



H3C SR6600/SR6600-X 路由器



IRF 配置指导(V5)

杭州华三通信技术有限公司
<http://www.h3c.com.cn>

资料版本: 20150630-C-1.23
产品版本: SR6600X-CMW520-R3303
SR6602-CMW520-R3303
SR6602X-MCP-CMW520-R3303
SR6600-CMW520-R3303-RPE
SR6600-CMW520-R3303-RSE

Copyright © 2007-2015 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**、H3CS、H3CIE、H3CNE、Aolynk、、H³Care、、IRF、NetPilot、Netflow、SecEngine、SecPath、SecCenter、SecBlade、Comware、ITCMM、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 SR6600/SR6600-X 路由器配置指导共分为十四本手册，介绍了 SR6600/SR6600-X 路由器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 IRF 工作原理以及相关的配置。

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”。
[]	带方括号“[]”表示窗口名、菜单名和数据表，如“弹出[新建用户]窗口”。
/	多级菜单用“/”隔开。如[文件/新建/文件夹]多级菜单表示[文件]菜单下的[新建]子菜单下的[文件夹]菜单项。

3. 各类标志

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

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

4. 图标约定

本书使用的图标及其含义如下：

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



该图标及其相关描述文字代表防火墙插卡、负载均衡插卡、NetStream插卡、SSL VPN插卡、IPS插卡、ACG插卡等安全插卡。

5. 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

产品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	帮助您了解产品的主要规格参数及亮点
	技术白皮书	帮助您了解产品和特性功能，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	列出产品的兼容性声明，并对兼容性和安全的细节进行说明
	安装指导	帮助您详细了解设备硬件规格和安装方法，指导您对设备进行安装
	单把手册	帮助您详细了解单板的硬件规格
	H3C N68机柜安装及改制说明书	指导您如何安装N68机柜及改制N68机柜
	安装视频	帮助您掌握设备、组件及板卡的安装方法
业务配置	配置指导	帮助您掌握设备软件功能的配置方法及配置步骤
	命令参考	详细介绍设备的命令，相当于命令字典，方便您查阅各个命令的功能
	典型配置举例	帮助您了解产品的典型应用和推荐配置，从组网需求、组网图、配置步骤几方面进行介绍
运行维护	版本说明书	帮助您了解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

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: service@h3c.com

技术支持热线电话: 400-810-0504 (手机、固话均可拨打)

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.....	1-3
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.....	1-6
1.3.4 IRF的管理与维护.....	1-7
1.4 IRF配置任务简介.....	1-8
1.5 独立运行模式下预配置IRF.....	1-10
1.5.1 配置成员编号.....	1-10
1.5.2 配置成员优先级.....	1-10
1.5.3 配置IRF端口.....	1-10
1.6 将当前配置保存到设备的下次启动配置文件.....	1-11
1.7 配置IRF模式.....	1-11
1.7.1 IRF模式简介.....	1-11
1.7.2 配置文件自动转换功能简介.....	1-12
1.7.3 配置IRF模式.....	1-12
1.8 访问IRF.....	1-12
1.8.1 访问全局主用主控板.....	1-12
1.8.2 访问全局备用主控板.....	1-13
1.9 IRF模式下配置IRF.....	1-14
1.9.1 配置IRF域编号.....	1-14
1.9.2 配置成员编号.....	1-15
1.9.3 配置成员优先级.....	1-15
1.9.4 配置IRF端口.....	1-16
1.9.5 使能IRF合并自动重启功能.....	1-16
1.9.6 配置成员设备的描述信息.....	1-17
1.9.7 配置IRF的桥MAC保留时间.....	1-18
1.9.8 使能IRF系统启动文件的自动加载功能.....	1-18

1.9.9 配置IRF链路down延迟上报功能	1-19
1.9.10 MAD配置	1-20
1.10 IRF显示和维护	1-28
1.11 IRF典型配置举例	1-29
1.11.1 IRF典型配置举例（LACP MAD检测方式）	1-29
1.11.2 IRF典型配置举例（BFD MAD检测方式）	1-32
1.11.3 IRF典型配置举例（ARP MAD检测方式）（支持预配置的设备）	1-34
1.11.4 将成员设备从IRF模式恢复到独立运行模式配置举例	1-37

1 IRF



说明

该特性仅在配置了 SAP-4EXP 单板的 SR6604-X、SR6608-X 和 SR6616-X 路由器支持。且目前仅支持两台同型号或不同型号的路由器进行堆叠。

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, 虚拟化成一台设备。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, 这个“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。

1.1.2 IRF的优点

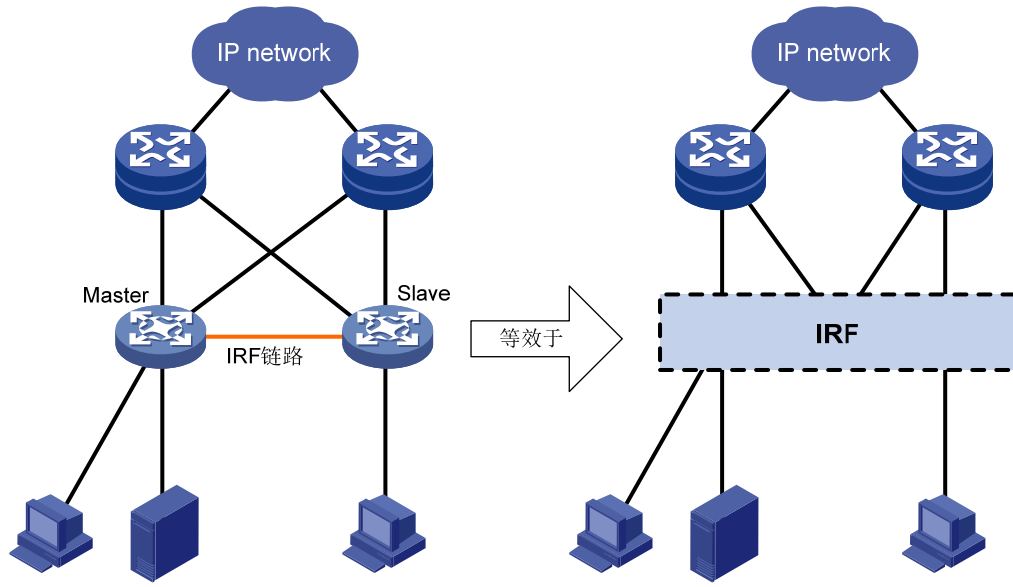
IRF 主要具有以下优点:

- 简化管理。IRF 形成之后, 用户通过任意成员设备的任意端口都可以登录 IRF 系统, 对 IRF 内所有成员设备进行统一管理。
- 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 1:N 备份; 此外, 成员设备之间的 IRF 链路支持聚合功能, IRF 和上、下层设备之间的物理链路也支持聚合功能, 多条链路之间可以互为备份也可以进行负载分担, 从而进一步提高了 IRF 的可靠性。
- 强大的网络扩展能力。通过两台设备的堆叠, 可以成倍扩展分布式系统的规模, 用户端口数、带宽也得到扩展。

1.1.3 IRF的应用

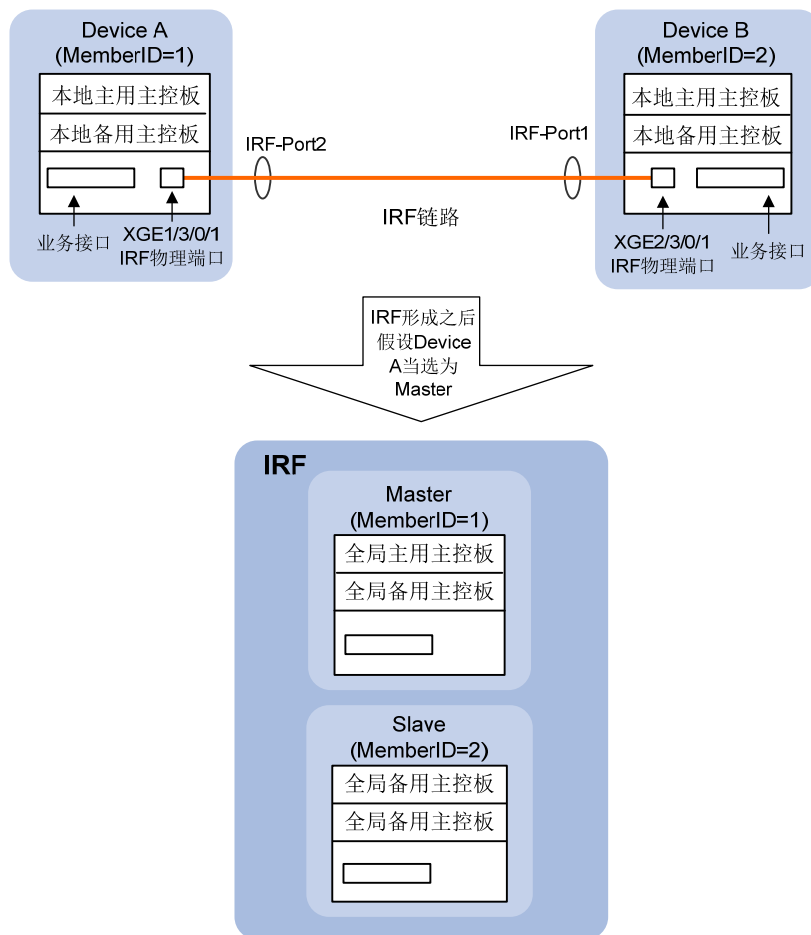
如 [图 1-1](#) 所示, Master 和 Slave 组成 IRF, 对上、下层设备来说, 它们就是一台设备——IRF。

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. 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。
-

4. 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。

5. 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。

6. 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。

7. 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。



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。

8. IRF物理端口

设备上可以用于 IRF 连接的物理端口。SR6604-X/SR6608-X/SR6616-X 路由器使用 SAP-4EXP 单板的万兆以太网口作为 IRF 的物理端口。

通常情况下，万兆以太网口负责向网络中转发业务报文，当它们与 IRF 端口绑定后就作为 IRF 物理端口，用于成员设备之间转发报文。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。

9. 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）。

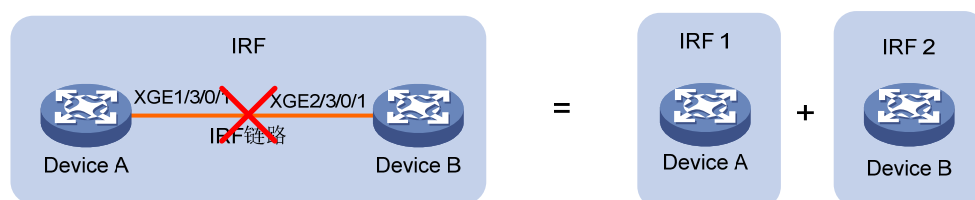
图1-3 IRF 合并示意图



10. 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



11. 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

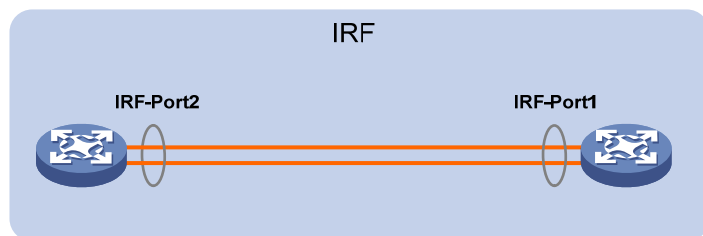
1. 连接介质

要形成一个 IRF，需要先连接成员设备的 IRF 物理端口，SR660-X 路由器使用万兆以太网光口作为 IRF 物理端口，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。

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



说明

- 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。可绑定的 IRF 物理端口的最大数目为 4。

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的从 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、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) CPU MAC 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，进入 IRF 管理与维护阶段。

说明

- 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，竞选失败方的所有成员设备重启后均以 **Slave** 的角色加入获胜方，最终合并为一个 IRF。合并过程中的重启可以是用户手工完成，也可以通过配置 `auto-merge` 命令由设备自动完成。
 - 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#cfa0:/test.cfg`；加入 IRF 后，该文件路径前需要添加“`chassisA#`”信息，变为 `chassis1#slot1#cfa0:/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。

如果建立 IRF 时成员设备的编号不唯一（即存在编号相同的成员设备），则不能建立 IRF；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。在建立 IRF 前，统一规划各成员设备的编号，并逐一进行手工配置，以保证各设备成员编号的唯一性。当冲突发生时，必须手工修改编号。

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 3 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，能够检测出网络中同时存在多个 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多个 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 IRF配置任务简介

成员编号、成员优先级、IRF 端口是形成 IRF 的重要因素，这三个参数的配置方式有两种：

- 设备处于独立运行模式时预配置。该方式是在独立运行的设备上配置这三个参数，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）。

- 设备切换到 IRF 模式后再配置。该方式是在一个已经处于 IRF 中的设备上配置这三个参数。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（需要注意的是修改成员编号可能导致原编号相关的部分配置失效）；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）。

如上所述，成员编号、成员优先级、IRF 端口配置方式不同，时效不同。建议用户使用以下步骤来建立 IRF：

- (1) 进行网络规划，明确使用哪台设备作为 Master、各成员设备的编号以及成员设备之间的物理连接；
- (2) 在独立运行模式下预配置 IRF（包括配置成员编号、成员优先级、IRF 端口）；
- (3) 将当前配置保存到设备的下次启动配置文件，以便设备重启后，IRF 配置能够继续生效；
- (4) 连接 IRF 线缆，确保 IRF 物理端口之间是连通的；
- (5) 将设备的运行模式切换到 IRF 模式（执行该步骤设备会自动重启）；（此时 IRF 就已经形成了）
- (6) 访问 IRF；
- (7) 根据需要，在 IRF 模式下配置 IRF（比如原 IRF 物理端口故障需要绑定其它 IRF 物理端口等）。

表1-1 IRF 配置任务简介

配置任务		说明	详细配置
独立运行模式下预配置IRF	配置成员编号	必须先配置成员编号,设备才能从独立运行模式切换到IRF模式	1.5.1
	配置成员优先级	成员优先级、IRF端口在IRF模式下也可以配置,但为了切换到IRF模式后这些配置能够直接生效,建议采用该方式配置	1.5.2
	配置IRF端口		1.5.3
将当前配置保存到设备的下次启动配置文件		必选	1.6
连接IRF线缆,确保IRF物理端口之间是连通的		必选	-
配置IRF模式		必选	1.7
访问IRF	访问全局主用主控板	必选	1.8.1
	访问全局备用主控板	可选	1.8.2
IRF模式下配置IRF	配置IRF域编号	可选	1.9.1
	配置成员编号	可选	1.9.2
	配置成员优先级	可选	1.9.3
	配置IRF端口	如果在独立运行模式下已经配置了IRF端口,则该步骤可选,否则必选	1.9.4
	使能IRF合并自动重启功能	可选	1.9.5
	配置成员设备的描述信息	可选	1.9.5

配置任务	说明	详细配置
配置IRF的桥MAC保留时间	可选	1.9.7
使能IRF系统启动文件的自动加载功能	可选	1.9.8
配置IRF链路down延迟上报功能	可选	1.9.9
MAD配置	可选	1.9.10

1.5 独立运行模式下预配置IRF

为了在运行模式切换后能直接与其它设备形成 IRF，可以在独立运行模式下预配置成员编号、成员优先级以及 IRF 端口。这些参数配置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。

1.5.1 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1-2 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

1.5.2 配置成员优先级

表1-3 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，设备的成员优先级为1

1.5.3 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，物理端口才可以作为 IRF 物理端口与邻居设备建立 IRF 连接。

表1-4 配置 IRF 端口

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
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
将IRF端口和IRF物理端口绑定	port group interface <i>interface-type interface-number</i>	必选 缺省情况下，IRF端口没有和任何IRF物理端口绑定

注意

- 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。当绑定的物理端口数达到上限时，该命令将执行失败。
- 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 物理端口下只能配置 **shutdown**、**description** 和 **flow-control** 命令。有关 **shutdown**、**description** 和 **flow-control** 命令的详细介绍，请参见“接口管理命令参考”中的“以太网接口”。

1.6 将当前配置保存到设备的下次启动配置文件

表1-5 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] [backup main]	必选 该命令可在任意视图下执行

1.7 配置IRF模式

1.7.1 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，而且需要加入 IRF，则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。

1.7.2 配置文件自动转换功能简介

运行模式不同，IRF 对设备上物理资源的标识不同，对应的命令行形式也不同。比如，设备独立运行时命令行使用 **slot slot-number** 参数来标识单板所在的位置，但在 IRF 系统中，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。

1.7.3 配置IRF模式

表1-6 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。
- 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**。

1.8 访问IRF

1.8.1 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。

1.8.2 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1-7 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 chassis-number slot slot-number	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



说明

IRF 对同时登录设备的用户有数目限制，。这里的用户指的是使用 AUX、Console、VTY 或 TTY 类型用户界面登录的用户。

1.9 IRF模式下配置IRF

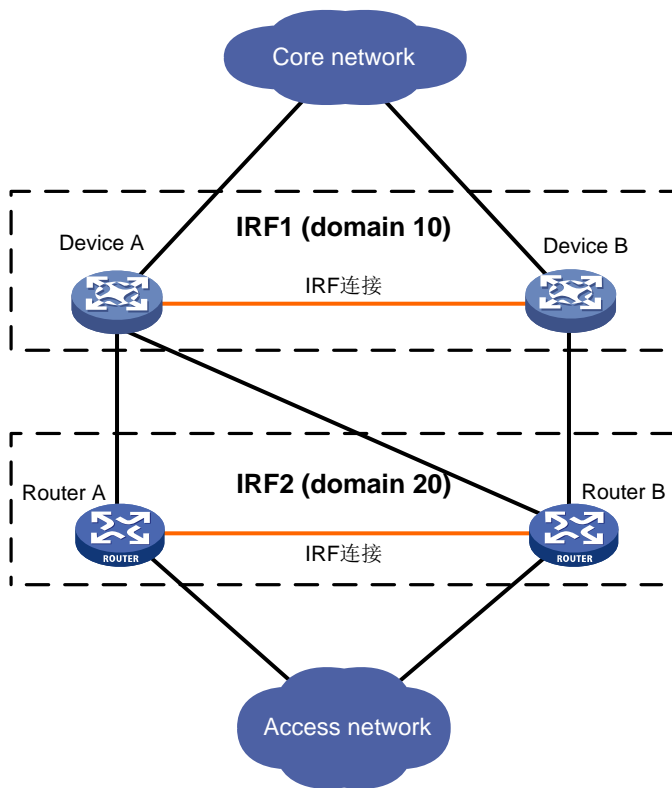
1.9.1 配置IRF域编号

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 1-6 所示，Device A和Device B组成IRF1，Router A和Router 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1-6 多 IRF 域示意图



2. 配置IRF域编号

表1-8 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

1.9.2 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1-9 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 <i>member-id</i> renumber <i>new-member-id</i>	可选 设备处于独立运行状态时，缺省情况下没有配置成员编号；切换到IRF模式后，使用的是独立运行模式下预配置的成员编号

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失效，请慎重使用。

1.9.3 配置成员优先级

表1-10 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 <i>member-id</i> priority <i>priority</i>	可选 缺省情况下，设备的成员优先级均为1

1.9.4 配置IRF端口

两台设备切换到 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，最后用 IRF 线缆分别连接到两台设备的 IRF 物理端口，设备的 IRF 功能才能生效。一台成员设备上的 IRF-Port1/1 端口只能和另一台成员设备 IRF-Port2/2 端口相连。

表1-11 配置 IRF 端口

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入IRF物理端口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
关闭接口	shutdown	必选
退回系统视图	quit	-
进入IRF端口视图	irf-port <i>member-id</i> / <i>port-number</i>	-
将IRF端口和IRF物理端口绑定	port group interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i> [mode { enhanced normal }]	必选 缺省情况下，IRF端口没有和任何IRF物理端口绑定
退回到系统视图	quit	-
进入IRF物理端口视图	interface <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	-
激活接口	undo shutdown	必选
退回系统视图	quit	-



说明

- 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。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，请根据系统提示信息关闭该端口直连的邻居设备上的端口。
- 以太网端口作为 IRF 物理端口与 IRF 端口绑定后，只支持 **shutdown**、**description** 和 **flow-control** 命令。有关 **shutdown**、**description** 和 **flow-control** 命令的详细介绍，请参见“接口管理命令参考”中的“以太网接口”。

1.9.5 使能IRF合并自动重启功能

IRF 合并时，两台 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1-12 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,即两台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,引起 IRF 端口状态变为 UP,从而触发 IRF 合并,此时,即便使能了 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,再重启失败方。否则,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;两台 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,请在即将合并的两台 IRF 上都使能 IRF 合并自动重启功能。

1.9.6 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 中存在多台成员设备且物理位置比较分散(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1-13 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

1.9.7 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。如果网络中存在两台桥 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：

- 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1-14 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
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	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。

1.9.8 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的软件版本后，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1-15 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，IRF系统启动文件的自动加载功能是关闭的

 注意

- 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 设备存储介质上有足够的空闲空间用于存放新的启动文件。

1.9.9 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1-16 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，IRF链路down后不延迟上报，即检测到IRF链路down后即刻上报。



注意

建议将 *interval* 参数设置为 200~2000 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。

1.9.10 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

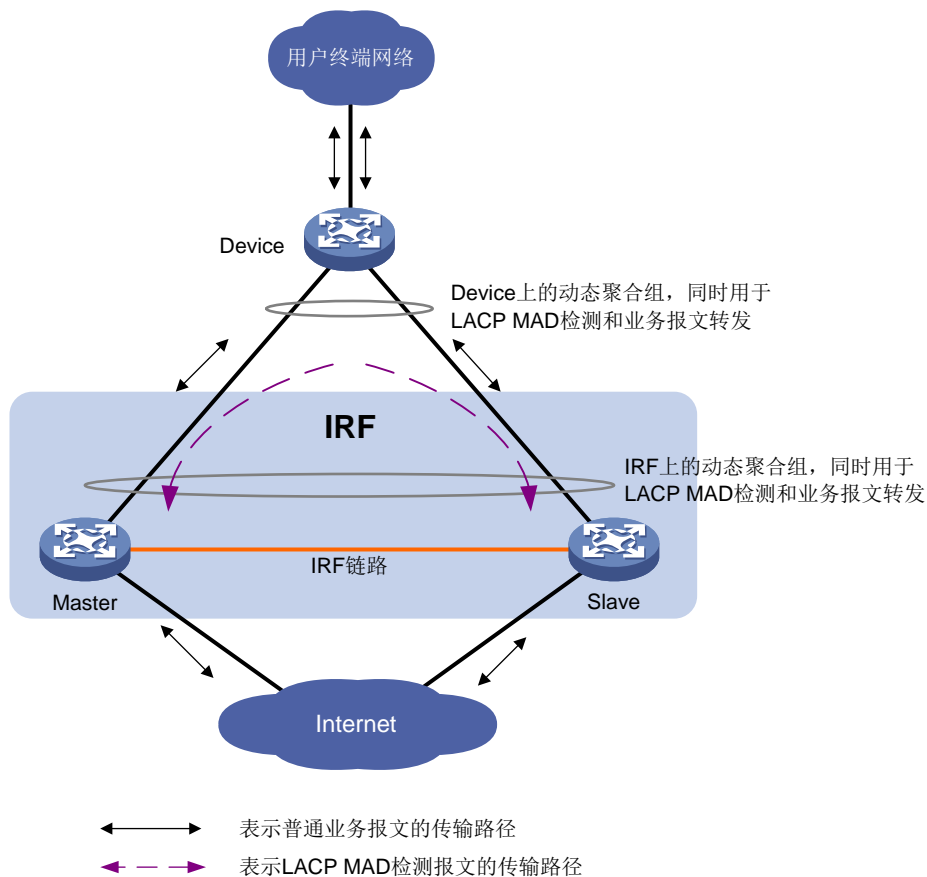
LACP MAD 检测方式组网中需要使用中间设备，支持 LACP 协议扩展功能的 H3C 设备都能作为中间设备（H3C 设备是否支持 LACP 协议扩展功能请参见该设备操作手册中“LACP 协议”部分的相关描述）。通常采用如 [图 1-7](#) 所示的组网：成员设备之间通过中间设备（Device）交互 LACP 扩展报文。



注意

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，否则可能造成检测异常，甚至导致业务中断。

图1-7 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1-17 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	进入二层聚合接口视图	interface bridge-aggregation <i>interface-number</i>	二者必选其一
	进入三层聚合接口视图	interface route-aggregation <i>interface-number</i>	

操作	命令	说明
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

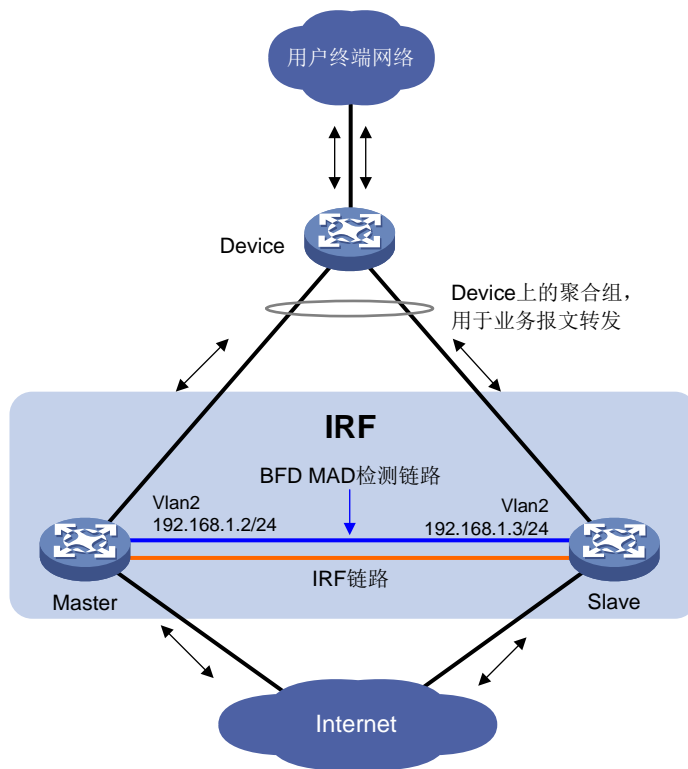
BFD MAD检测方式可以使用中间设备来进行连接，也可以不使用中间设备。通常采用如 [图 1-8](#) 所示的组网方式：所有成员设备之间必须有一条BFD MAD检测链路，这些链路连接的接口必须属于同一VLAN，在该VLAN接口视图下给不同成员设备配置同一网段下的不同IP地址。



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1-8 BFD MAD 检测组网示意图



(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1-18 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对
	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> { tagged untagged }	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 检测功能的 VLAN 接口以及对应 VLAN 内的端口上不支持包括 ARP 和 LACP 在内的所有的二层或三层协议应用。
- 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。
- BFD MAD 检测功能与生成树功能互斥，在使能了 BFD MAD 检测功能的三层接口对应 VLAN 内的端口上，请不要使能生成树协议。
- 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，而不要配置其它 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。
- 对于已经配置 IP 地址的 VLAN 虚接口，请不要直接使能 BFD MAD 检测功能。如果既配置了 IP 地址又使能了 BFD MAD 检测功能，即使再去使能 BFD MAD 检测功能，也可能导致 VLAN 虚接口直连不通。如果出现上述问题情况，请使用 **shutdown/undo shutdown** VLAN 接口或 **Reset ARP** 恢复。

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

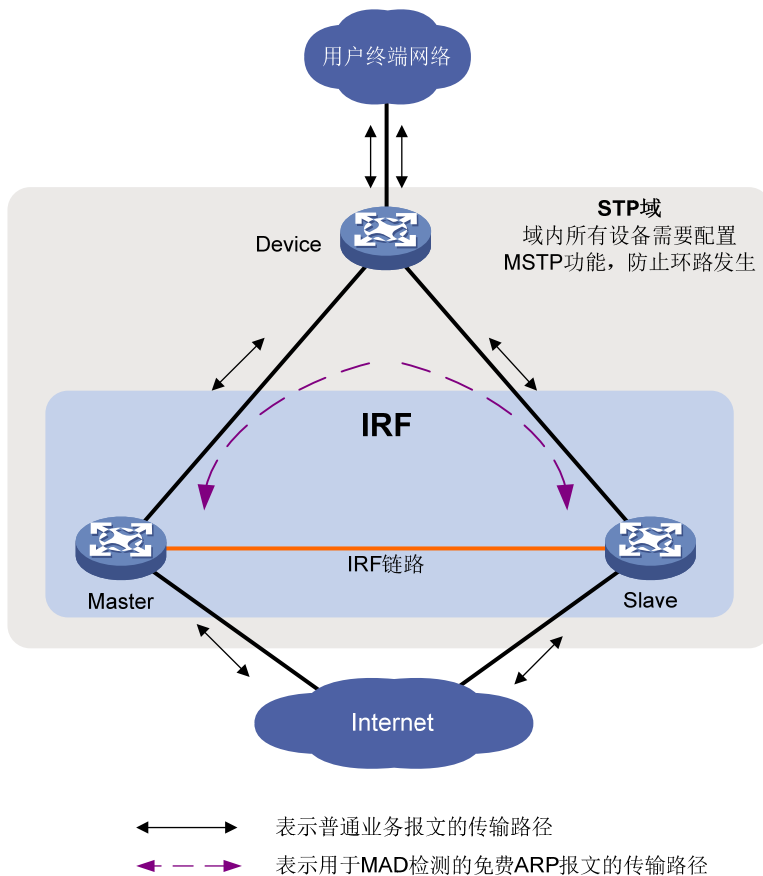
ARP MAD检测方式可以使用中间设备来进行连接，也可以不使用中间设备。通常采用如 [图 1-9](#) 所示的组网：成员设备之间通过Device交互免费ARP报文，Device、Master和Slave上都要配置生成树功能，以防止形成环路。



注意

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1-9 ARP MAD 检测组网示意图



(3) 配置 ARP MAD 检测

表1-19 配置 ARP MAD 检测

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-

操作		命令	说明
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
创建一个新VLAN专用于ARP 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 ARP MAD 检测专用 VLAN	Access端口	port access vlan <i>vlan-id</i>	必选
	Trunk端口	port trunk permit vlan <i>vlan-id</i>	请根据端口的当前链路类型选择对应的配置命令
	Hybrid端口	port hybrid vlan <i>vlan-id</i> { tagged untagged }	ARP 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>	-
配置IP地址		ip address <i>ip-address</i> { <i>mask</i> <i>mask-length</i> }	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1-20 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 <i>interface-type</i> <i>interface-number</i>	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

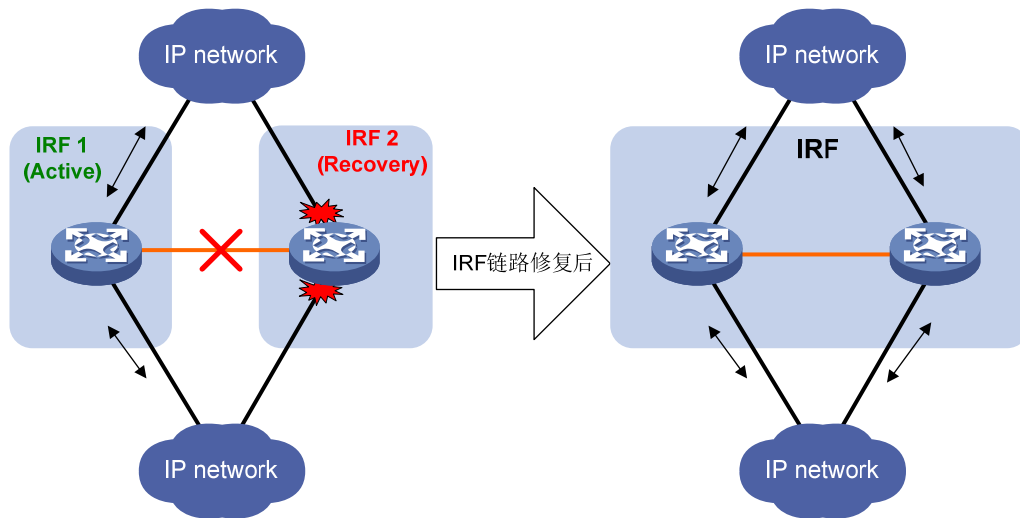
说明

- 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状态的IRF和处于Recovery状态的IRF将合并为一个IRF，系统提示需要重启指定设备才能完成合并。如果用户重启的是处于Recovery状态的IRF，则重启后两个IRF合二为一，原Recovery状态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 1-10 所示；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，但需要手工执行mad restore命令使原Recovery状态IRF中被强制关闭的业务接口恢复到真实的物理状态，才能使整个IRF系统恢复，如 图 1-10 所示。

图1-10 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 1-11 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1-11 MAD 故障恢复（IRF 链路故障+Active 状态的 IRF 故障）

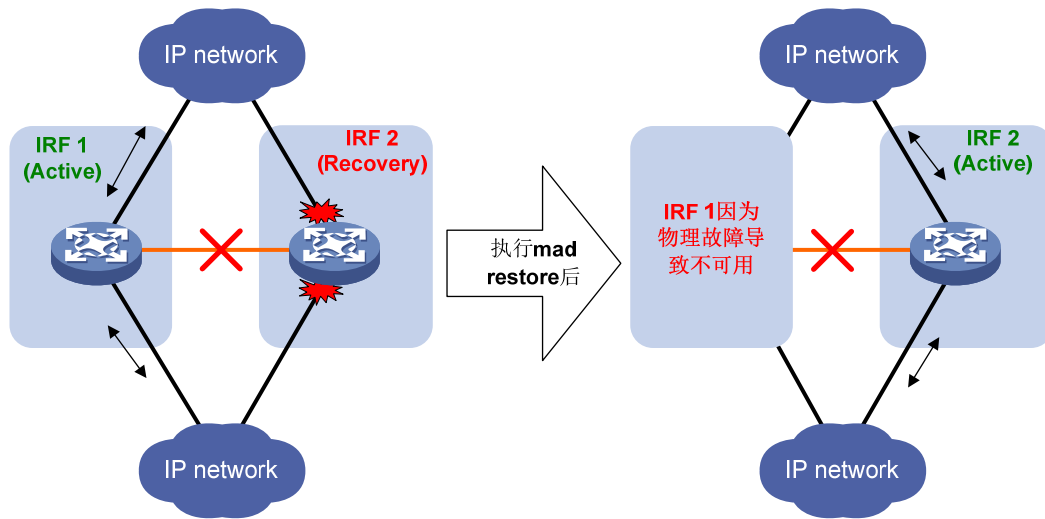


表1-21 手动恢复处于 Recovery 状态的设备

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

1.10 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1-22 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 } <i>regular-expression</i>]
查看IRF的拓扑信息	display irf topology [{ begin exclude include } <i>regular-expression</i>]
显示所有成员设备的IRF配置信息	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>]

1.11 IRF典型配置举例

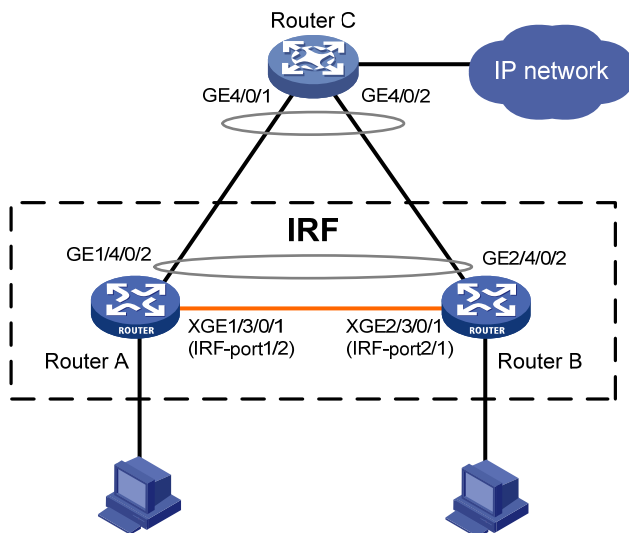
1.11.1 IRF典型配置举例（LACP MAD检测方式）

1. 组网需求

由于公司人员激增，接入层路由器提供的端口数目已经不能满足 PC 的接入需求。现需要在保护现有投资的基础上扩展端口接入数量，并要求网络易管理、易维护。

2. 组网图

图1-12 IRF 典型配置组网图（LACP MAD 检测方式）



2. 配置思路

- Router A 提供的接入端口数目已经不能满足网络需求，需要另外增加一台设备 Router B。（本文以两台设备组成 IRF 为例，在实际组网中可以根据需要，将多台设备组成 IRF，配置思路和配置步骤与本例类似）
- 鉴于第二代智能弹性架构 IRF 技术具有管理简便、网络扩展能力强、可靠性高等优点，所以本例使用 IRF 技术构建接入层（即在 Router A 和 Router 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。因为接入层设备较多，我们采用 LACP MAD 检测。

3. 配置思路

为了减少 IRF 形成过程中系统重启的次数，可以在独立运行模式下预配置 IRF 端口、成员编号、以及成员优先级，配置保存后切换运行模式到 IRF 模式，可直接与其它设备形成 IRF。

4. 配置步骤

(1) 配置 Router A

配置 Router 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 member 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] quit
<Sysname> save
# 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 Router A 组成了只有一台成员设备的 IRF。

(2) 配置 Router B

配置 Router 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 member 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] quit
<Sysname> save
# 参照 图 1-12 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...
```

路由器 B 重启后与设备 A 形成 IRF。

(3) 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] 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: 0]: 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 Router A 和 Router 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
```

(4) 配置中间设备 Router C

Router C 作为中间设备来转发、处理 LACP 协议报文，协助 Router A 和 Router 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。



注意

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
```

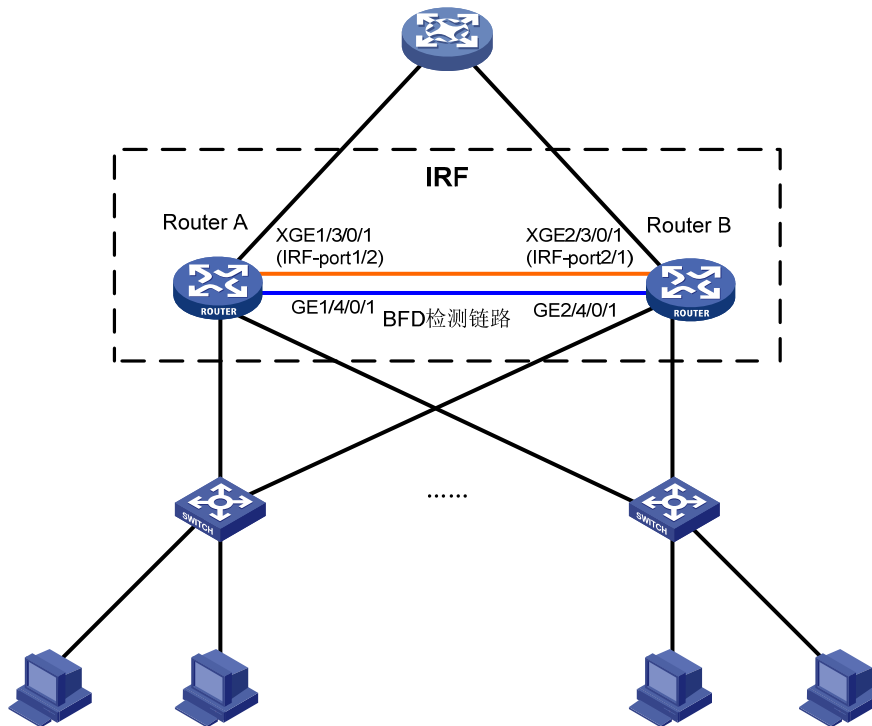
1.11.2 IRF典型配置举例（BFD MAD检测方式）

1. 组网需求

由于网络规模迅速扩大，当前路由器（Router 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1-13 IRF 典型配置组网图（BFD MAD 检测方式）



3. 配置思路

- Router A 处于局域网的汇聚层，为了将汇聚层的转发能力提高一倍，需要另外增加一台设备 Router B。
- 鉴于第二代智能弹性架构 IRF 技术具有管理简便、网络扩展能力强、可靠性高等优点，所以本例使用 IRF 技术构建网络汇聚层（即在 Router A 和 Router B 上配置 IRF 功能），接入层设备通过聚合双链路上行。
- 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。因为成员设备比较少，我们采用 BFD MAD 检测方式来监测 IRF 的状态。

4. 配置步骤

(1) 配置 Router A

设置 Router 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 member 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] quit
<Sysname> save
# 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 Router A 组成了只有一台成员设备的 IRF。

(2) 配置 Router B

配置 Router 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 member 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] quit
<Sysname> save
# 参照 图 1-13 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...
```

RouterB 重启后与 Router A 形成 IRF。

(3) 配置 BFD MAD 检测

创建 VLAN 3，并将 Router A（成员编号为 1）上的端口 1/4/0/1 和 Router 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-gigabitethernet-1/4/0/1] undo stp enable
[Sysname-gigabitethernet-1/4/0/1] quit
[Sysname] interface gigabitethernet 2/4/0/1
[Sysname-gigabitethernet-2/4/0/1] undo stp enable
```

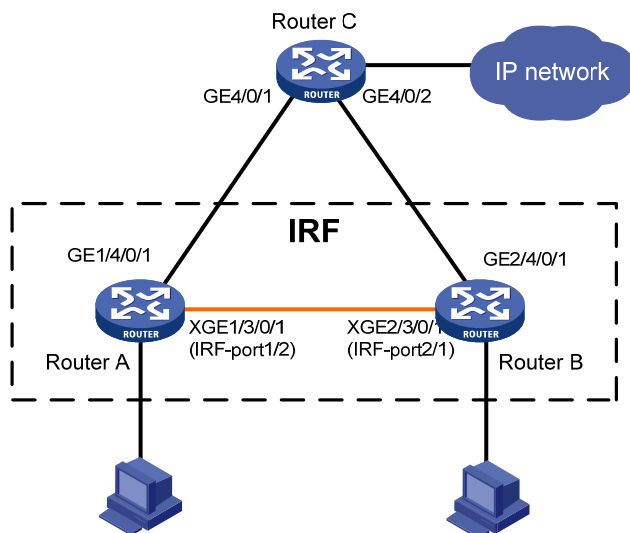
1.11.3 IRF 典型配置举例（ARP MAD 检测方式）（支持预配置的设备）

1. 组网需求

由于网络规模迅速扩大，当前路由器（Router 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1-14 IRF 典型配置组网图（ARP MAD 检测方式）



3. 配置思路

- Router A 处于局域网的汇聚层，为了将汇聚层的转发能力提高一倍，需要另外增加一台设备 Router B。
- 鉴于第二代智能弹性架构 IRF 技术具有管理简便、网络扩展能力强、可靠性高等优点，所以本例使用 IRF 技术构建网络接入层（即在 Router A 和 Router B 上配置 IRF 功能），IRF 通过双链路上行。
- 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。因为成员设备比较少，我们采用 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 Router C 上启用生成树功能。

5. 配置步骤

(1) 配置 Router A

设置 Router 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 member 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] quit
<Sysname> save
```

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 Router A 组成了只有一台成员设备的 IRF。

(1) 配置 Router B

配置 Router 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 member 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] quit
<Sysname> save
```

参照 [图 1-13](#) 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...
```

RouterB 重启后与 RouterA 形成 IRF。

(2) 配置 IRF

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
```

设置 IRF 域编号为 1。

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

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

```
[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
```

(3) 配置中间设备 Router C

Router C 作为中间设备来转发、处理免费 ARP 报文，协助 Router A 和 Router 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
```

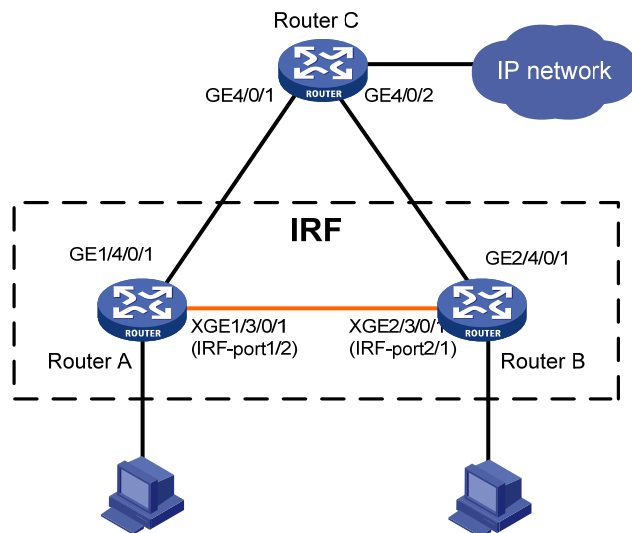
1.11.4 将成员设备从IRF模式恢复到独立运行模式配置举例

1. 组网需求

如 图 1-15 所示，IRF 已经稳定运行，Router A 和 Router B 是 IRF 的成员设备。现因网络调整，需要将 Router A 和 Router B 从 IRF 模式下恢复到独立运行模式待用。

2. 组网图

图1-15 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
```

MemberID	Slot	Role	Priority	CPU-Mac	Description
*+1	0	Master	1	000f-e200-0600	RouterA
1	1	Slave	1	000f-e200-0501	RouterA
2	0	Slave	1	000f-e200-060a	RouterB
2	1	Slave	1	000f-e200-050b	RouterB

* 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，Router A 是 Master 设备。

- (2) 断开 IRF 连接：手工关闭 Master 设备(Router 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 Router 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...
```

Router A 自动重启来完成模式的切换。

- (4) 登录 Router B 后，将 Router 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...
```

Router B 自动重启来完成模式的切换。



说明

如果 IRF 上创建了 VLAN 接口、配置了 IP 地址，并且 Router A 和 Router B 上都存在该 VLAN 的成员端口（即配置了端口加入 VLAN）。此时，Router A 和 Router 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。
