

Catalyst 3550交換器上的QoS排程和佇列

目錄

[簡介](#)

[必要條件](#)

[需求](#)

[採用元件](#)

[慣例](#)

[Catalyst 3550交換器上連線埠的輸出佇列功能](#)

[Gigabit和非Gigabit埠均支援的功能](#)

[僅支援Gigabit埠的功能](#)

[僅支援非Gigabit埠的功能](#)

[CoS到佇列對映](#)

[嚴格優先順序佇列](#)

[Catalyst 3550上的加權循環配置資源](#)

[Catalyst 3550交換器上的WRED](#)

[Catalyst 3550交換器上的尾部捨棄](#)

[Gigabit連線埠上的佇列大小組態](#)

[非千兆埠上的佇列管理和佇列大小](#)

[結論](#)

[相關資訊](#)

簡介

輸出排程確保重要流量不會在介面出口出現嚴重超訂用時丟棄。本檔案將討論Cisco Catalyst 3550交換器上輸出排程所涉及的所有技巧和演演算法。本文還將重點介紹如何在Catalyst 3550交換器上設定和驗證輸出排程的作業。

必要條件

需求

本文件沒有特定需求。

採用元件

本檔案中的資訊是根據執行Cisco IOS®軟體版本12.1(12c)EA1的Catalyst 3550。

本文中的資訊是根據特定實驗室環境內的裝置所建立。文中使用到的所有裝置皆從已清除（預設）的組態來啟動。如果您的網路正在作用，請確保您已瞭解任何指令可能造成的影響。

慣例

如需文件慣例的詳細資訊，請參閱[思科技術提示慣例](#)。

Catalyst 3550交換器上連線埠的輸出佇列功能

3550交換器上有兩種型別的連線埠：

- 千兆埠
- 非千兆埠 (10/100 Mbps埠)

這兩個連線埠具有不同的功能。本節的其餘部分總結了這些功能。本文檔的其他各節對這些功能作了更詳細的說明。

Gigabit和非Gigabit埠均支援的功能

3550上的每個埠都有四個不同的輸出隊列。可以將其中一個隊列配置為嚴格的優先順序隊列。其餘每個隊列都配置為非嚴格優先順序隊列，並使用加權循環配置來提供服務。在所有連線埠上，封包都會根據服務類別(CoS)指派給四個可能佇列中的一個。

僅支援Gigabit埠的功能

Gigabit連線埠也支援每個佇列中的佇列管理機制。可以將每個隊列配置為使用加權隨機早期檢測(WRED)或帶有兩個閾值的尾部丟棄。此外，您還可以調整每個隊列的大小 (分配給每個隊列的緩衝區)。

僅支援非Gigabit埠的功能

非Gigabit連線埠沒有任何佇列機制 (例如具有兩個臨界值的WRED或尾部捨棄)。僅支援10/100 Mbps埠上的FIFO隊列。您不能更改這些埠上四個隊列中每個隊列的大小。但是，您可以為每個隊列分配最小 (最小) 保留大小。

CoS到隊列對映

本節討論3550如何決定將每個封包放在佇列中。根據CoS將資料包放入隊列。使用本示例顯示的CoS-to-queue map interface命令，將八個可能的CoS值中的每一個對映到四個可能的隊列之一：

```
(config-if)#wrr-queue cos-map queue-id cos1... cos8
```

以下是範例：

```
3550(config-if)#wrr-queue cos-map 1 0 1  
3550(config-if)#wrr-queue cos-map 2 2 3  
3550(config-if)#wrr-queue cos-map 3 4 5  
3550(config-if)#wrr-queue cos-map 4 6 7
```

此示例包括：

- 隊列1中的CoS 0和1(Q1)
- 第二季度的CoS 2和3
- 第三季度的CoS 4和5
- 第四季度的CoS 6和7

您可以發出以下命令，以驗證連線埠的CoS到佇列對應：

```
cat3550#show mls qos interface gigabitethernet0/1 queueing
GigabitEthernet0/1
...Cos-queue map:
cos-qid
0 - 1
1 - 1
2 - 2
3 - 2
4 - 3
5 - 3
6 - 4
7 - 4...
```

嚴格優先順序隊列

嚴格優先順序隊列總是首先清空。因此，只要嚴格優先順序隊列中有資料包，就會轉發該資料包。從一個WRR隊列轉發每個資料包後，會檢查嚴格優先順序隊列，並在必要時清空。

嚴格的優先順序隊列專門設計用於延遲/抖動敏感流量，例如語音。嚴格的優先順序隊列最終可能導致其他隊列出現耗竭。如果資料包在嚴格優先順序隊列中等待，則放置在另外三個WRR隊列中的資料包不會轉發。

提示

為了避免其他隊列的耗竭，請特別注意優先隊列中放置了什麼流量。此隊列通常用於語音流量，其流量通常不是很高。但是，如果某人能夠將具有CoS優先順序的高流量傳送到嚴格的優先順序隊列（例如大型檔案傳輸或備份），則會導致其他流量匱乏。為了避免此問題，需要在網路中流量的分類/准入和標籤中放置特殊流量。例如，您可以採取以下預防措施：

- 對所有不受信任的源埠使用不受信任的埠QoS狀態。
- 對Cisco IP Phone埠使用受信任邊界功能，以確保它在為其他應用程式的IP電話配置的信任狀態下不被使用。
- 管制流向嚴格優先順序隊列的流量。將Gigabit連線埠上CoS為5（區別服務代碼點[DSCP] 46）的流量管制限制設定為100 MB。

有關這些主題的詳細資訊，請參閱以下文檔：

- [瞭解Catalyst 3550上的QoS管制和標籤](#)
- [設定QoS\(Catalyst 3500\)的「設定可信邊界以確保連線埠安全」一節](#)

在3550上，您可以配置一個隊列作為優先順序隊列（始終為Q4）。在介面模式下使用以下命令：

```
3550(config-if)#priority-queue out
```

如果在介面中未配置優先順序隊列，則Q4被視為標準WRR隊列。本檔案的[Catalyst 3550上的加權循環資源](#)一節提供了更多詳細資訊。如果您發出相同的Cisco IOS命令，則可以驗證介面上是否配置了嚴格優先順序隊列：

```
NifNif#show mls qos interface gigabitethernet0/1 queueing
GigabitEthernet0/1
Egress expedite queue: ena
```

Catalyst 3550上的加權循環配置資源

WRR是在3550上的輸出排程中使用的機制。WRR在三個或四個隊列之間工作（如果沒有嚴格的優先順序隊列）。WRR中使用的隊列將以循環方式清空，您可以為每個隊列配置權重。

例如，您可以配置權重，以便以不同的方式為隊列提供服務，如以下清單所示：

- 第一季度WRR服務：10%的時間
- 第二季度服務WRR:20%的時間
- 第三季度服務WRR:60%的時間
- 第4季度服務WRR:10%的時間

對於每個隊列，您可以在介面模式下發出以下命令，以便配置四個權重（每個隊列都關聯一個權重）：

```
(config-f)#wrr-queue bandwidth weight1 weight2 weight3 weight4
```

以下是範例：

```
3550(config)#interface gigabitethernet 0/1
3550(config-if)#wrr-queue bandwidth 1 2 3 4
```

註：權重是相對的。使用以下值：

- $Q1 = \text{重量}1 / (\text{重量}1 + \text{重量}2 + \text{重量}3 + \text{重量}4) = 1 / (1+2+3+4) = 1/10$
- $Q2 = 2/10$
- $Q3 = 3/10$
- $Q4 = 4/10$

WRR可以通過以下兩種方式實現：

- **每頻寬WRR:**每個權重表示允許傳送的特定頻寬。權重Q1大約可以有10%的頻寬，Q2可以有20%的頻寬，以此類推。此方案目前僅在Catalyst 6500/6000系列中執行。
- **每個資料包的WRR:**這是在3550交換器中實作的演演算法。每個權重表示要傳送的特定資料包數，無論其大小如何。

由於3550會根據封包實作WRR，因此以下行為適用於本節中的組態：

- Q1傳送1個資料包（共10個資料包）
- Q2傳送2個資料包（共10個資料包）
- Q3傳送3個資料包（共10個資料包）
- Q4傳送4個資料包（共10個資料包）

要傳輸的資料包的大小可以完全相同。您仍然可以在四個隊列之間實現預期的頻寬共用。但是，如果隊列之間的平均資料包大小不同，則會對發生擁塞時的傳輸和丟棄內容產生很大影響。

例如，假設交換器中只有兩個資料流。假設有這些條件：

- CoS為3的1 Gbps小型互動式應用流量 (80位元組[B]幀) 被放置在第2季度。
- CoS為0的1 Gbps大檔案傳輸流量 (1518-B幀) 位於第1季度。

交換機中的兩個隊列將以1 Gbps的資料傳送。

兩個流需要共用相同的輸出Gigabit埠。假設在Q1和Q2之間配置了相等的權重。每個資料包應用WRR，並且兩個隊列之間從每個隊列傳輸的資料量不同。從每個隊列轉發出相同數量的資料包，但交換機實際傳送的資料量：

- 77700出Q2的每秒資料包數(pps)=(77700 x 8 x 64)位元每秒(bps) (約52 Mbps)
- 77700 pps out of Q1 =(77700 x 8 x 1500)bps (約948 Mbps)

提示

- 如果要允許每個隊列公平訪問網路，請考慮每個資料包的平均大小。每個資料包應放置在一個隊列中，並相應地修改權重。例如，如果要對四個隊列中的每個隊列授予相同的訪問許可權，以便每個隊列都獲得1/4的頻寬，則流量如下所示：在第1季度：盡最大努力處理網際網路流量。假設流量的平均封包大小為256 B。在第2季度：備份由檔案傳輸組成，資料包主要為1500 B。在第3季度：影片流，在192 B的資料包上完成。在第4季度：互動式應用程式，主要由64位的資料包組成。這將建立以下條件：第1季度消耗的頻寬是第4季度的4倍。第2季度消耗的頻寬是第4季度的24倍。第3季度消耗的頻寬是第4季度的3倍。
- 為了對網路具有相同的頻寬訪問，請配置：Q1的權重為6Q2的權重為1Q3的重量為8Q4的重量為24
- 如果分配這些權重，在發生擁塞時，可在四個隊列之間實現相同的頻寬共用。
- 如果啟用了嚴格優先順序隊列，則WRR權重將在其餘三個隊列中重新分配。如果啟用了嚴格的優先順序隊列，但未配置第4季度，則權重為1、2、3和4的第一個示例為：Q1 = 1/(1+2+3)= 1個資料包，共6個資料包Q2 = 2個資料包 (共6個資料包) Q3 = 3個資料包 (共6個資料包) 您可以發出此Cisco IOS軟體show命令以驗證佇列重量：

```
NifNif#show mls qos interface gigabitethernet0/1 queueing
GigabitEthernet0/1
QoS is disabled. Only one queue is used
When QoS is enabled, following settings will be applied
Egress expedite queue: dis
wrr bandwidth weights:
qid-weights
 1 - 25
 2 - 25
 3 - 25
 4 - 25
```

如果啟用加速優先順序隊列，則只有在禁用加速隊列時，才會使用Q4權重。以下是範例：

```
NifNif#show mls qos interface gigabitethernet0/1 queueing
GigabitEthernet0/1
Egress expedite queue: ena
wrr bandwidth weights:
qid-weights
 1 - 25
 2 - 25
 3 - 25
 4 - 25
!--- The expedite queue is disabled.
```

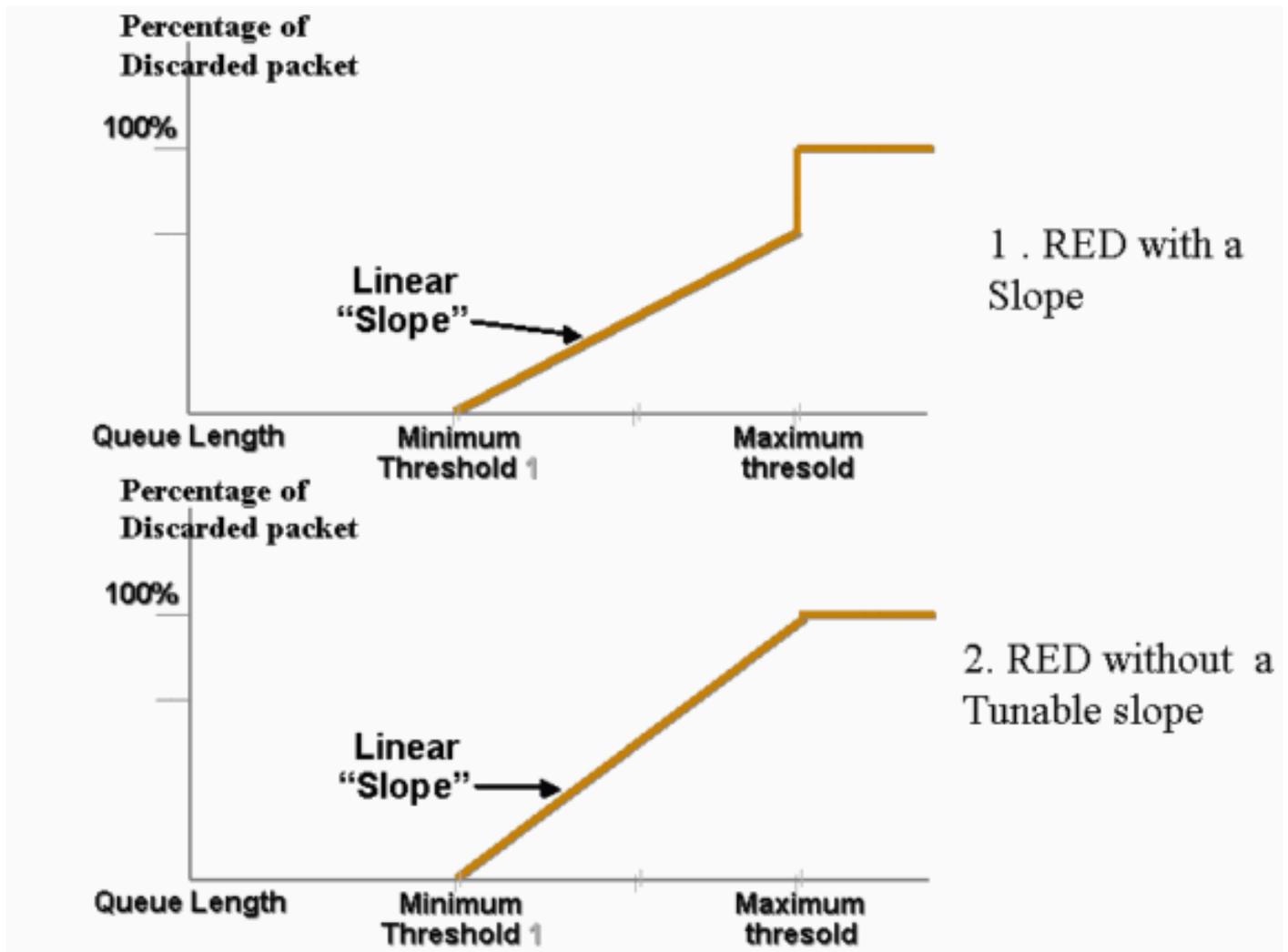
Catalyst 3550交換器上的WRED

WRED僅在3550系列交換機上的Gigabit埠上可用。WRED是對隨機早期檢測(RED)的修改，用於避免擁塞。RED定義了以下引數：

- **最小閾值**：表示隊列中的閾值。在此閾值以下不會丟棄任何資料包。
- **最大 (最大) 閾值**：表示隊列中的另一個閾值。所有資料包都丟棄在最大閾值之上。
- **斜率**：丟棄介於最小和最大值之間的資料包的概率。丟棄概率隨隊列大小線性增加 (具有一定斜率)。

此圖顯示RED佇列中封包的捨棄概率：

注意：所有實施RED的Catalyst交換機都允許您調整斜率。

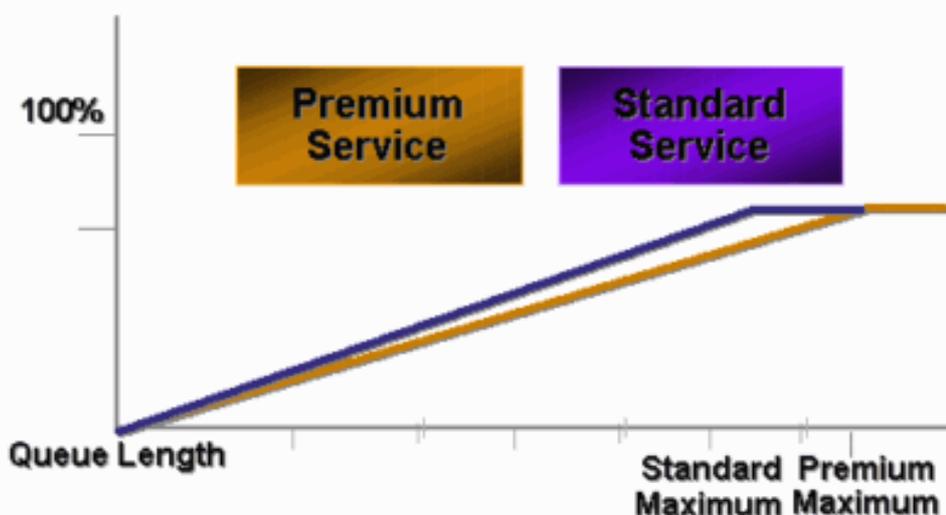


在WRED中，不同的服務被加權。您可以定義標準服務和高級服務。每個服務接收一組不同的閾值。當達到最小閾值1時，只有分配給標準服務的資料包會被丟棄。只有達到最小閾值2時，才會開始丟棄來自高級服務的資料包。如果最小閾值2大於最小閾值1，則丟棄的標準服務的資料包比高級服務的資料包多。此圖顯示使用WRED的每個服務的丟棄概率的示例：

註：3550交換器不允許您調整最小閾值，但僅可以調整最大閾值。最小閾值始終硬設定為0。這樣就會產生丟棄概率，該概率表示當前在3550中實施的操作。



3. WRED with 2 Set of min-max threshold (2 services)



4. WRED with 2 Set of service but Min-threshold = 0

在3550上為WRED啟用的任何隊列始終具有非零丟棄概率並始終丟棄資料包。因為最小閾值始終為0，所以會出現這種情況。如果需要避免最大丟棄資料包，請使用加權尾部丟棄，如[Catalyst 3550交換機上的尾部丟棄](#)一節所述。

提示：思科錯誤ID [CSCdz73556](#) (僅限註冊客戶)記錄最小閾值的配置增強請求。

有關RED和WRED的詳細資訊，請參閱[擁塞迴避概述](#)。

在3550上，您可以使用兩個不同的最大閾值設定WRED，以便提供兩個不同的服務。為任一閾值分配了不同型別的流量，這僅取決於內部DSCP。這與隊列分配不同，隊列分配僅取決於資料包的CoS。DSCP到閾值的表對映決定64個DSCP中的每一個到哪個閾值。您可以發出以下命令來檢視和修改此表：

```
(config-if)#wrr-queue dscp-map threshold_number DSCP_1 DSCP_2 DSCP_8
```

例如，此命令將DSCP 26分配給閾值2:

```
NifNif(config-if)#wrr-queue dscp-map 2 26
NifNif#show mls qos interface gigabitethernet0/1 queueing
GigabitEthernet0/1
Dscp-threshold map:
  d1 :  d2 0  1  2  3  4  5  6  7  8  9
-----
```

```
0 : 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01
1 : 01 01 01 01 01 01 02 01 01 01
2 : 01 01 01 01 02 01 02 01 01 01
3 : 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01
4 : 02 01 01 01 01 01 02 01 01 01
5 : 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01
6 : 01 01 01 01
```

定義DSCP到閾值的對映後，會在您選擇的隊列上啟用WRED。發出以下命令：

```
(config-if)#wrr-queue random-detect max-threshold queue_id threshold_1 threshold_2
```

此示例配置：

- Q1，閾值1 = 50%，閾值2 = 100%
- Q2，閾值1 = 70%，閾值2 = 100%

```
3550(config)#interface gigabitethernet 0/1
3550(config-if)#wrr-queue random-detect max-threshold 1 50 100
3550(config-if)#wrr-queue random-detect max-threshold 2 70 100
3550(config-if)#wrr-queue random-detect max-threshold 3 50 100
3550(config-if)#wrr-queue random-detect max-threshold 4 70 100
```

您可以發出以下命令，以驗證每個佇列上的佇列型別（WRED或not）：

```
nifnif#show mls qos interface gigabitethernet0/1 buffers
GigabitEthernet0/1
..
qid WRED thresh1 thresh2
1 dis 10 100
2 dis 10 100
3 ena 10 100
4 dis 100 100
```

ena表示啟用，而隊列使用WRED。dis表示禁用，隊列使用尾部丟棄。

您還可以監控每個閾值丟棄的資料包數。發出以下命令：

```
show mls qos interface gigabitethernetx/x statistics
WRED drop counts:
qid thresh1 thresh2 FreeQ
1 : 327186552 8 1024
2 : 0 0 1024
3 : 37896030 0 1024
4 : 0 0 1024
```

[Catalyst 3550交換器上的尾部捨棄](#)

尾部丟棄是3550千兆埠上的預設機制。每個千兆埠可以有兩個尾部丟棄閾值。使用與本文檔的[Catalyst 3550交換機上的WRED](#)部分定義的相同DSCP閾值對映，將一組DSCP分配給每個尾部丟棄閾值。達到閾值後，具有分配給該閾值的DSCP的所有資料包都會被丟棄。您可以發出以下命令以設定尾部捨棄閾值：

```
(config-if)#wrr-queue threshold queue-id threshold-percentage1 threshold-percentage2
```

此示例配置：

- 具有尾部丟棄閾值1 = 50%和閾值2 = 100%的Q1
- Q2，閾值1 = 70%，閾值2 = 100%

```
Switch(config-if)#wrr-queue threshold 1 50 100
Switch(config-if)#wrr-queue threshold 2 70 100
Switch(config-if)#wrr-queue threshold 3 60 100
Switch(config-if)#wrr-queue threshold 4 80 100
```

Gigabit連線埠上的佇列大小組態

3550交換器使用中央緩衝。這表示每個連線埠沒有固定的緩衝區大小。但是，Gigabit連線埠上有固定數量的封包可以排隊。這個固定號碼是4096。預設情況下，Gigabit埠中的每個隊列最多可以有1024個資料包，無論資料包大小如何。但是，您可以修改這4096個資料包在四個隊列中的拆分方式。發出以下命令：

```
wrr-queue queue-limit Q_size1 Q_size2 Q_size3 Q_size4
```

以下是範例：

```
3550(config)#interface gigabitethernet 0/1
3550(config-if)#wrr-queue queue-limit 4 3 2 1
```

這些隊列大小引數是相對的。此示例顯示：

- Q1比Q4大四倍。
- Q2比Q4大三倍。
- 第3季度的規模是第4季度的兩倍。

4096封包乃按以下方式重新分配：

- $Q1 = [4 / (1+2+3+4)] * 4096 = 1639$ 資料包
- $Q2 = 0.3 * 4096 = 1229$ 資料包
- $Q3 = 0.2 * 4096 = 819$ 資料包
- $Q4 = 0.1 * 4096 = 409$ 資料包

此命令允許您檢視四個隊列中拆分緩衝區的相對權重：

```
cat3550#show mls qos interface buffers
GigabitEthernet0/1
Notify Q depth:
qid-size
1 - 4
2 - 3
3 - 2
4 - 1
...
```

您也可以發出以下命令，以檢視每個隊列仍可容納的可用資料包數量：

```
(config-if)#show mls qos interface gigabitethernetx/x statistics
WRED drop counts:
qid  thresh1  thresh2  FreeQ
1 : 0      0        1639
2 : 0      0        1229
3 : 0      0        819
4 : 0      0        409
```

FreeQ 計數引數是動態的。FreeQ計數器給出最大隊列大小減去當前隊列中的資料包數。例如，如果當前第1季度有39個資料包，則FreeQ計數中有1600個數可用。以下是範例：

```
(config-if)#show mls qos interface gigabitethernetx/x statistics
WRED drop counts:
qid  thresh1  thresh2  FreeQ
1 : 0      0        1600
2 : 0      0        1229
3 : 0      0        819
4 : 0      0        409
```

非千兆埠上的隊列管理和隊列大小

10/100-Mbps連線埠沒有可用的佇列管理方案（沒有有兩個臨界值的WRED或尾部捨棄）。所有四個隊列都是FIFO隊列。也沒有為每個千兆埠保留4096個資料包的最大隊列大小。10/100-Mbps連線埠會將封包儲存在每個佇列中，直到封包因資源不足而充滿為止。您可以為每個隊列保留最小數量的資料包。預設情況下，此最小值設定為每個隊列100個資料包。如果定義了不同的最小保留值並將其中一個值分配給每個隊列，則可以修改每個隊列的此最小保留值。

完成以下步驟即可進行此修改：

1. 為每個全域性最小保留值分配一個緩衝區大小。最多可以配置八個不同的最小保留值。發出以下命令：

```
(Config)# mls qos min-reserve min-reserve-level min-reserve-buffersize
```

這些最小保留值對交換機是全域性的。預設情況下，所有最小保留值都設定為100個資料包。例如，若要將最小保留級別1配置為150個資料包，將最小保留級別2配置為50個資料包，請發出以下命令：

```
nifnif(config)#mls qos min-reserve ?
<1-8>  Configure min-reserve level
nifnif(config)#mls qos min-reserve 1 ?
<10-170>  Configure min-reserve buffers
nifnif(config)#mls qos min-reserve 1 150
nifnif(config)#mls qos min-reserve 2 50
```

2. 為每個隊列分配一個最小保留值。您必須將每個隊列分配給其中一個最小保留值，才能知道此隊列保證多少緩衝區。預設情況下，以下條件適用：Q1被分配到最小保留級別1。Q2被分配到最小保留級別2。Q3被分配到最低保留級別3。第4季度被分配到最低保留級別4。預設情況下，所有最小保留值為100。您可以發出此介面命令，以便為每個隊列分配不同的最小保留值：

```
(config-if)#wrr-queue min-reserve queue-id min-reserve-level
```

例如，為了給第1季度分配最小保留量2和給第2季度分配最小保留量1，請發出以下命令：

```
nifnif(config)#interface fastethernet 0/1
nifnif(config-if)#wrr-queue min-reserve ?
```

```
<1-4> queue id
nifnif(config-if)#wrr-queue min-reserve 1 ?
<1-8> min-reserve level
nifnif(config-if)#wrr-queue min-reserve 1 2
nifnif(config-if)#wrr-queue min-reserve 2 1
```

您可以發出以下命令，以驗證產生的最小保留分配：

```
nifnif#show mls qos interface fastethernet0/1 buffers
FastEthernet0/1
Minimum reserve buffer size:
150 50 100 100 100 100 100 100
!--- This shows the value of all eight min reserve levels. Minimum reserve buffer level
select: 2 1 3 4 !--- This shows the min reserve level that is assigned to !--- each queue
(from Q1 to Q4).
```

結論

3550上連線埠上的排隊和排程包含以下步驟：

1. 將每個CoS分配給其中一個隊列。
2. 如果需要，啟用嚴格的優先順序隊列。
3. 指定WRR權重，並考慮隊列中的預期資料包大小。
4. 修改隊列大小（僅限千兆埠）。
5. 啟用隊列管理機制（尾部丟棄或WRED，僅限千兆埠）。

適當的排隊和排程可以減少語音/影片流量的延遲/抖動，並避免任務關鍵型流量的丟失。請務必遵循以下准則獲得最佳計畫效能：

- 對網路中存在的流量按不同類別進行分類，使用信任或特定標籤。
- 警察交通過度。

相關資訊

- [瞭解Catalyst 3550上的QoS管制和標籤](#)
- [配置QoS — 產品文檔](#)
- [LAN 產品支援頁面](#)
- [LAN 交換支援頁面](#)
- [技術支援與文件 - Cisco Systems](#)