

物联网基础教程

WULIANWANG JICHU JIAOCHENG

主 编◎ 李爱军

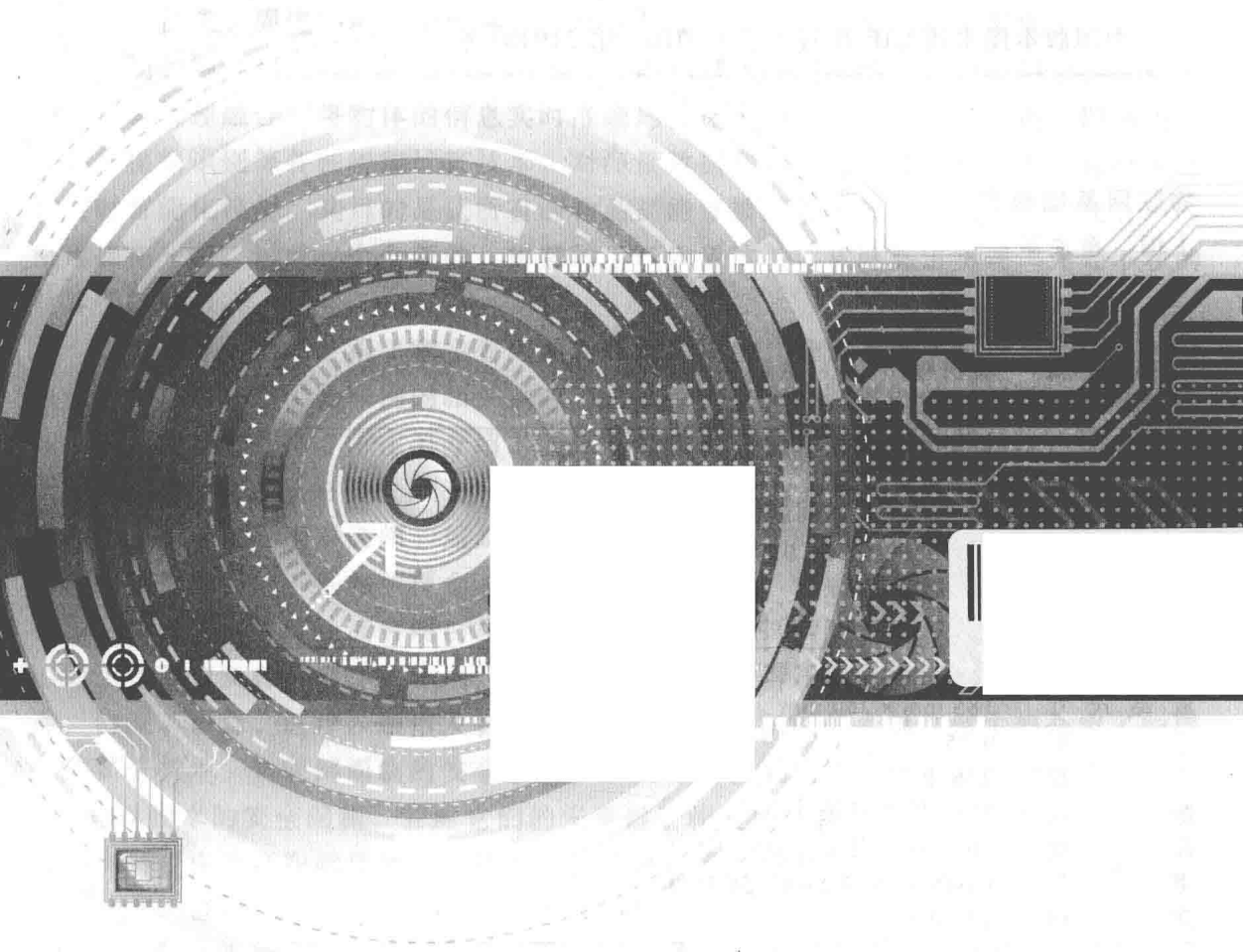


物联网基础教程

WULIANWANG JICHU JIAOCHENG

主 编◎ 李爱军

副主编◎ 王 彦 姚丽丽



西南交通大学出版社

• 成都 •

内容简介

本书主要介绍了物联网技术的一些基础知识,包括物联网的定义;物联网的提出背景以及国内外的研究状况;物联网的三层结构体系及其相关的一些关键技术,比如 RFID 技术、传感器、视频采集、无线传感器网络(蓝牙、ZigBee、2G、3G、4G、Wi-Fi 等),还着重介绍了二维码技术。最后结合实际应用,介绍了物联网在交通、农业、工业、物流、教育、医疗、通信及智能家居等各个领域的应用,以及物联网在实际应用中面临安全威胁的一些技术分析。

图书在版编目(CIP)数据

物联网基础教程 / 李爱军主编. — 成都: 西南
交通大学出版社, 2016.9
ISBN 978-7-5643-5029-1

I. ①物… II. ①李… III. ①互联网络 - 应用 - 教材
②智能技术 - 应用 - 教材 IV. ①TP393.4②TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 219482 号

物联网基础教程

主编 李爱军

责任编辑 宋彦博
助理编辑 秦明峰
封面设计 严春艳

出版发行	西南交通大学出版社 (四川省成都市二环路北一段 111 号 西南交通大学创新大厦 21 楼)
发行部电话	028-87600564 028-87600533
邮政编码	610031
网址	http://www.xnjdcbs.com
印刷	成都中铁二局永经堂印务有限责任公司
成品尺寸	185 mm × 260 mm
印张	9.75
字数	226 千
版次	2016 年 9 月第 1 版
印次	2016 年 9 月第 1 次
书号	ISBN 978-7-5643-5029-1
定价	27.00 元

课件咨询电话: 028-87600533

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

物联网 (Internet of Things, IoT) 作为 21 世纪一项新的信息技术革命,是继计算机、互联网之后信息技术领域关注的热点,被视为具有技术革命意义的第三次浪潮。物联网使人类社会进入了一个新的阶段,以社会发展更高效、资源消耗更节约、万物更智慧、人类的生活更美好为宗旨,全新打造人类新的生活和工作空间。我国的物联网应用已经延伸到社会的各个方面,受到国内乃至世界各国的普遍关注,新的应用智能化模式也日渐成熟。

物联网是通过传感设备按照约定的协议,把各种网络连接起来,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。物联网有三个显著特点:第一是全面感知,即利用 RFID、传感器、二维码等随时随地获取物体的信息,包括用户位置、周边环境、个体喜好、身体状况、情绪、环境温度、湿度,以及用户业务感受、网络状态等;第二是可靠传递,即通过各种网络融合、业务融合、终端融合、运营管理融合,将物体的信息实时准确地传递出去;第三是智能处理,即利用云计算、模糊识别等各种智能计算技术,对海量数据和信息进行分析和处理,对物体进行实时智能化控制。其目的是让所有的物品都能够被远程感知和控制,并与现有的网络连接在一起,形成一个全新的、智慧的生产生活体系,从而真正实现“无处不在的计算”的理念。

本书共分为七章。第 1 章主要阐述物联网的提出、特点、发展历程及国内外的研究现状,重点介绍了物联网的相关概念。第 2 章主要介绍物联网的三层结构体系及其相关的关键技术。第 3 章主要介绍了二维码的类型、特点及应用发展情况。第 4 章介绍了 RFID 技术的相关概念、特点、发展及相关应用;重点介绍了 RFID 技术的系统组成和工作原理,分别对高频和超高频的体系标准和工作原理进行了详细的阐述。第 5 章介绍了传感器的一些相关概念、特性、分类、发展、传感器的接口;以及对无线传感器网络做了讲解,让读者明白在无线传感器网络中,网关节点、路由节点和终端节点的工作原理及各自发挥的作用。第 6 章主要介绍了物联网的应用,分别从农业、工业、物流、教育、医疗、通信及智能家居等方面进行了阐述。第 7 章主要介绍了物联网的安全技术、物联网面临的安全威胁;以及作为物联网核心技术的无线传感器网络和 RFID 技术的安全问题,并对它们的安全做了相应的分析。

本书可作为高职院校物联网技术、计算机、通信技术、应用电子等相关专业的教学参考书,也可作为一般读者的学习参考书。

本教材由天津职业大学李爱军老师主编。其中,第 2~6 章由李爱军老师编写,第 1 章由姚丽丽老师编写,第 7 章由王彦老师编写。

由于物联网技术在国内外都属于新兴学科，涉及的一些新技术还处于发展变化中，尚未达到成熟普及的阶段，加上本书作者的认知角度和水平有限，书中难免有疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

作者
2016年6月

目 录

1	物联网概述	1
1.1	物联网的定义	1
1.2	物联网提出的背景	3
1.3	从 Internet 到物联网	4
1.4	物联网的特征	6
1.5	物联网基本理论模型	7
1.6	各国物联网战略	7
1.7	中国物联网发展	9
1.8	本章小结	10
	习 题	10
2	物联网体系架构	11
2.1	概 述	11
2.2	感知层	13
2.3	网络层	18
2.4	应用层	23
2.5	本章小结	25
	习 题	25
3	二维码技术	26
3.1	条形码简介	26
3.2	二维码类型	27
3.3	手机二维码	36
3.4	国内外二维码业务开展概况	39
3.5	手机二维码安全	40
3.6	本章小结	41
	习 题	41
4	RFID 技术	42
4.1	RFID 概述	42
4.2	RFID 的发展史	44
4.3	RFID 系统组成	44
4.4	RFID 的工作频率	49
4.5	RFID 各频段的应用	50

4.6	RFID 的特点	53
4.7	RFID 的标准	54
4.8	RFID 和条形码的区别	56
4.9	RFID 的基本原理和工作流程	56
4.10	RFID 的种类和应用	70
4.11	本章小结	76
	习 题	76
5	传感器和无线传感器网络	77
5.1	传感器	77
5.2	传感器和微控制器接口	88
5.3	无线传感器网络	99
5.4	本章小结	105
	习 题	105
6	物联网的应用	107
6.1	物联网技术应用现状	107
6.2	物联网在物流行业中的应用	108
6.3	物联网在农业中的应用	111
6.4	物联网在教育中的应用	118
6.5	物联网在医疗中的应用	122
6.6	物联网在工业中的应用	128
6.7	物联网在智能家居中的应用	130
6.8	物联网在移动通信中的应用	133
6.9	物联网在铁路运输中的应用	135
6.10	本章小结	138
	习 题	138
7	物联网安全问题	139
7.1	物联网未来发展的焦点：安全问题	139
7.2	信息安全概述	139
7.3	物联网安全问题分类	140
7.4	无线传感器网络安全问题	142
7.5	RFID 安全问题	144
7.6	物联网安全技术分析	147
7.7	本章小结	149
	习 题	149
	参考文献	150

1 物联网概述

1.1 物联网的定义

物联网的英文名称是“Internet of Things”，早在 1995 年，比尔·盖茨在《未来之路》一书中就已经提及物联网概念。但是，“物联网”概念的真正提出是在 1999 年，由 EPCGlobal 的 Auto-ID 中心提出。目前，对于物联网的定义尚没有统一的认识，物联网的概念是不断发展的，所以不同的国家、权威组织机构、企业及专家学者都从不同的角度，根据自身的理解，给出了物联网概念的各种解释。

1.1.1 Auto-ID 中心的定义

1999 年，麻省理工学院 Auto-ID 研究中心将物联网定义为：“物联网就是把所有物品通过射频识别（Radio Frequency Identification, RFID）和条码等信息传感设备与互联网连接起来，实现智能化识别和管理”。

1.1.2 国际电信联盟的定义

2005 年，国际电信联盟（ITU）正式称“物联网”为“The Internet of things”，同年 11 月，在突尼斯举行的信息社会世界峰会（World Summit on the Information Society, WSIS）上，发表了年终报告《ITU 互联网报告 2005：物联网》。报告指出，无所不在的“物联网”通信时代即将来临，世界上所有的物品从轮胎到牙刷、从房屋到纸巾都可以通过因特网主动进行信息交换。报告同时描绘出“物联网”时代的图景：当司机出现操作失误时汽车会自动报警；公文包会提醒主人忘带了什么东西；衣服会“告诉”洗衣机对颜色和水温的要求，等等，如图 1-1 所示。报告中对物联网概念进行了扩展，提出了任何时刻、任何地点、任何物体之间的互联。报告中还介绍了物联网的特征、相关的技术、未来面临的挑战和市场机遇等。

国际电信联盟对物联网的定义是：“物联网主要解决物体到物体（Thing to Thing, T2T），人到物体（Human to Thing, H2T），人到人（Human to Human, H2H）之间的互联。”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计算机而进行的互联。

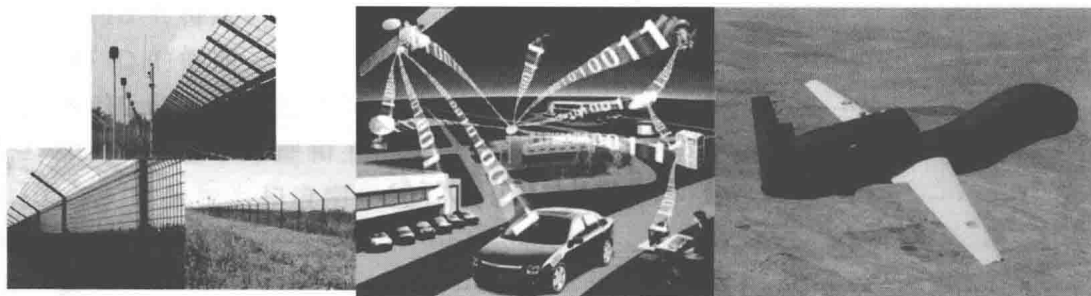


图 1-1 物联网的构想示意图

1.1.3 欧洲智能系统集成技术平台的定义

2008 年,欧洲智能系统集成技术平台(the European Technology Platform on Smart System Integration, EPoSS)发布了“Internet of Things in 2020”报告。该报告分析并预测了未来物联网的发展,认为 RFID 和相关的识别技术是未来物联网的基石,但更加侧重于 RFID 的应用及物体的智能化。该报告对物联网的定义是:“物联网是由具有标识、虚拟个性的物体/对象所组成的网络,这些标识和个性等信息在智能空间使用智慧接口与用户、社会和环境进行通信。”

1.1.4 欧盟第 7 框架下 RFID 和物联网研究项目组的定义

欧盟第 7 框架下 RFID 和物联网研究项目组的主要研究目的是便于欧洲内部不同 RFID 和物联网项目之间的组网,协调 RFID 的物联网研究活动、专业技术平衡与研究效果最大化,以及项目之间建立协同机制等。

2009 年 9 月,该项目组在其发布的研究报告中提出物联网的定义是:“物联网是未来互联网的一个组成部分,可以被定义为基于标准的和可互操作的通信协议,且具有自配置能力的、动态的全球网络基础架构。物联网中的‘物’都具有标识、物理属性和实质上的个性,使用智能接口实现与信息网络的无缝整合。”如图 1-2 所示。

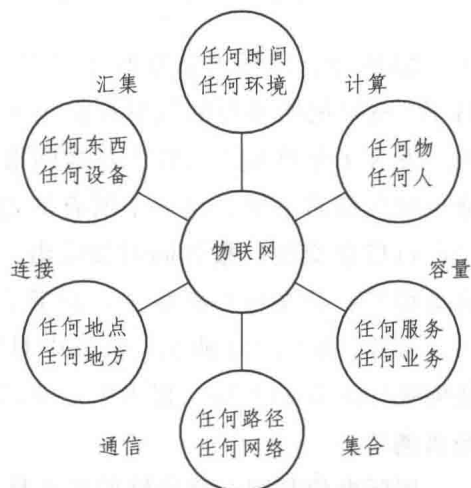


图 1-2 物联网的形成特性

1.1.5 中国政府工作报告的定义

2010 年,我国政府工作报告中所附的注释对物联网的说明有:“物联网是通过传感设备按照约定的协议,把各种网络连接起来,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。”

现在较为普遍的理解是，物联网是将各种信息传感设备，如射频识别（RFID）装置、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等种种装置与互联网结合起来而形成的一个巨大网络。通过安置在各类物体上的电子标签、传感器、二维码等经过接口与无线网络相连，从而给物体赋予智能，可以实现人与物体的沟通和对话，也可以实现物体与物体互相间的沟通和对话。

物联网是利用条码、射频识别（RFID）、传感器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备，按约定的协议，实现人与人、人与物、物与物的在任何时间、任何地点的连接（Anything、Anytime、Anywhere），从而进行信息交换和通信，以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的庞大网络系统。

物联网与其他技术的关系如图 1-3 所示。

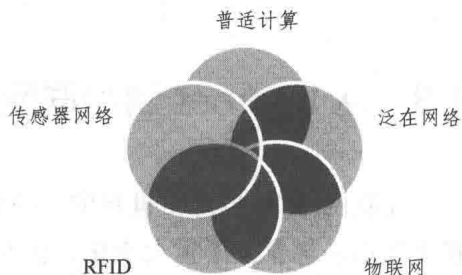


图 1-3 物联网与其相关技术

1.2 物联网提出的背景

1.2.1 物联网提出的原因

1. 经济危机下的推手

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，以推动新经济周期的形成。

过去的 10 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的推手。

2. 传感技术的成熟

随着微电子技术的发展，涉及人类生活、生产、管理等方方面面的各种传感器已经比较成熟，例如常见的无线传感器（WSN）、RFID、电子标签等。

3. 网络接入和信息处理能力大幅提高

目前，随着网络接入多样化、IP 宽带化和计算机软件技术的飞跃发展，基于海量信息收集和分类处理的能力大大提高。

1.2.2 十五年周期定律下的物联网

IBM 前首席执行官郭士纳提出一个重要的观点：计算模式每隔 15 年发生一次变革。1965 年前后发生的变革以大型机为标志。

1980 年前后以个人计算机的普及为标志。

1995 年前后则发生了互联网革命。

2010 年前后？物联网？

每一次这样的技术变革都引起企业间、产业间甚至国家间竞争格局的重大动荡和变化。而互联网革命一定程度上是由美国“信息高速公路”战略所催熟。

1.3 从 Internet 到物联网

互联网是 20 世纪全世界的一项伟大发明。Internet 的出现使人们的交往方式、社会意识和文化形态都发生了重大变化，它不仅改变了现实世界，更加催生了虚拟世界，使现实世界与虚拟世界融合交织在一起，缩短了人与人之间的时空距离。

互联网是物联网的基石，物联网是互联网的进一步延伸和发展，两者既有共同之处也有区别。简单来说，互联网实现了人与人的联系，而物联网则实现人与人、人与物、物与物的联系。如果说互联网扩充和丰富了“地球村”的内涵，而物联网将带领我们通向“智慧地球”。

1.3.1 互联网的概念

互联网是连接网络的网络，是目前世界上最大的计算机网络。美国联邦委员会（FNC）认为互联网（Internet）是全球性的信息系统，通过全球性唯一的地址逻辑地连接在一起，这个地址是建立在互联网协议（IP）或今后的其他协议基础之上的，可以通过传输控制协议和互联网协议（TCP/IP），或者其他与互联网协议兼容的协议来进行通信，来满足用户的各种服务需求，而这些需求是建立在上述通信协议及相关的基础设施之上的。互联网示意图如图 1-4 所示。

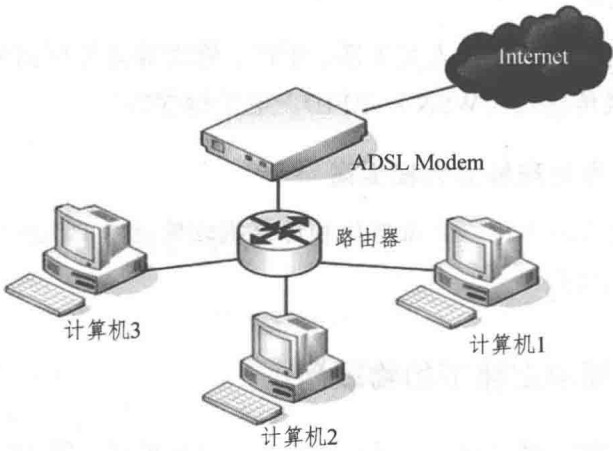


图 1-4 互联网络示意图

互联网作为一个网络实体,是通过网关连接起来的网络集合,即一个由各种不同类型的规模的独立运行与管理的计算机网络组成的全球范围的计算机网络。计算机网络包括局域网(LAN)、城域网(MAN)及大规模的广域网(WAN)等。

经过多年的发展,互联网已经为全人类在社会各个层面提供了便利的服务。包括电子邮件(Email)、视频会议、即时消息、网络日志(Blog)、网上购物等,而基于B2B、B2C、C2C等平台的电子商务、全球性的商务会谈及电子政务等也越来越多地成为了人们的一种生活和工作方式,而在这其中互联网创造了更加安全和便捷的环境。

1.3.2 互联网与物联网的关系

互联网是由计算机连接而成的全球网络,即广域网、局域网及个人计算机按照一定的通信协议组成的国际计算机通信网络。物联网可以说是互联网的升级版,物联网就是物物相连的互联网,它的核心和基础仍然是互联网。那么物联网和互联网到底有哪些区别呢?物联网时代和互联网时代又有那些不同之处呢?

1. 互联网是物联网的基础

通俗地说,物联网是“传感网+互联网”,是互联网的延伸与扩展。它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。而物联网是为“物”而生,主要是为了管理“物”,让“物”自主地交换信息,服务于人。既然如此,那么物联网就要让“物”具备智能,物联网的真正实现比互联网的实现更难。另外,从技术的进化上讲,从人的互联到“物”的互联,是一种自然的递进,本质上互联网和物联网都是人类智慧的物化而已,人的智慧对自然界的影响才是信息化进程的本质原因。

2. 互联网和物联网终端连接方式不同

互联网用户通过终端系统的服务器、台式计算机、便携式计算机、iPad、智能手机等终端访问互联网资源,如发送和接收电子邮件,阅读新闻,读写博客或微博,通过网络电话通信,在网上买卖股票、基金,进行网络理财,订机票和酒店。

物联网中的传感器节点需要通过无线传感器网络的汇聚节点接入互联网;RFID射频芯片通过读写器与控制计算机连接,再通过控制节点的计算机接入互联网。因此,由于互联网和物联网的应用系统不同,所以接入方式也不同。

3. 物联网涉及的技术更深、范围更广

互联网只是一种虚拟的交流,而物联网实现的是实物之间的对话,物联网应用的技术主

要包括无线技术、互联网、智能芯片技术、软件技术、人工智能等，几乎涵盖了信息通信技术的所有领域。

互联网到物联网的发展如图 1-5 所示。

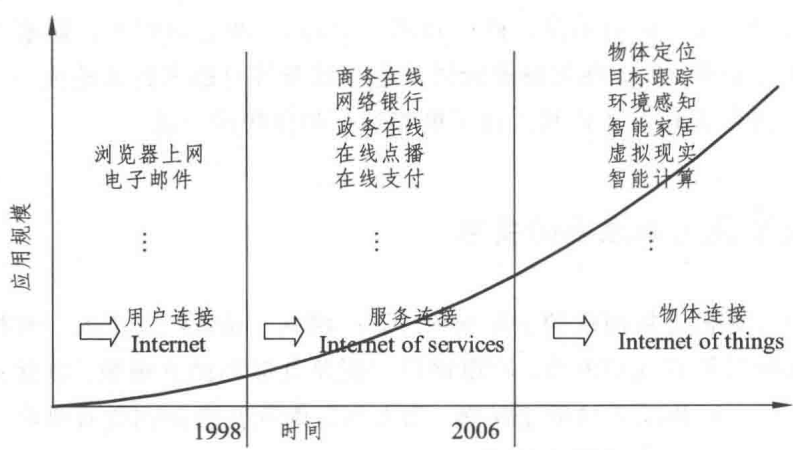


图 1-5 互联网到物联网发展示意图

1.4 物联网的特征

物联网的基本特点集中体现在三方面：全面感知、可靠传输和智能处理。

(1) 全面感知。

利用 RFID、传感器、二维码等能够随时随地采集物体的动态信息。

全面感知阶段包括对物体静态数据及属性的感知、对物体固定属性的动态感知和对环境模糊信息的感知。

- ① 对物体静态数据及属性的感知：RFID、红外感应器、激光扫描、二维码等。
- ② 对物体固定属性的动态感知：传感器网、GPS 等。
- ③ 对环境模糊信息的感知：视频探头等。

RFID、无线传感网、视频探测三者均应用于物联网的末端感知环节，且具有很强的协作性和互补性，而这种协作性和互补性将不仅实现更为透彻的感知，而且将极大提高信息感知的准确性。

(2) 可靠传输。

通过网络将感知的各种信息进行实时传送。

(3) 智能处理。

利用计算机技术，及时地对海量的数据进行信息处理与控制，真正达到了人与物的沟通、物与物的沟通。

物联网模型如图 1-6 所示。

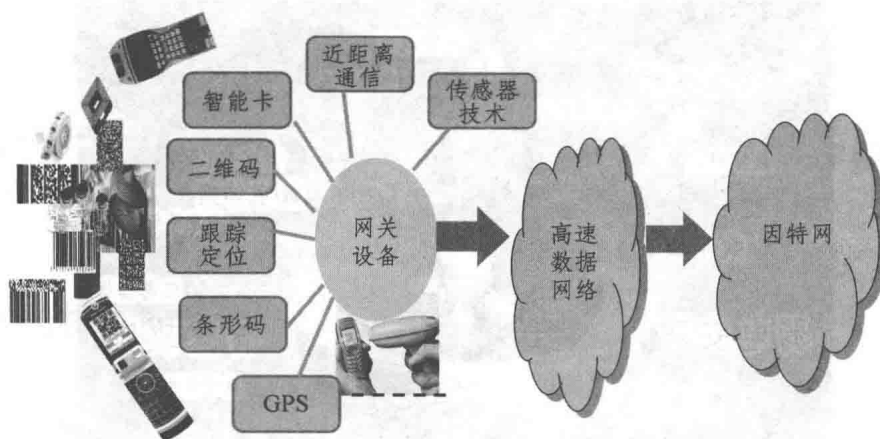


图 1-6 物联网模型示意图

1.5 物联网基本理论模型

物联网是下一代网络,包含上万亿节点来代表各种对象,从无所不在的小型传感器设备,到大型网络的服务器和超级计算机集群。它是继计算机和网络革命之后的又一场科技革命。它集成了新的计算和通信技术(如传感器网络、RFID 技术、移动技术、实时定位、全员计算和 IPv6,等等),它指明了建立下一代互联网的发展方向。物联网是 IBM 公司提出的“智慧地球”的核心。物联网的智能对象(如传感器输入、制动器等)可以通过基于新通信技术的网络来通信。

1.6 各国物联网战略

1.6.1 “智慧地球”(美国, 2008)

美国 IBM 公司提出的“智慧地球”概念(建议政府投资新一代的智慧型基础设施)已上升至美国的国家战略。该战略认为 IT 产业下一阶段的任务是把新一代 IT 技术充分运用在各行各业之中,具体地说,就是把感应器嵌入和装备到电网、铁路、桥梁、隧道、公路、建筑、供水系统、大坝、油气管道等各种物体中,并且被普遍连接,形成“物联网”。“智慧地球”的概念示意如图 1-7 所示。



图 1-7 智慧地球

1.6.2 “物联网行动”（欧盟，2008）

“物联网行动”计划，它具体而务实，强调 RFID 的广泛应用，注重信息安全。2009 年 6 月，欧盟委员会向欧盟议会、理事会、欧洲经济和社会委员会及地区委员会提出了“欧盟物联网行动计划”（Internet of Things-An action plan for Europe），以确保欧洲在建构物联网的过程中起主导作用。行动计划共包括 14 项内容，主要有管理、隐私及数据保护、“芯片沉默”的权利、潜在危险、关键资源、标准化、研究、公私合作、创新、管理机制、国际对话、环境问题、统计数据和进展监督等。

1.6.3 “i-Japan 战略”（日本，2009）

“i-Japan 战略”，在“u-Japan”的基础上，强调电子政务和社会信息服务应用。2004 年，日本信息通信产业的主管机关总务省（MIC）提出 2006—2010 年间 IT 发展任务——“u-Japan 战略”。该战略的理念是以人为本，实现所有人人与人、物与物、人与物之间的连接，希望在 2010 年将日本建设成一个“实现随时、随地、任何物体、任何人（Anytime, Anywhere, Anything, Anyone）均可连接的泛在网络社会”。

1.6.4 “u-Korea 战略”（韩国，2009）

继日本提出“u-Japan”战略后，韩国也在 2006 年确立了“u-Korea”战略。“u-Korea”旨在建立无所不在的社会（ubiquitous society），让民众可以随时随地享有科技智慧服务。其最终目的，除运用 IT 科技为民众创造衣、食、住、行、育、乐等方面无所不在的便利生活

服务，亦希望扶植 IT 产业，发展新兴应用技术，强化产业优势与国家竞争力。

1.6.5 “感知中国”（中国，2009）

“感知中国”，2009 年 8 月 7 日温家宝在无锡考察时提出要尽快建立中国的传感信息中心（或者叫“感知中国”中心）。

1.7 中国物联网发展

1.7.1 我国物联网发展概况

中国物联网技术起步较早，在 20 世纪 90 年代，就已经开始了无线传感领域的研究。目前在物联网的标准和技术方面也具有一定的优势。

中国科学院从 1999 年开始就对物联网的标准和技术开发等工作进行研究；科技部“863”计划第二批专项课题中包括了 7 个关于物联网的课题；铁路中 RFID 应用基本涵盖了铁路运输的全部业务；卫生部的 RFID 主要应用领域有卫生监督管理、医保卡、检疫检验等；交通运输部门在高速不停车收费（ETC）、多路识别、城市交通一卡通等智能交通领域也有突破。

2009 年 8 月 7 日，温家宝在考察中国科学院无锡高新维纳传感网工程技术研发中心时，对该中心正在对继互联网、移动通信之后的全新技术领域传感网进行攻关，立志开辟“感知中国”（又称“智慧中国”）的创新之举，做出高度评价：“在传感网发展中，要早一点谋划未来，早一点攻破核心技术”，“在国家重大科技专项中，加快推进传感网发展”，“尽快建立中国的传感信息中心，或者叫‘感知中国’中心”。

“感知中国”成为中国信息产业发展的国家战略。目前，物联网已被列入国家战略性新兴产业规划，无锡则被列为国家重点扶持的物联网产业研究与示范中心。

1.7.2 我国发展物联网的优势

我国在物联网发展方面具有以下五方面的优势。

（1）我国早在 1999 年就启动了物联网核心传感网技术研究，起步较早，研发水平处于前列。

（2）我国经济实力在整个世界经济的发展中占主导地位，有发展物联网的经济实力。

（3）我国无线通信网络和宽带覆盖率高，为物联网的发展提供了坚实的基础。

（4）在世界传感网领域，我国是标准主导国之一，专利拥有量高。

（5）我国是目前能够实现物联网完整产业链的国家之一。

1.7.3 我国物联网发展历程（见表 1-1）

表 1-1 我国物联网的发展情况

1999 年	中国开始传感网研究
2009 年 8 月 7 日	温家宝在无锡视察中科院“物联网”技术研发中心时指出，要尽快突破核心技术，把传感技术和 TD 的发展结合起来
2009 年 8 月 24 日	中国移动董事长王建宙访问台湾期间解释了“物联网”概念
2009 年 9 月 11 日	“传感器网络标准工作组成立大会暨‘感知中国’高峰论坛”在北京举行，会议提出传感网发展相关政策
2009 年 9 月 14 日	在中国通信业发展高层论坛上，王建宙高调表示：“物联网”商机无限，中国移动将以开放的姿态，与各方竭诚合作
2009 年 10 月 11 日	工业和信息化部部长李毅中在科技日报上发表题为《我国工业和信息化发展的现状与展望》的署名文章，首次公开提及传感网络，并将其上升到战略性新兴产业的高度，指出信息技术的广泛渗透和高度应用将催生出一批新增长点
2009 年 11 月 3 日	温家宝在人民大会堂向首都科技界发表了题为“让科技引领中国可持续发展”的讲话，首度提出发展包括新能源、新材料、生命科学、生命医药、信息网络、海洋工程、地质勘探等七大战略新兴产业的目标，并将“物联网”列入信息网络发展的重要内容，并强调信息网络产业是世界经济复苏的重要驱动力。而在《国家中长期科学与技术发展规划（2006—2020 年）》和“新一代宽带移动无线通信网”重大专项中均将传感网列入重点研究领域

1.8 本章小结

本章主要介绍了物联网的提出、特点、发展历程及国内外的研究现状，重点介绍了物联网的相关概念，帮助读者来认识和了解物联网，由浅入深、循序渐进地学习物联网，让读者能够产生浓厚的兴趣。

习 题

- 1. 物联网的概念及我国对物联网的定义是什么？
- 2. 简述物联网提出的原因。
- 3. 简述物联网与互联网的异同。
- 4. 简述物联网的特征。
- 5. 简述物联网在国内外的的发展概况。
- 6. 中国发展物联网有哪些优势？