

5G承载网容灾技术分析

李 敏¹ 田玉春²

普天信息工程设计服务有限公司 北京 100088

摘要: 步入新时代,我国社会主义市场经济迅速发展,5G技术等现代化技术也日益发展。随着国家越来越重视网络安全,5G承载网容灾技术在网络通信领域中显得越来越重要,对维护国家安全具有重要意义。本文就5G承载网、IP网络可靠性技术的概念进行了简要分析,介绍了目前常用的几种IP网络可靠性技术,并简要说明了5G承载网容灾技术的实际应用和有关技术规划,以供相关专业人士参考。

关键词: 5G承载网;容灾技术;分析

前言:5G技术是一种新型移动通信技术,已走进人们的生产和生活,社会中的方方面面都可见其身影;5G承载网具备高速率、低时延等特点,正逐步改变着我们的生活。然而,5G网络具备复杂性和多样性,使得网络环境变得更加严峻。在面对设备故障、人为破坏等突发事件时,如何保障5G网络的正常运行,也成为了亟待解决的问题。因此,在实际中,必须高度重视5G承载网容灾技术的发展,不断优化承载网容灾技术,提高其故障处理能力,更好地维护我国网络安全。

1 5G 承载网概述及特点

5G承载网是5G无线接入网的核心组成部分,主要负责无线信号的传输和处理。5G承载网主要具有以下特点:

第一,大带宽。5G承载网支持高达10Gbps的用户速率,这也赋予承载网具备大带宽的特性。

第二,低时延。5G承载网可提供低至1ms的端到端时延,从而满足高速率、高可靠性的业务需求。

第三,灵活性强。5G承载网具备灵活的资源分配和调度能力,可为不同业务类型提供优质服务。

第四,可扩展性。5G承载网承载能力强,可支持大规模设备接入和网络扩展。

2 IP 网络可靠性技术概述

近年来,IP网络技术迅速发展,出现了诸多可靠性技术,按技术功能,可将其分为两类,分别为故障监测技术以及容灾倒换技术。

就TCP/IP网络参考模型而言,不乏故障监测机制,每层面都具有这一技术,比如,STP/RSTP/MSTP、GR以及各种应用层协议及其重传机制等,它们都具备故障监测功能。近年来,BFD技术发展较为迅速,已经应用于多行业、多领域中,它是一种故障检查技术,主要用于网络链路监测及监控,它可以实时了解、完善IP路由的连接状况,同时可发挥其网络优化性能提升网络质量;另

外,在实际中,若相邻系统间突发通信故障等,它可实时监测故障情况,并建立出专门的通信备份通道,有效地确保了网络运行安全。

在网络运行过程中,网络故障是极为常见的问题,同时网络故障一般是突发性的,且故障类型较多,此时便需用到IP网络中的容灾倒换技术。IP网络容灾倒换技术种类较多,按网络故障点可将其分为三种,即节点保护技术、链路保护技术以及端到端网络保护技术。IP网络容灾倒换技术数量庞大,比如,NSR技术、FRR技术、GR技术以及误码倒换技术等,就目前网络环境而言,FRR技术的使用次数较多,其功能也较为广泛。FRR技术,即Fast Reroute(快速重路由)技术,在使用这一技术过程中,物理层或链路层会进行故障监测工作,并将故障缘由反馈至路由系统,同时启用备份链路完成报文转发工作,具备较强的保护功能,在实际中,若出现链路故障等问题,可利用FRR技术的功能有效降低故障对承载业务的不良影响。

3 IP 网络中几种常用可靠性技术

3.1 BFD故障检查技术

就目前而言,就TCP/IP网络参考模型的各层协议而言,已配有故障检测机制,但实际上,许多协议对故障的收敛时间较长,如常用的OSPF等网络协议,这些网络协议大都具备Hello探测机制,虽可实现秒级故障收敛,但网元数量以及业务量等的增加,也意味着故障技术的故障收敛时间也会加长,许多业务中也会出现各种各样的网络问题,如业务中断等情况,这对运营商开展业务无疑会产生不利影响。但BFD故障检查技术的运用,便可以很好地改善这一情况,它具备毫秒级故障感知功能,并利用联动网络保护技术,实现网络的迅速转换,有助于业务的完成。

另外,BFD故障检查技术还可以用于处理引擎间通信

故障。主要运行流程：首先检测系统某一路径数据协议的连通性，其中包括物理链路、VPN隧道等，其次上层应用会向BFD故障检查技术提高相关参数，而BFD会进行BFD会话，最后将话状态反馈给上层应用。BFD故障检查技术的故障检测模式：建立系统BFD会话，以发送周期性BFD控制报文的形式来确定路径是否发生故障，若路径未出现故障，BFD控制报文会被顺利传送，若路径中存在故障，BFD控制报文将被封装至UDP报文中传送。

3.2 FRR快速重路由技术

就传统IP网络中出现链路底层故障情况而言，主要通过设备端的物理接口处出现“Down”来进行故障提示，此时设备通知上层路由系统重新计算、更新路由。一般情况下，这种情况的具体处理表现为秒级时延。FRR快速重路由技术的使用，可以快速地、系统地检测故障点，并分析其缘由迅速采取措施恢复正常业务。在FRR技术协议间路过程中，会按照协议优先级选择主链路，并配备备份链路，同时FRR会将两条链路的相关信息发送至转发引擎内。

3.3 防火墙双击热备技术

随着科技的迅速发展，网络也在日益完善，网络和国家、社会以及人民联系密切；近年来，国家高度重视网络安全，网络安全不仅关系到国家的政治安全，还关系到国家的经济安全。在IP承载网中，防火墙一直以来都发挥着重要作用，它对维护网络安全具有重要意义，它被广泛应用于重要网元中。若网络防火墙出现故障，会直接影响到全网业务的正常开展。所以在实际中，常部署两台防火墙，以双机热备模式提高防火墙性能。就双机热备而言，它主要由两台硬件、软件配置相同的防火墙组成，两台防火墙共用一条链路，即“心跳线”，两台防火墙可利用它，实现实时了解对端状况，若其中一个防火墙出现问题，另一台防火墙便会自主、接替其业务，从而保障业务稳定、流畅地进行。

防火墙有两种运行模式。即主备备份模式、负载分担模式。在主备备份模式下，假设两台设备处于正常运行状态，此时主用设备会进行业务流量处理，一旦发生故障，备用设备便会代替主用设备，继续进行业务流量处理工作，从而实现业务处理不中断。在负载分担模式下，若两台设备均未出现故障，此时业务流量由两台设备分摊，若其中一台设备出现，另一台设备便会独自进行业务处理，进而实现业务处理不中断。另外，从防火墙工作模式来看，主要包括三种模式，即透明模式、路由模式及混合模式；在实际中，可根据防火墙设备实际支持情况来实现双机热备功能。

4 5G 承载网容灾技术应用介绍

众所周知，IP承载网在广电5G中占据着极为重要的地位，对维系广电5G业务稳定具有重要作用。广电5G IP专网覆盖面涉及全国，主要采用“核心—接入”架构模式，形成双平面组网，其中，核心层由各省市进行部署，即核心P节点，而接入层在各省市的节点处部署，即接入PE节点。就5G转往业务整体而言，其业务主要由“SRv6 Policy+EVPN”进行承载，其中还部署了iFIT检测系统，对业务质量进行实时监控，同时还会在异地部署控制器进行主备容灾，通常情况下，部署两套。

广电5G承载网主要包含3部分内容，即大区C面承载、省内U面承载以及移动互通，通过它们可实现全国范围内5G业务通信。其中，省内U面承载网中主要采用双DC组网，为DC级的主备容灾保护，而单DC内采用了双平面容灾组网。

省内U面承载网组网主要由五部分组成，分别为：省内U面核心网配套网络、省内U面专网出口网络、省内U面IMS互联互通网络、省内U面互联网出口网络以及省内U面安全业务平台网络。

4.1 省内U面核心网配套网络

5G省内U面核心网由诸多网元设备组成，其中包括ISBC、PSBC以及UPF等，它主要通过5G专网内接入省内U面承载网，从而实现网元间通信。

就省内U面核心网的网络容灾设计工作而言，它主要利用双DC互备模式来完成异地容灾保护，同时在站点内使用双平面接入模式，从而实现节点处容灾保护。另外，省内U面承载网的容灾保护技术种类较多，在实际中，可联系实际情况，依据实际业务类型等方面选取合适的网规划设计，从而实现核心网双平面主备或负载分担，不断满足诸多5G业务的需要。

4.2 省内U面专网出口网络

省内U面专网出口网络主要包括两部分，分别为：专网CE路由器、防火墙。在实际中，通常会采用两套来构建省内U面专网出口网络。其中，专网CE路由器采用“口”字型组网，可将其和5G专网PE相连接，以网状组网模式分布，并在组网旁设置专网防火墙，下行双归属组网接入U面各核心网网元、网络等部分。

从省内U面专网出口网络的承载网容灾保护方面来看，主要包括以下几方面内容：

第一，在专网CE上行出口处，动态路由协议eBGP与专网PE对接，BGO团体主要负责承担双平面负载，并部署BFD for BGP来加快故障收敛速度，降低故障收敛时间。

第二,专网CE与专网PE的故障逃生路径为动态路由iBGP。

第三,专网FW防火墙采用双套、网状组网模式与专网CE连接,并部署BFD for OSPF降低故障收敛时间。

第四,专网CE下行主要采用静态路由方式,与U面各核心网网元、网管网络等方面连接,同时还部署了BFD for静态路由来缩短业务切换时间。

4.3 省内U面IMS互联互通网络

省内U面IMS互联互通网络主要承担业务互通任务,即实现国内三大运营商间的短信业务、语音业务的互通。与此同时,广电短信网还可通过5G专网实现省内U面IMS的互联互通,实现短信网与语音网的互通。

从省内U面IMS互联互通网络的承载网容灾保护方面来看,其中包括:

第一,短信出口、语音出口通过采用“口”字型双平面组网来实现主备链路容灾保护;并以静态路由实现网关路由的交换,同时部署BFD for静态路由提高业务切换速率。

第二,广电短信网关部署于大区,采用“口”字型双平面组网与5G专网PE进行连接,并部署BFD for BGP提高BGP协议的故障收敛效率。

第三,短信FW防火墙采用网状组网模式与短信BG连接,同时以双向NAT转换模式部署防暑防火墙,并部署BFD for OSPF加快OSPF协议的故障收敛效率。

4.4 省内U面互联网出口网络

省内U面互联网出口网络采用“口”字型双平面组网,主要由两台防火墙FW组成,并利用双机热备负载模式来保持出口网络的双平面负载平衡。另外,可通过OSPF将U面的用户IP地址(IPv4私网地址、IPv6地址)发送至公网CE及公网FW上;当IPv4私网地址发布至公网FW时,会转化为公网地址,其次才可完成地址发布任务。

从省内U面互联网出口网络的承载网容灾保护方面来看,主要包括:

第一,就出口网络而言,公网FW应采用双机热备负载模式,来分担OSPF的开销值,同时还需保证UPF为出口默认路由。

第二,公网FW需手工配置默认路由,并在OSPF中将其发布,其次部署BFD for静态路由,使其具备故障检测和容灾转换功能。

第三,公网FW注意赋予eBGP协议优先级,避免其他

协议路由覆盖,并部署BFD for BGP实现容灾转换。

4.5 省内U面安全业务平台网络

省内U面安全业务平台系统在维系业务稳定等方面具有重要作用,我国目前已由诸多安全平台系统,比如,防诈骗平台、安全运营平台等,这些软件有助于维持网络安全。而省内U面安全业务平台系统网元,主要由两部分共同作用开展工作,即安全业务路由器和日志防火墙的各项业务使VPN实例隔离接入至专网CE;而省内U面安全业务平台网络的承载网容灾保护技术与上述几种网络容灾保护技术实施方法大致相同。

结束语:随着经济的发展,现代化信息技术日益发展完善,给各行业、各领域带来了发展机遇,尤其是5G专网以及承载网领域,同时国家高度重视网络安全,这也对5G专网以及省内U面承载网提出了更高的要求。因此,必须重视5G承载网融资技术的未来发展,提高5G承载网容灾保护技术的重视度,多途径提高容灾技术水平,将承载网容灾技术和三大运营商的网络规划深度结合,不断提高5G承载网容灾技术的实际效能,更好地维护国家网络安全。

参考文献

- [1] 欧代伟. 5G承载网容灾技术分析[J]. 通信世界,2023(8):37-40.
- [2] 任红霞,孙文彩,张淑桐,等. OSPF在5G承载网中的应用与配置[J]. 信息系统工程,2023(8):48-51.
- [3] 陆健聪. 5G承载网在广电网络中的部署研究[J]. 通信电源技术,2023,40(2):152-154.
- [4] 王铮. OTN技术在5G承载网中的应用[J]. 长江信息通信,2022,35(6):201-203.
- [5] 于海超. 5G承载网技术与优化组网分析[J]. 通信电源技术,2022,39(18):132-134.
- [6] 徐蔷薇. 5G承载网技术与优化组网研究[J]. 江苏通信,2021,37(2):11-13.
- [7] 俞兴明,刘东洋,许助勇. 5G承载网技术及其发展[J]. 苏州市职业大学学报,2021,32(1):1-5.
- [8] 张忠杰. 5G承载网分段路由技术探讨[J]. 通信电源技术,2022,39(7):88-91.
- [9] 陈海波. 5G承载网的需求、架构和解决方案探究[J]. 通讯世界,2023,30(6):22-24.
- [10] 仝小明. 5G承载网关键技术研究[J]. 中国新通信,2020,22(12):34-35.