

## 物联网技术发展分析与建议

余文科, 程媛, 李芳, 赵琦

(中国电子学会, 北京 100036)

**摘要:** 物联网技术在我国经过近 10 年的发展, 从最初的传感网技术、射频识别 (RFID, radio frequency identification) 技术加速向基于 5G 的物联网技术演进, 万物互联离现实生活越来越近。物联网应用也从金融 IC 卡等局部领域逐步扩展至工业、政务、交通、教育、医疗等行业。以 5G、低功耗广域网 (LPWAN, low-power wide-area network) 等为代表的物联网热点技术不断发展, 区块链、边缘计算等技术与物联网深度融合, 全面推动了物联网在产业界的应用深化, 为产业界带来巨大发展机遇。重点分析了 5G、物联网标识、边缘计算、LPWAN、物联网安全等物联网关键技术的发展现状, 展望了物联网发展趋势, 针对性地提出推动我国物联网发展的政策建议。

**关键词:** 物联网; 关键技术; 政策建议

**中图分类号:** TN929.5

**文献标识码:** A

**doi:** 10.11959/j.issn.2096-3750.2020.00195

## Analysis and suggestions on the development of IoT technology

YU Wenke, CHENG Yuan, LI Fang, ZHAO Qi

Chinese Institute of Electronics, Beijing 100036, China

**Abstract:** The Internet of things (IoT) has been developing for a decade in China, which has rapidly evolved from the early sensor network technology, radio frequency identification (RFID) technology to the intelligent networking technology based on 5G. The Internet of everything is coming to our life. The application of IoT has also been gradually and comprehensively applied in from the area of financial IC card to the industry, government affairs, transportation, health care, education, and etc. The development of the IoT hot technologies represented by 5G and low-power wide-area network (LPWAN), and the deep integration of blockchain, edge computing and other technologies with the IoT, comprehensively promote the deep application of the IoT in the industry, which brings great development opportunities to all the industry. It was focused on the analysis of the status of 5G, IoT identification, edge computing, LPWAN, security technology, and etc. The development tendency of the IoT was also forecasted, and the corresponding policy suggestion to promote the development of IoT was put forward.

**Key words:** IoT, key technology, policy suggestion

### 1 引言

当下, 全球迎来数字化转型的大发展、大变革时期, 新一代信息技术加速引领技术应用突破, 带来了产业形态、组织管理、社会治理等方面的重大变革, 物联网等新一代技术的发展为数字经济发展带来新动力和新机遇。相比于美国和欧洲国家, 我国在物联网领域发展起步较晚, 目

前正处于高速发展期, 技术热点不断涌现, 部分领域也取得了一定突破, 但碎片化发展、核心技术对外依赖和安全问题一直是阻碍我国物联网技术发展的绊脚石。因此, 我国亟需对物联网技术体系进行系统化分析, 分析领域关键技术, 研判物联网的发展趋势和热点, 制定针对性政策措施以促进物联网持续创新与健康发展, 助力实体经济发展。

收稿日期: 2020-06-28; 修回日期: 2020-08-06

通信作者: 程媛, ciechengyuan@163.com

## 2 物联网产业发展现状

多个国家和地区高度重视物联网发展,发布了系列政策驱动物联网持续创新。欧洲联盟、美国近 10 年推出了多个战略规划以推动物联网发展,如 2017 年美国国家电信和信息管理局推出《加快物联网发展绿皮书》<sup>[1]</sup>,提出进一步发挥政府作用,将物联网作为国家战略。在政策牵引和市场发展的双轮驱动下,全球物联网加速发展。截至 2018 年年底,全球联网设备数量多达 220 亿台,美国山间医疗保健公司(IHC, Intermountain Healthcare)与国际数据公司(IDC, International Data Company)等多个机构预测,2020 年物联网设备总联网数量将超 260 亿台。

物联网应用场景持续扩展,市场内生动力促使物联网高速发展。制造商、设备商、互联网企业、运营商纷纷大范围布局物联网,物联网与人工智能、边缘计算等技术融合发展。以智能工业、车联网、智慧物流等为代表的产业化应用逐渐形成规模。智能电网、智慧城市、M2M、智能化平台等行业应用成为全球物联网应用重点。工业和信息化部发布《“5G+工业互联网”512 工程推进方案》,明确将工业互联网作为未来 5G 技术落地的重要应用场景之一,在产业政策逐渐落地的支持下,中国工业互联网市场规模逐年上升,增速维持在 10%以上的较高水平<sup>[2]</sup>。在智慧物流领域,我国已有 600 万余辆车辆、3 000 余座内河设施,近 3 000 座海上设施使用北斗定位导航<sup>[3]</sup>。未来,随着物流行业进一步扩展设施联网设备,智慧物流将得到快速发展。骨干企业纷纷加快物联网战略布局,随着海量数据存储、数据分析、数据感知、网络传统制造技术的不断提升,我国物联网也广泛应用于工业、农业、交通、社会治理等方面。

## 3 物联网融合发展趋势

物联网技术呈现融合发展、集成创新、规模应用、生态加速的特点,热点技术不断涌现。网络 and 平台加速规模部署,为物联网全面推广奠定基础。当下,我国物联网技术处于融合发展的阶段,技术体系正在加速重构,物联网广域网络的规模部署和网络技术不断突破。物联网核心技术体系如图 1 所示,物联网标识广泛用于物联网技术领域的各个环节,是物联网技术领域的应用基

础;物联网平台、物联网安全技术是物联网技术的支撑保障;LPWAN 技术与 5G 技术是整个技术领域的核心和热点;边缘计算、区块链技术等近年来与物联网技术融合发展,催生了物联网领域产业新应用。

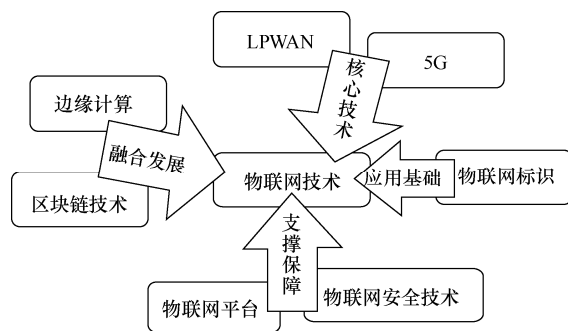


图 1 物联网核心技术体系

### 3.1 标识体系促进物联网产业规模化发展

标识体系是实现物联网万物互联的基础,是实现数据可追溯的关键,在过去 10 年受到政府、企业的高度重视。标识体系架构如图 2 所示,物联网标识体系主要包括根节点、国家顶级节点和二级节点,各节点存储特定信息。2015 年,GB/T 31866—2015《物联网标识体系 物品编码 Ecode》正式颁布,截至 2019 年,平台标识注册量超 792 亿个<sup>[4]</sup>,主要用于工业、制造、农业、零售、城市建设等方面。在消费电子方面,标识体系已主要用于智能家居领域,相关方通过使用统一的标识体系实现不同家电设备、数据采集终端和软件服务平台的数据互通、解析和管理,产生更多智慧家居使用场景。在工业领域,工业互联网标识体系为传统制造设备、产品、零部件添加可追溯的标识,为工业智能化和跨企业的数据互通和共享提供可能。从长远发展来看,一方面,需要完善标识解析领域标准研制和平台试验的验证,减缓全球物联网标识异构对我国的影响;另一方面,需要对物联网资源进行进一步优化整合,加深标识体系在汽车、航天、船舶、医疗等重点行业的应用推广。

### 3.2 LPWAN 放大物联网终端设备潜力

LPWAN 适用于低速率、远距离、大量连接的应用场景,解决了面向物联网应用的广域覆盖大规模网络连接问题,弥补了传统蜂窝技术的不足,加速了物联网的应用和规模化部署,随着万物互联和网络基础建设的发展,LPWAN 未来发

展潜力巨大。截至2019年12月,全球商用LPWAN网络数量达98张,其中NB-IoT网络数量达60张,国内以华为海思、紫光展锐、联发科为首的制造商在NB-IoT软/硬件及芯片方面投入巨大并已取得商用。2020年,NB-IoT标准已正式纳入ITU IMT-2020 5G标准,NB-IoT也将有利于促进解决我国物联网行业碎片化问题。未来,NB-IoT技术将更大规模地用于智能家居、智慧金融等智慧领域<sup>[5]</sup>。

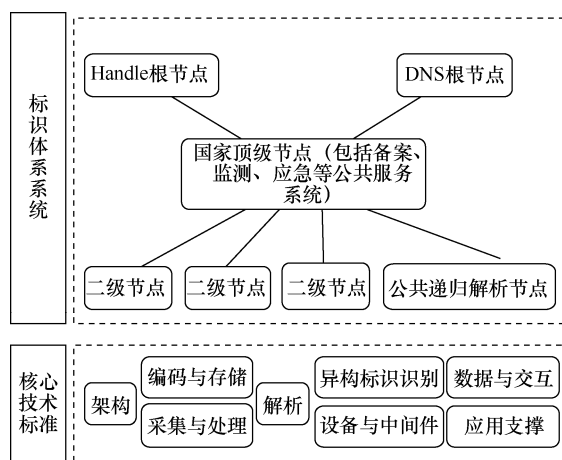


图2 标识体系架构

### 3.3 5G 技术成为物联网产业发展新一轮驱动

5G 技术主要应用于增强移动宽带 (eMBB, enhanced mobile broadband)、大规模机器类通信 (mMTC, massive machine type of communication) 和超可靠低时延通信 (uRLLC, ultra-reliable and low latency communication) 3 类场景<sup>[6]</sup>。eMBB 为 4K、8K 超高清视频直播传输提供了所需的大带宽保障,适用于虚拟现实、增强现实等应用场景,可以满足高速图像传输和处理需求,大幅度提升用户体验。uRLLC 给自动驾驶等物联网应用场景提供了应用条件,今后 5G 将为车联网带来重大发展机遇,车联网通过 5G 技术将迎来爆发式发展。百度、阿里、京东、滴滴等企业均在布局商用 5G 自动驾驶。mMTC 保障了海量设备的物物互联,主要面向大规模物联网业务,如 mMTC 能够满足电网海量基础设施数据采集和安全传输的需求,帮助配电网完成智能抄表、数据传输、状态监控和智能化控制,为智能电网提供有效的解决方案<sup>[7]</sup>。未来,在行业信息化需求与市场技术迭代的双重推进下,“5G+”将进一步加强物联网与其他新一代信息技术融合应用。

### 3.4 边缘计算催生百万级物联网设备

一方面,边缘计算支撑边缘计算专用人工智能芯片快速演进,边缘计算专用人工智能芯片将在架构复杂度、算法多样性及多场景适应性上不断创新和提升,进一步与边缘设备在性能、功耗与尺寸间平衡。另一方面,边缘计算与云计算协同发展,作为云计算的深化,边缘计算极大地补充了云计算在实时性、智能性和安全管控上的不足,云计算和边缘计算的进一步融合,为物联网中连接的设备带来了稳定性,并通过处理更接近源头的数据来解决时延问题。同时,云计算与 5G 协同发展,5G 商用为边缘计算的快速发展提供了新的机遇,5G 的快速处理、低时延等特点可以在迅速响应方面提供一个新的途径,能够对端、边缘、云进行联合优化。边缘计算的这种能力,可以从用户体验、功耗、计算负载、性能、成本等方面在物联网设备、边缘设备和云设备之间智能配置资源,为联合优化提供一种新的途径。未来,边缘计算将推动更多新的平台和案例出现,超过百万的物联网设备和海量的数据将通过云连接和交互。

### 3.5 物联网安全是物联网行业发展重点

物联网安全技术是物联网行业发展的重点,物联网设备的连接性和内置安全性的普遍不足已被忽略了很长时间,除了少量智能手机芯片,用于物联网的终端芯片较少加入安全芯片,普遍不具备抗网络攻击能力。同时,终端物联网设备接入公网后更将成为公网的安全隐患。整体来说,我国物联网行业尚未建立有效的安全防护防御体系和安全生态。调研结果显示,我国 97% 的企业在实现物联网技术时开始关注安全性问题,80% 的企业认为部署物联网的最大壁垒之一是数据安全隐患。未来,应从体系上全面构建物联网安全架构,在设备层面加强基础设施创新,从源头保障物联网安全。在网络层面,加大 5G、区块链、云计算安全部署,实现安全可靠通信与存储。在应用层面,加大与人工智能、边缘计算的结合,构建智能化安全体系。未来,物联网安全管理、安全标准、安全技术服务和安全监管显得尤为重要。

### 3.6 面向服务的智能物联网是必然趋势

目前,信息产业已从“以网络为中心”转向“以服务为中心”,单一化、碎片式的物联网应用已不足以应对市场的多样化新兴需求。先进计算、数字孪生等技术与物联网领域融合发展,面向各类边缘服务场景的智能化服务云平台、工业大数据平台逐

渐完善。以大型互联网公司、运营商、电力公司等为代表的服务提供商加速对海量数据的整合利用,纷纷打造智能物联网平台,实现垂直行业价值变现,按需提供开放式服务,打造物联网产业生态圈。未来,物联网行业将趋于规模化和智能化发展,水平化和垂直化平台将相互渗透,物联网边界将逐渐模糊化。

## 4 物联网发展对策建议

### 4.1 加强对物联网技术研发创新

加强对以边缘技术、LPWAN、5G 为代表的物联网关键技术的研发创新力度。

一方面,发挥企业的技术研发作用,加大培育物联网产业力度,整合物联网产业链上下游资源,引导资本市场对物联网产业的支持。针对我国物联网操作系统、海量数据存储与处理、安全管理、核心芯片、智能传感器、中间件、标识编码、网络通信等物联网领域发展短板和领域难点问题,引导物联网企业进行关键技术研究。同时,加大物联网相关专项研发经费的投入,形成有利于物联网关键技术研发攻关的环境和氛围,加大对企业在重点领域协同合作攻关重大难点问题的鼓励和支持。

另一方面,重视物联网领域高素质人才培养和人才集聚,在积极引进国外优秀技术人才的同时,加大对国内本土技术人才的培育,激发科研人员创新创业动力。

最后,强化知识产权创造、保护、运用,加大面向智能化生产、服务和安全的物联网标准体系建设,鼓励企业、行业组织加入物联网国际标准化工作,增强我国物联网产业发展的国际竞争力。

### 4.2 深化物联网技术在重点行业的深度应用

发挥物联网应用示范区引领作用。针对工业、农业、医疗、公共安全等智慧发展重点领域,结合行业需求与地方特色,通过建设示范区深化重点行业应用,探索新业态、新模式,形成一批效果突出、有针对性、带动性强的行业应用示范区域,进一步挖掘市场潜力和资源要素。

推动物联网融合开发平台建设,推进芯片、终端、模组、平台、网络及应用各个平台的厂商密切配合,使不同行业、地域的厂商资源共享和互动。在技术层面推动物联网融合创新,在产业层面推动

物联网产业生态建设,在经济层面建设成熟的商业模式和良性盈利方式。

### 4.3 加强物联网安全部署和管理

重视网络安全、系统安全、数据安全、身份授权、密钥管理、信道攻防等物联网核心安全技术研发与应用落地,重点加强对 5G、LPWAN、工业互联网等新兴领域的风险防控、安全产品研发和安全服务输出,推进物联网安全产品和服务在重要领域的应用。加强对拟态防御、可信计算等信息安全技术和观念的应用推广,将其与现有体系结合,逐渐完善物联网全生命周期立体防御体系。

加强顶层设计规划,强化物联网安全管理生态构建与安全标准体系建设。在政府引导下,加强企业、科研机构、行业组织和第三方机构联合开展物联网安全标准研制、网络安全认证等。加强安全防护与监管并举,提高行业整体安全管理水平,促进物联网行业健康快速发展。

## 5 结束语

我国物联网产业正处于飞速发展时期,目前已取得不少成果,但随之也不断产生新的问题和挑战。为了进一步推动物联网技术创新和产业发展,抢抓智能时代的机遇,我国亟需抢抓物联网发展热点,夯实物联网发展基础,不断凝聚人才,突破核心关键技术,建立和完善物联网生态链,提升物联网价值链,完善全面的技术体系和标准体系,提升我国物联网的全球影响力。

### 参考文献:

- [1] 乔健. 美国推动物联网发展的相关政策研究[J]. 全球科技经济瞭望, 2017, 32(6): 19-24.  
QIAO J. Policies research for promoting the Internet of things in the U.S.[J]. Global Science, Technology and Economy Outlook, 2017, 32(6): 19-24.
- [2] 何希. 激发工业互联网的乘数效应[N]. 人民日报, 2019-9-6(5).  
HE X. Stimulate the multiplier effect of the industrial Internet[N]. The People's Daily, 2019-9-6(5).
- [3] 弘毅. 2019 物联网产业分类排行, 新趋势报告[J]. 互联网周刊, 2019(8): 32-36.  
HONG Y. 2019 Internet of things industry classification ranking, new trends report[J]. China Internet Week, 2019(8): 32-36.
- [4] 田野, 刘佳, 申杰. 物联网标识技术发展与趋势[J]. 物联网学报, 2018, 2(2): 8-17.  
TIAN Y, LIU J, SHEN J. Development and trend of IoT identifier technology[J]. Chinese Journal on Internet of Things, 2018, 2(2): 8-17.

- [5] 徐芙蓉, 翁玮文, 张超, 等. NB-IoT 增强技术研究现状和发展趋势[J]. 电信科学, 2020, 36(2): 130-136.  
XU F R, WENG W W, ZHANG C, et al. Research status and development trend of NB-IoT enhancement technology[J]. Telecommunications Science, 2020, 36(2): 130-136.
- [6] 邬贺铨. 物联网技术与应用的新进展[J]. 物联网学报, 2017, 1(1): 1-6.  
WU H Q. Technology and application progress on Internet of Things[J]. Chinese Journal on Internet of Things, 2017, 1(1): 1-6.
- [7] 张卫民, 赵新颖. 5G 移动通信关键技术及发展趋势分析[J]. 无线互联科技, 2018(13): 9-10, 21.  
ZHANG W M, ZHAO X Y. Analysis on the development trend and key technologies for 5G mobile communication[J]. Wireless Internet Technology, 2018(13): 9-10, 21.

#### [作者简介]



余文科(1985-), 男, 湖南长沙人, 博士, 高级工程师, 中国电子学会学术交流中心主任, 主要研究方向为云计算、物联网、人工智能等新一代信息技术。



程媛(1991-), 女, 湖北黄冈人, 工程师, 中国电子学会高级咨询师, 主要研究方向为新一代信息技术及相关领域。



李芳(1995-), 女, 山西临汾人, 工程师, 中国电子学会咨询师, 主要研究方向为集成电路、新一代信息技术等。



赵琦(1993-), 男, 黑龙江大庆人, 工程师, 中国电子学会咨询师, 主要研究方向为新一代信息技术及相关领域。