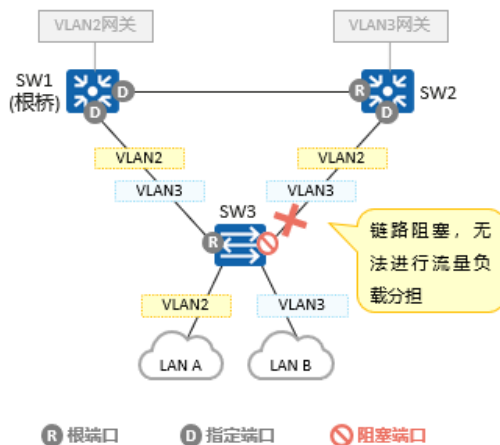


MSTP 原理与配置

- RSTP 在 STP 基础上进行了改进，实现了网络拓扑快速收敛。但在划分 VLAN 的网络中运行 RSTP/STP，局域网内所有的 VLAN 共享一棵生成树，被阻塞后的链路将不承载任何流量，无法在 VLAN 间实现数据流量的负载均衡，导致链路带宽利用率、设备资源利用率较低。
- 为了弥补 RSTP/STP 的缺陷，IEEE 于 2002 年发布的 802.1S 标准定义了 MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol，多生成树协议)。MSTP 兼容 STP 和 RSTP，通过建立多棵无环路的树，解决广播风暴并实现冗余备份。
- 在本章节中，将介绍 MSTP 相较于 RSTP/STP 的改进之处，MSTP 的基本概念和基本工作原理，以及 MSTP 的相关配置。



RSTP/STP的不足 (1)



不足1：流量无法负载均衡

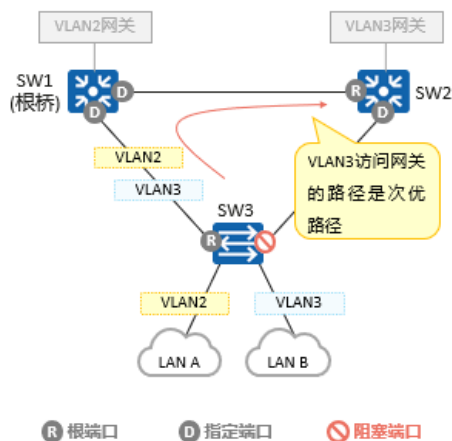
• 背景：

- SW3为接入交换机连接终端网段，使用两条链路连接SW1和SW2，并且所有链路均允许VLAN2和VLAN3通过。
- 将SW1设为VLAN2内终端的网关，SW2设为VLAN3内终端的网关，并希望VLAN2和VLAN3内的终端分别使用不同的链路到相应的网关。

• 问题：

- 如果网络中只有一个生成树，假设SW3与SW2相连的端口为阻塞端口，则VLAN2和VLAN3的数据都只能通过一条链路到汇聚交换机，不能实现流量负载均衡。

RSTP/STP的不足 (2)



不足2：二次次优路径

背景：

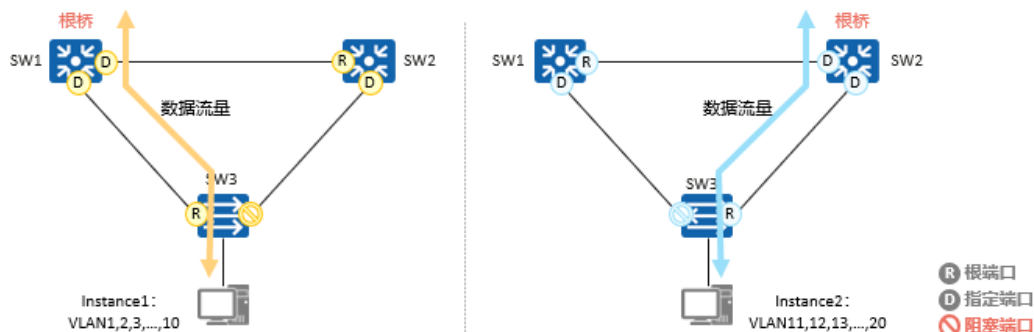
- SW3为接入交换机连接终端网段，SW1和SW2为汇聚交换机。将SW1设为VLAN2内终端的网关，SW2设为VLAN3内终端的网关，并且所有链路均允许VLAN2和VLAN3通过。
- 运行单个生成树之后，环路被打破，VLAN2和VLAN3的数据都直接到SW1。

问题：

- 由于SW3与SW2间的链路被阻塞，VLAN3的数据到达网关的路径是次优的，最优的路径应当是由SW3直达SW2。

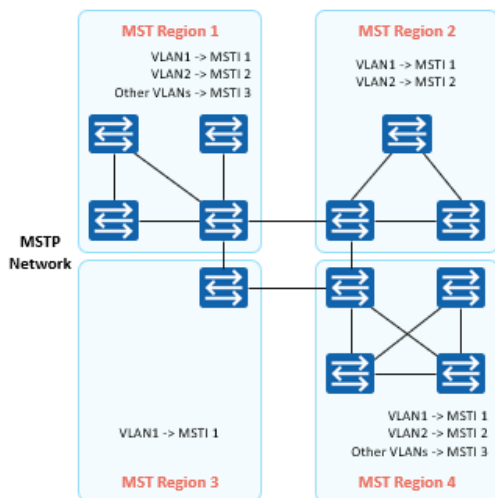
多生成树协议概述

- MSTP是IEEE 802.1S中定义的生成树协议，MSTP兼容STP和RSTP，既可以快速收敛，又提供了数据转发的多个冗余路径，在数据转发过程中实现VLAN数据的负载均衡。
- MSTP可以将一个或多个VLAN映射到一个Instance（实例），再基于Instance计算生成树，映射到同一个Instance的VLAN共享同一棵生成树。



- 如图中例子，经计算，最终生成两棵生成树：
- Instance1 对应的生成树以 SW1 为根交换设备，转发 VLAN1~VLAN10 的报文。
- Instance2 对应的生成树以 SW2 为根交换设备，转发 VLAN11~VLAN20 的报文。
- 不同 VLAN 的报文沿不同的路径转发，实现了负载分担。
- 注意：生成树不是基于 VLAN 运行的，而是基于 Instance 运行的。

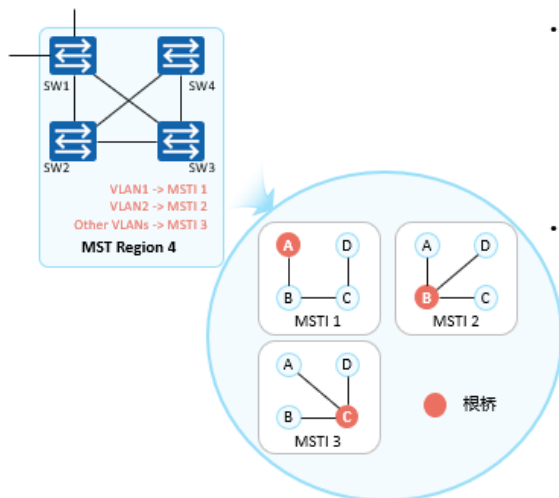
MST Region



- MSTP网络层次：
 - MSTP把一个交换网络划分成多个域，每个域内形成多棵生成树，生成树之间彼此独立。
- MST Region (Multiple Spanning Tree Region, 多生成树域)，也可简称MST域：
 - 由交换网络中的多台交换设备以及它们之间的网段所构成。
 - 一个局域网可以存在多个MST域，各MST域之间在物理上直接或间接相连。用户可以通过MSTP配置命令把多台交换设备划分在同一个MST域内。
 - MSTP网络中包含1个或多个MST域，每个MST域中包含一个或多个多生成树实例。

- 同一个 MST 域的设备具有下列特点：
- 都启动了 MSTP。
- 具有相同的域名。
- 具有相同的 VLAN 到生成树实例映射配置。
- 具有相同的 MSTP 修订级别配置。

MSTI

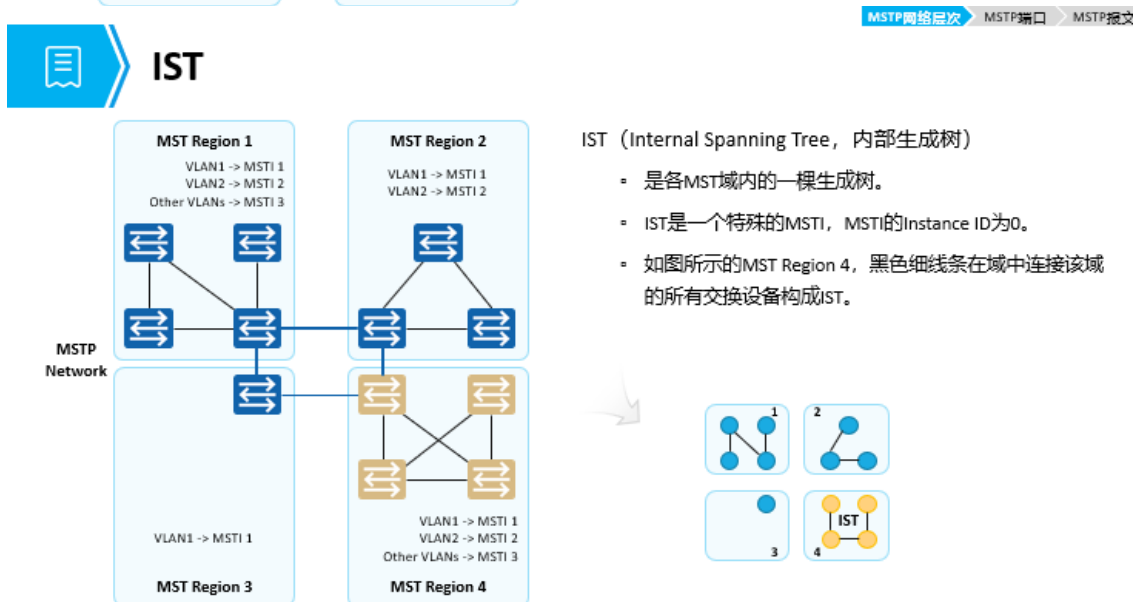
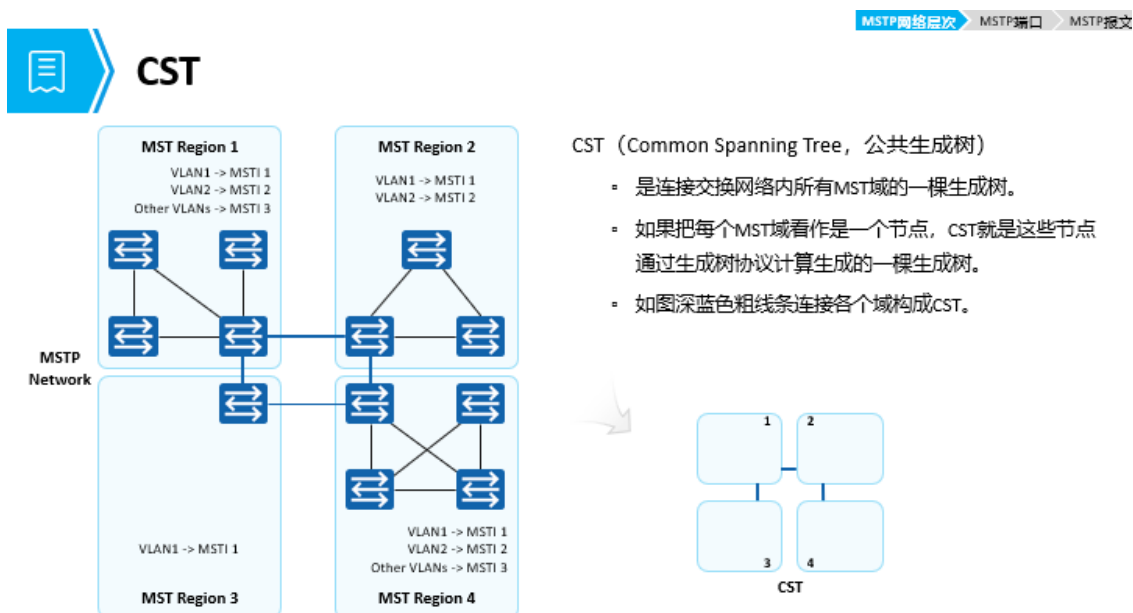


- MSTI (Multiple Spanning Tree Instance, 多生成树实例)：
 - 一个MST域内可以生成多棵生成树，每棵生成树都称为一个MSTI。
 - MSTI使用Instance ID标识，华为设备取值为0~4094。
- VLAN映射表
 - MST域的属性，描述了VLAN和MSTI之间的映射关系。
 - 如图所示的MST Region 4的VLAN映射有：
 - VLAN1映射到MSTI 1
 - VLAN2映射到MSTI 2
 - 其余VLAN映射到MSTI 3

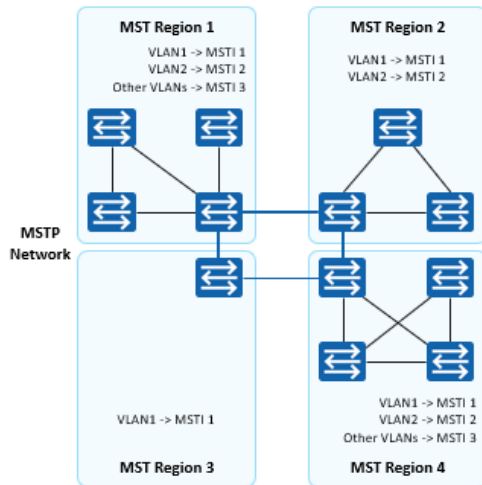
- Instance0 是缺省存在的，而且缺省时，华为交换机上所

有的 VLAN 都映射到了 Instance0。

- 通过设置 VLAN 映射表（即 VLAN 和 MSTI 的对应关系表），把 VLAN 和 MSTI 联系起来。
- 每个 VLAN 只能对应一个 MSTI，即同一 VLAN 的数据只能在一个 MSTI 中传输，而一个 MSTI 可能对应多个 VLAN。

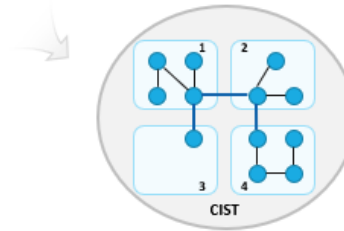


CIST

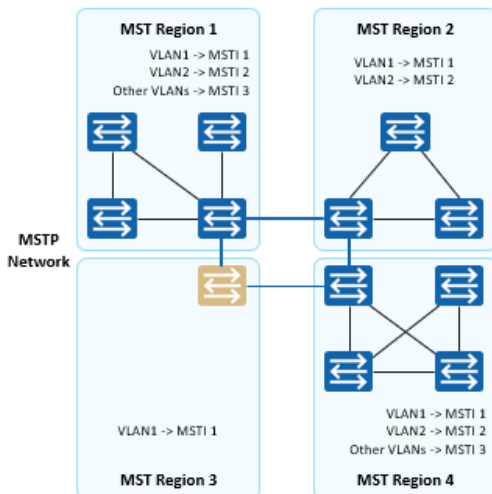


CIST (Common and Internal Spanning Tree, 公共和内部生成树)

- 通过生成树协议计算生成的，连接一个交换网络内所有交换设备的单生成树。
- 如图所示，所有MST域的IST加上CST就构成一棵完整的生成树，即CIST。



SST

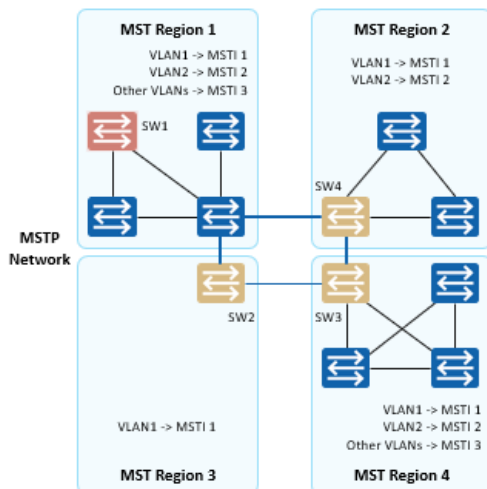


SST (Single Spanning Tree, 单生成树)

- 运行生成树协议的交换设备只能属于一个生成树。
- MST域中只有一个交换设备，这个交换设备构成单生成树。
- 如图所示的MST Region 3，该域中的唯一的交换设备构成SST。



总根，域根和主桥



- 总根 (CIST Root)
 - 是CIST的根桥，如图中SW1。
- 域根 (Regional Root)
 - 分为IST域根和MSTI域根。
 - IST域根，在MST域中IST生成树中距离总根最近的交换设备是IST域根，如图中SW2、SW3、SW4。
 - MSTI域根是每个多生成树实例的树根。
- 主桥 (Master Bridge)
 - 是IST Master，它是域内距离总根最近的交换设备，如图中SW1、SW2、SW3、SW4。
 - 如果总根在MST域中，则总根为该域的主桥。



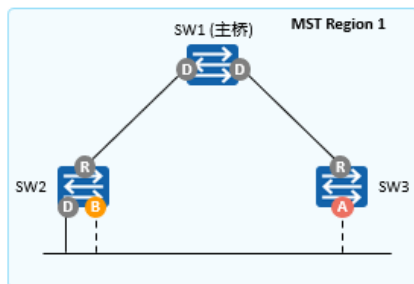
小结

角色	说明
MST域	交换网络被划分成多个域，一个MST域内可以包含一台或多台交换机，同属于一个MST域的交换机必须配置相同的域名、相同的修订级别、以及相同的VLAN映射表
MSTI	基于Instance的生成树
VLAN映射表	VLAN和MSTI之间的映射关系
CST	公共生成树，连接所有MST域的一棵生成树
IST	内部生成树，MST域内Instance ID为0的一棵生成树
CIST	公共和内部生成树，连接一个交换网络内所有交换设备的生成树
SST	单生成树，MST域内只有一台交换设备，且该设备只属于一棵生成树
总根	CIST的根桥
IST域根	MST域中，IST距离总根最近的交换设备
MSTI域根	MSTI的根桥
主桥	距离总根最近的交换设备，包括：总根和IST域根

MSTP的端口角色 (1)

MSTP中定义的所有端口角色包括：

- 根端口、指定端口、Alternate端口、Backup端口、Master端口、域边缘端口和边缘端口。



R 根端口 D 指定端口 A 替代端口 B 备份端口

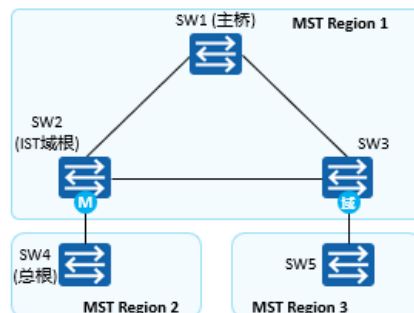
端口角色	说明
根端口	在非根桥上，离根桥最近的端口是本文交换设备的根端口。根端口负责向树根方向转发数据。
指定端口	对一台交换设备而言，它的指定端口是向下游交换设备转发BPDU报文的端口。
Alternate端口	从配置BPDU报文发送角度来看，Alternate端口就是由于学习到其它网桥发送的配置BPDU报文而阻塞的端口。从用户流量角度来看，Alternate端口提供了从指定桥到根的另一条可切换路径，作为根端口的备份端口。
Backup端口	从配置BPDU报文发送角度来看，Backup端口就是由于学习到自己发送的配置BPDU报文而阻塞的端口。从用户流量角度来看，Backup端口作为指定端口的备份，提供了另外一条从根节点到叶节点的备份通路。

- 除边缘端口外，其他端口角色都参与 MSTP 的计算过程。
- 同一端口在不同的生成树实例中可以担任不同的角色。

MSTP的端口角色 (2)

MSTP中定义的所有端口角色包括：

- 根端口、指定端口、Alternate端口、Backup端口、Master端口、域边缘端口和边缘端口。



M Master端口 域边缘端口

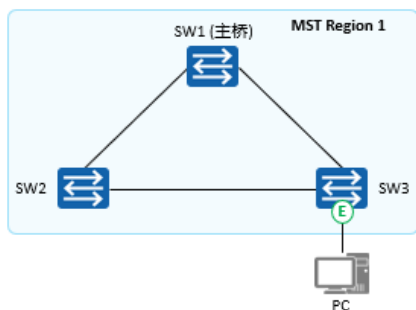
端口角色	说明
Master端口	Master端口是MST域和总根相连的所有路径中最短路径上的端口，它是交换设备上连接MST域到总根的端口。 <ul style="list-style-type: none"> Master端口是域中的报文去往总根的必经之路。 Master端口是特殊域边缘端口，Master端口在CIST上的角色是Root Port，在其它各实例上的角色都是Master端口。
域边缘端口	域边缘端口是指位于MST域的边缘并连接其它MST域或SST的端口。



MSTP的端口角色 (3)

MSTP中定义的所有端口角色包括：

- 根端口、指定端口、Alternate端口、Backup端口、Master端口、域边缘端口和边缘端口。



端口角色	说明
边缘端口	如果指定端口位于整个域的边缘，不再与任何交换设备连接，这种端口叫做边缘端口。 边缘端口一般与用户终端设备直接连接。

E 边缘端口



MSTP的端口状态

MSTP定义的端口状态与RSTP协议中定义相同：

- Forwarding状态：端口既转发用户流量，学习MAC地址，又接收/发送BPDU报文。
- Learning状态：过渡状态，端口接收/发送BPDU报文，不转发用户流量但是学习MAC地址。
- Discarding状态：端口只接收BPDU报文，不转发用户流量也不学习MAC地址。

MSTP端口状态	端口在拓扑中的角色
Forwarding	包括根端口、指定端口、Master端口、域边缘端口
Learning	包括根端口、指定端口、Master端口、域边缘端口
Discarding	包括根端口、指定端口、Master端口、域边缘端口、Alternate端口、Backup端口

- 在 Learning 下，交换设备会根据收到的用户流量，构建MAC地址表，但不转发用户流量，所以叫做学习状态。

MSTP报文

- MSTP使用MST BPDU (Multiple Spanning Tree Bridge Protocol Data Unit, 多生成树桥协议数据单元) 作为生成树计算的依据。
- MST BPDU报文用来计算生成树的拓扑、维护网络拓扑以及传达拓扑变化记录。

版本	类型	名称
0	0x00	配置BPDU
0	0x80	TCN BPDU
2	0x02	RST BPDU
3	0x02	MST BPDU

- MST BPDU报文格式：

Protocol ID		前36 Byte 与RSTP BPDU相同
Protocol Version ID	3	
BPDU Type	0x02	
CIST Flags		
CIST Root ID		
CIST External Path Cost		
CIST Regional Root ID		
CIST Port ID		
Message Age		
Max Age		
Hello Time		
Forward Delay		
Version 1 Length=0		
Version 3 Length		
MST Configuration ID		37 Byte开始 MSTP BPDU专有字段
CIST Internal Root Path Cost		
CIST Bridge ID		
CIST Remaining Hops		
MSTI Configuration Messages		

- 无论是域内的 MST BPDU 还是域间的，前 36 个字节和 RST BPDU 相同。从第 37 个字节开始是 MSTP 专有字段。最后的 MSTI 配置信息字段由若干 MSTI 配置信息组连缀而成。
- MST BPDU 中主要信息说明：
- Protocol Identifier：2 Byte，协议标识符。
- Protocol Version Identifier：1 Byte，协议版本标识符，STP 为 0，RSTP 为 2，MSTP 为 3。
- BPDU Type：1 Byte，BPDU 类型：
- 0x00：STP 的 Configuration BPDU
- 0x80：STP 的 TCN BPDU (Topology Change Notification BPDU)
- 0x02：RST BPDU (Rapid Spanning-Tree BPDU) 或者 MST BPDU (Multiple Spanning-Tree BPDU)
- CIST Flags：1 Byte，CIST 标志字段。
- CIST Root Identifier：8 Byte，CIST 的总根交换设备 ID。
- CIST External Path Cost：4 Byte，CIST 外部路径开销指从本交换设备所属的 MST 域到 CIST 根交换设备所属的 MST 域的累计路径开销。CIST 外部路径开销根据链路带宽计算。
- CIST Regional Root Identifier：8 Byte，CIST 的域根交

换设备 ID，即 IST Master 的 ID。如果总根在这个域内，那么域根交换设备 ID 就是总根交换设备 ID。

- CIST Port Identifier : 2 Byte，本端口在 IST 中的指定端口 ID。
- Message Age : 2 Byte，BPDU 报文的生存期。
- Max Age : 2 Byte，BPDU 报文的最大生存期，超时则认为到根交换设备的链路故障。
- Hello Time : 2 Byte，Hello 定时器，缺省为 2 秒。
- Forward Delay : 2 Byte，Forward Delay 定时器，缺省为 15 秒。
- Version 1 Length : 1 Byte，Version1 BPDU 的长度，值固定为 0。
- Version 3 Length : 2 Byte，Version3 BPDU 的长度。
- MST Configuration Identifier : 51 Byte，MST 配置标识，表示 MST 域的标签信息，包含 4 个字段。
- CIST Internal Root Path Cost : 4 Byte，CIST 内部路径开销指从本端口到 IST Master 交换设备的累计路径开销。CIST 内部路径开销根据链路带宽计算。
- CIST Bridge Identifier : 8 Byte，CIST 的指定交换设备 ID。
- CIST Remaining Hops : 1 Byte，BPDU 报文在 CIST 中的剩余跳数。
- MSTI Configuration Messages : 16 Byte，MSTI 配置信息。每个 MSTI 的配置信息占 16 Byte，如果有 n 个 MSTI 就占用 $n \times 16$ Byte。

•

MSTP 拓扑计算

- MSTP 拓扑计算：
- MSTP 可以将整个二层网络划分为多个 MST 域，各个域

之间通过计算生成 CST，域内生成 IST，CST 和 IST 构成了整个交换设备网络的 CIST。

- 域内还可以基于实例计算生成多棵生成树，每棵生成树都被称为是一个 MSTI。
- CIST 和 MSTI 都是根据优先级向量来计算的，这些优先级向量信息都包含在 MST BPDU 中。各交换设备互相交换 MST BPDU 来生成 CIST 和 MSTI。
- 参与 CIST 计算的优先级向量为：
 - { 根交换设备 ID，外部路径开销，域根 ID，内部路径开销，指定交换设备 ID，指定端口 ID，接收端口 ID }
- 参与 MSTI 计算的优先级向量为：
 - { 域根 ID，内部路径开销，指定交换设备 ID，指定端口 ID，接收端口 ID }
- 注意：括号中的向量的优先级从左到右依次递减。
- 优先级向量说明：
 - 根交换设备 ID：根交换设备 ID 用于选择 CIST 中的根交换设备。
 - 根交换设备 ID = Priority(16 bit) + MAC(48 bit)。
 - 其中 Priority 为 MSTI0 的优先级。
 - 外部路径开销 (External Root Path Cost , ERPC)：从 CIST 的域根到达总根的路径开销。
 - MST 域内所有交换设备上保存的外部路径开销相同。
 - 若 CIST 根交换设备在域中，则域内所有交换设备上保存的外部路径开销为 0。
 - 域根 ID：域根 ID 用于选择 MSTI 中的域根。
 - 域根 ID = Priority(16 bit) + MAC(48 bit)。
 - 其中 Priority 为 MSTI0 的优先级。
 - 内部路径开销 (Internal Root Path Cost , IRPC)：本桥到达域根的路径开销。
 - 域边缘端口保存的内部路径开销大于非域边缘端口保存

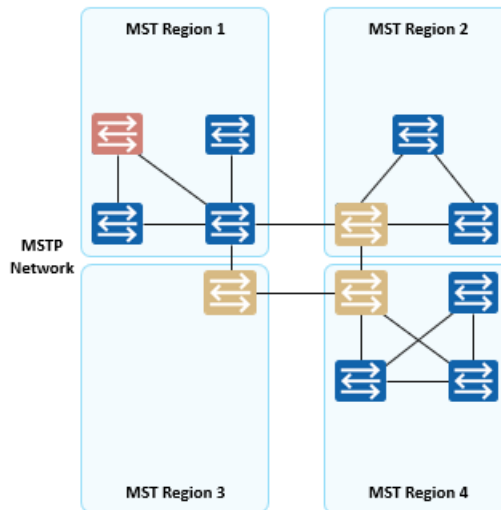
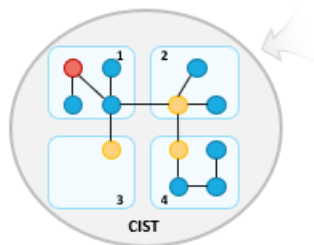
的内部路径开销。

- 指定交换设备 ID：CIST 或 MSTI 实例的指定交换设备是本桥通往域根的最邻近的上游桥。
- 如果本桥就是总根或域根，则指定交换设备为自己。
- 指定端口 ID：指定交换设备上同本设备上根端口相连的端口。
- $\text{Port ID} = \text{Priority}(4 \text{ bit}) + \text{端口号} (12 \text{ bit})$ 。
- 端口优先级必须是 16 的整数倍。
- 接收端口 ID：接收到 BPDU 报文的端口。
- $\text{Port ID} = \text{Priority}(4 \text{ bit}) + \text{端口号} (12 \text{ bit})$ 。
- 端口优先级必须是 16 的整数倍。
- 优先级向量比较原则：
- 同一向量比较，值最小的向量具有最高优先级。
- 优先级向量比较原则如下
- 首先，比较根交换设备 ID。
- 如果根交换设备 ID 相同，再比较外部路径开销。
- 如果外部路径开销相同，再比较域根 ID。
- 如果域根 ID 仍然相同，再比较内部路径开销。
- 如果内部路径仍然相同，再比较指定交换设备 ID。
- 如果指定交换设备 ID 仍然相同，再比较指定端口 ID。
- 如果指定端口 ID 还相同，再比较接收端口 ID。
- 如果端口接收到的 BPDU 内包含的配置消息优于端口上保存的配置消息，则端口上原来保存的配置消息被新收到的配置消息替代。端口同时更新交换设备保存的全局配置消息。反之，新收到的 BPDU 被丢弃。



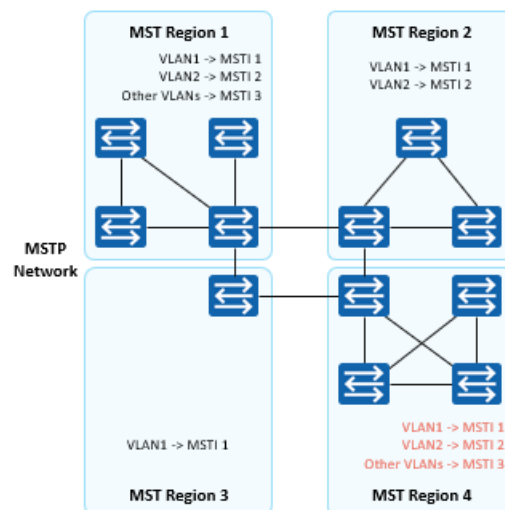
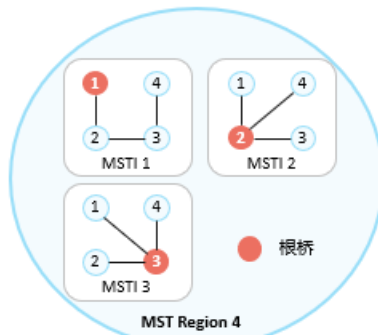
CIST计算

- 经过比较MST BPDU消息后，在整个网络中选择一个优先级最高的交换设备作为CIST的树根，即总根。
- 在每个MST域内，MSTP通过计算生成IST；同时MSTP将每个MST域作为单台交换设备对待，通过计算在MST域间生成CST。CST和IST构成了整个交换设备网络的CIST。



MSTI计算

- 在MST域内，MSTP根据VLAN和生成树实例的映射关系，针对不同的VLAN生成不同的生成树实例。
- 每棵生成树独立进行计算，计算过程与STP计算生成树的过程类似。



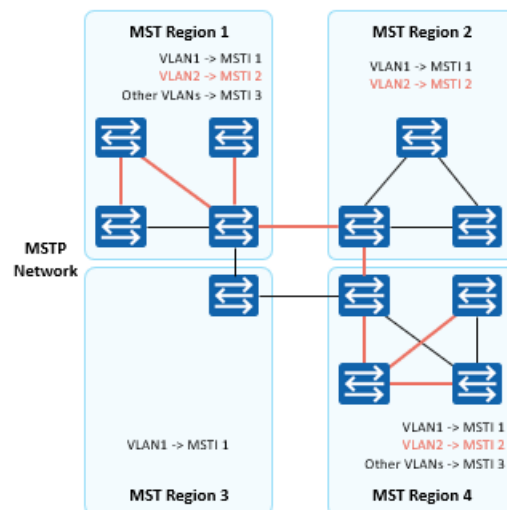
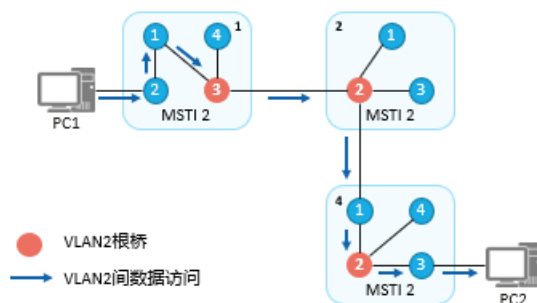
- MSTI 的特点：
- 每个 MSTI 独立计算自己的生成树，互不干扰。
- 每个 MSTI 的生成树计算方法与 STP 基本相同。
- 每个 MSTI 的生成树可以有不同根，不同的拓扑。
- 每个 MSTI 在自己的生成树内发送 BPDU。
- 每个 MSTI 的拓扑通过命令配置决定。
- 每个端口在不同 MSTI 上的生成树参数可以不同。
- 每个端口在不同 MSTI 上的角色、状态可以不同。

- 根桥和备份根桥：可以通过计算来自动确定生成树的根桥，用户也可以手动配置设备为指定生成树的根桥或备份根桥。
- 设备在各生成树中的角色互相独立，在作为一棵生成树的根桥或备份根桥的同时，也可以作为其它生成树的根桥或备份根桥；但在同一棵生成树中，一台设备不能既作为根桥，又作为备份根桥。
- 在一棵生成树中，生效的根桥只有一个；当两台或两台以上的设备被指定为同一棵生成树的根桥时，系统将选择 MAC 地址最小的设备作为根桥。
- 可以在每棵生成树中指定多个备份根桥。当根桥出现故障或被关机时，备份根桥可以取代根桥成为指定生成树的根桥；但此时若配置了新的根桥，则备份根桥将不会成为根桥。如果配置了多个备份根桥，则 MAC 地址最小的备份根桥将成为指定生成树的根桥。

MSTP网络数据转发

在运行MSTP协议的网路中，一个VLAN报文将沿着如下路径进行转发：

- 在MST域内，沿着其对应的MSTI转发。
- 在MST域间，沿着CST转发。



- 如图所示，以 VLAN2 的数据发送为例。

MSTP的基础配置命令

1. 配置生成树工作模式

```
[Huawei] stp mode mstp
```

交换机支持STP、RSTP和MSTP三种生成树工作模式。默认情况工作在MSTP模式。

2. 启用MSTP

```
[Huawei] stp enable
```

使能交换设备或端口上的STP/RSTP/MSTP功能。缺省情况下，全局和端口的STP/RSTP/MSTP均使能。

注意：为了保证生成树计算过程快速而且稳定，必须在启用STP/RSTP/MSTP之前，完成对交换设备及其端口必要的基本配置。

- 命令：**stp mode mstp**
- STP 和 MSTP 不能互相识别报文，而 MSTP 和 RSTP 可以互相识别报文，所以若工作在 MSTP 工作模式下，交换设备会设置所有和运行 STP 的交换设备直接相连的端口工作在 STP 模式下，其他端口工作在 MSTP 模式下，实现运行不同生成树协议的设备之间的互通。

配置MST域并激活 (1)

1. 进入MST域视图

```
[Huawei] stp region-configuration  
[Huawei-mst-region]
```

2. 配置MST域的域名

```
[Huawei-mst-region] region-name name
```

缺省情况下，MST域名等于交换设备的桥MAC地址。

3. 配置多生成树实例与VLAN的映射关系

```
[Huawei-mst-region] instance instance-id vlan { vlan-id1 [ to vlan-id2 ] }
```

将指定VLAN映射到指定的生成树实例上。缺省情况下，所有VLAN均映射到CIST，即实例0上。

- 命令：**stp region-configuration**
- 缺省情况下，MST 域的三个参数均取缺省值。
- 命令：**region-name name**
- *name*：指定交换设备的 MST 域名。字符串形式，不支持空格，区分大小写，长度为 1~32 个字符。
- 命令：**instance instance-id vlan { vlan-id1 [to**

`vlan-id2] }`

- `instance-id` : 指定生成树实例的编号。整数形式，取值范围是 0 ~ 4094，取值为 0 表示的是 CIST。



配置MST域并激活 (2)

4. (可选) 配置MST域的MSTP修订级别

```
[Huawei-mst-region] revision-level level
```

配置交换设备的MSTP修订级别。缺省情况下，交换设备MST域的修订级别是0。

5. 激活MST域的配置

```
[Huawei-mst-region] active region-configuration
```

使域名、VLAN映射表和MSTP修订级别生效。

- 命令：`revision-level level`
- `level` : 指定 MST 域的修订级别。整数形式，取值范围是 0 ~ 65535。
- MSTP 是标准协议，各厂商设备的 MSTP 修订级别一般都默认为 0。如果某厂商的设备不为 0，为保持 MST 域内计算，在部署 MSTP 时，需要将各设备的 MSTP 修订级别修改为一致。



MSTP的可选配置命令 (1)

1. 配置根桥和备份根桥

```
[Huawei] stp [ instance instance-id ] root { primary | secondary }
```

配置当前交换设备为指定生成树的根桥或备份根桥。

2. 配置交换设备在指定生成树实例中的优先级

```
[Huawei] stp [ instance instance-id ] priority priority
```

配置交换设备在指定生成树中的优先级。缺省情况下，交换设备在指定生成树中的优先级是32768。

3. 配置端口在指定生成树实例中的路径开销

```
[Huawei] stp pathcost-standard { dot1d-1998 | dot1t | legacy }
```

配置路径开销值的计算方法。缺省情况下，路径开销值的计算方法为IEEE 802.1T标准。

```
[Huawei-GigabitEthernet0/0/1] stp [ instance instance-id ] cost cost
```

配置当前端口在指定生成树上的端口路径开销。缺省情况下，端口在各个生成树上的路径开销为端口速率对应的路径开销。

- 命令：**stp [instance *instance-id*] root { primary | secondary }**
- **instance *instance-id***：指定生成树实例的编号。如果不指定 instance，则配置设备在实例 0 上为根桥/备份根桥设备。
- **primary**：指定配置为生成树的根桥设备。配置后该设备优先级值自动为 0，将不能更改设备优先级。
- **secondary**：指定配置为生成树的备份根桥设备。配置后该设备优先级值自动为 4096，将不能更改设备优先级。
- 命令：**stp [instance *instance-id*] priority *priority***
- **priority**：指定交换设备的优先级数值。优先级值越小，则交换设备的优先级越高。整数形式，取值范围是 0~61440，步长为 4096，如 0、4096、8192 等。缺省值是 32768。
- 命令：**stp pathcost-standard { dot1d-1998 | dot1t | legacy }**
- **dot1d-1998**：指定路径开销值的计算方法是 IEEE 802.1D-1998 标准方法，取值范围为 1~65535。
- **dot1t**：指定路径开销值的计算方法是 IEEE 802.1T 标准方法，取值范围为 1~200,000,000。
- **legacy**：指定路径开销值的计算方法是华为计算方法，取值范围为 1~200,000。



MSTP的可选配置命令 (2)

4. 配置端口在指定生成树实例中的优先级

```
[Huawei-GigabitEthernet0/0/1] stp [ instance instance-id ] port priority priority
```

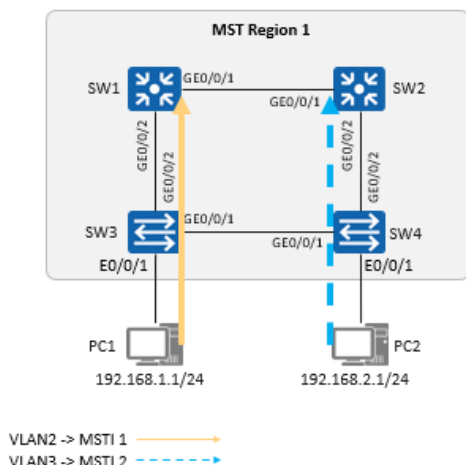
配置当前端口在生成树计算时的优先级。缺省情况下，交换设备端口的优先级取值是128。

- 命令：**stp [instance *instance-id*] port priority**

priority

- *priority* : 指定端口在生成树计算时的优先级。整数形式，取值范围是 0 ~ 240，步长为 16，如 0、16、32 等。

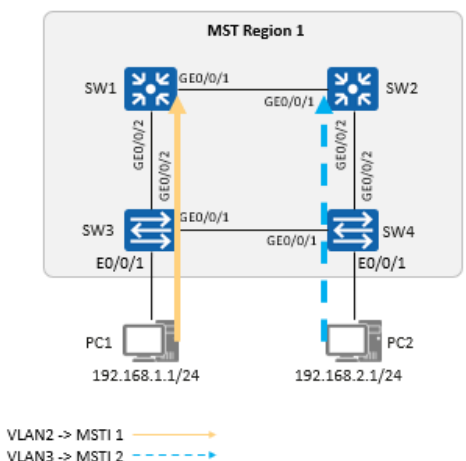
案例：单域多实例场景配置 (1)



- 场景描述:
 - 在一个复杂的网络中，由于冗余备份的需要，网络规划者一般都倾向于在设备之间部署多条物理链路，其中一条作为主用链路，其他作为备份链路，这样就可能形成环路。为此，可以在网络中部署MSTP避免环路。
 - MSTP可阻塞二层网络中的冗余链路，将网络修剪成树状，达到消除环路的目的。与此同时，通过部署MSTP可以实现不同VLAN流量的负载分担。
- 通过配置实现:
 - SW1、SW2、SW3和SW4都运行MSTP。
 - 为实现VLAN2和VLAN3的流量负载分担，MSTP引入了多实例。
 - MSTP可设置VLAN映射表，把VLAN和生成树实例相关联。
 - 与PC相连的端口不用参与MSTP计算，将其设置为边缘端口。

- 可以配置 SW1 为 VLAN2 的网关 (VLANIF2 : 192.168.1.254/24)，SW2 为 VLAN3 的网关 (VLANIF3:192.168.2.254/24)，最终实现 PC1 能 Ping 通 SW1 的 VLANIF2 接口，PC 2 能 Ping 通 SW2 的 VLANIF3 接口。

案例：单域多实例场景配置 (2)



1. 配置基于接口划分VLAN，实现数据二层互通

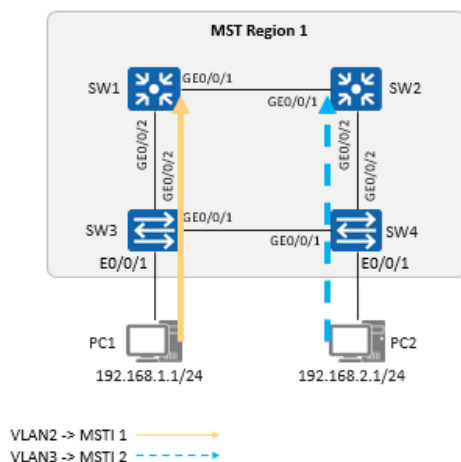
SW1配置：

```
[SW1] vlan batch 2 to 3
[SW1] interface GigabitEthernet 0/0/1
[SW1-GigabitEthernet0/0/1] port link-type trunk
[SW1-GigabitEthernet0/0/1] port trunk allow-pass vlan 2 to 3
[SW1-GigabitEthernet0/0/1] quit
[SW1] interface GigabitEthernet 0/0/2
[SW1-GigabitEthernet0/0/2] port link-type trunk
[SW1-GigabitEthernet0/0/2] port trunk allow-pass vlan 2 to 3
[SW1-GigabitEthernet0/0/2] quit
```

注：SW2与SW1配置类似，不再赘述。



案例：单域多实例场景配置 (3)



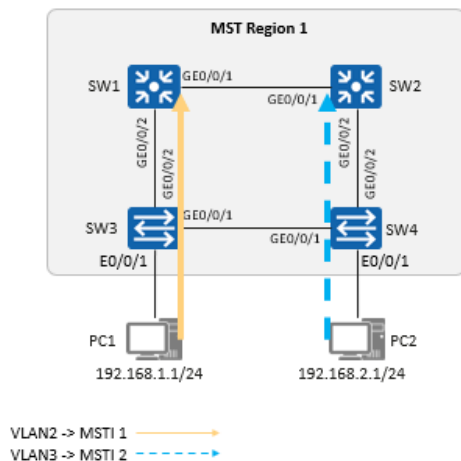
SW3配置:

```
[SW3] vlan batch 2 to 3
[SW3] interface GigabitEthernet 0/0/1
[SW3-GigabitEthernet0/0/1] port link-type trunk
[SW3-GigabitEthernet0/0/1] port trunk allow-pass vlan 2 to 3
[SW3-GigabitEthernet0/0/1] quit
[SW3] interface GigabitEthernet 0/0/2
[SW3-GigabitEthernet0/0/2] port link-type trunk
[SW3-GigabitEthernet0/0/2] port trunk allow-pass vlan 2 to 3
[SW3-GigabitEthernet0/0/2] quit
[SW3] interface Ethernet 0/0/1
[SW3-Ethernet0/0/1] port link-type access
[SW3-Ethernet0/0/1] port default vlan 2
[SW3-Ethernet0/0/1] quit
```

注：SW4与SW3配置类似，不再赘述。



案例：单域多实例场景配置 (4)



2、配置MSTP基本功能

配置SW1的MST域及VLAN映射:

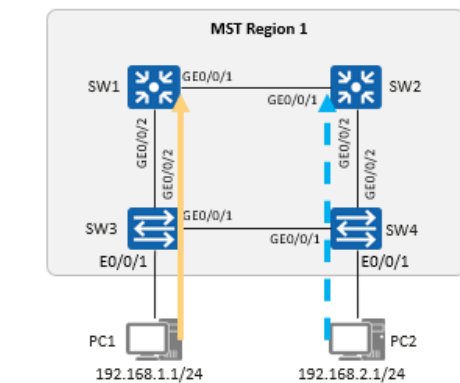
```
[SW1] stp region-configuration
[SW1-mst-region] region-name 1
[SW1-mst-region] instance 1 vlan 2
[SW1-mst-region] instance 2 vlan 3
[SW1-mst-region] active region-configuration
[SW1-mst-region] quit
```

注：SW2、SW3、SW4与SW1配置类似，不再赘述。

- 注意：缺省情况下，设备上的 MSTP 功能处于启用状态。若未开启，可以使用 **stp enable** 命令使能交换设备或端口上的 MSTP 功能。。



案例：单域多实例场景配置 (5)



3、配置MST1与MST2的根桥和备份根桥

配置MST1的根桥为SW1，备份根桥为SW2：

```
[SW1] stp instance 1 root primary  
[SW2] stp instance 1 root secondary
```

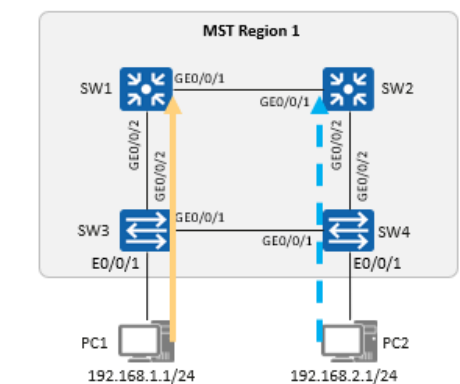
配置MST2的根桥为SW2，备份根桥为SW1：

```
[SW1] stp instance 2 root secondary  
[SW2] stp instance 2 root primary
```

注：SW2、SW3、SW4与SW1配置类似，不再赘述。



案例：单域多实例场景配置 (6)



4、将与终端相连的端口设置为边缘端口

配置SW3的Ethernet0/0/1口为边缘端口：

```
[SW3] interface Ethernet 0/0/1  
[SW3-Ethernet0/0/1] stp edged-port enable  
[SW3-Ethernet0/0/1] quit
```

注：SW4与SW3的边缘端口配置类似，不再赘述。



验证配置结果 (1)

[SW1] display stp brief

MSTID	Port	Role	STP State	Protection
0	GigabitEthernet0/0/1	DESI	FORWARDING	NONE
0	GigabitEthernet0/0/2	ROOT	FORWARDING	NONE
1	GigabitEthernet0/0/1	DESI	FORWARDING	NONE
1	GigabitEthernet0/0/2	DESI	FORWARDING	NONE
2	GigabitEthernet0/0/1	ROOT	FORWARDING	NONE
2	GigabitEthernet0/0/2	DESI	FORWARDING	NONE

[SW2] display stp brief

MSTID	Port	Role	STP State	Protection
0	GigabitEthernet0/0/1	ROOT	FORWARDING	NONE
0	GigabitEthernet0/0/2	ALTE	DISCARDING	NONE
1	GigabitEthernet0/0/1	ROOT	FORWARDING	NONE
1	GigabitEthernet0/0/2	DESI	FORWARDING	NONE
2	GigabitEthernet0/0/1	DESI	FORWARDING	NONE
2	GigabitEthernet0/0/2	DESI	FORWARDING	NONE

[SW3] display stp brief

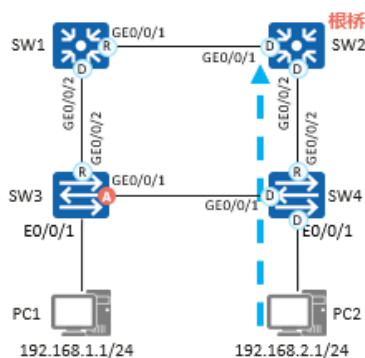
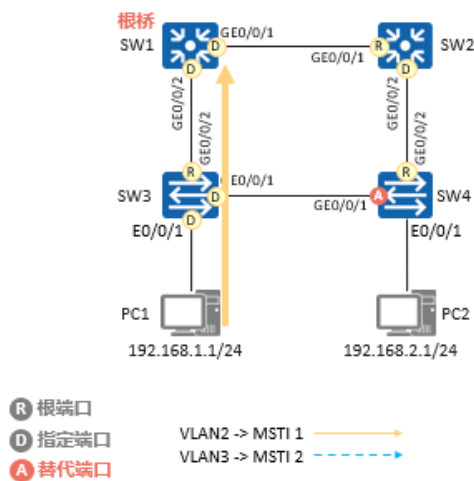
MSTID	Port	Role	STP State	Protection
0	Ethernet0/0/1	DESI	FORWARDING	NONE
0	GigabitEthernet0/0/1	DESI	FORWARDING	NONE
0	GigabitEthernet0/0/2	DESI	FORWARDING	NONE
1	Ethernet0/0/1	DESI	FORWARDING	NONE
1	GigabitEthernet0/0/1	DESI	FORWARDING	NONE
1	GigabitEthernet0/0/2	ROOT	FORWARDING	NONE
2	GigabitEthernet0/0/1	ALTE	DISCARDING	NONE
2	GigabitEthernet0/0/2	ROOT	FORWARDING	NONE

[SW4] display stp brief

MSTID	Port	Role	STP State	Protection
0	Ethernet0/0/1	DESI	FORWARDING	NONE
0	GigabitEthernet0/0/1	ROOT	FORWARDING	NONE
0	GigabitEthernet0/0/2	DESI	FORWARDING	NONE
1	GigabitEthernet0/0/1	ALTE	DISCARDING	NONE
1	GigabitEthernet0/0/2	ROOT	FORWARDING	NONE
2	Ethernet0/0/1	DESI	FORWARDING	NONE
2	GigabitEthernet0/0/1	DESI	FORWARDING	NONE
2	GigabitEthernet0/0/2	ROOT	FORWARDING	NONE



验证配置结果 (2)



思考题：

1. (单选题) 某运行MSTP协议的交换机的端口角色如右下图所示，请问GigabitEthernet0/0/1端口在Instance1中的端口状态应该是？ ()

- A. Blocking
- B. Discarding
- C. Forwarding
- D. Learning

[Switch] display stp brief

MSTID	Port	Role
0	Ethernet0/0/1 DESI	
0	GigabitEthernet0/0/1	ROOT
0	GigabitEthernet0/0/2	DESI
1	GigabitEthernet0/0/1	ALTE
1	GigabitEthernet0/0/2	ROOT
2	Ethernet0/0/1 DESI	
2	GigabitEthernet0/0/1	DESI
2	GigabitEthernet0/0/2	ROOT

- (判断题) CIST 是由内部生成树和公共生成树构成的一棵树。()
- 正确
- 错误

答案：

- B
- A