

IPv6迈入新发展阶段
升级“路网能力”需向IPv6+演进



中国联通研究院网络中心 王光全

近日，工信部联合中央网信办发布《IPv6 流量提升三年专项行动计划(2021—2023年)》，推动我国 IPv6 规模部署从“通路”走向“通车”，从“能用”走向“好用”。网络作为这条信息高速公路，自然是致力于把路修得“路基扎实、路面宽平、路标清晰、路网智能”，然而目前我国 IPv6 流量占比相比网民占比仍然偏低。只有从终端、网络到网络应用多环节的统筹协作，提供灵活多样的业务场景、智能可靠的网络承载、差异化的用户体验，才能从根本上激发和促进用户 IPv6 迁移升级，促进流量的提升。

IPv6 网络铺设已基本扎实

为了让 IPv6 从“能用”到“好用”，需要在“路基扎实”和“路面宽平”上下功夫。网络侧需要保证端到端的网络质量和 CDN 质量，落到网络端到端的质量上，可以从三个主要方面进行提升。

一是网络基础设施方面，包括千兆光网、新建 5G 网络、新增互联网骨干直联点和新型交换中心等要同步部署 IPv6。

提升流量需所有指标同步发力

根据国家 IPv6 发展监测平台数据，2020 年年底我国 IPv6 活跃用户 4.62 亿户，2021 年的目标为 5.5 亿户，网民占比超过 50%。同时，2020 年年底移动互联网 IPv6 流量占比 17.21%，2021 年的目标为 20%；固网 IPv6 流量占比 3.98%，2021 年的目标为 5%。可以看出，IPv6 流量占比相比于网民占比的确偏低。

当然我们还应该了解，影响 IPv6 流量占比指标的因素是多元化的，包括终端支持度、活跃用户数量、基础网络支持度、网站应用支持度、云端支持度等。

培育 IPv6 生态应两条腿走路

要提升用户 IPv6 迁移升级的意愿和热情，需坚持“政策引导”和“技术升级业务创新”双向并行。

2017 年以来，国家部委发文推动 IPv6 发展，既注重政策连续性，又聚焦于环节协同，有统筹机制、有具体目标、有资费优惠政策，从这次工信部发布的《IPv6 流量提升三年专项行动计划(2021—2023 年)》就可以清晰地感受到这一点。文件在 IPv6 生态构建方面遵循“以应用带动流量突破”的总体思路，

IPv6+开启智能 IP 时代

在开展协议、技术和业务创新方面，我们应遵循“推共识、制标准、立标杆、做推广”的推进策略。逐步有序地推进“IPv6+”网络和技术创新。

一是充分发挥政府引导的作用，明确提出要加快 IPv6 分段路由(SRv6)等“IPv6+”网络技术创新、技术研发及标准研究的进度，扩大现网试点并逐步实现规模部署。

二是加快技术标准的研制，规范 IPv6 应用创新的研发和推广，明确提出要在 IPv6 监测评测、“IPv6+”新技术、IPv6 单栈应用等领域加强行业标准研制，并积极推进相关国家标准建设。

二是网络业务平台方面，要提高物联网平台 IPv6 地址分配和连接统计能力，完善数据中心 IPv6 业务开通流程，提高按需扩容数据中心 IPv6 出口带宽能力，增强域名解析服务器 IPv6 解析能力。

三是网络运营系统方面，要提高 IPv6 的网络运营、业务受理开通、故障排查等服务水平，进一步优化 IPv6 单栈专

限制终端 IPv6 流量占比有多重因素，一方面是移动终端、家庭网关、家用路由器存在部分不支持 IPv6 能力的老旧终端，替换决策权在最终用户。另一方面，具备 IPv6 能力的终端默认开启 IPv6 能力占比较低。

目前三大运营商骨干网、城域网、移动网及互联互通点均 100% 具备 IPv6 能力，数据中心(IDC)、内容分发网络(CDN)、云平台、递归域名服务器 100% 具备 IPv6 能力，但也应看到，商业互联网 TOP100 网站 IPv6 支持度仅 40.22%，政府、央企、高校、媒体、金融、教育等领域

提出商业互联网及应用、工业互联网及应用、智慧家庭、应用创新四个方面的具体任务，为进一步的政策引导指明了方向。

今年以来，我国的 IPv6 规模化部署推进迈入了新的阶段，路面已铺好，但只有路标清晰、路网智能，才能吸引更多的车流物流，这就需要 IPv6 的技术向 IPv6+ 演进，以支撑路网能力的升级。

IPv6+ 是基于 IPv6 的下一代互联网技术创新体系，包括协议创新、技术创

三是加大“IPv6+”应用试点，通过开展 IPv6 规模部署优秀案例征集、IPv6 创新大赛等活动，激发市场主体 IPv6 应用创新活力，形成可复制、可推广的应用模式。

IPv6+ 技术创新激发 IPv6 潜能，推动我们迈入联接可任意、体验可保障、应用可感知的智能 IP 时代。

从国家层面讲，IPv6+ 是我国数字化转型最坚实的技术底座，可以推动网络基础设施的升级换代。

从企业角度讲，对运营商来说，IPv6+ 主要价值在于协议简化统一承载、简化网络跨域实现、灵活的网络编程空

为了让 IPv6 从“能用”到“好用”，需要在“路基扎实”和“路面宽平”上下功夫。

线开通流程。

谈到内容分发网络(CDN)质量方面，主要从两个层面进行提升：一是继续推进 CDN 网络软硬件设施 IPv6 能力的升级改造，包括基于 IPv6 的内容回源功能、新增 CDN 节点默认支持 IPv6 能力。二是提升 CDN 网络在 IPv6 下的响应时间、访问成功率、解析时延、建连时延等方面的性能指标。

终端、网站应用对 IPv6 的支持度不足，是我国在 IPv6 规模部署过程中从通路到通车面临的两大挑战。

头部网站支持率均值不足 60%。

可以说，终端、网站应用对 IPv6 的支持度不足，是我国在 IPv6 规模部署过程中从通路到通车面临的两大挑战。究其原因，终端方面，在目前已具备 IPv6 能力的终端中，部分默认未开启 IPv6 或者双栈能力，这在一定程度上限制了能获得 IPv6 地址的终端数量。网站应用方面，目前网站及应用大多数是 IPv6 首页可达，更深层次的链接还未支持 IPv6 访问。直播、游戏等流量集中的应用，核心内容支持 IPv6 访问的较少。

要提升用户 IPv6 迁移升级的意愿和热情，需坚持“政策引导”和“技术升级业务创新”双向并行。

新和业务创新。协议创新以 SRv6、网络切片、随流检测、BIERv6 和 APN6 等内容为代表；技术创新以网络分析、自动调优等网络智能化为代表；业务创新则以 5G 承载和云网融合的重点应用场景为代表。

只有从终端、网络到网络应用多环节的统筹协作，提供灵活多样的业务场景、智能可靠的网络承载、差异化的用户体验，才能从根本上激发和促进用户 IPv6 迁移升级。

IPv6+ 技术创新激发 IPv6 潜能，推动我们迈入联接可任意、体验可保障、应用可感知的智能 IP 时代。

间及较强的可扩展性。

中国联通认为，IPv6+ 网络编程和算力网络结合提供了创新平台，通过可编程空间，使能运营商网络增强网络智能来感知算力、调度服务，最终实现算网一体。对应用企业来说，IPv6+ 为企业提供智能灵活的组网方案，按需随选的业务选择、高性能差异化的用户体验、智能可靠的安全保障。从公众角度讲，IPv6+ 推动了智慧家庭领域的探索应用，为实现万物智联提供了基础，可促进包括智能家电、流媒体应用、视频监控、家具控制等系统的一体化应用，为日常生活带来变革性体验。

虚拟数字人产业链渐成熟

本报记者 李佳师

当阿里巴巴、百度、科大讯飞等不断加码于虚拟数字人时，顺天立安总经理袁海杰意识到，这个领域将要“起风了”。

“数字人”的概念于 2011 年在美国首次提出，随后开始在全球流行并一跃成为最炙手可热的词语。2018 年，在新华社新媒体上出现了由 AI 合成的虚拟主播，国家电网山东济南营业厅也出现了数字人——“国网机器人”。2019 年，百度与浦发银行联手打造的国内首个虚拟数字员工“小浦”正式上岗，虚拟数字人开始出现在越来越多的地方。

“虚拟数字人是利用计算机数字建模技术模拟人物形象；利用动作捕捉、面部捕捉等技术模拟真实人物表情、眼神与嘴形；并具有语音识别、语义理解、模拟真人发音说话的 AI 机器人。”袁海杰在接受《中国电子报》记者采访时表示，因为具备代替真人进行客服处理能力，可以在展览大厅、政务大厅、电信营业厅、银行营业厅等替代客服，也可以在电商、直播等活动中与真人互动，虚拟数字人的应用场景越来越多。“未来，有可能每个人都需要一个数字人替身，每个人都有一个数字人，在你进行视频会议时弹出来与人互动。”袁海杰说。

解释为什么虚拟数字人会热起来，袁海杰认为有这样几个原因：一是人们需要有“温度”的服务。就像有了京东、淘宝等电商，抖音、快手等直播带货依然很火一样，因为直播带货让产品销售这个事情有了“温度”。虚拟数字人具备真人或卡通形象，与用户贴近，有“温度”。

二是效率高，能大幅度减少人力成本。以政务大厅的政务数字人为例，可以替代 60% 的人力。目前国家正在持续深化“放管服”改革，进一步优化营商环境，推动“一网一窗一次”服



WiFi6 好处知多少？

本报记者 齐旭

数据显示，2020 年，中国网络视频使用率提升至 93.7%，移动游戏用户规模为 6.54 亿，预计到 2022 年，中国人均联网设备数将增至 4.4 台。自 2020 年 WiFi6 路由器产品问世，一年多以来，WiFi6 产品已占到 30% 以上的市场份额，并且市场份额还在逐步上升。这充分说明，提升家庭多用户接入网络效率、提供室内室外全场景移动千兆畅享体验，已经成为千兆网络时代全屋智能的普遍需求。

随着人机交互接口数量增长，接入家庭网络中的联网设备不断增多，对移动 WiFi 的连接速度、网络拥挤程度、覆盖范围等提出了前所未有的高要求。在连接速度方面，人们需要的连接速度越来越快，4K/8K 超高清视频、大码率游戏等内容都对高速连接和低时延提出更高要求。在拥挤程度方面，随着家庭中需要连接 WiFi 的智能家居设备越来越多，手机、平板电脑、智能音箱、智慧屏以及 XR 等设备都在占用家庭网络，家庭网络的拥挤程度也越来越高。在覆盖范围方面，对于无线移动 WiFi，用户希望无论在家里的哪一个角落都可以享受无差别的网络速度体验。这些也恰恰是目前移动 WiFi 难以突围的困境。

5G 时代，当人们习惯了在外面用 5G，回到家中，网络速率同样需要达到千兆，以维持一致化网络体验。我们今天的接入虽然是千兆网络，但实际使用时的效果却是几百兆。此外，家庭移动 WiFi 的使用场景已经随着应用的多样性和逻辑碎片化变得更为复杂。例如我们现在有一些音频会议和一些游戏场景，这些数据通常都是非常碎小的数据包，且相互会有冲突。那么，WiFi6 中有哪些天然的技术优势能够适应新的挑战呢？

“WiFi6 主要是用了 OFDMA(正交频多分址)、MU-MIMO(多用户多人多处技术)。首先 MU-MIMO 在多用户情况下同时工作，允许路由器一次与多达 8 个设备通信，吞吐量的效能较 WiFi5 翻两三倍，最终入户带宽可以达到千兆级的上传速度。”高通技术公司产品市场总监胡鹏说。

此外，WiFi6 引用 OFDMA 技术，可以将

务，虚拟数字人是很好的服务手段和帮手。

三是虚拟数字人与各行业结合，有很大的创新和应用空间，能带来创新价值。

而虚拟数字人市场之所以热起来，除了需求的催生，还与 AI 技术不断成熟有关。去年，《2020 年虚拟数字人发展白皮书》发布，白皮书显示，虚拟数字人发展经历了 20 世纪 80 年代的萌芽阶段、21 世纪初的探索阶段、近五年的初级阶段和现在的成长阶段，虚拟数字人的发展与其制作技术的进步密不可分。

虚拟数字人最早是通过手绘制的，现在通过 CG(computer graphic, 电脑绘图)实现。最近五年深度学习算法取得突破，使得数字人制作的过程得到了有效的简化，数字虚拟人正朝着智能化、便捷化、精细化和多样化方向发展。

袁海杰表示，虚拟数字人的通用系统框架包括了人物形象、语音生成模块、动画生成模块、音视频生成显示模块、交互模块等。虚拟数字人制作过程涉及建模、驱动、渲染三大关键技术。从建模来看，静态扫描建模仍是主流，动态光场三维重建初现端倪。从驱动来看，智能合成、动作捕捉、迁移是数字人目前主流的动作生产方式。从渲染来看，随着硬件能力的提升和算法的突破能够将真实性和实时性大幅提升。

当前虚拟数字人的理论和技术日趋成熟，应用范围也在不断扩大，虚拟数字人的产业链可以分为基础层、平台层和应用层。基础层主要包括显示设备、光学器件、传感器、芯片、建模软件、渲染引擎等。平台层主要包括建模系统、动作捕捉系统、渲染平台、解决方案平台、AI 能力平台等。应用层主要包括数字替身、虚拟主播、虚拟主持人、数字角色、数字员工、虚拟导游、虚拟讲解员等。从平台层目前汇集的企业来看，包括腾讯、百度、搜狗等均提供相应的数字人技术服务平台。

WiFi 网络频段“派送”给不同的对象，相比 WiFi5 可大幅减少多设备并发时的“排队”现象，使得时延进一步降低。哪怕背景有很大的流量干扰，效率依然很高。

“IDC 预测，2024 年，WiFi6 将成为主流的 WiFi 标准。也有分析机构预测，到 2022 年，所有供应商的 WiFi6 芯片年出货量将超过 10 亿颗，但以目前的发展来看，这一数字绝对会超过 10 亿颗。从思科的调研结果来看，到 2022 年，新的终端超过一半都将支持 WiFi6，虽然这看起来有些激进，但是并不奇怪。”胡鹏如是说，例如，高通的旗舰或者次旗舰解决方案可支持 WiFi6 全部功能特性，在入门级的解决方案中支持 WiFi6 的部分关键特性，称之为 WiFi6 Ready。从这些层面上可以看到，远超过一半设备早已经支持了 WiFi6 的关键特性。

WiFi6 让双频段共存，但高通的 WiFi6 三频技术能够同时支持 2.4GHz、5GHz、6GHz，在没有开放 6GHz 的地方把 5GHz 放成高、低频。三频技术究竟好在哪？

在高通技术公司产品经理叶思崑看来，三频是 WiFi6 未来的发展方向。“当前的 WiFi 技术，做发射就不能做接收，做接收就不能做发射。做覆盖的时候，在主客厅放一台设备，卧室放一台设备，如果是一款双频产品，从这台发射到另一台，是没法服务其他客户端的。而三频的产品就不一样了，在 WiFi6E 开放的地方会用 6GHz 的频谱做回传，没有开放的地方专门引用 5GHz 频谱做回传，两者互不干扰。”他说。现在很多设备不是仅仅满足 2.4GHz 的连接，因为 2.4GHz 频段速度慢、网络太拥挤，干扰比较严重，而 5GHz 才是王道，只要能够使用 5GHz 频段，同样一个路由器，要比它在 2.4GHz 频段的吞吐量各方面都要优秀。

小户型家庭，是不是用三频就没有意义？“并不是。频谱就像一根导线，用某一个频段，就占用了一根导线，有冲突的话就用两个频段，一个专门玩游戏，一个专门看电视剧，他们之间没有冲突。这样一来，对于路由器来说，有足够的能以最低的时延去传输，大幅降低丢包率和卡顿，提供确定性。”胡鹏说。