

21世纪高等学校规划教材 | 物联网

物联网技术导论

王汝传 孙力娟 主编



清华大学出版社

21世纪高等学校规划教材 | 物联网



物联网技术导论

王汝传 孙力娟 主编
黄海平 蒋凌云 沙超 肖甫 郭剑 徐佳 编著

清华大学出版社
北京

内 容 提 要

本书介绍了物联网的基本概念、体系结构、关键技术以及物联网应用示范和发展,共分为10章。第1章对物联网的概念和架构进行了简要概述;第2章到第8章着重介绍物联网的关键技术,包括物联网感知层的无线传感器网络技术和RFID技术、物联网传输层的移动通信网络技术和其他诸如卫星网等基础支撑网络技术、物联网的组网技术、物联网能效管理和智能控制技术、物联网安全和隐私保护技术;第9章是与实践案例相关的物联网应用示范;第10章则探讨物联网技术目前的标准化工作。本书在编写上力求通俗易懂,既重视基础,又跟踪前沿;既具有教材的系统性和可读性,又有一定的学术深度。

本书可作为理工类院校物联网相关专业的教材,也可作为自动化、电子信息、计算机等专业的教学用书,还可作为物联网相关研究领域的研究人员以及广大对物联网技术感兴趣的工程技术人员的参考书。

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

物联网技术导论/王汝传,孙力娟主编. —北京:清华大学出版社,2011.9

(21世纪高等学校规划教材·物联网)

ISBN 978-7-302-25644-1

I. ①物… II. ①王… ②孙… 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(2011)第099420号

责任编辑:魏江江 王冰飞

责任校对:李建庄

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦A座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62795954, jsjje@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京市人民文学印刷厂

装 订 者:三河市兴旺装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:16.5 字 数:417千字

版 次:2011年9月第1版 印 次:2011年9月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:29.00元

编审委员会成员

(按地区排序)

清华大学

周立柱 教授

覃 征 教授

王建民 教授

冯建华 教授

刘 强 副教授

北京大学

杨冬青 教授

陈 钟 教授

陈立军 副教授

北京航空航天大学

马殿富 教授

吴超英 副教授

姚淑珍 教授

中国人民大学

王 珊 教授

孟小峰 教授

陈 红 教授

北京师范大学

周明全 教授

北京交通大学

阮秋琦 教授

赵 宏 教授

北京信息工程学院

孟庆昌 教授

北京科技大学

杨炳儒 教授

石油大学

陈 明 教授

天津大学

艾德才 教授

复旦大学

吴立德 教授

吴百锋 教授

杨卫东 副教授

同济大学

苗夺谦 教授

徐 安 教授

华东理工大学

邵志清 教授

华东师范大学

杨宗源 教授

应吉康 教授

东华大学

乐嘉锦 教授

孙 莉 副教授

浙江大学	吴朝晖	教授
	李善平	教授
扬州大学	李 云	教授
南京大学	骆 斌	教授
	黄 强	副教授
南京航空航天大学	黄志球	教授
	秦小麟	教授
南京理工大学	张功萱	教授
南京邮电学院	朱秀昌	教授
苏州大学	王宜怀	教授
	陈建明	副教授
江苏大学	鲍可进	教授
中国矿业大学	张 艳	教授
武汉大学	何炎祥	教授
华中科技大学	刘乐善	教授
中南财经政法大学	刘腾红	教授
华中师范大学	叶俊民	教授
	郑世珏	教授
	陈 利	教授
江汉大学	颜 彬	教授
国防科技大学	赵克佳	教授
	邹北骥	教授
中南大学	刘卫国	教授
湖南大学	林亚平	教授
西安交通大学	沈钧毅	教授
	齐 勇	教授
长安大学	巨永锋	教授
哈尔滨工业大学	郭茂祖	教授
吉林大学	徐一平	教授
	毕 强	教授
山东大学	孟祥旭	教授
	郝兴伟	教授
中山大学	潘小轰	教授
厦门大学	冯少荣	教授
仰恩大学	张思民	教授
云南大学	刘惟一	教授
电子科技大学	刘乃琦	教授
	罗 蕾	教授
成都理工大学	蔡 淮	教授
	于 春	副教授
西南交通大学	曾华燊	教授

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程(简称‘质量工程’)”,通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上;精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展,顺应并符合21世纪教学发展的规律,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版

社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。推出的特色精品教材包括:

(1) 21世纪高等学校规划教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。

(2) 21世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。

(3) 21世纪高等学校规划教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。

(4) 21世纪高等学校规划教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。

(5) 21世纪高等学校规划教材·信息管理与信息系统。

(6) 21世纪高等学校规划教材·财经管理与应用。

(7) 21世纪高等学校规划教材·电子商务。

(8) 21世纪高等学校规划教材·物联网。

清华大学出版社经过二十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会

联系人:魏江江

E-mail:weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前言

2009年8月,温家宝总理在江苏无锡发表重要讲话,鼓励大力发展传感网(物联网)技术,并建立中国的“感知中心”。自此,物联网作为一种新型的网络技术得到了社会各界的广泛关注,国内外许多科研院所和企业都开展了对物联网技术的研究。经教育部批准,国内许多高校也相继设立了物联网相关专业,这就使得物联网技术不能仅仅停留在概念层面上,更应该走向本专科教学和科研实践。鉴于此,编者在从事物联网相关技术多年研究的基础上,结合自身的教学经验以及和企业的合作研发经验,参考了许多高校物联网专业的教学大纲,精心编撰了这本教材。

本书对物联网的概念、体系结构和关键技术进行了较为完整和宏观的探讨,在编写上力求通俗易懂和简单明了,适用于初识物联网的电子信息技术类专业的大学生和工程技术人员。在内容描述上,做到理论先行,技术与应用相结合。在阐述理论和方法时,重点突出概念性和框架性的介绍。本书涉及计算机网络、无线通信、嵌入式系统开发、信息安全和自动控制等领域,因此在编撰时还特别注重对基础知识深入浅出的介绍。读者通过对本书的学习和课后习题的解答,将对物联网技术有较为全面的认识和初步的理解。同时,本书的撰写还建立在对国家自然科学基金、国家“863”项目和江苏省高技术研究计划等项目的研究基础上,具有一定的学术价值,可以作为科学研究者的参考用书。

本书建立了一套完善的课程体系,共分为10章,第1章对物联网的概念和架构进行了简要概述;第2章介绍物联网感知层的无线传感器网络技术;第3章介绍物联网感知层的RFID技术;第4章阐述了物联网传输层的移动通信网络技术;第5章介绍传输层的其他基础支撑网络技术;第6章针对物联网的组网技术进行讨论;第7章介绍了能效管理和智能控制技术;第8章重点围绕物联网安全和隐私保护技术展开探讨;第9章是与实践案例相关的物联网应用示范;第10章则探讨物联网技术目前的标准化工作。

本书由南京邮电大学计算机学院博士生导师王汝传教授和孙力娟教授统一策划。在本书的编写过程中,博士研究生凡高娟、张军强和赵传信,硕士研究生宋立森、李靖、金逸超、吴万烽、陈国伟、唐静、孟翀、杨小波、杨英军、李明、曹啸、黄俊杰、李凌晶、马寅、郭泉、施毅、陈昊、马振徽、沙亮亮、黄荣晋、徐尉、杨鹤和陈萍等同学参加了部分章节的编写工作,徐佳老师对书稿的校对付出了大量辛勤的劳动。南京邮电大学计算机学院李玲娟教授、章韵副教授和张伟副教授对书稿进行认真审阅并提出宝贵的意见,为本书的形成给予了很大的帮助。此外,本书还引用了其他同行的工作成果,在此一并表示诚挚的谢意。

由于编写时间仓促,加上作者水平有限,书中不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者

2011年7月于南京

第 1 章 物联网概述	1
1.1 物联网的定义及体系架构	1
1.2 物联网的特征	3
1.2.1 物联网的三大特征.....	3
1.2.2 物联网与互联网的关系.....	3
1.3 物联网的发展历史与研究现状	4
1.4 物联网应用	5
1.5 物联网的主要关键技术	6
本章参考文献.....	8
本章习题.....	8
第 2 章 无线传感器网络技术	10
2.1 无线传感器网络概述	10
2.1.1 无线传感器网络的定义	10
2.1.2 无线传感器网络体系结构	10
2.1.3 无线传感器网络的基本特点	12
2.1.4 无线传感器网络的主要关键技术	12
2.1.5 无线传感器网络的发展现状与趋势	13
2.1.6 无线传感器网络面临的挑战	15
2.1.7 无线传感器网络的主要应用领域	16
2.2 无线传感器网络硬件基础.....	18
2.2.1 无线传感器网络硬件设备概述	18
2.2.2 典型的无线传感器网络节点	19
2.2.3 无线传感器网络硬件节点	20
2.2.4 无线多媒体传感器网络硬件节点	22
2.2.5 无线传感器网络硬件开发套件	24
2.2.6 面向多类型网络接入的无线传感器网络网关	24
2.3 无线传感器网络操作系统.....	26
2.3.1 无线传感器网络操作系统概述	26
2.3.2 TinyOS 操作系统	26
2.3.3 MantisOS 操作系统	27
2.4 无线传感器网络的关键技术.....	29

2.4.1	无线传感器网络物理层关键技术	29
2.4.2	无线传感器网络 MAC 层关键技术	29
2.4.3	无线传感器网络路由关键技术	31
2.4.4	无线传感器网络拓扑控制技术	33
2.4.5	无线传感器网络覆盖关键技术	36
2.4.6	无线传感器网络数据管理与数据融合技术	38
2.4.7	无线传感器网络定位与目标跟踪技术	39
2.4.8	无线传感器网络时间同步	41
2.5	无线传感器网络中间件软件	45
2.5.1	无线传感器网络中间件体系结构及功能	45
2.5.2	典型的无线传感器网络中间件	47
2.6	面向多类型网络的无线传感器网络接入技术	52
2.6.1	基于无线传感器网络的多网融合系统结构	52
2.6.2	多种无线传感器网络接入技术的比较	53
2.6.3	多网络融合网关数据传输方式的设计与实现	54
	本章参考文献	57
	本章习题	59
第 3 章	RFID 技术	60
3.1	RFID 概述	60
3.1.1	RFID 基本组成	60
3.1.2	RFID 应用领域	61
3.2	RFID 的分类及硬件组成	62
3.2.1	RFID 分类	62
3.2.2	RFID 硬件体系结构	63
3.3	RFID 的关键技术	64
3.3.1	RFID 软件中间件技术	64
3.3.2	RFID 安全与隐私保护	66
3.3.3	RFID 防碰撞协议	68
3.3.4	RFID 天线技术	70
3.4	RFID 网络与无线传感器网络	72
3.4.1	RFID 与无线传感网的融合技术	72
3.4.2	RFID 和传感器网络相结合的案例	74
	本章参考文献	75
	本章习题	75
第 4 章	移动通信网络技术	77
4.1	移动通信技术概述	77
4.1.1	移动通信网络的定义和发展历史	77

4.1.2 移动通信网络的一般体系结构和功能	79
4.2 3G 技术	82
4.2.1 3G 技术的提出	82
4.2.2 3G 技术的主要特征和基本原理	82
4.2.3 3G 技术和 1G、2G 技术的区别	83
4.2.4 超 3G 技术-LTE	84
4.2.5 4G 技术	87
4.3 主要的 3G 技术标准	89
4.3.1 TD-SCDMA	89
4.3.2 CDMA 2000	90
4.3.3 WCDMA	93
4.3.4 3 种标准的对比	95
4.4 3G 技术的业务应用	95
4.4.1 语音通信和短消息	95
4.4.2 上网和流媒体服务	96
4.4.3 其他增值业务	97
本章参考文献	101
本章习题	101
第 5 章 其他基础网络技术	103
5.1 传统网络技术及其特征	103
5.1.1 局域网技术简介	103
5.1.2 因特网的组成及特征	108
5.2 卫星通信网络	111
5.3 P2P 网络、网格和云计算技术	113
5.3.1 P2P 网络技术	113
5.3.2 网格技术简介	115
5.3.3 云计算	119
5.3.4 P2P、网格和云计算的比较	120
本章参考文献	122
本章习题	122
第 6 章 物联网组网技术	127
6.1 拓扑管理和自适应组网技术	127
6.1.1 物联网组网技术	127
6.1.2 拓扑发现技术	129
6.1.3 拓扑维护技术	130
6.2 数据获取、传输和拥塞控制技术	132
6.2.1 物联网数据获取技术	132

6.2.2	数据传输	133
6.2.3	拥塞控制技术	135
6.3	分布式协作与协同技术	137
6.3.1	分布式协作技术	137
6.3.2	分布式协同技术	139
6.4	大规模编址与寻址技术	140
6.4.1	编址技术	141
6.4.2	寻址技术	142
	本章参考文献	143
	本章习题	145
第7章	物联网的能效管理和智能控制技术	147
7.1	物联网能效管理技术	147
7.1.1	物联网低能耗管理技术	147
7.1.2	物联网硬件设备开发中的节能技术	148
7.1.3	物联网中的新型能源供给方式	150
7.2	物联网智能控制和调度技术	151
7.2.1	多类型媒体信息处理技术	151
7.2.2	物联网环境下的智能人机交互技术	153
7.2.3	物联网环境下的智能控制技术与系统	155
7.3	物联网中的数据管理与数据库	156
7.3.1	数据管理的基本概念	156
7.3.2	数据库技术的基本概念	157
7.3.3	主流数据库产品简介	159
7.3.4	物联网数据管理技术	162
7.3.5	物联网数据库优化技术	165
	本章参考文献	166
	本章习题	167
第8章	物联网的安全与隐私保护技术	169
8.1	安全多方计算技术	169
8.1.1	物联网面临的安全隐患	169
8.1.2	安全多方计算简介	170
8.1.3	安全多方计算的基本概念	171
8.1.4	安全多方计算在物联网中的应用	173
8.2	数据的隐私保护	175
8.2.1	数据的隐私保护研究现状	175
8.2.2	隐私与隐私度量	177
8.2.3	数据隐私保护的相关技术与标准	178

8.2.4	隐私保护的分类	179
8.2.5	物联网数据隐私保护面临的其他问题	180
8.3	密钥管理和认证技术	181
8.3.1	研究现状	181
8.3.2	物联网各层的密钥管理技术	181
8.3.3	物联网认证技术	183
8.3.4	物联网的密钥管理和认证中面临的问题	184
8.4	物联网入侵检测技术	184
8.4.1	入侵检测技术简介	184
8.4.2	物联网所面临的入侵问题	186
8.4.3	适用于物联网的入侵检测系统	186
	本章参考文献	189
	本章习题	192
第9章	物联网的应用示范	194
9.1	物联网技术的应用前景	194
9.2	物联网在医疗健康中的应用	195
9.2.1	应用背景概述	195
9.2.2	物联网环境下的无线医疗传感节点设计	196
9.2.3	基于物联网的医疗健康护理系统的优点	202
9.3	物联网在智能交通中的应用	202
9.3.1	应用背景概述	202
9.3.2	基于物联网的智能交通系统总体架构	202
9.3.3	核心网络设备的设计	203
9.3.4	基于物联网的智能交通系统的优点	205
9.4	物联网在智能小区中的应用	206
9.4.1	应用背景概述	206
9.4.2	智能小区的总体架构	207
9.4.3	主要传感设备的设计	207
9.4.4	物联网网关设备的设计	209
9.4.5	关键技术设计和软件实现	209
9.4.6	基于物联网的智能小区的优点	211
9.5	物联网在应急救灾中的应用	212
9.5.1	应用背景概述	212
9.5.2	应急救灾系统的总体架构	213
9.5.3	关键技术设计和软件实现	215
9.5.4	基于物联网的应急救灾系统的优点	217
9.6	物联网在节能减排中的应用	217
9.6.1	应用背景概述	217

9.6.2	节能减排系统的总体架构	217
9.6.3	核心网络设备的设计	219
9.6.4	关键技术设计和软件实现	219
9.6.5	基于物联网的节能减排系统的优点	223
9.7	物联网在自助旅游中的应用	224
9.7.1	应用背景概述	224
9.7.2	自助旅游系统的体系结构	224
9.7.3	核心硬件设备的设计	226
9.7.4	关键技术设计和软件实现	228
9.7.5	基于物联网的自助旅游系统的优点	232
9.8	物联网在农业种植中的应用	233
9.8.1	应用背景概述	233
9.8.2	农业种植系统的总体架构	234
9.8.3	核心网络设备的设计	234
9.8.4	关键技术设计和软件实现	236
9.8.5	基于物联网的农业种植系统的优点	238
	本章参考文献	238
	本章习题	239
第 10 章	物联网技术的标准化	242
10.1	物联网标准的研究现状	242
10.1.1	物联网标准的发展历史	242
10.1.2	中国的物联网技术标准	242
10.1.3	制订物联网标准的必要性	243
10.2	物联网标准的主要分类	244
10.2.1	物联网体系结构标准	244
10.2.2	物联网标识标准	244
10.2.3	物联网协同信息处理标准	245
10.2.4	物联网接口标准	246
10.3	物联网标准化所需要做的工作	249
	本章参考文献	249
	本章习题	250

第 1 章

物联网概述

随着国内互联网的发展,物联网相关概念也随之进入了人们的视线。物联网是把所有物品通过射频识别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,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,在人类生活和生产服务中具有更加广阔的应用前景。本章主要是对物联网进行基本的介绍,主要包括物联网的基本概念、体系结构、关键技术以及物联网的发展与应用。

1.1 物联网的定义及体系架构

物联网是指通过信息传感设备(例如无线传感器网络节点、射频识别(radio frequency identification,RFID)装置、红外感应器、移动手机、全球定位系统、激光扫描器等),按照约定的协议,把任何物品与互联网连接起来,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。它是在互联网基础上延伸和扩展的网络。(摘自2010年温家宝总理在十一届人大三次会议上的政府工作报告。)

通俗地讲,物联网就是一个通过信息技术将各种物体连成网络以帮助人们获取这些物体信息的“东西”,英文为IOT(Internet of things)。物联网的作用是使物体变得更加智能化,实现人与物以及物与物的对话,使日常生活中的任何物品都变得“有感觉、有思想”。物联网对所连接的物件主要有3点要求:一是联网的每一个物件均可寻址;二是联网的每一个物件均可通信;三是联网的每一个物件均可控制。

物联网体系结构如图1-1所示,从上到下依次为应用层、网络层、感知层和公共技术。

1. 应用层

应用层相当于人的社会分工,根据不同的功能需求,应用层提供不同的应用服务,如智能交通、智能家居、远程医疗、智能物流、环境监测等,不同的应用服务可能对应网络层及感知层的不同功能。例如在智能家居的应用中,用户可以通过布置在家里的温湿感知等节点实时查询家里的各项环境指标,基于查询的数据根据自己的需要控制家里的智能电器(例如装有智能控制系统的空调、冰箱等),这些都发生在户主不在家的时候,户主只需通过智能手机发出一些查询、操作指令就可以掌握和控制家里的电器。查询、操作指令通过移动通信网络发送到家里的家居终端,从而可以对其进行远程控制。如果在家中的门窗上安装红外感应装置,那么就可以对室内安全进行监控,防止有强盗或外人闯入,一旦红外感应装置感应

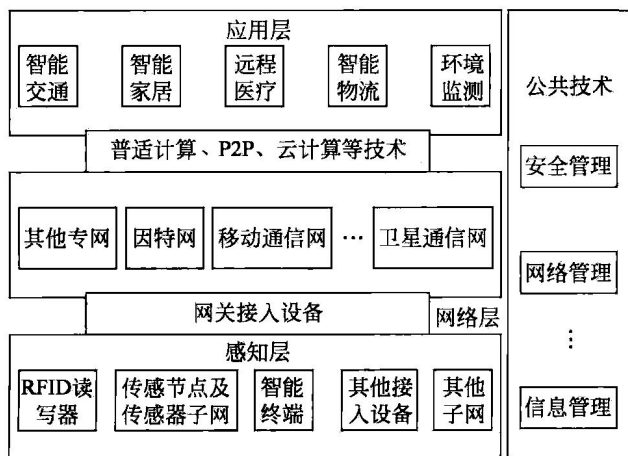


图 1-1 物联网体系结构

到有人闯入,就可以立即向房屋主人报告(例如可以发送短信给屋主告知有人在没有授权的情况下私自进入住宅)。

2. 网络层

网络层相当于人的神经中枢和大脑,网络层主要以因特网、移动通信网、卫星网等为主。网络层负责为信息的传输提供载体,实现更加广泛的互联功能,能将感知层采集的数据信息进行高效、可靠、安全的传递,提供异构网络设备接入接口,实现网络层与感知层的融合。由于移动通信网络及因特网等已应用发展多年,相应的网络技术及信息安全技术已发展得较为成熟,能够给物联网信息的传输提供坚实的基础。虽然这些技术已较成熟,基本上能满足物联网的数据传输要求,但是为了支持未来物联网新的业务特征,现在的因特网、移动通信网、卫星网可能需要做一些优化。

3. 感知层

感知层相当于人体的五官及皮肤,用于察觉外界的数据信息。感知层包括 RFID、传感器节点、摄像头等数据采集设备,也包括由传感器节点组成的子网等。根据应用层不同的应用服务,感知层可能采用不同的感知设备。例如在环境检测的应用中,感知节点应该是在特定地点放置的温度感知节点、湿度感知节点以及其他环境监测所需指标的相应感知节点;在远程医疗的应用中,就会用到血氧感知节点、血压感知节点等;而在智能交通的应用中,需要给高速公路上的汽车配置相应的 RFID 标签。感知层是物联网信息的起点,与接入物联网中的“物”紧密相连。正是各类传感器、RFID 及其他感知设备才使得物体能够自己“说话”。图 1-1 中给出了一些常用的感知层的感知节点。

4. 公共技术

公共技术不属于物联网的某个特定层面,但与物联网架构的 3 层都有关系,提供标识与解析、安全管理、网络管理和信息管理等技术。信息管理中心负责存储感知层采集的感知数据,涉及物联网数据的查询、分析、挖掘以及基于感知数据做出决策和行为理论的技术。例

如在远程医疗应用服务中,病人通过携带医疗传感节点向异地的信息存储中心实时传递身体各项指标的数据信息,信息管理中心可以把获得的数据信息分类上传至“医疗专家系统”,并实时做出决策,给病人提出相应的建议。由此可知,信息管理中心不仅提供对数据的存储服务,更重要的是要对数据进行智能化的分析,并给服务对象提出有价值的意见。网络管理中心负责保证网络稳定、安全地运行,需要对服务对象进行身份认证,具有鉴权机制,以及计费等功能。

1.2 物联网的特征

1.2.1 物联网的三大特征

中国互联网网络信息中心分析师李长江认为,物联网的以下3个特征是和其他网络最显著的区别。

(1) 接入对象更为广泛,获取信息更加丰富。物联网接入对象涉及的范围更广,不但包括了现在的PC、手机、智能卡、轮胎、牙刷、手表、工业原材料、工业中间产品等物体也因嵌入微型感知设备而被纳入,所获取的信息不仅包括人类社会的信息,也包括更为丰富的物理世界信息,包括压力、温度、湿度等。

(2) 网络可获得性更高,互联互通更为广泛。物联网不仅基础设施较为完善,网络随时随地的可获得性也大为增强,接入网络关于人的信息系统的互联互通性也更高,并且人与物、物与物的信息系统也实现了广泛的互联互通,信息共享和互操作性达到了很高的水平。

(3) 信息处理能力更强大,人类与周围世界的相处更为智慧。物联网通过使用普适计算的技术使人们可以随时随地、透明地获得信息服务;引入云计算的思想后物联网具有更强的信息处理能力,更容易处理采集到的海量数据。

中国移动董事长王建宙表示,物联网有三大特征: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;二是可靠传递,通过各种电信网络与互联网的融合,将物体的信息实时准确地传递出去;三是智能处理,利用云计算、模式识别等各种智能计算技术,对海量的数据和信息进行分析 and 处理,对物体实施智能化的控制。

由此可见,“全面感知、可靠传送和智能处理”是物联网必须具备的3个重要特征。

1.2.2 物联网与互联网的关系

互联网是人与人之间的联系;而物联网是人与物、物与物之间的联系。物联网是在互联网的基础上,利用RFID、无线数据通信等技术,构造一个覆盖世界上万事万物的Internet of things。在这个网络中,每个物体都具有“身份”,便于人们和物体的智能交互,也便于实现物与物之间的信息交互。物联网可用的基础网络有很多种,根据应用的需要,可以采用公众通信网络,或者采用行业专网,甚至新建专用于物联网的通信网。通常互联网最适合作为物联网的基础网络,特别是当物物互连的范围超出局域网时,以及当需要利用公众网传送需处理和利用的信息时。

“物联网”概念的提出改变了人们对网络的传统思维,网络的终端不再是实实在在的人