

医院业务系统硬件平台信息化建设与改造

苏悦洪 李 彬 石文娟 任忠敏 何彩升

(中山大学附属肿瘤医院 广州 510060)

〔摘要〕 分析中山大学附属肿瘤医院信息系统硬件平台的现状,提出建设目标,从网络虚拟化、基于存储虚拟化的数据双活、服务器虚拟化 3 方面分别介绍硬件平台的改造内容以及改造后所带来的益处。

〔关键词〕 网络虚拟化;存储虚拟化;数据双活;服务器虚拟化

〔中图分类号〕 R-056 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2017.01.010

Informatization Construction and Transformation of Business System Hardware Platform in the Hospital SU Yue-hong, LI Bin, SHI Wen-juan, REN Zhong-min, HE Cai-sheng, SUN Yat-sen University Cancer Center, Guangzhou 510060, China

〔Abstract〕 The paper analyzes the current situation of information system hardware platform of Sun Yat-sen University Cancer Center, proposes the construction goals, and introduces the transformation contents of the hardware platform and the benefits brought by the transformation from the three aspects of network virtualization, data active-active based on storage virtualization and server virtualization.

〔Keywords〕 Network virtualization; Storage virtualization; Data active-active; Server virtualization

1 引言

深化医药卫生体制改革工作开展以来,全国各地进一步加快了卫生信息化建设的步伐,信息化促进医改的作用逐步显现。中山大学附属肿瘤医院是我国华南地区规模最大、学术力量最雄厚的肿瘤防治中心,担负着临床医疗、教学和科研等多重任务。近年来该院的信息化建设也取得了跨越式发展,完成了医院信息系统、检验信息系统、电子病历系统、手术麻醉系统、重症监护系统等 30 多个业务系统的建设,信息化工作基本覆盖临床和管理所有业务环节,卓有成效地支持了医院的迅速发展。

但随着信息化技术的进步,业务处理系统和医疗新技术对网络基础架构、运行环境等提出了更高的要求。该院现有的业务系统基础硬件平台(包括

网络系统、服务器系统、存储备份系统)构建于 2006 年前后,当时业务应用相对简单,业务数据较少,医护工作站点只有 400~500 个,而现今业务系统众多,医护工作站点近 1 200 个,给网络、服务器、存储性能等带来了严重压力。同时这些核心设备已经负荷工作多年,也面临着设备老化、设备停产及缺少备件等问题。由于业务系统硬件平台关联着全院内网各重要医疗信息系统的互联互通及数据的运算与存储,一旦发生故障,将造成业务系统不可用、病患数据不可读和日常医疗工作不可续等不可计量的重大损失,因此业务系统硬件平台的建设、改造工作刻不容缓。

2 建设目标

业务系统硬件平台的建设、改造涉及网络、存储和服务器,为达到信息化建设的目的,中山大学附属肿瘤医院对未来的信息化硬件平台提出了以下建设目标:(1)虚拟化。实现网络、存储、服务器的虚拟

〔收稿日期〕 2016-06-01

〔作者简介〕 苏悦洪,硕士,助理工程师。

化, 保证业务的连续性, 任何服务器、存储及网络设备出现故障时均可自动切换、迁移, 不影响业务系统正常运行。(2) 数据安全性。所有应用系统数据实现集中管理、双活备份。(3) 灵活的可扩展性。存储、服务器及网络性能可随业务发展随时扩展、相应升级, 不会造成业务中断。(4) 自动化、集中管理。可根据应用需求动态调整资源分配, 提高资源利用率。(5) 简化系统维护工作, 降低运营成本。

3 改造内容

3.1 网络虚拟化

3.1.1 改造前的网络结构及其存在的问题 中山大学附属肿瘤医院网络建设之初, 内网网络的核心层由两台思科的 N6509 交换机组成, 接入层的设备主要为思科的 C2960 交换机。在物理上, 为了保证网络的可靠性, 该院采用了设备冗余和链路冗余方式避免单点故障的产生。在逻辑上, 该院在设计方案时采用了 STP + VRRP 模式, 见图 1。

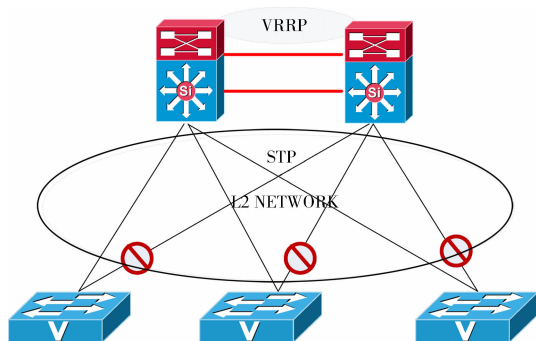


图 1 改造前的网络结构

正常情况下, 由于 STP 生成树的作用, 只有 1 条主通道可以实现数量传输和转发, 冗余的端口和链路会被阻塞。但当 STP 生成树协议检测到主通道故障时, 就会对冗余的端口和链路解除阻塞, 恢复网络的正常。这种方式既可以保证网络的可靠性, 也可以避免网络环路的发生。但是这种设计方案存在以下问题: (1) 带宽利用率低。在物理链路上该网络达到了冗余要求, 但是由于 STP 的作用, 实际上只有 1 条链路工作, 而另外 1 条链路是断开的, 虽然达到了可靠性的目的, 但是带宽利用率只有一半。(2) 复杂性。STP + VRRP 的设计和维保相对

比较复杂, 特别是随着网络终端数的增多和网络的扩展, 其维护工作量将会不断增加。(3) 收敛慢。由于 STP 生成树协议本身的特色, 每次网络出现故障时, 生成树都需要重新进行计算, 其收敛时间较长, 收敛期间会导致网络震荡而影响业务的使用。(4) 网关单活。VRRP 是一种路由容错协议, 也称备份路由协议。在正常情况下, 只有 1 台主核心交换机充当网关提供服务, 而另外 1 台核心交换机节点是闲置的, 无法充分利用设备的资源。随着信息化技术的飞速发展, 业务处理系统的数据量越来越大, 原有已经老化的核心交换机已经无法承受医院当前的业务压力, 核心交换机的更换势在必行。经过多次调研和交流, 最终决定采用 2 台思科 Catalyst 6807 和两台 N7K 代替原来的思科 6509 交换机。其中 6807 交换机主要作为楼层接入交换机的核心, N7K 交换机和 6807 直接相连, 原来汇聚在内网核心交换机上的服务器迁移到 CISCO Nexus 7010 上, 实现了网络的分层模块化结构。

3.1.2 虚拟化改造 为避免设备和线路冗余后部分设备和线路闲置, 中山大学附属肿瘤医院改变原来的 STP + VRRP 模式, 采用 VSS、聚合端口等网络冗余功能以实现网络的虚拟化和负载均衡。网络虚拟化本质就是逻辑上的合并, 将两台物理交换机变成 1 个逻辑的大交换机, 见图 2^[1]。实现交换机虚拟化后, 核心交换机和接入交换机的连接逻辑开始发生改变, 见图 3。

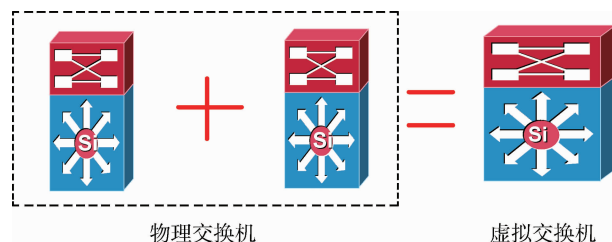


图 2 交换机虚拟化

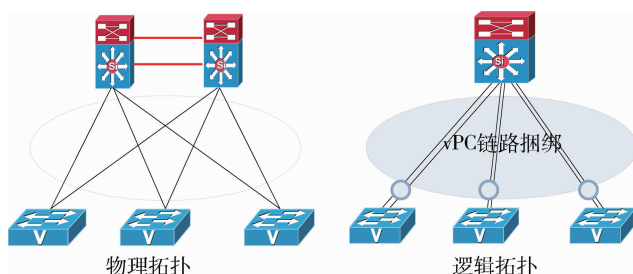


图 3 改造后的拓扑结构

当核心交换机发生线路故障时, 全网业务会自动倒换到另外 1 台核心交换机上, 可以保证业务运行不中断。除此之外, 还增加了一些原来没有的功能: (1) 交换能力翻倍。交换机虚拟化后, 交换机的性能相当于两台交换机的性能叠加。(2) 带宽提高。与原来的 STP + VRRP 方式相比, 核心交换机虚拟化后, 可以实现 vPC 虚拟链路捆绑技术, 跨交换机对以太网链路进行捆绑, 冗余链路可同时对外传输, 而不是被阻塞的状态。在这种情况下, 物理链路的带宽至少为原来的两倍。(3) 设计简单。交换机虚拟化后, 核心交换机从逻辑上看只有 1 台, 设计方案变得更简单, 维护也更方便。(4) 收敛速度快。出现网络链路故障时, 收敛速度更快, 基本不影响业务运行。

3.2 基于存储虚拟化的数据双活

3.2.1 建立双活数据中心的必要性 随着医疗信息化的不断完善, 整个医疗流程将越来越依赖信息系统。医疗信息系统的数据至关重要, 一旦数据丢失将会对整个医院的运行造成无法估量的后果, 因此建立相应的数据容灾机制不可忽视。在过去, 主要采用双机热/冷备 + 存储、主备容灾方式来实现, 但这两种方式切换时间久, 无法保证在最短的时间内恢复业务正常运行, 另外切换后也不能完全保证数据库可以正常启动。目前, 建立双活数据中心正成为 IT 界容灾研究的重点。在数据双活容灾方案中, 两个数据中心无主备之分, 都可同时对外提供服务且互为备份, 因此称为双活^[2]。为满足当前核心业务系统的运行要求, 保证数据中心出现故障时可以无缝切换, 中山大学附属肿瘤医院使用两台存储虚拟化网关设备 VPLEX 来建立数据双活中心。

3.2.2 存储虚拟化 指在 SAN 网络中通过具有虚拟化功能的存储网关对现有多个不同型号、不同品牌的物理存储设备从逻辑上进行管理, 通过存储网关统一对服务器提供存储空间。存储虚拟化后可以实现新旧存储及异构存储的统一管理, 消除 SAN 孤岛, 快速实现数据在不同存储之间的迁移, 动态提高数据的传输性能。同时还支持远程复制, 实现应用级容灾。目前中山大学附属肿瘤医院有多套存储

设备, 如 IBM4800、IBM5300、EMC240、EMC VNX5600 等, 这些设备分布在医院生产机房和容灾机房内, 由于品牌不同, 分隔异构, 因此管理比较困难。VPLEX 是基于存储虚拟化技术实现的虚拟化网关, 通过 VPLEX 可以将医院目前在用的存储进行虚拟化整合, 形成两个大的双活数据中心。

3.2.3 双活数据中心设计方案 生产机房和容灾机房各放置 1 台 VPLEX 虚拟网关设备, 两个机房各形成 1 个数据中心, 两个数据中心通过冗余的裸光纤和光纤交换机连接, 形成互联的 SAN 网络。两个数据中心的存储虚拟化网关 VPLEX 均为 Active, 两边的存储数据通过 VPLEX 进行镜像, 保持同步, 所以在每一个数据写入时, 都会经过两边的 VPLEX 同时写入各自的存储系统, 保证两边存储的数据完全一致。当任意 1 套存储系统或者任意 1 个数据中心发生访问故障时, 对于客户机的业务连续性完全没有影响, 仍然正常运行的存储设备能够完全支撑起业务应用。当故障存储恢复后, VPLEX 会自动将数据进行同步, 进而实现数据中心的双活。为了保证其中 1 台个数据中心出现故障而另外 1 个数据中心可以无缝切换, 在设计时采用 WITNESS 观察者对两台 VPLEX 进行监控, 当其中 1 台 VPLEX 出现故障时, WITNESS 将通知另外 1 台 VPLEX 进行接管, 保证业务的持续性运行^[3]。

3.2.4 双活数据中心拓扑 (图 4)

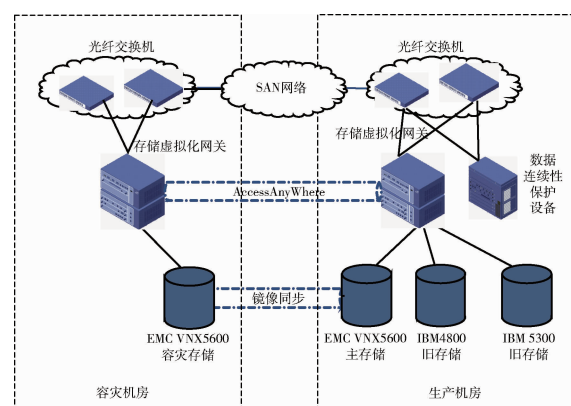


图 4 双活数据中心拓扑

总的来说, 通过虚拟存储网关 VPLEX, 不仅可以做到存储虚拟化, 而且还可以实现不同数据中心之间不同虚拟域的融合, 打通数据中心之间数据互相访

问、共享的障碍,构建真正意义上的“双活”数据中心,以达到 RTO 为零、RPO 为零的建设目标。

3.3 服务器虚拟化

3.3.1 内涵 服务器虚拟化是指通过虚拟化软件将 1 台物理服务器虚拟成多台服务器,这些服务器都是独立的个体,可同时运行且互不影响。每台虚拟机都拥有自己操作系统、内存、硬盘和 CPU,在使用上与普通的物理服务器没有区别。从 2011 年起,中山大学附属肿瘤医院便开始尝试使用服务器虚拟化。随着技术的发展,服务器虚拟化越来越成熟和稳定,该院也开始逐步将原来的一些物理服务器迁到虚拟化集群。目前应用比较广泛的虚拟化软件主要有思杰的 Xen Server、微软的 Hyper-V 和 VMware 的 ESXi 3 种^[4],其中 VMware 的 ESXi 占用资源少,功能更丰富,所以该院的虚拟化集群采用 VMware 软件来实现。到目前为止,除了系统的数据库服务器还是使用物理机外,该院大部分应用都部署在虚拟化集群中。集群共有 4 台物理主机,承载着医院信息系统、电子病历、检验、病理等几十个业务系统。

3.3.2 优势 与传统物理服务器相比,业务系统的运行性能基本没有受到影响。相比之下,虚拟机拥有很多优势^[5]:(1)充分利用服务器资源。通过服务器虚拟化,1 台物理机可以虚拟化成多台虚拟机,资源的使用率更高。(2)节约能耗和硬件开销。服务器虚拟化后,1 台配置高的物理机至少可以承载几个至十几个虚拟机,大量减少了物理机的数量,不仅可以节省服务器硬件的开销,同时电源和空调能耗也可以大幅度减少。(3)便于管理。采用虚拟化后,服务器的安装调试更便捷,一般 10 分钟内即可完成,而传统安装服务器至少需要 1 小时。另外,虚拟机还可任意调整资源(如 CPU、内存、磁盘空间等),更加方便管理。(4)动态迁移,保证业务连续性。Vmotion 是 VMware 特有的一项迁

移技术,其将服务器、存储虚拟化后,可以将正在运行的一些虚拟机在很短的时间内从 1 台物理主机迁移到另外 1 台物理主机,在迁移过程中系统仍然可以保持正常运行。该项技术具有极大的应用意义,如当 1 台物理主机发生故障时,主机上的虚拟机可以动态迁移到集群上的其他物理主机;如果整个机房出现灾难故障,该机房虚拟服务器上的虚拟机可自动迁移到另外一个机房,保证系统正常运行。而传统的方式则无法如此智能化,一旦硬件出现故障将会直接导致系统宕机。(5)从投入来看,虚拟化后的人工成本大幅度降低,人工维护工作量至少减少 30%。

4 结语

医院业务系统硬件平台改造是医院信息化建设中必不可少的环节。中山大学附属肿瘤医院通过对网络、存储、服务器的虚拟化改造,各方面性能都得到了优化和提升。硬件平台作为医院信息化的一个硬件基础,其性能和稳定性决定了医院信息化的质量,只有在一个稳定、可靠的硬件环境下,医院信息化的建设才能走得更远。

参考文献

- 1 白宁. 网络虚拟化技术 [EB/OL]. [2016-01-10]. http://net.zol.com.cn/352/3522827_all.html.
- 2 汪兆来. 基于存储虚拟化技术的双活数据中心医院信息系统容灾平台研究与设计 [J]. 中国医学装备, 2015, 12 (9): 65-68.
- 3 李雪锋. 多校区数据中心双活容灾方案研究 [J]. 中国教育信息化, 2015, (9): 59-61.
- 4 汪蔓. VMware 服务器虚拟化技术研究 [J]. 电脑知识与技术, 2014, 10 (24): 5776-5778.
- 5 李颜. 医院网络异地容灾和服务器虚拟化分析设计 [D]. 成都: 电子科技大学, 2013: 48.