

物联网技术基础

主编◎张宝慧 王广平



 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

物联网技术基础

主编 张宝慧 王广平



 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

物联网技术基础 / 张宝慧, 王广平主编. —北京: 北京理工大学出版社,
2018.9

ISBN 978 - 7 - 5682 - 5525 - 7

I.①物… II.①张… ②王… 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.①TP393.4②TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 079232 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(总编室)

(010)82562903(教材售后服务热线)

(010)68948351(其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 天津市蓟县宏图印务有限公司

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 10

字 数 / 214 千字

版 次 / 2018 年 9 月第 1 版 2018 年 9 月第 1 次印刷

定 价 / 49.00 元

责任编辑 / 张荣君

文案编辑 / 张荣君

责任校对 / 黄拾三

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

前言

PREPARE

物联网被看作下一个千亿级项目，是继计算机与互联网技术后的又一次信息产业浪潮。未来，物联网将是推动中国经济发展的主要动力之一。然而，我国物联网产业发展相对薄弱，物联网人才缺失，为了解决这一问题，就需要人们了解和掌握更多的物联网相关知识及其应用。本书是针对这一现象为信息技术类专业学生编写的学习教材，也可作为物联网初学者的参考书。

本课程主要培养掌握射频识别技术、嵌入式系统、传感器、无线传输、信息处理等物联网技术的相关人才，要求学生与物联网从业人员具有从事无线传感器网络、射频识别系统、局域网、安防监控系统等工程设计、施工、安装、调试、维护等工作的业务能力，并具备良好的服务意识与职业道德。

本书主要特点如下：

(1) 配有大量的视频资源，可使学生在系统学习理论知识之后，通过视频资源更加全面深入地理解物联网相关技术。

(2) 在编写过程中适当地降低了理论难度，以适用、够用、实用为原则，力求做到学以致用。本书以“做中学，学中做”为教学理念，为提高学生将来就业能力奠定坚实的理论基础。

(3) 层次鲜明、语言简练，在系统性、创新性、应用性和新颖性方面形成特点，并在内容取舍方面符合职业培训特点与培养物联网应用管理人才的基本需求。

(4) 知识与技能层次性明显,重点突出、图文并茂,易于学生和物联网从业人员接受与自主学习。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,恳请广大读者提出宝贵的意见或建议。

编者

CONTENTS

目录

第一章 物联网框架 1

- 第一节 物联网基本框架.....2
- 第二节 物联网关键技术实训平台..... 10
- 第三节 物联网典型技术实训平台..... 17
- 习题测试..... 21

第二章 物联网感知层 23

- 第一节 传感器技术..... 24
- 第二节 条码技术..... 30
- 第三节 射频技术..... 33
- 第四节 无线传感器网络技术..... 40
- 习题测试..... 46

第三章 物联网网络层 47

- 第一节 通信技术与互联网..... 48
- 第二节 无线局域网技术..... 56
- 第三节 无线广域网技术..... 64
- 第四节 物联网移动互联终端..... 72
- 习题测试..... 74

第四章 物联网应用层 75

- 第一节 嵌入式系统..... 76
- 第二节 云平台技术..... 82
- 第三节 物联网中间件技术..... 90
- 第四节 智能信息处理技术..... 94
- 习题测试..... 98

第五章 物联网技术实际应用 99

第一节 智能安防.....100
第二节 智能家居.....106
第三节 智慧商超.....113
第四节 智能环保.....117
第五节 智慧农业.....120
第六节 智慧工厂.....126
习题测试.....129

第六章 物联网发展与展望 131

第一节 物联网发展现状.....132
第二节 物联网应用拓展.....136
第三节 窄带物联网时代.....145
习题测试.....149

参考文献 150

第一章

物联网科技

物联网框架

物联网科技

物联网科技

■ 物联网基本框架

■ 物联网关键技术实训平台

■ 物联网典型技术实训平台

学习目标

1. 了解物联网的概念。
2. 认识物联网的基本框架。
3. 学习物联网关键技术。
4. 了解物联网关键技术实训平台。
5. 了解物联网典型技术实训平台。

本章简介

本章从智慧生活案例入手，阐述物联网的起源与发展，重点介绍物联网的基本结构，并简要介绍物联网相关实训平台。

第一节 物联网基本框架

一、物联网智慧生活

物联网作为传统信息系统的继承，不是一个新兴技术，而是一种将现有的、遍布各地的传感设备和网络设施连成一体的应用模式。物联网是一个在最近几年内才形成且快速发展起来的新概念。物联网技术是继计算机技术、互联网技术之后的第三次信息产业浪潮。

什么是物联网呢？回答这一问题之前，不妨从智慧生活入手，了解一下人们身边的物联网技术，具体示例如图 1-1~ 图 1-20 所示。



图 1-1 清晨 6:00 物联网智能网关启动豆浆机开始工作



图 1-2 6:30 智能网关“唤醒”热水器加热

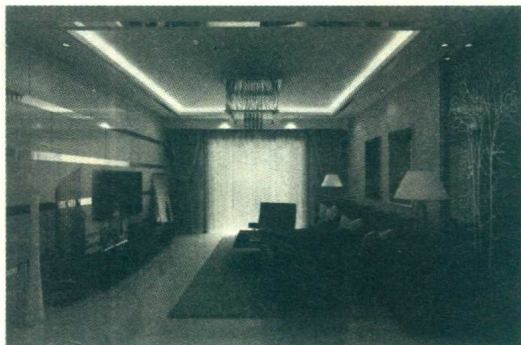


图 1-3 6:50 智能网关启动室内音乐系统，叫醒主人，打开窗帘



图 1-4 7:00 柳先生洗漱时,发现牙膏没有了,于是向智慧社区商店订购了牙膏

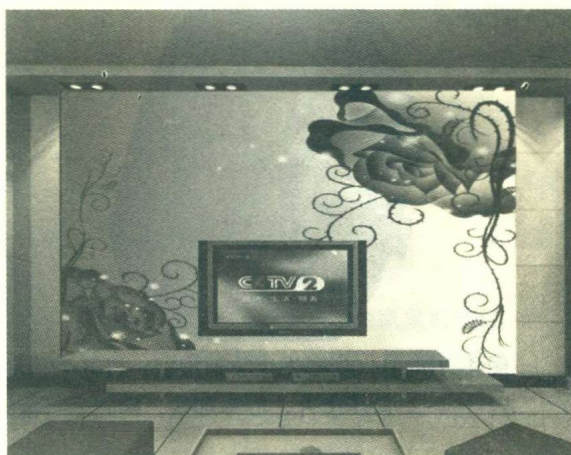


图 1-5 7:05 智能网关打开电视,并调台到新闻频道



图 1-6 7:10 全家人一起看电视,却找不到遥控,柳先生拿出手机,直接换台



图 1-7 7:25 柳先生准备上班,远程启动车内空调



图 1-8 7:30 上车后,柳先生想起父母出门散步去了,于是通过手机启动了智能安防系统



图 1-9 7:35 柳先生将车开到小区大门时,门岗摄像头采集到柳先生的车牌信息,并自动抬杆放行



图 1-10 9: 00 柳先生收到报警, 打开手机发现是父亲的智能手环发来的报警, 提示父亲此时血压上升, 心率加快, 柳先生赶紧给父亲打电话, 让父亲吃药并及时就医

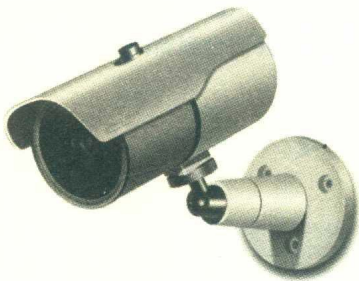


图 1-11 10: 00 柳先生收到家里传来的报警, 打开摄像头, 发现宠物狗不慎打翻凳子触碰到了报警器, 虚惊一场



图 1-12 10: 05 柳先生通过网络, 命令物联网智能终端解除报警, 打开自动投食器, 宠物狗闻到食物的香味后, 迅速安静下来

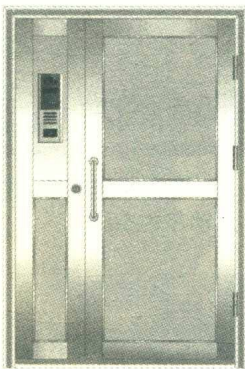


图 1-13 11: 30 柳先生的父母就医回家, 发现没有带家门钥匙, 给柳先生打电话, 柳先生通过网络通知物联网网关, 给父母开门

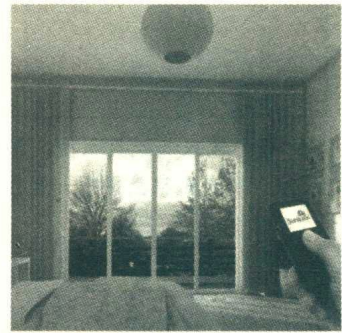


图 1-14 11: 31 柳母到家后, 语音命令智能网关撤掉家中的安全布防, 并使用终端设备开启窗帘

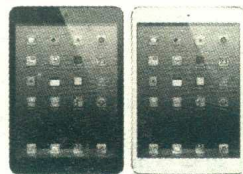
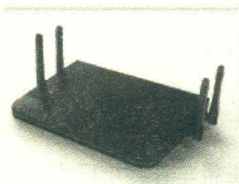


图 1-15 15: 30 通过智能网关分享的网络, 出差回家的柳太太用笔记本办公, 柳父用 iPad 下棋, 柳母看 IPTV

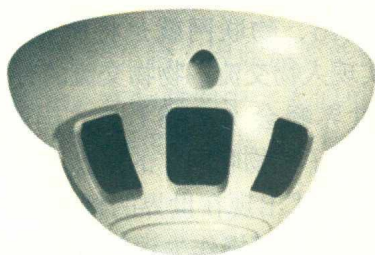


图 1-16 17:00 全家人沉浸在娱乐当中, 突然, 家中烟雾报警器报警, 柳太太迅速冲到厨房, 发现刚才自己煮的鸡肉汤水耗干了, 锅烧糊冒烟了



图 1-17 17:05 柳先生给家里打电话, 询问着火原因, 原来柳先生也得到了火焰报警



图 1-18 18:00 家中锅灶损坏, 无法做饭, 柳太太通过手机点了一份外卖



图 1-19 18:30 外卖小哥通过小区楼门的门禁系统通知柳太太下楼拿外卖



图 1-20 22:00 柳先生回家, 将室内灯光设置成睡眠模式, 一天结束

在学习物联网之前, 大家可以猜测一下, 以上场景是通过什么技术实现的?

二、物联网概念的提出

物联网的概念最早出现在比尔·盖茨于 1995 年创作的《未来之路》一书中。在《未来之路》中, 比尔·盖茨已经提及物联网的概念, 只是当时受限于无线网络、硬件及传感设备的发展, 并未引起重视。

1999年，美国麻省理工学院建立了“自动识别中心”，创造性地提出了基于EPC技术、RFID技术和互联网技术的“物联网”构想。该构想指出，物联网就是将所有的物品通过RFID和条码等信息传感设备与互联网连接起来，从而实现人物交流、物物交流的智能化网络。

2005年11月17日，在突尼斯举行的信息社会世界峰会（WSIS）上，国际电信联盟（ITU）发布了《ITU互联网报告2005：物联网》，正式提出了“物联网”的概念。该报告指出：“物联网”通信时代即将到来。自此之后，物联网的概念正式出现在世界的舞台上。

国际电信联盟曾描绘“物联网”时代的图景：当驾驶员出现操作失误时汽车会自动报警；公文包会“提醒”主人忘带了什么东西；衣服会“告诉”洗衣机对颜色和水温的要求等。

三、物联网的定义

目前，较为公认的物联网的定义是：物联网是通过射频识别（RFID）装置、红外感应器、全球定位系统（GPS）、激光扫描器等信息传感设备，按照约定的协议，把任何物品与互联网相连接，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。

通俗地讲，物联网（Internet of Things, IoT）即“物物相连的互联网”，是将各种信息传感设备通过互联网把物体与物体连接起来而形成的一个巨大网络，即“物物相连，感知世界”。物联网的基本功能是实现人人交流、人物交流、物物交流，如图1-21所示。

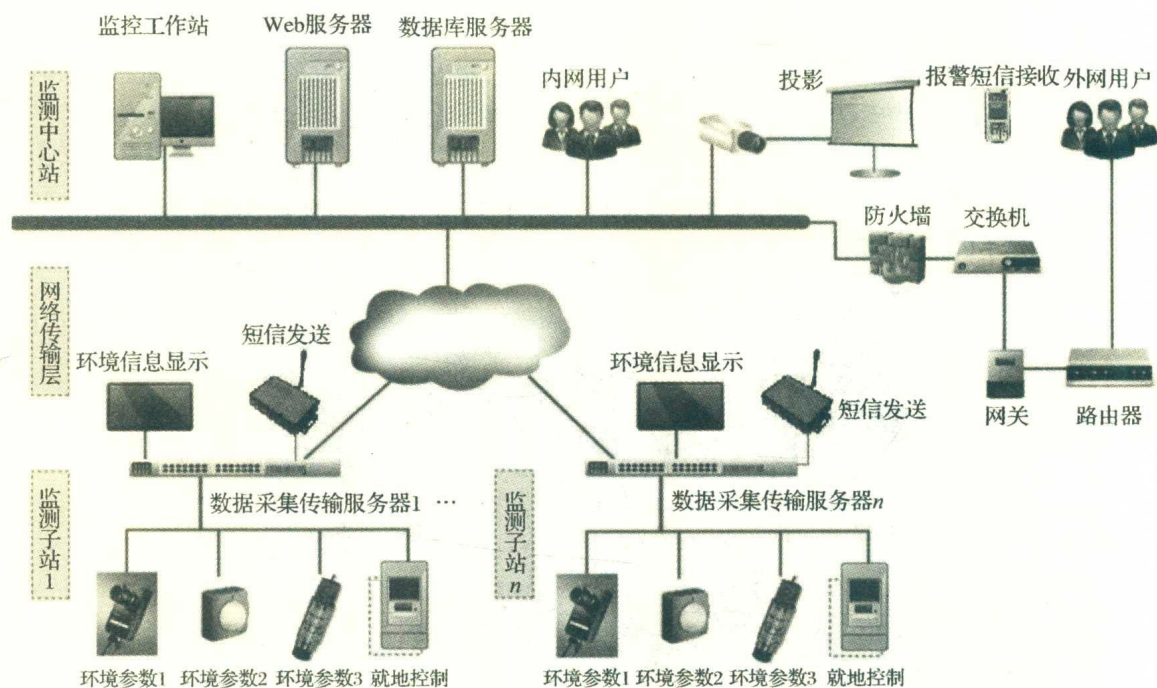


图 1-21 物联网让物品“说话”

四、物联网的基本特点

物联网是“万物沟通”的，具有全面感知、可靠传送、智能处理等特征的连接物联世界的网络，实现了任何时间、任何地点及任何物体的连接。它可以帮助实现人类社会与物联世界的有机结合，使人类可以以更加精细和动态的方式管理生产与生活，从而提高整个社会的信息化能力。

1. 全面感知

物联网连接的是物，因此需要能够感知物，赋予物以智能能力，从而实现对物的感知，如图 1-22 所示。在物联网中，人们可以使用各类传感器进行数据感知与采集，如温度传感器、压力传感器、湿度传感器、力敏传感器、人体红外传感器等。

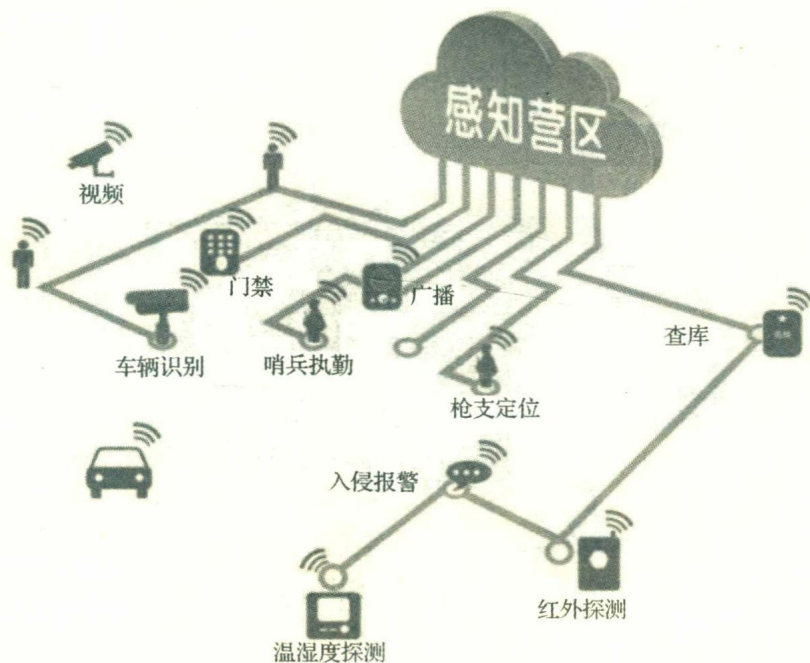
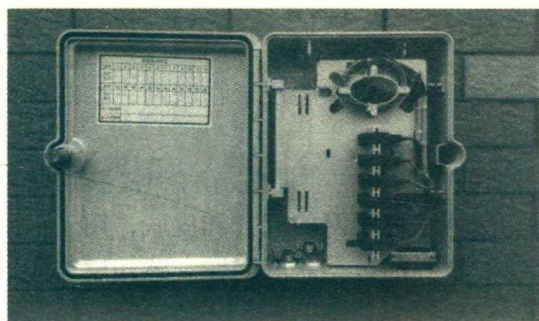


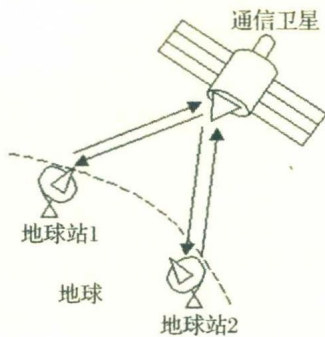
图 1-22 物联网全面感知

2. 可靠传输

物联网不但需要通过前端感知层收集各类信息，而且需要通过可靠的传输网络将感知的各种信息进行实时传输。常见的信息传输方式主要有两种：一种是有线传输；另一种是无线传输，如图 1-23 所示。有线通信是指有线电信，即利用金属导线、光纤等有形媒介传送信息的方式，传输的光或电信号可以代表声音、文字、图像等。无线通信主要包括微波通信和卫星通信。微波是一种无线电波，它传送的距离一般只有几十千米，因此微波通信每隔几十千米就要建一个微波中继站，但微波的频带很宽，通信容量很大。卫星通信是利用通信卫星作为中继站在地面上两个或多个地球站之间或移动体之间建立微波通信联系。



(a)



(b)

图 1-23 传输方式

(a) 光纤通信；(b) 卫星通信

3. 智能处理

智能处理是指利用云计算、数据挖掘及模糊识别等人工智能技术，对海量的数据和信息进行分析与处理，对物体实施智能化控制，从而真正地达到人与物的沟通、物与物的沟通，如图 1-24 所示。

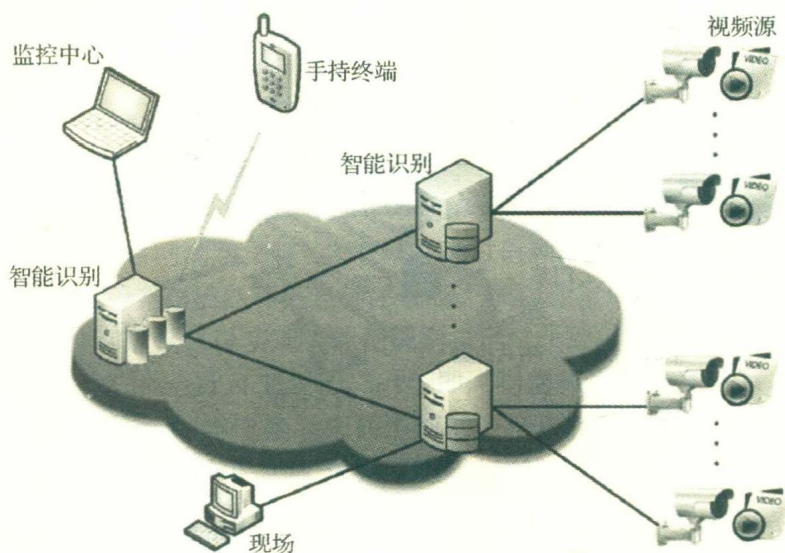


图 1-24 物联网智能处理

五、物联网的体系结构

物联网体系结构分为三层，自下向上依次为感知层、网络层、应用层，如图 1-25 所示。



图 1-25 物联网体系结构

1. 感知层

感知层是物联网的核心，是信息采集的关键部分。感知层位于物联网三层结构中的最底层，其功能为“感知”，即通过传感网络获取环境信息。

感知层与人体结构中皮肤和五官的作用类似。人类主要通过五官和皮肤，即视觉、味觉、嗅觉、听觉和触觉感知外部世界，而感知层就是物联网的五官和皮肤，用于识别外界物体和采集信息。感知层解决的是人类世界和物联世界的的数据获取问题。感知层首先通过传感器、数码相机等设备，采集外部物联世界的的数据，然后通过射频识别、条码、工业现场总线、蓝牙、红外等短距离传输技术传递数据。感知层所需要的关键技术包括检测技术、短距离无线通信技术等。

感知层由基本的感应器件（如 RFID 标签和读写器、各类传感器、摄像头、GPS、二维码标签和识读器等基本标识与传感器件）以及由感应器组成的网络（如 RFID 网络、传感器网络等）两大部分组成，如图 1-26 所示。感知层的核心技术包括 RFID、新兴传感技术、无线网络组网技术、现场总线控制技术（FCS）等，涉及的核心产品包括传感器、电子标签、传感器节点、无线路由器、无线网关等。

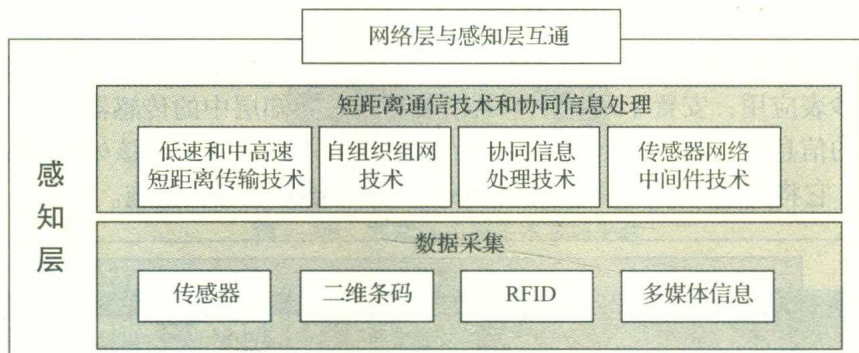


图 1-26 物联网感知层

2. 网络层

网络层位于物联网三层结构中的第二层，其功能为“传送”，即通过通信网络进行信息传输。网络层作为纽带连接感知层和应用层，由各种私有网络、互联网、有线和无线通信网等组成，相当于人体的神经中枢系统，负责将感知层获取的信息，安全可靠地传输到应用层，然后根据不同的应用需求进行信息处理。

物联网网络层包括传输网和接入网，分别实现传输功能和接入功能。传输网由公网与专网组成，典型的传输网络包括电信网（固网、移动通信网）、广电网、互联网、电力通信网和专用网（数字集群），如图 1-27 所示。接入网包括光纤接入、无线接入、以太网接入、卫星接入等各类接入方式，实现底层的传感器网络、RFID 网络“最后一公里”的接入。

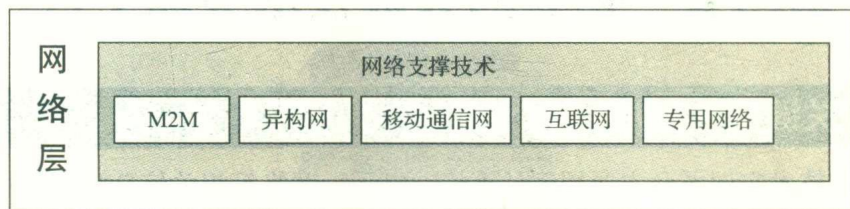


图 1-27 物联网网络层

物联网的网络层基本上综合了已有的全部网络形式，以此来构建更加广泛的“互联”。每种网络都有各自的特点和应用场景，互相组合才能发挥出最大的作用。因此，在实际应用中，信息往往经由任何一种网络或几种网络组合的形式进行传输。

因为物联网的网络层承担着巨大的数据量，并且面临更高的服务质量要求，所以物联网需要对现有网络进行融合和扩展，利用新技术以实现更加广泛和高效的互联功能。因此，物联网的网络层，自然也成了各种新技术的舞台，如 3G/4G 通信网络、IPv6、Wi-Fi 和 WiMAX、蓝牙、ZigBee 等。

3. 应用层

应用层位于物联网三层结构中的最顶层，其功能为“处理”，即通过云计算平台进行信息处理。应用层可以对感知层采集到的数据进行计算、处理和知识挖掘，从而实现物联网世界的实时控制、精确管理和科学决策。

物联网应用层的核心功能围绕数据服务和应用领域两个方面展开，如图 1-28 所示。在“数据服务”功能下，应用层需要完成数据的管理和数据的处理；在“应用领域”功能下，应用层仅仅管理和处理数据还远远不够，必须将这些数据与各行业应用相结合，如在智能电网中的远程电力抄表应用：安置于用户家中的读表器就是感知层中的传感器，这些传感器在收集到用户用电的信息后，通过网络发送并汇总到发电厂的处理器上，该处理器及其对应工作就属于应用层，它将完成对用户用电信息的分析，并自动采取相关措施。

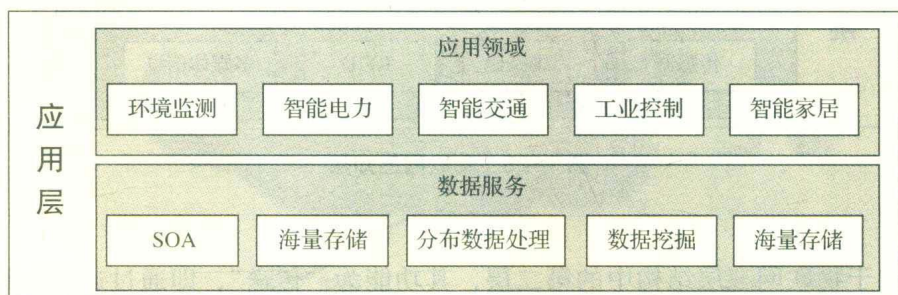


图 1-28 物联网应用层

从物联网三层结构的发展来看，网络层发展已经十分成熟，感知层的发展也十分迅速，而应用层不管是从受到的重视程度还是从实现的技术成果上来看，都落后于其他两个层面。但由于应用层可以为用户提供具体服务，与人们的生产生活紧密相关，因此未来应用层的发展潜力很大。

第二节 物联网关键技术实训平台

一、物联网关键技术实训平台介绍

物联网关键技术实训平台主要用于计算机、电子、网络等相关信息类专业的实训教学使用。该实训平台主要包括实训工位、物联网设备套件、移动互联终端、智能健康管理套件和应用软件系统。通过这些软件和硬件实训设备可以实现智能商业、智能医疗、智能环境监测、智能社区等多种物联网应用场景的搭建与演示。

二、产品展示

图 1-29 为北京新大陆时代教育科技有限公司推出的物联网关键技术实训平台。