



国家新闻出版改革发展项目库入库项目
物联网工程专业教材丛书
高等院校电子信息类规划教材·“互联网+”系列

Internet of Things
and Smart Card Technology

物联网与智能卡技术

张锦南 袁学光 陈保儒 左 勇 ◇ 编著



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com



国家出版改革发展项目库入库项目
物联网工程专业教材丛书
高等院校电子信息类规划教材·“互联网+”系列

物联网与智能卡技术

张锦南 袁学光 编著
陈保儒 左 勇



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

本书以面向物联网应用的智能卡为对象,详细介绍智能卡的基本原理及应用技术。重点内容包括:物联网的诞生与发展、接触式智能卡的原理与应用、非接触式智能卡的原理与应用、智能卡安全问题、智能卡的操作系统、NFC 技术、测试技术及标准、物联网和智能卡的应用等。本书可作为物联网、电子信息、微电子、自动化等相关专业的教材或参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

物联网与智能卡技术 / 张锦南等编著. -- 北京:北京邮电大学出版社, 2020.5

ISBN 978-7-5635-6022-6

I. ①物… II. ①张… III. ①互联网络—应用②IC 卡—技术 IV. ①TP393.4②TN43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2020) 第 055300 号

策划编辑:姚 顺 刘纳新 责任编辑:刘 颀 封面设计:七星博纳

出版发行:北京邮电大学出版社

社 址:北京市海淀区西土城路 10 号

邮政编码:100876

发 行 部:电话:010-62282185 传真:010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销:各地新华书店

印 刷:保定市中画美凯印刷有限公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

印 张:13

字 数:317 千字

版 次:2020 年 5 月第 1 版

印 次:2020 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-6022-6

定价:38.00 元

· 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 ·

物联网工程专业教材丛书

顾问委员会

邓中亮 李书芳 黄 辉 程晋格 曾庆生 任立刚 方 娟

编委会

总 主 编：张锦南

副总主编：袁学光

编 委：颜 鑫 左 勇 卢向群 许 可 张 博
张锦南 袁学光 张阳安 黄伟佳 陈保儒

总 策 划：姚 顺

秘 书 长：刘纳新

物联网是技术变革的产物,它代表了计算技术和通信技术的未来,它的发展依靠某些领域的技术革新,包括无线射频识别技术(RFID 及智能卡)、云计算、软件设计和纳米技术。以简单的 RFID 系统为基础,结合已有的网络技术、数据库技术、中间件技术等,构筑一个由大量联网的读取器和无数移动的标签组成的网络,通过射频信号自动识别目标对象并获取物体的特征数据,将日常生活中的物体连接到同一个网络和数据库中。

智能卡是一种集成电路卡(IC card),广泛地应用于金融、身份证和社会保障等领域,它继承了磁卡以及其他 IC 卡的所有优点,且有极高的安全、保密、防伪能力。

本书较为全面地介绍了智能卡的工作原理、关键技术与工程应用。

第 1 章为概述。本章首先介绍了物联网的基本概念和发展,然后讲述了物联网与智能卡的关系,引入智能卡的概念,并详细描述了智能卡的组成及其分类。结合实际分析了智能卡的功能与地位,并进一步介绍了目前智能卡的安全及国际标准。

第 2 章为接触式智能卡的理论基础。本章主要介绍了接触式 IC 卡的物理特性、触点、电信号和传输协议等基础理论,描绘了接触式智能卡工作原理。这部分内容从智能卡的应用展开,深入分析智能卡背后的工作原理,是后续章节学习的基础。考虑到本书的性质,本章仅介绍基础概念和原理,未涉及过多的理论推导。

第 3 章为非接触式智能卡的理论基础。本章主要介绍了射频识别技术的基础、非接触式智能卡的国际标准,详细剖析了非接触式智能卡协议以及非接触式智能卡的工作原理。这部分内容力求能够全面细致地向读者讲述非接触式智能卡的协议流程,让读者能够深入理解非接触式智能卡内部原理。通过前面学习的基础,相信读者能够更好地理解本章的内容。

第 4 章主要介绍智能卡安全及相关技术。本章首先介绍了智能卡的身份认证方案,引出智能卡在互联网通信安全方面的介绍;然后详细介绍了目前常用的加密技术,及其在智能卡中的应用;最后介绍了其他对智能卡造成威胁的安全问题。

第 5 章主要介绍了智能卡操作系统(即对其进行操作的命令系统)。本章首先介绍了操

作系统的工作原理,包括操作系统的文件管理等;然后详细介绍了如何保障操作系统的安全及其安全体系,引出了对操作系统命令的介绍;最后简要说明了如何对一个产品级的智能卡操作系统进行测试。

第6章主要介绍NFC技术。本章首先介绍了NFC的定义、发展历史和应用场景,着重分析了NFC技术如何让人们的生活更加高效便捷,并且对NFC的工作模式、通信方式和应用现状进行了简要介绍;然后对NFC传感器进行了详细介绍,从通信原理、通信过程、硬件基础和协议等方面,介绍了NFC通信流程、天线、协议族等NFC主要参数;最后介绍了NFC的应用载体——卡和标签及其分类。

第7章主要介绍测试技术及标准。本章在第2章、第3章智能卡的基础上,从智能卡一般特性、物理特性和电气特性三方面介绍了接触式智能卡和非接触式智能卡的测试方法,最后介绍了卡操作系统的测试方法,包括测试内容、测试原理和测试步骤。

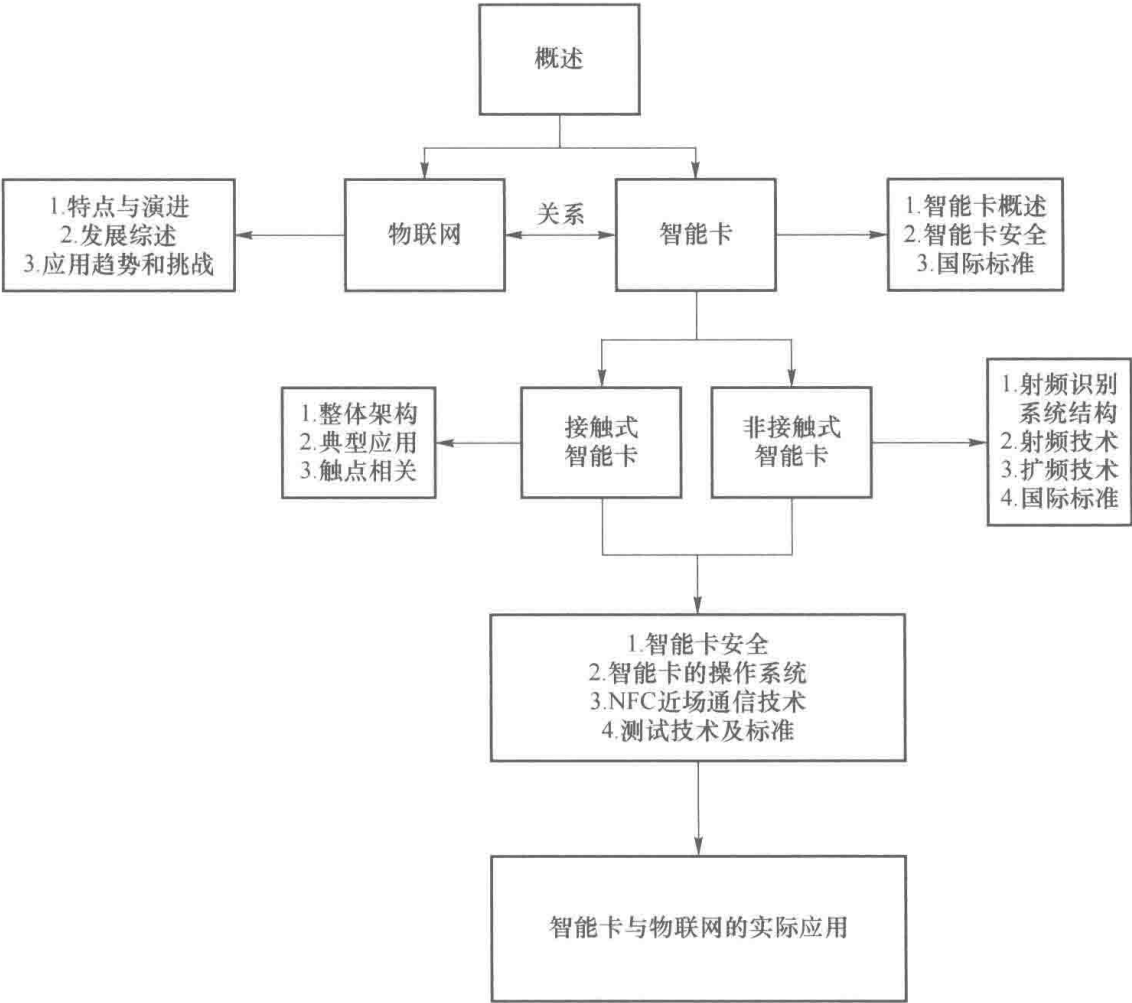
第8章主要介绍智能卡在物联网中的应用。本章对智能卡在物联网中的应用进行分析和研究,并通过三个具体实例来展现传感器如何在物联网中发挥作用(第一个是eSIM卡的相关应用,第二个是RFID的相关应用,第三个是物联网在现阶段的热门应用),让读者充分了解智能卡在物联网中扮演的重要角色。

本书紧跟全球物联网发展趋势,结合物联网应用技术的演变脉络,对物联网与智能卡技术的基本概念、基本理论及其最新发展进行了全面介绍,并清晰明了地诠释了智能卡的最新应用及发展趋势。本书系统讲解了物联网智能卡工作流程、工作原理、理论数据、工程举例、各国规范和标准体系,详细分析了物联网智能卡技术在各个领域的典型应用实例。本书分篇细致,内容丰富翔实,论述系统全面,知识层次清晰,同时具有可读性。

由于作者的水平有限,本书难免有错误或不当之处,敬请广大读者批评指正。

作者
于北京邮电大学

本书结构



第 1 章 概述	1
1.1 物联网的诞生与发展	1
1.1.1 什么是物联网	1
1.1.2 物联网的特点与演进	1
1.1.3 物联网发展综述	3
1.1.4 物联网应用趋势和挑战	4
1.2 物联网与智能卡	7
1.2.1 基本概述	7
1.2.2 接触式 IC 卡和非接触式 IC 卡	9
1.3 智能卡概述	10
1.3.1 什么是智能卡	10
1.3.2 智能卡安全	11
1.3.3 智能卡的国际标准	13
课后习题	13
第 2 章 接触式智能卡	15
2.1 接触式 IC 卡的整体架构	15
2.2 接触式 IC 卡典型应用	17
2.3 接触式 IC 卡的触点位置和功能	18
2.4 接触式集成电路卡的电信号和传输协议	19
2.4.1 触点的功能	19
2.4.2 接触式 IC 卡的操作过程和卡的复位	20
2.4.3 异步传输的复位应答 ATR	22
2.4.4 协议和参数选择 PPS	26
2.4.5 异步半双工字符传输协议($T=0$)	27

2.4.6 异步半双工分组传输协议($T=1$)	28
2.5 ISO/IEC 7816-10 接触式集成电路卡(同步卡)的电信号和复位应答	31
2.5.1 触点的电特性	31
2.5.2 卡的复位	31
2.5.3 复位应答	32
2.5.4 触点的停活	33
2.6 SIM 卡复位 ATR 解析举例	34
课后习题	38
第3章 非接触式智能卡	39
3.1 射频识别系统结构	39
3.1.1 射频识别系统简介	39
3.1.2 电子标签的供电方式	40
3.1.3 RFID 的频率特点	40
3.1.4 天线	41
3.2 射频技术	41
3.2.1 基带信号与载波调制信号	41
3.2.2 数字信号的编码方式	42
3.2.3 调制方式	43
3.2.4 负载调制和反向散射调制	45
3.3 扩频技术	48
3.4 多路存取(多标签射频识别)	48
3.5 非接触卡国际标准	52
3.5.1 ISO/IEC 14443-2 射频能量和信号接口	52
3.5.2 ISO/IEC 14443-3 初始化和防冲突	56
3.5.3 ISO/IEC 14443-4 传输协议	75
课后习题	81
第4章 智能卡安全	82
4.1 身份认证	82
4.2 改进方法	83
4.3 智能卡与互联网的通信安全与保密	85
4.3.1 内容保密	86
4.3.2 内容安全	87
4.4 密码技术	88

4.4.1 密码体制	88
4.4.2 对称加密	90
4.4.3 DES 算法	90
4.4.4 非对称加密	94
4.4.5 智能卡中的密码学应用	95
4.5 智能卡的安全使用	97
4.5.1 物理安全	98
4.5.2 读写器鉴别	98
课后习题	99
第 5 章 智能卡的操作系统	100
5.1 COS 系统的处理过程	101
5.2 COS 的文件系统	103
5.3 文件的安全访问	105
5.4 安全体系	106
5.5 COS 命令系统	108
5.5.1 命令-响应对	109
5.5.2 类别字节 CLA	110
5.5.3 指令字节 INS	112
5.5.4 状态字节 SW1-SW2	113
5.5.5 COS 的测试	115
课后习题	118
第 6 章 NFC 技术	119
6.1 概述	119
6.1.1 什么是 NFC	119
6.1.2 NFC 技术发展历史	121
6.1.3 NFC 应用现状	122
6.2 NFC 通信原理	124
6.2.1 NFC 通信基本原理	124
6.2.2 NFC 通信过程	126
6.3 硬件基础	128
6.3.1 天线基础	128
6.3.2 天线结构	129
6.3.3 安装方式	129

6.3.4 NFC 天线发展	129
6.4 软件基础	130
6.4.1 NFC 标准架构	130
6.4.2 NFC 协议族	131
6.5 工作模式	132
6.5.1 读写器模式	132
6.5.2 卡模拟模式	132
6.5.3 点对点模式	133
6.6 卡与标签	134
课后习题	134
第 7 章 测试技术及标准	136
7.1 概述	136
7.2 IC 卡的一般特性测试	137
7.3 接触式 IC 卡物理特性和电气特性测试方法	139
7.3.1 接触式 IC 卡物理特性测试方法	140
7.3.2 测试设备	140
7.3.3 接触式 IC 卡电气特性测试方法	141
7.3.4 接口设备电气特性测试方法	141
7.3.5 接触式 IC 卡逻辑操作的测试方法	142
7.3.6 接口设备逻辑操作测试方法	143
7.4 非接触式卡测试方法	144
7.4.1 缩略语和符号	144
7.4.2 静电测试	144
7.4.3 VICC 和 VCD 功能测试	145
7.5 卡操作系统测试	151
7.5.1 测试内容	151
7.5.2 测试原理与测试步骤	151
课后习题	156
第 8 章 物联网和智能卡的应用	157
8.1 eSIM 卡	157
8.1.1 eSIM 诞生	157
8.1.2 eSIM 技术方案与优势	159
8.1.3 eSIM 特征	159

8.1.4 eSIM 发展历程	160
8.1.5 eSIM 应用	160
8.1.6 eSIM 面临的挑战	162
8.2 中华人民共和国居民身份证	165
8.3 RFID 的应用	166
8.3.1 RFID 在物流行业中的应用	166
8.3.2 RFID 在图书管理中的应用	168
8.3.3 RFID 在畜牧业中的应用	170
8.4 物联网的应用	171
8.4.1 智能家居系统	171
8.4.2 智慧校园	173
8.4.3 智慧工业	176
8.4.4 超带宽定位	177
8.4.5 物联网在电力系统中的应用	179
8.4.6 物联网在石油石化行业中的应用	180
8.4.7 物联网在集中供热系统中的应用	181
8.4.8 物联网在煤矿企业中的应用	182
课后习题	182
参考文献	184
附录一 智能卡国际标准	187
附录二 相关缩略语释义	191

1.1 物联网的诞生与发展

1.1.1 什么是物联网

物联网的概念是在 1999 年提出的。物联网的英文名称为“internet of things”，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了任何物品与物品之间进行信息交换和通信。

物联网是指物体通过智能感知装置，经过传输网络，到达指定数据处理中心，实现人与人、物与物、人与物之间信息交互与处理的智能化网络。这里包括三个层次：首先是传感网络，也就是目前所说的包括 RFID 及智能卡（无线射频识别技术）、条码、传感器等设备在内的传感网；其次是信息传输网络，主要用于远距离传输传感网所采集的巨量数据信息；最后则是信息应用网络，也就是智能化数据处理和信息服务。

物联网是技术变革的产物，它代表了计算技术和通信技术的未来，它的发展依靠某些领域的技术革新，包括无线射频识别技术（RFID 及智能卡）、云计算、软件设计和纳米技术。以简单的 RFID 系统为基础，结合已有的网络技术、数据库技术、中间件技术等，构筑一个由大量联网的读取器和无数移动的标签组成，通过射频信号自动识别目标对象并获取物体的特征数据，将日常生活中的物体连接到同一个网络和数据库中。

物联网是信息化向物理世界的进一步推进，它能使当前携带互联网信息的智能手机和平板计算机随人移动，这就使得物联网用途广泛，遍及智能交通、环境保护、政府工作、公共安全、平安家居、智能消防、工业监测、老人护理、个人健康等多个领域。可以预计，物联网是继计算机、互联网与移动通信网之后的又一次信息产业浪潮。^[1]

1.1.2 物联网的特点与演进

物联网把新一代 IT 技术充分运用在各行各业之中，具体地说，就是把感应器嵌入和装

备到电网、铁路、桥梁、隧道、公路、建筑、供水系统、大坝、油气管道等各种物体中,然后将物联网与现有的互联网整合起来,通过传感器侦测周边环境,如温度、湿度、光照、气体浓度、振动幅度等,并通过无线网络将收集到的信息传送给监控者或系统后端。监控者解读信息后,便可掌握现场状况,进而维护和调整关系,实现人类社会与物理系统的整合,以更加精细和动态的方式管理生产和生活,达到“智慧”状态,提高资源利用率和生产力水平,改善人与自然的关系。

物联网的演进路径分为电信网主导和传感网主导两种模式,当传感网技术成熟后,将以电信网为主导,实现信息的可控可管、安全高效。人类信息通信网分成实现人与人通信的电信网和实现物与物通信的近场通信网或者传感网,两者的发展并行推进,但是电信网比传感网成熟更早。经过无数人上百年的研究发明、推广应用,电信网已经建立了一整套科学的、可控可管的信息通信网络体系,安全、高效地服务于人类的信息通信。

电信网的发展主要有两大方向:一个是移动化,人们为了追求信息通信的自由,逐步由移动电话替代固定电话,实现位置上的自由通信;另一个是宽带化,通信从电路交换转变为分组交换为主,从电报电话到互联网,逐步实现宽带化的通信,实现传输容量上的自由通信。

传感网的发展也有两大趋势。一个趋势是智能化,物品要更加智能,能够自主地实现信息交换,才能真正实现物联网。而这需要对海量数据的处理能力,随着“云计算”技术的不断发展成熟,这一难题将得到解决。另一个趋势是 IP 化,未来的物联网将给所有的物品都设定一个标识,实现“IP 到末梢”,这样人们才能随时随地了解物品的信息,“可以给每一粒沙子都设定一个 IP 地址”的 IPv6 担负着这项重担,将在全球得到推广。

电信网主导模式就是由传统的电信运营商主导,推动物联网的发展;传感网主导模式是以传感网产业为主导,逐步实现与电信网络的融合^[2]。在当前状况下,由于传感器的研发瓶颈制约了物联网的发展,应当大力加强传感网络的发展,但是从战略角度看,针对未来会出现的信息安全和信息隐私的保护问题,应当选择电信网主导的模式,而且通信产业具有强大的技术基础、产业基础和人力资源基础,能实现海量信息的计算分析,保证网络信息的可控可管,最终保证在信息安全和人们的隐私权不被侵犯的前提下实现泛在网络的通信。

物联网是连接物品的网络,有些学者在讨论物联网时常常提到 M2M 的概念,可以解释为人到人(man to man)、人到机器(man to machine)、机器到机器(machine to machine)。实际上,M2M 的所有解释在现有的互联网中都可以实现,人到人之间的交互可以通过互联网进行,有时也通过其他装置间接地实现,如第三代移动电话,可以实现十分完美的人到人的交互。人到机器的交互一直是人体工程学和人机界面领域研究的主要课题,而机器与机器之间的交互已经由互联网提供了最为成功的方案。从本质上说,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。万维网(World Wide Web)技术成功的动因在于:通过搜索和链接,提供了人与人之间异步进行信息交互的快捷方式。这里强调的物联网指基于 RFID 的物联网,传感网指基于传感器的物联网。而物联网、传感网、广电网、互联网、电信网等网络相互融合形成的网络,称为泛在网,即“无处不在,无所不包,无所不能”网络。因此,在物联网研究中不宜采用 M2M 的概念(M2M 容易造成思路混乱),应该采用国际电信联盟(ITU)定义的 T2T、H2T 和 H2H 的概念。^[3]

1.1.3 物联网发展综述

1991 年美国麻省理工学院(MIT)的 Kevin Ashton 教授首次提出物联网的概念。它的愿景是生活中所有装置都能通过网络传递信息,触发装置的侦测、识别、反应、控制等行为。物联网被公认为后移动时代的下一个杀手级应用,具有广阔的市场和应用前景。

1999 年 MIT 建立了“自动识别中心(Auto-ID Center)”,提出“万物皆可通过网络互联”,阐明了物联网的基本含义。早期的物联网是依托射频识别(RFID)技术的物流网络。

2005 年 11 月,国际电信联盟(ITU)发布《ITU 互联网报告 2005:物联网》,引用了“物联网”的概念。物联网的定义和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。

2009 年欧盟执委会发表了欧洲物联网行动计划,描绘了物联网技术的应用前景,提出欧盟政府要加强对物联网的管理,促进物联网的发展。

2009 年 1 月 28 日,IBM 首次提出“智慧地球”概念,建议新政府投资新一代的智慧型基础设施。当年,美国将新能源和物联网列为振兴经济的两大重点。

2009 年 8 月,温家宝总理在无锡视察时提出“感知中国”,无锡市率先建立了“感知中国”研究中心,中国科学院、运营商、多所大学在无锡建立了物联网研究院。其后,物联网被正式列为国家五大新兴战略性新兴产业之一。

自 2009 年,我国提出感知中国,至此物联网被列为新兴战略性新兴产业之一,由此,也开启了物联网发展新纪元,经过多年推动,我国物联网产业处于高速增长,形成了芯片、设备、云端等物联网应用产业链。

目前的物联网四大核心技术包含 RFID 射频识别、传感器、云计算、网络通信。

从市场规模(如图 1.1.1 所示)来看,从发展初期的千亿规模,到 2017 年突破万亿,前瞻产业研究院数据显示,2018 年市场规模有望突破 2 万亿,预计到 2022 年增长至 7.2 万亿,预示着我国是全球最大物联网市场。

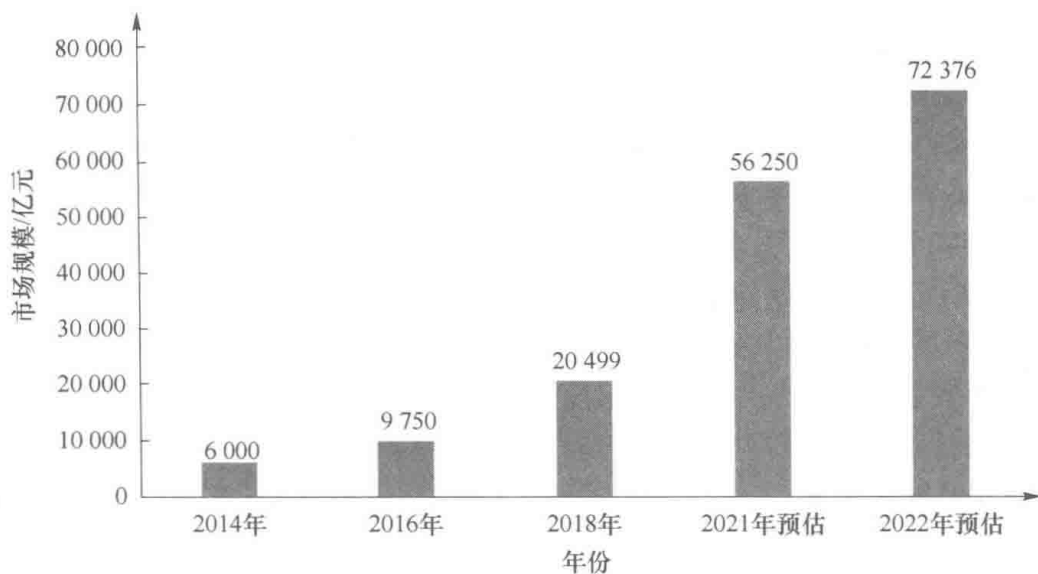


图 1.1.1 物联网市场规模

从物联网连接规模来看,伴随 LoRa、NB-IoT 和 5G 等通信技术的发展,我国物联网连

接数增长迅猛,截至 2018 年 6 月末,我国物联网终端用户达 4.65 亿户,同期增长 2.5 倍,广泛部署在智慧城市、智慧交通、智能工厂和智能家居等众多细分行业。

物联网成为全球未来发展的重要方向,万物互联也承载了世界的梦想,而中国是物联网发展速度最快的国家之一,NB-IoT 建设也在提速,2020 年将建成 150 万个基站,实现全国普遍覆盖。目前,全球蜂窝物联网连接中国独领风骚,超过连接数的一半。

在应用落地上中国也领跑全球,以运营商、华为、中兴和 BAT 等为代表的企业搭平台建生态,推动物联网迈向更大规模商用落地,万物透过互联,赋予万物感知、认知。我们处在了万物互联的好时代,越来越多的物联网应用落地,继而推动中国物联网发展进入一个新的高度,引领全球。

1.1.4 物联网应用趋势和挑战

物联网发展趋势可以概括为以下几点。

1. 更严格的合规性

当某项新技术诞生时,业界的兴奋、激进与政策和监管的滞后往往会形成鲜明的对比。在新技术初期,低水平监管意味着行业的技术力量几乎都专注于创新。一旦这种创新与应用开始普及时,新技术带来的各种风险也就突显出来。

2018 年,数据隐私成为网络社会的一个关键词,各种用户数据泄露或被滥用的事件频发,特别是 Facebook 的丑闻引发了全球担忧。

所有的互联网公司和商家都收集了大量的用户数据。当“千人千面”“个性化推荐”等词语已然成为互联网公司技术实力的代言人时,也意味着我们每一个人都在这些互联网公司的注视下“裸奔”。

2019 年,各种立法和监管机构将提出更加严格的用户数据保护规定,用户的敏感数据可能会随着时间的推移而受到更严格的监管。这种监管或许会与互联网行业的发展有一定冲突。例如,2018 年欧盟 GDPR 政策的出台,让全球互联网巨头不得不调整策略。

2019 年,物联网法规或许将创造一个有利可图的商业机会——用户数据合规管理和咨询。

2. 更安全的防护措施

随着物联网设备和基础设施的价格持续降低,企业对各种物联网设备的应用就越来越普及。这也意味着,企业需要更加关注物联网的安全。

2019 年,安全软件将成为物联网产品的关键组成部分,同时,硬件级安全措施将也受到关注,特别是对于处理特别敏感数据的应用程序。

通过硬件本身执行受信任的操作系统和应用程序可以帮助缓解网络攻击和威胁。但是,物联网硬件和软件的开放性却更容易受到网络攻击。以安全为重点的物联网设施将受到更多的关注,特别是某些特定的基础行业,如医疗健康、安全安防、金融等领域。

3. 更普及的智能消费

2018 年是智能家居设备快速发展的一年,各种智能化电子设备正在让我们的家庭生活变得越来越简单,扫地机器人让我们从基础家务中摆脱出来;智能音箱可以帮我们自动下购物订单。

2019 年,更多的智能化技术融入日常家庭生活中,智能化厨房会让做菜做饭更加轻松,

智能监控会让家庭安全系统更加强大,智能办公桌、智能墙壁有望走进生活。我们将获得越来越多的自由时间,而这都是物联网技术带来的变革。

4. 更加关注人工智能

随着数据处理能力的提升,边缘计算将成为物联网的重要力量,因为它可以实现更高效的操作和更快捷的响应,而混合的物联网技术将变得更加普及。

2019年,我们看到人工智能带来新物联网技术的重大进步。随着越来越多的企业使用物联网设备与技术,收集到的数据量呈现指数级增长,传统的计算方式已经无法满足数据处理需求。而AI则能填补数据收集和分析之间的空白,此外,AI可以实现更好地图像处理、视频分析,创造更多的应用场景和商机。

对企业而言,投资人工智能比投资更多的传感器更有意义。

5. 移动访问更加轻松

智能手机的普及直接影响着物联网的普及。移动连接、传感器、导航芯片等成本的下降,以及零部件的快速小型化,将推动智能手机的功能越来越强大,越来越集成化。

物联网不再是未来的技术,已经成为当今数据驱动型经济的基础和支柱。随着5G的到来,移动设备对物联网网络的访问将大幅增加,越来越多的物联网数据将掌握在更多人的手中。

6. 物联网和数字化转型

物联网是多个行业数字化转型的关键驱动力。传感器、RFID标签和智能信标已经开始了下一次工业革命。市场分析师预测,2018年至2020年期间,制造业中联网设备的数量将翻一番。

对于许多行业来说,这些设备完全改变了游戏规则,改变了从开发到供应链管理和生产过程中的每一个环节,制造商将能够防止延误、提高生产性能。另外,在2019年,87%的医疗保健机构将采用物联网技术,对于医疗保健机构和物联网智能药丸、智能家居护理、个人医疗保健管理、电子健康记录、管理敏感数据以及整体更高程度的患者护理来说,这种可能性是无穷无尽的。这种改进可以应用于许多垂直和水平行业。

7. 智能物联网的扩展

物联网完全是关于连接和处理的,没有比智慧城市更好的例子了,但是智慧城市最近有点停滞不前。部署在社区的智能传感器将记录步行路线、共用汽车使用、建筑物占用、污水流量和全天温度变化等所有内容,目的是为居住在那里的人们创造一个舒适、方便、安全和干净的环境。一旦模型被完善,它可能成为其他智慧社区和最终智慧城市的模板。

推广智能物联网的另一个领域是汽车行业。在未来几年,自动驾驶汽车将成为一种常态,如今大量车辆都有一个联网的应用程序,显示有关汽车的最新诊断信息。这是通过物联网技术完成的,物联网技术是联网汽车的核心。车辆诊断并不是我们将来在未来一年看到的唯一物联网进步,而联网应用程序、语音搜索和当前交通信息将是改变我们驾驶模式的其他一些东西。

8. 物联网和区块链

当前物联网的集中式架构是物联网网络易受攻击的主要原因之一。随着数十亿设备的联网和更多设备的加入,物联网将成为网络攻击的首要目标,这使得安全性变得极其重要。

区块链为物联网安全提供了新的希望,原因有几个。首先,区块链是公共的,参与区块