

微服务架构在智慧医院信息系统中的应用实践

全筱筱 王克俊 方之瑜 熊文举 郑 静

(深圳市第二人民医院 深圳 518000)

[摘要] **目的/意义** 探索微服务架构在智慧医院信息系统中的具体实施路径，以提升医疗服务质量与运行效率。**方法/过程** 采用案例分析法，结合相关标准，提出“模块化+插板式”框架，通过实践分析，总结一体化实施路径与具有可复用性的策略。**结果/结论** 该路径在门急诊等高频场景显著提升迭代效率与可扩展性，改善数据一致性并提高故障隔离能力，适配国产数据库，为智慧医院微服务转型提供可复用的方法论参考。

[关键词] 微服务；智慧医院；信息系统；服务架构

[中图分类号] R-058 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.3969/j.issn.1673-6036.2025.12.015

Application Practice of Microservice Architecture in Smart Hospital Information System

QUAN Xiaoxiao, WANG Kejun, FANG Zhiyu, XIONG Wenju, ZHENG Jing

Shenzhen Second People's Hospital, Shenzhen 518000, China

[Abstract] **Purpose/Significance** To explore the specific implementation path of microservice architecture in smart hospital information system, and to improve the quality of medical services and operational efficiency. **Method/Process** By adopting the case analysis method and in combination with relevant standards, a “modular + plug-in” framework is proposed. Through practical analysis, the integrated implementation path and reusable strategies are systematically summarized. **Result/Conclusion** The path significantly enhances iterative efficiency and scalability in high-frequency scenarios such as outpatient and emergency services, improves data consistency and fault isolation capabilities, and is compatible with domestic databases. It provides reusable methodological references for the transformation of microservices in smart hospitals.

[Keywords] microservice; smart hospital; information system; service architecture

1 引言

《“十四五”全民健康信息化规划》^[1]将智慧医院

建设列为优先行动，强调以信息化驱动医疗服务高质量发展。然而，传统单体式医院信息系统（hospital information systems, HIS）架构难以承载复杂异构业务需求，点对点接口集成导致基础数据分散且标准不

[修回日期] 2025-12-02

[作者简介] 全筱筱，博士研究生，副研究员，发表论文 15 篇。

[基金项目] 广东省深圳市科创委基础研究面上项目（项目编号：JCYJ20220530151209022）；广东省深圳市科创委基础研究面上项目（项目编号：JCYJ20240813141048061）。

一,影响数据质量与可用性。由于这些技术与治理瓶颈,医院信息化建设面临“需求复杂且快速变化”与“架构与数据碎片化”的结构性矛盾,导致医院信息系统既离散又臃肿^[2-3]。在此背景下,微服务架构凭借其解耦高效、弹性扩展的特性,成为突破瓶颈的强大助力,但医疗场景的高安全性、高稳定性要求,也使其面临诸多挑战^[4]。本研究以一院多区、业务快速扩张的深圳市第二人民医院为例,探索微服务架构在智慧医院信息系统中的应用实践及成效,提出适配医疗场景的微服务落地框架,为智慧医院信息化架构升级提供理论与技术参考。

2 微服务架构理论分析

微服务架构医院信息系统是复合概念,特指采用微服务架构风格设计和实现的医院信息系统^[5]。微服务架构将传统单体式医院信息系统拆分为一组小型、独立、松耦合的微服务,每个微服务专注一个明确定义的医疗业务领域(如患者管理、挂号预约、电子病历、药品管理等),通过轻量级网络通信协议协作,共同构成完整、灵活、高可用的医疗信息管理平台。

在医院信息系统中,微服务架构有其独特适配价值。一是其将复杂医疗业务流程(如挂号、医嘱管理、检查预约等)细化为多个独立服务模块,每个服务专注特定功能,可降低代码复杂性,提高系统可维护性。二是微服务去中心化治理模式便于各服务独立开发部署,可提高开发效率,使新功能更快上线。三是微服务的高度伸缩性可确保系统灵活应对业务需求的波动与增长。随着医疗知识更新,医院信息系统须频繁添加新功能、适应新流程,采用微服务架构更易扩展现有服务。

近年来,微服务架构在医疗信息化领域的应用逐渐成为研究热点,展现显著优势与潜力。郑荣等^[6]基于微服务架构设计多源个人健康信息微服务模式,实现公众多来源健康信息自我管理与全流程集成服务。刘剑等^[7]以中国中医科学院西苑医院为案例,探索建设基于中西医结合的肿瘤综合诊治云服务平台,借助微服务架构与大数据技术构建智慧化私有云

基础设施,提升恶性肿瘤随访能力,扩大早筛早治服务覆盖范围。杨丽花^[8]设计基于 Spring Cloud 的乐医通平台,为解决患者就医难题和优化挂号流程提供创新方案。微服务架构在医疗场景中的应用能够提升系统灵活性与可扩展性,有效支撑复杂医疗业务智能化转型和服务质量持续提升,但其引入也面临挑战,如服务间通信成本、数据一致性保证及监控管理复杂性等,设计和实施过程中应仔细权衡规划。

3 微服务架构应用实践

3.1 采用微服务架构的必要性

3.1.1 改善系统集成性能,实现信息共享 传统 HIS 将医生工作站、收费、药房、电子病历等核心模块高度耦合于单一系统,系统臃肿,扩展困难。微服务架构通过解耦复杂依赖关系,为该问题提供根本性解决方案。当前医院业务系统近 120 个,异构系统集成困境主要体现在 3 方面:点对点接口方式占比高,接口开发成本高,数据一致性难以保障;系统间耦合度过高,单个系统故障易引发连锁反应;基础数据管理分散,严重影响系统间信息共享与业务协同。微服务架构通过标准化接口与统一数据规范,建立轻量级通信机制,实现业务模块独立部署与灵活扩展,从架构层面确保系统间高效协同与数据准确一致,为医院信息化建设提供可持续集成基础。

3.1.2 重塑系统扩展模式,支撑业务系统建设

传统架构下,新增业务功能往往要对现有信息系统大规模改造,且任何模块变更都可能引发系统性风险,开发周期长,实施风险高。微服务架构支持以“插板式”方式快速嵌入新业务模块,如统一医技预约、多学科会诊、区域共享协同等,既能独立满足特定业务需求,又能通过标准化接口融入整体系统生态。这种架构特性便于医院快速响应业务变化,持续完善系统功能,为医疗服务创新提供有力技术支撑。

3.1.3 为数据资产挖掘分析与利用创造技术条件

传统架构下,业务数据分散存储,缺乏统一标准与二次分析利用。微服务架构通过构建统一数据中台和主数据管理库,建立标准化数据采集、存储与分析体系,有效整合分散的业务数据,形成完整数

据资产目录。这不仅为临床决策支持、运营管理优化和科研数据挖掘提供可靠数据基础，更通过标准化数据服务接口，实现了数据价值最大化。

3.2 微服务设计思路及可行性

医院信息系统微服务化的核心思想是“分而治之”。基于单一职责原则,将庞大复杂的 HIS 细化为医嘱、药房、药库、收费、物价、挂号等服务。搭建统一数据集成平台、数据中台、主数据管理库,分别用于接口交互、数据分析存储及公共数据字典服务

等。为响应信息系统国产化政策,结合医疗业务高并发要求,采用分布式数据库 TitanDistributeSQL (TDSQL)。微服务架构设计思路,见图 1。现有 HIS 已运行多年,形成了清晰业务边界与流程规范,医嘱、收费等核心模块职责划分与微服务单一职责原则高度契合,为拆分提供坚实业务基础。技术层面,医院已完成服务器集群、高速网络等硬件升级,基础设施可支持分布式部署,且技术团队已具有容器化、API 网关等微服务相关技术能力,为微服务改造提供了实施保障,确保改造平稳、高效推进。

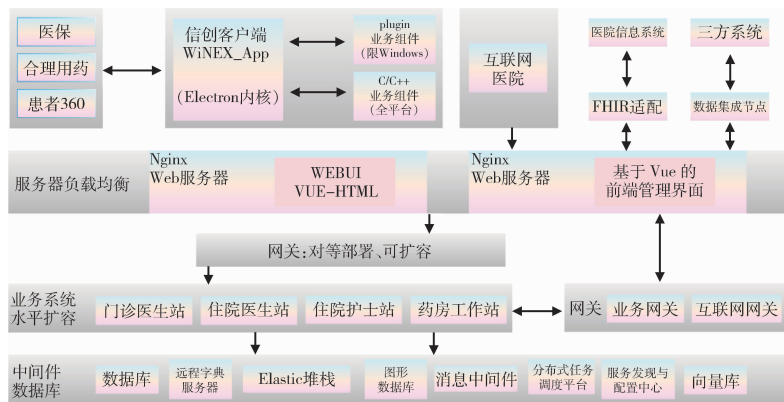


图 1 微服务架构设计思路

3.3 微服务架构实施与效果分析

为优化诊疗流程、改善患者就医体验，深圳市第二人民医院于 2019 年启动基于微服务架构的智慧医院建设。依据国际主流信息交换标准 HL7、国家医疗健康信息互联互通标准化成熟度测评相关方

案、电子病历相关标准、《医院智慧服务分级评估标准体系》和《医院智慧管理分级评估标准体系》等，在信息化软件开发中采用“模块化+插板式”组件模式，落地微服务架构，见图2，推动应用功能原子化、微小化，通过服务重构与复用，实现全院信息系统整体升级。

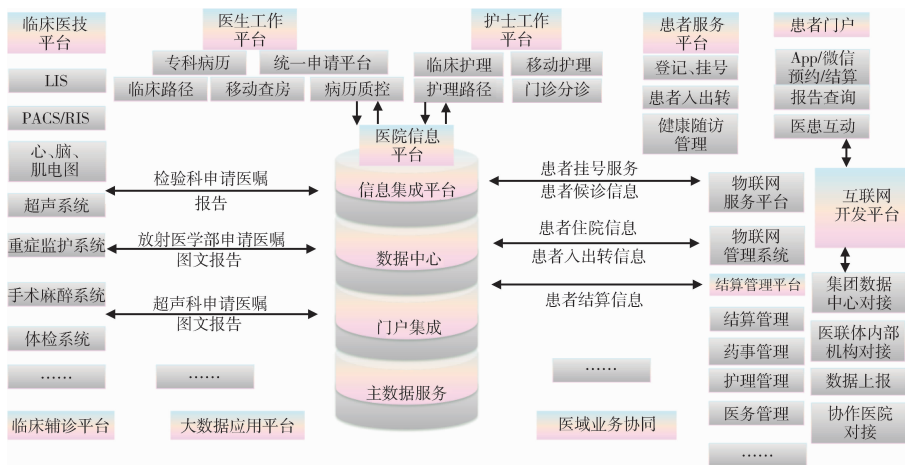


图2 基于微服务架构的智慧医院信息系统架构

3.3.1 构建一体化信息集成平台，提升数据标准化水平 一体化信息集成平台是微服务架构落地的关键支撑。通过统一接口与数据标准，该平台可有效解决分布式环境下的通信与数据一致性问题，降低单一系统复杂度与交互链长度，使故障定位处理更便捷，运维效率显著提高。平台整合点对点、API、Web 转发等多种接口业务，统一中转与标准化交互机制，从根源消除系统间数据差异。作为智慧医院数字中枢，结合微服务模块化扩展能力，为构建统一临床数据中心奠定基础。截至目前，平台已接入 138 个系统，提供 771 项服务，日均调用量 600 万次。

3.3.2 业务模块重构与门户集成，提升服务效率 将传统 HIS 拆分为预问诊、智能呼叫、医保核验、处方审核、电子签名、双向转诊等独立业务模块，通过标准化 API 实现系统集成。在此基础上，整合检验、检查、药学等医技系统，构建统一门户，解决入口繁杂与系统安全问题。简化收费主线流程，将复杂的费用逻辑后移至独立模块进行计算，实现开单与缴费解耦，使医生工作站更轻量高效。据统计，微服务架构实施后，2019—2024 年诊室使用率提升 12 个百分点，门诊量增长 13%，患者平均等待时间从 24 分钟缩短至 19 分钟，见图 3。

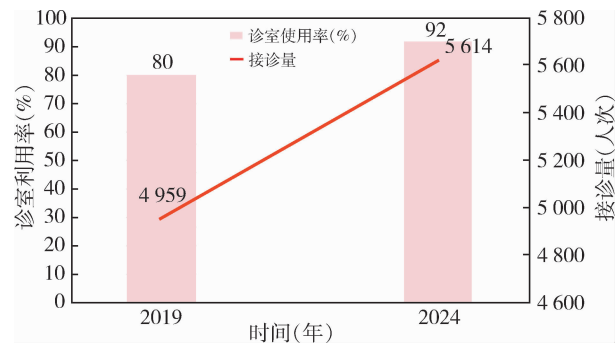


图 3 2024 年度与 2019 年度门诊数据对比

3.3.3 提供主数据服务，打破数据孤岛 针对传统 HIS 集中存储基础数据导致的单点故障风险，设立主数据治理委员会，提供涵盖科室、人员、药品、诊疗、耗材等核心数据的主数据服务。通过 API 实现主数据在各系统实时同步，分离基础数据与业务逻辑，

显著提升数据一致性、准确性与权威性。主数据服务从根本上解决了医院数字化转型的数据基础问题，为数据分析和智慧医院建设奠定了基础。通过主数据服务建设，各业务系统采用统一数据字典，极大提高院内数据一致性。依照电子病历 6 级数据质量标准分析，全院数据一致性均值由 91.4% 上升至 98.6%，为医院数据资产管理奠定基础。

3.3.4 扩展业务系统，延伸服务边界 微服务架构支撑系统多元化发展，医院陆续扩展建设检查预约、日间化疗、急诊留观、检验质控、病历质控、影像全息等辅助系统。扩增智能问诊、治疗预约、治疗分诊等传统系统未覆盖的“边缘”业务，微服务架构为信息系统带来无限可能。此外，医院先后建设 3 个院区，不同院区采用不同业务系统，微服务架构搭建使数据融合不受系统品牌和烦琐业务流程限制。新院区成功部署国产 TDSQL 数据库，为深圳医疗行业首例，运行一年系统稳定，能够满足业务需求。微服务架构实施显著降低系统复杂度与准入门槛，增强业务延展性和系统稳定性，促进业务持续创新改进。

3.3.5 构建数据中心，支撑精细化管理 传统 HIS 汇聚医院管理所需报表数据，但数据来源有限、展示方式单一，大量查询严重影响信息系统性能。通过微服务改造，构建独立数据中心，定时采集增量业务数据，基于报表工具构建大数据平台，可承载各业务系统统计分析需求，目前已集成 625 张报表、43 个驾驶舱，有效减轻原业务系统负担，提升整体运行效率，为医院精细化管理提供数字化支持。该举措极大提高了各业务系统的运行效率，为医院精细化管理提供高效便捷的数字化工具。

4 结语

本研究通过深圳市第二人民医院智慧医院信息系统微服务转型实践，验证了微服务架构在医疗信息化领域的适用性与价值边界。微服务架构通过业务解耦与标准化接口设计，显著提升系统可扩展性与迭代效率。医疗场景下，微服务实施具有特殊性，应兼顾业务自治性与事务一致性进行服务粒度

科学划分, 基于主数据管理与“模块化+插板式”的治理框架是数据质量与系统稳定性的关键保障。本研究构建的“模块化+插板式”实施框架, 丰富了医疗信息化架构领域知识体系, 为智慧医院微服务化转型提供可复用的方法论参考。然而, 本研究仅为单中心应用实践, 尚不具备普适性, 未来研究可重点关注 3 个方向: 一是微服务架构与新兴技术(如人工智能、物联网)的深度融合机制; 二是不同规模、类型医疗机构微服务化转型的差异化路径; 三是基于真实世界数据的长期绩效评估体系构建。这些研究将有助于形成更系统、精准的智慧医院建设理论框架与实践指南。

作者贡献: 全筱筱负责研究设计、论文撰写; 王克俊负责技术支持; 方之瑜负责数据整合、技术支持; 熊文举负责系统测试与应用推广; 郑静负责提供指导。

利益声明: 所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

1 “十四五”全民健康信息化规划 [EB/OL]. [2025 - 09 - 05]. <https://www.nhc.gov.cn/guihuaxxs/c100133/202211/fae867435fea479c828cb50047526a69.shtml>.

- 2 庄琦, 罗晶晶. 智慧医院建设成效、发展模式及优化路径研究 [J]. 卫生经济研究, 2025, 42 (7): 81 - 85.
- 3 孙咸江, 韩景超, 刘吉明, 等. 高质量发展背景下智慧医院建设阻力及实现路径探析 [J]. 中国医院管理, 2025, 45 (8): 94 - 96.
- 4 EAPEN B, SARTIPI K, ARCHER N. Serverless on FHIR: deploying machine learning models for healthcare on the cloud [EB/OL]. [2025 - 09 - 05]. <https://www.semanticscholar.org/paper/Serverless-on-FHIR%3A-Deploying-machine-learning-for-Eapen-Sartipi/b4256dbc629bdaebd3e402f7eaa9389da38b4707>.
- 5 DRISS M, HASAN D, BOULILA W, et al. Microservices in IoT security: current solutions, research challenges, and future directions [EB/OL]. [2025 - 09 - 05]. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877050921017440>.
- 6 郑荣, 雷亚欣, 吴柯莹, 等. 基于微服务架构的多源个人健康信息微服务模式研究 [J]. 情报理论与实践, 2023, 46 (12): 93 - 103, 112.
- 7 刘剑, 乔辰, 罗鼎, 等. 探索临床科研信息化 IT 新基建——以中国中医科学院西苑医院中西医结合肿瘤综合诊治云平台为例 [J]. 世界科学技术 - 中医药现代化, 2023, 25 (2): 478 - 485.
- 8 杨丽花. 基于微服务架构的乐医通平台的设计与实现 [J]. 山西电子技术, 2025 (4): 76 - 79.

《医学信息学杂志》编辑部严正声明

近期, 有不法人员冒充《医学信息学杂志》编辑部工作人员, 以核对收录信息、审核数据、发送录用通知等名义, 微信要求添加好友或发邮件, 进而收取稿件处理费等。以上行为严重侵害了广大作者、读者及本刊的权益, 编辑部保留追究其法律责任的权利。本刊特此严正声明: (1)《医学信息学杂志》暂不通过微信进行正式沟通, 未委托任何个人或机构代理收稿、征稿等业务, 唯一投稿渠道为杂志官网 <http://www.yxxxx.ac.cn> 在线投稿, 点击“作者投稿”按钮注册后即可投稿。杂志官方邮箱为 yxxxx@imicams.ac.cn 和 yxxxxzz01@163.com, 不会通过其他邮箱发送通知或对外联系。

(2)《医学信息学杂志》是中国知网、万方数据、维普网全文收录期刊。期刊出版后 1 个月左右可在上述数据库查阅论文。(3)《医学信息学杂志》编辑部目前收取版面费仅有对公转账一种方式。开户行: 中国建设银行北京雅宝路支行; 开户名称: 中国医学科学院医学信息研究所; 银行账号: 11001028400059856368。

敬请广大作者、读者提高警惕, 请勿向任何个人账户支付任何费用, 以免造成不必要的损失。必要时建议通过报警等方式维护正当权益。遇到任何问题可拨打联系电话 010 - 52328686, 52328687 与编辑部取得联系。

《医学信息学杂志》编辑部