

# BackupLink配置

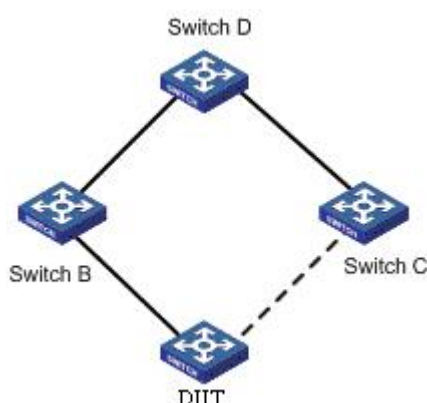
# 目 录

第 1 章 BackupLink 介绍.....	1
1.1 概述.....	1
1.2 BackupLink 端口备份功能.....	1
1.2.1 配置备份端口.....	1
1.2.2 端口的状态控制.....	2
1.2.3 端口角色与状态.....	2
1.2.4 链路状态变化处理.....	2
1.2.5 备份端口的抢占.....	2
1.2.6 抢占延迟.....	3
1.3 VLAN 负载均衡.....	3
1.3.1 负载均衡的配置.....	3
1.3.2 流量分担中的端口状态控制.....	4
1.4 MAC 地址老化操作.....	4
1.4.1 链路正常工作机制.....	5
1.4.2 下行链路故障处理机制.....	5
1.4.3 上行链路故障处理机制.....	6
1.4.4 链路恢复处理机制.....	8
第 2 章 BackupLink 配置.....	9
2.1 BackupLink 配置须知.....	9
2.2 BackupLink 配置任务.....	9
2.3 BackupLink 配置.....	9
2.3.1 配置 BackupLink 组.....	9
2.3.2 为 BackupLink 组配置抢占特性.....	10
2.3.3 为 VLAN 配置负载均衡.....	10
2.3.4 为 BackupLink 组配置 MMU 特性.....	11
2.3.5 配置 MonitorLink 组.....	11

# 第 1 章 BackupLink 介绍

## 1.1 概述

双上行组网是目前常见的一种组网形式。如下图所示，DUT 通过 Switch B 和 Switch C 双上行到 Switch D。



双上行组网示意图

虽然双上行组网可以提供链路备份，但网络中的环路会引起广播风暴，因此，需要采取措施避免环路。一般情况下，可以通过 STP 来消除环路，但 STP 的收敛时间较长，会丢失较多流量，不适用于对收敛时间有很高要求的组网环境。

BackupLink 通过一对链路层接口来提供链路备份，同时解决 STP 收敛缓慢的问题。在一组 BackupLink 端口中，一个配置为主端口，另一个配置为备用端口。这些端口可以是交换端口，也可以是聚合端口。在用户不使用 STP 协议的情况下，BackupLink 能够保证链路的冗余和备份。

## 1.2 BackupLink 端口备份功能

### 1.2.1 配置备份端口

BackupLink 的基本功能是为一个交换端口配置另一个交换端口作为备份，同一时刻两个备份端口中只能有一个为转发态。两个备份端口可以连接着同一设备，也可以连接不同设备。

---

注释：

- 1、互为备份的可以是两个物理端口、两个聚合端口或者一个物理端口一个聚合端口；
  - 2、已经配置链路聚合、端口安全或 EAPS 等环网保护的端口上不可配置备份端口；
  - 3、一个端口若已经配置了备份，不可再作为其它端口的备份；
-

- 4、已配置备份的端口上不可再配置链路聚合、端口安全或 EAPS 等环网保护；
- 5、配置 BackupLink 功能的端口上可以启用物理层的链路状态检测优化，以提高收敛性能。

## 1.2.2 端口的状态控制

配置备份功能的端口需要从 STP 模块中删除，BackupLink 负责设置端口在所有 VLAN [1-4094] 中的状态，这些 VLAN 可以属于不同的 MST (STG)。

## 1.2.3 端口角色与状态

配置命令需要能够为互为备份的两个端口指定缺省的角色：活动 (Active) 和备份 (Backup)。

注释：

- 1、在初始情况下，若 Active 和 Backup 端口的链路状态都为 Linkup，Active 端口为转发态，Backup 端口为阻塞态；
- 2、在初始情况下，若两个端口中的一个链路状态为 Linkdown，另一个端口无论是否 Active 角色都进入转发态；
- 3、某一时刻 Backup 端口为转发态，Active 端口为阻塞态，若在端口下重复执行备份端口配置，需要将 Backup 端口强制为阻塞态，然后恢复 Active 端口的转发状态。

## 1.2.4 链路状态变化处理

基本的端口备份功能中，链路状态变化的处理需要满足如下需求：

- 若 Active 端口 Linkdown，Backup 端口 Linkdown，则链路中断，无法转发数据帧；
- 若 Active 端口 Linkdown，Backup 端口 Linkup 且不是转发态，则 Backup 端口进入转发态；
- 若 Active 端口 Linkup，Backup 端口链路状态为 Linkdown，则 Active 端口进入转发态；
- 若 Active 端口 Linkup，Backup 端口链路状态为 Linkup 且处于转发态，在没有启用抢占模式的情况下，Active 端口仍然处于阻塞态，数据帧由 Backup 端口转发。
- 若 Active 端口 Linkup，Backup 端口链路状态为 Linkup 且处于转发态，在启用了抢占模式的情况下，将根据不同的策略决定哪个端口转发，哪个端口阻塞，具体参见 [1.2.5](#)。

## 1.2.5 备份端口的抢占

BackupLink 需要支持端口抢占功能：A 和 B 为一对备份端口，A 端口转发，B 端口从 LinkDown 状态恢复，处于阻塞态，若 B 端口满足抢占的条件，则 B 端口替代 A 端口进入转发状态。

端口抢占需要通过命令开启，缺省情况抢占不启动。

端口抢占需要能够为每一对备份端口独立配置，不同的备份端口组可以使用不同的抢占方式：

- 按端口角色抢占。按照配置备份端口时指定的角色进行抢占，若 Backup 端口处于转发态，Active 端口链路状态 UP，则阻塞 Backup 端口，并设置 Active 端口为转发态。
- 按端口带宽抢占。备份端口之间需要支持按照带宽抢占转发状态，带宽小的端口总是被阻塞。

---

注释：

同一组备份端口上的抢占配置需要满足以下要求：

- 1、在备份组中的任一个端口上配置之后抢占功能就生效，端口上删除配置之后抢占功能失效；
  - 2、备份组中的两个端口上均可配置抢占，但抢占的模式和延迟参数必须一致；
  - 3、抢占参数不一致的两个端口不可配置为备份端口。
- 

## 1.2.6 抢占延迟

端口抢占需要一个抢占延迟时间：若 B 端口可以抢占 A 端口的转发状态，在等待延迟时间 `delay-time` 之后才完成抢占。

抢占延迟时间需要能够通过命令配置，“0”需要被作为合法的抢占延迟时间，表示立即抢占。

## 1.3 VLAN 负载均衡

BackupLink VLAN 负载均衡可以使 BackupLink 端口组的 2 个端口同时为不同的 VLAN 转发流量。例如，BackupLink 端口组配置为 1~100 的 VLAN 转发流量，其中一个端口转发 VLAN1~VLAN50 的流量，而 VLAN51~VLAN100 的流量由另一个端口转发。如果其中的一个端口变成了 Linkdown 的状态，那么另一个端口将负责转发所有的流量。

### 1.3.1 负载均衡的配置

VLAN 负载均衡的配置只在备份端口下进行，用户通过命令指定一组 VLAN，备份端口在这组 VLAN 中优先进入转发状态。因此，VLAN 流量分担仅在端口上配置备份功能之后生效。

---

注释：

不同的 BackupLink 组，可以配置同组 VLAN，或者有重叠的 VLAN 段。但是有重叠的 VLAN 段后，系统会将这些 VLAN 划分到不同的 MST (STG) 中，从而对某组端口进行操作时，端口在各个 MST (STG) 中的状态都会产生变化。因此一般对于配置负载均衡 VLAN 组时，尽量选取没有重叠的 VLAN 组。

---

### 1.3.2 流量分担中的端口状态控制

- 为指定 VLAN 创建新的 MST (STG)

为了实现不同 VLAN 中端口状态的区分设置，需要将流量分担命令中用户指定的 VLAN 分配到一个新的 MST (STG)。

BackupLink 需要通过 L2 模块提供的接口对用户指定的 VLAN 进行检查，若指定的 VLAN 已经被其它协议模块使用，比如：在 MSTP 中被分配到某一 MST，或者被配置为 EAPS 的控制 VLAN，则该 VLAN 不可再被用作 VLAN 流量分担，此种情况需要被作为用户配置错误处理。

- 同一 VLAN 被多个备份端口组使用的情况

BackupLink 需要能够处理不同备份端口组中配置了同一 VLAN 的情况。比如：P1 和 P2 互为备份，P2 上配置对 VLAN v 的流量进行分担；P3 和 P4 互为备份，P4 上也配置了 VLAN v。此时：

- 1、在加载配置过程中，仅需要对 VLAN v 做一次 MST 分配操作；
- 2、在所有备份端口组都删除了对 VLAN v 的流量分担之后，才需要将 VLAN v 恢复到缺省 MST。

- 创建 MST 之后的端口状态刷新

修改 VLAN 的 MST 之后可能造成部分端口在系统 STG 表中的状态不正确，此时：

- 1、L2 负责通知 BackupLink 之外的协议模块刷新端口状态设置；
- 2、对于 BackupLink 模块中的每一组备份端口，模块主动刷新它们在所有 VLAN 中的状态。

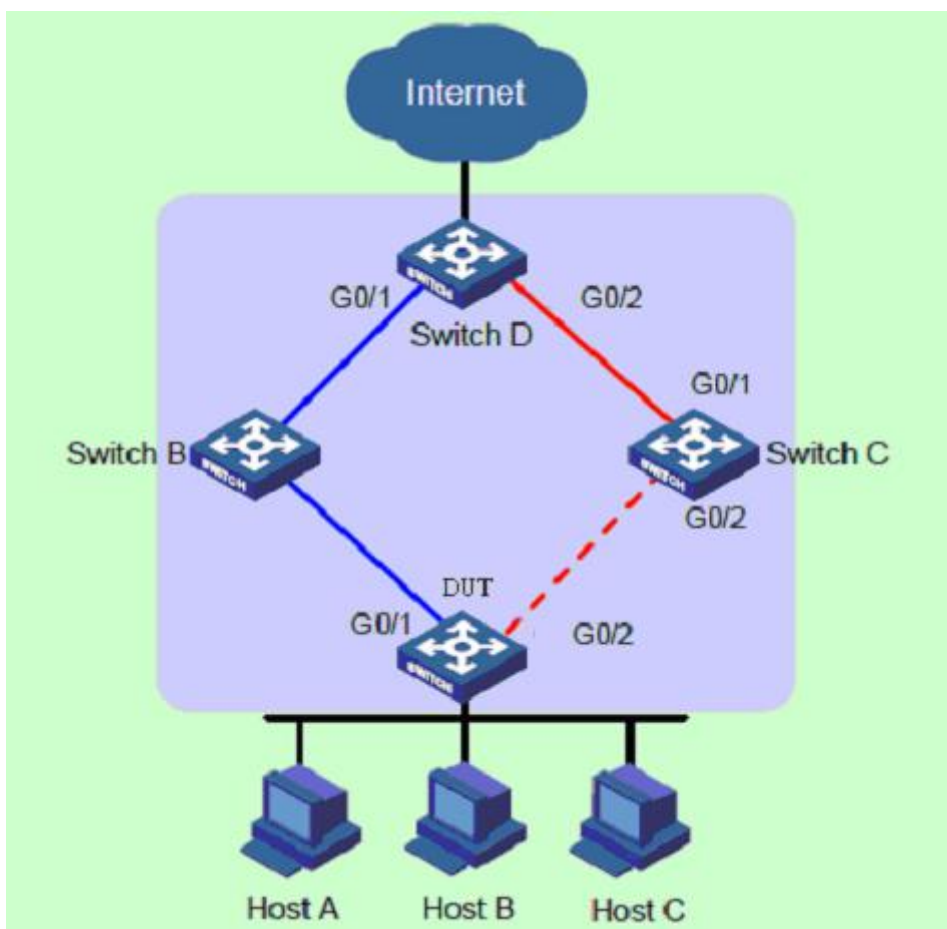
- 端口状态设置

配置 VLAN 流量分担之后对备份端口的状态设置需要符合以下规则：

- 1、若互为备份的两个端口链路状态都为 DOWN，设置两个端口在所有 VLAN [1-4094] 中的状态为 Blocking；
- 2、若两个端口中只有一个状态为 UP，设置该端口在所有 VLAN 中的状态为 Forwarding；
- 3、若两个端口都为 UP，设置被选举为 Active 角色的端口在流量分担 VLAN 中的状态为 Blocking，其它 VLAN 中的状态为 Forwarding；设置 Backup 角色端口在流量分担 VLAN 中的状态为 Forwarding，其它 VLAN 中为 Blocking。

## 1.4 MAC地址老化操作

BackupLink 需要支持对上行链路的拓扑变化通知，以应对上连网络存在环路的情况，如下图所示：



BackupLink 地址老化机制示意图

### 1.4.1 链路正常工作机制

如上图，DUT 的端口 GigaEthernet0/1 为主端口，端口 GigaEthernet0/2 为备份端口。双上行链路都正常的情况下，主端口处于转发状态，所在的链路是主用链路，副端口处于阻塞状态，所在链路是备用链路。数据沿着蓝色线条所表示的链路进行传输，网络中不存在环路，避免产生广播风暴。

### 1.4.2 下行链路故障处理机制

当 DUT 的主用链路发生故障时，主端口 GigaEthernet0/1 切换到备用状态，副端口 GigaEthernet0/2 切换到转发状态。此时，网络中各设备上的 MAC 地址转发表项和 ARP 表项可能已经错误，需要提供一种 MAC 及 ARP 更新的机制，完成流量的快速切换，以免造成流量丢失。目前更新机制有以下两种：

- 通过链路更新报文 MMU 通知设备更新表项

这种方式适用于上游设备（如上图中的 Switch D，Switch B 和 Switch C 可以不支持）支持 BackupLink 的 MMU 功能，能够识别 MMU 报文的情况。为了实现快速链路切换，需要在 DUT 上开启 MMU 报文发送功能，在上游设备所有处于双上行网络上的端口开启接收处理 MMU 报文功能。

DUT 发生链路切换后，会从新的主用链路上发送 MMU 报文，即从 GigaEthernet0/2 端口发送 MMU 报文。当上游设备收到 MMU 报文时，判断该 MMU 报文的发送控制 VLAN 是否在收到报文的端口配置的接收控制 VLAN 列表中。如果不在接收控制 VLAN 列表中，设备对该 MMU 报文不做处理，直接转发；如果在接收控制 VLAN 列表中，设备将提取 MMU 报文中的 VLAN Bitmap 数据，将设备在这些 VLAN 内学习到的 MAC 及 ARP 表项删除。

此后，如果 Switch D 收到目的设备为 DUT 的数据报文，对于需要进行二层转发的报文，Switch D 会通过二层广播方式进行转发；对于需要进行三层转发的报文，设备会通过 ARP 探测方式先更新 ARP 表项，然后将报文转发出去。这样，数据流量就可以正确地进行发送。

- 自动通过流量更新表项

这种方式适用于与不支持 BackupLink 功能的设备（包括其他厂商设备）对接的情况，需要有上行流量触发。

如果没有来自 DUT 的上行流量去触发 Switch D 的 MAC 及 ARP 表项更新，那么当 Switch D 收到目的设备为 DUT 的数据报文时，Switch D 仍会通过端口 GigaEthernet0/1 转发出去，但报文已经不能到达 DUT，流量中断，直到其 MAC 或 ARP 表项自动老化。

如果 DUT 有上行流量要发送，但由于 DUT 的 MAC 及 ARP 表项也是错误的，所以直到其表项自动老化、重新学习后，流量才能被发送出去。当上行流量通过端口 GigaEthernet0/2 到达设备 Switch D 后，Switch D 会更新自己的 MAC 及 ARP 表项，那么当 Switch D 再收到目的设备为 DUT 的数据报文时，Switch D 会通过端口 GigaEthernet0/2 转发出去，报文就可以经由 Switch C 到达 DUT。

---

注释：

通过 MMU 报文通知设备更新的机制无须等到表项老化后再进行更新，可以大大减少表项更新所需时间。

---

### 1.4.3 上行链路故障处理机制

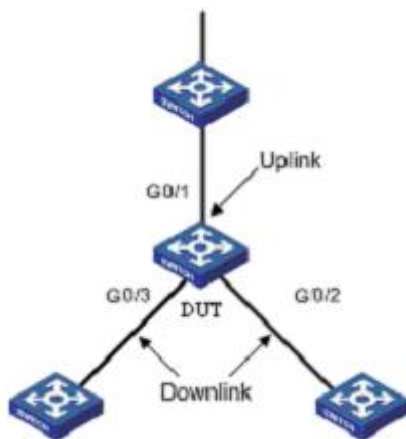
如上图图所示组网环境，DUT 上配置了 BackupLink 功能用于链路冗余备份，GigaEthernet0/1 为主端口，GigaEthernet0/2 为副端口。当端口 GigaEthernet0/1 所在主用链路出现故障时，流量在毫秒级的时间内切换到端口 GigaEthernet0/2 所在的备用链路上，从而实现了高效可靠的链路备份和快速收敛性能。

但是，当 Switch B 的上行端口 GigaEthernet0/1 所在链路出现故障时，配置 BackupLink 组的设备 DUT 由于其主端口 GigaEthernet0/1 所在链路并未发生故障，所以此时不会出现 BackupLink 组内的链路切换。但实际上 DUT 上的流量已经无法通过端口 GigaEthernet0/1 的链路上行到 Switch D，流量就此中断。为了解决这类问题，BackupLink 需要支持根据上行链路拓扑变化而更改本地链路的机制 MonitorLink。MonitorLink 用于监控上行链路，以达到让下行链路同步上行链路状态的目的，使 BackupLink 的备份作用更加完善。

- MonitorLink 概念介绍

MonitorLink 组也称为监控链路组，由一个或多个上行和下行端口组成。下行端口的状态随上行端口状态的变化而变化。





MonitorLink 组概念介绍示意图

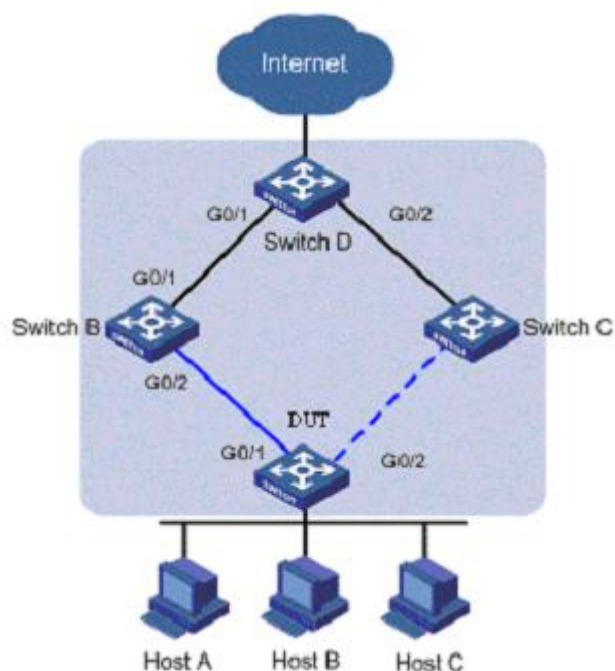
如上图所示，DUT 的端口 GigaEthernet0/1、GigaEthernet0/2 和 GigaEthernet0/3 组成了一个 MonitorLink 组。

上行端口（Uplink Port）是 MonitorLink 组中的监控对象，是通过命令行指定的 MonitorLink 组的一种端口角色。MonitorLink 组的上行端口可以是以太网端口（电口或光口）或聚合接口。如图 3.3 所示，DUT 的端口 GigaEthernet0/1 为该设备上配置的 MonitorLink 组的上行端口。当 MonitorLink 组的上行端口发生故障时，MonitorLink 组的状态为 DOWN，这时所有下行端口都将被关闭。当 MonitorLink 组的上行端口未指定时，则认为上行端口故障，所有下行端口都将被关闭。

下行端口（Downlink Port）是 MonitorLink 组中的监控者，是通过命令行指定的 MonitorLink 组的另外一种端口角色。MonitorLink 组的下行端口可以是以太网端口（电口或光口）或聚合接口。如上图所示，DUT 的端口 GigaEthernet0/2 和 GigaEthernet0/3 为该设备上配置的 MonitorLink 组的两个下行端口。

- MonitorLink 运行机制

如下图所示组网环境，为了实现主机到 Internet 的可靠访问在 DUT 上配置了 BackupLink 组。其中，GigaEthernet0/1 为主端口处于转发状态，GigaEthernet0/2 为副端口。



MonitorLink 运行机制示意图

为了防止出现因 Switch B 的端口 GigaEthernet0/1 所在链路故障所引起 DUT 的流量无法上行的现象，在 Switch B 上配置了 MonitorLink 组，并指定端口 GigaEthernet0/1 为上行端口，GigaEthernet0/2 为下行端口。

当 Switch B 的上行端口 GigaEthernet0/1 所在链路出现故障时，MonitorLink 组强制关闭该组的下行端口 GigaEthernet0/2，从而触发 DUT 上 BackupLink 组的链路切换。

当 Switch B 的上行端口 GigaEthernet0/1 所在链路故障恢复时，下行端口 GigaEthernet0/2 也将被开启，如果 DUT 上 BackupLink 组配置为角色抢占模式，则同样会触发 DUT 上 BackupLink 组的链路切换，否则等待下一次链路切换。这样，MonitorLink 技术配合 BackupLink 技术实现了高效可靠的链路备份和快速收敛性能。

#### 1.4.4 链路恢复处理机制

BackupLink 组支持两种模式：非角色抢占模式和角色抢占模式。不同模式下的链路恢复机制不同：非角色抢占模式请参见 [1.2.4](#)，角色抢占模式请参见 [1.2.5](#)。

## 第 2 章 BackupLink 配置

### 2.1 BackupLink配置须知

在配置 BackupLink 协议之前，请阅读以下注意事项：

- 主端口（以太网口或聚合端口）只能配置一个 BackupLink 备份端口，并且这个备份端口和主端口不能是同一个端口；
- 一个端口只能属于一个 BackupLink 组，一个备份端口只能作为一个主端口的备份端口，而一个主端口不能属于其他的 BackupLink 组；
- BackupLink 组内的任何一个端口都不能是聚合端口内的成员端口。聚合端口和物理端口，物理端口和物理端口，聚合端口和聚合端口可以成为 BackupLink 组的组成员。
- BackupLink 主端口和备份端口的类型可以不同，可以是快速以太网口，千兆口或者是聚合口，但是两者必须具备相似的特征。这样，备份端口在主端口出现问题后转发其数据流量就可以用类似的方法；
- VLAN 负载均衡和 BackupLink 抢占特性不能同时使用。

### 2.2 BackupLink配置任务

- [配置 BackupLink 组](#)
- [为 BackupLink 组配置抢占特性](#)
- [为 VLAN 配置负载均衡](#)
- [为 BackupLink 组配置 MMU 特性](#)
- [配置 MonitorLink 组](#)

### 2.3 BackupLink配置

#### 2.3.1 配置 BackupLink 组

按照下面的步骤，配置 BackupLink 组。

命令	目的
Switch#config	进入交换机配置模式。

Switch_config# <b>backup-link-group</b> <i>id</i>	配置backuplink组。 <i>id</i> : backuplink组实例号。
Switch_config# <b>interface</b> <b>gigaEthernet</b> <i>intf-name</i>	进入端口配置模式。
Switch_config_g0/1# <b>backup-link-group</b> <i>id</i> <b>active</b> [ <b>backup</b> ]	配置backuplink组端口角色。 <i>id</i> : backuplink组实例号。
Switch_config_g0/1# <b>exit</b>	退出端口配置模式。
Switch_config#	

**注释:**

使用 `no backup-link-group id` 命令删除 backuplink 组配置以及 backuplink 组端口配置。

**注释:**

如果没有建立 backuplink 组，而直接对端口配置 backuplink 组，系统会自动创建该 backuplink 组。

### 2.3.2 为 BackupLink 组配置抢占特性

按照下面的步骤，为 BackupLink 组配置抢占特性。

命令	目的
<b>Switch#config</b>	进入交换机配置模式。
Switch_config# <b>backup-link-group</b> <i>id</i> { <b>preemption-mode</b> [ <b>forced</b>   <b>bandwidth</b> ] { <b>delay</b> <i>value</i> }}	为BackupLink组配置抢占特性。 <i>id</i> : backuplink组实例号; <i>value</i> : 延迟时间。
Switch_config#	

**注释:**

命令 `backup-link-group id {preemption-mode [forced | bandwidth] {delay value}}` 可以直接创建 BackupLink 组。

### 2.3.3 为 VLAN 配置负载均衡

按照下面的步骤，为 VLAN 配置负载均衡。

命令	目的
<b>Switch#config</b>	进入交换机配置模式。
Switch_config# <b>interface</b> <b>gigaEthernet</b> <i>intf-name</i>	进入端口配置模式。

Switch_config_g0/2#share-load vlan vlanmap	为VLAN配置负载均衡。vlanmap: vlan值
Switch_config_g0/2#exit	退出端口配置模式。
Switch_config#	

注释：

share-load vlan vlanmap 命令只能在备份端口进行配置，也就是说，要对某端口进行vlan 负载均衡前，必须要将该端口先配置成备份端口。

注释：

不同的 BackupLink 组，可以配置同组 VLAN，或者有重叠的 VLAN 段。但是配置了重叠的 vlan 段后，系统会将这些 VLAN 划分到不同的 MST（STG）中，从而对某组端口进行操作时，端口在各个 MST（STG）中的状态都会产生变化。因此一般对于配置负载均衡 VLAN 组时，尽量选取没有重叠的 VLAN 组。

### 2.3.4 为 BackupLink 组配置 MMU 特性

按照下面的步骤，为 BackupLink 组的端口配置 MMU 特性。

命令	目的
Switch#config	进入交换机配置模式。
Switch_config#interface gigaEthernet intf-name	进入端口配置模式。
Switch_config_g0/2#backup-link-group mmu transmit [receive]	配置MMU发送（接收）功能。
Switch_config_g0/2#exit	退出端口配置模式。
Switch_config#	

注释：

配置为 transmit 的端口，必须为 backuplink 组的端口，即要将其先配置成 active 或 backup。配置 receive 的端口，不必配置为 backuplink 组的端口。

### 2.3.5 配置 MonitorLink 组

按照下面的步骤，配置 MonitorLink 组。

命令	目的
Switch#config	进入交换机配置模式。

Switch_config# <b>monitor-link-group</b> <i>id</i>	配置MonitorLink组。 <i>id</i> : MonitorLink组实例号。
Switch_config# <b>interface gigaEthernet</b> <i>intf-name</i>	进入端口配置模式。
Switch_config_g0/1# <b>monitor-link-group</b> <i>id</i> <b>uplink[downlink]</b>	配置MonitorLink组端口角色。 <i>id</i> : MonitorLink组实例号。
Switch_config_g0/1# <b>exit</b>	退出端口配置模式。
Switch_config#	

**注释:**

使用 **no monitor-link-group** *id* 命令删除 MonitorLink 组配置以及 MonitorLink 组端口配置。

**注释:**

如果没有建立 MonitorLink 组，而直接对端口配置 MonitorLink 组端口角色，系统会自动创建该 MonitorLink 组。