

使用生成树协议端口优先级在中继之间进行 VLAN 负载均衡

目录

[简介](#)

[开始使用前](#)

[规则](#)

[先决条件](#)

[使用的组件](#)

[中继之间 VLAN 负载均衡的简介](#)

[STP 如何决定阻塞哪个端口](#)

[在运行 CatOS 的 Catalyst 交换机上配置 VLAN 负载均衡](#)

[有关 portvlanpri 命令的详细信息](#)

[在运行集成 IOS 的 Catalyst 交换机上配置 VLAN 负载均衡](#)

[有关 port-priority 和 vlan port-priority 命令的详细信息](#)

[结论](#)

[相关信息](#)

简介

本文档提供有关中继之间 VLAN 负载均衡的理论，并且为运行 CatOS 和集成 IOS 的交换机提供配置示例。

[开始使用前](#)

[规则](#)

有关文档规则的详细信息，请参阅 [Cisco 技术提示规则](#)。

[先决条件](#)

本文档没有任何特定的前提条件。

[使用的组件](#)

本文档不限于特定的软件和硬件版本。

[中继之间 VLAN 负载均衡的简介](#)

在本文档中使用的命令可在 CatOS 和集成 IOS 的 Catalyst 4000、5000 及 6000 系列上使用。本文档的理论部分与生产树协议 (STP) 有关并且是独立于平台的。

在下面的图 1 显示的配置中，两台交换机通过多个中继直接连接，这对于冗余非常常见。如果两条链路之一失败，则第二条将很快可用于传输流量。当两条链路均在运行时，生成树算法 (STA) 禁用其中一条，以避免两台交换机之间的桥接环路。

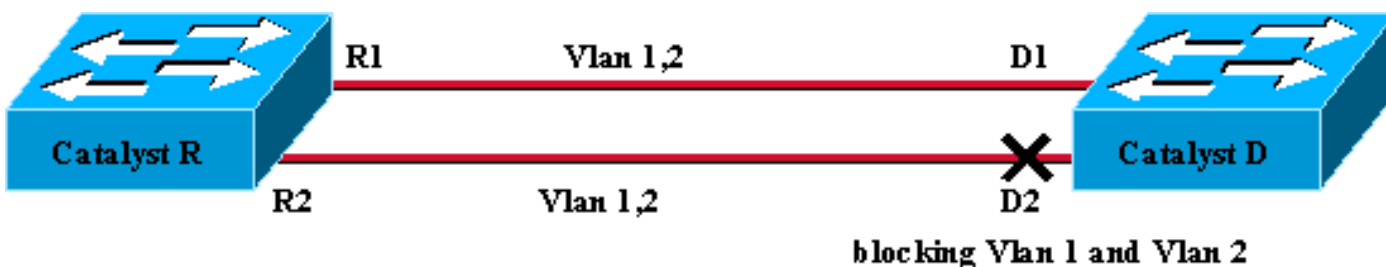


Figure 1

在上面的图 1 配置中，两个 Fastethernet 中继连接 Catalyst R 和 Catalyst D，STP 为配置的所有 VLAN 选择同一个阻塞端口。在这种情况下，Catalyst R 是根网桥，并且 Catalyst D 决定阻塞 VLAN 1 和 VLAN 2 的端口 D2。此设计的主要问题是链路 R2-D2 被简单地牺牲，并且两台交换机之间只有 100 Mb/s 可用。要利用两条链路，您可以更改配置并允许 VLAN 1 仅在链路 R1-D1 上，而 VLAN 2 仅在链路 R2-D2 上。

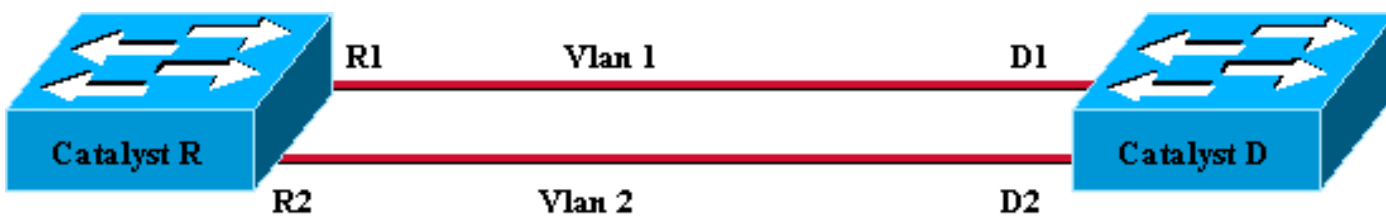


Figure 2

如图 2 所示，产生的网络已丢失其冗余。现在，您有两条链路同时转发，并且您在两台交换机之间实际可使用 200 Mb/s。但是，如果一条链路失败，则您将完全失去一个 VLAN 的连通性。理想的解决方案是图 3 中描述的解决方案：



Figure 3

在图 3 中，您保持两台交换机之间的中继，但是端口 D1 阻塞 VLAN 1 并转发 VLAN 2；端口 D2 阻塞 VLAN 2 并转发 VLAN 1。此设计保持图 1 和图 2 的最佳功能：

- 两条链路均转发，在两台交换机之间提供 200 Mb/s 的聚合连通性。
- 如果一条链路失败，则剩余的一条取消阻塞相应的 VLAN 并且保持交换机之间两个 VLAN 的连通性。

本文档解释如何在 STP 操作的简短的说明以后达到这种配置。

[STP 如何决定阻塞哪个端口](#)

STA 工作方式的详细说明不在本文档的范围之内。但是，它简要地总结这种情况下算法如何决定端口是阻塞或转发。它着重于可能只有一个 VLAN 的最简单配置；Catalyst R 是在此 VLAN 和 Catalyst D 的根网桥有对 Catalyst R。Catalyst D 的多个冗余连接阻塞所有其端口到 Catalyst R，但是其根端口。Catalyst D 如何选择其根端口？网桥在链路之间运行 STA 交换网桥协议数据单元 (BPDU)，并且 BPDU 可以根据他们的内容严格分类。如果有以下各项，则 BPDU 更优：

1. 较小的根网桥 ID。
2. 较低的根路径成本。
3. 较小的发送网桥 ID。
4. 较小的发送端口 ID

按顺序检查这 4 个参数，即，如果在您比较的两个 BPDU 中参数 1 是相同的，则您只关注参数 2。Catalyst D 上选择为根端口的端口是接收最佳 BPDU 的端口。

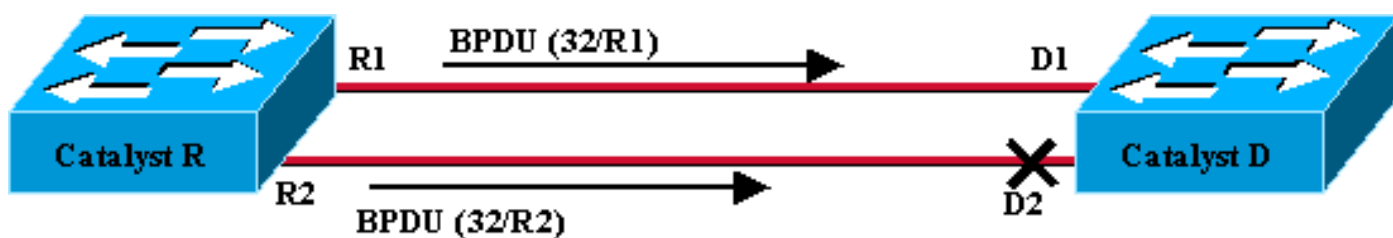


Figure 4

在图 4 的特殊情况下，Catalyst R 发送的所有 BPDU 有同样的根网桥 ID、相同的根路径成本和相同的发送网桥 ID。留下来选择最佳端口的唯一参数是发送端口 ID。发送端口 ID 是一个 16 位参数，分为两个字段：端口优先级和端口索引。端口优先级的默认值是 32，并且交换机上每个端口的端口索引是唯一的。

	端口优先级	端口索引
大小，以位为单位	6	10
默认值	32	固定的唯一值

图 4 代表 BPDU 中的端口 ID 参数。在这种情况下，Catalyst D 选择端口 D1 作为其根端口，因为端口索引 R2 低于 R1。如果希望 D2 最终转发，则需要强制将其作为根端口。要执行此操作的唯一方法是降低 R2 端口优先级值（或增加 R1 端口优先级值）。这是图 5 中进行的操作。

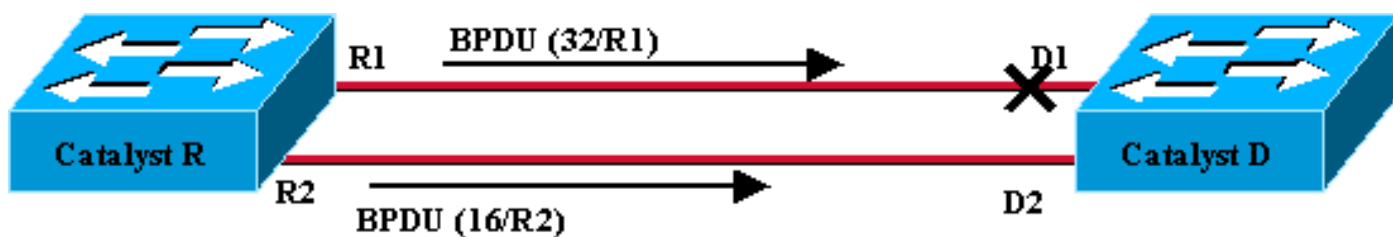


Figure 5

为了在两个中继之间实现负载均衡，请您根据 VLAN 调整 Catalyst R 的端口优先级。

在运行 CatOS 的 Catalyst 交换机上配置 VLAN 负载均衡

实验图

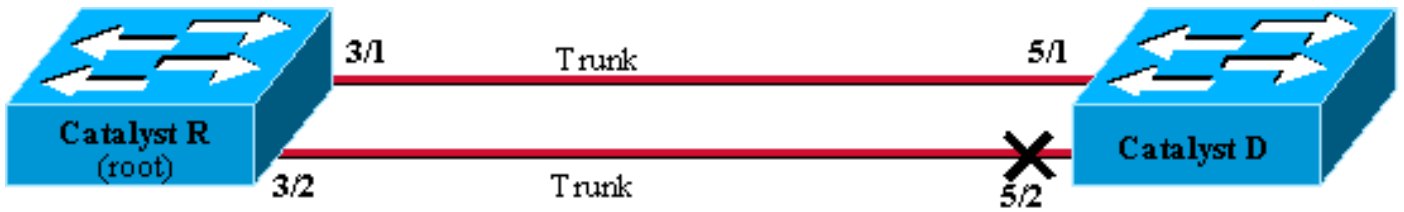


Figure 6

[显示 Catalyst R 的当前 STP 状态](#)

这是 Catalyst R 的当前 STP 状态。它是 VLAN 1 和 2 的根，因此其所有端口均进行转发。

```
Catalyst_R> (enable) show spantree 3/1 Port Vlan Port-State Cost Priority Portfast Channel_id --
-----
19 32 disabled 0 3/1 2 forwarding 19 32 disabled 0 Catalyst_R> (enable) show spantree 3/2 Port
Vlan Port-State Cost Priority Portfast Channel_id -----
3/2 1 forwarding 19 32 disabled 0 3/2 2 forwarding 19 32
disabled 0 Catalyst_R> (enable)
```

[显示 Catalyst D 的当前 STP 状态](#)

正如预期，Catalyst D 上 VLAN 1 和 2 的端口 5/2 均阻塞。

```
Catalyst_D> (enable) show spantree 5/1 Port Vlan Port-State Cost Priority Fast-Start Group-
Method -----
19 32 disabled 5/1 2 forwarding 19 32 disabled Catalyst_D> (enable) show spantree 5/2 Port Vlan
Port-State Cost Priority Fast-Start Group-Method -----
5/2 1 blocking 19 32 disabled 5/2 2 blocking 19 32 disabled Catalyst_D>
(enable)
```

[调整 Catalyst R 的端口优先级](#)

您将减少端口 3/2 上 VLAN 1 的端口优先级值。这样，Catalyst D 对应的端口 5/2 接收比在端口 5/1 (端口优先级值仍为 32) 发送的 BPDU 更好的 BPDU。

```
Catalyst_R> (enable) set spantree portvlanpri 3/2 16 1 Port 3/2 vlans 1 using portpri 16. Port
3/2 vlans 2-1004 using portpri 32. Port 3/2 vlans 1005 using portpri 4. Catalyst_R> (enable)
```

[检查 Catalyst R 上的结果](#)

您可以检查到 VLAN 1 的端口优先级值已更改：

```
Catalyst_R> (enable) show spantree 3/1 Port Vlan Port-State Cost Priority Portfast Channel_id --
-----
19 32 disabled 0 3/1 2 forwarding 19 32 disabled 0 Catalyst_R> (enable) show spantree 3/2 Port
Vlan Port-State Cost Priority Portfast Channel_id -----
3/2 1 forwarding 19 16 disabled 0 3/2 2 forwarding 19 32
disabled 0 Catalyst_R> (enable)
```

[检查 Catalyst D 上的结果](#)

对于 VLAN 1，您可以看到 Catalyst D 上端口 5/1 当前阻塞，而端口 5/2 在进行转发，如预期一样。

```
Catalyst_D> (enable) show spantree 5/1 Port Vlan Port-State Cost Priority Fast-Start Group-
Method -----
19 32 disabled 5/1 1 blocking 19 32 disabled 5/1 2 forwarding 19 32 disabled Catalyst_D> (enable) show spantree 5/2 Port Vlan Port-
```

```
State Cost Priority Fast-Start Group-Method -----
-- ----- 5/2 1 forwarding 19 32 disabled 5/2 2 blocking 19 32 disabled Catalyst_D>
(enable)
```

有关 portvlanpri 命令的详细信息

每个中继的端口 VLAN 优先级只有两个可能的值，并且只有其中一个可使用 portvlanpri 命令进行配置。这意味着对于特定中继，您有两组 VLAN：

- 一组具有“全局”端口优先级值（默认情况下为 32）。
- 一组使用 portvlanpri 命令输入“自定义”值。

下面的示例可对此进行解释。在此示例中，考虑添加第三个 VLAN。默认情况下，此 VLAN 属于有全局端口优先级值（默认值 32）的组。

```
Catalyst_R> (enable) set vlan 3 Vlan 3 configuration successful Catalyst_R> (enable) show
spantree 3/2 Port Vlan Port-State Cost Priority Portfast Channel_id -----
----- 3/2 1 forwarding 19 16 disabled 0 3/2 2
forwarding 19 32 disabled 0 3/2 3 forwarding 19 32 disabled 0 Catalyst_R> (enable)
```

使用 set spantree portpri 命令更改端口的全局优先级：

```
Catalyst_R> (enable) set spantree portpri 3/2 48 Bridge port 3/2 port priority set to 48.
Catalyst_R> (enable) show spantree 3/2 Port Vlan Port-State Cost Priority Portfast Channel_id --
----- 3/2 1 forwarding
19 16 disabled 0 3/2 2 forwarding 19 48 disabled 0 3/2 3 forwarding 19 48 disabled 0 Catalyst_R>
(enable)
```

注意，属于“全局”组的所有 VLAN 更改其优先级为 48。[现在，使用 portvlanpri 命令将值更改为 8，将 VLAN 3 分配到 VLAN 的另一个“自定义”组，：](#)

```
Catalyst_R> (enable) set spantree portvlanpri 3/2 8 3 Port 3/2 vlans 1,3 using portpri 8. Port
3/2 vlans 2,4-1004 using portpri 48. Port 3/2 vlans 1005 using portpri 4. Catalyst_R> (enable)
show spantree 3/2 Port Vlan Port-State Cost Priority Portfast Channel_id -----
----- 3/2 1 forwarding 19 8 disabled 0 3/2 2
forwarding 19 48 disabled 0 3/2 3 forwarding 19 8 disabled 0 Catalyst_R> (enable)
```

注意，“自定义”组中的所有 VLAN 都已将其优先级更改为 8，而不仅是 VLAN 3。[要将 VLAN 3 放回默认组，请使用 clear spantree portvlanpri 命令：](#)

```
Catalyst_R> (enable) clear spantree portvlanpri 3/2 3 Port 3/2 vlans 1 using portpri 8. Port 3/2
vlans 2-1004 using portpri 48. Port 3/2 vlans 1005 using portpri 4. Catalyst_R> (enable) show
spantree 3/2 Port Vlan Port-State Cost Priority Portfast Channel_id -----
----- 3/2 1 forwarding 19 8 disabled 0 3/2 2
forwarding 19 48 disabled 0 3/2 3 forwarding 19 48 disabled 0 Catalyst_R> (enable)
```

对此命令有一项最后的限制条件。分配给“全局”组的值必须高于“自定义”组配置的值。

```
Catalyst_R> (enable) set spantree portvlanpri 3/2 62 3 Portvlanpri must be less than portpri.
Portpri for 3/2 is 48.
```

综述：

“全局”组	“自定义”组
默认情况下，所有 VLAN 均属于此组。	用 set spantree portvlanpri 命令选择的 VLAN 属于此组。
使用 set spantree port priority 命令设置这些 VLAN 的优先级。	通过 set spantree portvlanpri 命

	令设置所有这些 VLAN 的优先级值。
为“全局”组配置的优先级值一定高于为“自定义”组配置的值。	clear spantree portvlanpri 允许您将 VLAN 从此组放回到另一组。

在运行集成 IOS 的 Catalyst 交换机上配置 VLAN 负载均衡

注意：此配置示例适用于运行 IOS 的交换机 - Catalyst 2900/3500XL、Catalyst 2950、Catalyst 3550、Catalyst 4000 Supervisor III/IV 和 Catalyst 6000。

实验图

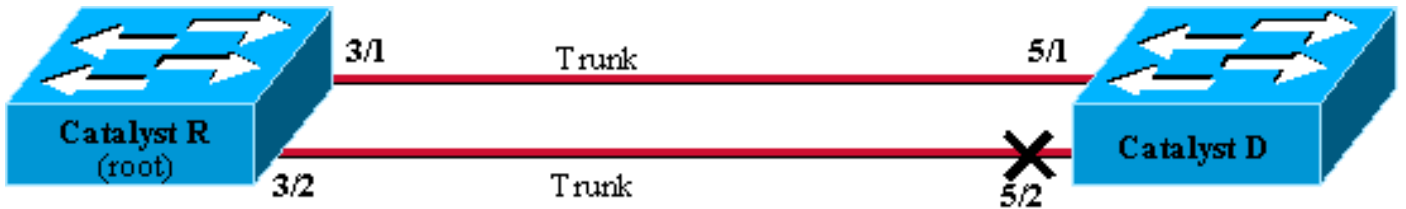


Figure 6

显示 Catalyst R 的当前 STP 状态

这是 Catalyst R 的当前 STP 状态。它是 VLAN 1 和 2 的根，因此其所有端口均进行转发。

```
Catalyst_R#show spanning-tree interface FastEthernet 3/1 Vlan Role Sts Cost Prio.Nbr Type -----
-----
----- VLAN0001 Desg FWD 19
128.129 P2p VLAN0002 Desg FWD 19 128.129 P2p Catalyst_R#show spanning-tree interface
FastEthernet 3/2 Vlan Role Sts Cost Prio.Nbr Type -----
-----
----- VLAN0001 Desg FWD 19 128.130 P2p VLAN0002 Desg FWD 19 128.130
P2p
```

显示 Catalyst D 的当前 STP 状态

正如预期，Catalyst D 上 VLAN 1 和 2 的端口 5/2 均阻塞。

```
Catalyst_D#show spanning-tree interface FastEthernet 5/1 Vlan Role Sts Cost Prio.Nbr Type -----
-----
----- VLAN0001 Root FWD 19
128.129 P2p VLAN0002 Root FWD 19 128.129 P2p Catalyst_D#show spanning-tree interface
FastEthernet 5/2 Vlan Role Sts Cost Prio.Nbr Type -----
-----
----- VLAN0001 Altn BLK 19 128.130 P2p VLAN0002 Altn BLK 19 128.130
P2p
```

调整 Catalyst R 的端口优先级

您将减少端口 3/2 上 VLAN 1 的端口优先级值。这样，Catalyst D 对应的端口 5/2 接收比在端口 5/1 (端口优先级值仍为 128) 发送的 BPDU 更好的 BPDU。

```
Catalyst_R#config terminal Catalyst_R(config)#interface FastEthernet 3/2 Catalyst_R(config-
if)#spanning-tree vlan 1 port-priority 64 Catalyst_R(config-if)#end Catalyst_R#
```

[检查 Catalyst R 上的结果](#)

您可以检查到 VLAN 1 的端口优先级值已更改：

```
Catalyst_R#show spanning-tree interface FastEthernet 3/1 Vlan Role Sts Cost Prio.Nbr Type -----
-----
VLAN0001 Desg FWD 19
128.129 P2p VLAN0002 Desg FWD 19 128.129 P2p Catalyst_R#show spanning-tree interface
FastEthernet 3/2 Vlan Role Sts Cost Prio.Nbr Type -----
-----
VLAN0001 Desg FWD 19 64.130 P2p VLAN0002 Desg FWD 19 128.130 P2p
```

[检查 Catalyst D 上的结果](#)

对于 VLAN 1，您可以看到 Catalyst D 上端口 5/1 当前阻塞，而端口 5/2 在进行转发，如预期一样

。

```
Catalyst_D#show spanning-tree interface FastEthernet 5/1 Vlan Role Sts Cost Prio.Nbr Type -----
-----
VLAN0001 Altn BLK 19
128.129 P2p VLAN0002 Root FWD 19 128.129 P2p Catalyst_D#show spanning-tree interface
FastEthernet 5/2 Vlan Role Sts Cost Prio.Nbr Type -----
-----
VLAN0001 Root FWD 19 128.130 P2p VLAN0002 Altn BLK 19 128.130
P2p
```

[有关 port-priority 和 vlan port-priority 命令的详细信息](#)

有两种定义 VLAN 端口优先级的方法：

- 可通过 **port-priority** 命令按接口对其进行修改的“全局”端口优先级值（默认情况下为 128）
- 可使用 **VLAN port-priority** 命令按接口或按 VLAN 对其进行修改的“每个 VLAN”的端口优先级值

下面的示例可对此进行解释。在此示例中，考虑添加第三个 VLAN。默认情况下，此 VLAN 属于有全局端口优先级值（默认值 128）的组。

```
Catalyst_R#show spanning-tree interface FastEthernet 3/2 Vlan Role Sts Cost Prio.Nbr Type -----
-----
VLAN0001 Desg FWD 19
64.130 P2p VLAN0002 Desg FWD 19 128.130 P2p VLAN0003 Desg FWD 19 128.130 P2p
```

[使用 spanning-tree port-priority interface configuration 命令更改端口的全局优先级：](#)

```
Catalyst_R(config)#interface FastEthernet 3/2 Catalyst_R(config-if)#spanning-tree port-priority
160 Catalyst_R# Catalyst_R#show spanning-tree interface FastEthernet 3/2 Vlan Role Sts Cost
Prio.Nbr Type -----
-----
VLAN0001 Desg FWD 19 64.130 P2p VLAN0002 Desg FWD 19 160.130 P2p VLAN0003 Desg FWD 19 160.130
P2p
```

注意，属于“全局”组的所有 VLAN 更改其优先级为 160。[现在使用 spanning-tree vlan port-priority interface 命令将 VLAN 3 自身的优先级分配为 48：](#)

```
Catalyst_R(config)#interface FastEthernet 3/2 Catalyst_R(config-if)#spanning-tree vlan 3 port-
priority 48 Catalyst_R# Catalyst_R#show spanning-tree interface FastEthernet 3/2 Vlan Role Sts
Cost Prio.Nbr Type -----
-----
VLAN0001 Desg FWD 19 64.130 P2p VLAN0002 Desg FWD 19 160.130 P2p VLAN0003 Desg FWD 19 48.130 P2p
```

注意，仅 VLAN3 更改其优先级为 48。[要将 VLAN 3 放回默认组，请使用 no spanning-tree vlan port-priority interface 命令：](#)

```
Catalyst_R(config)#interface FastEthernet 3/2 Catalyst_R(config-if)#no spanning-tree vlan 3
port-priority Catalyst_R# Catalyst_R#show spanning-tree interface FastEthernet 3/2 Vlan Role Sts
Cost Prio.Nbr Type -----
-----
VLAN0001 Desg FWD 19 64.130 P2p VLAN0002 Desg FWD 19 160.130 P2p VLAN0003 Desg FWD 19 160.130
P2p
```

[结论](#)

刚完成的 VLAN 负载均衡配置优化两个 Catalyst 之间冗余中继的使用。

保持默认的 STP 值导致两个 Catalyst 之间的所有冗余链路进入阻塞模式。调整 STP 优先级允许同时对不同的 VLAN 使用多条链路。这增加了两个设备之间可用的整体带宽。在一条链路失败的情况下，STP 在其重新收敛时重新将 VLAN 发送到剩余的中继。

此设计留下的唯一缺点是只能根据 VLAN 来平衡流量负载。如果在前一个示例中，您有 130 Mb/s 的流量流经 VLAN 1，而 VLAN 2 只有 10 Mb/s 的流量，则您在 VLAN1 上仍会丢弃数据包，即使在理论上，您在 Catalyst R 和 Catalyst D 之间有 200 Mb/s 的流量。EtherChanneling 功能通过根据数据包提供多条链路之间的负载均衡解决此问题。如果您的硬件支持，则使用 FastEtherchannel (或 GigabitEtherChannel) 而不是本档中描述的配置。

[相关信息](#)

- [生成树协议支持页面](#)
- [交换机产品支持](#)
- [LAN 交换技术支持](#)
- [技术支持和文档 - Cisco Systems](#)