

以太网链路聚合 实验指导手册

学生版



华为技术有限公司

版权所有 © 华为技术有限公司 2020。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、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

商标声明



HUAWEI和其他华为商标均为华为技术有限公司的商标。

本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。

注意

您购买的产品、服务或特性等应受华为公司商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，华为公司对本文档内容不做任何明示或暗示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

华为技术有限公司

地址：深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼 邮编：518129

网址：<http://e.huawei.com>



华为认证体系介绍

华为认证是华为公司基于“平台+生态”战略，围绕“云-管-端”协同的新ICT技术架构，打造的ICT技术架构认证、平台与服务认证、行业ICT认证三类认证，是业界唯一覆盖ICT（Information and Communications Technology 信息通信技术）全技术领域的认证体系。

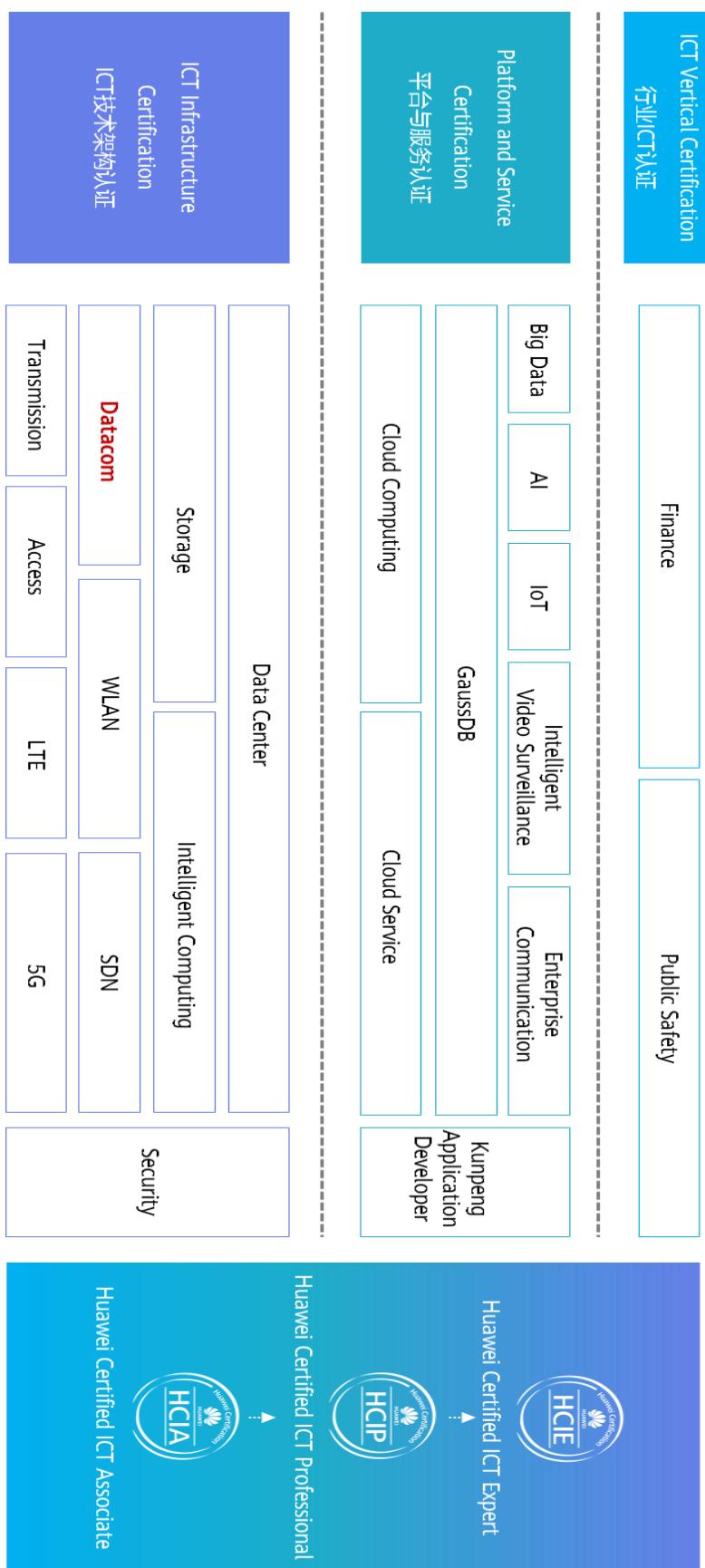
根据ICT从业者的学习和进阶需求，华为认证分为工程师级别、高级工程师级别和专家级别三个认证等级。华为认证覆盖ICT全领域，符合ICT融合的技术趋势，致力于提供领先的人才培养体系和认证标准，培养数字化时代新型ICT人才，构建良性ICT人才生态。

HCIA-Datacom（Huawei Certified ICT Associate-Datacom，华为认证网络通信工程师数据通信方向）主要面向华为公司办事处、代表处一线工程师，以及其他希望学习华为数通产品技术人士。HCIA-Datacom认证在内容上涵盖路由交换原理、WLAN基本原理、网络安全基础知识、网络管理与运维基础知识以及SDN与编程自动化基础知识等内容。

华为认证协助您打开行业之窗，开启改变之门，屹立在数通领域的潮头浪尖！



Huawei Certification





目 录

1 前言.....	4
1.1 项目背景.....	4
1.2 项目目的.....	4
1.3 项目拓扑.....	5
2 项目实施.....	6
2.1 项目思路.....	6
2.2 项目任务.....	6
2.3 结果验证.....	11
3 思考题.....	12



1 前言

1.1 项目背景

随着网络规模不断扩大，用户对骨干链路的带宽和可靠性提出越来越高的要求。在传统技术中，常用更换高速率的接口板或更换支持高速率接口板的设备的方式来增加带宽，但这种方案需要付出高额的费用，而且不够灵活。

采用链路聚合技术可以在不进行硬件升级的条件下，通过将多个物理接口捆绑为一个逻辑接口，达到增加链路带宽的目的。在实现增大带宽目的的同时，链路聚合采用备份链路的机制，可以有效的提高设备之间链路的可靠性。链路聚合技术主要有以下三个优势：

- 增加带宽：链路聚合接口的最大带宽可以达到各成员接口带宽之和。
- 提高可靠性：当某条活动链路出现故障时，流量可以切换到其他可用的成员链路上，从而提高链路聚合接口的可靠性。
- 负载分担：在一个链路聚合组内，可以实现在各成员活动链路上的负载分担。

本实验将通过手工和 LACP 模式的以太网链路聚合的配置，帮助学员了解以太网链路聚合技术的配置及原理。

在生成树实验中，S1 与 S2 之间的两条链路无法同时处于数据转发的状态。为了充分利用这两条链路的带宽，需要在 S1 和 S2 之间配置以太网链路聚合。

1.2 项目目的

- 掌握使用手动模式配置链路聚合的方法
- 掌握使用静态 LACP 模式配置链路聚合的方法
- 掌握控制静态 LACP 模式下控制活动链路的方法
- 掌握静态 LACP 的部分特性的配置

1.3 项目拓扑

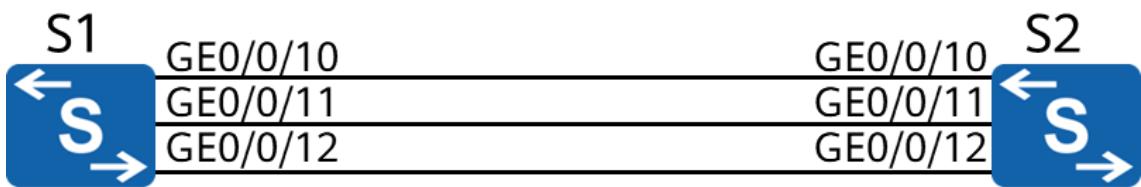


图1-1 以太网链路聚合实验拓扑

2 项目实施

2.1 项目思路

1. 配置手工模式链路聚合
2. 配置 LACP 模式链路聚合
3. 通过修改参数控制活动链路
4. 修改负载分担方式

2.2 项目任务

步骤 1 配置手工链路聚合

```
# 在 S1 和 S2 上创建 Eth-Trunk 接口
```

interface eth-trunk 命令用来进入已经存在的 Eth-Trunk 接口，或创建并进入 Eth-Trunk 接口。数字“1”代表接口编号，编号范围根据设备情况有所不同。

```
# 设置 Eth-Trunk 接口的聚合模式
```

mode 命令用来配置 Eth-Trunk 的工作模式，有 LACP 模式和手工负载分担模式（手工模式）两种，缺省情况下，Eth-Trunk 的工作模式为手工负载分担模式。此处 S1 上的模式配置仅为示范目的，实际操作时不需要。

```
# 将 S1 和 S2 的 G0/0/10-G0/0/12 成员接口加入聚合组
```

可进入到成员接口的接口视图下，逐一添加到 Eth-Trunk 接口。也可以在 Eth-Trunk 接口视图下通过 **trunkport** 命令批量添加接口。

将成员接口加入 Eth-Trunk 时，需要注意以下问题：

每个 Eth-Trunk 接口下最多可以包含 8 个成员接口。

Eth-Trunk 接口不能嵌套，即 Eth-Trunk 接口的成员接口不能是 Eth-Trunk 接口。

一个以太网接口只能加入到一个 Eth-Trunk 接口，如果需要加入其它 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 链路两端相连的物理接口的数量、速率、双工方式等必须一致。

查看 Eth-Trunk 接口状态

```
[S1]display eth-trunk 1
Eth-Trunk1's state information is:
WorkingMode: NORMAL          Hash arithmetic: According to SIP-XOR-DIP
Least Active-linknumber: 1      Max Bandwidth-affected-linknumber: 32
Operate status: up            Number Of Up Port In Trunk: 3
-----
PortName           Status   Weight
GigabitEthernet0/0/10     Up      1
GigabitEthernet0/0/11     Up      1
GigabitEthernet0/0/12     Up      1
```

步骤 2 配置 LACP 模式的链路聚合

```
# 删除现有 Eth-Trunk 接口下的成员接口
[S1]interface Eth-Trunk 1
[S1-Eth-Trunk1]undo trunkport GigabitEthernet 0/0/10 to 0/0/12
Info: This operation may take a few seconds. Please wait for a moment...done.

[S2]interface Eth-Trunk 1
[S2-Eth-Trunk1]undo trunkport GigabitEthernet 0/0/10 to 0/0/12
Info: This operation may take a few seconds. Please wait for a moment...done.
```

在修改 Eth-Trunk 接口的聚合模式之前，需要确保 Eth-Trunk 中没有任何成员接口。

修改 S1 和 S2 聚合模式

mode lacp 指定 Eth-Trunk 工作模式为 LACP 模式。

注：部分版本的设备命令为 mode lacp-static

将成员接口加入聚合组

查看 Eth-Trunk 接口状态

```
[S1]display eth-trunk 1
Eth-Trunk1's state information is:
Local:
LAG ID: 1                  WorkingMode: STATIC
Preempt Delay: Disabled     Hash arithmetic: According to SIP-XOR-DIP
System Priority: 32768       System ID: 4c1f-cc33-7359
Least Active-linknumber: 1   Max Active-linknumber: 8
Operate status: up          Number Of Up Port In Trunk: 3
-----
ActorPortName    Status   PortType   PortPri  PortNo PortKey PortState Weight
GigabitEthernet0/0/10 Selected  1GE        32768   11      305     10111100  1
```



GigabitEthernet0/0/11	Selected	1GE	32768	12	305	10111100	1
GigabitEthernet0/0/12	Selected	1GE	32768	13	305	10111100	1

Partner:

ActorPortName	SysPri	SystemID	PortPri	PortNo	PortKey	PortState
GigabitEthernet0/0/10	32768	4c1f-ccc1-4a02	32768	11	305	10111100
GigabitEthernet0/0/11	32768	4c1f-ccc1-4a02	32768	12	305	10111100
GigabitEthernet0/0/12	32768	4c1f-ccc1-4a02	32768	13	305	10111100

步骤 3 考虑到网络流量情况，当网络正常时，只需要 GigabitEthernet0/0/11 和 GigabitEthernet0/0/12 接口处于转发状态，GigabitEthernet0/0/10 接口作为备份。但当活动接口数量少于 2 时，直接关闭整个 Eth-Trunk 接口。# 配置设备 S1 的 LACP 优先级，使其成为主动端设备

配置设备 S1 的 LACP 优先级，使其成为主动端设备

执行命令 lacp priority priority，配置当前设备的系统 LACP 优先级。

系统 LACP 优先级值越小优先级越高，缺省情况下，系统 LACP 优先级为 32768。

在两端设备中选择系统 LACP 优先级较小一端作为主动端，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。

配置接口优先级，优选 GigabitEthernet0/0/11 和 GigabitEthernet0/0/12 接口

执行命令 lacp priority priority，配置当前接口的 LACP 优先级。

使能了 LACP 模式链路聚合的两端设备均会收发的 LACPDU 报文。

首先选举主动端设备：

1. 比较系统优先级字段，如果对端的系统优先级高于本端的系统优先级（默认为 32768，越小越优），则确定对端为 LACP 主动端。
2. 如果系统优先级相同，比较两端设备的 MAC 地址，MAC 地址小的一端为 LACP 主动端。

选出主动端后，两端都会以主动端的接口优先级来选择活动接口，接口优先级越小越优，默认为 32768。

配置 Eth-trunk 活动接口数上限阈值和下限阈值

在一个 Eth-Trunk 接口内，活动接口数可以影响到 Eth-Trunk 接口的状态和带宽。Eth-Trunk 接口的带宽是所有处于 Up 状态的成员口带宽之和。为保证 Eth-Trunk 接口的状态和带宽，可以设置以下两个阈值，以减小成员链路状态的变化带来的影响。

活动接口数下限阈值：当活动接口数小于配置的下限阈值时，Eth-Trunk 接口的状态转为 Down。设置活动接口数下限阈值的目的是为了保证最小带宽。**least active-linknumber** 命令用来配置链路聚合组活动接口数目的下限阈值。



活动接口数上限阈值：当活动接口数达到上限阈值后，之后再发生成员链路状态变为 Up 都不会使 Eth-Trunk 接口的带宽增加。设置活动接口数上限阈值的目的是在保证了带宽的情况下提高网络的可靠性。**max active-linknumber** 命令用来配置链路聚合组活动接口数目的上限阈值。

开启抢占功能

在 LACP 模式下，当活动链路中出现故障链路时，系统会从备用链路中选择优先级最高的链路替代故障链路；如果被替代的故障链路恢复了正常，而且该链路的优先级又高于替代自己的链路。这种情况下，如果使能了 LACP 优先级抢占功能，高优先级链路会抢占低优先级链路，回到活动状态。**lacp preempt enable** 命令用来使能 LACP 模式下 LACP 优先级抢占的功能，缺省情况下，优先级抢占处于禁止状态。

查看当前 Eth-Trunk 接口状态

```
[S1]display eth-trunk 1
Eth-Trunk1's state information is:
Local:
LAG ID: 1           WorkingMode: STATIC
Preempt Delay Time: 30      Hash arithmetic: According to SIP-XOR-DIP
System Priority: 100        System ID: 4c1f-cc33-7359
Least Active-linknumber: 2   Max Active-linknumber: 2
Operate status: up         Number Of Up Port In Trunk: 2
-----
ActorPortName  Status  PortType  PortPri  PortNo  PortKey  PortState  Weight
GigabitEthernet0/0/10  Unselect  1GE     40000    11     305     10100000  1
GigabitEthernet0/0/11  Selected   1GE     32768    12     305     10111100  1
GigabitEthernet0/0/12  Selected   1GE     32768    13     305     10111100  1
-----
Partner:
-----
ActorPortName  SysPri  SystemID  PortPri  PortNo  PortKey  PortState
GigabitEthernet0/0/10  32768   4c1f-ccc1-4a02  32768   11     305     10110000
GigabitEthernet0/0/11  32768   4c1f-ccc1-4a02  32768   12     305     10111100
GigabitEthernet0/0/12  32768   4c1f-ccc1-4a02  32768   13     305     10111100
当前 GigabitEthernet0/0/11 和 GigabitEthernet0/0/12 处于激活状态。
```

手工关闭 GigabitEthernet0/0/12 模拟链路故障

```
[S1]interface GigabitEthernet 0/0/12
[S1-GigabitEthernet0/0/12]shutdown
-----
[S1]display eth-trunk 1
Eth-Trunk1's state information is:
Local:
LAG ID: 1           WorkingMode: STATIC
Preempt Delay Time: 30      Hash arithmetic: According to SIP-XOR-DIP
System Priority: 100        System ID: 4c1f-cc33-7359
Least Active-linknumber: 2   Max Active-linknumber: 2
```



Operate status: up		Number Of Up Port In Trunk: 2						
ActorPortName	Status	PortType	PortPri	PortNo	PortKey	PortState	Weight	
GigabitEthernet0/0/10		Selected	1GE	40000	11	305	10111100	1
GigabitEthernet0/0/11		Selected	1GE	32768	12	305	10111100	1
GigabitEthernet0/0/12		Unselect	1GE	32768	13	305	10100010	1

Partner:

ActorPortName	SysPri	SystemID	PortPri	PortNo	PortKey	PortState
GigabitEthernet0/0/10	32768	4c1f-ccc1-4a02	32768	11	305	10111100
GigabitEthernet0/0/11	32768	4c1f-ccc1-4a02	32768	12	305	10111100
GigabitEthernet0/0/12	0	0000-0000-0000	0	0	0	10100011

GigabitEthernet 0/0/10 已经转为激活状态。

再手工关闭 GigabitEthernet 0/0/11 模拟链路故障

```
[S1]interface GigabitEthernet 0/0/11  
[S1-GigabitEthernet0/0/11]shutdown
```

```
[S1]display eth-trunk 1
```

Eth-Trunk1's state information is:

Local:

LAG ID: 1	WorkingMode: STATIC
Preempt Delay Time: 30	Hash arithmetic: According to SIP-XOR-DIP
System Priority: 100	System ID: 4c1f-cc33-7359
Least Active-linknumber: 2	Max Active-linknumber: 2
Operate status: down	Number Of Up Port In Trunk: 0

ActorPortName	Status	PortType	PortPri	PortNo	PortKey	PortState	Weight
GigabitEthernet0/0/10	Unselect	1GE	40000	11	305	10100000	1
GigabitEthernet0/0/11	Unselect	1GE	32768	12	305	10100010	1
GigabitEthernet0/0/12	Unselect	1GE	32768	13	305	10100010	1

Partner:

ActorPortName	SysPri	SystemID	PortPri	PortNo	PortKey	PortState
GigabitEthernet0/0/10	32768	4c1f-ccc1-4a02	32768	11	305	10110000
GigabitEthernet0/0/11	0	0000-0000-0000	0	0	0	10100011
GigabitEthernet0/0/12	0	0000-0000-0000	0	0	0	10100011

由于设置了 Eth-Trunk 的活动链路下限阈值为 2，所以聚合组中可用活动接口数量少于 2 时，整个聚合组对应的接口将会被关闭。尽管此时 GigabitEthernet0/0/10 处于 UP 状态，但是仍处于 Unselect 状态。

步骤 4 修改负载分担模式

开启上一步中关闭的接口

```
[S1]inter GigabitEthernet 0/0/11  
[S1-GigabitEthernet0/0/11]undo shutdown  
[S1-GigabitEthernet0/0/11]quit  
[S1]inter GigabitEthernet 0/0/12  
[S1-GigabitEthernet0/0/12]undo shutdown
```

大约 30 秒后，查看当前 Eth-Trunk1 的接口状态

```
[S1]display eth-trunk 1
Eth-Trunk1's state information is:
Local:
LAG ID: 1           WorkingMode: STATIC
Preempt Delay Time: 30      Hash arithmetic: According to SIP-XOR-DIP
System Priority: 100        System ID: 4c1f-cc33-7359
Least Active-linknumber: 2   Max Active-linknumber: 2
Operate status: down       Number Of Up Port In Trunk: 0
-----
ActorPortName  Status  PortType  PortPri  PortNo  PortKey  PortState  Weight
GigabitEthernet0/0/10  Unselect  1GE     40000    11     305     10100000  1
GigabitEthernet0/0/11  Selected  1GE     32768    12     305     10100010  1
GigabitEthernet0/0/12  Selected  1GE     32768    13     305     10100010  1
-----
Partner:
-----
ActorPortName  SysPri  SystemID  PortPri  PortNo  PortKey  PortState
GigabitEthernet0/0/10  32768   4c1f-ccc1-4a02  32768   11     305     10110000
GigabitEthernet0/0/11  0        0000-0000-0000  0        0     0        10100011
GigabitEthernet0/0/12  0        0000-0000-0000  0        0     0        10100011
```

由于使能了 Eth-Trunk 接口的抢占功能，所以当 GigabitEthernet0/0/11 和 GigabitEthernet0/0/12 接口进入 UP 状态之后，这两个接口的接口的优先级高于 GigabitEthernet0/0/10，所以 GigabitEthernet0/0/10 会进入 unselect 状态。同时因为系统为了保证链路的稳定性，默认的抢占延时为 30 秒，所以要在 30 秒后才会发生抢占。

修改 Eth-Trunk 接口的负载分担模式为基于目的 IP 地址

```
[S1]interface Eth-Trunk 1
[S1-Eth-Trunk1]load-balance dst-ip
```

当需要将 Eth-Trunk 接口的流量分散到不同的链路上，最后能到达统一目的地时，使用 load-balance 命令配置 Eth-Trunk 接口负载分担模式，以确保出方向的流量在各物理链路间进行合理的负载分担，避免链路阻塞。由于负载分担只对出方向的流量有效，因此链路两端接口的负载分担模式可以不一致，两端互不影响。

2.3 结果验证

略。

3 思考题

1. 配置 least active-linknumber 和 max active-linknumber 时，对两个参数大小有什么要求？