



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

物联网在中国

邹永华

“十二五”国家重点图书出版规划项目

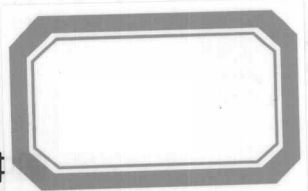
物联网概论

宗平 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>



物联网在中

“十二五”国家重点图书出版规划项目

国家出版基金项目

物联网概论

宗平 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

物联网是指在物理世界的实体中部署具有一定感知能力、计算能力或执行能力的各种信息传感设备,通过网络设施实现信息传输、协同和处理,从而实现广域或特定范围的人与人、人与物、物与物之间信息交换需求的互连网络。物联网是建立在互联网基础上的,将其用户端延伸和扩展到任何物品与物品之间或人与物品之间,从而进行相互通信与信息交换的一种网络与服务的概念。

“Internet of Things”是手段,“Internet of Services”才是目的。

本书从物联网的起源出发,论述了影响物联网发展的核心要素,分析了物联网的研究现状,重点讨论了物联网的相关技术与物联网概念的内涵与外延,主要内容包括射频标识技术、传感器与传感器网络、物理信息融合系统、无线通信技术、云计算、海量数据处理与信息服务、安全与隐私保护和技术标准等,并讨论了物联网的发展策略和应用前景。

本书体系结构合理,内容完整,理论联系实际,深入浅出,是读者了解物联网技术的理想读物。

本书可作为技术人员、政府管理者、高等学校学生和科普爱好者的物联网技术参考书。

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

物联网概论 / 宗平编著. — 北京: 电子工业出版社, 2012.6

(物联网在中国)

ISBN 978-7-121-17468-1

I. ①物… II. ①宗… III. ①互连网络—应用—概论②智能技术—应用—概论 IV. ①TP393.4
②TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 139962 号

策划编辑: 刘宪兰

责任编辑: 谭丽莎

文字编辑: 王凌燕

印 刷: 三河市鑫金马印装有限公司

装 订: 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: 14.75 字数: 248 千字

印 次: 2012 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 39.00 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 zits@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

“物联网在中国”系列丛书 编委会名单

“物联网在中国”系列丛书专家顾问委员会

主任：潘云鹤

副主任：邬贺铨 刘韵洁

委员：李国杰 何积丰 陈左宁 方滨兴 邓中翰 张文军

朱洪波 郑立荣 熊群力 芮晓武 姜文波

“物联网在中国”系列丛书编写委员会

主任：张琪

副主任：敖然 刘爱民

主编：潘云鹤

副主编：邬贺铨 刘韵洁

委员：（以下按姓氏笔画排序）：

马彦 王智 王毅 王立健 王营冠 叶甜春 刘星

刘风军 刘建明 刘宪兰 刘海涛 刘烈宏 毕开春 许罗德

何明 吴巍 吴亚林 吴建平 吴曼青 张晖 张为民

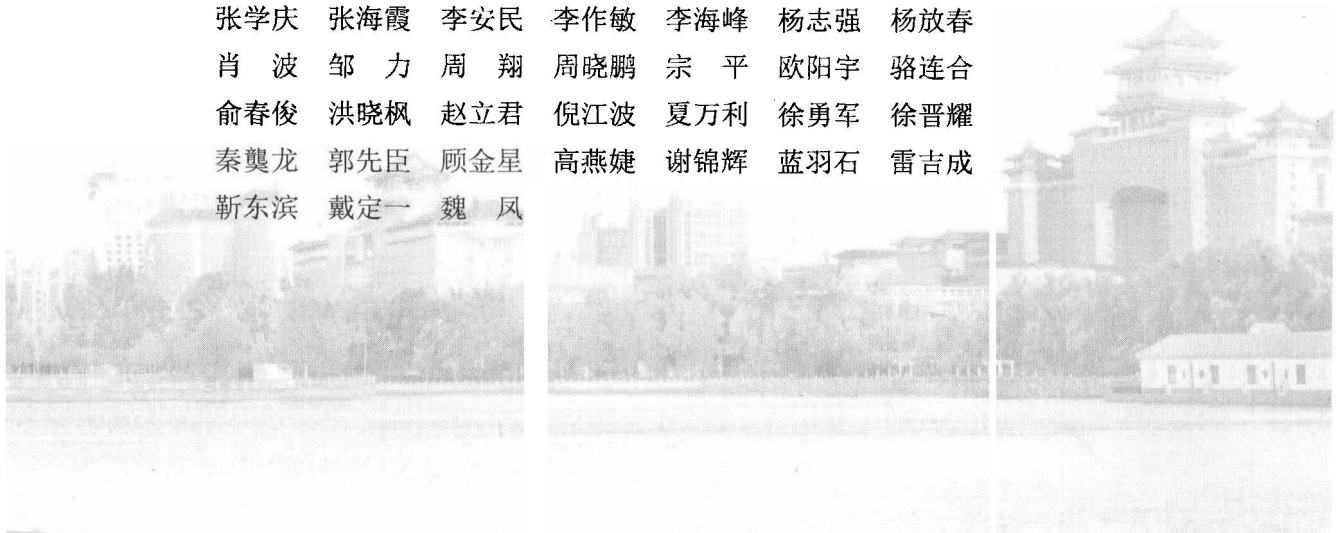
张学庆 张海霞 李安民 李作敏 李海峰 杨志强 杨放春

肖波 邹力 周翔 周晓鹏 宗平 欧阳宇 骆连合

俞春俊 洪晓枫 赵立君 倪江波 夏万利 徐勇军 徐晋耀

秦龔龙 郭先臣 顾金星 高燕婕 谢锦辉 蓝羽石 雷吉成

靳东滨 戴定一 魏凤



信息技术的高速发展与广泛应用，引发了一场全球性的产业革命，正推动着各国经济的发展与人类社会的进步。信息化是当今世界经济和社会发展的的大趋势，信息化水平已成为衡量一个国家综合国力与现代化水平的重要标志。中国政府高度重视信息化工作，紧紧抓住全球信息技术革命和信息化发展的难得历史机遇，不失时机地将信息化建设提到国家战略高度，大力推进国民经济与社会服务的信息化，以加快实现我国工业化和现代化，并将信息产业作为国家的先导、支柱与战略性新兴产业，放在优先发展的地位上。

党的十五届五中全会明确指出：信息化是覆盖现代化建设全局的战略举措；要优先发展信息产业，大力推广信息技术应用。党的“十六大”把大力推进信息化作为我国在 21 世纪头 20 年经济建设和改革的一项重要任务，明确要求“坚持以信息化带动工业化，以工业化促进信息化”，“走新型工业化道路”。党的“十七大”进一步提出了“五化并举”与“两化融合发展”的目标，再次强调了走新型工业化道路，大力推广信息技术应用与推动国家信息化建设的战略方针。在中央领导的亲切关怀、指导，各部门、各地方及各界的积极参与和共同努力下，我国的信息产业持续高速发展，信息技术应用与信息化建设坚持“以人为本”、科学发展，取得了利国惠民、举世瞩目的骄人业绩。

近几年来，在全球金融危机的大背景下，各国政要纷纷以政治家的胆略和战略思维提出了振兴本国经济、确立竞争优势的关键战略。2009 年，美国奥巴马政府把“智慧地球”上升为国家战略；欧盟也在同年推出《欧洲物联网行动计划》；我国领导人在 2009 年提出了“感知中国”的理念，并于 2010 年把包含物联网在内的新一代信息技术等 7 个重点产业，列入“国务院加快培育和发展的战略性新兴产业的决定”中，同时纳入我国“十二五”重点发展战略及规划。日本在 2009 年颁布了新一代信息化战略“i-Japan”；韩国 2006 年提出“u-Korea”战略，2009 年具体推出 IT839 战略以呼应“u-Korea”战略；澳大利亚推出了基于智慧城市和智能电网的国家发展战略；此外，“数字英国”、“数字法国”、“新加坡智慧国 2015 (iN2015)”等，这些从国家角度提出的重

大信息化发展目标，将作为各国走出金融危机、重振经济的重要战略举措。

物联网在中国的迅速兴起绝非炒作，我们认为它是我国战略性新兴产业——信息产业创新发展的新的增长点，是中国信息化重大工程，特别是国家金卡工程最近 10 年的创新应用、大胆探索与成功实践所奠定的市场与应用基础，是中国信息化建设在更高层面，向更广领域纵深发展的必然结果。

近两年来，胡锦涛总书记、温家宝总理等中央领导同志深入基层调研，多次强调要依靠科技创新引领经济社会发展，要注重经济结构调整和发展模式转变，重视和支持战略性新兴产业发展，并对建设“感知中国”、积极发展物联网应用等做出明确指示。中央领导在视察过程中，充分肯定了国家金卡工程银行卡产业发展及城市多功能卡应用和物联网 RFID 行业应用示范工程取得的成果，鼓励我国信息业界加强对超高频 UHF 等核心芯片的研发，并就推动物联网产业和应用发展等问题发表了重要讲话，就加快标准制定、核心技术产品研发、抢占科技制高点、掌握发展主动权等，做出一系列重要指示。我们将全面贯彻落实中央领导的指示精神，进一步发挥信息产业对国家经济增长的“倍增器”、发展方式的“转换器”和产业升级的“助推器”作用，促进两化融合发展，真正走出一条具有中国特色的信息产业发展与国家信息化之路。

我们编辑出版“物联网在中国”系列丛书（以下简称“丛书”），旨在探索中国特色的物联网发展之路，通过全面介绍中国物联网的发展背景、体系架构、技术标准体系、关键核心技术产品与产业体系、典型应用系统及重点领域、公共服务平台及服务业务发展等，为各级政府部门、广大用户及信息业界提供决策参考和工作指南，以推动物联网产业与应用在中国的健康有序发展。

“丛书”首批 20 分册将于 2012 年 6 月正式发行，我们衷心感谢国家新闻出版总署的大力支持，将“丛书”列入“十二五”国家重点图书出版规划项目，并给予国家出版基金的支持；感谢国务院各相关部门、行业及有关地方，以及我国信息产业界相关企业事业单位对“丛书”编写工作的指导、支持和积极参与；感谢社会各界朋友的支持与帮助。谨以此“丛书”献给为中国的信息化事业奋力拼搏的人们！

“物联网在中国”系列丛书编委会

潘雲鵲

2011 年 5 月于北京

人与人的沟通与交流是人类自身的基本需求。从有语言开始，人类就一直没有停止过对自由交流的追求。从书信到电话，再到互联网……如今，人们又把目光投向身边的各种物体，开始设想如何与它们进行交流，期望能够实现人与物之间的信息互传和操控互动。物联网的英文原文是“Internet of Things”，直译过来就是“物体的互联网”，其愿景是让每个目标物体通过相关的技术方法接入网络，让我们享受“随时、随地、随物”三个维度的自由交流。

物联网的问世，打破了过去传统思维。过去的思路一直是将物理基础设施和 IT 基础设施分开来规划和设计的。一方面是机场、公路、建筑物；另一方面则是数据中心、个人计算机、网络等。而在物联网时代，钢筋混凝土、电缆将与芯片、网络整合为统一的基础设施，从这个意义上来说，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。

物联网技术正处在一个蓬勃发展的时期，本书力求从知识体系的角度来阐述物联网的起源、概念、技术和发展。本书旨在使读者能够深入理解物联网及应用物联网，并在社会发展与经济建设中发挥作用。

全书共分 6 章，其组织结构如下：

第 1 章 绪论。介绍了物联网的起源，论述了技术进步与社会需求、信息技术发展、战略性新兴产业对物联网发展的影响。

第 2 章 物联网的研究现状。分析和说明了国内外的有关研究工作和所取得的成果。

第 3 章 物联网概念。给出了物联网的定义，以及物联网的基本体系架构。从拟人化的角度描述了如何赋予物理世界以智慧。

第 4 章 物联网的相关技术。重点论述了与物联网技术和发展密切相关的技术方法。

第 5 章 物联网的发展策略。从总体规划、政府引导、企业研发和技术支持等方

面阐述了如何有效地推进物联网的持续发展。

第6章 物联网的应用前景。分析了物联网研发面临的挑战，探讨了物联网的商业模式，展望了物联网的未来发展。

全书由宗平编著。参加资料整理工作的有：付海波、王梦莹、宋健、朱相全、王静、高斐、陈清、吴秀娟、齐丹丹和严金瑶等，在此感谢他们的工作。

在本书编写过程中，丛书编委会主任张琪女士及电子工业出版社编辑刘宪兰老师给予了大力支持，在此表示诚挚的感谢。

本书参考或引用了许多相关文献，其中大多数已在书中注明了出处，但难免有所疏漏。在此，向有关作者和专家表示感谢，并对没有注明出处的表示歉意。

由于作者水平有限，书中如有不当之处，恳请读者指正。

作者

2012年5月

| | |
|-----------------------------|----|
| 第 1 章 绪论 | 1 |
| 1.1 背景..... | 2 |
| 1.2 技术进步与社会需求的影响..... | 5 |
| 1.3 信息技术发展的驱动..... | 7 |
| 1.4 战略型新兴产业的驱动..... | 9 |
| 第 2 章 物联网的研究现状 | 13 |
| 2.1 国外研究现状..... | 14 |
| 2.1.1 美国的物联网研究..... | 14 |
| 2.1.2 欧洲的物联网研究..... | 18 |
| 2.1.3 日本的物联网研究..... | 23 |
| 2.1.4 韩国的物联网研究..... | 25 |
| 2.2 国内研究现状..... | 27 |
| 2.2.1 标准方面..... | 28 |
| 2.2.2 技术研发..... | 30 |
| 第 3 章 物联网概念 | 35 |
| 3.1 物联网的定义..... | 36 |
| 3.2 物联网的外延..... | 40 |
| 3.3 物联网的特点..... | 42 |
| 3.4 物联网的体系架构..... | 44 |
| 3.4.1 基本架构..... | 44 |
| 3.4.2 技术架构..... | 46 |
| 3.4.3 服务架构..... | 49 |
| 3.5 应用模型..... | 53 |
| 3.6 拟人化与虚拟化方法..... | 55 |
| 3.7 物联网的知识体系与人才培养..... | 59 |
| 第 4 章 物联网的相关技术 | 63 |
| 4.1 相关的技术问题..... | 64 |

| | | |
|-------|--------------|-----|
| 4.2 | 射频识别 | 64 |
| 4.2.1 | 基本原理 | 64 |
| 4.2.2 | 标签 | 66 |
| 4.2.3 | 阅读器 | 70 |
| 4.2.4 | 天线 | 71 |
| 4.2.5 | RFID 应用与发展 | 72 |
| 4.3 | 传感器与传感网 | 75 |
| 4.3.1 | 传感器的基本原理 | 76 |
| 4.3.2 | 传感器的分类与工作方式 | 78 |
| 4.3.3 | 传感器的应用与发展 | 83 |
| 4.3.4 | 传感网的基本原理 | 86 |
| 4.3.5 | 传感网的相关技术 | 90 |
| 4.3.6 | 传感网的体系结构 | 92 |
| 4.3.7 | 传感网应用支撑技术 | 97 |
| 4.3.8 | 传感网拓扑结构 | 98 |
| 4.3.9 | 传感网的应用与发展 | 103 |
| 4.4 | 信息物理融合系统 | 106 |
| 4.4.1 | 基本概念 | 107 |
| 4.4.2 | CPS 的体系架构 | 109 |
| 4.4.3 | CPS 的相关技术 | 114 |
| 4.4.4 | CPS 的研究与发展 | 118 |
| 4.5 | 无线通信网络 | 124 |
| 4.5.1 | 无线通信的起源 | 125 |
| 4.5.2 | 无线通信的基本原理 | 126 |
| 4.5.3 | 无线通信的分类 | 128 |
| 4.5.4 | 移动通信技术 | 131 |
| 4.5.5 | 宽带无线接入技术 | 133 |
| 4.5.6 | 无线通信技术的应用与发展 | 140 |
| 4.6 | 嵌入式系统 | 145 |
| 4.6.1 | 嵌入式系统的工作原理 | 145 |
| 4.6.2 | 嵌入式系统的应用 | 148 |
| 4.7 | 云计算 | 150 |
| 4.7.1 | 云计算的基本概念 | 150 |
| 4.7.2 | 云计算的分类 | 151 |
| 4.7.3 | 云计算的服务 | 153 |
| 4.7.4 | 云计算与物联网 | 154 |
| 4.8 | 海量数据处理与信息服务 | 156 |

| | | |
|--------------|-----------------------|------------|
| 4.8.1 | 海量数据处理技术 | 157 |
| 4.8.2 | 主动信息服务技术 | 160 |
| 4.9 | 安全与隐私保护 | 164 |
| 4.9.1 | 感知层的安全问题 | 167 |
| 4.9.2 | 传输层的安全问题 | 167 |
| 4.9.3 | 应用层的安全问题 | 169 |
| 4.9.4 | 物联网的安全对策 | 170 |
| 4.9.5 | 物联网的安全技术进展 | 179 |
| 4.10 | 技术标准 | 180 |
| 4.10.1 | 物联网的标准体系 | 181 |
| 4.10.2 | RFID 的技术标准 | 182 |
| 4.10.3 | 传感器的技术标准 | 184 |
| 4.10.4 | 传感网的技术标准 | 185 |
| 4.10.5 | 无线通信的技术标准 | 186 |
| 4.10.6 | 物联网标准工作 | 187 |
| 第 5 章 | 物联网的发展策略 | 191 |
| 5.1 | 总体规划 | 192 |
| 5.2 | 政府引导 | 194 |
| 5.3 | 企业研发 | 199 |
| 5.4 | 技术支持 | 200 |
| 第 6 章 | 物联网的应用前景 | 203 |
| 6.1 | 物联网研发面临的挑战 | 204 |
| 6.2 | 物联网的商业模式 | 206 |
| 6.2.1 | 商业模式的分析 | 207 |
| 6.2.2 | 技术演进的影响 | 209 |
| 6.2.3 | 政策的支持 | 211 |
| 6.3 | 物联网的应用展望 | 213 |
| 参考文献 | | 219 |



第 1 章

绪 论

内容提要

本章从技术的进步、社会需求的更迭、信息技术的不断运用等多维角度，阐述物联网的起源与发展，特别是从国家战略高度考虑，物联网在未来所起到的重要作用。物联网的愿景是让每个目标物体通过相关的技术方法接入网络，让我们享受“随时、随地、随物”三个维度的自由交流。信息产业的每一次革命不仅是技术上的发明，更是国家战略引导的硕果。随着社会各个领域信息化的不断深入，大量的场景需要许多智能化的机器到机器、机器到人的通信，物联网应用需求日益突出，并将成为新的发展趋势。



1.1 背景

人类一直没有停止过对自由交流的追求。人与人的沟通与交流是人类自身的基本需求。从语言到电话，从文字到印刷，再到互联网，如今，人们又把目光投向身边的各种物体，开始设想如何与它们进行交流，期望能够实现人与物之间的信息互传和操控互动。物联网的英文原文是“Internet of Things”，直译过来就是“物体的互联网”，其愿景是让每个目标物体通过相关的技术方法接入网络，让我们在享受“随时随地”两个维度的自由交流外，再增加一个“随物”的第三维度的自由交流途径。

早在 1991 年，英国剑桥大学发生的咖啡壶事件吸引了上百万人关注一只名为“特洛伊”的咖啡壶。剑桥大学特洛伊计算机实验室的科学家们在工作期间需要走两层楼梯到楼下查看咖啡是否煮好，但常常空手而归，这让工作人员觉得很烦恼。为了解决这个问题，他们编写了一套程序，并在咖啡壶旁边安装了一个便携式摄像机，镜头对准咖啡壶，利用计算机图像捕捉技术，以 3 帧/秒的速率传递到实验室的计算机上，以方便工作人员随时查看咖啡是否煮好，满足工作人员既能喝到咖啡而又不白跑一趟的愿望。1993 年，这套简单的本地“咖啡观测系统”又经过其他同事的更新，以 1 帧/秒的速度通过实验室网站连接到了互联网上。没想到的是，仅仅为了窥探“咖啡煮好了没有”，全世界互联网用户蜂拥而至，近 240 万人点击过这个名噪一时的“咖啡壶”网站。此外，还有数以万计的电子邮件涌入剑桥大学旅游办公室，希望能有机会亲眼看看这个神奇的咖啡壶。具有戏剧性的是，这只被全世界偷窥的咖啡壶因为网络而闻名，在 2001 年 8 月，这只著名的咖啡壶在 eBay 拍卖网站以 7300 美元的价格卖出。

另一个有趣的实例是大学校园内的一个特殊自动售货机。大约在 1995 年夏天，美国卡内基梅隆大学的校园内有一台自动售货机，出售各种可乐，价格比市场上的便宜一半。所以很多学生都去那个自动售货机买可乐。但是不少学生大老远地跑过去，经常发现可乐已经售完，白跑一趟。于是有几个聪明的学生想了一个办法，他们在自动售货机里装了一串光电管，用来计数，看还剩下多少罐可乐，然后把自动售货机与互联网对接。这样，学生们在去该自动售货机前，可以先在网上查看一下还剩下多少罐

可乐, 免得白跑一趟。后来美国 CNN 电视台还专程去实地拍摄了一段新闻。这个想法实际上很简单, 就是把传感器连到互联网上去, 实时获取自动售货机内现存的可乐罐数量, 满足学生购买到便宜可乐的愿望。

1995 年, 微软公司总裁比尔·盖茨撰写《未来之路》一书。在这本书中, 他预测了微软乃至整个科技产业未来的走势, 他在书中写道: “虽然现在看来这些预测不太可能实现, 甚至有些荒谬, 但是我保证这是本严肃的书, 而绝不是戏言。10 年后我的观点将会得到证实。”^[1]在该书中, 比尔·盖茨给出了许多愿景, 但迫于当时技术水平的局限使得这些构想无法真正实施。目前, 当时的愿景都已成为现实。如在《未来之路》中写道: “您将会自行选择收看自己喜欢的节目, 而不是等着电视台为您强制性选择”。如今的数字电视已经实现了这种视频点播功能, 机顶盒功不可没。你还可以通过网络, 使用网络电视来实现上述目标。又如, 在《未来之路》中写道: “如果您计划购买一台冰箱, 您将不用再听那些喋喋不休的推销员唠叨, 电子论坛将会为您提供最为丰富的信息”。如今的互联网上, 几乎可以找到您想要的各类信息。再如, 在《未来之路》中写道: “如果您的孩子需要零花钱, 您可以从计算机钱包中给他转 5 美元。另外, 当您驾车驶过机场大门时, 电子钱包将会与机场购票系统自动关联, 为您购买机票, 而机场的检票系统将会自动检测您的电子钱包, 查看是否已经购买机票”。如今的信用卡、网上支付、移动支付、eBay 服务、电子机票的服务共同开启了电子商务时代。这里体现出一种新思想, 即通过网络不仅可以连接计算机, 提供一个虚拟的信息世界, 还可以通过网络连接物体, 提供一个现实的物质世界。

1998 年春, 根据美国零售连锁业联盟的估计, 美国几大零售业者, 一年内因为货品管理不良而遭受的损失高达 700 亿美元, 如 1997 年宝洁公司的欧蕾保湿乳液上市, 商品大为畅销, 许多商店常常缺货, 但是由于商品太多、查补的速度太慢, 使得宝洁公司眼睁睁地看着钱一分一秒从货架上流失。时任宝洁公司营销副总裁的 Kevin Ashton 为了改进营销市场, 提高货品配比与销售量, 提出了应用射频识别 (RFID) 技术来取代现行的商品条形码, 用电子标签来标志零售商品, 有效地获取商品的实时销售状态, 以便及时补充货源, 实现供应链管理的自动化。在宝洁公司和吉列公司的赞助下, Kevin

Ashton 与美国麻省理工学院的教授们共同创立了一个 RFID 研究机构——自动识别中心 (Auto-ID Center)，他本人出任中心的执行主任。该中心成立于 1999 年 10 月 1 日，正是条形码问世 25 周年。EPC Global 于 2003 年 11 月 1 日将自动识别中心更名为自动识别实验室，用于为 EPC Global 提供技术支持。Kevin Ashton 的动机很简单，就是把所有物品通过射频识别等信息传感设备与互联网连接起来，实现智能化识别和管理。MIT 自动识别中心提出，要在计算机互联网的基础上，利用 RFID、无线传感网 (WSN)、数据通信等技术，使物品 (商品) 之间能够无须人的干预而彼此进行“交流”。Kevin Ashton 认为，这是为公司创造了一种使用传感器识别世界各地商品的方法，将彻底改变以往从生产厂商到顾客，甚至是通过回收产品来跟踪产品的固有模式。

2005 年 11 月 17 日，在突尼斯举行的信息社会世界峰会上，国际电信联盟 (ITU) 发布了《Internet Reports 2005: The Internet of Things》报告[2]，正式提出了物联网的概念。该报告指出，无所不在的“物联网”通信时代即将来临，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数据交换。RFID 技术、传感器技术、纳米技术、智能嵌入这四项技术将得到更加广泛的应用。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。

《Internet Reports 2005: The Internet of Things》报告给出了一个示例来描绘应用物联网技术后所产生的新生态环境。在 2020 年的某一天，一个 23 岁的西班牙学生 Rosa 和她的男友发生了争执，她需要一点自己的时间静一静，因此，她决定自己开车去法国阿尔卑斯度过一个滑雪的周末。但是，她必须先去看一趟车行，因为轿车的 RFID 传感系统 (当地法律规定安装) 已经提醒她，汽车轮胎可能存在问题。当她开车穿过车行大门，一个感知诊断工具对车已经进行了总体检查并要求她驱车开往配备自动机器手的专门保养区域。Rosa 把车交给了这些机械手臂后走向休息区，然后通过支持安全支付的网络手表从咖啡机上获得了一杯自己最爱的冰咖啡，这是由于 Rosa 的爱好早已被咖啡机记住了，而那只网络手表为她支付了相关的费用。当 Rose 回到车间时，一对

崭新的包含 RFID 的轮胎已经安装在了 Rosa 的汽车上。轮胎的胎压、温度及变形都受到了严密“监视”，机器人向 Rosa 推荐了专门为她策划的旅行信息，所有的相关信息都保存在了她的汽车控制系统中。显而易见，Rosa 并不希望任何人尤其是她的男友知道她在哪里。那么这些敏感信息就必须得到良好的保护，她选择将所有信息设置成为私有的，以避免被任何未授权的对象查阅。随后，Rosa 开车去购物中心，她想买一件嵌有媒体播放器和温度调节功能的滑雪衫。Rosa 想去的滑雪场可以通过无线传感网去预警雪崩，这使她觉得十分安全。在通过法国与西班牙边境时并不需要停留，Rosa 的车已经包含了她的驾照信息和护照，这些信息在通过边境时都自动地上传给了边境自动检控系统。突然，Rosa 从她的太阳镜上收到一个视频寻呼，她接通电话后看到她的男友正在请求原谅并希望一起共度周末。于是 Rosa 决定放弃一个人的周末计划，用语音要求系统降低周末行程信息的安全等级，这样她的男友就可以通过车找到她在哪里并赶去和她共度周末。显然，该愿景向我们展示了人与人之间借助于物或物与物之间无须人干预的信息传递与操控互动。

所以，这些人们为了解决日常工作与生活中出现的问题所作的各种各样的努力，以及人们那些所谓“异想天开”的设想，映射出物联网作为一种新的技术形态出现的必然性。

1.2 技术进步与社会需求的影响

在英国剑桥大学发生的“特洛伊”咖啡壶事件中，我们可以明确看出，通过恰当的技术手段（视频监控与网络传输），完全可以实现人（实验室工作人员）与物（咖啡壶）之间的信息传递。该应用系统实施的为了解决工作人员能够有效地获取咖啡的需求。

剑桥大学校园内的自动售货机监测系统已反映出对于物品的识别与数量监测，并可通过网络获取相关信息，以达到满足学生购买到便宜可乐的需求。

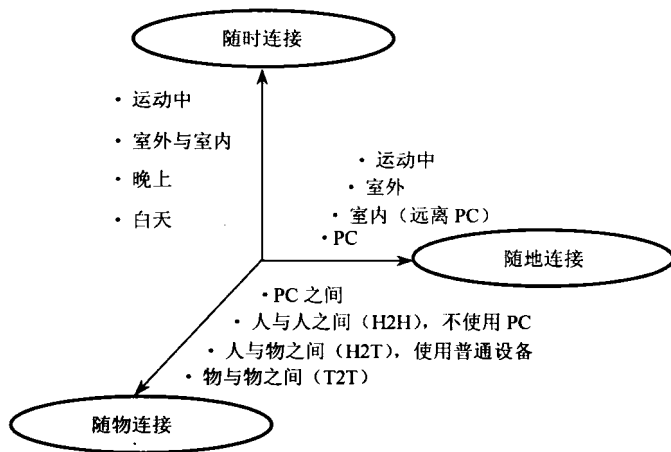
20 多年前，比尔·盖茨在《未来之路》一书中提出的许多愿景，虽然在当时的技术条件下并不能真正实现。但在今天，随着科学技术的进步，在物联网技术的支持下

已经能够轻而易举地得到实现。

事实上，电子产品代码网络的应用，使得全球任何地方的物体都能够被识别和被感知，从而创造物与物的相连。宝洁公司运用电子标签标志商品，并通过网络传递数据，就是一种典型物联网应用实例。

随着移动通信和手机网络功能的普及与技术的高速发展，手机作为一个全新的媒体形式引起了广泛关注。手机在物体识别、环境感知与无线通信等方面的技术优势，使手机成为一个重要的基础网络服务平台，手机的普遍使用已经可以让人们在任何时间和任何地点与任何人进行通信。

《Internet Reports 2005: The Internet of Things》报告认为，科学技术的发展使泛在计算理念继续推进，通过在各种日常使用的设备中嵌入移动无线电收发器，可以实现人与物、物与物之间的通信。信息与通信技术（ICT）领域呈现出新模式：除了对人的随时、随地连接，还增加了针对任何物体的连接，如图 1-1 所示。



► 图 1-1 人与人、物与物相联的新三维模式

近年来，作为支撑物联网的核心技术有了飞速的发展，技术水平不断提高，为物联网的产生起到了至关重要的作用。第一，随着微电子技术的进步，涉及人们生活、工作等方方面面的各式传感器已经比较成熟，传感网的相关研究工作也有了丰硕的成果。第二，当今的网络技术已经从信息化基础设施建设发展到了泛在网服务环境，人类已经步入“信息化高速公路”。第三，计算机硬件、软件技术的快速发展，已经使得