

电气工程及其自动化的智能化技术在医学影像设备中的应用研究

闫 伟

延安大学附属医院心脑血管病医院 陕西 延安 716000

摘要: 随着电气工程及其自动化技术的飞速发展,智能化技术正深度赋能医学影像设备的革新与升级。本文阐述了医学影像设备的发展现状,分析了电气工程自动化领域的智能化技术在医学影像设备中的具体应用场景,探讨了技术融合过程中面临的挑战,并对未来发展趋势进行展望,旨在为医学影像设备的智能化发展提供理论参考与实践思路。

关键词: 电气工程及其自动化;智能化技术;医学影像设备;医疗装备革新

引言

医学影像设备是现代临床医学诊断与治疗的核心工具,其发展水平直接关系到疾病诊断的精准度与治疗方案的有效性。传统医学影像设备在成像效率、图像质量、操作便捷性等方面存在一定局限,难以满足当前精准医疗、个性化医疗的发展需求。

电气工程及其自动化作为一门综合性学科,涵盖了控制理论、传感器技术、人工智能算法、嵌入式系统等多个领域,其智能化技术的不断突破为医学影像设备的升级改造提供了关键支撑。将电气工程自动化中的智能化技术与医学影像设备深度融合,能够显著提升设备的自动化程度、成像质量与临床应用价值,推动医疗诊断模式向更高效、更精准的方向转变。

1 医学影像设备与电气工程自动化智能化技术的融合基础

医学影像设备的核心功能是通过不同物理原理获取人体内部组织器官的形态、功能等信息,常见的设备包括X射线机、CT扫描仪、磁共振成像(MRI)设备、超声诊断仪、核医学影像设备等^[1]。这些设备的运行过程涉及信号采集、传输、处理、图像重建与显示等多个环节,而这正是电气工程自动化技术的应用范畴。

电气工程及其自动化的智能化技术以智能控制算法、高精度传感器、嵌入式系统、机器学习与深度学习等为核心,具备自主感知、自主决策、自动调节的能力^[2]。将这些技术应用于医学影像设备,能够实现设备运行参数的智能优化、图像数据的精准处理、诊断流程的自动化管控,从而解决传统设备依赖人工操作、成像误差较大、诊断效率低下等问题。

2 电气工程及其自动化智能化技术在医学影像设备中的具体应用

2.1 智能控制技术在设备运行中的应用

智能控制技术是电气工程自动化的核心技术之一,包括模糊控制、神经网络控制、专家系统等,其在医学影像设备中的应用主要体现在设备运行状态的精准调控上。

以CT扫描仪为例,传统CT设备的扫描参数(如管电压、管电流、扫描速度)通常需要医生根据经验手动设置,容易因参数选择不当导致成像质量不佳或患者辐射剂量过高。将模糊控制算法与CT设备的控制系统相结合,可构建智能参数调节模型。该模型能够根据患者的体型、检查部位、临床诊断需求等信息,自动优化扫描参数,在保证成像质量的前提下,最大限度降低辐射剂量^[3]。

在磁共振成像(MRI)设备中,磁场的稳定性直接影响成像精度。基于神经网络的自适应控制技术可实时监测磁场强度的变化,并自动调整磁场线圈的电流参数,抵消外界干扰因素对磁场的影响,确保磁场的均匀性与稳定性,从而提升MRI图像的清晰度与分辨率。

2.2 传感器与信号处理技术在图像采集中的应用

高精度传感器是电气工程自动化领域的关键硬件,而信号处理技术则是实现数据精准提取的核心手段,二者在医学影像设备的图像采集环节发挥着至关重要的作用。

在超声诊断仪中,压电传感器负责发射和接收超声波信号,传统传感器存在信号灵敏度低、抗干扰能力弱等问题。采用电气工程自动化领域的智能压电传感器,结合数字信号处理(DSP)技术,能够对超声波回波信号进行实时滤波、放大与降噪处理,有效提升信号的信噪比,清晰呈现人体内部细微组织的结构特征^[4]。

在核医学影像设备(如PET-CT)中,放射性探测器采集的信号具有微弱性、随机性的特点。基于高速数据采集卡与小波变换信号处理算法的智能化系统,可实现对微弱信号的精准捕捉与快速处理,准确还原人体代谢

活动的影像信息，为肿瘤、心血管疾病等的早期诊断提供可靠依据^[5]。

2.3 机器学习与深度学习在图像后处理中的应用

机器学习与深度学习作为智能化技术的核心分支，在医学影像的图像后处理与诊断分析中展现出卓越的性能，成为推动医学影像设备智能化升级的重要驱动力。

图像重建是医学影像设备的关键环节，传统重建算法（如滤波反投影算法）存在重建速度慢、图像伪影较多等缺陷。基于深度学习的图像重建模型（如卷积神经网络CNN），可通过大量医学影像数据的训练，学习图像的特征规律，实现快速、高精度的图像重建^[6]。相较于传统算法，深度学习重建模型能够在缩短重建时间的同时，有效抑制图像伪影，提升图像的空间分辨率与对比度。

在临床诊断环节，基于机器学习的医学影像辅助诊断系统可对医学影像进行自动分析。以肺部CT影像诊断为例，该系统能够自动识别肺部结节的位置、大小、形态等特征，并结合临床数据判断结节的良恶性，为医生提供诊断参考。这一技术不仅能够提升诊断效率，还能有效降低因医生经验不足导致的漏诊、误诊风险^[7]。

2.4 嵌入式系统与物联网技术在设备智能化管理中的应用

嵌入式系统是电气工程自动化领域实现设备小型化、智能化的核心载体，而物联网技术则为设备的远程管控与数据共享提供了支撑，二者的融合应用推动了医学影像设备的智能化管理。

现代便携式超声诊断仪多采用嵌入式智能控制系统，该系统集成了高性能处理器、嵌入式操作系统与智能诊断算法，具备体积小、功耗低、操作便捷等特点，可满足急诊、床旁诊断等场景的需求。医生通过手持终端即可完成图像采集、处理与初步诊断，显著提升了医疗服务的灵活性^[8]。

基于物联网技术的医学影像设备远程监控系统，可实时采集设备的运行状态数据（如温度、电压、运行时长），并将数据传输至云端管理平台^[9]。设备维护人员通过平台可远程监测设备的运行状况，及时发现潜在故障并进行预警，实现设备的预防性维护。同时，该系统还支持医学影像数据的远程传输与共享，便于不同医院之间的专家会诊，推动医疗资源的优化配置。

3 电气工程及其自动化智能化技术应用于医学影像设备的挑战

3.1 技术融合的兼容性问题

医学影像设备涉及医学、物理学、材料学等多个学科领域，其技术标准与研发体系具有较强的专业性与独

立性。而电气工程自动化的智能化技术多源于工业控制领域，将其应用于医学影像设备时，面临着技术标准不统一、硬件接口不兼容、软件系统难以无缝对接等问题。例如，工业领域的传感器与医学影像设备的信号采集系统在信号格式、传输协议等方面存在差异，需要进行大量的适配性研发工作，增加了技术融合的难度^[10]。

3.2 医疗数据的安全性与隐私性问题

医学影像数据包含患者的个人隐私与敏感医疗信息，智能化技术的应用使得医疗数据的采集、存储、传输与分析过程更加依赖于计算机网络与云端平台，这无疑增加了数据泄露、篡改的风险。当前，部分智能化医学影像系统的安全防护机制不够完善，难以有效抵御网络攻击，如何在保障技术应用效率的同时，确保医疗数据的安全性与隐私性，成为亟待解决的关键问题。

3.3 临床验证与监管体系不完善

智能化医学影像设备的临床应用需要经过严格的有效性与安全性验证，然而目前针对这类设备的临床验证标准与监管体系尚不完善。由于智能化算法的“黑箱”特性，其诊断决策的依据难以完全解释，这给临床验证工作带来了较大挑战。同时，相关监管政策的更新速度滞后于技术发展，难以对智能化医学影像设备的研发、生产与应用进行全面、有效的监管，制约了技术的临床转化。

4 电气工程及其自动化智能化技术在医学影像设备中的发展趋势

4.1 多模态影像融合技术的深度发展

未来，基于电气工程自动化智能化技术的多模态影像融合将成为医学影像设备的核心发展方向。依托高精度电气控制模块与智能算法引擎，可实现CT、MRI、超声、PET等不同模态影像设备的协同联动与智能化整合^[11]。通过深度学习算法对多源影像数据进行特征提取、配准与融合，有效弥补单一模态影像在分辨率、组织对比度等方面的短板，更全面、精准地呈现人体组织器官的形态结构与生理功能信息，为肿瘤早期筛查、心脑血管疾病精准诊断等提供更丰富的临床依据，大幅提升诊断准确率。

4.2 可穿戴式医学影像设备的智能化升级

随着嵌入式电气系统微型化、低功耗技术与高精度传感器技术的突破，可穿戴式医学影像设备将迎来爆发式发展。这类设备依托智能化电气控制技术，集成实时数据采集、智能分析、健康预警等多功能模块，可实现对人体生理指标的长期、无创、动态监测。例如，轻量化可穿戴超声设备通过柔性电路设计与智能信号处理技术，能实时监测心血管血流状态，精准识别心律失常、

心肌缺血等异常信号并及时预警,推动医疗服务从院内集中诊断向院外常态化健康管理延伸,构建全周期健康保障体系^[12]。

4.3 智能化技术的标准化与规范化

为破解不同厂家设备间的技术壁垒与兼容性难题,未来将加速推进电气工程自动化智能化技术在医学影像设备领域的标准化建设。重点统一硬件接口协议、软件数据格式与电气控制参数,实现跨品牌设备的互联互通与数据共享。同时,监管部门将完善智能化设备的临床验证流程与质量监管体系,明确算法有效性评价标准与电气安全规范,强化对设备数据隐私保护的技术管控,确保智能化医学影像设备的临床应用安全、可靠,为行业健康发展筑牢制度保障。

结论

电气工程及其自动化的智能化技术为医学影像设备的革新提供了强大的技术支撑,其在设备运行控制、图像采集处理、临床诊断分析、设备智能化管理等方面的应用,显著提升了医学影像设备的性能与临床价值。尽管当前技术融合过程中面临着兼容性、数据安全、监管体系不完善等挑战,但随着技术的不断进步与相关标准的逐步完善,电气工程自动化智能化技术与医学影像设备的深度融合将成为必然趋势。未来,智能化医学影像设备将在精准医疗、个性化医疗的发展进程中发挥更加重要的作用,为人类健康事业提供更有力的保障。

参考文献:

[1]王威,李建明.电气工程自动化技术在医疗设备中的

应用[J].中国医疗器械杂志,2021,45(3):328-331.

[2]刘军,张红梅.深度学习在医学影像重建中的应用进展[J].生物医学工程学杂志,2022,39(5):987-994.

[3]张明杰,赵丽娜.智能控制算法在CT扫描参数优化中的实践研究[J].医疗卫生装备,2020,41(12):45-48.

[4]李志强,王海燕.物联网技术在医疗设备远程监控系统中的设计与实现[J].电子技术应用,2023,49(7):67-71.

[5]陈亮,刘芳.医学影像设备的智能化发展趋势与挑战[J].中国医学装备,2022,19(9):168-171.

[6]张宇,王健.嵌入式系统在便携式超声诊断仪中的应用[J].微型机与应用,2021,40(8):56-59.

[7]周明,李丽.医学影像数据安全防护技术研究[J].计算机工程与应用,2023,59(11):234-241.

[8]高伟,孙晓.多模态医学影像融合技术的临床应用研究[J].放射学实践,2022,37(4):512-515.

[9]李雪,王鹏.基于模糊控制的MRI磁场稳定性调节系统设计[J].测控技术,2020,39(6):123-126.

[10] SMITH J D,JOHNSON A M. Intelligent sensor technology for medical imaging equipment[J]. Medical Engineering & Physics,2021,92:45-52.

[11] BROWN K L,DAVIS R O. Machine learning assisted medical image diagnosis: A review[J]. Computer Methods and Programs in Biomedicine,2022,218:106789.

[12] LEE S H,PARK J H. IoT-based remote maintenance system for medical imaging devices[J]. IEEE Internet of Things Journal,2023,10(5):4321-4330.