

中国联通跨域跨网络的 智能化协同方案应用研究

Research on Application of China Unicom's Cross-domain
and Cross-network Intelligent Collaboration Scheme

易昕昕¹,张桂玉²,桓一博²(1. 中国联通研究院,北京 100048;2. 中讯邮电咨询设计院有限公司,北京 100048)

Yi Xinxin¹,Zhang Guiyu²,Huan Yibo²(1. China Unicom Research Institute,Beijing 100048,China;2. China Information Technology Designing & Consulting Institute Co.,Ltd.,Beijing 100048,China)

摘要:

为了解决中国联通网络能力碎片化、分散的问题,同时满足跨网业务端到端自动开通的需求,提出了跨域跨网络的智能化协同方案,并基于网络应用实践,研究了跨网协同部署架构、网络方案,最后针对中国联通网络创新业务、云网协同体系等各类业务场景进行了应用价值分析。

关键词:

跨网络;智能化协同;端到端自动开通

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2021.11.014

文章编号:1007-3043(2021)11-0074-05

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:

In order to solve the problem of fragmentation and decentralization of China Unicom's network capabilities, and to meet the needs of end-to-end automatic activation of cross-network services, it proposes a cross-domain and cross-network intelligent collaboration scheme. Based on network application practices, it studies cross-network collaboration deployment architecture and network scheme. Finally, it analyzes the application value of various business scenarios such as network innovation service and cloud-network collaboration system of China Unicom.

Keywords:

Cross-network; Intelligent collaboration; End-to-end automatic activation

引用格式:易昕昕,张桂玉,桓一博. 中国联通跨域跨网络的智能化协同方案应用研究[J]. 邮电设计技术,2021(11):74-78.

1 中国联通网络智能化现状

随着网络技术演进及用户需求的不断变化,中国联通近几年已在着力进行各网络的智能化改造建设。

中国联通产业互联网原为中国联通承载A网,用于承载企业用户的专线业务等,已率先完成骨干网SDN化改造建设^[1],并成为行业内SDN应用实践的典范,为中国联通提供了具有竞争力的新型互联网化产品。

另外,中国联通China169网络也正在进行SDN化改造建设。除了骨干网络外,中国联通省内网络也在

逐步实现智能化改造。IPRAN网络已在各省建设第三方网管,但各省第三方网管分而治之,目前集团正在建设集团级协同器,用于协同管控各省IPRAN网络。传输层面的OTN网络也正在进行SDN建设改造,以实现全国OTN网络智能化管控、配置自动下发、业务秒级实现的目标。同时,城域网也逐步向智能化方向演进,实现无线、宽带业务的融合承载和智能城域网的改造建设。

2 跨网络协同的需求分析

中国联通基于产业互联网SDN应用实践推出了云网创新业务应用,旨在解决企业用户跨域组网入云的需求,为用户提供L3VPN的组网解决方案^[2]。

收稿日期:2021-10-20

目前,云网业务需求激增,用户需求多样化,同时也出现了一些问题,主要集中在以下几个方面。

a) 业务平台需对接多个系统。为企业用户提供的端到端组网服务,需同时完成骨干网、接入网及最后一公里各段的实施。目前骨干网与接入网分别管控,业务平台需分别对接。

b) 业务平台需维护管理多个系统间互通的参数。由于业务平台需对接多个系统,而这些系统间均有相关业务参数需要互通,这些都需要业务平台进行维护管理并传递。

c) 业务发生任何变更,业务平台都需要调度、协同各个系统或网络的能力。

这些问题导致业务在开通过程中,出现参数反复传递、开通流程繁琐、开通时间缓慢等情况,极大影响了用户的产品体验,也削弱了新型互联网化产品的业务优势。

云网业务遇到的这些问题其实是中国联通跨域跨网络协同亟需解决的问题。

a) 各个网络的能力碎片化:其实各个网络都已经完成或正在进行智能化能力建设,但各个网络提供的能力仅考虑本网络本域内的业务需求,能力非常分散,因此就会出现云网产品这样的端到端业务需多方对接、流程繁琐的问题。

b) IP网和光网各自为政:IP网络与光网络有着各自的网络优势,两者结合可实现更为精细与动态的资源调度,使得光传输网络能更好地服务于IP流量承载^[3],但目前IP网与光网的能力建设各自为政,没有实现协同整合。

c) 系统间多方对接:业务在开通流程中,需对接骨干网控制器、接入网网管系统等,加大了创新业务的实现难度。

d) 人工传递参数:因省内网络很多还没有实现自动化管控及系统对接,目前在业务开通过程中仍存在人工传递参数的情况,这将严重制约创新业务的智能化服务体验。

因此,中国联通需要在各个网络智能化管控的基础上,实现跨域跨网络的网络协同及能力整合,以实现整体网络能力的协同、高效及自动化目标。

3 跨网协同的技术方案

3.1 跨网协同总体架构

基于中国联通目前各网络智能化协同的需求,本

文提出一种跨域跨网络的智能化协同方案,并结合中国联通网络现状及部署情况,给出了具体的实践方案。

中国联通跨网络协同器为全国一级跨网协同器,在骨干承载网 CUII、省内网络 OTN、智能城域网和 IP-RAN 的各网协同层的建设及能力开放的前提条件下进行开发建设,通过上述网络部署的协同层进行协同,实现统一的跨网协同能力开发。

OTN、智能城域网、IP-RAN 分网部署省级网管/控制器/协同器,直接管理省内设备,实现设备集中维护、配置管理,支撑省内特色需求。

跨网协同的网络架构如图 1 所示,CUII SDN 控制器管控 CUII 网络设备,同时具备公有云接入的自动化配置能力,IP-RAN 协同器基于各省第三方网管系统,进行各地(市)各域的 IP-RAN 网络设备配置,OTN 协同器基于 OTN 二级控制器,对各地(市)OTN 光传送设备进行自动管控,智能城域网协同器基于省级控制器对各省智能城域网设备进行配置。

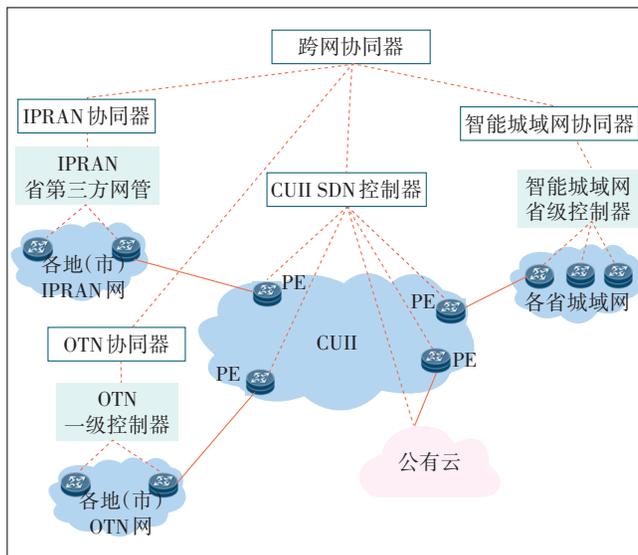


图 1 跨网协同网络架构

跨网络协同器对接 CUII SDN 控制器、IP-RAN 协同器、OTN 协同器、智能城域网协同器,实现骨干网+接入网、IP网+光网的网络能力协同及自动化管控。

跨网协同系统架构如图 2 所示,跨网协同系统的底层为各个网络的能力层,中间层为网络能力的调用及协同层,实现各网络能力协同,并向上层业务及产品实现能力开放,以支撑各项业务产品或独立能力的对外运营。

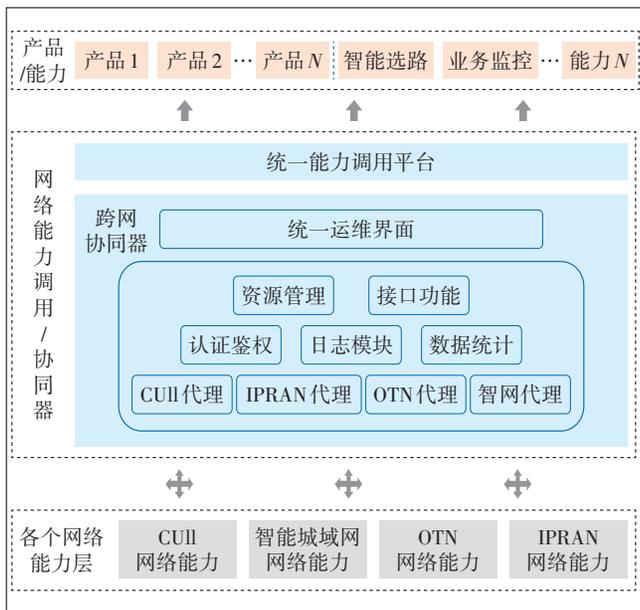


图2 跨网协同系统架构

网络能力协同作为核心部分,向下集成各网络能力,向上支撑创新业务发展。其内部结构又分为能力调用层和能力协同层,其中能力调用由统一的能力调用平台负责,能力协同由跨网协同器负责,包含资源管理、接口功能、认证鉴权、日志、数据统计以及各系统代理等模块。

本文提出的跨网协同器是为了实现多种本地网或城域网与骨干网的协同,为跨域组网的接入提供多样化的智能管控能力。跨网场景涉及骨干网和本地

网或城域网的网络对接及跨域互通,本文结合中国联通包括智能城域网在内的不同网络特性,提出了具体的跨域智能选路、端到端QoS及域间资源管理等方案。

3.2 跨域智能选路

智能城域网是新建的新型城域网,与CU-Proxy网络的对接有多种选择,包括BGP EPE、BGP LU、BGP SR等方式。

BGP EPE可为2个不同网络域间的路径分配BGP Peer SID,Peer SID通过BGP-LS协议扩展直接传递给网络控制器。而对于没有与控制器建立BGP-LS邻居的转发器设备,可以先通过BGP-LS将Peer SID信息传递给BGP邻居,然后再由BGP邻居通过BGP-LS传递给网络控制器。

如图3所示,BGP EPE能够给对等体分配Peer Node Segment (Peer-Node SID)、Peer Adjacency Segment (Peer-Adj SID)和Peer-Set SID。

Peer-Node SID用于指示一个对等体节点。每次建立BGP会话,都会分配Peer-Node SID。当EBGP邻居的建立是基于Loopback接口时,该Peer-Node SID对应多条物理链路,针对该邻居的Peer-Node SID就会对应多个出接口。

Peer-Adj SID用于指示到达对等体的一个邻接。基于Loopback接口建立的EBGP邻居可以对应多条物理链路,则每个邻接都会分配一个Peer-Adj SID,转发时只能使用指定的链路进行转发。

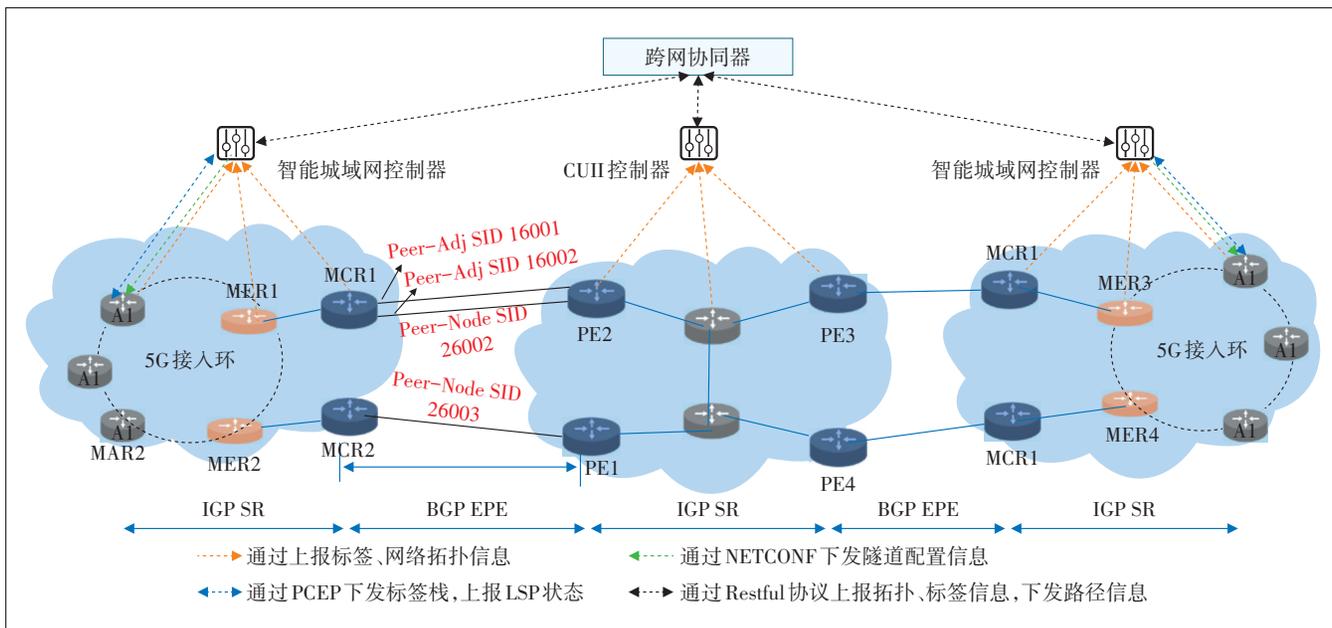


图3 跨域智能选路示意图

BGP EPE 对接方案无需规划 Node SID, 将 BGP EPE 的 Peer node SID 作为本地标签; BGP EPE 负责跨域路由和标签分配, BGP EPE 标签本地有效, 全局范围内可以复用; 转发面域内通过 IGP SR 标签转发, 跨域通过 BGP EPE 标签转发。

跨网协同器的方案中, 由各网网元进行标签及网络拓扑信息上报, 各网控制器进行域内路径计算, 并将域内可选路径信息、跨网连接的标签 Peer SID 及拓扑信息上报给跨网协同器, 由跨网协同器进行跨网路径计算, 再将域内的具体路径信息下发给各网络控制器, 由各网络控制器下发路径配置信息等, 通过跨网标签计算实现端到端的跨域智能选路。

3.3 端到端 QoS 保障

跨网协同器实现业务端到端的 QoS 保障。结合智能城域网的业务承载类型, 同时考虑跨域业务的 QoS 场景, 配合制定智能城域网的具体 QoS 方案, 实现 CUII 和智能城域网之间的 QoS 等级映射, 提供端到端的 QoS 保障能力。

智能城域网根据不同业务承载类型划分 QoS 等级, 分网络控制、网络控制/信令核心网、移网语音、企业 VPN 白金/高级增值、移网数据、企业 VPN 金/众包(网站/大客户)/普通增值/移网 VIP、企业 VPN 银/普通 IDC/大客户专线/IPTV、企业 VPN 铜/家庭宽带/普通专线/默认 8 级。

对于企业专线业务场景, 智能城域网在入口处不信任任何 QoS 标记, 在入口处加配 ACL+流分类+流动作, 来区分专线的金/银/铜业务。然后通过 IP 层的 DSCP 或 VLAN 头的 802.1p 区分, 根据流量等级方式进行流分类, 并配合流动作, 将各等级流量进行重标记。在流量进入 CUII 骨干网络时, 在 CUII 入口处剥离智能城域网的重标记头, 根据用户的 QoS 标记进行流分类和流动作。

结合智能城域网和 CUII 网络的不同 QoS 规则, 制定统一的 QoS 等级标记映射规则, 智能城域网入口处进行重标记, 根据 IP 层的 DSCP 方式, 按照流量等级进行流分类, 包括 3 级和 5 级 2 种方式, 并导入网内的标识, 区分 EXP 值。在进入 CUII 骨干网络时, 根据用户的 IPP 标识进行 QoS 策略分类, 采取同样的 3 级和 5 级流分类方式, 导入相同的网络 EXP 标识。

3.4 域间资源管理

目前骨干网资源由集团统一管理, 本地接入网由各省分公司分别管理, 业务开通又涉及了 IP 和传输专

业等多个专业。跨网协同器收集网络间对接的全部链路信息作为协同器的预连接信息, 同时, 为了应对后续跨网链路的变化, 通过采集平台以自动方式发现不同网络间的链路, 实现后期的链路变化的自动更新。

同时, 跨网协同器可以根据链路可用带宽等参数实现预连接电路的自动选择, 保证多条跨网链路之间的资源使用平衡, 提高资源使用效率。

跨网协同器实现了骨干网与本地接入网互联的资源管理, 解决了层级、专业的信息壁垒, 为智能协同编排提供了数据能力, 同时为资源管理的统一化、集约化、智能化提供了基础。

4 应用分析

跨网协同器为跨域组网的接入提供了多样化的智能管控能力, 提供了 IP 网、OTN 网、智能城域网与骨干 CUII 网络的协同方案, 扩展了 CUII 网络的业务智能接入, 不仅实现了全国所有地(市)的自动化接入覆盖, 同时支持了 IP、光以及新型智能城域网等多种接入方式。

跨网对接需要将各个网络的智能化能力协同整合, 再封装成统一的网络能力对外提供。本方案设计的跨网协同能力主要包括资源分配能力、跨网业务能力、业务监控能力。

资源分配能力提供电路资源、对接参数、网络配置参数等各项资源的分配及指定能力。

跨网业务能力是跨网协同器向外部业务平台开放的核心能力, 包括异步请求状态查询能力、跨网业务创建能力、跨网业务删除能力、跨网业务查询能力、跨网业务变更能力等, 能够实现一站式调用和多点配置下发。

业务监控能力提供跨网业务创建后的连通性检测、链路时延检测、业务性能实时监控等能力。

本文提出了基于中国联通网络的跨域跨网络智能化协同方案, 旨在实现各网络智能化能力的协同及整合, 可以有效解决当前端到端业务的对接协同问题, 同时为以后各项创新业务提供底层跨域网络协同能力。

跨网协同方案可有效解决现有业务多方对接、工单流转繁琐的问题。基于跨网协同方案进行业务开通时, 业务系统只需要负责业务订单创建、计费、出账及最后一公里的派单等流程, 业务系统无需关心网络

侧的配置及流程,省去了网络资源分配、传递、各网络配置协同等工作。

跨网协同方案适用于多种接入场景,如图4所示,同时可满足未来新增业务的跨网能力协同,为业务系统提供网络能力开通、管理、业务监控、流量可视、智能选路等各项智能化的网络能力。为企业组网、企业入云、企业专线等各种云网协同业务及应用提供了端到端的智能化解决方案^[4]。

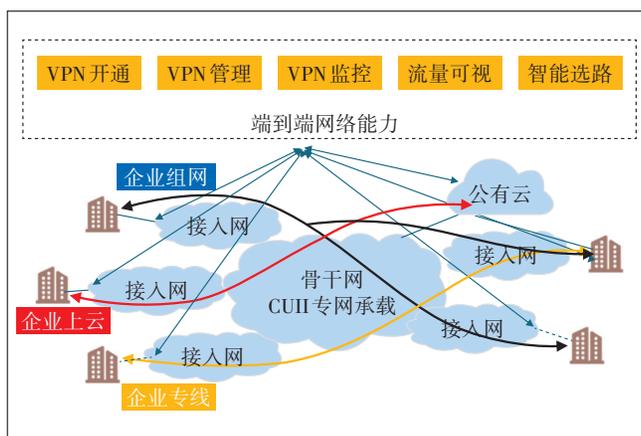


图4 跨网协同应用场景

5 结束语

伴随着中国联通网络智能化建设的步伐,基于网络的创新型业务产品越来越多,对于网络的要求也越来越高。传统网络如何提供智能化、协同、统一的网络能力,已成为未来网络建设亟需解决的问题。因此,跨域跨网络的智能化协同方案将是中国联通未来的发展方向,也是中国联通推出各类创新型网络产品的基础。

参考文献:

[1] 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.
[2] 谢梦楠,苏耀华,黄娅,等. 运营商SDN部署实践之云互联业务开通[J]. 邮电设计技术,2017(10):10-13.
[3] 李状志,杜福之,田军,等. 面向云网融合的IP RAN+OTN+云SDN管控一体化策略[J]. 电信技术,2019(12):39-45.
[4] 陈天,樊勇兵,陈楠,等. 电信运营商云网协同业务及应用[J]. 电信科学,2018,34(2):161-172.
[5] 曹畅,张帅,唐雄燕. 下一代智能融合城域网方案[J]. 电信科学,2019,35(10):51-59.
[6] 何涛,曹畅,唐雄燕,等. 面向6G需求的算力网络技术[J]. 移动通信,2020,44(6):131-135.

[7] 唐雄燕,马季春,曹畅,等. 中国联通169网络SDN化改造的成果与经验[J]. 移动通信,2019,43(7):1-6.
[8] 曹畅,胡锦航,庞冉,等. 中国联通SD-UTN网络技术与应用研究[J]. 邮电设计技术,2016(11):54-60.
[9] 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.
[10] 陈运清,雷波,解云鹏. 面向云网一体的新型城域网演进探讨[J]. 中兴通讯技术,2019,25(2):1-8,27.
[11] 张园. 面向中小企业的随选网络架构及关键技术[J]. 电信科学,2018,34(7):7-14.
[12] 陈华南,龚霞,朱永庆,等. 城域网重构思路[J]. 电信科学,2018,34(5):120-126.
[13] 孙嘉琪,李玉娟,杨广铭,等. 5G承载网演进方案探讨[J]. 移动通信,2018,42(1):1-6.
[14] 王海军,王光全,郑波,等. 5G网络架构及其对承载网的影响[J]. 移动通信,2018,42(1):33-38.
[15] 付乔,段晓东,王路,等. 边缘电信云架构与关键技术[J]. 电信科学,2018,34(7):35-40.
[16] 李彤,马季春. 云化背景下运营商数据网演进思路探讨[J]. 邮电设计技术,2017(10):1-4.
[17] 张志华,陈志军. 基于SDN的智慧云网研究与实践[J]. 邮电设计技术,2020(10):74-78.
[18] 刘广红,孟祥春. 基于SDN和VxLAN的云网一体化专线方案探讨[J]. 邮电设计技术,2018(8):46-50.
[19] 杨振东,冯铭能. 一种城域网异厂家编排协同器研究[J]. 邮电设计技术,2019(11):77-83.
[20] 杨振东,陈旭东,冯铭能. 基于云网一体的边缘云部署研究[J]. 邮电设计技术,2021(1):83-87.
[21] 刘晗霖. 浅析云网融合趋势下载网演进及选择策略[J]. 广西通信技术,2020(3):7-10,49.
[22] 刘蓓蕾,尹辉,武斌,等. 面向云网融合的传输接入及SDN部署策略研究[J]. 电信工程技术与标准化,2021,34(6):38-43.
[23] 马斌,蒋燕,郑晖. 面向云网融合的政企专线网络转型技术的创新探索[J]. 电信技术,2018(12):73-76.
[24] 李瑜,刘佳,张锐华,等. 云网融合下政企云专线承载方案的探索[J]. 电信快报,2020(12):31-36.
[25] 毕纪伟. 基于5G切片技术的政企业务探讨[J]. 数字通信世界,2020(9):47-48,18.
[26] 王颖. 云网融合的替代竞争及应对策略[J]. 信息通信技术与政策,2019(9):22-26.
[27] 毕以峰. 电信云网络架构及对云网融合的要求[J]. 信息通信技术,2019,13(2):26-31.
[28] 韦乐平. SDN的战略思考[J]. 电信科学,2015,31(1):1-6.

作者简介:

易昕昕,毕业于北京邮电大学,工程师,硕士,主要从事IP网络技术研究、创新产品研发工作;张桂玉,毕业于吉林大学,高级工程师,学士,主要从事IP网络规划、技术研究及创新产品研发工作;桓一博,毕业于北京邮电大学,助理工程师,硕士,主要从事IP网络创新产品研发工作。