

规范作出实时提示。设计移动端协同办公模块,以企业微信、钉钉、互联网医院小程序等平台为渠道,发挥移动审批、远程会诊、在线学习等功能作用,使全县医护人员在线培训覆盖率大幅提升。

(2) 患者端口设计。开发多渠道服务入口,对小程序、公众号、自助终端、APP等多模接入方式给予支持。其间,患者可以通过小程序预约检查以及查看报告,使线下排队减少。

(3) 管理者端口设计。设计大屏监控中心,利用可视化技术将医共体运行态势展现出来,对钻取式分析充分支持。比如,管理者可以点击县域内相关乡镇卫生院图标,对门诊量、药品库等细节数据仔细查看。并开发移动决策助手,利用智能手机端推送关键指标预警,包括医保费用超支以及设备故障等,实现实时管控目标<sup>[9]</sup>。

### 3 医共体信息化平台数据互通策略

#### 3.1 加强标准化数据接口建设

医共体信息化平台要想提升运行效率,展现实用价值,需采取多元策略,实现数据互通。其间,需加强标准化数据接口建设,将传统系统之间存在的信息孤岛打破,实现业务协同目标。

一方面,建设主数据管理系统(MDM),在设计医疗大数据标准模型基础上,梳理映射全院诊断编码、术语、科室字典、员工字典等基础数据,保证主数据的完整性、一致性以及准确性。采取发布订阅模式,把主数据实时同步到各业务系统当中,包括 HIS 系统、LIS 系统以及 PACS 系统,使数据重复录入及冲突情况避免发生。比如,县域内乡镇卫生院在上传检验报告过程中,系统自动关联县级医院(或其他市平台)的患者主索引(EMPI),以此保证信息的统一性,进而提升县域内检验检查结果互认率,减少重复检查,使患者经济负担减轻。

另一方面,规范标准化接口。为实现编码体系的统一,可采用 ICD-10、ATC、LOINC 等国际标准,保证数据互认。并规范接口协议,以 HL7、FHIR 等标准开发接口为基础,对跨系统数据交换给予支持。

#### 3.2 优化多元数据共享平台设计

为实现医共体信息化平台数据互通目标,县级医院需将云平台作为中心,对医疗、公共卫生、管理数据进行优化整合,构建“县-乡-村”三级联动网络,对分级诊疗、远程医疗等场景给予充分支撑。

一方面,发挥区域共享中药房平台功能作用,实行“AI 智能审方+药师二次审核”双重机制,对“十八反”“十九畏”

配伍禁忌以及超剂量用药进行智能筛查,以此实现处方智能化审核目标。同时,根据标准流程操作自动化煎药设备,由专业团队人员配送到患者家中,并实现零库存、零等待目标。

另一方面,优化中医药远程服务网络。远程会诊模块,由基层患者与上级专家通过视频连线方式,专家对患者病历、检验报告等数据实时查看,进而为患者提供精准诊断。远程教育模块,采取直播或录播培训方式,支持基层医师参与中医适宜技术培训,以此拓展教学模式,提升医务人员培训效率。

#### 3.3 引进应用网络安全与隐私保护技术

在医共体信息化平台建设过程中,为确保数据互通的合规性及安全性,需引进应用网络安全与隐私保护技术<sup>[4]</sup>。

一方面,构建等保三级安全防护体系。通过对传输数据采取 SSL/TLS 加密处理方式,以此增强数据加密效果。同时,以角色权限管理(RBAC)为基础,对不同用户的访问权限加以限制。比如,乡镇卫生院医生只能查看本单位患者数据,不能对县级医院核心病历访问查看。并对所有数据操作行为详细记录,支持溯源分析,以此实现对数据的访问追踪。

另一方面,应用数据脱敏与隐私计算技术。对敏感信息进行脱敏处理,比如基于共享文档当中隐藏患者姓名、身份证号码等敏感信息,将年龄、性别等必要字段保留,用于病历分析。

### 4 结语

综上,在医共体信息化平台架构设计过程中,需优化基础设施层、数据资源层、平台服务层、业务应用层、用户接入层设计。在此基础上,通过加强标准化数据接口建设、优化多元数据共享平台设计、引进应用网络安全与隐私保护技术等策略,实现医共体信息化平台数据互通目标,提升基层医疗服务能力,进一步促进县域医疗机构信息化建设事业高质量、可持续发展。

#### 参考文献

- [1] 郑建忠.基于网络安全的医共体信息化建设方法探析[J].网络安全和信息化,2025,(07):40-42.
- [2] 刘艳梅,蔡诗园,朱蓉蓉.基于医防融合的医共体信息化建设实践研究[J].中国卫生产业,2024,21(04):145-148.
- [3] 姚丹丹,叶家兴,葛梦丹.基于云HIS的紧密型医共体药事管理信息化实践与探索[J].医院管理论坛,2025,42(01):77-79+54.
- [4] 周宗阳,毛瑛.信息化建设何以赋能县域医共体高质量发展:基于扎根理论的案例研究[J].中国卫生事业管理,2025,42(08):841-846.

# Deployment and Practice of Enterprise Multi-Service Servers Based on Hyper-Converged Infrastructure

Shun An Deshuai Yan

Shandong Erye Pharmaceutical Co., Ltd., Heze, Shandong, 274100, China

## Abstract

As the core infrastructure for enterprise digital transformation, hyper-converged infrastructure (HCI) integrates computing, storage, and network resources to create a unified, intelligent, and scalable resource platform. It not only dismantles the isolation and rigidity of traditional “siloed” systems but also demonstrates revolutionary advantages in resource consolidation, operational management, business continuity, and cost control. In diverse business scenarios across manufacturing, healthcare, and education, this architecture has successfully supported high-performance, highly available core systems, achieving systematic optimizations in response speed, resource utilization, and total cost of ownership. Its key technical framework and flexible deployment models provide replicable advanced paradigms for building agile, reliable, and efficient IT infrastructures, significantly driving business innovation and intelligent transformation.

## Keywords

hyper-converged infrastructure; enterprise multi-service; software-defined infrastructure

## 基于超融合架构的企业多业务服务器的部署与实践

安顺 闫德帅

山东二叶制药有限公司, 中国 · 山东 菏泽 274100

## 摘要

超融合架构作为企业数字化转型的核心基础设施,通过深度融合计算、存储、网络资源,构建了统一、智能、弹性的资源供给平台。它不仅彻底解构了传统“烟囱式”系统的孤立与僵化,更在资源整合、运维管理、业务连续性与成本控制层面展现了革命性优势。在制造业、医疗、教育等多元化业务场景的实践中,该架构成功支撑了高性能、高可用的核心系统,实现了从响应速度、资源利用率到总体拥有成本的系统性优化。其关键技术体系与灵活的部署模式,为企业构建敏捷、可靠、高效的IT基础架构提供了可复制的先进范式,有力推动了业务创新与智能化转型。

## 关键词

超融合架构; 企业多业务; 软件定义基础设施

## 1 引言

近年来,为加速产业数字化与智能化升级,国家在“十四五”规划和“新基建”战略布局中,明确将数据中心、云计算、工业互联网等数字基础设施作为发展重点。工信部等部门联合印发的《新型数据中心发展三年行动计划(2021-2023年)》明确提出,要推进数据中心从存储型向计算型升级,推动云边协同,提升资源利用率和算力服务品质。

【作者简介】安顺(1988-),男,中国山东曹县人,本科,助理工程师,从事超融合架构在企业多业务服务器部署与GMP合规实践研究。

## 2 超融合架构与多业务服务器部署方案

### 2.1 超融合架构硬件与软件选型

凭借对公司的业务负载的深入的了解后,我们的超融合集群就将4台标准的x86的服务器作为其一般的节点组成,单个的节点的配置也就逐渐的明朗了:CPU方面我们就选用了Intel的Xeon的Silver4214(就12核24线程的配置来满足我们的多业务的并发的算力需求),内存方面我们就将128GB的DDR4的内存都配置了上去(并且都支持了ECC的纠错的功能,从而也就对我们的数据库与分析系统的稳定性的保障都得到了很好的保证)。同时我们也将存储的架构也采用了“2块1TB的SSD(作为缓存层)+6块3TB的HDD(作为容量层)”这样的混合的架构来更好的满足了我们的数据的高效的存取与快的检索;另外网络的适配我们也将2块25GbE的万兆的网卡都配置了上去(从而也就对我们将要部署的OpenLab、Waters等大数据的传

输都无瓶颈了)等等。通过对软件的配置,我们将VMware的高性价比的vSphere 6.7(其对各类的业务系统的虚拟机的部署都有着很好的兼容性)作为虚拟化的平台,结合了VMware的vSAN 6.6的分布式存储的优势,实现了对存储的资源的池化的高效的利用,同时又将Veeam的Backup & Replication 10作为我们的备份系统,它既可以对虚拟机的全量的备份,又能对其实现到增量的备份,从而充分的满足了GMP对备份的时效性的要求。

## 2.2 多业务服务器的超融合平台部署策略

针对不同业务系统的“算力需求、兼容性、安全性”差异,在超融合平台采用“资源按需分配+隔离部署”的策略,具体部署方案如下:

**AD域控服务器:**通过部署2台虚拟机(主备模式),每台配置2vCPU、32GB内存、100GB存储,通过vSphere HA(高可用)功能实现主节点故障时1分钟内自动切换至备用节点,从而为公司500+用户(可替换为实际用户数)的身份认证、权限管理不中断工作;同时将AD域控虚拟机部署在独立的虚拟网络(VLAN 100),限制与其他业务系统的直接通信,大大降低AD域控身份信息泄露的风险。

**重要业务服务器:**为OpenLab、Waters(气相、液相)业务提供高效的服务支撑,我们分别部署2台高性能虚拟机——配置2vCPU、32GB内存、500GB SSD存储(提升数据读取速度),并通过vSAN存储策略设置“2副本+SSD缓存”,确保实验数据写入与分析过程无延迟;同时,为满足GMP对“实验数据不可篡改”的要求,对部署的虚拟机禁用本地磁盘写入权限,将所有数据直接存储至分布式存储池中,并开启存储审计日志,记录每一次数据读写操作。

**一卡通与打印服务器:**通过vSphere的资源调度的功能,在一卡通的早高峰(上班打卡的那些时段,尤其是7:30-8:30的那段时间)就自动的为其分配了另外的2vCPU的算力,从而避免了因打卡的系统的卡顿而给用户带来的不便,而一卡通的非高峰时段则将这些分配的资源又回收给了打印的服务器,从而大大提升了对这些“轻负载”的资源的利用率。

**数据库服务器:**基于公司OpenLab业务系统的分布式架构,通过部署1台虚拟机,配置16vCPU、64GB内存、2TB存储,采用“vSAN Raid 5”存储策略(兼顾容量与可靠性),并通过虚拟机磁盘加密(AES-256算法)保护敏感数据;同时,数据库虚拟机与其他业务虚拟机通过SDN(软件定义网络)划分独立VLAN(VLAN 20),仅开放数据库访问端口,防止未经授权访问。

## 3 基于Veeam的备份体系构建与GMP合规适配

### 3.1 多业务服务器的分级备份策略

通过对核心业务数据安全性的深入了解,结合各系统的重要性与数据更新频率等因素的分析研判,对Veeam备份服务器制定了相应的备份策略:

通过对数据库服务器、OpenLab系统、Waters系统等业务系统数据,高频(日均更新数据100GB+)更新的特点分析,采用了“每日增量备份+每周全量备份”的备份策略。备份文件存储至超融合集群外接的独立存储阵列(容量10TB),从而有效避免由于数据备份所对应的存储资源与业务数据共用存储资源所带来的各种风险。

Veeam备份服务器通过“应用感知备份”技术,确保备份过程不影响业务运行——备份数据库服务器时,自动暂停数据库写入操作(仅需10秒),完成增量数据捕获后立即恢复写入,用户无感知备份过程;备份OpenLab系统时,可直接读取vSAN存储快照,避免对虚拟机性能造成占用。

### 3.2 GMP导向的备份数据恢复测试实践

作为医药生产企业,需满足GMP对“数据备份与恢复”的合规要求——需证明备份数据可成功恢复,且恢复后的数据完整性、准确性符合规范。公司建立“年度恢复测试”机制:

**年度恢复测试:**每年7-8月选取3类核心业务服务器(数据库、OpenLab、Waters)的备份数据进行全量恢复测试,测试流程如下:

搭建独立的测试环境(与生产环境配置一致的超融合节点),避免影响生产业务;

从Veeam备份服务器调取3个月前的全量备份数据(模拟历史数据恢复场景),执行恢复操作;

对系统恢复完成后,我们通过核对数据库数量、用户信息等信息与备份前一致;OpenLab系统需测试色谱图谱文件可正常打开、分析功能正常;对Waters系统验证历史检测数据可追溯至原始操作记录等,都做了充分的验证;

依托于对数据库恢复时长(数据库恢复平均耗时45分钟,OpenLab系统恢复耗时30分钟)与通过率,形成《数据恢复测试报告》,留存备查。

2022-2025年度,公司共开展4次年度恢复测试,备份数据恢复成功率100%,测试通过率100%,完全符合GMP对“数据可恢复、可追溯”的管理要求。

## 4 超融合架构在企业多业务服务器中的实践应用

### 4.1 制造业智能产线系统实践

制造业智能产线系统对IT基础设施的性能、稳定性和实时性要求极高(如图1)。东风汽车零部件集团采用超融合架构支撑ERP、MES、WMS等核心生产系统,将原有分散部署的30台物理服务器整合为5节点超融合集群。部署过程中,采用“双活数据中心+边缘节点”的拓扑结构,核心层在武汉总部数据中心部署4节点集群,灾备层在襄阳数据中心部署3节点集群,边缘层在十堰、襄阳、武汉三大工厂各部署2节点微型集群。通过VXLAN构建Overlay网络,主备中心间采用100Gbps裸光纤直连,分支机构通过IPSec VPN接入,实现网络资源的统一管理 with 自动化配置。