



本报记者 齐旭

从上世纪80年代的“铱星计划”，到致力于构建一个覆盖全球的高速宽带网络的OneWeb（一网），再到近几年始终带有“炒作”色彩的SpaceX“星链计划”，这些卫星互联网的建设目标都是要实现对天、地、海的无缝式网络覆盖。日前，国家发改委首次将卫星互联网纳入我国“新基建”范畴，卫星互联网历经起伏之后又一次走入大众视野。我国将“卫星互联网”上升到国家战略高度，表明了对空间主动权的高度重视，对未来卫星通信产业的积极布局。那么，通信产业格局是否面临洗牌？我国相关产业技术准备好了吗？

# 卫星互联网：从缝隙市场到大众市场

## 不断增长的市场

卫星互联网是发射卫星上天组网，以卫星为基站，形成覆盖全球的通信系统，为地面用户提供互联网服务。按照美国SpaceX公司2015年提出的“星链计划”，卫星互联网建设的终极目标是实现陆、海、空领域网络信号的无缝覆盖。

卫星互联网和地面互联网是否存在竞争关系？赛迪智库无线电管理研究所副研究员周钰哲在接受《中国电子报》记者采访时指出，卫星互联网的组网目的并不是要替代地面基站或光纤，而是作为补充，为网络边缘用户侧提供一种可选的、低成本的、更灵活的无线接入手段。由于地面互联网依赖陆地基站以及海底光

纤光缆，这些基础设施的铺设受限颇多且成本极高，导致某些地区的互联网接入率极低。

根据世界银行发布的数据，全球36亿人口中还有约46%仍无法接入互联网，这意味着卫星互联网有着巨大的市场，无线通信服务商在地面网络未覆盖及人群密度较低的农村、高原、海洋等偏远区域，卫星互联网能提供“高速率、低延迟”的互联网接入服务。虽然建设卫星互联网的门槛高，但单个卫星覆盖的面积更大，用户数量更多，因此人均成本可能更低。

中国航天系统科学与工程研究院战略规划部咨询师刘洁向《中国电子报》记者表示，全球卫星

互联网的服务前景良好、市场空间十分可观。从服务前景来看，移动互联网接入服务作为卫星网络服务的组成部分，特点是大容量和数据的高速传输。随着物联网设备的数量和对大带宽应用需求的不断飙升，市场对大量数据高性能连接的要求也日益明显。

在刘洁看来，航空和航海移动通信则是卫星网络业务中增长最快的领域。根据欧洲咨询公司预测，2019-2024年，全球固定卫星服务的航空宽带服务收入年复合增长率为28%；其中，使用固定卫星通信服务的航空终端年复合增长率为17%，海事终端数量年复合增长率为12%。

根预测，2019-2024年，全球固定卫星服务的航空宽带服务年收入复合增长率为28%。

从市场发展前景来看，中国卫通集团科技委原副主任、中星-16卫星工程副总师、研究员闵长宁对《中国电子报》记者表示，卫星网络业务的应用场景还将拓展到方方面面的领域，如政府通信与应急响应体系、远程教育和远程医疗、地面车辆交通互联等领域，包括机载应用、船舶运输、农业、渔业、林业和水利等细分场景，还可以用于“一带一路”的建设等；此外，卫星互联网业务还能为跨国企业和其他机构用户提供移动互联网接入服务以及不同维度的全球化管理数据服务。卫星移动服务市场将呈现多样化发展，缝隙市场逐渐成长为大众市场。

在国际形势日益复杂的背景下，中国有必要及时跟进，以保证在通信技术领域的领先地位。

## 新基建提供重大机遇

卫星运行的轨道和频谱资源是有限的，因此卫星互联网不仅有着重要的民用价值，还攸关国家安全和外层空间的主动权。国际电联（ITU）规则规定，轨道星座系统卫星的频率使用遵循“先占先得”的原则，卫星网络资料申报得早地位就优先且受到保护，申报较晚的卫星网络系统不能对前面已登记卫星网络资料、地位优先的卫星星座系统产生有害干扰。此外，在低轨星座系统中不仅要按照ITU的规定将卫星发射升空，还要按照规定的时间和比例，启用低轨星座系统并向公众提供服务，从而使频率地位合法化、固化。也就是说有能力对其进行开发和利用的国家和组织对相关的外层空间明显具有主动权。

“这种主动权一直在发生变化，

具有独立发射卫星能力和空间利用技术的国家和国际组织已经逐步从美国、中国、俄罗斯扩大到11国及由22个成员国所组成的欧洲航天局，如SpaceX、O3b、One Web等民营企业也正在大量涌入商业航天领域中。”周钰哲说道。

在国际形势日益复杂的背景下，中国有必要及时跟进，以保证在通信技术领域的领先地位。中国通信广播卫星公司总工程师、东方红三号通信卫星工程应用系统总设计师闵长宁向《中国电子报》记者表示，发展卫星互联网，我国一直很重视。早在2016年国家颁布的“十三五”国家信息化规划中就提出了建设“陆海空天一体化信息网络工程”项目，同年又在《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》中提出了建设

“天地一体化信息网络”工程。以上两大工程都包括了建设卫星互联网要求。

相对于高、中轨道的卫星网络业务发展，新兴的低轨通信卫星将对静地轨道卫星的通信资源带来补充，也是目前各个国家、不同阵营形成竞争的主要赛道。闵长宁表示，我国从2017年开始申报低轨星座宽带卫星网络资料，但国外在2012年已经开始申报，2014年是高峰，目前全球有约200份低轨星座宽带卫星网络资料已申报。目前我国已经向国际电联申报了由864颗卫星组成的低轨星座宽带系统卫星网络资料，但目前我们在频率地位上还相对落后。

据了解，中国卫通集团股份有限公司已开通了静止轨道高通量卫星的互联网业务供多种用户应用。国

内已有多家企业，提出了低轨星座的互联网方案，并已发射了试验星，成功地进行了各种试验。

“此次国家将卫星互联网纳入新基建，我为此兴奋不已，这意味着有更多单位将参与到低轨卫星互联网建设中。现在很多民营企业参与其中，这就显著地增强了研制力量。”闵士权激动地说道。

对于卫星互联网的新基建规划，周钰哲预测国家将加强对频率和轨道资源的国际申报储备，积极参与国际合作与竞争；完善商业航天法规政策和管理制度，进一步开放政策和技术限制，引导民营企业 and 资本积极参与商业航天，尤其是卫星互联网的建设。“未来两年，国家有可能会在商业航天发射场开放和降低资本准入门槛等方面率先突破。”周钰哲说。

## 家庭宽带体验有待提升 WiFi6 欲登堂入室

本报记者 刘晶

一场疫情，使家庭宽带网络成为“宅家”要件。无论是线上会议、网络教学还是空中课堂，这些都从线下日常转为线上必需。家庭宽带网络的质量在支撑大量“必需”的线上应用中，格外受到关注。

### 线上教学体验待提升

今年春季，大学生开始网络授课；4月中旬，北京中小學生开始了新的上学模式，在家上网课，除了毕业年级，其他年级学习的是新内容。北京目前中学生接近28万人，小学生超过90万人。此外各种课外班、培训班、兴趣班也采用了线上教学的方式，这种方式大多都是直播。网上教育激增。

据统计，国内在线教育规模达3亿用户，如何保障在线教育良好

的教学体验，网络的保障成为重中之重。有数据表明，在线教育有20%~30%的用户出过卡顿或掉线，严重影响学生的在线教育体验，体验差最大的问题在于家庭网络侧的Wi-Fi带宽和时延，无法满足当前分辨率为1K以及未来2K和4K的在线教育的网络需求。

华为接入网领域总裁周军说：“中国总计有4亿多家庭宽带用户，但家庭网络真实体验又如何呢？我们随机调研了2500多位宽带用户发言，几乎存在着各种各样的问题，网络慢、卡顿、掉线成为最主要的三个问题。”经过进一步分析，老旧光猫和单频Wi-Fi存在的问题可归为六类。一是76%以上的家庭使用的是2.4G单频Wi-Fi，带宽不到100兆。二是受最后入户的五类线限制，宽带Wi-Fi速率小于100兆。三是光猫百兆网口限制速率小于100兆。四是Wi-Fi不可管、不可试，故障修复慢、成本高。五是网络不够安

全容易被攻击。六是光猫功耗大。

### WiFi6 登堂入室

这些问题驱动着家庭宽带市场的升级。“实现智慧家庭，目前的宽带接入主要运用EPON和GPON接入技术，Wi-Fi采用第四代和第五代通信标准。”中国电信天翼智慧家庭科技有限公司刘文超说，“伴随信息技术快速发展，这些特征将会通过新技术应用带来巨大的变化，未来的主要特征将是10G PON逐渐成为宽带接入技术的主流，而且第六代Wi-Fi技术会快速普及，沉浸式VR、8K等高带宽、低时延应用对家庭Wi-Fi会提出更高的要求。”

中国移动研究院李俊玮说：“每4~6年Wi-Fi技术就会更新一代，目前最新一代技术就是Wi-Fi6，它是在前一代Wi-Fi技术基础上吸收大量关于5G关键特性，包括MU-MIMO、

OFDMA等，使得这代Wi-Fi技术能力相比上一代有大幅度提升。在带宽传输上，相比于Wi-Fi5，Wi-Fi6提升高达4倍；Wi-Fi5时延能够做到10~30毫秒，但是Wi-Fi6最低能够做到10毫秒以内；Wi-Fi6技术具备更好的抗干扰特性以及更好的覆盖特性。”

华为家庭网络领域总经理冯志山说，他们发现用户体验提升主要涉及三个方面——速率、时延、穿墙，华为基于Wi-Fi6的千兆智能光猫主要解决了这三个问题。但Wi-Fi6的推广还有一些现实难点。冯志山表示，要实现Wi-Fi6的速率，不仅要提升网络、提升光猫，还需要支持Wi-Fi6的终端，当然目前已经有越来越多的手机、电视、iPad开始支持Wi-Fi6技术。另外基于Wi-Fi6的光猫普及还要依赖运营商的集采政策。“我们相信今年Wi-Fi6光猫会进入到规模部署状态，解决最终用户体验问题。”冯志山说。

## 自动驾驶：路端上云进行时

近日，百度自动驾驶出租车在湖南长沙向公众免费开放运营，市民通过手机操作即可体验无人驾驶技术。当天配合同步落地的还有百度“ACE交通引擎”，旨在构建现代化智能交通体系。百度从车出发，开始通过完善车路协同体系向智慧交通行进。

本报记者 张一迪

车路协同是推动“智能交通”走向“智慧交通”的关键，我国智能交通系统已进入高速发展、全面推广应用和改进升级的阶段。“智慧交通”是“智能交通”发展的高级阶段，是城市交通管理体系的“中枢神经”。

这条“连接神经”的道路，已吸引更多科技公司陆续入局。覆盖智慧交通功能的阿里云ET城市大脑，早在2017年就从杭州起步，现已在国内外十几个城市应用落地。腾讯云在2019年7月发布“WeCity未来城市”，开启涵盖交通领域在内的智慧城市构建之路。

从“聪明车”到“智慧路”，我国正在通往智慧交通的道路上加速行进。

### 车端自动化征程漫漫

“行至半山不止步”。百度副总裁、智能驾驶事业群组总经理李震宇在此前百度Apollo三周年致员工公开信中这样形容百度在自动驾驶领域的征程。正如他所说，坚持深耕自动驾驶是一条不寻常的路，也注定艰辛。

赛迪研究院发布的《世界智能网联汽车产业发展指数（顺义指数）2019》报告中指出，2018年全球智能网联汽车产业规模已经突破8000亿元，我国智能网联汽车产业规模也已经达到1224亿元。预计到2021年，L2级及以上自动驾驶功能普及率将达到30%。

我国自动驾驶目前已走入L2级量产阶段，距离普及还有很长的一段路要走。

赛迪顾问汽车产业研究中心总经理鹿文亮向记者指出，我国虽已走入L2级量产阶段，但是成本高仍然是制约普及的主要因素。

政策层面上，中央网信办、科技部、工信部等11部委于今年2月联合发布《智能汽车创新发展战略》，提出到2025年，实现有条件自动驾驶的智能汽车达到规模化生产，实现高度自动驾驶的智能汽车在特定环境下市场化应用。

标准方面，今年3月，工信部发布《汽车驾驶自动化分级》推荐性国家标准报批公示，这意味着中国将正式拥有自己的自动驾驶汽车分级标准。

从产业生态上来看，智能网联汽车产业结构复杂，实现完全自动驾驶征程漫漫，我国仍处于初期阶段。一汽集团、长安汽车等国内车厂率先投入单车智能研发，百度、阿里巴巴、腾讯等科技公司相继投入，以各自的发展路线不断完善生态。

据了解，百度Apollo计划实施三年的时间里，Apollo自动驾驶车辆已经驶入全球24座城市，累计实现10万次安全载客出行。

百度是我国自动驾驶生态的拓荒者，Apollo计划推出后为百度自动驾驶趟出了一条产业化道路。阿里巴巴入局较晚，却依托于在人工智能领域的人才优势发展迅速，并定位于“车路协同”。日前阿里达摩院对外发布全球首个自动驾驶“混合式仿真测试平台”提升自动驾驶AI模型训练效率。腾讯已搭建起高精度地图、模拟仿真、自动驾驶云服务三大

平台，将作为“助力者”为企业以及出行服务商赋能。

安全性会贯穿自动驾驶发展始终，芯片能力是关键。地平线创始人余凯曾在《中国电子报》人工智能新基建专访中对记者指出，汽车在未来会成为“四个轮子的超级计算中心”，未来我国汽车产业发展一定要突破芯片的桎梏。

### 路端上云进行时

“聪明车”与“智慧路”协同发展将有效解决交通压力大所带来的各类问题，是实现智慧城市的重要推动力。我国已进入从单车智能到车路协同的导入期。

随着汽车数量增加，交通拥堵问题日益严重，人与车的行为多变且难以控制，导致交通问题层出不穷。在北京、上海、广州等人口和汽车数量基数大的一线大城市，交通承载能力问题尤为严重。

2019年9月，中共中央、国务院印发的《交通强国建设纲要》中指出，交通是兴国之要，人工智能是交通发展的新引擎，将为交通运输发展带来重大历史机遇。传统交通体系正在发生变革，数据处理和计算的能力、协同与决策的能力成为业内讨论的重点。

云计算、大数据、物联网等技术的协同作用在智慧交通领域的应用至关重要。云计算为各类交通数据的存储提供新模式，“交通云”的建立打破“信息孤岛”，彻底实现信息资源共享、系统互联互通。

全国各地都在从智能交通向智慧交通领域行进。2017年，阿里云ET城市大脑从杭州起步落地应用，据了解，在交通方面，城市大脑在杭州萧山区信号灯自动配时路段的平均道路通行速度提升15%。2019年5月，北京交通“最复杂”的CBD地区上线交通“大脑”，交通“大脑”可以根据交通大数据智能调控路口的红绿灯，低峰时信号灯采用感应控制，协调路口机动车放行；高峰时，系统智能调控12个路口红绿灯，疏导各方向车流，自动平衡区域整体交通压力。今年4月，百度发布“ACE交通引擎”综合解决方案，目前已在北京、长沙、保定等10余个城市落地实践。“云”成为该方案的重要数字底座。

我国云计算正处于从公有云走向私有云、混合云的阶段。在公有云方面，百度云海量资源、腾讯云的滴滴打车、摩拜单车与我们的生活息息相关。私有云将带领云计算深入 to 交通、医疗、工业等更多专业领域。

“企业与交通管理机构上云率不高。”赛迪顾问大数据产业研究中心分析师姚学超告诉记者，私有云在行业内体量不大，且交通领域对于云系统的稳定性和安全性要求较高，一定程度上制约了行业企业用户上云的积极性。

易捷行云创始人陈喜伦在接受采访时曾表示，推动新一代私有云建设，要打消行业企业客户对于数据上云产生的数据安全隐患及应用延迟的顾虑，以客户为核心构建数字化转型模型。

车辆驾驶技术关乎生命安全，智慧交通承载生命之重，各方应以安全为前提，联合推动产业发展，共同迎接挑战。



