

报告
2024-12


IMT-2020(5G)推进组

家庭随身网络场景及 关键技术研究

目 录

1	需求及价值场景	2
1.1	智能家居市场前景分析	2
1.2	远程访问家庭智能设备的场景	3
1.3	“双千兆”催生远程访问家庭设备的市场需求	4
2	现有解决方案分析	6
3	家庭随身网络解决方案及关键技术	8
3.1	家庭随身网络解决方案	8
3.1.1	家庭随身网络解决方案概述	8
3.1.2	家庭随身网络端侧关键技术	8
3.1.3	家庭随身网络网络侧关键技术	10
3.1.4	家庭随身网络总体流程	11
3.2	家庭随身网络方案优势	12
3.3	方案对比	13
4	家庭随身网络解决方案验证情况	15
4.1	验证基本情况	15
4.2	手机远程访问网络存储服务器设备下载文件	15
4.3	手机远程访问摄像头	17
5	家庭随身网络现网试点介绍	19
6	家庭随身网络标准化及商用落地建议	21
6.1	近期建议：家庭扩展端家庭随身网络插件标准化	21
6.2	远期建议：3GPP 继续推进标准化进程	22
7	总结	24
	缩略语	25
	贡献单位	26

1 需求及价值场景

1.1 智能家居市场前景分析

近些年来，随着 AI 等技术发展，智能家居市场需求呈现出迅猛增长的态势。随着人们生活水平的提高和科技的不断进步，对便捷、舒适、高效生活的追求愈发强烈。消费者渴望通过智能家居实现远程控制家电、智能安防监控保障家庭安全，以及智能化的能源管理以降低能耗。特别是年轻一代，他们对新技术接受度高，期望智能家居能融入日常生活，提升生活品质。从家庭到办公场所，智能家居的需求正不断扩大，市场前景广阔。



图 1 中国智能家居市场规模机增长率预测

---来源：【艾瑞】2023 年中国智能家居 (AIoH) 发展白皮书

根据艾瑞咨询测算，2025 年中国智能家居市场规模为 9523 亿元，其中以智能摄像机、智能门锁为代表的 AI 属性智能品类增速较快，作为智能家居的入门级产品，将持续助推智能家居的市场渗透与智能水平的深化。

基于 IDC 在 2023 年 1 月的预测，2026 年中国智能家居设备市场出货量 3.9 亿台，其

中智能家电 1.26 亿台，视频娱乐设备 0.42 亿台，家庭安全监控 0.79 亿台，智能音箱 0.28 亿台，智能照明 1.12 亿台。

如何将这些设备有效地连接起来，实现智能化管理和控制，如何实现随时随地远程访问这些智能家居设备并获得高质量的数据传输服务，逐渐成为人们生活中关注的问题。

1.2 远程访问家庭智能设备的场景

- 手机/车机和家庭安防远场互访：随着老龄化的加剧，社会中出现大量的独自居家养老的老人，他们的子女需要通过家庭摄像头及时监控老人的健康状态。除此之外，如留守儿童的监控场景，家庭防盗等安防场景，宠物监控等场景也都对远程访问家庭摄像头存在需求。



图 2 手机/车机和家庭安防远场互访场景

- 手机/车机和家庭网络存储服务器/打印机等远场互访：随着社会的发展，人们对于个人数据保护的意识不断增强。相比于公共存储服务，家庭网络存储服务器产品能提供更好的安全性和隐私性，这也催生了通过手机，车等移动设备远程访问家庭网络存储服务器产品的需求。类似的场景还包括家庭打印机，家庭扫描仪等设备。



图 3 手机/车机和家庭安防远场互访场景

- 手机/车机和家庭 PC 文件远场互访：当用户有居家办公的需求时，用户出差/在工作环境需要临时访问家庭 PC/平板获取文件。



图 4 手机/车机和家庭 PC 文件远场互访场景

1.3 “双千兆”催生远程访问家庭设备的市场需求

得益于三大运营商和设备厂商的共同努力，我国已建成全球规模最大、技术领先的“双千兆”网络基础设施。其中 5G 用户达 8.51 亿户，占移动电话用户的 48.8%；固定互联网宽带接入用户规模达 6.08 亿户，其中有 1.72 亿用户已升级为千兆网络。



图 5 移动用户/固定宽带用户数对比

---来源：宽带发展联盟 2024.4 发布《中国宽带速率状况报告》

2023年	中国移动 China Mobile	中国电信 CHINA TELECOM	中国联通 China unicom
固网宽带 用户数 (亿户)	2.98	1.90	1.13
千兆宽带 用户渗透率	30.0%	24.6%	22.0%

图 6 固网宽带用户数及千兆宽带用户渗透率

---来源: 宽带发展联盟 2024.4 发布《中国宽带速率状况报告》

基于当前千兆家庭宽带，运营商引入 FTTR（Fiber to the room），将超千兆的 WIFI 网络无盲区覆盖到家庭的每个角落，家中处处是千兆。2023 年国内 FTTR 发展用户数已达 1000 万+，预测未来基于千兆家宽的 FTTR 渗透率不断增加，2028 年预计 FTTR 发展用户数 1 亿以上。千兆及 FTTR 的中高端用户是具有通过高带宽、高安全性服务远程访问家庭智能设备的需求的，此类用户发展空间广大。

虽然移动网络 and 家宽网络都发展迅速，达到了千兆速率，但是通过移动端访问家宽网络下的智能家居设备时，受到了互联网带宽限制，使得人们无法享受真正的千兆体验。

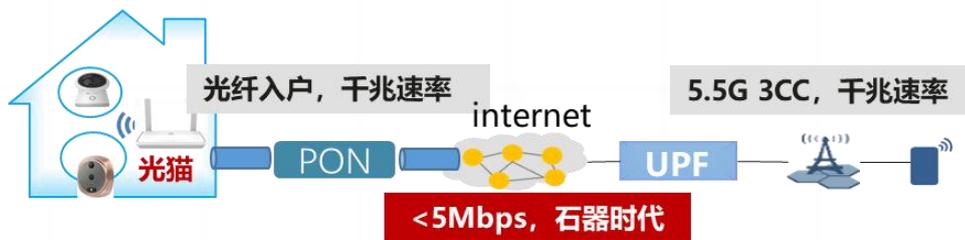


图 7 移动端访问家庭设备带宽受限

2 现有解决方案分析

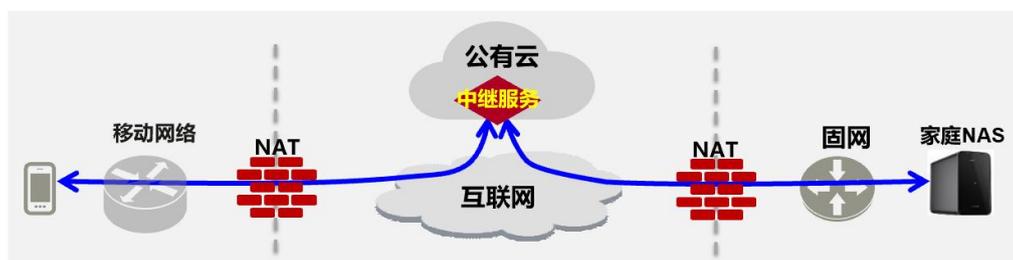


图 8 移动端访问家庭智能设备现有解决方案

当前主流家庭设备厂商、以及远控服务提供商等，普遍基于通用 NAT 穿透技术 STUN + 中继代理技术 TURN，实现远程访问解决方案。图中的“中继服务”，可以理解为采用 STUN 或 TURN 技术穿越 NAT 的服务的代称。

两个需要通信的设备通过访问网络中部署的 STUN 服务器来判断自身是否在 NAT 之后，并获取 NAT 转换后自身的公网 IP 地址和端口号。设备还可以通过 STUN 服务器获取对端设备的公网 IP 地址和端口号。两个设备都获得对端的公网 IP 地址和端口号之后就可以发起“打洞”消息，建立起他们之间的连接。对于对称型 NAT 来说，由于 NAT 对不同对端地址分配不同的公网地址和端口号，则通信设备需要通过 TURN 服务器进行数据的代理转发，所有的数据都需要绕行，先发给 TURN 服务器后，再由 TURN 服务器发给目的设备。而由于安全考虑，大多数防火墙都采用对成型 NAT。

此解决方案也存在以下痛点问题：

【安全隐私风险】

- 家庭用户内网隐私数据(安防视频/私照等)经过公有云互联网或者第三方网络（跨地域、跨国），导致出现互联网暴露面，有被黑客攻击的风险，一旦公网账号密码被攻破，用户隐私数据有泄漏的风险。

【业务体验受限】

- 共享带宽速率受限：公网中继方式虽然能够实现手机远程访问家庭内网的目的，但

由于其网络架构为汇聚共享带宽模式，在用户连接数量较大的场景下，就会存在多连接共享有限的带宽和转发算力，导致每个用户连接的速度受限，多用户共享带宽高峰时段易拥塞，体验差，非单独付费的用户普遍的远场访问带宽在 1~5Mbps 左右。

- 数据迂回时延高：公网中继服务一般是集中部署，用户的手机和远场访问端的流量，需要迂回汇聚到公网中继服务这个集中点，导致数据流量从互联网公网南北绕行，时延较高。

【高成本抑制商业发展】

- 家庭设备商，需要持续投入资金租用公网中继服务（加解密转发算力、带宽），才能维持用户远程访问家庭内网设备的需求。如果家庭设备商将这部分成本转嫁到用户购买的设备价格上，会导致家庭设备价格过高，抑制用户使用需求。而且远程访问家庭设备是长期需求，很难通过一次性收费就能保障持续提供后续服务。但家庭设备种类繁多，由家庭设备商向用户收取中继服务的月租费用也不可行。

3 家庭随身网络解决方案及关键技术

3.1 家庭随身网络解决方案

3.1.1 家庭随身网络解决方案概述

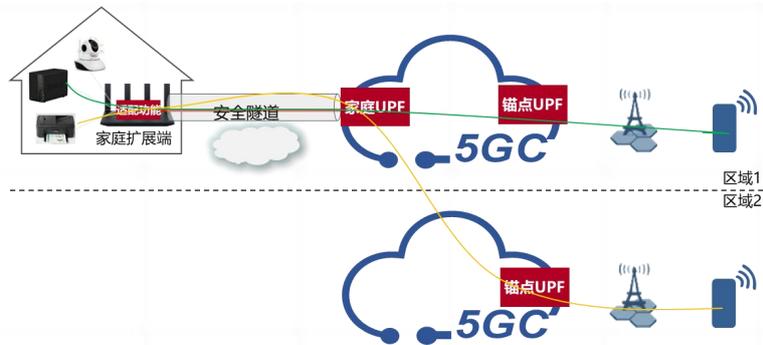


图 9 家庭随身网络解决方案

家庭随身网络解决方案是为用户提供手机高速安全极简直连家庭内网的创新解决方案。该方案基于家庭 UPF，通过家庭扩展端可信接入、广域层三家组网技术，实现人、车、家灵活广域 Overlay 网络高速直连。家庭 UPF 作为移动网络中家庭设备的锚定点，负责和家庭扩展端建立安全隧道，并帮助家庭扩展端完成鉴权接入流程。家庭扩展端，即安装了家庭随身网络适配功能的光猫/路由器，发现家庭 UPF 并与其建立安全隧道，在完成鉴权之后，负责转发家庭终端设备和远程手机之间的数据。手机在远场位置访问 5GC 网络，5GC 网络建立从锚点 UPF 到家庭 UPF 的转发隧道，完成对家庭设备的访问。该方案部署简单，对生态友好，家庭扩展端即插即用，家庭设备即买即用，OTT 生态零适配；打通固移终端业务互访，激发运营商网内东西流量，为客户赋能固移双网 5G-A 创新能力，开拓更广阔 toH/toB 市场空间。

3.1.2 家庭随身网络端侧关键技术

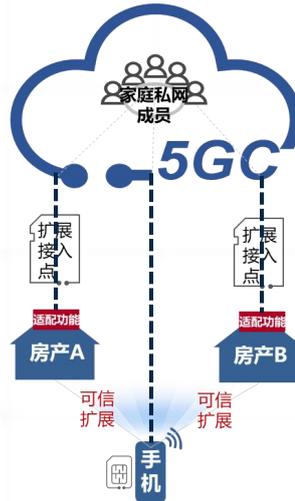


图 10 手机可信扩展使能多扩展接入点方案

为了实现手机到家庭内网的 IP 直连互访，需要将普通家庭终端设备通过非可信 WIFI 网络接入到 5GC 核心网。相应的，3GPP 移动通信标准组织在 R10/R15 中详细定义了终端非可信接入 4G/5G 核心网的方式，让带 SIM 卡的普通终端可以通过标准的 IPSec/IKEv2/EAP 鉴权认证协议接入到核心网。但对于当前市场上海量的不带 SIM 卡的终端来说，仍需要找到生态友好的实现接入到核心网的方法。

通过对当前主要的家庭设备现状和能力的调研分析，家庭扩展端基本都支持运营商要求的插件机制，即家庭扩展端可以基于运营商要求，通过插件方式安装指定功能的功能软件。

家庭随身网络适配功能需要具备的能力和机制包括：

1. 标准 IPSec 能力，支持 IKEv2、EAP 扩展鉴权认证协商能力，支持 ESP 传输模式加解密数据通道(AES/3DES 等主流加密算法，SHA1/SHA256 等主流摘要算法等)。

2. 适配功能软件在鉴权认证成功接入 5GC 核心网之后，需创建 5GC 业务地址段的策略路由。

目前主流的家庭扩展端设备已支持 IPSec 能力，但功能强弱不一，需要参考以上能力要求进行能力补齐。

3.1.3 家庭随身网络网络侧关键技术

➤ 家庭设备安全接入 5GC

对于拥有物理 SIM 卡的 UE，3GPP 定义了成熟完善的身份鉴权和安全接入方式以保障接入核心网的 UE 的真实可靠。在家庭随身网络方案中，要实现手机用户随时随地安全访问家庭网络和业务，就需要家庭设备能够安全可信的接入 5GC 网络。手机用户作为家庭业务的业务主体和责任主体，可将光猫/路由器视作可信家庭扩展端，家庭无 SIM 卡的设备可以通过该扩展端接入移动网络。

对 5G-A 网络的关键技术需求包括：5G-A 网络能够为该手机用户生成对应的身份 ID，该身份 ID 可用于 UE 的可信家庭扩展端接入 5G-A 网络的鉴权认证过程。5G-A 网络支持海量家庭扩展端的集中鉴权。

➤ 手机随行，跨域访问

家庭设备通过家庭可信扩展端接入移动网络后，远场手机（即在家庭局域网之外的 UE）在任意地点通过蜂窝接入时，需要实现跨地域家庭业务互通，建立手机与末端家庭设备之间的内网连接，实现远场 UE 与家庭设备之间的互联互通。支持远场 UE 移动到任何位置，包括跨省市、跨大区、甚至跨国到家庭内网之间的互联互通访问。

对 5G-A 网络的关键技术需求包括：支持对手机用户从任意锚点 UPF 位置建立到家庭归属地 UPF 的引流通道，并实现最优路径和网络质量保障。

➤ 灵活的业务管控

用户可见的实时网络状态，用户自主可控实现家庭业务开通、访问控制、内容管理等。家庭随身网络业务主体（即家庭随身网络业务开通人），需要管理家庭随身网络成员组，包括添加成员、修改成员、删除成员等，并可定义每个成员可访问

的家庭服务范围。同时家庭随身网络业务主体可灵活管理接入家庭网络域的内容服务实例，可灵活的添加、删除家庭业务服务实例。

家庭随身网络业务主体可对端到端的家庭随身网络状态随时查看，包括家庭成员与家庭业务服务实例之间的访问行为、流量状态，家庭接入端点状态等信息。

对 5G-A 网络的关键技术需求包括：5G-A 网络支持面向最终用户的，基于家庭组的家庭成员与内网业务访问、开通、修改功能，以及 UE 到家庭内网全路径状态看护。

3.1.4 家庭随身网络总体流程

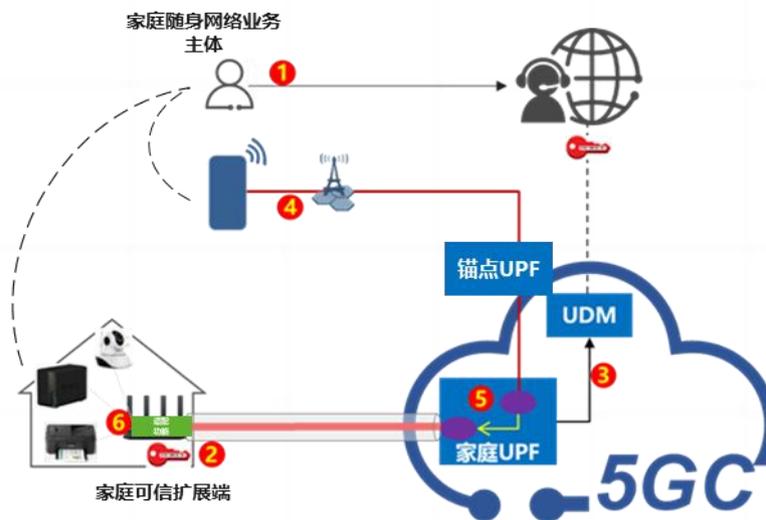


图 11 家庭随身网络业务总体流程

家庭随身网络业务总体流程如下：

1. 家庭随身网络业务主体签约 5G 家庭随身网络套餐，生成家庭可信扩展端数字身份凭证；
2. 光猫/路由器作为家庭随身网络业务主体的家庭可信扩展端，通过数字身份凭证安全接入 5GC，并和家庭 UPF 间建立 IPsec 隧道（或 VxLAN 隧道）；
3. 5G 网络对家庭可信扩展端数字身份进行鉴权认证，通过后为扩展端创建相应的家庭业务访问会话上下文；

4. 家庭随身网络业务主体的 UE 在蜂窝连接情况下，远场发起家庭业务访问，5GC 将访问家庭报文引流到家庭 UPF；
5. 家庭 UPF 基于家庭组会话进行家庭业务 IP 报文通过安全隧道转发直达家庭可信扩展端；
6. 家庭可信扩展端将报文转发给家庭设备。

3.2 家庭随身网络方案优势

家庭随身网络解决方案可以很好的解决业界当前的痛点问题，发挥网络原生能力，实现点到点、点到面的广域直连的目的，提高用户内网穿透、远控业务体验，关键特征包括以下几点：

【电信级安全】

家庭内网安全接入移动核心网，重用电信级安全接入能力，隐私数据在运营商内网东西向转发，不出运营商内网，没有公网暴露面。从而实现电信级安全的手机到家庭的直连网络。

家庭随身网络实现了家庭成员与家庭内网之间的安全访问范围控制，即只有可信的家庭成员(SIM 卡鉴权)才能够访问家庭内网；非家庭组成员禁止访问(基于 SIM 卡签约控制)，做到可管可控可视。

【超宽直连体验】

运营商固移融合网络直连交互，保证手机到家庭内网的 100%网络穿透，远场直连不经过第三方网络，运营商东西向内网传输上传下载速度可达业界普通中继服务带宽的 50~100 倍，极大提高了用户远场访问业务体验。

基于运营商的家庭随身网络，可以轻松实现手机和手机之间，手机和家庭之间，家庭和家之间的全方位高带宽 IP 直连业务。

【成本下降】

运营商基于原生网络能力，建立手机到家庭的直连通道，从而降低 OTT 厂商公有云中继服务算力和带宽投资压力，南北流量转东西流量，减少数据迂回专线费用；手机用户通过购买运营商家庭随身网络套餐，即可享受手机远场通讯业务，一次开通全家多个家庭设备共享带宽。运营商“修路”模式代替了 OTT 厂商各自“修路”模式，通过合作共享，让投资和回报更合理。同时，运营商投资的直连网络基础设施，未来可灵活扩展支持手机(人)，家庭，车远程通讯一张网，助力更广阔的亲情互联场景。

【近场和远场操作极简】

家庭随身网络解决方案，实现了手机到家庭内网的 IP 直连，即手机在蜂窝连接情况下，可以直接通过家庭内网 IP 访问家庭服务，保证手机用户在家里(WIFI 局域网)和户外(4/5G 蜂窝)访问家庭内网服务操作一致，体验一致。同时家庭设备软件以及配套的 APP 应用无需任何改动，即可实现 WIFI 和蜂窝任何连接下，都可以基于相同内网 IP 访问，不影响已有手机终端生态。

3.3 方案对比

领域	传统解决方案		家庭随身网络方案	
安全	安全差，隐私数据经过公有云或者 3rd 网络。 隐私内容泄露风险： 从公有云/P2P 网络中继服务中解密后转发（跨地域、跨国），存在隐私泄露风险。	★★	电信级高安全： 家庭内容安全接入移动核心网，重用电信级安全接入能力，家庭隐私数据不出运营商内网	★★★★★
体验	体验差，带宽速度受限，数据迂回时延高	★	极致体验（高速 100%互通）： 固移融合网络直连交互，实现	★★★★★

	<p>访问带宽低，无保障：用户从互联网公网绕行，多用户共享带宽高峰时段易拥塞</p> <p>时通时不通：业界 NAT 打洞技术针对“对称型”NAT 穿透率只有约 50%，导致用户连接不可靠</p>		<p>100%网络穿透，远场直连不经过 3rd 网络，上传下载速度高</p>	
成本	<p>成本高，家庭设备 OPEX 高，抑制业务发展</p> <p>家庭设备厂家长期 OPEX 高：租用公有云的中继云服务(算力+带宽)费用当前是折合到产品定价中，随服务年限增加，OPEX 负担重</p>	★★★	<p>更优成本和效率：减少公有云租用费用，减少数据迂回专线费用，用户开通手机远场通讯业务，多个家庭设备均可使用</p>	★★★★★
生态	<p>每 IOT 设备级远程访问家庭内网方案，烟囱林立，手机侧每个 APP 远场登录方式不同，操作复杂</p>	★★	<p>极简使用：用户签约即开通，免配置接入核心网，构筑手机 UE 到家庭内网的“直连网线”</p> <p>泛在连接：方案未来可支持手机，家庭，车远程通讯一张网</p> <p>生态无感：家庭 IOT 应用 0 修改，0 适配，近场、远场一致体验，无感直连家庭服务</p>	★★★

4 家庭随身网络解决方案验证情况

4.1 验证基本情况

针对家庭随身网络解决方案的可行性和方案效果，信通院与华为联合进行了验证，在该验证中，对使用传统云中继服务和使用家庭随身网络两种方案通过手机远程访问家庭设备的场景进行了对比验证，通过验证结果对比，说明家庭随身网络方案的优越性。

本次验证整体的验证方案组网为：

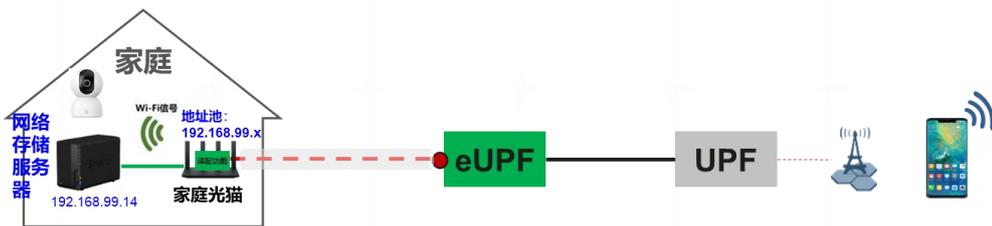


图 12 验证方案说明

验证使用的设备信息如下：

- 家庭设备：厂家 A 网络存储服务器，厂家 B 网络存储服务器，厂家 C 摄像头；
- 家庭扩展端：设备商 A
- 网络设备：设备商 A 无线+核心网

预置条件：

- a) 5GC 网络中各网元系统及操作维护台运行正常；
- b) SMF/UPF 需要具备基础的“通用 DNN 漫游分流”能力；
- c) 用户 UE 已经开户及签约家庭随身网络专网业务；
- d) FTTR 已经接入家庭 UPF；
- e) 家庭网络存储服务器通过物理网线接入 FTTR。

4.2 手机远程访问网络存储服务器设备下载文件

场景 1：手机通过云中继方式远程访问厂家 A 网络存储服务器，观察下载速率；

场景 2: 手机通过家庭随身网络方式远程访问厂家 A 网络存储服务器, 观察下载速率;

场景 3: 手机通过云中继方式远程访问厂家 B 网络存储服务器, 观察下载速率;

场景 4: 手机通过家庭随身网络方式远程访问厂家 B 网络存储服务器, 观察下载速率;

网络存储服务器下载速率验证结果:

	云中继	家庭随身网络
厂家 A 网络存储服务器	7.66Mbps(957.6KBps)	858.4Mbps(107.3MBps)
厂家 B 网络存储服务器	4.1Mbps(516.61KBps)	278.16Mbps(34.77MBps) (设备有限速)

验证结论: 通过本次对业界两款网络存储服务器产品进行的文件下载速率验证对比, 可以发现采用家庭随身网络方案的下载平均速率可以达到云中继方式的几十倍, 甚至到百倍。家庭随身网络方式具有极大的速率优势, 这在用户通过手机访问家庭设备获取较大文件的场景, 将给用户带来极大的体验提升。除此之外, 通过验证可以发现用户的手机及对应的 APP 不需要进行任何方式的适配, 仅需要在 APP 界面输入网络存储服务器设备的家庭内网 IP 地址, 即可实现直连体验。

验证截图：

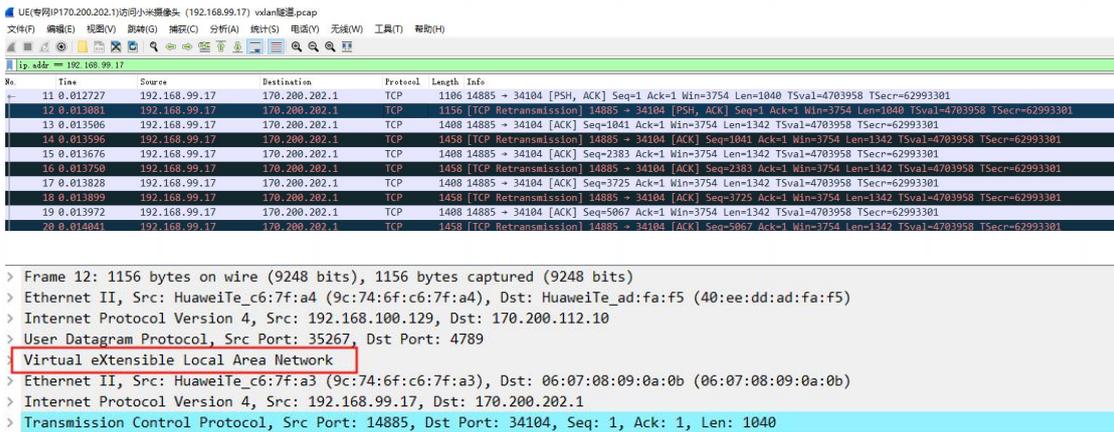


4.3 手机远程访问摄像头

手机通过远程访问家庭摄像头，通过抓包观察数据包流向。

验证结果：

手机可以通过家庭内网 IP 访问摄像头，视频监控画面流畅无延迟。通过对光猫及 UPF 抓包，可以观察到数据通过实验室中 UPF 间的隧道和家庭 UPF 与光猫之间的 VxLAN 隧道交互，未绕行到公网。



Schedule_trc_UserTrace_20240904203422_1725453372_0.cap

文件(F) 编辑(E) 视图(V) 网络(N) 捕获(C) 分析(A) 统计(S) 电话(T) 无线(W) 工具(I) 帮助(H)

ip.addr == 192.168.99.17

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
2530	13.717000	192.168.99.17	170.200.202.5	TCP	68	[TCP Previous segment not captured] 24739 → 46976 [ACK] Seq=49317 Ack=411 Win=30032 Len=2 TSval=19983 TSecr=9541698
2531	13.717000	192.168.99.17	170.200.202.5	GTP <T_	112	[TCP Out-Of-Order] 24739 → 46976 [PSH, ACK] Seq=48277 Ack=411 Win=30032 Len=2 TSval=19983 TSecr=9541698
2532	13.717000	192.168.99.17	170.200.202.5	GTP <T_	112	[TCP Retransmission] 24739 → 46976 [ACK] Seq=49317 Ack=411 Win=30032 Len=2 TSval=19983 TSecr=9541698
2533	13.724000	170.200.202.5	192.168.99.17	GTP <T_	112	[TCP ACKed unseen segment] 46976 → 24739 [ACK] Seq=411 Ack=49317 Win=194560 Len=0 TSval=9541717 TSecr=19983
2534	13.724000	170.200.202.5	192.168.99.17	GTP <T_	112	46976 → 24739 [ACK] Seq=411 Ack=50659 Win=197120 Len=0 TSval=9541717 TSecr=19983
2535	13.725000	170.200.202.5	192.168.99.17	TCP	68	46976 → 24739 [ACK] Seq=411 Ack=49317 Win=194560 Len=0 TSval=9541717 TSecr=19983
2536	13.725000	170.200.202.5	192.168.99.17	TCP	68	46976 → 24739 [ACK] Seq=411 Ack=50659 Win=197120 Len=0 TSval=9541717 TSecr=19983
2537	13.727000	192.168.99.17	170.200.202.5	TCP	68	[TCP Previous segment not captured] 24739 → 46976 [PSH, ACK] Seq=50659 Ack=411 Win=30032 Len=2 TSval=19984 TSecr=9541728
2538	13.728000	192.168.99.17	170.200.202.5	GTP <T_	112	[TCP Retransmission] 24739 → 46976 [PSH, ACK] Seq=50659 Ack=411 Win=30032 Len=2 TSval=19984 TSecr=9541728
2539	13.735000	170.200.202.5	192.168.99.17	GTP <T_	112	[TCP ACKed unseen segment] 46976 → 24739 [ACK] Seq=411 Ack=51392 Win=199680 Len=0 TSval=9541728 TSecr=19984
2540	13.735000	170.200.202.5	192.168.99.17	TCP	68	[TCP Dup ACK 2539#1] 46976 → 24739 [ACK] Seq=411 Ack=51392 Win=199680 Len=0 TSval=9541728 TSecr=19984
2541	13.779000	192.168.99.17	170.200.202.5	TCP	68	[TCP Previous segment not captured] 24739 → 46976 [PSH, ACK] Seq=51392 Ack=411 Win=30032 Len=2 TSval=19989 TSecr=9541728
2542	13.780000	192.168.99.17	170.200.202.5	GTP <T_	112	[TCP Retransmission] 24739 → 46976 [PSH, ACK] Seq=51392 Ack=411 Win=30032 Len=2 TSval=19989 TSecr=9541728
2543	13.780000	170.200.202.5	192.168.99.17	GTP <T_	112	[TCP ACKed unseen segment] 46976 → 24739 [ACK] Seq=411 Ack=51392 Win=199680 Len=0 TSval=9541728 TSecr=19989

- > Frame 2534: 112 bytes on wire (896 bits), 112 bytes captured (896 bits)
- > Ethernet II, Src: HuaweiTe_d5:d1:76 (00:e0:fc:d5:d1:76), Dst: Tp-LinkT_9c:b9:12 (00:27:19:9c:b9:12)
- > Internet Protocol Version 4, Src: 170.200.111.3, Dst: 170.200.112.4
- > User Datagram Protocol, Src Port: 2152, Dst Port: 2152
- > **GPRS Tunneling Protocol**
- > Internet Protocol Version 4, Src: 170.200.202.5, Dst: 192.168.99.17
- > Transmission Control Protocol, Src Port: 46976, Dst Port: 24739, Seq: 411, Ack: 50659, Len: 0

验证结论:

使用家庭随身网络方案可以更好的保障数据的隐私性,敏感数据通过运营商网络传输,不会被暴露在公网上,减少了被攻击的可能性。

5 家庭随身网络现网试点介绍

2024年4月，广东联通携手华为在广州实验室在完成了家庭随身网络方案创新验证，通过手机访问家庭存储设备，实验室实测速率高达640Mbps，助力产品进一步简化网络部署方案、提升业务安全性、丰富业务适用场景，为广大用户提供更加安全稳定的智能网络服务。



<https://www.c114.com.cn/other/241/a1259767.html>

2024年5月16日，在广东联通、华为举办“快叻5G-A”联合创新发布会上，广东联通全球首次正式发布“随行私网 Plus”产品。



[广东联通与华为联合发布“快叻 5G-A”创新成果 - 新华社客户端 \(xinhuanet.com\)](https://www.xinhuanet.com)



[广东联通发布随行私网 Plus 产品, 引领 5G-A 固移融合新潮流-今日头条 \(toutiao.com\)](https://www.toutiao.com)

2024 第三季度, 广东联通完成商用网络部署, 进行行业首个 5G 固移融合创新产品 (5G 随行私网 Plus) 的商用试点正式发布, 该方案支持手机用户通过 5G 网络随行访问家庭内网, 实现高速访问体验。为数字时代的家庭生活和小微企业办公提供统一入口, 随时随地安全高速访问私有网络。

6 家庭随身网络标准化及商用落地建议

6.1 近期建议：家庭扩展端家庭随身网络插件标准化

家庭随身网络需要家庭扩展端和移动网络双方通力合作,才能实现在不影响现有家庭设备和手机已有生态下实现随时随地的远程访问智能家居设备的业务诉求。

3GPP 已在讨论相关话题,预计在 R20 会完成国际标准的定义,据 R20 标准实现的家庭随身网络预计 2028 年左右会具备商用能力,但随今年国内联通等运营商的推进,2025 年国内即面临规模商用诉求,如何在 2025 年解决各厂家家庭扩展端支持家庭随身网络成为急需解决的生态断点。

为解决此产业断点,目前识别存在如下两种备选方案:

备选方案	详细内容	优缺点
方案一：家庭扩展端部署适配功能	<ul style="list-style-type: none"> ● 大部分家庭扩展端,如光猫或路由器已支持插件部署 ● 家庭扩展端厂家或运营商开发插件 ● 家庭扩展端可预置或后续安装插件 	<ul style="list-style-type: none"> ● 终端方案归一,研发投入小 ● 网络对接成本低,周期短。
方案二：家庭扩展端开发家庭随身网络功能	<ul style="list-style-type: none"> ● 各家庭扩展端厂家需独立开发。 ● 移动网络需要和各家庭扩展端进行逐个对接。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 独立开发,研发投入大 ● 网络对接成本高,周期长。

从产业投入以及接入设备的友好型角度,为支持家庭随身网络规模商用,体现商业价值,推荐采用方案一,采用在家庭扩展端中部署适配功能的方案,支持家庭随身网络 2025 年国内规模商用。

定义归一的插件方案标准，有两种备选路径：

备选路径	详细建议	优缺点
路径一：运营 商定义各自企 标	<ul style="list-style-type: none"> ● 家庭扩展端按不同企标开发不同插件 ● 家庭扩展端可预置或后续安装插件 ● 核心网厂家基于各运营商企标开发并和各家庭扩展端对接 	<ul style="list-style-type: none"> ● 终端方案方案不统一，研发投入大 ● 网络方案不统一，研发投入大 ● 网络对接成本高，周期长 ● 保留了各运营商差异化能力
路径二：定义 行标/国标 各运营商可扩 展	<ul style="list-style-type: none"> ● 家庭扩展端按行标开发通用插件，并按需开发运营扩展定制功能 ● 家庭扩展端可预置或后续安装插件 ● 核心网厂家按行标开发基础功能，并按需开发定制功能。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 终端方案基础功能统一，少量定制，研发投入较小 ● 网络方案基础功能统一，少量定制，研发投入较小 ● 网络对接成本相对较低 ● 保留了各运营商差异化能力

基于以上的分析，建议多方合作，优选路径二，定义统一的家庭随身网络插件行标/国标，为产业规模部署减少障碍，同时在此基础上各运营商可按需扩展，增加各自差异化能力。

6.2 远期建议：3GPP 继续推进标准化进程

3GPP 标准已经认识到了有线/无线融合的趋势，并在 SA1 的 R18 版本定义了家庭网关（即，家庭随身网络方案中的家庭扩展端）接入 5GC 的场景需求，具体研究了住宅环境（例如家庭和小型办公室）中的某些用例，定义了主要用于接入 5GC 系统的家庭网关背后的智

能终端（如手机）或 non-3GPP 末端设备的服务要求，详见 TS 22.261，包括：

- 5GC 系统应支持识别个人家庭网络、以及个人家庭网络成员的机制
- 5GC 系统应支持运营商部署的家庭网关接入方案，包括：
 - 传输，支持有线或/和无线接入，并提供适合于不同接入技术的 QoS 策略，
 - 身份验证凭据，基于 USIM 完成家庭网关的接入鉴权认证
 - 标识，基于 USIM 的用户身份标识
 - 初始 OAM 配置信息，以及
 - 关联订阅

SA1 R18 的工作重点是为运营商部署的家庭网关接入 5GC 提供技术支持，以及感知上述家庭网关背后的末端设备。然而对于未来的智能家居服务，还有一些差距需要解决，例如：

- 5GC 系统支持的家庭业务有限，例如只支持末端设备的差异化 QoS 管控；
- 对实际部署问题的考虑不足，例如家庭网关通常没有 USIM，如何通过非 3GPP 接入 5GC 网络并获得服务。

因此，在 3GPP 标准 R20 版本推荐首先在 SA1 工作组推动家庭接入场景需求增强，研究智能家居用例，进行差距分析，并定义演进的家庭网关（无 USIM）通过非 3GPP 接入 5GC 网络，获取 5GC 服务的潜在需求增强，包括：

- 身份验证和授权方面；基于运营商政策，5GC 系统应支持无卡（无 USIM）的家庭网关与用户的安全注册和认证。
- 家庭网关（eRG）的标识（无 USIM 场景的标识定义）；

当前在 SA1 R20 家庭接入场景需求增强已经获得 3GPP 标准认可(WID: Enhanced 5G Resident phase II)，后续将继续在 SA2 工作组推动支持无卡接入，并支持跨域互通方案的研究，满足智能家居接入 5GC 的各项服务需求。

7 总结

随着技术的快速发展和我国人民生活水平的不断提高,智能家居设备的普及率将持续提高, AI 技术的发展和普惠将更加深刻的改变人们的生活方式。家庭随身网络技术以智能手机为中心,实现手机与家庭设备的互联协同,让使用者不受地域约束,始终享受高质量的业务体验。在实现“人”与“家”的互联后,该技术还有望扩展到移动办公,车等其它场景,创造智慧生活全场景随时随地全互联。

缩略语

缩略语	英文全称	说明
FTTR	Fiber to The Room	光纤入户
NAT	Network Address Translation	网络地址转换
STUN	Simple Traversal of UDP through NAT	一种用于穿越 NAT 的网络协议，由 RFC5389 定义
TURN	Traversal Using Relays around NAT	一种用于穿越 NAT 的网络协议，由 RFC8656 定义
IPSec	Internet Protocol Security	是一种安全的网络协议套件，它对数据包进行验证和加密，以在 Internet 协议网络上的两台计算机之间提供安全的加密通信。
IKE	Internet Key Exchange	IPsec 协议簇中用于建立安全联盟 (SA) 的协议
EAP	Extensible Authentication Protocol	一种在网络和互联网连接中经常使用的身份验证框架，由 RFC3748 定义
ESP	Encapsulating Security Payload	一种加密协议，通过对计算机之间的数据包进行加密和验证来保护数据免受未经授权的访问

贡献单位

CAICT 中国信通院



vivo

ZTE

IMT-2020（5G）推进组

地址：北京市海淀区花园北路 52 号 中国信息通信研究院

邮编：100191

邮箱：imt2020@caict.ac.cn

网址：<https://www.imt2020.org.cn/>