# 基于混合模式的医院信息系统构建研究

万小龙,常振华,郭俊毅,王逸欣
(南方医科大学深圳医院,广东 深圳 518101)

**摘要**:传统物理服务器构建医院信息系统的模式,可以实现业务的独立性。但随着业务系统的增加,运营成本和维护成本管控难度将提高。本研究采用物理服务器构建主要业务系统,使用 VMware 虚拟化技术构建辅助业务系统,结合 VPlex 数据中心技术构建虚拟化网络存储,在控制建设成本的同时极大地提高了数据的安全性,提高了系统的可靠性和可维护性。

**关键词**:医院信息系统;物理服务器;虚拟化服务器;VMware;VPlex
**中图分类号**:TP311.52 **文献标识码**:B DOI:10.3969/j.issn.1006-1959.2019.05.008
**文章编号**:1006-1959(2019)05-0020-03

## Research on Hospital Information System Construction Based on Mixed Mode

WAN Xiao-long,CHANG Zhen-hua,GUO Jun-yi,WANG Yi-xin
(Shenzhen Hospital,Southern Medical University,Shenzhen 518101,Guangdong,China)

**Abstract**:Traditional physical servers build a model of hospital information systems that can achieve business independence. However, as the business system increases, the difficulty in managing the operating costs and maintenance costs will increase. This study uses physical servers to build the main business system, uses VMware virtualization technology to build the auxiliary business system, and combines VPlex data center technology to build virtualized network storage. While controlling the construction cost, the data security is greatly improved, and the reliability and maintainability of the system are improved.

**Key words**:Hospital information system;Physical server;Virtualized server;VMware;VPlex

随着信息化技术发展,医院临床、检验、电子病历、影像、远程医疗、智能化支付、人事、财务、资源管理等各项业务都离不开信息系统,而且对系统的反应速度、稳定性、可维护性提出了越来越高的要求。这就需要医院信息系统在设计、建设和更新过程中考虑成本的同时,充分考虑信息系统的稳定性、可靠性和可维护性。传统的以物理主机构建信息系统的模式,已经无法适应医院信息系统快速发展和成本管控的需要。目前服务器虚拟化技术的一个重要方向,就是把一个物理服务器虚拟成若干个独立的逻辑服务器,使用户可以在这些看似独立的虚拟服务器上运行不同的操作系统和应用。同时,高性能计算机、虚拟化技术、网络存储技术、网络交换技术的快速发展为医院信息系统软硬件资源的整合和高效利用提供了基础。

## 1 混合模式结构医院信息系统

我院是一家新建的综合性大型医院,目标定位是三级甲等。建院初期,在信息系统规划设计方面,应用先进理念,采用主要业务系统独立化、辅助系统虚拟化、数据存储网络化的混合模式,构建医院的信息系统。这种模式较好地发挥各方面优势,达到了系统稳定、数据安全、维护方便的需求。

1.1 物理主机搭建主要业务系统 CIS、HIS、LIS、PACS、HERP 等是医院的主要核心业务系统,特别是大型三甲医院,这些系统接入终端多,数据库大,对计算机内存、CPU、消息处理能力、网络带宽等性能要求高。每个核心业务系统,采用 2 台或 4 台高性能计算机以高可用(High Availability,HA)群集或负载均衡(Load Balancing,LB)群集的形式搭建,见图 1。每台单机采用双网卡组合绑定,提高网络连接的可靠性。鉴于 PACS 系统产生数据速度快、量大,单独使用一台网络存储设备为其提供影像数据存储,其它业务系统使用虚拟化网络存储。

使用物理主机构建主要业务系统,一方面实现资源独占,可以很好地满足高峰时段主要业务系统对计算机性能的要求;另一方面每个系统采用 HA 群集实现故障转移或 LB 群集热备,系统需要停机维护时,可逐一进行,确保业务不中断。

1.2 虚拟化平台搭建辅助业务系统 辅助业务系统数量多,功能相对独立,对内存、CPU、带宽和响应速度等要求不是很高,但又不可或缺,比如消毒供应、手术麻醉、心电、移动医护、病案统计、感染病上报、体检、DNS、群集服务器等。为了解决传统物理服务器部署业务系统建设成本高、维护困难等弊端,利用虚拟化技术搭建辅助业务系统势在必行。从几种虚拟化技术比较来看,VMware 虚拟化平台技术包含功能强大的组件,可以满足异构环境和不同操作系统运行的要求[1,2]。因此,采用 VMware vSphere 虚拟化平台技术的解决方案,见图 2。鉴于虚拟平台软件本身对计算机资源有一定消耗,应当选择计算资源相对较多、内存扩展能力强的服务器作为虚拟化平台服务器物理主机。

采用 VMware vSphere 虚拟化平台技术,将多台物理服务器组建成 HA 集群[3]。通过服务器有效整合,严格控制和减少物理服务器数量,明显提高了每台物理服务器资源利用率,大大降低总体建设成本,

作者简介:万小龙(1982.11-),男,湖北武汉人,本科,工程师,主要从事信息化网络管理工作
通讯作者:王逸欣(1975.9-),男,湖北黄陂人,硕士,高级工程师,主要从事医疗信息化研究

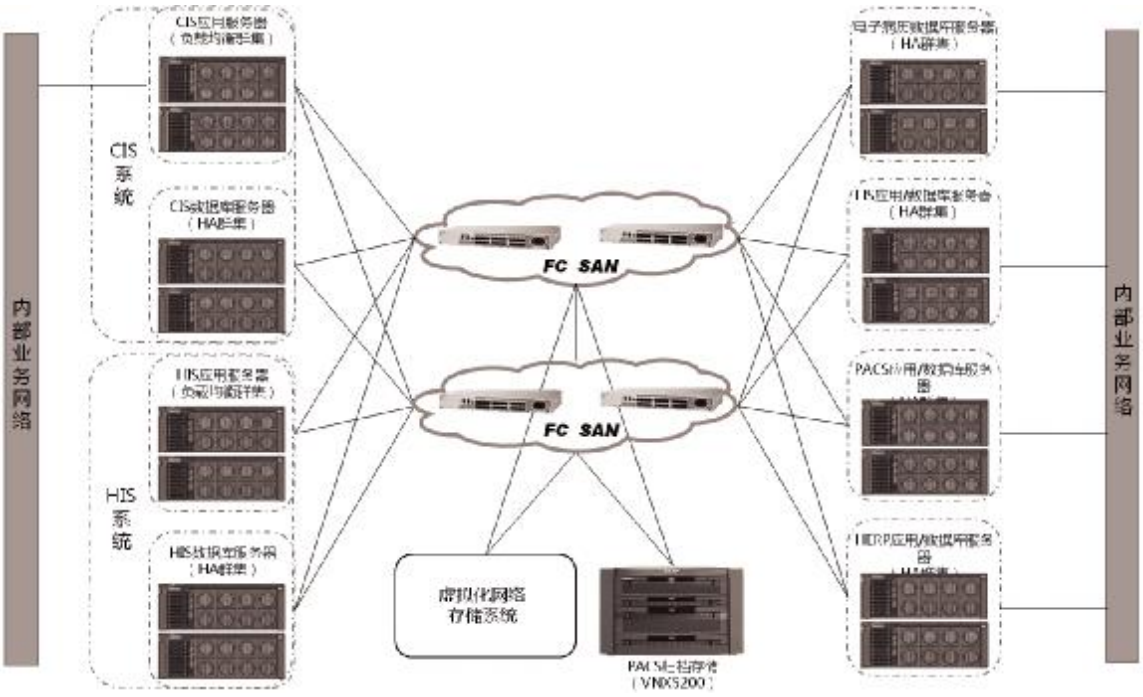


图 1　主要业务系统结构示意

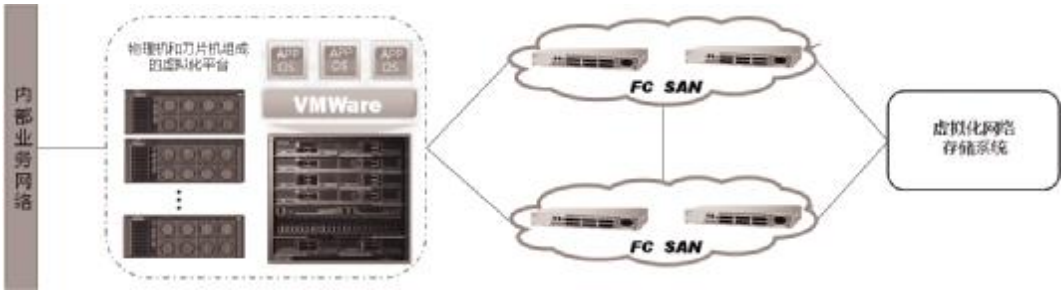


图 2　虚拟化平台结构示意

同时也降低运营和维护成本。①安装在物理服务器上的 ESXi Server，为将一组物理服务器划分成多个安全、可移植的虚拟机提供了强健的虚拟化工具。每个虚拟机都是一个相对独立的系统，具有处理器、内存、网络、存储空间和 BIOS，支持 Windows、Linux 等常用操作系统和软件应用程序；②VMware VMFS 是一种 HA 群集文件系统，支持通过 Virtual Center、VMotionTM 技术、VMware DRS 和 HA 提供的基于虚拟化的分布式基础结构服务，允许多个 ESXiServer 同时访问同一虚拟存储系统。DRS 可持续监控所有资源池的利用率，不间断地平衡资源池内的计算资源容量，以提供物理基础结构所不能提供的性能、可扩展性和可用性，根据业务需求在多个虚拟机之间智能分配可用资源；③VMware Virtual SMP 功能可以让单个虚拟机能够同时使用多个物理处理器，增强了虚拟机性能，支持虚拟化需要多处理器和密集资源的应用程序。各虚拟服务器 CPU、内存或磁盘不足时，可方便地增加，甚至可以动态增加，以满足业务系统的需求；④利用 VMware vSphere Server/Client、RVTools 等工具，实现在一个平台上管理多台服务器，为虚拟化平台维护提供了集中化管理、快速部署、资源调配优化、性能监控、安全存取控制、操作自动化等功能。当一台物理服务器故障或停机维护时，其上运行的虚拟机将自动迁移到其它可用的服务器，消除了物理服务器的单点故障，大大提高系统的可维护性和管理效率。

1.3 虚拟化网络存储　信息系统中最重要就是数据，虚拟平台的稳定性、扩展性也有赖于存储的稳定性和扩展性。本院采用两台 EMC VPlex 作为网络存储双活网关，用两台 VNX5400 作为 VPlex 的镜像数据中心，见图 3。采用 VPlexMetro 虚拟存储技术使两个单独的存储群集形成同步双活数据中心[4,5]，支持使用直写缓存方式在两个群集之间镜像数据。主要业务系统采用共享网络存储，操作系统与数据分离，实现了数据的集中存放，提高了生产数据的安全性；虚拟化平台采用共享网络存储，实现了虚拟服务器操作系统及数据与运行主机分离，方便实现灵活迁移。此方案可以方便地实现以下优点。

1.3.1 存储的高可靠性　存储的高可靠性由三种机制保障，一是连接链路的冗余性，二是自身硬件的冗余

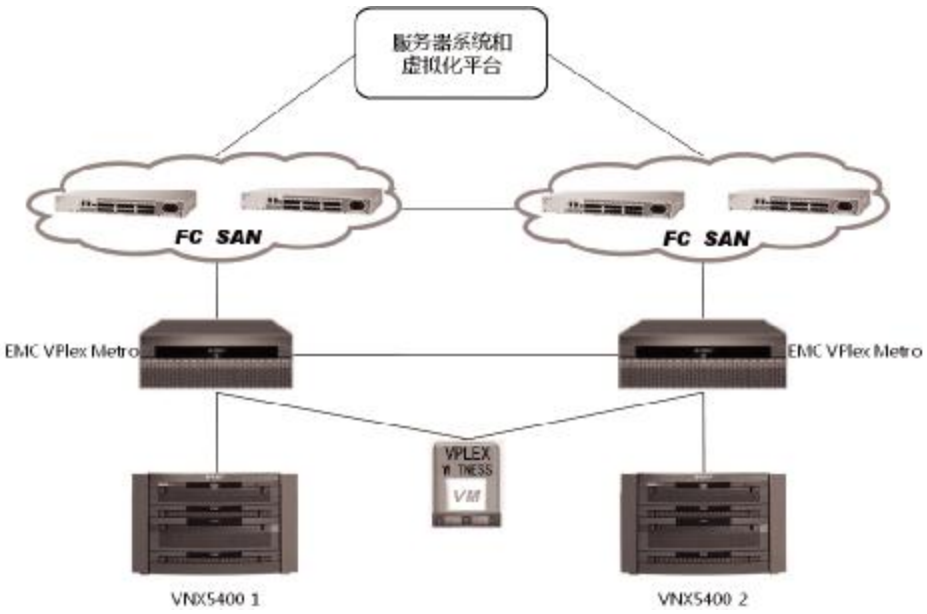


**图 3　虚拟化网络存储结构示意**

性，三是备用电源保护。所有 VPlex 端口(包括前端和后端) 都与两个光纤交换机互联，VPlex 与后端存储之间的互联也采用了双链路方式，每个后端端口都能同时访问存储的两个控制器，保证了链路的可靠性。所有控制器和运行环境采用全冗余热插拔架构，如控制单元、电源、风扇等部件，任一部件故障维修时整个存储阵列和网关仍能正常使用。VPlex 自带备用电源，即使断电，也保证缓存中的数据有时间写入硬盘。

1.3.2 数据的安全性　数据的安全性由三种机制保障，一是数据的冗余性，二是存储结构的冗余，三是操作系统底层保护。VPlex 支持两个 VNX5400 数据中心互为镜像，即使其中某个磁盘阵列，甚至一个群集发生故障或停机，VPlex 系统仍能保持数据在运行的镜像分支上继续处理。待故障存储群集恢复后，正常运行的群集上的数据将同步到恢复过来的分支。每台 VNX5400 的存储硬盘阵列实现 RAID5/RAID6+热备盘方式，即便坏掉多块硬盘也不影响数据安全和系统安全。VPlex 和 VNX 所使用的操作系统是 SUSE Linux 系统，在操作系统层面将可能产生漏洞的端口停用，减小了被病毒或木马攻击的可能性。

1.3.3 存储的扩展性　VPlex 可以根据平台负载情况，做横向集群扩展，可以扩展为双引擎、四引擎，最大支持 8 台控制器，256 GB 缓存，64 个 8 GB 光纤端口，同时 VPlex 支持异构存储虚拟化整合。随着数据的不断增长，VNX 还可以挂载新的磁盘阵列，方便存储容量在线扩展。

光纤网络架构本身可以提供很强的扩展能力，根据需要可以增加更多的光纤设备和接口，可以将后续部署的应用系统加入到当前的光纤网络架构中，增强扩展能力的同时也充分保证初期投资的可用性。

## 2 总结

采用混合模式的设计理念，应用先进成熟的技术和产品，构建支撑医院信息化应用的基础架构平台，可以满足信息系统高性能、高可靠性、高可用性、可管理性、可扩展性等要求，为各类业务系统提供良好的运行环境。在此基础上再建立一定的网络防御体系，就可以很好地满足医院信息系统等级保护所要求的主机安全、数据安全、网络安全等要求。

**参考文献：**

[1]谭文辉,利用 VMware 实现数据中心服务器虚拟化[J].舰船电子工程,2008,28(6):156-159.

[2]王玉珍,王志强,赵正军,等.服务器虚拟化技术的应用与研究[J].中国医疗设备,2013,28(9):31-33.

[3]杜江,闫自钦.基于 vSphere 对于网络虚拟化的应用与研究[J].时代报告(学术版),2016(2):46-47.

[4]刘博,李亮,郑刚.基于 VPLEX METRO 技术构建企业双活数据中心[C]//辽宁省通信学会 2015 年信息网络与信息技术年会.2015:52-58.

[5]黄思文.虚拟化大型医院数据中心容灾建设[J].医学信息学杂志,2017,38(3):40-42.

收稿日期:2018-12-5;修回日期:2018-12-18
编辑/钱洪飞