

信息科学技术学术著作丛书

物联网标识技术及应用

罗志勇 蔡 婷 杨美美 著
赵 杰 罗 蓉 马国喜



科学出版社

信息科学技术学术著作丛书

物联网标识技术及应用

罗志勇 蔡婷 杨美美 著
赵杰 罗蓉 马国喜



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书系统研究传感器网络标识技术及其应用。全书共 9 章：第 1 章在介绍物联网标识的基础上，阐述传感器网络标识技术的发展历史、现状及未来发展趋势；第 2~6 章阐述传感器网络标识符编码技术、传感器网络标识符解析技术、传感器网络传感节点标识符管理技术、传感器网络标识符解析一致性测试技术，其中第 5 章深入研究基于 ZigBee 与 6LoWPAN 的传感节点标识符解析管理系统设计与实现；第 7 章在第 6 章的基础上，设计与实现传感器网络传感节点标识符解析一致性测试系统，同时根据实际需求，设计与实现基于多线程的传感器网络传感节点标识符解析一致性测试系统；第 8 章研究基于传感器网络标识平台的传感器管理，并设计与实现基于传感器网络标识平台的传感器管理系统；第 9 章阐述传感器网络标识技术在智能制造中的应用。

本书可作为高等院校物联网标识及其相关专业研究生和本科生的教材，也可作为传感器网络标识技术爱好者的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

物联网标识技术及应用 / 罗志勇等著. —北京：科学出版社，2019. 11
(信息科学技术学术著作丛书)

ISBN 978-7-03-060116-2

I. ①物… II. ①罗… III. ①互联网络-应用 ②智能技术-应用
IV. ①TP393.4 ②TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 288492 号

责任编辑：张艳芬 纪四稳 / 责任校对：王萌萌

责任印制：吴兆东 / 封面设计：蓝 正

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码：100717

<http://www.sciencep.com>

北京中石油彩色印刷有限责任公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2019 年 11 月第 一 版 开本：720×1000 1/16

2020 年 4 月第二次印刷 印张：17 1/4

字数：328 000

定价：108.00 元

(如有印装质量问题，我社负责调换)

《信息科学技术学术著作丛书》序

21 世纪是信息科学技术发生深刻变革的时代，一场以网络科学、高性能计算和仿真、智能科学、计算思维为特征的信息科学革命正在兴起。信息科学技术正在逐步融入各个应用领域并与生物、纳米、认知等交织在一起，悄然改变着我们的生活方式。信息科学技术已经成为人类社会进步过程中发展最快、交叉渗透性最强、应用面最广的关键技术。

如何进一步推动我国信息科学技术的研究与发展；如何将信息技术发展的新理论、新方法与研究成果转化为社会发展的推动力；如何抓住信息技术深刻发展变革的机遇，提升我国自主创新和可持续发展的能力？这些问题的解答都离不开我国科技工作者和工程技术人员的求索和艰辛付出。为这些科技工作者和工程技术人员提供一个良好的出版环境和平台，将这些科技成就迅速转化为智力成果，将对我国信息科学技术的发展起到重要的推动作用。

《信息科学技术学术著作丛书》是科学出版社在广泛征求专家意见的基础上，经过长期考察、反复论证之后组织出版的。这套丛书旨在传播网络科学和未来网络技术，微电子、光电子和量子信息技术、超级计算机、软件和信息存储技术、数据知识化和基于知识处理的未来信息服务业、低成本信息化和用信息技术提升传统产业，智能与认知科学、生物信息学、社会信息学等前沿交叉科学，信息科学基础理论，信息安全等几个未来信息科学技术重点发展领域的优秀科研成果。丛书力争起点高、内容新、导向性强，具有一定的原创性，体现出科学出版社“高层次、高水平、高质量”的特色和“严肃、严密、严格”的优良作风。

希望这套丛书的出版，能为我国信息科学技术的发展、创新和突破带来一些启迪和帮助。同时，欢迎广大读者提出好的建议，以促进和完善丛书的出版工作。



中国工程院院士

原中国科学院计算技术研究所所长

前 言

物联网标识技术在物联网系统中是一项重要的感知技术。它利用标识对人和物等对象、终端和设备等网络节点及各类业务应用进行识别,并通过标识符解析与寻址等技术进行翻译、映射和转换,以获取相应的地址或关联信息,从而实现人与物、物与物的信息交互和无缝链接,以达到对物理世界实时控制、精确管理和科学决策的目的。传感器网络标识技术作为物联网标识技术的一部分,是物联网感知数据的基础。传感器网络标识技术是通过传感节点身份标识符获得传感节点的相关信息,传感器网络标识技术相关标准已经正式发布,且相关技术已在国内试用于智能家居、安防、人身安全等众多领域。在我国,传感器网络标识技术应用还处于发展阶段,市场前景非常广阔。研究与推广传感器网络标识技术具有巨大的经济效益和社会效益。

本书共 9 章,各章内容如下:

第 1 章对物联网的架构、关键技术进行简要描述,介绍物联网标识技术相关概念及其背景,描述标识编码发展情况,进一步研究与分析传感器网络标识技术发展历史和未来发展趋势。

第 2 章研究传感器网络标识符编码技术,主要包括传感节点标识编码特点、传感节点身份标识符编码规范、传感器网络标识符编码注册。

第 3 章研究传感器网络标识符解析技术,在对其进行概述的基础上,研究基于 IP 和非 IP 的传感器网络标识符解析技术、基于互联网的传感节点标识符解析技术、基于 6LoWPAN 与 ZigBee 的传感器网络内的传感节点标识符解析技术、用户服务器的传感节点标识符解析技术、传感器网络标识系统的设计。

第 4 章研究传感器网络传感节点标识符管理技术,主要包括传感器网络传感节点标识符注册管理技术、传感器网络传感节点标识符解析管理技术、基于互联网的传感节点标识符解析管理技术、局域网内传感节点标识符解析管理技术、传感器网络传感节点解析所得信息管理技术及传感器网络传感节点管理系统设计与实现。

第 5 章设计与实现基于 ZigBee 与 6LoWPAN 的传感节点标识符解析管理系统,主要包括系统总体方案设计、注册管理功能设计、标识符解析所得信息管理功能设计及系统的实现与验证。

第 6 章研究传感器网络标识符解析一致性测试技术,包括基于 XML 的测试案例,传感器网络传感节点标识符编码一致性测试技术、传感器网络传感节点解析一致性测试技术、基于多线程的传感器网络传感节点标识符解析一致性测试技术。

第 7 章设计与实现传感器网络传感节点标识符解析一致性测试系统,包括测试系统拓扑、测试系统流程、测试系统软件功能、基于 XML 的测试案例等,实现系统的人机交互界面、应用服务组件、测试生成单元、测试执行单元、测试结果输出单元、系统管理单元、通信模块等功能模块。同时,对系统进行验证。更进一步,设计与实现基于多线程的传感器网络传感节点标识符解析一致性测试系统,主要包括执行管理系统、多任务调度系统、多级反馈列队调度、任务线程池等的设计与实现,最后通过多节点验证系统的设计。

第 8 章设计实现基于传感节点标识符平台的传感器管理系统,研究和分析基于传感节点标识符平台的传感器管理方法,设计与实现基于传感节点标识符平台的传感器管理系统方案、基于 XML 的传感器参数配置、系统管理等,最后对系统进行验证。

第 9 章对传感器网络标识技术在智能制造中的应用进行分析,同时基于大数据,对智能制造传感器网络标识技术进行研究与分析,最后实现传感器网络标识技术在智能家居中的应用。

本书由重庆邮电大学罗志勇、蔡婷、杨美美、赵杰、罗蓉、马国喜撰写,沈勋、张柔等在书稿整理过程中做了大量工作,在此表示感谢。

限于作者水平,书中难免存在不足之处,敬请读者批评指正。

作者

2019年1月

目 录

《信息科学技术学术著作丛书》序

前言

第 1 章 物联网标识技术及其架构	1
1.1 物联网概述	1
1.2 物联网架构及关键技术	2
1.2.1 物联网架构	2
1.2.2 物联网关键技术	3
1.2.3 物联网与传感器网络	4
1.2.4 物联网与射频识别	4
1.3 物联网标识相关概念及背景	4
1.3.1 物联网标识概念	4
1.3.2 物联网标识体系架构	5
1.3.3 物联网标识寻址技术	7
1.3.4 域名系统域名解析及其解析原理	7
1.3.5 射频识别技术	10
1.4 标识符编码概述	10
1.4.1 标识符编码的特点	10
1.4.2 标识符编码的研究现状	11
1.5 传感器网络标识技术概述	14
1.5.1 传感器网络标识技术产生背景	14
1.5.2 传感器网络标识技术的标准化	15
1.6 传感器网络标识技术的发展趋势及应用领域	16
1.6.1 传感器网络标识技术的发展趋势	16
1.6.2 在传感器网络标识标准中的应用	16
1.6.3 在智能制造领域中的应用	16
1.7 本章小结	17
参考文献	17
第 2 章 传感器网络标识符编码技术	18
2.1 传感节点标识符编码特点	18

2.2	传感节点身份标识符编码规范	20
2.2.1	管理机构代码	20
2.2.2	版本号	20
2.2.3	生产厂商代码	20
2.2.4	产品代码	21
2.3	传感节点应用属性标识符编码规范	21
2.3.1	应用属性标识符结构	21
2.3.3	信号接口描述符	25
2.4	传感器网络标识符编码注册	25
2.4.1	传感节点生产厂商注册	26
2.4.2	传感节点使用者注册	28
2.5	本章小结	29
	参考文献	29
第3章	传感器网络标识符解析技术	30
3.1	传感器网络标识符解析技术概述	30
3.1.1	传感器网络标识符解析技术研究现状	31
3.1.2	节点标识符解析架构	31
3.1.3	节点标识符解析流程	33
3.1.4	基于 IP 及非 IP 的传感器网络传感节点身份标识符与地址映射关系的建立	34
3.1.5	NAPTR 资源记录格式	35
3.2	基于 IP 与非 IP 传感器网络传感节点标识符解析方案设计	36
3.2.1	基于 IP 与非 IP 的传感器网络传感节点标识符解析架构	36
3.2.2	基于 IP 与非 IP 的传感器网络传感节点标识符解析流程设计	38
3.2.3	基于互联网的传感节点标识符解析设计	40
3.2.4	基于 6LoWPAN 与 ZigBee 的传感器网络传感节点标识符解析设计	41
3.3	基于互联网的传感节点标识符解析技术	43
3.3.1	基于互联网的传感节点标识符解析设计方案	43
3.3.2	传感器网络通用解析	43
3.3.3	传感器网络 OID 解析	46
3.3.4	传感器网络标识符解析	48
3.3.5	传感节点基本属性信息查询	50
3.4	基于 6LoWPAN 与 ZigBee 的传感器网络传感节点标识符解析技术	50
3.4.1	传感节点标识符写入	50
3.4.2	基于 6LoWPAN 与 ZigBee 的传感器网络传感节点身份标识符发送	52

3.4.3	基于 6LoWPAN 与 ZigBee 的传感器网络传感节点接收与响应标识符解析命令	53
3.4.4	传感节点标识符解析命令下发	55
3.4.5	传感节点标识符编码的规范符合性判断	56
3.4.6	基于 6LoWPAN 的传感器网络传感节点身份标识符及其地址信息关系建立	57
3.4.7	基于 ZigBee 的传感器网络传感节点身份标识符及其地址信息关系建立	58
3.5	用户服务器上的传感节点标识符解析技术	60
3.5.1	传感节点身份标识符与网关 IP 地址的映射关系	60
3.5.2	传感器网络标识符映射关系管理	60
3.5.3	应用属性信息和感知信息的上传	61
3.5.4	标识符解析所得信息的存储	63
3.6	传感网标识符解析技术的实现与验证	64
3.6.1	基于 6LoWPAN 与 ZigBee 传感器网络传感节点标识符解析系统流程设计	64
3.6.2	基于 6LoWPAN 与 ZigBee 传感器网络传感节点标识符解析系统的实现	64
3.6.3	基于 IP 的传感器网络传感节点标识符解析验证测试	66
3.6.4	基于非 IP 的传感器网络传感节点标识符解析验证测试	68
3.7	本章小结	70
	参考文献	70
第 4 章	传感器网络传感节点标识符管理技术	71
4.1	传感器网络传感节点标识符管理现状	71
4.2	传感器网络传感节点标识符管理概述	71
4.2.1	传感器网络传感节点标识符管理架构	71
4.2.2	传感器网络传感节点标识符注册管理分类	74
4.2.3	传感器网络传感节点标识符解析管理分类	74
4.3	传感器网络传感节点标识符注册管理	75
4.3.1	传感器网络传感节点标识符注册管理架构	75
4.3.2	生产厂商代码注册管理	75
4.3.3	节点身份标识符注册管理	77
4.3.4	传感层标识符解析服务器注册管理	79
4.3.5	属性标识符解析服务器注册管理	81
4.4	传感器网络传感节点标识符解析管理	83
4.4.1	传感器网络传感节点标识符解析管理架构	83
4.4.2	传感器网络传感节点标识符解析管理流程	85

4.4.3	基于互联网的传感节点标识符解析管理	86
4.4.4	局域网内传感节点标识符解析管理	86
4.4.5	域名解析规则 NAPTR 资源记录管理	86
4.5	基于互联网的传感节点标识符解析管理	87
4.5.1	属性信息解析域名规则管理	87
4.5.2	基于互联网的传感节点标识符解析所得信息管理	90
4.6	局域网内传感节点标识符解析管理	90
4.6.1	局域网内传感节点标识符解析管理流程	90
4.6.2	传感层标识符解析域名规则 NAPTR 资源记录管理	90
4.6.3	局域网内传感节点地址映射关系管理	94
4.6.4	协议消息转换管理	95
4.6.5	局域网内传感节点身份标识符解析所得信息管理	95
4.7	本章小结	97
第 5 章 基于 ZigBee 与 6LoWPAN 的传感器网络传感节点标识符解析管理系统设计与实现		98
5.1	需求分析	98
5.1.1	管理系统需求分析	98
5.1.2	管理系统角色需求分析	99
5.2	系统总体方案设计	99
5.2.1	系统总体架构设计	99
5.2.2	系统总体流程设计	100
5.2.3	管理系统功能模块设计	103
5.2.4	系统功能数据流设计	105
5.2.5	管理系统类设计	106
5.3	注册管理功能设计	108
5.3.1	生产厂商代码注册信息管理	108
5.3.2	身份标识符注册信息管理	109
5.3.3	属性标识符解析服务器注册信息管理	109
5.3.4	传感层标识符解析服务器注册信息管理	110
5.4	标识符解析所得信息管理功能设计	111
5.4.1	身份标识符验证	111
5.4.2	解析所得信息呈现	112
5.4.3	解析所得信息统计	113

5.4.4	解析所得信息导出设计与实现	114
5.5	系统实现与验证	121
5.5.1	系统首页	121
5.5.2	标识符注册管理页面	122
5.5.3	解析所得信息管理页面	122
5.5.4	注册管理功能测试	123
5.5.5	解析所得信息管理功能测试	128
5.6	本章小结	133
第 6 章	传感器网络标识符解析一致性测试技术	134
6.1	传感器网络传感节点标识符解析一致性测试概述	134
6.1.1	传感器网络标准测试现状	134
6.1.2	一致性测试技术概述	135
6.1.3	传感器网络传感节点标识符解析一致性测试需求分析	137
6.2	传感器网络传感节点标识符解析一致性测试设计	138
6.2.1	传感器网络传感节点标识符编码一致性测试	138
6.2.2	传感器网络传感节点标识符解析一致性测试	139
6.2.3	测试集设计	139
6.2.4	测试流程设计	141
6.3	传感器网络传感节点标识符编码一致性测试	142
6.3.1	传感器网络标识符编码一致性测试集设计	142
6.3.2	基于传感器网络的传感节点标识符编码一致性测试	143
6.3.3	基于互联网的传感节点标识符编码一致性测试	145
6.3.4	基于字符串匹配算法的标识符编码匹配	146
6.4	传感器网络传感节点标识符解析一致性测试实现	148
6.4.1	身份标识符编码测试	148
6.4.2	OID 编码类型解析测试	148
6.4.3	传感器网络标识符解析测试	149
6.4.4	属性标识符解析测试	150
6.4.5	传感层标识符解析测试	150
6.4.6	基于正则表达式的标识符解析转换规则验证	151
6.5	基于多线程的传感器网络传感节点标识符解析一致性测试	154
6.5.1	多线程测试技术现状	154
6.5.2	基于多线程的传感器网络标识符解析一致性测试结构设计	155
6.5.3	基于多线程的传感器网络标识符解析一致性测试运行时序设计	156

6.6	本章小结	157
	参考文献	157
第7章	传感器网络传感节点标识符解析一致性测试系统实现及验证	159
7.1	传感器网络传感节点标识符解析一致性测试系统的设计	159
7.1.1	测试系统需求分析	159
7.1.2	测试系统整体拓扑设计	160
7.1.3	测试系统流程设计	162
7.1.4	测试系统软件功能结构	163
7.1.5	测试系统类设计	165
7.2	基于XML的测试案例设计与实现	166
7.2.1	标识符测试集的结构	166
7.2.2	标识符测试用例的设计	167
7.2.3	XML文件的解析过程	168
7.3	传感器网络传感节点标识符解析一致性测试系统实现	169
7.3.1	人机交互界面	169
7.3.2	应用服务组件的实现	171
7.3.3	测试生成单元	172
7.3.4	测试执行单元	172
7.3.5	测试结果输出单元	174
7.3.6	系统管理单元	175
7.3.7	通信模块实现	179
7.3.8	测试设备	184
7.4	传感器网络传感节点标识符解析一致性测试系统验证及结果分析	188
7.4.1	系统组成	188
7.4.2	测试平台搭建	189
7.4.3	测试系统的验证与典型案例的实现	190
7.5	基于多线程的传感器网络传感节点标识符解析一致性测试系统的设计与实现	195
7.5.1	执行管理系统的设计与实现	195
7.5.2	多任务调度系统的设计与实现	195
7.5.3	多级反馈队列调度算法	197
7.5.4	任务线程池的设计与实现	198
7.5.5	多节点测试验证	200
7.6	本章小结	201

第 8 章 基于传感节点标识符平台的传感器管理系统的设计与实现	202
8.1 传感器管理研究现状	202
8.1.1 传感节点标识符平台研究现状	202
8.1.2 传感器接口标准现状	204
8.1.3 传感器编码研究现状	205
8.1.4 基于传感节点标识符平台的传感器管理技术研究现状	206
8.2 基于传感节点标识符平台的传感器管理需求分析	207
8.2.1 数据需求	207
8.2.2 互联互通需求	208
8.2.3 管理需求	208
8.2.4 功能设计需求	208
8.3 系统管理方案设计	209
8.3.1 系统总体架构设计	209
8.3.2 传感器注册管理设计	210
8.3.3 管理方案设计	210
8.3.4 管理系统功能模块设计	212
8.4 基于 XML 的传感器参数配置设计与实现	214
8.4.1 传感器与传感节点数据交互协议	214
8.4.2 基于 XML 的传感器参数配置设计	216
8.4.3 基于 XML 的传感器参数配置实现	219
8.5 传感器管理功能设计	222
8.5.1 基于互联网的传感器管理	222
8.5.2 基于传感器网络的传感器管理	224
8.5.3 传感器感知信息的管理	226
8.5.4 基于字符串匹配算法的传感器管理设计	227
8.5.5 基于字符串匹配算法的流程设计	227
8.6 系统的实现与验证	228
8.6.1 平台首页	228
8.6.2 传感器信息配置实现	229
8.6.3 传感器注册管理实现	230
8.6.4 传感器应用属性信息管理	230
8.6.5 节点应用属性信息管理	230
8.6.6 传感器感知信息管理	234
8.6.7 传感器实时数据查询	242
8.7 本章小结	242

参考文献	243
第9章 传感器网络标识技术在智能制造中的应用研究	244
9.1 智能制造中标识技术研究现状	244
9.2 标识技术在智能制造中的应用	244
9.3 传感器网络标识技术在智能制造中的发展现状	245
9.4 传感器网络标识技术在智能制造中的应用分析	246
9.4.1 传感器网络标识符解析技术在智能制造中的应用	247
9.4.2 传感器网络传感节点标识符注册管理技术在智能制造中的应用	249
9.5 基于大数据的传感器网络标识技术中的应用分析	252
9.5.1 基于大数据的传感器网络标识技术中的应用需求	252
9.5.2 大数据在智能制造传感器网络标识管理中的应用分析	252
9.6 传感器网络标识技术在智能家居中的应用	253
9.6.1 传感器网络标识技术在智能家居中的应用场景需求分析	253
9.6.2 传感器网络标识技术在智能家居中的应用实现	255
9.7 本章小结	258
参考文献	259

第 1 章 物联网标识技术及其架构

物联网标识技术是利用标识来对物体(人和物、终端、设备等)进行唯一编码识别,通过编码标识符解析与寻址技术,实现人与物、物与物的通信和各类应用,以获取相关信息。物联网标识技术是物联网建设中的核心技术之一,主要体现形式有物体标识、通信标识和应用标识。本章首先介绍物联网架构及关键技术,然后从物联网标识概念及背景出发,分析标识符编码技术和传感器网络标识技术。

1.1 物联网概述

物联网(Internet of things, IOT)的概念最早于 1999 年由美国麻省理工学院提出,当时是指用射频识别(radio frequency identification, RFID)技术自动识别物品,物品上附有识别码,而识别码可以通过相关设备读出该物品的相关信息。RFID 技术是通过射频阅读器扫描识别码,解析阅读器读出编码,得到存储物体信息的互联网服务器地址及其他相关信息,从而实现物体与互联网的连接。

随着计算机技术和应用的发展,物联网的内涵变得更加丰富。2005 年,国际电信联盟(International Telecommunication Union, ITU)发布的物联网报告中,物联网连接的对象从只有非智能物体扩展到包括具有一定信息处理和通信能力的智能装置,还包括通过传感器感知的整个物理世界。实现这一目标的支撑技术从 RFID 扩展到传感器、无线传感器网络(wireless sensor network, WSN)等技术。基础网络除了互联网,还扩展到内联网、下一代网络(next generation network, NGN)等任何网络^[1]。目前,这种概念已经基本被世界各国接受。

从 ITU 的报告可以看出,无线传感器网络、RFID 都是物联网的一部分。前者侧重于实现物理世界状态变化信息的感知,后者侧重于物品的自动识别。然而,物联网技术的发展对物理世界自动识别感知要求日益增长。

目前比较认可的物联网的概念是:物联网是通过条形码与二维码、RFID、全球定位系统(global positioning system, GPS)、红外感应器、激光扫描器、传感器网络等自动标识与信息传感设备及系统,按照约定的通信协议,通过各种局域网、接入网、互联网将物与物、人与物、人与人连接起来,进行信息交换与通信,以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种信息网络。

图 1-1 为物联网的概念模型,最外圈是感知部分,即物联网,包括 RFID、无

线传感器网络、条形码与二维码、全球定位系统、扫描感应器等。中间一层是接入网，通过网络直接将物品接入互联网，或者先将物品组成局域网再接入互联网等，从而形成人与人、物与人、物与物等进行信息交换的网络信息系统。

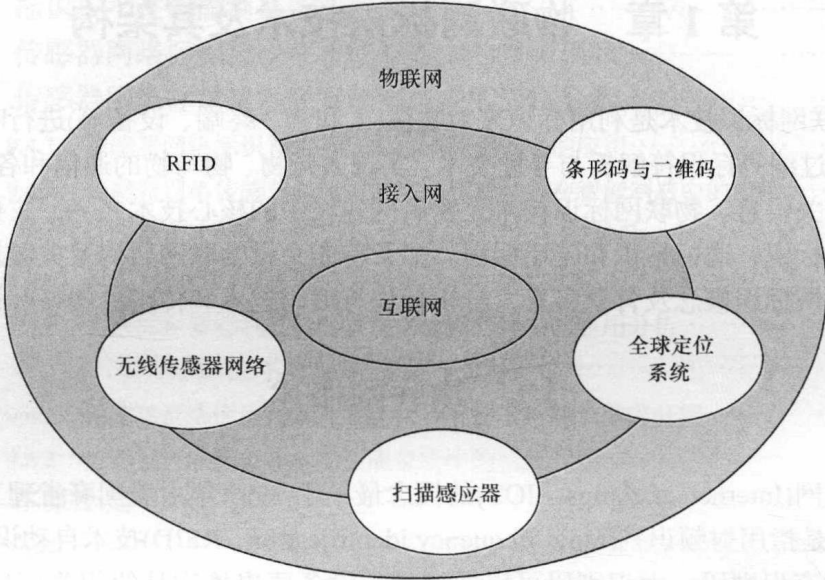


图 1-1 物联网的概念模型

1.2 物联网架构及关键技术

1.2.1 物联网架构

物联网架构总体分为感知层、网络层和应用层。这在业界已经达成广泛共识，但在各层具体的结构方面尚未统一^[1]。

感知层主要实现物理世界信息的采集、自动识别和智能控制。物品本身不具备通信能力，传感器、执行器、智能装置及通过 RFID、条形码标识的各种物体需要利用通信子层的通信模块与网关交互信息。感知层设备也可以先组成延伸网再与网关交互。延伸网包括传感器网络、无线个域网(wireless personal area network, WPAN)、家庭网、工业总线等。

网络层包括各种无线网关、有线网关、接入网和核心网，主要实现感知层数据和控制信息的双向传递、路由和控制。网络层可依托公众电信网和互联网，也可以依托行业或企业的专网。

应用层包括应用支撑子层和各种具体物联网应用。支撑子层为物联网应用提供通用支撑服务和能力调用接口。以此为基础可以实现物联网在众多领域的各种

应用,其中既有行业专业应用,也有以公共平台为基础的公共应用。

1.2.2 物联网关键技术

1. 传感技术

传感技术、计算机技术和通信技术并称为信息技术的三大支柱。从物联网角度看,传感技术是衡量一个国家信息化程度的重要标志。传感技术是关于从自然信源获取信息,并对其进行处理(变换)和识别的一门多学科交叉的现代科学与工程技术。它涉及传感器(又称换能器)、信息处理和识别的规划设计、开发、制/建造、测试、应用及评价改进等活动。传感器将物理世界中的物理量、化学量、生物量转化成供处理的数字信号,从而为感知物理世界提供最初的信息来源。感知的对象包括温度、湿度、压力、流量、黏度、浓度、物位、位移、速度、加速度、转速、力矩等^[2]。

2. 识别技术

识别技术主要实现物联网中物体标识和位置信息的获取。物体识别以采用RFID技术为主。RFID也称为电子标签,是20世纪80年代开始出现的一种自动识别技术。RFID可以通过无线电信号识别特定目标并获取相关的数据信息,即无需在识别系统与特定目标之间建立机械或光学接触,利用射频信号通过空间耦合(交变磁场或电磁场)实现无接触信息传递,并通过传递的信息达到识别目的的技术。RFID的识别工作不需要人工干预,可工作于各种恶劣环境。RFID技术可识别高速运动的物体并可识别多个标签,操作快捷方便^[2]。

随着成本的不断降低和标准的统一,RFID技术还将在无线传感器网络、实时定位、安全防伪、个人健康、产品全生命周期管理等领域开拓新的市场。

3. 网络通信技术

网络通信技术主要实现物联网数据信息和控制信息的双向传递、路由和控制。与物联网相关的重点技术包括适应机器通信需求的蜂窝移动通信增强技术及满足传感器网络低速率、低功耗、低配置的近距离无线通信和组网技术。机器通信与人的通信有很多不同,有低速率、低移动性、高并发、省电等方面的要求。

4. 信息处理与服务技术

信息处理与服务技术负责对数据信息进行智能信息处理并为应用层提供服务。信息处理与服务技术主要解决感知数据如何存储(物联网数据库技术、大数据)、如何检索(搜索引擎等)、如何使用(云计算、数据挖掘、机器学习等)、如何