物联网工程技术及其应用系列规划教材

# 物联网工程应用与实践

于继明 主编

教材预览、申请样书

微信公众号：pup6book

北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

## 物联网工程技术及其应用系列规划教材

- 物联网概论
- 物联网安全
- 物联网产业与技术导论
- 物联网安全技术
- 物联网组网技术
- 物联网技术案例教程
- 物联网工程应用与实践
- 物联网软件、标准与中间件技术
- 无线传感网络
- 无线通信原理
- 近距离无线传输技术
- RFID技术
- 数据采集与处理
- 数字电路与逻辑设计
- 现代通信网
- 云计算原理及应用
- 二维条码技术
- 传感器原理
- 工程电磁场
- 信息物理融合系统技术原理
- 家居物联网技术开发与实践
- 通信技术实用教程

北京大学出版社
地址：北京市海淀区成府路205号
邮编：100871
编辑部：（010）62750667
发行部：（010）62750672
技术支持：pup_6@163.com
http://www.pup6.cn

"北京大学出版社"
微信公众号

ISBN 978-7-301-19853-7
9 787301 198537 >
定价：39.00元

物联网工程技术及其应用系列规划教材

# 物联网工程应用与实践

主　编　于继明

副主编　严筱永　徐　楠

北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

## 内 容 简 介

本书系统地介绍了物联网的基本概念、体系结构、关键技术、物联网面临的安全与隐私问题及物联网在金属矿山行业中的应用。全书共分 10 章，第 1 章为物联网概论；第 2 ~ 9 章分别讨论了 RFID 技术及应用、无线传感器网络、物联网智能设备与嵌入式技术、计算机网络与互联技术、移动通信技术、定位及测距技术、物联网数据处理技术、物联网信息安全；第 10 章则以物联网在金属矿山行业中的应用为主要内容进行讲述。本书层次清晰，内容新颖，知识丰富，可读性、知识性和系统性强。

本书可作为计算机科学与技术、物联网、通信、信息管理、软件工程等专业的本专科生的教材或教学参考书，也可供从事物联网相关专业的教学、科研和工程技术人员参考。

**图书在版编目(CIP)数据**

物联网工程应用与实践/于继明主编. —北京：北京大学出版社，2015.12
（物联网工程技术及其应用系列规划教材）
ISBN 978-7-301-19853-7

Ⅰ. ①物… Ⅱ. ①于… 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. ①TP393.4 ②TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2015）第 219062 号

| | |
|---|---|
| **书　　名** | 物联网工程应用与实践<br>Wulianwang Gongcheng Yingyong yu Shijian |
| **著作责任者** | 于继明　主编 |
| **责任编辑** | 程志强 |
| **标准书号** | ISBN 978-7-301-19853-7 |
| **出版发行** | 北京大学出版社 |
| **地　　址** | 北京市海淀区成府路 205 号　100871 |
| **网　　址** | http://www.pup.cn　新浪微博：@北京大学出版社 |
| **电子信箱** | pup_6@163.com |
| **电　　话** | 邮购部 62752015　发行部 62750672　编辑部 62750667 |
| **印 刷 者** | 北京溢漾印刷有限公司 |
| **经 销 者** | 新华书店 |
| | 787 毫米×1092 毫米　16 开本　16 印张　366 千字 |
| | 2015 年 12 月第 1 版　　2015 年 12 月第 1 次印刷 |
| **定　　价** | 39.00 元 |

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

**版权所有，侵权必究**

举报电话：010-62752024　电子信箱：fd@pup.pku.edu.cn

图书如有印装质量问题，请与出版部联系，电话：010-62756370

# 前　言

物联网无疑是目前最热的话题之一。它彻底改变了人们的工作方式和生活方式，为人们带来了极大的方便；它已成为世界各国作为振兴经济的重点发展方向；它的出现使城市显得更加智慧。学习和了解有关物联网及其应用知识是十分必要的。

步入 21 世纪，我国高等教育进入前所未有的大发展时期，时代的进步与发展对高等教育质量提出了更高、更新的要求。2001 年 8 月，教育部印发了《关于加强高等学校本科教学工作提高教学质量的若干意见》。文件指出，本科教育是高等教育的主体和基础，抓好本科教学是提高整个高等教育质量的重点和关键。随着高等教育的普及和高等学校的扩招，在校本科计算机专业学生的人数大量上升，对适合 21 世纪大学本科学生学习的计算机相关教材的需求量也将急剧增加，为此，我们组织多名常年讲授物联网课程的一线教师，编写了这本适合在校学生和广大计算机爱好者使用的教材。本书的最大特点是针对学生应用性能力培养的需要，力求理论与实践无缝连接；根据实际需要，介绍有关理论，同时注重应用实践，使学生在掌握基本理论的基础上具有良好的物联网应用和再学习能力。

全书内容共包括 10 章，各章节讨论如下主题。

第 1 章：物联网概论。本章首先阐述物联网的概念，然后对国内外物联网发展状况、物联网的体系结构、关键技术进行阐述，最后对我国物联网的产业结构、特点、规划进行讲解，对物联网人才培养模式、人才出口等问题进行分析。

第 2 章：RFID 技术及应用。本章对自动识别技术发展的背景、条形码技术、RFID 技术、RFID 应用系统和 RFID 标签编码标准进行较为详尽的介绍，使得读者通过本章的学习对 RFID 技术及应用有较为深刻的了解。

第 3 章：无线传感器网络。本章首先介绍无线传感器网络的发展，随后简略地介绍其结构、特点、关键技术，然后较详细地介绍无线传感器网络的技术基础——微机电系统和无线通信技术，在本章的最后则介绍其相关应用、标准和常用的路由协议。

第 4 章：物联网智能设备与嵌入式技术。本章首先阐述智能设备的分类及发展历史，然后详细探讨嵌入式技术的特点及发展历程，重点介绍 SoC 系统的概念及组成结构，其次面向物联网应用，详细介绍物联网中间件的概念及工作原理，并给出无线传感器网络节点的设计原理与方法，最后展望未来，介绍可穿戴计算的概念及发展历史。

第 5 章：计算机网络与互联技术。本章针对计算机网络的发展历史，基本概念、结构组成和分类进行系统的讨论，并针对互联网和网络接入技术进行较为详尽的探讨，使得读者通过本章的学习对计算机网络有较为充分的了解。

第 6 章：移动通信技术。本章首先阐述通信的基本概念，并对无线通信技术的发展及其中的关键技术进行探讨，然后针对现代移动通信系统的组成、分类和发展进行全面的介绍，最后，讲解 3G、LTE 和 M2M 等技术的发展状况、主要应用及前景。本章既讲述了移动通信技术的基本知识和基本原理，又介绍了新技术、新发展和新成果，读者可以从中对移动通信网络有比较深入的了解和认识。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

第 7 章：定位及测距技术。本章首先介绍节点定位的基本概念、节点定位性能评价标准，随后介绍无线传感器网络中的常见测距技术，并介绍常见的几种定位方法，在本章的最后借助 MATLAB 数据仿真软件仿真并分析非测距的 DV-Hop 定位方法和基于 RSSI 测距的定位方法。

第 8 章：物联网数据处理技术。本章针对物联网数据处理的基本概念、海量数据存储技术、云计算技术、物联网数据融合及智能决策技术等进行讨论，使得读者对物联网数据处理技术有较为充分的了解。

第 9 章：物联网信息安全。本章首先阐述物联网信息安全的特点，然后对物联网安全体系结构、物联网安全模型进行阐述，最后分别对物联网感知层安全、物联网传输层安全、物联网安全中间件体系结构及物联网应用层安全进行讲解、对物联网具体应用如车联网及 M2M 安全等问题进行分析。

第 10 章：物联网在金属矿山行业中的应用。本章以金属矿山行业应用为背景，采用 SaaS 模块化软件开发方法，研究设计矿山（包括井上及井下）人员定位、井下运输监控、井下数据采集、生产过程管理、物料位监测、设备点检等信息监测管理平台，通过信息采集与协同处理，全面、实时感知矿山生产过程状态、设备状态、人员状态及环境状况，通过数据挖掘、智能分析的手段，改进、提高传统的金属矿山生产管理水平，改进企业只生产与销售的模式，使企业生产与市场需求、生产服务有机整合，使生产过程安全、高效、环保、低碳，提高企业的核心竞争力，打造绿色矿山企业。

本书可以作为高等院校计算机专业、信息技术及电子信息等相关专业的物联网课程教材，也可以作为相关专业工程技术人员继续教育的培训教材，还可以作为广大物联网管理人员或技术人员学习物联网知识的参考书。

本书由于继明、严筱永、徐楠、刘琰、刘海陵、姚健东和张波编写。其中，于继明担任主编，负责最后的统稿和定稿工作；严筱永、徐楠担任副主编；南京梅山冶金发展有限公司的叶飏参与了实验平台部分的编写与验证。

本书在编写过程中，得到了许多老师的关心和帮助，并提出许多宝贵的修改意见，对于他们的关心、帮助和支持，编者表示十分感谢。

由于编者水平有限，对本书的内容取舍把握可能不够准确，书中不足之处在所难免，恳请广大读者批评指正(编者的电子信箱是 yujm608@163.com)。

编　者

2015 年 9 月

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

# 目　录


第 1 章　物联网概论 ..... 1

1.1　物联网发展史 ..... 1

1.1.1　物联网概念 ..... 1

1.1.2　国外物联网发展状况 ..... 2

1.1.3　我国物联网发展情况 ..... 6

1.2　物联网体系结构 ..... 7

1.3　物联网关键技术 ..... 8

1.3.1　射频识别技术 ..... 8

1.3.2　传感器技术 ..... 9

1.3.3　网络与通信技术 ..... 10

1.3.4　云计算及大数据处理技术/数据的挖掘与融合技术 ..... 10

1.4　物联网产业发展 ..... 11

1.4.1　全球物联网产业发展现状 ..... 11

1.4.2　物联网产业结构特点 ..... 11

1.4.3　我国物联网产业布局及重点发展领域 ..... 11

1.4.4　物联网产业存在的问题 ..... 12

1.4.5　我国物联网产业人才需求 ..... 13

习题 ..... 14

第 2 章　RFID 技术及应用 ..... 15

2.1　自动识别技术的发展背景 ..... 15

2.2　条形码简介 ..... 17

2.3　RFID 技术与应用 ..... 20

2.3.1　RFID 的基本工作原理 ..... 21

2.3.2　RFID 标签的分类 ..... 21

2.4　RFID 应用系统结构与组成 ..... 23

2.5　RFID 标签编码标准 ..... 25

2.5.1　RFID 编码标准研究的必要性 ..... 25

2.5.2　EPC 全球 RFID 标准 ..... 26

2.5.3　EPC 编码体系 ..... 26

2.5.4　UID 编码体系 ..... 27

2.5.5　ISO/IEC RFID 标准体系 ..... 27

2.5.6　我国 RFID 标准体系研究的发展 ..... 28

习题 ..... 28

实践习题 ..... 28

课外阅读 ..... 29

第 3 章　无线传感器网络 ..... 30

3.1　无线传感器网络发展情况 ..... 30

3.2　无线传感器网络架构 ..... 31

3.3　无线传感器网络的特点 ..... 33

3.4　无线传感器网络关键技术 ..... 34

3.5　无线传感器网络技术基础 ..... 35

3.6　无线传感器网络应用 ..... 36

3.7　无线传感器网络的标准 ..... 37

3.8　无线传感器网络路由协议 ..... 40

3.9　无线传感器网络的部署 ..... 43

习题 ..... 46

第 4 章　物联网智能设备与嵌入式技术 ..... 48

4.1　智能设备的研究与发展 ..... 48

4.1.1　个人计算机 ..... 48

4.1.2　个人数字助理 ..... 49

4.1.3　智能手机 ..... 50

4.1.4　智能家电 ..... 51

4.2　嵌入式技术发展历史 ..... 51

4.3　嵌入式技术的研究与发展 ..... 54

4.4　物联网中间件软件技术 ..... 55

4.5　无线传感器网络节点设计 ..... 56

4.6　可穿戴计算研究及应用 ..... 59

习题 ..... 60

第 5 章　计算机网络与互联技术 ..... 61

5.1　计算机网络的发展史 ..... 61

5.1.1 计算机网络发展的四个阶段....61
5.1.2 计算机网络发展的趋势 .....62
5.2 互联网的形成与发展.....64
5.2.1 互联网的起源 .....64
5.2.2 TCP/IP 协议研究与发展 .....65
5.2.3 互联网的高速发展 .....69
5.2.4 宽带城域网与“三网”融合技术发展状况 .....71
5.3 计算机网络.....73
5.3.1 计算机网络的定义 .....73
5.3.2 计算机网络的分类 .....73
5.3.3 广域网的基本概念 .....77
5.3.4 城域网的基本概念 .....79
5.3.5 局域网的基本概念 .....80
5.3.6 个域网的基本概念 .....82
5.4 计算机网络的组成与结构.....85
5.4.1 计算机网络组成与结构介绍.....85
5.4.2 ISP 的层次结构.....87
5.4.3 互联网的网络结构 .....88
5.4.4 IPv4 与 IPv6 .....89
5.5 网络接入技术.....94
5.5.1 接入技术的基本概念 .....94
5.5.2 ADSL 接入技术.....94
5.5.3 混合光纤同轴(HFC)接入技术 .....95
5.5.4 光纤接入技术 .....96
5.5.5 电力线接入技术 .....98
5.5.6 无线接入技术 .....100
习题.....102

第 6 章 移动通信技术.....103

6.1 通信技术的发展.....103
6.1.1 通信的基本概念 .....103
6.1.2 无线通信技术的发展 .....104
6.1.3 移动通信的分类 .....105
6.1.4 移动通信的发展过程 .....107
6.2 移动通信技术的研究与发展状况.....110
6.2.1 无线信道与空中接口 .....110
6.2.2 移动通信系统的结构与工作原理 .....111
6.2.3 多址技术 ..... 119
6.3 3G 通信技术 ..... 121
6.3.1 3G 技术发展状况 ..... 121
6.3.2 3G 通信的关键技术 ..... 122
6.3.3 3G 特点及应用 ..... 126
6.4 LTE 和 M2M 的发展和主要应用 ..... 127
6.4.1 LTE 技术的研究与应用 ..... 127
6.4.2 LTE 的关键技术 ..... 129
6.4.3 M2M 技术及其在物联网中的应用 ..... 130
习题 ..... 132

第 7 章 定位及测距技术..... 134

7.1 传感器节点定位的重要性 ..... 134
7.2 节点定位的概念 ..... 135
7.3 节点定位与性能评价 ..... 135
7.4 定位中常见的测量方法 ..... 137
7.5 计算节点位置的基本方法 ..... 138
7.6 定位算法的分类 ..... 139
7.7 定位算法的仿真及分析 ..... 140
7.7.1 定位算法仿真环境的设置 .... 140
7.7.2 DV-Hop 算法介绍 ..... 140
7.7.3 DV-Hop 定位算法的 MATLAB 仿真算法实现及过程 ..... 141
7.7.4 DV-Hop 算法适用场景及相应解决方案 ..... 143
7.7.5 测距的 RSSI 定位算法..... 145
7.7.6 基于 RSSI 测距定位算法的 MATLAB 仿真算法实现及过程 ..... 146
习题 ..... 148

第 8 章 物联网数据处理技术..... 150

8.1 物联网数据处理技术的基本概念 .... 150
8.2 海量数据存储技术 ..... 151
8.3 云计算技术 ..... 152
8.4 物联网数据融合及数据挖掘技术 .... 153

8.5 数据挖掘工作原理.....154
8.6 数据协同与智能决策技术.....155
习题.....155
实践习题.....155
课外阅读.....155

第 9 章 物联网信息安全.....156

9.1 物联网信息安全概述.....157
9.1.1 物联网信息安全的特点.....158
9.1.2 物联网安全体系结构与安全模型.....159
9.1.3 物联网应用系统的信息安全策略与安全服务机制.....162
9.2 物联网感知层安全.....165
9.2.1 物联网感知层安全的特点.....165
9.2.2 无线传感器网络安全.....166
9.2.3 RFID 安全.....170
9.2.4 物联网嵌入式系统与智能终端安全.....174
9.3 物联网传输层安全.....175
9.4 物联网安全中间件体系结构.....176
9.5 物联网应用层安全.....178
习题.....182
实践习题.....182
课外阅读.....183

第 10 章 物联网在金属矿山行业中的应用.....184

10.1 金属矿山行业知识概述.....184
10.2 金属矿山物联网应用.....185
10.3 金属矿山物联网综合管控平台研究.....187
10.4 金属矿山物联网案例应用.....196
10.5 智能双频定位系统实现.....206
习题.....213

附录 1 智能双频定位系统说明书.....214

附录 2 基于 CC2530 的定位实验.....223

参考文献.....239



此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com