

磐石

中国5G新基建研究报告

2020年



5G新基建将改变商业的本质，是支撑数字经济发展的新型基础设施。5G时代，链接媒介和服务终端归属权的变化，将引发商业模式革命，2C模式将向2B2C模式的深层转变。



5G新基建需要大量的资金投入，将有效促进产业链上下游企业发展，从而带动我国经济增长。对于运营商来说，5G高额的投入或将迎来更长的回收周期。对于产业链上游企业来说，5G规模建设阶段，规划设计院、主设备厂商、光模块、天线及工程建设厂商最先受益，小基站主要用于补盲补热，受益较晚。



5G发展是一个持续的过程，各方需多阶段持续加速5G新基建。在技术方面，设备商与运营商应持续加大研发投入，促进5G技术不断发展。在成本方面，运营商应以用户为导向，分阶段精准部署与维护优化，提升基站利用率。在应用方面，运营商应采取价值经营，加速多量纲计费，与应用合作推广C端应用，主导CT方案与IT方案融合，促进早期5G行业应用规模商用，加速虚拟专网成熟，促进行业应用发展。



除基站、传输及核心网等主设备外，小基站、光模块及天线等也均值得关注。5G给光模块行业带来新挑战，国内光模厂商向上游芯片发展。5G的高频率使小基站“地位”上升。当前，小基站厂商应加速产品的成熟度，静等机遇到来。5G时代，5G天线与射频紧耦合，对基站设备厂商的依赖度增加。各地方政府应抓住产业链单点突破与集成商的发展机会，推动5G产业落地。

意义：5G新基建的重要意义

1

现状：5G新基建的带动效应

2

加速：多方合力加速5G新基建

3

产业：5G新基建重要板块分析

4

5G对社会来说意味着什么？

商业本质的转变，才是5G新基建的意义

通信服务与人类，从不同代际的通信技术所能实现的功能上看，是和人类身为三维生物的属性息息相关的。从1G到4G，是人从声音，到图形再到视频的通信需求推动技术进步的。但一如物理与数学的关系，人类通过数学计算解释和量化物理现象，然而当主次关系反转之后，许多数学逻辑中可行的结论，却很难在物理世界找到存在的证据，甚至很难被人类理解。在需求和技术的发展过程中，也存在这个逻辑，能够实现实时的视频通信是人类基础通信需求的边界，但是技术的进步并不会因此停止，而超越人类基础需求的技术，将把现实带往何方是很难想象的。所以5G的出现并不能单纯的以数据传输速度的提升而论，这种速度上的量变到质变会一点一滴的改变现有商业逻辑和盈利模式。比如：智能硬件的逐渐免费、移动商业服务入口的多元化、以及2C与2B2C的可能转变等.....

移动通信需求与技术的互动关系示意图



需求推动技术进步，其也会从基础模块进行叠加性的升级，比如硬件模块的叠加、基站的数量、技术步骤的极简化的、频段的发射间隔、有用信息占带宽的比重等等。是在物理层面和现行技术极限化的层面进行升级。

但是5G时代，技术的进步会通过理念的革新、设计思路的转变和实现机理与老技术完全不同的新技术来实现，因此在技术的路径上是没有尽头的。所以在5G时代，是技术的自然演化创造着人类的新需求。

新基建概念发展

新基建是支撑数字经济快速发展的新型基础设施

新基建概念在2018年中央经济工作会议中首次被提出，2020年上半年频繁出现在国家层会议中，受到了社会各界的关注。从新基建的发展历程可以看出，新基建是支撑我国数字经济快速发展、促进传统产业转型升级的新型基础设施。

新基建概念发展历程



2020年4月

习近平总书记在浙江考察时强调“要抓住产业数字化、数字产业化赋予的机遇，加快5G网络，数据中心等新型基础设施的建设”。



2020年4月

国家发改委明确新基建范围。新型基础设施主要包括信息基础设施、融合基础设施与创新基础设施三方面。



2020年5月

政府工作报告提到“加强新型基础设施建设，发展新一代信息网络，拓展5G应用，建设充电桩、推广新能源汽车，激发新消费需求，助力产业发展”。



2020年2月

中央全面深化改革委员会第十二次会议指出“基础设施是经济社会发展的重要支撑，要以整体优化，协同融合为导向，统筹存量和增量，传统和新型基础设施发展，打造集约高效、经济适用、智能绿色、安全可靠的现代化基础设施体系”。



2020年3月

中共中央政治局常务委员会召开会议，强调“要加大公共卫生服务、应急物资保障领域投入，加快5G网络、数据中心等基础设施建设进度”。



2018年12月

中央经济工作会议确定2019年工作任务时提出“加强人工智能、工业互联网、物联网等新型基础设施”。



2019年7月

中共中央召开政治局会议，提出“加快推进信息网络等新型基础设施建设”。



2020年1月

国务院常务会议提出“大力发展先进制造业，出台信息网络等新型基础设施投资支持政策，推进智能、绿色制造”。

围绕香农公式展开的技术升级

提升带宽，提高带宽使用率和提升信噪比就是关键技术

移动通信技术是一系列技术的综合体，所以从1G到5G，每次革新都不是单一技术的提升，而是多项技术合力的结果。所以从不同技术的源头，几乎无法梳理出移动通信技术的升级路径。但是，美国数学家、信息论创始人香农，提出并严格证明了信息在被高斯白噪声干扰的信道中，计算最大信息传送速率的公式，也就是著名的香农公式。通过这一个公式的物理含义可以知道，信息传输速度与带宽和信噪比之间的数学关系。因此，移动通信技术每一次的升级，都是通过不同的技术手段，提升可用带宽，提高已有带宽的使用率以及提升信噪比，进而达到高速率、低时延和更稳定的传输，这三个功能指标上的飞跃。

移动通信代际技术进步示意图

$$C = B \times \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right)$$

其中B代表带宽（频谱利用率也是提升B的一种体现），S/N代表信噪比
无论哪一指标提升，都能有效提高传输速率

1G | 1986-1999

1G网络采用模拟信号传输，将介于300Hz-3400Hz的语音转换到高频的载波频率MHz上，实现传输。在1G之后，模拟信号被数字信号所代替。

最大速率2.4K

2G | 1991-至今

2G网络关键技术是TDMA和CDMA。主要采用了时分复用的多址方式及更高阶的调制方式，增大了相同带宽下携带的信息量，从而提升了频谱的利用率。

最大速率64K
带宽200KHZ

3G | 2009-至今

3G网络关键技术是Rake接收，它改变了信息接收方式、而智能天线可以自适应用户的移动使信号更稳定、多用户检测和码分复用等。提升了频谱利用率和信噪比。

最大速率2M
带宽1.6MHZ

4G | 2013-至今

4G网络关键技术是OFDMA技术提升了频段的使用率，ICIC技术通过提高有效信号的功率实现更好的信噪比，MIMO技术使用了更多天线，实现了多点收发。提升了频谱利用率。

最大速率100M
带宽20MHZ

5G | 2020→未来

5G网络的技术标准尚未确定，但目前至少已经有8项核心技术实现了突破。其中Massive MIMO是MIMO技术的演进，可以使设备搭载更多天线。而超密集组网技术则通过一系列技术变化，如小区虚拟，干扰管理等大幅提升了而频率利用率和信噪比。

最大峰速20G
带宽100MHZ

经济前景背后更大的商业机会

链接媒介和服务终端归属权的变化，引发的商业模式革命

5G最表象的变化就是通信速度的提升，但是当通信速度提升到一定程度，用户的需求和关注点就会发生改变。类似这样的需求更迭已经发生过数次，而每一轮被弱化的用户需求点，则恰恰是技术在该轮革命中所弥补的缺陷。比如：用户对计算机、手机储存容量的担忧、用户对数据传输速度的担忧等等。这些需求点在新技术时代会成为用户的“习以为常”。在5G时代，这种需求的转移可能会发生在以下两个层面：链接媒介的更替和智能设备物权与使用权的分离。

5G对商业模式的潜在改变



5G的出现将大幅度弱化服务本身对媒介功能的要求，因为传输速度足够快，基本可以实现异地实时对接。这也就意味着理论上用户不必下载繁荣复杂的操作系统或操作软件，就可以通过云来完成业务。所以理论上，任何可以链接到企业云的渠道媒介都享有了和APP一样的战略地位。这无形之中扩充了链接媒介的可选范围。这背后更重要的意义在于，当APP不再是唯一载体以后，手机操作系统和手机的意义也将发生变化。



物权与使用权的分离进一步衍生的话，有可能导致未来所有带有移动网络功能的设备免费化，而这引起的商业模式变革，要远比5G带来速度上的提升更加深刻。

对中国数字经济商业逻辑的潜在颠覆

本质上的2C模式向2B2C模式的深层转变

5G环境的完善对于现有互联网公司和创业者来说，最显而易见要做的事就是在现阶段与所有有链接价值的平台达成合作，拓宽自己未来服务输出的渠道。除此之外，更隐蔽也更重要的是商业模式选择问题。

对于当下互联网公司来说，2B2C的商业模式并不新奇，在支付、云服务这一切存在巨头的细分行业中，2B2C早已是非巨头企业既主动又被迫选择的商业路径。这个看似古老的路径，在5G时代可能面临更深层次的变化。现在的2B2C理论上有两种模式，这两种模式的主要区别在于B的选择，比较被市场推崇的一种，B是直接面对用户业务场景的商户，另外一种则是手握流量的合作平台。从某种程度上看，为了保证优秀的转化率，第二种流量B和公司本身有一定的竞争关系。而在5G时代，2B2C模式的深层转变就是基于第二种流量B的改造。

5G时代企业2B2C模式深层转变示意图



来源：艾瑞咨询研究院自主研究绘制。

意义：5G新基建的重要意义

1

现状：5G新基建的带动效应

2

加速：多方合力加速5G新基建

3

产业：5G新基建重要板块分析

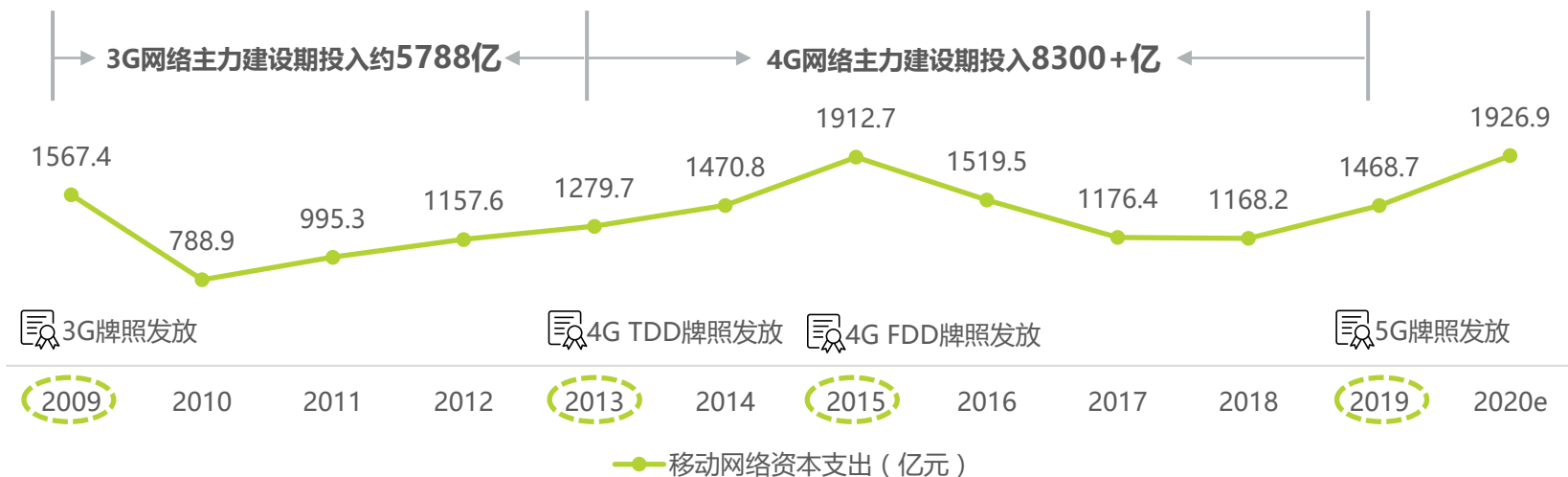
4

5G新基建的重要性-经济

5G新基建资金投入高，将直接带动我国经济增长

2020年初，国内新冠肺炎疫情爆发，封城、停工停产等防控措施对我国经济发展带来较大负面影响。国外新冠肺炎疫情爆发及国内消费恢复缓慢将持续影响我国经济增长。5G网络建设需要大量的资金投入，将有效促进产业链上下游企业发展，从而带动我国经济增长。自2019年6月5G牌照发放以后，国内三大运营商便发力5G网络建设。2019年下半年，三大运营商5G网络建设投入共计为411.7亿元。2020年在新基建政策的加持下，三大运营商5G网络建设投入将达到1800亿。5G网络建设是一个持续的过程，未来4-5年，运营商将持续高投入以实现全国覆盖。自2013年12月4G牌照后，三大运营商6年内投入约8300亿建设4G网络。相较于4G网络建设，5G网络所需基站数量更多，单站建设成本更高，因此，整体投入将高于4G网络建设。可见，未来几年，5G新基建的高投入将会持续拉动我国经济增长。

2009-2020年中国电信运营商移动网络资本支出



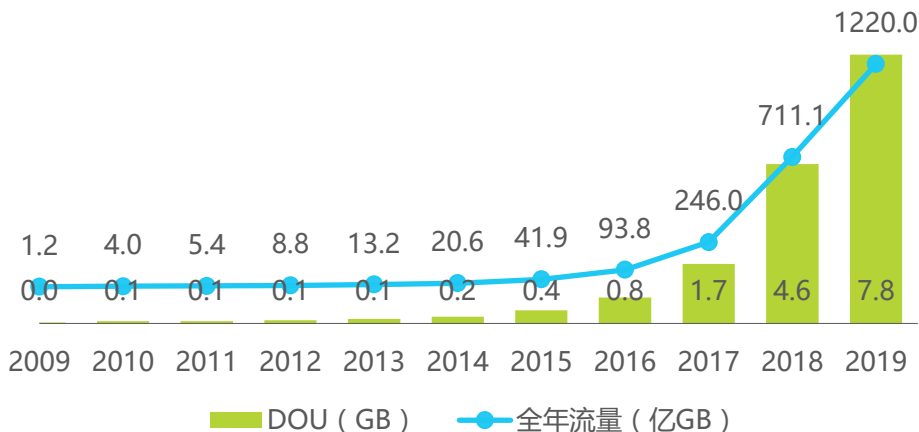
来源：据公开资料，由艾瑞研究院自主研究绘制。

5G新基建的重要性-C端用户

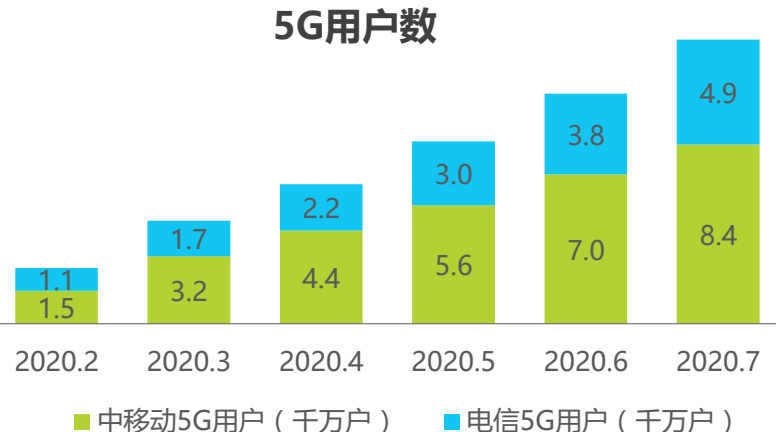
5G新基建满足日益增长的移动互联网应用发展需要

移动通信技术的迭代推动移动互联网的快速发展，层出不穷的应用不断改变着人们的消费、支付及娱乐方式。2G到4G，网络速率越来越快，能够支持的移动互联网应用也越来越多，见证了移动互联网从文字信息、图片信息到视频信息的发展。随着电商直播、短视频、云游戏等视频类应用的发展，用户DOU与移动网络的接入流量急剧上升，给4G网络带来极大的挑战。疫情期间，防控措施迫使人们在线上完成复工复产。在线教育，在线办公逐渐常态化，为移动网络带来了更大的压力。5G商用后，我国5G用户量及DOU持续上升。在DOU方面，5G用户的DOU已达到4G用户DOU的2倍。2019年12月，中移动5G用户的DOU已达到16.9GB。2020年3月，中国电信5G用户DOU也已经达到13GB。在用户数方面，虽联通暂未公布，但2020年8月，中国移动与中国电信5G用户数累计约1.56亿，预计整体5G用户数已近2亿。从网络能力来看，5G10Tbps/km²的流量密度能解决大流量给移动网络带来的压力，1Gbps的速率与毫秒级的时延能保障云游戏及VR应用的体验，10⁶/km²的连接密度更更好支撑智能家居的发展。可见，5G新基建能满足日益增长的移动互联网应用发展需要。

2009-2019年移动互联网流量



2020.2-2020.7中国移动&电信



来源：工信部，由艾瑞研究院自主研究绘制。

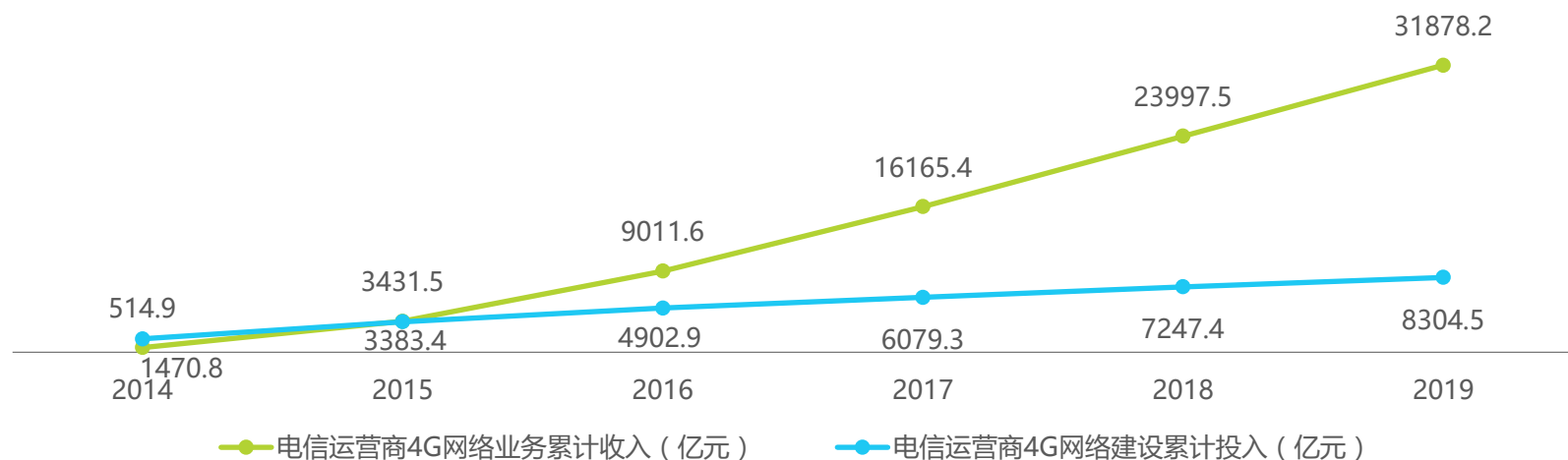
来源：运营商运营数据，由艾瑞研究院自主研究绘制。

电信运营商是5G新基建的投资主体

相较于4G，运营商5G网络建设投资更高，回收周期或更长

电信运营是重资产行业。运营商作为投资主体，历代移动网络的建设均需要耗费大量的时间与资金。以4G为例，在不考虑运营成本的情况下，从第三年开始，运营商4G网络的累计收入才大于累计建设投入，实现盈利。从5G网络建设投入来看，5G基站数量的增加与单站建设成本的增高均会导致5G整体建设成本的增加。从C端用户的迁移速度来看，4G网络基本满足当前日常移动互联网应用对网络的需求，4G用户向5G迁移的迫切性要低于当时3G用户向4G迁移的迫切性，因此，5G业务的C端用户收入增长速度可能会更慢。从B端用户发展速度来看，5G与产业的融合还在试点阶段，需要长时间的培育。因此，在5G网络建设前期，B端用户收入可能占比较低。整体来看，相较于4G而言，运营商5G网络建设需要更高的投入，但回收周期可能会更长。

2014-2019年中国电信运营商4G网络的投资与收入情况

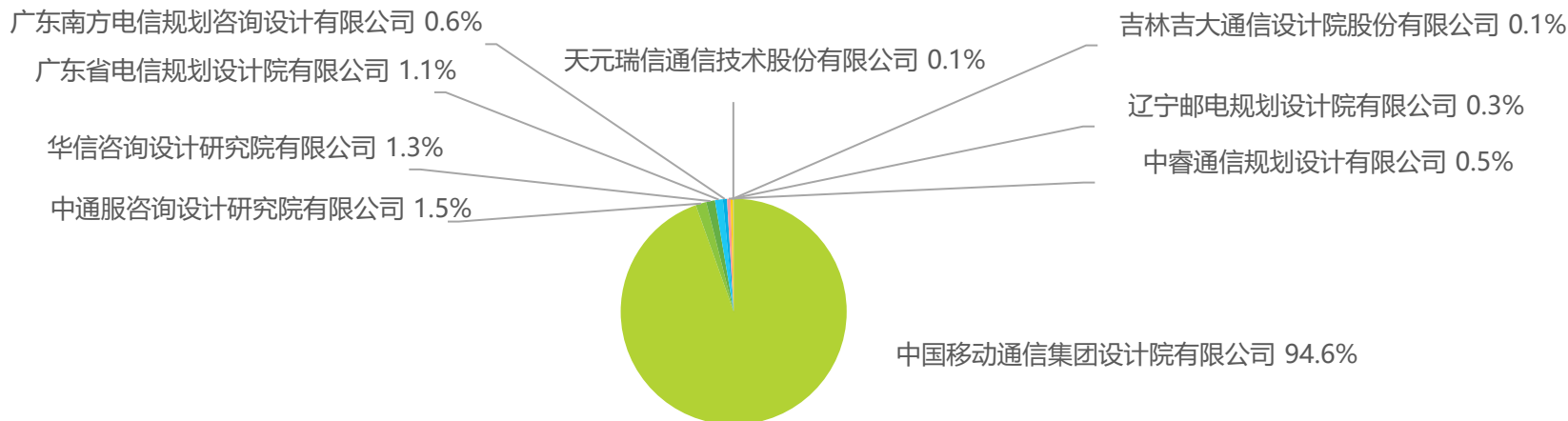


来源：三大运营商年报，由艾瑞研究院自主研究绘制。

运营商设计院市场份额高，非运营商的通信设计院受益小

5G网络规划是根据5G技术特点，使用频段及实际的物理环境等进行站址及建设方案的规划，是5G网络生命周期的开始，是5G新基建政策下，最先受益的环节。目前，我国通信规划企业大致可分为运营商设计院，民营设计院，高校控股的设计院及国企设计院四类，其中运营商旗下的设计院具备绝对优势，市场份额高，尤其是电信旗下的，移动与联通均持股的中国通信服务有限公司。下面主要以中移动5G网络规划集中采购为例进行分析。2019年11月份，中移动公开发布了2020年至2021年通信工程设计与可行性研究集中采购，其中5G网络部分的规模约280亿元。中国移动旗下的中移设计院中标份额高达265.1亿，占比94.6%，电信旗下的中通服咨询、华信、广东电信、广东南方电信及中睿通信设计院累计中标14.1亿，占比约5%，运营商旗下的设计院中标份额累计约99.6%。可见，在5G网络规划中，运营商设计院占据绝对优势，非运营商的通信设计院受益小，很难享受到5G新基建带来的红利。

中国移动2020年至2021年5G网络工程设计与可行性研究集中采购中标结果



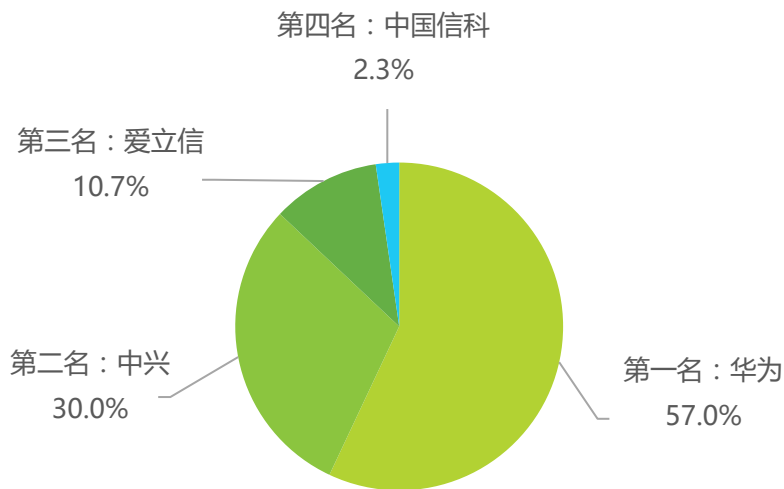
来源：由艾瑞研究院自主研究绘制。

5G新基建带动产业发展-设备厂商

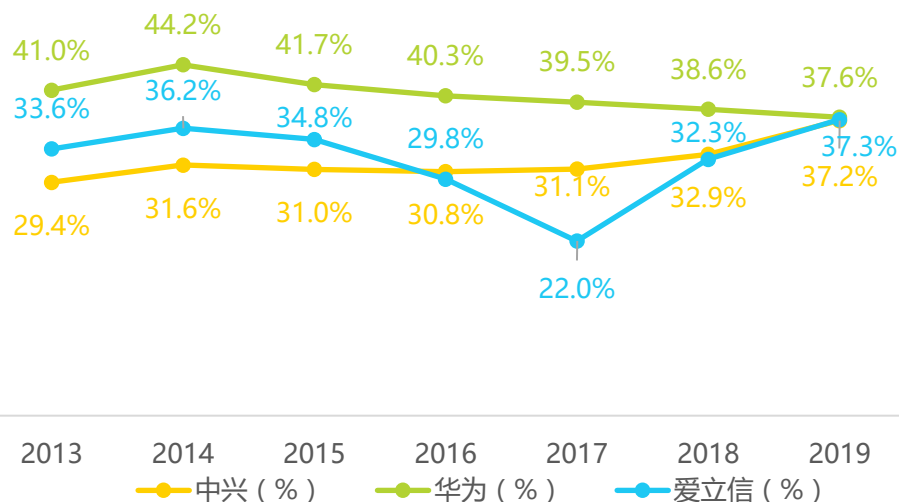
规模大，毛利高，综合性的5G设备厂商受益最大

5G网络由无线接入网，承载网及核心网三部分组成，对应的网元分别是基站，传输设备及核心网设备。2020年国内三大电信运营商5G设备招标规模近千亿，其中基站规模最高，累计约698亿。2020年移动采购23万基站，电联联合采购25万基站，累计超过48万站。按照基站数量进行排名，由高到低依次是华为、中兴、爱立信及中国信科，份额占比分别是57%、30%、10.7%、2.3%，华为与中兴份额累计87%。除基站外，华为、中兴及爱立信在核心网采购中，也取得了前三的份额，华为与中兴还在传输设备采购中取得了较高的份额。从4G网络主力建设周期来看，2013年到2019年，华为、中兴及爱立信公司整体的毛利率在30%以上，而其运营商业务的毛利率还要高于公司整体毛利率。可见，5G设备采购规模大，毛利高，中兴、华为及爱立信等综合性的5G设备厂商受益最大。

2020年中国5G基站市场份额排名



2013-2019年移动网络头部设备厂商毛利率



来源：公开招标数据及访谈，由艾瑞研究院自主研究绘制。

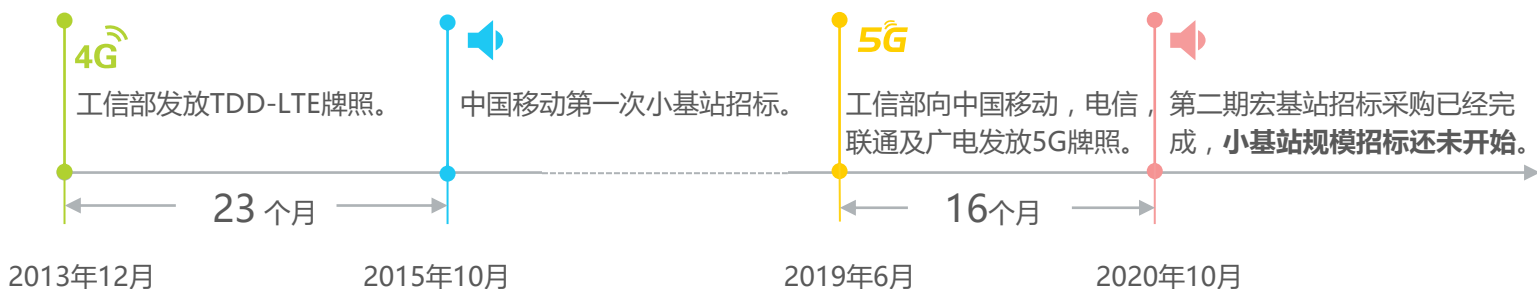
来源：设备厂商财报，由艾瑞研究院自主研究绘制。

5G新基建带动产业发展-小基站厂商

5G网络建设对小基站需求释放慢，小基站厂商受益晚

小基站是相对于宏基站而言的，是指体积小，功率小，安装灵活的无线接入点，是宏基站的补充，主要用于宏站覆盖薄弱、盲点及容量受限的区域。相较于宏基站来说，小基站门槛较低，除了华为、中兴、爱立信及大唐四家宏基站厂商外，大批中小企业也进入了小基站领域。但目前该领域还处于充分竞争阶段，集中度低，尚未形成寡头垄断的格局。从功能角度来讲，小基站的主要作用是补盲补热，因此，主要以快速覆盖为目标的5G网络建设前期，电信运营商对小基站的需求小。从4G的招标情况来看，2013年12月，工信部发放4G牌照，2015年10月，中移动才进行了小基站的第一次集中采购，间隔长达23个月。从5G的招标情况来看，2019年6月，工信部发放5G牌照，2020年二季度，三大运营商就已经完成了宏基站的第二次采购。截止到2020年9月份，三大电信运营商已完成69万宏基站的建设。然而，到目前为止，运营商依然未开始5G小基站的采购。相较于4G来说，5G更高的频段导致宏基站对室内的覆盖更差，建站数量更多，应用场景更复杂，小基站的优势会更加明显，5G网络建设对小基站的需求也会来的更早一些。但整体来看，5G网络建设对小基站的需求释放比较慢，小基站厂商受益较晚。

4G与5G小基站招标采购情况



来源：由艾瑞研究院自主研究绘制。

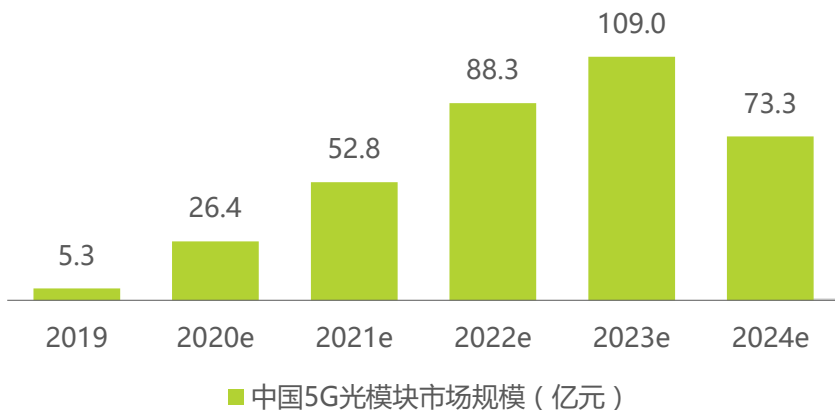
5G新基建带动产业发展-光模块厂商

5G建设拉动光模块需求，聚焦电信市场的光模块厂商受益大

目前，光纤已成为数据传输的主要方式。光模块主要解决光纤传输过程中，设备与光纤间的光电转换与电光转换的问题。一条光纤链路需要用一对光模块，发送端光模块的作用是电光转换，接收端光模块的作用是光电转换。电信市场与数通市场是光模块主要的应用场景。不同应用场景对光模块的需求也各不相同。在5G网络建设中，光模块主要应用于BBU/DU到AAU的前传，DU到CU的中传以及CU到核心网的回传中。网络的架构及前传方式等会影响单站所需的光模块数量及光模块型号。在当前的网络建设中，前传大比例采用的的光纤直连的方式，需要3对25G灰光模块，小比例采用波分复用的方式，需要3对25G彩光模块。目前现网中BBU还未分离，若之后采用CU与DU分离的方式，则中传还需要一对25G光模块。从需求侧测算，中国5G网络建设能带动约355亿的光模块市场规模。光模块厂商聚焦的市场不同，生产的产品不同，服务的客户不同。但无论是聚焦于电信市场的还是数通市场的光模块厂商，均可实现20%~30%的毛利。整体来看，5G网络建设对光模块的需求高，聚焦于电信市场的光模块厂商受益大。

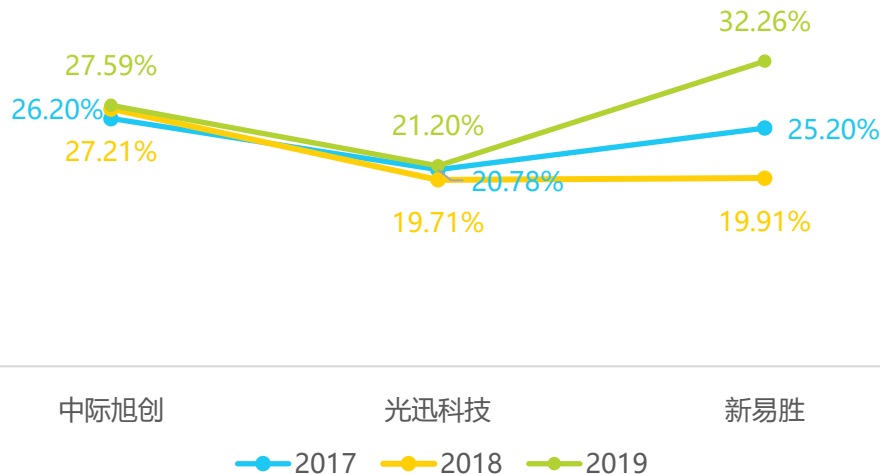
2019-2024年中国5G传输光模块市场

规模



来源：根据艾瑞模型核算。

2017-2019年国内头部光模块厂商的毛利率



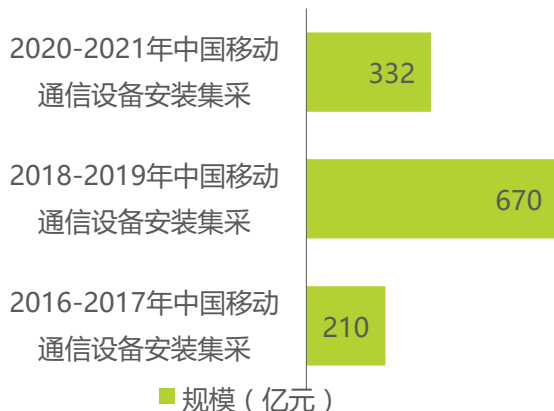
来源：公司财报，由艾瑞研究院自主研究绘制。

5G新基建带动产业发展-工程建设企业

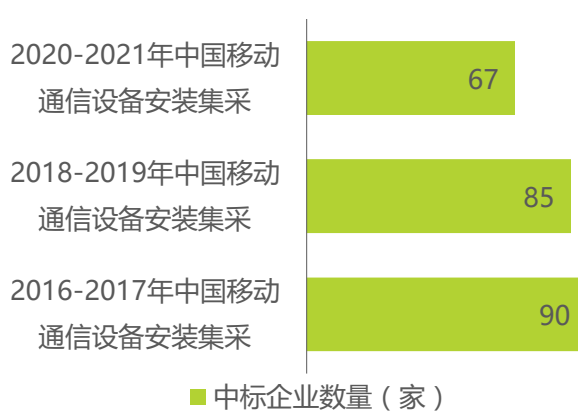
门槛高，集中度高，小企业资质差，“老牌”企业优势大

5G网络建设是指工程建设企业根据设计院的规划报告进行网络建设，严格按照规划的设备位置、天线角度及布线规范等进行施工，是5G网络生命周期的第二阶段。通信工程施工总承包资质是进入该行业的必备资质，且资质越高能够承接的项目规模越大。目前我国具备通信工程施工总承包资质的企业近4000家，其中能承接设备安装等大型项目的，即具备通信工程施工总承包一级资质的企业有290多家，行业竞争十分激烈。中通服系的企业资质硬，专业能力强，市场份额高，一直占据着龙头地位。以中国移动通信设备安装项目为例进行分析。中国移动设备安装施工采取两年一次的集采形式，每次规模均在百亿级别，要求具备通信工程施工总承包一级资质。2017年中国移动通过资源整合建立了中移建设，在移动市场占据较大优势。在最近一次招标中，中移建设中标份额达25%，TOP10的份额累计高达60%。整体来看，在5G网络建设中，门槛高，只有10%的通信工程施工企业具备资格，小企业难进入。行业集中度高，中通服系及深耕通信施工的大型民企等“老牌”企业优势大，中移建设只在中国移动市场占据较大优势。可见，5G新基建，大多数通信工程施工企业难受益，“老牌”施工企业受益较大，但低价中标现象严重，利润薄。

2016-2021年中国移动通信设备安装集采项目规模



2016-2021年中国移动通信设备安装集采项目中标企业数量



2016-2021年中国移动通信设备安装集采项目集中度



来源：中国移动招标网站，由艾瑞研究院自主研究绘制。

意义：5G新基建的重要意义

1

现状：5G新基建的带动效应

2

加速：多方合力加速5G新基建

3

产业：5G新基建重要板块分析

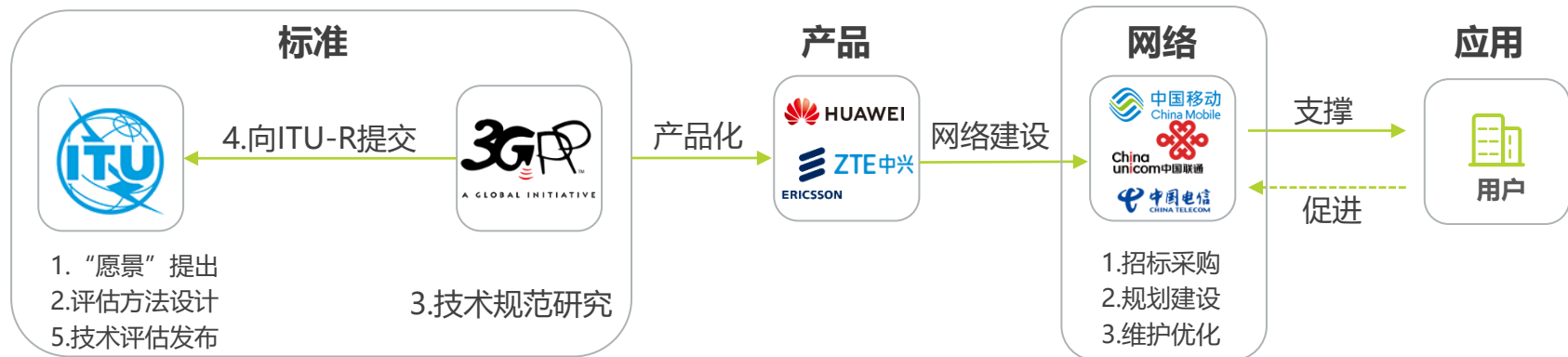
4

5G发展过程

5G发展是一个长期的过程，各方需多阶段持续加速5G新基建

新一代移动通信技术的发展大致要经过需求与技术指标的提出、技术评估方法的制定、技术规范的研究、技术评估、产品开发、网络部署、运营及应用等阶段。首先，ITU-R分阶段完成了5G“愿景”的描述与5G技术评估方法的设计，并向全世界发出征集5G候选技术的通函。然后，3GPP将根据ITU-R提出的系统框架与WRC制定的频谱，开始5G技术规范的研究，并按照流程向ITU-R进行提交评估。3GPP对5G技术规范的研究是分阶段进行的。虽然目前已经冻结的R15与R16标准已经构成了5G技术标准的核心基础，但是标准会不断的演进，会产生新的功能和新的特性，也会根据不断变化的市场需求，增加对新的行业场景的支持。标准发布后，各主设备厂商进行开发测试，需要将近一年的时间才能有商用产品。下一步，运营商进行设备采购，按照规划，建设，维护及优化的流程，建设一张可满足用户需求的网络。5G网络部署是一个持续的过程。网络建设前期，运营商采用先城市后农村，先室外后室内的原则，进行规模建设，实现基础覆盖。在基础覆盖的基础上，进一步按需部署、补热补盲，提升室内覆盖，不断进行网络优化，以提升网络质量。5G应用作为发展的最后一环，与产业的融合也是一个较为漫长的过程。5G标准还再不断演进，5G网络建设与行业应用发展还需较长时间。整体来看，5G发展是一个长期的过程，需要政府、运营商、设备厂商及终端厂商等企业从标准化、产品化、网络部署运营及应用多个阶段出发，持续合力加速5G新基建。

5G发展过程

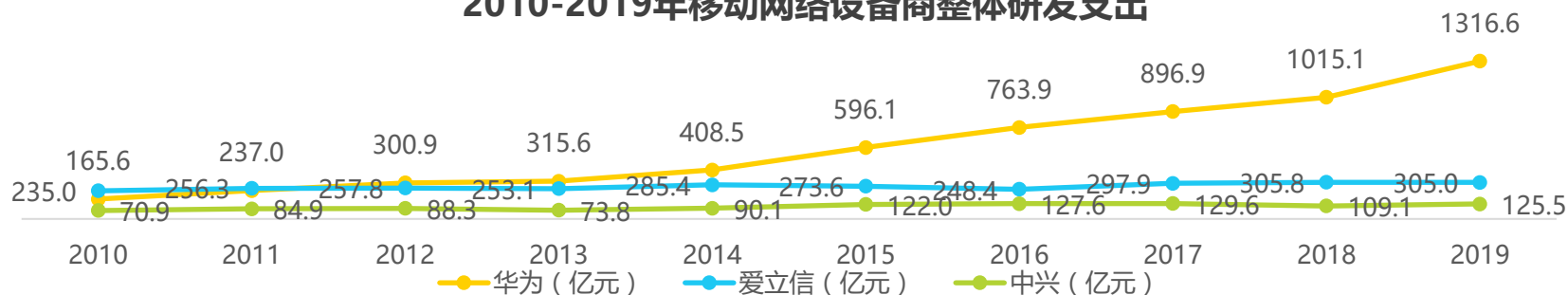


来源：由艾瑞研究院自主研究绘制。

设备商与运营商应持续加大研发投入，促进5G技术不断发展

如前文所述，5G发展是一个长期的过程，标准制定、产品化及网络部署的进度均会影响新基建的速度。5G标准是不断演进的，以更好的实现5G“愿景”。R15标准主要是面向eMBB及基础的uRLLC的应用，满足了5G的基本功能，已于2019年6月冻结。R16标准是在R15标准的基础上，一方面对MIMO、双连接等R15中的功能进行了增强，另一方面，主要是面向垂直行业应用进行了新功能的拓展，已于今年6月冻结。R17标准是在R16的基础上，依然按照现有功能增强与新功能拓展的思路进行研究，计划在2021年9月完成。主设备厂商与运营商作为3GPP的主要成员，需保证持续的研发投入，以保障R17及之后标准的按计划完成。技术规范到商用产品大致需要一年时间。R16刚冻结，设备厂商需加大研发投入，尽快实现R16的新特性。当前网络部署主要基于R15标准，运营商一方面要积极推动引入R16的新特性，另一方面需加大投入，促进网络切片及边缘计算方案的成熟，服务于垂直行业。促进技术更加成熟是移动网络发展的首要任务。运营商与设备厂商持续的研发投入是移动网络技术不断演进的保障。相较于2G/3G/4G来说，5G第一次将以人为中心的通信扩展到以人与物为中心的通信。5G实现万物互联的能力为产业的发展带来了无限的想象。各国对5G的高期待，导致标准还未成熟就已经开始商用。虽然我国已经开始基站的规模部署，但主要是基于R15的部署，能满足eMBB的应用。加5G速基建，除加速基站建设速度以外，还需要加速5G技术的发展，以建设高质量的5G网络，赋能行业应用的发展。从移动网络主设备厂商近十年的整体研发支出来看，整体呈上升趋势，但近两年爱立信与中兴趋于稳定。当前，5G行业应用仍在发展初期，需要标准、产品及解决方案不断的发展。因此，设备商与运营商均应持续加大研发投入，促进5G技术不断发展。

2010-2019年移动网络设备商整体研发支出



来源：设备厂商年报，由艾瑞研究院自主研究绘制。

5G网络成本

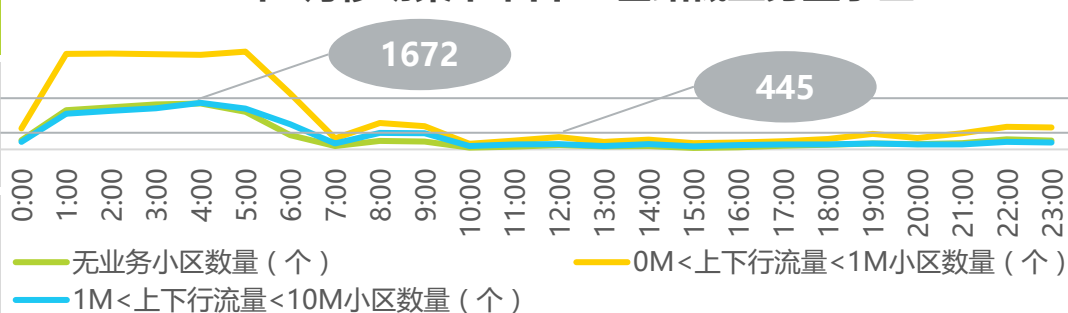
以用户为导向，分阶段精准部署与维护优化，提升基站利用率

相较于4G，5G网络成本更高，体现在建设成本高与运营成本高两方面。建设成本高主要是由建站数量多与单基站价格高造成的。运营成本高主要是基站数量多且单站耗能高造成的。持续降低5G网络成本成为当前整个5G产业链的第一要务。在网络建设方面，电联采取共建共享的方式，中国移动在积极争取与中国广电合作，从而达到降低成本的目的。在运营成本方面，政府积极协调降低电费价格，设备厂商从硬件角度降低基站功耗，铁塔积极推进转供电改直供电，运营商智能关停5G AAU通道。从4G网络的运营情况来看，各方除了持续坚持上述的降本措施以外，运营商还需要提升5G基站的利用率，以降低成本，提升投资效益。以2020年8月中国移动某市单日基站的运行情况为例，全天24小时均有无业务的小区，白天上下行流量小于1M的小区数量在200到1000之间。假设该市之后5G网络亦出现此类情况，以5G基站空载功率2.3KW，转供电1.3元/度进行简单的计算，单个空载站一个小时的电费约3元，那该市一天无业务小区的电费约1.1万元，1M以下小区的电费约2.8万元。在4G与5G协同组网下，4G能满足C端用户的日常业务需要，当前5G的价值体现在8K视频、云VR及云游戏等应用上。除了愿意“尝鲜”且对价格不敏感的用户外，更能感受到5G价值的云游戏、云VR及8K高清视频爱好者转换5G套餐的意愿更强。在规划阶段，应进一步细化规划原则，充分考虑移动用户升级5G的意愿程度，分阶段精准部署，避免出现5G基站长期低业务的情况。在维护与优化阶段，不单纯以覆盖、接通率、掉话率等指标作为考核标准，不再单纯以用户投诉作为网络部与用户的唯一纽带，应建立两者之间的实时反馈通道，充分考虑用户的意见。整体来看，各方除了要持续采取措施降低成本外，运营商还需以用户为导向，分阶段进行精准部署与维护优化，提升基站利用率。

4G与5G网络对比

移动网络	主力频段 (MHz)	功耗 (KW)	基站价格 (万)
5G	移动：2615-2675 电信：3400-3500 联通：3500-3600	3.8	13-16
4G	移动：1710-1735 /1805-1830 电联：1765-1785/1860-1880 联通：1735-1765/1830-1860	1.3	初期：9-11 当前：6-7

2020年8月移动某市单日4G基站低业务量小区



来源：公开资料，由艾瑞咨询研究院自主研究绘制。

来源：现网数据，由艾瑞咨询研究院自主研究绘制。

5G网络应用-C端应用

运营商应采取价值经营，加速多量纲计费，与应用合作推广

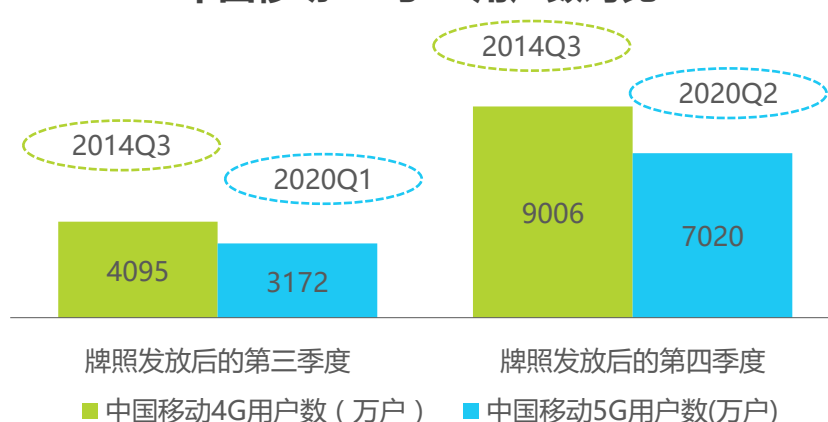
应用是5G新基建发展的持续动力。相较于4G，5G用户的发展速度较慢。以4G与5G用户均处于领先地位的移动进行分析，在5G发放牌照后的第四季度，5G用户量达到了7020万户，但4G牌照发放后的第四季度，4G用户数量已经达到了9006万户。就移动视频来说，3G时代已经开始发展，是一个基本与共性的需求，但3G网络性能无法支撑其良好的体验。4G网络更快的速度能带来更清晰更流畅的视频体验，用户感知提升明显，升级4G意愿强。因此，运营商以流量制定不同档位的套餐，以当时的话费划分高中低端用户，并由高到低规模推广，达到了良好的效果。而云手机、云游戏、云VR及8K高清视频处于发展初期，技术待进一步成熟，当前来看并不全是共性需求。且各应用对于网络性能需求不同，一张公网无法满足各应用的极致体验，需要网络切片打造性能不同的虚拟网络，因此，5G网络需要更加灵活的计价方式。虽然，运营商已经提出了“多量纲”计价，但目前依然采用4G规模经营的方式，力求中高端用户的突破。对于大多数用户来说，4G能满足日常业务体验，5G并不能对现有业务带来质的提升，且套餐费用高，升级5G的意愿弱。运营商应采取价值经营，加速多量纲计费的落地，与第三方平台合作，精准的推送给更能感知到5G价值的用户。例如，运营商可以和云游戏及云VR平台合作，在云VR游戏平台上建议更合适该款游戏的电信套餐。

4G与5G应用对比

移动网络	主力应用	网络需求	应用特征	价值体现	经营模式
4G	<ul style="list-style-type: none">● 视频● 图片	<ul style="list-style-type: none">● 速度	<ul style="list-style-type: none">● 共性需求● 技术成熟● 已经普及	常用业务感知提升明显。	规模经营
5G	<ul style="list-style-type: none">● 云VR● 云手机● 云游戏● 8K视频	<ul style="list-style-type: none">● 速度● 时延	<ul style="list-style-type: none">● 个性需求● 技术初期● 尚未普及	日常业务未感到质的提升,云游戏等主力应用感知明显。	价值经营

来源：由艾瑞研究院自主研究绘制。

中国移动4G与5G用户数对比



来源：由艾瑞研究院自主研究绘制。

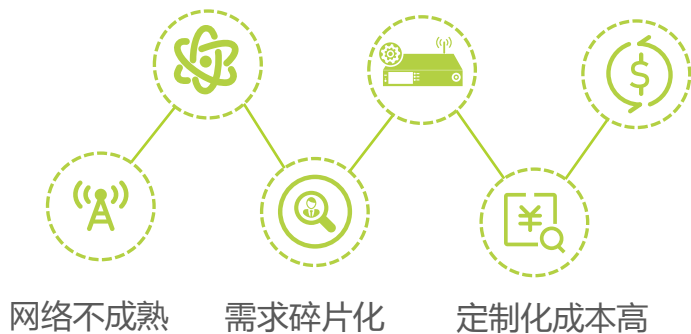
5G网络应用-B端应用

行业应用分阶段落地，加速ICT融合，促进早期应用规模推广

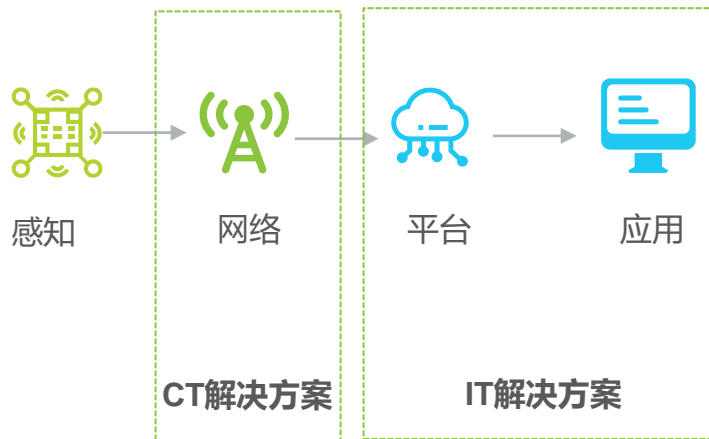
行业应用第一次成为无线蜂窝网络服务的重点应用场景，也将成为通信运营商营收持续增长的驱动力。近两年，运营商与设备厂商积极寻求5G与行业的融合，兑现5G在行业应用中的价值。但行业应用的多样性与复杂性决定了5G与行业融合是一个漫长的过程。部分应用场景尚存在除网络以外的技术瓶颈，也决定了5G行业应用需要分阶段落地。5G行业应用发展存在网络不成熟，缺少解决方案集成商，需求碎片化，定制化成本高，行业终端少，商业模式不清晰等问题，仍需各方持续的努力。当前，5G聚焦的智慧医疗、智慧工厂、智慧能源及车联网等应用场景的解决方案主要由IT解决方案与CT解决方案两大部分组成。5G是CT解决方案的主要组成部分。IT解决方案需要对应用场景充分理解，是5G与行业应用融合的加速器。整体来看，5G行业应用需要按照技术成熟度分阶段落地，已经具备商用条件的早期应用，需加速IT解决方案与CT解决方案的融合，促进其大规模推广。

5G行业应用面临的困难

缺少解决方案集成商 行业终端少 商业模式不清晰



5G行业应用解决方案



来源：由艾瑞研究院自主研究绘制。

5G网络建设目标

运营商需打造一张低成本，支持定制化及能力开放的5G网络

与2G/3G/4G只服务于C端用户不同，5G同时服务于C端用户与B端用户，需要为多样化的应用场景提供差异化的网络体验。一张尽力而为的公网无法同时满足智慧港口、智慧医疗、智慧电网及车联网等应用场景对带宽、时延及可靠性的需求，也无法满足部分制造业工业数据不出园区的需求。封闭的运营商网络也无法支持行业用户自主运营与运维的需求。可见，运营商需要打造一张支持高定制化与能力开放的5G网络以满足各应用场景多样化的需求，同时，还需要不断降低网络建设与运维成本，从而提高网络的性价比，降低用户的使用成本。

5G行业应用的多样化需求

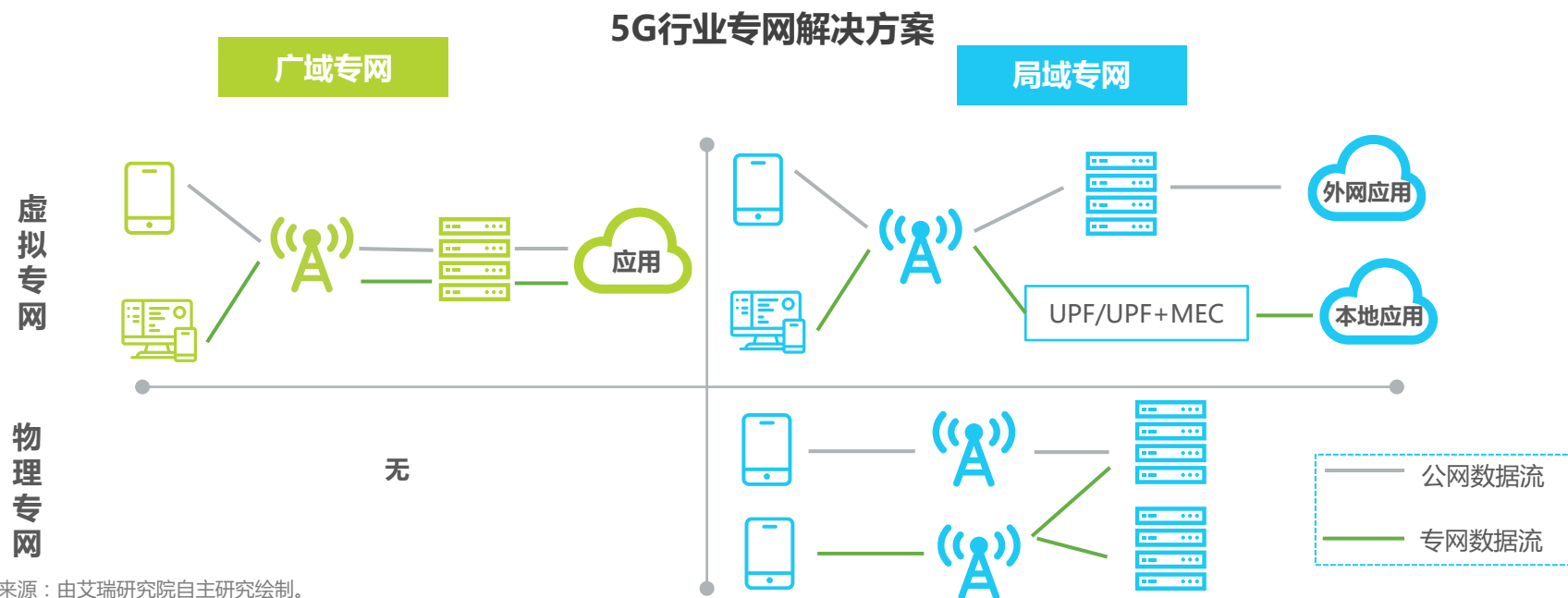
应用场景	细分场景	带宽	时延	可靠性	覆盖	个性化需求
智慧港口	远程作业（控制部分）	50Kbps-100Kbps	10ms-20ms	99.999%	局域覆盖（码头进行覆盖）	● 数据不出码头 ● 自主运维
	远程作业（视频部分）	30Mbps-100Mbps	50ms-80ms	99.9%		
	无人集卡AGV	5Mbps-20Mbps	50ms以内	99.9%		
	视频监控	4Mbps	200ms	90%		
智能电网	智能分布式配电自动化	大于2Mbps	10ms以内	99.999%	广域覆盖	--
	用电负荷需求响应	10kbps-2Mbps	50ms以内	99.999%		
	高级计量	12Mbps-2Mbps	3s以内	99.9%		
	变电站巡检机器人	4Mbps-10Mbps	200ms以内	99.9%		
远程医疗	远程呼吸监测	大于2Mbps	100ms以内	99.99%	局域覆盖（院区内进行覆盖）	● 数据不出院区 ● 自主运维
	远程心电监护	大于2Mbps	100ms以内	99.99%		
	视频远程会诊	25Mbps-50Mbps	50ms以内	99.99%		
	医学影像传输（CT/超声）	大于30Mbps	80ms以内	99.99%		
车联网	远程超声	10Mbps-40Mbps	20ms以内	99.99%	广域覆盖	--
	编队行驶	50Mbps	10ms以内	99.99%		
	自动驾驶	最大1Gbps	3ms以内	99.999%		
	远程驾驶	25Mbps	20ms以内	99.999%		
	扩展传感	最大1Gbps	最小3ms	99.999%		

来源：由艾瑞研究院自主研究绘制。

运营商采用专网提供定制化网络与服务

运营商需加速5G虚拟专网成熟，促进5G行业应用发展

运营商想采用5G行业专网为用户提供定制化的网络与服务。从资源隔离度的角度划分，行业专网分为虚拟专网与物理专网。虚拟专网主要是通过网络切片与核心网下沉来实现的。物理专网是采用专用频段与专用基站，独立或共享核心网来实现的。按照网络服务范围划分，行业专网可分为广域专网与局域专网。广域专网是基于运营商端到端公网资源的切片服务，主要针对业务分散，广覆盖的应用场景，包括交通、电力、车联网以及跨域经营的特大型企业等。局域专网包含局域虚拟专网与局域物理专网两种方案，适用于业务限定在特定地理区域，基于特定区域的5G网络实现业务闭环，保障行业核心业务不出园区，主要应用场景包括制造、钢铁、石化、港口、教育、医疗等园区/厂区型企业。目前，网络切片技术尚未成熟，虚拟专网距离商用还需一段时间。局域物理专网虽然性能好，但是成本较高。整体来看，5G行业专网发展还需要时间。运营商需加速5G虚拟专网成熟，促进5G行业应用发展。



来源：由艾瑞研究院自主研究绘制。

中国联通多维度大力推广5G应用，促进5G快速发展

加速5G应用使5G网络价值得以体现，是推进5G发展的有效方式。运营商作为5G网络的建设者，肩扛5G发展大旗。中国联通在规模建设5G网络的同时，积极从C端应用与B端应用出发，多维度丰富5G应用，加速5G应用成熟，促进5G快速发展。

中国联通加快5G应用发展

中国联通大力拓展C端应用发展

- 配合5G网络建设和手机供应的进展，有节奏和有针对性推广5G套餐服务。
- 打造5G能力聚合和开放平台，创新合作模式，引入HD/4K/8K 视频、AR/VR、云游戏等特色业务。
- 深度推进产业合作，打造“终端+内容+应用”一体化的5G泛智能终端生态，赋能消费互联网。
- 渠道上聚焦5G触点，线上线下一体化、多维度场景化精准营销。



C端用户

5Gⁿ
让未来生长



B端用户

中国联通积极促进行业应用发展

- 在工业互联网、智慧城市、医疗健康、交通物流、新媒体、能源、矿山等领域打造多个5G灯塔项目，成功实现了5G商业化落地。
- 加快孵化行业产品 - “集成+运营”类产品、“智能连接+流量”类产品、“开放平台+应用”类产品。
- 推进行业生态建设，做实“中国联通5G应用创新联盟”，加快5G行业应用融合创新发展，赋能客户。
- 在行业解决方案中融入5G+ABC元素，形成竞争能力。


运营商案例分析-联通小沃


小沃科技5G超信支持全场景智慧连接


5G超信是中国联通旗下小沃科技的富媒体短信业务，聚合视频、音频、图片、文本等元素，具备联通、移动、电信三网能力，覆盖游戏，金融，旅游等应用场景，具备挂机超信、LBS位置推送、一键关注/添加小程序、一键唤醒APP等功能。


小沃科技5G超信业务介绍

5G超信优势

 5G超信拥有大数据支撑，支持基于运营商数据画像智能建模，能实现精准定向投放。

 5G超信支持三网多通道触达，触达率高、曝光强，并能实现95%以上的发送成功率，使品牌形象广泛覆盖用户

 5G超信能实现无门槛接收，用户无需安装APP，通过手机自带短信收件箱，即可实现富媒体交互，并适用于几乎所有手机。

 5G超信客户还可获得精细化运营服务，控速、控量、定时、免打扰等多维控制发送策略更能吸引用户，而多维度统计报表和效果追踪，使用户及时得到发送情况反馈，以便于更好地进行推送。

5G超信应用场景



党政军宣传



品牌推广



旅游景点介绍



在线娱乐推广



超商零售推广



影视/演出推广



公益知识普及



手机报升级

意义：5G新基建的重要意义

1

现状：5G新基建的带动效应

2

加速：多方合力加速5G新基建

3

产业：5G新基建重要板块分析

4

5G新基建产业链

除主设备以外，微站、天线及光模块等配套设备均值得关注



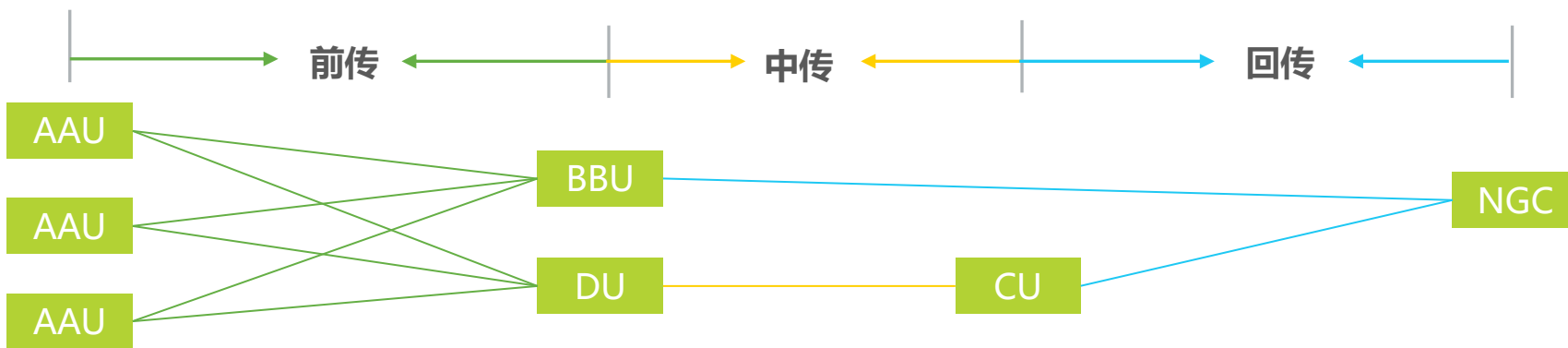
来源：由艾瑞研究院自主研究绘制。

光模块是5G网络的基础构成单元

5G给光模块行业带来新挑战，国内光模厂商向上游芯片发展

光模块是5G网络物理层设备的基础构成单元，应用于无线与传输设备。相较于4G，5G的大带宽对光模块的速率要求更高，多种前传方案需要不同类型的光模块支撑，CPRI向eCPRI演进对前传光模块的耐高温性更加严苛，给光模块行业带来了新的挑战。虽然，国内光模块厂商已经挤进全球光模块市场的第一梯队，但是国内在光模块最核心的芯片环节发展薄弱，主要依赖进口，尤其是面向5G网络建设的高速率光模块。当前，国内光迅、海思等光模块厂商已经开始在光模块的上游芯片发力，但整体能力与国外依然存在较大差距。在国产替代的大背景下，相信国内向上游芯片发展的光模块厂商数量会逐渐增多。

5G给光模块带来新的挑战



挑战一：光模块类型多

5G前传方案的变化导致光模块类型增加，彩光模块需求增大。

- 光纤直驱：双纤双向向单纤双向发展。
- 光纤直驱向无源波分复用发展。
- 光纤直驱向半有源波分复用发展。

挑战二：前传光模块耐高温性增加

5G CPRI接口向eCPRI接口演进，原BBU部分物理层功能向AAU迁移，导致AAU功耗增加，对前传光模块的耐高温性更加严苛，极端环境下有可能达到90度到95度。

挑战三：光模块速率高

5G大带宽的能力要求前传，中传及回传的光模块速率均需要增加。

- 前传：25Gb/s光模块是主力
- 中传：25Gb/s/50Gb/s是主力
- 回传：100Gb/s/200b/s是主力

来源：由艾瑞研究院自主研究绘制。

小基站将成为5G网络的重要组成

5G小基站“地位”提升，需加速产品成熟，静待机遇到来

4G的主力覆盖频段是1.8GHZ-2.3GHZ，而5G的主力覆盖频段是2.6GHZ-3.5GHZ。5G高频率导致基站数量增加的同时，也使室内覆盖变得更加困难。小基站体积小且部署灵活能解决室外选址及室内覆盖难的痛点，将成为5G网络建设中不可或缺的组成。为满足5G各应用场景的需求，5G小基站的网络架构更加简单，小区数、功耗及用户量等性能指标有大幅度提升，而且还支持云化部署，变得更加开放。当前，5G网络处于规模建设以达到基础覆盖阶段。趁此时期，小基站厂商需加速提升产品的成熟度，等待深度覆盖需求的到来。

5G小基站解决覆盖难题

小基站解决室外选址难的问题

痛点：5G使用的频率更高。要达到与4G相同的覆盖，5G需要更多基站。而在密集的市区，存量站址已经利用，新站址选择困难。

小基站优势：小基站体积小，能通过无线回传，无需依靠铁塔，可灵活部署在人群和建筑密集的地方，针对性地补充宏基站信号弱及容量受限区域，在5G室外覆盖中的“地位”上升。



小基站解决室内覆盖难的问题

传统室内覆盖的痛点：

- 室外外打：5G频率高，室外信号在穿透砖墙、玻璃和水泥等障碍物后，衰减大，只能提供浅层的室内覆盖，无法保证室内深度覆盖需要的良好体验。
- 传统室分：存量DAS器件，无法支3.5GHZ频率，改造成本高。高频率导致馈线衰减大，无法提供良好的室内覆盖。无源系统，无法得到有效监控。

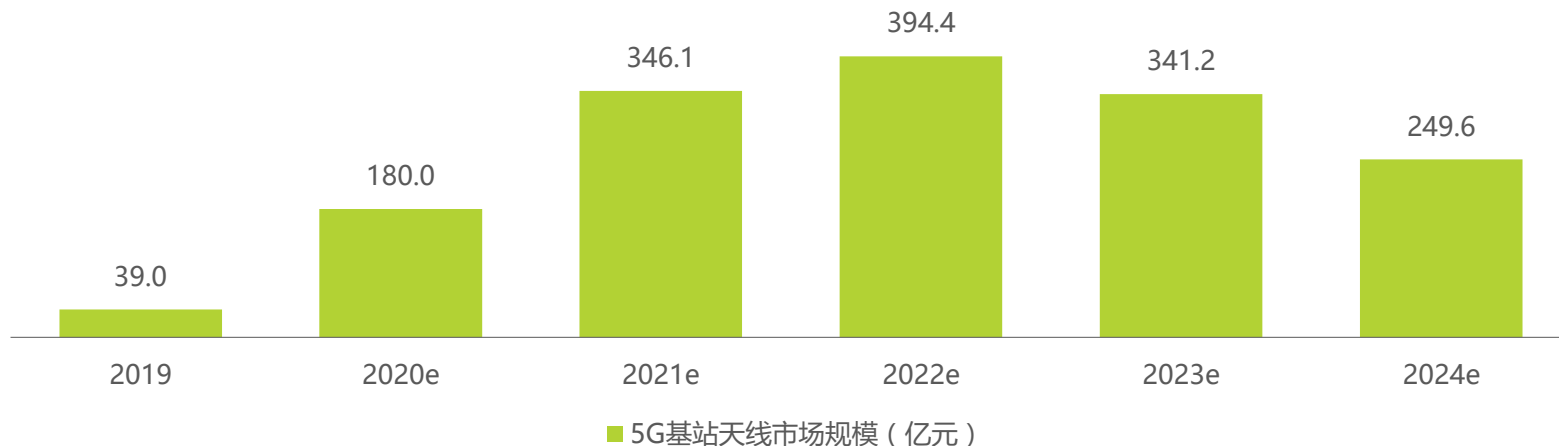
小基站优势：小基站构成的新型室分方案易安装维护，可有效监控，能灵活扩容，支持网络演进，将成为5G时代，室内覆盖的主力产品。

天线是5G网络的出入口

5G天线与射频紧耦合，对基站设备厂商的依赖度增加

按照覆盖应用场景划分，移动蜂窝网络的天线分为基站天线与室内分布天线，前者用于室外覆盖，后者用于室内覆盖。Massive MIMO技术的使用对5G天线产生了较大影响。从室外覆盖来看，基站天线由4G的8T8R演进成为5G的64T64R。为解决射频与天线的连接问题，RRU与天线合并，5G由原来的BBU+RRU+天线的三级架构变为BBU+AAU的两级架构。从室内覆盖来看，新型室分将替代传统DAS室内分布系统，成为主力方案。天线形态也由原来单通道的无源天线演变为内置天线的射频单元pRRU。虽然当前，也存在射频固定在天线背后的松耦合方案，但整体来看，5G时代天线与射频紧耦合是主流方案。除华为具备天线的生产能力外，中兴，爱立信及中信科（大唐移动）等设备厂商均需与天线厂商进行战略合作，将天线与射频打包提供给运营商。因此，天线的市场份额在一定程度上取决于设备厂商的份额，对设备厂商的依赖度增加。

2019-2024年中国5G基站天线市场规模



来源：由艾瑞研究院自主研究绘制。

地方政府推动5G产业落地的时间窗

产业链单点突破与集成商的发展机会

在当下中国的环境下，5G新基建是能够有效带动经济的重要产业。相较于传统的通信基础设施，5G需要更多的建设，更多的设备，所以必然会引发新一轮投资热潮。如前文所述，光模块、小基站和天线，是现有5G产业里存在机会的板块。但是他们三者又各有不同，光模块在中国已有成形的产业集群，武汉光谷1991年被国务院批准为首批国家高新区，2001年被原国家计委、科技部批准为国家光电子产业基地。而小基站和天线，虽说需要提高产能，但尚无集群性质的趋势出现，需要一定的运作。这三个现有产业的落地，是能够促进某一地区5G产业发展的标的，而且落地后还可以增加地区对其它产业的吸引力。

三个重要产业核心参与企业

小基站	 HUAWEI	 ZTE中兴	 大唐移动 DTmobile	 Bicells	 BoomSense 邦讯技术股份有限公司	 国人通信 CRENTECH
天线	 TONGYU COMMUNICATION	 MOBI摩比	 HUAWEI			
光模块	 LFC天孚通信	 Accelink	 中际旭创 ZHONGJI INNOVOLT			

除此之外，集成商的发展是未来5G产业应用和落地过程中，有很大想象空间的板块。目前运营商在推广5G的过程中非常激进，可以不考虑投资收益比，自己牵头找供应商做试点，而后期运营商也只是收网络服务费。所以，如果未来企业数字化需求增大了，不可能只有这几家去做。一方面是行业壁垒问题，不能都覆盖。另一方面是，小型企业可能他们也不会全去做。而从需求层面来讲，一体化解决方案，网络是基础，上层还要IT技术。对于应用者来说，不可能自己找好几家公司完成。现在运营商、设备商、还有原有的新华三的这些集成商，都在做一体化解决方案，但是他们都只精通CT解决方案，缺少IT的基础和底子。5G和4G一个很大的不同是，它最终目的是带动B端产业的发展，所以对于5G来说，它势必要引领包括蜂窝网络技术在内的一系列通信技术的共同进步。在实现带动B端产业发展的过程中，通信连接能力，其实只类似于企业服务中台中的很多基础能力，需要集成商利用他们，形成众多针对不同行业的解决方案。而这部分企业服务能力，将是在5G新基建投资之外，由5G带动实体经济增值机会最大的部分。

来源：由艾瑞研究院自主研究绘制。

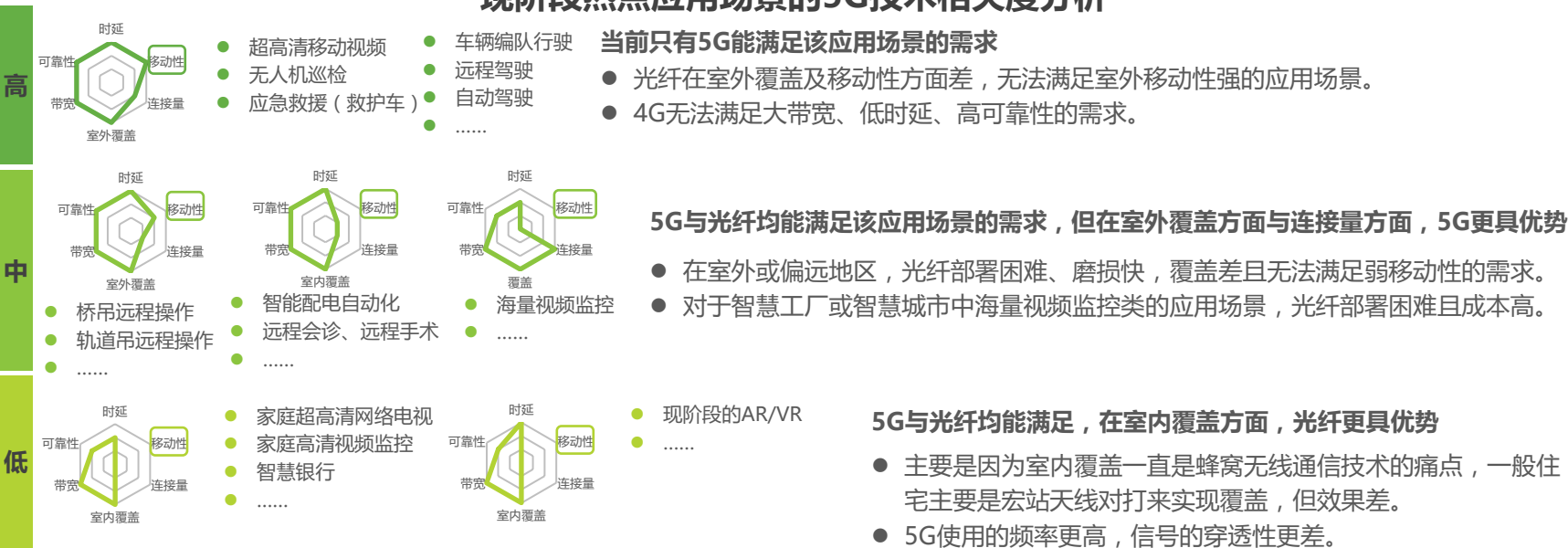
围绕应用场景的集成方向

B端产业应用的解决方案是发展重点

ITU-R为5G定义了eMBB、uRLLC及mMTC三大应用场景。eMBB，即增强移动宽带，主要是指4K/8K高清视频、AR/VR、3D全息等移动互联网大流量类消费级应用。uRLLC，即超高可靠低时延，主要是指工业制造、远程医疗、自动驾驶等对可靠性和时延有极高要求的行业应用。mMTC，即海量机器类通信，主要是指智能家居、智慧城市及大面积环境监控等以海量传感器为主的应用场景。

5G的明星效应吸引了大批与之有关的消费级与行业级应用场景。然而这些应用场景是否为真正的5G应用，需要从应用场景的需求出发，分析5G技术的相关度。从带宽、时延、可靠性、移动性、连接量及覆盖六个维度进行对比分析，5G相较于4G的优势在于带宽大、时延低、可靠性高，相较于光纤的优势在于移动性强，连接量大，劣势是室内环境覆盖性差。所以5G在当地产业的落地，在为工业环境提供解决方案的时候，实质上是一系列通信及IT技术的综合。

现阶段热点应用场景的5G技术相关度分析



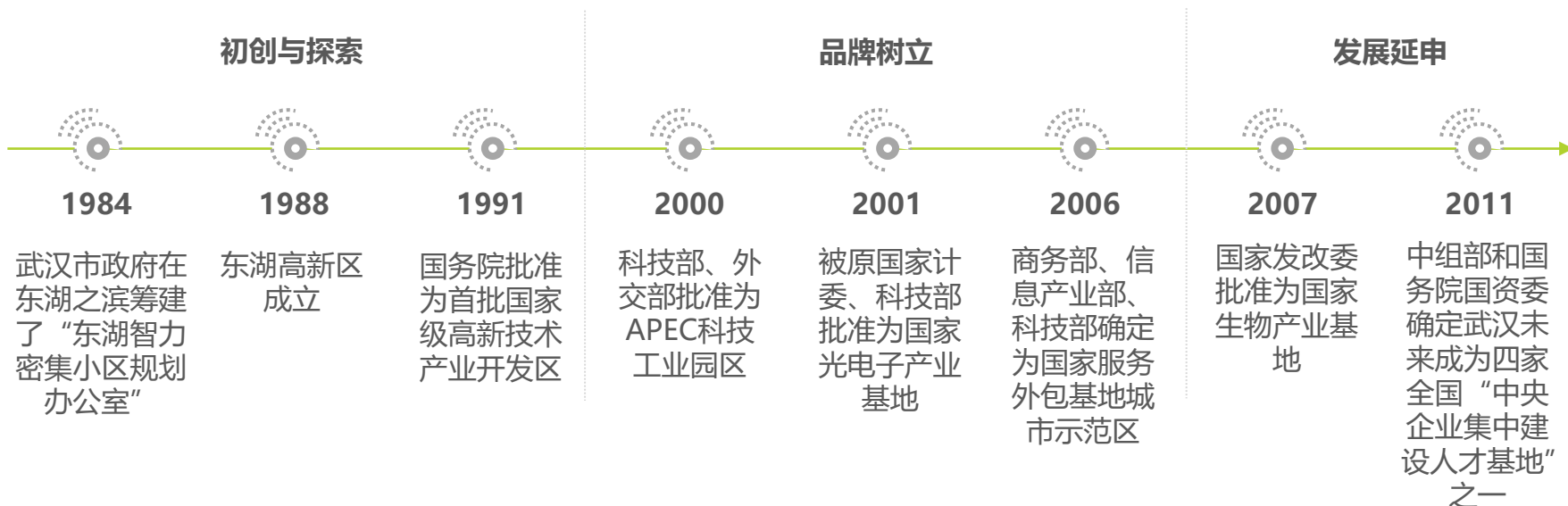
来源：由艾瑞研究院自主研究绘制。

武汉·中国光谷 (1/2)

高新科技产业聚集带来的产业延申及城市品牌增值作用

在目前已有的例证中，武汉的东湖高新区是5G新基建产业中最有代表性的一个，它被成为“中国光谷”。它是全球最大的光纤光缆研制基地、全国最大的光器件研发生产基地、国内最大的激光产业基地。光谷光纤光缆占全国市场66%、国际市场25%，销量世界第一。光纤领域头部企业，中国信科，长飞；光模块头部企业光迅科技，华工科技，海思都集中在武汉。这种产能和公司双聚集的状态，让东湖高新区的区域品牌价值大幅提高。进而除了光产业本身，借助高新科技产业的互相带动效应，光谷还聚集了生物医药、节能环保、高端装备制造以及现代服务业等几大产业，极大树立了武汉在全国高科技领域的城市形象。对人才的吸引、经济的带动效果明显。

光谷发展历程



来源：由艾瑞研究院自主研究绘制。

武汉·中国光谷 (2/2)

政策优惠与保证企业最基础生存运维的支持

2001年，武汉东湖高新区被正式冠以“中国光谷”的称号，在2000年的时候，武汉政府对光谷推出了14条明确且可量化的优惠政策。梳理下来，主要包含以下几个方面：

政策扶植方向梳理

企业创设 | Start

免收土地有偿使用费地方留成部分、工商注册5日内完成，注册资本展期缴纳等；

人才引进 | Talent

鼓励境外科技人员创业，个人所得合法收入不受限制，资助相关留学科研人员等；

经营激励 | Manage

支持并明确知识产权入股相关事宜，鼓励企业对技术性员工给予股权激励等；

资本扶植 | Capital

投融资绿色通道，成里政府基金支持相关企业，科技三项费将重点支持等；

税收减免 | Tax

民营机构投资享受税收优惠，政府类基金投资享受税收优惠政策，创业企业税收减免等。

不过需要明确的是，政策对企业的支持，只能停留在最大也最基础的层面上，比如落户政策让企业有足够的人才，一些事务性的绿色通道等等。而实际上，企业面临更核心的一些问题，比如商业模式的思索，客户与市场的拓展，还有核心人才的引入等，都是政策无法也不应该涉猎的领域。所以在面临当下5G新基建的风潮下，对不同产业的吸引，需要有不同的侧重。

小基站、天线与应用集成商的政策扶植侧重点

小基站与天线

Mature Industry

小基站与天线都属于5G产业链中原有的板块，他们已经具备了相对稳定的供应链和制造生产线，因此要以提供市场型的政策扶植方向为主

应用集成商

MT Usufruct

应用集成商是5G产业在发挥能力上重要的布局，由于这些公司均属新公司，所以既需要传统的运维层的支持，又需要政策的官宣力度，帮住他们也帮助政府树立形象，形成聚集效应

5G新基建企业列表

小基站、光模块及天线厂商名单

小基站厂商	光模块厂商	天线厂商
华为	光迅科技	华为
中兴通讯	天孚通信	通宇通讯
中国信科（大唐移动）	新易盛	京信通信
爱立信	光利达	盛路通信
新华三（紫光股份）	中际旭创	摩比发展
佰才邦	日海通讯	立讯精密
联想	博创科技	大富科技
邦讯技术（博威通）	通宇通讯（光为）	飞荣达
日海通讯	华为海思	东山精密
京信通信	新华三	春兴精工
硕贝德科技	化工科技	世嘉科技
赛特斯	剑桥科技	信维通信
共进	新飞通	武汉凡谷
超讯通信	成都芯瑞科技	武汉虹信通信
富华科精密	思达光电	硕贝德
三维通信	吉讯科技	汇珏网络
纵横通信	易飞扬	风华高科
创意信息	厦门三优光电	弗兰德（鸿博股份）
星网锐捷	华美光电子	华信天线
宜通世纪	一通光电	金信诺
武汉凡谷	武汉恒讯通科技	电连技术
诺基亚	武汉元创光电科技	泰科电子
瑞斯康达	深圳市源拓光电	梅泰诺
浪潮	江苏奥雷光电	
国人通信	成都优博创	

来源：由艾瑞研究院自主研究绘制。

关于艾瑞

在艾瑞 我们相信数据的力量，专注驱动大数据洞察为企业赋能。

在艾瑞 我们提供专业的数据、信息和咨询服务，让您更容易、更快捷的洞察市场、预见未来。

在艾瑞 我们重视人才培养，Keep Learning，坚信只有专业的团队，才能更好地为您服务。

在艾瑞 我们专注创新和变革，打破行业边界，探索更多可能。

在艾瑞 我们秉承汇聚智慧、成就价值理念为您赋能。

● 我们是艾瑞，我们致敬匠心 始终坚信“工匠精神，持之以恒”，致力于成为您专属的商业决策智囊。



扫描二维码
读懂全行业

海量的数据 专业的报告



400-026-2099



ask@iresearch.com.cn

版权声明

本报告为艾瑞咨询制作，报告中所有的文字、图片、表格均受有关商标和著作权的法律保护，部分文字和数据采集于公开信息，所有权为原著者所有。没有经过本公司书面许可，任何组织和个人不得以任何形式复制或传递。任何未经授权使用本报告的相关商业行为都将违反《中华人民共和国著作权法》和其他法律法规以及有关国际公约的规定。

免责条款

本报告中行业数据及相关市场预测主要为公司研究员采用桌面研究、行业访谈、市场调查及其他研究方法，并且结合艾瑞监测产品数据，通过艾瑞统计预测模型估算获得；企业数据主要为访谈获得，仅供参考。本报告中发布的调研数据采用样本调研方法，其数据结果受到样本的影响。由于调研方法及样本的限制，调查资料收集范围的限制，该数据仅代表调研时间和人群的基本状况，仅服务于当前的调研目的，为市场和客户提供基本参考。受研究方法和数据获取资源的限制，本报告只提供给用户作为市场参考资料，本公司对该报告的数据和观点不承担法律责任。

为商业决策赋能

EMPOWER BUSINESS DECISIONS

