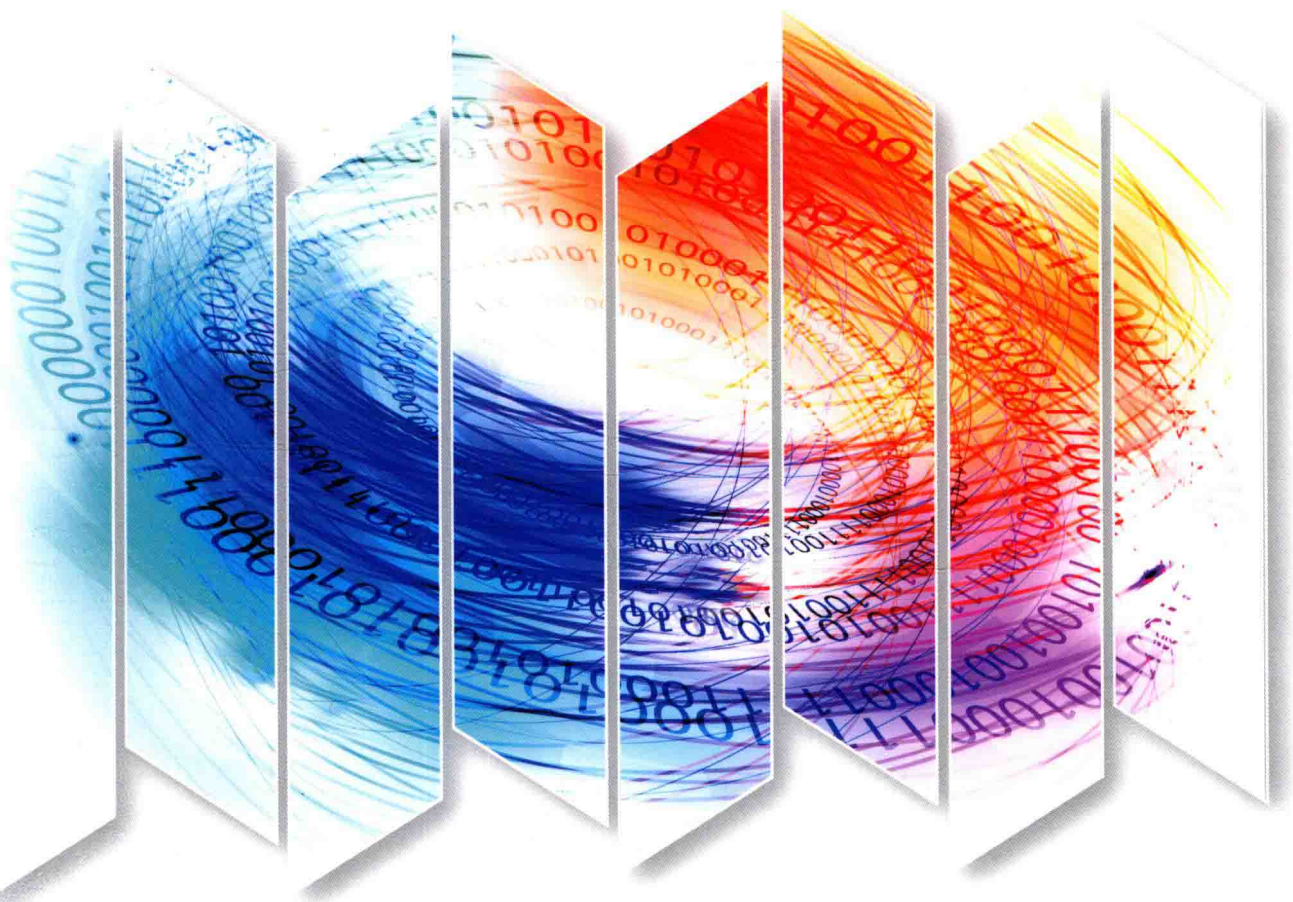


面向系统能力培养大学计算机类专业规划教材



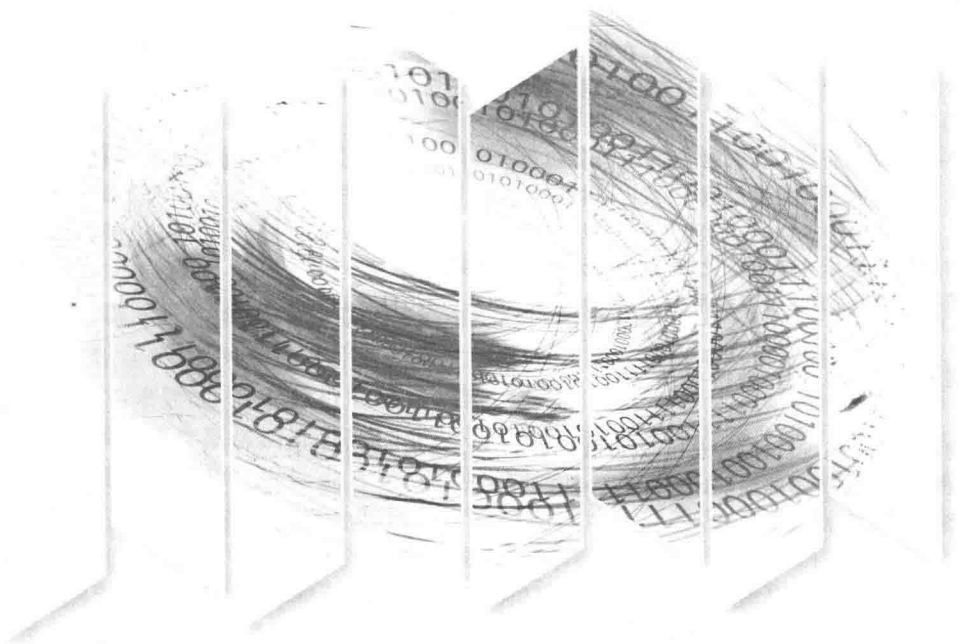
物联网应用系统设计

鲁宏伟 刘 群 编著

清华大学出版社



面向系统能力培养大学计算机类专业规划教材



物联网应用系统设计

鲁宏伟 刘 群 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是面向物联网工程专业,主要目的是为“物联网应用系统设计”课程提供一本实用的参考教材。全书共8章,系统地分析了物联网应用系统的特点、物联网应用系统的体系结构、物联网业务的分类、物联网相关的标准、物联网系统设计过程。在此基础上,结合具体的物联网应用系统对开发的完整过程进行了详细的介绍。为了便于读者对相关知识的理解和掌握,还通过附录的形式给出了开发过程中需要编写的开发文档的实例。

本书可供高等院校物联网工程类、计算机类本科生和专科生使用,对从事物联网系统开发的科研和工程技术人员也有学习参考价值。

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

物联网应用系统设计/鲁宏伟,刘群编著. —北京:清华大学出版社,2017

(面向系统能力培养大学计算机类专业规划教材)

ISBN 978-7-302-46956-8

I. ①物… II. ①鲁… ②刘… III. ①互联网络—应用—系统设计 ②智能技术—应用—系统设计
IV. ①TP393.4 ②TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 074135 号

责任编辑:张瑞庆 赵晓宁

封面设计:常雪影

责任校对:梁毅

责任印制:杨艳

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座

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

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:三河市吉祥印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:18.25

字 数:435千字

版 次:2017年7月第1版

印 次:2017年7月第1次印刷

印 数:1~2000

定 价:39.50元

产品编号:068923-01

前言

物联网由于其广阔的应用前景和巨大的经济效益而受到世界各国的普遍关注,我国也在《“十二五”国家战略性新兴产业发展规划》中明确将物联网作为重要任务和重大工程。作为高等院校的物联网工程专业,培养学生进行物联网应用系统的综合设计能力是一个非常重要的任务。

全书共8章。第1章主要介绍物联网系统的特点、物联网体系结构、物联网业务的分类、物联网相关的标准、物联网系统设计和开发过程等。第2章介绍物联网应用系统开发过程中进行需求分析的重要性、需求分析的特点、需求分析的内容和方法、如何编写高质量的需求分析文档,并结合智能家居的开发实例介绍了需求分析的具体内容。第3章概述物联网设计基本内容、接口设计和数据库设计,介绍物联网应用系统的总体设计,并结合智能家居设计实例详细描述系统功能模块设计和软件模块结构设计。概要设计经复查确认后进入物联网系统的详细设计阶段,第4章详细介绍物联网设计基本内容、面向对象设计和用户界面设计,结合智能家居设计实例具体介绍了细化用户功能设计和数据结构设计等工作。网络层是设计开发物联网系统的重点和难点,第5章介绍物联网通信网络、网络层的基本拓扑结构、基于网关的网络层设计、基于IPv6的网络层设计以及应用案例。物联网应用系统中,往往包含一些硬件模块和部分软件组件。第6章介绍物联网设备选型的一些基本原则和传感器设备选型、射频标签选型和中间件选型等内容。第7章介绍物联网系统集成在物联网产业链中的作用、系统集成的主要特点和分类以及系统集成方案的选择。第8章介绍了物联网系统测试的基本概念、软件测试、硬件测试、无线传感器网络测试等内容。

相关开发文档的编写是物联网应用系统开发过程中非常重要的环节,为了便于更加深入理解和应用前面各章介绍的内容,本书通过附录的形式列举了“智能照明系统”开发过程中需要编写的“系统需求分析报告”“系统概要设计报告”“系统详细设计报告”以及“系统测试报告”,同时还给出了学生在完成该系统设计后编写的“课程设计总结报告”样例。

本书由鲁宏伟、刘群共同编写,附录列举的若干报告是华中科技大学计算机学院部分物联网工程专业学生(张云远、霍亮、常祥雨、张梦雪、殷淑君)完成的综合课程设计报告。本书在编写的过程中,参阅了大量的书籍、刊物和学位论文中的一些内容,其中包括从互联网上获得的许多资料,而这些资料难以一一列举出来,在此向所有这些资料的作者表示衷心的感谢。最后感谢所有对本书的写作和出版提供帮助的人们。

由于作者的水平和学识有限,本书难免存在不足之处,恳请各位专家和读者不吝指正。读者在阅读本书的过程中如有反馈信息,请发邮件至 luhw@hust.edu.cn。

本书为读者提供相关教学资料,可从清华大学出版社的网站(www.tup.tsinghua.edu.cn)下载。

编者

2017年1月

第 1 章 概述	1
1.1 物联网系统的特点	1
1.2 物联网体系结构	2
1.2.1 物联网三维体系结构	2
1.2.2 三类功能部件的关系	4
1.3 物联网业务分类及系统架构	5
1.3.1 业务分类	5
1.3.2 系统架构	6
1.4 物联网相关标准	9
1.4.1 物联网相关的国际标准组织	10
1.4.2 中国标准	11
1.4.3 NB-IoT 标准	12
1.4.4 LTE-V 标准	13
1.5 物联网应用领域	13
1.6 物联网产业分析	15
1.7 中国物联网产业链发展趋势	17
1.8 物联网应用实例	17
1.8.1 智能家居概述	17
1.8.2 智能家居产业发展阶段	18
1.8.3 智能家居的组成	18
1.9 物联网系统设计和开发过程	22
1.10 小结	24
第 2 章 物联网系统需求分析	25
2.1 需求分析概述	25
2.1.1 需求分析的特点	25
2.1.2 需求分析的重要性	25
2.1.3 需求是创新的源泉	26
2.1.4 需求分析的任务	27
2.2 需求分析的过程	27
2.2.1 获取用户需求	27
2.2.2 分析用户需求	28
2.2.3 编写需求文档	28
2.2.4 需求分析评审	29

2.3	需求分析内容	29
2.3.1	市场需求分析	29
2.3.2	技术需求分析	30
2.3.3	安全需求分析	31
2.4	需求分析方法	31
2.4.1	原型化方法	31
2.4.2	面向过程的结构化方法	32
2.4.3	面向对象方法	32
2.4.4	用例建模	33
2.5	需求分析过程中需要注意的问题	34
2.6	需求规格说明书	35
2.6.1	高质量需求叙述的特性	35
2.6.2	高质量需求说明书的特征	36
2.7	需求分析实例	36
2.7.1	智能家居系统结构	36
2.7.2	业务需求	38
2.7.3	用户需求	38
2.7.4	功能需求	45
2.7.5	非功能需求	46
2.8	小结	47
第3章	物联网系统概要设计	48
3.1	概要设计概述	48
3.1.1	基本概念	48
3.1.2	设计任务	49
3.1.3	设计原则	49
3.1.4	图形工具	51
3.1.5	设计方法	52
3.2	接口设计	55
3.3	数据库设计	56
3.3.1	设计原则	56
3.3.2	设计方法	57
3.3.3	设计步骤	57
3.3.4	数据库设计组成	58

3.4	概要设计与详细设计的衔接	59
3.5	物联网系统总体设计	59
3.5.1	概述	59
3.5.2	系统架构	61
3.5.3	设计基本要求	62
3.5.4	设计实现方案	63
3.5.5	子层结构图	63
3.5.6	相关硬件知识	65
3.6	基于实例的概要设计	69
3.6.1	系统功能模块设计	69
3.6.2	软件模块结构设计	72
3.6.3	数据库设计	76
3.7	小结	78
第4章	物联网系统详细设计	79
4.1	详细设计概述	79
4.1.1	设计任务	79
4.1.2	表示工具	79
4.1.3	设计方法	88
4.2	面向对象设计	89
4.2.1	概述	89
4.2.2	UML	90
4.2.3	对象模型	95
4.2.4	动态模型	97
4.2.5	功能模型	98
4.2.6	设计原则	98
4.2.7	对象设计	99
4.2.8	设计模式	100
4.3	用户界面设计	109
4.3.1	概述	109
4.3.2	工作流程	110
4.3.3	用户界面设计规范	111
4.4	基于实例的详细设计	113
4.4.1	数据结构设计	113

4.4.2	用户功能详细设计	116
4.5	小结	122
第5章	物联网系统网络层设计	123
5.1	物联网通信网络	123
5.1.1	内部网络	123
5.1.2	外部网络	131
5.2	网络层的拓扑结构	136
5.2.1	拓扑结构类型	137
5.2.2	拓扑结构的控制	138
5.3	基于网关的网络层设计	140
5.3.1	网络层分层设计	140
5.3.2	网关的设计	142
5.3.3	网络层的寻址和路由	143
5.4	基于 IPv6 的网络层设计	144
5.4.1	网络互连方式	145
5.4.2	引入 6LoWPAN 的原因	146
5.4.3	6LoWPAN 协议栈	146
5.4.4	LoWPAN 适配层协议	148
5.5	基于实例的网络层设计	156
5.5.1	智能网关	156
5.5.2	基于 6LoWPAN 组网	162
5.6	小结	170
第6章	物联网系统设备选型	171
6.1	设备选型概述	171
6.2	传感器的选择	172
6.2.1	传感器的组成	172
6.2.2	传感器的分类	172
6.2.3	传感器的选型原则	173
6.3	射频标签的选择	175
6.3.1	工作原理和通信频率	175
6.3.2	标签供电方式	176
6.3.3	标签材质及封装	177
6.3.4	阅读器的技术参数	177

6.3.5	阅读器安装使用方式	178
6.4	中间件的选择	178
6.4.1	中间件选择原则	178
6.4.2	RFID 中间件	180
6.5	无线传感器网络的选择	181
6.5.1	PHY/MAC 层标准	181
6.5.2	其他无线个域网标准	183
6.5.3	路由及高层标准	185
6.6	小结	187
第 7 章	物联网系统集成	188
7.1	物联网产业链结构	188
7.2	系统集成	190
7.2.1	系统集成技术的演变历程	191
7.2.2	系统集成的特点	192
7.2.3	系统集成的分类	192
7.3	系统集成方案选型	193
7.3.1	数据集成方案	193
7.3.2	业务流集成方案	195
7.3.3	Web Service 集成方案	196
7.4	小结	197
第 8 章	物联网系统测试	198
8.1	系统测试概述	198
8.2	软件测试	199
8.2.1	软件测试分类	199
8.2.2	软件测试过程	201
8.2.3	软件测试的原则	202
8.2.4	静态测试和动态测试	203
8.2.5	测试用例设计	205
8.3	硬件测试和软件测试的区别	208
8.4	系统集成测试	209
8.4.1	集成测试概述	209
8.4.2	集成测试实例	210
8.5	无线传感器网络测试	211

C O N T E N T S

8.5.1	无线传感器网络故障类型	211
8.5.2	无线传感器网络故障诊断的特点	213
8.5.3	无线传感器网络故障检测与诊断方式	213
8.6	小结	216
附录 A	家庭智能照明系统需求分析报告	217
附录 B	家庭智能照明系统概要设计报告	227
附录 C	家庭智能照明系统详细设计报告	236
附录 D	家庭智能照明系统测试报告	254
附录 E	家庭智能照明系统课程设计总结报告	259
	参考文献	282

第1章 概述

本章的主要知识点包括物联网系统的特点、物联网系统体系结构、物联网业务的分类、物联网相关的标准和物联网系统设计过程等。

1.1 物联网系统的特点

物联网是一个基于互联网和传统电信网等信息载体,让所有能够被独立寻址的普通物理对象实现互联互通的网络。它具有普通对象设备化、自治终端互联化和普适服务智能化的重要特征。

简单地讲,物联网系统可以视为传统互联网系统的延伸或者扩展。这种延伸和扩展可以从两个方向展开:一是输入端,传统互联网的信息来源主要是计算机终端的键盘和鼠标,而物联网系统则把输入扩展到各种各样的信息采样节点,这些节点除了传统的计算机终端,也可以是智能手机的终端以及用于获取各种不同信息的传感器节点;二是应用,物联网系统将传统的互联网应用延伸到了人类生活的各个角落。

物联网是一种复杂多样的综合网络系统,根据信息生成、传输、处理和应用过程可以把互联网分为感知识别层、网络构建层、管理服务层和综合应用层。

1. 感知识别层

感知识别层由大量具有感知和识别功能的设备组成,可以部署于世界任何地方、任何环境之中,被感知和识别的对象也不受限制。感知识别技术是物联网的核心技术,是联系物理世界和信息世界的纽带,主要作用是感知和识别物体,采集并捕获信息,关键技术不仅包括射频识别技术、无线传感器等信息自动生成设备,也包括各种智能电子产品的人工信息生成、设备的功耗、物体标签信息的浓缩和写入、物体信息代码的分类匹配等。

近年来,各类可联网电子产品层出不穷,智能手机、个人数字助理、多媒体播放器、上网本、笔记本、平板电脑等迅速普及,人们可以随时随地接入互联网分享信息。信息生成方式多样化是物联网区别于其他网络的重要特征。

2. 网络构建层

网络构建层将感知识别层数据接入互联网。互联网及下一代互联网(包含 IPv6 技术)是物联网的核心网络。

各种无线网络则提供随时随地的网络接入服务。各种不同类型的无线网络合力提供便捷的网络接入,是实现物物互联的重要基础设施。无线个域网包括蓝牙技术(802.15.1 标准)、ZigBee 技术(802.15.4 标准),无线局域网包括现在广为流行的 Wi-Fi 技术(802.11 标准),无线城域网包括现有的 WiMAX 技术(802.16 标准),无线广域网包括现有移动通信网络及其演进技术(3G、4G 通信技术)。

物联网在接入层面需考虑多种异构网络的融合与协同。多个无线接入环境的异构性体现在：一是无线接入技术的异构性，各无线网络传输机制、覆盖范围、传输速率、提供的服务、面向的业务和应用各不相同；二是组网方式的异构性，存在单跳式无线网络、多跳式无线自组网络和网状网等，网络控制方式不同；三是终端的异构性、业务的多样化及 IC 技术的发展，终端包含手机、计算机以及各种信息、娱乐、办公终端和嵌入式终端等，不同终端具有不同的接入能力、移动能力和业务能力；四是频谱资源的异构性，不同频谱的传输特性不同，各种频段的无线技术也不相同；五是运营管理的异构性，不同运营商针对不同业务和客户群设计开发不同的管理策略和资源策略。

3. 管理服务层

在高性能计算和海量存储技术的支撑下，管理服务层将大规模数据高效、可靠地组织起来，为上层行业应用提供智能的支撑平台。管理服务层的主要特点是“智能”。有丰富翔实的数据，运筹学理论、机器学习、数据挖掘、专家系统等“智能化”技术得以广泛应用。管理服务层还有一个关键问题就是信息安全和隐私保护，这将是物联网推广和普及所要面临的重大挑战。

4. 综合应用层

互联网从最初的计算机通信发展至今，其应用范围不断扩展，如图 1.1 所示，现在正朝着物物互联迈进，网络应用的激增，呈现出多样化、规模化、行业化的特点。综合应用层需要把物联网技术与行业技术相结合，应用层的关键技术在于根据具体的需求和环境，选择合适的感知技术、物联网技术和信息处理技术。

全面感知、可靠传送、智能化处理是物联网的核心能力，作为一个庞大、复杂的综合信息系统，物联网体系架构中的各层面都涉及许多关键技术。从关键技术层面看，物联网感知互动、信息安全和应用服务相关技术是物联网的重点，也是学术界和产业界关注的焦点。

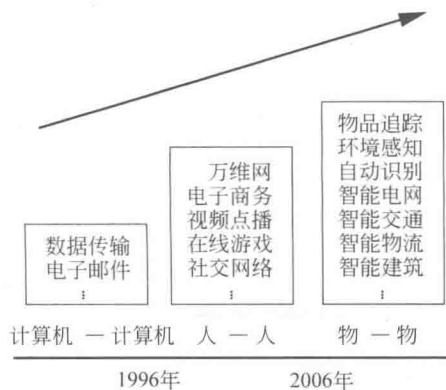


图 1.1 网络应用扩展

1.2 物联网体系结构

网络体系结构主要包括网络的组成部件以及这些部件之间的相互关系。根据应用者关心的网络系统的角度不同，可以划分为不同类型的网络体系结构。例如，从网络的功能角度看，可以得到网络的功能分层体系结构；从网络管理角度看，可以得到网络管理体系结构。

下面主要从物联网系统功能角度分析其体系结构。

1.2.1 物联网三维体系结构

从系统功能的角度看，物联网系统可以很简单，也可以非常复杂。一个简单的物联网系

统可能就是由若干信息采集节点和一些简单的应用组成的。例如,由标签和管理标签的数据库组成的物品管理系统就可以视为一个简单的物联网应用系统。这类系统的结构非常简单。但对于一个复杂的物联网系统而言,就不能简单地采用分层网络体系结构描述。

物联网系统可以视为由3个维度构成的一个系统,这3个维度分别是信息物品、自主网络 and 智能应用(见图1.2)。信息物品表示这些物品是可以标识或感知其自身信息,自主网络表示这类网络具有自配置、自愈合、自优化和自保护能力,智能应用表示这类应用具有智能控制和处理能力。这3个物联网的维度是传统网络系统不具备的维度(包括自主网络的维度),却是连接物品的网络必须具有的维度;否则,物联网就无法满足应用的需求。

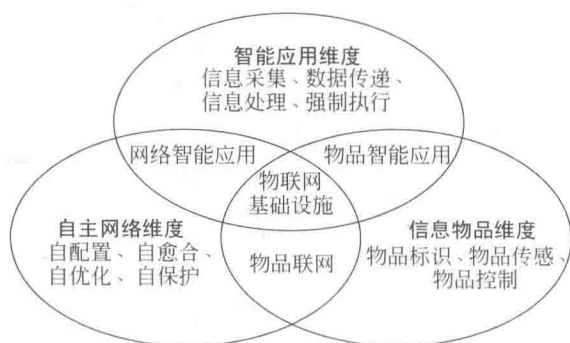


图 1.2 三维体系结构

信息物品、自主网络与智能应用3个功能部件的重叠部分就是具有全部物联网特征的物联网系统,可以称为物联网基础设施。现实世界中没有物联网系统,物联网系统仅仅是一组连接物品的网络系统总称,如智能交通系统、智能电网、智慧城市可以统称为物联网系统。这里的物联网基础设施表示服务于具体物联网系统的支撑系统,可以提供包括不同应用领域的物品标识、物品空间位置识别、物品数据特征验证和隐私保护等服务,这几个部分组成了公共物联网的核心。

物联网是由物品连接构成的网络,无法采用传统网络体系结构的单一的分层结构进行描述。物联网首先需要包括物品的功能维度,这是传统网络不具备的维度。连接到物联网的物品可以称为信息物品,这些物品具备的基本功能包括:具有电子标识、可以传递信息;构成物联网的网络需要连接多种物品,这类网络至少具有自配置和自保护的功能,属于一类自主网络;物联网的应用都是与物品相关的应用,这些应用至少具备自动采集、传递和处理数据,自动进行例行的控制,属于一类智能应用。

自主网络属于现有网络的高级形态,如果不进行自配置、自愈合、自优化和自保护的處理,就简化成为一般的网络,可以采用网络分层模型描述。智能应用如果完全通过人机交互界面进行处理,则智能应用也就可以简化成为一般的网络应用。如果物联网不再直接连接物品,而是通过人机交互界面输入物品的信息,也就不再需要标识物品和自动传递物品信息,这样,物联网也就可以简化成为一般的网络系统,可以采用现代网络分层体系结构进行描述。所以,现有的互联网体系结构可以看作3个维度的物联网体系结构的特例。

运用物联网的三维体系结构模型可以分析和评价一个物联网的特征,可以判断一个网络系统是否属于物联网系统。例如,一个网络系统仅仅连接和感知了物品,但是,并不具有

智能应用,这就不属于一个完整的物联网。所以,传感器网络就不属于一个完整的物联网,它仅仅具有信息物品和自主网络的特征。

1.2.2 三类功能部件的关系

物联网的3个功能维度就是物联网系统的3类组成部件,这些组成部件通过具体的物联网系统相互关联,如通过智能交通系统或者智能电网可以关联这3类组成部件,这样整个物联网的体系结构实际上构成了一个立体的结构。3类物联网组成部件采用3个立柱表示,3个立柱的每个水平层面代表了一个具体的物联网系统,3个立柱重叠的公共部分就是贯通各个具体物联网系统的物联网基础设施。图1.3表示了智能交通系统的层面和智能电网的层面,这两个系统都是具体的物联网系统,各自具有信息物品、自主网络与智能应用3个维度的组成部件。例如,智能交通系统的信息物品功能部件包括机动车、非机动车和行人的标识以及这些物品的信息采集;自主网络功能部件包括机动车、非机动车和行人的自主接入网络、自主优化网络;智能应用功能部件包括车辆、行人智能导航以及交通信号灯的自动控制。这些功能组成部件是智能交通系统中特有的,不同于智能电网中同类型的功能部件。

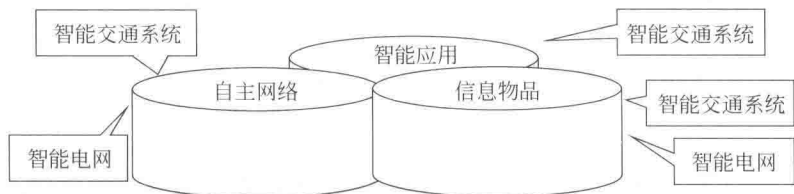


图 1.3 物联网与具体物联网系统

物联网不同于互联网,不存在通用的物联网系统,在实际应用中可以看到智能交通系统、智能电网、智能仓储等系统,这些系统可以抽象地称为物联网系统,所以,物联网必定是与应用领域相关的。在特定的应用领域,可以具体定义、设计和实现信息物品、自主网络和智能应用类的功能部件。

物联网体系结构中3类功能部件之间都存在相互的关系,这3类功能部件之间的相互关系不同于互联网分层体系结构定义的功能部件之间的相互关系,这3类功能部件之间已经不再是一个分层的服务调用和服务提供的关系。如图1.4所示,信息物品需要依赖自主网络提供的接入网络服务,使得信息物品成为物联网系统可以识别、访问的物品;智能网络需要依赖于自主网络提供的数据传递、远程服务访问功能,实现网络环境下的数据传递和服务调用;自主网络需要依赖信息物品的标识,自动选择相关的网络接入协议和配置协议,提

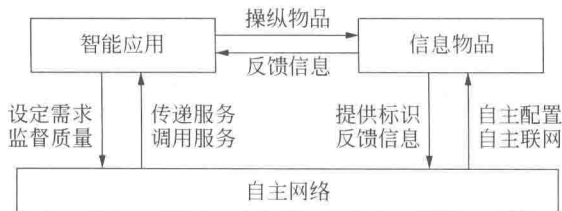


图 1.4 物联网3类功能部件的交互关系

供接入信息物品的服务；自主网络需要依赖智能应用的需求，确定相应的服务质量以及可能的定制服务；智能应用需要依赖于信息物品的数据语义，进行相关的处理和决策，确定对于信息物品的操作；信息物品依赖于智能应用的需求，确定提供信息的类型以及可以执行的相关操作。

从以上对物联网体系结构组成的 3 类功能部件的相互之间关系可以看出，物联网体系结构具有以下特征，即物品可标识、应用智能化、网络自主化。

1.3 物联网业务分类及系统架构

1.3.1 业务分类

物联网的分类有很多种，按照物联网系统的技术特征，可以把物联网业务分为 4 类，即身份相关业务、信息汇聚业务、协同感知型业务和泛在服务。

1. 身份相关业务

身份相关类业务是利用一定的可以标识身份的技术，用于物体识别、产品识别、用户识别和企业识别或跟踪的服务。这类业务在金融支付方面应用颇多，如手机钱包、防伪业务、电子折扣券、银行卡业务、VIP 业务和票务服务等。

传统的身份识别主要依赖于 RFID(Radio Frequency Identification)、二维码、条形码、指纹等技术。RFID 称为无线射频识别技术，经常用于物品或动物的追踪，它的识别距离较长，无须准确读取，读取处理速度快且效率高。二维码与指纹识别技术在近年来发展较快，在科技以及互联网产品上的应用增长尤为迅速，如二维码支付与手机指纹解锁等。

对于不同应用实现的方式可能各有不同，一般方法是：在物上贴上 RFID 标签，读写设备通过读取 RFID 标签中的信息，特别是 ID 信息，再通过这个 ID 信息借助互联网获取进一步的信息。

2. 信息汇聚业务

物联网终端采集、处理并经通信网络上报数据，由物联网平台处理，提交给具体的应用和服务。信息汇聚型业务的全过程都需要平台的统一管理，整个系统包括 M2M(参见下文介绍)终端、网络、平台、应用、运营系统。有时考虑到网络以及终端数量的不同，也会接入网关设备。

具体的应用类型，如自动抄表、电梯管理、物流和交通管理等。

3. 协同感知型业务

协同感知型业务与信息汇聚型业务的最大不同之处在于，在信息汇聚型业务中，终端只需要执行数据采集、数据处理、数据上报等任务，而终端之间是不需要通信的。协同感知类业务则不同，它强调的是终端与终端之间、终端与人之间的协同处理与通信，这种通信能力在可靠性、时延等方面可能有更高要求，对物联网的智能化要求也更为突出，是应用于更高层的物联网业务。同时，协同感知也是一种具有自学能力的系统，平台接收到数据后，除了简单的处理，还能根据处理的结果预测未来状况并反馈相应的决策信息，因而这类应用通常有非常具体的要求，如应用场景、需求、架构、通信协议等。

从长远来看,协同感知型业务是物联网发展的趋势。但是正因为包含甚广、运行复杂,协同感知型业务存在着相当多的技术亟待突破,如任务驱动的大规模自治组网技术、上下文感知技术、移动通信网络与无线传感器网络无缝融合技术以及海量信息处理技术等。相信随着物联网时代的推进,这些问题会逐步得到重视并得以解决。

4. 泛在服务

这类服务以无所不在、无所不包、无所不能为基本特征,以实现任何时间、任何地点、任何人、任何物都能顺畅通信为目标,是人类通信服务的极致。

“5C+5Any”是泛在网络的关键特征,5C分别是融合、内容、计算、通信、连接;5Any分别是任意时间、任意地点、任意服务、任意网络、任意对象。

总体含义是:通过底层全连通的、可靠的、智能的网络以及融合的内容技术、微技术和生命技术,将通信服务扩展到教育、智能建筑、供应链、健康医疗、日常生活、灾害管理、安全服务和运输等行业,并为人们提供更好的服务。

1.3.2 系统架构

根据应用场景的不同,物联网应用主要分为3类,即基于RFID的应用、基于传感网络的应用和基于M2M的相关应用。

1. 基于RFID的应用架构

电子标签可能是3类技术体系中最能够把“物”改变成“智能物”的设备,它是穿孔卡、键盘和条形码等应用技术的延伸,它们都属于提高“输入”效率的技术。

基于RFID比较简单的应用是仓储管理信息系统,下面结合这一系统说明这类应用的架构。

在基于RFID的仓储管理信息系统中,RFID系统作为仓储管理系统的数据采集终端,实现货物信息的自动采集,为仓储业务处理提供数据信息支持,系统的体系结构采用C/S(Client/Server,客户端/服务器)与B/S(Browser/Server,浏览器/服务器)分层混合结构,主要包括物理层、中间件层及仓储管理层,系统的总体结构框架如图1.5所示。

1) 物理层

物理层主要是根据仓储库存管理系统的应用需要将RFID阅读器及其他仓储物流设备在仓库中进行部署与管理,实现数据采集及对仓储物流设备的监控与驱动控制等。由于RFID阅读器读标签的频率非常高,从仓库出入库RFID阅读器标签数据采集实际出发,RFID数据采集系统选择采用C/S结构。

C/S结构中,业务逻辑和用户界面结合构成应用程序的客户端,数据的存储与管理由单独的程序实现。在C/S架构下,系统中将有大量的数据包在客户端和服务器端传输,其对网络传输速度有较高的要求,适于在局域网中使用。RFID数据采集系统涉及电子标签数据的大量传输与逐一鉴别,仓储数据库一般采用集中控制管理方式,若采用B/S结构,将鉴别大量数据的业务逻辑置于服务器端,势必造成大量数据包在网络间的传输,影响系统的处理效率,而基于RFID技术的优势就在于系统能自动快速识别验证货物标签信息,为保证系统的快速反应,将业务逻辑整合于客户端,服务器只负责数据的处理与维护。鉴于此,在仓储内

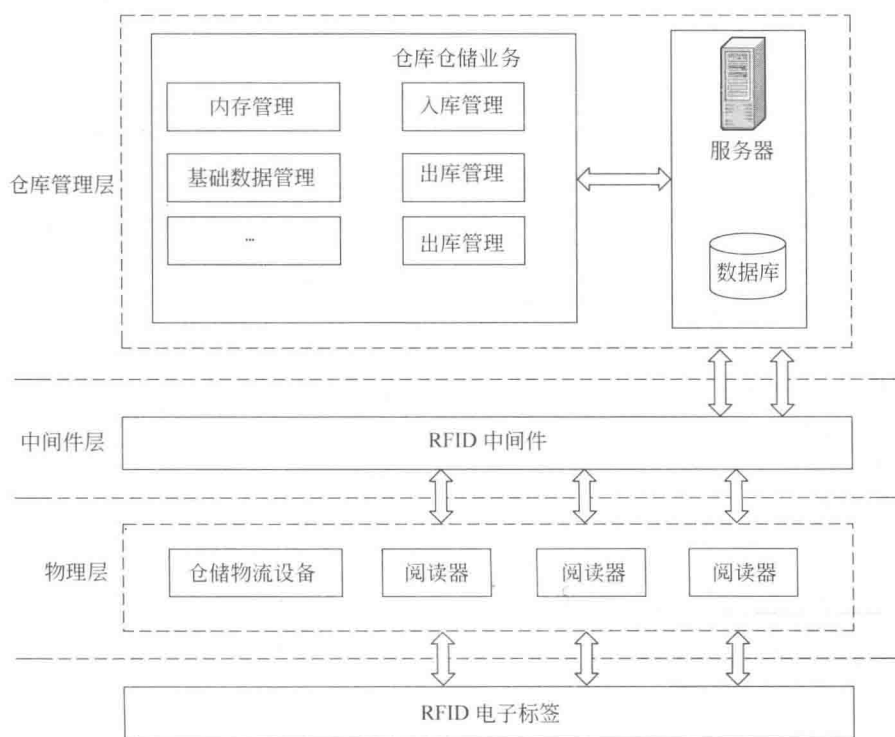


图 1.5 基于 RFID 的仓储管理系统总体架构

部的局域网中 RFID 数据采集系统一般选择采用 C/S 结构。

2) 中间件层

中间件层主要实现 RFID 数据采集系统与仓储管理系统的集成。根据目前现有的仓储系统集成方式,RFID 系统与仓储管理信息系统的集成主要有以下几种策略。

(1) 将 RFID 采集到的数据通过信息交换平台,进入仓储管理系统。这种方式需要在交换平台中建立中间交换表,实现交换数据共享。

(2) 在现有的仓储管理系统开发方式下实现功能扩展和开发。这种方式需要在仓储管理系统中建立数据交换接口,供仓储管理系统开发使用。

(3) 将 RFID 采集到的数据通过标准的数据库链接方式,对 RFID 服务器和仓储管理系统服务器的数据进行交换。

RFID 系统的中间件将 RFID 阅读器采集的标签数据过滤处理后将其存储于数据库,此数据库主要存储标签数据信息。由于在仓储仓库业务操作中 RFID 阅读器在短时间内采集大量的标签信息,此数据库的数据量极大,但其只是暂时存储数据,起缓冲作用,不用长期或永久性存储标签数据。仓储管理系统的数据库根据实际需要定时提取标签信息数据库中的更新数据,并删除标签信息数据库中已提取的数据信息,以提高标签信息数据库的数据处理效率。仓储系统数据库为主数据库,标签信息数据库为临时数据库。主数据库与临时数据库采用标准的数据库链接方式,在主数据库中创建到临时数据库的链接,然后在主数据库中更新临时数据库中的内容,同时将临时数据库中已经被提取更新的数据删除。