

• 国家级特色专业（物联网工程）规划教材 •



物联网终端技术



王志良 王鲁 编著

国家级特色专业（物联网工程）规划教材

物联网终端技术

王志良 王 鲁 编著



机械工业出版社

本书较为全面地介绍了物联网及物联网终端的基本概念、主要内容和应用领域,并对几种典型的物联网终端的研究方法和相关技术进行了讨论。首先介绍了物联网的定义、发展概况和应用;接着详细分析了物联网终端的基本原理和分类;然后介绍了几种常见的物联网终端所使用的嵌入式操作系统、开发平台和无线传输技术,并进行了分析和比较;最后详细介绍了猫猫机器人、老人身体状态检测装置、万能遥控器和智能药盒4种典型的物联网终端。

本书适宜从事计算机、自动化、电子信息等行业的科研工作者阅读,也可以作为高等院校相关专业高年级本科生和研究生物联网方面的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

物联网终端技术/王志良等编著. —北京:机械工业出版社,2013.9

国家级特色专业(物联网工程)规划教材

ISBN 978-7-111-43089-6

I. ①物… II. ①王… III. ①互联网络—应用—终端设备—高等职业教育—教材②智能技术—应用—终端设备—高等职业教育—教材 IV. ①TP393.4②TP18

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第144292号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:朱林 责任编辑:朱林 版式设计:常天培

责任校对:张征 封面设计:赵颖喆 责任印制:张楠

北京诚信伟业印刷有限公司印刷

2013年8月第1版第1次印刷

184mm×260mm·11.75印张·287千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-43089-6

定价:36.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前言

物联网是继计算机、互联网、移动通信网之后的又一次信息产业浪潮。物联网是机械化和信息化的集中体现，它的最高目标是要实现实时获取任何地点任何需要监控、连接、互动的物体或过程的信息，通过各种可能的网络接入，实现物与物、物与人的泛在链接，实现对物品和过程的智能化感知、识别和管理。物联网终端属于传感网络层和传输网络层的中间设备，也是物联网的关键设备，通过它的转换和采集，才能将各种外部感知数据汇集和处理，并将数据通过各种网络接口传输到互联网中。如果没有它的存在，传感数据将无法送到指定位置，“物”的联网将不复存在。因此物联网终端是物联网体系中的关键环节。物联网终端技术涉及的知识多种类广，从硬件到软件，从处理器到操作系统，可以说无不涉及。物联网技术方兴未艾，作者和所在的团队在多年开发研究的基础上，整理编写了本书，期望对广大从事物联网终端相关研究的人员提供一本比较全面的参考书籍。

本书注重实际，希望用实际的物联网终端开发流程引导读者学习物联网终端的开发。较为全面地介绍了物联网终端的基本概念、主要内容和应用领域，并对其方法和相关技术进行了讨论。全书共有8章。第1章主要介绍物联网的定义、发展概况、应用领域以及物联网终端的基本原理和分类；第2章叙述了6种典型的物联网终端的操作系统；第3章介绍了几种典型的物联网终端的硬件平台；第4章介绍了无线通信技术的标准和协议；第5章介绍了猫猫机器人的设计与实现方法；第6章介绍了老人身体状态监测装置的设计与实现方法；第7章介绍万能遥控器的设计与实现方法；第8章介绍了智能药盒的设计与实现方法。

需要注意的是书中部分电路原理图是用Protel软件画的，为了保持与软件的一致性，图形符号均未按国家标准修改，请读者注意。

本书主要由王志良、王鲁编写。毛昌、李楠、周翔、牛晓鹏、彭文凭、胡余、弓飞参与了第2、3章的研究或资料整理工作；王玉财、史建雷参与了第4章的研究或资料整理工作；尹长生、王玉财、李楠、彭文凭参与了第7~9章的研究或资料整理工作。

本书的出版得到了机械工业出版社的大力支持，在此表示诚挚的感谢。同时感谢国家科技重大专项项目（2010ZX07102-006）、国家973项目（2011CB505402）、国家自然科学基金项目（61170117）、省部产学研结合项目（2011A090200008）给予的支持。

由于作者的水平有限，书中难免存在缺点与疏漏，敬请读者批评指正。

王志良 王鲁
于北京科技大学
2013年6月

目 录

前言

第1章 绪论	1
1.1 物联网	1
1.1.1 物联网的定义	1
1.1.2 发展概况	3
1.1.3 物联网的应用	6
1.2 物联网终端	10
1.2.1 物联网终端的基本原理及作用	11
1.2.2 物联网终端的分类	12
1.2.3 物联网终端的推广及效益分析	15
本章小结	17
思考题	17
第2章 嵌入式操作系统	18
2.1 嵌入式系统的概念	18
2.1.1 嵌入式系统	18
2.1.2 嵌入式操作系统简介	19
2.2 Linux	20
2.2.1 Linux 的发行版	20
2.2.2 Linux 系统结构	22
2.2.3 Linux 作为嵌入式操作系统的优势	25
2.2.4 嵌入式 Linux 的发展	26
2.3 VxWorks	26
2.3.1 VxWorks 简介	26
2.3.2 VxWorks 的功能和组成	27
2.3.3 VxWorks 的主要特点	28
2.4 Android	29
2.4.1 Android 简介	29
2.4.2 Android 系统架构	30
2.4.3 Android 程序框架	33
2.5 .NET Micro Framework	35
2.5.1 .NET Micro Framework 简介	35
2.5.2 .NET Micro Framework 的发展历史	36
2.5.3 .NET Micro Framework 与 Windows CE 和 Windows XP Embedded 的区别	36

2.5.4 .NET Micro Framework 与其他 .NET 平台的区别	37
2.5.5 .NET Micro Framework 的架构	37
2.6 Windows Mobile	39
2.6.1 Windows Mobile 简介	39
2.6.2 Windows Mobile 操作系统	40
2.6.3 Windows Mobile 平台及 .NET Compact Framework 架构	41
2.7 Windows Phone 7	42
2.7.1 Windows Phone 简介	42
2.7.2 Windows Phone 7 的开发	43
本章小结	47
思考题	47
第3章 嵌入式硬件开发平台	49
3.1 嵌入式微处理器	49
3.2 ARM	50
3.2.1 ARM 概述	50
3.2.2 ARM 内核特点	51
3.2.3 ARM 内核体系结构	51
3.2.4 ARM 内核种类	52
3.2.5 ARM9 内核详细介绍	55
3.3 Cortex 系列处理器	56
3.3.1 ARM Cortex 系列介绍	56
3.3.2 ARM Cortex-M3 的原理与应用	58
3.4 单片机	61
3.4.1 AVR 单片机	61
3.4.2 PIC 单片机	64
3.4.3 51 单片机	68
本章小结	72
思考题	72
第4章 短距离无线通信技术	73
4.1 短距离无线通信技术介绍	73
4.2 ZigBee 技术	75
4.2.1 ZigBee 数据传输网络	76
4.2.2 ZigBee 性能分析	79
4.2.3 ZigBee 协议规范	80
4.2.4 ZigBee 的应用领域	81

4.2.5 ZigBee 2006 协议栈	82	思考题	144
4.3 TinyOS	88	第 7 章 万能遥控器	145
4.3.1 TinyOS 简介	88	7.1 遥控器相关的研究	145
4.3.2 TinyOS 体系结构	89	7.1.1 遥控器的基本原理	146
4.3.3 TinyOS 调度模型	89	7.1.2 万能遥控器的总体设计方案	149
4.3.4 TinyOS 通信模型	90	7.2 万能遥控器硬件的设计与实现	150
4.3.5 基于组件的程序模型	91	7.2.1 系统电源电路	151
4.3.6 nesC 编程语言概述	92	7.2.2 红外遥控信号接收电路	152
本章小结	96	7.2.3 红外遥控信号发射电路	152
思考题	96	7.2.4 串口通信电路	153
第 5 章 猫猫机器人开发	97	7.2.5 LED 指示灯电路	155
5.1 猫猫机器人硬件系统设计	97	7.2.6 万能遥控器硬件的实现	155
5.1.1 系统总体设计	97	7.3 万能遥控器软件的设计与实现	156
5.1.2 PIC16F877A 系统硬件设计	97	7.3.1 串口通信模块	158
5.1.3 Mini2440 硬件平台描述	102	7.3.2 红外信号学习模块	158
5.2 猫猫机器人软件系统设计	104	7.3.3 脉宽数据存储与读取模块	159
5.2.1 PIC16F877A 系统软件设计	105	7.3.4 调制信号生成模块	160
5.2.2 嵌入式 Linux 系统设计	110	7.3.5 红外信号调制发射模块	161
5.3 系统场景设计实例	126	7.3.6 万能遥控器软件的实现	162
5.3.1 机器人返回当前的温度值	126	7.3.7 电路板调试	163
5.3.2 机器人返回报警信息给用户	126	7.4 GICP 简介	165
5.3.3 机器人语音交互关闭家电	126	7.4.1 GICP 设备描述规范简介	165
本章小结	127	7.4.2 GICP 基础协议简介	168
思考题	128	本章小结	169
第 6 章 老人身体状态监测装置	129	思考题	170
6.1 需求分析	129	第 8 章 智能药盒	171
6.2 系统功能	130	8.1 设计背景	171
6.3 硬件选型	131	8.1.1 电子药盒现状	171
6.3.1 加速度传感器 MMA7260	131	8.1.2 智能药盒的前景研究	171
6.3.2 无线网络	133	8.2 网络化智能药盒	173
6.3.3 微处理器	133	8.2.1 智能药盒基础功能实现	173
6.4 系统设计	134	8.2.2 智能药盒的网络化	173
6.4.1 系统整体架构	134	8.2.3 智能药盒的外观设计	175
6.4.2 终端监测仪	135	8.3 RFID 智慧药盒	175
6.4.3 ZigBee 协调器	135	8.3.1 使用对象及流程	175
6.4.4 监控中心软件	136	8.3.2 智慧型药盒的设计与架构	176
6.5 装置实现	138	8.3.3 RFID 技术及使用步骤	177
6.6 数据分析与调试经验	140	本章小结	178
6.6.1 数据分析	140	思考题	178
6.6.2 调试经验	141	缩略语	179
6.6.3 实际测试及问题分析	142	参考文献	180
本章小结	143		

第1章 绪 论

物联网 (Internet Of Things, IOT) 被看作是信息领域的一次重大发展与变革, 其广泛应用将在未来为解决现代社会问题做出极大贡献。2009 年以来, 美国、欧盟、日本等纷纷出台物联网发展计划, 进行相关技术和产业的前瞻布局, 我国“十二五”规划中也将物联网作为战略性新兴产业予以重点关注和推进。但整体而言, 无论国内还是国外, 物联网的研究和开发都还处于起步阶段, 不同领域的专家、学者对物联网研究的起点各异, 关于物联网的定位和特征的认识还未能统一, 对于其框架模型、标准体系和关键技术都还缺乏清晰化的界定。本章将简要介绍物联网领域目前的研究状况, 从物联网概念定义、发展历程、应用领域等角度, 对物联网研究的核心问题、本质特色等进行阐述。

1.1 物联网

1.1.1 物联网的定义

物联网自从其诞生以来, 已经引起巨大关注, 被认为是继计算机、互联网、移动通信网之后的又一次信息产业浪潮。

有关资料表明, 国内外普遍认为物联网是麻省理工学院 Ashton 教授于 1999 年最早提出来的, 其理念是基于射频识别 (RFID) 技术、产品电子代码 (EPC) 等技术, 在互联网的基础上, 构造一个实现全球物品信息实时共享的实物互联网, 即物联网。此设想有两层含义: 第一, 物联网的核心和基础是互联网, 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体与物体之间, 并进行信息交换和通信。

首先从技术角度理解, 物联网是指物体的信息通过智能感应装置, 经过传输网络, 到达指定的信息处理中心, 最终实现物与物、人与物之间的自动化信息交互、处理的一种智能网络。其次从应用角度理解, 物联网是指把世界上所有的物体都连接到一个网络中, 形成“物联网”, 然后“物联网”又与现有的“互联网”结合, 实现人类社会与物理系统的整合, 从而以更加精细和动态的方式去管理生产和生活。最后一般通俗理解, 物联网则是将无线射频识别和无线传感器网络结合使用, 为用户提供生产生活的监控、指挥调度、远程数据采集和测量、远程诊断等方面服务的网络。

目前国内外对物联网还没有一个统一公认的标准定义, 但从物联网的本质分析, 物联网是现代信息技术发展到一定阶段后才出现的一种聚合性应用与技术提升, 它是将各种感知技术、现代网络技术和人工智能与自动化技术的聚合与集成应用, 使人与物智慧对话, 创造一个智慧的世界。因此, 物联网技术的发展几乎涉及了信息技术的方方面面, 是一种聚合性、系统性的创新应用与发展, 因此被称为是信息产业的第三次革命性创新。其本质主要体现在 3 个方面: 一是互联网特征, 即对需要联网的物一定要能够实现互联互通的互联网络; 二是识别与通信特征, 即纳入物联网的“物”一定要具备自动识别、物物通信的功能; 三是智

能化特征,即网络系统应具有自动化、自我反馈与智能控制的特点。

物联网初步定义为是通过射频识别(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,进行信息交换和通信,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。特别注意的是物联网中的“物”,不是普通意义的万事万物,这里的“物”要满足以下条件:

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要有处理运算单元;⑤要有操作系统;⑥要有专门的应用程序;⑦要有数据发送器;⑧遵循物联网的通信协议;⑨在世界网络中有可被识别的唯一编号。

通过以上分析,发现物联网的核心是物与物以及人与物之间的信息交互,其基本特征可简要概括为全面感知、可靠传递和智慧处理,如图1-1所示。

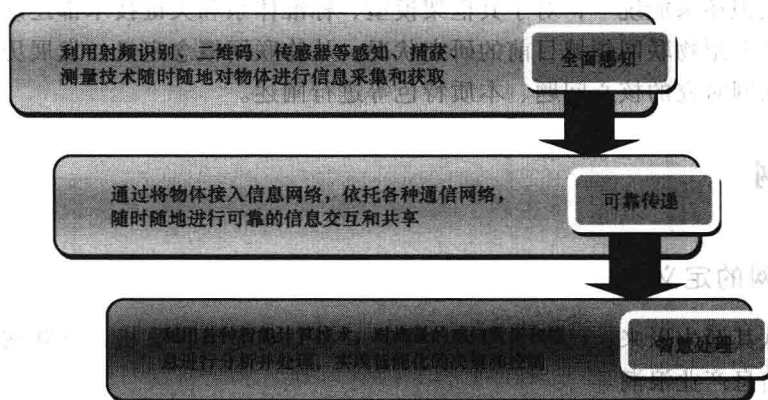


图 1-1 物联网的基本特征

区别于已有的互联网,物联网具有以下特点,对应于图1-2。

更深入的智能化——使用数据挖掘和分析工具、科学模型和功能强大的运算系统处理复杂的数据分析、汇总和计算,整合和分析海量的跨地域、跨行业的信息,以更好地支持决策和行动。

更全面的互联互通——将个人电子设备、组织和政府信息系统中存储的信息交互和共享,从而对环境 and 业务状况进行实时监控。

更透彻的感知——利用任何可以随时随地感知、测量、捕获和传递信息的设备、系统或流程,便于立即采取应对措施和进行长期规划。

泛在网是指无所不在的网络,又称为泛在网络。最早提出U战略的日韩给出的定义是:无所不在的网络社会将是由智能网络、最先进的计算技术以及其他

领先的数字技术基础设施武装而成的技术社会形态。根据这样的构想,泛在网络将以“无所不在”、“无所不包”、“无所不能”为基本特征,帮助人类实现“4A”化通信,即在任何时间、任何地点、任何人、任何物都能顺畅地通信。泛在网使用传感器、RFID、二维码等作为感知元件,使用手机、上网卡等多种通信终端,通过各种基础网络,实现物与物、物与

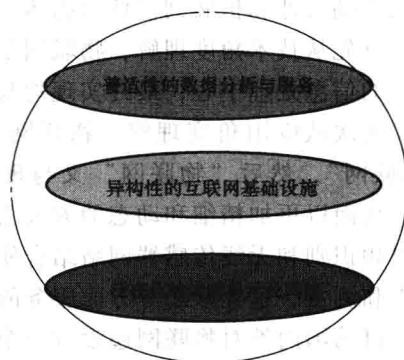


图 1-2 物联网的特点

人、人与人之间按需的信息获取、传递、存储、认知、分析、使用等服务,强调人机自然交互、异构网络融合和智能应用。相对于物联网技术的当前可实现性来说,泛在网属于未来信息网络技术发展的理想状态和长期愿景。从以上的分析可见,物联网和泛在网之间的关系可用图 1-3 来表示。

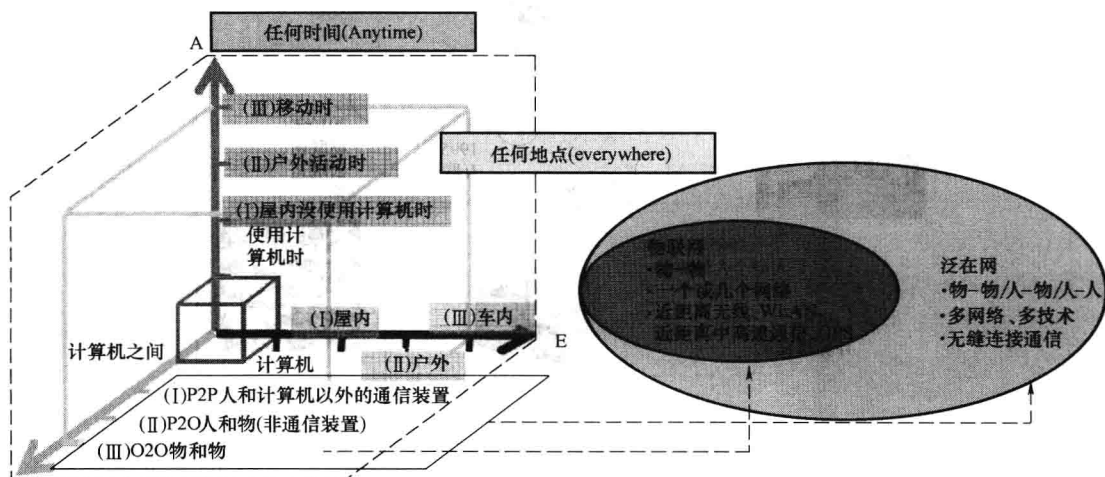


图 1-3 物联网和泛在网的关系图

1.1.2 发展概况

物联网的发展,从一开始就是和信息技术、计算机技术,特别是网络技术密切相关。“计算模式每隔 15 年发生一次变革”这个被称为“15 年周期定律”的观点,一经美国 IBM 公司前首席执行官郭士纳提出,便被认为同英特尔创始人之一的戈登·摩尔提出来的摩尔定律一样准确,并且都同样经过历史的检验。摩尔定律的内容为:集成电路上可容纳的晶体管数目,约每隔 18 个月便会增加一倍,性能也将提升一倍。纵观历史,1965 年前后发生的变革以大型机为标志,1980 年前后以个人计算机的普及为标志,而 1995 年前后则发生了互联网革命。每一次的技术变革又都引起企业、产业甚至国家间竞争格局的重大变化,而 2010 年发生的变革极有可能出现在物联网领域,如图 1-4 所示。

从 1999 年概念的提出到 2010 年的崛起,物联网经历了 10 年历程,特别是最近两年的发展极其迅速,不再停留在单纯的概念、设想阶段,而是逐渐成为国家战略、政策扶植的对象,如图 1-5 所示。

通常按照构成物联网所采用的网络模式及其变革,把物联网划分为若干阶段来标志物联网的发展。从历史整体分析,物联网的发展已经经历了以下阶段:单体,一对一和一对多,多对多,无线泛联。在物联网的概念没有提出之前,一些技术已经出现和使用,这些技术的不断进步、演变催生了物联网的出现。物联网概念的发展如图 1-6 所示。

物联网涉及的技术包括标识与解析,架构技术,安全和隐私,网络管理和一系列支撑技术,如图 1-7 所示。物联网作为一种形式多样的聚合性复杂系统,涉及了信息技术自上而下的每一层面,其体系结构分为感知控制层、网络传输层、应用服务层 3 个层面,如图 1-8 所示。其中,公共技术不属于物联网技术的某个特定层面,而是与物联网技术架构的 3 层都有关系,包括标识与解析、安全技术、网络管理和质量管理。

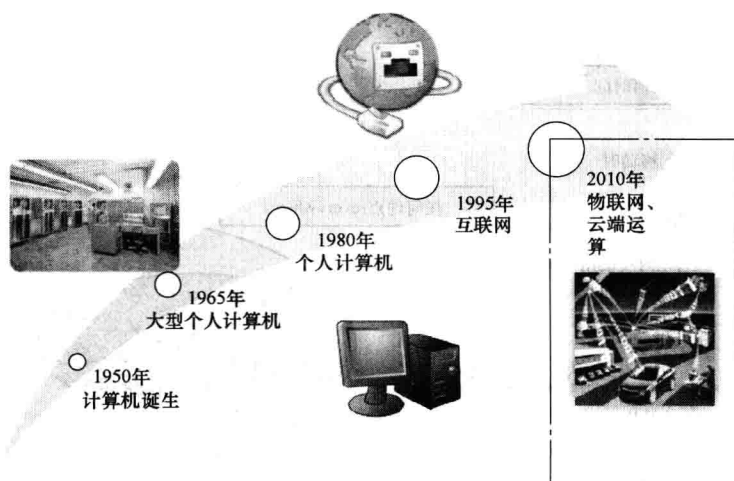


图 1-4 IT 产业的 15 年周期定律

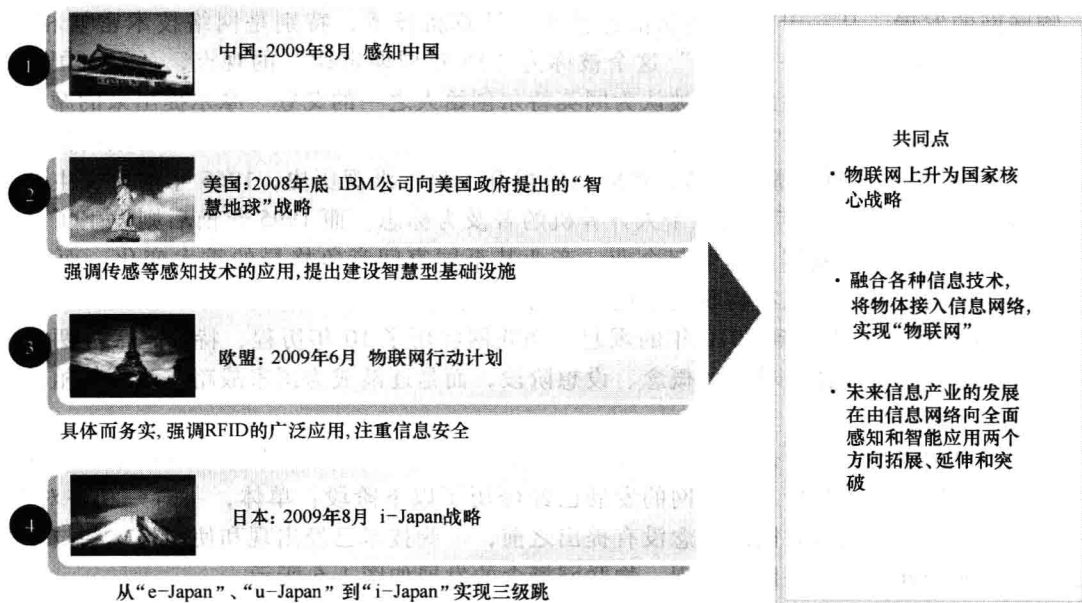


图 1-5 物联网成为各个国家核心战略之一

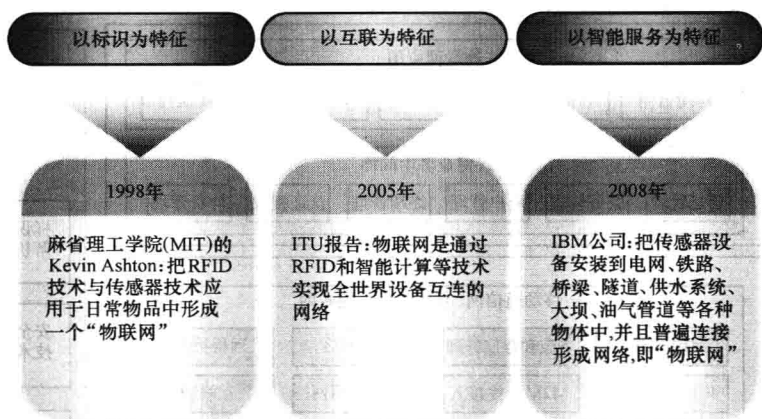


图 1-6 物联网概念的发展

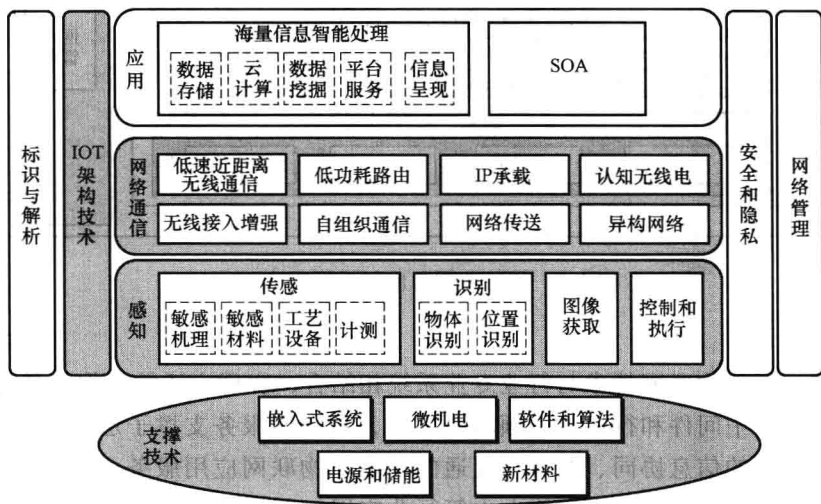


图 1-7 从技术的角度剖析物联网

感知控制层由数据采集子层、短距离通信技术和协同信息处理子层组成。数据采集子层通过各种类型的传感器获取物理世界中发生的物理事件和数据信息,例如各种物理量、标识、音频和视频多媒体数据。物联网的数据采集涉及传感器、RFID、多媒体信息采集、二维码和实时定位等技术。短距离通信技术和协同信息处理子层将采集到的数据在局部范围内进行协同处理,以提高信息的精度,降低信息冗余度,并通过自组织能力的短距离传感网接入广域承载网络。感知层中间件技术旨在解决感知层数据与多种应用平台间的兼容性问题,包括代码管理、服务管理、状态管理、设备管理、时间同步和定位等。在有些应用中还需要通过执行器或其他智能终端对感知结果做出反应,实现智能控制。

网络传输层将来自感知层的各类信息通过基础承载网络传输到应用层,包括移动通信网、互联网、卫星网、广电网、行业专网及形成的融合网络等。根据应用需求,可作为透明传送的网络层,也可升级以满足未来不同内容传输的要求。经过十余年的快速发展,移动通信、互联网等技术已比较成熟,在物联网的早期阶段基本能够满足物联网中数据传输的

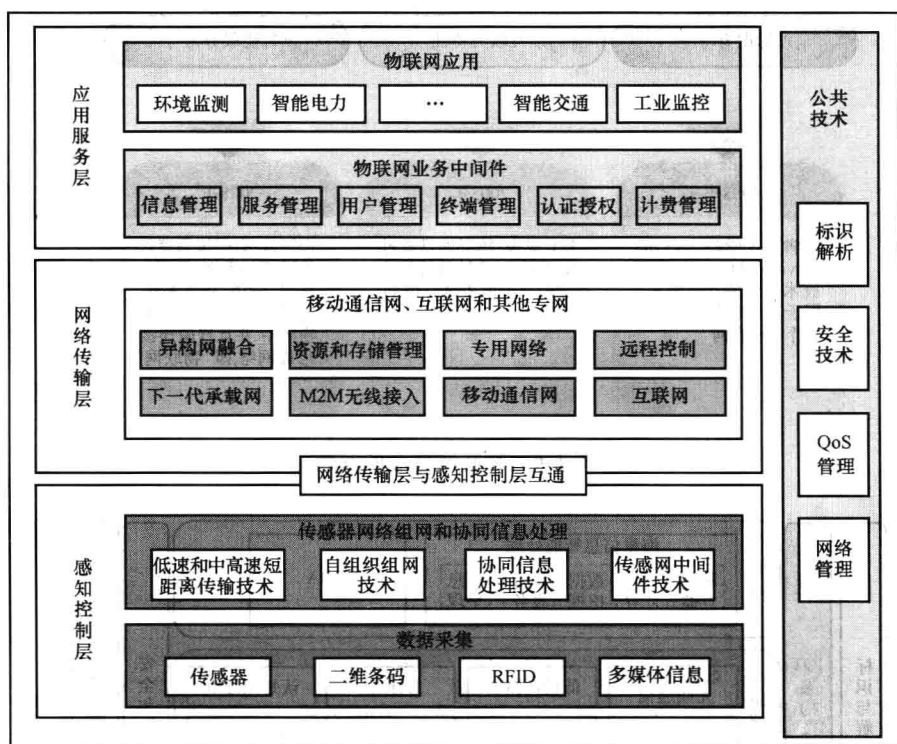


图 1-8 从行业的角度剖析物联网

需要。

应用服务层主要将物联网技术与行业专业系统相结合，实现广泛的物物互联的应用解决方案，主要包括业务中间件和行业应用领域。其中，物联网服务支撑子层用于支撑跨行业、跨应用、跨系统之间的信息协同、共享、互通的功能。物联网应用服务子层包括智能交通、智能医疗、智能家居、智能物流和智能电力等行业应用。

在分析物联网的技术基础上，展望其未来变化发展方向，发现物联网是在信息与通信技术集成环境下产生的，通过实现物物之间互联互通，加速高科技在生活中落地，而高科技的发展是推动国家信息化建设与经济发展的重要步骤。对于物联网未来的发展，有 3 个值得关注的发展趋势：

- 1) 互联互通设备数目的急剧增加以及设备体积的极度缩小；
- 2) 物体通过移动网络连接，永久性地被使用者所携带并可被定位；
- 3) 系统以及物体在互联互通过程中，异质性和复杂性在应用中增强。

1.1.3 物联网的应用

物联网过多地被解读为一个商业术语，而不是严格意义上的科学概念，无论是商业服务者，还是科学研究者看来，物联网都可以称得上是科技以人为本、服务生活的完美融合体。从各个行业具体而微小规模应用的涓涓细流，逐渐汇聚成今天技术高度集成、应用广泛的大江大河。下面简要介绍各个应用领域。

1. 智能电网（见图 1-9）

采用物联网技术可以全面有效地对电力传输的整个系统，从电厂、大坝、变电站、高压输电线路直至用户终端进行智能化处理，包括对电力系统运行状态的实时监控和自动故障处理，确定电网整体的健康水平，触发可能导致电网故障发展的早期预警，确定是否需要立即进行检查或采取相应的措施，分析电网系统的故障、电压降低、电能质量差、过载和其他不希望的系统状态，并基于这些分析，采取适当的控制行动。例如智能电网、路灯智能管理和智能抄表等。对于智能集中抄表设备，每个电表都通过无线模块，与居民集抄管理终端联系，终端再将这些信息发送给电力公司，从而不需要抄表员，也可以掌握居民的用电缴费情况。

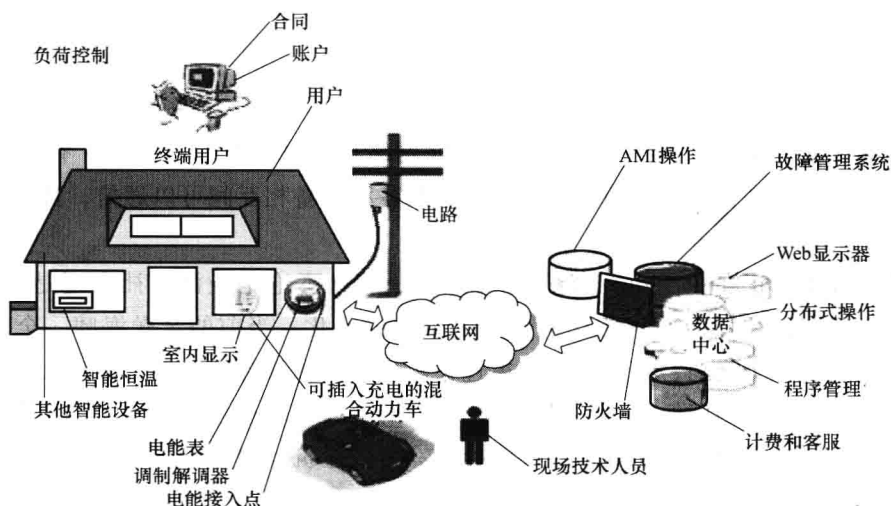


图 1-9 智能电网示意图

目前智能电网的主要项目应用有电力设备远程监控、电力设备运营状态检测、电力调度应用等。智能交通和智能物流主要应用于在车辆信息通信、车队管理、商品货物监测、交互式汽车导航、车辆追踪与定位等。

2. 智能交通

将物联网应用于交通领域，可以使交通智能化。例如司机可以通过车载信息智能终端享受全方位的综合服务，包括动态导航服务、位置服务、车辆保障服务、安全驾驶服务、娱乐服务、资讯服务等。通过交通信息采集、车辆环境监控、汽车驾驶导航、不停车收费等有利于提高道路利用率，改善不良驾驶习惯，减少车辆拥堵，实现节能减排，同时也有利于提高出行效率，促进和谐交通的发展。

“车一路”信息系统一直是智能交通发展的重点领域。继互联网、物联网之后，“车联网”又成为未来智能城市的另一个标志。车联网是指装载在车辆上的电子标签通过无线射频等识别技术，实现在信息网络平台上对所有车辆的属性信息和静、动态信息进行提取和有效利用，并根据不同的功能需求对所有车辆的运行状态进行有效的监管和提供综合服务。目前智能交通每年以超过 1000 亿元的市场规模在增长，预计到 2015 年交通运输管理将达 400 亿元。

3. 智能物流

物联网极大地促进了物流的智能化发展。在物流领域，通过物联网的技术手段将物流智能化。在国家出台的十大产业振兴规划细则中明确物流快递业作为未来重点发展的行业之一，客观来说快递业也以其行业特征被视为是最适宜同物联网结合的产业之一，这在国外已经有了很多尝试并已取得一定成绩。例如发展较快的智能快递，是指基于物联网的广泛应用基础上，利用先进的信息采集、信息处理、信息流通和信息管理技术，通过在需要寄递的信件和包裹上嵌入电子标签、条形码等能够存储物品信息的标识，通过无线网络的方式将相关信息及时发送到后台信息处理系统。而各大信息系统可互联形成一个庞大的网络，从而达到对物品快速收寄、分发、运输、投递以及实施跟踪、监控等智能化管理的目的，并最终按照承诺时限递送到收件人或指定地点，并获得签收。

4. 智能家居

智能家居是利用先进的计算机、嵌入式系统和网络通信，将家庭中的各种设备（如照明、环境控制、安防系统、网络家电）通过家庭网络连接到一起。一方面，智能家居让用户更方便管理家庭设备；另一方面，智能家居内的各种设备相互间可以通信，且不需要人为操作，自组织地为用户服务。

我们意识到世界正在变“小”、地球正在变“平”，不论是经济、社会还是技术层面，我们的生活环境和以往任何时代相比都发生了重大的变化。当前的金融海啸、全球气候变化、能源危机或者安全问题，迫使我们审视过去。也正是各种各样的危机，使人类能够站在一个面向未来全新发展的门槛上——我们希望我们的生存环境也变得更具有“智慧”，由此诞生了智慧地球、感知中国、智能城市、智能社区、智能建筑、智能家居等新名词，它们将真正地影响和改变我们的生活。

5. 金融与服务业

物联网的诞生，把商务延伸和扩展到了任何物品上，真正实现了突破空间和时间束缚的信息采集、交换和通信，使商务活动的参与主体可以在任何时间、任何地点实时获取和采集商业信息，摆脱固定的设备和网络环境的束缚。这使得“移动支付”、“移动购物”、“手机钱包”、“手机银行”、“电子机票”等概念层出不穷。

另外，通过将国家、省、市、县、乡镇的金融机构联网，建立一个各金融部门信息共享平台，有效遏制传统金融市场因缺乏有效监管而带来的风险蔓延，维护国家经济安全和金融稳定。

6. 精细农牧业

把物联网应用到农业生产，可以根据用户需求，随时进行处理，为设施农业综合生态信息自动监测、对环境进行自动控制和智能化管理提供科学依据。例如，可以实时采集室内温度、湿度信号以及光照、土壤温度、二氧化碳浓度、叶面湿度、露点温度等环境参数，经由无线信号收发模块传输数据，实现对大棚温湿度的远程控制，自动开启或者关闭指定设备。

在粮库内安装各种温度、湿度传感器，通过联网将粮库内环境变化参数实时传到计算机或手机进行实时观察，记录现场情况以保证粮库内的温湿度平衡。

在牛、羊等畜牧体内植入传感芯片，放牧时可以对其进行跟踪，实现无人化放牧。

7. 医疗健康

将物联网技术应用于医疗健康领域，可以解决医疗资源紧张、医疗费用昂贵、老龄化压力等各种问题。例如，借助实用的医疗传感设备，可以实时感知、处理和分析重大的医疗事件，从而快速、有效地做出响应。乡村卫生所、乡镇医院和社区医院可以无缝地连接到中心医院，从而实时地获取专家建议、安排转诊和接受培训。通过联网整合并共享各个医疗单位的医疗信息记录，从而构建一个综合的专业医疗网络。

8. 工业与自动化控制

以感知和智能为特征的新技术的出现和相互融合，使得未来信息技术的发展由人类信息主导的互联网，向物与物互联信息主导的物联网转变。面向工业自动化的物联网技术是以泛在网络为基础、以泛在感知为核心、以泛在服务为目的、以泛在智能拓展和提升为目标的综合性一体化信息处理技术，并且是物联网的关键组成部分。物联网大大加快了工业化进程，显著提高了人类的物质生活水平，并在推进我国流程工业、制造业的产业结构调整，促进工业企业节能降耗，提高产品品质，提高经济效益等方面发挥巨大推动作用。

因此，物联网在工业领域具有广阔的应用前景。近期，冶金流程工业、石化工业和汽车工业等是物联网技术应用的热点领域。总之，基于物联网的工业自动化是人机和谐、智能制造系统发展的新历史阶段，一方面，物联网将改变工业的生产和管理模式，提高生产和管理效率，增强我国工业的可持续发展能力和国际竞争力；另一方面，工业是我国“耗能污染大户”。工业用能占全国能源消费总量的70%。工业化学需氧量、二氧化硫排放量分别占到全国总排放量的38%和86%。物联网技术的研究与推广应用将是我国工业实现节能降耗总目标的重要机遇。

9. 环境与安全检测

安全问题是人们越来越关注的问题。我们可以利用物联网开发出高度智能化的安防产品或系统，进行智能分析判断及控制，最大限度地降低因传感器问题及外部干扰造成的误报，并且能够实现高精度定位，完成由面到点的实体防御及精确打击，进行高度智能化的人机对话等功能，弥补传统安防系统的缺陷，确保人们的生命和财产安全。

此外，物联网还可以用于烟花爆竹销售点监测、危险品运输车辆监管、火灾事故监控、气候灾害预警、智能城管、平安城市建设；还可以用于对残障人员、弱势群体（老人、儿童等）、宠物进行跟踪定位，防止走失等；还可以用于井盖、变压器等公共财产的跟踪定位，防止公共财产的丢失。

10. 国防军事

物联网被许多军事专家称为“一个未探明储量的金矿”，正在孕育军事变革深入发展的新契机。物联网概念的问世，对现有军事系统格局产生了巨大冲击。它的影响绝不亚于互联网在军事领域里的广泛应用，将触发军事变革的一次重新启动，使军队建设和作战方式发生新的重大变化。可以设想，在国防科研、军工企业及武器平台等各个环节与要素设置标签读取装置，通过无线和有线网络将其连接起来，那么每个国防要素及作战单元甚至整个国家军事力量都将处于全信息和全数字化状态。大到卫星、导弹、飞机、舰船、坦克、火炮等装备系统，小到单兵作战装备，从通信技侦系统到后勤保障系统，从军事科学试验到军事装备工程，其应用遍及战争准备、战争实施的每一个环节。可以说，物联网扩大了未来作战的时

域、空域和频域，对国防建设各个领域产生了深远影响，将引发一场划时代的军事技术革命和作战方式的变革。

当然，物联网的应用并不局限于上面的领域，用一句形象的话来说，就是“网络无所不达，应用无所不能”。但有一点是值得我们肯定的，那就是物联网的出现和推广必将极大地改变我们的生活。

1.2 物联网终端

物联网终端是物联网中连接传感网络层和传输网络层，实现采集数据及向网络层发送数据的设备。它担负着数据采集、初步处理、加密、传输等多种功能。从物联网的发展过程来看，物联网终端实际上就是融合了物联网三大特征（感知、网络和数据处理）的嵌入式终端。因此，物联网终端将从单一的嵌入式平台向扩展能力强、功能丰富、研究方向统一明确的综合开发平台的方向发展。

目前，物联网终端包括连接它的业务网关接入网络主要有两大形式，即通过有线接入或者移动网无线接入。因此，对终端的管理必然要跨越不同的网络，不同的技术。从已有物联网业务运营经验来看，物联网终端基本分为3类典型业务：行业与公共业务、个人业务、家庭业务。从平台管控角度，感知层设备分为两类：具备电信互通能力的设备，即物联网业务运营终端；仅具备感知能力不具备电信互通能力的设备，即物联网感知节点终端。物联网终端系统架构如图1-10所示。

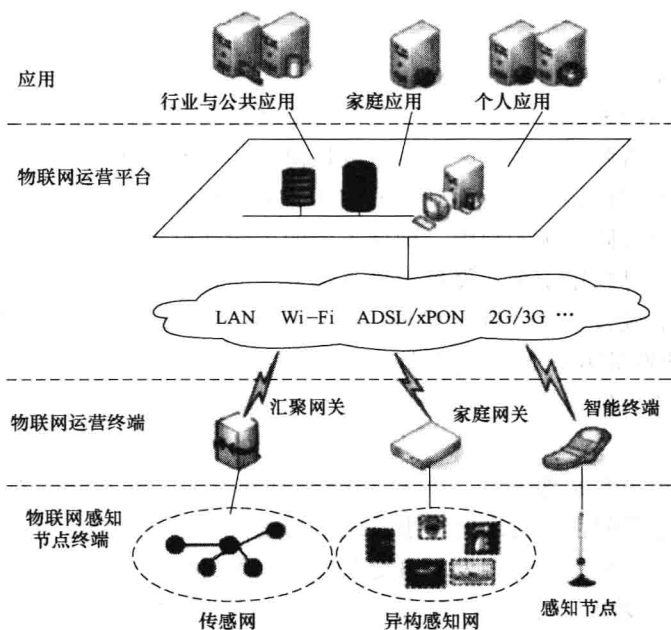


图 1-10 物联网终端系统架构图

物联网是一个新兴领域，自身发展的同时也将带动其他产业的发展，诸如微电子技术、传感元器件、自动控制、机器智能等一系列相关产业的持续发展，随之带来的市场利润将进

一步扩大。目前我国约有1亿台个人计算机,而物联网终端需求量则远远大于此,诸如10亿数量级的信息设备、30亿数量级的智能电子设备、5000亿数量级的微处理器和万亿数量级以上的传感器需求,仅从终端潜在需求的角度即可发现物联网的市场空间远远大于互联网。

1.2.1 物联网终端的基本原理及作用

1. 原理

物联网终端基本由外围感知(传感)接口、中央处理模块和外部通信接口3个部分组成,通过外围感知接口与传感设备连接,如RFID读卡器、红外感应器和环境传感器等,将这些传感设备的数据进行读取并通过中央处理模块处理后,按照网络协议,通过外部通信接口,如:GPRS模块、以太网接口、Wi-Fi等方式发送到以太网的指定中心处理平台。物联网终端内部结构图如图1-11所示。

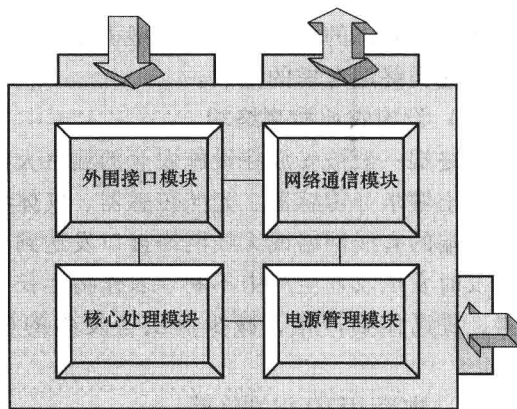


图 1-11 物联网终端内部结构图

物联网终端的研究内容包括嵌入式硬件和基础驱动的设计、传感器模块化的设计、通信协议的制定、应用软件的设计以及扩展性和融合性的研究。在物联网终端的研究过程中,要重点考虑接口的扩展性和普适性,以及硬件功能的模块化,使用结构和模式统一的传感器模块或者成品转接模块,同时研究传感器的功能延伸,从软硬件、协议等多方面考虑,提高开发平台模块化水平、扩展能力、可裁剪能力和成品的兼容性。

2. 作用

物联网终端属于传感网络层和传输网络层的中间设备,也是物联网的关键设备,通过它的转换和采集,才能将各种外部感知数据汇集和处理,并将数据通过各种网络接口方式传输到互联网中。如果没有它的存在,传感数据将无法送到指定位置,“物”的联网将不复存在。

3. 特点 (见图1-12)

物联网终端具有以下特点:

- 1) 模块化:把控制划分为多个组件/模块,各自分开开发。
- 2) 可重用性:核心软/硬件模块可被重用,减少冗余开发。
- 3) 可扩展性:核心系统中增加新的组件,即增加新的功能。
- 4) 简单性:核心协同处理复杂流程,简化了组件的开发。
- 5) 可维护性:组件的开发、维护、更换简单。

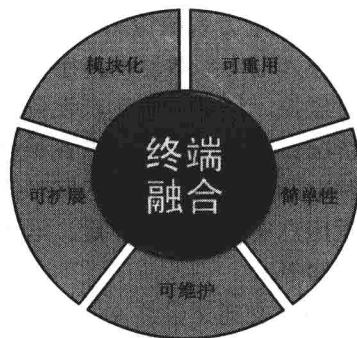


图 1-12 物联网终端的特点