

监护仪的结构原理、维修及维护保养

晏科

[长沙市第一医院（中南大学湘雅医学院附属长沙医院） 设备管理部，湖南 长沙 410005]

摘要：该文旨在探讨监护仪的结构原理、维修方法及维护保养措施。监护仪作为现代医疗体系中不可或缺的医疗设备，其作用在于实时监测患者的生命体征，这些数据包括心率、血压、血氧饱和度、呼吸频率等关键指标，其准确性和稳定性对于患者的治疗至关重要。该文介绍了监护仪的基本结构和工作原理，详细阐述了监护仪的维修技术和流程，并给出了具体的维护保养建议，以确保监护仪的持续稳定运行。

关键词：结构；工作原理；故障维修；性能检测；维护保养

中图分类号：TH772.2

Structural principle, repair and maintenance of the monitor

YAN Ke

[Department of Equipment Management, The First Hospital of Changsha (Changsha Hospital Affiliated to Xiangya Medical College, Central South University), Changsha, Hunan 410005, China]

Abstract: This article aims to discuss the structural principle, maintenance methods and maintenance measures of the monitor. As an indispensable medical equipment in the modern medical system, the monitor is to monitor the vital signs of patients in real time. These data include heart rate, blood pressure, blood oxygen saturation, respiratory rate and other key indicators. Its accuracy and stability are crucial to the patient's treatment. This article introduces the basic structure and working principle of the monitor, elaborates on the maintenance technology and process of the monitor, and gives specific maintenance suggestions to ensure the continuous and stable operation of the monitor.

Keywords: structure; working principle; fault repair; performance inspection; maintenance

监护仪是用于实时监测患者生命体征的医疗设备，它能够跟踪并记录多种生理参数。这些参数包括但不限于心率（HR）、血压（BP）、呼吸频率（RR）、体温（T）和血氧饱和度（SpO₂）。高级监护仪还可以监测脑电波、心电图（ECG）、二氧化碳含量等更复杂的生理信息。通过这些数据，医生可以评估患者当前的健康状况，及时发现异常情况，并根据需要调整治疗方案。

1 监护仪的结构分析

1.1 监护仪的硬件结构

监护仪的硬件构成是完成其功能的基础，主要包括主机结构、显示器、传感器和电源系统。这些组件协同工作，确保设备能够准确地收集和

显示患者的生命体征数据。

1.1.1 主机结构 监护仪的主机结构是整个设备的核心，通常包含微处理器、内存、数据存储单元以及各种接口。微处理器负责协调各部件的操作，执行信号处理算法，并将结果显示在监视器上。内存则为运行中的程序和临时数据提供存储空间。数据存储单元则用于长期保存患者的监测数据和设备日志，以便于事后分析和回溯。

1.1.2 显示器 显示器是用户交互的主要界面，它展示了患者的所有监测数据和设备状态信息。现代监护仪的显示器通常采用高分辨率的液晶屏，具备良好的视觉效果和用户友好的界面设计。部分高端型号甚至支持触摸屏操作，提高了使用的便捷性。

1.1.3 传感器 传感器是连接患者与监护仪的桥梁，负责将生理信号转换为电信号。常见的传感器包括心电图电极、血压袖带、脉搏血氧探头等。它们的设计和精度直接影响到监测数据的质量。因此，传感器的性能是评价监护仪好坏的重要标准之一。

1.1.4 电源系统 电源系统为监护仪提供稳定的电能供应。除了直接接入电网的供电方式外，大多数监护仪还配备有内置电池，以确保在断电情况下仍能继续工作一段时间，保障患者安全。

1.2 软件系统说明

1.2.1 操作系统 操作系统是软件系统的基础，管理着设备资源的分配和调度。它支持多任务处理，允许同时运行多个应用程序和服务。此外，操作系统还负责设备的初始化、自我诊断以及故障恢复等功能。

1.2.2 用户界面 用户界面是医护人员与监护仪互动的平台，设计上需考虑到易用性和直观性。现代监护仪的用户界面通常具备定制化功能，医护人员可以根据需要调整显示参数和报警阈值。此外，界面上的导航和提示信息能够帮助用户快速掌握设备操作方法。

1.2.3 数据处理与存储 数据处理与存储是监护仪软件系统中至关重要的部分。数据处理涉及信号的滤波、放大、分析和算法运算等步骤，目的是从原始信号中提取出有用的生理信息。存储功能则确保了长期的监测数据可以被安全地保存和备份，便于未来查询和分析^[1]。

2 心电监护仪的工作原理

监护仪的核心工作原理基于生物医学信号的采集、处理和展示。首先，通过各类传感器如电极、探头等采集患者的生理信号。随后，这些信号经过放大、过滤和模数转换等预处理过程，由内部微处理器进行分析计算。最终，处理后的数据以数字或图形的形式展现在监护仪的显示屏上，供医护人员读取和判断。整个过程涉及精密的电子工程、生物医学工程和计算机科学等多个领域的综合应用，确保了监护仪在医疗实践中的高效性和准确性。主要由信号采集、模拟信号处理、数字信号处理及信息输出四部分组成，①信号采集：通过电极和传感器拾取人体生理参数信号，并将光、压力等其他信号转化为电信号。②模拟信号处理：通过模拟电路对采集的信号进行阻抗

匹配、过滤、放大等处理。③数字信号处理：主要由模数转换器、微处理机、存储器等组成。其中由模数转换器把人体生理参数的模拟信号转化为数字信号，由存储器存储操作程序，设置信息和临时数据（如波形、文字、趋势等），微处理机则接收来自控制面板的控制信息，执行程序对数字信号进行运算、分析和储存，并控制输出，同时协调、检测整机各个部分的工作。④信息输出：显示波形、文字、图形、启动报警和打印记录。

3 监护仪的故障判断以及维修

监护仪作为一种复杂而精密的医疗设备，在使用过程中可能会遇到多种故障。这些故障可能源于硬件损坏、软件错误或者外部因素干扰等原因，如图 1。为了确保监护仪的正常运行和患者安全，了解常见故障及其诊断方法是必要的。监护仪的故障判断以及维修建议如下。

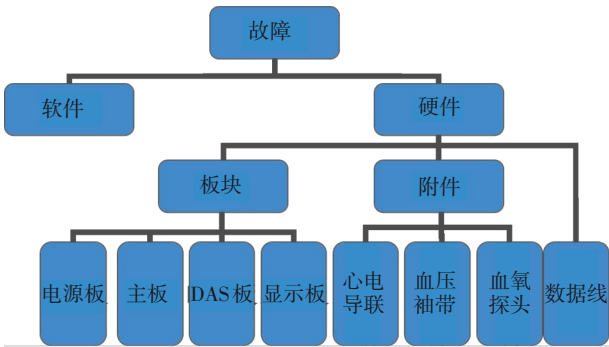


图 1 监护仪故障结构图

①监护仪无法开机或突然关机时：检查电源线是否连接牢固，插座是否有电，电源开关是否打开。如果内置电池也无法供电，可能需要更换电池或电源模块。②屏幕无显示、显示模糊或有死像素：清洁屏幕表面，检查屏幕连接线是否松动。如果问题依旧，可能需要更换显示屏或相关电路板。③监测数据不准确或无法检测到信号：检查传感器和电缆是否有损坏、断裂或接触不良。尝试更换传感器或电缆，确保正确安装和连接。④血压读数与实际值相差较大：校准血压模块，检查并更换血压袖带，确保患者的手臂位置正确。如问题持续，可能需要专业人员检查和维修。⑤血氧读数异常或波动大：检查血氧探头是否正确放置，有无污垢或损伤。尝试更换探头，如果问题依旧，可能需要调整或更换相关模块。⑥报警声音缺失或频繁误报：检查报警音量设置，确认报警阈值

设置正确。检查扬声器是否工作正常,如有需要更换报警模块。⑦设备冻结、响应慢或软件崩溃:重启监护仪,执行软件更新或恢复出厂设置。如果问题持续,可能需要联系制造商进行软件维修。⑧数据传输错误或无法通过网络连接其他设备:检查网络连接线和端口,确认无线网络设置正确。如果问题依旧,可能需要检查通讯模块或接口。

总之,当监护仪出现故障时,首先需要进行故障诊断。根据故障现象和监护仪的工作原理,确定故障发生的原因和部位。常用的故障诊断方法有观察法、测量法、比较法等。针对不同类型的故障,采用不同的维修方法。如对于传感器故障,可以通过更换传感器或修复传感器电路来解决问题;对于信号处理器故障,可以通过更换电路板或修复电路元件来恢复功能。在维修过程中,需要遵循相应的操作规程和 safety 注意事项,确保维修过程的安全可靠^[2]。

4 监护仪参数校验

定期校准是确保监护仪测量准确性的重要步骤。此外,质量控制还包括对设备性能的定期评估,以及对操作人员的培训和考核。通过这些措施,可以确保监护仪始终处于最佳工作状态。

①准备阶段:确保监护仪处于良好工作状态,已完成日常维护和清洁;准备标准测试设备和工具,如模拟器、多用表、压力计等;阅读并理解监护仪的用户手册,特别是关于参数校验的部分;确保校验环境稳定,无电磁干扰,温度和湿度适宜。②HR 校验:使用模拟器或手动方法模拟正常和异常心率信号;检查监护仪是否能够准确显示心率数值;调整心率报警阈值,确保报警系统响应正确。③血压(NIBP)校验:使用标准压力计和多用表校准监护仪的血压测量功能;通过手动泵压和释放,检查监护仪的血压测量值与标准压力计是否一致;校验不同血压范围[如 90/60 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa), 120/80 mmHg, 160/100 mmHg]下的测量准确性。④SpO₂校验:使用具有已知血氧饱和度的模拟手指或专用校验工具;检查监护仪显示的血氧饱和度是否与模拟工具的设定值一致;在不同血氧水平下进行校验,包括正常和低氧水平。⑤RR 校验:使用模拟器产生不同频率的呼吸信号;观察监护仪是否能准确跟踪并显示呼吸率;调整呼吸率报警阈值,确保报警系统反应准确。⑥T 校验:使用标准温度计和

体温模拟器校验体温探头;检查监护仪显示的温度是否与标准温度计相符;在不同温度点进行校验,包括正常体温和异常体温。⑦ECG 校验:使用心电图模拟器生成标准的心电波形;检查监护仪是否能准确显示心电波形和心率;校验心律失常检测功能,确保能够正确识别常见心律失常。⑧记录和报告:在每次校验后,记录校验日期、时间、结果和任何发现的问题;如果发现偏差超出允许范围,应进行调整或联系制造商进行进一步的技术支持;定期生成校验报告,以便进行质量控制和审计^[3]。

5 监护仪的日常维护以及保养

除了应对突发故障外,日常的维护保养也是确保监护仪稳定运行的关键。有效的维护策略可以减少故障发生率,延长设备使用寿命。医疗工作人员要注意日常的使用,保养及消毒等事项,使机器达到最佳的工作状态,要注意以下几点:①防尘。仪器中的各种光学元件及一些开关、触电等,应经常保持清洁。另外,由于无创血压测量(NBP)袖带长时间捆在病人身上,需要定期进行清洁,除去袖带上的异味,特别是一些出血呕吐的病人。②防潮。仪器中的光电元件、电子元件等受潮后易霉变、损坏,因此有必要定期开机检查、经常及时更换干燥剂。这个其实就跟家里的家用电器一样,长期不用时应定期开机通电以驱赶潮气,达到防潮的目的。在黄梅时节,天气最潮湿,这时应该多加注意。③防热。高精度的电子仪器都比较娇贵,太高或太低的温度都会影响它的正常工作。监护仪一般都要求工作和存放环境适当,温度波动较小,因此一般最好都配置温度调节器。通常温度以保持在 20~25℃最为适宜,另外要求远离热源如红外线治疗仪等,避免阳光直接照射。④防振。振动不仅会影响监护仪的性能和测量结果,还会造成某些精密元件损坏,因此要求把仪器安放在远离振源的工作台或减振台上。⑤防蚀。在仪器的使用过程中及存放时,应避免接触有酸碱等腐蚀性气体和液体的环境,以免各元件受侵蚀而受损。

使用前检查:①环境及电源符合要求。②监护仪外壳干净、无污迹。③外壳、按键、旋钮、接口和附件无机械性损坏。④电源线无磨损、绝缘性能良好。⑤接地线连接正确。⑥使用指定的电极、传感器和探头等附件。⑦监护仪的时钟正

确。⑧声音报警和灯火报警的功能正常。⑨记录仪工作正常、记录纸符合指定的要求。⑩检查电池的性能。⑪系统的各种监护功能处于良好工作状态。

5.1 监护仪的清洁消毒

5.1.1 清洁监护仪 使用一块无尘布，蘸取适量的水或 75% 的乙醇并挤干。擦拭主机、擦拭显示屏、模块或插件箱的表面，注意避开设备的接口和金属部件。用干的无尘布擦去设备表面的清洁剂，并将设备放置在通风阴凉的环境下风干。

5.1.2 清洁附件 包括血压导气管、血氧电缆、血氧探头、心电电缆等附件。用一块蘸有水或 75% 乙醇的无尘布擦拭附件。用干的无尘布将残留的清洁剂擦干。将附件放在通风的环境下晾干。注意：血压袖套包布可以用水或温和清洁剂手洗，清洁后风干。

5.2 监护仪的维护保养

5.2.1 日常保养 每天对监护仪的外壳进行清洁，使用柔软的湿布擦拭，确保无灰尘、污渍。特别注意不要让水或清洁剂进入监护仪内部。定期检查监护仪的连接线是否完好，无破损、断裂现象，接头是否牢固。如有问题及时更换或维修。每天开机检查显示屏是否正常，如有闪烁、黑屏等现象应及时处理。检查按键是否灵敏，有无卡键、失灵现象。

5.2.2 周保养 每周检查一次电池电量，确保电池性能良好，如有需要，及时进行充电或更换电池。检查心电图、血氧饱和度、血压等传感器是否工作正常，如有异常及时更换或维修。定期检查监护仪软件版本，如有新版本及时进行升级，以确保监护仪功能的完善与准确。

5.2.3 月保养 每月打开监护仪外壳，用吸尘器或专用清洁工具对内部进行除尘，确保散热良好。风扇检查：检查散热风扇是否运转正常，如有异响、卡顿现象应及时处理。检查监护仪的存储设

备是否正常，定期备份数据以防数据丢失。

5.2.4 年度保养 每年对监护仪进行一次全面检查，包括电路板、传感器、显示屏等各部件的性能和连接情况。按照厂家要求，定期对监护仪进行校准，确保其测量结果的准确性。根据设备使用情况，进行必要的预防性维修，以延长监护仪的使用寿命。

5.2.5 注意事项 保养维护过程中，务必确保设备断电后再进行操作，以免发生触电事故。使用专用工具和清洁剂进行保养，避免使用不当导致设备损坏。严格按照设备说明书和厂家指导进行保养维护，不要随意拆卸或更换非原装配件。保养完成后，务必进行功能测试，确保监护仪性能正常。

6 结语

本论文全面探讨了医院监护仪的结构原理、维修与维护。通过对监护仪功能的分析，了解到它在实时监测和评估患者生命体征方面的重要性。硬件结构和软件系统的深入剖析揭示了设备如何通过精密的技术来准确收集和处理生理数据。在维修与维护章节中，笔者讨论了常见故障的诊断方法、维修流程以及预防性维护策略的重要性。尽管本研究提供了对医院监护仪综合性的分析，但仍存在一些限制和不足之处。此外，不同品牌和型号的监护仪可能有特定的结构和功能差异，未能在本研究中一一详尽讨论。

参考文献

- [1] 刘亚军, 杨鹏. GE DASH2000 多参数监护仪常见故障检修[J]. 医疗设备信息, 2006, 21(8): 107.
- [2] 李丽丽, 吕寻伟. PM9000 多参数监护仪常见故障维修[J]. 医疗设备信息, 2007, 22(8): 123-123, 36.
- [3] 刘亚军, 白国刚, 张金钟. 惠普 1665A 监护仪结构原理及故障分析[J]. 中国医疗设备, 2011, 26(2): 111, 117.

(方丽蓉 编辑)