



# FTTR 技术白皮书

华为技术有限公司  
中国电信股份有限公司广州分公司  
2020年5月

**版权所有 © 华为技术有限公司 2020。保留一切权利。**

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

## 商标声明



和其他华为商标均为华为技术有限公司的商标。

本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。

## 注意

您购买的产品、服务或特性等应受华为公司商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，华为公司对本文档内容不做任何明示或暗示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

# 华为技术有限公司

地址：                  深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼                  邮编：518129

网址：                  <http://www.huawei.com>

客户服务邮箱：      [support@huawei.com](mailto:support@huawei.com)

客户服务电话：      4008302118

---

# 目 录

---

<b>1 什么是 FTTR (Fiber to The Room/Request)</b> .....	<b>1</b>
<b>2 FTTR 的应用场景</b> .....	<b>3</b>
2.1 光纤到房间：全屋千兆覆盖 .....	3
2.2 基于 FTTR 的创新业务：Wi-Fi 感知 .....	5
<b>3 FTTR 技术方案</b> .....	<b>9</b>
3.1 架构 .....	9
3.2 FTTR 光网关 .....	10
3.3 边缘 ONT .....	11
3.4 家庭光纤组件 .....	11
<b>4 实践案例</b> .....	<b>13</b>
4.1 广州电信 FTTR 实践案例 .....	13
4.2 东莞溪村公寓 FTTR 实践项目 .....	14
<b>5 FTTR 产业发展初探</b> .....	<b>15</b>

# 1 什么是 FTTR (Fiber to The Room/Request)

通信行业一直在持续加快光纤带宽升级，当前，接入网络已大部分实现光纤接入，光纤到户渗透率全球平均水平已达到 65%。在中国，光纤宽带发展保持全球领先地位，据国家互联网信息办公室发布的《2019 年通信业统计公报》，截至 2019 年 12 月底，全国互联网宽带接入端口数量达到 9.16 亿个，其中，光纤接入端口占比达 91.3%，远高于全球平均水平。

光纤接入以及其它网络基础设施的不断提升，为互联网业务的繁荣提供了坚实的信息底座。与此同时，创新的业务应用也层出不穷，超高清视频、云 VR、云游戏、线上教育、远程办公等，对网络的带宽、时延、抖动等提出了越来越高的要求，这驱使着用户对宽带套餐的需求不断向上迁移。截止 2019 年 12 月底，国内三家基础电信运营商的固定互联网宽带接入用户总数达到 4.49 亿户，其中，100M 及以上接入速率的用户为 3.84 亿户，占比 85.5%，1000M 以上接入速率的用户也达到了 87 万户，全国已有 29 个省的 59 家省级运营商实现了千兆业务商用。针对河北电信 198 万家庭宽带用户的统计分析，也显示了同样的趋势：200M 宽带已成为基础套餐（用户占比 68%）。

图1-1 截至 2019 年 12 月，29 省 59 个运营商商用千兆



数据来源: 中国宽带发展联盟

不断提升的带宽带来更好的上网体验，但调研发现，很多高带宽套餐的能力未能充分发挥出来。如上述河北电信购买了 200M 套餐的家宽用户，有 76% 以上的用户，其家庭网络并没有完全体现出 200M 宽带的的能力。经过分析，主要原因有三：1、用户使用的 Wi-Fi 设备的能力限制了用户最终能感知的速率，这既包括 Wi-Fi 设备本身接入速率不足，也包括因为穿墙等原因造成 Wi-Fi 信号在房间里的覆盖不够好；2、网线分线/不合格等降低了网线的承载能力；3、ONT 的网口为百兆以太口，约束了协商速率。这些因素，在宽带速率较低的时候，不会造成问题，但随着带宽不断提升，这些因素都浮现出来，制约了用户的最终上网体验。

解决这些问题，必须要优化家庭网络，保证稳定的大带宽无处不在，按需连接。运营商已经开始行动，从带宽经营转向上网体验服务运营。如，电信智慧宽带战略推出“全屋 Wi-Fi 服务”业务，全面提升用户宽带体验感知。

在这一大背景下，为了给用户提供更好的宽带体验，华为提出了“光纤按需连接”解决方案 FTTR (Fiber to The Room/Request)：在 ONT 下行提供光纤介质接入到房间。在客厅布置 FTTR 光网关，以 FTTR 光网关为核心，构建家庭光纤网络。FTTR 光网关上接光网，向下连接多个边缘 ONT，边缘 ONT 支持千兆以太口、双频 Wi-Fi，随光纤进入到每一个房间，为每个房间提供有线、无线千兆覆盖。

FTTR 方案的提出，起源于对家庭网络的优化，但其技术架构在园区场景同样有用武之地，是全光园区方案的有益补充。FTTR 的适用场景、技术架构将在下面的章节中予以介绍。

# 2 FTTR 的应用场景

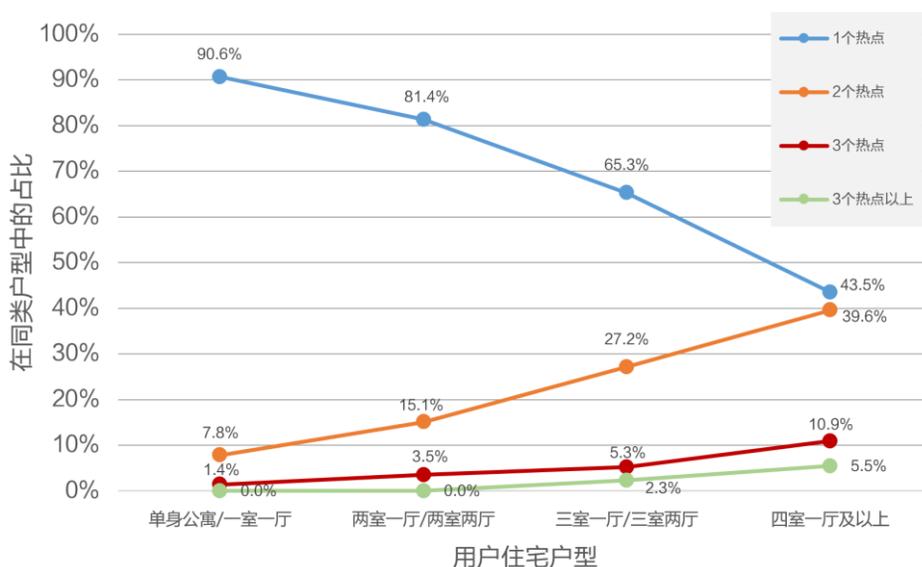
## 2.1 光纤到房间：全屋千兆覆盖

目前家庭终端大多数都是以手机、平板电脑、笔记本等为代表的移动设备，并且基本都是通过 Wi-Fi 接入互联网的。多居室的千兆宽带用户在洗手间、厨房、卧室等居室的边缘地带，因为终端距离接入点过远，或者信号连续穿墙后的严重衰减，容易出现无线连接不稳定、不能流畅上网的情况。对大户型和别墅场景，这一情况则更为严重。因此当千兆宽带服务通过光纤送入家门，如何保证每个房间都能被高质量的网络覆盖，是提升用户体验的关键。

针对这一需求，近年来运营商纷纷推出全屋 Wi-Fi、家庭智能组网等个性化服务，消费者市场也有品类众多的改善 Wi-Fi 接入体验的产品。基于华为全光场景实验室收集到的逾 5000 份家庭宽带调查问卷反馈的数据，可以看出随着居室数的增加，不少用户有意识地通过增加 Wi-Fi 热点数量改善房间的网络体验。

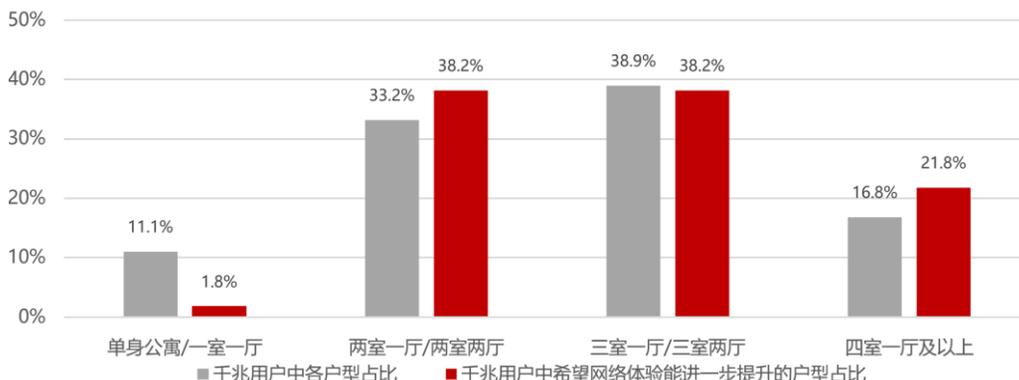
如下图所示，代表家中 1 个热点的曲线随着居室数的增加有明显的下降趋势，而代表家中有多个热点的曲线则明显上升。

图2-1 用户家中 Wi-Fi 热点数量与户型的关系



收到的反馈中有不少对自家网络体验不满意的用户，就算是已经开通了千兆套餐的用户，也有 24.8% 的比例希望网络体验能进一步提升。把千兆用户按照户型占比分析，“单身公寓/一室一厅”户型占比达到 10.4%，但对网络体验不满意的人群中，这一户型占比只有 1.8%。“四室一厅及以上”户型在千兆用户中占比 15.8%，但是却有 21.1% 的不满意声音来自这一户型。可见在多居室的用户中，希望自己家网络体验能进一步提升的比例明显大于单身公寓/一室一厅，实际体验与心理预期之间存在差距。

图2-2 千兆用户希望网络体验进一步提升的用户在各户型中的分布



为了解决家庭 Wi-Fi 覆盖的问题，主要有两种思路，一是增加 Wi-Fi 接入点的数量，二是增大单个热点 Wi-Fi 覆盖范围。常见的方案有大发射功率 AP、Wi-Fi 无线中继、电力猫、使用网线把多台 AP 连接起来等。与这些方案对比，FTTR 方案具备多方面的优势。

从建设和维护成本来看，光纤部署灵活，支持独立布线，适应于多种多样的新老户型；光纤寿命长，一次铺设可长期使用。

各方案综合对比如下：

方案	网线+AP	大发射功率 AP	Wi-Fi 中继	电力猫	FTTR
覆盖能力	良好 (通过网线+AP部署家庭主要房间)	一般 (受限于 Wi-Fi 穿墙能力)	中等 (主副 AP 部署距离受限)	中等 (电力线信号衰减明显)	优秀 (可通过光纤+边缘 ONT 灵活扩展)
传输速率	一般 (无法达到千兆)	一般 (受限于 Wi-Fi 穿墙能力)	一般 (副 AP 传输速率受限于主 AP)	一般 (电力线传输速率衰减明显；受家用电器影响明显)	优秀 (使用光纤扩展，保障速率不衰减)

方案	网线+AP	大发射功率 AP	Wi-Fi 中继	电力猫	FTTR
建设与维护	网线速率需要与带宽匹配, 否则只能更换	较易部署和维护	较难运维	复用电力线; 较易部署和维护	一次铺设, 长期使用; 部署灵活, 支持多种拓扑; 可按需快速增减分支

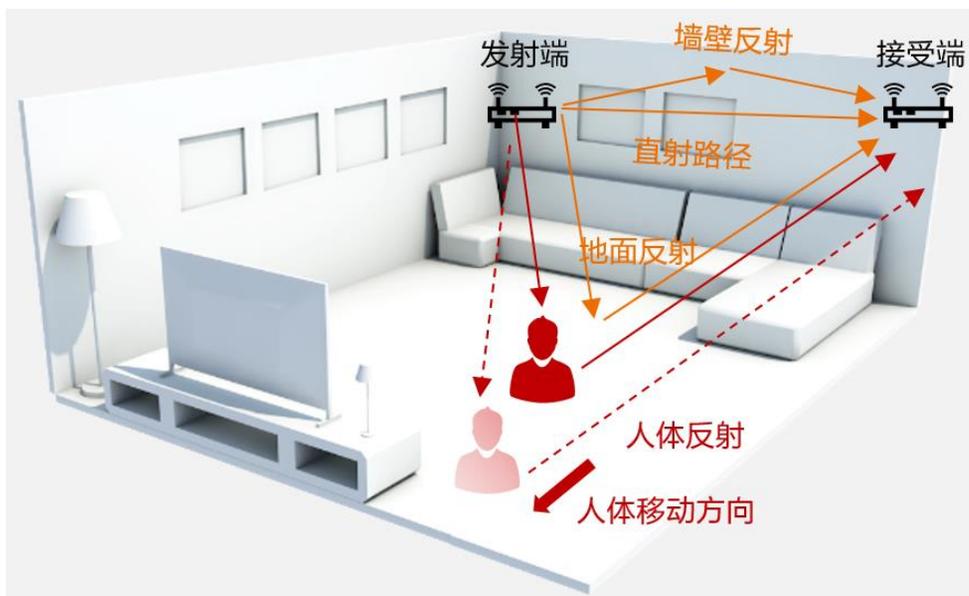
## 2.2 基于 FTTR 的创新业务：Wi-Fi 感知

早在 2000 年, 微软研究院提出了利用 Wi-Fi 解决室内定位的方法, 主要基于 RSSI 的指纹匹配算法, 到 2011 年人们实现了基于 Wi-Fi 信号的人体定位和行为状态感知。在 2011 年, 华盛顿大学和 Intel 合作开发了一套获取 Wi-Fi 信道状态信息 (Channel State Information, 简称 CSI) 的工具, 加快了基于 Wi-Fi 的无线感知技术和应用的发展。

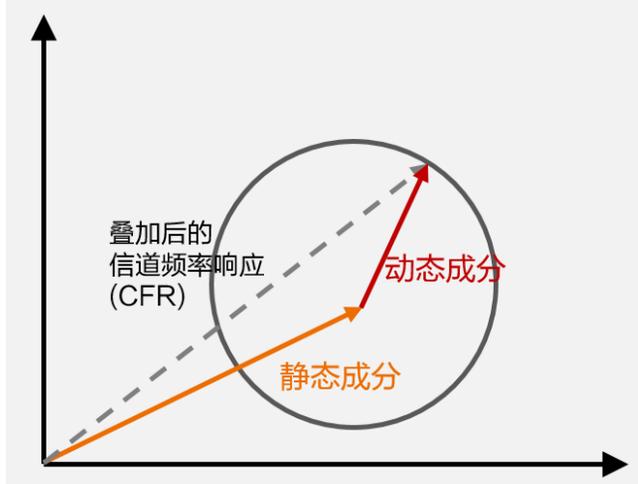
### • Wi-Fi 感知的基本原理

Wi-Fi 信号也是无线电波的一种。根据电磁波的传播特性, 在室内环境中墙面、物体表面、地面、活动的人体等都会对信号产生反射而使电磁波产生不同的传播路径。这些路径与直射路径一起形成多径 (Multipath) 在空间中传播, 并最终叠加在一起形成了接收端收到的 Wi-Fi 信号。

图2-3 基于多径效应的 Wi-Fi 感知原理



a) 多径传播信号的叠加



b) 信道频率响应的叠加

在无线通信技术中，这种“干扰”通常因为会降低信号传播的质量而被滤除，但换个角度来看，这些信号同时也携带了物体方位、活动状态的信息，如果能将接收到的信号模型与实际物体的状态建立联系，就可以对“干扰源”进行定位、行动识别等。

• FTTR 组网下的 Wi-Fi 人体感知功能

与其他感知方式相比，使用 Wi-Fi 信号进行人体感知时的检测是被动式、非接触式的，因此检测对象不需要穿戴任何设备。采集到的数据可以在户内进行计算，对外仅在异常发生时输出警报信号，而且并不直接采集用户居家生活的视频或图像，用户感知度好，隐私暴露的风险低。

FTTR 家庭组网环境中，Wi-Fi 热点的位置进一步下移，从客厅走到了每一个房间，甚至厨房和浴室。各设备之间通过光纤组网，可以实现多设备低延迟的 Wi-Fi 感知信号协同处理，并且不需要额外再布设传感器设备。多 ONT 组网结合 Wi-Fi 天线的 MIMO 技术，多路径同时进行判断，可以大大提升系统可靠性，实现高准确率的认识。

表2-1 人体活动感知方式优缺点比较

检测方式		原理	优点	缺点
被动式检测	视觉感知	通过摄像头等采集图像或视频，再通过图像识别和计算机视觉进行活动识别	发展多年，算法成熟 图像和视频数据量巨大，数据处理代价大	隐私暴露风险极大 对环境光线有要求 不适合有遮挡的场景
	微波雷达感知	通过采集人体对雷达信号的回波，提取运动人体的多普勒特征进行识别	低频信号可以实现穿墙检测 隐私保护性较好 不受环境光线条件约束	需要在环境中增加专门的硬件设备 硬件成本高，多用于特殊场景

检测方式		原理	优点	缺点
	红外热成像感知	通过采集人体的红外热成像画面，结合图像算法对人体及其活动进行识别	对人体识别准确率高 不受环境光线条件约束	仍会暴露一定的隐私 对环境温度有要求，不适用于浴室、厨房等环境
	深度相机感知	通过 TOF、RGB 多目相机、结构光等对环境进行深度测量，感知环境中的人体并进行识别	TOF、结构光等方案不依赖环境光线 可以做到细微动作的识别	采集数据量巨大，算法处理最为复杂 设备昂贵 不适合有遮挡的场景
	Wi-Fi 感知	利用监测 Wi-Fi 信道 CSI 信息，感知环境中物体的移动状态	被动式监测 用户无明显感知 获取隐私数据最小，数据不出户 不受光线、墙体等影响	设备位置需要根据实际情况布放，需要装维人员评估 细微动作识别（如手势等）目前识别精度较差
主动式检测	可穿戴设备	通过设备内置的多种传感器采集人体运动动作、姿态等信息并进行识别	非视觉，隐私保护性较好 可集成的传感器种类丰富	需要用户一直穿戴指定设备 受功耗、通信传输的限制

- FTTR+Wi-Fi 人体感知技术的典型应用场景

1. 家庭安防

目前市面最常见的家庭安防设备为监控摄像头，但存在易受环境光线影响，有监控死角等问题。基于 Wi-Fi 感知的安防检测系统，可以工作在穿墙性能较好的 2.4GHz 频段上，实现全屋无死角的连续动态监测，不受环境光线的影响。结合 ONT 对联网终端上线状态的管理，可以在家庭成员离家时开启防入侵功能，归家时将系统静默，实现智能启停，无需人工干预。

图2-4 住宅入侵监控



利用居住空间中无所不在的 Wi-Fi 信号，不管非法入侵者是以何种路径进入到用户家里，都可以被感知并预警，而且不需要在每个门、窗、烟道、空调口等都增加入侵检测的专用设备，节省用户硬件成本 and 管理的难度，保持家庭环境整洁美观。

## 2. 跌倒侦测

1999 年，中国正式迈入老龄化社会，近年全社会的养老压力逐年增大。经统计，老年人伤害死亡的头号威胁是跌倒。世卫组织报告显示全球每年超过 30 万人死于跌倒，其中一半是 60 岁以上的老人。在中国，老人不慎摔倒有一半以上是在家中发生的，浴室、厕所及卧室是风险最高的区域，但这几个区域正好也是家庭监控的难点。

分析原因，一是因为浴室、厕所及卧室的隐私敏感性，出于隐私保护，在公共场合常见的视频监控方式无法适用；二是各种跌倒侦测的传感器都需要将检测结果通过网络回报给监护人，但普通家庭的浴室、厕所一般无线信号覆盖都较差，容易因为网络丢包产生错报、漏报。

综上，基于 FTTR 的 Wi-Fi 感知跌倒侦测系统非常适用于该场景。无侵入、被动式的连续侦测方式不会给老人正常的居家活动带来负担感；全屋光纤组网及边缘 ONT 分布式的设计保证了检测结果能通过高可靠的网络回传至 FTTR 光网关。结合 AI 技术，系统可以持续对房间内环境进行学习和模型的修正，提高识别精度。

图2-5 跌倒检测



# 3 FTTR 技术方案

## 3.1 架构

FTTR 技术方案的组成部件有 FTTR 光网关、边缘 ONT、家庭光纤组件（家庭场景使用）。

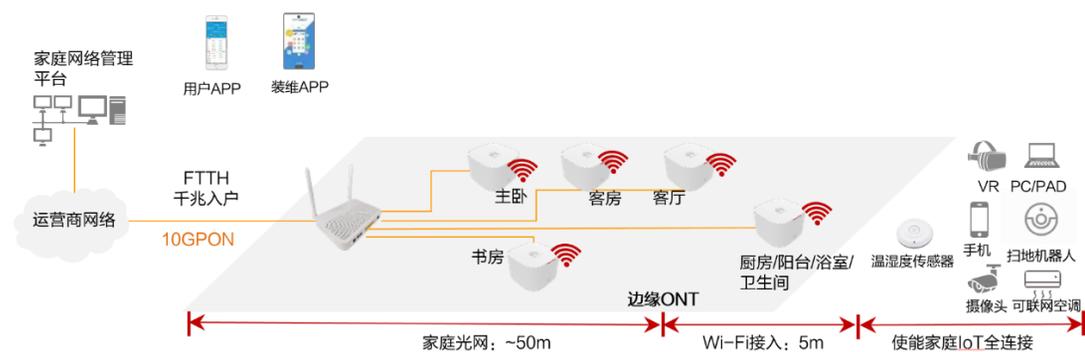
**FTTR 光网关：**新的网络设备类型，网络位置在 OLT 与边缘 ONT 之间，向上通过家庭光网连接 OLT，向下提供家庭光网连接边缘 ONT。FTTR 光网关为 FTTR 组网提供了相较于 FTTH 组网更大的灵活性。

**边缘 ONT：**与用户设备相接，向上通过家庭光网连接 FTTR 光网关。功能上，匹配业务发展需求，提供更便捷的接入方式、更好的接入质量保障，如基于房间的功能定位，提供专属的游戏边缘 ONT、学习边缘 ONT。

**家庭光纤组件：**家用光插座，蝶形光缆等

FTTR 在家庭场景与园区场景，架构相同，主要区别在于设备款型的差异。为行文方便，下面对 FTTR 解决方案的阐述主要以家庭场景为例。

图3-1 FTTR 全光家庭网络架构



FTTR 全光家庭网络架构如上图所示，主要优势有：

### 高带宽：

- 光纤到房间，避免网线的带宽瓶颈。
- 边缘 ONT 实现有线千兆、Wi-Fi 千兆覆盖每房间。

- 满足超高清视频/云游戏/云 VR 等高品质业务要求。

**高可靠:**

- 光纤耐腐蚀，一次部署寿命 30 年。
- 家庭光网络，更可靠。

**易管理:**

- 是 FTTH 网络延伸到家庭网络，统一管理更高效。

FTTR 架构在接入端充分释放了网络能力，为支撑更多的优质业务提供了使能。

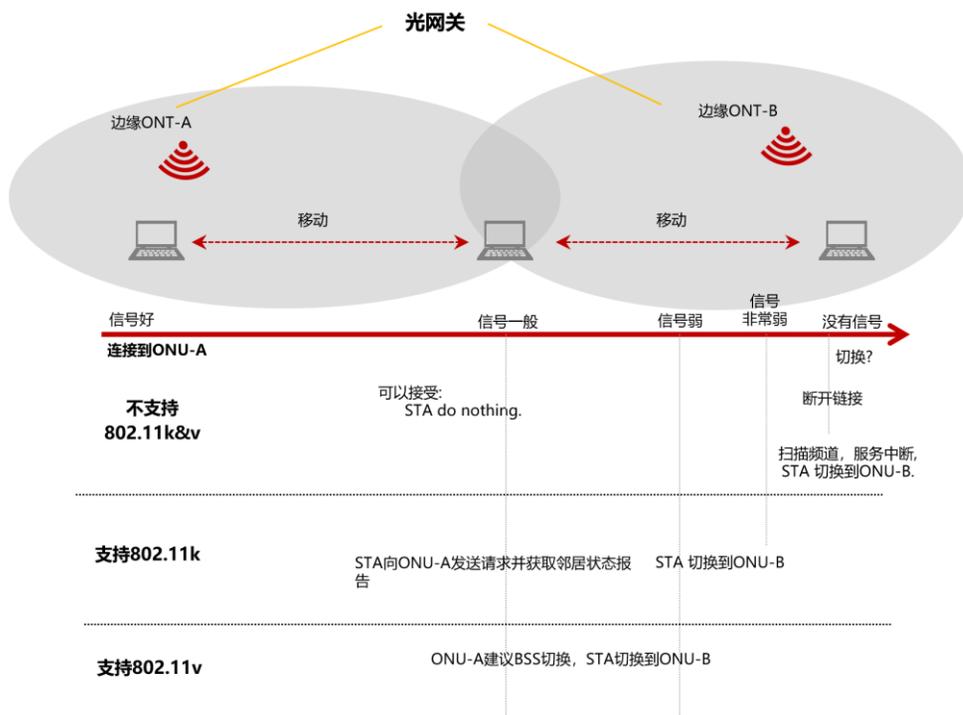
### 3.2 FTTR 光网关

FTTH 组网中，光信号在 ONT 被终结。而 FTTR 架构下，光网络的末端进一步下沉到每个边缘 ONT，FTTR 光网关起到“承上启下”的作用，将光进铜退延伸到各个房间。

FTTR 光网关实现功能如下：

1. FTTR 光网关下行接口可同时支持以太网口、Wi-Fi，可实现客厅区域的网口连接或 Wi-Fi 覆盖。
2. Wi-Fi 成网，无缝漫游。

在 FTTR 组网中，FTTR 光网关可以实现对所有边缘 ONT 的统一管理和配置。比如 FTTR 光网关作为家庭网络的控制中心，可以将全屋 Wi-Fi 热点配置为一个统一的网络，优化信道避免干扰，并且智能控制终端的漫游和切换，降低网络切换时间，提升用户体验。



### 3. FTTR 光网关作为家庭唯一出口，兼容当前网络架构。

虽然 FTTR 组网下的 FTTR 光网关管理了多个边缘 ONT，但网络的出口仍然为 FTTR 光网关，上行不会感知和参与边缘 ONT 的管理，可以与当前 FTTH 的架构兼容，不需要更改运营商的业务发放系统及流程。

## 3.3 边缘 ONT

FTTR 方案的边缘 ONT 与 FTTH 方案的 ONT，两者名称不同，功能定位一致，本质上是同一类型的网络设备。不同的是，FTTH 方案里，ONT 一般在信息箱内，与用户设备之间，一般会隔着一个 AP；而在 FTTR 方案里，ONT 进入每个房间，可直接连接用户设备，每个 ONT 所服务的用户对象更为聚焦，ONT 可以为用户提供更加匹配其上网需求的接入方式。这意味着，FTTR 方案有不同于 FTTH 方案的 ONT 款型。

今年的一场疫情，意外使在线教育、远程办公业务成为了家庭刚需，家庭中书房对优质网络服务的需求程度凸显。可以在书房布置学习边缘 ONT，通过 eAI 识别出具体业务并进行相应的加速，使得在线教育、远程办公的业务流在家庭网络中获得优先保障的权利；也可以基于 FTTR 架构每个房间都有独立边缘 ONT 的特点，对某一房间的接入业务进行整体优先，使得家庭内基于房间的业务保障得以实现。

FTTR 方案支持面板型的边缘 ONT，可被安装在房间的墙壁上，提供网口、Wi-Fi。这符合传统的家庭网络装修方式：在墙壁上出网口面板。

## 3.4 家庭光纤组件

家庭网络的部署，既要考虑到施工的便捷性、高效性，也不能影响到室内装修的美观。需要有专门针对家庭场景的光纤组件。

- **组件 1：普通家用信息面板**

采用小微化接口适配器，配合小微化穿管连接头使用；尺寸大小：115×86×23mm；支持 3m 光缆盘存，解决预制缆余长问题；支持 86 底盒安装，适合家庭场景使用；透明翻盖设计，美观同时起到安全防护作用。

- **组件 2：家用光插座信息面板**

该组件与普通家用信息面板外观上一致，主要区别在于，面板出口是光插座，不再是纯无源的盒子。FTTR 场景下，如前文所述，边缘 ONT 或者小型化终端设备，可以通过光插座直接供电。

- **组件 3：室内专用超柔蝶形光跳线**

蝶形光纤两侧有纤维加强筋，可承受拉力达 70~200N，能有效满足工程实施的穿纤要求（工程实施技术在第四章详细阐述）。

图3-2 蝶形光纤



同时，该光纤采用 G.657B3 标准，最小弯曲半径为 5mm，可灵活适应布线施工过程中常见的多种转弯角情形（弯曲效果见图 3-7）；光纤支持 2.0×1.6mm 超小规格，易于穿过常规门缝，可满足布线施工的过门场景（穿门缝效果见图 3-8）。

图3-3 蝶形光纤在转弯角处效果



图3-4 光纤过门缝效果



此外，光纤的 SC 接头采用白色壳体加蓝色外壳的可分离设计形式。在穿管布线过程中，可拆除蓝色外壳，由于白色壳体强度增加、不易受损，使用白色壳体随牵引线可直接穿管，在穿管完成后再安装蓝色外壳，实现免熔纤。

图3-5 SC 接头示意图



# 4 实践案例

## 4.1 广州电信 FTTR 实践案例

该案例对用户家庭进行了 FTTR 部署，通过打造全光家庭网络，实现家庭内全屋式、随时随地的高品质网络体验。

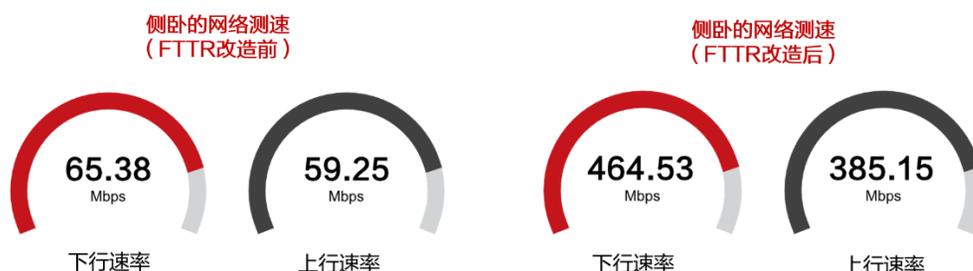
在此案例中，用户已配置了较好的宽带套餐，但仍存在上网体验不好、房间内 Wi-Fi 信号弱等问题，用户期望优化家庭的网络速率和各房间的 Wi-Fi 信号强度。

经过实地勘查，用户家里的入户光纤只部署到信息箱，且光猫布放在信息箱内；而信息箱到客厅的暗管中布放着百兆网线，用于光猫到 AP 或其他终端的有线连接，而这正是限制 Wi-Fi 速率的主要原因。

针对此类典型的家庭网络问题，建议的改造方案是：将光猫更换 FTTR 光网关，并在信息箱与客厅间新增光纤，再将 FTTR 光网关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，并在房间内部署边缘 ONT。

经过方案改造后，用户家庭内网络体验明显改善。以该用户家庭为例，改造后各房间内的 Wi-Fi 信号显著增强、整个家庭内网络速率均大幅提升，如图 5-1 所示，用户家中侧卧的 Wi-Fi 速率改造后相比改造前提升了 6 倍以上。

图4-1 某用户家庭 FTTR 改造前后侧卧内实测网络速率



在光纤部署工程实施方面，基于对该用户家庭内布线的实际情况，采用暗管施工的利旧牵引法进行施工；同时，采用特制蝶形光缆，实现免熔纤。在此次实践案例中，穿管工程施工技术可操作性强，暗管施工顺利、改造方便快捷。

## 4.2 东莞溪村公寓 FTTR 实践项目

2019 年 7 月，华为东莞溪村公寓开展了覆盖 299 套住房的 FTTR 试验局，通过在每套公寓的室内部署光纤，并在每个房间内布放边缘 ONT 实现光纤到房间，保障每个房间的千兆高品质网络。

在该实践案例中，多个住户家庭内存在部分区域 Wi-Fi 信号差、下载速率低的问题。以某户为例，该住户已经办理 200M 的家庭宽带，并在客厅配置了一个 ONT，但住房内部分区域（如卫生间、卧室）Wi-Fi 信号差、下载速率低于 10Mbps 且经常出现连接不稳定的情况。在现场分别测试 ONT 放置处与卫生间的 Wi-Fi 信号强度，发现信号强度隔了一堵墙后大幅下降。

针对此类问题，建议的优化方案是：将客厅 ONT 更换成 FTTR 光网关，并在每个房间按需配置边缘 ONT。该方案的实施需要在客厅和各房间之间部署光纤。正常情况下，通过弱电管进行穿纤部署，但在实际改造中，存在部分住户家里未部署弱电管的情况，综合评估后采用空调管等强电管（需断电）进行布线。经过改造后，各个房间的 Wi-Fi 速率均大幅提升，即使是住房边缘区域的 Wi-Fi 信号依然很好。

图4-2 某住户 FTTR 光纤到房间改造效果图

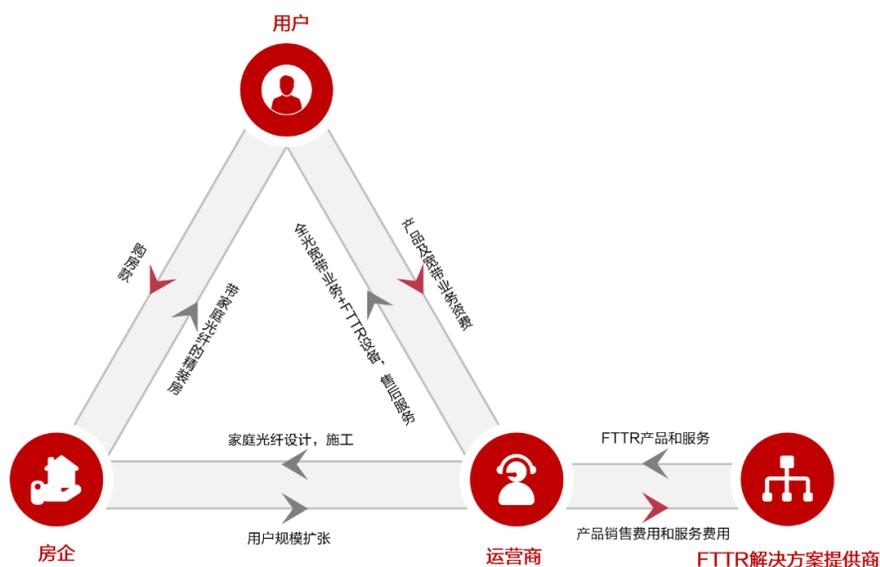


此试验局一共由 4 个人共施工 10 天，最终完工 299 套，每天平均完成 33 套住房（其中约 1/3 为一室一厅，约 2/3 为一室）的施工，共约 44 个点；按等效于三室两厅（按 4 节点）来计算，相当于每天可改造 5 户，现场施工效率较高。在实际商用部署时，如按小区批量施工，节约跑腿时间，可进一步提升效率。该项目作为 FTTR 先行试验局，装维时间和成本已达到商业运行水平，验证了 FTTR 的商业可行性。

# 5 FTTR 产业发展初探

FTTR 是一项新事物，需要在前装、后装市场都打通商业落地路径，这是做大产业的基础。

- 前装：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：运营商面向家宽用户开通 FTTR 业务，将存量家宽业务升级为 FTTR 业务。



FTTR 的规模化商用落地，将充分释放出网络能力，为我们带来更大、更优、更可靠的信息接入通路。

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



扫码查看更多资料

#### 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

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。