



全国高等职业教育“十二五”规划教材
中国电子教育学会推荐教材
全国高等职业院校规划教材·精品与示范系列

物联网技术及应用基础

◎ 于宝明 张 园 主编

◎ 胡国兵 周 波 奚松涛 副主编

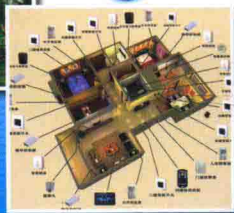
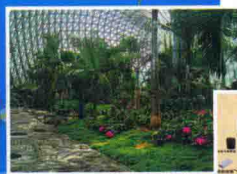
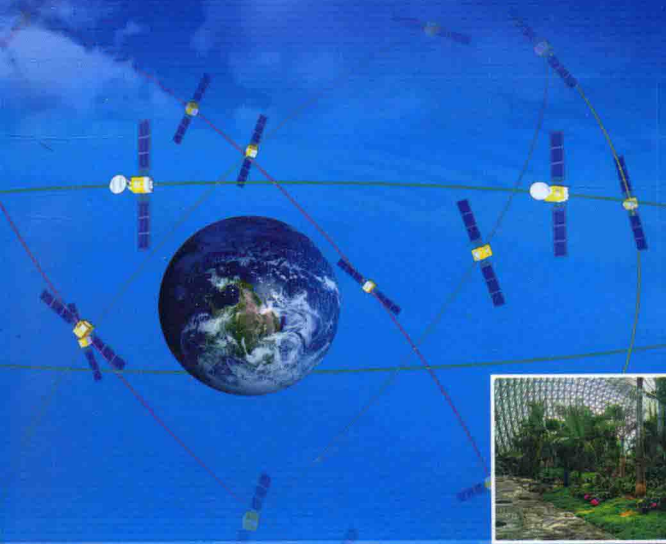
◎ 金 明 主审

—— 物联网技术快速发展

—— 急需大量的技能型人才


—— 掌握好物联网应用技术

—— 可优先选择就业岗位



努力，将成就明日梦想

- ◆ 结合国家示范建设成果及职业岗位技能需求进行编写
- ◆ 以典型项目案例为主线，通过不同的任务要求介绍课程内容
- ◆ 书中引入大量的图表，同时融入最新的物联网研究成果
- ◆ 为教学方便，本书配有免费的电子教学课件、练习题参考答案等

 中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

全国高等职业教育“十二五”规划教材
中国电子教育学会推荐教材
全国高等职业院校规划教材·精品与示范系列



物联网技术及应用基础

于宝明 张园 主编
胡国兵 周波 奚松涛 副主编
金明 主审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING



内 容 简 介

本书根据教育部最新的职业教育教学改革要求,结合国家示范建设课程改革成果及企业职业岗位技能需求编写而成。全书以典型项目案例为主线,通过不同的任务要求,介绍物联网相关基础知识,内容共分7个单元,包括物联网的概念与关键技术、自动识别技术、物联网定位技术、传感器与无线传感器网络技术、物联网通信与网络技术、云计算、物联网安全技术。全书以案例形式阐述物联网的技术内容和典型应用,侧重于基本概念和基本技能的介绍,强化岗位实践能力的培养。本书图文并茂,具有较强的可读性和前沿性,书中加入大量的图表,便于阅读和理解,同时融入了最新的物联网研究成果和应用。

本书为高等职业本专科院校相应课程的教材,也可作为开放大学、成人教育、自学考试、中职学校和培训班的教材,以及物联网工程技术人员的参考书。

本书提供免费的电子教学课件、相关动画和视频、习题参考答案,详见前言。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

物联网技术及应用基础 / 于宝明, 张园主编. —北京: 电子工业出版社, 2016.2

全国高等职业院校规划教材. 精品与示范系列

ISBN 978-7-121-28184-6

I. ①物… II. ①于… ②张… III. ①互连网络—应用—高等职业教育—教材②智能技术—应用—高等职业教育—教材 IV. ①TP393.4②TP18

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第030738号

策划编辑: 陈健德 (E-mail: chenjd@phei.com.cn)

责任编辑: 康霞

印刷: 三河市鑫金马印装有限公司

装订: 三河市鑫金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开本: 787×1092 1/16 印张: 14.25 字数: 365千字

版次: 2016年2月第1版

印次: 2016年2月第1次印刷

定价: 35.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

前 言



物联网技术正推动着一场新的革命,它广泛应用于工业、农业、医疗卫生、环境保护、防灾救灾、安全保卫、航空航天、军事等领域,改变着人类经济与社会生活的各个方面,也为我国经济发展带来前所未有的机遇。因此,物联网产业将需要大量的高素质、技能型工程技术人才,许多高职院校利用自身专业优势,设置了物联网技术专业,为新型产业培养社会急需的技能人才。目前市面上的物联网技术书籍大多偏深、偏难,难以被高职院校的学生所接受,为此,我们结合国家示范建设课程改革成果及企业职业岗位技能需求编写了本书。

本书以典型项目案例为主线,介绍物联网的技术内容,侧重于基本概念和基本技能的介绍,强化案例教学,通过不同的任务要求,串接物联网相关基础知识,深入浅出,便于读者从整体上把握物联网工程的知识内涵。全书图文并茂,具有较强的可读性和前沿性,书中加入大量图表,便于阅读和理解,同时融入了最新的物联网研究和应用成果。

本书采用任务驱动的方式,围绕物联网工程技术人员所需的专业知识逐步展开,共分为7个单元,每个单元包含不同的学习任务。单元1主要讲解物联网的概念、架构、系统组成与关键技术;单元2讲解RFID技术;单元3重点讲解物联网定位技术;单元4重点介绍物联网的传感器与无线传感网技术;单元5介绍物联网通信与网络技术;单元6介绍云计算技术;单元7重点讲解物联网安全技术。每个单元还配有内容小结、思考与问答及训练任务等。

本书为高等职业本专科院校相应课程的教材,也可作为开放大学、成人教育、自学考试、中职学校和培训班的教材,以及物联网工程技术人员的参考书。

本书由南京信息职业技术学院于宝明和张园主编,具体分工为:于宝明编写单元1,张园和南京电子技术研究所奚松涛编写单元2、单元3,南京信息职业技术学院胡国兵编写单元5,周波编写单元4,其余由张园编写,奚松涛高级工程师提供了大量案例,全书由于宝明统稿与定稿。在本书编写过程中,得到了合作企业南京三宝科技集团有限公司和许多专家的大力支持,还参考了大量的文献和资料,在此对相关人士一并表示感谢。

由于时间仓促,加之编者水平有限,书中不当之处在所难免,恳请读者批评指正,我们将不胜感谢。

为了方便教师教学,本书还配有免费的电子教学课件、相关动画和视频、习题参考答案,请有此需要的教师登录华信教育资源网(<http://www.hxedu.com.cn>)免费注册后进行下载,有问题可在网站留言或与电子工业出版社联系。

编 者



目 录



单元 1 物联网的概念与关键技术	(1)
知识分布网络.....	(1)
1.1 物联网的发展与特点.....	(2)
1.1.1 物联网的起源与发展现状.....	(2)
1.1.2 物联网的概念及特点.....	(6)
思考与问答 1-1.....	(9)
训练任务 1-1 畅想未来的物联网生活	(9)
1.2 物联网的结构及关键技术.....	(9)
1.2.1 物联网的网络架构.....	(9)
1.2.2 物联网感知层技术.....	(10)
1.2.3 物联网网络层技术.....	(13)
1.2.4 物联网应用层技术.....	(15)
1.3 典型物联网工程及发展面临的问题.....	(15)
1.3.1 智能交通.....	(16)
案例 1-1 迪纳 IOV 车联网系统.....	(17)
1.3.2 智能家居.....	(18)
案例 1-2 智能家居系统设计方案.....	(19)
1.3.3 智能工业.....	(22)
案例 1-3 RFID 生产线管理系统方案.....	(22)
1.3.4 智能物流.....	(23)
1.3.5 智能医疗.....	(23)
1.3.6 物联网在发展过程中面临的问题.....	(24)
思考与问答 1-2.....	(25)
训练任务 1-2 调研生活中的物联网	(26)
内容小结.....	(26)
单元 2 自动识别技术	(27)
知识分布网络.....	(27)
2.1 常见自动识别技术.....	(28)
案例 2-1 微讯软件社保声纹认证解决方案.....	(28)
2.1.1 条码技术.....	(31)
2.1.2 光学字符识别技术.....	(36)
2.1.3 卡识别技术.....	(36)
2.1.4 生物识别技术.....	(38)

思考与问答 2-1	(38)
训练任务 2-1 个人信息二维码的制作	(39)
2.2 射频识别技术	(39)
案例 2-2 通用停车场管理系统	(40)
2.2.1 RFID 系统组成	(41)
案例 2-3 RFID 技术在图书馆的应用	(44)
案例 2-4 无源 RFID 猪场溯源管理系统	(48)
案例 2-5 基于 RFID 技术的仓库管理系统	(53)
2.2.2 射频识别工作原理	(56)
案例 2-6 RFID 在集装箱电子关锁中的应用	(58)
案例 2-7 煤矿井下人员定位系统	(59)
思考与问答 2-2	(63)
训练任务 2-2 调研 RFID 系统的实际应用	(63)
内容小结	(64)
单元 3 物联网定位技术	(65)
知识分布网络	(65)
3.1 物联网定位技术的发展与应用	(66)
3.1.1 物联网定位技术的发展历史	(66)
3.1.2 物联网中定位技术的具体应用	(68)
案例 3-1 “0”碰撞——车对车信息交换系统	(68)
案例 3-2 中兴移动物流解决方案	(69)
案例 3-3 智能医院人员定位系统	(71)
3.2 全球定位系统	(72)
案例 3-4 海纳 GPS 车辆定位系统	(72)
3.2.1 GPS 系统的架构	(73)
3.2.2 GPS 关键技术	(75)
3.2.3 地理信息系统	(77)
案例 3-5 基于 GIS 的大气污染扩散模拟系统	(79)
案例 3-6 基于 GIS 的应急处理系统	(81)
案例 3-7 施工扬尘电子防控综合执法平台	(82)
3.2.4 北斗卫星导航定位系统	(83)
思考与问答 3-1	(85)
训练任务 3-1 调研物联网定位技术的应用	(85)
训练任务 3-2 体验 Web GIS 系统的实际应用	(85)
3.3 其他短距离定位技术	(86)
3.3.1 红外定位技术	(86)
3.3.2 超声波定位技术	(86)
3.3.3 RFID 定位技术	(87)
案例 3-8 火车站 RFID 人员定位系统	(87)

3.3.4 超宽带定位技术	(88)
3.3.5 WiFi 定位技术	(89)
3.3.6 蓝牙定位技术	(89)
3.3.7 ZigBee 定位技术	(89)
案例 3-9 基于 ZigBee 的监狱人员定位跟踪系统	(89)
3.3.8 移动通信网络定位技术	(91)
思考与问答 3-2	(92)
训练任务 3-3 老人室内定位识别系统设计	(92)
内容小结	(92)
单元 4 传感器与无线传感器网络技术	(93)
知识分布网络	(93)
4.1 传感器的分类与特点	(94)
案例 4-1 机场周界防入侵系统	(94)
4.1.1 什么是传感器	(96)
4.1.2 传感器的分类	(98)
案例 4-2 汽车上有多少传感器	(101)
4.1.3 传感器的特性	(102)
4.1.4 典型传感器	(103)
案例 4-3 智能手机中的传感器	(109)
案例 4-4 基于声信息的智能化鱼群自动给食系统	(110)
思考与问答 4-1	(114)
训练任务 4-1 传感器的分类与选型	(114)
4.2 无线传感器网络	(115)
案例 4-5 无线传感器网络智能交通系统	(115)
4.2.1 无线传感器网络的体系结构	(117)
4.2.2 无线传感器网络的特点	(119)
4.2.3 传感器网络的结构	(122)
案例 4-6 基于无线 Mesh 网络的农作物监测系统	(124)
案例 4-7 文化遗址的无线传感器网络监测	(127)
案例 4-8 医疗监护无线传感器网络	(129)
思考与问答 4-2	(130)
训练任务 4-2 智慧农业智能大棚系统设计	(130)
4.3 数据融合	(131)
4.3.1 数据融合的基本概念	(131)
4.3.2 数据融合的作用	(132)
4.3.3 数据融合的应用	(132)
案例 4-9 卫星数据融合技术在环境遥感监测中的应用	(133)
案例 4-10 雷达组网中的数据融合	(134)
思考与问答 4-3	(135)

内容小结	(135)
单元 5 物联网通信与网络技术	(136)
知识分布网络	(136)
5.1 认识无线通信技术	(137)
案例 5-1 基于 GSM 短消息的智能家居报警系统	(137)
5.1.1 通信技术的发展	(138)
5.1.2 通信系统结构	(139)
5.1.3 调制解调技术	(144)
5.1.4 多址技术	(148)
思考与问答 5-1	(151)
训练任务 5-1 调研无线通信系统的实际应用	(151)
5.2 蜂窝移动通信技术	(152)
案例 5-2 基于 3G 通信技术的智能交通指挥系统	(152)
5.2.1 1G	(153)
5.2.2 2G	(153)
案例 5-3 电子不停车收费系统网络架构	(155)
5.2.3 3G	(155)
5.2.4 4G	(159)
案例 5-4 4G 智慧医疗系统	(161)
思考与问答 5-2	(162)
训练任务 5-2 调研手机上网技术与速度	(162)
5.3 短距离无线通信技术	(163)
案例 5-5 ZigBee 智能家居解决方案	(163)
5.3.1 蓝牙	(165)
案例 5-6 基于蓝牙的汽车物联	(166)
5.3.2 UWB	(167)
5.3.3 ZigBee	(167)
案例 5-7 基于 ZigBee 技术的无线水文监测系统	(167)
案例 5-8 ZigBee 无线控制智能路灯管理系统	(170)
案例 5-9 酒店室内无线覆盖解决方案	(171)
5.3.4 WiFi	(172)
案例 5-10 大型智慧社区 WiFi 定位系统	(175)
思考与问答 5-3	(176)
训练任务 5-3 讨论智能电网中的通信技术	(176)
内容小结	(177)
单元 6 云计算	(178)
知识分布网络	(178)
6.1 云计算的发展	(179)
案例 6-1 华为桌面云高效办公平台	(180)

6.2 云计算的概念	(182)
案例 6-2 IBM 云计算解决案例 iTricity IDC	(183)
思考与问答 13	(184)
6.3 云计算服务模式及关键技术	(185)
6.3.1 云计算服务模式	(185)
6.3.2 云计算的部署类型	(188)
6.3.3 云计算关键技术	(189)
案例 6-3 中兴通讯增值业务云 CoCloud	(190)
6.4 云计算与大数据的关系	(191)
思考与问答 6-1	(193)
训练任务 6-1 调研云计算服务方案	(193)
内容小结	(194)
单元 7 物联网安全技术	(195)
知识分布网络	(195)
7.1 物联网面临的安全威胁	(196)
案例 7-1 物联网安全事件	(196)
7.1.1 感知层安全	(198)
7.1.2 网络层安全	(204)
7.1.3 应用层安全	(206)
案例 7-2 位置信息与个人隐私	(208)
7.2 物联网基础设施安全需求与现状	(209)
7.3 物联网系统安全体系架构	(210)
7.3.1 物联网不同于互联网的安全风险	(210)
7.3.2 物联网系统安全体系结构特点	(211)
7.4 物联网系统安全体系结构组成	(211)
7.4.1 感知层的安全架构	(211)
7.4.2 网络层的安全架构	(212)
7.4.3 应用层的安全架构	(212)
案例 7-3 面向 3G 接入的物联网安全架构	(213)
7.5 物联网安全关键技术	(214)
7.5.1 密钥管理机制	(214)
7.5.2 入侵检测与容侵容错技术	(215)
7.5.3 决策与控制安全	(215)
思考与问答 7-1	(215)
训练任务 7-1 调研物联网安全威胁	(216)
内容小结	(216)
参考文献	(217)

单元 1

物联网的概念 与关键技术

知识分布网络





阿凡达式的世界并不遥远，物联网时代正在到来。在电影《阿凡达》中，生活在潘多拉星球的“纳美人”只要用自己的辫子与大鸟相连，就可以乘大鸟展翅高飞，物物相通的科幻场景给观众留下了深刻的印象。电影《阿凡达》（图 1-1）为人们展示了一个神奇的外太空世界，这些细节具体到现实科技的发展，就是物联网在未来的典型应用。物联网技术的应用将让一切自由联通。片中纳美人说的是“I see you”，意味着不仅是表面上的视觉效果，还能看到和理解内心的意思。物联网也是这样，将来到商店去买一包巧克力，你将不仅仅看见它的样子，还可以通过内置的射频识别芯片来了解它的各种信息，好像是巧克力的内心，而周边商场同类巧克力的价格及你购买这块巧克力的信息，也都可以在物联网中被存储和调用。



图 1-1 电影《阿凡达》剧照

1.1 物联网的发展与特点

1.1.1 物联网的起源与发展现状

物联网作为一种模糊想法最早出现在 1995 年比尔·盖茨《未来之路》一书中。在该书中，比尔·盖茨提到了“物联网”的构想。

小知识

比尔·盖茨在 1995 年花了 5 000 万美元做了一个智能家居系统，除了造这个房子之外，比尔·盖茨还把自己家里所有电气化的设备进行了联网。这里面利用了微软公司一些强大的技术力量，他把家里的电器都连起来，通过网络来访问、控制。

1999 年美国麻省理工学院（MIT）成立了自动识别技术中心（Autoid Center），提出了 EPC 概念，该中心的 Ashton 教授在研究射频识别技术（RFID）时就提出了结合物品编码、RFID 和互联网等技术的物联网技术方案，主要是通过互联网技术、RFID 技术、EPC 标准，在计算机互联网的基础上，利用射频识别技术、无线数据通信技术等，构造一个实现全球物品信息实时共享的实物互联网“Internet of Things”（简称物联网）。

同年，在美国召开的移动计算和网络国际会议首先确定了物联网这个概念，提出了“传感网是下一个世纪人类面临的又一个发展机遇”。随后，世界上五所著名的研究性大学——英国剑桥大学、瑞士圣加仑大学、澳大利亚阿德雷德大学、日本 Keio 大学、上海复旦大学相继加入参与研发 EPC。同时，该技术得到了 100 多个国际大公司的支持，许多研究成果开始运用到实际生活中。

1999 年至 2003 年是物联网研究发展极为重要的一个时期。研究的重点主要集中在物品身份自动识别技术上，包括怎样识别和提高识别率等。当时，EAN.UCC 组建了一家非营利国际组织——EPCglobal（图 1-2）来负责管理和推广 EPC 工作，并促进 EPC 物联网标准的制定及 EPC 物联网在全球范围的应用。2003 年，“EPC 决策研讨会”在芝加哥召开，可以看作物联网方面第一个国际会议。该研讨会确定了 EPC 系统主要由 EPC 编码、EPC 标签、解读者、SavantTM（神经网络软件）、对象名解析服务（ONS）、物理标记语言（PML）六部分组成，这六部分共同运作组成了叠加在互联网上的一层通信网络。EPC 网络是一个支持计算机自动识别与跟踪物品的基础设施。

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《ITU 互联网报告 2005：物联网》，引用了“物联网”的概念，物联网概念也开始正式出现在官方文件中。报告从综合的、整体的角度提出，物联网将以感知和智能的形式链接世界上的物品。物联网的定义和范围已经发生了变化，覆盖范围有了较大的拓展，不再只是指基于 RFID 技术的物联网，无所不在、无时不在的“物联网”通信时代即将来临。根据 ITU 的描述，在物联网时代，通过在各种各样的日常用品上嵌入一种短距离的移动收发器，人类在信息与通信世界里将获得一个新的沟通维度，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、物与物之间的沟通连接。世界上所有的物体，从轮胎到牙刷、从房屋到纸巾都可以通过互联网主动进行交换，如图 1-3 所示。射频识别技术、传感器技术、纳米技术、智能嵌入技术将得到更加广泛的应用。同时，该报告还指出了发展物联网过程中的几个最重要的挑战性问题，包括标准化与一致性、隐私保护及社会伦理问题等。物联网概念的兴起，很大程度上得益于国际电信联盟 2005 年以物联网为标题的年度互联网报告。



图 1-2 EPCglobal

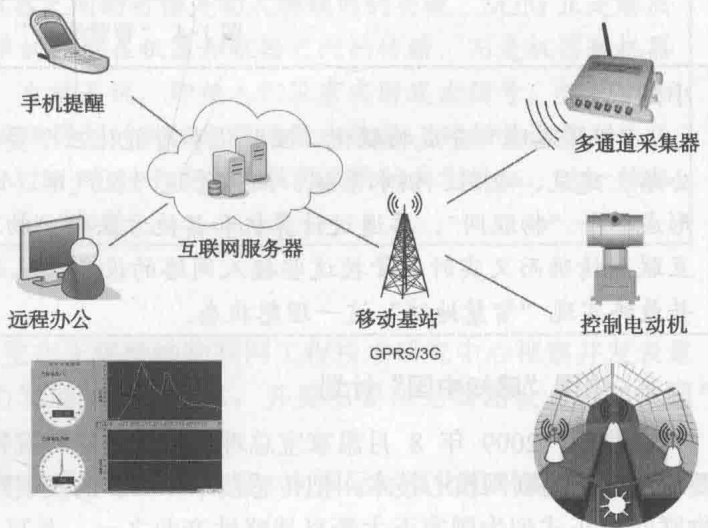


图 1-3 现代农业物联网应用

示例：

未来，物联网的用途无处不在，除用于环境保护、政府工作、公共安全等公共领域外，还能在人们的日常生活中起到重要作用。比如，洗衣服的时候，洗衣机会主动“告诉”你



水量少了还是多了；而你携带的公文包则会提醒你忘记带什么东西；你还能通过点击手机按钮在北京控制电饭煲，为重庆的家人煮饭。人们驾车时，只需设置好目的地，便可在车上随意睡觉、看电影，车载系统会通过路面接收到的信号智能行驶；人们生病时，不需住在医院，只要通过一个小小的仪器，医生就能 24 h 监控病人的体温、血压、脉搏等。

2008年后，为了促进科技发展，寻找经济新的增长点，各国政府开始重视下一代技术的规划，并将目光放在了物联网上。在此背景下，物联网获得跨越式的发展，美国、中国、日本及欧洲一些国家纷纷将发展物联网基础设施列为国家战略发展计划的重要内容。

1. 美国“智慧地球”战略

在美国，IBM 提出了“智慧地球”（图 1-4）的构想，其中物联网是不可缺少的一部分。2009 年 1 月 28 日，奥巴马就任美国总统后，与美国工商业领袖举行了一次“圆桌会议”，IBM 首席执行官彭明盛首次提出“智慧地球”这一概念，建议新政府投资新一代的智慧型基础设施。奥巴马总统积极回应，并将其提升到国家战略。



图 1-4 “智慧地球”

小知识

“智慧地球”分成物联化、互联化和智能化三个要素，就是利用 IT 技术，把铁路、公路、建筑、电网、供水系统、油气管道乃至汽车、冰箱、电视机等各种物体连接起来形成一个“物联网”，再通过计算机和其他方法将“物联网”整合起来，人类便可以通过互联网精确而又实时地管控这些接入网络的设备，从而方便地从事生产、生活的管理，并最终实现“智慧地球”这一理想状态。

2. 中国“感知中国”计划

在我国，2009 年 8 月温家宝总理视察无锡中科院物联网技术研发中心时指出并强调，要尽快突破物联网核心技术，把传感技术和 TD 的发展结合起来。温总理提出的“感知中国”物联网被正式列为国家五大新兴战略性产业之一，并写入《政府工作报告》，物联网在中国受到了全社会极大的关注。2009 年 11 月 12 日，中国科学院、江苏省和无锡市签署合作协议，成立中国物联网研发中心。2009 年 11 月 1 日，集聚产业链上 40 余家机构的中关村物联网产业联盟成立。一南一北，由政府大力推动，具备产学研结合特征的两个实体，都意在打造中国的物联网产业中心。物联网，“感知中国”的脚步正在加快。



示例:

“物联网”的梦想在 2010 年上海世博会上实现，它串起的未来智能生活，并非遥不可及——世博园内的门票、监控系统，都已依赖于物联网技术的使用。观众未进世博园内，先进“物联”大网：世博会参观者手持的纸质门票，采用 RFID 技术，轻松一刷便可快速验票通关。RFID 是物联网的一项基础技术，通过使用 RFID 技术，世博会门票从生产、发行、销售到检票环节都实现了数字化管理。

3. 日本及欧盟发展计划

在日本，总务省提出以发展 Ubiquitous 社会为目标的 u-Japan 构想，文化教育与科学技术部 (MEXT) 积极响应，提出了对信息技术、生命科学的支持计划，经济与工业部 (MEI) 于 2008 年启动了绿色 IT 项目，旨在通过物联网技术实现经济与环境之间的平衡。在欧洲，2009 年 6 月，欧盟在比利时首都布鲁塞尔向欧洲议会、欧洲理事会、欧洲经济与社会委员会和地区委员会提交了题为《物联网——欧洲行动计划》的公告，希望欧洲通过构建新型物联网管理框架来引领世界物联网发展。在计划书中，欧盟委员会提出物联网三方面的特性：第一，不能简单地将物联网看作互联网的延伸，物联网建立在特有基础设施上，将是一系列新的独立系统，当然，部分基础设施仍要依存于现有的互联网；第二，物联网将伴随新的业务共同发展；第三，物联网包括了多种不同的通信模式，如物与人通信等，物与物通信等，其中特别强调了机对机通信 (M2M)。

小知识

M2M 是机器对机器 (Machine-to-Machine) 通信的简称，是无线通信和信息技术的整合，是物联网实现的关键，主要通过收集电话机、计算机、传真机等机器设备之间的通信来实现人与人的交流。机器与机器之间的对话是切入物联网的关键，M2M 正是解决机器开口说话的关键技术，不是简单的数据在机器和机器之间的传输，而是机器和机器之间的一种智能化、交互式的通信。也就是说，即使人们没有实时发出信号，机器也会根据既定程序主动进行通信，并根据所得到的数据智能地做出选择，对相关设备发出正确的指令。智能化、交互式成为了 M2M 有别于其他物联网应用的典型特征，这一特征下的机器也被赋予了更多的“思想”和“智慧”。

4. 我国物联网的发展

2009 年 8 月，国务院总理温家宝在无锡微纳物联网工程技术研究中心视察并发表重要讲话，表示中国要抓住机遇，大力发展物联网技术，并提出要在无锡建设“感知中国”中心。

2009 年 9 月，我国物联网标准体系已形成初步框架，向国际标准化组织提交的多项标准提案被采纳。

2009 年 10 月 24 日，在第四届中国民营科技企业博览会上，西安优势微电子有限公司宣布中国第一颗物联网的中国芯——“唐芯一号”芯片研制成功，标志着中国已经攻克了物联网的核心技术。“唐芯一号”芯片是一颗 2.4 GHz 超低功耗射频可编程片上系统 PSoC，可以满足各种条件下无线传感网、无线局域网、有源 RFID 等物联网应用的特殊需要，为我国物联网产业的发展奠定了基础。



2009年11月,温家宝总理在人民大会堂向首都科技界发表了题为《让科技引领中国可持续发展》的讲话,指示要着力突破物联网、传感网关键技术,物联网产业随即被列入国家五大新兴产业之一。

2009年11月,中国物联网研究发展中心在无锡成立。

2009年11月19日,温总理在南京视察了中国RFID产业联盟(南京三宝)应用示范基地,再次对RFID技术应用于智能交通、物流科技、医药管理及海关通关自动化等领域取得的成绩表示赞赏,并对国内尚未解决UHF超高频电子标签核心芯片的状况做出重要指示:“一定要下大力气攻克这个难关。”

2010年1月,江苏无锡高新技术产业开发区正式获批为国家电子信息(物联网)示范基地。该区规划面积20 km²,到2012年完成传感网示范基地建设,形成全市产业发展空间布局和功能定位,产业规模达到1 000亿元,具有较大规模各类传感网企业500家以上,销售额10亿元以上的龙头企业5家以上,培育上市企业5家以上。

2011年1月3日,国家电网首座220 kV智能变电站——无锡市惠山区西泾变电站投入运行。西泾变电站利用物联网技术,建立传感测控网络,将传统意义上的变电设备“活化”,实现自我感知、判别和决策,从而完成自动控制,实现了真正意义上的“无人值守和巡检”,完全达到了智能变电站建设的前期预想,设计和建设水平全国领先。

我国还建成了高铁物联网,改变了以往购票、检票的单调方式,升级为人性化、多样化的新体验。刷卡购票、手机购票、电话购票等新技术的集成使用,让旅客可以摆脱拥挤的车站购票;与地铁类似的检票方式,则可实现持有不同票据的旅客快速通行。清华易程公司研发了目前世界上最大的票务系统,每年可处理30亿人次,而目前全球在用系统的最大极限是5亿人次。

1.1.2 物联网的概念及特点

顾名思义,“物联网”(The Internet of Things)就是“物物相连的互联网”,是将各种信息传感设备,如射频识别装置、红外感应器、全球定位系统、遥感系统、无线传感器网络、激光扫描器等装置和系统与互联网结合起来而形成的一个巨大网络,其目的是让所有的物品都与网络连接在一起,方便识别和管理(图1-5)。



图 1-5 物物相连

物联网就是把新一代IT技术充分运用在各行各业之中。如果说互联网的“信息高速公路”还只是局限于光纤、基站和上网终端的小小循环之间,那么物联网就是将现实的基础设施和信息网络合二为一。同时,具备超强计算能力的计算中心的出现,也使得这



样一张“巨网”有了有效运作的可能。现在，实体基础设施和信息基础设施正在合为“统一的智慧全球基础设施”。物联网的本质就是物理世界和数字世界的融合，这种融合是双向的。

“物联网”概念的问世打破了传统思维。过去的思路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，而另一方面是数据中心、个人计算机、宽带等。而在“物联网”时代，钢筋混凝土、电缆将与芯片、宽带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，其中包括经济管理、生产运行、社会管理乃至个人生活。

小知识

科学家打了一个通俗的比方来描述“物联网”。人的眼睛、耳朵、鼻子好比单个“传感器”。一杯牛奶摆在面前，眼睛看到的是杯子，杯子里有白色的液体，鼻子闻闻有一股奶香味，嘴巴尝一下有一丝淡淡的甜味，再用手摸一下，感觉有温度……这些感官的感知综合在一起，人便得出关于这一杯牛奶的判断。假如把牛奶的感知信息传上互联网，坐在办公室的人通过网络能随时了解家中牛奶的情况，这就是“传感网”。假如给你授权，你也可以看到这杯牛奶的情况，如果家中设置的传感器节点与互联网连接，经过授权的人通过网络了解家里是否平安、老人是否健康等信息，并利用传感器技术及时处理解决，这就是“物联网”。

物联网包含两层意思：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之间。物联网把“任何时间、任何地点、任何人、任何物”这四者联系起来，为人们的生产和生活提供便捷。

和传统的互联网相比，物联网有其鲜明的特征（图1-6）。

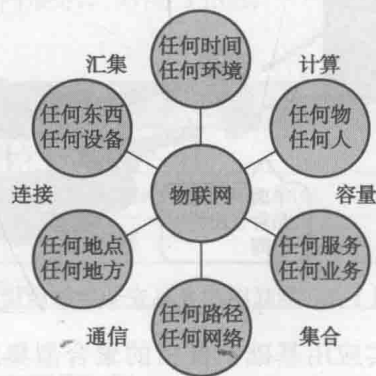


图1-6 物联网特征

(1) 物联网是各种感知技术的广泛应用。

物联网上部署了海量的多种类型传感器，每个传感器都是一个信息源，不同类别的传感器所捕获的信息内容和信息格式不同。传感器获得的数据具有实时性，按一定的频率周期性地采集环境信息，不断更新数据。

(2) 物联网是一种建立在互联网上的泛在网络。

物联网技术的重要基础和核心仍旧是互联网，通过各种有线和无线网络与互联网融合，



物联网技术及应用基础

将物体的信息实时准确地传递出去。在物联网上的传感器定时采集的信息需要通过网络传输，由于其数量极其庞大，形成了海量信息，在传输过程中，为了保障数据的正确性和及时性，必须适应各种异构网络和协议。

(3) 物联网不仅仅提供了传感器的连接，其本身也具有智能处理的能力，能够对物体实施智能控制。

物联网将传感器和智能处理相结合，利用云计算、模式识别等各种智能技术，扩充其应用领域。从传感器获得的海量信息中分析、加工和处理出有意义的信息，以适应不同用户的需求，发现新的应用领域和应用模式。

因此，我们不能把传感网或 RFID 网等同于物联网。事实上，传感技术也好，RFID 技术也好，都仅仅是信息采集技术之一。除传感技术和 RFID 技术外，GPS、视频识别、红外、激光、扫描等所有能够实现自动识别与物物通信的技术都可以成为物联网的信息采集技术。传感网或者 RFID 网只是物联网的一种应用，但绝不是物联网的全部。另外，也不能把物联网当成互联网的无边无际的无限延伸，把物联网当成所有物的完全开放、全部互连、全部共享的互联网平台。实际上，物联网绝不是简单的全球共享互联网的无限延伸，而互联网也不仅仅指我们通常认为的国际共享的计算机网络，互联网也有广域网和局域网之分。但物联网既可以是我们的平常意义上的互联网向物的延伸，也可以根据现实需要及产业应用组成局域网、专业网。

示例：

给放养的牲畜中的每一只羊都贴上一个二维码，这个二维码会一直保持到超市出售的肉品上，消费者可通过手机阅读二维码，知道牲畜的成长历史，确保食品安全（图 1-7）。我国已有 10 亿头存栏动物贴上了这种二维码。



图 1-7 物联网在食品安全中的应用

物联网理念就是在很多现实应用基础上推出的聚合型集成的创新，是对早就存在的具有物物互联的网络化、智能化、自动化系统的概括与提升，它从更高的角度升级了我们的认识。

小知识

国际电信联盟（图 1-8）作为世界最为普遍认可的信息通信标准制定者，历史可以追溯到机构的创立之初。国际电信联盟自 1865 年成立以来，一直在为行业就技术与服务达成共识而奔走，因为它们构成了世界上规模最大且联系最紧密的人为

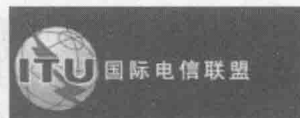


图 1-8 国际电信联盟