

MSTP【多生成树协议】

一、STP/RSTP的不足

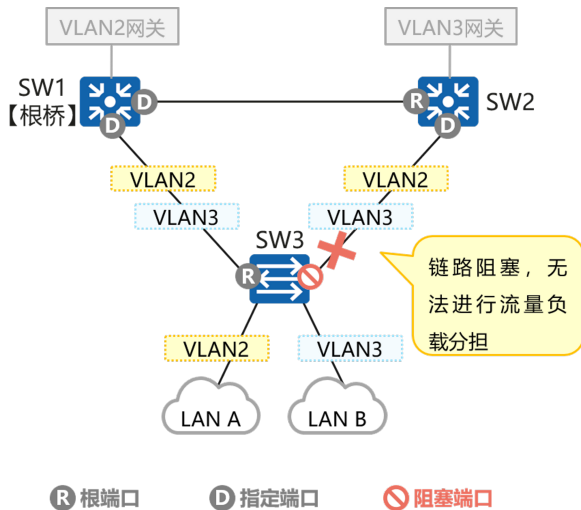
以真实场景进行问题描述：

1、流量无法实现负载分担

1.1、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

1.2、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

1.3、问题：若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，不能实现流量负载分担

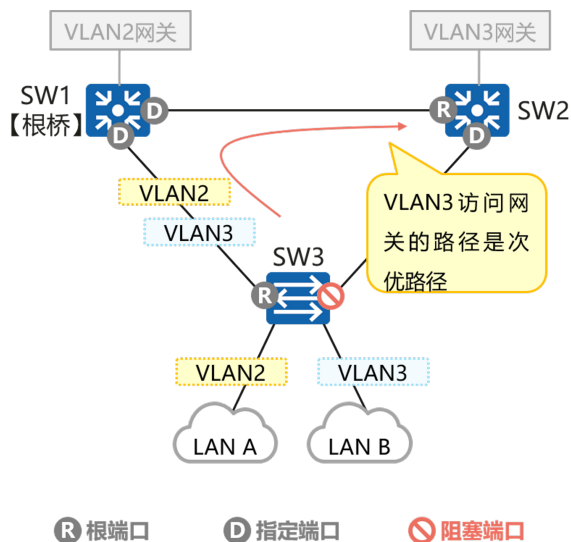


2、二层次优路径

2.1、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

2.2、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

2.3、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

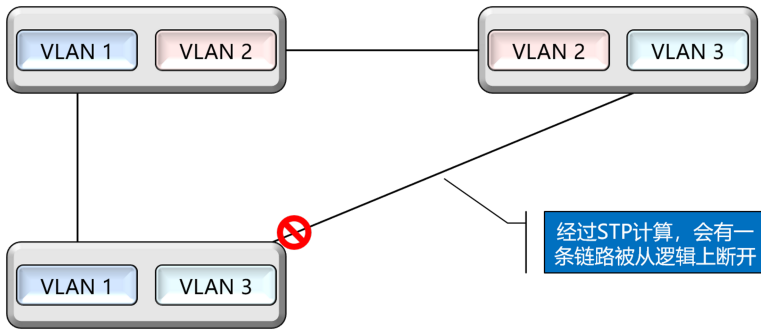


3、不考虑VLAN通讯问题

3.1、不同交换机上工作着不同的VLAN (SWA: VLAN 1、VLAN 2)、(SWB: VLAN 2、VLAN 3)、(SWC: VLAN 1、VLAN 3)

3.2、通过STP的运行，阻塞了SWB与SWC之间的链路，防止环路的发生

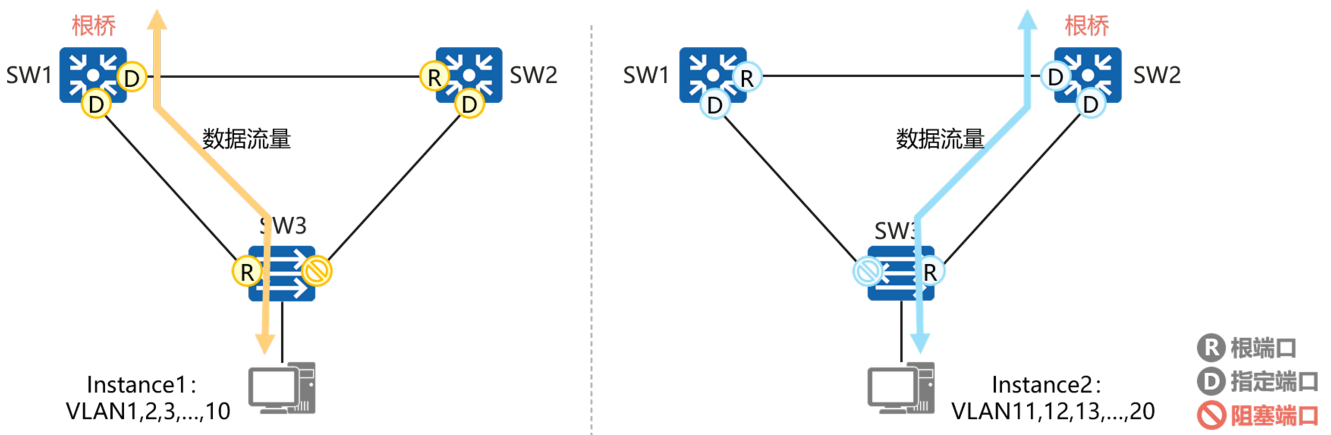
3.3、问题：阻塞了SWB与SWC之间的链路，若SWA上不存在VLAN 3，则VLAN 3的用户将无法通讯



二、多生成树协议【MSTP】概述

1、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

2、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



3、MST Region

3.1、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

3.2、MST Region【Multiple Spanning Tree Region | 多生成树域】，也可简称MST域：

3.2.1、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

3.2.2、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

3.2.3、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

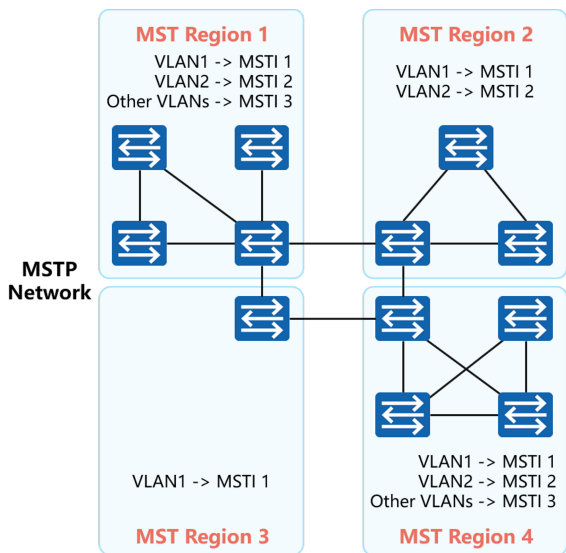
3.3、同一个MST域的设备具有下列特点：

3.3.1、都启动了MSTP

3.3.2、具有相同的域名

3.3.3、具有相同的VLAN到生成树实例映射配置

3.3.4、具有相同的MSTP修订级别配置



4、MSTI

4.1、MSTI【Multiple Spanning Tree Instance | 多生成树实例】

4.1.1、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

4.1.2、MSTI使用Instance ID标识，华为设备取值为0~4094

4.2、VLAN映射表

4.2.1、MST域的属性，描述了VLAN和MSTI之间的映射关系

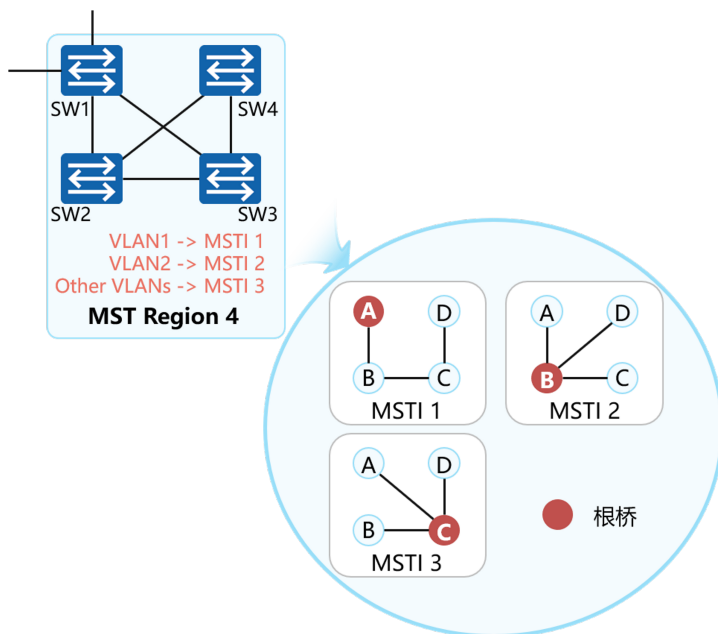
4.2.2、下图所示的MST Region 4的VLAN映射有：

- a、VLAN1映射到MSTI 1
- b、VLAN2映射到MSTI 2
- c、其余VLAN映射到MSTI 3

4.3、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

4.4、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

4.5、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

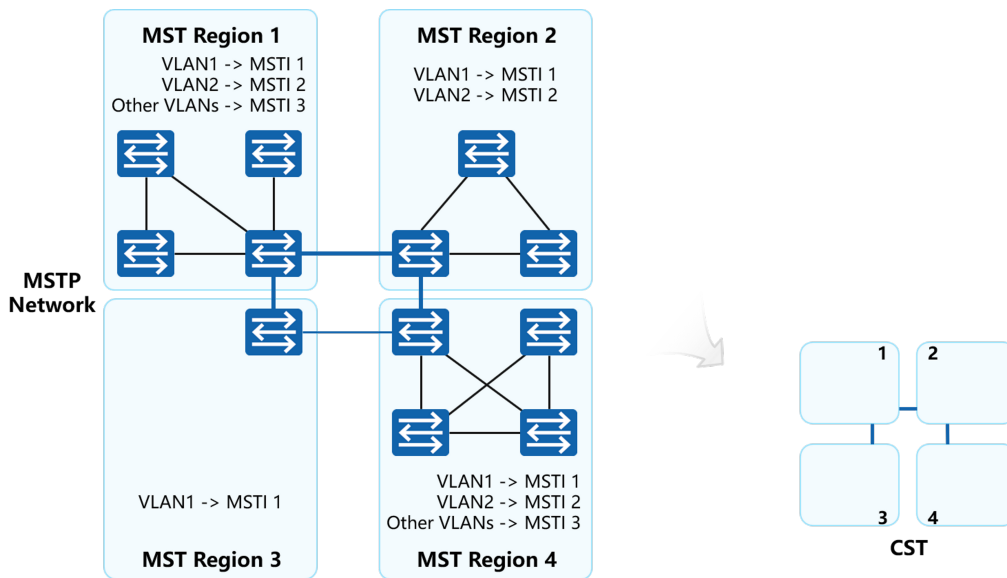


5、CST【Common Spanning Tree | 公共生成树】

5.1、CST是连接交换网络内所有MST域的一棵生成树

5.2、若把每个MST域看作是一个节点，CST就是这些节点通过生成树协议计算生成的一棵生成树

5.3、如下图深蓝色粗线条连接各个域构成CST

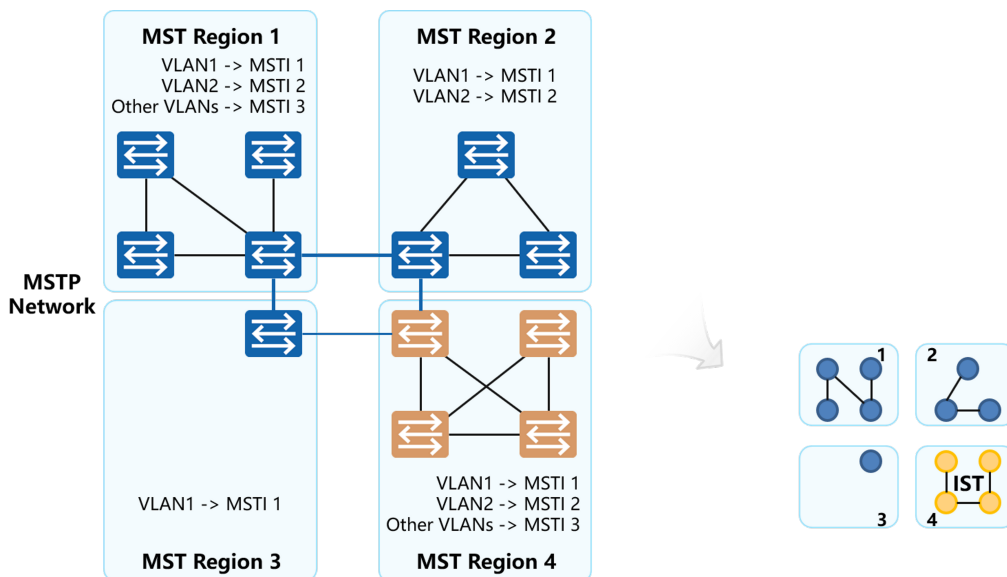


6、IST【Internal Spanning Tree | 内部生成树】

6.1、是各MST域内的一棵生成树

6.2、IST是一个特殊的MSTI，MSTI的Instance ID为0

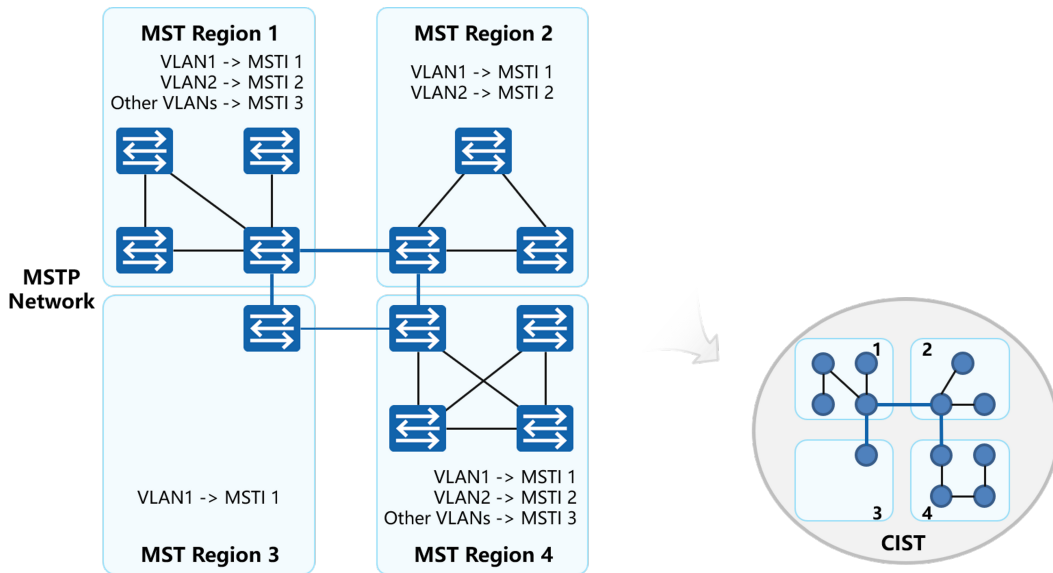
6.3、如下图所示的MST Region 4，黑色细线条在域中连接该域的所有交换设备构成IST



7、CIST【Common and Internal Spanning Tree | 公共内部生成树】

7.1、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

7.2、如下图所示，所有MST域的IST加上CST就构成一棵完整的生成树，即CIST



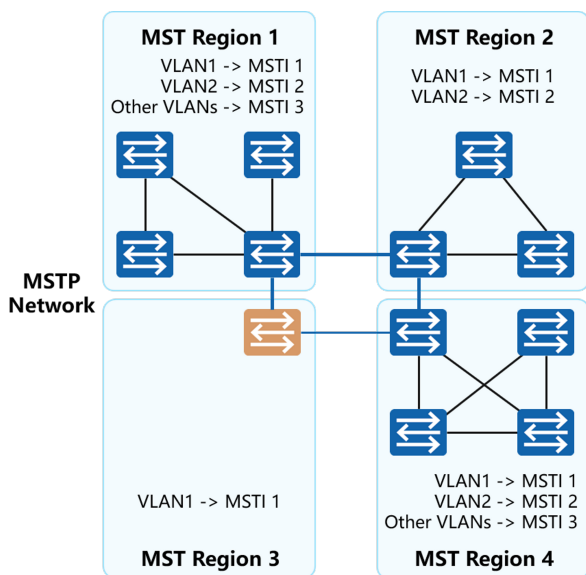
8、SST【Single Spanning Tree | 单生成树】

8.1、SST【Single Spanning Tree | 单生成树】有两种情况：

8.1.1、运行生成树协议的交换设备只能属于一个生成树

8.1.2、MST域中只有一个交换设备，这个交换设备构成单生成树

8.2、如图所示的MST Region 3，该域中的唯一的交换设备构成SST



9、总根 | 域根 | 总桥

9.1、总根【CIST Root】

9.1.1、是CIST的根桥，如下图中SW1

9.2、域根【Regional Root】

9.2.1、分为IST域根和MSTI域根

9.2.2、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，如下图中SW2、SW3、SW4

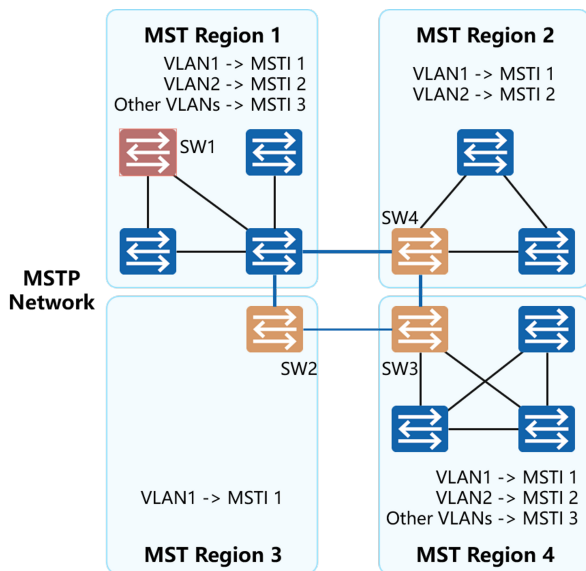
9.2.3、MSTI域根是每个多生成树实例的树根

9.3、主桥【Master Bridge】

9.3.1、是IST Master，它是域内距离总根最近的交换设备，如下图中SW1、SW2、SW3、SW4

9.3.2、若总根在MST域中，则总根为该域的主桥

9.4、主桥包括总根和IST域根



三、MSTP的端口状态

MSTP定义的端口状态与RSTP协议中定义相同:

- 1、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
- 2、Learning状态: 过渡状态, 端口接收/发送BPDU报文, 不转发用户流量但学习MAC地址
- 3、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

四、MSTP的端口角色

1、MSTP中定义的所有端口角色包括:

1.1、根端口:

- 1.1.1、在非根桥上, 离根桥最近的端口是本交换设备的根端口
- 1.1.2、根端口负责向树根方向转发数据

1.2、指定端口:

- 1.2.1、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

1.3、Alternate端口:

- 1.3.1、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
- 1.3.2、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

1.4、Backup端口:

- 1.4.1、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
- 1.4.2、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

1.5、Master端口:

- 1.5.1、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
- 1.5.2、Master端口是域中的报文去往总根的必经之路
- 1.5.3、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

1.6、域边缘端口:

- 1.6.1、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

1.7、边缘端口：

1.7.1、若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

1.7.2、边缘端口一般与用户终端设备直接连接

2、除边缘端口外，其它端口角色都参与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

五、MSTP拓扑计算

1、MSTP拓扑计算：

1.1、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

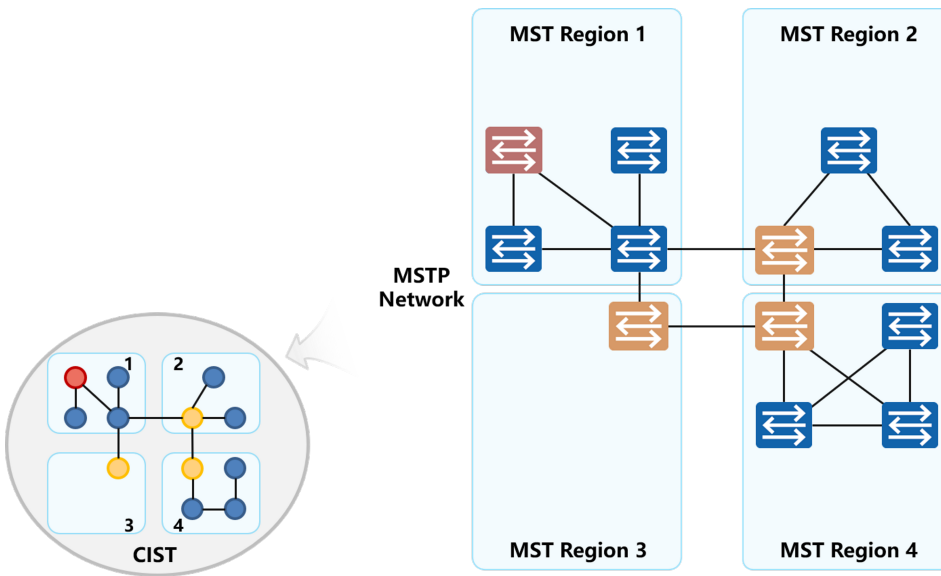
1.2、域内还可以基于实例计算生成多棵生成树，每棵生成树都被称为是一个MSTI

2、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

2.1、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 }

2.1.1、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

2.1.2、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

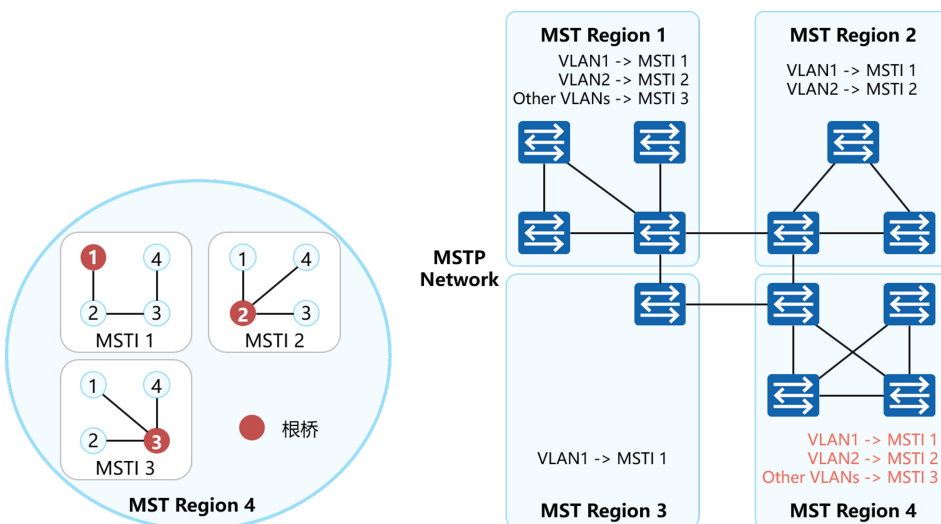


2.2、参与MSTI计算的优先级向量为：{ 域根ID，内部路径开销，指定交换设备ID，指定端口ID，接收端口ID }

注：括号中的向量的优先级从左到右依次递减

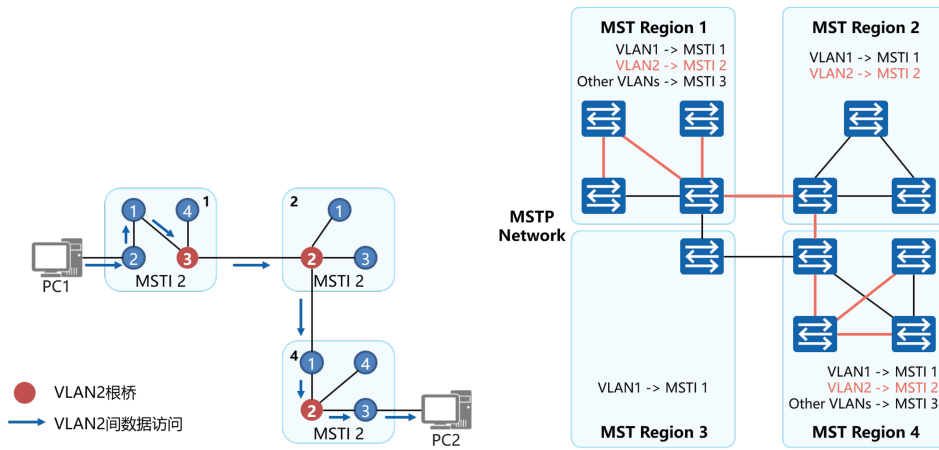
2.2.1、在MST域内，MSTP根据VLAN和生成树实例的映射关系，针对不同的VLAN生成不同的生成树实例

2.2.2、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



六、MSTP网络数据转发

- 1、在运行MSTP协议的网络中，一个VLAN报文将沿着如下路径进行转发：
- 2、在MST域内，沿着其对应的MSTI转发
- 3、在MST域间，沿着CST转发



七、MSTP的配置

详细配置见实验手册