

李欢 著

RESEARCH ON BUSINESS MODELS OF
INTERNET OF THINGS
AND ITS BASIS

物联网基础及其 商业模式研究



中国财富出版社
CHINA FORTUNE PRESS

图例在编目(CIP)数据

物联网基础及其商业模式研究 / 李欢著. —北京: 中国财富出版社, 2014.11

ISBN 978-7-5047-3446-3

I. ①李… II. ①李… III. ①互联网—应用—商业模式—研究 IV. ①F49

物联网基础及其商业模式研究

李欢 著

李欢 著

中国财富出版社

北京 100000

（010）63701111

中国财富出版社 北京 100000

（010）63701111

（010）63701111

（010）63701111

（010）63701111

（010）63701111

（010）63701111

（010）63701111

（010）63701111

（010）63701111

中国财富出版社

北京 100000

图书在版编目 (CIP) 数据

物联网基础及其商业模式研究 / 李欢著. —北京: 中国财富出版社, 2014. 12
ISBN 978 - 7 - 5047 - 5446 - 2

I. ①物… II. ①李… III. ①互联网络—应用—商业模式—研究 ②智能技术—应用—商业模式—研究 IV. ①TP393.4 ②TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 251736 号

策划编辑 寇俊玲

责任印制 方朋远

责任编辑 丁美霞 辛倩倩

责任校对 梁 凡

出版发行 中国财富出版社

社 址 北京市丰台区南四环西路 188 号 5 区 20 楼 邮政编码 100070

电 话 010 - 52227568 (发行部) 010 - 52227588 转 307 (总编室)

010 - 68589540 (读者服务部) 010 - 52227588 转 305 (质检部)

网 址 <http://www.cfpress.com.cn>

经 销 新华书店

印 刷 北京京都六环印刷厂

书 号 ISBN 978 - 7 - 5047 - 5446 - 2/TP · 0085

开 本 710mm × 1000mm 1/16 版 次 2014 年 12 月第 1 版

印 张 13.25 印 次 2014 年 12 月第 1 次印刷

字 数 238 千字 定 价 58.00 元

版权所有 · 侵权必究 · 印装差错 · 负责调换

推荐序

本书的作者李欢是我 2009—2013 年带的技术经济与管理专业博士研究生。作者入学之时，正值全球经济危机蔓延之际。历史经验表明，全球性经济危机往往催生重大科技的突破，创造新的经济增长点并创新经济发展模式，从而启动新一轮经济发展周期。而近代社会的每一次重大变革也都与科技的革命性突破密切相关。从而，作为技术经济与管理方向的研究学者，我们一直在技术与管理的交叉领域寻找新的、关系国家发展命运的研究课题。正在此时，物联网横空出世，联动着“云物大智”（云计算、物联网、大数据和智慧工程）新时代，宣告了第三次信息技术革命的到来，也拉开了新一轮技术革命的序幕，点燃了世界经济复苏的火种，可谓占尽天时、地利、人和。物联网被“两化融合”“智慧地球”“感知中国”“生态社会”等一系列预示着中国乃至世界变革方向的热词推向了经济改革、技术创新和社会升级的风口浪尖。但与炙手可热的“物联网”概念相比，物联网的产业内涵及商业模式却非常模糊，严重阻碍了中国物联网产业的发展。由此，我们也将研究焦点聚集到了物联网商业模式上。

起初的研究可以说是非常困难的，虽然 2009 年以后，涌现了很多有关物联网的书籍，但大多出自技术专家之手，多为从技术视角对物联网进行介绍与普及。在 Google 以及一些英文科学数据库中搜索题目中带有“Internet of Things”的论文，能够搜索到的文献基本都为概念阐述与技术预见，未发现从系统论角度阐述物联网产业的文章。截至 2013 年 5 月 1 日在《Management Science》中搜索“Internet of Things”结果依然为零。这对于管理研究学者显然是不够的。为了能够在物联网商业模式领域进行更加深入的研究，为了寻求合适的研究视角，李欢同学确实付出了很多的努力，跨界学习了很多新的知识、新的软件，也随我走访、调研了很多相关部门，仅仅研究初期的学习笔记就写了近 30 万字，才有了后来的博士论文和本书的出版，而相关成果也得到了很多业内专家的赞赏与认可。本人亲见了作者四年中经历的迷茫、彷徨、坚持与付出，深为本书的出版感到欣慰。

本书中，作者从系统科学的视角、现代工程理论出发，将物联网产业看成一个商业生态系统，分别从中微观、宏观层面解析了物联网的商业模式问题。并创新性的将 MAS 实验融入研究之中，阐释了多元开放平台（MOP）等新的概念。书中虽然涉及技术，但不是从微观技术的角度切入，而是从宏观技术体系入手，层层深入，能使读者从繁杂的技术细节中超脱出来而又对物联网技术有清晰的认识；书中也涉及物联网产业规划，不仅关注全局产业链，更加深入到产业细节，使读者可以从里及外透视物联网产业体系的细枝末节；同时，对宏观物联网商业模式的研究，更是从技术、产业、政策、战略四维视角对物联网的今天和明天做了全景解读，既呈现了物联网的美好一面，更点出了物联网对人性、伦理带来的冲击……总之，本书研究视角和方法独特，书中提出的问题值得思考，给出的策略值得借鉴，很适合品读。当然，个中滋味还请诸君自己品味！

2014.10

2014 年 10 月

前言

随着计算机技术、通信技术和互联网技术的广泛应用，信息化浪潮席卷全世界，信息化发展水平已经成为衡量一个国家文明程度和经济社会发展综合实力的重要标志。如果说工业化是从农业主导型经济向工业主导型经济的演变，它推动了社会经济结构从农业社会向工业社会的升级；那么信息化则是从传统产业主导型经济向信息产业主导型经济的演变，它推动社会经济结构从工业社会向信息社会升级。信息化是一个技术的进程，更是一个社会的进程。

到目前为止，信息技术已经经历过两次“革命性浪潮”，分别是 20 世纪四五十年代计算机的出现和 20 世纪 90 年代发生的互联网革命。2009 年，IBM 提出了“智慧地球”战略，引爆了信息技术的第三次革命浪潮——物联网革命，从而将人与人之间的交互延伸到了人与物以及物与物之间。下图为信息技术的三次变革。



信息技术的三次变革

物联网被预言具有万亿级的产业前景，为经济危机之后的各国带来了点燃新一轮经济增长周期的“火种”；物联网技术将纳米、生命、计算、认知等科学与信息技术有效结合，填平了虚拟世界与物理世界的数字鸿沟，引领了信息技术的第三次革命浪潮，是新技术革命的催化剂和助推器；物联网适时提供了实现“高效、节能、安全、环保”和谐社会的“管控营一体化”的基础和关键技术，将促使整个社会由人类社会—物理世界的二元模式向人类社会—信息空间—物理世界的三元模式转变与升级；物联网被“两化融合”“智慧地球”“感知中国”“生态社会”等一系列预示着中国乃至世界变革方向的

热词推向了经济改革、技术创新和社会升级的风口浪尖。

但与炙手可热的物联网概念相比，物联网的产业内涵及商业模式却一直非常模糊。多年来，科技与经济两张皮的现象在我国大量存在，而作为国家战略性新兴产业的物联网正面临发展的十字路口，除了具体技术难点外，商业模式已经成为跨在科技和经济之间的鸿沟，阻碍了我国物联网产业的发展。由此，本书选择了物联网商业模式这一主题进行研究。

本书是在作者博士论文的基础上完成的，主要从系统科学的视角研究了物联网的基础及其商业模式，具体来讲，作者首先对物联网的相关概念和基础进行了梳理，汇总了物联网的主要技术基础和产业发展概况。其次对商业模式的相关理论（包括产业链与价值网、商业生态系统理论）以及复杂适应系统的相关背景及 MAS 方法进行了文献回顾与综述，并在此基础上，从系统科学的视角对物联网商业主体进行提炼、对总体特性进行分析，构建了物联网商业主体的 MAS 模型。再次，分别从中微观和宏观的角度对物联网商业模式进行了分析与实验：其中中微观角度是从企业、产业层面对物联网商业模式进行研究，提出了物联网云的构建、实施与运营方案，并进行了物联网企业策略和生态产业链的 MAS 实验；宏观角度，是从国家层面对物联网商业模式进行研究，从技术、产业、战略、政策四个纬度提出了物联网多元开放平台的概念模型，并对此平台战略进行了评价与实验验证。最后，对全书进行了总结与展望，指出了本书的后续研究方向。

随着物联网的逐渐发展，在第三次技术革命浪潮的推动下，云计算、大数据的概念逐渐流行起来，云计算作为信息资源的使用模式，正好可以弥补物联网技术发展中的问题，为物联网的商业应用提供参考。而作为信息技术及新兴应用模式发展的结果，“大数据”时代更是呼啸而来。关于“大数据”应用模式的研究（比如网络舆情的传播、微信商业模式应用研究等）已经成为近期研究的热点。

作者认为，对于大数据应用模式的研究不能离开所处的时代背景，大数据正是在第三次信息技术革命浪潮——物联网革命的背景下产生的，正是由于物联网的逐步实施，使得一切“物体”成为数据的来源，才直接导致了大数据的产生和流行，要研究大数据的应用模式，还需要了解物联网的技术构成、产业发展以及商业模式，比如通过对于物联网某一层技术的产业发展方向（比如二维码、RFID 等）可以看出大数据应用的走向。物联网、云计算、大数据，三者相互区别又相互联系，物联网强大的数据收集能力促进了大数

据的产生；云计算为物联网的应用提供了可能，承载了大数据的应用；大数据是物联网和云计算的产物和发展动力。三者互相支撑，三元互动，将开启信息管理的新模式。

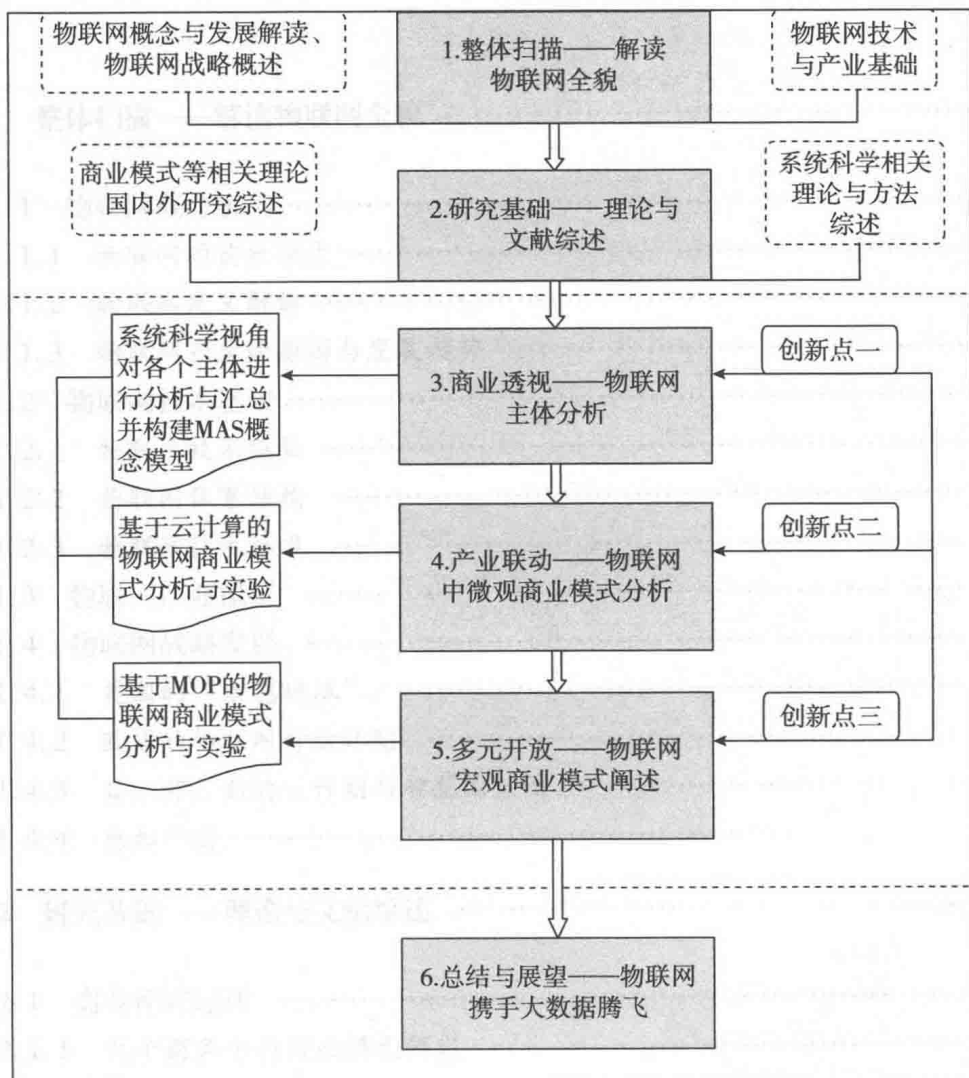
研究框架与章节安排

作 者

2014 年 9 月



研究框架与章节安排



目 录

1 整体扫描——解读物联网全貌	1
1.1 物联网概念解读	1
1.1.1 物联网的前世今生	1
1.1.2 物联网定义解读	2
1.1.3 物联网产生的原因与发展趋势	4
1.2 物联网技术基础	9
1.2.1 物联网技术框架	9
1.2.2 物联网体系结构	11
1.2.3 物联网技术标准	16
1.3 物联网产业概览	18
1.4 物联网战略发展	22
1.4.1 美国的“智慧地球”	22
1.4.2 欧盟的物联网行动计划	23
1.4.3 日、韩、新的 u 计划与智慧国蓝图	23
1.4.4 感知中国	25
2 研究基础——理论与文献综述	27
2.1 商业模式综述	28
2.1.1 电子商务中的商业模式研究	30
2.1.2 战略角度的商业模式研究	32
2.1.3 科技和创新领域的商业模式研究	34
2.2 产业链与价值网	36
2.2.1 产业链综述	36
2.2.2 价值网综述	39

2.3 商业生态系统理论	41
2.3.1 商业生态系统的概念与结构研究	41
2.3.2 商业生态系统特性研究	43
2.3.3 商业生态系统应用研究	45
2.4 从 CAS 到 MAS	48
2.4.1 复杂适应系统 (CAS) 产生的背景	48
2.4.2 复杂适应系统理论内涵	50
2.4.3 Agent 与 MAS	51
2.4.4 MAS 仿真工具	53
3 商业透视——物联网主体分析	56
3.1 感知层主体分析	56
3.1.1 条形码主体	57
3.1.2 RFID 主体	66
3.1.3 卡主体	73
3.1.4 传感器主体	77
3.1.5 微电子主体	79
3.2 网络层主体分析	84
3.2.1 互联网主体	85
3.2.2 无线网络主体	92
3.2.3 网络安全主体	94
3.3 应用层主体分析	100
3.3.1 公共技术主体	100
3.3.2 行业中间件主体	102
3.3.3 云计算主体	104
3.4 物联网用户主体需求分析	107
3.4.1 政府用户需求	107
3.4.2 企业用户需求	108
3.4.3 个人用户需求	110
3.5 物联网商业主体特性分析	111
3.5.1 聚集分析	111
3.5.2 非线性分析	112

3.5.3 流特性分析	113
3.5.4 多样性分析	114
3.6 物联网商业主体的 MAS 模型构建	115
4 产业联动——物联网中微观商业模式分析	117
4.1 物联网与云计算	117
4.2 云计算应用模式的启示	119
4.3 物联网商业模式分析	123
4.3.1 物联网商业链构建	123
4.3.2 物联网运营模式分析	125
4.4 基于 MAS 的物联网合作策略实验	127
4.4.1 实验假设	127
4.4.2 实验过程设计	128
4.4.3 实验测试与结论分析	129
4.5 基于 MAS 的物联网生态产业链实验分析	134
4.5.1 实验假设	134
4.5.2 实验过程设计	135
4.5.3 实验测试与结论分析	136
4.6 物联网云的构建	142
4.6.1 物联网云的体系结构设计	142
4.6.2 物联网云的使用模式	143
4.6.3 物联网云的实施方案	144
5 多元开放——物联网宏观商业模式阐述	146
5.1 技术纬度	146
5.2 产业纬度	149
5.3 政策纬度	154
5.3.1 国家级政策规划	155
5.3.2 地方物联网政策规划——以武汉市为例	156
5.4 战略纬度	162
5.4.1 物联网的世界格局与中国战略	162

5.4.2 智慧城市战略	163
5.4.3 物联网人才战略与教育创新	165
5.4.4 对物联网可能引发社会问题的思考	172
5.5 基于 MOP 的宏观物联网商业模式构建与评价	173
5.6 基于 MAS 的物联网平台效应实验与分析	176
5.6.1 实验假设	177
5.6.2 实验过程设计	177
5.6.3 实验测试与结论分析	177
6 总结与展望——物联网携手大数据腾飞	181
参考文献	187
后 记	197

1 整体扫描——解读物联网全貌

任何一种技术或理念的发展，都要经历发生、发展才会进入高潮期，物联网正是在经过了技术的萌芽和在各国政府推动下的初步发展阶段之后进入了被全世界所广泛关注的高潮发展阶段，从而引发了信息技术的第三次革命性浪潮。虽然物联网的概念出现不久，但与之密切相关的 M2M、传感网以及移动商务等概念却由来已久，为物联网的出现奠定了基础。本章中，将对物联网基础进行解读，包括物联网概念的由来、产生的原因、技术和产业基础以及相关战略发展等，其中具体的技术、产业和战略相关内容在后续章节中还会有进一步的剖析与解读。

1.1 物联网概念解读

1.1.1 物联网的前世今生

1995 年，比尔·盖茨在《未来之路》一书中就已经提及了“物—物”相连的物联网雏形，但由于硬件、无线网络以及传感设备等技术发展的制约，并未引起人们的关注；1998 年，美国麻省理工学院（MIT）创造性地提出了当时被称作电子程序控制系统（EPC）的物联网构想；1999 年，美国 Auto-ID 简单定义了物联网的概念，认为物联网只是把所有的物品通过射频识别（RFID）等传感设备与互联网连接起来，实现智能化的识别和管理，也就是说物联网是把各类传感设备与现有互联网衔接起来的一种新技术；同年，中国科学院启动了物联网的雏形——传感网的研究；2003 年，美国《技术评论》提出传感网络技术将是未来改变人们生活的十大技术之首；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。

报告中指出：“物联网是指通过装置在物体上的各种信息传感设备，如红

外感应器、RFID 装置、激光扫描器、全球定位系统等，赋予物体智能，并通过接口与互联网相连形成一个物品与物品相连的巨大的分布式协同网络。”同时，他们认为“物联网”具有“任何人、任何物体在任何时间、任何地点”都可连接的“4A (Anyone、Anything、Anytime、Anyplace)”特性，为信息和通信技术 (ICTs) 增加了新的维度，如图 1-1 所示。

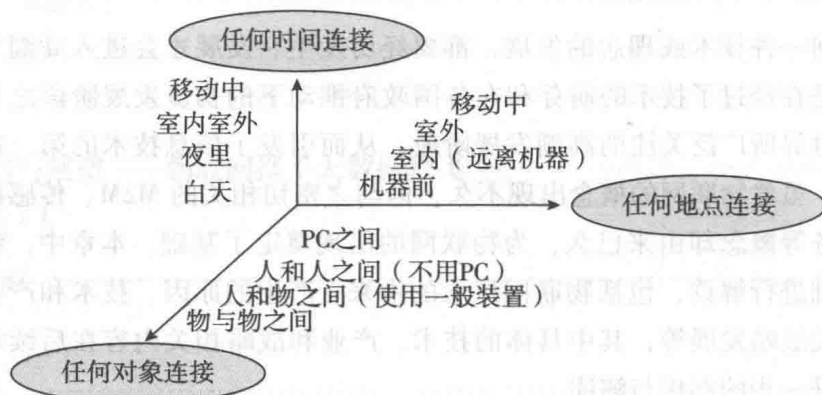


图 1-1 物联网示意图

资料来源: ITU adapted from Nomura Research Institute

2008 年 3 月，全球首个国际物联网会议“物联网 2008”在苏黎世举行，会上探讨了物联网的新理念与新技术以及发展前景；2009 年 1 月，IBM 提出了“智慧地球”的构想，得到美国总统奥巴马的积极回应，将其提升为国家级发展战略，从而引起全球的广泛关注，物联网作为“智慧地球”不可或缺的重要组成部分也开始席卷全世界；2009 年也成为中国物联网的元年，中国正式提出了以物联网为核心的“感知中国”理念，并将“加快物联网的研发应用”写入《2010 年政府工作报告》。

1.1.2 物联网定义解读

自从 2005 年国际电信联盟提出物联网的概念之后，物联网至今还没有一个被公认的定义。欧盟将物联网定义为一个动态的全球网络基础设施，具有基于标准和互操作通信协议的自组织能力，认为无论是实体的“物”还是虚拟的“物”均具有物理属性、身份标志、虚拟特性和智能的接口，并且能够与信息网络无缝对接、整合，物联网将与企业互联网、媒体互联网和服务互联网一起构成未来的互联网络；国际标准化组织认为：物联网是在计算机互

联网的基础上,利用射频识别、无线数据通信等技术构成的一个覆盖世上万事万物的“The Internet of Things”,在物联网中,“物”之间无须人的干预即可彼此“交流”,其实质就是利用 RFID 等技术,通过计算机互联网实现“物”的自动识别以及信息的互联和共享。

在我国《2010 年政府工作报告》中将物联网看作互联网的延伸和扩展,并将其定义为:“物联网是通过射频识别(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,把任何物品与互联网相连接,进行信息交换和通信,以实现对物品的智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络”;2011 年,工业和信息化部电信研究院发布《物联网白皮书》将物联网定义为:“物联网是通信网和互联网的拓展应用和网络延伸,它利用感知技术与智能装置对物理世界进行感知识别,通过网络传输互联,进行计算、处理和知识挖掘,实现人与物、物与物信息交互和无缝链接,达到对物理世界实时控制、精确管理和科学决策目的。”

虽然各个部门对物联网定义的描述不尽相同,但本质上并无明显的差异,都体现了以下三点特征:

第一,物联网是互联网基础上的扩展和延伸: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仍旧是互联网,需要通过各种有线和无线网络与互联网融合,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,实现无缝链接与可靠传递,必须适应各种异构网络和协议。

第二,物联网包含了全面感知、可靠传输、智能处理与自动控制四大属性:①全面感知:可通过 RFID、传感器、二维码等智能感知设施,随时随地感知、获取物体的各类信息(包括 ID、编码等属性特征,血压、位置、体温等状态信息,震动、湿度、温度等环境信息,等等);②可靠传输:通过各种信息网络与计算机网络的融合,将物体的信息实时准确地传送到目的地;③智能处理:利用数据库、数据挖掘、云计算等各种数据分析技术,对海量信息进行分析与处理;④自动控制:智能处理的结果可以反馈,并作为智能化服务提供给各类用户,实现对物体的智能化控制。

第三,物联网将人与人之间的交互延伸到了人与物以及物与物之间,实现了对数据感知、传输与应用的一体化,最终可形成物理、数字、虚拟世界和社会共生互动的智能社会,如图 1-2 所示。

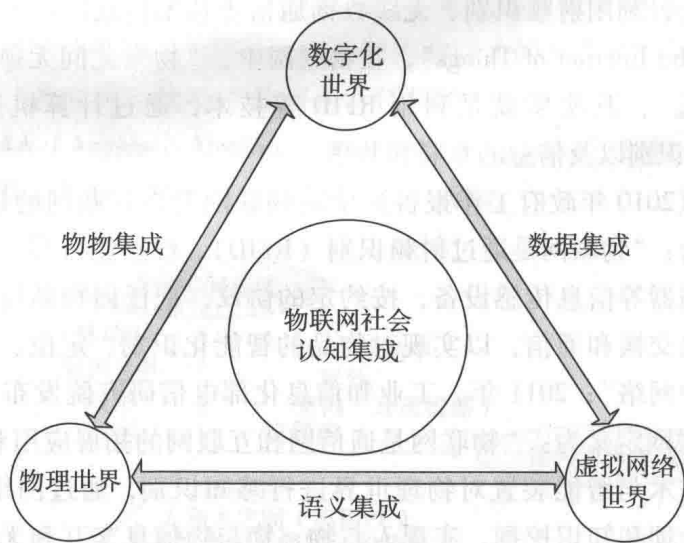


图 1-2 数字、物理、虚拟世界的社会互动共生

1.1.3 物联网产生的原因与发展趋势

在科技发展的长河中，科学的每次重大发现和技术的一次次突破与飞跃都在帮助人们不断获取新的知识。物联网的产生与发展有技术发展的原因，也有应用环境和经济背景的需求。物联网之所以被称为第三次信息革命浪潮，主要源于以下三个方面的因素。

1. 经济危机催生新产业革命

2009 年爆发的全球金融危机，把世界经济带入了深渊。按照经济增长理论，每一次的经济低谷必定会催生某些新技术的发展，而这种新技术一定可以为绝大多数工业产业提供一种全新的应用价值，从而带动新一轮的消费增长和高额的产业投资，以触动新经济周期的形成。由此，战略性新兴产业将成为“后危机时代”的新宠儿。美国、日本、欧盟等均已将注意力转向新兴产业，并给予了前所未有的强有力的政策支持。例如，奥巴马的能源计划是发展智能电网产业，全面推进分布式能源信息管理。我国亦提出智能电网的概念，以智能电网技术为基础，通过电子终端，可在用户之间、用户和电网公司之间形成网络互动和即时连接，实现数据读取的实时、高速、双向的总体效果及电力、电信、电视、远程家电控制和电池集成充电等的多用途开发。电力检测无线传感器电网配电传输系统和智能电表的用电智能感知网络，在