

IES STP/RSTP 应用及配置

当前和 STP 相关的协议有：IEEE 802.1D(STP)，802.1W(RSTP)，802.1S(MSTP)。

其中 802.1D 是最早关于 STP 的标准。RSTP(Rapid Spanning Tree Protocol)是 STP 的扩展，其主要特点是增加了端口状态快速切换的机制，能够实现网络拓扑的快速转换。MSTP(Multiple Spanning Tree Protocol)提出了多生成树的概念，可以把不同的 vlan 映射到不同的生成树，从而达到网络负载均衡的目的。

STP 是一个二层管理协议，其基本作用是通过交换桥协议数据报文，将实际网络的网状结构协商计算为树状结构(Spanning Tree)，确保网络中的任何两个站点有且仅有一条路径，从而达到避免网络回路，抑制广播风暴的目的。

STP 选举一台交换机作为生成树的根桥(Root Switch)，其他交换机通过无环路的路径和根桥相连，其他冗余线路处于阻塞(blocking)状态。这样，STP 提供动态冗余切换机制：当主线路正常工作时，备份线路是关闭的；当主线路出现故障，备份线路自动恢复，切换数据流。

⚠ 注意：IES 系列工业以太网交换机支持 STP、RSTP 两种生成树协议，RSTP 协议利用 CST 模式实现，但对于 STP 协议，在产品上不能配置，但可以兼容。

配置 STP/RSTP

概括地讲 STP 的工作原理是：在一个扩展的局域网中参与 STP 的所有交换机之间通过交换桥协议数据单元 BPDU(Bridge Protocol Data Unit)来实现；为稳定的生成树拓扑结构选择一个根桥；为每个交换网段选择一台指定桥；将冗余路径阻塞，来消除网络中的环路。

缺省配置信息

STP/RSTP 缺省配置信息

内容	缺省设置	备注
使能/禁止状态(enable/disable)	enable	可更改设置
桥优先级(Bridge ID Priority)	32768	可更改设置
根桥端口状态切换的时间间隔(forwarddelay)	15秒	建议采用缺省设置
BPDU发送的时间间隔>Hello Time)	2秒	建议采用缺省设置
桥最大生存期(Bridge Max Age)	20秒	建议采用缺省设置

配置端口快速特性

RSTP 引入了快速状态转换的机制，合理的配置端口属性，可以实现网络快速转换。

■ 配置端口为 Edge 属性

处于网络边缘的交换机一般与终端设备相连，如 PC 机、工作站。把和这些终端设备相连的端口配置成为 Edge 端口，可以实现端口状态的快速转换(Discarding→Forwarding)，而不需要 Discarding→Learning→Forwarding 的转换过程。

配置步骤：

操作步骤	命令	功能
步骤1	enable	进入配置模式

步骤1	<code>config spanning-tree</code>	进入spanning-tree配置模式
步骤2	<code>spanning-tree port <port> edge [yes no]</code>	配置端口Edge属性
步骤3	<code>show spanning-tree</code>	查看RSTP配置和状态信息

■ 配置端口为 P2P 属性

交换机端口和交换机端口直连，则该端口就是 P2P 端口。RSTP 针对 P2P 端口采用协商机制，可以实现端口状态的快速转换(Discarding→Forwarding)。

配置步骤：

操作步骤	命令	功能
步骤1	<code>enable</code>	进入配置模式
步骤1	<code>config spanning-tree</code>	进入spanning-tree配置模式
步骤2	<code>spanning-tree port <port> p2p [yes no auto]</code>	配置端口p2p属性
步骤3	<code>show spanning-tree</code>	查看RSTP配置和状态信息

⚠ 注意：如果端口没有和共享介质相连，尽量把端口设置为 P2P 属性。

配置时间参数

CST 有三个可以配置的时间参数：

- Hello-time: STP 报文发送 Hello 报文的时间间隔
- Forward-delay: 端口从 Discarding 转换为 Learning 所需的时间；
端口从 Learning 转换为 Forwarding 状态的时间。
- Maximum-age: 报文最大的生存周期

配置步骤：

操作步骤	命令	功能
步骤1	<code>enable</code>	进入配置模式
步骤2	<code>config spanning-tree</code>	进入spanning-tree配置模式
步骤3	<code>spanning-tree [hello-time] <1-10></code>	定期发送BPDU的时间间隔，单位为秒，缺省为2。hello-time必须小于等于 forward-delay - 2
步骤4	<code>spanning-tree [forward-delay] <4-30></code>	设置本交换机端口状态切换的时间间隔，单位为秒，缺省为15。forward-delay的时间必须大于等于 hello-time + 2
步骤5	<code>spanning-tree [maximum-age] <6-40></code>	配置本交换机的 BPDU 报文老化的最长 时间间隔，单位为秒，缺省为 20，当交换机收到超过这个时间的 BPDU 报文，就直接丢弃。 maximum-age的时间必须大于等于

		2*(Hello-time +1) 或小于等于 2*(Forward-Delay - 1)
步骤6	show spanning-tree	查看RSTP配置和状态信息

9.2.5 配置桥优先级

用户可以手动配置桥优先级对网络进行合理规划。优先级最高的桥(数值越小)就是网络的根桥。当两条链路到根桥的距离一样的时候,选择指定桥优先级高的路径。

配置步骤:

操作步骤	命令	功能
步骤1	enable	进入配置模式
步骤2	config spanning-tree	进入spanning-tree配置模式
步骤3	spanning-tree [priority] <0-61440>	配置交换机桥优先级。必须为4096的整数倍,缺省值:32768,优先级数值越低,越有可能成为网络中的根桥,优先级值为0代表了最高的优先级
步骤4	show spanning-tree	查看RSTP配置和状态信息

配置端口优先级

当两条链路到根桥的距离一样,指定桥优先级一样,根据端口优先级决定拓扑结构。

配置步骤:

操作步骤	命令	功能
步骤1	enable	进入配置模式
步骤2	config spanning-tree	进入spanning-tree配置模式
步骤3	spanning-tree port <port> [priority] <0-240>	配置参与指定域内STP计算的端口的优先级,缺省为128,必须为16的整数倍。优先级数值越低,端口越容易成为根端口,优先级值为0代表了最高的优先级。
步骤4	show spanning-tree	查看RSTP配置和状态信息

配置端口路径花费

在根桥选定以后,端口路径花费对网络拓扑有着重大意义。到根的距离越小,即端口路径花费越小,就越有可能成为通路。选择好根桥以后,根据端口速率等情况,合理的配置端口路径,可以形成理想的拓扑。

配置步骤:

操作步骤	命令	功能
步骤1	enable	进入配置模式
步骤2	config spanning-tree	进入spanning-tree配置模式
步骤3	spanning-tree port <port> path-cost [auto <1-200000000>]	配置端口路径花费
步骤4	show spanning-tree	查看RSTP配置和状态信息

注意：端口路径花费的默认值与端口速率有关系，一般是端口速率越高，端口路径花费越少



配置端口 non-stp 特性

RSTP 可以将某些端口设置为不参与协议计算的端口，其方法是设置 non-stp 属性。

配置步骤：

操作步骤	命令	功能
步骤1	enable	进入配置模式
步骤2	config spanning-tree	进入spanning-tree配置模式
步骤3	spanning-tree port <port> none-stp [yes no]	配置端口是否参加STP运算，端口不参加STP运算后，处于Forwarding状态。
步骤4	show spanning-tree	查看RSTP配置和状态信息

使能 RSTP

STP/RSTP 只在二层接口上起作用，包括普通以太网和 Trunk 端口(以太网和 Trunk 端口缺省都为二层接口)，当用户希望某 eth 端口或 trunk 端口参与生成树计算，可以使能该功能。

配置步骤：

操作步骤	命令	功能
步骤1	enable	进入配置模式
步骤2	config spanning-tree	进入spanning-tree配置模式
步骤3	spanning-tree enable	使能RSTP
步骤4	show spanning-tree	查看RSTP配置和状态信息

配置案例

本例主要为 IES 系列交换机配置 RSTP。在 bridge1、bridge2、bridge3 上分别使能 rstp，通过协议计算将阻断三个桥之一的某一个端口。在本例中，bridge1 的 MAC 为：00:00:00:00:00:44，bridge2 的 MAC 为：00:00:00:00:00:77，Bridge3 的 MAC 为 00:00:00:00:00:88。

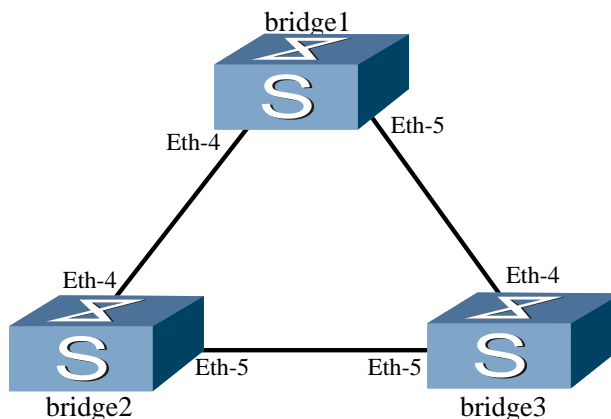


图 5

步骤1到步骤3是配置bridge1上RSTP的步骤，在bridge2和 bridge3上配置RSTP的步骤与bridge1配置相同。

操作步骤	命令
步骤1	进入配置模式 IES>enable
步骤2	进入 RSTP 配置模式 IES(config)# config spanning-tree
步骤3	配置桥参数（可以使用缺省参数） IES(config-cst)# spanning-tree hello-time 3
步骤4	使能 RSTP IES(config-cst)# spanning-tree enable
步骤5	显示 bridge1 上的配置 IES(config-cst)# show spanning-tree <pre> -----SPANNING TREE information in STP domain 0 ----- Designated Root : 00:00:00:00:00:44 Designated Root Priority : 32768 Designated Root Path Cost : 0 Root Port : none Root Max Age : 20 Root Hello Time : 3 Root Forward Delay : 15 Bridge ID Mac Address : 00:00:00:00:00:44 Bridge ID Priority : 32768 Bridge ForceVersion : 2 Bridge Max Age : 20 Hello Time : 3 Forward Delay : 15 -----All ports information in STP domain 0 ----- Name pri cost role span-state lk p2p eg Desi-bridge-id Dcost D-port eth1 128 2000000 Dis Discarding N N N eth2 128 2000000 Dis Discarding N N N eth3 128 2000000 Dis Discarding N N N eth4 128 200000 Desi Forwarding Y Y N 32768:000000000044 0 0x8044 eth5 128 200000 Desi Forwarding Y Y N 32768:000000000044 0 0x8045 eth6 128 2000000 Dis Discarding N N N eth7 128 2000000 Dis Discarding N N N eth8 128 2000000 Dis Discarding N N N </pre>

	eth9	128	2000000	Dis	Discarding	N	N	N
	eth10	128	2000000	Dis	Discarding	N	N	N
步骤6	<pre> 显示 bridge2 上的配置 IES(config-cst)# show spanning-tree -----SPANNING TREE information in STP domain 0----- Designated Root : 00:00:00:00:00:44 Designated Root Priority : 32768 Designated Root Path Cost : 200000 Root Port : eth4 Root Max Age : 20 Root Hello Time : 3 Root Forward Delay : 15 Bridge ID Mac Address : 00:00:00:00:00:77 Bridge ID Priority : 32768 Bridge ForceVersion : 2 Bridge Max Age : 20 Hello Time : 2 Forward Delay : 15 -----All ports information in STP domain 0----- Name pri cost role span-state lk p2p eg Desi-bridge-id Dcost D-port eth1 128 2000000 Dis Discarding N N N eth2 128 2000000 Dis Discarding N N N eth3 128 2000000 Dis Discarding N N N eth4 128 200000 Root Forwarding Y Y N 32768:000000000044 200000 0x8044 eth5 128 200000 Desi Forwarding Y Y N 32768:000000000077 200000 0x8045 eth6 128 2000000 Dis Discarding N N N eth7 128 2000000 Dis Discarding N N N eth8 128 2000000 Dis Discarding N N N eth9 128 2000000 Dis Discarding N N N eth10 128 2000000 Dis Discarding N N N </pre>							
步骤7	<pre> 显示 bridge3 上的配置 IES(config-cst)# show spanning-tree -----SPANNING TREE information in STP domain 0----- Designated Root : 00:00:00:00:00:44 Designated Root Priority : 32768 Designated Root Path Cost : 200000 Root Port : eth4 Root Max Age : 20 </pre>							

```

Root Hello Time           : 3
Root Forward Delay       : 15

Bridge ID Mac Address     : 00:00:00:00:00:88
Bridge ID Priority        : 32768
Bridge ForceVersion      : 2
Bridge Max Age           : 20
Hello Time               : 2
Forward Delay            : 15

```

```

-----All ports information in STP domain 0 -----
Name                pri cost          role span-state lk p2p eg
Desi-bridge-id      Dcost  D-port
eth1                 128 2000000  Dis  Discarding N  N  N
eth2                 128 2000000  Dis  Discarding N  N  N
eth3                 128 2000000  Dis  Discarding N  N  N
eth4                 128 200000   Root Forwarding Y  Y  N
32768:000000000044 200000 0x8045
eth5                 128 200000   Alt  Discarding Y  Y  N
32768:000000000077 400000 0x8045
eth6                 128 2000000  Dis  Discarding N  N  N
eth7                 128 2000000  Dis  Discarding N  N  N
eth8                 128 2000000  Dis  Discarding N  N  N
eth9                 128 2000000  Dis  Discarding N  N  N
eth10                128 2000000  Dis  Discarding N  N  N

```