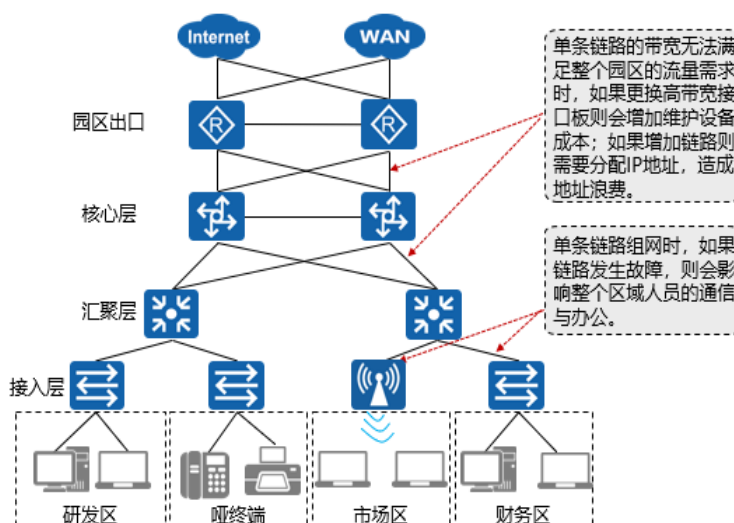


Eth-Trunk 链路聚合 技术原理与配置

前言

- 随着网络中部署的业务量不断增长，对于全双工点对点链路，单条物理链路的带宽已不能满足正常的业务流量需求。如果将当前接口板替换为具备更高带宽的接口板，则会浪费现有的设备资源，而且升级代价较大。如果增加设备间的链路数量，则在作为三层口使用时需要在每个接口上配置IP地址，从而导致浪费IP地址资源。
- Eth-Trunk（链路聚合技术）作为一种捆绑技术，可以把多个独立的物理接口绑定在一起作为一个大带宽的逻辑接口使用，这样既不用替换接口板也不会浪费IP地址资源。本课程我们将详细的介绍Eth-Trunk技术。

组网经常遇到的问题



- 组网中经常遇到的问题：
- 随着网络中部署的业务量不断增长，单条物理链路的带宽已不能满足正常的业务流量需求，如果将当前接口板替换为具备更高带宽的接口板，则会浪费现有的设备资源，而且升级

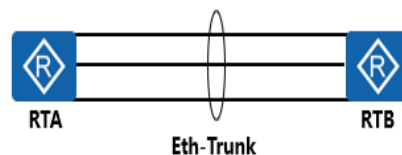
代价较大。如果增加设备间的链路数量，则在作为三层口使用时需要在每个接口上配置 IP 地址，从而导致浪费 IP 地址资源；

- 单条链路的组网中没有冗余的设计，如果接入层设备上联的链路故障时，影响接入设备下联的整个区域的设备正常通信。

- 此时，可以把多个独立的物理接口绑定在一起作为一个大带宽的逻辑接口使用，即链路聚合技术，既不用替换接口板也不会浪费 IP 地址资源。Eth-Trunk 是一种捆绑技术，将多个物理接口捆绑成一个逻辑接口，这个逻辑接口就称为 Eth-Trunk 接口。

- 对于 Eth-Trunk 接口，只有以太网接口才可以加入，下面我们将具体介绍局域网中的 Eth-Trunk 技术。

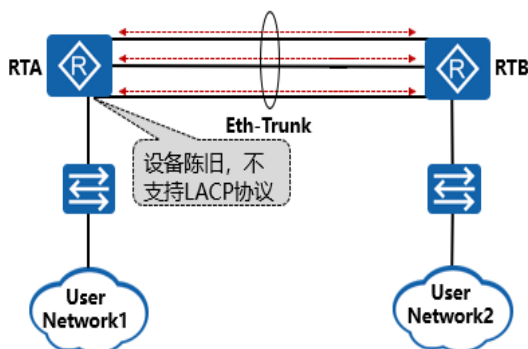
Eth-Trunk概念



- Eth-Trunk是一种将多个以太网接口捆绑成一个逻辑接口的捆绑技术。
- Eth-Trunk链路聚合模式：
 - 手工负载分担模式；
 - LACP模式。
- 根据不同的链路聚合模式，Eth-Trunk 接口可以实现增加带宽、负载分担等，帮助提高网络的可靠性。
- Eth-Trunk 可以用于二层的链路聚合，也可以用于三层的链路聚合。缺省情况下，以太网接口工作在二层模式。如果需要配置二层 Eth-Trunk 接口，可以通过 portswitch 命令将该接口切换成二层接口；如果需要配置三层 Eth-Trunk 接口，可以

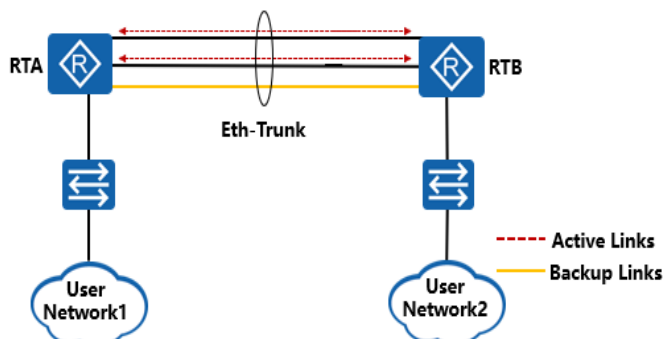
通过 undo portswitch 命令将该接口切换成三层接口。

手工负载分担模式



- 当两台设备中至少有一台不支持LACP协议时，可使用手工负载分担模式的Eth-Trunk来增加设备间的带宽及可靠性。
- 在手工负载分担模式下，加入Eth-Trunk的链路都进行数据的转发。

LACP模式

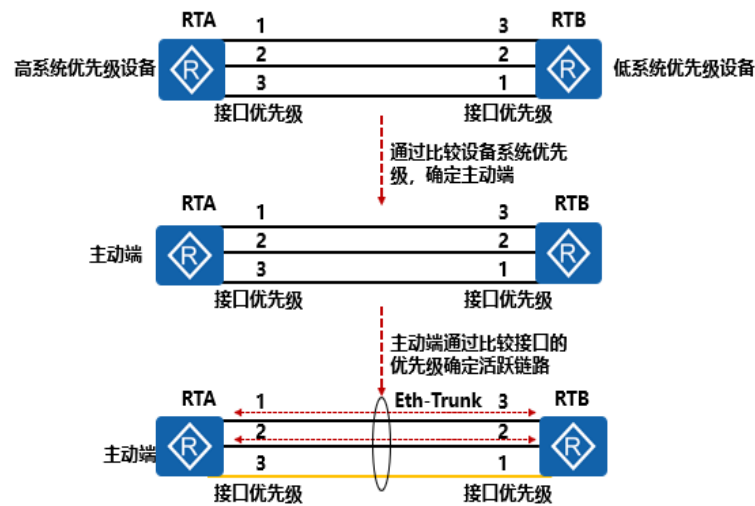


- LACP模式也称为M:N模式，其中M条链路处于活动状态转发数据，N条链路处于非活动状态作为备份链路。
- 图中设置的活跃链路数为2，即2条链路处于转发状态，1条链路处于备份状态，不转发数据，只有当活跃的链路出现故障时，备份链路才进行转发。
- 成员接口间 M:N 备份：
- 如图所示，两台设备间有 $M+N$ (2+1) 条链路，在聚合链路上转发流量时在 M (2) 条链路上负载分担，不在另外的 N (1) 条链路转发流量。此时链路的实际带宽为 M (2) 条链路的总和，但是能提供的最大带宽为 $M+N$ (2+1) 条链路的

总和；

- 当 $M(2)$ 条链路中有一条链路故障时，LACP 会从 $N(1)$ 条备份链路中找出一条优先级高的可用链路替换故障链路。此时链路的实际带宽还是 $M(2)$ 条链路的总和，但是能提供的最大带宽就变为 $M+N-1(2+1-1)$ 条链路的总和。

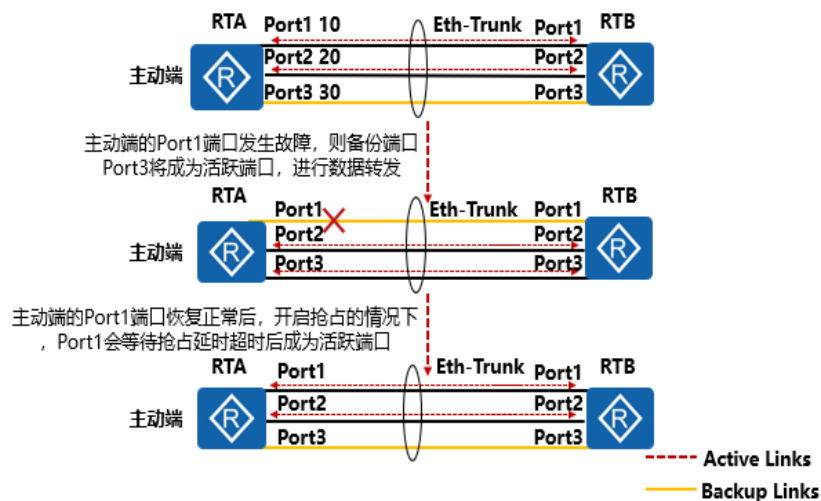
LACP模式活动链路的选取



- 如图所示，设备之间相连的链路数为 3 条，设置的最大活跃链路数为 2，即 2 条链路处于转发状态，1 条链路处于备份状态。
- 在 LACP 模式的 Eth-Trunk 中加入成员接口后，这些接口将向对端通告自己的系统优先级、MAC 地址、接口优先级、接口号等信息。对端接收到这些信息后，将这些信息与自身接口所保存的信息比较以选择能够聚合的接口，双方对哪些接口能够成为活动接口达成一致，确定活动链路。
- 在两端设备中选择系统 LACP 优先级较高的一端作为主动端，如果系统 LACP 优先级相同则选择 MAC 地址较小的一端作为主动端。
- 系统 LACP 优先级的值越小，则优先级越高，缺省情况下，系统 LACP 优先级的值为 32768。

- 接口 LACP 优先级的值越小，则优先级越高。如果接口 LACP 优先级相同，接口 ID（接口号）小的接口被优先选为活动接口。
- 接口 LACP 优先级是为了区别同一个 Eth-Trunk 中的不同接口被选为活动接口的优先程度，优先级高的接口将优先被选为活动接口。

LACP模式的抢占机制



- LACP 抢占延时设置：
- LACP 抢占发生时，处于备用状态的链路将会等待一段时间后再切换到转发状态，这就是抢占延时。配置抢占延时是为了避免由于某些链路状态频繁变化而导致 Eth-Trunk 数据传输不稳定的情况。
- 如图所示，Port1 由于链路故障切换为非活动接口，此后该链路又恢复了正常。若系统使能了 LACP 抢占并配置了抢占延时，Port1 重新切换回活动状态就需要经过抢占延时的时间。
- 开启抢占功能的场景：
- Port1 接口出现故障而后又恢复正常。当接口 Port1 出现故障时被 Port3 所取代，如果在 Eth-Trunk 接口下未使能抢占，

则故障恢复时 Port1 将处于备份状态；如果使能了 LACP 抢占，当 Port1 故障恢复时，由于接口优先级比 Port3 高，将重新成为活动接口，Port3 再次成为备份接口。

- 如果希望 Port3 接口替换 Port1、Port2 中的一个接口成为活动接口，可以将 Port3 的接口 LACP 优先级调高，但前提是已经使能了 LACP 抢占功能。如果没有使能 LACP 抢占功能，即使将备份接口的优先级调整为高于当前活动接口的优先级，系统也不会进行重新选择活动接口的过程，也不切换活动接口。

Eth-Trunk接口负载分担

- Eth-Trunk接口进行负载分担时，可以选择IP地址或者包作为负载分担的散列依据；同时还可以设置成员接口的负载分担权重。
- Eth-Trunk接口中，某成员接口的权重值占所有成员接口负载分担权重之和的比例越大，该成员接口承担的负载就越大。

接口负载分担	特点
逐流负载分担	当报文的源IP地址、目的IP地址都相同或者报文的源MAC地址、目的MAC地址都相同时，这些报文从同一条成员链路上通过。
逐包负载分担	以报文为单位分别从不同的成员链路上发送。

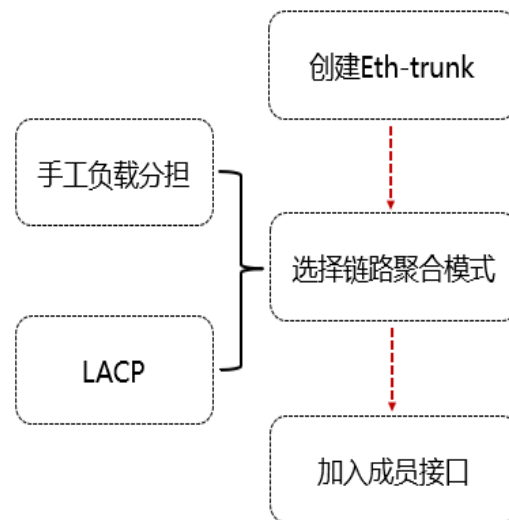
- 配置负载分担方式
- 执行命令 `system-view`，进入系统视图。
- 执行命令 `interface eth-trunk trunk-id`，进入 Eth-Trunk 接口视图。
- 执行命令 `load-balance { ip | packet-all }`，配置 Eth-Trunk 接口的散列依据。
- 缺省情况下，当 Eth-Trunk 接口根据 IP 进行散列。
- 说明：
- 基于 IP 的散列算法能保证包顺序，但不能保证带宽利用

率。

- 基于包的散列算法能保证带宽利用率，但不能保证包的顺序。
- 配置负载分担权重
- 执行命令 `system-view`，进入系统视图。
- 执行命令 `interface interface-type interface-number`，进入以太网接口视图。
- 执行命令 `distribute-weight weight-value`，配置 Eth-Trunk 成员接口的负载分担权重。
- 缺省情况下，成员接口的负载分担权重为 1。



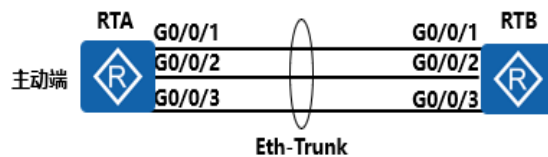
Eth-Trunk接口配置流程



- 将成员接口加入 Eth-Trunk 时，需要注意以下问题：
- 成员接口不能有 IP 地址等三层配置项，也不可以配置任何业务；
- 成员接口不能配置静态 MAC 地址；
- Eth-Trunk 接口不能嵌套，即成员接口不能是 Eth-Trunk；
- 一个以太网接口只能加入到一个 Eth-Trunk 接口，如果需要加入其他 Eth-Trunk 接口，必须先退出原来的 Eth-Trunk 接口；

- 如果本地设备使用了 Eth-Trunk，与成员接口直连的对端接口也必须捆绑为 Eth-Trunk 接口，两端才能正常通信；
- Eth-Trunk 有两种工作模式：二层工作模式和三层工作模式。Eth-Trunk 的工作模式不影响成员链路的加入，例如，以太网接口既可以加入二层模式的 Eth-Trunk，也可以加入三层模式的 Eth-Trunk。

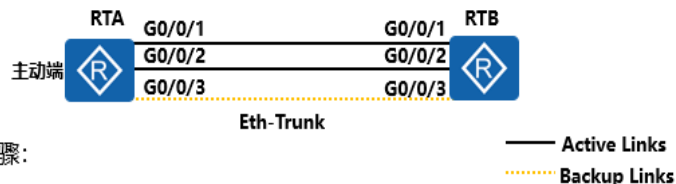
配置手工负载分担模式



- 配置手工负载分担模式的步骤：
 - 创建Eth-Trunk；
 - 配置Eth-Trunk的工作模式；
 - Eth-Trunk中加入成员接口。
- 创建手工负载分担模式 Eth-Trunk：
- 执行命令 `system-view`，进入系统视图。
- 执行命令 `interface Eth-Trunk trunk-id`，创建 Eth-Trunk 接口并进入 Eth-Trunk 接口视图。
- （可选）执行命令 `portswitch`，将 Eth-Trunk 接口切换为二层模式。
- 配置 Eth-Trunk 的工作模式：
- 执行命令 `mode manual load-balance`，配置当前 Eth-Trunk 工作模式为手工负载分担模式。
- 缺省情况下，Eth-Trunk 的工作模式为手工负载分担模式。
- Eth-Trunk 中加入成员接口：
- 在 Eth-Trunk 接口视图下：

- 执行 `interface eth-trunk trunk-id` 命令，进入 Eth-Trunk 接口视图。
- 执行以下任一个步骤，添加 Eth-Trunk 成员接口。
 执行 `trunkport interface-type { interface-number1 [to interface-number2] } <1-16>` 命令，批量增加成员接口。
 执行 `trunkport interface-type interface-number` 命令，增加一个成员接口。
- 在成员接口视图下：
- 执行 `interface { ethernet | gigabitethernet } interface-number` 命令，进入要捆绑到此 Eth-Trunk 的成员接口的接口视图。
- 执行 `eth-trunk trunk-id` 命令，将当前接口加入 Eth-Trunk。

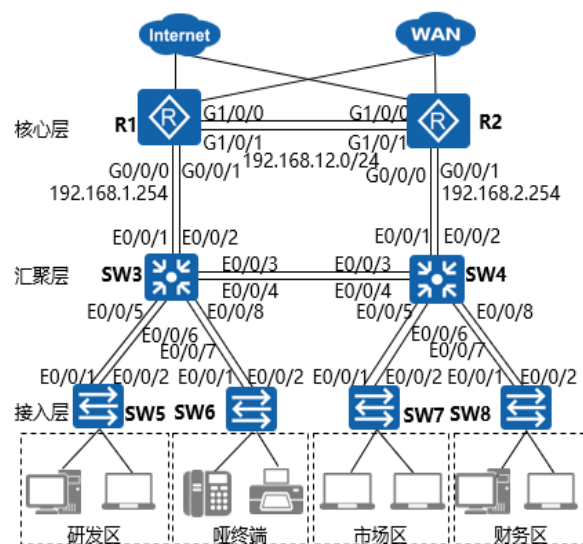
配置LACP模式



- 配置LACP模式的步骤：
 - 创建Eth-Trunk；
 - 配置Eth-Trunk的工作模式；
 - Eth-Trunk中加入成员接口；
 - (可选) 配置系统LACP优先级；
 - (可选) 配置活动接口数上限阈值；
 - (可选) 配置接口LACP优先级；
 - (可选) 使能LACP抢占并配置抢占延时时间。
- 创建 LACP 模式 Eth-Trunk：
- 执行 **system-view** 命令，进入系统视图。
- 执行 **interface eth-trunk trunk-id** 命令，创建 Eth-Trunk。

- （可选）执行命令 **portswitch**，将 Eth-Trunk 接口切换为二层模式。
- 配置 Eth-Trunk 的工作模式：
- 执行命令 **interface eth-trunk trunk-id**，进入 Eth-Trunk 接口视图。
- 执行命令 **mode lacp-static**，配置 Eth-Trunk 的工作模式为 LACP 模式。
- Eth-Trunk 中加入成员接口：
- 在 Eth-Trunk 接口视图下：
- 执行 **interface eth-trunk trunk-id** 命令，进入 Eth-Trunk 接口视图。
- 执行以下任一个步骤，添加 Eth-Trunk 成员接口。
- 执行 **trunkport interface-type { interface-number1 [to interface-number2] } <1-16>** 命令，批量增加成员接口。
- 执行 **trunkport interface-type interface-number** 命令，增加一个成员接口。

Eth-trunk配置需求



- 如图是一个园区的组网拓扑，为了提高网络的可靠性，

需要在各层设备之间采用链路聚合技术。其中核心层的设备需要配置 IP 地址，作为内网的网关；汇聚层与接入层的设备通过二层实现通信。

核心层设备配置

- 以核心层R1路由器为例说明配置。

- 创建Eth-Trunk接口并配置地址：

```
interface Eth-Trunk1
undo portswitch //将接口转换为三层接口
description "Core-R1 to Aggregate-SW3 " //描述信息，便于管理员了解接口对端所连接的设备
ip address 192.168.1.254 255.255.255.0
#
interface Eth-Trunk2
undo portswitch
description "Core-R1 to Core-R2"
ip address 192.168.12.1 255.255.255.0
```

- 将物理接口添加到Eth-Trunk中：

```
interface GigabitEthernet0/0/0
eth-trunk 1
interface GigabitEthernet0/0/1
eth-trunk 1
#
interface GigabitEthernet1/0/0
eth-trunk 2
interface GigabitEthernet1/0/1
eth-trunk 2
```

汇聚层设备配置 (1)

- 以汇聚层SW3交换机为例说明配置。

- 创建Eth-Trunk接口，因为汇聚层设备使用二层互联，所以无需配置地址：

```
interface Eth-Trunk1
description "Aggregate-SW3 to Core-R1 "
//描述信息，便于管理员了解接口对端所连接的设备
#
interface Eth-Trunk2
description "Aggregate-SW3 to Aggregate-SW4 "
#
interface Eth-Trunk3
description "Aggregate-SW3 to Access-SW5 "
#
interface Eth-Trunk4
description "Aggregate-SW3 to Access-SW6 "
```



汇聚层设备配置 (2)

- 以汇聚层SW3台交换机为例说明配置。
 - 将物理接口添加入Eth-Trunk中：

```
interface Ethernet0/0/1
 eth-trunk 1
interface Ethernet0/0/2
 eth-trunk 1
#
interface Ethernet0/0/3
 eth-trunk 2
interface Ethernet0/0/4
 eth-trunk 2
#
interface Ethernet0/0/5
 eth-trunk 3
interface Ethernet0/0/6
 eth-trunk 3
#
interface Ethernet0/0/7
 eth-trunk 4
interface Ethernet0/0/8
 eth-trunk 4
```



接入层设备配置 (1)

- 以接入层SW5交换机为例说明配置。
 - 创建Eth-Trunk接口，因为接入层设备使用二层互联，所以无需配置地址：

```
interface Eth-Trunk1
 description "Access-SW5 to Aggregate-SW3"
 //描述信息，便于管理员了解接口对端所连接的设备
```

- 将物理接口添加入Eth-Trunk中：

```
interface Ethernet0/0/1
 eth-trunk 1
interface Ethernet0/0/2
 eth-trunk 1
```

接入层设备配置 (2)

- 完成上述配置，使用以下命令查看配置的Eth-Trunk接口信息：

```
display eth-trunk
Eth-Trunk1's state information is:
WorkingMode: NORMAL      Hash arithmetic: According to SIP-XOR-DIP
Least Active-linknumber: 1 Max Bandwidth-affected-linknumber: 8
Operate status: up       Number Of Up Port In Trunk: 2
-----
PortName      Status  Weight
Ethernet0/0/1 Up      1
Ethernet0/0/2 Up      1
```

- 查看详细信息使用命令：display interface Eth-Trunk。

思考题

1. Eth-Trunk链路聚合模式为以下哪几种？（）
A.手工负载分担模式 B.LACP模式
C.手工LACP模式 D.动态LACP模式
2. 在LACP模式下，默认的系统优先级为？（）
A.1 B.4096
C.32768 D.65535

- 答案：AB。
- 答案：C。
-