 DOI: https://doi.org/10.12349/iser.v7i1.9031

Fault Diagnosis and Maintenance of Medical Equipment Computer Integrated Systems

Pingzhen Zheng

Fourth People's Hospital of Hengshui City, Hebei Province, Hengshui, Hebei, 053000, China

Abstract

With the increasing number of medical devices in use, the safety and stability of equipment operation have become increasingly important. To address the security risks in medical device computer integrated systems, appropriate fault diagnosis techniques must be employed for assessment. This paper first introduces the types of faults in medical device computer integrated systems, followed by a professional study on systematic fault diagnosis. The process includes defining fault diagnosis techniques, information collection, module-by-module verification, repair, and validation. It then proposes four effective measures to optimize the maintenance of medical device computer integrated systems and outlines future development directions, aiming to enhance the operational efficiency of these systems and provide high-quality services to relevant patients.

Keywords

fault diagnosis; computer integrated system; module detection and verification; medical equipment

医疗设备计算机集成系统的故障诊断与维护

郑平真

河北省衡水市第四人民医院，中国 · 河北 衡水 053000

摘　要

随着医疗设备应用数量的增多，设备操作的安全性与稳定性正变得愈加重要，为解决医疗设备计算机集成系统中的安全隐患，需通过合适的故障诊断技术进行诊断判断。本文先介绍医疗设备计算机集成系统的故障类型，再通过专业研究，合理开展系统故障诊断，其过程包含明确故障诊断技术、信息采集、分模块验证、维修和验证等，然后提出四项优化维护医疗设备计算机集成系统的有效措施与未来发展方向，提升计算机集成系统运行效率，为相关患者提供优质服务。

关键词

故障诊断；计算机集成系统；模块检测验证；医疗设备

1 引言

当前医院智能化和信息化诊疗核心多为医疗设备计算机集成系统，该系统运行稳定性直接影响诊疗效率和患者安全。在实际操作中，受人为不良操作、环境干扰、系统高复杂度影响极易使医疗设备计算机集成系统出现大量故障，降低诊疗效率。本文全面探究医疗设备计算机集成系统故障诊断和维护实践，通过具体案例分析故障诊断过程，提升故障诊断准确性，满足集成系统高质量运行需求。

2 医疗设备计算机集成系统的故障类型

当前医疗设备计算机集成系统的常见故障包含“人为操作故障”“网络安全故障”“电路故障”“软硬件故障”“机械故障”等。（1）人为操作故障。引发该故障的原因为误操作或操作不熟练，使系统出现运行异常问题。（2）网络安全故障。受病毒攻击影响，使网络系统产生数据泄露、系统瘫痪等问题。（3）电路故障。元器件老化或电源问题极易引发电路故障。（4）软硬件故障。医疗设备计算机集成系统中的硬件损坏或软件死机易带来软硬件故障，降低设备运行的安全性。（5）机械故障。引发该故障的原因为转动部件卡死、连接件松动，给集成系统正常使用带来较大阻碍。在明确医疗设备计算机集成系统各类故障与产生的危害后，需合理引入先进故障诊断技术，及时诊断监测相关故障，提出合适维修方案并加以调整。

3 医疗设备计算机集成系统故障诊断实践

3.1 明确故障诊断技术

在开展医疗设备计算机集成系统故障诊断前，需合理挑选诊断技术，再根据集成系统中的故障类型选择相应技术，提升故障诊断准确性与效率。比如，当前故障诊断技术包含“组件替换法”“故障分割法”“状态分析法”等，要

【作者简介】郑平真（1985–），女，中国河北衡水人，本科，助理工程师，从事计算机集成与医疗设备研究。

合理分析上述方法的操作过程与优势，再将其运用到心率值异常监测故障诊断中。（1）组件替换法。使用该方法时，要合理替换相同型号的设备部件，根据不同部件的使用状态，合理判定故障部件与故障位置，再进行精准处理。（2）故障分割法。将该方法运用到医疗设备计算机集成系统故障诊断中，可将相关系统划分成不同功能模块，单独检测各个模块，依照相关模块呈现出的具体状态确认故障位置。比如，在检测生化分析仪故障时，将该仪器内部划分成软件、机械、液路、气路等多个模块，并进行独立检测，精准确认相关故障位置。（3）状态分析法。使用该方法时可利用数据流变化、错误代码、指示灯变化精准判定相关故障，并明确故障位置。为确保文中案例医疗设备计算机集成系统故障诊断准确性，运用了“组件替换法”“状态分析法”，全面探究监护仪中的数据变化。

3.2 信息采集

医疗设备计算机集成系统故障诊断前，要先进行信息采集，并根据相关信息初步判断故障位置与原因。设备集成系统出现故障后，先调取相关监护仪的使用记录，明确其使用时间与运用状态。通过相关记录发现，该监护仪的使用时间超过 1 周，即相关患者完成手术后，即运用该仪器，且每日操作时间达到 14h。将状态分析法引入到故障诊断中，发现监测的患者多为老年群体，其末梢循环较差且体型肥胖，准确监测相关数值较为重要。通过状态分析法探究监护仪中的数据流变化、指示灯变化，发现其“信号处理模块”“设备硬件”易产生故障风险，给患者心率监测带来不良影响。相关人员要通过组件替换法明确相关故障类型与影响范围，提升信号处理准确性，满足医疗设备安全运行需求。

3.3 分模块验证

在初步了解医疗设备计算机集成系统的故障信息后，为精准探究故障位置，要开展分模块检测验证工作，根据实际情况，分别检测导联线和传感器，并排查血氧模块。（1）检测导联线和传感器。将以标准信号为基准地发生模拟器运用到故障排查检测中，充分模拟人体真实的心电信号，其振幅与信号分别为 0.1-5.2mV、0.05-95Hz。当“人体心电信号”发生变化时，可连接监护仪，适时观看其输入端波形状态，发现其波形正常，即证明当前该心率仪主机信号处理模块处在正常状态，无任何故障。测试心电导联线过程中，通过万用表检测导线电阻，一般来讲，各条导联线电阻值都要保持在 500Ω 以内。在检测多条导联线后，发现右侧某条导联线的电阻值达到了 220Ω，即超出了正常范围，究其原因，该导联线绝缘层产生破损问题，使信号发生快速衰减。（2）排查血氧模块。将组件替换法运用到心率仪故障检测中，适时探索血氧模块是否处在正常状态。根据当前血氧模块型号，将相同型号的新传感器运用到该位置中，并进行波幅检测，发现波形振幅重新回归到正常状态，即说明当前血氧模块存在故障。在探究血氧模块的具体故障时，发现传感器中的发光二极管呈现老化现象。经检测，传感器中发光二极管的发光强度为 120mcd，而正常发光强度需保持在 600mcd 以上，当前的发光强度难以精准穿透组织，降低了患者心率监测的准确性。

在分成分模块验证后，利用“组件替换法”“状态分析法”精准检测到心率仪故障，并详细记录相关数据，为此后维修维护提供准确数值。

3.4 维修和验证

（1）维修。在充分了解到医疗设备计算机集成系统的具体故障与故障位置后，要适时开展维修工作。比如，要及时更换血氧传感器中的发光二极管，重新检测该构件波长，使其偏差保持在 5nm 以内，使发光强度穿透人体组织，并提供准确血氧数据。还要更换已破损的导联线，并在导联线安装前检测其内部电阻值，需达到 600Ω 以上，确保使用的安全性、稳定性。在安装全新导联线时，要明确屏蔽后的线缆阻抗值，使相关数值保持在 30Ω 以内，有效缩减导联线应用风险。（2）效果验证。完成发光二极管与导联线的安装后，要进行效果验证，确认其使用状态，为患者心率监测提供充分保障。可将全新的心率仪投放到“人体模型”中，精准模拟心率监测过程，全面监测信号与心率变化范围，并进行详细记录，及时发现其存在的问题并加以调整。在监测“人体模型”心率变化时，发现相关信号准确率达到了 95%，且心率始终处在 65-145bpm 之间，为保障相关数据准确性，监测时间达到了 2-3h，发现相关数值的变化范围较小，其误差率控制在 2% 以内，即全新心率仪可运用在患者心率监测中。“组件替换法”“状态分析法”可持续运用在医疗设备计算机集成系统故障监测中，适时发现故障类型、数量与位置，通过积极调整部件内部性质，提升集成系统应用安全，适时保障医疗系统操作稳定，提升患者监测准确性 [1]。

4 医疗设备计算机集成系统安全维护措施

4.1 搭建完整维修管理机制

为缩减医疗设备计算机集成系统故障数量，在日常操作中要进行合理维护，即搭建完整维修管理机制。在维修管理制度中，要设计标准化操作程序，明确正确的操作步骤，引导相关人员正确使用医疗设备，利用该举措有效缩减人为操作失误数量。同时，还要全面采取专人负责机制，严格划分医疗设备维护、操作、维修的具体责任，将相关责任落实到具体的人，在出现相关问题后，可在第一时间处理并找到对应负责人，提升人员操作责任感，保障医疗设备计算机集成系统应用安全。此外，为促进维修管理机制完整性，在日常工作中还要设置设备档案。在相关档案中精准记录展现不同医疗设备的故障类型、故障原因、部件更换位置与数量等，使相关人员快速对照、处理相关故障，保障医疗设备计算机集成系统应用效果 [2]。要定期更换设备档案系统中的数据软件，明确最新设备维护、维修标准，将该项数据引入到集成

系统安全维护中。

4.2 实行预防性维护

医疗设备计算机集成系统在开展维修维护工作时，要尽量坚持预防为主，因而需适时开展预防性维护工作。一方面，要定期清洁医疗设备内部灰尘，使相关装置始终保持整洁状态，提高设备散热性。医疗设备计算机集成系统在实际运行时，极易因散热不良而损坏电路板，需全面检查系统内部散热性与电路板使用状态，将安全隐患控制在萌芽中。同时，相关人员在维护医疗设备计算机集成系统时可发现，注射器活塞或 CT 管球等极易出现损坏问题，并给系统运行带来不良影响，因而要根据相关器件实际使用状态，设计更换周期，即在相关构件出现安全隐患前即完成更换，高效预防突发故障。另一方面，在预防性维护医疗设备计算机集成系统时，还要引入大量监测设备，严格监控系统操作时的环境变化，将相关电磁干扰、湿度与温度都控制在标准范围中。比如，当前计算机集成系统的安全操作环境为电磁干扰 3V/m 以下、湿度 40%-60%、温度 16-25℃，只有达到上述标准，相关设备系统才能平稳运行。

4.3 引入智能化技术

日常维护医疗设备计算机集成系统期间，为提升维护准确性、稳定性，还要引入智能化技术。将物联网技术与大数据分析技术引入到系统维护工作中，搭建智能化维护平台，密切关注并处理系统潜在故障。需将各类传感器，如温湿度传感器、压力传感器等部署在物联网底部，精准收集设备运行过程中的温湿度、电流或电压数据。在完成数据传输后，借助大数据分析技术精准预测设备潜在故障、使用寿命，明确当前设备运行状态，根据其出现的相关问题进行维修维护，将出现故障隐患的概率降到最低 [3]。此外，应用智能化技术时，要适时关注医疗设备计算机集成系统运行态势，严格比对当前使用状态与此前操作标准，若相关数据超出正常标准，则说明系统运行状态不佳，适时检查系统内部构件，以确认具体故障，再进行精准处理。

4.4 加强人员技术培训

一方面，医疗设备计算机集成系统在操作维护中，应使用正确操作方法与良好的维护习惯，而上述工作执行人的业务技术能力直接影响操作维护效果，需适时开展人员业务技术培训。在开展操作人员培训时，要采取案例分析、模拟操作等方式，增进人员设备操作的熟练度，降低其操作失误率，提升设备运行效率。维修人员培训中，要组织该类成员进行技术交流，并在相关会议中全面学习新故障诊断工具操作方法，明确逻辑分析仪、红外热成像仪的操作标准，将其运用到系统维护中。另一方面，为提升人员操作维护责任感，需将维护操作效果与员工薪酬挂钩，即设置合适的奖惩机制，引导相关员工主动开展设备维护维修工作。在实际操作中，若相关人员产生操作失误或设备维修维护不佳，除了要追究其一定的责任外，还要对其进行经济惩罚，保障医疗设备计算机集成系统故障诊断和维护效果。

5 医疗设备计算机集成系统故障诊断与维护的发展方向

未来医疗设备计算机集成系统故障诊断和维护的发展方向为实现预测性维护、模块化设计、远程维护等。（1）预测性维护。利用机器学习算法可精准分析探究医疗设备计算机集成系统中的历史故障信息，搭建可预测相关故障的技术模型，在该模型内适时发现潜在风险。（2）模块化设计。在发现医疗设备计算机集成系统中的具体故障后，为提升维修效率，未来维护操作中可增设可插拔模块，即随时连接并断开系统内部操作，有效缩减维修难度，满足设备高质量应用需求。（3）远程维护。借助 5G 网络引导异地专家进行专业指导，在医疗设备计算机集成系统出现故障前或故障中，快速预警或处理相关故障，提升设备应用安全。

6 结语

综上所述，医疗设备计算机集成系统进行日常维护和故障诊断时都要利用先进技术，在实际操作中，可将故障分割法、组件替换法运用到故障诊断中，精准定位相关故障并加以维修。展望未来，在人工智能技术、物联网技术快速发展的当下，医疗设备计算机集成系统的维护工作多朝向预测性方向、智能化方向前进，增进临床医疗的可靠性、安全性。

参考文献

[1] 姜光运. 基于蒙特卡洛的医疗设备智能调度模型及仿真[J].自动化与仪器仪表,2024,(12):80-84.

[2] 王二戈,黄洁夫,何飞翔,等. 模拟定位机信号故障维修案例分析[J].中国设备工程,2024,(23):201-203.

[3] 徐云飞. 基于信息化技术的安全运维管理体系在医疗设备管理中的应用[J].医疗装备,2024,37(22):43-46.