甲信三层以太网交换机 OAM 通用配置手册
（EFM CFM VRRP 故障转移）
配置指南(CLI)
(Rel_01)

北京甲信技术有限公司（以下简称“甲信”）为客户提供全方位的技术支持和服务。直接向甲信购买产品的用户，如果在使用过程中有任何问题，可与甲信各地办事处或用户服务中心联系，也可直接与公司总部联系。

读者如有任何关于甲信产品的问题，或者有意进一步了解公司其他相关产品，可通过下列方式与我们联系：

公司网址：　　www.jiaxinnet.com.cn

技术支持邮箱：　jxhelp@bjjx.cc

技术支持热线：　400-179-1180

公司总部地址：　北京市海淀区丹棱 SOHO 7 层 728 室

邮政编码:　　100080

声　明

Copyright ©2025

北京甲信技术有限公司

版权所有，保留一切权利。

非经本公司书面许可，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。

甲信是北京甲信技术有限公司的注册商标。

对于本手册中出现的其它商标，由各自的所有人拥有。

由于产品版本升级或其它原因，本手册内容会不定期进行更新。除非另有约定，本手册仅作为使用指导，本手册中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保

目录

1 OAM

本章介绍 OAM 特性的基本原理和配置过程，并提供相关的配置案例。

- 简介
- EFM
- 故障转移
- VRRP
- CFM

1.1 简介

以太网最初为局域网设计，由于规模较小，所以 OAM（Operation，Administration and Maintenance，运行、管理和维护）能力较弱，且只有网元级的管理系统。随着以太网技术的不断发展，以太网在电信级网络中的应用也越来越广泛，但电信级网络在链路长度和网络规模上都较局域网大很多，有效管理维护机制的缺乏，已成为以太网技术在电信级网络中应用的严重障碍。

为了在以太网层能确定以太网虚链接的连通性，有效地检测、确认并定位以太网层网络内部的故障，并且可以衡量网络的利用率以及度量网络的性能，从而能根据与用户签订的 SLA（Service Level Agreement，服务等级协议）提供业务，在以太网上实现 OAM 机制已经成为必然的发展趋势。

工作模式

使能 EFM OAM 功能的接口称为 OAM 实体。EFM OAM 支持以下两种工作连接模式：

- 主动模式：连接过程由处于主动模式的 OAM 实体发起；
- 被动模式：处于被动模式的 OAM 实体只能等待对端 OAM 实体的连接请求。如果链路两端的 OAM 实体都处于被动模式，则无法建立 OAM 连接。

Copyright ©2025 北京甲信技术有限公司

OAM 发现

OAM 发现阶段是 OAM 实体发现对端设备的 OAM 实体，并与之建立稳定对话的过程。

本阶段由主动模式的 OAM 实体发起，两端通过交互配置信息 OAM PDU 通报各自的 OAM 配置信息及本地节点支持的 OAM 能力信息，并决定是否同意建立 OAM 连接。如果两端都同意建立 OAM 连接，则 OAM 协议将在链路层开始正常工作。

以太网 OAM 连接建立后，两端的 OAM 实体通过发送 Information OAM PDU 保持连接。若在超时时间内未收到对端 OAM 实体的 Information OAM PDU，则认为连接超时，需要重新建立 OAM 连接。

对端故障通知

当设备发生故障或不可用时将会导致网络中断，因此，OAM PDU 定义了一个标志位（Flag 域）允许 OAM 实体不断发送 Information OAM PDU 给对端，告知此故障信息。

- 链路故障（Link Fault）：对端链路信号丢失，每秒发送 1 次 OAM PDU。
- 致命故障（Dying Gasp）：设备发生导致系统不能恢复的不可预知的故障，不间断发送 OAM PDU。例如电源中断等。
- 严重事件（Critical Event）：设备发生不能确定的紧急事件，不间断发送 OAM PDU。例如温度异常等。

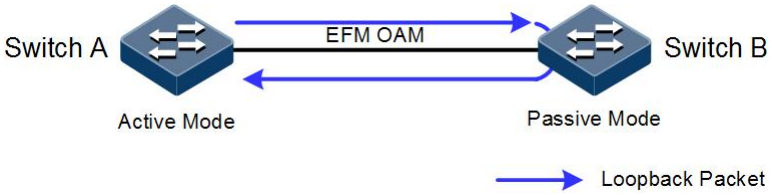
远端环回

远端环回功能可用于定位故障发生的区域，同时借助仪器仪表还可以对链路质量进行测试。定期地进行环回检测可以及时发现网络故障，并通过分段环回检测来定位故障发生的具体区域，有助于用户排除故障。

OAM 环回只有在以太网 OAM 连接建立完成后才能实现。在连接建立的情况下，主动模式的 OAM 实体发起 OAM 环回命令，对端实体对该命令进行响应。当对端处于环回模式时，除 OAM PDU 报文以外的所有报文都将按原路返回。

如图 7-1 所示，本地处于主动模式的 Switch A 设备将通过返回报文的情况，确定链路状况。

图 1-1 OAM 环回示意图



Copyright ©2025 北京甲信技术有限公司

1.2 EFM

1.2.1 简介

遵循 IEEE 802.3ah 协议的 EFM（Ethernet in the First Mile，第一公里以太网）是一种链路级以太网 OAM 技术，针对两台直连设备之间的链路，提供链路连通性检测功能、链路故障监控功能、远端故障通知功能等。EFM 主要用于用户接入的网络边缘的以太网链路。

1.2.2 配置准备

场景

在直连设备之间部署 EFM 特性可以有效提高对以太网链路的管理和维护能力，保障网络的稳定运行。

前提

需要连接接口并配置接口的物理参数，使接口的物理层状态为 Up。

1.2.3 缺省配置

设备上 EFM 的缺省配置如下。

功能	缺省值
EFM 工作模式	主模式
报文发送间隔	10×100ms
链路超时时间	5s
EFM 远端环回状态	不响应
误帧事件监控窗口	1s
误帧事件监控阈值	1 个错误帧
误帧周期事件监控窗口	1000ms
误帧周期事件监控阈值	1 个错误帧
链路误帧秒统计事件的监控窗口	100s
链路误帧秒统计事件的监控阈值	1s
误符号周期事件监控窗口	1s
误符号周期事件监控阈值	1s
故障指示功能状态	使能

Copyright ©2025 北京甲信技术有限公司

1.2.4 配置 EFM 基本功能

请在设备上进行以下配置。

步骤	配置	说明
1	JX#**configure**	进入全局配置模式。
2	JX(config)#**interface** *interface-type interface-number* Example: JX(config)#**interface** ge **1/0/1**	进入物理接口配置模式。 interface-type：接口类型 interface-number：接口号
3	JX(config-ge-1/0/1)#**efm max-rate value** Example: JX(config-ge-1/0/1)#**efm max-rate 5**	（可选）最大发送速率限制 EFM 占用的带宽，保证在一定时间间隔内最多只能发送一定数量的 EFMPDU，设置范围为 1 到 10，默认为 10. value：单位时间内发送个数
4	JX(config-ge-1/0/1)#**efm min-rate value** Example: JX(config-ge-1/0/1)#**efm min-rate 5**	（可选）如果本地 EFM 实体在发现超时时间内没有收到对端的 EFMPDU，认为发现连接失败，重启发现过程。设置范围为 2 到 30，默认为 5 秒。 value：超时时间
5	JX(config-ge-1/0/1)#**efm mode { active | passive }** JX(config-ge-1/0/1)#**exit** Example: JX(config-ge-1/0/1)#**oam active**	配置 EFM 的工作模式。 配置时至少有一端为主动模式，否则链路检测无法进行。 active：主动模式，接口主动发送 OAM PDU（Protocol Data Unit，协议数据单元），从而发起对端发现或远端环回过程 passive：被动模式，接口被动等待对端发送的 OAM PDU
6	JX(config-ge-1/0/1)#**exit**	进入全局配置模式。
7	JX(config)#**efm { enable | disable }** Example: JX(config-ge-1/0/1)#**efm enable**	使能接口的 EFM OAM 功能。 enable：使能链路的 EFM OAM 功能 disable：禁用链路的 EFM OAM 功能

1.2.5 配置 EFM 端口环回功能

配置 OAM 远端环回功能

OAM 提供链路层远端环回机制，可用于链路错误定位和性能以及质量测试。当处于链路环回状态时，设备将该链路收到的除了 OAM 报文外的所有报文环回到对端设备。本端设备通过 OAM 远端环回命令发起或者关闭远端环回，对端设备则通过环回配置命令控制是否响应环回命令。

Copyright ©2025 北京甲信技术有限公司

请在设备上进行以下配置。

步骤	配置	说明
1	JX#**configure**	进入全局配置模式。
2	JX(config)#**interface** *interface-type interface-number*	进入物理接口配置模式。
3	JX(config-ge-1/0/1)#**efm remote-loopback timeout value** Example: JX(config-ge-1/0/1)#**efm remote-loopback timeout 5**	（可选）本地等待响应的时间即为此响应超时时间，如果在此时间内没有收到对方以处于环回状态的响应，设置将失败。设置范围为 1 到 10 秒，默认为 10s value：超时时间
4	JX(config-ge-1/0/1)#**efm remote-loopback** { **supported** | **unsupported** } Example: JX(config-ge-1/0/*)#**efm min-rate 5**	配置环回功能支持与否，默认为不支持 supported ： 支持 unsupported：不支持
5	JX(config-ge-1/0/1)#**efm remote-loopback start holdtime** { <0-1000> | **default** } Example: JX(config-ge-1/0/1)#**efm remote-loopback start holdtime 100**	配置环回功能开始，为避免由于用户忘记停止 EFM 远端环回而造成链路长时间无法正常转发业务数据， EFM 远端环回具有超时自动取消功能。holdtime 表示远端环回持续时间。缺省情况下，远端环回的持续时间是 20 分钟，到达此时间，远端环回自动取消。
6	JX(config-ge-1/0/1)#**efm mode remote-loopback stop** Example: JX(config-ge-1/0/1)#**efm mode remote-loopback stop**	配置环回功能结束

1.2.6 配置 EFM 链路性能监测功能

配置设备 EFM 链路性能监测

请在设备上进行以下配置。

步骤	配置	说明
1	JX#**configure**	进入全局配置模式。
2	JX(config)#**interface** *interface-type interface-number*	进入物理接口配置模式。

Copyright ©2025 北京甲信技术有限公司

步骤	配置	说明
3	JX(config-ge-1/0/*)#**efm link-monitor { supported | unsupported }** Example: JX(config-ge-1/0/*)#**efm link-monitor supported**	使能端口的 efm 链路性能监测 使能接口的 EFM 协议后，默认为支持链路性能检测，默认每 100ms 采集一次数据，CPU 性能限制的设备每秒遍历所有使能 dot3ah 协议的端口采集一次数据 supported ：支持 unsupported：不支持
4	JX(config-ge-1/0/*)#**efm link-monitor error-frame threshold** *hold-value* **window** *window-value*	frame ：错误帧的检测默认为使能状态,窗口大小默认为 10s（即 100ms 的 100 倍），门限大小默认为 1 个错误帧，即默认当每 10s 检测到 1 个错误帧就会检测到一个错误帧的链路错误。 hold-value：错误帧事件阈值，取值范围是 1～65535，整数形式，单位是帧数 window-value：错误帧事件的监控窗口，取值范围是 10-600，整数形式，默认值为 100，单位 100ms 的倍数
5	JX(config-ge-1/0/*)#**efm link-monitor error-frame-period threshold** *hold-value* **window** *window-value*	配置错误帧周期的窗口与门限 hold-value：错误帧周期事件阈值，取值范围是 1～65535，整数形式，单位是帧数 window-value：错误帧周期事件的监控窗口，取值范围是 1～65535，整数形式，默认值为 1，单位 10,000 帧的倍数的倍数
6	JX(config-ge-1/0/*)#**efm link-monitor error-frame-second threshold** *hold-value* **window** *window-value*	配置错误帧秒的窗口与门限 hold-value：错误帧周期事件阈值，取值范围是 1～65535，整数形式，单位是帧数 window-value：错误帧秒事件的监控窗口，取值范围是 1～65535，整数形式，默认值为 1000，单位 100 毫秒的倍数
7	JX(config-ge-1/0/*)#**efm link-monitor trigger { error-down | trap | all }**	本地发生四种链路性能错误或者两种种紧急链路故障（Link Fault，Critical Event）时，或者收到远端的这几种相同的故障消息时，可以在本地通过网管 Trap 向服务器告警或者直接关闭此接口（紧急事件不支持），或者同时执行上述操作，也可以任何操作都不执行，默认为不执行任何操作

Copyright ©2025 北京甲信技术有限公司

1.2.7 配置 EFM 链路故障检测功能

序号	检查项	说明
1	JX#**configure**	进入全局配置模式。
2	JX(config)#**interface** *interface-type interface-number* Example: JX(config)#**interface** ge **1/0/1**	进入物理接口配置模式。 interface-type：接口类型 interface-number：接口号
3	JX(config-ge-1/0/1)#**efm critical-event** { **supported** | **unsupported** } Example: JX(config-ge-1/0/1)#**efm critical-event supported**	使能端口的 efm 紧急事件监测 supported ： 支持 unsupported：不支持

1.2.8 检查配置

配置完成后，请在设备上执行以下命令检查配置结果。

序号	检查项	说明
1	JX#**show efm session** { **interface** *interface-type interface-number* }	显示两端 EFM 会话信息
2	JX#**show efm interface** *interface-type interface-number*	显示接口 EFM 统计信息
3	JX#**show efm fault-logs** { **interface** *interface-type interface-number* }	显示两端 EFM 错误日志信息

1.2.9 维护

用户可以通过以下命令，维护设备 EFM OAM 特性的运行情况和配置情况。

命令	描述
JX(config-ge-1/0/*)#**efm fault-logs clear all**	清除 EFM OAM 链路事件日志信息。

Copyright ©2025 北京甲信技术有限公司

1.3 故障转移

1.3.1 简介

故障转移功能提供了一种接口联动方案，可以扩展链路备份的范围，即通过监控上行链路并对下行链路进行同步设置，将上、下行接口加入到一个故障转移组中，使上层设备的故障迅速传达给下层，从而触发主备切换。故障转移功能可避免因上行链路故障无法被下层设备感知而出现的流量丢失。

一旦上行接口全部故障，则下行接口就会被置为 Down 状态，并且只要有一个上行接口恢复后，下行接口就将恢复 Up 状态，从而及时的将上行链路的故障情况通知到下层设备。下行接口故障时不影响上行接口。

1.3.2 配置准备

场景

中间设备上行链路故障时，如无法及时通知下层设备，会导致流量不能切换到备份路径，从而产生流量中断。

故障转移特性将中间设备的上行接口和下行接口加入同一故障转移组，并实时监控上行接口，当上行接口全部故障时，使上层设备的故障迅速传达给下层，保证主链路向备份链路的快速切换，以尽可能减少流量丢失。

前提

无

1.3.3 故障转移功能的缺省配置

设备上故障转移功能的缺省配置如下。

功能	缺省值
故障转移组	无
接口故障处理动作	无
故障转移组 Trap 告警功能	禁止

1.3.4 配置故障转移

说明

故障转移支持物理接口及聚合组接口配置。

请在设备上进行以下配置。

Copyright ©2025 北京甲信技术有限公司

步骤	配置	说明
1	JX#**config**	进入全局配置模式。
2	JX(config)#**monitor-link group** *group-number*	创建转移组并使能故障转移功能。
3	JX(config-monitorlink-*)#**snmp-trap** { **enable** | **disable** }	配置故障转移上报 Trap 功能。
5	JX(config-monitorlink-*)#**add interface** *interface-type interface-number* **role uplink**	配置 uplink
6	JX(config-monitorlink-*)#**add interface** *interface-type interface-number* **role downlink**	配置 downlink

说明

一个故障转移组中可以有多个上行接口，只要有一个上行接口为 Up 状态就不会发生故障转移;只有当全部上行接口都为 Down 的状态时才发生故障转移。

在全局节点下，使用 **remove interface** *interface-type interface-number* 命令从故障转移组中删除一个接口。

在物理层接口节点下，使用 **no monitor-link group** *group-number* 命令从故障转移组中删除一个接口。

1.3.5 检查配置

配置完成后，请在设备上执行以下命令检查配置结果。

序号	检查项	说明
1	JX#**show monitor-link group** [*group-number*]	查看故障转移组配置和状态信息。

1.3.6 配置故障转移示例

组网需求

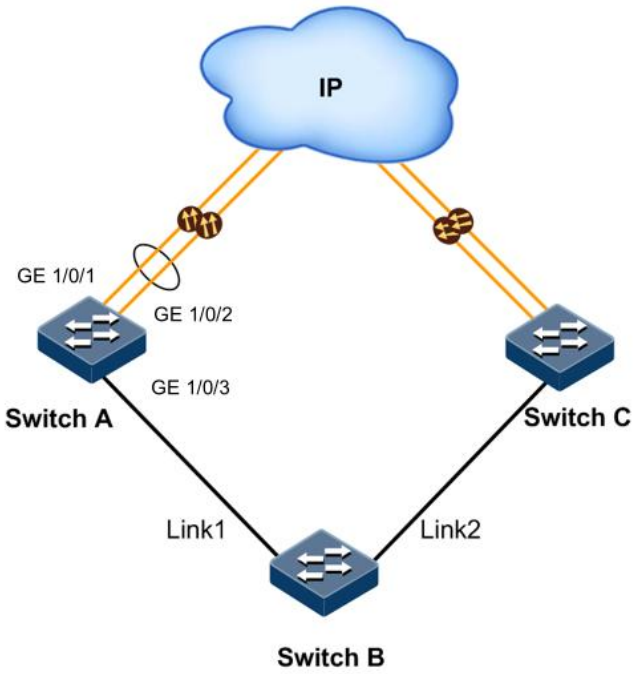
如下图所示，为提高网络可靠性，Switch B 通过 Link1 和 Link2 两条链路分别连接到 Switch A 和 Switch C，Link1 为主链路，Link2 为备份链路，只有在 Link1 故障时，才启用 Link2 转发数据。

Copyright ©2025 北京甲信技术有限公司

Switch A 和 Switch C 上行通过链路聚合的方式与上级网络相连，在 Switch A 或 Switch C 上行链路全部故障时，需要及时让 Switch B 感知，从而及时将流量切换到备份链路。

所以需要在 Switch A 和 Switch C 上部署故障转移特性。

图 1-2 故障转移应用组网示意图



配置步骤

配置 Switch A 和 Switch C 的故障转移功能，配置步骤相同，以配置 Switch A 为例。

步骤 1　创建链路聚合组 1，并将上行口 GE 1/0/1 和 GE 1/0/2 加入到链路聚合组中。

```
JX#config
JX(config)#int eth-trunk 1
JX(config-eth-trunk-1)#add interface ge 1/0/1
JX(config-eth-trunk-1)#add interface ge 1/0/2
```

步骤 2　创建故障转移组 1，将链路聚合组接口加入到故障转移组中。

```
JX(config)#monitor-link group 1
JX(config-monitorlink-1)#add interface eth-trunk 1 role uplink
```

步骤 3　将下行接口 GE 1/0/3 加入到故障转移组中。

```
JX(config-monitorlink-1)#add interface ge 1/0/3 role downlink
```

检查结果

以 Switch A 为例，通过 **show monitor-link group** 查看故障转移组配置是否正确。

Copyright ©2025 北京甲信技术有限公司

```
SwitchA#show monitor-link group 1
    Mlink group 1 :
    ------------------------------------------------------------
-----------------------
     Snmp trap           : enable
     HoldOff time        : 3
     Uplink-select       : first-up
     Member            Role         State     Status
Linkstate
     ge-1/0/3          downlink      forward   active    up/up
     eth-trunk-1        uplink       forward   active    up/up
    ------------------------------------------------------------
-----------------------
```

Switch A 上行链路均故障后，再次通过 **show monitor-link group** 查看故障转移组配置可以看到已经发生故障转移。

```
SwitchA#show link-state-tracking group 1
```

Mlink group 1 :

Snmp trap : enable

HoldOff time : 3

Uplink-select : first-up

Member	Role	State	Status	Linkstate
ge-1/0/3	downlink	block	active	up/down
eth-trunk-1	uplink	block	active	up/down

1.4 VRRP

1.4.1 简介

内部网络中的所有主机都设置一条相同的缺省路由，指向出口网关，实现主机与外部网络的通信。如果网关发生故障，以该网关为缺省路由的主机将无法与外部进行通信。

VRRP（Virtual Router Redundancy Protocol，虚拟路由冗余协议）是为消除在静态缺省路由环境下，缺省路由设备单点故障引起的网络失效而设计的主备模式协议，有效避免单一链路发生故障引起的网络中断，且无需修改相应的路由协议等配置。

VRRP 备份组

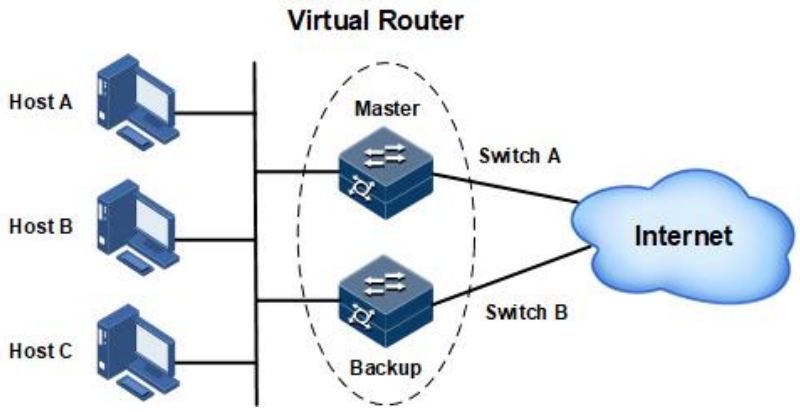
VRRP 协议将局域网内的两台或多台路由设备虚拟成一个设备（包括一个 Master 设备和若干个 Backup 设备），组成一个 VRRP 备份组。VRRP 备份组功能上相当于一台虚拟路由器，对外提供虚拟路由设备的 IP 地址。

Copyright ©2025 北京甲信技术有限公司

- Master 设备：拥有对外 IP 地址的设备如果工作正常，则为 Master 设备，或者通过算法选举产生。Master 设备实现针对虚拟路由设备 IP 地址的各种网络功能。VRRP 协议运行时 Master 设备定时向 Backup 设备发送 VRRP 通告报文，表示其工作正常。
- Backup 设备：不拥有对外 IP 地址或者优先级低的设备，则为 Backup 设备。只接收通告报文，不进行发送。当 Master 设备失效时，从 Backup 设备中重新选举 Master 设备，并接管原先 Master 设备的网络功能。

配置 VRRP 协议时需要为每台路由设备配置备份组号和优先级，使用备份组号将设备进行分组，具有相同备份组号的设备为同一个组。同一组中的设备通过优先级来选举 Master 设备，优先级大的为 Master 设备，如下图所示。

图 1-3 VRRP 原理示意图



在上图中，Switch A 和 Switch B 组成一个虚拟路由设备，此设备拥有自己的 IP 地址。局域网内的主机将虚拟路由设备设置为缺省网关。Switch A 和 Switch B 中优先级最高的设备为 Master 设备，承担网关的功能，另一台设备为 Backup 设备。

VRRP 工作模式

在 VRRP 备份组中，设备具有以下两种工作模式：

- 非抢占模式：只要 Master 设备正常，Backup 设备即使被配置了更高的优先级也不会成为 Master 设备。
- 抢占模式：VRRP 备份组中，设备一旦发现自己的优先级比当前 Master 设备的优先级高，就会对外发送 VRRP 通告报文，导致备份组内设备重新选举 Master，并最终取代原有的 Master 设备。相应地，原来的 Master 设备将会变成 Backup 设备。

VRRP 工作过程

VRRP 的工作过程如下：

1. 设备使能 VRRP 功能后，通过优先级来确定自身在 VRRP 备份组中的角色。优先级高的为 Master，优先级低的为 Backup。Master 定期

Copyright ©2025 北京甲信技术有限公司

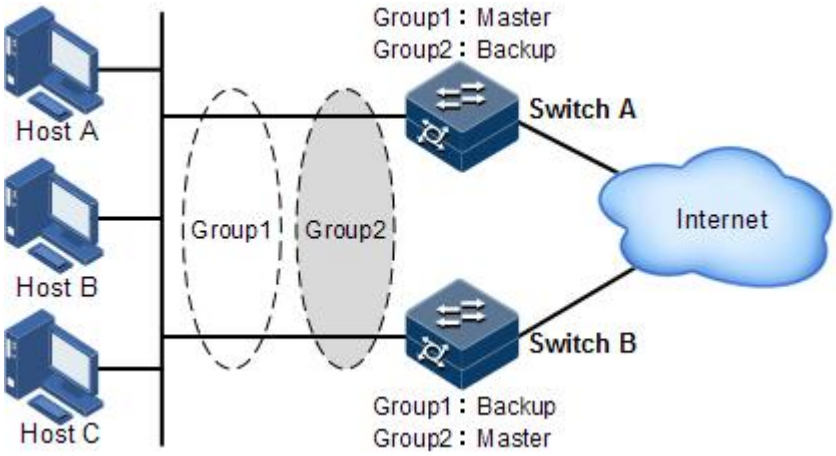
发送 VRRP 通告报文，通知备份组内的其他设备自身工作正常；Backup 则启动定时器等待通告报文的到来。

2. 抢占模式下，Backup 收到 VRRP 通告报文后，将自身优先级与通告报文中的优先级进行比较。如果小于通告报文中的优先级，则保持 Backup 状态；否则将成为 Master 设备。
3. 非抢占模式下，只要 Master 设备没有出现故障，备份组中的设备状态始终保持不变。
4. 如果 Backup 设备的定时器超时，则认为 Master 设备已经无法正常工作，此时 Backup 设备会认为自己是 Master 设备，并对外发送 VRRP 通告报文，进行新一轮 Master 设备的选举。新选举出来的 Master 设备将接管原先 Master 设备的网络功能，承担报文转发功能。

负载分担

VRRP 负载分担是指建立两个或者多个 VRRP 备份组，多台设备同时承担业务。允许一台设备为多个备份组作备份，在不同备份组中具有不同的优先级。通过多个虚拟设备可以实现负载分担。各个备份组的 Master 可以不同，如下图所示。

图 1-4 VRRP 负载分担原理示意图



其中：

- Switch A 为 VRRP 备份组 1 的 Master 设备，同时为备份组 2 的 Backup 设备。
- Switch B 为 VRRP 备份组 2 的 Master 设备，同时为备份组 1 的 Backup 设备。

网络内部分主机使用备份组 1 作为网关，例如 Host A 和 Host B，部分主机使用备份组 2 作为网关，例如 Host C。这样，既达到相互备份的目的，又可以分担网络流量。

Copyright ©2025 北京甲信技术有限公司

1.4.2 配置准备

场景

在网络环境中，通常会为同局域网内的所有主机配置一条指向出口网关的缺省路由，实现局域网内主机与外部网络之间的通信。如果该网关发生故障，则局域网内主机与外部网络的通信就会中断。

VRRP 技术将多台路由器组合到一起形成备份组，用户通过为备份组配置虚拟 IP 地址，使用时只需要将局域网主机的缺省网关配置为备份组的虚拟 IP 地址，即可实现局域网内主机与外部网络之间的通信。

VRRP 功能的部署可以提高网络的可靠性，有效避免因为单一链路中断而造成的网络中断的问题，也无需因为链路中断而更改路由配置。

前提

无

1.4.3 VRRP 的缺省配置

设备上 VRRP 的缺省配置如下。

功能	缺省值
VRRP 功能状态	使能
VRRP 的 Trap 功能状态	去使能
接口下 VRRP 组	无
VRRP 备份组描述	无
VRRP 备份组功能状态	去使能
设备优先级	100
IP 拥有者优先级	255
VRRP 工作模式	抢占模式
VRRP 组的抢占延时	0s
VRRP 组的报文发送间隔	1s

1.4.4 配置 VRRP 备份组

请在设备上进行以下配置。

步骤	配置	说明
1	`JX#configure`	进入全局配置模式。

Copyright ©2025 北京甲信技术有限公司

步骤	配置	说明
2	JX(config)#**interface vlan** *vlan-id*	进入 VLAN 接口配置模式。
3	JX(config-vlan*)#**vrrp** *group-id* **associate-address** *ipv4-address*	配置 VRRP 备份组的虚 IPv4 地址
4	JX(config-vlan*)#**vrrp** group-id **advertise-interval** { **interval** | **default** }	（可选）配置协议包发送间隔 group-id：VRRP 实例号。 (interval|default)：协议包发送间隔时间，单位为秒，默认值为 1
5	JX(config-vlan*)#**vrrp group-id check-ttl** { **enable** | **disable** }	可选）配置检测协议包 ttl 使能 group-id：VRRP 实例号 enable:使能 disable：去使能 默认使能
6	JX(config-vlan*)#**vrrp** group-id **priority** { value | **default** }	（可选）VRRP 实例优先级 group-id：VRRP 实例号 (value|default)：优先级大小，默认为 100.
7	JX(config-vlan*)#**vrrp group-id track bfd-session** *bfd-id* [{ **increased** | **reduced** } { **value** | **default** }]	（可选）绑定 bfd group-id：VRRP 实例号 bfd-id:bfd 实例号 （可选）increased：提高优先级 （可选）increased：降低优先级 （可选）value|default：配置当 bfd 状态 down 时，当前 vrrp 实例需减少的优先级大小，默认为 10
8	JX(config-vlan*)#**vrrp** *group-id* **track interface vlan** *vlan-id*	（可选）配置绑定关联 vlan 接口 group-id：VRRP 实例号 vlan-id：绑定的 vlan 索引
9	JX(config-vlan*)#**vrrp** group-id **track admin-vrrp interface vlan** *vlan-id vrrp-id*	（可选）配置绑定关联管理 vrrp 组 group-id：VRRP 实例号 vlan-id：绑定的 vlan 索引 vrrp-id：管理 vrrp 实例号
10	JX(config-vlan*)#**vrrp** group-id **send-packet-mode** { **v2** | **v3** | **v2v3** }	（可选）配置发送的 vrrp 报文版本 group-id：VRRP 实例号 v2：发送 v2 报文 v3：发送 v3 报文 v2v3:同时发送 v2 和 v3 报文

Copyright ©2025 北京甲信技术有限公司

步骤	配置	说明
11	JX(config-vlan*)#**vrrp group-id authentication-mode { simple | md5 } { cipher | plain } key**	（可选）vrrp 认证，只对 v2 实例生效 group-id：VRRP 实例号 simple：简单字符认证 md5：md5 认证 cipher：密文显示 plain: 明文显示 key：认证字符
12	JX(config-vlan*)#**vrrp** *group-id* **holding-multiplier [holding-multiplier-value]**	（可选）vrrp backup 超时倍数 group-id：VRRP 实例号 holding-multiplier-value：超时倍数（3-10），默认为 3
13	JX(config-vlan*)#**vrrp** *group-id* **role admin**	（可选）配置 vrrp 角色管理 group-id：VRRP 实例号
14	JX(config-vlan*)# **vrrp** *member-group-id* **track admin-vrrp interface vlan** *vlan-id* **vrid** *group-id*	（可选）配置 vrrp 角色管理 group-id：管理 VRRP 实例号 vlan-id：管理的 vlan 接口索引 member-group-id：关联 vrrp 实例号

1.4.5 配置 VRRP6 备份组

步骤	配置	说明
1	JX#**configure**	进入全局配置模式。
2	JX(config)#**interface vlan** *vlan-id*	进入 VLAN 接口配置模式。
3	JX(config-vlan*)#**vrrp6** *group-id* **associate-address** *ipv6-address*	配置 VRRP 备份组的虚 IPv6 地址
4	JX(config-vlan*)#**vrrp-ipv6** *group-id* **advertise-interval { interval | default }**	（可选）配置协议包发送间隔 group-id：VRRP6 实例号。 (interval|default)：协议包发送间隔时间，单位为秒，默认值为 1
5	JX(config-vlan*)#**vrrp-ipv6 group-id check-ttl { enable | disable }**	（可选）配置检测协议包 ttl 使能 group-id：VRRP6 实例号 enable:使能 disable：去使能 默认使能

Copyright ©2025 北京甲信技术有限公司

步骤	配置	说明
6	JX(config-vlan*)#**vrrp-ipv6** *group-id* **priority { value | default }**	（可选）VRRP6 实例优先级 group-id：VRRP 实例号 (value|default)：优先级大小，默认为 100.
7	JX(config-vlan*)#**vrrp-ipv6 group-id track bfd-session** *bfd-id* **[{ increased | reduced } { value | default }]**	（可选）绑定 bfd group-id：VRRP6 实例号 bfd-id:bfd 实例号 （可选）increased：提高优先级 （可选）increased：降低优先级 （可选）value|default：配置当 bfd 状态 down 时，当前 vrrp 实例需减少的优先级大小，默认为 10
8	JX(config-vlan*)#**vrrp-ipv6** *group-id* **track interface vlan** *vlan-id*	（可选）配置绑定关联 vlan 接口 group-id：VRRP6 实例号 vlan-id：绑定的 vlan 索引
9	JX(config-vlan*)#**vrrp-ipv6** *group-id* **track admin-vrrp interface vlan** *vlan-id vrrp-id*	（可选）配置绑定关联管理 vrrp 组 group-id：VRRP6 实例号 vlan-id：绑定的 vlan 索引 vrrp-id：管理 vrrp 实例号
10	JX(config-vlan*)#**vrrp-ipv6** *group-id* **holding-multiplier [holding-multiplier-value]**	（可选） backup 超时倍数 group-id：VRRP6 实例号 holding-multiplier-value：超时倍数（3-10），默认为 3
11	JX(config-vlan*)#**vrrp6vrrp-ipv6** *group-id* **role admin**	（可选）配置 vrrp 6 角色管理 group-id：VRRP 实例号
12	JX(config-vlan*)#**vrrp-ipv6 admin-vrrp** *admin-group-id* **associate-vrrp interface vlan** *vlan-id member-group-id*	（可选）配置 vrrp6 角色管理 group-id：管理 VRRP 实例号 vlan-id：管理的 vlan 接口索引 member-group-id：关联 vrrp 实例号

1.4.6 配置 VRRP 的 Trap 功能

请在设备上进行以下配置。

步骤	配置	说明
1	JX#**configure**	进入全局配置模式。
2	JX(config)#**vrrp snmp-trap { enable | disable }**	使能/去使能 VRRP 的 Trap 功能。

Copyright ©2025 北京甲信技术有限公司

1.4.7 配置 VRRP 监视接口

请在设备上进行以下配置。

步骤	配置	说明
1	JX#**configure**	进入全局配置模式。
2	JX(config)#**interface vlan** *vlan-id*	进入 VLAN 接口配置模式。
3	JX(config-vlan*)#**vrrp** *group-id* **track** { *interface-type interface-number* | **vlan** *vlan-id* } [{ **increased** | **reduced** } { **value** | **default** }]	配置 VRRP 监视接口功能。

说明

reduced *priority*：当被监视接口从 UP 状态变为 DOWN 状态时，优先级减少的数值，整数形式，取值范围是 1～255，不配置该参数，设备在备份组中的优先级在原有基础上降低 10，减少后的优先级范围是 1～254

当被监视接口从 DOWN 状态变为 UP 状态时，优先级恢复原来的数值，建议在 Master 设备进行配置。

1.4.8 配置 BFD for VRRP

请在设备上进行以下配置。

步骤	配置	说明
1	JX#**configure**	进入全局配置模式。
2	JX(config)#**interface vlan** *vlan-id*	进入 VLAN 接口配置模式。
3	JX(config-vlan*)#**vrrp group-id track bfd-session** *bfd-id* [{ **increased** | **reduced** } { **value** | **default** }]	配置 VRRP 备份组对 BFD 会话进行监测，以达到快速切换的目的。

说明

increased *priority*：配置当被监视的 BFD 会话状态变为 DOWN 时，优先级增加的数值，整数形式，取值范围是 1～255，增加后的优先级范围是 1～254。如果从 DOWN 状态变为 UP 状态，则优先级恢复原来的数值。建议在 Backup 设备上进行配置。

reduced *priority*：配置当被监视的 BFD 会话状态变为 DOWN 时，优先级降低的数值，整数形式，取值范围是 1～255，减少后的优先级范围是 1～

Copyright ©2025 北京甲信技术有限公司

254。如果从 DOWN 状态变为 UP 状态，则优先级恢复原来的数值。建议在 Master 设备上进行配置。

1.4.9 检查配置

配置完成后，请在设备上执行以下命令检查配置结果。

序号	检查项	说明
1	JX#**show vrrp session { role { admin | member | normal } }**	显示 VRRP 基本状态信息。
2	JX#**show vrrp admin-vrrp**	显示管理 VRRP 信息
3	JX#**show vrrp statistics**	显示 VRRP 统计信息
4	JX#**show vrrp interface vlan** *vlan-id*	显示 VLAN 接口上的 vrrp 信息。
5	JX#**show vrrp associate interface vlan** *vlan-id group-id*	显示接口上指定 group id 的 VRRP 信息
6	JX#**show vrrp binding { admin-vrrp interface vlan** *vlan-id* group-id }	显示 VRRP 管理组绑定信息

1.5 CFM

1.5.1 简介

CFM 是一种网络级以太网 OAM 技术，针对网络实现端到端的连通性故障检测、故障通告、故障判定和故障定位功能。用于对 EVC（Ethernet Virtual Connection，以太网虚连接）进行主动的故障诊断，并通过使用故障管理功能有效降低网络维护成本，提高以太网的可维护性。

交换机设备遵循 IEEE 802.1ag 的 CFM（Connectivity Fault Management，连通错误管理）协议和 ITU-T 的 Y.1731 协议。

CFM 由如下组件组成：

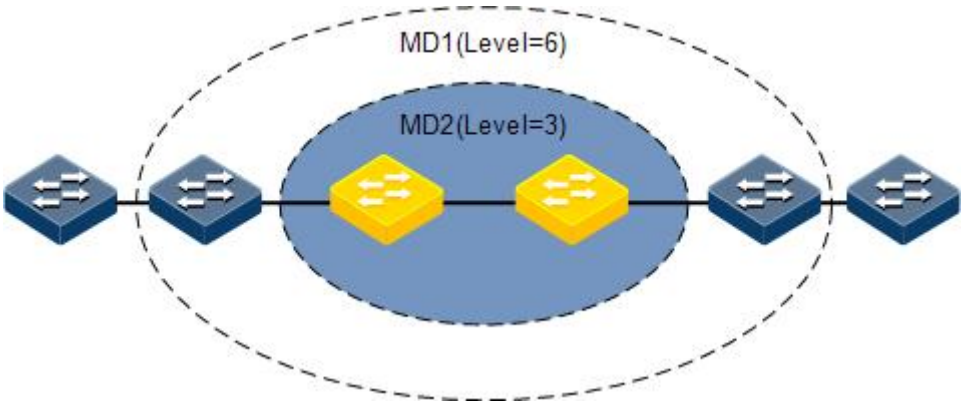
MD

维护域 MD（Maintenance Domain，又称 MEG，Maintenance Entity Group，维护实体组）是一个运行 CFM 功能的网络，它确定了进行 OAM 管理的网络范围。维护域具有级别属性，共分为 8 级（0～7），数字越大表示维护域级别越高，对应维护域的范围越大。低级别 MD 的协议报文进入高级别的 MD 后被丢弃，（如果高级别 MD 中不存在 MEP，而只有 MIP，则报文能够通过。）高级别 MD 的协议报文可以穿越低级别的 MD。在同一 VLAN 范围内，不同的维护域之间可以相邻、嵌套，但不能交叉。

Copyright ©2025 北京甲信技术有限公司

如下图所示，MD2 包含在 MD1 中，MD1 的协议报文需要穿越 MD2。因此，将 MD1 的级别配置为 6，MD2 的级别配置为 3，这样 MD1 内的协议报文就可以穿越 MD2 实现整个 MD1 的连通性故障管理，而 MD2 的协议报文不会扩散到 MD1 中。MD2 为服务器层，MD1 为客户层。

图 1-5 不同级别 MD 网络示意图



MA

MA（Maintenance Association，维护联盟）是 MD 的一部分，一个 MD 可划分为一个或多个 MA。MA 以“MD 名称＋MA 名称”来标识。

MA 可以服务于指定的 VLAN，也可以不服务于任何 VLAN，分别称为带 VLAN 属性和不带 VLAN 属性的 MA。

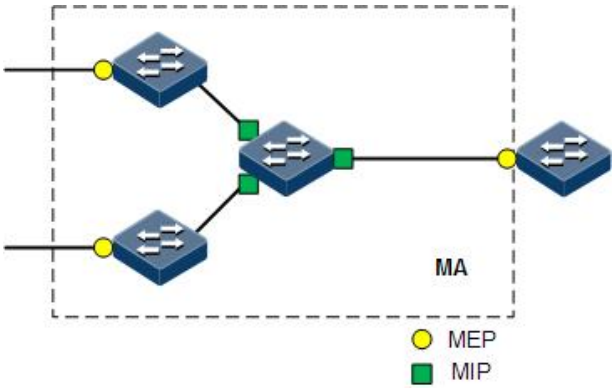
MEP

如下图所示，MEP（Maintenance association End Point，维护端点）确定了 MA 的边界，以“MEP ID”来标识。MEP 具有方向性，分为内向 MEP 和外向 MEP 两种：

内向 MEP 通过除其所在的接口以外的所有接口向外发送 CFM 协议报文，即在其所属 MA 所服务的 VLAN 中进行广播。

外向 MEP 则直接通过其所在的接口向外发送 CFM 协议报文。

图 1-6 不同级别 MD 网络示意图



MIP

Copyright ©2025 北京甲信技术有限公司

如上图所示，MIP（Maintenance association Intermediate Point，维护中间点）位于 MA 的内部，不能主动发出 CFM 协议报文，但可以处理和响应 CFM 协议报文。MIP 由设备自动创建，可以配合 MEP 完成类似于 ping 和 tracert 的功能。

MP

MEP 和 MIP 统称为维护节点 MP（Maintenance Point）。

CFM 能够提供以下 OAM 功能：

故障检测功能

故障检测功能是指使用 CC（Continuity Check，连续性检测）协议来检测一个以太网虚连接的连通性，确定 MP 之间的连接状态。该功能通过 MEP 周期性地发送 CCM（Continuity Check Message，连续性检测报文）实现，同一服务实例内其他 MEP 接收该报文，由此确定 RMEP 的状态。如果设备故障或者链路中间配置错误，会导致 MEP 无法正常接收和处理 RMEP 发送的 CCM。如果 MEP 在 3.5 个 CCM 间隔周期内未收到远端的 CCM 报文，则认为链路存在故障，会根据告警优先级配置发送故障告警。

故障确认功能

故障确认功能利用 LB（LoopBack，环回功能），通过源 MEP 发送 LBM 和目的 MP 回应 LBR 以确定两个 MP 之间的连通性。源 MEP 发送 LBM 给要进行故障确认的 MP，当该 MP 收到 LBM 报文后，发送一个 LBR 给源 MEP，如果源 MEP 接收到 LBR，则确认路径是连通的，如果源 MEP 没有接收到 LBR，则确认存在连通性故障。

故障定位功能

故障定位功能利用 LT（LinkTrace，链路跟踪），通过源 MEP 发送 LTM 给目的 MP，LTM 传输路径上的每个 MP 设备都会回应 LTR 给源 MEP，通过记录有效的 LTR 和 LTM 定位故障点。

告警抑制功能

告警抑制功能用来减少 MEP 故障告警的数量。如果 MEP 在 3.5 个 CCM 报文发送周期内未收到远端 MEP 发来的 CCM 报文，便立刻开始周期性地发送 AIS（Alarm Indication Signal，告警指示信号）报文，该报文的发送方向与 CCM 报文相反。其它 MEP 在收到 AIS 报文后，会抑制本端的故障告警，并继续发送 AIS 报文。此后，如果 MEP 收到了 CCM 报文，便停止发送 AIS 报文并恢复故障告警。AIS 报文是组播报文。

单向丢包测试功能

单向丢包测试（Loss Measurement，LM）功能用来检测 MEP 之间的单向丢包情况，其实现方式是：由源 MEP 发送 LMM（Loss Measurement Message，丢包测量报文）报文给目标 MEP，目标 MEP 收到该报文后，会发送 LMR（Loss Measurement Reply，丢包测量应答）报文给源 MEP，源 MEP 则根据两个连续的 LMR 报文来计算源 MEP 和目标 MEP 间的丢包数，即源 MEP 从收到第二个 LMR 报文开始，根据本 LMR 报文和前一个 LMR 报文的统计计数来计算源 MEP 和目标 MEP 间的丢包数。LMM 报文和 LMR 报文都是单播报文。

Copyright ©2025 北京甲信技术有限公司

帧时延测试功能

帧时延测试（Delay Measurement，DM）功能用来检测 MEP 之间报文传输的时延情况，分为单向时延测试、双向时延测试两种，目前仅支持双向时延测试。双向时延测试功能的实现方式是：源 MEP 发送 DMM（Delay Measurement Message，时延测量报文）报文给目标 MEP，该报文中携带有其发送时间。目标 MEP 收到该报文后记录其接收时间，然后再发送 DMR（Delay Measurement Reply，时延测量应答）报文给源 MEP，该报文中携带有 DMM 报文的发送和接收时间，以及 DMR 报文的发送时间。源 MEP 收到 DMR 报文后记录其接收时间，并据此计算出链路传输的时延和抖动。

总之，CFM 实现了在端到端服务层面的 OAM 技术，降低了服务提供商的运行维护成本，在一定程度上可以提高服务提供商的竞争优势。

1.5.2 配置准备

场景

为拓展以太网技术在电信级网络中的应用，以太网需要达到与电信级传送网相同的服务水平。CFM 通过为电信级以太网提供全面的 OAM 工具解决了此问题。

前提

在配置 CFM 之前，需完成以下任务：

- 连接接口并配置接口的物理参数，使接口的物理层状态为 Up。
- 创建 VLAN。
- 将接口加入 VLAN。

1.5.3 缺省配置

设备上 CFM 的缺省配置如下。

功能	缺省值
CFM 全局功能状态	禁用
CCM 报文发送时间间隔	1s
MEP 发送 CCM 报文	禁用
CFM OAM 报文优先级	0

1.5.4 配置 CFM 基本功能

请在设备上进行以下配置。

Copyright ©2025 北京甲信技术有限公司

步骤	配置	说明
1	JX#**configure**	进入全局配置模式。
2	JX(config)#**cfm start**	全局使能 CFM 功能。
3	JX(config)#**cfm md** *md-name* **level** *level* **format** { **dns** *dns-format-string* | **mac** *mac-format-string* | **string** string | **none** } JX(config)#**cfm md** *md-name* [**level** *level*]	创建 MD，并进入 MD 视图。指定了 MD 的名称，指定发送 CCM 报文中使用的 MD 名称的格式和内容，维护域名称和发送报文中使用的 MD 名称内容必须全局唯一，否则将导致维护域配置失败。
4	JX(config-cfm-md-*)#**mip create-type** { **default** | **explicit** | **none** }	配置当前 MA 的 MIP 生成规则。 default：如果端口不存在更高级别的 MEP，并且不存在更低级别的 MIP，则可以在该端口上创建 MIP。在本类型下，接口上没有配置 MEP 也可创建 MIP。 explicit：如果端口存在更低级的 MEP 但不存在更高级别的 MEP，而且不存在更低级别的 MIP，则可以创建 MIP。在本类型下，接口上只有已配置了更低级别的 MEP 才可能创建 MIP。 none：如果端口的 MIP 的生成规则为 none 类型，即不自动创建 MIP。
5	JX(config-cfm-md-*)#**ma** *ma-name* **format** { **string** | **icc** } *format-string*	在 MD 内创建 MA，并进入 MA 视图。指定了 MA 的名称以及指定发送 CCM 报文中填充的 MA 名称的格式和内容。同一 MD 内，MA 的名称不能重复。
6	JX(config-cfm-md-*-*ma*-*)#**map vlan** *vlan-id*	配置当前 MA 关联的 VLAN。
7	JX(config-cfm-md-*-*ma*-*)#**mep mep-id** *mep-id* **interface** *interface-type interface-number* { **inward** | **outward** }	在 MA 内创建 MEP。 在同一个 MA 内，对创建 MEP 的数量和类型要求如下： inward 型普通 MEP 和 outward 型普通 MEP 不能同时存在。 只能创建 1 个 outward 接口型 MEP，可以创建多个 inward 接口型 MEP，但是同一个接口上只能创建 1 个 inward 接口型 MEP。

1.5.5 配置故障检测功能

请在设备上进行以下配置。

Copyright ©2025 北京甲信技术有限公司

步骤	配置	说明
1	JX#**configure**	进入全局配置模式。
2	JX(config)#**cfm md** *md-name*	进入 MD 视图。
3	JX(config-cfm-md-*)#**ma** *ma-name*	进入 MA 视图。
4	JX(config-cfm-md-*****-*ma*-*****)#**ccm interval { 3.3ms | 10ms | 100ms | 1s | 10s | 1min | 10min | default }**	配置当前 MA 内 MEP 发送 CCM 消息的时间间隔。 部署 1s 以下的发送 CCM 消息的时间间隔，需要交换芯片支持 CFM。
5	JX(config-cfm-md-*****-*ma*-*****)#**ccm send [mep-id** *mep-id* **] enable**	使能 MEP 发送 CCM 报文。
6	JX(config-cfm-md-*****-*ma*-*****)#**rmep mep-id** *mep-id* **mac** *mac-address*	配置静态远端 MEP。配合 CCM 报文检测功能使用。
7	JX(config-cfm-md-*****-*ma*-*****)#**ccm send [mep-id** *mep-id* **] priority** { priority | **default** }	配置 MA 内 MEP 发送 CCM 报文的优先级。

1.5.6 配置故障确认功能

请在设备上进行以下配置。

步骤	配置	说明
1	JX#**configure**	进入全局配置模式。
2	JX(config)#**cfm md** *md-name*	进入 MD 视图。
3	JX(config-cfm-md-*)#**ma** *ma-name*	进入 MA 视图。
4	JX(config-cfm-md-*****-*ma*-*****)#**ping mep-id** *mep-id* **rmep-id** *mep-id* **[count** *count* **| tlv-type { null | null-crc | prbs | prbs-crc } | tlv-len** *len* **| priority** *priority* **]*** JX(config-cfm-md-*****-*ma*-*****)#**ping mep-id** *mep-id* **mac** *mac-address* **[count** *count* **| tlv-type { null | null-crc | prbs | prbs-crc } | tlv-len** *len* **| priority** *priority* **]*** JX(config-cfm-md-*****-*ma*-*****)#**ping mep-id** *mep-id* **mac multicast [count** *count* **| tlv-type { null | null-crc | prbs | prbs-crc } | tlv-len** *len* **| priority** *priority* **]***	执行二层 ping 功能，用于故障确认。

Copyright ©2025 北京甲信技术有限公司

1.5.7 配置故障定位功能

请在设备上进行以下配置。

步骤	配置	说明
1	JX#**configure**	进入全局配置模式。
2	JX(config)#**cfm md** *md-name*	进入 MD 视图。
3	JX(config-cfm-md-*)#**ma** *ma-name*	进入 MA 视图。
4	JX(config-cfm-md-**ma-*)#**trace mep-id** *mep-id* **mac** *mac-address* [**ttl** *ttl* | **fdb** *<0-1>*]* JX(config-cfm-md-**ma-*)# **trace mep-id** *mep-id* **rmep-id** *mep-id* [**ttl** *ttl* | **fdb** *<0-1>*]*	执行二层 Traceroute 功能，用于故障定位。

1.5.8 配置告警抑制功能

请在设备上进行以下配置。

步骤	配置	说明
1	JX#**configure**	进入全局配置模式。
2	JX(config)#**cfm md** *md-name*	进入 MD 视图。
3	JX(config-cfm-md-*)#**ma** *ma-name*	进入 MA 视图。
4	JX(config-cfm-md-**ma-*)#**ais** [**mep** *mep-id*] **interval** { **1s** | **1min** | **default** }	配置当前 MA 内 MEP 向高级别 MA 内 MEP 发送 AIS 报文的时间间隔。
5	JX(config-cfm-md-**ma-*)#**ais** [**mep** *mep-id*] **md-level** { *level* | **defalut** }	配置当前 MA 内 MEP 发送 AIS 报文的级别。
6	JX(config-cfm-md-**ma-*)#**ais** [**mep** *mep-id*] **priority** { *priority* | **defalut** }	配置当前 MA 内 MEP 发送 AIS 报文的优先级。
7	JX(config-cfm-md-**ma-*)#**ais** [**mep** *mep-id*] **enable**	使能 MEP 发送 AIS 报文。

1.5.9 配置单向丢包测试功能

请在设备上进行以下配置。

步骤	配置	说明
1	JX#**configure**	进入全局配置模式。

Copyright ©2025 北京甲信技术有限公司

步骤	配置	说明
2	JX(config)#**cfm md** *md-name*	进入 MD 视图。
3	JX(config-cfm-md-*)#**ma** *ma-name*	进入 MA 视图。
4	JX(config-cfm-md-**ma-*)#**loss-measure mep-id** *mep-id* **rmep-id** *mep-id* [**interval** { **100ms** | **1s** } | **priority** *priority* | **count** *<1-100>*]* JX(config-cfm-md-**ma-*)#**loss-measure mep-id** *mep-id* **mac** *mac-address* [**interval** { **100ms** | **1s** } | **priority** *priority* | **count** *<1-100>*]*	执行单向丢包测试功能，用于检测 MEP 之间的单向丢包情况。

1.5.10 配置双向时延测试功能

请在设备上进行以下配置。

步骤	配置	说明
1	JX#**configure**	进入全局配置模式。
2	JX(config)#**cfm md** *md-name*	进入 MD 视图。
3	JX(config-cfm-md-*)#**ma** *ma-name*	进入 MA 视图。
4	JX(config-cfm-md-**ma-*)#**delay-measure mep-id** *mep-id* **rmep-id** *mep-id* [**interval** { **100ms** | **1s** } | **priority** *priority* | **frame-len** *len* | **count** *count*]* JX(config-cfm-md-**ma-*)#**delay-measure mep-id** *mep-id* **mac** *mac-address* [**interval** { **100ms** | **1s** } | **priority** *priority* | **frame-len** *len* | **count** *count*]*	执行双向时延测试功能，用于检测 MEP 之间报文传输的时延情况。

1.5.11 检查配置

配置完成后，请在设备上执行以下命令检查配置结果。

序号	检查项	说明
1	JX#**show cfm config**	查看 CFM 配置信息。
2	JX#**show cfm md**	查看 CFM MD 信息。
3	JX#**show cfm ma**	查看 CFM MA 信息。
4	JX#**show cfm mep**	查看 CFM MEP 信息。

Copyright ©2025 北京甲信技术有限公司

序号	检查项	说明
5	JX#show cfm rmep	查看 CFM 远端 MEP 信息。
6	JX#show cfm mip	查看 CFM MIP 信息。

1.5.12 配置 CFM 示例

组网需求

图 7-7 由五台设备组成的网络被划分为 MD_A 和 MD_B 两个 MD，其级别分别为 5 和 3，各设备的所有端口都属于 VLAN 100，且各 MD 中的 MA 均服务于该 VLAN，并假定 Device A～Device E 的 MAC 地址依次为 00:03:56:00:00:01、00:03:56:00:00:02、00:03:56:00:00:03、00:03:56:00:00:04 和 00:03:56:00:00:05。

MD_A 的边界端口为 Device A 的 GE1/0/1、Device D 的 GE1/0/3 和 Device E 的 GE1/0/4，这些端口上都是内向 MEP；MD_B 的边界端口为 Device B 的 GE1/0/3 和 Device D 的 GE1/0/1，这些端口都是外向 MEP。

要求将 MD_A 的 MIP 规划在 Device B 上，并只在端口上有低级别 MEP 时配置。根据此规划，由于 Device B 的 GE1/0/3 上配置有 MD_B 的 MEP，因此在 Device B 上采用 Explicit 规则来创建 MD_A 的 MIP，其他 Device 上采用 None 规则。

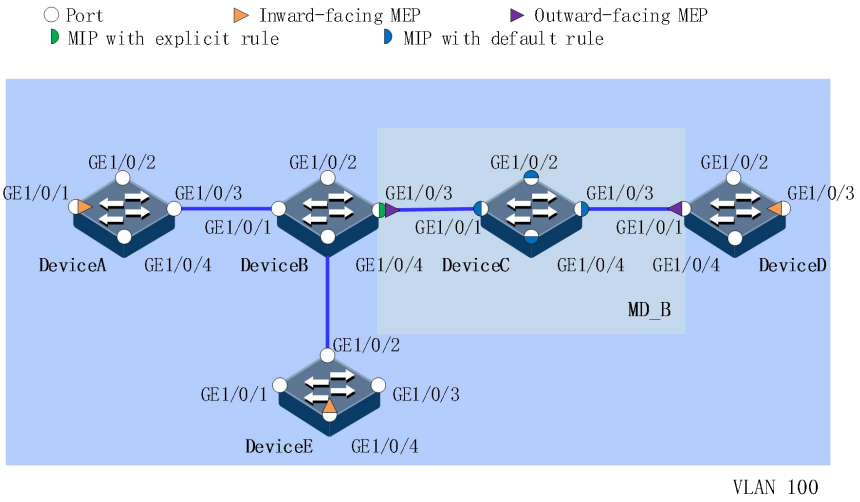
要求将 MD_B 的 MIP 规划在 Device C 上，并在其所有端口上配置。根据此规划，在 Device C 上配置 MD_B 的 MIP，且其创建规则为 Default 规则，其他 Device 上采用 None 规则。

要求通过使用连续性检测功能来检测 MD_A 和 MD_B 中各 MEP 之间的连通状态，当检测到链路故障时，使用环回功能进行故障定位，并通过告警抑制功能和以太网告警抑制功能来减少故障告警的数量。

要求在获取到整个组网的状态后，分别使用链路跟踪功能、单向丢包测试功能、双向时延测试功能进行各种链路故障检测。

Copyright ©2025 北京甲信技术有限公司

图 1-7 CFM 典型配置组网图



配置步骤

步骤 1　配置 VLAN 和端口。

请按照上图在各设备上分别创建 VLAN 100，并配置端口 GE1/0/1～GE1/0/4 都属于 VLAN 100。

步骤 2　开启 CFM 基本功能。

```
DeviceA#configure
DeviceA(config)#cfm start
DeviceA(config)#cfm md MD_A level 5 format none
DeviceA(config-cfm-md-MD_A)#mip create-type none
DeviceA(config-cfm-md-MD_A)#ma 1 format icc 1
DeviceA(config-cfm-md-MD_A-ma-1)#map vlan 100
DeviceA(config-cfm-md-MD_A-ma-1)#mep mep-id 1001 interface ge
1/0/1 inward
DeviceA(config-cfm-md-MD_A-ma-1)#end
DeviceB#configure
DeviceB(config)#cfm start
DeviceB(config)#cfm md MD_A level 5 format none
DeviceB(config-cfm-md-MD_A)#mip create-type explicit
DeviceB(config-cfm-md-MD_A)#ma 1 format icc 1
DeviceB(config-cfm-md-MD_A-ma-1)#map vlan 100
DeviceB(config-cfm-md-MD_A-ma-1)#end
DeviceB#configure
DeviceB(config)#cfm md MD_B level 3 format none
DeviceB(config-cfm-md-MD_B)#ma 2 format icc 2
DeviceB(config-cfm-md-MD_B-ma-2)#map vlan 100
DeviceB(config-cfm-md-MD_B-ma-2)#mep mep-id 2001 interface ge
1/0/3 outward
DeviceB(config-cfm-md-MD_B-ma-2)#end

DeviceC#configure
DeviceC(config)#cfm start
DeviceC(config)#cfm md MD_B level 3 format none
DeviceC(config-cfm-md-MD_B)#ma 2 format icc 2
```

Copyright ©2025 北京甲信技术有限公司

```
DeviceC(config-cfm-md-MD_B-ma-2)#map vlan 100
DeviceC(config-cfm-md-MD_B-ma-2)#end

DeviceD#configure
DeviceD(config)#cfm start
DeviceD(config)#cfm md MD_A level 5 format none
DeviceD(config-cfm-md-MD_A)#mip create-type none
DeviceD(config-cfm-md-MD_A)#ma 1 format icc 1
DeviceD(config-cfm-md-MD_A-ma-1)#map vlan 100
DeviceD(config-cfm-md-MD_A-ma-1)#mep mep-id 4002 interface ge
1/0/3 inward
DeviceD(config-cfm-md-MD_A-ma-1)#end
DeviceD#configure
DeviceD(config)#cfm md MD_B level 3 format none
DeviceD(config-cfm-md-MD_B)#mip create-type none
DeviceD(config-cfm-md-MD_B)#ma 2 format icc 2
DeviceD(config-cfm-md-MD_B-ma-2)#map vlan 100
DeviceD(config-cfm-md-MD_B-ma-2)#mep mep-id 4001 interface ge
1/0/1 outward
DeviceD(config-cfm-md-MD_B-ma-2)#end

DeviceE#configure
DeviceE(config)#cfm start
DeviceE(config)#cfm md MD_A level 5 format none
DeviceE(config-cfm-md-MD_A)#mip create-type none
DeviceE(config-cfm-md-MD_A)#ma 1 format icc 1
DeviceE(config-cfm-md-MD_A-ma-1)#map vlan 100
DeviceE(config-cfm-md-MD_A-ma-1)#mep mep-id 5001 interface ge
1/0/4 inward
DeviceE(config-cfm-md-MD_A-ma-1)#end
```

步骤 3　配置连续性检测功能。

```
DeviceA#configure
DeviceA(config)#cfm md MD_A
DeviceA(config-cfm-md-MD_A)#ma 1
DeviceA(config-cfm-md-MD_A-ma-1)#ccm send mep-id 1001 enable
DeviceA(config-cfm-md-MD_A-ma-1)#end

DeviceB#configure
DeviceB(config)#cfm md MD_B
DeviceB(config-cfm-md-MD_B)#ma 2
DeviceB(config-cfm-md-MD_B-ma-2)#ccm send mep-id 2001 enable
DeviceB(config-cfm-md-MD_B-ma-2)#end

DeviceD#configure
DeviceD(config)#cfm md MD_A
DeviceD(config-cfm-md-MD_A)#ma 1
DeviceD(config-cfm-md-MD_A-ma-1)#ccm send mep-id 4002 enable
DeviceD(config-cfm-md-MD_A-ma-1)#end
DeviceD#configure
DeviceD(config)#cfm md MD_B
DeviceD(config-cfm-md-MD_B)#ma 2
DeviceD(config-cfm-md-MD_B-ma-2)#ccm send mep-id 4001 enable
DeviceD(config-cfm-md-MD_B-ma-2)#end
```

Copyright ©2025 北京甲信技术有限公司

```
DeviceE#configure
DeviceE(config)#cfm md MD_A
DeviceE(config-cfm-md-MD_A)#ma 1
DeviceE(config-cfm-md-MD_A-ma-1)#ccm send mep-id 5001 enable
DeviceE(config-cfm-md-MD_A-ma-1)#end
```

步骤 4　验证环回功能。

在 Device A 上启用环回功能，检查 MA 1 内 MEP 1001 到 5001 的链路状况。

```
DeviceA#configure
DeviceA(config)#cfm md MD_A
DeviceA(config-cfm-md-MD_A)#ma 1
DeviceA(config-cfm-md-MD_A-ma-1)#ping mep-id 1001 rmep-id 5001
count 5 tlv-type null tlv-len 50 priority 0

Pinging 00-03-56-00-00-05 with tlv len 50 of data:
Reply from 00-03-56-00-00-05: bytes=59 time=2ms
Reply from 00-03-56-00-00-05: bytes=59 time=3ms
Reply from 00-03-56-00-00-05: bytes=59 time=2ms
Reply from 00-03-56-00-00-05: bytes=59 time=3ms
Reply from 00-03-56-00-00-05: bytes=59 time=2ms

Packets: Sent = 5, Received = 5, Lost = 0 <0.00% loss>
Minimum = 2ms, Maximum = 3ms, Average = 2ms
```

步骤 5　验证链路跟踪功能。

在 Device A 的 MA 1 内查找 MEP 1001 到 5001 的路径。

```
DeviceA#configure
DeviceA(config)#cfm md MD_A
DeviceA(config-cfm-md-MD_A)#ma 1
DeviceA(config-cfm-md-MD_A-ma-1)#trace mep-id 1001 rmep-id 5001
ttl 16 fdb 0

Tracing the route to 00-03-56-00-00-05 over a maximum of 16 hops:
Hop-Num   TTL     MAC               Last-MAC          Ismep
Relay Action
1         15      0003:5600:0005     0003:5600:0001     IsMep
Hit
```

步骤 6　验证单向丢包测试功能。

在 Device A 上测试 MA 1 内 MEP 1001 到 4002 的单向丢包情况。

```
DeviceA#configure
DeviceA(config)#cfm md MD_A
DeviceA(config-cfm-md-MD_A)#ma 1
DeviceA(config-cfm-md-MD_A-ma-1)#loss-measure mep-id 1001
rmep-id 4002 interval 1s priority 0 count 5
Info: Single-ended loss measurement will take some time.

Single-ended loss measurement statistics for remote mep 4002 in
md MD_A ma 1:
Packets: Sent = 5, Received = 5, Lost = 0
Far-end frame loss rate : Minimum = 0%, Maximum = 0%, Average =
0%
```

Copyright ©2025 北京甲信技术有限公司

```
Near-end frame loss rate: Minimum = 0%, Maximum = 0%, Average =
0%
```

步骤 7　验证双向时延测试功能。

在 Device A 上测试 MA 1 内 MEP 1001 到 4002 的双向时延。

```
DeviceA#configure
DeviceA(config)#cfm md MD_A
DeviceA(config-cfm-md-MD_A)#ma 1
DeviceA(config-cfm-md-MD_A-ma-1)#delay-measure mep-id 1001
rmep-id 4002 interval 1s priority 0 frame-len 64 count 5
Info: Two-way delay measurement will take some time.

Two-way delay measurement statistics for remote mep 4002 in md
MD_A ma 1:
Packets: Sent = 5, Received = 5, Lost = 0
Delay Time     : Minimum = 1396455us, Maximum = 2219010us, Average
= 1785922us
Delay variation: Minimum = 146221us, Maximum = 707088us, Average
= 436789us
```

检查结果

通过 **show cfm config** 命令查看 CFM 配置是否正确。

```
DeviceA#show cfm config
!
cfm start
cfm md MD_A level 5 format none
  mip create-type none
  ma 1 format icc 1
   map vlan 100
   mep mep-id 1001 interface ge 1/0/1 inward
   ccm send mep-id 1001 enable
```

Copyright ©2025 北京甲信技术有限公司