（第2版）

物联网概论

WULIANWANG GAILUN

田景熙 主编

东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

物联网概论

（第2版）

主编　田景熙

参编　李海燕　陆　霞
　　洪　琢　田维涿

东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS
·南京·

内 容 提 要

本书作为物联网的综合性课程教材，依据教育部《高等学校物联网工程专业实践教学体系与规范(试行)》编写，分为导论篇、技术支持篇和实践应用篇3部分共19章。全书以物联网总体架构为主线，将所涉及的理论与技术清晰地归入对应层次，较全面地介绍了物联网的基本概念、关键技术、系统架构，传感器及智能设备、RFID与自动识别技术、无线传感器网络、接入网络和室内外定位技术等的理论和技术，同时对物联网在精致农业、食品安全、智能家居、社会治安、节能环保、感知城市、智能交通、旅游观光、生产监控、智能交通、物联网商务、智慧医疗护理和可穿戴设备等众多重点生产、生活与新兴应用领域中的应用，结合相应技术进行论述，既开拓了读者视野，又对物联网在现代社会中不同行业与领域的多种新型进行介绍。

本书依据工信部《物联网发展规划(2016—2020)》对“关键技术”“重点应用”和“公共服务体系”等要求，广泛采集各国各行业最新的应用撰写为参考案例，介绍物联网与行业领域的深度融合和在消费领域的应用创新。

本书兼顾理论与实际，既介绍了物联网的基础知识及国内外物联网技术发展的最新成果，又列举了大量的应用案例。各章均配有学习目标和思考题，既方便教师教学，又能启发学习者运用基本知识和相关技术解决各类实际问题。

本书可作为高等院校物联网专业和信息、通信、计算机、工程、管理及经济等专业的教材，也可供职业院校及培训机构使用。对各类企业事业单位、政府机构等从事物联网开发、应用研究与管理的人员也有参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

物联网概论/田景熙主编. —2版. —南京：东南大学出版社，2017.7

ISBN 978-7-5641-7244-2

Ⅰ.①物… Ⅱ.①田… Ⅲ.①互联网络—应用—概论 ②智能技术—应用—概论 Ⅳ.①TP393.4 ②TP18

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第161349号

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼2号 邮编210096)

出版人：江建中

江苏省新华书店经销 丹阳兴华印刷厂印刷

开本：787mm×1092mm 1/16 印张：20.5 字数：512千字

2017年7月第2版 2017年7月第4次印刷

ISBN 978-7-5641-7244-2

印数：10 001—13 000册 定价：43.00元

(凡因印装质量问题，可直接向营销部调换。电话：025-83791830)

再版前言

工信部《物联网发展规划(2016—2020)》指出,“十三五”时期是我国物联网正加速进入“跨界融合、集成创新和规模化发展”的新阶段。物联网将进入万物互联发展新阶段,智能可穿戴设备、智能家电、智能网联汽车、智能机器人等数以万亿计的新设备将接入网络,形成海量数据,应用呈现爆发性增长,促进生产生活和社会管理方式进一步向智能化、精细化、网络化方向转变,并和其他前沿技术不断融合,使人工智能、虚拟现实、自动驾驶、智能机器人等技术不断取得新突破。智慧城市建设成为全球热点,物联网是智慧城市架构中的基本要素和模块单元,已成为实现智慧城市“自动感知、快速反应、科学决策”的关键基础设施和重要支撑,使经济社会发展更加智能、高效。

科技发展,教育先行。麦肯锡咨询公司认为,物联网将在信息采集分析、自动化与控制两大领域中,从精确跟踪、环境动态感知、传感驱动型决策控制、流程精优、优化资源消耗与复杂自治系统等6大方面发挥革命性的作用。可见,单从物联网涉及的知识范畴与结构来看,仅对其简单的介绍就将涉及广泛而复杂的多学科领域,这也成为对物联网领域知识点作综合性、交叉性、均衡性和全面性的阐述难点之一。

为此,本书在第一版的基础上,根据近年来物联网技术的发展,依据工信部《物联网发展规划(2016—2020)》对“关键技术”“重点应用”和“公共服务体系”等的要求,广泛采集各国各行业最新的应用撰写为参考案例,介绍物联网与行业领域的深度融合和在消费领域的应用创新。

本书由田景熙任主编并编写了第1章、第2章、部分第4章内容、第6章、第7章、第8章、第9章、第14章、第15章及第16章;李海燕编写了第3章及部分第5章内容;洪琢编写了部分第5章内容、第11章及第18章;陆霞编写了第10章、第12章及部分第4章内容;田维涿编写了第13章、第17章及第19章。为方便教师使用课件授课,作者精心制作了本书配套使用的多媒体教学幻灯片PPT,授课教师可登录东南大学出版社网站(http://www.seupress.com)免费下载。

本书编写过程中得到了南京师范大学泰州学院信科院周延怀院长及多位教师的大力支持,在此表示感谢!同时,本书多处引用了互联网上最新的文字与图片材料,在此谨向原作者和登载机构表示感谢,对不能一一注明引用来源的表示歉意,并声明该部分著作权属于原创作者,同时对他们在网上共享和提供内容表示感谢。

因作者水平有限且编写时间仓促,难免会出现一些错误和不足,敬请读者批评指正!

联系方式:37491018@qq.com

编者

2017年5月16日

目　　录

一、导论篇

1　物联网概述 …… (1)
1.1　物联网概念的形成 …… (1)
1.2　物联网的定义及其相关概念 …… (2)
1.2.1　物联网概念的提出 …… (2)
1.2.2　物联网的定义 …… (2)
1.2.3　物联网的特点 …… (3)
1.2.4　物联网的相关概念 …… (4)
1.3　物联网涉及的关键技术 …… (7)
1.3.1　物联网发展的关键技术 …… (7)
1.3.2　物联网发展的技术需求 …… (9)
1.4　物联网的效益与面临的问题 …… (13)
1.4.1　物联网的效益 …… (13)
1.4.2　物联网发展面临的问题 …… (15)
2　物联网系统架构 …… (17)
2.1　物联网参考系统架构 …… (17)
2.1.1　物联网参考系统架构概述 …… (17)
2.1.2　物联网参考系统架构规范 …… (17)
2.2　常用物联网参考系统架构 …… (18)
2.2.1　物联网四层参考系统架构 …… (18)
2.2.2　传感网参考架构 …… (19)
2.2.3　国际电信联盟模型 …… (22)
2.3　物联网的技术体系 …… (22)
2.4　物联网的标准体系架构 …… (24)
2.5　物联网测试体系架构 …… (25)
2.6　物联网参考系统架构应具备的功能 …… (26)

二、技术支持篇

3　传感器及智能设备 …… (28)
3.1　传感器及智能设备概述 …… (28)
3.1.1　传感器的定义 …… (28)
3.1.2　传感器的分类 …… (29)
3.1.3　传感器的组成 …… (30)
3.1.4　传感器节点 …… (30)

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

3.1.5 常用传感器 …… (31)
3.2 智能传感器 …… (41)
3.2.1 智能传感器概述 …… (41)
3.2.2 智能传感器的功能和技术优势 …… (41)
3.2.3 常用智能传感器 …… (42)
3.3 微机电系统传感器 …… (43)
3.3.1 微机电系统传感器概述 …… (43)
3.3.2 MEMS 智能传感器的分类与应用 …… (44)
3.3.3 MEMS 的发展前景和应用领域 …… (47)
4 自动识别技术 …… (48)
4.1 自动识别技术概述 …… (48)
4.1.1 自动识别技术的基本概念 …… (48)
4.1.2 自动识别技术分类 …… (48)
4.2 条形码技术 …… (49)
4.2.1 一维条形码 …… (49)
4.2.2 二维条形码 …… (52)
4.2.3 二维码适用领域 …… (57)
4.2.4 手机二维码应用 …… (58)
4.3 RFID 技术 …… (59)
4.3.1 RFID 技术概述 …… (59)
4.3.2 RFID 系统的构成 …… (60)
4.3.3 RFID 系统的工作方式 …… (63)
4.3.4 RFID 标签通信协议 …… (66)
4.3.5 RFID 技术应用举例 …… (66)
4.3.6 RFID 技术的应用领域 …… (67)
4.4 EPC 体系 …… (68)
4.4.1 EPC 概述 …… (68)
4.4.2 EPC 的定义与特点 …… (68)
4.4.3 EPC 系统 …… (69)
4.4.4 EPC 编码体系 …… (73)
4.5 智能卡技术 …… (79)
4.5.1 智能卡技术概述 …… (79)
4.5.2 蓝牙智能卡 …… (80)
4.6 光学字符识别技术 …… (81)
4.6.1 OCR 技术简介 …… (81)
4.6.2 OCR 识别系统处理流程 …… (81)
4.7 机器视觉识别技术 …… (82)
4.7.1 机器视觉识别技术概述 …… (82)
4.7.2 机器视觉系统的结构 …… (83)
4.8 生物识别技术 …… (84)

4.8.1 生物识别技术概述 …… (84)
4.8.2 指纹识别技术 …… (85)
4.8.3 面部识别技术 …… (86)
4.8.4 声音识别技术 …… (88)
4.8.5 虹膜识别技术 …… (90)
4.8.6 手指静脉识别 …… (91)
5 无线传感器网络 …… (94)
5.1 无线传感器网络概述 …… (94)
5.2 无线传感器网络的体系结构 …… (95)
5.2.1 无线传感器网络结构 …… (95)
5.2.2 无线传感器网络拓扑结构和部署 …… (95)
5.2.3 无线传感器网络协议架构 …… (97)
5.2.4 无线传感器网络的通信体系 …… (99)
5.2.5 无线传感器网络设备技术架构 …… (100)
6 无线网络 …… (103)
6.1 接入网概述 …… (103)
6.2 无线网络的特点 …… (104)
6.3 无线网络的类型 …… (104)
6.3.1 无线网络的分类 …… (104)
6.3.2 无线网络常用设备 …… (107)
6.3.3 无线网络的接入方式 …… (108)
6.4 无线网络标准体系 …… (108)
6.4.1 IEEE 802.11 协议簇 …… (108)
6.4.2 IEEE 802.15 协议簇 …… (111)
6.4.3 IEEE 802.15.4 协议栈结构 …… (113)
6.5 Wi-Fi …… (115)
6.5.1 Wi-Fi 概述 …… (115)
6.5.2 Wi-Fi 技术 …… (115)
6.5.3 Wi-Fi 的优势与发展趋势 …… (117)
6.6 近距离无线通信技术(NFC) …… (117)
6.6.1 NFC 概述 …… (117)
6.6.2 NFC 技术 …… (118)
6.6.3 NFC 发展前景 …… (120)
6.7 蓝牙技术 …… (121)
6.7.1 蓝牙概述 …… (121)
6.7.2 蓝牙设备及其匹配 …… (121)
6.7.3 蓝牙的应用场合 …… (122)
6.7.4 蓝牙 5.0 标准 …… (123)
6.8 ZigBee 技术 …… (124)
6.8.1 ZigBee 概述 …… (124)

6.8.2 ZigBee 技术 …… (124)
6.8.3 ZigBee 协议栈体系 …… (126)
6.8.4 ZigBee 的技术优势 …… (129)
6.9 红外通信技术 …… (130)
6.9.1 红外通信技术简介 …… (130)
6.9.2 红外通信技术的特点和标准 …… (130)
6.9.3 红外通信系统工作模式 …… (132)
6.10 UWB 技术 …… (132)
6.10.1 UWB 技术概述 …… (132)
6.10.2 UWB 技术的优缺点 …… (133)
6.10.3 UWB 技术的应用与发展 …… (135)
7 定位技术 …… (137)
7.1 定位服务概述 …… (137)
7.1.1 定位服务的概念及内容 …… (137)
7.1.2 定位服务技术分类 …… (137)
7.1.3 定位模式 …… (138)
7.2 定位服务的核心技术 …… (138)
7.2.1 GPS …… (138)
7.2.2 基站定位 …… (141)
7.2.3 新型定位系统 …… (144)
7.3 室内定位技术 …… (145)
7.3.1 室内定位技术概述 …… (145)
7.3.2 室内 GPS 定位技术 …… (146)
7.3.3 红外线室内定位技术 …… (146)
7.3.4 超声波室内定位技术 …… (147)
7.3.5 蓝牙室内定位技术 …… (147)
7.3.6 RFID 室内定位方法 …… (148)
7.3.7 UWB 室内定位技术 …… (148)
7.3.8 Wi-Fi 室内定位技术 …… (149)
7.3.9 ZigBee 室内定位技术 …… (150)
7.4 室内外综合定位技术 …… (151)

三、实践应用篇

8 物联网在精致农业领域的应用 …… (153)
8.1 精致农业与物联网 …… (153)
8.1.1 精准农业 …… (153)
8.1.2 从“精准农业”到“精致农业” …… (153)
8.1.3 物联网在精致农业中的基础作用 …… (154)
8.2 物联网在精致农业领域的应用案例 …… (156)
8.2.1 无线传感网用于作物生长与环境监测 …… (156)

8.2.2 ēko 农作物远程监测系统架构 …… (158)
8.2.3 RFID 在蝴蝶兰温室盘床管理上的应用 …… (160)
8.2.4 智能灌溉 …… (161)
8.2.5 物联网技术用于高尔夫球场草皮养护 …… (162)
8.2.6 植物感测器及养护系统 …… (163)
8.2.7 物联网打造虚拟农场 …… (163)
8.2.8 智能酒场感知系统 …… (164)
9 物联网在食品管理领域的应用 …… (166)
9.1 食品监管体系架构 …… (166)
9.1.1 食品监管概述 …… (166)
9.1.2 食品监管信息系统 …… (166)
9.2 食品产销履历 …… (167)
9.3 物联网在食品安全与营养卫生领域应用案例 …… (169)
9.3.1 iPhone 手机食品信息系统 …… (169)
9.3.2 RFID 标签用于食品防伪 …… (170)
9.3.3 有害产品自动阻隔系统 …… (171)
9.3.4 个人营养咨询系统 …… (172)
9.3.5 智能销售机帮助学生建立健康饮食习惯 …… (172)
9.3.6 鸡蛋溯源管理系统 …… (174)
9.3.7 食品安全规程化管理 …… (175)
10 智能家居 …… (177)
10.1 智能家居概述 …… (177)
10.1.1 智能家居系统架构 …… (177)
10.1.2 智能家居系统的特点 …… (178)
10.1.3 智能家居系统组成 …… (178)
10.2 智能家居应用案例 …… (181)
10.2.1 Hallo 智能玻璃系统 …… (181)
10.2.2 智能家居安防系统 …… (181)
10.2.3 智能语音控制系统 …… (182)
10.2.4 海尔 U+智慧大脑与机器人 …… (183)
10.2.5 家庭环境监测及气象系统 …… (184)
10.2.6 智能水管探测器 …… (184)
11 物联网在社会治安管理中的应用 …… (186)
11.1 监护对象定位寻找应用 …… (186)
11.1.1 定位跟踪鞋 …… (186)
11.1.2 学生行踪管理系统 …… (188)
11.1.3 擦鞋雷达导航 …… (189)
11.2 交通与环境安全应用 …… (190)
11.2.1 交通安全保障应用 …… (190)
11.2.2 GPS 与危险场所电子地图结合技术 …… (191)

11.2.3 物联网监测险峻地区地况变化 …… (191)
11.2.4 实时环境监控网络 …… (192)
11.2.5 智能传感视频监控系统 …… (193)
11.2.6 智能听声辨位系统 …… (196)
11.3 防盗、防诈骗应用 …… (197)
11.3.1 RFID 防盗、提醒与报警应用 …… (197)
11.3.2 手机 RFID 安全门 …… (198)
11.3.3 诈骗电话过滤系统 …… (198)
11.3.4 基于 LBS 的防盗刷系统 …… (198)
12 物联网在节能环保领域的应用 …… (200)
12.1 节能环保概述 …… (200)
12.2 物联网在节能减排领域的应用 …… (200)
12.2.1 家庭能源管理 …… (200)
12.2.2 办公室节能减排工具 …… (203)
12.3 环境自动监测系统 …… (204)
12.3.1 环境监测系统功能 …… (204)
12.3.2 环境监测系统架构 …… (205)
12.3.3 环境监测系统应用的技术 …… (207)
12.4 物联网在环保领域的应用 …… (208)
12.4.1 南京秦淮河水系监控系统 …… (208)
12.4.2 苏州环境噪声监控系统 …… (210)
13 物联网在旅游业的应用 …… (212)
13.1 物联网与旅游服务 …… (212)
13.2 物联网在旅游业应用案例 …… (213)
13.2.1 东京泛在旅游服务 …… (213)
13.2.2 艺术藏品与观赏者的互动 …… (216)
13.2.3 NFC 解说系统 …… (217)
13.2.4 通过二维码与 RFID 标签来记忆城市 …… (217)
13.2.5 将历史足迹编入电子地图 …… (218)
13.2.6 数字典藏与在线博物馆 …… (219)
13.2.7 短信与二维码叫车服务系统 …… (219)
13.2.8 名城旅游景点行程规划 APP …… (219)
13.2.9 物联网技术在旅游营销中的应用 …… (220)
14 物联网在生产监控中的应用 …… (222)
14.1 生产监控概述 …… (222)
14.2 生产监控应用系统 …… (223)
14.3 物联网在生产监控中的应用案例 …… (226)
14.3.1 煤矿安全生产监控系统 …… (226)
14.3.2 智能维护系统 …… (228)
14.3.3 企业动力系统监测与智能厂房维修系统 …… (231)

14.3.4 视觉传感操控技术的应用 …… (233)
14.3.5 AR技术在工业设计领域的应用 …… (233)
14.3.6 工厂人员定位解决方案 …… (235)
15 感知城市——物联网在城市综合管理中的应用 …… (238)
15.1 感知城市概述 …… (238)
15.2 感知城市的基本内容 …… (238)
15.3 感知城市的实现 …… (239)
15.3.1 移动城市——“感知城市”的基础 …… (240)
15.3.2 韩国泛在城市(U-City)计划简介 …… (242)
15.3.3 日本的智能城市试验计划 …… (249)
15.3.4 美国的感知城市研究 …… (250)
15.3.5 费城W-City规划与实施 …… (251)
15.3.6 伦敦的智能垃圾桶 …… (252)
16 物联网在智能交通领域的应用 …… (254)
16.1 智能交通概述 …… (254)
16.2 智能交通系统总体架构 …… (254)
16.3 车载信息服务系统 …… (257)
16.4 车辆信息化新技术 …… (258)
16.5 智能交通案例 …… (261)
16.5.1 V2V汽车防碰撞预警系统 …… (261)
16.5.2 辅助驾驶安全系统 …… (263)
16.5.3 辅助驾驶培训系统 …… (264)
16.5.4 汽车与交通标志的对话 …… (264)
16.5.5 停车位搜寻APP …… (265)
16.5.6 自动车辆辨识系统(AVI)用于停车位管理 …… (266)
16.5.7 安吉星的Telematics服务系统 …… (266)
16.5.8 行车事故自动记录系统 …… (267)
16.5.9 韩国U-Station服务 …… (268)
16.5.10 互动式公交车站——EyeShop系统 …… (269)
16.5.11 车辆自动驾驶辅助系统 …… (269)
16.5.12 不需卫星定位的自动驾驶智能车 …… (270)
17 物联网商务应用 …… (271)
17.1 物联网商务应用概述 …… (271)
17.2 物联网商务应用领域 …… (271)
17.3 物联网与移动商务 …… (273)
17.3.1 移动商务概述 …… (273)
17.3.2 零售店的智能购物车、电子货架和智能收银 …… (275)
17.3.3 手机支付与无线支付 …… (276)
17.4 物联网商务应用案例 …… (277)
17.4.1 美国药店研发物联网装置,增强购物体验 …… (277)

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

17.4.2 Bloomingdale 的虚拟化试衣间 …… (278)
17.4.3 Waitbot 开发 APP 让消费者等时间透明化 …… (278)
17.4.4 Adidas Neo 的视窗虚拟店 …… (279)
17.4.5 智能冰箱自动产生食品采买清单 …… (279)
17.4.6 North Face 采用 LBS 广告服务 …… (280)
17.4.7 沃尔玛启动《复仇者联盟》虚拟现实的体验 …… (281)
17.4.8 麦德隆未来商店,用物联网技术打造体验式购物环境 …… (282)
17.4.9 东芝推出生鲜食品外观辨识扫描仪 …… (282)
18 物联网在医疗保健领域的应用 …… (284)
18.1 物联网医疗护理概述 …… (284)
18.2 物联网在医疗保健领域应用案例 …… (285)
18.2.1 老年人看护与慢性病医护领域的应用 …… (285)
18.2.2 能观察健康状态的镜子 …… (287)
18.2.3 专用护理感测系统 …… (288)
18.2.4 眼压感测隐形眼镜 …… (290)
18.2.5 个人情绪感测系统 …… (291)
18.2.6 个人运动与体能管理系统 …… (292)
18.2.7 智能婴儿监护系统 …… (295)
18.2.8 微机电系统在身体检查中的应用 …… (296)
18.2.9 个人在线健康管理工具 …… (297)
18.2.10 物联网管理健身器材 …… (298)
19 可穿戴设备及其应用 …… (300)
19.1 可穿戴设备概述 …… (300)
19.2 个域网的概念与技术要求 …… (300)
19.3 可穿戴设备案例 …… (302)
19.3.1 智慧运动衣监测心率 …… (302)
19.3.2 个人作息管理手环 …… (303)
19.3.3 智慧服装反应人的情绪 …… (303)
19.3.4 具有听觉的衣物 …… (304)
19.3.5 安卓穿戴平台(Android Wear) …… (305)
19.3.6 智能手表与手机的结合 …… (305)
19.3.7 具有传感功能的袜子 …… (305)
19.3.8 时尚导航鞋与家用吸尘鞋 …… (306)
19.3.9 盲人触觉导航鞋 …… (307)
19.3.10 移动装置与 LBS 结合为失语者提供表达方式 …… (307)
19.3.11 智能感测应急头盔 …… (308)
19.3.12 演艺服饰中的传感元素 …… (309)
19.3.13 会讲故事的智能睡衣 …… (309)
19.3.14 宠物的远程健康管理系统 …… (309)
19.3.15 纳米技术用于可穿戴设备 …… (310)
参考文献 …… (312)

一、导论篇

1 物联网概述

[学习目标]

(1) 掌握物联网的定义与基本内涵。

(2) 了解物联网的功能、特点与效益。

(3) 了解物联网与传感网、泛在网、M2M 等概念的关系。

(4) 了解物联网技术及标准体系内容。

(5) 熟悉物联网的应用领域、效益与存在问题。

1.1 物联网概念的形成

物联网是一个近年形成并迅速发展的概念，其萌芽可追溯到已故的施乐公司首席科学家 Mark Weiser，这位全球知名的计算机学者于 1991 年在权威杂志《科学美国》上发表了“The Computer of the 21st Century”一文，对计算机的未来发展进行了大胆的预测。他认为计算机将最终“消失”，演变为在人们没有意识到其存在时，它们就已融入人们生活中的境地——“这些最具深奥含义的技术将隐形消失，变成‘宁静技术’(Calm Technology)，潜移默化地无缝融合到人们的生活中，直到无法分辨为止”。他认为计算机只有发展到这一阶段时才能成为功能至善的工具，即人们不再要为使用计算机而去学习软件、硬件、网络等专业知识，而只要想到用时就能直接使用；如同钢笔一样，人们只需拔开笔套就能书写，而无需为了书写而去了解笔的具体结构与原理等。

Weiser 的观点极具革命性，它昭示了人类对信息技术发展的总体需求：一是计算机将发展到与普通事物无法分辨为止。具体说，从形态上计算机将向“普物化”发展；从功能上，计算机将发展到“泛在计算”的境地。二是计算机将全面联网，网络将无所不在地融入人们生活中。无论身处何时何地，无论在动态还是静止中，人们已不再意识到网络的存在，却能随时随地通过任何智能设备上网享受各项服务，即网络将变为“泛在网”。

Weiser 预言的计算机“普物化”已毫无悬念地成为一种共识。正如 2010 年初，《福布斯》杂志邀请知名设计师、未来学家等共同预测人类 10 年后的生活状态时，他们普遍认为科技、计算机仍将是日常生活的主要部分，但它将“消失在人类的集体意识中”，人们将忘记计算机的存在，而将注意力转移到科技的人性面，科技本身在虚拟及现实世界中取得完美平衡。这正是物联网概念的核心内容。

1.2 物联网的定义及其相关概念

1.2.1 物联网概念的提出

“物联网”(Internet of Things, IoT)概念的正式提出是2005年11月17日,在突尼斯举行的信息社会峰会(WSIS)上,国际电信联盟发布了《ITU互联网报告2005:物联网》,引用了“物联网”概念,且其范围已超出了射频识别技术范畴。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,从房屋到公路设施等)都可以通过互联网进行数据交换。无线射频识别技术(RFID)、传感器技术、纳米技术、智能嵌入技术等将得到更加广泛的应用。

根据国际电信联盟(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短距离移动收发器,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。

2009年1月28日,奥巴马初任总统之际,与美国工商界领袖举行了一次圆桌会议。时任IBM首席执行官的彭明盛在这次会议上首次提出“智慧地球”概念,物联网是其主要部分,建议新政府投资建设新一代的智慧型基础设施。奥巴马对此给出了积极回应,并将其提升到国家发展战略。2011年以来,美国政府先后发布了先进制造伙伴计划、总统创新伙伴计划,以物联网技术为基础的信息物理系统(Cyber-Physical System, CPS)被列为扶持重点,并成立了物联网开放产业联盟,以汇聚能给消费者带来价值的最具创新性的物联网企业及产品。

2013年,欧盟通过了“地平线2020”科研计划,将物联网的研发重点集中在传感器、架构、标识、安全和隐私等方面。2013年4月,德国正式提出了建设“工业4.0”的战略目标。而思科、AT&T、GE、IBM和Intel等也于同年成立了工业互联网联盟(Industrial Internet Consortium, IIC),以促进物理世界和数字世界的融合,并推动大数据应用。IIC计划提出一系列物联网互操作标准,使设备、传感器和网络终端在确保安全的前提下可辨识、可互联、可互操作,未来工业互联网产品和系统可广泛应用于智慧应用的各个领域。日本、韩国等也提出类似规划。物联网的研发与应用已成全球发展的趋势。美国权威咨询机构Forrester预测,到2020年,世界上物物互联的业务,跟人与人通信的业务相比,将达到30∶1。因此,物联网被称为下一个万亿级的产业,其市场前景将远远超过计算机、互联网与移动通信等。

1.2.2 物联网的定义

物联网的定义有多种,且随着近年各种感知技术、自动识别技术、宽带无线网技术、人工智能技术、机器人技术以及云计算、大数据与移动通信等关联领域的发展,物联网的内涵也在不断地完善与演进,此处列举几则代表性定义。

定义1:由具有标识、虚拟个体的物体或对象所组成的网络,这些标识和个体运行在智能空间,使用智慧的接口与用户、社会和环境的上下文进行连接和通信。

——2008年5月,欧洲智能系统集成技术平台(Eposs)

定义 2：The Internet of Things refers to a network of objects, such as household appliances(物联网即“像家用电器一样的物体的互联网络”)。

——英文百科 Wikipedia

定义 3：物联网是未来互联网的整合部分，它是以标准、互通的通信协议为基础，具有自我配置能力的全球性动态网络设施。在这个网络中，所有实质和虚拟的物品都有特定的编码和物理特性，通过智能界面无缝连接，实现信息共享。

——2009 年 9 月，欧盟第七框架 RFID 和互联网项目组报告

定义 4：物联网是通过信息传感设备，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。

——2010 年 3 月，我国政府工作报告所附注释中物联网的定义

定义 5：物联网是一个将物体、人、系统和信息资源与智能服务相互连接的基础设施，可以利用它来处理物理世界和虚拟世界的信息并做出反应。

——2014 年，ISO/IEC JTCI SWG5 物联网特别工作组

这些机构从不同角度、不同维度给出了定义。相对而言，定义 5 概括全面、简单明确，包含了物联网的总体范畴与重要特征。从技术上看，业内普遍认为：物联网是通过射频识别技术、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备，按约定协议，将任何物品通过有线或无线方式与互联网连接，进行通信和信息交换，以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。从功效上看，物联网将实现人与物之间、物与物之间、信息资源与智能服务之间的相互连接，并进一步实现现实世界与虚拟世界间的相互融合。因此，随着物联网的迅速发展，其定义内涵与表述仍可能变化。

1.2.3 物联网的特点

1) 物联网的技术特点

“The Internet of Things”可理解为“物物相连的互联网”，但互联网(Internet)是计算机网络，故物联网有以下特点：

(1) 以互联网为基础　物联网是在计算机互联网基础上构建起的物品间的连接，故它可视为是计算机的延伸和扩展而成的网络。

(2) 自动识别与通信　彼此间组网互联的物件，必须具备可标识性、自动识别性与物件间通信(Machine to Machine, M2M)的功能。

(3) 多源数据支持　用户端已扩展到众多物品之间，通过数据交换和通信来实现各项具体业务，故物联网常以大数据为计算与处理环境，以云计算为后端平台。

(4) 智能化　物联网具有自动化、互操作性与智能控制性等特点。

(5) 系统化　任何规模的物联网应用，都是一个集成了感知、计算、执行与反馈等的智能系统。

这些特点使物联网在不同场合产生不同的表述，如物件间通信、无线传感网(Wireless Sensor Networks)、普适计算(Pervasive Computing)、泛在计算(Ubiquitous Computing)、环境感知智能(Ambient Intelligence)等，各自从不同侧面反映物联网的某项特征。

2）物联网的应用特点

物联网的应用以社会需求为驱动，以一定的技术与产业发展等为条件，其特点如下：

（1）感知识别普适化　社会信息化产生了无所不在的感知、识别和执行的需要以及将物理世界和信息世界融合的需求。

（2）异构设备互联化　各种异构设备利用通信模块和协议自组成网，异构网络通过网关互通互联。

（3）联网终端规模化　物联网是在社会信息化发展到一定水平的基础上产生的，此时，大量不同物品均已具有通信和前端计算与处理功能，成为网络终端，5～10 年内联网终端规模有望突破百亿数量级。

（4）管理调控智能化　物联网中，物物互联并非仅仅是彼此识别、组网、执行特定任务而已，它的价值很大部分体现在高效可靠的大规模数据组织、智能运筹、机器学习、数据挖掘、专家系统等决策手段的实现上，并将其广泛应用于各行各业。

（5）应用服务集成化　以工业生产为例，物联网技术覆盖了原材料引进、生产调度、节能减排、仓储物流到产品销售、售后服务等各个环节。

（6）经济发展跨越化　物联网技术有望成为国民经济发展从劳动密集型向知识密集型，从资源浪费型向环境友好型转变过程中的重要动力。

3）物联网的其他特点

从传感信息角度来看，物联网具备以下特点：

（1）多信息源　物联网由大量的传感器组成，每个传感器都是一个信息源。

（2）多种信息格式　传感器有不同的类别，不同的传感器所捕获、传递的信息内容和格式会存在差异。

（3）信息内容实时变化　传感器按一定的频率周期性地采集环境信息，每一次新的采集就会得到新的数据。

从对传感信息的组织管理角度来看，物联网具备以下特点：

（1）信息量大　物联网中每个传感器定时采集信息，不断地积累，形成海量信息。

（2）信息的完整性　不同应用会使用传感器采集到的部分信息，存储的时候必须保证信息的完整性，以适应不同的应用需求。

（3）信息的易用性　信息量规模的扩大导致信息的维护、查找、使用的困难也迅速增加，为在海量的信息中方便找出需求的信息，要求信息具有易用性。

从这些角度出发，就要求物联网前端具有对海量的传感信息进行抽取、鉴别与过滤功能，对后台则应具备分析、比对、判别、多形态呈现、警示与控制执行等智慧型功能。

1.2.4　物联网的相关概念

1）物联网与传感网

物联网的实现必须有传感网的支持。传感网又称传感器网络，在物联网领域，传感网中很大一部分是指无线传感器网络（Wireless Sensor Network，WSN）。

进入本世纪以来，微电子、计算机和无线通信等技术的进步，推进了低功耗多功能传感器的快速发展，使其能在微小体积内集成信息采集、数据处理和无线通信等多种功能。传感网由部署在一定范围内的大量的传感器节点组成，通过无线与有线通信方式形成的一个自组织的

网络系统，彼此协同地进行感知、数据采集和处理网络覆盖区域中感知对象的信息，并将结果发给观察者(或控制器)。传感器、感知对象和观察者(或控制器)构成了传感网的三要素。

如果说互联网构成了逻辑上的信息世界，改变了人与人之间的沟通方式，那么，传感网就将逻辑上的信息世界与客观上的物质世界融合在一起，改变人类与自然界的交互方式；而物联网的一部分就是互联网与传感网集成的产物。

另一方面，物联网中大量的传感器必须采用标识技术来彼此标志与区分，具体如一维与二维条形码、RFID 标识等。

2) 物联网与泛在网

(1) 泛在网的概念　Weiser 预测未来计算机发展时，强调了“无所不在的计算”(Ubiquitous Computing)的概念，指出计算机或终端设备最终将在任何地点均能联网计算，实现任何地方都可连接的信息社会。Ubiquitous 一词源于拉丁文，意指“无所不在”，即“泛在”之意，故 Ubiquitous Computing、Ubiquitous Network 就可称为“泛在计算”“泛在网”，相关的技术即 Ubiquitous Technology 也因此称为“泛在科技”或“U 化科技”。

图 1-1 从联网对象的多样性与协作性角度，描述了泛在网发展的三个历程。图中左下角为传统的计算机网络，联网对象仅为服务器、台式机和笔记本电脑。第二阶段仍以 PSP 即“计算机-服务器-计算机”为架构，但主网上的连接终端设备朝小型化发展，并扩展到上网本(Netbook)、移动电话、个人数字助理(PDA)等。同时，大量传感器、无线电子标签和其他智能设备也连接上网，使入网物体呈现高度的多样化。第三阶段代表所有物品均可入网互联、协同运行，实现泛在计算的境地。

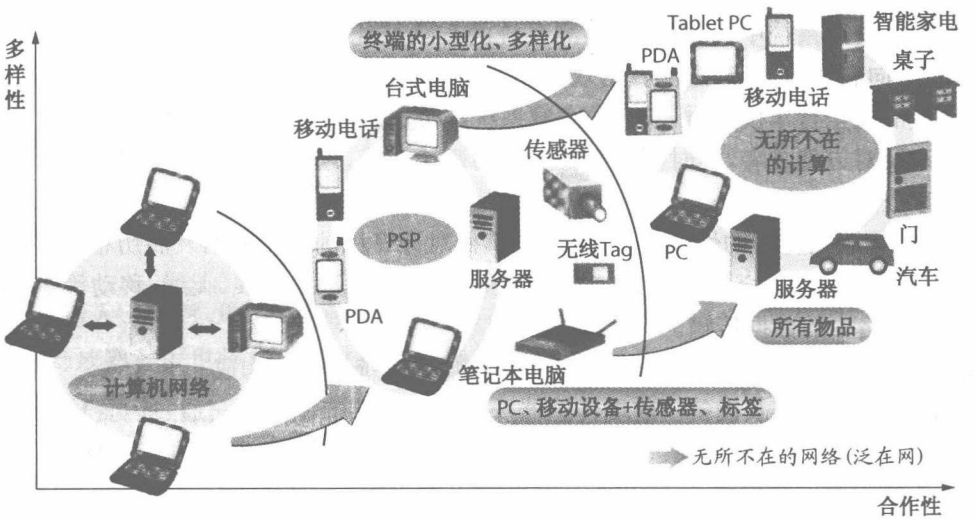

图 1-1　泛在计算示意图

可见，泛在网是从网络范畴与计算角度对物联网的另一种描述；“物联网”则从联网对象角度进行描述，两者实为一体两面。“泛在”强调的是物联网存在的普遍性、功能的广泛性和计算的深入性。因此，许多国家的“泛在化”战略、U 化战略等，内容中很大一部分就是其物联网的国家发展战略。

(2) 泛在网的全球发展　世界各国对信息化的发展战略均有不同的背景与侧重点，故对泛在网、泛在计算等的称呼与表述各有不同，主要分为欧洲、亚洲与美洲三大类。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com