

物联网工程技术及其应用系列规划教材



# 物联网安全

WULIANWANG ANQUAN

主 编 王金甫 施 勇 王 亮

- ✓ 立足于基础知识和重点应用
- ✓ 侧重于理论体系与关键技术
- ✓ 防范于信息化与网络化风险



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

# 物联网安全

主 编 王金甫 施 勇 王 亮



北京大学出版社  
PEKING UNIVERSITY PRESS

## 内 容 简 介

本书共分 10 章,全面而又系统地论述了物联网安全中的部分关键问题及其典型解决方案。全书分为 4 大部分:物联网感知层安全、物联网网络层安全、物联网处理层安全和物联网应用层安全。物联网感知层安全介绍了 RFID 安全、无线传感器网络安全、物联网终端系统安全;物联网网络层安全介绍了近距离无线接入安全(无线局域网安全)、远距离无线接入安全(无线移动通信安全)、物联网核心网和异构网络安全;物联网处理层安全介绍了云计算安全;物联网应用层安全介绍了智能电网安全、EPCglobal 网络安全、M2M 安全等。

本书可作为物联网工程、信息安全、计算机科学等专业的本科高年级教材,对物联网安全领域的研究者具有一定参考价值,对物联网领域的工程技术人员亦具有指导价值。

### 图书在版编目(CIP)数据

物联网安全/王金甫,施勇,王亮主编.—北京:北京大学出版社,2014.5

(物联网工程技术及其应用系列规划教材)

ISBN 978-7-301-24153-0

I. ①物… II. ①王…②施…③王… III. ①物联网—安全技术—高等学校—教材②智能技术—安全技术—高等学校—教材 IV. ①TB323.4②TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 077544 号



书 名: 物联网安全

著作责任者: 王金甫 施 勇 王 亮 主编

策 划 编 辑: 程志强

责 任 编 辑: 程志强

标 准 书 号: ISBN 978-7-301-24153-0/TN·0112

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> 新浪官方微博: @北京大学出版社

电 子 信 箱: [pup\\_6@163.com](mailto:pup_6@163.com)

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

印 刷 者: 北京富生印刷厂

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 21.25 印张 498 千字

2014 年 5 月第 1 版 2014 年 5 月第 1 次印刷

定 价: 43.00 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](mailto:fd@pup.pku.edu.cn)

# 前 言

互联网的热浪尚未退去，物联网的高潮又在形成。这波科技革命的浪潮不仅催生出一批新兴产业，更拓展出一片广阔的应用领域。由于在多个领域将引发一系列的飞跃，并将深刻地改变全人类的生产与生活方式，物联网也因此成为独立的新兴战略性产业而备受世人关注。我国从政府到行业对此都予以高度的重视，2009年温家宝同志视察无锡物联网产业研究院，政府将物联网列入《国家中长期科学技术发展规划(2006—2020年)》，并发布了2050年国家产业路线图等，都为促进物联网在我国的全面发展提供了有力的支持和保障。

物联网的推广使用能够给人们的生活带来便利，大大提高工作效率，推动国民经济的大力发展，但是也必须注意到物联网的使用会带来巨大的安全隐患，信息化与网络化带来的风险问题在物联网中会变得更加迫切与复杂。因此在物联网时代，安全问题面临前所未有的挑战，如何建立安全、可靠的物联网是摆在人们面前的迫切问题。

为此，本书立足于物联网安全基础知识和重点应用，理论结合实际，较为全面地讲述了物联网安全知识、技术体系以及相关理论，对物联网安全的关键技术等进行了详细讲解。本书图文并茂，在写作构思和结构编排上力争为读者提供全面、系统的讲述，使读者不仅对物联网安全有一个较为清晰的了解和认识，还能进一步地理解掌握相关知识，以达到本书的编写目标。

全书共分10个章节，第1章对物联网进行了概述，介绍了物联网的发展史、物联网的一些基本概念、体系结构、标准体系、关键技术、应用和发展；第2章介绍了安全技术基础知识，主要包括网络安全的定义与安全体系结构、网络协议的安全、信息加密技术、访问控制技术、网络安全的防护技术和其他常用的安全技术等；第3章对物联网安全进行了总体介绍，包括物联网安全面临的新特点、物联网安全的脆弱性和面临的威胁、物联网安全的体系结构、解决物联网安全的总体思路、物联网安全的技术途径、当前和最近一段时间内所采用的主要物联网安全技术和物联网安全的未来发展；第4章和第5章对物联网感知层安全进行了介绍，包括RFID安全、无线传感器网络安全、物联网终端系统安全；第6~8章对物联网网络层安全进行了介绍，包括近距离无线接入安全、远距离无线接入安全、物联网核心网和异构网络安全；第9章对云安全进行了介绍；第10章介绍了物联网应用层的安全，包括智能电网安全、EPCglobal网络安全、M2M安全等。

为方便教师的教学，本书还配有教师用电子教案和各章节习题的答案。

本书由长春理工大学光电信息学院的王金甫、沈阳建筑大学的施勇和长春工业大学的王亮共同编写。王金甫编写了第3章、第6章、第7章和第8章的主要内容，施勇编写了第4章、第5章和第10章的主要内容；王亮编写了第1章、第2章和第9章的主要内容。

本书具有如下特色。

(1) 清晰完整的知识体系结构：全书以物联网安全体系结构为基础，按照“从下层到上层，从具体技术到方法论”的思路进行编写，便于读者从总体上把握物联网安全的知识内涵。

(2) 深入浅出易于理解：本书内容由浅入深，从具体的安全技术讲起，引申出物联网的安全架构，再以该架构为基础分别阐述感知层的安全、网络层的安全、处理层的安全和应用层的安全，最后上升到物联网安全在行业中的应用和存在的问题。

(3) 面向应用的案例：结合每个知识点，本书都编写了面向应用的具体案例，力图将抽象的知识转化成具体的实现过程，便于读者学以致用。

(4) 具有较强的可读性和前沿性：本书在编写时加入了大量的图表，图文并茂，便于阅读和理解；同时本书融入了最新的物联网安全知识、最近的物联网安全新闻以及优秀的教改成果。

本书可作为物联网工程专业及其相关专业的教材，供需要掌握物联网安全知识的高年级本科生学习，还可作为希望了解物联网安全知识的企业管理者、科研人员、高等院校教师等读者朋友的参考用书。

由于时间仓促，加之作者水平有限，不当之处在所难免，恳请读者不吝赐教。我们的E-mail地址是：[wangliang@mail.ccut.edu.cn](mailto:wangliang@mail.ccut.edu.cn)。

编者

2013年12月

## 北京大学出版社本科计算机系列实用规划教材

序号	标准书号	书 名	主 编	定价	序号	标准书号	书 名	主 编	定价
1	7-301-10511-5	离散数学	段禅伦	28	38	7-301-13684-3	单片机原理及应用	王新颖	25
2	7-301-10457-X	线性代数	陈付贵	20	39	7-301-14505-0	Visual C++程序设计案例教程	张荣梅	30
3	7-301-10510-X	概率论与数理统计	陈荣江	26	40	7-301-14259-2	多媒体技术应用案例教程	李 建	30
4	7-301-10503-0	Visual Basic 程序设计	闵联营	22	41	7-301-14503-6	ASP .NET 动态网页设计案例教程(Visual Basic .NET 版)	江 红	35
5	7-301-21752-8	多媒体技术及其应用(第2版)	张 明	39	42	7-301-14504-3	C++面向对象与 Visual C++程序设计案例教程	黄贤英	35
6	7-301-10466-8	C++程序设计	刘天印	33	43	7-301-14506-7	Photoshop CS3 案例教程	李建芳	34
7	7-301-10467-5	C++程序设计实验指导与习题解答	李 兰	20	44	7-301-14510-4	C++程序设计基础案例教程	于永彦	33
8	7-301-10505-4	Visual C++程序设计教程与上机指导	高志伟	25	45	7-301-14942-3	ASP .NET 网络应用案例教程(C#.NET 版)	张登辉	33
9	7-301-10462-0	XML 实用教程	丁跃潮	26	46	7-301-12377-5	计算机硬件技术基础	石 磊	26
10	7-301-10463-7	计算机网络系统集成	斯桃枝	22	47	7-301-15208-9	计算机组成原理	娄国焕	24
11	7-301-22437-3	单片机原理及应用教程(第2版)	范立南	43	48	7-301-15463-2	网页设计与制作案例教程	房爱莲	36
12	7-5038-4421-3	ASP.NET 网络编程实用教程(C#版)	崔良海	31	49	7-301-04852-8	线性代数	姚喜妍	22
13	7-5038-4427-2	C 语言程序设计	赵建锋	25	50	7-301-15461-8	计算机网络技术	陈代武	33
14	7-5038-4420-5	Delphi 程序设计基础教程	张世明	37	51	7-301-15697-1	计算机辅助设计二次开发案例教程	谢安俊	26
15	7-5038-4417-5	SQL Server 数据库设计与	姜 力	31	52	7-301-15740-4	Visual C# 程序开发案例教程	韩朝阳	30
16	7-5038-4424-9	管理			53	7-301-16597-3	Visual C++程序设计实用案例教程	于永彦	32
17	7-5038-4430-0	大学计算机基础	贾丽娟	34	54	7-301-16850-9	Java 程序设计案例教程	胡巧多	32
18	7-5038-4418-3	计算机科学与技术导论	王昆仑	30	55	7-301-16842-4	数据库原理与应用(SQL Server 版)	毛一梅	36
19	7-5038-4415-9	计算机网络应用实例教程	魏 峥	25	56	7-301-16910-0	计算机网络技术基础与应用	马秀峰	33
20	7-5038-4429-4	面向对象程序设计	冷英男	28	57	7-301-15063-4	计算机网络基础与应用	刘远生	32
21	7-5038-4431-0	软件工程	赵春刚	22	58	7-301-15250-8	汇编语言程序设计	张光长	28
22	7-5038-4423-2	数据结构(C++版)	秦 锋	28	59	7-301-15064-1	网络安全技术	骆耀祖	30
23	7-5038-4426-4	微机应用基础	吕晓燕	33	60	7-301-15584-4	数据结构与算法	佟伟光	32
24	7-5038-4425-6	微型计算机原理与接口技术	刘彦文	26	61	7-301-17087-8	操作系统实用教程	范立南	36
25	7-5038-4419-1	办公自动化教程	钱 俊	30	62	7-301-16631-4	Visual Basic 2008 程序设计教程	隋晓红	34
26	7-5038-4428-0	Java 语言程序设计实用教程	董迎红	33	63	7-301-17537-8	C 语言基础案例教程	汪新民	31
27	7-301-11501-5	计算机图形技术	龚声蓉	28	64	7-301-17397-8	C++程序设计基础教程	郝亚辉	30
28	7-301-11500-8	计算机软件技术基础	高 巍	25	65	7-301-17578-1	图论算法理论、实现及应用	王桂平	54
29	7-301-12174-0	计算机组装与维护实用教程	崔明远	33	66	7-301-17964-2	PHP 动态网页设计与制作案例教程	房爱莲	42
30	7-301-11500-8	Visual FoxPro 实用教程	马秀峰	29	67	7-301-18514-8	多媒体开发与编程	于永彦	35
31	7-301-11445-2	管理信息系统实用教程	杨月江	27	68	7-301-18538-4	实用计算方法	徐亚平	24
32	7-301-12378-2	Photoshop CS 实用教程	张 瑾	28	69	7-301-18539-1	Visual FoxPro 数据库设计案例教程	谭红杨	35
33	7-301-12394-2	ASP.NET 课程设计指导	潘志红	35	70	7-301-19313-6	Java 程序设计案例教程与实训	董迎红	45
34	7-301-13259-3	C#.NET 课程设计指导	龚自霞	32	71	7-301-19389-1	Visual FoxPro 实用教程与上机指导(第2版)	马秀峰	40
35	7-301-12371-3	Visual Basic .NET 课程设计指导	潘志红	30	72	7-301-19435-5	网络工程实用教程	汪新民	34
36	7-301-14132-8	网络工程实用教程	汪新民	34	73	7-301-19388-4	J2EE 课程设计指导	王立丰	32
37	7-301-21088-8	J2EE 课程设计指导	王立丰	32	74	7-301-19386-0	计算机专业英语(第2版)	张 勇	42
		计算机图形技术(第2版)	许承东	44					

序号	标准书号	书 名	主 编	定价	序号	标准书号	书 名	主 编	定价
75	7-301-15689-6	Photoshop CS5 案例教程 (第 2 版)	李建芳	39	86	7-301-16528-7	C#程序设计	胡艳菊	40
76	7-301-18395-3	概率论与数理统计	姚喜妍	29	87	7-301-21271-4	C#面向对象程序设计及 实践教程	唐 燕	45
77	7-301-19980-0	Bds Max 2011 案例教程	李建芳	44	88	7-301-21295-0	计算机专业英语	吴丽君	34
78	7-301-20052-0	数据结构与算法应用实践教程	李文书	36	89	7-301-21341-4	计算机组成与结构教程	姚玉霞	42
79	7-301-12375-1	汇编语言程序设计	张宝剑	36	90	7-301-21367-4	计算机组成与结构实验实训 教程	姚玉霞	22
80	7-301-20523-5	Visual C++程序设计教程与上 机指导(第2版)	牛江川	40	91	7-301-22119-8	UML 实用基础教程	赵春刚	36
81	7-301-20630-0	C#程序开发案例教程	李挥剑	39	92	7-301-22965-1	数据结构(C 语言版)	陈超祥	32
82	7-301-20898-4	SQL Server 2008 数据库应 用案例教程	钱哨	38	93	7-301-23122-7	算法分析与设计教程	秦 明	29
83	7-301-21052-9	ASP.NET 程序设计与开发	张绍兵	39	94	7-301-23566-9	ASP.NET 程序设计实用教程 (C#版)	张荣梅	44
84	7-301-16824-0	软件测试案例教程	丁宋涛	28	95	7-301-23734-2	JSP 设计与开发案例教程	杨田宏	32
85	7-301-20328-6	ASP. NET 动态网页案例教 程(C#.NET 版)	江 红	45					

# 北京大学出版社电气信息类教材书目(已出版)

## 欢迎选订

序号	标准书号	书 名	主 编	定价	序号	标准书号	书 名	主 编	定价
1	7-301-10759-1	DSP 技术及应用	吴冬梅	26	47	7-301-10512-2	现代控制理论基础(国家级十一五规划教材)	侯媛彬	20
2	7-301-10760-7	单片机原理与应用技术	魏立峰	25	48	7-301-11151-2	电路基础学习指导与典型题解	公茂法	32
3	7-301-10765-2	电工学	蒋 中	29	49	7-301-12326-3	过程控制与自动化仪表	张井岗	36
4	7-301-19183-5	电工与电子技术(上册)(第2版)	吴舒辞	30	50	7-301-23271-2	计算机控制系统(第2版)	徐文尚	48
5	7-301-19229-0	电工与电子技术(下册)(第2版)	徐卓农	32	51	7-5038-4414-0	微机原理及接口技术	赵志诚	38
6	7-301-10699-0	电子工艺实习	周春阳	19	52	7-301-10465-1	单片机原理及应用教程	范立南	30
7	7-301-10744-7	电子工艺学教程	张立毅	32	53	7-5038-4426-4	微型计算机原理与接口技术	刘彦文	26
8	7-301-10915-6	电子线路 CAD	吕建平	34	54	7-301-12562-5	嵌入式基础实践教程	杨 刚	30
9	7-301-10764-1	数据通信技术教程	吴延海	29	55	7-301-12530-4	嵌入式 ARM 系统原理与实例开发	杨宗德	25
10	7-301-18784-5	数字信号处理(第2版)	阎 毅	32	56	7-301-13676-8	单片机原理及应用及 C51 程序设计	唐 颖	30
11	7-301-18889-7	现代交换技术(第2版)	姚 军	36	57	7-301-13577-8	电力电子技术及应用	张润和	38
12	7-301-10761-4	信号与系统	华 容	33	58	7-301-20508-2	电磁场与电磁波(第2版)	郭春明	30
13	7-301-19318-1	信息与通信工程专业英语(第2版)	韩定定	32	59	7-301-12179-5	电路分析	王艳红	38
14	7-301-10757-7	自动控制原理	袁德成	29	60	7-301-12380-5	电子测量与传感技术	杨 雷	35
15	7-301-16520-1	高频电子线路(第2版)	宋树祥	35	61	7-301-14461-9	高电压技术	马永翔	28
16	7-301-11507-7	微机原理与接口技术	陈光军	34	62	7-301-14472-5	生物医学数据分析及其 MATLAB 实现	尚志刚	25
17	7-301-11442-1	MATLAB 基础及其应用教程	周开利	24	63	7-301-14460-2	电力系统分析	曹 娜	35
18	7-301-11508-4	计算机网络	郭银景	31	64	7-301-14459-6	DSP 技术与应用基础	俞一彪	34
19	7-301-12178-8	通信原理	隋晓红	32	65	7-301-14994-2	综合布线系统基础教程	吴达金	24
20	7-301-12175-7	电子系统综合设计	郭 勇	25	66	7-301-15168-6	信号处理 MATLAB 实验教程	李 杰	20
21	7-301-11503-9	EDA 技术基础	赵明富	22	67	7-301-15440-3	电工电子实验教程	魏 伟	26
22	7-301-12176-4	数字图像处理	曹茂永	23	68	7-301-15445-8	检测与控制实验教程	魏 伟	24
23	7-301-12177-1	现代通信系统	李白萍	27	69	7-301-04595-4	电路与模拟电子技术	张绪光	35
24	7-301-12340-9	模拟电子技术	陆秀令	28	70	7-301-15458-8	信号、系统与控制理论(上、下册)	邱德润	70
25	7-301-13121-3	模拟电子技术实验教程	谭海曙	24	71	7-301-15786-2	通信网的信令系统	张云麟	24
26	7-301-11502-2	移动通信	郭俊强	22	72	7-301-23674-1	发电厂变电所电气部分(第2版)	马永翔	48
27	7-301-11504-6	数字电子技术	梅开乡	30	73	7-301-16076-3	数字信号处理	王震宇	32
28	7-301-18860-6	运筹学(第2版)	吴亚丽	28	74	7-301-16931-5	微机原理及接口技术	肖洪兵	32
29	7-5038-4407-2	传感器与检测技术	祝诗平	30	75	7-301-16932-2	数字电子技术	刘金华	30
30	7-5038-4413-3	单片机原理及应用	刘 刚	24	76	7-301-16933-9	自动控制原理	丁 红	32
31	7-5038-4409-6	电机与拖动	杨天明	27	77	7-301-17540-8	单片机原理及应用教程	周广兴	40
32	7-5038-4411-9	电力电子技术	樊立萍	25	78	7-301-17614-6	微机原理及接口技术实验指导书	李干林	22
33	7-5038-4399-0	电力市场原理与实践	邹 斌	24	79	7-301-12379-9	光纤通信	卢志茂	28
34	7-5038-4405-8	电力系统继电保护	马永翔	27	80	7-301-17382-4	离散信息论基础	范九伦	25
35	7-5038-4397-6	电力系统自动化	孟祥忠	25	81	7-301-17677-1	新能源与分布式发电技术	朱永强	32
36	7-5038-4404-1	电气控制技术	韩顺杰	22	82	7-301-17683-2	光纤通信	李丽君	26
37	7-5038-4403-4	电器与 PLC 控制技术	陈志新	38	83	7-301-17700-6	模拟电子技术	张绪光	36
38	7-5038-4400-3	工厂供电	王玉华	34	84	7-301-17318-3	ARM 嵌入式系统基础与开发教程	丁文龙	36
39	7-5038-4410-2	控制系统仿真	郑恩让	26	85	7-301-17797-6	PLC 原理及应用	缪志农	26
40	7-5038-4398-3	数字电子技术	李 元	27	86	7-301-17986-4	数字信号处理	王玉德	32
41	7-5038-4412-6	现代控制理论	刘永信	22	87	7-301-18131-7	集散控制系统	周荣富	36
42	7-5038-4401-0	自动化仪表	齐志才	27	88	7-301-18285-7	电子线路 CAD	周荣富	41
43	7-5038-4408-9	自动化专业英语	李国厚	32	89	7-301-16739-7	MATLAB 基础及应用	李国朝	39
44	7-301-23081-7	集散控制系统(第2版)	刘翠玲	36	90	7-301-18352-6	信息论与编码	隋晓红	24
45	7-301-19174-3	传感器基础(第2版)	赵玉刚	32	91	7-301-18260-4	控制电机与特种电机及其控制系统	孙冠群	42
46	7-5038-4396-9	自动控制原理	潘 丰	32	92	7-301-18493-6	电工技术	张 莉	26



序号	标准书号	书 名	主 编	定价	序号	标准书号	书 名	主 编	定价
93	7-301-18496-7	现代电子系统设计教程	宋晓梅	36	126	7-301-21672-9	单片机系统设计与实例开发(MSP430)	顾 涛	44
94	7-301-18672-5	太阳能电池原理与应用	靳瑞敏	25	127	7-301-22112-9	自动控制原理	许丽佳	30
95	7-301-18314-4	通信电子线路及仿真设计	王鲜芳	29	128	7-301-22109-9	DSP 技术及应用	董 胜	39
96	7-301-19175-0	单片机原理与接口技术	李 升	46	129	7-301-21607-1	数字图像处理算法及应用	李文书	48
97	7-301-19320-4	移动通信	刘维超	39	130	7-301-22111-2	平板显示技术基础	王丽娟	52
98	7-301-19447-8	电气信息类专业英语	缪志农	40	131	7-301-22448-9	自动控制原理	谭功全	44
99	7-301-19451-5	嵌入式系统设计及应用	邢吉生	44	132	7-301-22474-8	电子电路基础实验与课程设计	武 林	36
100	7-301-19452-2	电子信息类专业 MATLAB 实验教程	李明明	42	133	7-301-22484-7	电文化——电气信息学科概论	高 心	30
101	7-301-16914-8	物理光学理论与应用	宋贵才	32	134	7-301-22436-6	物联网技术案例教程	崔逊学	40
102	7-301-16598-0	综合布线系统管理教程	吴达金	39	135	7-301-22598-1	实用数字电子技术	钱裕禄	30
103	7-301-20394-1	物联网基础与应用	李蔚田	44	136	7-301-22529-5	PLC 技术与应用(西门子版)	丁金婷	32
104	7-301-20339-2	数字图像处理	李云红	36	137	7-301-22386-4	自动控制原理	佟 威	30
105	7-301-20340-8	信号与系统	李云红	29	138	7-301-22528-8	通信原理实验与课程设计	邬春明	34
106	7-301-20505-1	电路分析基础	吴舒辞	38	139	7-301-22582-0	信号与系统	许丽佳	38
107	7-301-22447-2	嵌入式系统基础实践教程	韩 磊	35	140	7-301-22447-2	嵌入式系统基础实践教程	韩 磊	35
108	7-301-20506-8	编码调制技术	黄 平	26	141	7-301-22776-3	信号与线性系统	朱明早	33
109	7-301-20763-5	网络工程与管理	谢 慧	39	142	7-301-22872-2	电机、拖动与控制	万芳瑛	34
110	7-301-20845-8	单片机原理与接口技术实验与课程设计	徐懂理	26	143	7-301-22882-1	MCS-51 单片机原理及应用	黄翠翠	34
111	301-20725-3	模拟电子线路	宋树祥	38	144	7-301-22936-1	自动控制原理	邢春芳	39
112	7-301-21058-1	单片机原理与应用及其实验指导书	邵发森	44	145	7-301-22920-0	电气信息工程专业英语	余兴波	26
113	7-301-20918-9	Mathcad 在信号与系统中的应用	郭仁春	30	146	7-301-22919-4	信号分析与处理	李会容	39
114	7-301-20327-9	电工学实验教程	王士军	34	147	7-301-22385-7	家居物联网技术开发与实践	付 蔚	39
115	7-301-16367-2	供配电技术	王玉华	49	148	7-301-23124-1	模拟电子技术学习指导及习题精选	姚妮川	30
116	7-301-20351-4	电路与模拟电子技术实验指导书	唐 颖	26	149	7-301-23022-0	MATLAB 基础及实验教程	杨成慧	36
117	7-301-21247-9	MATLAB 基础与应用教程	王月明	32	150	7-301-23221-7	电工电子基础实验及综合设计指导	盛桂珍	32
118	7-301-21235-6	集成电路版图设计	陆学斌	36	151	7-301-23473-0	物联网概论	王 平	38
119	7-301-21304-9	数字电子技术	秦长海	49	152	7-301-23639-0	现代光学	宋贵才	36
120	7-301-21366-7	电力系统继电保护(第2版)	马永翔	42	153	7-301-23705-2	无线通信原理	许晓丽	42
121	7-301-21450-3	模拟电子与数字逻辑	邬春明	39	154	7-301-23736-6	电子技术实验教程	司朝良	33
122	7-301-21439-8	物联网概论	王金甫	42	155	7-301-23754-0	工控组态软件及应用	何坚强	49
123	7-301-21849-5	微波技术基础及其应用	李泽民	49	156	7-301-23877-6	EDA 技术及数字系统的应用	包 明	55
124	7-301-21688-0	电子信息与通信工程专业英语	孙桂芝	36	157	7-301-23983-4	通信网络基础	王 昊	32
125	7-301-22110-5	传感器技术及应用电路项目化教程	钱裕禄	30	158	7-301-24153-0	物联网安全	王金甫	43

相关教学资源如电子课件、电子教材、习题答案等可以登录 [www.pup6.com](http://www.pup6.com) 下载或在线阅读。

扑六知识网([www.pup6.com](http://www.pup6.com))有海量的相关教学资源和电子教材供阅读及下载(包括北京大学出版社第六事业部的相关资源),同时欢迎您将教学课件、视频、教案、素材、习题、试卷、辅导材料、课改成果、设计作品、论文等教学资源上传到 [pup6.com](http://pup6.com), 与全国高校师生分享您的教学成就与经验, 并可自由设定价格, 知识也能创造财富。具体情况请登录网站查询。

如您需要免费纸质样书用于教学, 欢迎登陆第六事业部门户网([www.pup6.com](http://www.pup6.com))填表申请, 并欢迎在线登记选题以到北京大学出版社出版您的大作, 也可下载相关表格填写后发到我们的邮箱, 我们将及时与您取得联系并做好全方位的服务。

扑六知识网将打造成全国最大的教育资源共享平台, 欢迎您的加入——让知识有价值, 让教学无界限, 让学习更轻松。

联系方式: 010-62750667, [pup6\\_czq@163.com](mailto:pup6_czq@163.com), [szheng\\_pup6@163.com](mailto:szheng_pup6@163.com), [linzhangbo@126.com](mailto:linzhangbo@126.com), 欢迎来电来信咨询。

# 目 录

第 1 章 绪论.....	1	2.2.3 消息验证和数字签名.....	51
1.1 物联网的起源与发展现状.....	3	2.2.4 PKI 技术.....	56
1.1.1 物联网的由来.....	3	2.3 安全协议.....	59
1.1.2 国内外物联网发展的现状.....	3	2.3.1 电子邮件安全协议.....	59
1.2 物联网的相关概念.....	7	2.3.2 SSL 协议.....	63
1.2.1 物联网的基本定义、特征与 功能.....	7	2.3.3 SET 协议.....	67
1.2.2 物联网与其他网络的关系.....	8	2.4 访问控制与安全防护技术.....	74
1.3 物联网的体系结构.....	11	2.4.1 访问控制技术.....	74
1.4 物联网的技术体系和关键技术 简介.....	13	2.4.2 防火墙技术.....	78
1.4.1 物联网的技术体系简介.....	13	2.4.3 入侵检测技术.....	80
1.4.2 物联网的主要关键技术 简介.....	14	2.5 其他安全技术.....	84
1.5 物联网的标准体系.....	17	2.5.1 信息隐藏技术.....	84
1.5.1 制定标准的意义.....	17	2.5.2 数字取证技术.....	85
1.5.2 物联网的标准体系的 划分情况.....	17	2.5.3 生物识别技术.....	87
1.6 物联网的应用领域.....	22	本章小结.....	88
1.7 物联网的演进与发展.....	25	习题 2.....	88
本章小结.....	26	第 3 章 物联网安全概述.....	89
习题 1.....	26	3.1 物联网在信息安全方面面临的 新特点.....	91
第 2 章 安全技术基础.....	27	3.2 物联网安全的薄弱环节和面临的 安全威胁.....	93
2.1 网络安全概述.....	29	3.3 物联网安全的体系结构.....	94
2.1.1 网络安全的含义.....	29	3.3.1 建立物联网安全体系结构的 必要性.....	94
2.1.2 影响网络不安全的因素.....	29	3.3.2 物联网系统安全体系结构 组成.....	95
2.1.3 网络面临的安全威胁.....	30	3.3.3 物联网各层的安全需求和 安全机制.....	97
2.1.4 网络安全体系结构.....	31	3.3.4 动态的联网系统安全体系 结构.....	99
2.1.5 安全评估标准.....	35	3.4 解决物联网安全问题的总体思路.....	101
2.2 信息加密与 PKI.....	37	3.5 实现物联网安全的技术途径.....	102
2.2.1 对称密码技术.....	37		
2.2.2 公钥密码技术.....	48		

3.5.1 实现物联网安全的主要技术 .....	102	5.4 安全管理 .....	151
3.5.2 建立物联网安全的防御体系 .....	104	5.4.1 Eschenauer 随机密钥预分配方案 .....	152
3.6 当前和最近一段时间内所采用的主要物联网安全技术 .....	106	5.4.2 对 E-G 方案的几种改进 .....	153
3.7 物联网安全未来技术发展方向 .....	107	5.5 安全路由 .....	156
本章小结 .....	107	5.6 安全数据融合研究新进展 .....	156
习题 3 .....	107	5.7 安全定位研究新进展 .....	157
<b>第 4 章 RFID 与终端的安全 .....</b>	<b>109</b>	5.8 隐私保护研究新进展 .....	158
4.1 RFID 系统安全 .....	111	5.9 无线传感器网络安全应用的典型方案 .....	159
4.1.1 基于 RFID 的物联网系统 .....	111	5.9.1 AES-CTR 安全方案 .....	159
4.1.2 基于 RFID 的物联网安全威胁 .....	112	5.9.2 AES-CCM 安全方案 .....	161
4.1.3 基于 RFID 的物联网安全需求 .....	113	5.9.3 AES-CBC-MAC 安全方案 .....	162
4.2 基于物联网系统的 RFID 安全机制 .....	116	本章小结 .....	163
4.2.1 物理机制 .....	116	习题 5 .....	163
4.2.2 密码机制 .....	116	<b>第 6 章 近距离无线通信安全 .....</b>	<b>164</b>
4.3 物联网终端系统安全 .....	128	6.1 无线局域网的安全 .....	166
4.3.1 嵌入式系统安全 .....	128	6.1.1 无线局域网的安全威胁 .....	167
4.3.2 移动终端安全 .....	130	6.1.2 基本的无线局域网安全技术 .....	167
4.4 RFID 安全的应用 .....	135	6.1.3 无线局域网的安全策略 .....	181
4.4.1 RFID 安全协议在图书馆管理系统中的应用 .....	135	6.2 WPAN 的安全 .....	182
4.4.2 RFID 电子票证应用系统安全方案 .....	138	6.2.1 蓝牙安全 .....	183
本章小结 .....	140	6.2.2 ZigBee 安全 .....	187
习题 4 .....	140	6.2.3 超宽带(UWB)技术安全 .....	191
<b>第 5 章 无线传感器网络安全 .....</b>	<b>142</b>	6.3 安全应用 .....	193
5.1 无线传感器网络的安全问题 .....	143	6.3.1 WAPI 在企业 and 政府机构中的两种应用方案 .....	193
5.2 无线传感器网络的安全分析 .....	144	6.3.2 可运营的无线局域网安全解决方案 .....	194
5.3 无线传感器网络安全协议 SPINS .....	145	6.3.3 无线局域网安全的应用实例 .....	195
5.3.1 网络安全加密协议 SNEP .....	146	本章小结 .....	200
5.3.2 广播认证协议 $\mu$ TESLA .....	147	习题 6 .....	200
5.3.3 SPINS 协议的实现问题 .....	149	<b>第 7 章 移动通信安全 .....</b>	<b>201</b>
		7.1 移动通信简介 .....	203

7.2 移动通信系统面临的安全威胁.....	204	8.3.4 异构网络的入侵检测机制....	260
7.3 移动通信采用的安全机制.....	205	8.3.5 异构网络的节点信息传输安全.....	261
7.3.1 最重要的两个安全机制.....	205	8.4 连接企业分支的局域网-局域网VPN 应用.....	263
7.3.2 第一代通信系统的安全机制.....	205	本章小结.....	265
7.3.3 第二代移动通信系统的安全机制.....	206	习题 8.....	265
7.3.4 第三代移动通信系统的安全机制.....	210	<b>第 9 章 云计算安全.....</b>	<b>267</b>
7.3.5 第四代移动通信系统的安全机制.....	219	9.1 实现云计算安全需要解决的问题....	269
7.4 移动通信系统安全体系展望.....	237	9.1.1 建立以数据安全和隐私保护为主要目标的云安全技术框架.....	269
7.5 3G 安全应用的解决方案.....	237	9.1.2 建立以安全目标验证、安全服务等级测评为核心的云计算安全标准及其测评体系.....	270
7.5.1 方案设计.....	238	9.1.3 建立可控的云计算安全监管体系.....	271
7.5.2 基于 SSL 的 AKA 过程的方案实现.....	239	9.2 云计算安全现状.....	272
本章小结.....	240	9.2.1 国内外云计算安全标准组织及其进展.....	272
习题 7.....	240	9.2.2 国内外云计算安全技术现状.....	273
<b>第 8 章 物联网核心网与异构网络安全.....</b>	<b>241</b>	9.3 云计算安全技术框架.....	273
8.1 IPSec 协议.....	243	9.3.1 SECaaS 框架.....	273
8.1.1 IPSec 协议概述.....	243	9.3.2 冯登国提出的服务框架.....	274
8.1.2 封装安全载荷(ESP)协议.....	245	9.4 云计算安全技术.....	277
8.1.3 验证头(AH)协议.....	247	9.4.1 云计算的存储安全.....	277
8.1.4 安全关联(Security Association, SA).....	248	9.4.2 云计算的虚拟化安全.....	279
8.1.5 Internet 密钥交换.....	250	9.4.3 基于 Xen 平台安全问题分析.....	282
8.1.6 IPSec 的实施.....	252	9.5 云计算存储安全应用案例.....	284
8.1.7 IPSec 的工作模式.....	252	9.5.1 加密与解密框架设计.....	285
8.2 6LoWPAN 适配层的安全.....	255	9.5.2 传输中断后的续传.....	287
8.2.1 6LoWPAN 适配层功能简介.....	255	9.5.3 公钥的管理(用户与用户组).....	288
8.2.2 6LoWPAN 适配层的安全.....	256	本章小结.....	288
8.3 异构网络的信息传输安全.....	258	习题 9.....	289
8.3.1 异构网络的安全体系.....	259		
8.3.2 异构网络的安全路由.....	259		
8.3.3 异构网络的接入认证机制....	260		

<b>第 10 章 物联网应用层安全</b> .....	290	10.3 M2M 安全 .....	301
10.1 智能电网安全 .....	291	10.3.1 M2M 概述 .....	301
10.1.1 智能电网概述 .....	291	10.3.2 M2M 安全介绍 .....	302
10.1.2 智能电网的体系架构 .....	293	10.4 应用案例 .....	307
10.1.3 智能电网安全介绍 .....	294	10.4.1 智能电网安全应用案例 .....	307
10.2 EPCglobal 网络安全 .....	296	10.4.2 M2M 安全应用的案例 .....	309
10.2.1 EPCglobal 网络简介 .....	296	本章小结 .....	311
10.2.2 EPCglobal 物联网的网络 架构 .....	297	习题 10 .....	311
10.2.3 EPCglobal 网络安全介绍 .....	299	<b>习题答案</b> .....	312
		<b>参考文献</b> .....	326

# 第1章

## 绪论



### 教学目标

- ☞ 了解物联网的起源与发展现状
- ☞ 掌握物联网的相关概念
- ☞ 掌握物联网的体系架构
- ☞ 了解物联网标准体系
- ☞ 掌握物联网的技术体系
- ☞ 了解物联网的关键技术
- ☞ 理解物联网的应用
- ☞ 了解物联网的演进与发展



### 教学要求

知识要点	能力要求
物联网的起源与发展现状	(1) 了解物联网的由来 (2) 了解国内外物联网发展的现状
物联网的相关概念	(1) 掌握物联网的基本定义、特征与功能 (2) 理解物联网与其他网络的关系
物联网的体系架构	(1) 理解物联网分层思想 (2) 掌握每一层的功能
物联网的技术体系和关键技术	理解每一层所用的关键技术
物联网标准体系	(1) 理解制定标准的意义 (2) 理解物联网标准的总体划分思想 (3) 了解主要的物联网国际标准化组织 (4) 了解我国物联网的标准化工作
物联网的应用	理解物联网的应用
物联网的演进与发展	(1) 了解物联网的发展方向 (2) 理解物联网在发展过程中的规律

引例 1

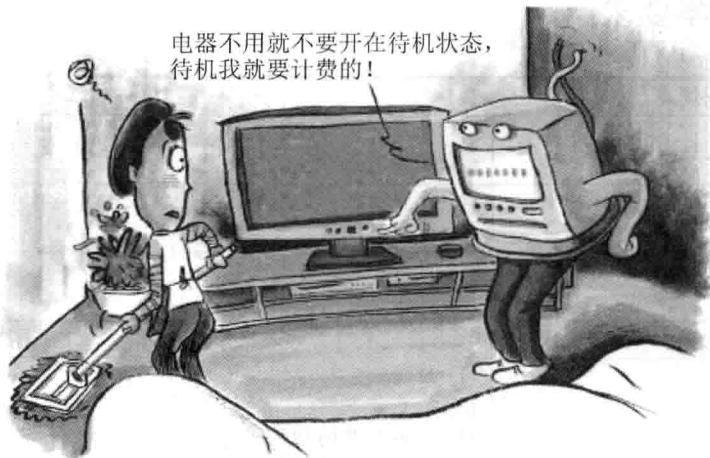
### 会认人的汽车



只要在汽车或自行车的任意处嵌上一块存有车主姓名、车型、车牌号等个人信息的射频标签，车辆就可以自动“认出”主人。如果偷车者没给这个极其廉价的标签解码，车辆就会自动报警。

引例 2

### 智能电表



智能电表，即在电度表上装上传感器，供电部门随时都可以知道用户使用电力的情况，使电网也具备智能。江西省电网对分布在全省范围内的2万台配电变压器的运行状态进行实时监测，实现用电检查、电能质量监测、负荷管理、线损管理、需求侧管理等高效一体化管理，一年来降低电损1.2亿千瓦时。



2009年11月3日,温家宝总理在人民大会堂向首都科技界发表了题为《让科技引领中国可持续发展》的讲话。他提出:“要着力突破传感网、物联网关键技术,及早部署后IP时代相关技术研发,使信息网络产业成为推动产业升级、迈向信息社会的‘发动机’。”这篇讲话对我国物联网的发展目标提出了明确要求,将对物联网概念的研究推向了新的高潮。

本章将简要介绍物联网领域目前的研究状况,从物联网的概念定义、发展历程、体系架构、技术标准、关键技术等角度对物联网研究的核心问题、本质特色等进行阐述,并根据目前物联网标准发展情况分析其应用领域,以达到推动物联网的未来发展和物联网工程专业及其相关学科学术研究学习的目的。

“物联网”被称为继计算机、互联网之后世界信息产业的第三次浪潮。专家认为,物联网一方面可以提高经济效益,大大节约成本;另一方面可以为经济发展提供技术推动力。物联网(Internet of Things, IOT)已被看成是信息领域的一次重大发展与变革,其广泛应用将在未来5~15年中为解决现代社会问题做出极大贡献。但整体而言,无论国内还是国外,物联网的研究和开发都还处于起步阶段,不同领域的专家、学者对物联网研究的起点各异,关于物联网的定位和特征的认识还未能统一,对于其框架模型、标准体系和关键技术都还缺乏清晰化的界定。

## 1.1 物联网的起源与发展现状

### 1.1.1 物联网的由来

物联网的概念最早出现于比尔·盖茨1995年出版的《未来之路》一书,在《未来之路》中,比尔·盖茨已经提及物联网这一概念,只是当时受限于无线网络、硬件及传感设备的发展,它并未引起世人的重视。1999年,美国麻省理工学院提出该概念,早期的物联网是指依托射频识别(Radio Frequency Identification, RFID)技术和设备,按约定的通信协议与互联网相结合,使物品信息实现智能化识别和管理,实现物品信息互联而形成的网络。

2005年11月17日,在突尼斯举行的信息社会世界峰会(W SIS)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。随着技术和应用的发展,物联网的内涵不断扩展。现代意义的物联网可以实现对物的感知识别控制、网络化互联和智能处理有机统一,从而形成高智能决策。

### 1.1.2 国内外物联网发展的现状

#### 1. 物联网发展战略规划现状

当前,国际国内社会普遍面临经济、社会、安全、环境等问题带来的挑战,低碳经济、节能减排、气候、能源等问题日益受到关注。美国、欧盟、日本、韩国等国家和组织纷纷



制订了各自的信息技术战略发展规划，物联网在这些战略规划中具有举足轻重的地位。在中国，物联网已被确定为 5 大新兴国家战略产业之一。图 1.1 是中外的国家领导人在物联网战略规划方面提出的概念。



温总理：感知中国



奥巴马：智慧地球



戈尔：数字地球

图 1.1 中外领导人在物联网战略规划方面提出的概念

### 1) 美国“智慧地球”战略

美国在世界上率先开展传感器网络、RFID、纳米技术等物联网相关技术的研究。2008 年美国国家情报委员会发布报告，将物联网列为 6 项“2025 年前潜在影响美国国家利益”的颠覆性民用技术之一。

“智慧地球”概念最初是美国 IBM 公司提出的，2009 年被上台伊始的美国总统奥巴马积极回应，物联网被提升为一种战略性新技术，全面纳入到智能电网、智能交通、建筑节能和医疗保健制度改革等经济刺激计划中。IBM 公司的“智慧地球”市场策略在美国获得成功，随后迅速在世界范围内被推广。

IBM 将“智慧地球”的构建归纳为 3 个步骤：一是完成部署；二是实现互联；三是使其智能。“智慧地球”的特征在中国推广时被进一步归纳为“更透彻的感知”、“更全面的互联互通”和“更深入的智能化”。

IBM 公司围绕“智慧地球”的策略推出了涵盖智慧医疗、智慧城市、智慧电力、智慧铁路、智慧银行等一揽子解决方案，包括基于系统的观念构建智慧地球的方案，力求在物联网这一新兴战略性领域和市场占据有利地位。

### 2) 欧盟物联网发展计划

2009 年 6 月，欧盟委员会发布物联网发展规划，给出了未来 5~15 年欧盟物联网发展的基础性方针和实施策略。该规划对物联网的基本概念和内涵进行了阐述，指出物联网不能被看成是当今互联网的简单扩展，而是包括许多独立的、具有自身基础设施的新系统(也可以部分借助于已有的基础设施)。同时，物联网应该与新的服务共同实现。规划中指出，物联网应当包括多种不同的通信连接方式，如物到物、物到人、机器到机器等，这些连接方式可以建立在网络受限或局部区域，也称“以面向公众可接入的方式建立”。物联网需要面临规模(Scale)、移动性(Mobility)、异构性(Heterogeneity)和复杂性(Complexity)所带来的技术挑战。这份规划还对物联网发展过程中涉及的主要问题(如个人数据隐私和保护、可信和安全、标准化等)进行了对策分析。

与物联网发展规划相呼应，欧盟在其第七科技框架计划下的信息通信技术、健康、交