

医疗设备维修在临床中的应用

段作宇

阿克苏地区第一人民医院 新疆 阿克苏 843000

摘要:在现代医疗体系中,医疗设备的地位举足轻重,其对临床诊疗的准确性与有效性起着关键支撑作用。本文深入剖析医疗设备的基本构造、运作原理、维修流程与手段,以及在临床实践中的核心技术、规范要求与信息化应用,并对其未来走向展开预测。旨在为医疗设备维修工程师、临床医护人员及相关领域研究者构建全面且系统的知识架构,推动医疗设备的安全、高效运用与持续创新。

关键词:医疗设备;维修;临床应用;信息化;发展趋向

引言:医疗设备是现代医疗关键,其稳定性关乎医疗品质与患者安全。从基础体温计到高端PET、达芬奇手术机器人,贯穿医疗各环节。先进设备助力医生精准诊断与方案制定,然而故障或不当操作易引发严重事故。鉴于此,深入研究医疗设备的维修及应用,无论是提升医疗服务质量,还是保障患者健康安全,都有着不容小觑的紧迫性与重大意义。

1 医疗设备的基本构成与工作原理

1.1 医疗设备的分类与基本结构

医疗设备分类多元,按功能可划分为诊断类(如电子胃镜、脑电图仪)、治疗类(如伽马刀、冲击波治疗仪)、监护类(如脉搏血氧仪、有创血压监测仪)与康复类等。各类设备虽功能各异,但基本结构均包含机械架构、电气线路、电子控制单元及传感器组件。以电子胃镜为例,其机械结构涵盖细长可弯曲的插入管、操作部及光源等部件,插入管负责深入人体消化道,操作部便于医师操控镜头转向与活检器械,光源则为内窥成像提供照明;电气系统为图像传感器、光源等提供电力支持;电子控制单元调控图像采集、传输与处理;传感器负责探测消化道内的温度、压力等参数,辅助成像与病情判断。

1.2 关键组件与技术原理

医疗设备的关键组件决定其核心效能。如在PET设备中,探测器阵列是关键部件,由众多闪烁晶体与光电倍增管组成。当注入人体的放射性示踪剂衰变产生正电子,与周围电子湮灭产生伽马光子对,探测器阵列可精确捕捉光子信号,经复杂的信号处理与符合探测技术,重建出人体代谢功能图像。再如,在体外冲击波碎石机中,冲击波发生器是核心组件,通过高压放电、电磁驱动等原理产生高能冲击波,聚焦于结石部位,利用冲击波的力学效应将结石击碎,而不损伤周围正常组织。

1.3 医疗设备的工作原理简述

不同医疗设备依据其设计目标与应用场景,工作原理大相径庭。以血液透析机为例,其工作原理基于半透膜的扩散与超滤作用。将患者血液引出体外,通过透析器,透析液在膜外反向流动。血液中的尿素、肌酐等小分子毒素因浓度差经半透膜扩散至透析液中,同时通过调节透析液的压力与流量,实现对血液中多余水分的超滤去除,净化后的血液回输患者体内,从而维持患者的内环境稳定。而心脏起搏器则是通过发放电脉冲刺激心脏,使其按设定的频率与幅度收缩。起搏器感知心脏自身的电活动,当检测到心跳过缓或停搏时,及时发放脉冲,恢复心脏的正常节律,保障心脏泵血功能。

2 医疗设备维修流程与方法

2.1 医疗设备故障诊断技术

医疗设备故障诊断手段丰富多样。直观检查法是基础,维修人员凭借经验与感官,检查设备外观有无破损、连接是否松动、有无异味或异常声响等。例如,某医院一台超声诊断仪出现图像异常,维修人员通过直观检查发现探头线缆有轻微磨损,经更换线缆后故障排除。仪器检测法应用广泛,如使用绝缘电阻表检测设备的电气绝缘性能,以预防电击风险;利用逻辑分析仪对电子电路的信号时序进行分析,定位故障点。据调查,在对500例医疗设备故障诊断中,仪器检测法的准确率约为70%。现代医疗设备的自诊断功能日益强大,如某品牌的磁共振成像设备,能自动检测梯度系统、射频系统等关键部件的工作状态,一旦发现异常,立即在操作界面显示故障代码与提示信息,维修人员据此可快速确定故障范围。基于大数据与人工智能的故障诊断技术也崭露头角,通过对海量设备运行数据的深度学习,建立故障预测模型。例如,某医疗设备制造商利用收集的全球数十万台同型号设备的运行数据,训练人工智能模型,成功

预测了多起潜在的重大故障，有效降低了设备故障率。

2.2 医疗设备维修流程

医疗设备维修流程包括故障申报、诊断定位、方案拟定、维修实施与验收确认等环节。当设备出现故障，使用科室通过医院设备管理系统提交故障申报单，详细描述故障现象与发生时间。维修部门接单后，派遣专业维修人员赴现场。维修人员先进行初步检查，结合设备自诊断信息与故障现象，运用多种诊断技术确定故障根源。如一台X光机曝光异常，维修人员经检测发现高压发生器故障，根据设备型号与故障程度，制定更换高压发生器的维修方案。对于复杂故障，可能需组织专家会诊或联系设备厂家技术支持。维修实施过程中，维修人员严格遵循操作规程，更换故障部件、调试设备参数。维修完成后，进行全面性能测试，包括图像质量检测（对于影像设备）、电气安全测试、功能准确性验证等。经使用科室确认设备恢复正常运行且各项性能指标达标后，维修流程结束，并将维修记录归档保存。

2.3 维修过程中的质量控制与标准

医疗设备维修质量把控至关重要，需遵循严格的标准与规范。维修人员资质方面，要求具备相关专业学历背景、经过系统培训并取得维修资格证书，如医疗器械维修工程师资格证等。维修工具与备件管理应规范，维修工具定期校准与维护，确保测量精准。备件采购需从正规渠道，优先选用原厂配件，对于兼容配件需严格测试与验证其性能。据某医院设备管理部门统计，使用原厂备件的维修后设备故障率较使用兼容备件低约20%。维修过程中，严格参照设备维修手册与行业标准操作，详细记录维修步骤、更换部件信息、调试参数等，形成完整的维修档案。维修后检测涵盖电气安全指标（如接地电阻、漏电流等）、功能性能指标（如设备分辨率、测量精度等），检测结果需符合国家或国际相关标准，如IEC60601系列标准（医用电气设备安全标准）等，确保设备维修质量可靠，保障医疗安全。

3 医疗设备在临床应用中的关键技术与要求

3.1 医疗设备在临床应用中的基本原则

医疗设备临床应用需秉持安全至上、精准高效、便捷易用等原则。安全是基石，设备设计制造应符合严格的电气安全、辐射防护、机械安全等标准。例如，CT设备的辐射防护设计，需确保患者与操作人员所受辐射剂量在安全范围内，通过铅屏蔽、剂量调节等技术实现。精准性要求设备能精确检测与治疗，如基因测序仪的碱基识别准确率应高达99.99%以上，以保障基因诊断的可靠性。高效性旨在提升医疗服务效率，如自动化检验设

备能在短时间内处理大量样本。便捷性则注重设备操作简易，减少医护人员培训成本与操作负担，如便携式血糖仪，普通患者经简单培训即可自行操作，方便快捷地监测血糖水平。

3.2 医疗设备在临床应用中的关键技术

临床应用中，医疗设备涉及多项关键技术。医学影像设备的图像后处理技术是关键之一，如三维重建技术可将CT、MRI等二维图像转换为立体模型，辅助医生直观地观察病变部位的形态与空间关系，提高诊断准确性。在治疗设备领域，靶向治疗技术是核心，如肿瘤的靶向放疗设备，能依据肿瘤分子靶点特征，精确引导射线聚焦于肿瘤组织，减少对正常组织的损伤。生物传感技术也广泛应用，如连续血糖监测传感器，采用微针技术与电化学传感原理，实时监测皮下组织间液的葡萄糖浓度，每隔几分钟自动更新数据，为糖尿病患者的血糖管理提供动态信息，便于及时调整治疗方案。

3.3 医疗设备在临床应用中的操作规范与要求

临床医护人员操作医疗设备需严守规范要求。操作前，接受专业培训是前提，熟悉设备功能、操作流程、注意事项与应急处理方法。例如，护士在使用输液泵前，需掌握不同药物的输注速度设置、报警处理等知识。操作时，严格依序进行开机预热（若有要求）、患者信息录入、参数精准设定、检查设备连接与运行状态等步骤。如使用呼吸机时，需根据患者体重、病情设定合适的潮气量、呼吸频率、氧浓度等参数，并密切观察患者的呼吸同步性与生命体征。操作结束后，及时清洁消毒设备，按规定进行维护保养，定期校准设备性能。如电子血压计需定期校准零点与测量精度，确保测量结果准确可靠。

4 医疗设备维修与临床应用中的信息化技术

4.1 医疗设备维修信息化管理系统

医疗设备维修信息化管理系统可显著提升维修管理效能。其功能模块涵盖设备全生命周期管理、维修工单智能化流转、备件库存动态管理、维修人员绩效管理与大数据分析决策支持等。设备全生命周期管理记录设备从采购、安装、使用、维修到报废的全过程信息，方便查询与追溯。维修工单智能化流转实现从故障申报、分配、处理到验收的自动化流程，提高维修响应速度与协同效率。据某医院应用该系统后的统计，维修工单平均处理时间缩短了约30%。备件库存动态管理实时监控备件库存数量、位置、出入库情况，依据维修大数据预测备件需求，优化库存结构，降低库存成本。维修人员绩效管理通过记录维修工作量、质量、响应时间等指标，为

人员考核与激励提供客观依据。大数据分析决策支持则挖掘维修数据中的潜在价值,如故障趋势分析、设备可靠性评估等,为设备预防性维护与管理决策提供数据支撑。

4.2 医疗设备在临床应用中的信息化支持

在临床应用方面,信息化技术为医疗设备注入强大动力。医院信息系统(HIS)与医疗设备集成,实现患者信息共享与无缝对接。例如,患者在挂号时录入的基本信息与病史,可自动传输至检查检验设备,减少人工重复录入,降低出错概率。医学影像存储与传输系统(PACS)让影像数据数字化存储与快速传输,医生可随时随地调阅患者影像资料进行会诊与诊断。据统计,采用PACS后,影像报告出具时间平均缩短了约40%。临床决策支持系统(CDSS)结合医疗设备检测数据与医学知识库,为医生提供诊断与治疗建议。如在抗生素合理使用方面,CDSS可根据患者的感染指标、病原菌检测结果及药物过敏史等信息,推荐合适的抗生素种类与剂量,提高用药合理性。远程医疗技术借助网络实现医疗设备远程操控与专家远程会诊。例如,基层医院可通过远程医疗平台邀请上级医院专家远程指导手术操作或诊断疑难病例,提升基层医疗服务水平。

5 医疗设备维修与临床应用的发展趋势

5.1 医疗设备维修技术的未来发展方向

伴随医疗设备技术的持续创新与智能化进程,维修技术将迈向智能化、模块化、远程化新征程。智能化维修借助人工智能、物联网与大数据技术,实现设备故障智能诊断与预测性维护。例如,通过在设备关键部位部署传感器,实时采集运行数据,利用深度学习算法分析数据,提前发现潜在故障隐患,并自动生成维修方案。据预测,未来智能化维修技术可将设备突发故障概率降低约50%。模块化维修设计使设备维修更高效便捷,设备制造商采用模块化架构,将设备分解为多个独立功能模块,当模块故障时可快速更换,缩短维修时间。如某新型超声设备采用模块化设计后,平均维修时间从原来的数小时缩短至几十分钟。远程化维修在5G等高速网络技术支撑下蓬勃发展,维修人员可远程连接故障设备,进行故障诊断、软件升级与参数调整等操作,尤其适用于偏远地区或紧急情况下的设备维修,提高维修及时性与

可及性。

5.2 医疗设备在临床应用中的发展趋势

临床应用方面,医疗设备将朝着更精准化、个性化、小型化与便携化方向演进。精准化体现在检测与治疗精度的进一步提升,如新型基因检测设备可检测到更微小的基因变异,为精准医疗提供更精确的依据。个性化医疗需求促使设备根据患者个体差异定制诊疗方案,如可穿戴式健康监测设备能实时采集患者生理数据,结合个人健康档案与人工智能算法,为患者提供个性化的健康管理建议。小型化与便携化使医疗设备更便捷易用,如便携式超声设备体积不断缩小,功能却日益强大,可用于床旁诊断、急救现场检查等场景,拓展了医疗服务的时空范围,使医疗保健更贴近大众生活。

结语

医疗设备的维修与临床应用是医疗领域的两大关键环节,二者相辅相成、相互促进。科技进步推动医疗设备技术日新月异,对维修人员专业素养与临床医护人员操作技能提出更高要求。深入探究医疗设备的构成原理、维修策略、临床应用要点及信息化发展路径,并前瞻性展望其未来趋势,可为提升医疗设备管理水平、保障医疗质量安全、推动医疗技术创新发展筑牢坚实基础。展望未来,应强化医疗设备维修与临床应用领域的人才培育、技术创新与国际交流合作,以顺应不断增长的医疗需求与持续变化的医疗环境,为人类健康福祉贡献更大力量。

参考文献

- [1] 陈晓燕. 医疗设备维修与保养的精细化管理实践[J]. 医疗卫生装备,2020,41(12):141-144.
- [2] 赵雷. 医疗设备维修技术人员的培养与发展[J]. 医疗卫生装备,2021,42(8):111-114.
- [3] 刘洋. 医疗设备在临床应用中的效益评估与优化策略[J]. 中国医疗设备,2022,37(9):145-148.
- [4] 王晓丽. 医疗设备在临床应用中的质量控制策略与实践[J]. 中国医疗设备,2023,38(5):120-123.
- [5] 李华. 医疗设备维修管理的信息化探索与实践[J]. 中国医学装备,2023,20(6):102-105.