

H3C 无线控制器产品

QoS 配置指导

新华三技术有限公司
<http://www.h3c.com>

资料版本：6W102-20200330
产品版本：R5426P02

Copyright © 2019-2020 新华三技术有限公司及其许可者 版权所有，保留一切权利。

未经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本书内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

除新华三技术有限公司的商标外，本手册中出现的其它公司的商标、产品标识及商品名称，由各自权利人拥有。

由于产品版本升级或其他原因，本手册内容有可能变更。**H3C** 保留在没有任何通知或者提示的情况下对本手册的内容进行修改的权利。本手册仅作为使用指导，**H3C** 尽全力在本手册中提供准确的信息，但是 **H3C** 并不确保手册内容完全没有错误，本手册中的所有陈述、信息和建议也不构成任何明示或暗示的担保。

前言

H3C 无线控制器产品配置指导介绍了各个系列无线控制器和无线控制器业务板各软件特性的原理及其配置方法，包含原理简介、配置任务描述和配置举例，本手册主要介绍了 QoS 的相关配置。

前言部分包含如下内容：

- [读者对象](#)
- [本书约定](#)
- [资料意见反馈](#)

读者对象

本手册主要适用于如下工程师：

- 网络规划人员
- 现场技术支持与维护人员
- 负责网络配置和维护的网络管理员

本书约定

1. 命令行格式约定






格式	意义
粗体	命令行关键字（命令中保持不变、必须照输的部分）采用 加粗 字体表示。
<i>斜体</i>	命令行参数（命令中必须由实际值进行替代的部分）采用 <i>斜体</i> 表示。
[]	表示用“[]”括起来的部分在命令配置时是可选的。
{x y ...}	表示从多个选项中仅选取一个。
[x y ...]	表示从多个选项中选择一个或者不选。
{x y ...}*	表示从多个选项中至少选取一个。
[x y ...]*	表示从多个选项中选择一个、多个或者不选。
&<1-n>	表示符号&前面的参数可以重复输入1~n次。
#	由“#”号开始的行表示为注释行。

2. 图形界面格式约定

格式	意义
<>	带尖括号“<>”表示按钮名，如“单击<确定>按钮”。
[]	带方括号“[]”表示窗口名、菜单名和数据表，如“弹出[新建用户]窗口”。
/	多级菜单用“/”隔开。如[文件/新建/文件夹]多级菜单表示[文件]菜单下的[新建]子菜单下的[文件夹]菜单项。

3. 各类标志

本书还采用各种醒目标志来表示在操作过程中应该特别注意的地方，这些标志的意义如下：

 警告	该标志后的注释需给予格外关注，不当的操作可能会对人身造成伤害。
 注意	提醒操作中应注意的事项，不当的操作可能会导致数据丢失或者设备损坏。
 提示	为确保设备配置成功或者正常工作而需要特别关注的操作或信息。
 说明	对操作内容的描述进行必要的补充和说明。
 窍门	配置、操作、或使用设备的技巧、小窍门。

4. 图标约定

本书使用的图标及其含义如下：

	该图标及其相关描述文字代表一般网络设备，如路由器、交换机、防火墙等。
	该图标及其相关描述文字代表一般意义下的路由器，以及其他运行了路由协议的设备。
	该图标及其相关描述文字代表二、三层以太网交换机，以及运行了二层协议的设备。
	该图标及其相关描述文字代表无线控制器、无线控制器业务板和有线无线一体化交换机的无线控制引擎设备。
	该图标及其相关描述文字代表无线接入点设备。
	该图标及其相关描述文字代表无线终结单元。
	该图标及其相关描述文字代表无线终结者。
	该图标及其相关描述文字代表无线Mesh设备。
	该图标代表发散的无线射频信号。
	该图标代表点到点的无线射频信号。
	该图标及其相关描述文字代表防火墙、UTM、多业务安全网关、负载均衡等安全设备。
	该图标及其相关描述文字代表防火墙插卡、负载均衡插卡、NetStream插卡、SSL VPN插卡、IPS插卡、ACG插卡等安全插卡。

5. 示例约定

由于设备型号不同、配置不同、版本升级等原因，可能造成本手册中的内容与用户使用的设备显示信息不一致。实际使用中请以设备显示的内容为准。

本手册中出现的端口编号仅作示例，并不代表设备上实际具有此编号的端口，实际使用中请以设备上存在的端口编号为准。

资料意见反馈

如果您在使用过程中发现产品资料的任何问题，可以通过以下方式反馈：

E-mail: info@h3c.com

感谢您的反馈，让我们做得更好！

目 录

1 QoS 概述	1-1
1.1 QoS 与硬件适配关系	1-1
1.2 QoS 服务模型简介.....	1-2
1.2.1 Best-Effort 服务模型	1-2
1.2.2 IntServ 服务模型	1-2
1.2.3 DiffServ 服务模型.....	1-3
1.3 QoS 技术在网络中的位置.....	1-3
1.4 QoS 技术在设备中的处理顺序	1-3
1.5 QoS 配置方式.....	1-4
2 QoS 策略	2-1
2.1 QoS 策略简介	2-1
2.2 QoS 策略配置任务简介	2-1
2.3 定义类	2-1
2.4 定义流行为	2-1
2.5 定义策略	2-2
2.6 应用策略	2-2
2.6.1 设备支持的策略应用位置	2-2
2.6.2 策略应用限制和指导	2-2
2.6.3 基于接口应用 QoS 策略.....	2-2
2.6.4 基于上线用户应用 QoS 策略.....	2-3
2.7 配置接口流速统计时间	2-4
2.8 QoS 策略显示和维护	2-5
3 优先级映射	3-1
3.1 优先级映射简介	3-1
3.1.1 优先级介绍.....	3-1
3.1.2 优先级映射表.....	3-1
3.1.3 优先级映射配置方式	3-1
3.1.4 优先级映射过程	3-1
3.2 优先级映射配置任务简介.....	3-2
3.3 配置优先级映射表	3-3
3.4 配置优先级信任模式.....	3-3
3.5 配置端口优先级	3-3

3.6 优先级映射显示和维护	3-4
4 流量监管和限速	4-1
4.1 流量监管和限速简介	4-1
4.1.1 流量评估与令牌桶	4-1
4.1.2 流量监管	4-1
4.1.3 限速	4-2
4.2 配置流量监管	4-3
4.2.1 流量监管配置方式介绍	4-3
4.2.2 配置流量监管（MQC 方式）	4-3
4.2.3 配置基于上线用户的流量监管	4-4
4.3 配置限速	4-5
4.3.1 硬件适配关系	4-5
4.3.2 配置接口限速	4-6
4.4 流量监管和限速显示和维护	4-6
5 拥塞管理	5-1
5.1 拥塞管理简介	5-1
5.1.1 拥塞的产生、影响和对策	5-1
5.1.2 设备支持的拥塞管理方法	5-1
5.1.3 CBQ 队列	5-2
5.2 拥塞管理与硬件适配关系	5-3
5.3 配置基于类的队列（MQC 方式）	5-4
5.3.1 基于类的队列简介	5-4
5.3.2 配置限制和指导	5-5
5.3.3 配置采用 AF 队列，并配置最小可保证带宽	5-5
5.3.4 配置采用 EF 队列，并配置最大带宽	5-7
5.3.5 配置采用 SP 队列	5-8
5.3.6 配置采用 WFQ 队列	5-9
5.3.7 配置接口最大可用带宽	5-10
5.4 拥塞管理显示和维护	5-11
6 流量过滤	6-1
6.1 流量过滤简介	6-1
6.2 流量过滤配置限制和指导	6-1
6.3 配置流量过滤	6-1
7 重标记	7-1
7.1 重标记简介	7-1
7.2 配置重标记	7-1

8 附录	8-1
8.1 附录 A 缩略语表	8-1
8.2 附录 B 缺省优先级映射表	8-3
8.3 附录 C 各种优先级介绍	8-4
8.3.1 IP 优先级和 DSCP 优先级	8-4
8.3.2 802.1p 优先级	8-6
8.3.3 802.11e 优先级	8-6

1 QoS 概述

QoS 即服务质量。对于网络业务，影响服务质量的因素包括传输的带宽、传送的时延、数据的丢包率等。在网络中可以通过保证传输的带宽、降低传送的时延、降低数据的丢包率以及时延抖动等措施来提高服务质量。网络资源总是有限的，在保证某类业务的服务质量的同时，可能就是在损害其它业务的服务质量。因此，网络管理者需要根据各种业务的特点来对网络资源进行合理的规划和分配，从而使网络资源得到高效利用。

1.1 QoS与硬件适配关系

本特性的支持情况与设备型号有关，请以设备的实际情况为准。

产品系列	产品型号	产品代码	说明
WX1800H系列	WX1804H-PWR	EWP-WX1804H-PWR-CN	支持
WX2500H系列	WX2508H-PWR-LTE WX2510H-PWR WX2510H-F-PWR WX2540H WX2540H-F WX2560H	EWP-WX2508H-PWR-LTE EWP-WX2510H-PWR EWP-WX2510H-F-PWR EWP-WX2540H EWP-WX2540H-F EWP-WX2560H	支持
WX3000H系列	WX3010H WX3010H-X-PWR WX3010H-L-PWR WX3024H WX3024H-L-PWR WX3024H-F	EWP-WX3010H EWP-WX3010H-X-PWR EWP-WX3010H-L-PWR EWP-WX3024H EWP-WX3024H-L-PWR EWP-WX3024H-F	WX3010H支持 WX3010H-X-PWR支持 WX3010H-L-PWR不支持 WX3024H支持 WX3024H-L-PWR不支持 WX3024H-F支持
WX3500H系列	WX3508H WX3508H WX3510H WX3510H WX3520H WX3520H-F WX3540H WX3540H	EWP-WX3508H EWP-WX3508H-F EWP-WX3510H EWP-WX3510H-F EWP-WX3520H EWP-WX3520H-F EWP-WX3540H EWP-WX3540H-F	支持
WX5500E系列	WX5510E WX5540E	EWP-WX5510E EWP-WX5540E	支持
WX5500H系列	WX5540H WX5560H WX5580H	EWP-WX5540H EWP-WX5560H EWP-WX5580H	支持

产品系列	产品型号	产品代码	说明
AC插卡系列	LSUM1WCME0 EWPXM1WCME0 LSQM1WCMX20 LSUM1WCMX20RT LSQM1WCMX40 LSUM1WCMX40RT EWPXM2WCMD0F EWPXM1MAC0F	LSUM1WCME0 EWPXM1WCME0 LSQM1WCMX20 LSUM1WCMX20RT LSQM1WCMX40 LSUM1WCMX40RT EWPXM2WCMD0F EWPXM1MAC0F	支持

产品系列	产品型号	产品代码	说明
WX1800H系列	WX1804H-PWR WX1810H-PWR WX1820H WX1840H	EWP-WX1804H-PWR EWP-WX1810H-PWR EWP-WX1820H EWP-WX1840H-GL	支持
WX3800H系列	WX3820H WX3840H	EWP-WX3820H-GL EWP-WX3840H-GL	支持
WX5800H系列	WX5860H	EWP-WX5860H-GL	支持

1.2 QoS服务模型简介

通常 QoS 提供以下三种服务模型：

- Best-Effort service（尽力而为服务模型）
- Integrated service（综合服务模型，简称 IntServ）
- Differentiated service（区分服务模型，简称 DiffServ）

1.2.1 Best-Effort 服务模型

Best-Effort 是一个单一的服务模型，也是最简单的服务模型。对 Best-Effort 服务模型，网络尽最大的可能性来发送报文。但对时延、可靠性等性能不提供任何保证。

Best-Effort 服务模型是网络的缺省服务模型，通过 FIFO 队列来实现。它适用于绝大多数网络应用，如 FTP、E-Mail 等。

1.2.2 IntServ 服务模型

IntServ 是一个综合服务模型，它可以满足多种 QoS 需求。该模型使用 RSVP 协议，RSVP 运行在从源端到目的端的每个设备上，可以监视每个流，以防止其消耗资源过多。这种体系能够明确区分并保证每一个业务流的服务质量，为网络提供最细粒度化的服务质量区分。

但是，IntServ 模型对设备的要求很高，当网络中的数据流数量很大时，设备的存储和处理能力会遇到很大的压力。IntServ 模型可扩展性很差，难以在 Internet 核心网络实施。

1.2.3 DiffServ 服务模型

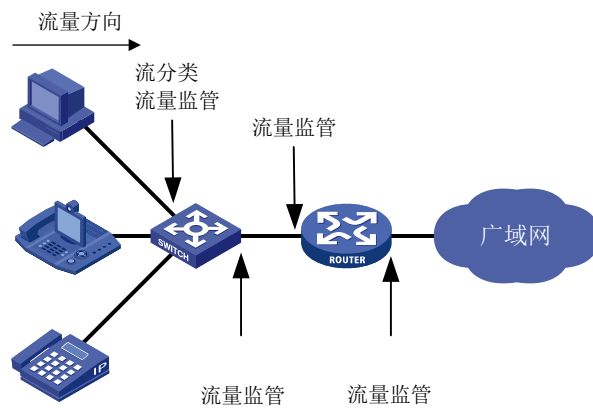
DiffServ 是一个多服务模型，它可以满足不同的 QoS 需求。与 IntServ 不同，它不需要通知网络为每个业务预留资源。区分服务实现简单，扩展性较好。

本文提到的技术都是基于 DiffServ 服务模型。

1.3 QoS技术在网络中的位置

QoS 技术包括流分类、流量监管、限速等。下面对常用的技术进行简单地介绍。

图1-1 常用 QoS 技术在网络中的位置



如图 1-1 所示，流分类、流量监管主要完成如下功能：

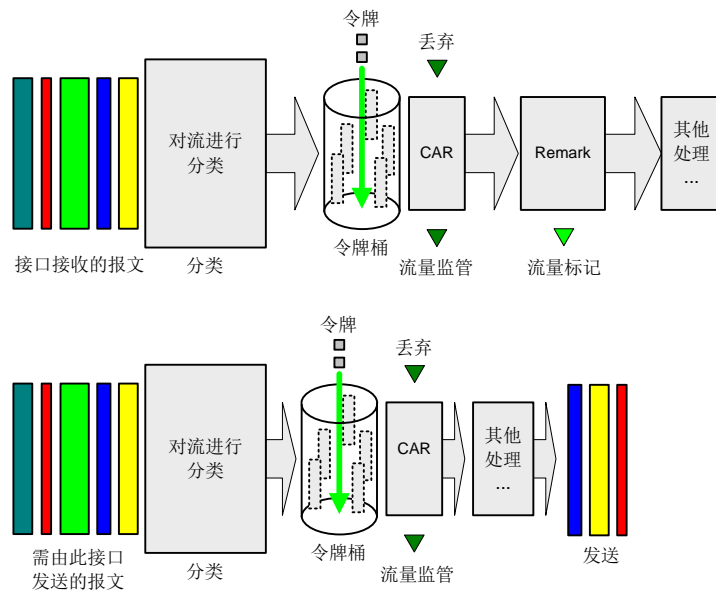
- 流分类：采用一定的规则识别符合某类特征的报文，它是对网络业务进行区分服务的前提和基础。
- 流量监管：对进入或流出设备的特定流量进行监管，以保护网络资源不受损害。可以作用在接口入方向和出方向。

1.4 QoS技术在设备中的处理顺序

图 1-2 简要描述了各种 QoS 技术在网络设备中的处理顺序。

- (1) 首先通过流分类对各种业务进行识别和区分，它是后续各种动作的基础；
- (2) 通过各种动作对特定的业务进行处理。这些动作需要和流分类关联起来才有意义。具体采取何种动作，与所处的阶段以及网络当前的负载状况有关。例如，当报文进入网络时进行流量监管。

图1-2 各 QoS 技术在同一网络设备中的处理顺序



1.5 QoS配置方式

QoS 的配置方式分为 MQC 方式(模块化 QoS 配置, Modular QoS Configuration)和非 MQC 方式。MQC 方式通过 QoS 策略定义不同类别的流量要采取的动作, 并将 QoS 策略应用到不同的目标位置(例如接口)来实现对业务流量的控制。非 MQC 方式则通过直接在目标位置上配置 QoS 参数来实现对业务流量的控制。有些 QoS 功能只能使用其中一种方式来配置, 有些使用两种方式都可以进行配置。在实际应用中, 两种配置方式也可以结合起来使用。

2 QoS 策略

2.1 QoS策略简介

QoS 策略由如下部分组成：

- 类，定义了对报文进行识别的规则。
- 流行为，定义了一组针对类识别后的报文所做的 QoS 动作。

通过将类和流行为关联起来，QoS 策略可对符合分类规则的报文执行流行为中定义的动作。

用户可以在一个策略中定义多个类与流行为的绑定关系。

2.2 QoS策略配置任务简介

QoS 策略配置任务如下：

- (1) [定义类](#)
- (2) [定义流行为](#)
- (3) [定义策略](#)
- (4) [应用策略](#)
 - [基于接口应用 QoS 策略](#)
 - [基于上线用户应用 QoS 策略](#)

2.3 定义类

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 创建类，并进入类视图。

```
traffic classifier classifier-name [ operator { and | or } ]
```

- (3) 定义匹配数据包的规则。

```
if-match [ not ] match-criteria
```

缺省情况下，未定义匹配数据包的规则。

具体规则的介绍，请参见“QoS 命令”中的 **if-match** 命令。

2.4 定义流行为

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 创建流行为，并进入流行为视图。

```
traffic behavior behavior-name
```

- (3) 配置流行为的动作。

缺省情况下，未配置流行为的动作。

流行为动作就是对符合流分类的报文做出相应的 QoS 动作，例如流量监管、流量过滤、重标记等，具体情况请参见本文相关章节。

2.5 定义策略

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 创建 QoS 策略，并进入策略视图。

```
qos policy policy-name
```

- (3) 为类指定流行为。

```
classifier classifier-name behavior behavior-name [ insert-before  
before-classifier-name ]
```

2.6 应用策略

2.6.1 设备支持的策略应用位置

QoS 策略支持应用在如下位置：

- 基于接口应用 QoS 策略，QoS 策略对通过接口接收或发送的流量生效。
- 基于上线用户应用 QoS 策略，QoS 策略对通过上线用户接收或发送的流量生效。

2.6.2 策略应用限制和指导

QoS 策略应用后，用户仍然可以修改 QoS 策略中的流分类规则和流行为，以及二者的对应关系。当流分类规则中使用 ACL 匹配报文时，允许删除或修改该 ACL（包括向该 ACL 中添加、删除和修改匹配规则）。

2.6.3 基于接口应用 QoS 策略

1. 配置限制和指导

基于接口应用 QoS 策略时需要注意的是：

- 一个 QoS 策略可以应用于多个接口，但在接口的每个方向（出和入两个方向）只能应用一个策略。
- QoS 策略应用在出方向时，对设备发出的协议报文不起作用，以确保这些报文在策略误配置时仍然能够正常发出，维持设备的正常运行。常见的本地协议报文如下：链路维护报文、RIP、SSH 等。

2. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入接口视图。

```
interface interface-type interface-number
```

- (3) 在接口上应用已创建的 QoS 策略。

`qos apply policy policy-name { inbound | outbound }`

缺省情况下，未在接口上应用 QoS 策略。

2.6.4 基于上线用户应用 QoS 策略

1. 功能简介

用户通过身份认证后，认证服务器会将与用户账户绑定的 **User Profile** 名称下发给设备，设备可以通过 **User Profile** 视图下配置 QoS 策略来对上线用户的流量进行管理。**User Profile** 视图下的 QoS 策略只有在用户成功上线后才生效。

2. 硬件适配关系

本特性的支持情况与设备型号有关，请以设备的实际情况为准。

产品系列	产品型号	产品代码	说明
WX1800H系列	WX1804H-PWR	EWP-WX1804H-PWR-CN	支持
WX2500H系列	WX2508H-PWR-LTE WX2510H-PWR WX2510H-F-PWR WX2540H WX2540H-F WX2560H	EWP-WX2508H-PWR-LTE EWP-WX2510H-PWR EWP-WX2510H-F-PWR EWP-WX2540H EWP-WX2540H-F EWP-WX2560H	支持
WX3000H系列	WX3010H WX3010H-X-PWR WX3010H-L-PWR WX3024H WX3024H-L-PWR WX3024H-F	EWP-WX3010H EWP-WX3010H-X-PWR EWP-WX3010H-L-PWR EWP-WX3024H EWP-WX3024H-L-PWR EWP-WX3024H-F	不支持
WX3500H系列	WX3508H WX3508H WX3510H WX3510H WX3520H WX3520H-F WX3540H WX3540H	EWP-WX3508H EWP-WX3508H-F EWP-WX3510H EWP-WX3510H-F EWP-WX3520H EWP-WX3520H-F EWP-WX3540H EWP-WX3540H-F	支持
WX5500E系列	WX5510E WX5540E	EWP-WX5510E EWP-WX5540E	支持
WX5500H系列	WX5540H WX5560H WX5580H	EWP-WX5540H EWP-WX5560H EWP-WX5580H	支持
AC插卡系列	LSUM1WCME0 EWPXM1WCME0 LSQM1WCMX20 LSUM1WCMX20RT LSQM1WCMX40	LSUM1WCME0 EWPXM1WCME0 LSQM1WCMX20 LSUM1WCMX20RT LSQM1WCMX40	支持

产品系列	产品型号	产品代码	说明
	LSUM1WCMX40RT EWPXM2WCMD0F EWPXM1MAC0F	LSUM1WCMX40RT EWPXM2WCMD0F EWPXM1MAC0F	

产品系列	产品型号	产品代码	说明
WX1800H系列	WX1804H-PWR WX1810H-PWR WX1820H WX1840H	EWP-WX1804H-PWR EWP-WX1810H-PWR EWP-WX1820H EWP-WX1840H-GL	支持
WX3800H系列	WX3820H WX3840H	EWP-WX3820H-GL EWP-WX3840H-GL	支持
WX5800H系列	WX5860H	EWP-WX5860H-GL	支持

3. 配置限制和指导

一个策略可以应用于多个上线用户。上线用户的每个方向（发送和接收两个方向）只能应用一个策略，如果用户想修改某方向上应用的策略，必须先取消原先的配置，然后再配置新的策略。

4. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 User Profile 视图。

```
user-profile profile-name
```

- (3) 在 User Profile 下应用 QoS 策略。

```
qos apply policy policy-name { inbound | outbound }
```

缺省情况下，未在 User Profile 下应用 QoS 策略。

参数	说明
inbound	表示对设备接收上线用户的流量（即上线用户发送的流量）应用策略
outbound	表示对设备发送给上线用户的流量（即上线用户接收的流量）应用策略

2.7 配置接口流速统计时间

1. 功能简介

通过配置接口流速统计时间，我们可以统计经过 QoS 策略流分类后每类报文的发送和丢弃速率。假设流速统计时间为 t (t 默认为 5 分钟)，则系统将统计最近 t 时间内每类报文发送和丢弃的平均速率，且每 $t/5$ 分钟刷新一次统计速率。流速统计的结果可以通过命令 `display qos policy interface` 查看。

2. 配置步骤

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 进入接口视图。

```
interface interface-type interface-number
```

(3) 配置接口流速统计时间。

```
qos flow-interval interval
```

缺省情况下，接口流速统计时间为5分钟。

2.8 QoS策略显示和维护

在任意视图下执行 **display** 命令可以显示 QoS 策略的运行情况，通过查看显示信息验证配置的效果。

在用户视图下执行 **reset** 命令可以清除 QoS 策略的统计信息。



说明

由于 WX1800H 系列、WX2500H 系列和 WX3000H 系列无线控制器不支持 IRF 功能，因此不支持 IRF 模式的命令行配置。

表2-1 QoS 策略显示和维护

操作	命令
显示QoS策略的配置信息	(独立运行模式) <pre>display qos policy { system-defined user-defined } [policy-name [classifier classifier-name]]</pre> (IRF模式) <pre>display qos policy { system-defined user-defined } [policy-name [classifier classifier-name]] [slot slot-number]</pre>
显示接口上QoS策略的配置信息和运行情况	(独立运行模式) <pre>display qos policy interface [interface-type interface-number] [inbound outbound]</pre> (IRF模式) <pre>display qos policy interface [interface-type interface-number] [slot slot-number [cpu cpu-number]] [inbound outbound]</pre>
显示用户上线后User Profile下应用的QoS策略的信息和运行情况	(独立运行模式) <pre>display qos policy user-profile [name profile-name] [user-id user-id] [inbound outbound]</pre> (IRF模式) <pre>display qos policy user-profile [name profile-name] [user-id user-id] [slot slot-number] [inbound outbound]</pre>
显示流行为的配置信息	(独立运行模式)

操作	命令
	<pre>display traffic behavior { system-defined user-defined } [behavior-name]</pre> <p>(IRF模式)</p> <pre>display traffic behavior { system-defined user-defined } [behavior-name] [slot slot-number]</pre>
显示类的配置信息	<p>(独立运行模式)</p> <pre>display traffic classifier { system-defined user-defined }</pre> <p>(IRF模式)</p> <pre>display traffic classifier { system-defined user-defined } [slot slot-number]</pre>

3 优先级映射

3.1 优先级映射简介

优先级映射可以将报文携带的优先级字段映射成指定优先级字段值，设备根据映射后的优先级字段，为报文提供有差别的 QoS 服务，从而为全面有效的控制报文的转发调度等级提供依据。

3.1.1 优先级介绍

优先级用于标识报文传输的优先程度，可以分为两类：报文携带优先级和设备调度优先级。

报文携带优先级包括：802.1p 优先级、DSCP 优先级、IP 优先级等。这些优先级都是根据公认的标准和协议生成，体现了报文自身的优先等级。相关介绍请参见“[8.3 附录 C 各种优先级介绍](#)”。

设备调度优先级是指报文在设备内转发时所使用的优先级，只对当前设备自身有效。设备调度优先级仅支持本地优先级（LP）。设备为报文分配的一种具有本地意义的优先级，每个本地优先级对应一个队列，本地优先级值越大的报文，进入的队列优先级越高，从而能够获得优先的调度。

3.1.2 优先级映射表

设备提供了多张优先级映射表，分别对应不同的优先级映射关系。

通常情况下，设备可以通过查找缺省优先级映射表（[8.2 附录 B 缺省优先级映射表](#)）来为报文分配相应的优先级。如果缺省优先级映射表无法满足用户需求，可以根据实际情况对映射表进行修改。

3.1.3 优先级映射配置方式

优先级映射配置方式包括：优先级信任模式方式、端口优先级方式。

1. 优先级信任模式方式

配置端口的优先级信任模式后，设备将信任报文自身携带的优先级。通过优先级映射表，使用所信任的报文携带优先级进行优先级映射，根据映射关系完成对报文优先级的修改，以及实现报文在设备内部的调度。

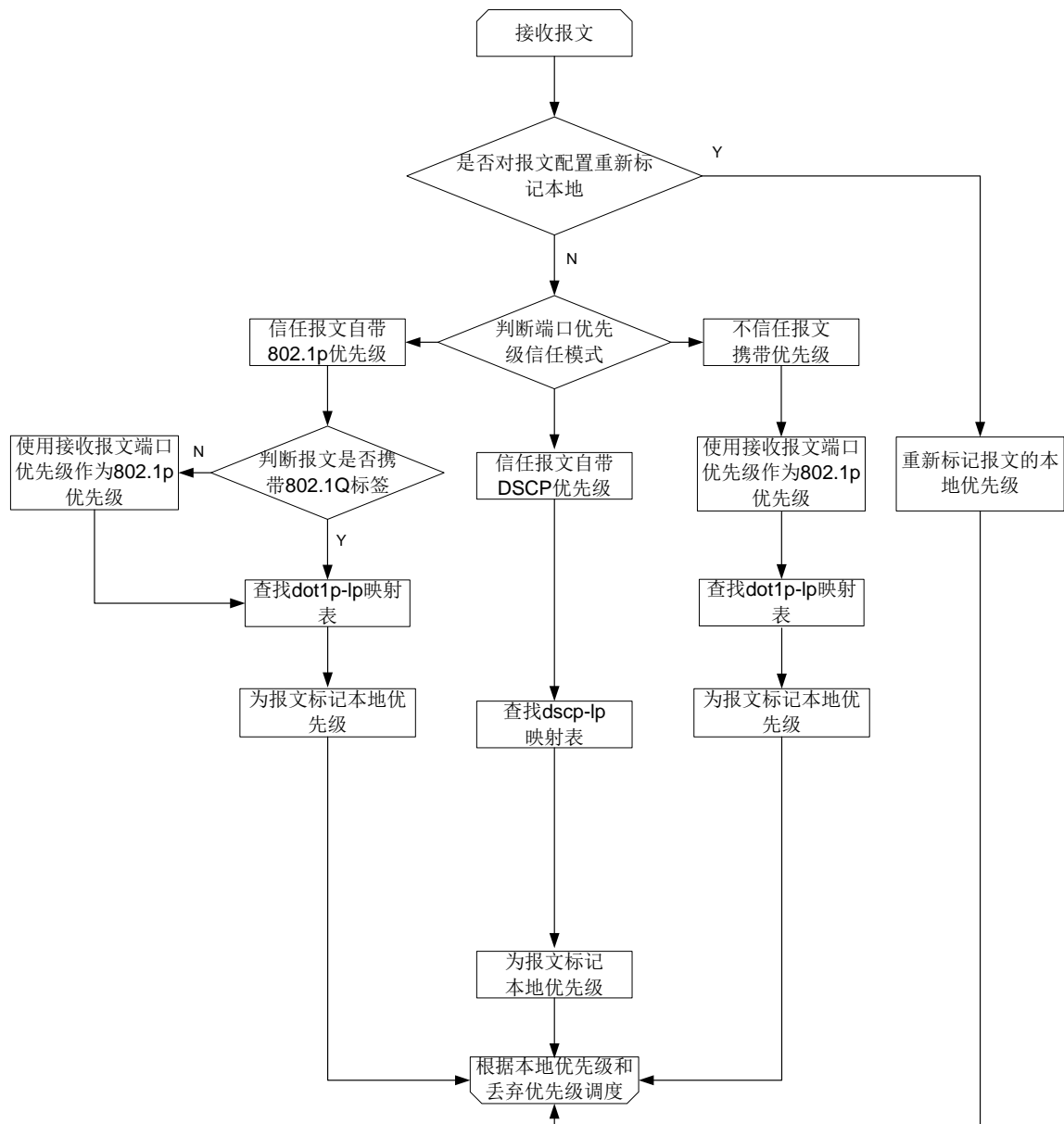
2. 端口优先级方式

未配置端口的优先级信任模式时，设备会将端口优先级作为报文自身的优先级。通过优先级映射表，对报文进行映射。用户可以配置端口优先级，通过优先级映射，使不同端口收到的报文进入对应的队列，以此实现对不同端口收到报文的差异化调度。

3.1.4 优先级映射过程

对于接收到的以太网报文，根据优先级信任模式和报文的 802.1Q 标签状态，设备将采用不同的方式为其标记调度优先级。如[图 3-1](#)所示：

图3-1 以太网报文优先级映射过程



说明

关于重标记优先级功能的介绍，请参见[重标记](#)。

3.2 优先级映射配置任务简介

优先级映射配置任务如下：

- (1) （可选）[配置优先级映射表](#)
- (2) 配置优先级映射方式。
 - [配置优先级信任模式](#)

- [配置端口优先级](#)

3.3 配置优先级映射表

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入指定的优先级映射表视图。

```
qos map-table { dot11e-lp | dot1p-lp | dscp-lp | lp-dot11e | lp-dot1p  
| lp-dscp }
```

- (3) 配置指定优先级映射表的映射关系。

```
import import-value-list export export-value
```

缺省情况下，优先级映射表的映射关系请参见“8.2 附录 B 缺省优先级映射表”。

多次执行本命令，最后一次执行的命令生效。

3.4 配置优先级信任模式

1. 功能简介

配置优先级信任模式后，设备将根据报文自身的优先级，查找优先级映射表，为报文分配优先级参数。

在配置接口上的优先级模式时，用户可以选择下列信任模式：

- **dot1p**: 信任报文自带的 802.1p 优先级，以此优先级进行优先级映射。
- **dscp**: 信任 IP 报文自带的 DSCP 优先级，以此优先级进行优先级映射。

2. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入接口视图。

```
interface interface-type interface-number
```

- (3) 配置优先级信任模式。

```
qos trust { dot1p | dscp }
```

缺省情况下，设备未配置优先级信任模式。

设备不信任报文携带的优先级，会使用端口优先级作为报文的 802.1p 优先级进行优先级映射。

- (4) 退回系统视图。

```
quit
```

3.5 配置端口优先级

1. 功能简介

按照接收端口的端口优先级，设备通过一一映射为报文分配相应的优先级。

2. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

system-view

(2) 进入接口视图。

interface *interface-type* *interface-number*

(3) 配置端口优先级。

qos priority *priority-value*

缺省情况下，端口优先级为0。

3.6 优先级映射显示和维护

在完成上述配置后，在任意视图下执行 **display** 命令可以显示配置后优先级映射的运行情况，通过查看显示信息验证配置的效果。

表3-1 优先级映射显示和维护

操作	命令
显示指定优先级映射表配置情况	display qos map-table [<i>dot11e-lp</i> <i>dot1p-lp</i> <i>dscp-lp</i> <i>lp-dot11e</i> <i>lp-dot1p</i> <i>lp-dscp</i>]
显示端口优先级信任模式信息	display qos trust interface [<i>interface-type</i> <i>interface-number</i>]

4 流量监管和限速

4.1 流量监管和限速简介

如果不限用户发送的流量，那么大量用户不断突发的数据只会使网络更拥挤。为了使有限的网络资源能够更好地发挥效用，更好地为更多的用户服务，必须对用户的流量加以限制。流量监管可以实现流量的速率限制功能，而要实现此功能就必须对通过设备的流量进行度量。一般采用令牌桶（Token Bucket）对流量进行度量。

4.1.1 流量评估与令牌桶

1. 令牌桶

令牌桶可以看作是一个存放一定数量令牌的容器。系统按设定的速度向桶中放置令牌，当桶中令牌满时，多出的令牌溢出，桶中令牌不再增加。

2. 用令牌桶评估流量

在用令牌桶评估流量规格时，是以令牌桶中的令牌数量是否足够满足报文的转发为依据的。如果桶中存在足够的令牌可以用来转发报文，称流量遵守或符合这个规格，否则称为不符合或超标。

评估流量时令牌桶的参数包括：

- 平均速率：向桶中放置令牌的速率，即允许的流的平均速度。通常配置为 CIR。
- 突发尺寸：令牌桶的容量，即每次突发所允许的最大的流量尺寸。通常配置为 CBS，突发尺寸必须大于最大报文长度。

每到达一个报文就进行一次评估。每次评估，如果桶中有足够的令牌可供使用，则说明流量控制在允许的范围内，此时要从桶中取走满足报文的转发的令牌；否则说明已经耗费太多令牌，流量超标了。

3. 复杂评估

为了评估更复杂的情况，实施更灵活的调控策略，可以配置两个令牌桶（分别称为 C 桶和 E 桶）。以流量监管为例，仅支持单速率单桶双色算法：

- CIR：表示向 C 桶中投放令牌的速率，即 C 桶允许传输或转发报文的平均速率；
- CBS：表示 C 桶的容量，即 C 桶瞬间能够通过的承诺突发流量。

每次评估时，依据下面的情况，可以分别实施不同的流控策略：

- 如果 C 桶有足够的令牌，报文被标记为 green，即绿色报文；
- 如果 C 桶令牌不足，报文被标记为 red，即红色报文。

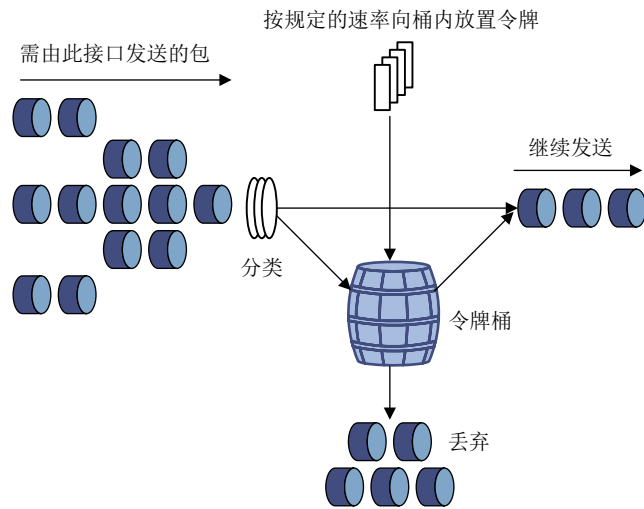
4.1.2 流量监管

流量监管分为入和出两个方向，为了方便描述，下文以出方向为例。

流量监管就是对流量进行控制，通过监督进入网络的流量速率，对超出部分的流量进行“惩罚”，使进入的流量被限制在一个合理的范围之内，以保护网络资源和运营商的利益。例如可以限制 HTTP

报文不能占用超过 50%的网络带宽。如果发现某个连接的流量超标，流量监管可以选择丢弃报文，或重新配置报文的优先级。

图4-1 TP 示意图



流量监管广泛的用于监管进入 Internet 服务提供商 ISP 的网络流量。流量监管还包括对所监管流量的流分类服务，并依据不同的评估结果，实施预先设定好的监管动作。这些动作可以是：

- 转发：比如对评估结果为“符合”的报文继续转发。
- 丢弃：比如对评估结果为“不符合”的报文进行丢弃。
- 改变优先级并转发：比如对评估结果为“符合”的报文，将其优先级进行重标记后再进行转发。

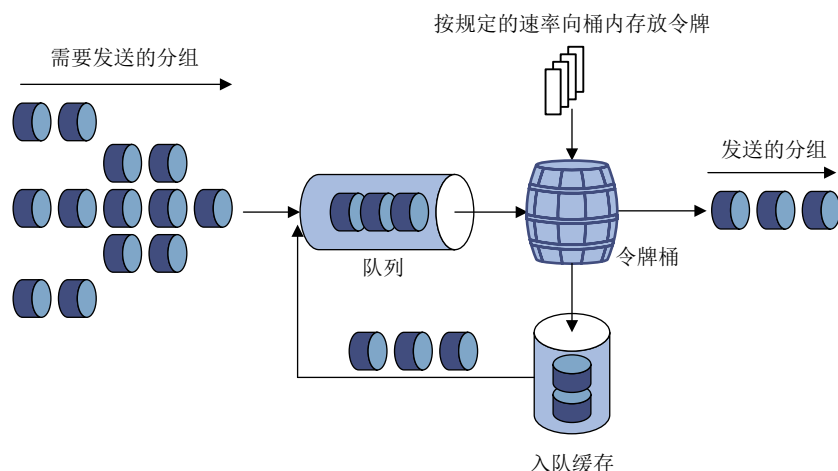
4.1.3 限速

限速分为入和出两个方向，为了方便描述，下文以出方向为例。

利用限速可以在一个接口上限制发送报文（除紧急报文）的总速率。

限速也是采用令牌桶进行流量控制。假如在设备的某个接口上配置了限速，所有经由该接口发送的报文首先要经过限速的令牌桶进行处理。如果令牌桶中有足够的令牌，则报文可以发送；否则，报文将进入 QoS 队列进行拥塞管理。这样，就可以对该接口的报文流量进行控制。

图4-2 限速处理过程示意图



由于采用了令牌桶控制流量，当令牌桶中存有令牌时，可以允许报文的突发性传输；当令牌桶中没有令牌时，报文必须等到桶中生成了新的令牌后才可以继续发送。这就限制了报文的流量不能大于令牌生成的速度，达到了限制流量，同时允许突发流量通过的目的。

与流量监管相比，限速能够限制所有报文。当用户只要求对所有报文限速时，使用限速比较简单

4.2 配置流量监管

4.2.1 流量监管配置方式介绍

可以通过 MQC 方式和非 MQC 方式配置流量监管，其中非 MQC 方式配置流量监管时基于上线用户的流量监管配置。

如果接口上同时采用了 MQC 方式和非 MQC 方式配置了流量监管，那么只有前者会生效。

4.2.2 配置流量监管（MQC 方式）

1. 配置限制和指导

设备支持基于接口和上线用户应用 QoS 策略配置流量监管。

2. 配置步骤

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 定义类。

a. 创建类，并进入类视图。

```
traffic classifier classifier-name [ operator { and | or } ]
```

b. 定义匹配数据包的规则。

```
if-match [ not ] match-criteria
```

缺省情况下，未定义匹配数据包的规则。

具体规则的介绍，请参见“QoS 命令”中的 `if-match` 命令。

c. 退回系统视图。

quit

(3) 定义流行为。

a. 创建一个流行为并进入流行为视图。

traffic behavior *behavior-name*

b. 配置流量监管动作。

car cir *committed-information-rate* [**cbs** *committed-burst-size*]
[**green** *action* | **red** *action*] *

缺省情况下，未配置流量监管动作。

c. 退回系统视图。

quit

(4) 定义策略。

a. 创建策略并进入策略视图。

qos policy *policy-name*

b. 在策略中为类指定采用的流行为。

classifier *classifier-name* **behavior** *behavior-name*

缺省情况下，未指定类对应的流行为。

c. 退回系统视图。

quit

(5) 应用 QoS 策略。

具体配置请参见“[2.6 应用策略](#)”

缺省情况下，未应用 QoS 策略。

4.2.3 配置基于上线用户的流量监管

1. 功能简介

用户通过身份认证后，认证服务器会将与用户账户绑定的 **User Profile** 名称下发给设备，设备可以通过 **User Profile** 视图下配置 **CAR** 策略来对上线用户进行流量监管：当用户数据流量符合承诺速率时，允许数据包通过；用户数据流量不符合承诺速率时，丢弃数据包，只要用户上线，认证服务器会自动下发相应的 **User Profile**，当用户下线，系统会自动取消相应的配置，不需要再进行手工调整。

2. 配置步骤

(1) 进入系统视图。

system-view

(2) 进入 **User Profile** 视图。

user-profile *profile-name*

(3) 在 **User Profile** 下应用 **CAR** 策略。

qos car { **inbound** | **outbound** } **any cir** *committed-information-rate* [**cbs**
committed-burst-size]

缺省情况下，在 User Profile 下没有应用 CAR 策略。

4.3 配置限速

4.3.1 硬件适配关系

本特性的支持情况与设备型号有关，请以设备的实际情况为准。

产品系列	产品型号	产品代码	说明
WX1800H系列	WX1804H-PWR	EWP-WX1804H-PWR-CN	支持
WX2500H系列	WX2508H-PWR-LTE WX2510H-PWR WX2510H-F-PWR WX2540H WX2540H-F WX2560H	EWP-WX2508H-PWR-LTE EWP-WX2510H-PWR EWP-WX2510H-F-PWR EWP-WX2540H EWP-WX2540H-F EWP-WX2560H	支持
WX3000H系列	WX3010H WX3010H-X-PWR WX3010H-L-PWR WX3024H WX3024H-L-PWR WX3024H-F	EWP-WX3010H EWP-WX3010H-X-PWR EWP-WX3010H-L-PWR EWP-WX3024H EWP-WX3024H-L-PWR EWP-WX3024H-F	WX3010H支持 WX3010H-X-PWR 不支持 WX3010H-L-PWR 不支持 WX3024H支持 WX3024H-L-PWR 不支持 WX3024H-F支持
WX3500H系列	WX3508H WX3508H WX3510H WX3510H WX3520H WX3520H-F WX3540H WX3540H	EWP-WX3508H EWP-WX3508H-F EWP-WX3510H EWP-WX3510H-F EWP-WX3520H EWP-WX3520H-F EWP-WX3540H EWP-WX3540H-F	不支持
WX5500E系列	WX5510E WX5540E	EWP-WX5510E EWP-WX5540E	不支持
WX5500H系列	WX5540H WX5560H WX5580H	EWP-WX5540H EWP-WX5560H EWP-WX5580H	不支持
AC插卡系列	LSUM1WCME0 EWPXM1WCME0 LSQM1WCMX20 LSUM1WCMX20RT LSQM1WCMX40 LSUM1WCMX40RT EWPXM2WCMD0F	LSUM1WCME0 EWPXM1WCME0 LSQM1WCMX20 LSUM1WCMX20RT LSQM1WCMX40 LSUM1WCMX40RT EWPXM2WCMD0F	不支持

产品系列	产品型号	产品代码	说明
	EWPXM1MAC0F	EWPXM1MAC0F	

产品系列	产品型号	产品代码	说明
WX1800H系列	WX1804H-PWR WX1810H-PWR WX1820H WX1840H	EWP-WX1804H-PWR EWP-WX1810H-PWR EWP-WX1820H EWP-WX1840H-GL	支持
WX3800H系列	WX3820H WX3840H	EWP-WX3820H-GL EWP-WX3840H-GL	不支持
WX5800H系列	WX5860H	EWP-WX5860H-GL	不支持

4.3.2 配置接口限速

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入接口视图。

```
interface interface-type interface-number
```

- (3) 配置接口限速。

```
qos lr outbound cir committed-information-rate [ cbs  
committed-burst-size ]
```

缺省情况下，接口上未配置接口限速。

4.4 流量监管和限速显示和维护

在完成上述配置后，在任意视图下执行 **display** 命令可以显示配置后流量监管和接口限速的运行情况，通过查看显示信息验证配置的效果。



说明

由于 WX1800H 系列、WX2500H 系列和 WX3000H 系列无线控制器不支持 IRF 功能，因此仅支持独立运行模式的命令行参数。

表4-1 流量监管和限速显示和维护

操作	命令
显示限速配置情况和统计信息	display qos lr interface [<i>interface-type</i> <i>interface-number</i>]
显示流量监管的相关配置信息	(独立运行模式) display traffic behavior user-defined [<i>behavior-name</i>]

操作	命令
	(IRF模式) display traffic behavior user-defined [<i>behavior-name</i>] [slot <i>slot-number</i>]

5 拥塞管理

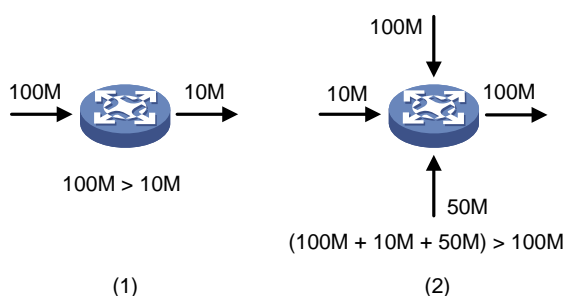
5.1 拥塞管理简介

5.1.1 拥塞的产生、影响和对策

所谓拥塞，是指当前供给资源相对于正常转发处理需要资源的不足，从而导致服务质量下降的一种现象。

在复杂的 Internet 分组交换环境下，拥塞极为常见。以图 5-1 中的两种情况为例：

图5-1 流量拥塞示意图



拥塞有可能会引发一系列的负面影响：

- 拥塞增加了报文传输的延迟和抖动，可能会引起报文重传，从而导致更多的拥塞产生。
- 拥塞使网络的有效吞吐率降低，造成网络资源的利用率降低。
- 拥塞加剧会耗费大量的网络资源（特别是存储资源），不合理的资源分配甚至可能导致系统陷入资源死锁而崩溃。

在分组交换以及多用户业务并存的复杂环境下，拥塞又是不可避免的，因此必须采用适当的方法来解决拥塞。

拥塞管理的中心内容就是当拥塞发生时如何制定一个资源的调度策略，以决定报文转发的处理次序。

5.1.2 设备支持的拥塞管理方法

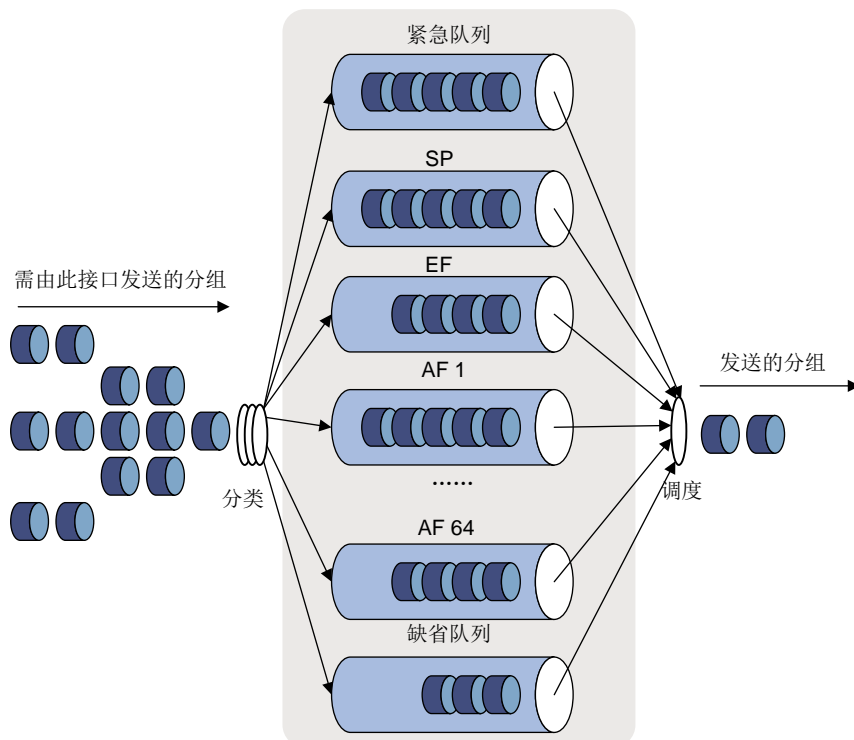
对于拥塞管理，一般采用队列技术，使用一个队列算法对流量进行分类，之后用某种优先级别算法将这些流量发送出去。每种队列算法都是用以解决特定的网络流量问题，并对带宽资源的分配、延迟、抖动等有着十分重要的影响。

拥塞管理的处理包括队列的创建、报文的分类、将报文送入不同的队列、队列调度等。

目前，设备只支持 CBQ 队列。

5.1.3 CBQ 队列

图5-2 基于类的队列示意图



在网络拥塞时，CBQ 根据用户定义类规则对报文进行匹配，并使其进入相应的队列，在入队列之前必须进行拥塞避免机制和带宽限制的检查。在报文出队列时，加权公平调度每个类对应的队列中的报文。

CBQ 包括以下队列：

- **紧急队列：**CBQ 提供一个紧急队列，紧急报文入该队列，该队列采用 FIFO 调度，没有带宽限制。
- **SP：**即严格优先级队列。SP 队列是针对关键业务类型应用设计的。关键业务有一个重要的特点，即在拥塞发生时要求优先获得服务以减小响应的延迟。通过引入 SP 队列，CBQ 可以提供不受带宽检查限制的严格优先服务。最多支持 64 个 SP 队列。
- **LLQ：**即 EF 队列。如果 CBQ 加权公平对待所有类的队列，实时业务报文（包括语音与视频业务，对延迟比较敏感）就可能得不到及时发送。为此引入一个 EF 队列，为实时业务报文提供严格优先发送服务。LLQ 将严格优先队列机制与 CBQ 结合起来使用，用户在定义类时可以指定其享受严格优先服务，这样的类称作优先类。所有优先类的报文将进入同一个优先队列，在入队列之前需对各类报文进行带宽限制的检查。报文出队列时，将首先发送优先队列中的报文，直到发送完后才发送其他类对应的队列的报文。为了不让其他队列中的报文延迟时间过长，在使用 LLQ 时将会为每个优先类指定可用最大带宽，该带宽值用于拥塞发生时监管流量。如果拥塞未发生，优先类允许使用超过分配的带宽。如果拥塞发生，优先类超过分配带宽的数据包将被丢弃。最多支持 64 个 EF 队列。
- **BQ：**即 AF 队列。为 AF 业务提供严格、精确的带宽保证，并且保证各类 AF 业务之间按一定的比例关系进行队列调度。最多支持 64 个 AF 队列。

- 缺省队列：一个 WFQ 队列，用来支撑 BE 业务，使用接口剩余带宽进行发送。
系统在为报文匹配规则时，规则如下：
- 先匹配优先类，然后再匹配其他类；
- 对多个优先类，按照配置顺序逐一匹配；
- 对其他类，也是按照配置顺序逐一匹配；
- 对类中多个规则，按照配置顺序逐一匹配。

5.2 拥塞管理与硬件适配关系

本特性的支持情况与设备型号有关，请以设备的实际情况为准。

产品系列	产品型号	产品代码	说明
WX1800H系列	WX1804H	EWP-WX1804H-PWR-CN	支持
WX2500H系列	WX2508H-PWR-LTE WX2510H WX2510H-F WX2540H WX2540H-F WX2560H	EWP-WX2508H-PWR-LTE EWP-WX2510H-PWR EWP-WX2510H-F-PWR EWP-WX2540H EWP-WX2540H-F EWP-WX2560H	支持
WX3000H系列	WX3010H WX3010H-X WX3010H-L WX3024H WX3024H-L WX3024H-F	EWP-WX3010H EWP-WX3010H-X-PWR EWP-WX3010H-L-PWR EWP-WX3024H EWP-WX3024H-L-PWR EWP-WX3024H-F	WX3010H支持 WX3010H-X不支持 WX3010H-L不支持 WX3024H支持 WX3024H-L不支持 WX3024H-F支持
WX3500H系列	WX3508H WX3510H WX3520H WX3520H-F WX3540H	EWP-WX3508H EWP-WX3510H EWP-WX3520H EWP-WX3520H-F EWP-WX3540H	不支持
WX5500E系列	WX5510E WX5540E	EWP-WX5510E EWP-WX5540E	不支持
WX5500H系列	WX5540H WX5560H WX5580H	EWP-WX5540H EWP-WX5560H EWP-WX5580H	不支持
AC插卡系列	LSUM1WCME0 EWPXM1WCME0 LSQM1WCMX20 LSUM1WCMX20RT LSQM1WCMX40 LSUM1WCMX40RT EWPXM2WCMD0F EWPXM1MAC0F	LSUM1WCME0 EWPXM1WCME0 LSQM1WCMX20 LSUM1WCMX20RT LSQM1WCMX40 LSUM1WCMX40RT EWPXM2WCMD0F EWPXM1MAC0F	不支持

产品系列	产品型号	产品代码	说明
WX1800H系列	WX1804H	EWP-WX1804H-PWR	支持
	WX1810H	EWP-WX1810H-PWR	
	WX1820H	EWP-WX1820H	
	WX1840H	EWP-WX1840H-GL	
WX3800H系列	WX3820H	EWP-WX3820H-GL	不支持
	WX3840H	EWP-WX3840H-GL	
WX5800H系列	WX5860H	EWP-WX5860H-GL	不支持

5.3 配置基于类的队列（MQC方式）

5.3.1 基于类的队列简介

系统预定义了一些类、流行为以及策略，具体如下。

1. 系统预定义的类

系统预定义了一些类，并为这些类定义了通用的规则，用户定义策略时可直接使用这些类，这些类包括：

(1) 缺省类

default-class: 匹配的是缺省数据流。

(2) 基于 DSCP 的预定义类

ef、af1、af2、af3、af4: 分别匹配 IP DSCP 值 ef、af1、af2、af3、af4

(3) 基于 IP 优先级的预定义类

ip-prec0, ip-prec1, ...ip-prec7: 分别匹配 IP 优先级 0, 1, ...7

(4) 基于 MPLS EXP 的预定义类

mpls-exp0, mpls-exp1, ...mpls-exp7: 分别匹配 MPLS EXP 值 0, 1, ...7

2. 系统预定义的流行为

系统预定义了一些流行为，并为这些流行为定义了 QoS 特性：

- **ef**: 定义了一个特性为入 EF 队列，占用带宽为接口可用带宽的 20%
- **af**: 定义了一个特性为入 AF 队列，占用带宽为接口可用带宽的 20%
- **be**: 不定义任何特性
- **be-flow-based**: 定义了一个特性为入 WFQ 队列，其中 WFQ 默认有 256 条队列

3. 系统预定义的策略

系统预定义了一个策略，为该策略指定了使用的预定义类，并为这些类指定预定义的动作。该策略名为 **default**，具有缺省的 CBQ 动作。

default 策略的具体规则如下：

- 预定义类 **ef**，采用预定义流行为 **ef**
- 预定义类 **af1~af4**，采用预定义流行为 **af**

- `default-class` 类，采用预定义流行为 `be`

5.3.2 配置限制和指导

配置基于类的队列时需要注意的是：

- 在同一流行为下仅支持配置 `AF`、`EF`、`SP` 和 `WFQ` 队列中的一种。
- 在同一 `QoS` 策略下不同流行为中，需用同一单位配置 `queue af`。
- 在同一 `QoS` 策略下不同流行为中，如果存在 `AF` 队列使用剩余百分比作为单位时，则 `EF` 队列可以将单位配置为绝对值或百分比。
- 在同一 `QoS` 策略下不同流行为中，如果存在 `AF` 队列使用 `bandwidth` 或百分比作为单位时，则 `EF` 需将单位配置为 `bandwidth` 或百分比。
- 在子接口上配置基于类的队列时，主接口上需要开启接口限速功能以保证 `CBQ` 队列功能生效。
- 缺省类不能与包含 `EF`、`SP` 队列的流行为关联。
- 包含 `WFQ` 的流行为仅可以与缺省类关联使用。
- `RTP` 和 `CBQ` 互斥，不能结合使用。`CBQ` 可以通过 `LLQ` 来保证实时业务数据的转发。

5.3.3 配置采用 AF 队列，并配置最小可保证带宽

1. 配置限制和指导

配置 `AF` 队列，并配置最小可保证带宽时需要注意的是：

- 执行 `undo queue af` 命令，则已配置的 `queue-length` 和 `wred` 相关配置同时被取消。
- 在同一流行为视图下如果已配置 `queue-length` 命令，则不能再配置 `wred` 相关命令。
- 执行 `undo wred [dscp | ip-precedence]` 命令后，则 `wred` 相关配置同时被取消。
- `QoS` 策略可以应用在接口的出方向或应用在 `user-profile` 入方向。如果用户想修改基于上线用户应用的 `QoS` 策略，必须先在 `User Profile` 视图下删除目前应用的策略，然后再配置新的策略。

2. 配置步骤

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 定义类。

a. 创建一个类，并进入类视图。

```
traffic classifier classifier-name [ operator { and | or } ]
```

b. 定义匹配数据包的规则。

```
if-match [ not ] match-criteria
```

缺省情况下，未定义匹配数据包的规则。

具体规则的介绍，请参见“`QoS` 命令”中的 `if-match` 命令。

c. 退回系统视图。

```
quit
```

(3) 定义流行为。

a. 创建一个流行为，并进入流行为视图。

traffic behavior *behavior-name*

- b. 配置 AF 队列，并配置最小可保证带宽。

```
queue af bandwidth { bandwidth | pct percentage | remaining-pct remaining-percentage }
```

缺省情况下，未配置类采用 AF 队列。

- c. （可选）配置最大队列长度。

```
queue-length queue-length
```

缺省情况，队列长度为 64。

丢弃方式为尾部丢弃方式，如果流量突发较大，可以通过增加队列长度的方法来改善队列调度的准确率。

- d. 配置丢弃方式为随机丢弃方式。

```
wred [ dscp | ip-precedence ]
```

缺省情况下，未配置 WRED 动作。

- e. 配置 WRED 计算平均队列长度的指数。

```
wred weighting-constant exponent
```

缺省情况下，WRED 计算平均队列长度的指数为 9。

- f. 配置 WRED 各 DSCP 的下限、上限和丢弃概率分母。

```
wred dscp dscp-value low-limit low-limit high-limit high-limit  
[ discard-probability discard-prob ]
```

缺省情况下，下限缺省值为 10，上限缺省值为 30，丢弃概率的分母缺省值为 10。

进行本配置前需已用 **wred dscp** 开启了基于 DSCP 的 WRED 丢弃方式。

- g. 配置 WRED 各 IP 优先级的下限、上限和丢弃概率分母。

```
wred ip-precedence precedence low-limit low-limit high-limit  
high-limit [ discard-probability discard-prob ]
```

缺省情况下，下限缺省值为 10，上限缺省值为 30，丢弃概率的分母缺省值为 10。

- h. 退回系统视图。

```
quit
```

- (4) 定义策略。

- a. 创建策略并进入策略视图。

```
qos policy policy-name
```

- b. 在策略中为类指定采用的流行为。

```
classifier classifier-name behavior behavior-name
```

缺省情况下，未指定类对应的流行为。

- c. 退回系统视图。

```
quit
```

- (5) 应用 QoS 策略。

具体配置请参见“2.6 应用策略”

缺省情况下，未应用 QoS 策略。

5.3.4 配置采用 EF 队列，并配置最大带宽

1. 配置限制和指导

配置采用 EF 队列，并配置最大带宽时需要注意的是：

- 执行 **undo queue ef** 命令，则 **queue-length** 也同时被取消。
- QoS 策略可以应用在接口的出方向或应用在 **user-profile** 入方向。如果用户想修改基于上线用户应用的 QoS 策略，必须先在 **User Profile** 视图下删除目前应用的策略，然后再配置新的策略。

2. 配置步骤

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 定义类。

a. 创建一个类，并进入类视图。

```
traffic classifier classifier-name [ operator { and | or } ]
```

b. 定义匹配数据包的规则。

```
if-match [ not ] match-criteria
```

缺省情况下，未定义匹配数据包的规则。

具体规则的介绍，请参见“QoS 命令”中的 **if-match** 命令。

c. 退回系统视图。

```
quit
```

(3) 定义流行为。

a. 创建一个流行为，并进入流行为视图。

```
traffic behavior behavior-name
```

b. 配置 EF 队列，并配置最大带宽。

```
queue ef bandwidth { bandwidth [ cbs burst ] | pct percentage [ cbs-ratio ratio ] }
```

缺省情况下，未配置类采用 EF 队列。

c. （可选）配置最大队列长度。

```
queue-length queue-length
```

缺省情况下，队列长度为 64。

丢弃方式为尾部丢弃方式，如果流量突发较大，可以通过增加队列长度的方法来改善队列调度的准确率。

d. 退回系统视图。

```
quit
```

(4) 定义策略。

a. 创建策略并进入策略视图。

```
qos policy policy-name
```

b. 在策略中为类指定采用的流行为。

```
classifier classifier-name behavior behavior-name
```

缺省情况下，未指定类对应的流行为。

- c. 退回系统视图。

quit

- (5) 应用 QoS 策略。

具体配置请参见“2.6 应用策略”

缺省情况下，未应用 QoS 策略。

5.3.5 配置采用 SP 队列

1. 配置限制和指导

配置 SP 队列时需要注意的是：

- QoS 策略可以应用在接口的出方向或应用在 `user-profile` 入方向。
- 如果用户想修改基于上线用户应用的 QoS 策略，必须先在 `User Profile` 视图下删除目前应用的策略，然后再配置新的策略。

2. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

system-view

- (2) 定义类。

- a. 创建一个类，并进入类视图。

traffic classifier *classifier-name* [**operator** { **and** | **or** }]

- b. 定义匹配数据包的规则。

if-match [**not**] *match-criteria*

缺省情况下，未定义匹配数据包的规则。

具体规则的介绍，请参见“QoS 命令”中的 `if-match` 命令。

- c. 退回系统视图。

quit

- (3) 定义流行为。

- a. 创建一个流行为，并进入流行为视图。

traffic behavior *behavior-name*

- b. 配置 SP 队列。

queue sp

缺省情况下，未配置类采用 SP 队列。

- c. 退回系统视图。

quit

- (4) 定义策略。

- a. 创建策略并进入策略视图。

qos policy *policy-name*

- b. 在策略中为类指定采用的流行为。

classifier *classifier-name* **behavior** *behavior-name*

缺省情况下，未指定类对应的流行为。

c. 退回系统视图。

quit

(5) 应用 QoS 策略。

具体配置请参见“2.6 应用策略”

缺省情况下，未应用 QoS 策略。

5.3.6 配置采用 WFQ 队列

1. 配置限制和指导

配置 WFQ 队列时需要注意的是：

- 执行 **undo queue wfq** 命令，则 **queue-length** 和 **wred** 相关配置同时被取消也同时被取消。
- 在同一流行为视图下如果已配置 **queue-length** 命令，则不能再配置 **wred** 相关命令。
- 执行 **undo wred [dscp | ip-precedence]** 命令后，则 **wred** 相关配置同时被取消。
- QoS 策略可以应用在接口的出方向或应用在 **user-profile** 入方向。如果用户想修改基于上线用户应用的 QoS 策略，必须先在 **User Profile** 视图下删除目前应用的策略，然后再配置新的策略。

2. 配置步骤

(1) 进入系统视图。

system-view

(2) 定义类。

a. 创建一个类，并进入类视图。

traffic classifier classifier-name [operator { and | or }]

b. 定义匹配数据包的规则。

if-match [not] match-criteria

缺省情况下，未定义匹配数据包的规则。

具体规则的介绍，请参见“QoS 命令”中的 **if-match** 命令。

c. 退回系统视图。

quit

(3) 定义流行为。

a. 创建一个流行为，并进入流行为视图。

traffic behavior behavior-name

b. 配置采用公平队列。

queue wfq [queue-number total-queue-number]

缺省情况下，未配置类采用公平队列。

c. 配置最大队列长度。

queue-length queue-length

缺省情况下，队列长度为 64。

丢弃方式为尾部丢弃方式，如果流量突发较大，可以通过增加队列长度的方法来改善队列调度的准确率。

- d. 配置丢弃方式为随机丢弃方式。

```
wred [ dscp | ip-precedence ]
```

缺省情况下，未配置 WRED 动作。

- e. 配置 WRED 计算平均队列长度的指数。

```
wred weighting-constant exponent
```

缺省情况下，WRED 计算平均队列长度的指数为 9。

- f. 配置 WRED 各 DSCP 的下限、上限和丢弃概率分母。

```
wred dscp dscp-value low-limit low-limit high-limit high-limit  
[ discard-probability discard-prob ]
```

缺省情况下，下限缺省值为 10，上限缺省值为 30，丢弃概率的分母缺省值为 10。

- g. 配置 WRED 各 IP 优先级的下限、上限和丢弃概率分母。

```
wred ip-precedence precedence low-limit low-limit high-limit  
high-limit [ discard-probability discard-prob ]
```

缺省情况下，下限缺省值为 10，上限缺省值为 30，丢弃概率的分母缺省值为 10。

- h. 退回系统视图。

```
quit
```

- (4) 定义策略。

- a. 创建策略并进入策略视图。

```
qos policy policy-name
```

- b. 在策略中为类指定采用的流行为。

```
classifier classifier-name behavior behavior-name
```

缺省情况下，未指定类对应的流行为。

- c. 退回系统视图。

```
quit
```

- (5) 应用 QoS 策略。

具体配置请参见“2.6 应用策略”

缺省情况下，未应用 QoS 策略。

5.3.7 配置接口最大可用带宽

1. 配置限制和指导

最大可用带宽指 CBQ 中报文入队列带宽检查时使用的最大接口带宽，并非指物理接口的实际带宽。

在配置子接口最大可用带宽时需要注意的是：

- 建议最大可用带宽的取值小于物理接口或逻辑链路的实际可用带宽。
- 需要配置该命令以提供 CBQ 计算的基准带宽。

在未配置各种接口的最大可用带宽的条件下，计算 CBQ 时实际使用的基准带宽如下：

- 对于物理接口，其取值为物理接口实际的速率；

- 对于其他虚接口（如 Tunnel 接口、三层聚合接口），取值为 0kbps。

2. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入接口视图。

```
interface interface-type interface-number
```

- (3) 配置接口最大可用带宽。

```
bandwidth bandwidth-value
```

具体情况请参见“接口管理命令参考”中的“以太网接口命令”。

5.4 拥塞管理显示和维护

在完成上述配置后，在任意视图下执行 **display** 命令可以显示拥塞管理各种队列的运行情况，通过查看显示信息验证配置的效果。



说明

由于 WX1800H 系列、WX2500H 系列和 WX3000H 系列无线控制器不支持 IRF 功能，因此不支持 IRF 模式的命令行配置。

表5-1 拥塞管理的显示和维护

操作	命令
显示指定策略中指定类及与类关联的流行为的配置信息	display qos policy { system-defined user-defined } [<i>policy-name</i> [classifier <i>classifier-name</i>]]
显示接口上策略的配置信息和运行情况（独立运行模式）	display qos policy interface [<i>interface-type</i> <i>interface-number</i>] [inbound outbound]
显示接口上策略的配置信息和运行情况（IRF模式）	display qos policy interface [<i>interface-type</i> <i>interface-number</i>] [slot <i>slot-number</i>] [inbound outbound]
显示接口上基于类的队列配置信息和运行情况	display qos queue cbq interface [<i>interface-type</i> <i>interface-number</i>]
显示设备配置的流行为信息	display traffic behavior { system-defined user-defined } [<i>behavior-name</i>]
显示设备配置的类信息	display traffic classifier { system-defined user-defined } [<i>classifier-name</i>]

6 流量过滤

6.1 流量过滤简介

流量过滤是指对符合流分类的流进行过滤的动作。例如，可以根据网络的实际情况禁止从某个源 IP 地址发送的报文通过。

6.2 流量过滤配置限制和指导

设备支持基于接口应用 QoS 策略配置流量过滤。

6.3 配置流量过滤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 定义类。

- a. 创建一个类，并进入类视图。

```
traffic classifier classifier-name [ operator { and | or } ]
```

- b. 定义匹配数据包的规则。

```
if-match [ not ] match-criteria
```

缺省情况下，未定义匹配数据包的规则。

具体规则的介绍，请参见“QoS 命令”中的 **if-match** 命令。

- c. 退回系统视图。

```
quit
```

- (3) 定义流行为。

- a. 创建一个流行为，并进入流行为视图。

```
traffic behavior behavior-name
```

- b. 配置流量过滤动作。

```
filter { deny | permit }
```

缺省情况下，未配置流量过滤动作。

如果配置了 **filter deny** 命令，则在该流行为视图下配置的其他流行为都不会生效。

- c. 退回系统视图。

```
quit
```

- (4) 定义策略。

- a. 创建策略并进入策略视图。

```
qos policy policy-name
```

- b. 在策略中为类指定采用的流行为。

```
classifier classifier-name behavior behavior-name
```

缺省情况下，未指定类对应的流行为。

c. 退回系统视图。

quit

(5) 应用 QoS 策略。

具体配置请参见“[2.6 应用策略](#)”

缺省情况下，未应用 QoS 策略。

(6) (可选) 显示流量过滤的相关配置信息。

(独立运行模式)

display traffic behavior user-defined [*behavior-name*]

(IRF 模式)

display traffic behavior user-defined [*behavior-name*] [**slot**
slot-number]

7 重标记

7.1 重标记简介

重标记是将报文的优先级或者标志位进行设置,重新定义报文的优先级等。例如,对于 IP 报文来说,可以利用重标记对 IP 报文中的 IP 优先级或 DSCP 值进行重新设置,控制 IP 报文的转发。

重标记动作的配置,可以通过与类关联,将原来报文的优先级或标志位重新进行标记。

重标记可以和优先级映射功能配合使用,具体请参见“[3 优先级映射](#)”。目前可以通过 MQC 方式和全局优先级重标记方式配置重标记。

7.2 配置重标记

1. 配置限制和指导

设备支持基于接口和上线用户应用 QoS 策略配置重标记。

2. 配置步骤

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 定义类。

a. 创建一个类,并进入类视图。

```
traffic classifier classifier-name [ operator { and | or } ]
```

b. 定义匹配数据包的规则。

```
if-match [ not ] match-criteria
```

缺省情况下,未定义匹配数据包的规则。

具体规则的介绍,请参见“QoS 命令”中的 **if-match** 命令。

c. 退回系统视图。

```
quit
```

(3) 定义流行为

a. 创建一个流行为,并进入流行为视图。

```
traffic behavior behavior-name
```

b. 重新标记报文的动作。

具体重标记动作的介绍,请查看“QoS 命令”中的 **remark** 命令。

c. 退回系统视图。

```
quit
```

(4) 定义策略。

a. 创建一个策略,并进入策略视图。

```
qos policy policy-name
```

b. 在策略中为类指定采用的流行为。

classifier *classifier-name* **behavior** *behavior-name*

缺省情况下，未指定类对应的流行为。

c. 退回系统视图。

quit

(5) 应用 QoS 策略。

具体配置请参见“[2.6 应用策略](#)”

缺省情况下，未应用 QoS 策略。

(6) （可选）显示重标记的相关配置信息。

display traffic behavior user-defined [*behavior-name*]

8 附录

8.1 附录 A 缩略语表

表8-1 附录 A 缩略语表

缩略语	英文全名	中文解释
AF	Assured Forwarding	确保转发
BE	Best Effort	尽力转发
BQ	Bandwidth Queuing	带宽队列
CAR	Committed Access Rate	承诺访问速率
CBQ	Class Based Queuing	基于类的队列
CBS	Committed Burst Size	承诺突发尺寸
CBWFQ	Class Based Weighted Fair Queuing	基于类的加权公平队列
CE	Customer Edge	用户边缘设备
CIR	Committed Information Rate	承诺信息速率
CQ	Custom Queuing	定制队列
DAR	Deeper Application Recognition	深度应用识别
DCBX	Data Center Bridging Exchange Protocol	数据中心桥能力交换协议
DiffServ	Differentiated Service	区分服务
DoS	Denial of Service	拒绝服务
DSCP	Differentiated Services Code Point	区分服务编码点
EACL	Enhanced ACL	增强型ACL
EBS	Excess Burst Size	超出突发尺寸
ECN	Explicit Congestion Notification	显示拥塞通知
EF	Expedited Forwarding	加速转发
FEC	Forwarding Equivalence Class	转发等价类
FIFO	First in First out	先入先出
FQ	Fair Queuing	公平队列
GMB	Guaranteed Minimum Bandwidth	最小带宽保证队列
GTS	Generic Traffic Shaping	通用流量整形
IntServ	Integrated Service	综合服务
ISP	Internet Service Provider	互联网服务提供商
LFI	Link Fragmentation and Interleaving	链路分片与交叉

缩略语	英文全名	中文解释
LLQ	Low Latency Queuing	低时延队列
LR	Line Rate	限速
LSP	Label Switched Path	标签交换路径
MPLS	Multiprotocol Label Switching	多协议标签交换
P2P	Peer-to-Peer	对等
PE	Provider Edge	服务提供商网络边缘
PHB	Per-hop Behavior	单中继段行为
PIR	Peak Information Rate	峰值信息速率
PQ	Priority Queuing	优先队列
PW	Pseudowire	伪线
QoS	Quality of Service	服务质量
QPPB	QoS Policy Propagation Through the Border Gateway Protocol	通过BGP传播QoS策略
RED	Random Early Detection	随机早期检测
RSVP	Resource Reservation Protocol	资源预留协议
RTP	Real-time Transport Protocol	实时传输协议
SLA	Service Level Agreement	服务水平协议
SP	Strict Priority	严格优先级队列
TE	Traffic Engineering	流量工程
ToS	Type of Service	服务类型
TP	Traffic Policing	流量监管
TS	Traffic Shaping	流量整形
VoIP	Voice over IP	在IP网络上传送语音
VPN	Virtual Private Network	虚拟专用网络
VSI	Virtual Station Interface	虚拟服务器接口
WFQ	Weighted Fair Queuing	加权公平队列
WRED	Weighted Random Early Detection	加权随机早期检测
WRR	Weighted Round Robin	加权轮询队列

8.2 附录 B 缺省优先级映射表

表8-2

表8-3 dot1p-lp 缺省映射关系

映射输入索引	dot1p-lp 映射
dot1p	lp
0	2
1	0
2	1
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7

表8-4 dot11e-lp 缺省映射关系

dot11e	lp
0	2
1	0
2	1
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7

表8-5 dscp-lp 缺省映射关系

映射输入索引	dscp-lp 映射
dscp	lp
0~7	0
8~15	1
16~23	2
24~31	3
32~39	4
40~47	5

映射输入索引	dscp-ip 映射
48~55	6
56~63	7

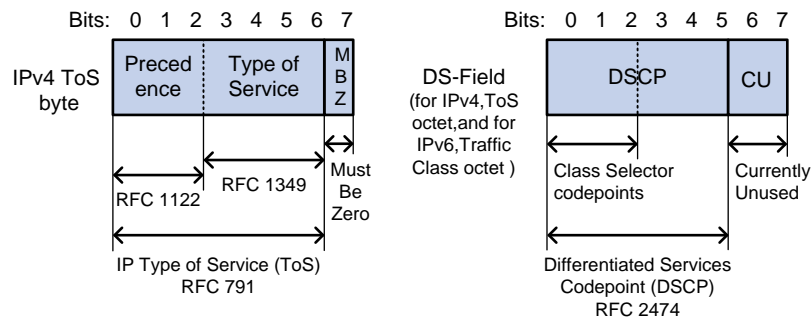
表8-6 Ip-dot1p、Ip-dot11e、Ip-dscp 缺省映射关系

映射输入索引	Ip-dot1p 映射	Ip-dot11e 映射	Ip-dscp 映射
Ip	dot1p	dot11e	dscp
0	1	1	0
1	2	2	8
2	0	0	16
3	3	3	24
4	4	4	32
5	5	5	40
6	6	6	48
7	7	7	56

8.3 附录 C 各种优先级介绍

8.3.1 IP 优先级和 DSCP 优先级

图8-1 ToS 和 DS 域



如图 8-1 所示，IP 报文头的 ToS 字段有 8 个 bit，其中前 3 个 bit 表示的就是 IP 优先级，取值范围为 0~7。RFC 2474 中，重新定义了 IP 报文头部的 ToS 域，称之为 DS（Differentiated Services，差分服务）域，其中 DSCP 优先级用该域的前 6 位（0~5 位）表示，取值范围为 0~63，后 2 位（6、7 位）是保留位。

表8-7 IP 优先级说明

IP 优先级（十进制）	IP 优先级（二进制）	关键字
0	000	routine

IP 优先级（十进制）	IP 优先级（二进制）	关键字
1	001	priority
2	010	immediate
3	011	flash
4	100	flash-override
5	101	critical
6	110	internet
7	111	network

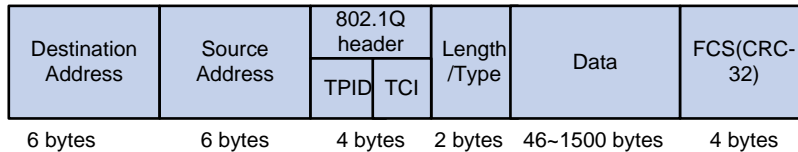
表8-8 DSCP 优先级说明

DSCP 优先级（十进制）	DSCP 优先级（二进制）	关键字
46	101110	ef
10	001010	af11
12	001100	af12
14	001110	af13
18	010010	af21
20	010100	af22
22	010110	af23
26	011010	af31
28	011100	af32
30	011110	af33
34	100010	af41
36	100100	af42
38	100110	af43
8	001000	cs1
16	010000	cs2
24	011000	cs3
32	100000	cs4
40	101000	cs5
48	110000	cs6
56	111000	cs7
0	000000	be (default)

8.3.2 802.1p 优先级

802.1p 优先级位于二层报文头部，适用于不需要分析三层报头，而需要在二层环境下保证 QoS 的场合。

图8-2 带有 802.1Q 标签头的以太网帧



如图 8-2 所示，4 个字节的 802.1Q 标签头包含了 2 个字节的 TPID（Tag Protocol Identifier，标签协议标识符）和 2 个字节的 TCI（Tag Control Information，标签控制信息），TPID 取值为 0x8100，图 8-3 显示了 802.1Q 标签头的详细内容，Priority 字段就是 802.1p 优先级。之所以称此优先级为 802.1p 优先级，是因为有关这些优先级的应用是在 802.1p 规范中被详细定义的。

图8-3 802.1Q 标签头

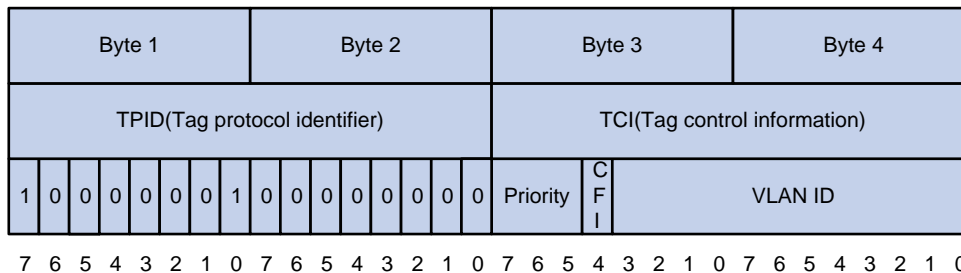


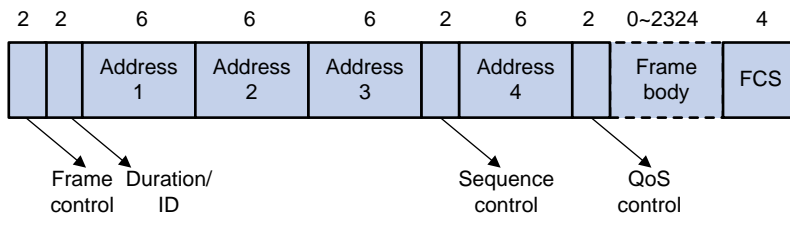
表8-9 802.1p 优先级说明

802.1p 优先级（十进制）	802.1p 优先级（二进制）	关键字
0	000	best-effort
1	001	background
2	010	spare
3	011	excellent-effort
4	100	controlled-load
5	101	video
6	110	voice
7	111	network-management

8.3.3 802.11e 优先级

为了在无线网络中提供 QoS 服务，802.11e 标准被提出。802.11e 是 802.11 协议的 MAC 层增强协议，和 802.11 相比，在 802.11e 的 MAC 帧头中，增加了 2 个字节的 QoS Control 域，其中优先级位为 3bit。802.11e 优先级取值范围为 0~7。

图8-4 802.11e 的帧结构



目 录

1 WLAN QoS	1-1
1.1 WLAN QoS 简介	1-1
1.1.1 WMM	1-1
1.1.2 SVP	1-3
1.1.3 智能带宽保障功能	1-3
1.1.4 客户端限速功能	1-4
1.1.5 协议规范	1-4
1.2 WLAN QoS 配置限制和指导	1-4
1.3 配置 WMM	1-4
1.3.1 WMM 配置任务简介	1-4
1.3.2 开启 WMM 功能	1-5
1.3.3 配置射频的 EDCA 工作参数	1-5
1.3.4 配置射频和客户端的 AC-BE 或 AC-BK 协商参数	1-6
1.3.5 配置射频和客户端的 AC-VO 或 AC-VI 协商参数	1-6
1.3.6 配置信任的报文优先级类型和端口优先级	1-7
1.4 配置高优先级队列的 SVP 映射功能	1-8
1.5 配置智能带宽保障功能	1-8
1.6 配置客户端限速功能	1-9
1.6.1 功能简介	1-9
1.6.2 配置限制和指导	1-10
1.6.3 配置基于无线服务模板的客户端限速功能	1-10
1.6.4 配置基于射频的客户端限速功能	1-10
1.6.5 配置基于用户类别的客户端限速功能	1-11
1.7 WLAN QoS 显示和维护	1-11
1.8 WLAN QoS 典型配置举例	1-11
1.8.1 WMM 基本服务配置举例	1-11
1.8.2 CAC 服务配置举例	1-13
1.8.3 SVP 映射配置举例	1-14
1.8.4 流区分配配置举例	1-15
1.8.5 智能带宽保障配置举例	1-15
1.8.6 客户端限速配置举例	1-17

1 WLAN QoS

1.1 WLAN QoS简介

在 802.11 网络中，为了给不同的应用提供不同质量的接入服务，IEEE 802.11 工作组制定了无线网络的 QoS 技术 802.11e，基于此协议实现丰富的 QoS 功能。目前，设备支持的 WLAN QoS 功能包括 WMM、SVP、智能带宽保障功能和客户端限速功能。

1.1.1 WMM

1. WMM 协议

Wi-Fi 组织为了满足不同 WLAN 厂商对 QoS 的需求，定义了 WMM (Wi-Fi Multimedia, Wi-Fi 多媒体) 协议。WMM 协议用于保证优先发送高优先级的报文，从而保证语音、视频等应用在无线网络中有更好的服务质量。

在 802.11 协议中 DCF (Distributed Coordination Function, 分布式协调功能) 规定了 AP 和客户端使用 CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance, 载波监听/冲突避免) 接入方式。在占用信道发送数据前，AP 或客户端会监听信道。当信道空闲时间大于或等于规定的空闲等待时间，AP 或客户端在竞争窗口范围内随机选择退避时间进行退避。最先结束退避的设备竞争到信道。在 802.11 协议中，由于所有设备的空闲等待时间、竞争窗口都相同，所以整个网络中设备的信道竞争机会相同。

WMM 协议通过对 802.11 协议进行改进，改变了整个网络完全公平的竞争方式，将 BSS (Basic Service Set, 基本服务集) 内的数据报文分为 4 个 AC (Access Category, 接入类)，高优先级 AC 中的报文占用信道的机会大于低优先级 AC 中的报文，从而使不同的 AC 获得不同级别的服务。

2. 基本概念

(1) EDCA

EDCA (Enhanced Distributed Channel Access, 增强的分布式信道访问) 是 WMM 定义的一套信道竞争机制，有利于高优先级的报文享有优先发送的权利和更多的带宽。

(2) AC

AC (Access Category, 接入类)，WMM 定义了四种接入类型，相应的有各自的优先级队列，这些队列按优先级从高到低的顺序分为 AC-VO (语音队列)、AC-VI (视频队列)、AC-BE (尽力而为队列)、AC-BK (背景队列)。越高优先级队列中的报文，抢占信道的能力越强。

(3) CAC

CAC (Connect Admission Control, 连接准入控制) 用来限制能使用高优先级队列 (AC-VO 和 AC-VI 队列) 的客户端个数，从而保证已经使用高优先级队列的客户端能够有足够的带宽。

(4) U-APSD

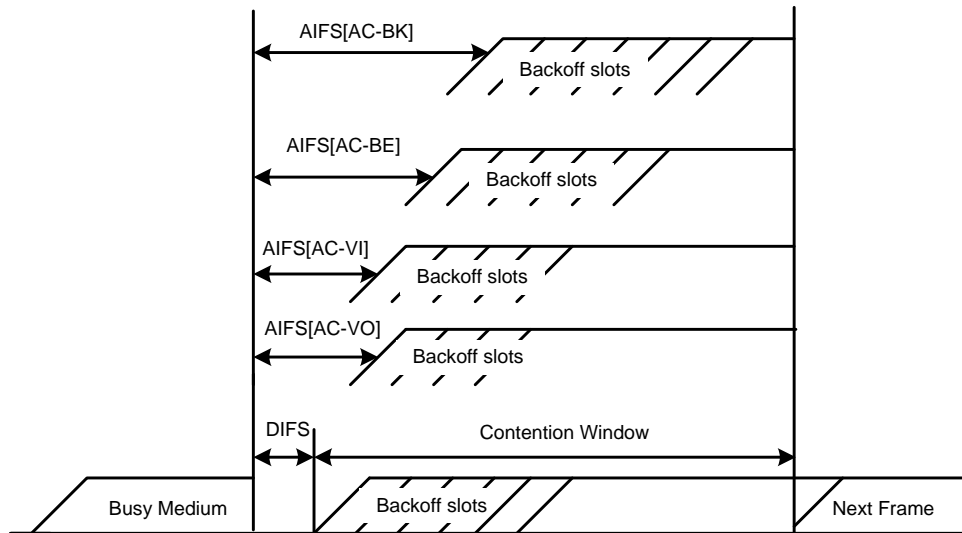
U-APSD (Unscheduled Automatic Power-save Delivery, 非调度自动节能发送) 是 WMM 定义的一种新的节能处理方式，可以进一步提升客户端的节能能力。

3. EDCA 参数

WMM 协议对每个 AC 定义了一套信道竞争 EDCA 参数，EDCA 参数的含义如下所示。

- **AIFSN**（Arbitration Inter Frame Spacing Number，仲裁帧间隙数）：在 802.11 协议中，空闲等待时长（DIFS）为固定值，而 WMM 针对不同 AC 配置退避前需要等待的时隙，AIFSN 数值越小，用户的空闲等待时间越短，即高优先级 AC 具有较高的信道竞争机会。AIFSN 为图 1-1 中 AIFS 时间段。
- **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。这两个数值越大，用户的平均退避时间越长。通过这两个值计算图 1-1 中 Backoff slots 时间段。
- **TXOP Limit**（Transmission Opportunity Limit，传输机会限制）：用户每次竞争成功后，可占用信道的最大时长。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。

图1-1 WMM 为每个 AC 赋予不同的信道竞争参数



4. CAC 准入策略

CAC 的基本原理是保证只有已经获得批准的客户端才能使用高优先级的 AC，获得需要的带宽，否则只能使用低优先级的 AC。

CAC 将各种传输报文分为两类：实时传输流（需要 CAC 控制的流，包括 AC-VO 和 AC-VI）和普通数据流（不需要 CAC 控制的流，包括 AC-BE 和 AC-BK）。

如果客户端需要使用高优先级的 AC，则需要请求，AP 按照如下介绍的算法，计算是否允许客户端使用高优先级 AC，并将结果回应给客户端。

- **基于信道利用率的准入策略**：计算单位时间内所有已接入的高优先级 AC 占用信道的的时间百分比，以及请求以高优先级接入的 AC 占用信道的的时间百分比，二者相加，如果小于或等于用户配置的最大信道占用时间百分比，则允许 AC 以请求的优先级接入。否则，拒绝其使用请求的高优先级 AC。
- **基于用户数量的准入策略**：如果高优先级 AC 中客户端数量加上请求接入的客户端，小于或等于用户配置的该高优先级 AC 的最大用户数，则允许客户端的请求。否则，拒绝其使用请求的高优先级 AC。

当单独或同时指定队列 AC-VO、AC-VI 的流量开启 CAC 功能时，如果客户端因媒体资源不足等原因申请 AC 失败，设备会根据客户端携带的优先级字段，对其进行降级至 AC-BE 处理，但已接入高优先级 AC 的客户端不会因资源不足被降级处理。

由于 CAC 功能开启后计算媒体资源时将功能开启前的媒体资源请求计算在内，因此客户端后续的高优先级 AC 请求成功与否将极大的受限于资源使用情况。

5. U-APSD 节能模式

U-APSD 是对传统节能模式的改进。在这种机制下，客户端不再定期监听 Beacon 帧，而是由客户端决定何时到 AP 上获取缓存报文。对于客户端的一次请求，AP 可以发送多个缓存报文给客户端，该机制显著改善了客户端的节能效果。

开启 WMM 功能后，就自动开启 U-APSD 节能模式。

6. ACK 策略

ACK 策略有两种：Normal ACK 和 No ACK。

- **Normal ACK 策略：**对于每个发送的单播报文，接收者在成功接收到报文后，都要回复 ACK 进行确认。
- **No ACK (No Acknowledgment) 策略：**在无线报文交互过程中，不使用 ACK 报文进行接收确认。在通信质量较好、干扰较小的情况下，No ACK 策略能有效提高报文传输效率。但是，在通信质量较差的情况下，如果使用 No ACK 策略，则会造成丢包率增大的问题。需要注意的是，对于 802.11n 客户端发送的 A-MPDU 报文，配置的 No ACK 不起作用。

1.1.2 SVP

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。

1.1.3 智能带宽保障功能

在实际应用中，网络中的流量不会一直处于某个稳定的状态。当某个 BSS 的流量非常大时，会挤占其它 BSS 的可用带宽。如果直接对单个 BSS 的报文进行限速，在总体流量较小时，又会导致闲置带宽被浪费。

智能带宽保障功能提供了更灵活的流量控制机制，当网络未拥塞时，所有 BSS 的报文都可以通过；在网络发生拥塞时，每个 BSS 都可以获取最低的保障带宽。通过这种方式，既确保了网络带宽的充分利用，又兼顾了不同无线服务之间带宽占用的公平原则。例如，配置 SSID 1、SSID 2 及 SSID 3 的保障带宽占总带宽的比例分别为 25%、25%及 50%。当网络空闲时，SSID 1 可以超过保障带宽，任意占用网络剩余带宽；当网络繁忙、没有剩余带宽时，SSID 1 至少可以占有自己的保障带宽部分 (25%)。



智能带宽保障功能只能对由 AP 发送至客户端的流量进行控制。

1.1.4 客户端限速功能

每个 AP 提供的带宽由接入的所有客户端共享，如果部分客户端占用过多带宽，将导致其它客户端受到影响。通过配置客户端限速功能，可以限制单个客户端对带宽的过多消耗，保证所有接入客户端均能正常使用网络业务。

客户端限速功能有两种模式：

- **动态模式：**配置所有客户端使用的速率总值，每个客户端的限制速率是速率总值/客户端数量。例如，配置所有客户端可用速率的总和为 10Mbps，当有 5 个用户上线时，每个客户端的可用带宽限制为 2Mbps。
- **静态模式：**为所有客户端配置相同的限速速率，该配置对所有客户端生效。当接入客户端增加至一定数量时，如果所有接入客户端限制速率的总和超出 AP 可提供的有效带宽，那么每个客户端将不能保证获得配置的带宽。

1.1.5 协议规范

- 802.11e-2005, Amendment 8: Medium Access Control (MAC) Quality of Service Enhancements, IEEE Computer Society, 2005
- Wi-Fi, WMM Specification version 1.1, Wi-Fi Alliance, 2005

1.2 WLAN QoS配置限制和指导

在对 AP 进行配置时，可以采用如下方式：

- 针对单台 AP，在 AP 视图下进行配置。
- 针对同一个 AP 组内的 AP，在 AP 组视图下针对 AP 组进行配置。
- 在全局配置视图下针对所有 AP 进行全局配置。

对于一台 AP，这些配置的生效优先级从高到低为：针对 AP 的配置、AP 组中的配置、全局配置。

1.3 配置WMM

1.3.1 WMM 配置任务简介

WMM 配置任务如下：

- (1) [开启 WMM 功能](#)
- (2) (可选) [配置射频的 EDCA 工作参数](#)
- (3) (可选) [配置射频和客户端的 AC-BE 或 AC-BK 协商参数](#)
- (4) (可选) [配置射频和客户端的 AC-VO 或 AC-VI 协商参数](#)
- (5) (可选) [配置信任的报文优先级类型和端口优先级](#)

1.3.2 开启 WMM 功能

1. 功能简介

协议要求 802.11n、802.11ac 的客户端必须支持 WMM，所以当 Radio 工作在 802.11an、802.11gn 或 802.11ac 的情况下，WMM 功能必须开启，否则可能会导致关联后的 802.11n 或 802.11ac 的客户端无法通信。

2. 配置步骤

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 进入 AP 视图或 AP 组视图的 AP 型号视图。

- 进入 AP 视图。

```
wlan ap ap-name
```

- 请依次执行以下命令进入 AP 组视图的 AP 型号视图。

```
wlan ap-group group-name
```

```
ap-model ap-model
```

(3) 进入 Radio 视图。

```
radio radio-id
```

(4) 开启 WMM 功能。

```
wmm enable
```

缺省情况下：

- Radio 视图：继承 AP 组 Radio 配置。

- AP 组 Radio 视图：WMM 功能处于开启状态。

1.3.3 配置射频的 EDCA 工作参数

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 进入 AP 视图或 AP 组视图的 AP 型号视图。

- 进入 AP 视图。

```
wlan ap ap-name
```

- 请依次执行以下命令进入 AP 组视图的 AP 型号视图。

```
wlan ap-group group-name
```

```
ap-model ap-model
```

(3) 进入 Radio 视图。

```
radio radio-id
```

(4) 配置 Radio 的工作参数。

```
edca radio { ac-be | ac-bk | ac-vi | ac-vo } { ack-policy { noack | normalack } | aifsn aifsn-value | ecw ecwmin ecwmin-value ecwmax ecwmax-value | txoplimit txoplimit-value } *
```

缺省情况下：

- Radio 视图：继承 AP 组 Radio 配置。
- AP 组 Radio 视图：如[表 1-1](#)所示。

表1-1 射频的 EDCA 工作参数缺省值

AC	AIFSN	ECWmin	ECWmax	TXOP Limit
AC-BK	7	4	10	0
AC-BE	3	4	6	0
AC-VI	1	3	4	94
AC-VO	1	2	3	47

1.3.4 配置射频和客户端的 AC-BE 或 AC-BK 协商参数

- (1) 进入系统视图。

system-view

- (2) 进入 AP 视图或 AP 组视图的 AP 型号视图。

- 进入 AP 视图。

wlan ap ap-name

- 请依次执行以下命令进入 AP 组视图的 AP 型号视图。

wlan ap-group group-name

ap-model ap-model

- (3) 进入 Radio 视图。

radio radio-id

- (4) 配置 Radio 和客户端的 AC-BE 或 AC-BK 协商参数。

edca client { ac-be | ac-bk } { aifsn aifsn-value | ecw ecwmin ecwmin-value ecwmax ecwmax -value | txoplimit txoplimit -value } *

缺省情况下：

- Radio 视图：继承 AP 组 Radio 配置。
- AP 组 Radio 视图：如[表 1-2](#)所示。

表1-2 射频和客户端的协商参数的缺省值

AC	AIFSN	ECWmin	ECWmax	TXOP Limit
AC-BK	7	4	10	0
AC-BE	3	4	10	0

1.3.5 配置射频和客户端的 AC-VO 或 AC-VI 协商参数

- (1) 进入系统视图。

system-view

(2) 进入 AP 视图或 AP 组视图的 AP 型号视图。

- o 进入 AP 视图。

```
wlan ap ap-name
```

- o 请依次执行以下命令进入 AP 组视图的 AP 型号视图。

```
wlan ap-group group-name
```

```
ap-model ap-model
```

(3) 进入 Radio 视图。

```
radio radio-id
```

(4) 配置 Radio 和客户端的 AC-VO 或 AC-VI 协商参数。

```
edca client { ac-vi | ac-vo } { aifsn aifsn-value | cac { disable | enable }  
| ecw ecwmin ecwmin-value ecwmax ecwmax-value | txoplimit  
txoplimit-value } *
```

缺省情况下：

- o Radio 视图：继承 AP 组 Radio 配置。
- o AP 组 Radio 视图：如[表 1-3](#)所示。

表1-3 射频和客户端的协商参数的缺省值

AC	AIFSN	ECWmin	ECWmax	TXOP Limit
AC-VI	2	3	4	94
AC-VO	2	2	3	47

(5) （可选）配置开启 CAC（Connect Admission Control，连接准入控制）功能后使用的接入控制策略。

```
cac policy { channelutilization [ channelutilization-value ] | client  
[ client-number ] }
```

缺省情况下：

- o Radio 视图：继承 AP 组 Radio 配置。
- o AP 组 Radio 视图：使用基于客户端数量的 CAC 策略，客户端数量为 20。

1.3.6 配置信任的报文优先级类型和端口优先级

1. 功能简介

没有配置信任的报文优先级类型时，设备信任端口优先级，使用端口优先级进行优先级映射。

2. 配置限制和指导

配置信任的报文优先级类型和端口优先级都只针对上行报文有效。

配置了信任的报文优先级类型后，端口优先级的配置不生效。

3. 配置步骤

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入无线服务模板视图。

```
wlan service-template service-template-name
```

- (3) 配置信任的报文优先级类型。

```
qos trust { dot11e | dscp }
```

缺省情况下，信任端口优先级。

- (4) 配置端口优先级。

```
qos priority priority
```

缺省情况下，端口优先级为0。

1.4 配置高优先级队列的SVP映射功能

1. 功能简介

SVP 映射是指将 IP 头中 Protocol ID 为 119 的 SVP 报文放入指定的 AC-VI 或 AC-VO 队列中，保证 SVP 报文比其他数据报文具有更高的优先级。SVP 报文不需要进行随机退避，所以当对应 AC-VI 或 AC-VO 队列中只有 SVP 报文时，可以将 ECWmin 和 ECWmax 均设置为 0。

没有进行高优先级队列的 SVP 映射时，SVP 报文将进入 AC-BE 队列。

2. 配置限制和指导

本功能只针对非 WMM 客户端接入。

3. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 AP 视图或 AP 组视图的 AP 型号视图。

- o 进入 AP 视图。

```
wlan ap ap-name
```

- o 请依次执行以下命令进入 AP 组视图的 AP 型号视图。

```
wlan ap-group group-name
```

```
ap-model ap-model
```

- (3) 进入 Radio 视图。

```
radio radio-id
```

- (4) 开启高优先级队列的 SVP 映射功能，即将 SVP 报文放入指定的 AC 队列中。

```
svp map-ac { ac-vi | ac-vo }
```

缺省情况下：

- o Radio 视图：继承 AP 组 Radio 配置。
- o AP 组 Radio 视图：高优先级队列的 SVP 映射功能处于关闭状态。

若要关闭本功能需使用 `svp map-ac disable` 命令。

1.5 配置智能带宽保障功能

- (1) 进入系统视图。

system-view

- (2) 配置指定射频类型的最大带宽参考值。

```
wlan max-bandwidth { dot11a | dot11ac | dot11an | dot11b | dot11g | dot11gac | dot11gn } bandwidth
```

缺省情况下，不同射频类型的最大带宽参考值如表 1-4 所示。

表1-4 不同射频类型的最大带宽参考值

射频类型	dot11a、dot11g	dot11b	dot11an、dot11gn、dot11gac	dot11ac
最大带宽参考值	30000Kbps	7000Kbps	250000Kbps	500000Kbps

- (3) 进入 AP 视图或 AP 组视图的 AP 型号视图。

- 进入 AP 视图。

```
wlan ap ap-name
```

- 请依次执行以下命令进入 AP 组视图的 AP 型号视图。

```
wlan ap-group group-name
```

```
ap-model ap-model
```

- (4) 进入 Radio 视图。

```
radio radio-id
```

- (5) 开启/关闭智能带宽保障功能。

```
bandwidth-guarantee { disable | enable }
```

缺省情况下：

- Radio 视图：若该无线服务模板继承自 AP 组，则绑定该服务模板的智能带宽保障功能开启状态同 AP 组 Radio；若该无线服务模板为 AP Radio 上手工绑定的无线服务模板，则绑定该服务模板的智能带宽保障功能处于关闭状态。
- AP 组 Radio 视图：智能带宽保障功能处于关闭状态。

- (6) 配置无线服务模板的保障带宽。

```
bandwidth-guarantee service-template service-template-name percent percent
```

缺省情况下：

- Radio 视图：若该无线服务模板继承自 AP 组，则该配置继承 AP 组配置，若该无线服务模板为 AP Radio 上手工绑定的无线服务模板，则未配置无线服务模板的保障带宽。
- AP 组 Radio 视图：未配置无线服务模板的保障带宽。

1.6 配置客户端限速功能

1.6.1 功能简介

客户端限速功能可以基于无线服务模板、射频或用户类别进行配置。若配置动态模式，则每个客户端的限速速率为总限速速率/客户端总数，若配置静态模式，则所有客户端的限速速率为配置的值。

如果同时配置多种方式或不同模式的客户端限速，则多个配置将同时生效，每个客户端的限速值为多种方式及不同模式中的限速速率最小值。

1.6.2 配置限制和指导

- 基于无线服务模板的客户端限速对使用同一个无线服务模板接入的所有客户端生效。
- 基于射频的客户端限速对使用同一个射频接入的所有客户端生效。
- 基于用户类别的客户端限速对所有客户端生效，每种类型的客户端的速率都不能超过配置的限速值。

1.6.3 配置基于无线服务模板的客户端限速功能

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入无线服务模板视图。

```
wlan service-template service-template-name
```

- (3) 配置基于无线服务模板的客户端限速速率。

```
client-rate-limit { inbound | outbound } mode { dynamic | static } cir cir  
[ cbs cbs ]
```

缺省情况下，未配置基于无线服务模板的客户端限速速率。

1.6.4 配置基于射频的客户端限速功能

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入 AP 视图或 AP 组视图的 AP 型号视图。

- 进入 AP 视图。

```
wlan ap ap-name
```

- 请依次执行以下命令进入 AP 组视图的 AP 型号视图。

```
wlan ap-group group-name
```

```
ap-model ap-model
```

- (3) 进入 Radio 视图。

```
radio radio-id
```

- (4) 开启/关闭基于射频的客户端限速功能。

```
client-rate-limit { disable | enable }
```

缺省情况下：

- Radio 视图：继承 AP 组 Radio 配置。
- AP 组 Radio 视图：基于射频的客户端限速功能处于关闭状态。

- (5) 配置基于射频的客户端限速速率。

```
client-rate-limit { inbound | outbound } mode { dynamic cir cir [ min  
min-cir ] [ max max-cir ] | static cir cir }
```

缺省情况下：

- Radio 视图：继承 AP 组 Radio 配置。
- AP 组 Radio 视图：未配置基于射频的客户端限速速率。

1.6.5 配置基于用户类别的客户端限速功能

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 配置基于用户类别的客户端限速。

```
wlan client-rate-limit { dot11a | dot11ac | dot11an | dot11b | dot11g  
| dot11gac | dot11gn } { inbound | outbound } cir cir [ cbs cbs ]
```

缺省情况下，未配置基于用户类别的客户端限速。

1.7 WLAN QoS显示和维护

在完成上述配置后，在任意视图下执行 **display** 命令可以显示配置后 WLAN QoS 的运行情况，通过查看显示信息验证配置的效果。

在用户视图下执行 **reset** 命令可以清除 WLAN QoS 服务的统计信息。

表1-5 WLAN QoS 显示和维护

操作	命令
显示WMM客户端的统计信息	display wlan wmm client [ap ap-name mac-address mac-address]
显示WMM射频的统计信息	display wlan wmm radio [ap ap-name]
清除WMM客户端的统计信息	reset wlan wmm client [ap ap-name mac-address mac-address]
清除WMM射频的统计信息	reset wlan wmm radio [ap ap-name]

1.8 WLAN QoS典型配置举例



说明

本手册中的 AP 型号和序列号仅为举例，具体支持的 AP 型号和序列号请以设备的实际情况为准。

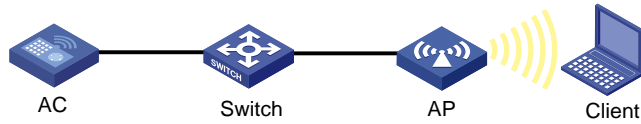
1.8.1 WMM 基本服务配置举例

1. 组网需求

在 AC 上启用 WMM 功能，使 AP 和客户端在发送流量时能够区分业务优先级。

2. 组网图

图1-2 WMM 基本服务配置组网图



3. 配置步骤

配置服务模板，SSID 为 market。

```
<AC> system-view
[AC] wlan service-template market
[AC-wlan-st-market] ssid market
[AC-wlan-st-market] service-template enable
[AC-wlan-st-market] quit
```

创建 AP 的管理模板，名称为 ap1，选择 AP 型号并配置序列号。

```
[AC] wlan ap ap1 model WA4320i-ACN
[AC-wlan-ap-ap1] serial-id 210235A29G007C000020
```

开启 WMM 功能，并将服务模板绑定到 Radio 1 上，并开启 Radio。

```
[AC-wlan-ap-ap1] radio 1
[AC-wlan-ap-ap1-radio-1] wmm enable
[AC-wlan-ap-ap1-radio-1] service-template market
[AC-wlan-ap-ap1-radio-1] radio enable
[AC-wlan-ap-ap1-radio-1] quit
[AC-wlan-ap-ap1] quit
```

4. 验证配置

完成以上配置后，可通过如下显示命令查看 WMM 射频的统计信息。

```
[AC] display wlan wmm radio
AP ID : 1   AP Name : ap1

Radio : 1
Client EDCA updates : 0
QoS mode      : WMM
WMM status   : Enabled
Radio max AIFSN      : 15           Radio max ECWmin : 10
Radio max TXOPLimit  : 32767        Radio max ECWmax : 10
CAC information
Clients accepted      : 0
  Voice                : 0
  Video                : 0
Total request medium time(μs) : 0
  Voice(μs)           : 0
  Video(μs)           : 0
Calls rejected due to insufficient resources : 0
Calls rejected due to invalid parameters    : 0
```



```

Calls rejected due to invalid medium time          : 0
Calls rejected due to invalid delay bound         : 0
Radio : 2
  Client EDCA updates : 0
  QoS mode      : WMM
  WMM status    : Enabled
  Radio max AIFSN      : 15          Radio max ECWmin : 10
  Radio max TXOPLimit : 32767       Radio max ECWmax : 10
  CAC information
  Clients accepted    : 0
    Voice              : 0
    Video              : 0
  Total request medium time(μs) : 0
    Voice(μs)         : 0
    Video(μs)        : 0
  Calls rejected due to insufficient resources    : 0
  Calls rejected due to invalid parameters        : 0
  Calls rejected due to invalid medium time      : 0
  Calls rejected due to invalid delay bound      : 0

```

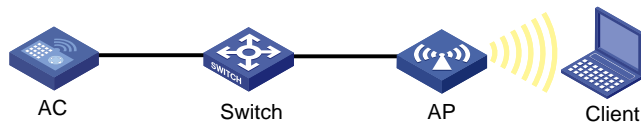
1.8.2 CAC 服务配置举例

1. 组网需求

要求使用基于用户数量的准入策略，允许 10 个客户端和 AP 建立 AC-VO 和 AC-VI 的传输流，保证使用高优先级 AC-VO 和 AC-VI 队列的客户端能够有足够的带宽保证。

2. 组网图

图1-3 CAC 服务配置组网图



3. 配置步骤

配置服务模板，SSID 为 market，并开启服务模板。

```

<AC> system-view
[AC] wlan service-template market
[AC-wlan-st-market] ssid market
[AC-wlan-st-market] service-template enable
[AC-wlan-st-market] quit

```

创建 AP 的管理模板，名称为 ap1，选择 AP 型号并配置序列号。

```

[AC] wlan ap ap1 model WA4320i-ACN
[AC-wlan-ap-ap1] serial-id 210235A29G007C000020

```

开启 WMM 功能，启动 AC-VO 和 AC-VI 优先级 CAC 功能，并配置 CAC 功能启动基于客户端数的准入策略，客户端数为 10，并将服务模板绑定到 Radio 1 上，并开启 Radio。

```
[AC-wlan-ap-ap1] radio 1
[AC-wlan-ap-ap1-radio-1] service-template market
[AC-wlan-ap-ap1-radio-1] wmm enable
[AC-wlan-ap-ap1-radio-1] edca client ac-vo cac enable
[AC-wlan-ap-ap1-radio-1] edca client ac-vi cac enable
[AC-wlan-ap-ap1-radio-1] cac policy client 10
[AC-wlan-ap-ap1-radio-1] radio enable
```

4. 验证配置

如果使用高优先级 AC 的客户端数量加上请求接入的客户端，小于或等于配置的高优先级 AC 的最大客户端数（本例中为 10），则允许客户端接入其请求的高优先级 AC。

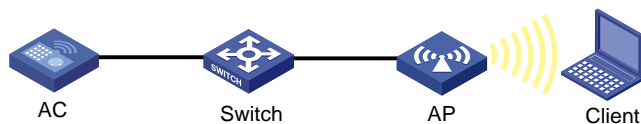
1.8.3 SVP 映射配置举例

1. 组网需求

要求 AP 将 SVP 报文放到 AC-VO 队列，将 AP 的 AC-VO 队列的 ECWmin 和 ECWmax 参数设置为 0。

2. 组网图

图1-4 SVP 映射配置组网图



3. 配置步骤

配置服务模板，SSID 为 market，并开启服务模板。

```
<AC> system-view
[AC] wlan service-template market
[AC-wlan-st-market] ssid market
[AC-wlan-st-market] service-template enable
[AC-wlan-st-market] quit
```

创建 AP 的管理模板，名称为 ap1，选择 AP 型号并配置序列号。

```
[AC] wlan ap ap1 model WA4320i-ACN
[AC-wlan-ap-ap1] serial-id 210235A29G007C000020
```

开启 WMM 功能，配置将 SVP 报文放到 AC-VO 队列，并将服务模板绑定到 Radio 1 上，并开启 Radio。

```
[AC-wlan-ap-ap1] radio 1
[AC-wlan-ap-ap1-radio-1] wmm enable
[AC-wlan-ap-ap1-radio-1] svp map-ac ac-vo
[AC-wlan-ap-ap1-radio-1] edca client ac-vo ecw ecwmin 0 ecwmax 0
[AC-wlan-ap-ap1-radio-1] service-template market
[AC-wlan-ap-ap1-radio-1] radio enable
```

4. 验证配置

一个非 WMM 客户端上线，发送 SVP 报文，SVP 报文会从指定的 AC-VO 队列转发。

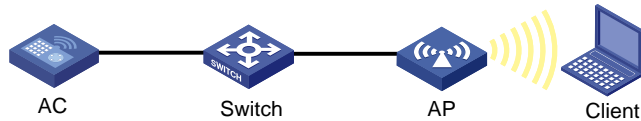
1.8.4 流区分配配置举例

1. 组网需求

AC 将 Client 发送的 802.11 报文，经过端口优先级映射后，放入 AC-VO 队列。

2. 组网图

图1-5 流区分配配置组网图



3. 配置步骤

配置服务模板，SSID 为 market，配置端口优先级映射，并开启服务模板。

```
<AC> system-view
[AC] wlan service-template market
[AC-wlan-st-market] ssid market
[AC-wlan-st-market] qos priority 7
[AC-wlan-st-market] service-template enable
[AC-wlan-st-market] quit
```

创建 AP 的管理模板，名称为 ap1，选择 AP 型号并配置序列号。

```
[AC] wlan ap ap1 model WA4320i-ACN
[AC-wlan-ap-ap1] serial-id 210235A29G007C000020
```

开启 WMM 功能，并将服务模板绑定到 Radio 1 上。

```
[AC-wlan-ap-ap1] radio 1
[AC-wlan-ap-ap1-radio-1] wmm enable
[AC-wlan-ap-ap1-radio-1] service-template market
[AC-wlan-ap-ap1-radio-1] radio enable
[AC-wlan-ap-ap1-radio-1] quit
[AC-wlan-ap-ap1] quit
```

4. 验证配置

完成以上配置后，在 AP 上使用 **terminal monitor** 命令允许日志输出到当前终端、使用 **terminal debugging** 命令开启当前终端对调试信息的显示功能、使用 **debugging wlan wmm all** 命令打开 wmm 所有报文调试信息开关，而后在客户端上使用 **ping** 命令测试 Client 与 Switch 的连通性。最终可查看到上行报文（AP 收到的从客户端发来的报文）的优先级更改为 7，而下行报文（经由 AP 发送给客户端的报文）不会修改优先级。

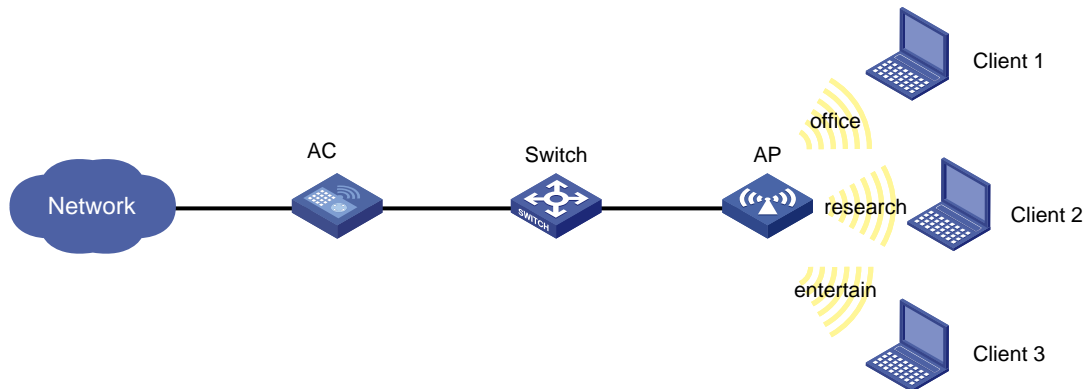
1.8.5 智能带宽保障配置举例

1. 组网需求

在某企业内，三个客户端分别通过名为 research、office、entertain 的 SSID 接入无线网络。为了满足企业网络正常运行的需求，要求在同一个 AP 内，保证无线服务 office 的带宽占总带宽的 20%，无线服务 research 的带宽占总带宽的 80%，无线服务 entertain 没有分配固定带宽。

2. 组网图

图1-6 智能带宽保障配置举例组网图



3. 配置步骤

配置无线服务模板 office，SSID 为 office。

```
<AC> system-view
[AC] wlan service-template office
[AC-wlan-st-office] ssid office
[AC-wlan-st-office] service-template enable
[AC-wlan-st-office] quit
```

配置无线服务模板 research，SSID 为 research。

```
[AC] wlan service-template research
[AC-wlan-st-research] ssid research
[AC-wlan-st-research] service-template enable
[AC-wlan-st-research] quit
```

配置无线服务模板 entertain，SSID 为 entertain。

```
[AC] wlan service-template entertain
[AC-wlan-st-entertain] ssid entertain
[AC-wlan-st-entertain] service-template enable
[AC-wlan-st-entertain] quit
```

配置 802.11ac 射频的最大带宽参考值为 10000Kbps。

```
[AC] wlan max-bandwidth dot11ac 10000
```

创建 ap1，并在 Radio 1 上绑定无线服务模板，设置射频类型为 802.11ac。

```
[AC] wlan ap ap1 model WA4320i-ACN
[AC-wlan-ap-ap1] serial-id 210235A1BSC123000050
[AC-wlan-ap-ap1] radio 1
[AC-wlan-ap-ap1-radio-1] type dot11ac
[AC-wlan-ap-ap1-radio-1] service-template office
[AC-wlan-ap-ap1-radio-1] service-template research
[AC-wlan-ap-ap1-radio-1] service-template entertain
[AC-wlan-ap-ap1-radio-1] radio enable
```

开启智能带宽保障功能。

```
[AC-wlan-ap-ap1-radio-1] bandwidth-guarantee enable
```

配置无线服务模板 office、无线服务模板 research 的保障带宽占总带宽的百分比分别为 20%、80%。

```
[AC-wlan-ap-ap1-radio-1] bandwidth-guarantee service-template office percent 20
[AC-wlan-ap-ap1-radio-1] bandwidth-guarantee service-template research percent 80
[AC-wlan-ap-ap1-radio-1] return
```

4. 验证配置

如果 AP 向所有客户端发送的数据流量累计小于 10000Kbps，AP 向 Client 1~Client 3 发送的流量不会受限制。

如果 AP 向 Client 1 发送流量大于 2000Kbps，向 Client 2 发送流量大于 8000Kbps，由于为 research 无线服务和 office 无线服务配置了智能带宽保障功能，设备会优先发送 Client 1 和 Client 2 的流量。因此，AP 向 Client 1 和 Client 2 实际发送的流量分别为 2000Kbps 以及 8000Kbps 左右，向 Client 3 发送的流量会受到限制。

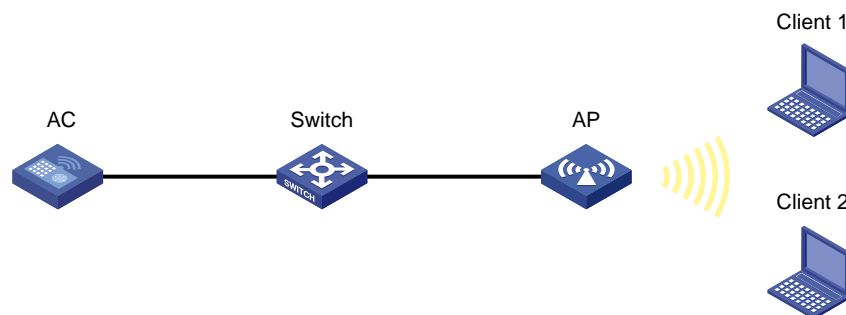
1.8.6 客户端限速配置举例

1. 组网需求

AC 与二层交换机 Switch 相连，AP 和 AC 在同一个网络。在 AC 上配置基于无线服务模板的客户端限速功能，使 AP 分别在入方向上以静态模式、在出方向上以动态模式限制无线客户端的速率。

2. 组网图

图1-7 客户端限速组网图



3. 配置步骤

配置无线服务模板，配置 SSID 为 service。

```
<AC> system-view
[AC] wlan service-template service
[AC-wlan-st-service] ssid service
```

配置限制从客户端到 AP 方向和从 AP 到客户端方向数据传输的最大速率，使从客户端到 AP 方向的固定速率为 8000 Kbps，从 AP 到客户端方向的共享速率为 8000Kbps。

```
[AC-wlan-st-service] client-rate-limit inbound mode static cir 8000
[AC-wlan-st-service] client-rate-limit outbound mode dynamic cir 8000
[AC-wlan-st-service] service-template enable
[AC-wlan-st-service] quit
```

创建 ap1，并将无线服务模板绑定到 Radio 1 上。

```
[AC] wlan ap ap1 model WA4320i-ACN
[AC-wlan-ap-ap1] serial-id 210235A1BSC123000050
```

```
[AC-wlan-ap-ap1] radio 1
[AC-wlan-ap-ap1-radio-1] service-template service
[AC-wlan-ap-ap1-radio-1] radio enable
[AC-wlan-ap-ap1-radio-1] return
```