

物 联 网 白 皮 书

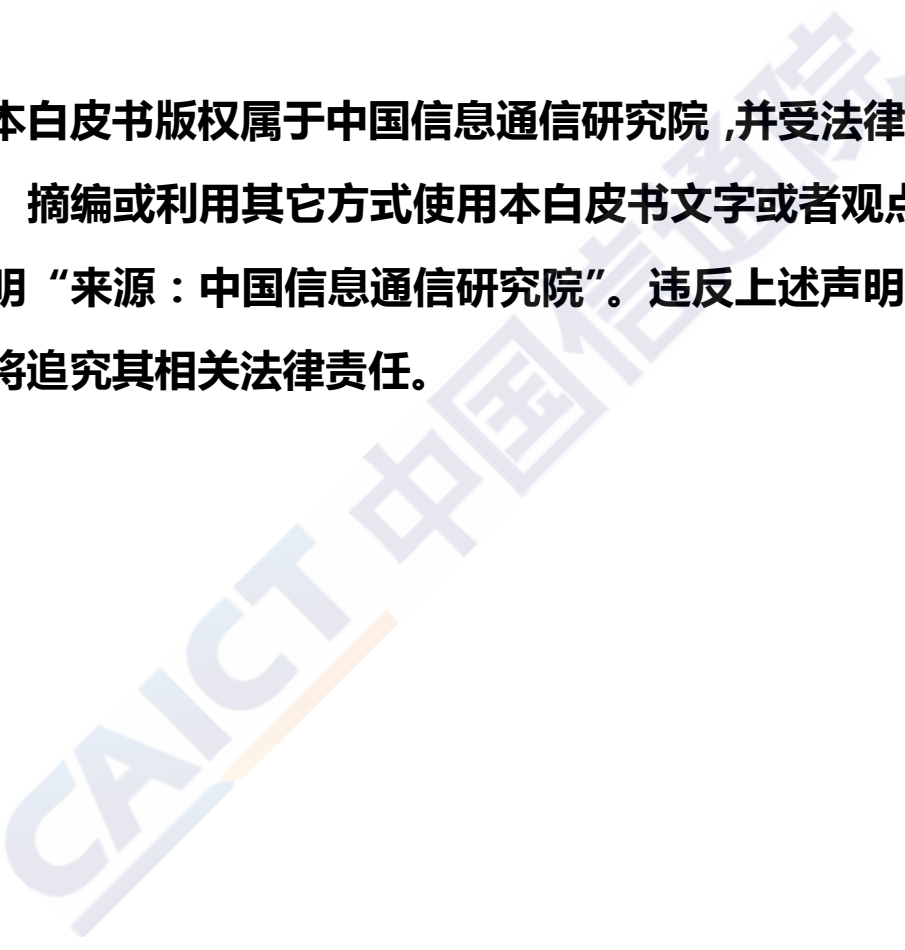
(2018 年)

中国信息通信研究院

2018年12月

版 权 声 明

**本白皮书版权属于中国信息通信研究院 ,并受法律保护。
转载、摘编或利用其它方式使用本白皮书文字或者观点的 ,
应注明 “来源：中国信息通信研究院”。违反上述声明者 ,
本院将追究其相关法律责任。**



致 谢

本白皮书由中国信息通信研究院（以下简称“中国信通院”）、中国信息通信研究院西部分院（重庆信息通信研究院）、物联网智库、上海市物联网行业协会、杭州市物联网行业协会、中信建投证券股份有限公司、国家智能传感器创新中心联合撰写发布，特此感谢！

白皮书编制团队：关欣、罗松、赵小飞、硕天鸾、王思博、董一民、夏磊、潘君才、刘宁、闫贵成、付世、谢金凤、骆骁、徐明、郑珍。

前 言

在供给侧和需求侧的双重推动下，物联网进入以基础性行业和规模消费为代表的第三次发展浪潮，5G、低功耗广域网等基础设施加速构建，数以万亿计的新设备将接入网络并产生海量数据，人工智能、边缘计算、区块链等新技术加速与物联网结合，应用热点迭起，物联网迎来跨界融合、集成创新和规模化发展的新阶段。面对重大的发展机遇，各产业巨头强势入局，生态构建和产业布局正在全球加速展开。

在此关键时期，中国信通院联合业界共同发布《物联网白皮书（2018 年）》，把握全球物联网最新发展态势，研判物联网传感器、芯片模组、网络、平台关键环节的技术产业进展情况，梳理消费物联网、智慧城市物联网、生产性物联网三类物联网应用现状及驱动因素，在对我国物联网现阶段情况归纳总结的基础上，提出我国物联网“建平台”与“用平台”双轮驱动、“补短板”和“建生态”相互促进、“促应用”和“定标准”共同推进、“保安全”与“促发展”相互促进的发展策略建议。希望能够与业内同仁共享成果，共谋发展，共话未来！

目 录

一、 全球物联网发展总体态势	1
(一) 发展动能不断丰富，带动物联网在全球的持续发展	1
(二) 物联网应用场景持续拓展，应用新特征不断显现	2
(三) 物联网产业力量不断增强，但供需对接仍需推进	4
(四) 物联网生态之争愈演愈烈，边云双核心加快布局	7
(五) 物联网与多样化技术加快融合，创新能力持续提升	9
二、 物联网应用发展情况和特点	12
(一) 全球物联网应用的整体情况	12
(二) 消费物联网应用热点迭起	14
(三) 智慧城市物联网应用全面升温	18
(四) 生产性物联网应用成就新的风口	21
三、 物联网关键技术产业进展情况	23
(一) 传感器成本持续走低，应用微创新特征显现	23
(二) 芯片产业格局初步形成，市场潜力巨大	25
(三) 模组产业竞争激烈，注重高附加值发展	28
(四) 网络接入侧进展迅速，核心网侧突破缓慢	29
(五) 平台功能更加完备，开放性不断提升	32
四、 我国物联网发展情况	35
(一) “十三五” 进程过半，物联网取得阶段性进展	35
(二) MEMS 传感器产业取得一定进展，但短板仍较为突出	37

（三）芯片呈现多层次供应商格局，模组低价格竞争明显	39
（四）中国形成规模最大公共物联网网络，但盈利模式尚需探索	40
（五）物联网平台之争进一步升级，探索商业模式闭环和转型增多	42
五、 我国物联网发展展望与推进策略建议	42
（一）我国物联网发展展望	42
（二）我国物联网发展的策略建议	44

一、 全球物联网发展总体态势

（一）发展动能不断丰富，带动物联网在全球的持续发展

外部周期性驱动力持续作用，物联网进入由基础性、规模化行业需求推动的新阶段。从物联网概念兴起发展至今，受基础设施建设、基础性行业转型和消费升级三大周期性发展动能的驱动，处于不同发展水平的领域和行业成波次地动态推进物联网的发展。当前，基础性、规模化行业需求凸显，一方面，全球制造业正面临严峻发展形势，主要国家纷纷量身定制国家制造业新战略，以物联网为代表的新一代信息技术成为重建工业基础性行业竞争优势的主要推动力量，物联网持续创新并与工业融合，推动传统产品、设备、流程、服务向数字化、网络化、智能化发展，加速重构产业发展新体系。另一方面，市场化的内在增长机制推动物联网行业逐步向规模化消费市场聚焦。受规模联网设备数量、高附加值、商业模式清晰等因素推动，车联网、社会公共事业、智能家居等成为当前物联网发展的热点行业。

内生动力不断增强，物联网呈现新的发展特征。互联网企业、传统行业企业、设备商、电信运营商全面布局物联网，产业生态初具雏形；连接技术不断突破，NB-IoT、eMTC、Lora 等低功耗广域网全球商用化进程不断加速；物联网平台迅速增长，服务支撑能力迅速提升；区块链、边缘计算、人工智能等新技术题材不断注入物联

网，为物联网带来新的创新活力。受技术和产业成熟度的综合驱动，物联网呈现“边缘的智能化、连接的泛在化、服务的平台化、数据的延伸化”新特征。

边缘的智能化。各类终端持续向智能化的方向发展，操作系统等促进终端软硬件不断解耦合，不同类型的终端设备协作能力加强。边缘计算的兴起更是将智能服务下沉至边缘，满足了行业物联网实时业务、敏捷连接、数据优化等关键需求，为终端设备之间的协作提供了重要支撑。

连接的泛在化。局域网、低功耗广域网、第五代移动通信网络等陆续商用为物联网提供泛在连接能力，物联网网络基础设施迅速完善，互联效率不断提升，助力开拓新的智慧城市物联网应用场景。

服务的平台化。物联网平台成为解决物联网碎片化，提升规模化的重要基础。通用水平化和垂直专业化平台互相渗透，平台开放性不断提升，人工智能技术不断融合，基于平台的智能化服务水平持续提升。

数据的延伸化。先联网后增值的发展模式进一步清晰，新技术赋能物联网，不断推进横向跨行业、跨环节“数据流动”和纵向平台、边缘“数据使能”创新，应用新模式、新业态不断显现。

（二）物联网应用场景持续拓展，应用新特征不断显现

全球物联网产业规模由 2008 年 500 亿美元增长至 2018 年近

1510 亿美元¹。在连接数快速增长和梅特卡夫定律的作用下，物联网在各行业新一轮应用已经开启，落地增速加快，物联网在各行业数字化变革中的赋能作用已非常明显。新一轮应用的“新”表现在开拓了新的应用范畴、逐步形成了新的技术演进、促成了新的业务变革。

开拓新的应用范畴。得益于外部动力和内生动力的不断丰富，物联网应用场景迎来大范围拓展，智慧政务、智慧产业、智慧家庭、个人信息化等方面产生大量创新性应用方案，物联网技术和方案在各行业渗透率不断加速。2013 年物联网行业应用渗透率为 12%，2017 年数值已超过 29%²。预计到 2020 年超过 65%的企业和组织将应用物联网产品和方案³。

逐步形成新的技术演进。基于更低成本和更成熟技术的解决方案开始对传统技术方案形成补充完善，成为目前阶段物联网应用的另一重要特征。典型代表是物联网解决方案中有线技术向无线技术的演进，高功耗技术向低功耗技术的演进。体现为两个方面，一是采用新技术对一些早些年已落地应用的升级换代，二是新增用户直接选择采用新技术实施应用落地。新的技术替代场景非常广泛，不少成为物联网在垂直领域能够大规模应用的关键。例如低功耗广域

¹数据来源：IoT Analytics

²数据来源：Vodafone IoT Barometer 2017/18

³数据来源：Gartner: Leading the IoT

网络技术的成熟，开始替代此前的高功耗或短距离小无线技术，打破了物联网在公用事业、消防、环境监测等领域大规模应用的壁垒。

促进新的业务变革。这是新一轮行业应用最典型的特征。目前，物联网对企业数字化转型的作用越来越明显，尤其是在业务的数字化转型中更为明显。一项面向采用过物联网的企业群体的调研显示，74%的企业认为离开物联网的话，企业的数字化转型将寸步难行⁴。物联网促成新的业务变革，为企业创造新的业务内容、新的商业模式，推动数据驱动的决策实现。例如在物联网赋能下，共享经济扩展到中低价值资产领域，催生了共享单车、共享充电宝、共享按摩椅等业态。

（三）物联网产业力量不断增强，但供需对接仍需推进

随着物联网应用速度的加快，全球互联网企业、通信企业、IT服务商、垂直行业领军企业对物联网的重视程度持续提升，进一步明确了物联网在其整体发展战略中的地位，物联网产业力量不断丰富。

物联网成为互联网企业新一轮战略的重要支撑。在人口红利和流量红利增长趋缓的背景下，互联网企业瞄准物联网作为新一轮信息红利增长的主要来源。2018 年 3 月，阿里巴巴宣布全面进军物联网，将物联网定位为阿里巴巴继电商、金融、物流、云计算之后的

⁴数据来源：Vodafone IoT Barometer 2017/2018

一条新的主赛道。2018 年 9 月，腾讯开始了成立以来第三次重大战略架构调整，成立云与智慧产业事业群，物联网成为该事业群中重点领域之一。2018 年 7 月，小米上市招股书中将其自身定义为“一家以手机、智能硬件和 IoT 平台为核心的互联网公司”，并对外宣布，未来十年小米公司的物联网业务预计达到 40%-50%。互联网公司的物联网战略背后是更多的获取物理世界的数字化数据，实现云计算、人工智能等能力输出和行业赋能。

物联网成为通信企业连接数新增的主力，战略意义明显。2018 年上半年全球蜂窝物联网连接增速达到 72%，总连接数接近 9 亿，其中中国移动物联网连接数已达到 3.84 亿，沃达丰连接数超过 7000 万，AT&T 连接数超过 4000 万⁵。不论从总量还是增速上，物联网已成为电信企业具有明显价值的战略性业务。一方面，全球主流运营商加快物联网专用网络 NB-IoT、eMTC 的部署，并在 3GPP 的推动下，将 NB-IoT/eMTC 及其演进技术纳入到 5G 家族中，保证 NB-IoT/eMTC 向未来 5G 网络的平滑升级；另一方面，各大运营商纷纷搭建了专门针对物联网设备接入的管理平台，目前已形成若干个大规模的管理平台。物联网正在为电信企业开拓新的客户群体，如 AT&T 一半以上连接数来自于汽车，Verizon 物联网业务主要来自于交通物流和企业服务⁶。

⁵数据来源：Counterpoint Research

⁶数据来源：Counterpoint Research

IT 服务商依然以平台为依托，扩展其物联网版图。IT 服务商基于已有的云服务体系、基础设施以及硬件领域的合作伙伴资源，构建了以平台为基础的物联网端到端服务模式，在经过数年的运作后，开始了横向和纵向扩展，提升物联网在公司战略版图中的地位。2017 年 10 月，戴尔宣布将大力投资物联网技术，未来 3 年将向物联网的研发投资 10 亿美元，并成立专门的物联网部门，全面提供涵盖云、数据中心和边缘计算的基础架构和分析功能，以及物联网安全 and 多行业解决方案。2017 年 2 月，IBM Watson 物联网事业部正式投入使用，聚焦于区块链、安全、智能交通、医疗等领域来构建物联网产业生态。继收购 Jasper 之后，2017 年 6 月，思科又发布了新的物联网平台 Kinetic，打通各类不同协议，能够提取各种设备数据，将“实时物联网”方案带给各类应用客户。

垂直行业领军企业开放物联网能力，实现行业赋能。过去几年，工业、交通、能源、汽车等垂直行业领军企业深度应用物联网技术，实现自身业务变革，并积累了众多物联网技术应用、平台建设及运营能力，目前正逐渐尝试开放其能力，为同行业或其他行业物联网应用赋能。特斯拉在车联网的创新性应用，为车载物联网终端、车联网管理平台、基于数据的服务等领域建立了一个标杆，大量车企和解决方案企业在这参考下实施车联网方案。工程机械厂商采用物联网方案成功实现了产品服务化转型，基于此经验孵化出第三方工业物联网平台，为业内其他企业转型提供服务。

物联网产业供需对接仍需推进。虽然物联网的行业渗透率不断提升，但物联网的深度应用以及利用物联网实现大范围变革的行业企业比例并不高，上游物联网技术、产品、平台、方案等在内的供给方推动的力量明显大于下游用户的主动需求拉动的力量，物联网产业供需不平衡问题开始显现。一方面，包括芯片、模组、网络设备、平台和一些核心技术提供者等供给方群体数量众多，部分环节出现产能过剩；另一方面，各垂直行业尤其是传统行业虽然面临着转型升级的需求，但由于对于物联网与自身融合的相关知识了解有限，选择比较谨慎。一项面对全球 5000 多家企业的调研显示，企业认为部署物联网的最大壁垒前三名为数据安全隐私、与现有 IT 系统的融合以及缺乏说服力的案例⁷，需求方与供给方之间隔阂将是未来物联网产业发展必须解决的重要问题。

（四）物联网生态之争愈演愈烈，边云双核心加快布局

围绕“平台化”构建的产业生态初步形成，平台马太效应显现。物联网平台是巨头构建产业生态的核心与重要抓手，技术逐渐成熟，产业界投入持续加大，产业价值被普遍看好。目前平台建设的主体由设备制造商、网络服务商、行业解决方案提供商、系统集成商等组成，几乎遍布物联网产业链各环节，英特尔、思科、微软、亚马逊、IBM、通用等巨头企业无一缺席，物联网平台迅速从野蛮生长期

⁷来源：Ovum

进入调整洗牌期，2016 年 IoT Analytics 统计的物联网平台企业榜单中，当前已有 30 个破产或被收购。平台的马太效应开始显现，尤其在应用使能平台这一平台价值高地，亚马逊 AWS IoT 和微软 Azure IoT Suite 取得一定领先优势。据调查统计，51.8% 的开发者将 AWS IoT 作为物联网应用首选开发平台，31.2% 的开发者首选 Azure IoT Suite⁸。

边缘核心成为新一轮布局重点，各路巨头立足优势纷纷切入。

云端数据处理能力开始下沉，更加贴近数据源头，使得边缘成为物联网产业的重要关口。据 IDC 数据统计，到 2022 年将有超过 500 亿的终端与设备联网。未来超过 75% 的数据需要在网络边缘侧分析、处理与储存。目前，通信、工业、互联网巨头纷纷入局，立足自身优势拓展边云协同生态。通信企业聚焦网络侧边缘计算，盘活网络连接设备的剩余价值，开放接入侧网络能力。例如思科发布 Cisco 829 等面向智能制造的边缘侧专用网络设备。工业企业发挥自身工业联接和工业云服务优势，着力于现场级设备具体业务能力的深耕。例如通用电气通过 Predix 平台独特的边缘侧设备和技术为边缘计算提供数据总线服务，并与 Predix 平台实现配合。互联网企业依托云计算优势，将公有云服务能力扩展到边缘侧。例如微软发布“Azure IoT Edge”等边缘侧产品，并为 Azure 云服务增强流数据分析等能力，亚马逊发布“AWS Greengrass”等边缘侧软件，将 AWS 云服务无缝

⁸数据来源：Eclipse 基金会第四届年度物联网开发者调查

扩展至设备。

开源成为当前边缘生态构建的重要运作模式。由基金会运作的开源项目成为解决边缘计算异构化、碎片化的重要方式。Linux 基金会陆续发起 Akraino Edge Stack、EdgeX Foundry 等边缘开源项目，聚焦互操作构建开放边缘计算框架，得到全球运营商、设备厂商、软件商的大力支持。Linux 基金会和 Eclipse 基金会合作成立 Kubernetes 物联网边缘工作组，将在超大规模云计算环境中已被普遍使用的 Kubernetes（即容器理念），扩展到边缘，降低边缘应用与硬件之间的紧捆绑，提升边缘侧应用部署便利性和灵活性。

（五）物联网与多样化技术加快融合，创新能力持续提升

物联网与新技术的融合创新，使得物联网具备了更加智能、开放、安全、高效的“智联网”内涵。**物联网创新主要围绕横向的数据流动和纵向的数据赋能两大方向进行。**其中横向的数据流动创新主要体现在两个方面，一是跨层的数据流动，即云、管、端之间的数据流动，以提升效率为主要创新方向；二是跨行业、跨环节的数据流动，以物联网语义、区块链技术为代表，以数据一致性为创新方向。纵向的数据赋能包括平台的大数据赋能和边缘侧的现场赋能，实现途径包括基于人工智能的知识赋能、基于边缘计算的能力赋能和为数据开发服务的工具赋能。

人工智能从消费物联网延伸至行业物联网，多个层面完善物联

网落地方案。人工智能与物联网的融合起步于智慧家居、智能硬件、服务机器人等消费物联网领域，目前正在向行业物联网渐次渗透，已经在自动驾驶、医疗自动诊断、智能制造、智能安防等众多领域开展应用，正处于规模起量阶段。人工智能对物联网的完善目前主要体现在两个方面，**一是高性能人工智能芯片成为重要载体。**随着图像识别、语音识别、车联网等物联网新应用的发展，传统的 CPU 架构已经无法满足一些高实时性、高智能化场景中计算的需求，高性能的人工智能芯片成为支持这些场景的重要工具。和需要大量空间去放置存储单元和控制单元而计算单元很少的 CPU 相比，人工智能芯片具有大量的计算单元，非常适合大规模并行计算的需求。当前，常用的人工智能芯片分为 GPU、FPGA、ASIC、类脑芯片四大类，除了英伟达、AMD、英特尔、海思等主流芯片厂商外，一些新兴厂商如寒武纪、地平线、深鉴科技等已推出相应产品，应用于安防、交通、车联网等大量场景中。**二是人工智能已纳入各家物联网平台的核心模块中。**物联网平台的功能模块中，人工智能的地位越来越重要，各家平台已将 AI 能力作为其优势，平台的数据积累和算法训练让人工智能在物联网具体场景中有了用武之地。阿里巴巴宣布全面进军物联网时，其搭建的物联网基础设施平台的一大优势就是强大的 AI 能力；百度推出 AIoT 安全方案，通过将 AI 与物联网的结合，为智能终端提供更高的安全解决方案；小米也将“AI+IoT”作为其生态链和智能家居发展的理念。

边缘计算助力物联网边缘侧赋能，应用探索开始启动。边缘计算不仅可以帮助解决物联网应用场景对更高安全性、更低功耗、更短时延、更高可靠性、更低带宽的要求，还可以大限度的利用数据，进一步的缩减数据处理的成本。在边缘计算的支持下，大量物联网场景的实时性和安全性得到保障，尤其是在一些异构网络场景、带宽资源不足和突发网络中断等网络资源受限场景以及需要高可靠性实时性的场景，边缘计算作用不可替代。“云-边-端”协同实现的**纵向数据赋能是边缘计算在物联网的最大价值。**边缘计算的最大价值是连接物联网整体解决方案中终端和云端，形成“云-边-端”协同的效应，提升物联网方案的完善度和体验。主流的云服务厂商如阿里云、AWS、Azure 等已经推出对外服务的边缘计算平台，希望无处不在的协同计算为物联网应用赋能，云计算厂商认为其未来的竞争格局是着眼于如何提升“云-边-端”协同竞争力。**边缘计算产业正在积极推进，应用开始初步探索。**边缘计算不再是一个独立的技术，近年来在产业界的合力推动下，已扩展至硬件、软件、设备、运营商、内容提供者、应用开发者等各个环节，对物联网端到端解决方案形成影响。不过，2018 年 Gartner 发布的物联网技术成熟度曲线中，与边缘计算相关的边缘人工智能（Edge AI）和物联网边缘分析（IoT Edge Analytics）尚处于最初的触发期（Technology Trigger），物联网边缘架构（IoT Edge Architecture）处于炒作峰

值向泡沫后低谷期转化的阶段。

基于区块链拓展分布式物联网，实现跨环节、跨行业应用。区块链最核心的价值便是通过程序算法来建立一个公开透明的规则，以此为基础来创立一个信任网络，确保点对点之间的信任与交易的安全，这就摒弃了传统的中心化的第三方机构，也省去了统一的账簿更新和验证环节。区块链与物联网的融合创新主要体现在两个方面，一是拓展去中心化、去平台化分布式架构。例如 IBM 和三星共同投资的 ADEPT（去中心化的 P2P 自动遥测系统（Autonomous Decentralized Peer-to-Peer Telemetry））项目，利用比特币和以太坊网络来打造去中心化的物联网。Filament 利用比特币区块链的去中心化的物联网软件堆栈为公共分类总账上的设备进行身份认证、安全沟通及发送小额交易。二是保障物联网数据跨环节、跨行业流动的真实性，拓展物联网应用。目前区块链在产品追溯、车联网等领域均有广阔的应用空间。在产品溯源的生产、加工、销售等多个环节建立区块链账本，形成多方参与，信息透明共享保真的溯源链，直达最终使用方或消费者。

二、物联网应用发展情况和特点

（一）全球物联网应用的整体情况

全球物联网应用出现三大主线。一是面向需求侧的消费性物联网，即物联网与移动互联网相融合的移动物联网，创新高度活跃，

孕育出可穿戴设备、智能硬件、智能家居、车联网、健康养老等规模化的消费类应用。二是面向供给侧的生产性物联网，即物联网与工业、农业、能源等传统行业深度融合形成行业物联网，成为行业转型升级所需的基础设施和关键要素。三是智慧城市发展进入新阶段，基于物联网的城市立体化信息采集系统正加快构建，智慧城市成为物联网应用集成创新的综合平台。

从全球范围来看，产业物联网（包括生产性物联网和智慧城市物联网）与消费物联网基本同步发展，但双方的发展逻辑和驱动力量有所不同。消费物联网作为体验经济，会持续推出简洁、易用和对现有生活有实质性提升的产品来实现产业的发展；产业物联网作为价值经济，需以问题为导向，从解决工业、能源、交通、物流、医疗、教育等行业、企业最小的问题到实现企业变革转型之间各类大小不同的价值实现，即有可能做到物联网在企业中的落地。据 GSMA Intelligence 预测，从 2017 年到 2025 年，产业物联网连接数将实现 4.7 倍的增长，消费物联网连接数将实现 2.5 倍的增长⁹，详见图 1。

⁹来源：GSMA Intelligence

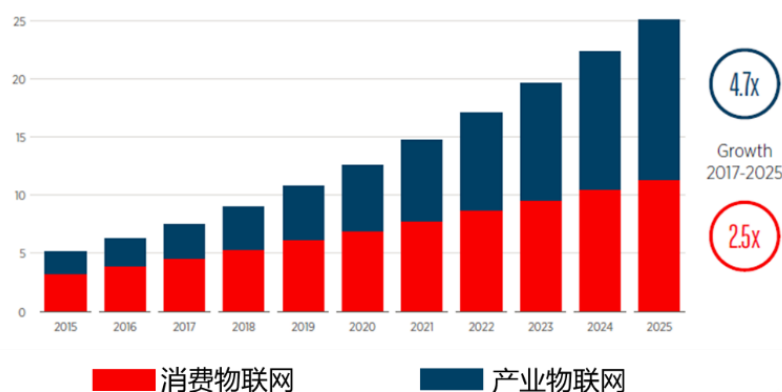


图1 产业物联网和消费物联网连接增长对比

从国内来看，目前很多行业在政府相关政策驱动下，形成了相关行业物联网的刚性需求，促成物联网在这些行业的快速落地，典型的包括智慧城市中各类公共事务和安全类应用。当前阶段，政策驱动的物联网应用落地快于企业自发的物联网应用需求，而消费者自发的物联网需求总体慢于企业的自发需求。相对于海外其他市场，国内的物联网应用落地节奏差别很大，政策驱动型的物联网应用已远远快于海外市场。

（二）消费物联网应用热点迭起

消费物联网经历了单品、入口、交互等多个“风口”，通过数年来产业界的努力，物联网不再仅限于对家庭和个人提供消费升级的一些新产品，而是已经开始对人们的衣食住行等各方面产生作用，从一定程度上体现出物联网改变生活的效应。

智能音箱爆红成为智能家居场景中最佳交互终端。与以往智能家居依靠手机、平板或面板的交互方式相比，智能音箱进一步解放

了人们的双手，使智能音箱成为消费物联网中的一大爆品。各大厂商，尤其是互联网厂商对此非常积极，谷歌推出 Google Home，亚马逊推出 Echo，阿里推出天猫精灵，小米推出小爱音箱，百度推出小度音箱等。智能音箱从 2017 年开始爆发，2018 年延续火爆态势，数据显示 2018 年第二季度全球智能音箱出货量已达到了 1680 万台，同比增长 187%，其中谷歌、亚马逊、阿里和小米四家的智能音箱占据全球 85% 以上的份额，预计到 2018 年底使用智能音箱的人数将达到 1 亿人¹⁰。智能音箱背后是语音助手和人工智能算法的训练，目前与家庭中大部分智能产品能够实现联动，通过智能音箱控制智能家居设备。

共享经济正在改变大众出行方式和部分生活习惯。近两年受到资本热捧的共享单车虽然有所沉寂，但在短时间内对城市居民出行方式的影响非常巨大，甚至成为很多市民短距离出行的主要方式。共享单车是物联网技术在交通出行领域的典型应用，通过智能锁和物联网平台的联动，对自行车这一动产赋予分时租赁的功能。以摩拜、小蓝等为代表的共享单车运营商，催生了一个规模化的智能硬件产品和管理千万级终端的物联网平台，同时也给芯片、模组等企业带来了一轮批量的出货。类似的，共享充电宝、共享按摩椅等由物联网技术赋能的经济方式，虽然其逻辑和商业模式仍然饱受质疑，但让普通消费者能直接体验到物联网带来的生活方式的改变。

¹⁰数据来源：Canalys

全屋智能带来居住环境体验的进一步提升。智能家居领域的参与群体越来越多，家居家电厂商、地产商、互联网公司、运营商、创业团队等均看好智能家居的潜在市场。2018 年全球智能家居设备、系统和服务的消费者支出总额将接近 960 亿美元，未来 5 年的复合年增长率为 10%，预计 2023 年将达到 1550 亿美元¹¹。目前大量厂商开始将“全屋智能”作为发展方向，全屋智能通过软硬件一站式解决方案，提供智能安防、智能家电控制、智能照明、智能娱乐等综合服务。目前“全屋智能”已在大量家庭安装，通过家庭生活场景智能化提升用户体验。

可穿戴设备已具有规模化的出货量。经过前期市场磨合，智能可穿戴设备已成为大量消费者随身必备设备的组成部分，从而促使全球智能可穿戴设备形成规模化的出货量。2017 年可穿戴设备的出货量达到 1.154 亿，预计 2018 年将达到 1.226 亿，其中智能手表和手环占据了绝大多数份额¹²。苹果、小米、Fitbit、华为成为可穿戴设备出货量最大的厂商。然而随着出货量增速放缓，可穿戴设备创新需求凸显，将逐步从少数简单功能向数字医疗、智慧家庭、定位服务等方面延伸，进一步改变人们生活方式。

智能门锁市场开始发力。通信、电子和安全技术的进步推动传统门锁向智能门锁的更新换代。首先是各类商业场所的需求，如酒店、办公楼、出租屋、短租公寓等场景，智能门锁在这些商业场所

¹¹数据来源：Strategy Analytics

¹²数据来源：IDC

中渗透率稳步提升。在 B 端市场教育和消费升级大潮下，智能门锁逐渐扩展到楼盘，进而家庭消费者等 C 端用户对智能门锁的需求也会逐步发力。在未来的 5-10 年内，我国智能门锁的总需求量将超 3000 万套，行业总产值将会突破千亿元大关¹³。规模化的智能门锁设备部署将显著提升家庭智能化生活体验。

软硬件技术升级、产业生态搭建是消费类物联网市场发展的主要驱动力量。消费类物联网应用发展的推动力量主要包括以下几个方面，**一是产品软硬件技术升级**，人工智能、物联网、云计算等技术的发展有利于优化产品用户体验，提升市场表现；**二是开放的产业生态构建**，众多巨头企业加速物联网生态体系建设，推广自家物联网产品及平台化服务，拟合各类智能终端统一入口，实现互联互通，促进市场发展；**三是创业环境的持续优化**，当前物联网产品开发已形成成套标准化组件，且小规模信贷、互联网众筹等融资渠道丰富，帮助创意团队、初创企业能够快速实现产品转化，提升市场活力。总体来看，目前智能家居、可穿戴设备等热门消费类物联网应用发展的主要驱动力源于产业链技术的不断成熟，同时，各大互联网企业积极探索构建的消费物联网应用生态以及消费类应用产品创新环境的不断优化，也在不断推动产业规模的不断壮大。相比于生产性物联网、智慧城市物联网应用，消费类物联网受国家政策导向的影响相对较小。

¹³数据来源：全国制锁行业信息中心

（三）智慧城市物联网应用全面升温

新理念、新技术驱动智慧城市物联网应用全面升温。“数字孪生城市”正在成为全球智慧城市建设热点，通过交通、能源、安防、环保等各系统海量的物联网感知终端，可实时全面的表述真实城市的运行状态，构建真实城市的虚拟镜像，支撑监测、预测和假设分析等各类应用，实现智能管理和调控。目前全球领先城市已经开展相关探索。新加坡国家研究基金会和相关政府部门启动“Virtual Singapore”项目，打造全球首例城市数字孪生模型。法国小型城市雷恩市政府也开展“数字孪生城市”试点，打造城市数字模型支撑城市政策制定、发展研究和应用开发。我国雄安新区积极发挥引领作用，以数字孪生实现数字城市与现实城市的同步规划、同步建设，实现信息可见、轨迹可循、状态可查，虚实同步运转，情景交融，过去可追溯，未来可预期。在“数字孪生城市”建设理念引领下，城市物联网应用正向更大规模、更多领域、更高集成的方向加快升级。

安防市场呈现规模化发展。随着平安城市、雪亮工程等政策的实施，安防行业迎来快速发展，2017 年中国安防市场规模超过 6300 亿，同比增长 17.6%，安防生产商数量超过 7000 家¹⁴。规模发展的安防行业为物联网提供了最佳应用环境，物联网在智慧安防中的渗透率不断提升，联网智慧安防设备快速增加，其中“AI+安防”成为物

¹⁴数据来源：中国安防协会

联网在安防领域应用的典型特征。目前不论是前端芯片、板卡、设备模块供应商，还是后端安防软件、平台供应商，均不遗余力地将人工智能能力融入到各应用中，当前热门的人工智能独角兽公司也将安防行业作为核心应用领域之一，通过提供更加强大的图像识别与图像处理算法，为公安、交通、社区管理等智能应用提供支持。除了公共安防应用，物联网和人工智能也已渗透到特种行业安防，如野生动物监测、林业防火防灾监测、监狱安防等垂直领域。

公用事业借助低功耗广域网络实现智能化升级。城市供水、供气、供热等公用事业的智能化升级是近两年智慧城市中最为典型的民生应用项目，NB-IoT、LoRa 等低功耗广域网络的商用，给公用事业带来了更适用的接入网络技术。继全球首个 NB-IoT 物联网智慧水务商用项目在深圳发起之后，福建、湖南、宁夏等地快速开展基于 NB-IoT 的智慧水务试点应用，华润燃气、深圳燃气、福州燃气、新奥燃气、北京燃气等公司也在开展基于 NB-IoT 和 LoRa 技术的智慧燃气试点。除抄表外，基于物联网的城市管网监测、供水供气调度、城市公共资产管理等应用也在不断涌现，合同管理等新的建设运营模式也在积极探索。

消防与物联网密切融合的市场已经开启。2017 年智慧消防政策出台，公安部发布《关于全面推进智慧消防建设的指导意见》，要求全面推进智慧消防和物联网远程防护系统，并开始制定新的消防设

备规范，NB-IoT、LoRa 等物联网技术被列为重要的基础。2015 年我国消防报警设备市场规模为 230 亿元，到 2021 年这一市场规模预计突破 1000 亿元，年均增速达 30%¹⁵。其中，烟雾报警器具备规模化潜力，目前欧美发达国家烟雾报警器覆盖率已接近 100%，而我国在这方面还有很大差距，一是大量九小场所存在严重火灾隐患但缺乏消防设施；二是相当一部分消防设施陈旧老化，濒临瘫痪状态；三是传统烟感存在误报问题。低成本、易安装、高精度的物联网无线烟雾报警器可以很好的解决以上痛点，从而形成巨大的市场空间。从 2017 年开始，智慧消防已成为智慧城市落地的热点领域，目前多个城市已实现百万级智能烟雾报警器的招标和施工，形成了规模化的示范效应。

物联网解决电动自行车管理的痛点。截止 2017 年底，全国电动自行车保有量超过 2 亿辆，2017 年全年电动车总产量超过 3100 万辆¹⁶，电动自行车已成为城市中除自行车外最主要的代步工具。不过，不少城市电动自行车盗窃案件高发且破案率低，电动自行车引起的交通事故和交通违法层出不穷，违规充电引发火灾隐患事件频发，物联网技术的应用为相关部门解决电动自行车管理的痛点提供解决方案。2018 年 10 月，中国移动中标郑州市公安局 300 万辆电动自行车 NB-IoT 防盗终端采购项目，采用物联网技术对电动自行车进行管理。新华三推出基于窄带物联网技术的电动自行车综合治理方案，

¹⁵数据来源：物联网智库

¹⁶数据来源：工信部

并在多个城市开始试点。电动自行车管理方案成功试点后，会迎来大范围复制，成为智慧城市中又一规模化连接群体。

城市痛点需求和部署成本成为智慧城市物联网的主要影响因素。

智慧城市物联网应用发展的推动力量主要包括以下几个方面，一是**城市痛点需求**。智慧城市物联网要能够在全国各大城市复制和大范围落地，必须依赖前期试点示范中探索出的商业模式，直击城市管理的痛点，满足城市的真正发展需求，其中智能安防、智慧环保、智能交通已成为我国智慧城市建设的刚性需求，驱动物联网应用在这些领域的规模部署。**二是部署成本**，成本问题是我国相对欠发达城市面临的共性挑战，完全由政府推动物联网应用的规模部署对财政造成较大负担，需要鼓励建设运营模式创新以吸引社会资本投入。此外，技术成熟、产业供给、安全保障等对扩大智慧城市物联网应用范畴、助力解决应用规模化也将产生积极的作用。

（四）生产性物联网应用成就新的风口

工业互联网应用潜力巨大，应用模式初步形成。据市场研究公司 MarketsandMarkets 的调查报告显示，2018 年全球工业物联网的市场规模约 640 亿美元，预计将在 2023 年成长至 914 亿美元，2018-2023 年的五年间复合年成长率(CAGR)为 7.39%，其中亚太地区 CAGR(复合年均增长率)增速最高，中国和印度等新兴经济体的基础设施和工业发展持续促进亚太区的工业物联网市场成长。工业互联

网发展模式初步成型，形成四大应用模式。一是智能化生产，即实现从单个机器到产线、车间乃至整个工厂的智能决策和动态优化，显著提升全流程生产效率、提高质量、降低成本。如三一、中联重科、富士康等；二是网络化协同，即形成众包众创、协同设计、协同制造、垂直电商等一系列新模式，大幅降低新产品开发制造成本、缩短产品上市周期。如商飞、一汽等；三是个性化定制，即基于互联网获取用户个性化需求，通过灵活柔性组织设计、制造资源和生产流程，实现低成本大规模定制，如海尔、红领等。四是服务化转型，即通过对产品运行的实时监测，提供远程维护、故障预测、性能优化等一系列服务，并反馈优化产品设计，实现企业服务化转型，如通用、智能云科等。

农业物联网应用示范成效初显，智慧农业加快发展。《“十三五”全国农业农村信息化发展规划》提出实施农业物联网区域试验工程，建成 10 个农业物联网试验示范省、100 个农业物联网试验示范区，1000 个农业物联网试验示范基地，目前全国已有 9 个省份开展农业物联网区域试验，形成 426 项农业物联网产品 and 应用模式¹⁷。NB-IoT、区块链、人工智能等新技术不断为农业物联网赋能，农业物联网与新技术融合创新发展，推动农业环境监测、精准农业生产、农产品溯源、设备诊断、农产品电商等应用加快成熟，并为智慧农业发展

¹⁷数据来源：农业农村部

提供广阔市场空间。据预测,2020 年智慧农业潜在市场规模将从 2015 年的 137 亿美元增长至 268 亿美元,年复合增长率达 14.3%¹⁸。

政策明确导向和供需充分对接是驱动生产性物联网应用发展的重要因素。生产性物联网应用发展的推动力量主要包括以下几个方面,一是政策支持强劲,陆续发布《国务院关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》、《国务院办公厅关于推进农业高新技术产业示范区建设发展的指导意见》等,将生产性物联网的集成创新和规模应用上升至战略高度。二是市场需求迫切,石化、装备、航空航天、工程机械、家电等传统行业需要通过物联网解决行业痛点、拓展市场空间、推动转型升级。三是技术供给增强,物联网专用网络满足了农业广覆盖、低功耗、低成本的应用特征,大数据、区块链、边缘计算等新技术为开拓了农产品溯源、工业实时操控等新的应用空间。四是产业积极渗透,电信运营商、设备厂商、互联网企业等联合上下游组建生态,加速向传统行业应用领域渗透,为行业应用奠定产业基础。总体看,政策支持引导生产性物联网的兴起,而供需充分对接则是保证生产性物联网可持续发展的重要因素。

三、物联网关键技术产业进展情况

（一）传感器成本持续走低,应用微创新特征显现

¹⁸数据来源:华为《联网农场智慧农业市场评估》

传感器成本持续走低，基本满足低端规模应用需求。当前，MEMS 和低端应用非 MEMS 传感器产品单价整体较低，已基本能够满足大规模商用的需求。MEMS 工艺因具备半导体制造的大规模制备特点，2000 年后单价逐步下降，在 2007 年被苹果手机首次引入后（主要为 MEMS 惯性传感器），MEMS 工艺成为消费、汽车电子主流传感器工艺并大量推广，单价进一步降低。非 MEMS 工艺传感器目前在低端民用领域，技术发展较为成熟，产品成本已能满足规模推广的需求，例如家用燃气报警器价格在 100 元左右，其中气体传感器成本在 10 元以内。而在高端特殊应用领域，由于技术原理、稳定性、安全性等要求较高，成本相对昂贵。在高温高压、高腐蚀、高辐射等特殊场景中，通常需要特定的传感器进行特殊封装或外部防护、甚至需要特殊原理的传感器设备，价格相对较高，例如化工厂中采用的非接触式光学原理的气体传感器单价在几千到几万元不等。

传感器底层技术创新缓慢，面向应用的创新特征显现。传感器的基础原理创新周期（包含研发、商业化、成本降低等阶段）较长，约为 30 年。虽然近年厂商已努力加快这一周期，但其仍在 10 年以上。面向硬件集成、终端安全和强化信号后端处理等下游应用需求的传感器创新成为当今市场的主要方向。例如在硬件集成方面，TDK 将 6 轴 IMU（3 轴加速度计+3 轴陀螺仪）和高精度电容式气压传感器（高度计）集成在一起，从而适应无人机不同飞行阶段所面对多种拍摄需要；在终端安全方面，以虹膜识别技术和 3D 人脸识别技术为

代表的新型生物识别传感器，满足了智能终端多种类型的生物安全保障需要；在强化信号后端处理方面，楼氏电子推出整合 MEMS 麦克风和 DSP 处理器的超微型麦克风，产品能够通过内置于 DSP 中的多种算法实现语音命令唤醒、空间录音及声学事件探测等应用功能。

（二）芯片产业格局初步形成，市场潜力巨大

芯片作为驱动传统终端升级为物联网终端的核心元器件之一，得到业界高度重视，从低复杂度到高性能计算控制芯片，从短距离通信到长距离通信芯片，各种类别芯片大量供应商参与的格局已经形成，传统芯片巨头也将物联网作为未来重要发力领域之一。2018 年全球联网类设备将达到 178 亿，其中物联网连接数将达到 70 亿，相比 2017 年增长了 11 亿¹⁹，这些新增的连接数给各类物联网芯片企业带来一个百亿级市场规模。

物联网成为微控制器芯片持续增长的重要动力。微控制器芯片（MCU）作为电子类产品中不可或缺的计算控制单元，当前市场上以 8 位和 32 位 MCU 为主，两者占据 MCU 出货量 85% 以上²⁰，8 位 MCU 的价格优势和 32 位 MCU 的性能优势使两者在未来几年仍保持较高的市场占有率，不过随着 32 位 MCU 价格的下降，开始对 8 位 MCU 形成替代。此前智能卡占据 MCU 出货量一半以上，由于近年来智能卡市场的成熟，对 MCU 需求放缓，预计到 2020 年，智能卡将占 MCU 总出货

¹⁹数据来源：IoT Analytics

²⁰数据来源：IHS

量的 38%²¹，而物联网的需求增加，成为智能卡下滑后 MCU 出货量持续增长的保障，恩智浦、瑞萨、微芯科技、三星、意法半导体等 MCU 大厂也紧抓物联网方向，推出相应的产品。同时，物联网也给 MCU 市场带来更多创新机会，MCU 厂商根据不同场景和行业需求，增加一些特定功能，如集成无线射频功能，来满足多样化的市场。

短距离通信芯片在物联网芯片出货量中占比较高。目前，全球 70 亿物联网连接中有近 80%²²为无线个域网、无线局域网连接，短距离芯片仍将是未来数年的出货量主力，其中个域网的低功耗蓝牙（BLE）芯片出货量最大。此外，短距离通信芯片的外部环境持续利好，随着智能手机、平板电脑、计算机和其他消费电子产品等短距离通信芯片传统应用领域增速趋缓，物联网智能终端将成为短距离通信芯片最大的应用市场。

广域物联网通信芯片仍以传统蜂窝为主，LPWAN 芯片增速最快。截止 2018 年，全球广域物联网通信芯片出货量最多的仍是传统蜂窝通信芯片，其中以 2G 和 4G 芯片为主，占比超过 70%²³。受低功耗广域网产业发展初期和连接数不足的影响，LPWAN 芯片目前出货量仍较少，2017 年 LoRa 芯片出货量约 1500 万片²⁴。但是未来几年，LPWAN 芯片出货量增速将会最快，2017 年包括 LoRa、NB-IoT、eMTC、Sigfox 等在内的低功耗广域网络（LPWAN）连接数不足 2000 万，但在

²¹数据来源：IC Insights

²²数据来源：IoT Analytics

²³数据来源：物联网智库

²⁴数据来源：Semtech

2017-2023 年期间，LPWAN 的连接数将实现 109% 的年复合增长率²⁵，连接数快速增长将带动 LPWAN 芯片出货量增速，其中 NB-IoT 芯片将逐渐占据最大份额。目前，物联网多样化的市场、差异化场景和需求，倒逼厂商从底层芯片侧开始进行差异化创新，如高通坚持多模产品来应对 NB-IoT 商用初期的不确定环境；CEVA 坚持 IP 授权方法研发 NB-IoT 相关内核，授权给芯片设计企业实现快速落地。部分厂商在功耗、扩展性、简化设计上体现差异化，如智联安科技在新推出的 NB-IoT 终端芯片中集成了灵活独立的 OpenCPU，为行业客户带来单芯片应用方案。未来不同厂商对物联网芯片设计的差异化创新会更加明显。

物联网芯片发展仍面临诸多问题。一是安全问题，目前除了少数智能手机芯片外，用于物联网的 MCU、SoC、通信芯片基于成本的考虑均未加入安全芯片。绝大多数物联网芯片不具备抗网络攻击能力，使得物联网设备大都暴露在不安全状态。二是开放性不够，当前大部分通信芯片均关注通信功能本身的技术实现，内部应用处理器没有统一的操作系统，只能通过繁复的、困难的特别定制以应对碎片化的物联网应用需求，需要在通信模块基础上增加 MCU/SoC 作为应用系统主控，导致成本增加。三是功耗较高，物联网许多应用场景需要电池供电，如表计应用、消防烟感、智能停车等，功耗的优化直接关联到落地场景能效的优化。四是集成度不高，当前很多

²⁵数据来源：IoT Analytics

物联网领域采用的芯片不是专门针对物联网设计的，导致产品中需要多颗芯片实现，如接入芯片和安全芯片、主控应用芯片和接入芯片都是分立芯片。目前已有企业开始关注集成度问题，并实现了主控应用芯片、安全和接入融合在同一芯片上的集成。

（三）模组产业竞争激烈，注重高附加值发展

内外因共同作用，通信模组价格持续下降。模组研发生产的门槛不断降低，在物联网市场快速发展预期的刺激下，大量厂商也进入这一领域，尤其是国内模组企业数量增长更快。目前，NB-IoT 通信模组厂商数量已突破 20 家，伴随厂家的增多，市场竞争进一步加剧，促使模组价格逐步拉低。另外，运营商对于模组的大额补贴使模组价格进一步接近规模商用边界，目前 NB-IoT 模组价格处于 20-35 元不等，其中单模模组集中于 20-30 元²⁶。

广域模组寡头市场结构明显。广域通信模组尤其是蜂窝物联网模组具有更为明显的规模化效应，在全球市场中形成了少数几家出货量较高的寡头占据大部分市场。2017 年上半年，芯讯通、Sierra Wireless、泰利特、金雅拓和 U-blox 五家厂商的出货量占据全球蜂窝物联网模组出货量 65% 的份额，营收占全球 85% 的份额²⁷。

模组向高附加值方向发展。模组产品的结构差异带来收入结构的较大差异。2017 年上半年，虽然芯讯通蜂窝模组出货量占据全球

²⁶数据来源：物联网智库模组厂商市场调研

²⁷数据来源：Counterpoint

出货量的 23%，但由于大批出货量来自共享单车 2G 低附加值模组，其收入仅占比 11%，而 Sierra Wireless 则依靠更多的 4G 模组和高性能高附加值的产品，出货量占全球 17%，但收入占比 32%²⁸。鉴于模组利润被大幅挤压，模组向高附加值方向发展，呈现两大明显趋势，一是提供定制化解决方案，实现方案和产品的绑定，增加客户的回购率的同时还可以增加盈利，目前大部分模组厂商都能够提供此能力。二是向云平台延伸，大型模组厂商均在提前布局云平台。如 Sierra Wireless 的 AirVantage 设备管理和应用开发云平台，Telit 布局 DeviceWISE 远程设备管理和安全云存储平台，日海控股美国艾拉 AEP 云平台，高新兴自主研发高云平台等。

（四）网络接入侧进展迅速，核心网侧突破缓慢

过去两年，无线网络在技术演进和商用中实现了重大进展，从接入侧看，包括低功耗广域网络、第五代移动通信技术、蜂窝车联网通信技术以及各类短距离通信网络均给业界带来新的功能和商用落地，不仅扩展了可以接入的物理设备的数量和范围，而且使物理设备接入网络更加便捷、安全和低成本。从核心网看，依然沿用传统方式，数据的回传后仍然采用传统数据网络的核心网架构，目前业界无论是软件定义网络、网络功能虚拟化、5G 网络切片、未来网络等均是采用虚拟或单独重建的理念对蜂窝网络或互联网骨干网基

²⁸数据来源：Counterpoint

基础设施进行改造，缺少面向物联网的专用性核心网技术的突破。

NB-IoT 与 eMTC 正在加速构建蜂窝物联网（C-IoT）的接入基础设施。截止 2018 年 11 月，全球已商用的移动物联网网络达到 66 张，均为各国和地区主流运营商。其中 eMTC (LTE-M) 商用网络为 13 张，NB-IoT 商用网络有 53 张²⁹。作为拥有全球最广泛网络覆盖的运营商，沃达丰目前已在 10 个国家商用开通了 NB-IoT 网络，并宣布将 NB-IoT 排在资本支出计划的高优先级，在 2019 年年底之前，会把位于欧洲的 NB-IoT 基站数量增加一倍。

表 1 全球移动物联网网络商用情况

运营商	地区	网络	运营商	地区	网络
3	中国香港	NB-IoT	T-Mobile	波兰	NB-IoT
AIS	泰国	LTE-M	T-Mobile	斯洛文尼亚	NB-IoT
AIS	泰国	NB-IoT	T-Mobile	荷兰	NB-IoT
亚太电信	中国台湾	LTE-M	T-Mobile	北美	NB-IoT
亚太电信	中国台湾	NB-IoT	大哥大	台湾	NB-IoT
AT&T	北美	LTE-M	Telefonica	西班牙	NB-IoT
AT&T	墨西哥	LTE-M	Telia	芬兰	NB-IoT
中国移动	中国香港	NB-IoT	Telia	挪威	NB-IoT
中国移动	中国大陆	NB-IoT	Telia	丹麦	NB-IoT
中国电信	中国大陆	NB-IoT	Telia	瑞典	NB-IoT
中国联通	中国大陆	NB-IoT	Telecom Italia	意大利	NB-IoT
中华电信	中国台湾	NB-IoT	TIM Brazil	巴西	NB-IoT
Dialog Ataxia	斯里兰卡	LTE-M	Telstra	澳大利亚	LTE-M
DNA	芬兰	NB-IoT	Telstra	澳大利亚	NB-IoT
Dialog Ataxia	斯里兰卡	NB-IoT	Telenor	挪威	NB-IoT
Elisa	芬兰	NB-IoT	True Co.	泰国	NB-IoT
Etisalat	阿联酋	LTE-M	Turkcell	土耳其	LTE-M
Etisalat	阿联酋	NB-IoT	Turkcell	土耳其	NB-IoT
远传电信	中国台湾	NB-IoT	Velcom	白俄罗斯	NB-IoT
KDDI	日本	LTE-M	Verizon	北美	LTE-M

²⁹数据来源：GSMA

运营商	地区	网络	运营商	地区	网络
Korea Telecom	韩国	NB-IoT	SingTel	新加坡	LTE-M
KPN	荷兰	LTE-M	SingTel	新加坡	NB-IoT
LGU+	韩国	NB-IoT	Vodafone	西班牙	NB-IoT
M1 Singapore	新加坡	NB-IoT	Vodafone	奥地利	NB-IoT
Mobitel	斯里兰卡	NB-IoT	Vodafone	荷兰	NB-IoT
Orange	比利时	LTE-M	Vodafone	德国	NB-IoT
Orange	比利时	NB-IoT	Vodafone	爱尔兰	NB-IoT
TDC	丹麦	NB-IoT	Vodafone	意大利	NB-IoT
T-Mobile	奥地利	NB-IoT	Vodafone	捷克	NB-IoT
T-Mobile	德国	NB-IoT	Vodafone	土耳其	NB-IoT
T-Mobile	克罗地亚	NB-IoT	Vodafone	南非	NB-IoT
T-Mobile	希腊	NB-IoT	Vodafone	希腊	NB-IoT

来源：GSMA

公共网络和私有网络共同发展。随着全球主流运营商的选择，NB-IoT 将在公共网络中成为主导，eMTC 紧随其后，逐渐完善支持中速率物联网的网络覆盖。LoRa 虽然得到 Orange、SK 电讯、KPN 电信集团、塔塔通信、康卡斯特等主流运营商的支持并尝试全国性的网络，但更多是一些城市级专用网络或小范围专用网络，成为私有网络部署的典型。截止 2018 年 11 月，LoRa 已在全球拥有 96 家网络运营商³⁰，其中大部分都不是本地主流运营商，因此形成公共网络的难度比较大，而在私有网络群体中因为其灵活性和产业生态优势，LoRa 得到快速落地，是目前私有物联网网络的主导形式。Sigfox 由于其超窄带的特点，应用场景受限，且得不到主流运营商的支持，也无法在公共网络领域形成主导。RPMA 则开始收缩，聚焦于技术授权和小范围项目实施。

³⁰数据来源：LoRa Alliance

传统蜂窝网络对物联网的支持开始变迁，运营商头部效应凸显。

目前，全球 42% 的蜂窝物联网连接由 2G 网络承载，超过 30% 的连接由 4G 网络承载³¹。其中国内蜂窝物联网设备大部分由 2G 承载，海外蜂窝物联网设备主要由 3G 和 4G 来承载。随着 NB-IoT 对 2G 连接的替代效应显现，到 2025 年全球蜂窝物联网连接主要由 4G 和 NB-IoT 网路来承载，5G 网络将发挥 uRLLC（低时延高可靠）的功能，承载车联网、工业自动化等低时延的关键物联网业务，占物联网的连接数 10% 的份额。全球蜂窝物联网网络的头部效应非常明显，少数运营商的网络将承载全球大部分蜂窝物联网连接。截至 2018 年上半年，前十大运营商网络承载了全球蜂窝物联网连接数 83% 的份额，其中，中国的三大运营商和沃达丰、AT&T 前五大厂商网络承载了全球蜂窝物联网连接数 73% 的份额；到 2025 年，这一数字将达到 78%³²。

（五）平台功能更加完备，开放性不断提升

围绕平台功能的产业运作模式初步形成，竞争和垄断态势共存。

物联网平台按照功能划分为设备管理平台、连接管理平台、应用使能平台、业务分析平台四大类平台，不同类型平台的发展态势初步成型。其中，设备管理平台基本由通信模组、通信设备提供商主导，目前形成博世 BSI、DiGi、诺基亚 Impact、SierraWireless 四大主流 DMP 平台，设备管理平台一般不单独提供，多集成与端到端设备

³¹数据来源：CounterpointResearch《全球蜂窝物联网连接报告》

³²数据来源：CounterpointResearch《全球蜂窝物联网连接报告》

管理解决方案之中。网络管理平台由电信设备商、运营商主导，全球形成思科 Jasper、爱立信 DCP、沃达丰 GDSP 三大阵营，两类运作模式，一是以 Jasper 为代表的纯连接式，即卡管理平台，目前规模最大，与全球超过 100 家运营商、3500 家企业客户开展合作。二是以爱立信 DCP 为代表的连接管理与核心网捆绑模式，目前规模明显小于 Jasper，与全球超过 20 家运营商和 1500 家企业客户开展合作。应用使能平台目前竞争最为激烈，阵营林立，成为大中小初创企业的竞争焦点。Thingworx、Comulocity、Xively 等均集中于此，提供应用开发和统一数据存储两大功能，如成套开发工具、业务引擎等，目前应用使能平台主要根据应用开发完成后激活设备数量收费。业务分析平台尚未形成垄断性阵营，通用 Predix、IBM Watson 等均在探索性尝试，主要提供人工智能和机器学习两大功能，目前以收取机器学习建模费用、预测费用盈利。

水平化和垂直化平台互相渗透，界限逐步模糊化。面向各领域提供服务的水平化通用平台，通过合作伙伴生态深化重点垂直领域应用。如 AWS IoT、Azure IoT suite 通过与工业伙伴合作，在工业物联网领域同样形成竞争优势，IIoT 开发者接受度较高。深耕“垂直专业”领域的平台也在专业能力基础上向多领域拓展服务，如 PTC Thingworx 平台拓展智慧城市、能源等多领域服务；C3IoT 由专注预测性维护平台转型通用平台；thethings.io 由智慧城市领域转型通

用设备平台等。

平台本身面向行业开放赋能，聚合上下游协同创新。领军企业纷纷构建开放的物联网平台，并将重要组件开源，持续提升开放性以更好聚合产业合作伙伴和开发者资源，向各行各业赋能。微软不断扩展和丰富 Microsoft Azure 平台功能与服务模块，推出 Azure IoT 套件和开源 .NET 框架开发平台，发布 Azure Sphere 等，吸引合作伙伴和第三方开发者创建各类行业应用与解决方案。亚马逊 AWS IoT 提供设备 SDK 的开源库，支持用户根据硬件平台更好构建 IoT 产品和解决方案。华为 OceanConnect 物联网平台以全分布式架构，提供松耦合和微服务化的功能模块，支持按需独立部署、统一资源编排和弹性伸缩，并以此为基础聚合大批合作伙伴，形成开放的生态体系。

平台之间互联互通展开探索，加速行业渗透与市场拓展。垂直行业巨头与互联网企业通过战略合作加强平台互联互通，完善平台服务功能，共享行业资源，提升行业竞争力。微软 Azure、亚马逊 AWS 等通用型平台业务遍及全球，但由于缺少工业技术积累，在工业领域渗透能力不足，而通用电气、西门子等工业巨头的垂直行业平台由于自身的局限性，在拓展垂直行业客户时也会面临诸多市场瓶颈问题，工业企业与信息通信企业通过平台间互联互通合作，能够实现市场资源嫁接和行业资源整合共享，一方面有利于信息通信企业拓展垂直行业客户，加速工业领域布局渗透，另一方面有利于加

快垂直行业平台的市场推广和行业应用，减少工业企业自身基础云服务研发和资金投入，实现灵活部署。目前，西门子计划将 MindSphere 部署在阿里云平台上，助力西门子打开中国工业物联网平台市场，同时，阿里云也将通过西门子获得更多样化的客户基础，利用西门子在欧洲广泛的客户基础，有效地推广其云服务，开拓欧洲市场。

四、我国物联网发展情况

（一）“十三五”进程过半，物联网取得阶段性进展

继“十二五”期间国务院、工信部、发改委等纷纷出台物联网发展指导文件，2017 年 1 月，工信部发布《信息通信行业发展规划物联网分册（2016-2020 年）》（以下简称“规划”），明确指出我国物联网加速进入“跨界融合、集成创新和规模化发展”的新阶段，提出强化产业生态布局、完善技术创新体系、完善标准体系、推进规模应用、完善公共服务体系、提升安全保障能力等六大重点任务，为我国未来 5 年物联网产业发展指明了方向。截至 2018 年 6 月，规划的重点指标完成情况详见表 2。

表 2 中期指标完成情况评估表

序号	主要指标	十三五期末目标值	执行情况（约）	
			中期到达（截止 2018 年 6 月）	完成占比
1	物联网总体产业规模（万亿）	1.5	1.2	80%
2	公众网络 M2M 连接数（亿）	17	5.4	31.8%
3	特色产业集聚区基地（个）	10	5	50%
4	产值超 10 亿元的骨干企业（家）	200	120	60%
5	制定国家和行业标准（项）	200	81	40.5%

（注：主要指标完成占比 = 2018 年 6 月指标到达值 / 十三五期末目标值）

来源：中国信息通信研究院

物联网总体产业规模（万亿）。截止 2018 年 6 月，我国物联网产业规模保持高速增长，江苏、浙江、广东等省产业规模均超千亿元，福建、重庆、上海、北京、江西等省市规划十三五期末达到千亿元规模。根据各省产业规模进行测算，预计 2018 年我国物联网总体产业规模达到 1.2 万亿元，距十三五期末目标值完成 80%。

公众网络 M2M 连接数。截止 2018 年 6 月，中国移动物联网连接数达到 3.8 亿，中国电信达到 7419 万，中国联通达到 8423 万，我国公众网络 M2M 连接数共计 5.4 亿，距十三五期末目标值完成 31.8%。NB-IoT 在“十三五”上半程处于网络建设阶段，相关应用将在下半程规模推进，预计连接数将呈现加速增长态势。

特色产业集聚区基地。截止 2018 年 6 月，我国已经设立江苏无锡、浙江杭州、福建福州、重庆南岸区、江西鹰潭等 5 个物联网特色的新型工业化产业示范基地，其中鹰潭为 2017 年审核通过，按十三五期末达到 10 个物联网特色产业基地的既定目标，目前完成比例为 50%。

产值超 10 亿元的骨干企业（家）。十三五以来，随着行业信息化和智慧城市等领域纵深推进，物联网企业迎来发展良机。据调研数据统计，截止 2018 年 6 月，产值超 10 亿元的骨干企业超过 120 家，距十三五期末目标值已完成 60%。

制定国家和行业标准（项）。据调研数据统计，截止 2018 年 6 月，已制定 30 项物联网国家标准，行业标准研究也在积极推进。截止 2018 年中，新制定标准达到 81 项，已完成十三五标准制定任务的 40.5%。

（二）MEMS 传感器产业取得一定进展，但短板仍较为突出

目前，本土传感器市场规模保持较快增长，2017 年达到 1300 亿元，同比增长 15.45%，近 5 年均保持两位数的增长率³³。我国在 MEMS 设计、代工生产、封装测试、应用已形成完整 MEMS 的产业链。设计环节，敏芯微电子、矽睿、深迪半导体等企业和上海微技术工

³³数据来源：前瞻产业研究院《中国传感器制造行业发展前景与投资预测分析报告》

业研究院、苏州纳米所等科研院所研发实力不断提升；制造环节，中芯国际、上海先进、华润上华等企业形成专业 MEMS 传感器代工能力；封测环节，华天科技、晶方科技、长电科技等传统半导体企业强化传感器布局；华为、中兴、联想等企业也持续推进传感器系统集成应用，提升传感器产品附加值。

MEMS 传感器形成四大产业聚集区。华东地区 MEMS 企业数量最多，约占全国企业总数的 60%，珠三角地区约占 15.5%，环渤海及东北地区约占 16%，中西部地区约占 8.5%³⁴。**华东地区**主要以上海为核心，包括江苏省的苏、锡、常，以及浙江的杭、甬等地，受当地政府强劲的政策支持和集成电路产业链完备的优势，聚集了丰富的半导体人才资源，美新半导体、明皜传感器、深迪半导体、矽睿科技等 MEMS 产品初创公司不断涌现。**环渤海地区**主要以研发设计为主，多数是基于各大高校研究所的研究机构转变而来，技术来源和研发条件较好，但产线能力多偏向于科研型，能够实现大规模量产的企业很少，市场主要以高端小批量的 MEMS 传感器产品为主。**珠三角地区**以深圳为中心，主要以应用为主，市场嗅觉非常灵敏，资源整合能力很强，但关键部件的核心技术能力不强。**中西部地区**以郑州、武汉、太原等为主，企业通常从传统的传感器厂家转变而来，如歌尔、汉威等，产学研紧密结合，产业发展势头良好。

³⁴数据来源：国家智能传感器创新中心

MEMS 及先进传感器产业仍面临诸多问题。一是技术积累不足，全球排名前三十位的 MEMS 企业中仅有歌尔和瑞声是中国企业，但产品以单一的 MEMS 麦克风为主。国内企业基础研发能力的不足，多以采购核心的传感器和借助国内的电路设计企业来完成整个系统的开发，使国内的 MEMS 企业不得不依靠国外的技术，从事技术含量较低的 MEMS 产品，因此国内的企业过早地陷入了红海市场。二是产业生态不完善。产业链上总体上发展不均衡，代工平台，研发用的专业软件等关键技术节点存在瓶颈，大批量量产能力欠缺。三是产品种类不完整，现阶段全球范围内已有 2 万多种传感器产品，但国内仅有 6000 多种传感器³⁵，传感器产品品类严重不足。四是缺乏领军企业，与国外博世、Dalsa、Amkor、高通、苹果等相比，国内仅终端应用领域稍有优势，其它环节技术能力差距明显。

（三）芯片呈现多层次供应商格局，模组低价格竞争明显

大型厂商和创业团队形成多层次供应商争夺物联网芯片蓝海市场。除了传统基带芯片巨头外，国内多个小型创业团队也进军物联网芯片市场，尤其是在 NB-IoT 芯片领域形成大型厂商和创业团队共存的、多层次和多家竞争的供应商格局，供应商数量超过 10 家。包括移芯通信、智联安科技、芯翼信息、创新维度等创业团队已推出自研的 NB-IoT 芯片产品，并积累技术力量发力 eMTC、LTE 和 5G 芯

³⁵数据来源：国家智能传感器创新中心

片等更广阔的蓝海市场。LoRa 芯片开始打破单个供应商的局面，阿里巴巴获得了 SemtechLoRa IP 授权，与国内芯片厂商翱捷科技合作推出首款 LoRaSiP 级芯片并形成批量供货。

模组价格已达到期望值，激烈竞争使厂商利润低下。在芯片成本降低、模组厂商设计优化和出货量增加的推动下，物联网模组成本快速下降。2018 年 8 月，中国联通启动 300 万片 NB-IoT 模组招标，中标企业报价已低于业界预期的 5 美元；2018 年 10 月底，中国移动启动了 500 万片 NB-IoT 单模模组招标，业界预期会将模组价格进一步拉低。同时，4G 模组也在一些厂商推动下成本降至 100 元以下，加速 4G 模组出货量。不过，由于模组进入门槛较低，目前国内已有数十家模组企业，面对当前有限的需求，低价竞争非常激烈，预计未来行业整合在所难免。

（四）中国形成规模最大公共物联网网络，但盈利模式尚需探索

NB-IoT 和 LoRa 两大阵营格局更加明显。一方面，在电信运营商、设备厂商、芯片厂商的推动下，NB-IoT 在国内形成庞大的产业生态群体，应用行业数量不断增多。2017 年 6 月，工信部发布《关于全面推进移动物联网（NB-IoT）建设发展的通知》文件，从政策层面给予 NB-IoT 产业大力支持。另一方面，从 2015 年开始，国内大量中小企业涉足 LoRa 领域，产业生态开始形成，2018 年阿里巴巴、腾

讯两家互联网公司以最高级别成员身份加入 LoRa 联盟，在 LoRaWAN 标准、认证和全球市场中开始发挥作用，通过搭建平台方式吸引生态圈企业，并在杭州、深圳等地开始部署城域级试点网络。另外，全国多地广电厂商将 LoRa 作为其布局物联网业务的网络部署主要选择，LoRa 在国内的产业生态力量大大加强，形成低功耗广域网络的另一较为明显的阵营。

国内 NB-IoT 基站已超过 100 万个，从广覆盖开始走向深度覆盖。

中国电信借助其 800MHz 的优质频谱资源，于 2017 年 5 月率先建成全球最大的 NB-IoT 网络，开通 31 万 NB-IoT 基站，到 2018 年 9 月基站数已扩展到 40 万，进一步推进深度覆盖。2017 年 10 月中国移动启动 NB-IoT 工程无线和核心网设备设计和可行性研究集采，工程费达 395 亿元，目前已实现 348 个城市 NB-IoT 连续覆盖和全面商用。2018 年 5 月，中国联通实现 30 万 NB-IoT 基站商用。三家运营商完成超百万 NB-IoT 基站商用，中国已建成全球最大的 NB-IoT 网络，网络优化和深度覆盖将是下一步布局重点。

连接和收入增速剪刀差明显，物联网难以成为运营商新的增长动力。国内三大运营商物联网连接数实现飞速增长，截止 2018 年中旬，中国移动物联网连接数达到 3.84 亿³⁶，2018 年 11 月中国电信物联网连接数达到 1 亿³⁷。不过，运营商每一物联网连接的收入在持续

³⁶数据来源：中国移动

³⁷数据来源：中国电信

下滑，连接数增长速度远远快于收入增长速度的“剪刀差”形态非常明显。目前，物联网业务收入占其整体收入的比例非常小。在 ARPU 值不断下滑、剪刀差扩大的情况下，物联网的网络收入在短期内很难成为运营商新的增长动力，急需寻找新的转型创新方式。

（五）物联网平台之争进一步升级，探索商业模式闭环和转型增多

物联网平台市场步入沉淀阶段。2017 年以来，国内物联网连接数实现爆发式增长，国内主要平台取得快速发展。但国内物联网平台的市场格局仍相对稳固，平台企业并未随着应用规模跃升而大幅增加。经过数年运营，部分平台厂商经营出现困境，开始探索新的商业模式和转型方式。大型企业除了不断强化自身平台功能外，还重点加强对边缘计算、AI 等能力以及对工业、汽车、家居等垂直行业的支持，如阿里云 IoT Link 平台、华为 Oceanconnect 平台不断联合行业合作伙伴持续孵化多样化解决方案。第三方中小平台厂商面对大型企业物联网平台，逐渐调整竞争策略，一部分为大型企业平台提供专业模块的支持，成为大型平台的紧密供应商，另一部分更专注于自身优势的垂直行业，不断加强方案落地能力。

五、我国物联网发展展望与推进策略建议

（一）我国物联网发展展望

国家战略部署对物联网发展提出新要求。发展物联网成为国家落实创新驱动、培育发展新动能、建设制造强国和网络强国、实现智慧社会、工业互联网、军民融合等一系列国家重大战略部署的重要举措。物联网成为全面构筑经济社会数字化转型的关键基础设施，根据国家战略部署新要求，我国将紧抓物联网发展新机遇，加快推进物联网基础设施升级，加快培育新技术、新产业，推动传统行业数字化转型，拓展经济发展新空间，充分发挥物联网对经济发展、社会治理和民生服务的关键支撑作用，推进国家治理体系和治理能力现代化，打造国际竞争新优势。

应用需求升级为物联网带来新机遇。一是传统产业智能化升级将驱动物联网应用进一步深化。当前物联网应用正在向工业研发、制造、管理、服务等业务全流程渗透，农业、交通、零售等行业物联网集成应用试点也在加速开展。二是消费物联网应用市场潜力将逐步释放。全屋智能、健康管理可穿戴设备、智能门锁、车载智能终端等消费领域市场保持高速增长，共享经济蓬勃发展，“双创”新活力持续迸发。三是新型智慧城市全面落地实施将带动物联网规模应用和开环应用。全国智慧城市由分批试点步入全面建设阶段，促使物联网从小范围局部性应用向较大范围规模化应用转变，从垂直应用和闭环应用向跨界融合、水平化和开环应用转变。

物联网产业发展问题仍面临诸多挑战。我国物联网产业核心基

础能力薄弱、高端产品对外依存度高、原始创新能力不足等问题长期存在。此外，随着物联网产业和应用加速发展，一些新问题日益突出。主要体现为，一是产业整合和引领能力不足。当前全球巨头企业纷纷以平台为核心构建产业生态，通过兼并整合、开放合作等方式增强产业链上下游资源整合能力，在企业营收、应用规模、合作伙伴数量等方面均大幅领先。而我国缺少整合产业链上下游资源、引领产业协调发展的龙头企业，产业链协同性能力较弱。二是物联网安全问题日益突出。数以亿计的设备接入物联网，针对用户隐私、基础网络环境等的安全攻击不断增多，物联网风险评估、安全评测等尚不成熟，成为推广物联网应用的重要制约因素。三是标准体系仍不完善。一些重要标准研制进度较慢，跨行业应用标准制定推进困难，尚难满足产业急需和规模应用需求。

因此，我国必须重新审视物联网对经济社会发展的基础性、先导性和战略性意义，牢牢把握物联网发展的新一轮重大转折机遇，进一步聚焦发展方向，优化调整发展思路，持续推动我国物联网产业保持健康有序发展，抢占物联网生态发展主动权和话语权，为我国国家战略部署的落地实施奠定坚实基础。

（二）我国物联网发展的策略建议

“建平台”与“用平台”双轮驱动，加快形成物联网平台的应用体系。面对当前综合性物联网平台缺乏和中小企业应用物联网的

需求，从“供给侧”和“需求侧”两端发力，实施物联网平台培育工程 and 行业应用上平台工程，打造资源富集、良性互动的物联网平台生态。一是积极培育物联网平台。将平台作为物联网建设的核心内容，通过示范引领、分类施策，依托现有资源集中支持平台发展、参与全球竞争。围绕提升总体设计、数据采集、设备连接、互联互通、数据处理、人工智能等物联网平台基础能力，支持建设一批国家级、行业级、企业级的物联网平台。二是组织实施行业应用上平台工程，鼓励物联网平台在产业聚集区落地，加强资源整合和对接。鼓励地方通过政府通过补贴等方式支持行业物联网应用的数据和业务逻辑向云端平台侧迁移，打造平台能力建设与平台行业用户使用双向迭代、互促共进的技术、产业、人才支撑体系和商业模式。

“补短板”和“建生态”相互促进，构建我国物联网的产业发展体系。物联网的发展既需要补齐技术产业短板，也需要加快构建新生态，“补短板”是“建生态”的基础，“建生态”为“补短板”创造新机遇。一是补齐核心技术的短板。针对我国高端智能传感器、物联网芯片、物联网的管理与安全、物联网数据开放利用与隐私保护等物联网发展的主要短板，以自主创新为核心，充分整合调动各类创新资源，打造产业联盟、创新中心、重点实验室等融合创新载体，增强公共服务能力，加强研发布局和协同创新，加快形成覆盖技术研发、标识解析、标准测试等的公共服务体系。二是打造具有

竞争力的物联网产业生态。下大力气以物联网终端、操作系统和云平台一体化为突破口，整合产业链上下游，培育连接产业链上下游需求的“中间群体”，构建完善的产业生态。深入推进“宽带中国”战略，进一步提升 4G 网络覆盖率，推动窄带物联网深度覆盖，加快推进 5G 商用，构建泛在的信息基础设施。开展物联网“双创”，积极打造特色产业基地和产业园区，重点支持互联网企业、行业企业构建以龙头企业为核心，鼓励大型互联网企业、基础电信企业搭建专业创新创业孵化平台，打造大中小企业梯次协同发展格局。充分发挥产业联盟、行业协会整合产业链资源的优势，支持产业界建设共性技术开放、软件代码开源、开发工具共享的开源社区。推进城市级物联网感知设施的统筹布局，以城市部件标识体系和全域环境监测体系为基础打造数字孪生城市，助力智慧城市建设。

“促应用”和“定标准”共同推进，实现我国物联网与行业发展的深度融合和规模应用。行业应用是物联网发展的核心目标，而要实现规模化应用，需要同步开展跨行业物联网标准制定，才能逐步形成“以产业促标准研制，以标准促规模扩大”的良性发展局面。一是大力推动物联网在热点行业中的应用。围绕车联网和智慧交通、智能制造和工业互联网等关系国计民生的重要行业和关键领域，大力推广物联网新技术、新产品、新模式和新业态，发展丰富的智能化服务。全力支持医疗健康服务等市场需求旺盛、应用模式清晰的领域，复制推广成熟模式，以规模应用带动技术、产品、解决方案

不断成熟，不断降低部署成本。探索利用物联网关键水平环节的开放共享构建开环大规模应用的推进方式，推动物联网数据的共享利用和应用模式的完善，把一个个“盆景”变成一片片“风景”。二是推动跨行业物联网标准的制定。支持我国行业企业、行业标准化组织等参加物联网国际标准化，与电信网络运营商、设备制造商、互联网服务提供商共同推进国际标准化，加速对窄带物联网、短距离网络技术等物联网网络信息技术的自主创新和国际标准研制，通过产业联盟主导、设立试验性物联网测试床等措施，实现跨行业、跨产业行业共同制定物联网标准。

“保安全”与“促发展”相互促进，加快构建可信的物联网安全保障体系。推进物联网架构安全、异构网络安全、数据安全、个人信息安全等关键安全技术研发和产业化，强化安全标准的研制、验证和实施，加强安全技术服务平台建设，满足公共安全体系中安全生产、防灾减灾救灾、社会治安防控、突发事件应对等保障要求，确保工业、能源、电力、交通等重要系统的安全可控。对医疗、健康、养老、家居等物联网应用，加强相关产品和服务的评估测评和监督管理。

中国信息通信研究院

地址：北京市海淀区花园北路 52 号

邮政编码：100191

联系电话：010- 62300027、62304839

传真：010-62304980

网址：www.caict.ac.cn

