

SRv6 Policy 业务 可靠性方案探讨

Exploration of Reliability Scheme for SRv6 Policy Service

孟丽珠, 宋 盈, 陈 燕 (中讯邮电咨询设计院有限公司, 北京 100048)

Meng Lizhu, Song Ying, Chen Yan (China Information Technology Designing & Consulting Institute Co., Ltd., Beijing 100048, China)

摘 要:

介绍了 SRv6 Policy、SBFD 技术及 5G 承载网络 SRv6 Policy 业务可靠性方案。针对 SBFD 误触发问题, 提出了在被动端生成 BSID、部署引流策略及设置不同检测周期等 3 种完善措施, 这些措施不仅提高了业务的可靠性, 还显著提升了网络服务能力。

关键词:

SRv6 Policy; SBFD; 业务可靠性

doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2024.04.011

文章编号: 1007-3043(2024)04-0066-05

中图分类号: TN919

文献标识码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Abstract:

It introduces SRv6 Policy, SBFD technology and the reliability scheme of SRv6 Policy service in 5G bearer network. And aiming at the issue of SBFD false triggering, three methods are proposed, including the use of BSID, deployment and diversion strategy, and setting different detection cycles, which effectively improves the service reliability and network service capability.

Keywords:

SRv6 Policy; SBFD; Service reliability

引用格式: 孟丽珠, 宋盈, 陈燕. SRv6 Policy 业务可靠性方案探讨[J]. 邮电设计技术, 2024(4): 66-70.

1 概述

IPv6+是面向 5G 和云时代的智能 IP 网络, 涵盖了 SRv6、网络切片、随流检测、BIERv6 和 APN6 等协议创新, 以及网络分析、自动调优等技术创新。它能够满足 5G 承载和云网融合的灵活组网、业务快速开通、按需服务、差异化保障等需求, 以简化网络运维流程、提升用户体验。SRv6 具备协议简化、平滑演进、可编程、跨域简单、超高可靠等技术优势。在已商用的场景中, SRv6 展现出了敏捷跨域和智能选路等关键价值,

对于政企专线业务的跨域快速开通、业务灵活调度以及网络差异化服务具有重要意义, 因此, 它已成为 5G 承载网络中的关键应用技术。

中国联通的 5G 承载网络以 DC 为中心, 实现了网业分离和综合承载, 其中, 智能城域网通过采用支持弹性扩展的 Spine/leaf 网络架构, 并引入 SR/SRv6/EVPN 简化协议, 实现了家宽、政企大客户、通信云、移网等业务的综合承载。因其覆盖范围广、站点密度大的特点, 智能城域网可以更加敏捷地提供政企专线业务服务能力, 应用 SRv6 技术实现跨域专线的快速开通与业务的差异化保障, 同时结合 SBFD 检测机制实现网络的可靠性设计, 有助于促进政企大客户业务的良

收稿日期: 2024-03-11

好发展。

2 SRv6 Policy

SRv6 Policy 是基于 SRv6 技术的一种流量工程,通过在 SRH 中封装一系列的 Segment List,使网络不再按照目的地址最短路径进行转发,而是能够实现业务按照规划的路径进行转发,这使得路径可规划和路径敏捷调优成为现实。Color 是 SRv6 Policy 的重要属性,它

用于描述应用对网络的需求,不同 SLA 需求的应用具备不同的 Color。SRv6 Policy 根据 Color 属性来计算隧道路径,业务头节点通过 Color 属性和目的节点信息实现特定 SRv6 Policy 隧道的流量转发。SRv6 Policy 是 5G 承载网络中政企专线业务的重要实现方式,它利用 IP 跨域部署的简便性,规划业务转发路径,并结合 Color 引流实现基于业务 SLA 的差异化服务。5G 承载网不同 SLA 业务的 SRv6 Policy 承载方案如图 1 所示。

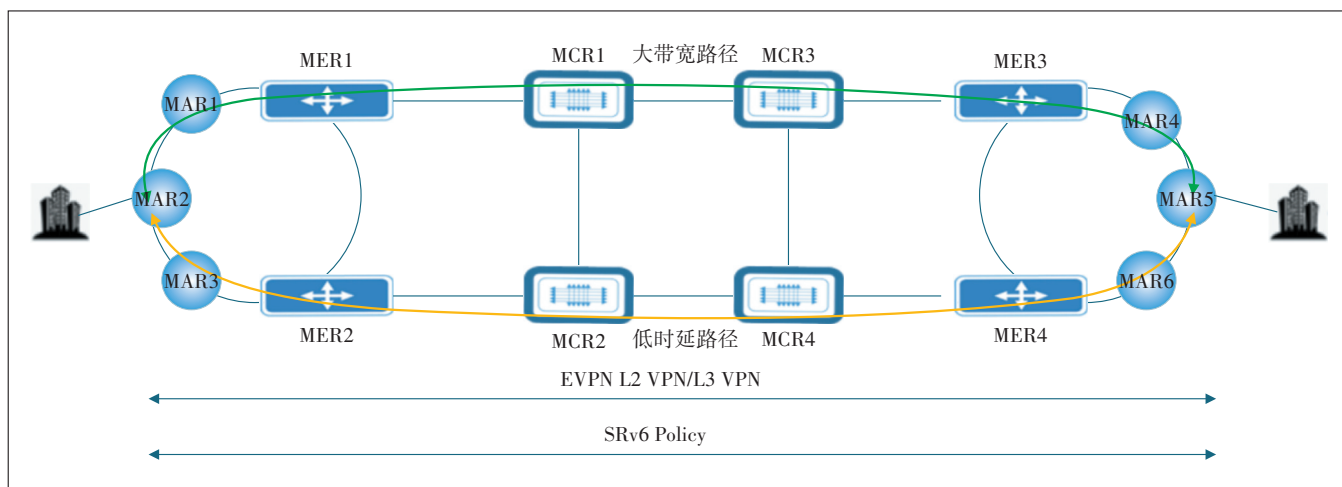


图 1 5G 承载网不同 SLA 业务的 SRv6 Policy 承载方案示意

3 SBFD 技术特点

无缝双向转发检测 (Seamless Bidirectional Forwarding Detection, SBFD) 通过简化 BFD 状态机,来缩短 BFD 会话的协商时间,从而实现路径的灵活检测,提高网络检测的灵活性。通过部署 SBFD,可以解决由于未建立信令连接,仅通过头节点算路,导致 SRv6 Policy 状态无法显示为 Down 状态,从而无法及时感知 SRv6 Policy 故障的情况。SBFD 状态机示意如图 2 所示。SBFD 具有如下的特点。

a) 仅发射端需要建立状态机,反射端无需 SBFD

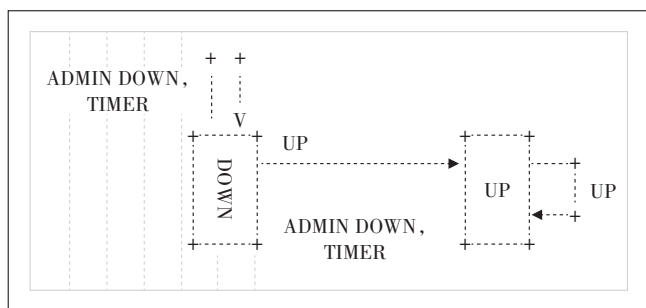


图 2 SBFD 状态机示意

状态机,状态机由发射端独自维护。

b) 简化了 BFD 状态机,发射端仅有 Down 和 Up 2 种状态,反射端仅负责校验 SBFD 报文标识符是否与本地标识符一致。若一致,则发送 SBFD 应答报文。

c) 反射端配置的 1 个标识符能与发射端 N 个 BFD 会话匹配。

d) 发射端的 BFD 会话协商过程非常迅速。

4 SRv6 Policy 业务可靠性方案

网络可靠性是衡量网络质量的重要指标,它通常与网络架构、设备能力、业务方案等多个因素相关。在规划可靠性网络时要充分考虑这些因素,通过运用可靠性特性,保证网络系统具备自动检测及快速恢复机制,从而提高整网的可靠性水平。SRv6 Policy 作为 5G 承载网络业务承载的关键技术,部署相应的检测手段和保护手段,确保在网络故障情况下业务的稳定与快速切换,是很有必要的。考虑到 SRv6 Policy 不会在网络设备之前建立信令连接,仅通过头节点或者控制器下发配置,SRv6 Policy 的状态通常不会变为 Down,除非主动撤销该 Policy,因此承载网络中通常使用 SBFD

来实现 SRv6 Policy 的故障检测。针对网络中常见的路径链路/节点故障及业务下一跳故障,通过部署 SBFd for SRv6 Segment List 来实现网络故障的快速检测及业务切换。

4.1 方案详述

政企客户需要实现位于 2 个地(市)的分支机构 A 和 B 之间的互联互通,并要求使用 SRv6 Policy 承载。针对客户需求,政企客户通过 IP 就近接入 5G 承载网接入设备,并在两端接入设备 MAR2 和 MAR5 上部署 L3 VPN,同时双向部署 SRv6 Policy。其中, MAR2 到

MAR5 的主用路径为 MAR2-MER1-MCR1-MCR3-MER3-MAR5,备用路径为 MAR2-MER2-MCR2-MCR4-MER4-MAR5。对于 MAR2 到 MAR5 的 SRv6 Policy 中主备路径部署 SBFd for SRv6 Segment List,当主路径故障时,主路径 SBFd 状态变为 Down,触发主备路径切换。当主备路径同时故障时,主备路径 SBFd 状态均变为 Down,触发 VPN FRR 的保护,从而实现业务的快速保护倒换。MAR2-MAR5 的 SRv6 Policy 路径示意如图 3 所示。

4.2 SBFd 误触发问题

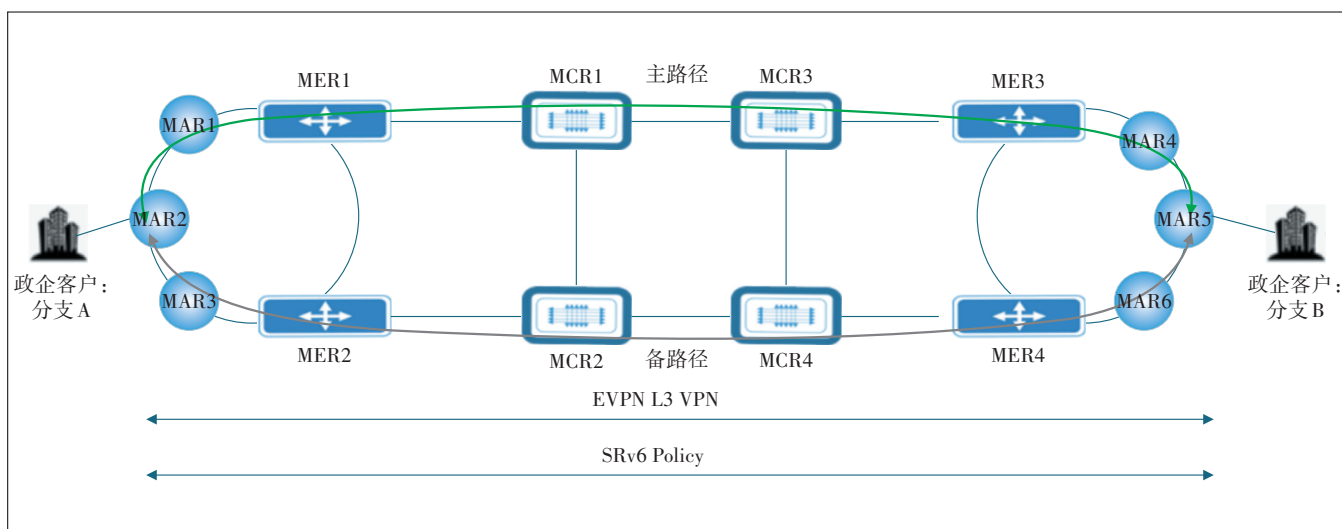


图3 MAR2-MAR5的SRv6 Policy路径示意

SBFD 协议包在发包时会严格按照 Policy 路径进行转发,但是回包则会按照 IGP 路由进行转发。因此,SBFD 协议包的发包、回包路径可能存在不一致的情况。例如案例中 MAR2-MAR5 的主备路径的 SBFd,主路径 SBFd 协议发包按照 MAR2-MER1-MCR1-MCR3-MER3-MAR5 进行转发,备用路径 SBFd 协议发包按照 MAR2-MER2-MCR2-MCR4-MER4-MAR5 进行转发,但主备路径的 SBFd 协议回包路径相同,可能为 MAR5-MAR4-MER3-MCR3-MCR1-MER1-MAR1-MAR2。假设 MER1-MCR1 链路发生故障,则主备路径的 SBFd 都会进入 Down 状态,从而误触发 VPN FRR 保护,待备用路径的 SBFd 回包路径重新收敛并恢复 Up 状态后,流量会切换至备用路径。但是,由于过程中误触发了 VPN FRR 的保护,并未直接进行主备路径的切换,导致切换时间达到了秒级,切换时间过长。

当 SBFd 回包按照 IP 转发时,SBFD 检测报文路径示意如图 4 所示。

5 SRv6 Policy 业务可靠性方案完善措施

5.1 在 SBFd 被动端生成一个 BSID

对于上述方案, MAR2 和 MAR5 双向部署同路径的 SRv6 Policy,即 MAR5 到 MAR2 部署的 Policy 主用路径为 MAR5-MER3-MCR3-MCR1-MER1-MAR2,备用路径为 MAR5-MER4-MCR4-MCR2-MER2-MAR2。为解决 SBFd 回包按照 IGP 路由转发造成 SBFd 误触发的问题,在 SBFd 被动端为主备路径各生成一个 BSID。主动端发送主路径检测报文将被动端封装为主路径生成的 BSID,主动端发送备用路径检测报文将被动端封装为备用路径生成的 BSID,这样能够保证 SBFd 的回程报文和主动端检测报文的路径一致。按照上述方案,当出现 MER1 和 MCR1 链路故障时,主路径的 SBFd 变为 Down 状态,备用路径 SBFd 状态不受影响,触发 SRv6 Policy 主备路径切换,实现故障下业务 5 ms 保护。当 SBFd 回包路径通过 BSID 转发时,SBFD 检测报文路径

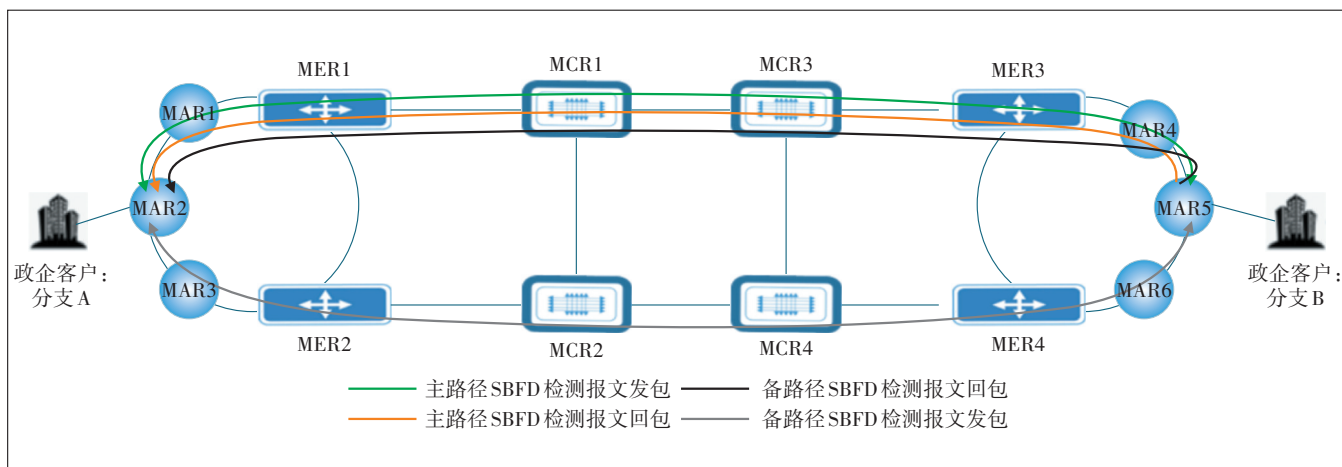


图4 SBFD回包按照IP转发时SBFD检测报文路径示意

示意如图5所示。

5.2 部署SBFD回包引流策略

与通过主备路径均部署SBFD for SRv6 Segment List实现网络故障的快速检测及业务切换不同,网络中部署主路径SBFD for SRv6 Segment List与SBFD for SRv6 Policy,其中SBFD for SRv6 Policy的检测周期大于前者。在双向部署SRv6 Policy的条件下, MAR2及MAR5均通过路由引流策略,将目的IP为对端环回口的SBFD报文引导到SRv6 Policy中,此时SBFD回包报文与SBFD发包报文路径一致。

按照上述方案,当MER1和MCR1链路发生故障时,主路径的SBFD变为Down状态,SRv6 Policy的SBFD状态不受影响,触发SRv6 Policy主备路径切换,实现故障下业务50ms保护。

部署SBFD回包引流策略时,SBFD检测报文路径示意如图6所示。

5.3 主备SBFD设置不同的检测参数

通过为主备SBFD for Segment List设置不同的主备检测参数,避免主备路径的SBFD状态同时变为Down,进而引起SRv6 Policy误触发的问题。当前SBFD for Segment List的检测周期通常为 $10\text{ms} \times 3$,考虑到主路径SBFD for Segment List的检测周期不变,将备路径SBFD for Segment List的检测周期修改为 $50\text{ms} \times 3$ 。

按照上述方案,当MER1和MCR1链路发生故障时,主路径的SBFD会率先变为Down状态,此时由于备路径SBFD检测周期较长,其状态暂时不会受到影响,因此会触发SRv6 Policy主备路径切换,实现故障下业务50ms保护。

5.4 不同完善措施对比

如表1所示,上述3种完善措施各有优势,在实际部署过程中,需综合考虑网络设备能力、资源分配管

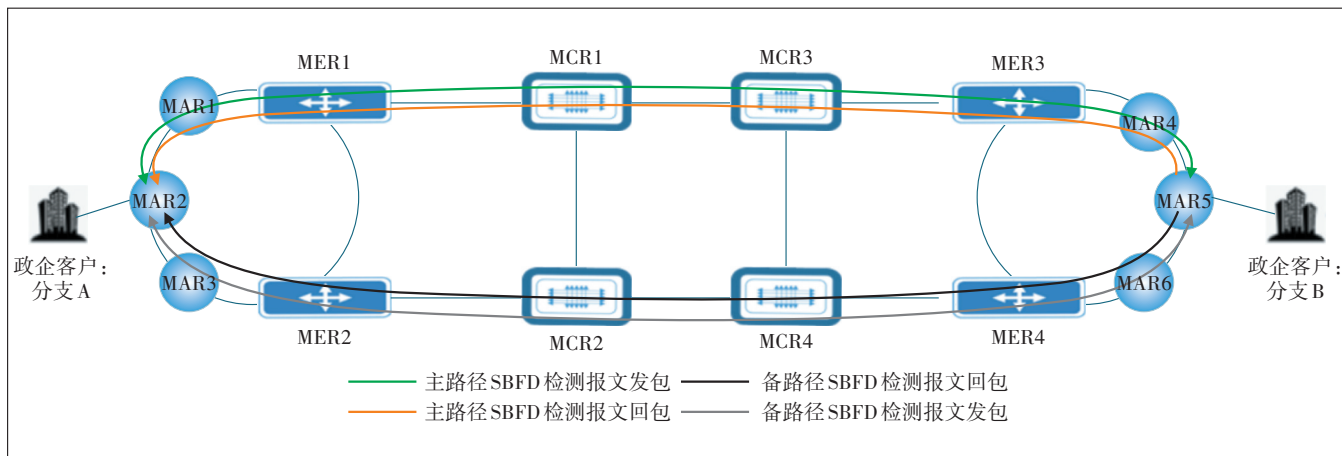


图5 SBFD回包路径通过BSID转发时SBFD检测报文路径示意

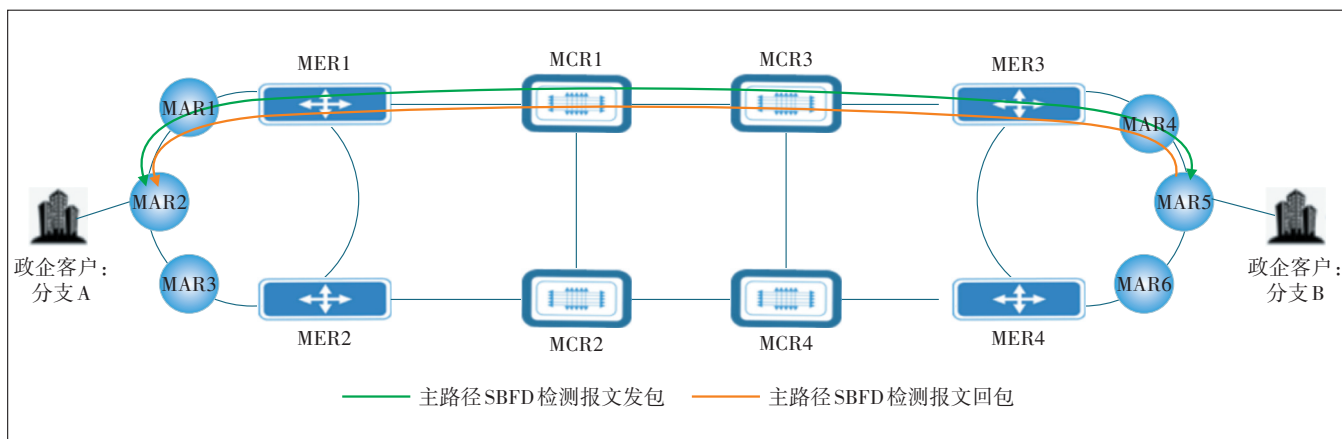


图6 部署SBFDF回包引流策略时SBFDF检测报文路径示意

表1 3种完善措施对比

措施	优点	缺点
被动端生成BSID	可以实现SBFDF发包与回包路径一致	增加BSID的规划量和配置量,消耗设备的SID资源;目前主流的BSID是基于Policy实现,基于List的BSID在异厂家互通时难度较大
部署SBFDF回包引流策略	不增加底层的资源开销,也能实际上保证不出现误报	没有相关标准,实现起来时间较长,且频繁部署策略,增加了运维难度
主备SBFDF设置不同的检测参数	主动端按需调整,不需要对端感知,无额外开销,单向感知故障切换	需要依赖于路由FRR的倒换容限,对网络中的TI-LFA或者FRR/ECMP有部署要求

理、业务维护等因素,部署适合自身网络的最优方案。

6 总结

本文深入分析了5G承载网络中SRv6 Policy业务的可靠性方案,并提出了3项完善措施:在SBFDF被动端使用BSID、部署报文引流策略以及设置不同的检测周期。这些措施不仅为提升SRv6 Policy业务的可靠性提供了思路,更为5G承载网络提供高可靠性的业务保障。

参考文献:

[1] 马季春,孟丽珠.面向云网协同的新型城域网[J].中兴通讯技术,2019,25(2):37-40.
 [2] 刘德才,迟晓玲,刘立刚.新型智能城域网5G承载方案浅析[J].邮电设计技术,2019,(9):85-89.
 [3] 傅强,李彤.智能城域网关键技术及应用[J].中国科技成果,2022,23(12):74-75.
 [4] 杨涛.关于利用SRv6承载政企专线业务的应用探索[J].数码设计:下,2020,9(3):291.
 [5] 陈风航,程友清,石博文.S-BFD在SRv6场景中的应用研究[J].

网络新媒体技术,2022,11(2):66-72.

[6] 王端.利用BFD技术提高IP城域网的高可靠性[J].数码设计(下),2020,9(5):30.
 [7] 王巍,王鹏,赵晓宇,等.基于SRv6的云网融合承载方案[J].电信科学,2021,37(8):111-121.
 [8] 洪伟.SRv6在新型城域网中的应用实践[J].江苏通信,2023,39(1):64-70.
 [9] 薛强,屠礼彪.面向5G的新型城域承载网的建设思路探讨与实践[J].邮电设计技术,2020,527(1):25-31.
 [10] 朱明星,杨世标.城域网间异厂家跨域SRv6实践[J].电子测试,2020(9):78-80.
 [11] 徐云斌,杨会峰,张海懿.PTN承载政企专线的安全性考虑[J].电信网技术,2016(2):31-34.
 [12] 杨翔翔,朱敏晓,解芸.浅谈SRv6技术对运营商的影响[J].中国新通信,2021,23(11):50-51.
 [13] 刘洋,胥俊丞,屠礼彪,等.智能城域网统一承载2C、2B、2H业务的研究与应用[J].邮电设计技术,2021(8):60-65.
 [14] 姜蕾.政企客户专线业务承载方案的新选择[C]//辽宁省通信学会2017年通信网络与信息技术年会.沈阳:辽宁省通信学会,2017:182-187.
 [15] 武建峰.浅析高品质政企专线承载网建设[J].移动信息,2020(7):4-5,8.
 [16] 研究小组.SRv6—5G技术落地的大杀器[EB/OL].[2023-12-09].<https://www.sdnlab.com/25353.html>.
 [17] 推进IPv6规模部署专家委员会.SRv6技术与产业白皮书[EB/OL].[2023-12-06].<https://www.waitang.com/report/31200.html>.

作者简介:

孟丽珠,毕业于西安电子科技大学,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;陈燕,毕业于悉尼大学,工程师,硕士,主要从事数据通信网络研究工作。