

目录

第 1 章 WMM QoS	1-1
1.1 WMM QoS简介	1-1
1.2 WMM QoS配置	1-5
1.3 WMM QoS配置举例	1-6
1.4 WMM QoS排错帮助	1-9
第 2 章 Client QoS	2-1
2.1 Client QoS介绍	2-1
2.2 Client QoS配置	2-1
2.3 Client QoS配置举例	2-3
2.4 Client QoS排错帮助	2-4

第1章 WMM QoS

1.1 WMM QoS简介

802.11 网络提供了基于竞争的无线接入服务，但是不同的应用需求对于网络的要求是不同的，而原始的网络不能为不同的应用提供不同质量的接入服务，所以已经不能满足实际应用的需要。

为适应区分服务的要求，提供端到端的 QoS 的支持能力，对等应用层、IP 层的 QoS 策略的应用要求在链路层和 MAC 层提供支持 QoS 区分服务的策略。IEEE 802.11e 对协调功能（coordination function）的定义进行了修正，引入了新的接入协调机制 HCF（Hybrid Coordination Function，混合式协调功能）其中包括了基于竞争接入的区分服务接入机制 EDCA(增强分布式信道接入机制)和基于无竞争的 HCCA(混合协调信道接入机制)，为基于 802.11 协议的 WLAN 体系添加了 QoS 特性，这个协议的标准化时间很长，在这个过程中，Wi-Fi 组织为了保证不同 WLAN 厂商提供 QoS 的设备之间可以互通，定义了 WMM(Wi-Fi Multimedia，Wi-Fi 多媒体)标准。

通过 WMM 协议，使 802.11 在链路层和 MAC 层提供支持 QoS 的无线网络接入服务，加上有线网络原有的应用层、IP 层的 QoS 策略，提供了无线设备端到端的 QoS 支持能力。

1. QoS 控制字段

为了添加 QoS 特性，802.11e 在 802.11MAC 帧中增加了 QoS 控制字段（WMM 采用相同的帧格式），如下图所示：

MAC frame format (QoS Data):

octets: 2	2	6	6	6	2	6	2	n	4
Frame Control	Duration / ID	Address 1	Address 2	Address 3	Sequence Control	Address 4	QoS Control	Frame Body	FCS
MAC Header									

QoS Control Field:

Applicable Frame (sub) Types	Bits 0-3	Bit 4	Bit 5-6	Bit 7	Bits 8-15
QoS (+)CF-Poll frames sent by HC	TID	EOSP	Ack Policy	Reserved	TXOP limit
QoS Data, QoS Null, and QoS Data+CF-Ack frames sent by HC	TID	EOSP	Ack Policy	Reserved	QAP PS Buffer State
QoS data type frames sent by non-AP QSTAs	TID	0	Ack Policy	Reserved	TXOP duration requested
	TID	1	Ack Policy	Reserved	Queue size

图中，非访问接入点的站点称为 QSTA（QoS Supporting Station），访问接入点称为 HC（Hybrid Coordinator，混合协调器），有时也称为 QAP（QoS Supporting AP）。在 EDCA 模式中，帧类型只有 QoS Data，其他如 QoS CF-Poll、QoS NULL 等类型的帧在 HCCA 模式下有所应用。

TID: Traffic Identifier，在 EDCA 模式下用作 User Priority。

EOSP: End of Service Period，EOSP=1，表示本帧是服务期的最后一个帧，用作

APSD。

2. 接入类

接入类 (Access Category), WMM 按照优先级从高到低的顺序分为 AC-VO (语音流)、AC-VI (视频流)、AC-BE (尽力而为流)、AC-BK (背景流) 四个优先级队列, 在 EDCA 参数设置上应该保证越高优先级队列中的报文, 抢占信道的能力越高。

AC-BK (背景流): 最低优先级队列, 高吞吐量。大规模的需要大量吞吐量的对时间要求不敏感的数据被发送到本队列。

AC-BE (尽力而为流): 媒介吞吐量和时延, 媒介优先级队列, 大部分普通 IP 数据被发送到本队列。

AC-VI (视频流): 高优先级最小时延队列, 时间敏感的视频流被自动发送到本队列。

AC-VO (语音流): 高优先级最小时延队列, 时间敏感的数据比如网络语音和媒体流被自动发送到本队列。

3. 用户优先级

对应于有线的 802.1d 优先级规范, WMM 规定了八个用户优先级 (User Priority), 其含义和有线的 802.1d 优先级相同, 且可以一一映射

在 802.11 MAC 帧的 QoS 控制字段, 其 TID 参数代表了其数据包的用户优先级 (具体见本章节 QoS 控制字段相关介绍)。

支持 WMM 的设备根据其用户优先级, 将数据包放入不同的接入类 (优先级队列) 中, 其对应关系如下表所示:

优先级	802.1d 优先级	802.1d 描述	AC (接入类)	WMM 描述
最低	1	background	AC-BK	背景流
	2	-		
	0	best effort	AC-BE	尽力而为流
	3	exceptional effort		
最高	4	controlled load	AC-VI	视频流
	5	video		
	6	voice	AC-VO	语音流
	7	network control		

4. EDCA 参数

EDCA 为每个 AC 定义了一个 EDCAF (Enhanced Distributed Channel Access Function, 增强分布式信道接入功能), 它使用 EDCA 参数集来竞争信道。EDCA 机制脱胎于 802.11 中的 DCF 机制, 但是不同于 DCF 机制中参数为固定或者由物理层决定, EDCA 机制通过管理实体或者 AP 分配参数。这些基本的参数包括退避过程计算时使用的 AIFSN (Arbitration Inter Frame Space Number, 仲裁帧间间隔数), ECWmin, ECWmax 及 TXOP

Limit。

AIFSN (Arbitration Inter Frame Spacing Number, 仲裁帧间隙数), EDCA 同 802.11 标准中的 DCF 一样采用 CSMA/CA 机制 与 DCF 所有业务采用相同的帧间间隔 DIFS 不同, EDCA 中不同的 AC 使用不同的帧间间隔 AIFS (Arbitration InterFrame Space, 仲裁帧间间隔)。AIFS 的计算公式如下所示:

$$AIFS[i] = AIFSN \times aSlotTime + SIFS$$

$$\text{对比 } DIFS = 2 \times aSlotTime + SIFS$$

优先级越高的 AC, AIFS 越小, 即站点可以越早开始启动退避过程, 增加了高优先级的 AC 接入信道的机会。

ECWmin (Exponent form of CWmin, 最小竞争窗口指数形式) 和 ECWmax (Exponent form of CWmax, 最大竞争窗口指数形式), 决定了平均退避时间值。EDCA 继续沿用 DCF 的争用窗口来减少信道冲突。为了保证较高优先级的 AC 在具有较低优先级的 AC 之前发送消息, 具有较高优先级的 AC 将被分配一个较短的 CW, 通过对不同的 AC 设置不同的 CWmin 和 CWmax 来实现。如上表所示, 默认情况下, 低优先级的 AC, AC_BE 和 AC_BK 使用和 802.11DCF 中的相同的 CWmin, 而高优先级 AC, AC_VI 和 AC_VO 的 CWmin 为低优先级的四分之一或一半。

站点监听信道的空闲时间大于 AIFS 后, 开始执行随机退避过程。执行随机退避过程时, 站点将产生一个均匀分布的随机整数放入站点的后退计数器。站点在争用窗口 [0, CW[AC]] 内随机选用一个时隙进行后退等待。对于某个 AC 所对应的争用窗口 CW[AC] 在 [CWmin, CWmax] 之间来选择。高优先级具有较小的 AIFS 和 CW[AC], 因而随机选择的时隙值也较小, 所以获得 TXOP 的机会很大。

TXOPLimit (Transmission Opportunity Limit, 传输机会限制), 用户一次竞争成功获得 TXOP 后, 可以连续接入无线信道而不被打扰的时间。这个数值越大, 用户一次能占用信道的时长越大, 如果是 0, 则每次占用信道后只能发送一个报文。

EDCA 允许获得 TXOP 的 AC 进行多帧连发, 如果获得 TXOP 的站点的同一 AC 中存在另外的帧需要发送, 且该帧加上它确认帧及帧间间隔的时间不会超过 TXOP Limit 剩余的时间, 信道空闲 SIFS 时间后, 站点可以直接开始发送剩余的数据帧, 而无需等待 AIFS 后重新进行信道竞争。不同的 AC 拥有不同的 TXOP Limit 值, 如果剩余帧的传输时间会超过 TXOP Limit 的时间, 则 TXOP 结束, 站点进入退避过程重新进行信道的争用。TXOP Limit 值为 0 表明站点每次获得 TXOP 仅可以发送一个数据帧。背景数据和尽力而为数据的 TXOP 为 0, 而视频和音频数据的 TXOP Limit 一般大于 0。需要注意的是, 连发机会是赋予 AC 而非站点, 站点在整个 TXOP Limit 时间内拥有信道的控制权, 但站点其他的 AC 即使有数据需要发送也不可以使用该 AC 获得的 TXOP, 需要重新进行信道接入争用。若 EDCA 采用 RTS/CTS 方式, 则数据帧连发时, 只需在第一帧前发送一次 RTS 和 CTS 帧, 而无需每帧都发送。TXOP Limit 时间到期或者 AC 中没有帧需要发送时, 站点退出信道, 其他站点重新开始信道的竞争。

5. APSD 节能模式

移动终端的电池的能力是一个非常重要的问题, 电池待机及通话时间的长短直接影响到

无线语音网络的可用性，如果终端维持时间过短，那么这个语音网络基本也不可用了。

802.11 标准节能模式允许 station 进入休眠状态而后定期醒来(聆听间隔,一般为 beacon 周期的整数倍),监听 AP 的 beacon 帧。在 station 处于休眠状态时,AP 会缓存发往 station 的帧,同时产生 TIM 来表示为哪些 station 缓存了帧,并将 TIM 通过 beacon 帧发送。station 醒来后,从侦听的 beacon 帧中提取 TIM 检查接入点是否为自己缓存了帧,如果没有它就再进入休眠状态;如有有,station 就会继续保持在工作状态,并发送 PS-POLL 帧来接收缓存的包。直到接收到的帧中“更多数据”的标志被清除后,它才再次进入休眠状态。

在待机情况下语音终端可以使用这种模式。但是,一旦通话开始,终端就不能再停留在这种模式下,这是因为为了省电,终端的聆听间隔一般都比较长(最少也会是一个 Beacon Interval),这样会造成数据延时过长,用户无法接受。

在 802.11e 中规定了新的节电模式 APSD (Automatic Power-Save Delivery, 自动节能发送)。分为 U-APSD(Unscheduled APSD, 非调度 APSD)和 S-UPSD(scheduled APSD, 调度 APSD)。APSD 定义了一种更有效的 station 从 AP 提取它缓存包的方法。在 S-APSD 方法中,所有缓存的包都按预先设定好的时间发送到 station。station 则必须在 AP 发送之前醒来并做好接收这些包的准备。而在 U-APSD 方法中,AP 只保存具有发送属性 AC 的帧,station 必须向 AP 发送一个触发帧,然后 AP 会把缓存的具有发送属性 AC 的帧发出来。这里可以使用任何待处理数据包作为触发帧,如果没有待处理包则可以使用一个空包。station 则持续接收这些包,直到它收到一个带有 EOSP 标志的帧。Wi-Fi WMM-PS 认证包含了 U-APSD。语音终端可以在通话时使用 APSD 模式,以减少语音数据的延时。

6. SVP 服务

SVP (SpectraLink Voice Priority, Spectralink 语音优先级)是Spectralink 公司为向语音通话提供QoS 保障而设计的语音优先协议。IP头中Protocol ID为119。

当AP通过IP头中的Protocol ID字段辨认出SVP报文,将其放入高优先级队列传输,分为以下两种情况:

当AP的WMM功能未使能时,没有接入类(AC)的概念,所有报文(非SVP报文)共享同一个队列,但SVP报文将独享高优先级队列,使用AIFSN=1,cwMIN=0, cwMAX=0, Max Burst=1.5的参数进行报文传输。

当 AP 的 WMM 功能使能时, SVP 报文将放入 AC-VO 队列,其 WMM 优先级为 6。

7. 优先级映射

1) 上行数据的优先级映射,支持 WMM 的 AP 收到 Client 的数据后,会根据 Client 的数据包类型及相关字段参数,设置其 802.1p 字段的值,不支持 WMM 的 AP 会根据 SVP 或 DSCP 相关字段参数设置其 802.1p 字段的值,完成无线到有线优先级映射。

Frame Type	802.1p ValueAssignment
If AP WMM enabled and WMM frame	Use WMM UP directly
Else if ipv4 SVP(protocol 119)	6
Else if any other ipv4	MAP IP DSCP CS0-CS7'0-7(all others 0)

All other frames	0
------------------	---

2) 下行数据的优先级映射，支持 WMM 的 AP 收到有线网络的数据包后，根据其有线数据包的类型及相关字段参数，设置其 802.11 Qos 值，将其放入相应接入类队列，完成有线到无线的优先级映射。首先需要根据下行的有线网络报文内容映射 802.1p 的优先级，对于带 VLAN tag 的包直接从 VLAN tag 字段取值，不带 tag 的包则需要根据其报文内容和 DSCP 内容做 802.1p 的映射。然后根据得到的 802.1p 值做 WMM 优先级及接入类队列映射。

Frame Type	802.1p ValueAssignment
If VLAN tagged frame	0-7(use value in VLAN tag)
Else if ipv4 SVP(protocol 119)	6
Else if any other ipv4	MAP IP DSCP CS0-CS7'0-7(all others 0)
All other frames	0

1.2 WMM QoS配置

1) 开启/关闭 APSD 节能模式

命令	解释
Radio 配置模式	
apsd no apsd	开启 APSD 节能模式，本命令的 no 操作为关闭 APSD 节能模式。可以使用命令 show wireless ap profile <1-16> radio <1-2>查看 APSD 节能模式是否开启。

2) 设置 AP 的 EDCA 参数

命令	解释
Radio 配置模式	
qos ap-edca {background best-effort video voice} {aifs <1-255> cwmin <cwmin-time> cwmax <cwmax-time> max-burst <0-999900>} no qos ap-edca {background best-effort video voice} {aifs cwmin cwmax max-burst }	本命令设置 AP 上的每个 AC 的 EDCA 参数，用以提供不同的竞争信道的能力。可以使用命令 show wireless ap profile <1-16> radio <1-2> qos ap-edca 查看设置的参数值。

3) 设置 Client 的 EDCA 参数

命令	解释
Radio 配置模式	

<code>qos station-edca {background best-effort video voice} {aifs <1-255> cwmin <cwmin-time> cwmax <cwmax-time> txop-limit <0-65535>}</code> <code>no qos station-edca {background best-effort video voice} { aifs cwmin cwmax txop-limit}</code>	本命令设置 Client 上的每个 AC 的 EDCA 参数，用以提供不同的竞争信道的能力。可以使用命令 <code>show wireless ap profile <1-16> radio <1-2> qos station-edca</code> 查看设置的参数值。
--	--

4) 开启/关闭 WMM 功能

命令	解释
Radio 配置模式	
<code>wmm</code> <code>no wmm</code>	开启 WMM 功能。本命令的 <code>no</code> 操作为关闭 WMM 功能。

1.3 WMM QoS配置举例

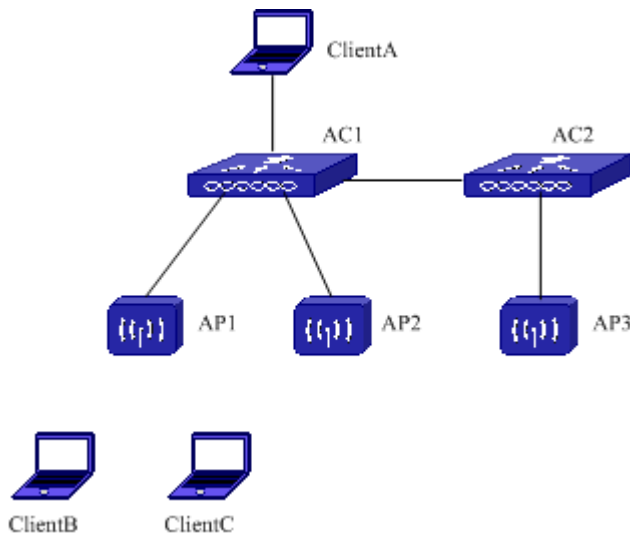


图 1-1 WMM QoS 配置拓扑图

AC1 和 AC2 组成集群。AP1 和 AP2 关联到 AC1，AP3 关联到 AC2。基本配置（包括 network profile 等）已经配置好。

- 需要配置以下内容（2 台 AC 配置相同，下面以 AC1 为例）：
- 1. 全局使能 WMM
 - 2. 配置 AP 的 EDCA 参数
 - 3. 配置 Client 的 EDCA 参数
 - 4. 开启 APSD 节能模式

配置过程：

1. 全局使能 WMM

```
AC1#config
```

```
AC1(config)#wireless
```

```
AC1(config-wireless)#ap profile 1
```

```
AC1(config-ap-profile)#radio 1
```

```
AC1(config-ap-profile-radio)#wmm
```

2. 配置 AP 的 EDCA 参数

```
AC1(config-ap-profile-radio)#qos ap-edca voice aifs 3
```

```
AC1(config-ap-profile-radio)#qos ap-edca voice cwmax 15
```

```
AC1(config-ap-profile-radio)#qos ap-edca voice cwmin 7
```

```
AC1(config-ap-profile-radio)#qos ap-edca voice max-burst 3000
```

```
AC1(config-ap-profile-radio)#qos ap-edca video aifs 5
```

```
AC1(config-ap-profile-radio)#qos ap-edca video cwmax 31
```

```
AC1(config-ap-profile-radio)#qos ap-edca video cwmin 15
```

```
AC1(config-ap-profile-radio)#qos ap-edca video max-burst 4000
```

```
AC1(config-ap-profile-radio)#qos ap-edca best-effort aifs 7
```

```
AC1(config-ap-profile-radio)#qos ap-edca best-effort cwmax 511
```

```
AC1(config-ap-profile-radio)#qos ap-edca best-effort cwmin 63
```

```
AC1(config-ap-profile-radio)#qos ap-edca best-effort max-burst 1000
```

```
AC1(config-ap-profile-radio)#qos ap-edca background aifs 15
```

```
AC1(config-ap-profile-radio)#qos ap-edca background cwmax 511
```

```
AC1(config-ap-profile-radio)#qos ap-edca background cwmin 127
```

```
AC1(config-ap-profile-radio)#qos ap-edca background max-burst 2000
```

3. 配置 Client 的 EDCA 参数

```
AC1(config-ap-profile-radio)#qos station-edca voice aifs 3
```

```
AC1(config-ap-profile-radio)#qos station-edca voice cwmax 15
```

```
AC1(config-ap-profile-radio)#qos station-edca voice cwmin 7
```

```
AC1(config-ap-profile-radio)#qos station-edca voice txop-limit 100
```

```
AC1(config-ap-profile-radio)#qos station-edca video aifs 4
```

```
AC1(config-ap-profile-radio)#qos station-edca video cwmax 31
```

```
AC1(config-ap-profile-radio)#qos station-edca video cwmin 15
```

```
AC1(config-ap-profile-radio)#qos station-edca video txop-limit 200
```

```
AC1(config-ap-profile-radio)#qos station-edca best-effort aifs 5
```

```
AC1(config-ap-profile-radio)#qos station-edca best-effort cwmax 127
```

```
AC1(config-ap-profile-radio)#qos station-edca best-effort cwmin 63
```

```
AC1(config-ap-profile-radio)#qos station-edca best-effort txop-limit 300
```

```
AC1(config-ap-profile-radio)#qos station-edca background aifs 6
```

```
AC1(config-ap-profile-radio)#qos station-edca background cwmax 511
AC1(config-ap-profile-radio)#qos station-edca background cwmin 255
AC1(config-ap-profile-radio)#qos station-edca background txop-limit 400
```

4. 开启 APSD 节能模式

```
AC1(config-ap-profile-radio)#apsd
```

完成以上配置后，需要下发 profile

```
AC1#wireless ap profile apply 1
```

All configurations will be send to the aps associated to this profile . Are you sure you want to apply the profile configuration? [Y/N] y

查看 AP 的 EDCA 参数如下：

```
AC1#show wireless ap profile 1 radio 1 qos ap-edca
```

```
AP Profile ID..... 1
Profile Name..... Profile1
Radio..... 1 - 802.11b/g/n
Mode..... 802.11b/g/n
WMM Mode..... Enable
```

AP EDCA Configuration

QoS		Minimum	Maximum	Maximum
Queues	AIFS	Contention Window	Contention Window	Burst
-----	----	-----	-----	-----
Voice (0)	3	7	15	3000
Video (1)	5	15	31	4000
Best-Effort (2)	7	63	511	1000
Background (3)	15	127	511	2000

查看 Client 的 EDCA 参数如下：

```
AC1#show wireless ap profile 1 radio 1 qos station-edca
```

```
AP Profile ID..... 1
Profile Name..... Profile1
Radio..... 1 - 802.11b/g/n
Mode..... 802.11b/g/n
WMM Mode..... Enable
```

Station EDCA Configuration

QoS		Minimum	Maximum	Tx Op
Queues	AIFS	Contention Window	Contention Window	Limit
Voice (0)	3	7	15	100
Video (1)	4	15	31	200
Best-Effort (2)	5	63	127	300
Background (3)	6	255	511	400

1.4 WMM QoS排错帮助

- ☞ 确认网络的物理连接正确。
- ☞ 确认是否已经全局使能 WMM。
- ☞ 确认配置是否已经准确下发。
- ☞ 确认 AC 是否准确建立。

第2章 Client QoS

2.1 Client QoS介绍

由于音频、视频等业务在 WLAN 中的兴起，Client QoS 问题日渐重要。我们的 WS 主要支持访问控制列表、DiffServ、分类队列。ACLs 主要对流进行处理，它通常应用于某个物理端口、LAGs 或者 VLAN，根据数据包的头部字段来选择性的允许或拒绝特定的数据包的进入某个物理端口或者 VLAN。DiffServ 主要应用于物理端口和 LAGs。DiffServ 有一个分类器（classifiers），发往某个物理端口或 LAG 的数据包若和分类器中某个策略匹配成功，则这个包被投送到相应的队列中等候处理。Class-of-Service queuing 对不同类型应用的数据给予不同的处理，对于一些应用（如 VoIP）数据可以优先处理。

WS 支持 QOS 白名单限速功能，在一些实际使用环境中，配置同一个 SSID 接入服务的 MAC 地址白名单，在白名单内的用户限速值和不在白名单内的用户限速值不同，clients 通过 SSID 接入无线网络，AP 提供不同的服务质量。

2.2 Client QoS配置

Client QoS 任务序列如下：

- (1) 启动或停止 Client QoS 功能
- (2) 启动或停止 Network QoS 功能
- (3) 在 Network 配置 Client QoS 相关属性
 - 1) 配置或删除本网络的最大带宽速率限制
 - 2) 配置或删除本网络的最大 arp 速率限制
 - 3) 配置或删除本网络的控制列表
 - 4) 配置 policy 监管规则
 - 5) 配置或删除本网络的 DiffSer policy
 - 6) 配置或删除上下行基于 SSID 的流量限制参数
 - 7) 配置白名单限速相关参数
 - a. 开启或停止白名单限速功能
 - b. 配置或删除加入该 network 下限速白名单的 client
 - c. 配置该 network 下限速白名单的上下行带宽或者将该 network 下限速白名单的上下行带宽恢复为默认配置

1. 启动或停止 Client QoS 功能

命令	解释
无线全局配置模式	
ap client-qos no ap client-qos	启动或停止 Client QoS 功能。

2. 启动或停止 Network QoS 功能

命令	解释
Network 配置模式	
client-qos enable no client-qos enable	启动或停止 Network QoS 功能。

3. 在 Network 配置 Client QoS 相关属性

命令	解释
网络配置模式	
client-qos bandwidth-limit {down up} <1-4194303> no client-qos bandwidth-limit	配置或删除本网络的最大带宽速率限制。
client-qos bandwidth-limit arp {down up} <1-128> no client-qos bandwidth-limit arp {down up}	配置或删除本网络的最大 arp 速率限制。
client-qos access-control {down up} {ip {<1-199> <acl-name>} ipv6 <acl-name> mac <acl-name>} no client-qos access-control {down up}	配置或删除本网络的控制列表。
policy {<1-10000000> <1-1000000> conform-action {drop set-prec-transit <0-7> set-dscp-transit <0-63> set-cos-transit <0-7>} {exceed-action {drop}}}	配置 policy 监管规则。
client-qos diffserv-policy {down up} <policy-name> no client-qos diffserv-policy {down up}	配置或删除本网络的 DiffSer policy。
qos max-bandwidth {down up} <1-4194303> no qos max-bandwidth {down up}	配置或删除上下行基于 SSID 的流量限制参数。
ratelimit-whitelist enable no ratelimit-whitelist enable	开启或关闭白名单限速功能。
ratelimit-whitelist bandwidth-limit {down up} <1-4194303> no ratelimit-whitelist bandwidth-limit {down up}	配置该 network 下白名单限速的上下行带宽，no 命令将该 network 下白名单限速的上下行带宽恢复为默认配置。

ratelimit-whitelist client-mac <macAddr> no ratelimit-whitelist client-mac <macAddr>	配置或删除加入该 network 下限速白名单的 client。
---	----------------------------------

2.3 Client QoS配置举例

案例 1:

一台 AC 上关联管理一台 AP, AP 的 profile ID 为 1, 为默认配置。QoS 配置在 network1 上即 vap 0。

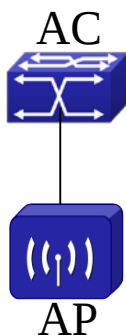


图 2-1 QoS 配置

配置步骤:

配置 AC

```

AC(config)#access-list 100 permit tcp any-source any-destination
AC(config)#wireless
AC(config-wireless)#ap client-qos
AC(config-wireless)#ap profile 1
AC(config-ap-profile)#radio 1
AC(config-ap-profile-radio)#vap 0
AC(config-ap-profile-vap)#network 20
AC(config-wireless)#network 20
AC(config-network)#client-qos enable
AC(config-network)#client-qos bandwidth-limit down 1000000
AC(config-network)#client-qos access-control down ip 100
AC(config-network)#end
AC#config
AC(config)#class-map c
AC(config-classmap-c)#match vlan 1
AC(config-classmap-c)#exit
AC(config)#policy-map p
AC(config-policy-map-p)#class c

```

```
AC(config-policy-map-p-class-c)#exit
AC(config-policy-map-p)#exit
AC(config)#wireless
AC(config-wireless)#network 20
AC(config-network)# client diffserv-policy up p
AC(config-network)#end
AC#wireless ap profile apply 1
```

案例 2:

一台 AC 上管理一台 AP，AP 的 profile ID 为 1，为默认配置。QoS 白名单限速配置在 network1 即 vap 0 上，二个用户接入到 AP 上，设置对 MAC 地址为 34-59-9f-21-03-9e 的用户进行上行限速 1M、另外一个用户不限速。

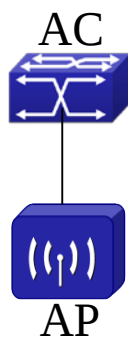


图 2-2 QoS 配置

配置步骤:

配置 AC

```
AC (config)#wireless
AC (config-wireless)#ap client-qos
AC (config-wireless)#network 1
AC (config-network)#client-qos enable
AC (config-network)#ratelimit-whitelist enable
AC (config-network)#ratelimit-whitelist client-mac 34-59-9f-21-03-9e
AC (config-network)#ratelimit-whitelist bandwidth-limit up 1024
AC#wireless ap profile apply 1
```

2.4 Client QoS排错帮助

当在使用 Client QoS 过程中遇到问题，请检查是否是如下原因：

- ☞ 是否开启了无线全局和 Network 下的 QoS 开关，两个开关都处于使能状态时，Client QoS 功能才能生效。
- ☞ 是否下发了 profile 配置文件，对 Network 下进行配置或删除 Client QoS 相关属性需要进行配置文件下发才能生效。

- ☞ 是否更新了 Client QoS 配置，更新 Client QoS 配置不需要下发配置及时生效。

当在使用 QoS 白名单过程中遇到问题，请检查是否是如下原因：

- ☞ 是否开启了无线全局和 Network 下的 QoS 开关，两个开关都处于使能状态时，QoS 白名单才能生效。
- ☞ 是否开启或关闭白名单限速功能。
- ☞ 是否将要限速的用户 MAC 加入了白名单里面。