

局域网交换环境下的 IP 多层交换技术和故障排除

IP MLS on LAN Switching Environment and Troubleshooting

刘伟 (沈阳中国医科大学信息中心 110001)

王爽 (沈阳工程学院 110015)

摘要:本文详细地分析和论述局域网环境下的 IP MLS 技术、工作原理及 MLS 的故障排除思想和方法。

关键词:IP MLS 故障排除 局域网

1 IP 多层交换技术

1.1 IP 多层交换的起因

随着网络技术的广泛应用,越来越多的计算机连接到了 LAN、WAN 及 Internet 中,人们对更高网络性能的需求也在不断增加,希望获得快速访问数据库、文件/网页、网络应用软件、其他 PC 机以及流式视频的能力。为了保持快速而可靠的连接,网络必须能够快速地对修改和失败做出相应调整,而且,所有这些操作对端用户来讲都应该都是不可见的。端用户希望得到最小的网络延迟。确定最佳路径是由路由寻址协议的基本功能,是一个需要大量 CPU 资源的过程。因此,如果将这一功能的一部分转加给交换硬件,那么将会显著地增加系统的性能。这就是应用 (Multilayer Switching, MLS) MLS 的原因。

1.2 IP 多层交换的主要组件和工作原理(以 CISCO 公司产品为例)

MLS 存在三个主要组件:MLS-RP、MLS-SE 和多层交换协议 (MLSP)。MLS-RP 是具有 MLS 功能的路由器,它将执行子网/VLAN 之间的传统路由寻址功能。MLS-SE 是具有 MLS 功能的交换机。通常,交换机都需要路由器在子网/VLAN 之间进行路由,但是通过特定的硬件和软件,可以解决数据包重写问题。当数据包通过路由器的端口时,数据包的非数据部分将发生改写(重写),而且这些改变将随数据包传到目的地址。

上面所述的操作看起来是应用第二层的设备执行了第三层的任务,所以可能会引起某些困惑。但实际上,交换机只是重写了第三层的信息,并在子网/VLAN 进行了交换;而路由器仍负责进行基于标准的路由计算和最佳路径确认。我们可以人工地将路由寻址功能及交换功能分开,从而避免这一困惑的出现,尤其是将这两种功能集成在同一底板上时(这是较为常见的情况,例如内嵌式 MLS-RP)。MLS 具有更加先进的路由高速缓存方式,它的高速缓存位于交换机上,与路由器相分离。MLS 需要 MLS-RP 和 MLS-SE 以

及最少数的相关软件和硬件。

MLSP 是 MLS 的多层交换协议,全面理解了 MLSP 就抓住了 MLS 的关键,而且它是进行 MLS 故障排除的基础,MLSP 是 MLS-RP 和 MLS-SE 用来进行相互通信的协议。它的任务包括:启用 MLS,安装、更新或删除流(高速缓存信息),管理和输出流统计。MLSP 还允许 MLS-SE 获取具有 MLS 功能的路由器接口的媒体访问控制 (MAC, 第二层) 地址、查看 MLS-RP 的流掩码以及确认 MLS-RP 是否在运行。MLS-SE 使用 MLSP 每 15 秒钟发送一次组播 "HELLO" 数据包。如果三个时间的间隔的 "HELLO" 数据包丢失了,那么 MLS-SE 将认为 MLS-RP 已经失败,或者到 MLS-RP 的连接已断开。图 1 描述了创建多层交换捷径所必须完成的三个基本要点:候选者、启用者和高速缓存。MLS-SE 将检测高速缓存的 MLS 条目。如果 MLS 高速缓存条目与数据包信息相匹配,那么数据包的包头信息将在交换机本地重写(不需经过路由器的处理),而不像通常那样在路由器上进行。不匹配并传送到 MLS-RP 的数据包是候选者数据包,即存在将它们进行本地交换的可能性。

2 IP MLS 技术的故障排除

2.1 MLS 故障排除的总体思想

图 2 是基本 IP MLS 故障排除的流程图。此流程图考虑了最常见的 MLS-IP 情况。MLS 是一个健壮性很强的特性,所以在很多情况下不会出现问题。但是,如果确实出现了问题,下面的部分将会为解决 IP MLS 问题提供帮助。首先,需要做出一些基本假设,如下所示:

(1) 在 MLS-RP 上,IP 路由寻址已经启用(默认状态为 ON)。如果在 SHOW RUN 命令所显示的全局配置中出现了 NO IP ROUTING 命令行,则表明已经关闭 IP 路由寻址功能,因此,IP MLS 也不会起作用。

(2) 路由器上的 MLS-RP 接口处于 "UP/UP" 状态。请在路由器上输入 SHOW IP INTERFACE BRIEF 命令来确

认这一点。

2.2 MLS 故障排除的具体方法

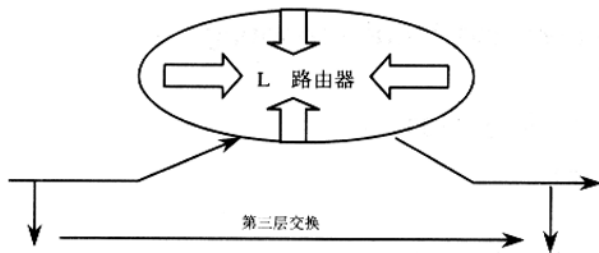


图 1

(1) 是否满足 MLS 所需硬件和软件最低需求

将 MLS-RP 和 MLS-SE 升级,以满足硬件和软件的最低需求。对于 MLS-RP 来讲,不需要其他的附加硬件。尽管可以将 MLS 配置到非中继端口上,但是到 MLS-SE 的连通常是通过 VLAN 接口或支持中继功能(通过配置 ISL 或 802.1Q,可以传送多个 VLAN 信息)的接口进行的。

对于 MLS-SE, CATALYST 5XXX 系列交换机通常都需要 NETFLOW 特征卡 (NFFC)。NFFC 安装在 CATALYST 交换机监控器模块中,是较新的 CATALYST 5XXX 系列监控器的标准硬件。监控器 1 和 11 不支持 NFFC,而且在早期的 NFFC 上,NFFC 是一项可选的功能。此外,IP MLS 至少需要 4.1.1 CATOS。对于 CATALYST 6XXX 系列,相比之下所需的硬件都是标准设备,而且从第一版 CATOS 软件 5.1.1(实际上,为了获得更高的性能,IP MLS 仅是它的一个基本和默认的组成部分)开始,IP MLS 就受到支持。对于一些新发行的、支持 IP MLS 的平台和软件,查看其文档和版本信息是非常重要的;并且,通常安装的最新版本平台或软件,应该能够在最低检测下满足这些特性需求。在路由器上用 SHOW VERSION 命令或在交换机上应用 SHOW MODULE 命令,来查看安装的硬件和软件情况。

(2) 与同一个 MLS-SE 相连接且位于不同 VLAN 中的源和目的设备,是否共享一个单独的 MLS-RP?

路由器拥有到达每个 VLAN 的路径,这是 MLS 的基本拓扑要求。MLS 的目的是创建两个 VLAN 之间的捷径,因此两个端设备之间的“路由寻址”可以通过交换机执行,这样就释放了路由器资源以处理其它的任务。交换机并没有真正地进行路由寻址,它只是通过重写数据帧来实现类似的功能。如果两个设备都出现在同一 VLAN 中,那么 MLS-SE 将在本地交换数据帧,而不是使用 MLS-SE。这种情况同处于透明桥接环境下的交换机是相同的,而且不会创建捷径。如要利用两个端设备之间的路径来创建 MLS 捷径,那么该路径上必须包括相应的 MLS-RP,而且 MLS-RP 应该处于这个 VLAN 中。换句话说,从源地址到目的地址的通

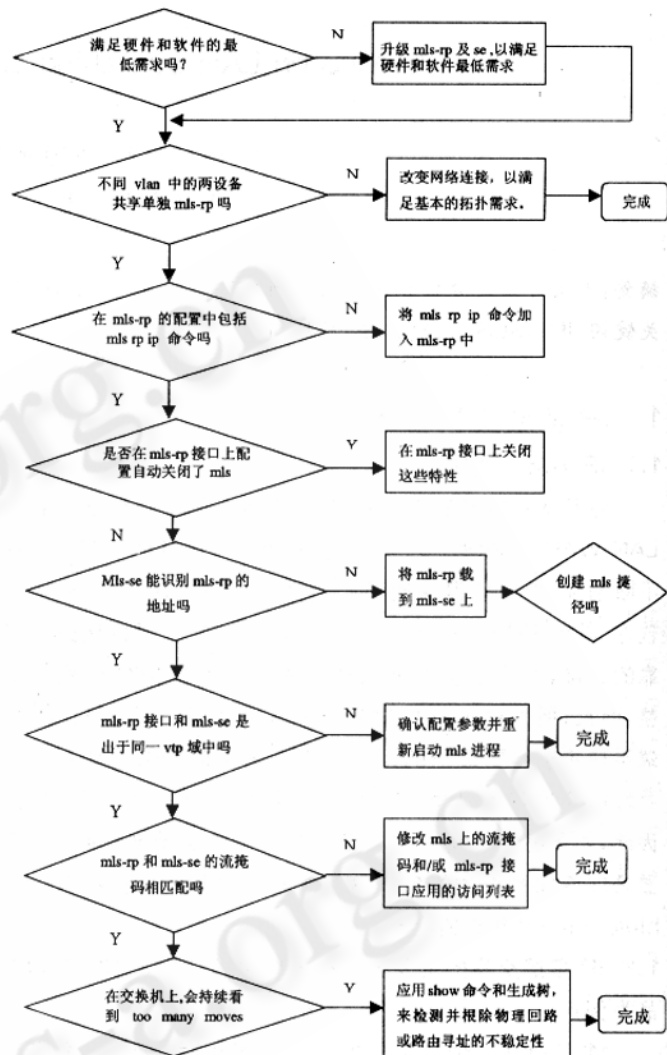


图 2 基于 ip mls 故障排除的流程图

信量必须要通过同一 MLS-RP 上的 VLAN 边界,而且,由同一个 MLS-SE 发送候选包和启用数据包,来创建 MLS 捷径。如果标准不满足,数据包将进行正常的路由寻址,而不利用 MLS。

(3) 在 MLS-RP 的全局配置和接口配置下是否包含 MLS RP IP 语句?

如果在配置中不包含 MLS RP IP 语句,那么将它加入到适当的位置。除了自动启用了 IP MLS 的路由器(如, CATALYST 6XXX 的 MSFC)之外,这个操作需要通过配置步骤完成。对于大多数 MLS-RP,此语句必须同时出现在全局配置和接口配置中。

(4) 是否在 MLS-RP 的接口上配置了自动关闭 MLS 的特性?

在路由器上的一些配置选项是与 MLS 不兼容的。这些

配置选项包括 IP 审计、加密、压缩、IP 安全、网络地址转换 (NAT) 以及约定访问速率 (CAR)。如果在路由器上配置了上述配置的一项或多项。那么 IP MLS 将不能正常进行。

(5) MLS-SE 是否能识别 MLS-RP 地址?

如果希望 MLS 能够起作用, 交换机必须得把路由器视为 MLS-RP。MLS-SE 能够自动地识别其安装的内嵌式 MLS-RP (对 CATALYST 5XXX 系列是 RSM 或 RSFC, 对 CATALYST 6XXX 系列时 MSFC)。对于外挂式 MLS-RP, 必须明确地通知交换机路由器的地址。尽管在外挂式 MLS-RP 中, 此地址是从路由器端口配置的 IP 地址列表中选出的, 但是它并不是真正的 IP 地址, 它只是一个简单的路由器 ID。实际上, 对于内嵌式 MLS-RP, 路由器上通常配置的是 MLS-ID, 而不是 IP 地址。因为内嵌式 MLS-RP 是自动安装的, 所以它通常具有一个回送地址 (127.0.0.X)。如果希望 MLS 能够起作用, 那么 MLS-RP 上的 MLS-SE 必须具有 MLS-ID。在路由器上使用 SHOW MLS RP 命令来查看 MLS-ID, 在交换机上使用 the set mls include <MLS-ID> 命令可配置此 ID。

(6) MLS-RP 接口和 MLS-SE 是否处于同一个启用的 VTP 域中?

MLS 要求 MLS 组件 (包括端工作站) 必须出于同一个虚拟中继协议 - - - VTP 域中。VTP 是一个用于管理 VLAN 的第二层协议, 而且此 VLAN 是由来自中心交换机的多个 CATALYST 交换机组成的。VTP 能够允许管理员在所有的交换机上创建和删除 VLAN, 而无需在每个交换机上进行这一操作。MLS-SE 和 MLS-RP 是利用 MLSP 来相互通信的。在这种情况下, MLSP 无须经过域边界。如果网络管理员在交换机上启用了 VTP, 那么可以在交换机上应用 SHOW VTP DOMAIN 命令来确定 MLS-SE 处于哪个 VTP 域中。在 CATALYST 6XXX MSFC 上, MLS 为即插即用属性。但是, 对于其他路由器的 MLS 端口, 情况就不同了。我们可以通过下面的步骤, 将这些端口加入到 VTP 域中。这样将允许在 MLS-RP 和 MLS-SE 之间进行组播, MLS 也就正常工作了。

(7) MLS-RP 和 MLS-SE 的流掩码是否一致?

流掩码是一个由网络管理员配置的过滤器, MLS 将使用它来确定是否应该创建一条捷径。就像访问列表那样, 所设置的标准越具体, MLS 过程就将越详细地检验数据包, 以确认其是否满足那些标准。通过更详细或更简单地设置流掩码, 可以调整捷径的区域。从根本上讲, 流掩码是一个“调节”设备。

IP MLS 模式有三种: 目的地 IP、目的地-源 IP 以及全流 IP。当路由器上启用了 MLS 的端口未应用访问列表的时

候, 将默认地应用目的地 IP 模式。当应用了标准访问列表的时候, 将应用目的地-源 IP 模式; 而应用外部访问列表的时候, 将应用全流 IP 模式。所以, MLS-RP 上的 MLS 模式是由接口上应用的访问列表类型隐含决定的。与此不同, MLS-SE 上的 MLS 模式是明确配置的。在不同的模式下, MLS 创建的捷径可以只匹配目的地址, 匹配源地址和目的地址, 或者需要匹配第四层信息 (例如, 必须匹配 TCP/IP 端口号)。通过选择适当的模式, 可以对 MLS 进行配置。

在 MLS-RP 和 MLS-SE 上都需要配置 MLS 模式, 而且通常他们必须是互相匹配的。如果必须配置源-目的地 IP 模式或全流 IP 模式, 那么最好应用适当的访问列表来进行配置。MLS 通常会选择最明确的掩码, 而且 MLS-RP 上的流掩码要优先于 MLS-SE 上的流掩码。如果希望修改交换机上的默认 MLS 模式, 那么必须小心从事: 必须确认修改后的 MLS 模式和路由器上的 MLS 模式相匹配, 以保证 MLS 能够工作。对于源-目的地 IP 模式和全流 IP 模式, 应该对适当的路由器接口应用访问列表。如果没有应用访问列表。那么即使进行了配置, MLS 模式仍将是默认的目的地 IP 模式。

(8) 在交换机上是否会持续地看到多个 MLS “Too many moves” 错误消息?

如前所述, 修改流掩码、清除路由高速缓存或全局性地关闭 IP 路由寻址将会导致高速缓存清除。其他一些情况也可能导致全部或多个条目清除, 而且将会导致出现 MLS “Too many moves” 错误信息。这类错误消息存在几种形式, 但是每种形式都包含这三个词。除了我们已经提到的原因外, 导致这种错误的最常见原因是: 在同一 VLAN 中, 交换机获取了多个相同的以太网媒体访问控制 (MAC) 地址。但是, 以太网标准不允许在同一 VLAN 中出现相同的 MAC 地址, 所以必然会导致错误的出现。当出现这种情况时, 它的根本原因通常是: 连接在同一 VLAN 上的两个设备具有相同的 MAC 地址, 或者在 VLAN 中存在物理环路。

总之, 在 IP 多层交换网络环境下, 如出现网络问题和故障, 要充分分析其可能产生的原因, 逐一加以排除, 才能从根本上解决问题, 保证 IP 多层交换的网络高性能。

参考文献

- 1 李斯伟、胡成伟, LAN 多层交换技术及其应用发展, 中国数据通信, 2001 年 03 期。
- 2 郑少鹏, 多层交换技术, 现代计算机, 2003 年 04 期。
- 3 刘卫国、杨晓岩, 论多层交换技术, 西山科技, 2000 年 04 期。