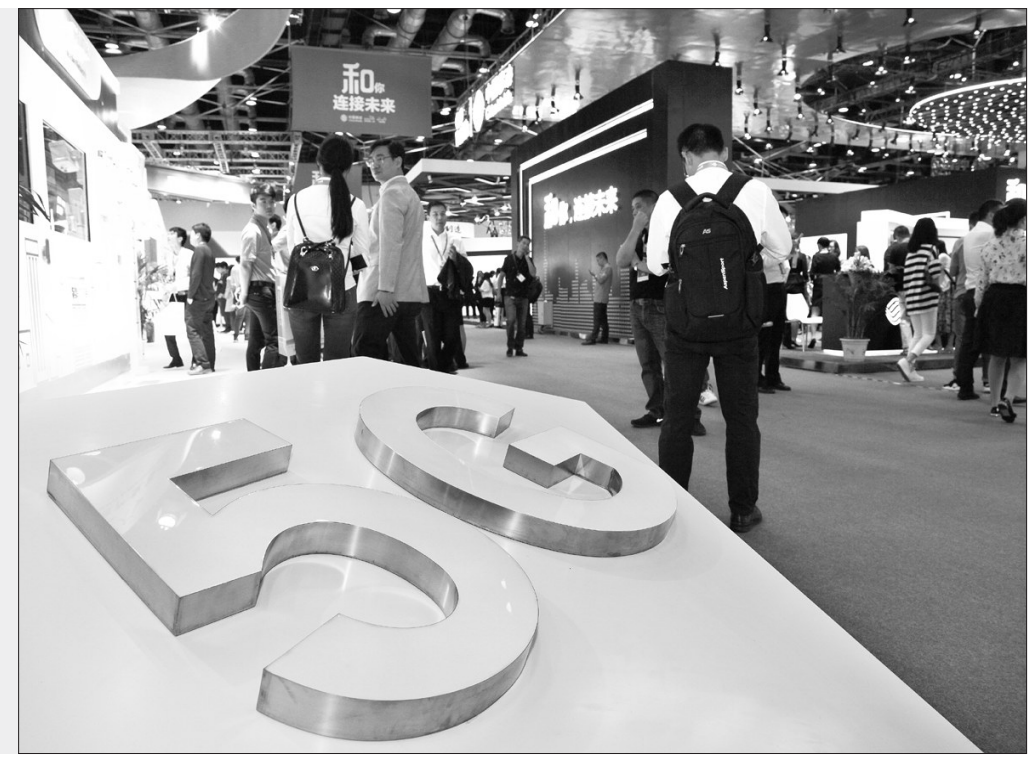
5G运营与设备产业地图

本报记者 刘晶

5G离商用已经越来越近，被5G所吸引投身其中的企业、行业也越来越多。从2015年提出5G需求到展开5G关键技术研究测试，再到2017年12月NSA、2018年6月SA版本的5G标准相继冻结，在短短的三四年间，“5G之花”逐渐绽开，业界已经能够提供全套商用设备。数据显示，截止到2030年，5G带动的直接产出和间接产出将分别达到6.3万亿元和10.6万亿元。北美、日韩运营商计划在2019年开始提供5G通信服务，我国三大运营商也精心布局，希望在2020年提供正式商用的5G。

5G的发展速度超出了许多人的预期，5G能做的事也超出了人们在2G、3G、4G时期积累起来的认识。从火热的互联网、移动互联网到正在兴起的物联网、车联网、工业互联网，5G应用范围的扩大，不仅需要网络能力适应各个行业的需求，更需要5G能够在万物互联网的关键垂直领域实现深度融合。

5G产业地图，也因此而绘制。从运营商的布局，到设备、芯片、终端企业的产业进展，从ITU定义的5G三大场景，到5G在各领域中落地的现状，这张产业地图，力求抓住5G发展关键点进行勾勒，为业界提供参考。



海外运营商步伐加快

美国运营商2017年开始进行5G试验探索，四家运营商均已明确5G部署计划。

美国四大运营商展开5G布局。美国运营商从2017年就开始积极进行5G试验探索，截至目前，该国四大电信运营商均已有明确的第一阶段5G部署计划。

2018年下半年，AT&T计划在印第安纳波利斯、亚特兰大、波士顿、芝加哥、洛杉矶、纳什维尔和旧金山推出5G业务。借此，AT&T希望成为全美第一个推出5G业务的运营商。此前一年，AT&T在得克萨斯州、密歇根州、印第安纳州等地推出了5G固定无线试验。

Verizon在2017年已成功完成在11个市场的5G居民应用试验，商用推出将基于用户体验。最近，Verizon宣布2018年将在美国3~5个城市推出5G居民宽带服务，最初将选择加利福尼亚优先部署5G。提供的服务包括宽带、移动通信、物联网、3D和虚拟现实等应用。

2017年，Sprint宣布与软银、芯片制造商高通合作，利用2.5GHz高频段开发5G解决方案，实际部署时间确定为2019年下半年。此外，Sprint将使用爱立信的大规模MIMO解决方案，作为缩小4G与5G差异的桥梁。通过容量的增加和提供高速数据服务，达到有效支持消费者不断增长的各种需求的目的。此外，Sprint正在与其RAN供应商爱立信、诺基亚和三星合作，在Sprint的2.5GHz频谱实现5G NR的端到端可用性。Sprint 5G市场化的初步途径是部署2.5 GHz Massive MIMO，以达到2018年实现商用的目的。

T-Mobile早前宣布2020年将实现5G的全国覆盖。爱立信、诺基亚、英特尔等将与T-Mobile合作开展5G部署，使用600MHz无线频率，到2020年完成实时的、移动的全国5G建设。T-Mobile希望使用低、中、高频段完成室内外的5G网络建设，低频段是600MHz，比中频段速度要快2倍。

日、韩运营商在发展5G上也十分积极。

9月6日，韩国电信运营商韩国通讯公司（KT）宣布将在2018年12月首次进行商用5G信号发射，并将在2019年3月针对普通消费者进行商用化服务。此前，该公司曾先后在平昌冬奥会、韩朝首脑会晤、雅加达亚运会等在传输、转播及网络服务上试验5G技术。

NTT DoCoMo已经开展了多项5G试验，在东京Skytree Town试验5G毫米波系统，作为日本内务和通信部（MIC）提倡的5G实地试验的更广泛推动的一部分。在日本横滨使用39GHz毫米波段进行了长距离5G移动通信联合现场试验。

SoftBank在5G领域也非常活跃。日本电信公司最近与华为签署合作伙伴关系，向其企业合作伙伴展示潜在的5G用例。软银说，它正在计划研究5G技术的各种实验，并计划在2020年左右推出5G商业服务。

KDDI参与了5G试验，主要是爱立信和三星电子。去年9月，KDDI与爱立信签署协议，在日本全国许多城市测试4.5GHz频段的概念验证。KDDI和爱立信表示，他们计划在4.5GHz和28GHz频段的各种用例中进行大量测试，包括5G和LTE技术之间的互通。

三大运营商全面布局

我国三大运营商均将2020年视为5G商用元年，并已布局5G创新业务。

中国运营商在近期也公布了自己的5G计划。

中国移动：四方面推动

中国移动将在四方面推动5G发展：一是打造一流信息通信基础设施，开展TDD/FDD融合组网规模应用，建设超宽带、智能化、高品质的全光网络，进一步拓展NB-IoT规模商用。二是打造国际领先的5G网络，以独立组网为目标架构规划5G网络，推进5G网络部署云化，加速推进5G产业端到端成熟，依托5G联合创新中心以及5G产业研究院，开展智慧城市、车联网、工业互联网等创新平台和研发应用。三是打造5G+AI智慧运营和服务能力，基于开放网络自动化平台（ONAP）推动网络智能化，推进家庭业务、垂直行业应用智能化升级，全面打造智慧服务体系。四是打造合作共赢数字生态体系，搭建线上线下立体化能力开放平台，聚焦5G、人工智能、大数据、云计算等重点领域，与产业各方共同推进实现开放合作、价值共创、发展共赢。

中国移动的目标是打造灵活、敏捷、多样的5G智慧网络。5G网络可通过虚拟化，采用通用的硬件实现专用网元功能；通过网络切片，按需调度网络资源，实现网络资源编排自动化。此外，中国移动还将同步推动5G终端产业成熟。中国移动联合全球终端产业合作伙伴共同启动了“5G终端先行者计划”，并发布了《5G终端产品指引》。

中国移动的5G终端推进路线是紧贴中国移动的网络试验展开的。根据中国移动规划，网络试验从2018年7月开始在外场测NSA组网，从2018年11月开始外场测SA组网，2019年10月进行友好用户测试。按此进度，2018年底要有首批5G芯片，2019年第一季度有首批5G终端，2019年第三季度有5G智能手机。

中国移动6月份已经推出的《5G终端产品指引》，主要面向规模试验，11月会推出《5G预商用终端白皮书》，明年6月推出《5G终端白皮书》，这个将面向商用。同时，会进行三次采购，分别会在2018年9月采购测试终端，主要是连接型CPE；2019年2月采购智能手机、连接和融合型CPE、AR/VR；在2019年7月会采购智能手机、AR/VR以及5G模组，并视情况采购无人机、5G PC/平板等产品。

从2018年到2019年，推进5G终端基础通信能力成熟和探索5G应用场景、终端形态将是中国移动在5G终端发展上主要聚焦的两大任务。

目前中国移动在物联网领域建成了全球最大规模商用的公众物联网，物联网连接管理平台OneLink目前连接数超2.65亿个，月均API调用58.5亿次。中国移动的物联网能力开放平台OneNET，目前终端连接超4700万，聚集了7.5万名开发者。

中国移动不仅成立了5G联合创新中心，还在全国建设了14个开放实验室，并准备发起成立5G创业基金，来支持5G的创新和创业。

中国联通：16城试点

中国联通近期加快了5G推进步伐，2018年规模试点已开展，2019年预商用，2020年进行规模商用。中国联通已在16城市开展5G规模试点，15省MEC边缘云创新启动。5G试点城市与业务分别为：沈阳做工业控制，天津做智慧交通，青岛做智慧港口，南京做智慧教育，上海做边缘计算，杭州做电子商务，福州做智慧安防，深圳做智慧金融，北京做智慧奥运，雄安做智慧城市，郑州做智慧园区，成都做智慧医疗，重庆做车联网，武汉做智慧水利，贵阳做智慧足迹，广州做智慧物流。

中国联通5G建网策略上，其5G网络将以刚刚冻结的SA为目标架构，前期聚焦eMBB（增强移动宽带），持续保持中国联通在3G和4G时代的网络速率优势，为高清视频、VR/AR游戏娱乐、车载影音、智能家庭等大流量高带宽应用提供全方位的网络支持。后续将结合技术标准和生态系统的发展进程，积极引入uRLLC（低时延高可靠）和mMTC（海量机器类通信）技术，提供车联网、工业互联网等垂直行业的数字化转型支持。

中国联通与众多合作伙伴积极营造5G产业合作新生态。中国联通发布了5G网络切片、CUBE-RAN等六本白皮书，以及中国联通物联网合作开放平台、中国联通网络编排器等六项5G创新成果。

今年6月28日，中国联通与腾讯成立5G联合创新实验室，在核心网新商业模式、边缘计算、网络切片、高精度定位等领域开展研究、试验和应用孵化；与百度成立5G+AI联合实验室，致力于车联网、AI、大数据等领域的创新产品、商业模式研究；与中国科学院共同成立5G技术联合实验室，在5G的核心技术领域开展深度合作研究，建立5G技术在野外科学台站及科学考察等领域的应用示范。同时，携手互联网公司、设备及芯片厂商等启动5G网络切片合作伙伴计划；与中科院、格力、北汽福田、Intel、富士康等四十余家单位共同成立中国联通5G工业互联网产业联盟，推动供需对接、知识共享和优势互补，促进5G工业互联网产业发展。

中国联通在8月初成立的5G创新中心将作为该公司5G创新孵化的前沿阵地，针对垂直行业创新及重点合作，在5G创新中心内设立15个分中心。垂直行业创新初期聚焦十大重点行业，实现方案及产品的创新，重点战略合作主要借力混改股东以及行业具备技术优势的领军企业开展重点专项合作。

这15个创新中心有十个聚焦垂直行业，包括智能制造、智能网联、智慧医疗、智慧教育、智慧城市等；有5家是重点战略合作，分别与百度、阿里巴巴、腾讯、京东和华为合作成立。为了更加贴近重点行业客户，创新中心将在除北京之外的上海、广州、深圳、南京、杭州、厦门、成都等7个城市设立办公区域。

中国电信：5G“三朵云”

中国电信5G网络演进总体遵循三大原则：一是多网协同原则，5G和4G、WLAN等现网共同满足多场景业务需求，实现室内外网络协同；同时保证现有业务的平滑过渡，不造成现网业务中断和缺失。二是分阶段演进原则，避免对网络的大规模、频繁升级改造，保证网络的平稳运营。三是技术经济性原则，关键技术和方案的选择，需要基于技术经济比较；网络建设需要充分利用现有资源，实现固移资源协同和共享，并发挥差异化竞争优势。

中国电信在业界首次提出了“三朵云”的5G网络架构，由接入云、控制云和转发云共同组成。接入云实现业务的接入和流量吸收，控制云实现网络功能集中控制和能力开放，转发云则实现流量高速转发、流量直达。未来的5G网络是全面云化、应用融合的智能新网络，基于NFV/SDN架构，支持网络切片、边缘计算等新特性。中国电信将成立5G创新中心，全力做好5G研究创新；打造5G示范工程，开展17个城市规模试验；按照总体规划，加快各项准备，力争到2020年实现5G规模商用。

在5G终端策略上，中国电信继续坚持5G全网通、创新泛智能发展策略，更加注重AI赋能、体验提升、协议互通、安全增强，为业界在芯片/模组、射频天线、全网通终端以及智能应用等领域创造更加广阔的空间。中国电信将联合终端芯片、品牌厂商、仪表厂商等，成立5G终端研发联盟，发布中国电信5G终端白皮书1.0，并启动行业终端研究。

在创新5G应用模式上，中国电信将强化固移融合、云网融合，培植5G应用的新动力，年内将成立5G应用创新联盟，发布5G应用合作白皮书，重点加强与业界标杆企业合作，有效聚合产业力量。在应用创新上，与联盟成员充分融通、共享，推进5G发展从连接到联接，实现万物互联；从内容到应用，更加聚焦消费场景；从产品到服务，更加注重整体解决方案的提供，进而打造5G应用新模式。在应用扩展上，与联盟成员共同打造系列增强型移动宽带应用、超高清视频等通用创新应用，以及智慧城市等垂直行业应用，推动5G应用发展迈向新高度。

早在2017年12月，随着中国电信在兰州的 5G基站开通，中国电信的5G试点在雄安、深圳、上海、苏州、成都、兰州等六个城市全部开通。

2018年2月，国家发改委正式批复中国电信在北京等12个城市开展5G规模建设及应用示范工程。日前，中国电信5G联合开放实验室建成首个运营商基于自主掌控开放平台的5G模型网，正式启动了5G SA（独立组网）测试。这是2018年6月3GPP发布首个SA标准版本后，业界首个运营商组织的基于开源技术、分层解耦全开放架构的5G技术验证。

设备市场五大玩家

爱立信、诺基亚已经在北美市场收获5G订单，开启了新一轮产业增长周期。

在3G、4G市场中，华为、中兴、大唐是我国三大无线通信设备企业，他们在移动通信的技术创新能力、产业支撑能力、标准化能力等方面都有很大提升。目前大唐电信集团与武汉烽火通信集团合并，使其整体能力得到大幅提升。而爱立信、诺基亚也在北美市场收获5G订单，开启了新一轮产业增长周期。

目前，华为与全球领先的运营商在一些发达城市部署了超过50张5G预商用网络。

在端到端设备上，华为于2017年世界互联网大会期间推出了全球首款5G终端——预商用CPE，成为5G成熟的里程碑事件。华为计划9月30日推出基于NSA标准的端到端5G商用系统，2019年推出基于SA标准端到端5G商用系统。

在终端上，2018年推出全球首款5G商用CPE，2019年上半年推出5G Mobile WiFi，2019年下半年推出5G智能手机。在今年IFA展上，华为推出了麒麟980，明年5G终端将在麒麟980和华为5G芯片——巴龙5000基础上打造。

生态提前构筑也是5G成功的关键，华为针对5G应用建立的X Labs实验室的产业合作伙伴已经增至283家，目前有4个特别兴趣小组，49个合作项目。

面向5G R15版本，华为通过提供创新的解决方案包括3D-Shaping、上下行解耦和C-RAN架构等来应对5G部署中出现的挑战，以端到端的商用产品包括无线网、核心网、承载网和终端等产品迎接5G商用部署。面向R16版本，华为将加强跨产业协作，深化与5GAA（5G汽车联盟）、5GACIA（5G智能制造联盟）和5GSA（5G切片联盟）等为代表的垂直行业组织间的深度协同。

华为推出的3D-Shaping主流解决方案包括64收发和32收发Massive MIMO AAU系列，均具有三维立体的波束赋型能力，能在楼宇密集的商业街区灵活精准地控制小区覆盖。在于近期完成的深圳5G体验园区测试中，华为3D-Shaping对单小区的容量提升达到高于10Gbps。

中兴通讯正在和全球20多家运营商进行5G的测试和验证，其中包括中国移动、中国电信、中国联通、Telefonica、Orange、意大利Wind Tre和OpenFiber、比利时Telenet、马来西亚Umobile等。

在5G产品方面，中兴通讯已经推出了5G低频基站、高频基站、快速部署基站、室内覆盖和模拟终端等全系列、全场景商用产品，是少数具备端到端支持能力的设备商，可以支持5G商用网络的早期部署。

2017年底，中兴通讯与中国移动、高通联合进行了全球首个符合3GPP标准的互联互通测试（Io-DT）。2018年3月，中兴通讯携手中国电信、百度在河北雄安新区完成了基于5G网络实况环境下的无人驾驶车测试，这是国内首个在5G环境下完成的无人驾驶，后续，三方还验证不同类型信息在5G网络中的表现。

2018年3月底，中兴通讯联合中国移动在广州成功打通了基于3GPP R15标准的5G First call，正式开通5G商用系统规模外场站点。

中兴在经历过“窒息性”制裁后，目前在国内5G技术实验的测试中已经赶上进度。9月中旬，在IMT-2020（5G）推进组组织的中国5G技术研发试验第三阶段测试中，中兴通讯率先完成3GPP R15 NSA模式下4.9GHz外场测试。至此，中兴通讯顺利完成NSA 3.5GHz和4.9GHz系统的室内和外场测试，下一步将全面开始SA室内功能和外场性能的测试。

受益于北美市场，爱立信已经从运营商手里获得大额5G订单。近日，爱立信与T-Mobile签署了一项价值35亿美元的多年期合同，为T-Mobile在全国范围内部署5G网络提供支持。根据协议，T-Mobile将利用爱立信5G产品组合来扩展现有的LTE容量需求，把全国范围的LTE Advanced网络升级到5G。

为增强5G传输能力，爱立信结合瞻博网络（Juniper Networks）和ECI的传输技术，增强端到端移动传输解决方案。爱立信着眼于无线和核心功能之间的传输，提供专用于回传和前传的传输产品组合。据称，爱立信的旗舰型移动回传产品Router 6000可同时满足近60家运营商的需求。同时，超过110家运营商还在使用爱立信的5G-ready微波技术——MINI-LINK解决方案。

爱立信的物联网平台方案已经进入中国电信和中国移动物联网整体布局。位于南京的爱立信智能工厂，首先尝试部署了基于NB的联网设备，包括联网螺丝刀和其他工具，显著提高了投资效益和生产效率。同时，爱立信也在探索利用5G连接机器人和处理器，以应用于智能制造。

诺基亚也在北美市场获益。诺基亚与T-Mobile也签署了价值35亿美元的多年期协议，该协议将加速全美5G网络的部署。诺基亚将为T-Mobile提供全套端到端5G技术、软件及服务组合。

T-Mobile将采用诺基亚端到端5G技术、软件和服务组合中的多个产品，包括商用AirScale无线平台和原生云核心、AirFrame硬件、Cloud-Band软件、SON及5G加速服务。诺基亚和T-Mobile将利用5G研发、测试并推出面向企业、智慧城市、公用事业、运输、健康、制造、零售、农业及政府机构等多个垂直行业的下一代连接服务。

目前，诺基亚与全球主流运营商开展了50多个5G试验项目。诺基亚基于AirScale的5G NR系列产品可以提供更高速度、更大容量和更低时延，并可接入更多类型的业务，通过灵活多样的选择降低了5G推出的成本。

2018年7月20日，大唐电信集团和武汉烽火集团合并正式成立中国信息通信科技集团（以下简称“中国信科”），目前正处于内部资源整合过程，并已经针对5G产业化、商业化做出调整。

据悉，武汉虹信总经理罗昆初出任大唐移动董事长，同时出任公司党委书记，大唐移动原执行副总裁孙晓南、大唐电信集团法律与知识产权部总经理张雪红为董事。同时，孙晓南还将出任公司总经理。该调整主要从整合中国信科无线业务资源的角度出发，罗昆初还兼任武汉虹信总经理。

大唐电信集团在无线移动通信与核心网有较强竞争力，烽火科技集团在光通信传输、NFV/SDN等方面亦有明显优势，两者结合将使中国信科集团具备5G端到端的竞争实力。