

UMR技术在固网宽带业务场景中的应用研究

Research on UMR Technology for Fixed Broadband Service

熊礼霞,张旭,任枫华,宋盈(中讯邮电咨询设计院有限公司,北京 100048)

Xiong Lixia, Zhang Xu, Ren Fenghua, Song Ying (China Information Technology Designing & Consulting Institute Co., Ltd., Beijing 100048, China)

摘要:

首先,从产生背景、应用价值、发展现状和技术原理几个方面全面介绍了UMR (Unknown MAC Route)技术,然后详细阐述了此技术在国内运营商固网宽带业务场景下的应用需求和具体方案,通过创新应用此技术解决固网宽带业务承载方案中超量MAC(Media Access Control)地址发布和存储的难题,实现应用部署简化和业务方案落地,助力国内运营商固网宽带业务的稳健发展。

关键词:

UMR;固网家宽;默认MAC

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2026.05.011

文章编号:1007-3043(2026)05-0057-04

中图分类号:TN915

文献标识码:A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Abstract:

It first comprehensively introduces UMR (Unknown MAC Route) technology from several aspects, including its background, application value, development status and technical principles. Then, it elaborates in detail on the application requirements and specific solutions of this technology in the scenarios of domestic operators' fixed broadband services. Through innovative application of this technology, it solves the problem of excessive MAC (Media Access Control) address publishing and storage in the fixed broadband business carrying scheme, simplifies application deployment and business solution implementation, and helps domestic network operators' fixed broadband service to develop steadily.

Keywords:

UMR; Fixed broadband; Default MAC

引用格式:熊礼霞,张旭,任枫华,等. UMR技术在固网宽带业务场景中的应用研究[J]. 邮电设计技术, 2026(5): 57-60.

0 引言

在互联网中,IP地址只是逻辑上的标识,任何人都能随意修改,无法固定标识一个用户,因此产生了MAC(Media Access Control)地址,用来唯一标识一个用户。MAC地址,也称为物理地址、硬件地址或链路地址,由网络设备制造商生产时写在网卡内部,用来定义网络设备的位置。MAC地址长度为48 bit,由12位的16进制的数字组成,其中,从左到右0~23 bit是厂商向IETF等机构申请用来标识厂商的代码,24~47 bit

由厂商自行分派,是各个厂商制造的所有网卡的一个唯一编号。网络的二层转发主要基于MAC地址信息,网络转发设备也会通过存储相应的信息进行报文的转发。

在IP层的报文转发过程中,网络设备处理报文转发时一般会通过具体的匹配算法来查找存储的转发表,成功命中时,报文可以正常地由指定端口转发发出当前设备或进行相应处理,查找失败时则需要设置一个专门的转发表项,将报文统一指定到某个端口转发或进行报文丢弃。通常将这个专门的转发表项称作默认路由或缺省路由,现网中的网络转发设备基本都会配置一条默认路由或缺省路由。

收稿日期:2026-04-16

在传统的二层转发模式中,通过专门的数据面学习过程生成转发依赖的MAC表项,不涉及控制面协议。但随着以太网虚拟专用网络^[1](Ethernet Virtual Private Network,EVPN)协议的创新应用,建立了二层转发的控制面,于是默认MAC的概念也同步引入到二层转发,用于保障未知报文的转发处理。

1 UMR技术总体介绍

1.1 产生背景

IETF RFC7543^[2] (Covering Prefixes Outbound Route Filter for BGP-4)中定义了UMR(Unknown MAC Route, A regular EVPN MAC/IP Advertisement route where the MAC Address Length is set to 48 and the MAC address to 00:00:00:00:00:00),即设备能识别并可以用于进行报文转发的48位全0路由,称为未知MAC路由或默认MAC路由。

此技术在运营商网络的首次应用是为了解决固网家宽业务场景下的EVPN VPLS点到多点网络方案大量MAC发布的问题,减少设备MAC表项需求和用户上下线引起的路由震荡。

1.2 应用价值

随着网络向IPv6/IPv6+演进,基于EVPN over SRv6的统一业务模型简化了网络协议和业务部署,其中EVPN VPLS over SRv6的网络承载方案需要进行MAC路由发布、接收和存储。针对用户量大的区域,如果可以避免MAC明细路由交互和存储,就可以减少对设备的要求和用户上下线的路由震荡,降低设备建设成本,提升网络稳定性。

1.3 发展现状

在国际标准方面,UMR的定义已经在IETF RFC7543中被标准化,可通过BGP协议,利用EVPN Type2路由的相关字段进行携带发布。IETF RFC 9014中描述了在数据中心场景下利用UMR减少MAC交互的应用;另外有多个IETF draft文稿讨论了UMR在多个数据中心互联场景下的应用,主要讨论了数据中心和数据中心之间如何利用UMR减少MAC路由交互。在国内标准方面,中国电信联合中国联通、信通集团、中兴、华为和新华三等厂家对UMR应用的技术要求和测试方案进行了标准化规定,形成《基于以太虚拟专用网(EVPN)的未知MAC路由(UMR)技术要求》《基于以太虚拟专用网(EVPN)的未知MAC路由(UMR)测试方法》。同时,国内主流设备厂家(例如华为、中兴、新华

三、烽火等)的部分现网路由器型号已支持该技术,并实现了不同厂家设备组网的协议互通,包括UMR发布和接收、UMR性能限制和UMR可靠性等。

UMR技术已经在某运营商新型城域网的固网家宽业务中部署应用(见图1),其中ALeaf节点(接入设备)并不将学习到的用户MAC明细通过路由反射器传递给SLeaf(汇聚设备)节点,而是按照EVPN实例粒度只发布一条全0的UMR路由,避免SLeaf接收存储整个UP(User Plane)池的用户MAC,减少用户上下线造成的路由震荡。

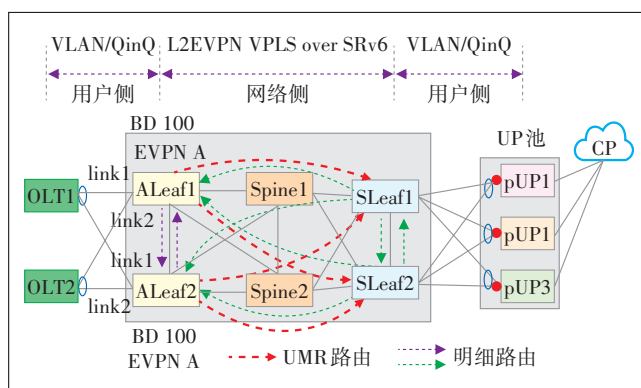


图1 某运营商固网家宽业务的UMR技术应用场景示意

2 UMR技术基本原理

在固网家宽业务场景的EVPN VPLS通用网络方案中,用户端的所有MAC明细路由都会通过路由反射器(RR)在整个网络中进行传递,导致路由反射大量MAC地址,相应的汇聚层设备(通常对接多台接入层设备)的MAC地址学习和存储压力也很大,而且汇聚层设备的MAC容量会限制接入用户的数量。采用UMR^[3]技术可以使接入设备仅发送UMR路由,从而解决上述问题。如图2所示,在接入设备上生成并发布

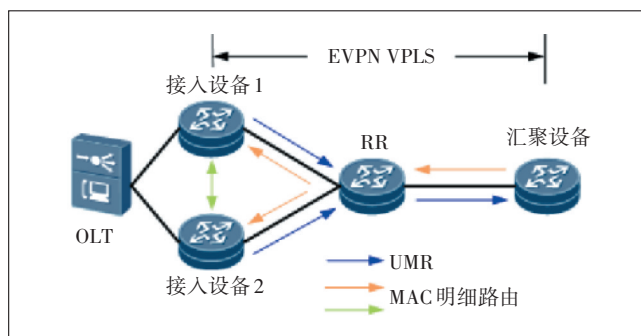


图2 EVPN VPLS网络方案中UMR路由收发示意

一条到RR的UMR,RR只将收到的UMR反射给汇聚设备。另外,还需设置接入设备之间只发送MAC明细路由,RR只将收到的MAC明细路由反射给另一个接入设备,保证EVPN VPLS业务正常运行。

2.1 UMR路由发送

UMR路由通过EVPN Type2(MAC/IP Advertisement Route)路由的MAC Address字段标识^[4](见图3),在BGP Update信息中进行封装和发布(见图4)。在BGP的MP_REACH_NLRI字段中,由EVPN NLRI字段携带Type2路由的具体内容。

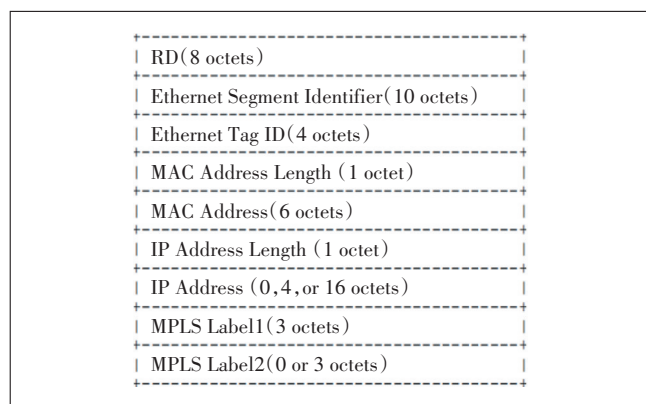


图3 EVPN Type2路由格式

2.2 UMR路由接收

在路由器的控制面协议处理中,BGP路由来源包括从其他协议引入和从邻居学习2个部分。在标准的接收处理中,为了缩小路由表的规模,通常包含路由聚合处理,并会在处理后再进行路由优选和路由发送。UMR路由的接收处理过程遵循标准化的操作,接收到EVPN Type2路由后的现有主要处理过程维持不变。

2.3 UMR路由转发

路由器在二层报文转发中根据是否使能UMR路由功能而采用不同的转发方式。当使能UMR路由功能时,全0 MAC路由作为UMR路由,所有未能匹配到MAC明细路由的用户报文应按照UMR路由进行下一跳转发;当未使能UMR路由功能时,全0 MAC路由视为单播明细路由,所有未能匹配到MAC明细路由的用户报文应按照BUM(Broadcast, Unknown-unicast, Multicast)报文转发流程进行处理。

3 UMR技术在固网宽带业务场景的应用

3.1 业务发展需求

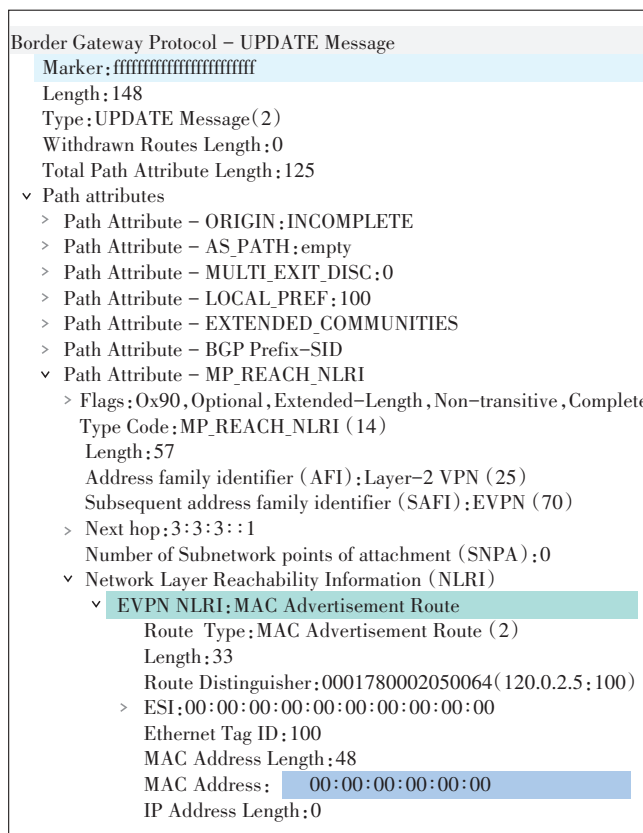


图4 BGP协议中UMR路由封装格式示例

随着宽带业务的发展演进,网络的核心能力从简单的业务接入能力转变为面向服务的业务控制、创新、运营能力,从传统的宽带业务向固移融合接入、云网协同服务方向演进。为此,中国联通推动宽带网络网关(BNG)向宽带网络核心网BNC^[5]演进,并进行网络架构的重大变革,采用转控分离模式,打造集中的控制面网元功能集,提升宽带网络面向业务的智慧运营和服务能力。

3.2 网络承载方案

OLT上联智能城域网的业务模型优选EVPN VPLS,可实现认证和业务流量的交互及可靠性保障,具体可以分为OLT上联MAR和OLT上联MER这2种接入场景。

3.2.1 OLT上联MER的网络方案

OLT接入MER示意如图5所示,若OLT上联一台MER,则以MER为粒度建立EVPN VPLS实例;若OLT双挂到一对MER,则以一对MER为粒度建立EVPN VPLS实例。具体的承载方案如下。

OLT以QinQ的方式接入1台或2台MER(OLT单挂MER、OLT双挂MER),并建立相应的EVPN VPLS

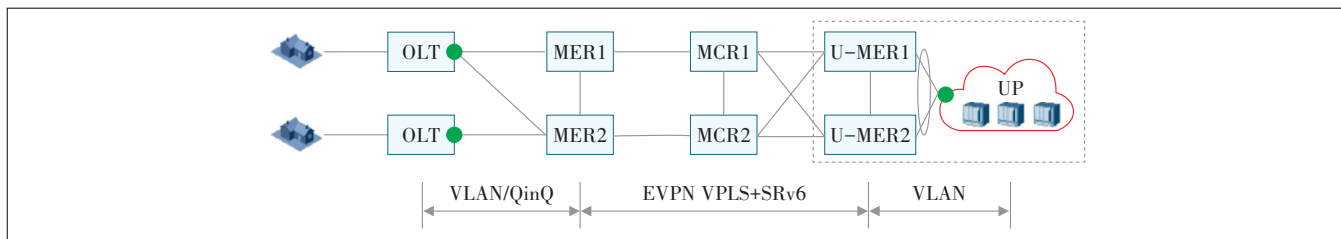


图5 OLT接入MER示意

实例,在业务口匹配OLT报文外层VLAN,将流量引入EVPN VPLS实例。

EVPN VPLS承载在SRv6协议栈中,采用EVPN VPLS over SRv6承载从MER到U-MER的业务。

在VPLS实例中,由MER向U-MER发布UMR路由,避免大量MAC信息的发布和用户上下线的网络路

由震荡,保持网络和业务的稳定可靠。

3.2.2 OLT上联MAR的网络方案

OLT接入MAR示意如图6所示,OLT上联一台MAR,以MAR为粒度建立EVPN VPLS实例,承载方案与OLT上联MER类似。

该方案基于EVPN VPLS实例,由MAR向U-MER

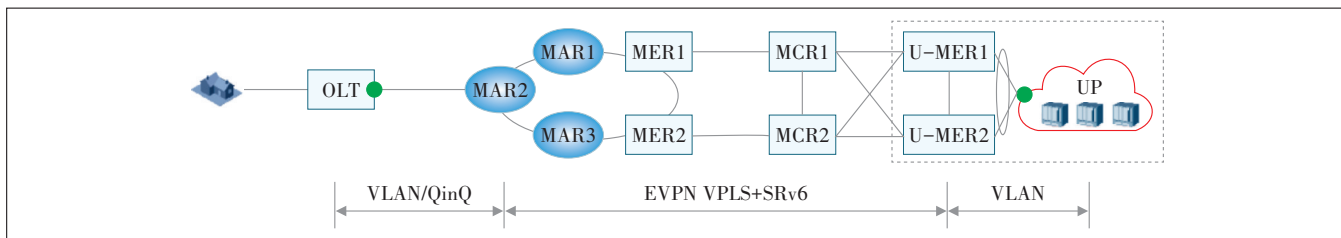


图6 OLT接入MAR示意

发布UMR路由,避免大量MAC信息的发布和用户上下线的网络路由震荡,保持网络和业务的稳定可靠。

3.3 应用价值分析

在固网宽带业务的演进策略中,必须保持业务的连续性,使现网各类业务正常接入,不能降低现网各类业务的用户体验,同时也需要设计适宜的网络方案,降低建设成本,实现提质增效。设备的MAC表的规格要求会影响设备选型和造价,在采用UMR技术后,U-MER设备选型就解除了超大MAC表项规格的约束及对应的接入用户数的限制,同时也可以减少因用户上下线引起的路由更新震荡,保障网络和业务的稳定性,极大地降低了网络部署难度和部署成本。

4 结束语

本文从UMR技术产品背景和应用价值入手,根据技术和行业发展现状,基于国内运营商宽带业务发展演进和业务承载网络方案,对UMR技术在固网宽带业务的应用和价值进行了研究分析。UMR技术有助于降低网络部署难度和建设成本,是宽带业务承载演进

的重要内容。

参考文献:

- [1] IETF. Covering prefixes outbound route filter for BGP-4; RFC 7543 [S/OL]. [2026-02-26]. <https://datatracker.ietf.org/doc/rfc7543/>.
- [2] IETF. BGP MPLS-based ethernet VPN; RFC 7432 [S/OL]. [2026-02-26]. <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc7432.html>.
- [3] IETF. draft-ietf-bess-evpn-umr-mobility-00 [EB/OL]. [2026-02-26]. <https://datatracker.ietf.org/doc/draft-ietf-bess-evpn-umr-mobility/>.
- [4] 中华人民共和国工业和信息化部. 基于以太虚拟专用网(EVPN)的未知MAC路由(UMR)技术要求: YD/T 6381-2025[S]. 北京: 人民邮电出版社, 2025.
- [5] 中国联通. 宽带核心网(BNC)技术白皮书 [EB/OL]. [2026-02-26]. <https://www.docin.com/p-4695881828.html>.

作者简介:

熊礼霞,毕业于南京邮电大学,高级工程师,硕士,主要从事数据通信网络研究工作;张旭,毕业于郑州大学,工程师,硕士,主要从事数据通信网络研究工作;任枫华,毕业于电子科技大学,高级工程师,硕士,主要从事数据通信网络研究工作;宋盈,毕业于北京邮电大学,高级工程师,硕士,主要从事数据通信网络研究工作。