

ICS 35.110

CCS M36/L78

T/WAA

世界无线局域网应用发展联盟团体标准

T/WAA 018—2025

家庭场景 WLAN 设备组网性能及体验  
测试方法  
(基于 IEEE 802.11be)

Test methods for home scenario wireless local area network (WLAN)  
device networking performance and experience  
(Based on IEEE 802.11be)

2025-02-05 发布

2025-02-05 实施

世界无线局域网应用发展联盟 (WAA) 发布



## 目次

前    言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
3.1 WLAN测试场景术语.....	1
3.2 性能要求及WLAN相关术语.....	2
4 缩略语.....	3
5 被测设备定义.....	4
6 网络结构及关键指标.....	5
6.1 家庭网络组网结构.....	5
6.2 家庭网络性能及体验指标.....	5
7 测试设备及环境要求.....	6
7.1 测试组网要求.....	6
7.2 测试环境要求.....	6
7.3 测试自动化工具.....	8
8 测试设置及设备要求.....	8
8.1 设备特征描述.....	8
9 家庭组网场景性能测试用例.....	9
9.1 带宽.....	9
9.2 时延.....	15
9.3 漫游.....	20
9.4 连接.....	24
9.5 智能运维.....	26
9.6 安全.....	28
10 家庭场景设备组网体验测试用例.....	30
10.1 家庭场景两热点场景业务体验测试.....	30
10.2 家庭场景三热点场景业务体验测试.....	32
10.3 家庭场景两热点多协议用户并发业务体验测试.....	34
附  录  A（资料性） 现网主流业务网络特征统计模型定义.....	37
修订记录.....	38
图 1 网络结构示意图.....	5
图 2 家庭场景设备组网WLAN性能指标.....	5
图 3 组网场景测试组网设置.....	6
图 4 等边三角形无线衰减模型.....	10
图 5 树形无线衰减模型.....	10
图 6 带宽测试组网图.....	12

图 7 干扰场景下带宽测试组网图.....	14
图 8 整网多用户并发UDP业务时延测试组网图.....	16
图 9 并发时延测试组网图.....	17
图 10 干扰场景并发时延测试组网图.....	19
图 11 漫游切换时延测试组网图.....	20
图 12 漫游切换时延测试组网图.....	22
图 13 漫游吞吐量测试组网.....	23
图 14 并发用户数测试组网图.....	25
图 15 从设备掉电业务恢复场景.....	26
图 16 从设备断链业务恢复场景.....	27
图 17 防协议攻击测试组网图.....	28
表 1 APUT初始化配置要求.....	8
表 2 无线信号衰减矩阵1.....	10
表 3 无线信号衰减矩阵2.....	10
表 4 无线信号衰减矩阵.....	14
表 5 家庭三热点业务体验场景2.4GHz干扰模型.....	30
表 6 家庭三热点业务体验场景5GHz干扰模型.....	30
表 7 家庭三热点业务体验场景2.4GHz干扰模型.....	32
表 8 家庭三热点业务体验场景5GHz干扰模型.....	32
表 9 家庭两热点多协议并发场景2.4GHz 干扰模型.....	35
表 10 家庭两热点多协议并发场景5GHz干扰模型.....	35

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利权和著作权。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。世界无线局域网应用发展联盟不对标准涉及专利的真实性、有效性和范围持有任何立场；不涉足评估专利对标准的相关性或必要性，不参与解决有关标准中所涉及专利的使用许可纠纷等。

本文件由世界无线局域网应用发展联盟标准委员会提出并归口。

本文件由世界无线局域网应用发展联盟拥有版权，未经允许，严禁转载。

本文件起草单位：中国移动通信集团有限公司、中国信息通信研究院、中国电信集团有限公司、华为技术有限公司、中兴通讯股份有限公司、新华三技术有限公司、烽火通信科技股份有限公司、海思技术有限公司、瑞晟微电子(苏州)有限公司、杭州永谐科技有限公司、灿芯技术(深圳)有限公司、思博伦通信科技有限公司、深圳市朗力半导体有限公司。

本文件主要起草人：赵航斌、季超凡、李坤明、陈洁、赵伟峰、廖倩、程习学、汪海坚、张耀东、任虎、孙旭红、张司宇、邹长明、王振、江韦、陈金花、杨明亮、韩晓亮、樊东雷、吴军、杨泉、陈之雄、曾华清、曲雅江、李健、王晓萌、马頔、张赢、徐方鑫、冉建军、蒋成钢。



# 家庭场景WLAN设备组网性能及体验测试方法

## （基于IEEE 802.11be）

### 1 范围

本文件定义了家庭场景最高支持802.11be协议的WLAN设备带宽、时延、漫游、连接、安全等组网性能及业务体验测试方法。

本文件适用于有线组网设备、无线组网设备的设计、开发、生产及测试，以及WAA联盟对家庭场景WLAN设备组网性能和体验测试。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

[1] IEEE Std. 802.11-2024（IEEE信息技术标准系统间远程通信和信息交换局域网和城域网特定要求第11部分：无线局域网媒体访问控制（MAC）和物理层（PHY）规范）IEEE Standard for Information Technology Telecommunications and Information Exchange between Systems Local and Metropolitan Area Networks Specific Requirements Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications.

[2] IEEE Std. 802.11be-2024（IEEE信息技术标准系统间远程通信和信息交换局域网和城域网特定要求第11部分：无线局域网媒体访问控制（MAC）和物理层（PHY）规范 修订2：极高吞吐量）IEEE Standard for Information technology— Telecommunications and information exchange between systems Local and metropolitan area networks— Specific requirements Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications Amendment 2: Enhancements for extremely high throughput.

[3] Wi-Fi Alliance WPA3™ Specification Version 3.1.

[4] T/WAA 017-2025 《家庭场景WLAN设备组网性能及体验技术要求（基于802.11be）》。

### 3 术语和定义

#### 3.1 WLAN 测试场景术语

##### 3.1.1

###### 场景 scenario

本文中“场景”泛指系统和系统运行。系统包括终端、网络、无线传播环境、服务器、使用人等。系统运行包括子系统和部件在具体使用中的交互条件，包括各种影响网络性能和业务性能的要害，比如手机与无线路由器距离3m、用户参加视频会议等。

### 3.1.2

#### 家庭场景 home scenario

本文中“家庭场景”指用户在家里使用网络进行学习、娱乐、社会生产等活动中涉及的网络元素（上网设备、互联网业务、终端等）组成的业务场景。

### 3.1.3

#### 场景模型 scenario model

为了模拟用户使用的网络环境，提出的终端、网络、无线传播环境等用户使用环境要素和设备要求的集合，用以配置测试平台，构建性能测试的综合系统。不同的网络基础性能要求和业务性能要求可能使用不同的场景模型，以反应被测设备不同的实际使用环境。

### 3.1.4

#### 基础性能要求 basic performance requirements

网络使用者使用网络过程中，对网络性能的基础评估要求，例如带宽、接入终端连接能力、覆盖、时延等指标，大部分指标是对设备的要求，也有部分指标是组网要求，例如漫游能力。网络基础性能要求可以支撑业务性能要求的评估。

### 3.1.5

#### 业务性能要求 application service performance requirements

从使用网络的应用出发，评估网络对多业务使用网络的性能要求。多业务明确使用网络的业务类型、业务数量以及各业务类型的占比，与典型组网模型，模拟贴近用户实际使用环境，评估网络对应用体验的支撑能力。性能要求包括人对交互式系统的体验（包括不限于视频卡顿、语音延迟、操作延迟等）。

### 3.1.6

#### 测试平台 test platform

由终端、网络和无线传播环境等要素构成，用于模拟用户使用的网络环境，可以修改环境参数、网络参数和终端参数完成设备、网络、业务的性能测试的综合系统。

## 3.2 性能要求及 WLAN 相关术语

### 3.2.1

#### 时延 latency

针对不同业务网络需要保障的端到端时延。

### 3.2.2

#### 丢包率 packet loss ratio

未发送成功报文个数占总报文个数的比例。

### 3.2.3

#### 业务并发 service concurrency

同一时间段内实际接入网络的用户同时使用网络或者业务。

### 3.2.4

#### 2.4GHz

泛指设备使用国家允许无线局域网使用的2.4GHz频段频谱，每个国家规定可以使用的频谱不尽相同，设备需遵从使用国家对应射频技术要求以及干扰规避技术要求（例如：中华人民共和国允许无线局域网使用的2.4GHz频段频率范围：2400MHz-2483.5MHz）。

### 3.2.5

#### 5GHz

泛指设备使用国家允许无线局域网使用的5GHz频段频谱，每个国家规定可以使用的频谱不尽相同，设备需遵从使用国家对应射频技术要求以及干扰规避技术要求（例如：中华人民共和国允许无线局域网使用5GHz频段频率范围：5150MHz-5350MHz、5725MHz-5850MHz）。

### 3.2.6

#### 频宽 channel bandwidth

不同频段20MHz、40MHz、80MHz、160MHz，应遵从使用国家频谱划分要求。

### 3.2.7

#### 干扰 interference

由于一种或多种发射、辐射、感应或其组合所产生的无用能量对无线电通信系统的接收产生的影响，其表现为性能下降、误解、或信息丢失，若不存在这种无用能量，则此后果可以避免。

### 3.2.8

#### 空间流数 number of spatial streams

无线电在同一时间发送多个信号，每一份信号都是一个空间流。空间流使用自己的发射机和天线进行发送，每个空间流通过不同的路径到达接收机，空间流数是指空间流的数量。

### 3.2.9

#### TP99时延 top 99% latency

将所有报文按照耗时从小到大排序，第（99%×总请求数）个请求的耗时即为TP99时延。

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AC: 接入控制器 (Access Controller)

AC-BE: 接入类别-尽力而传类 (Access Category Best Effort)

AC-VI: 接入类别-视频类 (Access Category Video)

AES: 高级加密标准 (Advanced Encryption Standard)

AP: 接入点 (Access Point)

APUT: 待测AP (AP Under Test)

BE: 尽力而传 (Best Effort)

BSS: 基础服务集 (Basic Service Set)

CCMP: 区块密码锁链-信息真实性检查码协议 (Counter Mode with CBC-MAC Protocol)

CPU: 中央处理器 (Central Processing Unit)  
CSMA/CA: 带冲突避免的载波侦听多路访问 (Carrier Sense Multiple Access With Collision Avoidance)  
E2E: 端到端 (End To End)  
FTTR: 光纤到房间 (Fibre To The Room)  
IP: 互联网协议 (Internet Protocol)  
LAN: 局域网 (Local Area Network)  
MAC: 媒质接入控制 (Media Access Control)  
MTU: 最大发送单元 (Maximum Transmission Unit)  
MIMO: 多输入多输出 (Multiple Input Multiple Output)  
MLO: 多链路聚合 (Multi Link Operation)  
MRU: 多资源单元 (Multi Resource Unit)  
NLOS: 非视距 (Non-Line of Sight)  
OLT: 光线路终端 (Optical Line Termination)  
OTA: 空口 (Over The Air)  
OWD: 单向时延 (One-way Delay)  
PC: 个人计算机 (Personal Computer)  
PPS: 包数每秒 (Package Per Second)  
QoS: 服务质量 (Quality of service)  
RSSI: 接收信号强度指示 (Received Signal Strength Indication)  
RTT: 往返路程时间 (Round Rip Time)  
SAE: 对等同步认证 (Simultaneous Authentication of Equals)  
SLA: 服务水平协议 (Service Level Agreement)  
SSID: 服务集标识 (Service Set Identifier)  
STA: 工作站 (Station)  
TCP: 传输控制协议 (Transmission Control Protocol)  
UDP: 用户数据报协议 (User Datagram Protocol)  
VR: 虚拟现实 (Virtual Reality)  
WAN: 广域网 (virtual reality)  
WLAN: 无线局域网 (Wireless Local Area Network)  
WPA: WLAN安全接入协议 (WLAN Protected Access)  
WPA3: WLAN安全接入协议3 (WLAN Protected Access3)

## 5 被测设备定义

家庭场景下产品形态主要包括家庭网关、无线路由器、无线路由器组网套装、FTTR组网套装等设备。

基于家庭中的网络设备的个数，将家庭场景下的被测对象分为单网关或单路由产品，以及由多个设备组成的家庭组网产品。

单设备：家庭网关或者无线路由器。

家庭设备组网：FTTR、家用AC+AP、无线组网路由器等组网设备，本文件仅对组网环境下最高支持802.11be协议的家庭WLAN设备进行规范。

## 6 网络结构及关键指标

### 6.1 家庭网络组网结构

网络包括家庭网络、接入网、城域网、骨干网和运营商互联部分，见图1，每部分定义如下：

- 家庭网络段：指用户终端到接入网用户端设备及子设备的网络侧接口部分；
- 接入网段：指接入网用户端设备网络侧接口到接入网局端设备网络侧接口部分；
- 城域网段：指接入网局端设备的网络侧接口到城域网出口部分。
- 骨干网+服务器段：指城域网出口到服务器部分。

本文件重点关注家庭网络段的WLAN性能及体验指标和测试方法。

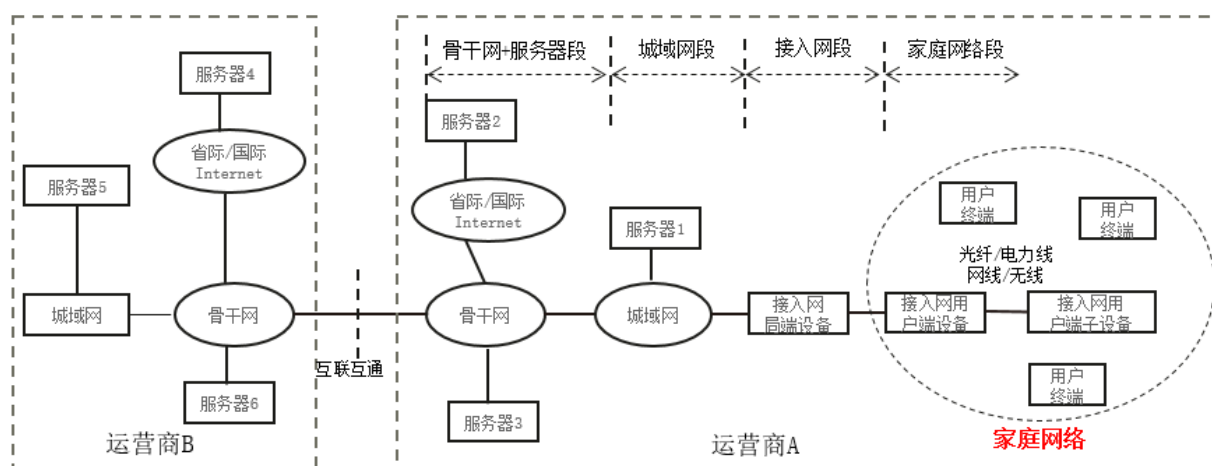


图 1 网络结构示意图

### 6.2 家庭网络性能及体验指标

针对家庭组网场景，带宽、时延、连接、漫游、绿色安全、智能运维是保障家宽业务体验的六大网络性能指标，见图2。



图 2 家庭场景设备组网 WLAN 性能指标

## 7 测试设备及环境要求

### 7.1 测试组网要求

本文件只针对家庭场景下最高支持802.11be协议的组网设备的WLAN性能及体验进行测试。为统一测试方式，可选择主设备上线速率最高的一个或多个端口作为与测试仪表连接的测试端口，如可选择主设备连接的OLT上联口、LAN上行无线路由器的2.5GE WAN口等端口作为测试流量构造服务器或者测试仪表的连接端口。

数据包生成、接收和分析应使用测试软件或能够生成具有固定数据包大小的TCP和UDP的流量生成器完成。如果测试用例要求构造的测试流量大于1Gbps，则应使用多个千兆以太网端口或者其他更大线速端口来满足测试中的测试流量需求。在这种情况下，具有相同服务质量（QoS）设置的多条业务流应分别注入千兆以太网端口或千兆以上线速的端口。WLAN终端与数据包生成器/分析仪之间的接口应满足设备最大流量要求，不会影响性能测试结果。

见图3，对于家庭组网场景，组网主设备和组网从设备进行组网，业务测试流量通过组网主设备的LAN口与组网主设备的WLAN接口或者组网从设备的WLAN接口构造，组网主从设备和辅助测试的WLAN终端设备间通过信道和干扰连接。主设备和从设备间以及从设备与从设备间根据不同的设备组网类型使用对应的介质进行连接。同时，在WLAN空口上，主设备与从设备或从设备与从设备间具备一定的空间距离或衰减。

组网设备应按照真实家庭组网部署场景进行部署。例如对于非光纤组网设备，当该设备仅有一个2.5GE且支持WAN/LAN自适应功能时，一般要求2.5GE作为WAN口使用，组网从设备应连接该组网主设备的其他千兆LAN口。

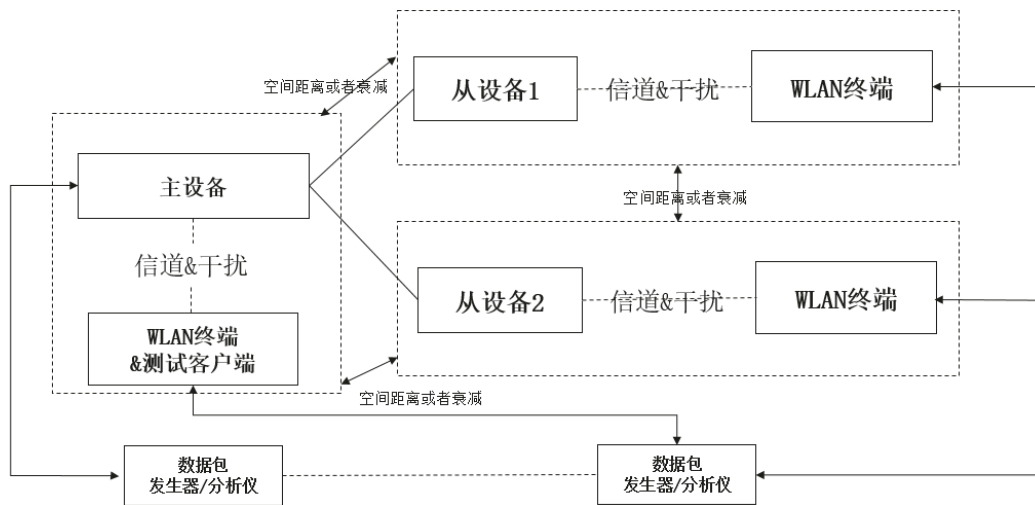


图 3 组网场景测试组网设置

### 7.2 测试环境要求

#### 数据包发生器/分析仪：

用于构造TCP或者UDP业务流；对于具体业务体验场景来讲，主要是构造真实业务仿真流，如游戏场景的流量模型，VR场景的流量模型、办公视频会议场景的流量模型，同时对业务流的带宽、丢包、时延等进行分析统计。

数据包发生器/分析仪可使用专业的测试仪表或者Linux系统PC，测试PC要求有线网卡至少支持千兆以上速率，且其CPU无性能瓶颈；数据包发生器/分析仪的端口速率不能限制待测设备的最大业务能力（发包能力需大于待测设备的理论能力）。

为减少不同数据包发生器/分析仪在发包启动阶段的差异，需发包后10秒再开始统计时间和数据。

### 测试终端要求：

辅助测试的WLAN终端是用来充当发送和接收来自待测AP WLAN接口数据流量的对等设备，辅助测试的WLAN终端设备应符合本节的要求。

辅助测试WLAN终端设备可以是真实的产品（如便携式计算机或手机），也可以是专用的测试仪表，模拟标准WLAN终端行为。

对于需要多个WLAN终端设备的测试用例，WLAN终端设备可以是多个分立设备，也可以使用测试仪表模拟真实多终端设备；当使用仪表模拟多用户时，部分STA可以使用合路天线，以降低由于过多的天线导致测试环境构建的复杂性，此时多STA的天线应该均匀分布在APUT周围。

辅助测试的WLAN终端应支持执行此测试用例所需的南向管理协议，如配置WLAN终端和LAN接口之间传递以太网通信所需的协议。如果WLAN终端使用了数据包生成器/分析仪，则WLAN终端和数据包生成器/分析仪之间的接口应满足流量要求，不会影响性能测试。

### 测试信道要求：

待测设备和辅助测试的WLAN终端通过WLAN测试信道分离。这种分离可以被定义为特定的距离，或者是特定的路径损耗，具体分离方法在每个测试用例中单独定义，以下规定了测试信道的通用要求：

- a) 如果使用距离方式进行分离，则辅助测试WLAN终端应放置在与待测网关相同的高度，距离地面不小于80cm。
- b) 待测组网终端和辅助测试WLAN终端都应放置为其制造商所定义的“直立”状态。
- c) 如果测试仪使用一个WLAN终端，则待测组网终端和WLAN终端应放置为其制造商所定义的互相“正对”状态。
- d) 如果测试使用了一组WLAN终端，则WLAN终端应以待测组网终端为中心，测试距离为半径均匀分布；待测组网终端相对陪测终端的初始角度定义为待测组网终端的正面正对陪测终端天线的角度，“正面”由设备制造商定义。
- e) 如果实际测试无法按照以上方式执行，应在测试报告中备注实际摆放位置与旋转角度。
- f) 如果设备使用了外置天线，则应调整其天线角度使之垂直于水平面。
- g) 如果使用路径损耗方式进行分离，则配合测试WLAN终端应通过工作频率上的等效自由空间路径损耗与待测网关分离。全向天线之间的自由空间路径损耗表示为：

$$\text{路径衰减 (dB)} = 20 \log_{10} (f \text{ (GHz)}) + 20 \log_{10} (d \text{ (m)}) + 32.45 \text{ (dB)} \quad \text{式 (1)}$$

公式 (1) 中，

f——工作的中心频率，单位GHz；

d——待测组网终端天线和WLAN终端天线之间的距离，单位m；

本标准使用上述公式实现物理距离和自由空间衰减之间的转化。例如，在2.4 GHz时，2米距离的路径损耗为46dB；在5.1GHz时，2米距离的路径损耗为52.8dB；在5.8GHz时，2米距离的路径损耗为53.7dB。

- h) 信道仿真仪（及其它可行的测试仪器）可以用来实现测试信道。对于穿墙场景，则需要使用信道仿真仪模拟NLOS信道模型。
- i) 如果使用衰减器来模拟信道的衰减，衰减器在WLAN工作频率的衰减应为平坦衰减。
- j) 如果使用测试仪器进行测试，则应在测试过程中补偿仪器所带来的固有衰减。
- k) 测试不同待测网关时，应保证WLAN终端摆放方式和测试仪器配置的一致性。在屏蔽室内，射频信号将从室壁反射，并且可能产生对室内装置的干扰。所以测试中所使用的屏蔽室应该将反射衰减至少20dB，以最大限度地减少这些反射的影响。

### 测试场地电磁环境要求：

测试用例中除了专门指定的干扰源外，不能存在其他未知干扰，建议测试用例在屏蔽环境下执行，屏蔽环境可以使用屏蔽箱或者屏蔽室构造。屏蔽环境要求环境底噪低于-105dBm，且使用频谱仪扫描不到其他组网外的同信道或者邻居信道的AP设备。

## 7.3 测试自动化工具

WAA提供了基础体验测试全套的自动化工具，包括网络配置、流量生成、测试结果分析等。如无特殊说明，将用自动化工具套件完成基础体验测试。

## 8 测试设置及设备要求

### 8.1 设备特征描述

待测设备（APUT）应该满足表1规定的初始化配置要求。

表 1 APUT 初始化配置要求

配置项	配置值	备注1	备注2
SSID	WAA-test-AG 或WAA-test（开启MLO功能）	N = 2或5	必选
加密	WPA2/WPA3混合模式 /AES	密码默认： 12345678	必选
频宽	默认支持的最大频宽	频宽可配置	必选
MLO	默认启用	开关可配置	必选
协议模式	默认支持的最高协议模式	协议模式可配置	必选
信道	自动信道 <sup>1</sup>	信道可配置 同一个测试需使用相同的信道	必选
功率配置	默认100%功率	功率档可配置	可选
热点个数	WLAN热点数 <sup>2</sup> = 3	需要整网提供3个热点。	对于AC+AP组网，热点数是指AP的数量； 对于FTTR、MESH组网，热点数是指包含主从设备在内的带WLAN功能的设备个数。
组网介质	产品宣传的默认组网方式	光纤组网、网线组网、无线组网等	必选
组网级数	默认1级组网，不超过2级	测试时取3个热点为典型测试组网，最大组网级数不超过2级	AC+AP组网默认是1级组网，即：AP与AP间不存在级联关系； FTTR默认是1级组网，即从设备间不存在级联关系； 无线组网如测试用例无特别说明，默认是1级组网。

1：默认自动信道，如具体测试用例有固定信道的说明，则使用设定的信道。

2：WLAN热点数，是指参与组网的带WLAN接口的AP的个数。

## 9 家庭组网场景性能测试用例

### 9.1 带宽

#### 9.1.1 整网并发带宽一无干扰主/从设备单用户近距离接入带宽

##### 9.1.1.1 测试目的

测试用户通过WLAN接入到主设备和接入到从设备时能获取的最大带宽性能。

##### 9.1.1.2 测试方法

使用真实的无线终端设备，如手机或者便携式计算机，或者模拟真实用户接入的WLAN测试仪表进行TCP吞吐量测试。

- a) 当使用真实终端设备进行测试时，真实终端在待测设备的正前方视距1米的距离，且与待测设备同一水平高度。
- b) 当使用WLAN测试仪表模拟真实终端时，WLAN测试仪表与组网设备间进行OTA连接，模拟空口视距1米的视距；
- c) 本用例不存在干扰，建议测试在屏蔽环境下执行，屏蔽环境可以使用屏蔽箱或者屏蔽房构造。屏蔽环境要求环境底噪低于-105dBm，且使用频谱仪扫描不到其他组网外同信道或者邻居信道的WLAN设备；
- d) 数据包发生器位于主设备LAN侧（可使用多个LAN口）、接入网上行出口处或主设备LAN侧与接入网上行出口混合；当位于接入网上行口时，数据包发生器与接入网上行口通过万兆有线接口连接，且数据包发生器运行TCP性能测试服务，与家庭网络侧的WLAN测试终端建立TCP测试业务流，建议每个测试终端与数据包发生器间运行20条测试业务流，数据包发生器和客户端的TCP Window Size设置为2MByte，TCP业务流的报文长度取决于服务器和客户端间网络路径的MTU值，默认MTU为1500Byte；
- e) 数据包发生器及真实的WLAN测试客户端CPU要求无性能瓶颈。
- f) 基于不同套装设备的家庭组网拓扑图如图3所示。

##### 9.1.1.3 测试配置

- a) 测试组网拓扑见图3，组网主设备（或主路由）与从设备（或从路由）以1主2从的组网方式组网；对于AC+AP设备组网，使用3个AP与AC组成3个热点的AC+AP组网；
- b) 组网主设备（或AC）接入到接入网络（为测试家庭组网内部的性能，此处假设接入网络性能无瓶颈）；
- c) 组网主设备（或主路由）和从设备（或从路由、或AP）WLAN参数（模式、频宽、信道、认证加密方式等）为默认配置，主从设备使用相同的前传信道；
- d) 组网主设备（或主路由）和从设备（或从路由、或AP）间的相互可探测到的信号强度应满足表2、表3和图4、图5规定的衰减矩阵模型（采用主从设备邻居扫描获取邻居设备的信号强度，实际在搭建测试平台时，需要设置不同WLAN热点间的衰减值来固化衰减矩阵）。

表 2 无线信号衰减矩阵 1

	主设备	从设备 1	从设备 2
主设备	NA	-60dBm ± 2dBm	-60dBm ± 2dBm
从设备 1	-60dBm ± 2dBm	NA	-60dBm ± 2dBm
从设备 2	-60dBm ± 2dBm	-60dBm ± 2dBm	NA

见图 4，组网衰减矩阵 1 中三个无线热点的衰减关系如下（在 AC+AP 组网中，主设备可以是任意一个 AP）；

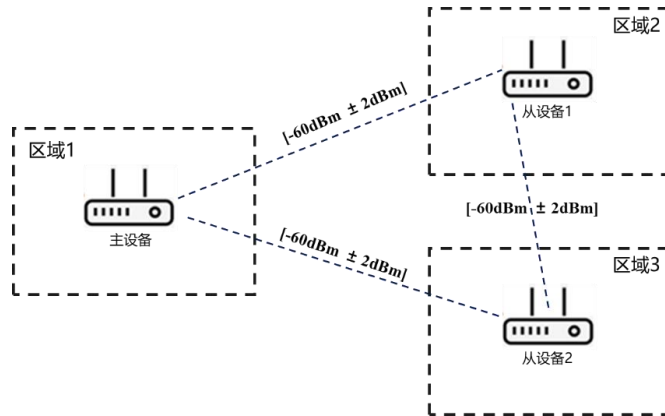


图 4 等边三角形无线衰减模型

表 3 无线信号衰减矩阵 2

	主设备	从设备 1	从设备 2
主设备	NA	-60dBm ± 2dBm	-60dBm ± 2dBm
从设备 1	-60dBm ± 2dBm	NA	<-90dBm
从设备 2	-60dBm ± 2dBm	<-90dBm	NA

见图 5，无线信号衰减矩阵 2 中三个无线热点的衰减关系如下（在 AC+AP 组网中，主设备可以是任意一个 AP）；

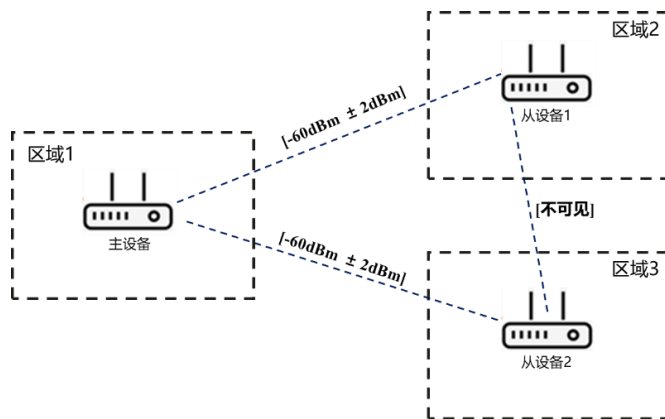


图 5 树形无线衰减模型

9.1.1.4 测试步骤

- a) 主从设备按照无线信号衰减矩阵1进行组网布放；

- b) 1个WLAN终端用户在组网主设备5GHz WLAN接口接入，接入距离为视距1m；
- c) WLAN终端用户与数据包发生器间建立20条TCP测试流，持续运行TCP下载业务120秒；
- d) 记录此场景下组网主设备的无线接入下行带宽指标：Throughput\_Main；
- e) 1个WLAN终端用户在组网从设备1的5GHz WLAN接口接入，接入距离为视距1m；
- f) WLAN终端用户与数据包发生器间建立20条TCP测试流，持续运行TCP下载业务120秒；
- g) 记录此场景下组网从设备1的无线接入带宽指标：Throughput\_Slave1；
- h) 1个WLAN终端用户在组网从设备2的5GHz WLAN接口接入，接入距离为视距1m；
- i) WLAN终端用户与数据包发生器间建立20条TCP测试流，持续运行TCP下载业务120秒；
- j) 记录此场景下组网从设备2的无线接入带宽指标：Throughput\_Slave2；
- k) 3个WLAN终端分别主设备和2个组网从设备的5GHz WLAN接口接入，接入距离均为视距1m；
- l) 每个WLAN终端均与数据包发生器间建立20条TCP测试流，持续运行TCP并行下载业务120秒；
- m) 记录此场景下整网无线接入带宽指标：Throughput\_Concurrency；
- n) 将测试组网衰减矩阵调整为无线信号衰减矩阵2，重复步骤a)-步骤m)；
- o) 组网主设备和2个组网从设备均开启MLO功能（对于双频组网设备，配置2.4GHz 20MHz与5GHz 160MHz并发；对于三频组网设备，还需额外配置5.1GHz 160MHz与5.8GHz 80MHz并发），辅助测试的WLAN终端均开启MLO模式，重复步骤a)-n)。

#### 9.1.1.5 预期结果

步骤d)、g)、j)、m)、n)、o)中，吞吐性能均需大于 T/WAA 017-2025《家庭场景WLAN设备组网性能及体验技术要求（基于802.11be）》7.1.2章节定义的门限值，则测试用例通过，门限值单位为Mbps。

### 9.1.2 整网并发带宽-STA远/近距离分布场景整网并发带宽

#### 9.1.2.1 测试目的

测试用户通过WLAN无线接入到组网主设备和接入到组网从设备时能获取的最大带宽性能。

#### 9.1.2.2 测试方法

使用真实的无线终端设备，如手机或者便携式计算机，或者模拟真实用户接入的WLAN测试仪表进行TCP吞吐量测试。

- a) 当使用真实终端设备进行测试时，真实终端在待测设备的正前方间隔1米的距离，且与待测设备同一水平高度。
- b) 当使用WLAN测试仪表模拟真实终端时，WLAN测试仪表与网关间进行OTA连接，模拟空口1米的视距；
- c) 本用例不存在干扰，建议测试在屏蔽环境下执行，屏蔽环境可以使用屏蔽箱或者屏蔽房构造。屏蔽环境要求环境底噪低于-105dBm，且使用频谱仪扫描不到其他同信道或者邻居信道的WLAN设备；
- d) 数据包发生器位于主设备LAN侧（可使用多个LAN口）、接入网上行出口处或主设备LAN侧与接入网上行出口混合；当位于接入网上行口时，数据包发生器与接入网上行口通过万兆有线接口连接，且服务器运行TCP性能测试服务，与接入网通过万兆有线接口连接，且服务器运行TCP性能测试服务，与家庭网络侧的WLAN测试终端建立TCP测试业务流，建议每个测试终端与数据包发生器间运行10条测试业务流，建议数据包发生器和客户端的TCP Window Size设置为2MByte；
- e) 数据包发生器及真实的WLAN测试客户端CPU要求无性能瓶颈。

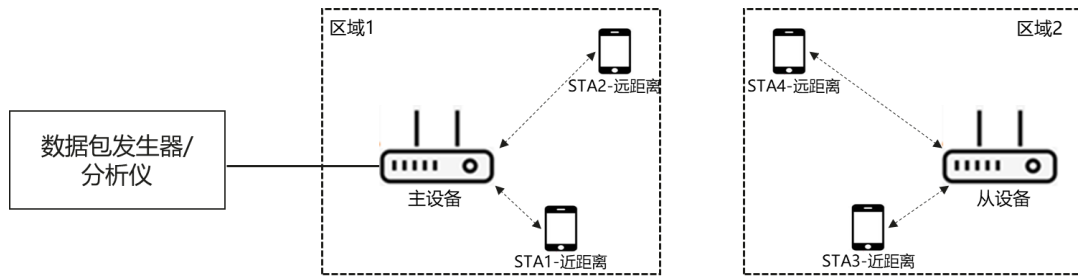


图 6 带宽测试组网图

### 9.1.2.3 测试配置

- 测试组网拓扑见图6，组网主设备（或主路由）与从设备（或从路由）以1主1从的组网方式组网；对于AC+AP设备组网，使用2个AP与AC组成2个热点的AC+AP组网；
- 组网主设备接入到接入网网络（为测试家庭组网内部的性能，此处假设接入网络性能无瓶颈）；
- 使用测试WLAN终端在不同家庭组网无线接入点接入，或者在多个接入点的并发接入；
- 组网主设备和组网从设备的WLAN参数（模式、频宽、信道、认证加密方式等）为默认配置，主/从设备2.4GHz和5GHz信道相同；
- WLAN测试终端使用5GHz频段（11ax）或MLO频段（11be）、默认频宽接入到组网主设备或者组网从设备；
- 组网主设备与组网从设备在5GHz频段间相互可探测到的信号强度约为 $-60\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ；
- 近距离STA与关联AP在5GHz频段的信号强度约为 $-30\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ，远距离STA与关联AP在5GHz频段的信号强度约为 $-55\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ；
- 如组网图6示，STA1与从设备相互不可见，STA2与从设备在5GHz频段的信号强度为 $-68\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ，STA3与主设备相互不可见，STA4与主设备在5GHz频段的信号强度为 $-68\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ 。

### 9.1.2.4 测试步骤

- 2台WLAN终端用户STA1和STA2在组网主设备5GHz WLAN接口接入，接入距离分别为视距1米和视距10米；
- 2台WLAN终端用户STA3和STA4在组网从设备5GHz WLAN接口接入，接入距离分别为视距1米和视距10米；
- 在主设备接入3个数据包发生器，同时对主设备和从设备的接入终端构造下行的TCP测试流量（每台数据包发生器与4个STA均构造10条TCP业务流，每台数据包发生器共构造40条流），测试时间为120秒，记录每个STA的下行流量为：Thouhput\_1/ Thouhput\_2/ Thouhput\_3/ Thouhput\_4；
- 计算STA远近分布场景整网并发性能 $\text{Thouhput\_All\_1} = \text{Thouhput\_1} + \text{Thouhput\_2} + \text{Thouhput\_3} + \text{Thouhput\_4}$ ；
- 计算STA远近分布场景用户最小性能  $\text{Thouhput\_min\_1} = \min(\text{Thouhput\_1}, \text{Thouhput\_2}, \text{Thouhput\_3}, \text{Thouhput\_4})$ ；
- 组网主设备和组网从设备均开启MLO功能（对于双频组网设备，配置2.4GHz 20MHz与5GHz 160MHz并发；对于三频组网设备，还需额外配置5.1GHz 160MHz与5.8GHz 80MHz并发），辅助测试的WLAN终端均开启MLO模式；
- 2台WLAN终端用户STA1和STA2在组网主设备MLO WLAN接口接入，接入距离分别为视距1米和视距10米；
- 2台WLAN终端用户STA3和STA4在组网从设备MLO WLAN接口接入，接入距离分别为视距1米和视距10米；

米；

- i) 重复步骤c) -e)。

#### 9.1.2.5 预期结果

步骤d)、e)、i)中，家庭组网的多用户并发吞吐性能均大于T/WAA 017-2025《家庭场景WLAN设备组网性能及体验技术要求(基于802.11be)》7.1.2章节定义的门限值，则测试用例通过，门限值单位为Mbps。

### 9.1.3 干扰场景整网并发带宽-多AP组网并发带宽

#### 9.1.3.1 测试目的

外界干扰场景下，测试用户通过WLAN无线接入到组网主设备和组网从设备时能获取的最大带宽性能。

#### 9.1.3.2 测试方法

使用真实的无线终端设备，如手机或者便携式计算机，或者模拟真实用户接入的WLAN测试仪表进行TCP吞吐量测试。

- a) 当使用真实终端设备进行测试时，真实终端在待测设备的正前方间隔1米的距离，且与待测设备同一水平高度。
- b) 当使用WLAN测试仪表模拟真实终端时，WLAN测试仪表与待测设备间进行OTA连接，模拟空口1米的视距；
- c) 测试中除了专门指定的干扰源外，不能存在其他未知干扰，建议测试在屏蔽环境下执行，屏蔽环境可以使用屏蔽箱或者屏蔽房构造。底噪低于-105dBm，且使用频谱仪扫描不到其他同信道或者邻居信道的WLAN设备；
- d) 数据包发生器位于主设备LAN侧（可使用多个LAN口）、接入网上行出口处或主设备LAN侧与接入网上行出口混合；当位于接入网上行口时，数据包发生器与接入网上行口通过万兆有线接口连接，且服务器运行TCP性能测试服务，与接入网通过万兆有线接口连接，且服务器运行TCP性能测试服务，与家庭网络侧的WLAN测试终端建立TCP测试业务流，建议每个测试终端与数据包发生器间运行10条测试业务流，建议数据包发生器和客户端的TCP Window Size设置为2MByte；
- e) 数据包发生器及真实的WLAN测试客户端CPU要求无性能瓶颈。
- f) 5GHz单频干扰模型定义如下：
  - 5GHz频段：1路20Mbps下行、2Mbps上行同频干扰TCP类型业务流，待测主设备或待测从设备与干扰AP在5GHz频段的信号强度范围为-65dBm ~ -70dBm，与待测组网同信道，同频宽；
- g) MLO模式（2.4GHz + 5GHz）干扰模型定义如下：
  - 5GHz频段：1路20Mbps下行、2Mbps上行同频干扰TCP类型业务流，待测主设备或待测从设备与干扰AP在5GHz频段的信号强度范围为-65dBm ~ -70dBm，与待测组网同信道，同频宽。
  - 2.4GHz频段：1路5Mbps下行、1Mbps上行同频干扰TCP业务流，待测主设备或待测从设备与干扰AP在2.4GHz频段的信号强度范围为-58dBm ~ -63dBm，与待测组网同信道，同频宽。
- h) MLO模式（5.1GHz + 5.8GHz）干扰模型定义如下：
  - 5.1GHz频段：1路20Mbps下行、2Mbps上行同频干扰TCP类型业务流，待测主设备或待测从设备与干扰AP在5.1GHz频段的信号强度范围为-65dBm ~ -70dBm，与待测组网同信道，同频宽。
  - 5.8GHz频段：1路20Mbps下行、2Mbps上行同频干扰TCP类型业务流，待测主设备或待测从设备与干扰AP在5.8GHz频段的信号强度范围为-65dBm ~ -70dBm，与待测组网同信道，同频宽。

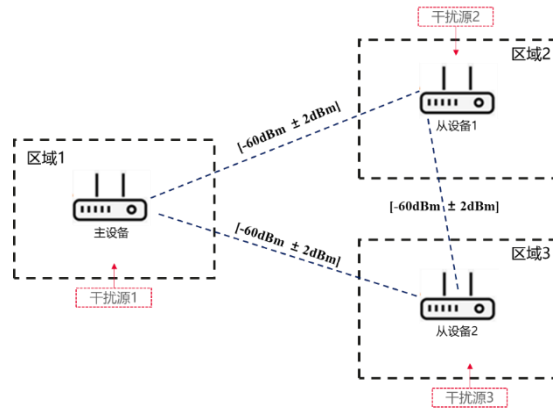


图 7 干扰场景下带宽测试组网图

9.1.3.3 测试配置

- a) 测试组网拓扑如图7所示，组网主设备（或主路由）与从设备（或从路由）以1主2从的组网方式组网；对于AC+AP设备组网，使用3个AP与AC组成3个热点的AC+AP组网；
- b) 组网主设备（或AC）接入到接入网网络（为测试家庭组网内部的性能，此处假设接入网络性能无瓶颈）；
- c) 组网主设备（或主路由）和从设备（或从路由、或AP）WLAN参数（模式、频宽、信道、认证加密方式等）为默认配置，主/从设备使用相同的前传信道；
- d) 组网主设备（或主路由）和从设备（或从路由、或AP）在5GHz频段相互可探测到的信号强度应满足表4规定的衰减矩阵模型（采用主从设备邻居扫描获取邻居设备的信号强度，实际在搭建测试平台时，需要设置不同WLAN热点间的衰减值来固化衰减矩阵）。

表 4 无线信号衰减矩阵

	主设备	从设备 1	从设备 2
主设备	NA	-60dBm ± 2dBm	-60dBm ± 2dBm
从设备 1	-60dBm ± 2dBm	NA	-60dBm ± 2dBm
从设备 2	-60dBm ± 2dBm	-60dBm ± 2dBm	NA

9.1.3.4 测试步骤

- a) 如图7所示，主从设备按照无线信号衰减矩阵进行组网摆放；
- b) 同时开启干扰源1、干扰源2、干扰源3。
- c) 3个WLAN终端分别在主设备和2个组网从设备的5GHz WLAN接口接入，接入距离均为视距1m；
- d) 每个WLAN终端均与数据包发生器间建立20条TCP测试流，持续运行TCP并行下载业务120秒；
- e) 记录此场景下整网无线接入带宽指标：Throughput\_Concurrency；
- f) 组网主设备和从设备均开启MLO功能（对于双频组网设备，配置2.4GHz 20MHz与5GHz 160MHz并发；对于三频组网设备，还需额外配置5.1GHz 160MHz与5.8GHz 80MHz并发），辅助测试的WLAN终端均开启MLO模式。
- g) 干扰源1、干扰源2和干扰源3按照与该设备对应MLO模式下干扰模型进行配置（对于双频组网设备，配置MLO模式（2.4GHz + 5GHz）干扰模型；对于三频组网设备，配置MLO模式（5.1GHz + 5.8GHz）干扰模型）。

- h) 3个WLAN终端分别在组网主设备和2个组网从设备的MLO WLAN接口接入，接入距离均为视距1m；
- i) 重复步骤d) - e)。

### 9.1.3.5 预期结果

步骤e)、i)中，干扰场景下多用户并发吞吐性能大于T/WAA 017-2025《家庭场景WLAN设备组网性能及体验技术要求（基于802.11be）》7.1.2章节定义的门限值，则测试用例通过，门限值单位为Mbps。

## 9.2 时延

### 9.2.1 整网多用户并发 UDP 业务时延

#### 9.2.1.1 测试目的

测试多个WLAN终端用户通过WLAN无线接入到家庭组网主设备或组网子设备时，承载时延敏感型业务时的UDP单向平均时延和时延分布情况。

#### 9.2.1.2 测试方法

网络端到端时延是业务体验好坏的核心指标，在一些时延敏感型业务（在线手游、云VR等）中，如果网络端到端平均时延过大，用户会明显感知到卡顿、操作响应不及时等问题；而在家庭网络中，WLAN网络时延是E2E时延的核心瓶颈，一般场景下，如单用户近距离接入场景，WLAN时延相对较低，但因WLAN协议是以CSMA/CA空口竞争为基础协议，在多用户并发接入，周边干扰场景下，时延指标将急剧劣化。

本测试方法通过一体化系统测试仪表构造WLAN空口干扰场景，以典型的时延敏感型业务流量模型为业务输入，测试多用户并发场景下平均时延和时延占比，此处借用TP99时延来定义时延的分布要求，即：将所有请求按照耗时从小到大排序，第（99%\*总请求数）个请求的耗时即为TP99时延。

#### 9.2.1.3 测试配置

- a) 如图8所示，组网主设备（或主路由）与从设备（或从路由）以1主2从的方式组网；对于AC+AP设备组网，使用3个AP与AC组成3个热点的AC+AP组网；
- b) 使用测试终端在不同无线接入点接入，或者在多个接入点的并发接入；
- c) 组网主设备和组网从设备的WLAN参数（模式、信道、认证加密方式等）为默认配置，2.4GHz频宽配置为20MHz，5.1GHz频宽配置为160MHz，5.8GHz频宽配置为80MHz（仅针对三频终端），主/从设备2.4GHz和5GHz信道相同；
- d) WLAN测试终端使用5GHz频段或MLO频段，默认频宽接入到组网主设备或者组网从设备；
- e) 所有STA收到其关联AP在5GHz频段的信号强度约为 $-55\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ；
- f) 组网主设备与相邻组网从设备、从设备与相邻从设备间相互可探测，5GHz频段的信号强度均约为 $-60\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ；
- g) STA1与从设备1、从设备2在5GHz频段的信号强度均为 $-68\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ，STA2与主设备和从设备2在5GHz频段的信号强度均为 $-68\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ；STA3与主设备和从设备1在5GHz频段的信号强度均为 $-68\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ；

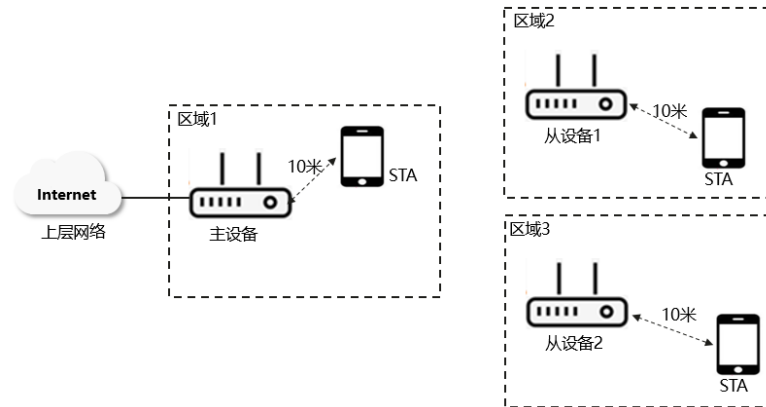


图 8 整网多用户并发 UDP 业务时延测试组网图

#### 9.2.1.4 测试步骤

- 1 个无线终端用户在组网主设备 5GHz WLAN 接口接入，接入距离为视距 10 米；
- 2 个无线终端用户分别在两个从设备 5GHz WLAN 接口接入，接入距离为视距 10 米；
- 数据包发生器与 3 个无线终端间构造下行 UDP 业务，业务优先级为 AC\_VI，且 Payload 为 1472Byte 的测试流，业务流流量大小为 150Mbps，持续测试 180 秒；
- 在数据包发生器上分析 UDP OWD 平均时延及时延占比情况，记录此场景下组网主设备及从设备上的无线接入平均时延及 TP99 时延；
- 组网主设备和从设备均开启 MLO 功能（对于双频组网设备，配置 2.4GHz 20MHz 与 5GHz 160MHz 并发；对于三频组网设备，还需额外配置 5.1GHz 160MHz 与 5.8GHz 80MHz 并发），辅助测试的 WLAN 终端均开启 MLO 模式；
- 1 个无线终端用户在组网主设备 MLO WLAN 接口接入，接入距离为视距 10 米；
- 2 个无线终端用户分别在两个从设备 MLO WLAN 接口接入，接入距离为视距 10 米；
- 重复步骤 c) -d)

#### 9.2.1.5 预期结果

步骤 d)、h) 中，所有 WLAN 终端的 UDP 业务传输平均时延和 TP99 时延均须小于 T/WAA 017-2025 《家庭场景 WLAN 设备组网性能及体验技术要求（基于 802.11be）》7.2.2 章节定义的门限值，则测试用例成功，门限值单位为 ms。

### 9.2.2 整网多用户并发 TCP 业务时延

#### 9.2.2.1 测试目的

测试多个 WLAN 终端用户通过 WLAN 无线接入到家庭组网主设备或组网子设备时，承载 TCP 业务时的平均 RTT 时延和时延分布情况。

#### 9.2.2.2 测试方法

网络端到端时延是业务体验好坏的核心指标，在一些时延敏感型业务（在线手游、云 VR 等）中，如果网络端到端平均时延过大，用户会明显感知到卡顿、操作响应不及时等问题；而在家庭网络中，WLAN 网络

时延是E2E时延的核心瓶颈，一般场景下，如单用户近距离接入场景，WLAN时延相对较低，但因WLAN协议是以CSMA/CA空口竞争为基础协议，在多用户并发接入，周边干扰场景下，时延指标将急剧劣化。

本测试方法是通过一体化系统测试仪表构造WLAN空口干扰场景，以典型的时延敏感型业务流量模型为业务输入，测试多用户并发场景下平均时延和大时延占比，此处借用TP99时延来定义时延的分布要求，即：将所有请求按照耗时从小到大排序，第（99%\*总请求数）个请求的耗时即为TP99时延。

### 9.2.2.3 测试配置

- 如测试组网图 9 所示，组网主设备（或主路由）与从设备（或从路由）以 1 主 1 从的组网方式组网；对于 AC+AP 设备组网，使用 2 个 AP 与 AC 组成 2 个热点的 AC+AP 组网；
- 使用测试 WLAN 终端在不同家庭组网无线接入点接入，或者在多个接入点的并发接入；
- 组网主设备和组网从设备的 WLAN 参数（模式、频宽、信道、认证加密方式等）为默认配置，2.4GHz 频宽配置为 20MHz，5.1GHz 频宽配置为 160MHz，5.8GHz 频宽配置为 80MHz（仅针对三频终端），主/从设备 2.4GHz、5GHz 信道相同；
- WLAN 测试终端使用 5GHz 频段或 MLO 频段，采用默认频宽接入到组网主设备或者组网从设备；
- 组网主设备与组网从设备在 5GHz 频段间相互可探测到的信号强度约为 $-60\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ；
- 近距离 STA 与其关联 AP 在 5GHz 频段的信号强度约为 $-30\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ，远距离 STA 与其关联 AP 在 5GHz 频段的信号强度约为 $-55\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ；
- STA1 与组网从设备间相互不可见，STA2 与组网从设备在 5GHz 频段的信号强度为 $-68\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ，STA3 与组网主设备间相互不可见，STA4 与组网主设备在 5GHz 频段的信号强度为 $-68\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ 。

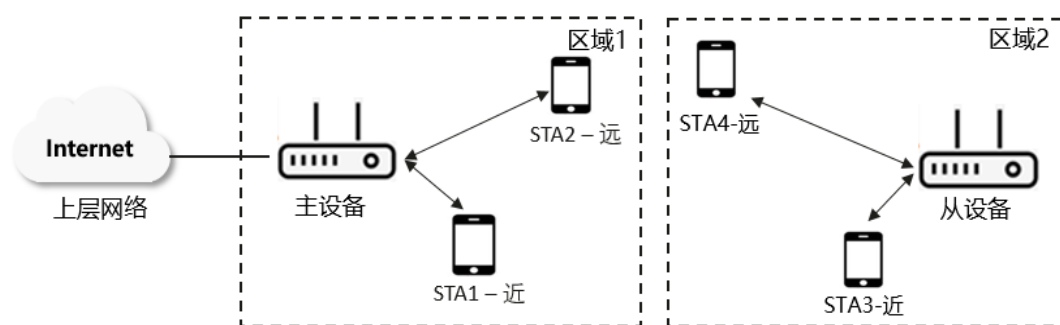


图 9 并发时延测试组网图

### 9.2.2.4 测试步骤

- 2 台 WLAN 终端用户在组网主设备 5GHz WLAN 接口接入，接入距离视距 1 米和视距 10 米；
- 2 台 WLAN 终端用户在组网从设备 5GHz WLAN 接口接入，接入距离视距 1 米和视距 10 米；
- 在主设备的 LAN 口接入 2 个数据包发生器，同时对主设备和从设备的接入终端构造 150Mbps 下行 TCP 测试流量（若测试组网主从设备间是通过无线方式组网，则 TCP 流量大小为 100Mbps），业务优先级为 AC\_VI，测试时间为 180 秒，记录每个用户的平均 RTT 时延及 TP99 RTT 时延。
- 组网主设备和从设备均开启 MLO 功能（对于双频组网设备，配置 2.4GHz 20MHz 与 5GHz 160MHz 并发；对于三频组网设备，还需额外配置 5.1GHz 160MHz 与 5.8GHz 80MHz 并发），辅助测试的 WLAN 终端均开启 MLO 模式；
- 2 台 WLAN 终端用户在组网主设备 MLO WLAN 接口接入，接入距离视距 1 米和视距 10 米；
- 2 台 WLAN 终端用户在组网从设备 MLO WLAN 接口接入，接入距离视距 1 米和视距 10 米；
- 重复步骤 c)

### 9.2.2.5 预期结果

步骤c)、g)中，所有WLAN终端的TCP业务传输平均时延和TP99时延均须小于T/WAA 017-2025《家庭场景WLAN设备组网性能及体验技术要求（基于802.11be）》7.2.2章节定义的门限值，则测试用例成功，门限值单位为ms。

## 9.2.3 干扰场景整网多用户并发 UDP 业务时延

### 9.2.3.1 测试目的

测试多个WLAN终端用户通过无线接入到家庭组网主设备或者接入到家庭组网从设备时，在一定干扰场景下下载时延敏感型业务时的UDP单向平均时延和时延分布情况。

### 9.2.3.2 测试方法

网络端到端时延是业务体验好坏的核心指标，在一些时延敏感型业务（在线手游、云VR等）中，如果网络端到端平均时延过大，用户会明显感知到卡顿、操作响应不及时等问题；而在家庭网络中，WLAN网络时延是E2E时延的核心瓶颈，一般场景下，如单用户近距离接入场景，WLAN时延相对较低，但因WLAN协议是以CSMA/CA空口竞争为基础协议，在多用户并发接入，周边干扰场景下，时延指标将急剧劣化。

本测试方法是通过一体化系统测试仪表构造WLAN空口干扰场景，以典型的时延敏感型业务流量模型为业务输入，测试多用户并发场景下平均时延和大时延占比，此处借用TP99时延来定义时延的分布要求，即：将所有请求按照耗时从小到大排序，第（99%\*总请求数）个请求的耗时即为TP99时延。

### 9.2.3.3 测试配置

- a) 如图 10 所示，组网主设备（或主路由）与从设备（或从路由）以 1 主 2 从的组网方式组网；对于 AC+AP 设备组网，使用 3 个 AP 与 AC 组成 3 个热点的 AC+AP 组网；
- b) 使用测试终端在不同无线接入点接入，或者在多个接入点的并发接入；
- c) 组网主设备和组网从设备的 WLAN 参数（模式、信道、认证加密方式等）为默认配置，2.4GHz 频宽配置为 20MHz，5.1GHz 频宽配置为 160MHz，5.8GHz 频宽配置为 80MHz（仅针对三频终端），主/从设备 2.4GHz 和 5GHz 的信道相同；
- d) WLAN 测试终端使用 5GHz 频段或 MLO 频段，默认频宽接入到组网主设备或组网从设备；
- e) 组网主设备与相邻组网从设备、组网从设备与相邻组网从设备在 5GHz 频段相互可探测到的信号强度约为 $-60\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ；
- f) 5GHz 单频干扰模型定义如下：
  - 5GHz 频段：1路20Mbps下行、2Mbps上行同频干扰TCP类型业务流，待测主设备或待测从设备与干扰AP在5GHz频段的信号强度范围为 $-65\text{dBm} \sim -70\text{dBm}$ ，与待测组网同信道，同频宽；
- g) MLO 模式（2.4GHz + 5GHz）干扰模型定义如下：
  - 5GHz 频段：1路20Mbps下行、2Mbps上行同频干扰TCP类型业务流，待测主设备或待测从设备与干扰AP在5GHz频段的信号强度范围为 $-65\text{dBm} \sim -70\text{dBm}$ ，与待测组网同信道，同频宽。
  - 2.4GHz 频段：1路5Mbps下行、1Mbps上行同频干扰TCP业务流，待测主设备或待测从设备与干扰AP在2.4GHz频段的信号强度范围为 $-58\text{dBm} \sim -63\text{dBm}$ ，与待测组网同信道，同频宽。
- h) MLO 模式（5.1GHz + 5.8GHz）干扰模型定义如下：
  - 5.1GHz 频段：1路20Mbps下行、2Mbps上行同频干扰TCP类型业务流，待测主设备或待测从设备与干扰AP在5.1GHz频段的信号强度范围为 $-65\text{dBm} \sim -70\text{dBm}$ ，与待测组网同信道，同频宽。

——5.8GHz频段：1路20Mbps下行、2Mbps上行同频干扰TCP类型业务流，待测主设备或待测从设备与干扰AP在5.8GHz频段的信号强度范围为-65dBm ~ -70dBm，与待测组网同信道，同频宽。

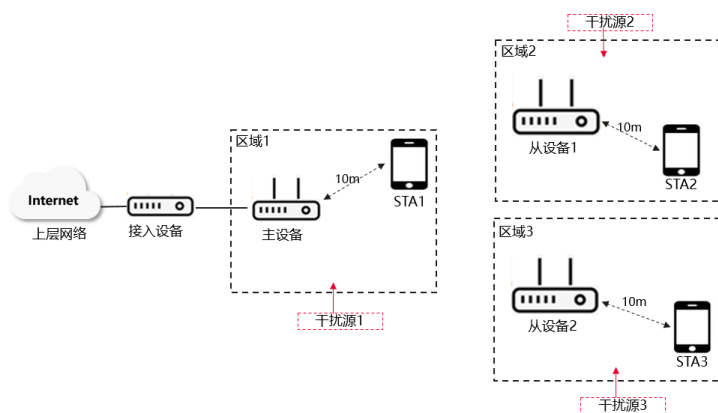


图 10 干扰场景并发时延测试组网图

#### 9.2.3.4 测试步骤

- a) 同时开启干扰源 1、干扰源 2、干扰源 3；
- b) 1 个无线终端用户在组网主设备 5GHz WLAN 接口接入，接入距离视距 10 米；
- c) 2 个无线终端用户在两个从设备 5GHz WLAN 接口接入，接入距离视距 10 米；
- d) 数据包发生器与 3 个无线终端间构造下行的 UDP 业务，业务优先级为 AC\_VI，Payload 长度为 1472Byte 的测试流，业务流量大小为 150Mbps，持续测试 180 秒；
- e) 在数据包发生器上分析 UDP OWD 平均时延及时延占比情况，记录此场景下组网主设备及从设备上的无线接入 TP99 时延及平均时延；
- f) 组网主设备和从设备均开启MLO功能(对于双频组网设备，配置2.4GHz 20MHz与5GHz 160MHz并发；对于三频组网设备，还需额外配置5.1GHz 160MHz与5.8GHz 80MHz并发)，辅助测试的WLAN终端均开启MLO模式。
- j) 干扰源1、干扰源2和干扰源3按照与该设备对应MLO模式下干扰模型进行配置(对于双频组网设备，配置MLO模式 (2.4GHz+5GHz) 干扰模型；对于三频组网设备，配置MLO模式 (2.4GHz+5GHz) 干扰模型)。
- g) 1 个无线终端用户在组网主设备 MLO WLAN 接口接入，接入距离视距 10 米；
- h) 2 个无线终端用户在两个从设备 MLO WLAN 接口接入，接入距离视距 10 米；
- i) 重复步骤d) -e)

#### 9.2.3.5 预期结果

步骤e)、i)中，所有WLAN终端的UDP业务传输平均时延和TP99时延均须小于T/WAA 017-2025《家庭场景WLAN设备组网性能及体验技术要求（基于802.11be）》7.2.2章节定义的门限值，则测试用例成功，门限值单位为ms。

## 9.3 漫游

### 9.3.1 主从漫游切换时延

#### 9.3.1.1 测试目的

测试用户通过WLAN接入到家庭网络时在不同设备组网间的漫游切换时延。

#### 9.3.1.2 测试方法

漫游切换时间是WLAN用户终端从一个BSS网络切换到另外一个BSS网络时的业务恢复时间。参考一般的网络设备的备份、保护倒换的中断时间的测试方法，通过均匀发送一定速率报文，计算在漫游行为发生前后的丢包率，从而换算出准确的切换时间。

#### 9.3.1.3 测试配置

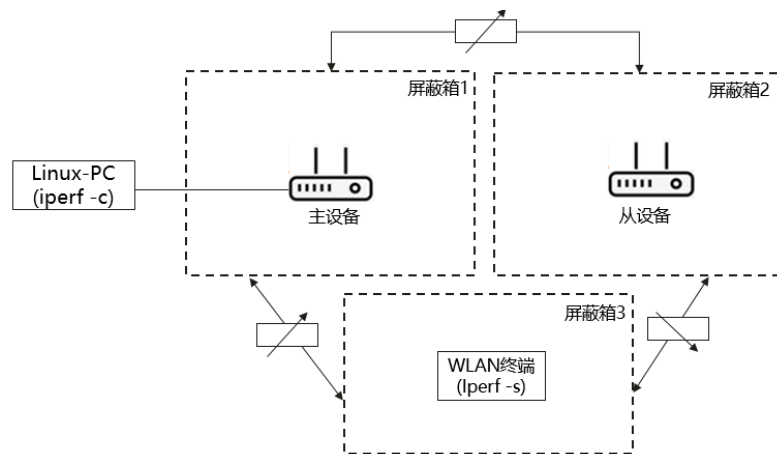


图 11 漫游切换时延测试组网图

- 组网主设备与一个组网从设备通过光纤、网线或者无线方式组成家庭网络；
- WLAN 终端使用 5GHz 频段或 MLO 频段，以默认频宽接入到家庭网络，默认使用 WPA2/WPA3 混合模式/SAE-AES 加密认证方式；
- 通过屏蔽箱将组网主设备和组网从设备及 WLAN 终端用户隔离开，其中主从设备间设置初始衰减距离，使主从设备间相互可见，且初始相互间探测到对方在 5GHz 频段的信号强度约为 $-60\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ；
- WLAN 终端初始与组网主设备 5GHz 或 MLO 的 SSID 进行关联，WLAN 终端扫描到主设备在 5GHz 频段的信号强度为 $-50\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ，与其他从设备的 WLAN 信号初始不可见；
- 为避免屏蔽箱间的初始衰减过大，建议屏蔽箱内的天线为定向高增益天线；
- 漫游切换时延指标测试时建议使用支持 IEEE 802.11kv 的 WLAN 终端设备和不支持 IEEE 802.11kv 的 WLAN 终端设备分别进行测试。

#### 9.3.1.4 测试步骤

- 支持 IEEE 802.11kv 的 WLAN 测试终端位于屏蔽箱 3 内，并通过 5GHz 频段与组网主设备建立关联；

- b) 使用数据包发生器从网络侧给 WLAN 测试终端发送 1000PPS, Payload 为 1472Byte 的 UDP 流, 持续时间为 80 秒;
- c) 在打流的同时, 按照 1dB/s 的速率增大屏蔽箱 3 与屏蔽箱 1 的衰减大小 (0->80dB)。同时也按照 1dB/s 的速率减小屏蔽箱 3 和屏蔽箱 2 的衰减大小 (60dB->0dB), 使 WLAN 测试终端切换接入到屏蔽箱 2 内的组网子设备上;
- d) 计算衰减调整过程中业务流丢包情况和逐包时延, 使用丢包数/1000pps 和逐包时延的最大时延值中的较大者作为业务恢复时间; 同时在打流过程中, 在 STA 侧持续查看关联 AP 的信号强度, 确认其不低于-80dBm, 确保其已经漫游, 不然判断测试不通过;
- e) 再次开启数据包发生器从网络侧给 WLAN 测试终端发送 1000PPS, Payload 为 1472Byte 的 UDP 流, 持续时间为 80 秒;
- f) 按照 1dB/s 的速率减小屏蔽箱 3 和屏蔽箱 1 的衰减大小 (60dB->0dB)。同时也按照 1dB/s 的速率增大屏蔽箱 3 与屏蔽箱 2 的衰减大小 (0->80dB), 使 WLAN 测试终端从组网子设备 1 漫游到组网主设备上, 使用丢包数/1000pps 和逐包时延中的最大时延值的较大者作为业务恢复时间; 同时在打流过程中, 在 STA 侧持续查看关联 AP 的 RSSI, 确认其不低于-80dBm, 确保其已经漫游, 不然判断测试不通过;
- g) 按照步骤 b) - 步骤 e) 重复测试 5 次, 去除 5 次业务恢复时间的最大值和最小值, 记录余下 3 次业务恢复时间的平均值;
- h) 不支持 IEEE 802.11kv 的 WLAN 测试终端位于屏蔽箱 3 内, 并通过 5GHz 频段与组网主设备建立关联;
- i) 重复步骤 b)-g);
- j) 组网主设备和从设备均开启MLO功能(对于双频组网设备, 配置2.4GHz 20MHz与5GHz 160MHz并发; 对于三频组网设备, 还需额外配置5.1GHz 160MHz与5.8GHz 80MHz并发), 辅助测试的WLAN终端均开启MLO模式, 并通过MLO频段与主设备建立关联, 重复步骤b)-i)。

### 9.3.1.5 预期结果

基于步骤d)、f)、g)、i)、j)中, 家庭组网的漫游时延大于T/WAA 017-2025《家庭场景WLAN设备组网性能及体验技术要求(基于802.11be)》7.3.2章节定义的门限值, 则测试用例失败, 门限值单位为ms。

## 9.3.2 从从漫游切换时延

### 9.3.2.1 测试目的

测试用户通过WLAN无线接入到家庭网络时在不同设备组网间的漫游切换时延。

### 9.3.2.2 测试方法

漫游切换时间是WLAN用户终端从一个BSS网络切换到另外一个BSS网络时的业务恢复时间。参考一般的网络设备的备份、保护倒换的中断时间的测试方法, 通过均匀发送一定速率报文, 计算在漫游行为发生前后的丢包率, 从而换算出准确的切换时间。

### 9.3.2.3 测试配置

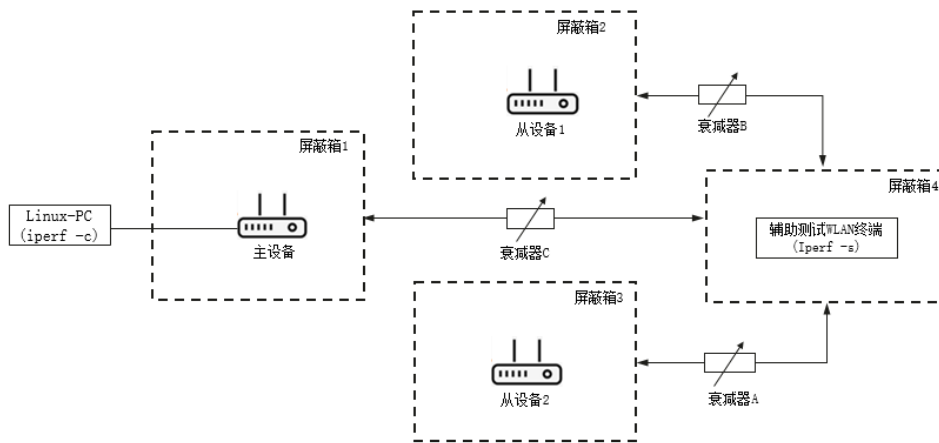


图 12 漫游切换时延测试组网图

- 组网主设备与一个从设备通过光纤、网线或者无线方式组成家庭网络；
- WLAN 终端使用 5GHz 频段或 MLO 频段，以默认频宽接入到家庭网络，默认使用 WPA2/WPA3 混合模式/AES 加密认证方式；
- 通过屏蔽箱将组网主设备和组网从设备及 WLAN 终端用户隔离开，其中主从设备间设置初始衰减距离，使主从设备间的相互可见，且初始相互间探测到对方在 5GHz 频段的 RSSI 为  $-60\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ；
- WLAN 终端初始与主设备 5GHz 或 MLO 的 SSID 进行关联，WLAN 终端扫描到主设备在 5GHz 频段的信号强度为  $-50\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ，与其他从设备的 WLAN 信号初始不可见；
- 为避免屏蔽箱间的初始衰减过大，建议屏蔽箱内的天线为定向高增益天线；
- 漫游切换时延指标测试时建议使用支持 IEEE 802.11kv 的 WLAN 终端设备和不支持 IEEE 802.11kv 的 WLAN 终端设备分别进行测试。

#### 9.3.2.4 测试步骤

- WLAN 测试终端位于屏蔽箱 4 内，并通过 5GHz 频段与组网从设备 1 建立关联；
- 使用数据包发生器从网络测给 WLAN 测试终端发送 1000PPS，Payload 为 1472Byte 的 UDP 流，持续时间为 80 秒；
- 在打流的同时，按照 1dB/s 的速率增大屏蔽箱 4 与屏蔽箱 2 的衰减大小 (0→80dB)。同时也按照 1dB/s 的速率减小屏蔽箱 4 和屏蔽箱 3 的衰减大小 (60dB→0dB)，使 WLAN 测试终端切换接入到屏蔽箱 3 内的组网从设备 2 上；
- 计算衰减调整过程中业务流丢包情况和逐包时延，使用丢包数/1000pps 和逐包时延的最大时延值的较大者作为业务恢复时延；同时在打流过程中，在 STA 侧持续查看关联 AP 的 RSSI 确认其不低于  $-80\text{dBm}$ ，确保其已经漫游，不然判断测试不通过；
- 再次开启数据包发生器从网络侧给 WLAN 测试终端发送 1000PPS，Payload 为 1472Byte 的 UDP 流，持续时间为 80 秒；
- 按照 1dB/s 的速率减小屏蔽箱 4 和屏蔽箱 2 的衰减大小 (60dB→0dB)。同时也按照 1dB/s 的速率增大屏蔽箱 4 与屏蔽箱 3 的衰减大小 (0→80dB)，使 WLAN 测试终端从组网子设备 2 漫游到组网从设备 1 上，使用丢包数/1000pps 和逐包时延中的最大时延值中的较大者作为业务恢复时延；同时在打流过程中，在 STA 侧持续查看关联 AP 的 RSSI 确认其不低于  $80\text{dBm}$ ，确保其已经漫游，不然判断测试不通过；

- k) 按照步骤 b) - 步骤 e) 重复测试 5 次，去除 5 次业务恢复时间的最大值和最小值，记录余下 3 次业务恢复时间的平均值；
- g) 不支持 IEEE 802.11kv 的 WLAN 测试终端位于屏蔽箱 4 内，并通过 5GHz 频段与组网主设备建立关联；
- h) 重复步骤 b)-f)。
- i) 组网主设备和从设备均开启 MLO 功能(对于双频组网设备，配置 2.4GHz 20MHz 与 5GHz 160MHz 并发；对于三频组网设备，还需额外配置 5.1GHz 160MHz 与 5.8GHz 80MHz 并发)，辅助测试的 WLAN 终端均开启 MLO 模式，并通过 MLO 频段与主设备建立关联，重复步骤 b) -h)。

### 9.3.2.5 预期结果

基于步骤 d)、e)、f)、h)、i) 中，家庭组网的漫游时延大于 T/WAA 017-2025 《家庭场景 WLAN 设备组网性能及体验技术要求（基于 802.11be）》7.3.2 章节定义的门限值，则测试用例失败，门限值单位为 ms。

## 9.3.3 漫游路径吞吐量

### 9.3.3.1 测试目的

测试用户通过 WLAN 无线接入到家庭网络时在不同设备组网间的漫游时平均吞吐性能。

### 9.3.3.2 测试方法

通过打流方式测试漫游路径下的性能波动情况。

### 9.3.3.3 测试配置

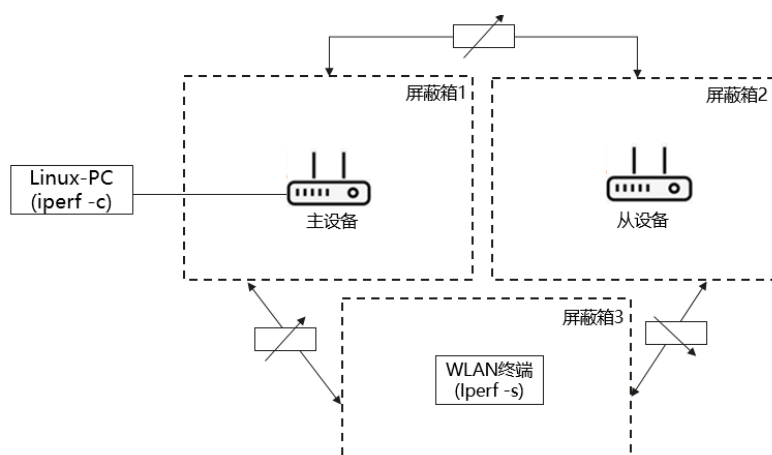


图 13 漫游吞吐量测试组网

- a) 组网主设备与多个组网从设备通过光纤、网线或者无线方式组成家庭网络；
- b) 组网主设备接入到接入网网络（为测试组网内部的性能，此处假设接入网络性能无瓶颈）；
- c) WLAN 终端使用 5GHz 频段或 MLO 频段，以默认频宽接入到家庭网络，默认使用 WPA2/WPA3 混合模式/AES 加密认证方式；通过屏蔽箱将组网主设备和组网从设备及 WLAN 终端用户隔离开，其中主从设备间设置初始衰减距离，使主从设备间的相互可见，且初始相互间探测到对方在 5GHz 频段的信号强度为  $-60\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ；

- d) WLAN 终端初始与主设备 5GHz 或 MLO 的 SSID 进行关联, WLAN 终端扫描到主设备在 5GHz 频段的信号强度为 $-50\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ , 与其他从设备的 WLAN 信号初始不可见;
- e) 为避免屏蔽箱间的初始衰减过大, 建议屏蔽箱内的天线为定向高增益天线;
- f) 漫游切换时延指标测试时建议使用支持 IEEE 802.11k 的 WLAN 终端设备和不支持 IEEE 802.11k 的 WLAN 终端设备分别进行测试。

#### 9.3.3.4 测试步骤

- a) WLAN 测试终端位于屏蔽箱 3 内, 并通过 5GHz 频段与组网主设备建立关联;
- b) 使用数据包发生器从组网主设备的 LAN 口给测试终端发送 200Mbps, Payload 为 1472Byte 的 UDP 流, 持续时间为 80 秒;
- c) 按照 1dB/s 的速率增大屏蔽箱 3 与屏蔽箱 1 的衰减大小 (0→80dB)。同时也按照 1dB/s 的速率减小屏蔽箱 3 和屏蔽箱 2 的衰减大小 (60dB→0dB);
- d) 获取漫游过程中测试终端在 80 秒时间内接收到每一秒 UDP 报文的平均吞吐量和最小吞吐量
- e) 按照 1dB/s 的速率减小屏蔽箱 3 与屏蔽箱 1 的衰减大小 (60dB→0dB)。同时也按照 1dB/s 的速率增加屏蔽箱 3 和屏蔽箱 2 的衰减大小 (0dB→80dB);
- f) 获取漫游过程中测试终端在 80 秒时间内接收到每一秒 UDP 报文的平均吞吐量和最小吞吐量;
- g) 按照步骤 b) - 步骤 f) 重复测试 5 次, 去除 5 次平均吞吐量和最小吞吐量中的最大值和最小值, 记录余下 3 次平均吞吐量和最小吞吐量的平均值;
- h) 组网主设备和从设备均开启 MLO 功能 (对于双频组网设备, 配置 2.4GHz 20MHz 与 5GHz 160MHz 并发; 对于三频组网设备, 还需额外配置 5.1GHz 160MHz 与 5.8GHz 80MHz 并发), 辅助测试的 WLAN 终端均开启 MLO 模式, 并通过 MLO 频段与主设备建立关联;;
- i) WLAN 测试终端位于屏蔽箱 3 内, 并通过 MLO 频段与组网主设备建立关联;
- j) 重复步骤 b) - g)。

#### 9.3.3.5 预期结果

基于步骤 g)、j), 家庭组网的漫游平均吞吐量和最小吞吐量均须大于 T/WAA 017-2025 《家庭场景 WLAN 设备组网性能及体验技术要求 (基于 802.11be)》7.3.2 章节定义的的门限值, 则测试用例通过, 门限值单位为 Mbps。

## 9.4 连接

### 9.4.1 整网并发多用户性能

#### 9.4.1.1 测试目的

测试家庭网络能稳定承载一定业务的最大用户数。

#### 9.4.1.2 测试方法

WLAN 网络在多用户接入时, 由于空口竞争的影响导致整网性能随着用户数的增加而劣化, 可通过设置一定的 SLA 要求, 如要求每个用户有 10Mbps 的吞吐, 或者丢包率不高于 0.1% 等方法, 测试出 WLAN 系统的实际接入用户数。

### 9.4.1.3 测试配置

- 组网主设备与多个组网从设备通过光纤、网线或者无线方式组成家庭网络。由于主要评估 WLAN 系统的接入用户数能力；
- 组网主设备接入到接入网网络（为测试组网内部的性能，此处假设接入网络性能无瓶颈）；
- WLAN 终端使用 5GHz 频段或 MLO 频段，以默认频宽接入到家庭网络，默认使用 WPA2/WPA3 混合模式/SAE-AES 加密认证方式；
- 陪测的 WLAN 终端设备需要模拟真实的 WLAN 终端，要求 WLAN 终端间 PHY+MAC 独立分离。

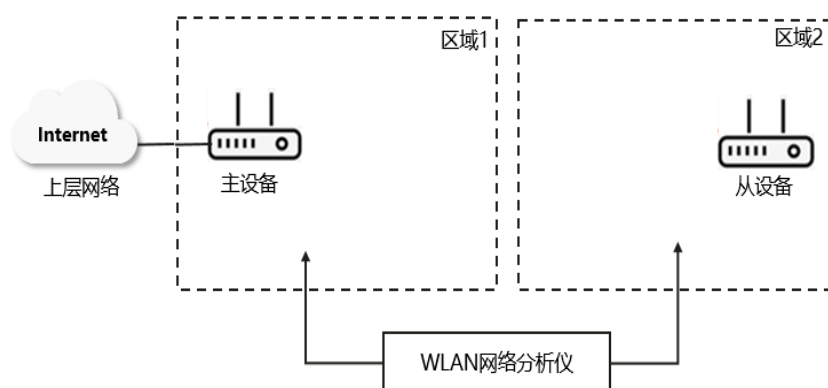


图 14 并发用户数测试组网图

### 9.4.1.4 测试步骤

- 8 个 STA 与组网主设备的 5GHz SSID 关联，其中 6 个 STA 与组网主设备的距离为近距离（STA 与主设备在 5GHz 频段的信号强度为  $-30\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ），此六个 STA 与组网从设备间相互不可见；2 个 STA 与组网主设备的距离为远距离（STA 与主设备在 5GHz 频段的信号强度为  $-55\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ），此两个 STA 距离组网从设备 5GHz 频段的信号强度为  $-68\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ；
- 8 个 STA 与组网从设备的 5GHz SSID 关联，其中 6 个 STA 与组网从设备的距离为近距离（STA 与从设备在 5GHz 频段的信号强度为  $-30\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ），此六个 STA 与组网主设备间相互不可见；2 个 STA 与组网从设备的距离为远距离（STA 与从设备在 5GHz 频段的信号强度为  $-55\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ），此两个 STA 距离组网主设备在 5GHz 频段的信号强度为  $-68\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ；
- 通过数据包发生器构造与每个 STA 建立 10 条 TCP 连接，并测试下行 TCP 并发吞吐量，持续时间 120s，记录整网 16 个用户的整网吞吐量和 16 个用户中的最小吞吐值；
- 增加组网主设备和组网从设备的 5GHz SSID 接入用户数分别为 16（其中 12 个用户在近距离，4 个用户在远距离，与主从设备间的信号强度保持一致），重复步骤 c）。
- 组网主设备和从设备均开启 MLO 功能（对于双频组网设备，配置 2.4GHz 20MHz 与 5GHz 160MHz 并发；对于三频组网设备，还需额外配置 5.1GHz 160MHz 与 5.8GHz 80MHz 并发），辅助测试的 WLAN 终端均开启 MLO 模式；
- 8 个 STA 与组网主设备的 MLO SSID 关联，其中 6 个 STA 与组网主设备的距离为近距离（STA 与主设备在 5GHz 频段的信号强度为  $-30\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ），此 6 个 STA 与组网从设备间相互不可见；2 个 STA 与组网主设备的距离为远距离（STA 与主设备在 5GHz 的信号强度为  $-55\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ），此 2 个 STA 与组网从设备在 5GHz 的信号强度为  $-68\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ；
- 8 个 STA 与组网从设备的 MLO SSID 关联，其中 6 个 STA 与组网从设备的距离为近距离（STA 与从设备在 5GHz 频段的信号强度为  $-30\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ），此 6 个 STA 与组网主设备间相互不可见；2 个 STA

与组网从设备的距离为远距离（STA 与从设备在 5GHz 频段的信号强度为 $-55\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ），此 2 个 STA 与组网主设备在 5GHz 频段的信号强度为 $-68\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ；

h) 重复步骤c) -d)

#### 9.4.1.5 预期结果

基于步骤c)、d)、h)，家庭组网的多用户整网并发吞吐量及单个STA的最小吞吐均大于T/WAA 017-2025《家庭场景WLAN设备组网性能及体验技术要求（基于802.11be）》7.4.1章节定义的的门限值，则测试用例通过，门限值单位为Mbps。

## 9.5 智能运维

### 9.5.1 家庭组网故障自愈能力测试-从设备掉电

#### 9.5.1.1 测试目的

测试在主从设备1+1组网下从设备掉电时的业务恢复时间。

#### 9.5.1.2 测试方法

触发家庭设备组网中组网从设备掉电场景，通过测试其下挂的STA的ping包丢包个数来测量其业务恢复时间。

#### 9.5.1.3 测试配置

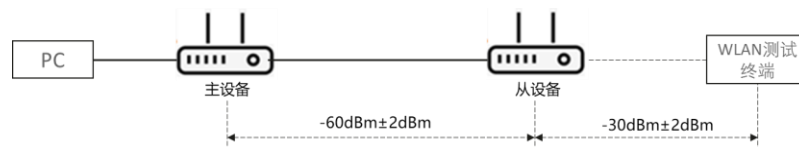


图 15 从设备掉电业务恢复场景

- 组网主设备与组网从设备上电启动正常，频宽和信道均配置为 36 信道、160MHz 频宽。
- 1 个组网从设备接入到组网主设备上，组成 1+1 组网，主从设备间在 5GHz 频段的相互可见信号强度为 $-60\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ；
- 测试 STA 协议同测试 AP 的协议保持一致，且均采用 160MHz 频宽。

#### 9.5.1.4 测试步骤

- 组网拓扑如图 15 所示，在组网从设备近距离处接入测试 STA，STA 接入到组网从设备的 5GHz SSID，在组网 Topo 上确认 STA 连接在组网从设备的 5GHz SSID 上，同时确保 STA 可以搜索到组网主设备的 5GHz SSID，STA 与组网主设备在 5GHz 频段的信号强度为 $-65\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ；
- 使用 Ping 工具持续从组网主设备的 LAN 口向 STA 发送间隔为 100ms 的 Ping 报文，将组网从设备掉电，查看组网从设备掉电后到 STA 连接到组网主设备上 Ping 报文的丢包数，计算业务恢复时间（=丢包数 \* Ping 包发送间隔 100ms）。
- 再重复 2 次步骤 1 和步骤 2，计算 3 次从设备掉电下的平均的业务恢复时间。
- 组网主设备和从设备均开启MLO功能（对于双频组网设备，配置2.4GHz 20MHz与5GHz 160MHz并发；对于三频组网设备，还需额外配置5.1GHz 160MHz与5.8GHz 80MHz并发），辅助测试的WLAN终端均

开启MLO模式；

- e) 在组网从设备近距离处接入测试STA，STA接入到组网从设备的MLO SSID，在组网Topo上确认STA连接在组网从设备的MLO SSID上，同时确保STA可以搜索到组网主设备的MLO SSID，STA与组网主设备在5GHz频段的信号强度为 $-65\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ；
- f) 重复步骤b) -c)。

#### 9.5.1.5 预期结果

步骤c)、f)中，3次组网从设备掉电中，平均的业务恢复时间小于30秒，则测试用例通过。

### 9.5.2 家庭组网故障自愈能力测试-从设备与主设备断链

#### 9.5.2.1 测试目的

测试在主从设备1+1组网下从设备与组网主设备断链后的业务恢复时间。

#### 9.5.2.2 测试方法

触发家庭设备组网中主从断链的场景，如FTTR断纤或者路由器组网中网线脱落的场景，通过测试其下挂的STA的ping包丢包个数来测量其业务恢复时间。本用例仅对光纤组网及网线组网（不包含AC+AP形态）开展测试。

#### 9.5.2.3 测试配置

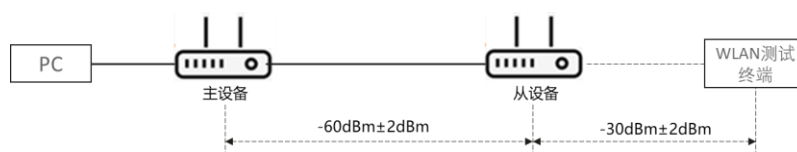


图 16 从设备断链业务恢复场景

- a) 组网主设备与组网从设备上电启动正常，频宽和信道均配置为 36 信道、160MHz 频宽。
- b) 1 个组网从设备接入到组网主设备上，组成 1+1 组网，主从设备在 5GHz 频段相互信号强度为 $-60\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ；
- c) 测试 STA 协议与测试 AP 的协议保持一致，且均采用 160MHz 频宽。

#### 9.5.2.4 测试步骤

- a) 如组网图 16 所示，在组网从设备近距离处接入测试 STA，STA 接入到组网从设备的 5GHz SSID，在组网 Topo 上确认 STA 连接在组网从设备的 5GHz SSID 上，同时确保 STA 可以搜索到组网主设备的 5GHz SSID，STA 与组网主设备在 5GHz 频段的信号强度为 $-65\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ；
- b) 使用 Ping 工具持续从组网主设备的 LAN 口向 STA 发送间隔为 100ms 的 Ping 报文，将组网从设备断开与组网主设备的连接，查看组网从设备断链后到 STA 恢复连接过程中，Ping 报文的丢包数，计算业务恢复时间（=丢包数 \* Ping 包发送间隔 100ms）；
- c) 再重复 2 次步骤 a) 和 b)，计算 3 次从设备端链的平均的业务恢复时间；
- d) 组网主设备和从设备均开启MLO功能（对于双频组网设备，配置2.4GHz 20MHz与5GHz 160MHz并发；对于三频组网设备，还需额外配置5.1GHz 160MHz与5.8GHz 80MHz并发），辅助测试的WLAN终端均

开启MLO模式；

- e) 在组网从设备近距离处接入测试STA，STA接入到组网从设备的MLO SSID，在组网Topo上确认STA连接在组网从设备的MLO SSID上，同时确保STA可以搜索到组网主设备的MLO SSID，STA与组网主设备在5GHz频段的信号强度为 $-65\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ；
- f) 重复步骤b) -c)。

#### 9.5.2.5 预期结果

步骤c)、f) 中，3次从设备掉电中，平均的业务恢复时间小于30秒，则测试用例通过。

## 9.6 安全

### 9.6.1 Auth 攻击

#### 9.6.1.1 测试目的

测试主从设备遭受Auth攻击时是否能正常工作。

#### 9.6.1.2 测试方法

使用攻击工具mdk4构造异常类型的Auth帧或者重放帧对AP进行攻击，测试拓扑见图17。

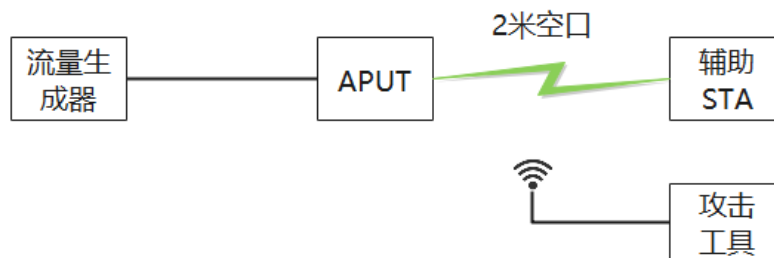


图 17 防协议攻击测试组网图

#### 9.6.1.3 测试步骤

- a) APUT 2.4GHz/5GHz 均设置为 WPA2 CCMP 加密，2.4GHz 配置为 1 信道 20MHz 带宽，5GHz 配置为 36 信道 160MHz 带宽，辅助 STA 关联 APUT 2.4GHz 网络；
- b) 使用 mdk4 工具构造 Auth 攻击，攻击频度为 20 帧/秒，攻击类型包括重放攻击和异常 Auth 报文攻击。异常报文包括 SEQ IE 异常、statuscode 异常。每种攻击模式测试 1 分钟。配置命令：`sudo mdk4 [接口] x -c [信道] -v [攻击帧类型] -s [频度] -B [ap-mac] -S [攻击设备 mac] -T [被攻击设备 mac]`
- c) 在攻击的过程中对辅助 STA 进行 ping 包，ping 包的间隔和包长保持操作系统默认值；
- d) APUT 2.4GHz/5GHz 均设置为 WPA3 SAE 加密，2.4GHz 配置为 1 信道 20MHz 带宽，5GHz 配置为 36 信道 160MHz 带宽，辅助 STA 关联 APUT 2.4GHz 网络；
- e) 使用 mdk4 工具构造 Auth 攻击，攻击频度为 20 帧/秒，攻击类型为重放攻击，攻击报文包含 Auth1 和 Auth2；

f) 在攻击的过程中对辅助 STA 进行 ping 包，ping 包的间隔和包长保持操作系统默认值；

#### 9.6.1.4 预期结果

a) 步骤c)、f) 中辅助STA关联正常，ping包未出现丢包，则测试用例通过。

### 9.6.2 Asso 攻击

#### 9.6.2.1 测试目的

测试在主从设备遭受Asso攻击时是否工作正常。

#### 9.6.2.2 测试方法

使用攻击工具mdk4构造异常类型的Asso帧或者重放帧对AP进行攻击，测试拓扑见图17。

#### 9.6.2.3 测试步骤

- a) APUT 2.4GHz/5GHz 均设置为 WPA2 CCMP 加密，2.4GHz 配置为 1 信道 20MHz 带宽，5GHz 配置为 36 信道 160MHz 带宽，辅助 STA 关联 APUT 2.4GHz 网络。
- b) 使用 mdk4 工具构造 Asso 攻击，攻击频度为 20 帧/秒，攻击类型包括重放攻击和 Asso RSN Information 异常报文攻击，每种攻击模式测试 1 分钟。配置命令：`sudo mdk4 [接口] x -c [信道] -v [攻击帧类型] -s [频度] -B [ap-mac] -S [攻击设备 mac] -T [被攻击设备 mac]`
- c) 在攻击的过程中对辅助 STA 进行 ping 包，ping 包的间隔和包长保持操作系统默认值。
- d) APUT 2.4GHz/5GHz 均设置为 WPA3 SAE 加密，2.4GHz 配置为 1 信道 20MHz 带宽，5GHz 配置为 36 信道 160MHz 带宽，辅助 STA 关联 APUT 2.4GHz 网络。
- e) 重复步骤 b) -d) 。

#### 9.6.2.4 预期结果

a) 步骤c)、e) 中辅助STA关联正常，ping包未出现丢包。

### 9.6.3 Reasso 攻击

#### 9.6.3.1 测试目的

测试在主从设备遭受Reasso攻击时是否工作正常。

#### 9.6.3.2 测试方法

使用攻击工具mdk4构造异常类型的Reasso帧或者重放帧对AP 进行攻击，测试组网图见图15。

#### 9.6.3.3 测试方法

- a) APUT 2.4GHz/5GHz 均设置为 WPA2 CCMP 加密，2.4GHz 配置为 1 信道 20MHz 带宽，5GHz 配置为 36 信道 160MHz 带宽，辅助 STA 关联 APUT 2.4GHz 网络。
- b) 使用 mdk4 工具构造 Reasso 攻击，攻击频度为 20 帧/秒，攻击类型包括重放攻击和 ReassoRSN Information 异常报文攻击，每种攻击模式测试 1 分钟。配置命令：`sudo mdk4 [接口] x -c [信`

道] -v [攻击帧类型] -s [频度] -B [ap-mac] -S [攻击设备 mac] -T [被攻击设备 mac]

- c) 在攻击的过程中对辅助 STA 进行 ping 包，ping 包的间隔和包长保持操作系统默认值。
- d) APUT 2.4GHz/5GHz 均设置为 WPA3 SAE 加密，2.4GHz 配置为 1 信道 20MHz 带宽，5GHz 配置为 36 信道 160MHz 带宽，辅助 STA 关联 APUT 2.4GHz 网络。
- e) 重复步骤 b) -d)。

#### 9.6.3.4 预期结果

- a) 步骤c)、e) 中辅助STA关联正常，ping包未出现丢包。

## 10 家庭场景设备组网体验测试用例

### 10.1 家庭场景两热点场景业务体验测试

#### 10.1.1 测试目的

测试设备组网在家庭大户型场景下通过两个WLAN热点承载并发业务的能力

#### 10.1.2 测试方法

按照T/WAA 017-2025《家庭场景WLAN设备组网性能及体验技术要求(基于802.11be)》定义的两热点场景，使用一体化的测试平台模拟关键STA的分布情况，并且使用一体化测试平台中的数据业务仿真器模拟典型的业务。针对不同业务类型，分别使用不同的优先级标记：高清视频和视频会议、在线手游类业务标记为AC-VI，下载类业务标记为AC-BE。

#### 10.1.3 测试配置

- a) 组网主设备（或主路由）和组网从设备（或从路由、或AP）WLAN参数（模式、频宽、信道、认证加密方式等）为默认配置，主/从设备使用相同的前传信道，组网主设备与组网从设备间在5GHz频段的信号强度为 $-60\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ；
- b) 测试环境中具备2个干扰设备，见表5、表6为2.4GHz的干扰模型及5GHz的干扰模型。

表 5 家庭三热点业务体验场景 2.4GHz 干扰模型

背景干扰 AP	协议版本	信道	频宽	干扰用户数	信号水平 (dBm)	干扰用户与干扰 AP 信号水平 (dBm)	数据包类型	数据包大小 (Bytes)	下行/上行速率 (Mbps)	优先级
AP1	802.11ax	与 APUT 相同	与 APUT 相同	1	$-65 \pm 2$	$-30 \pm 2$	TCP	1460	5/1	BE
AP2	802.11ax	与 APUT 相同	与 APUT 相同	1	$-65 \pm 2$	$-30 \pm 2$	TCP	1460	5/1	BE

表 6 家庭三热点业务体验场景 5GHz 干扰模型

背景干	协议	信道	频宽	干扰	信号	干扰用户	数据包	数据包	下行/上行	优先级
-----	----	----	----	----	----	------	-----	-----	-------	-----

扰 AP	版本			用户数	水平 (dBm)	与干扰 AP 信号水平 (dBm)	类型	大小 (Bytes)	速率 (Mbps)	
AP1	802.11ax	与 APUT 相同	与 APUT 相同	1	-70±2	-30±2	TCP	1460	20/2	BE
AP2	802.11ax	与 APUT 相同	与 APUT 相同	1	-70±2	-30±2	TCP	1460	20/2	BE

#### 10.1.4 测试步骤

- a) 设置STA1距离组网主设备视距1米的距离（如使用衰减器模拟，则衰减器配置合适衰减，使组网主设备5GHz频段到STA总衰减为47dB，模拟空口视距1米距离），STA1与组网从设备相互不可见，并运行4K高清视频直播业务（UDP业务流，业务网络特征统计模型参见附录A）；
- b) 设置STA2距离组网主设备5米加一堵墙的距离（如使用衰减器和信道仪表模拟，则衰减器配置合适衰减、并配置NLOS信道，使组网主设备5GHz频段到STA总衰减为78dB，模拟空口5米加一堵墙的距离），STA2与组网从设备相互不可见，并运行不限速下载业务（TCP业务流，业务网络特征统计模型参见附录A）；
- c) 设置STA3距离组网主设备5米加一堵墙的距离（如使用衰减器和信道仪表模拟，则衰减器配置合适衰减、并配置NLOS信道，使组网主设备5GHz频段到STA总衰减为78dB，模拟空口5米加一堵墙的距离），STA3与组网从设备相互可见（在5GHz频段的信号强度为-68dBm±2dBm），运行在线视频会议业务（UDP业务流，业务网络特征统计模型参见附录A）；
- d) 设置STA4距离组网从设备视距1米的距离（如使用衰减器模拟，则衰减器配置合适衰减，使组网主设备5GHz频段到STA总衰减为47dB，模拟空口视距1米距离），STA4与组网主设备相互不可见，并运行4K高清视频直播业务（UDP业务流，业务网络特征统计模型参见附录A）；
- e) 设置STA5距离组网从设备视距3米的距离（如使用衰减器模拟，则衰减器配置合适衰减，使组网从设备5GHz频段到STA总衰减为57dB，模拟空口视距3米距离），STA5与组网主设备相互不可见，并运行不限速下载业务（TCP业务流，业务网络特征统计模型参见附录A）；
- f) 设置STA6距离组网从设备视距3米的距离（如使用衰减器模拟，则衰减器配置合适衰减，使组网从设备5GHz频段到STA总衰减为57dB，模拟空口视距3米距离），STA6与组网主设备相互不可见，并运行手游业务（UDP业务流，业务网络特征统计模型参见附录A）；
- g) 开启干扰源，6个支持802.11ax的辅助测试STA（STA1-STA6）与组网主/从设备的5GHz SSID关联；
- h) 如上6个STA业务并发运行5分钟，使用测试工具统计分别计算每一个STA在4K视频直播的平均单向时延、TP99单向时延和丢包率，下载业务平均吞吐量，在线视频会议的平均单向时延、TP99单向时延和丢包率，手游的平均单向时延和TP99单向时延；
- i) 组网主设备和从设备均开启MLO功能（对于双频终端，配置2.4GHz 20MHz与5GHz 160MHz并发；对于三频终端，还需配置5.1GHz 160MHz与5.8GHz 80MHz并发），辅助测试的WLAN终端均开启MLO模式；
- j) 开启干扰源，6个支持MLO的辅助测试STA（STA1-STA6）与组网主/从设备的MLO关联；
- k) 如上6个STA业务并发运行5分钟，使用测试工具统计分别计算每一个STA在4K视频直播的平均单向时延、TP99单向时延和丢包率，下载业务平均吞吐量，在线视频会议的平均单向时延、TP99单向

时延和丢包率，手游的平均单向时延和TP99单向时延；

### 10.1.5 预期结果

基于步骤h)、k)中，整网测试结果小于T/WAA 017-2025《家庭场景WLAN设备组网性能及体验技术要求（基于802.11be）》8.2.2章节定义的门限值，则测试用例失败。

## 10.2 家庭场景三热点场景业务体验测试

### 10.2.1 测试目的

测试设备组网在家庭大户型场景下通过三个WLAN热点承载并发业务的能力

### 10.2.2 测试方法

按照T/WAA 017-2025《家庭场景WLAN设备组网性能及体验技术要求（基于802.11be）》定义三热点场景，使用一体化的测试平台模拟关键STA的分布情况，并且使用一体化测试平台中的数据业务仿真器模拟典型的业务。针对不同业务类型，分别使用不同的优先级标记：高清视频和视频会议、在线手游类业务标记为AC-VI，下载类业务标记为AC-BE。

### 10.2.3 测试配置

- a) 组网主设备（或主路由）和从设备（或从路由、或AP）WLAN参数（模式、频宽、信道、认证加密方式等）为默认配置，主从设备使用相同的前传信道，组网主设备与2个组网从设备间两两可见，且组网主设备与组网从设备1、组网主设备与组网从设备2、组网从设备1与组网从设备2在5GHz频段的相互信号强度均为 $-60\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ；
- b) 测试环境中具备3个干扰设备，如表7、表8为2.4GHz的干扰模型及5GHz的干扰模型。

表 7 家庭三热点业务体验场景 2.4GHz 干扰模型

背景干扰 AP	协议版本	信道编号	频宽	干扰在线用户数	信号水平 (dBm)	干扰用户与干扰 AP 信号水平 (dBm)	数据包类型	数据包大小 (Bytes)	下行/上行速率 (Mbps)	优先级
AP1	802.11ax	与 APUT 相同	与 APUT 相同	1	$-65 \pm 2$	$-30 \pm 2$	TCP	1460	5/1	BE
AP2	802.11ax	与 APUT 相同	与 APUT 相同	1	$-65 \pm 2$	$-30 \pm 2$	TCP	1460	5/1	BE
AP3	802.11ax	与 APUT 相同	与 APUT 相同	1	$-65 \pm 2$	$-30 \pm 2$	TCP	1460	5/1	BE

表 8 家庭三热点业务体验场景 5GHz 干扰模型

背景干扰 AP	协议版本	信道编号	频宽	干扰在线用户数	信号水平 (dBm)	干扰用户与干扰 AP 信号水平 (dBm)	数据包类型	数据包大小 (Bytes)	下行/上行速率 (Mbps)	优先级
---------	------	------	----	---------	------------	-----------------------	-------	---------------	----------------	-----

AP1	802.11ax	与 APUT 相同	与 APUT 相同	1	-70±2	-30±2	TCP	1460	20/2	BE
AP2	802.11ax	与 APUT 相同	与 APUT 相同	1	-70±2	-30±2	TCP	1460	20/2	BE
AP3	802.11ax	与 APUT 相同	与 APUT 相同	1	-70±2	-30±2	TCP	1460	20/2	BE

#### 10.2.4 测试步骤

- a) 设置STA1距离组网主设备视距1米的距离（如使用衰减器模拟，则衰减器配置合适衰减，使组网主设备5GHz频段到STA总衰减为47dB，模拟空口视距1米距离），STA1与组网从设备1及组网从设备2均不可见，并运行4K高清视频直播业务（UDP业务流，业务网络特征统计模型参见附录A）；
- b) 设置STA2距离组网主设备视距3米的距离（如使用衰减器模拟，则衰减器配置合适衰减，使组网主设备5GHz频段到STA总衰减为57dB，模拟空口视距3米距离），STA2与组网从设备1及组网从设备2均不可见，并运行不限速下载（TCP业务流，业务网络特征统计模型参见附录A）；
- c) 设置STA3距离组网主设备视距8米的距离（如使用衰减器模拟，则衰减器配置合适衰减，使组网主设备5GHz频段到STA总衰减为65dB，模拟空口视距8米距离），STA3与组网从设备1相互不可见，STA3与组网从设备2相互可见，且5GHz频段的信号强度为-68dBm±2dBm，并运行短视频业务（TCP业务流，业务网络特征统计模型参见附录A）；
- d) 设置STA4距离组网主设备5米加一堵墙的距离（如使用衰减器和信道仪表模拟，则衰减器配置合适衰减、并配置NLOS信道，使组网主设备5GHz频段到STA总衰减为78dB，模拟空口5米加一堵墙的距离），STA4与组网从设备1相互可见，且5GHz频段的信号强度为-68dBm±2dBm，STA4与组网从设备2相互不可见，运行在线视频会议（UDP业务流，业务网络特征统计模型参见附录A）；
- e) 设置STA5距离组网主设备5米一堵墙的距离（如使用衰减器和信道仪表模拟，则衰减器配置合适衰减、并配置NLOS信道，使组网主设备5GHz频段到STA总衰减为78dB，模拟空口5米加一堵墙的距离），STA5与组网从设备1及组网从设备2均不可见，并运行不限速下载（TCP业务流，业务网络特征统计模型参见附录A）；
- f) 设置STA6距离组网从设备1视距1米距离（如使用衰减器模拟，则衰减器配置合适衰减，使组网从设备1的5GHz频段到STA总衰减为47dB，模拟空口视距1米距离），STA6与组网主设备及组网从设备2均不可见，并运行4K高清视频直播业务（UDP业务流，业务网络特征统计模型参见附录A）；
- g) 设置STA7距离组网从设备1视距3米的距离（如使用衰减器模拟，则衰减器配置合适衰减，使组网从设备1的5GHz频段到STA总衰减为56dB，模拟空口视距3米距离），STA7与组网主设备及组网从设备2均不可见，并运行在线手游业务（UDP业务流，业务网络特征统计模型参见附录A）；
- h) 设置STA8距离组网从设备2视距1米的距离（如使用衰减器模拟，则衰减器配置合适衰减，使组网从设备2的5GHz频段到STA总衰减为47dB，模拟空口视距1米距离），STA8与组网主设备及组网从设备1均不可见，并运行4K高清视频直播业务（UDP业务流，业务网络特征统计模型参见附录A）；
- i) 设置STA9距离组网从设备2视距3米的距离（如使用衰减器模拟，则衰减器配置合适衰减，使组网从设备1的5GHz频段到STA总衰减为56dB，模拟空口视距3米距离），STA9与组网主设备及组网从设备1均不可见，并运行不限速下载业务（TCP业务流，业务网络特征统计模型参见附录A）；
- j) 设置STA10距离从设备2视距3米的距离（如使用衰减器模拟，则衰减器配置合适衰减，使组网从设备1的5GHz频段到STA总衰减为56dB，模拟空口视距3米距离），STA10与组网主设备及组网从设备1均不可见，并运行短视频业务（TCP业务流，业务网络特征统计模型参见附录A），模拟15s一次

刷新视频动作；

- k) 开启干扰源，10个支持802.11ax的辅助测试STA（STA1-STA10）与组网主/从设备的5GHz SSID关联；
- l) 如上10个STA业务并发运行5分钟，使用测试工具统计分别计算每一个STA在4K视频直播的平均单向时延、TP99单向时延和丢包率；下载业务平均吞吐量；在线视频会议的平均单向时延、TP99单向时延和丢包率；手游的平均单向时延、TP99单向时延和丢包率；短视频的平均往返时延、TP99往返时延；
- m) 组网主设备和从设备均开启MLO功能（对于双频终端，配置2.4GHz 20MHz与5GHz 160MHz并发；对于三频终端，还需配置5.1GHz 160MHz与5.8GHz 80MHz并发），辅助测试的WLAN终端均开启MLO模式；
- n) 开启干扰源，10个支持MLO的辅助测试STA（STA1-STA10）与组网主/从设备的MLO关联；
- o) 如上10个STA业务并发运行5分钟，使用测试工具统计分别计算每一个STA在4K视频直播的平均单向时延、TP99单向时延和丢包率；下载业务平均吞吐量；在线视频会议的平均单向时延、TP99单向时延和丢包率；手游的平均单向时延、TP99单向时延和丢包率；短视频的平均往返时延、TP99往返时延；

### 10.2.5 预期结果

基于步骤l)、o)中，整网测试结果小于T/WAA 017-2025《家庭场景WLAN设备组网性能及体验技术要求（基于802.11be）》8.3.2章节定义的门限值，则测试用例失败。

## 10.3 家庭场景两热点多协议用户并发业务体验测试

### 10.3.1 测试目的

测试设备组网在家庭大户型场景下通过两个WLAN热点承载多协议用户时并发业务的能力

### 10.3.2 测试方法

按照T/WAA 017-2025《家庭场景WLAN设备组网性能及体验技术要求（基于802.11BE）》定义的多协议混合场景，使用一体化的测试平台模拟关键STA的分布情况，并且使用一体化测试平台中的数据业务仿真器模拟典型的业务。

### 10.3.3 测试配置

- a) 组网设备在家庭混合业务场景下承载业务测试设置如下：
  - 家庭网关或者无线路由器2.4GHz SSID频宽配置为20MHz，5GHz SSID配置为支持的最大频宽，信道为默认自动信道；开启MLO功能；
  - 家庭网关或者无线路由器2.4GHz SSID和5GHz SSID名称和认证加密方式满足第6章中定义的设备特征要求；
  - 测试环境中具备2个干扰设备，表9、表10为2.4GHz的干扰模型及5GHz的干扰模型。

表 9 家庭两热点多协议并发场景 2.4GHz 干扰模型

背景干扰 AP	协议版本	信道编号	频宽	干扰在线用户数	信号水平 (dBm)	干扰用户与干扰 AP 信号水平 (dBm)	数据包类型	数据包大小 (Bytes)	下行/上行速率 (Mbps)	优先级
AP1	802.11ax	与 APUT 相同	与 APUT 相同	1	-65±2	-30±2	TCP	1460	5/1	BE
AP2	802.11ax	与 APUT 相同	与 APUT 相同	1	-65±2	-30±2	TCP	1460	5/1	BE

表 10 家庭两热点多协议并发场景 5GHz 干扰模型

背景干扰 AP	协议版本	信道编号	频宽	干扰在线用户数	信号水平 (dBm)	干扰用户与干扰 AP 信号水平 (dBm)	数据包类型	数据包大小 (Bytes)	下行/上行速率 (Mbps)	优先级
AP1	802.11ax	与 APUT 相同	与 APUT 相同	1	-70±2	-30±2	TCP	1460	20/2	BE
AP2	802.11ax	与 APUT 相同	与 APUT 相同	1	-70±2	-30±2	TCP	1460	20/2	BE

### 10.3.4 测试步骤

家庭大户型场景下承载业务测试步骤如下：

a) 开启干扰源，按照如下方式同时接入 WLAN 用户：

本测试项并发用户数为 16 个，均包含 IoT 类、手游、4K 视频、云游戏和下载等五类业务。其中 4 个 STA 采用 IEEE 802.11n 协议，采用单空间流，模拟 3 个 IoT 设备和 1 个摄像头设备，均工作在 20MHz 频宽。4 个 STA 采用 IEEE 802.11ac 终端，分别模拟 1 个手游、1 个 4K 视频、1 个云游戏和 1 个下载业务，均工作在 80MHz 频宽；4 个 STA 采用 IEEE 802.11ax 终端，分别模拟 1 个手游（支持 160MHz 频宽）、1 个 4K 视频（最大支持 80MHz 频宽）、1 个云游戏/VR（支持 160MHz 频宽）和 1 个下载业务（支持 80MHz 频宽）；4 个 STA 采用 IEEE 802.11be 终端，分别模拟 1 个手游、1 个 4K 视频、1 个云游戏/VR 和 1 个下载业务，开启 MLO 功能，均工作在 160MHz 频宽；

b) 按照 T/WAA 017-2025 《家庭场景 WLAN 设备组网性能及体验技术要求（基于 802.11be）》定义的业务模型进行如下并发业务：

- 4K 超清视频点播：部署 3 个 STA，采用 UDP 业务流，Payload 为 1472Byte，设置 AC\_VI 优先级；其中 STA5 部署于组网主设备近距离（STA5 与组网主设备的信号强度为 -30dBm±2dBm），与组网从设备相互可见（STA5 与组网从设备的信号强度为 -55dBm±2dBm），工作在 11ac 模式；STA11 部署于组网从设备的近距离（STA11 与组网从设备的信号强度为 -30dBm±2dBm），与组网主设备相互可见（STA11 与组网主设备的信号强度为 -55dBm±2dBm），工作在 11ax 模式；STA15 部署于组网从设备的中距离（STA15 与组网从设备的信号强度为 -55dBm±2dBm），与组网主设备相互不可见，工作在 11be 模式；业务流特征参阅附录 A；

- 下载业务：部署3个STA，采用UDP业务流，Payload为1472Byte，设置AC\_BE优先级；其中STA 6部署于组网主设备的中距离（STA6与组网主设备在5GHz频段的信号强度约为 $-55\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ）与组网从设备相互不可见，工作在11ac模式，下载流量为30Mbps；STA 10部署于组网主设备近距离（STA10与组网主设备的信号强度为 $-30\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ），与组网从设备相互不可见，工作在11ax模式，下载流量为50Mbps；部署STA 16部署于组网从设备的中距离（STA16与组网从设备在5GHz频段的信号强度约为 $-55\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ），与组网主设备相互不可见，工作在11be模式，当主设备与从设备间使用有线组网时，下载流量为50Mbps，当主设备与从设备间使用无线组网时，下载流量为25Mbps；数据包特征参阅附录A；
  - 云游戏业务：部署3个STA，采用UDP业务流，设置AC\_VI优先级队列；其中STA8部署于组网主设备的中距离（STA8与组网主设备在5GHz频段的信号强度约为 $-55\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ），与组网从设备相互不可见，工作在11ac模式；STA 12部署于组网从设备的中距离（STA12与组网从设备在5GHz频段的信号强度约为 $-55\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ），与组网主设备相互不可见，工作在11ax模式；STA13部署于组网主设备的远距离（STA13与组网主设备在5GHz频段的信号强度约为 $-65\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ），与组网从设备相互不可见，工作在11be模式；数据包特征参阅附录A；
  - 手游业务：部署3个STA，采用UDP业务流，采用AC\_VO优先级队列；其中STA7部署于组网从设备近距离（STA7与组网从设备的信号强度为 $-30\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ），与组网主设备相互不可见，工作在11ac模式；STA 9部署于组网主设备的中距离（STA9与组网主设备在5GHz频段的信号强度约为 $-55\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ），与组网从设备相互不可见，工作在11ax模式；STA14部署于组网主设备的远距离（STA14与组网主设备在5GHz频段的信号强度约为 $-65\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ），与组网从设备相互不可见，工作在11be模式；数据包特征参阅附录A；
  - IoT类设备（非IPC）：部署3个STA，采用UDP业务流，Payload为512Byte，均为单空间流，工作在2.4GHz，每秒流量打5个包，流量为20.44Kbps；其中STA 1部署于组网主设备的中距离（STA1与组网主设备在2.4GHz频段的信号强度约为 $-55\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ），与组网从设备相互不可见，工作在11n模式；STA2 部署于组网从设备的远距离（STA2与组网从设备在2.4GHz频段的信号强度约为 $-65\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ），与组网主设备相互不可见，工作在11n模式；STA3 部署于组网主设备的远距离（STA3与组网主设备在2.4GHz频段的信号强度约为 $-65\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ），与组网从设备相互不可见，工作在11n模式；
  - IoT类设备（IPC）：部署1个STA，采用UDP业务流，Payload为1472Byte，工作在2.4GHz频段，业务流量为2Mbps；其中STA 4部署于组网主设备的远距离（STA4与组网主设备在2.4GHz频段的信号强度约为 $-65\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ），与组网从设备相互可见（STA4与组网从设备在2.4GHz频段的信号强度约为 $-65\text{dBm} \pm 2\text{dBm}$ ）；
- c) 按照T/WAA 017-2025《家庭场景WLAN设备组网性能及体验技术要求（基于802.11be）》定义的业务模型构造并发业务流，通过测试仪表测试每种业务的KPI结果。

### 10.3.5 预期结果

APUT测试结果大于T/WAA 017-2025《家庭场景WLAN设备组网性能及体验技术要求（基于802.11be）》8.4.2章节定义的的门限值，则测试用例失败。

## 附录 A

(资料性)

## 现网主流业务网络特征统计模型定义

现网主流业务网络特征统计模型定义如下。

1、根据视频数据流的特征，使用数学统计及仿真的方式来模拟实现，可以通过 A, B, C, D, E 五个参数来表征业务类型。

其中 A, B 和 C 表征了视频类业务流（包括视频点播，视频会议，视频直播等），A 代表视频图像的帧率，B 代表数据流所占带宽，C 代表数据流带宽标准差（用于表征视频图像的 I 帧和 P 帧流量的区别）。

其中 D 和 E 表征了游戏类业务流，D 代表每秒 burst 流数量，E 代表每个 burst 流所含的包数。最终实现的数据流格式如图 A.1 所示。

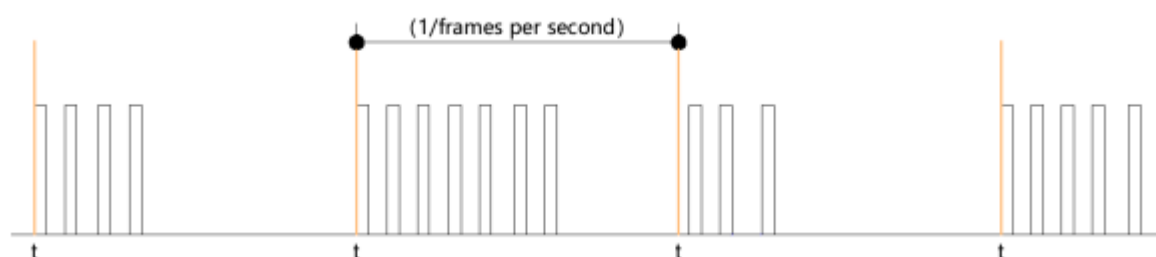


图 A.1 现网主流业务网络特征统计模型

2、针对几种业务场景对应的参数设定，如表 A.1 所示：

表 A.1 业务场景参数设定

业务场景	A (fps)	B (Mbps)	C (Mbps)	D (burst/s)	E(package/burst)
4K高清视频	25	30	4	/	/
视频会议	25	1.17	1	/	/
视频直播	30	4	3	/	/
在线手游	/	/	/	2	10
云游戏	30	10	2		

3、针对时延相关测试用例，使用AC-VI (DSCP 40) 优先级业务流来仿真实时业务，如视频会议、直播等业务。

## 修订记录

日期	修订版本	修改描述	作者
2024-12-23	V1.0.0	initial 初稿完成	赵航斌