

基于多场景的 Wi-Fi 6 与 Wi-Fi 7 性能对比测试研究

李晓玲¹

LI Xiaoling

摘要

随着无线网络技术的飞速发展, Wi-Fi 6 (IEEE 802.11ax) 和 Wi-Fi 7 (IEEE 802.11be) 先后推向应用, 二者性能差异备受关注。为明晰其在实际场景中的表现, 文章通过构建多场景测试环境, 对 Wi-Fi 6 与 Wi-Fi 7 的吞吐量进行对比测试。实验结果显示, Wi-Fi 7 在吞吐量指标上较 Wi-Fi 6 有显著提升, 尤其在复杂多用户场景下优势尤为突出。研究成果为网络部署规划及用户设备升级决策, 提供了关键参考依据, 助力适配新一代无线技术需求, 推动无线网络高效应用落地。

关键词

Wi-Fi 6; Wi-Fi 7; 性能对比; 吞吐量

doi: 10.3969/j.issn.1672-9528.2025.07.022

0 引言

近年来, 随着智能设备的广泛普及, 4K 视频流、云游戏、虚拟现实等高带宽应用层出不穷, 用户对无线网络的传输速率、稳定性等性能提出了更高要求^[1]。Wi-Fi 作为室内无线网络的主要技术, 其标准的不断迭代成为满足用户需求的关键。Wi-Fi 6 于 2019 年正式发布, 通过引入正交频分多址 (OFDMA)、多输入多输出 (MIMO) 增强等技术, 显著提升了网络效率和多用户性能^[2]。而 Wi-Fi 7 于 2022 年发布, 通过在更高频段 (6 GHz) 拓展频谱资源、采用 4096-QAM 等高效调制解调技术, 以及引入多链路操作 (MLO) 等新特性^[3], 进一步优化无线网络性能。旨在提供更高的吞吐量、更低的延迟和更强的抗干扰能力^[4]。尽管 Wi-Fi 7 在理论上具有诸多优势, 但在实际应用场景中的性能表现仍需通过实验验证。本研究通过构建多场景测试平台, 对 Wi-Fi 6 和 Wi-Fi 7 进行了全面的性能对比测试, 以期在网络规划者、设备制造商和普通用户提供有价值的参考。

1 实验方案设计

为帮助学生理解 WLAN 协议, 培养学生的网络实操能力和创新意识, 文章以 Wi-Fi 6 (802.11ax) 和 Wi-Fi 7 (802.11be) 为例, 设计 WLAN 协议实验方案, 进行无线组网实验、Wi-Fi 6 和 Wi-Fi 7 AP 性能对比测试实验, 具体设计方案如图 1 所示。

该方案由 AC、AP、POE 交换机、网络吞吐量测试

服务器组成。AC 可选用 AirEngine 9700-M1 或 AC6805, Wi-Fi 7 AP 选用 AirEngine 8771-X1T, Wi-Fi 6 AP 选用 AirEngine5761-12、AirEngine5761-11EI、AirEngine5762-13W、AirEngine5762-16W, 交换机选用 CloudEngine S5732-H24UM2CC, STA 选用小米 13 (海外安卓版本), IxChariot Server 硬件配置为 CPU 酷睿 i5 12 代系列, 16 GB 内存, 万兆电口 intel x540 系列网卡。软件安装 Windows server2012 操作系统和网络吞吐量测试软件 IxChariot^[5]。

需要注意的是, 用户终端要正常运行 IxChariot, 必须安装 Endpoint (7.0 及以上版本), 除 endpoint 不安装其他任何应用软件。服务器和终端上均需关闭杀毒、安全软件, 关闭不必要的进程, 预测试过程中时刻查看服务器和客户端的 CPU 和内存占用情况, 不超过 85%, 若超过, 说明终端或服务器无法满足实验要求, 需要协调更好硬件资源的设备^[6]。

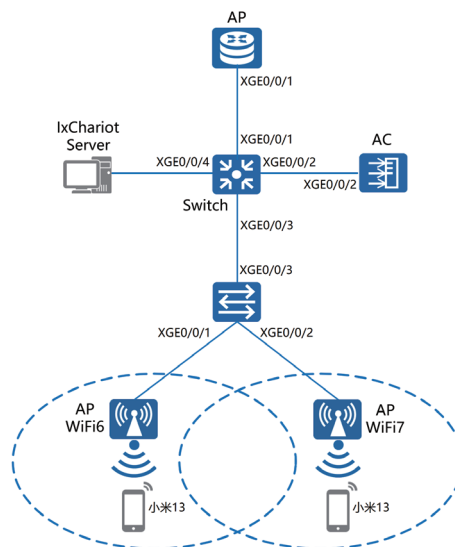


图 1 实验拓扑

1. 西北农林科技大学网络与教育技术中心 陕西杨凌 712100
[基金项目] 陕西省高等教育改革研究项目 (23BY018);
教育部产学研合作协同育人项目 (231006620084923)

1.1 无线组网实验

本实验采用二层旁挂组网方式，在该实验中网络流量多选择直接通过交换机发往上层网络，无需经过 AC^[7]。该实验采用配置网络互通→配置 AP 上线→配置 WLAN 业务→结果验证的思路完成无线组网实验。具体步骤为：

1.1.1 配置网络互通

在设备上配置对应 VLAN 及接口类型，保证业务能够二层透传。具体如表 1 所示。

表 1 VLAN 端口类型及参数设计

设备	端口	端口类型	VLAN 参数
SW1	GE0/0/1	Access	PVID: VLAN 30
	GE0/0/2	Trunk	PVID: 1 Allow-pass: VLAN 10
	GE0/0/3	Trunk	PVID: 1 Allow-pass: VLAN 10 20
	GE0/0/4	Access	PVID: VLAN 20
SW2	GE0/0/1	Trunk	PVID: VLAN 10 Allow-pass: VLAN 10 20
	GE0/0/2	Trunk	PVID: VLAN 10 Allow-pass: VLAN 10 20
	GE0/0/3	Trunk	PVID: 1 Allow-pass: VLAN 10 20
AC	GE0/0/2	Trunk	PVID: VLAN 1 Allow-pass: VLAN 10

（1）先输入 sysname SW1 命令将交换机的名字命名成 SW1，然后运用 VLAN batch 10 20 30 命令在 SW1 上创建 VLAN10、VLAN20 和 VLAN30。

（2）在 SW1 上根据表 1 对接口划分接口类型及放行对应 VLAN。

（3）先输入 sysname SW2 命令将交换机的名字命名成 SW2，然后运用 VLAN batch 10 20 命令在 SW2 上创建 VLAN10 和 VLAN20。

（4）在 SW2 上根据表 1 对接口划分接口类型及放行对应 VLAN。

（5）按照表 2 规划的 IP，在 R1 上配置接口 IP 并写一条目的地为用户网段的静态路由。

表 2 IP 地址规划

设备	接口	IP 地址
R1	GE0/0/1	10.1.30.1/24
SW1	Vlanif 20	10.1.20.1/24
	Vlanif 30	10.1.30.2/24
AC	Vlanif 10	10.1.10.1/24
IxChariot server	Vlanif 20	10.1.20.1/24

1.1.2 配置 AP 上线

配置 DHCP 服务器，保证用户和 AP 能够正常获取 IP 地址。

- （1）在 SW1 上使能 DHCP 功能后配置接口地址池。
- （2）在 AC 上使能 DHCP 功能后配置接口地址池。
- （3）配置 AC 源接口地址为 10.1.10.1。
- （4）在 AC 上创建 AP 组 Huawei。
- （5）配置 AP 认证方式为不认证，并等待 AP 上线。

（6）使用命令 display ap all 查询 AP 上线状态，发现两台 AP 均已上线，并运用 ap-id 和 ap-name 命令将两台 AP 分别命名为 AP1 和 AP2，并运用 ap-group 命令将 AP1 和 AP2 加入 AP 组 Huawei。再次使用 display ap all 命令查询配置是否生效，发现配置已经生效。

（7）为防止非 AP 接入该网络，需将 AP 认证方式切换成 MAC 认证。

1.1.3 配置 WLAN 业务

根据表 3，配置 SSID 模板、安全模板和 VAP 模板，保证 AP 正常释放出信号，终端能够正常连接。

表 3 WLAN 数据规划

数据	配置
DHCP 服务器	AC 作为 DHCP 服务器为 AP 分配 IP 地址，同时作为 AP 网关。 SW1 作为 DHCP 服务器为用户分配 IP 地址，同时作为用户网关。
AP 的地址池	10.1.10.2 ~ 10.1.10.254/24
用户的地址池	10.1.20.2 ~ 10.1.20.254/24
AC 的源接口地址	10.1.10.1/24
AP 组	名称: Huawei; 引用模板: VAP 模板、域管理模板
域管理模板	名称: Huawei; 国家码: CN
SSID 模板	名称: Huawei ; SSID 名称: Huawei
安全模板	名称: Huawei; 安全策略: WPA-WPA2+PSK+AES; 密码: a1234567
VAP 模板	名称: Huawei; 转发模式: 直接转发; 业务 VLAN: VLAN 20; 引用模板: SSID 模板、安全模板

（1）利用 ssid-profile name Huawei 命令创建 SSID 模板 Huawei，并使用 ssid Huawei 命令设置 SSID 为 Huawei。

（2）使用 security-profile name Huawei 命令创建安全模板 Huawei，并输入 security wpa-wpa2 psk pass-phrase a1234567 aes 命令设置密码。

（3）创建 VAP 模板 Huawei，并绑定 SSID 和安全模板，

设置业务 VLAN 和转发方式。

(4) 使用 regulatory-domain-profile name Huawei 命令创建域管理模板 Huawei，并输入 country-code CN 命令设置国家码为 CN。

(5) 使用 ap-group name Huawei 命令进入 AP 组 Huawei，然后输入 regulatory-domain-profile Huawei 命令绑定域管理模板 Huawei，最后使用 vap-profile Huawei wlan 1 radio all 命令绑定 VAP 模板 Huawei。

1.1.4 结果验证

(1) 查看 AP 是否放出信号，具体方法在 AC 上使用命令 display vap ssid Huawei 查询，发现两台 AP 均已放出双频信号。

(2) 使用终端连接 AP，同时 Ping 路由器 R1 测试连通性。

1.2 无线网络协议测试实验

进行无线网络协议极限测试实验之前，为保证对比实验真实性、稳定性，保障最大带宽用于测试，先关闭射频调优、动态限速、MU-MIMO、Ofdma、配置 Edca、波束成形、空口扫描、频谱导航、DFI、智能漫游、Bss-color、空间复用等功能。然后，设置 RTS-CTS 值，并进行配置模板绑定。

1.2.1 网络吞吐量测试软件 IxChariot 配置

IxChariot 支持基于 TCP 和 UDP 协议的吞吐量测试。UDP 跑流脚本选择 UDP_Throughput.scr，TCP 跑流脚本建议选择 High_Performance Throughput.scr，File_size=100 W，其余参数默认，打流时间设置为 2 min，TCP 流数通常设置 10~15 条；UDP 流数通常 40~60 条，实际情况可以通过增加流数，观察测试数据，多次测试后获得性能最优值。UDP 灌包脚本由于流量过大会导致打流中断或失败，此时需要运用 send_data_rate 给每条流进行限速，具体数值应根据流量和流条数估算。例如 80 MHz 极限性能一般会在 920 Mbit/s，有 20 条流，则 send_data_rate 设置为 50 Mbit/s 左右。

1.2.2 单用户性能对比测试

利用对比分析法评估 Wi-Fi 6、Wi-Fi 7 AP 在单用户下的性能，帮助学生客观了解两种协议的性能。为提高实验准确性，Wi-Fi 6、Wi-Fi 7 AP 均采用 AirEngine 8771-X1T。在图 1 拓扑中，先在 Wi-Fi 6 AP 上配置无线业务“Wi-Fi 6-2.4 GHz”“Wi-Fi 6-5 GHz”；在 Wi-Fi 7 AP 上配置无线业务“Wi-Fi 7-2.4 GHz”“Wi-Fi 7-5 GHz”“Wi-Fi 7-6 GHz”。然后，STA 关联 SSID，并 Ping chariot 服务器，测试到网络吞吐量测试服务器的网络连通性。最后，在测试服务器和 STA 上运行吞吐量测试软件 IxChariot，测试 STA 与 AP 之间上行 / 下行 TCP 或 UDP 吞吐量，测试 2 min，记录吞吐量，统计结果如表 4 所示。

表 4 单用户性能对比测试结果

测试 AP	测试频段 /GHz	测试终端	单用户吞吐量 / (Mbit·s ⁻¹)	
			上行	下行
Wi-Fi 6	2.4	Wi-Fi 6	458.708	463.154
	5	Wi-Fi 6	1 939.864	1 963.364
Wi-Fi 7	2.4	Wi-Fi 7	523.967	517.728
	5	Wi-Fi 7	2 379.358	2 431.654
	6	Wi-Fi 7	4 155.779	4 170.371

该项测试需要注意的是，一是 AP 的 6 GHz 射频要在 2.4 / 5 GHz 任一射频一起使用时才能生效，在配置 6 GHz 射频前需要先配置 2.4 / 5 GHz 射频的信号；二是 AP 的 6 GHz 射频信号需使用 OWE 加密方式。

1.2.3 多用户性能对比测试

该实验目的在于测试多个终端接入 Wi-Fi 6 AP 和 Wi-Fi 7 AP 后的并发性能。实验在图 1 的测试环境中进行，Wi-Fi 6 AP 和 Wi-Fi 7 AP 均采用 AirEngine 8771-X1T。在 Wi-Fi 6 AP 上配置无线业务“Wi-Fi 6-2.4 GHz”“Wi-Fi 6-5 GHz”；在 Wi-Fi 7 AP 上配置无线业务“Wi-Fi 7-2.4 GHz”“Wi-Fi 7-5 GHz”“Wi-Fi 7-6 GHz”。STA1-10 分别关联 SSID，并运用 Ping 命令测试各终端与网络吞吐量测试服务器连通性。Ping 测试成功后，在测试 PC 和 STA 上运行吞吐量测试软件 IxChariot，测试 2 min 内 10 组 STA 与 AP 之间上行 / 下行吞吐量，记录吞吐量最大值，结果如表 5 所示。

表 5 多用户并发性能对比测试结果

测试 AP	测试频段 /GHz	测试终端	吞吐量 / (Mbit·s ⁻¹)	
			上行	下行
Wi-Fi 6	2.4	Wi-Fi 6	489.005	501.453
	5	Wi-Fi 6	2 027.691	2 411.438
Wi-Fi 7	2.4	Wi-Fi 7	638.651	553.714
	5	Wi-Fi 7	2 881.754	2 890.322
	6	Wi-Fi 7	3 131.707	3 125.398

1.2.4 Wi-Fi 6 AP 的单用户整机性能

为了解 Wi-Fi 6 AP 接入单用户时的最高性能，本实验以 Wi-Fi 6 AP 的 5 GHz 射频为例，测试单用户连接 AirEngine5761-12、AirEngine5761-11EI、AirEngine5762-13W、AirEngine5762-16W 四款 Wi-Fi 6 AP 时，TCP 下行吞吐量、TCP 上行吞吐量、UDP 下行吞吐量、UDP 上行 AP 吞吐量，具体结果如表 6 所示。

表 6 四款 Wi-Fi 6 AP 单用户接入最大性能对比

Wi-Fi 6 AP	TCP 下行	TCP 上行	UDP 下行	UDP 上行
	吞吐量	吞吐量	吞吐量	吞吐量
	/(Mbit·s ⁻¹)	/(Mbit·s ⁻¹)	/(Mbit·s ⁻¹)	/(Mbit·s ⁻¹)
AirEngine5761-12	942	917	953	924
AirEngine5761-11EI	936	927	960	944
AirEngine5762-13W	942	939	954	953
AirEngine5762-16W	944	939	953	946

1.2.5 Wi-Fi7 AP 的整机性能（3 用户接入）

为了测试 Wi-Fi 7 AP 的整机性能，该实验利用 3 台分别连接 Wi-Fi 7 AP AirEngine 8771-X1T，具体步骤为：在 AC 上配置无线业务“SSID-Wi-Fi 7-2 GHz”，将配置下发 AP 2 GHz 射频，频宽设置为 40 MHz；AC 上配置无线业务“SSID-Wi-Fi 7-5 GHz”，将配置下发 AP 5 GHz 射频，频宽设置为 160 MHz；AC 上配置无线业务“SSID-Wi-Fi 7-6 GHz”，将配置下发 AP 6 GHz 射频，频宽设置为 320 MHz。完成后用 STA1 关联“SSID-Wi-Fi 7-2 GHz”，STA2 关联“SSID-Wi-Fi 7-5 GHz”，STA3 关联“SSID-Wi-Fi 7-6 GHz”。在网络吞吐量测试服务器和 STA1、STA2、STA3 上运行吞吐量测试软件 IXChariot，测试 STA1、STA2、STA3 与 AP 之间上行 / 下行 TCP 或 UDP 吞吐量，测试 2 min，记录最大吞吐量值，结果如表 7 所示。

表 7 三种类型射频时单用户接入最大性能对比

AP 整机性能	
2.4 GHz 射频 - 单用户最大吞吐量 /(Mbit·s ⁻¹)	523.967
AirEngine 5 GHz 射频 - 单用户最大吞吐量 8771-X1T / (Mbit·s ⁻¹)	2431.654
6 GHz 射频 - 单用户最大吞吐量 /(Mbit·s ⁻¹)	4170.371

2 实验结果分析

WLAN 组网实验验证结果表明，该实验组网成功，STA 可与路由器 R1 通信，且流量不经过 AC 直接通过交换机转发至上层网络。单用户性能对比测试表明，Wi-Fi 7 协议下 6 GHz 射频下的用户上行速度可达 4 155.779 Mbit/s，用户下行速度可达 4 170.371 Mbit/s，且 Wi-Fi 7 协议下的 2.4 GHz 和 5 GHz 射频下的单用户接入速度大于 Wi-Fi 6 协议下的 2.4 GHz 和 5 GHz 射频下的单用户接入速度。多用户性能对比测试表明，10 个终端同时接入的情况下，Wi-Fi 7 协议下的 2.4 GHz 和 5 GHz 射频下的用户最大接入速度大于 Wi-Fi 6 协议下的 2.4 GHz 和 5 GHz 射频下的用户最大接入速度。Wi-Fi 6 AP 的单用户整机性能测试表明，单用户连接 AirEngine5761-12、AirEngine5761-11EI、AirEngine5762-

13W、AirEngine5762-16W 四款 Wi-Fi 6 AP 时，TCP 下行流量分别为 942、936、942、944 Mbit/s，TCP 上行流量 917、927、939、939 Mbit/s，UDP 下行流量分别为 953、960、954、953 Mbit/s，UDP 上行流量分别为 924、944、953、946 Mbit/s，差距不明显。单用户接入 Wi-Fi 7 AP 时，2.4 GHz 射频下单用户最大吞吐量 523.967 Mbit/s，5 GHz 射频下单用户最大吞吐量 2 431.654 Mbit/s，6 GHz 射频下单用户最大吞吐量 4 170.371 Mbit/s，Wi-Fi 7 设备性能远高于 Wi-Fi 6 设备性能。

3 结语

通过对 Wi-Fi 6 和 Wi-Fi 7 在单用户、多用户场景下的性能对比测试，结果表明 Wi-Fi 7 在吞吐量性能指标上均显著优于 Wi-Fi 6，有 50%~60% 的提升。尤其在多用户并发场景下，Wi-Fi 7 的多链路操作和抗干扰技术展现出了强大的优势。本研究结果为网络部署者在选择无线网络技术时提供了重要参考，对于追求极致网络性能的企业和高端用户，Wi-Fi 7 无疑是更好的选择。同时，随着 Wi-Fi 7 设备的逐渐普及和成本降低，未来有望在更多领域得到广泛应用。然而，本研究也存在一定局限性，如测试设备和场景的多样性仍有待进一步拓展。未来的研究可以考虑更多品牌和型号的设备，以及更复杂的实际应用场景，以更全面地评估 Wi-Fi 7 的性能表现。

参考文献：

[1] 王刚, 吕峰, 辛肖飞, 等. 基于容量优化的无线局域网规划问题研究 [J]. 信息技术与信息化, 2023(5):15-18.

[2] 曹伯强. 第六代无线 AP 楼内覆盖模式的应用研究 [J]. 信息技术与信息化, 2022(10):180-183.

[3] 史航, 刘谦, 曹小波. Wi-Fi 7 标准研究现状与技术优势分析 [J]. 信息通信技术与政策, 2024,50(9):92-96.

[4] 魏鹏, 陆锐敏, 王琪. 基于 AI 的抗干扰卫星通信体系架构及技术 [J]. 太赫兹科学与电子信息学报, 2025,23(5):509-519.

[5] 张佳庚, 杜丰, 师有为, 等. 基于双连接和回传带宽配置的系统吞吐量效用和最大化算法 [J]. 电讯技术, 2022, 62(10):1452-1458.

[6] 蒋万春, 李昊阳, 陈晗瑜, 等. 网络拥塞控制方法综述 [J]. 软件学报, 2024,35(8):3952-3979.

[7] 许知博, 段新. 考虑网络吞吐量的异构无线传感器网络分簇路由算法 [J]. 沈阳工业大学学报, 2022,44(3):326-330.

【作者简介】

李晓玲（1977—），女，陕西周至人，本科，工程师，研究方向：信息网络技术应用与现代教育技术，email: lx1@nwsuaf.edu.cn。

（收稿日期：2025-03-01 修回日期：2025-07-02）