
产业生态变革机遇下上海移动

物联网产业发展对策

徐珺¹

(上海发展战略研究所 200032)

【摘要】: 上海拥有完善的通信基础设施、关键行业的龙头地位、海量的数据优势和丰富的应用场景，已占据移动物联网新赛道的有利位势，但综合领跑地位尚未形成，在发展格局、产业链联动与关键竞争力等方面仍有诸多短板问题亟待破解。面临移动物联网发展契机，上海需要进一步明晰其巨大市场纵深，依托行业坚实基础，率先发动、精准发力，凸显产业格局特色、树立标杆场景引领、巩固关键环节地位、优化提升发展环境，加速确立国内移动物联网综合生态领跑地位。

【关键词】: 移动物联网 产业链 数字化转型

【中图分类号】: F490.3.51 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1005-1309(2021)03-0082-007

一、移动物联网发展的新阶段与新趋势

物联网是利用局部网络或互联网等通信技术把传感器、控制器、机器、人员和物等按照约定的协议联在一起，形成人与物、物与物相联，实现智能化识别、定位、监控和远程管理控制的网络概念。而作为基于蜂窝移动通信网络的物联网技术和应用，移动物联网已成为我国新型基础设施的重要组成部分，是经济社会数字化转型的重要驱动力量，正加速进入全面发展阶段。

(一) 环境变化催生应用需求

一方面，全球物联网产业近年来持续保持高景气，新冠肺炎疫情更加速了远程物联需求的爆发。近年来，智能水表、智能燃气表、烟感、电动车监控等典型应用的连接数达到千万级，智慧市政、智慧停车等新兴规模化应用不断涌现。新冠肺炎疫情期间，减少人际接触的管控要求使得非接触经济、应急备灾、交通与物流供应链等大量场景的移动物联网应用需求激增，远程诊疗、智慧零售、非接触体温监测、防疫机器人、远程监控调度、信息溯源等移动物联网产品广泛应用。在国内疫情进入常态化防控和境外疫情仍然持续暴发的态势下，统筹推进疫情防控和经济社会发展工作，更需要移动物联网应用深度嵌入城市数字化转型过程。

另一方面，伴随全球经济短期衰退概率增加和长期不确定性加剧，为应对国内外复杂环境，亟待形成强大的内需动力以实现逆周期调节。移动物联网作为近年来为数不多的仍保持高速增长的产业领域，以其在数字经济、数字生活和数字治理相关应用领域全方位的加速崛起，将有效串联产业上下游环节多个领域，成为促进新业态、新模式发展，以高质量供给促进内需释放的重要手段。市场研究机构 Machina Research 统计数据显示，2010—2018 年，全球物联网设备连接数复合增长率达 20.9%，万物互联已成为全球网络未来发展的重要方向。

作者简介: 徐珺，工学博士，上海发展战略研究所副所长，正高级工程师。

(二)政策发力助推全面发展

一方面，新型基础设施建设范围的明确，促使移动物联网重要性进一步提升。2020年4月，国家发展和改革委员会首次明确新型基础设施是以新发展理念为引领，以技术创新为驱动，以信息网络为基础，面向高质量发展需要，提供数字转型、智能升级、融合创新等服务的基础设施体系。作为信息基础设施的重要组成部分，移动物联网产业定位已从战略性新兴产业下沉为新型基础设施，成为国家数字化转型及数字中国建设的发展基础，重要性进一步提升，顶层设计驱动下的投资空间将持续加大。

另一方面，2G/3G 退网“倒计时”正式启动，进一步按下移动物联网全面发展的“加速键”。尽管应用前景广泛，但2015年以前，移动物联网仍主要通过2G/3G网络实现，行业应用有限，处于渐进式发展的状态。2015年以后，伴随NB-IoT(窄带物联网)专用网络和4G/5G中高速网络布局加速推进，2G/3G迁移转网呼声日益高涨。2020年5月7日，工业和信息化部办公厅发布了《关于深入推进移动物联网全面发展的通知》(工信厅通信[2020]25号)，首次明确提出推动2G/3G物联网业务迁移转网，建立NB-IoT、4G(含LTE-Cat1,即速率类别1的4G网络)和5G协同发展的移动物联网综合生态体系。同年7月9日，国际电信联盟(ITU)也正式将NB-IoT接纳为5G标准的一部分。这预示着，移动物联网爆发式增长大幕正式开启。

(三)巨大市场空间加速构建

国际方面，伴随5G、云计算、AI等新技术的兴起及通信网络的日益完善，全球物联网连接数量和市场规模将持续保持高速增长，而移动物联网将成为增长主力。全球移动通信系统协会(GSMA)发布的《2020年移动经济》报告显示，2019年全球物联网总连接数达120亿个，全球物联网的收入为3430亿美元。全球移动通信系统协会、Machina Research等咨询机构预测，到2025年，全球物联网设备(包括蜂窝及非蜂窝)联网数量将达到215亿~251亿个。其中移动物联网增长迅速，到2025年，连接数将超过18亿个。国际数据公司(IDC)和全球移动通信系统协会也预测，到2025年，全球物联网收入将突破1万亿美元，达到1.1万亿美元，年复合增长率高达21.4%。其中，以移动物联网作为主要连接方式的消费物联网、工业物联网和公共基础设施的出货量复合增长率有望超过50%。

表1 代表性咨询机构对全球物联网连接数增长预测

咨询机构	2019年物联网连接数/亿个	2025年物联网连接数/亿个
Machina Research	107	251
IoT Analytics	83	215
GSMA	120	246
爱立信	107	246

国内方面，中国已成为全球最大的物联网市场，万亿级别市场业已开启。我国物联网产业在“十三五”期间总体保持了20%的年均增长率，截至2020年底，物联网总体产业规模突破1.7万亿元。我国物联网连接数全球占比高达30%，2019年我国物联网连接数达36.3亿个。其中，移动物联网连接数占比较大，中国现有移动物联网连接数突破12亿个(2020年预估数)。

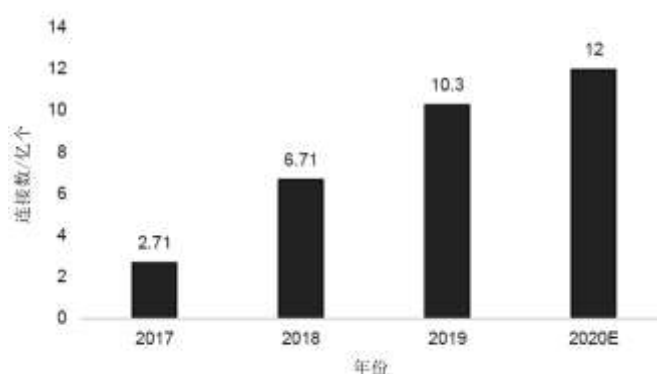


图 1 中国国内移动物联网连接数增长趋势

资料来源：工业和信息化部。

二、移动物联网产业生态变革的新特点

不同于移动物联网早期发展所呈现的多技术并行、多场景开辟的试验性色彩，未来移动物联网生态在技术格局、场景划分和产业链组织上将更为清晰，产业综合生态正面临重大变革。

（一）技术格局趋于稳定，梯次承接格局形成

1. 高中低速梯次承接的技术格局基本形成

与 2017 年《关于全面推进移动物联网（NB-IoT）建设发展的通知》重点布局 NB-IoT 网络不同，以《关于深入推进移动物联网全面发展的通知》为代表的当下政策导向，开始明确要求建立 NB-IoT、4G、5G 协同发展格局，标志着移动物联网的整合期加速到来。在移动物联网综合生态架构中，NB-IoT 将满足大部分低速率场景需求，4GLTE-Cat1 满足中等速率物联需求和话音需求，5G 则满足更高速率、低时延联网需求。

2. 4G 在中低速领域成为主流的可能性值得关注

随着 2G/3G 退网政策的明确，原有占比超过 50%的基于 2G/3G 的物联网连接需要中低速率物联网网络承接。尽管当前基于窄带的 NB-IoT 技术具备成本优势，但也存在网络覆盖范围和覆盖质量的局限性，而 5G 网络虽已进入大规模建设元年，但受限于应用成本过高，初期主要部署于高价值应用，短期难以向中低价值应用渗透。因此，适用于中速率场景、部署覆盖率接近 100%、应用速度快、产业基础强的 4GLTE-Cat1 有望成为物联网网络基础设施新一轮发展的主力。业内专家预测，一旦模组价格与窄带技术趋同，4GLTE-Cat1 近期将有可能占据中低速率 50%以上市场份额，推动当前众多 4G 应用场景的平价替代，形成应用促进成本降低的良性循环。

（二）场景划分更为清晰，市场战略各有侧重

1. 以 5G 为代表的高速场景，重在中远期战略价值，将驱动物联网向重量级新应用领域演进

5G 技术将重点创设高速率低延时新场景，如车联网、智慧医疗、视频监控、智能制造等领域，约占所有物联网场景的 10%。

中国信息通信研究院发布的《5G 经济社会影响白皮书》预测，到 2025 年，5G 有望带动超 3 万亿元直接产出和 6 万亿元间接产出，年均复合增速超 20%。疫情之下，5G 有望肩负更大的逆周期调节重任。但同时也应看到，其商用价值当前尚不完全清晰，还需要在应用场景的不断发掘和反复试炼中加以巩固和拓展。

2. 以 4G 和 NB-IoT 为代表的中低速场景，重在近期市场价值，将直接承接 2G/3G 退网后的巨大市场空间

中低速场景主要应用于可穿戴设备、工业制造、智慧农业、能源表计、消防烟感、智慧物流、金融支付、市政管理、环境管理等众多领域，占有物联网场景的 90%。全球移动通信系统协会未来网络专家也多次提醒业界，虽然 5G 备受瞩目，但在 2025 年前，4G 依然占据最大份额（约 59%），同时也是运营商蜂窝物联网收入的主要来源。

（三）产业链价值链重构，融合发展建成主流

1. 连接数结构从消费端向产业端转移

移动物联网初期发展因消费类产品用户基数大、技术成熟度高、性能标准适用性强等因素获取先发优势，智能穿戴、智能家居、智能健康等消费类移动物联网电子产品占据了大部分连接数。但伴随物联网加速向各行业渗透，以工业物联网为代表的产业物联网连接数占比将有望迅速提速。中国信息通信研究院等机构统计数据显示，2019 年，中国物联网连接数中的产业物联网和消费市场约各占一半。相关机构预测，到 2025 年，物联网连接数的大部分增长将来自产业市场，产业物联网的连接数有望占据总连接数量的 61.2%。其中，智慧工业、智慧交通、智慧健康、智慧能源等行业领域将最有可能成为产业物联网连接数增长的贡献主力。

2. 产业链加速围绕数据消费主题一体化开发

移动物联网产业链各环节将不断改变传统定位，重点围绕数据消费主题高频互动、一体开发。其中，上游芯片、模组等行业将向“芯云端一体”¹模式加速演进，突破纯硬件定位，深入渗透垂直行业，绑定用户数据服务需求，开源芯片和定制化芯片成为大趋势。如阿里云 LinkIoT 联合 8 家芯片企业推出“全平台通信模组”，形成上下游合作伙伴生态。中游服务平台将基于海量并发应用场景和复杂场景应用需求，加速以云服务器、数据管道（网络）、用户终端及边缘计算为重点的“云管端边”协同建设，支持物联感知设备快速接入，数据实时分析、处理、决策和自治等边缘智能化需求增加，边侧智能化能力提升和云边协同发展获得普遍重视。下游应用和服务将成为价值增速最快的环节，全球移动通信系统协会预测，到 2025 年，这部分收入占物联网整体收入比重将高达 67%，新型智能化业务将着力促进场景的多领域拓展，并强化产业、治理和生活等数字化应用需求与中上游芯片及服务平台的互动，形成多样化应用生态体系。

三、上海移动物联网产业发展的优势和短板

上海作为我国信息通信产业最发达的产业基地和智慧城市先行示范地区，拥有完善的通信基础设施、关键行业的龙头地位、海量的数据优势和丰富的应用场景，已占据移动物联网新赛道的有利位势。但也应看到，面对这一潜力巨大的新兴领域，综合领跑地位尚未形成，在发展格局、产业链联动与关键竞争力等方面仍有诸多短板问题亟待破解。

（一）产业链集聚效应加速释放，先发优势业已具备

1. 产业基础设施部署能力位于全国前列

上海是 4G 网络应用先发城市和全国首批 5G 试点城市。2010 年上海世博会期间建立的第一个 TD-LTE 演示网标志着中国正式

迈入 4G 时代。截至 2019 年末，4G 用户数已达 3583 万户，并实现 5G 网络中心城区和郊区重点区域全覆盖，智能传感终端累计超过 50 万个。2020 年 4 月发布的《上海市推进新型基础设施建设行动方案(2020—2022 年)》进一步提出，打造全球新一代信息基础设施标杆城市的发展目标，将率先构建全球领先的信息基础设施布局，巩固和提升“十三五”期末形成的亚太信息通信枢纽地位。

2. 产业链上游头部集聚优势显著

作为国内集成电路产业集中度最高、产业链最完善、综合技术能力最强的地区，上海拥有以中芯国际为代表的国内领先的 12 英寸晶圆 14 纳米及更先进制程工艺芯片生产能力；以紫光展锐、上海海思、乐鑫科技等为代表的多模物联网芯片研发设计能力；以移远通信、龙尚科技和芯讯通等为代表的广域通信模组全球龙头企业。前期长期积累，使得上海在晶圆、芯片、通信模组和感知设备等产业链上游关键领域的领先优势较为突出。NB-IoT 和 Cat1 等移动物联网通信芯片国产化率较高，5G 芯片方面上海海思、紫光展锐取得全球市场优势，物联网模组方面移远通信、龙尚科技和芯讯通所属日海智能等模组厂商持续蝉联全球出货量前列。

3. 产业链中游传输支撑服务体系相对成熟

作为国内物联网发展的最重要推动者，中国电信、中国移动和中国联通近年来均将上海作为网络业务转型和物联网开放平台构建的先期试点城市，这也使得上海拥有相对成熟和多样化的传输支撑服务体系。目前，三大运营商共计确立试点城市 18 座(含雄安新区)，上海是为数不多的三大运营商皆有部署的试点城市。

4. 产业链下游应用示范多样化特征显著

上海依托全球资源配置能力、门类齐全的产业基础以及集成电路、人工智能、生物医药三大战略性新兴产业“上海方案”的逐项落实，以行业示范应用带动产业链、业务链、创新链融合发展的势头良好。仅以人工智能领域为例，通过采取“揭榜挂帅”和动态发布机制，2018 年以来已持续面向全球开放场景 40 余个，涉及制造、交通、医疗、教育、文旅、治理、金融等 10 大领域，并逐步从单个场景、点上示范转向领域推广、城市赋能。

(二) 产业链生态营造仍有不足，领跑地位尚待构建

1. 面对 2G/3G 退网窗口期机遇，价值空间的挖掘纵深有待加大

当前在积极推进 5G 及相关应用的同时，对覆盖高中低速率的移动物联网价值格局还需加大统筹考虑。相关研究显示，移动物联网在高中低速应用场景的配置规模比例约为 1:3:6，加之 2G/3G 退网后带来的可观的中低速领域替代市场，因此近期移动物联网的推进，需在对以 5G 为代表的高速场景战略价值重点关注的同时，加大对以 Cat1、NB-IoT 为代表的中低速场景市场的综合平衡和精准施策。

2. 面对全球供应链断链风险，终端和平台侧自主能力有待提升

一方面，终端侧核心产品进口依赖度仍然很高。芯片领域的核心 EDA 芯片设计软件被国外巨头垄断，中高端半导体材料依赖进口，半导体材料制造工艺相对国际先进制程仍有 2 代以上差距，光刻机等高端制造设备仍依靠进口。另一方面，平台侧技术自主能力相对不足，平台虚拟化、容器、微服务、数据库等广泛采用国外先进技术和开源技术，国内主导开源项目仍较少，随时有断供风险。上海作为代表国家参与国际合作竞争的主阵地，如何依托全球城市定位，突破本土供应链瓶颈并构建更大范围的供需体系框架，努力成为移动物联网产业国内大循环的中心节点和国内国际双循环的战略链接，将是培育高端产业引领能

力亟待破解的课题。

3. 面对应用场景爆发态势，示范项目引导机制尚不清晰

移动物联网及其相关领域通常以大赛或活动为载体，组织开展相关场景发布和案例征集活动，呈现出单点场景较多、细分领域繁杂、素质水准参差的特点。但前期缺乏明确的行业评估和场景引导，往往容易因潜在需求挖掘不足、场景定义不明确而造成应征不活跃、供需对接度不足等问题，难以有效激活垂直行业数字化转型意愿，进而难以真正带动百万级连接应用场景落地。

4. 面对产业链协同创新模式，上下游对接机制仍然缺乏

相关物联网企业反映，行业发展的最突出问题主要在于产业链上下游协同不畅。一方面，上游企业难以有效对接下游需求，与垂直行业的融合技术标准开发困难，可持续的建设运营模式尚处探索期。不同于移动互联网时代的上游芯片厂商、中游服务商直接对接下游应用需求集中的手机用户，移动物联网应用最终落脚于各个垂直行业，长尾效应明显，行业生态各异、进入门槛较高、行业产业链较长，需求多样化显著，信息不对称常态化问题凸显，平台开发与可持续运营又受制于业务场景的分散而难以为继。另一方面，垂直行业对移动物联网发展趋势认识不深，对数字化转型效益缺乏直观感受，导致物联化升级改造动力不足，即使提出需求，也多为局部改善型而非流程再造或业务拓展型。

5. 面对跨界融合趋势，综合营商环境仍待优化

移动物联网的快速发展促使实体与数字空间交互叠加，供应链与服务链联动渗透，“共性跨界平台+个性场景定制”业务模式加速成长，倚重单一产业升级难以形成规模效应，传统的垂直行业分割化管理思路难以为继，面向跨界融合的产业生态亟待构建。由此而衍生的行业准入、资质认定、政务服务、产业政策、法治环境等综合营商环境还需前瞻谋划与适时调整。

四、上海加速确立移动物联网产业领跑地位的对策建议

面对移动物联网发展契机，上海需要进一步明晰其巨大市场纵深，依托行业坚实基础，率先发动、精准发力，凸显产业格局特色、树立标杆场景引领、巩固关键环节地位、优化提升发展环境，加速确立国内移动物联网综合生态领跑地位。

（一）挖掘市场价值纵深，率先构建梯度协同的发展格局

要紧抓 2G/3G 迁移转网机遇，建立高中低速协同发展的移动物联网发展格局，并凸显优势特色。

1. 明确“NB+4G+5G”全速率价值格局，力争高速领域最积极、中低速领域最普及

对以 5G 为代表的高速移动物联网领域，要以加快推进基础设施覆盖和应用场景落地为目标积极推进；对以 4G 和 NB-IoT 为代表的中低速移动物联网领域，要以加快形成成熟的替代商业模式为目标，加速推进 2G/3G 迁移转网，以普及化应用带动规模化收益。

2. 聚焦先发优势领域，提升全球市场引领能力

立足全球资源配置和高端产业引领功能定位，重点聚焦 5G、4G LTE-Cat1 和 NB-IoT 专用芯片、模组、设备等产业链前端比较优势突出领域，提升新基建政策以及创新基金、专项债券等多类渠道精准度，以优势领域引领移动物联网内需体系构建，并

带动国内国际双循环相互促进，推动相关行业从物联网新兴技术试验场向全球物联网供应链配置枢纽升级。

3. 强化核心基础设施建设，加大资源协同共享力度

加快 5G 基站建设，率先建成独立组网核心网，特别强化在自贸试验区临港新片区、长三角一体化示范区、虹桥商务区、张江科学城等未来数字经济重要功能承载区的深度覆盖。同时，鼓励网络运营商加大 5G、4G 和 NB 资源协同、技术共享、设备一体。促进部分 5G 与 4G 实现频率资源和站址资源协同，网络基站覆盖与容量互补以及软硬件一体化发展。

(二) 优化示范引领机制，率先树立百万级联接应用标杆

聚焦重点领域，明确连接目标导向，带动应用场景落地并形成多样化运作模式。

1. 深化需求评估，明确百万级联接目标场景

围绕产业数字化、治理智能化、生活智慧化三大方向，深化前期需求分析，适配高速与中低速物联网场景。其中，5G 高速应用重点聚焦车路协同、远程诊疗、智能制造等前沿领域，重视场景落地；4G 及窄带应用则围绕智能家居、智慧物流、智慧农业、可穿戴设备、移动支付、能源表计、消防烟感、环保监测等广域领域加速实现深度覆盖，重视应用普及。

2. 集成多渠道资源，拓展应用场景实现路径

鉴于移动物联网应用领域十分广泛，与集成电路、人工智能、生物医药三大产业和工业互联网、智慧城市、一网统管等专项推进计划均有交集，可充分集成上述产业与专项领域实施需求，共建共享统一的移动物联网示范应用征集平台，强化交流推广、投融资需求对接等服务。同时，鼓励金融、能源环境、生物医药、交通基建、汽车与装备、公共服务、商业零售等垂直行业领军企业积极探索移动物联网在本行业的应用，充分挖掘数据价值，改善用户体验，提升服务效率。多渠道利用信息叠加优势，打通标杆工程带动百万级连接应用场景的多条路径。

(三) 顺应产业变革趋势，率先确立一体化综合生态优势

顺应移动物联网跨界融合一体开发大趋势，在关键技术开发、融合标准制定等方面加大支持力度，率先确立一体化的产业生态引领地位。

1. 加快移动物联网平台体系建设，促进其与垂直行业供需深度对接

支持基础电信运营商、云服务商、行业应用服务商等依托自身资源优势建设移动物联网链接管理和应用服务平台，针对车联网、工业互联网、远程医疗等近期新兴应用需求，推进统一接口、交互协议、测试方法等标准化工作，强化云管端边协同，提升对垂直行业的共性需求覆盖与个性定制响应能力，积极发挥桥梁纽带作用，着力消解上下游信息不对称困境。

2. 加强关键技术与标准研究，提升移动物联网“芯云端”一体开发能力

促进上游集成电路与通信企业“芯片”研发制造、中游运营商“云平台”服务能力、下游垂直行业“终端”感知需求的深度对接，提升一体化开发进程。对应加强网络切片、边缘计算、高精度定位、智能传感、安全芯片、小型化低功耗智能仪表、跨域协同等新兴关键技术研究。鼓励行业领军企业率先推进终端、平台及互联互通标准的制定与实施，实现协议、数据格式等规范化，提升行业应用标准化水平。

3. 加大数据保护与风险防范，夯实网络安全基底

依托龙头企业和研究机构，加快建立移动物联网安全标准框架，加大对终端可信认证技术、区块链溯源等新型安全技术手段的研究应用，丰富移动物联网安全监管技术手段，提升终端运行和风险实时监测能力。

(四) 契合跨界融合趋势，率先加大营商环境的改革力度

把握移动物联网加速向垂直行业渗透趋势，深化放管服改革，全面激活产业生态竞争力。

1. 协同重点载体，鼓励跨界业务创新

面向车联网、工业互联网、智慧医疗等高速物联网垂直行业，加速“产业数字化”与“数字产业化”融合推进，加大对移动通信转售企业支持力度，充分发挥其快速、灵活的响应机制和跨行业优势资源能力，开展移动物联网业务创新。面向中低速移动物联网应用，以“治理数字化”理念引领下的“一网统管”深化建设为核心，加大移动物联网在市政、交通、能源、环保、市容等重点领域部署规模，提升示范带动效应，探索构建超大城市治理大数据资源共建共享合作新模式。

2. 统筹服务与监管，营造公平有序环境

面向移动物联网新兴企业，强化竞争政策基础地位，防止市场垄断。更好发挥政府作用，加强信息通信与垂直行业产业联盟融合创新机制建设。更好发挥标杆工程引领和核心资源集聚作用，在市场信息对接、政府采购、首台(套)推广应用等领域加大支持服务力度。同时，强化相关产品进网与事中事后监管，按照“最小必要”原则严格物联网功能使用，充分发挥行业自律组织和社会服务监督作用，营造有序市场环境。

3. 畅通人才与资金通道，提升资源集聚效能

根据新兴产业发展需求，加强人才政策对融合创新类人才的包容与支持度，强化紧缺专业人才目录的动态更新，在行业高层次人才认定、职称评审等方面给予契合专业工作特点的适应性调整与流程简化。立足移动物联网与垂直行业交互特征，拓宽专项创新资金和产业基金对融合创新类项目支持渠道，发挥多层次资本市场服务功能，积极满足市场主体融资需求。培育和提升专业服务机构，在市场拓展、投融资、资质认证、技术贸易、知识产权保护等关键领域提升服务水平。

参考文献:

[1] 全球移动通信系统协会 (GSMA). 中国移动经济发展报告 2020 (The Mobile Economy China 2020) [R]. 2020.

[2] 工业和信息化部. 2019 年通信业统计公报 [R]. 2020.

[3] 中国信息通信研究院. 物联网白皮书 (2020) [R]. 2020.

[4] 华金证券. 新基建打底，物联网蓄势 [R]. 2020.

[5] 赛迪顾问. 2019 中国首批试点城市 5G 产业发展潜力研究白皮书 [R]. 2019.

[6] 曹磊. NB-IoT 推动“万物互联” [J]. 中国无线电, 2019(6): 22-23.

注释：

1 “芯云端一体”模式指面向用户终端和面向云服务器两类场景的芯片一体化开发。