

FTTR 面向家庭用户的应用及展望

刘岳洋

陕西中基项目管理有限公司陕西 西安 710075

【摘要】近年来，随着网络技术与传统行业的深度结合，家庭场景中需要接入网络的设备与应用迅速增多，用户对网络质量的要求也不断提高。为了给用户提供更带宽更大、稳定性更佳的宽带服务，同时满足多个并发的高带宽活动需求，各大运营商纷纷推出基于 FTTR（光纤到房间）的光网套餐。相较于 FTTH 网络，FTTR 将光纤从家庭信息箱进一步延伸至房间，避免签约速率缩水，并可根据建筑布局进行定制化布线，通过小型全光网络提升用户体验，易于管理、扩展和升级。

【关键词】 FTTR；家庭场景；应用

1. FTTR 的网络架构

2023 年 4 月，ITU-T SG15（国际电信联盟电信标准化组织第 15 研究组）2022-2024 研究期第二次会议于瑞士日内瓦召开，大会通过了 FTTR 架构标准，决定采纳 C-WAN P2MP（点到多点）方案作为唯一标准架构，指明产业发展方向。

在 FTTH 网络中，网关后接的局域网一般采用网线组网，而 FTTR 主网关后接的家庭局域网则全部采用光纤组网，网关下行光口通过分光器连接从路由器，相当于在用户的室内搭建了一个小型 OTN 网络。用户终端设备可自行选择通过有线或无线方式接入网络，两种连接方式均能提供高质量的接入体验。典型的 FTTR 网络架构如下图所示。

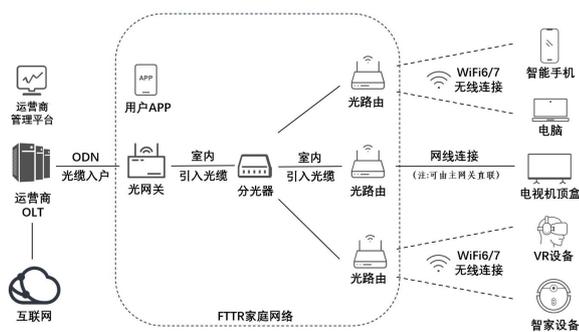


图 1 FTTR 简易网络拓扑图

2. FTTR 网络的组网方式

2.1 组网关键硬件

一般来说，典型的家庭 FTTR 网络包含光网关、光路由、分光器、光缆面板以及光缆、跳纤等。其中，主网关（光猫）一般安装于家庭信息箱内，光路由应根据施工实际户型确定安装数量与摆放位置，从而节约光缆开销并提供最优的 WiFi 信号覆盖。光缆面板（光插座）安装于各房间的墙面下方，方便用户连接光路由或其它

终端设备。分光器一般也安装于配线箱内，通过光缆及跳纤连接主网关、光缆面板或光路由。最终以上关键硬件通过安装调测，即可组建基于 P2MP 网络架构的家用 FTTR 网络。

2.2 施工方法

在正式施工前，装维人员应根据建筑结构和用户需求制定光纤布线规划，包括光缆敷设路由、管道或槽道的安装位置。在室内施工中，光纤介质一般会选用弯曲损耗不敏感的 G.657.A2 或 G.657.B3 光纤，并根据实际环境确定最终的施工方案。通常针对新建房屋可采用蝶形光缆进行暗管施工，不影响家装观感；对于已装修房屋，可视情况采用暗管或明线施工。暗管施工时可利用旧管道内已有线缆抽拉引导光缆布放，或者借助橄榄头弹簧穿管器、穿管机器人进行穿管；明线施工时可选用隐形光缆与短线槽搭配，沿踢脚线及门缝进行敷设，确保整体家居的美观度。

2.3 网络管理与维护

FTTH 网络经常存在光缆与网线混用，用户自购设备与运营商配发设备混用的情况，造成局域网结构黑盒化，不便于故障排查。相较于以上痛点，FTTR 网络智能化程度高，大幅降低了管理维护难度。首先，FTTR 网关硬件一般均自带访问控制、安全防护与智能运维功能，用户可通过网页端或 APP 端查看局域网的链路拓扑图，主网关、从路由工作状态以及各光模块的发送/接收光功率等关键信息，一键完成网速测试及故障诊断。其次，当用户无法自行处理问题时，运营商可在远端进行网络排障或性能调优，仅当以上方式均无法奏效时，才需安排装维人员上门服务，极大减轻了运营商后端维护侧的压力。

3. FTTR 在家庭场景中的典型应用

3.1 高速宽带服务

对于家庭用户来说，FTTR 网络的最大特点就是“快”。

在家庭使用场景中,经常有多个设备需要同时接入互联网,如智能手机、平板电脑、智能电视和智能家居设备等。FTTR 全光网络的大带宽和高速率可为用户提供更快的网页加载速度、文件下载速度以及流畅的视频通话或超高清视频流媒体播放体验,即便多设备同时在线也很难造成网络卡顿。此外,全光网络的低延迟和高稳定性使其成为用户在线游戏、召开视频会议或居家办公的理想选择。有了 FTTR 技术的加持,用户可以更加方便快捷地进行内网资源共享,如共享打印机、搭建 NAS 共享存储等,进一步提升了家庭网络的效率和便利性。

3.2 全屋无感 WiFi 漫游

对于家庭用户,WiFi 接入无疑是最主要的网络连接方式。然而在 FTTH 网络中,虽然入户速率达标,但因用户自购的网线及无线路由器性能参差不齐,不同路由器间无法自动漫游,即便采用 Mesh 组网,也可能因为设备摆放置位置不佳、墙体遮挡等原因导致无线信号大幅衰减,最终的入房间速率和终端体验速率可能会大打折扣,导致千兆套餐无法带来千兆体验。与之相比,FTTR 网络的网关和路由器通过光纤连接,可实现 WiFi 的集中管控和调优,WiFi 配置自动同步,全屋共享同一个无线 SSID,使用同一口令,能够自动切换设备至信号最佳的接入点,切换时长一般小于 50 毫秒,保证业务不中断。通过 WiFi 漫游,用户可在房间任意位置体验到网络的签约速率,不再需要为了维持网速而频繁切换热点或限制自身的活动范围,用户体验得到大幅改善。

3.3 基于 FTTR 的创新应用—Wifi 人体感知

利用电磁波传播时的多径效应,通过算法与模型解析,可将接收端信号与干扰源的移动方位建立联系。由于人体也会反射电磁波,通过边缘光路由结合软件算法,

即可实现家庭组网环境下的 WiFi 人体感知功能。目前的典型应用主要有住宅入侵监测和老人跌倒侦测等。与其他安防方案相比较,WiFi 感知属于被动式监测,无需要安装额外设备,不捕捉图像声音等个人信息,数据不出户,充分保障用户隐私。

3.4 可扩展性和升级能力

网络技术的发展日新月异,家庭用户的需求也将伴随社会发展而不断改变。由于光纤的部署方式灵活,介质寿命长、耐腐蚀,一次铺设便能满足大约 30 年的长期使用,因此 FTTR 方案具备较强的可扩展性和升级能力,便于在未来提供更新颖、更高级别的服务。

4 结语

综上所述,FTTR 技术方案充分满足了用户在家庭场景中涉及的 WiFi 无线覆盖、高速宽带服务、智能网络管理、多终端支持等实际需求,兼具扩展升级能力,是 FTTx 的优秀范本。在未来,FTTR 为万千家庭构筑的“光底座”可与物联网,5G/6G 等技术深度融合,这些通信基础设施将带领我们跨入更加开放便捷、万物互联的数字新时代,以科技改变生活。

【参考文献】

- [1]第二届“千兆城市”高峰论坛:长飞以光筑牢“双千兆”网络基石,构建数字化全光底座[J].现代传输,2023(02).
- [2]城域千兆品质承载的探索和思考[J].靳国超;闫岩.电信工程技术与标准化,2022(07).
- [3]推动工业领域“双千兆”网络协同发展[J].董凯;陈永灿.中国工业和信息化,2021(05).