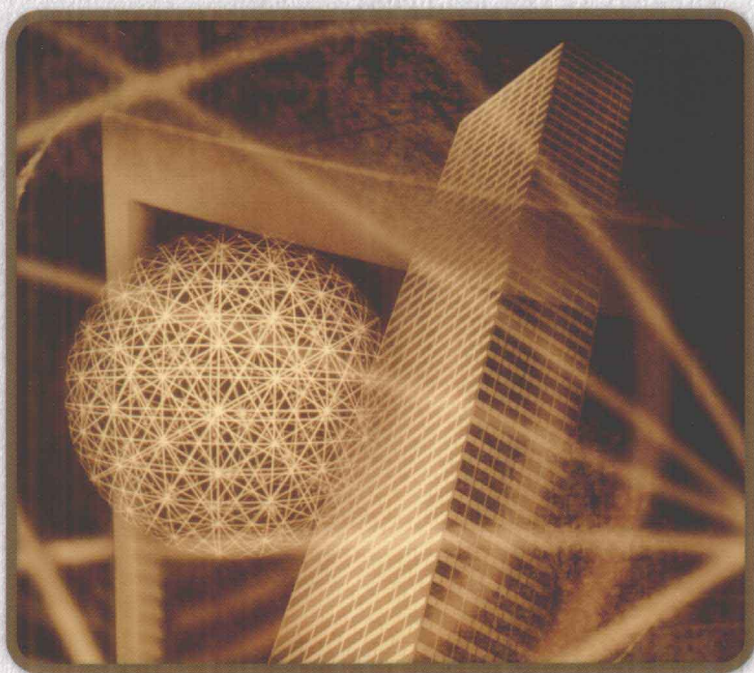


高等学校物联网专业系列教材



物联网智能技术

张文宇 李 栋◎主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

高等学校物联网专业系列教材

物联网智能技术

张文宇 李 栋 主编

贾 嵘 主审

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书主要介绍了物联网智能技术的理论及其相关算法,从知识管理、知识表达、知识推理、智能计算、机器学习等方面,对物联网智能技术进行了详细介绍,以为读者提供一个更为系统、综合的物联网智能技术体系。

本书内容丰富、详略得当、专业性强,既可作为系统工程专业、计算机专业及通信等相关专业本科生及研究生的教材,也可作为高等学校学生毕业论文及毕业设计的参考资料,以及从事物联网智能技术相关工作的专业人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

物联网智能技术 / 张文宇, 李栋主编. —北京:
中国铁道出版社, 2012. 4
高等学校物联网专业系列教材
ISBN 978-7-113-13371-9

I. ①物… II. ①张… ②李… 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. ①TP393.4②TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 006558 号

书 名: 物联网智能技术
作 者: 张文宇 李 栋 主编

策 划: 刘宪兰 读者热线: 400-668-0820
责任编辑: 王占清
编辑助理: 李晓迎 巨 凤
封面设计: 一克米工作室
责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市西城区右安门西街 8 号)
网 址: <http://www.51eds.com>
印 刷: 航远印刷有限公司
版 次: 2012 年 4 月第 1 版 2012 年 4 月第 1 次印刷
开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 19.5 字数: 459 千
印 数: 1~3 000 册
书 号: ISBN 978-7-113-13371-9
定 价: 38.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书, 如有印制质量问题, 请与本社教材研究开发中心批销部联系调换。电话: (010) 63550836

打击盗版举报电话: (010) 63549504

总 序

物联网是继计算机、互联网和移动通信之后的又一次信息产业的革命性发展。目前，物联网被正式列为国家重点发展的战略性新兴产业之一，其涉及面广，从感知层、网络层、到应用层均涉及标准、核心技术及产品，以及众多技术、产品、系统、网络及应用间的融合和协同工作；物联网产业链长、应用面极广，可谓无处不在。

近年来，中国的互联网产业迅速发展，网民数量全球第一，在未来物联网产业的发展中已具备基础。当前，物联网行业的应用需求领域非常广泛，潜在市场规模巨大。物联网产业在发展的同时还将带动传感器、微电子、新一代通信、模式识别、视频处理、地理空间信息等一系列技术产业的同步发展，带来巨大的产业集群效应。因此，物联网产业是当前最具发展潜力的产业之一，是国家经济发展的又一新增增长点，它将有力带动传统产业转型升级，引领战略性新兴产业发展，实现经济结构的战略性调整，引发社会生产和经济发展方式的深度变革，具有巨大的战略增长潜能，目前已经成为世界各国构建社会经济发展新模式和重塑国家长期竞争力的先导性技术。

物联网技术的发展和运用，不但缩短了地理空间的距离，也将国家与国家、民族与民族更紧密地联系起来，将人类与社会环境更紧密地联系起来，使人们更具全球意识，更具开阔眼界，更具环境感知能力。同时，带动了一些新行业的诞生和提高社会的就业率，使劳动就业结构向知识化、高技术化发展，进而提高社会的生产效益。显然，加快物联网的发展已经成为很多国家包括中国的一项重要战略，这对中国培养高素质的创新型物联网人才提出了迫切的要求。

2010年5月，国家教育部已经批准了42余所本科院校开设物联网工程专业，在校学生人数已经达到万人以上。按照教育部关于物联网工程专业的培养方案，确定了培养目标和培养要求。其培养目标为：能够系统地掌握物联网的相关理论、方法和技能，具备通信技术、网络技术、传感技术等信息领域宽广的专业知识的高级工程技术人才。其培养要求为：学生要具有较好的数学和物理基础，掌握物联网的相关理论和应用设计方法，具有较强的计算机技术和电子信息技术的技能，掌握文献检索、资料查询的基本方法，能顺利地阅读本专业的外文资料，具有听、说、读、写的技能。

物联网工程专业是以工学多种技术融合形成的综合性、复合型学科，它培养的是适应现代社会需要的复合型技术人才。但是，我国物联网的建设和发展任务绝不仅仅是物联网工程技术所能解决的，物联网产业发展更多的需要是规划、组织、决策、管理、集成和实施的人才，因此物联网学科建设必须要得到经济学、管理学和法学等学科的合力

支撑,因此我们也期待着诸如物联网管理之类的专业面世。物联网工程专业的主干学科与课程包括:信息与通信工程、电子科学技术、计算机科学与技术、物联网概论、电路分析基础、信号与系统、模拟电子技术、数字电路与逻辑设计、微机原理与接口技术、工程电磁场、通信原理、计算机网络、现代通信网、传感器原理、嵌入式系统设计、无线通信原理、无线传感器网络、近距无线传输技术、二维条码技术、数据采集与处理、物联网安全技术、物联网组网技术等。

物联网专业教育和相应技术内容最直接地体现在相应教材上,科学性、前瞻性、实用性、综合性、开放性是物联网专业教材的五大特点。为此,我们与相关高校物联网专业教学单位的专家、学者联合组织了本系列教材“高等学校物联网专业系列教材”,以为急需物联网相关知识的学生提供一整套体系完整、层次清晰、技术先进、数据充分、通俗易懂的物联网教学用书,出版一批符合国家物联网发展方向和有利于提高国民信息技术应用能力,造就信息化人才队伍的创新教材。

本系列教材在内容编排上努力将理论与实际相结合,尽可能反映物联网的最新发展,以及国际上对物联网的最新释义;在内容表达上力求由浅入深、通俗易懂;在知识体系上参照教育部物联网教学指导机构最新知识体系,按主干课程设置,其对应教材主要包括物联网概论、物联网经济学、物联网产业、物联网管理、物联网通信技术、物联网组网技术、物联网传感技术、物联网识别技术、物联网智能技术、物联网实验、物联网安全、物联网应用、物联网标准、物联网法学等相应分册。

本系列教材突出了“理论联系实际、基础推动创新、现在放眼未来、科学结合人文”的特色,对基本概念、基本知识、基本理论给予准确的表述,树立严谨求是的学术作风,注意相关概念、术语的正确理解和表达;从实践到理论,再从理论到实践,把抽象的理论与生动的实践有机地结合起来,使读者在理论与实践的交融中对物联网有全面和深入的理解和掌握;对物联网的理论、研究、技术、实践等多方面的发展状况给出发展前沿和趋势介绍,拓展读者的视野;在内容逻辑和形式体例上力求科学、合理、严密和完整,使之系统化和实用化。

自物联网专业系列教材编写工作启动以来,在该领域众多领导、专家、学者的关心和支持下,在中国铁道出版社的帮助下,在本系列教材各位主编、副主编和全体参编人员的努力和辛勤劳动下,在各位高校教师和研究生的帮助下,即将陆续面世。在此,我们向他们表示衷心的感谢并表示深切的敬意!

虽然我们对本系列教材的组织和编写竭尽全力,但鉴于时间、知识和能力的局限,书中难免会存在一些问题,离国家物联网教育的要求和我们的目标仍然有一定距离,因此恳请各位专家、学者以及全体读者不吝赐教,及时反映本套教材存在的不足,以使我们能不断改进完善,使之更加满足社会对物联网人才的需求。

高等学校物联网专业系列教材编委会

2011年10月1日

前言

智能技术与管理是信息科学与管理科学发展的高级阶段，是一门新兴的交叉前沿学科，具有极为广泛的应用领域，特别是在近年来兴起的物联网技术中表现得尤为突出。物联网智能技术与专家系统属于信息技术的应用课，其先导课程有“计算机基础”、“离散数学”、“数据库理论及数据挖掘技术”等。通过对物联网智能技术和专家系统的概念、结构、功能以及知识表示、推理机制等知识的学习，学生可以掌握智能信息处理的一般方法和原理，以解决一定领域内的实际问题。物联网智能技术将人工智能技术和 IT 基础设施整合为一体，使全球信息化进程发生重要转折，即从“数字化”阶段向“智能化”阶段迈进。物联网智能技术将大大加快信息化进程，拓展信息化领域，通过该技术实现的各种应用将快速渗透到经济、社会、安全等各个方面，并极大地提高社会生产效率。

本书内容丰富、详略得当、专业性强，共分 12 章进行讲解，其中：第 1 章主要概述了物联网和商务智能的基本概念、发展及应用等；第 2 章介绍了知识表示方法，包括与/或树表示法、产生式表示法、语义网络表示法、框架表示法、过程表示法、剧本表示法及面向对象表示法；第 3 章介绍了高级知识推理；第 4 章介绍了专家系统的概念、开发过程和发展趋势；第 5 章介绍了知识管理系统及与商务智能关系；第 6 章讲述了神经网络与遗传算法的基本概念；第 7 章对蚁群算法、免疫克隆算法、鱼群算法及粒子群优化算法进行介绍；第 8 章对粗糙集合及其算法进行讲解；第 9 章介绍了机器学习；第 10 章介绍了 multiagent 多智能体；第 11 章介绍了自然语言理解的概念和发展过程及自然语言理解研究的关键问题；第 12 章介绍了知识工程和常用的数据挖掘方法。

本书由张文字、李栋主编，其中第 1~8 章由张文字教授编写，第 9~12 章由李栋老师编写。西安理工大学贾嵘教授对全书各章节进行了审阅。全文的校对和修改由西安邮电学院研究生任露、高晶、邹佳利和马晨共同完成，在此表示感谢。

由于编写时间仓促，加之水平有限，书中疏漏和不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

于西安邮电学院

2011 年 6 月

目 录

第 1 章 物联网与商务智能	1
1.1 物联网概述	2
1.1.1 物联网的概念	3
1.1.2 物联网的体系结构	4
1.1.3 物联网的特点	5
1.1.4 物联网的发展趋势	6
1.2 商务智能	8
1.2.1 商务智能的定义	8
1.2.2 商务智能的功能及作用	9
1.2.3 商务智能的过程	10
1.3 商务智能的产生与发展过程	11
1.3.1 决策支持系统引发商务智能	11
1.3.2 数据仓库实现商业信息的聚集	11
1.3.3 联机分析产生多维数据	11
1.3.4 数据挖掘产生有价值的知识	12
1.3.5 信息可视化提供最直观的视觉效果	12
1.3.6 知识时代的竞争利器	13
1.4 商务智能的体系结构	13
1.5 主流商务智能产品	14
1.6 商务智能未来的发展趋势	16
1.7 物联网对商务智能活动的影响	18
1.8 物联网环境下商务智能创新模式前景分析	19
本章小结	21
本章习题	21
第 2 章 知识表示方法	23
2.1 知识与知识表示	24
2.1.1 知识	24
2.1.2 知识表示	27
2.1.3 知识表示方法	29
2.1.4 衡量知识表示方法的标准	30

2.2	一阶谓词逻辑表示法	30
2.2.1	谓词逻辑	30
2.2.2	一阶谓词演算	31
2.3	与/或树表示法	33
2.3.1	问题的分解与等价变换	33
2.3.2	问题归约的与/或树表示	34
2.3.3	与 / 或树表示法的求解步骤	35
2.4	产生式表示法	35
2.4.1	产生式系统的基本概念	36
2.4.2	产生式系统的特点	36
2.4.3	产生式表示的知识种类及基本形式	36
2.4.4	产生式系统的构成	37
2.4.5	产生式系统的基本过程	41
2.4.6	产生式系统的控制策略	42
2.5	语义网络表示法	43
2.5.1	语义网络的基本概念	43
2.5.2	语义网络的表示	44
2.5.3	语义网络的推理过程	47
2.5.4	语义网络表示法的特征	48
2.6	框架表示法	48
2.6.1	框架结构和框架表示	49
2.6.2	框架系统	51
2.6.3	框架表示法的特性	53
2.7	过程表示法	54
2.7.1	过程规则的组成	54
2.7.2	过程表示的问题求解过程	55
2.7.3	过程表示的特性	56
2.8	剧本表示法	56
2.8.1	概念依赖理论	56
2.8.2	剧本的构成	57
2.8.3	剧本的推理	58
2.9	面向对象表示法	59
2.9.1	面向对象的基本概念	59
2.9.2	面向对象技术表示知识的方法	61
	本章小结	62
	本章习题	62
第 3 章	高级知识推理	63
3.1	推理的相关知识	64
3.1.1	推理的概念	64

3.1.2	推理方法及其分类	64
3.1.3	推理的控制策略及其分类	67
3.1.4	正向推理	67
3.1.5	逆向推理	69
3.1.6	混合推理	70
3.2	推理的逻辑基础	71
3.2.1	谓词公式的解释	71
3.2.2	谓词公式的永真性与可满足性	71
3.2.3	谓词公式的等价性与永真蕴涵性	72
3.2.4	谓词公式的范式	73
3.2.5	置换与合一	74
3.3	主观 Bayes 方法	76
3.3.1	知识不确定性的表示	76
3.3.2	证据不确定性的表示	76
3.3.3	组合证据不确定性的计算	76
3.3.4	不确定性的更新	77
3.3.5	结论不确定性的合成	79
3.4	证据理论	80
3.4.1	DS 理论的形式描述	80
3.4.2	证据理论的推理模型	82
	本章小结	88
	本章习题	88

第 4 章 专家系统 91

4.1	专家系统的定义、特点及其类型	92
4.1.1	专家系统的定义	92
4.1.2	专家系统的一般特点	92
4.1.3	专家系统的类型	93
4.2	专家系统的结构、功能及其基本原理	96
4.2.1	专家系统的结构及其基本功能	96
4.2.2	专家系统的基本原理	97
4.3	专家系统的开发	98
4.3.1	专家系统的开发过程	99
4.3.2	专家系统开发语言和工具	102
4.4	专家系统的发展趋势及应用	106
4.4.1	专家系统的发展趋势	106
4.4.2	专家系统的应用	110
	本章小结	110
	本章习题	110

第 5 章 知识管理系统	111
5.1 知识管理系统概述	112
5.1.1 知识管理系统的概念	112
5.1.2 知识管理系统的构建目标与实现途径	112
5.1.3 知识管理系统的功能架构与实现框架	117
5.2 知识管理系统模型	119
5.2.1 从理论角度构建知识管理系统模型	119
5.2.2 从技术角度构建知识管理系统模型	120
5.3 知识管理系统在企业中的应用	120
5.3.1 知识管理系统在企业中的作用	121
5.3.2 知识管理系统在生产企业中应用	121
5.3.3 知识管理系统实现企业智能运营	122
5.4 知识管理与商务智能的关系	123
5.4.1 知识管理和商务智能的区别	123
5.4.2 知识管理和商务智能的共同点	123
5.4.3 知识管理与商务智能整合	124
本章小结	125
本章习题	126
第 6 章 神经网络与遗传算法	127
6.1 生物神经元模型	128
6.2 人工神经网络概述	129
6.2.1 人工神经网络的发展	129
6.2.2 神经网络的特性	130
6.2.3 人工神经元模型	132
6.2.4 神经网络的分类	134
6.2.5 神经网络学习方法	135
6.3 向前神经网络模型	138
6.3.1 感知器算法及其应用	138
6.3.2 BP 神经网络	141
6.4 Hopfield 神经网络	144
6.5 遗传算法	146
本章小结	150
本章习题	150
第 7 章 其他计算智能法	151
7.1 蚁群算法	152
7.1.1 蚁群算法的基础	152
7.1.2 蚁群算法的原理	156

7.1.3	蚁群算法描述	157
7.1.4	蚁群算法的特点	158
7.1.5	蚁群算法在多传感器管理中的应用	159
7.2	免疫克隆算法	162
7.2.1	算法原理基础	162
7.2.2	免疫克隆算法算子	164
7.2.3	免疫克隆算法的实现步骤	166
7.2.4	免疫克隆算法在传感器网络路由的应用	167
7.3	鱼群算法	169
7.3.1	算法原理基础	169
7.3.2	鱼群算法描述	171
7.3.3	鱼群算法分析	171
7.3.4	人工鱼群算法在无线传感网络覆盖中的应用	172
7.4	粒子群优化算法	175
7.4.1	粒子群优化算法基础分析	175
7.4.2	算法原理	176
7.4.3	粒子群算法参数	177
7.4.4	粒子群优化算法流程	179
7.4.5	粒子群优化算法在无线传感器网络定位中的应用	179
	本章小结	181
	本章习题	181

第8章 粗糙集合 183

8.1	基本概念	184
8.1.1	RSDA 工具概述	184
8.1.2	RSDA 工具的数学机理	186
8.1.3	知识表达系统	190
8.1.4	决策系统	191
8.2	连续属性离散化方法	191
8.2.1	离散化问题的正规化描述	192
8.2.2	现有连续属性离散化方法综述	192
8.2.3	基于数据分布特征的离散化方法	194
8.2.4	基于数据分区的离散化方法	199
8.2.5	不完备信息表的数据预处理方法	201
8.3	静态决策系统分类算法	204
8.3.1	数据分析约简算法中涉及的概念	205
8.3.2	数据分析约简算法的描述	206
8.4	动态决策系统分类算法	209
8.4.1	增量式数据挖掘模型的提出	209
8.4.2	增量式数据挖掘模型的研究	209

本章小结	216
本章习题	216
第 9 章 机器学习	217
9.1 机器学习简史	218
9.1.1 机器学习的发展历史	218
9.1.2 机器学习的概念	219
9.1.3 机器学习系统的基本结构	220
9.2 机器学习的主要策略和方法	221
9.2.1 机械学习	222
9.2.2 指导学习	222
9.2.3 归纳学习	223
9.2.4 类比学习	224
9.2.5 解释学习	226
9.2.6 其他学习策略	226
9.3 几种常用的机器学习算法	227
9.3.1 决策树算法	227
9.3.2 支持向量机	231
9.3.3 贝叶斯学习算法	233
本章小结	235
本章习题	235
第 10 章 multiagent 多智能体	237
10.1 多智能体的概念与发展过程	238
10.1.1 智能体的定义	238
10.1.2 多智能体的发展历史和研究领域	239
10.1.3 多智能体与自治智能体	241
10.1.4 智能体的学习	242
10.2 多智能体强化学习	243
10.2.1 马尔可夫决策过程	243
10.2.2 多智能体环境下的强化学习	246
10.2.3 TD 算法	247
10.2.4 Dyna 算法	248
10.2.5 Q 学习	249
10.3 博弈学习	250
本章小结	251
本章习题	252
第 11 章 自然语言与感知	253
11.1 自然语言理解的概念和发展过程	254

11.1.1	自然语言的概念	254
11.1.2	自然语言理解的概念	254
11.1.3	自然语言理解的发展历史	255
11.2	自然语言理解研究的关键问题	257
11.2.1	词法分析	257
11.2.2	句法分析	260
11.2.3	语义分析	263
11.2.4	语言的自动生成	265
	本章小结	267
	本章习题	267
第 12 章	知识工程和数据挖掘	269
12.1	知识工程简介	270
12.1.1	知识工程的相关概念和发展过程	270
12.1.2	知识管理与信息管理	273
12.2	数据挖掘和知识发现	276
12.2.1	数据挖掘与知识发现的概念、过程及方法	276
12.2.2	数据仓库	278
12.3	常用的数据挖掘方法	280
12.3.1	关联规则	280
12.3.2	时间序列分析	282
12.3.3	聚类分析	285
12.3.4	孤立点分析	286
	本章小结	288
	本章习题	288
	参考文献	289

任何事物及该事物在人们大脑意识中形成的概念都具有相互依存的关系。事物的概念是事物在人们大脑意识中的本质属性的反映。物联网也是一种事物，所以，物联网和物联网概念的关系也是相互依存的关系。没有物联网，物联网的概念就是无本之木，无源之水。物联网的实践很早，比如 1989 年英国剑桥大学的“咖啡壶事件”。由于几个楼层的研究人员共享一只咖啡壶带来诸多不便，结果他们为咖啡壶开发了一套网络追踪技术，不仅可以通过互联网确定咖啡壶的位置，还可以避免因拿到空壶而白跑一趟的尴尬局面。当然，在科学实践活动中，在人们大脑意识中形成的科学概念，与科学思维时期有所不同，科学概念可作为表现某一认识阶段时科学知识和科学研究的结果和总结而存在。物联网概念也是一种科学概念，所以，也可作为某一认识阶段时科学知识和科学研究的结果和总结而存在。根据上述的内容，这里将物联网的概念理解为：物联网概念是在互联网概念的基础上，将用户端延伸和扩展至物体与物体之间，进行信息交换和通信的一种网络概念，同时也是互联网知识和研究的结果和总结。

1.1 物联网概述

物联网（internet of things）是继计算机、互联网与移动通信网之后的又一次信息产业浪潮，是一个全新的技术领域。物联网的实践可以追溯到 1990 年施乐公司的网络可乐贩售机——Networked Coke Machine。1999 年，在美国召开的移动计算和网络国际会议中，提出物联网的概念。这一概念最早是由 MIT Auto-ID 中心的 Ashton 教授同年在研究射频识别（radio frequency identification, RFID）技术时提出的，还提出了结合物品编码、RFID 和互联网技术的解决方案。2004 年，日本和韩国分别提出了“U-Japan”战略和“U-Korea”战略。2005 年 11 月 17 日，在突尼斯举行的信息社会世界峰会（WSIS）上，国际电信联盟（ITU）发布《ITU 互联网报告 2005：物联网》，引用了“物联网”的概念，但物联网的定义和范围已经发生了变化，覆盖范围扩大，不再局限于单指基于 RFID 技术的物联网。

在中国，2008 年 11 月，在北京大学举办了第二届中国移动政务研讨会“知识社会与创新 2.0”，提出移动技术、物联网技术的发展代表着新一代信息技术的形成。在美国，美国总统奥巴马上任后第一项重要的技术议题即是物联网，美国要推动物联网技术的发展。IBM 公司提出“智慧地球”战略，即“互联网+物联网=智慧的地球”，这一战略上升为美国的国家战略。2009 年 8 月 7 日，中国国务院总理温家宝调研无锡时，对物联网产业研究院高度关注，提出“在传感网发展中，要早一点谋划未来，早一点攻破核心技术”，并且明确要求尽快建立中国的传感信息中心，或者叫“感知中国”中心。2009 年 10 月底，中国传感网产业联盟成立。据了解，2011 年 9 月份召开工业和信息化部部长办公会，即将出台的物联网“十二五”规划将物联网重点应用领域分布在智能电网、智能交通、智能物流、智能家居、医疗卫生、公共安全、环境保护等领域。图 1-1 所示为物

联网发展的主要阶段。

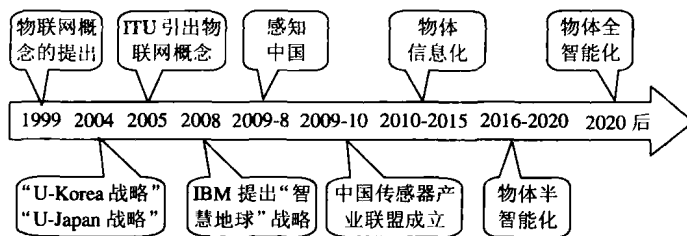


图 1-1 物联网发展的主要阶段

1.1.1 物联网的概念

物联网是新一代信息技术的重要组成部分。目前，国内对物联网还没有一个标准的定义。本书在众多物联网概念的基础上求同存异，将物联网定义为：通过射频识别(RFID)、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备，按约定的协议，把任何物体与互联网相连接，采集其声、光、热、电、力学、化学、生物、位置等各种需要的信息，进而进行信息交换和通信，以实现对物体的智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。

这里的“物”要满足以下条件才能被纳入“物联网”的范围：

- (1) 要有相应信息的接收器；
- (2) 要有数据传输通路；
- (3) 要有一定的存储功能；
- (4) 要有专门的应用程序；
- (5) 要有数据发送器；
- (6) 遵循物联网的通信协议；
- (7) 在世界网络中有可被识别的唯一编号。

物联网的本质就是将 IT 基础设施融入物理基础设施中，也就是将传感器嵌入电网、铁路、桥梁、隧道、公路、建筑、供水系统、水库、油气站等各种物体中，实现信息的自动提取。下面列举两个代表性的定义：

“中国式”定义：物联网是指将无处不在(ubiquitous)的末端设备(device)和设施(facility)(包括具备“内在智能”的传感器、移动终端、工业系统、楼控系统、家庭智能设施、视频监控系统等)与“外在智能(enabled)”，如安装有RFID的各种资产(assets)、安装有无无线终端的人或车辆、“智能化物件或动物”或“智能尘埃”(mote)，通过各种无线和(或)有线的长(短)距离通信线路实现网络的互联互通(M2M)。应用基于云计算的软件运营(software-as-a-service, SaaS)模式，在内网(Intranet)、专网(Extranet)和(或)互联网(internet)的环境下，采用适当的信息安全保障机制，提供安全可控以及个性化的实时在线监测、定位追溯、报警联动、调度指挥、预案管理、远程控制、

安全防范、远程维保、在线升级、统计报表、决策支持和领导桌面（集中展示的 cockpit dashboard）等管理和服务功能，实现对“万物”的“高效、节能、安全、环保”的“管、控、营”一体化。

欧盟的定义：2009年9月，在北京举办的“物联网与企业环境中欧研讨会”上，欧盟委员会信息和社会媒体司 RFID 部门负责人 Lorent Ferderix 博士给出了欧盟对物联网的定义：物联网是一个动态的全球网络基础设施，具有基于标准和互操作通信协议的自组织能力。其中，真实的物体和虚拟的“物体”具有身份标识、物理属性、虚拟的特性及智能的接口，并与信息网络无缝整合。物联网将与媒体互联网、服务互联网和企业互联网一起，构成未来互联网。

1.1.2 物联网的体系结构

物联网融合了传感器、计算机、通信网络和半导体技术实现物与物之间的互联通信。从产业和用户角度来说，其核心是“物物互连”，利用了先进的传感技术、网络通信技术，称为物联网；从技术支撑角度来说，称为传感网。在整个大网络的范畴中，物联网包含了传感网，而传感网作为一个网络模型，与物联网一起完成各种物体间的相互通信，如在民用的车速监测、环境监测、瓦斯监控和港口运输中，物联网依靠传感网实现对信息的跟进以及对物体的监控。物联网的结构体系如图 1-2 所示。

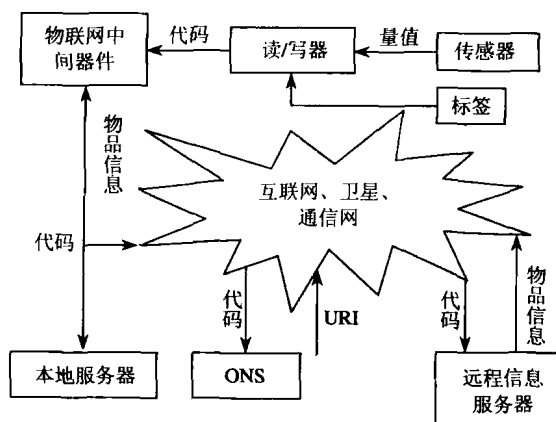


图 1-2 物联网的结构体系

根据网络内数据的流向及处理方式，物联网可分为三个层次：网络感知层、传输网络层、应用网络层。

各层的含义如下：

(1) 网络感知层即信息识别层，其以二维码、RFID、传感器为主，实现监测物体标识和感知。RFID 系统利用射频信号将存储在标签上的标识物的信息进行识别和采集，并将该信息传送给计算机信息管理系统，在标识物与计算机之间进行通信。在所标识的物

体中, 物体自身也有相互的感知能力, 这样在局部的空间里, 物体间的信息就会实现相互的通信。

(2) 传输网络层即网络通信层, 是通过现有的互联网、卫星、移动通信网等接入物联通信网, 实现数据的进一步处理和传输。从物联网的网络通信层面上看, 保障数据的安全性是一个核心的问题。数据在传输过程中容易受到攻击、更改、冲突、堵塞和重发, 那么在数据传输中, 就需要采用数据融合和安全控制技术, 以提高网络的容错能力, 从而保证数据的可靠性。在传输网络层中, 采用电子产品代码(electronic product code, EPC)形成一个全球的、开放的标识标准, 对每一个物品赋予一个独一无二的代码, 并结合 RFID 技术的使用, 实现 RFID 技术与通信网络相结合, 即可顺利地将所采集到的、经过处理的汇聚信息通过传输网络层传送出去, 实现对物品的跟踪。

(3) 应用网络层即终端处理层, 是输入/输出(I/O)控制终端(包括计算机、手机等服务器终端), 可实现对传输层发送信息的存储、挖掘、处理和应用。物联网的终端由外围感知(传感)接口、中央处理模块和外部通信接口三部分组成, 属于网络感知层和传输网络层的中间设备, 实现信息或数据的接收、处理以及整合等多种功能, 从而实现“物物通信”。

物联网层次结构如图 1-3 所示。

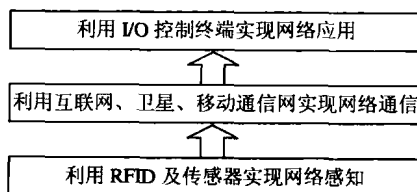


图 1-3 物联网的层次结构

1.1.3 物联网的特点

和传统的互联网相比, 物联网具有以下一些物理特点:

(1) 物联网是各种感知技术的广泛应用。物联网上部署了大量的、类型较多的传感器, 每个传感器都是一个信息源, 不同类别的传感器所捕获的信息内容和信息格式不同。传感器获得的数据具有实时性, 并按一定的频率, 周期性地采集环境信息, 不断更新数据。

(2) 物联网是一种建立在互联网上的泛在网络。物联网技术的基础和重要核心仍旧是互联网, 物联网上的传感器定时采集的信息需要通过网络传输, 由于其信息量极其庞大, 为了保障数据的正确性和及时性, 在传输过程中, 必须适应各种异构网络和协议。

(3) 物联网不仅提供了传感器的连接, 其本身也具有智能处理的能力, 能够对物体实施智能控制。物联网将传感器和智能处理相结合, 利用云计算、模式识别等各种智能