

呼吸机的故障维修及预防性维护分析

洪薇沁

(宁夏回族自治区人民医院 医学工程中心 750001)

【摘要】呼吸机是医院救治呼吸不畅、呼吸阻塞、改善供氧的重要设备,设备性能对患者的救治质量产生直接的影响。伴随先进的呼吸机技术发展,在日常使用同时,也要注意维护、保养,以免不明原因发生故障。本文分析呼吸机的原理及故障情况,并探索故障维修方式,探索预防性维护的方法,为呼吸机管理提供支持。

【关键词】呼吸机;故障维修;预防维护

Failure maintenance and preventive maintenance analysis of the ventilator

HongWeiQin

(Medical Engineering Center of Ningxia Hui Autonomous Region People's Hospital 750001)

[Abstract] Ventilator is an important equipment for hospital treatment of dyspnea, respiratory obstruction and improving oxygen supply. The performance of equipment has a direct impact on the treatment quality of patients. With the development of advanced ventilator technology, in daily use, attention should also be paid to maintenance and maintenance, so as to avoid failure for unknown reasons. This paper analyzes the principle and fault situation of the ventilator, and explores the fault maintenance mode, explores the method of preventive maintenance, and provides support for the ventilator management.

[Key words] ventilator; fault repair; prevention and maintenance

呼吸衰竭、肺气肿等是临床常见的危重症,患者易发生肺损伤、急性呼吸窘迫综合征,此类患者多需要接受呼吸机治疗,为此,呼吸机已经成为抢救、治疗的生命支持类设备。呼吸机类型较多,无论是哪种类型呼吸机,均要定期维护、保养^[1]。其原因是呼吸机的使用频率高,若设备发生故障,将影响临床工作顺利开展,甚至会威胁到患者的生命安全。有研究中指出,我国已经发布《关于规范公立医院分院区管理的通知》,明确多院区的管理要求,医疗设备是医院建设的硬件基础,也是保证医疗顺利开展的保障。呼吸机已经成为最常见的救治设备,对救治危重患者发挥重要的作用。为此,医院应关注呼吸机设备维修、实施预防性维护,以免缩小故障,并降低呼吸机维修率。本研究分析呼吸机故障维修模式及预防性维护措施。

一、呼吸机作用及结构

(一)作用及原理

我国的医疗设备及技术发展,呼吸机自早期的箱式负压型进展为现代正压型,其控制模式、使用路径非常丰富,使用安全性较高,满足呼吸疾病患者的治疗要求。呼吸机是替代主动呼吸的设备,在急诊、麻醉及ICU科室中广泛应用,属于改善患者氧合功能及减轻呼吸消耗的设备,可预防及治疗呼吸衰竭,挽救呼吸异常危重症^[2]。

呼吸机作为肺部通气装置,将气体输送到肺内、肺外,并未参与到呼吸各个流程。本质是基于机械通气方法,实现肺泡及大气压力平衡,辅助患者呼吸。气道管路压力值超出肺泡压,气体流向肺内,肺泡持续膨胀,并产生吸气动作。释放气体管路压力后,肺泡压比大气压高,随着肺泡中的气

体全部排出,完成各个呼气动作。呼吸机的分类模式多样,据气体的切换模式,将呼吸机划分不同的分型,包括定容型、定压型等。结合呼吸机通气频率,划分高频呼吸机、常频呼吸机,按控制方式分为电动电控型及气动气控型、气动电控型。

(二)结构情况

自呼吸机结构看,呼吸机结构含有主机、空氧混合装置、外部管路等。主机含有电路单元、显示单元、运动部件^[3]。其中,电路主要是电路板,气路涵盖减压阀、呼气阀、安全阀及内部各个管路,可发挥气道流量、压力控制及调节功效。结合患者情况设置通气量、呼吸比,将空氧混合气体输送给各个患者。中心气源气体多为压缩气体、压缩氧气等。空氧混合装置是呼吸机的关键构成,涵盖氧气压力、氧浓度及监护、报警装置,氧浓度可调节到21-100%。湿化加热结构中含有水罐、加热导丝、加热器,其功能是对主机气体加热及湿化,缩减对气管刺激效果,发挥保护作用。外部管路涵盖流量传感器及人工鼻辅助配件,经外部加热后将温热的气体传递给患者,并帮助患者排除气体。

二、故障类型及维修方式

(一)呼吸机泄露

工作人员检查呼吸机发现呼吸机回路异常,泄露量在300ml/min以上。在故障分析期间,需要检查回路是否与患者连接及是否处于待机情况,吸气、呼吸端均正常连接后,密闭Y型口可检查回路泄露情况,在检查期间,呼气阀多在关闭情况,压力控制在60mbar情况下,泄露量会实时显示在呼吸机屏幕上。呼吸机所能支持的最大泄露量

300ml/min, 发生泄露的因素有两种, 包括呼吸回路、呼吸机内部。呼吸回路涵盖波纹管及转接头、湿化罐^[4]。呼吸回路会受到湿化罐及接口、温度等因素影响, 在使用期间采取单管测试分析是否泄露。在检测中, 使用1条硅胶管与呼气阀连接, 另外一端连接吸气阀, 替代完整的呼吸通路, 随后重新启动呼气回路进行检查, 依旧会显示泄露, 则是内部发生泄露。在呼吸机参数回路检查中, 拆装呼气阀、吸气阀, 观察呼吸法是否平整, 是否发生金属变形, 随后观察硅胶是否发生穿孔, 呼气阀主体中有1个测试硅胶未稳定安装, 也会发生泄露。是该因素引起的泄露, 可对硅胶部件进行按压, 重复检查呼吸回路程序, 泄露指标在300ml/min以内, 代表故障顺利解除^[5]。

(二) 空气供应红点

该呼吸机检查期间, 空气供应显示红点, 则代表呼吸不通畅。在故障分析期间, 影响空气供应的设备含有供气压力、供气流速、传感器^[6]。在检测中, 将呼吸机空气管连接到其他空气终端, 若依旧有故障。自压力表及流量表上评估, 将气源终端连接后, 监测到压力为4bar, 处于2.7-6bar区间, 流速保持在185L/min, 此时的压力及流速均比较稳定, 将气源因素排除。随后拆分进气组件, 检查呼吸机进气滤器, 观察过滤器颜色是否变化, 自白转变为黄附带碎屑, 大幅降低气体通过性。更换新空气过滤器后, 转变为绿色圆点, 则说明故障已经排除。为缩减此类故障, 需关注预防性维护, 对呼吸机环境适当调整。

(三) 屏幕异常

在呼吸机运行期间, 屏幕有条纹状, 无法完全显示参数。在故障检修期间, 可能是屏幕破坏及显示屏接触不良, 所引起的故障, 需遵循自简到繁的理念, 拆分处理板, 以橡皮擦拭处理板及插槽部分, 将氧化因素排除, 重新安装后开机, 若屏幕显示消除, 则为接触不良, 若依旧存在故障, 则需要更换显示屏。呼吸机屏幕很可能黑屏, 致使设备停机。在检测中, 可能是电源未接通、屏幕损坏引起的故障。在检测中, 需观察电源指示灯情况, 若指示灯并未亮起, 需检查电源是否接通及插排是否通电、电源线路是否完整。随后拆分组件, 据电源流向调整, 以免发生基础不良, 依旧无法开机, 可能是设备电源故障, 需及时更换电源模块。

三、呼吸机故障预防性维护措施

(一) 日常清洁维护

为降低患者的使用奉献及感染风险, 患者使用呼吸机后需清洁及保养1次, 观察机械外壳、显示器、机械臂及高压管情况, 随后观察装载呼吸气体流量传感器、呼吸阀各个组间。上述检查无异常, 常规对表面进行清洁与消毒, 该操作方法简单, 工作人员直接处理即可^[7]。但清洁期间也存在一些危险, 包括清洁流量传感器、呼吸阀、组间拆卸、清洁及安装各个流程, 整体操作流程比较复杂。必要情况下, 可拆分吸气阀进行消毒。

在拆卸期间, 先从流量传感器进行处理, 使用呼吸机后, 自呼吸机上拆分呼吸回路、过滤器, 随后提拉呼吸机盖板, 流量传感器调整到最左侧, 取下流量传感器, 随后处理呼气阀, 将阀缩转动到左侧解锁为止, 自呼吸机上提取。呼气阀含有4个部分, 在清洁及消毒前先拆分, 先处理流量传感器套管及隔膜, 随后提取积水杯, 其他是呼气阀的主体, 最后将吸气阀处理, 按下吸气阀底部锁定杆, 吸气阀逆时针旋转20°, 自呼吸机上取下吸气阀。

在清洁消毒期间, 拆分流量传感器及吸气阀, 并做好清洁消毒, 根据厂家说明书执行。流量传感器多使用蒸馏水进行浸泡, 随后使用醛类消毒剂浸泡, 使用75%乙醇替代, 浸泡消毒30min后晾干。呼气阀多可重复性使用, 包括积水杯、隔膜、套管等, 吸气阀则是隔膜、密封圈, 使用自动清洁剂进行清洗后, 利用134℃蒸汽进行灭菌消毒5min, 确保内部残留液体均处于干涸的状态。

等待传感器、呼气阀、吸气阀清洁及消毒后, 对设备进行安装, 以免发生呼吸机自检不通过的问题, 先安装吸气阀, 吸气阀隔膜安装后, 评估外观是否损坏, 随后将吸气阀推入吸气位置, 并向右旋转, 听到咔嚓声, 表示安装完成。呼气阀安装期间, 确定各个位置外观是否发生损坏, 先安装流量传感器套件, 隔膜安装到呼气阀外壳, 随后安装积水杯。所有器械均正确安装, 呼气阀推入到呼气侧, 将圆环调整到右侧, 卡入对应位置即可。最后, 观察流量传感器外观是否损坏, 重新配置传感器, 插入到位后, 向右调整, 与呼吸阀流量传感器配合后, 盖上主机盖板, 代表安装完成。

(二) 制度管理及维护

呼吸机是抢救患者的常见设备, 为确保呼吸机正常工作, 提升使用效果及安全性, 需定期检查, 并做好维护及保养。为预防故障, 需建立完善的维护保养制度, 在日常使用呼吸机期间, 设置对应的管理制度, 以免不同科室呼吸机管理存在差异性, 需建立规范步骤, 一旦发生错误操作或者并未保养, 可能会发生故障疏漏。应结合风险管控理念制定维护保养模式, 便于日常使用及维护保养, 缩减使用期间的安全风险性, 使各项工作顺利进展。呼吸机培训管理中, 对使用人员进行培训或者对维修工程师进行培训, 日常使用呼吸机期间, 科室常规进行保养, 包括检查外观及清洁消毒、用前检查。设备安装及验收阶段, 厂家工程师进行讲解, 其中包括理论知识及设备实操等, 并探索常见故障的处理方法。针对所发生的故障, 对使用人员进行培训。医院内的维护工程师及厂家工程师紧密合作, 做好呼吸机的维护保养, 除外观及功能外, 也要着重关注报警功能及参数情况。

(三) 三级保养

该保养指的是医疗设备预防性包养, 包括日常包养、一级包养与二级保养。日常保养如上述即可, 一般是医疗设备管理人员及日常使用人员负责, 内容涵呼吸机外观及部件清洁, 观察外部挂件是否牢固, 确保呼吸机可正常使用。临床科室人员对医疗设备维护掌握度一般, 不熟悉呼吸机的结

下转第283页

- [6]张明凤.下肢动脉硬化闭塞症患者的足部护理[J].家庭医学, 2024, (04): 18.
- [7]许田田.术前客观营养评分与下肢动脉硬化闭塞症的中医证候及其介入术不良预后的相关性研究[D].成都中医药大学, 2022.
- [8]夏静静, 韩玉, 张青.术后功能锻炼联合心理康复护理对下肢动脉硬化闭塞症血管支架置入术患者的影响[J].国际精神病学杂志, 2023, 50(5): 1243-1246.
- [9]谭琼琼.疼痛护理干预对下肢动脉硬化闭塞症患者术后疼痛程度和睡眠质量的改善评价.中华医学会疼痛学分会第十九届学术年会, 2020: 280.
- [10]张忠晓.中医耳穴压豆在下肢动脉硬化闭塞症患者中的护理效果及对疼痛的影响[J].黔南民族医专学报, 2024, 37(01): 81-84.
- [11]逯莹, 甘艳艳, 袁艳艳, 等.下肢动脉硬化闭塞症介入术后患者运动康复依从性影响因素研究现状[J].介入放射学杂志, 2023, 32(03): 288-292.
- [12]李锦莉, 牛浩, 白桃, 等.下肢动脉硬化闭塞症患者康复运动行为动机的质性研究[J].临床医学研究与实践, 2024, 9(05): 6-10.
- [13]郑晓琪.心理康复联合功能康复护理在下肢动脉硬化闭塞症术后护理中的应用[J].心血管病防治知识, 2023, 13(21): 68-70.
- [14]陈玺, 殷璇, 鉴涛, 等.延续性护理对ASO患者介入术后遵医行为及生活质量的影响[J].齐鲁护理杂志, 2023, 29(17): 84-87.
- [15]王玺.运动疗法与奥马哈系统护理对下肢动脉硬化闭塞症介入术后患者康复的影响[J].吉林医学, 2023, 44(12): 3585-3588.
- [16]王勤芳.定量运动训练改善下肢动脉硬化闭塞症老年患者行走能力的效果研究[J].中国老年保健医学, 2023, 21(04): 164-167.
- [17]李清, 张梅.下肢动脉硬化闭塞症患者疾病自我护理能力的影响因素分析[J].当代护士(上旬刊), 2024, 31(01): 143-146.

上接第 280 页

构、性能,为此,无法如同工程人员一般实施一级、二级保养^[8]。若呼吸机正常使用,并未处于强氧状态,氧传感器保质期在1年左右,每次订购氧传感器需要2d左右,为缩减呼吸机更换传感器消耗时间,需在临近期通知厂家发货。呼吸机的呼出阀膜片一般在1年更换1次,长时间使用会导致阀膜片的参数异常,或者发生老化及破裂等问题。呼出阀问题多数与呼出阀膜片使用时间相关。为此,临床科室保养期间,工作人员需定期检测呼出阀膜片是否存在问题,记录呼出阀膜片更替时间,呼出阀膜片储量不足,也要及时补充及更换。

呼吸机内电池也有自然寿命,一般使用3年左右,性能开始降低。为保证呼吸机的状态,检验3年左右更换电池1次。医院工作人员多认为电池属于消耗品,并未将其纳入到机身范围,但日常检查期间也要评估电池功能,以免电池将

电源磨坏烧毁,引起不必要的维修费用。在日常保养期间,需记录内置电池更换时间,定期检查呼吸机充电情况,临近内置电池寿命时,及时提醒科室检查,保证电池的状态。

结束语

呼吸机是为危重症患者提供治疗的器械,其质量及运行情况影响到患者的生命安全。熟练掌握呼吸机结构及性能基础上,还需关注呼吸机的故障类型,基于故障类型及器械结构,分析如何开展预防性养护措施。本文自基本养护、养护制度基础上,进一步探索一级养护、二级养护方法,自多方面预防呼吸机故障,以此保证呼吸机运行效率,为救治患者提供支持。

参考文献:

- [1]冯杰. Sophie 小儿呼吸机故障诊断与维修方法研究[J]. 中国医疗器械信息, 2024, 30(02): 155-157.
- [2]曾智超, 徐新祥. MAQUET SERVO-s 呼吸机故障维修三例[J]. 医疗装备, 2024, 37(01): 104-106.
- [3]徐慧, 王士森. 基于呼吸机传感器系统故障关联的失效率和可靠性研究[J]. 中国医疗设备, 2024, 39(01): 44-49.
- [4]张金波. 基于灰色系统理论和神经网络的呼吸机故障预测模型的建立与研究[J]. 生物医学工程与临床, 2023, 27(06): 803-810.
- [5]唐明康, 王科盛, 李双双, 刘培, 彭旭光. 基于物联网数据和神经网络的呼吸机故障预测方法研究[J]. 医疗卫生装备, 2023, 44(09): 8-13.
- [6]徐奕锋. 呼吸机常见故障处理及预防性维护方法探讨[J]. 中国医疗器械信息, 2023, 29(12): 172-175.
- [7]罗金强, 迈柯唯 Servo 系列呼吸机压力传感器工作原理及故障维修四例[J]. 医疗装备, 2023, 36(09): 90-93.
- [8]于哲, 陈甜甜, 张在爱, 付丽, 田佳, 蒋硕, 张克, 牟鹏涛, 郝鹏飞, 李瑶, 李庆雨. 气动电控呼吸机的通气功能结构分析与故障处理[J]. 中国医学装备, 2023, 20(05): 216-218.