



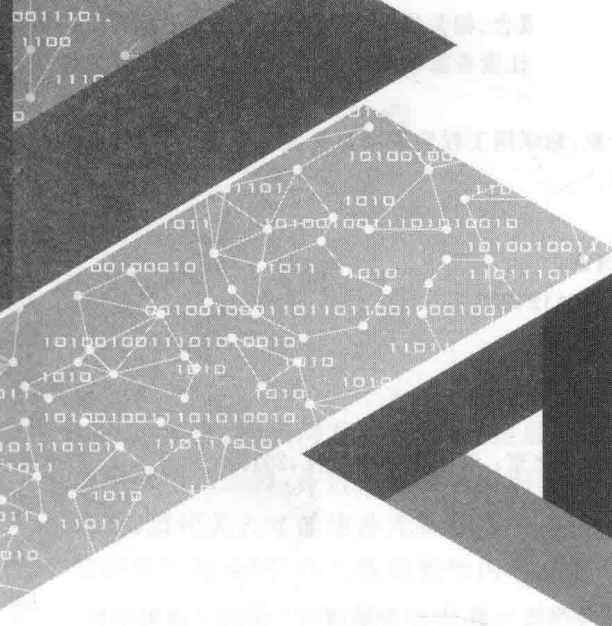
-  以一个典型的物联网系统作为案例贯穿
-  理论与实践相结合
-  基于主流的软硬件平台
-  提供大量的案例代码和教学资源

物联网系统 应用技术及项目开发案例

◎ 孙建梅 刘丹 樊晓勇 周大勇 编著

清华大学出版社





物联网系统 应用技术及项目开发案例



◎ 孙建梅 刘丹 樊晓勇 周大勇 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书循序渐进地介绍了典型物联网项目开发的整个过程,理论与实践相结合,侧重于典型物联网系统各个阶段的开发过程,是作者多年的物联网专业一线教学经验的总结和积累。

本书从物联网的基础知识讲起,让读者了解物联网的基本概念、相关技术、基本的开发方法;然后以一个典型的物联网系统为例,讲述系统的架构、需求、设计到实现,让读者能够清晰地了解物联网系统开发的整个流程。本书针对每个知识点还提供了微课视频讲解。

本书可作为高等院校应用型本科专业物联网系统开发、物联网工程实训项目开发等课程的教材,也可作为一般工程技术人员开发物联网相关项目的参考用书。

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

物联网系统应用技术及项目开发案例/孙建梅等编著. —北京:清华大学出版社,2018

(21世纪高等学校物联网专业规划教材)

ISBN 978-7-302-50685-0

I. ①物… II. ①孙… III. ①互连网络—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(2018)第 195522 号

策划编辑:魏江江

责任编辑:王冰飞

封面设计:刘 键

责任校对:胡伟民

责任印制:沈 露

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>, 010-62795954

印 装 者:三河市少明印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:16.5

字 数:415千字

版 次:2018年10月第1版

印 次:2018年10月第1次印刷

印 数:1~1500

定 价:49.00元

产品编号:080223-01

前言

FOREWORD

近年来,物联网发展迅猛,已经成为中国软件产业新的市场增长点。全球物联网支出呈现积极增长态势,各行业对物联网的应用不断加深。市场对物联网人才的需求也随之急速增长,而相关人才的培养无疑在高校占很大的比重,如何循序渐进地引导学生学习物联网系统的开发和应用,作为体现教学内容和教学方式的教材载体,其重要性不言而喻。

本书从物联网的基础知识讲起,让读者了解物联网的基本概念、相关技术、基本的开发方法;再以一个典型的物联网系统为例,讲述系统的架构、需求、设计到实现,让读者能够清晰地了解物联网系统开发的整个流程。

本书第1~4章介绍物联网相关的基础知识。

第1章介绍物联网的基本概念、组成、特点、应用及发展前景,让读者能够了解物联网的起源及发展,对物联网有个基本的认识。

第2章介绍物联网相关技术:RFID技术、传感器技术、ZigBee短距离无线通信技术及ARM微处理器,可使读者掌握物联网系统中常用技术的特点和应用。

第3章介绍基于Linux物联网网关系统的构建,主要包括基于硬件平台的介绍、交叉编译环境的搭建、Linux下GCC编辑器的使用、Make工具的使用、Linux下多线程编程、串口编程、嵌入式数据库SQLite的应用。

第4章介绍基于Android的物联网网关的接口应用,包括宿主机Android环境的搭建、ADB调试工具的使用、平台板载LED的应用。

本书第5~8章以一个典型的物联网系统——智能教室管理系统作为案例贯穿,从系统的需求、设计到实现,为读者清晰展示物联网系统开发的全过程。

第5章对智能教室管理系统进行体系结构的分析、需求功能的确定,完成了数据库的设计和各个子系统之间通信接口的设计。

第6章介绍智能教室管理系统的Web服务器子系统的环境配置、数据库的搭建过程及Web服务器提供给客户端的接口实现。

第7章介绍智能教室管理系统的网关子系统的主要功能的实现,如基于Android的串口的操作、多线程的应用、Volley框架的使用、ZigBee数据的获取及解析等。

第8章介绍智能教室管理系统的移动终端子系统的主要功能的实现,如移动终端对Web服务器数据库的访问、远程控制执行设备、利用高德地图API实现定位及利用Echarts

实现对传感器信息的图表显示等。

本书的特点有：

- 以一个典型的物联网系统作为案例贯穿；
- 理论与实践相结合；
- 大量的案例代码供读者参考学习；
- 基于主流的软硬件平台。

本书由大连科技学院教师孙建梅编写第3、5、6、7章，大连东软信息学院教师刘丹编写第1、2章，大连科技学院教师樊晓勇编写第4章，大连交通大学教师周大勇编写第8章，全书由孙建梅统稿。

本书定位于作为高等院校应用型本科专业的物联网系统开发、物联网工程实训项目开发等课程的教材，也可作为一般工程技术人员开发物联网相关项目的参考书。

由于物联网发展迅速，涉及的技术领域很多，加之作者能力、水平有限，书中难免存在疏漏和不妥之处，恳请广大读者批评指正。

本书在编写过程中得到了清华大学出版社的大力支持，在此表示诚挚的谢意。

编者

2018年5月

图书资源支持

感谢您一直以来对清华版图书的支持和爱护。为了配合本书的使用,本书提供配套的资源,有需求的读者请扫描下方的“书圈”微信公众号二维码,在图书专区下载,也可以拨打电话或发送电子邮件咨询。

如果您在使用本书的过程中遇到了什么问题,或者有相关图书出版计划,也请您发邮件告诉我们,以便我们更好地为您服务。

我们的联系方式:

地 址: 北京海淀区双清路学研大厦 A 座 707

邮 编: 100084

电 话: 010-62770175-4604

资源下载: <http://www.tup.com.cn>

电子邮件: weijj@tup.tsinghua.edu.cn

QQ: 883604 (请写明您的单位和姓名)

用微信扫一扫右边的二维码,即可关注清华大学出版社公众号“书圈”。

资源下载、样书申请



书圈

第 1 章 物联网系统概述	1
1.1 物联网的概念	1
1.2 物联网的发展概况	2
1.3 物联网的体系架构	3
1.3.1 感知层	4
1.3.2 网络层	5
1.3.3 应用层	5
1.4 物联网的主要特点	6
1.5 物联网的应用	7
1.6 物联网的发展前景	10
习题 1	11
第 2 章 物联网相关技术	12
2.1 RFID 技术	12
2.1.1 RFID 概述	12
2.1.2 RFID 系统构成	13
2.1.3 RFID 基本工作原理	16
2.1.4 RFID 技术分类	17
2.1.5 RFID 技术标准	22
2.1.6 RFID 技术在物联网中的应用	23
2.2 传感器技术	28
2.2.1 传感器概述	28
2.2.2 传感器组成	28
2.2.3 传感器分类	29
2.2.4 典型传感器原理简介	30
2.2.5 传感器的选用原则	35

2.2.6	多传感器信息融合技术	37
2.2.7	传感器在物联网中的应用	37
2.3	短距离无线通信技术	40
2.3.1	典型短距离无线通信网络技术	40
2.3.2	ZigBee 标准概述	42
2.3.3	ZigBee 技术的特点	43
2.3.4	ZigBee 协议框架	44
2.3.5	ZigBee 在物联网中的应用	47
2.4	ARM 微处理器	48
2.4.1	ARM 技术简介	48
2.4.2	ARM 微处理器的应用领域及特点	48
2.4.3	ARM 微处理器系列	49
2.4.4	ARM 微处理器结构	52
2.4.5	ARM 微处理器的应用选型	53
习题 2	54
第 3 章	基于 Linux 物联网网关系统构建及开发	56
3.1	网关平台介绍	56
3.1.1	平台硬件资源	57
3.1.2	平台软件资源	59
3.2	网关交叉编译环境	60
3.2.1	交叉编译的概念	60
3.2.2	交叉编译环境的搭建	61
3.3	GCC 编译器	66
3.4	Make 工具	67
3.4.1	Makefile 文件基本结构	67
3.4.2	Makefile 实例	68
3.5	Linux 多线程编程	69
3.5.1	多线程概述	69
3.5.2	Linux 多线程 API	70
3.5.3	Linux 多线程例程	73
3.6	Linux 串口编程	77
3.6.1	串口简介	77
3.6.2	Linux 串口操作流程	78
3.6.3	Linux 串口操作实例	81
3.7	嵌入式数据库	84
3.7.1	嵌入式数据库的特点	84
3.7.2	SQLite 数据库	85
3.7.3	SQLite3 的数据类型	86

3.7.4 SQLite3 的 API 函数	86
3.7.5 SQLite3 的应用	88
习题 3	90
第 4 章 基于 Android 物联网网关接口应用	91
4.1 开发环境准备	91
4.1.1 JDK 安装	91
4.1.2 Android Studio 软件环境配置	96
4.1.3 实验平台驱动安装	108
4.2 基于 Android ADB 调试	110
4.2.1 ADB 环境配置及测试	110
4.2.2 ADB 安装软件	112
4.2.3 ADB 传输文件	113
4.3 板载 LED 的应用	114
习题 4	120
第 5 章 典型物联网系统项目实施方案	121
5.1 智能教室管理系统体系结构	121
5.2 信息感知端	122
5.3 物联网网关	122
5.4 Web 服务器	123
5.5 移动终端	123
5.6 数据库设计	124
5.7 通信接口设计	125
习题 5	129
第 6 章 Web 服务器子系统	130
6.1 Web 服务器软件环境配置	130
6.1.1 Tomcat 安装配置	130
6.1.2 Eclipse 安装配置	133
6.2 数据库搭建	138
6.2.1 MySQL 安装配置	139
6.2.2 Navicat 安装配置	149
6.2.3 Navicat 连接 MySQL	152
6.2.4 数据库表的建立	155
6.3 Web 服务器连接数据库	157
6.4 Web 服务器接口	168
6.4.1 登录验证接口	168
6.4.2 网关上传数据接口	175

6.4.3	查询数据接口	177
6.4.4	设置执行器状态接口	180
6.4.5	查询执行器状态接口	182
习题 6		184
第 7 章	物联网网关子系统	185
7.1	串口操作接口	185
7.2	线程	186
7.2.1	继承 Thread 类创建多线程	186
7.2.2	实现 Runnable 接口创建多线程	188
7.2.3	实现 Runnable 接口使线程间的资源共享	189
7.3	Volley 框架	190
7.3.1	Volley 的特点	190
7.3.2	Volley 中的 RequestQueue 和 Request	191
7.3.3	Volley 的基本使用	191
7.4	登录功能	193
7.4.1	用户名密码验证	194
7.4.2	RFID 卡号验证	198
7.5	ZigBee 数据获取及处理	202
7.5.1	ZigBee 数据的解析	202
7.5.2	执行器控制	209
7.6	定位功能	211
7.6.1	GPS 北斗双模技术	211
7.6.2	定位实例	212
7.7	GPRS 模块	218
习题 7		221
第 8 章	移动终端子系统	222
8.1	访问 Web 数据库数据	222
8.2	远程控制	228
8.3	利用高德地图 API 定位	229
8.4	数据图表显示	244
习题 8		253
参考文献		254

第 1 章

CHAPTER 1

物联网系统概述

任何一项重大科学技术发展的背后,都必然有其深厚的社会发展与技术发展背景。本章在分析物联网发展的社会与技术背景的基础上,对物联网的基本概念、定义与技术特征,以及物联网应用及发展前景进行系统的介绍,帮助读者初步建立物联网的认识,激发读者进一步学习物联网技术的兴趣。

1.1 物联网的概念

从 2009 年下半年开始,有一个新名词横空出世,刮起了一股新的风暴。美国总统奥巴马叫它“智慧地球”;国务院总理温家宝称它为“感知中国”;著名调查机构说它是信息技术的第三次浪潮,将成为下一个兆亿的通信产业;媒体说它比互联网产业大了将近 30 倍;领军企业说它将会彻底改变现今企业的经营方式。它就是 ITU(国际电信联盟)定义的“物联网”。

由于物联网的内涵一直在不断地发展和完善,并且学术界和工业界视角各异,所以至今都没有给出一个公认的统一定义。下面给出几个典型的物联网概念。

定义 1:把所有物品通过射频识别(Radio Frequency Identification,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。

这个概念最早是 1999 年由麻省理工学院的 Auto-ID 研究中心提出的,也是国内外普遍认为最早的物联网定义。该定义认为物联网等于 RFID 技术和互联网的结合应用。利用 RFID 技术,通过计算机互联网实现物品的自动识别和信息的互联与共享。

定义 2: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)之间的互连。其中,H2T 是指人利用通用装置与物品之间的连接;H2H 是指人与人之间不依赖于个人计算机而进行的互连。物联网是连接物品的网络,可以解释成为人到人(Man to Man)、人到机器(Man to Machine)、机器到机器(Machine to Machine)。本质上,人与机器、机器与机器的交互,大部分是为了实现人与人之间的信息交互。

这是国际电信联盟(ITU)在《ITU 互联网报告 2005:物联网》报告中的定义,同时该报告指出,信息世界和通信技术已经有了新的维度:任何人、任何物体,都能够任何时间、任

何地点以多种多样的形式连接起来,从而创建出一个新的动态的网络——物联网。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,都可以通过互联网主动进行数据交换。

2010年,国务院总理温家宝在十一届人大三次会议上所作政府工作报告中也指出了物联网的另一种定义。

定义3:物联网是指通过信息传感设备,按照约定的协议,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。它是在互联网基础上延伸和扩展的网络。

尽管关于物联网的定义有多种形式,但人们对物联网的概念有一定的共识:

- (1) 物联网的核心和基础仍然是互联网,是在互联网基础上进行延伸,是扩展的网络。
- (2) 用户端延伸和扩展到了任何物体与物体之间,进行信息交换和通信。
- (3) 规模性。只有具备规模,才能使网络的智能化发挥作用。
- (4) 流动性。必须保证物体在运动状态下能随时实现对话。
- (5) 安全性。涉及国家安全、商业机密和个人隐私,需要自主知识产权核心技术。

因此,结合几种形式的定义,给出物联网的定义: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,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。

1.2 物联网的发展概况

物联网的发展概况如下:

(1) 1999年,在美国召开的移动计算和网络国际会议上提出“传感网是21世纪人类面临的又一个发展机遇”,在此会议上MIT Auto-ID中心的Ashton教授在研究RFID时首先提出“物联网”(Internet of Things)的概念,提出了结合物品编码、RFID和互联网技术的解决方案。当时基于互联网、RFID技术和EPC标准,在互联网的基础上,利用射频识别技术、无线数据通信技术等,构造了一个可实现全球物品信息实时共享的实物互联网。

(2) 2005年11月,在突尼斯举行的信息社会世界峰会(W SIS)上,国际电信联盟发布《ITU互联网报告2005:物联网》,引用了“物联网”的概念,指出“物联网”通信时代即将来临。物联网的定义和范围已经发生了变化,覆盖范围有了较大的拓展,不再只是指基于RFID技术的物联网。

(3) 2008年,各国政府为了促进科技发展,寻找新的经济增长点,将目光放在了物联网上。在中国,同年11月在北京大学举行的第二届中国移动政务研讨会“知识社会与创新2.0”中提出移动技术、物联网技术的发展代表着新一代信息技术的形成,并带动了经济社会形态、创新形态的变革,推动了面向知识社会的以用户体验为核心的下一代创新形态的形成,创新与发展更加关注用户、注重以人为本。

(4) 2009年初,IBM首次提出“智慧地球”这一概念,即把感应器嵌入和装备到全球各个角落的电网、公路等各种物体中,并借助“云计算”整合,形成“物联网”,建议政府投资新一

代的智慧型基础设施。

同年,美国将新能源和物联网列为振兴经济的两大重点。美国总统奥巴马将 IBM“智慧地球”概念上升至美国的国家战略;同年 8 月,国务院总理温家宝视察中科院嘉兴无线传感器工程中心无锡研发分中心,中心完成了对物联网核心技术的突破;同年 10 月,全国的传感技术科学家以及移动、联通、电信、华为、中兴、大唐、联想等其他行业的大企业代表齐聚无锡,宣布成立中国传感(物联)网技术产业联盟。

(5) 2010 年初,工信部宣布将牵头成立一个全国推进物联网的领导协调小组,以加快物联网产业化进程。同年 3 月,海南、广东、武汉等省市相继开展物联网应用的研究与实践,海南省计划将物联网应用与该省国际旅游业相结合;广东省以整合物联网零散应用形式推进物联网商用。

中国工程院副院长、院士邬贺铨表示,中国物联网产业正进入“百花齐放”和“应用启动”阶段。更为重要的是,温家宝总理在《2010 年政府工作报告》中明确地提出“今年要大力培育战略性新兴产业;要大力发展新能源、新材料、节能环保、生物医药、信息网络和高端制造业;积极推进电信网、广播电视网和互联网的三网融合取得实质性进展,加快物联网的研发应用;加大对战略性新兴产业的投入和政策支持。”如此,表明物联网已经被提升为国家战略,中国开启物联网元年。

图 1-1 列出了物联网发展历程的关键点。

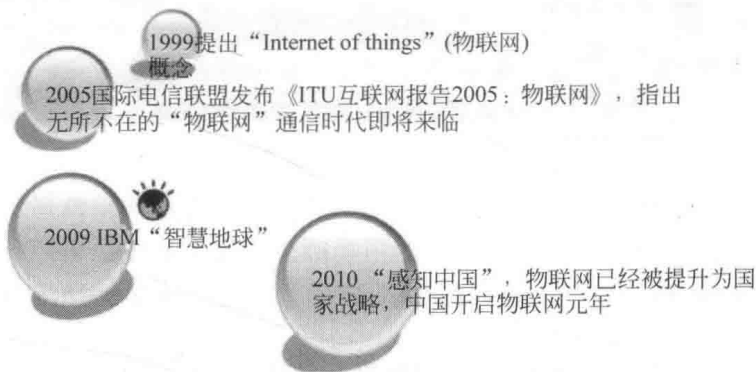


图 1-1 物联网的主要发展历程

1.3 物联网的体系架构

物联网的价值在于让物体也拥有“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,物联网由 3 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。

因此,物联网的体系架构可以分为三层:感知层、网络层和应用层,如图 1-2 所示。感知层对物理世界感知、识别并控制。网络层实现信息的传递。应用层在对信息计算和处理

的基础上实现在各行业的应用。三层的关系可以这样理解：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。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。下面对这三层的功能分别进行介绍。



图 1-2 物联网的体系架构

1.3.1 感知层

物联网与传统网络的主要区别在于，物联网在传统网络的基础上，从原有网络用户终端向“下”延伸和扩展，扩大通信的对象范围，即通信不仅仅局限于人与人之间的通信，还扩展到人与现实世界的各种物体之间的通信。这里的“物”并不是自然物品，而是要满足一定的条件才能够被纳入物联网的范围，例如有相应的信息接收器和发送器、数据传输通路、数据处理芯片、操作系统、存储空间等，遵循物联网的通信协议，在物联网中有可被识别的标识。

物联网感知层解决的就是人类世界和物理世界的的数据获取问题，包括各类物理量、标识、音频、视频数据。感知层处于三层架构的最底层，是物联网发展和应用的基础，具有物联网全面感知的核心能力。作为物联网的最基本一层，感知层具有十分重要的作用。

感知层是物联网的数据和物理实体基础。没有感知，就没有物联数据的采集，也就没有了网络上物体特征数据的信息。因此，感知层是物联网中的先行技术，只有感知层的技术达到了要求，整个物联网才能正常运行。感知层的定义范围非常广泛，涉及的产品技术也非常多，如二维码、传感器、电子标签、嵌入式系统、红外扫描技术、激光扫描技术等。

感知层是物联网的皮肤和五官——识别物体,采集信息。在感知层中,通过感知识别技术,让物品“开口说话、发布信息”是融合物理世界和信息世界的重要一环,是物联网区别于其他网络的最独特的部分。物联网的“触手”是位于感知识别层的大量信息生成设备,既包括采用自动生成方式的RFID、传感器、定位系统等,也包括采用人工生成方式的各种智能设备,例如智能手机、PDA、多媒体播放器、上网本、笔记本电脑等。感知层的具体说明如下:

(1) 包括二维码标签和识读器、RFID标签和读写器、摄像头、GPS、传感器和M2M终端和传感器网关等。

(2) 要解决的重点问题是感知和识别物体,采集和捕获信息。

(3) 要突破的方向是具备更敏感、更全面的感知能力,解决低功耗、小型化和低成本的问题。

1.3.2 网络层

物联网网络层是在现有网络的基础上建立起来的,它与目前主流的移动通信网、国际互联网、企业内部网、各类专网等网络一样,主要承担着数据传输的功能,特别是当三网融合后,有线电视网也能承担数据传输的功能。

在物联网中,要求网络层能够把感知层感知到的数据无障碍、高可靠性、高安全性地进行传送,它解决的是感知层所获得的数据在一定范围内,尤其是远距离的传输问题。同时,物联网网络层将承担更大的数据量和面临更高的服务质量要求,尚不能满足物联网的需求,这就意味着物联网需要对现有网络进行融合和扩展,利用新技术以实现更加广泛和高效的互联功能。

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。网络层在物联网三层模型中连接感知层和应用层,具有强大的纽带作用,可以高效、稳定、及时、安全地传输上下层的数据,是物联网最重要的基础设施之一。网络层的具体说明如下:

(1) 各种通信网络与互联网形成的融合网络,被普遍认为是最成熟的部分。

(2) 包括物联网管理中心、信息中心、通过搭建基于云计算的物联网平台对海量信息进行智能处理的部分。

(3) 不但要具备网络运营的能力,还要提升信息运营的能力,如对样本库和算法库的部署等。

(4) 网络层是物联网成为普遍服务的基础设施,有待突破的方向是向下与感知层的结合,向上与应用层的结合。

1.3.3 应用层

应用层是物联网发展的驱动力和目的。应用层的主要功能是把感知和传输来的信息进行分析 and 处理,做出正确的控制和决策,实现智能化的管理、应用和服务。这一层解决的是信息处理和人机交互的问题。

具体来讲,应用层将网络层传输来的数据通过各类信息系统进行处理,并通过各种设备与人进行交互。这一层也可按形态直观地划分为两个子层:一个是应用程序层;另一个是终端设备层。应用程序层进行数据处理,完成跨行业、跨应用、跨系统之间的信息协同、共享、互通的功能,包括电力、医疗、银行、交通、环保、物流、工业、农业、城市管理、家居生活等,可用于政府、企业、社会组织、家庭、个人等,这正是物联网作为深度信息化网络的重要体现。而终端设备层主要是提供人机界面,物联网虽然是“物物相连的网”,但最终是要以人为本的,需要人的操作与控制,不过这里的人机界面已远远超出现在人与计算机交互的概念,而是泛指与应用程序相连的各种设备与人的反馈。

物联网的应用可分为监控型(物流监控、污染监控)、查询型(智能检索、远程抄表)、控制性(智能交通、智能家居、路灯控制)和扫描型(手机钱包、高速公路不停车收费)等。

目前,软件开发、智能控制技术发展迅速,应用层技术将会为用户提供丰富多彩的物联网应用。同时,各种行业和家庭应用的开发将会推动物联网的普及,也给整个物联网产业链带来利润。

应用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,这类类似于人的社会分工,最终构成人类社会。应用层的具体说明如下:

- (1) 将物联网技术与行业专业技术相结合,实现广泛智能化应用的解决方案集。
- (2) 物联网通过应用层最终实现信息技术与行业的深度融合,对国民经济和社会发展具有广泛影响。
- (3) 关键问题在于信息的社会化共享,以及信息安全的保障。

1.4 物联网的主要特点

物联网有3个基本要素,即信息的全面感知、信息的可靠传送以及信息的智能处理。任何一个基本要素在处理过程中出现问题,将导致网络终端不能收集到准确可靠的信息,从而不能实现物物通信。

1. 信息的全面感知

物联网上部署了海量的多种类型传感器,每个传感器都是一个信息源,不同类别的传感器所捕获的信息内容和信息格式不同。传感器获得的数据具有实时性,按一定的频率周期性地采集环境信息,不断更新数据。物联网通信中的一个首要环节是对数据的时效性采集。这就要求将传感器或RFID等采集设备,嵌入到需要关注和采集信息的地点、物体以及系统中,通过相应的技术和方法,实时高效地采集物体中信息的变化,并将所获取的信息进行处理和整合。

2. 信息的可靠传送

物联网技术的基础和核心仍然是互联网,通过各种有线和无线网络与互联网的融合,将

物体的信息实时而准确地传递出去。在物联网上的传感器定时采集的信息需要通过网络传输,对采集到的数据进行安全加密,并采用有效的路由协议、通信协议和网络安全协议,以保证数据的高可靠性及准确性,在传输过程中,为了保障数据的正确性和及时性,必须适应各种异构网络和协议。

3. 信息的智能处理

从传感器获得的海量信息中分析、加工和处理出有意义的信息,以适应不同用户的不同需求,从而发现新的应用领域和应用模式。从采集、传输到接收的整个过程中,都需要对信息进行处理。物联网的本身也具有智能处理能力,能够对物体实施智能化控制。物联网将传感器和智能处理相结合,利用模式识别等各种智能技术,将信息通过网络通信层发送到终端,并在对信息的处理过程中,借助“云计算”等新的处理系统,对数据进行处理,以及做出相应的辅助决策,扩充其应用领域。

1.5 物联网的应用

物联网的应用涉及国民经济和人类社会生活的方方面面,因此“物联网”被称为继计算机和互联网之后的第三次信息技术革命。信息时代,物联网无处不在。物联网的应用领域主要有以下几个方面。

1. 城市管理

1) 智能交通(公路、桥梁、公交、停车场等)

物联网技术可以自动检测并报告公路、桥梁的“健康状况”,还可以避免过载的车辆经过桥梁,也能够根据光线强度对路灯进行自动开关控制。

在交通控制方面,可以通过检测设备,在道路拥堵或特殊情况时,系统自动调配红绿灯,并可以向车主预告拥堵路段、推荐最佳行驶路线。

在公交方面,物联网技术构建的智能公交系统通过综合运用网络通信、GIS 地理信息、GPS 定位及电子控制等手段,集智能运营调度、电子站牌发布、IC 卡收费、BRT(Bus Rapid Transit,快速公交系统)管理等于一体。通过该系统可以详细掌握每辆公交车每天的运行状况。另外,在公交候车站台上,可以通过定位系统准确显示下一趟公交车需要等候的时间,还可以通过公交查询系统查询最佳的公交换乘方案。

停车难的问题在现代城市中已经引发社会各界的普遍关注。通过应用物联网技术可以帮助人们更好地找到车位。智能化的停车场通过采用超声波传感器、摄像感应、地感性传感器、太阳能供电等技术,第一时间感应到车辆停入,然后立即反馈到公共停车智能管理平台,显示当前的停车位数量;同时将周边地段的停车场信息整合在一起,作为市民的停车向导,这样能够大大缩短找车位的时间。如图 1-3 所示为物联网在智能交通中的应用。

2) 智能建筑(绿色照明、安全检测等)

通过感应技术,建筑物内的照明灯能自动调节亮度,实现节能环保,建筑物的运作状况也能通过物联网及时发送给管理者。同时,建筑物与 GPS 实时相连接,在电子地图上准确、