

面向多业务场景的接入层网络结构优化思路

亢振华

国能神东煤炭智能技术中心 陕西榆林 719315

DOI:10.32629/ems.v8i3.18766

[摘要] 本研究针对多业务场景下的接入层网络,分析了现有结构在业务并发、资源调度和可靠性方面的瓶颈,提出通过分层模块化设计、业务隔离与优先级调度、链路冗余和可扩展性策略来优化网络结构。优化实施后,网络的稳定性、性能和管理效率显著提升,为多业务高并发环境下的可靠通信和运维提供了有效保障。

[关键词] 接入层网络; 多业务场景; 结构优化; 网络可靠性

第一章 引言

随着单位信息化水平提升,办公自动化、视频会议和数据传输等多类业务对网络稳定性和性能提出了更高要求。现有接入层网络在多业务高并发环境下容易出现带宽不均、业务干扰和故障排查困难等问题。针对接入层交换机和汇聚交换机的结构特性,提出分层模块化设计、业务隔离与资源调度优化以及可靠性提升策略,以保障多业务环境下网络的稳定运行和高效管理。

第二章 多业务场景下接入层网络的结构需求分析

2.1 不同业务类型对接入层的性能需求

不同业务类型对于接入层的性能需求有着明显差别,办公自动化,文件共享这些常见的业务,其对带宽的需求比较低,不过对网络的稳定性与可靠性要求较高,丢包率以及时延要维持在较低水平,这样才能保证日常工作顺利开展。视频会议,远程协作以及即时语音之类的易受时延影响的业务,对带宽和时延的要求很严格,需要确保稳定的传送速率并控制好时延,以免出现卡顿现象,造成音视频质量变差,大数据输送,备份以及大量下载等业务,它们对时延并不十分敏感,但是却占据很大的链路带宽,若没有得到妥善安排,就会抢占关键业务的资源,导致整个网络性能下滑,所以,接入层网络应当遵照业务特点执行分级运作,分配带宽并且保证服务质量,从而兼顾各类业务的性能需求。

2.2 多业务并发对网络架构的影响

多个业务并发时,接入层网络架构会受到很大影响,高峰时期,办公,视频会议,大数据传送等多种业务一同占用了网络资源,这极易引发链路堵塞,交换机端口负载不均衡并且广播风暴风险增大,从而影响到即时业务的时延以及数据传送的稳定性,传统的平面式接入结构没有模块化设计和业务隔离机制,某个模块若发生故障,也许会影响到其他业务,使得守护变得更为困难,故障排查历时增长,所以,多

业务并发情形下,网络架构需采用分层模块化设计,要有合理的带宽分配以及优先级调度机制,这样才能保证关键业务可靠,也才能保证整个网络运行稳定。

2.3 现有接入层结构存在的主要问题

现有接入层网络虽然已按照业务类型进行了基本的VLAN划分,但在实际部署和运行过程中仍暴露出结构性问题。一方面,VLAN划分粒度不够精细,部分安防摄像头与办公终端共用VLAN,广播流量和突发业务流量在高并发时段对办公业务造成干扰;另一方面,不同业务VLAN在接入交换机及其上行链路层面仍共享物理交换设备和传输链路,当多业务同时运行时容易出现链路竞争和带宽争用,影响关键业务的稳定性。此外,现有结构在模块化和扩展性设计方面不足,新增终端或业务往往需要调整原有配置,增加了网络维护复杂度和运维风险。

第三章 面向多业务场景的接入层网络结构优化思路

3.1 接入层的分层与模块化设计

接入层网络采用分层与模块化设计,可有效优化网络运作效率并加强故障隔离能力,把接入层依楼宇,部门或者业务类型划分成独立模块,各个模块均设置专属的接入交换机及汇聚链路,建立起“终端-接入-汇聚-核心”的分层架构,如此一来既缩减了单处故障给整个网络带来的影响,又方便针对模块展开守护和更新,而且每个模块的广播范围被限定,减小了产生广播风暴的可能性,利用端口聚合和链路备份,可以优化关键业务链路的带宽,缓解单条链路的负载压力,当链路出现故障的时候,还能保证业务的连续性,进而提升网络的整体可靠性。

模块化与分层设计给网络扩展和多业务支撑形成了基本条件,在模块化架构当中,按照业务增长情况,可以灵活增添接入交换机或者扩展汇聚链路,不需要重新塑造整个网络。分层设计加上汇聚层的集中运作,使得策略部署和流量监测

变得越发高效, 可以统一设置 VLAN 划分, QoS 策略以及端口运作, 如此一来, 网络不但能在当下的业务负荷之下稳定运行, 而且具有较好的扩展性与运作性, 给多业务环境下庞大的终端网络给予了可靠的支撑。

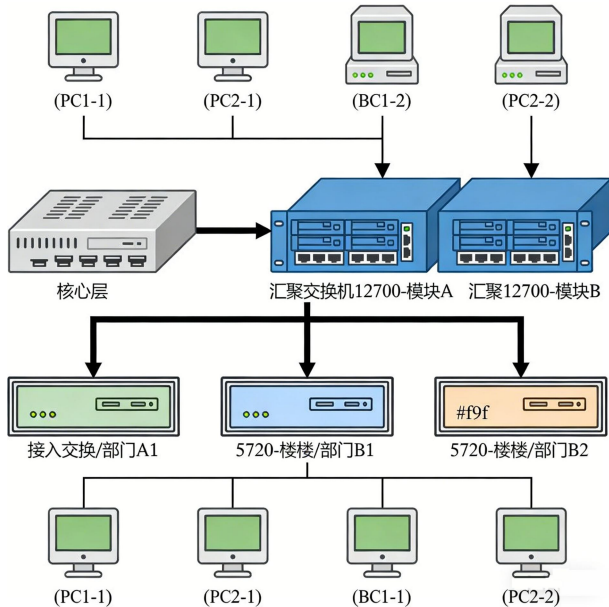


图1 接入层模块化设计示意图

3.2 业务隔离与资源调度机制优化

处于多业务环境当中时, 做到业务隔离能够缩减干扰情况, 而且有益于优化网络运作效率并加强故障判断能力, 从实际执行层面来讲, 应当依照业务种类以及部门划分来设置单独的 VLAN, 把办公自动化, 视频会议, 数据备份以及科研实验流量各自分开, 并且在接入交换机那里开启端口绑定和 ACL 策略, 以此约束未被授权的业务访问行为, 从而巩固安全性并让运作变得越发精准细致, 到了汇聚层的时候若执行 VLAN 间的路由以及策略路由, 就可以保证各个模块或者楼层之间的业务即使共用同一条链路, 仍然能够保留其优先级的区别, 达成跨模块业务的隔离效果, 也能保障高优先级的数据流得到应有的保障。要解决网络扩展与业务增多的问题, VLAN 和 ACL 设计需留出冗余的端口及策略模板, 如此一来, 新增加的终端和业务就能立即融入进来, 不必重新塑造整个网络。

资源调度的改良要依循业务特征, 流量规则以及设备性能实施细致规划, 接入层和汇聚层之间应当开启链路聚合 (LACP) 来扩充带宽, 而且还要融合静态或者动态负载均衡算法, 把流量分配到不同的链路上去, 防止单个链路出现过载情况, 交换机要设置多级 QoS 策略, 对于像视频会议这样的即时业务, 给予高优先级队列, 并且凭借带宽限制手段对

诸如文件下载或者数据备份之类的低优先级业务加以调控, 从而保证关键业务不会遭受较大的时延和较高的丢包率, 还要形成依靠 SNMP 或 eSight 的实时观测及流量分析体系, 按照高峰时间段和异常流量状况自动调整 VLAN 划分, 端口分配以及优先级策略, 达成业务隔离与资源调度之间的循环改善目标, 使得网络在多业务高并发的情况下维持稳定性和可预见性。

3.3 网络可靠性与可扩展性提升策略

要想加强接入层网络的可靠性, 可以从链路冗余, 设备冗余以及故障快速切换这些方面着手, 具体的策略包括创建接入交换机和汇聚交换机之间的双上行链路以达成链路冗余, 结合使用生成树协议 (STP / RSTP / MSTP) 或者华为独有的 Smart Link 技术, 当单链路出现故障的时候, 业务可以在毫秒级或者秒级之内转到备用链路上去, 而且不会影响到关键业务的运行。可以在关键模块设置冗余的接入交换机或者采用双机热备的设置, 再加上端口聚合以及跨模块的冗余链路, 以此来提升整个接入层抵抗故障的能力, 在设备的运维方面, 要形成起随时观察和报警的机制, 经由 SNMP 或者网络保护系统 (eSight) 去监测端口的状态, 链路的负载以及设备的健康状况, 从而预先察觉到异常情况, 并且快速应对故障, 这样就能突出减小业务中断的可能性。

在可扩展性方面, 网络设计阶段要保留模块化的扩展能力, 包含冗余的端口, 可扩展的 VLAN 计划以及可复用的策略模板。对于新出现的终端或者业务, 接入层可以加上交换机模块并立即接入汇聚层来做到无缝扩展, 而且维持住原有业务的隔离以及资源调度策略的连贯性, 汇聚层的交换机应当具备高密度端口和链路聚合的功能, 这样在业务增多的时候就能慢慢增加带宽, 利用智能观测和流量分析, 可以动态调节端口分配, VLAN 和 QoS 策略, 使得网络即使业务量增大或者处于高峰时期也能维持稳定的性能, 从而减少将来的运维成本, 达成可靠性和可扩展性一同优化的目的。

第四章 网络结构优化的实施路径与应用成效

4.1 优化方案的部署与实施步骤

改造方案的部署需按照“规划 - 验证 - 分批执行 - 观测调节”这一科学流程来开展, 其一, 在规划环节要依循单位的业务种类, 楼宇布局以及终端分布情况去规划分层模块化的网络架构, 涵盖接入交换机和汇聚交换机的拓扑形态, VLAN 的划分, 链路的备份设置以及 QoS (服务质量) 策略等内容, 而且还要预先保留一些端口和策略模板以便日后扩充规模, 在考察环节, 可以在小规模试验环境下针对链路聚

合, 负载均衡以及业务隔离的效果展开验证工作, 确认所设策略能够符合那些对时延较为敏感的业务以及高并发量业务的性能需求, 也要模拟故障切换的情形来考量备用链路和端口聚合的稳定性状况。

分批开展时, 要按照楼层或者部门慢慢迁移到改造过的网络结构当中, 从而减小全网业务中断的风险, 还要随时观察被迁移模块的流量并评定其性能, 适时调整 VLAN 设置, 端口分配以及 QoS 策略, 部署完毕之后, 应当形成可持续监测的机制, 该机制包含定时分析交换机的 CPU/内存利用率, 链路带宽占比, 端口状况以及关键业务的延误情况, 经由网络守护系统或者 SNMP 工具来产生警示和性能报告, 给后面的运维改良和业务扩充给予数据支持, 采用这样一种科学, 逐步推进的办法, 既可以保障改造方案得以很好地执行, 又能够保证网络在多业务高并发环境里具备稳定性与可守护性。

4.2 网络运行效果与性能评估方法

网络运行效果评定要把业务性能和设备运行状态作为核心指标, 参照流量, 延误, 丢包率以及端口利用率等数据展开量化分析, 具体办法包含经由交换机自身的流量监测功能和 SNMP 协议来收集端口流量, CPU 及内存的占用状况, 以此考量链路负载是否均匀; 运用网络保护系统或者积极探测工具去监测关键业务的延误和丢包情形, 核实 QoS 策略以及业务隔离的效果是否符合视频会议, VOIP 等对延误敏感业务的需求, 而且, 可以统计高峰时段和非高峰时段的性能差别, 分析链路聚合和负载均衡机制在实际业务负载之下的表现, 保证改良方案在多业务并发环境里不断产生作用。

要达成科学评定的目标, 就要建立长期观测及数据分析的机制, 以此来验证网络运行时的可靠性和可扩展性, 其中包含观测链路余量切换历时, 交换机端口故障率以及 VLAN 隔离情况等, 经由定时生成性能报告并绘制趋势分析图, 可以找出潜藏的瓶颈和资源浪费之处, 采用这样依靠数据的评价手段, 既可以衡量网络改造的效果, 又能够给后续的业务拓展, 策略调整以及设备更新给予决策参考, 进而做到网络在多业务, 高并发环境里稳定运行和高效运作的目的。

4.3 典型应用场景下的优化实践分析

在某个大型单位的办公与安防混合网络环境当中, 接入层虽然对大半业务执行了 VLAN 划分, 但是实际运行过程中还是存在结构性瓶颈, 其一, 有些安防摄像头由于早期规划方面的缘由, 和办公终端共用同一个 VLAN, 这样安防视频流量在业务高峰期就会给办公业务带来干扰。其二, 即便各个

业务 VLAN 在逻辑上做到了隔离, 但是在接入交换机以及上行链路之处, 它们仍然共享物理端口和链路资源, 一旦视频会议, 文件传送以及安防回传等业务一同开始并发操作的时候, 就极易引发链路之间的竞争情况, 从而导致关键业务出现时延波动现象发生, 经由对当前网络流量统计分析就能找到, 在高峰时段上行链路带宽利用率明显集中在某些地方, 一些端口队列出现了比较严重的排队状况, 这已成为影响业务稳定运行的关键因素。

前面提到过一些问题, 现在要按照这些情况来针对接入层做改进, 不过不能否定原先的 VLAN 架构。第一点是把安防业务从办公 VLAN 里分离出来, 单独划分 VLAN, 并且在汇聚层执行策略控制, 第二点是在接入层和汇聚层之间采用链路聚合, 把许多物理链路合并成一条高带宽的逻辑通道, 从而改善由于多个 VLAN 同时存在而产生的链路堵塞现象, 再利用 QoS 策略给视频会议和办公业务设定更高的优先等级, 而且对安防以及大批量数据业务执行限速并安排好时间分散发送。改良完毕之后, 对比改良前后链路利用率和业务时延状况可知, 关键业务在高并发环境下运行更为稳定, 链路负载分布渐次均等, 网络整体运行可控性及运维效率明显改善, 这证实了接入层结构改良方案在实际多业务环境中的有效性。

结束语

经由分层模块化设计, 业务隔离, 资源调度改良, 链路余量和可扩展性改进策略的综合运用, 接入层网络在多业务高并发环境下达成了稳定运行和高效运作, 这些改良举措大幅缩减了链路拥塞和时延, 保证了即时业务和关键业务的可靠性, 而且加强了运维效率并加快了故障响应速度, 还为未来网络扩展, 业务增多和策略调整给予了可量化的数据支持和执行方案, 使得网络在不断发展和各类应用场景下维持稳定性和可持续运作能力。

[参考文献]

- [1] 邓程杨, 李雪飞. 网络结构优化在高校大数据中的应用[J]. 信息技术与信息化, 2021 (11): 204-206.
- [2] 李洪. 接入层网络纵向虚拟化技术的应用探索[J]. 金融科技时代, 2021, 29 (9): 65-67.
- [3] 沈秀清. 宽带接入网络中 FTTH 光分配网络结构优化[J]. 通信电源技术, 2025, 42 (17): 153-155.

作者简介: 亢振华, 1984-01, 男, 汉族, 山西省忻州市, 大学本科, 计算机、通信。