

21世纪高等学校规划教材 | 物联网



物联网技术及应用

薛燕红 编著

清华大学出版社



21世纪高等学校规划教材 | 物联网



物联网技术及应用

薛燕红 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书较全面地介绍了物联网的概念、体系结构及其关键技术。全书共分8章,前两章讨论了物联网的基本概念、体系架构、关键技术、标准化及应用领域;在此基础上,沿着物联网的五层体系架构,分别于第3章至第7章重点介绍了信息感知层、物接入层、网络传输层、技术支撑层和应用接口层各层中涉及的基本概念和关键技术;在第8章介绍了物联网的安全。本书层次清晰,内容新颖,知识丰富,图文并茂,可读性强。

本书可作为高等院校物联网专业和通信类、计算机类、工程类、管理类及经济类等专业的“物联网概论课程”的教材,也可供从事物联网开发、应用、研究与产业管理的人员参考。

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/薛燕红编著. —北京:清华大学出版社,2012.1

(21世纪高等学校规划教材·物联网)

ISBN 978-7-302-27515-2

I. ①物… II. ①薛… 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(2011)第 262554 号

责任编辑:魏江江 薛 阳

责任校对:焦丽丽

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

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

印 装 者:北京密云胶印厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:27 字 数:656千字

版 次:2012年1月第1版 印 次:2012年1月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:39.50元

产品编号:041791-01

编审委员会成员

(按地区排序)

清华大学

周立柱 教授
覃 征 教授
王建民 教授
冯建华 教授
刘 强 副教授

北京大学

杨冬青 教授
陈 钟 教授
陈立军 副教授

北京航空航天大学

马殿富 教授
吴超英 副教授
姚淑珍 教授

中国人民大学

王 珊 教授
孟小峰 教授
陈 红 教授

北京师范大学

周明全 教授

北京交通大学

阮秋琦 教授

北京信息工程学院

赵 宏 副教授

北京科技大学

孟庆昌 教授

石油大学

杨炳儒 教授

天津大学

陈 明 教授

复旦大学

艾德才 教授

吴立德 教授

吴百锋 教授

杨卫东 副教授

同济大学

苗夺谦 教授

徐 安 教授

华东理工大学

邵志清 教授

华东师范大学

杨宗源 教授

应吉康 教授

东华大学

乐嘉锦 教授

孙 莉 副教授

浙江大学	吴朝晖	教授
	李善平	教授
扬州大学	李 云	教授
南京大学	骆 斌	教授
	黄 强	副教授
南京航空航天大学	黄志球	教授
	秦小麟	教授
南京理工大学	张功萱	教授
南京邮电学院	朱秀昌	教授
苏州大学	王宜怀	教授
	陈建明	副教授
江苏大学	鲍可进	教授
中国矿业大学	张 艳	教授
武汉大学	何炎祥	教授
华中科技大学	刘乐善	教授
中南财经政法大学	刘腾红	教授
华中师范大学	叶俊民	教授
	郑世珏	教授
	陈 利	教授
江汉大学	颜 彬	教授
国防科技大学	赵克佳	教授
	邹北骥	教授
中南大学	刘卫国	教授
湖南大学	林亚平	教授
西安交通大学	沈钧毅	教授
	齐 勇	教授
长安大学	巨永锋	教授
哈尔滨工业大学	郭茂祖	教授
吉林大学	徐一平	教授
	毕 强	教授
山东大学	孟祥旭	教授
	郝兴伟	教授
中山大学	潘小鑫	教授
厦门大学	冯少荣	教授
厦门大学嘉庚学院	张思民	教授
云南大学	刘惟一	教授
电子科技大学	刘乃琦	教授
	罗 蕾	教授
成都理工大学	蔡 淮	教授
	于 春	副教授
西南交通大学	曾华燊	教授

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

如今,再用十几年前非常时髦的“知识爆炸”这个词来描述当今信息传播的速度和总量已显得远远不够。互联网在进入人类世界短短的 20 年里,已渐渐成为人们日常生活和工作的平台,广泛参与到社会的运行和人们的各种活动中。

在人类发展史上,人们从来没有停止对自由和美好事物的追求。人们已经不满足于享受“随时、随地”两个维度的自由,而梦想着“随物”的第三维度自由——能与物体自由交流、让物体也有“灵感”。从各国领导人到各地方官员,从科技领域的精英到产业界的领袖,都给予物联网极大的关注和重视,他们达成了共识,他们正以其智慧的目光、敏感的神经引领我们将地球变得更加智慧、自由、美好!

物联网(Internet of Things, IOT)是互联网的延伸与扩展,是继计算机、互联网和移动通信之后的又一次信息产业的革命。目前,物联网已被正式列为国家重点发展的战略性新兴产业之一。

近十几年来,互联网高速发展,给全世界带来了非同寻常的机遇。人类经历了农业社会、工业社会,当前正在迈进信息社会。信息作为继材料、能源之后的又一重要战略资源,它的有效开发和充分利用已经成为社会和经济发展的主要推动力和取得经济发展的重要生产要素,它正在改变着人们的生产方式、工作方式、生活方式和学习方式。网络缩短了时空的距离,大大加快了信息的传递,使得社会的各种资源得以共享。网络创造出了更多的机会,可以有效地提高传统产业的生产效率,有力地拉动消费需求,从而促进经济增长。网络也为各个层次的文化交流提供了良好的平台。

物联网是在互联网的基础上,利用 RFID、传感器和 WSN 等技术,构建一个覆盖世界上所有人与物的网络信息系统,从而使人类的经济社会与社会生活、生产运行与个人活动都运行在智慧的物联网基础设施之上,地球因此而有了智慧,人类因此更加自由。

作为新一轮 IT 技术革命,智慧的地球对于人类文明的影响之深远,可能将远远超过互联网。物联网既不是美好的预言,更不是科技的狂想,而是又一场会改变世界的伟大产业革命。根据美国独立市场研究机构 Forrester 预测,物联网是下一个百万亿级的产业;到 2020 年,全球物和物互联业务与现有的人和人互联业务之比将达到 30:1;到 2035 年前后,中国的物联网终端将达到数千亿个;到 2050 年,物联网将在生活中无处不在。可以预见,经过未来十年的发展,社会、企业、政府和城市的运行与管理都离不开物联网。物联网可以“感知任何领域,智能任何行业”。

物联网的发展和实践是科学技术发展的必然,是人类不断追求自由和美好生活的必然,也是人类自身发展在面临诸多挑战时智慧而积极的行动。物联网将有力带动传统产业转型升级,引领战略性新兴产业的发展,实现经济结构的升级和调整,提高资源利用率和生产力水平,改善人与自然界的关系,引发社会生产和经济发展方式的深度变革。它具有巨大的增长潜能,是当前社会发展、经济增长和科技创新的战略制高点。物联网产业具有产业链长、涉及产业群多的特点,其应用范围几乎覆盖了各行各业。

物联网可以解决我们面临的诸多问题。人类正面临经济衰退、全球竞争、气候变化、人

口老龄化等诸多方面的挑战。物联网不会是万能灵药,但我们坚信,物联网将会是解决这些问题的方案的一部分甚至是主要部分。当今世界许多重大的问题如金融危机、能源危机和环境恶化等,实际上都能够以更加“智慧”的方式解决。物联网一方面可以提高经济效益,大大节约成本,另一方面可以为全球经济的复苏提供技术动力。

国际金融危机必然要通过催生新的科技革命和产业革命来解决。历史的经验告诉我们,每一次重大的经济危机都要伴随着一场技术的革命,每次经济危机之后,都会极大地激发人们对新技术的追求和探索。2008年席卷全球的金融危机使人们冷静下来反省:以往的发展出了什么问题?未来应当如何应对?这次国际金融危机促使人们反思:对如此严重的危机,现有的信息技术为什么没能及时监测,提前预警?也就是说,人类对物理世界的认知和把握还远远不够,要想真正应对各种危机,必须把信息技术的触角延伸到物理世界,以实现及时的感知,并迅速采取相应的措施。

根据信息生成、传输、处理和应用的原则,从关键技术角度来看,一个完整的物联网系统一般来说包含5个层面的功能:信息感知层、物联接入层、网络传输层、技术支撑层和应用接口层。另外,公共技术不属于物联网技术的某个特定层面,而是与物联网技术架构的各层都或多或少存在着关联,它包括标识与解析、安全技术、网络管理和服务质量(Quality of Service, QoS)管理等。物联网的关键在“网”而不在“物”,因为“物”只有有了“网”才会在任何地点、任何时间变得有“智慧”,只有有了技术支撑层中的“智能信息处理平台”,“物”才会变得“智能”。因此,在物联网的架构中必须突出物联接入层和技术支撑层。

物联网各层之间既相对独立又联系紧密。在应用接口层以下,同一层次上的不同技术互为补充,适用于不同环境,构成该层次技术的应对策略。而不同层次提供各种技术的配置和组合,根据应用需求,构成完整的解决方案。

本书按照上述5层模型展开讨论,力争使全书层次清晰、可读性好,为读者系统全面地展示物联网及其相关技术。全书共8章,第1章概括性地介绍了物联网的基本概念、发展历史、应用以及面临的挑战。第2章叙述了物联网的体系结构及其关键技术和相关标准。从第3章到第7章分别是信息感知层、物联接入层、网络传输层、技术支撑层和应用接口层,在对这5层的介绍中,将相关的关键技术纳入其中,力求内容完整、层次清楚。第8章介绍了物联网安全的相关知识。

物联网形式多样、技术复杂、涉及面广,所涉及的内容横跨多个学科,本书的成果实际上是凝聚了大量专家、教授和众多智者的心血,作者只是将他们的思想、观点、技术和方法凭着自己的理解并按照自己的思路整理出来。

在本书的写作过程中,北京邮电大学网络技术研究院博士生(在读)薛斯达同学在资料的收集、本书结构的确定、插图的绘制以及内容的校对等方面做了大量的工作,作者在此表示诚挚的感谢。

本书大量引用了互联网上最新的资讯以及报刊中的报道,在此一并向原作者和刊发机构致谢,对于不能一一注明引用来源深表歉意。对于网络上收集到的共享资料没有注明出处或由于时间、疏忽等原因找不到出处的以及作者对有些资料进行了加工、修改而纳入书中的,作者郑重声明其著作权属于其原创作者,并在此向他们在网上共享和提供所创作的内容表示致敬和感谢。

由于作者水平所限,书中可能有不妥之处,恳请读者不吝赐教。

薛燕红

2011年5月



目 录

第 1 章 物联网概述	1
1.1 物联网发展简史	1
1.1.1 概念的提出	1
1.1.2 物联网发展的背景和现状	6
1.1.3 物联网的定义及特征	14
1.2 物联网的未来	16
1.2.1 物联网产业发展趋势	16
1.2.2 物联网技术发展趋势	19
1.2.3 物联网与百姓生活	21
1.2.4 物联网与各行各业	23
1.3 物联网发展面临的挑战	31
1.3.1 安全问题	31
1.3.2 技术标准	32
1.3.3 商业模式	32
1.3.4 支撑平台	32
1.3.5 关键技术	33
1.3.6 政策、协调、示范	35
1.3.7 成本矛盾	36
1.3.8 行业应用和产业链问题	36
1.3.9 IP 地址问题	36
1.3.10 知识产权	36
1.3.11 终端问题	37
第 2 章 物联网体系结构	38
2.1 物联网技术架构	38
2.1.1 物联网技术架构模型	38
2.1.2 物联网体系的特点	41
2.1.3 物联网、传感网和泛在网的关系	42
2.2 物联网的关键技术	45
2.2.1 信息感知层关键技术	46
2.2.2 物联接入层关键技术	47
2.2.3 网络传输层关键技术	49

2.2.4	技术支撑层关键技术	50
2.2.5	应用接口层关键技术	51
2.3	物联网标准化工作	52
2.3.1	国内外物联网标准机构简介	52
2.3.2	物联网标准体系框架	53
2.3.3	物联网总体标准化	54
2.3.4	泛在网标准化	54
2.3.5	数据采集技术标准	58
2.3.6	WSN 及 ZigBee 相关标准和协议	60
2.3.7	短距离通信技术和协同信息处理标准 ZigBee	61
2.3.8	网络支撑技术领域标准	63
2.3.9	ISA100 的标准化	63
2.3.10	Wireless HART 的标准化	63
2.3.11	IEEE 1888	63
第 3 章	信息感知层	65
3.1	自动识别技术	65
3.1.1	自动识别技术概述	65
3.1.2	生物识别技术	67
3.1.3	磁条(卡)和 IC 卡识别技术	70
3.1.4	图像识别技术	71
3.1.5	光学字符识别技术	72
3.1.6	条码技术	72
3.1.7	射频识别技术	73
3.2	传感器技术	73
3.2.1	传感器概述	74
3.2.2	传感器的定义和组成	75
3.2.3	传感器的作用和分类	76
3.2.4	传感器的特性参数	77
3.2.5	新型传感器介绍	77
3.3	条形码技术	83
3.3.1	条形码概述	83
3.3.2	条形码的识别原理	85
3.3.3	条形码技术的优点	86
3.3.4	条形码的结构及其扫描	87
3.3.5	条形码的编码规则和方案	89
3.3.6	条形码的制作	90
3.3.7	二维条形码	91
3.4	RFID	95

3.4.1	RFID 技术的概念与特点	95
3.4.2	RFID 技术的原理和分类	96
3.4.3	RFID 关键技术	100
3.4.4	RFID 在中国的发展和应用	101
3.5	产品电子编码	102
3.5.1	EPC 概述	102
3.5.2	EPC/RFID 物品识别的基本模型	104
3.5.3	EPC/RFID 与条码技术	107
3.5.4	物联网与 EPC/RFID 技术应用展望	108
3.6	MEMS 技术	109
3.6.1	MEMS 的基本概念	109
3.6.2	MEMS 技术的特点	109
3.6.3	MEMS 分类	110
3.6.4	MEMS 发展历史	110
3.6.5	MEMS 的相关技术	110
3.6.6	MEMS 的发展前景	111
3.6.7	MEMS 的发展趋势	112
3.7	GIS 系统	112
3.7.1	GIS 系统概述	112
3.7.2	地理信息系统的组成	113
3.7.3	GIS 的地理信息构成	114
3.7.4	地理信息系统的基本功能	115
3.7.5	地理信息系统的应用	115
3.8	GPS 系统	116
3.8.1	系统概述	116
3.8.2	定位原理	117
3.8.3	GPS 系统的特点	117
3.8.4	GPS 系统的构成	117
第 4 章	物联接入层	118
4.1	无线通信与无线网络	118
4.1.1	无线通信与无线通信网络概述	118
4.1.2	IEEE 802.15.4 标准	123
4.1.3	IEEE 802.11	135
4.1.4	无线城域网 WiMAX	144
4.2	无线传感器网络概述	154
4.2.1	无线传感器网络概念	154
4.2.2	传感器网络的发展历史	157
4.2.3	无线传感器网络的应用	158

4.2.4	传感器网络的关键技术	160
4.2.5	传感器网络结构	161
4.3	传感器网络的通信与组网技术	165
4.3.1	物理层	165
4.3.2	MAC 协议	168
4.3.3	路由协议	172
4.4	传感器网络的支撑技术	174
4.4.1	时间同步机制	174
4.4.2	定位技术	176
4.4.3	数据融合	181
4.4.4	能量管理	184
4.4.5	安全机制	185
4.5	传感器网络的应用开发基础	189
4.5.1	仿真平台和工程测试床	189
4.5.2	网络节点的硬件开发	192
4.5.3	操作系统和软件开发	194
第 5 章	网络传输层	198
5.1	MPLS	198
5.1.1	MPLS 概念	198
5.1.2	MPLS 体系结构	201
5.1.3	MPLS 的优点	203
5.1.4	MPLS 的应用	205
5.1.5	LDP 协议简介	206
5.1.6	流量工程与 MPLS TE	210
5.1.7	MPLS L2VPN	211
5.1.8	MPLS L3VPN	213
5.2	3GPP	216
5.2.1	移动通信的发展历程及关键技术	217
5.2.2	3G 主流标准简介	218
5.2.3	3GPP 核心网络发展概述	220
5.2.4	3GPP R99 核心网络技术	222
5.2.5	3GPP R4 核心网络技术	229
5.2.6	3GPP R5 核心网络技术	231
5.3	3G-LTE-4G	233
5.3.1	3G	234
5.3.2	LTE	237
5.3.3	4G	238
5.4	移动互联网	241

5.4.1	移动互联网概述	242
5.4.2	移动互联网、3G 与物联网的关系	243
5.4.3	移动互联网的热点及关键技术	244
5.4.4	移动互联网技术框架	247
5.5	移动性管理	250
5.5.1	移动性管理概述	250
5.5.2	移动性管理的目标和技术	253
5.5.3	GSM 系统移动性管理	257
5.5.4	“3G”移动性管理	260
5.6	IPV6 技术与物联网	264
5.6.1	IPv4 的局限性	264
5.6.2	IPv6 简述	265
5.6.3	IPv6 地址和路由技术	268
5.6.4	IPv6 功能	273
5.6.5	IPv4、IPv6 的过渡技术	283
5.6.6	IPv6 的物联网技术解决方案	285
5.7	下一代网络 NGN	289
5.7.1	概述	289
5.7.2	NGN 的网络构架	292
5.7.3	NGN 网络系统 QoS 问题分析及解决方法	296
5.7.4	支撑 NGN 系统的主要技术	299
5.7.5	融合接入网络技术与 NGN	301
5.7.6	国外研究机构的研究进展和趋势	302
第 6 章	技术支撑层	304
6.1	物联网的计算工具	304
6.1.1	计算技术发展趋势	304
6.1.2	我国高性能计算研究与应用的发展	305
6.1.3	普适计算技术的研究与应用	306
6.2	海量信息存储	311
6.2.1	网络存储技术	311
6.2.2	数据中心	317
6.2.3	Hadoop	320
6.2.4	云存储	324
6.3	数据挖掘与智能决策	329
6.3.1	数据库与数据仓库技术	329
6.3.2	数据挖掘技术	331
6.3.3	机器学习	345
6.3.4	人工智能技术	352

6.3.5	智能决策系统	354
6.4	搜索引擎	359
6.4.1	搜索引擎简介	359
6.4.2	搜索引擎的组成及工作原理	363
6.4.3	人肉搜索引擎	364
第7章	应用接口层	366
7.1	行业运营平台	366
7.1.1	现有业务体系面临的问题	366
7.1.2	业务平台的需求分析	367
7.1.3	业务平台体系结构	369
7.2	物联网网络管理技术	371
7.2.1	物联网的网络结构及其特点	371
7.2.2	物联网网络管理的内容和管理模型	372
7.2.3	物联网网络管理协议和应用	375
7.3	专家系统	377
7.3.1	专家系统的基本概念	377
7.3.2	医疗诊断专家系统 MYCIN 简介	382
7.3.3	专家系统的设计与开发	384
7.3.4	专家系统在电力系统中的应用	389
第8章	物联网安全	392
8.1	物联网安全的特殊性	392
8.1.1	物联网不同于互联网的安全风险	392
8.1.2	物联网安全的特殊性	394
8.1.3	影响信息安全的其他因素	395
8.1.4	物联网安全的关键技术	395
8.2	物联网分层安全机制	399
8.2.1	信息感知层安全机制	399
8.2.2	物联接入层和网络传输层安全机制	400
8.2.3	技术支撑层安全机制	402
8.2.4	应用接口层安全机制	404
8.3	物联网面临的其他威胁	405
8.3.1	云计算面临的安全风险	405
8.3.2	WLAN 面临的六大风险	406
8.3.3	IPv6 面临的四类风险	408
8.3.4	传感器网络面临的威胁	409
8.3.5	基于 M2M 的物联网应用安全威胁分析	411
8.3.6	基于 RFID 的物联网应用安全威胁分析	412
	参考文献	414

第 1 章

物联网概述

物联网(The Internet of Things,IOT)是继计算机、互联网和移动通信之后的又一次信息产业的革命。目前,物联网已被正式列为国家重点发展的战略性新兴产业之一。物联网产业具有产业链长、涉及多个产业群的特点,其应用范围几乎覆盖了各行各业。

从各国国家领导人到各地方官员,从科技领域的精英到产业界的领袖,都给予物联网极大的关注和重视,他们达成了共识,正以其智慧的目光、敏感的神神经引领我们将我们的地球变得更加智慧、自由、美好!

物联网将有力带动传统产业转型升级,引领战略性新兴产业的发展,实现经济结构的升级和调整,提高资源利用率和生产力水平,改善人与自然界的关系,引发社会生产和经济发展方式的深度变革,具有巨大的增长潜能,是当前社会发展、经济增长和科技创新的战略制高点。

本章从物联网的发展历史、定义和特征、应用领域、关键技术以及面临的挑战等方面进行阐述,以便读者能够对物联网有一个整体的了解和准确的认识,期望通过对本章的分析讨论,为本书后续各章的学习起到“引领”作用。

物联网就在我们身边,让我们一起走近物联网,认识物联网,理解物联网,应用物联网。

1.1 物联网发展简史

人类对于“物联网”的梦想可以追溯到 20 世纪的 30 年代,即第二次世界大战期间。限于当时的科技水平和成本等因素,这样的梦想没能实现,然而“梦”一直做着,从来没有中断。

1.1.1 概念的提出

在人类发展史上,人们从来没有停止对自由和美好事物的追求。我们已经不满足于享受“随时、随地”两个维度的自由,而梦想着“随物”的第三维度自由——能与物体自由交流、让物体也有灵感。

1. 敌我识别——物联网的早期萌芽

现代敌我识别系统大体上与雷达具有同样悠久的历史。在第二次世界大战的欧洲战场,英国军方发现德军战斗机时而不明原因地同时做出翻转动作,当截获了在德军战斗机翻转之前来自德军地面雷达的无线电信号之后,英国军方才发现了其中的原因。原来,德军战斗机在接收到地面雷达发射的无线电询问信号后,为使地面部队识别敌我,就会做出翻转动

作,以改变其雷达反射波对地面做出回应。地面雷达操作员则根据雷达显示屏上显示的特殊点位来判断其为友军。这种简单的电子识别系统被称做是第一个电子协同式敌我识别系统(Identification Friend or Foe,IFF),实际上,这就是射频识别技术(Radio Frequency Identification,RFID)最早的应用。1935年,英国空军司令部首次提出攻击飞机前要用无线电手段识别是“友”还是“敌”。

2. RFID技术——物联网的雏形

从信息传递的基本原理来说,射频识别技术在低频段基于变压器耦合模型(初级与次级之间的能量传递及信号传递),在高频段基于雷达探测目标的空间耦合模型(雷达发射电磁波信号碰到目标后携带目标信息返回雷达接收机)。1948年哈里斯托克曼发表的《利用反射功率的通信》奠定了射频识别技术的理论基础。

RFID直接继承了雷达的概念,并由此发展出一种生机勃勃的自动识别与数据采集(Auto Identification and Data Collection,AIDC)新技术。RFID即射频识别,又称电子标签、无线射频识别、电子条码等。RFID射频识别是一种非接触式的自动识别技术,它通过射频信号自动识别目标对象并获取相关数据,识别工作无须人工干预,可识别高速运动物体并可同时识别多个标签,可工作于各种恶劣环境,操作快捷方便。

物联网是通过RFID等信息传感设备,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、信息通信和信息处理,以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。

根据物联网的定义,从RFID技术的发展历史可以清晰地看到物联网的雏形。RFID技术的发展可按10年期划分如下。

1941—1950年:雷达的改进和应用催生了RFID技术,1948年奠定了RFID技术的理论基础。

1951—1960年:早期RFID技术的探索阶段,主要是实验室研究阶段。

1961—1970年:RFID技术的理论得到了发展,开始了一些应用尝试。

1971—1980年:RFID技术与产品研发处于一个大发展时期,各种RFID技术测试得到加速,出现了一些最早的RFID应用。

1981—1990年:RFID技术及产品进入商业应用阶段,各种规模应用开始出现。

1991—2000年:RFID技术标准化问题渐渐得到重视,RFID产品被广泛采用,RFID产品逐渐成为人们生活的一部分。

2001年以后:标准化问题日趋为人们所重视,射频识别产品种类更加丰富,有源电子标签、无源电子标签及半无源电子标签均得到发展,电子标签成本不断降低,规模应用行业扩大。射频识别技术的理论得到丰富和完善。单芯片电子标签、多电子标签识读、无线可读可写、无源电子标签的远距离识别、适应高速移动物体的射频识别技术与产品正在成为现实并走向应用。

物联网的实践最早可以追溯到1990年施乐公司的网络可乐贩售机——Networked Coke Machine。

3.“特洛伊咖啡壶”

1991年,英国剑桥大学特洛伊计算机实验室的科学家们遇到了这样一个烦恼:在工作