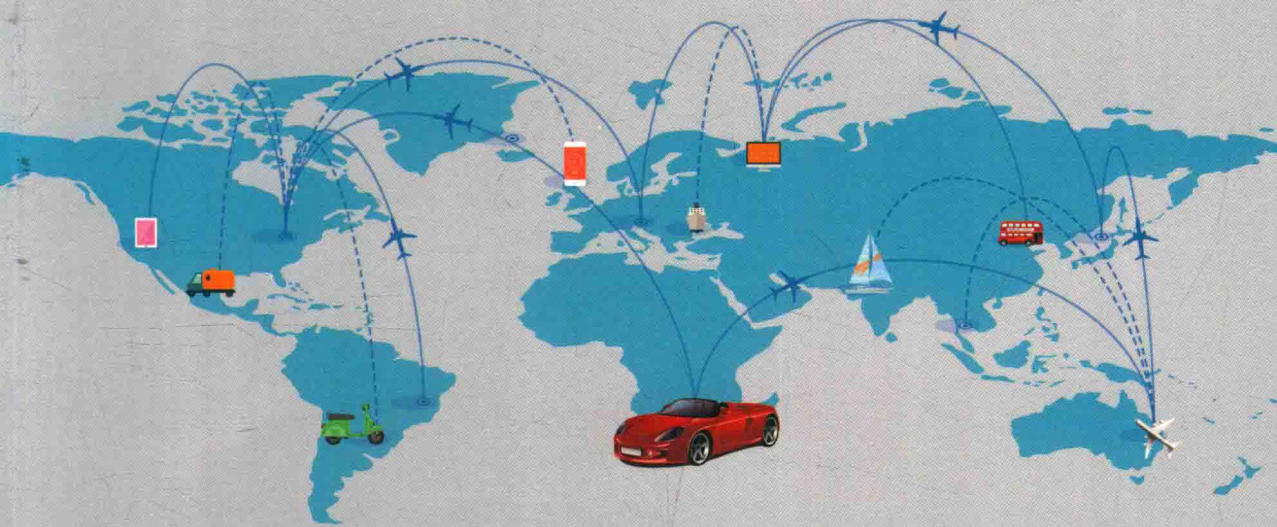


WULIANWANG JISHU YANJIU ZONGSHU

物联网

技术研究 综述

赵建光 范晶晶 著



NORTHEAST NORMAL UNIVERSITY PRESS
WWW.NNEUP.COM

东北师范大学出版社

物联网

技术研究 综述

赵建光 范晶晶 著

常州大学图书馆
藏书章



NORTHEAST NORMAL UNIVERSITY PRESS

www.nnup.com

东北师范大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

物联网技术研究综述 / 赵建光, 范晶晶著. — 长春: 东北师范大学出版社, 2016.12
ISBN 978-7-5681-2646-5

I. ①物… II. ①赵… ②范… III. ①互联网络—应用—研究 ②智能技术—应用—研究 IV. ①TP393.4 ②TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 321593 号

☐ 策划编辑: 王春彦

☐ 责任编辑: 张 琪 张辛元 ☐ 封面设计: 优盛文化

☐ 责任校对: 王中韩 王春林 ☐ 责任印制: 张允豪

东北师范大学出版社出版发行
长春市净月经济开发区金宝街 118 号 (邮政编码: 130117)

销售热线: 0431-84568036

传真: 0431-84568036

网址: <http://www.nenup.com>

电子函件: sdchs@mail.jl.cn

北京一鑫印务有限责任公司

2018 年 1 月第 1 版 2018 年 1 月第 1 次印刷
幅画尺寸: 185mm×260mm 印张: 17.75 字数: 376 千

定价: 62.00 元

前言

物联网，被誉为信息产业的一次新兴革命，正在逐步改善和深入人们的生活、生活，其终端传感设备覆盖范围之大、网络层计算速度之快、应用领域之广无不对现有产业格局形成颠覆性的冲击，预示着物联网将在未来很大程度、很宽领域去改变人类现实世界的生活。当前，物联网已被世界各国纳入发展经济、赢得竞争优势、引领科技浪潮的关键战略内容，政府和大型企业争相投资，应用领域不断拓展，标准化进程逐步加快。物联网产业的高速增长期即将到来，前景非常广阔。物联网将虚拟世界与人类现实生活联系得更加紧密，利用在物联网感知层铺设感应装置，通过射频自动识别技术，采集相关信息，进行初步处理，并将所存储的信息经由物联网网络层进行传输和高级处理，进而达到信息传递的关联性与自动性的目的，实现了物与人、物与物之间的主动沟通，使人类未来的生活方式充分智能化。目前，物联网技术已被广泛应用于物流、零售和制药等领域，产生了巨大的效益，EPoSS（the European Technology Platform on Smart Systems Integration，欧洲智能系统集成技术平台）在《Internet of Things in 2020》报告中分析预测，2020年之后物体将进入全智能化。

然而，物联网既是人类面临的一个重大机遇，又对现有的现实世界监管体系构成挑战。在物联网通信时代，物与物之间可以实现自动交换，射频识别技术、传感技术、智能嵌入技术将在一定程度上脱离人类的完全掌握。物联网时代的信息技术提高了人与物、物与物之间的联系，但在优化人类生产、生活方式的同时，也产生了一系列的问题。诸如，如何提高物联网的技术应用？如何将物联网产业纳入到一个完善的法律监管体系之中？如何解决物联网中存在的道德问题，这些都是急需解决的问题。

本著作的主要研究目的就是通过借鉴国内外物联网发展经验，分析我国物联网技术的发展现状，从而提高我国物联网技术应用。此次研究的目的不仅在于总结归纳我国物联网技术的研究成果，更希望能对我国物联网技术的发展与应用起到一定的借鉴意义。

本著作由河北建筑工程学院教师赵建光和范晶晶共同完成，其中第四章~第八章由赵建光著，共计21万字，第一章~第三章、第九章、第十章、附录由范晶晶著，共计16万字。

理论篇

第一章 物联网的概念及理论基础 / 2

- 一、物联网的起源和定义 / 2
- 二、物联网的特点与影响 / 10
- 三、物联网的哲学内涵 / 12
- 四、物联网的相关理论 / 13

第二章 物联网技术的提出 / 15

- 一、物联网技术的含义 / 15
- 二、物联网技术的认知特点 / 15
- 三、物联网技术的时代特征 / 20
- 四、物联网技术的价值 / 20

第三章 物联网核心技术分析 / 23

- 一、物联网核心技术分类 / 23
- 二、物联网核心技术标准化分析 / 28
- 三、物联网核心技术的实施方案 / 32

战略篇

第四章 国外物联网技术发展及经验借鉴 / 38

- 一、各国物联网技术发展经验 / 38
- 二、国外物联网主要领域应用 / 45

第五章 我国物联网技术发展 / 50

- 一、我国物联网技术发展的现状 / 50
- 二、我国物联网技术的 SWOT 分析 / 52
- 三、我国物联网技术发展中的障碍分析及可能面临的问题 / 53

第六章 推进物联网技术发展的路径 / 64

- 一、做好物联网技术伦理道德建设工作 / 64
- 二、缓解和规避可能遇到的问题 / 73
- 三、从多角度着手推进物联网技术发展 / 75

第七章 我国物联网行业的监管体系 / 86

- 一、物联网监管体制概述 / 87
- 二、物联网监管体系的法律基础 / 93
- 三、完善物联网监管体系的建议 / 101

应用篇

第八章 物联网技术主要应用领域 / 114

- 一、物联网技术在公共图书馆管理中的应用 / 114
- 二、物联网技术在智能交通中的应用 / 125
- 三、物联网技术在农业生产中的应用 / 145
- 四、物联网技术在个人生活领域的应用研究 / 155
- 五、物联网技术在物流业中的应用 / 169
- 六、物联网技术在智能建筑中的应用 / 188

第九章 基于云计算的物联网技术应用 / 198

- 一、云计算概述 / 198
- 二、物联网技术与云计算的融合 / 212

第十章 物联网产业及其成长 / 216

- 一、物联网产业的成长现状 / 216
- 二、关于物联网产业集群的成长及模型的概述 / 236

附 录 / 252

参考文献 / 275

后 记 / 277

理论篇

附录四 附录五 附录六 附录七 附录八 附录九 附录十 附录十一 附录十二 附录十三 附录十四 附录十五 附录十六 附录十七 附录十八 附录十九 附录二十 附录二十一 附录二十二 附录二十三 附录二十四 附录二十五 附录二十六 附录二十七 附录二十八 附录二十九 附录三十 附录三十一 附录三十二 附录三十三 附录三十四 附录三十五 附录三十六 附录三十七 附录三十八 附录三十九 附录四十 附录四十一 附录四十二 附录四十三 附录四十四 附录四十五 附录四十六 附录四十七 附录四十八 附录四十九 附录五十 附录五十一 附录五十二 附录五十三 附录五十四 附录五十五 附录五十六 附录五十七 附录五十八 附录五十九 附录六十 附录六十一 附录六十二 附录六十三 附录六十四 附录六十五 附录六十六 附录六十七 附录六十八 附录六十九 附录七十 附录七十一 附录七十二 附录七十三 附录七十四 附录七十五 附录七十六 附录七十七 附录七十八 附录七十九 附录八十 附录八十一 附录八十二 附录八十三 附录八十四 附录八十五 附录八十六 附录八十七 附录八十八 附录八十九 附录九十 附录九十一 附录九十二 附录九十三 附录九十四 附录九十五 附录九十六 附录九十七 附录九十八 附录九十九 附录一百

第一章 物联网的概念及理论基础

尼采大师曾经说过这样一句话：“没有事实，只有解释。”这句话也同样适用于哲学的许多问题。哲学的许多问题就是这样，非常重视解释的重要性，但物联网的许多基本问题既是事实，也同样需要解释。本章的主要目的就是通过对一些核心概念的界定来理清物联网的一些基本问题。这些基本问题包括物联网的起源、内涵、特征和影响等。本章还会深入阐述本文所要研究的一些理论基础，同时也为下文的研究奠定相应的基础。

一、物联网的起源和定义

（一）物联网的起源

比尔·盖茨（Bill Gates）在1995年出版了《未来之路》一书。他在这本书中对整个科技产业的未来发展趋势做了大胆的预测。他认为网络的重要性将被发掘和利用，网络也将具有普遍意义，如果将电脑和个人计算机以及电视机连接到同一个网络中的话，那么袖珍个人计算机将会发挥意想不到的作用，即它可以为我们所能遇到的任何一件事情进行声音、时间、地点，甚至是图像信息的记录。举个例子来说，当我们正处于高速公路上时，袖珍个人计算机会告诉我们目前的具体位置，还可以通过对数字交通信息的监控，提醒我们要走的正确的路线是哪条；当我们走进机场大门后，袖珍个人计算机便会帮助我们证实是否已经买好了票；当我们需要开门的时候，我们再也不需要使用钥匙或者是磁卡了，袖珍个人计算机便会帮助我们进行身份的验证，从而极大地提高了安全性和便利性，等等。所有的这些描绘基本上也可以说明“物联网”的原型已经出现。物联网的发展同其他新事物的发展一样，也是一个不断前进的过程。从早期的普适计算的思想发展到如今的“智慧地球”的构想，再从理想愿景走向现实应用，物联网的内涵不断丰富和完善，它的具体作用也日渐清晰。

1. 思想孕育和萌芽阶段

2005年以前是物联网的思想孕育和萌芽阶段。马克·维瑟（Mark Weiser）博士在1988年就开创性地提出了最早的“普适计算”的思想，认为具备微型化、网络化和低廉化特点的普适计算设备将广泛存在于日常生活的各个角落，而人们也可以通过它随时随地地获得自己需要的信息和服务。此时“物联网”的雏形已经诞生，但它只是首次涉及感知、传送和交互等方面，更多的只是起着预示某项科技即将诞生的一种思想

的作用。直到 1999 年, Ashton 教授又创造性地提出了基于“EPC 系统”的“物联网”概念,就在同年,我国中科院也启动了“传感网”的有关研究,并且认为“传感网是下一个世纪人类面临的又一个发展机遇”。至此,“物联网”才真正开始萌芽,也开始了逐渐从思想走向构建的尝试。

2. 技术研发和探索阶段

2005 年至 2010 年是物联网的技术研发和探索阶段。这个阶段最突出的表现是物联网的核心技术——射频识别(RFID)技术、传感技术和信息通信技术等技术的深入探索与广泛应用。2005 年,国际电信联盟就在《ITU Inter-net Reports 2005 : The Internet of Things》报告中指出,世界上所有的物体都可以通过相关的设备和技术来实现人与物之间以及物与物之间的通信,既包括从轮胎到牙刷,也包括从房屋到纸巾等。可以说物联网技术在近年来得到了飞速发展,尤其是到了 2009 年,物联网在全球范围内呈现出来的快速增长趋势已经显而易见,世界上所有国家也纷纷开始了对物联网的规划布局,并且把物联网的发展上升到了技术战略甚至是国家战略的崇高地位。此时的“物联网”已然进入了核心技术的探索与初步应用的阶段,并且在发展中也逐渐重视人对物的智能化识别与管理,不足的是缺少了一条建立在人与物之间,以及物与物之间的相联、沟通与互动的纽带。

3. 应用探索 and 产业发展阶段

2011 年至 2020 年是物联网的应用探索 and 产业发展阶段。此时的“物联网”发展迅速,并且致力于对社会信息化的深度挖掘,期待由概念向实践转化的真正实现。就目前来看,全球物联网虽然仍然处于应用的初级阶段,但是各国都制定了相应的物联网规划,这也说明物联网其实已经具备了较好的技术基础和发展环境,所以各国都逐步计划要把物联网应用到社会生活的各个方面,因此我们可以推断,未来几年全球物联网的产业应用将实现快速增长。

4. 全面发展和成熟推广阶段

2020 年之后是物联网的全面发展和成熟推广阶段。此时的物联网技术已经相当成熟,经过时间和市场的检验后,物联网技术作为一项重大的新兴科技,它基本已经推广到了社会生活的各个领域,更加完善的物联网技术也对我们的智慧型社会起着更加无可替代的作用。

(二) 物联网的定义

1. 物联网概念的提出

物联网的概念最早出现于 1999 年,是由美国麻省理工学院 Auto-ID 等学者提出来的,指的是一种通过射频识别技术(特别是 RFID)等传感设备将所有物品与互联网连接起来,实现智能化识别和管理的网络。2005 年国际电信联盟(ITU)在年度报告中提出,“通过将短距离的移动收发器内嵌到各种配件和日常用品中,人与人、人与物、物与物之间形成了一种新的交流方式,即在任何时间、任何地点都可以实现实时交互”。“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交换”。2009年欧盟的《物联网研究战略路线图》中提出,“物联网将是未来互联网的一个重要成员,物联网将通过采用标准化技术和通用通信协议,自由地、自主地配置网络环境”。2009年IBM首席执行官彭明盛也在“智慧地球”中提出,“物联网是指运用新一代的IT技术将传感器嵌入全球的电网、铁路、公路、桥梁、建筑、供水系统等各种物体中,通过互连所形成的网络”。Friedemann Mattern 和 Christian Floerkemeier 在《From the Internet of Computers to the Internet of Things》一文中提出,“在将来的物联网,如果每个物体将通过互联网来定位地址,那么我们最好不要通过特殊的通信协议来通信,就像现在的RFID使用通用的一种协议一样。换一句话说,未来的物联网应该有一个IP地址,所有的物品将使用这种通用协议进行物体之间的通信。另外,物联网这个网不是我们通常讲的Internet网,它可能是一个行业专用网、区域应用网或现有的通信网等,互联网只是其终极或理想状态”。Elgar Feisch 在《What is the internet of things? An economic perspective》中提出,“物联网是指世界上每个物体都可能像Internet网中的计算机那样互连互通。尽管这个物体并不能真正变成计算机,但是他们可能充满智慧,就像一个微型的计算机一样,我们一般称之为智慧物体”。2011年黄迪也提出,“物联网是将各种传感设备,如射频识别装置、红外感应器、全球定位系统等,通过与互联网结合起来而形成的一个巨大网络”。同时郑欣认为,“物联网是通过射频识别、红外感应器、全球定位系统等传感设备,基于社会、经济领域的实际管理和应用需求,按约定的相关协议,把需要联网的物品与网络连接起来,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”。由此可以看出物联网的概念已经日渐成熟,但也存在一些问题。

就已有的这些研究成果看,国内外对物联网的界定的研究还存在较大差别。国外对物联网界定的研究比较抽象,经常是一种展望性描述,其中提到的技术和网络也都是不具体的,这一点和国内的研究基本上完全对立。国内对物联网的界定的研究非常明确和具体,提到的技术和网络往往都是具体的甚至表述过于明确,与国外截然不同。但是我们应该看到,随着科技的不断进步,物联网技术也在不断地发展着,那么它所提到的技术和网络也都是会变化的,基于此,本文作者认为物联网是一直动态地发展着的,它的概念也将会不断变化和更加完善,它会伴随着人类物联网技术的进步和应用创新的突破而不断发展和变化。具体来说,物联网指的就是通过把特定的传感设备和软件嵌进现实世界的物品中,利用感应识别技术、专用网络及信息系统进行自动信息的读取、传输和智能处理,从而实现人和物之间以及物和物之间自由信息的交换和智慧行动的网络系统。

2. 物联网的其他相关概念

作为一个非常复杂的新事物,对物联网内涵外延的界定并不容易,我们只有先深入分析物联网与其他相关概念如互联网、传感网、泛在网等之间的内在联系,才可以更好

地揭示物联网的本质。

(1) 物联网和互联网的关系。

从它们的形成进程看,物联网和互联网不仅有着非常深刻的历史渊源,也存在着极其错综复杂的关系。事实上,学术界对于它们之间的关系也有着不同的看法和理解,差别较大,总的来说一共有如下五种观点:

第一种观点认为物联网和互联网是相对独立的,物联网就是传感网,不需要接入互联网。比如飞机场使用的传感器网,它被称作物联网,但实际上它并不接入互联网。一些同意该观点的专家学者也认为,物联网和传感网是一样的,不需要接入互联网,只是通过给我们的日常生活中的一些物体安装上传感器,这样更有利于让我们更好地认识环境。

第二种观点认为物联网属于互联网。该观点主张物联网作为互联网的一部分,也就是说,物联网其实早就存在了,它只是互联网发展过程中的一个延伸,并不是一个全新的、完全独立于互联网的网络。该观点还认为互联网是一种具有极强兼容性的网络,它可以把一切网络包含其中,也将会有更多的商品被互联网包含其中。

第三种观点认为物联网和互联网是相对平行的关系。支持该观点的专家学者认为互联网和物联网是平行的两个网络,它们的主体是不同的:互联网的主体是人,通过计算机将全球连接起来,以便更好地服务于人与人之间的信息交换;而物联网的主体是商品,它只是传递商品之间的信息,以便更好地达到为人服务的最终目的。

第四种观点认为互联网属于物联网。支持该观点的专家学者认为,就宏观而言,未来的物联网无所不包,自然互联网也属于它的一部分。人们在社会中进行的一系列交换活动也是在物联网的范围内,所以物联网其实无形中就等同于泛在网,它把人们全部包含其中,也自然地把人们所有的活动都包含在内了。物联网和泛在网的名字虽然不同,但是表示的是一个意思,就是物联网要真正实现无所不在,要让所有人都可以随时随地、随心所欲地使用网络,而不必拘束于场景等因素,他们还可以和任何人或任何物进行联系,以至于达到信息交换活动的自由的目的。

第五种观点认为物联网和互联网是一种局部交叉的关系。也就是说物联网和互联网的大部分内容是不一样的,只不过也有一部分相同的地方,也就是我们所说的局部交叉。支持该观点的专家学者认为物联网和互联网有很多不同的地方,比如说它们关注的重点内容和服务模式就不一样,因为物联网是建立在嵌入式系统基础上的一个专用的信息系统网络,它既可以接入互联网,也可以不接入,是否接入互联网主要取决于物联网的一些应用的需要。值得我们注意的是,物联网的关键并不在于它的大小和是否接入互联网,主要在于它作为一个专用的信息系统网络的智能性。若是把物联网和互联网进行连接的话,它们就构成了交叉关系,否则它们就毫不相关了。

实际而言,大多数人觉得第二种观点更准确。因为物联网的概念在英文上面的表达是“Internet of Things”,所以我们可以知道,物联网指的是“物品的互联网”,它只是互

联网的一个方面,二者是包含与被包含的关系。但是从另一种意义上来讲,物联网的这个英文的表达实际上也只是做了一个类比,将物联网比作互联网,突出其连接商品的特点就像互联网连接人一样。但同时我们也应该看到,字面上的表达其实并不能真正代表这个词语内在的深层次的含义和内涵的外延。相比较而言,物联网将对象设定为范围更广阔的“物”,比互联网的设定对象“人”范围更大,而且物联网沟通的是物理空间,互联网沟通的则是信息空间。物联网相对于互联网而言,将对象扩展到物的层面,由此来实现物和物之间的交换,所以这也说明了互联网和物联网的主体客体的属性是不同的。物联网还有一个显著的优势,那就是物联网一般可以通过各种传感器来获取各种实时信息,但互联网已有的信息都是过去的已经旧了的信息,或者是应用虚拟现实技术而形成的模拟现场的即时信息,并不新颖。互联网面对的是虚拟世界,它常用的远程控制的方法是以人工干预的方式进行的,并不具备决策自动化的能力,但物联网面对的是物理世界,它对物理世界的控制也是采用了远程控制的方法,但它的远程控制是一种以决策自动化为主的远程控制行为,具有“智慧”的特征,由此我们可以看出,互联网和物联网的工作原理是有本质区别的。

其实,物联网和互联网并不一定是一种包含与被包含的关系,物联网的范畴比较大,我们应该明确,只要是物品之间通过传感等设备而连接成的网络,不论它是否接入了互联网,都应算作物联网的范畴。从信息传递的范围来讲,物联网并不仅仅局限于物与物之间的信息传递,它还可以实现人和物之间的信息交换,这种交换包括人在任何时间和任何地点,使用任何网络与任何人与物而进行的信息交换,真正地实现了物联网和现有的电信网、无线网及专用网等网络的无缝对接。从连接方式这一方面而言,物联网和互联网有相似之处,比如物联网中的物品或者人,都拥有具有唯一性的网络通信协议地址,这和互联网中的IP地址类似。总之,物联网实现了物和人以及物与物之间的信息交换,它使物品可以通过传感设备来获取想要的环境信息,接收甚至可以执行来自于网络的信息和指令,从而实现与网络中的其他物或人的信息交流。

(2) 物联网和传感网及泛在网的关系。

传感网和泛在网都与物联网有着密切的关系,但是它们的内涵和外延却有着非常大的差异。传感网指的是通过对各种中低速近距离无线通信技术的运用,实现将多个具有通信和计算能力的微小传感器节点连接在一起而构成的独立的网络系统,这些具有通信和计算能力的微小传感器节点包括光、电、热、湿、压等传感器。传感网一般只能实现较小范围的并且仅限于物和物之间的信息交换,它的核心技术是传感技术,传感技术同时也是一种物联网末端所采用的关键技术。传感网最早应用于军事领域,逐渐实现了向经济社会领域的渗透。传感网和物联网有着非常大的差别。传感网作为物联网的一个部分,我们可以把它看作是物联网的早期发展阶段。

总而言之,它们的不同之处可以具体体现在以下两方面:一方面,传感网的传感器主要实现的是光、电、热、湿、压等基础感知,而物联网不仅包括这些基础感知,还包

括 RFID、激光、二维码等意义更加广泛的感应识别；另一方面，传感网一般是中低速近距离的无线通信网，它一般只能实现较小范围的并且仅限于物和物之间的信息交换，但物联网则包括通信网、专用网及互联网等具有更广泛意义的网络，不仅可以实现近距离的通信，也可以实现中远距离的通信。

泛在网指的是为了满足个人和社会的一些需要，从而实现了人与人、人与物及物与物之间的信息获取、传递、存储、认知、决策、使用等服务的网络。泛在网是物联网应用的高级阶段，也可以说是物联网追求的最高境界，因为泛在网具有非常强的环境感知、内容感知以及智能性，它可以真正地为个人和社会提供泛在的，也可以说是无所不在的信息服务和应用，从这个意义上而言，泛在网代表的其实是未来网络的一种发展趋势，是未来网络发展的一种比较理想的状态。

将这三者进行比较，它们之间也有着非常明显的区别。我们具体可以从它们所涵盖的客体范围和三者内涵两方面来进行比较区分。

首先，三者涵盖的客体范围不同。泛在网能够全方位地沟通物理世界和信息世界，它不仅涵盖了物和物之间的联系，还在此基础上涵盖了物和物、物和人以及人之间的通信；而物联网主要涵盖的是物和物以及物和人的通信；传感网涵盖的范围最小，它只涵盖物和物之间的通信。相对于传感网只限于物和物之间而完全不涉及物和人之间的关联，物联网在这一方面实现了突破。在人类社会还并未全面进入技术世界的背景下，物联网早已突破了“物”和“人”的主客体界限，并且将一般意义上的哲学客体“物”和哲学主体“人”放到了同样的地位上来同等对待，使哲学客体“物”和哲学主体“人”一样也可以实现对信息的自动“感觉”“识别”“传播”“存储”，甚至“智能处理”。同时，物联网的发展也带来了一个很严重的现实问题，早在两千年前庄子曾经就说过：“物物而不物于物”（《庄子·山木》）。意思就是人必须是物的主宰者和创造者，人不能反过来被物主宰和改造。但是物联网的日益发展使人成为网络中的某个节点，而按照物联网技术发展的逻辑，人的生命、精神、意志以及思想都即将成为物联网技术的对象，也就是说“人”已经逐渐成为物联网技术的客体，就类似于“物”一样。这种主客体关系的变化已经向我们呈现出了目前物联网发展所带来的很严重的现实问题，这个问题也将是我们人类将要面对的新课题，若不及时有效地解决，很可能导致人类最终迷失自我。

其次，三者的内涵不同。泛在网内涵最广。就最终的泛在网形态而言，它既包含互联网，也包含物联网，同时还包含属于智能系统范畴的一部分内容。对于泛在网而言，各种感知设备和无线网络都只是手段，都只是为了泛在网能够更好地关注人和周边的和谐交互；物联网主要面向的是人和物以及物和物之间的通信，它也可以说是泛在网发展的初级阶段；传感网是物联网感知层的重要组成部分，主要面向物与物的通信。总体而言，泛在网高度协同和融合了通信网、互联网和物联网，而且它将会实现一种跨网络、跨行业、跨应用、异构多技术的协同和融合，它的面向对象也非常广，不仅包括人和物之间，

物和物之间,甚至还包括人和人之间的信息通信。而传感网和物联网只是泛在网的一种具体的体现,就实质而言,它们也只是泛在网实现融合和协同功能的一种网络工作模式,三者的内涵还是有明显区别的。

3. 物联网概念的三个层次

物联网的概念是一个大概念,其实从物联网和与它相关的一些概念的关系中我们也可以知道,物联网的概念包括多个学科,它是微电子学科、计算机学科、通信学科和电子技术学科交叉融合的一个结果,在所有这些学科中,我们都可以看到物联网发展的源头和影子。作为一种利用专用的网络来让智慧的物品进行自动信息采集、传输和处理的过程的一个概念来讲,它主要包含三个层次:载体层、系统层和网络层。

第一层是载体层。所谓载体层,指的就是物联网所要承载的物理载体具体是什么的问题,也就是“物联网”这一概念中“物”的问题。显而易见,这里的“物”指的是一切客观的可以进行感知的存在的东西,代表一切主体活动的客观对象,与主观的意识相对。所以很明显,人也属于这个范畴,因为人也是可以感知客观存在的,所以人也属于客观对象“物”的范畴中。但是在这里我们要明确的一点是,这里所说的“物”和我们平常说的物质不是一回事,具体而言,物联网的“物”必须是人们在生存的过程中与人发生了一定联系的现有的物。通常而言,物联网的“物”要满足以下几个条件:要有相应信息的接收器;要有数据传输通路;要有一定的存储功能;要有智慧的大脑(如CPU等);要有操作系统;要有专门的应用程序;要有数据发送器;要遵循物联网的通信协议;要有在网络世界中可被识别的唯一编号。所以这里所说的物联网的“物”既包括大自然中的“物”,比如山川、河流、动物、植物等,同时它也包括人工的模仿自然的产品,比如汽车、地板、大桥等人类创造的物质成品。

第二层是系统层。系统层是物联网的嵌入式系统,它是物联网的智慧中心,也可以说是物联网的“大脑”,具体而言指的就是物联网系统是一个通过嵌入到物理对象中,来实现物理对象的感知、控制和交互功能的智能化的系统。实质上,物联网的技术发展史已经有三十多年了,物联网主要依靠的就是嵌入式系统,它是一种通过嵌入式系统来延伸到物理对象的互联网,所以我们可以说,嵌入式系统在物联网中的地位是举足轻重的,它具有物联网的物联基因。也正是由于它具有物联网的物联基因,通过嵌入式系统来将单个物联网及局域物联网延伸到了广域网,所以才有了我们现在看到的物联网。嵌入式系统可以通过嵌入到对象体系中的方法,来实现网络与物理对象合成一个嵌入式应用系统的目的,而这也体现了嵌入式系统就是一种通过内含的嵌入式处理器来实现嵌入式应用的智能化电子系统。举个例子来说,嵌入式系统可以和传感器相连接从而合成智能传感器,对于洗衣机而言,嵌入式系统嵌入到洗衣机中就会成为自动洗衣机的智能控制器;对于空调而言,嵌入式系统嵌入到变频空调中就会成为空调的变频控制器,而且若是添加了相应的功能模块和一些显示屏、键盘、大容量存储器、通用接口等外部设备后,嵌入式系统还可以构成在我们日常生活中应用广泛的一些IT产品,如手机、

PDA、电子书等，物联网的智慧特征也在很大程度上取决于嵌入式系统的这些“软件智能”功能。

第三层是网络层。网络层是指主要承担传输物联网信息的一种专用网络。传递信息是其基本功能，这种被传输的信息主要包括两个方面，它既包括被传输感觉层捕获的信息，也包括传输物所需要的资料和他得到的指令，总之它指的就是主要运用各种有线或无线的网络传输信息，比如局域网、广域网、广播网、电视网、通信网、互联网等网络。实质上，是物联网真正实现了人的数字化以及智能化的生存形式，这和过去传统的计算机网络的现实虚拟或者是虚拟的现实状态是截然不同的，物联网真正地去掉了“虚拟”二字，真正地蜕变成了一种非常现实的技术，使以前许多虚拟的幻想也终于变成了现实。

网络层有两个典型案例，它们分别是嵌入式系统的局域物联网和局域物联网与广域网互连。我们主要说一下前者。嵌入式系统的局域物联网的核心就是嵌入式系统，它是一种在局部地区的应用环境下，以满足 TCP/IP 传输协议要求为前提，能与现实生活场景中的一些物理对象相连并呈现为网络拓扑结构和动态路由的一种数据传输系统。它的发展有一个过程，最早在 1982 年前后的时候，Intel 公司最早是为 UPI-44 系列单片机配置了 BIT BUS 总线，直到后来才出现了 RS422 / 485 总线、现场总线、CAN 总线等这些更高级的形态，也正是通过这些总线才可以将一个嵌入式应用系统连接并进而成为一个嵌入式系统的局域分布式物联系统。同时也正是在无线数据传输网络（如 ZigBee）推出后，嵌入式系统才有了真正意义上的局域物联网，它既可以满足局域网的协议要求甚至呈现为网络拓扑结构、动态路由的数据传输要求，又能够实现物联界面的全面性，比如一些局域物联系统包括 CAN 总线的汽车电子、机器人、工业控制、智能家居等都是很好的例子。然后我们再来谈一下后者，也就是局域物联网与广域网互连，我们只需要简单地知道通过局域物联网与广域网互连可以形成广域物联网就可以了。

嵌入式系统的局域物联系统或局域物联网功能非常强大，但是它也会受到地域环境因素的限制，只有当它与无限时空和无限通达的网络连接之后，它才可以形成具有无限通达和无限时空应用功能的广域物联网。举个例子而言，由 CAN 总线构成的汽车电子系统实质上是一种局限性非常大的局域物联系统，它被局限在一辆汽车系统中，只有当它延伸到了广域或者专用的网络之后，它才可以发挥更大的作用，而且它还可以将单辆汽车纳入城市交管的物联网系统中。这样的话，通过对物联网交管系统的督察，我们就可以随时随地并且非常及时地了解发生在每辆车上的实时情况了，包括车辆状况、行驶状态、违章事件等。再比如说，在日常生活中，我们每个人或许都有这样的愿望，我们都希望可以与家中的一些对象来进行交流，并且不受时空的限制，物联网就可以帮助我们实现这个愿望，通过把智能家居进行一个延伸，一直延伸到广域网，这时智能家居就会变成超越无限时空的物联网家居了，然后作为家居的主人，我们就可以实现在任何地点、任何时间与家中的对象的实时交互了。

二、物联网的特点与影响

（一）物联网的特点

通过以上的研究我们可以把物联网的基本特征总结如下：

一是物联网是信息网络从虚拟世界向现实世界延伸的表现，实现了从思想到行动的飞跃。物联网主要解决的就是虚拟世界与现实世界之间的信息联系的问题，虚拟世界和现实世界在关于信息的联系上是存在着一定的断层的，作为解决这个问题的一种具体手段，物联网要实现的是建立在虚拟世界和现实世界上的信息联系的一个桥梁，填平那个断层，使信息可以真正地有效地将虚拟世界和现实世界进行融合，让信息不再仅仅局限于虚拟世界中，而要让它走出虚拟世界，也可以进入现实世界的领域中，真正冲破虚拟世界的牢笼，让人们的思想也可以得到改观，将他们的思想火花也真正转化为一种“物”的自主行动的产物，这是一种巨大的突破。

二是物联网可以使物品具有智慧性。通过对物品的全面感知的实现，物联网会大大拓宽人类对于这个世界的认知和感知的广度，当然随着物联网技术和应用的发展，我们也能更加看得懂一些动物、植物甚至是非生命自然物品的思想和反应。举个例子来说，当我们面前摆着一份水果的时候，在我们第一眼看到它的时候，我们的头脑中就会有一个信息的反馈，这是一个自动的过程，这是关于它的来源、特征、功能或者其他的一些我们所关心的信息，当我们对这些信息有一个回复的时候，它还会将我们关心的这些内容的信息再一次反馈给我们，由此我们就可以得到我们真正想要的信息了，不难看出，这个过程是一个充满智慧的过程。

三是物联网将真正实现对人类的沟通范围、模式、渠道和效率的改变。物联网使人类的沟通范围变大了，不仅实现了物品和物品之间的沟通，还实现了人和物品之间的沟通，使人类更加能够在较于之前更加广阔的范围内达到沟通活动的实现。这个沟通范围的增大不仅表现在更加广泛的对象范围，还表现在更加广泛的空间范围。不仅如此，物联网也使人类的沟通模式、沟通渠道和沟通效率都发生了深刻的变革。相比之前的面对面的沟通方式而言，现在的沟通更多的是依赖于网络，这样就可以有效地避免地域的问题了，但这种依赖于网络的沟通方式也仅仅只是一种选择而已。同时，物联网最初主要是一种物和物之间相连的网络，但现在它既实现了物和物之间的联系，也实现了人和物之间的联系，但是还有一点不完善的地方，那就是物联网虽然将人也进行了联系，但并没有将“人”和“物”区别开来，只不过是“人”也看作是一种可以进行自动化识别的“物”而已，比如现在运用得非常普遍的门禁就是将“人”作为一个物品来进行识别和自动处理的，并没有将“人”和“物”真正区别开来，没有真正把人当作一个生命体来对待，所以就目前来说，物联网连接的主要对象依然是物和物，而人和物的连接将是下一步的重点发展方向。

四是物联网的价值主要在于对智慧的应用。我们都知道，物联网对我们的改变其实是

多方面的,它不仅表现在对我们生活方式的改变上,还表现在提高我们的生活质量方面,不仅如此,它还可以改变我们社会的生产过程,甚至是提高生产力。比如说,物联网可以通过对一些市场领域的应用,包括家庭个人、产业经济、公共服务等市场,使这些市场领域的主体实现一些改变,进而提升效率,从而实现对生产力的提高。处于物联网下的沟通的效率也将大幅度提高,从而可以实现人们的沟通理念和沟通方法的极大改变。

总之,概括来说,中国移动 CEO 王建宙在 2010 年从技术体系角度提出了物联网的三大特征,即全面感知能力、可靠传递能力和智能处理能力,这在目前也是比较公认的看法。这三大特征从技术架构上来说分别对应的是感知层、网络层和应用层。下面我们就来简单地了解一下这三大特征。全面感知能力对应的是感知层,通俗来讲就是感知一些信息,通过利用各种传感设备来实现随时随地对各种物体信息的全面的感知,然后实现实时地搜集、获取和记录数据。可靠传递能力对应的是网络层或叫传递层,它主要指的是传送信息,即通过一些相关的技术将任何地方的任何信息统统以最快的速度传送出去。智能处理能力对应的是应用层或叫处理层,它和可靠传递能力是承接关系,指的是在信息被感知并在它被传送出去的过程之后,通过对云计算和模糊识别等技术的应用来实现短时间以内的关于海量信息的处理和整理,以便能够达到各行业都能应用和发展智能管理的理想效果。

(二) 物联网的影响

物联网的出现和发展给我们的社会生活带来了巨大的影响,它不仅促进了社会生产力的高速发展,还在一定程度上使人类社会的生产方式、生活方式和思维方式都进行了极大的革新。

1. 对人类生产方式的影响

马克思就说过:“伴随着生产力的解放与进步,生产方式也会随之革新。生产方式是人们谋求物质资料的方式,在谋求的这一过程中形成的人与自然、人与社会的关系即为生产关系。”“科学技术是第一生产力。”其实我们也可以很容易地知道,“物联网技术”也是第一生产力。因为物联网是人类智慧的一种集合思维的创新,它融合了 RFID 技术、传感技术、信息技术、智能计算技术和无线通信技术等等,进而构成了一个沟通物理世界(即我们常说的现实世界)与网络世界(即我们常说的虚拟世界)的物联空间。它也在一定程度上极大地促进了工业化和信息化的融合,并且极大地带动了经济的高速发展,使经济结构也在一定程度上得到了调整,使之更加完善,正是由于这些,它也因此促进了人类生产方式的变革。

2. 对人类生活方式的影响

马克思还说过这样一段话:“物质生活的生产方式制约着整个社会生活、政治生活和精神生活的过程。”物联网的产生和发展也使人们的物质生活方式发生了极大的变化。相比过去互联网时代网络要通过鼠标、键盘来实现世界内的交流,从而使世界变成了地球村而言,现在的物联网时代已经不需要鼠标和键盘了,而是可以通过 RFID 标签、传感器等一些终端设备来对各类信息进行自动解读,并且还能对这些信息进行快速传递和智