医疗数据交互视角下血透设备与血液透析信息系统通信连接研究

吴 凯
宿迁市第一人民医院 江苏 宿迁 223800

摘 要 本文聚焦医疗数据交互场景，以Dialog+®、费森尤斯5008S等主流血透设备为研究对象，系统梳理其技术特性与通信规范，结合临床业务、数据管理及安全合规三大核心需求，明确血透设备与血液透析信息系统的通信适配要点。通过优化通信方式选型、构建安全保障机制、规范数据交互流程、适配多场景的通信连接方案，阐述信息系统功能架构与医院多平台集成应用路径。该方案实现了设备与系统的数据无缝流转、全流程安全管控及诊疗高效协同，为血液透析临床管理的数字化、精准化转型提供技术支撑。

关键词：血透设备；血液透析信息系统；通信连接；安全合规

Research on Communication Connection between Hemodialysis Equipment and Hemodialysis Information System from the Perspective of Medical Data Interoperability

Wu Kai
Suqian First People's Hospital, Suqian 223800, Jiangsu Province, China

Abstract This paper focuses on the medical data interoperability scenario, taking mainstream hemodialysis equipment such as Dialog+® and Fresenius 5008S as research objects. It systematically reviews their technical characteristics and communication specifications, integrates the three core requirements of clinical operation, data management, and security compliance, and clarifies the key points for communication adaptation between hemodialysis equipment and the hemodialysis information system. By optimizing the selection of communication methods, constructing security assurance mechanisms, and standardizing data interoperability processes, a communication connection scheme adaptable to multiple scenarios is developed. The functional architecture of the information system and its integration path with multiple hospital platforms are elaborated. This solution achieves seamless data flow between equipment and the system, full-process security control, and efficient clinical collaboration, providing technical support for the digital and precise transformation of hemodialysis clinical management.

Key words Hemodialysis Equipment; Hemodialysis Information System; Communication Connection; Security Compliance

数字化浪潮推动医疗行业向数据驱动转型，血液透析作为终末期肾病患者的关键治疗手段，其临床管理对数据实时性、准确性与安全性的要求日益严苛[1]。当前，血透设备与信息系统间存在数据孤岛、安全防护不足等问题，制约了治疗效率提升与风险管控成效[2]。基于此，本文从医疗数据交互视角出发，围绕主流血透设备与血液透析信息系统的通信连接展开研究，通过梳理设备特性、明确连接需求、设计适配方案，助力透析中心突破数字化管理瓶颈，实现诊疗质量与运营效率的双重升级。

1 血透设备技术特性与通信规范

1.1 主流血透设备概述

主流血透设备以Dialog+®为代表，核心功能聚焦精准治疗、全场景适配与操作安全，贴合临床诊疗流程[3]。治疗模式上，单泵机型支持血液透析（Hemodialysis，HD），双泵机型支持HD、血液滤过（Hemofiltration，HF）、血液透析滤过（Hemodiafiltration，HDF）等多种模式。设备兼容双针与单针治疗，单针模式通过Y型管路实现血液交替引血回输，适配特殊患者需求。精准监测搭载Adimea™系统，实时分析毒素清除情况并预警，参数支持23种预设超滤曲线及多项指标可编程调节；操作上配备可旋转触控屏，支持自动消毒与关键节点提醒，搭配血压监测、空气排出、分级报警等功能保障安全。进口费森尤斯5008S搭载UltraClear®高通量模块与智能容量管理系统，国产重庆山外山SWS-6000系列支持多模式治疗，内

置智能故障自诊断功能，适配基层医疗机构使用。

1.2 通信接口与数据输出规范

主流血透设备在通信接口与数据输出方面均具备明确技术规范，适配临床数据交互需求[4]。以Dialog+®为例，设备标配RS232通信接口，支持BSL床边连接、计算机接口、人员呼叫接口等多类专用接口，可分别对接Nexadia数据管理系统、病房电子数据处理系统及医院现有呼叫系统，满足不同场景的连接诉求。其数据输出维度全面精准，涵盖超滤量、血流量等治疗核心参数，消毒记录、故障报警代码等设备运行数据，以及患者基本信息、治疗方案参数等相关数据，且数据格式严格遵循医疗数据交互规范，能直接支撑与血液透析信息系统的无缝对接，无须额外格式转换。费森尤斯5008S、重庆山外山SWS-6000等主流机型也均配备标准化通信接口如RS232、以太网接口，数据输出涵盖治疗、设备、患者三类核心维度，格式兼容HL7等医疗数据标准，保障了不同品牌设备与信息系统的适配性及数据交互的准确性、高效性[5]。

2 血透设备与信息系统通信连接方式

2.1 连接方式与接口适配

Dialog+®透析机、费森尤斯5008S、重庆山外山SWS-6000等主流血透设备与血液透析信息系统的通信连接，采用专属接口适配、多类型物理连接、标准化协议的组合技术方案。Dialog+®标配RS232通信接口，提供计算机接口、床边连接（BSL）等专用接口，可直接对接Nexadia数据管理系统，其物理连接优先选用工业以太网保障固定场景的低延迟传输；费森尤斯5008S支持工业以太网与RS-485总线双有线连接模式，适配大型透析中心的设备集群化部署需求；重庆山外山SWS-6000除兼容有线连接外，还支持无线网络接入，更贴合基层医疗机构灵活部署的场景。所有设备均兼容HL7等医疗通用通信协议，部分设备的专有协议通过接口适配模块完成标准化转换，确保不同品牌设备与信息系统间数据传输的稳定性、兼容性，满足固定诊疗、移动监测等多场景的连接诉求。

2.2 通信协议适配

血透设备与血液透析信息系统的通信协议适配以行业通用标准为核心，兼容主流设备的专属协议规范，确保不同品牌设备的数据交互兼容性。Dialog+®血透设备原生支持TCP/IP协议，数据格式严格遵循医疗数据交互基础规范，可通过接口适配模块实现与HL7 FHIR标准的无缝兼容，保障与信息系统的双向数据传输；进口品牌费森尤斯5008S默认适配HL7 V2.8协议，该协议可精准映射超滤量、跨膜压等核心治疗参数的传输格式，适配大型透析中心的多设备集群化管理场景；国产重庆山外山SWS-6000系列则同时兼容HL7 V2.x与DICOM标准，其专属协议可通过标准化转换接口与医院HIS、LIS系统对接，满足基层医疗机构的多系统联动需求。所有主流设备均支持协议动态适配功能，可根据信息系统的协议要求完成格式转换与数据映射，确保治疗参数下发、设备状态上传等全流程数据传输的准确性与高效性。

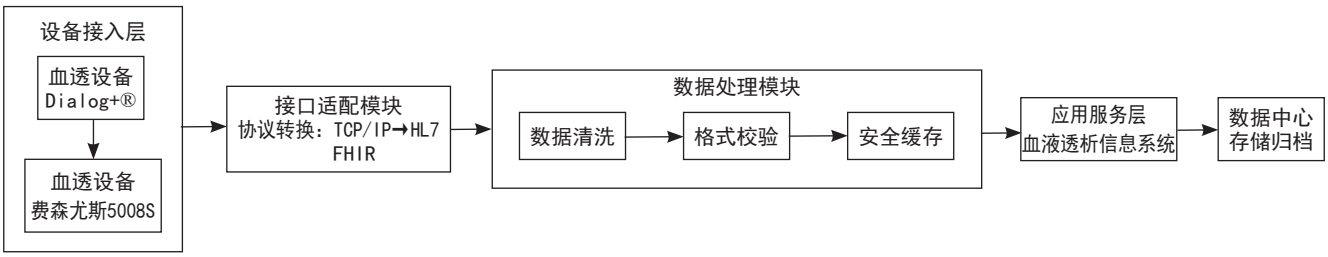

图1 血透设备与血液透析信息系统通信连接核心流程图

2.3 安全与可靠性保障机制

安全与可靠性保障围绕血透治疗的安全连续核心需求，构建多层防护体系。数据安全采用TLS 1.3加密传输、AES-256加密存储并24 h自动清理，搭配双向签名验证、设备认证、分级权限管控及数据重传机制，符合医疗安全规范；连接可靠性通过冗余链路、网络异常检测与故障自动恢复及自适应路由算法，保障关键数据持续流转；设备运行安全实时监测关键指标并触发异常报警，依托压力监测等功能防范隐患，建立指令白名单与医生二次审核机制，保障设备与系统稳定协同。

3 血液透析信息系统功能架构

3.1 核心业务功能层

血液透析信息系统的核心业务功能层是整个系统架构中直接支撑临床诊疗与管理工作的中枢，其核心目标在于实现诊疗流程的规范化、数据采集的自动化与护理工作的精准化[6]。

患者全周期管理模块：负责建立和维护患者唯一的电子健康档案，记录其人口学信息、病史、血管通路状况、检验检查

结果及历次透析评估数据。

诊疗计划与执行模块：是临床决策的核心，支持医护人员根据患者情况制订个体化的透析处方，并能将处方参数安全、准确地传递至血液透析设备，在治疗结束后自动生成结构化的电子透析记录单。

临床数据记录与护理模块：一方面为护士提供了便捷的床旁操作界面，用于记录生命体征、评估结果、用药及护理措施；另一方面，它也是连接物理血透设备的关键接口，能够实时接收并整合设备运行中产生的治疗参数、报警事件以及累计的超滤量、肝素用量等关键数据，从而形成一个完整、连贯且可追溯的电子治疗记录。

3.2 运营管理支撑层

排班调度与资源优化模块对医护人员、透析设备、床位等资源进行智能匹配与动态排程，提升资源利用率，缩短患者等待时间，保障排班合规。物资供应链与成本管理模块实现高值耗材、药品的精细化库存管理，通过库存预警、消耗与治疗记录关联，控制损耗、优化采购并精准核算成本。质量控制与感染监控模块为监管核心，依据行业规范自动采集分析治疗数据，生成关键质控报表，规范传染病患者隔离治疗流程、追踪消毒记录，为质量改进与评审检查提供系统化数据支撑。

3.3 数据服务与交互层

该层承担系统内数据统一处理与系统外规范对接两大核心职能。对内搭建统一数据处理平台与主数据管理机制，校验、转换并关联诊疗及运营环节的原始信息，形成结构化标准数据资源，保障系统内信息传递规范、准确、完整；对外依托多协议接口服务，完成与医院信息系统（Hospital Information System，HIS）、电子病历系统（Electronic Medical Record，EMR）、实验室信息系统（Laboratory Information System，LIS）等系统及各厂商血透设备的技术对接，既能获取患者身份、检验报告等基础数据，又能与血透设备双向通信，接收治疗记录与报警信息，下发审核后的治疗参数指令。

4 系统集成与应用效果评估

4.1 与医院信息系统的集成

血液透析信息系统与医院HIS、LIS等核心平台深度集成，实现患者检查检验数据的跨系统互联互通，打破信息孤岛。系统依托集成后的全域数据，具备智能诊疗计划制订、并发症风险预警及自动化报表生成等核心功能，可基于患者实时治疗数据与历史诊疗记录动态优化透析方案。例如，某县人民医院的应用场景中，通过云端数据同步技术，医生能实时获取整合后的患者数据并及时调整治疗策略，患者也可通过专属终端便捷查看治疗进度与相关医疗信息，实现诊疗过程的精准化与透明化。

4.2 实际应用场景与效果分析

实际应用中以设备与血液透析信息系统的兼容适配为核心要求，实现数据全流程无缝对接。例如，在某医疗机构的实际应用中，系统上线运行后血透治疗数据自动采集率达到100%，彻底替代传统手工录入模式；并发症预警准确率提升至91%，为临床风险预判提供精准支撑；医疗文书处理时间大幅节省55%，有效减轻医护人员事务性工作负担；患者非治疗性滞留时间减少82%，在提升诊疗效率与医疗服务质量的同时，进一步保障了血透治疗的安全性与连续性。

5 结束语

本文围绕血透设备与血液透析信息系统的通信连接展开研究，通过分析主流设备技术特性与通信需求，构建起多模式通信、多层级安全保障、标准化数据交互的一体化方案，并验证了系统与医院HIS、LIS等平台的集成应用成效。实际应用证实，该方案有效破解传统通信的数据孤岛、传输低效、风险防控薄弱等痛点，显著提升治疗数据采集效率与医护工作效能，保障血透治疗安全连续，为医疗设备与信息系统的协同应用提供可行范式，对推动血液透析临床管理高质量发展具有重要实践意义。

参考文献

[1]李昊.基于故障统计数据的血液透析设备风险控制探究[J].中国医疗器械信息,2024,30(5):155-157.

[2]章双双.浅谈某院血液净化中心血透设备的日常管理[J].中国医学工程,2023,31(12):62-65.

[3]韦鑫,李兵,李星霖.基于全流程管理的血液透析信息系统设计与应用[J].电子设计工程,2023,31(9):19-23.

[4]段远航.提高对血透机的管理维护能力与降低设备故障率、提高设备使用率的措施分析[J].中国设备工程,2022(13):72-74.

[5]刘昕昕,萨百艳.血透室仪器设备管理中潜在的风险分析与对策[J].中国设备工程,2021(23):65-66.

[6]李丽华,邸志宏,李健.浅谈医院血透室血液透析设备的管理[J].世界最新医学信息文摘,2018,18(54):196-198.

（本文编辑 王 冬）