定义Wi-Fi 6E频段操作和客户端连接

目录

- 简介
- 先决条件
  - 要求
  - 使用的组件
- 背景信息
  - Wi-Fi 6E安全
    - 思科Catalyst Wi-Fi 6E AP
- 配置
  - 网络图
  - 配置
- 验证
  - 信标更改
    - 确认
  - 多个基本服务集标识符(BSSID)
    - 配置多BSSID配置文件(GUI)
    - 配置多BSSID配置文件(CLI)
    - 在射频配置文件(GUI)中配置多BSSID
    - 在RF配置文件(CLI)中配置多BSSID
    - 创建多个SSID
    - 确认
  - 无线客户端发现AP
    - 带外
    - 摘要
    - 带内
  - FILS
    - 在RF配置文件(GUI)中配置FILS发现帧
    - 在RF配置文件(CLI)中配置FILS发现帧
    - 确认
  - UPR
    - 在RF配置文件(GUI)中配置广播探测响应
    - 在RF配置文件(CLI)中配置广播探测响应
    - 确认
  - PSC
    - 在RF配置文件(GUI)中配置首选扫描通道
    - 在RF配置文件(CLI)中配置首选扫描通道
    - 确认
  - 6-GHz客户端引导
    - 在全局配置模式(GUI)下配置6 GHz客户端引导
    - 在全局配置模式(CLI)下配置6-GHz客户端引导
    - 在WLAN(GUI)上配置6-GHz客户端引导
    - 在WLAN(CLI)上配置6-GHz客户端引导
    - 确认
  - 客户端连接

使用AP 9166测试
故障排除
相关信息
其它资源

简介

本文档介绍 Wi-Fi 6E 频段操作的配置方式以及在不同客户端上的预期运行情况。

先决条件

要求

Cisco 建议您了解以下主题：

- 思科无线局域网控制器(WLC)9800
- 支持Wi-Fi 6E的思科接入点(AP)。
- IEEE标准802.11ax。
- 网络工具：Wireshark

使用的组件

本文档中的信息基于以下软件和硬件版本：

- WLC 9800-CL，带Cisco IOS® XE 17.9.3。
- AP C9136、CW9162和CW9166。
- Wi-Fi 6E客户端：
  - Lenovo X1 Carbon Gen11，配备英特尔AX211 Wi-Fi 6和6E适配器，带驱动程序版本22.200.2(1)。
  - 带驱动程序v1(0.0.108)的Netgear A8000 Wi-Fi 6和6E适配器；
  - 装有Android 13的手机Pixel 6a;
  - 手机三星S23，安卓13。
- Wireshark v4.0.6

本文档中的信息都是基于特定实验室环境中的设备编写的。本文档中使用的所有设备最初均采用原始（默认）配置。如果您的网络处于活动状态，请确保您了解所有命令的潜在影响。

背景信息

需要了解的关键是，Wi-Fi 6E并不是一个全新的标准，而是一个扩展。在其基础上，Wi-Fi 6E是Wi-Fi 6(802.11ax)无线标准到6-GHz射频频段的扩展。

Wi-Fi 6E构建于Wi-Fi 6（最新一代Wi-Fi标准）之上，但只有Wi-Fi 6E设备和应用能够在6-GHz频段中运行。

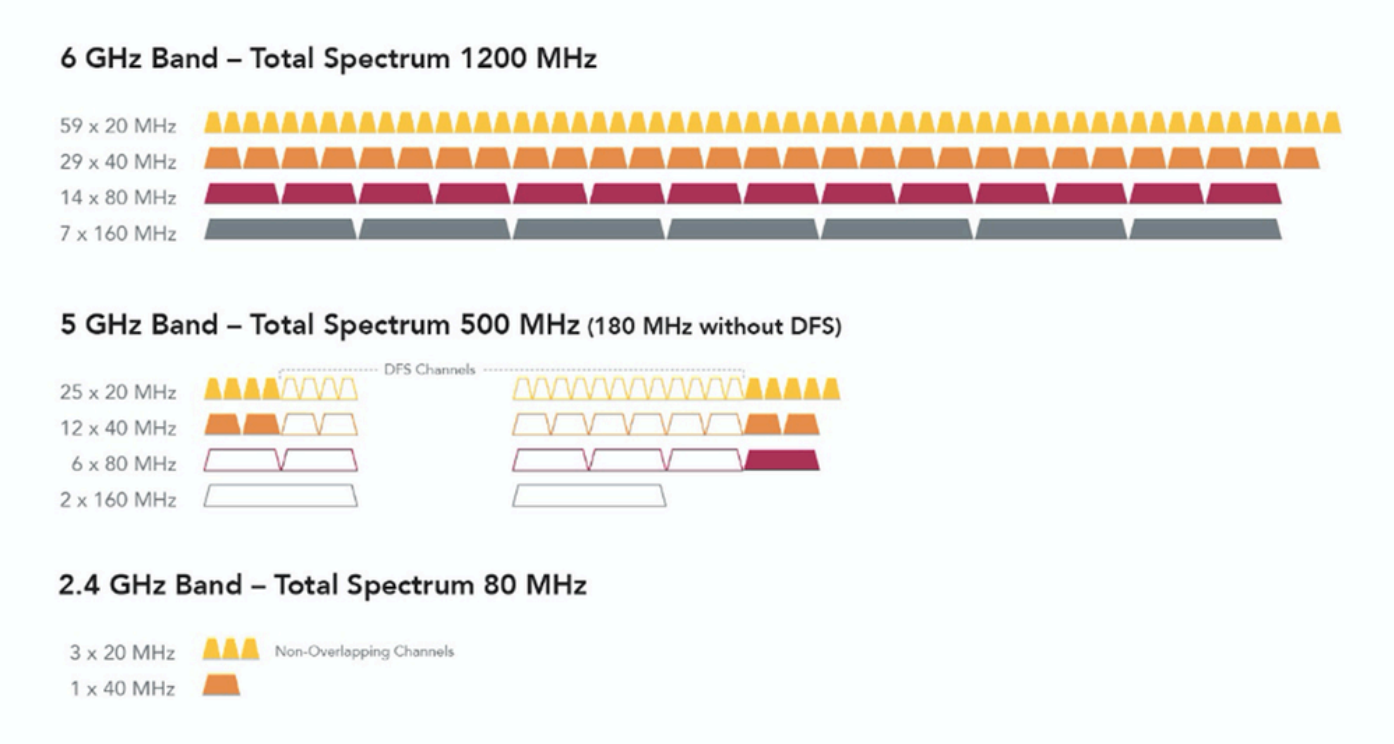
由于6-GHz频谱是新的，只接受Wi-Fi 6E设备，因此它不会出现阻塞当前网络的旧问题。

它提供更好的功能：

●容量：在美国由FCC定义，有1200 MHz值的附加频谱，或59个新信道。新的6 GHz频段使用14个80 MHz和7个160 MHz信道。其他国家/地区可为WiFi 6E分配不同的频谱量。请查看在6 GHz(Wi-Fi 6E)中启用Wi-Fi的国家/地区(Countries Enabling Wi-Fi in 6 GHz [Wi-Fi 6E])，了解有关国家/地区采用WiFi 6E的最新信息。

● 可靠性:Wi-Fi 6E为连接提供了可靠性和可预测性的新标准，可缩短无线和有线连接之间的差距。6 GHz上不支持从Wi-Fi 1(802.11b)到Wi-Fi 6(802.11ax)的设备。

●安全：Wi-Fi保护访问3(WPA3)是Wi-Fi 6E网络的强制要求，比以往任何时候都更有利于保护网络。而且，由于只有Wi-Fi 6产品会使用此网络，因此没有遗留的安全问题需要处理。WPA3为网络提供新的身份验证和加密算法，并为WPA2遗漏的问题提供修复。它还实施额外的保护层来防止取消身份验证和取消关联攻击。



2.4 GHz、5 GHz和6 GHz Wifi频谱和信道的比较

有关Wi-Fi 6E的其他背景信息，请查看我们的Wi-Fi 6E:Wi-Fi白皮书的下一个重要章节。

在Wi-Fi 6E中有各种管理和更改。在本文档的“验证”部分中，对其中一些增强功能进行了简要说明，并伴之以真实环境中的验证。

Wi-Fi 6E安全

Wi-Fi 6E通过Wi-Fi保护访问3(WPA3)和Opportitional Wireless Encryption(OWE)来增强安全性，并且不与开放和WPA2安全进行反向兼容。

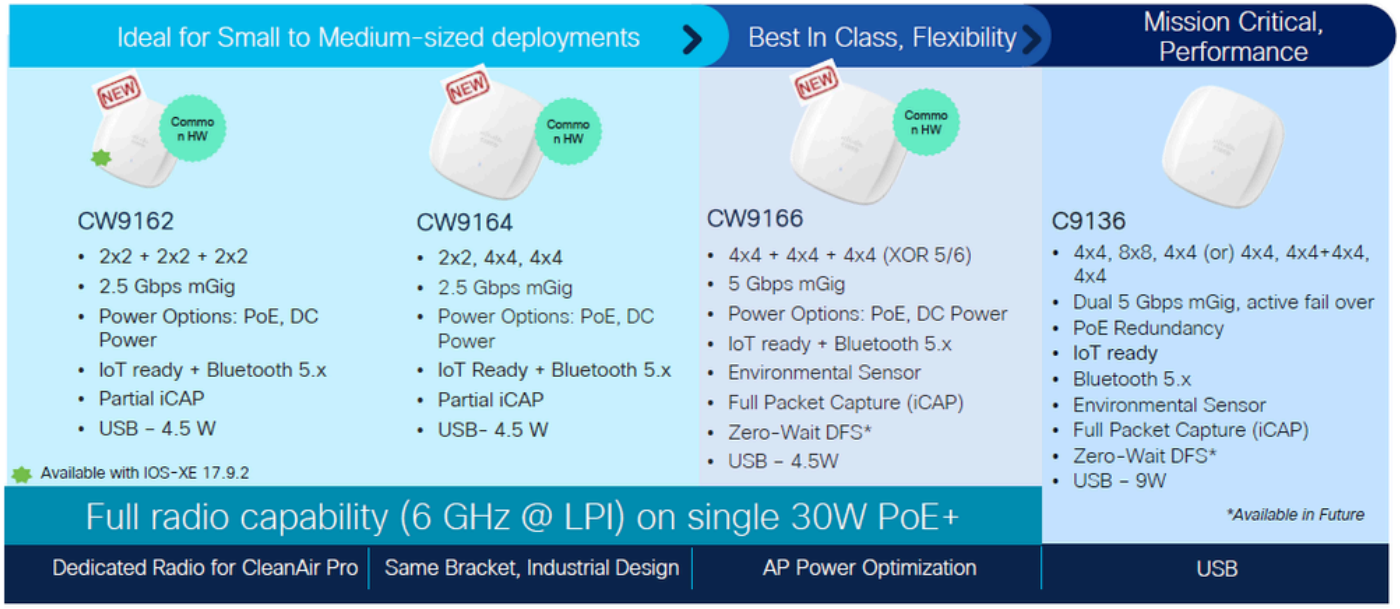
WPA3和增强型开放安全现在是Wi-Fi 6E认证的必要条件，Wi-Fi 6E还需要AP和客户端中的保护管理帧(PMF)。

配置6GHz SSID时，必须满足某些安全要求：

- WPA3 L2安全，带OWE、SAE或802.1x-SHA256
- 已启用受保护的管理帧；
- 不允许使用任何其他L2安全方法，即不允许混合模式。

要了解有关思科WLAN中WPA3实施的详细信息（包括客户端安全兼容性矩阵），请随时查看WPA3部署指南。

思科Catalyst Wi-Fi 6E AP

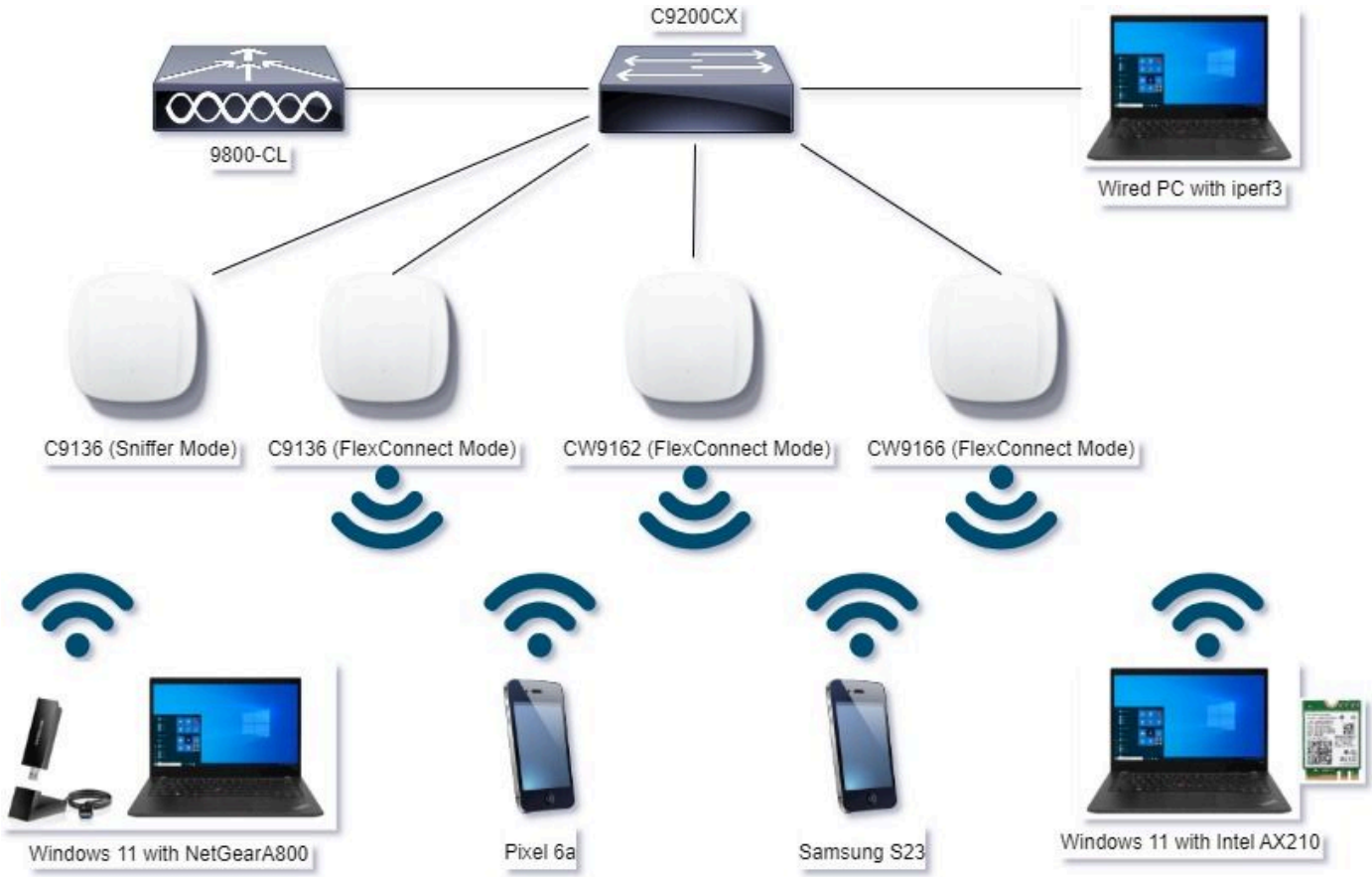


Wi-Fi 6E接入点

配置

在本节中，显示了基本WLAN配置。本文档稍后将介绍如何配置每个Wi-Fi 6E元素以及如何验证配置和预期行为。

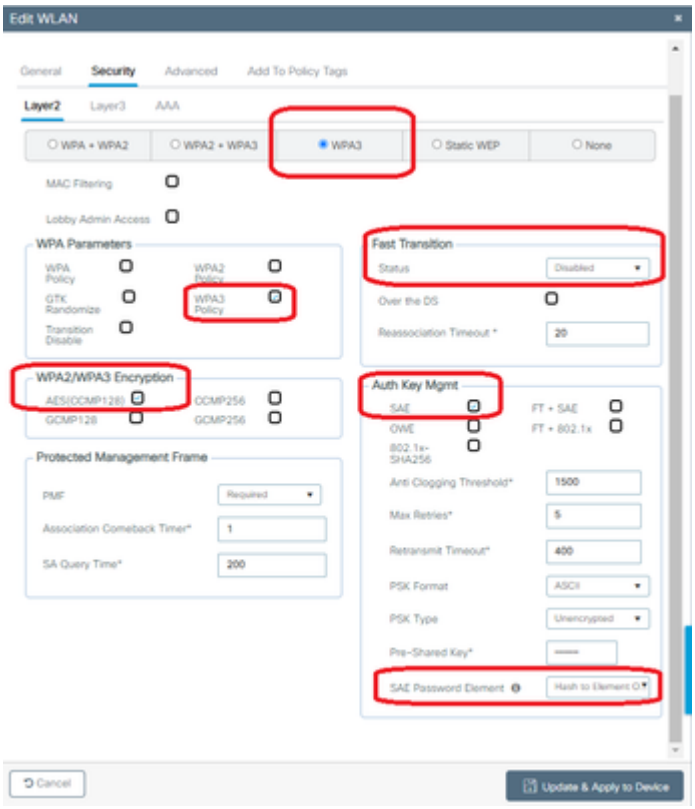
网络图



网络图

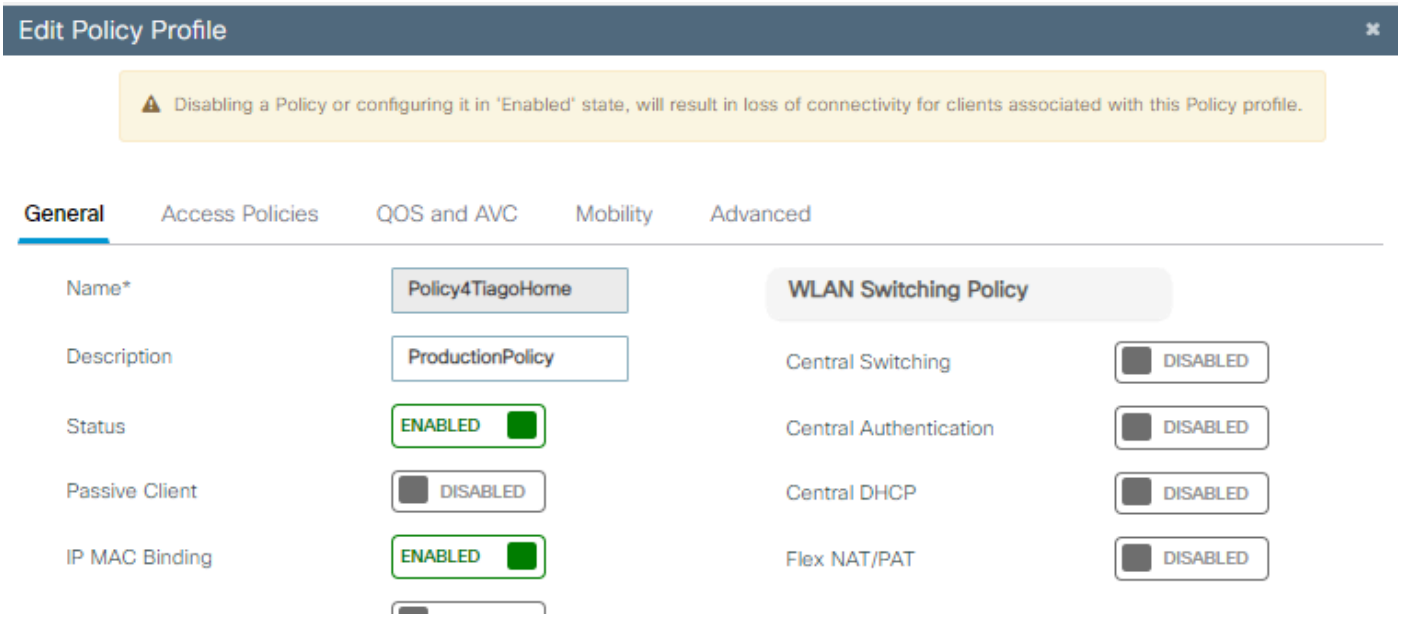
配置

在本文档中，初始的WLAN基本安全配置是采用H2E的WPA3+AES+SAE，如下所示：



WLAN配置和推送到AP的操作按照Cisco Catalyst 9800系列无线控制器软件配置指南、Cisco IOS® XE Cupertino 17.9.x中的如何配置WLAN部分中的步骤完成。

WLAN映射到本地交换策略配置文件以及交换和身份验证策略，如下所示：



验证

使用本部分可确认配置能否正常运行。

验证部分分为新更改或引入的功能以及每个客户端类型的观察结果（如果适用）。

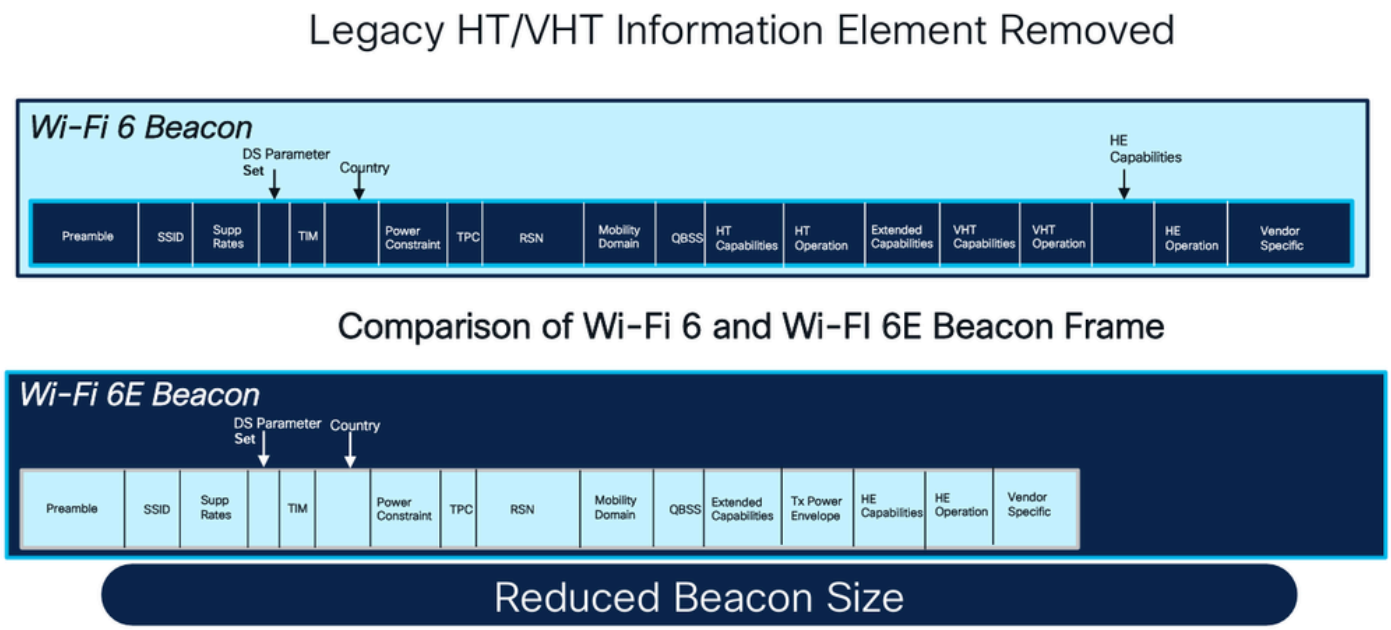
每个功能都有一个配置和验证部分。

在这些测试和验证中，使用嗅探器模式中的AP执行空中捕获(OTA)。

您可以查看本文以查找如何在嗅探器模式下设置AP：在嗅探[器模式下设置Catalyst 91xx的AP](#)。

信标更改

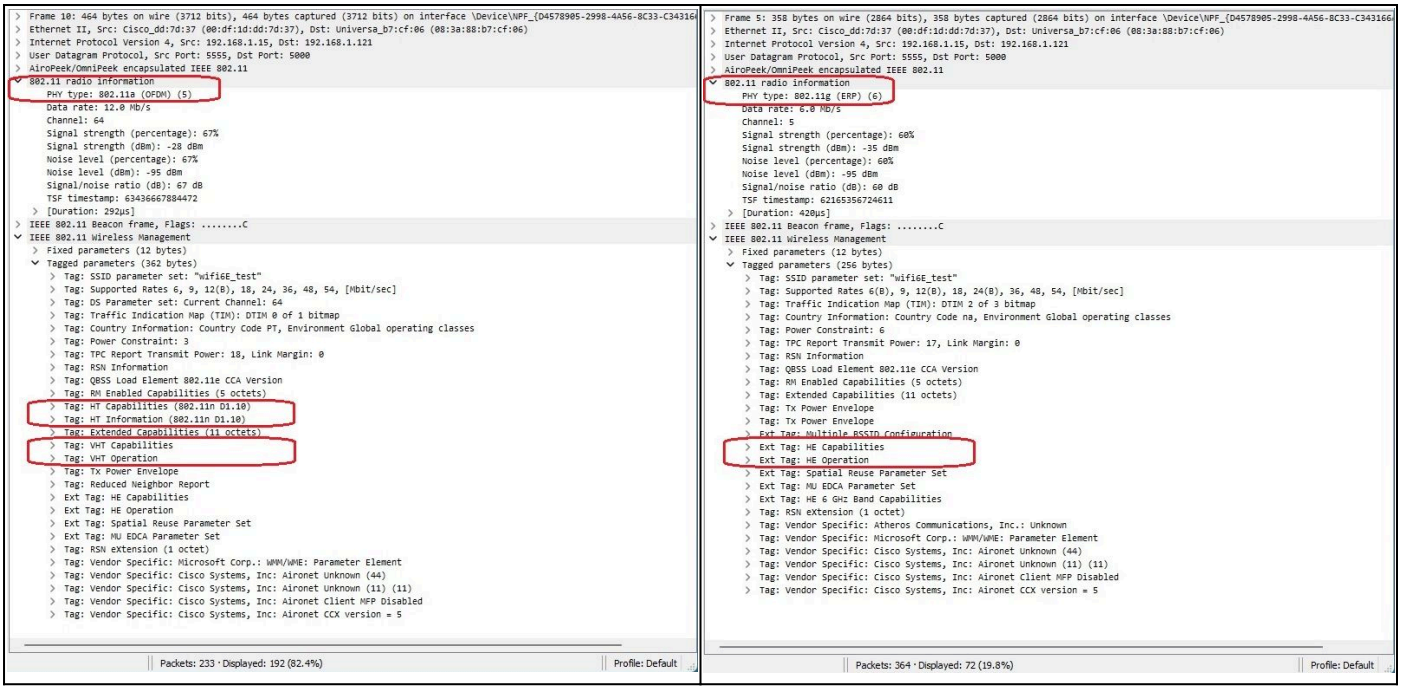
Wi-Fi 6E上仍存在信标，默认情况下每100毫秒发送一次，但这些信标与Wi-Fi 6个信标（2.4GHz或5GHz）略有不同。在Wi-Fi 6中，信标包含HT和VHT信息元素，但在Wi-Fi 6E中，这些元素被删除，并且只有HE信息元素。



Wi-Fi 6和Wi-Fi 6E信标帧的比较

确认

以下是OTA中可看到的内容：



注意：DS参数集是一个可选字段，不能包含在信标帧中。

多个基本服务集标识符(BSSID)

多BSSID是最初在802.11v中指定的功能。它在单个信标帧中组合多个SSID信息，也就是说，它发送包含各种BSSID的单个信标，而不是每个SSID的信标。

这是Wi-Fi 6E中的强制要求，主要目标是节省无线时间。

配置多BSSID配置文件(GUI)

第1步 — 选择Configuration > Tags & Profiles > Multi BSSID。

第2步 — 点击添加。系统将显示Add Multi BSSID Profile页面。

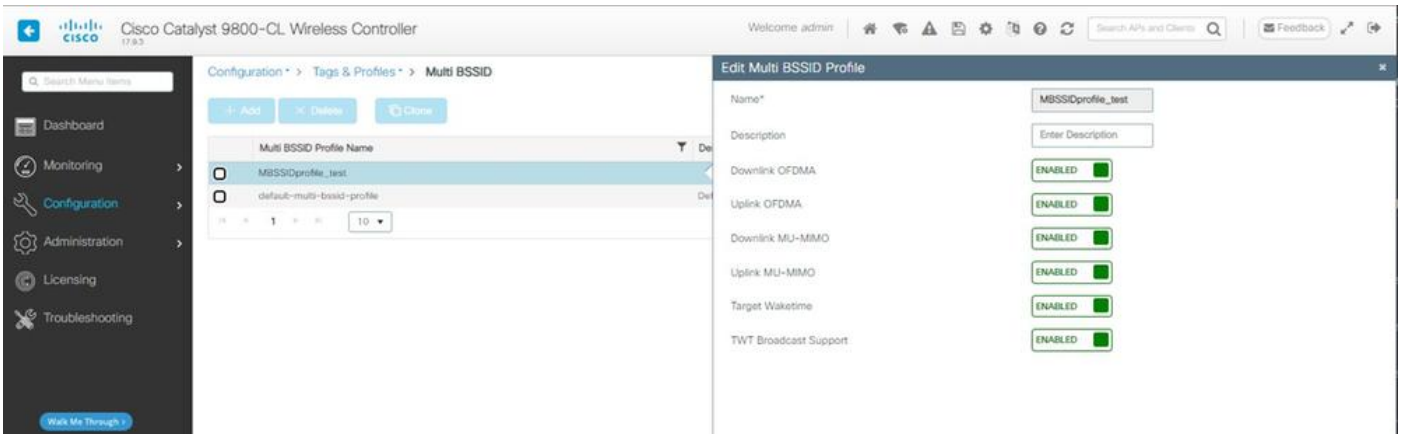
第3步 — 输入BSSID配置文件的名称和说明。

第4步 — 启用以下802.11ax参数：

- 下行链路OFDMA
- 上行链路OFDMA
- 下行链路MU-MIMO
- 上行链路MU-MIMO

- 目标唤醒时间
- TWT广播支持

第5步 — 点击应用到设备。



配置多BSSID配置文件(CLI)

```
Device# configure terminal
Device (config)# wireless profile multi-bssid multi-bssid-profile-name
Device (config-wireless-multi-bssid-profile)# dot11ax downlink-mumimo
```

在射频配置文件(GUI)中配置多BSSID

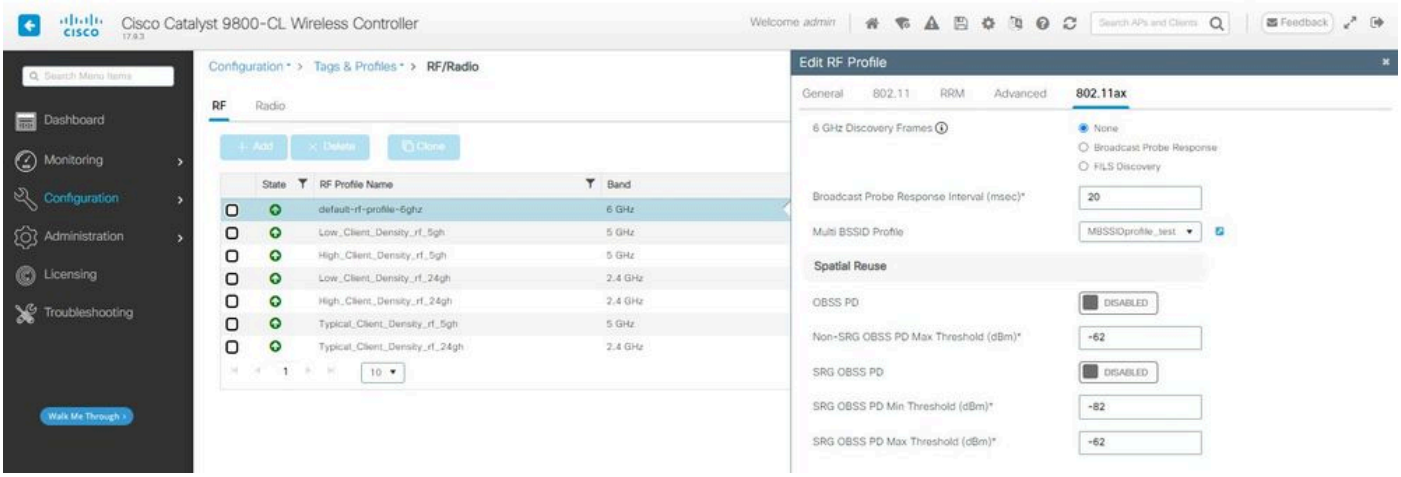
第1步 — 选择Configuration > Tags & Profiles > RF/Radio。

第2步 — 在RF选项卡中，点击添加。系统将显示Add RF Profile页面。

第3步 — 选择802.11ax选项卡。

第4步 — 在多BSSID配置文件字段中，从下拉列表中选择配置文件。

第5步 — 点击应用到设备。

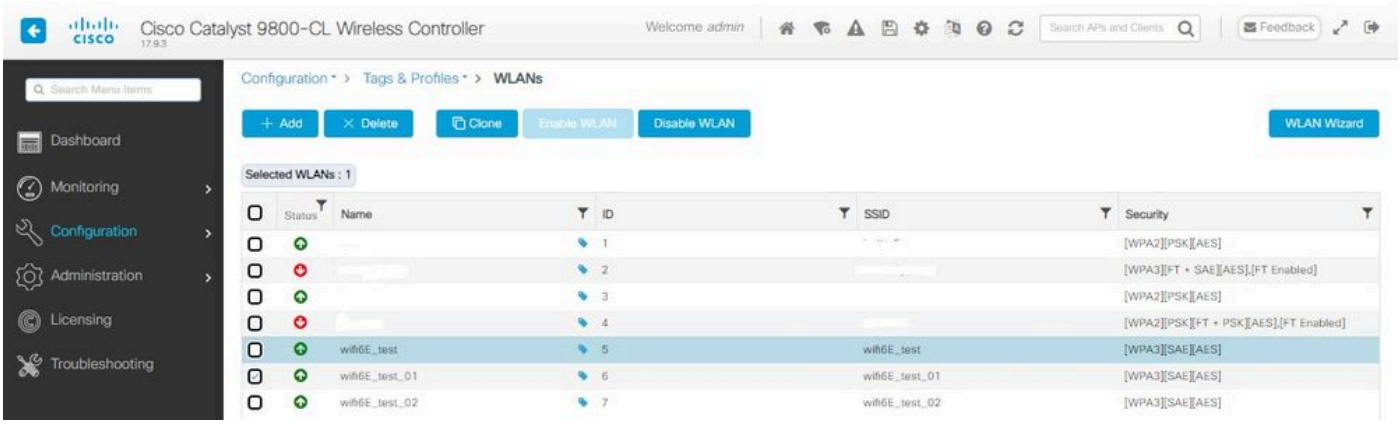


在RF配置文件(CLI)中配置多BSSID

```
Device# configure terminal
Device(config)# ap dot11 6ghz rf-profile rf-profile-name
Device(config-rf-profile)# dot11ax multi-bssid-profile multi-bssid-profile-name
```

创建多个SSID

要验证MBSSID功能，您必须启用各种SSID并将其推送到AP。在此验证中，使用了三个SSID:



确认

要验证配置是否到位，请发出如下所示的命令：

```
<#root>
WLC9800#
```

show ap rf-profile name *default-rf-profile-6ghz* detail | b 802.11ax

```
802.11ax
 OBSS PD : Disabled
 Non-SRG OBSS PD Maximum : -62 dBm
 SRG OBSS PD : Disabled
 SRG OBSS PD Minimum : -82 dBm
 SRG OBSS PD Maximum : -62 dBm
 Broadcast Probe Response : Disabled
 FILS Discovery : Disabled
 Multi-BSSID Profile Name :
```

MBSSIDprofile_test

```
NDP mode : Auto
Guard Interval : 800ns
PSC Enforcement : Disabled

WLC9800#
WLC9800#
```

show wireless profile multi-bssid detailed *MBSSIDprofile_test*

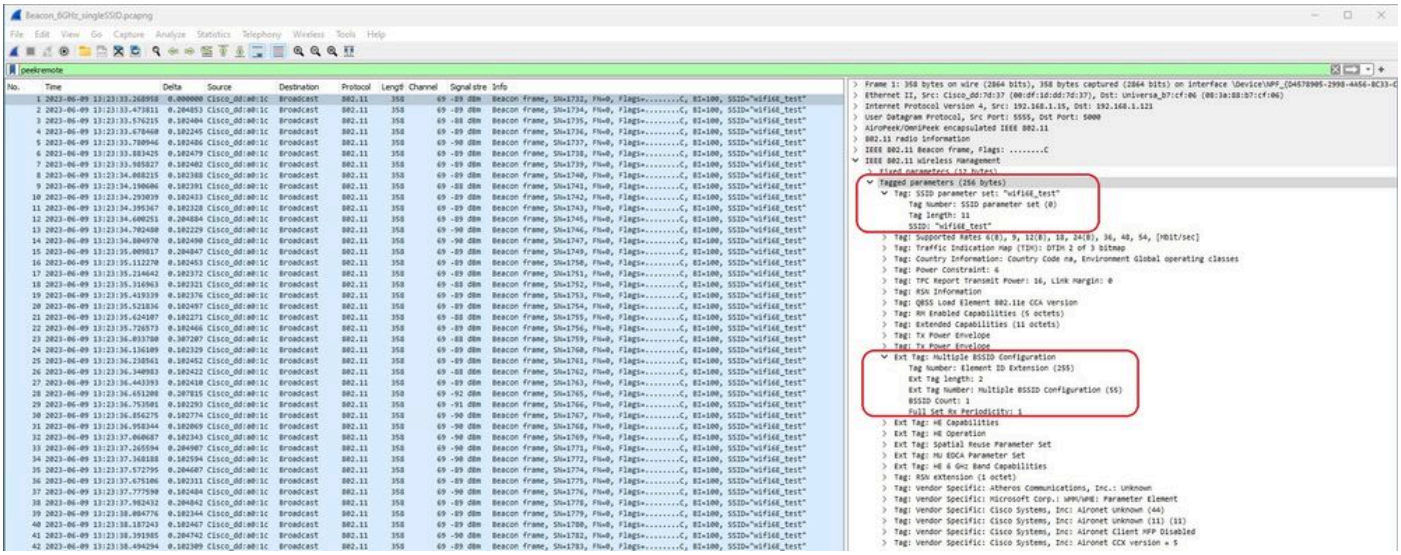
```
Multi bssid profile name :
```

MBSSIDprofile_test

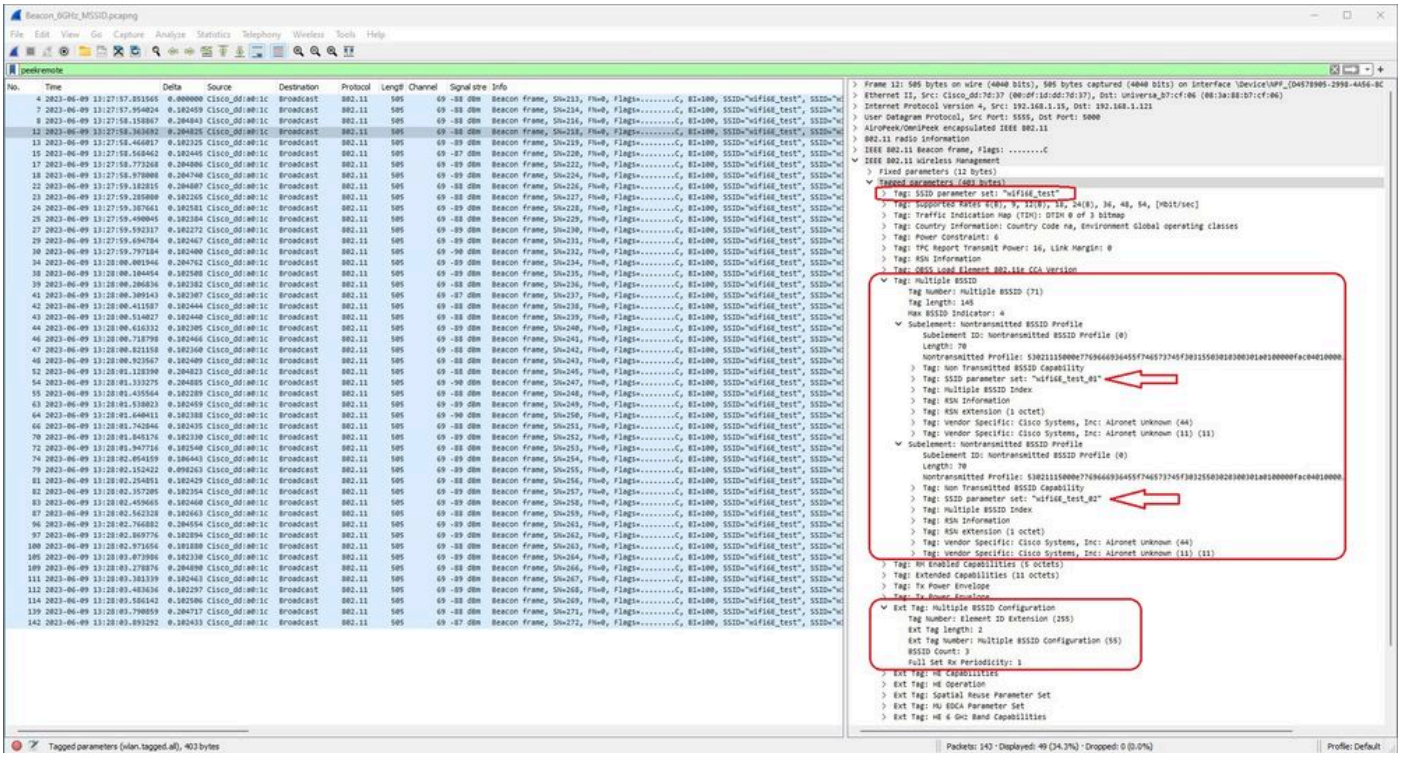
```
-------------------------------------------------
Description :
802.11ax parameters
OFDMA Downlink : Enabled
OFDMA Uplink : Enabled
MU-MIMO Downlink : Enabled
MU-MIMO Uplink : Enabled
Target Waketime : Enabled
TWT broadcast support : Enabled

WLC9800#
```

以下是在使用单BSSID时在OTA捕获中看到的内容：



以下是使用多个BSSID时OTA捕获中所看到的内容：



无线客户端发现AP

发现是指客户端设备在通电或进入建筑物时找到合适的接入点进行连接的过程。

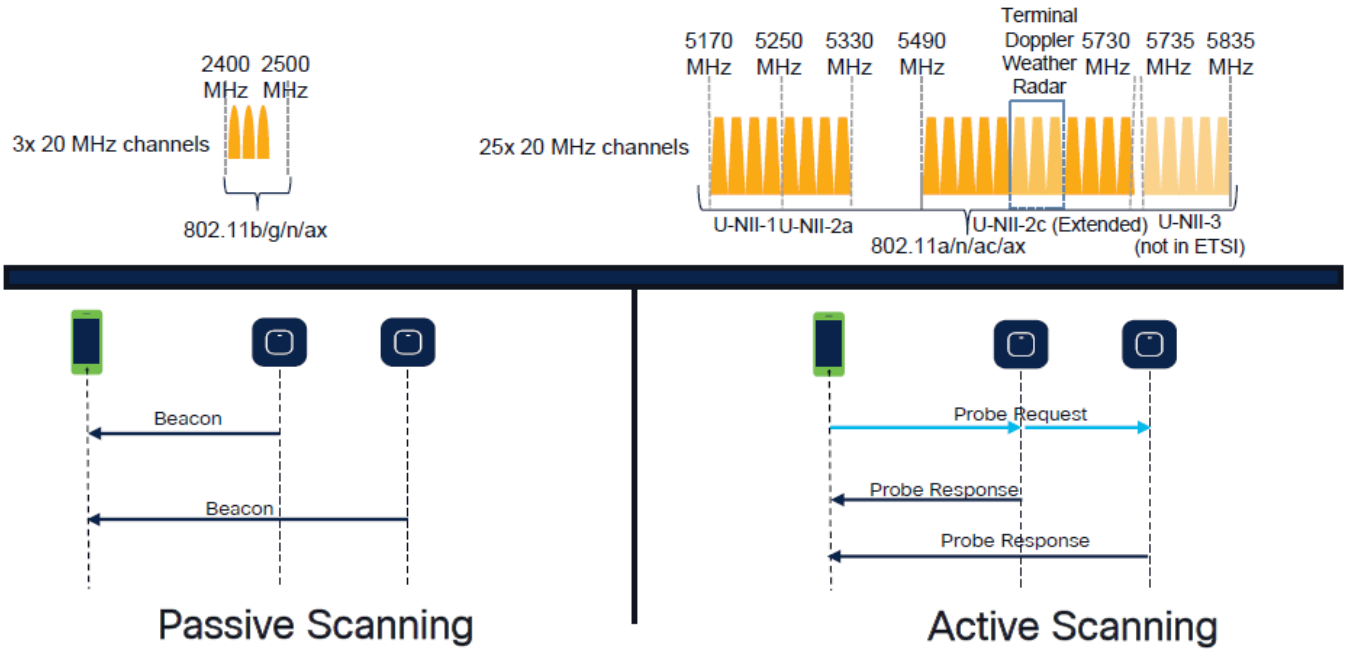
当今大多数客户端设备使用的最简单发现方法是通过传输一个或多个探测请求依次扫描信道，然后侦听区域中的接入点的响应，检查探测响应以查看是否有任何SSID与客户端中的配置文件匹配，然后转到下一个信道。

这有三个缺点：

- 它需要很长的时间，这会影响无线电远离其服务信道时的应用性能；
- 在空中需要很多探测请求和响应帧，降低了空时效率；
- 它会影响客户端电池寿命。

时间（每个非DFS信道为20毫秒数量级，或DFS信道为100毫秒）在5 GHz频段中已存在问题。 当您意识到Wi-Fi 6E客户端可能必须扫描该频段内59个可能的20 MHz信道中的每一个信道来发现所有可用的接入点时，就更加重要了。

传统方法（也称为被动扫描和主动扫描）不能在6GHz上扩展。在2.4和5Ghz上，它使用“寻线寻道”方法通过被动扫描或主动扫描扫描BSSID或AP:



传统上，无线设备通过特定信息交换与接入点通信。客户端设备使用主动“寻线寻道”方法来扫描邻近的AP。

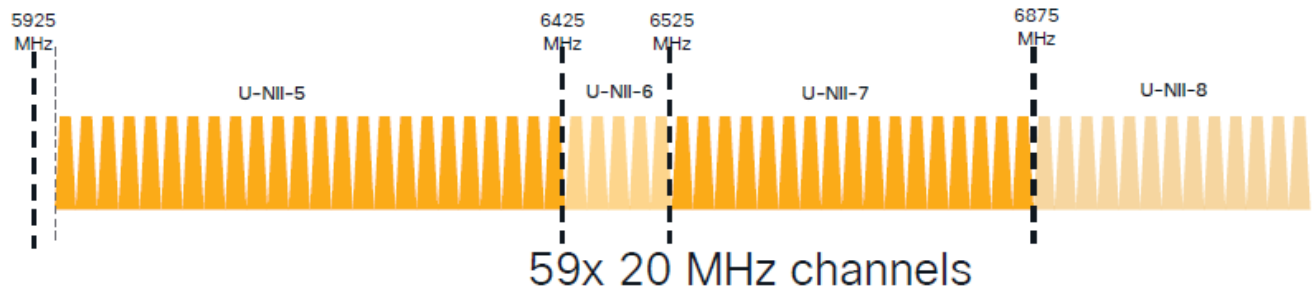
这种主动扫描方法涉及沿2.4 GHz和5 GHz频谱发送探测请求帧。AP会使用探测响应帧进行响应，该响应帧包含连接到网络所需的所有基本服务集(BSS)信息。

这些信息包括SSID、BSSID、信道宽度和安全信息等。

这种主动寻线方法不再必要，而且实际上在6 GHz频段的Wi-Fi 6E中也不受鼓励，因为现在通过这么多信道广播相同的探测请求效率很低。

Wifi客户端只能在20 MHz信道上发送探测请求，而在6Ghz信道上最多可以发送59x20MHz，这意味

着客户端需要扫描总和约为6秒的所有59个信道以被动扫描所有59个信道：



在Wi-Fi 6E上，有新的AP发现机制：



在撰写本文时，windows/intel和android客户端测试了支持的FILS和广播探测响应，但是在Apple和某些Android客户端中并不相同，因为它们可能不支持FILS或广播探测响应。

由于此问题，首选扫描通道(PSC)被认为更相关。但是，由于当前不同的无线客户端供应商可能不完全兼容wifi 6扫描，因此它不是仅配置6ghz wlan/ssid的理想方法。

注意：如果要确保了解每个客户端支持的发现机制，您必须联系无线客户端供应商支持。

因此，根据无线客户端供应商支持，当前可能与RNR/Reduced Neighbor Report选项启用了2.4/5Ghz的带外发现相关，其中无线客户端可以通过侦听来自该AP的2.4/5Ghz信标中包含的RNR信息元素来发现AP上的6Ghz SSID。

WLC和AP仅提供6GHz WLAN的可能性很小，而且很可能有其他WLAN正在广播。考虑到这一点，建议使用旧频段在RNR信息元素中为不支持带内发现机制的客户端设备通告仅6GHz的WLAN。

最后，没有额外的配置负担，因为RNR是Wi-Fi 6E设备已经支持的功能，因此Wi-Fi 6E设备支持它。

带外

带外发现用于所有3个频带（2.4、5和6 GHz）的交叉通信。802.11v中引入的这种方法称为减少邻居报告(RNR)。

实质上，当支持Wi-Fi 6E的AP发送探测响应帧时，它包括(以及2.4或5 GHz频段的基本服务集(BSS)信息)有关其6 GHz无线电的RNR信息。

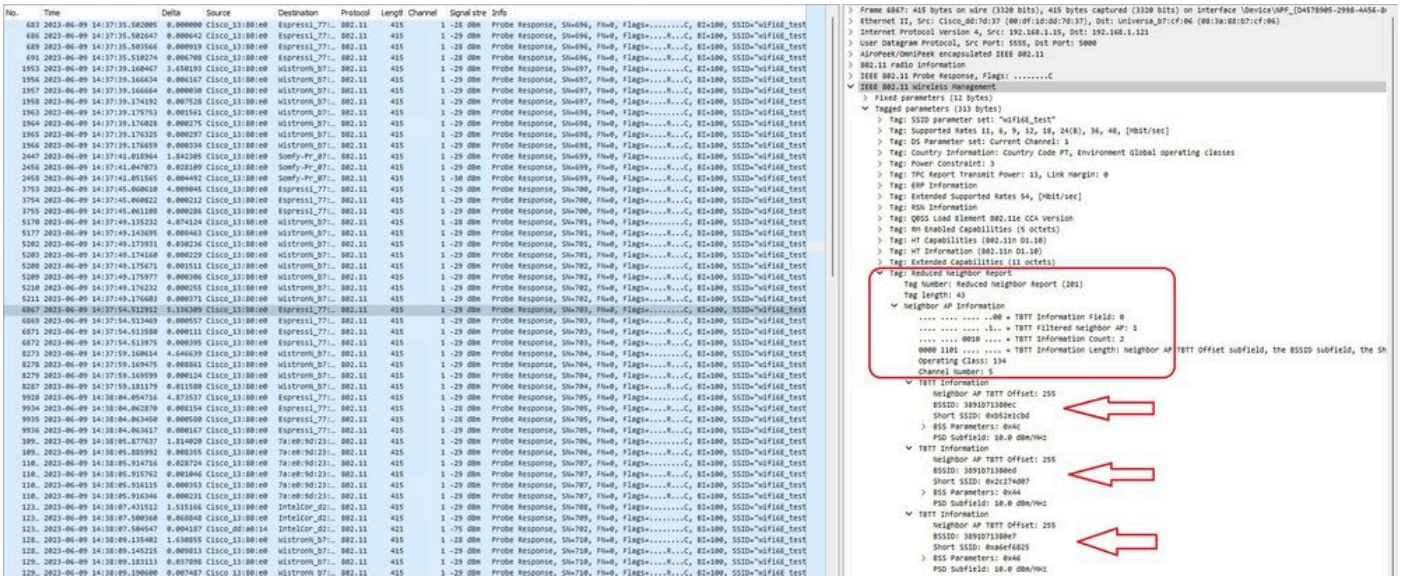
此RNR作为客户端设备在6 GHz和2.4 GHz或5 GHz网络之间漫游的足够信息。

摘要

客户端仅使用RNR通过传统频段发现6 GHz的WLAN。它们不会立即扫描6 GHz。

如果捕获空中2.4或5GHz的流量，并观察探测响应。

例如，对于2.4、5和6GHz上的SSID广播，信道1(2.4GHz)上的探测响应OTA捕获中预期会出现以下情况：



您可以看到在6GHz信道5和其他2个BSSID上报告相同SSID的RNR。

这是用于同一SSID，但5GHz上的探测响应：



带内

带内发现用于6 GHz设备之间的通信，有三种带内发现方法：

- 快速初始链路设置(FILS)和主动探测响应(UPR)帧是带内发现的两种被动方法。它是FILS或UPR，而不是两者。只有6 GHz是唯一可正常运行的无线电时，才需要6 GHz发现帧。
- 首选扫描信道(PSC)是一种主动的带内发现方法，无线客户端只探测PSC信道；如果检测到来自RNR，则扫描非PSC。

请记住，这些是带内发现方法，这意味着这仅适用于连接到6 GHz频段上无线网络的Wi-Fi 6E客户端。

FILS

FILS是IEEE 802.11ai标准的一部分，可改善网络和BSS发现、身份验证和关联、DHCP和IP地址设置。

FILS使用“发现通告帧”，这些帧实际上是压缩信标帧。在FILS帧中仅发送关键信息：短SSID、BSSID和信道，供AP决定要连接的AP。

如果配置了FILS，6 GHz AP大约每20毫秒广播一次通告发现帧，这样消耗的广播时间更少，并且

减少了探测请求开销。

注意：只有6 GHz是唯一可正常运行的无线电时，才需要6 GHz发现帧。当其他无线电(2.4/5 GHz)运行时，客户端会从RNR IE检测到6 GHz存在。

在RF配置文件(GUI)中配置FILS发现帧

第1步 — 选择Configuration > Tags & Profiles > RF/Radio。

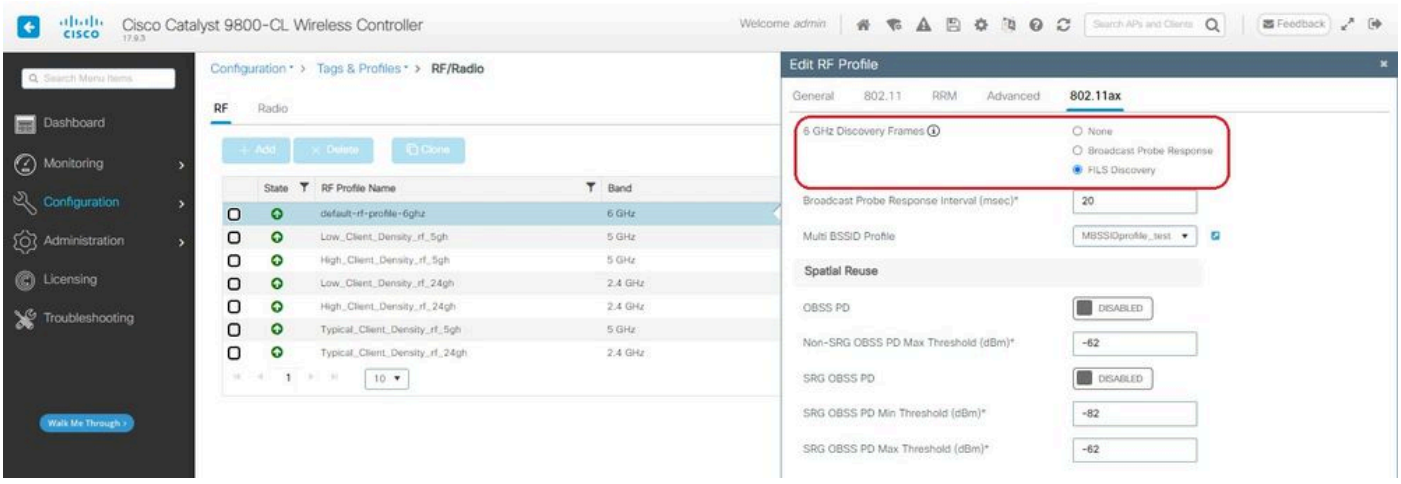
第2步 — 在RF选项卡中，点击添加。系统将显示Add RF Profile页面。

第3步 — 选择802.11ax选项卡。

第4步 — 在6 GHz Discovery Frames部分，点击FILS Discovery选项。

注意：要在RF配置文件中将发现帧设置为None时防止传输发现FILS帧，请确保通过切换到AP上的5-GHz或2.4-GHz频段或选择Broadcast Probe Response选项禁用FILS发现帧。

第5步 — 点击应用到设备。



在RF配置文件(CLI)中配置FILS发现帧

```
Device# configure terminal
Device(config)# ap dot11 6ghz rf-profile rf-profile-name
```

```
Device(config-rf-profile)# dot11ax fils-discovery
```

确认

要验证配置是否已到位，请发出show命令，如下所示：

<#root>

```
WLC9800#

show ap rf-profile name default-rf-profile-6ghz detail | b 802.11ax


802.11ax
 OBSS PD : Disabled
 Non-SRG OBSS PD Maximum : -62 dBm
 SRG OBSS PD : Disabled
 SRG OBSS PD Minimum : -82 dBm
 SRG OBSS PD Maximum : -62 dBm
 Broadcast Probe Response : Disabled

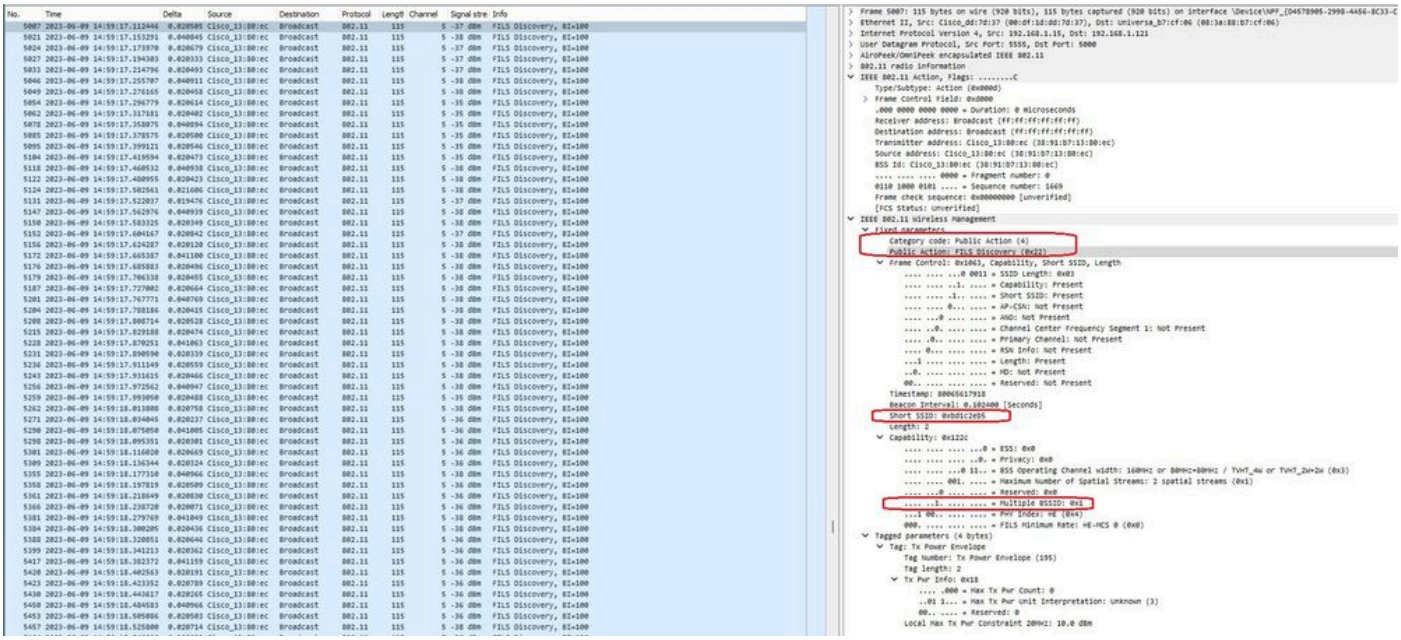

FILS Discovery : Enabled


 Multi-BSSID Profile Name :

MBSSIDprofile_test


NDP mode : Auto
Guard Interval : 800ns
PSC Enforcement : Disabled
```

下面是捕获空中无线流量时将会看到的结果：



您可以观察到，帧之间的差值大多数时间是~20毫秒，但有时您会看到~40毫秒。检查帧序列后，发现嗅探器AP偶尔会丢失FILS帧的捕获。

UPR

主动探测响应(UPR)帧包含信标中发送的所有相同信息，即，它携带多个BSSID并包含关联所需的所有信息。

如果使用，6 GHz AP每20毫秒广播一次完整的探测响应帧，这有助于避免探测风暴。

在6GHz频段有新的探测限制：

- 客户端无法执行盲探测，即不允许使用通配符SSID和BSSID的广播目标地址，因为广播探测请求和带通配符SSID的探测会造成探测风暴并影响性能；
- 客户端必须至少等待最小探测延迟间隔（约20毫秒）的持续时间；
- 始终广播探测响应。

UPR也称为广播探测响应，在下一节中，您可以看到如何启用它。

在RF配置文件(GUI)中配置广播探测响应

第1步 — 选择Configuration > Tags & Profiles > RF/Radio。

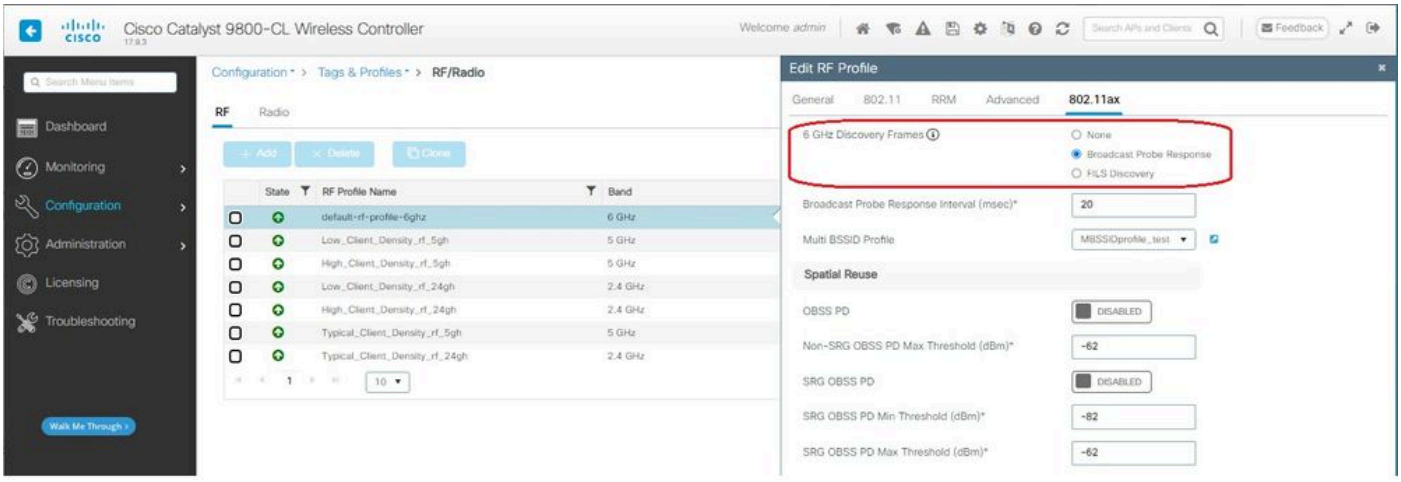
第2步 — 在RF选项卡中，点击添加。系统将显示Add RF Profile页面。

第3步 — 选择802.11ax选项卡。

第4步 — 在6 GHz Discovery Frames部分，单击Broadcast Probe Response选项。

第5步 — 在Broadcast Probe Response Interval字段中，输入广播探测响应时间间隔（以毫秒为单位）。 值范围介于5毫秒和25毫秒之间。默认值为20毫秒。

第6步 — 点击应用到设备。



在RF配置文件(CLI)中配置广播探测响应

```
Device# configure terminal
Device(config)# ap dot11 6ghz rf-profile rf-profile-name
Device(config-rf-profile)# dot11ax bcast-probe-response
Device(config-rf-profile)# dot11ax bcast-probe-response time-interval 20
```

确认

要验证配置是否已到位，请发出show命令，如下所示：

<#root>

```
WLC9800#

show ap rf-profile name default-rf-profile-6ghz detail | b 802.11ax


802.11ax
 OBSS PD : Disabled
```

```
 Non-SRG OBSS PD Maximum : -62 dBm
 SRG OBSS PD : Disabled
 SRG OBSS PD Minimum : -82 dBm
 SRG OBSS PD Maximum : -62 dBm
```

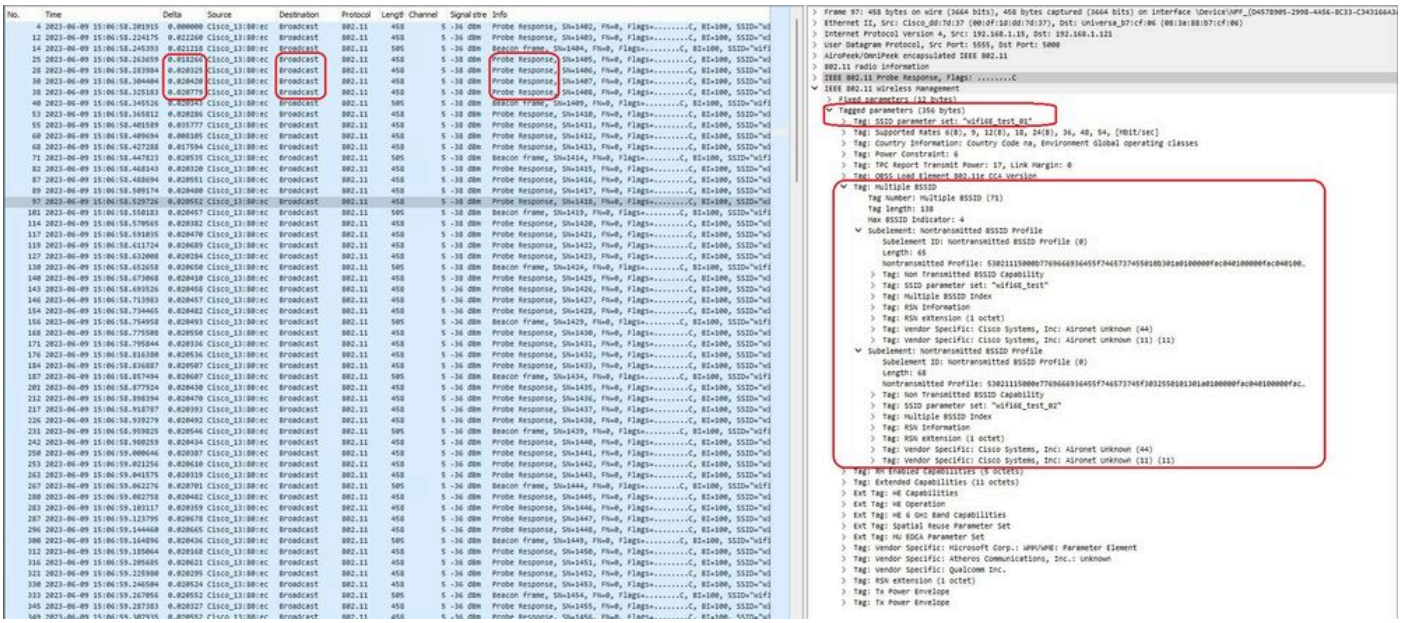
Broadcast Probe Response : Enabled
Broadcast Probe Response Interval : 20 msec

```
 FILS Discovery : Disabled
 Multi-BSSID Profile Name :
```

MBSSIDprofile_test

```
NDP mode : Auto
Guard Interval : 800ns
PSC Enforcement : Disabled
```

当使用UPR（广播探测响应）时，这是它查看空气的方式：



PSC

Wi-Fi 6E中的第三种发现方法是首选信道扫描(PSC)，该方法处于活动状态。 这实际上是Wi-Fi 6E客户端设备发送探测请求的唯一方法。

对于1200 MHz的频谱和59个新的20 MHz信道，每个信道停留时间为100毫秒的站点需要近6秒才能完成整个频段的被动扫描。

使用PSC时，客户端设备只能在每第四个20 MHz信道上发送探测请求。PSC的间隔为80 MHz，因此客户端只需要扫描15个信道，而不是59个。

6 GHz PSC信道的完整列表为5、21、37、53、69、85、101、117、133、149、165、181、197、213和229。



PSC信道

在RF配置文件(GUI)中配置首选扫描通道

第1步 — 选择Configuration > Tags & Profiles > RF/Radio。

第2步 — 在RF选项卡中，点击添加。系统将显示Add RF Profile页面。

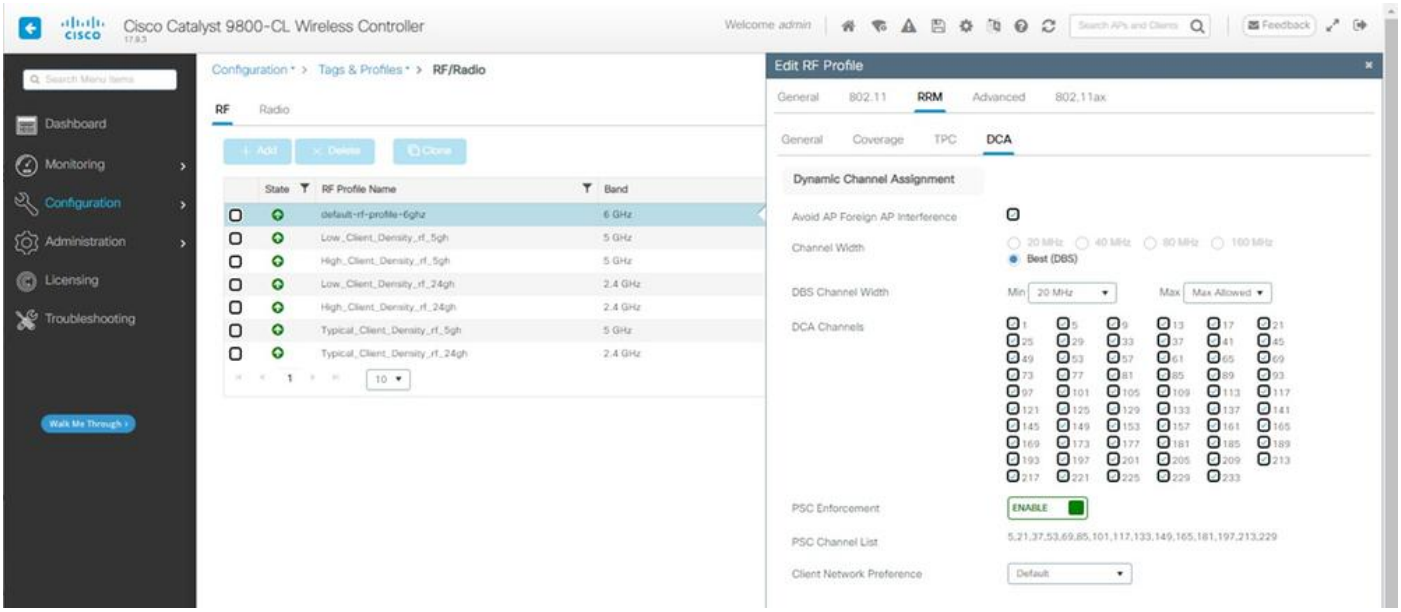
第3步 — 选择RRM选项卡。

第4步 — 选择DCA选项卡。

第5步 — 在动态信道分配部分中，在DCA信道部分中选择所需的信道。

第6步 — 在PSC Enforcement字段中，点击切换按钮以启用DCA的首选扫描通道实施。

第7步 — 点击应用到设备。



在RF配置文件(CLI)中配置首选扫描通道

```
Device# configure terminal
Device(config)# ap dot11 6ghz rf-profile rf-profile-name
Device(config-rf-profile)# channel psc
```

确认

要验证配置是否到位，请发出如下所示的命令：

```
<#root>

WLC9800#

show ap rf-profile name default-rf-profile-6ghz detail | b DCA


DCA Channel List : 1,5,9,13,17,21,25,29,33,37,41,45,49,53,57,61,65,69,73,77,81,85,89,93,97,101,105,109,
Unused Channel List :

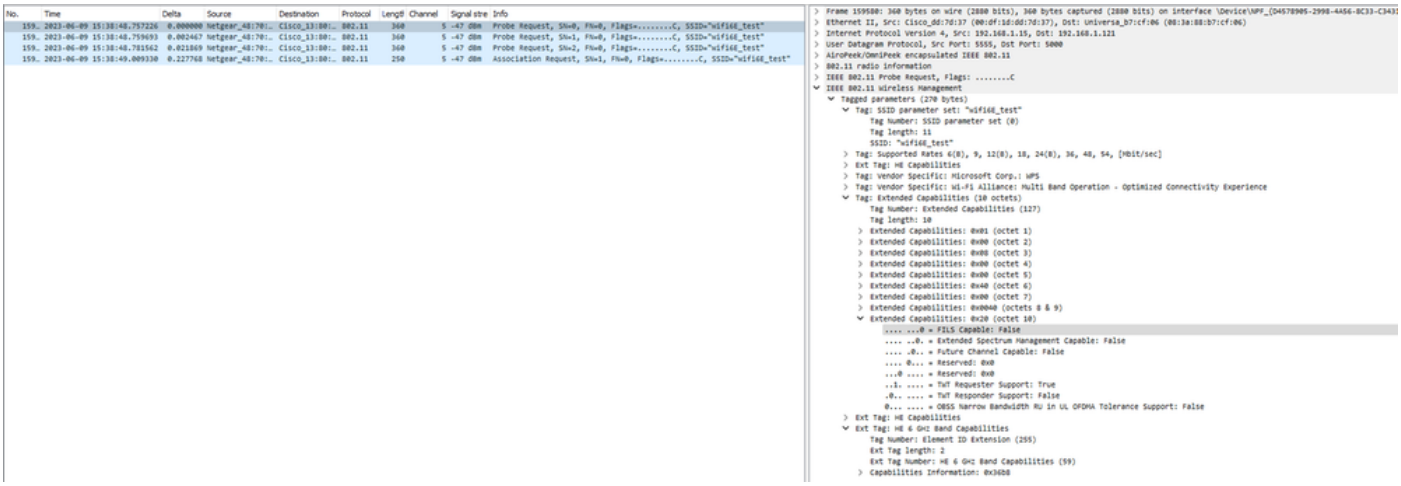
PSC Channel List : 5,21,37,53,69,85,101,117,133,149,165,181,197,213,229


DCA Bandwidth : best
DBS Min Channel Width : 20 MHz
DBS Max Channel Width : MAX ALLOWED
DCA Foreign AP Contribution : Enabled
[...]

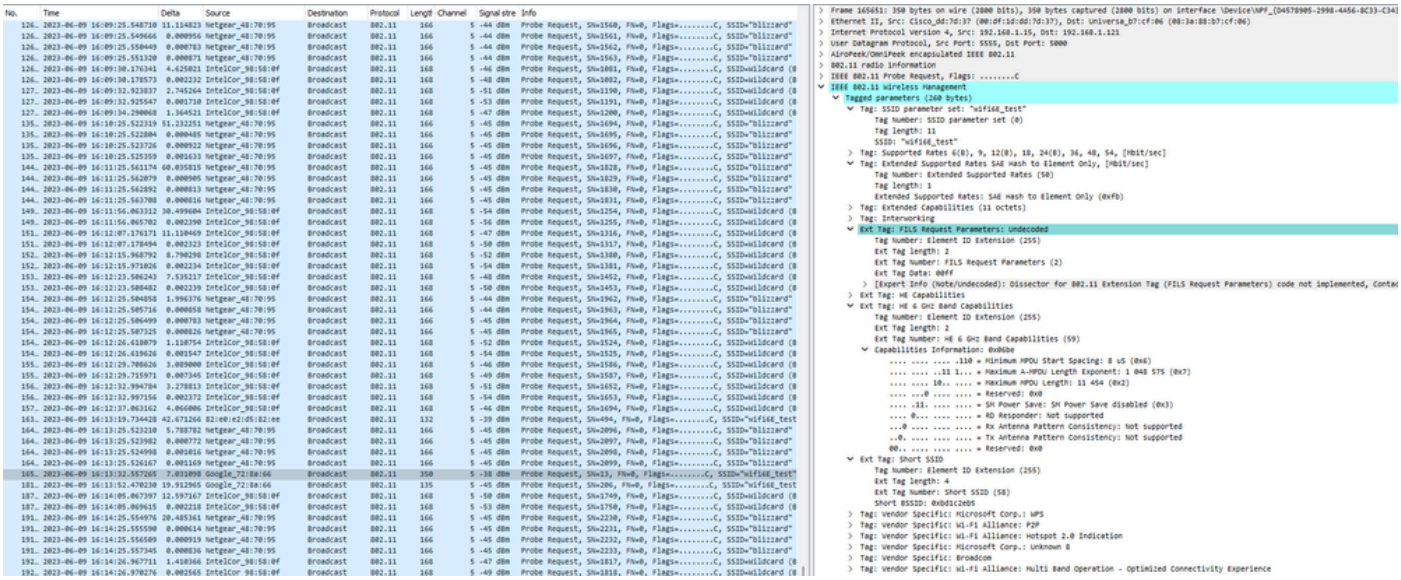
PSC Enforcement : Enabled
```

在此，您可以观察在PSC信道5上发送探测请求的Wi-Fi 6E客户端：

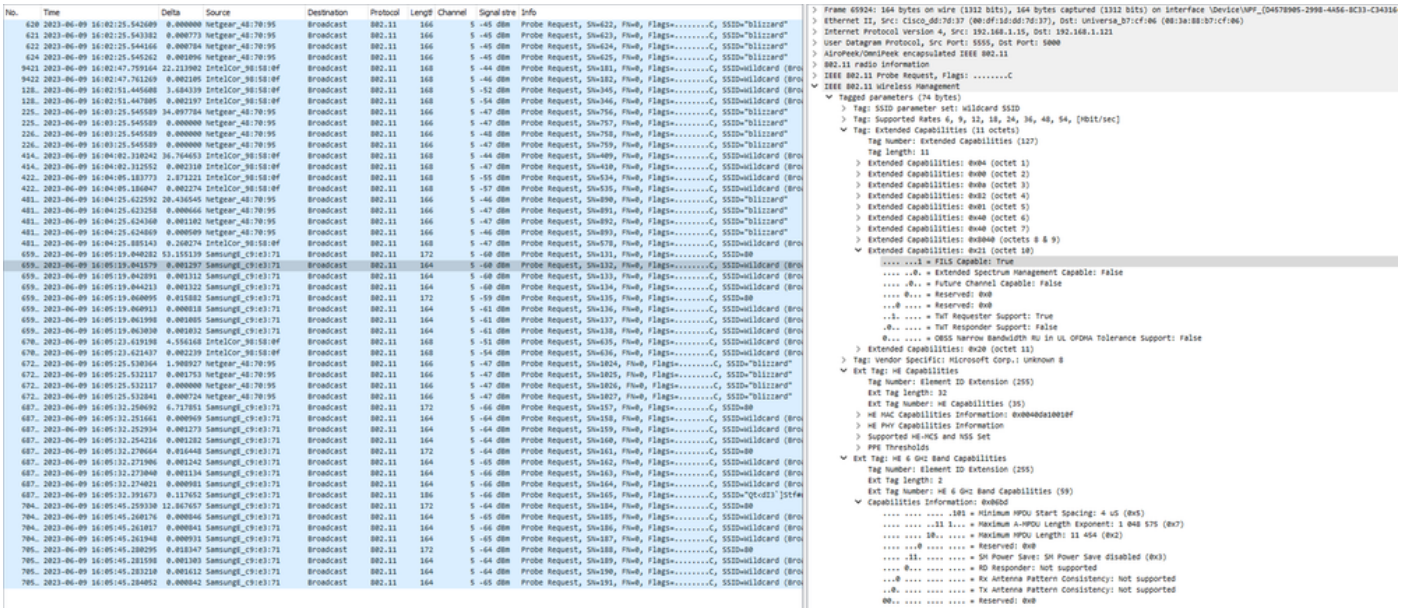
网络设备A8000



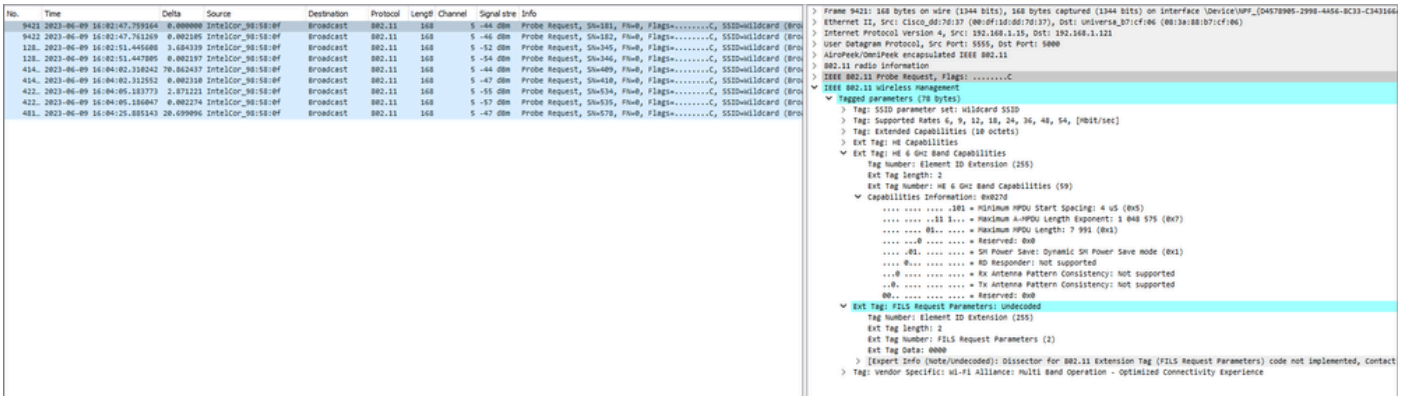
像素6a



三星S23



英特尔AX211



6-GHz客户端引导

与现有的2.4 GHz和5 GHz频段相比，6 GHz频段可提供更多信道、更多带宽且网络拥塞更少。

因此，支持6-GHz的无线客户端可以连接到6-GHz无线电以利用这些优势。

本主题提供有关支持6-GHz频段的AP的6-GHz客户端导向的详细信息。

当控制器收到来自2.4-GHz频段或5-GHz频段的周期性客户端统计信息报告时，就会发生6-GHz客户端引导。

客户端引导配置在WLAN下启用，且仅针对支持6-GHz的客户端进行配置。

如果报告中的客户端支持6-GHz，则触发客户端引导，并将客户端引导至6-GHz频段。

有关双频Wi-Fi接入点的频段导引的详细信息，请参阅文档Qualcomm Research Band-Steering for Dual-Band Wi-Fi Access Points。

转向机构

要开始引导客户端，AP首先取消与特定频段上的客户端的关联，然后在一段时间内阻止该客户端在该频段上重新关联。

取消关联后，客户端会先短暂尝试与同一SSID上的AP重新关联，然后扫描其他AP或频段选项。

大多数Wi-Fi客户端通过发送探测请求来扫描这两个频段，并根据探测响应估计下行链路信号强度，这也表明无线接入点已准备好重新关联。

由于这种扫描和重新关联行为完全依赖于客户端实施，因此某些客户端可以比其它客户端更快地引导。

某些客户端可能没有引导并继续尝试重新关联原始（受阻）频段，或者选择完全取消与Wi-Fi的关联，仅在有数据包要发送时尝试重新关联。

转向注意

需要小心在AP处防止此类转向不友好的客户端在AP处被阻止，在这种情况下，可能需要用户干预以恢复Wi-Fi连接。

用户干预可以简单到切换Wi-Fi开/关。显然，此类用户干预是不可取的。因此，设计偏于保守。

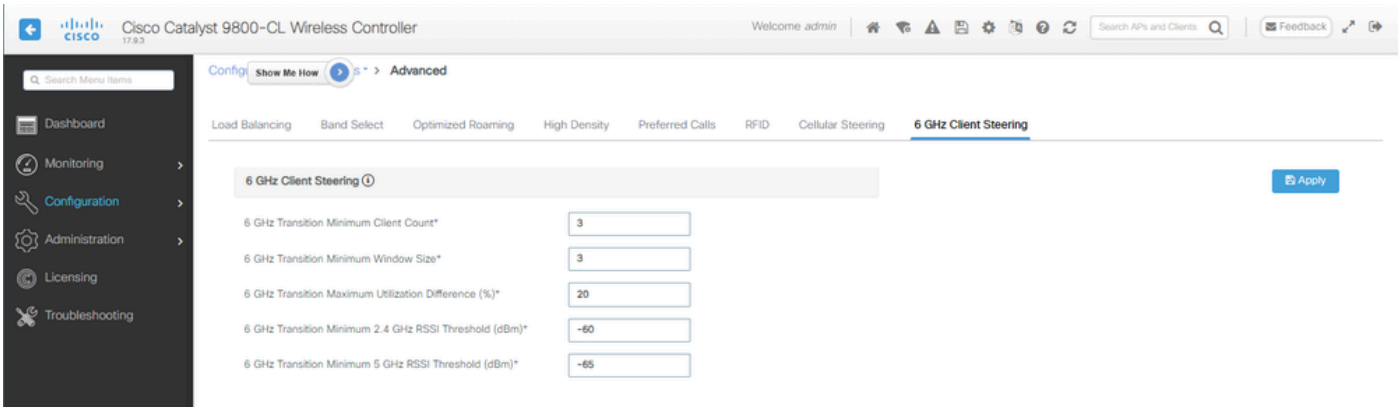
如果无法引导客户端或引导尝试失败，则AP允许客户端与原始频段重新关联，而不是冒客户端被长时间阻止到AP的风险。

由于客户端仅在空闲时引导，因此不会中断用户流量。

在全局配置模式(GUI)下配置6 GHz客户端引导

第1步 — 选择Configuration > Wireless > Advanced。
第2步 — 点击6 GHz客户端引导(6 GHz Client Steering)选项卡。客户端导向可根据WLAN进行配置。
第3步 — 在6 GHz Transition Minimum Client Count字段中，输入值以设置客户端控制的最小客户端数量。默认值为3个客户端。值范围介于0和200个客户端之间。

第4步 — 在6 GHz Transition Minimum Window Size字段中，输入值以设置客户端转向的最小窗口大小。默认值为3个客户端。值范围介于0和200个客户端之间。
第5步 — 在6 GHz Transition Maximum Utilization Difference字段中，输入值以设置转向的最大利用率差异。值范围介于0%到100%之间。默认值为 20。
第6步 — 在6 GHz Transition Minimum 2.4 GHz RSSI Threshold字段中，输入值以设置客户端引导2.4-GHz RSSI阈值的最小值。
第7步 — 在6 GHz Transition Minimum 5 GHz RSSI Threshold字段中，输入值以设置客户端引导5 GHz RSSI阈值的最小值。
第8步 — 点击应用。

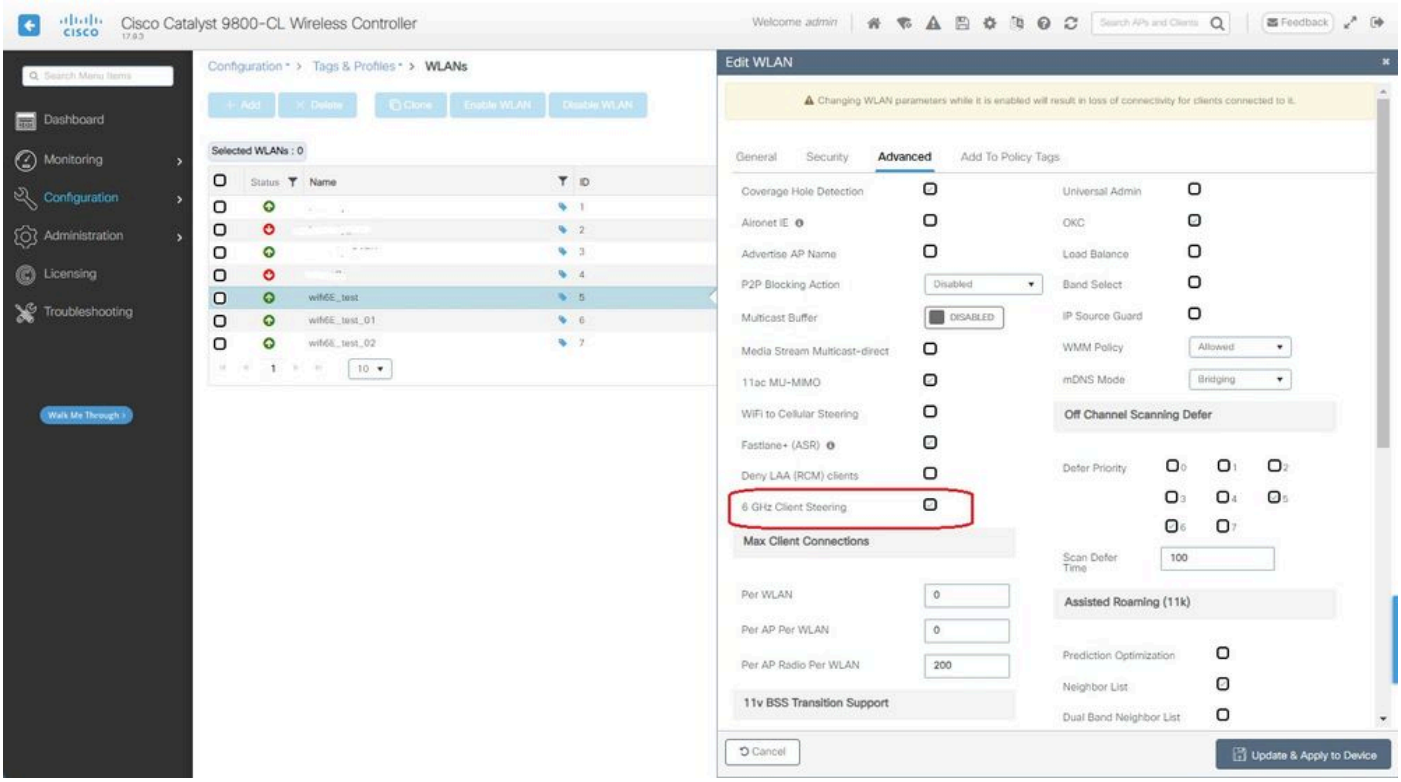


在全局配置模式(CLI)下配置6-GHz客户端引导

```
Device# configure terminal
Device(config)# client-steering client-count 3
Device(config)# client-steering window-size 5
Device(config)# wireless client client-steering util-threshold 25
Device(config)# wireless client client-steering min-rssi-24ghz -70
Device(config)# wireless client client-steering min-rssi-5ghz -75
```

在WLAN(GUI)上配置6-GHz客户端引导

第1步 — 选择Configuration > Tags & Profiles > WLANs。
第2步 — 点击添加(Add)。系统将显示Add WLAN页面。
第3步 — 点击高级选项卡。
第4步 — 选中6 GHz Client Steering复选框以在WLAN上启用客户端引导。
第5步 — 点击应用到设备。



在WLAN(CLI)上配置6-GHz客户端引导

```
Device# configure terminal
Device(config)# wlan wlan-name id ssid-name
Device(config-wlan)# client-steering
```

确认

要验证配置是否到位，请发出如下所示的命令：

<#root>

```
WLC9800#
```

show wireless client steering

```
Client Steering Configuration Information
  Macro to micro transition threshold : -55 dBm
  Micro to Macro transition threshold : -65 dBm
  Micro-Macro transition minimum client count : 3
  Micro-Macro transition client balancing window : 3
  Probe suppression mode : Disabled
  Probe suppression transition aggressiveness : 3
  Probe suppression hysteresis : -6 dB
  6Ghz transition minimum client count : 3
  6Ghz transition minimum window size : 3
  6Ghz transition maximum channel util difference : 20%
  6Ghz transition minimum 2.4Ghz RSSI threshold : -60 dBm
  6Ghz transition minimum 5Ghz RSSI threshold : -65 dBm

WLAN Configuration Information

WLAN Profile Name     11k Neighbor Report    11v BSS Transition
------------------------------------------------------------------------------------
5    wifi6E_test      Enabled                Enabled
6    wifi6E_test_01   Enabled                Enabled
7    wifi6E_test_02   Enabled                Enabled

WLC9800#
```

show wlan id 5 | i Client Steering

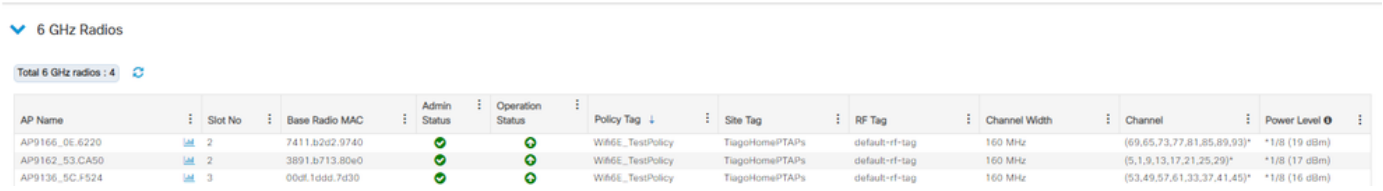
```
6Ghz Client Steering : Enabled
```

客户端连接

本节显示连接到WLAN的每个客户端的进程OTA。

本实验满足以下条件：

- 客户端和AP的视距约为1米，没有障碍物。
- 所有AP广播信道宽度为160MHz、功率级别为1的WLAN。
- 客户端设备与iperf服务器在同一个VLAN上交换。
- 所有无线接入点均通过1Gbps链路连接。



使用AP 9166测试

网络设备A8000

WLC中的客户端详细信息：

<#root>

```
#show wireless client mac-address 9418.6548.7095 detail

Client MAC Address : 9418.6548.7095
[...]
Client IPv4 Address : 192.168.1.163
[...]
AP MAC Address : 7411.b2d2.9740
AP Name: AP9166_0E.6220
AP slot : 2
Client State : Associated
Policy Profile : Policy4TiagoHome
Flex Profile : TiagoHomeFlexProfile
Wireless LAN Id: 5
WLAN Profile Name: wifi6E_test
Wireless LAN Network Name (SSID): wifi6E_test
BSSID : 7411.b2d2.9747
Connected For : 1207 seconds

Protocol : 802.11ax - 6 GHz



Channel : 69



[...]
Current Rate : m11 ss2
Supported Rates : 54.0
```

[...]

Policy Type : WPA3

Encryption Cipher : CCMP (AES)

Authentication Key Management : SAE

AAA override passphrase : No

SAE PWE Method : Hash to Element(H2E)

[...]

Protected Management Frame - 802.11w : Yes

EAP Type : Not Applicable
[...]
[...]
FlexConnect Data Switching : Local
FlexConnect Dhcp Status : Local
FlexConnect Authentication : Local
Client Statistics:
Number of Bytes Received from Client : 1026751751
Number of Bytes Sent to Client : 106125429
Number of Packets Received from Client : 793074
Number of Packets Sent to Client : 184944
Number of Policy Errors : 0

Radio Signal Strength Indicator : -44 dBm

Signal to Noise Ratio : 49 dB

[...]
Device Classification Information:

Device Type : Microsoft-Workstation

Device Name : CSCO-W-xxxxxxx

Protocol Map : 0x000029 (OUI, DHCP, HTTP)
Device OS : Windows NT 10.0; Win64; x64

像素6a

WLC中的客户端详细信息：

<#root>

```
#show wireless client mac-address 2495.2f72.8a66 detail

Client MAC Address : 2495.2f72.8a66
[...]
Client IPv4 Address : 192.168.1.162
[...]
AP MAC Address : 7411.b2d2.9740
AP Name: AP9166_0E.6220
AP slot : 2
Client State : Associated
Policy Profile : Policy4TiagoHome
Flex Profile : TiagoHomeFlexProfile
Wireless LAN Id: 5
WLAN Profile Name: wifi6E_test
Wireless LAN Network Name (SSID): wifi6E_test
BSSID : 7411.b2d2.9747
Connected For : 329 seconds
Protocol : 802.11ax - 6 GHz
Channel : 69
Client IIF-ID : 0xa000000a
Association Id : 33
Authentication Algorithm : Open System
[...]
Current Rate : 6.0
Supported Rates : 61.0
[...]
```

Policy Type : WPA3

Encryption Cipher : CCMP (AES)

Authentication Key Management : SAE

AAA override passphrase : No

SAE PWE Method : Hash to Element(H2E)

[...]

Protected Management Frame - 802.11w : Yes

EAP Type : Not Applicable
[...]
Session Manager:
Point of Attachment : capwap_90000025
IIF ID : 0x90000025
Authorized : TRUE
Session timeout : 86400
Common Session ID: 000000000000171BC51FF477
Acct Session ID : 0x00000000
Auth Method Status List
Method : SAE
Local Policies:
Service Template : wlan_svc_Policy4TiagoHome (priority 254)
VLAN : default
Absolute-Timer : 86400
Server Policies:
Resultant Policies:
VLAN Name : default
VLAN : 1
Absolute-Timer : 86400
[...]
FlexConnect Data Switching : Local
FlexConnect Dhcp Status : Local
FlexConnect Authentication : Local
Client Statistics:
Number of Bytes Received from Client : 603220312
Number of Bytes Sent to Client : 72111916
Number of Packets Received from Client : 461422
Number of Packets Sent to Client : 107888
Number of Policy Errors : 0

Radio Signal Strength Indicator : -45 dBm

Signal to Noise Ratio : 48 dB

[...]
Device Classification Information:

Device Type : Android-Google-Pixel

Device Name : Pixel-6a

```
Protocol Map : 0x000029 (OUI, DHCP, HTTP)
Device OS : X11; Linux x86_64
```

三星S23

WLC中的客户端详细信息：

<#root>

```
#show wireless client mac-address 0429.2ec9.e371 detail

Client MAC Address : 0429.2ec9.e371
[...]
Client IPv4 Address : 192.168.1.160
[...]
AP MAC Address : 7411.b2d2.9740
AP Name: AP9166_0E.6220
AP slot : 2
Client State : Associated
Policy Profile : Policy4TiagoHome
Flex Profile : TiagoHomeFlexProfile
Wireless LAN Id: 5
WLAN Profile Name: wifi6E_test
Wireless LAN Network Name (SSID): wifi6E_test
BSSID : 7411.b2d2.9747
Connected For : 117 seconds

Protocol : 802.11ax - 6 GHz



Channel : 69



Client IIF-ID : 0xa0000002
Association Id : 33
Authentication Algorithm : Open System
[...]
Current Rate : 6.0
Supported Rates : 54.0
[...]

Policy Type : WPA3



Encryption Cipher : CCMP (AES)



Authentication Key Management : SAE
```

AAA override passphrase : No

SAE PWE Method : Hash to Element(H2E)

[...]

Protected Management Frame - 802.11w : Yes

EAP Type : Not Applicable
[...]
Session Manager:
Point of Attachment : capwap_90000025
IIF ID : 0x90000025
Authorized : TRUE
Session timeout : 86400
Common Session ID: 0000000000001713C518E305
Acct Session ID : 0x00000000
Auth Method Status List
Method : SAE
Local Policies:
Service Template : wlan_svc_Policy4TiagoHome (priority 254)
VLAN : default
Absolute-Timer : 86400
Server Policies:
Resultant Policies:
VLAN Name : default
VLAN : 1
Absolute-Timer : 86400
[...]
FlexConnect Data Switching : Local
FlexConnect Dhcp Status : Local
FlexConnect Authentication : Local
Client Statistics:
Number of Bytes Received from Client : 550161686
Number of Bytes Sent to Client : 5751483
Number of Packets Received from Client : 417388
Number of Packets Sent to Client : 63427
Number of Policy Errors : 0

Radio Signal Strength Indicator : -52 dBm

Signal to Noise Ratio : 41 dB

[...]
Device Classification Information:

Device Type : Android-Device

Device Name : Galaxy-S23

Protocol Map : 0x000029 (OUI, DHCP, HTTP)

英特尔AX211

WLC中的客户端详细信息：

<#root>

```
#show wireless client mac-address 286b.3598.580f detail

Client MAC Address : 286b.3598.580f
[...]
Client IPv4 Address : 192.168.1.159
[...]
AP MAC Address : 7411.b2d2.9740
AP Name: AP9166_0E.6220
AP slot : 2
Client State : Associated
Policy Profile : Policy4TiagoHome
Flex Profile : TiagoHomeFlexProfile
Wireless LAN Id: 5
WLAN Profile Name: wifi6E_test
Wireless LAN Network Name (SSID): wifi6E_test
BSSID : 7411.b2d2.9747
Connected For : 145 seconds
```

Protocol : 802.11ax - 6 GHz

Channel : 69

```
Client IIF-ID : 0xa0000001
Association Id : 35
Authentication Algorithm : Open System
[...]
Current Rate : 6.0
Supported Rates : 54.0
AAA QoS Rate Limit Parameters:
QoS Average Data Rate Upstream : (kbps)
QoS Realtime Average Data Rate Upstream : (kbps)
QoS Burst Data Rate Upstream : (kbps)
QoS Realtime Burst Data Rate Upstream : (kbps)
QoS Average Data Rate Downstream : (kbps)
QoS Realtime Average Data Rate Downstream : (kbps)
QoS Burst Data Rate Downstream : (kbps)
QoS Realtime Burst Data Rate Downstream : (kbps)
[...]
```

Policy Type : WPA3

Encryption Cipher : CCMP (AES)

Authentication Key Management : SAE

AAA override passphrase : No

SAE PWE Method : Hash to Element(H2E)

[...]

Protected Management Frame - 802.11w : Yes

[...]
Session Manager:
Point of Attachment : capwap_90000025
IIF ID : 0x90000025
Authorized : TRUE
Session timeout : 86400
Common Session ID: 000000000000171CC520478F
Acct Session ID : 0x00000000
Auth Method Status List
Method : SAE
Local Policies:
Service Template : wlan_svc_Policy4TiagoHome (priority 254)
VLAN : default
Absolute-Timer : 86400
Server Policies:
Resultant Policies:
VLAN Name : default
VLAN : 1
Absolute-Timer : 86400
[...]
FlexConnect Data Switching : Local
FlexConnect Dhcp Status : Local
FlexConnect Authentication : Local
Client Statistics:
Number of Bytes Received from Client : 335019921
Number of Bytes Sent to Client : 3315418
Number of Packets Received from Client : 250583
Number of Packets Sent to Client : 38960
Number of Policy Errors : 0

Radio Signal Strength Indicator : -54 dBm

Signal to Noise Ratio : 39 dB

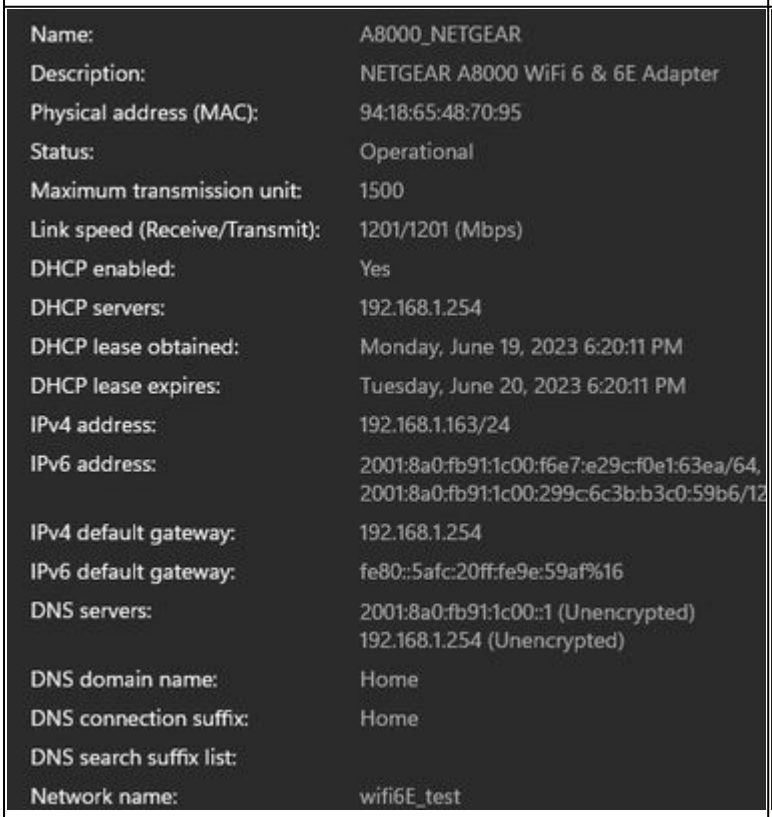
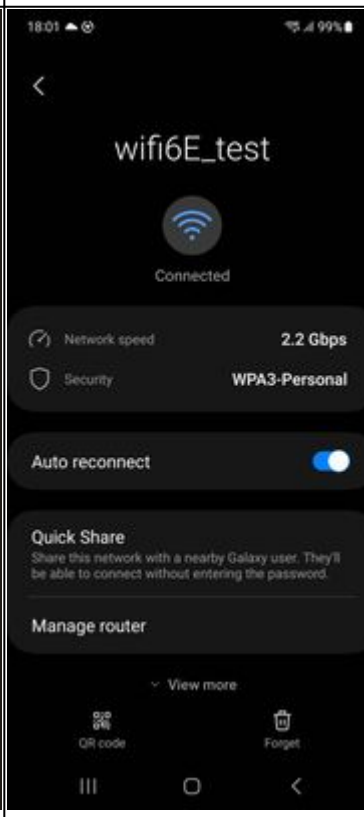
[...]
Device Classification Information:

Device Type : LENOVO 21CCS43W0T

Device Name : CSCO-W-xxxxxxxx

Protocol Map : 0x000429 (OUI, DOT11, DHCP, HTTP)
Device OS : Windows 10

在这里，您可以观察每个客户端提供的网络详细信息：

NetGearA8000	像素6a	三星S23
		
NetGearA8000客户端详细信息	Pixel6a客户端详细信息	S23客户端详细信息

故障排除

本文档的故障排除部分旨在提供排除WLAN广播问题的一般指导，而不是提供使用本文档中说明的

任何频段操作时可能出现的客户端特定问题。

客户端故障排除在很大程度上取决于客户端操作系统。Windows允许扫描网络并确定笔记本电脑是否检测到6GHz BSSID。有关共置AP的部分显示通过RNR报告从相同AP获取了哪些其他BSSID。

```
C:\Windows\System32>netsh wlan show networks mode=Bssid

Interface name : A8000_NETGEAR
There are 4 networks currently visible.
(...)

SSID 3 : Darchis6
    Network type            : Infrastructure
    Authentication          : WPA3-Personal
    Encryption              : CCMP
    BSSID 1                 : 10:a8:29:30:0d:07
         Signal             : 6%
         Radio type         : 802.11ax
         Band               : 6 GHz
         Channel            : 69
         Hash-to-Element:   : Supported
         Bss Load:
             Connected Stations:         0
             Channel Utilization:        2 (0 %)
             Medium Available Capacity:  23437 (749984 us/s)
         Colocated APs:     : 3
            BSSID: 10:a8:29:30:0d:01,  Band: 2.4 GHz,  Channel: 1
            BSSID: 10:a8:29:30:0d:0f,  Band: 5 GHz  ,  Channel: 36
            BSSID: 10:a8:29:30:0d:0e,  Band: 5 GHz  ,  Channel: 36
         Basic rates (Mbps) : 6 12 24
         Other rates (Mbps) : 9 18 36 48 54
    BSSID 2                 : 10:a8:29:30:0d:0f
         Signal             : 57%
         Radio type         : 802.11ax
         Band               : 5 GHz
         Channel            : 36
         Hash-to-Element:   : Supported
         Bss Load:
             Connected Stations:         0
             Channel Utilization:        9 (3 %)
             Medium Available Capacity:  23437 (749984 us/s)
         Colocated APs:     : 1
            BSSID: 10:a8:29:30:0d:07,  Band: 6 GHz  ,  Channel: 69
         Basic rates (Mbps) : 6 12 24
         Other rates (Mbps) : 9 18 36 48 54
    BSSID 3                 : 18:f9:35:4d:9d:67
         Signal             : 79%
         Radio type         : 802.11ax
         Band               : 6 GHz
         Channel            : 37
         Hash-to-Element:   : Supported
         Bss Load:
             Connected Stations:         0
             Channel Utilization:        2 (0 %)
             Medium Available Capacity:  23437 (749984 us/s)
         Colocated APs:     : 3
            BSSID: 18:f9:35:4d:9d:6f,  Band: 5 GHz  ,  Channel: 52
            BSSID: 18:f9:35:4d:9d:6e,  Band: 5 GHz  ,  Channel: 52
```

```
   BSSID: 18:f9:35:4d:9d:61,  Band: 2.4 GHz,  Channel: 11
Basic rates (Mbps) : 6 12 24
Other rates (Mbps) : 9 18 36 48 54
```

注意：使用命令之前，请参阅有关Debug命令的重要信debug息。

相关信息

要解决客户端连接问题，建议使用以下文档：

- Catalyst 9800客户端连接问题故障排除流程
- 了解Catalyst 9800无线LAN控制器上的无线调试和日志收集

对于AP故障排除，建议使用以下文档：

- 排除COS AP故障

有关吞吐量的计算和验证，请查看本指南：

- 802.11ac无线吞吐量测试和验证指南。

尽管它是在11ac发布时创建的，但11ax也适用相同的计算。

其它资源

- 什么是Wi-Fi 6E?
- 什么是Wi-Fi 6与Wi-Fi 6E?
- Wi-Fi 6E概览
- Wi-Fi 6E:Wi-Fi白皮书中的下一个重要章节
- Cisco Live — 使用Catalyst Wi-Fi 6E接入点构建下一代无线网络
- 支持6 GHz Wi-Fi(Wi-Fi 6E)的国家/地区
- Cisco Catalyst 9800系列无线控制器软件配置指南17.9.x
- WPA3部署指南

关于此翻译
思科采用人工翻译与机器翻译相结合的方式将此文档翻译成不同语言，希望全球的用户都能通过各自的语言得到支持性的内容。

请注意：即使是最好的机器翻译，其准确度也不及专业翻译人员的水平。

Cisco Systems, Inc. 对于翻译的准确性不承担任何责任，并建议您总是参考英文原始文档（已提供链接）。