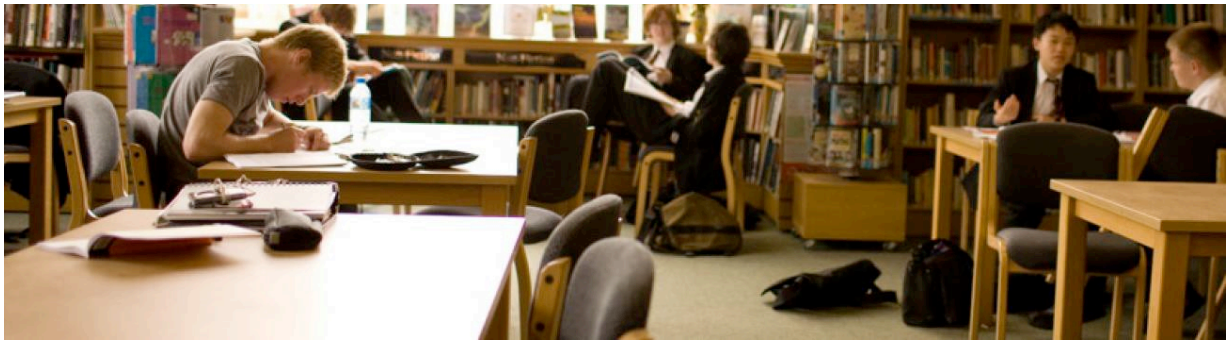
White Paper

在思科无线局域网中使用 iOS设备的企业最佳实践



修订日期：2016年11月

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

目录

适用范围 4
背景信息 4
无线局域网注意事项 4
iOS设备使用思科 WLAN 的射频设计指南 5
iOS设备在思科 WLAN 上的射频设计建议 5
Wi-Fi 信道覆盖 7
ClientLink 波束成型 9
Wi-Fi 信道带宽 10
数据速率 11
服务质量 14
无线服务质量 14
Wi-Fi 多媒体 17
WLAN QoS 配置文件 18
快速通路配置 20
优化增强型分布式信道接入 24
有线交换机端口配置 25
应用可视性与可控性 26
为使用 Cisco Jabber 的 iOS设备配置 AVC 的示例 26
iOS设备漫游增强功能 29
802.11r - 快速过渡 (FT) 30

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

802.11r适配器 32
802.11k—— 射频测量和邻居报告 33
802.11v – 基本服务集 (BSS) 过渡管理 35
使用 iOS设备通过思科 WLAN 提供 Wi-Fi 通话功能 37
通过思科 WLAN 支持 Bonjour 38
了解您的无线环境 39
关联设备监控 40
信道利用率 41
P2P 活动监控 43
在思科 WLAN 上使用 iOS设备的最佳规范总结 44
更多信息 46

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

适用范围

本文档面向负责设计、部署和管理思科无线局域网 (WLAN) 的 IT 专业人员。本参考设计指南包含根据思科和 Apple 的联合建议所做的更新，该建议的重点是针对基于控制器的思科无线局域网进行集中式（本地）模式配置。本文档假定读者具有一定的思科 WLAN 组件和功能的实际使用经验，并且了解基础的 IP 网络和 IP 语音 (VoIP) 知识。最佳规范涵盖设计、注意事项、推荐的网络设置和配置指南，从而为使用思科无线局域网的IOS设备提供最佳服务，同时保持基础设施的安全性。

本文档将重点介绍通用最佳规范、不同使用案例中的控制器配置，以及专门为运行 iOS 9.0 操作系统或更高版本的iOS设备提供的指南。有些章节中的iOS设备需要行动iOS10。这些章节将明确标出，指明推荐的兼容软件规范版本为思科AireOS8.3（或更高版本）和iOS10（或更高版本）。

根据现有的企业最佳规范以及思科和 Apple 的联合建议，所有业务关键型和/或任务关键型企业应用已不再适合使用 2.4 GHz 频段。思科和 Apple 强烈建议为 iOS设备使用纯 5 GHz (802.11a/n/ac) 无线网络。5 GHz 网络布局是所有Apple 设备的最佳规范，因此本文档的重点将完全围绕此内容展开，而不会提供纯 2.4 GHz 网络或双频段网络的相关建议。

背景信息

当今，在自带设备 (BYOD) 时代浪潮的有力推动下，最终用户纷纷开始携带可连接 Wi-Fi 网络的个人设备。现在，在大多 数工作场所，一位用户至少携带 2-3 部支持无线功能的设备，此类现象比比皆是。这就要求 IT 管理员在设计和开发 Wi-Fi 基础设施时，必须适当地权衡和满足开放式网络接入环境的需求，同时不降低网络资源的安全性。

除了安全问题以外，这些环境中还存在其他许多挑战，包括服务质量、2.4GHz 与 5GHz 无线电覆盖、无线接入点场景中的客户端漫游，以及无线网络中存在传统客户端设备。随着员工越来越多地在个人设备上使用业务关键型应用，普及无线连接迫在眉睫，与此同时还需确保迅速响应的应用性能。

在当今的企业环境中，Apple iOS 智能手机和平板电脑拥有可观的使用量。为确保向 iOS设备提供最佳服务，有许多不同的因素需要考虑，包括射频环境、客户端连接、网络可视性、服务质量和网络监控。本文档围绕这些因素，提供与配置思科无线局域网控制器 (WLC) 相关的重要准则。

无线局域网注意事项

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

在生产环境中的 Wi-Fi 等共享介质上部署实时应用（例如，WLAN 语音 [VoWLAN]）需要经过慎重规划、考虑和设计。 许多管理员被要求在现有无线基础设施上添加 VoWLAN，而这些基础设施原先的设计目的与 VoWLAN 完全不同。还有些管理员面对的情况较为有利，他们可以从头开始设计基础设施，从而在最初的设计中就把 VoWLAN 纳入考虑范围。这两条路径都会给管理员提出一个重要问题：如何确保在思科环境中提供最佳的最终用户体验？

为提升将设备用作 VoWLAN 客户端时的连接性，Apple 不断增加对行业标准技术的支持；不过，有些增强功能只能在特 定 iOS设备和 iOS 软件版本中得到支持。要通过调整来挖掘网络的最大潜力，必须要了解预期在无线网络中使用怎样的 iOS设备（和 iOS 版本）。为协助开展此过程，Apple 通过维护一系列知识库文章列出了各种设备支持的各项技术，具体请参阅通过 iOS 进行的 Apple 漫游 (Apple Roaming on iOS) 文档。

虽然从 Apple iOS 6 更新开始就已引入许多企业功能（例如，802.11r 和 802.11k），但苹果公司建议将所有设备升级至最新 的 iOS 10 或更高版本。

注释： 有关适用于 iOS设备的 802.11 和企业功能的详情，请参阅设备分类表：
http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/wireless/controller/technotes/8-0/device_classification_guide.pdf.

iOS设备使用思科 WLAN 的射频设计指南

无线局域网 (WLAN) 部署的第一步是确保在开始所需的操作之前，先通过现场调查来评估射频 (RF) 在特定环境中的行为。规划欠佳可能会给无线网络带来许多问题，并导致覆盖较差。在分析现有无线部署时，经常会暴露出未正确执行现场调查乃至完全忽略现场调查的情况。

为不断取得成功，一个关键因素是在现场调查时要确保同时考虑现用无线设备和应用的当前需求和未来需求。其中必须包括考虑使用案例，以及考虑您计划在可预见的未来在无线网络上使用和部署的各种设备类型。不同的使用案例所用的现场调查方法可能不同。例如，仅用于常规用途（数据或语音）的现场调查与需要语音、视频、数据和基于位置的服务的任务关键型网络大不相同。

在无线网络设计和现场调查过程中，必须要考虑不同设备（例如，笔记本电脑和智能手机）的不同无线特征。这也有助于了解无线客户端设备的发射功率特征，从而确保无线接入点和相关联设备的射频功率发射水平接近。思科发现，大多数iOS设备的最大发射功率通常在 9 dBm 到 14 dBm 之间，具体取决于型号和无线接入点信道。

iOS设备在思科 WLAN 上的射频设计建议

- 为所有 iOS设备使用基于 802.11a/n/ac 5 GHz 的设计
- 对于 iOS设备，建议的最佳蜂窝边缘为 -67 dBm 或更高（在典型的高密度企业部署中，-65 dBm 更佳）。最佳 WLAN部署最低需要 2 个发射功率为 -67 dBm 的 5 GHz 无线接入点（根据 Apple 客户端的测定）

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

- 平均信道利用率应低于 40%
- 保持最低信噪比 (SNR) 25 dB
- 802.11 重传率应保持低于 15%
- 丢包率应保持低于 1%，抖动应短于 100 毫秒

以上建议只是一般性建议，并不能全面涵盖可能引起传输功率变化的情况（例如电池电量充足或电量低），以及因为在使用设备时用手主动覆盖设备或者在不用设备时被动存放设备（例如，放在口袋中）引起的信号衰减。

表 1： 实现成功射频设计的基本步骤

步骤	说明	目的
1	定义	定义所要部署的应用和客户端，以及利益相关方有哪些人。
2	覆盖区域和项目阶段	定义在园区中哪些区域的无线网络上仅支持常规应用，哪些区域支持语音和常规应用。
3	计划审批	获得所有主要利益相关方的认同。
4	射频审核和现场调查	验证并调整设计。
5	部署基础设施	实施设计。
6	射频测试	测试在已部署基础设施上的实施情况。
7	最终调整	调整无线接入点设置。
8	持续运营支持	过渡到根据使用情况的变化提供持续支持

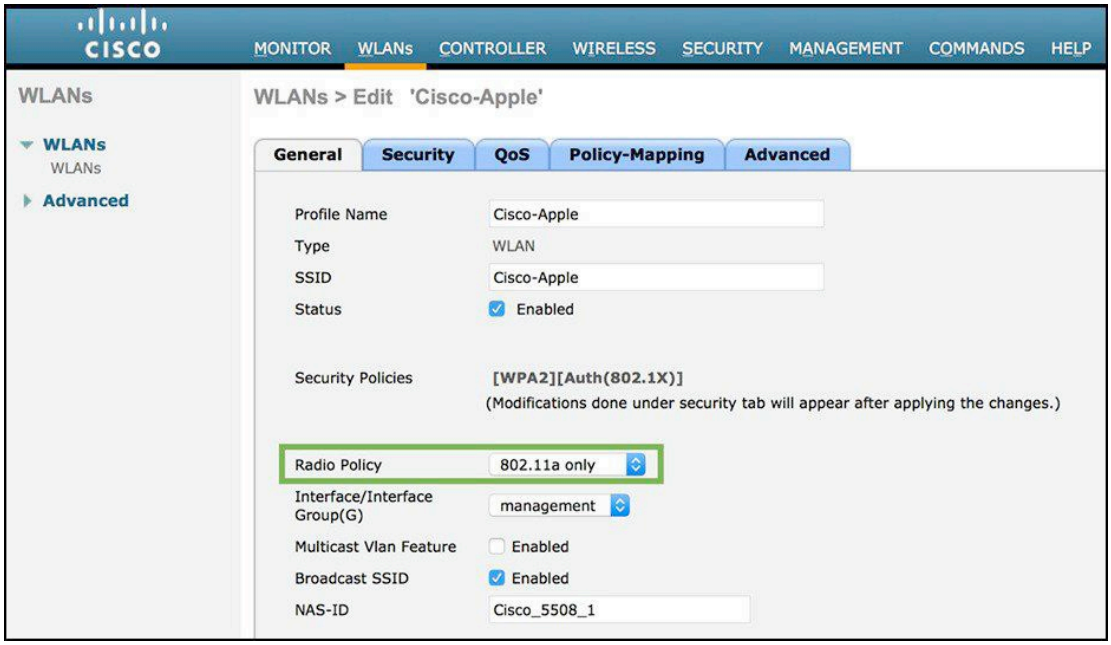
注释 有关详细信息，请参阅现场调查视频设计验证指南：
http://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/wireless/5500-series-wireless-controllers/116057-site-survey- guidelines-wlan-00.html.

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

Wi-Fi 信道覆盖

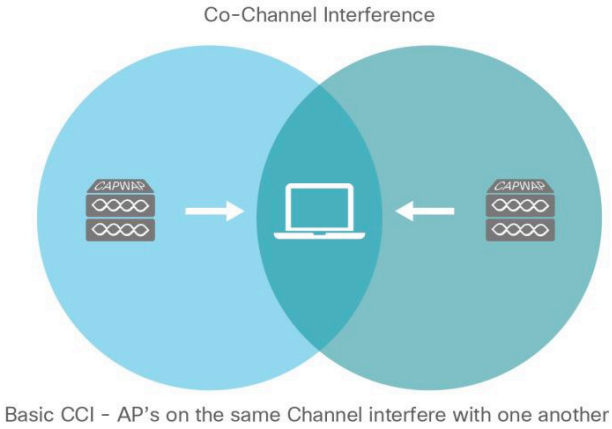
在设计供 iOS设备使用的思科无线网络时，思科和 Apple 建议采用纯 5 GHz 覆盖设计。5 GHz 信道的信道利用率通常比 2.4 GHz 信道低得多，并且提供更多信道供网络重复使用。

图 **1**： 将“无线电策略”（**Radio Policy**）配置为 **5 GHz**(“仅 **802.11a**”)



5 GHz 信道完全不受以 2.4 GHz 频率运行的常见设备（例如，蓝牙、视频摄像头和微波炉）的干扰。由于可用信道比 2.4 GHz 多，5 GHz 频段的信道重复利用（共信道干扰）和信道重叠的情况较少，因此信道利用率通常也更低。

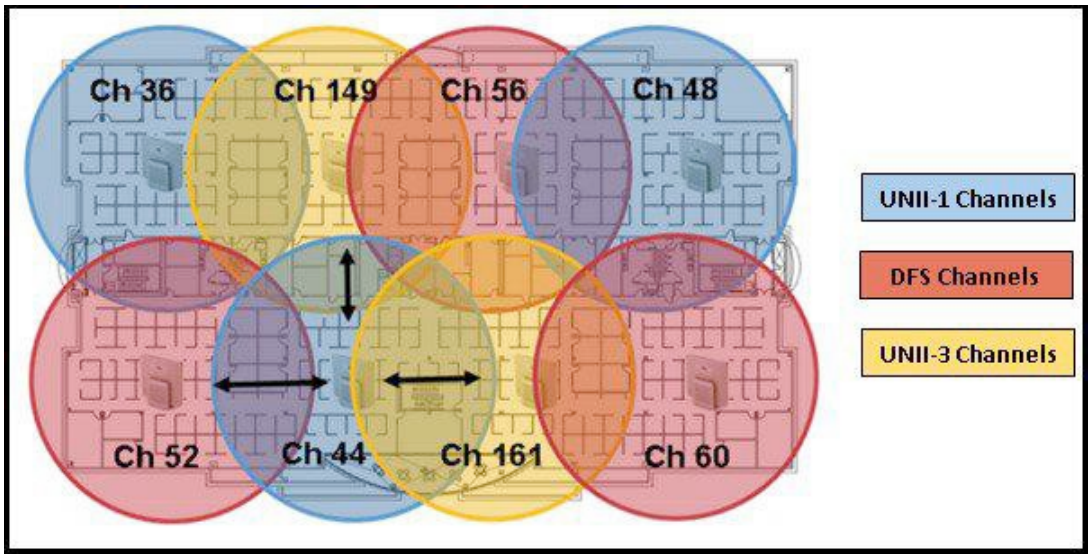
图 2： 相同信道上的无线接入点导致共信道干扰



© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

受信道容量和共信道干扰情形影响，您可能需要使用动态频率选择 (DFS) 信道。DFS 是检测军事和气象等领域使用的雷达信号的过程，必须防止由 Wi-Fi 网络上的 5 GHz 无线电带来的干扰。在检测时，无线接入点必须将 5 GHz 无线电的工作信道切换为不与雷达系统干扰的信道。

图 3： 5 GHz 网络设计中的信道分配示例



思科和 Apple 建议通过控制器SNMP陷阱谨慎监测雷达活动的 DFS 信道，并进行相应规划来避免频繁出现导致无线接入点信道周期变化的 DFS 事件。

鉴于要实现最佳应用性能，平均而言，当利用率在 40% 到 50% 之间时，无线网络容量通常会达到饱和。对于对延迟敏感的应用和实时应用（例如，VoWLAN）信道利用率在超过30%时就可能会影响最终用户体验。信道利用率高可能意味着出现新干扰源、无线接入点中断，或新Wi-Fi设备大量涌入。思科建议，客户在部署更多设备之前，应当先为现有客户端计数、每个无线接入点的客户端数量、已配置的信道数和当前信道利用率确定基准量。

默认情况下，控制器中会启用思科的无线电资源管理 (RRM)。RRM 旨在以动态方式管理射频环境，而且只需很少或完全不需要用户干预。RRM 使用测得的无线指标计算和分配最佳信道和功率组合。RRM会跟踪所有信道上的高利用率情况，规避共用信道分配并对功率进行均衡。如果没有开放的信道或无线接入点距离实在过于接近，则唯一的选择只能是与现有用户共享信道。拥塞环境中会发生这种情况，两个不同网络可能必须共享相同的带宽。

思科建议仔细监控受持续高信道利用率情况影响并被添加到动态信道分配 (DCA) 排除列表的 5 GHz Wi-Fi 信道，以防干扰重复出现或难以管理。从DCA 列表中排除信道应该作为最后一项措施使用。思科建议使用射频配置文件来实施排除信道的措施，这样可以有效地将所要排除的信道局限至受影响的无线接入点，而非针对全局所有无线接入点。

注释： 有关详细信息，请参阅企业移动设计指南中的 RRM 指南：
http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/wireless/controller/8-1/Enterprise-Mobility-8-1-Design- Guide/Enterprise_Mobility_8-1_Deployment_Guide.pdf.

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

为评估当前的 5 GHz 无线接入点覆盖是否足以为 iOS 设备上运行的应用提供支持，思科无线局域网控制器 (WLC) 提供了一种好用的链路测试工具，可以确定无线接入点的客户端信号视图；除此之外，Apple 还在他们的 AirPort 实用工具应用中提供了适用于 iOS 的无线网络扫描程序。信噪比 (SNR) 应始终保持 25 或更高。

通过控制器界面执行苹果公司设备的链路测试

1. 在控制器 GUI 中，选择监控 **(Monitor)** > 客户端 **(Clients)**，打开“客户端”(Clients) 页面。
2. 将光标悬停在所需客户端的蓝色下拉箭头上并选择“链路测试”(Link Test)。屏幕上随即会弹出链路测试页面并显示测试结果。

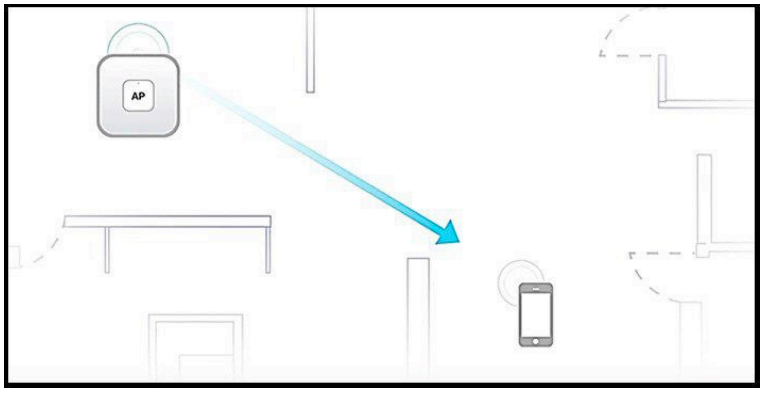
Ping Test Results

Client MAC Address	78:7e:61:76:00:d3
Packets Length	500
Packets Sent	20
Packets Received	20
Local Signal Strength (dBm)	-68
Local Signal to Noise Ratio (dB)	31

ClientLink 波束成型

思科专利波束成形技术 ClientLink 能够优化诸如 Apple iPhone 和 iPad 等移动设备的连接可靠性。此技术的基础是增强对无线接入点芯片集的信号处理，且无需修改网络参数。目前，大多数较新的 iOS设备支持波束成形。不过，无论无线客户端设施是新还是旧，也无论是否具备客户端波束成形功能，都能享受 ClientLink 的支持，因为 ClientLink 发挥功能完全不需要客户端设备的任何帮助。ClientLink 可以通过算法估计无线信道的情况，接入点可据之对发射器和接收器天线的射频做出有利于客户端连接的调整。默认情况下，ClientLink 在思科无线接入点上处于启用状态，并且始终在后台保持运 行。

图 4： Cisco ClientLink 技术通过优化每个 iOS设备的信号来改善连接性能



ClientLink 技术的核心优势在于改善无线接入点和无线客户端设备之间 Wi-Fi 信号的质量。无

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

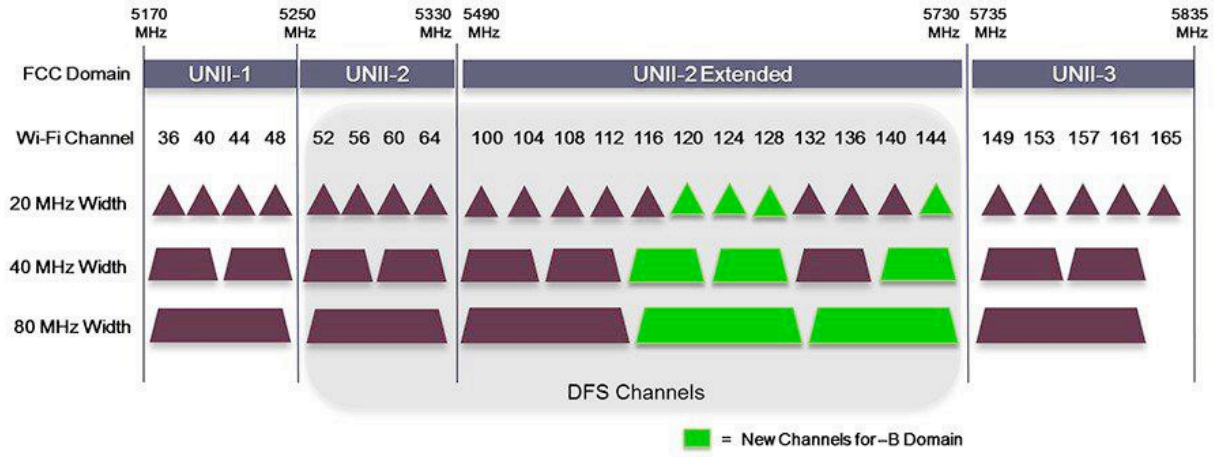
线接入点和客户端设备之间由此得到的高质量链路能够提高客户端以较高数据速率保持连接的可能性，同时针对整个 Wi-Fi 网络中的所有无线客户端提升覆盖质量。ClientLink 不仅可以在室内多路径环境下提高增益，在具备可视条件的室外环境或室内大而空旷的环境里，也可以提高客户端的信噪比。

注释: 有关详细信息，请参阅 ClientLink 4.0 白皮书:
http://www.cisco.com/c/dam/en/us/products/collateral/wireless/aironet-3600-series/at_a_glance_c45-691984.pdf

Wi-Fi 信道带宽

在 802.11a 网络中，5 GHz 信道使用的信道带宽为 20 MHz。在采用 802.11n 和 802.11ac 标准后，网络增添了信道绑定功能，允许多个 20 MHz 信道绑定在一起，形成一个带宽更高的信道。信道带宽从 20 MHz 翻倍达到 40 MHz 后，每次传输在相同时间内承载的数据量也将翻倍，从而有效让无线网络的吞吐量达到一倍的增幅。在 802.11ac 网络中，5 GHz 信道提供 20 MHz、40 MHz 和 80 MHz（802.11ac Wave 2 提供 160 MHz）信道带宽模式选项。

图 5：5 GHz 网络上的 20 MHz、40 MHz 和 80 MHz 信道绑定示例



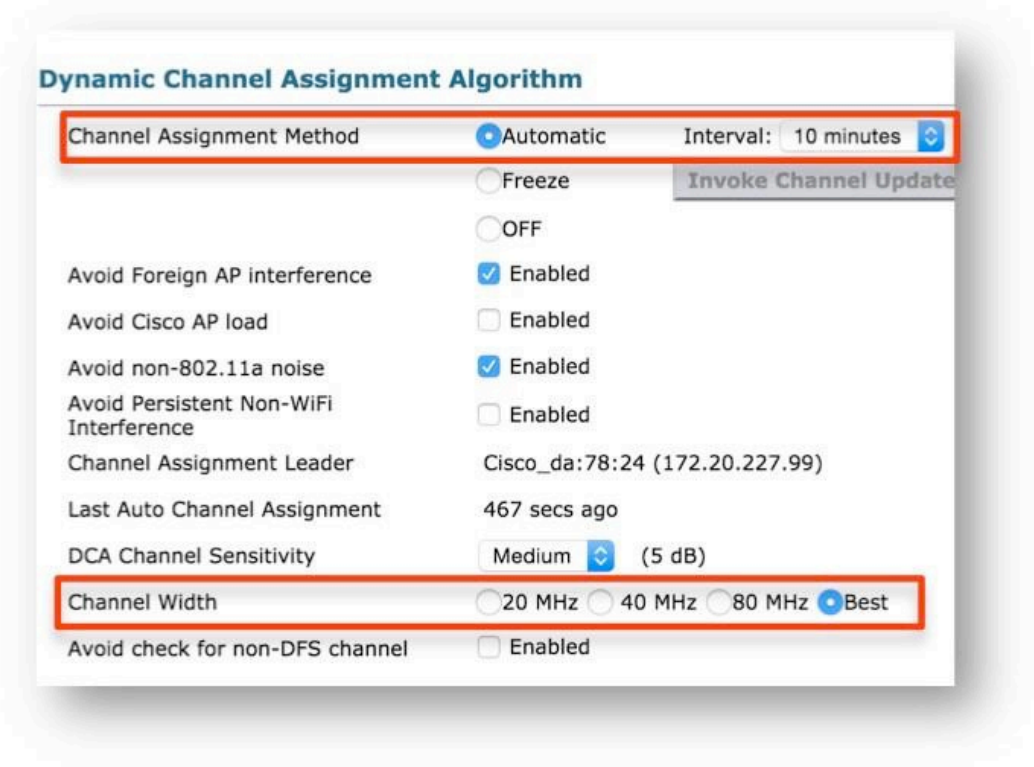
思科和苹果公司建议，在需要确保高性能的环境中使用 40 MHz 信道带宽，在无线接入点密度高的部署环境中使用 20 MHz 信道带宽。为容许有效部署 40 MHz 带宽，必须使用 DFS 信道以实现最优频率复用，并降低共信道干扰的可能性。若联邦通信委员会 (FCC) 管制域中未启用 DFS 信道，则可用的 40 MHz 信道数量为 4 个。启用 DFS 信道后，可用 40 MHz 信道的数量将增加到10 个。

初看起来，使用 80 MHz 带宽信道绑定似乎可以提高单独客户端的性能，但是在高密度无线接入点环境中，因频谱有限而造成的共信道干扰可能反而会降低网络总体性能。

因此，不建议使用 80 MHz 信道带宽设计。如有必要，应仅在可轻松避免共信道干扰的低密度无线接入点部署中考虑使用 80 MHz 信道带宽。

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

图 6： 通过控制器用户界面配置信道带宽



导航至无线 **(Wireless) > 802.11a/n/ac > RRM > DCA**，指定要使用的信道的带宽。选择20MHz、40MHz或 80 MHz。也可由RRM根据您的网络环境自动确定最佳信道宽度。如启动上述选项，选择“最佳信道宽度”。

注释： 有关详细信息，请参阅企业移动设计指南中的 DCA 指南：
http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/wireless/controller/8-1/Enterprise-Mobility-8-1-Design- Guide/Enterprise_Mobility_8-1_Deployment_Guide.pdf

数据速率

您可以使用数据速率设置选择无线设备在传输数据时可以使用的数据速率。数据速率、性能、覆盖范围和可靠性之间有直接联系。在为 iOS设备部署无线网络时，所用策略必须全面，不仅要涵盖有可能连接至网络的所有设备，还要考虑所部署的无线接入点的密度。可能考虑的两个部署方向：

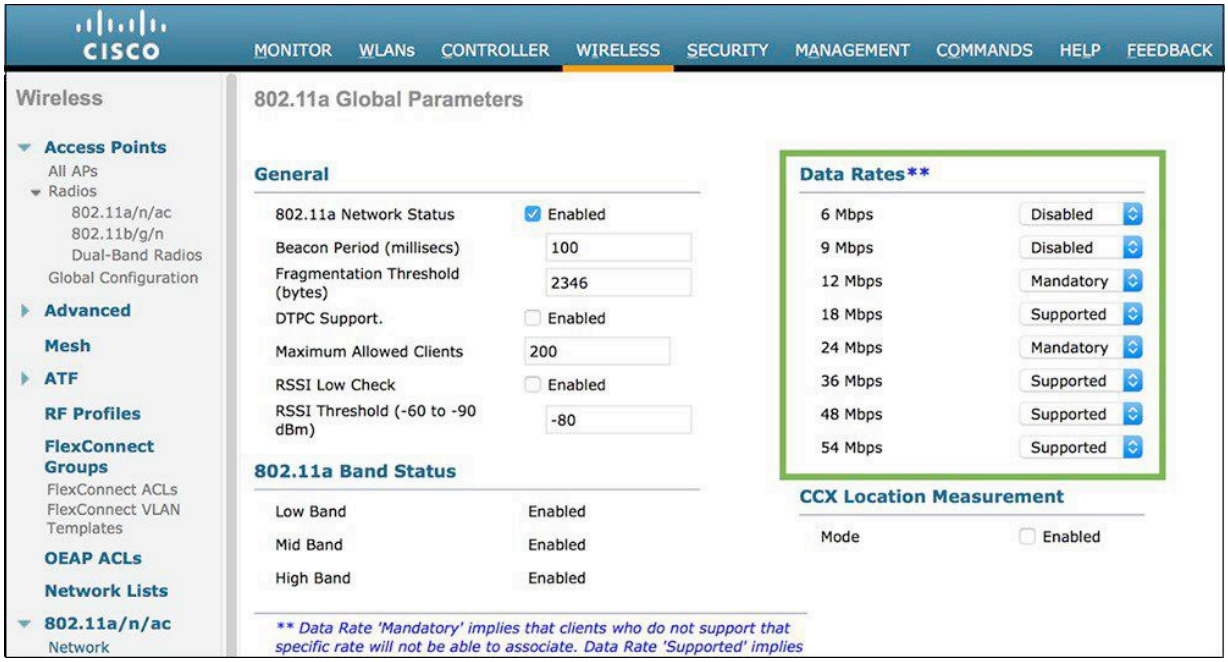
- **覆盖范围最大：**如果需要扩大覆盖范围，应考虑降低数据速率。数据速率较低时，接收器解码信号要求的信号电平和信噪比也较低，因此客户端可以从较远的距离保持与无线接入点的可靠连接。如果采用覆盖范围最大方法的话， 客户端设备的应用性能可能会受影响，对时间敏感的语音视频类型应用受到的影响尤其明显。数据速率较低通常会导致无线传输时间更长，并且可能会降低蜂窝总体容量（用户体验）。

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

- **性能最高：**如果目标是通过降低蜂窝覆盖范围来部署高性能 WLAN、改善漫游和规避共信道干扰的影响，可以考虑配置更高的数据速率。一定要避免设置过于激进的数据最低速率，因为这可能会导致客户端设备无法建立可靠连接，进而造成性能实质上降低的后果。

IEEE 802.11a/n/ac 标准提供的数据速率包括 6 Mbps、9 Mbps、12 Mbps、18 Mbps、24 Mbps、36 Mbps、48 Mbps 和 54 Mbps，其中 54 Mbps 是最高数据速率。

图 7： 为 5 GHz 网络配置数据速率



导航至无线 **(Wireless)** > **802.11a/n/ac** > 网络 **(Network)**，指定无线接入点和客户端之间的数据传输速率。

您可以将数据速率设置为以下三种模式之一：

- **强制模式(Mandatory)：**允许所有单播和组播数据包以此速率传输。无线接入点上必须至少设置一个强制数据速率，所有关联到无线接入点的客户端的无线系统必须能够在物理上支持此数据速率才能使用此网络。此外，关联到无线接入点的无线客户端必须能够以最低强制速率接收数据包，并且它们的无线系统必须能够在物理上支持最高强制数据速率。如果有多个数据速率被设为强制，组播和广播帧会以关联的所有客户端共同所有的最大强制传输速率发送。

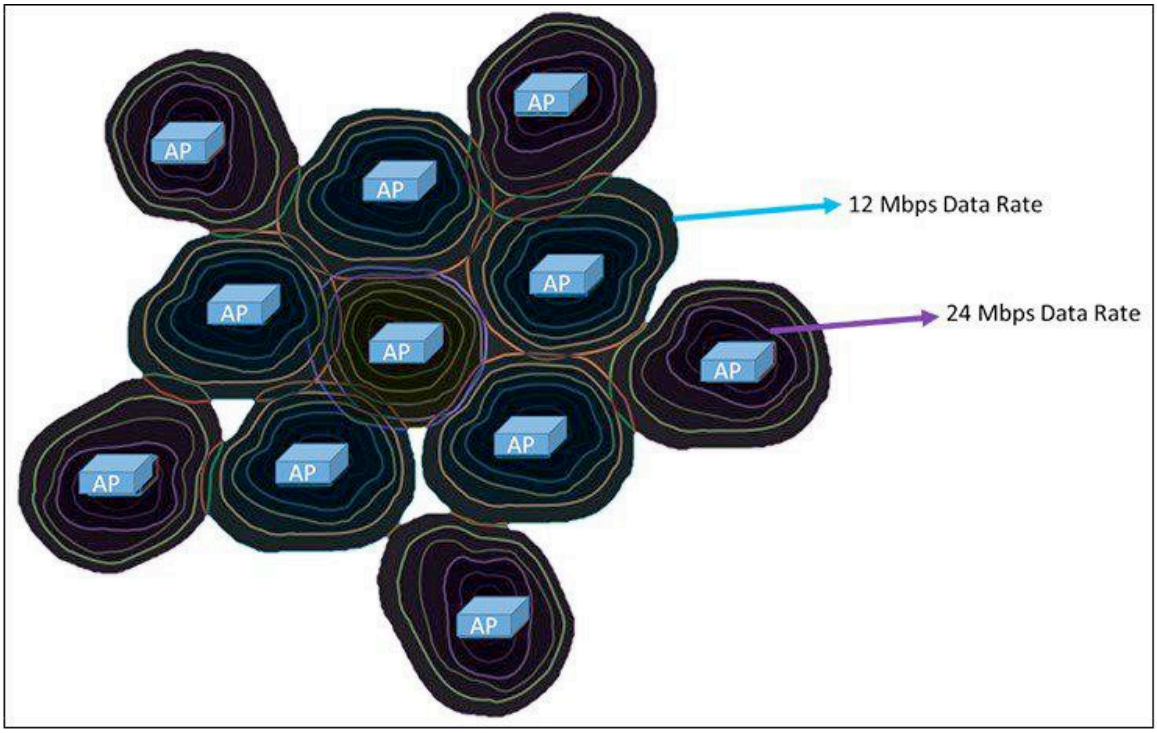
- **支持模式 (Supported)：**只允许以该速率传输单播数据包。无线客户端总是试图以尽可能高的数据速率传输和接收数据。

- **禁用模式 (Disabled)：**无线接入点不会以此速率传输数据。

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

配置较低的数据速率作为强制速率能够增加无线接入点发送的数据包的覆盖范围。您设置的最低强制数据速率越低，无线接入点的信标和其他数据包的覆盖范围就越大。虽然这会增加无线接入点的蜂窝尺寸，并且在无线接入点数量较少时效果不错，但是当移动客户端的密度较高时，这种做法可能会抢占站点带宽，进而导致应用性能变差。

图 8： 在客户端角度看数据速率影响无线接入点蜂窝尺寸的示例



思科和苹果公司建议，对于使用思科无线局域网的 iOS设备而言，最佳规范一般是将最低数据速率设为 12 Mbps，并且使用 12 Mbps 和 24 Mbps 作为两个强制数据速率。如果 5 GHz 覆盖范围过小，将最低强制速率设置为 6 Mbps 应当可以解决问题。

建议经常使用控制器控制面板和 Cisco Prime 基础设施检查管理日志、陷阱和警告，而且监视和验证客户端设备以所配置的数据速率连接至网络。数据速率设置不正确的迹象包括：

- 覆盖盲区警报
- 信道利用率高
- 重传过多
- 客户端无法连接网络或出现漫游问题

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

服务质量

在与思科 WLAN 关联的 iOS设备上，为了让运行的应用达到最佳效果，实施正确的端到端服务质量 (QoS) 是关键所在。 Wi-Fi 流量的重要性能够以优先级数值表示，具体显示为 802.11 标头中一个由 802.11e 修订标准定义的用户优先级 (UP) 标 签。用户优先级也被称作流量标识符 (TID)。它可以是介于 0 和 7 之间的任何数值。用户优先级较高的流量通常能够在无线网络中更快地得到处理。Wi-Fi 联盟通过 Wi-Fi 多媒体(WMM) 认证确保应用 802.11 QoS 标记和优先级的供应商之间的互通性。思科控制器上的 SSID 配置可定义允许转发至 WLAN 和从 WLAN 转发的流量的最高优先级。

无线服务质量

不同供应商针对 Wi-Fi QoS 标记和有线 QoS 标记之间的转换可能使用不同的机制与值。思科在下游使用 DSCP 标记，在上游使用第 2 层或第 3 层标记。思科遵循 IETF 标记转换建议（例如：最新的 IETF DSCP 流量标记准则 RFC 4594）和 802.11e 映射。

表 2： 主要流量类别应用的 QOS 标记

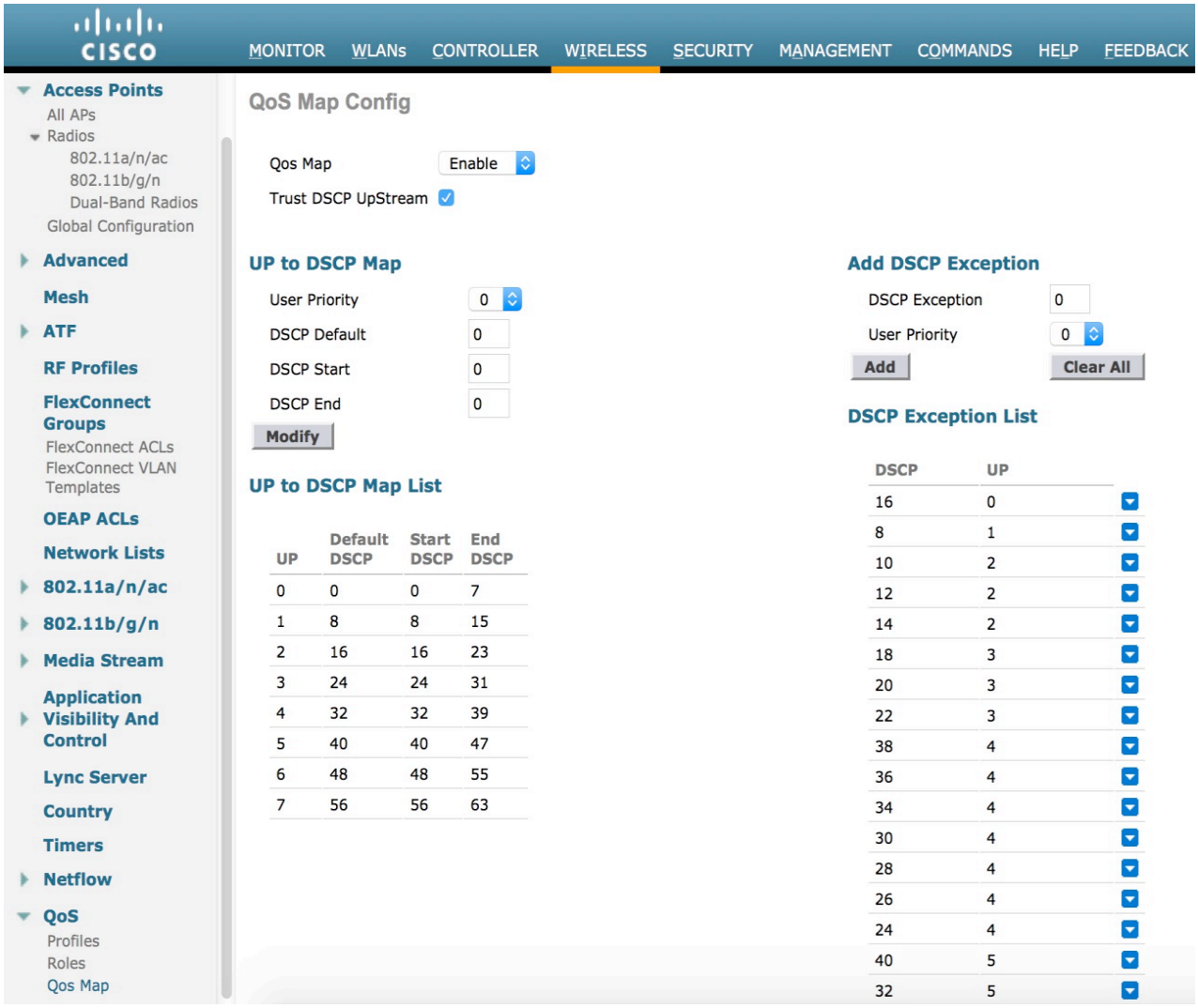
思科 802.1p 用户优先级流量类型	IP DSCP (PHB 值)	IEEE 802.11e/WMM 用户优先级	指称（说明性）	思科指称
“保留” (Reserved)	56 - 63	7（未使用）	—	—
“保留” (Reserved)	48 - 55	6（未使用）	—	—
“语音” (Voice)	46 (EF)	6	“语音” (Voice)	“白金级” (Platinum)
“交互式视 频” (Interactive Video)	34, 36, 38 (AF4x)	4	“视频” (Video)	“金级” (Gold)
“视频流” (Streaming Video)	26, 28, 30 (AF3x)	4	“视频” (Video)	“金级” (Gold)
“语音控制（信 令）” (Voice Control[Signaling])	24 (CS3)	4	“视频” (Video)	“金级” (Gold)
“背景（事务/交互式 数据）” (Background [Transactional/Interactive Data])	18, 20, 22 (AF2x)	3	“尽力而为” (Best Effort)	“银级” (Silver)
“背景（批量数据）” (Background [Bulk Data])	10, 12, 14 (AF1x)	2	“背景” (Background)	“铜级” (Bronze)
“尽力而为” (Best Effort)	0 (BE)	0	“尽力而为” (Best Effort)	“银级” (Silver)
“清道 夫” (Scavenger)	8 (CS1)	1	“背景” (Background)	“铜级” (Bronze)

注释：表中未提及 DSCP 值的 IEEE 802.11e UP 值。该值通过 DSCP 的 3 个 MSB 位计算而来。例如， DSCP 32（二进制为 100 000）的 IEEE 802.11e UP 值是 MSB (100) 换算为十进制后得到的值 4。 因此，DSCP 32 的 802.11e UP 值为 4。

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

在 AireOS 控制器代码 8.1 及更早版本中，上述转换使用静态映射表和 UP 值实现上游映射。从 AireOS 8.1MR 版本开始，用户可以使用“QoS 映射”(QoS Mapping) 选项为上游映射指定自定义 DSCP 值。

图 9：在 AireOS 8.1MR 中应用自定义 UP 至 DSCP 映射值

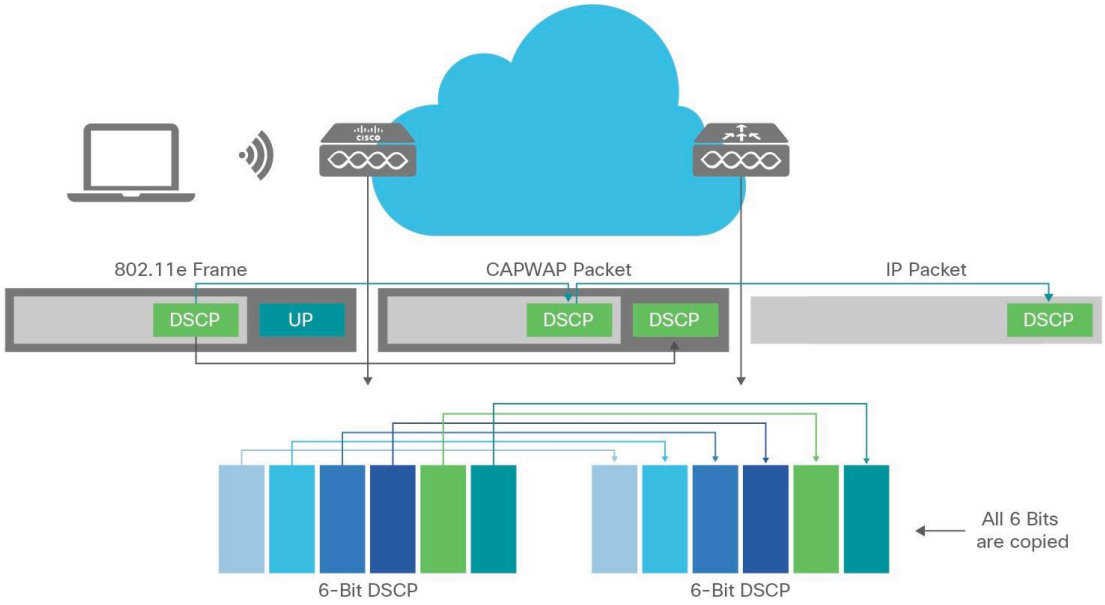


.

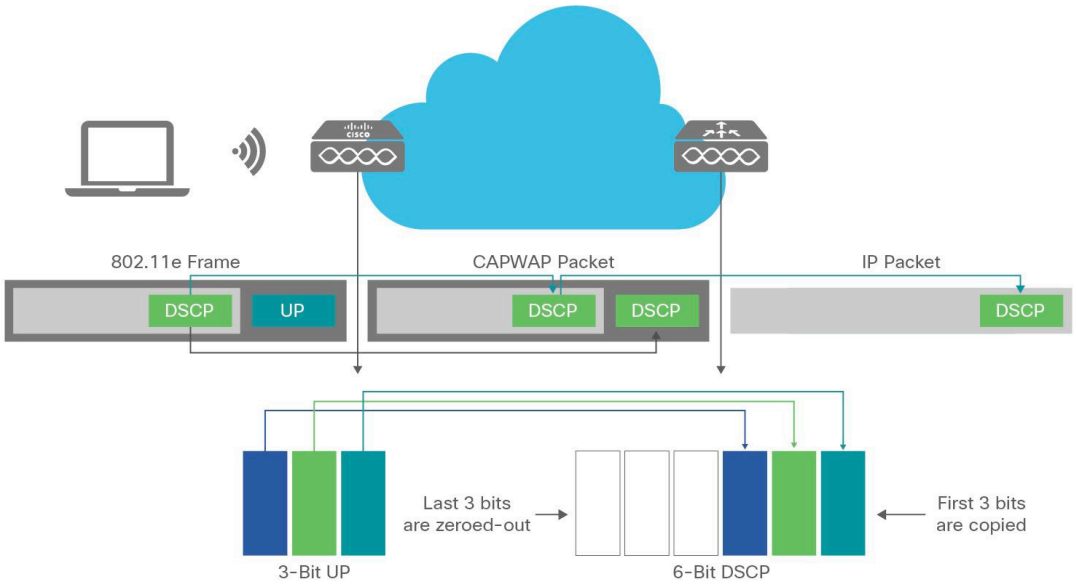
导航至无线 **(Wireless)** > **QoS** > **QoS** 映射 **(QoS Map)**，实施 UP 至 DSCP 映射值。

在Wi-Fi行业，信任上游UP是最通行的做法。但是，其结果是自UP（2层）值中导出CAPWAP外报头的DSCP（3层）的QoS值。一般情况下，2层值在本地部分有效，而3层值在整个部分都有效。从本地的重要数值中导出全球性数值并不是一个最好的做法。另外，从UP值中导出DSCP值是指3个QoS数组转换为6位字段，导致DSCP发展潜力利用不足。

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。



AireOS规范8.1MR将发展潜力引入信任的DSCP上游设备且从无线客户DSCP(3层)值中导出CAPWAP外报头DSCP（3层）QoS值。SSID QoS配置文件用作上升，用于避免QoS策略的滥用。iOS设备标记有DSCP和UP值。如果您的无线客户标记DSCP值，思科建议您启动DSCP上游设备，这些设备可使基础设施充分利用DSCP 6位精细发展潜力。



当启动上游DSCP信任值时，您同时可决定DSCP到UP的客户映射。默认的DSCP到UP的映射遵守上表2中的规律。客户映射可在导入的DSCP值和UP值这间进行更多确定性的转换。特别地，一些DSCP值并非在标准接入网络内，例如，一些DSCP奇数值，标准的DSCP值为偶数值。一个奇数值表明DSCP字段是最不重要的数位，称之为MBZ（必须为零），设定为1。使用一个客户DSCP到UP的映射可确保所有期望的DSCP值转换为蜂窝内尽力而为的传输，因此降低了滥用QoS政策的风险。

您可设置一组多达21个的期望值。上述配置可确保已知的DSCP值转换成推荐的UP值，而无论3个MSB的数值如何。

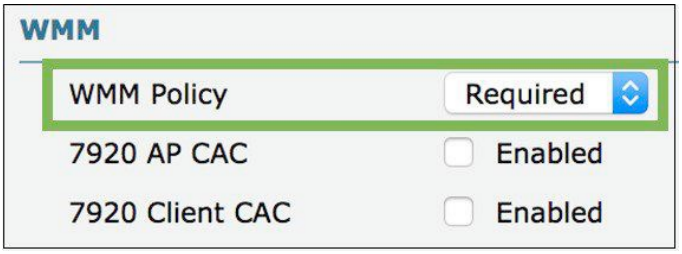
© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

Wi-Fi 多媒体

基于 802.11e 修订的 Wi-Fi 多媒体 (WMM) 是无线网络服务质量的标准形式。思科和 Apple 均在网络层和应用层提供对WMM 的强大支持。

WMM 的 WLAN 设置存在不同的使用案例。当 WMM 设为“禁用”(Disabled) 时，数据包队列或标记不会使用 WMM QoS。当 QoS 禁用时，任何数据包都没有标记。因此在，即使 WLAN QoS 设置为“语音”(voice) 或“白金级”(platinum)， 发送至 Apple iPhone 设备的 ping 命令也会以“尽力而为”(Best Effort) (BE) 优先级发送。鉴于这些原因，建议根据使用案例，将 WMM 的设置设为“允许”(Allowed) 或“要求”(Required)如果 WLAN 或 SSID 仅用于 iOS 设备，建议将此设置 设为“要求”(Required)。

图 10： 在 WLAN 上配置 WMM



导航至 **WLAN > QoS**，并选择要求 **(Required)** 作为 WMM 设置。

802.11e/WMM 规范的历史差不多与移动电话使用 Wi-Fi 作为无线媒体替代方案以及平板电脑使用 Wi-Fi 的历史一样长。 这些设备应当能够连接 WMM 设为“要求”(Required) 的 WLAN 。

注释：非 WMM 客户端将无法连接 WMM 策略设为“要求”(Required) 的 WLAN，即使 WLAN 没有安 全设置也是如此。要支持非 WMM 客户端，建议使用单独的 SSID/WLAN，以允许这些客户端连 接网络。

管理员应注意，在控制器上所设的 WMM 控制项只能保证进入客户端的下游数据包会按定义进行标记。客户端和应用必须为上游流量提供适当 WMM 支持。幸运的是，除了应用层支持外，Apple 的 iOS 设备还可支持网络级 WMM 设置（例 如，白金级或语音）。苹果公司让应用开发人员能够在应用层标记数据包，从而确保特定数据包进入相应 WMM 级别的队列。应用开发人员应确保 iOS 应用正确为相应 WMM 标记加标签，以便客户端的上游流量得到正确标记。

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

WLAN QoS 配置文件

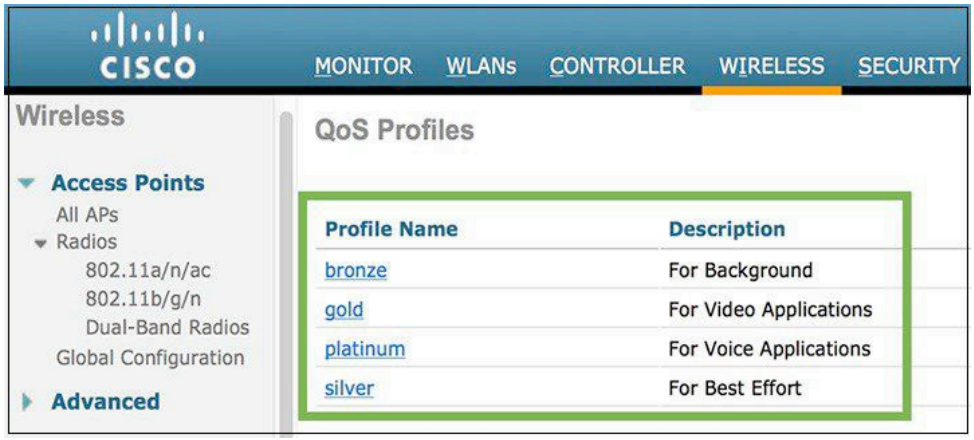
在思科 WLAN 控制器用户界面中，您可以为每个 SSID 分配 QoS 配置文件（“白金级”[Platinum]、“金级”[Gold]、“银级”[Silver] 和“铜级”[Bronze] ）。此配置文件可以确定此 SSID 预期使用且允许使用的最高 QoS 值。QoS 配置文件的 作用是设定上限（允许客户端使用的 QoS 的最高级别）。例如，如果在 WLAN 上设置了“银级”(Silver) 配置文件，客户端可以发送优先级低于“银级”(Silver) 的流量（例如，“背景”[Background]）。所有标记为更高 QoS 值（例如，“语音”[Voice] 或“视频”[Video]）的流量都将降级标记为“银级”(Silver)（BE，DSCP 18）。

配置文件还用于确定对传入的非 WMM 流量、无 DSCP 标记的流量和组播流量使用的标记行为。当传入的流量超过配置文件中的最高 QoS 值时，流量就会被重新标记为指定给配置文件的最高 QoS 值。组播和非WMM流量的目标QoS值可配置。

与此类似，如果您将 QoS 值设置为白金级，也就是允许客户端使用最高级 QoS 标签/类别（最高 UP6/DSCP EF）。这并不意味着所有流量都将被视为语音流量。而是表示，例如，如果 iPad 发送“语音”(voice) 流量，则会被视为“语音”(voice) 流量；如果发送“尽力而为”(Best Effort) 流量（大多数非实时应用发送这种流量），则会被视为“尽力而为”(Best Effort) 流量。

通过设置 WLAN QoS 参数，其他配置可以更精细地处理 iOS设备通信所用的 WLAN 上的非 WMM 或未知流量。

图 11： 验证 QoS 配置文件配置

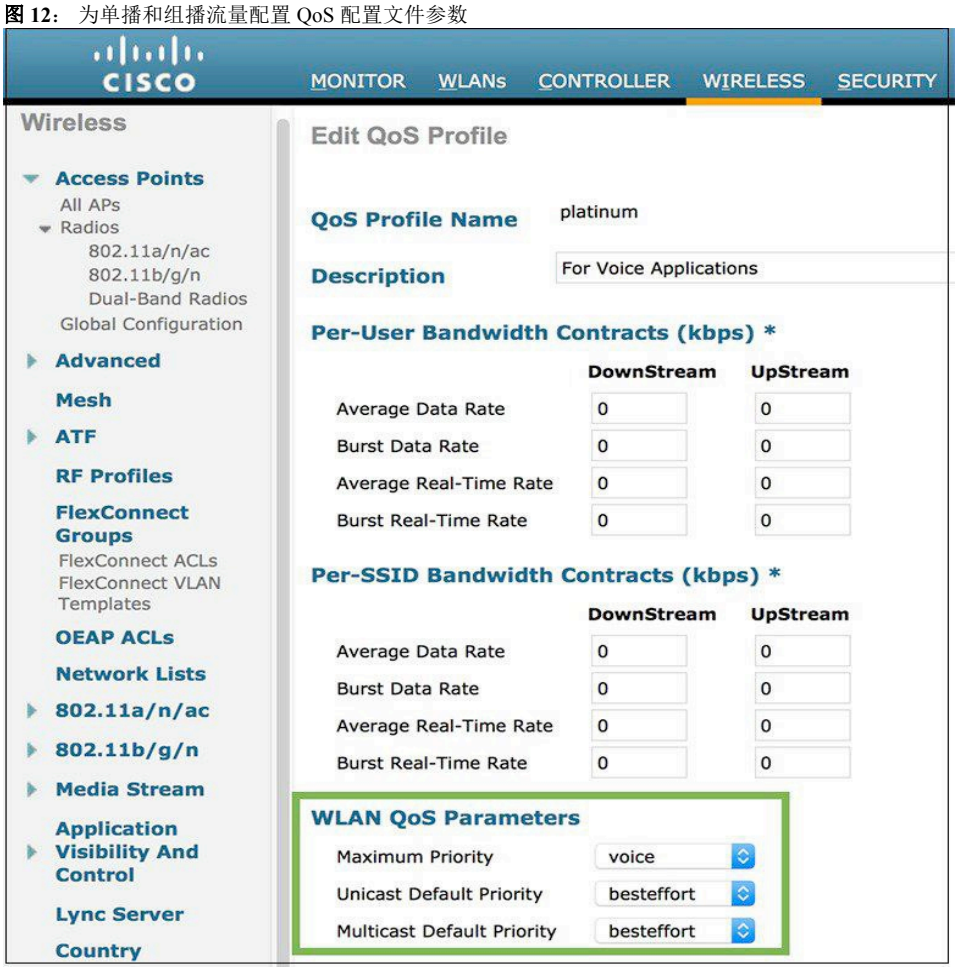


在无线 **(Wireless)** > **QoS** 选项卡上可找到各个 QoS 配置文件设置。

系统会向传入的所有未知流量标记分配单播默认优先级。此设置将确定非 WMM 流量或标记未知的流量的处理方式。将单播默认优先级和组播默认优先级设置为“尽力而为” (Best Effort) 可以避免流量在 WLAN 上获得非预期的优先级。

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

图 12： 为单播和组播流量配置 QoS 配置文件参数



导航至无线 **(Wireless)** > **QoS** > 配置文件 **(Profiles)** > 白金级 **(Platinum)** 选项卡，将“单播默认优先级”(Unicast Default Priority) 和“组播默认优先级”(Multicast Default Priority) 设置为“尽力而为”(besteffort)。您需要根据为 iOS设备所用 WLAN 分配的 QoS 配置文件对参数进行相应更改。

要优先处理所有 iOS设备中标记为“语音”(voice) 的流量，建议将 WLAN QoS 设置为“白金级”(Platinum)。

图 13： 在 WLAN 上配置 Qos 配置文件

导航至 WLAN SSID 的 **WLANs** > **QoS** 选项卡，为 WLAN 指定服务质量配置文件。

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

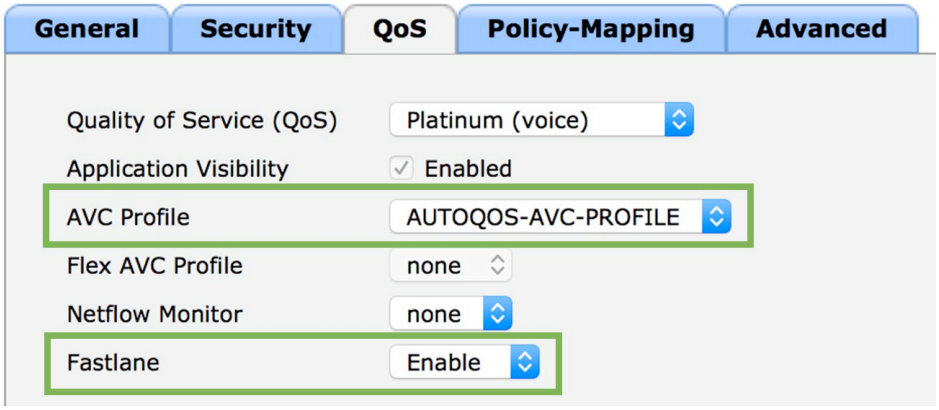
快速通路配置

该配置仅适用运行AireOS 8.3或更高版本的思科控制器及运行iOS或更高版本的设备。

快速通道配置是确保在您的WLAN控制器上实现最优配置的简易方法，特别是在iOS 10客户有相当一部分是无线客户时。为QoS配置WLAN控制器相当费时间。这种配置也意味着多种综合元素配置，对于管理员来说是一个具有相当挑战性的任务。

为了在WLAN控制器上实现最佳QoS配置，尤其是当无线客户群中有相当一部分为运行iOS10的设备时，思科已在WLAN配置页的QoS表内创建了一个快速通道。

图14：在WLAN上配置快速通道



注释：（在WLAN上第一次）启动快速通道将自动关闭所有的WLAN通道和网络。配置完成后，将自动返回原来的状态，同时创建一个AUTOQOS-AVC-PROFILE配置文件（如无上述文件时）。

当为WLAN启动快速通道QoS选项时，将自动发生以下内容：

- 暂时关闭5 GHz 和2.4 GHz网络（从而激活下述配置）
- 在白金级QoS配置文件中将非WMM和组播流量设置为“尽力而为”
- 在白金级QoS配置文件中UDP流量带宽的限值设为0（无限制）
- 白金级QoS配置文件适用已配置的WLAN
- 快速通道EDCA配置文件与最新修订的802.11标准建议相配合，可由双手启动
- 根据荷载计算，可为语音流量（两个带宽）启动无线CAC（ACM）。50%的带宽分配给语音流量，6%分配给漫游语音

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

- 如上图9所示，DSCP为受信任的上游文件，定制的DSCP-to-Up已配置。
- 在WLAN上启动快速甬道特征，快速通道配置文件的应用背景将在下节讲述。
- 创建AUTOQOS-AVC-PROFILEAVC配置文件。本配置文件确保著名的应用程序（包括应用程序中的语音和频频流量，诸如Jabber、思科电话、Webex、Lync）标记为相应的QoS值。
- 重新启动5 GHz 的 2.4 GHz网络

快速通道一个重要方面为无线CAC。UP6队列为语音流量设计的，在队列中具有很高的优先级，为确保在WLAN内不会发生QoS政策的滥用，802.11标准和WMM认证可允许基础设施验证发送到本队列中的是哪一个流量站。上述验证取决于UP6队列中启动的强制接入控制 (ACM)。当启动上述数位时，意图发送UP 6流量的工作站必须首先向接入点发送“添加流量流”（ADDTS）请求。上述请求包括一个描述预期流量的字符串（称之为“流量规范”（TSPEC））。接入点以授权或减少预期流量的ADDTS反映应对。当启动ACM时，工作站不得使用无ADDTS交换的UP 6队列。

启动ACM时，工作站不通过ADDTS交换，发送带UP 6的上游设备流量，返回流量为尽力而为模式。换句话说，无线基础设施在返回路径上不执行UP 6。

思科和苹果公司全面合作，确保流量接收到与IETF建议匹配的QoS标记。结果，运行iOS10的设备输出的流量在运行AireOS规划8.3版本或更高版本的思科无线基础设施内的处理完全不同。即使ADDTS交换可能不会发生，从运行iOS10的设备输出的UP 6流量也可以被执行，返回流量也可以通过优先级UP 6 队列。为使上述过程互相信任，在信标台、探查请求、探查回应和相关结构中特殊的数组可使客户和基础设施侧互相确认并建立信任。

启动带快速通道的ACM的实际结果是工作站执行ADDTS交换，运行iOS10的设备发送语音流量（即使它们不执行ADDTS交换），可从语音流量UP 6队列中获得益处。然而，其它不执行ADDTS交换的工作站不得不用其它队列（通常情况下为视频或尽力而为模式）。在超负荷的环境中，上述配置可能导致上述工作站出现较低性能。思科公司建议当使用UP 6队列时，确认您的无线客户端正确执行ADDTS。

快速通道配置文件

运行AireOS 8.3或更高版本的思科无线基础设施和运行iOS 10的设备执行相互承认的交换。当启动WLAN上的快速通道（请参见上节“快速通道配置”）无线基础设施通知运行iOS 10的设备，可使用带QoS标记的应用程序。一些应用程序可使用QoS标记，而另一些将被发送至“尽力而为”模式或环境队列。

系统管理员可通过使用EMM或MDM解决方案或其它苹果公司配置程序，向iOS设备部署配置文件。通过利用iOS 10,上述配置文件可简化为QoS配置文件。上述配置文件列举了允许在快速通道网络内使用QoS的应用程序。上述配置文件按照标准配置文件规定程序配置在运行iOS 10的设备上。将上述应用程序列入白名单中，可使系统管理员优先使用与业务相关的应用程序，

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

并将“尽力而为”模式转换为与业务无关的背景队列应用程序。

通过快速通道配置文件，将发生以下行为：

- 在基于WLAN的思科WLAN控制程序（运行8.3或更高版本）上启动快速通道，可通过启动WLAN QoS配置表内的快速通道功能来实现。
- 默认情况下，所有应用程序均列入白名单中，当快速通道网络内运行iOS 10的设备上无配置文件时，所有应用程序可标记为上游QoS值。
- 当在快速通道网络内的iOS 10设备上应用QoS配置文件时，只有列入白名单中的应用程序可标记上游QoS值。未列入白名单中的应用程序以“尽力而为”模式（或如果QoS标记达不到尽力而为模式时，以背景模式）发送。
- Apple Face Time和Wi-Fi Calling为两种具体的流量类型，且在默认情况下列入白名单。通过关闭QoS配置文件内的具体数组（QoSMarkingAppleAudioVideoCalls），可将上述两种流量类型发送到 “尽力而为”模式。对于大多数网络来说，思科不建议关闭上述数组。

在非快速通道网络中，上游设备DSCP通常情况下未标记，白名单的概念也不适用。

部署带系统管理程序的快速通道配置文件

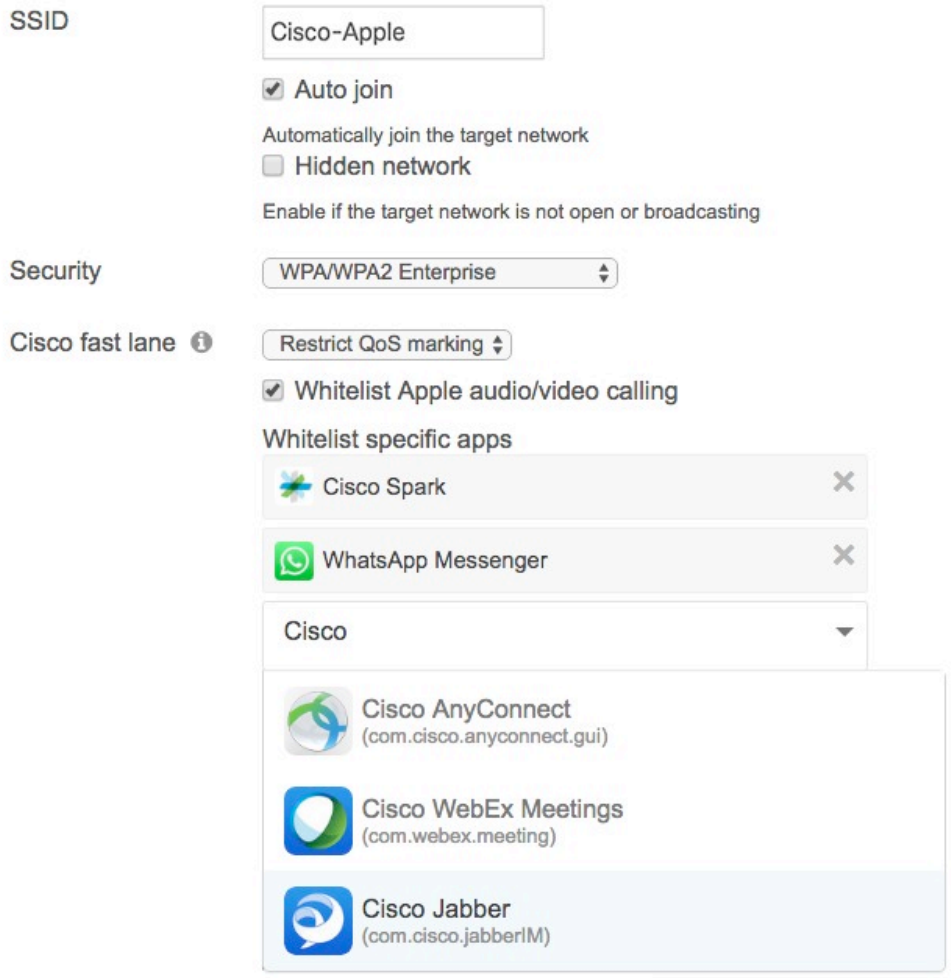
思科公司的企业移动管理（EMM）解决方案（梅拉基系统管理程序）可用于管理移动设备。运行iOS10的设备可配置快速通道配置文件（请参见上节“快速通道配备文件”），以便将具体应用程序列入白名单，这些程序可用于标记上游QoS。

可按照导航Systems Manager（系统管理程序）> MDM > Settings > Wi-Fi，并选择“Restrict QoS marking（限制QoS标记）”选项，可在梅拉基控制面板内配置快速通道配置文件。配置文件可在空中被推翻，并使用标签进行检查（关于标签的详细信息，参见以下备注）。快速通道配备文件可添加至无线配备文件内。

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

系统管理程序直接与苹果公司的App Store整合，管理员可搜索并直接将应用程序添加到快速通道配置文件内（如下图所示）。

图15：配置快速通道设定值并添加应用程序



注释：参与以下一般信息或关于标签的更多信息：
https://meraki.cisco.com/products/systems-manager/ https://documentation.meraki.com/SM/Tagging

注释：系统管理程序的旧版本中无快速通道配置文件。参见下页内容获得将系统管理程序长级为最新版本的详细信息：
https://documentation.meraki.com/zGeneral_Administration/Licensing/Systems_Manager_Licensing#Upgrading_fr om_Legacy_SM

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

优化增强型分布式信道接入

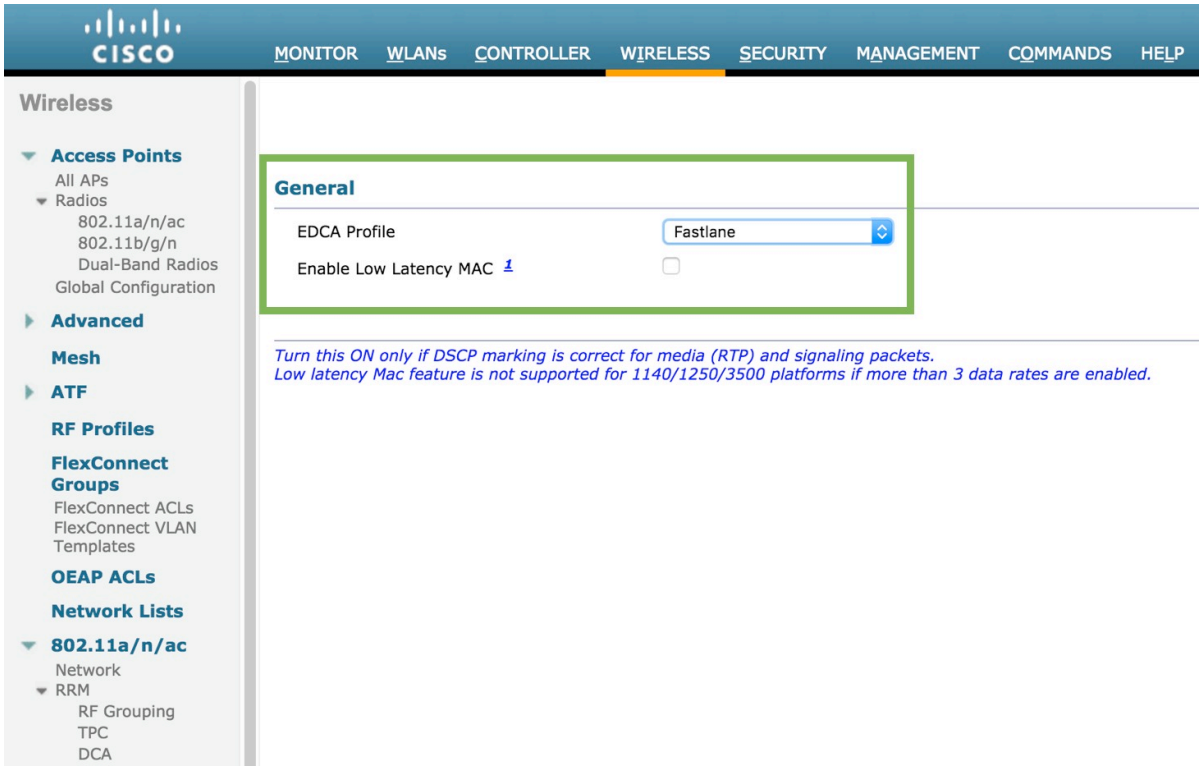
上述配置仅适用于运行AireOS 8.3或更高版本的思科控制器。AireOS控制器也可执行新版EDCA配置文件（称之为快速通道）。已优化的EDCA特征源自802.11标准中最新版的EDCA，并有助于所有与思科基础设施连接的设备。

上一代基于IEEE 802.11e-2005标准的EDCA配置可使视频和语音队列在有限时间内消失。其它队列则不限时间。根据生效的协议，升级版提高了流量队列的控制机制，使流量队列速度更快，并为所有队列分配有限时间消耗值。通过利用思科WLAN控制器上启用的已优化EDCA,相连的iOS设备和其它客户端将自动执行新版的802.11 EDCA建议，对所有蜂窝设备均有帮助。为实时语音/视频流量精确优化提供了更好的环境，而其它和未标记的流量也得到控制。

配置已优化的EDCA

通过在运行AireOS 8.3或更高版本的控制器上选择EDCA参数的快速通道配置文件，可启动新版的IEEE-802.11 EDCA参数：

图16：为快速通道参数配置增强型分步式信道接入（EDCA）



导航至无线802.11a/n/ac > EDCA参数，将快速通道配置赋予EDCA设置。

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

有线交换机端口配置

为实现完整的端到端优先级结构，基础设施的有线组成部分必须与 DSCP 服务质量级别保持一致。与无线接入点相连的交 换机端口的 QoS 配置应信任在无线接入点和控制器之间交换的数据包的 DSCP。

以下 3750X 和 2960 交换机端口配置示例展示了可根据本地 QoS 策略添加的分类和排队命令。

思科 3750X 和 2960E 示例

无线局域网控制器 以太网信道交换机端口：

```
interface GigabitEthernet1/0/1
description Wireless LAN Controller Connection port 1
!
interface GigabitEthernet2/0/1
description Wireless LAN Controller Connection port 2
interface range GigabitEthernet 1/0/1, GigabitEthernet 2/0/1
switchport
mls qos trust dscp
srr-queue bandwidth share 1 30 35 5
priority-queue out
channel-group 1 mode on
interface Port-channel 1
description EtherChannel to Wireless LAN Controller
switchport trunk allowed vlan 116, 120, 275
switchport mode trunk
spanning-tree portfast trunk
```

接入点 交换机端口示例：

```
interface GigabitEthernet1/0/2
description Access Point Connection Centralized Switching
switchport mode access
switchport access VLAN 100
switchport host
mls qos trust dscp
srr-queue bandwidth share 1 30 35 5
priority-queue out
```

通过信任无线接入点 DSCP 值，接入交换机将信任由无线局域网控制器为该无线接入点设置的策略。指定给客户端流量的最大 DSCP 值取决于为该无线接入点上的 WLAN 指定的 QoS 策略。

注释：有关有线交换机端口配置的示例，请参阅 QoS 指南：
http://www.cisco.com/c/dam/en/us/td/docs/solutions/CVD/Oct2015/CVD- Campus_LAN_L2_Access_Simplified_Dist_Deployment-Oct2015.pdf

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

应用可视性与可控性

思科的应用可视性与可控性 (AVC) 使用基于网络的应用识别 (NBAR) 引擎和深度数据包检测基础对应用进行分类，并对 Wi-Fi 网络提供应用级别可视性。利用 AVC，控制器可以检测超过 1000 个应用，包括语音/视频、邮件、文件共享、游戏和 P2P 应用。AVC 让您能执行实时分析并创建策略来减少网络拥塞、成本高昂的网络链接使用和基础设施升级。

AVC 协议包 6.4 及更高版本均支持由基于网络的应用识别 (NBAR) 引擎 13 和更高版本提供的业务应用识别功能。通过此功能，您除了可以正确识别 iOS设备上运行的所有应用外，还能进一步划分数据、音频、视频类型流量的多少，并为不同类型流量应用不同的策略。

注释：有关 AVC 和协议包的更多信息，请参阅应用可视性与可控性常见问题解答页面：
http://products.mcisco.com/c/en/us/products/collateral/wireless/8500-series-wireless-controllers/qa_c67- 722538.pdf.

在识别应用后，您可以通过 AVC 功能丢弃数据流量、标记数据流量或为数据流量添加速率限制（通过方向）。即使已经设置 DSCP，仍然有 AVC 的值为它分类的流量提供可视性。通过将 AVC 与 QoS 相结合，您可以创建一个策略，使用基于应用知识的 DSCP 值对流量进行标记。

当来自 iOS设备的流量到达无线控制器时，控制器会执行深度数据包检测以识别数据流。如果数据流被识别为属于 AVC 配置文件的应用，流量就会根据 AVC 策略进行标记。例如，在无线客户端发送应用流量的情形中，从无线接入点到达 WLAN 控制器的流量会立即被 NBAR2 引擎识别，并根据配置的 AVC 配置文件正确地重新进行标记。

为使用 Cisco Jabber 的 iOS设备配置 AVC 的示例

Cisco Jabber 可在所有 iOS设备上用作协作应用。它提供许多类型的服务：文件传输、应用共享、SIP 信令、实时音频和实时视频通信。思科建议为实时语音使用 DSCP 46，为视频使用 DSCP 34，为信令使用 DSCP 24。

本节重点介绍为 Jabber 流量配置 AVC 的示例。此配置部分仅面向 iOS设备使用的 WLAN 配置文件的 Jabber 流量。 WLAN 当然也允许出现其他流量（并以类似方式确定优先级），不过请假设此示例不涉及对其他流量进行标记的情况，而且其他流量也不会导致超出 QoS 配置文件上限。

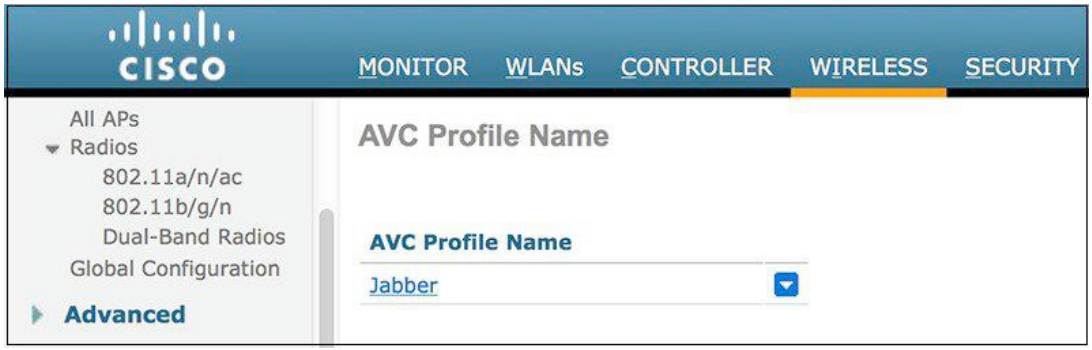
如果在文件包路径上的标记已修改的话，上述策略确保重新建立正确的标记。当然，余下流量可在WLAN网络上进行类似优化，但假设前提是余下流量的标准未动且不超过QoS配置文件的最大值。

注意：如果在运行AireOS 8.3或更高版本的思科控制器上启动快速通道时，已自动适用的AUTOQOS-AVC_PROFILE配置文件包括jabber应用程序。建议在下节所示的手动配置上使用自动配置文件。

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

要为 Cisco Jabber 流量配置应用可视性与可控性，请执行以下步骤：

图 **17**： 为 **Jabber** 应用配置 **AVC** 配置文件



导航至无线 **(Wireless)** > 应用可视性与可控性 **(Application Visibility And Control)** > **AVC** 配置文件 **(AVC Profiles)**，然后点击“新建”(New)

图 18： 为 AVC 配置文件添加标记应用流量类型的规则

导航至无线 **(Wireless)** > 应用可视性与可控性 **(Application Visibility And Control)** > **AVC** 配置文件 **(AVC Profiles)**，然后 点击配置文件，为要标记的应用添加规则

图 19： 验证与 AVC 配置文件关联的应用流量类型的所有规则

确保与应用流量类型关联的 DSCP 标记正确无误。AVC 将根据操作、DSCP 数值和流量方向排定流量的优先级。

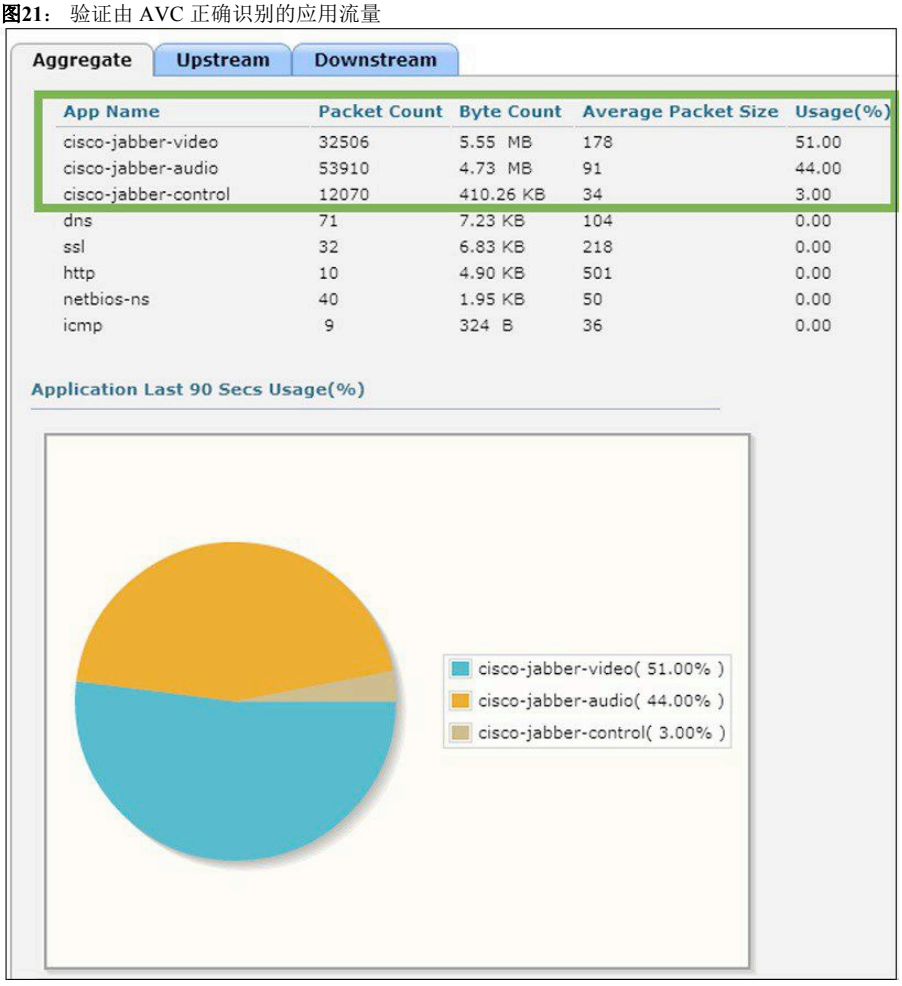
© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

图 20： 在 WLAN 上启用 AVC，并应用 AVC 配置文件

导航至 WLAN SSID 的 **WLANs** > **QoS** 选项卡。选中复选框，启用应用可视性。选择所创建的 AVC 配置文件，将其指定给 WLAN。

现在已启用 AVC 并已设置 Jabber AVC 配置文件，思科控制器已拥有对此 WLAN 中所有 Jabber 流量的完全可视性与可控 性。为测试配置，请将 iOS设备与 WLAN 相关联，并在网络上启动 Jabber 语音和视频呼叫。

图21： 验证由 AVC 正确识别的应用流量



© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

验证由 AVC 正确识别的应用流量。其他应用也可以添加到相同 Jabber 配置文件中，然后以类似方式管理 QoS 优先级，从而控制相同 WLAN 上多个应用的优先级。在极高密度的环境中，在单个 WLAN 上为多个应用启用 AVC 可能会对性能有影响。

iOS设备漫游增强功能

漫游是企业无线网络不可或缺的组成部分。用户位置改变时，智能手机和平板电脑肯定要从一个无线接入点漫游到其他无 线接入点，以保持始终连接 Wi-Fi。企业漫游功能增强主要是指在无线基础设施和客户端设备上支持基于 IEEE 标准的 802.11r、802.11k 和 802.11v 优化。

表 3： 思科和 苹果公司对漫游增强标准的支持

漫游增强标准	思科实施	苹果公司实施
802.11r –快速过渡(FT)	AireOS v7.2	iOS 6
适配器802.11r	AireOS v8.3	iOS 10
802.11k –邻居报告	AireOS v7.4 （建议 v8.0 MR3）	iOS 6 （建议 iOS 8.0+）
802.11v – BSS过渡管理	AireOS v8.0	iOS 7

为进一步提升企业环境中的漫游效率，iOS 8 中引入了更多漫游行为调整项。这些优化有助于让客户端在尽量避免对应用 造成中断的前提下，在相同网络中的无线接入点之间漫游。

思科和苹果公司建议在思科无线局域网基础设施上启用 802.11r、802.11k 和 802.11v，以支持 iOS设备并实施采用高效漫 游配置的企业环境。不过，只有当 WLAN 中预期出现的所有设备均至少支持 802.11r 漫游增强功能时，才应考虑实施此建议。不支持漫游增强标准的所有客户端无法与该无线网络关联。要了解您的 iOS设备是否支持 11r、11k 和 11v，请查看 Apple设备列表。

在 Wi-Fi 世界里，接收的信号强度指示 (RSSI) 是射频信号的一个重要衡量指标。RSSI 值通常以单位为 dBm 的负数表示（例如，-72 dBm）。RSSI 值越接近 0，Wi-Fi 信号的强度就越高。RSSI 测量值为 -65 dBm 就视为比 -73 dBm 的强度高，因此以 -65 dBm 关联的客户端的 Wi-Fi 信号强度就比 -73 dBm 客户端的信号强度高。不过，信号强度高并不一定意味着性能更高或吞吐量更大，因为影响性能的还有其他许多因素。

iOS设备利用一定 RSSI 阈值触发漫游扫描机制。触发阈值是指客户端维持当前连接所需达到的最低信号强度级别。Apple 客户端会监视 Wi-Fi 连接的 RSSI 值，若 RSSI 不越过 -70 dBm 阈值，Apple 客户端就会维持当前 Wi-Fi 连接。越过阈值后，iOS 会启动扫描，寻找可漫游到的合适无线接入点。Apple在“适用于企业客户的无线漫游参考 ”中详细介绍了 iOS 设备的漫游逻辑。

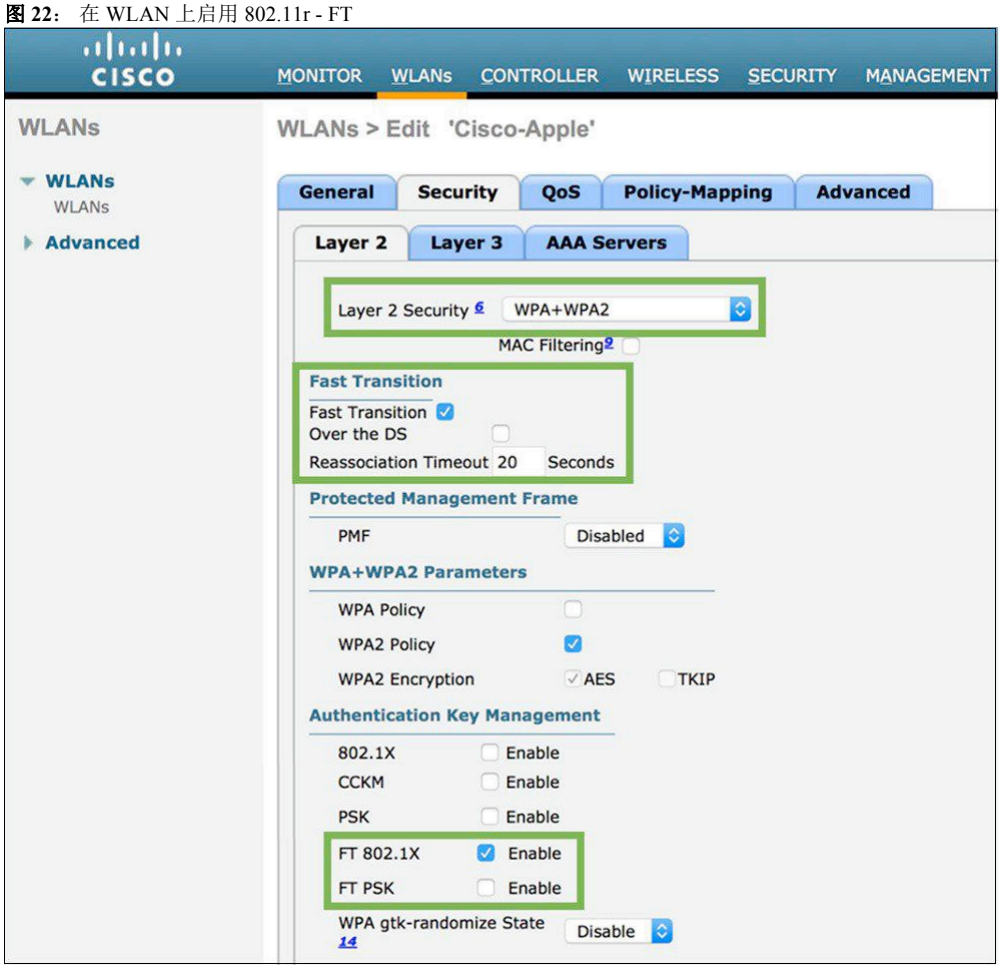
© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

802.11r - 快速过渡 (FT)

802.11r 是一项增强功能，在客户端漫游到新的无线接入点前就允许客户端无线接入点与新无线接入点进行握手，这被称为快速过渡 (FT)。通过这种方法，在建立与第一个无线接入点的连接时，无线客户端只需向 WLAN 基础实施执行一次初 始身份验证，并且在相同 FT 移动域中的无线接入点之间漫游时，无线客户端可以快速执行安全的漫游。这样不仅能够消除漫游期间的许多握手开销，而且还能减少无线接入点之间的切换时间，同时保持安全和 QoS。由于能够降低漫游时的延迟，802.11r 对于运行 Wi-Fi 语音和视频等实时应用的客户端设备非常有用。

在思科控制器上配置 802.11r

图 22： 在 WLAN 上启用 802.11r - FT



导航至 WLAN 的 **WLANs** > 安全 **(Security)** 选项卡（“第 2 层安全” [Layer 2 Security] 可以为“WPA+WPA2”或“打 开”[Open]），选中相应复选框启用“快速过渡”(Fast Transition)。取消选中“基于分布系统”(Over the DS) 模式，并根据在安全身份验证方面的需求，为 WLAN 选择“FT 802.1X”或“FT PSK”。

802.11r 能够减少无线接入点和凭证已缓存的 11r 客户端之间交换的数据包的数量。利用 802.11r，客户端设备可以在以两 种模式重新关联之前确立安全和 QoS 状态：

- 基于空口 ——客户端直接与新无线接入点交换数据包

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

- 基于分布系统 ——客户端通过当前无线接入点交换数据包

取消选中“基于分布系统”(Over the DS) 意味着 FT 会使用基于空口模式。在高密度企业环境中，思科和苹果公司建议在使 用 802.11r 时选择基于空口的过渡模式，以获得最佳 11r-FT 性能。

配置 802.11r 以启用混合模式

在无线局域网控制器上启用快速过渡后，您会看到弹出一条警告“不支持 802.11r 的客户端无法加入网络”。某些不支持 802.11r 的笔记本电脑和传统客户会遇到这种情况，因为它们不知道在身份验证期间如何处理快速过渡信息元素 (IE)。因 此，这些设备可能看不到或无法加入启用了 802.11r 的 WLAN。

正是这种需求推动了“混合模式”的开发，要求允许在相同 WLAN 上同时支持身份验证模式的非 FT 版本和 FT 版本。AireOS 8.0 正式推出了对这种混合模式的支持，消除了为支持 802.11r 的设备创建单独 SSID 的限制。

图 23： 启用 802.11r 混合模式，以允许非 FT 客户端加入相同的网络 WLAN

导航至 WLAN 的 **WLANs** > 安全 **(Security)** 选项卡，并同时选中 FT 和非 FT 身份验证对应的复选框。例如，同时选中 “802.1X” 和 “FT 802.1X”，或 “PSK” 和 “FT-PSK” 。

现在，采用更新的 “802.11r 兼容型” 无线局域网驱动程序的非 802.11r 客户端可以加入此 802.11r 混合模式 WLAN。请务 必注意笔记本电脑客户端应同时采用较新的无线局域网芯片集和更新的 **11r** 兼容型芯片集驱动程序，在尝试使用 11r 混合模式 SSID 配置时，这两个因素具有同等的重要性。例如，Apple 为采用 Mavericks 10.9 OS 的 MacBook 笔记本电脑引入了 11r

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

兼容型驱动程序，因此 MacBook 能够正确识别和关联混合模式 SSID（例如，FT-PSK + PSK）。任何采用较旧操作系统（即便芯片集相同）的 MacBook 笔记本电脑或许可以识别 11r 混合模式 SSID，但可能无法建立关联。

注释：思科和苹果公司建议，在网络中启用 11r 混合模式 WLAN 前，应当先执行实验室测试。通过在新创建的 WLAN 中启用混合模式，您可以避免非预期行为。如果您要尝试编辑先前已知的 WLAN， 将其由普通模式或仅 FT 模式改为混合模式，您可能会看到仍然无法关联“11r 兼容型”客户端（例如，Apple MacBook）的非预期结果，因为它们可能仍在使用之前关联时缓存的信息。如果 您的确需要编辑已知 Wi-Fi 网络的配置，将其由普通模式更改为混合模式，则正确做法应当是先 让 11r 兼容型客户端“遗忘”该无线网络，然后再尝试重新连接。

在使用混合模式 SSID 之前，建议先检查多个供应商的设备，以确保存在 11r 兼容驱动程序。如果您无法预测什么样的客户端会尝试加入您已启用 802.11r 的 WLAN，建议您单独为非 802.11r 客户端创建一个 SSID。请注意，11r 兼容并不意味 着这些设备已启用 802.11r，而只是说它们能够正确识别和关联混合模式 SSID。

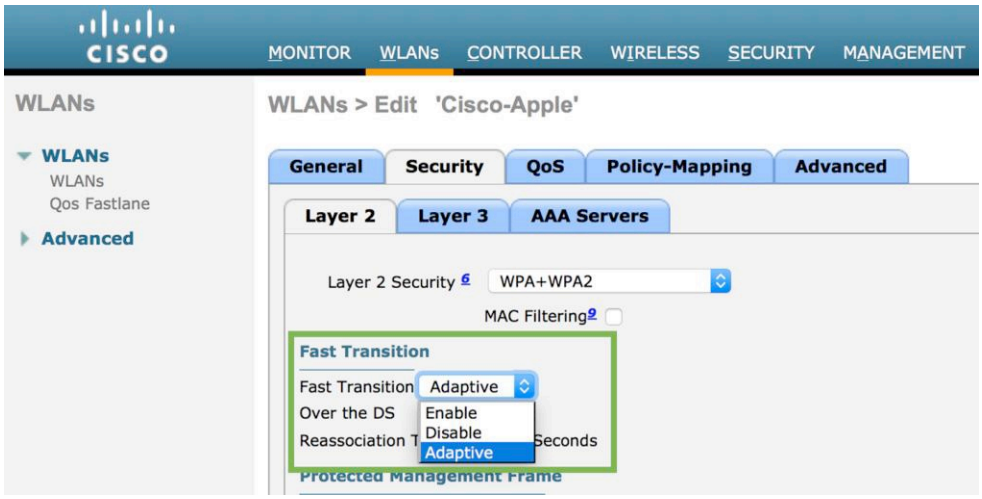
802.11r适配器

上述配置适用所有设备，但11r型适配器的特征仅适用于运行iOS 10或更高版本的iOS设备。所有其它设备也与使用WPA2标准相关。

802.11r适配器是专门为思科WLAN基础设施相关的iOS设备而设计的增强型特征，目的在于优化互联互通性。当为802.11r适配器配置思科AireOS 8.3及以上版本时，所有运行iOS 10或更高版本的与思科接入点相关的iOS设备将自动执行802.11r标准，即使11r标准无法在无线网络配置上启用。

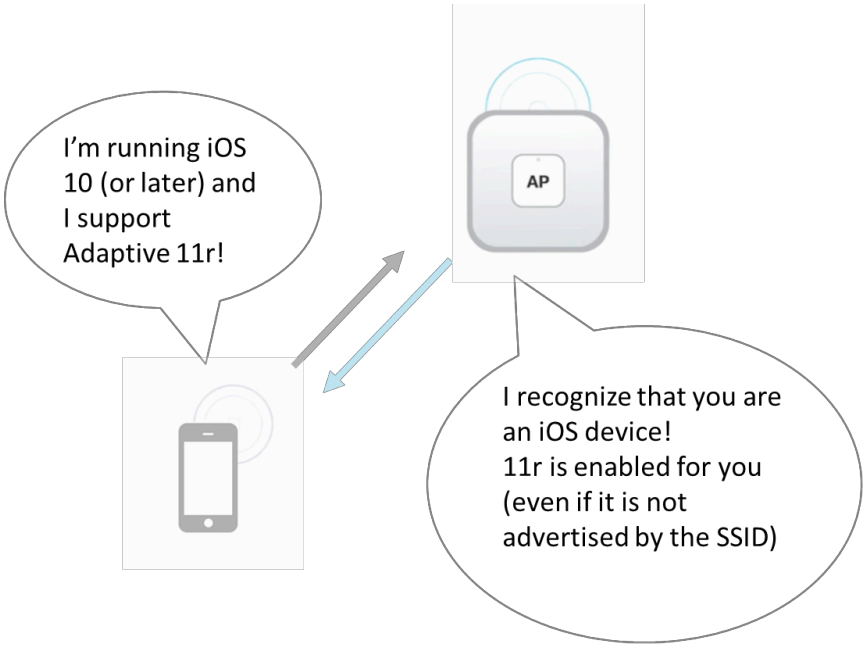
注释：支持802.11r的iOS设备有iPhone 6S、6S+、iPhone 7、iPhone SE和iPad pros。

图24：在WLAN上启用802.11r适配器



© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

图25：运行iOS 10或更高版本的iOS设备会自动从运行8.3或更高版本的控制器（带11r适合器）上获得802.11r适配器的配置文件。



一旦在WLAN上启动802.11r适配器，接入点将提供信标台内的信息。关于iOS 10设备的相关请求，当设备意识到802.11r适配器配置时，即使启动了相关请求，802.11r也会获得自动请求。然后通过提及到域和快速BSS转换（802.11r适配器）参数，接入点提供相关确认802.11r适配器的请求。

802.11k—— 射频测量和邻居报告

802.11k 标准允许客户端请求报告来获取与作为漫游候选的已知邻居无线接入点相关的信息。这种请求采用 802.11 管理帧 的形式，也被称为动作帧。无线接入点将回应相同 WLAN 上邻居无线接入点的列表，以及它们的 Wi-Fi 信道号。无线接入点的响应也是一个动作帧。利用来自无线接入点的 802.11k 响应帧，客户端可以在下一次漫游前知道应扫描的最佳候选信道。掌握了这个方便的邻居列表后，客户端在接近下一个漫游位置之前，可以先在战略角度检测这些报告的信道，从而缩短扫描时间并加快无线接入点漫游目标的决策速度。

思科和 Apple 分别在 AireOS 7.4 和 iOS 6.0 中引入了对 802.11k 的正式支持，不过，苹果公司为改进邻居列表请求流程，在 iOS 8.0 中对设计实施了更改。思科在 AireOS v8.0 MR3 和 v8.1 MR1 版本中集成了这些更改。对于 802.11k 而言，思科和苹果公司建议使用 AireOS v8.0 MR3 或更高版本控制器代码，并且为 iOS设备安装 iOS 8.0 或更高版本更新。利用AireOS8.3或更高版本，可使WLAN网络上的快道自动启动网络SSID上的802.11k。

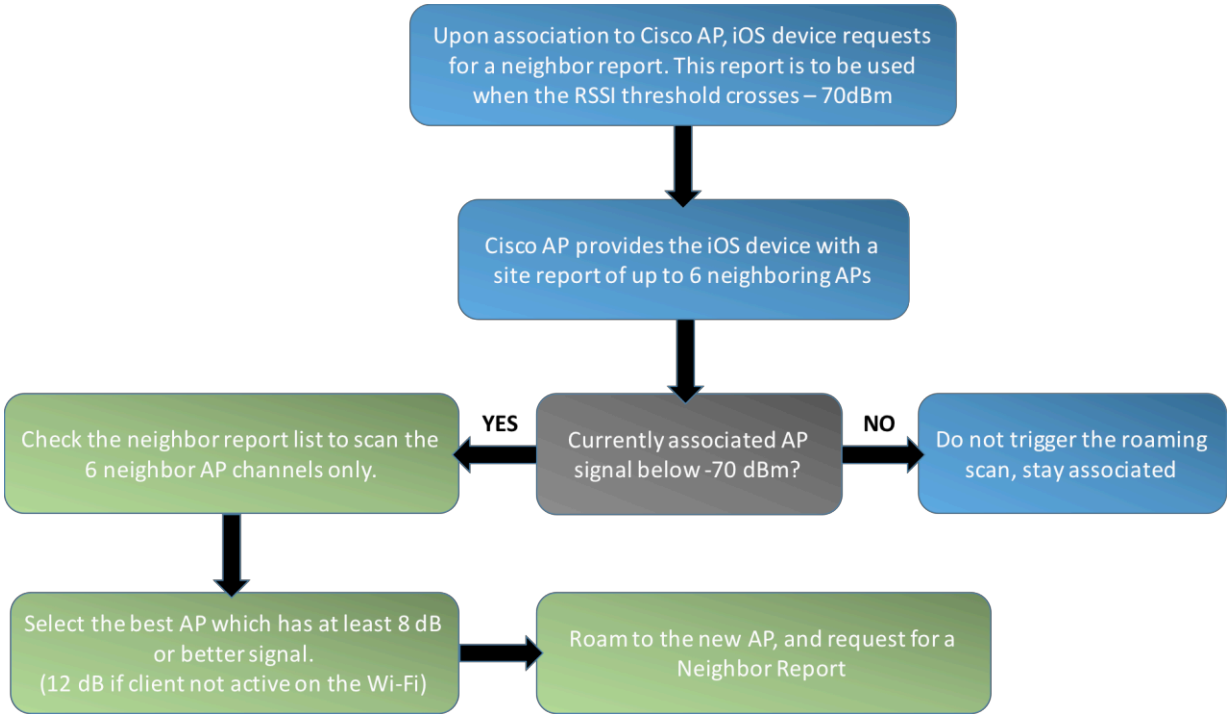
在思科基础设施中，802.11k 算法使用 RRM 确定与客户端关联的无线接入点的邻居、检查哪

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

些无线接入点能够听到客户端，然后无线接入点将包含 6 个最佳无线接入点的列表传回给客户端。得到邻居列表信息后，支持11k 的客户端在寻找可漫游到的无线接入点时，将无需再扫描所有信道。由于不必扫描所有信道，不仅信道利用率会降低，还有可能可以节省信道上的无线传输时间。此外，这对延长 iOS设备的电池寿命也有好处，因为设备不必为了扫描每个信道或向每个信道发送检测请求而频繁更改射频配置。

这样可以避免设备不得不处理所有检测响应帧。另外，这也可以减少因通过侦听信标进行偏离信道被动扫描而造成的连接中断。

图 26： 支持 802.11k 的 iOS设备（iOS 8.0 和更高版本）的邻居报告处理流程



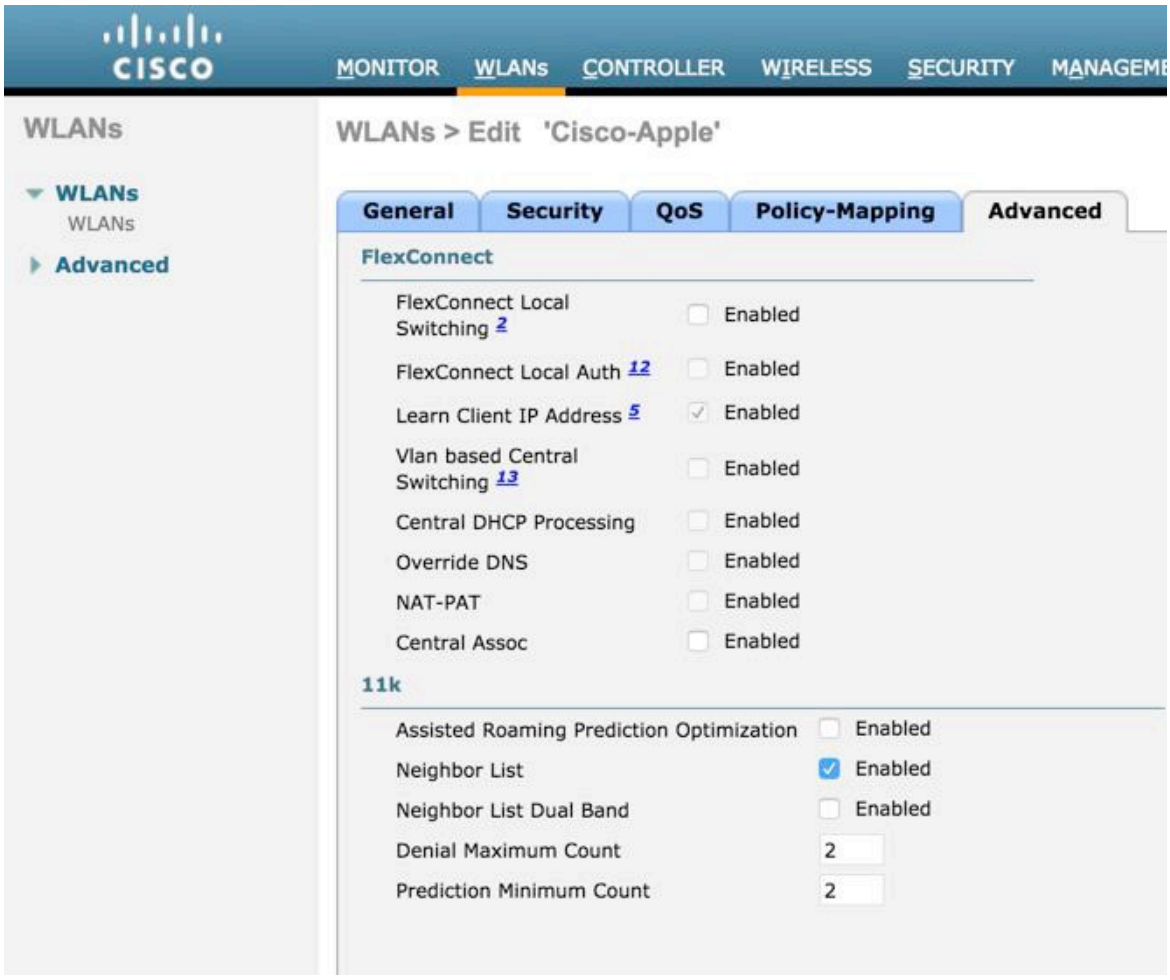
注释：有关详细信息，请参阅 Apple iPhone 漫游行为和优化指南：http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/wireless/controller/technotes/8-0/iPhone_roam/b_iPhone-roaming.html.

使用 802.11k 发现和锁定新无线接入点漫游目标只是流程中的部分工作，在此之后，IOS设备还需要快速完成身份验证流程，因此用户会体验到极短的服务中断。此流程包括 iOS设备在新无线接入点完成身份验证和从现有无线接入点取消身份验证。在 WLAN 上同时启用 802.11r 和 802.11k 是加快漫游流程的好办法。如果同时实施 11r 和 11k，IOS设备将 不仅能够缩短扫描时间，还能预先在可能的无线接入点进行身份验证，从而缩短身份验证时间，并快速漫游到新无线接入点。

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

在思科控制器上配置 802.11k

图 27： 在 WLAN 上启用邻居报告



导航至 WLAN 的 **WLANs** > 高级 **(Advanced)** 选项卡，然后向下滚动到 11k 部分。选中“邻居列表”(Neighbor List) 复选框，以启用 802.11k 邻居报告。由于这是纯 5 GHz WLAN，因此不需要双频邻居列表。IOS设备提供 802.11k 支持，因 此不再应用辅助漫游预测优化。

802.11v – 基本服务集 (BSS) 过渡管理

802.11v 基本服务集 (BSS) 过渡管理是无线网络管理 (WNM) 功能的组成部分。它起平台作用，客户端和基础设施可能会 用它交换操作信息，以便双方能够对 WLAN 环境有更深了解。

802.11v 提供一个协助增强客户端设备漫游功能的网络，其中的无线接入点将以向客户端发出请求的形式主动提供建议，从而协助做出漫游决策。此请求提供的建议中将包含客户端可能漫游到的最佳无线接入点。客户端设备和基础设施可能都会使用 WNM 交换操作信息，从而获取对 WLAN 环境的更多了解。虽然客户端始终可以自由选择接受或拒绝由无线接入点提供的建议，但是加深了解总是能有利于为自我纠正事件和要实施的操作奠定坚实基础。

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

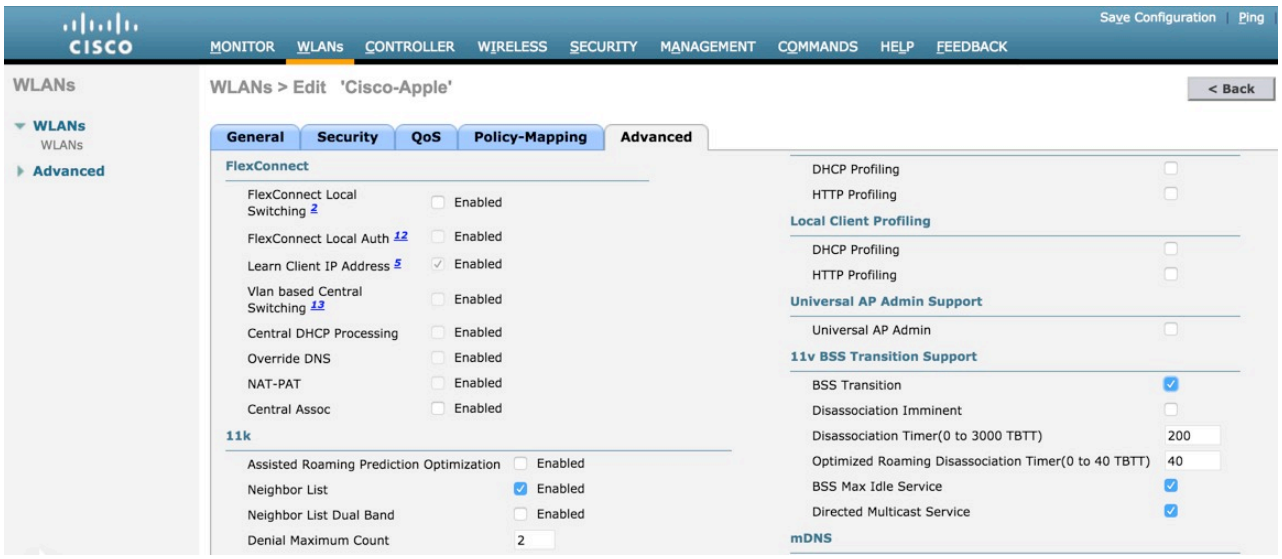
802.11 v BSS T过渡管理通过三 组帧发挥作用：

- BSS 过渡管理查询 – 从客户端传输至无线接入点
- BSS 过渡管理请求 – 从无线接入点传输至客户端
- BSS 过渡管理回应 – 从客户端传输至无线接入点，不过只在已发生 BSS 过渡管理请求并要回应该请求时发生

支持 802.11v 的 iOS设备可以回应来自无线接入点的 BSS 过渡管理查询，并利用提供的首选无线接入点列表做出漫游决 策。请注意，此首选无线接入点列表可能与通过 802.11k 交换得到的邻居无线接入点列表不同。对于 802.11k 而言，IOS设备只会在关联或取消管理时才会请求邻居列表。BSS 过渡管理查询与 802.11k 不同，它随时都可发送。首先，客户端就 可漫游到的良好无线接入点主动征求建议（通过 BSS 过渡管理查询），无线接入点可以予以回应，或者当客户端连接状况较差时，无线接入点可以主动向客户端提供请求，要求客户端漫游至特定无线接入点（通过 BSS 过渡管理请求）。包括负载均衡事件在内，还有其他一些原因可以触发思科无线接入点发出 BSS 过渡管理请求。接受/拒绝此请求是 BSS 过渡 管理回应的主要功能。客户端还可以提供表明接受或拒绝原因的代码。请务必注意，是否对请求予以回应是可选的。

配置思科控制器上的802.11v

图 28： 在思科控制器上启用 802.11v BSS 过渡管理



导航至 WLAN 的 **WLANs** > 高级 **(Advanced)** 选项卡，然后向下滚动到 11v 部分。选中“BSS 过渡”(BSS Transition) 对应 的复选框，在思科无线接入点上启用 11v BSS 过渡管理支持。

“即将取消关联通知”(Disassociation Imminent) 是 BSS 过渡支持功能的一个可选附加服务，用于通知客户端将在“取消关联计时器”(Disassociation Timer) 字段中指定的时间后，断开与无线接入点的连接。“取消关联计时器”(Disassociation Timer) 以信标间隔数表示。“取消关联计时器”(Disassociation Timer) 的数字变为零后，无线接入点在此后随时可以强制取消与客户端的关联。

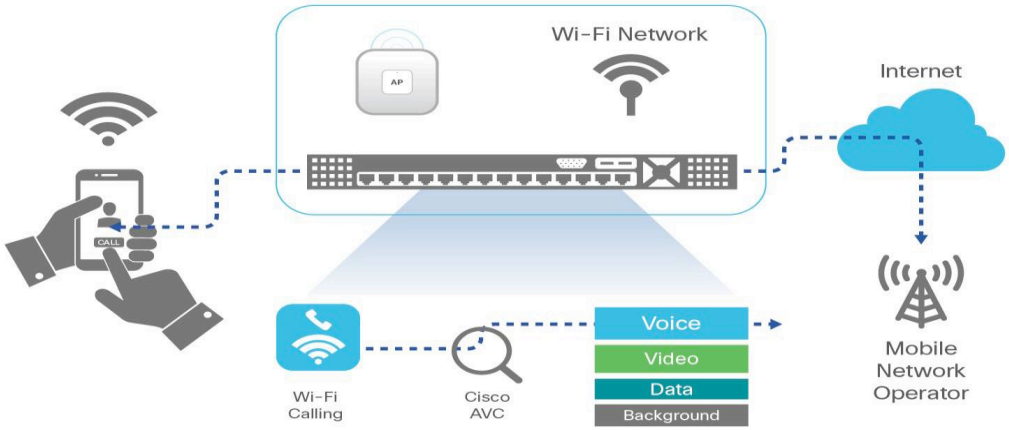
© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

使用 iOS设备通过思科 WLAN 提供 Wi-Fi 通话功能

苹果公司在 2014 年 9 月随 iOS 8.0 更新在多款 iPhone 型号（iPhone 5c 和更高版本）上推出了 Wi-Fi 通话功能，并且随后开始增添能提供 Wi-Fi 通话服务的主要网络运营商。随着 iOS 9.0 更新的推出，有更多网络运营商支持在 Apple iPhone 上提 供 Wi-Fi 通话功能。利用扩展的 Wi-Fi 通话服务，您可以通过 iPhone 添加 iPad 或 Macbook，然后直接使用添加的设备进 行 Wi-Fi 通话。因此，在企业环境中确保为 Wi-Fi 通话提供最佳无线网络变得非常重要。

启用 Wi-Fi 通话功能后，iPhone 设备会与运营商网络服务器建立 IPsec 连接。此初始连接流量采用“尽力而为”(Best Effort)模式。此后，iPhone 的所有语音流量均以“语音”优先级 (UP6) 在封装安全负载 (ESP) 中发送。对于运行iOS 10或更高版本的iOS设备而言，上游Wi-Fi呼叫文件包也标记为DSCP 46（EF）。

图 29： 使用思科 AVC 优化思科 WLAN 上的 Wi-Fi 通话



进入 iPhone 的下行流量最初采用“尽力而为”(Best Effort) 优先级和默认控制器设置。利用白金级 QOS 和 WLAN 的 AVC， 您可以有效将所有 Wi-Fi 通话分类和排定为语音流量优先级。Wi-Fi 通话是将在 AVC 协议包 15 中分类的新应用之一。

在iOS 10中，当使用QoS配置文件时，默认状态下Wi-Fi呼叫总在白名单内。您可忽略白名单中的应用程序名称，将Wi-Fi呼叫发送到“尽力而为”模式的队列。如果您的网络配置强制要求不得将Wi-Fi呼叫做为语音流量发送，您可QoS配置文件推入带QoSMarkingAppleAudioVideoCalls的iOS 10设备，并设置为0，因此关闭Wi-Fi呼叫的QoS。在多数网络中，Wi-Fi呼叫被认为是有效的语音应用程序，并保留其标记。

设计包括接入点蜂窝尺寸、数据速率、部署密度和漫游增强措施（802.11r/k/v）的Wi-Fi呼叫时，应牢记若干关键设计因素。对于WLAN配置：在您的WLAN上设置WMM，将QoS设置为“白金级”，并设置AVC用于分级。

注释：有关详细信息，请参阅思科 VoWi-Fi 网络设计文档：
http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/service-provider-wi-fi/white-paper- c11-733914.html

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

通过思科 WLAN 支持 Bonjour

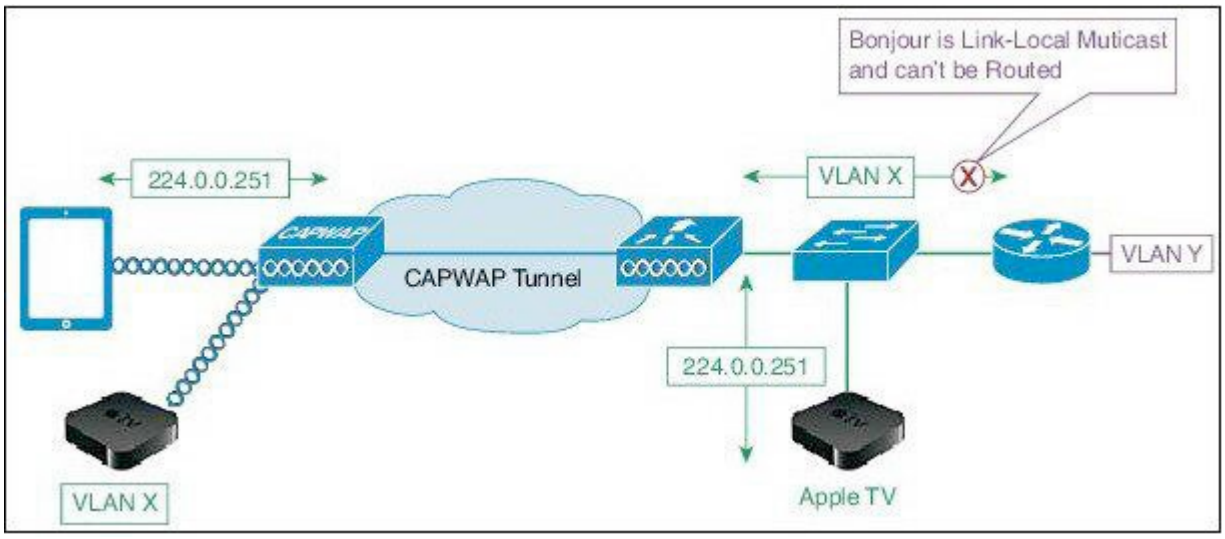
Bonjour 是 Apple 的一个零配置协议，它能够找到设备（例如，打印机和其他计算机）以及这些设备使用组播域名系统(mDNS) 在本地网络上提供的服务。

在服务公告和服务查询中使用的 Bonjour 协议能够允许设备请求和通告特定应用，例如：

- Printing services打印服务
- File sharing services文件共享服务
- Remote desktop services远程桌面服务
- iTunes 文件共享
- iTunes无线 iDevice 同步（在 Apple iOS v5.0+ 版本中）
- AirPlay，提供以下流传输服务
  - iOS v4.2+ 中的音乐广播
  - iOS v4.3+ 中的视频广播
  - iOS v5.0+（iPad2、iPhone4S 或更高版本）中的全屏镜像

每个查询或通告都被发送到 Bonjour 的组播地址，然后发送给子网中的所有客户端。Apple 的 Bonjour 协议依赖于在 UDP端口 5353 上运行的组播 DNA (mDNS) 协议并发送至保留的组地址。

图 25： Apple TV 在思科 WLAN 上的Bonjour 服务



注释：有关详细信息，请参阅思科 v8.0 Bonjour 部署指南文档：
http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/wireless/controller/technotes/8-0/WLAN-Bonjour-DG.html

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

了解您的无线环境

除了围绕 iOS设备最佳规范设计思科 WLAN 之外，网络维护和监控也有助于跟踪网络运转情况。IOS设备的应用和 漫游性能很大程度上取决于无线接入点覆盖和情况和 Wi-Fi 信道带宽。思科控制器用户界面提供的相关数据能够精细跟踪无线接入点和射频环境的重要统计信息。

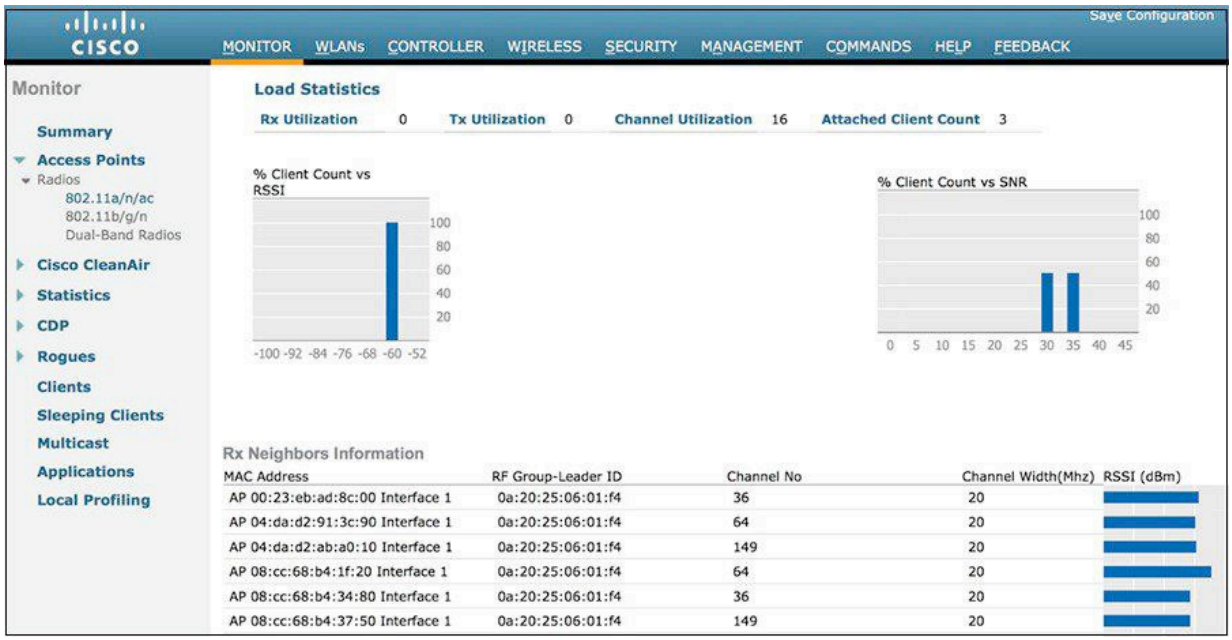
图 31： 查看无线接入点统计信息以监控射频环境

导航至监控 **(Monitor)** > 无线接入点 **(Access Points)** > 射频 **(Radios)** > **802.11a/n/ac**，然后点击右侧的单选按钮并选择详情 以查看统计信息，例如噪音配置文件、干扰和覆盖情况。

数据包括 Wi-Fi 信道数、信道上的干扰（红色）、当前信道负载统计信息（蓝色）、IP 语音 (VoIP) 通话数和与客户端相关的其他信息，例如“客户端计数和 RSSI”以及“客户端计数与 SNR”。利用这些信息，用户可以深入了解 iOS设备在数据速率方面的功能，以及根据相关联客户端的 RSSI 和 SNR 判断真实使用的数据速率。

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

图32： 监控客户端计数与 RSSI/SNR，以及无线接入点邻居 RSSI



根据与客户端相关的“接收邻居信息”(Rx Neighbors Information)，可以快速了解与 iOS设备相关联的无线接入点与其邻居无线接入点的覆盖范围之间有多大区域重叠。“

关联设备监控

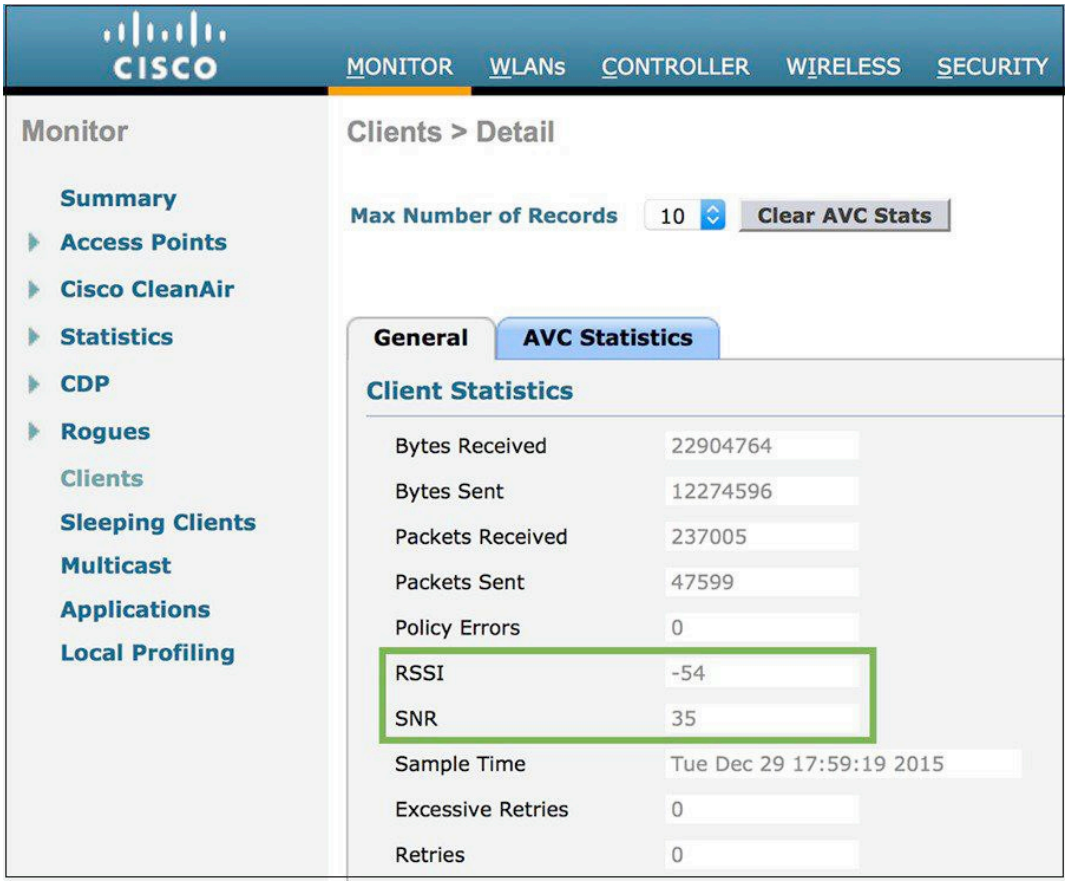
了解 iOS设备的连接状态是了解 Wi-Fi 环境过程中要注意的另一方面问题。思科控制器用户界面为每个设备提供一个信 息窗口。这些信息根据设备的 Wi-Fi MAC 地址取自一个数据库。要确定 iOS设备的 MAC 地址，请在 iOS设备上点 击“设置”然后导航至通用 > 关于本机 > **Wi-Fi** 地址。

随即出现的一个单独客户端信息页面上会显示客户端的 MAC 地址、与客户端管理的无线接入点名称、WLAN SSID，以 及 802.11 协议。在每行末尾都有一个下拉菜单按钮。您选择此菜单按钮后，系统会在一个新窗口中显示 iOS设备的当 前连接状态。显示的信息包括客户端和无线接入点属性。客户端属性包括 IPv4 和 IPv6 地址、VLAN ID、当前的数据速率设置、安全信息和 QoS 属性。

其他重要 Wi-Fi 统计信息可以在客户端页面上收集得到。“RSSI”字段可报告无线接入点接收的数据包的信号强度，从而 表明在无线接入点看到的客户端数据包的效果。

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

图33： 监控客户端 RSSI 和 SNR 统计信息



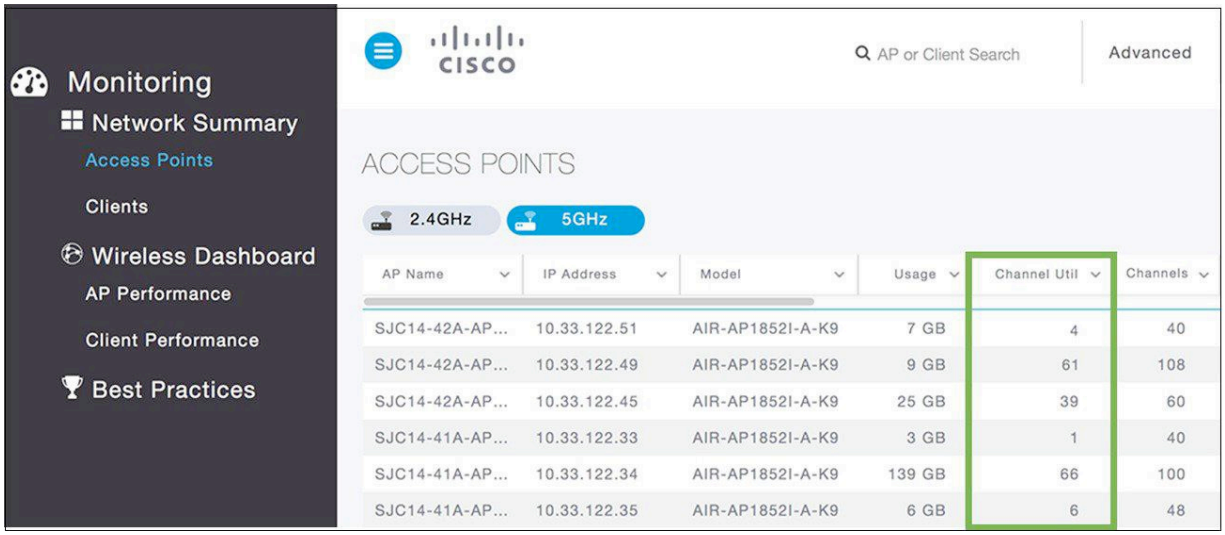
例如，RSSI 的值为 -45 dBm 即表示无线接入点看到的客户端信号强度比 -67 dBm 高。RSSI 值也是可用于了解覆盖质量的一项重要数据。如果该值过低，就表示连接质量可能较低。此数据也可用于表示是否需要增添更多无线接入点或需要使用质量更高的无线接入点。

信道利用率

在手机朝远离无线接入点方向移动时，为补偿信号强度下降，数据速率会下降到一个较低的值。这有助于提高数据包传递的可靠性，但是会降低设备的吞吐量并导致设备所用的无线传播时间变长。占用更长无线传播时间会导致 Wi-Fi 蜂窝中可用于其他设备的总体带宽减少。可用信道带宽可以通过监控信道利用率来确定。RSSI 和信道利用率是在评估 iOS设备 的总体连接性时使用的两个主要因素。Wi-Fi 信道由关联的设备和无线接入点共享。

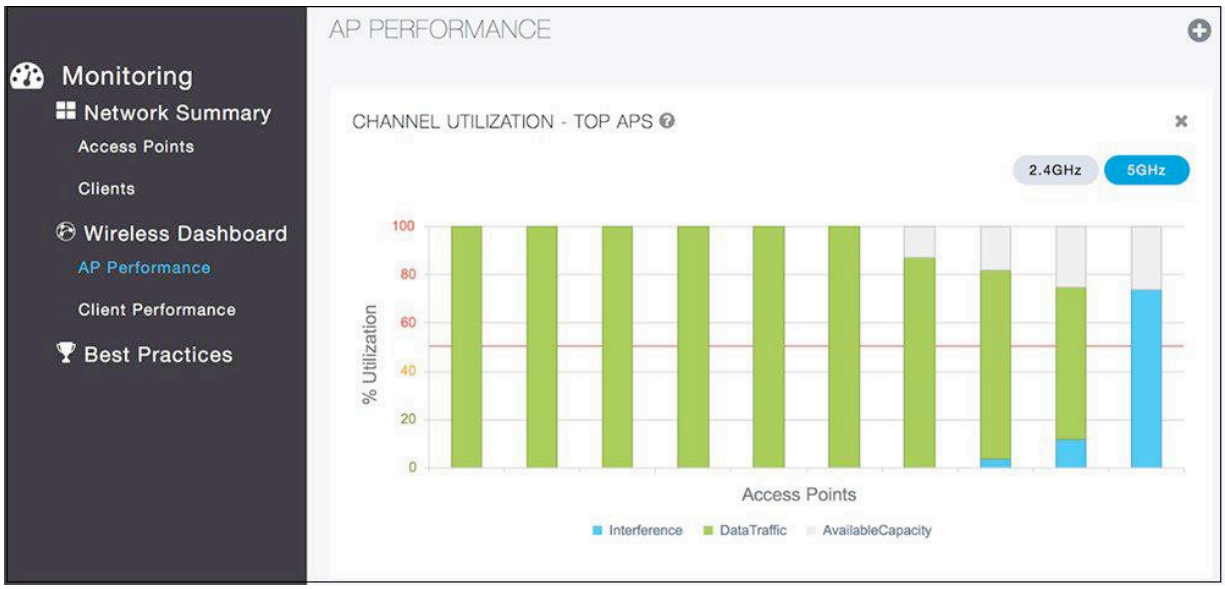
© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

图34： 在 AireOS v8.1 和更高版本的监控控制面板中查看信道利用率



信道利用率是无线接入点射频统计信息页面上显示的信道负载统计信息中的一种。

图 35： 通过查看信道利用率识别信道利用率最高的无线接入点



在 AireOS 8.1 或更高版本中，导航至监控 **(Monitoring)** > 无线控制面板 **(Wireless Dashboard)** > 无线接入点性能 **(AP Performance)** 以查看信道利用率图表。

共享 Wi-Fi 信道的还有其他无线接入点（包括您自己的无线接入点和在相同信道上运行的其他接入点）和其他设备（包括 Wi-Fi 设备和非 Wi-Fi 设备）。共享信道的其他 Wi-Fi 设备会造成相同信道上的无线接入点听到这些 Wi-Fi 设备，从而成 为影响信道利用率并造成共信道干扰的因素。非 Wi-Fi 干扰源是影响信道利用率的因素。非 Wi-Fi 干扰源包括蓝牙设备、 微波炉、数字增强无绳通信 (DECT)（例如，电话、监控摄像头）或其他任何与 Wi-Fi 信道使用相同射

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

频但不使用 802.11 协议的设备。为控制信道利用率，包括个人热点和非 Wi-Fi 干扰源在内的异常 Wi-Fi 设备均应得到尽可能好的关联。

P2P 活动监控

除了射频信道布局、规划，以及关联的企业无线网络设计之外，较新 iOS设备和这些设备的 P2P 行为在企业网络中的作 用和潜在影响也是需要考虑的因素。Apple TV 自运行 Apple TV 软件版本 7.0 或更高版本的第三代起，开始引入新的 AirPlay P2P 方法。兼容的 iOS 和 OS X 设备由此可以使用 Airplay 直接与 Apple TV 建立无线通信。在兼容的设备上，该 P2P AirPlay 功能默认处于启用状态，并且无论有无现成网络连接，该功能都将是 iOS设备的首选数据路径。

兼容的 Apple TV 和其他 Apple 端点之间可以使用这种 P2P 功能，即使这些设备分别位于不同的无线网络上，或者完全没 有网络连接。这是通过多种方法实现的，例如最初通过低功耗蓝牙技术 (BTLE) 发现可用的 Apple TV，然后在两个对等设备（即，AirPlay 发送器至 AirPlay 接收器）之间建立起使用 802.11 信道的直接通信路径。因此，根据 P2P AirPlay 连接是 否涉及使用中的兼容 Apple TV，这也可能影响信道 149+1 或 153-1（在美国境外为 Ch. 44）。如果 AirPlay 发送器或接收器中有任何一个不支持 P2P AirPlay，就会使用现成的网络基础设施实现 AirPlay 通信。

兼容的 iOS 或 MacOS设备使用蓝牙适配器发现第三代或更高版本 Apple TV或更高版本的Apple TV，并且涉及的所有端点均支持 P2P AirPlay 功能。通过后续阶段中的关联发现流程，兼容的 Apple 终端设备和 Apple TV 将使用 5 GHz 频段中的 802.11 信道 149+1 直接以 P2P 形式通信。注意：当使用Apple TV Rev.4 (2015)时，信道149-161可用于P2P通信。然而，对于802.11ac来说，信道宽度可根据帧动态确定，因此信道宽度可以是40 Mhz甚或是20 Mhz。

发现阶段完成后，最终用户可以选择适当的 Apple TV 以开始 AirPlay 通信。这会导致 802.11 射频在 AirPlay 信道 149+1 和 用于主动连接无线网络基础设施的基础设施无线信道之间进行分时和均衡。如果可能，AirPlay 发送器（即，iOS 或 OS X 设备）将漫游至当前由相关 Apple TV 使用的基础设施信道。如果两个设备当前均未连接无线网络，这些设备将使用信道 149+1 实现 AirPlay 功能。无线 P2P AirPlay 通信遵守 802.11 标准。

Airdrop 是 Apple 的一项功能，能够同时使用蓝牙和 Wi-Fi 在 iOS 和 MacBook 设备之间共享内容。与 Airplay 类似，Airdrop 也使用 5 GHz 频段中的 802.11 信道 149+1 或 153-1 在设备间传输内容。在 Airdrop 活动期间，设备会在使用关联无线接入点的 Wi-Fi 连接和 P2P 连接之间来回跳转，通过为 Wi-Fi 连接和内容共享创建时间片段来完成内容传输。

思科建议针对 P2P 活动和普通 Wi-Fi 活动监控 UNII-3 频段的高信道利用率情况。如果每天预期有很多 iOS设备会连续使用 P2P 连接，可能最迫不得已的解决方案是从 DCA 列表中移除信道 149 和 153 以避免拥塞。思科强烈建议使用射频配置文件来实施排除信道的措施，这样可以有效地将所要排除的信道局限至受影响的无线接入点，而非针对全局所有无线接 入点。

注释：有关配置 DCA 的详细信息，请参阅企业移动设计指南：
DCA: http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/wireless/controller/8-1/Enterprise-Mobility-8-1-Design-Guide/Enterprise_Mobility_8-1_Deployment_Guide.pdf.

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

Apple Watch 是另一款使用 P2P 通信发挥功能的便携设备。它既支持使用蓝牙，也支持使用 Wi-Fi 连接与配对的 iOS 设备通信。虽然有两种通信模式，Apple Watch 的主要连接模式是通过蓝牙在手表和 iPhone 之间来回传输数据。如果蓝牙关闭，手表才会切换至 Wi-Fi 来保持与配对 iPhone 的连接。目前，Apple Watch 仅支持 2.4 GHz 频段中的 802.11b/g/n，并采 用“开放式”(Open) 或“预共享密钥”(Pre-Shared-Key) 安全身份验证。

在最新的 WatchOS2 更新中，Apple Watch 也可以使用 Tetherless Wi-Fi 单独连接互联网。这意味着，即使没有 iPhone，手表也可以连接 Wi-Fi 网络。由于 Apple Watch 仅使用 2.4 GHz，因此即使有多个 Apple Watch 同时与 Wi-Fi 网络通信，也不会对 5 GHz 网络造成任何影响。

在思科 WLAN 上使用 iOS设备的最佳规范总结

对于在思科 WLAN 上使用的 iOS设备，总结的建议如下：

- 思科建议为所有 iOS设备使用纯 5 GHz 网络和覆盖设计。相较于 2.4 GHz 频段，5 GHz 频段通常更不易受到非802.11 干扰源影响
- 思科建议通过无线局域网控制器控制面板严密监控信道利用率。信道利用率高可能意味着出现新干扰源、无线接入点中断，或新 Wi-Fi 设备大量涌入
- 思科建议监控频繁更换信道的无线接入点，并定期采取措施处理所识别的受已知干扰源影响最严重的 5 GHz Wi-Fi 信 道。
- 思科建议将所有 iOS设备连接到的 WLAN 的 QoS 值设为白金级（语音），并将 WMM 设为“要求”(Required)。 如此一来，来自无线接入点的以太网流量能够以代表 Wi-Fi 上优先级的 QoS 值连接至交换机端口
- 思科和苹果公司建议配置 802.11r 混合模式 WLAN，让支持 802.1X 或 WPA2 PSK 的客户端和 802.11r 兼容客户端能够快速过渡，以加入相同的网络
- 在高密度企业环境中，思科和苹果公司建议在使用 802.11r 时选择基于空口的过渡模式，以获得最佳 11r-FT 性能
- 思科建议为运行AireOS 8.3或更高版本的控制器配置802.11r适配器模式
- 思科建议在 WLAN 上配置 802.11k，从而向 iOS设备提供邻近列表回应。对于 802.11k，建议的最低版本是思科 v8.0MR3 和 v8.1.120.0 以及 iOS 8.0
- 思科和苹果公司建议使用 802.11v BSS 过渡管理来均衡无线接入点之间的客户端负载
- 思科建议通过管理数据速率来根据信道覆盖范围内需要的客户端数量来提供合适的覆盖范围，并且在信道覆盖范围内提供需要的带宽
- 思科在信道绑定方面提供的建议：需要满足信道密度需求（例如，环境中的无线接入点数量多）时使用 20 MHz；客户端流量使用大量带宽（例如，视频）并且启用 DFS 信道时，考虑使用 40 MHz
- 思科建议使用为基于语音流量的应用使用 DSCP 46（转换为 802.11e UP 值为 UP 6）
- 思科和苹果公司建议，对于使用思科无线局域网的 iOS设备而言，最佳规范一般是将最低数据速率设为12 Mbps 和 24 Mbps 作为强制数据速率。如果 5 GHz 覆盖范围过小，可将最低强制速率设置为 6 Mbps 并确保同时启用 12 Mbps 和 24 Mbps
- 思科强烈建议保持启用所有 MCS 速率
- 思科建议，Apple 客户端设备应始终能最少观察到两个 RSSI 测量值为 -67 dBm 的无线接

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

入点

- 思科建议在高密度客户端环境中监控 UNII-3 频段信道上的 P2P 通信活动。如果预期有大量 iOS设备会执行 P2P 活动，可以考虑将从 DCA 中排除信道 149 和 153 作为迫不得已的解决方案
- 苹果公司建议将所有设备升级至最新 iOS 9版本操作系统
- 射频设计和监控建议总结：
    - 总体信道利用率应低于 40%。
    - 保持最低信噪比 (SNR) 25 dB。
    - 802.11 重传率应保持低于 15%
    - 丢包率应保持低于 1%，抖动应短于 100 毫秒。

WLAN 的最佳规范还应包括结合高密度无线接入点部署高可用性无线局域网控制器，以促进实现始终可用的 WLAN 基础设施。此外，Cisco 的 HDX 技术套件（例如，Cisco CleanAir、ClientLink、优化漫游和射频资源管理）能够自动优化网络性能，同时减少覆盖盲区和旁路干扰。

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

更多信息

《思科无线局域网控制器部署指南 v8.1》
http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/wireless/controller/8-1/Enterprise-Mobility-8-1-Design-Guide/Enterprise_Mobility_8-1_Deployment_Guide.pdf

《思科无线局域网控制器配置最佳规范》
http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/wireless/technology/wlc/8-1/82463-wlc-config-best-practice.html

《有关 802.11r 在思科 WLAN 上工作原理的详细概述》
http://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/wireless-mobility/wireless-lan-wlan/116493-technote- technology-00.html#anc24

《思科设备分类指南》
http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/wireless/controller/technotes/8-0/device_classification_guide.html

《用可视性与可控性 (AVC) 常见问题解答》
http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/wireless/8500-series-wireless-controllers/qa_c67- 722538.html

《配置应用可视性与可控性（WLC 7.6 或更高版本）》
http://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/wireless/5500-series-wireless-controllers/115756-avc-guide- 00.html

《iOS 中使用 802.11k、802.11r 和 802.11v 进行 Wi-Fi 网络漫游》
https://support.apple.com/en-us/HT203068

《iOS 9.0 部署参考指南》
https://help.apple.com/deployment/iOS/

《Apple IP 语音 (VoIP) 最佳规范指南》
https://developer.apple.com/library/iOS/documentation/Performance/Conceptual/EnergyGuide- iOS/OptimizeVoIP.html

《IEEE 802.11r/k/v 标准》
http://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?punumber=4544752
http://ieeexplore.ieee.org/xpl/mostRecentIssue.jsp?punumber=4573290
http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=5716530

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。

美洲地区总部
思科系统有限公司
美国加州圣何塞

亚太地区总部
思科系统（美国）有限公司
新加坡

欧洲地区总部
思科系统国际公司
荷兰阿姆斯特丹

思科在全球拥有200多家分公司。公司地址、电话和传真，参见思科网站www.cisco.com/go/offices

Cisco和Cisco标识是思科和/或其在美国和其他国家分支机构的商标或注册商标。如需浏览思科商标列表，请访问网址：www.cisco.com/go/trademarks。本文所提及的第三方商标为其各自所有者拥有。"合作伙伴"一词的使用，并不代表思科与任何其他公司具有合作伙伴关系。（1110R）

Printed in USA 10/11

© 2016 思科及其关联公司。版权所有。本文件为思科公开文件。