的产生,而新技术的应用不仅使物联网的互联得以实现,而且还可以满足用户对于物联网的功能要求。

物联网的技术手段日益成熟,即使技术可能会被更替,但由于市场的复杂性,最终的应用效果可能达不到最初的预想,随着物联网技术的不断发展,这些预测将会显示技术如何变化,如何成为互联网的驱动者。

一些技术被看作是物联网的驱动力,例如下列各点。

- (1) 低功耗设备。
- (2) 互联设备。
- (3) 计算和分布式处理能力。
- (4) 高级(职能和预测)传感器。
- (5) 先进的执行器。

要满足物联网的需求,物联网自身也需要满足以下技术要求。

- (1) 实用性。物联网系统要简单实用,易于使用和维护,能够快速地进行调整。
 - (2) 即插即用。利益相关者要求能够轻松添加新的组件到物联网系统,以此来满足自己对物联网系统的要求。
 - (3) 决策建模和信息处理。数据挖掘的过程包括数据预处理、数据挖掘以及知识的评估和表示。
 - (4) 云服务构架的完整性。物联网用户希望可以灵活地使用物联网,即在任何地方都可以连接到物联网,并且在使用过程中只为自己使用的服务付费,在使用后期可以快速地配置和废止系统的相关内容。
 - (5) 安全性能较好。物联网用户希望能够得到保证物联网系统不会被未经授权的实体用于恶意目的,物联网用户希望自己的相关信息能够得到足够的保密。
- 综上所述,成本低、耗能低、适用性强、高度互联的人、物和信息资源,以及能够使用物联网设备提供的各种技术手段和服务才是物联网市场发展的重要驱动。

1.1.3 物联网的应用前景

1. 物联网的应用

物联网的应用前景可以说非常广阔。物联网用途遍及智能交通、环保、公共安全、智能消防、工业监测、卫生医疗、食品、敌情侦察和情报搜集等多个领域。

1) 无线互联网和智能终端

无线网络和智能终端将是物联网的起步,是物联网最大的市场亮点之一。很多业内人士都在讲,现在是移动互联网时代,你身边的手机、无线抄表、无线安防等,到处都离不开无线互联网。尤其是 Wi-Fi 直连技术的应用成为当下设备间通信的热点。这个市场的形成不是靠政府买单,而是技术驱动和需求拉动的市场。可以断言,无线互联网和智能终端将会有无限的生命力,也将是带动物联网产业快速发展的核心动力。

手机的功能越来越强大。手机将向集 PC 机、平板电脑、数码相机、游戏、语音、短信、多媒体、手机支付、控制中心为一体的多功能智能化方向发展。

2) 智能家居

近年来,随着经济的快速发展和人们生活水平的不断提高,智能家居和安防行业得到了长足的发展,今后更有加大步伐的趋势,特别是智能家居、安防系统的出现,让门禁识别、远程监控、报警感应、视频监控、信息家电、灯光、燃气、烟雾、电力控制等系统通过网络无缝整合对接,实现远程智能控制,并将逐步地走入寻常百姓的家庭,成为家庭卫士。智能家居走近百姓生活,让民众的生活品质不断提高。另外,在众多的城市安全、场馆安防等城市公共安防、工业安防、视频监控、交通监控、小区安防等领域的需求更加旺盛。

3) 智能物流

面向物流企业运输管理的“e 物流”系统,就是运用了物联网技术,为用户提供实时准确的货况信息、车辆跟踪定位、运输路径选择、物流网络设计与优化等服务,大大提升了物流企业的竞争能力。

4) RFID 应用

RFID 是一种射频识别技术,是利用电磁能量实现自动识别和数据捕获的技术,可以提供无人看管的自动监视与报告作业。无线射频识别是一种非接触式的自动识别技术,它的工作原理如下:使用射频电磁波通过空间耦合(交变磁场或电磁场)在阅读器和进行识别、分类、跟踪的移动物品(物品上附着有 RFID 标签)之间实现无接触信息传递并通过所传递的信息达到识别目的的技术。

在 RFID 应用方面政府十分重视,已在商品物流、海关港口、军事国防武器管理、工业自动化领域、交通安防、金融医疗、高档商品等领域得到了应用。不断降低成本,增强自主创新能力,拥有自己核心技术是 RFID 发展的根本。从目前看,RFID 进入大宗的低端消费品市场要比预期来得慢,期待高端商品市场首先要有所突破。

5) 二维码

二维码是一维码的升级换代,也是进入 RFID 应用阶段前的一种过渡。二维码不仅比一维码的信息密度高、数据量大、安全性高,而且还具备纠错能力,可以广泛地应用在表单、溯源、跟踪、证照、安全保密、商品流通、防伪票证、库存盘点、政府的电子政务管理等方面。二维码最大的优点是符合商家的消费习惯,读取信息设备简单廉价,用手机就可以读出信息,不但简单便捷,而且低碳环保,应用前景极其广泛。

6) 智能电网

智能电网,就是利用传感器、嵌入式处理器、数字化通信和 IT 技术,构建具备智能判断与自我适应调节能力的多种能源统一入网和分布式管理的智能化网络系统,可对电网与客户用电信息进行实时监控和采集,且采用最经济与最安全的输配电方式将电能输送给终端用户,实现对电能的最优配置与利用,提高电网运行的可靠性和能源利用效率。

智能电网是物联网最重要的运用,包括很多电信企业开展的“无线抄表”应用,其实也是物联网应用的一种。对于物联网产业甚至整个信息通信产业的发展而言,电网智能化将产生强大的驱动力,并将深刻影响和有力推动其他行业的物联网应用。

7) 智能交通

所谓智能交通,就是利用先进的通信、计算机、自动控制、传感器技术,实现对交通的实时控制与指挥管理。交通智能化是解决交通拥堵、提高行车安全与运行效率的重要途径。我国交通问题的重点和难点是城市道路拥堵。在道路建设跟不上汽车增长步伐的情况下,对车辆进行智能化管理和调配就成为解决拥堵问题的最主要技术手段。目前,全国已经有 20 多个省区市实现公路联网监控、交通事故检测、路况气象等应用,路网检测信息采集设备的设置密度正在逐步加大,有些高速公路实现了全程监控,并可以对长途客运与危险化学品运输车辆进行动态监管。

21 世纪将是公路交通智能化的世纪,人类将要采用的智能交通系统,是一种先进的一体化交通综合管理系统。在该系统中,车辆靠自己的智能在道路上自由行驶,公路靠自身的智能将交通流量调整至最佳状态,借助这个系统,管理人员对道路、车辆的行踪将掌握得一清二楚。

2. 物联网的发展前景

各个行业都对物联网有较大需求,如商场购物,医疗监测,配送中心等,发展物联网并将其应用于这些行业,必将产生很大的经济效益。而对于普通百姓来说,他们更在乎物联网相关产品的收费方式和产品服务,对于技术要求不是很高。所以物联网应当以服务为主,协调好技术成本与收费,是将来取得效益的关键。相信未来几年,物联网的产业规模将进入快速增长期。

1) 传感器产业

传感器是物联网的核心器件,2010 年的市场规模已达到 630 亿元。虽然我国传感器制造企业众多,但外资企业比重达到 67%。国内传感器芯片研发生产比较薄弱,多集中在低端的温度、湿度等物理量传感器研发,中高端依赖进口。

2) RFID 产业

RFID 在国内已有比较广泛的应用,其中最大的应用领域是电子票证,如电子门票、手机支付、车证及垃圾处理等应用;其次在高速公路不停车收费、港口集装箱管理、食品安全溯源等领域也有较多应用。目前,我国企业在低频和高频 RFID 方面技术相对成熟,但超高频、有源 RFID 未形成整体产业能力。

3) 基础设施服务业

云计算是互联网应用基础设施服务业中的重要组成部分,在物联网中也是对终端感知到的海量数据进行处理的重要手段。目前,我国云计算应用相对滞后,云计算市场没有形成规模化服务,但多个省市都在打造云计算中心,产业机会巨大。

4) 物联网应用

我国的物联网应用更多的是在行业内部发展和应用,如智能电网、智能交通等,这些应用的发展将带动相关设备、基础设施和系统集成产业的规模发展。以“十二五”物联网发展的几个重点领域为例,可以看到每个领域都涉及庞大的市场规模,充满了发展机遇。

(1) 智能交通:电子不停车收费系统、视频监控系统、GPS+GIS 系统、营运车辆调度系统等。

(2) 智能物流:基于 RFID 的智能物流系统,自动识别、自动感知、自动定位、过程追溯、在线追踪和在线调度。

(3) 智能医疗:医药产品、医药器械、血液和医疗废物的电子化管理,远程医疗信息平台。

(4) 智能农业:农业生态环境监测、农业生产精细化管理和农产品与食品安全溯源。

物联网的发展,将带动结构调整和产业升级,为新兴产业的腾飞装载了“发动机”,其中也蕴藏着良好的市场前景和巨大的投资机会。

现如今,物联网虽然已经起步并得到一定的发展,但未来必将接受严峻的挑战,就像互联网发展时会出现互联网泡沫一样,物联网的发展之路也不会是一帆风顺的。但是物联网时代的到来是大势所趋,未来将出现一系列物联网产品和服务。

1.2 物联网体系结构

要深入研究物联网的体系结构,必须了解物联网有哪些应用,为了实现丰富多彩的应用,物联网在技术上有哪些需求。本节将首先列举物联网的典型应用场景,并且在分析物联网应用需求的基础上,引出通用的物联网体系结构,使读者能够对物联网体系架构有一个形象而宏观的认识。

1.2.1 物联网的参考体系架构

1. 物联网参考体系架构概述

物联网的参考体系架构是物联网发展的顶层设计,关系到物联网产业链上下游产品之间的兼容性、可扩展性和可操作性。物联网参考体系架构是物联网应用的基础。

2. 物联网参考体系架构的需求

物联网参考体系架构的需求如下。

1) 自治功能

为了支持不同的应用领域、不同的通信环境以及不同类型的设备,物联网的参考架构应支持自治功能,使通信设备能够实现网络的自动配置、自我修复和自我保护。

2) 可扩展性

物联网参考体系架构应支持不同规模、不同复杂度、不同工作负载的大量应用,同时也可以支持大量设备及用户数据流等系统。相同组件不仅需要运行在简单的系统上,同时也要能够运行在复杂的分布系统中。

3) 可发现性

物联网的参考体系架构支持发现服务,可使物联网的用户、服务、设备和来自设备的数据根据不同准则被发现。

4) 标准化的接口

物联网参考架构组件的接口应该采用定义良好的、可解释说明的、明确的标准。

5) 定义良好的组件

物联网需要连接异构组件来完成不同的功能。物联网参考架构应提供特点鲜明的组件,并用标准化的语义和语法来描述组件。

6) 时效性

时效性就是指在指定的时间内提供服务,满足请求者的需求。

7) 可靠性

物联网参考架构应在通信、服务和数据管理功能等方面提供可靠的数据。

8) 保密性

物联网参考架构应能实现物联网的保密性和隐私性的相关功能。

9) 人体连接

物联网参考架构要能够支持实现人体连接功能。在符合法律法规的前提下,保证特殊的服务质量,提供可靠、安全及隐私保护等保障。

10) 自动配置

物联网参考架构应该支持自动配置,物联网系统对组件的增加和删除可以自行适应。

11) 位置感知

物联网参考架构必须支持物联网的组件可以和物理世界进行交互,需要及时向用户报告物理对象的位置,因此,物联网组件要有位置感知功能。

12) 电源管理与能源管理

物联网参考架构必须支持电源管理和能源管理,尤其是在电池供电的网络中。不同的策略适合不同的应用,包括低功耗的组件、限制通信范围、限制本地处理和存储容量、支持睡眠模式和可供电模式等。

3. 物联网的网络架构

物联网的价值在于让物体拥有“智慧”,从而实现人与物、物与物之间的沟通,物联网的特征在于感知、互联和智能的叠加。因此,物联网可由三个部分组成:感知部分,即

以二维码、RFID、传感器为主，实现对“物”的识别；传输网络，即通过现有的互联网、广电网络、通信网络等实现数据的传输；智能处理，即利用云计算、数据挖掘、中间件等技术实现对物品的自动控制与智能管理等。

目前在业界，物联网体系架构也大致被公认为有这三个层次，底层是用来感知数据的感知层，第二层是数据传输的网络层，最上层则是内容应用层。在物联网体系架构中，三层的可以这样理解：感知层相当于人体的皮肤和五官；网络层相当于人体的神经中枢和大脑；应用层相当于人的社会分工。

感知层是物联网的皮肤和五官，其作用是识别物体，采集信息。感知层包括二维码标签和识读器、RFID 标签和读写器、摄像头、GPS 等。

网络层是物联网的神经中枢和大脑，其作用是信息传递和处理。网络层包括通信与互联网的融合网络、网络管理中心和信息处理中心等。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。

应用层是物联网的“社会分工”，其作用是和行业需求相结合，实现广泛智能化。应用层是物联网与行业专业技术的深度融合，与行业需求相结合，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。

在各层之间，信息不是单向传递的，也有交互、控制等，所传递的信息多种多样，这其中关键是物品的信息，包括在特定应用系统范围内能唯一标识物品的识别码和物品的静态与动态信息。

1.2.2 物联网的形态结构

1. 开放式物联网的形态结构

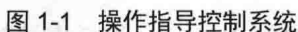
开放式物联网的形态结构中，传感设备的感知信息包括物理环境信息和物理环境对系统的反馈信息，对这些信息进行智能处理后再进行发布，为人们提供相关的信息服务，或者人们根据这些信息去影响物理世界的行为。由于物理环境、感知目标存在一定的混杂性和不确定性，使感知设备存在一定的误差，需要通过信息处理来消除这种不确定性及其误差。开放式物联网结构对通信的实时性要求不高，一般来说，通信实时性达到秒级，可以满足其应用要求。

开放式物联网结构中的典型是操作指导控制系统，如图 1-1 所示。检测元件测量的模拟信号经过输入通道转换成数字信号，通过网络或数据通道传送给主控计算机，主控计算机根据固定的算法对生产过程中的大量参数进行巡回检测、分析、处理、记录，通过对大量参数的记录分析，预测生产过程的各种趋势，根据计算输出的信息去改变调节器的给定值或直接操作执行机构。

2. 闭环式物联网的形态结构

闭环式物联网的形态结构中，传感设备的感知信息包括物理环境信息和物理环境对系统的反馈信息，控制单元根据这些信息结合控制与决策算法生成控制命令，执行单元根据

9



物联网系统既包括规模庞大的智能电网，又包括智能家居等小型系统，众多的单一物联网应用的深度互联和跨域协作就构成了融合式物联网结构。世界各国都在结合具体行业物联网的应用，形成全球的物联网系统还需要一定的时间。目前，相关研究人员是从行业出发，去探索物联网的体系结构。

1. 物联网的技术体系

1) 支撑技术

嵌入式系统可以满足物联网对设备功能、可靠性、成本、体积、功耗等的综合要求, 可以按照不同应用的嵌入式计算机技术, 以此实现物体智能。

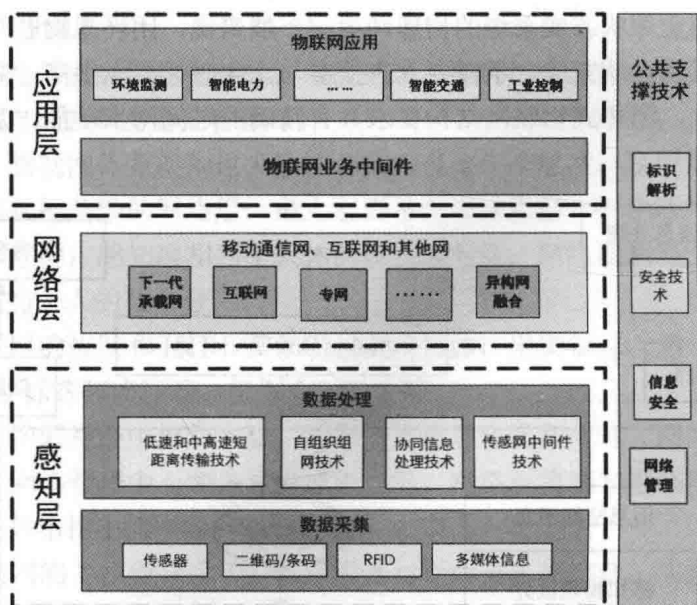


图 1-2 物联网的技术体系框架

微机电系统可以实现物联网功能、决定物联网行为的主要技术，重点包括各种物联网计算系统的感知信息处理、交互与优化软件和算法、物联网计算系统体系结构与软件平台研发等。

电源和储能是物联网关键支撑技术之一，包括电池技术、能量存储、能量捕获、恶劣情况下的发电、能量循环、新能源技术等。

新材料技术主要是指应用于传感器的敏感元件所需的技术。传感器敏感材料主要包括湿敏材料、气敏材料、热敏材料、压敏材料等。新敏感材料的应用可以使传感器的灵敏度、尺寸、稳定性等特性获得改善。

2) 公共技术

公共技术不属于物联网技术的某个特定层面，而是与物联网技术架构的三层都有关系，主要包括架构技术、标识和解析、安全和隐私、网络管理技术等。

目前，物联网架构技术处于概念发展阶段。物联网需要具有统一的架构和清晰的分层，支持不同系统的互操作性，适应不同类型的物理网络。

标识和解析技术是对物理实体、通信实体和应用实体赋予的或其本身固有的一个或一组属性，并能实现正确解析的技术。

安全和隐私技术包括安全体系架构、网络安全技术、智能物体的广泛部署对社会生活带来的安全威胁、隐私保护技术、安全管理机制和保证措施等。

网络管理技术重点包括管理需求、管理模型、管理功能、管理协议等。为实现对物联网广泛部署的智能物体的管理，需要进行网络功能和适用性分析，开发适合的管理协议。

2. 物联网的知识体系

信息技术由四大部分组成，即信息获取、信息传输、信息处理和信息应用，这四部分