

# H3C SecPath 系列虚拟负载均衡产品

## 二层技术-以太网交换配置指导(V7)

新华三技术有限公司  
<http://www.h3c.com>

资料版本：6W400-20210104  
产品版本：E1171

Copyright © 2021 新华三技术有限公司及其许可者 版权所有，保留一切权利。

未经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本书内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

除新华三技术有限公司的商标外，本手册中出现的其它公司的商标、产品标识及商品名称，由各自权利人拥有。

由于产品版本升级或其他原因，本手册内容有可能变更。**H3C** 保留在没有任何通知或者提示的情况下对本手册的内容进行修改的权利。本手册仅作为使用指导，**H3C** 尽全力在本手册中提供准确的信息，但是 **H3C** 并不确保手册内容完全没有错误，本手册中的所有陈述、信息和建议也不构成任何明示或暗示的担保。

# 前言

本配置指导介绍了产品各软件的原理及其配置方法，包含原理简介、配置任务描述和配置举例。《二层技术-以太网交换配置指导》主要介绍了 VLAN、以太网链路聚合、LLDP 等内容。

前言部分包含如下内容：

- [读者对象](#)
- [本书约定](#)
- [资料意见反馈](#)

## 读者对象

本手册主要适用于如下工程师：

- 网络规划人员
- 现场技术支持与维护人员
- 负责网络配置和维护的网络管理员

## 本书约定

### 1. 命令行格式约定






格式	意义
<b>粗体</b>	命令行关键字（命令中保持不变、必须照输的部分）采用 <b>加粗</b> 字体表示。
<i>斜体</i>	命令行参数（命令中必须由实际值进行替代的部分）采用 <i>斜体</i> 表示。
[ ]	表示用“[ ]”括起来的部分在命令配置时是可选的。
{x y ...}	表示从多个选项中仅选取一个。
[x y ...]	表示从多个选项中选择一个或者不选。
{x y ...}*	表示从多个选项中至少选取一个。
[x y ...]*	表示从多个选项中选择一个、多个或者不选。
&<1-n>	表示符号&前面的参数可以重复输入1~n次。
#	由“#”号开始的行表示为注释行。

### 2. 图形界面格式约定

格式	意义
<>	带尖括号“<>”表示按钮名，如“单击<确定>按钮”。
[ ]	带方括号“[ ]”表示窗口名、菜单名和数据表，如“弹出[新建用户]窗口”。
/	多级菜单用“/”隔开。如[文件/新建/文件夹]多级菜单表示[文件]菜单下的[新建]子菜单下的[文件夹]菜单项。

### 3. 各类标志

本书还采用各种醒目标志来表示在操作过程中应该特别注意的地方，这些标志的意义如下：

 警告	该标志后的注释需给予格外关注，不当的操作可能会对人身造成伤害。
 注意	提醒操作中应注意的事项，不当的操作可能会导致数据丢失或者设备损坏。
 提示	为确保设备配置成功或者正常工作而需要特别关注的操作或信息。
 说明	对操作内容的描述进行必要的补充和说明。
 窍门	配置、操作、或使用设备的技巧、小窍门。

### 4. 图标约定

本书使用的图标及其含义如下：

	该图标及其相关描述文字代表一般网络设备，如路由器、交换机、防火墙等。
	该图标及其相关描述文字代表一般意义下的路由器，以及其他运行了路由协议的设备。
	该图标及其相关描述文字代表二、三层以太网交换机，以及运行了二层协议的设备。
	该图标及其相关描述文字代表无线控制器、无线控制器业务板和有线无线一体化交换机的无线控制引擎设备。
	该图标及其相关描述文字代表无线接入点设备。
	该图标及其相关描述文字代表无线终结单元。
	该图标及其相关描述文字代表无线终结者。
	该图标及其相关描述文字代表无线Mesh设备。
	该图标代表发散的无线射频信号。
	该图标代表点到点的无线射频信号。
	该图标及其相关描述文字代表防火墙、UTM、多业务安全网关、负载均衡等安全设备。
	该图标及其相关描述文字代表防火墙插卡、负载均衡插卡、NetStream插卡、SSL VPN插卡、IPS插卡、ACG插卡等安全插卡。

## 5. 示例约定

由于设备型号不同、配置不同、版本升级等原因，可能造成本手册中的内容与用户使用的设备显示信息不一致。实际使用中请以设备显示的内容为准。

本手册中出现的端口编号仅作示例，并不代表设备上实际具有此编号的端口，实际使用中请以设备上存在的端口编号为准。

## 资料意见反馈

如果您在使用过程中发现产品资料的任何问题，可以通过以下方式反馈：

**E-mail: [info@h3c.com](mailto:info@h3c.com)**

感谢您的反馈，让我们做得更好！

# 目 录

1 以太网链路聚合 .....	1-1
1.1 以太网链路聚合简介 .....	1-1
1.1.1 以太网链路聚合应用场景 .....	1-1
1.1.2 聚合组、成员端口和聚合接口 .....	1-1
1.1.3 操作 Key .....	1-2
1.1.4 配置分类 .....	1-2
1.1.5 聚合模式 .....	1-2
1.1.6 静态聚合模式 .....	1-2
1.1.7 动态聚合 .....	1-3
1.1.8 动态聚合模式 .....	1-5
1.1.9 聚合边缘接口 .....	1-7
1.1.10 聚合负载分担类型 .....	1-7
1.2 以太网链路聚合配置限制和指导 .....	1-7
1.3 以太网链路聚合配置任务简介 .....	1-7
1.4 配置手工聚合 .....	1-8
1.4.1 配置限制和指导 .....	1-8
1.4.2 配置三层聚合组 .....	1-9
1.5 配置聚合接口基本参数 .....	1-10
1.5.1 限制聚合组内选中端口的数量 .....	1-10
1.5.2 配置聚合接口的描述信息 .....	1-11
1.5.3 配置聚合接口允许超长帧通过 .....	1-11
1.5.4 关闭聚合成员端口缺省选中功能 .....	1-12
1.5.5 配置三层聚合接口 MTU .....	1-12
1.5.6 配置聚合接口的期望带宽 .....	1-13
1.5.7 配置聚合接口为聚合边缘接口 .....	1-13
1.5.8 配置聚合接口物理连接状态抑制功能 .....	1-13
1.5.9 关闭聚合接口 .....	1-14
1.5.10 恢复聚合接口的缺省配置 .....	1-15
1.6 配置聚合负载分担 .....	1-15
1.6.1 配置聚合负载分担类型 .....	1-15
1.7 配置链路聚合与 BFD 联动 .....	1-16
1.8 配置聚合流量重定向功能 .....	1-17
1.8.1 功能简介 .....	1-17

1.8.2 配置限制和指导 .....	1-17
1.8.3 配置全局的聚合流量重定向功能 .....	1-17
1.9 以太网链路聚合显示和维护 .....	1-18
1.10 以太网链路聚合典型配置举例 .....	1-18
1.10.1 三层静态聚合配置举例 .....	1-18
1.10.2 三层动态聚合配置举例 .....	1-19

# 1 以太网链路聚合

## 1.1 以太网链路聚合简介

以太网链路聚合通过将多条以太网物理链路捆绑在一起形成一条以太网逻辑链路，实现增加链路带宽的目的，同时这些捆绑在一起的链路通过相互动态备份，可以有效地提高链路的可靠性。

### 1.1.1 以太网链路聚合应用场景

如图 1-1 所示，Device A 与 Device B 之间通过三条以太网物理链路相连，将这三条链路捆绑在一起，就成为了一条逻辑链路 Link aggregation 1。这条逻辑链路的带宽最大可等于三条以太网物理链路的带宽总和，增加了链路的带宽；同时，这三条以太网物理链路相互备份，当其中某条物理链路 down，还可以通过其他两条物理链路转发报文。

图1-1 链路聚合示意图



### 1.1.2 聚合组、成员端口和聚合接口

链路捆绑是通过接口捆绑实现的，多个以太网接口捆绑在一起后形成一个聚合组，而这些被捆绑在一起的以太网接口就称为该聚合组的成员端口。每个聚合组唯一对应着一个逻辑接口，称为聚合接口。聚合组与聚合接口的编号是相同的，例如聚合组 1 对应于聚合接口 1。

#### 1. 聚合组和聚合接口的类型

设备目前仅支持三层聚合组/三层聚合接口：三层聚合组的成员端口全部为三层以太网接口，其对应的聚合接口称为三层聚合接口。在创建了三层聚合接口之后，还可继续创建该三层聚合接口的子接口，即三层聚合子接口。

聚合接口的速率和双工模式取决于对应聚合组内的选中端口（请参见“[1.1.2 2. 成员端口的状态](#)”）：聚合接口的速率等于所有选中端口的速率之和，聚合接口的双工模式则与选中端口的双工模式相同。

#### 2. 成员端口的状态

聚合组内的成员端口具有以下三种状态：

- 选中（**Selected**）状态：此状态下的成员端口可以参与数据的转发，处于此状态的成员端口称为“选中端口”。
- 非选中（**Unselected**）状态：此状态下的成员端口不能参与数据的转发，处于此状态的成员端口称为“非选中端口”。
- 独立（**Individual**）状态：此状态下的成员端口可以作为普通物理口参与数据的转发。满足以下条件时，如果成员端口在经过 LACP（Link Aggregation Control Protocol，链路聚合控制协议）超时时间之后未收到 LACP 报文，则该成员端口会被置为该状态：



- 聚合接口配置为边缘端口。
- 处于选中/非选中状态的成员端口经过一次 down、up 后，该成员端口将被置为独立状态。

### 1.1.3 操作 Key

操作 Key 是系统在进行链路聚合时用来表征成员端口聚合能力的一个数值，它是根据成员端口上的一些信息（包括该端口的速率、双工模式等）的组合自动计算生成的，这个信息组合中任何一项的变化都会引起操作 Key 的重新计算。在同一聚合组中，所有的选中端口都必须具有相同的操作 Key。

### 1.1.4 配置分类

根据对成员端口状态的影响不同，成员端口上的配置主要为协议类配置，协议类配置包含的配置内容有 MAC 地址学习、生成树等。在聚合组中，即使某成员端口与对应聚合接口的协议配置存在不同，也不会影响该成员端口成为选中端口。

### 1.1.5 聚合模式

链路聚合分为静态聚合和动态聚合两种模式，它们各自的优点如下所示：

- 静态聚合模式：一旦配置好后，端口的选中/非选中状态就不会受网络环境的影响，比较稳定。
- 动态聚合模式：通过 LACP 协议实现，能够根据对端和本端的信息调整端口的选中/非选中状态，比较灵活。

处于静态聚合模式下的聚合组称为静态聚合组，处于动态聚合模式下的聚合组称为动态聚合组。

### 1.1.6 静态聚合模式

#### 1. 选择参考端口

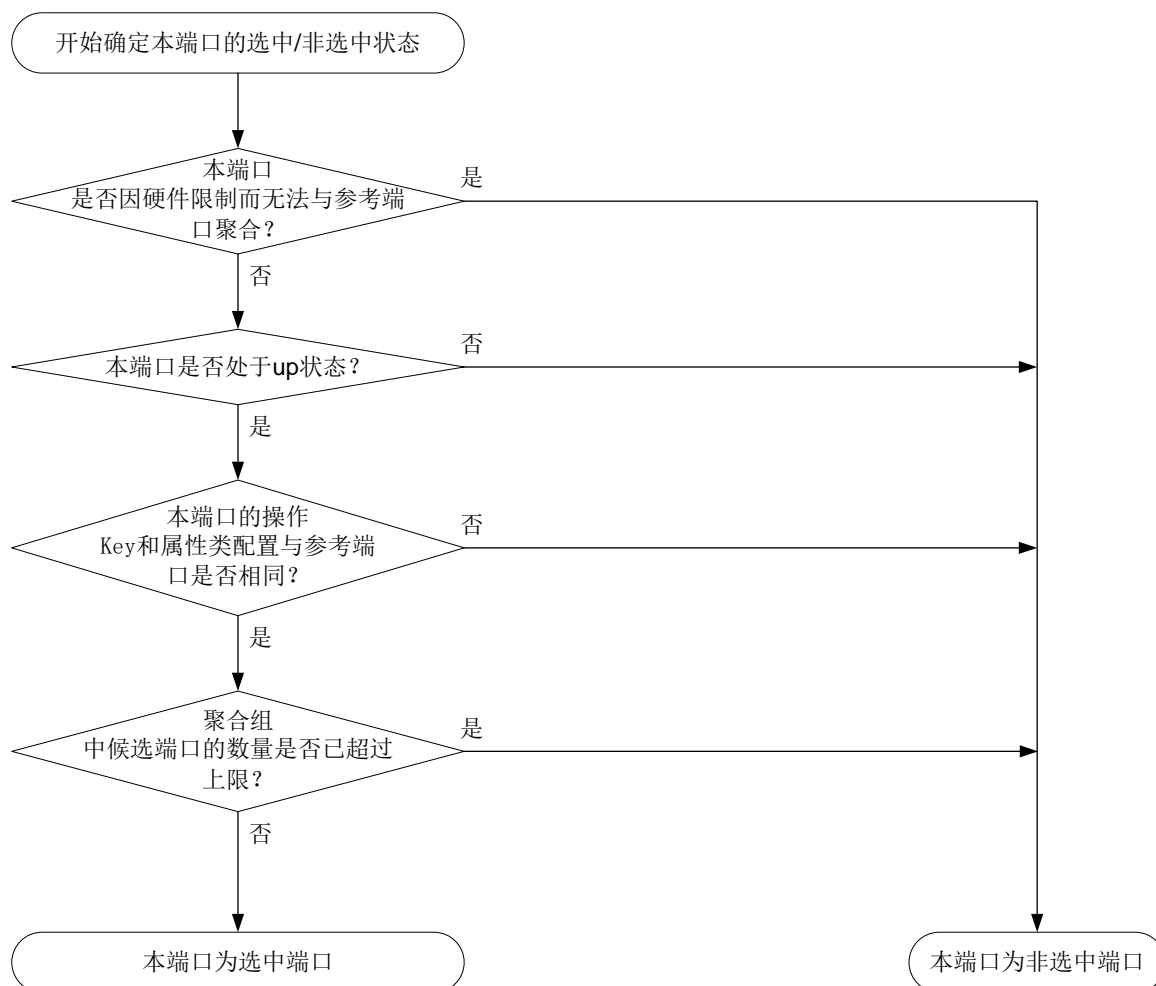
参考端口从本端的成员端口中选出，其操作 Key 和属性类配置将作为同一聚合组内的其他成员端口的参照，只有操作 Key 和属性类配置与参考端口一致的成员端口才能被选中。

对于聚合组内处于 up 状态的端口，按照端口的高端口优先级->全双工/高速率->全双工/低速率->半双工/高速率->半双工/低速率的优先次序，选择优先次序最高、且属性类配置与对应聚合接口相同的端口作为参考端口；如果多个端口优先次序相同，首先选择原来的选中端口作为参考端口；如果此时多个优先次序相同的端口都是原来的选中端口，则选择其中端口号最小的端口作为参考端口；如果多个端口优先次序相同，且都不是原来的选中端口，则选择其中端口号最小的端口作为参考端口。

#### 2. 确定成员端口的状态

静态聚合组内成员端口状态的确定流程如[图 1-2](#)所示。

图1-2 静态聚合组内成员端口状态的确定流程



确定静态聚合组内成员端口状态时，需要注意：

- 当一个成员端口的操作 **Key** 或属性类配置改变时，其所在静态聚合组内各成员端口的选中/非选中状态可能会发生改变。
- 当静态聚合组内选中端口的数量已达到上限，对于后加入的成员端口和聚合组内选中端口的端口优先级：
  - 全部相同时，后加入的成员端口即使满足成为选中端口的所有条件，也不会立即成为选中端口。这样能够尽量维持当前选中端口上的流量不中断，但是由于设备重启时会重新计算选中端口，因此可能导致设备重启前后各成员端口的选中/非选中状态不一致。
  - 存在不同时，若后加入的成员端口的属性类配置与对应聚合接口相同，且端口优先级高于聚合组内选中端口的端口优先级，则端口优先级高的成员端口会立刻取代端口优先级低的选中端口成为新的选中端口。

## 1.1.7 动态聚合

### 1. LACP 协议

动态聚合模式通过 LACP 协议实现，LACP 协议的内容及动态聚合模式的工作机制如下所述。

基于 IEEE802.3ad 标准的 LACP 协议是一种实现链路动态聚合的协议，运行该协议的设备之间通过互发 LACPDU 来交互链路聚合的相关信息。

动态聚合组内的成员端口可以收发 LACPDU（Link Aggregation Control Protocol Data Unit，链路聚合控制协议数据单元），本端通过向对端发送 LACPDU 通告本端的信息。当对端收到该 LACPDU 后，将其中的信息与所在端其他成员端口收到的信息进行比较，以选择能够处于选中状态的成员端口，使双方可以对各自接口的选中/非选中状态达成一致。

## 2. LACP 协议的功能

LACP 协议的功能都为基本功能，如表 1-1 所示。

表1-1 LACP 协议的功能分类

类别	说明
基本功能	利用LACPDU的基本字段可以实现LACP协议的基本功能。基本字段包含以下信息：系统LACP优先级、系统MAC地址、端口优先级、端口编号和操作Key

## 3. LACP 工作模式

LACP 工作模式分为 ACTIVE 和 PASSIVE 两种。

如果动态聚合组内成员端口的 LACP 工作模式为 PASSIVE，且对端的 LACP 工作模式也为 PASSIVE 时，两端将不能发送 LACPDU。如果两端中任何一端的 LACP 工作模式为 ACTIVE 时，两端将可以发送 LACPDU。

## 4. LACP 优先级

根据作用的不同，可以将 LACP 优先级分为系统 LACP 优先级和端口优先级两类，如表 1-2 所示。

表1-2 LACP 优先级的分类

类别	说明	比较标准
系统LACP优先级	用于区分两端设备优先级的高低。当两端设备中的一端具有较高优先级时，另一端将根据优先级较高的一端来选择本端的选中端口，这样便使两端设备的选中端口达成了一致	优先级数值越小，优先级越高
端口优先级	用于区分各成员端口成为选中端口的优先程度	

## 5. LACP 超时时间

LACP 超时时间是指成员端口等待接收 LACPDU 的超时时间，LACP 超时时间分为短超时（3 秒）和长超时（90 秒）两种。在 LACP 超时时间+3 秒之后（即 6 秒或 93 秒之后），如果本端成员端口仍未收到来自对端的 LACPDU，则认为对端成员端口已失效。

LACP 超时时间同时也决定了对端发送 LACPDU 的速率。若 LACP 超时时间为短超时，则对端将快速发送 LACPDU（每 1 秒发送 1 个 LACPDU）；若 LACP 超时时间为长超时，则对端将慢速发送 LACPDU（每 30 秒发送 1 个 LACPDU）。

## 6. 端口加入聚合组的方式

端口加入聚合组的方式为：

- 手工动态聚合：两端设备成员端口手工加入动态聚合组。
- 全自动动态聚合：两端设备开启 LLDP 功能和自动聚合功能后，两端端口自动加入动态聚合组。

## 1.1.8 动态聚合模式

### 1. 选择参考端口

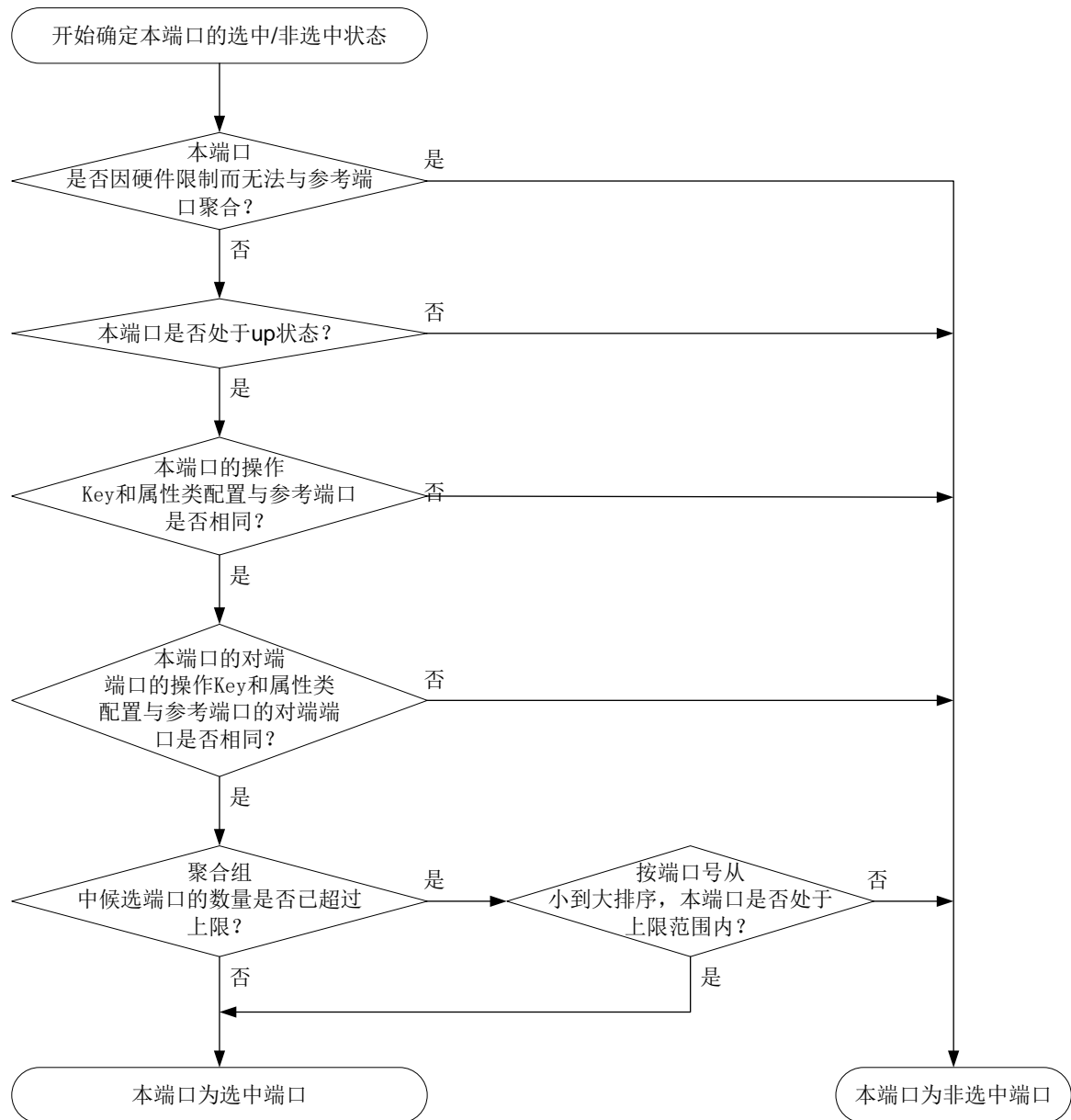
参考端口从聚合链路两端处于 up 状态的成员端口中选出，其操作 Key 和属性类配置将作为同一聚合组内的其他成员端口的参照，只有操作 Key 和属性类配置与参考端口一致的成员端口才能被选中。

- 首先，从聚合链路的两端选出设备 ID（由系统的 LACP 优先级和系统的 MAC 地址共同构成）较小的一端：先比较两端的系统 LACP 优先级，优先级数值越小其设备 ID 越小；如果优先级相同再比较其系统 MAC 地址，MAC 地址越小其设备 ID 越小。
- 其次，对于设备 ID 较小的一端，再比较其聚合组内各成员端口的端口 ID（由端口优先级和端口的编号共同构成）：先比较端口优先级，优先级数值越小其端口 ID 越小；如果优先级相同再比较其端口号，端口号越小其端口 ID 越小。端口 ID 最小、且属性类配置与对应聚合接口相同的端口作为参考端口。

### 2. 确定成员端口的状态

在设备 ID 较小的一端，动态聚合组内成员端口状态的确定流程如[图 1-3](#)所示。

图1-3 动态聚合组内成员端口状态的确定流程



与此同时，设备 ID 较大的一端也会随着对端成员端口状态的变化，随时调整本端各成员端口的状态，以确保聚合链路两端成员端口状态的一致。

确定动态聚合组内成员端口状态时，需要注意：

- 仅全双工端口可成为选中端口。
- 当一个成员端口的操作 Key 或属性类配置改变时，其所在动态聚合组内各成员端口的选中/非选中状态可能会发生改变。
- 当本端端口的选中/非选中状态发生改变时，其对端端口的选中/非选中状态也将随之改变。
- 当动态聚合组内选中端口的数量已达到上限时，后加入的成员端口一旦满足成为选中端口的所有条件，就会立刻取代已不满足条件的端口成为选中端口。

### 1.1.9 聚合边缘接口

在网络设备与服务器等终端设备相连的场景中，当网络设备配置了动态聚合模式，而终端设备未配置动态聚合模式时，聚合链路不能成功建立，网络设备与该终端设备相连多条链路中只能有一条作为普通链路正常转发报文，因而链路间也不能形成备份，当该普通链路发生故障时，可能会造成报文丢失。

若要求在终端设备未配置动态聚合模式时，该终端设备与网络设备间的链路可以形成备份，可通过配置网络设备与终端设备相连的聚合接口为聚合边缘接口，使该聚合组内的所有成员端口都作为普通物理口转发报文，从而保证终端设备与网络设备间的多条链路可以相互备份，增加可靠性。当终端设备完成动态聚合模式配置时，其聚合成员端口正常发送 LACP 报文后，网络设备上符合选中条件的聚合成员端口会自动被选中，从而使聚合链路恢复正常工作。

### 1.1.10 聚合负载分担类型

通过采用不同的聚合负载分担类型，可以实现灵活地对聚合组内流量进行负载分担。聚合负载分担的类型可以归为以下类型：

- 逐流负载分担：按照报文的源/目的 MAC 地址、源/目的服务端口、入端口、源/目的 IP 地址、IP 协议类型中的一种或某几种的组合区分流，使属于同一数据流的报文从同一条成员链路上通过。设备还支持按照接口的带宽利用率对数据流进行负载分担。当数据流经过聚合组时，会选择聚合组内带宽利用率最低的接口转发；同一数据流在同一接口转发。
- 逐包负载分担：不区分数据流，而是以报文为单位，将流量分担到不同的成员链路上进行传输。当成员接口下存在 `bandwidth` 配置时后，逐包负载分担时首先根据各个成员接口配置的期望带宽值计算负载分担比例，然后按照比例对收到的报文进行逐包负载分担。
- 按照报文类型（如二层协议报文、IPv4 报文、IPv6 报文等）自动选择所采用的聚合负载分担类型。

## 1.2 以太网链路聚合配置限制和指导

对于手工聚合和自动聚合，建议用户不要混用两种方式，避免端口加入不同的聚合组，从而导致成员端口不被选中。

## 1.3 以太网链路聚合配置任务简介

以太网链路聚合配置任务如下：

- (1) 配置聚合方式
  - [配置手工聚合](#)
- (2) （可选）配置聚合接口基本参数
  - [限制聚合组内选中端口的数量](#)
  - [配置聚合接口的描述信息](#)
  - [配置聚合接口允许超长帧通过](#)
  - [关闭聚合成员端口缺省选中功能](#)
  - [配置三层聚合接口 MTU](#)

- [配置聚合接口的期望带宽](#)
  - [配置聚合接口为聚合边缘接口](#)  
终端设备未配置动态聚合模式时，使终端设备与网络设备间的链路可以形成备份。
  - [配置聚合接口物理连接状态抑制功能](#)
  - [关闭聚合接口](#)
  - [恢复聚合接口的缺省配置](#)
- (3) (可选) [配置聚合负载分担](#)
- [配置聚合负载分担类型](#)
- (4) (可选) [配置链路聚合与 BFD 联动](#)
- (5) (可选) [配置聚合流量重定向功能](#)
- 开启聚合流量重定向功能实现聚合链路上流量不中断。

## 1.4 配置手工聚合

### 1.4.1 配置限制和指导

#### 1. 成员端口限制

用户删除聚合接口时，系统将自动删除对应的聚合组，且该聚合组内的所有成员端口将全部离开该聚合组。

以太网接口不能和以太网子接口加入同一个聚合组。

加入聚合组的以太网接口不能再创建子接口；已创建子接口的以太网接口不能加入聚合组。

成员端口为以太网子接口的聚合组对应的聚合接口不能再创建聚合子接口；以太网子接口不能加入已创建聚合子接口的聚合组。

#### 2. 聚合组属性类配置和协议类配置限制

聚合接口上属性类配置发生变化时，会同步到成员端口上，同步失败时不会回退聚合接口上的配置。聚合接口配置同步到成员端口失败后，可能导致成员端口变为非选中状态，此时可以修改聚合接口或者成员端口上的配置，使成员端口重新选中。当聚合接口被删除后，同步成功的配置仍将保留在这些成员端口上。

由于成员端口上属性类配置的改变可能导致其选中/非选中状态发生变化，进而对业务产生影响，因此当在成员端口上进行此类配置时，系统将给出提示信息，由用户来决定是否继续执行该配置。

在聚合接口上所作的协议类配置，只在当前聚合接口下生效；在成员端口上所作的协议类配置，只有当该成员端口退出聚合组后才能生效。

#### 3. 聚合模式限制

聚合链路的两端应配置相同的聚合模式。对于不同模式的聚合组，其选中端口存在如下限制：

- 对于静态聚合模式，用户需要保证在同一链路两端端口的选中/非选中状态的一致性，否则聚合功能无法正常使用。
- 对于动态聚合模式，聚合链路两端的设备会自动协商同一链路两端的端口在各自聚合组内的选中/非选中状态，用户只需保证本端聚合在一起的端口的对端也同样聚合在一起，聚合功能即可正常使用。

## 1.4.2 配置三层聚合组

### 1. 配置三层静态聚合组

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 创建三层聚合接口，并进入三层聚合接口视图。

```
interface route-aggregation interface-number
```

创建三层聚合接口后，系统将自动生成同编号的三层聚合组，且该聚合组缺省工作在静态聚合模式下。

- (3) 退回系统视图。

```
quit
```

- (4) 将三层以太网接口加入聚合组。

- a. 进入三层以太网接口视图。

```
interface interface-type interface-number
```

- b. 将三层以太网接口加入聚合组。

```
port link-aggregation group group-id
```

多次执行此步骤可将多个三层以太网接口加入聚合组。

- (5) （可选）配置端口优先级。

```
link-aggregation port-priority priority
```

缺省情况下，端口优先级为 32768。

### 2. 配置三层动态聚合组

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 配置系统的 LACP 优先级。

```
lacp system-priority priority
```

缺省情况下，系统的 LACP 优先级为 32768。

创建动态聚合组后，不建议修改系统的 LACP 优先级，避免影响动态聚合组成员端口的选中/非选中状态。

- (3) 创建三层聚合接口，并进入三层聚合接口视图。

```
interface route-aggregation interface-number
```

创建三层聚合接口后，系统将自动生成同编号的三层聚合组，且该聚合组缺省工作在静态聚合模式下。

- (4) 配置聚合组工作在动态聚合模式下。

```
link-aggregation mode dynamic
```

缺省情况下，聚合组工作在静态聚合模式下。

- (5) 退回系统视图。

```
quit
```

- (6) 将三层以太网接口加入聚合组。



a. 进入三层以太网接口视图。

```
interface interface-type interface-number
```

b. 将三层以太网接口加入聚合组。

```
port link-aggregation group group-id
```

多次执行此步骤可将多个三层以太网接口加入聚合组。

(7) 配置端口的 LACP 工作模式。

o 配置端口的 LACP 工作模式为 PASSIVE。

```
lacp mode passive
```

o 配置端口的 LACP 工作模式为 ACTIVE。

```
undo lacp mode
```

缺省情况下，端口的 LACP 工作模式为 ACTIVE。

(8) （可选）配置端口优先级。

```
link-aggregation port-priority priority
```

缺省情况下，端口优先级为 32768。

(9) （可选）配置端口的 LACP 超时时间为短超时（3 秒）。

```
lacp period short
```

缺省情况下，端口的 LACP 超时时间为长超时（90 秒）。

请不要在 ISSU 升级前配置 LACP 超时时间为短超时，否则在 ISSU 升级期间会出现网络流量中断。有关 ISSU 升级的详细介绍请参见“基础配置指导”中的“ISSU 配置”。

## 1.5 配置聚合接口基本参数

本节对能够在聚合接口上进行的部分配置进行介绍。除本节所介绍的配置外，能够在三层以太网接口上进行的配置大多数也能在三层聚合接口上进行，具体配置请参见相关的配置指导。

### 1.5.1 限制聚合组内选中端口的数量

#### 1. 功能简介

用户可以根据不同的使用场景，灵活修改聚合组中最大和最小选中端口数，来满足不同需求。

- 最小选中端口数应用场景

聚合链路的带宽取决于聚合组内选中端口的数量，用户通过配置聚合组中的最小选中端口数，可以避免由于选中端口太少而造成聚合链路上的流量拥塞。当聚合组内选中端口的数量达不到配置值时，对应的聚合接口将不会 up。具体实现如下：

- o 如果聚合组内能够被选中的成员端口数小于配置值，这些成员端口都将变为非选中状态，对应聚合接口的链路状态也将变为 down。
- o 当聚合组内能够被选中的成员端口数增加至不小于配置值时，这些成员端口都将变为选中状态，对应聚合接口的链路状态也将变为 up。

- 最大选中端口数应用场景

当配置了聚合组中的最大选中端口数之后，最大选中端口数将同时受配置值和设备硬件能力的限制，即取二者的较小值作为限制值。用户借此可实现两端口间的冗余备份：在一个聚合

组中只添加两个成员端口，并配置该聚合组中的最大选中端口数为 1，这样这两个成员端口在同一时刻就只能有一个成为选中端口，而另一个将作为备份端口。

## 2. 配置限制和指导

本端和对端配置的聚合组中的最小/最大选中端口数必须一致。

同一聚合组内，最大选中端口数配置值不能小于最小选中端口数配置值。

## 3. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入聚合接口视图。

- o 进入三层聚合接口视图。

```
interface route-aggregation interface-number
```

- (3) 配置聚合组中的最小选中端口数。

```
link-aggregation selected-port minimum min-number
```

缺省情况下，聚合组中的最小选中端口数不受限制。

- (4) 配置聚合组中的最大选中端口数。

```
link-aggregation selected-port maximum max-number
```

缺省情况下，聚合组中的最大选中端口数仅受设备硬件能力的限制。

## 1.5.2 配置聚合接口的描述信息

### 1. 功能简介

通过在接口上配置描述信息，可以方便网络管理员根据这些信息来区分各接口的作用。

### 2. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入聚合接口视图。

- o 进入三层聚合接口视图。

```
interface route-aggregation interface-number
```

- o 进入三层聚合子接口视图。

```
interface route-aggregation interface-number.subnumber
```

- (3) 配置当前接口的描述信息。

```
description text
```

缺省情况下，接口的描述信息为“*接口名* Interface”。

## 1.5.3 配置聚合接口允许超长帧通过

### 1. 功能简介

聚合接口在进行文件传输等大吞吐量数据交换的时候，接口收到的长度大于固定值的帧称为超长帧。系统对于超长帧的处理如下：

- 如果系统配置了禁止超长帧通过（通过 `undo jumboframe enable` 命令配置），会直接丢弃该帧不再进行处理。
- 如果系统允许超长帧通过，当接口收到长度在指定范围内的超长帧时，系统会继续处理；当接口收到长度超过指定最大长度的超长帧时，系统会直接丢弃该帧不再进行处理。

## 2. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入聚合接口视图。

- 进入三层聚合接口视图。

```
interface route-aggregation interface-number
```

- (3) 允许超长帧通过。

```
jumboframe enable [ size ]
```

缺省情况下，设备允许指定长度为 16384 的超长帧通过。

多次执行该命令配置不同的 `size` 值时，最新的配置生效。

## 1.5.4 关闭聚合成员端口缺省选中功能

### 1. 功能简介

聚合成员端口缺省选中功能是指动态聚合组的成员端口处于 `up` 状态时，成员端口在经过 LACP 超时时间之后未收到 LACPDU，则会在所有处于 `up` 状态的成员端口中选择一个作为选中端口。聚合组选择选中端口时比较各成员端口的端口 ID，端口 ID 最小的作为选中端口。

关闭聚合成员端口缺省选中功能后，动态聚合组中处于 `up` 状态的成员端口未收到 LACPDU 时，将处于非选中状态。

### 2. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 关闭聚合成员端口缺省选中功能。

```
lacp default-selected-port disable
```

缺省情况下，聚合成员端口缺省选中功能处于开启状态。

## 1.5.5 配置三层聚合接口 MTU

### 1. 功能简介

MTU（Maximum Transmission Unit，最大传输单元）参数会影响 IP 报文的分片与重组，可以通过下面的配置来改变 MTU 值。

### 2. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入三层聚合接口/子接口视图。

```
interface route-aggregation { interface-number |  
interface-number.subnumber }
```

- (3) 配置三层聚合接口/子接口的 MTU 值。

```
mtu size
```

缺省情况下，三层聚合接口/子接口的 MTU 值为 1500 字节。

## 1.5.6 配置聚合接口的期望带宽

### 1. 功能简介

期望带宽供业务模块使用，不会对接口实际带宽造成影响。

### 2. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入聚合接口视图。

- 进入三层聚合接口视图。

```
interface route-aggregation interface-number
```

- 进入三层聚合子接口视图。

```
interface route-aggregation interface-number.subnumber
```

- (3) 配置当前接口的期望带宽。

```
bandwidth bandwidth-value
```

缺省情况下，接口的期望带宽=接口的波特率÷1000（kbps）。

## 1.5.7 配置聚合接口为聚合边缘接口

### 1. 配置限制和指导

该配置仅在聚合接口对应的聚合组为动态聚合组时生效。

当聚合接口配置为聚合边缘接口后，聚合流量重定向功能将不能正常使用，聚合流量重定向功能的相关介绍请参见“[1.8 配置聚合流量重定向功能](#)”。

### 2. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入聚合接口视图。

- 进入三层聚合接口视图。

```
interface route-aggregation interface-number
```

- (3) 配置聚合接口为聚合边缘接口。

```
lACP edge-port
```

缺省情况下，聚合接口不为聚合边缘接口。

## 1.5.8 配置聚合接口物理连接状态抑制功能

## 1. 功能简介

聚合接口有两种物理连接状态：**up** 和 **down**。当接口状态发生改变时，接口会立即上报 CPU，CPU 会立即通知上层协议模块（例如路由、转发）以便指导报文的收发，并自动生成 Trap 和 Log 信息，来提醒用户是否需要物理链路进行相应处理。

如果短时间内接口物理状态频繁改变，上述处理方式会给系统带来额外的开销。此时，可以在接口下设置物理连接状态抑制功能，使得在抑制时间内，系统忽略接口的物理状态变化；经过抑制时间后，如果状态还没有恢复，再上报 CPU 进行处理。

## 2. 配置限制和指导

同一接口下，接口状态从 **up** 变成 **down** 的抑制时间和接口状态从 **down** 变成 **up** 的抑制时间可以不同。如果在同一端口下，多次执行本命令配置了不同的抑制时间，则两个抑制时间会分别以最新配置为准。

## 3. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入聚合接口视图。

- o 进入三层聚合接口视图。

```
interface route-aggregation interface-number
```

- (3) 配置聚合接口物理连接状态抑制功能。

```
link-delay [ msec ] delay-time [ mode { up | updown } ]
```

缺省情况下，接口状态改变时，系统会将接口状态改变立即上报 CPU。

不指定 **mode** 参数，表示对接口状态从 **up** 变成 **down** 事件进行抑制。指定 **mode up** 参数，表示对接口状态从 **down** 变成 **up** 事件进行抑制。指定 **mode updown** 参数，表示接口状态从 **up** 变成 **down** 事件或者 **down** 变成 **up** 事件进行抑制。

## 1.5.9 关闭聚合接口

### 1. 配置限制和指导

对聚合接口的开启/关闭操作，将会影响聚合接口对应的聚合组内成员端口的选中/非选中状态和链路状态：

- 关闭聚合接口时，将使对应聚合组内所有处于选中状态的成员端口都变为非选中端口，且所有成员端口的链路状态都将变为 **down**。
- 开启聚合接口时，系统将重新计算对应聚合组内成员端口的选中/非选中状态。

### 2. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入聚合接口视图。

- o 进入三层聚合接口视图。

```
interface route-aggregation interface-number
```

- o 进入三层聚合子接口视图。

```
interface route-aggregation interface-number.subnumber
```

- (3) 关闭当前接口。

```
shutdown
```

缺省情况下，接口处于开启状态。

## 1.5.10 恢复聚合接口的缺省配置

### 1. 配置限制和指导

---



注意

接口下的某些配置恢复到缺省情况后，会对设备上当前运行的业务产生影响。建议您在执行本配置前，完全了解其对网络产生的影响。

---

您可以在执行 **default** 命令后通过 **display this** 命令确认执行效果。对于未能成功恢复缺省的配置，建议您查阅相关功能的命令手册，手工执行恢复该配置缺省情况的命令。如果操作仍然不能成功，您可以通过设备的提示信息定位原因。

### 2. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入聚合接口视图。

- 进入三层聚合接口视图。

```
interface route-aggregation interface-number
```

- 进入三层聚合子接口视图。

```
interface route-aggregation interface-number.subnumber
```

- (3) 恢复当前聚合接口的缺省配置。

```
default
```

## 1.6 配置聚合负载分担

### 1.6.1 配置聚合负载分担类型

#### 1. 功能简介

聚合负载分担类型支持全局配置或在聚合组内配置两种方式：全局的配置对所有聚合组都有效，而聚合组内的配置只对当前聚合组有效。对于一个聚合组来说，优先采用该聚合组内的配置，只有该聚合组内未进行配置时，才采用全局的配置。

#### 2. 全局配置聚合负载分担类型

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 配置全局采用的聚合负载分担类型。

```
link-aggregation global load-sharing mode { { destination-ip |
destination-mac | destination-port | ingress-port | ip-protocol |
source-ip | source-mac | source-port } * | bandwidth-usage | flexible |
per-packet }
```

缺省情况下，设备按照报文类型自动选择负载分担类型。

### 3. 在聚合组内配置聚合负载分担类型

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 进入聚合接口视图。

o 进入三层聚合接口视图。

```
interface route-aggregation interface-number
```

(3) 配置聚合组内采用的聚合负载分担类型。

```
link-aggregation load-sharing mode { { destination-ip | destination-mac
| destination-port | ingress-port | ip-protocol | source-ip | source-mac
| source-port } * | bandwidth-usage | flexible | per-packet }
```

缺省情况下，聚合组内采用的聚合负载分担类型与全局的配置相同。

## 1.7 配置链路聚合与BFD联动

### 1. 功能简介

链路聚合分为静态聚合和动态聚合两种模式，当链路发生故障时，静态聚合组没有检测机制来响应链路故障；动态聚合组通过 LACP 来判断链路状况，但这种方式不能快速响应链路故障。链路聚合使用 BFD（Bidirectional Forwarding Detection，双向转发检测），能够为聚合组选中端口间的链路提供快速检测功能。通过为选中端口创建 BFD 会话来实现对成员链路故障的快速检测。当链路发生故障时，该功能能够快速使双方对各自接口的选中/非选中状态达成一致。关于 BFD 的介绍和基本功能配置，请参见“虚拟化技术配置指导”中的“BFD”。

- 静态聚合：如果 BFD 检测到链路故障，系统会通知聚合模块对端不可达，将该链路连接端口的选中状态修改为非选中状态，BFD 会话保留，并且会继续发送 BFD 报文；当故障链路恢复，能收到对端发送来的 BFD 报文时，系统会再通知聚合模块对端可达，端口又恢复为选中状态。即配置此功能后静态聚合链路不会出现一端为选中状态，另一端为非选中状态的情况。
- 动态聚合：如果 BFD 检测到链路故障，系统会通知聚合模块对端不可达，然后拆除 BFD 会话，并停止发送 BFD 报文；当故障链路恢复，通过 LACP 协议重新建立选中链路关系，并重建 BFD 会话，然后通知聚合模块对端已可达。从而使动态聚合组中成员端口选中状态快速收敛。

### 2. 配置限制和指导

配置链路聚合与 BFD 联动时，需要注意：

- 两端聚合接口的 BFD 会话源地址和目的地址必须成对配置，且源地址和目的地址为不同的单播地址（0.0.0.0 除外）。例如本端聚合接口配置 `link-aggregation bfd ipv4 source 1.1.1.1 destination 2.2.2.2` 时，对端聚合接口要配置 `link-aggregation bfd ipv4 source 2.2.2.2 destination 1.1.1.1` 后，才能正确建立起 BFD 会话。

- 在聚合接口下配置的 BFD 会话参数，会对该聚合组内所有选中链路的 BFD 会话生效，链路聚合的 BFD 会话仅支持控制报文方式和异步模式。
- 开启链路聚合的 BFD 功能后，不建议在该聚合接口上再开启其他应用与 BFD 联动。
- 开启链路聚合的 BFD 功能后，请配置聚合组中的成员端口数量不大于设备支持的 BFD 会话数量，否则可能导致聚合组内部分选中端口变为非选中状态。
- 如果聚合链路两端 BFD 会话数量不一致，请检查聚合链路两端的最大选中端口数配置是否一致。如果不一致，请将两端的最大端口数配置为一致。

### 3. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入聚合接口视图。

- 进入三层聚合接口视图。

```
interface route-aggregation interface-number
```

- (3) 开启链路聚合的 BFD 功能。

```
link-aggregation bfd ipv4 source ip-address destination ip-address
```

缺省情况下，链路聚合的 BFD 功能处于关闭状态。

## 1.8 配置聚合流量重定向功能

### 1.8.1 功能简介

在开启了聚合流量重定向功能后，当手工关闭聚合组内某选中端口或重启聚合组内某选中端口所在的 slot 时，系统可以将该端口上的流量重定向到其他选中端口上，从而实现聚合链路上流量的不中断。其中，已知单播报文可以实现零丢包，非已知单播报文不保证不丢包。聚合流量重定向过程中，对于聚合组中新选中的端口，流量不会重定向到该端口上。

### 1.8.2 配置限制和指导

必须在聚合链路两端都开启聚合流量重定向功能才能实现聚合链路上流量的不中断。

当聚合接口配置为聚合边缘接口后，聚合流量重定向功能将不能正常使用。

只有动态聚合组支持聚合流量重定向功能。

### 1.8.3 配置全局的聚合流量重定向功能

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 开启聚合流量重定向功能。

```
link-aggregation lacp traffic-redirect-notification enable
```

缺省情况下，聚合流量重定向功能处于关闭状态。



## 1.9 以太网链路聚合显示和维护

在完成上述配置后，在任意视图下执行 **display** 命令可以显示配置后以太网链路聚合的运行情况，通过查看显示信息验证配置的效果。

在用户视图下执行 **reset** 命令可以清除端口的 LACP 和聚合接口上的统计信息。

表1-3 以太网链路聚合显示和维护

操作	命令
显示聚合接口的相关信息	<code>display interface [ route-aggregation [ interface-number ] ] [ brief [ description   down ] ]</code>
显示本端系统的设备ID	<code>display lacp system-id</code>
显示全局或聚合组内采用的聚合负载分担类型	<code>display link-aggregation load-sharing mode [ interface [ route-aggregation interface-number ] ]</code>
显示成员端口上链路聚合的详细信息	<code>display link-aggregation member-port [ interface-list   auto ]</code>
显示所有聚合组的摘要信息	<code>display link-aggregation summary</code>
显示已有聚合接口所对应聚合组的详细信息	<code>display link-aggregation verbose [ route-aggregation [ interface-number ] ]</code>
清除聚合接口上的统计信息	<code>reset counters interface [ route-aggregation [ interface-number ] ]</code>
清除成员端口上的LACP统计信息	<code>reset lacp statistics [ interface interface-list ]</code>

## 1.10 以太网链路聚合典型配置举例

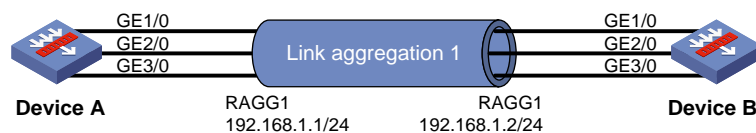
### 1.10.1 三层静态聚合配置举例

#### 1. 组网需求

- Device A 与 Device B 通过各自的三层以太网接口 GigabitEthernet1/0~GigabitEthernet3/0 相互连接。
- 在 Device A 和 Device B 上分别配置三层静态链路聚合组，并为对应的三层聚合接口配置 IP 地址和子网掩码。

#### 2. 组网图

图1-4 三层静态聚合配置组网图



#### 3. 配置步骤

##### (1) 配置 Device A

# 创建三层聚合接口 1，并为该接口配置 IP 地址和子网掩码。

```
<DeviceA> system-view
[DeviceA] interface route-aggregation 1
[DeviceA-Route-Aggregation1] ip address 192.168.1.1 24
[DeviceA-Route-Aggregation1] quit
```

# 分别将接口 GigabitEthernet1/0 至 GigabitEthernet3/0 加入到聚合组 1 中。

```
[DeviceA] interface gigabitethernet 1/0
[DeviceA-GigabitEthernet1/0] port link-aggregation group 1
[DeviceA-GigabitEthernet1/0] quit
[DeviceA] interface gigabitethernet 2/0
[DeviceA-GigabitEthernet2/0] port link-aggregation group 1
[DeviceA-GigabitEthernet2/0] quit
[DeviceA] interface gigabitethernet 3/0
[DeviceA-GigabitEthernet3/0] port link-aggregation group 1
[DeviceA-GigabitEthernet3/0] quit
```

## (2) 配置 Device B

Device B 的配置与 Device A 相似，配置过程略。

## 4. 验证配置

# 查看 Device A 上所有聚合组的详细信息。

```
[DeviceA] display link-aggregation verbose
Loadsharing Type: Shar -- Loadsharing, NonS -- Non-Loadsharing
Port Status: S -- Selected, U -- Unselected, I -- Individual
Port: A -- Auto port
Flags: A -- LACP_Activity, B -- LACP_Timeout, C -- Aggregation,
      D -- Synchronization, E -- Collecting, F -- Distributing,
      G -- Defaulted, H -- Expired
```

Aggregate Interface: Route-Aggregation1

Aggregation Mode: Static

Loadsharing Type: Shar

Port	Status	Priority	Oper-Key
GE1/0	S	32768	1
GE2/0	S	32768	1
GE3/0	S	32768	1

以上信息表明，聚合组 1 为负载分担类型的三层静态聚合组，包含有三个选中端口。

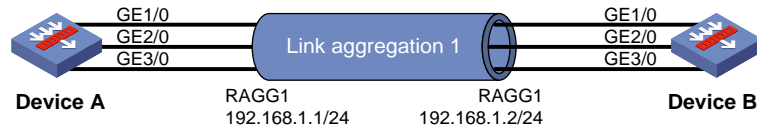
## 1.10.2 三层动态聚合配置举例

### 1. 组网需求

- Device A 与 Device B 通过各自的三层以太网接口 GigabitEthernet1/0~GigabitEthernet3/0 相互连接。
- 在 Device A 和 Device B 上分别配置三层动态链路聚合组，并为对应的三层聚合接口配置 IP 地址和子网掩码。

## 2. 组网图

图1-5 三层动态聚合配置组网图



## 3. 配置步骤

### (1) 配置 Device A

# 创建三层聚合接口 1，配置该接口为动态聚合模式，并为其配置 IP 地址和子网掩码。

```
<DeviceA> system-view
[DeviceA] interface route-aggregation 1
[DeviceA-Route-Aggregation1] link-aggregation mode dynamic
[DeviceA-Route-Aggregation1] ip address 192.168.1.1 24
[DeviceA-Route-Aggregation1] quit
```

# 分别将接口 GigabitEthernet1/0 至 GigabitEthernet3/0 加入到聚合组 1 中。

```
[DeviceA] interface gigabitethernet 1/0
[DeviceA-GigabitEthernet1/0] port link-aggregation group 1
[DeviceA-GigabitEthernet1/0] quit
[DeviceA] interface gigabitethernet 2/0
[DeviceA-GigabitEthernet2/0] port link-aggregation group 1
[DeviceA-GigabitEthernet2/0] quit
[DeviceA] interface gigabitethernet 3/0
[DeviceA-GigabitEthernet3/0] port link-aggregation group 1
[DeviceA-GigabitEthernet3/0] quit
```

### (2) 配置 Device B

Device B 的配置与 Device A 相似，配置过程略。

## 4. 验证配置

# 查看 Device A 上所有聚合组的详细信息。

```
[DeviceA] display link-aggregation verbose
Loadsharing Type: Shar -- Loadsharing, NonS -- Non-Loadsharing
Port Status: S -- Selected, U -- Unselected, I -- Individual
Port: A -- Auto port
Flags: A -- LACP_Activity, B -- LACP_Timeout, C -- Aggregation,
      D -- Synchronization, E -- Collecting, F -- Distributing,
      G -- Defaulted, H -- Expired
```

```
Aggregate Interface: Route-Aggregation1
Creation Mode: Manual
Aggregation Mode: Dynamic
Loadsharing Type: Shar
System ID: 0x8000, 000f-e267-6c6a
Local:
  Port          Status  Priority Oper-Key  Flag
```

GE1/0	S	32768	1	{ACDEF}	
GE2/0	S	32768	1	{ACDEF}	
GE3/0	S	32768	1	{ACDEF}	
Remote:					
Actor	Partner	Priority	Oper-Key	SystemID	Flag
GE1/0	1	32768	1	0x8000, 000f-e267-57ad	{ACDEF}
GE2/0	2	32768	1	0x8000, 000f-e267-57ad	{ACDEF}
GE3/0	3	32768	1	0x8000, 000f-e267-57ad	{ACDEF}

以上信息表明，聚合组 1 为负载分担类型的三层动态聚合组，包含有三个选中端口。

# 目 录

1 VLAN 终结 .....	1-1
1.1 VLAN 终结简介 .....	1-1
1.1.1 VLAN 终结分类 .....	1-1
1.1.2 VLAN 终结工作机制 .....	1-1
1.1.3 VLAN 终结应用场景 .....	1-2
1.2 VLAN 终结配置任务简介 .....	1-2
1.3 配置模糊的 Dot1q 终结 .....	1-3
1.4 配置明确的 Dot1q 终结 .....	1-3
1.5 配置模糊的 QinQ 终结 .....	1-4
1.5.1 功能简介 .....	1-4
1.5.2 指定最外两层 VLAN ID 进行 QinQ 终结 .....	1-4
1.6 配置明确的 QinQ 终结 .....	1-5
1.6.1 功能简介 .....	1-5
1.6.2 指定最外两层 VLAN ID 进行 QinQ 终结 .....	1-5
1.7 配置 Untagged 终结 .....	1-5
1.8 配置 Default 终结 .....	1-6
1.9 配置 VLAN 终结支持广播/组播 .....	1-6
1.10 配置 VLAN Tag 的 TPID 值 .....	1-7
1.11 VLAN 终结典型配置举例 .....	1-7
1.11.1 模糊的 Dot1q 终结配置举例 .....	1-7
1.11.2 明确的 Dot1q 终结配置举例 .....	1-9
1.11.3 模糊的 QinQ 终结配置举例 .....	1-11
1.11.4 明确的 QinQ 终结配置举例 .....	1-13

# 1 VLAN 终结

## 1.1 VLAN终结简介

VLAN 终结是指对接收到的报文，按照报文携带的 VLAN Tag 信息匹配对应的接口后，去除报文 VLAN Tag，再将报文进行三层转发或交由其他业务处理。转发出去的报文是否带有 VLAN Tag 由出接口决定，对从配置了 VLAN 终结的接口发送的报文，按照该接口上的终结配置，将相应的 VLAN Tag 添加到报文中后发送该报文。

### 1.1.1 VLAN 终结分类

根据对所终结的报文的处理方式，VLAN 终结分为：

- **Dot1q 终结**：用来终结带有一层及以上 VLAN Tag 的报文（要求最外层 VLAN ID 必须匹配配置值），从配置了 Dot1q 终结的接口发送的报文，都添加一层 VLAN Tag。
- **QinQ 终结**：用来终结带有两层及以上 VLAN Tag 的报文（要求最外两层 VLAN ID 必须匹配配置值），从配置了 QinQ 终结的接口发送的报文，都添加两层 VLAN Tag。
- **Untagged 终结**：用来终结收到的不带 VLAN Tag 的报文，从配置了 Untagged 终结的接口发送的报文，都不添加 VLAN Tag。
- **Default 终结**：用来终结同一主接口上其他子接口上无法处理的报文，从配置了 Default 终结的接口发送的报文，都不添加 VLAN Tag。



说明

为便于描述，本特性部分内容对带有两层及以上 VLAN Tag 的报文，将其最外两层 VLAN Tag 按从外层到内层的方向，分别用第一层 VLAN Tag、第二层 VLAN Tag 表示，对 VLAN ID 的描述类似。

---

### 1.1.2 VLAN 终结工作机制

子接口（例如三层以太网子接口/三层聚合子接口）、VLAN 接口可以终结匹配最外层 VLAN ID 的报文或匹配最外两层 VLAN ID 的报文。其中，VLAN 接口只能终结最外层 VLAN ID 与接口编号相同的 VLAN 报文，例如 Vlan-interface10 只能终结最外层 VLAN ID 为 10 的报文。

主接口（例如三层以太网接口/三层聚合接口）本身不能对 VLAN 报文做终结处理，在主接口创建子接口后，由子接口来处理。

配置 VLAN 终结后，设备对收到的报文按如下优先级顺序匹配接口：

- 配置了 QinQ 终结的子接口
- 配置了带 loose 属性的 QinQ 终结的子接口
- 配置了 Dot1q 终结或者缺省支持 Dot1q 终结的子接口
- 配置了带 loose 属性的 Dot1q 终结的子接口
- 配置了 Untagged 终结的子接口

- 配置了 Default 终结的子接口
- 主接口

当主接口的某个子接口配置了 Default 终结时，报文只能由主接口下的子接口处理，而不会匹配到主接口。

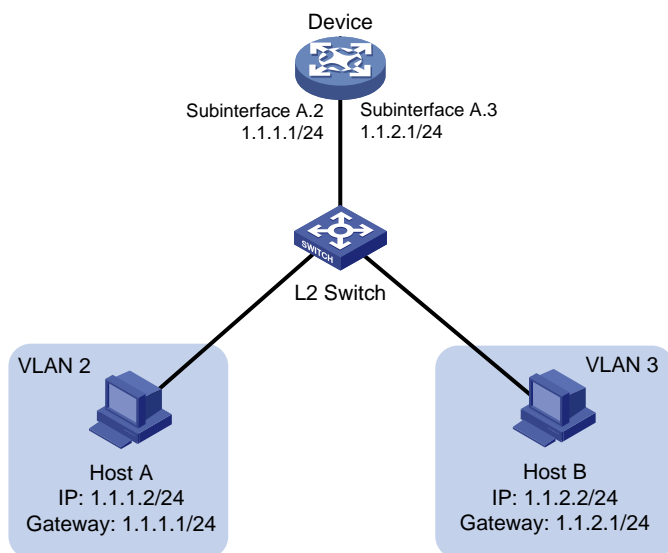
与 VLAN 接口绑定的主接口在收到 VLAN 报文后，根据 VLAN 接口的配置对报文进行处理。

### 1.1.3 VLAN 终结应用场景

#### 1. 指定 VLAN 间的互通

划分 VLAN 后，不同 VLAN 间的主机不能直接通信，使用三层路由技术可以实现所有 VLAN 间报文的互通。此时如果要对互通的 VLAN 范围做限制，即要求只有指定的部分 VLAN 间可以互通，可以借助 VLAN 终结功能来实现。目前可以通过子接口或 VLAN 接口实现指定 VLAN 间的互通。

图1-1 VLAN 终结用于不同 VLAN 之间互通（通过三层以太网子接口）



如图 1-1 所示，Host A 属于 VLAN 2，Host B 属于 VLAN 3。将 Host A 的网关地址指定为 1.1.1.1/24，Host B 的网关地址指定为 1.1.2.1/24，在 Device 上创建三层以太网子接口 Subinterface A.2 和 Subinterface A.3 并配置 Dot1q 终结，可实现 Host A 和 Host B 之间的互通。

## 1.2 VLAN 终结配置任务简介

VLAN 终结配置任务如下：

#### (1) 配置 VLAN 终结

请根据实际组网情况选择以下一种方式：

- [配置模糊的 Dot1q 终结](#)
- [配置明确的 Dot1q 终结](#)
- [配置模糊的 QinQ 终结](#)
- [配置明确的 QinQ 终结](#)

- [配置 Untagged 终结](#)
- [配置 Default 终结](#)
- (2) (可选) [配置 VLAN 终结支持广播/组播](#)  
执行该任务后，配置了 VLAN 终结功能的接口才能发送广播/组播报文。
- (3) (可选) [配置 VLAN Tag 的 TPID 值](#)

## 1.3 配置模糊的Dot1q终结

### 1. 功能简介

模糊的 Dot1q 终结只允许接口接收最外层 VLAN ID 在指定范围内的 VLAN 报文，不属于该范围的 VLAN 报文则不允许通过该接口。接口收到报文后，将报文最外层 VLAN Tag 剥离。发送报文时，会给报文添加一层 VLAN Tag，VLAN ID 字段取值为：

- 对于 DHCP Relay 转发的 DHCP Server 端报文，通过查找 DHCP 会话表项获取相应的 VLAN ID。

### 2. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入接口视图。

- 进入三层以太网子接口视图。

```
interface interface-type interface-number.subnumber
```

- 进入三层聚合子接口视图。

```
interface route-aggregation interface-number.subnumber
```

- 进入以太网冗余子接口视图。

```
interface reth interface-number.subnumber
```

- (3) 开启子接口的 Dot1q 终结功能，并指定子接口能够终结的 VLAN 报文的最外层 VLAN ID 范围。

```
vlan-type dot1q vid vlan-id-list [ loose ]
```

缺省情况下，子接口的 Dot1q 终结功能处于关闭状态。

## 1.4 配置明确的Dot1q终结

### 1. 功能简介

明确的 Dot1q 终结只允许接口接收最外层 VLAN ID 为指定值的 VLAN 报文，其他 VLAN 报文则不允许通过该接口。接口收到报文后，将报文最外层 VLAN Tag 剥离。发送报文时，给报文添加一层 VLAN Tag，VLAN ID 为指定值。

### 2. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入接口视图。

- 进入三层以太网子接口视图。



```
interface interface-type interface-number.subnumber
```

- 进入三层聚合子接口视图。

```
interface route-aggregation interface-number.subnumber
```

- 进入以太网冗余子接口视图。

```
interface reth interface-number.subnumber
```

- (3) 开启子接口的 Dot1q 终结功能，并指定子接口能够终结的 VLAN 报文最外层 VLAN ID。

```
vlan-type dot1q vid vlan-id [ loose ]
```

缺省情况下，子接口的 Dot1q 终结功能处于关闭状态。

L2VE 子接口不支持配置 **loose** 参数。

## 1.5 配置模糊的 QinQ 终结

### 1.5.1 功能简介

模糊的 QinQ 终结只允许接口接收最外两层 VLAN ID 均在指定范围内的报文，不属于该范围的 VLAN 报文则不允许通过该接口。接口收到报文后，将报文最外两层 VLAN Tag 剥离。发送报文时，会给报文添加两层 VLAN Tag。添加 VLAN Tag 后，报文的最外两层 VLAN ID 取值为：

对于 DHCP Relay 转发的 DHCP Server 端报文，通过查找 DHCP 中继用户地址表项获取相应的 VLAN ID。

### 1.5.2 指定最外两层 VLAN ID 进行 QinQ 终结

#### 1. 配置限制和指导

在同一主接口的不同子接口下配置 QinQ 终结功能时，如果指定的第一层 VLAN ID 相同，则第二层 VLAN ID 必须不同；如果指定的第一层 VLAN ID 不同，则第二层 VLAN ID 可以相同。

不同主接口下的子接口可以终结的 VLAN 报文可以相同也可以不同。

在同一子接口下多次执行 **vlan-type dot1q vid second-dot1q** 命令时，最终生效的第一层 VLAN ID 和第二层 VLAN ID 是多次配置的集合。

#### 2. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入接口视图。

- 进入三层以太网子接口视图。

```
interface interface-type interface-number.subnumber
```

- 进入三层聚合子接口视图。

```
interface route-aggregation interface-number.subnumber
```

- 进入以太网冗余子接口视图。

```
interface reth interface-number.subnumber
```

- (3) 开启子接口的 QinQ 终结功能，并指定子接口可以终结的 VLAN 报文的最外两层 VLAN ID。

```
vlan-type dot1q vid vlan-id-list second-dot1q { vlan-id-list | any }  
[ loose ]
```

缺省情况下，子接口的 QinQ 终结功能处于关闭状态。

## 1.6 配置明确的QinQ终结

### 1.6.1 功能简介

明确的 QinQ 终结只允许接口接收最外两层 VLAN ID 均为指定值的报文，其他 VLAN 报文则不允许通过该接口。接口收到报文后，将报文最外两层 VLAN Tag 剥离。发送报文时，会给报文添加两层 VLAN Tag，两层 VLAN ID 均为指定值。

### 1.6.2 指定最外两层 VLAN ID 进行 QinQ 终结

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入接口视图。

- o 进入三层以太网子接口视图。

```
interface interface-type interface-number.subnumber
```

- o 进入三层聚合子接口视图。

```
interface route-aggregation interface-number.subnumber
```

- o 进入以太网冗余子接口视图。

```
interface reth interface-number.subnumber
```

- (3) 开启子接口的 QinQ 终结功能，并指定子接口可以终结的 VLAN 报文的最外两层 VLAN ID。

```
vlan-type dot1q vid vlan-id second-dot1q vlan-id [ loose ]
```

缺省情况下，子接口的 QinQ 终结功能处于关闭状态。

L2VE 子接口不支持配置 **loose** 参数。

## 1.7 配置Untagged终结

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入接口视图。

- o 进入三层以太网子接口视图。

```
interface interface-type interface-number.subnumber
```

- o 进入三层聚合子接口视图。

```
interface route-aggregation interface-number.subnumber
```

- o 进入以太网冗余子接口视图。

```
interface reth interface-number.subnumber
```

- (3) 开启子接口的 Untagged 终结功能。

```
vlan-type dot1q untagged
```

缺省情况下，子接口的 **Untagged** 终结功能处于关闭状态。

## 1.8 配置Default终结

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入接口视图。

- 进入三层以太网子接口视图。

```
interface interface-type interface-number.subnumber
```

- 进入三层聚合子接口视图。

```
interface route-aggregation interface-number.subnumber
```

- 进入以太网冗余子接口视图。

```
interface reth interface-number.subnumber
```

- (3) 开启子接口的 **Default** 终结功能。

```
vlan-type dot1q default
```

缺省情况下，子接口的 **Default** 终结功能处于关闭状态。

## 1.9 配置VLAN终结支持广播/组播

### 1. 功能简介

当接口下配置了模糊的 **Dot1q** 终结或者模糊的 **QinQ** 终结功能后，缺省情况下不允许发送广播/组播报文。只有配置了 **VLAN** 终结支持广播/组播功能，该接口才能发送广播/组播报文。

本功能允许接口遍历模糊终结范围内的 **VLAN ID**，给报文分别添加这些 **VLAN ID** 对应的 **VLAN Tag** 后，再发送报文。例如，对于配置了模糊的 **QinQ** 终结的接口，报文添加 **VLAN Tag** 时，最外两层 **VLAN ID** 分别对应各自模糊终结范围内的 **VLAN ID**。

### 2. 配置限制和指导

**IPv6** 网络中，当接口下配置了模糊的 **Dot1q** 终结或者模糊的 **QinQ** 终结功能后，建议配置 **vlan-termination broadcast ra** 命令，以允许接口遍历模糊终结的范围发送 **RA**（**Router Advertisement**，路由器通告消息）组播报文，其他类型的广播/组播报文则不允许发送。该命令与 **vlan-termination broadcast enable** 命令相比，能有效减少设备 **CPU** 负担。

### 3. 配置步骤

- (1) 进入系统视图。

```
system-view
```

- (2) 进入接口视图。

- 进入三层以太网子接口视图。

```
interface interface-type interface-number.subnumber
```

- 进入三层聚合子接口视图。

```
interface route-aggregation interface-number.subnumber
```

- 进入以太网冗余子接口视图。

```
interface reth interface-number.subnumber
```

(3) 配置允许接口发送广播/组播报文。请选择其中一项进行配置。

- 允许接口发送广播和组播报文。

```
vlan-termination broadcast enable
```

- 允许接口发送 RA 组播报文（IPv6 环境）。

```
vlan-termination broadcast ra
```

缺省情况下，接口配置了模糊的 Dot1q 终结或者模糊的 QinQ 终结功能后，不允许发送广播/组播报文。

## 1.10 配置VLAN Tag的TPID值

### 1. 功能简介

在子接口/VLAN 接口上使用 VLAN 终结功能时，可以通过以下配置指定接口接收和发送报文的最外层 VLAN Tag 的 TPID 值。在配置 TPID 值后，当接收报文时，只有报文最外层 VLAN Tag 的 TPID 值为 0x8100 或者指定值的报文才会作为 VLAN 报文来处理；发送报文时，会给报文最外层 VLAN Tag 的 TPID 值填入指定值，如果报文带有两层及以上 VLAN Tag，则给报文其他层 VLAN Tag 的 TPID 值都填入 0x8100。

### 2. 配置步骤

(1) 进入系统视图。

```
system-view
```

(2) 进入接口视图。

- 进入三层以太网接口视图。

```
interface interface-type interface-number
```

- 进入三层聚合接口视图。

```
interface route-aggregation interface-number
```

- 进入以太网冗余接口视图。

```
interface reth interface-number
```

(3) 配置接口接收和发送的报文最外层 VLAN Tag 的 TPID 值。

```
dot1q ethernet-type hex-value
```

缺省情况下，接口接收和发送的报文最外层 VLAN Tag 的 TPID 值均为 0x8100。

## 1.11 VLAN终结典型配置举例

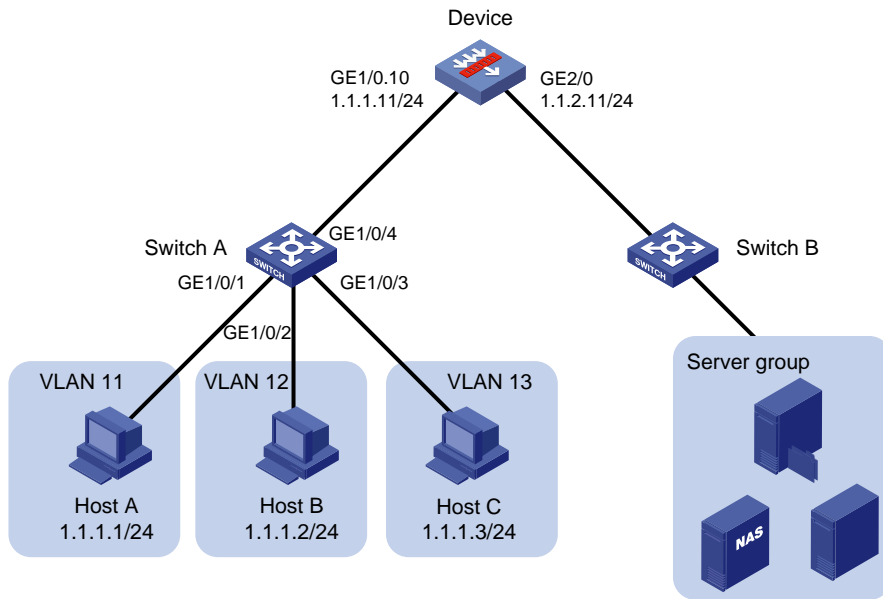
### 1.11.1 模糊的 Dot1q 终结配置举例

#### 1. 组网需求

如下图所示，Host A、Host B、Host C 和 Switch A 相连，Server group 和 Switch B 相连。Host A、Host B、Host C 分别属于 VLAN 11、VLAN 12、VLAN 13；这些 Host 需要与 Server group 互通信。

## 2. 组网图

图1-2 模糊的 Dot1q 终结配置组网图



## 3. 配置步骤

### (1) Host A、Host B、Host C 的配置

将 Host A 的 IP 地址指定为 1.1.1.1/24，Host B 的 IP 地址为 1.1.1.2/24，Host C 的 IP 地址为 1.1.1.3/24，网关地址均指定为 1.1.1.11/24。

### (2) L2 Switch A 的配置

# 向 VLAN 11 中加入端口 GigabitEthernet1/0/1。

```
<L2_SwitchA> system-view
[L2_SwitchA] vlan 11
[L2_SwitchA-vlan11] port gigabitethernet 1/0/1
[L2_SwitchA-vlan11] quit
```

# 向 VLAN 12 中加入端口 GigabitEthernet1/0/2。

```
[L2_SwitchA] vlan 12
[L2_SwitchA-vlan12] port gigabitethernet 1/0/2
[L2_SwitchA-vlan12] quit
```

# 向 VLAN 13 中加入端口 GigabitEthernet1/0/3。

```
[L2_SwitchA] vlan 13
[L2_SwitchA-vlan13] port gigabitethernet 1/0/3
[L2_SwitchA-vlan13] quit
```

# 配置端口 GigabitEthernet1/0/4 的链路类型为 Trunk 类型，并允许 VLAN 11~13 通过。

```
[L2_SwitchA] interface gigabitethernet 1/0/4
[L2_SwitchA-GigabitEthernet1/0/4] port link-type trunk
[L2_SwitchA-GigabitEthernet1/0/4] port trunk permit vlan 11 to 13
```

### (3) Device 的配置

# 创建以太网子接口 GigabitEthernet1/0.10，为其配置 IP 地址，开启 Dot1q 终结功能，指定终结最外层 VLAN ID 在范围 11~13 内的报文，并允许该子接口发送广播、组播报文。

```
<Device> system-view
[Device] interface gigabitethernet 1/0.10
[Device-GigabitEthernet1/0.10] ip address 1.1.1.11 255.255.255.0
[Device-GigabitEthernet1/0.10] vlan-type dot1q vid 11 to 13
[Device-GigabitEthernet1/0.10] vlan-termination broadcast enable
[Device-GigabitEthernet1/0.10] quit
```

# 配置以太网接口 GigabitEthernet2/0 的 IP 地址。

```
[Device] interface gigabitethernet 2/0
[Device-GigabitEthernet2/0] ip address 1.1.2.11 255.255.255.0
```

#### (4) L2 Switch B 的配置

L2 Switch B 采用出厂配置即可。

#### (5) Server group 的配置

将 Server group 里所有设备的 IP 地址配置在 1.1.2.0/24 网段，网关地址指定为 1.1.2.11/24 即可。

### 4. 验证配置

配置完成后，Host A、Host B、Host C 可以与 Server group 相互 ping 通。

## 1.11.2 明确的 Dot1q 终结配置举例

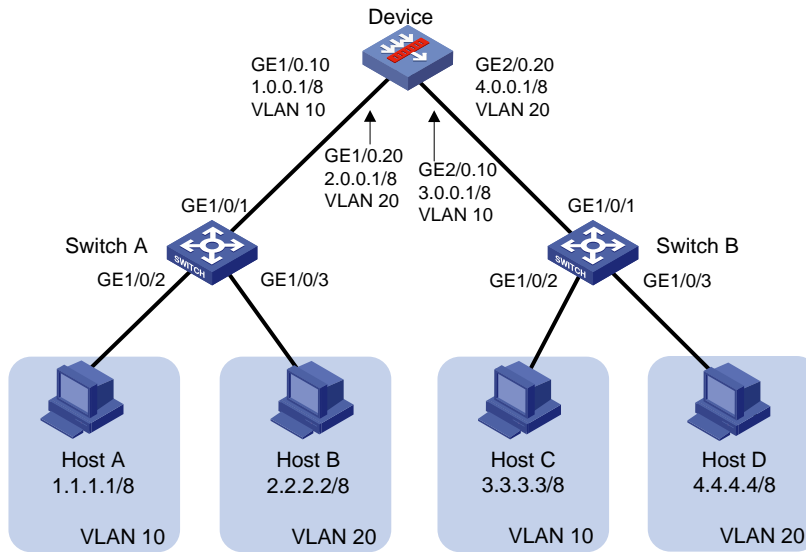
### 1. 组网需求

如下图所示，Host A、Host B 和 Switch A 相连，Host C、Host D 和 Switch B 相连。Host A 和 Host C 属于 VLAN 10，Host B 和 Host D 属于 VLAN 20。Device 子接口 GigabitEthernet1/0.10、GigabitEthernet1/0.20、GigabitEthernet2/0.10、GigabitEthernet2/0.20 的 IP 地址分别为 1.0.0.1/8、2.0.0.1/8、3.0.0.1/8 和 4.0.0.1/8。要求实现：

- Host A 和 Host B 之间、Host C 和 Host D 之间能够互相通信，即同一交换机、不同 VLAN 之间能够互相通信；
- Host A 和 Host C 之间、Host B 和 Host D 之间能够互相通信，即不同交换机、同一 VLAN 之间能够互相通信；
- Host A 和 Host D 之间、Host B 和 Host C 之间能够互相通信，即不同交换机、不同 VLAN 之间能够互相通信。

## 2. 组网图

图1-3 明确的 Dot1q 终结配置组网图



## 3. 配置步骤

### (1) Host A、Host B、Host C、Host D 的配置

将 Host A 的 IP 地址指定为 1.1.1.1/8，网关地址指定为 1.0.0.1/8。

将 Host B 的 IP 地址指定为 2.2.2.2/8，网关地址指定为 2.0.0.1/8。

将 Host C 的 IP 地址指定为 3.3.3.3/8，网关地址指定为 3.0.0.1/8。

将 Host D 的 IP 地址指定为 4.4.4.4/8，网关地址指定为 4.0.0.1/8。

### (2) L2 Switch A、L2 Switch B 的配置

下面以 L2 Switch A 的配置步骤为例，L2 Switch B 的配置与 L2 Switch A 的配置相同，不再赘述。

# 向 VLAN 10 中加入端口 GigabitEthernet1/0/2。

```
<L2_SwitchA> system-view
[L2_SwitchA] vlan 10
[L2_SwitchA-vlan10] port gigabitethernet 1/0/2
[L2_SwitchA-vlan10] quit
```

# 向 VLAN 20 中加入端口 GigabitEthernet1/0/3。

```
[L2_SwitchA] vlan 20
[L2_SwitchA-vlan20] port gigabitethernet 1/0/3
[L2_SwitchA-vlan20] quit
```

# 配置端口 GigabitEthernet1/0/1 的链路类型为 Trunk 类型，并允许 VLAN 10 和 VLAN 20 通过。

```
[L2_SwitchA] interface gigabitethernet 1/0/1
[L2_SwitchA-GigabitEthernet1/0/1] port link-type trunk
[L2_SwitchA-GigabitEthernet1/0/1] port trunk permit vlan 10 20
```

### (3) Device 的配置

# 创建以太网子接口 GigabitEthernet1/0.10、GigabitEthernet1/0.20、GigabitEthernet2/0.10 和 GigabitEthernet2/0.20，分别为其配置 IP 地址，配置 GigabitEthernet1/0.10 和 GigabitEthernet2/0.10 用来终结 VLAN 10 的报文，配置 GigabitEthernet1/0.20 和 GigabitEthernet2/0.20 用来终结 VLAN 20 的报文。

```
<Device> system-view
[Device] interface gigabitethernet 1/0.10
[Device-GigabitEthernet1/0.10] ip address 1.0.0.1 255.0.0.0
[Device-GigabitEthernet1/0.10] vlan-type dot1q vid 10
[Device-GigabitEthernet1/0.10] quit
[Device] interface gigabitethernet 1/0.20
[Device-GigabitEthernet1/0.20] ip address 2.0.0.1 255.0.0.0
[Device-GigabitEthernet1/0.20] vlan-type dot1q vid 20
[Device-GigabitEthernet1/0.20] quit
[Device] interface gigabitethernet 2/0.10
[Device-GigabitEthernet2/0.10] ip address 3.0.0.1 255.0.0.0
[Device-GigabitEthernet2/0.10] vlan-type dot1q vid 10
[Device-GigabitEthernet2/0.10] quit
[Device] interface gigabitethernet 2/0.20
[Device-GigabitEthernet2/0.20] ip address 4.0.0.1 255.0.0.0
[Device-GigabitEthernet2/0.20] vlan-type dot1q vid 20
[Device-GigabitEthernet2/0.20] quit
```

#### 4. 验证配置

配置完成后，Host A、Host B、Host C、Host D 可以相互 ping 通。

### 1.11.3 模糊的 QinQ 终结配置举例

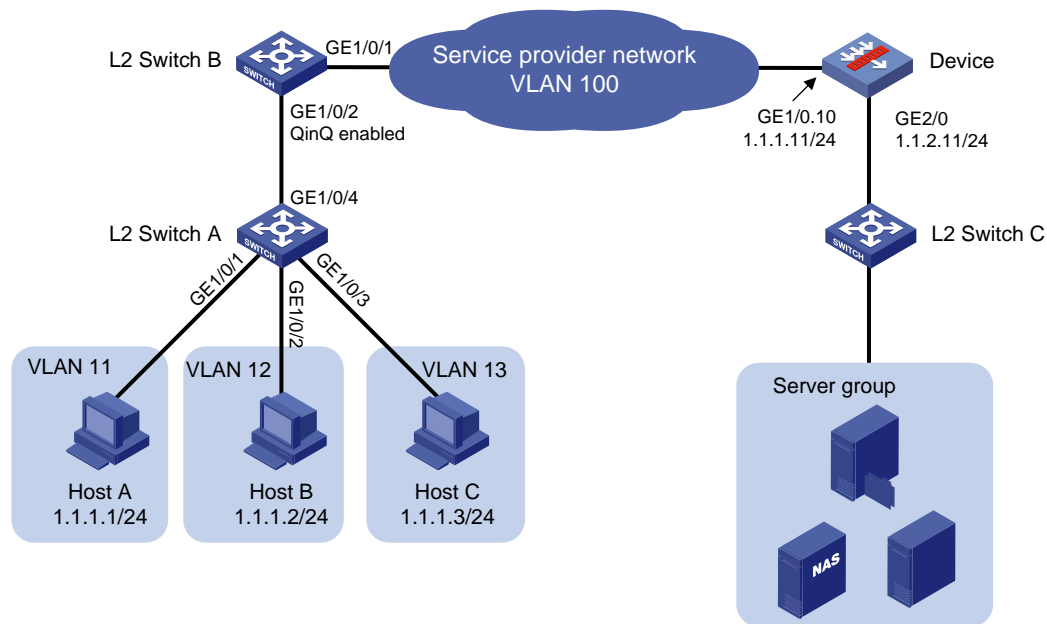
#### 1. 组网需求

如下图所示，Host A、Host B、Host C 和 L2 Switch A 相连，分别属于 VLAN 11、VLAN 12 和 VLAN 13；Server 群和 L2 Switch C 相连；L2 Switch B 上开启了 QinQ 功能。Host A、Host B、Host C 需要与 Server 群互相通信。



## 2. 组网图

图1-4 模糊的 QinQ 终结配置组网图



## 3. 配置步骤

### (1) Host A、Host B、Host C 的配置

将 Host A 的 IP 地址指定为 1.1.1.1/24，Host B 的 IP 地址为 1.1.1.2/24，Host C 的 IP 地址为 1.1.1.3/24，网关地址均指定为 1.1.1.11/24。

### (2) L2 Switch A 的配置

# 向 VLAN 11 中加入端口 GigabitEthernet1/0/1。

```
<L2_SwitchA> system-view
[L2_SwitchA] vlan 11
[L2_SwitchA-vlan11] port gigabitethernet 1/0/1
[L2_SwitchA-vlan11] quit
```

# 向 VLAN 12 中加入端口 GigabitEthernet1/0/2。

```
[L2_SwitchA] vlan 12
[L2_SwitchA-vlan12] port gigabitethernet 1/0/2
[L2_SwitchA-vlan12] quit
```

# 向 VLAN 13 中加入端口 GigabitEthernet1/0/3。

```
[L2_SwitchA] vlan 13
[L2_SwitchA-vlan13] port gigabitethernet 1/0/3
[L2_SwitchA-vlan13] quit
```

# 配置端口 GigabitEthernet1/0/4 的链路类型为 Trunk 类型，并允许 VLAN 11~13 通过。

```
[L2_SwitchA] interface gigabitethernet 1/0/4
[L2_SwitchA-GigabitEthernet1/0/4] port link-type trunk
[L2_SwitchA-GigabitEthernet1/0/4] port trunk permit vlan 11 to 13
```

### (3) L2 Switch B 的配置

# 配置端口 GigabitEthernet1/0/2 的链路类型为 Trunk 类型，并允许 VLAN 11~13、VLAN 100 通过。

```
<L2_SwitchB> system-view
[L2_SwitchB] interface gigabitethernet 1/0/2
[L2_SwitchB-GigabitEthernet1/0/2] port link-type trunk
[L2_SwitchB-GigabitEthernet1/0/2] port trunk permit vlan 11 to 13 100
```

# 配置端口 GigabitEthernet1/0/2 的缺省 VLAN 为 VLAN 100。

```
[L2_SwitchB-GigabitEthernet1/0/2] port trunk pvid vlan 100
```

# 在端口 GigabitEthernet1/0/2 上开启 QinQ 功能。

```
[L2_SwitchB-GigabitEthernet1/0/2] qinq enable
[L2_SwitchB-GigabitEthernet1/0/2] quit
```

# 配置端口 GigabitEthernet1/0/1 的链路类型为 Trunk 类型，并允许 VLAN 100 通过。

```
[L2_SwitchB] interface gigabitethernet 1/0/1
[L2_SwitchB-GigabitEthernet1/0/1] port link-type trunk
[L2_SwitchB-GigabitEthernet1/0/1] port trunk permit vlan 100
```

#### (4) Device 的配置

# 创建以太网子接口 GigabitEthernet1/0.10，为其配置 IP 地址，当收到第一层 VLAN ID 为 100，第二层 VLAN ID 为 11、12 或 13 的 QinQ 报文时，对该报文进行 VLAN 终结处理。并配置允许该子接口发送广播、组播报文。

```
<Device> system-view
[Device] interface gigabitethernet 1/0.10
[Device-GigabitEthernet1/0.10] ip address 1.1.1.11 255.255.255.0
[Device-GigabitEthernet1/0.10] vlan-type dot1q vid 100 second-dot1q 11 to 13
[Device-GigabitEthernet1/0.10] vlan-termination broadcast enable
[Device-GigabitEthernet1/0.10] quit
```

# 配置端口 GigabitEthernet2/0 的 IP 地址。

```
[Device] interface gigabitethernet 2/0
[Device-GigabitEthernet2/0] ip address 1.1.2.11 255.255.255.0
```

#### (5) L2 Switch C 的配置

L2 Switch C 采用出厂配置即可。

#### (6) Server group 的配置

将 Server group 里所有设备的 IP 地址配置在 1.1.2.0/24 网段，网关地址指定为 1.1.2.11/24 即可。

## 4. 验证配置

配置完成后，Host A、Host B、Host C 可以与 Server group 相互 ping 通。

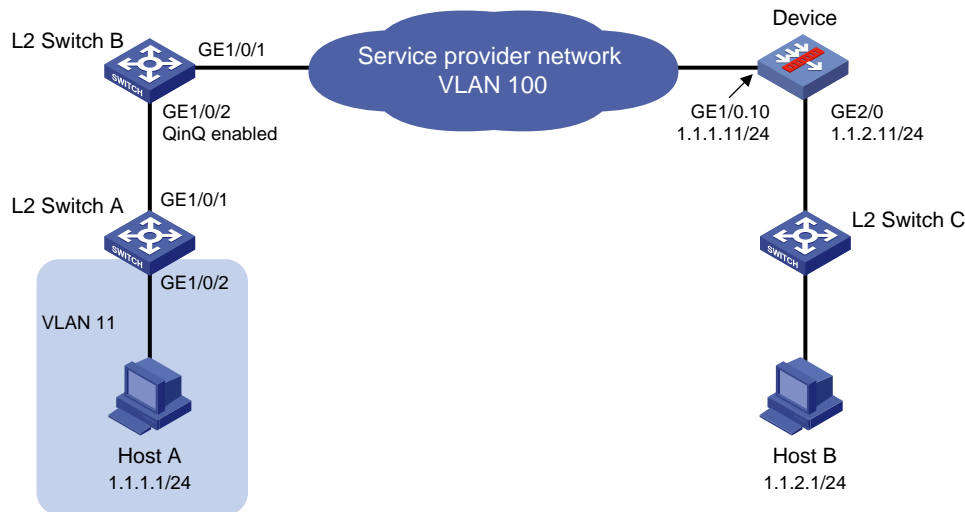
### 1.11.4 明确的 QinQ 终结配置举例

#### 1. 组网需求

如下图所示，Host A 和 L2 Switch A 相连，属于 VLAN 11；Host B 和 L2 Switch C 相连，L2 Switch C 只支持一层 VLAN 标签；L2 Switch B 上开启了 QinQ 功能，它会给收到的内层 VLAN ID 为 11 的报文外面添加一层 VLAN ID 为 100 的 VLAN Tag 后再转发出去。现要实现 Host A 与 Host B 之间能够互相通信。

## 2. 组网图

图1-5 明确的 QinQ 终结配置组网图



## 3. 配置步骤

### (1) Host A、Host B 的配置

将 Host A 的 IP 地址指定为 1.1.1.1/24，网关地址指定为 1.1.1.11/24；Host B 的 IP 地址为 1.1.2.1/24，网关地址指定为 1.1.2.11/24。

### (2) L2 Switch A 的配置

# 向 VLAN 11 中加入端口 GigabitEthernet1/0/2。

```
<L2_SwitchA> system-view
[L2_SwitchA] vlan 11
[L2_SwitchA-vlan11] port gigabitethernet 1/0/2
[L2_SwitchA-vlan11] quit
```

# 配置端口 GigabitEthernet1/0/1 的链路类型为 Trunk 类型，并允许 VLAN 11 通过。

```
[L2_SwitchA] interface gigabitethernet 1/0/1
[L2_SwitchA-GigabitEthernet1/0/1] port link-type trunk
[L2_SwitchA-GigabitEthernet1/0/1] port trunk permit vlan 11
```

### (3) L2 Switch B 的配置

# 配置端口 GigabitEthernet1/0/2 的链路类型为 Trunk 类型，并允许 VLAN 11、VLAN 100 通过。

```
<L2_SwitchB> system-view
[L2_SwitchB] interface gigabitethernet 1/0/2
[L2_SwitchB-GigabitEthernet1/0/2] port link-type trunk
[L2_SwitchB-GigabitEthernet1/0/2] port trunk permit vlan 11 100
```

# 配置端口 GigabitEthernet1/0/2 的缺省 VLAN 为 VLAN 100。

```
[L2_SwitchB-GigabitEthernet1/0/2] port trunk pvid vlan 100
```

# 在端口 GigabitEthernet1/0/2 上开启 QinQ 功能。

```
[L2_SwitchB-GigabitEthernet1/0/2] qinq enable
[L2_SwitchB-GigabitEthernet1/0/2] quit
```

# 配置端口 GigabitEthernet1/0/1 的链路类型为 Trunk 类型，并允许 VLAN 100 通过。

```
[L2_SwitchB] interface gigabitethernet 1/0/1
[L2_SwitchB-GigabitEthernet1/0/1] port link-type trunk
[L2_SwitchB-GigabitEthernet1/0/1] port trunk permit vlan 100
```

#### (4) Device 的配置

# 创建并进入以太网子接口 GigabitEthernet1/0.10，为其配置 IP 地址，开启 QinQ 终结功能，并指明该子接口可以终结的 VLAN 报文的最外两层 VLAN ID。

```
<Device> system-view
[Device] interface gigabitethernet 1/0.10
[Device-GigabitEthernet1/0.10] ip address 1.1.1.11 255.255.255.0
[Device-GigabitEthernet1/0.10] vlan-type dot1q vid 100 second-dot1q 11
[Device-GigabitEthernet1/0.10] quit
```

# 配置端口 GigabitEthernet2/0 的 IP 地址。

```
[Device] interface gigabitethernet 2/0
[Device-GigabitEthernet2/0] ip address 1.1.2.11 255.255.255.0
```

#### (5) L2 Switch C 的配置

L2 Switch C 用出厂配置即可。

### 4. 验证配置

配置完成后，Host A、Host B 可以相互 ping 通。

# 目 录

1 普通二层转发 .....	1-1
1.1 普通二层转发简介 .....	1-1
1.2 普通二层转发显示和维护 .....	1-1

# 1 普通二层转发

## 1.1 普通二层转发简介

如果设备接收到的报文的目的地 MAC 地址匹配三层接口的 MAC 地址, 则通过设备的三层接口进行三层转发; 否则通过设备的二层接口进行二层转发。

二层转发根据报文的目的地 MAC 地址查找 MAC 地址表, 得到报文的出接口, 然后将报文发送出去。普通二层转发是设备默认启用的特性, 不需要配置。

## 1.2 普通二层转发显示和维护

在任意视图下执行 **display** 命令可以显示二层转发过程中的统计信息, 查看转发的结果。

在用户视图下执行 **reset** 命令可以清除二层转发的统计信息。

表1-1 普通二层转发显示和维护

操作	命令
显示二层转发统计信息	<b>display mac-forwarding statistics</b> [ <b>interface</b> <i>interface-type</i> <i>interface-number</i> ]
清除二层转发统计信息	<b>reset mac-forwarding statistics</b>