

信息参考

聚焦 5G 产业

专题信息

04

2020



广西桂林图书馆



北海市图书馆

2019年12月17日



尊敬的读者：

本产品为内部资料，属于非卖品；所有文章均摘自公开媒体，仅供参考。

访问北海市图书馆网站或微信公众号，即可查阅电子版专题信息。

目录

CONTENTS

前言

前言 1

发展现状

5G 产业链发展现状研究（节选） 2

2020 年中国 5G 应用发展形势展望 7

5G 国际发展态势及政策动态 11

5G 生活

5G 将如何改变我们的生活？ 19

七个最具发展潜力的 5G 应用 23

广西最美海岛开通移动 5G 网络 25

机遇挑战

美国忐忑不安恐 5G 落后中国 27

主办单位：广西桂林图书馆
广西北海市图书馆

编辑出版：广西桂林图书馆
广西北海市图书馆

地址：北海市北海大道 4 号

邮编：536000

电话：0779-2020461

传真：0779-2038155

电子邮箱：bhlib@163.com

网站：www.bhlib.cn

前言

近年来，第五代移动通信系统 5G 已经成为通信业和学术界探讨的热点。5G 的发展主要有两个驱动力：一方面以长期演进技术为代表的第四代移动通信系统 4G 已全面商用，对下一代技术的讨论提上日程；另一方面，移动数据的需求爆炸式增长，现有移动通信系统难以满足未来需求，急需研发新一代 5G 系统。鉴于当前国际、国内通信发展面临的新形势，中国政府一直致力于推动 5G 的研发和运用。2019 年 6 月 6 日，工信部向中国电信、中国移动、中国联通、中国广电等 4 家企业颁发 5G 商用牌照，更是宣布中国正式进入“5G 商用元年”。

5G 是可以给全世界带来革命性改变的通用技术，5G 的背后是标准的竞争，更是国家间的较量。同时，5G 的推广运用，隐藏着万亿级的巨大市场，对于国家信息产业和人民的生活都将产生颠覆性的影响。

发展现状

5G 产业链发展现状研究（节选）^①

5G 发展概况

第五代移动通信即 5G 是面向 2020 年及未来的移动通信技术，正在逐步提供千亿设备的连接能力，无与伦比的交互体验，人与物体的全面智能互联。根据中国 IMT-2020(5G) 推进组发布的 5G 网络时间表，中国将 2018 年进行大规模试验组网，于 2019 年启动 5G 网络建设，最快 2020 年正式商用 5G 网络。目前，5G 无线技术第一、二阶段的试验已经完成，大规模天线、新型多址、先进编码、高频通信等创新技术的性能得到验证，为 5G 国际标准研制提供支撑。中国三大运营商都公布了各自的 5G 推进时间表，协同各大设备商积极部署 5G。2019 年 6 月，国家工信部正式向中国电信、中国移动、中国联通、中国广电发放 5G 商用牌照，5G 商用全面提速。预计 2020 至 2025 年，我国 5G 商用直接带动的经济总产出达 10.6 万亿元，5G 将直接创造超过 300 万个就业岗位。

为了满足移动互联网用户极致的视频及增强现实等业务体验需要，5G 系统提出了随时随地提供 100Mbps—1000Mbps 的体验速率的指标要求，甚至在 500km/h 的高速运动过程中，也要求具备基本服务能力和必要的业务连续性。为了支持移动互联网和物联网场景设备高效接入的要求，5G 系统需同时满足 Tbps/km² 的流量密度和百万/km² 连接密度要求。围绕高带宽、大连接、

^① 5G 产业链发展现状研究[J].经营管理者, 2019 (10)

低时延、多场景、智慧化的技术特征，5G 终端多样化、核心网元智能化虚拟化、基站小型化微型化、天馈线规模化高效化、射频器件集成化复杂化等硬件发展趋势凸显。在 5G 正式全面商用后，我国 5G 终端每年出货量超过 10 亿部，天线市场容量每年可望达到 200 亿元左右，射频器件市场年复合增长率达到 15.4%，光纤光缆的需求至少达到 6 亿芯公里，毫米波、边缘计算、软件定义网络（SDN）、网络功能虚拟化（NFV）等技术广泛应用，5G 硬件产业容量远超 4G 时代。

5G 产业链研究

5G 产业链可分为上游、中游、下游三个方面：上游主要是传输类设备（基站、天馈线等）以及终端器件（如射频器件、芯片等）；中游是网络建设（网络规划设计、网络优化/维护）；下游是产品应用及终端产品应用场景（手机、云计算、车联网、物联网、VR/AR）。其中硬件产业链包括基站天馈线、射频器件、光纤光缆、网络交换设备、通信模组、通信芯片与通信终端等各细分产业链。

基站系统产业分析

5G 基站包括 C-RAN 大型基站、宏基站和小微基站等主流基站模式。据预计，三大运营商 5G 无线网络投资总规模约 6500 亿元，将建设 5G 基站数量为宏基站总数约为 400 万个，小微基站约 600 万个。主流基站系统产商的注意力已经从大型基站和宏基站，转移到小微基站领域。

天馈线产业分析

大规模天线阵列是 5G 的核心技术。单套系统天线数量不断

增加，天线技术附加值持续提升，基站天线的市场规模将超过每年 200 亿元左右。同时，主流天线企业也面临着基站系统与天线一体化的机遇与挑战。在厘米波、毫米波领域，我国产学研各机构也开展大量前沿性研究。

射频器件产业分析

滤波器、放大器以及开关是 5G 的核心射频器件，射频器件市场容量远超 4G 时代，仅移动通信终端的射频器件市场规模将会从 2015 年的 800 多亿元增长至 2020 年的超过 2000 亿元，年复合增长率超过达到 16%。同时，5G 时代会有更多的频段资源被投入使用，多模多频使射频前端芯片需求增加，同时波束成形、载波聚合、毫米波等关键技术也将助长这一趋势。

光纤光缆产业分析

光纤光缆作为 5G 网络建设必不可少的部分，2018 年光纤光缆市场将突破 2000 亿元大关，而基建资源将成差异化的竞争关键。5G 所使用的 C-RAN 架构对光纤光缆的需求，有大幅度提升，测算未来 3 年对光纤光缆的需求将超过 6 亿芯公里，是 4G 的 3-4 倍。国内多家企业对光纤光缆产业已参与到 5G 的投入与测试。

网络设备产业分析

路由器、交换机、网卡等是 5G 的核心网络设备，由于 SDN/NFV 技术的应用，涉及核心网、传输网、承载网等架构将实行重构。其中通信网络设备是产业链中最核心环节，市场集中度较高，2019 年达到预商用水平，开始建网。我国主流厂商预计将在新增的 SDN/NFV 网络重构产业环节中受益。

通信模组和芯片产业分析

随着 5G 通信建设对通信模块需求进一步增加，通信模组厂商有望进一步受益。在未来十年，通信模组在 5G 基站中的销售量将呈蓬勃之势扶摇而上。通讯设备产业链中上游为通信芯片产业，中国光通信芯片主要依赖外国供应。目前国内芯片产业到 2019 二季度已商用，华为、中兴等国产自主芯片厂商陆续推出 5G 芯片，我国国产厂商在 5G 芯片研发上积累的经验逐年增加，有望追上世界先进水平。

通信终端产业分析

5G 时代的终端包括 5G 手机终端、VR/AR/MR/全息终端、物联网终端、车联网终端、工业互联网终端、行业定制终端、智能家居终端、大屏幕终端，以多天线、低功耗、泛联接、低时延等为主要特点。预计，到 2025 年年底，全球共有 30.44 亿部在用的 5G 商用手机。从 2019 年开始，我国将会大力研发 5G 终端，整个 5G 产业链将开始得到打通、完善并逐步趋于成熟。

5G 产业发展的阶段性分析

预计当前至 2021 年，网络建设是产业发展的主要驱动力，网络硬件设备领域细分行业将率先受益。无线和网络设备供应商是确定性核心受益品种。5G 推动承载网络扩容，利好传输设备、光纤光缆和光模块厂商。5G 使用更高频段，对射频天线提出更高要求，给射频前端芯片带来新变革，形成全产业链的整体性投资机会。预计 2022 年-2024 年，5G 商用带来的行业性投资机会将逐渐从上游的基础设施建设向移动智能终端升级、场景应用拓展、内容端创新等中下游一步步延伸。与 4G 脉冲式的巨额投资相比，5G 投资周期将更长，呈现渐进式节奏。但 5G 仍是比较确

定的投资方向，未来 5G 市场规模预计将超千亿美元。同时 4G 也不会退出舞台，5G 产业链发展中将继续推动基工业化将深度融合，引发产业领域的深层次变革，将进一步激发处新的产业、新的业态和新的模式。移动物联网场景带动 5G 技术将渗透到消费、生产、销售、服务等各行业，推动研发、设计、营销、服务等环节进一步向数字化、智能化、协同化方向发展，实现工业领域全生命周期、全价值链的智能化管理。

5G 终端更趋多样化

相对于 4G 终端而言，5G 终端的形态根据 eMBB（增强移动宽带场景）、URLLC（低时延高可靠场景）、mMTC（低功耗大连接场景）三大应用场景的差异将呈现多样化趋势。其中，eMBB 场景终端主要是服务群众的消费级信息服务需求；URLLC 场景终端主要针对的是服务行业发展的工业级物联网需求；mMTC 场景终端主要是满足超大数量的轻量级物联网需求。5G 对天线的技术研发提出了新的要求与 4G 时代相比，5G 的频谱效率将大幅度提升，天线新技术的研发应用是效率提升的关键。超密集组网技术可以提升现有通信站点的带宽容量。多天线技术围绕大规模 MIMO 方向，多输入多输出突破信道容量限制，大幅度提升频谱使用率。5G 射频更加复杂在更大的通信容量要求下，5G 使用的无线频段数量大幅度增加。在 4G 协议中，所使用的频段大幅增加到了 41 个。在 5G 应用中，预计三年后，所支持的频段将接近 100 个，比 4G 时代多一倍。随着频段数增加，在视频滤波器中，需要使用多个滤波器进行集成，并对滤波器的空间集成度、逻辑设计、功耗设计提出了新的要求和挑战。

基于软件定义网络（SDN）和网络功能虚拟化（NFV）的新型网络架构的部署已经获取了一致采用。随着 5G 应用的进一步繁荣，网络智能化、宽带话需求将进一步提升，直接推动 SDN/NFV 在网络侧演进普及。

5G 基站更加小型化、微型化

5G 小基站是一种从产品形态、发射功率、覆盖范围等方面，都相比传统 4G 宏基站小得多（一般质量在 2-10kg 之类）的基站设备，同时也可以看作是低功率的无线接入点，既可使用许可频率，也可融合 WiFi、使用非许可频率接入技术。小基站的功率一般在 50mw-5w，覆盖范围在 10-200 米。相比之下，宏基站的覆盖范围可以达到数公里为实现 5G 通信信号的全覆盖，小基站建设数量将极大提升。

2020 年中国 5G 应用发展形势展望^①

2020 年全球 5G 进一步加速发展，国家站在战略角度出台众多相关政策促进行业利好，地方政府也出台 5G 扶持政策。尤其是 5G 规模组网和 5G 应用示范工程建设方面，三大运营商提前布局相关业务。在相关产业方面，5G 应用使多领域受益，各产业链收入均有不同幅度的增长。但与此同时，我国 5G 应用发展还存在网络基础设施建设成本高、协调范围大，5G 融合创新应用处于起步阶段，商业盈利模式不明晰等问题，机遇与挑战并存。

一、对 2020 年形势的基本判断

（一）国家与地方相关政策持续推动 5G 应用快速发展

^① 新浪网 2020-01-09

一是国家在战略层面积极出台 5G 应用支持政策。国家不仅从宏观层面明确了未来 5G 应用的发展目标和方向，同时也确定将依托国家重大专项计划等方式，积极组织推动 5G 核心技术的突破。在国务院发布的《“十三五”国家信息化规划》中，十六次提到了“5G”。《国家信息化发展战略纲要》指出 5G 要在 2020 取得突破性进展；《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》要求加快构建高速、移动、安全、泛在的新一代信息基础设施，积极推进 5G 商用；《关于进一步扩大和升级信息消费持续释放内需潜力的指导意见》要求进一步扩大和升级信息消费力争 2020 年启动 5G 商用。决策层有志于在 5G 网络技术上，走在全球前列。

二是地方政府同样加快出台 5G 应用政策。2019 年，北京、江西、陕西、浙江、江苏等地方政府均印发与 5G 发展相关的规划，提出协调相关单位、开放公共区域、统筹编制规划、简化审批手续、推进共建共享、保障用电供给、建设产业园区、支持企业创新等诸多利好政策，给 5G 快速发展铺路。在 5G 应用方面，目前地方政府主要聚焦于自动驾驶、健康医疗、工业互联网、超高清视频、AR/VR 以及智慧城市等领域。如北京市发布《北京市 5G 产业发展行动方案》，开展 5G 自动驾驶、健康医疗、工业互联网、智慧城市、超高清视屏应用等五大类典型场景示范应用。广东省发布《广东省加快 5G 产业发展行动计划》，重点开展 5G+智能制造、5G+智慧农业、5G+4K/8K 超高清视屏、5G+智慧教育、5G+智慧医疗、5G+智能交通、5G+智慧政务、5G+智慧城市等领域试点示范。

（二）5G 规模组网将在全国范围内全面提速

一是推进 5G 规模组网大规模建设。近年来我国工业通信业技术创新能力大幅提升，5G 标准必要专利数量全球第一。目前各地所推进的基本上为非独立组网的 5G 网络，预计 2020 年我国正式大规模投入建设独立组网的 5G 网络 (5GSA)。SA 额外具备大连接与低时延特性，能够使 5G 支持诸如自动驾驶等垂直行业应用，终端、网络、数据的革新将驱动传统领域发展，电子行业将迎来全面革新。5G 规模组网是实现 5G 规模商用的前提，而 5G 应用示范工程可谓是将来 5G 规模化应用的“试验田”，起到一定的带头作用，有利于 5G 应用场景形成多点开花的局面。

二是三大运营商持续开展 5G 规模组网和 5G 应用示范工程建设。三大运营商中，中国电信已于今年下半年开启 5G 规模组网建设及应用示范工程集采，是其获发 5G 牌照之后，以高质量发展为目标开展 5G 网络建设，积极探索和推进 5G 网络共建共享，降低网络建设和运维成本，确保优质的网络质量和丰富的应用服务的重要举措。中国联通和中国移动也不甘落后，在 5G 规模组网建设及应用示范工程等方面已做好提前布局。2019 年是我国 5G 商用元年。三大运营商接连对 5G 规模组网发力，并开展 5G 应用示范工程建设，不仅有利于 5G 规模商用目标正式实现，还将推进 5G 网络覆盖从“试验田”落实到“飞入寻常百姓家”。正如相关行业人士所说，5G 时代为光通信产业带来新的发展机遇，5G 基站数的大幅增加使光纤成为第一受益者。随着三大运营商持续开展 5G 规模组网和 5G 应用示范工程建设，光纤光缆行业企业距离收获这一波红利的时期越来越近。

（三）5G 商用拉动相关产业产值，对经济产出贡献突出

一是 5G 应用使多领域受益，各环节产业链收入增长。在政策扶持和 5G 技术日益成熟的影响下，中国 5G 产业发展稳步推进，企业发展态势良好，从规划环节、建设环节、运营环节到应用环节各个不同产业链相关企业营收均实现同比增长，智能制造、车联网、无线医疗到 5G 技术应用领域频获资本青睐。随着 5G 临时牌照发放和商用步伐的到来，未来中国 5G 产业在带动中国经济产出、提供就业机会等方面将发挥重要作用。按照 2020 年 5G 正式商用算起，预计当年将带动约 4840 亿元的直接产出，2025 年、2030 年将分别增长到 3.3 万亿元、6.3 万亿元，十年间的年均复合增长率为 29%。在间接产出方面，2020 年、2025 年和 2030 年，5G 将分别带动 1.2 万亿、6.3 万亿和 10.6 万亿元的间接经济产出，年均复合增长率达到 24%。此外，预计 2030 年 5G 将带动超过 800 万人就业，主要来自于电信运营和互联网服务企业创造的就业机会。

二是产出结构转换，信息服务成收入主来源。从产出结构来看，拉动产出增长的动力随着 5G 商用进程的深化而相继转换。在 5G 商用初期，运营商大规模开展网络建设，5G 网络设备投资带来的设备制造商收入将成为 5G 直接经济产出的主要来源，预计 2020 年，网络设备和终端设备收入合计约 4500 亿元，电信运营商在 5G 网络设备上的投资将超过 2200 亿元；5G 商用持续推进，互联网企业与 5G 相关的信息服务收入增长显著，成为直接产出的主要来源，5G 设备的支出将稳步增长，预计 2030 年，互联网信息服务收入达到 2.6 万亿元，各领域在 5G 设备上的支出

将超过 5200 亿元。

二、需要关注的几个问题

（一）网络基础设施建设成本高、协调范围大

5G 牌照发放后,我国 5G 将进入到网络大规模建设的新阶段,但网络基础设施建设层面面临两大难题,一是相比 2G、3G、4G 网络,5G 建设投入更大且回收周期更长。根据相关测算,在同等覆盖条件下,5G 基站数量将至少是 4G 的 2 倍,功耗则是 4G 基站的 3 倍,基站成本也将超过 4G 基站的 2 倍。截至 2025 年,全国 5G 网络建设总投资将达 1.2 万亿元,投资周期超过 8 年,这其中的投资包含三大电信运营商、广电(共建共享因素考虑在内)及社会投资等。二是 5G 基站建设协调部门众多,程序复杂。部分党政机关、事业单位、国有企业、学校、医院等公共建筑对通信基站建设的开放力度不够或者租金较高。“一杆多用”智慧杆能有效纾解基站站址紧缺问题,但因涉及到住建、电力、交通、公安、城管等多个部门,缺乏统筹推进工作机制,建设速度有待进一步提升。

（二）5G 融合创新应用处于起步阶段

5G 融合应用发展是产业界普遍关注的问题,当前我国各区域、各行业结合自身情况在 5G 融合应用方面涌现出了一批代表性的案例,但在不同产业领域协同创新方面还处于探索阶段,一是现阶段各垂直行业的信息化发展水平差距很大,对于 5G 场景打造也是千差万别,广泛涉及智能制造、智能网联汽车、高清视频直播、个人 AI 智能穿戴等领域,呈现碎片化状态,对于行业间大规模复制推广造成障碍。

二是现阶段 5G 应用主要以 eMBB 场景为主，目前我国 5G 融合应用主要集中在 VR/AR、超高清视频、车联网、联网无人机、远程医疗、智慧电力、智能工厂、智能安防、个人 AI 助理以及智慧园区等十大应用场景，但从 3GPP 已经冻结的 R15 标准来看，目前 5G 标准主要是聚焦 eMBB，而 uRLLC 及 mMTC 会在后续版本 R16 中进一步完善，以超高清视频、移动 VR/AR 为代表的 eMBB 类场景将是当前 5G 应用的重点领域，将会首先迎来市场启动期，其余仍处于进一步研究探索阶段。

（三）商业盈利模式不明晰

打造适合 5G 技术应用的商业模式是 5G 成功的基础，当前我国 5G 商业盈利模式还未明晰，一是某些垂直行业领域对于 5G 网络建设及应用的认知不够全面，认为这是通信运营商的业务范畴，与自身关系不大，一定程度造成通信业与垂直行业商业需求对接不够，收费体系的行业特征统计不全面。二是各垂直行业相对独立和分散，5G 融合需求挖掘不足，对于 5G 需求呈现一定的碎片化状态，不同的应用场景成本和效果差异较大，收费盈利模式创新融合难度大、进展比较缓慢。三是当前 5G 网络主要面向行业应用，但垂直行业客户、主管部门、各地政府、产业园区及应用产业环节参与力度有限，对于 5G 商业模式相关标准的制定提高了难度。

三、应采取的对策建议

（一）多措并举加快 5G 网络建设

一是加大基础电信运营商混改力度，引入更多社会资本。借鉴联通混改的成功经验，加大混改力度，进一步引入社会资本参

与 5G 网络建设，不仅能够解决网络建设资金缺口的问题，还能加大通信业与互联网等其他垂直行业的深入对话交流，有利于 5G 后续的应用创新。

二是加大 2G/3G 网络退网力度。要立足于各地网络基础设施建设不均衡的实际情况，制定出各运营商适用的 2G/3G 退网方案，精细化降低企业 OPEX 费用。三是加大 5G 铁塔的共享力度。5G 使用的频段较高，所需的基站数量也更多。充分发挥铁塔公司的作用，全面提升 5G 新建铁塔的共享率，能有效达到节省 5G 建设投资的目的。

（二）突破重点垂直行业的应用

一是结合超高清视频、VR/AR 等相关领域的发展规划，在强化自身行业发展的基础上，争取与 5G 产业发展形成协同，力争在 2020 年打造出具有全球影响力的 5G 垂直行业应用案例。

二是针对 uRLLC 及 mMTC 等场景需求，提前开展相关产业战略布局，注重与车联网、AI、区块链等新一代信息技术的融合创新，完全释放出 5G 链接的潜能，全面实现从“互联”到“智联”的飞跃。

三是鼓励运营商牵头成立 5G 产业合作交流平台，汇聚智能制造、车联网、智慧家居、智慧城市等各垂直行业的优势资源，为通信业与各垂直行业提供面对面需求对接的机会，合作开展重点场景领域突破试点，有利于达成共识、推动发展。

（三）探索明晰的 5G 应用商业模式

一是基于流量分级的商业模式，eMBB 场景下流量经营仍然是运营商的主要商业模式。5G 时代，运营商需要加快用户分级

的智能管道升级，307 实现差异化的流量收费模式。

二是基于连接的商业模式，对于大连接场景，可以单独提供连接，也可能包括一些终端设备和模组，运营商可以按照物联网设备采用卡用户收益（月/年）等方式收费。

三是基于网络切片的商业模式，运营商能够根据不同垂直行业和特定区域定制化网络切片以支撑相应的业务开展。对于垂直行业用户。可以直接向运营商购买网络切片，一般采用按年计费的方式。

四是基于完整解决方案的商业模式网，如制造业，运营商可以依托 5G 服务提供商的优势，为工业企业提供包括工厂内外连接、设备终端数字化改造、平台层一整套解决方案，按年度收取服务费。

5G 国际发展态势及政策动态^①

从全球战略布局看，5G 争夺战已经成为世界主要大国在高新技术领域竞争的焦点，与军事、经济、政治等因素融合趋势明显。随着 5G 商用步伐的临近，以中美欧韩日为代表的科技大国和地区，对 5G 产业的标准、话语权及市场份额的争夺战，已经进入炽热化程度。

一、世界主要发达国家 5G 战略新动向

根据通信世界网 2018 年 11 月数据，全球已有 110 个国家进行 5G 网络部署。全球主要经济体开始谋求主动作为、牢牢紧握战略先机，不断加快顶层设计和应用落地，一系列战略举措和应

^① 《中国信息安全》2019 年 06 期

用实践呈现出不同于以往的新情况和新动向。

美国：稳步实施“五步走”战略，政府幕后操控，私营部门主导，强调规则的“主导性”。

美国是最早提出并系统实施 5G 国家战略的发达国家。2016 年以来，美国的 5G 政策逐渐向维护国家安全的方向倾斜。2017 年发布的《美国国家安全战略》将 5G 的战略意义提高到“保证美国国家安全”层面。具体来看，美国通过稳步实施“五步走”战略，在 5G 技术研发、商业应用以及保障国家安全等方面，已全面构筑起全球领先优势：

一是强化 5G 频谱统筹，通过国家立法制定长期国家频谱战略，确立美国在 5G 频谱资源配置与应用领域的全球领先地位。

二是对电信运营商制度“松绑”，优化 5G 商用部署。2017 年 12 月，美国联邦通信委员会发布废除“网络中立”政策，旨在“通过消除制度障碍来鼓励电信业积极创新，解决美国迅速部署覆盖全国的 5G 网络的资金来源问题，让美国移动通信行业抓住 5G 这一战略机会迅速完成自身变革，减小甚至消除数字鸿沟”。

三是促进政府部门和机构针对 5G 安全问题进行必要的立法，从供应链、基础设施等方面确保 5G 安全。

四是致力构建 5G 战略同盟，与其他国家和地区形成 5G 合作框架和协议。

五是通过政府幕后操控、私营部门为主导，打造面向未来的 5G 创新生态。2018 年 9 月，白宫举行 5G 峰会，提出要促进私营公共部门合作。10 月，白宫发布“关于制定美国未来可持续频

谱战略的总统备忘录”，强调美国需要领导 5G，以促进国家安全和公共及私营领域的创新。2019 年 4 月 12 日，特朗普指出，美国将由私营部门主导部署 5G。

欧洲：推行 5G+工业 4.0 战略，抢占 5G 网络安全“桥头堡”举措“保守性”凸显。对于欧盟来说，在数字时代掌握核心技术已成为其实现“战略自治”不可或缺的因素，其中，5G 网络的建设成为建设数字欧洲的重点领域。欧盟推进 5G 建设的主要战略特征表现在：一是北欧五国充当“先锋”，领跑欧盟 5G 发展进程。2018 年，北约推出新战略构想，宣称要在信息通讯领域加强合作，推动北欧五国成为世界上第一个 5G 互联地区；二是英、法、德等国通过密集发布一系列战略，包括《下一代移动技术：英国 5G 战略》、《德国 5G 战略》、《法国 5G 发展路线图》等，将 5G 研究和发展作为争夺未来工业 4.0 制高点的战略举措。三是欧盟重点突出 5G 的网络安全举措，于 2019 年 3 月公布 5G 网络安全法律建议，要求欧盟成员国在今年 7 月 15 日前向欧盟委员会与欧盟网络安全局提交相关风险评估报告。依据该建议报告，欧盟将于今年底前制定一套 5G 网络安全规则。事实上，不管是马克龙的《网络空间信任与安全巴黎倡议》，还是 5 月初美西方国家召开的布拉格大会，欧盟已将 5G 安全设定为抢占全球规则话语权的一张大牌。尽管欧洲国家走在 5G 研发领域的前沿，但是，相关研究指出，鉴于欧洲“电信业积重难返、通信主管部门偏于保守”的治理模式，将会使欧盟在 5G 方面采取的措施相对遵循传统，更加注重工业级别的应用。从欧盟颁布的多份政策文件看，欧洲看重的是实用性，聚焦需求更强烈的垂直行业率先示

范应用。

日本、韩国：抢抓 5G 产业机遇，领跑 5G 商用进程，注重战略的“前瞻性”多年来，日本、韩国的智能终端普及率以及移动互联网接入速度一直位居世界前列，为充分利用世界科技强国的优势地位，日、韩早在 2013 年开启 5G 产业研发，并力促 5G 担当经济增长的引擎。无论是在 5G 研发机构设立、长远规划、促进战略以及研发投入等方面，均更加积极，相关政策制定也更加明确。日、韩两国重新审视本国信息技术的发展，在将 5G 界定为智能信息社会核心要素的同时，也提出一些新的发展思路。例如，日本政府一方面认为日本产业界近些年来在 5G 前沿研发方面的乏力，另一方面与欧洲的政企学联手，提出“后 5G”战略，力争通过后 5G 技术强化未来竞争力，实现反攻；韩国在领跑 5G 商用化进程中，构筑全球领先优势，成为全球首个启用民用 5G 网络的国家。

二、世界主要发达国家 5G 战略特点

世界主要发达国家和地区 5G 战略思考有诸多相似之处，体现出各国对 5G 技术在全球发展的共识。同时，由于发展阶段、价值理念、国际地位等各不相同，各国 5G 战略也存在冲突之处。

世界主要发达国家和地区 5G 政策主要包含两方面：一是构建高效、协同、可持续的 5G 网络，推动关键领域产业竞争力以及综合经济实力的提升，英国和德国的 5G 政策就是典型的例子。二是从 5G 安全的角度出发，积极应对各类外部风险因素对关键产品和物资供应的影响，保障本国或区域内的经济安全、民生安全和国家安全，欧盟和美国的 5G 政策就属于此类。

世界主要发达国家和地区 5G 战略呈现三大特点：一是倡导安全与发展并重的基本理念。《美国国家安全战略》重申“美国优先”，将 5G 网络作为美国的首要行动之一。英国、法国等国在其战略中提出任务，在确保 5G 安全部署的同时，大力鼓励并促进科技创新，充分释放 5G 资源在经济发展中的重要作用，强调通过繁荣经济提升本国在国际社会中的地位和话语权；二是侧重与私营机构的合作及信息共享。美国致力于构建公私合作的 5G 战略同盟，极力施展协同的“组合拳”；欧洲的 5G 网络科研主要在“5G 公私伙伴关系项目”下进行；德国建议创业企业、中小企业应及早加入 5G 网络发展进程中；英国提出与私营机构联合验证 5G 商业化方式和商业模式；韩国 2019 年 4 月公布将组建公私合作“5G+战略委员会”，以制定 5G 战略。三是突出关键基础设施的安全防护。美国、欧盟等国均将供应链风险等关键信息基础设施安全视为 5G 时代面临的核心安全问题，着重提升关键信息基础设施和政府信息系统等重点领域的安全防范能力，积极构建 5G 时代的国家网络安全保障体系。英国提出，要积极探索降低网络和其他相关数字基础设施部署和运营成本的方式。

三、对策建议

纵观 5G 国际发展态势，网络强国与网络发展中国家呈现出发展不平衡的特点。一方面，网络强国和大国在制定新技术领域展开激烈竞争，在 5G 领域争相制定发展战略或规划，并在技术标准和产业布局方面深度博弈。另一方面，部分国家则缺乏足够资金建设网络空间，不仅关键信息基础设施落后，安全技术人才也极为匮乏，为全球网络空间安全生态埋下隐患。此外，随着各

国建设 5G 网络和 5G 商用推广，5G 的政治属性越来越强，特别是美国对中国 5G 发展的担忧，变得更加紧迫。当前，5G 正处于发展成形的关键阶段，全球主要国家和运营商相继启动 5G 试验，纷纷出台战略计划开展产业布局，抢占战略制高点。我国也积极推进 5G 技术与产业化，在研发试验、国际标准化等方面已取得一些成绩。

面对国际格局的深刻变化，依托 5G 先导优势加速实现我国经济社会数字化转型，进而提升我国在 5G 领域的综合实力，我国需紧抓 5G 发展窗口做好下一步工作：加强宣传，营造良好的社会基础和舆论环境；加强网络安全监管，提前做好应对 5G 新业务、新架构、新技术的安全和用户隐私保护方面新的挑战；强化国际合作共赢，以机制性对话增信释疑，同时对接“一带一路”国家战略，加强与沿线国家双边、多边以及国际的频率协调，推动国内企业 5G 技术、产品、应用与服务走出去；面向 5G 新业务、新应用和新商业模式的培育和孵化，广泛开展传统通信行业和垂直行业间的跨行业协同创新，面向未来应用场景，加速新应用的成熟。此外，还要推动传统通信行业与垂直行业的融合，鼓励运营商积极探索新业务、新应用和新商业模式。

5G 生活

5G 将如何改变我们的生活？^①

12 月 18 日，由新京报举办的“看 2020 财经峰会”在北京

^① 新京报 2019-12-19

召开。在复杂多变的全球经济形势下，如何寻找中国经济的定力和潜力？在下午的论坛上，滴滴出行高级副总裁、小桔车服总经理陈汀，京东集团技术副总裁、京东人工智能研究院常务副院长何晓冬，苏宁科技集团常务副总裁荆伟，腾讯未来网络实验室主任、国家“万人计划”特聘专家张云飞和中国联通研究院 5G 智库主任胡博围绕“5G 开创数字经济新时代”主题展开热烈讨论。

5G 将推动汽车智能化发展

汽车行业正在经历共享化、新能源化、智能化、网联化这一变化趋势。而 5G 技术的出现，将加速这一变革。5G 技术将推动汽车产业链智能化发展，从而让共享出行变得更加高效、便捷。

陈汀表示，小桔车服跟车企合作伙伴一起设计智能化的车联网系统，做到智能充电、智能维保等。如果车的电量比较低，数据就会反馈回“智能大脑”，也能智能派单。他还表示，“希望通过数据化，在车型选择、运营、处置等方面可以依靠大数据来辅助决策。”

加深行业洞察 5G 更好被利用

简单来看，5G 拥有大带宽、低时延、广连接的特性，对于 2C 的应用来说，简单一个字就是“爽”。

“消费者（需要）即时即刻的满足，要什么东西，马上就能得到，这是我们看到 2C 的趋势。”胡博称，2C 领域 5G 技术面向 VR/AR、直播等应用，“我们希望基于 5G 新的能力，匹配大量内容，这个内容既包括 2C，也包括 2B，希望可以赋能更多的应用，如智能交互、智能客服、智能融媒体等”。

胡博指出，目前包括基站在内，芯片、终端等产业链上各应

用，一开始都会持续有一个较高成本的投入，存在一定的不确定性，只有经过摸索和不断完善，以及在应用侧对行业、场景进行适配，对行业加深洞察，5G 才能更好地被利用。

基站建设方面，胡博称，截至 11 月，北京已建设了 14000 多个 5G 基站，超过年初所规划的 1 万个基站。

5G 成本下降利于应用创新

5G 是数字时代的基础设施，就像高速公路需要有车才可以用，人工智能等应用也需要建立在 5G 之上。

“我们非常期待 5G，不光是在 2B 上，2C 上也有很多的机会。”何晓冬表示，5G 具有高带宽、多连接和低时延的特点，很多以前不可想象的事情现在可以实现了，“以前我们知道速度很重要，VR 和 AR 我们说了很多年，由于带宽限制了传输的速度，体验并不是很好，我们期待 5G 到来后能提高用户体验。”

何晓冬认为，目前 5G 基站的部署成本很高，原来一个 4G 基站覆盖的地方，现在需要多个 5G 基站才能覆盖，京东希望 5G 成本尽快降下来，才能对 5G 技术尽快利用。

对于 5G 等新技术到来对人类工作的威胁，何晓冬认为技术是帮助人、服务人。通过 5G 技术有望产生更多的应用，如智能交互、智能客服、智能融媒体等，这将会产生出新的职业和工作。

5G 是生态体系 一次迭代机会

5G 是通讯技术，但对行业、产业和消费者是生态体系的一次迭代机会。

“过去十年，互联网技术给零售行业一个持续的推动力，让零售行业发生了十年的变化。尤其最近五年，随着新技术出现，

场景都发生了翻天覆地的变化。”荆伟称，5G 结合零售行业，新的模式、场景、产品、服务、体验会出现。

“每个行业里都有一个 5%、95% 的问题，当前能用大量资源去进行新的技术研究和探索的企业比例只有 5%，这个应用出来之后，另外 95% 的企业怎么办？所以 5G 要在行业里使用，基础的技术可以交给研究院、运营商、通讯企业去研究。”荆伟认为，如何能够把行业打造出来的场景真的为这个产业所使用至关重要，否则将来往往就变成最先投入的企业垄断了某一个技术，造成整个行业没有广泛的受益者。

5G 将催化云游戏发展

伴随 5G 商用，云游戏的发展将被催动，但仍需产业界共同探索，保持持续、稳定的低时延。

“通过腾讯的云游戏平台，原来只能在 PS4、Xbox、高配置电脑上玩的游戏，将可以在普通配置电脑甚至其他低配终端上玩。”张云飞说。具体的实现途径是，利用 5G 的低时延、大带宽等特质，将整个游戏的处理、渲染过程放在云端，从而降低终端设备的配置要求。

对于 5G 商用是否会带来或减少就业机会的问题，张云飞举例称，在智慧工厂中，已经在使用人工智能做原材料缺陷监测，可以节省大量人力；自动驾驶的出现和落地，会替代一些司机的岗位；而在移动运营商中，运维的人力成本可能会降低，在这个过程中，如何把原来人的经验沉淀到人工智能上值得研究。同时，随着技术的发展，也会产生新的岗位。

七个最具发展潜力的 5G 应用^①

移动通信技术，作为网络的基础和数字技术的支柱，其发展一定程度上引导了互联网和经济增长的发展方向。这一点从 4G 带动“应用经济”就可见一斑。随着 5G SA 标准的终结，5G 应用即将呈现井喷之势。5G 将深刻地影响到娱乐、制造、汽车、能源、医疗、交通、教育、养老等各个行业。目前，不少企业已经推出 5G 应用的雏形，构建 5G 应用生态。

一、5G 自动驾驶

自谷歌 2012 年 5 月获得美国首个自动驾驶车辆许可证，自动驾驶迅速风靡全世界，传统车企、互联网巨头相继布局。然而，自动驾驶的发展过程始终伴随着“安全风险大”的诟病，特别是不久之前 Uber 的无人驾驶车辆事故，更让人对其产生了几多担忧。而 5G 通信技术具备庞大的带宽容量和接近零时延的特性，正在让自动驾驶照进现实。因此，自动驾驶也被认为是最具前景的 5G 应用。根据 ABI Research 预测，到 2025 年 5G 连接的汽车将达到 5030 万辆。

二、5G 智能电网

建设智能电网已经是大势所趋。但是，通过传统专网建设智能配电网，存在成本高、灵活性低的问题；而利用传统电信公网又存在业务隔离性差，安全保障和通信时延很难满足业务的要求。用 5G 网络切片来承载电网业务是一种新的尝试，将运营商的网络资源以相互隔离的逻辑网络切片，按需提供给电网公司使用，满足电网不同业务对通信网络能力的差异化需求；同时兼顾

^① 搜狐网 2019-03-12

高性能、高可靠、隔离和低成本，成为智能配电网的有效解决方案。

三、5G 智能工厂

智能工厂已成为 5G 的典型应用。在巴展现场，智能工厂的展示便受到大家的青睐。华为的柔性制造演示中，9 台 WAVE 机器人，通过无线网络分工协作，快速地根据需求组装 3 种不同的圆珠笔；而爱立信的智能工厂演示中，参与者模拟工人的身份，通过触摸屏训练机器人手臂来实时组装远程射频装置 (RRU)，包括外壳、印刷电路板和机盖。越来越多的制造企业期望通过 5G 技术来交付超低延迟、高带宽和可靠的通信，从而将自己打造成智能工厂。

四、5G 无人机物流

业界将 5G 和无人机看作是最好的“搭档”。在没有遇见 5G 之前，无人机还只是以个人娱乐应用为主，还经常饱受安全诟病。而 5G 的无处不在联网、更高的速率、更低的时延使得无人机的应用范围不断拓展。5G 物流无人机便被认为是一种非常有前景的 5G 用例。事实上，早在一年前，亚马逊、谷歌等公司就在测试无人机送货的服务。有了 5G，5G 物流无人机应用将迅速推广开来，进一步提升快递速度和可靠性。目前，杭州市计划建立覆盖杭州的 5G 无人机城域网络，为智慧物流提供基于网联无人机 E2E 解决方案。

五、5G 无人机高清视频传输

除了将无人机运用到物流业，5G 无人机还可以实现高清视频的传输，也非常具有应用前景。在不久之前，中国电信就与华

为合作，在深圳完成 5G 无人机首飞试验及巡检业务演示。这是国内第一个基于端到端 5G 网络的专业无人机测试飞行，成功实现了无人机 360 度全景 4K 高清视频的实时 5G 网络传输。远端操控人员获得第一视角 VR 体验，通过毫秒级低时延 5G 网络，进行无人机远程敏捷控制，完成巡检任务。

六、5G 远程医疗

随着网络的发展，远程医疗渐渐步入人们视野。尽管城市地区有着良好的网络体验，然而，乡村地区往往距离遥远，很难构建一个良好的数字网络生态，这使得远程医疗的实用大打折扣。随着 5G 时代到来，基于 5G 网络的远程医疗，将对农村的医疗现状产生深远变革。目前，5G 网络在美国远程医疗中的应用已经初现端倪。

七、5G 虚拟现实

尽管 VR 被资本市场看好，但是市场上绝大部分 VR 设备的眩晕感问题却一直没有得到解决。这是因为，4G 网络的网络时延高，无法满足 VR 图像传播和处理需求。而 5G 的高速率、低时延特性将打破 VR 技术壁垒，给 VR 带来更好的体验。赛迪顾问预测，2021 年 5G 网络大规模商用后，VR/AR 设备的出货量将达到千万台级别。

“五一”旅游新体验：广西最美海岛开通移动 5G 网络^①

随着 5G 规模组网启动，“五一”旅游有了新体验，4 月 30 日，广西移动对外介绍，包括被誉为“广西最美海岛”的北海涠

^① 广西壮族自治区人民政府门户网站 2019-05-06

洲岛、桂林“两江四湖”、河池棉花天坑等区内多个著名景点均已开通中国移动 5G 网络。有计划“5.1”小长假前往这些景点的游客，将有机会感受飞速极致的 5G 网络，享受更轻松便捷的假日出行。

在北海涠洲岛，广西移动 5G 网络全面覆盖涠洲岛人流较集中的码头区域，通过接入 5G 网络转成的 WiFi，游客可与家人进行多路超高清视频通话，让家人足不出户也能隔空身临其境般欣赏海岛美景。在桂林著名景区“两江四湖”环湖水系，广西移动建设 5G 网络基站 25 个，实现榕湖、桂湖、杉湖等景区 5G 信号覆盖，目前正逐步开放体验点，通过专业设备将 5G 网络转换为 WIFI 信号，游客只需要拿着具有 WiFi 功能的手机或者平板等，就能通过连接 5G WiFi 感受 5G 高速网络。在河池罗城棉花天坑，移动 5G 覆盖整个景区，该公司“壮族三月三”期间便已通过 5G+8K+VR 的方式，将天坑景区 360 度全景摄像采集到的超高清画面实时传送到棉花天坑观景台，实现游客通过 VR 眼镜进行第一视角的沉浸式全景体验。

据悉，致力于“5G 智慧景区”的探索与实践，广西移动正积极与区内景区“联姻”，“目前，广西移动在加快与各著名景区的沟通，采用分批覆盖的方式，在全区知名景点先行建设 5G 网络，未来基于 5G 网络下的 VR 全景体验、AR 全景监控、无人机实时景观直播、多功能智慧导游等创新应用将在景区不断涌现。”广西移动计划技术部李丽琴介绍。

自去年承担了“国家 5G 规模组网建设及应用示范工程项目”试点建设任务以来，广西移动快速推动 5G 网络在广西各地市的

网络试点布局,率先实现全区所有14个地市5G体验网络的开通。目前,该公司在试点基础上,全面推动规模组网,继续推进5G商用进程,预计2020年建成5G基站近万个,将为“数字广西”建设提供有力支撑。

机遇挑战

美国忐忑不安恐5G落后中国^①

美国担心5G落后于中国,一方面启动调查以阻止新加坡芯片厂商博通收购美国高通公司的交易,另一方面则继续向澳大利亚等国施加更大压力,阻止使用中国华为公司的设备建网。

阻止博通收购美国高通

据外媒报道,新加坡芯片厂商博通收购美国高通公司的交易遭遇重大挫折,美国政府宣布这一外资并购会影响到国家安全,美国外国投资委员会已就此启动调查。“美国政府阻止此次交易,国家安全应当只是借口,其实美国政府真正担心的是如果高通被外资公司收购美国在5G领域的领先地位将会丧失,中国将会依靠华为公司而成为领头羊。”业内分析人士指出。在此之前,美国外国投资委员会已经要求高通将股东大会延期,以便展开是否损害美国国家安全的调查,美国财政部也在近期的一封信件中表达了美国政府的担忧。

需要说明的是,目前提出收购的博通公司其实是新加坡安华高公司,总部位于新加坡。这家公司脱胎于惠普公司半导体业务,

^① 中国商界 2018年04期

后来进行了不计其数的收购兼并，做大了规模。此前，安华高公司收购了美国小型芯片厂商博通，并保留了对方的名字。因为博通的名字原因，许多人误认为博通是一家美国公司。

高通被一家外资公司并购，也引发了美国舆论的高度关注。据高通总部所在地的“圣迭戈联合论坛报”网站报道，美国财政部认为，高通被收购将会损害美国在 5G 领域的地位。财政部认为，如果高通被外资收购，那么包括华为在内的中国公司及中国将掌握 5G 的领导权。

目前，全球各国都掀起了一场 5G 网络“赛跑”，中国和美国的多家移动运营商均宣布今年将在部分城市建设 5G 试验性网络。众所周知，高通是全世界最大的移动通信专利研发机构，高通依靠海量的专利每年可以获取丰厚的利润，不过高通的技术发明也推动了人类通信的进步，高通的手机处理器已获得众多手机厂商和消费者的认可。

过去，华为曾经为全球的许多国家提供电信设备，以建设当地的 4G 移动通信网络。而在 5G 技术革命中，华为自然要占领“滩头阵地”。华为的实力也引发了美国方面的不安。在过去几个月中，华为曾计划在美国销售高端手机，但是 AT&T 公司在美国政界的压力下取消了与华为的合作计划。除此之外，美国还阻扰别的国家采购华为的设备。

施压邻国扼制华为

据澳大利亚金融评论网站报道，美国仍在继续向澳大利亚施加更大的压力，甚至指出如果使用华为公司的设备建网将会影响到澳大利亚与美国的安全合作关系。

据报道，美国国会众议院负责情报委员会的共和党议员康纳威日前表示，包括华为和中兴通讯等中国电信设备制造商将给美国政府及其他情报合作国家(包括澳大利亚)的通信系统造成“严重的国家安全危险”。康纳威表示：“由于‘五眼联盟’国家之间的高级别情报共享，我担心华为或中兴通讯在任何成员国的出现都将会对我们的协调合作以及美国国家安全造成严重危险。”

据了解，华为已经进入了澳大利亚部分电信运营商 5G 网络设备提供商的候选名单，但是运营商尚未公布最后的招标结果，华为也尚未获得明确的设备订单或是建网合同。澳大利亚内政部部长也将面临一个关键的决策，即是否对私营电信市场进行干预，“命令”沃达丰、澳洲电信等运营商使用华为公司的设备和技术建设 5G 网络。

美国不但向澳大利亚施压阻止其购买华为的设备，同时也以安全为名要求韩国不要购买华为产品。据报道，最近美国官员和韩国官员就韩国运营商采购华为的设备进行了协商，美国方面担心采购华为设备将会威胁到驻韩美军、韩国合作机构等相关部门的通信安全。而韩国政府则做出一些妥协，未来韩国政府的机密通信将不通过华为的通信设备传输。当然，驻韩美军的通信也不会经由华为的设备传输。对于华为而言，这也意味着将可以顺利获得韩国运营商的合同。

华为坚决驳斥

之前美国、澳大利亚等纷纷质疑华为与中国军方有联系，这会给本国的通信安全带来隐忧。而华为则驳斥说：“这种说法毫无根据”。

“凭借着全球共有的供应链和生产能力，华为获得了全球170个国家的政府和客户的信任，并不存在超越通信供应商本身之外的任何网络安全风险。”华为一位发言人说。Bell Canada公司无线网络副总裁布鲁斯-罗丁表示，他的公司利用一家外部网络安全公司对华为的产品进行了广泛测试。

“我们使用（华为设备）大约已经10年了，从未见过恶意代码或后门。美国的举动旨在努力保护美国公司的利益，这只能说是商业行为。”布鲁斯-罗丁说。

德国电信也表示，该公司与华为在多个层面上已开展合作，没有发现任何安全风险的证据。这家电信运营商的一位发言人表示，“这些硬件是按照德国电信的规格制造的，并由我们自己的安全部门检查”。

德国国会议员、德国总理默克尔领导的基督教民主党数字发言人托马斯-贾伯贝克表示，在美国前美国国家安全局雇员爱德华-斯诺登披露了美国间谍的活动后，即使是美国的科技公司也不一定会受到信任。

华为国际业务的负责人胡厚表示，美国和澳大利亚对于华为公司的担心基于“毫无根据的怀疑”，对于华为来说也是不公平的。“我们欢迎讨论，甚至是辩论，只要是基于事实基础之上的。”胡厚说，华为愿意同澳大利亚政府和电信运营商展开开放及透明的对话。值得庆幸的是，五年前，华为公司被禁止参加澳大利亚全国宽带网络的设备招标，而今天的澳大利亚总理特恩布尔当时反对封杀华为的举动。