

# 基于统一支付与对账管理平台的 便民医疗智慧结算系统设计与实现

陆婷娟 胡玉军\* 杨轶炜 潘 娇 赵孙峰 王元清

第九〇三医院信息科 浙江 杭州 310000

**摘要：**在智慧医疗体系不断发展的背景下，传统医疗支付与对账系统在多支付渠道整合、对账效率及应急服务保障方面存在诸多不足，难以满足现代智慧医院高效运营的需求。本文设计并实现了一种基于统一支付与对账管理平台的便民医疗智慧结算系统，围绕支付便捷性、管理效率与服务连续性三大核心目标，提出了多支付渠道无缝整合、分布式智能对账及双链路应急保障机制的系统化解决方案。系统通过标准化接口实现支付场景的多样化覆盖，结合分布式计算技术和智能算法优化了对账流程，并通过实时监测与切换机制保障支付服务的连续性。实际部署结果表明，该系统显著提升了患者支付体验和医院财务管理效率，在支付时间缩短、对账精度提升及异常交易处理效率方面表现卓越，为智慧医疗支付体系的构建提供了实践路径与技术支撑。

**关键词：**统一支付平台；智慧结算；双链路应急；智慧医疗

## 引言

随着智慧医疗服务体系的快速发展和医疗行业数字化转型的深入，支付与对账系统在现代医疗机构中扮演着至关重要的角色。医疗支付作为患者服务的关键环节，不仅直接影响患者的就医体验，也对医院运营效率和财务管理水平提出了更高要求。然而，传统医疗支付与对账系统普遍存在支付渠道独立、对账流程复杂、异常交易处理效率低下和应急保障能力薄弱等问题。这些问题在支付高峰期和网络中断等特殊场景下尤为突出，严重影响了支付服务的连续性和患者的满意度，制约了智慧医疗服务的进一步优化与升级。

在政策驱动和技术进步的双重推动下，医疗支付与对账系统的优化成为当前智慧医疗研究与实践的热点领域。例如，《“十四五”全民健康信息化规划》明确提出要加快智慧支付体系的建设，通过信息化手段提升支付效率、改进对账流程并强化服务保障能力。同时，患者对便捷支付、多场景支持和实时结算的需求日益增长，使得医疗机构在支付系统整合和服务优化方面面临新的挑战与机遇。如何实现多支付渠道的无缝整合、对账流程的智能化以及服务连续性的保障，已成为亟待解决的关键问题。

在国内外的研究中，医疗支付与对账系统的优化取得了一定的进展。国际上，美国通过引入区块链技术提高支付数据的透明性和安全性，而德国开发的电子健康卡系统在医保支付和商业保险支付的整合方面表现出色。然而，这些研究通常局限于特定的支付场景，难以适配复杂医疗环境的多样化需求，且在实施成本与技术扩展性方面存在不足。国内的研究更多聚焦于医保支付的优化与院内支付场景的整合，

提出了电子医保支付和脱卡支付等创新方案，但在多支付渠道整合、智能对账管理和支付服务连续性保障方面仍缺乏全面解决方案。这些局限性表明，现有研究和实践尚不足以满足智慧医疗服务体系的全局需求。

针对上述问题，本文设计并实现了一种基于统一支付与对账管理平台的便民医疗智慧结算系统，系统以“便捷、高效、安全”为核心设计理念，通过多支付渠道整合、分布式计算技术和双链路应急机制的协同应用，构建从支付处理到对账管理的全流程智能化解决方案。研究的创新性体现在以下几个方面：首先，提出了一种支持多支付场景的统一支付架构，实现了窗口支付、自助终端支付、诊间支付等场景的无缝衔接；其次，基于分布式计算框架与机器学习算法优化了支付数据的对账流程，显著提升了对账效率和异常交易处理能力；最后，通过设计主链路与备用链路结合的双链路机制，确保系统在支付服务中断或网络故障情况下的高可用性与数据一致性。系统的部署与应用验证了其卓越性能，为智慧医疗支付服务体系的优化与推广提供了实践参考。

## 1 系统总体设计

基于统一支付与对账管理平台的便民医疗智慧结算系统采用模块化、分层架构设计，以满足医疗支付流程中的多样化需求和复杂场景的挑战。系统架构分为金融场景、结算中心和业务场景三大部分，通过标准化接口实现数据流转的高效性与功能模块的协同运作，构建了“支付整合、智能管理、便民高效”的核心体系，具体如图1所示。结合系统设计图1，以下对各模块的功能和特点进行详细说明。

金融场景模块主要面向医疗支付与非医疗支付需求，



图1 系统总体设计图

覆盖窗口结算、诊间结算、自助结算、商保直赔和家属订餐等支付场景，支持微信支付、支付宝、银联云闪付和医保支付等主流支付方式。通过标准化接口实现多支付渠道的无缝接入，模块能够动态适配不同支付场景，满足患者的个性化需求。系统设计中采用分布式事务管理机制和服务网关技术，实现支付请求的高效分发与一致性处理。在支付状态管理方面，模块支持实时跟踪与更新，确保支付流程的透明性和高效性，为患者提供流畅便捷的支付体验，同时为医院提供灵活的支付管理能力。

结算中心作为系统的核心功能部分，由统一支付与对账平台、数据集成交互管理平台、医疗保险平台和医疗计费平台组成。统一支付与对账平台通过分布式计算框架实现了多支付渠道数据的实时汇总与自动对账，结合规则引擎和智能算法进行异常交易检测与处理，显著提高了对账精度和效率。数据集成交互管理平台通过标准化接口连接医院信息系统（HIS）、药事管理系统和后勤管理系统，实现了支付数据与业务流程的联动，为医疗和非医疗场景提供统一的支付数据支持。医疗保险平台支持医保支付的实时核算与结算功能，优化了医保报销流程并增强了患者的医保服务体验。医疗计费平台负责费用清算、账单生成与报表输出功能，为医院财务管理和决策提供全面的数据支持。

业务场景模块覆盖医疗业务与非医疗业务的支付需求。在医疗业务场景中，系统支持挂号缴费、诊间支付、住院预缴金充值和药品费用结算等核心功能；在非医疗业务场景中，系统扩展至商超购物、营养膳食和停车缴费等需求，为患者提供一站式便民支付服务。通过模块化设计和数据中台技术支持，系统实现了医疗与非医疗场景数据的高效流转与功能协同，进一步提升了医院整体支付服务的灵活性和扩展性。

## 2 核心功能模块设计

核心功能模块是系统设计与实现的关键部分，围绕支付整合、对账管理和服务连续性保障三大目标，构建了支付管理模块、对账管理模块和应急管理模块，通过模块间的功能协同与数据流转，全面提升了系统的智能化水平和运行效率。

### 2.1 支付管理模块

模块通过标准化接口接入微信支付、支付宝、银联云闪付和医保支付等主流支付方式，支持窗口支付、自助终端支付和诊间支付等场景。为保障支付处理的高效性与一致性，模块采用分布式事务管理机制和服务网关技术，在高并发环境下动态分发支付请求，并结合多级缓存架构优化系统性能。支付管理模块还支持实时支付状态追踪，确保支付数据的即时更新和业务流程的无缝衔接，同时提供商保直赔功能，实现保险理赔与支付的联动。为增强数据安全性，模块采用加密和传输安全协议，保障支付交易数据的隐私性与安全性。

### 2.2 对账管理模块

专注于支付数据的自动化对账与异常交易处理。通过分布式计算框架，模块能够高效处理大规模交易数据，结合数据处理技术实现支付渠道、医院信息系统和银行系统间多源数据的标准化与匹配。模块的核心对账逻辑基于流水号、金额和时间戳等字段实现精准比对，同时利用模糊匹配算法纠正因数据格式差异导致的匹配失败。模块内嵌规则引擎，自动标记单边账、未达账等异常交易，并结合机器学习算法预测交易异常趋势，为财务人员提供处理建议。退费管理功能通过工作流引擎实现从退费申请到审批的全流程自动化，特别针对复杂场景优化退费流程。模块最终生成多维度对账报表，为医院财务决策提供直观的数据支持。

### 2.3 应急管理模块

通过双链路设计保障系统在网络中断或支付渠道异常情况下的可用性与服务连续性。主链路承担常规支付处理，备用链路作为冗余设计，通过实时监测主链路状态在故障发生时快速接管支付请求。备用链路利用本地事务日志记录交易数据，并通过批量同步模块在主链路恢复后实现数据的无缝对接。为确保切换过程的无感知性，模块采用动态解析和流量路由调整机制，将备用链路接管时间控制在200毫秒以内。应急管理模块的稳定性在多次测试与实际运行中得到了充分验证，为医院支付服务的可靠性提供了技术支撑。

通过模块间的协同设计，支付管理模块、对账管理模块和应急管理模块形成了从支付处理到对账管理，再到应急保障的全流程智能化解决方案。支付管理模块负责支付请求的高效处理与数据入口的标准化整合，对账管理模块通过自动化与智能化技术提升对账效率与精度，应急管理模块在突





发情况下保障服务连续性。模块间的高度协同不仅实现了医疗支付场景的全面覆盖，还优化了财务管理流程，显著提升了医院运营效率。

### 3 应用实效

基于统一支付与对账管理平台的便民医疗智慧结算系统在某三甲医院的实际部署中取得了显著成效。系统通过优化支付效率、提升对账精度和增强应急保障能力，不仅改善了患者的支付体验，还显著提高了医院的运营效率与财务管理水平。以下从支付效率、对账管理和应急保障三个核心方面具体阐述系统的应用效果。

#### 3.1 支付效率方面

系统整合了多支付渠道，覆盖窗口支付、自助终端支付和诊间支付等核心医疗场景，同时扩展至商超购物、营养膳食和停车缴费等非医疗场景，全面满足了患者的多样化支付需求。通过服务网关和分布式事务管理机制的结合，系统实现了高并发环境下支付请求的快速响应和数据一致性。部署后，患者的平均支付时间由原来的2分钟缩短至0.8分钟，支付成功率由96%提升至99.9%，尤其在诊间支付场景中，大幅缩短了患者等待时间，提高了医院医疗服务的流畅性与整体效率。系统的实时支付状态跟踪功能进一步优化了患者支付体验，同时确保支付数据与医院信息系统的无缝衔接。

#### 3.2 对账管理方面

系统通过分布式计算框架和智能化异常检测技术，实现了支付数据的自动化对账和异常交易的精准处理。每日对账时间从原来的6小时缩短至2小时，对账精度提升了30%。系统能够自动标记单边账、未达账等异常交易，并结合规则引擎与机器学习算法生成处理建议，大幅降低了财务人员的工作负担。退费管理功能通过全流程自动化技术优化了复杂场景下的退费流程，进一步提升了医院的财务管理效率。此外，多维度对账报表的生成，为医院提供了包括异常交易分布、支付渠道成功率等在内的直观数据分析支持，显著增强了财务管理的科学性与决策效率。

#### 3.3 应急保障方面

双链路应急机制通过主链路和备用链路的协同设计，实现了支付服务的高可用性与连续性。在主链路故障时，备用链路通过实时监测机制快速接管支付请求，切换时间控制在200毫秒以内，确保支付服务的无感切换。备用链路利用本地事务日志记录交易数据，主链路恢复后通过批量同步模块确保数据一致性与完整性。在实际运行中，系统成功应对了多次网络中断与支付渠道异常情况，全面验证了其在突发情况下的稳定性与可靠性，为医院支付服务提供了坚实的技术保障。

综合量化分析显示，系统在支付效率、对账管理和应

急保障能力方面均取得了显著进步。支付时间缩短60%，支付处理能力提高50%；对账时间减少65%，异常交易处理效率提升80%；患者满意度调查显示，患者总体满意度提高25%，特别是在自助终端和诊间支付场景中，用户对支付的便捷性和高效性反馈积极。财务人员对系统的异常处理功能表示高度认可，财务管理效率显著提升。

### 总结与展望

基于统一支付与对账管理平台的便民医疗智慧结算系统通过多支付渠道整合、智能化对账管理和双链路应急机制的协同设计，显著提升了医疗支付系统的效率与稳定性，有效解决了传统系统在支付场景覆盖不足、对账流程复杂和服务连续性薄弱等核心问题。系统的实际部署结果表明，其在提升患者支付体验、优化医院财务管理流程和增强服务稳定性方面表现卓越，为智慧医疗支付服务体系的构建提供了可靠的技术支撑和实践依据。

未来，研究将进一步聚焦于以下几个方面的优化与拓展。一是在支付方式的多样化上，探索数字人民币与其他新型支付方式的集成，以满足不同群体的支付需求；二是结合区块链技术与人工智能算法，进一步提升支付数据的安全性及异常检测的精准性；三是在应用场景方面，扩展至远程医疗、跨机构结算和智能健康管理等领域，构建全场景的智慧医疗支付体系。通过上述研究与应用方向的不断深化，系统将更好地满足智慧医疗服务发展的需求，为医疗行业数字化转型和智能化升级提供技术支撑。

### 参考文献：

- [1] 施永贵、施永胜等. 大数据时代智慧医疗卫生云平台的研究与实践[J], 数字通信世界, 2019(10):133-145.
- [2] 裴兴浩. 连云港市区域统一医疗健康便民服务平台设计与实现[J], 信息与电脑(理论版), 2023, 35(14):41-44.
- [3] Wang, Y., Zhang, J., & Zhao, R. Blockchain-empowered smart healthcare payment systems: Enhancing transparency and security. *Journal of Healthcare Informatics Research*, 2024, 7(3), 285-302.
- [4] Liu, X., Chen, M., & Li, H. Distributed ledger technology in healthcare: Applications for medical billing and reconciliation. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 2024, 52(12), 7446-7455.
- [5] Zhao, L., Wang, S., & Huang, T. (2023). Emergency management in healthcare payment systems: A dual-pathway approach for resilience. *Healthcare Technology Letters*, 2023, 10(1), 48-55.