

高等院校

物 联 网

专业规划教材



物联网

技术及应用

王佳斌 郑力新 编著

- 内容新颖，引入物联网技术的最新理论成果与应用案例
- 覆盖面广，涵盖物联网技术大部分领域，理论与实践紧密接轨
- 免费提供本书电子课件、习题答案等教学资源下载



清华大学出版社

高等院校

物联网

专业规划教材



物联网 技术及应用

王佳斌 郑力新 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

物联网发展与应用涉及了计算机技术、传感器技术、自动控制技术、通信技术等多门学科,大数据、云计算、物联网被列入国家“十三五”发展规划。本书围绕物联网发展前沿的热点问题,依据物联网相关技术的最新应用,注重物联网技术的应用性,全面、系统地介绍物联网的理论和新技术。

本书系统介绍了物联网技术应用所涉及的关键技术以及物联网系统设计的方法。先从物联网技术的概念入手,详细介绍了物联网体系架构。通过无线传感器网络、自动识别技术等物联网关键技术介绍,让读者了解物联网系统的重要组成元素;通过物联网中间件设计的介绍,说明了物联网接入传统网络及原有系统的路径;通过物联网信息安全的介绍,指出了物联网信息安全有别于传统信息安全的独特性。由于物联网的发展而产生的大量数据则最终需要通过云计算的平台来进行处理,最后以实际的案例详细说明了物联网系统设计的方法。对于一些新兴技术,本书主要从概念上进行介绍,没有涉及技术细节,目的是让读者知道这些技术的存在性。通过本书的学习,读者可以了解物联网所涉及的主要技术,以及这些技术在物联网系统中的位置。本书可作为高校物联网工程专业学生的专业教材,还可供相关领域的工程技术人员参考使用。

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

物联网技术及应用/王佳斌,郑力新编著. —北京:清华大学出版社,2019
(高等院校物联网专业规划教材)
ISBN 978-7-302-52900-2

I. ①物… II. ①王… ②郑… 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(2019)第 083522 号

责任编辑:汤涌涛

封面设计:常雪影

责任校对:王明明

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:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:18.5 字 数:453千字

版 次:2019年6月第1版 印 次:2019年6月第1次印刷

定 价:49.00元

产品编号:074821-01

前 言

物联网将无处不在的末端设备和设施,通过各种通信网络实现互联互通、应用大集成以及基于云计算的运营模式,提供安全可控乃至个性化的实时在线监测、定位追溯、远程控制、安全防范等,实现对“万物”的“高效、节能、安全、环保”的“管、控、营”一体化。物联网将会对人类未来的生活方式产生巨大影响。

本书主要章节安排如下:

第1章简要介绍了物联网与互联网的关系。

第2章介绍了物联网的总体结构、形态结构、主要特点、技术趋势及发展前景。

第3章描述了传感器的结构、主要特点与核心技术,以及无线传感器网络的概述、组成、安全需求、应用领域与发展趋势。

第4章重点介绍了自动识别技术的概念及分类,条形码的产生、发展以及应用,并且对机器视觉识别技术和生物识别技术做了简要介绍。

第5章对M2M进行介绍,描述M2M的基本概念、标准、RFID技术及M2M技术的应用。

第6章介绍了数据融合的基本原理、层次结构和数据融合模型,并且对数据融合技术与算法做了简要介绍。

第7章介绍了各种地理信息系统,包括GIS系统、GPS系统、GLONASS系统、伽利略系统和北斗卫星系统在物联网中的应用及发展前景。

第8章对分布式系统进行了介绍,描述了分布式系统与物联网之间的关系。

第9章介绍了物联网中间件的基本概念、分类、体系结构、软件平台与关键技术。

第10章重点介绍了物联网系统有哪些测试方法。

第11章重点介绍了物联网的信息安全、物联网安全关键技术和安全问题中的六大关系。

第12章介绍了国内外车联网的发展史,并对车联网的关键技术与应用进行介绍。

第13章介绍了云计算的基本概念、体系结构、实现技术以及云计算平台的内容,并分析了物联网和云计算的关系。

本书具有以下特点。

(1) 覆盖面广。涵盖了物联网技术的大部分领域,介绍深入浅出,体系完整,结构严谨。

(2) 用事实说话。列举了大量的应用实例,说明了物联网技术在工农业生产中的重要作用及在生产生活中的广泛应用。

(3) 开放性。充分介绍物联网技术的支撑技术及其相互关系,为读者今后进行物联网系统设计提供开放性思维。

本书的第1~4、6章、8~13章由王佳斌撰写,第5、7章由郑力新撰写。全书由王佳

斌统稿。文字打印和绘图由刘佳耀、刘雪丽、李碧秋完成。

本书编写过程中得到清华大学出版社、华侨大学工学院领导和老师的大力支持，再次表示感谢！此外，编写过程中参考了众多书籍和网络资料，在此对书籍和资料的作者、提供者一并表示感谢！

由于作者水平有限，书中难免有疏漏之处，敬请广大读者批评指正。

编 者



第 1 章 物联网与互联网1	
1.1 物联网与互联网的关系.....2	
1.1.1 物联网与互联网的联系 与区别.....2	
1.1.2 物联网是互联网的拓展.....2	
1.2 当下物联网发展的特点.....4	
1.2.1 物联网带来集群效应.....4	
1.2.2 细分市场差距很大.....4	
1.2.3 物联网发展瓶颈因素分析.....4	
1.3 物联网产业是战略性新兴产业的 一大亮点.....5	
1.4 物联网产业发展中应关注的问题.....6	
本章小结.....8	
习题.....8	
第 2 章 物联网体系结构9	
2.1 概述.....10	
2.1.1 物联网的应用场景.....10	
2.1.2 物联网的需求分析.....11	
2.1.3 物联网体系架构.....12	
2.2 物联网的总体架构.....13	
2.2.1 物联网的感知层.....13	
2.2.2 物联网的网络层.....19	
2.2.3 物联网的应用层.....21	
2.3 物联网的形态结构.....26	
2.3.1 开放式物联网形态结构.....26	
2.3.2 闭环式物联网形态结构.....26	
2.3.3 融合式物联网形态结构.....27	
2.4 物联网的主要特点.....29	
2.5 物联网的技术趋势.....29	
2.6 物联网的技术演进路径.....30	
2.7 物联网的发展前景.....31	
本章小结.....31	
习题.....31	
第 3 章 无线传感器网络33	
3.1 传感网概述.....34	
3.1.1 传感网的起源与发展.....34	
3.1.2 传感网的定义.....36	
3.2 传感网的结构与核心技术.....36	
3.2.1 传感网的结构.....36	
3.2.2 传感网的核心技术.....38	
3.3 无线传感器网络.....40	
3.3.1 无线传感器网络的概念.....40	
3.3.2 无线传感器网络的发展 历程.....40	
3.3.3 无线传感器网络的特点.....41	
3.4 无线传感器网络的组成与安全 需求.....43	
3.4.1 无线传感器网络的组成 简介.....43	
3.4.2 无线传感器网络的安全 需求.....44	
3.5 无线传感器网络的应用领域和发展 趋势.....44	
3.5.1 无线传感器网络的现状.....44	
3.5.2 无线传感器网络的发展 趋势.....45	
3.5.3 无线传感器网络的应用 领域.....46	
本章小结.....47	
习题.....47	

第 4 章 自动识别技术	49	5.3.1 自动识别技术是 M2M 可以 实施的关键.....	103
4.1 自动识别技术概述.....	50	5.3.2 M2M: 物联网的主要现实 形态.....	104
4.1.1 自动识别技术的概念.....	50	5.4 M2M 技术在贸易与物流中的应用	105
4.1.2 自动识别技术的分类.....	51	5.4.1 为什么要在物流中应用 M2M.....	105
4.2 条形码技术.....	54	5.4.2 M2M 技术在物流业中应用的 发展现状.....	108
4.2.1 条形码的产生及发展.....	54	5.4.3 M2M 技术在物流业中应用的 预测和前景.....	111
4.2.2 条形码技术概念及特点.....	55	5.4.4 纵向 M2M 集成.....	112
4.2.3 条形码的分类和编码方法.....	56	本章小结.....	113
4.2.4 条形码识读原理与技术.....	61	习题.....	114
4.2.5 二维码.....	63	第 6 章 物联网数据融合技术	115
4.2.6 条形码技术的应用.....	64	6.1 数据融合概述.....	116
4.3 射频识别技术.....	66	6.1.1 什么是数据融合.....	116
4.3.1 射频识别技术概述.....	66	6.1.2 物联网中的数据融合.....	119
4.3.2 射频识别系统的组成.....	67	6.2 数据融合的基本原理及层次结构.....	120
4.3.3 我国射频识别系统的关键 技术.....	68	6.2.1 数据融合的基本原理.....	120
4.3.4 射频识别系统的分类.....	70	6.2.2 物联网中数据融合的层次 结构.....	121
4.3.5 射频识别技术标准.....	73	6.2.3 基于信息抽象层次的数据 融合模型.....	123
4.3.6 射频识别的应用现状.....	77	6.3 数据融合技术与算法.....	124
4.4 机器视觉识别技术.....	77	6.3.1 传感网数据传输及融合 技术.....	124
4.4.1 机器视觉识别概述.....	77	6.3.2 多传感器数据融合算法.....	125
4.4.2 机器视觉系统的典型结构.....	78	本章小结.....	128
4.5 生物识别技术.....	79	习题.....	128
4.5.1 生物识别技术概述.....	79	第 7 章 地理信息系统	129
4.5.2 指纹识别技术.....	82	7.1 GIS 系统.....	130
4.5.3 声纹识别技术.....	83	7.1.1 GIS 系统的基本概念.....	130
4.5.4 人脸识别.....	85	7.1.2 GIS 系统的发展历史.....	130
4.5.5 手掌静脉识别.....	87	7.1.3 GIS 系统的组成.....	131
本章小结.....	88	7.1.4 GIS 理论研究中亟待解决的 问题.....	131
习题.....	88		
第 5 章 M2M	91		
5.1 什么是 M2M.....	92		
5.1.1 M2M 概述.....	92		
5.1.2 M2M 发展状况.....	92		
5.1.3 M2M 的业务模式.....	94		
5.1.4 促进 M2M 技术的成熟.....	99		
5.2 M2M 高层框架及标准.....	101		
5.3 M2M 需要 RFID 技术.....	103		

7.1.5 实用地理信息系统发展趋势 与展望.....	133	9.1.1 什么是物联网中间件.....	158
7.2 GPS 系统.....	135	9.1.2 物联网中间件的分类.....	159
7.2.1 GPS 系统的基本概念.....	135	9.1.3 物联网中间件的研究现状.....	162
7.2.2 GPS 系统的组成.....	135	9.2 物联网中间件的体系框架与核心 模块.....	167
7.2.3 GPS 系统的特点.....	136	9.2.1 物联网中间件的体系框架.....	167
7.2.4 GPS 系统的现状.....	137	9.2.2 物联网中间件的核心模块.....	167
7.2.5 GPS 系统的应用领域.....	138	9.2.3 物联网中间件的关键技术.....	169
7.3 GLONASS 系统.....	139	9.3 物联网中间件的设计.....	171
7.3.1 GLONASS 系统的基本 概念.....	139	9.3.1 需求分析.....	171
7.3.2 GLONASS 系统的特点.....	139	9.3.2 设计目标与实现功能.....	174
7.3.3 GLONASS 系统的应用 领域.....	139	9.3.3 结构选择.....	175
7.4 伽利略系统.....	140	9.4 物联网中间件的发展趋势.....	176
7.4.1 伽利略系统的基本概念.....	140	9.4.1 主流的物联网中间件开发 平台.....	176
7.4.2 伽利略系统的发展历史.....	140	9.4.2 物联网中间件的发展趋势.....	178
7.4.3 伽利略系统的组成.....	141	本章小结.....	179
7.4.4 伽利略系统的应用服务.....	141	习题.....	179
7.5 北斗卫星系统.....	141	第 10 章 物联网信息安全	181
7.5.1 北斗卫星系统的基本概念.....	141	10.1 物联网安全概述.....	182
7.5.2 北斗卫星系统的发展历史.....	142	10.1.1 物联网安全问题.....	182
7.5.3 北斗卫星系统的应用.....	142	10.1.2 物联网安全体系结构.....	184
本章小结.....	143	10.2 物联网的安全关键技术.....	187
习题.....	143	10.3 物联网安全问题中的六大关系.....	190
第 8 章 物联网是分布式系统	145	10.4 物联网安全机制加强.....	191
8.1 分布式系统概述.....	146	10.5 物联网安全技术体系.....	193
8.1.1 分布式系统的定义.....	146	10.6 已有技术在物联网中的应用.....	194
8.1.2 分布式系统的特征.....	146	10.7 物联网安全研究点.....	196
8.2 分布式系统的架构.....	149	本章小结.....	199
8.3 分布式系统的发展与挑战.....	150	习题.....	199
8.4 分布式系统与物联网.....	151	第 11 章 物联网系统设计方法及案例 分析	201
8.4.1 概念.....	151	11.1 物联网系统的设计基础.....	202
8.4.2 物联网与分布式系统.....	152	11.1.1 物联网系统设计的原则.....	202
本章小结.....	155	11.1.2 物联网系统的设计步骤.....	203
习题.....	155	11.2 物联网系统的构建.....	206
第 9 章 物联网中间件设计	157	11.2.1 物联网系统的规划.....	206
9.1 物联网中间件概述.....	158		

11.2.2	物联网系统的设计	208
11.2.3	物联网系统的集成	210
11.3	物联网系统测试方法	212
11.3.1	什么是测试	212
11.3.2	物联网系统的测试内容	212
11.3.3	物联网系统面临的测试挑战	213
11.3.4	什么是软件测试	214
11.3.5	常用的测试方法	214
11.4	物联网应用系统设计案例分析	217
11.4.1	智能家居物联网系统案例分析	217
11.4.2	其他的物联网应用实例	220
11.4.3	工业智能控制系统案例分析	221
11.4.4	物联网技术在医药流通中的应用分析	222
11.4.5	停车场管理系统中的RFID技术应用案例分析	226
11.4.6	物联网在集装箱运输中的应用及案例分析	227
11.4.7	物联网在不停车收费系统的案例分析	231
11.4.8	物联网在智能电子车牌应用的案例分析	235
11.4.9	物联网在食品安全的案例分	242
11.4.10	物联网在RFID电子票务系统的案例分析	246
	本章小结	250
	习题	250

第12章 物联网系统分支技术应用(车联网)

12.1	车联网概述	254
12.1.1	车联网的背景及意义	254
12.1.2	什么是车联网	255
12.1.3	车联网的体系结构	256
12.1.4	车联网面临的挑战	256
12.2	国内外车联网的发展史	257
12.2.1	国外车联网的发展及经验	257
12.2.2	国内车联网的发展现状	260
12.3	车联网的关键技术与应用	263
12.3.1	车联网的关键技术	263
12.3.2	车联网的应用	264
12.4	车联网的未来发展趋势	265
	本章小结	267
	习题	267

第13章 云计算

13.1	云计算概述	270
13.1.1	云计算的背景	270
13.1.2	什么是云计算	271
13.2	云计算体系结构及其关键技术	273
13.2.1	云计算体系结构	273
13.2.2	云计算关键技术	274
13.3	典型的云计算平台介绍	277
13.4	云计算的发展现状	282
13.5	云计算和物联网的结合	283
13.5.1	云计算与物联网的关系	283
13.5.2	云计算和物联网的结合	283
	本章小结	284
	习题	284

参考文献



第1章

物联网与互联网

学习目标

1. 掌握物联网与互联网的区别。
2. 了解当下物联网的发展特点。
3. 了解物联网产业发展中应关注的问题。

知识要点

物联网与互联网之间的差别；物联网的发展瓶颈；物联网发展中应该关注的问题。

1.1 物联网与互联网的关系

1.1.1 物联网与互联网的联系与区别

互联网的出现极大地推动了人类社会的发展,对促进社会信息化,实现工业化与信息化的融合发展起到了不可替代的作用。而物联网的出现及其初步应用似乎也与互联网有直接或间接的关系,因此可以说,物联网从诞生的那一天起,似乎就和互联网有着千丝万缕的联系。

“互联网”作为现代社会中人们耳熟能详的一个名词,已经成为人与人交流沟通、传递信息的纽带,然而细心的用户可以发现,虽然互联网有着丰富的内容和成熟的应用,但这些内容与应用仅是针对人与人这个特定的领域并且是虚拟的,那么人和物、物和物之间是不是也能有这样一种对话工具并且反映真实的物理世界呢?针对这个思路和启示,物联网应运而生,它的提出和使用让人与物、物与物之间的有效通信变为可能,这不仅可以降低管理的成本,而且更为重要的是,大大提高了物品和各种自然资源使用的效率,是实现社会信息化的重要举措。互联网和物联网的结合,将会带来许多意想不到的有益效果,最终实现整个生态系统高度的智能特性和智慧地球的美好愿景。

从以上描述和分析不难看出,从某种意义上来说,互联网是物联网灵感的来源;反之,物联网的发展又进一步推动互联网向一种更为广泛的“互联”演进。南京邮电大学校长杨震举了一个生动的例子,可以说是对上述思想的最好诠释:目前想要通过互联网了解一个东西,必须通过人去收集这个东西的相关信息,数字化后再放置到互连网络(服务器)上供人们浏览,人在其中要做很多的工作,且难以动态了解其变化;物联网则不需要,它是物体自己“说话”,通过在物体上植入各种微型感应芯片、借助无线通信网络,与现在的互连网络相互连接,让其“开口”。这样一来,人们不仅可以和物体“对话”,物体和物体之间也能“交流”。所以说,互联网连接的是虚拟的世界网络,物联网连接的是物理的、真实的世界网络。

1.1.2 物联网是互联网的拓展

物联网不仅是互联网应用拓展的重点,还是泛在网的起点、信息化与工业化融合的切入点、低碳经济的支撑点、战略性新兴产业的增长点、民生服务的新亮点和国际竞争的新热点。通俗地说,物联网是传感网加互联网,是互联网的延伸与扩展,把人与人之间的互联互通扩大到人与物、物与物之间的互联互通。可以说,互联网是物联网的核心与基础。

物联网的概念十年前就有了,几年前 IQ 提的物联网是以互联为特征,现在以智能服务为特征,这就说明侧重点和希望解决的问题已经有所不同。关于物联网现在大家都觉得有点迷茫,欧盟说物联网是未来互联网的一部分,能够定义为基于标准和交互通信协议具有自配置能力的动态全球网络设施,在物联网内物理和虚拟的物件具有身份和物理属性,并且可以拟人化使用智能接口无缝综合到信息网络中。但是这个定义限制得太死板了,其优点是把物理属性、智能接口点出来了。2010 年国家政府工作报告的附录列的第三个注释解释了物联网,说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。

互联网是继计算机之后的第二次信息产业发展浪潮，而物联网是继互联网之后的第三次信息产业发展浪潮。互联网从概念提出到形成产业，中间经历国防和军事上的应用，相距达几十年之久，而物联网从概念到产业，只有短短的几年时间就直接进入商业应用。从发展趋势看，物联网的产业规模和市场潜力都要比互联网大得多。以我国为例，2010 年被称为物联网产业的元年，物联网产业的增加值就已达 2000 亿元，到 2017 年全球物联网市场规模达到 4500 亿美元，物联网产业发展前景广阔。

物联网有这样几个特征：联网中的每一个物件都可以寻址；联网中的每一个物件都可以控制；联网中的每一个空间都是可以通信的。物联网的组成有很多种划分方法，三大组成部分包括底层是信息获取，中间需要有通信网络，最上层要有信息处理。

物联网和互联网的关系：物联网可用的基础网络有很多，根本应用需要可以用公网也可以用专网，没有说一定是什么网络。通常互联网是最适合作为物联网的基础网络，特别是当物物互联范围超出局域网的时候并且需要公众网来传送信息处理的时候，互联网是最常用的。物联网是全球性的，但往往是行业性和区域性，尽管架构在物联网上可以连到全世界，但是所建设的物联网不是谁都可以接入的。物联网相当于互联网上面向特定任务来组织的专用网络，与其说物联网是网络，不如说物联网是业务和应用，它应该是通信网络里头的一个应用拓展，底层传感网是原来通信网不包含的。物联网行业应用多样性与承载平台通用性之间需要有中间件来适配。现有通信联网都是支持物联网的，一般并不需要专门为物联网改造最基础网络，底层是需要另外配置，上层智能信息处理传统通信网络不一定需要的功能，物联网上比较注重增加这些能力。物联网支撑系统很多，有感知层技术、通信层技术、应用层技术等。现在机器对机器(Machine to Machine, M2M)是一种以机器终端智能交互为核心的网络化应用与服务，它是物联网的一部分，不同的是物联网概念采用的技术更广泛，M2M 更窄一点，它是物联网应用的一种模式，支持其有很多种模式，如远端监视、传感网、智能服务、遥测等。除了 M2M 以外还有 CPS，它实际上把计算、通信和控制关联在一起，主要应用于工业生产过程，它与物联网的区别是物联网强调连通，它强调反馈，通过通信与计算对物理世界起到反馈的作用，它更强调控制的功能。从概念上来说，它也是物联网的范畴。

物联网在工业领域里如制造业供应链、生产环境检测、生产过程用料与工艺优化、设备管理以及对员工管理、智能交通也有很大应用，汽车上的传感器、雷达可以感知防止交通事故，还有智能收费系统也是物联网的功能。汽车本身是一个计算机网络，从另一个角度汽车又是网络中的一个节点，利用网络，很多监控视频传感器可以发现优化交通流量。智慧物流，在货物上面可以装入传感器，每个环节都可以通过传感器实现在途货品跟踪。智能电网，时时监控用电量，实施发电、配电、用电平衡。还有建筑节能，不同房间在不同时间由于能量不一样，需要空调不同，集中空调不能识别这些地方，日本在建筑物中安装两万个传感器并使用 IPv6，节约运动能耗 30%。互联网可以应用生态环境监控、环保检测，美国统计过每 16000 个病人输血会发生一个输血错误，利用物联网传感器可以将信息存到网上，识别人与血浆的对应性，这样有效地避免了医疗上的很多差错。安全监控，现在很多轨道交通是用视频监控，还有很多司法对象监外执行利用 GPS 手机可以实现对其监控。在很多机场也利用传感器系统。对学校 and 幼儿园监控也成为一个重要环节。家庭安保也是一个重要方面，在上班时间如果有人进入家中，通过家里的摄像头可以拍摄，及时传

到手机上，也可以通知小区保安及时解决。

1.2 当下物联网发展的特点

1.2.1 物联网带来集群效应

物联网市场潜力巨大，物联网产业在自身发展的同时，还将带动微电子技术、传感元器件、自动控制、机器智能等一系列相关产业的持续发展，带来巨大的产业集群效应。

赛迪顾问研究显示：物联网是信息产业领域未来竞争的制高点和产业升级的核心驱动力。发展物联网产业不仅是提升信息产业核心竞争力、推动经济转型升级、增创发展新优势的战略选择，也是改造提升传统产业、促进两化融合的重要手段。

未来物联网产业的核心层面将形成于四大产业群，即共性平台产业集群、行业应用产业集群、公众应用产业集群、运营商产业集群。这四大产业集群构成了与物联网应用关联度最高的产业群体，并带动传感器、集成电路、软件等相关的一般关联产业群进入高速发展期。从整体市场规模来看，2010年中国物联网产业市场规模达到了2000亿元；至2015年，中国物联网整体市场规模达到了7500亿元，年复合增长率超过30%；到2020年，物物互联业务与现有人人互联业务之比有望达到30:1，物物互联将成下一个万亿产业。从应用层面来看，中国物联网产业在公众业务领域以及平安家居、电力安全、公共安全、智能交通、环保等诸多行业的市场规模均将超过百亿元甚至达到千亿元。

1.2.2 细分市场差距很大

物联网具有广阔的行业应用需求，可被广泛应用于交通、安防、物流、零售等重点领域。然而，由于不同行业在物联网政策倾向、技术与市场成熟度等方面差别较大，物联网的细分市场发展并不均衡。一方面，物联网已在我国公共安全、民航、交通、物流、环境监测、电力等行业初步得到规模性应用。目前国家电网已经采用双向传输的电力线标准，第一批智能电表的招标工作也已结束。而就智能水表和智能暖气表来说，可通过GPRS、CDMA等无线通信标准进行无线抄表，甚至可以采用ZigBee、蓝牙等标准进行人工无线抄表。同时，智能家居、智能医疗等面向个人用户的应用已初步展开。另一方面，由于区域分布不均衡，以及物联网关键技术攻关与应用示范系统建设尚处初级阶段，像城市智能灾害防控、智能医护等应用才刚刚起步，无论在技术还是规模上均有很大的发展空间。

正因为物联网产业具有关联度大、渗透性高、应用范围广等特点，诸多细分市场发展才不能保持绝对的均衡。按照关联度大小，重点培育和发展核心产业，鼓励发展支撑产业，以应用促进和带动产业发展，成为目前发展物联网产业的核心策略。

1.2.3 物联网发展瓶颈因素分析

综观中国物联网产业发展现状与趋势，喜忧参半。物联网行业应用需求广泛，潜在市场规模巨大，政府各部门对发展物联网产业态度积极，这是产业发展之“喜”。“忧”的一面主要表现在物联网产业发展初期阶段，存在诸多产业发展约束因素。赛迪顾问研究发现，中国物联网产业突破发展的关键因素主要有以下五个方面。

(1) 标准化体系的建立。物联网在我国的发展还处于初级阶段，即使在全世界范围，都没有统一的标准体系出台，标准的缺失将大大制约技术的发展和产品的规模化应用。

(2) 自主知识产权的核心技术突破。作为国家战略新兴技术，不掌握关键的核心技术，就不能形成产业核心竞争力。因此，建立国家级和区域物联网研究中心，掌握具有自主知识产权的核心技术将成为物联网产业发展的重中之重。

(3) 积极的可行性政策出台。出台相关的可行性产业扶持政策是中国物联网产业谋求突破的关键因素之一。“政策先行”将是中国物联网产业规模化发展的重要保障。

(4) 各行业主管部门的积极协调与互动。物联网应用领域十分广泛，许多行业应用具有很大的交叉性，但这些行业分属于不同的政府职能部门，在产业化过程中必须加强各行业主管部门的协调与互动，才能有效地保障物联网产业的顺利发展。

(5) 重点应用领域的重大专项实施。推动物联网产业快速发展还必须建立一批重点应用领域的重大专项，推动关键技术研发与应用示范，通过“局部试点，重点示范”的产业发展模式来带动整个产业的发展。

1.3 物联网产业是战略性新兴产业的一大亮点

《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》把新一代信息技术、节能环保、生物、高端装备制造、新能源、新材料、新能源汽车等 7 个重点产业，列为战略性新兴产业。这些产业知识技术密集、物质资源消耗少、成长潜力大、综合效益好，是引导未来经济、社会发展的重要力量，是抢占新一轮经济、科技发展的制高点。

物联网产业是新一代信息技术产业的重点与引领力量，由于它广泛应用于其他各个新兴产业，成了整个战略性新兴产业的一大亮点。党的十七届五中全会明确提出，要推进物联网的研发与应用，物联网产业链有技术提供商、应用与软件提供商、系统集成商、网络提供商、运营商、服务商、用户等七个环节。以 2009 年在无锡设立国家传感网创新示范区为标志，物联网产业发展已上升为国家发展战略。

就我国来说，计算机产业是在国际上发展的后期介入的，互联网产业是在国际上发展中期介入的，而物联网产业则是与国际同步发展的，具有同发优势，我们更应珍惜这个发展机遇，真正使物联网产业成为推动产业升级迈向信息社会的发动机。

物联网产业的出现，是工业化与信息化深度融合的结果。物联网产业的发展，需要建立工业园区和鼓励产业联盟，这便于发挥产业集群效应、降低联盟成本，形成信息传导与互动的顺畅渠道，促进行业协会的管理。如福建省在 2011 年扶持一个物联网产业集群，两个物联网重点示范区，九类物联网行业应用示范工程，将形成海峡两岸物联网产业发展的集聚区。

物联网产业被认为是一个万亿级的大产业，通信界人士戏说，物联网的推广应用可再造几个“中国移动”，许多企业都想在物联网产业发展中寻找商机，跃跃欲试。为使这个产业发展壮大，政府包括地方政府与企业还必须互相配合，紧密合作，各地政府决不能坐等“摘桃”，理应为物联网产业链上的有关企业创造创业和兴业的环境。

1.4 物联网产业发展中应关注的问题

在认识上,应把物联网产业及其发展提高到全球金融危机后国际科技产业与经济社会发展的竞争焦点和制高点来认识,它关系到 21 世纪第二个十年各国发展的全局利益与长远利益,美国把它与新能源产业及其发展相并列,看作是 2025 年前振兴美国经济的两大武器,影响到美国的潜在利益,我国也已把它列为国家战略,成立了规划和领导物联网产业及其发展的相应组织。

在技术上,应注重射频、分布式计算、传感器、嵌入式智能、无线传输、实时数据交换等各种关键技术的交叉与融合,立足自主创新,拥有自主知识产权,使物联网产业真正成为创新驱动型产业,为此要加大研发投入,培育与引进高端研发团队,促进研发成果及其应用,尤其要准确把握技术突破的方向,优化产业发展技术路线的选择和设计。

在标准化方面,应尽快解决产业标准缺失这一妨碍物联网产业发展的瓶颈问题,与任何信息技术产业一样,公认的通用的统一标准,是物联网技术发展与应用的关键所在,不能标准互异,各搞一套,在沿用国际标准的同时,我国物联网产业应有自己的国家标准,并为其他国家所接受和使用。我国已成立了专门的标准化工作组,以协调技术、政策、利益上的矛盾,在国际上各国正在争夺物联网产业标准的制高点,要使我国在电信联盟等国际组织研究制定物联网标准过程中有更大更多的话语权。

在引导和扩大市场需求方面,要通过广泛推广和应用和改进商业模式来开拓产业外的市场需求,还要通过拉长和协调产业链,来开拓产业内部市场需求,务必经常解决市场制约的需求不足问题。尽管物联网产业是供给创造需求的产业,其市场空间远比互联网产业要大,如有人估计,其终端需求有 10 亿量级的信息设备,30 亿量级的智能电子设备,5000 亿级的微处理器和万亿以上的传感器需求,但物联网投入大风险也大,在市场需求尚未涌现前切忌盲目发展。

在应用方面,物联网产业在发展中应抓住三个重点:首先要瞄准智慧城市,把城市及其公共服务的应用,如智能交通、智能电网、智能医疗、智能家居等作为突破口;其次要看好能源企业,它们资金充裕,在低碳化、清洁和绿色的客观要求下,能源网将作为物联网的延伸而发展;再次是现有产品升级换代,如把互联网手机变为物联网的智能手机,普通家电变为物联网的家电等,不管是哪种应用,均需力求降低成本、提高效率。

在产业链调整方面,随着物联网产业的发展,应视其发展所处阶段,对产业链重点应作动态调整。由于物联网发展不久,刚刚起步,产业基础设施支持商占主导地位,网络通信企业与智能芯片企业自然成了产业魁首,从物联网产业发展的全局与长远看,首先要创造条件使这些产业的“领头羊”有长足的发展。

在管理方面,物联网产业发展既要靠政府的力量,又要发挥市场与企业的作用,无论是美国还是中国,政府总是物联网产业发展的呐喊者和领跑者。我国提出要在“十二五”末把中国建设成为一流的物联网技术创新国家,决定从建立产业协作机制、促进军民融合、建设组织保障、加快物联网立法这四个方面给物联网产业发展以政策支持。与此同时,一定要尊重产业发展的市场规律,以企业为主体,运用市场机制,选择恰当的商业模式,确保产业活力。

在物联网的现状与发展瓶颈方面,2009 年对中国物联网的发展来说,可谓不平凡的一

年。在这一年，无锡建立了物联网基地；也同样是在这一年，传感器网标准化工作小组成立，标志着我国将加快制定符合我国发展需求的传感网技术标准，力争主导制定传感网国际标准。

物联网的发展对策主要有以下五个方面。

1) 在核心技术及标准建立取得突破

我国应该结合物联网特点，在突破关键共性技术时，研发和推广应用技术。一是加强行业和领域物联网技术解决方案的研发和公共服务平台建设，以应用技术为支撑突破应用创新，做好顶层设计，满足产业需要，形成技术创新、标准和知识产权协调互动机制；二是面向重点业务应用，加强关键技术的研究，建设标准验证、测试和仿真等标准服务平台，加快关键标准的制定、实施和应用；三是积极参与国际标准制定，整合国内研究力量形成合力，推动国内自主创新研究成果推向国际；四是科研机构 and 高等院校要加强物联网产业化方面的研究，培育相关的专业人才，为我国物联网向产业化方面推进提供人才和智力支持。

2) 加强政府政策指导及扶持力度

我国政府要进一步加大政策扶持力度，制定出我国物联网发展的宏观规划，引导企业和民间资本的有序参与。一是在信贷、税收方面予以扶持；二是要完善相关的法律法规，规范相关准入制度，保障相关信息的安全性，搭建一体化的协调平台，制定出统一的行业技术标准；三是制定出物联网产业发展的长期规划，为国内相关企业和民间资本的加入创造良好的投资环境。

3) 促进产业融合，助推产业转型升级

借助我国当前在物联网产业应用研发上所具有的同发优势，从应用的角度去思考，继续从核心技术上寻求突破，有效利用国内市场自身的力量去开启庞大的物联网应用市场，在这场竞争中实现跨越式发展，并通过自身的高技术能力和强大的品牌优势占据物联网产业链中附加值较高的环节。通过借助物联网技术，将生产要素和供应链进行深度的高效率的重组和融合，实现成本更低和效率更高的发展，加速带动其他应用领域产业链的拓展、延伸和融合，逐渐将国内的一些产业链带入良性循环的发展道路，从而真正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”。

4) 创新商业模式

物联网产业未来发展的成功需要一个好的商业模式支撑。目前，物联网产业处于早期发展阶段，缺乏完整的技术标准体系和成熟清晰的商业发展模式。尽管有业内专家基于产业长期发展角度预测认为产业链上游的基础设施提供商可能最先获益，但究竟哪些公司可以从物联网产业中获益仍无法确定。物联网产业还需要较长的时间才能找到稳定和有利可图的商业模式。当今的网络商业模式中的免费策略仍不失为一种好的选择，在物联网的产业发展初期，可以先通过免费服务吸引大量用户的关注和使用，并逐渐将其中的一部分升级为付费的VIP，以更好的增值服务作为交换。

5) 构建通道

物联网所需要的自动控制、信息传感、射频识别等上游技术和产业都早已成熟或基本成熟，下游的应用也早已以单体的形式存在。物联网产业的发展一定要以应用为先，契入到其他产业里共同发展，需要构建一个好的通道。要联系物联网产业的上下游，实现上下游产业的联动，促进物联网产业链的沟通协调和发展；加强横向联系，实现跨专业、跨行

业的联动，真正方便终端用户的使用。物联网产业未来的发展会随着通道作用的变化而不断演化，在通道的持续成长过程中带动产业链或者说推动产业链共同发展，实现产业间的互联互通，从而加速产业间融合，这是物联网成功的重要保证。

本章小结

本章主要讲述了物联网的概念、当前物联网的发展状况，以及物联网、互联网和网络融合。先从物联网产生的背景引出物联网的概念，随后讲述了当前互联网和物联网的关系，不但讲述了物联网的发展方向，还讲述了当前背景下，未来网络发展的总趋势。希望读者通过本章能够对物联网有一个大致的了解。

习题

简答题

1. 简述物联网与互联网的关系。
2. 物联网可带来什么集群效益？