

目 录

1 IRF.....	1-1
1.1 IRF简介.....	1-1
1.1.1 IRF的优点.....	1-1
1.1.2 IRF的应用.....	1-1
1.1.3 IRF基本概念.....	1-3
1.2 IRF工作原理.....	1-6
1.2.1 物理连接.....	1-6
1.2.2 拓扑收集.....	1-7
1.2.3 角色选举.....	1-7
1.2.4 IRF的管理与维护.....	1-8
1.3 配置限制和指导.....	1-10
1.4 IRF配置任务简介.....	1-11
1.5 独立运行模式下预配置IRF.....	1-13
1.5.1 配置成员编号.....	1-13
1.5.2 配置成员优先级.....	1-13
1.5.3 配置IRF端口.....	1-13
1.6 将当前配置保存到设备的下次启动配置文件.....	1-14
1.7 切换到IRF模式.....	1-14
1.8 访问IRF.....	1-15
1.9 IRF模式下快速配置IRF.....	1-15
1.10 IRF模式下配置IRF.....	1-16
1.10.1 配置成员编号.....	1-16
1.10.2 配置成员优先级.....	1-16
1.10.3 配置IRF端口.....	1-16
1.10.4 开启IRF合并自动重启功能.....	1-18
1.10.5 配置成员设备的描述信息.....	1-18
1.10.6 配置IRF的桥MAC地址.....	1-18
1.10.7 开启启动文件的自动加载功能.....	1-20
1.10.8 配置IRF链路down延迟上报功能.....	1-20
1.10.9 MAD配置.....	1-21
1.11 IRF显示和维护.....	1-31
1.12 IRF典型配置举例.....	1-31
1.12.1 IRF典型配置举例（LACP MAD检测方式）.....	1-31

1.12.2 IRF典型配置举例（BFD MAD检测方式）	1-34
1.12.3 IRF典型配置举例（ARP MAD检测方式）	1-37
1.12.4 将成员设备从IRF模式恢复到独立运行模式配置举例	1-40

1 IRF

1.1 IRF简介

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。

1.1.1 IRF的优点

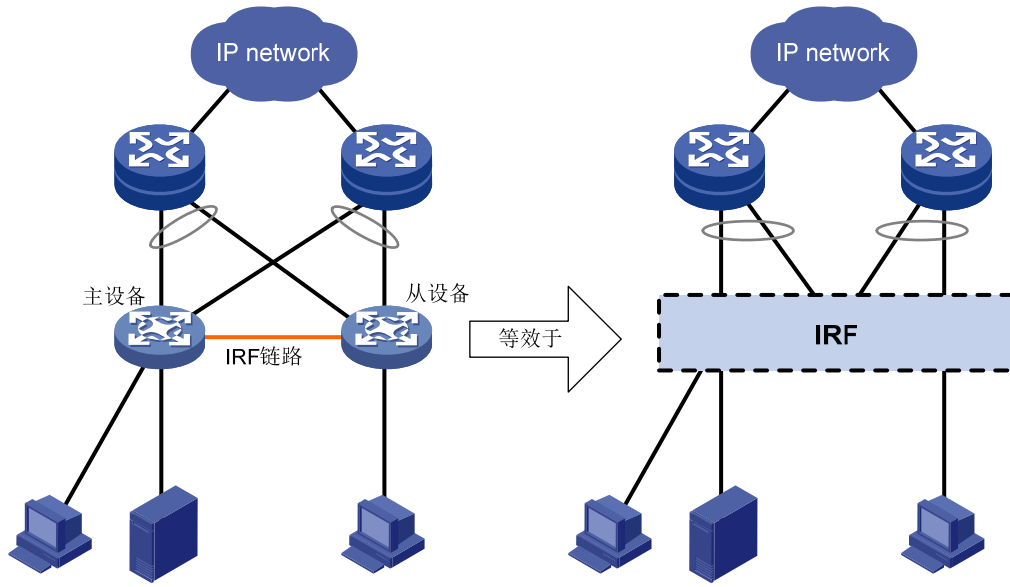
IRF 主要具有以下优点:

- 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。
- 1:N 备份。IRF 由多台成员设备组成, 其中, 主设备负责 IRF 的运行、管理和维护, 从设备在作为备份的同时也可以处理业务。一旦主设备故障, 系统会迅速自动选举新的主设备, 以保证业务不中断, 从而实现了设备的 1:N 备份。
- 跨成员设备的链路聚合。IRF 和上、下层设备之间的物理链路支持聚合功能, 并且不同成员设备上的物理链路可以聚合成一个逻辑链路, 多条物理链路之间可以互为备份也可以进行负载分担, 当某个成员设备离开 IRF, 其它成员设备上的链路仍能收发报文, 从而提高了聚合链路的可靠性。
- 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 的端口数、带宽。因为各成员设备都有 CPU, 能够独立处理协议报文、进行报文转发, 所以 IRF 还能轻松自如的扩展处理能力。

1.1.2 IRF的应用

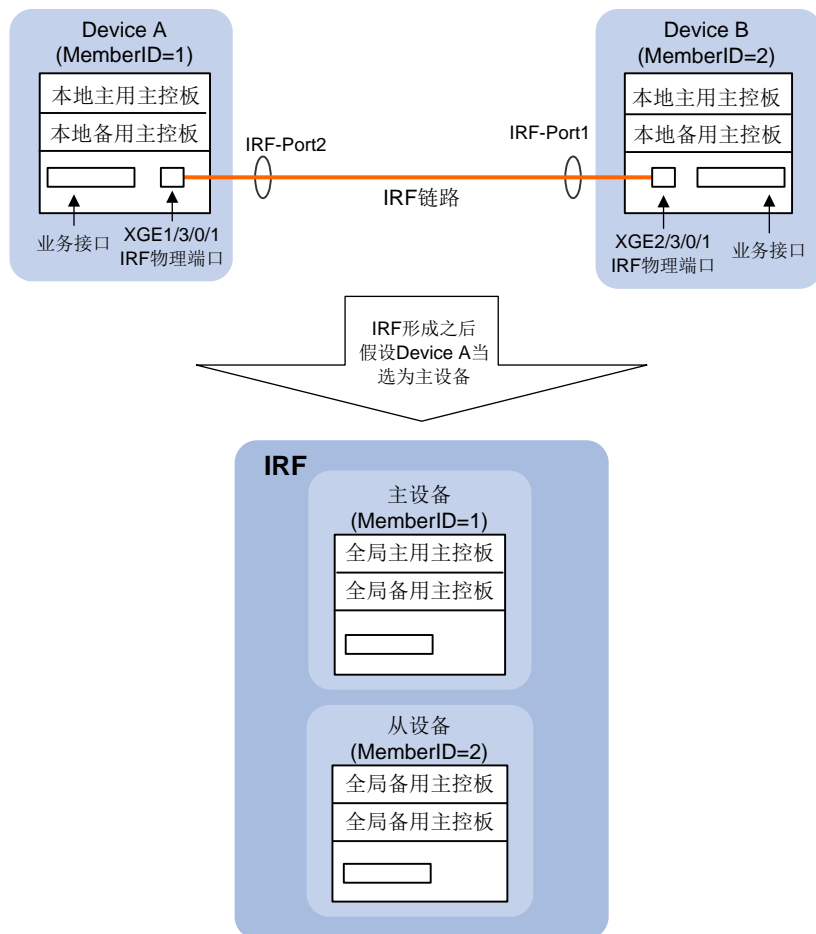
如 [图 1-1](#) 所示, 主设备和从设备组成 IRF, 对上、下层设备来说, 它们就是一台设备——IRF。

图1-1 IRF 组网应用示意图



1.1.3 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。



注意

在 IRF 环境中，从设备上的主控板不能被全部拔出，每台成员设备上都必须至少存在一块主控板才能正常运行。

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. 成员设备的角色

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：

- 主用设备（简称为主设备）：负责管理和控制整个 IRF。
- 从属设备（简称为从设备）：处理业务、转发报文的同时作为主设备的备份设备运行。当主设备故障时，系统会自动从从设备中选举一个新的主设备接替原主设备工作。

主设备和从设备均由角色选举产生。一个 IRF 中同时只能存在一台主设备，其它成员设备都是从设备。关于设备角色选举过程的详细介绍请参见“[1.2.3 角色选举](#)”。

3. 主控板的角色

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。

表1-1 主控板的角色

主控板角色	描述
本地主控板	成员设备的主控板，负责管理本台设备，是成员设备的必备硬件
全局主用主控板	IRF的主用主控板，负责管理整个IRF，就是主设备的本地主用主控板
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

4. IRF端口

一种专用于 IRF 成员设备之间进行连接的逻辑接口，每台成员设备上可以配置两个 IRF 端口，分别为 IRF-Port1 和 IRF-Port2。它需要和物理端口绑定之后才能生效。

- 在独立运行模式下，IRF 端口采用一维编号，分为 IRF-Port1 和 IRF-Port2；
- 在 IRF 模式下，IRF 端口采用二维编号，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。

5. IRF物理端口

与 IRF 端口绑定，用于 IRF 成员设备之间进行连接的物理接口。在本系列交换机上，可以将业务板上任意 10GE、40GE 或 100GE 端口配置为 IRF 物理端口。

通常情况下，本系列交换机业务板上的端口负责向网络中转发业务报文，将它们与 IRF 端口绑定后就作为 IRF 物理端口，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。

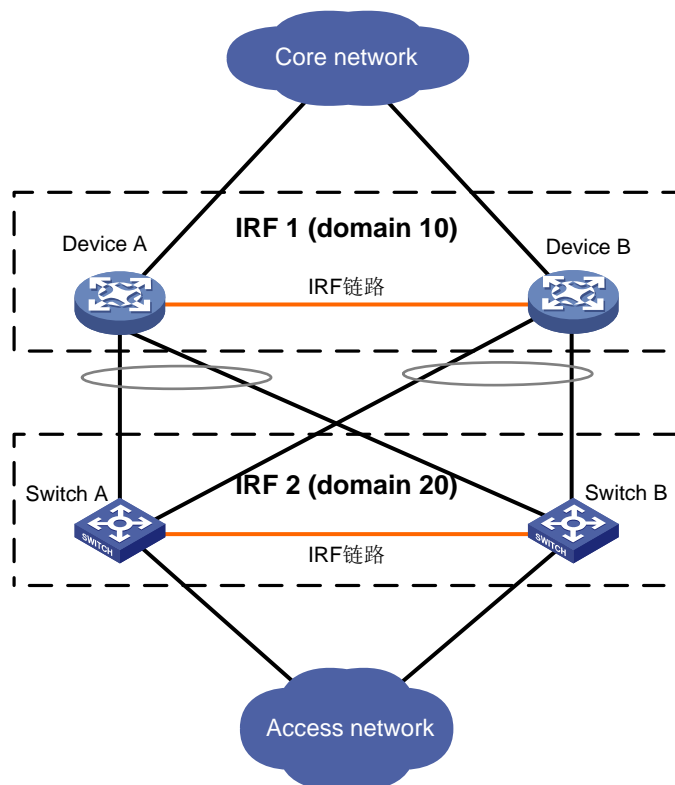
由于 IRF 物理端口上不能开启 STP 或其它环路控制协议，IRF 成员设备需要根据接收和发送报文的端口以及 IRF 的当前拓扑，来判断报文在发送后是否会产生环路。如果判断结果为会产生环路，设备将在位于环路路径上的发送端口处将报文丢弃。该方式会造成大量广播报文在 IRF 物理端口上被丢弃，此为正常现象。在使用 SNMP 工具监测设备端口的收发报文记录时，取消对 IRF 物理端口的监测，可以避免收到大量丢弃报文的告警信息。

6. IRF域

域是一个逻辑概念，一个 IRF 对应一个 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 1-3 所示，Device A和Device B组成IRF 1，Switch A和Switch B组成IRF 2。如果IRF 1和IRF 2之间有MAD检测链路，则两个IRF各自的成员设备间发送的MAD检测报文会被另外的IRF接收到，从而对两个IRF的MAD检测造成影响。这种情况下，需要给两个IRF配置不同的域编号，以保证两个IRF互不干扰。

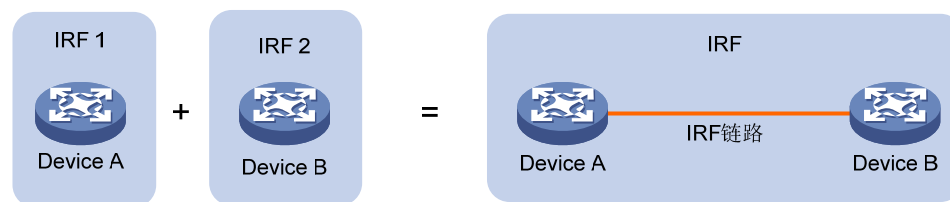
图1-3 多 IRF 域示意图



7. IRF合并

如 图 1-4 所示，两个（或多个）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。

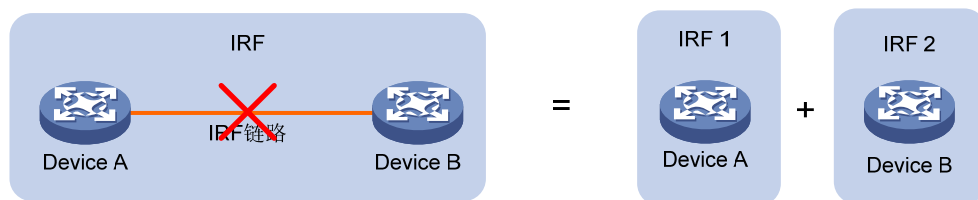
图1-4 IRF 合并示意图



8. IRF分裂

如 图 1-5 所示，一个IRF形成后，由于IRF链路故障，导致IRF中两相邻成员设备不连通，一个IRF变成两个IRF，这个过程称为IRF分裂。

图1-5 IRF 分裂示意图



9. 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。优先级越高当选为主设备的可能性越大。

设备的缺省优先级均为 1，如果想让某台设备当选为主设备，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。

1.2 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的管理和维护阶段。

1.2.1 物理连接

1. 连接介质

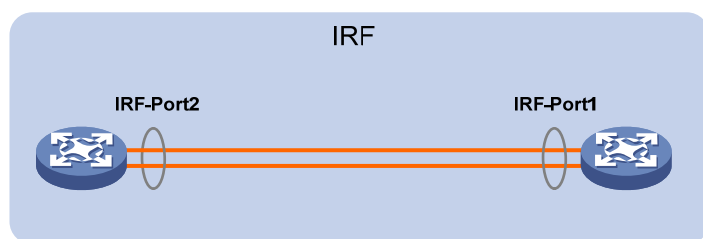
要形成一个 IRF，需要先连接成员设备的 IRF 物理端口。本系列交换机支持使用 10GE/40GE/100GE 端口作为 IRF 物理端口，使用 SFP+/QSFP+/QSFP+ to SFP+/QSFP28 电缆能够为成员设备间报文的传输提供很高的可靠性和性能，使用 SFP+/QSFP+/QSFP28 模块和光纤可以将距离很远的物理设备连接成为一台虚拟设备，使得应用更加灵活。

2. 连接要求

本设备上与IRF-Port1 口绑定的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 1-6](#) 所示。否则不能形成IRF。

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。

图1-6 IRF 物理连接示意图





说明

在进行 IRF 物理连接时，必须保证成员设备间物理连接形式为直连，即 IRF 连接的物理路径上不能存在其他网络设备。

3. 连接拓扑

目前本系列设备支持两台设备实现链型拓扑的 IRF，如 [图 1-6](#) 所示。

1.2.2 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。此时会进入角色选举阶段。

1.2.3 角色选举

确定成员设备角色为主设备或从设备的过程称为角色选举。角色选举会在以下情况下进行：IRF 建立、主设备离开或者故障、IRF 合并等。其中，IRF 合并包括合并前独立运行的两个（或多个）IRF 合并为一个 IRF 和 IRF 分裂后重新合并两种情况。

IRF 建立、主设备离开或者故障、独立运行的两个（或多个）IRF 合并为一个 IRF 时，角色选举规则如下：

- (1) 当前主设备优先，IRF 不会因为有了新的成员设备/主控板加入而重新选举主设备。不过，当 IRF 形成时，因为没有主设备，所有加入的设备都认为自己是主设备，则继续下一条规则的比较。
- (2) 成员优先级大的优先。如果优先级相同，则继续下一条规则的比较。
- (3) 系统运行时间长的优先。在 IRF 中，成员设备启动时间间隔精度为 10 分钟，即 10 分钟之内启动的设备，则认为它们是同时启动的，则继续下一条规则的比较。
- (4) 成员编号小的优先。

通过以上规则选出的最优成员设备即为主设备，其它成员设备则均为从设备。

IRF 分裂后重新合并时，原 Recovery 状态 IRF 中所有成员设备重启后以从设备身份加入原正常工作状态的 IRF，原正常工作状态的 IRF 的主设备作为合并后 IRF 的主设备。

在角色选举完成后，IRF 形成，进入 IRF 管理与维护阶段。



- IRF合并的情况下，每个IRF的主设备间会进行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从设备的角色加入获胜方，最终合并为一个IRF。合并过程中的重启是设备自动完成还是需要用户手工完成与用户的配置有关，请参见 开启IRF合并自动重启功能。
 - 不管设备与其它设备一起形成 IRF，还是加入已有 IRF，如果该设备被选为从设备，则该设备会使用主设备的配置重新启动，以保证和主设备上的配置一致，本设备上的配置文件还在，但不再生效，除非设备恢复到独立运行模式。
-

1.2.4 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主设备统一管理。

1. 成员编号

在运行过程中，IRF 使用成员编号来标识成员设备，以便对其进行管理。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 HundredGigE3/0/1）；加入 IRF 后，接口编号会变为四维，第一维表示成员编号（如 HundredGigE2/3/0/1）。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，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。

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。因此，在建立 IRF 前，请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。



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。

2. IRF拓扑维护

如果某成员设备 A 故障或者 IRF 链路故障，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主设备还是从设备，如果离开的是主设备，则触发新的角色选举，再更新本地的 IRF 拓扑；如果离开的是从设备，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. IRF 端口连接状态维护

当一个端口与 IRF 端口绑定后，将只能用于 IRF 成员设备之间的连接，如果将其连接到一个普通业务端口上，可能会导致 IRF 成员间流量和协议运算受到影响，甚至出现成员设备无法正常工作的现象，造成 IRF 分裂。

为了在连接错误时及时提示用户，当 IRF 物理端口与普通业务端口相连时，在 IRF 物理端口侧的设备上，将输出日志信息，形式为“Port *port* Connect fail, Reason: Checktimeout, please check.”。其中 *port* 为出现连接错误的 IRF 物理端口编号。

如果您在设备上看到上述日志信息，请根据信息中提供的端口编号检查 IRF 物理连接和 IRF 端口的配置是否一致。

需要说明的是，在 IRF 处于非稳定状态时（包括但不限于：建立 IRF 的过程、IRF 重启的过程、用于 IRF 连接的单板的重启过程，以及修改用于 IRF 连接的端口时），出现此提示信息为正常现象，待 IRF 稳定工作后将不再提示该信息。

4. MAD 功能

IRF 链路故障会导致一个 IRF 变成多个新的 IRF。这些 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 ARP (Address Resolution Protocol, 地址解析协议) 来检测网络中是否存在多个 IRF。同一 IRF 中可以配置一个或多个检测机制，详细信息，请参考“[1.10.9 MAD 配置](#)”。

(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正常工作状态的 IRF。

- 对于 LACP MAD 和 BFD MAD 检测，冲突处理会先比较两个 IRF 中成员设备的数量：数量多的 IRF 继续正常工作；数量少的迁移到 Recovery 状态（即禁用状态）；如果成员数量相等，则主设备成员编号小的 IRF 继续正常工作，其它 IRF 迁移到 Recovery 状态。
- 对于 ARP MAD 检测，冲突处理会直接让主设备成员编号小的 IRF 继续正常工作；其它 IRF 迁移到 Recovery 状态。

IRF 迁移到 Recovery 状态后会关闭该 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，可通过 **mad exclude interface** 命令配置。

(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。

- 如果出现故障的是继续正常工作的 IRF，则在进行 MAD 故障恢复前，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。
- 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。

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 ARP 的详细介绍请参见“三层技术-IP 业务配置指导”中的“ARP”。

1.3 配置限制和指导

1. 组建IRF时的注意事项

- 本系列交换机最多支持使用两台设备建立 IRF。且只有相同型号的机型之间才能建立 IRF。
- 使用 S12516X-AF 或 S12512X-AF 交换机组建 IRF 时，成员编号只能使用 1 或 5；使用 S12508X-AF 交换机组建 IRF 时，成员编号只能使用 1, 3, 5, 7；使用 S12504X-AF 或 S12502X-AF（本机型仅支持 R2610 及以上版本）交换机组建 IRF 时，成员编号取值范围为 1~8。
- IRF 中所有成员设备的软件版本必须相同，如果有软件版本不同的设备要加入 IRF，请确保 IRF 的启动文件同步加载功能处于开启状态。
- 如果两台物理设备的桥 MAC 相同，则它们不能合并为一个 IRF。IRF 的桥 MAC 不受此限制，只要成员设备自身桥 MAC 唯一即可。
- 在多台设备形成 IRF 之前，请确保在各成员设备上以下功能的配置保持一致。
 - 系统工作模式（通过 **system-working-mode** 命令配置）。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”。
 - 设备的聚合能力（通过 **link-aggregation capability** 命令配置）。关于设备聚合能力的介绍，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”。
 - IPv4 等价路由增强模式（通过 **ecmp mode enhanced** 命令配置）。关于 IPv4 等价路由增强模式的配置，请参见“三层技术-IP 路由配置指导”中的“IP 路由基础”。
- 建议为 IRF 端口绑定多个 IRF 物理端口，并选择不同业务板上的端口作为 IRF 物理端口，以提高 IRF 链路的可靠性。
- 在 IRF 分裂后，以及再次合并前，请确保各成员设备上 IRF 的相关配置和分裂前的保持一致，避免再次合并后出现错误。

2. IRF形成后的配置限制和指导

- 以太网接口作为 IRF 物理端口与 IRF 端口绑定后，只支持配置以下命令：
 - 接口配置命令，包括 **shutdown**、**description**、**flow-interval**、**priority-flow-control** 和 **priority-flow-control no-drop dot1p** 命令。有关这些命令的详细介绍，请参见“接口管理命令参考”中的“以太网接口”。

- LLDP 功能命令，包括 **lldp admin-status**、**lldp check-change-interval**、**lldp enable**、**lldp encapsulation snap**、**lldp notification remote-change enable** 和 **lldp tlv-enable**。有关这些命令的详细介绍，请参见“二层技术-以太网交换配置指导”中的“LLDP”。
- 将端口加入业务环回组，**port service-loopback group** 命令，但配置后端口与 IRF 端口绑定的配置将被清除。当 IRF 端口只绑定了一个物理端口时请勿进行此配置，以免 IRF 分裂。有关该命令的详细介绍，请参见“二层技术-以太网交换命令参考”中的“业务环回组”。
- 将端口配置为远程源镜像反射端口，**mirroring-group reflector-port** 命令，但配置后端口与 IRF 端口绑定的配置将被清除。当 IRF 端口只绑定了一个物理端口时请勿进行此配置，以免 IRF 分裂。有关该命令的详细介绍，请参见“网络管理和监控命令参考”中的“镜像”。
- 因为 LACP MAD 和 ARP MAD 冲突处理的原则不同，请不要同时配置。BFD MAD 和 ARP MAD 冲突处理的原则不同，并且 BFD MAD 和生成树协议互斥，ARP MAD 需要开启生成树协议，因此 BFD MAD 和 ARP MAD 无法同时配置。
- 在 LACP MAD、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。在 BFD MAD 检测组网中，IRF 域编号为可选配置。
- IRF 域编号是一个全局变量，IRF 中的所有成员设备都共用这个 IRF 域编号。在 IRF 设备上使用 **irf domain**、**mad enable**、**mad arp enable** 命令均可修改全局 IRF 域编号，最新的配置生效。请按照网络规划来修改 IRF 域编号，不要随意修改。
- IRF 迁移到 Recovery 状态后会关闭该 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），保留端口可通过 **mad exclude interface** 命令配置。
- 如果接口因为多 Active 冲突被关闭，则只能等 IRF 恢复到正常工作状态后，接口才能自动被开启，不能通过 **undo shutdown** 命令来开启。
- 当使用 ARP MAD + MSTP 组网时，需要将 IRF 配置为桥 MAC 地址立即改变，即配置 **undo irf mac-address persistent** 命令，同时请不要使用 **irf mac-address mac-address** 命令配置 IRF 的桥 MAC 为指定 MAC 地址。
- 当 IRF 设备上存在跨成员设备的聚合链路时，请不要使用 **undo irf mac-address persistent** 命令配置 IRF 的桥 MAC 立即变化，否则可能会导致流量中断。
- 请确保 IRF 中各成员设备上安装的特性 License 一致，否则可能会导致这些 License 对应的特性不能正常运行。

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 的基本参数，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，使用该方式最终组成 IRF 只需要一次重启。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，成为主设备；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。

- 设备切换到 IRF 模式后再配置。该方式是在一个已经运行在 IRF 模式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 竞选时成为主设备；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主设备、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 物理接口，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），形成 IRF；
- (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1-2 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 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	1.5.1
	配置成员优先级		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
切换IRF模式		必选	1.7
访问IRF		必选	1.8
IRF模式下快速配置IRF		和“IRF模式下配置IRF”二者选其一	1.9
IRF模式下配置IRF	配置成员编号	必选	1.10.1
	配置成员优先级	可选	1.10.2
	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	1.10.3
	开启IRF合并自动重启功能	可选	1.10.4
	配置成员设备的描述信息	可选	1.10.5
	配置IRF的桥MAC地址	可选	1.10.6
	开启IRF系统启动文件的自动加载功能	可选	1.10.7
	配置IRF链路down延迟上报功能	可选	1.10.8
MAD配置		必须选择至少一项MAD检测方式进行配置	1.10.9

1.5 独立运行模式下预配置IRF

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。

请先配置成员编号，并确保该编号在 IRF 中唯一。如果存在相同的成员编号，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。

表1-3 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 <i>member-id</i>	缺省情况下，没有配置成员编号

1.5.2 配置成员优先级

表1-4 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 <i>priority</i>	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。

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 物理端口必须工作在二层模式下，才能与 IRF 端口进行绑定。关于端口工作模式的介绍，请参见“二层技术-以太网交换配置指导”中的“以太网接口配置”。

缺省情况下，IRF 物理端口的工作模式为 **enhanced**，且只能工作在 **enhanced** 模式下。

表1-5 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	irf-port <i>irf-port-number</i>	缺省情况下，不存在IRF端口 如果该IRF端口已经创建，则直接进入IRF端口视图

操作	命令	说明
将IRF端口和IRF物理端口绑定	port group interface interface-type interface-number [mode enhanced]	缺省情况下，IRF端口没有和任何IRF物理端口绑定 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。在本系列交换机上，一个IRF端口最多可以与8个IRF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

1.6 将当前配置保存到设备的下次启动配置文件

表1-6 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] [force]	该命令可在任意视图下执行



说明

设备建立 IRF 之后，如果进行了其它配置，也需要及时保存；如在未保存配置时发生了主备倒换，则未保存的 IRF 相关配置会丢失。

1.7 切换到IRF模式



- 在切换到 IRF 模式前，必须先配置成员编号。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。
- 切换运行模式，设备会自动重启，使新的运行模式生效。

设备缺省处于独立运行模式。要使设备加入 IRF 或使设备的 IRF 配置生效，必须将设备运行模式切换到 IRF 模式。修改运行模式后，设备会自动重启使新的模式生效。为了解决模式切换后配置不可用的问题，在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、接口编号的转换等。

表1-7 切换到 IRF 模式

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-

操作	命令	说明
将设备的运行模式切换到IRF模式	chassis convert mode irf	缺省情况下，设备处于独立运行模式 因为管理和维护IRF需要耗费一定的系统资源。如果当前组网中设备不需要和别的设备组成IRF时，请执行 undo chassis convert mode ，将IRF模式切换到独立运行模式

1.8 访问IRF

IRF 模式切换，设备重启后，可通过如下方式登录 IRF：

- 本地登录：通过任意成员设备的 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、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。

1.9 IRF模式下快速配置IRF

使用该功能，用户可以通过一条命令配置 IRF 的基本参数，包括新成员编号、域编号、绑定物理端口，简化了配置步骤，达到快速配置 IRF 的效果。

在配置该功能时，有两种方式：

- 交互模式：用户输入 **easy-irf**，回车，在交互过程中输入具体参数的值。
- 非交互模式，在输入命令行时直接指定所需参数的值。

两种方式的配置效果相同，如果用户对本功能不熟悉，建议使用交互模式。

配置时，需要注意的是：

- 如果给成员设备指定新的成员编号，该成员设备会立即自动重启，以使新的成员编号生效。
- 多次使用该功能，修改域编号/优先级/IRF 物理端口时，域编号和优先级的新配置覆盖旧配置，IRF 物理端口的配置会新旧进行叠加。如需删除旧的 IRF 物理端口配置，需要在 IRF 端口视图下，执行 **undo port group interface** 命令。一个 IRF 端口最多可绑定 8 个 IRF 物理端口。
- 在交互模式下，为 IRF 端口指定物理端口时，请注意：
 - 接口类型和接口编号间不能有空格。
 - 不同物理接口之间用英文逗号分隔。

表1-8 快速配置 IRF

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
快速配置IRF	easy-irf [member member-id [renumber new-member-id] domain domain-id [priority priority] [irf-port1 interface-list1] [irf-port2 interface-list2]]	若在多成员设备的IRF环境中使用该命令，请确保配置的新成员编号与当前IRF中的成员编号不冲突

1.10 IRF模式下配置IRF

1.10.1 配置成员编号



注意

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。

配置成员编号时，请确保该编号在 IRF 中唯一。如果存在相同的成员编号，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。

- 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。
- 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>	缺省情况下，设备切换到IRF模式后，使用的是独立运行模式下预配置的成员编号

1.10.2 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>	缺省情况下，设备的成员优先级均为1

1.10.3 配置IRF端口

在 IRF 已经建立的情况下，用户可以使用下面的配置增加成员设备间连接所使用的物理端口。



说明

- 在 IRF 已经建立的情况下增加 IRF 物理端口时，需要先将各成员设备上所有的待增加的 IRF 物理端口全部关闭后，再与各 IRF 端口进行绑定。
- 在 IRF 模式下配置 IRF 端口时，其它所需注意的事项与独立运行模式下相同，请参见 配置限制和指导以及 配置 IRF 端口部分的介绍。

在配置 IRF 端口前，请确保 IRF 合并自动重启功能处于关闭状态，该功能的详细介绍请参见 开启 IRF 合并自动重启功能。

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	-
退回系统视图	quit	-
进入 IRF 端口视图	irf-port <i>member-id</i> / <i>irf-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]	缺省情况下，IRF 端口没有和任何 IRF 物理端口绑定 多次执行该命令，可以将 IRF 端口与多个 IRF 物理端口绑定，以实现 IRF 链路的备份或负载分担，从而提高 IRF 链路的带宽和可靠性。在本系列交换机上，一个 IRF 端口最多可以与 8 个 IRF 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
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>	-
开启接口	undo shutdown	-
退回系统视图	quit	-
保存当前配置	save	激活 IRF 端口会引起 IRF 合并，进而设备需要重启。为了避免重启后配置丢失，请在激活 IRF 端口前先将当前配置保存到下次启动配置文件
激活 IRF 端口下的配置	irf-port-configuration active	IRF 物理线缆连接好，并将 IRF 物理端口添加到 IRF 端口后，必须通过该命令手工激活 IRF 端口的配置才能形成 IRF

1.10.4 开启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：

- 如果没有开启 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。
- 如果开启 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 开启 IRF 合并自动重启功能

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
开启IRF合并自动重启功能	irf auto-merge enable	缺省情况下，IRF合并自动重启功能处于开启状态。即两台IRF合并时，竞选失败方会自动重启 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上都开启IRF合并自动重启功能

1.10.5 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 中存在多台成员设备时可配置成员设备的描述信息进行标识。例如当成员设备的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	缺省情况下，未配置成员设备的描述信息

1.10.6 配置IRF的桥MAC地址



注意

- 桥 MAC 变化可能导致流量短时间中断，请谨慎配置。
- 如果两台物理设备的桥 MAC 相同，则它们不能合并为一个 IRF。IRF 的桥 MAC 不受此限制，只要成员设备自身桥 MAC 唯一即可。
- 当使用 ARP MAD 和 MSTP 组网时，需要将 IRF 配置为桥 MAC 地址立即改变，即配置 **undo irf mac-address persistent** 命令，同时请不要使用 **irf mac-address mac-address** 命令配置 IRF 的桥 MAC 为指定 MAC 地址。
- 当 IRF 设备上存在跨成员设备的聚合链路时，请不要使用 **undo irf mac-address persistent** 命令配置 IRF 的桥 MAC 立即变化，否则可能会导致流量中断。

1. 简介

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。

IRF 桥 MAC 有两种获取方式：

- 通常情况下，IRF使用主设备的桥MAC作为IRF桥MAC，该桥MAC的有效期可以通过“[1.10.6 3. 配置IRF的桥MAC保留时间](#)”配置。
- 通过 `irf mac-address mac-address` 命令配置 IRF 的桥 MAC 为指定 MAC 地址。配置该命令后，IRF 的桥 MAC 始终为指定的桥 MAC。

两台 IRF 合并后，IRF 的桥 MAC 为竞选获胜的一方的桥 MAC。

2. 配置IRF的桥MAC地址为指定值

当您需要使用新搭建的 IRF 设备整体替换网络中原有 IRF 设备时，可以将新搭建 IRF 的桥 MAC 配置为与待替换 IRF 设备一致，以减少替换工作引起的业务中断时间。

表1-14 配置 IRF 的桥 MAC 地址

操作	命令	说明
进入系统视图	<code>system-view</code>	-
配置IRF的桥MAC地址	<code>irf mac-address mac-address</code>	缺省情况下，IRF的桥MAC地址是主设备的桥MAC地址

3. 配置IRF的桥MAC保留时间

未手动配置 IRF 设备桥 MAC 地址时，IRF 会选用某台成员设备的桥 MAC 作为 IRF 的桥 MAC，这台成员设备被称为 IRF 桥 MAC 拥有者。通常情况下，IRF 使用主设备的桥 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：

- 如果配置了 IRF 桥 MAC 保留时间为永久，则无论 IRF 桥 MAC 拥有者是否离开 IRF，IRF 桥 MAC 始终保持不变。
- 如果配置了 IRF 桥 MAC 不保留，则当 IRF 桥 MAC 拥有者离开 IRF 时，系统会立即使用新选举的主设备的桥 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	<code>system-view</code>	-
配置IRF的桥MAC会永久保留	<code>irf mac-address persistent always</code>	二者选其一
配置IRF的桥MAC不保留，会立即变化	<code>undo irf mac-address persistent</code>	缺省情况下，IRF的桥MAC地址保留时间为永久保留

1.10.7 开启启动文件的自动加载功能



说明

在独立运行模式下，用户可使用“使能备用主控板启动软件包自动加载功能”来自动保证备用主控板和主用主控板启动软件包版本的一致性；在 IRF 模式下，用户可使用本特性来自动保证全局备用主控板和全局主用主控板启动软件包版本的一致性。关于“使能备用主控板启动软件包自动加载功能”的详细介绍请参见“基础配置指导”中的“软件升级”。



注意

- 仅当备用主控板的现有软件版本和主用主控板的软件版本之间支持 ISSU 兼容升级时才能支持自动加载功能。版本间是否支持 ISSU 兼容升级请查看版本说明书中“ISSU 版本兼容列表”。
- 加载启动软件包需要一定时间，在加载期间，请不要插拔或者手工重启处于加载状态的主控板，否则会导致该主控板加载启动软件包失败而不能启动。用户可打开日志信息显示开关，并根据日志信息的内容来判断加载过程是否开始以及是否结束。

如果新主控板加入 IRF，并且新主控板的软件版本和全局主用主控板的软件版本不一致，则新加入的主控板不能正常启动。此时：

- 如果没有开启启动文件的自动加载功能，则需要用户手工升级新主控板后，再将新主控板加入 IRF。或者在主设备上开启启动文件的自动加载功能，重启新设备，让新主控板重新加入 IRF。
- 如果已经开启了启动文件的自动加载功能，则新主控板加入 IRF 时，会与全局主用主控板的软件版本号进行比较，如果不一致，则自动从全局主用主控板下载启动文件，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主控板上原有启动文件文件名重名，则原有启动文件会被覆盖。

为了能够成功进行自动加载，请确保新加入主控板的存储介质上有足够的空闲空间用于存放 IRF 的启动文件。如果新加入主控板的存储介质上空闲空间不足，设备将自动删除当前启动文件来再次尝试加载；如果空闲空间仍然不足，该主控板将无法进行自动加载。此时，需要管理员重启该主控板并进入 Boot ROM 菜单，删除一些不重要的文件后，再将主控板重新加入 IRF。

表1-16 开启 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	-
开启IRF系统启动文件的自动加载功能	irf auto-update enable	缺省情况下，IRF系统启动文件的自动加载功能处于开启状态

1.10.8 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。经过一定的时间间隔后，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。但在光接口上，如果先配置 **shutdown** 或断开物理连接，然后在延迟上报时间内配置 **undo shutdown** 或恢复物理连接，则链路层不上报任何信息。

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	缺省情况下，IRF链路down延迟上报时间为4秒 在对主备倒换速度和IRF链路切换速度要求较高，或部署了BFD、GR功能的环境中，建议将IRF链路down延迟上报时间配置为0

1.10.9 MAD配置

设备支持的 MAD 检测方式有：LACP MAD 检测、BFD MAD 检测、ARP MAD 检测。三种 MAD 检测机制各有特点，用户可以根据现有组网情况进行选择。因为 LACP MAD 和 ARP MAD 冲突处理的原则不同，请不要同时配置。BFD MAD 和 ARP MAD 冲突处理的原则不同，并且 BFD MAD 和生成树协议互斥，ARP MAD 需要开启生成树协议，因此 BFD MAD 和 ARP MAD 无法同时配置。

表1-18 MAD 检测机制的比较

MAD 检测方式	优势	限制
LACP MAD	检测速度快，利用现有聚合组网即可实现，无需占用额外接口，利用聚合链路同时传输普通业务报文和MAD检测报文（扩展LACP报文）	组网中需要使用H3C设备作为中间设备，每个成员设备都需要连接到中间设备
BFD MAD	检测速度较快，组网形式灵活，对其它设备没有要求	配置专用三层接口，这些接口不能再传输普通业务流量 <ul style="list-style-type: none"> • 如果不使用中间设备，则要求成员设备间是全连接，即每个成员设备都必须和其它所有成员设备相连。该链路专用于 MAD 检测，不能再传输普通业务流量。该方式适用于成员设备少，并且物理距离比较近的组网环境 • 如果使用中间设备，组网时每个成员设备都需要连接到中间设备，这些 BFD 链路专用于 MAD 检测
ARP MAD	非聚合的IPv4组网环境，和MSTP配合使用，无需占用额外端口。在使用中间设备的组网中对中间设备没有要求	检测速度慢于前两种

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（等于主设备的成员编号）。

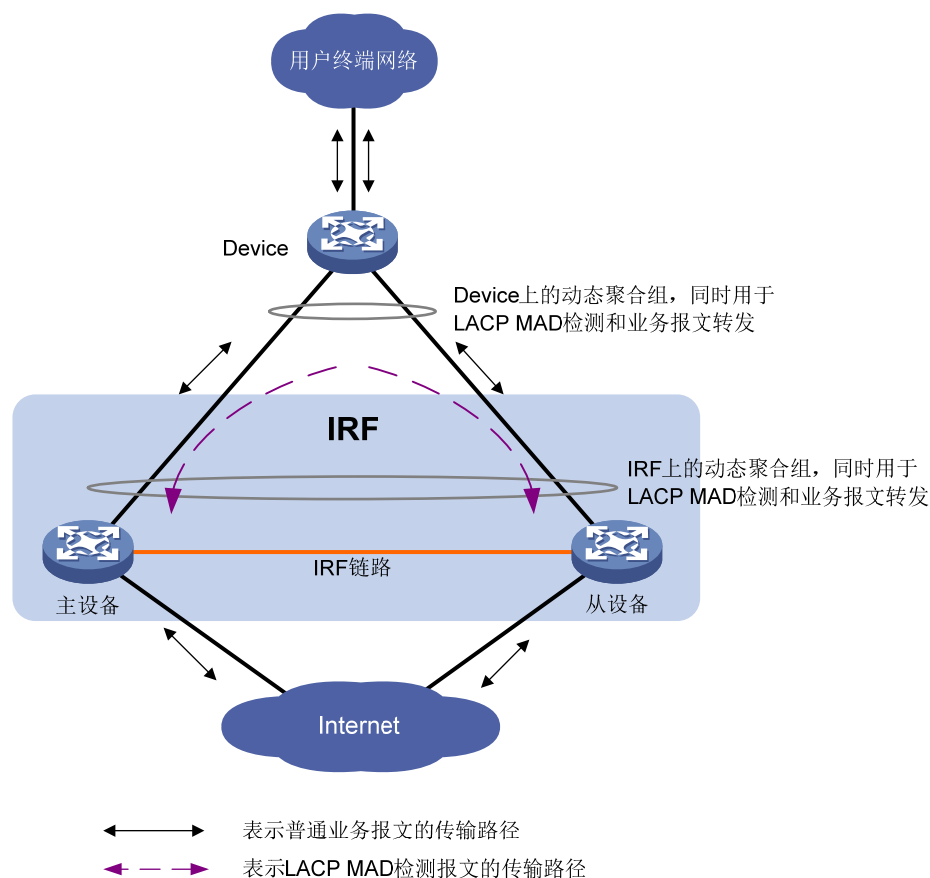
开启 LACP MAD 检测后，成员设备通过 LACP 协议报文和其它成员设备交互 DomainID 和 ActiveID 信息。

- 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H3C设备作为中间设备。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。

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）
- 在动态聚合接口下开启 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1-19 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>	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>	二者选其一
	进入三层聚合接口视图	interface route-aggregation <i>interface-number</i>	
配置聚合组工作在动态聚合模式下		link-aggregation mode dynamic	缺省情况下，聚合组工作在静态聚合模式下
开启LACP MAD检测功能		mad enable	缺省情况下，LACP MAD检测功能处于关闭状态
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>group-id</i>	-

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，除在三层接口下开启 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，且所有成员设备的 MAD IP 必须属于同一网段。

- 当 IRF 正常运行时，只有主设备上配置的 MAD IP 地址生效，从设备上配置的 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 分裂形成多个 IRF 时，不同 IRF 中主设备上配置的 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。在使用中间设备时，可以使用以太网端口或管理用以太网口来实现BFD MAD检测，典型组网如 [图 1-8](#) 所示。

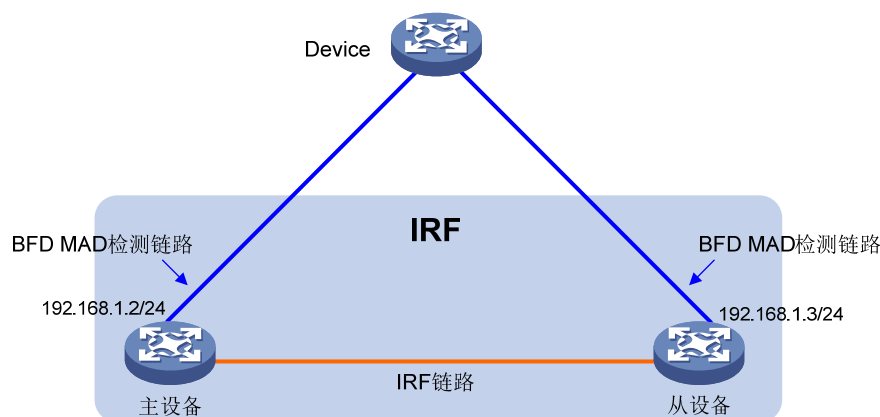
用于 BFD MAD 检测的以太网端口需要属于同一 VLAN，在该 VLAN 接口视图下为不同成员设备配置同一网段内的不同 MAD IP 地址。

如果使用管理用以太网口实现 BFD MAD 检测，只需要为每台成员设备的管理用以太网口配置同一网段内的不同 MAD IP 地址即可。

 提示

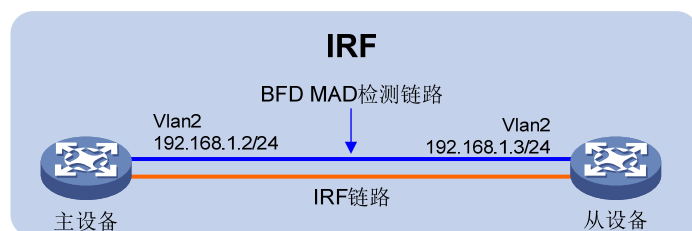
除管理用以太网口外，开启 BFD MAD 检测功能的三层接口只能专用于 BFD MAD 检测，这些接口下建议只配置 **mad bfd enable** 和 **mad ip address** 命令。如果用户配置了其它命令，可能会影响该业务以及 BFD MAD 检测功能的运行。

图1-8 使用中间设备实现 BFD MAD 检测组网示意图



在没有中间设备时，需要采用如 [图 1-9](#) 所示的组网方式：每台成员设备必须和其它所有成员设备之间使用以太网端口建立 BFD MAD 检测链路（即成员设备之间是全连接组网）。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。

图1-9 不使用中间设备实现 BFD MAD 检测组网示意图



(3) 配置 BFD MAD 检测

配置 BFD MAD 检测时，请遵循以下要求：

- 如果网络中存在多个 IRF，在配置 BFD MAD 时，各 IRF 必须使用不同的 VLAN 作为 BFD MAD 检测专用 VLAN。
- 开启 BFD MAD 检测功能的 VLAN 接口以及对应 VLAN 内的端口仅用于 BFD MAD 功能，请勿配置任何其它功能。
- BFD MAD 检测 VLAN 中仅加入用于 BFD MAD 检测的端口。
- 假设开启 BFD MAD 检测功能的 VLAN 接口为 D，请不要创建编号为 D 的三层以太网子接口或三层聚合子接口（三层以太网子接口的编号规则为 **interface type A/B/C.D**，三层聚合子接口的编号规则为 **interface type A.D**，D 表示子接口编号），否则会导致该 VLAN 不可用。
- 不允许在 **Vlan-interface1** 接口上开启 BFD MAD 检测功能。

- BFD MAD 检测功能与生成树功能互斥，在开启了 BFD MAD 检测功能的 VLAN 接口绑定的二层以太网接口上，请关闭生成树协议。
- 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。

使用以太网端口 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；（对于使用中间设备的组网，中间设备上也需要进行该项配置）
- 确定哪些物理端口用于 BFD MAD 检测，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，在接口下开启 BFD MAD 检测功能，并配置 MAD IP 地址。
- 为保证 MAD 检测功能正常运行，请不要将 MAD IP 地址配置为设备上已经使用的 IP 地址。

表1-20 配置使用以太网端口进行 BFD MAD 检测

操作		命令	说明
进入系统视图		system-view	-
（可选）配置IRF域编号		irf domain domain-id	缺省情况下，IRF的域编号为0
创建一个新VLAN专用于BFD MAD检测		vlan vlan-id	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 interface-type interface-number	-
端口加入 BFD MAD 检测专用 VLAN	Access端口	port access vlan vlan-id	请根据端口的当前链路类型选择对应的配置命令 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
	Trunk端口	port trunk permit vlan vlan-id	
	Hybrid端口	port hybrid vlan vlan-id { tagged untagged }	
退回系统视图		quit	-
进入VLAN接口视图		interface vlan-interface interface-number	-
开启BFD MAD检测功能		mad bfd enable	缺省情况下，BFD MAD检测功能处于关闭状态
为指定成员设备配置MAD IP地址		mad ip address ip-address { mask mask-length } member member-id	缺省情况下，未配置成员设备的MAD IP地址

使用管理用以太网口进行 BFD MAD 检测功能的配置顺序为：

- 将 IRF 中所有成员设备的管理用以太网口连接到同一台中间设备。如果成员设备安装了两块主控板，请将每块主控板的管理用以太网口都连接到中间设备，避免主备倒换后 BFD MAD 检测失效。
- 将中间设备上与 IRF 成员设备相连的端口配置在一个 VLAN 内

- 在各成员设备的管理用以太网口下开启 BFD MAD 检测功能，并配置 MAD IP 地址。

表1-21 配置使用管理用以太网口进行 BFD MAD 检测

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
进入管理用以太网口的接口视图	interface M-GigabitEthernet <i>interface-number</i>	-
开启 BFD MAD 检测功能	mad bfd enable	缺省情况下，BFD MAD 检测功能处于关闭状态
为指定成员设备配置 MAD IP 地址	mad ip address <i>ip-address</i> { <i>mask</i> <i>mask-length</i> } member <i>member-id</i>	缺省情况下，未配置成员设备的 MAD IP 地址

3. ARP MAD 检测

(1) ARP MAD 检测原理

ARP MAD 检测是通过扩展 ARP 协议报文内容实现的，即使用 ARP 协议报文中未使用的字段来交互 IRF 的 DomainID 和 ActiveID。

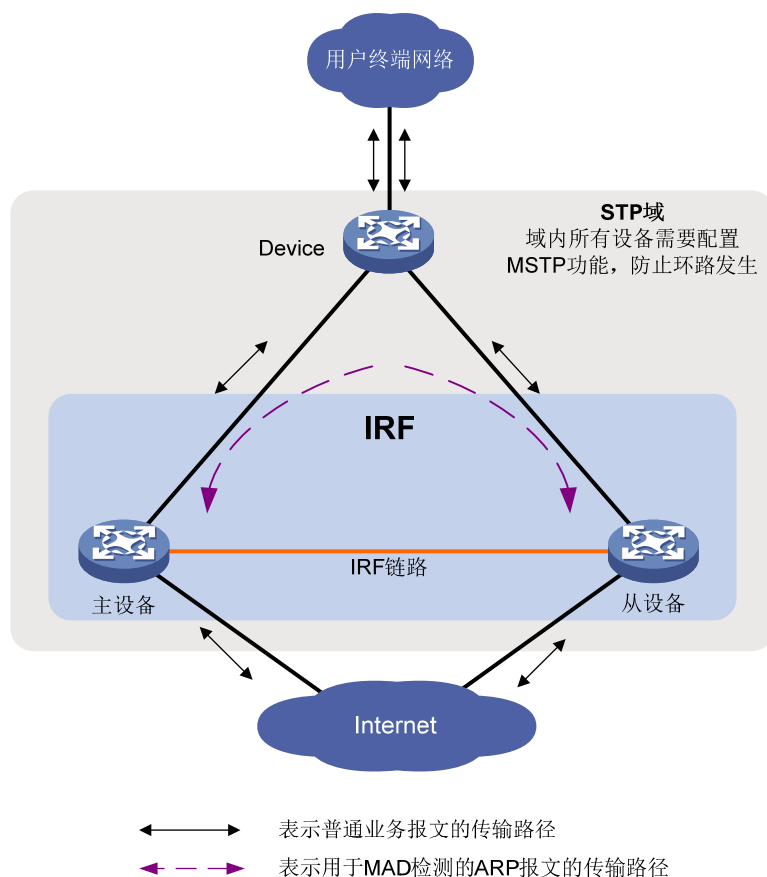
开启 ARP MAD 检测后，成员设备可以通过 ARP 协议报文和其它成员设备交互 DomainID 和 ActiveID 信息。

- 当成员设备收到 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 1-10](#) 所示的组网：成员设备之间通过 Device 交互 ARP 报文，Device、主设备和从设备上都要配置生成树功能，以防止形成环路。

图1-10 ARP MAD 检测组网示意图



(3) 配置 ARP MAD 检测

配置 ARP MAD 检测时，请遵循以下要求：

- 当 ARP MAD 检测组网使用中间设备进行连接时，可使用以太网端口或管理用以太网口实现 ARP MAD 检测；当不使用中间设备时，需要使用以太网端口在所有的成员设备之间建立两两互联的 ARP MAD 检测链路。
- 如果使用以太网端口和中间设备相连来实现 ARP MAD 功能，在 IRF 和中间设备上均需配置生成树功能。并确保配置生成树功能后，只有一条 ARP MAD 检测链路处于转发状态，能够转发 ARP MAD 检测报文。关于生成树功能的详细描述和配置请参见“二层技术-以太网交换配置指导”中的“生成树”。

使用以太网端口进行 ARP MAD 检测功能的配置顺序为：

- 创建一个新 VLAN，专用于 ARP MAD 检测；（对于使用中间设备的组网，中间设备上也需要进行该项配置）
- 确定哪些物理端口用于 ARP MAD 检测，并将这些端口都添加到 ARP 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 ARP MAD 检测专用 VLAN 创建 VLAN 接口，在接口下开启 ARP MAD 检测功能，并配置 IP 地址。

表1-22 配置使用以太网端口进行 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 <i>domain-id</i>	缺省情况下，IRF的域编号为0
将IRF配置为MAC地址立即改变		undo irf mac-address persistent	缺省情况下，IRF的桥MAC会保留6分钟
创建一个新VLAN专用于ARP MAD检测		vlan <i>vlan-id</i>	缺省情况下，设备上只存在VLAN 1 VLAN 1不能用于ARP MAD检测
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>	请根据端口的当前链路类型选择对应的配置命令 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
	Trunk端口	port trunk permit vlan <i>vlan-id</i>	
	Hybrid端口	port hybrid vlan <i>vlan-id</i> { tagged untagged }	
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> }	缺省情况下，未配置VLAN接口的IP地址
开启ARP MAD检测功能		mad arp enable	缺省情况下，ARP MAD检测功能处于关闭状态

使用管理用以太网口进行 ARP MAD 检测功能的配置顺序为：

- 将 IRF 中所有成员设备的管理用以太网口连接到同一台中间设备
- 将中间设备上与 IRF 成员设备相连的端口配置在一个 VLAN 内
- 在管理用以太网口下配置 IP 地址，并使能 ARP MAD 检测功能。

表1-23 配置使用管理用以太网口进行 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 <i>domain-id</i>	缺省情况下，IRF的域编号为0
将IRF配置为MAC地址立即改变		undo irf mac-address persistent	缺省情况下，IRF的桥MAC会保留6分钟
进入管理用以太网口的接口视图		interface M-GigabitEthernet <i>interface-number</i>	-
配置IP地址		ip address <i>ip-address</i> { <i>mask</i> <i>mask-length</i> }	缺省情况下，没有为管理用以太网口配置IP地址

操作	命令	说明
使能ARP MAD检测功能	mad arp enable	缺省情况下，没有使能ARP MAD检测功能

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。

需要注意的是：

- 使用 VLAN 接口远程登录 Recovery 状态 IRF 时，需要将该 VLAN 接口及其对应的以太网端口都配置为保留接口。但如果在正常工作状态的 IRF 中该 VLAN 接口也处于 UP 状态，则在网络中会产生 IP 地址冲突。
- 请勿将用于 MAD 检测的聚合接口及其成员接口、VLAN 接口及其对应的以太网端口、管理用以太网口配置为保留接口。

表1-24 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	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 IRF 物理端口和 Console 口自动作为保留接口，不需要配置

5. MAD故障恢复

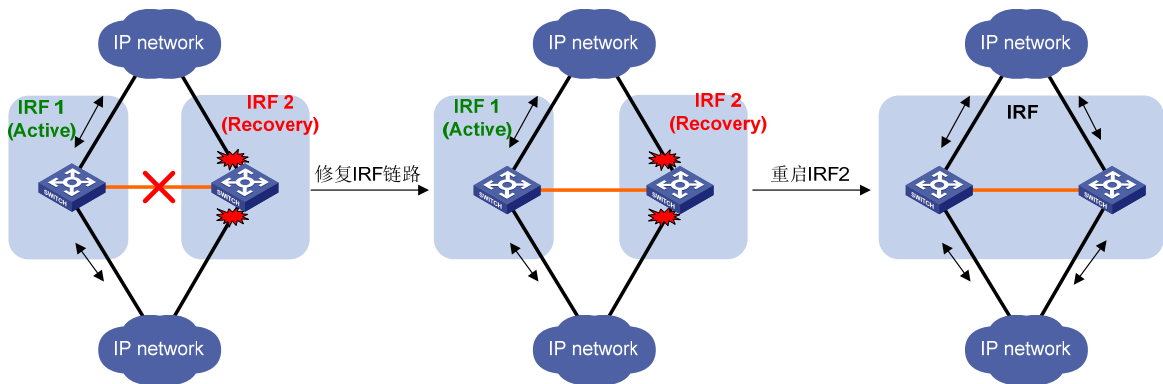
IRF 链路故障将一个 IRF 分裂为两个 IRF，从而导致多 Active 冲突。当系统检测到多 Active 冲突后，两个冲突的 IRF 会进行竞选，主设备成员编号小的获胜，继续正常运行，失败的 IRF 会转入 Recovery 状态，暂时不能转发业务报文。此时通过修复 IRF 链路可以恢复 IRF 系统（设备会尝试自动修复 IRF 链路，如果修复失败的话，则需要用户手工修复）。IRF 链路修复后，系统会自动重启或者给出提示信息要求用户手工重启处于 Recovery 状态的 IRF。重启后，原 Recovery 状态 IRF 中所有成员设备以从设备身份加入原正常工作状态的 IRF，原 Recovery 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 1-11](#) 所示。



注意

- 系统是否会自动重启或者给出提示信息要求用户手工重启处于 Recovery 状态的 IRF，与用户是否配置了 **irf auto-merge enable** 命令有关。
- 请根据提示重启处于 Recovery 状态的 IRF，如果错误的重启了正常工作状态的 IRF，会导致合并后的 IRF 仍然处于 Recovery 状态，所有成员设备的业务接口都会被关闭。此时，需要执行 **mad restore** 命令让整个 IRF 系统恢复。

图1-11 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正常工作状态的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 1-12 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1-12 MAD 故障恢复（IRF 链路故障+正常工作状态的 IRF 故障）

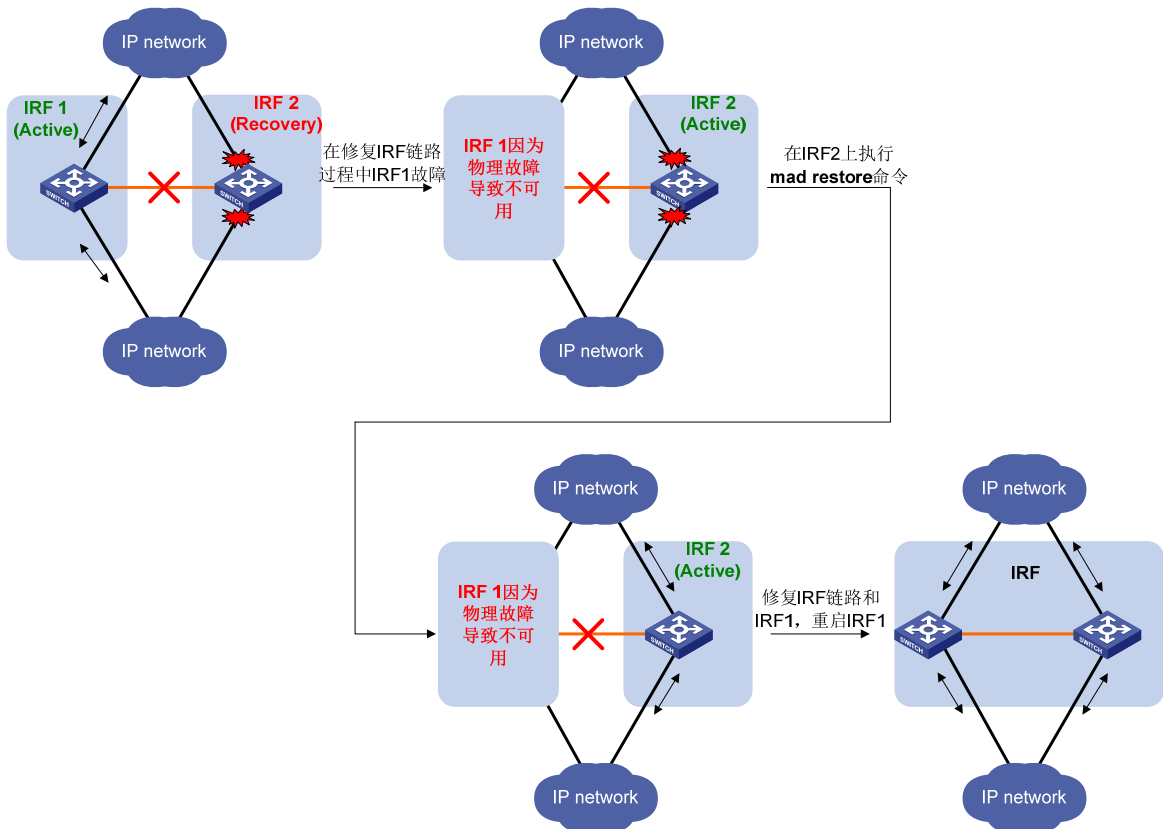


表1-25 手动恢复处于 Recovery 状态的设备

操作	命令	说明
进入系统视图	system-view	-
将IRF从Recovery状态恢复到正常工作状态	mad restore	-



说明

对于因 MAD 检测冲突而转入 Recovery 状态的设备，如果需要开启被关闭的端口，建议使用 **mad restore** 命令将设备恢复至 Active 状态，而不要在端口上执行 **undo shutdown** 命令进行手工恢复。

1.11 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1-26 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
显示IRF的拓扑信息	display irf topology
显示IRF链路信息	display irf link
显示所有成员设备上重启以后生效的IRF配置	display irf configuration
显示MAD配置信息	display mad [verbose]

1.12 IRF典型配置举例

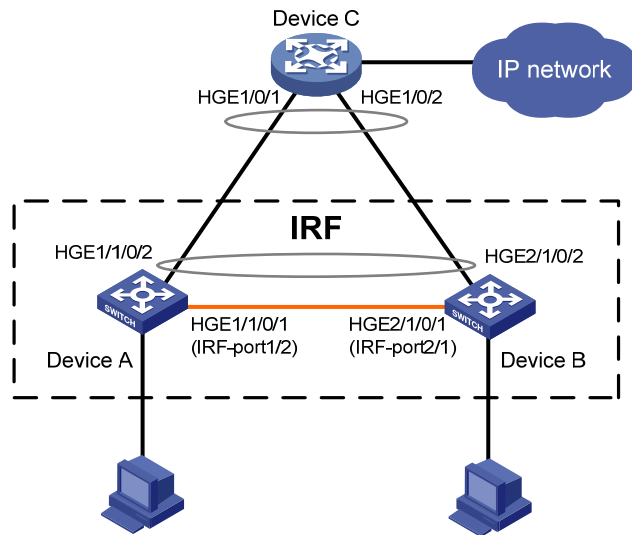
1.12.1 IRF典型配置举例（LACP MAD检测方式）

1. 组网需求

由于公司人员激增，接入层交换机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1-13 IRF 典型配置组网图（LACP MAD 检测方式）



3. 配置思路

- Device 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 Device 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 技术构建接入层（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。因为接入层设备较多，我们采用 LACP MAD 检测。

4. 配置步骤

(1) 配置 Device A

配置 Device A 的成员编号为 1，创建 IRF 端口 2，并将它与物理端口 HundredGigE1/0/1 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 hundredgige 1/0/1
[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
```

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 HundredGigE1/0/1 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 hundredgige 1/0/1
[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
```

Now rebooting, please wait...

设备 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，并开启 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: 1]:

The assigned domain ID is: 1

MAD LACP only enable on dynamic aggregation interface.

```
[Sysname-Bridge-Aggregation2] quit
```

在聚合接口中添加成员端口 HundredGigE1/1/0/2 和 HundredGigE2/1/0/2，专用于 Device A 和 Device B 实现 LACP MAD 检测。

```
[Sysname] interface hundredgige 1/1/0/2
[Sysname-HundredGigE1/1/0/2] port link-aggregation group 2
[Sysname-HundredGigE1/1/0/2] quit
[Sysname] interface hundredgige 2/1/0/2
[Sysname-HundredGigE2/1/0/2] port link-aggregation group 2
```

(4) 配置中间设备 Device C



提示

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。

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。

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 HundredGigE1/0/1 和 HundredGigE1/0/2，用于帮助 LACP MAD 检测。

```
[Sysname] interface hundredgige 1/0/1
[Sysname-HundredGigE1/0/1] port link-aggregation group 2
[Sysname-HundredGigE1/0/1] quit
[Sysname] interface hundredgige 1/0/2
[Sysname-HundredGigE1/0/2] port link-aggregation group 2
```

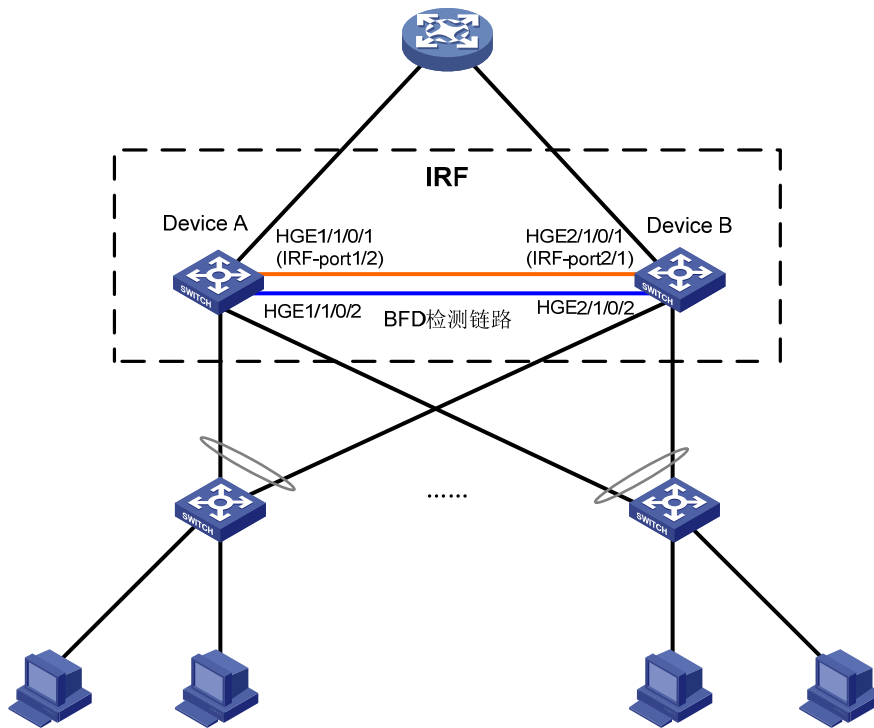
1.12.2 IRF典型配置举例（BFD MAD检测方式）

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1-14 IRF 典型配置组网图（BFD MAD 检测方式）



3. 配置思路

- Device 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 Device B。
- 鉴于 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 Device A 和 Device 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 Device A

设置 Device A 的成员编号为 1。

```
<Sysname> system-view
[Sysname] irf member 1
```

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

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

Now rebooting, please wait...

设备重启后 **Device A** 组成了只有一台成员设备的 IRF。

关闭 HundredGigE1/1/0/1 端口。

```
[Sysname] interface hundredgige 1/1/0/1
[Sysname-HundredGigE1/1/0/1] shutdown
[Sysname-HundredGigE1/1/0/1] quit
```

创建 IRF 端口 1/2，并将它与物理端口 HundredGigE1/1/0/1 绑定。

```
[Sysname] irf-port 1/2
[Sysname-irf-port1/2] port group interface hundredgige 1/1/0/1
[Sysname-irf-port1/2] quit
```

开启 HundredGigE 1/1/0/1 端口。

```
[Sysname] interface hundredgige 1/1/0/1
[Sysname-HundredGigE1/1/0/1] undo shutdown
[Sysname-HundredGigE1/1/0/1] quit
```

将当前配置保存到下次启动配置文件。

```
[Sysname] quit
<Sysname> save
```

(2) 配置 Device B

配置 Device B 的成员编号为 2。

```
<Sysname> system-view
[Sysname] irf member 2
```

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

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

Now rebooting, please wait...

设备重启后 **Device B** 形成了只有一台成员设备的 IRF。

关闭 HundredGigE2/1/0/1 端口。

```
[Sysname] interface hundredgige 2/1/0/1
[Sysname-HundredGigE2/1/0/1] shutdown
[Sysname-HundredGigE2/1/0/1] quit
```

创建 IRF 端口 2/1，并将它与物理端口 HundredGigE2/1/0/1 绑定。

```
[Sysname] irf-port 2/1
[Sysname-irf-port2/1] port group interface hundredgige 2/1/0/1
[Sysname-irf-port2/1] quit
```

开启 HundredGigE 2/1/0/1 端口。

```
[Sysname] interface hundredgige 2/1/0/1
[Sysname-HundredGigE2/1/0/1] undo shutdown
[Sysname-HundredGigE2/1/0/1] quit
```

将当前配置保存到下次启动配置文件。

```
[Sysname] quit
<Sysname> save
```

(3) 激活 IRF 端口的配置

参照 [图 1-14](#) 进行物理连线。

激活 Device A 设备的 IRF 端口配置。

```
[Sysname] irf-port-configuration active
```

激活 Device B 设备的 IRF 端口配置，系统将提示发生 IRF 合并，用户需要手工重启其中一台设备，加入以另一台设备为主设备的 IRF。

```
[Sysname] irf-port-configuration active
```

```
%Jul 9 09:04:48:279 2016 STM/4/STM_MERGE_NEED_REBOOT: -MDC=1; IRF merge occurs and the IRF system needs a reboot.
```

```
%Jul 9 14:03:06:855 2016 STM/5/STM_MERGE: -MDC=1; IRF merge occurs and the IRF system does not need to reboot.
```

在本例中，使用 Device A 作为主设备，因此需要重启 Device B。

```
[Sysname] quit
<Sysname> reboot
```

重启完成后，Device A 和 Device B 合并成为一个 IRF，Device A 为主设备。

(4) 配置 BFD MAD 检测

创建 VLAN 3，并将 Device A（成员编号为 1）上的端口 HundredGigE1/1/0/2 和 Device B（成员编号为 2）上的端口 HundredGigE2/1/0/2 加入 VLAN 中。

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

```
[Sysname] vlan 3
```

```
[Sysname-vlan3] port hundredgige 1/1/0/2 hundredgige 2/1/0/2
```

```
[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 HundredGigE1/1/0/2 和 HundredGigE2/1/0/2 上关闭生成树协议。

```
[Sysname] interface hundredgige 1/1/0/2
```

```
[Sysname-HundredGigE1/1/0/2] undo stp enable
```

```
[Sysname-HundredGigE1/1/0/2] quit
```

```
[Sysname] interface hundredgige 2/1/0/2
```

```
[Sysname-HundredGigE2/1/0/2] undo stp enable
```

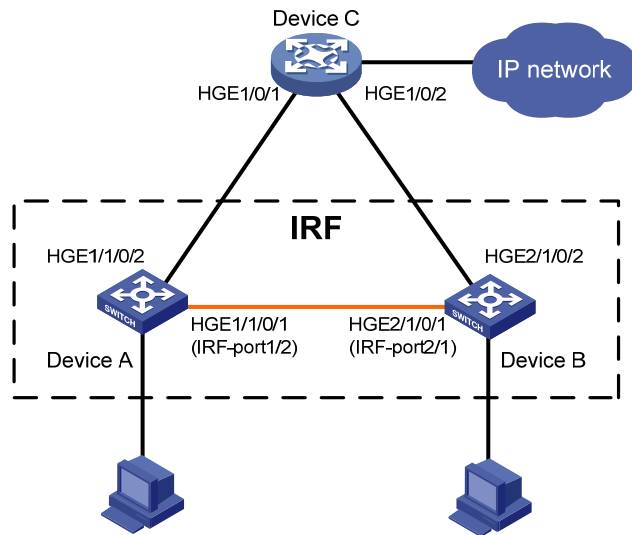
1.12.3 IRF 典型配置举例（ARP MAD 检测方式）

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1-15 IRF 典型配置组网图（ARP MAD 检测方式）



3. 配置思路

- Device 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 Device B。
- 鉴于 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 Device A 和 Device B 上配置 IRF 功能），IRF 通过双链路上行。
- 为了防止 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 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 HundredGigE1/0/1 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 hundredgige 1/0/1
[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

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 HundredGigE1/0/1 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 hundredgige 1/0/1
```

```
[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 1-15](#) 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

Now rebooting, please wait...

设备 B 重启后与设备 A 形成 IRF。

(3) 配置 ARP MAD 检测

在 IRF 上全局开启生成树协议，并配置 MST 域，以防止环路的发生。

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

```
[Sysname] stp global enable
```

```
[Sysname] stp region-configuration
```

```
[Sysname-mst-region] region-name arpmad
```

```
[Sysname-mst-region] instance 1 vlan 3
```

```
[Sysname-mst-region] active region-configuration
```

```
[Sysname-mst-region] quit
```

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 Device A（成员编号为 1）上的端口 HundredGigE1/1/0/2 和 Device B（成员编号为 2）上的端口 HundredGigE2/1/0/2 加入 VLAN 中。

```
[Sysname] vlan 3
```

```
[Sysname-vlan3] port hundredgige 1/1/0/2 hundredgige 2/1/0/2
```

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

创建 VLAN-interface3，并在该接口下配置 IP 地址，开启 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
```

(4) 配置中间设备 Device C



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。

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。

在全局开启生成树协议，并配置 MST 域，以防止环路的发生。

```
<DeviceC> system-view
[DeviceC] stp global enable
[DeviceC] stp region-configuration
[DeviceC-mst-region] region-name arpmad
[DeviceC-mst-region] instance 1 vlan 3
[DeviceC-mst-region] active region-configuration
[DeviceC-mst-region] quit
```

创建 VLAN 3，并将端口 HundredGigE1/0/1 和 HundredGigE1/0/2 加入 VLAN 3 中，用于转发 ARP MAD 报文。

```
[DeviceC] vlan 3
[DeviceC-vlan3] port hundredgige 1/0/1 hundredgige 1/0/2
[DeviceC-vlan3] quit
```

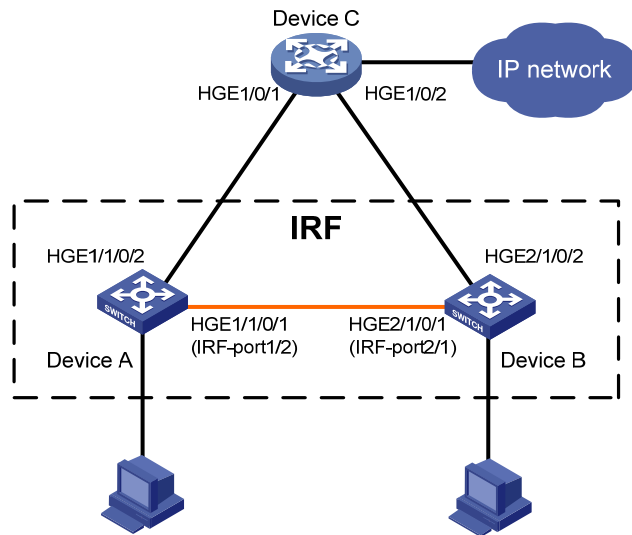
1.12.4 将成员设备从IRF模式恢复到独立运行模式配置举例

1. 组网需求

如 [图 1-16](#) 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1-16 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主设备上所有的 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) 确定主设备。

```
<IRF> display irf
```

MemberID	Slot	Role	Priority	CPU-Mac	Description
*+1	0	Master	1	00e0-fc0a-15e0	DeviceA
1	1	Standby	1	00e0-fc0f-8c02	DeviceA
2	0	Standby	1	00e0-fc0f-15e1	DeviceB
2	1	Standby	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
Auto merge             : yes
```

通过以上显示信息可以看出，Device A 是主设备。

- (2) 断开 IRF 连接：手工关闭主设备（Device A）的 IRF 物理端口 HundredGigE1/1/0/1。（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 hundredgige 1/1/0/1
```

```
[IRF-HundredGigE1/1/0/1] shutdown
[IRF-HundredGigE1/1/0/1] 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。



说明

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。
