



智能型桌面云网络

刘洁¹, 王哲²

(1. 中国电信股份有限公司广州研究院 广州 510630;

2. 中国电信股份有限公司广东分公司 广州 510081)

摘要: 虚拟桌面作为一种结合 IaaS 和 SaaS 的服务和应用, 得到越来越广泛的应用。虚拟桌面在给用户带来随时随地远程接入、数据集中管控、简化应用安装升级等优势的同时, 也带来了客户感知的一些落差, 特别是在应用的实时性方面。从桌面云数据中心和接入网络组网入手, 结合对桌面云流量和协议特点的解析, 提出引入智能策略控制机制, 通过部署桌面云策略控制中心提升接入网络的服务质量, 通过部署 SDN/服务链控制架构优化桌面云数据处理流程的解决方案, 旨在提升虚拟桌面用户体验, 推进虚拟桌面应用的发展。

关键词: 桌面云; 虚拟桌面; 桌面协议; SDN; 服务链; 瘦终端; 数据中心

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2015287

Smart Desktop Cloud Network

Liu Jie¹, Wang Zhe²

(1. Guangzhou Research Institute of China Telecom Co., Ltd., Guangzhou 510630, China;

2. Guangdong Branch of China Telecom Co., Ltd., Guangzhou 510081, China)

Abstract: As a combination application of IaaS and SaaS, virtual desktop is more and more widely used. Virtual desktop users enjoy not only remote access whenever and wherever possible, centralized controlling, but also simplified application installations and upgrades. However, there was some disadvantage concerning customer perception, especially in real-time applications. The desktop cloud data center and the access network, as well as the characteristics of desktop traffic and desktop protocol, were analyzed, an intelligent strategy control mechanism was introduced, where the strategy control center performed to enhance the service quality of access network, whilst the SDN/service chain controller optimized the processing flow in the data center. The solution aimed to enhance the virtual desktop user experience, while promoting the development of virtual desktop applications.

Key words: desktop cloud, virtual desktop, desktop protocol, SDN, service chain, thin terminal, data center

1 桌面云的发展和问题

1.1 桌面云的概念

简单地说, 桌面云就是指将用户的桌面环境或应用部

署到云数据中心, 用户端只需要一种具有输入输出和显示功能的瘦终端, 就可以使用各种部署在远端虚拟机上的虚拟桌面应用的承载机制。由于操作系统、应用软件和数据都放到了远端的数据中心, 便于实现资源的共享和按需调

收稿日期: 2015-05-24; 修回日期: 2015-10-28

论文引用格式: 刘洁, 王哲. 智能型桌面云网络. 电信科学, 2015287

Liu J, Wang Z. Smart desktop cloud network. Telecommunications Science, 2015287

配。虚拟桌面服务目前主要应用在营业厅坐席、呼叫中心坐席、管理维护终端和企业内部办公等应用场景中,通常与瘦客户机(TC)终端或虚拟桌面软终端配合使用;虚拟桌面的使用带来了终端简化、数据安全性提高、应用统一维护和有效集成、接入灵活、维护简化等好处。

1.2 虚拟桌面服务的感知问题

桌面云的网络架构相对于传统桌面应用服务网络发生了变化:用户终端与桌面云只有依赖网络正常通信,才能保证业务的正常使用;由于采用了远端处理和存储模式,需要网络传送的数据量更多。也就是说,网络指标对用户的影响更大。业界在推广虚拟桌面服务时遇到了很多问题,包括显示时延、画面不稳定、开机时间长等,这很大程度上是由网络无法满足虚拟桌面应用对网络高带宽和短响应时间的要求造成的。

桌面云改变了传统的用户使用桌面应用的网络流量流向,传统桌面只有从应用服务器到终端的业务数据流量,使用桌面云后,云数据中心成了流量代理,如图 1 所示^[1]。

如图 1 所示,桌面云数据中心成了流量的汇聚点,流经数据中心的流量不仅包括下行与桌面终端的交互流量,还包括访问应用服务器的流量。数据中心上行到应用服务

器的流量可以认为相对传统方式是不变的,也就是传统上应用与终端之间的流量。

数据中心下行的是虚拟机传递给客户设备的显示协议通道和外设接口的流量,即虚拟桌面协议的流量,包括显示页面流量、业务控制流量和到打印机等外设的输出流量,这些流量一部分来自数据的远程存储,一部分来自外设驱动的变化,还有一部分是桌面系统的管理、监控维护流量。可见,业务处理相关的流量将不再直接传送到终端,而部分传统上可以在终端内部消化的流量,现在却需要远程交互。桌面图像和输入输出被转换成虚拟桌面协议数据流量,流量大小取决于桌面图像的复杂度、图像质量、变化频率等应用特点;通常情况下,桌面终端接入的流量相对会明显增加。

另外,计算处理、数据存储和应用流量集中到服务器侧,对服务器侧(虚拟桌面数据中心)的网络设计提出了分流、隔离、高速交换、网络虚拟化和支持多租户个性化部署等要求。

流量流向和处理实体的变化,对接入带宽和端到端的网络性能提出较高的要求。网络指标中的端到端的时延、分组丢失率、抖动等对用户感知影响明显;表 1、表 2 给出了典型应用场景的参考指标标准。

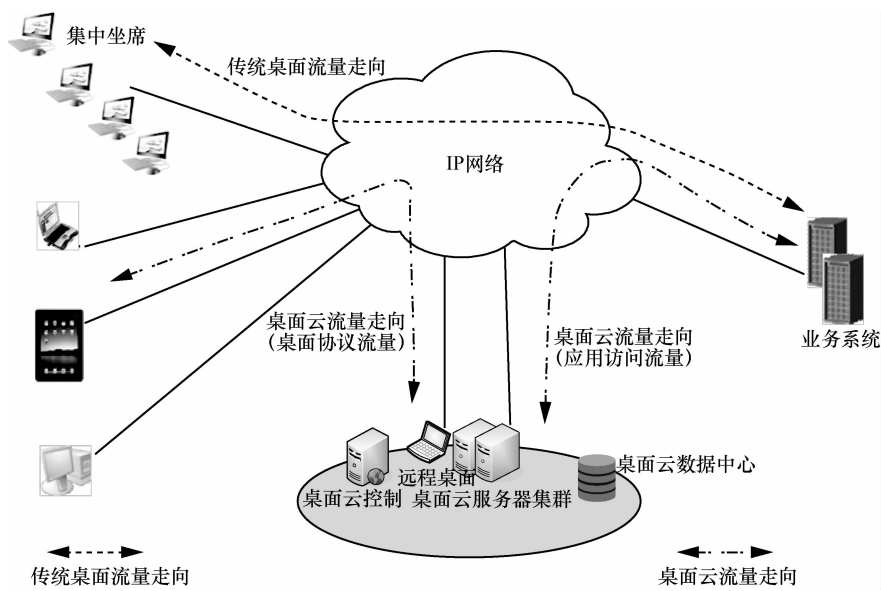


图 1 虚拟桌面业务流向变化

表 1 典型应用场景的终端接入带宽要求

参数	最低带宽需求/(kbit·s ⁻¹)	带宽建议/(kbit·s ⁻¹)	备注
呼叫坐席	50	128	考虑了最大并发数
营业厅	50	128	考虑了最大并发和负载外设
办公/运维	70	256	工作软件应用和复制
娱乐/专业制作(视频/音乐/大图片)	500	2 000	考虑了并发数和视频清晰度要求



表 2 典型应用场景的网络指标要求

场景	呼叫坐席	营业厅	办公/运维
时延/ms	50	50	50
抖动/ms	5	5	5
分组丢失率	$\leq 0.1\%$	$\leq 0.1\%$	$\leq 0.1\%$

图 2 以应用流量为例,说明虚拟桌面业务的端到端时延构成。

图 2 中的时延可概括为处理时延和网络传输时延。对应端到端流量经过 3 段网络:接入网络、数据中心网络、应用访问网络,各段时延的主要构成和影响因素也各有差异。对接入网络和应用访问网络,传输时延是主要指标(如图 2 中桌面协议传送时延、虚拟处理时延中应用交互传送部分);对数据中心网络,处理时延是主要指标(如图 2 中虚拟机处理时延,此处屏蔽应用访问时延)。由于应用访问网络的网络指标相对稳定,而且与虚拟进行业务逻辑处理的时延有重叠并行的现象,所以应用访问网络一般不是影响用户感知的关键部分;应用的接入方式对桌面云提供商来说可控性较弱,本文主要聚焦于影响桌面协议传送时延和虚拟机应用逻辑处理时延的接入网络和桌面云数据中心网络的优化。

2 构建智能型桌面云网络

通过以上分析,接入网络、数据中心网络、应用访问网络 3 段网络的优化思路如下。

应用服务器到数据中心云网络:这段网络时延的两端一般不存在移动性,因此其波动性来自互联网的 best effort 特性。如果应用和桌面云由同一服务商提供,一般会部署在同一数据中心或机房,那么时延可忽略;否则,建议采用定向优化的接入线路。如果应用和桌面由不同服务提供商提供,应用提供商一般不会考虑用户是否通过虚拟桌面来访问,推荐应用采用 hosted 部署方式,与桌面云部署在同一个数据中心,并同时提供专线连接或 CDN 增值服务。

桌面云数据中心网络:这段网络主要考虑数据中心如何保证桌面应用部署的快捷性和有效性以及虚拟桌面多租户场景下个性化网络的灵活部署。数据中心支撑众多应用相关、安全相关、管控相关的虚拟化网络功能(virtual network function,VNF)实现,但不是每个应用或每个租户网络的需求都是一致的,这些区隔和个性化实现,可以通过采用 SDN(software defined networking,软件定义网络)及基于网络功能虚拟化的服务链(NFV service chain,NFV SC)技术进行智能化部署。

桌面云到客户终端/TC 段接入网络:这段网络接入线路将承载桌面协议的流量,对带宽和时延要求较高。接入网络要求在识别桌面应用的基础上,进行智能带宽控制和质量保障。

2.1 SDN 优化数据中心网络

SDN 提出的初衷是针对网络相对于应用和虚拟化的静态现状,解决网络架构中的数据路由问题。SDN 的基本思路是控制和转发分离。SDN 的架构包括应用层、控制层和基础设施层。其中,应用层包括各种不同的业务和应用;控制层主要是网络操作系统,负责处理数据平面资源的编排,维护网络拓扑、状态信息等;基础设施层负责基于流表的数据处理、转发和状态收集,一般由标准、转发功能单一的标准化设备组成。

SDN 的统一控制设备为控制器,控制器集中部署,有全局网络状态数据,因而可以有效控制数据中心内部路由。SDN 与网络虚拟化是密切相关的,SDN 通过软件控制简化底层网络硬件,网络的概念已经完全突破了原有的网络专用硬件构建的组织架构,由静态的物理网络变成面向用户、面向应用的动态逻辑网络,这些特性使得 SDN 非常符合桌面云多租户/多用户、个性化桌面应用的承载特点。

在部署 SDN 支持多租户/多用户的同时,特别要提到 NFV SC。NFV SC 是 SDN 可编程性的重要体现。用户/租户需求的个性化、应用的差异性,使得网络上需要部署的业务功能和网络功能都可能有所不同,相同功能也需要有效

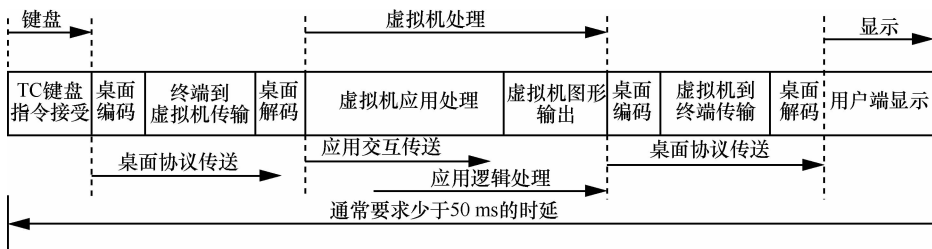


图 2 桌面云端到端应用时延组成

区隔;另外,用户接入方式和桌面协议的不同,也可能使得应用处理有不一样的流程和协议规则。如何有效屏蔽无关的功能,减少服务提供的路由跳数和业务处理的有序性,是减少处理时延的一个关键举措。SC 通过编程实现某一用户/租户的服务只经过必要的最少环节,因而减少了处理时延。

桌面云数据中心网络构建如图 3 所示。

图 3 中数据中心的租户网络是一个 LAN 服务链的实例,网络首先进行了虚拟化,分割为逻辑分离的租户/用户网络;应用 SDN,对各个逻辑网络进行控制,实现自动部署、快速调度和灵活迁移;应用策略将虚拟机部署到与关键资源关联度最高的物理服务器上,例如将虚拟机部署到它使用的存储系统直连的服务器上。各个网络功能实体以软件方式进行部署,即 NFV。在租户网络里,根据租户的个性化需求,采用 NFV SC 的方式部署网络功能,如分流、虚拟防火墙、虚拟负载均衡、流量压缩代理、视频优化、协议适配等。如图 3 所示,租户 1 是使用 PCoIP 桌面协议观看视频业务,需要用到 DNS 查询、负载均衡、媒体压缩、页面优化、协议适配等业务功能;租户 2 是使用 ICA 桌面协议进行相片批量下载,需要用到负载均衡、TCP 优化、缓存处

理等业务功能。通常租户网络里需要使用域内的 DNS 进行虚拟桌面系统的相关域名解析,还会用到 DHCP 功能进行 IP 地址的绑定或指定。在这样一个数据中心里,基础硬件普遍需要采用加速技术。

上面是针对业务平面的情况,对数据中心的其他平面,如管理平面、存储平面,也可以类似地进行优化。

2.2 智能控制优化接入管道

桌面云接入网络的性能指标通常是影响客户体验的关键指标。接入网络需要兼容多种手段和多种桌面云协议。接入网络引入智能控制架构的基本思路是:部署统一的策略控制中心和网络感知网元,如 DPI (deep packet inspection,深度分组检测),网络感知功能感知网络状态、鉴别桌面云协议和承载的应用类别,上报策略控制中心;策略控制中心对桌面云应用分配高的服务质量等级和优先的保证策略,下发给承载层面的路由和带宽策略执行单元,从而优化桌面云网络质量。

结合虚拟桌面需求的智能控制架构如图 4 所示。

智能控制架构有两个关键点:首先,部署加强型 DPI。接入技术不同时,DPI 部署的位置和方式是不同的。在有

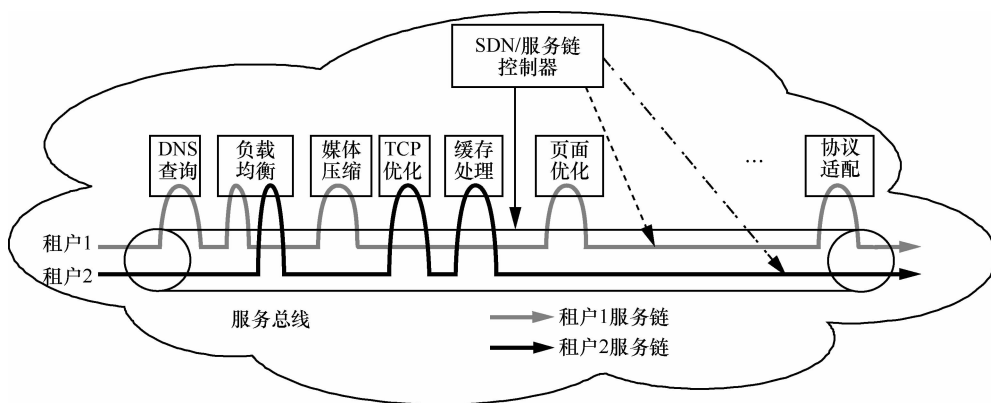


图 3 SDN 构建智能型桌面云数据中心网络

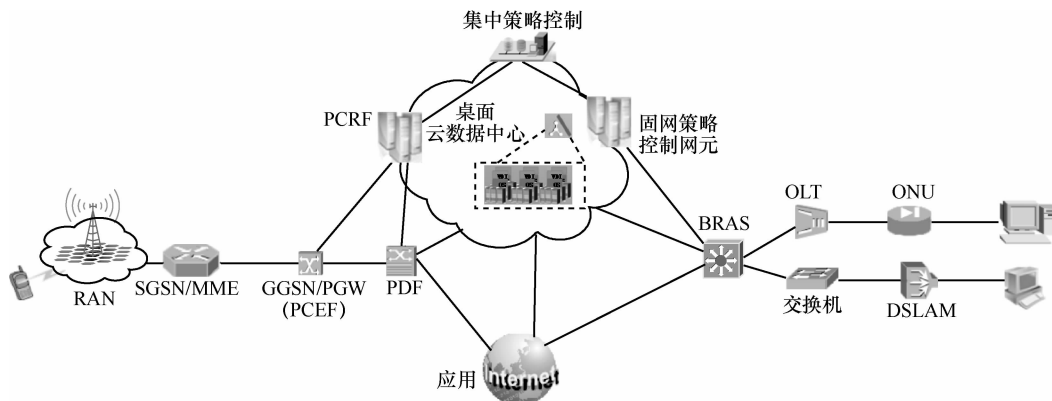


图 4 桌面云智能控制架构



线宽带接入的场景下,DPI 通常部署在接入控制设备上,如 BRAS(broadband remote access server,宽带远程接入服务器);在 E-UTRAN 等移动接入场景下,DPI 通常和 PCEF 或 TDF 合设。在桌面云场景下部署 DPI,需要解析各种桌面协议的特点和协议结构,以便能准确区分是否为桌面云流量;另外 DPI 除了识别是否为虚拟桌面应用,还需要进一步解析桌面协议的管道类别,以准确区分桌面协议中承载的具体业务。确保时延敏感型应用的性能和用户体验是虚拟桌面应用的挑战目标;在带宽有限的情况下,区分具体的业务可以更精准地实现带宽等 QoS(quality of service,服务质量)指标控制,优先保证重要业务。

桌面协议是桌面云的关键软件,主流协议有:Microsoft 的 RDP(RemoteFX)、Citrix 的 HDX(ICA) 协议、VMware 的 PCoIP、Redhat 的 SPICE 协议等。所有协议的基本思路都是建立不同独立的虚拟通道,承载不同的数据通信和设备通信,如音频、视频、外设数据、驱动数据等。桌面协议是基于 IP 的应用协议,就传输层而言,有基于 TCP(如 ICA)的,也有基于 UDP(如 PCoIP)的。应用得好的桌面协议都采用了应用层优化技术,如压缩、加密和缓存,甚至具备检测线路质量(如网络分组丢失率、时延、抖动)并自适应恢复或变换码率的功能。总的来说,各种协议在外设支持、音视频支持、压缩比(带宽要求)、高清支持等方面有较大的差异,对接入指标的要求也有差异。

构建智能架构的第二个关键点是集中策略控制。因为是集中控制,控制设备同样可以部署在云数据中心,并以虚拟机的方式存在。集中策略控制除了收集来自 DPI 和其他网元的状态信息 and 应用信息、分析数据下发策略外,还需要执行策略控制的合法性和安全性认证。理想状态下,集中策略控制还可以根据对租户网络及接入网络拥塞情况、客户终端类型等信息的感知,与终端用户进行协商,在终端是智能终端而网络无法提供良好的服务质量的情况下,旁路桌面云的部分桌面处理功能通知终端承担一部分的处理,减少终端和数据中心之间通过网络的交互;对于某些需要连续且清晰的音频支持的场景,通过协商分离音频走传统路由往往是需要的。

2.3 智能化的其他考虑

以上主要从网络的角度提供了优化虚拟桌面用户感知的方法。现实中,网络之外的优化技术同样重要,如计算和存储虚拟化技术如何采用、在哪里部署,也同样会影响处理的时间和有效性,也是影响业务质量和用户感知的重

要方面。在部署虚拟桌面整体优化环境方面,以下建议也可以减少时延或优化其他网络指标。

- 瘦终端仍然具备一定的计算能力和多媒体能力,在网络状态无法协调的情况下,由终端承担部分处理功能,减少网络的交互,如允许部分驱动在终端上实现,并能够与后端进行互动。
- 设计合适的虚拟机设置,如 CPU、内存、存储;预留冗余满足开机风暴带来的高 IOPS(input/output operations per second,每秒进行读写(I/O)操作的次数)要求。
- 使用虚拟数据优化技术,如压缩、镜像,同时设计合适的压缩比,合适的图像数据压缩比和处理设计是减少时延的关键。
- 使用存储优化技术,将以往存储设备的读写操作转移到虚拟化服务器的内存中,降低存储设备的 IOPS 数量以及带宽开销。
- 根据应用的外设应用特点、音视频支持要求、带宽要求、高清支持能力要求等选用较优的桌面协议。

另外,容易被忽略的一点是:桌面云部署和虚拟桌面服务提供的商业模式也有可能影响网络是否能够端到端最优化,进而也是需要考虑的一个方面。整个虚拟桌面服务生态圈与服务环境相关的 4 个重要角色为:虚拟桌面服务提供商、云数据中心租用服务提供商、应用提供商、用户接入服务提供商,如果其中任何几个是合一的实体或相互之间能形成合作关系,都有利于端到端优化服务环境,提升服务质量。

2.4 实施效果

根据上面的分析部署智能型优化措施,桌面云网络的端到端服务质量可以得到提高,具体如下。

- 通过在接入网络部署 DPI 以及构建架设于网络感知之上的智能集中策略体系架构,设置资源向虚拟桌面业务的倾斜以及对桌面云承载的重要业务的优先保障;按需对接入线路提速,为重要业务的桌面云连接建立专用承载或保证专用带宽;在无线接入资源有限的情况下,优先保证虚拟桌面业务的接入。实施以上举措的同时可以利用桌面协议的优化,如对数据进行压缩优化、减少接入带宽等。以上优化对业务质量的提升主要体现在接入速度提高、传输时延减少,其单独部署时的效果已经得到实验室的验证。

- 通过在桌面云数据中心网络应用 SDN, 实现网络资源的统筹分配和灵活部署; 实施业务功能软件化部署和 NFV SC, 通过 SDN 控制器和 SC 控制器的协同实现虚拟桌面应用的灵活和快速定制, 保证业务功能以最快的路由协同执行; 另外, 基础设施应用软硬件加速技术, 同时针对不同业务、不同需求进行虚拟机、虚拟存储等的优化设置, 如配制透明内存共享、内存压缩等。以上举措对业务质量的提升主要体现在业务提供的灵活性提升、I/O 性能的提升、桌面云处理时延大大减少, 同时内部传输时延也得以减少。
- 选择或同时部署以下优化举措: 商业模式优化(捆绑同一运营商的互联网应用和虚拟桌面服务)、服务器租赁(将应用部署在运营商的数据中心)、CDN 下放至数据中心(将媒体应用的 CDN 节点部署在运营商的数据中心)、应用专线接入(应用以专线方式接入桌面云数据中心)、应用接入线路定向优化(实现应用和桌面云数据中心之间线路的定向路由优化)等。这类举措的出发点是减少电信网络核心网出口到应用侧的影响, 尽量拉近应用的距离, 减少其受互联网 IP 路由不确定性的影响, 从而减少应用和桌面云数据中心之间传输的 QoS 指标量值(包括时延、抖动、分组丢失率等), 提升服务质量。

3 结束语

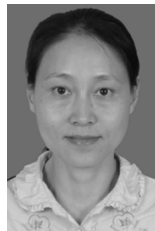
虚拟桌面应用的业务体验与传统桌面相比通常还存在差距。运用 SDN、智能策略下发等智能性网络实现可以优化网络质量, 提升用户体验。本文建议的数据中心内部采用 SDN 和 SC, 在桌面云接入网络引入集中策略控制的智能控制机制, 不仅提升了用户体验, 也提升了网络部署

的灵活性和资源的可调配性, 是一种前端和后端双赢的高级技术手段。随着这些新技术应用的不断发展, 网络智能化可以进一步延伸到客户终端或用户 CPE, 进一步提升使用者的端到端的体验, 甚至获得比传统桌面更优的体验。同时, 虚拟桌面服务提供商在采用网络智能化技术优化网络的过程中, 也需要不断摸索和应用新的商业模式。虚拟桌面作为云服务的一种较为独特的模式, 完善的商业模式与网络智能化的推进是相辅相成的; 如何统筹两方面的协同发展, 将是虚拟桌面后续发展的一个重点方向。

参考文献

- 1 刘洁. 桌面云应用交付网络方案探讨. 移动通信, 2012(3): 22~26
Liu J. Study for application delivery network scheme of desktop cloud. Mobile Communications, 2012(3): 22~26

[作者简介]



刘洁, 女, 中国电信股份有限公司广州研究院高级工程师、网络规划一级工程师, 主要研究方向为核心网和业务网络的研究和产品研发, 目前从事虚拟化和智能管道的研究工作。



王哲, 女, 博士, 中国电信股份有限公司广东分公司高级工程师, 主要研究方向为电信宽带、业务及核心网络技术发展和运营规划, 主持广东省公司云计算、SDN、NFV 的应用和试点相关工作。