

STP配置

目 录

| | |
|---------------------------|----|
| 第 1 章 配置生成树协议 (STP) | 1 |
| 1.1 STP 概述 | 1 |
| 1.2 SSTP 配置任务列表 | 2 |
| 1.3 SSTP 配置任务 | 2 |
| 1.3.1 选择 STP 模式 | 2 |
| 1.3.2 禁止/启动 STP | 2 |
| 1.3.3 禁止/启动端口的 STP | 3 |
| 1.3.4 配置网桥优先级 | 3 |
| 1.3.5 配置 Hello Time | 3 |
| 1.3.6 配置 Max Age | 4 |
| 1.3.7 配置 Forward Delay | 4 |
| 1.3.8 配置端口优先级 | 4 |
| 1.3.9 配置端口路径开销 | 4 |
| 1.3.10 监控 STP 状态 | 5 |
| 1.3.11 配置 SNMP Trap | 5 |
| 1.4 配置 VLAN 的生成树 | 5 |
| 1.4.1 概述 | 5 |
| 1.4.2 VLAN STP 配置任务 | 6 |
| 第 2 章 配置快速生成树协议 (RSTP) | 7 |
| 2.1 RSTP 配置任务列表 | 7 |
| 2.2 RSTP 配置任务 | 7 |
| 2.2.1 开启/关闭交换机的 RSTP | 7 |
| 2.2.2 配置网桥优先级 | 7 |
| 2.2.3 配置 Forward Time | 8 |
| 2.2.4 配置 Hello Time | 8 |
| 2.2.5 配置 Max Age | 9 |
| 2.2.6 配置端口路径开销 | 9 |
| 2.2.7 配置端口优先级 | 9 |
| 2.2.8 配置边缘端口 | 10 |
| 2.2.9 配置端口连接类型 | 10 |
| 2.2.10 重启协议转换检查 | 10 |
| 第 3 章 配置多生成树协议 (MSTP) | 12 |
| 3.1 MSTP 简介 | 12 |
| 3.1.1 概述 | 12 |
| 3.1.2 多生成树区域 | 12 |
| 3.1.3 IST、CST、CIST 和 MSTI | 12 |

| | |
|--------------------------|----|
| 3.1.4 端口的角色..... | 14 |
| 3.1.5 MSTP BPDU..... | 17 |
| 3.1.6 稳定状态..... | 18 |
| 3.1.7 跳数..... | 19 |
| 3.1.8 STP 兼容性..... | 19 |
| 3.2 MSTP 配置任务列表..... | 19 |
| 3.3 MSTP 配置任务..... | 20 |
| 3.3.1 MSTP 默认配置..... | 20 |
| 3.3.2 启动和停止多生成树协议..... | 21 |
| 3.3.3 配置多生成树区域..... | 21 |
| 3.3.4 配置网络根桥..... | 22 |
| 3.3.5 配置次要根桥..... | 23 |
| 3.3.6 配置网桥优先级..... | 24 |
| 3.3.7 配置生成树协议的时间参数..... | 24 |
| 3.3.8 配置网络直径..... | 25 |
| 3.3.9 配置最大跳数..... | 25 |
| 3.3.10 配置端口优先级..... | 25 |
| 3.3.11 配置端口路径开销..... | 26 |
| 3.3.12 配置边缘端口..... | 26 |
| 3.3.13 配置端口连接类型..... | 27 |
| 3.3.14 激活多生成树兼容模式..... | 27 |
| 3.3.15 重启协议转换检查..... | 28 |
| 3.3.16 配置端口的角色限制..... | 28 |
| 3.3.17 配置端口的 TCN 限制..... | 29 |
| 3.3.18 查看多生成树协议信息..... | 29 |

第 1 章 配置生成树协议 (STP)

1.1 STP概述

标准的生成树协议 (Spanning-Tree Protocol, STP) 定义于 IEEE 802.1D, 它将一个由若干网桥连接组成的局域网拓扑简化为一棵单独的生成树, 防止网络环路的生产, 保证网络的稳定工作。

生成树算法和协议将任意的桥接局域网配置为简单连接的活动拓扑结构。在活动拓扑中, 有些网桥端口可以转发帧, 有些端口则处在阻塞状态而不能转发。处在阻塞状态的端口也可能被包含在活动拓扑中, 当网络中出现设备失效、添加或移出时, 它就会转入转发状态。

在生成树拓扑中, 一个网桥被认为是根或者根桥 (Root)。对每一个局域网段, 都有一个网桥端口负责该网段到根桥的数据转发, 该端口被认为是该局域网段的指派端口, 而端口所在的网桥被认为是该局域网的指派网桥 (Designated Bridge)。根桥是所有与之连接的局域网段的指派网桥。在每个网桥的端口中, 到根桥最近的端口为该桥的根端口, 且只有根端口和指派端口 (如果存在) 处于转发状态; 还有一类端口并没有被关闭掉但是也不是根端口或指派端口, 这一类端口为备用端口。

以下参数决定了稳定后的活动拓扑的结构:

- (1) 每个网桥的唯一标识。
- (2) 每个端口的路径开销。
- (3) 网桥每个端口的端口标识。

优先级最高 (标识符值最小) 的网桥将被选为根桥。网络中每个网桥的端口都有一个根路径开销属性 (Root Path Cost), 即从根桥到该网桥经历的所有端口的路径开销的和的最小值。每个局域网段的指派端口就是指连接到该网段的且根路径开销最小的端口; 如果若干个端口 (连接到同一局域网段的不同网桥上) 具有相同的根路径开销, 则会首先比较它们所在网桥的标识, 然后比较端口标识。按照这种方法, 每个局域网段都只有一个指派端口 (Designated Port), 每个网桥上也有一个根端口 (Root Port)。

生成树拓扑使网络中不存在环路, 保证网络的稳定性并具有故障恢复的能力。在以太网交换机被广泛使用的今天, STP 的作用也越发显得重要。因此, 生成树协议是作为本公司交换机的一项基本功能而被提供的。

快速生成树协议 (Rapid Spanning-Tree Protocol, RSTP) 是对 802.1D STP 的一项重要更新。在网络中的网桥、网桥端口或者局域网段出现故障时, 快速生成树协议实现了网络拓扑的快速收敛。网桥上新的根端口可以立即进入转发状态工作, 同时, 网桥之间的直接认可使指派端口也可以马上进行转发。RSTP 协议的配置请参见第二章[配置快速生成树协议 \(RSTP\)](#)。

本章描述了如何配置交换机支持的标准生成树协议。

请注意：

802.1D STP 和 802.1D RSTP 在本文中被简称为 SSTP 和 RSTP。其中“SSTP”意为“Single Spanning-tree”。

1.2 SSTP配置任务列表

- [选择 STP 模式](#)
- [禁止/启动 STP](#)
- [禁止/启动端口的 STP](#)
- [配置网桥优先级](#)
- [配置 Hello Time](#)
- [配置 Max Age](#)
- [配置 Forward Delay](#)
- [配置端口优先级](#)
- [配置端口路径开销](#)
- [监控 STP 状态](#)
- [配置 SNMP Trap](#)

1.3 SSTP配置任务

1.3.1 选择 STP 模式

使用下面的命令进行生成树协议模式配置：

| 命令 | 目的 |
|---|---------------|
| spanning-tree mode {sstp pvst rstp mstp} | 进行的STP模式配置选择。 |

1.3.2 禁止/启动 STP

默认情况下 STP 启动，运行模式为 RSTP，当不需要运行 STP 时可以禁止其运行。

使用下面的命令禁止 STP：

| 命令 | 目的 |
|-------------------------|----------|
| no spanning-tree | 禁止运行STP。 |

使用下面的命令启动 STP:

| 命令 | 目的。 |
|---|--------------------|
| spanning-tree | 启动默认模式的STP (RSTP)。 |
| spanning-tree mode {sstp pvst rstp mstp} | 启动某种模式的STP。 |

1.3.3 禁止/启动端口的 STP

默认情况下 STP 协议在所有交换端口（物理端口和聚合端口）上运行，在端口配置模式通过下面的命令禁止 STP 运行:

| 命令 | 目的 |
|-------------------------|------------|
| no spanning-tree | 禁止端口运行STP。 |

禁止端口运行 STP 后，端口将保持指派端口角色和转发状态，也将不再发送 BPDU。但各 STP 模式仍会对端口收到的 BPDU 进行类型检查、计数，并更新边界信息和拓扑信息。

请注意:

进行 "no spanning-tree" 配置时，若端口已经具有 "RootPort"、"AlternatePort"、"MasterPort" 或 "BackupPort" 角色，在 RSTP/MSTP 模式中，端口收到的协议信息会立即老化而转为 "DesignatedPort"; 在 SSTP/PVST 模式中，端口将保持原角色一段时间，等待定时器超时后信息才会老化。

请注意:

各 STP 模式都支持 "no spanning-tree" 端口上的 BpduGuard 功能。

1.3.4 配置网桥优先级

可以通过更改交换机的网桥优先级值来选择网络拓扑的生成树根。

使用下面的命令可以配置 SSTP 的网桥优先级:

| 命令 | 目的 |
|--|---------------------------|
| spanning-tree sstp priority value | 更改SSTP模式的网桥优先级值。 |
| no spanning-tree sstp priority | 恢复SSTP的网桥优先级为默认值 (32768)。 |

1.3.5 配置 Hello Time

通过配置 SSTP 的 Hello Time 可以决定当该交换机作为根桥时发送报文的时间间隔。

使用下面的命令可以配置 SSTP 的 Hello Time:

| 命令 | 目的 |
|--|----------------------|
| spanning-tree sstp hello-time value | 更改SSTP模式的Hello Time。 |

| | |
|---|------------------------------|
| no spanning-tree sstp hello-time | 恢复SSTP模式的Hello Time为默认值(2s)。 |
|---|------------------------------|

1.3.6 配置 Max Age

通过配置 SSTP 的 Max Age 可以决定当该交换机作为根桥时生成树中报文的最大生存时间。

使用下面的命令可以配置 SSTP 的 Max Age:

| 命令 | 目的 |
|---|----------------------------------|
| spanning-tree sstp max-age value | 更改SSTP模式的 最大生存时间 。 |
| no spanning-tree sstp max-age | 恢复 最大生存期 为默认值（20s）。 |

1.3.7 配置 Forward Delay

通过配置 SSTP 的 Forward Delay 可以决定当该交换机作为根桥时网络中的所有交换机的状态跳转的时间间隔。

使用下面的命令可以配置 SSTP 的 Forward Delay:

| 命令 | 目的 |
|--|---|
| spanning-tree sstp forward-time value | 更改SSTP模式的 Forward time 。 |
| no spanning-tree sstp forward-time | 恢复 Forward time 为默认值（15s）。 |

1.3.8 配置端口优先级

当有环路形成时，STP 会将一些端口的状态跳转为 Blocking 状态，以断开环路。通过配置端口优先级和端口路径开销可以控制端口是否被阻塞。

使用下面的命令可以配置 SSTP 的端口优先级:

| 命令 | 目的 |
|---|----------------------------------|
| spanning-tree port-priority value | 配置所有模式下端口的 优先级 。 |
| spanning-tree sstp port-priority value | 更改SSTP模式的 端口优先级 。 |
| no spanning-tree sstp port-priority | 恢复 端口优先级 为默认值（128）。 |

1.3.9 配置端口路径开销

使用下面的命令可以配置 SSTP 的端口路径开销:

| 命令 | 目的 |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| spanning-tree cost value | 配置所有模式下端口的 路径开销 。 |
| spanning-tree sstp cost value | 更改SSTP模式的 端口路径开销 。 |

| | |
|-----------------------------------|---------------|
| no spanning-tree sstp cost | 恢复端口路径开销为默认值。 |
|-----------------------------------|---------------|

1.3.10 监控 STP 状态

为了监控 STP 配置和状态，可以在管理模式下使用下面的命令：

| 命令 | 目的 |
|-------------------------------------|------------------|
| show spanning-tree | 显示当前模式下生成树协议的状态。 |
| show spanning-tree detail | 显示当前模式STP的详细信息。 |
| show spanning-tree interface | 显示当前模式STP下的端口信息。 |

1.3.11 配置 SNMP Trap

通过配置生成树协议的 Trap 功能，可以从主机的网管软件远程监测交换机生成树协议的变化。

以太网交换机的 STP 系列协议支持两种类型的 Trap: **newRoot** 和 **topologyChange**。当从非根交换机变为根交换机时，交换机发送 **newRoot Trap** 消息；当交换机检查到拓扑变化时，比如一个非边缘端口从非转发态变为转发态，会发送 **topologyChange Trap** 消息。

请注意：

需使用支持 Trap 接收的网管软件方可接收 STP Trap。网管软件需要导入 Bridge-MIB 集合，OID 为 1.3.6.1.2.1.17。

在全局配置模式下，通过下面的命令启用 STP Trap。

| 命令 | 目的 |
|---|-----------------------|
| spanning-tree management trap | 启用STP Trap。 |
| [newroot topologychange] | 不指定Trap类型将同时启用两种Trap。 |
| no spanning-tree management trap | 关闭STP Trap。 |

1.4 配置VLAN的生成树

1.4.1 概述

SSTP 模式下，整个网络仅有一个生成树实例，交换机端口在生成树中的状态将决定它在所有 VLAN 中的状态。在网络中存在多个 VLAN 的情况下，单生成树协议与 VLAN 拓扑的这种隔离状态可能导致部分网络的正常通信被阻塞。

交换机支持在一定数目的 VLAN 上运行独立的 SSTP，保证端口可以在不同的 VLAN 中具有不同的状态。同时也可以实现 VLAN 之间的流量均衡。

需要注意的是，可以独立运行生成树协议的 VLAN 数目取决于实际版本，超出数目限制的其它 VLAN 拓扑将不受 STP 控制。

1.4.2 VLAN STP 配置任务

在全局配置态下，使用下面的命令配置 VLAN 中 SSTP 的属性：

| 命令 | 目的 |
|--|--|
| spanning-tree mode pvst | 启动按VLAN分配STP的模式。 |
| spanning-tree vlan <i>vlan-list</i> | 为指定VLAN分配STP实例。 vlan-list: VLAN列表（下同）。 |
| no spanning-tree vlan <i>vlan-list</i> | 删除指定VLAN上的生成树实例。 |
| spanning-tree vlan <i>vlan-list</i> priority <i>value</i> | 配置指定VLAN中生成树的优先级。 |
| no spanning-tree <i>vlan-list</i> priority | 恢复VLAN中生成树优先级为默认。 |
| spanning-tree vlan <i>vlan-list</i> forward-time <i>value</i> | 配置指定VLAN的Forward Delay。 |
| no spanning-tree vlan <i>vlan-list</i> forward-time | 恢复指定VLAN的Forward Delay为默认。 |
| spanning-tree vlan <i>vlan-list</i> max-age <i>value</i> | 配置指定VLAN的Max-age。 |
| no spanning-tree vlan <i>vlan-list</i> max-age | 恢复指定VLAN的Max-age为默认。 |
| spanning-tree vlan <i>vlan-list</i> hello-time <i>value</i> | 配置指定VLAN的Hello-time。 |
| no spanning-tree vlan <i>vlan-list</i> hello-time | 恢复指定VLAN的Hello-time为默认。 |

在交换端口配置态下，使用下面的命令配置端口的属性：

| 命令 | 目的 |
|---|---------------------|
| spanning-tree vlan <i>vlan-list</i> cost | 配置端口在指定VLAN的路径开销。 |
| no spanning-tree vlan <i>vlan-list</i> cost | 恢复端口在VLAN中的路径开销为默认。 |
| spanning-tree vlan <i>vlan-list</i> port-priority | 配置端口在VLAN中的优先级。 |
| no spanning-tree vlan <i>vlan-list</i> port-priority | 恢复端口在VLAN中的优先级为默认。 |

在管理或配置态下，使用下面的命令查看指定 VLAN 中生成树的状态：

| 命令 | 目的 |
|---|--------------------|
| show spanning-tree vlan <i>vlan-list</i> | 查看VLAN中生成树状态。 |
| show spanning-tree pvst instance-list | 查看PVST实例与VLAN的对应关系 |

第 2 章 配置快速生成树协议（RSTP）

2.1 RSTP配置任务列表

- [开启/关闭交换机的 RSTP](#)
- [配置网桥优先级](#)
- [配置 Forward Time](#)
- [配置 Hello Time](#)
- [配置 Max Age](#)
- [配置端口路径开销](#)
- [配置端口优先级](#)
- [配置边缘端口](#)
- [配置端口连接类型](#)
- [重启协议转换检查](#)

2.2 RSTP配置任务

2.2.1 开启/关闭交换机的 RSTP

在全局配置模式下进行下列配置

| 命令 | 目的 |
|--------------------------------|----------------|
| spanning-tree mode rstp | 开启RSTP。 |
| no spanning-tree mode | 关闭交换机的 stp 功能。 |

2.2.2 配置网桥优先级

网桥优先级的大小决定了这个网桥是否能够被选择为整个生成树的根网桥，通过配置较小的优先级可以使某个网桥成为生成树的根网桥。

在全局配置模式下进行下列配置

| 命令 | 目的 |
|----|----|
|----|----|

| | |
|--|-----------|
| spanning-tree rstp priority value | 配置网桥优先级。 |
| no spanning-tree rstp priority | 恢复优先级为默认。 |

需要注意的是如果整个交换网络中所有网桥的优先级采用相同的值的话，那么 MAC 地址最小的那个网桥将被选择为根网桥，在 RSTP 协议开启的情况下如果网桥的优先级被改变则会引起生成树的重新计算。

缺省情况下网桥的优先级被配置为 32768。

2.2.3 配置 Forward Time

链路故障会引发网络重新进行生成树结构的计算，不过重新计算得到的新配置消息无法立刻传遍整个网络，如果新选出的根端口和指定端口立刻就开始数据转发的话可能会造成暂时性的路径回环，为此协议采用了一种状态迁移的机制。根端口和指定端口重新开始数据转发之前要经历一个中间状态，中间状态经过 Forward Delay 延时后才能进入转发状态，这个延时保证了新的配置消息已经传遍整个网络。网桥的 Forward Delay 特性与交换网络的网络直径有关，一般来说网络直径越大 Forward Delay 的时间就应该配置得越长。

在全局配置模式下进行下列配置：

| 命令 | 目的 |
|--|---------------------------|
| spanning-tree rstp forward-time value | 配置Forward Delay。 |
| no spanning-tree rstp forward-time | 恢复Forward Delay为默认值（15s）。 |

需要注意的是如果 Forward Delay 配置的过小可能会使网络出现暂时的冗余路径，如果 Forward Delay 配置的过大网络则可能会较长时间不能恢复连通，建议用户采用缺省值。

缺省情况下网桥的 Forward Delay 为 15 秒。

2.2.4 配置 Hello Time

合适的 Hello Time 时间值可以保证网桥能够及时发现网络中的链路故障又不会占用过多的网络资源。

在全局配置模式下进行下列配置

| 命令 | 目的 |
|--|-------------------|
| spanning-tree rstp hello-time value | 配置Hello Time。 |
| no spanning-tree rstp hello-time | 恢复Hello Time为默认值。 |

需要注意的是过长的 Hello Time 值会因为链路丢包而导致网桥长时间收不到 Hello 报文，那么网桥会认为链路发生了故障并且开始重新计算生成树，如果 Hello Time 过短则会导致网桥频繁发送配置消息占用网络带宽，增加了网络负担和 CPU 负担，建议用户采用缺省值。

缺省情况下网桥的 Hello Time 为 2 秒。

2.2.5 配置 Max Age

Max Age 是用来判断配置消息是否过时的参数，用户可以根据实际的网络情况对其进行配置。

在全局配置模式下进行下列配置：

| 命令 | 目的 |
|---|---------------------|
| spanning-tree rstp max-age value | 配置Max Age。 |
| no spanning-tree rstp max-age | 恢复Max Age为默认值（20s）。 |

链路故障，降低网络自适应能力。建议用户采用缺省值。需要注意的是如果 **Max Age** 配置的过小，生成树计算就会比较频繁，而且有可能将网络拥塞误认为链路故障，如果 **Max Age** 配置的过大则很可能不能及时发现。

缺省情况下网桥的 **Max Age** 为 20 秒。

2.2.6 配置端口路径开销

以太网端口的路径开销与该端口的链路速率有关，链路速率越大应该将该参数配置的越小，当该参数被配置为缺省值时，**RSTP** 协议可以自动检测当前以太网端口的链路速率并换算成相应的路径开销。

请在端口配置模式下进行下列配置：

| 命令 | 目的 |
|--------------------------------------|---------------------|
| spanning-tree rstp cost value | 配置端口的Path Cost值。 |
| no spanning-tree rstp cost | 恢复端口的Path Cost为默认值。 |

需要注意的是配置以太网端口的路径开销会引起生成树重新计算，建议用户采用缺省值，让 **RSTP** 协议自己来计算当前以太网端口的路径开销。

缺省情况下网桥所有以太网端口的 **Path Cost** 在端口速率为 10Mbps 时为 2000000，在端口速率为 100Mbps 时为 200000。

2.2.7 配置端口优先级

通过设定端口的优先级可以指定特定的以太网端口包含在生成树内，一般情况下配置的值越小端口的优先级就越高，该以太网端口就越有可能包含在生成树内，如果网桥所有的以太网端口采用相同的优先级参数值，则以太网端口的优先级高低就取决于该以太网端口的索引号。

请在端口配置模式下进行下列配置：

| 命令 | 目的 |
|---|---------------|
| spanning-tree rstp port-priority value | 配置端口的优先值。 |
| no spanning-tree rstp port-priority | 恢复端口的优先值为默认值。 |

需要注意的是改变以太网端口的优先级会引起生成树重新计算。

缺省情况下网桥所有以太网端口的优先级为 128。

2.2.8 配置边缘端口

边缘端口表示该端口连接着网络上的终端设备，一个强制的边缘端口在 Link Up 之后会立刻进入转发状态。在端口配置模式下，通过下面的命令配置 RSTP 的边缘端口：

| 命令 | 目的 |
|--------------------------------|-------------|
| spanning-tree rstp edge | 将端口配置为边缘端口。 |

在协议自动检测模式下，如果端口在一定时间内没有收到过 BPDU，则认为该端口是边缘端口。

2.2.9 配置端口连接类型

运行 RSTP 协议的交换机之间如果是点到点的直接连接，它们可以通过握手机制快速建立拓扑。配置端口连接类型功能允许将端口的连接设置为点到点。

在默认情况下，协议会根据端口的双工属性决定其是不是使用了点到点的连接。如果端口工作在全双工模式，协议就会认为它是点到点的连接；如果端口工作在半双工模式，协议会认为它的连接是共享的。

如果确认端口所连的交换机运行着 RSTP 或者 MSTP 协议，可以将端口的连接类型设置为点到点，保证快速握手的进行。

在端口配置模式下，使用下面的命令设置端口的连接类型：

| 命令 | 目的 |
|--|---|
| spanning-tree rstp point-to-point [force-true force-false auto] | 配置点到点端口。 force-true: 强制为点到点类型。 force-false: 强制为非点到点类型。 auto: 协议自动检测端口类型。 |

2.2.10 重启协议转换检查

RSTP 协议允许交换机通过一种协议转换机制与传统的 802.1D STP 交换机协同工作。如果交换机的一个端口接收到 STP 的配置信息，那么该端口就会转为仅发送 STP 报文。

一个端口进入 STP 兼容状态之后，即使该端口不再收到 802.1D STP BPDU，该端口也不会恢复为 RSTP 状态。这时，可以使用 **spanning-tree rstp migration-check** 命令，启动端口的协议转换检查过程，将端口恢复为 RSTP 模式。

在全局配置模式下，使用下面的命令重启 RSTP 协议转换检查：

| 命令 | 目的 |
|---|------------------|
| spanning-tree rstp migration-check | 重启所有端口的协议转换检查过程。 |

在交换端口配置模式下，使用下面的命令对该端口进行协议转换检查：

| 命令 | 目的 |
|---|------------------|
| spanning-tree rstp migration-check | 重启当前端口的协议转换检查过程。 |

第 3 章 配置多生成树协议（MSTP）

3.1 MSTP 简介

3.1.1 概述

MSTP（Multiple Spanning Tree Protocol）多生成树协议，用来在桥接局域网中建立简单而完整的拓扑结构。MSTP 可以与早期的 STP（Spanning Tree Protocol）和 RSTP（Rapid Spanning Tree Protocol）相兼容。

STP 和 RSTP 都只能在网络中建立单独的生成树拓扑，所有 VLAN 的报文沿着唯一的生成树进行转发。STP 收敛过慢，RSTP 通过握手机制保证网络拓扑快速稳定。

MSTP 继承了 RSTP 的快速握手机制，同时，在保证网络拓扑快速建立的基础上，MSTP 允许将不同的 VLAN 划分到不同的生成树中去，从而在网络中建立多个树状拓扑。在 MSTP 建立的网络中，属于不同 VLAN 的帧可以在不同的路径上转发，实现了 VLAN 数据的负载均衡。

与按 VLAN 划分 STP（per-VLAN Spanning Tree，PVST）不同的是，MSTP 还允许将多个 VLAN 划分到同一个生成树拓扑中去，这样可以有效减少支持大量 VLAN 所需的生成树的数目。

3.1.2 多生成树区域

MSTP 中，VLAN 与生成树的对应关系是通过一个多生成树配置表来描述的。多生成树配置表，连同配置名称和配置修订号，共同构成了多生成树配置标识（MST Configuration Identifier）。

在网络上，相互连接且具有相同多生成树配置标识的网桥被认为是在同一个多生成树区域（MST Region）中。同一个多生成树区域中的网桥通常也具有相同的 VLAN 配置，从而保证这些 VLAN 的帧只在区域内部流动。

3.1.3 IST、CST、CIST 和 MSTI

如图 2.1 所示为一个示例 MSTP 网络，其中包括三个多生成树区域以及一个运行 802.1D STP 协议的交换机。

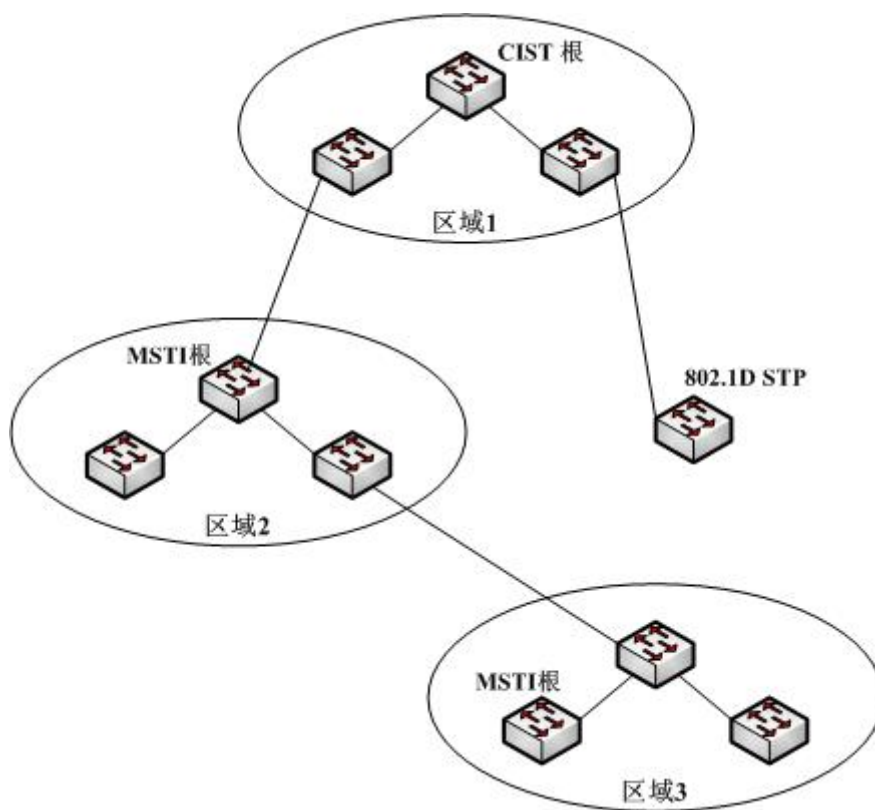


图 2.1 MSTP 拓扑示例

1. CIST

Common and Internal Spanning Tree, 公共与内部生成树。是指网络中所有单个交换机及其连接的局域网构成的生成树。这些交换机可能分属不同的多生成树区域，也可能是运行传统 STP 或者 RSTP 协议的交换机，运行这两种协议的交换机在多生成树网络中被认为是处在仅由其自身组成的区域中。

网络拓扑稳定后，整个 CIST 会选出一个 CIST 根桥。每个区域内部也会选出 CIST 区域内根桥，作为从区域内部到达 CIST 根的最短路径。

2. CST

Common Spanning Tree, 公共生成树。如果把每个多生成树区域看作是一个单独的交换机，CST 就是连接着所有这些“单独交换机”的生成树。如图 2.1 所示，区域 1、2、3 以及 STP 交换机共同构成了网络的 CST。

3. IST

Internal Spanning Tree, 内部生成树。是指 CIST 在某个多生成树区域以内的部分。也可以理解为 IST 与 CST 共同构成了 CIST。

4. MSTI

Multiple Spanning Tree Instance, 多生成树实例。MSTP 协议允许将不同的 VLAN 划分到不同的生成树中, 从而就建立起多个生成树实例。通常情况下, 编号为 0 的生成树实例是指 CIST, 它可以扩展到整个网络, 而从 1 开始所指的生成树实例, 都处在某个区域的内部。每个生成树实例中都可以被分配多个 VLAN, 初始情况下, 所有的 VLAN 都被分配在 CIST 中。

多生成树区域中所有的 MSTI 都是相互独立的, 它们可以选出不同的交换机作为各自的根。比如图 2.1 的区域 3 中, MSTI01 的根桥可能是处在左下角的交换机, 而 MSTI00, 也就是 CIST 的区域内根桥则可能是处在中间位置的交换机。

3.1.4 端口的角色

MSTP 协议具有与 RSTP 相似的端口角色分配。

1. 根端口 (Root Port)

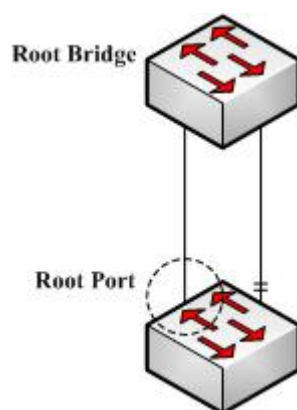


图 2.2 根端口

根端口表示当前交换机到网络根桥的路径, 该路径具有最小的根路径开销。

2. 预备端口 (Alternate Port)

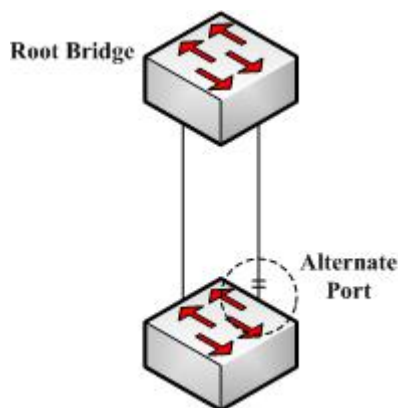


图 2.3 预备端口

预备端口作为当前交换机到网络根桥路径的备份，当根端口连接失效时，预备端口可以立即转为新的根端口开始工作。

3. 指派端口 (Designated Port)

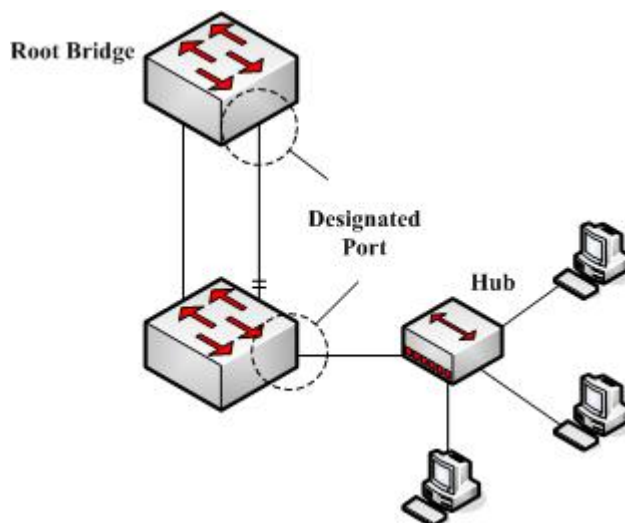


图 2.4 指派端口

指派端口可以连接着下游的交换机或者局域网，作为该局域网到达网络根桥的路径。

4. 备份端口 (Backup Port)

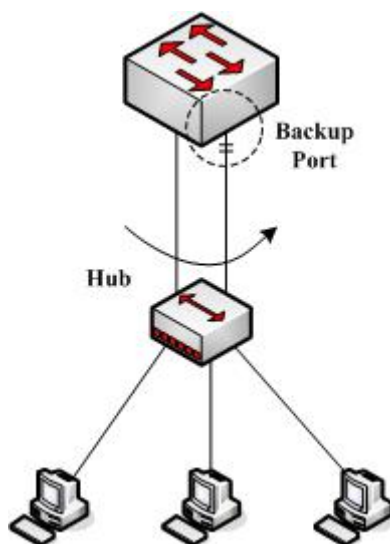


图 2.5 备份端口

当交换机的两个端口直接相连或者连接到同一个局域网时，优先级较低的端口会成为备份端口（较高的成为指派端口）。如果指派端口失效，则备份端口转为指派端口开始工作。

5. Master 端口

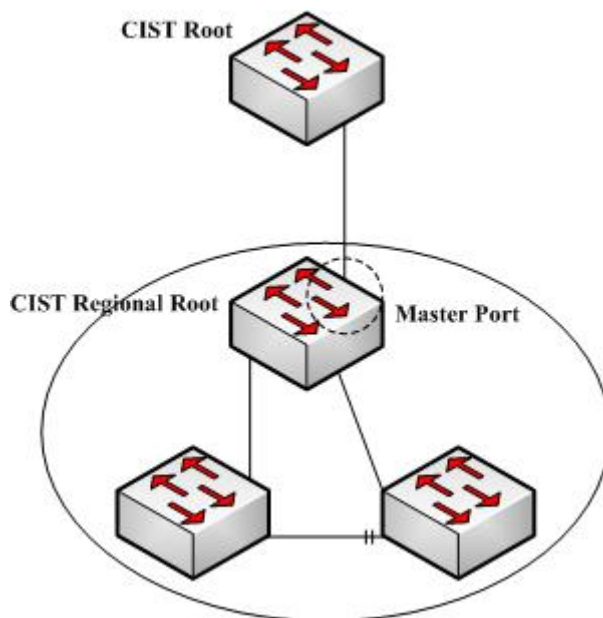


图 2.6 Master 端口

Master 端口作为多生成树区域连接 CIST 根桥的最短路径。Master 端口也就是 CIST 区域内根桥的根端口。

6. 边界端口（Boundary Port）

边界端口的概念在 CIST 中与在每个 MSTI 中稍有不同。在 CIST 中，边界端口表示连接着另一个多生成树区域的端口；而在 MSTI 中，边界端口角色表示该生成树实例在这个端口处不再扩展。

7. 边缘端口（Edge Port）

在 RSTP 和 MSTP 协议中，边缘端口表示直接连接到网络主机的端口，这些端口不需要经过等待既可以进入转发状态，且不会在网络上造成环路。

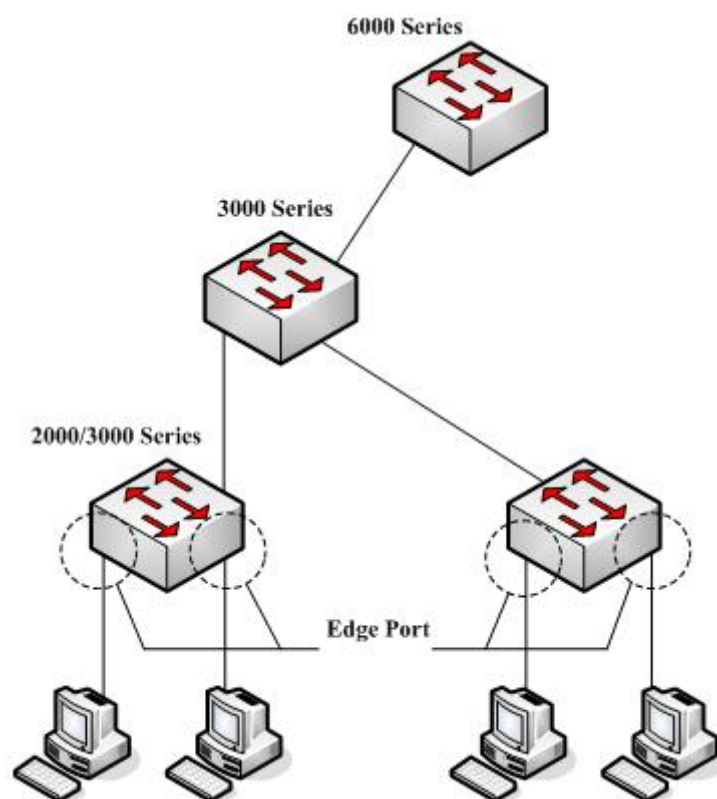


图 2.7 边缘端口

在初始情况下，MSTP（包括 RSTP）协议会认为所有的端口都是边缘端口，从而可以保证网络拓扑的快速建立。此时如果一个端口收到了来自其它交换机的 BPDUs，该端口就会从边缘状态恢复为普通状态，如果收到的是 802.1D STP BPDUs，那么该端口需要等待 2 倍的 Forward Delay 时间才能进入转发。

3.1.5 MSTP BPDUs

与 STP 和 RSTP 协议相同，运行 MSTP 协议的交换机之间通过 BPDUs（Bridge Protocol Data Unit）交互信息，CIST 以及所有 MSTI 中的配置信息都可以由 BPDUs 携带。表 2.1 和表 2.2 列出了 MSTP 协议使用的 BPDUs 结构。

表 2.1 MSTP BPDUs

| 字段名 | 字节数 |
|------------------------------|---------|
| Protocol Identifier | 1 – 2 |
| Protocol Version Identifier | 3 |
| BPDUs Type | 4 |
| CIST Flags | 5 |
| CIST Root Identifier | 6 – 13 |
| CIST External Root Path Cost | 14 – 17 |

| | |
|-------------------------------|----------|
| CIST Regional Root Identifier | 18 – 25 |
| CIST Port Identifier | 26 – 27 |
| Message Age | 28 – 29 |
| Max Age | 30 – 31 |
| Hello Time | 32 – 33 |
| Forward Delay | 34 – 35 |
| Version 1 Length | 36 |
| Version 3 Length | 37 – 38 |
| Format Selector | 39 |
| Configuration Name | 40 – 71 |
| Revision | 72 – 73 |
| Configuration Digest | 74 – 89 |
| CIST Internal Root Path Cost | 90 – 93 |
| CIST Bridge Identifier | 94 – 101 |
| CIST Remaining Hops | 102 |
| MSTI Configuration Messages | 103 ~ |

表 2.2 MST 配置消息

| 字段名 | 字节数 |
|-------------------------------|---------|
| MSTI FLAGS | 1 |
| MSTI Regional Root Identifier | 2 – 9 |
| MSTI Internal Root Path Cost | 10 – 13 |
| MSTI Bridge Priority | 14 |
| MSTI Port Priority | 15 |
| MSTI Remaining Hops | 16 |

3.1.6 稳定状态

MSTP 交换机根据接收到的 BPDUs 执行计算和比较操作，最终可以使网络达到如下的稳定状态：

- (1) 一台交换机被选为整个网络的 CIST 根 (CIST Root)；
- (2) 每个交换机和局域网段都会决定出到 CIST 根的具有最小开销的路径，以保证连接的完整性并防止环路；
- (3) 每个区域内部都会选出一台交换机作为 CIST 区域内根 (CIST Regional Root)，该交换机具有到达 CIST 根的开销最小的路径；
- (4) 每个 MSTI 都会独立的选择出一台交换机作为 MSTI 区域内根；

- (5) 区域内部的每台交换机和局域网段都会确定出到达所在 MSTI 的根的开销最小的路径；
- (6) CIST 根端口（Root Port）提供经过 CIST 区域内根（如果该交换机不是 CIST 区域内根）到达 CIST 根（如果该交换机不是 CIST 根）的具有最小开销的路径；
- (7) CIST 指派端口（Designated Port）为所连接的局域网提供到达 CIST 根的最小开销路径；
- (8) Alternate 和 Backup 端口在交换机、端口或局域网失效或被移除时提供连接；
- (9) MSTI 根端口（Root Port）提供到达 MSTI 区域内根的最小开销路径（如果该交换机不是 MSTI 区域内根桥）；
- (10) MSTI 指派端口（Designated Port）为所连接局域网提供到达 MSTI 区域内根的最小开销路径；
- (11) 一个主端口（Master Port）提供区域与区域外 CIST 根桥的连接。在区域内部，CIST 区域内根桥的 CIST 根端口会作为区域内所有 MSTI 的 Master 端口。

3.1.7 跳数

与 STP 和 RSTP 不同，MSTP 协议不使用 BPDU 配置消息中的消息生存期（Message Age）和最大生存期（Max Age）来计算网络拓扑，而是使用了跳数属性（Hop Count）。

为了防止旧的信息在网络中无休止的循环而影响新信息的传输，MSTP 使传输的信息在每个生成树中都与一个跳数属性相关联。BPDU 的跳数属性由 CIST 区域内根桥或者 MSTI 区域内根桥指定，并在每个接收端口处被减小。如果跳数在端口处变为了 0，该信息会被丢弃同时该端口会成为一个指派端口。

3.1.8 STP 兼容性

MSTP 协议允许交换机通过一种协议转换机制与传统的 STP 交换机协同工作。如果交换机的一个端口接收到 STP 的配置信息，那么该端口就会转为仅发送 STP 报文。同时，接收到 STP 信息的端口也会被认为是一个边界端口。

请注意：

一个端口转入 STP 兼容状态之后，即使不再接受到 STP 报文，该端口也不会自动恢复为 MSTP 状态。这种情况下，可以使用 **spanning-tree mstp migration-check** 命令清除端口学习到的生成树协议信息，使之恢复为 MSTP 状态。

运行 RSTP 协议的交换机可以识别并处理 MSTP 报文，因此与 RSTP 交换机协同工作时 MSTP 交换机不需要发生协议转换。

3.2 MSTP配置任务列表

- [MSTP 默认配置](#)

- [启动和停止多生成树协议](#)
- [配置多生成树区域](#)
- [配置网络根桥](#)
- [配置次要根桥](#)
- [配置网桥优先级](#)
- [配置生成树协议的时间参数](#)
- [配置网络直径](#)
- [配置最大跳数](#)
- [配置端口优先级](#)
- [配置端口路径开销](#)
- [配置边缘端口](#)
- [配置端口连接类型](#)
- [激活多生成树兼容模式](#)
- [重启协议转换检查](#)
- [配置端口的角色限制](#)
- [配置端口的 TCN 限制](#)
- [查看多生成树协议信息](#)

3.3 MSTP配置任务

3.3.1 MSTP 默认配置

| 属性 | 默认设置 |
|-------------------------|-----------------------------|
| 生成树协议模式 | RSTP (PVST, SSTP和MSTP没有启动)。 |
| 区域名称 | 交换机MAC地址的字符串形式。 |
| 区域修订级别 | 0 |
| 多生成树配置表 | 所有VLAN都映射在CIST (MST00) 中。 |
| 生成树优先级 (CIST和所有MSTI) | 32768 |
| 生成树端口优先级 (CIST和所有MSTI) | 128 |
| 生成树端口路径开销 (CIST和所有MSTI) | 1000 Mbps: 20000 |

| | |
|--------------------|--------------------------------------|
| | 100 Mbps: 200000 10 Mbps: 2000000 |
| Hello Time | 2 秒 |
| Forward Delay | 15 秒 |
| Maximum-aging Time | 20 秒 |
| 最大跳数 | 20 |

3.3.2 启动和停止多生成树协议

生成树协议在默认情况下会以 RSTP 模式启动, 当不需要运行 `spanning-tree` 时可以停止其运行。

使用下面的命令将生成树协议设置为 MSTP 模式:

| 命令 | 目的 |
|--------------------------------------|---------------|
| <code>spanning-tree</code> | 启动默认模式的生成树协议。 |
| <code>spanning-tree mode mstp</code> | 启动MSTP多生成树协议。 |

使用下面的命令停止生成树协议运行:

| 命令 | 目的 |
|-------------------------------|------------|
| <code>no spanning-tree</code> | 禁止生成树协议运行。 |

3.3.3 配置多生成树区域

交换机所处的多生成树区域, 由配置名称、修订号以及 VLAN 与 MSTI 映射关系这三项属性决定, 通过区域配置命令可以分别对其进行设置。需要注意的是, 三项属性中任何一项的变化都会导致交换机所处区域的变化。

在初始情况下, 多生成树配置名称等于交换机 MAC 地址的字符串形式, 修订号为 0, 并且所有的 VLAN 都被映射在 CIST (MST00) 中。由于不同交换机的 MAC 地址都是不同的, 因此初始情况下所有运行多生成树协议的交换机都是处在不同的区域中。通过执行 `spanning-tree mstp instance instance-id vlan vlan-list` 命令, 可以创建一个新的 MSTI, 并将指定的 VLAN 映射给它; 如果该 MSTI 被删除, 这些 VLAN 会被重新映射到 CIST 中。

使用下面的命令设置多生成树的区域信息:

| 命令 | 目的 |
|--|---|
| <code>spanning-tree mstp name string</code> | 设置多生成树配置名称。 <code>string</code> 表示配置名称字符串, 最多可包含32个字符, 大小写敏感。默认值为交换机MAC地址的字符串形式。 |
| <code>no spanning-tree mstp name</code> | 设置多生成树配置名称为默认值。 |
| <code>spanning-tree mstp revision value</code> | 设置多生成树配置修订号。 |

| | |
|---|--|
| | value表示修订号，范围：0 – 65535，默认值0。 |
| no spanning-tree mstp revision | 设置多生成树修订号为默认值。 |
| spanning-tree mstp instance <i>instance-id vlan vlan-list</i> | 将VLAN映射到MSTI。 instance-id: 生成树实例号，表示一个MSTI。范围1 – 15。 vlan-list: 映射到该生成树的VLAN列表。范围 1 – 4094。 instance-id为单独的值，仅表示一个生成树实例； vlan-list可以表示一组VLAN，比如：“1,2,3”、“1-5”、“1,2,5-10”等。 |
| no spanning-tree mstp instance <i>instance-id</i> | 取消MSTI的VLAN映射，停止生成树实例。 instance-id: 生成树实例号，表示一个MSTI。范围1 – 15。 |

使用下面的命令查看多生成树协议的区域设置：

| 命令 | 目的 |
|---------------------------------------|----------------|
| show spanning-tree mstp region | 显示多生成树协议的区域设置。 |

3.3.4 配置网络根桥

在 MSTP 协议中，每个生成树实例都有一个网桥标识属性（Bridge ID），网桥标识中包含有该交换机的优先级值以及 MAC 地址。在网络生成树拓扑建立过程中，网桥标识较小的交换机会被选为网络（或区域）的根。

多生成树协议允许通过配置将交换机设为网络的根。**Spanning-tree mstp instance-id root** 配置命令可以将交换机在某个生成树实例中的优先级从默认的 32768 设置为一个足够小的值，保证交换机在该生成树实例中成为根。

通常情况下，当执行上述命令后，协议会自动检查当前网络根桥的网桥标识，然后把网桥标识的优先级字段设置为 24576，如果这个值可以保证当前交换机成为生成树实例的根。

如果网络根桥的优先级比 24576 更小，那么协议会自动把当前网桥的生成树优先级设置为比根桥优先级小 4096 的一个值。需要注意的是，4096 是网桥优先级值的步长。

设置根桥时，可以通过 **diameter** 子命令设置多生成树网络的网络直径，该关键字仅在生成树实例号为 0 时有效。设定网络直径以后，为了保证网络收敛的稳定，协议会自动根据这个值来计算合适的生成树协议时间参数，包括：**Forward Delay** 以及 **Maximum Age**。**Hello-time** 子命令可以用来设置新的 Hello Time 时间，以取代默认设置。

使用下面的命令设置交换机为网络的根：

| 命令 | 目的 |
|---|---|
| spanning-tree mstp instance-id root primary [diameter net-diameter [hello-time seconds]] | 设置交换机在指定生成树实例中为根。 instance-id: 生成树实例号，范围：0 – 15； net-diameter: 可选参数，网络直径，当instance-id |

| | |
|---|---|
| | 为0时有效，范围：2 – 7； seconds：可选参数，Hello Time，范围：1 – 10 秒。 |
| no spanning-tree mstp instance-id root | 取消交换机在生成树中的根桥设置。 instance-id：生成树实例号，范围：0 – 15。 |

使用下面的命令查看多生成树协议信息：

| 命令 | 目的 |
|--|--------------|
| show spanning-tree mstp [instance instance-id] | 查看多生成树实例的信息。 |

3.3.5 配置次要根桥

为网络配置根桥以后，可以通过 **spanning-tree mstp instance-id root secondary** 命令设置一台或多台交换机成为网络的次要根桥（或称备份根桥）。如果根桥因为某些原因不能工作，次要根桥会接替成为网络的根。

与配置主要根桥不同，执行配置次要根桥的命令后，协议会将交换机的生成树优先级直接设置为 **28672**，这样，在网络中其它交换机的优先级都为默认的 **32768** 的情况下，当前交换机就可以成为次要根桥。

配置次要根桥时，仍然可以通过 **diameter** 和 **hello-time** 子命令来更新生成树协议的时间参数。当次要根桥成为主要根桥开始工作后，这些参数将会开始起作用。

使用下面的命令设置交换机为网络的次要根桥：

| 命令 | 目的 |
|--|--|
| spanning-tree mstp instance-id root secondary [diameter net-diameter [hello-time seconds]] | 设置交换机在指定生成树实例中为次要根桥。 instance-id：生成树实例号，范围：0 – 15； net-diameter：可选参数，网络直径，当instance-id为0时有效，范围：2 – 7； seconds：可选参数，Hello Time，范围：1 – 10秒。 |
| no spanning-tree mstp instance-id root | 取消交换机在生成树中的根桥设置。 instance-id：生成树实例号，范围：0 – 15。 |

使用下面的命令查看多生成树协议信息：

| 命令 | 目的 |
|--|--------------|
| show spanning-tree mstp [instance instance-id] | 查看多生成树实例的信息。 |

3.3.6 配置网桥优先级

配置网桥优先级在某些情况下可以更直接的将交换机设置为网络的根，而不需通过 `root` 子命令。交换机在每个生成树实例中的优先级值是相互独立的，可以独立配置。

使用下面的命令设置生成树的优先级：

| 命令 | 目的 |
|--|---|
| spanning-tree mstp <i>instance-id</i> priority <i>value</i> | 设置交换机的优先级值。 instance-id : 生成树实例号，范围：0 – 15； value : 网桥优先级，可为下列值之一： 0, 4096, 8192, 12288, 16384, 20480, 24576, 28672, 32768, 36864, 40960, 45056, 49152, 53248, 57344, 61440。 |
| no spanning-tree mstp <i>instance-id</i> priority | 恢复交换机的网桥优先级为默认值。 instance-id : 生成树实例号，范围：0 – 15。 |

3.3.7 配置生成树协议的时间参数

生成树协议的时间参数包括下列几项：

- **Hello Time:**

交换机作为网络根桥时向指派端口发送配置信息的时间间隔；

- **Forward Delay:**

STP 模式下，端口从 Blocking 状态到 Learning 状态，以及从 Learning 状态到 Forwarding 状态经历的时间；

- **Max Age:**

生成树配置信息的最大生存期。

为了减少网络拓扑震荡，时间参数之间应该符合以下条件的要求：

- $2 \times (\text{fwd_delay} - 1.0) \geq \text{max_age}$
- $\text{max_age} \geq (\text{hello_time} + 1) \times 2$

使用下面的命令配置多生成树协议的时间参数：

| 命令 | 目的 |
|---|---|
| spanning-tree mstp hello-time <i>seconds</i> | 设置Hello Time参数。 seconds : 范围：1 – 10秒，默认值2秒。 |
| no spanning-tree mstp hello-time | 恢复Hello Time参数为默认值。 |
| spanning-tree mstp forward-time <i>seconds</i> | 设置Forward Delay参数。 |

| | |
|---|---|
| | seconds: 范围: 4 – 30秒, 默认值15秒。 |
| no spanning-tree mstp forward-time | 恢复Forward Delay参数为默认值。 |
| spanning-tree mstp max-age seconds | 设置Max Age参数。 seconds: 范围: 6 – 40秒, 默认值20秒。 |
| no spanning-tree mstp max-age | 恢复Max Age参数为默认值。 |

建议通过设置根桥或者设置网络直径的方法来修改生成树协议的时间参数, 以保证其合理性。

即使新设置的时间参数不符合上述公式的要求, 仍然会在协议中生效。配置时请注意控制台的提示。

3.3.8 配置网络直径

网络直径表示网络上两台主机之间跨越交换机的最大数目, 它反映了网络的规模。

可以通过 **spanning-tree mstp diameter net-diameter** 命令设置多生成树协议的网络直径。网络直径参数仅对 CIST 有效, 设置后, 生成树协议的三个时间参数会被自动更新为较优的值。

使用下面的命令配置网络直径参数:

| 命令 | 目的 |
|---|--|
| spanning-tree mstp diameter net-diameter | 设置网络直径参数。 net-diameter: 范围: 2 – 7, 默认值为7。 |
| no spanning-tree mstp diameter | 恢复网络直径为默认值。 |

网络直径参数在交换机中并没有作为一项单独的设置而被保存, 只有通过设置网络直径而修改的时间参数才会被保存。

3.3.9 配置最大跳数

使用下面的命令配置最大跳数:

| 命令 | 目的 |
|--|---|
| spanning-tree mstp max-hops hop-count | 设置最大跳数。 hop-count: 范围: 6 – 40, 默认值为20。 |
| no spanning-tree mstp max-hops | 恢复最大跳数为默认值。 |

3.3.10 配置端口优先级

如果交换机的两个端口之间形成环路, 优先级较高的端口会进入 **Forwarding** 状态, 较低的则被阻塞。如果所有端口的优先级都相同, 那么端口号较小的端口将优先进入 **Forwarding** 状态。

在端口配置模式下，使用下面的命令设置多生成树协议端口的优先级：

| 命令 | 目的 |
|--|---|
| spanning-tree mstp instance-id port-priority priority | 设置端口优先级。 instance-id: 生成树实例号，范围0 – 15； priority: 端口优先级，为下列值之一： 0, 16, 32, 48, 64, 80, 96, 112 128, 144, 160, 176, 192, 208, 224, 240。 |
| spanning-tree port-priority value | 设置端口在所有生成树实例中的优先级。 value: 端口优先级值，为下列值之一： 0, 16, 32, 48, 64, 80, 96, 112 128, 144, 160, 176, 192, 208, 224, 240。 |
| no spanning-tree mstp instance-id port-priority | 恢复端口优先级为默认值。 |
| no spanning-tree port-priority | 恢复端口在所有生成树实例中的优先级为默认值。 |

3.3.11 配置端口路径开销

MSTP 协议中端口路径开销的默认值是根据端口的连接速率计算出来的。如果两台交换机之间形成环路，路径开销较小的端口会进入 **Forwarding** 状态，路径开销越小表示端口的速率越高。如果所有端口的路径开销都相同，端口号较小的端口会优先进入转发状态。

在端口配置模式下，使用下面的命令设置端口的路径开销：

| 命令 | 目的 |
|---|--|
| spanning-tree mstp instance-id cost cost | 设置端口路径开销。 instance-id: 生成树实例号，范围0 – 15； cost: 路径开销值，范围1 – 200000000。 |
| spanning-tree cost value | 设置端口在所有生成树实例中的路径开销。 value: 端口路径开销，范围1 – 200000000。 |
| no spanning-tree mstp instance-id cost | 恢复端口路径开销为默认值。 |
| no spanning-tree cost | 恢复端口在所有生成树实例中的路径开销为默认值。 |

3.3.12 配置边缘端口

边缘端口表示该端口连接着网络上的终端设备，一个强制的边缘端口在 **Link Up** 之后会立刻进入转发状态。在端口配置模式下，通过下面的命令配置 MSTP 的边缘端口：

| 命令 | 目的 |
|----|----|
|----|----|

| | |
|-----------------------------------|----------------|
| spanning-tree mstp edge | 将端口配置为边缘端口。 |
| no spanning-tree mstp edge | 恢复默认的自动检测边缘端口。 |

3.3.13 配置端口连接类型

运行 MSTP 协议的交换机之间如果是点到点的直接连接，它们可以通过握手机制快速建立拓扑。配置端口连接类型功能允许将端口的连接设置为点到点。

在默认情况下，协议会根据端口的双工属性决定其是不是使用了点到点的连接。如果端口工作在全双工模式，协议就会认为它是点到点的连接；如果端口工作在半双工模式，协议会认为它的连接是共享的。

如果确认端口所连的交换机运行着 RSTP 或者 MSTP 协议，可以将端口的连接类型设置为点到点，保证快速握手的进行。

在端口配置模式下，使用下面的命令设置端口的连接类型：

| 命令 | 目的 |
|--|------------------|
| spanning-tree mstp point-to-point force-true | 设置端口连接方式为点到点。 |
| spanning-tree mstp point-to-point force-false | 设置端口连接方式为非点到点。 |
| spanning-tree mstp point-to-point auto | 自动检测端口的连接方式（默认）。 |
| no spanning-tree mstp point-to-point | 将端口的连接方式恢复为默认设置。 |

3.3.14 激活多生成树兼容模式

本公司交换机支持的 MSTP 协议是基于 IEEE 802.1Q 标准实现的，为了与某些其它的 MSTP 实现兼容--主要是 Cisco 交换机在早期支持的 MSTP--协议可以工作在多生成树兼容模式。工作在 MST 兼容模式的交换机可以识别其它多生成树协议的报文结构，检查其中包含的多生成树区域标识信息，并与之建立多生成树区域。

MST 兼容模式的工作方式与 STP 兼容模式相同，都是依赖 MSTP 的协议转换机制实现的：如果交换机的一个端口收到兼容模式的 BPDU，该端口就会自动迁移到该模式运行，发送兼容模式的 BPDU。如果希望将端口恢复为标准的多生成树模式，请使用 **spanning-tree mstp migration-check** 命令。

在全局配置模式下，使用下面的命令激活或关闭 MSTP 的兼容模式：

| 命令 | 目的 |
|---|----------------|
| spanning-tree mstp mst-compatible | 激活交换机的MST兼容模式。 |
| no spanning-tree mstp mst-compatible | 关闭交换机的MST兼容模式。 |

请注意：

兼容模式的主要作用是使交换机可以与运行其它 MSTP 协议的交换机建立多生成树区域,在实际组网时,请确保交换机具有相同的配置名称和修订号,并建议将运行其它 MSTP 协议的交换机配置为 CIST 的根,以保证交换机可以通过接收报文而进入兼容模式。

如果没有激活 MST 兼容模式,交换机将不会解析兼容 BPDU 的全部内容,而是仅将其当作普通的 RSTP BPDU 对待,这样交换机就不能与相连的兼容 MSTP 交换机处在同一区域中。

对一个已经处在兼容模式的端口,即使通过全局命令关闭交换机的兼容模式,该端口也不会自动恢复到发送标准的 MST BPDU,这时,请使用 **migration-check** 命令。

3.3.15 重启协议转换检查

MSTP 协议允许交换机通过一种协议转换机制与传统的 STP 交换机或不同类型的 MST 交换机协同工作。如果交换机的一个端口接收到 STP 的配置信息,那么该端口就会转为仅发送 STP 报文。接收到 STP 信息的端口也会被认为是一个边界端口。同样,在 MST 兼容模式下,如果一个端口接收到兼容模式的 BPDU,该端口也会转为发送兼容模式的 BPDU。

请注意:

一个端口转入 STP 兼容状态或 MST 兼容状态之后,即使不再接收到相应模式的报文,该端口也不会自动恢复为 MSTP 状态。这种情况下,可以使用 **spanning-tree mstp migration-check** 命令清除端口学习到的生成树协议信息,使之恢复为 MSTP 状态。

运行 RSTP 协议的交换机可以识别并处理 MSTP 报文,因此与 RSTP 交换机协同工作时 MSTP 交换机不需要发生协议转换。

在全局配置模式下,使用下面的命令清除交换机所有端口检测到的生成树协议信息:

| 命令 | 目的 |
|---|-----------------------|
| spanning-tree mstp migration-check | 清除交换机所有端口检测到的生成树协议信息。 |

在端口配置模式下,使用下面的命令清除端口检测到的生成树协议信息:

| 命令 | 目的 |
|---|------------------|
| spanning-tree mstp migration-check | 清除端口检测到的生成树协议信息。 |

3.3.16 配置端口的角色限制

配置端口的角色限制可以使端口不被选为根端口。

在端口配置模式下,使用下面的命令配置端口的角色限制:

| 命令 | 目的 |
|---|------------|
| spanning-tree mstp restricted-role | 使端口不被选为根端口 |

3.3.17 配置端口的 TCN 限制

配置端口的 TCN 限制可以使端口不传播拓扑变化到其它端口。

在端口配置模式下，使用下面的命令配置端口的 TCN 限制：

| 命令 | 目的 |
|--|-----------------|
| spanning-tree mstp restricted-tcn | 使端口不传播拓扑变化到其它端口 |

3.3.18 查看多生成树协议信息

在监控模式、全局配置模式以及端口配置模式下，使用下面的命令查看多生成树协议的各种信息：

| 命令 | 目的 |
|--|--|
| show spanning-tree | 查看生成树协议信息。 (SSTP, PVST, RSTP, MSTP通用) |
| show spanning-tree detail | 查看生成树协议详细信息。 (SSTP, PVST, RSTP, MSTP通用) |
| show spanning-tree interface <i>interface-id</i> | 查看生成树协议端口信息。 (SSTP, PVST, RSTP, MSTP通用) |
| show spanning-tree mstp | 查看所有多生成树实例。 |
| show spanning-tree mstp region | 查看多生成树区域配置。 |
| show spanning-tree mstp instance <i>instance-id</i> | 查看某一个多生成树实例信息。 |
| show spanning-tree mstp detail | 查看多生成树详细信息。 |
| show spanning-tree mstp interface <i>interface-id</i> | 查看多生成树端口配置。 |
| show spanning-tree mstp protocol-migration | 查看端口的协议转换状态。 |