

Internet of Things

物联网工程与技术规划教材

物联网导论

Introduction to Internet of Things

曾宪武 包淑萍 编著

中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

物联网工程与技术规划教材

物联网导论

曾宪武 包淑萍 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书从“全面感知、可靠传送、智能处理”的物联网特征出发,以物联网的三个层次为主线,较全面地介绍了物联网所涵盖的知识和技术。本书由13章构成,按物联网的层次分为3篇。

第1篇为感知控制层,主要内容包括物联网的基本概念和基本结构以及知识体系、RFID与EPC编码、传感器技术和无线传感器网络方面的基本知识与技术。第2篇为传输网络层,主要内容包括短距离通信技术、通信与网络技术、移动通信技术。第3篇为综合应用层,主要内容包括中间件技术、云计算与大数据、物联网定位技术、物联网安全和一些综合应用案例。在附录1中提供了5个基本实验,便于实践性学习。另外,在每章前给出了本章的学习目标、知识点、教学安排和教学建议,以便于教学参考;在每章后给出了一些适当的习题,以便于练习与巩固知识。本书配套PPT、习题解答。

本书可作为普通高校物联网工程专业本科生教材和相近专业的研究生教材,也可以作为相关专业技术人员学习物联网技术的参考资料。

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。

图书在版编目(CIP)数据

物联网导论 / 曾宪武, 包淑萍编著. —北京: 电子工业出版社, 2016.4

ISBN 978-7-121-28446-5

I. ①物… II. ①曾… ②包… 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(2016)第059523号

策划编辑: 任欢欢

责任编辑: 任欢欢

印 刷: 涿州市京南印刷厂

装 订: 涿州市京南印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编: 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 19 字数: 486.4千字

版 次: 2016年4月第1版

印 次: 2016年4月第1次印刷

定 价: 42.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010)88258888。

前 言

物联网是近些年新兴的信息科学技术，是计算机、通信、自动控制等学科的高度交叉融合。从2010年第一届中国物联网大会至今已经历了6个年头，在这短短的6年之间，物联网从当时的概念已落实为具体的行动，全国的物联网产业、工程示范、应用服务、科研以及物联网专业教育和教学已逐渐发展壮大，初见成果。

物联网是信息技术发展到一定高度的结果，是以计算机技术为代表的，包括通信技术、电子技术、自动控制技术、智能科学等在内的多种技术与科学的融合与扩展。20世纪90年代发展起来的互联网是计算机技术与通信技术的一次融合创新，而近些年来发展起来的物联网又是继互联网后的又一次融合拓展与创新。

物联网的构建是一个复杂的系统工程，涉及多个层次与多个领域。从物联网的总体结构上来分，目前大多数学者认为它可分为感知控制、传输网络与综合服务三个层次。感知控制层主要负责信息的全面感知和相关反馈控制；传输网络层负责信息的安全、可靠传送；综合服务层负责信息的处理、存储、共享与服务应用。物联网特征体现为“全面感知、可靠传送、智能处理”。

本书是依据物联网的发展背景、物联网的层次结构和特征为主线进行编写的，由3篇共13章构成。

第1篇为“感知控制层”，由4章构成，分别是“概述”、“RFID与EPC编码”、“传感器技术”、“无线传感器网络”。“概述”主要讲述了物联网的起源、发展现状、涉及的应用领域与包含的科学知识架构。“RFID与EPC编码”主要讲述了RFID的基本原理与构成、参数与应用场合，EPC编码的标准结构与各字段的含义与应用。“传感器技术”讲述了传感器的基本概念、所应用的物理定律、基本结构、分类，常用传感器的基本原理和应用范畴。“无线传感器网络”讲述了其基本构成与特点，关键技术与应用，介绍了IEEE 802.15.4标准及ZigBee协议规范、路由协议与拓扑控制、节点定位、时间同步的原理与算法等。

第2篇为“传输网络层”，由4章组成，它们是“短距离通信技术与信息融合”、“物联网通信系统与传输网”、“互联网与IP通信”以及“移动通信技术”。“短距离通信技术与信息融合”主要讲述了常用的串行通信总线与工业总线、蓝牙、红外及超宽带通信技术的概念和通信原理，以及信息融合、传感器管理和无线传感器网络的数据融合等相关原理。“物联网通信系统与传输网”主要讲述了物联网通信系统结构、通信网的基本概念与构成要素、SDH数字传输系统、数据通信网、数据交换的基本原理与特点。“互联网与IP通信”主要介绍了互联网与因特网的结构、TCP/IP协议、IEEE 802.11无线局域网等方面的基本原理与结构。“移动通信技术”简要讲述了移动通信的概念，移动通信的组网技术，第三代移动通信中的WCDMA、CDMA2000、TD-SCDM及WiMAX移动通信技术的频谱分配、结构与组成。

第3篇为“综合应用层”，由5章构成，分别是“中间件技术”、“云计算与大数据”、“物联网定位技术”、“物联网安全”和“物联网综合应用案例”。“中间件技术”简要讲述了中间件的体系框架、中间件分类，以及无线传感器中间件的功能与体系结构参考模型、云计算中

间件的基本概念等。“云计算与大数据”主要讲述了云计算的基本概念、模型、云机制以及云计算基本架构，简要讲述了大数据的概念和典型大数据处理系统、大数据处理基本流程和 Hadoop 分布式大数据系统。“物联网定位技术”简要讲述了 GPS、移动蜂窝定位技术、WLAN 室内定位技术、WSN 定位技术的基本原理，及主要参数和应用场合。“物联网安全”讲述了物联网安全要素、物联网安全架构、感知控制层安全、无线传感器网络的安全、传输网络层的安全和综合应用层安全的关键技术等。“物联网综合应用案例”简要介绍了智慧城市、智慧校园、智能物流和智能家居四种典型的应用范例。

另外，本书在附录 1 相关实验中给出了 5 个一般性实验，它们分别是 RFID 实验、温湿度传感器实验、无线传感器网络的温湿度实验、网络交换机与路由器的 VLAN 分析与设计实验、虚拟机安装与克隆实验。通过这些基本实验，读者可以理解和领会物联网的总体结构和应用。

本书在每章的开头给出了本章的学习目标、知识点、教学安排和教学建议，以便于教学参考；在每章后给出了一些适当的习题，以便于练习与巩固知识。

本书按照导论性、通俗性、全面性、实践性和便于教学的原则来编著，概要性地讲述了物联网所涵盖的相关学科知识与技术，使读者能够了解物联网的基本概念、基本知识与相关技术，便于初学者掌握物联网的全貌。本书突出物联网的特色与关键技术、应用领域，突出了课堂教学与实验教学的相结合，另外还将云计算、大数据、物联网安全等方面的物联网新技术纳入了本书。

本书可作为普通高校物联网工程专业本科生教材和相近专业的研究生教材，也可以作为相关专业技术人员学习物联网技术的参考资料。参考教学学时为 80 学时，其中课堂教学 75 学时，实验教学 5 学时，也可根据具体教学大纲要求给予缩减。

本书由曾宪武组织统稿，第 1、2 篇由曾宪武编著，第 3 篇由包淑萍编著。在编著过程中得到了任春年、高剑、于旭老师及青岛科技大学物联网工程教研室其他老师的大力协助与支持，同时也得到了电子工业出版社任欢欢等编辑的指导与协助，在此表示衷心的感谢。

由于物联网技术发展迅速，以及编著者的水平有限，书中难免有不当之处，敬请读者批评指正。

编著者

2015 年 12 月

目 录

第 1 篇 感知控制层

第 1 章 概述	2
1.1 物联网的概念与定义	2
1.1.1 物联网的起源	2
1.1.2 物联网的概念与定义	4
1.1.3 物联网的特征	6
1.2 信息处理流程与物联网框架结构	7
1.2.1 信息采集处理流程	7
1.2.2 物联网基本结构	8
1.2.3 物联网层次框架	9
1.3 物联网关键技术及其应用进展	10
1.3.1 物联网关键技术	10
1.3.2 物联网应用	12
1.3.3 物联网的发展	15
1.4 物联网涉及的主要学科及其知识体系	17
1.4.1 物联网涉及的主要学科	17
1.4.2 物联网专业知识体系	17
小结	18
习题	19
第 2 章 RFID 与 EPC 编码	20
2.1 RFID 的发展	20
2.2 RFID 的构成与特点	22
2.2.1 电子标签	22
2.2.2 阅读器	25
2.3 EPC 编码	26
2.3.1 电子产品编码概述	26
2.3.2 电子产品编码技术	28
2.3.3 条码技术	30
2.3.4 EPC 编码	32
2.4 校园一卡通	34
2.4.1 基本结构	34

2.4.2	管理子系统	35
2.4.3	终端子系统	36
小结		37
习题		37
第3章	传感器技术	38
3.1	传感器基础	39
3.1.1	传感器基本概念	39
3.1.2	传感器应用与发展趋势	41
3.1.3	传感器的特性与指标	43
3.2	电阻式与变磁阻式传感器	44
3.2.1	电阻式传感器	45
3.2.2	变磁阻式传感器	46
3.3	电容式传感器与磁电式传感器	47
3.3.1	电容式传感器	47
3.3.2	磁电式传感器	48
3.4	压电式传感器与热电式传感器	48
3.4.1	压电式传感器	48
3.4.2	热电式传感器	49
3.5	光电式传感器与光纤传感器	51
3.5.1	光电式传感器	51
3.5.2	光纤传感器	52
3.6	化学传感器与生物传感器	53
3.6.1	化学传感器	53
3.6.2	生物传感器	55
3.7	MEMS 传感器与智能传感器	57
3.7.1	MEMS 传感器	57
3.7.2	智能传感器	57
小结		58
习题		58
第4章	无线传感器网络	59
4.1	概述	59
4.1.1	无线传感器网络的概念与特点	60
4.1.2	无线传感器网络的关键技术与应用难点	63
4.2	IEEE 802.15.4 标准及 ZigBee 协议规范	65
4.2.1	IEEE 802.15.4 标准	65
4.2.2	ZigBee 协议规范	65
4.3	无线传感器网络的路由协议与拓扑控制	68

4.3.1	WSN 路由协议	68
4.3.2	WSN 的拓扑控制	71
4.4	WSN 节点的定位	72
4.4.1	节点定位的概念及基本原理	73
4.4.2	距离定位	76
4.4.3	距离无关的定位算法	78
4.5	无线传感器网络的时间同步	80
4.5.1	概述	80
4.5.2	网络时间同步机制	81
4.5.3	RBS 同步机制	83
	小结	85
	习题	85

第 2 篇 传输网络层

第 5 章	短距离通信技术与信息融合	88
5.1	短距离有线通信技术	89
5.1.1	数据终端间的通信及接口特性	89
5.1.2	USB 串行总线	91
5.1.3	CAN 工业总线	92
5.2	近距离无线通信技术	92
5.2.1	蓝牙技术	93
5.2.2	红外通信技术	94
5.2.3	超宽带无线通信技术	95
5.3	信息融合	97
5.3.1	信息融合基本概念与原理	97
5.3.2	信息融合数据	99
5.3.3	传感器管理	101
5.3.4	无线传感器网络的数据融合	103
	小结	104
	习题	104
第 6 章	物联网通信系统与传输网	105
6.1	物联网通信系统基本结构	105
6.2	通信网与 SDH	107
6.2.1	通信网的基本概念	107
6.2.2	通信网的基本拓扑结构与分层	108
6.2.3	SDH 传输网	112
6.3	数据通信网与计算机通信网	116
6.3.1	数据通信网与计算机通信网基本概念	116

6.3.2	数据交换	116
6.3.3	数据通信网	122
小结		126
习题		127
第 7 章	互联网与 IP 通信	128
7.1	互联网与因特网的结构	129
7.1.1	互联网的结构	129
7.1.2	因特网的结构	129
7.2	TCP/IP 协议簇及其分层	130
7.2.1	TCP/IP 协议簇分层	130
7.2.2	应用层	130
7.2.3	传输层	131
7.2.4	网络层	132
7.2.5	数据链路层	134
7.2.6	物理层	135
7.3	IP 通信及 IP 通信网	135
7.3.1	宽带 IP 城域网	136
7.3.2	宽带 IP 网的骨干传输技术	138
7.4	IEEE 802.11 无线局域网	140
7.4.1	IEEE 802.11 无线局域网基本概念与特点	140
7.4.2	IEEE 802.11 系列协议	142
7.4.3	IEEE 802.11 数据链路层与 CSMA/CA 协议	143
小结		147
习题		147
第 8 章	移动通信技术	148
8.1	移动通信的概念和发展过程	149
8.1.1	移动通信的概念及其特点	149
8.1.2	移动通信的发展过程	150
8.2	移动通信的组网技术	151
8.3	第三代移动通信系统	153
8.3.1	第三代移动通信系统的特点	154
8.3.2	3G 参数	154
8.3.3	WCDMA	155
8.3.4	CDMA2000	158
8.3.5	TD-SCDMA	163
8.3.6	WiMAX	166
小结		169
习题		169

第3篇 综合应用层

第9章 中间件技术	172
9.1 物联网与中间件	172
9.1.1 中间件的基本概念	172
9.1.2 中间件的体系框架	173
9.1.3 中间件分类	174
9.2 感知控制层的中间件	177
9.2.1 无线传感器网络中间件	177
9.2.2 RFID 中间件	180
9.3 云计算中间件、物联网中间件及其面临的挑战	184
9.3.1 云计算中间件	184
9.3.2 物联网中间件及其面临的挑战	186
小结	187
习题	188
第10章 云计算与大数据	189
10.1 云计算基础	190
10.1.1 云计算的起源与定义	190
10.1.2 云计算基本概念及模型	192
10.1.3 虚拟化	197
10.1.4 Web 技术	200
10.2 云计算机制	201
10.2.1 云基础设施机制	201
10.2.2 特殊云机制	205
10.2.3 云管理机制	210
10.2.4 基本云架构	212
10.3 大数据技术	214
10.3.1 大数据的发展及其相关概念	214
10.3.2 典型的大数据处理系统	216
10.3.3 大数据处理的基本流程	218
10.4 Hadoop: 分布式大数据系统	218
小结	221
习题	222
第11章 物联网定位技术	223
11.1 概述	223
11.2 GPS 定位技术	224
11.2.1 GPS 的组成与应用	224
11.2.2 轨道参数	226

11.2.3	GPS 定位、测速和授时原理	227
11.2.4	GPS 用户接收机	230
11.3	无线蜂窝定位	231
11.3.1	蜂窝移动通信定位技术的体制	231
11.3.2	主要蜂窝定位技术	233
11.3.3	影响精度的因素	235
11.4	WLAN 室内定位技术	237
11.4.1	概述	237
11.4.2	无线局域网室内定位技术的分类	238
11.4.3	基于 WLAN 和位置指纹的室内定位技术	241
小结		243
习题		244
第 12 章	物联网安全	245
12.1	物联网安全概述	246
12.1.1	物联网安全的要素	246
12.1.2	物联网安全的研究现状	247
12.1.3	物联网安全架构	248
12.2	感知控制层安全	250
12.2.1	RFID 安全	250
12.2.2	无线传感器网络的安全	251
12.2.3	移动智能终端	252
12.3	传输网络层的安全	253
12.3.1	互联网与物联网分层模型比较	253
12.3.2	互联网的安全保护	254
12.4	综合应用层安全	256
12.4.1	综合应用层安全的关键技术和面临的问题	256
12.4.2	云计算安全	257
12.5	物联网安全案例	260
小结		260
习题		261
第 13 章	物联网综合应用案例	262
13.1	智慧城市	262
13.1.1	智慧城市的由来及其特点	262
13.1.2	智慧城市的架构	264
13.2	智慧校园	267
13.2.1	智慧校园及其发展	267
13.2.2	智慧校园的物联网特征及关键技术	268
13.2.3	智慧校园的总体方案和系统架构	270

13.3 物联网在港口物流领域的应用	272
13.4 智能家居	275
小结	276
习题	276
附录 1 相关实验	277
附录 2 缩略语	287
参考文献	290

感知控制层

在物联网的层次框架中，感知控制层包含三个子层次，即数据采集子层、短距离通信传输子层和协同信息处理子层。

1. 数据采集子层

数据采集子层通过各种类型的感知设备获取现实世界中的物理信息，这些物理信息可以描述当前“物”属性和运动状态。感知装置主要有各种传感器、RFID、多媒体信息采集装置、条码（一维、二维条码和多维条码）识别装置等。

2. 短距离通信传输子层

短距离通信传输子层将局部范围内采集的信息汇聚到信息传送网络层的信息传送系统，主要包括短距离有线数据传输系统、无线传输系统、无线传感网络等；

3. 协同信息处理子层

协同信息处理子层是将局部采集到的信息通过汇聚装置及协同处理系统进行数据汇聚处理，以降低信息的冗余度、提高信息的综合应用度、降低与传送网络层的通信负荷为目的的。协同信息处理子层主要包括了信息汇聚系统、信息协同处理系统、中间件系统及传送网关系统等。

本篇将按照物联网的层次框架介绍数据采集子层、短距离通信传输子层和协同信息处理子层中的中间件技术。

第 1 章 概 述

本章学习目标

本章主要了解物联网的起源、物联网关键技术及其应用进展；掌握物联网的概念与定义、物联网的特征、信息处理流程与物联网框架结构、物联网的基本结构、物联网的层次框架。

本章知识点

- 物联网的概念与定义
- 物联网的特征
- 信息处理流程与物联网框架结构
- 物联网的基本结构、物联网的层次框架

教学安排

建议本章教学学时为 4 学时

- 1.1 物联网的概念与定义（1 学时）
- 1.2 信息处理流程与物联网框架结构（2 学时）
- 1.3 物联网关键技术及其应用进展（1 学时）
- 1.4 物联网涉及的主要学科及其知识体系（自学）

教学建议

1. 建议以情景教学方法，引入与建立物联网概念，信息处理流程与物联网的框架结构。
2. 通过了解认识物联网实验室进一步巩固物联网的概念与框架。

1.1 物联网的概念与定义

1.1.1 物联网的起源

物联网的思想最早可追溯至 1991 年美国麻省理工学院（Massachusetts Institute of Technology, MIT）的 Kevin Ashton 教授，他首次提出物联网的概念。1995 年，比尔·盖茨在《未来之路》一书中也曾提及物联网，但受到当时无线网络、传感设备等限制，该思想并未受到人们的广泛重视。

1999年,美国麻省理工学院建立了“自动识别中心(Auto-ID)”,提出“万物皆可通过网络互连”,阐明了物联网的基本含义。早期的物联网是建立在射频识别(Radio Frequency Identification, RFID)技术、物品编码和互联网基础上的物流网络。

尽管物联网的思想起始于20世纪90年代,但在近些年才真正引起了人们的广泛关注。2005年11月17日,在信息社会峰会(World Summit on the Information Society, WSIS)上,国际电信联盟(International Telecommunication Union-Telecommunication Sector, ITU-T)发布了有关物联网的报告《ITU 互联网报告2005:物联网》。报告中提出:通过一些关键技术,利用互联网可以将世界上的物体都连接在一起,使世界万物都可以上网。这些关键技术包括通信技术、RFID、传感器、机器人技术、嵌入式技术和纳米技术等。在未来10年左右时间里,物联网将得到大规模应用,革命性地改变世界的面貌。

2004年,日本总务省(The Japanese Ministry of internal affairs, MIC)提出“U-Japan”计划,该战略寻求实现人与人、物与物、人与物之间的互连,将日本建设成一个随时、随地、任何物体、任何人均可互连的泛在网络社会。2009年7月,日本IT战略本部发布了日本新一代信息化“I-Japan”战略,提出到2015年通过数字技术实现“新的行政改革”,使行政流程效率化、标准化和透明化,同时推动电子病历、远程医疗、远程教育等应用的发展。

韩国于2006年确立了“U-Korea”计划,计划旨在建立无所不在的社会(ubiquitous society),在民众的生活环境里建设智能型网络和各种新型应用,让民众可以随时随地享受科技智慧服务。2009年,韩国通信委员会出台了《物联网基础设施构建基本规划》,将物联网确定为新增长动力,提出到2012年实现“通过构建世界最先进的物联网基础实施,打造未来广播通信融合领域超一流信息通信技术强国”的目标。

2009年,欧盟执委会发布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。行动方案的主要内容为:(1)加强物联网管理;(2)完善隐私和个人数据保护;(3)提高物联网的可信度、接受度和安全性;(4)评估现有物联网的有关标准并推动新标准的制定;(5)推进物联网方面的研发;(6)通过欧盟竞争力和创新框架计划推动物联网应用;(7)加强对物联网发展的监测、统计和管理等。

美国政府高度重视物联网的发展。2008年,IBM提出“智慧地球”理念后,迅速得到了奥巴马政府的响应,2009年,“美国恢复和再投资法案”提出要在电网、教育、医疗卫生等领域加大政府投资力度带动物联网技术的研发应用,发展物联网已经成为美国推动经济复苏和重塑其国家竞争力的重点。

美国国家情报委员会(NIC)发表的《2025年对美国利益潜在影响的关键技术报告》中,把物联网列为六种关键技术之一。与此同时,在美国以思科、德州仪器、英特尔、高通、IBM、微软等企业为代表的产业界也在强化核心技术,抢占标准建设制高点,纷纷加大投入用于物联网软硬件技术的研发及产业化。

在2013年的国际消费类电子产品展览会(International Consumer Electronics Show, CES)展上,美国电信企业将物联网推向了高潮。美国高通公司已于2013年1月推出物联网(IoE)开发平台,全面支持开发者在美国运营商AT&T的无线网络上进行相关应用的开发,双方商定该物联网开发平台在2013年年中提供给开发者。

与此同时,思科与AT&T合作建立了无线家庭安全控制面板。思科还于2012年发布了ISR819物联网路由器,大力地推广物联网技术。

目前,美国已在多个领域应用物联网,如得克萨斯州的电网公司建立了智慧的数字电网。这种数字电网可以在发生故障时自动感知和汇报故障位置,并且自动“路由”,10秒钟之内就恢复供电。该电网还可以接入风能、太阳能等新能源,大大有利于新能源产业的成长。相配套的智能电表可以让用户通过手机控制家电,给居民提供便捷的服务。

我国也高度重视物联网的应用与研究。2009年8月7日,时任国务院总理的温家宝在无锡视察时发表了重要的讲话,提出了“感知中国”的战略构想,表示中国要抓紧机遇,大力发展物联网技术。2009年11月3日,温总理向首都科技界发表了《让科技引领中国可持续发展》的讲话,再次强调科学选择新兴战略性新兴产业的重要性,并要求重点突破传感网、物联网关键技术。

从2009年起,我国政府积极推动物联网快速发展,各有关部委相继出台和颁布了一些政策推动物联网的发展。2009年9月,国务院出台了支持无锡建设国家传感网创新示范区,启动了物联网示范工程;2010年3月,国务院在“两会”的政府工作报告中首次提出了物联网的概念;2010年10月,国务院在发布的《关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》中将包含物联网在内的新一代信息技术列为战略性新兴产业;2011年4月,财政部和工信部共同制订了《物联网发展专项资金管理暂行办法》,对物联网的发展从资金上给予大力支持,与此同时,工信部将本年度标准化的重点放在了物联网标准的制订上;2012年2月,国务院先后颁布了《“十二五”物联网发展规划》和《关于物联网有序健康发展的指导意见》两项政策,积极引导物联网的健康发展;2013年3月,工信部、发改委等多部委印发《物联网发展专项行动计划(2013-2015)》拟定关于物联网发展的10个专项计划;2014年1月,国务院在召开的全国物联网工作的电视电话会议中明确指出,需突破一批核心关键技术,多领域开展物联网应用示范和规模化应用;2015年3月,国务院在《2015政府工作报告》提出“互联网+”战略,更加明确了物联网的发展方向。

1.1.2 物联网的概念与定义

1. 物联网的概念

物联网是一种新兴的信息技术,按照它的中文与英文(The Internet of Things)字面来解释,即为“物”的互联网。这意味着“物联网”或“The Internet of Things”具有以下三层含义:

(1)“物联网”依然是一个网,是一个在现有互联网基础上的网,应具有互联网的共性,这些共性应包括信息传输、信息交换、信息存储与信息的应用。

(2)物联网中的“物”应具有互联网中的终端或端点的特性,即“物”可以被寻址,“物”可以“产生”信息、交换信息。

(3)物联网中的“物”“所产生”的信息可以加以应用,或者说,人们可以应用“物”的信息。

(4)物联网应为人服务,能满足人的某些方面的需求,如果不能为人服务,它是没有意义的。

2. 学术机构对物联网的定义

(1) 面向互联网的定义

“全球化的基础设施,连接物理与虚拟的对象,以应用其捕获的数据和通信功能。这个基

基础设施包括了现存的和演进的互联网和网络，它将提供特殊的对象识别、感知和连接能力，以作为开发独立的、协作的服务和应用的基础。这些将是高度自治的数据捕获、事件传输、网络互联和交互为特征的。”

该定义是由全球 RFID 运作及标准化协调支持行动（Coordination and Support Action for Global RFID-related Activities and Standardization, CASAGRAS）提出的。该定义第一强调了物联网是一个全球的设施，不是局部的；第二，强调了全球作为基础物联网，包括了当前的互联网和将来的互联网；第三，强调了感知、互连和交互；第四，强调了自动数据捕获、数据传输和信息交换。

（2）面向物的定义

“在智能空间，被辨识的、拟人化操作的物，通过界面连接，与社区、环境和用户进行交互。”

该定义首先明确了物联网中“物”的具体含义，即物是可以被辨识、被操作、被互连的，物通过互连与人交互，为人提供服务；其次，强调了智能空间，即物处于智能空间中，或者说，可被辨识的、可互连的、可被操作的物构成了物联网的智能空间；再次，定义了应用，即物的互连的环境是为人服务的，该服务是人通过界面得到的。社区、环境和人都是以人为主构成的。

（3）面向语义的定义

“利用适当的建模解决方案，对物体进行描述，对物联网产生的数据进行推理，适应物联网需求的语义执行环境和架构、可扩展性存储和通信基础设施。”

面向语义的定义来源于 IPSO（IP for Smart Objects）联盟。根据 IPSO 的观点，IP 协议栈是一种高级协议，它连接大量的通信设施，在微小、电池供电的嵌入式设备上运行。这保证 IP 具有使物联网成为现实的所有品质。将互联网设备移向物联网，这是最明智的做法。物联网让任何物体可寻址，并可以从任何地点访问。面向语义的物联网理念产生于该事实：物联网的物体数量将会极其众多，因此有关如何表征、存储、相互连接、搜索和组织物联网产生的信息将变得很有挑战性。在这种情况下，语义技术将发挥重要作用。与物联网相关的更远的构想被称为“物网”（Web of Things），根据其定义网络标准被重新用于连接和整合到包含嵌入式设备或计算机的网络日常生活中。

3. 我国及国际组织对物联网的定义

（1）我国的定义

2010 年温家宝总理在十一届人大三次会议上所做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。

（2）国际组织的定义

欧盟定义：将现有的互连的计算机网络扩展到互连的物品网络。

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。

ITU 物联网研究组指出：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，即无处不在的、普遍存在的网络；下一代网络，