

面向云网融合的 互联网资源整合实践研究

Practical Research on Internet Resource Integration for Cloud-Network Convergence

吴川川,张仕勇,汪玉培(中国联合网络通信集团有限公司,北京 100033)

Wu Chuanchuan,Zhang Shiyong,Wang Yupei(China United Network Communications Group Co.,Ltd.,Beijing 100033,China)

摘要:

随着云网融合深度推进,政企客户对国际互联网访问质量提出了更高要求。针对传统IP承载网在国际出口带宽及资源分布上存在的瓶颈问题,提出了两网协同的资源优化整合方案。通过深入整合2张网络的互联网资源,打破网络资源壁垒,破解资源利用低效难题,充分发挥网络架构的互补优势,补齐IP承载网国际出口能力短板。实践结果表明,该方案具备较高的可行性,能够显著提升国际互联网访问体验。

关键词:

资源整合;带宽;时延;效能

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2026.07.013

文章编号:1007-3043(2026)07-0073-04

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:

With the deep advancement of cloud-network convergence, government and enterprise customers have raised higher requirements for international Internet access quality. Aiming at the bottleneck problems existing in the international export bandwidth and resource distribution of traditional IP bearer networks, a resource optimization and integration scheme based on dual-network synergy is proposed. By deeply integrating the Internet resources of the two networks, this scheme breaks down network resource barriers, solves the problem of inefficient resource utilization, and fully leverages the complementary advantages of the network architectures to address the capacity limitations of the international export in IP bearer networks. Practical results demonstrate that this scheme possesses high feasibility and can significantly improve international Internet access experience.

Keywords:

Resource integration; Bandwidth; Latency; Efficiency

引用格式:吴川川,张仕勇,汪玉培.面向云网融合的互联网资源整合实践研究[J].邮电设计技术,2026(7):73-76.

1 研究背景与现状

在云网融合时代,网络提供包括带宽、时延、抖动、安全、算力、可视可控等多样化能力,从而深度参与行业应用和智能终端的业务逻辑,与端、云产业生态实现合作共赢^[1]。云网融合已经成为传统运营商发展的核心方向,对互联网访问质量提出了更高的要求。承载网E是某运营商骨干IP网络之一,是基于IP技术构建的覆盖全国的IP承载网络,主要面向国内2B

用户,承载国内国际政企大客户业务,包含MPLS L3 VPN组网、入云、互联网专线等。该网络的主要优势为电路轻载,国际出口利用率低,覆盖31省(区、市)300多个地(市),具备广泛的互联网大客户接入覆盖能力。

目前,承载网E还存在显著短板:外联资源分散且出口带宽容量均存在瓶颈,部分低速率电路抗拥塞能力较弱,制约了高吞吐量业务的规模化部署;同时,国际访问质量难以满足高价值政企客户对优质网络体验的需求,难以形成与其他基础网络的差异化竞争优势。IP骨干网的差异化服务在提升用户体验的同时,

收稿日期:2026-05-11

也加速了新商业场景的诞生^[2]。上述局限性已成为制约国际互联网业务进一步拓展的核心瓶颈。某运营商海外国际网络 Global-F(后文简称 G-F)在全球广泛部署了海外边缘节点(POP),主要承载海外政企客户的互联网接入业务。该网络具备丰富的国际直连 PEER 互联资源(涵盖多个互联网交换中心 IX),且外联总容量具备相当规模。其核心优势在于依托全球化节点布局,拥有直达全球主流网络的优质路由,且当前电路带宽利用率处于低位;其局限性在于海外客户在访问中国大陆互联网资源时,高度依赖传统骨干网络或现有专用承载网络来实现境内延伸与覆盖。

承载网 E 缺乏海外互联网 POP 点,外联 AS 数量少,外联总带宽不足,且部分电路带宽较小,容易发生拥塞;G-F 拥有丰富的海外 POP 节点资源,具备全球广覆盖能力,拥有多个外联 AS 通道,出口总带宽具备大容量承载能力,带宽颗粒度以 100G 为主,且网络整体轻载,为资源复用提供了可能性。针对前文所述承载网 E 面临的瓶颈问题,结合其与 G-F 在互联网资源上的禀赋差异,对双网的核心出口资源进行对比剖析。分析表明,G-F 具备多元的国际流量疏通路径与充足的出口容量,处于轻载状态,且具备显著的容量冗余优势。

鉴于承载网 E 深耕国内大客户接入,而 G-F 网络聚焦海外客户拓展的情况,双网在用户群体与资源负载上具备高度的互补性^[3]。综合研判,G-F 具备承接并疏导承载网 E 国际流量的能力,可通过双网资源整合,有效弥补后者在国际出口及资源分布上的能力短板。通过实施“国内+国际”双网协同优化方案,打破物理边界,实现国内外网络资源的逻辑融合^[4],不仅能大幅提升专用承载网络的国际访问服务质量与整体互联网疏通效能,还能精准盘活并优化低效电路,从而实现网络运营成本的显著压降^[5]。基于上述分析,本文针对性地提出互联网资源优化整合方案。

2 资源优化整合方案设计

2.1 方案整体目标设定

将 G-F 确立为承载网 E 的国际流量调度与疏通枢纽,依托其丰富的外部互联资源,全面赋能政企客户,显著提升其访问国际网络服务的质量与体验。在具体实施上,以承载网 E 现有的海外流量流向分布及端到端时延指标为锚定依据,按需规划并新建了至 G-F 的多点直连链路,实现向欧洲、北美、东亚及东南亚等

核心业务区域的定向网络延伸与扩容,构建起具备规模化承载能力的国际出口通道集群,进而高效承载并精准疏导承载网 E 的国际出访流量。

整合目标网络拓扑示意如图 1 所示,通过新开多个国际方向的双网互联电路,实现两网之间的物理拉通。建立互联网国际时延境内外联动优化机制^[3],通过探针对网络质量进行持续观察,推进国际互联网质量提升优化,提升境内客户对国际访问的感知,确保流量迁移过程平滑稳定^[6]。同时,该方案可整体提升承载网 E 国际外联总带宽、颗粒度、外联 AS 数量、海外直连区域以及 G-F 带宽利用率等。

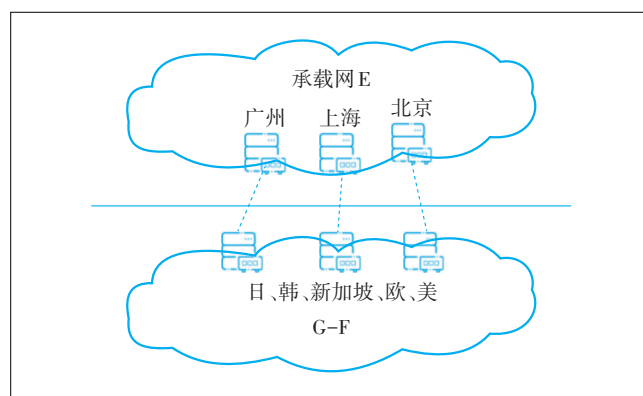


图1 整合目标网络拓扑示意

2.2 路由策略设计

依据方案整体目标设定,承载网 E 在北上广为国际出口,与 G-F 网络新建直连通道,分别直达亚太、欧洲及美洲等海外关键枢纽节点。在策略设计层面,去程和回程流量调度根据区域化分流的原则进行精细化配置^[7]。

广州+香港节点作为核心枢纽,侧重疏导东南亚及大洋洲方向的流量,并接收全球路由表作为网络兜底出口;上海节点侧重疏导日韩+美洲方向的流量;北京节点侧重疏导日韩+欧洲方向的流量。形成同方向外联电路在多国际出口局同时接入互为冗余备份的格局,在扩容网络出口的同时保障国际外联的整体安全。

2.2.1 BGP 策略入向设计,控制流量出境

G-F 广播路由主要携带 community-1 级、community-2 级、community-3 级参数,分别标识出口方向、地区和业务类型,以便对业务流量进行控制区分。G-F 网络 community 设定示例如表 1 所示。

根据表 1 的 community 参数设定,承载网 E 对应匹

表1 G-F网络 community 设定示例

区域	community-1级	地区	community-2级	community-3级: 业务类型
亚太地区	X:100	日本	X:A	X:400-自身路由 X:500-IPT客户 X:600-区域外联路由
		韩国	X:B	
		缅甸	X:C	
		*	X:D	
		*	X:E	
		*	X:F	
美洲	X:200	美洲	X:G	
欧洲	X:300	德国	X:H	
		*	X:I	
		*	X:J	

配路由本地优先级LP的设定如表2所示,通过BGP本地优先级引导出境流量。

2.2.2 BGP策略出向设置,控制流量入境

通过BGP community控制入境回程流量,并在特定方向结合BGP Med、AS-path等相关参数控制出入境流量走向尽可能保持一致,减少网间路由绕转,降低国际访问时延,提升国际网络访问质量^[8]。

承载网E广播客户及自身路由给G-F,并附带各省community标签,在G-F网内对community进行转换,便于区分业务流量,控制回程流量。承载网E与G-F的community标签转换如表3所示。

G-F通过白名单接收承载网E的路由,转换com-

表2 承载网E LP参数设定

区域	分类	LP值	community
亚太地区	IPT客户	900	X:100&X:500
	X自身路由	880	X:100&X:400
	区域外联路由	860	X:100&X:600
	其他路由	90	其他路由
美洲	IPT客户	900	X:200&X:500
	X自身路由	880	X:200&X:400
	区域外联路由	860	X:200&X:600
欧洲	IPT客户	900	X:300&X:500
	X自身路由	880	X:300&X:400
	区域外联路由	860	X:300&X:600

表3 承载网E与G-F的community参数转换对应

所属大区	大区标识	承载网 community	对应G-F communitiy
北京	1	5[0-5]1xx	X:700
上海	2	5[0-5]2xx	X:800
广东	3	5[0-5]3xx	X:900

munity,并将路由送往IPT客户、PEER和IX,通过community实现入境回程流量控制,避免回程路由绕转。G-F对外广播community设定如表4所示。

表4 G-F对外广播 community 设定

区域	分类	路由广播	上游相关 community
亚太地区	IPT客户和IX	全广播	-
	外联-A	全广播	-
	外联-B	全广播	-
	外联-C	全广播	-
	外联-D	全广播	-
	其他	-	-
美洲	IPT客户和IX	全广播	-
	外联-E	只广播到美洲区域	E:x E:y
欧洲	IPT客户和IX	全广播	-
	外联-F	只广播到欧洲区域	F:x F:y F:z
	外联-G	只广播到欧洲区域	G:x G:y

3 方案测试与验证

3.1 测试环境

通过承载网E与G-F新建海陆缆互联电路,构建BGP测试环境通道,测试通道包括亚太、欧、美等多个方向,通过路由策略引导测试流量至海外关键区域^[9]。具体测试环境设置如下。

a) 国际地址源:共设置54个探针,覆盖欧、非、美、亚、大洋洲等。

b) 国内地址源:国内设置9省测试地址,覆盖国内业务集中的关键省份。

c) 测试工具:thousandeyes(千眼探针系统)和looking glass。

d) 测试覆盖范围:国内至东南亚、日韩、澳洲、美洲、欧洲、非洲等区域。

3.2 测试内容

利用looking glass对出、入向路由策略进行观察测试,校验路由策略BGP参数设计的准确性。利用千眼探针系统采集承载网E的9省至54个国际探针的时延数据,此时的测试数据未经过测试通道,作为对标分析基准数据^[10]。

在BGP入向路由策略测试中,承载网E根据G-F提供的区域标签就近优选路由,在北上广等不同地点,优选不同的出口路由。该测试用于验证BGP community及local-preference设计的准确性。

在BGP出向路由策略测试中,G-F根据承载网E

提供的区域标签就近优选回程路由。G-F将这些路由广播给不同外联,从而选择不同回程路径。该测试用于验证 BGP community、as-path 及 MED 设置的准确性。

出、入境流量时延测试将测试流量按照制定的策略引导至新建互联测试通道,确保去程和回程流量均经过测试通道,并利用千眼探针系统进行时延与回程路径可视化测量及统计^[11]。

3.3 测试结果分析

经测试,路由策略设计符合预期,可实现出入境流量控制且流量走向符合预期。与承载网E自有外联电路测试结果相比,测试通道时延在亚太区域具有明显优势,亚太区域国际访问时延缩短 30% 以上,其他区域略有优势,测试通道时延整体优于承载网E自有外联(见图2)。

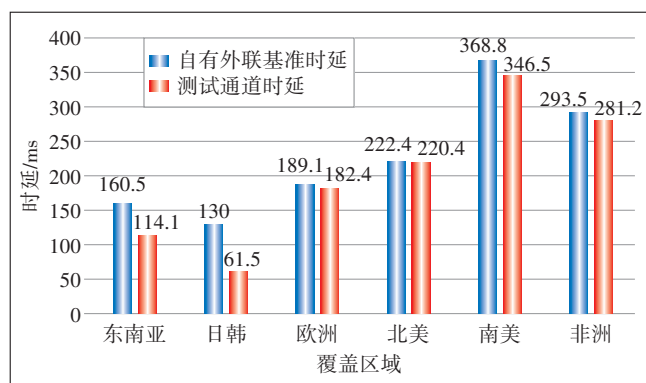


图2 测试时延对比

承载网E国际外联总带宽提升 200%,带宽最小颗粒度由 1G 提升至 10G,国际网络访问时延整体下降,复用了 G-F 丰富的海外 POP 资源,同时提升了 G-F 带宽利用率,盘活现网闲置资源,打破资源壁垒,充分发挥两网的互补优势。经验证,G-F 具备承接承载网E国际流量的资源和能力,验证了两网资源优化整合方案的可行性。

4 总结与展望

本文提出了互联网资源整合方案,并进行了现网测试验证,测试结果证明该解决方案具有较强的可行性,可有效提升国际网络整体质量,提高双网资源利用效能,为政企客户业务拓展打下坚实的网络基础。后续将进一步细化国际区域路由的标记与识别,优化去程与回程路径,推动互联网访问质量持续提升;并

结合探针工具,推进重点业务的不间断监测,完善两网协同运维机制,提高网络的运维效率。

随着物联网、云计算和 AI 等技术的迅猛发展和广泛应用,数据流量呈现爆炸式增长,对数据传输和处理提出了更高的要求^[12]。下一步,将实施网络设备 SRv6 技术相关软硬件改造,推进 IPv6+ 相关新技术的部署,利用随流检测、网络切片等技术,并结合 SDN 控制器,推动网络数据配置自动化,实现网络的自动化探测和监控,破解互联网故障发现难、定位难的难题,逐步解决人工操作失误率高、网络可视化及用户体验差等问题。不断优化和提升客户体验,以适应不断变化的国际网络发展需求,并满足众多业务的多样化、差异化、复杂化、确定性、安全性需求^[13]。

参考文献:

- [1] 唐雄燕,张帅,曹畅. 夯实云网融合,迈向算网一体[J]. 中兴通讯技术,2021,27(3):42-46.
- [2] 梁晓晨,刘博文,马季春,等. 基于 IP 骨干网演进及差异化服务方案探讨[J]. 邮电设计技术,2022(1):54-57.
- [3] 任枫华,孟丽珠,宋盈,等. 低成本高质量网络建设方法研究[J]. 邮电设计技术,2025(3):85-87.
- [4] 郝慧琴,潘炜,王龙山,等. 基于网络质量监测的云网融合产品的研究及应用[J]. 通信电源技术,2022,39(18):129-131.
- [5] 田洪宁,李启旺,宋彦峰,等. 5G 承载网低成本建设策略研究[J]. 邮电设计技术,2026(3):52-57.
- [6] 陈强,张戈,杜长斌. 一种承载网网络优化方法研究[J]. 通信管理技术,2021(4):48-52.
- [7] 韩梦瑶,燕飞,曹畅,等. 高容量数据网演进关键技术[J]. 中兴通讯技术,2024,30(6):10-15.
- [8] 唐雄燕,曹畅. 中国联通网络重构与新技术应用实践[J]. 中兴通讯技术,2017,23(2):6-11.
- [9] 张桂玉,钟志刚,许鹏,等. 运营商广域网络简化演进方案分析[J]. 邮电设计技术,2023(6):62-66.
- [10] 杨旭,唐利莉,张林. IP 承载网绿色低碳发展策略研究[J]. 电信工程技术与标准化,2026,39(3):81-85.
- [11] 许鹏,张桂玉,马季春,等. 云化时代运营商数据中心业务及网络演进研究[J]. 邮电设计技术,2021(6):52-58.
- [12] 石鸿伟,苏琛,倪中阳,等. 面向 IP 承载网的数模双驱动孪生网络系统架构研究[J]. 电信科学,2025,41(9):1-15.
- [13] 郭胜楠,刘雅承,庞冉,等. IP 承载网络技术演进方向研究[J]. 邮电设计技术,2024(4):8-11.

作者简介:

吴川川,毕业于重庆邮电大学,工程师,硕士,主要从事 IP 骨干网维护管理工作;张仕勇,毕业于北京邮电大学,工程师,硕士,主要从事 IP 骨干网维护管理工作;汪玉培,毕业于南京邮电大学,工程师,硕士,主要从事智能城域网管理工作。