

# 智慧医疗数据中心的规划与实践探讨

边旺龙 王爱红 王博 胡靖武  
甘肃总队医院 甘肃 兰州 730000

**摘要:** 本文深入分析了当前医院数据中心在机房环境、网络架构、安全性及运维管理等方面存在的挑战,并基于这些挑战,提出了智慧医疗数据中心的建设需求与目标,旨在通过技术创新和资源整合,构建一个高效、安全、稳定,且能够支持医院未来3-5年甚至更长时间发展需求的现代化医疗数据中心,为医院的可持续发展提供强有力的信息化支撑。

**关键词:** 医疗数据中心; SDN网络; 网络安全; 绿色节能; 数据中心存储; 中心网络架构; 云桌面

## 1 医院数据中心现状

医院数据中心机房老旧,面临环境、网络、安全、计算和存储资源的挑战。环境无防尘、防雷、监测系统;网络架构老旧,易单点故障;安全无防御措施,隐患大;计算和存储资源老旧,故障率高,安全隐患大;无数据灾备设施,运维管理难度大。缺乏业务数据流量收集和分析,安全事件处理平台,审计手段缺失。因此,医院数据中心急需升级,构建智慧医疗数据中心,实现医疗业务支撑、应用、管理一体化,满足未来3-5年业务需求。

## 2 数据中心需求分析及建设目标

### 2.1 数据中心机房及监控中心建设需求

现有机房基础装修多处损坏,吊顶染色脱落、静电地板塌陷等问题突出,UPS电源严重超出其使用年限标准,机房空间无法满足升级要求。按照《电子病历系统功能应用水平分级评价方法及标准(试行)》中对机房等的评级要求,本次参照B级机房标准进行改造,坚持“经济实用、安全环保、稳定可靠、适度超前”为宗旨,建设符合国家标准、行业标准及规范,同时满足节能,环保,防火,防水,防静电,防辐射等要求,满足未来5年业务系统数据处理的需要的一体化综合智慧医疗数据中心机房。

### 2.2 网络及安全建设需求

#### 2.2.1 网络架构更新需求

单核心网络架构已无法满足医院业务发展需求,应新规划网络架构,用于支持智慧医院医疗业务开展。网络架构新增互联网区,用于支撑医院互联网业务开展,如微信公众号、统一支付及体检小程序前置部署等;新增运维管理区,用于数据中运维和管理;升级数据中心核心域,采用万兆交换设施保证数据存取业务的安全高效;网络核心交换区域采用双核心部署,消除核心单点

故障隐患。

#### 2.2.2 等级保护合规安全需求

参照《信息系统安全等级保护》2.0标准要求,对医院数据中心安全物理环境、安全通信网络、安全区域边界、安全计算环境进行全面加固,打牢安全防线,确保医院系统运行、数据存储的安全性。同时,安全管理是必不可少的手段,所谓“三分技术,七分管理”更加凸显了安全管理的重要性,加强安全管理体系建设与完善,确保安全防范措施得以有效实施,可以更好保障网络系统安全,使安全技术措施和安全管理措施相互补充,共同构建完整、有效的网络安全保障体系。

#### 2.3 计算存储资源需求

服务器及存储需求方面,主要考虑集群部署需求、超融合虚拟化需求和容灾备份需求。

**集群部署:** 医院HIS、EMR等关键业务系统优先采用服务器集群方式部署,确保业务双写。选择稳定性、并行性、安全性及性价比高的服务器。

**超融合虚拟化:** 其他医疗、管理业务系统采用超融合虚拟化架构,消除效率低下现象,建立统一资源池。

**容灾备份:** 考虑医疗数据的重要性,建立数据中心保护系统,自动化备份归档,保障数据安全,并实现核心业务数据备份。

#### 2.4 医疗数据中心建设目标

本次按照“继承性与扩充性、先进性和成熟性、高可用性、高可靠性”的建设原则,打造现代化的智慧医疗数据中心。主要完成数据中心机房及监控中心、网络及安全性、核心计算存储区域的建设,实现网络架构成熟稳定,数据中心安全可视、可控,运维管理智能化,保障各类医疗业务系统持续稳定运行,满足智慧医院发展战略需求,满足国家《信息系统等级保护管理办法》2.0三级标准要求,互联互通参照《国家医疗健康信息医

院信息互联互通标准化成熟度测评方案（2020年版）》四级乙等水平。

### 3 智慧医疗数据中心建设方案

#### 3.1 建设原则

基于智慧医院未来业务发展的需求，现代化医疗数据中心构建中，应始终坚持以下原则：

**安全性：**确保数据中心的安全性，采取严格的安全措施保护医疗数据和隐私信息，防止信息泄露和黑客攻击。

**可靠性：**建设高可靠性的数据中心设施，确保数据的持续可用性和稳定性，避免因硬件故障或其他问题导致的业务中断。

**灵活性：**数据中心应具有良好的可扩展性和灵活性，能够根据医院的业务需求动态调整和扩展资源，提高系统的适应能力。

**效率性：**优化数据中心的能源利用和运行效率，降低能耗成本，提升资源利用率，实现节能环保和成本优化。

**互联互通：**数据中心应具备良好的互联互通能力，能够与各类医疗设备和系统进行无缝集成，实现数据共享和协同工作，提升医疗服务的效率和质量。

**数据治理：**建立健全的数据管理和治理机制，确保医疗数据的合规性、完整性和安全性，合理规划数据生命周期，保障数据的准确性和可靠性。

**技术创新：**积极采用新技术和解决方案，不断推进智慧医疗数据中心的创新发展，提升医院的数字化水平和智能化能力，满足医院未来发展的需求。

#### 3.2 方案整体规划

参照智慧业务需求，利用大数据、AI、物联网、SDN、区块链、5G和云计算技术，整合业务和信息资源，提高利用率，降低运维成本。网络架构体系采用SDN技术，实现灵活接入和智能调度，满足多维网络管理需求，提升用户体验和运营效率，实现业务、数据、运营的融合。

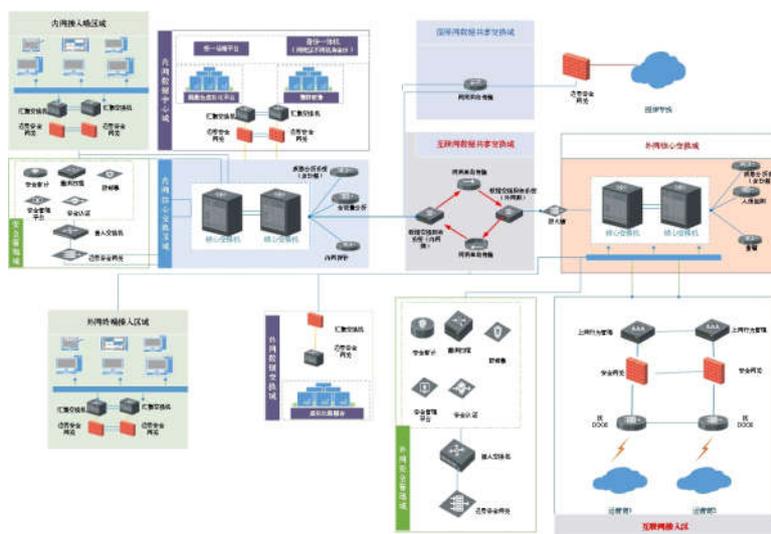


图1 整体网络架构图

综合考虑医院实际业务需求，按照《国家信息安全等级保护2.0》三级标准和参照《医院信息互联互通标准化成熟度测评》4级乙等水平相关要求进行智慧医疗数据中心规划，总体思路如下：

**中心机房及监控中心建设：**参照B级机房标准，完成医院核心机房改造，建成医院信息服务监控中心，实现机房现代化、数字化、智能化管理。

**网络架构及安全性建设：**在保障业务运行及未来业务需求基础上，充分分析现有设备运行情况，针对性的更新替换。网络架构方面主要完成核心网络交换域的重构，新增2台核心、2台汇聚交换机，实现核心域双活部署，增强网络架构稳定性，同时对数据中心计算存储接

入所需汇聚设备进行替换，并双活部署，原有办公网接入、汇聚设备利旧，后期根据设备运行情况逐步替换升级。网络安全方面按照《国家信息安全等级保护2.0》要求，完成“一个中心，三重防护”的整体规划建设，建成符合等保2.0三级标准的安全防护系统。

**计算存储资源需求：**充分考虑到医院对业务的高效性、连续性、实时性有着极高的要求，应对面临的风险，以避免因故障而导致业务中断。对于HIS、EMR、PACS等核心业务采用独立物理机双机热备集群+全闪双活存储的方式搭建，保证运行效率、数据安全性及稳定可靠性；对业务应用系统及办公系统采用超融合虚拟化技术部署，保证业务系统运行安全稳定及建设成本控

制。实现同院区不同机房的核心业务备份机制。

### 3.3 详细建设方案

#### 3.3.1 数据中心及监控中心方案

机房与监控中心统一规划,面积约94平方米。采用高集成模块化设计,整合IT机柜、供配电、制冷、布线和管理等子系统,支持双排密闭冷/热通道灵活部署<sup>[1]</sup>。产品自带标准线槽、进出线孔等,动环监控软件接口统一。利用微模块封闭通道、列间空调、模块化UPS等技术,实现PUE值1.3~1.6,节能40%以上。建设绿色高效数据中心,符合国家节能减排政策要求。

建设数据中心智慧运维管理平台,集中监控微模块内外设备、环境信息,实现7\*24小时全面监控,达到“集中监控、精确定位、高效管理”模式,通过联动使子系统协同工作,保障设备稳定运行,提高管理效率,实现少人或无人值守<sup>[2]</sup>。系统需包含UPS、配电、空调、温湿度、漏水等监控及报警功能。

#### 3.3.2 网络架构及安全性建设方案

网络架构方面:采用双核心网络架构,业务区双万兆汇聚上联核心,提升核心业务性能。新增网络智能化管理系统,实现管理可视化和自动化。

网络安全方面:以“纵深防御”为指导,遵循网络安全等级保护2.0标准,建立自适应闭环可信、可控、可管的安全防护体系<sup>[2]</sup>,严格管控网络出口,全面控制安全风险,提升整体安全防御能力。采用分区分区策略,中心机房划分多个区域,各区域间安全隔离。整体网络实现“一个中心,三重防护”<sup>[3]</sup>,增加态势感知平台,构建全网可感知易运营的安全体系。

## 4 计算存储资源方案

随着业务系统的高速发展,医院的IT架构做为承载业务系统的基础设施,快速部署、减少投入和灵活扩展显得越来越重要。本次建立数据中心,通过数据库集群、超融合虚拟化、分布式等技术,打造安全、可靠、高效的IT基础环境<sup>[3]</sup>。根据医院业务系统对可靠性、安全性、性能等方面的不同要求,进行分区分区建设模式,主要包含以下5部分建设内容:

**核心业务区:**为了充分保证医院核心业务数据的安全性,HIS、EMR、PACS数据库服务器分别采用集群模式部署,与存储结合,实现双活数据存储的架构模型,当一台存储出现故障后,IO切换到另一台存储上,Oracle数据库使用RAC(real application clusters)方式部署。

**超融合平台建设:**通过对数据中心信息化业务系统现状和需求分析,规划满足未来五年信息化发展的虚拟化数据中心,提高数据中心整体安全性、扩展性及运维

能力。

**影像存储区建设:**在医院影像系统建设方面,采用技术成熟、高可靠性、高扩展性的分布式存储。对冷热数据分两级存储,近半年数据存储在固态硬盘提供高性能、高IO、低时延的存储服务;机械硬盘作为归档存储,能够满足医院影像文件长时间保存要求,并且支持在不停机情况下,通过向存储系统中增加存储节点的方式实现业务不中断情况下扩充容量和性能。

**互联网区建设:**医院互联网业务应用仅有公众号、体检小程序和统一支付业务,综合考虑业务应用和投资情况采用3节点超融合虚拟化部署,内网与互联网采用单行数据交换系统,确保数据安全性。

**容灾备份建设:**数据中心本地采用CDM备份方式,根据数据的类型以及数据的存储形式选择不同的备份策略,同时系统可根据时间的推移进行备份策略动态调整。在院区另一机房部署备份一体机1台,对重要数据进行容灾备份,为了节约投资,现有硬盘可以做为备份一体机存储资源利旧。

## 5 总结与展望

智慧医疗数据中心规划与实践中,构建高效、安全的数据中心对智慧医疗至关重要。规划阶段考虑了硬件设施、软件系统和数据安全。硬件方面,选用高性能服务器和存储设备,建立稳定网络,引入大数据技术进行实时数据分析。在数据安全上,采用加密与备份策略,建立访问控制与审计机制。实施过程中,面临技术、管理和法规挑战,将通过协作和资源整合克服。同时,加强人才培养和团队建设。此次规划与实施对医院现代化数据中心发展有重要借鉴意义。医院将不断探索和实践人工智能(AI)与机器学习(ML)在数据中心中的应用,对海量医疗数据进行深度挖掘和分析,为临床决策、疾病预测、个性化治疗等提供有力支持<sup>[4]</sup>。

### 参考文献

- [1]朱锋.浅析校园信息中心机房设计与实现.湖北成人教育学院学报,2015,21(6):97-100机构:湖北技能型人才培养研究中心,武汉430074长江职业学院,武汉430074.
- [2]张志伟,丰存旭.工控网络安全研究与设计.自动化博览,2023,40(1):32-34机构:浙江中控技术股份有限公司
- [3]韩江雪,高轩,张猛.关于网络安全综合解决方案的研究.环球市场,2016,0(35):97-97机构:感知城市(天津)物联网科技股份有限公司.
- [4]唐慕妮.基于智慧医院建设背景下档案数字化实现路径.办公室业务,2023(19):122-124机构:广东省清远市人民医院.