

21世纪高等学校规划教材 | 物联网

物联网电子技术

鄂旭 任骏原 杨玉强 编著



清华大学出版社

21世纪高等学校规划教材 | 物



物联网电子技术

鄂旭 任骏原 杨玉强 编著

清华大学出版社

11-01

内 容 简 介

本书较为全面地讲述了物联网的基本知识、基本构件及相关理论,如 EPC 编码技术、RFID 技术、物联网传感器技术、无线传感器网络技术、M2M 技术等,并深入分析和探讨了物联网基本构件的电子技术基础。本书图文并茂,在写作构思和结构编排上力争全面、系统、深入,使读者不仅能够对物联网有一个较为清晰的了解和认识,还能够进一步地深入理解和研究这种新一代信息技术的电子技术构成。

本书可作为物联网工程专业、电子专业、计算机专业及相关专业的本科生、研究生和博士生的学习参考用书,同时对相关学科领域的科技工作者和工程技术人员也有重要的使用和参考价值。

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

物联网电子技术/鄂旭,任骏原,杨玉强编著.--北京:清华大学出版社,2014

21 世纪高等学校规划教材·物联网

ISBN 978-7-302-34699-9

I. ①物… II. ①鄂… ②任… ③杨… 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(2013)第 290851 号



责任编辑:魏江江 赵晓宁

封面设计:傅瑞学

责任校对:焦丽丽

责任印制:杨 艳

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:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:21

字 数:513 千字

版 次:2014 年 1 月第 1 版

印 次:2014 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:39.00 元

产品编号:054791-01

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程”(简称“质量工程”),通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

为了深入贯彻落实教育部《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》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上。精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展,顺应并符合21世纪教学发展的规律,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版

社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。推出的特色精品教材包括:

(1) 21 世纪高等学校规划教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。

(2) 21 世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。

(3) 21 世纪高等学校规划教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。

(4) 21 世纪高等学校规划教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。

(5) 21 世纪高等学校规划教材·信息管理与信息系统。

(6) 21 世纪高等学校规划教材·财经管理与应用。

(7) 21 世纪高等学校规划教材·电子商务。

(8) 21 世纪高等学校规划教材·物联网。

清华大学出版社经过三十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会

联系人: 魏江江

E-mail: weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前言

物联网(Internet of Things, IOT)是继计算机、互联网之后的又一次信息科技革命,被誉为第三次信息科技浪潮,并且被我国“十二五”规划列为国家战略性新兴产业。它的最高目标是要实现实时获取任何地点以及任何需要监控、连接、互动的物体或过程的信息,通过各种可能的网络接入,实现物与物、物与人的泛在连接,实现对物品和过程的智能化感知、识别和管理。物联网涉及计算机科学与技术、电子科学与技术、自动化、通信工程、信息安全、智能科学与技术等诸多学科领域,在智慧城市、低碳绿色、交通运输、物流配送、安防监控、智能电网、节能环保等方面有着广阔的应用前景。物联网的基础技术包括 EPC 和 RFID 技术、MEMS 传感器技术、M2M 技术、WSN(无线传感器网络)技术等,这些基础技术完成了物联网节点在信息获取和数据传输上的基础构建,是物联网提供有效服务的前提。

本书旨在根据国家科技发展纲要和“十二五”科技规划与社会发展战略的需要,围绕行业共性关键技术,结合物联网电子技术,全面提升我国物联网技术创新能力和科技水平。

本书涉及的内容有:

- (1) 物联网的起源及关键技术。
- (2) 物联网标签技术,主要包括 EPC 和 RFID 技术。
- (3) 物联网传感器的分类、组成及特征等。
- (4) 物联网无线传感器网络的体系结构、协议、标准等。
- (5) M2M 的系统架构、关键技术及应用模式等。
- (6) 物联网数字逻辑基础。
- (7) 组合逻辑电路分析与设计方法。
- (8) 触发器的分析与设计方法。
- (9) 时序逻辑电路的分析与设计方法。
- (10) 脉冲产生与整形电路的分析与设计方法。
- (11) 数模与模数转换电路的分析与设计方法。

本书在剖析物联网基本构件的基础上,仔细梳理了各个知识点,理出一条循序渐进的知识线路,详细阐述了其中的关键技术,进一步探讨了基本电子技术问题。本书具有体系结构清晰、知识完整、深入浅出、易于融会贯通的特点,非常适合教学和学习。

感谢北京科技大学的王志良教授,因为他作为编者的老师,对本书素材的积累提供了极大的帮助与支持。

感谢北京交通大学中国产业安全研究中心、北京产业安全与发展研究基地的李孟刚等老师的大力支持和帮助。

感谢清华大学出版社的大力支持与帮助。

本书在编写过程中,引用了一定数量的参考文献,在此,向这些作者、译者表示感谢。

本书的完成和出版得到了国家博士后基金(编号:2012M520158)、辽宁省“百千万人才

工程”资助项目(编号: 2012921058)、辽宁省教育厅项目基金(编号: L2012396, L2012397, L2012400)、辽宁省教育改革项目基金(辽教发[2012]130 号)等的资助。

因为时间有限,作者的认识领悟能力有限,书中难免存在缺点与疏漏,敬请各位专家以及广大读者批评指正。

编 者

2013 年 11 月

目 录

第 1 章 物联网概述	1
1.1 物联网的定义	1
1.2 物联网的起源	3
1.3 物联网的三大推动力	5
1.3.1 第一大推动力：政府	5
1.3.2 第二大推动力：企业	7
1.3.3 第三大推动力：教育界与科技界	9
1.4 物联网的三个层次	10
1.5 物联网的八层架构	11
1.6 物联网的四大支撑技术	12
1.7 物联网的理论基础	13
1.7.1 物联网环境下的控制理论	13
1.7.2 物联网环境下的信息论	17
1.7.3 物联网环境下的网络科学	18
第 2 章 标签技术	19
2.1 EPC 编码	19
2.1.1 EPC 编码协议	19
2.1.2 EPC 系统结构	22
2.1.3 EPC 条形码标签	22
2.1.4 EPC、条形码、RFID 标签的区别	24
2.2 RFID 系统	24
2.2.1 应答器原理	24
2.2.2 阅读器部分	27
2.2.3 RFID 天线部分	35
2.2.4 RFID 中间件	47
本章小结	49
第 3 章 物联网传感器技术	50
3.1 传感器基础知识	50
3.1.1 传感器的概念	50
3.1.2 传感器的作用	51

3.1.3	传感器的组成	52
3.1.4	传感器的分类	52
3.1.5	传感器的基本特性	53
3.2	几种常用传感器介绍	55
3.2.1	温度传感器	55
3.2.2	湿度传感器	57
3.2.3	超声波传感器	62
3.2.4	气敏传感器	63
3.3	智能传感器	66
3.3.1	智能传感器的基本概念	67
3.3.2	智能传感器的组成	67
3.3.3	智能传感器的功能与特点	67
3.3.4	基于 IEEE 1451 的网络化智能传感器	69
3.3.5	智能传感器标准体系	72
3.3.6	智能传感器的应用	72
3.3.7	智能传感器发展趋势	73
3.4	MEMS 技术	74
3.4.1	MEMS 概述	74
3.4.2	MEMS 特点	75
3.4.3	MEMS 应用	75
3.4.4	常用的 MEMS 传感器	76
3.5	传感器接口技术	80
3.5.1	传感器接口特点	80
3.5.2	常用传感器接口电路	81
3.5.3	传感器与微型计算机接口的一般结构	83
3.5.4	接口电路应用实例	83
	本章小结	84
第 4 章	无线传感器网络技术	85
4.1	无线传感器网络概述	86
4.1.1	无线传感器网络介绍	86
4.1.2	传感器网络体系结构	91
4.1.3	传感器网络的发展	93
4.2	无线传感器网络的技术体系	94
4.2.1	自组网技术	94
4.2.2	节点定位技术	95
4.2.3	时间同步技术	103
4.2.4	安全技术	108
4.3	无线传感器网络的通信协议	111

4.3.1 无线传感器网络的路由协议	111
4.3.2 无线传感器网络的 MAC 协议	114
4.4 无线传感器网络的技术标准	116
4.4.1 IEEE 802.15.4 标准	116
4.4.2 ZigBee 协议规范	120
4.5 多传感器网络的信息融合	126
4.5.1 无线传感器网络数据融合	126
4.5.2 无线传感器网络数据融合分类模型	128
本章小结	130
第 5 章 M2M 技术	131
5.1 概述	131
5.1.1 M2M 起源及现状	131
5.1.2 M2M 标准化工作	133
5.2 M2M 的体系结构、协议、内容	136
5.2.1 M2M 系统架构	136
5.2.2 M2M 关键技术	136
5.2.3 M2M 应用模式	138
5.2.4 WMMP 介绍	138
5.3 M2M 模块	140
5.3.1 几种 M2M 模块介绍	141
5.3.2 华为的 M2M 模块——MC323	142
5.4 M2M 应用	143
5.4.1 医疗保健	144
5.4.2 电力系统	148
5.4.3 智能家居	149
5.5 M2M 前景和挑战	151
5.5.1 M2M 市场的前景	151
5.5.2 当前 M2M 应用模式所存在的问题	151
本章小结	155
第 6 章 数字逻辑基础	156
6.1 数字逻辑电路概述	156
6.1.1 数字信号和数字逻辑电路	156
6.1.2 数字逻辑电路的特点	156
6.1.3 数字逻辑电路的分类	156
6.2 数制与编码	157
6.2.1 数制	157
6.2.2 编码	160

6.3	基本逻辑运算、复合逻辑运算及其描述	162
6.3.1	逻辑代数与逻辑变量	162
6.3.2	三种基本逻辑运算及其描述	163
6.3.3	复合逻辑运算及其描述	166
6.4	逻辑代数中的公式和定理	168
6.4.1	基本公式	168
6.4.2	常用公式	169
6.4.3	基本定理	170
6.5	逻辑函数的表示方法及相互转换	172
6.5.1	逻辑函数的真值表	172
6.5.2	逻辑函数的表达式	172
6.5.3	逻辑函数的逻辑图	175
6.5.4	逻辑函数的卡诺图	176
6.5.5	逻辑函数各种表示方法之间的转换	177
6.6	逻辑函数的化简	181
6.6.1	逻辑函数的公式化简法	181
6.6.2	逻辑函数的卡诺图化简法	184
6.6.3	具有无关项的逻辑函数化简	189
	本章小结	191
第7章	组合逻辑电路	193
7.1	组合逻辑电路概述	193
7.1.1	组合逻辑电路的特点	193
7.1.2	组合逻辑电路逻辑功能的描述方法	193
7.1.3	组合逻辑电路的分类	194
7.2	组合逻辑电路的分析方法和设计方法	194
7.2.1	组合逻辑电路的分析方法	194
7.2.2	组合逻辑电路的设计方法	196
7.3	常用组合逻辑电路	199
7.3.1	加法器	199
7.3.2	数值比较器	202
7.3.3	编码器	203
7.3.4	译码器	207
7.3.5	数据分配器	212
7.3.6	数据选择器	214
7.4	用中规模集成组合逻辑器件实现组合逻辑函数	217
7.4.1	用二进制译码器实现组合逻辑函数	217
7.4.2	用数据选择器实现组合逻辑函数	219
7.4.3	用加法器实现组合逻辑函数	222

7.5 组合逻辑电路的竞争冒险	223
7.5.1 产生竞争冒险的原因	223
7.5.2 检查竞争冒险的方法	224
7.5.3 消除竞争冒险的方法	224
本章小结	225
第 8 章 触发器	226
8.1 触发器概述	226
8.1.1 触发器的特点	226
8.1.2 触发器的现态和次态	226
8.1.3 触发器的分类	226
8.1.4 触发器的逻辑功能描述方法	226
8.2 基本触发器	227
8.2.1 与非门构成的基本 RS 触发器	227
8.2.2 或非门构成的基本 RS 触发器	228
8.3 同步触发器	229
8.3.1 同步 RS 触发器	229
8.3.2 同步 D 触发器	231
8.3.3 同步 JK 触发器	232
8.3.4 同步 T 触发器	233
8.3.5 同步触发器的动作特点及时序图	234
8.4 边沿触发器	236
8.4.1 边沿 D 触发器	236
8.4.2 边沿 JK 触发器	239
8.4.3 边沿触发器的动作特点及时序图	241
本章小结	242
第 9 章 时序逻辑电路	245
9.1 时序逻辑电路概述	245
9.1.1 时序逻辑电路的特点	245
9.1.2 时序逻辑电路逻辑功能的描述方法	245
9.1.3 时序逻辑电路的分类	246
9.2 时序逻辑电路的分析方法	246
9.2.1 时序逻辑电路的分析步骤	246
9.2.2 同步时序逻辑电路分析举例	247
9.2.3 异步时序逻辑电路分析举例	251
9.3 常用时序逻辑电路	252
9.3.1 基本寄存器和移位寄存器	252
9.3.2 计数器	255

9.4 时序逻辑电路的设计方法	266
9.4.1 基于触发器的同步计数器设计	266
9.4.2 基于 MSI 计数器和逻辑函数修改技术的任意计数器设计	272
9.4.3 基于触发器的一般同步时序逻辑电路设计	278
本章小结	280
第 10 章 脉冲产生与整形电路	282
10.1 脉冲产生与整形电路概述	282
10.2 555 定时器	282
10.2.1 555 定时器的电路结构	282
10.2.2 555 定时器的功能	283
10.3 施密特触发器	284
10.3.1 施密特触发器的特点	284
10.3.2 由 555 定时器构成的施密特触发器	284
10.3.3 施密特触发器的应用	287
10.4 单稳态触发器	287
10.4.1 单稳态触发器的特点	287
10.4.2 由 555 定时器构成的单稳态触发器	288
10.4.3 单稳态触发器的应用	290
10.5 多谐振荡器	291
10.5.1 多谐振荡器的特点	291
10.5.2 由 555 定时器构成的多谐振荡器	291
10.5.3 由 555 定时器构成的多谐振荡器的其他形式	293
10.6 其他形式的脉冲产生与整形电路	294
10.6.1 由门构成的施密特触发器和集成施密特触发器	294
10.6.2 由门构成的单稳态触发器和集成单稳态触发器	296
10.6.3 由门构成的多谐振荡器	298
10.6.4 石英晶体多谐振荡器	299
本章小结	300
第 11 章 数模与模数转换电路	302
11.1 数模与模数转换概述	302
11.2 数模转换器	302
11.2.1 二进制权电阻网络 D/A 转换的基本原理	302
11.2.2 R-2R 倒 T 形电阻网络 D/A 转换的基本原理	303
11.2.3 DAC 的主要技术指标	305
11.2.4 集成 DAC0832 简介	307
11.3 模数转换器	309
11.3.1 A/D 转换的基本原理	309

11.3.2 并行比较 ADC	311
11.3.3 逐次逼近 ADC	313
11.3.4 双积分 ADC	315
11.3.5 ADC 的主要技术指标	318
11.3.6 集成 ADC0809 简介	318
本章小结	319
参考文献	321

第1章

物联网概述

作为新兴事物的物联网其实并不年轻,近十年的发展历程中,不同的国家、不同的机构组织,在不同时期,都在关注着物联网。物联网(Internet of Things, IOT)被看做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。2009 年以来,美国、欧盟、日本等纷纷出台物联网发展计划,进行相关技术和产业的前瞻布局,我国“十二五”规划中也将物联网作为战略性新兴产业予以重点关注和推进。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。

1.1 物联网的定义

物联网自从其诞生以来,已经引起巨大关注,被认为是继计算机、互联网、移动通信网之后的又一次信息产业浪潮。

有关资料表明,国内外普遍认为物联网是麻省理工学院 Ashton 教授于 1999 年最早提出来的,其理念是基于射频识别(RFID)技术、电子代码(EPC)等技术,在互联网的基础上,构造一个实现全球物品信息实时共享的实物互联网,即物联网,如图 1-1 所示。此设想有两层意思:第一,物联网的核心和基础是互联网,是在互联网基础上的延伸和扩展的网络;第二,其用户端延伸和扩展到了任何物体与物体之间,并进行信息交换和通信。

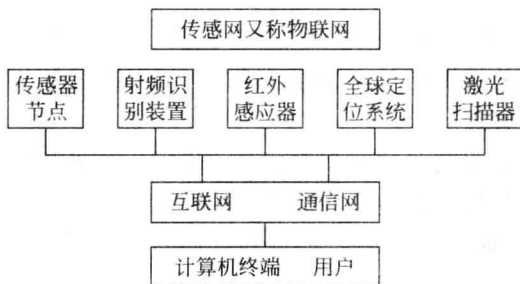


图 1-1 物联网定义

2010 年温总理在十一届人大三次会议上所作政府工作报告中对物联网做了这样的定义: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。

除了上面的定义之外,还有一些具体环境下为物联网做出的定义。

欧盟的定义:将现有的互联的计算机网络扩展到互联的物品网络。

国际电信联盟(ITU)的定义: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。这里与传统互联网不同的是,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电脑而进行的互连。需要利用物联网才能解决的是传统意义上的互联网没有考虑的、对于任何物品连接的问题。物联网是连接物品的网络,有些学者在讨论物联网中,常常提到 M2M 的概念,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。

ITU 物联网研究组:物联网的核心技术主要是普适网络、下一代网络和普适计算。这 3 项核心技术的简单定义如下:普适网络,无处不在的、普遍存在的网络;下一代网络,可以在任何时间、任何地点,互连任何物品,提供多种形式信息访问和信息管理的网络;普适计算,无处不在的、普遍存在的计算。其中下一代网络中“互连任何物品”的定义是 ITU 物联网研究组对下一代网络定义的扩展,是对下一代网络发展趋势的高度概括。现在已经成为现实的多种装置的互连网络,例如手机互连、移动装置互连、汽车互连、传感器互连等,都揭示了下一代网络在“互连任何物品”方面的发展趋势。

目前国内外对物联网还没有一个统一公认的标准定义,但从物联网的本质分析,物联网是现代信息技术发展到一定阶段后,才出现的一种聚合性应用与技术提升,它是将各种感知技术、现代网络技术和人工智能与自动化技术聚合与集成应用,使人与物智慧对话,创造一个智慧的世界。因此,物联网技术的发展几乎涉及了信息技术的方方面面,是一种聚合性、系统性的创新应用与发展,因此被称为信息产业的第三次革命性创新。其本质主要体现在三个方面:一是互联网特征,即对需要联网的物一定要能够实现互联互通的互联网络;二是识别与通信特征,即纳入物联网的“物”一定要具备自动识别、物物通信的功能;三是智能化特征,即网络系统应具有自动化、自我反馈与智能控制的特点。

总体上物联网可以概括为:通过传感器、射频识别技术、全球定位系统等技术,实时采集任何需要监控、连接、互动的物体或过程的声、光、热、电、力学、化学、生物、位置等各种需要的信息,通过各种可能的网络接入,实现物与物、物与人的泛在连接,从而实现对物品和过程的智能化感知、识别和管理。

因此,把物联网初步定义为是通过射频识别(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,以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。特别注意的是物联网中的“物”,不是普通意义的万事万物,这里的“物”要满足以下条件:

- ① 要有相应信息的接收器。
- ② 要有数据传输通路。
- ③ 要有一定的存储功能。
- ④ 要有处理运算单元(CPU)。
- ⑤ 要有操作系统。
- ⑥ 要有专门的应用程序。

- ⑦ 要有数据发送器。
- ⑧ 遵循物联网的通信协议。
- ⑨ 在世界网络中有可被识别的唯一编号。

通过以上分析,发现物联网的核心是物与物以及人与物之间的信息交互,其基本特征可简要概括为全面感知、可靠传送和智能处理,如表 1-1 所示。

表 1-1 物联网的三个特征

全面感知	利用射频识别、二维码、传感器等感知、捕获、测量技术随时随地对物体进行信息采集和获取
可靠传送	通过将物体接入信息网络,依托各种通信网络,随时随地进行可靠的信息交互和共享
智能处理	利用各种智能计算技术,对海量的感知数据和信息进行分析并处理,实现智能化的决策和控制

1.2 物联网的起源

回顾历史,不知是巧合还是有意,在大的危机之后,总会有新的行业诞生,引领和支撑经济的复苏、发展,从而带动社会进入新的经济上升周期。20 世纪末,一系列新兴市场遭受金融危机的冲击后,诞生了互联网这一新兴行业。而在这次人类历史上数一数二的金融危机余波未了时,在人们热切关注新能源行业发展时,又出现一个新名词和新概念:物联网。物联网逐渐成为了人们眼中的“救世主”,尽管仍有一些学术界或者是技术精英对这种说法莫衷一是,但不可否认的是,包括美国在内的一些国家正在试图通过“物联网”走出经济的泥潭。信息产业的每一次跨越都不是技术上的偶然发明,而是国家发展战略结出的硕果。

世界正处在科技创新突破和科技革命的前夜。这一重要结论,主要基于以下分析。

① 历史经验表明,全球性经济危机往往催生重大科技创新突破和科技革命。根据经济长波理论,每一次的经济低谷必定会催生出某些新的技术,而这种技术一定是可以为绝大多数工业产业提供一种全新的使用价值,从而带动新一轮的消费增长和高额的产业投资,以触动新经济周期的形成。1857 年的世界经济危机引发了以电气革命为标志的第二次技术革命,1929 年的世界经济危机引发了战后以电子、航空航天和核能等技术突破为标志的第三次技术革命。依靠科技创新创造新的经济增长点、新的就业岗位和新的经济社会发展模式,是摆脱危机,创新经济增长的根本出路。过去的十几年间,互联网技术取得巨大成功。目前的经济危机让人们又不得不面临紧迫的选择,物联网技术成为推动下一个经济增长的特别重要推手。

② 前瞻全球现代化发展的未来图景,包括中国、印度在内的近三十亿人口追求小康生活和实现现代化的宏伟历史进程与自然资源供给能力和生态环境承载能力的矛盾日益凸显和尖锐,按照传统的大量耗费不可再生自然资源和破坏生态环境的经济增长方式、沿袭少数国家以攫取世界资源为手段的发展模式难以为继。人类生存发展的新需求强烈呼唤科技创新突破和科技革命。

③ 从当今世界科技发展的态势看,奠定现代科技基础的重大科学发现基本发生在 20 世纪上半叶,“科学的沉寂”已达 60 余年,而技术革命的周期也日渐缩短,同时科学技术知识体系积累的内在矛盾凸显,在物质能量的调控与转换、量子信息调控与传输、生命基因的遗传变异进化与人工合成、脑与认知、地球系统的演化等科学领域,在能源、资源、信息、先进材