



H3C S9500E 系列路由交换机

IRF 配置指导

杭州华三通信技术有限公司
<http://www.h3c.com.cn>

资料版本：6W170-20120227
产品版本：S9500E-CMW520-R1728

Copyright © 2012 杭州华三通信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。

H3C、**H3C**、Aolynk、、H³Care、、TOP G、、IRF、NetPilot、Neocean、NeoVTL、SecPro、SecPoint、SecEngine、SecPath、Comware、Secware、Storware、NQA、VVG、V²G、VⁿG、PSPT、XGbus、N-Bus、TiGem、InnoVision、HUASAN、华三均为杭州华三通信技术有限公司的商标。对于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

H3C S9500E 系列路由交换机配置指导共分为十四本手册，介绍了 S9500E 系列路由交换机各软件特性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。《IRF 配置指导》主要介绍了 H3C 自主研发的虚拟化技术-IRF，以及如何使用多台 S9500E 交换机组建基于 IRF 技术的虚拟化设备。通过 IRF，可以将多台设备虚拟为一台设备在网络中运行，不仅能提高管理效率，还能实现设备间备份，并简化网络拓扑，实现业界领先的企业网、数据中心接入方案。

前言部分包含如下内容：

- [读者对象](#)
- [本书约定](#)
- [产品配套资料](#)
- [资料获取方式](#)
- [技术支持](#)
- [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
粗体	命令行关键字（命令中保持不变、必须照输的部分）采用 加粗 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”。

格式	意义
[]	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。

5. 端口编号示例约定

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。

产品配套资料

H3C S9500E 路由交换机的配套资料包括如下部分：

大类	资料名称	内容介绍
产品知识介绍	产品彩页	帮助您了解S9500E的主要规格参数及亮点
	技术白皮书	帮助您了解S9500E和特性功能，对于特色及复杂技术从细节上进行介绍
	单板datasheet	帮助您了解S9500E的单板属性、特点、支持的标准等
硬件描述与安装	安全兼容性手册	列出S9500E的兼容性声明，并对兼容性和安全的细节进行说明

大类	资料名称	内容介绍
	安装指导	帮助您详细了解S9500E的硬件规格和安装方法，指导您对S9500E进行安装
	H3C 可插拔 SFP/SFP+ XFP模块安装指南	帮助您掌握SFP/SFP+ XFP模块的正确安装方法，避免因操作不当而造成器件损坏
	H3C 高端网络产品 可插拔模块手册	帮助您了解H3C 高端网络产品支持的可插拔模块类型、外观和规格
业务配置	配置指导	帮助您掌握S9500E软件功能的配置方法及配置步骤
	命令参考	详细介绍S9500E的命令，相当于命令字典，方便您查阅各个命令的功能
运行维护	日志手册	对S9500E的系统日志（System Log）消息进行介绍，主要用于指导您理解相关信息的含义，并做出正确的操作
	告警手册	对S9500E的告警（Trap）消息进行介绍，主要用于指导您理解相关信息的含义，并做出正确的操作
	MIB Companion	与软件版本配套的MIB Companion
	版本说明书	帮助您了解S9500E产品版本的相关信息（包括：版本配套说明、兼容性说明、特性变更说明、技术支持信息）及软件升级方法
	错误码查询手册	提供QoS中各个错误码对应的具体错误说明，供您定位问题时查询参考

资料获取方式

您可以通过H3C网站（www.h3c.com.cn）获取最新的产品资料：

H3C 网站与产品资料相关的主要栏目介绍如下：

- [\[服务支持/文档中心\]](#)：可以获取硬件安装类、软件升级类、配置类或维护类等产品资料。
- [\[产品技术\]](#)：可以获取产品介绍和技术介绍的文档，包括产品相关介绍、技术介绍、技术白皮书等。
- [\[解决方案\]](#)：可以获取解决方案类资料。
- [\[服务支持/软件下载\]](#)：可以获取与软件版本配套的资料。

技术支持

用户支持邮箱：customer_service@h3c.com

技术支持热线电话：400-810-0504（手机、固话均可拨打）

010-62982107

网址：<http://www.h3c.com.cn>

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

感谢您的反馈，让我们做得更好！

目 录

1 IRF.....	1-1
1.1 IRF简介	1-1
1.1.1 IRF概述.....	1-1
1.1.2 IRF的优点	1-1
1.1.3 IRF的应用	1-1
1.2 IRF基本概念	1-2
1.3 IRF工作原理	1-5
1.3.1 物理连接	1-5
1.3.2 拓扑收集	1-6
1.3.3 角色选举	1-7
1.3.4 IRF的管理与维护	1-7
1.4 搭建IRF环境	1-9
1.4.2 规划IRF成员设备数量.....	1-9
1.4.3 规划IRF成员设备的角色和编号	1-10
1.4.4 规划IRF连接拓扑	1-10
1.4.5 规划IRF物理端口	1-10
1.4.6 安装IRF成员设备	1-11
1.4.7 连接IRF线缆	1-11
1.4.8 配置IRF系统软件	1-11
1.5 IRF配置	1-11
1.5.1 配置准备	1-12
1.5.2 预配置方式.....	1-12
1.5.3 非预配置方式	1-13
1.6 独立运行模式下预配置IRF	1-13
1.6.1 配置IRF端口	1-14
1.6.2 配置成员编号	1-15
1.6.3 配置成员优先级	1-15
1.7 配置IRF增强功能（使成员设备可扩展到四台）	1-15
1.8 将当前配置保存到设备的下次启动配置文件	1-16
1.9 配置IRF模式	1-16
1.9.1 IRF模式简介	1-16
1.9.2 配置文件自动转换功能简介	1-16
1.9.3 配置IRF模式	1-17
1.10 访问IRF	1-17
1.10.1 访问全局主用主控板	1-17
1.10.2 访问全局备用主控板	1-17
1.11 IRF模式下配置IRF.....	1-18

1.11.1	配置IRF域编号	1-18
1.11.2	配置IRF端口	1-19
1.11.3	配置成员编号	1-20
1.11.4	配置成员优先级	1-21
1.11.5	配置成员设备的描述信息	1-21
1.11.6	配置IRF的桥MAC保留时间	1-22
1.11.7	使能IRF合并自动重启功能	1-22
1.11.8	使能IRF系统启动文件的自动加载功能	1-23
1.11.9	配置IRF链路down延迟上报功能	1-24
1.11.10	IRF链路的状态检测和故障恢复功能	1-24
1.11.11	MAD配置	1-25
1.12	快速恢复IRF配置	1-34
1.12.1	配置准备	1-34
1.12.2	配置步骤	1-34
1.13	IRF显示和维护	1-34
1.14	IRF典型配置举例	1-35
1.14.1	IRF典型配置举例（采用预配置方式配置IRF，检测方式为BFD MAD）	1-35
1.14.2	IRF典型配置举例（采用非预配置方式配置IRF，检测方式为LACP MAD）	1-38
1.14.3	IRF典型配置举例（ARP MAD检测方式）	1-41
1.14.4	将成员设备从IRF模式恢复到独立运行模式配置举例	1-44
1.14.5	四台设备形成IRF典型配置举例	1-45

1 IRF

1.1 IRF简介

1.1.1 IRF概述

IRF (Intelligent Resilient Framework, 智能弹性架构) 是 H3C 自主研发的软件虚拟化技术, 它的核心思想是将多台设备通过 IRF 物理端口连接在一起, 进行必要的配置后, 虚拟为一台设备。使用这种虚拟化技术可以集合多台设备的硬件资源和软件处理能力, 实现多台设备的协同工作、统一管理和不间断维护。

为了便于描述, 这台虚拟设备也称为 IRF。所以, 本文中的 IRF 有两层意思, 一个是指 IRF 技术, 一个是指 IRF 设备。



S9500E 交换机只支持与其他 S9500E 交换机之间建立 IRF, 不能与不同系列的交换机产品建立 IRF, 且 IRF 中的成员设备最多为 4 台。

1.1.2 IRF的优点

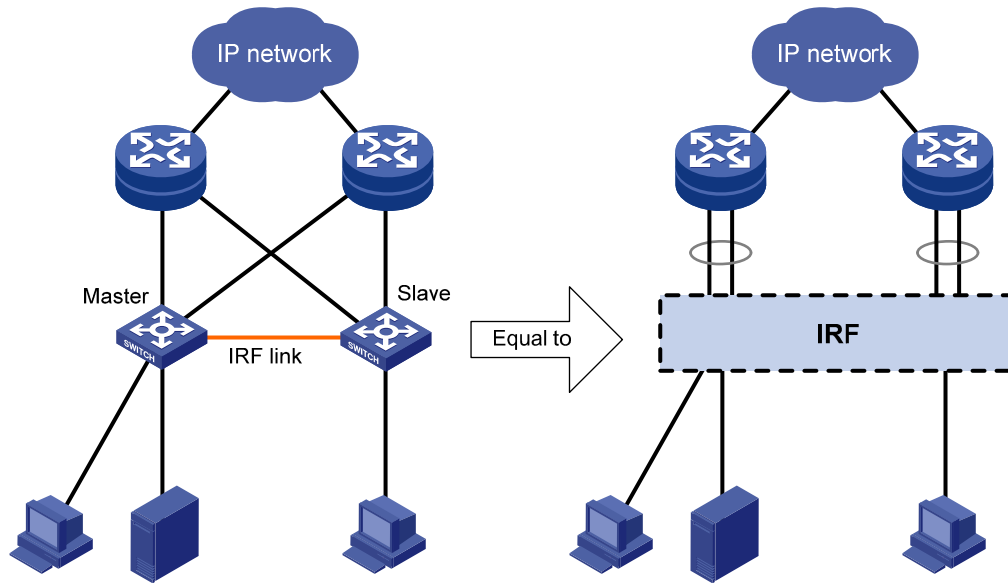
IRF 主要具有以下优点:

- 简化管理。IRF 形成之后, 用户连接到任何一台成员设备的任何一个端口都可以登录 IRF 系统, 对 IRF 内所有成员设备进行统一管理。
- 强大的网络扩展能力。通过增加成员设备, 可以轻松自如的扩展 IRF 系统的端口数、带宽和处理能力。
- 高可靠性。IRF 的高可靠性体现在多个方面, 例如: IRF 由多台成员设备组成, Master 设备负责 IRF 的运行、管理和维护, Slave 设备在作为备份的同时也可以处理业务。一旦 Master 设备故障, 系统会迅速自动选举新的 Master, 以保证业务不中断, 从而实现了设备的备份功能; 成员设备之间 IRF 链路支持聚合功能, IRF 和上、下层设备之间的物理连接也支持聚合功能, 这样通过多链路备份提高了 IRF 系统的可靠性。

1.1.3 IRF的应用

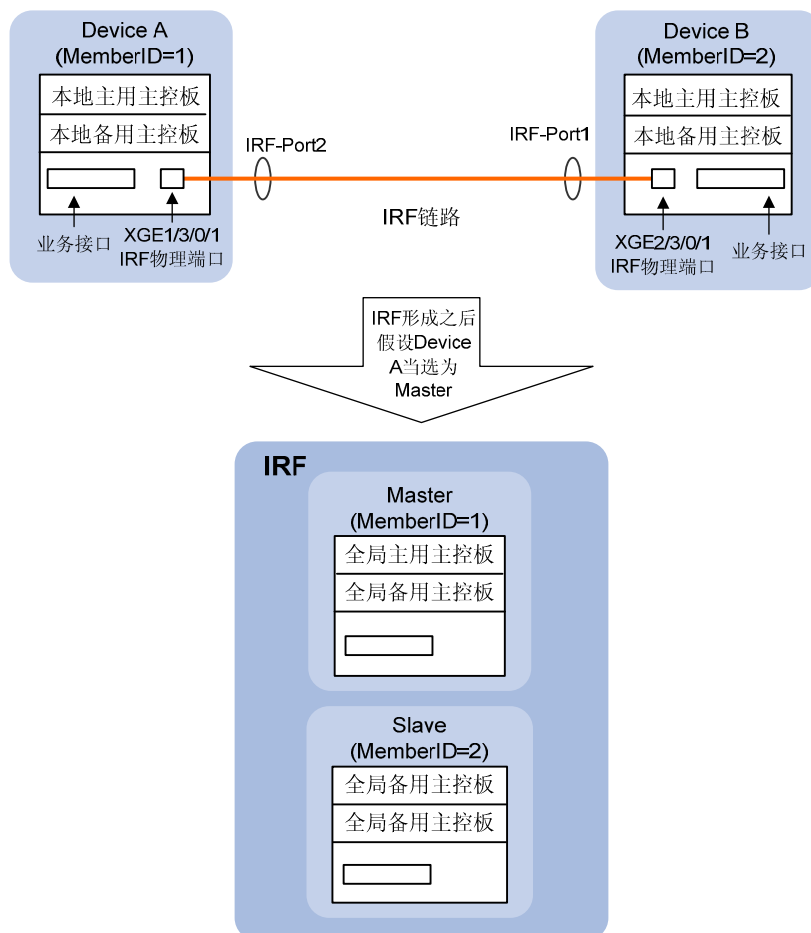
如 [图 1-1](#) 所示, Master 和 Slave 组成 IRF, 对上、下层设备来说, 它们就是一台设备——IRF。

图1-1 IRF 组网应用示意图



1.2 IRF基本概念

图1-2 IRF 虚拟化示意图



如 图 1-2 所示，将Device A和Device B物理连线，进行必要的配置后，就能形成虚拟化的IRF。IRF拥有四块主控板（一块主用主控板，三块备用主控板），两块接口板。IRF统一管理Device A和Device B的物理资源和软件资源。

IRF 虚拟化技术涉及如下基本概念：

1. 运行模式

设备支持两种运行模式：

- 独立运行模式：处于该模式下的设备只能单机运行，不能与别的设备形成 IRF。
- IRF 模式：处于该模式下的设备可以与其它设备互连形成 IRF。

两种模式之间通过命令行进行切换。

2. 角色

IRF 中每台设备都称为成员设备。成员设备按照功能不同，分为两种角色：

- Master：负责管理整个 IRF。
- Slave：作为 Master 的备份设备运行。当 Master 故障时，系统会自动从 Slave 中选举一个新的 Master 接替原 Master 工作。

Master和Slave均由角色选举产生。一个IRF中同时只能存在一台Master，其它成员设备都是Slave。

关于设备角色选举过程的详细介绍请参见 [1.3.3 角色选举](#)。

3. 成员编号

IRF 中使用成员编号（Member ID）来标识和管理成员设备，IRF 中所有设备的成员编号都是唯一的。比如，IRF 中接口的编号会加入成员编号信息：设备在独立运行模式下，某个接口的编号为 GigabitEthernet3/0/1；当该设备加入 IRF 后，如果成员编号为 2，则该接口的编号将变为 GigabitEthernet2/3/0/1。

设备处于独立运行模式时，缺省没有配置成员编号，需要预配置成员编号，才能切换到 IRF 模式。如果新设备加入 IRF，但是该设备与已有成员设备的编号冲突，则该设备不能加入 IRF。所以用户在将设备加入 IRF 前，需要统一规划、配置设备的成员编号，以保证 IRF 中成员编号的唯一性。



说明

- 成员编号的取值为 1~4。
- 如果成员设备上本地主用主控板和本地备用主控板保留的成员编号不一致，以该设备上本地主用主控板的配置为准。
- 成员设备的成员编号信息保存在该成员设备的主控板中，缺省情况下本地主用主控板的成员编号信息和本地备用主控板的成员编号信息是一致的。在某些场合，可以通过修改本地备用主控板成员编号来达到快速恢复IRF配置的效果，具体请见 [1.12 快速恢复IRF配置](#)。

4. 本地主用主控板

成员设备的主用主控板，负责管理本台设备，是成员设备的必备硬件。



说明

设备加入 IRF 后，设备上的主控板就具有两重身份（身份不同责任不同）：

- 本地身份：负责管理本设备的事宜，比如主用主控板和备用主控板间的同步、协议报文的处理、路由表项的生成维护等。
- 全局身份：负责处理 IRF 相关事宜，比如角色选举、拓扑收集等。

5. 本地备用主控板

成员设备的备用主控板，是本地主用主控板的备份，是成员设备的可选硬件。

6. 全局主用主控板

IRF 的主用主控板，负责管理整个 IRF，就是 Master 设备的本地主用主控板。

7. 全局备用主控板

IRF 的备用主控板，是全局主用主控板的备份。除了全局主用主控板，IRF 中所有成员设备的主控板均为全局备用主控板。

8. IRF 端口

一种专用于 IRF 的逻辑接口，分为 IRF-Port1 和 IRF-Port2。它需要和物理端口绑定之后才能生效。一个 IRF 端口可以与一个或多个 IRF 物理端口绑定，以提高 IRF 链路的带宽以及可靠性。目前，设备支持一个 IRF 端口最多可以与 12 个物理端口绑定。



说明

在独立运行模式下，IRF 端口分为 IRF-Port1 和 IRF-Port2；在 IRF 模式下，IRF 端口分为 IRF-Portn/1 和 IRF-Portn/2，其中 n 为设备的成员编号。为简洁起见，本文描述时统一使用 IRF-Port1 和 IRF-Port2。

9. IRF 物理端口

设备上用于 IRF 连接的物理端口。物理端口可以是电口或者光口，通常情况下电口或者光口负责转发业务报文，当它们与 IRF 端口绑定后，则成为 IRF 物理端口，用于成员设备间转发报文。可转发的报文包括 IRF 相关协商报文以及需要跨成员设备转发的业务报文。

10. IRF 合并

如 [图 1-3](#) 所示，两个 IRF 各自已经稳定运行，通过物理连接和必要的配置，形成一个 IRF，这个过程称为 IRF 合并（merge）。

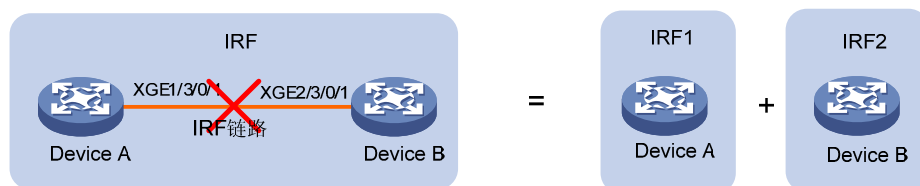
图1-3 IRF 合并示意图



11. IRF 分裂

如 [图 1-4](#) 所示，一个 IRF 形成后，由于 IRF 链路故障，导致 IRF 中两相邻成员设备物理上不连通，一个 IRF 变成两个 IRF，这个过程称为 IRF 分裂（split）。

图1-4 IRF 分裂示意图





说明

用户拔出 IRF 物理端口所在的单板，可能会引起 IRF 分裂。建议用户在拔出此类单板时，要确保本设备上至少还有另外两个处在 UP 状态的 IRF 物理端口，且这两个 IRF 物理端口不在同一块单板上。

12. 成员优先级

成员优先级是成员设备的一个属性，主要用于角色选举过程中确定成员设备的角色。优先级值越大表示优先级越高，优先级越高当选为 Master 的可能性越大。

设备的缺省优先级均为 1，如果想让某台设备当选为 Master，则在组建 IRF 前，可以通过命令行手工提高该设备的成员优先级。

1.3 IRF工作原理

IRF系统将经历 [物理连接](#)、[拓扑收集](#)、[角色选举](#)、[IRF的管理与维护](#)四个阶段。成员设备之间需要先建立IRF物理连接，然后会自动进行拓扑收集和角色选举，完成IRF的建立，此后进入IRF管理和维护阶段。

1.3.1 物理连接

1. 连接介质

要形成一个 IRF，需要先连接成员设备的 IRF 物理端口。设备支持的 IRF 物理端口的类型不同使用的连接介质不同：

- 如果使用电口作为 IRF 物理端口，则使用网线（交叉线和直通线都可以）连接 IRF 物理端口即可。这种连接方式提高了现有资源的利用率（电口没有与 IRF 端口绑定时用于转发业务报文，与 IRF 端口绑定后专用于成员设备间转发报文，这种绑定关系可以通过命令行配置），有利于节约成本（不需要购置光纤接口）。
- 如果使用光口作为 IRF 物理端口，则使用光纤连接。这种连接方式可以将距离很远的物理设备连接组成 IRF，使得应用更加灵活。



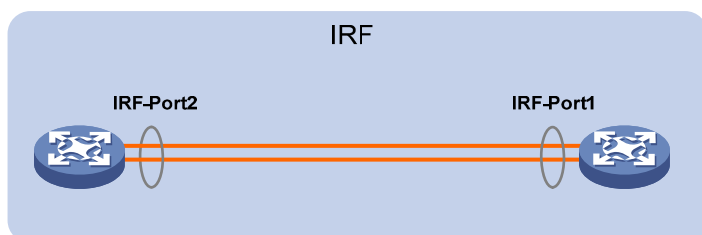
说明

建议用户使用万兆以太网接口（即 10GE 光口）作为 IRF 物理端口。

2. 连接要求

本设备上与IRF-Port1 绑定的IRF物理端口只能和邻居成员设备IRF-Port2 口上绑定的IRF物理端口相连，本设备上与IRF-Port2 口绑定的IRF物理端口只能和邻居成员设备IRF-Port1 口上绑定的IRF物理端口相连，如 [图 1-5](#) 所示。否则，不能形成IRF。

图1-5 IRF 物理连接示意图



3. 连接拓扑

IRF的连接拓扑有两种：链形连接和环形连接，如 图 1-6 所示。

- 相比环形连接，链形连接对成员设备的物理位置要求更低，主要用于成员设备物理位置分散的组网。
- 环形连接比链形连接更可靠。因为当链形连接中出现链路故障时，会引起 IRF 分裂；而环形连接中某条链路故障时，会形成链形连接，IRF 的业务不会受到影响。

如果成员设备距离较远，如两台成员设备分别在北京和杭州，此时可以通过中继设备建立IRF。如 图 1-7。

需要注意的是，如果设备配置了 IRF 增强功能后，IRF 的连接拓扑必须为环形连接且不能使用中继连接拓扑。

图1-6 IRF 连接拓扑示意图

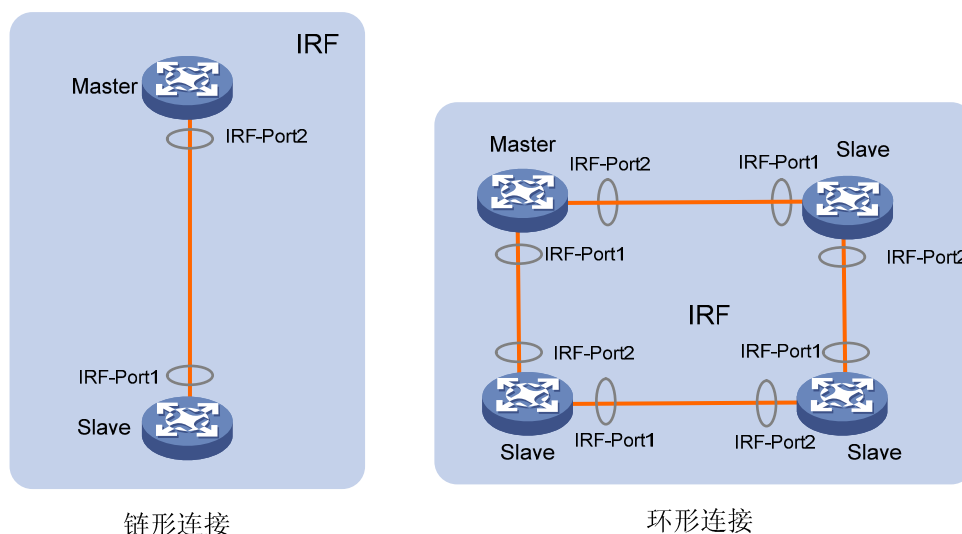
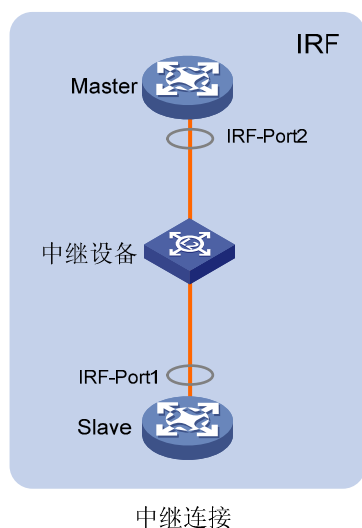


图1-7 IRF 中继连接拓扑示意图



1.3.2 拓扑收集

每个成员设备和邻居成员设备通过交互 IRF Hello 报文来收集整个 IRF 的拓扑。IRF Hello 报文会携带拓扑信息，具体包括 IRF 端口连接关系、成员设备编号、成员设备优先级、成员设备的桥 MAC 等内容。

每个成员设备由本地主用主控板进行管理，在本地记录自己已知的拓扑信息。设备刚启动时，本地主用主控板只记录了自身的拓扑信息。当 IRF 端口状态变为 up 后，本地主用主控板会进行以下操作：

- (1) 将已知的拓扑信息周期性地从 up 状态的 IRF 端口发送出去；
- (2) 在收到直接邻居的拓扑信息后，更新本地记录的拓扑信息；
- (3) 如果成员设备上配备了备用主控板，则本地主用主控板会将自己记录的拓扑信息同步到本地备用主控板上，以便保持两块主控板上拓扑信息的一致。

经过一段时间的收集，所有成员设备都会收集到完整的拓扑信息（称为拓扑收敛）。此时会进入角色选举阶段。

1.3.3 角色选举

确定成员设备角色为 Master 或 Slave 的过程称为角色选举。

角色选举会在拓扑变更的情况下产生，比如 IRF 建立、新设备加入、Master 设备离开或者故障、两个 IRF 合并等。角色选举规则如下：

- (1) 当前 Master 优先 (IRF 系统形成时，没有 Master 设备，所有加入的设备都认为自己是 Master，会跳转到第二条规则继续比较)；
- (2) 成员优先级大的优先；
- (3) 系统运行时间长的优先（各设备的系统运行时间信息也是通过 IRF Hello 报文来传递的）；
- (4) 成员编号地址小的优先。

从第一条开始判断，如果判断的结果是多个最优，则继续判断下一条，直到找到唯一最优的成员设备才停止比较。此最优成员设备即为 Master，其它成员设备则均为 Slave。

在角色选举完成后，IRF 形成，将进入 IRF 管理与维护阶段。



- IRF 合并的情况下，也会进行 IRF 竞选，竞选仍然遵循角色选举的规则，竞选失败方的成员设备重启后以 Slave 的角色加入获胜方，最终合并为一个 IRF。合并过程中的重启需要用户手工完成。
 - 不管设备与其它设备一起形成 IRF，还是加入已有 IRF，如果该设备被当选为 Slave，则该设备会使用 Master 的配置重新初始化和启动，以保证和 Master 上的配置一致，而不管该设备在重新初始化之前有哪些配置、是否保存了当前配置。
-

1.3.4 IRF 的管理与维护

角色选举完成之后，IRF 形成，所有的成员设备组成一台虚拟的设备存在于网络中，所有成员设备上的资源归该虚拟设备拥有并由 Master 统一管理。

1. 成员编号

在运行过程中，IRF 使用成员编号 (Member ID) 来标志和管理成员设备。例如 IRF 中接口的编号会加入成员编号信息：当设备处于独立运行模式时，接口编号采用三维格式（如 GigabitEthernet3/0/1）；加入 IRF 后，接口编号会变为四维，第一维表示成员编号（如 GigabitEthernet2/3/0/1）。成员编号还被引入到文件系统管理中：当设备处于独立运行模式时，某文件的路径为 slot1#flash:/test.cfg；加入 IRF 后，该文件路径前需要添加“chassisA#”信息（A 表示成员编号），如：变为 chassis1#slot1#flash:/test.cfg，用来表明文件位于成员设备 1 的 1 号单板上。所以，在 IRF 中必须保证所有设备成员编号的唯一性，否则不能建立 IRF。



说明

成员设备编号和优先级的配置是以设备为单位的，配置后，先保存在本地主用主控板，再同步给本地备用主控板。如果某成员设备上本地主用主控板和本地备用主控板保存的成员编号不一致，则以本地主用主控板的配置为准。比如设备上只有一块主用主控板，配置的成员编号为 2，此时插入一块成员编号是 1 的备用主控板，则该设备的成员编号仍然为 2，并会将备用主控板上保存的成员编号同步为 2。

2. IRF 拓扑维护

如果某成员设备 A down 或者 IRF 链路 down，其邻居设备会立即将“成员设备 A 离开”的信息广播通知给 IRF 中的其它设备。获取到离开消息的成员设备会根据本地维护的 IRF 拓扑信息表来判断离开的是 Master 还是 Slave，如果离开的是 Master，则触发新的角色选举，再更新本地的 IRF 拓扑；如果离开的是 Slave，则直接更新本地的 IRF 拓扑，以保证 IRF 拓扑能迅速收敛。



说明

IRF 端口的状态由与它绑定的 IRF 物理端口的状态决定。与 IRF 端口绑定的所有 IRF 物理端口状态均为 down 时，IRF 端口的状态才会变成 down。

3. 多 IRF 冲突检测（MAD 功能）

IRF 链路故障会导致一个 IRF 变成两个新的 IRF。这两个 IRF 拥有相同的 IP 地址等三层配置，会引起地址冲突，导致故障在网络中扩大。为了提高系统的可用性，当 IRF 分裂时我们就需要一种机制，检测出网络中同时存在的两个 IRF，并进行相应的处理，尽量降低 IRF 分裂对业务的影响。MAD（Multi-Active Detection，多 Active 检测）就是这样一种检测和处理机制。它主要提供以下功能：

(1) 分裂检测

通过 LACP（Link Aggregation Control Protocol，链路聚合控制协议）、BFD（Bidirectional Forwarding Detection，双向转发检测）或者免费 ARP（Gratuitous Address Resolution Protocol）来检测网络中是否存在从同一个 IRF 系统分裂出去的且全局配置相同的 IRF；

(2) 冲突处理

IRF 分裂后，通过分裂检测机制 IRF 会检测到网络中存在其它处于 Active 状态（表示 IRF 处于正常工作状态）的 IRF。冲突处理会让 Master 成员编号最小的 IRF 继续正常工作（维持 Active 状态），其它 IRF 会迁移到 Recovery 状态（表示 IRF 处于禁用状态），并关闭 Recovery 状态 IRF 中所有成员设备上除保留端口以外的其它所有物理端口（通常为业务接口），以保证该 IRF 不能再转发业务报文。（缺省情况下，只有 IRF 物理端口是保留端口，如果要将其它端口，比如用于远程登录的端口，也作为保留端口，需要使用命令行进行手工配置。）

(3) MAD 故障恢复

IRF 链路故障导致 IRF 分裂，从而引起多 Active 冲突。因此修复故障的 IRF 链路，让冲突的 IRF 重新合并为一个 IRF，就能恢复 MAD 故障。如果在 MAD 故障恢复前，处于 Recovery 状态的 IRF 也出现了故障，则需要将故障 IRF 和故障链路都修复后，才能让冲突的 IRF 重新合并为一个 IRF，恢复 MAD 故障；如果在 MAD 故障恢复前，故障的是 Active 状态的 IRF，则可以通过命令行先启用 Recovery 状态的 IRF，让它接替原 IRF 工作，以便保证业务尽量少受影响，再恢复 MAD 故障。



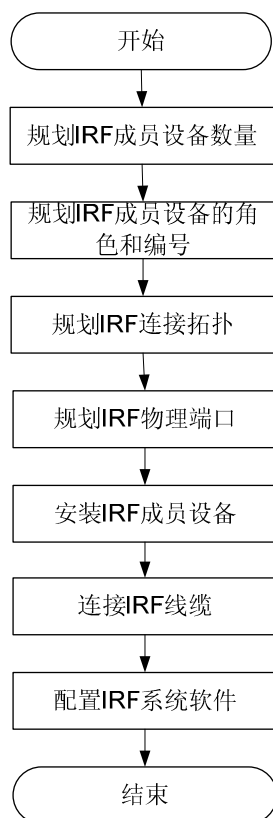
说明

关于 LACP 的详细介绍请参见“二层技术-以太网交换配置指导”中的“以太网链路聚合”；关于 BFD 的详细介绍请参见“可靠性配置指导”中的“BFD”；关于免费 ARP 的详细介绍请参见“三层技术-IP 业务配置指导”中的“免费 ARP”。

1.4 搭建IRF环境

搭建IRF环境的具体流程如 [图 1-8](#)，建议您提前规划好IRF配置方案，再进行设备的安装，以使设备安装位置便于IRF线缆的物理连接。

图1-8 搭建 IRF 环境流程图



1.4.2 规划IRF成员设备数量

将多台设备组成 IRF 后，IRF 能提供的交换容量为各成员设备的交换容量之和，请根据网络的接入和上行需求确定需要组成 IRF 的设备数量和型号，一个 IRF 系统中最多允许拥有四台成员设备。



说明

如果要配置 3 或 4 台设备组成IRF，则每台成员设备必须配置IRF增强功能，详情请参见 [1.7 配置IRF增强功能（使成员设备可扩展到四台）](#)，否则只能实现 2 台设备组成IRF。

建立IRF前，请确保组成IRF的S9500E使用的主控板满足以下要求：IRF中所有主控板的丝印后缀必须全部为C1、C2，或者全部为B1、B2。比如：一台S9500E使用LSR1SRP2C1 主控板，而另一台S9500E使用LSR1SRP2B1 主控板，这两台设备就不能形成IRF。参见 [表 1-1](#)。

表1-1 两台 S9500E 配置不同丝印后缀的主控板时对 IRF 的支持情况

设备 1 的主控板 丝印后缀 设备 2 的主控板 丝印后缀	B1	B2	C1	C2	D1
B1	√	√	×	×	×
B2	√	√	×	×	×
C1	×	×	√	√	×
C2	×	×	√	√	×
D1	×	×	×	×	√

 说明

- 表 1-2 中“√”代表可以形成 IRF，“×”代表不可以形成 IRF。
- 一台成员设备上如果安装两块主控板，这两块主控板的丝印必须相同。

1.4.3 规划 IRF 成员设备的角色和编号

1. 确定 Master 设备

用户可以根据实际需要，将自己期望的设备的成员优先级配置为较大值，当多台设备初次形成 IRF 时，该设备就能在角色选举中获胜，成为 Master。关于 Master 介绍请参见 [1.2 2. 角色](#)。

2. 确定成员设备的编号

IRF 系统在运行过程中，使用成员编号（Member ID）来标识和管理成员设备。请您在将设备加入 IRF 前，统一规划、配置设备的成员编号，以保证 IRF 中成员编号的唯一性。关于成员编号的介绍请参见 [1.2 3. 成员编号](#)。

1.4.4 规划 IRF 连接拓扑

IRF 支持链形连接和环形连接两种拓扑，环形连接比链形连接更可靠。因此建议用户使用环形连接方式。关于连接拓扑的介绍请参见 [1.3.1 3. 连接拓扑](#)。

 说明

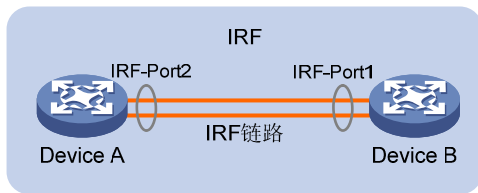
配置 IRF 增强功能后，IRF 连接拓扑必须为环形连接。

1.4.5 规划 IRF 物理端口

- IRF 端口需要和物理端口绑定之后才能生效。IRF 物理端口可以选择以太网光口或电口（Combo 口除外），建议使用万兆以太网接口（即 10GE 光口）作为 IRF 物理端口。
- 每个 IRF 端口最多可以绑定 12 个物理端口，建议您将每个 IRF 端口至少绑定 2 个物理端口，以提高 IRF 端口的带宽以及可靠性。

- 连接相邻两台成员设备的IRF端口下，绑定的IRF物理端口数目应保持一致，以使两台设备之间的IRF物理端口能一一互连。比如 [图 1-9](#) 中Device A的IRF-Port2 绑定的IRF物理端口数量应和Device B的IRF-Port1 上绑定的IRF物理端口数量保持一致。

图1-9 IRF 物理连接示意图



说明

在独立运行模式下，将设备的某个物理端口作为IRF物理端口，当设备切换到IRF模式后，该物理端口原先配置的业务都将失效。用户需提前规划，确保原先业务不受影响。关于IRF物理端口的介绍请参见 [1.2.9. IRF物理端口](#)。

1.4.6 安装IRF成员设备

在规划好 IRF 方案之后，请根据具体规划安装 IRF 成员设备，安装步骤请参见产品安装指导。

1.4.7 连接IRF线缆

- 如果使用以太网电口作为 IRF 物理端口，则使用网线（交叉线和直通线都可以）连接 IRF 物理端口即可。
- 如果使用以太网光口作为 IRF 物理端口，则需要在光口上安装适用的可插拔接口模块、再通过光纤连接。不同类型光口可选用的可插拔接口模块型号请参见产品安装指导。

说明

如果采用 SFP+接口作为 IRF 物理端口，则除了通过光纤连接之外，还可以采用 SFP+电缆连接。

1.4.8 配置IRF系统软件

完成 IRF 成员设备的安装后，启动交换机。请分别登录各 IRF 成员设备进行 IRF 系统软件配置。

- 交换机的具体登录方法请参见基础配置指导中的“登录交换机”。
- 请根据 IRF 的网络规划，进行 IRF 系统软件配置。关于 IRF 系统软件配置的详细介绍请参见 [1.5 IRF配置](#)。

1.5 IRF配置

IRF 有两种配置方式：预配置方式和非预配置方式。采用预配置方式，整个 IRF 配置过程设备只需要重启一次，所以推荐采用预配置的方式配置 IRF。

1.5.1 配置准备

- 建立 IRF 前，确保多台设备的系统工作模式必须相同且不能为混插模式，否则不能形成 IRF。关于系统工作模式的介绍请参见“基础配置指导”中的“设备管理”。
- 建立 IRF 前，确保设备的 **acl ipv6** 必须配置一致，即都为 **acl ipv6 enable** 或都为 **acl ipv6 disable**，否则不能形成 IRF。有关 **acl ipv6** 的介绍，请参见“ACL 和 QoS 配置指导”中的“ACL”。
- 建立 IRF 前，确保设备的 **vpn popgo** 必须配置一致，即都为 **vpn popgo** 或都为 **undo vpn popgo**，否则不能形成 IRF。有关 **vpn popgo** 的介绍，请参见“MPLS 配置指导”中的“MPLS L3VPN”。
- 建立 IRF 前，需确保 IRF 增强功能配置一致，即都配置 IRF 增强功能或者都不配置 IRF 增强功能，否则不能形成 IRF。关于配置 IRF 增强功能的介绍，请参见“[1.7 配置 IRF 增强功能（使成员设备可扩展到四台）](#)”。

1.5.2 预配置方式

该方式是在独立运行模式的设备上配置 [IRF 端口](#)、[成员编号](#)、[成员优先级](#)，这些配置不会影响本设备的运行，只有设备切换到 IRF 模式下才会生效。在组建 IRF 前，通常使用该方式配置。成员编号必须在独立运行模式时预配置，设备才能切换到 IRF 模式，与别的设备组成 IRF；将成员优先级配置为较大值，当多台设备初次形成 IRF 时，该设备就能在角色选举中获胜，成为 Master；配置 IRF 端口，以便将运行模式切换到 IRF 模式后，就能直接和别的设备形成 IRF（最终组成 IRF 只需要一次重启）。

表1-2 预配置方式配置 IRF

配置任务		说明	详细配置
独立运行模式下预配置 IRF	配置 IRF 端口	必选	1.6.1
	配置成员编号	必选	1.6.2
	配置成员优先级	可选	1.6.3
配置 IRF 增强功能	可选 如果要配置 3 台或 4 台设备组成 IRF，则必选		1.7
将当前配置保存到设备的下次启动配置文件	必选		1.8
配置 IRF 模式	必选		1.9
使用 undo shutdown 命令激活成员设备的 IRF 物理端口	必选		—
访问 IRF	访问全局主用主控板	必选	1.10.1
	访问全局备用主控板	可选	1.10.2
IRF 模式下配置 IRF	配置成员设备的描述信息	可选	1.11.5
	配置 IRF 的桥 MAC 保留时间	可选	1.11.6
	使能 IRF 合并自动重启功能	可选	1.11.7
	使能 IRF 系统启动文件的自动加载功能	可选	1.11.8
	配置 IRF 链路 down 延迟上报功能	可选	1.11.9
	使能 IRF 链路的状态检测和自动恢复功能	可选	1.11.10
	MAD 配置	可选	1.11.11
快速恢复 IRF 配置	可选	1.12	

1.5.3 非预配置方式

该方式是在独立运行模式的设备上配置 [成员编号](#)，然后切换到IRF模式，再配置 [IRF端口](#)、[成员优先级](#)等相关参数（整个过程设备需要多次重启）。该配置方式通常用于修改当前配置。比如，将某个成员设备的编号修改为指定值（请注意修改后的编号需要重启该成员设备才能生效，而且重启后会导致原编号相关配置失效）；修改成员设备的优先级，让该设备在下次IRF竞选时成为Master；修改IRF端口的已有绑定关系（删除某个绑定或者添加新的绑定），IRF端口的配置可能会影响本设备的运行（比如引起IRF分裂、IRF合并）。

表1-3 非预配置方式配置 IRF

配置任务		说明	详细配置
独立运行模式下配置IRF成员编号		必选	1.6.2
配置IRF增强功能		可选 如果要配置3台或4台设备组成IRF，则必选	1.7
将当前配置保存到设备的下次启动配置文件		必选	1.8
配置IRF模式		必选	1.9
访问IRF	访问全局主用主控板	必选	1.10.1
	访问全局备用主控板	可选	1.10.2
IRF模式下配置IRF	配置IRF端口	必选	1.11.2
	配置成员编号	可选	1.11.3
	配置成员优先级	可选	1.11.4
	配置成员设备的描述信息	可选	1.11.5
	配置IRF的桥MAC保留时间	可选	1.11.6
	使能IRF合并自动重启功能	可选	1.11.7
	使能IRF系统启动文件的自动加载功能	可选	1.11.8
	配置IRF链路down延迟上报功能	可选	1.11.9
	使能IRF链路的状态检测和自动恢复功能	可选	1.11.10
	MAD配置	可选	1.11.11
快速恢复IRF配置	可选	1.12	

1.6 独立运行模式下预配置IRF

为了使设备从独立运行模式切换到IRF模式后能直接与其它设备形成IRF，需要在独立运行模式下配置IRF端口、成员编号、以及成员优先级。因为这些参数在独立运行模式下并不生效，需要切换到IRF模式后才会生效，所以称之为独立运行模式下的IRF预配置。

1.6.1 配置IRF端口

IRF 端口是一个逻辑概念，创建 IRF 端口并与物理端口绑定后，此物理端口就是 IRF 物理端口，可以与另一台设备建立 IRF 连接。一台成员设备上的 IRF-Port1 端口只能和另一台成员设备上的 IRF-Port2 端口相连。

一个 IRF 端口最多可以与 12 个物理端口绑定，可以通过多次执行 **port group interface** 实现。这种聚合而成的 IRF 端口称为聚合 IRF 端口。这样两台设备间最多可以通过 12 根以太网线或者光纤来连接，从而提高 IRF 端口的带宽以及 IRF 端口的可靠性。

表1-4 配置 IRF 端口

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入物理端口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
关闭接口	shutdown	可选 需要注意的是，如果成员设备之间通过多个IRF物理端口相连，可能导致环路，这一步为必选
退回系统视图	quit	-
在独立运行模式下创建IRF端口并进入IRF端口视图(如果该IRF端口已经创建，则直接进入该IRF端口视图)	irf-port <i>port-number</i>	必选 缺省情况下，设备上没有创建IRF端口
绑定设备的IRF端口和物理端口	port group interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	必选 缺省情况下，IRF端口没有和任何物理端口绑定
检查绑定结果是否符合预期要求	display irf configuration [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]	可选 需要保证绑定结果符合预期的要求，防止在连接IRF线缆时发生错误，导致IRF建立失败



注意

- Combo 口不能与 IRF 端口绑定。有关 Combo 口的内容介绍，请参见“接口管理配置指导”中的“以太网接口”。
- 请将该配置保存到下次启动配置文件，以便设备切换到 IRF 模式时选择转换下次配置文件，该配置能够生效。
- 在独立运行模式下将 IRF 端口和 IRF 物理端口绑定，并不会影响 IRF 物理端口的当前业务。当设备切换到 IRF 模式后，IRF 物理端口的配置将恢复到缺省状态(即原有的业务配置会被删除)，IRF 物理端口只支持 **shutdown**、**description** 命令，有关 **shutdown**、**description** 命令的详细描述请参见“接口管理命令参考”中的“以太网接口”。

1.6.2 配置成员编号

- 出厂时，设备处于独立运行模式，没有成员编号。必须配置成员编号后，才能将设备从独立运行模式切换到 IRF 模式。用户可以使用 **display irf configuration** 命令查看成员编号，如果“MemberID”字段显示为“-”则表示当前没有配置成员编号。
- 同时为了避免加入 IRF 时与别的成员设备编号冲突，可预先规划 IRF 的编号方案，给指定设备配置指定成员编号。

表1-5 配置成员编号

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
在独立运行模式下配置设备的成员编号	irf member member-id	必选 缺省情况下，没有配置成员编号

1.6.3 配置成员优先级

成员优先级用于角色选举，优先级高的设备竞选时成为 Master 的可能性越大。

表1-6 配置成员优先级

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
在独立运行模式下配置设备的成员优先级	irf priority priority	可选 缺省情况下，设备的成员优先级均为1 <i>priority</i> 值越大表示优先级越高

1.7 配置IRF增强功能（使成员设备可扩展到四台）

缺省情况下，设备切换到 IRF 模式之后，IRF 中最多只能支持两台成员设备。如果配置了 IRF 增强功能，IRF 中最多可以支持 4 台成员设备，大大增强了 IRF 的吞吐量和可靠性。

配置 IRF 增强功能，需要注意以下几点：

- 必须保证每台成员设备都安装了两块主控板。
- IRF连接拓扑必须为环形连接（参见 [图 1-6](#)）且不能使用中继连接拓扑（参见 [图 1-7](#)）。
- 下行设备必须通过聚合的方式接入到IRF中且到所有的IRF成员设备都有聚合链路如 [图 1-22](#)。
- 设备运行在独立模式时，可以直接配置 IRF 增强功能。
- 设备运行在 IRF 模式时，若不存在三层以太网接口且无 VPLS 实例和 MAC-in-MAC 实例，则不需要重启设备可直接配置 IRF 增强功能；若存在三层以太网接口则需要切换为二层以太网接口（设备会有提示信息），才能完成切换；若不存在三层以太网接口但有 VPLS 实例或 MAC-in-MAC 实例，则需要重启设备后（设备会提示重启），才能完成切换。关于三层以太网接口的详细介绍请参见“接口管理配置指导”中的“以太网接口”，VPLS 实例的详细介绍请参见“MPLS 配置指导”中的“VPLS”，MAC-in-MAC 实例的详细介绍请参见“二层技术-以太网交换”中的“MAC-in-MAC”。
- 配置 IRF 增强功能后必须保存当前配置（执行 **save** 命令）。
- 当设备运行在 IRF 模式且配置了 IRF 增强功能，此时用户如果想取消 IRF 增强功能（执行 **undo irf mode enhanced** 命令），必须保证成员设备小于等于两台且每台成员设备上只有一个 IRF 端口，否则 IRF 增强功能无法取消。

- IRF 合并前，IRF 成员设备的 IRF 增强功能的使能情况应该保持一致，即都配置或都取消 IRF 增强功能，否则，无法形成一个 IRF。
- M (M≤4) 个 IRF 合并前，如果所有成员设备都配置了 IRF 增强功能，必须手工重启任意 M-1 台成员设备以完成 IRF 合并。

表1-7 配置 IRF 增强功能

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
配置IRF增强功能	irf mode enhanced	必选 缺省情况下，未配置IRF增强功能

1.8 将当前配置保存到设备的下次启动配置文件

表1-8 将当前配置保存到设备的下次启动配置文件

操作	命令	说明
将当前配置保存到存储介质的根目录下，并将该文件设置为下次启动配置文件	save [safely] [force]	必选 该命令可在任意视图下执行

1.9 配置IRF模式

1.9.1 IRF模式简介

设备支持两种运行模式：IRF 模式和独立运行模式。

- 如果设备当前处于独立运行模式，且需要加入 IRF，必须将运行模式切换到 IRF 模式，才能形成 IRF。
- 当设备从独立运行模式切换到 IRF 模式后，即便只有一台设备也会形成 IRF。因为管理和维护 IRF 需要耗费一定的系统资源，所以，如果当前组网中设备不需要和别的设备组成 IRF 时，建议将运行模式配置为独立运行模式。

设备出厂时处于独立运行模式。修改运行模式，设备会自动重启使新的模式生效。请根据组网需要来配置设备的运行模式。

1.9.2 配置文件自动转换功能简介

运行模式不同，系统对设备上的物理资源的标识不同，对应的命令行形式也不同。比如，设备在独立运行模式时命令行使用 **slot slot-number** 参数来标识单板所在的位置，但在 IRF 模式下中，命令行使用 **chassis chassis-number slot slot-number** 参数来标识单板所在的位置，其中 **chassis chassis-number** 表示单板所属的成员设备，**slot slot-number** 表示单板在该成员设备的某个槽位。所以，设备运行模式切换后，单板的相关配置和接口的相关配置可能会不再生效。这种情况下，需要手工重新配置。

为了解决上述模式切换后配置可能不再生效的问题，系统提供了配置文件自动转换功能。用户执行模式切换操作时，系统会提示用户是否需要自动转换下次启动配置文件。如果用户选择了<Y>，则设备会自动将下次启动配置文件中槽位和接口的相关配置进行转换并保存，以便当前的配置在模式切换后能够尽可能多的继续生效。比如自动实现将 **slot slot-number** 与 **chassis chassis-number slot slot-number** 的转换、三维接口编号和四维接口编号的转换等。

需要注意的是，若用户在切换运行模式时需要启用配置文件自动转换功能，那么在切换运行模式之前，请确保设备的主用主控板和备用主控板的剩余存储空间都大于主用主控板下次启动配置文件的大小，否则可能导致设备切换模式不成功。

1.9.3 配置IRF模式

表1-9 配置 IRF 模式

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
将设备的运行模式切换到IRF模式	chassis convert mode irf	必选 缺省情况下，设备处于独立运行模式

说明

- 切换运行模式，设备会自动重启，使新的运行模式生效。为防止配置丢失，请在切换模式前，保存当前配置。
- 业务底板和接口子卡只能在独立运行模式下工作，在 IRF 模式下将无法启动。将设备切换到 IRF 模式之前，请确认相关业务是否会受影响。关于业务底板和接口子卡的型号请参见产品安装指导中的附录。
- 必须先配置成员编号，才能执行 **chassis convert mode irf** 命令。用户可以使用 **display irf configuration** 命令查看成员编号，如果“MemberID”字段显示为“--”则表示当前没有配置成员编号。
- 如果要将 IRF 模式切换到独立运行模式，请执行 **undo chassis convert mode**。
- 对处于 IRF 模式下的设备，不能将系统工作模式配置为混插模式。关于系统工作模式的介绍请参见“基础配置指导”中的“设备管理”。

1.10 访问IRF

1.10.1 访问全局主用主控板

IRF 的访问方式如下：

- 本地登录：通过任意成员设备的 AUX 或者 Console 口登录。
- 远程登录：给任意成员设备的任意三层接口配置 IP 地址，并且路由可达，就可以通过 Telnet、WEB、SNMP 等方式进行远程登录。

不管使用哪种方式登录 IRF，实际上登录的都是全局主用主控板。全局主用主控板是 IRF 系统的配置和控制中心，在全局主用主控板上配置后，全局主用主控板会将相关配置同步给全局备用主控板，以便保证全局主用主控板和全局备用主控板配置的一致性。

1.10.2 访问全局备用主控板

用户登录 IRF 时，实际登录的是 IRF 中的全局主用主控板，访问终端的操作界面显示的是全局主用主控板的控制台。如果要打印全局备用主控板的日志、调试等信息，需要重定向到全局备用主控板。重定向之后，用户访问终端的操作界面就会从全局主用主控板的控制台切换到指定全局备用主控板的控制台，系统进入全局备用主控板的用户视图，命令提示符修改为“<系统名-Slave#成员编号/

槽位号>”，例如“<Sysname-Slave#1/0>”。用户从终端输入的指令都会转发给指定的全局备用主控板进行处理。目前在全局备用主控板上只允许执行以下命令：

- **display**
- **quit**
- **return**
- **system-view**
- **debugging**
- **terminal debugging**
- **terminal logging**
- **terminal monitor**
- **terminal trapping**

用户可以使用 **quit** 命令退回到全局主用主控板的控制台，此时全局主用主控板的控制台重新激活。

表1-10 访问全局备用主控板

操作	命令	说明
重定向到指定的全局备用主控板	irf switch-to chassis <i>chassis-number slot slot-number</i>	必选 缺省情况下，用户登录IRF时，实际登录的是全局主用主控板 本命令在用户视图下执行

1.11 IRF模式下配置IRF

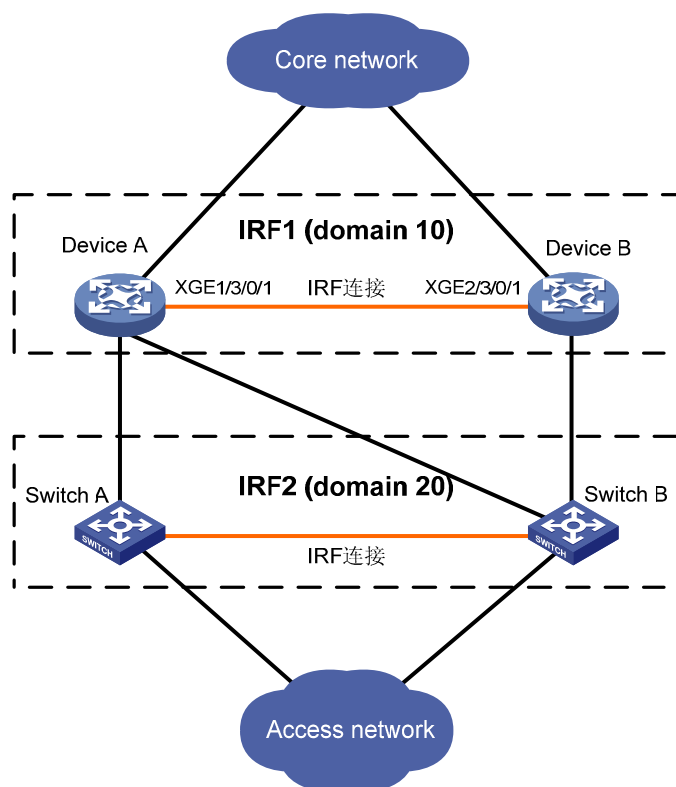
1.11.1 配置IRF域编号

1. IRF域简介

域是一个逻辑概念，设备通过 IRF 链路连接在一起就组成一个 IRF，这些成员设备的集合就是一个 IRF 域。

为了适应各种组网应用，同一个网络里可以部署多个IRF，IRF之间使用域编号（DomainID）来以示区别。如 [图 1-10](#)所示，Device A和Device B组成IRF1，Switch A和Switch B组成IRF2。如果IRF1和IRF2 之间有MAD检测链路，则IRF1 和IRF2 会通过检测链路互相发送MAD检测报文，从而彼此影响IRF系统的状态和运行。这种情况下，可以给两个IRF配置不同的域编号，以保证两个IRF互不干扰。

图1-10 多 IRF 域示意图



2. 配置IRF域编号

表1-11 配置 IRF 域编号

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
配置IRF域编号	irf domain domain-id	对于LACP MAD和ARP MAD检测方式该步骤必选 对于BFD MAD检测方式该步骤可选 缺省情况下，IRF的域编号为0

1.11.2 配置IRF端口

多台设备切换到 IRF 模式后,创建各自的 IRF 端口,并将 IRF 端口与各自的物理端口绑定,形成 IRF 物理端口。最后,用 IRF 线缆分别连接到多台设备的 IRF 物理端口,设备的 IRF 功能才能生效。一台成员设备上的 IRF-Port1 (IRF 模式下表示为: IRF-Port1/1) 端口只能和另一台成员设备 IRF-Port2 (IRF 模式下表示为: IRF-Port2/2) 端口相连。

一个 IRF 端口最多可以与 12 个物理端口绑定,可以通过多次执行 **port group interface** 实现。这种聚合而成的 IRF 端口称为聚合 IRF 端口。这样两台设备间最多可以通过 12 根以太网线或者光纤来连接,从而提高 IRF 端口的带宽以及 IRF 端口的可靠性。

表1-12 配置 IRF 端口

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入物理端口视图	interface interface-type interface-number	-

操作	命令	说明
关闭接口	shutdown	必选
退回系统视图	quit	-
创建IRF端口并进入IRF端口视图 (如果IRF端口已经创建, 则直接进入IRF端口视图)	irf-port member-id/port-number	必选 缺省情况下, 设备上没有创建IRF端口
绑定设备的IRF端口和物理端口	port group interface interface-type interface-number	必选 缺省情况下, IRF端口没有和任何物理端口绑定
检查绑定结果是否符合预期要求	display irf configuration [{ begin exclude include } regular-expression]	可选 需要保证绑定结果符合预期的要求, 防止在连接IRF线缆时发生错误, 导致IRF建立失败
退回到系统视图	quit	-
进入IRF物理端口视图	interface interface-type interface-number	-
激活接口	undo shutdown	必选
退回系统视图	quit	-

说明

- 在将物理端口加入 IRF 端口后, 该物理端口原先配置的业务都将失效。用户需提前规划, 确保原先业务不受影响。
- 多次执行 **port group interface**, 可以将 IRF 端口与多个 IRF 物理端口绑定, 以实现 IRF 链路的备份/负载分担, 从而提高 IRF 链路的带宽和可靠性。一个 IRF 端口最多可以与 12 个物理端口绑定。当绑定的物理端口数达到上限时, 该命令将执行失败。
- 将 IRF 物理端口与 IRF 端口进行绑定或解除绑定前, 必须先将涉及到的 IRF 物理端口手工关闭(即在端口上执行 **shutdown** 命令); 执行添加或者删除操作后, 再将该 IRF 物理端口手工激活(即在端口上执行 **undo shutdown** 命令)。由于信息交互的需要, 系统软件对 IRF 物理端口能否被手工关闭进行了限制。如果允许关闭某端口, 则直接在该接口视图下执行 **shutdown** 命令即可; 如果不能关闭某端口, 请根据提示信息关闭该端口直连的邻居设备上的端口。
- Combo 口不能与 IRF 端口绑定。有关 Combo 口的内容介绍, 请参见“接口管理配置指导”中的“以太网接口”。
- 物理端口与 IRF 端口绑定后, 只支持 **shutdown**、**description** 命令, 有关 **shutdown**、**description** 命令的详细描述请参见“接口管理命令参考”中的“以太网接口”。
- 将设备上的物理端口和 IRF 端口进行绑定或取消绑定后, 必须保存配置到下次启动配置文件, 否则下次启动时此配置无效。

1.11.3 配置成员编号

IRF 通过成员编号唯一的识别各成员设备, 设备上的许多信息、配置与成员编号相关, 比如接口(包括物理接口和逻辑接口)的编号以及接口下的配置、成员优先级的配置等。

- 修改成员编号后，但是没有重启本设备，则原编号继续生效，各物理资源仍然使用原编号来标识；配置文件中，只有 IRF 端口的编号以及 IRF 端口下的配置、成员优先级的配置会跟着改变，其它配置均不会跟着改变。
- 修改成员编号后，如果保存当前配置，重启本设备，则新的成员编号生效，需要用新编号来标识物理资源；配置文件中，只有 IRF 端口的编号以及 IRF 端口下的配置、成员优先级会继续生效，其它与成员编号相关的配置（比如普通物理接口的配置、**chassis** 参数值等于原成员编号的配置等）不再生效，需要重新配置。

表1-13 配置成员编号

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
配置IRF中指定成员设备的成员编号	irf member member-id renumber new-member-id	可选 缺省情况下，设备的成员编号为1



注意

- 需要重启成员编号为 *member-id* 的设备，新成员编号 *new-member-id* 才能生效。
- 在 IRF 中以成员编号标识设备，IRF 端口和成员优先级的配置也和成员编号紧密相关。所以，修改设备成员编号可能导致配置发生变化或者丢失，请慎重使用。

1.11.4 配置成员优先级

表1-14 配置成员优先级

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
配置IRF中指定成员设备的优先级	irf member member-id priority priority	可选 缺省情况下，设备的成员优先级均为1

1.11.5 配置成员设备的描述信息

当网络中存在多个 IRF 或者同一 IRF 中 2 台成员设备物理位置比较分散（比如在不同楼层甚至不同建筑）时，为了确认成员设备的物理位置，在组建 IRF 时可以将物理位置设置为成员设备的描述信息，以便后期维护。

表1-1 配置成员设备的描述信息

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
配置IRF中指定成员设备的描述信息	irf member member-id description text	可选 缺省情况下，成员设备没有描述信息

1.11.6 配置IRF的桥MAC保留时间

桥 MAC 是设备作为网桥与外界通信时使用的 MAC 地址。一些二层协议（例如 LACP）会使用桥 MAC 标识不同设备，所以网络上的桥设备必须具有唯一的桥 MAC。如果网络中存在多台桥 MAC 相同的设备，则会引起桥 MAC 冲突，从而导致通信故障。

IRF 作为一台虚拟设备与外界通信，也具有唯一的桥 MAC，称为 IRF 桥 MAC。通常情况下使用 Master 设备的桥 MAC 作为 IRF 桥 MAC。

因为桥 MAC 冲突会引起通信故障，桥 MAC 的切换又会导致流量中断。因此，用户需要根据网络实际情况配置 IRF 桥 MAC 的保留时间：

- 如果配置 IRF 桥 MAC 地址保留时间为 6 分钟。即当 Master 离开 IRF 时，IRF 桥 MAC 地址 6 分钟内保持不变；如果 6 分钟后 Master 没有回到 IRF，则使用新选举的 Master 的桥 MAC 作为 IRF 桥 MAC。该配置适用于 Master 设备短时间内离开又回到 IRF 的情况（比如 Master 重启或者链路临时故障等），可以减少不必要的桥 MAC 切换导致的流量中断。
- 如果配置了 IRF 桥 MAC 地址保留时间为永久，则不管 Master 设备是否离开 IRF，IRF 桥 MAC 始终保持不变。
- 如果配置了 IRF 桥 MAC 地址不保留，则当 Master 设备离开 IRF 时，系统立即会使用新选举的 Master 设备的桥 MAC 做 IRF 桥 MAC。

表1-15 配置 IRF 的桥 MAC 保留时间

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
配置当Master设备离开IRF时，IRF的桥MAC地址会永久保留	irf mac-address persistent always	可选 缺省情况下，当Master设备离开IRF时，IRF的桥MAC地址会永久保留。
配置当Master设备离开IRF时，IRF的桥MAC地址的保留时间为6分钟	irf mac-address persistent timer	
配置当Master设备离开IRF时，IRF的桥MAC地址不保留，会立即变化	undo irf mac-address persistent	

注意

- 桥 MAC 变化可能会导致流量短时间中断。
- 如果两个 IRF 的桥 MAC 相同，则它们不能合并为一个 IRF。
- 当使用 ARP MAD + 生成树的组网时，需要将 IRF 配置为 MAC 地址立即改变，即配置 **undo irf mac-address persistent** 命令。
- 在 IRF 模式下使用 VRRP 负载均衡功能时，须配置 IRF 的桥 MAC 地址为永久保留（缺省情况下，IRF 的桥 MAC 地址为永久保留）。有关 VRRP 的介绍，请参见“可靠性配置指导”中的“VRRP”。

1.11.7 使能IRF合并自动重启功能

IRF 合并时，多台 IRF 会遵照角色选举的规则进行竞选，竞选失败方 IRF 的所有成员设备需要重启才能加入获胜方 IRF。其中：

- 如果没有使能 IRF 合并自动重启功能，则合并过程中的重启需要用户根据系统提示手工完成。
- 如果使能 IRF 合并自动重启功能，则合并过程中的重启由系统自动完成。

表1-2 使能 IRF 合并自动重启功能

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
使能IRF合并自动重启功能	irf auto-merge enable	可选 缺省情况下，没有使能IRF合并自动重启功能，即多台IRF合并时，竞选失败方不会自动重启，需要用户手工重启后才能完成合并

说明

- 当 IRF 模式下，IRF 端口状态为 DOWN 或 DIS 时，配置 IRF 物理端口和 IRF 端口绑定，IRF 端口切换成 UP 状态触发 IRF 合并，此时，即使使能了 IRF 合并自动重启功能，该功能也暂时不生效，系统会提示用户必须手工重启竞选失败方才能完成合并。此时，请使用 **save** 命令将当前配置（尤其是 IRF 端口的配置）保存到下次启动配置文件后，再重启竞选失败方。否则，竞选失败方重启后，会因为缺少 IRF 配置信息而不能合并。
- 其它情况下触发的 IRF 合并（比如 IRF 连接故障恢复后引起的合并；多台 IRF 的启动配置文件中已经绑定了 IRF 物理端口和 IRF 端口，然后建立 IRF 物理连接引起 IRF 端口状态变为 UP，触发的 IRF 合并等），如果合并时已使能了 IRF 合并自动重启功能，则竞选失败方会自动重启加入获胜方，合并为一个 IRF。
- 要使 IRF 合并自动重启功能正常运行，请在即将合并的多台 IRF 上都使能 IRF 合并自动重启功能。

1.11.8 使能IRF系统启动文件的自动加载功能

- 如果没有使能自动加载功能，当参与 IRF 的设备软件版本与 Master 设备的不一致时，则新加入或者优先级低的设备不能正常启动。此时需要用户手工升级设备版本后，再将设备加入 IRF。
- 使能自动加载功能后，成员设备加入 IRF 时，会与 Master 设备的软件版本号进行比较，如果不一致，则自动从 Master 设备下载启动文件，然后使用新的系统启动文件重启，重新加入 IRF。如果新下载的启动文件的文件名与设备上原有启动文件的文件名重名，则原有启动文件会被覆盖。

表1-16 使能 IRF 系统启动文件的自动加载功能

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
使能IRF系统启动文件的自动加载功能	irf auto-update enable	可选 缺省情况下，已使能启动文件自动加载功能



注意

- 当设备之间的软件版本差异过大时，自动加载功能可能不能正常工作，具体请参见对应软件版本的“版本说明书”。
- 在自动加载功能完成之前请不要拔插或重启各成员设备的主控板，同时也须保证成员设备间所有 IRF 链路处于连通状态，否则可能导致自动加载功能失败。
- 当去使能自动加载功能时，多台设备的软件版本需保持一致，否则无法建立 IRF。
- 当新加入设备的型号和 Master 当前运行的软件版本不配套时，自动加载功能可能不能正常工作。因此建议新设备加入 IRF 前，请确保新加入设备的型号和 Master 当前运行的软件版本相配套。
- Slave 设备自动加载 Master 的启动文件后，会将该文件设置为 Slave 设备的下次启动文件，并使用该文件重启本设备。
- 为了能够自动加载成功，请确保 Slave 设备的当前启动文件所在的 FLASH 或者 CF 卡分区有足够的存储空间。

1.11.9 配置IRF链路down延迟上报功能

配置 IRF 链路 down 延迟上报功能后，

- 如果 IRF 链路状态从 up 变为 down，端口不会立即向系统报告链路状态变化。经过配置的时间间隔后，如果 IRF 链路仍然处于 down 状态，端口才向系统报告链路状态的变化，系统再作出相应的处理；
- 如果 IRF 链路状态从 down 变为 up，链路层会立即向系统报告。

该功能用于避免因端口链路层状态在短时间内频繁改变，导致 IRF 分裂/合并的频繁发生。

表1-17 配置 IRF 链路 down 延迟上报功能

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
配置IRF链路down延迟上报时间	irf link-delay interval	可选 缺省情况下，配置IRF链路down延迟上报时间为0毫秒



注意

建议将 *interval* 参数设置为 200 ~ 500 中的某个值(单位为毫秒)。如果配置的 *interval* 参数值过大，可能会导致 IRF 系统不能及时发现 IRF 拓扑的变化，从而造成业务恢复缓慢。

1.11.10 IRF链路的状态检测和故障恢复功能

使能 IRF 链路的状态检测功能后，当存在多于一条 IRF 链路时，系统会检测每条链路的健康性，确保系统能及时发现故障链路。

使能 IRF 链路故障恢复功能后，系统能自动对检测到的 IRF 链路故障尝试修复，增强系统的稳定性。

表1-3 IRF 链路的状态检测和故障恢复功能

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
使能IRF链路状态检测功能	irf link-status detect enable	可选 缺省情况下，已使能IRF链路状态检测功能 需要注意的是，当 连接拓扑 有中继设备时，必须使能该功能
使能IRF链路故障恢复功能	irf link-status auto-recovery enable	可选 缺省情况下，已使能故障IRF链路的自动恢复功能 需要注意的是，只有先使能IRF链路状态检测功能，此功能才生效。



说明

- 使能 IRF 链路的状态检测和故障恢复功能后，当 IRF 链路发生故障时，系统会将此 IRF 链路对应的 IRF 物理端口设置为禁止收报文，每 10 秒通过 log 信息通知用户，如：IRF member port GigabitEthernet1/4/0/1 does not work in receive direction. 当 IRF 物理端口处于禁止收报文时，如果您关闭 IRF 链路的状态检测功能或者关闭 IRF 链路故障恢复功能，系统会将此 IRF 物理端口设置为 down 状态，此时可以通过 **undo shutdown** 来手工恢复 IRF 物理端口的 UP 状态。当发生 IRF 分裂时，被设置禁止收报文的 IRF 物理端口会恢复正常。
- 如果使能 IRF 链路状态检测功能但未使能 IRF 链路故障恢复功能，当 IRF 链路故障时，系统会将此 IRF 链路对应的 IRF 物理端口设置为 down（如果此时用户再使能 IRF 链路故障恢复功能，处于 down 状态的 IRF 物理端口仍保持 down 状态不变）。用户可以通过 **undo shutdown** 命令手工恢复 IRF 物理端口的 UP 状态。
- 当发生 IRF 分裂时，处于关闭状态的 IRF 物理端口，会取消 down 设置，IRF 物理端口会恢复到之前的状态。

1.11.11 MAD配置

IRF 支持的 MAD 检测方式有：LACP MAD 检测、BFD MAD 检测和 ARP MAD 检测。三种检测方式虽然原理不同但是功能效果相同，能够满足不同组网需求：

- LACP MAD 检测用于基于 LACP 的组网检测需求；
- BFD MAD 检测用于基于 BFD 的组网检测需求；
- ARP MAD 检测用于基于非聚合场合的 Resilient ARP 的组网检测需求。

这三种方式独立工作，彼此之间互不干扰。因此，同一 IRF 内可以配置多种 MAD 检测方式。

1. LACP MAD检测

(1) LACP MAD 检测原理

LACP MAD 检测是通过扩展 LACP 协议报文内容实现的，即在 LACP 协议报文的扩展字段内定义一个新的 TLV（Type/Length/Value，类型/长度/值）数据域——用于交互 IRF 的 DomainID（域编号）和 ActiveID。当网络中同时存在多个 IRF 时（比如 IRF 级联的组网情况），DomainID 用于区别不同的 IRF。当某个 IRF 分裂时，ActiveID 用于 MAD 检测，用 IRF 中 Master 设备的成员编号来表示。

使能 LACP MAD 检测后,成员设备通过 LACP 协议报文和其它成员设备交互 DomainID 和 ActiveID 信息。

- 当成员设备收到 LACP 协议报文后,先比较 DomainID。如果 DomainID 相同,再比较 ActiveID;如果 DomainID 不同,则认为报文来自不同 IRF,不再进行 MAD 处理。
- 如果 ActiveID 相同,则表示 IRF 正常运行,没有发生多 Active 冲突;如果 ActiveID 值不同,则表示 IRF 分裂,检测到多 Active 冲突。

(2) LACP MAD 检测组网要求

LACP MAD检测方式组网中需要使用中间设备,支持LACP协议扩展功能的H3C设备都能作为中间设备(H3C二层交换机是否支持LACP协议扩展功能请参见该设备操作手册中“LACP协议”部分的相关描述)。通常采用如图 1-11所示的组网:成员设备之间通过中间设备(Device)交互LACP扩展报文。

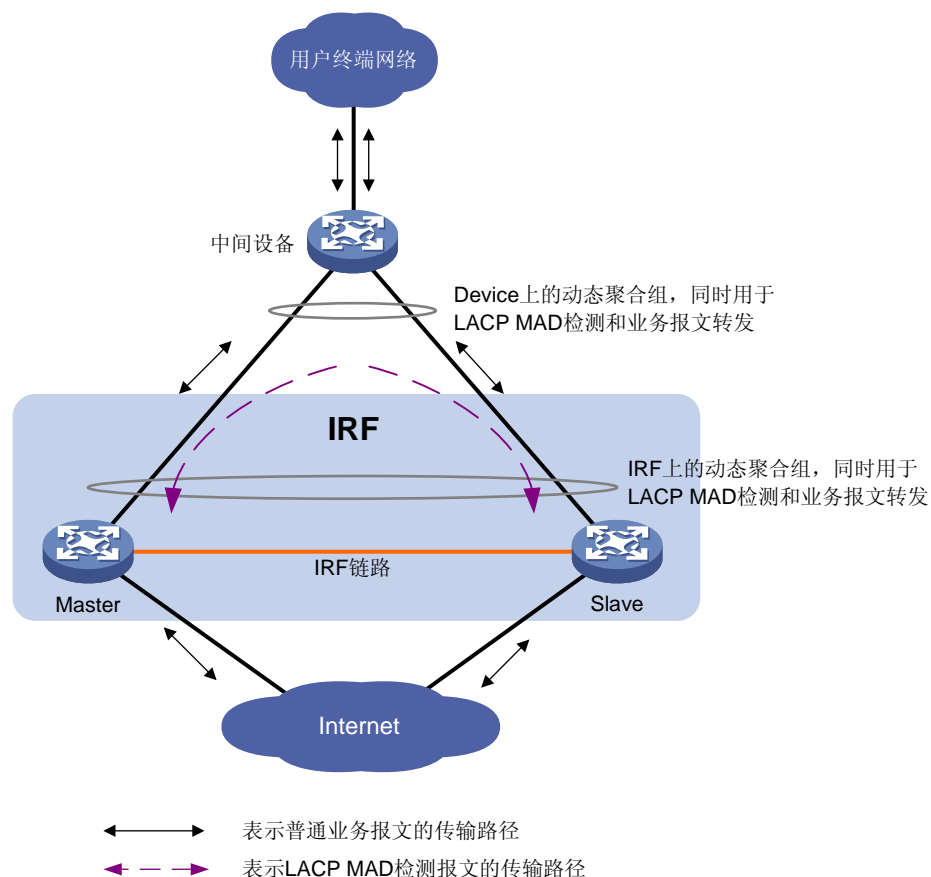


注意

[LACP MAD检测组网示意图](#)中间设备,需要满足下列条件:

- 必须为 H3C 的交换机设备;
- 使用的软件版本必须能够识别、处理携带了 ActiveID 值的 LACP PDU 协议报文。
- 在 LACP MAD 检测组网中,如果中间设备本身也是一个 IRF 系统,则必须通过配置确保其 IRF 域编号与被检测的 IRF 系统不同。否则可能造成 LACP MAD 检测异常,甚至导致业务中断。

图1-11 LACP MAD 检测组网示意图



(3) 配置 LACP MAD 检测

LACP MAD 检测的配置步骤为:

- 创建聚合接口；（中间设备上也需要进行该项配置）
- 将聚合接口的工作模式配置为动态聚合模式；（中间设备上也需要进行该项配置）
- 在动态聚合接口下使能 LACP MAD 检测功能；
- 给聚合组添加成员端口。（中间设备上也需要进行该项配置）

表1-18 配置 LACP MAD 检测

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
配置IRF域编号	irf domain <i>domain-id</i>	必选 缺省情况下，IRF的域编号为0
创建并进入聚合接口视图	interface bridge-aggregation <i>interface-number</i>	必选
配置聚合组工作在动态聚合模式下	link-aggregation mode dynamic	必选 缺省情况下，聚合组工作在静态聚合模式下
使能LACP MAD检测功能	mad enable	必选 缺省情况下，LACP MAD检测未使能 该命令可以在动态或静态聚合口下配置，但由于LACP MAD检测依赖于LACP协议，因此只在动态聚合接口下生效
退回系统视图	quit	-
进入以太网接口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
将以太网接口加入聚合组	port link-aggregation group <i>number</i>	必选

2. BFD MAD检测

(1) BFD MAD 检测原理

BFD MAD 检测是通过 BFD 协议来实现的。要使 BFD MAD 检测功能正常运行，除在三层接口下使能 BFD MAD 检测功能外，还需要在该接口上配置 MAD IP 地址。MAD IP 地址与普通 IP 地址不同的地方在于 MAD IP 地址与成员设备是绑定的，IRF 中的每个成员设备上都需要配置，且必须属于同一网段。

- 当 IRF 正常运行时，只有 Master 上配置的 MAD IP 地址生效，Slave 设备上配置的 MAD IP 地址不生效，BFD 会话处于 down 状态；（使用 `display bfd session` 命令查看 BFD 会话的状态。如果 Session State 显示为 Up，则表示激活状态；如果显示为 Down，则表示处于 down 状态）
- 当 IRF 分裂后会形成多个 IRF，不同 IRF 中 Master 上配置的 MAD IP 地址均会生效，BFD 会话被激活，此时会检测到多 Active 冲突。

(2) BFD MAD 检测组网要求

- 如果当前IRF系统中成员设备仅有两台，那么BFD MAD检测方式可以使用中间设备来进行连接，也可以不使用中间设备。通常采用如 [图 1-12](#) 所示的组网方式：所有成员设备之间必须有一条BFD MAD检测链路，这些链路连接的接口必须属于同一VLAN，在该VLAN接口视图下给不同成员设备配置同一网段下的不同IP地址。
- 如果当前IRF系统中成员设备有 3 台或者 4 台，那么BFD MAD检测方式必须使用中间设备来进行连接，通常采用如 [图 1-13](#) 所示的组网方式：所有成员设备之间必须有一条BFD MAD检

测链路与中间设备Switch相连，这些链路连接的接口必须属于同一VLAN，在该VLAN接口视图下给不同成员设备配置同一网段下的不同IP地址。

 注意

使能 BFD MAD 检测功能的三层接口只能专用于 BFD MAD 检测，不允许运行其它业务。如果用户配置了其它业务，可能会影响该业务以及 BFD MAD 检测功能的运行。

图1-12 BFD MAD 检测组网示意图（不使用中间设备）

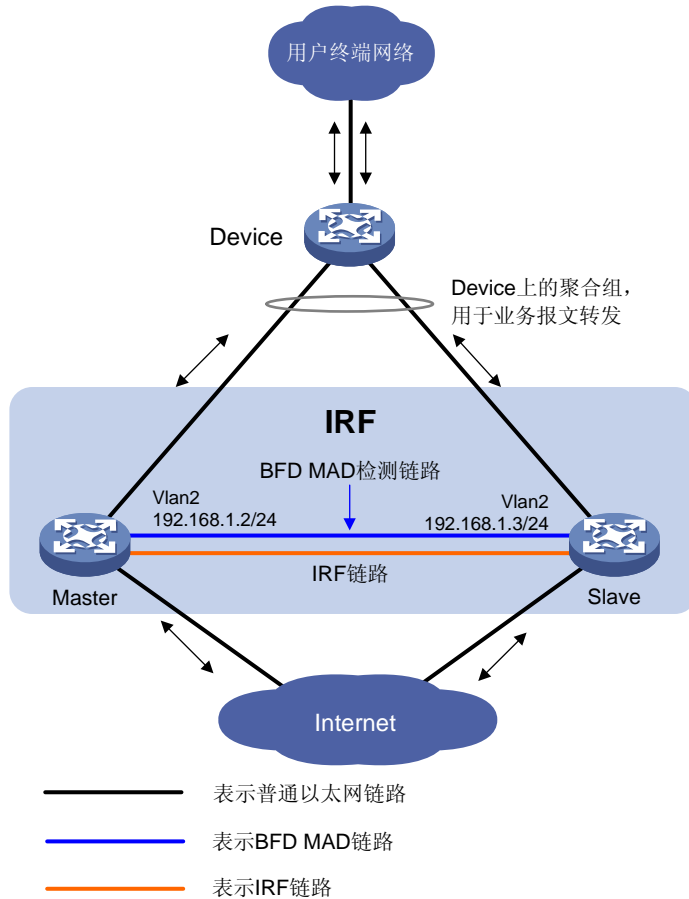
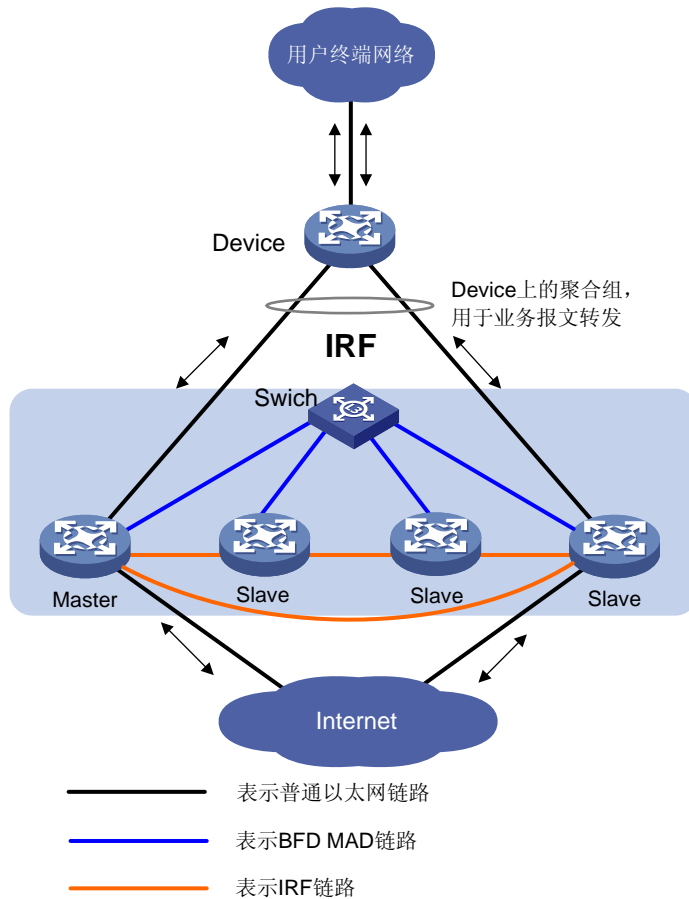


图1-13 BFD MAD 检测组网示意图（使用中间设备）



(3) 配置 BFD MAD 检测

BFD MAD 检测功能的配置顺序为：

- 创建一个新 VLAN，专用于 BFD MAD 检测；（如果用到中间设备组网，中间设备上也需要进行该项配置）
- 确定使用哪些物理端口用作 BFD MAD 检测（每台成员设备上至少一个），并将这些端口都添加到 BFD MAD 检测专用 VLAN 中；（如果用到中间设备组网，中间设备上也需要进行该项配置）
- 为 BFD MAD 检测专用 VLAN 创建 VLAN 接口，在接口下使能 BFD MAD 检测功能，并配置 MAD IP 地址。

表1-19 配置 BFD MAD 检测

操作		命令	说明
进入系统视图		system-view	-
创建一个新VLAN专用于BFD MAD检测		vlan <i>vlan-id</i>	必选 缺省情况下，设备上只存在VLAN 1
退回系统视图		quit	-
进入以太网接口视图		interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
端口加入 BFD MAD 检测专用	Access端口	port access vlan <i>vlan-id</i>	必选 请根据端口的当前链路类型选择
	Trunk端口	port trunk permit vlan <i>vlan-id</i>	

操作		命令	说明
VLAN	Hybrid端口	port hybrid vlan <i>vlan-id</i>	对应的配置命令 BFD MAD检测对检测端口的链路类型没有要求，不需要刻意修改端口的当前链路类型。缺省情况下，端口端的链路类型为Access端口
退回系统视图		quit	-
进入VLAN接口视图		interface vlan-interface <i>interface-number</i>	-
使能BFD MAD检测功能		mad bfd enable	必选 缺省情况下，没有使能BFD MAD检测功能
给指定成员设备配置MAD IP地址		mad ip address <i>ip-address</i> { <i>mask</i> <i>mask-length</i> } member <i>member-id</i>	必选 缺省情况下，没有为接口配置MAD IP地址

说明

- 使能了 BFD MAD 检测功所在 VLAN 需保留，不再用作其它用途。
- 使能了 BFD MAD 检测功能的 VLAN 接口以及对应 VLAN 中的端口上不支持包括 ARP、LACP 在内的所有的二层或三层协议应用。
- 如果 BFD MAD 检测专用 VLAN 中包含 Trunk 端口，且此 Trunk 端口允许多个 VLAN 的报文通过，请确保 Trunk 端口的缺省 VLAN 与 BFD MAD 检测专用 VLAN 不相同，否则 Trunk 端口上配置的其他业务可能会受影响。
- 不允许在 Vlan-interface1 接口上使能 BFD MAD 检测功能。
- BFD MAD 检测功能与 VPN 功能互斥，请不要将使能了 BFD MAD 检测功能的三层接口与 VPN 实例进行绑定 MAD 和 VPN 功能互斥，使能 BFD MAD 检测功能的三层接口下不能配置 VPN 业务。
- 在用于 BFD MAD 检测的接口下必须使用 **mad ip address** 命令配置 MAD IP 地址，不能配置其它 IP 地址（包括使用 **ip address** 命令配置的普通 IP 地址、VRRP 虚拟 IP 地址等），以免影响 MAD 检测功能。
- BFD MAD 检测功能与生成树功能互斥，在使能了 BFD MAD 检测功能的 VLAN 接口对应 VLAN 内的端口上，请不要使能生成树协议。为了防止环路的产生，请用户确保在物理连接上不存在环路。

3. ARP MAD检测

(1) ARP MAD 检测原理

ARP MAD 检测是通过扩展免费 ARP 协议报文内容实现的，即使用免费 ARP 协议报文中未使用的字段来交互 IRF 的 DomainID 和 ActiveID。当网络中同时存在多个 IRF 时（比如 IRF 级联的组网情况），DomainID 用于区别不同的 IRF。当某个 IRF 分裂时，ActiveID 用于 MAD 检测，用 IRF 中 Master 设备的成员编号来表示。

使能 ARP MAD 检测后，成员设备可以通过免费 ARP 协议报文和其它成员设备交互 DomainID 和 ActiveID 信息。

- 当成员设备收到免费 ARP 协议报文后，先比较 DomainID。如果 DomainID 相同，再比较 ActiveID；如果 DomainID 不同，则认为报文来自不同 IRF，不再进行 MAD 处理。
- 如果 ActiveID 相同，则表示 IRF 正常运行，没有发生多 Active 冲突；如果 ActiveID 值不同，则表示 IRF 分裂，检测到多 Active 冲突。

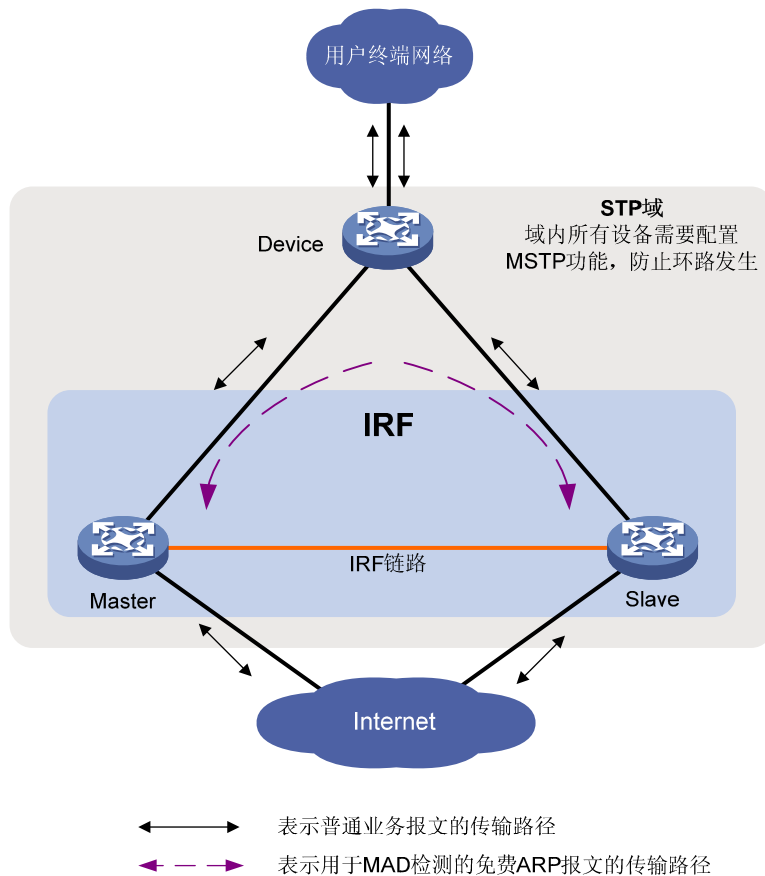
(2) ARP MAD 检测组网要求

ARP MAD检测方式可以使用中间设备来进行连接，也可以不使用中间设备。通常采用如 图 1-14 所示的组网：成员设备之间通过Device交互免费ARP报文，Device、Master和Slave上都要配置生成树功能，以防止形成环路。



在 ARP MAD 检测组网中，如果中间设备本身也是一个 IRF 系统，则必须通过配置确保其 IRF 域编号与被检测的 IRF 系统不同。否则可能造成检测异常，甚至导致业务中断。

图1-14 ARP MAD 检测组网示意图



(3) 配置 ARP MAD 检测

表1-20 配置 ARP MAD 检测

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
配置IRF域编号	irf domain domain-id	必选 缺省情况下，IRF的域编号为0
创建一个新VLAN专用于ARP MAD检测	vlan vlan-id	必选 缺省情况下，设备上只存在VLAN 1

操作	命令	说明
退回系统视图	quit	-
进入以太网接口视图	interface interface-type interface-number	-
端口加入 ARP MAD 检测专用 VLAN	Access端口	port access vlan vlan-id
	Trunk端口	port trunk permit vlan vlan-id
	Hybrid端口	port hybrid vlan vlan-id
退回系统视图	quit	-
进入VLAN接口视图	interface vlan-interface interface-number	-
配置IP地址	ip address ip-address { mask mask-length }	必选 缺省情况下, 没有为接口配置IP地址
使能ARP MAD检测功能	mad arp enable	必选 缺省情况下, ARP MAD检测未使能

4. 配置保留接口

IRF 系统在进行多 Active 处理的时候, 缺省情况下, 会关闭 Recovery 状态 IRF 中的所有业务接口。如果接口有特殊用途需要保持 up 状态 (比如 Telnet 登录接口、用于 MAD 检测的接口等), 则用户可以通过命令行将这些接口配置为保留接口。

表1-21 配置保留接口

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
配置保留接口, 当设备进入 Recovery 状态时, 该接口不会被关闭	mad exclude interface interface-type interface-number	必选 缺省情况下, 设备进入 Recovery 状态时会自动关闭本设备上所有的业务接口



说明

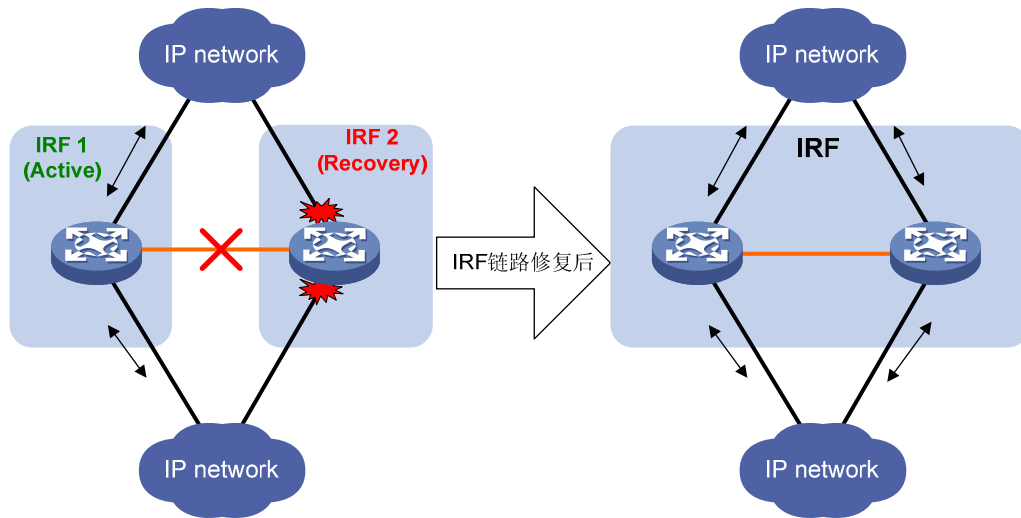
- IRF 物理端口和 Console 口自动作为保留接口, 不需要配置。
- 如果要求处于 Recovery 状态的 IRF 中的某个 VLAN 接口能够继续收发报文 (比如使用该 VLAN 接口进行远程登录), 则需要将该 VLAN 接口以及该 VLAN 接口对应的二层以太网接口都配置为保留接口。

5. MAD故障恢复

IRF链路故障将一个IRF分裂为两个IRF, 从而导致多Active冲突。当系统检测到多Active冲突后, 两个冲突的IRF会进行竞选, Master成员编号小的获胜, 继续正常运行, 失败的IRF会转入Recovery状态, 暂时不能转发业务报文。此时通过修复IRF链路可以恢复IRF系统 (设备会尝试自动修复IRF链路, 如果修复失败的话, 则需要用户手工修复)。IRF链路修复后, 处于Active的IRF和处于Recovery状态的IRF将合并为一个IRF: 系统将提示需要重启指定Recovery状态的IRF, 完成重启后, Recovery

状态的IRF中被强制关闭的业务接口会自动恢复到真实的物理状态，整个IRF系统恢复。如 图 1-15 所示。但如果用户重启的是处于Active状态的IRF，则重启后两个IRF合二为一，需要手工执行**mad restore**命令使原Recovery状态的IRF中被强制关闭的业务接口恢复到真实的物理状态，整个IRF系统恢复，如 图 1-15 所示。

图1-15 MAD 故障恢复（IRF 链路故障）



如果MAD故障还没来得及修复而处于Active的IRF也故障了（原因可能是设备故障或者上下行线路故障），如 图 1-16 所示。此时可以在IRF 2（处于Recovery状态的IRF）上执行**mad restore**命令，让IRF 2 恢复到正常状态，先接替IRF 1 工作。然后再修复IRF 1 和IRF链路，修复后，两个IRF发生合并，整个IRF系统恢复。

图1-16 MAD 故障恢复（IRF 链路故障+Active 状态的 IRF 故障）

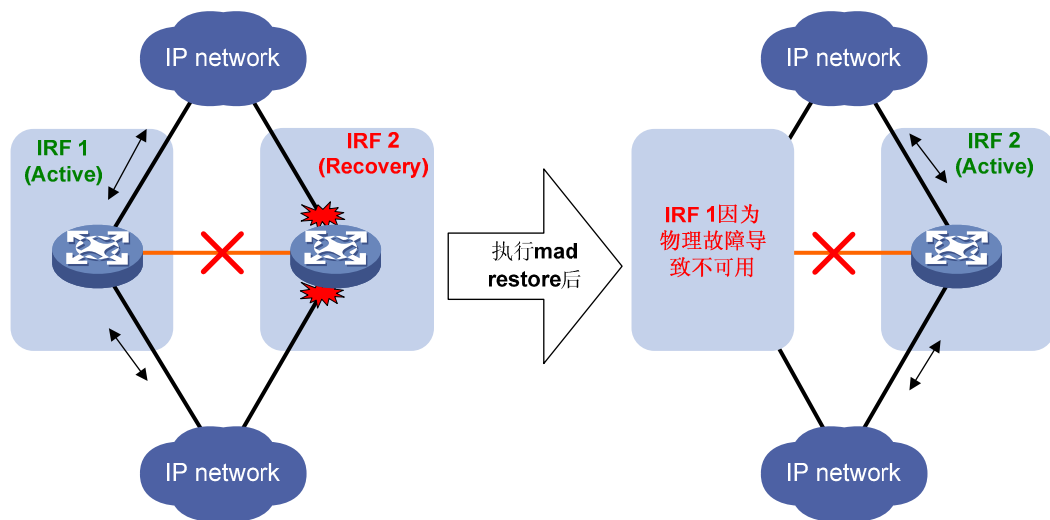


表1-22 手动恢复处于 Recovery 状态的设备

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
将IRF从Recovery状态恢复到Active状态	mad restore	必选

1.12 快速恢复IRF配置

如果 IRF 中某台成员设备上只有一块主控板，此主控板一旦损坏，将引起 IRF 分裂。用户就需要重新进行 IRF 配置。本节介绍了一种快速恢复 IRF 配置的方法，可以大大减少重新配置 IRF 的工作量。

1.12.1 配置准备

- 推荐在 IRF 模式下进行本配置。
- 已经将 IRF 配置文件保存在 IRF 中的所有主控板上，假设名称为 a.cfg。

1.12.2 配置步骤

- 情况 1：成员设备 1 上只有 1 块主控板，成员设备 2 上有 2 块主控板，成员设备 1 上的主控板损坏
 - (1) 在成员设备 2 上，修改备用主控板的成员编号（配置命令请参见 [表 1-23](#)），使该备用主控板的成员编号与成员设备 1 的成员编号一致；
 - (2) 拔出成员设备 1 上损坏的主控板，将成员设备 2 上的备用主控板插到成员设备 1 上；
 - (3) 重新在成员设备 1 上配置 IRF 端口，并与成员设备 2 进行连接。

快速配置任务完成。

- 情况 2：2 台成员设备都只有 1 块主控板，成员设备 1 上的主控板损坏
 - (1) 在成员设备 2 上再插入一块主控板，作为成员设备 2 的备用主控板。
 - (2) 将成员设备 2 上主用主控板中的配置文件 a.cfg 拷贝到备用主控板中，并将 a.cfg 设为下次启动的配置文件。
 - (3) 修改成员设备 2 的备用主控板的成员编号（配置命令请参见 [表 1-23](#)），使该备用主控板成员编号与成员设备 1 的成员编号一致；
 - (4) 拔出成员设备 1 上损坏的主控板，将成员 2 设备上的备用主控板插到成员 1 设备上。
 - (5) 重新在成员设备 1 上配置 IRF 端口，并与成员设备 2 进行连接。

快速配置任务完成。

表1-23 修改备用主控板成员编号

操作	命令	说明
用户视图下，修改备用主控板的成员编号	IRF模式下： set irf chassis chassis-number slot slot-number member-id member-id 独立运行模式下： set irf slot slot-number member-id member-id	此命令仅用于快速恢复IRF配置，其它场合下请勿使用，否则可能会发生未知错误

1.13 IRF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 IRF 的运行情况，通过查看显示信息验证配置的效果。

表1-24 IRF 显示和维护

操作	命令
显示IRF中所有成员设备的相关信息	display irf [[{ begin exclude include } regular-expression]

操作	命令
查看IRF的拓扑信息	display irf topology [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示所有成员设备上重启以后生效的IRF配置	display irf configuration [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示MAD配置信息	display mad [verbose] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示系统中被限制的端口	display restricted port [chassis chassis-number slot slot-number] [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]

说明

系统中被限制的端口不能接收或者转发组播报文。

1.14 IRF典型配置举例

说明

缺省情况下，以太网接口、VLAN接口及聚合接口处于DOWN状态。如果要对这些接口进行配置，请先使用 **undo shutdown** 命令使接口状态处于UP。

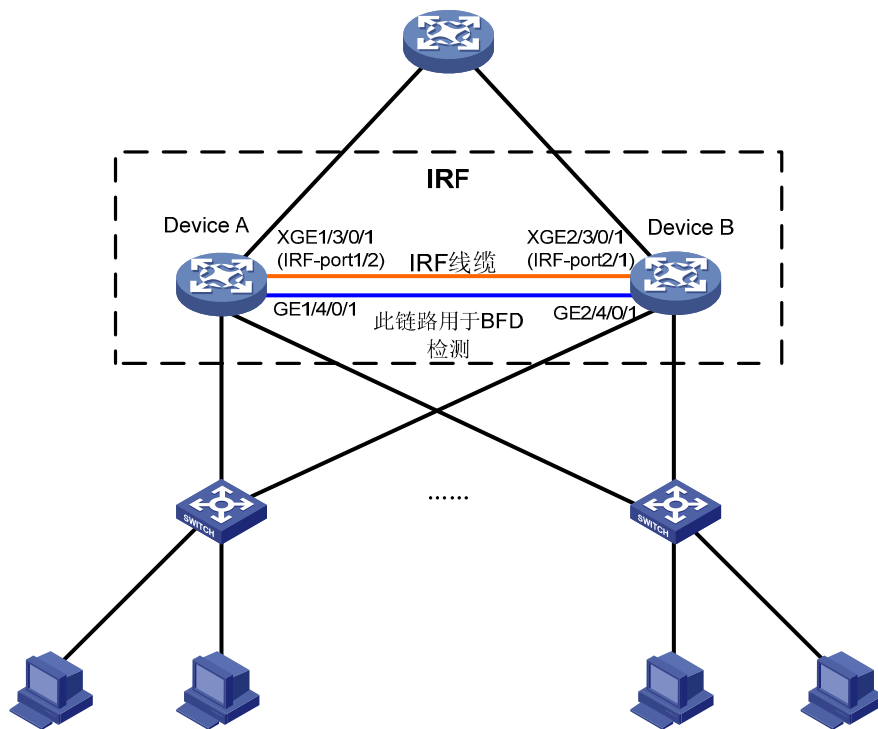
1.14.1 IRF典型配置举例（采用预配置方式配置IRF，检测方式为BFD MAD）

1. 组网需求

由于网络规模迅速扩大，当前中心交换机（Device A）转发能力已经不能满足需求，现需要在保护现有投资的基础上将网络转发能力提高一倍，并要求网络易管理、易维护。

2. 组网图

图1-17 IRF 典型配置组网图（BFD MAD 检测方式）



3. 配置思路

- 为了将 Device A 的转发能力提高一倍，需要另外增加一台设备 Device B。即在 Device A 和 Device B 上配置 IRF 功能。
- 为了防止万一 IRF 链路故障导致 IRF 分裂、网络中存在两个配置冲突的 IRF，需要启用 MAD 检测功能。采用 BFD MAD 检测方式来监测 IRF 的状态。

4. 配置步骤

(1) 配置 Device A。

设置 Device A 的成员编号为 1，成员优先级为 12，创建 IRF 端口 2，并将它与物理端口 Ten-GigabitEthernet3/0/1 绑定。

```
<Sysname> system-view
[Sysname] irf member 1
Info: Member ID change will take effect after the switch reboots and operates in IRF mode.
[Sysname] irf priority 12
[Sysname] irf-port 2
[Sysname-irf-port 2] port group interface ten-gigabitethernet 3/0/1
[Sysname-irf-port 2] quit
```

- 将当前配置保存到下次启动配置文件。

```
[Sysname] save
The current configuration will be written to the device. Are you sure? [Y/N]:y
Please input the file name(*.cfg)[flash:/cfa0516.cfg]
(To leave the existing filename unchanged, press the enter key):
flash:/cfa0516.cfg exists, overwrite? [Y/N]:y
Validating file. Please wait.....
The current configuration is saved to the active main board successfully.
```

Configuration is saved to device successfully.

- 将设备的运行模式切换到 IRF 模式。

```
<Sysname> system-view
```

```
[Sysname] chassis convert mode irf
```

The device will switch to IRF mode and reboot. You are recommended to save the current running configuration and specify the configuration file for the next startup. Continue? [Y/N]:y

Do you want to convert the content of the next startup configuration file flash:/startup.cfg to make it available in IRF mode? [Y/N]:y

Please wait...

Saving the converted configuration file to the main board succeeded.

Slot 1:

Saving the converted configuration file succeeded.

Now rebooting, please wait...

设备重启后 Device A 组成了只有一台成员设备的 IRF。

(2) Device B 上的配置。

配置 Device B 的成员编号为 2，成员优先级为 26，创建 IRF 端口 1，并将它与物理端口 Ten-GigabitEthernet3/0/1 绑定。

```
<Sysname> system-view
```

```
[Sysname] irf member 2
```

Info: Member ID change will take effect after the switch reboots and operates in IRF mode.

```
[Sysname] irf priority 26
```

```
[Sysname] irf-port 1
```

```
[Sysname-irf-port 1] port group interface ten-gigabitethernet 3/0/1
```

```
[Sysname-irf-port 1] quit
```

将当前配置保存到下次启动配置文件。

```
[Sysname] save
```

The current configuration will be written to the device. Are you sure? [Y/N]:y

Please input the file name(*.cfg)[flash:/cfa0516.cfg]

(To leave the existing filename unchanged, press the enter key):

flash:/cfa0516.cfg exists, overwrite? [Y/N]:y

Validating file. Please wait.....

The current configuration is saved to the active main board successfully.

Configuration is saved to device successfully.

参照 [图 1-17](#) 进行物理连线。

将设备的运行模式切换到 IRF 模式。

```
<Sysname> system-view
```

```
[Sysname] chassis convert mode irf
```

The device will switch to IRF mode and reboot. You are recommended to save the current running configuration and specify the configuration file for the next startup. Continue? [Y/N]:y

Do you want to convert the content of the next startup configuration file flash:/startup.cfg to make it available in IRF mode? [Y/N]:y

Please wait...

Saving the converted configuration file to the main board succeeded.

Slot 1:

Saving the converted configuration file succeeded.

Now rebooting, please wait...

设备 B 重启后与设备 A 形成 IRF。

(3) 配置 BFD MAD 检测

创建 VLAN 3，并将 Device A（成员编号为 1）上的端口 1/4/0/1 和 Device B（成员编号为 2）上的端口 2/4/0/1 加入 VLAN 中。

```
<Sysname> system-view
[Sysname] vlan 3
[Sysname-vlan3] port gigabitethernet 1/4/0/1 gigabitethernet 2/4/0/1
[Sysname-vlan3] quit
```

创建 VLAN 接口 3，并配置 MAD IP 地址。

```
[Sysname] interface vlan-interface 3
[Sysname-Vlan-interface3] mad bfd enable
[Sysname-Vlan-interface3] mad ip address 192.168.2.1 24 member 1
[Sysname-Vlan-interface3] mad ip address 192.168.2.2 24 member 2
[Sysname-Vlan-interface3] quit
```

因为 BFD MAD 和生成树功能互斥，所以在 GigabitEthernet1/4/0/1 和 GigabitEthernet2/4/0/1 上关闭生成树协议。

```
[Sysname] interface Gigabitethernet 1/4/0/1
[Sysname-Gigabitethernet1/4/0/1] undo stp enable
[Sysname-Gigabitethernet1/4/0/1] quit
[Sysname] interface Gigabitethernet 2/4/0/1
[Sysname-Gigabitethernet2/4/0/1] undo stp enable
```

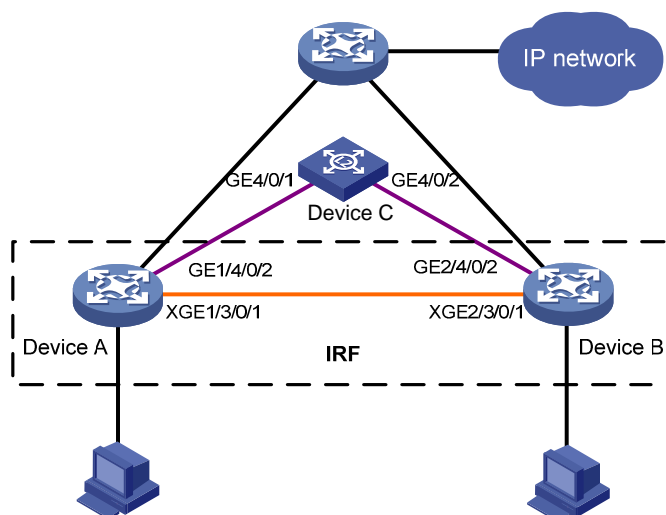
1.14.2 IRF典型配置举例（采用非预配置方式配置IRF，检测方式为LACP MAD）

1. 组网需求

由于网络规模迅速扩大，当前中心交换机（Device A）转发能力已经不能满足需求，现需要在保护现有投资的基础上将网络转发能力提高一倍，并要求网络易管理、易维护。

2. 组网图

图1-18 IRF 典型配置组网图（LACP MAD 检测方式）



说明：橙色实线表示IRF链路；紫色实线表示专用于LACP检测的链路；黑色实线表示普通以太网链路

3. 配置思路

- 为了将 Device A 的转发能力提高一倍，需要另外增加一台设备 Device B。即在 Device A 和 Device B 上配置 IRF 功能。
- 为了防止万一 IRF 链路故障导致 IRF 分裂、网络中存在两个配置冲突的 IRF，需要启用 MAD 检测功能。采用 LACP MAD 检测方式来监测 IRF 的状态。

4. 配置步骤

(1) 配置 Device A

将 Device A 的运行模式切换到 IRF 模式。

```
<Sysname> system-view
[Sysname] irf member 1
Info: Member ID change will take effect after the switch reboots and operates in IRF mode.
[Sysname] chassis convert mode irf
The device will switch to IRF mode and reboot. You are recommended to save the current running
configuration and specify the configuration file for the next startup. Continue? [Y/N]:y
Do you want to convert the content of the next startup configuration file flash:/startup.cfg
to make it available in IRF mode? [Y/N]:y

Please wait...
Saving the converted configuration file to the main board succeeded.
Slot 1:
Saving the converted configuration file succeeded.
Now rebooting, please wait...
```

设备会自动重启来完成模式的切换。

配置 IRF 端口 1/2，并将它与物理端口 Ten-GigabitEthernet1/3/0/1 绑定。

```
<Sysname> system-view
[Sysname] irf-port 1/2
[Sysname-irf-port 1/2] port group interface ten-gigabitethernet 1/3/0/1
[Sysname-irf-port 1/2] save
The current configuration will be written to the device. Are you sure? [Y/N]:y
Please input the file name(*.cfg)[flash:/cfa0555.cfg]
(To leave the existing filename unchanged, press the enter key):
flash:/cfa0555.cfg exists, overwrite? [Y/N]:y

Validating file. Please wait.....
The current configuration is saved to the active main board successfully.

Configuration is saved to device successfully.
```

(2) 配置 Device B

将 Device B 的运行模式切换到 IRF 模式。

```
<Sysname> system-view
[Sysname] irf member 2
Info: Member ID change will take effect after the switch reboots and operates in IRF mode.
[Sysname] chassis convert mode irf
The device will switch to IRF mode and reboot. You are recommended to save the current running
configuration and specify the configuration file for the next startup. Continue? [Y/N]:y
Do you want to convert the content of the next startup configuration file flash:/startup.cfg
to make it available in IRF mode? [Y/N]:y

Please wait...
Saving the converted configuration file to the main board succeeded.
Slot 1:
Saving the converted configuration file succeeded.
```

Now rebooting, please wait...

设备会自动重启来完成模式的切换。

配置 IRF 端口 2/1，并将它与物理端口 Ten-GigabitEthernet2/3/0/1 绑定。

```
<Sysname> system-view
[Sysname] irf-port 2/1
[Sysname-irf-port 2/1] port group interface ten-gigabitethernet 2/3/0/1
[Sysname-irf-port 2/1] save
The current configuration will be written to the device. Are you sure? [Y/N]:y
Please input the file name(*.cfg)[flash:/cfa0666.cfg]
(To leave the existing filename unchanged, press the enter key):
flash:/cfa0666.cfg exists, overwrite? [Y/N]:y
Validating file. Please wait.....
The current configuration is saved to the active main board successfully.
Configuration is saved to device successfully.
```

(3) 参照图 1-18 进行物理连线，并重启 Device B，Device A 和 Device B 组成 IRF。

(4) 配置 LACP MAD 检测

设置 IRF 域编号为 1。

```
<Sysname> system-view
[Sysname] irf domain 1
# 创建一个动态聚合接口，并使能 LACP MAD 检测功能。
<Sysname> system-view
[Sysname] interface bridge-aggregation 2
[Sysname-Bridge-Aggregation2] link-aggregation mode dynamic
[Sysname-Bridge-Aggregation2] mad enable
You need to assign a domain ID (range: 0-4294967295)
[Current domain is: 1]:
The assigned domain ID is: 1
Info: MAD LACP only enable on dynamic aggregation interface
[Sysname-Bridge-Aggregation2] quit
```

在聚合接口中添加成员端口 1/4/0/2 和 2/4/0/2，专用于 Device A 和 Device B 实现 LACP MAD 检测。

```
[Sysname] interface gigabitethernet 1/4/0/2
[Sysname-GigabitEthernet1/4/0/2] port link-aggregation group 2
[Sysname-GigabitEthernet1/4/0/2] quit
[Sysname] interface gigabitethernet 2/4/0/2
[Sysname-GigabitEthernet2/4/0/2] port link-aggregation group 2
```

(5) 配置中间设备 Device C

Device C 作为中间设备来转发、处理 LACP 协议报文，协助 Device A 和 Device B 进行多 Active 检测。从节约成本的角度考虑，使用一台支持 LACP 协议扩展功能的交换机即可。



如果中间设备是一个 IRF 系统，则必须通过配置确保其 IRF 域编号与被检测的 IRF 系统不同。

创建一个动态聚合接口。

```
<Sysname> system-view
[Sysname] interface bridge-aggregation 2
[Sysname-Bridge-Aggregation2] link-aggregation mode dynamic
[Sysname-Bridge-Aggregation2] quit
```


在聚合接口中添加成员端口 GigabitEthernet4/0/1 和 GigabitEthernet4/0/2，用于帮助 LACP MAD 检测。

```
[Sysname] interface gigabitethernet 4/0/1
[Sysname-GigabitEthernet4/0/1] port link-aggregation group 2
[Sysname-GigabitEthernet4/0/1] quit
[Sysname] interface gigabitethernet 4/0/2
[Sysname-GigabitEthernet4/0/2] port link-aggregation group 2
```

说明

采用预配置方式配置 IRF，检测方式也可以配置为 LACP MAD。同理采用非预配置方式配置 IRF，检测方式也可以配置为 BFD MAD。

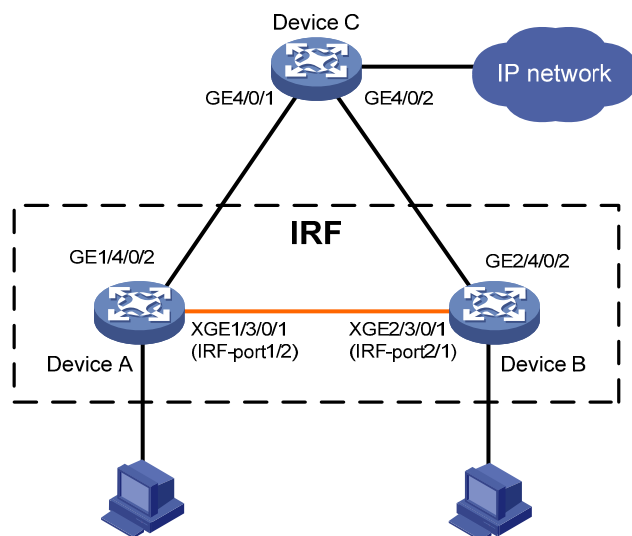
1.14.3 IRF 典型配置举例（ARP MAD 检测方式）

1. 组网需求

由于网络规模迅速扩大，当前中心交换机（Device A）转发能力已经不能满足需求，现需要在保护现有投资的基础上将网络转发能力提高一倍，并要求网络易管理、易维护。

2. 组网图

图1-19 IRF 典型配置组网图（ARP MAD 检测方式）



3. 配置思路

- 为了将 Device A 的转发能力提高一倍，需要另外增加一台设备 Device B。即在 Device A 和 Device B 上配置 IRF 功能。
- 为了防止万一 IRF 链路故障导致 IRF 分裂、网络中存在两个配置冲突的 IRF，需要启用 MAD 检测功能。采用 ARP MAD 检测方式来监测 IRF 的状态，复用链路上行传递 ARP MAD 报文。为防止环路发生，在 IRF 和 Device C 上启用生成树功能。

4. 配置步骤

(1) 配置 Device A

设置 Device A 的成员编号为 1，创建 IRF 端口 2，并将它与物理端口 Ten-GigabitEthernet3/0/1 绑定。

```

<Sysname> system-view
[Sysname] irf member 1
Info: Member ID change will take effect after the switch reboots and operates in IRF mode.
[Sysname] irf-port 2
[Sysname-irf-port2] port group interface ten-gigabitethernet 3/0/1
[Sysname-irf-port2] quit
# 将当前配置保存到下次启动配置文件。
[Sysname] save
The current configuration will be written to the device. Are you sure? [Y/N]:y
Please input the file name(*.cfg)[flash:/cfa0516.cfg]
(To leave the existing filename unchanged, press the enter key):
flash:/cfa0516.cfg exists, overwrite? [Y/N]:y
Validating file. Please wait.....
The current configuration is saved to the active main board successfully.
Configuration is saved to device successfully.

```

将设备的运行模式切换到 IRF 模式。

```

<Sysname> system-view
[Sysname] chassis convert mode irf
The device will switch to IRF mode and reboot. You are recommended to save the current running
configuration and specify the configuration file for the next startup. Continue? [Y/N]:y
Do you want to convert the content of the next startup configuration file flash:/startup.cfg
to make it available in IRF mode? [Y/N]:y
Please wait...
Saving the converted configuration file to the main board succeeded.
Slot 1:
Saving the converted configuration file succeeded.
Now rebooting, please wait...

```

设备重启后 Device A 组成了只有一台成员设备的 IRF。

(2) 配置 Device B

配置 Device B 的成员编号为 2，创建 IRF 端口 1，并将它与物理端口 Ten-GigabitEthernet3/0/1 绑定。

```

<Sysname> system-view
[Sysname] irf member 2
Info: Member ID change will take effect after the switch reboots and operates in IRF mode.
[Sysname] irf-port 1
[Sysname-irf-port1] port group interface ten-gigabitethernet 3/0/1
[Sysname-irf-port1] quit
# 将当前配置保存到下次启动配置文件。
[Sysname] save
The current configuration will be written to the device. Are you sure? [Y/N]:y
Please input the file name(*.cfg)[flash:/cfa0516.cfg]
(To leave the existing filename unchanged, press the enter key):
flash:/cfa0516.cfg exists, overwrite? [Y/N]:y
Validating file. Please wait.....
The current configuration is saved to the active main board successfully.
Configuration is saved to device successfully.

```

参照 [图 1-19](#)，进行物理连线。

将设备的运行模式切换到 IRF 模式。

```

<Sysname> system-view
[Sysname] chassis convert mode irf

```

The device will switch to IRF mode and reboot. You are recommended to save the current running configuration and specify the configuration file for the next startup. Continue? [Y/N]:y
Do you want to convert the content of the next startup configuration file flash:/startup.cfg to make it available in IRF mode? [Y/N]:y

Please wait...

Saving the converted configuration file to the main board succeeded.

Slot 1:

Saving the converted configuration file succeeded.

Now rebooting, please wait...

设备 B 重启后与设备 A 形成 IRF。

(3) 配置 IRF

配置 IRF 域编号为 1。

```
[Sysname] irf domain 1
```

在 IRF 上全局使能生成树协议，以防止环路的发生。

```
<Sysname> system-view
```

```
[Sysname] stp enable
```

将 IRF 配置为 MAC 地址立即改变。

```
[Sysname] undo irf mac-address persistent
```

(4) 配置 ARP MAD 检测

创建 VLAN 3，并将 Device A（成员编号为 1）上的端口 1/4/0/2 和 Device B（成员编号为 2）上的端口 2/4/0/2 加入 VLAN 中。

```
<Sysname> system-view
```

```
[Sysname] vlan 3
```

```
[Sysname-vlan3] port gigabitethernet 1/4/0/2 gigabitethernet 2/4/0/2
```

```
[Sysname-vlan3] quit
```

创建 VLAN-interface3，并在该接口下配置 IP 地址，使能 ARP MAD 功能。

```
[Sysname] interface vlan-interface 3
```

```
[Sysname-Vlan-interface3] mad arp enable
```

You need to assign a domain ID (range: 0-4294967295)

```
[Current domain is: 1]:
```

```
The assigned domain ID is: 1
```

```
[Sysname-Vlan-interface3] ip address 192.168.2.1 24
```

(5) 配置中间设备 Device C

Device C 作为中间设备来转发、处理免费 ARP 报文，协助 Device A 和 Device B 进行多 Active 检测。从节约成本的角度考虑，使用一台支持 ARP 功能的交换机即可。



如果中间设备是一个 IRF 系统，则必须通过配置确保其 IRF 域编号与被检测的 IRF 系统不同。

在全局使能生成树协议，以防止环路的发生。

```
<DeviceC> system-view
```

```
[DeviceC] stp enable
```

创建 VLAN 3，并将端口 GigabitEthernet4/0/1 和 GigabitEthernet4/0/2 加入 VLAN 3 中，用于转发 ARP MAD 报文。

```
[DeviceC] vlan 3
```

```
[DeviceC-vlan3] port gigabitethernet 4/0/1 gigabitethernet 4/0/2
```

```
[DeviceC-vlan3] quit
```

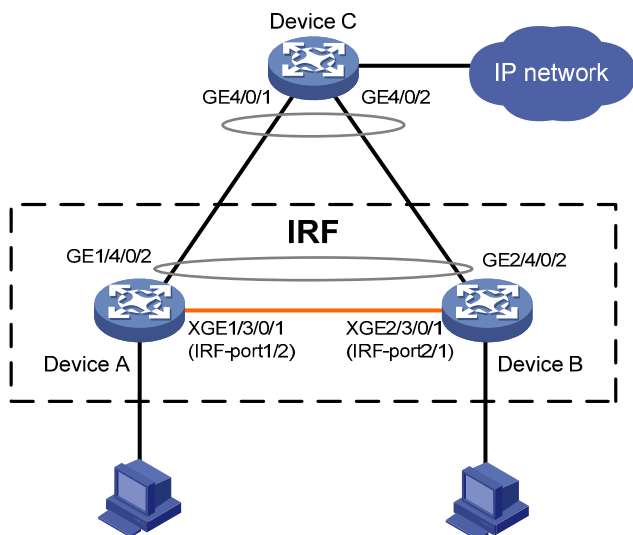
1.14.4 将成员设备从IRF模式恢复到独立运行模式配置举例

1. 组网需求

如 图 1-20 所示，IRF 已经稳定运行，Device A 和 Device B 是 IRF 的成员设备。现因网络调整，需要将 Device A 和 Device B 从 IRF 模式下恢复到独立运行模式待用。

2. 组网图

图1-20 将成员设备从 IRF 模式恢复到独立运行模式组网图



3. 配置思路

- (1) 断开 IRF 连接。可以直接将 IRF 物理连接线缆拔出也可以使用命令行关闭 Master 设备上所有的 IRF 物理端口。本举例采用命令行关闭的方式。
- (2) IRF 分裂后，分别将两台成员设备从 IRF 模式切换到独立运行模式。

4. 配置步骤

- (1) 确定 Master 设备。

```
<IRF> display irf
```

Switch	Slot	Role	Priority	CPU-Mac	Description
*+1	0	Master	1	00e0-fc0a-15e0	DeviceA
1	1	Slave	1	00e0-fc0f-8c02	DeviceA
2	0	Slave	1	00e0-fc0f-15e1	DeviceB
2	1	Slave	1	00e0-fc0f-15e2	DeviceB

* indicates the device is the master.

+ indicates the device through which the user logs in.

The Bridge MAC of the IRF is: 000f-e26a-58ed

Auto upgrade : no

Mac persistent : always

Domain ID : 0

通过以上显示信息可以看出，Device A 是 Master 设备。

- (2) 断开 IRF 连接：手工关闭 Master 设备 (Device A) 的 IRF 物理端口 Ten-Gigabitethernet 1/3/0/1。
(本举例中只有一条 IRF 物理链路，如果有多条，则需要手工关闭所有的 IRF 物理端口)

```
<IRF> system-view
```

```
[IRF] interface ten-gigabitethernet 1/3/0/1
```

```
[IRF-Ten-GigabitEthernet1/3/0/1] shutdown
[IRF-Ten-GigabitEthernet1/3/0/1] quit
```

(3) 将 Device A 的运行模式切换到独立运行模式。

```
[IRF] undo chassis convert mode
```

```
The device will switch to stand-alone mode and reboot. You are recommended to save the current
running configuration and specify the configuration file for the next startup. Continue?
[Y/N]:y
```

```
Do you want to convert the content of the next startup configuration file flash:/vrpcfg.cfg
to make it available in stand-alone mode? [Y/N]:y
```

```
Please wait.....
```

```
Saving the converted configuration file to main board succeeded.
```

```
Chassis 1 Slot 1:
```

```
Saving the converted configuration file succeeded.
```

```
Now rebooting, please wait...
```

Device A 自动重启来完成模式的切换。

(4) 登录 Device B 后，将 Device B 的运行模式切换到独立运行模式。

```
<IRF> system-view
```

```
[IRF] undo chassis convert mode
```

```
The device will switch to stand-alone mode and reboot. You are recommended to save the current
running configuration and specify the configuration file for the next startup. Continue?
[Y/N]:y
```

```
Do you want to convert the content of the next startup configuration file flash:/vrpcfg.cfg
to make it available in stand-alone mode? [Y/N]:y
```

```
Please wait.....
```

```
Saving the converted configuration file to main board succeeded.
```

```
Chassis 2 Slot 1:
```

```
Saving the converted configuration file succeeded.
```

```
Now rebooting, please wait...
```

Device B 自动重启来完成模式的切换。



如果 IRF 上创建了 VLAN 接口、配置了 IP 地址，并且 Device A 和 Device B 上都存在该 VLAN 的成员端口（即配置了端口加入 VLAN）。此时，Device A 和 Device B 恢复到独立运行模式后，会产生 IP 地址冲突，请登录其中一台设备，修改该 VLAN 接口的 IP 地址。

1.14.5 四台设备形成 IRF 典型配置举例

1. 组网需求

由于网络规模迅速扩大，当前中心交换机（Device A）转发能力已经不能满足需求（如 [图 1-21](#)）。现在需要另增三台设备，将这四台设备组成一个 IRF（如 [图 1-22](#)）。使网络易管理、易维护。

2. 组网图

图1-21 配置 IRF 之前的组网图

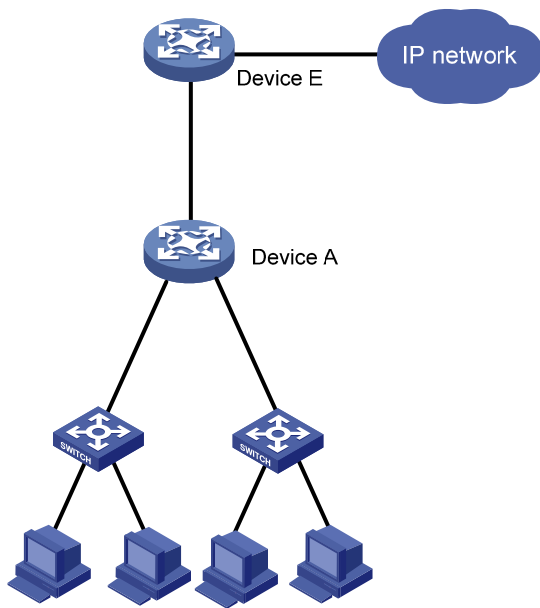
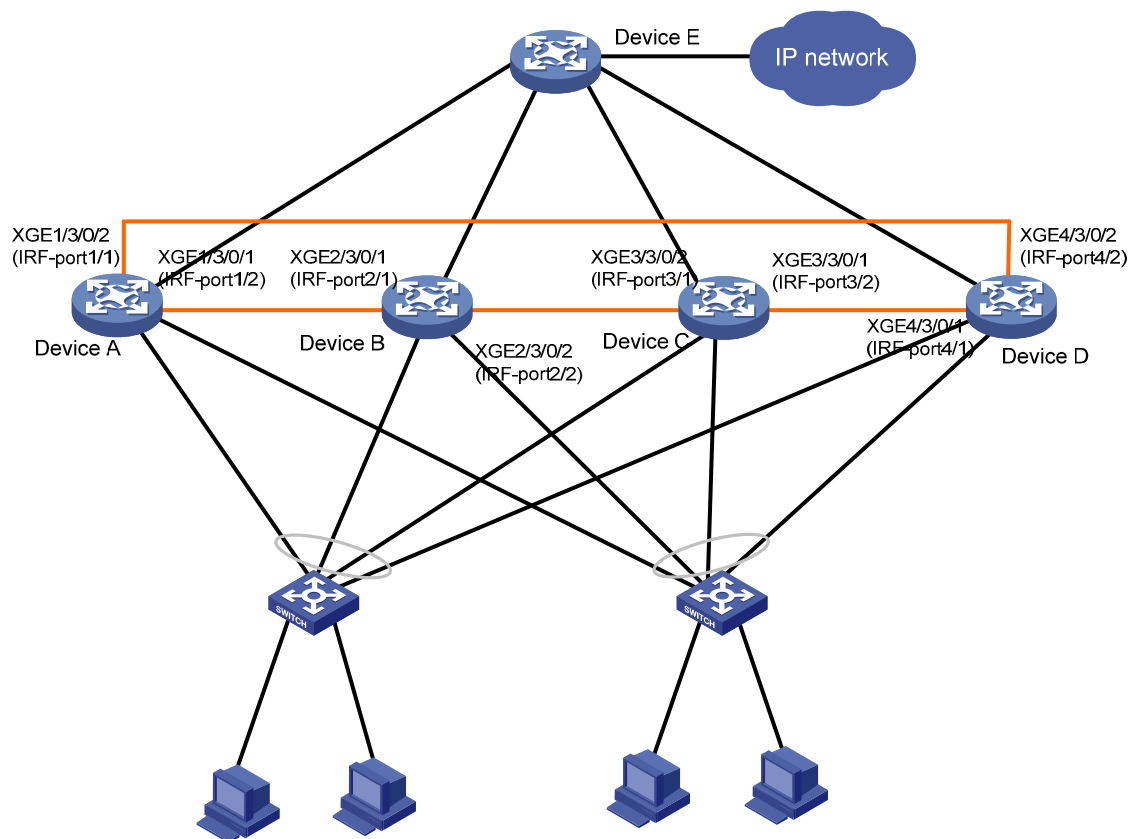


图1-22 将 Device A 改为 IRF 后的组网图



说明：橙色实线表示IRF链路；黑色实线表示普通以太网链路；灰色的椭圆表示聚合链路

3. 配置思路

- 分别配置四台成员设备的成员编号、优先级、IRF 端口；
- 分别在四台成员设备上配置 IRF 增强功能，按照拓扑进行物理连接；

- 将四台设备切换到 IRF 模式。

4. 配置步骤

(1) 配置 Device A。

设置 Device A 的成员编号为 1，成员优先级为 12。

```
<Sysname> system-view
[Sysname] irf member 1
Info: Member ID change will take effect after the switch reboots and operates in IRF mode.
[Sysname] irf priority 12
```

创建 IRF 端口 1，并将它与物理端口 Ten-GigabitEthernet3/0/2 绑定。

```
[Sysname] irf-port 1
[Sysname-irf-port 1] port group interface ten-gigabitethernet 3/0/2
[Sysname-irf-port 1] quit
```

创建 IRF 端口 2，并将它与物理端口 Ten-GigabitEthernet3/0/1 绑定。

```
[Sysname] irf-port 2
[Sysname-irf-port 2] port group interface ten-gigabitethernet 3/0/1
[Sysname-irf-port 2] quit
```

配置 IRF 增强功能。

```
[Sysname] irf mode enhanced
```

将当前配置保存到下次启动配置文件。

```
[Sysname] save
The current configuration will be written to the device. Are you sure? [Y/N]:y
Please input the file name(*.cfg)[flash:/cfa0511.cfg]
(To leave the existing filename unchanged, press the enter key):
flash:/cfa0511.cfg exists, overwrite? [Y/N]:y
Validating file. Please wait.....
The current configuration is saved to the active main board successfully.
Configuration is saved to device successfully
```

将设备的运行模式切换到 IRF 模式。

```
<Sysname> system-view
[Sysname] chassis convert mode irf
The device will switch to IRF mode and reboot. You are recommended to save the current running
configuration and specify the configuration file for the next startup. Continue? [Y/N]:y
Do you want to convert the content of the next startup configuration file flash:/startup.cfg
to make it available in IRF mode? [Y/N]:y
Please wait...
Saving the converted configuration file to the main board succeeded.
Slot 1:
Saving the converted configuration file succeeded.
Now rebooting, please wait...
```

设备重启后 Device A 形成了只有一台成员设备的 IRF。

(2) 配置 Device B

配置 Device B 的成员编号为 2，成员优先级为 26。

```
<Sysname> system-view
[Sysname] irf member 2
Info: Member ID change will take effect after the switch reboots and operates in IRF mode.
[Sysname] irf priority 26
```

创建 IRF 端口 1，并将它与物理端口 Ten-GigabitEthernet3/0/1 绑定。

```
[Sysname] irf-port 1
[Sysname-irf-port 1] port group interface ten-gigabitethernet 3/0/1
[Sysname-irf-port 1] quit
```

创建 IRF 端口 2，并将它与物理端口 Ten-GigabitEthernet3/0/2 绑定。

```
[Sysname] irf-port 2
[Sysname-irf-port 2] port group interface ten-gigabitethernet 3/0/2
[Sysname-irf-port 2] quit
```

配置 IRF 增强功能。

```
[Sysname] irf mode enhanced
```

将当前配置保存到下次启动配置文件。

```
[Sysname] save
The current configuration will be written to the device. Are you sure? [Y/N]:y
Please input the file name(*.cfg)[flash:/cfa0512.cfg]
(To leave the existing filename unchanged, press the enter key):
flash:/cfa0512.cfg exists, overwrite? [Y/N]:y
Validating file. Please wait.....
The current configuration is saved to the active main board successfully.
Configuration is saved to device successfully
```

参照 [图 1-22](#) 进行物理连线。

将设备的运行模式切换到 IRF 模式。

```
<Sysname> system-view
[Sysname] chassis convert mode irf
The device will switch to IRF mode and reboot. You are recommended to save the current running
configuration and specify the configuration file for the next startup. Continue? [Y/N]:y
Do you want to convert the content of the next startup configuration file flash:/startup.cfg
to make it available in IRF mode? [Y/N]:y
Please wait...
Saving the converted configuration file to the main board succeeded.
Slot 1:
Saving the converted configuration file succeeded.
Now rebooting, please wait...
```

设备 B 重启后与设备 A 形成 IRF。

(3) 配置 Device C

配置 Device C 的成员编号为 3，成员优先级为 6。

```
<Sysname> system-view
[Sysname] irf member 3
Info: Member ID change will take effect after the switch reboots and operates in IRF mode.
[Sysname] irf priority 6
```

创建 IRF 端口 1，并将它与物理端口 Ten-GigabitEthernet3/0/2 绑定。

```
[Sysname] irf-port 1
[Sysname-irf-port 1] port group interface ten-gigabitethernet 3/0/2
[Sysname-irf-port 1] quit
```

创建 IRF 端口 2，并将它与物理端口 Ten-GigabitEthernet3/0/1 绑定。

```
[Sysname] irf-port 2
[Sysname-irf-port 2] port group interface ten-gigabitethernet 3/0/1
[Sysname-irf-port 2] quit
```


配置 IRF 增强功能。

```
[Sysname] irf mode enhanced
```

将当前配置保存到下次启动配置文件。

```
[Sysname] save
```

```
The current configuration will be written to the device. Are you sure? [Y/N]:y
```

```
Please input the file name(*.cfg)[flash:/cfa0513.cfg]
```

```
(To leave the existing filename unchanged, press the enter key):
```

```
flash:/cfa0513.cfg exists, overwrite? [Y/N]:y
```

```
Validating file. Please wait.....
```

```
The current configuration is saved to the active main board successfully.
```

```
Configuration is saved to device successfully
```

参照 [图 1-22](#) 进行物理连线。

将设备的运行模式切换到 IRF 模式。

```
<Sysname> system-view
```

```
[Sysname] chassis convert mode irf
```

```
The device will switch to IRF mode and reboot. You are recommended to save the current running configuration and specify the configuration file for the next startup. Continue? [Y/N]:y
```

```
Do you want to convert the content of the next startup configuration file flash:/startup.cfg to make it available in IRF mode? [Y/N]:y
```

```
Please wait...
```

```
Saving the converted configuration file to the main board succeeded.
```

```
Slot 1:
```

```
Saving the converted configuration file succeeded.
```

```
Now rebooting, please wait...
```

设备 C 重启后与设备 A、设备 B 形成 IRF。

(4) 配置 Device D

配置 Device B 的成员编号为 4，成员优先级为 2。

```
<Sysname> system-view
```

```
[Sysname] irf member 4
```

```
Info: Member ID change will take effect after the switch reboots and operates in IRF mode.
```

```
[Sysname] irf priority 2
```

创建 IRF 端口 1，并将它与物理端口 Ten-GigabitEthernet3/0/1 绑定。

```
[Sysname] irf-port 1
```

```
[Sysname-irf-port 1] port group interface ten-gigabitethernet 3/0/1
```

```
[Sysname-irf-port 1] quit
```

创建 IRF 端口 2，并将它与物理端口 Ten-GigabitEthernet3/0/2 绑定。

```
[Sysname] irf-port 2
```

```
[Sysname-irf-port 2] port group interface ten-gigabitethernet 3/0/2
```

```
[Sysname-irf-port 2] quit
```

配置 IRF 增强功能。

```
[Sysname] irf mode enhanced
```

将当前配置保存到下次启动配置文件。

```
[Sysname] save
```

```
The current configuration will be written to the device. Are you sure? [Y/N]:y
```

```
Please input the file name(*.cfg)[flash:/cfa0514.cfg]
```

```
(To leave the existing filename unchanged, press the enter key):
```

```
flash:/cfa0514.cfg exists, overwrite? [Y/N]:y
```

```
Validating file. Please wait.....  
The current configuration is saved to the active main board successfully.  
Configuration is saved to device successfully
```

参照 [图 1-22](#) 进行物理连线。

将设备的运行模式切换到 IRF 模式。

```
<Sysname> system-view
```

```
[Sysname] chassis convert mode irf
```

```
The device will switch to IRF mode and reboot. You are recommended to save the current running  
configuration and specify the configuration file for the next startup. Continue? [Y/N]:y
```

```
Do you want to convert the content of the next startup configuration file flash:/startup.cfg  
to make it available in IRF mode? [Y/N]:y
```

```
Please wait...
```

```
Saving the converted configuration file to the main board succeeded.
```

```
Slot 1:
```

```
Saving the converted configuration file succeeded.
```

```
Now rebooting, please wait...
```

设备 D 重启后与设备 A、设备 B 和设备 C 形成 IRF。