

物联网应用启示录

——行业分析与案例实践

陈海滢 刘昭 等编著



物联网应用启示录

——行业分析与案例实践

陈海滢 刘 昭 吕天雄 李 想 王建佳 等编著



机械工业出版社

本书从多个角度系统地介绍了物联网的概念、主要技术体系、发展现状及趋势，并以产业应用为重点，详尽分析了物联网在各个行业的应用需求和技术应用架构，给出了典型的应用案例。

本书内容重点突出，与产业实践结合紧密，可供物联网企业以及政府机构等从事物联网研发、产业规划和应用推广的人士阅读，尤其对各个行业的物联网潜在用户具有重要的参考意义。此外，对物联网相关专业的教师和学生，本书也是良好的参考材料。

图书在版编目（CIP）数据

物联网应用启示录：行业分析与案例实践/陈海滢，刘昭等编著. —北京：机械工业出版社，2011.4

ISBN 978-7-111-33817-8

I. ①物… II. ①陈…②刘… III. ①计算机网络-应用-物流 IV. ①F253.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2011）第 046204 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：吕 潇 责任编辑：吕 潇 版式设计：张世琴

责任校对：袁凤霞 封面设计：路恩中 责任印制：乔 宇

三河市国英印务有限公司印刷

2011 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

169mm×239mm·12 75 印张·246 千字

0001—3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-33817-8

定价：39.80 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

门户网：<http://www.cmpbook.com>

销售一部：(010) 68326294

教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售二部：(010) 88379649

读者购书热线：(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

序

物联网被称为继计算机和互联网之后，世界信息产业的第三次浪潮，代表着当前和今后相当一段时间内信息网络的发展方向。从一般的计算机网到互联网，从互联网到物联网，信息网络已经从人与人之间的沟通发展到人与物、物与物之间的沟通，功能和作用日益强大，对社会的影响也越发深远。

物联网不仅是我国争夺国际经济科技制高点，实现“建设创新型国家”战略性目标的重要抓手，也对国家转变经济发展方式、促进社会转型和产业升级具有重大意义。尤其在温家宝总理 2009 年作出加快物联网产业发展的重要指示后，物联网更是普遍受到了社会各界的高度重视。

物联网的发展将帮助我们实现社会生产生活中信息感知能力、信息互通性和智能决策能力的全面提升，具有广阔的行业应用需求，但整体来看，中国物联网产业发展仍处于起步阶段，技术、标准、产品等诸多要素有待成熟，尤其重要的是，由于不同行业在物联网应用方面的实际需求、技术架构和应用条件都有较大差别，物联网的各个细分市场并不明晰，存在着双向的信息不对称，即一方面，潜在客户对物联网技术的功能和作用认识不足，而另一方面，物联网企业又普遍对客户实际需求缺乏了解。这使领域中出现了概念炒作多、应用推进少，新瓶装旧酒多、技术突破少的现状，与国家推进物联网产业发展的战略思路是不相符的，而寻找到符合各行业需求的物联网应用，既是推进物联网市场发展的关键，也是中国物联网产业目前必须解决的问题。

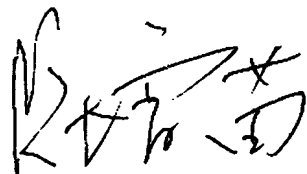
在这一状况下，北京清远华程科技有限公司撰写的这一部物联网应用专著尤其让我们感到欣喜，本书从产业实践的角度入手，仔细发掘并剖析了物联网在多个行业的应用切入点，深入探讨了物联网为生产生活等各方面带来的巨大实际价值，并引用了大量第一手的素材，这些直接经验只能来自于本书作者在物联网行业多年实践的积累和沉淀。清远华程这个年轻而充满活力的团队始终致力于扎扎实实开发物联网相关技术，并在此基础上积极推进物联网产业应用，这种理念也与中国电子科技集团公司是相一致的。

中国电子科技集团公司作为科技创新“国家队”，非常重视物联网产业的发展，集团公司已经在全国多个地区推进了物联网产业应用，并在无锡建立了物联网创新研发中心，开展有关物联网系统技术的研究。我们始终把技

IV 物联网应用启示录——行业分析与案例实践

术进步和自主创新放在首要位置，并在此基础上注重产业的应用推广，努力为引领国家物联网信息技术和产业的发展，支撑国家战略性新兴产业核心竞争力的有效提升发挥重要作用。

物联网的发展前景是巨大而美好的，同时，物联网的产业推进也是任重而道远的，这需要产业链各个环节的共同协作，需要大批求真务实、不尚空谈的从业者，尤其需要踏踏实实进行应用推广的企业，各方携手努力，方能使物联网真正为人类社会创造巨大价值。希望物联网行业中能有更多像清远华程这样的公司，将自身的经验积累无私分享出来，为推动我国物联网行业发展做出越来越多的贡献。



中国电子科技集团
物联网创新研发中心主任

前 言

物联网这一概念，自从1995年比尔·盖茨在《未来之路》中首次提及开始，便受到了世界范围内的广泛关注。而在以物联网为代表的世界信息产业第三次浪潮中，我国首次站在了发展和改革的最前沿，以2009年温家宝总理提出加快我国物联网产业发展为起点，近两年来，在各级政府的大力推进下，中国物联网的发展迈入了新纪元，物联网不仅成为牵动多个行业的产业焦点，更成为民众普遍接触和关注的社会热点。

同时，我们也必须看到，物联网在蓬勃发展的同时也逐渐暴露出了一些问题，如社会各方更多地将注意力集中于物联网概念而轻视其实际应用，更多地展望物联网发展前景而忽视其产业中亟待解决的问题，更多地进行传统项目包装移植而较少真正具有物联网意义的创新等，这都在一定程度上阻碍了我国物联网产业的发展。尤其是在产业规模迅速壮大，企业如雨后春笋般涌现的同时，我国物联网的应用推广却严重不足，这也抑制了企业的研发创新和核心技术的发展演进。

作为国内最早涉足物联网行业的企业之一，北京清远华程科技有限公司深刻地认识到了我国物联网产业所面临的问题，自公司于2006年成立以来，我们脚踏实地，在摸索中一步一步前进，始终坚持从产业应用出发、从用户实际需求出发的理念，大到国家体育场的整体工程，小到医药仓库的环境监测，正是一个个符合产业需求的应用案例在支撑着清远华程前进，也在鼓励着公司进行更深入的探索。而本书的编者，也正是这些伴随着清远华程一路走来，在物联网应用方面积累了丰富的实践经验的同仁们。五年来，我们经历过艰辛和坎坷，也体味过成功的喜悦，借此机会，我们愿意将公司所积累的点滴实践经验以及对物联网应用的认识与体会，以本书的形式与广大同行们分享与讨论，也希冀能通过此书，让更广大范围内关心物联网产业发展的朋友们对物联网、尤其对物联网的产业应用有更直观更具体的认识，从而为中国物联网产业的壮大乃至国家经济社会的发展尽自己的绵薄之力。

本书由陈海滢统筹编写并统稿。其中，第1章辨析阐述了物联网的定义，并分析了其技术方向，主要由吕天雄和陈海滢编写；第2章分析了我国及世界范围内的物联网产业发展现状，主要由刘昭和王建佳编写；第3章对我国物联网产业链的结构与特性进行了分析，主要由刘昭和王建佳编写；第4章

VI 物联网应用启示录——行业分析与案例实践

从整体上分析了物联网应用的意义及诸方面特点，主要由陈海滢和李想编写；第5章是全书的重点，以我国各主要行业为对象，详尽分析了物联网在产业实践中的应用需求和技术应用架构，并给出了典型应用案例，主要由李想、陈海滢和吕天雄编写；第6章将物联网置于更广阔的视角下，展望了产业的未来发展，主要由吕天雄和刘昭编写。此外，董婉、刘鑫鑫、柳笛和练金发也都参与了本书的编写工作。

本书在内容上由理论推及应用，与产业实践结合紧密，重点较为突出，可供物联网企业以及政府机构等从事物联网研发、产业规划和应用推广的人士阅读，尤其对各行业的物联网用户和潜在用户具有直接借鉴意义，也可供物联网相关专业的教师和学生作为参考。

感谢中国电子科技集团物联网创新研发中心（中国物联网创新研发中心）在本书写作过程中给予的大力帮助支持。

欢迎对本书内容及物联网产业抱有兴趣的各界朋友与我们共同探讨，作者邮箱是 Chen@Vioneering.com.cn，也可访问公司网站 www.Vioneering.com.cn 了解更多信息。

陈海滢

2011年4月

于北京清远华程科技有限公司

目 录

序	
前言	
第 1 章 物联网的定义及主要技术方向	1
1.1 物联网的定义	1
1.2 物联网的体系架构	3
1.2.1 物联网感知层	4
1.2.2 物联网网络层	4
1.2.3 物联网应用层	5
1.3 物联网的主要技术方向	6
1.3.1 无线传感网	6
1.3.2 M2M	7
1.3.3 RFID	11
1.3.4 条码	12
1.3.5 云计算	12
第 2 章 物联网产业现状及发展分析	14
2.1 物联网的发展历程	14
2.2 全球物联网产业发展现状	15
2.2.1 欧美物联网产业发展现状	15
2.2.2 日本物联网产业发展现状	16
2.2.3 韩国物联网产业发展现状	18
2.2.4 我国物联网产业发展现状	18
2.3 我国物联网产业环境分析	20
2.3.1 政策环境分析	20
2.3.2 经济及社会环境分析	22
2.3.3 产业标准发展分析	23
2.4 我国物联网产业结构分析	25
2.4.1 物联网技术发展结构	25
2.4.2 物联网区域发展结构	26
2.5 我国物联网发展的机遇与挑战	33
2.5.1 我国发展物联网产业的机遇	33
2.5.2 我国发展物联网产业的挑战	35
2.5.3 我国物联网的发展前景	37
第 3 章 物联网产业链分析	38
3.1 物联网产业链结构	38
3.1.1 欧美物联网产业链的发展	39
3.1.2 日韩物联网产业链的发展	39
3.2 产业链各环节分析	40
3.2.1 物联网产业链各环节	40
3.2.2 产业链环节间的竞合	41
第 4 章 物联网应用分析	42
4.1 物联网应用的重要意义	42
4.1.1 物联网应用对企业发展的意义	42
4.1.2 物联网应用对产业发展的意义	42
4.1.3 物联网应用对我国发展低碳经济的意义	43
4.2 物联网应用的驱动和阻碍因素	45

4.2.1 物联网应用的驱动因素	45	5.4 矿产行业	95
4.2.2 物联网应用的阻碍因素	46	5.4.1 行业概况	95
4.3 物联网应用的特点	49	5.4.2 物联网应用需求	96
4.4 物联网应用需求分析	51	5.4.3 物联网技术应用架构	98
4.4.1 环境监控	52	5.4.4 典型案例	100
4.4.2 人员管理	53	5.5 地产及建筑业	102
4.4.3 物品管理	54	5.5.1 行业概况	102
4.4.4 作业活动管理	56	5.5.2 物联网应用需求	103
4.5 物联网应用的典型技术		5.5.3 物联网技术应用架构	106
架构分析	57	5.5.4 典型案例	108
4.5.1 企业管理典型架构	57	5.6 交通运输行业	111
4.5.2 环境监控系统典型架构	57	5.6.1 行业概况	111
4.5.3 人员管理系统典型架构	58	5.6.2 物联网应用需求	113
4.5.4 物品管理系统典型架构	58	5.6.3 物联网技术应用架构	114
4.5.5 作业活动管理典型架构	60	5.6.4 典型案例	117
4.6 物联网与现有资源的		5.7 电信行业	120
交互	61	5.7.1 行业概况	120
4.6.1 物联网与其他信息网络的		5.7.2 物联网应用需求	122
交互	61	5.7.3 物联网技术应用架构	123
4.6.2 物联网与各类管理系统等		5.7.4 典型案例	124
应用的交互	62	5.8 电力行业	125
第5章 典型行业物联网应用	66	5.8.1 行业概况	125
5.1 农业	66	5.8.2 物联网应用需求	127
5.1.1 行业概况	66	5.8.3 物联网技术应用架构	129
5.1.2 物联网应用需求	67	5.8.4 典型案例	134
5.1.3 物联网技术应用架构	69	5.9 制造业	135
5.1.4 典型案例	73	5.9.1 行业概况	135
5.2 石油石化行业	75	5.9.2 物联网应用需求	136
5.2.1 行业概况	75	5.9.3 物联网技术应用架构	138
5.2.2 物联网应用需求	77	5.9.4 典型案例	141
5.2.3 物联网技术应用架构	78	5.10 教育行业	143
5.2.4 典型案例	82	5.10.1 行业概况	143
5.3 仓储物流业	86	5.10.2 物联网应用需求	144
5.3.1 行业概况	86	5.10.3 物联网技术应用架构	144
5.3.2 物联网应用需求	87	5.10.4 典型案例	145
5.3.3 物联网技术应用架构	89	5.11 医疗卫生行业	147
5.3.4 典型案例	93	5.11.1 行业概况	147
		5.11.2 物联网应用需求	148

5.11.3 物联网技术应用架构	150	6.1.1 物联网发展带来新浪潮 ...	177
5.11.4 典型案例	154	6.1.2 物联网技术发展路径	178
5.12 展览展示行业	157	6.2 物联网的产业发展趋势 ...	180
5.12.1 行业概况	157	6.2.1 物联网产业生态环境	
5.12.2 物联网应用需求	158	发展	180
5.12.3 物联网技术应用架构	160	6.2.2 物联网商业模式转变	181
5.12.4 典型案例	164	6.2.3 跨行业的协作与发展	183
5.13 环境保护	166	6.3 周边产业发展带来的	
5.13.1 行业概况	166	新契机	184
5.13.2 物联网的应用需求	166	6.3.1 三网融合构建泛在网络	
5.13.3 物联网技术应用架构	169	架构	184
5.13.4 典型案例	170	6.3.2 IPv6 扩增海量网络终端 ...	187
第6章 物联网的产业发展与		6.4 感知世界 连通未来	190
未来	177	6.4.1 感知世界	191
6.1 物联网发展概述	177	6.4.2 联通未来	192

第1章 物联网的定义及主要技术方向

1.1 物联网的定义

物联网（The Internet of Things）的概念是在无线传感网（Wireless Sensor Network, WSN）的基础上延伸扩展而来的，经过十余年的发展历程，物联网对社会的多角度全方位推动作用已形成广泛共识。

物联网可以推动经济的广泛发展。以传感网为核心，物联网能够结合现有技术，形成新兴产业，其庞大的产业规模，放射性的产业结构，较长的产业链，决定了物联网不仅能够带动农业、能源、制造、运输等传统行业的进一步发展，还能创造对传感器、芯片、通信等相关软硬件产品的需求。同时，通过将制造与服务融合以及物联网与包括互联网在内的多种现有网络的整合，开辟更广阔的发展空间。

物联网有助于提高资源利用率和保护环境。通过智能环境监测、智能交通系统、智能电网等物联网技术的应用，可以协助我们保护环境，提高对有限资源的使用效率，实现可持续发展，进而可以推动人类生产、生活方式的变革。通过物联网技术的应用，使得物与物之间的互动和人与人之间的联系完全融合，并将深入渗透到各个行业及人们的日常生活中，改变社会经济传统的运行模式，使社会全面进入物联网时代。

在物联网广受关注的同时，其具体定义一直是业界所争论的话题，各利益相关方均提出其对物联网的解读，使得市场各环节对物联网概念的内涵及外延产生混淆，对商业投资、政策支持均产生了不良的影响。经过对技术方向和产业环节的周密分析以及对概念的严格辨析，作者认为，物联网应作如下准确定义：

物联网，是指以客观信息的交互、处理为目的，通过各种感知设备、网络传输手段将信息采集并传输至特定的信息处理平台，并在此基础上构建应用服务体系，以期实现全方位信息交互和决策优化的综合性网络架构。

为了进一步明确物联网的涵盖范围，并与当前的产业实践相结合，在本书中，我们为物联网的感知范围、传输手段、智能应用作出如下划定：

物联网的感知范围包括了温度、湿度、浓度、压力、位置、速度、亮度等物理量；事物开关、进出、是否正常、是否存在、是否完成等0/1量；客观的音频、视频、运转情况等状态量；以及身份、数量、历史记录等客观信息。

物联网的传输手段是以无线传感网为核心的通信网络。目前，物联网的传输已不再局限于无线传感网，更包括了 WiFi、WiMax、2G 及 3G 移动通信网、万维网，甚至公共电话交换网等多种有线和无线网络传输手段。

物联网的智能应用发展至今，主要包括了监测、定位追溯、报警联动、调度指挥、预案管理、远程控制、安全防范、远程维保、在线升级、统计报表、决策优化等方面。随着以云计算、专家系统等代表性智能信息处理技术的发展，物联网的智能应用队伍还在迅速扩大，向着更加智能化、自动化的方向发展。

如图 1-1 所示，物联网作为一种新型综合性网络架构，其核心网络传感网决定了物联网既是一种独立于各种固有网络之外的，具有自有网络架构，通信协议的新型网络，同时，因其开放性的接口，物联网又可与互联网、移动通信网等网络架构相对接，将故有网络为物联网所用，从而形成广域综合性网络架构。

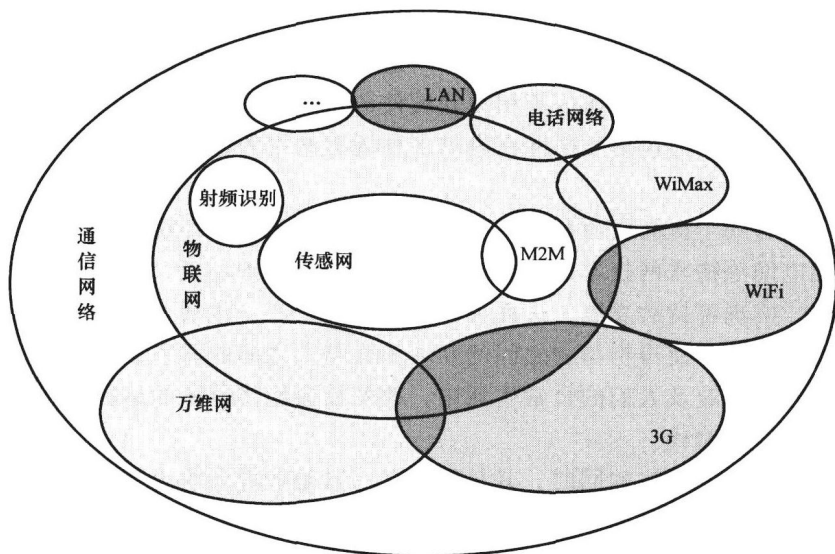


图 1-1 物联网相关技术与其他网络架构的关系

目前，物联网还处于高速发展的过程中，随着产业实践的不断深入，物联网的定义也在不断地发展和变化。随着物联网的逐步发展，可以预见到，其与互联网、通信网的融合将进一步加深，进而形成人、物之间自由流畅的信息交互的场景，从而形成“泛在网”。

具体来说，物联网由感应末梢、传输网络和应用单元三个部分组成。其中感应末梢即利用条码、射频标签、传感器、全球定位系统（Global Positioning System, GPS）、激光扫描仪等信息感应设备实现实时全方位数据采集；传输网络是通过传感网技术与多种联网技术融合，将物品的信息实时准确地交互；应用单元

是指利用云计算、反馈控制等各种智能处理技术，对海量信息进行分析和处理，同时使物品能依照环境状况自动分析，判断所获取信息并执行相应操作。

结合物联网的组成，可以看出物联网本身的三大特性：

透彻的感知和度量

通过物联网连接的数据采集端涉及范围非常广泛，包括手机、电脑等已经具备强大计算、存储和通信能力的终端，家电、铁路、桥梁、建筑等嵌入传感器的任何装置，射频识别（RFID）装置、传感器、全球定位系统、激光扫描仪等，可以对实现信息的全面感知。

泛在的介入与互连

将各种各样的数据采集端通过包括互联网、移动互联网等网络互连，实现随时即时采集外部环境信息、物体动态信息，并将其转化为适合网络传输的数据格式，通过网络传输到数据中心。

深入的智能分析与回控

在处理中心 [包括家庭电脑或手机的分布式处理中心和互联网数据中心（Internet Data Center, IDC）等集中式处理中心] 利用云计算等技术及时对海量信息进行处理，真正达到了人与人的对话、人与物的对话和物与物的对话。

1.2 物联网的体系架构

从结构上来说，物联网的体系架构可分为三层：感知层、网络层和应用层，如图 1-2 所示。

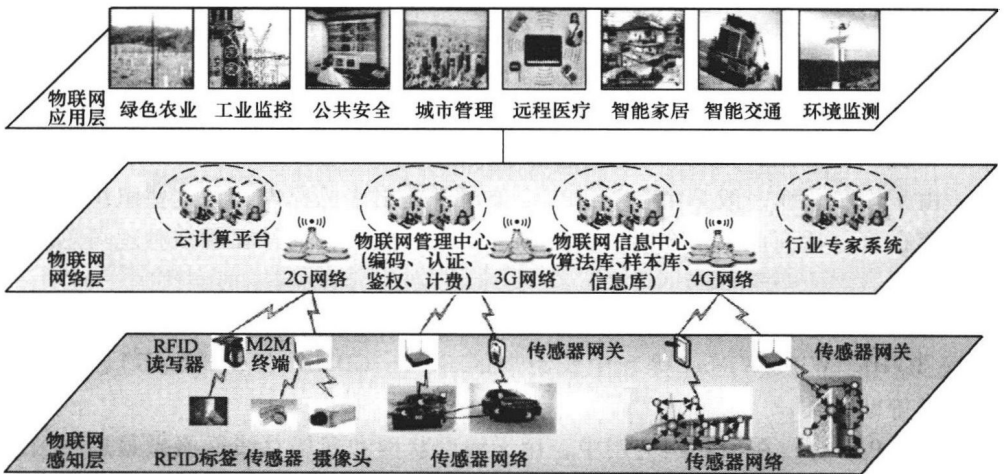


图 1-2 物联网的体系架构

1.2.1 物联网感知层

感知层将大范围内的现实世界中的各种物理量通过各种手段，实时并自动化地转化为虚拟世界可处理的数字化信息。

感知层是物联网的基层——识别物体、采集信息，主要实现智能感知功能，包括信息采集，捕获和物体识别。感知延伸层的关键技术包括传感器、RFID、自组织网络、短距离无线通信、低功耗路由等。

感知层采集的信息主要分为环境信息、属性信息、状态信息三类。其中传感网方面采集的信息主要包括如温度、湿度、压力、气体浓度等状态信息；而基于RFID所采集的大多属于物品的属性信息，如物品名称、型号、特性、价格等；状态信息也是感知层所采集的范畴，如仪器、设备的工作参数或者物品所处的地理位置等；对各种信息进行标记，并通过传感等手段，将这些标记的信息和现实世界的物理信息进行采集，将其转化为可供处理的数字化信息。

1.2.2 物联网网络层

网络层主要实现信息的传送和通信以及相关部分的处理，包括接入层和核心层。网络层可以依托企业或行业的专用网，也可以依托电信网和互联网等公用网，一般兼而有之。

从技术实现方式来看，网络层的传输手段可以分为无线通信和有线通信两大类。

有线通信可分为相对短距离的现场总线和相对长距离的可支持IP的网络等。现场总线（一般属于窄带网）作为有线通信技术的重要技术类别，是为满足节能、减排、工业信息化、市政、楼宇等领域的需要而产生的，并已经在这些领域（体现在RTU、DTU、PLC、DCS等控制器，传动装置（Actuator），或通信模块中）得到广泛应用，是M2M主要通信手段之一。

由于现场总线一般是由各类组织、公司所提出来的标准，且这些组织、公司之间存在着包括商业因素在内的多种竞争关系，因此目前存在着多种现场总线共存的现状。

无线通信：也可分为短距离接入技术的无线网状网（Mesh、ZigBee等十多种）、RFID、WiFi/WiMax等和中长距离的GSM、CDMA（2G/3G/4G）、卫星通信技术等两大类。

All-IP融合：在物联网应用中，用无线网状网和现场总线网络做最后一公里接入，用GPRS/CDMA网络和IP网等广域网络做长距离主干传输的组合方式是一种常用的组合。

1.2.3 物联网应用层

应用层实现物联网与行业专业技术的深度融合，与行业需求结合，实现行业智能化，并且最终提供应用服务。

应用层包括中间件层和应用服务层。

中间件层主要实现网络层与应用服务间的接口和能力调用，包括对业务的分析整合、共享、智能处理、管理等，具体实现为一系列业务支撑平台、管理平台、信息处理平台等。随着物联网技术的发展，专家系统与云计算等技术将取代现有简单单一化的信息管理与处理，在中间件层占据更大的比重。

应用服务层则包括各类具体应用，例如监控服务、智能电网、工业监控、绿色农业、智能家居、环境监测、公共安全等。本书第 5 章即是以应用层所涉及行业和所提供服务的种类去进行划分的。物联网应用既包含局部区域的独立应用，也包含广域范围的统一应用。局部区域的独立应用主要指如楼宇内的控制系统，特定区域的环境监测系统这一类局部区域内自主进行采集传输以及反馈控制的应用。该类应用大多不需要各个区域的协同管理，也不需要远端构建统一的管理平台。而广域范围的统一应用，则是像手机支付，全球性的 RFID 物流和供应链系统等需要大规模协同管理，统一控制平台的应用。

如图 1-3 所示，与物联网的体系架构相对应的是物联网的系统架构。

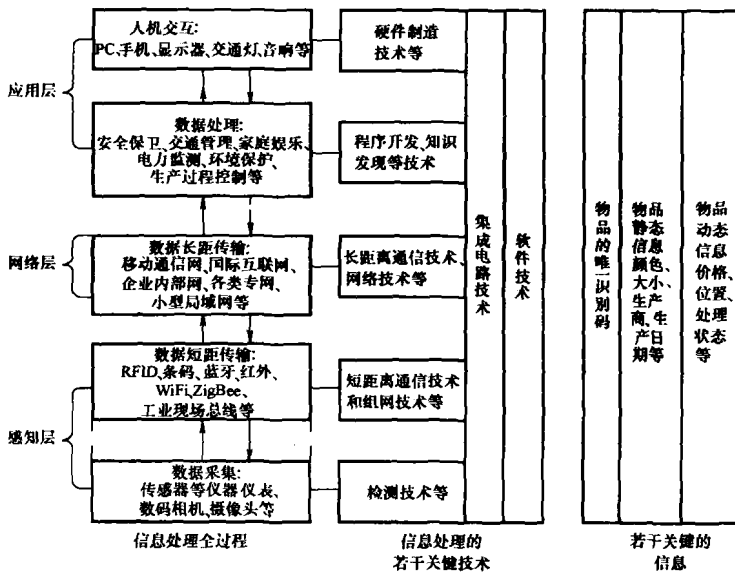


图 1-3 物联网的系统架构

1.3 物联网的主要技术方向

1.3.1 无线传感网

无线传感网（WSN）的基本功能是将一系列在空间上分散的传感器单元通过自组织的无线网络进行连接，从而将各自采集的数据进行传输汇总，以实现空间分散范围内的物理或环境状况的协作监控，并根据这些信息进行相应的分析和处理。表 1-1 为无线传感网的典型特征。

表 1-1 无线传感网的典型特征

分 类	特 征
组织结构	通过大量传感节点和少量数据汇聚节点组成
传输媒介	无线传输
组网方式	Ad-hoc(多跳移动无线网络)自动组网
系统功能	物理和环境数据采集汇总及分析处理
技术特点	大范围、低成本、实时采集、铺设灵活

无线传感网技术最早起源于冷战时期美国军方的反潜需求，此后逐渐被应用到越来越多的领域，引起了许多科研单位以及商业机构的投入与研究。2003年2月，美国的《技术评论（Technology Review）》杂志评选出了对人类未来生活产生深远影响的十大新兴技术，无线传感网技术在其中名列第一。时至今日，无线传感网技术的研究已经初具规模，在理论和实际应用方面都有了许多进展。随着以 ZigBee 为代表的一系列标准的推出和 TI、Cisco 等大型的有经验的芯片供应商和系统集成商的介入，无线传感网技术在国际上已经广泛应用于各种场合，并被认为在 2008 年为各领域企业累计节约成本超过 10 亿美元。

2008年2月，欧洲第一届无线传感网论坛召开，与会的科研院所和商业机构都表示出了对这一领域的浓厚兴趣。各国政府也加大了对无线传感网研发的投资力度，美国的多家工程院校都开展了政府支持的无线传感网相关研究项目，而亚洲国家如韩国等，也已经成立了无线传感网科研国家计划。目前，无线传感网技术在我国已经由科研机构的理论研究为主向商业机构的应用研究转型，并且在矿山安全、精准农业、精细加工、物流管理、个人医疗监测、智能建筑等许多行业取得应用，为改善人民生产、生活条件，建设环保、节能、高科技、自动化的工农业生产体系，贡献出越来越大的力量。

无线传感网是面向应用的，贴近客观物理世界的网络系统，其产生和发展一直都与应用相联系。多年来经过不同领域研究人员的演绎，无线传感网技术在军事领域、精细农业、安全监控、环保监测、建筑领域、医疗监护、工业监控、智

能交通、物流管理、自由空间探索、智能家居等领域的应用都得到了充分的肯定和展示。

在环境监控和精细农业方面，无线传感网系统最为广泛。2002年，英特尔（Intel）公司率先在俄勒冈建立了世界上第一个无线葡萄园，这是一个典型的精准农业、智能耕种的实例。在我国，杭州齐格科技有限公司与浙江农科院合作研发了远程农作管理决策服务平台，该平台利用无线传感器技术实现了对农田温室大棚温度、湿度、露点、光照等环境信息的监测。

在民用安全监控方面，英国的一家博物馆利用无线传感网设计了一个报警系统，他们将节点放在珍贵文物或艺术品的底部或背面，通过侦测灯光的亮度改变和振动情况来判断展览品的安全状态。中科院计算所在故宫博物院实施的文物安全监控系统也是无线传感网技术在民用安防领域中的典型应用。

现代建筑的发展不仅要求为人们提供更加舒适、安全的房屋和桥梁，而且希望建筑本身能够对自身的健康状况进行评估。无线传感网技术在建筑结构健康监控方面将发挥重要作用。2004年，哈工大在深圳某大厦实施部署了监测环境噪声和震动加速度响应测试的无线传感网网络系统。

中科院系统的研究团队也正在积极开展无线传感网在城市交通中的应用，实现了基于无线传感网技术的细粒度智能车位管理系统，使得停车信息能够迅速通过发布系统推送给附近的车辆，大大提高了停车效率。

物流领域是无线传感网技术发展最快、最成熟的应用领域。尽管在仓储物流领域，RFID技术还没有被普遍采纳，但基于RFID的传感器节点在大粒度商品物流管理中已经得到了广泛应用。宁波某公司与宁波港合作，实现了基于RFID网络的集装箱和卡车的智能化管理；另外，还使用无线传感网技术实现了封闭仓库中托盘粒度的货物定位。

智能家居领域是无线传感网技术能够大展拳脚的地方。浙江大学计算机系的研究人员开发了一种基于无线传感网网络的无线水表系统，能够实现水表的自动抄录。复旦大学、电子科技大学等单位研制了基于无线传感网网络的智能楼宇系统，其典型结构包括了照明控制、警报门禁以及家电控制的PC（个人电脑）系统。各部件自治组网，最终由PC将信息发布在互联网上。人们可以通过互联网终端对家庭状况实施监测。

无线传感网在应用领域的发展可谓方兴未艾，要想进一步推进该技术的发展，让其更好地为社会和人们的生活服务，不仅需要研究人员开展广泛的应用系统研究，更需要国家、地区，以及优质企业在各个层面上的大力推动和支持。

1.3.2 M2M

M2M是将数据从一台终端传送到另一台终端，也就是就是机器与机器（Ma-