

# QoS配置

# 目 录

第 1 章 QoS 配置.....	1
1.1 QoS 概述.....	1
1.1.1 QoS 概念.....	1
1.1.2 端对端 QoS 模型.....	1
1.1.3 QoS 的各种队列算法.....	2
1.2 QoS 配置任务列表.....	2
1.3 QoS 配置任务.....	3
1.3.1 配置全局 CoS 优先级队列.....	3
1.3.2 配置 cos 优先级队列带宽.....	4
1.3.3 配置 cos 优先级队列调度策略.....	4
1.3.4 配置端口的 cos 优先级队列最小带宽和最大带宽.....	5
1.3.5 配置端口的缺省 cos 值.....	5
1.3.6 配置端口的 cos 优先级队列.....	6
1.3.7 配置基于 dscp 的 cos 优先级队列.....	6
1.3.8 建立 QoS 策略映射.....	7
1.3.9 配置 QoS 策略映射的描述.....	7
1.3.10 配置 QoS 策略映射的匹配数据流.....	7
1.3.11 配置 QoS 策略映射匹配数据流的动作.....	8
1.3.12 在端口上应用 QoS 策略.....	10
1.3.13 配置信任模式.....	10
1.3.14 显示 QoS 策略映射表.....	11
1.4 QoS 配置示例.....	11
1.4.1 在端口上应用 QoS 策略示例.....	11

# 第 1 章 QoS 配置

如果您关心如何充分使用您的线路带宽，以及如何更有效的利用您的网络资源，那么服务质量的配置将可能满足您的需求。

## 1.1 QoS概述

### 1.1.1 QoS 概念

通常情况下，交换机工作在尽力而为服务模式（Best-Effort served），在这种工作模式下，交换机平等的对待所有的流，竭尽全力来投递所有的流；这样，如果发生了拥塞，所有的流被丢弃的机率是相同的。但是在实际的网络中，不同的流的重要性是不同的，交换机 QoS 功能可以根据流的重要程度对不同的流提供不同的服务，使得比较重要的流得到较好的服务。

如何来划分流的重要性，目前的网络上有两种主要的划分方法：

- 根据 802.1Q 帧头中标签（Tag），该标签长度为两个字节，其中最高位的 3 个比特用来表示报文的优先级，总共有 8 个优先级，0 为最低优先级，7 为最高优先级。
- 根据 IP 报文中 IP 头部的 DSCP 字段，该字段使用 IP 头中 TOS 域的低 6 个比特。

在实际的网络应用中，由边缘的交换机根据流的重要性为不同的流分配不同的优先级，其它的所有交换机根据流的优先级信息来为不同优先级的流提供不同的服务，这样就实现了端到端的 QoS 服务。

另外，还可以对网络中的某一台交换机进行配置，使得它对具有特定特征（根据报文的 MAC 层、三层信息等等）的报文做特定的处理，这样的行为称为一跳行为。

交换机的 QoS 功能，将使得有限的网络带宽得到最有效的使用，从而大大提高网络的整体性能。

### 1.1.2 端对端 QoS 模型

服务模型描述了一组端对端的 QoS 能力，即网络从一端到另外一端传送特殊网络通信所要求的服务的能力。QoS 软件支持二种类型的服务模型：尽力而为的以及区分式服务。

#### 1. 尽力而为服务（Best-Effort Service）

尽力而为服务是一种单一的服务模型。在这种服务模型中，应用能够在任何必要的时候发送任意数量的数据，而不需要申请许可或者事先通知网络。对于尽力而为服务来说，如果条件允许的话，网络就能够传输数据，而不需要在可靠性、延时范围或者吞吐量方面的保证。实现尽力而为服务的交换机 QoS 功能是先到先服务（First come, first served, 简称为 FCFS）排队。

## 2. 区分式服务 (Differentiated Service)

对于区分式服务来说，网络如果想要传送的是一种特殊的服务，就要在每一个数据包中指定相应的 QoS 标记。这种指定能够以多种不同的方式体现，例如，在 IP 数据包中使用 IP 优先权位设置。交换机使用这个 QoS 规定来进行分类，并且完成智能化排队的任务。交换机 QoS 提供的严格优先级轮转 (Strict Priority, 简称为 SP)，加权优先级轮转 (Weighted Round Robin, 简称为 WRR)，加权公平排队 (Weighted Fair Queuing, 简称为 WFQ)、先到先服务 (First come, first served, 简称为 FCFS) 可用于发送区分式服务。

### 1.1.3 QoS 的各种队列算法

QoS 的各种排队算法是实现 QoS 的重要保证。本公司交换机中实现了严格优先级轮转 (Strict Priority, 简称为 SP)，加权优先级轮转 (Weighted Round Robin, 简称为 WRR)，加权公平排队算法 (Weighted Fair Queuing, 简称为 WFQ) 以及先到先服务 (First come first served, 简称为 FCFS) 队列算法。

#### 1. 严格优先级轮转 (Strict Priority)

严格优先级轮转的队列算法指的是对优先级高的流提供最先服务，直到该优先级没有流为止才对次高优先级的流提供服务。这种队列算法为高优先级的流提供了较好的服务，但是它的弊端是会导致优先级低的流一直得不到服务，导致饿死。

#### 2. 加权优先级轮转 (Weighted Round Robin)

加权优先级轮转算法是解决严格优先级轮转时低优先级队列被饿死的有效方法，每个优先级队列被分配一定的带宽，按优先级从高到低依次为各个优先级队列提供服务，当高优先级队列已经用完分配给它的所有带宽后，自动转向次优先级的队列，提供服务。

#### 3. 加权公平排队 (Weighted Fair Queuing)

加权公平排队算法，对报文按流进行分类，根据依据流的优先级进行分流，可以配置每个流的权值来分配每个流应占有的出口带宽，权值越大，多得的带宽越多。这样就保证了优先级业务之间的公平，体现了不同优先级业务之间的权值。

#### 4. 先到先服务 (First come first served)

先到先服务队列算法严格按照报文到达交换机的顺序来为流提供服务，对先到交换机的报文提供优先服务。

## 1.2 QoS配置任务列表

通常情况下，交换机尽最大的可能来投递每一个报文，当拥塞发生时，所有的报文因为拥塞而被丢弃的机率相同。但是，在实际中不同的报文的重要性各不相同，我们需要对

重要的报文提供更好的服务，QoS 功能就可以为不同的报文提供不同的优先级进行服务，从而使网路具有更好的性能和更有效的使用率。

本章描述了如何对交换机的 QoS 功能进行配置。

QoS 配置任务有：

- 配置全局 CoS 优先级队列
- 配置 CoS 优先级队列带宽
- 配置 CoS 优先级队列调度策略
- 配置端口的 cos 优先级队列最小带宽和最大带宽
- 配置端口的缺省 CoS 值
- 配置端口的 CoS 优先级队列
- 配置基于 dscp 的 cos 优先级队列
- 建立 QoS 策略映射
- 配置 QoS 策略映射的描述
- 配置 QoS 策略映射的匹配数据流
- 配置 QoS 策略映射匹配数据流的动作
- 在端口上应用 QoS 策略
- 配置信任模式
- 显示 QoS 策略映射表

## 1.3 QoS配置任务

### 1.3.1 配置全局 CoS 优先级队列

配置 QoS 优先级队列就是把 8 个 IEEE802.1p 定义的服务质量类别 CoS 值映射到交换机的优先级队列中，交换机 8 个优先级队列。交换机针对不同的队列采用相应的调度策略，从而实现 QoS 服务。

在全局模式下配置 CoS 优先级队列将影响所有端口 cos 优先级队列映射，当二层端口下面配置了优先级队列时，则在该端口使用它下面配置的优先级队列，否则使用全局的配置。

进入特权模式下按下列步骤来配置全局 CoS 优先级队列。

命令	目的
----	----

<b>config</b>	进入全局配置模式。
<b>[no] cos map quid cos1..cosn</b>	设置cos优先级队列。 quid为cos优先级队列的ID。 cos1..cosn为IEEE802.1p定义的CoS值。
<b>exit</b>	退回到管理配置模式。
<b>write</b>	保存配置。

### 1.3.2 配置 cos 优先级队列带宽

优先级队列带宽即配置在 cos 优先级队列调度策略为 wrr（加权轮转调度）或 wfq（加权公平排队）时，各个优先级队列所分配的带宽比例，此款交换机有 8 个优先级队列。

使用该命令，将影响所有端口优先级队列带宽。只有在配置了队列调度策略为 wrr/wfq 时该命令才有效，它确定使用 wrr/wfq 调度策略时 CoS 优先级队列带宽权值。

进入特权模式下按下列步骤来配置 CoS 优先级队列带宽。

命令	目的
<b>config</b>	进入全局配置模式。
<b>[no] scheduler weight bandwidth weight1...weightn</b>	设置CoS优先级队列带宽。 weight1...weightn为WRR/WFQ八个CoS优先级队列权值。
<b>exit</b>	退回到管理配置模式。
<b>write</b>	保存配置。

### 1.3.3 配置 cos 优先级队列调度策略

交换机每个端口有多个输出队列，此款交换机有 8 个优先级队列。而输出队列调度可采用下面的四种方式：

- **SP (Sheer Priority)**：绝对优先级调度，只有在高优先级队列为空时才转发低优先级队列中的包，如果高优先级队列中有数据包，则无条件的转发高优先级队列中的包。
- **WRR (Weighted Round Robin)**：加权轮转调度，为每个队列的带宽分配一定的权值，根据每个队列的权值比例来分配带宽。
- **WFQ (Weighted Fair Queuing)**：加权公平排队，根据流进行分类，依据流的优先级划分队列，根据每个队列的权值比例分配带宽。
- **FCFS (First Come First Served)**：先到先服务调度，严格按照报文到达交换机的顺序来为流提供服务，对先到交换机的报文提供优先服务。

进入特权模式下按下列步骤来配置 CoS 优先级队列调度策略。

命令	目的
<b>config</b>	进入全局配置模式。
<b>[no] scheduler policy { sp   drr }</b>	设置CoS优先级队列调度策略。  sp为使用sp调度策略。
<b>exit</b>	退回到管理配置模式。
<b>write</b>	保存配置。

### 1.3.4 配置端口的 cos 优先级队列最小带宽和最大带宽

端口 cos 优先级队列可以通过配置来更改其最小和最大带宽，即低于最小带宽的流会全部通过，不会在队列中丢弃，高于最大带宽的流会全部丢弃。

进入特权模式下配置：

命令	目的
<b>config</b>	进入全局配置模式。
<b>interface g0/1</b>	进入要配置的端口下。
<b>[no] cos bandwidth quid min-bandwidth max-bandwidth</b>	quid配置优先级队列。  min-bandwidth配置最小带宽。  Max-bandwidth配置最大带宽。
<b>exit</b>	退回到全局配置模式。
<b>exit</b>	退回到管理配置模式。
<b>write</b>	保存配置。

### 1.3.5 配置端口的缺省 cos 值

如果端口收到的是没有标签的数据帧，则交换机会为它加上一个默认的 CoS 优先级。配置端口的缺省 CoS 值就是将端口收到的无标签帧的 CoS 默认值设置为指定值。

进入特权模式下按下列步骤来配置端口的 CoS 默认值。

命令	目的
<b>config</b>	进入全局配置模式。
<b>interface g0/1</b>	进入要配置的端口下。
<b>[no] cos default cos</b>	配置端口收到的无标签帧的CoS值。

	cos为对应的cos值。
<b>exit</b>	退回到全局配置模式。
<b>exit</b>	退回到管理配置模式。
<b>write</b>	保存配置。

### 1.3.6 配置端口的 cos 优先级队列

当在二层端口下面配置优先级队列时，则该端口使用配置的优先级队列，否则使用全局的 CoS 优先级队列配置。

进入特权模式下按下列步骤来配置端口的 CoS 默认值。

命令	目的
<b>config</b>	进入全局配置模式。
<b>interface g0/1</b>	进入要配置的端口下。
<b>[no] cos map quid cos1..cosn</b>	设置cos优先级队列。 quid为cos优先级队列的ID。 cos1..cosn为IEEE802.1p定义的CoS值。
<b>exit</b>	退回到全局配置模式。
<b>exit</b>	退回到管理配置模式。

### 1.3.7 配置基于 dscp 的 cos 优先级队列

根据 dscp 值重新映射 cos 队列，修改 dscp 值以及拥塞位。

进入特权模式下按下列步骤来配置端口的 CoS 默认值。

命令	目的
<b>config</b>	进入全局配置模式。
<b>[no]dscp map word {dscp dscp-value   cos cos-value   cng cng-bit }</b>	Word配置dscp范围表。 Dscp-value配置映射重新的dscp值 Cos-value配置映射的优先级cos。 Cng-bit配置映射的拥塞位。
<b>exit</b>	退回到全局配置模式。

<b>exit</b>	退回到管理配置模式。
-------------	------------

### 1.3.8 建立 QoS 策略映射

QoS 策略映射是指采用一定的规则（可以根据 MAC 层或者 IP 层的头信息）识别出符合某类特征的报文，并对其采取指定的动作。

按照下面所示的步骤建立一个 QoS 策略。

进入特权模式下按下列步骤来新建 QoS 策略映射。

命令	目的
<b>config</b>	进入全局配置模式。
<b>[no]policy-map name</b>	进入QoS策略表配置模式。 name为该策略的名称。
<b>exit</b>	退到全局配置模式
<b>exit</b>	退到管理模式

### 1.3.9 配置 QoS 策略映射的描述

进入特权模式下按下列步骤来配置 QoS 策略映射的描述，这次配置将覆盖上次的配置。

命令	目的
<b>config</b>	进入全局配置模式。
<b>[no]policy-map name</b>	进入QoS策略表配置模式。 name为该策略的名称。
<b>description description-text</b>	配置该QoS策略的描述。 description-text为描述该策略的文本。
<b>exit</b>	退回到全局配置模式。
<b>exit</b>	退回到管理配置模式。

### 1.3.10 配置 QoS 策略映射的匹配数据流

QoS 数据流的分类规则(classification rule)指配置管理员根据管理需求配置的过滤规则。可以很简单，比如可根据 IP 报文头的 ToS 字段识别出有不同优先级特征的流量，也可以很复杂，如综合链路层、网络层、传输层信息，诸如 MAC 地址，IP 协议源地址、目的地址或应用程序的端口号等相关信息来对报文进行分类。一般的分类依据都局限在封装报文的头部信息，使用报文的内容作为分类的标准是比较少见的。

按照下面所示的步骤进入策略配置模式，并配置策略的匹配数据流，该数据流将覆盖上次的配置。

命令	目的
<b>config</b>	进入全局配置模式。
<b>[no]policy-map name</b>	进入 QoS 策略表配置模式。 name 为该策略的名称。
<b>description description-text</b>	配置该 QoS 策略的描述。 description-text 为描述该策略的文本。
<b>classify {any   cos cos   icos icos   vlan vlanid   ivlan ivlanid   ethernet-type ethernet-type   precedence precedence-value   dscp dscp-value   tos tos-value   diffserv diffserv-value   ip ip-access-list   ipv6 ipv6-access-list   mac mac-access-list }</b>  <b>no classify { cos   icos   vlan   ivlan   ethernet-type   precedence   dscp   tos   diffserv   ip   ipv6   mac }</b>	any 为匹配任何数据包。 cos 为配置匹配的 COS 值，0-7。 icos 为配置匹配的内层 COS 值，0-7。 vlanid 为配置匹配的 VLAN，1-4094。 ivlanid 为配置匹配的内层 VLAN，1-4094。 ethernet-type 为配置匹配的报文类型，0x0600-0xFFFF precedence-value 为 ip 报文中 tos 中优先级字段（tos 的 5-7 位），0-7。 dscp-value 为 ip 报文中的 tos 中 dscp 字段（tos 的 2-7 位），0-63。 tos-value 为 ip 报文中的 tos 中代表延迟、吞吐量、可靠性和花费字段（tos 的 1-4 位），0-15。 diffserv-value 为 ip 报文中整个 tos 字段 8 位，0-255。 ip-access-list 为配置匹配的 ip 访问列表名称，1-20 个字符。 ipv6-access-list 为配置匹配的 ipv6 访问列表名称，1-20 个字符。 Mac-access-list 为配置匹配的 MAC 访问列表名称，1-20 个字符。
<b>exit</b>	退回到全局配置模式。
<b>exit</b>	退回到管理配置模式。

### 1.3.11 配置 QoS 策略映射匹配数据流的动作

定义数据流的动作是指针对符合过滤规则的数据流采取相应的动作，具体包括带宽限制，丢弃，更新头的相关域等动作。

进入特权模式下按照下面所示的步骤配置策略的匹配数据流动作，该动作将覆盖上次的配置。

命令	目的
<b>config</b>	进入全局配置模式。
<b>[no]policy-map name</b>	进入QoS策略表配置模式。 name为该策略的名称。
<b>action</b> { <b>bandwidth max-band</b>   <b>{cir</b> <b>commit-band {bc commit-burst-size</b> <b>{ pir pir-band {be be-size {tcm-end</b>   <b>color-blind   conform   exceed  </b> <b>violate}}</b>   <b>eir eir-band {ebs ebs-size</b> <b>{tcm-end   color-blind   conform  </b> <b>exceed   violate}}</b>   <b>ebs ebs-band</b> <b>{tcm-end   color-blind   conform  </b> <b>exceed   violate}}}</b>   <b>cos cos   drop  </b> <b>dscp dscp-value   precedence</b> <b>precedence-value   forward   icos</b> <b>icos   ivlanID {add ivlanid   ivlanid}  </b> <b>monitor session-value   queue</b> <b>queue-value   redirect interface-id  </b> <b>stat-packet   stat-byte   vlanID { add</b> <b>vlanid   vlanid }}</b>  <b>no action {bandwidth   cir   cos  </b> <b>drop   dscp   precedence   forward  </b> <b>icos   ivlan   cpicos   mac   monitor  </b> <b>queue   redirect   stat-packet  </b> <b>stat-byte   vlanID}</b>	<p>Max-band占用的最大带宽，1-163840单位64Kbps。</p> <p>配置policing:</p> <p>cir <i>commit-band</i> 保证带宽1-163840单位64Kbps;</p> <p>bc <i>commit-burst-size</i>突发数据包大小 4-4096单位Kb;</p> <p>be <i>peak-burst-size</i>峰值突发大小 4-4096单位Kb;</p> <p>pir <i>pir-band</i> 峰值带宽1-163840单位64Kbps;</p> <p>conform {forward   dscp <i>dscp-value</i>} 保证带宽动作，forward 不执行任何动作，dscp修改dscp值，0-63;</p> <p>exceed {forward   drop   dscp <i>dscp-value</i>} 带宽大于cir小于pir的动作，forward不执行任何动作，drop丢弃，dscp修改dscp值，0-63;</p> <p>violate {forward   drop   dscp <i>dscp-value</i>}带宽大于pir的动作，forward不执行任何动作，drop丢弃，dscp修改dscp值，0-63; cos设置匹配流的cos字段为<i>cos-value</i> 0~7。</p> <p>drop丢弃匹配的报文</p> <p>dscp-value设置匹配流的dscp字段，0~63。</p> <p>Precedence-value设置匹配流ip报文中tos的优先级字段（tos的5-7位）。0-7。</p> <p>forward不对匹配报文进行任何操作。</p> <p>icos设置匹配流的内层cos字段为<i>cos-value</i> 0~7。</p> <p>ivlanid设置替换、添加或删除内层vlanid，1-4094。</p> <p>session-value设置镜像，1-4。</p> <p>queue-value设置映射队列，1-8。</p>

	Interface-id重新定向匹配流的出口。 Stat-packet统计数据包数。 Stat-byte统计字节数。 vlanID设置替换或添加外层vlanid, 1-4094。
<b>exit</b>	退回到全局配置模式。
<b>exit</b>	退回到管理配置模式。

### 1.3.12 在端口上应用 QoS 策略

可以将 QoS 策略具体应用到某个端口上，同一个端口可以应用多个策略，同一个策略也可以应用到多个端口上。同一端口上应用的策略，先应用的优先级比较高，后应用的优先级比较低，即如果报文同时匹配两条策略并且动作冲突的话，以先匹配的策略的动作为准。当端口上应用了策略之后，交换机会在该端口上默认添加一个阻塞其它没有允许通过的数据流的策略，当端口上所有策略删除时，交换机会自动将端口上的默认阻塞策略去掉。

进入特权模式下使用下面的命令在端口上应用 QoS 策略。

命令	目的
<b>config</b>	进入全局配置模式。
<b>interface g0/1</b>	进入要配置的端口下。
<b>[no] qos policy name { ingress egress}</b>	在该端口上应用QoS策略。 name为QoS策略映射名称； ingress表示对入口起作用。 egress表示对出口起作用。
<b>exit</b>	退回到全局配置模式。
<b>exit</b>	退回到管理配置模式。

### 1.3.13 配置信任模式

在全局模式下配置信任模式，可以配置信任 **cos**, **dscp** 或 **untrust** 三种情况，当数据映射到队列时就会以全局选择的所信任的模式去映射到队列，如果配置的信任模式是 **untrust** 话，就选择默认是报文的优先级映射到队列中去。

进入管理模式按以下步骤来配置

命令	目的
<b>config</b>	进入全局配置模式。
<b>[no] qos trust { cos   dscp   untrust }</b>	在全局上配置信任模式。 untrust是指不信任任何模式

<b>exit</b>	退回到管理配置模式。

### 1.3.14 显示 QoS 策略映射表

可以通过 **show** 命令显示所有或者指定的 QoS 策略映射表。

进入特权模式下使用下面的命令显示 QoS 策略映射表。

命令	目的
<b>show policy-map</b> [ <i>policy-map-name</i> ]	显示所有或者指定的QoS策略映射表。  policy-map-name为策略映射表名称。

## 1.4 QoS配置示例

### 1.4.1 在端口上应用 QoS 策略示例

在端口 g0/2 上配置把报文 CoS 值改为 2 的策略:

```
ip access-list extended ipacl
permit ip 192.168.20.2 255.255.255.255 192.168.20.210 255.255.255.255
!
policy-map pmap
classify ip ipacl
action cos 2
!
interface g0/2
qos policy pmap ingress
!
```