

# 云计算背景下数据中心网络架构设计与技术研究

刘伟

中国电信股份有限公司河北分公司, 河北 石家庄 050000

**[摘要]** 随着大数据技术的迅猛发展, 数据中心网络架构设计与技术研究正面临着前所未有的挑战与机遇。云计算作为一种基于互联网的計算新方式, 通过虚拟化技术将计算资源、存储资源和网络资源封装成一个独立的虚拟环境, 为用户提供按需即取的服务。这一变革不仅极大地推动了 IT 基础设施的革新, 也对数据中心网络架构的设计和技术应用提出了新的要求。基于此, 笔者结合自身多年工作经验, 对基于云计算的数据中心网络架构设计与技术进行深度剖析, 希望对相关人士有所帮助和启发。

**[关键词]** 云计算; 数据中心; 网络架构设计

DOI: 10.33142/ucp.v1i3.13940

中图分类号: TN915

文献标识码: A

## Research on Network Architecture Design and Technology of Data Centers under the Background of Cloud Computing

LIU Wei

Hebei Branch of China Telecom, Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

**Abstract:** With the rapid development of big data technology, the design and research of data center network architecture are facing unprecedented challenges and opportunities. As a new computing method based on the Internet, cloud computing encapsulates computing resources, storage resources and network resources into an independent virtual environment through virtualization technology to provide users with on-demand services. This change not only greatly promotes the innovation of IT infrastructure, but also puts forward new requirements for the design and technical application of data center network architecture. Based on this, the author combines his years of work experience to conduct a deep analysis of the design and technology of cloud computing based data center network architecture, hoping to provide assistance and inspiration to relevant personnel.

**Keywords:** cloud computing; data center; network architecture design

在云计算背景下, 数据中心网络架构的设计需要充分考虑虚拟化、自动化、可扩展性、高可用性和安全性等关键要素。虚拟化技术使得计算资源、存储资源和网络资源能够像“云”一样灵活调度和分配, 而自动化则提高了数据中心的效率和管理水平。同时, 随着数据量的爆炸性增长和业务需求的多样化, 数据中心网络架构必须具备高度的可扩展性, 以应对未来可能出现的更大规模的数据传输和存储需求。

### 1 云计算背景下数据中心网络架构设计的基本原则

#### 1.1 拓展性原则

在云计算时代下业务和数据量都在快速增长, 因此数据中心网络架构必须能够轻松应对这种增长并保证服务的

连续性和稳定性, 而数据中心网络架构设计遵循拓展性原则可以具备更为灵活扩展的能力, 从而适应未来业务增长和技术发展的需要。而拓展性原则的具体体现如表 1 所示。

#### 1.2 可控性原则

在云计算环境中, 数据中心承载着大量的业务和数据, 其网络架构的可控性直接关系到业务的连续性和数据的安全性, 因此网络架构设计应具备高度可管理性、可监控性和可配置性, 以保证网络资源的合理分配与快速响应。具体而言, 数据中心网络架构设计引入 SDN 控制器和网络管理平台等智能化网络管理系统可以实现对网络资源的集中管理、实时监控与动态调整; 管理员通过可视化界面能够更为直观地了解网络状态、流量分布和设备性能, 进而快速定位和解决网络问题。

表 1 数据中心网络架构设计拓展性原则的具体体现

横向扩展能力	①通过增加服务器和网络设备的数量来提高数据中心的扩展能力; ②采用负载均衡的方式来保证网络流量的均匀分布, 避免单点过载; ③增加链路带宽, 提升网络传输能力; ④引入多路径路由, 提供冗余和负载均衡的网络连接
纵向扩展能力	①提升服务器和网络设备的性能来增加数据中心的纵向扩展能力; ②使用更高性能的 CPU、内存及存储设备; ③引入更高速的网络技术
模块化与层次化设计	①采用模块化设计, 将数据中心网络划分为多个独立的模块, 每个模块可以独立扩展和管理; ②实施层次化设计, 将网络分为接入层、汇聚层和核心层, 各层之间通过高速链路进行连接

同时,网络架构应灵活地配置和调整,以满足不同业务场景的需求,比如通过配置 VLAN 的方式对不同业务区域进行隔离;支持动态路由协议来自动调整网络路径。此外,网络安全作为可控性原则的重要组成部分,数据中心网络架构应部署防火墙、入侵检测系统和访问控制列表等安全设备,来保证网络免受攻击和恶意流量的侵害<sup>[1]</sup>。

### 1.3 标准化原则

标准化原则是指在数据中心网络架构设计中采用统一的技术标准、协议和接口,以确保不同设备、系统和应用之间的无缝集成和互操作,这一原则对于提高数据中心的整体性能、降低运维成本、增强安全性和促进技术创新具有重要意义。具体而言,在网络架构设计中应遵循国际和国内的技术标准,如 IEEE、ITU 和 ETSI 等制定的网络协议和标准,并选择符合行业标准的网络设备、系统和软件。同时,协议采用 TCP/IP、HTTP 和 HTTPS 等标准化的网络协议和 API 标准化接口,以实现不同系统之间的集成和数据共享。此外,采用标准化网络管理工具 SNMP 或 NETCONF 可以对网络设备进行远程监控与管理<sup>[2]</sup>。

## 2 云计算背景下数据中心网络架构的设计策略

### 2.1 网络分层设计

#### 2.1.1 互联网接入设计

互联网接入层的核心职责在于连接 CMNET 架构与数据中心,同时在这一过程中承担路由信息的实时维护与高效转换。为了实现数据中心的高效运作,必须倾向于采用高端路由器,以保证数据传输的稳定性与速度。此外,路由器与 IP 骨干网之间的连接应采用全冗余架构,这一设计依托高端路由器的卓越性能,为数据中心与互联网之间构建了一个无缝且强健的数据交换桥梁。企业在部署互联网接入层时,可以策略性地采用两台路由器堆叠的配置方式,以分担网络节点的负载压力,并确保接入端口具备冗余备份能力。这一举措旨在显著提升数据中心架构的容错水平,即便在面临单点故障时,也能有效防止整个系统受到连锁影响,从而增强架构的整体抗风险能力<sup>[3]</sup>。

#### 2.1.2 核心汇聚设计

核心汇聚层作为连接核心路由器的重要枢纽,它不仅为系统内部及外部客户提供了坚实的网络安全防线,还实现了个性化的服务差异化。为了支撑未来网络需求的增长,该层在设计时特别注重扩展性,因此选用了大容量、高性能的多层交换机作为关键设备。这些交换机通过 10GE 端口与互联网接入层的高端路由器实现高效互联,并且采用了双重 10GE 连接。在物理连接层面,运用了链路捆绑技术来整合多个连接通道,进而形成一条具备负载均衡能力的逻辑连接。

#### 2.1.3 业务接入设计

业务接入层作为数据中心网络架构中的重要一环,它直接关联着网络设备与主机系统,是实施多种 QoS 策略与

安全策略的核心场所。在设计这一层次时,鉴于其无需承担高层交换的复杂任务,因此着重于打造高度可靠且高性能的第二、三层交换能力。这意味着,业务接入层能够灵活支持高速数据链路,让用户能够根据自己的特定需求来构建和优化内部网络结构。为实现这一目标,应当采用交换机作为桥梁,将核心层与服务器紧密相连,同时根据业务的安全性和性能要求,精心配置安全监控设备和防火墙等关键组件。这种布局不仅能够确保用户服务的个性化与定制化,还能够从源头上保障数据传输的完整性和保密性。

#### 2.1.4 分层运营管理

数据中心的运营管理是支撑其业务运作的关键环节,专注于优化网络系统经营策略及监督系统的日常维护。在云计算浪潮下推进数据中心架构的升级,首要任务是确保硬件基础设施的稳固可靠。这要求将服务器和网络设备实施分域管理,严密管控信息访问途径,明确区分内部环境为管理区域与业务区域,利用双网卡机制实现两者的隔离与高效协作。此外,通过业务流量的合理分流策略,能够在加强网络设备的安全防护的同时,提升服务器对突发情况的响应灵敏度。对于管理区域,可以进一步细化分割,比如设立后台管理区与客户服务区两个子网段。后台管理区专注于系统的深度监控与出入访问的精细化管理,同时根据业务性质的不同实施多层次的安全等级划分,旨在实现更加精细化的安全控制<sup>[4]</sup>。

### 2.2 选择数据中心设备功能

在规划数据中心设备功能时,必须紧密围绕前述各层次的设计需求来精准定位所需设备。具体来说,运营管理层、互联网接入层、业务接入层及核心汇聚层的设计均高度依赖于高性能网络设备。为确保系统运行的稳定性和可靠性,采用电信级别的双冗余网络拓扑结构可以有效分散风险,增强系统的容错能力。在这一架构中,高端三层交换机不仅能够继承二层交换机的快速数据转发能力,还可以融合第三层路由功能,实现网络层与数据链路层的无缝协作;这种设计既能确保数据包在传输过程中的高效转发,又能根据路由信息进行智能化路径选择,从而实现对网络流量及性能的综合优化<sup>[5]</sup>。

与此同时,高端路由器则是连接不同网络域、优选数据传输路径的关键设备,它们专注于数据包的路由转发,通过复杂的路由算法和协议,能够保证数据准确无误地穿越网络并到达目的地。因此,在选择路由器时应重点关注其转发能力和路由协议的支持程度,以确保网络的高效运行和灵活扩展。此外,设计数据中心网络架构时应综合考虑各层次的需求,合理配置高端三层交换机、高端路由器以及普通二层交换机,并通过电信级双冗余网络拓扑结构提升系统的稳定性和可靠性。在设备选型上需要重视设备的转发能力和路由协议支持,以构建高效、安全及可扩展的数据中心网络环境。

在选择数据中心设备时,除了要考虑上述各层次的设计需求及设备的特定功能外,网络规模与流量特性也是不可忽视的关键因素。具体来说,当互联网数据中心内部服务器间的互访数据量不大,且网内流量很少在核心汇聚层进行大量交换,这些服务器系统与外部互联网系统之间却保持着高效的通信渠道与优质的通信质量,这就对路由处理能力提出了更高要求。在此情况下,鉴于当前路由器技术的快速发展,许多高端路由器的端口密度已经能够媲美交换机,这意味着它们在处理大量数据包和提供丰富路由功能方面具有更为明显的优势。因此,在中等规模的网络环境中,特别是在核心汇聚层,采用路由器作为核心设备是合理的选择。这样做的优势在于,路由器能够充分发挥其强大的路由处理能力,为数据中心内部服务器与外部系统之间的数据交换提供稳定、高效的路径选择。同时,由于内部服务器间的互访需求不高,交换机在接入层或更低层次就足以满足需求,而不需要在核心汇聚层也大量使用交换机,从而避免了资源的浪费。

在互联网数据中心(IDC)的运营中,当内部各网络间存在大量且频繁的数据互访需求,同时对外系统的通信量也相当可观时,特别是在面对大规模网络环境的挑战时需要设计策略进行相应调整。在此情况下,于核心汇聚层部署三层交换机不仅能够继承二层交换机的高效数据转发能力,还可以融入路由功能,智能性地处理来自不同子网间的数据互访请求,确保数据流通的顺畅无阻。同时,在云计算的背景下,实现各 IDC 子网间虚拟资源的无缝迁移和异地统一资源池的管理变得尤为重要,为满足这一需求,应专门选用高性能的路由器设备和优化设计的三层交换机来构建数据中心网络。这些设备不仅能够提供强大的路由转发能力和高密度的端口配置,还支持虚拟化技术和先进的网络管理协议,从而确保在云计算环境下各子网间的虚拟资源可以灵活调度、高效共享,实现真正的资源池化管理和动态优化。

### 2.3 安全设计

在构建基于云计算的数据中心网络架构时,安全性的考量至关重要且与网络性能紧密相连。传统网络架构中,集中式安全部署策略虽有其便利之处,却也存在显著弊端,其将安全设备集中部署于核心区域,导致对业务区域的安全防护显得力不从心,存在安全漏洞。更为严重的是,一旦核心区域遭受安全威胁或出现故障,很可能会引发整个数据中心网络的瘫痪,造成大范围的服务中断。在当前的数据中心网络安全架构中,分布式安全部署策略占据主导地位,该模式将安全设备部署位置下移,紧密集成于数据业务出口处及各服务器的接入层。这样一来,当任一服务

器遭遇网络攻击时,核心层能够迅速响应并自动隔离受攻击服务器,有效阻断攻击扩散,确保数据中心内其他服务器免受波及,从而最大程度地保护整体网络的安全与稳定。

常见的分布式安全部署模式广泛采用插卡式安全设备,这些设备通过直接与宿主交换机建立三层连接来实现集成。这种连接方式的差异取决于客户的访问需求,利用静态路由和默认路由的机制确保三层网络间的顺畅互通。此设计模式专为区块内服务器量身打造,旨在提供针对性的安全防护特性,同时在不影响网关工作效率的前提下,明显增强整个网络的安全性能。

在优化数据中心安全架构时,可以将 IPS 专注于核心区域业务数据的保护,而 RF 则作为分布式安全部署的关键维护工具。数据进入服务器前,首先经过防火墙的初步筛查,确保无害后迅速通过插卡设备实现三层网络的快速互联。一旦发现潜在威胁,RF 立即激活,对整个服务器实施全面的安全维护策略。在此过程中,受保护的数据需通过插卡设备进一步验证身份,必要时,插卡设备将果断切断与核心层的连接,以防止风险扩散。这种深层次的安全设计不仅能够有效增强数据中心在云计算环境下的防护能力,也能在一定程度上顺应海量数据处理的需求,尽管管理与部署成本有所增加,但已成为当前云计算数据中心广泛采纳的安全解决方案。

### 3 结语

在大数据时代下,云计算环境下的数据中心网络面临网络流量的激增、网络延迟的降低以及网络安全的保障等,因此,对数据中心网络架构的深入研究和技术创新就显得尤为重要。基于此,本文对云计算背景下数据中心网络架构的设计原则、关键技术等内容进行分析与讨论,以期为中心的数据建设和运维提供有益的参考和借鉴。

#### [参考文献]

- [1]管春泓. 云计算背景下数据中心网络架构设计研究[J]. 信息系统工程, 2021(12): 97-100.
- [2]李雨泰,王洋,陈紫儿,等. 云计算背景下数据中心网络架构设计[J]. 无线互联科技, 2020, 17(20): 38-39.
- [3]李洋. 云计算背景下数据中心网络架构设计[J]. 中国新通信, 2018, 20(14): 56.
- [4]张丹丹. 云计算背景下数据中心网络架构设计[J]. 数字通信世界, 2018(2): 215-240.
- [5]童亮斌. 云计算背景下数据中心网络架构设计[J]. 信息通信, 2016(3): 171-172.

作者简介:刘伟(1977.12—),男,中国人民解放军军械工程学院,河北电信公司,全业务保障中心,技术主管,高级工程师。