




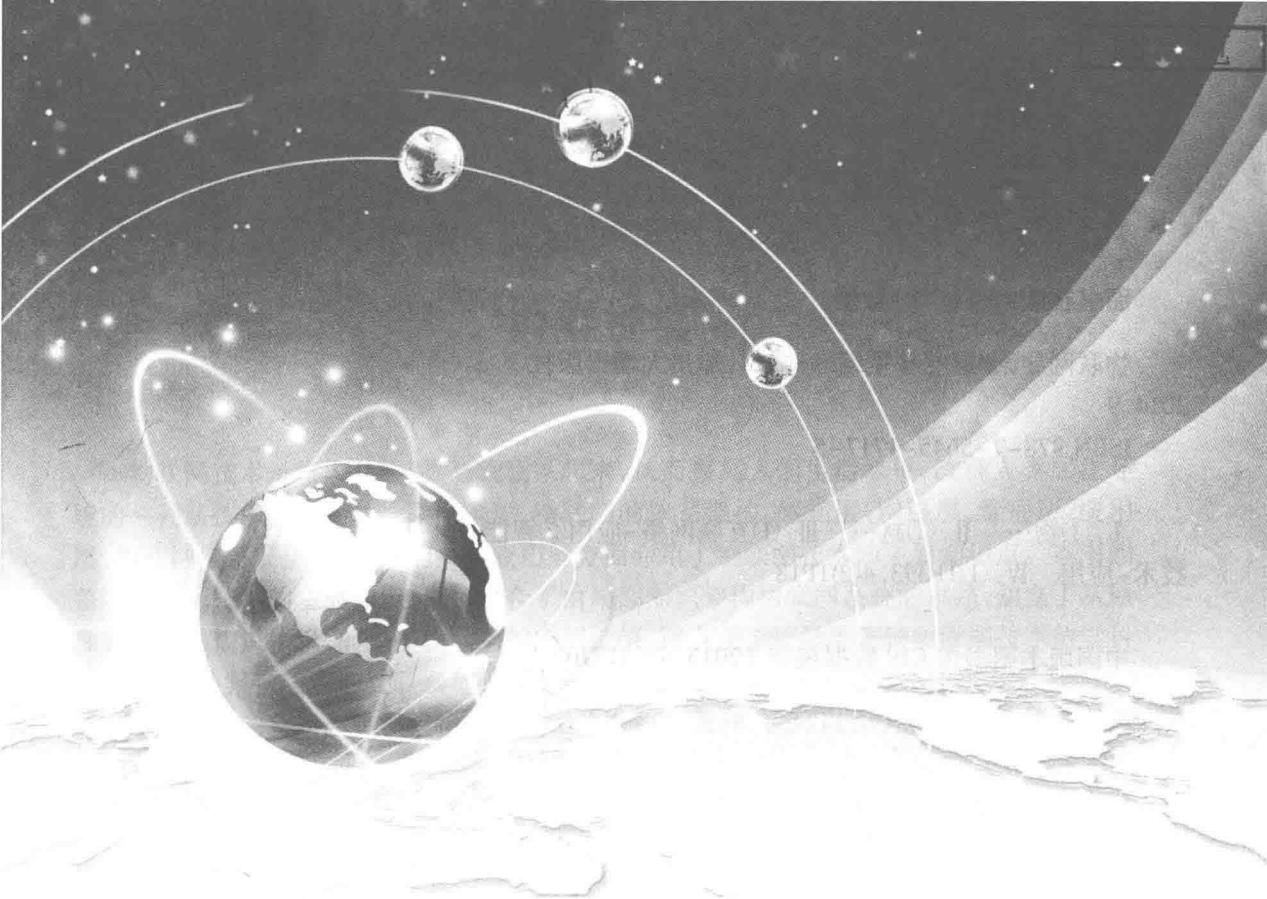
21世纪高等学校规划教材

物联网导论

WULIANWANG
DAOLUN

主编 赵兰普

 郑州大学出版社



21世纪高等学校规划教材

物联网导论

WULIANWANG
DAOLUN

主编 赵兰普



郑州大学出版社

郑州

图书在版编目(CIP)数据

物联网导论/赵兰普主编. —郑州:郑州大学出版社,
2014.9

ISBN 978-7-5645-1717-5

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 317702 号

郑州大学出版社出版发行

郑州市大学路 40 号

出版人:王 锋

全国新华书店经销

郑州龙洋印务有限公司印制

开本:787 mm×1 092 mm 1/16

印张:15.75

字数:376 千字

版次:2014 年 9 月第 1 版

邮政编码:450052

发行部电话:0371-66966070

印次:2014 年 9 月第 1 次印刷

书号:ISBN 978-7-5645-1717-5

定价:33.00 元

本书如有印装质量问题,由本社负责调换

内容提要

物联网技术是将人与物、物与物联系起来,从而提高人们生活水平,改善人类居住环境的一种新技术。本书从物联网概述、物联网的体系架构、感知层、网络层、管理层、应用层、物联网信息安全、物联网的典型应用等方面介绍了物联网技术的主要知识点。本书涵盖了物联网技术的主要知识背景,整合了由局部知识架构物联网系统的思路,建立了从原理到标准的知识体系,前瞻了物联网的应用价值,重点在于让学生理解物联网技术的学科体系,使学生具备一定的物联网基础。

本书可作为普通高等学校物联网及相关专业的教材,也可以作为相关专业技术人员的参考资料。

序 言

从2008年IBM公司首席执行官彭明盛首次提出“智慧地球”的概念,到2009年“感知中国”的提出,全球一体化、工业自动化和信息化进程不断深入,物联网已经悄然来临并开始深刻地影响着政治、经济、社会和文化等各个方面。实现“感知中国”、智能改变生活、物物相连,物联网已经为我们展示了生活中任何物品都可以变得“可连接、可感知,甚至有思想”这样一幅智能图景,同时,物联网也被认为是世界新一代信息技术浪潮和新经济引擎。

如何实现“感知中国”、智能改变生活、物物相连?2011年11月,国家《物联网“十二五”发展规划》中已将物联网作为重点发展的战略性新兴产业之一,并明确指出将重点支持智能工业、智能农业、智能物流、智能交通、智能电网、智能环保、智能安防、智能医疗与智能家居九大领域的应用。高校作为国家重要人才培养的基地,如何适应国家战略性新兴产业发展的需要?目前国内外许多知名高校都已增设了物联网技术等相关专业来缓解社会对物联网专业人才需求的矛盾。为了满足国内相关专业的教学及专业技术人员参考需求,赵兰普先生编写了《物联网导论》这本书。

赵兰普先生长期致力于传感与通信技术研究,具有较高的学术造诣,是享受国务院政府特殊津贴的专家,担任河南省物联网协会副理事长,作为河南省科学院科研团队的杰出领军人物和河南省科技创新杰出人才,推动并参与起草了多项国家和行业标准,先后主持完成国家物联网发展专项、河南省“十一五”重大科技专项、河南省高新技术产业化等项目。其中,主持研发的智能用电项目成果达到了亚洲、非洲相关技术标准,并陆续在南非、马来西亚等多个国家和地区推广应用,取得了很好的经济和社会效益。

本书以通俗易懂、深入浅出、重在应用为指导思想,涵盖了物联网相关理论、关键技术和应用实践,特点鲜明,是一本极好的教科书和技术参考读物,其主要特点体现在如下方面:

第一,内容丰富,层次分明。全书共8章,前两章分别介绍了物联网的基本概念和体系结构,中间4章是全书的核心,分别介绍了物联网体系结构的4个层次:感知层、网络层、管理层和应用层,第7章介绍了物联网的信息安全,最后一章列举了物联网技术在典型领域的实现方法及应用效果,分析了物联网技术在促进技术创新和产业转型升级中的作用。

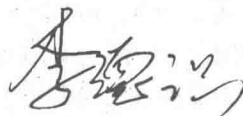
第二,够用为度,难易适中,适合初学者入门及专业技术人员参考。该书对物联网理论、关键技术和应用进行了分解阐述,条理清晰,逻辑性强,难度把握得当,有利于读者建立物联网的相关知识体系。

第三,阐述详细,结构清晰。该书对物联网的主要技术及应用技术路线进行了详细阐述,内容循序渐进,重点突出,实用性强。

第四,结合实例,避免了纯理论说教。书中列举了大量来源于生产生活实践的物联网应用实例,做到了理论和实践的无缝对接,能够让初学者既见树木又见森林。

《物联网导论》一书是赵兰普同志多年一线实践经验的总结和升华,体现出了其实事求是的工作作风和严谨的治学态度,本书既可以作为普通高校的教材,也可以作为工程技术人员的参考资料。

武汉大学



2014年9月10日

前 言

物联网的概念最早出现于1995年,但是当时并没有引起世人的关注。自2008年出现金融危机之后,以美国为首的发达国家纷纷抛出新的高科技概念,期望通过新一轮的科技创新引领经济走出低谷。于是物联网作为新一轮经济振兴计划的核心,得到了美国、日本、韩国等发达国家和地区的高度重视。我国20世纪末即启动了射频识别的重大工程项目,从那时至2004年,每年都有相应的重点工程项目组织实施。同时,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,凸显了我国对物联网的高度重视。2009年温总理视察无锡高新微纳传感网工程技术研发中心并发表重要讲话,物联网的概念在国内学术界、企业界乃至政府部门迅速升温。

物联网所涉及的技术众多,对于学科而言是一个新型交叉学科,包括电子通信、物流、计算机、交通、供应链等多项内容。当前,对于物联网的研究已经逐步走出实验室,面向大众化的物联网应用也开始渗透到人们的日常生活中。

全书共分为8章:第1章介绍了物联网的概念,论述了物联网的技术特征以及物联网的现状与发展趋势。第2章分析和说明了物联网的总体架构:感知层、网络层、管理层和应用层。第3章主要讲述了物联网的基础——感知层的关键技术,重点分析了RFID和传感器网络。第4章重点论述了物联网中所用到的网络技术,剖析了物联网所用到的无线和有线通信技术,还介绍了移动互联网和无线传感网。第5章讲述了所用到的数据库技术、海量信息存储、云计算、数据挖掘以及搜索引擎等知识。第6章分析了物联网的中间件以及物联网的相关应用服务。第7章从物联网信息安全的概念引入,讲述了物联网信息安全的重要性,分析了保障物联网信息安全的主要技术。第8章介绍了物联网在生活中的典型应用,如智慧城市、智能物流、智能农业、智能家居、智能交通等。

本书参考或引用了许多相关文献,其中大多数已在书中注明,但难免有所疏漏。在此,向有关作者和专家表示感谢,并对没有注明出处的表示歉意。

由于编著者水平有限,书中错误和疏漏在所难免,恳请读者批评指正。

编者

2014年9月

目 录

第 1 章 物联网概述.....	1
1.1 物联网概念	1
1.2 物联网技术特征	2
1.2.1 全面感知	3
1.2.2 互联互通	4
1.2.3 智慧运行	5
1.3 物联网的现状	6
1.3.1 物联网概念的诞生	6
1.3.2 物联网在国外的的发展	6
1.3.3 物联网在中国	8
1.4 物联网的发展趋势.....	10
1.4.1 发展阶段:分四个阶段发展	10
1.4.2 规模预测:2020 年市场超万亿元	10
1.4.3 物联网的主要应用领域.....	12
第 2 章 物联网体系架构	21
2.1 物联网的组成.....	21
2.1.1 感知层.....	21
2.1.2 网络层.....	22
2.1.3 管理层.....	23
2.1.4 应用层.....	23
2.2 感知层概述.....	23
2.2.1 感知层功能	23
2.2.2 物品标志与数据采集	24
2.2.3 自组织网络	27
2.2.4 信息短距离传输	29
2.3 网络层概述.....	30
2.3.1 网络层功能	31
2.3.2 接入网	31
2.3.3 互联网	34
2.4 管理层概述.....	38

2.4.1	数据库系统	38
2.4.2	海量信息处理	38
2.4.3	云计算	39
2.4.4	数据挖掘	39
2.4.5	搜索引擎	40
2.5	应用层概述	40
2.5.1	应用层功能	40
2.5.2	物联网中间件	41
2.5.3	物联网应用场景	41
2.5.4	物联网应用所需的环境	43
2.5.5	物联网应用面临的挑战	44
2.5.6	物联网应用前景展望	46
第3章	物联网感知层的关键技术	47
3.1	自动识别技术	47
3.1.1	自动识别技术的发展背景	47
3.1.2	条形码简介	48
3.1.3	磁卡与IC卡的应用	50
3.1.4	RFID	52
3.1.5	RFID应用系统结构与组成	58
3.1.6	RFID标签编码标准	61
3.2	传感器技术	70
3.2.1	传感器	70
3.2.2	智能传感器与无线传感器	77
3.2.3	无线传感器网络	79
3.2.4	无线传感器网络协议	86
第4章	物联网网络层的关键技术	89
4.1	物联网中的无线通信技术	89
4.1.1	无线接入网技术概述	89
4.1.2	ZigBee	93
4.1.3	蓝牙	98
4.1.4	UWB	102
4.1.5	60 GHz 通信	104
4.1.6	WLAN	106
4.1.7	WiMAX	108
4.1.8	3G	110
4.1.9	4G	115

4.2 物联网中的有线通信技术	118
4.2.1 基于双绞线传输的接入网技术	118
4.2.2 基于光传输的接入网技术	120
4.2.3 混合光纤/同轴接入网技术	121
4.3 移动互联网	121
4.3.1 移动互联网概述	122
4.3.2 移动互联网的发展现状	122
4.3.3 移动互联网的特点	123
4.3.4 移动互联网的发展趋势	124
4.4 无线传感网	125
4.4.1 无线传感器网络的特点	126
4.4.2 无线传感器网络的体系结构	126
第5章 物联网管理层的数据处理技术	131
5.1 数据库系统	131
5.1.1 物联网数据的特点	131
5.1.2 物联网数据处理的关键技术	133
5.2 海量信息存储	135
5.2.1 物联网对海量数据存储的需求	135
5.2.2 数据库技术	135
5.2.3 物联网数据管理技术	137
5.3 云计算	140
5.3.1 数据存储技术的研究与发展	140
5.3.2 IDC 的基本概念	143
5.3.3 云计算的基本概念	144
5.3.4 云计算系统的组成	146
5.3.5 云计算在物联网中的应用	149
5.4 数据挖掘	152
5.4.1 数据挖掘的基本概念	152
5.4.2 数据挖掘的基本工作原理	153
5.4.3 物联网与智能决策、智能控制	155
5.5 搜索引擎	156
5.5.1 搜索引擎的起源和类型	156
5.5.2 搜索引擎的工作原理	157
5.5.3 搜索引擎的检索语言和选项	158
第6章 物联网中间件及相关应用服务	161
6.1 中间件	161

6.1.1	物联网中间件概述	161
6.1.2	物联网中间件的发展历程	166
6.1.3	中间件结构	168
6.1.4	中间件标准和中间件产品	172
6.2	物联网的相关应用服务	179
6.2.1	物联网在工业领域中的应用	179
6.2.2	物联网在农业领域中的应用	180
6.2.3	物联网在智能电网领域中的应用	180
6.2.4	物联网在智能家居领域中的应用	181
6.2.5	物联网在医疗领域中的应用	181
6.2.6	物联网在城市安保领域中的应用	181
6.2.7	物联网在环境监测领域中的应用	181
6.2.8	物联网在智能交通领域中的应用	182
6.2.9	物联网在智能司法领域中的应用	182
6.2.10	物联网在物流领域中的应用	182
6.2.11	物联网在智能校园领域中的应用	182
6.2.12	物联网在智能文博领域中的应用	183
6.2.13	物联网在 M2M 平台领域中的应用	183
第 7 章	物联网信息安全	184
7.1	信息安全概述	184
7.1.1	信息安全的概念	184
7.1.2	信息安全的基本属性	185
7.1.3	信息安全的主要威胁	185
7.1.4	信息安全的技术手段	186
7.2	物联网的信息安全	187
7.2.1	物联网信息安全的主要内容	187
7.2.2	物联网中的网络防攻击技术研究	187
7.2.3	物联网安全防护技术研究	190
7.2.4	密码学及其在物联网中的应用研究	193
7.2.5	网络安全协议研究	195
7.3	物联网感知层数据的完整性与保密性	197
7.3.1	数据的完整性	198
7.3.2	数据的保密性	201
第 8 章	物联网典型应用	208
8.1	智慧城市	208
8.1.1	智慧城市概念	208

8.1.2 政务信息管理与共享服务系统	210
8.2 智能物流	213
8.2.1 物流的起源与发展	213
8.2.2 RFID 技术在智能物流中的应用	215
8.3 智能农业	221
8.3.1 传统农业面临的问题	221
8.3.2 基于物联网的智能农业系统应用优势	221
8.3.3 智能温室系统	223
8.3.4 智能精确农业在应用领域的未来	225
8.4 智能家居	226
8.4.1 智能家居概述	226
8.4.2 智能家居中的物联网技术	228
8.5 智能交通	231
8.5.1 智能交通的基本概念	231
8.5.2 智能交通综合管理指挥系统	232
8.5.3 不停车收费系统	235
参考文献	237

第1章 物联网概述

物联网是技术发展与应用需求达到一定阶段的必然产物。物联网是典型的跨学科技术,作为计算进程与物理进程发展的统一体,已经成为信息技术发展的新趋势。物联网在现有技术的基础上,综合运用多种新兴技术,突破了互联网人与人通信的限制,通信能力扩展到人与物、物与物,通过计算进程与物理进程的实时交互,使网络延伸到物体之上,实现对物理系统的实时跟踪,进而达到全球信息的交换与共享。

物联网摆脱了信息技术惯常的思维模式,人类在信息的世界里将获得一个新的沟通维度,从任何时间、任何地点人与人之间的沟通和连接,扩展到任何时间和任何地点人与物、物与物之间的沟通和连接。物联网带来了信息技术新的增长点,作为新一代信息技术的代表,物联网通过汇集、整合和连接现有的技术,推进了技术的升级,给徘徊已久、疲态渐显的信息技术带来了新的目标和新的前景。物联网实现了信息技术精确的控制、通信和计算功能,以全面感知、互通互联和智慧运行为技术特征,这种全新的联网方式对信息技术提出了很大的挑战,给信息技术在理论上的发展提供了广阔的空间。

1.1 物联网概念

物联网是在互联网概念的基础上,将其用户端延伸和扩展到任何物品,进行信息交换和通信的一种网络概念。互联网时代,人与人之间的距离变近了;而继互联网之后的物联网时代,则是人与物、物与物之间的距离变近了。物联网是全新的网络架构,可以实现全球范围内物品的跟踪与信息的共享。

物联网的英文名称为“The Internet of Things”。由该名称可见,物联网就是“物与物相连的互联网”。这里有两层意思:第一,物联网的核心和基础仍然是互联网,是在互联网基础之上延伸和扩展的一种网络;第二,其用户延伸和扩展到了任何物品,人与物可以通过互联网进行信息的交换和通信。

根据国际电信联盟(International Telecommunication Union, ITU)的描述,在物联网时代,通过在各种各样的物品上嵌入一种短距离移动的收发器,物品将被智能化,世界上所有的物品都可以通过互联网进行信息交换,物联网技术将对全球商业和个人生活产生重大影响。

物联网概念的问世,打破了之前的传统思维。过去的思维一直是将物理基础设施和IT基础设施分开,一方面是机场、公路和建筑物等物理基础,另一方面是数据中心、个人电脑和宽带设施等IT基础设施。而在物联网时代,混凝土、电缆将与芯片、宽带整合为统

一的基础设施,当把感应器嵌入到电网、铁路、桥梁和大坝这些真实的物体上之后,人类梦寐以求的“将物体赋予智能”这一希望,在物联网的时代将成为现实。物联网能够实现物品的自动识别,能够让物品“开口说话”,实现与信息网络的无缝整合,进而通过开放性的计算机网络实现信息的交换与共享,从而达到对物品的透明管理。物联网描绘的是充满智能化的世界,在物联网的世界里万物都将相连,信息技术已经上升为让整个物理世界更加智能的智慧地球的新阶段。物联网如图 1.1 所示。

物联网是在互联网、移动通信网等通信网络的基础上,针对不同应用领域的需求,利用具有感知、通信与计算能力的智能物体自动获取物理世界的各种信息,将所有能够独立寻址的物理对象互联起来,实现全面感知、可靠传输、智能处理,构建人与物、物与物互联的智能信息服务系统。



图 1.1 物联网

理解物联网的定义与技术特征,需要注意以下 3 个基本的问题:

(1) 物联网是在互联网基础上发展起来的,它与互联网在基础设施上有一定程度的重合,但是它不是互联网概念、技术与应用的简单扩展。

(2) 互联网扩大了人与人之间信息共享的深度与广度,而物联网更加强调它在人类社会生活的各个方面、国民经济的各个领域广泛与深入的应用。

(3) 物联网的主要特征是:全面感知、可靠传输、智能处理。

中国工程院邹贺镗院士说过:与其说物联网是网络,不如说物联网是业务或应用。物联网是继计算机、互联网之后,世界信息产业的第三次革命,是一种新的计算模式的变革。如果说计算机、互联网停留在信息世界,那么物联网将实现信息世界与物理世界的融合。物联网将会带来巨大的产业发展机遇,引发信息技术的重大变革。所有参与物联网研究的技术人员头脑中都会呈现出一个美好的远景:将传感器或 RFID (radio frequency identification, 射频识别) 标签嵌入到电网、建筑物、桥梁、公路、铁路、隧道、汽车、手机、家电,以及我们周围的环境和各种物体之中,并且将这些物体互联成网,形成物联网,实现信息世界与物理世界的融合,使人类对客观世界具有更透彻的感知能力、更全面的认知能力、更为智慧的处理能力。物联网计算模式可以在提高人类的生产力、效率、效益的同时,改善人类社会发展与地球生态的和谐性、可持续发展的关系。

1.2 物联网技术特征

物联网的技术特征来自于同互联网的类比。物联网不仅是对“物”实现连接和操控,

它通过技术手段的扩张,赋予了网络新的含义。从宏观的概念上讲,未来的物联网将使人置身于无所不在的网络之中,那就是人类可以随时、随地使用任何网络、联系任何人或任何物,达到信息自由交换的目的。

物联网的技术特征是全面感知、互通互联和智慧运行。物联网需要对物体具有全面感知的能力,对信息具有互通互联的能力,并对系统具有智慧运行的能力,从而形成一个连接人与物体的信息网络。在此基础上,人类可以用更加精细和动态的方式管理生产和生活,提高资源利用率和生产力水平,改善人与自然的关系,达到更加“智慧”的状态。

1.2.1 全面感知

理解智能物体(smart thing)的全面感知时需要注意以下几个问题。

1.2.1.1 “智能物体”是对连接到物联网中的人与物的一种抽象

物联网中的“物体”(thing)或者“对象”(object)指的是我们实现社会物理世界的人或物,只是我们给它增加了“感知”“通信”与“计算”能力。例如,我们可以给商场中出售的电磁炉贴上 RFID 标签。当顾客打算买这台电磁炉时,他将电磁炉放到购货车上,将购货车推到收银台时,RFID 读写器就会通过无线信道直接读取 RFID 标签的信息,知道这是一款什么型号的电磁炉,哪个公司出产的,价格是多少。这样,这台贴有 RFID 标签的电磁炉就是物联网中的一个具有“感知”“通信”与“计算”能力的“智能物体”或者叫作“智能对象”(smart object),在智能电网应用中,每一个用户家中的智能电表就是一个智能物体;每一个安装有传感器的变电器监控装置,使得这台变电器也成为智能物体。在智能交通应用中,安装有智能传感器的汽车就是一个智能物体;安装在道路路口的摄像头也是一个智能物体。在智能家居应用中,安装了光传感器的智能照明控制开关是一个智能物体,安装了传感器的冰箱也是一个智能物体。在水库安全预警、环境监测、森林生态监测、油气管道监测应用中,无线传感器网络中的每一个传感器节点都是一个智能物体。在智能医疗应用中,带有生理指标传感器的每一位老人是一个智能物体。在食品可追溯系统中,打上 RFID 耳钉的牛、一枚贴有 RFID 标签的鸡蛋也是一个智能物体。因此,在不同的物联网应用系统中智能物体差异可以很大。智能物体可以是小到你用肉眼几乎看不见的物体,也可以是一个大的建筑物;它可以是固定的,也可以是移动的;它可以是有生命的,也可以是无生命的;“智能物体”是对连接到物联网中的人与物的一种抽象。它可以是人,也可以是动物。

1.2.1.2 对智能物体感知、通信与计算能力的理解

智能物体的物理与生物特征可以不一样,但是有一点是共同的:他们(或者它们)都通过配置 RFID 或各种传感器,从而具有感知、通信和计算能力。智能物体能够感知到哪一种或几种参数是由所选用的传感器或 RFID 类型而定。通信能力的不同表现在:它可以主动发送数据,也可以被动地由外部读写器来读取数据;它可以使用有线通信方式,也可以用无线通信方式;它可以用微波信道通信,也可以用红外信道通信;它可以进行远距

离通信,也可以实现近距离通信。计算能力的不同表现在:它可能只是简单地产生数据,可能是进行计算量比较小的数据汇聚计算,也可能是进行计算量比较大的数据融合、路由选择、拓扑控制、数据加密与解密、身份认证计算。如果智能物体是具有感知和控制远程工作发动机的传感器节点,那么这个传感器节点的计算能力还应该理解为:它具有正确判断控制命令的类型与要求,并能够决定是否应该执行、什么时候执行以及如何执行命令的能力。

1.2.1.3 对物联网标志符的理解

在互联网中,名字(name)、地址(address)与路径(route)是有区别的。名字说明他是谁,地址说明他在哪里,路径说明如何找到他。名字不会因其所处位置的变化而改变,而地址表示的是它所在的位置。例如,南开大学的 Web 服务器的名字是“www.nankai.edu.cn”,我们可以根据它连接的网络地址结构为这个 Web 服务器分配一个对应的 IP 地址“202.1.12.1”。路由器可以根据这个 IP 地址寻址到这个服务器。需要注意的是,有人将服务器名比作人的名字。人的名字是允许重复的,但是互联网中一台 Web 服务器的名字、地址必须在全网是唯一的。

在物联网中,要实现全球范围智能物体之间的互联与通信就必须解决物体标志问题。如果节点设备有足够大的内存,并且应用系统使用 TCP/IP 协议,那么我们可以为每一个节点分配一个 IP 地址。IP 地址分为两类,即 IPv4 与 IPv6 地址,这要看系统使用的 IP 协议的版本。IPv4 地址目前基本用完,因此物联网中的节点一般使用地址空间更大的 IPv6 地址。物联网中的 RFID 标签编码还没有形成统一的国际标准。目前影响最大的两个标准是欧美支撑的电子产品编码(electronic product code, EPC)与日本支持的泛在识别(universal identification, UID)标准,我国的相关标准正在制定中。

1.2.1.4 智能物体与嵌入式技术的关系

从以上的讨论可以得出两点结论:一是智能物体的感知、通信与计算能力的大小应该根据物联网应用系统的需求来确定。二是智能物体都应该是一种嵌入式电子装置,或者是装备有嵌入式电子装置的人、动物或者物体。嵌入式电子装置可能是功能简单的 RFID 芯片,也可能是一个功能复杂的无线传感器节点。嵌入式电子装置可能使用简单的微处理芯片和小的存储器,也可能使用功能很强的微处理芯片和大的存储器。

1.2.2 互联互通

ITU 在泛在网的任何地方、任何时间互联的基础上增加了“任何物体连接”,从时间、地点与物体三个维度对物联网的运行特点做出了分析(如图 1.2 所示)。

物联网一个重要特点是:物联网中任何一个合法的用户(人或物)可以在任何时候(anytime)、任何地点(anywhere)与任何一个物体(anything)通信,交换和共享信息,协同完成特定的服务功能。

要实现物联网在任何时候、任何地点与任何一个物体通信的要求,需要研究和解决以

下几个基本的问题:

- (1) 如何连接不同的物体?
- (2) 如何实现不同物体之间的通信?
- (3) 如何建立物联网的通信模型?
- (4) 如何保证物联网的服务质量?
- (5) 如何实现物联网中物体的命名、编码、识别与寻址?
- (6) 如何保护物联网的信息安全与个人隐私?

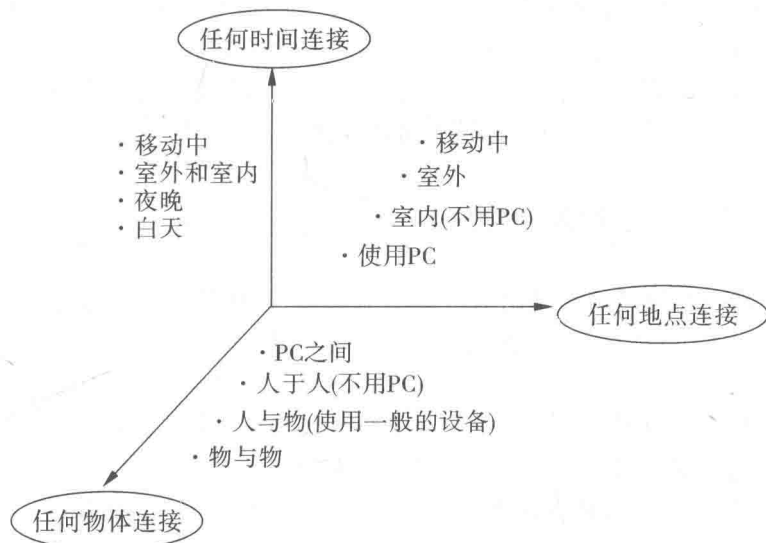


图 1.2 物联网的维度

1.2.3 智慧运行

现实社会中物理世界与网络虚拟世界是分离的,物理世界的基础设施与信息基础设施是分开建设的。在国民经济建设中,一方面我们在不断地建设和完善物理世界,不断地设计和建设新的建筑物、高速公路、桥梁、机场与公共交通设施。另一方面我们在社会信息化建设过程中,花了很多钱去铺设光纤,购买路由器、服务器和计算机,组建宽带网络,建立数据中心,开发各种网络服务系统。同时我们也花了很多钱来架设无线基站,发展移动通信产业。

社会发展是一个渐进的过程。当社会和经济发展到一定水平的时候,必然会对科学技术提出新的需求。当经济全球化、生产国际化成为一种发展趋势,同时我们又面临着环境恶化和资源紧缺的局面时,将计算机与信息技术拓展到整个人类社会生活与生存环境之中,将人类的物理世界与网络虚拟世界相融合,已经成为人类必须面对的选择。

物联网应用涵盖的范围小到家庭网络,大到工业控制系统、智能交通系统,甚至是国家级、世界级的应用,这种涵盖并不是物与物的简单互联,而是要催生很多具有“计算、通信、控制、协同和自治”特点的智能设备与智能信息系统。物联网的目标就是要帮助人类对物理世界具有“透彻的感知能力、全面的认知能力和智慧的处理能力”。这种新的计算