

基于“IPv6+”北京冬奥专网创新方案

Innovative Scheme of Beijing Winter Olympics Private Network Based on “IPv6+”

屠礼彪,曹 畅,佟 恬(中国联通研究院,北京 100048)

Tu Libiao, Cao Chang, Tong Tian (China Unicom Research Institute, Beijing 100048, China)

摘 要:

中国联通采用“IPv6+”技术进行业务创新,基于SRv6、EVPN、网络切片、iFIT、AI等关键技术,打造了一张智能、高品质、可靠、安全的冬奥专网。“IPv6+”系列新技术首次在奥运赛场上亮相,充分验证了“IPv6+”技术的先进性、成熟性和可复制性,对拉动整个京津冀区域乃至全国区域的“IPv6+”产业发展都有积极作用。

关键词:

IPv6+; SRv6; EVPN; 网络切片; iFIT; 智能管控

doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2022.04.001

文章编号: 1007-3043(2022)04-0001-03

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:

China Unicom has adopted the “IPv6+” technology for business innovation. Based on key technologies such as SRv6, EVPN, network slicing, iFIT and AI, China Unicom has created an intelligent, high-quality, reliable and safe comprehensive winter Olympics carrying private network. The “IPv6+” series of new technologies made their debut in the Olympic stadium, which fully verified the advanced, mature and replicable nature of the “IPv6+” technology, and played a positive role in promoting the development of the “IPv6+” industry in the Whole Beijing-Tianjin-Hebei region and even the whole country.

Keywords:

IPv6+; SRv6; EVPN; Network slice; iFIT; Intelligent control

引用格式:屠礼彪,曹畅,佟恬. 基于“IPv6+”北京冬奥专网创新方案[J]. 邮电设计技术, 2022(4): 1-3.

1 背景

北京冬奥会是继2008年北京夏季奥运会后我国承办的又一项体育盛会,是我国历史节点的重大标志性活动。北京冬奥会需要在两地三赛区87个奥运场馆以及北京与张家口之间多条交通干线周边,提供共享互联网、互联网专线、“媒体+”多种网络通信服务。北京冬奥会对终端接入效率、网络丢包率、网络往返时间延、接入层和核心层网络可用率、网络故障恢复时间均有严格要求,对不同等级的场馆制定了差异化的指标需求。中国联通作为北京冬奥会唯一通信合作伙伴,从北京冬奥会通信服务的规划阶段,就在思考

如何建设一张技术简约先进、服务安全可靠、应用丰富多彩的奥运专网,提供最佳的办赛、参赛和观赛体验。

2 传统IP网络存在的问题

传统的IP网络主要采用IPv4 MPLS技术,在业务快速开通、确定性体验、智能运维等方面均无法满足要求,具体表现在以下几个方面。

a) 场馆媒体网络接入方式不灵活。传统媒体组网方式多样,原有承载网络无法满足敏捷接入的需求。不符合承载网络接入方案的媒体需要对网络进行方案变更、配置修改和现场调测,部署周期长。SRv6 EVPN作为“IPv6+”技术体系下的统一VPN承载技术,实现了用户零感知敏捷接入冬奥专网,且媒体

收稿日期: 2022-02-16

用户无需更改网络方案和配置,就可以与国内外媒体复杂多样的私有网络平滑对接,提高了网络部署效率。

b) 高价值业务需要单独承载,建网成本高。原有承载网络无法提供确定性体验的服务,对于多种业务综合承载场景,高价值业务难以得到100%品质保证。采用基于“IPv6+”技术体系的创新方案既可以使多种业务统一承载在一张网络上,又能满足高价值业务的确定性体验需求。

c) 传统故障定位和恢复方式效率低,隐患大。传统网络运维没有针对业务的有效质量监控手段,通常通过ping、tracert等技术手段感知网络的连接状态,检测精度差;告警数据巨大且持续变动,内部缺乏关联,无法进行业务识别、故障特征识别,存在大量无效的、重复的告警;运维人员要靠人工分析,依赖自身经验判断是否要派单。另一类是静默故障,因为故障发生后管理界面无感知,导致故障定位难、无法快速干预、恢复时间长,这也一直是电信设备运维改进的一个重点。基于“IPv6+”技术的智能运维系统可对网络中的运维数据进行分析,实现故障的精准感知、定界定位、快速恢复,减少业务受损时间,提升运维效率。

综上,为全面保障冬奥会通信服务,中国联通基于“IPv6+”新技术解决传统网络的痛点,打造了一张智能、高品质、可靠、安全的冬奥专网。

3 基于SRv6+EVPN实现多业务“零感知”接入

作为国际大型体育赛事,北京冬奥会不论是在连接数量、连接质量,还是在连接开通速度方面,都对网络提出了更高的要求,奥运网络必须具备如下能力以实现“任意连接”:一是业务诉求可保证,网络必须能够满足业务对开通速度、SLA(带宽、时延、抖动)和可靠性的要求;二是连接运维更高效,在运维全生命周期中对连接做到可视、可管、可调。为实现“任意连接”,网络中的协议应该尽量少而简,如图1所示。一方面可以减轻设备压力,实现更多数量的连接;另一方面可以减少业务开通时的配置工作量,实现更快的连接开通速度;同时还可以减少网络故障定位的工作量,更好地保障连接质量。

冬奥专网的广域网承载技术选用SRv6+EVPN技术,将网络协议类型简化到只有IGP和BGP,转发面回归到IP转发,并通过智能管控系统实现灵活简便的路径控制与调整,以及监控实例下发。在协议简化和

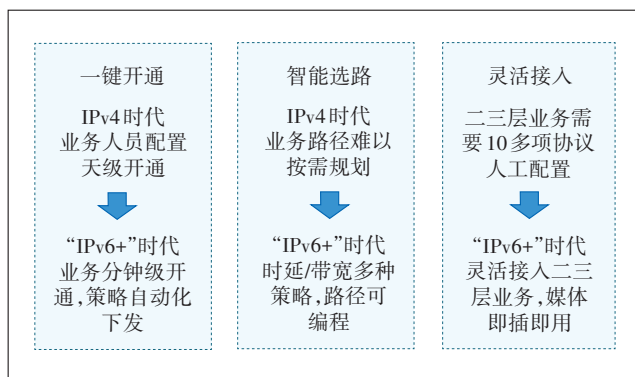


图1 SRv6+EVPN承载技术优势

Native IP转发的基础上,SRv6+EVPN可以很方便地在各个网域中实现承载方案统一,实现场馆和媒体中心之间的“任意连接”,端到端SRv6实现业务信息只在业务创建和终结点感知,中间节点不需维护业务信息,提升了网络的可扩展性。

4 基于网络切片技术实现业务安全隔离

冬奥专网为奥运特定重要业务部署了“专用车道”,通过“IPv6+”网络切片技术,在一张物理网络上按业务类型划分了不同的切片,不同业务独享切片资源,不同切片间实现隔离,从而满足了奥运业务安全隔离的要求。北京冬奥会期间,媒体记者进行赛事报道的“媒体+”、互联网专线业务不会受到运动员和志愿者等其他上网流量的影响,保证高优先级业务的体验。

5 “SRv6 Policy+智能管控系统”提升用户体验

中国联通坚持简约办会的指导思想,用一张网络综合承载共享互联网业务、互联网专线业务与较高品质要求的“媒体+”业务。在赛事举办高峰期,为避免互联网流量对“媒体+”业务的时延、抖动、丢包率等网络关键性能指标产生影响,冬奥专网采用了SRv6 Policy智能选路技术,在关键业务SLA指标劣化时实现自动调优,始终保持媒体用户最佳服务体验。

为满足不同质量的连接要求,网络必须有能力对业务SLA进行端到端的管理和保障。传统的IP/MPLS网络只具备针对带宽进行局部路径规划的能力,无法满足时延等SLA诉求,更无法通过对业务SLA进行检测实现业务SLA质差分析和路径优化。随着Segment Routing技术的兴起,SDN控制器和SR相结合,兼具全局最优和分布智能的优势,可以实现各种流量工程,

根据不同业务提供按需的SLA保障,如图2所示。

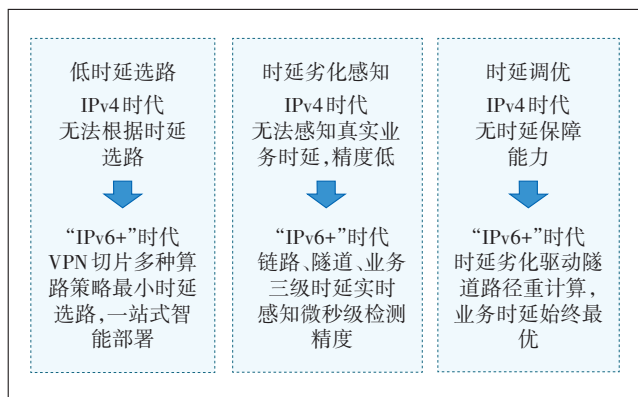


图2 “IPv6+”时代的SLA保障

智能管控系统+SRv6 Policy即为上述技术创新结合的实践。智能管控系统通过采集协议收集网络拓扑和流量信息后,根据媒体专线业务SLA进行路径计算,并将符合SLA要求的路径下发到网络设备,网络设备根据路径中的指令进行转发。然后设备启动对业务SLA的检测并上报给智能管控系统,智能管控系统在感知到业务劣化之后,对业务路径进行优化。SRv6 Policy通过多Candidate Path实现路径备份,通过多Segment List实现负载分担,这样网络优化算法与智能管控系统的流量分析相结合,实现专网内的流量均衡,降低网络拥塞风险。

以从张家口奥运村到媒体中心的媒体业务为例,冬奥专网智能管控系统在两地间部署SRv6 Policy隧道,并根据“媒体+”业务时延需求配置SRv6 Policy隧道参数。智能管控系统实时感知业务质量,发现路径时延劣化时,对隧道调优,将业务切换到更优路径。

6 “iFIT+AI智能运维”提升网络质量

中国联通依托前期通信保障经验,建设智能管控系统平台,在冬奥专网中引入了以随流检测(iFIT)为代表的AI辅助运维技术,能够100%覆盖所有链路的保护倒换。针对传统运维手段对于复杂业务、复杂网络定位周期长、故障隐患威胁大的问题,智能运维的核心思想是从业务和网络2个维度,对网络中的运维数据进行分析,实现故障的精准感知、定界定位、快速恢复,减少业务受损时间,提升运维效率。

随流检测技术通过对实际业务流进行特征标记(染色),实现了对特征字段丢包、时延测量等指标的实时测量。基于随流检测的智能运维实现了分钟级

颗粒度的主动感知,从被动处理式运维转变为主动预防式运维,同时实现分钟级人工智能辅助故障处理,从依靠运维人员分析问题转变为由AI辅助运维人员对故障根因进行精准定位。

7 结束语

“IPv6+”系列新技术首次在奥运赛场上亮相,充分展现了中国通信产业的最新发展成果。中国联通承建的北京冬奥赛事专网服务系统具备易部署、可复制、简约、高品质的优点,在国内率先通过“IPv6+”测试评估,在全国首获“IPv6+”Ready 1.0证书,这不仅标志着中国联通正式进入“IPv6+”运营服务新时代,也为后续国内外重大赛事网络建设提供了新的领先技术方案,积累了丰富的实践经验。

未来,中国联通将持续深化网络基础设施IPv6改造,继续大力推进对“IPv6+”网络系列新技术的研究与应用,全方位推动“IPv6+”战略研究与部署,提升网络能力、增强产品竞争力,全力支撑千行百业数字化转型,为网络强国建设、数字经济发展注入强劲动力。

参考文献:

- [1] 中国联合网络通信有限公司研究院,中国联合网络通信有限公司广东省分公司,华为技术有限公司. 中国联通CUBE-Net 3.0网络创新体系白皮书[R/OL]. [2022-01-01]. <https://www.doc88.com/p-03147126445834.html?r=1>.
- [2] IETF. Segment routing over IPv6 (SRv6) network programming: RFC 8986[S/OL]. [2022-01-01]. <https://mirrors.nju.edu.cn/rfc/rfc8986.html>.
- [3] IETF. IPv6 segment routing header (SRH): RFC 8754[S/OL]. [2022-01-01]. <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc8754.html>.
- [4] 中国联合网络通信有限公司研究院,中国联合网络通信有限公司广东省分公司,华为技术有限公司. 云网融合向算网一体技术演进白皮书[R/OL]. [2022-01-01]. <https://max.book118.com/html/2021/0414/5123042002003221.shtml>.
- [5] 陈婧怡,王雅莉. IP网络系列丛书-iFIT[M]. 北京:华为技术有限公司,2021.
- [6] 李振斌,胡志波,李呈. 国之重器出版工程 SRv6网络编程:开启IP网络新时代[M]. 北京:人民邮电出版社,2020.

作者简介:

屠礼彪,毕业于北京邮电大学,高级工程师,硕士,主要负责IPv6规模部署、IP城域网、5G承载新型智能城域网方面的规划、建设和管理工作;曹畅,高级工程师,硕士,主要专业领域为IP网络宽带通信、SDN/NFV、新一代网络编排技术等;佟恬,毕业于北京邮电大学,工程师,硕士,主要从事算力网络、IP网络新技术、算网融合设备相关研究工作。