

21世纪高等学校规划教材 | 物联网

# 物联网感知 与控制技术

马洪连 主编



清华大学出版社

21世纪高等学校规划教材



# 物联网感知 与控制技术

马洪连 主编

丁男 朱明 马艳华 刘旸 李大奎 编著

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书以培养“会设计、能发展”,具有创新精神和实践能力的人才为目的,以提高学生及相关科研人员分析问题和解决实际问题的能力为出发点,较全面、系统地介绍了关于物联网工程专业中关于感知、识别与控制层次的相关概念、关键技术以及基本组成、结构和设计方法及应用实例,并对物联网感知与检测系统的相关实验教学环节做了一定的阐述。

本书各章均配有相应的例题和参考练习题,供教学选用。并且提供免费的电子课件。

本书适用于高等院校物联网工程专业作为专业系列教材使用,也适用于其他各专业作为选修课教材,亦适用对物联网感兴趣的各类读者参考阅读。

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

物联网感知与控制技术/马洪连主编.--北京:清华大学出版社,2012.8

(21世纪高等学校规划教材·物联网)

ISBN 978-7-302-29386-6

I. ①物… II. ①马… 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. ①TP393.4 ②TP18

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第158628号

责任编辑:魏江江 薛 阳

封面设计:傅瑞学

责任校对:焦丽丽

责任印制:王静怡

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](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:北京市清华园胶印厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:16.25 字 数:367千字

版 次:2012年8月第1版 印 次:2012年8月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:29.00元

产品编号:044190-01

# 编审委员会成员

(按地区排序)

清华大学

周立柱 教授

章 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 副教授

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
厦门大学	冯少荣	教授
厦门大学嘉庚学院	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三十多年的努力,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

“物联网”被誉为信息通信下一个万亿级的超级产业,正成为世界各国竞相聚焦的战略性新兴产业。我国作为全球互联网大国,未来将围绕物联网产业链,在政策市场、技术标准、商业应用等方面重点攻关,突破现有瓶颈,打造全球产业高地。目前,工信部已将物联网纳入“十二五”规划,成为五大新兴战略产业之一。为了确保物联网人才的需求,教育部于2010年和2011年先后两次在国内共批准55所高校创建物联网工程专业。除此之外,目前已有近百所高职高专院校设置了物联网技术应用专业。可见,物联网相关专业人才的培养达到了高潮。

物联网专业培养的学生是面向现代信息处理技术,从事物联网领域的系统设计、分析与科技开发及研究方面的工程技术人才。需要学生及相关科研人员具备扎实的电子技术、现代传感器、有线和无线网络通信理论、信息处理、计算机技术、系统工程等基础理论,掌握物联网系统的感知、识别与控制层,网络传输层与综合服务应用层关键设计等专门知识和技能,并且建立在本专业领域对新理论、新知识、新技术的跟踪能力以及较强的创新实践能力。

目前在国内的院校中,物联网工程专业下所设置的具体专业课程一般为通信、网络、传感器、计算机等传统学科所开设的课程,这些课程之间的衔接缺少相互知识的系统性、针对性和连续性,没有突出物联网的专业特色。物联网专业教学大纲按照物联网三层结构规划了如下培养目标。

- 感知、识别与控制层:掌握传感器与RFID无源有源标签设计技术,无线节点硬件和核心协议栈软件设计,低功耗系统设计以及智能装置、设备的控制技术。
- 网络传输层:掌握多种网络网关设计,主流无线和无线网络标准,主要路由算法和网络监视、网络安全和加密原理等方面的设计。
- 综合管理服务应用层:掌握应用系统设计技术关键,物联网应用软件开发,应用数据结构,数据流和数据库的设计,能够独立设计不同需要的物联网管理服务应用。

其中,感知、识别与控制层作为物联网的神经末梢,是联系物理世界和信息世界的纽带。随着物联网的发展,大量的智能传感器件、物体识别设备及智能控制装置也将获得更广泛的普及和应用。目前,相当于感知、识别与控制结构层次主要采用的相关技术包括物体标识、传感器、数据检测与处理、智能控制、全球定位系统及摄像技术等。

针对上述的培养目标,本书结合当前我国新设立的物联网工程专业建设和发展的需要编写,重点介绍在物联网感知、识别与控制层中,所涉及的设计和应用等相关技



术。本书以培养“会设计、能发展”,具有创新精神和实践能力的人才为目的,以提高学生及相关科研人员的分析问题和解决实际问题的能力为出发点,全面、系统地介绍了关于物联网系统中关于感知、识别与控制层次的相关概念、关键技术以及基本组成、结构与设计方法和应用实例,并对物联网感知与检测系统的相关实验教学环节做了一定的阐述。


本书共分为8章。第1章主要介绍物联网的定义、层次结构及应用。第2章和第3章侧重介绍了物联网中的感知与自动识别技术,以及物体各种信号的检测与处理技术。第4章介绍了嵌入式微处理器与人机交互接口技术。第5章介绍了在物联网中通常应用的有线和无线串行通信技术。第6章介绍有关外设驱动与相关的控制技术。第7章侧重介绍系统的稳定性和低功耗设计技术。第8章主要对感知与识别系统、物联网实验教学平台和智能家居系统三部分的设计与实现分别进行了介绍。

本书作为教材,全部内容讲授内容建议为32~40学时,实验教学为24学时。在本书的编写过程中,得到了谭国真教授、陈志奎教授、王雷副教授和严茹等同志的指导和帮助,在此表示感谢。作者还要感谢清华大学出版社的编辑,是在他们的支持下,才能使本书很快出版发行。另外,本书在编写中参考和引用了有关方面的书籍,作者在此对参考文献中所有的作者表示十分感谢。

由于物联网工程专业刚刚建立,有关本专业的系列教材甚少,并且本书作者的经验与水平的限制,书中如出现不准确、不适宜或疏漏的内容,希望读者给予批评指正,在此表示感谢。同时也欢迎读者,尤其是采用本书的教师和学生,共同探讨相关教学内容、教学方法等问题。敬请通过电子信箱(mhl@dlut.edu.cn)与编者联系。

编 者

2012年4月



# 目 录

<b>第 1 章 物联网简介</b> .....	1
1.1 物联网概述 .....	1
1.1.1 物联网的定义及特点 .....	1
1.1.2 物联网的结构组成 .....	2
1.1.3 发展物联网的意义 .....	6
1.2 物联网的发展历史 .....	7
1.3 物联网应用领域简介 .....	9
习题 1 .....	16
<b>第 2 章 感知与识别技术</b> .....	18
2.1 传感器及应用技术 .....	18
2.1.1 概述 .....	18
2.1.2 传感器的分类 .....	19
2.1.3 传感器的选用原则 .....	20
2.1.4 常用传感器简介 .....	20
2.2 自动识别技术 .....	30
2.2.1 概述 .....	31
2.2.2 自动识别技术的分类与特征 .....	32
2.3 无线射频识别技术 .....	38
2.3.1 RFID 系统的组成 .....	38
2.3.2 RFID 技术的分类方法 .....	40
2.3.3 RFID 系统的基本工作原理 .....	43
2.3.4 RFID 系统的基本技术参数 .....	48
2.3.5 RFID 系统的运行环境与接口方式 .....	49
2.3.6 RFID 技术的应用 .....	50
习题 2 .....	51
<b>第 3 章 信号的检测与处理技术</b> .....	52
3.1 模拟信号的检测技术 .....	52

3.1.1	检测系统的特性与性能指标 .....	52
3.1.2	模拟信号检测系统的结构组成 .....	53
3.1.3	模拟信号的检测方法 .....	55
3.1.4	模拟信号调理电路 .....	57
3.1.5	模/数转换器 .....	60
3.2	数字信号与非电量参数的检测技术 .....	68
3.2.1	开关量信号的检测 .....	69
3.2.2	时间型信号的检测 .....	69
3.2.3	频率及周期型信号的检测 .....	70
3.2.4	非电量参数的检测 .....	71
3.3	信息数据的处理技术 .....	76
3.3.1	信息数据的数值处理 .....	77
3.3.2	信息数据的非数值处理 .....	78
3.3.3	信息数据的标度变换 .....	81
3.4	多传感器信息融合技术 .....	82
3.4.1	概述 .....	82
3.4.2	数据融合的原理与结构 .....	83
3.4.3	数据融合的基本方法 .....	85
习题 3	.....	85
<b>第 4 章</b>	<b>微处理器与人机交互技术 .....</b>	<b>87</b>
4.1	嵌入式系统简介 .....	87
4.1.1	概述 .....	88
4.1.2	嵌入式处理器 .....	90
4.1.3	嵌入式软件系统 .....	100
4.2	键盘接口技术 .....	108
4.2.1	概述 .....	108
4.2.2	键盘工作原理与接口技术 .....	109
4.3	显示器接口技术 .....	111
4.3.1	液晶显示器 .....	111
4.3.2	LED 显示器 .....	115
4.4	触摸屏接口技术 .....	121
4.4.1	概述 .....	121
4.4.2	电阻式触摸屏 .....	121
4.4.3	电容式触摸屏 .....	123

4.4.4 触摸屏接口技术 .....	124
习题 4 .....	126
<b>第 5 章 物联网通信技术 .....</b>	<b>128</b>
5.1 概述 .....	128
5.2 标准串行通信接口 .....	130
5.2.1 通用异步收发器 UART .....	131
5.2.2 RS-232C 标准串行通信 .....	131
5.2.3 通用串行总线 USB .....	135
5.2.4 内部集成电路串行通信 I <sup>2</sup> C .....	137
5.2.5 串行外围设备接口 SPI .....	141
5.2.6 RS-485 标准串行通信 .....	143
5.3 无线通信技术 .....	145
5.3.1 蓝牙无线通信技术 .....	145
5.3.2 ZigBee 无线通信技术 .....	147
5.3.3 GPRS、CDMA 和 3G 通信技术 .....	149
5.3.4 802.11 无线局域网 .....	153
5.3.5 全球卫星定位系统简介 .....	155
5.4 无线传感器网络 .....	160
5.4.1 概述 .....	160
5.4.2 无线传感网络的组成 .....	161
5.4.3 基于 ZigBee 技术的传感器节点 .....	163
5.4.4 传感器节点的工作流程 .....	166
习题 5 .....	166
<b>第 6 章 外部设备的驱动与控制技术 .....</b>	<b>168</b>
6.1 模拟信号输出通道 .....	168
6.1.1 D/A 转换器 .....	169
6.1.2 D/A 转换器的主要技术指标 .....	171
6.1.3 D/A 转换器与微处理器接口 .....	172
6.1.4 模拟信号的功率放大 .....	180
6.2 开关量输出与驱动 .....	182
6.3 计算机控制技术简介 .....	184
6.3.1 计算机控制系统概述 .....	184
6.3.2 PID 控制器的设计 .....	187

6.3.3	模糊控制技术 .....	190
6.3.4	神经网络控制技术 .....	195
习题 6	.....	199
<b>第 7 章</b>	<b>系统稳定性的设计与低功耗技术 .....</b>	<b>200</b>
7.1	系统的噪声与干扰 .....	200
7.2	系统抗干扰技术 .....	202
7.2.1	硬件抗干扰措施 .....	202
7.2.2	软件抗干扰措施 .....	209
7.3	系统低功耗设计技术 .....	210
7.3.1	硬件低功耗的设计 .....	210
7.3.2	软件低功耗的设计 .....	213
7.3.3	动态电源管理 .....	214
7.3.4	低功耗系统设计实例 .....	215
习题 7	.....	217
<b>第 8 章</b>	<b>感知与检测系统的设计与实现 .....</b>	<b>219</b>
8.1	感知与检测系统的设计 .....	219
8.1.1	系统的设计要求 .....	219
8.1.2	系统的设计方法 .....	220
8.1.3	系统的设计步骤 .....	220
8.2	物联网实验教学平台 .....	222
8.2.1	实验教学平台的内部结构 .....	222
8.2.2	实验教学内容 .....	230
8.2.3	实验教学示例 .....	231
8.3	智能家居系统 .....	236
8.3.1	系统总体方案设计 .....	236
8.3.2	硬件系统的设计与实现 .....	237
8.3.3	软件系统的设计与实现 .....	240
习题 8	.....	246
<b>参考文献</b>	.....	<b>247</b>

# 第 1 章

## 物联网简介

如果说互联网和移动通信实现了人与人之间广泛、便利的通信,那么物联网(Internet of Things)则实现了物与物、物与人之间广泛且便利的通信。物联网用途广泛,遍及智能交通、数字医疗、智能电网、环境保护、政府工作、公共安全、平安家居、智能消防、工业监测等多个领域。物联网把物质世界和电子世界有机连接起来,实现了现实世界和虚拟世界的融合。据美国独立市场研究机构 Forrester 预测,物联网所带来的产业价值将比互联网大 30 倍。

### 1.1 物联网概述

“物联网”概念的问世,打破了传统的思维观念。过去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、建筑物等物理基础设施,另一方面是个人电脑、宽带通信等 IT 基础设施。在物联网时代,物理基础设施将与芯片、有线和无线通信整合为统一的基础设施。在此意义上,基础设施更像是一块新的地球工地,世界的运转就在它上面进行。其中,包括了经济管理、生产运行、社会管理乃至个人生活。

#### 1.1.1 物联网的定义及特点

物联网的概念最初是在 1999 年提出的,顾名思义就是“物物相连的互联网”。这里有两层含义:第一,物联网的核心和基础仍然是互联网,是在互联网基础上的延伸和扩展的网络;第二,其用户端延伸和扩展到了任何物品与物品之间,人与物品之间进行信息交换和通信。

目前国内对物联网的定义是:通过传感器、无线射频识别(Radio Frequency Identification,RFID)技术、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。物联网可以以简单的 RFID 电子标签和智能传感器

为基础,结合已有的网络技术、数据库技术、中间件技术等,构建一个比 Internet 更为庞大的物-物、物-人相连的网络。

欧盟定义:物联网是将现有的互联的计算机网络扩展到可以互联的物品网络。国际电信联盟(ITU)定义:从任何时间任何地点的人与人之间的沟通连接扩展到人与物和物与物之间的沟通连接(From anytime, anyplace connectivity for anyone, we will now have connectivity for anything)。

相对于已有的各种通信和服务网络,物联网在技术和应用层面具有以下几个特点。

(1) 感知识别普适化。作为物联网的末梢,自动识别和传感技术近些年来发展迅猛,应用广泛。仔细观察就会发现,人们的衣食住行都能折射出感知识别技术的发展。无所不在的感知与识别将物理世界信息化,将传统上分离的物理世界和信息世界实现高度融合。

(2) 异构设备互联化。尽管物联网中的硬件和软件平台千差万别,各种异构设备(不同型号和类别的 RFID 标签、传感器、手机、笔记本电脑等)利用无线通信模块和标准通信协议,构建自组织网络。在此基础上,运行不同协议的异构网络之间通过“网关”互联互通,实现网际间信息的共享及融合。

(3) 联网终端规模化。物联网时代的一个重要特征是“物品联网”,每一件物品均具有通信功能,成为网络终端。

(4) 管理调控智能化。物联网将大规模数据高效、可靠地组织起来,为上层行业应用提供智能的支撑平台。数据存储、组织以及检索成为行业应用的重要基础研究。与此同时,各种决策手段包括运筹学理论、机器学习、数据挖掘、专家系统等广泛应用于各行各业。

(5) 应用服务链条化。链条化是物联网应用的重要特点。以工业生产为例,物联网技术覆盖原材料引进、生产调度、节能减排、仓储物流、产品销售、售后服务等各个环节,成为提高企业整体信息化程度的有效途径。

## 1.1.2 物联网的结构组成

物联网核心技术包括传感器技术、无线射频识别技术、传感器网络、红外感应器、全球定位系统、互联网与移动网络、网络服务、各个行业应用软件等。物联网具体包括综合服务应用层(简称应用层)、网络传输层(简称传输层)和感知、识别与控制层(简称感知层)三级结构形式,物联网的结构组成如图 1.1 所示。

### 1. 综合服务应用层

在高性能计算和海量存储技术的支撑下,综合服务应用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。综合服务应用层的主要特点是“智慧”。有了丰富翔实的数据,运筹学理论、机器学习、数据挖掘、专家系统等“智慧迸发”手段才有了更广阔的施展舞台。

数据的存储是综合服务应用层信息处理的第一步,数据库系统以及其后发展起来的海量存储技术、网络化存储等,目前已经广泛应用于 IT、金融、电信、商务等行业,为数据存储提供了优秀的解决方案。自 20 世纪 90 年代末以来,以 Web 搜索引擎为代表的新一代网络信息查询技术异军突起,如今已成为互联网信息世界的重要应用技术,也使数据组织和查询能力日益提高。

综合服务应用层的主要功能是信息处理、应用集成、云计算、解析服务、网络管理、智能控制和 Web 服务等。例如采用了“云计算”技术的运用,可以对数以亿计的各类物品进行实时动态管理。云计算平台相当于物联网的“大脑”,如图 1.2 所示。

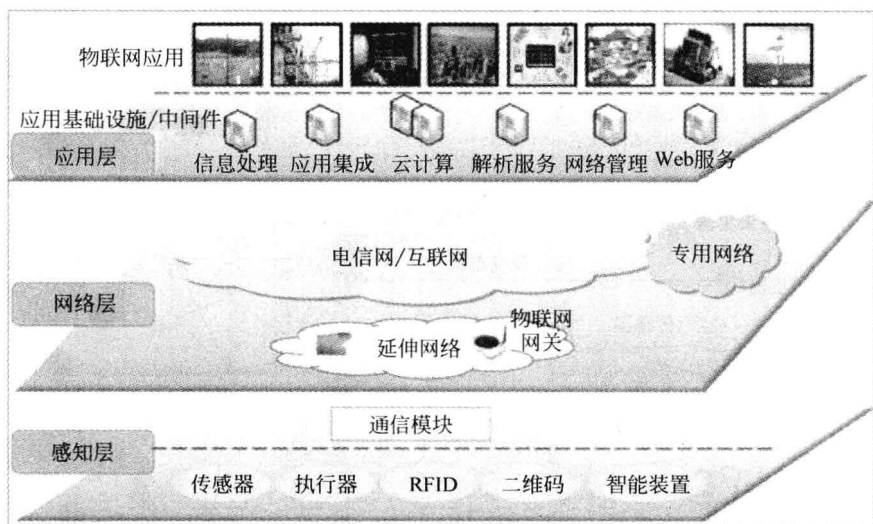


图 1.1 物联网的结构组成

## 2. 网络传输层

网络传输层的主要作用是将物联网中感知与被识别的数据接入到综合服务应用层,供其应用。而互联网作为物联网技术的重要传输层,再将数据通过各种网络传输形式传送到数据中心、用户终端等。

而在非互联网的传输层面上,大量的感知信息需要通过便捷、可靠、安全的方式传输给信息处理单元。下一代互联网 IPv6 技术为节点访问提供了大量的地址,无线传感网、ZigBee、3G、LTE(Long Term Evolution)和 Mesh 等技术为物联网的数据传输提供了传



输保障。

无线传感器网络(WSN)是由部署在监测区域内大量的廉价微型传感器节点组成的,通过无线通信方式形成的一个多跳自组织网络,从而扩展了人们与现实世界进行远程交互的能力。WSN是一种全新的信息获取平台,能够实时监测和采集网络分布区域内的各种监测对象的信息,并将这些信息发送到网关节点,以实现复杂的指定范围内目标的监测与跟踪。所以,WSN具有快速展开、抗毁性强等特点。由于无线网络是实现“物联网”必不可少的基础设施,因此,安置在动物、植物、机器和物品上的电子介质产生的数字信号可随时随地通过无处不在的无线网络传送出去。

ZigBee是基于IEEE 802.15.4标准建立的针对WPAN(Wireless Personal Area Network Communication Technologies,无限个人局域网通信技术)的整套协议栈。基于ZigBee的射频芯片在数千个微小的传感器之间相互协调以实现通信,这些传感器只需要很少的能量,以接力的方式通过无线电波将数据从一个传感器传到另一个传感器。这种方式通信效率非常高,目前已经被广泛的应用在物联网的信息获取方面。

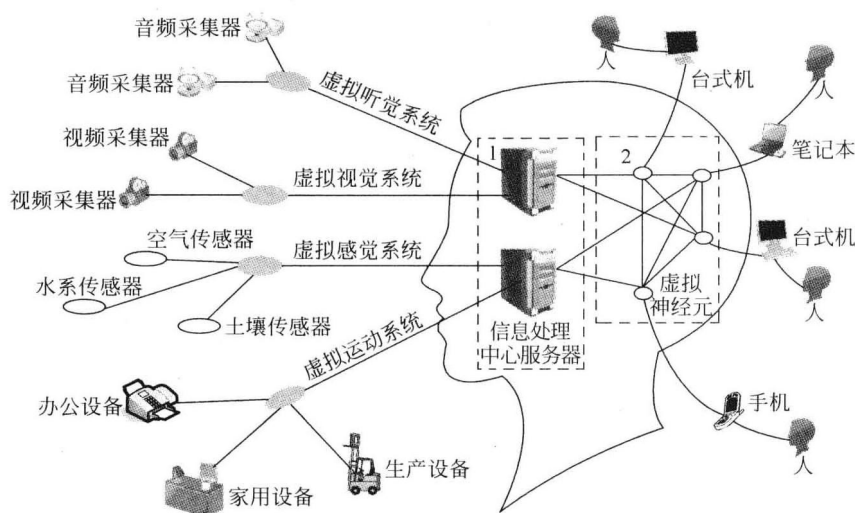


图 1.2 云计算平台相当于物联网的“大脑”

1—互联网虚拟海马区; 2—互联网虚拟大脑皮层

### 3. 感知、识别与控制层

感知、识别与控制层作为物联网的神经末梢,也是联系物理世界和信息世界的纽带。感知与识别层既包括RFID、传感器等信息自动生成设备,也包括各种智能电子产品用来人工生成信息的装置。随着物联网的发展,大量的智能传感器及物体识别设备也将获得更快的发展。感知与识别层内部相关技术主要包括物体标识、传感器、全球定位系统、摄