

# 瞭解如何拓展TCAM空間 — Nexus 9000

## 目錄

[簡介](#)

[背景資訊](#)

[技術](#)

[ACL TCAM區域](#)

[預設值](#)

[Nexus 9500系列TCAM分配](#)

[Nexus 9300系列TCAM分配](#)

[組態](#)

[範例案例](#)

[驗證命令](#)

[錯誤和解決方案](#)

[設計准則和限制](#)

[相關資訊](#)

## 簡介

本文描述如何建立Nexus 9000三重內容可定址儲存器(TCAM)。其中介紹了當前和最常見的概念、配置和錯誤消息。

本文檔並非詳盡無遺地列出許多TCAM組合。本文檔旨在幫助使用者瞭解TCAM分配的工作原理，以便他們能夠確定滿足其需求的有效配置。

## 背景資訊

要對Nexus 9000系列交換機使用非預設功能，必須手動為這些功能分配TCAM空間。預設情況下，所有TCAM空間均被分配。

## 技術

- **特徵寬度** — 有單寬和雙寬的特徵。單寬度特徵至少需要一個層切面。雙寬度特徵至少需要兩個切片。

對於單寬和雙寬功能，總大小（如果大於256）必須為512的倍數。切片只能分配給一個區域。

例如，不能使用512大小的切片來配置每個大小為256的兩個功能，也不能使用512大小的切片來配置單個雙寬功能。

- **Slice** — 記憶體分配的單位。片的大小可以是256或512（以位元組為單位）。
- **TCAM** -三重內容可定址儲存器。這是儲存存取清單(ACL)的硬體空間。這是一個專用記憶體，用於儲存複雜的表格資料並支援非常快速的並行查詢。

## ACL TCAM區域

您可以在硬體中更改ACL TCAM區域的大小。輸出TCAM大小為1K，分為四個256個條目。入口TCAM大小為4K，分為八個256切片和四個512切片。

IPv4 TCAM區域為單寬。IPv6、服務品質(QoS)、MAC、控制平面策略(CoPP)和系統TCAM區域是雙寬並且消耗雙物理TCAM條目。

例如，256個條目的邏輯區域大小實際上會消耗512個物理TCAM條目。

您可以建立IPv6、埠ACL(PACL)、VLAN ACL(VACL)和路由器ACL(RACL)，並且可以匹配QoS的IPv6和MAC地址。但是，Cisco NX-OS無法同時支援所有作業系統。

必須刪除或減小當前TCAM區域的大小，才能啟用IPv6和MAC TCAM區域。對於每個TCAM區域配置命令，系統會評估新更改是否適合於TCAM。

如果沒有，則報告錯誤，命令被拒絕。您必須移除或減小當前TCAM區域的大小，以便為新需求騰出空間。

ACL TCAM區域大小具有以下准則和限制：

- 在Cisco Nexus 9500系列交換機上，預設入口TCAM區域配置在Cisco NX-OS版本6.1(2)I1(1)中有一個免費的256條目分片。

此層級分配至Cisco NX-OS版本6.1(2)I2(1)中的交換器連線埠分析器(SPAN)區域。同樣，在Cisco NX-OS版本6.1(2)I2(1)中，RACL區域從2K減少到1.5K，以便為具有512個條目的虛擬埠通道(vPC)聚合區域騰出空間。

- 在Cisco Nexus 9300系列交換機上，使用以應用為中心的基礎設施(ACI)枝葉線卡來實施應用於40G埠的QoS分類策略。它有768個TCAM條目，可在256條目的粒度內進行切割。這些區域名稱的字首為「ns —」。
- 對於Cisco Nexus 9300系列交換機上的ACI枝葉線卡，只有IPv6 TCAM區域會使用雙寬度條目。其餘的TCAM區域使用單範圍條目。
- 當配置了VACL區域時，它在入口和出口方向都配置相同的大小。如果區域大小不能適應任一方方向，則拒絕配置。

## 預設值

Nexus 9300和9500系列交換機都有四個大小為512位元組的片以及八個大小為256位元組的片。預設情況下，使用所有切片和所有空間，儘管Nexus 9300系列和9500系列之間的預設分配不同。

**附註：** Nexus 9332PQ使用與Nexus 9500相同的預設分配。

## Nexus 9500系列TCAM分配

預設情況下，Nexus 9500系列交換機具有以下TCAM分配：

```
Nexus9500# show system internal access-list globals
```

```
slot 1  
=====
```

Atomic Update : ENABLED  
 Default ACL : DENY  
 Bank Chaining : DISABLED  
 Fabric path DNL : DISABLED  
 NS Buffer Profile: Mesh optimized  
 Min Buffer Profile: all  
 EOQ Class Stats: qos-group-0  
 NS MCQ3 Alias: qos-group-3  
 Ing PG Share: ENABLED

LOU Threshold Value : 5

-----  
 INSTANCE 0 TCAM Region Information:  
 -----

Ingress:  
 -----

Region	GID	Base	Size	Width
IPV4 PACL [ifacl]	3	0	0	1
IPV6 PACL [ipv6-ifacl]	4	0	0	2
MAC PACL [mac-ifacl]	5	0	0	2
IPV4 Port QoS [qos]	6	0	0	2
IPV6 Port QoS [ipv6-qos]	7	0	0	2
MAC Port QoS [mac-qos]	8	0	0	2
FEX IPV4 PACL [fex-ifacl]	9	0	0	1
FEX IPV6 PACL [fex-ipv6-ifacl]	10	0	0	2
FEX MAC PACL [fex-mac-ifacl]	11	0	0	2
FEX IPV4 Port QoS [fex-qos]	12	0	0	2
FEX IPV6 Port QoS [fex-ipv6-qos]	13	0	0	2
FEX MAC Port QoS [fex-mac-qos]	14	0	0	2
IPV4 VACL [vacl]	15	0	0	1
IPV6 VACL [ipv6-vacl]	16	0	0	2
MAC VACL [mac-vacl]	17	0	0	2
IPV4 VLAN QoS [vqos]	18	0	0	2
IPV6 VLAN QoS [ipv6-vqos]	19	0	0	2
MAC VLAN QoS [mac-vqos]	20	0	0	2
<b>IPV4 RACL [racl]</b>	<b>21</b>	<b>0</b>	<b>1536</b>	<b>1</b>
IPV6 RACL [ipv6-racl]	22	0	0	2
IPV4 Port QoS Lite [qos-lite]	61	0	0	1
FEX IPV4 Port QoS Lite [fex-qos-lite]	62	0	0	1
IPV4 VLAN QoS Lite [vqos-lite]	63	0	0	1
IPV4 L3 QoS Lite [l3qos-lite]	64	0	0	1
<b>IPV4 L3 QoS [l3qos]</b>	<b>37</b>	<b>3072</b>	<b>256</b>	<b>2</b>
IPV6 L3 QoS [ipv6-l3qos]	38	0	0	2
MAC L3 QoS [mac-l3qos]	39	0	0	2
<b>Ingress System</b>	<b>1</b>	<b>2048</b>	<b>256</b>	<b>2</b>
<b>SPAN [span]</b>	<b>2</b>	<b>4096</b>	<b>256</b>	<b>1</b>
<b>Ingress COPP [copp]</b>	<b>40</b>	<b>2560</b>	<b>256</b>	<b>2</b>
Ingress Flow Counters [flow]	43	0	0	1
Ingress SVI Counters [svi]	45	0	0	1
<b>Redirect [redirect]</b>	<b>46</b>	<b>3840</b>	<b>256</b>	<b>1</b>
NS IPV4 Port QoS [ns-qos]	47	0	0	1
NS IPV6 Port QoS [ns-ipv6-qos]	48	0	0	2
NS MAC Port QoS [ns-mac-qos]	49	0	0	1
NS IPV4 VLAN QoS [ns-vqos]	50	0	0	1
NS IPV6 VLAN QoS [ns-ipv6-vqos]	51	0	0	2
NS MAC VLAN QoS [ns-mac-vqos]	52	0	0	1
NS IPV4 L3 QoS [ns-l3qos]	53	0	0	1
NS IPV6 L3 QoS [ns-ipv6-l3qos]	54	0	0	2
NS MAC L3 QoS [ns-mac-l3qos]	55	0	0	1
<b>VPC Convergence [vpc-convergence]</b>	<b>57</b>	<b>1536</b>	<b>512</b>	<b>1</b>

-----

\* - allocated 512 entry slice due to unavailability of 256 entry slices

-----  
Total: 4096

-----  
Egress

Region	GID	Base	Size	Width
Egress IPV4 VACL [vacl]	31	0	0	1
Egress IPV6 VACL [ipv6-vacl]	32	0	0	2
Egress MAC VACL [mac-vacl]	33	0	0	2
<b>Egress IPV4 RACL [e-racl]</b>	<b>34</b>	<b>4352</b>	<b>768</b>	<b>1</b>
Egress IPV6 RACL [e-ipv6-racl]	35	0	0	2
<b>Egress System</b>	<b>24</b>	<b>3584</b>	<b>256</b>	<b>1</b>
Egress Flow Counters [e-flow]	44	0	0	1

-----  
Total: 1024

-----  
入口的扇區分配如下：

片1(512): RACL

片2(512): RACL

片3(512): RACL

片4(512): VPC收斂

片5(256): 第3層QOS

片6(256): 第3層QOS

片7(256): 範圍

片8(256): 重定向

片9(256): 輸入CoPP

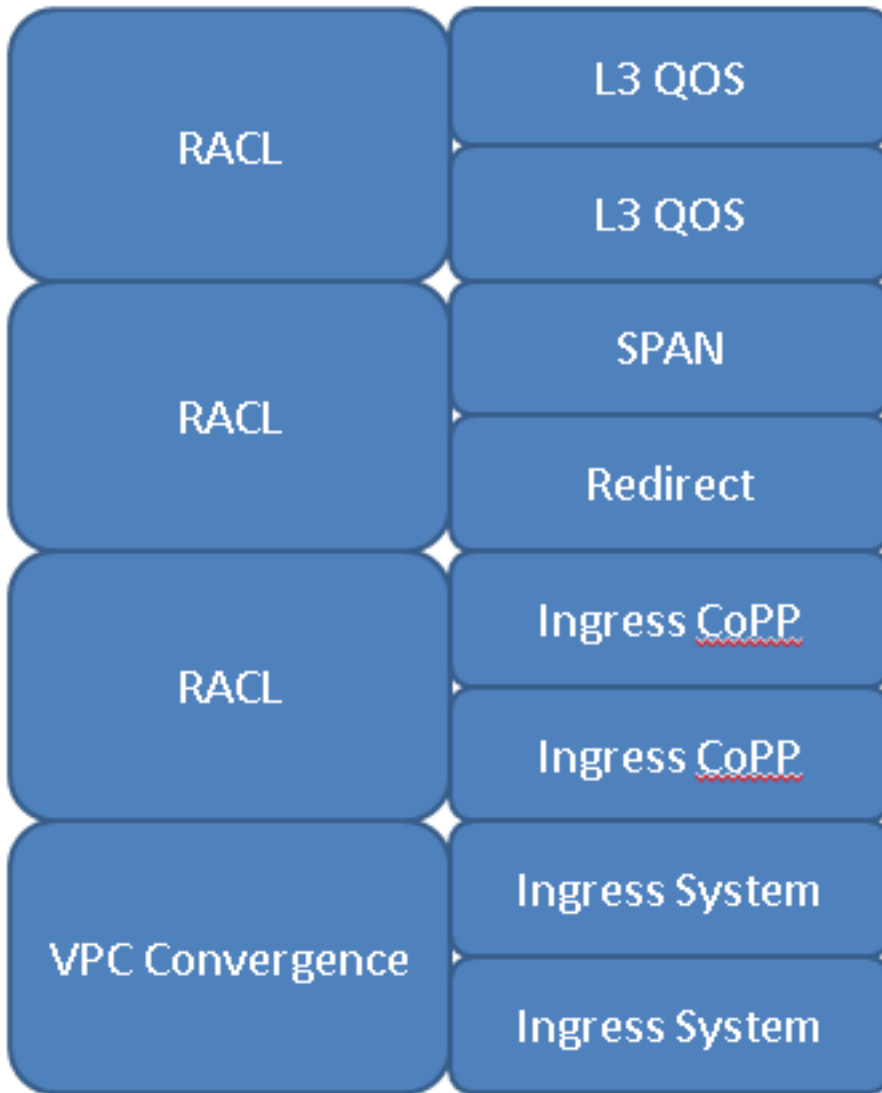
片10(256): 輸入CoPP

片11(256): 輸入系統

片12(256): 輸入系統

入口利用率概念化：

## Nexus 9500 Default TCAM Allocation



## Nexus 9300系列TCAM分配

預設情況下，Nexus 9300系列交換機具有以下TCAM分配：

```
Nexus9300# show system internal access-list globals
```

```
slot 1  
=====
```

```
Atomic Update : ENABLED  
Default ACL : DENY  
Bank Chaining : DISABLED  
Fabric path DNL : DISABLED  
NS Buffer Profile: Burst optimized  
Min Buffer Profile: all  
EOQ Class Stats: qos-group-0  
NS MCQ3 Alias: qos-group-3  
Ing PG Share: ENABLED
```

```
LOU Threshold Value : 5
```

---

INSTANCE 0 TCAM Region Information:

Ingress:

Region GID Base Size Width

<b>IPV4 PACL [ifacl]( 1)</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>512</b>	<b>1</b>	
IPV6 PACL [ipv6-ifacl]( 2)	4	0	0	2	
MAC PACL [mac-ifacl]( 3)	5	0	0	2	
<b>IPV4 Port QoS [qos]( 4)</b>	<b>6</b>	<b>3072</b>	<b>256</b>	<b>2</b>	
IPV6 Port QoS [ipv6-qos]( 5)	7	0	0	2	
MAC Port QoS [mac-qos]( 6)	8	0	0	2	
FEX IPV4 PACL [fex-ifacl]( 7)	9	0	0	1	
FEX IPV6 PACL [fex-ipv6-ifacl]( 8)	10	0	0	2	
FEX MAC PACL [fex-mac-ifacl]( 9)	11	0	0	2	
FEX IPV4 Port QoS [fex-qos]( 10)	12	0	0	2	
FEX IPV6 Port QoS [fex-ipv6-qos]( 11)	13	0	0	2	
FEX MAC Port QoS [fex-mac-qos]( 12)	14	0	0	2	
<b>IPV4 VACL [vacl]( 13)</b>	<b>15</b>	<b>512</b>	<b>512</b>	<b>1</b>	
IPV6 VACL [ipv6-vacl]( 14)	16	0	0	2	
MAC VACL [mac-vacl]( 15)	17	0	0	2	
IPV4 VLAN QoS [vqos]( 16)	18	0	0	2	
IPV6 VLAN QoS [ipv6-vqos]( 17)	19	0	0	2	
MAC VLAN QoS [mac-vqos]( 18)	20	0	0	2	
<b>IPV4 RAACL [racl]( 19)</b>	<b>21</b>	<b>1024</b>	<b>512</b>	<b>1</b>	
IPV6 RAACL [ipv6-racl]( 20)	22	0	0	2	
IPV4 Port QoS Lite [qos-lite]( 21)	63	0	0	1	
FEX IPV4 Port QoS Lite [fex-qos-lite]( 22)	64	0	0	1	
IPV4 VLAN QoS Lite [vqos-lite]( 23)	65	0	0	1	
IPV4 L3 QoS Lite [l3qos-lite]( 24)	66	0	0	1	
IPV4 L3 QoS [l3qos]( 34)	37	0	0	2	
IPV6 L3 QoS [ipv6-l3qos]( 35)	38	0	0	2	
MAC L3 QoS [mac-l3qos]( 36)	39	0	0	2	
<b>Ingress System( 37)</b>	<b>1</b>	<b>2048</b>	<b>256</b>	<b>2</b>	
<b>SPAN [span]( 39) 2 3584 256 1</b>					
<b>Ingress COPP [copp]( 40) 40 2560 256 2</b>					
Ingress Flow Counters [flow]( 41)	43	0	0	1	
Ingress SVI Counters [svi]( 43)	45	0	0	1	
<b>Redirect [redirect]( 44)</b>	<b>46</b>	<b>1536</b>	<b>512</b>	<b>1</b>	
NS IPV4 Port QoS [ns-qos]( 45)	47	0	0	1	
NS IPV6 Port QoS [ns-ipv6-qos]( 46)	48	0	0	2	
NS MAC Port QoS [ns-mac-qos]( 47)	49	0	0	1	
NS IPV4 VLAN QoS [ns-vqos]( 48)	50	0	0	1	
NS IPV6 VLAN QoS [ns-ipv6-vqos]( 49)	51	0	0	2	
NS MAC VLAN QoS [ns-mac-vqos]( 50)	52	0	0	1	
NS IPV4 L3 QoS [ns-l3qos]( 51)	53	0	0	1	
NS IPV6 L3 QoS [ns-ipv6-l3qos]( 52)	54	0	0	2	
NS MAC L3 QoS [ns-mac-l3qos]( 53)	55	0	0	1	
<b>VPC Convergence [vpc-convergence]( 54)</b>	<b>57</b>	<b>4096</b>	<b>256</b>	<b>1</b>	
IPSG SMAC-IP bind table [ipsg]( 55)	59	0	0	1	
Ingress ARP-Ether ACL [arp-ether]( 56)	62	0	0	1	

\* - allocated 512 entry slice due to unavailability of 256 entry slices

Total: 4096

Egress

Region GID Base Size Width

Egress IPV4 QoS [e-qos]( 25)	28	0	0	2	
Egress IPV6 QoS [e-ipv6-qos]( 26)	29	0	0	2	
Egress MAC QoS [e-mac-qos]( 27)	30	0	0	2	

<b>Egress IPV4 VACL [vACL]( 28)</b>	<b>31</b>	<b>4352</b>	<b>512</b>	<b>1</b>
Egress IPV6 VACL [ipv6-vACL]( 29) 32 0 0 2				
Egress MAC VACL [mac-vACL]( 30) 33 0 0 2				
<b>Egress IPV4 RACL [e-rACL]( 31)</b>	<b>34</b>	<b>4864</b>	<b>256</b>	<b>1</b>
Egress IPV6 RACL [e-ipv6-rACL]( 32) 35 0 0 2				
Egress IPV4 QoS Lite [e-qos-lite]( 33) 36 0 0 1				
<b>Egress System( 38)</b>	<b>24</b>	<b>3840</b>	<b>256</b>	<b>1</b>
Egress Flow Counters [e-flow]( 42) 44 0 0 1				
-----				
Total: 1024				

片1(512): IPv4 PACL

片2(512): VACL

片3(512): RACL

片4(512): 重新導向

片5(256): 埠QOS

片6(256): 埠QOS

片7(256): 範圍

片8(256): VPC收斂

片9(256): 輸入CoPP

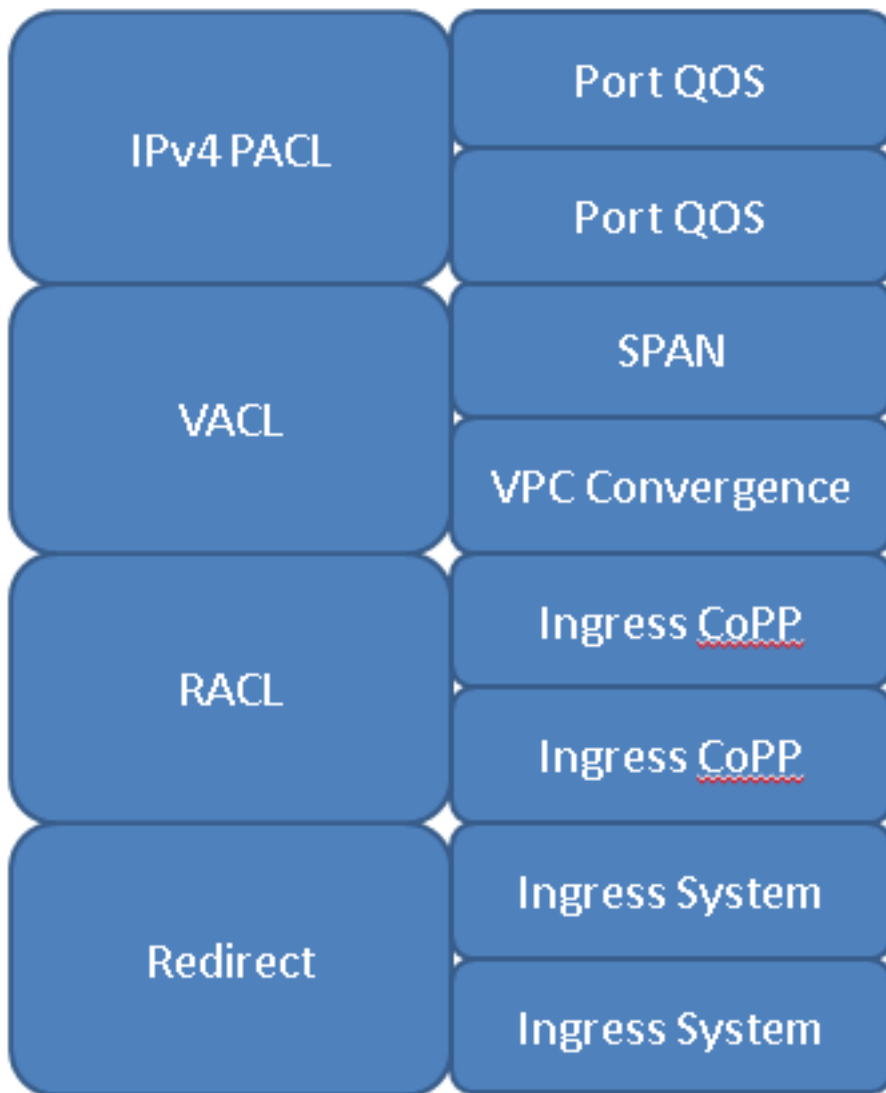
片10(256): 輸入CoPP

片11(256): 輸入系統

片12(256): 輸入系統

入口利用率概念化：

## Nexus 9300 Default TCAM Allocation



### 組態

要重新配置TCAM區域，請使用 `hardware access-list tcam region` 命令。一旦將區域更改為預期大小，您必須重新載入裝置。

### 範例案例

您有一台Nexus 9300，並希望分配TCAM空間以最佳滿足您的需求。您需要釋放512位元組的TCAM。這麼做可讓您新增更多至IPv4 PACL。

但是，您決定不需要512 VACL或512 RACL，但需要兩者中的某些值，因此您決定從VACL和RACL中取消分配256位元組。如以下命令所示，這樣可以釋放512空間：

```
Nexus9300(config)# hardware access-list tcam region vACL 256  
Warning: Please save config and reload the system for the configuration to take effect
```

```
Nexus9300(config)# hardware access-list tcam region rACL 256  
Warning: Please save config and reload the system for the configuration to take effect
```

如果使用512位元組的空間，您會嘗試將額外的512位元組分配到IPv4 PACL，但請參閱以下輸出：



```
Nexus9300(config)# hardware access-list tcam region ifacl 1024
ERROR: Aggregate TCAM region configuration exceeded the available Ingress TCAM slices.
Please re-configure.
```

雖然釋放了512個位元組，但從256個位元組中抽取的VACL和RACL空間大小都是512個塊。因此，上述命令未分配空間，但並未取消分配任何切片。為了將IPv4 PACL大小增加到1024，您需要從單個功能中取出512個位元組，以釋放切片和空間：

```
Nexus9300(config)# hardware access-list tcam region vacl 512
Warning: Please save config and reload the system for the configuration to take effect
```

```
Nexus9300(config)# hardware access-list tcam region racl 0
Warning: Please save config and reload the system for the configuration to take effect
```

```
Nexus9300(config)# hardware access-list tcam region ifacl 1024
Warning: Please save config and reload the system for the configuration to take effect
```

## 驗證命令

- `show hardware access-list tcam region` — 驗證當前軟體配置
- `show system internal access-list globals` — 驗證當前硬體配置
- `show system internal access-list input entries detail` - 顯示為每個例項配置的特定ACL
- `show hardware access-list resource utilization` — 顯示每個配置的TCAM區域的當前利用率
- `show hardware access-list resource entries` — 顯示為每個例項配置的ACL條目數

## 錯誤和解決方案

以下是TCAM配置中出現的常見錯誤：

```
ERROR: Aggregate TCAM region configuration exceeded the available
Ingress TCAM slices. Please re-configure.
```

當您嘗試配置與4k限制有關的有效TCAM空間量時，會發生此錯誤，但您的分配消耗的片數超過了可用片數。

此錯誤的唯一解決方案是重新訪問您打算雕刻TCAM設計以釋放切片。

當您嘗試配置新的雙寬度功能時，此錯誤更為常見，因為它們需要至少兩個分片256或512。

```
ERROR: Aggregate TCAM region configuration exceeded the available
Ingress TCAM space. Please re-configure.
```

與切片錯誤一樣，唯一的解決方法是重新配置。僅當已分配所有TCAM切片並嘗試分配更多空間時，才會出現此錯誤消息。

```
ERROR: TCAM regions with size more than 256, ... have size
in multiple of 512 entries
```

由於硬體限制，不能以任何將256個塊的奇數與512個塊結合在一起的方式組合大於256的TCAM大小。因此，當您配置大於512的TCAM區域時，唯一的有效大小是512的倍數。

## 設計准則和限制

TCAM空間有限。您的最佳選擇完全取決於具體的用例。預設情況下，已分配所有TCAM空間，因此您需要決定要在何處分配TCAM空間，以便將其分配到其他位置。

- 對於入口，八個size-256切片中的四個不能未分配（由CoPP和入口系統使用）。
- SPAN使用一個256區段。如果借用此功能，它將完全刪除使用SPAN和Packet Tracer功能的功能（不建議出於故障排除目的刪除）。
- Nexus 9300和9500平台上的vPC分別使用大小256或512的片。重新分配會刪除使用vPC的能力。
- 在Nexus 9300和9500平台上，分別使用大小512或256切片進行重新導向。如果您從這裡借用，它將刪除使用DHCPv4、DHCPv6或BFD的功能。
- 如果啟用了原子更新，並且一個TCAM功能的利用率超過50%，則由於空間不足，無法從任何ACL中刪除行。
- 預設情況下，應用於多個介面的QoS策略不共用標籤，因為預設情況下啟用了統計資訊。為了共用在多個介面上應用的同一QoS策略的標籤，必須使用無狀態選項配置QoS策略，如以下示例所示：

```
(config-if)# service-policy type qos input my-policy no-stats
```

- 如有可能，使用功能的基本版本。在基本版本中，交換機使用該功能的TCAM空間的一半。這會導致雙寬度特徵為單寬度。

代價是此功能不會跟蹤違規的監察器統計資訊；它只跟蹤一致的監察器統計資訊。這通常是更好的選擇，因為它可以節省TCAM空間。

- 使用者無法減少Ingress System和CoPP TCAM的預設數量。這些已經達到了最小值，不能減少。
- 所有QoS功能均為雙寬度。
- 不支援SVI策略對映。

## 相關資訊

- [Nexus 9000 TCAM雕刻配置指南](#)
- [Nexus 9000 ACL TCAM區域](#)
- [技術支援與文件 - Cisco Systems](#)

## 關於此翻譯

思科已使用電腦和人工技術翻譯本文件，讓全世界的使用者能夠以自己的語言理解支援內容。請注意，即使是最佳機器翻譯，也不如專業譯者翻譯的內容準確。Cisco Systems, Inc. 對這些翻譯的準確度概不負責，並建議一律查看原始英文文件（提供連結）。