

F5G千兆全光接入 应用案例集

目 录

拥抱 F5G，打造真千兆高品质生活体验	01
家庭宽带场景	02
1 F5G + 在线教育	02
2 F5G + 4K/8K 视频	06
3 F5G + 云 VR	09
4 F5G + 电竞宽带	13
5 F5G + 远程办公	18
6 F5G + 云游戏	21
7 F5G + 光纤到房间	25
企业专线场景	29
8 F5G + 精品商务专线	29
9 F5G + 企业上云	32
10 F5G + 视频监控	35
11 F5G + 教育专网	38
12 F5G + 商务直播	42
总结与展望	45

拥抱 F5G， 打造真千兆高品质生活体验

F5G 时代已经到来

ITU 报告显示，全球已有 14.9 亿家庭用户接入固定宽带，渗透率接近 55%。随着业务创新的持续加速，人们已不再满足于基础联接服务，更加关注宽带联接的体验感知。2020 年 2 月，欧洲电信标准化协会 ETSI 宣布成立 F5G 产业标准工作组，致力于研究固定网络的代际演进和长期发展，推动从光纤到户迈向光联万物。固定网络经历 5 个代际演进，如今正进入到以 10G PON、Wi-Fi 6、200G/400G 等技术为代表的 F5G 千兆超宽时代。

放眼国内，“新基建”已成为数字经济发展的新引擎，也代表着经济高质量发展的未来方向。基于《新基建：数字时代的新结构性力量》一书的预测：新基建的投资是 1.7 万亿，其中新联接在 2020 年的投资是 7400 亿元，整体撬动 35.8 万亿的 GDP 增长。F5G 已成为“新基建”信息基础设施的关键，将极大丰富新业务应用场景和体验，开启全球固定网络的新时代。

探索 F5G 应用场景，让真千兆高品质体验无处不在

F5G 千兆网络具备全光联接、海量带宽、极致体验三大特性，在联接容量、带宽和用户体验三个方面均有飞跃式提升，比如它的上下行速率高达对称 10Gbps、时延降低到微秒级、联接数提升 100 倍以上。F5G 概念自提出以来，引起了业界广泛关注并迅速得到认可。截至当前，成员数从 10 家快速增加到 45 家，涵盖了产学研用的各个环节，不断拓展相关应用场景与标准规范。

据预测，到 2025 年，全球联接数量将达到 1000 亿，F5G 千兆全光联接正在成为像水和空气一样的必需品，通过不断推进 F5G 和各产业、各场景的深度融合，必将加速真千兆品质升级，助力家庭宽带的体验提升，以及千行百业的数字化转型，为数字经济发展注入源源不断的动力。

本次我们梳理了 F5G 在家庭宽带和中小企业专线领域的 12 个典型场景及商用实践案例，希望能作为行业激发 F5G 创新潜能，探索更多应用场景的基础参考。随着 F5G 的持续普及以及更多业界力量的参与，F5G 必将开启固定宽带产业的下一个黄金 10 年。华为愿与产业链上下游伙伴携手共建繁荣的产业生态，催生更多的新业态、新模式，实现“无处不在的全光联接，触手可及的真千兆体验”。

1

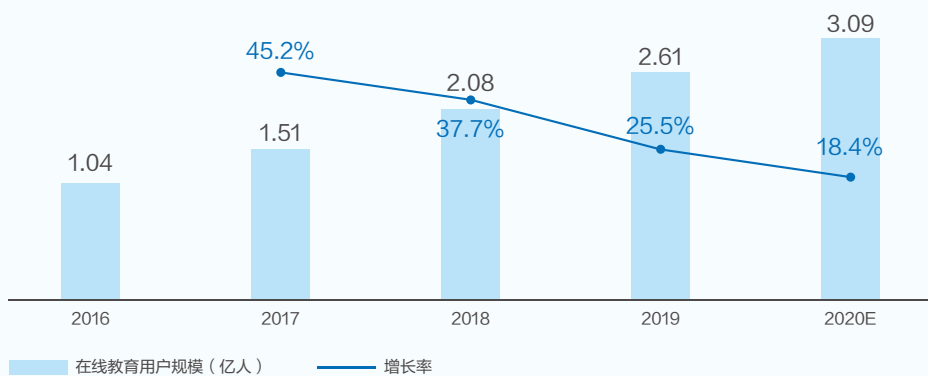
F5G + 在线教育

1.1 市场空间

2020年初，针对疫情导致学生无法返校的现状，教育部多次发文要求学校利用网络平台实施在线教学，实现“停课不停教、停课不停学”。疫情客观上推动了在线教育的快速发展，各类在线平台共发布2.4万网课，人数增长128倍。

在线教育市场规模持续扩大。据艾媒咨询数据显示，2020年中国在线教育用户规模将达到3.09亿人，预计市场空间达到4538亿元。

2016-2020年中国在线教育用户规模及预测



数据来源：艾媒咨询

1.2 网络要求及方案

在家庭场景中，越来越多的用户同时使用在线视频、游戏、在线教育等业务，宽带体验问题集中爆发：
1) 多业务并发导致带宽不足，宽带提速需求强烈；2) 家庭质差 Wi-Fi 路由问题突显，上网体验变差；3) 网课掉线、登录缓慢、网课卡顿、语音延迟增大等体验问题集中爆发。

几种典型网课对网络 KPI 的要求：

业务类型	终端类型	业务带宽需求	接入侧时延	丢包率容忍度
1 对 1 网课	PAD	20Mbps (上下行对称)	<50ms	0.5%
1 对 N 网课	PAD	20Mbps (上下行对称)	<50ms	0.5%
视频直播教室	标清视频终端	20Mbps (下行带宽)	<100ms	0.5%
	4K 视频终端	50Mbps (下行带宽)	<20ms	0.5%
VR 教室	VR 头盔	100Mbps~1000Mbps (下行带宽)	<10ms	10^{-6}

在线教育对家庭网络设备的要求

伴随着交互式、VR 情景式授课方式的演进，在线教育对家庭 Wi-Fi 的带宽、稳定性有了更高的要求，下表是在线教育业务承载对带宽、网络时延、丢包率的基本要求。

在线教育业务	在线网课	视频直播教室	VR 情景式课程
光猫 Wi-Fi 要求	1. 单频 / 双频光猫 2. Wi-Fi 信号穿墙后达 20Mbps 3. 时延 <50ms，丢包 容忍度 <0.5%	1. 双频光猫 (Wi-Fi5 & Wi-Fi6) 2. Wi-Fi 信号穿墙后达 20~50Mbps 3. 时延 <10ms，丢包 容忍度 <0.5%	1. 双频光猫 (Wi-Fi5 & Wi-Fi6) 2. Wi-Fi 信号穿墙后达 100M~1000Mbps 3. 时延 <10ms，丢包 容忍度 < 10^{-6}

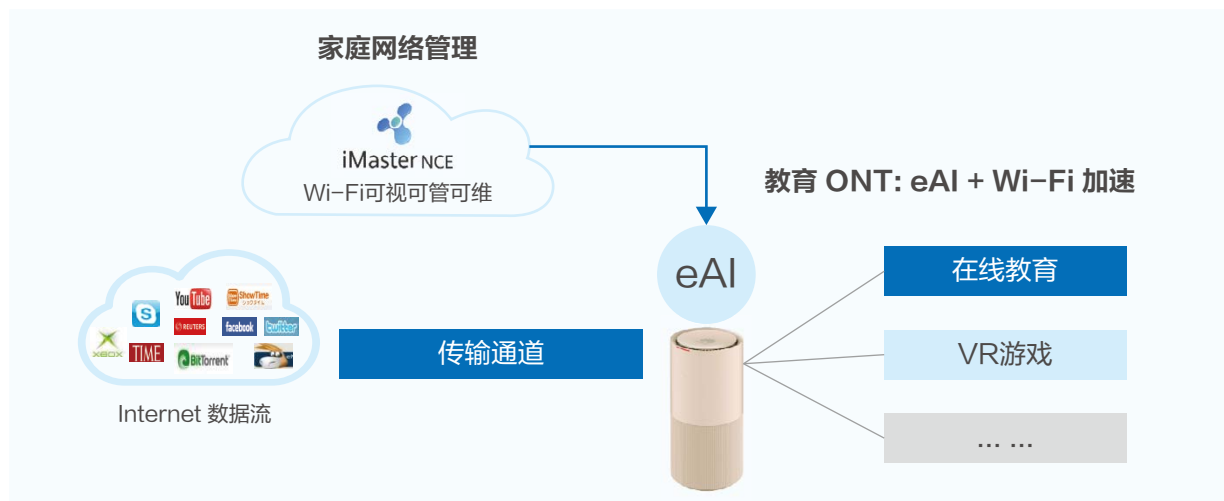
据某在线教育机构统计，该机构在线网课平均存在每天几百节灰课（累积卡顿 1 分钟为灰课，占比 19%），掉线（5%），90% 由最后一公里网络引起，主要挑战在家庭 Wi-Fi，由于覆盖差、多用户抢占、干扰等问题影响了在线教育业务的网络时延、丢包率，端到端体验差。

华为 eAI 在线教育解决方案

eAI 智能加速让在线教育流畅无卡顿：华为星光智能教育光猫加载了全球首创的 eAI 在线教育加速功能，通过 AI 算法，为在线教育业务提供专属的保障通道，可以降低 50% 的端到端时延、降低 60% ~ 98% 的丢包率，在线视频画面流畅无卡顿；

全光 FTTR 实现全屋 Wi-Fi 覆盖：借助于华为智能 ONT 的强劲 Wi-Fi 能力，提供家庭 FTTR 全光组网功能，让 Wi-Fi 信号覆盖房间的每个角落，用户可随时随地享受无缝的在线教育业务体验；

智能运维大幅提升用户体验：基于华为 iMaster NCE 智能运维平台，可从各个维度了解在线教育业务的体验情况，并通过 iMaster NCE 的远程诊断和调优等功能，高效且智能地持续提升业务体验。



1.3 商业模式

运营商与华为、第三方教育机构携手，可以实现体验变现新模式，为家庭用户、教育机构带来更好的在线教育体验，同时探索网络 + 内容 + 电信服务的商业模式创新。

模式	模式说明	场景说明
三方合作模式	<ul style="list-style-type: none"> 第三方教育机构向用户提供教师资源、课程资源和在线教育服务，包括实时课程互动、数据分析、内容回看等。 第三方教育机构提出体验要求，运营商提供网络服务套餐，涵盖宽带网络和售后服务，华为提供整体解决方案。 运营商开通在线教育套餐，用户按使用分别向运营商和教育机构缴纳网络费和课程费，教育机构无需支付运营商费用。 	适用于实力比较强，有自有传播渠道的教育机构
商城模式	<ul style="list-style-type: none"> 第三方教育机构向用户提供教师资源、课程资源和在线教育服务，包括实时课程互动、数据分析、内容回看等。 第三方教育机构提出体验要求，运营商提供网络服务套餐，涵盖宽带网络、播控平台渠道和售后服务，华为提供整体解决方案。 运营商建设并运营网课播控平台，教育机构按需租用运营商播控平台并支付费用，用户向运营商支付网络和在线教育网课费用，运营商再和教育机构分成。 	适用于实力弱，无自有播控平台和传播渠道的初创类教育机构

1.4 商用实践

自 2020 年 4 月以来，北京联通、华为和 VIPKID 针对在线教育业务开展深度的联合创新合作，共同发布学习宽带商用套餐。

套餐类型	合约月费	一次性预存	套餐内容（必选产品）		
			套餐内容	标配设备	教育内容
标准版	369 元	1500 元	1000M 光宽带 流量 60GB，语音 3000 分钟	华为 高端 学习 网关	VIPKID 新老用户： 20 节精品公开课 VIPKID 新注册用户： 额外赠送 688 元礼包 (1 节一对一体验课 + 4 节公 开课 + 1 次测评 + 测评报告)
升级版	469 元	1500 元	1000M 光宽带 流量 100GB，语 音 3000 分钟		大米网校新用户： 3 节英语大班课 3 节数学大班课

China unicom 中国联通 HUAWEI

不想让孩子输在起跑线
就给TA插上一双翅膀

“千兆学习宽带” 让网络课堂 **“0”** 卡顿

华为OptiXstar
高端学习网关

该方案基于千兆宽带，针对用户体验问题进行大数据分析和 AI 应用加速模型建模，与传统家庭网络方案相比效果显著：加载 eAI 能力的华为星光智能教育光猫，承载超高清网课的时延低至平均 50ms 左右，比业界传统路由器、光猫设备的时延降低 40ms 以上，在网络使用的高峰时段效果更加明显。25 分钟的一堂课中做到了 0 卡顿，大幅提升了用户宽带使用体验和在线教育等业务体验，为运营商宽带提速提质以及在线教育蓬勃发展保驾护航。

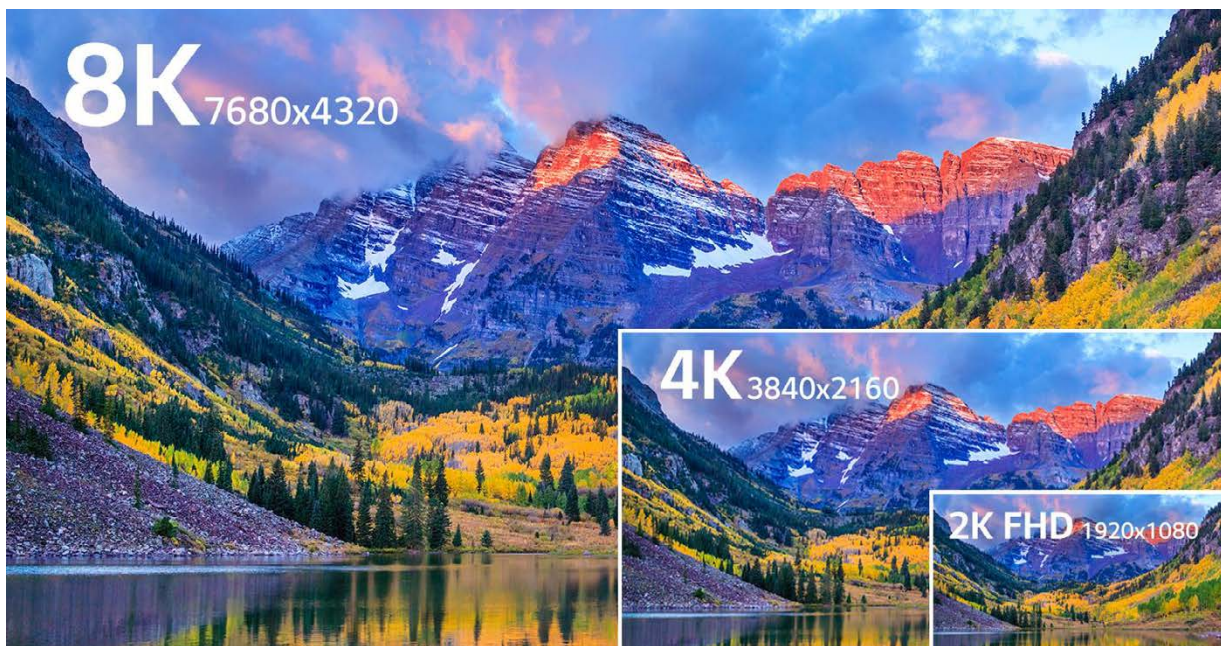
2

F5G + 4K/8K 视频

2.1 市场空间

随着 4K/8K 电视普及率越来越高，全球超高清用户已经超过 2 亿，越来越多的内容生产制造商向 4K/8K 聚拢。超高清产业已经具备各项发展条件。

8K 画面更清晰，分辨率将达到 2K 的 16 倍，4K 的 4 倍；色彩更真实，含自然界 100% 色彩；画面更立体，明暗对比上最大程度地接近真实世界场景；音效更真实、更震撼。8K 技术将为用户带来极致的视听体验。以 70 英寸屏幕为例，2K 时代，屏幕颗粒状的像素点很明显；4K 时代，在一定距离条件下，颗粒感消失了；8K 技术应用之后，在近距离下，颗粒感全无，为用户带来“沉浸式”体验。



2K/4K/8K 分辨率

2018 年是 8K 市场导入元年，2022 年 65 寸的 8K 产品将成为市场主流，8K 将在体育赛事直播、明星演唱会、家庭影院等领域得到广泛的应用。根据亿欧数据的预测，预计到 2025 年，全球 4K/8K 超高清应用市场规模将达到 3000 亿元，其中我国市场占比超过 35%。

2.2 网络要求及方案

从 IPTV 的高清和标清到 4K/8K 超高清，全新视频体验不断对网络提出更高要求。传统单个屏幕高清业务仅需 20M 带宽就可以满足，真 4K 要求 50M 以上的带宽，而 8K 业务至少需要 150M 以上的带宽。结合家庭场景下的多屏超高清视频、游戏、直播、在线教育和在线办公等综合业务需求，承载网络需要具备千兆接入的能力，将端到端时延控制在 20ms 以内；同时，家庭网络要提供家庭环境下千兆 Wi-Fi 的无缝覆盖，提升 4K/8K 超高清视频的观看体验。

为满足 4K/8K 超高清视频对网络的挑战，华为通过超高清视频端到端全光承载解决方案，包括家庭端千兆接入、网络分层、智慧运营、动态硬管道承载、智能运维等核心技术，帮助运营商发展视频业务、院线 4K/8K 分发，与运营商和合作伙伴共同拥抱超高清产业千亿空间。

2.3 商业模式

在运营商的推动下，4K/8K 超高清等基于大带宽特性的应用场景已经成为 F5G 率先落地的应用场景。4K/8K 直播、4K/8K 巨幕影院、4K/8K 全景视频等商业场景实现规模商用，实现“足不出户、身临其境”，更好的满足了人民群众对高质量互联网增值业务的需求。运营商的网络与内容优势，成为促成 4K/8K 超高清大力发展的有利因素。同时，大面积商用的 4K/8K 超高清业务也将助力运营商千兆管道填充。

比如四川电信提出“012”发展战略，将 IPTV 与宽带、手机结合。随着 IPTV 普清和高清升级到 4K/8K 超高清业务，其含 4K 影视 +1000 兆带宽的融合 239 元套餐，比高清和标清影视 +200M 带宽的 139 元套餐，更受高端家庭用户欢迎，ARPU 值提升 70% 以上，也极大增加了用户粘性。



e239融合套餐 全家智享三千兆

· 5G千兆 · 共享80G流量
· 宽带千兆 · 乐享4K影视
· WiFi千兆 · 畅享全屋覆盖

电信家庭套餐 全家**3-6人**共享

4K 影视 +1000M 带宽的融合 239 元套餐

e129融合套餐 全家3-6人共享

139元/月

200Mbps
宽带

20G
全国流量

500分钟
全国通话

首部免收收视费（直播版）
电信电视

高清和标清影视 +200M 带宽的 139 元套餐

电信运营商在 4K 超高清领域已经取得了显著成果，也成功探索出成功的商业模式，形成市场占有率提高、效益扩大的良性循环，达到电信运营商自身、4K 用户与 4K 内容提供方三方共赢的效果。

组合频道费	广告费	4K 点播
增加 4K 直播节目频道，在高清、标清节目基础包上，增加电视 4K 包月费或组合频道费。	与更多的厂商谈合作，与战略伙伴进行业务分成，增加广告收费。	通过明星的 4K 演唱会，4K 院线大片，4K 热播电视剧，甚至 4K 美食，4K 综艺节目等热点事件或活动，养成用户以单次或宽带套餐形式的 4K 付费习惯。

2.4 商用实践

4K 电视

目前各省份运营商均已成熟提供 4K 电视服务，比如深圳电信智能宽带推出了智能电视服务“天翼高清电视”，实现了热门节目 4K 直播、逾 170 路高清直播，超过 6 万小时热播内容，可实现 2 小时时移、7 天回看，超过 160 万深圳家庭每天收看。

智能电视服务是智慧家庭的重要组成部分，是家庭式交互多媒体娱乐中心的智能平台，深圳电信智能宽带的智能电视服务不仅具有海量影视内容，还提供四屏同看、九屏导视、语音操控等特色功能，实现智能化人机交互方式。

近年来，深圳电信在宽带建设方面再现“深圳速度”。从“200M 主流智能光宽带”，到“500M 普及，1000M 引领”，再到 1000M “电信智能宽带”，一直让深圳的宽带发展处于全球一流水平。

8K 视频

2019 年 5 月，中国电信四川公司联合四川广播电视台、富士康、华为共同发布 8K 极高清在线业务。



四川电信现场演示 8K 视频

四川电信表示将进一步加大对生态产业链的扶持力度，推动 8K 电视及机顶盒等新型应用终端普及；还将引入 8K 体育赛事、纪录片、影视剧、文化科技等超高清电视节目，满足观众极致视听需求。未来，8K 技术还将广泛渗透各行各业。在体育赛事中，8K 技术能够完美呈现赛况，运动画面极其流畅、稳定、清晰；在医疗应用中，8K 技术大大提升内窥镜手术操作精度，精准判断细胞级别的病变。

F5G + 云 VR

3

3.1 市场空间

云 VR 借助高速稳定的网络，将云端的 VR 显示输出和声音输出等经过编码压缩后传输到用户的终端设备，实现 VR 业务内容上云、渲染上云。云 VR 有更大的用户基数空间、更有效的聚合平台、更高效的分发网络、有内容版权保护，相比本地 VR 更容易规模化发展。

IDC 最新报告指出，预计 2020 年全球 AR/VR 支出将达到 106.7 亿美元，较 2019 年增长 35.3%；在预测期内（2020-2024 年），5 年复合年增长率（CAGR）将达到 76.9%，至 2024 年达到 1369 亿美元规模。

3.2 网络要求及方案

云 VR 业务以 8K 作为起步分辨率，且在 VR 游戏等应用中，对交互动作的迅速响应有着很高的要求，因此云 VR 有着更大带宽、更低时延的网络传输要求，如下表所示：

发展阶段	舒适阶段（8K）	理想阶段（12K）	极致阶段（24K~）
时间	2019~2021	2021~2023	2023~
码流	≥ 65Mbps	≥ 270Mbps	≥ 770Mbps
带宽	≥ 130 Mbps	≥ 540 Mbps	≥ 1.5Gbps
时延	≤ 20ms	≤ 10ms	≤ 8ms
丢包	≤ 10 ⁻⁶	≤ 10 ⁻⁷	≤ 10 ⁻⁷

云 VR 发展阶段及网络需求定义

电信运营商有业务平台，有大量的用户基础，有靠近用户的资源池基础设施，还有强大的网络及丰富的接入网光纤资源。这些是规模发展云 VR 业务的必需条件。如果能发挥以上优势，电信运营商有能力带动整个 VR 产业链发展。



云 VR 端到端解决方案

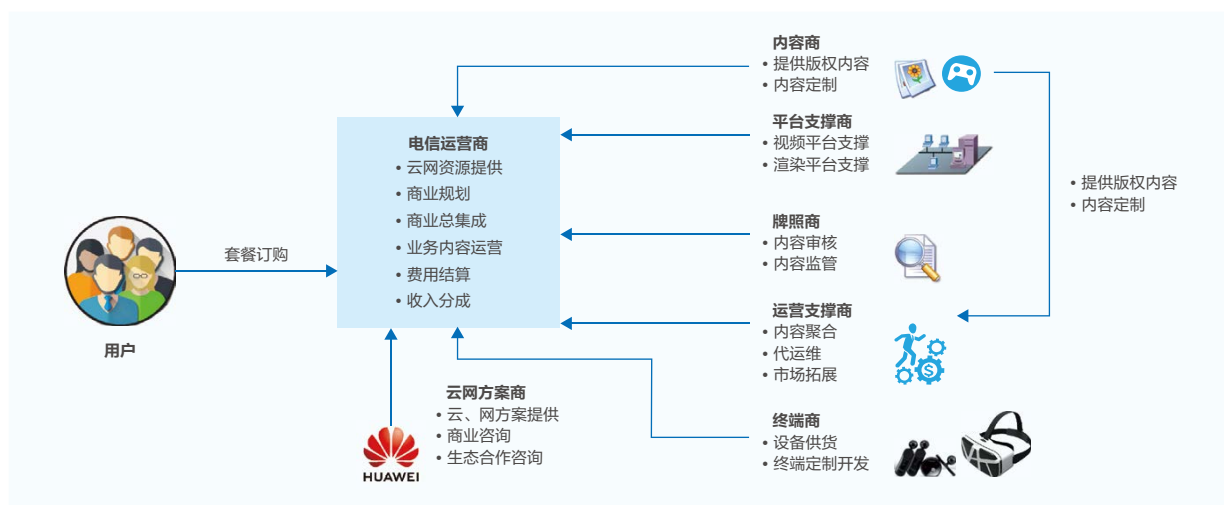
目前云 VR 终端普遍选择使用 Wi-Fi 方式来接入家庭网络，但 2.4GHz Wi-Fi 信号可用频段少且相互重叠，难以满足云 VR 业务承载需求，要求使用 5GHz Wi-Fi 承载，推荐采用 Wi-Fi 6 网络；在接入层建议升级到 10G PON，以便满足业务规模上量要求；承载网推荐 OTN 承载、一跳入云，实现超大带宽和极低时延；整体配合端到端切片能力，针对云 VR 业务实现差异化重点保障。

3.3 商业模式

云 VR 作为运营商的一种新业务形态，在多个方面能够为运营商带来新的利润增长点，具体表现在以下几个方面：

- 以 VR 业务作为卖点，促进双千兆高价值套餐的销售；
- 对有足够吸引力的 VR 内容服务进行单独收费；
- 面向行业用户如政府、社区、学校、企业等等提供 VR 内容服务，如培训、教育等；
- 面向开发者提供 PAAS 能力。

运营商开展云 VR 业务需要深入合作的伙伴包含运营支撑商、平台支撑商、内容商、云网方案商、牌照商、终端商等。各方合作关系和商业模式如下图所示：



运营商与各方合作伙伴关系

云 VR 在观影和娱乐形式上给用户带来全新的体验，在内容制作成本上与传统视频和游戏相比大幅增加。因此，云 VR 业务平台建议以优质内容聚合牵引用户付费体验，商业模式如下表所示：

套餐分类	套餐说明	计费形式
免费业务包	适用于未购买云 VR 业务套餐的用户，或开通过套餐业务，又欠费或停止云 VR 业务的用户，予以少量免费 VR 内容。	免费
基础套餐包	云 VR 业务基础套餐，可体验大部分 VR 视频、VR 游戏。可以视频 + 游戏提供一个大的基础包，也可以分别提供基础包。	包月、包季度、包年
单次点播包	适用于单次演唱会、直播赛事等 VR 直播	按次
增值业务包	适用于某些精品视频、游戏、教育等 VR 内容	按次，按个
VIP 会员包	针对 VIP 用户，收费高于基础套餐，几乎能享有 100% 的在线内容体验，而且能享有高品质的内容体验，仅对极个别直播内容、精品内容单独收费。	按次，按个

云 VR 业务套餐设计

3.4 商用实践

中国电信云 VR 产品套餐

中国电信集团于 2019 年 10 月 31 日正式放号天翼云 VR 业务，截止 2020 年 8 月底全国云 VR 权益用户数突破 100 万。中国电信天翼云 VR 业务通过与双千兆业务套餐进行绑定，优先发展高价值套餐，以此提高双千兆套餐的含金量和吸引力，进而带动了固网和移动业务的销售增长。

套餐	套餐	基础内容	活动政策	市场价格
5G 双千兆融合套餐	299 双千兆融合套餐	100G 流量不限速 +1500 分钟通话 +500M 宽带 (送半年千兆) +IPTV	签约两年 +9.9 元, 送 VR 一体机	一体机 2000 元, 千兆宽带 499 元 / 月
			签约两年 +999 元, 送 VR Glass	VR Glass 2999 元, 千兆宽带 499 元 / 月

某省份运营商双千兆 + 天翼云 VR 套餐

中国移动成功开展 CBA 直播

2019 年 4 月 28 日, CBA 总决赛首次实现云 VR “第二现场”直播, 中国移动广东公司联合华为、银河威尔科技 (GVR) 等行业伙伴, 采用超高清 VR 多维拍摄导播方案, 通过千兆光网技术, 使球迷在 “第二现场” 通过 4K VR 头显实现 360° “零距离” 观看, 宛如亲临决战赛场。本次 CBA 总决赛云 VR 直播 “第二现场”, 对球迷来说是一次震撼视听的观赛新体验, 对竞技体育及 VR 等相关产业来说具有里程碑的意义。

传统的 VR 直播往往受制于网络带宽和时延的限制, 画面模糊, 眩晕感强, 用户体验差强人意。本次直播, 通过双千兆网络支撑 VR 超高清信号的回传和下发, 观众戴上 VR 一体机, 即可 “进入” 360° 全景赛场实时观赛。与此同时, 每位观众都在 VR 虚拟观赛席中拥有专属的虚拟形象, 来自真实世界的球迷不仅可以通过语音交流观赛心得, 更可以共同为自己的主队呐喊助威。



中国联通完成首次国庆阅兵 VR 直播

2019 年 10 月 1 日, 中国联通与央视共同携手, 成功开展国庆阅兵 VR 直播活动。北京联通云 VR 业务, 是将大数据、云计算等技术与 VR 应用相结合, 并依托于北京联通大带宽低时延的千兆网络及 Wi-Fi 组网技术, 在保证视频码流稳定传输和高精度图像显示的前提下, 实现了 VR 头显无绳化, 让用户在家中便能享受内容丰富、自由轻便的极致 VR 体验, 而 VR 直播就是北京联通最具代表性的云 VR 应用之一。

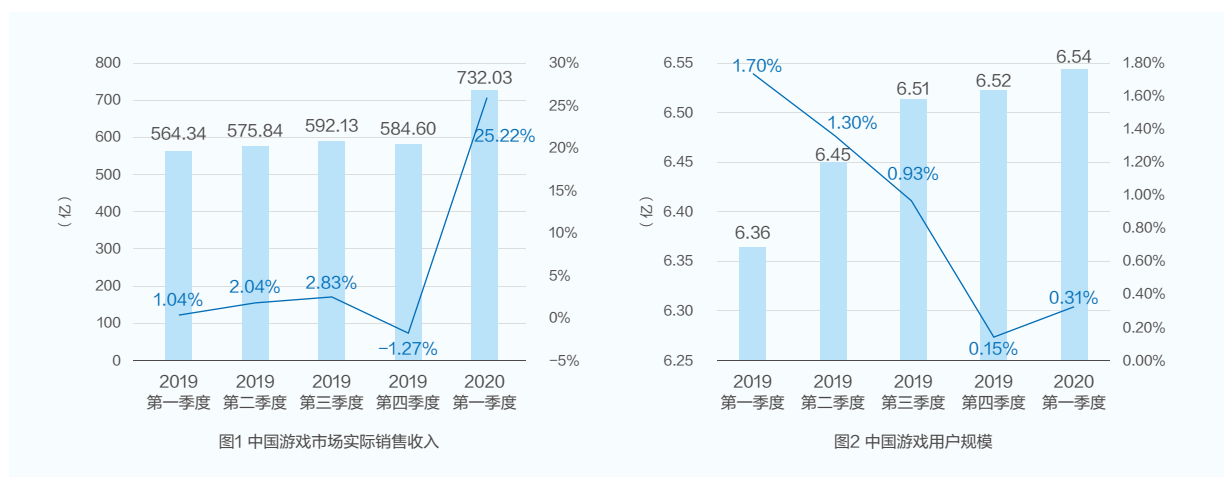


F5G + 电竞宽带

4

4.1 市场空间

电子竞技运动来源于电子游戏，已经成为国际性、大众化的全民运动。目前中国的游戏玩家就高达 6.5 亿用户，以年轻人和大学生为主，消费能力强，年人均 ARPU 值达 200 元以上。很多国家和地方政府已经制定电竞、科技、娱乐等多产业融合发展的战略，将城市建设成为电竞内容生产者的创想之地、电竞职业俱乐部和运动员的征战之地。



数据来源：中国音数协游戏工委（CETT）& 中娱智库（CETT）& 国际数据公司（IDC）

运营商也在针对用户需求积极进行家庭宽带业务的创新。其中游戏宽带更成为运营商争夺用户的重要角斗场，部分运营商已开始赞助电竞比赛、植入宽带广告，以吸引消费者进行宽带升级。

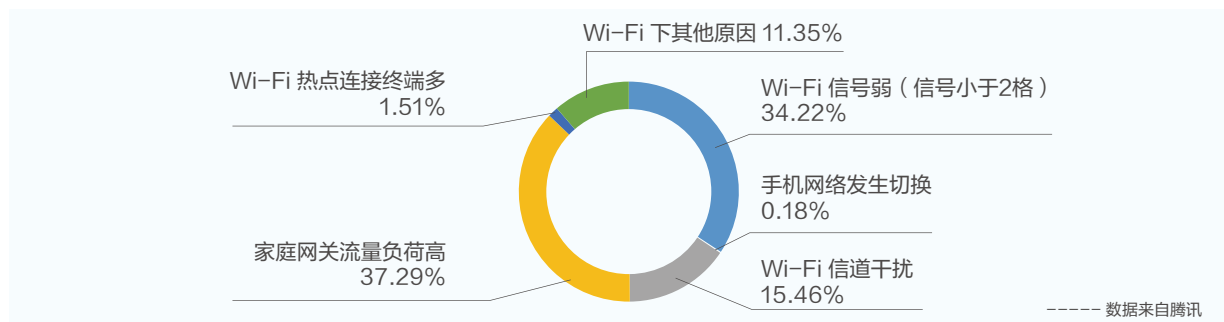
在家庭宽带竞争升级的背景下，游戏业务的体验也成为用户关注的焦点，但时延过高会严重制约游戏体验，相关数据表明，宽带体验差的问题带来了 15% 的用户投诉，并导致了运营商用户的流失。

4.2 网络要求及方案

电竞和游戏要求画面清晰流畅、时延极低、传输质量安全稳定、故障远程快速维护，这对家庭和承载网络建设提出了新挑战：

- 挑战 1：家庭的 Wi-Fi 质量差，导致电竞游戏时延高。

电竞游戏交互实时性要求高，要求端到端时延始终在 100ms 以内。经分析游戏体验主要瓶颈在两端，内容跨骨干网，家庭侧时延不稳定，在 50ms~300ms 不等。



有数据表明电竞游戏卡顿体验差 90% 的原因是因为家庭网络侧的原因，而 Wi-Fi 时延高是主要原因。而家庭的 Wi-Fi 质量差有如下几个原因：

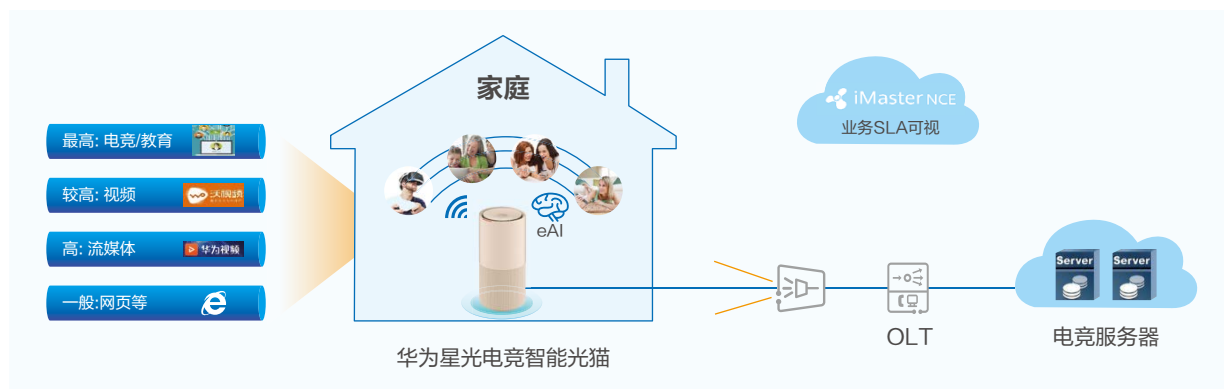
第一，设备老旧。目前现网中依然有约 76% 的单频光猫或单频路由器，最高只能支持到百兆。

第二，网线质差。据权威媒体报道，市场销售的近三成网线不合格，限制了路由器的 Wi-Fi 体验带宽不超过百兆。

- 挑战 2：电竞游戏体验的质量 SLA 不可视，导致出现问题定障难，问题解决慢。

电竞游戏业务的体验质量没有一个可视化和智能化的运维平台，家庭网络出现卡顿、掉线等情况后，无法及时解决，导致用户投诉和满意度下降。

针对于电竞游戏低时延的需求，以及 Wi-Fi 侧的问题，华为公司创新开发了基于 eAI（Embedded Artificial Intelligence，嵌入式人工智能）电竞智能加速方案，包含智能运维系统 iMaster NCE、智能分布式 OLT、华为星光电竞智能光猫三大部分，致力于打造零卡顿、超低时延的极致游戏体验。



华为星光 eAI 光猫电竞智能加速解决方案

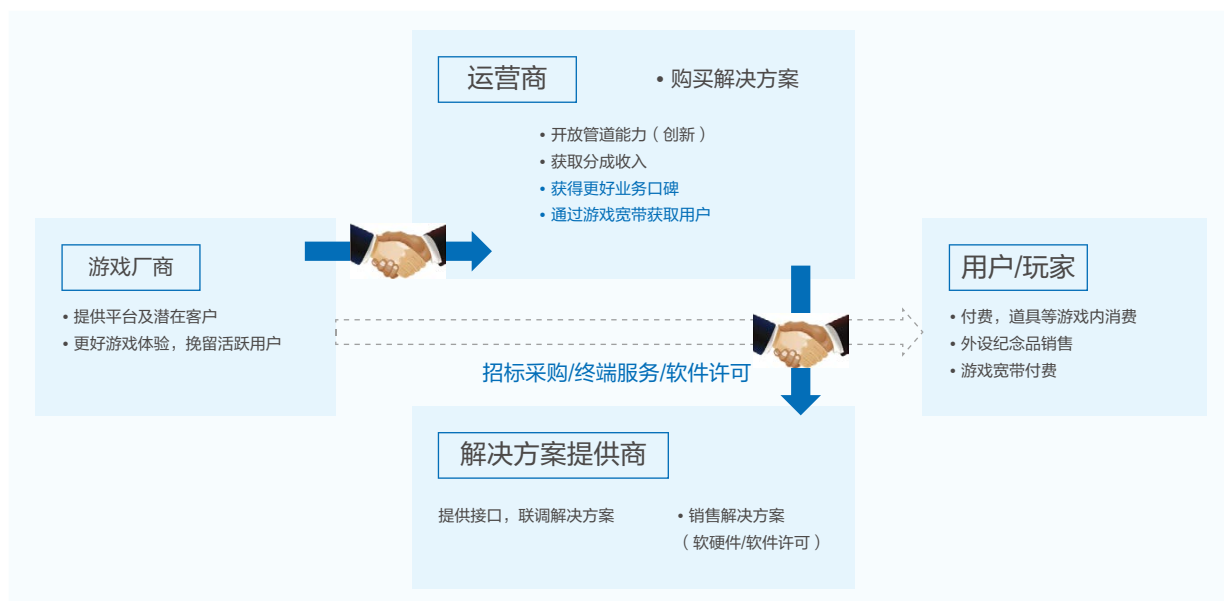
华为星光 eAI 光猫电竞智能加速解决方案与传统家庭网络方案相比，具备多穿 1 堵墙、电竞 0 卡顿、少上 1 次门和多种 1 棵树这 4 大特点和价值：

- 多穿一堵墙：Wi-Fi 采用独创的高性能双波束天线，让智能光猫的 Wi-Fi 垂直覆盖提升 1 倍，水平覆盖提升 30%，实现全屋 Wi-Fi 覆盖。业界领先的 Wi-Fi 6 160MHz 频宽，结合领先的智能抗干扰算法，实现在家庭场景 Wi-Fi 多穿一堵墙。
- 电竞 0 卡顿：华为星光电竞智能光猫加载了全球首创的 eAI 电竞加速功能，通过 AI 学习能力智能识别游戏业务，高性能的硬件和 Wi-Fi 的优化算法对业务传输进行二级加速，为游戏业务提供独有的 Wi-Fi 通道，可以降低 50% ~ 100% 的端到端时延。
- 少上一次门：基于华为 iMaster NCE 智能运维平台，装维工程师“足不出户”即可从各个维度了解家庭业务的体验情况，并通过远程诊断和调优等功能，高效且智能地持续提升家庭用户的网络体验。
- 多种一棵树：华为星光电竞智能光猫采用先进的工艺设计、智能调频和智能休眠技术，整体功耗低于业界 30%，打造业界最佳绿色 Wi-Fi。

4.3 商业模式

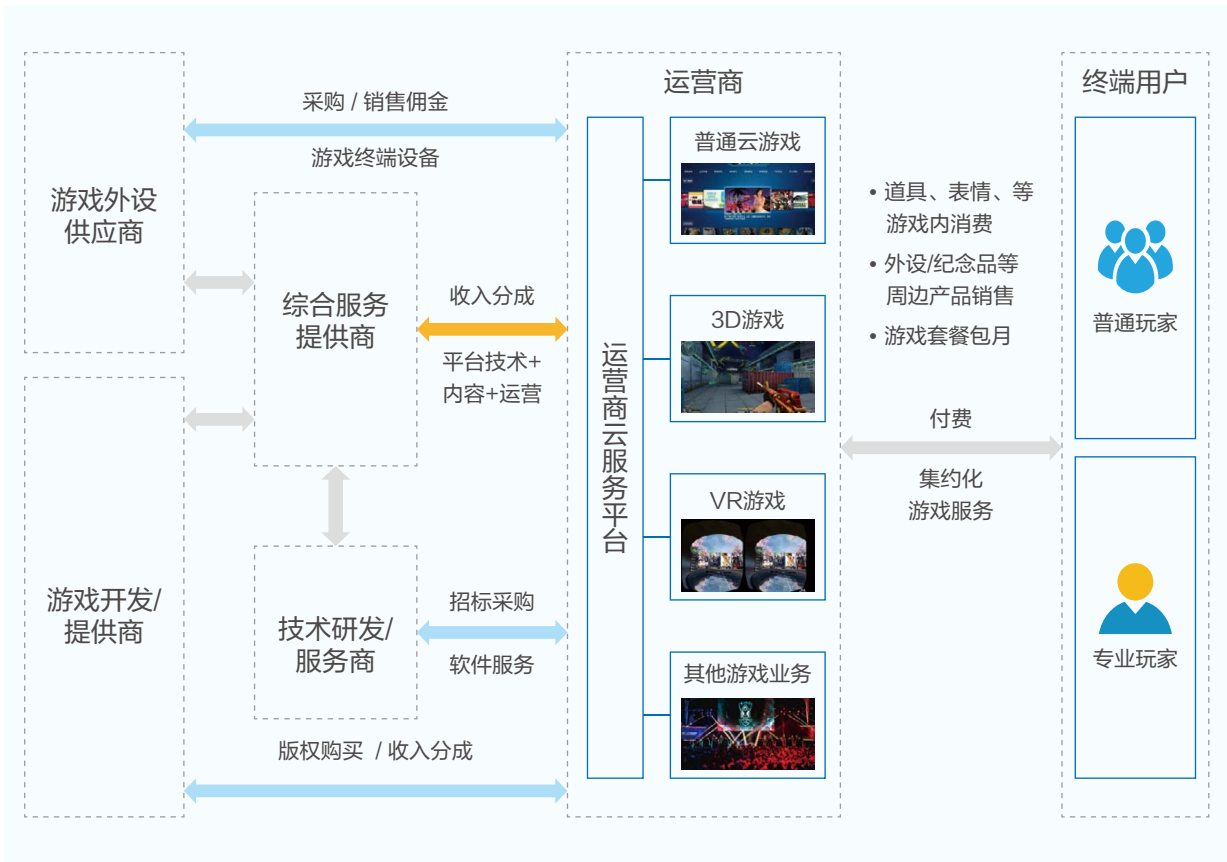
传统的游戏开发商和内容提供商的商业模式主要是用户购买游戏产品或者装备。对于电信运营商来说，作为网络提供者来参与游戏业务，通常有两种常见的商业模式。

一是宽带管道变现，推出专门针对游戏的商业宽带接入业务套餐：运营商开通电竞宽带套餐，提供端到端的联接体验保证，获取带宽溢价。



电竞游戏产业商业模式一：管道变现

二是收入分成方式：电竞游戏一直是最广泛的娱乐需求之一，作为吸引用户和增加用户粘性的一类业务，电信运营商基于云平台吸引电竞游戏内容厂商持续投入。在此模式下，电信运营商和电竞游戏内容商进行分成。



电竞游戏产业商业模式二：收入分成

4.4 商用实践

目前，华为 eAI 光猫电竞智能加速解决方案已经在海外多个国家得到广泛应用，如泰国 3BB、俄罗斯 Rostelcom、越南 Viettel 等。

泰国 3BB 打造全球首个 Mesh 游戏加速宽带业务

泰国 83.7% 的住宅是大户型或多层结构，由于多个房间墙壁的隔离以及光猫的 Wi-Fi 信号衰减等因素，导致了 Wi-Fi 覆盖较差；而针对业务体验投诉最大的典型游戏特征进行分析后，发现影响游戏业务体验的主要瓶颈在于时延。

因此，3BB 与华为开展联合创新，推出了业界首个基于 eAI 智能加速的 Mesh 游戏加速宽带解决方案。

目前，3BB 已开通“Smart Mesh”家庭互联网套餐为用户提供上/下行对称的双 300Mbps 高速宽带，通过华为光猫的游戏 AI 智能加速，可以对 ROV 等 TOP 10 热门游戏进行加速，让游戏体验流畅、不卡顿且无延迟。由此，实现了 3BB 用户在家看电影和玩游戏两不误，杜绝了网络“冲突”的出现，为用户提供了更好的家庭业务体验。



3BB 的 Smart Mesh 业务在 3 个月内实现了 2 万用户的订阅量，另外从 iMaster NCE 的网络管理数据来看，升级到“Smart Mesh”套餐的宽带用户中，Wi-Fi 覆盖低速率的比例从以前的 22% 下降到了 10%，Wi-Fi 侧的平均时延从 58ms 下降到了 8ms，从而使宽带用户的业务体验得到了大幅提升。

俄罗斯 Rostelecom 打造千兆极致游戏宽带体验

俄罗斯电竞游戏市场是东欧最大的市场，而且正在以每年 4% 以上的速率增长。Rostelecom 是俄罗斯和欧洲最大的国家级通信运营商，在俄罗斯电信市场的各个领域开展业务，覆盖俄罗斯数百万家庭。

早在 2018 年，Rostelecom 就涉足游戏市场，为用户提供基于 1Gbps 千兆速率的电竞游戏宽带，并且为用户提供配套的电竞游戏业务高优先级权益、最新的云游戏、游戏装备的优惠和折扣、定制的电玩游戏硬件设备等。

在 2020 年，Rostelecom 开始涉足手游市场领域，并选择了华为星光系列电竞智能光猫作为家庭电玩游戏的专门设备，来实现智能游戏加速，打造极致的游戏体验。



5

F5G + 远程办公

5.1 市场空间

2020年，在疫情影响下，为了保障企业工作正常有序进行，很多企业选择让员工居家远程办公。2月中旬，工业和信息化部办公厅发布了《关于运用新一代信息技术支撑服务疫情防控和复工复产工作的通知》，鼓励和支持中小企业运用云计算助力企业科学上云，推荐选择远程办公、居家办公、视频会议等在线工作方式。

据中国互联网络信息中心 (CNNIC) 第 46 次《中国互联网络发展状况统计报告》，我国有超过 1800 万家企业采用了线上远程办公模式，远程办公用户规模达 1.99 亿，占网民 (9.40 亿) 整体的 21.2%。全年智能移动办公市场规模预计将达到 375 亿元、增长率为 30.2%，远程办公市场迎来高速增长期，同时对网络的体验诉求也逐步体现。

5.2 网络要求及方案

在线办公要求高带宽、高稳定的网络。家庭网络带宽不足、家庭多人集中同时上网、Wi-Fi 覆盖差、邻居 Wi-Fi 干扰大等因素都会引发画面卡顿，在线办公掉线。



高带宽——当前运营套餐标称带宽为下行速率，上行带宽则不明确，如 100M 下行带宽，上行只有 20M 左右，为保证在线办公质量，至少 200M 下行宽带和 50M 上行带宽起步。300M、500M 和 1000M 套餐效果更好。

高稳定——对于多方高清视频会议场景，对于时延的要求就非常高，传统 Wi-Fi 4 或 Wi-Fi 5 几乎很难做到持续在几十 ms 的范围内实时响应，采用低时延的 Wi-Fi 6 切片技术，叠加 Wi-Fi 抗干扰技术，提供独立无干扰的空口信道，将是在线办公不掉线的基本要求。

远程办公对于未来业务的影响主要集中在几个方面，更高的带宽（多路高清视频会议、全息视频会议）、更低的时延（云存储、云邮件）、更安全的网络能力（商业机密会议，代码在线编译）等。

为满足远程办公对网络的挑战，华为通过端到端全光接入和承载解决方案，包括家庭端千兆全光 Wi-Fi 组网、Wi-Fi 抗干扰算法、千兆接入 10G PON 网络、网络切片等核心技术，帮助运营商升级网络，优化用户体验。

5.3 商业模式

近年来运营商纷纷推出千兆套餐、全屋 Wi-Fi、家庭智能组网等个性化服务。通过体验升级，带来商业模式升级，过去套餐销售模式是宽带与组网松耦合，现在是宽带与组网绑定，组网进入千兆宽带套餐，未来是宽带与组网合一，进一步做到营销升级，提高套餐升级成功率，提升运营商 ARPU 值。

家庭光猫直出千兆 Wi-Fi 是运营商家宽用户入口和智慧家庭战略的基石，也是孵化在线办公、智慧家庭业务的根据地，是运营商的业务“金矿”。随着全屋 Wi-Fi 覆盖进入融合套餐，通过服务变现，实现 ARPU 提升。

商业模式上，目前三种模式比较常见：

一次性组网服务	融合套餐	月租型服务费
运营商为客户提供升级版的双频光猫，由客户一次性买断所有权，运营商提供 Wi-Fi 调优等服务。	运营商以“终端 + 服务”套餐的形式向客户提供 Wi-Fi 保障业务。以四川电信为例，全屋 Wi-Fi 服务隶属于智慧家庭的增值业务，并随着高价值套餐包提供客户。	运营商以独立服务的形式向客户提供 Wi-Fi 保障业务。以广东电信推出的全屋 Wi-Fi 礼包为例，智能组网服务每月收取 15 元服务费，运营商提供 1 台支持千兆的双频光猫，礼包服务期限内每月享受 1 次免费上门调测服务，智慧家庭工程师上门安装，并提供组网报告。

5.4 商用实践

河北电信推出的‘全屋Wi-Fi’，让家庭Wi-Fi覆盖更全、远程办公体验更畅快。共包含“Wi-Fi全覆盖”和“Wi-Fi调优”两种业务，可为用户提供一户一案的组网设计。其中家庭“Wi-Fi全覆盖”为“终端+服务”套餐组合礼包型产品，类似上述的第二种商业模式 Wi-Fi 服务加入融合套餐。而“Wi-Fi调优”服务为纯服务产品，类似上述的第三种商业模式，向用户提供家庭 Wi-Fi 上门调试、引荐 Wi-Fi 优化方案等，智慧家庭工程师收取服务费用。“全屋 Wi-Fi”业务所利用的设施为千兆双频光猫，可适配 200M 以上的高速宽带，由智慧家庭工程师上门装置调测，进行全屋 Wi-Fi 覆盖检测和调优。



天津联通以体验升级为切入点，推广智慧家庭业务，联通沃家组网，为远程办公等业务提供更好的 Wi-Fi 体验！从 2019 年 6 月，把现网的单频光猫全面升级至华为双频光猫路由一体机，在短短半年内迅速发展了近 40 万沃家组网用户，并推动了宽带套餐升级，通过融合套餐和 Wi-Fi 组网服务，宽带 ARPU 值平均提升 3 元，宽带满意度提升 13%。并在 2020 年 6 月，举办“联通起航三千兆，点亮智慧新津城”发布会，推出了智慧三千兆融合套餐，可以同时为用户提供优质的千兆家宽 + 千兆 Wi-Fi + 智慧生态体验，率先实现有线无线的全场景 F5G 千兆网络，实现全场景、全触点、无缝覆盖、随身体验的“沉浸式千兆体验”，同时基于华为星光系列双频和 Wi-Fi 6 光猫路由一体机实现的沃家组网方案，为在线游戏、在线教育、在线办公、云 VR 等创新业务的快速发展奠定了网络基础，实现从“以带宽为中心”向 F5G 时代“以体验为中心”的全新经营模式的转变。

F5G + 云游戏

6

6.1 市场空间

云游戏是借助云端的高性能电脑对游戏的画面进行高质量渲染，并进行编码传输，玩家的设备仅需要在本地接收游戏的画面视频流并进行解码，降低了玩家对于显卡、CPU 等硬件的依赖性，是一片广阔的“蓝海”。2019 年，谷歌、腾讯、网易等互联网头部公司相继入局，同时国内三大运营商也纷纷开始涉足云游戏市场，推出各自的云游戏平台。

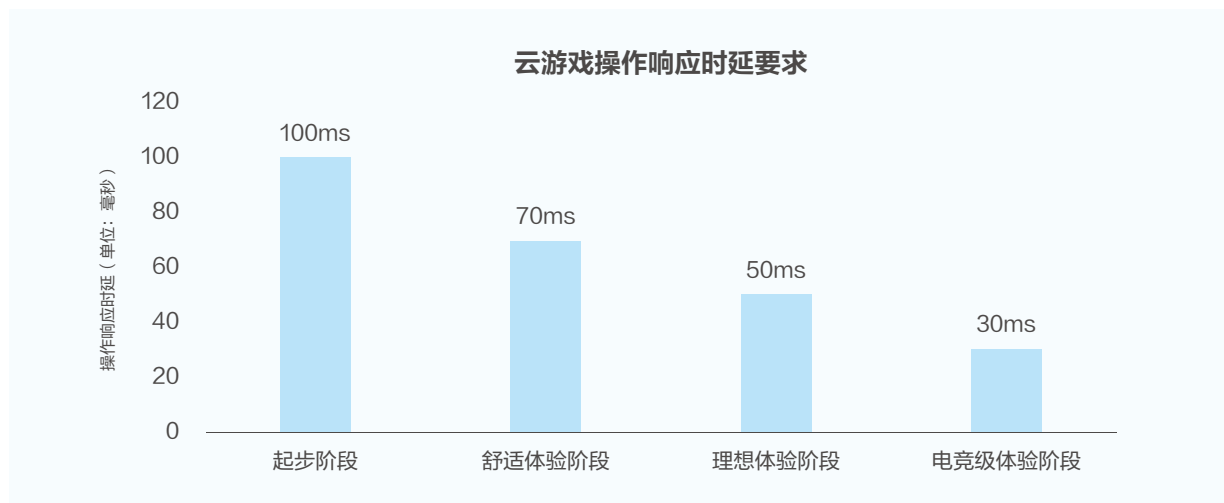
全球知名游戏行业洞察组织 Newzoo 最新发布的《2020 年全球游戏市场报告》指出，到 2020 年底，全球的游戏玩家数量或将超过 27 亿。随着近年来的发展，游戏行业的市场空间不断扩大，到 2023 年底，全球游戏收入有望突破 2000 亿美元大关，云游戏将成为主流娱乐手段之一。

6.2 网络要求及方案

根据 2019 年华为 iLab 和顺网科技联合发布的《云游戏白皮书》，不同画面分辨率和帧率下的云游戏体验差异和网络带宽的对应关系如下表所示。无论是 1080p 还是 4K 清晰度下的云游戏，玩家都需要保证至少 100M 的使用带宽。

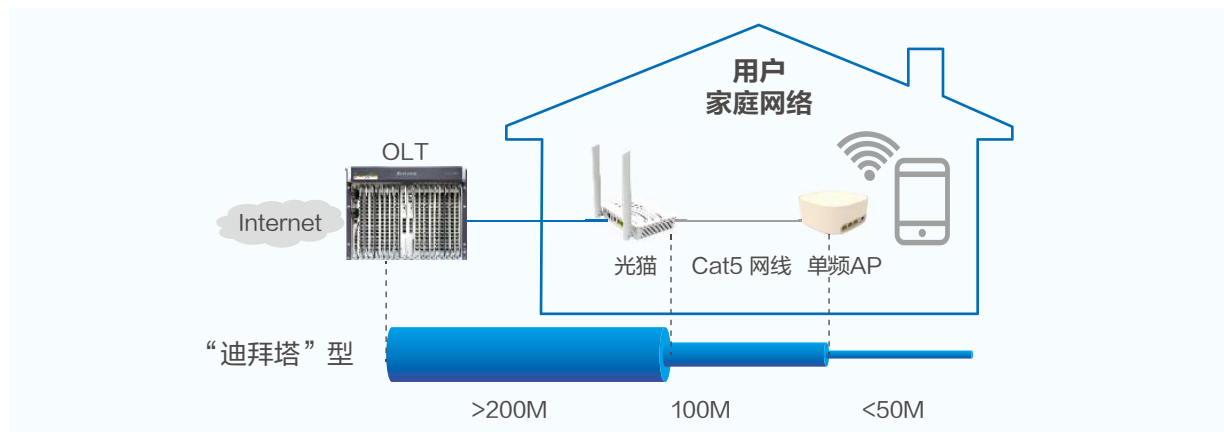
清晰度	推荐码率	测试带宽	体验结果
1080p@144FPS	30Mbps	40Mbps	画面偶尔卡顿，操作有延时感，体验一般
		50Mbps	无卡顿、延时感，体验良好
4K@60FPS	60Mbps	80Mbps	体验一般
		100Mbps	体验良好

除了高质量的画面呈现以外，操作响应时延也是影响云游戏体验的一大因素。时延主要产生的几个方面，包括云端画面处理、终端解码时延、网络端到端的 RTT 时延。云游戏发展的三个阶段下的操作响应时延要求，如下图所示，极致体验的端到端时延必须控制在 30~50ms。



目前网络侧已大部分实现全光转型，时延非常低，而家庭网络侧的网络情况复杂多变，质量参差不齐，带宽和时延等网络指标都难以获得保障。

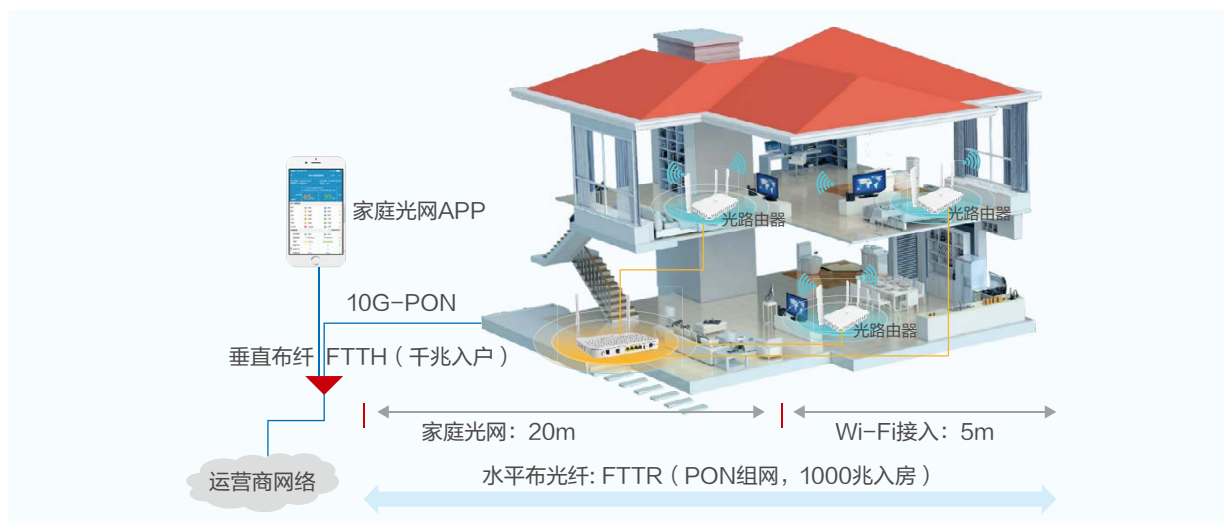
云游戏主要使用场景是基于家庭 Wi-Fi 进行。宽带接入正在快速提速，200M 套餐在很多省份已成为普及性套餐，然而超过 7 成的用户家庭网络并不具备 200M 的 Wi-Fi 能力，导致云游戏体验不佳。



分析主要原因如上图所示，是由于家庭组网问题导致“迪拜塔”型的带宽缩减情况，包括以下三点：

- 占比超过 76% 的光猫只支持 Wi-Fi 802.11n 技术，实测速率不超过百兆；
- Cat5 网线存量、速率低、质量差；老旧光猫只支持百兆网口；
- 家庭 Wi-Fi 覆盖差。

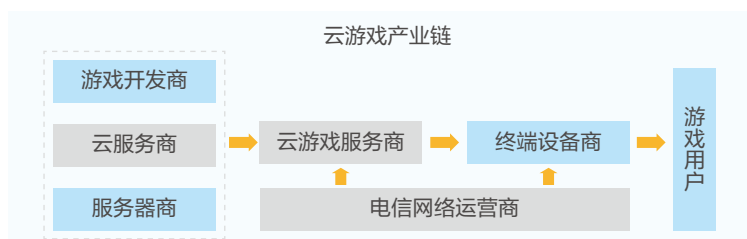
华为创新研发的 FTTR 全光 Wi-Fi 解决方案，通过将光纤铺设到房屋内的每一个房间，再通过华为星光系列 Wi-Fi 6 光网关，能够为用户提供高达千兆的全屋 Wi-Fi 信号覆盖，保障云游戏的极致体验。



通过现网部署并测试，采用 FTTR 全光 Wi-Fi 组网方案后，带宽实际可高达 1000M，时延可降低至 3ms 内，丢包率 0，完美满足云游戏对网络的要求。面向未来云游戏的持续发展，对于更高的分辨率、帧率、操作时延要求，FTTR 组网方案所带来的带宽提升都能够满足。对于运营商来说，为用户打造内容丰富的云游戏平台、并提供端到端的网络保障游戏体验，能够吸引更多的用户，获得更大的成功。

6.3 商业模式

当前云游戏的产业链正在逐步健全，上下游有游戏开发商、云服务商、终端设备商以及电信网络运营商等。



作为云游戏产业的重要参与者，运营商拥有多个优势：用户基数大，通过通信服务积累的用户规模优势；自身网络运营优势，可以提供更佳的宽带体验；渠道接受度高，利用现有家庭宽带套餐，可实现捆绑销售，快速发展用户。

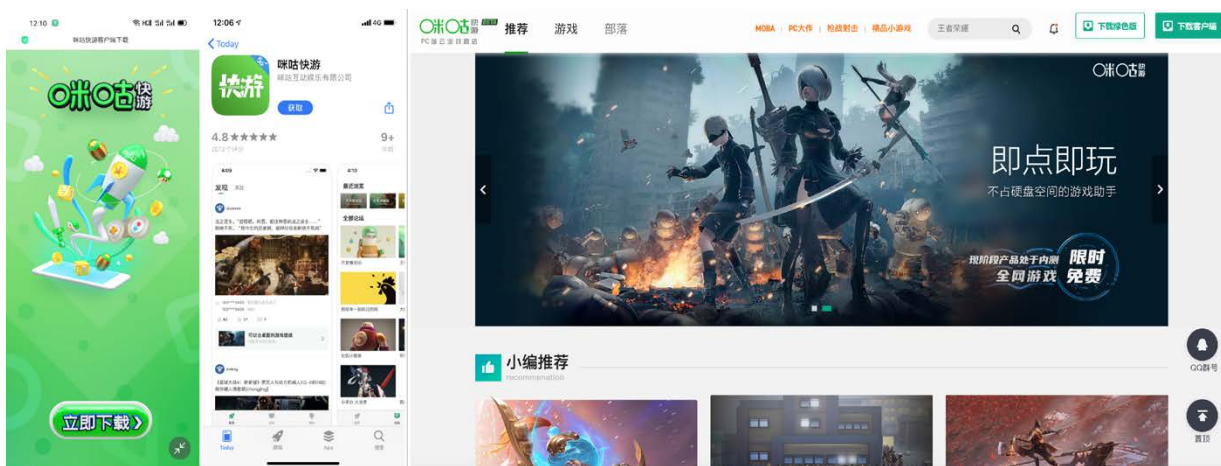
目前，云游戏产业典型的商业模式有以下几种形式：

云游戏商业模式	服务模式	代表
提供游戏购买、有独占内容	订阅收入 + 游戏中收入	索尼 PS Now, 腾讯 START
提供游戏平台 + 网络优化	会员费制：包月买断，每月可玩固定时长，超出时长另外购买 时长购买制：直接购买游玩时长 广告费：通过游戏厂商入驻、提供最新的游戏试玩等方式，实现厂商平台商双赢。	电信运营商云游戏平台等

6.4 商用实践

中国移动咪咕快游

作为中国移动创新应用的咪咕快游（MiguPlay），是以手机端为主体、TV端和PC端纵向延伸的云游戏平台，提供“超高清、无延时、云端运行、即点即玩”。中国移动咪咕与合作伙伴共同提供服务包括：移动云应用服务、移动内容大数据服务、AI云计算服务。通过产业生态合作，致力于为玩家提供最佳的云游戏视听玩多重极致体验。移动咪咕快游采用“注册试玩+会员畅玩+时长按需购买”的消费模式以及差异化的服务模式来促进消费。咪咕快游还支持4K+60fps+HDR的超高清游戏体验，下行带宽要求50-150M。



中国电信天翼云游戏

中国电信发挥云网融合优势，依托天翼云的基础，发布了差异化的云游戏服务，并推出全新的付费模式，结合5G+千兆融合套餐提供体验包，通过向用户赠送免费时长来推广云游戏。中国电信提出“降低硬件成本，提升性能”、“轻量化、便捷化”、“优质内容云端化”三大方向，将云游戏概念在VR平台实现创新，通过内容合作、平台合作、终端合作以及渠道合作构建循环生态。



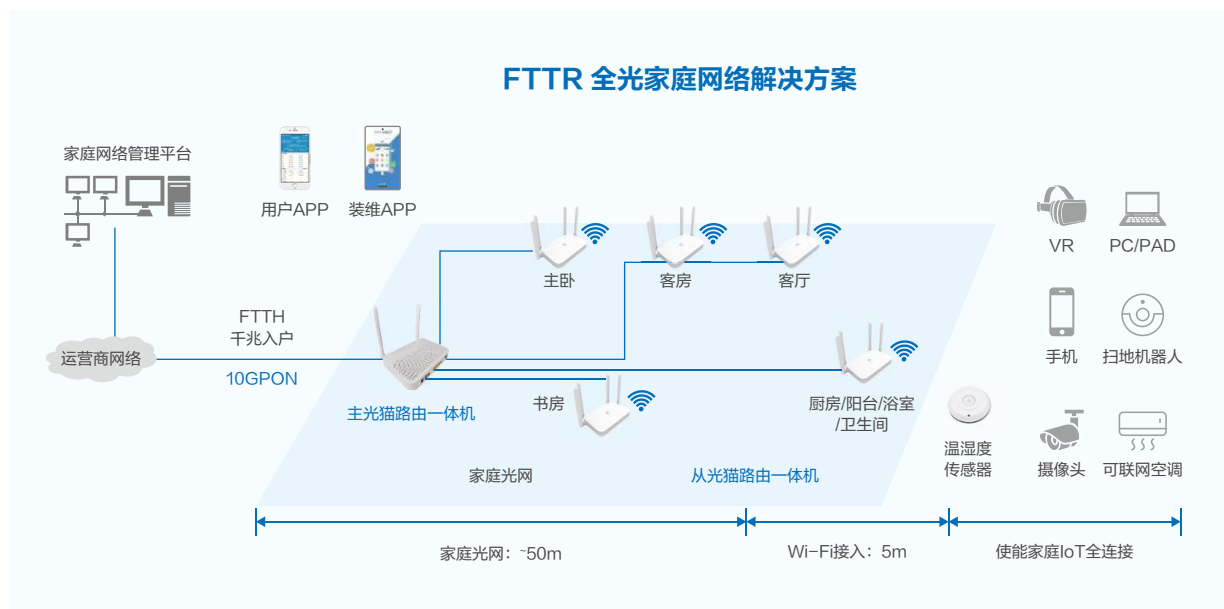
F5G + 光纤到房间

7

7.1 市场空间

FTTR 是 Fiber To The Room 的缩写，即光纤到房间，是光纤到户（FTTH）网络的进一步延伸，该方案主要由 FTTR 主网关、家庭内部光纤网络和部署到各个房间的边缘网关组成，创造性地实现光纤到达每个房间，主网关和边缘网关都开启双频 Wi-Fi 信号，实现全屋千兆 Wi-Fi 覆盖能力，真正保障每房间可承诺的带宽体验。

500M 和千兆超宽逐步成为主流。如何突破家庭内部组网的瓶颈，实现真千兆的差异化体验是运营商面临的巨大机遇。根据国家统计局数据，2020 年商品房成交量新增约 1400 万，近 21.5% 家是 4 房及以上户型，结合市场存量 4 房用户，每年约 300 万家庭有此类需求，FTTR 因为优异的性能，未来在家庭组网市场的发展前景广阔。



7.2 网络要求及方案

随着 4K/8K 视频、在线教育、云游戏、云 VR、在线办公等高带宽，低时延等业务快速发展，Wi-Fi 带宽不足、覆盖差等导致的体验不佳成为共性问题，在洗手间、厨房、卧室、阳台的边缘区域，因为接入距离过远，或者连续穿墙后信号严重衰减，Wi-Fi 容易出现不稳定的情况。对大户型和别墅户型，这一情况则更为严重。因此如何实现让千兆宽带入房，实现全屋可承诺的千兆 Wi-Fi 覆盖是运营商面临的重大挑战。

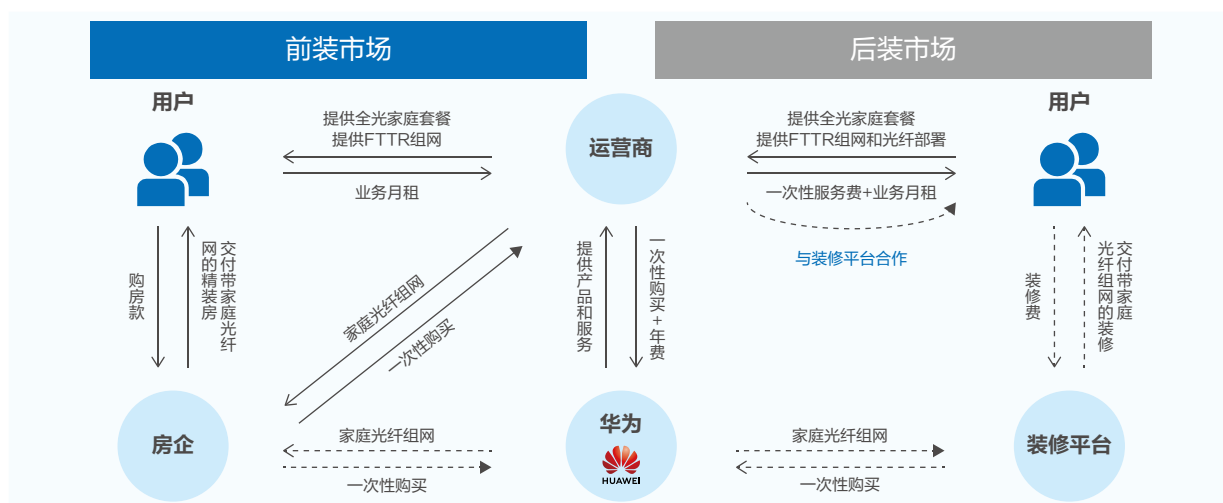
FTTR 具有划时代意义，可以为全屋智能新体验提供高带宽、多连接和低时延网络，达到全屋可承诺的千兆 Wi-Fi 覆盖能力。与传统的 Wi-Fi 覆盖方案对比，具备多方面的优势：

- **真千兆**：通过光纤真正实现千兆带宽延伸到每个房间，突破网线等连接方式带来的带宽瓶颈。全屋无缝漫游，热点切换无感知。同时，房间内全光 Wi-Fi 信号全覆盖，避免穿墙造成信号减弱。支持真千兆体验，时延可降低 30% 以上，满足云 VR/8K 视频 / 游戏等高品质业务要求。
- **易演进**：光纤耐腐蚀，支持灵活扩展，一次部署寿命 30 年，有效降低家庭组网复杂度和维护成本。施工部署简单，通过特殊高强度连接头 + 专用预置光缆，搭配可视化工具，保证光纤部署安装快捷高效。
- **智运维**：通过集中平台可以实现对整个家庭网络的可视可管可维，管理更高效，并可以做到故障主动识别、Wi-Fi 远程调优，降低 30% 上门率，提升用户的满意度。

7.3 商业模式

FTTR 全光家庭网络是一项新事物，需要在前装、后装市场都打通商业落地路径，联合业界伙伴共同做大产业，快速普及。

模式	模式说明	场景说明
前装市场	精装商品房市场，运营商可以寻求与房企合作。对于精装修交房的商品房，房企在商品房销售时就将全屋光网预埋服务与对应的宽带套餐打包成一个产品，整合到精装修交房标准里，供用户选择；运营商可以给与一定的优惠，吸引买房的客户在购房的同时即成为 FTTR 的合约用户（入住后开始计费）。	对房企而言，高品质全屋网络覆盖可以作为一项差异化卖点；对运营商而言，也是规模发展用户的一个切入点。
后装市场	三大运营商可通过自有装维队伍，实现存量房家庭光网部署，销售 FTTR 套餐。	装修公司：提供 FTTR 全光组网的光纤部署施工，实现家庭光网 ready。



7.4 商用实践

广东移动 FTTR 全光 Wi-Fi 业务

广东汕头移动全球首发商用 FTTR 套餐，覆盖家庭及小微企业，是新基建发展思路和移动智享“全千兆”战略的一次有机结合，为家庭及行业数字化、信息化和智能化注入了全新的动力。

根据在汕头移动的部署结果，FTTR 方案的 Wi-Fi 较传统方案带宽翻倍，时延降低 50%，满足云 VR、在线办公、电竞、在线教育等高品质业务要求。



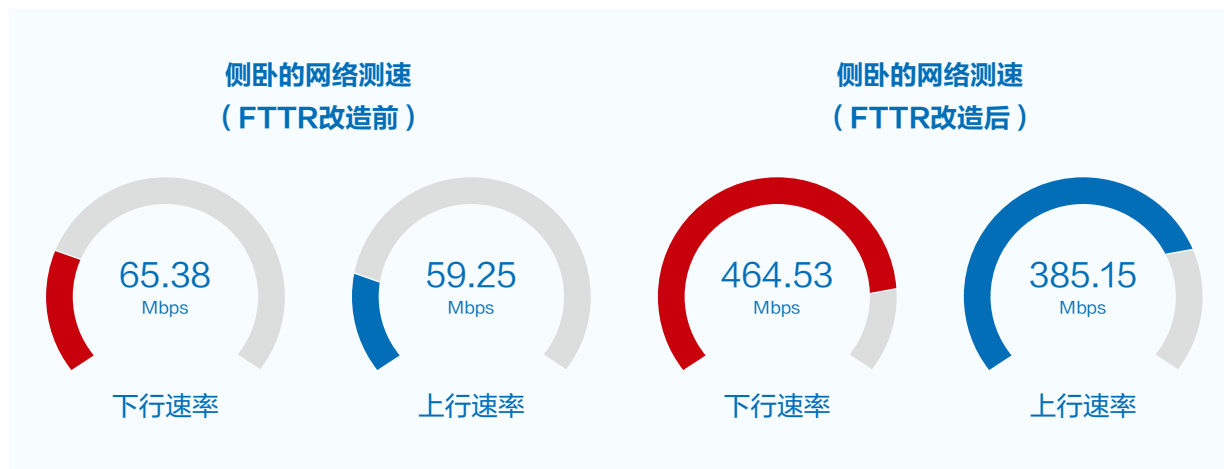
商用版本	适用场景	设备	工程实施	增值服务	通讯电视	维护服务	价格	首发优惠价
家庭版	住宅	1 台光网关	200 m ² 布线调试服务 组网服务设计和调试	移动看家服务	千兆+1 台 IPTV	2 年设备维保和调优服务	4999	3999
商用版	餐饮、展厅、别墅	+ 4 台光路由	400 m ² + 布线调试服务 组网服务设计和调试	AI 安防服务	千兆+4 台 IPTV	增加多次专业调优服务	6699	5999

广州电信 FTTR 实践案例

广州电信部分现网用户已配置了较好的宽带套餐，但仍存在上网体验不好、房间内 Wi-Fi 信号弱等问题，用户期望优化家庭的网络速率和各房间的 Wi-Fi 信号强度。

针对此类典型的家庭网络问题，通过部署 FTTR 方案，将普通光猫更换 FTTR 主光猫路由一体机，并在信息箱与客厅间新增光纤，再将从光猫路由一体机放置在客厅的电视柜上；同时，在客厅至各个房间之间也布放光纤，并在房间内部署从光猫路由一体机。

经过方案改造后，用户家中 Wi-Fi 覆盖显著改善，Wi-Fi 速率最多提升 6 倍以上，网络体验明显优化。



目前广州电信已经发布 FTTR 智享三千兆商用套餐，优惠期内办理 299 合约(36 个月)，只需 1999 元，即可享 FTTR 大礼包。

全家通信 (299 元 / 月)	全光家庭网 (FTTR 全球首发)	全家娱乐	全家安防
<ul style="list-style-type: none"> 1. 有线宽带 1000M 2. 国内语音 1000 分钟 3. 全国流量 80G 4. 副卡 2 张 (首年免费) 5. 享 4T+2T 天翼云盘 	<ul style="list-style-type: none"> 1. 设备清单: 1 个光网关 +3 个边缘网关 2. 配套清单: FTTR 套包 - 安装 3. 无线宽带: 1000M 入房 4. 专属智家工程师服务 	<ul style="list-style-type: none"> 1. 天翼高清 1 路 2. 享 VIP 影视包 3. 小度音箱 (699 元) 	<ul style="list-style-type: none"> 1. 天翼看家 1 个设备 2. 天翼看家 2 天云回看 3. 智能门铃 (290 元) 4. 可视门铃 2 天云回看

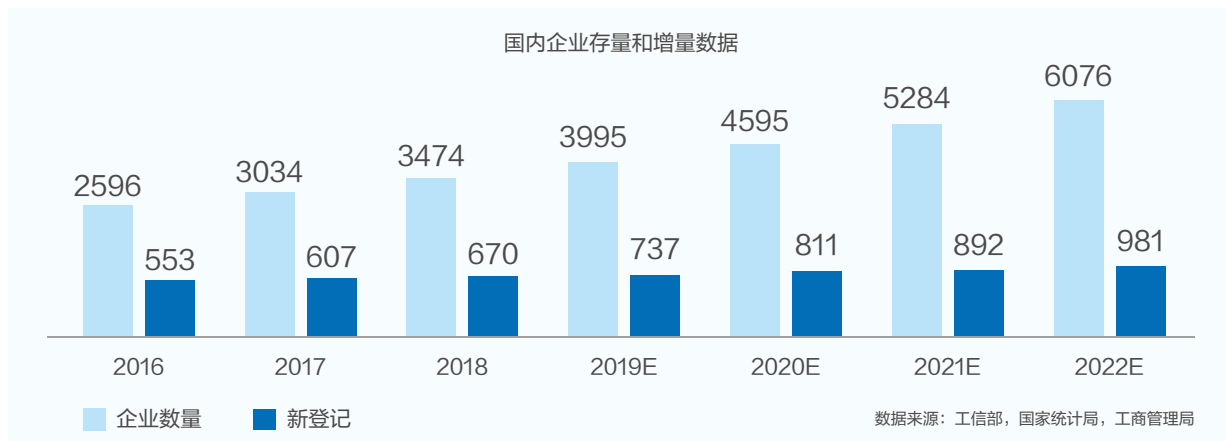
F5G + 精品商务专线

8

8.1 市场空间

专线是运营商增量蓝海市场。目前全国有超过 100 万个商务楼宇，承载了 8000 万中小企业，这个数字还在以 8% 的年增长率不断增加，也就意味着未来三年新增企业将超过 2000 万。数量众多的中小企业每年 CT 投资将超过 4200 亿元。

根据运营商发布的 2019 年财报显示，政企业务增速保持在 10% 左右，政企收入达到 4000+ 亿。“无家宽不稳，无专线不富”，运营商发力 2B 业务的关键之一是打造中小企业的精品商务专线。



8.2 网络要求及方案

专线对性能的要求远大于家宽，但目前中小企业却普遍无法得到满意的体验，主要原因是：

- GPON 网络无法支持大规模上下行对称的专线业务，一般只能支撑 300M 以下套餐。超过 70% 的企业考虑带宽提速，但是难以快速实现升级，导致流失率升高。
- 目前专线大部分采用普通家用光猫开通企业业务，但家用光猫功能单一，安全性和稳定性不满足企业级要求，经常导致业务掉线。
- 传统专线还使用老旧的单频光猫或者路由器，Wi-Fi 能够支持的用户数和可达带宽都偏低，导致用户体验又降低一个档次。

华为推出精品商务专线解决方案，基于“10G PON + 政企网关 + Wi-Fi 6”技术，助力运营商打造差异化的新一代政企专线，全面使能中小型企业的数字化转型：

- 首先，采用 10G PON 升级网络，可以为企业提供对称千兆大带宽专线，实现“极速体验”。
- 其次，专用政企网关，一台网关具备过去 4 种终端（光猫 + IAD + 路由器 + AP）的能力，极大的简化了企业内网结构。政企网关支持线路保护，可用性 99.99%。
- 最后，升级到 Wi-Fi 6，支持 160MHz 频宽，速度快三倍，同时支持超过 100 个终端同时并发接入。



政企网关产品

8.3 商业模式

基于精品商务专线提供的极致体验，运营商可从 4 个维度快速构建极具吸引力的商业套餐。

- 1、带宽：从 200M 增加到 1000M，形成多个不同档次，特别是支持上下行对称，带来套餐价格增值数倍。
- 2、固话：在套餐中绑定固定电话，满足企业网络及固话需求，为企业带来方便的同时实现增收。
- 3、固定 IP：按照提供固定 IP 的数量，可以逐步提升套餐价格，这是运营商另一大业务增值点。
- 4、增值服务：基于客户对业务快速开通以及故障快速恢复等需求，推出增值服务，为企业解决实际困难的同时，进一步增加网络服务收入。

比如某移动运营商，原本只开通了两款类家宽的专线套餐，价格低廉。推出精品商务专线后，依靠提高带宽、捆绑固话及固定 IP，大幅提升了套餐价格，同步还上线了当日开通、8 小时故障恢复等增值服务，进一步提升用户体验，增加了营业收入。

套餐 (元 / 月)	内容				
	下行带宽	上行带宽	固话	固定 IP	可选服务
108	200M	不承诺	无	无	当日开通
138	300M	不承诺	无	无	当日开通
600	400M	400M	1 部，600 元话费	1 个	当日开通，8 小时故障恢复
1000	500M	500M	1 部，1000 元话费	1 个	当日开通，8 小时故障恢复
5000	1000M	1000M	1 部，5000 元话费	1 个	当日开通，8 小时故障恢复

8.4 商用实践

成都移动打造精品商务专线

成都交子金融科技中心集聚了大数据、云计算、AI 等领域的创新企业 150 多家。但调研显示，54% 的企业用户存在网络体验差的问题。中国移动成都分公司通过采用华为方案为已入驻的 50 多家中小企业提供千兆精品商务专线。

交子中心各企业升级到精品商务专线后，网络体验大幅改善。

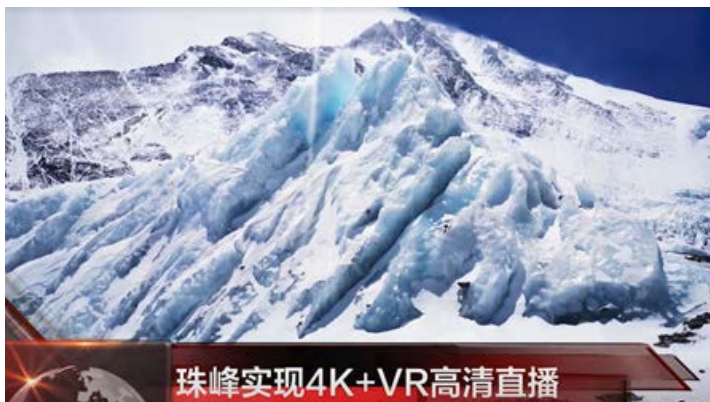


某高科技公司，主要聚焦开发 AI 智能营销机器人。该公司以前经常会出现断网（每周 1 ~ 3 次），上传 / 下载速率只有约 20Mbps；视频监控功能需要等待 20 多秒才能打开。而升级到精品商务专线之后，上网实测带宽达到 200Mbps，视频监控功能可立即弹出，网络体验提升明显。

再如某金融软件开发公司，主要为银行提供支付系统的软件开发服务。该公司以前经常面临收发邮件缓慢、向云服务器上传代码不成功、登录产品演示页面需等待好几分钟等问题。升级到精品商务专线后，几秒钟就可以完成产品演示登录，每一个功能演示都能做到“秒开”，原来不敢尝试的视频会议也开始使用，大大提升了办公效率。

精品商务专线助力珠峰高度测量

据媒体报道，在今年 5 月“珠峰高度测量”专项活动中，运营商采用 10G PON + 政企网关 + Wi-Fi 6 方案，首次实现在海拔 5200 米珠峰大本营开通稳定可靠的精品商务专线，为测量工作提供光纤回传网络支持，包括测量团队需要发回大量的勘测数据和图片文档，营地中众多媒体实时跟踪报道，现场近百个设备需要同时接入 Wi-Fi，现场直播、4K 甚至是 VR 视频的慢直播等。得益于精品商务专线提供的高可靠网络，众多的新闻媒体最终实现了对“珠峰高度测量”活动的深入报道，生动记录了这个历史时刻。



9

F5G + 企业上云

9.1 市场空间

企业上云是指将企业的基础系统、管理等业务部署到云端，利用网络便捷地获取云服务商提供的计算、存储、软件、数据等服务，核心就是运用云计算技术推动业务创新，实现敏捷、灵活管理，促进企业发展，提升竞争力。

在数字化转型加速推进趋势下，企业上云需求将加速。根据知名市场调研公司 Gartner 的预测，仅 2020 年就会新增 800 万企业上云，未来三年新增 3000 万企业上云，对网络需求存在巨大空间。

9.2 网络要求及方案

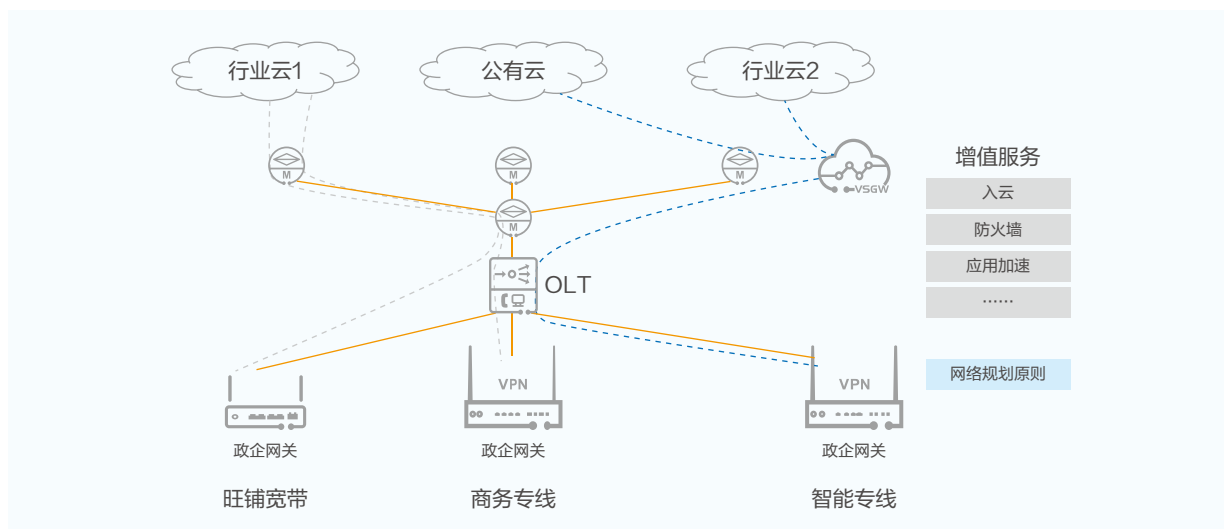
目前，众多中小企业在云化、数字化转型过程中，所遇到的挑战主要有以下几点：

- 挑战 1：需要上下行对称大带宽，传统宽带无法满足。企业上云典型业务存在高并发、大量数据交互特点，需要对称的宽带满足云视频等业务应用需要。
- 挑战 2：网络时延无保障、不可控。普通宽带网络由于采用 Best Effort 业务模型，在网络高峰期存在拥塞、丢包等问题，导致企业入云业务时延不可控，会极大地影响企业上云的用户体验。
- 挑战 3：入云业务对网络安全性要求高。数据与网络安全是企业上云的基本要求。传统互联网基于基本 IP 可达技术在互联网上进行报文转发，存在关键信息泄露的风险。

华为的商务专线解决方案，为运营商开展中小企业上云业务提供如下优势：

- 产品升级：采用高端多合一政企网关替代传统“光猫 + 多设备堆叠”的组网模式，提供一站式综合业务，降低中小企业的 ICT 建设与维护成本。
- 品质升级：独立 PON 口，端口接入用户数不超过 16，10G PON 为用户提供高达千兆的上 / 下行对称带宽，并确保高优先级业务不卡顿、零掉线，SLA 可承诺；10 倍于传统光猫的大带机量和电信级专线网络保护，保证企业用户办公永久在线。

- 服务升级：专线业务的开通时间可以从过去的 1 周缩短到 1 天，满足了大量中小型企业快速开通业务的诉求；同时，iMaster NCE 支持端到端业务质量的可视，使得故障恢复时间从 48 小时降至 4 ~ 8 小时，极大地提升了客户满意度。



中小企业上云组网示意

运营商可基于华为的方案不断进行产品的创新设计，推出差异化的商务专线、智能专线等新套餐，为中小企业提供更多选择，为企业办公、上云等应用打造高品质网络体验。同时，这也有助于运营商摆脱低价竞争，快速抢占高价值空白市场，构建中小企业专线市场的竞争力。

9.3 商业模式

企业用户愿意为更好的专线体验付费。运营商通过基础上网专线产品上叠加云专线，一线多用（上网 / 上云），支持增值业务自助开通、自助带宽调整，实现 PON 专线智能化，网络能力变现，可以将 ARPU 提升 10%–20%。

某领先省份运营商通过网络创新，基于用户定位、IP、网络承载、终端、服务等级、价格六大维度分级定档，推出了旺铺宽带、商务专线、智能专线三大差异化互联网接入产品。其中最高档的智能专线提供了云网融合、带宽随选等创新服务。目前，中小企业用户只需支付 3388 元 / 月，即可获得 100M 上 / 下行对称的智能专线基础上网带宽；额外支付 600 元 / 月，即可获得额外 100M 上 / 下行对称的入云带宽，可通过政企网关 VXLAN 能力一跳直达天翼云以及中国电信精品承载网 CN2；同时，上网带宽和入云带宽都支持天级带宽随选，方便对带宽调整有需求的客户更经济地使用网络资源。

产品	旺铺宽带	商务专线	智能专线
场景	专业市场，沿街商铺	商务楼宇， 资费敏感型双创企业	规模型中小企业， 行业客户
特色	高性价比，当日装当日修，手机看店或天翼云盘 2 选 1	8 网口 + 8 语音口，100+ 并发，高上行速率	高质量管道，云网融合，带宽随选，服务可视
速率	上行 < 下行 上行 ≤ 20M	上行 ≤ 下行 下行 ≤ 500M	上行 = 下行 上行 ≤ 500M
IP	动态	动态	静态
承载	PON + 城域网 + ChinaNet	PON + 城域网 + ChinaNet	PON + 城域网 + CN2
终端	政企网关（基础版）	政企网关	政企网关
服务	业务恢复时限：24 小时		业务恢复时限：8 小时 可订 1A 服务，溢价 20%
价格	4M/100M：160/ 月	100M/500M：688/ 月	上网：100M/100M 3388 元 / 月 上云：100M/100M 600 元 / 月

企业专线产品参考

9.4 商用实践

目前，多个省份运营商已经全面上线中小企业上云专线，为用户提供更好的体验。

三维图形开发公司：云端渲染与展示

某三维图形引擎及可视化管理平台服务公司，其一个 3D 实景渲染模型文件的大小接近 200GB，不仅需要满足客户的远程实时观看需求，还需要实时同步到云端，由此对上云专线的稳定性以及上行带宽提出了很高的要求。

自从升级到千兆专线后，其 3D 渲染模型文件上传速度慢的问题迎刃而解，不仅速度快，而且带宽稳定，以前需要几个小时上传的项目，现在几分钟就能完成，其客户在线浏览三维模型的体验也得到了充分保障，极大改善了客户满意度，有效促进了公司的业务增长。

游戏开发公司：云端存储与协作

某游戏开发类互联网公司，设有多个分支机构协同运作，各分支员工要将本地设计开发的游戏上传到云数据中心，其中仅高清渲染的图片就超过数十 GB，这使其当前所使用专线的带宽占用率达到了 90%，并常有卡顿和加载慢等问题发生；同时，他们也需要安全的 VPN 服务，以确保其云数据中心的访问安全，避免核心的生产数据被窃取。

采用运营商提供的下行 500M、上行 200M 的千兆专线业务后，该公司网络带宽提升了 4 倍，游戏测试效率提高了 50%，且在多用户、多并发和高流量的情况下依然保持了稳定的网络接入速率，有效支撑了其业务创新诉求。

F5G + 视频监控

10

10.1 市场空间

视频监控系统是平安城市的重要部分，利用现代通信技术和摄像监控终端，实现视频监控图像资源在政府各部门之间共享，对社会治安事件进行侦查、采证，加大对各类犯罪案件的震慑能力，提高治案办案效率，确保人民群众的生命财产安全。

随着平安城市、平安农村等政策的逐步深化，政府和各行业对网络视频监控的需求与日俱增，同时受视频联网、及智能化升级等因素驱动，加速其向垂直行业拓展，让蓝天卫士、智慧商铺、阳光厨房、应急指挥、平安校园等业务更快融入生活，为运营商带来新机会。根据 IHS 预计：到 2022 年，全球专业视频监控市场（不含消费者应用）将达到 241 亿美元，中国则将成为视频监控最大的市场。

全球	中国	海外（不含中国）
CAGR 2017-2022 7.5%	CAGR 2017-2022 10.1%	CAGR 2017-2022 5.3%
2017 市场空间 168亿美元	2017 市场空间 73亿美元	2017 市场空间 95亿美元
2022 市场空间 241亿美元	2022 市场空间 118亿美元	2022 市场空间 123亿美元

数据来源：IHS

视频监控市场空间预测

10.2 网络要求及方案

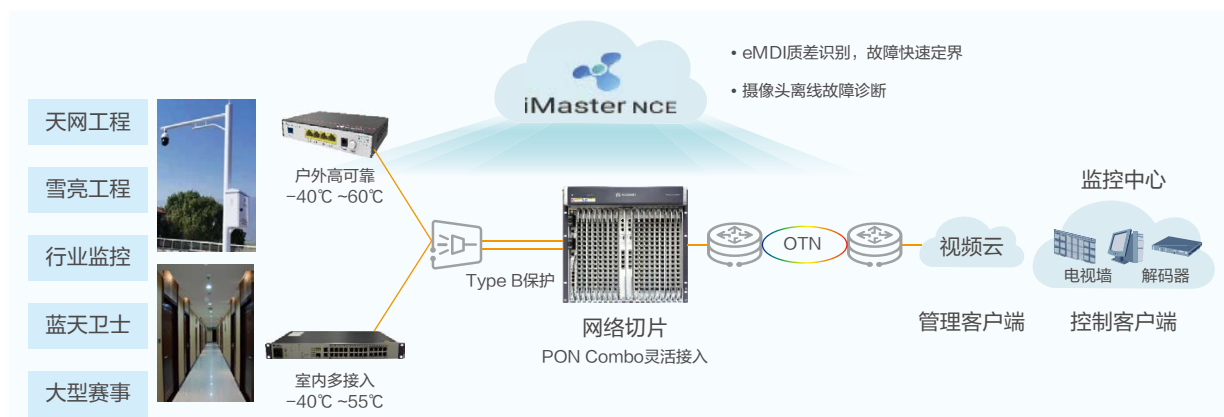
平安城市视频监控系统关系着国家和人民的生命、财产安全，要求画面清晰流畅、传输安全稳定、故障远程快速维护，这对承载网络建设提出了新挑战：

- 挑战 1：高清监控视频回传，画面稳定无花屏。4K 高清视频监控可以支持智能分析，如车辆识别等场景。一般要求上行带宽 25Mbps，且不能有收敛，同时网络数据的拥塞和延迟都将导致画面出现卡顿、花屏，因此在网络建设中，还要求延迟小于 100ms，丢包 $\leq 0.1\%$ 。
- 挑战 2：复杂的室外安装环境，多连接广覆盖的部署要求。视频监控场景不仅要求灵活的安装模式，也要求能够应对暴雨、雷电、高温、寒冷等恶劣天气条件，这需要接入设备即支持多种多样的安装

形态，也支持较高的环境可靠性要求，包括温度范围、防雷等级等。同时，联接网络应支持海量接入点实现广覆盖。

- 挑战 3：安全的数据传输通道，便捷的故障处理。视频监控数据敏感，需要安全加密传输，防止非法接入，同时网络需要能够支持统一的管理和运维，也需要在网络故障发生时能够进行快速的故障定责和恢复。

针对视频监控网络的特点，华为公司基于 PON 技术提出了 BusinessPON 精品安平专线解决方案，其主要系统架构包含智能运维系统 iMaster NCE、智能分布式 OLT、接入 ONU 三大部分，致力于打造高品质的视频监控网络。



华为 BusinessPON 精品安平专线解决方案

华为 BusinessPON 精品安平专线解决方案具有以下特点和价值：

- 高速远距低时延，网络资源复用省投资：采用 10G PON 技术，最大提供上下行 10Gbit/s 对称速率，单 PON 口可满足 50 路 4K、360 度 4K+ 摄像头的接入；覆盖半径达 20 公里，最大程度满足视频监控广覆盖的要求。相比传统方案，大幅降低视频监控网络部署成本。
- 宽温安全高可靠，部署场景灵活有保障。室外型 ONU 采用 -40°C ~ 60°C 的宽温域和 6KV 防雷设计，平均无故障时间 MTBF 高达 30 万小时。网络切片功能隔离家庭宽带和视频监控流量，保证网络无拥塞。PON 网络支持线路冗余保护，倒换时间小于 50ms；AES-128 数据加密机制，MAC 地址绑定防止非法接入，保证前端摄像头不会被非法更换，数据安全可靠。
- 智能预测测定障准，运营效能提升少上门。统一网管 iMaster NCE 支持远程对视频回传政企网关设备进行业务自动部署，减少进站维护成本，通过图形化界面集中管理运维，在线智能黑头检测与故障定位，能提前预测故障点，提醒装维人员快速修复故障，运维管理更高效。

10.3 商业模式

平安城市是以视频监控为核心的多业务多媒体融合平台，支撑多部门协调实现城市治理。因为具有可以打通终端、网络和平台的优势，这类业务的总包商可以是电信运营商，负责系统端到端的交付，或者聚焦在 ICT 网络设施的交付，通过覆盖全面的光纤基础网络设施，来提供稳定可靠的监控视频实时回传服务，同时基于云服务能力提供智能分析功能，比如智能视频检索等。典型商业模式为：

模式	模式说明	场景说明
以租代售	政府 / 企业提出建设要求，运营商利用现有网络建设运维，用户只需按协议缴纳相关的使用费用，无需投入视频监控系统的建设成本。	治安监控、交通监控，企业园区监控等

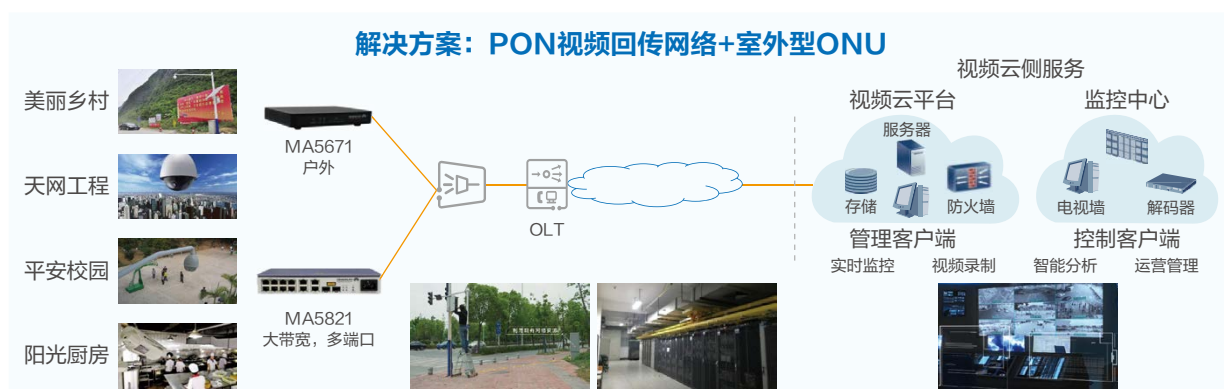
运营商还可通过 PON 安平专线产品拓展更多市场空间，如商业楼宇、中小企业接入、工业 PON 互联视频监控回传等，相比家宽收益提升 5 倍；同时还可拓展更多应用创新，如基于视屏云平台的服务能力提供智能分析功能，比如智能视频检索等，助力平安城市建设，获得经济和社会效益双提升。

10.4 商用实践

华为 BusinessPON 精品安平专线解决方案已经在全国和全球 40 多个国家得到广泛应用，如合肥市天网工程、贵州六盘水雪亮工程、长沙电信天网工程、成都双流机场、北京金融街等超大规模局点项目。

合肥市天网工程视频监控回传专线

合肥移动承接了合肥市平安城市摄像头视频相关项目。借助成熟的光纤接入资源，快速部署，接入设备即插即用，在 6 月内完成 1.2 万路摄像头的回传网络建设的需求。通过采用 F5G 千兆宽带 PON 网络作为实时回传网络，实现了 20 公里的长距离覆盖，达到 99.9% 可靠性、小于 2 小时故障修复的 SLA 要求，并配合 AI 人工智分析系统，给平安城市再添加一道稳定保障。基于“平安城市”培育的视频回传解决方案，合肥移动也在考虑通过绑定自己的视频云平台，拓展平安校园、智慧商铺等企业客户的视频监控业务。



某地级市天网工程项目

某地级市运营商在该市天网工程项目中采用华为 BusinessPON 精品安平专线解决方案，打造了一张快部署、高可靠、易运维的视频监控网络，工程总计部署约 2 万路摄像头的回传网络建设需求，助力管理部门提高安防应用水平，保障人民群众生命财产安全。方案借助 PON 技术节省了大量机房、光缆、城域网设备资源，通过采用智能分布式 OLT MA5800 满足视频监控回传网络大带宽和长期演进的需求，宽温域（-40℃ ~ +60℃）室外型接入 ONU B610 设备则可适应严苛的户外环境部署要求。此外，智能云端运维系统 iMaster NCE-FAN 通过扩展 OAM 机制提供运维诊断能力，实现预测性运维，大幅节省了运维成本。

11

F5G + 教育专网

11.1 市场空间

教育信息化，要求在教育过程中较全面地运用以计算机、多媒体、大数据、人工智能和网络通讯为基础的现代信息技术，对促进教育改革，实施素质教育，具有重大的意义。根据教育部教育信息化 2.0 行动计划，要在 2022 年实现“宽带网络校校通”“优质资源班班通”和“网络学习空间人人通”。同时，教育部印发《2020 年教育信息化和网络安全工作要点》，工作要点提出，研制教育专网建设实施方案，科学规划和推动教育专网建设。这些政策和文件的出台，不仅给教育网络建设指出了工作方向，也对新时代的教育信息化工作提出了新的要求。

我国学生人数众多，教育信息化需求旺盛。据“十三五”规划，2020 年我国九年义务教育阶段在校人数为 1.5 亿人、高中阶段在校人数将达到 4130 万人，总人数达到 1.91 亿。预计教育信息化市场规模 2000 亿，年增长率达到 24%。

11.2 网络要求与方案

发展教育信息化和在线教育等，需要构建智慧教育园区。这样的智慧化园区，不仅需要实现网络连接的“从无到有”的问题，还应该保证学生和老师的上课时高品质、高可靠的数字化体验，即“从有到好”。

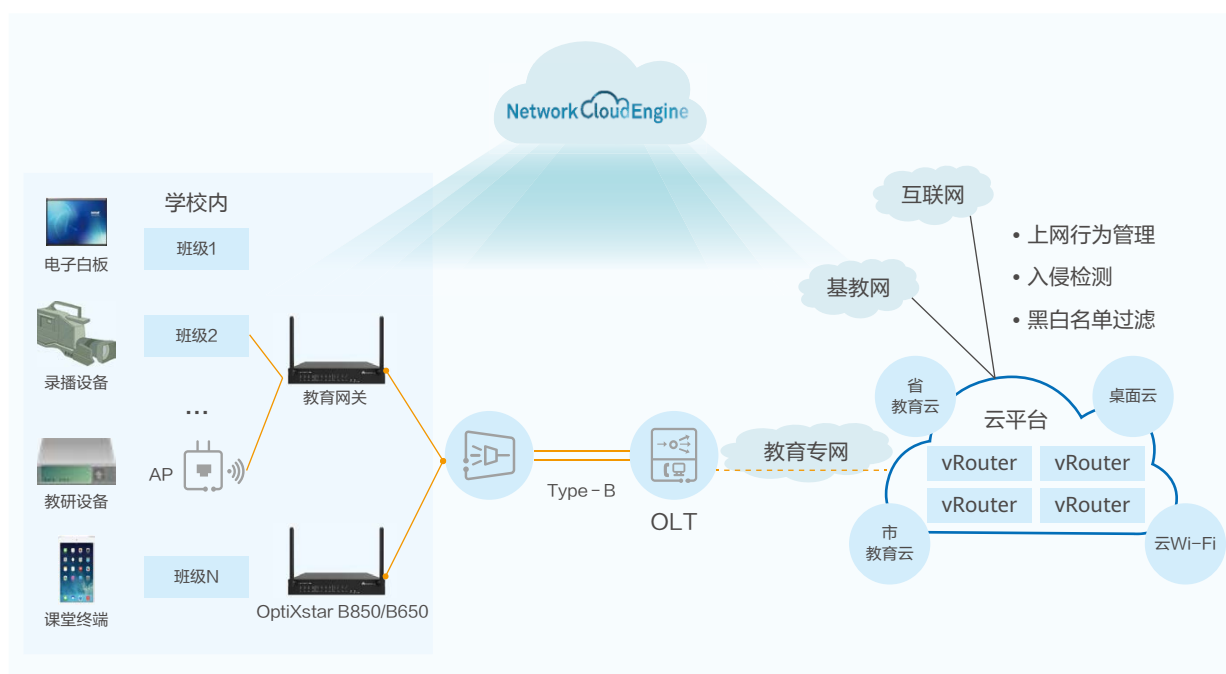


挑战 1：网络性能要求更高。目前每个班级人数一般在四五十人，需要同时接入网络，并需要提供丰富的网络教学形式，如电子白板、录播系统、多媒体讲台等，以及高清摄像头的覆盖。这些需求对网络带宽、时延提出了更高的要求。

挑战 2：多网络并存，信息难共享。智慧教育园区以往通常采用有线网、Wi-Fi、物联网、电视网等不同网络形式，以支撑行政管理、教师办公、学校论坛等日常活动，这使得网络建设成本高、维护难度增大。

挑战 3：教学资源和学生信息需要保障安全。大部分教育资源分散存储在公网上，鱼龙混杂，没有严格的统一管理和筛选机制，学校直接接入公众互联网，无法为未成年人提供绿色、健康、安全的网络学习空间。

纵观当前的各类网络服务，我们看到，只有采用 F5G 10G PON + Wi-Fi 6 技术的精品园区专线所拥有的性能，符合教育专网对网络性能的需求。



精品园区专线应用在学校场景

华为精品园区专线主要面向中小学校园班班通场景，通过将光纤部署到班级，支持千兆到班，班班互通，教育资源共享，访问控制管理等功能，助力教育部教育信息化 2.0 行动计划快速实施。其价值如下：

- 高带宽、更低时延。精品园区专线可以将千兆网络开通到班级，保障多样终端的正常上网运行。随着教育发展，VR 课堂将成为未来课堂的主要形式。精品园区专线可以完全满足 AR/VR/ 全息技术对带宽、时延的需求，从而改善学习体验，提升了教学的参与性与互动性。此外，千兆专线可支持在线课堂实时访问云服务器上的教课系统，让课堂互动不再卡顿。
- 稳定支持更多并发连接，人人可轻松上网。针对班级人数多导致的网络拥塞，华为精品园区专线通过 Wi-Fi 6 的大并发能力及业界领先的射频技术，并发接入用户数提升可 50%。Wi-Fi 6 在智慧校园应用中，可支持 100 名以上学生同时接入并收发数据，互相不影响。

- 提供智能保护和智能运维功能，无惧网络故障。传统的网络恢复往往需要 24 小时以上，学校的正常教学难以得到保障。华为精品园区专线从终端、线路、局端、再到承载网，端到端采用多种保护机制，任何一个环节出现故障，都能自动找到备份逃生路径，确保专线链路高可用性。此外，线路支持 Type B 保护，一旦光纤中断，可以在 50ms 内切换到保护路径，用户完全无感知。
- 保证学校信息和数据安全，做学生上网的守护者。教育园区提供丰富便捷服务，需要实现各种信息的共享，必须把不同业务运行在云端。基于 10G PON 技术的精品园区专线，实现与普通上网流量相互隔离，保障业务体验，杜绝了非法用户接入网络的可能。同时针对多种应用和千万级的 URL，精品园区专线能够有效的规范学生的上网行为，实现绿色上网。

11.3 商业模式

运营商建设教育专网的优势很多，例如公网和教育专网之间的连接需要运营商网络，完全隔离的专网将会是一座信息孤岛，必须和公网连接。加之，运营商对网络的规划、优化、管理等方面都有自己独特的优势，不是任何一家设备商或者企业可以企及的。

运营商应充分发挥技术和产业方面的优势，打造 F5G 教育专网的标准化产品，加快构建端到端运维体系，提供更多的网络解决方案，实现包括网络建设部署、后期交付维护等服务，提供专网级的服务，满足教育行业客户的需求。典型商业模式为：

模式	模式说明	场景说明
普通宽带	各市级教育局教育专网一般需要接入互联网线路一条，专网线路两条，可按两条线路合并带宽计费；已接入互联网的学校可将原线路直接换为专线接入线路，通过教育局数据中心访问网络，仅交纳转网接入费用。	教室、宿舍专线网络和业务覆盖
SLA 服务保障	运营商可提供不同等级的 SLA 服务，标准 SLA 等级执行标准网络使用费用，更高等级服务可基于标准资费上浮 xx% 收费	对专线服务可靠性要求较高的业务支撑场景，如考试监控，在线课程等
教育专网 + 云服务	运营商除提供专线链路外，同时提供教育相关云平台服务，用于支持学校的各项远程云服务，进行在线教育，在线交流等操作。学校同时为云 + 网付费。	运营商独自或与第三方为云平台场景

11.4 商用实践

目前华为精品园区专线解决方案已经在学校、教育管理等机构得到广泛应用，不仅得到客户的高度认可，同时也为运营商带来稳定收入。

某省考试院教育专网

每年6月份，保障几十万名高考生在近万个考场里安心考试是各省教育考试院工作的重中之重，随着考生考点的逐年增长，各省考试院面临着考生多，考点多，考场多，保障难度大“三多一大”的挑战。

华为精品园区专线助力某省考试院快速打造一张敏捷、大带宽、高可靠教育专网，实现考场及保密室视频监控。通过华为精品园区专线，实现接入节点规模覆盖，25天完成10个地市600个信息点线路开通；时延带宽端到端可视，带宽占用率80%时，自动提升带宽；且SLA可承诺，独享带宽，与互联网隔离，50ms保护倒换。

济南某学校智慧校园

济南市某学校是山东省的老牌著名学校，华为通过精品园区解决方案，实现162个教学班多业务覆盖（电子班牌/网络信息/日常监控/IP数字广播/电子时钟/电子白板/高考监控），成功将客户打造成为基础教育信息化示范学校的标杆。



作为新建校区，该学校有着采用全光网络架构的先天优势，所有教室和办公室全部采用光纤接入，打通了信息化的高速公路。在教室，教研组办公室，创客、信息技术等专用教室均被分配了不同容量的带宽，并且网络带宽可根据不同的应用场景进行调节。一流信息化基础设施部署走在了全国前列，同时为该校下一步实现数据驱动的教学信息化2.0打下基础。

12

F5G + 商务直播

12.1 市场空间

商务直播,主要面向企业细分场景,可以应用在各种商务发布会、峰会论坛、渠道大会、电子商务等场合。后疫情时代,传播形态将是“无直播不传播”,商务直播可以帮助企业大大提升市场营销和业务拓展效率等,而且成本非常低。配合大数据分析实现数字营销,商务直播将成为企业实现数字化营销转型的基础必备能力。

全球商务直播市场前景广阔,增长势头强劲。据预测,2020年商务会议直播市场将达每年3000亿元规模,直播电商市场规模则超过9600亿元。仅仅在2020年上半年,电商直播超1000万场,活跃主播数超40万,观看人次超500亿,上架商品数超2000万,当前已成为电商发展的新引擎。

12.2 网络要求及方案

市场竞争的激烈化,用户时间碎片化,对于商务直播的传播要求越来越高,低延迟、无卡顿、无黑屏的网络环境至关重要。如何提供优质服务、卓越性能的商务直播体验,对运营商来说,网络方面存在如下挑战:

- 挑战 1: 高清 4K/VR 直播,网络带宽要求高。直播设备从单摄像头发展到 360° 全景 VR,分辨率从 480p 发展到 4K/8K,对带宽要求持续提升: 高清视频直播要求单路网络带宽 50Mbps 起步,如果支持观众互动、虚拟礼物打赏等还需要较高的上行带宽。VR 视频直播为获得舒适级体验(无眩晕感)需要单路 200Mbps 以上的网络带宽。
- 挑战 2: 用户体验现场感,网络时延要求高。为了保持尽可能的实时直播的体验效果,网络端到端时延不能超过 1 至 3 秒,分解到网络,一般不超过 50ms,VR 业务甚至要求低于 20ms。
- 挑战 3: 需要网络支持快速开通和高可靠。商务直播的部署环境复杂多变,且同时面向成千上万的用户,需要快速开通、高可靠的网络联接,在故障发生时能够进行快速切换到备份保护网络。

华为公司的 BusinessPON 精品专线方案可以帮助运营商打造高品质的商务直播专线网络，具有以下特点和价值：

- 大带宽、低延时。BusinessPON 精品专线解决方案基于光纤 PON 网络，支持 10Gbps 对称的上下行带宽，满足多角度 4K、VR 同时直播的带宽要求，同时通过网络切片可保障直播业务的时延。
- 广覆盖、高可靠。当前 PON 网络基本已经无处不在，业务可快速开通。OptiXstar 系列政企网关产品可靠性高，平均无故障时间 MTBF 高达 30 万小时，PON 链路支持 Type B/Type C 保护，倒换时间小于 50ms。

12.3 商业模式

商务直播主要面向 B 端市场，价值早已凸显。运营商可以利用已有的云平台和光纤宽带网络为企业提供商务直播解决方案和专属服务，已形成较为完善的商业模式和清晰的盈利模式，主要包括如下几类：

模式	模式说明	场景说明
一站式商务直播	政府 / 企业提出使用要求，运营商提供商务直播设备、平台和专线网，支撑完成包括实时直播互动、数据分析、内容回看等。用户按使用时长和并发情况缴纳相关的费用，无需投入直播系统的建设成本。	产品发布会、高端峰会、论坛等
平台服务及设备销售	企业基于运营商平台能力自建直播系统，运营商为商务直播活动提供专线网络、直播终端设备和服务。	企业例行的线上发布会
专线网络	企业完全自建或直接使用第 3 方直播平台，运营商为商务直播活动提供专线网络，保障稳定可靠的连接性能。	企业线上数字营销

运营商可通过商务直播场景，发挥出云 + 网的组合优势，发掘更多优质客户与市场空间，同时还可拓展更多应用创新，如基于云平台的数字营销能力等，助力企业数字化转型，提升运营效率，获得运营商与企业的双赢。

12.4 商用实践

运营商及第3方机构都意识到商务直播的市场空间和价值，推出了商务直播产品和服务体系，通过专业和可靠的服务，实现了平台、用户的双赢。

天翼云商务直播

天翼云为政企宣传商务活动打造了天翼云商务直播产品，通过专业的技术和策划，为客户提供专业定制的商务直播解决方案，依赖基础宽带网络提供 99.95% 高可用性，保障体验。支持向政府的政务直播、在线教育培训、金融行业提供实时的讯息分享等，打破空间和地域的限制，为客户提供更便捷的支持能力。支持从手机、电脑、摄像机等专业设备发起直播，以及直播过程中的互通打赏，直播运营，基于大数据的精准营销、社交分享等系列化增值功能。

云商务直播云平台服务套餐 - 无限流量（限时优惠）

基础版

适合小微企业对内使用

10000 元/年

立即购买

- ✓ 200人同时观看直播
- ✓ 200G媒体空间

标准版

适合各类企业、政府机关单位、
各类院校等使用

30000 元/年

立即购买

- ✓ 1000人同时观看直播
- ✓ 500G媒体空间

专业版

适合大型公司、医院、金融机构、
直播执行商等使用

100000 元/年

立即购买

- ✓ 5000人同时观看直播
- ✓ 1000G媒体空间

移动和商务直播

中国移动和商务直播依托“云管端”一体化的技术优势，以及播控、资质、服务等方面的优势，携手业界合作伙伴共同拓展商务直播市场。2018年7月20日，中国移动正式发布了和商务直播“2+1”直播产品体系，即“两类直播终端+一个直播云平台”，并推出了一系列面向不同应用场景和行业需求的解决方案，满足企业在数字化时代对于信息传播和营销策划的更高需求。



总结与展望

我国光纤网络发展效果显著，人们的生活、工作、学习、娱乐等各方面已与宽带密不可分。在疫情期间我国的光纤宽带更是发挥了中流砥柱的作用，经受住了爆发式的网络流量增长的考验。

根据工信部数据，截至 2020 年 8 月末，国内宽带用户总数达 4.7 亿户，光纤接入用户数为 4.4 亿户，占比 93.6%。用户数量和流量红利时代已经结束，当前进入体验红利时代。作为“新基建”的关键组成部分，F5G 拥有广阔的市场发展前景。运营商只有提供更好的网络体验，才能在激烈的竞争中占得先机，只有探索更多的应用场景，提供定制化的细分产品，才能取得更大的商业成功。

面向未来，瞄准家庭及企业用户的体验，产业界应围绕真千兆高品质体验持续发力：

- 家庭场景，聚焦用户体验持续升级网络及服务。当前，按带宽统计 100Mbps 及以上接入速率的用户达 4.14 亿户，占比 88%，1000Mbps 及以上接入速率的用户数快速增长，达 353 万户。光纤到户已经不够，需要进一步将光纤延伸到房间，打造真千兆的网络体验，推出场景化业务套餐，才能支撑高品质的云 VR、在线教育、在线办公等业务健康发展。
- 在企业场景，打造精品商务专线，快速向垂直行业渗透。运营商基于无处不在的光纤网络资源，不断拓展高价值的千兆商务楼宇、平安城市视频监控、教育专网、商务直播等应用，进一步助力企业云化转型，加速数字经济的发展的同时，缩短投资回报周期。



产业链伙伴应当抓住难得的机遇，携手加快 F5G 的规模部署和应用创新，构筑围绕 F5G 的生态系统，为数字经济发展添砖加瓦。

本案例集中列出的 12 个场景及商用实践分析，由于能力有限，必定有所欠缺，希望能起到抛砖引玉的作用，为业界提供一些有益参考。最后，真诚的感谢以下各位在案例集编写过程中的大力投入与支持：

曹长阳、高时兵、唐友国、程杰、张晓霖、卢春雨、张汉铮、雷宇晓、徐必笑、梁海峰、李鹏、何志泉、陈书耕、赵砚博、彭磊。

华为技术有限公司
深圳龙岗区坂田华为基地
电话: +86 755 28780808
邮编: 518129
www.huawei.com

商标声明

 HUAWEI, HUAWEI,  是华为技术有限公司商标或者注册商标, 在本手册中以及本手册描述的产品中, 出现的其它商标, 产品名称, 服务名称以及公司名称, 由其各自的所有人拥有。

免责声明

内部材料, 仅供赠阅。部分素材源自网络公开信息。

本文档可能含有预测信息, 包括但不限于有关未来的财务、运营、产品系列、新技术等信息。由于实践中存在很多不确定因素, 可能导致实际结果与预测信息有很大的差别。因此, 本文档信息仅供参考, 不构成任何要约或承诺, 华为不对您在本文档基础上做出的任何行为承担责任。华为可能不经通知修改上述信息, 恕不另行通知。

版权所有© 华为技术有限公司 2020。保留一切权利。

非经华为技术有限公司书面同意, 任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本手册内容的部分或全部, 并不得以任何形式传播。