

近十年，华为投入40亿美元研发5G技术，专利数量全球第一

开启数字新基建，中国引领全球5G商用

嘉宾主讲

2019年6月6日，国家给四大运营商发放了5G商用牌照，发展至今，无论是5G网络建设还是用户发展，中国已在全球绝对领先。今天，主要交流一下全球最新的5G产业进展和华为在5G上的持续投入与探索。

40年全球移动通信史，中国从空白到引领

移动通信是个高度标准化的行业，比如国人用的手机都支持全网通、全球通，这意味着基本可无缝漫游到任何一个国家的任何一个运营商，即一部手机走遍全球，这得益于全球移动通信技术的标准化。同时，标准化也会带来相当的商业利益，因此，标准化过程也是各国、各组织之间激烈竞争的过程。

移动通信技术是十年一代，从1G到如今的5G经历了40年发展历程。最开始的1G诞生于1980年代，一厂一标；到2G和3G时期，几个国家或者一个区域做一个通信标准，如2G时代，欧洲用GSM，美国用CDMA，日本有PHS小灵通技术；3G时代，中国开始尝试做标准；4G时代，业界达成共识——多标准不利产业发展，仅保留两个标准；5G时代，首次迎来了全球统一的移动通信标准。

我国在40年中经历了“1G空白、2G跟随、3G突破、4G同步、5G引领”的过程。

国内第一次部署1G模拟通信网络约在1987年；1990年代初，2G产业成熟，第一个GSM网络开通约在1995年；3G第一版标准在2000年前后冻结，开始全球商用，但我国2009年才发放了3G牌照；4G时代我国在2013年发牌照，同样未进入全球第一波应用市场；到5G时代，我们终于在2019年走在了全球首批规模商用的市场之列。

2G时代，华为第一次尝试做无线通讯设备，大部分用在国内广大偏远地区、城乡结合部或郊区农村；3G时代形成了突破，华为无线通讯设备第一次走出国门，进入欧洲等发达市场并得到广泛应用；4G已基本领先了国外的竞争对手，目前市场占有率为全球第一；5G，从标准到设备，华为实现了全面的引领。

5G标准将持续演进，中国5G领航全球

5G的标准并非一成不变。2018年到2019年冻结的是5G的第一版R15标准，5G有三大特性——大带宽、低时延、多连接，R15标准主要冻结了大带宽特性，第二版R16标准约在今年6月份冻结，它将使大带宽特性进一步提升，同时带来低时延特性；第三版标准R17预测会在明年冻结，它会带来多连接特性并继续增强5G能力。通信技术虽然十年一代，但标准在这十年之中不断迭代、不断演进。在3G或者4G时代，从标准冻结到第一部手机上市，约需3至4年时间，在5G时代只用了短短一年。

从全球网络覆盖看，截至今年3月底，全球新发了6张5G商业网络，累计77张5G商业网络分布在30个国家和58个运营商，今年全年至少超过50个国家将部署5G，都聚焦在Sub-3G主流频段，这意味着5G的全球漫游今年后也将成为可能。

从5G手机来看，今年国内至少会上市100多款，一季度已发布20多款。据预测，今年全球整体市场空间是2亿部以上，国内占据1.5至1.8亿部；到四季度会有千元5G手机出现。

从5G用户数看，国内三大运营商已拥有5000万以上，而海外总数接近1000万。从网络建设上来讲，去年覆盖了50个全国主要城市，今年目标是300个地级以上城市；再看5G基站建设，去年完成13万个，今年建至50至60万个，终极目标是在2022年实现中国的5G全覆盖，达到目前4G的覆盖水平。

所以中国无论是5G用户数量、还是5G网络建设上都是全球领先的。

5G芯片成熟带动终端加速发展，5G模组将规模上市

5G产业链最重要的5G芯片，目前各家芯片厂都已全部发力5G芯片制造。华为海思、高通、三星、联发科已能规模供货，国内紫光展讯近期也发布了5G芯片计划。其中有5G基带芯片，即负责5G基本通信功能的芯片，5G手机SOC处理器，即集成了5G基带的手机处理器芯片。目前华为海思和高通等已发布了第二代/第三代的5G芯片，已经非常成熟。

芯片的成熟可极大促进终端产业的发展，截至今年一季度，全球发布的5G终端已超过250多款，其中60多款已面市销售；250多款中87款是手机、77款是CPE、43款工业模组、个人的移动热点MIFI；还有20多款行业终端。4G时代上市2000款终端的时间从标准冻结后用了约5年。据预测，5G时代终端数量超过2000款大概只需要两年时间。所以5G产业的发展速度远超我们的预期。

在5G行业应用备受关注的5G模组也在加快开发步伐。目前很多行业终端还不具备直接进入5G网络的能力，还需要用CPE进行中转，未来随着5G模组上市，各行各业的终端就可直接内置5G模组，直接接入5G网络，5G应用发展会更快。

5G模组主要有两种接口形式，一种是M.2，一种是LGA封装，前者主要用在消费级产品，如笔记本类；后者能被连接到印刷电路板上，支持工业数字化。现在已经发布了43款的5G模组。据预测，今年至少会有20多款5G模组

5月18日，中国信息通信研究院华东分院首席科学家贺仁龙、华为技术有限公司上海代表处Marketing部部长胡伟做客第146期线上文汇报《2020年，5G迎来怎样的风口》。

行业对5G的关键需求分析

确定性网络	53%
上行带宽	50%
时延	47%
安全	43%
覆盖	22%
抖动	17%
定位	10%

▲去年，国内三大运营商完成了50个全国主要城市的5G网络建设。
▶行业对5G的关键需求分析。

胡伟 贺仁龙

嘉宾主讲

新基建下的5G,助力实体经济转身智能经济

近年来，我国一直在积极推进新基建建设，今年的政府工作报告中，首次写入“新基建”这一概念。“新基建”将激发我国新消费需求、助力产业升级。如果说2003年的非典掀起了消费互联网革命，那么2020年的新冠疫情如同一面放大镜，催生工业互联网的大发展，尤其要把新基建内嵌于中国制造业高质量发展需求中，为工业及各行各业创造数字孪生的基础，敦促实体经济高速走向数字化、网络化、智能化方向。

新基建扩展了信息技术的内涵，5G商用开启数据工业革命

2019年6月6日，我国颁发了5G商用牌照，这意味着5G商用正式开启了数据工业革命，驱动整个智能经济和智慧社会的大发展。新型基础设施作为智能经济发展的关键支撑包含七个领域，与信息技术中心相关的内容有四项——5G、大数据中心、人工智能、工业互联网。可以看出，信息技术的内涵在不断扩大，一方面，它是属于智能科技的技术革命，另一方面本身可创造更多的创新突破，助推传统产业转型升级。

2020年5月7日，上海率先提出“新基建三年行动计划”，将全方位助推五个中心建设，进一步集中提升城市能级。新基建主要划分为新网络、新设施、新平台和新终端四个部分，5G则属于新网络。新网络主要涉及三大方面。一是底层是空地一体化的卫星互联网，例如，地面网络和卫星网络的互动就需要利用5G技术、IPV6地址、5G基站、

市面，整体的市场空间至少是200万到300万个，它可广泛用于各类行业应用，像无人机、摄像机、车载等。

5G研发累计投入40亿美元，专利全球第一，核心芯片自研可控

华为业务是围绕着信息的“生产-传送-分发-存储-计算”整个生命周期，产品涵盖了从终端到联接计算，面向亿万消费者、全球运营商、全球政府和行业客户这三类客户群提供ICT全面解决方案。

2020年3月底，华为发布了2019年年度报告：全年实现了销售收入8588亿人民币，同

比增长19.1%。当然，去年一年还是非常艰难的，因为同期加大了研发投入，利润也受到较大影响，增长率已经降到近年最低。华为数十年如一日持续投入研发。从5G研发而言，华为从2009年开始5G产品预研，之后10年内累计投入为40亿美元。在全球分布了26个研发中心，加入了100多个5G相关的标准组织，5G相关领域的研发人员总计超过1万人。5G技术和标准并不是华为独家发明或者创造，是整个产业通力合作共同努力带来的技术进步。在3GPP这个5G标准组织里，截至2019年底，华为累计提交的5G提案达26000多篇，华为的5G专利数量居第一，占比超过了20%。所以，华为在整个5G的标准技术发展过程中起到的贡献最大，但不是唯一。

华为持续投入还体现在推动5G端到端系统商用化。5G端到端系统是一个长产业链且非常复杂，包括无线的基站、承载网、核心网、智能终端等。华为在5G核心系统的关键芯片实现全自研，如首个5G基站核心处理芯片天罡系列，5G通信基带芯片巴龙5000，5G核心网里核心处理芯片是基于ARM架构的鲲鹏芯片，因此，去年5-16事件后，华为的5G业务基本上没受很大影响，在全球的规模商用、规模发货基本没受影响。

除了个人用户应用以外，华为在各种类型的ToB行业终端上也做了很多投入，包括CPE、随行移动MIFI、室外型CPE、工业级CPE、数据卡、工业模组等都已经上市或即将上市。

（华为技术有限公司上海代表处Marketing部部长胡伟）

终端产业迎来爆发性市场，2024年将拉动经济8万亿

据IHS（商业信息提供商）预测，今年，5G智能手机出货规模将达到同时期4G手机的6倍；据GSMA（全球移动通信系统协会）预测，到2025年，中国的5G连接数量将达到4.6亿，占全球5G连接数量的1/3。因此，在5G商用的大势之下，我国的终端产业将迎来新一轮爆发性市场机遇。

5G终端分为消费型终端和行业型终端，行业终端是5G与垂直行业融合发展的重要切入点，分为5G模组、行业CPE（无线终端前置设备）等基础类、通用类和定制类等等。模组相当于制造领域里传统的机床和设备，5G模组实现设备互联和远程交互应用；CPE如同工厂内或行业里路由器，是上网的必需品，这些都称之为基础配置。通用类包括超高清视频、VR/AR和无人机。消费终端则包括大家熟悉的智能手机，以及多形态智能硬件。

从趋势来看，2024年全球5G个人用户将超过12亿，中国占六成；同时5G商用也会刺激个人用户流量的飞速增长，按一年的日均每户的用户流量，2020年是13个GB，2024年将达到75个GB。到2024年，5G直接经济产出累计将达7.46万亿，间接带动经济总产出将达到17.6万亿元；直接带动经济产出增加值累计将达到2万亿元，间接带动的经济总产出增加值累计将达到约6万亿元。

（中国信息通信研究院华东分院首席科学家贺仁龙）

5G赋能千行百业，行业应用将百花齐放

5G行业应用是根据5G三大特性分阶段实现，初期业务是以eMBB（增强移动宽带）+视频为主要特征，明年的中后期就通过其他两大特性URLLC（超可靠低时延通信）和mMTC（大规模机器通信）赋能垂直行业。华为也对5G未来在行业市场的应用做了分析，行业市场目前针对5G的关键需求重点有几个：第一是确定性网络，第二是上行的大带宽，第三是低时延，还有就是安全。据预测，5G在工业制造、车联网、电力传输等这些Top应用领域，未来5年的市场空间超过万亿，为国家带来新的经济增长空间。下面讲一些较新的场景应用。

5G车联网使无人驾驶走向现实

自动驾驶和5G车联网并不是同一个概念。现在特斯拉、谷歌等对自动驾驶主要关注在单车智能，通过车载的各种设备感知周围的环境；5G车联网技术可以实现所有的交通参与主体之间直接互相通信，包括红绿灯、行人、其他车辆，能够主动把它的动态告诉你，比如速度、是否要转弯、红绿灯倒计时还有多少秒等。按照中国智能网联车技术路线图规划，在2020到2021年，将实现第三阶段有条件的自动化，到2025年，则是第四/第五阶段的全自动化，实现车路协同控制、市区自动驾驶的无人驾驶。

联网无人机带来巨大产业机遇

当下的无人机以近端控制为主。航拍无人机面临可飞距离有限，空中无法安全管理的窘境。原来畅想的无人机物流快速送到家很难实现。未来无人机接入5G网络，利用低时延和大带宽特性来控制。比如在上海可控制北京的无人机起飞，加大了飞行覆盖范围；同时，无人机联网化后，可接受网络统一管理，依据申请来安排航线，对其状态可实时监控，解决了安全管理问题。未来联网无人机产业被定义为数字天空，将在物流、巡检、安防等领域迎来巨大的产业机遇。

5G智能制造进一步释放工业生产力

工作制造领域是个复合场景，它需要用到5G的全部三大特性——大带宽低时延多连接。比如数控机床的远程控制，需要用到低时延高可靠的5G网络切片；比如状态监控就要实时的海量传感器上报，需要用到超大连接；可穿戴的VR/AR远程协助又需要用到大带宽特性。只有智慧工厂的5G网络，才能为智能制造提供高效率、高质量和低成本的网络联接。

比如在港口的港机都是由工人在港机上三班倒来驾驶，无论在吃饭还是上厕所，都要从20多米高的塔楼爬下来，工作环境比较恶劣。5G介入后，可以在港口办公区设立远程控制中心，一个工人可以在这远控3至4台港机，实现港机远控后，既可提升生产效率，又能改善工作环境。类似应用很多，矿区挖矿的矿车、井下挖掘机等不适宜人在现场操作的场景，未来都可以通过5G来远程控制解决。

再比如5G+机器视觉的应用，5G既可以用基于机器视觉的AI质检替代传统人工质检，也可以将AR眼镜专家远程协助场景变成现实，还能赋能云VR员工虚拟培训，这将进一步提升生产效率，释放工业生产力。

智能电网依托5G实施配电差动保护

含有发电、输电、变电、配电和用电几个环节的电力行业，在发电、输电和变电环节，电网公司已建设了较好的网络覆盖及信息化应用；用电环节，家中电表90%已经实现了数字化远程抄表，目前只有在配电网环节的信息化还未来上。因为配电网对时延要求非常敏感，它的差动保护要求网络的时延在20毫秒以下，节点又非常多，电网公司不可能在一个城市里部署几千个节点的光纤网络，所以最好的方式就是用无线通信来解决。目前已在推动5G标准的创新来支持5G配电网差动保护，未来可以减少停电事故，提升电网的安全性。

（胡伟）