

临床医学工程师处理医疗设备故障的常用方法

● 吕承伟



[摘要] 医疗设备在医疗领域的运行起到至关重要的作用。一旦医疗设备发生故障,则会对医疗工作造成直接的影响。因此,临床医学工程师应加强对医疗设备故障问题的重视,帮助医护人员排除医疗设备故障,以减少因医疗设备故障问题对病患带来的不利影响。基于此,笔者结合实际情况,简要阐述了处理医疗设备故障的几种方法,分析了医疗设备的故障原因,并提出了临床医学工程师处理医疗设备故障的对策,以期对相关部门的工作有所帮助。

[关键词] 临床医学工程师;医疗设备故障;常用方法

医疗设备的维修质量管理工作属于医疗行业在实践工作中不可或缺的一项任务。临床医学工程师不仅要了解医疗设备是如何运行的,还需针对不同类型的医疗设备进行质量管理和维修工作,以降低医疗设备故障的发生概率。同时,医疗临床医学工程师还应认识到医疗设备维修质量管理工作的的重要性,合理处理医疗设备故障,以保障病患的生命安全。

Q 处理医疗设备故障的方法

(一)触测法

工程师可采用人手触摸设备的方式,监测设备振动、温度、间隙变化情况。工程师采用人手感温方式,可判断80℃以内温度。若设备温度为0℃,手感冰凉;设备在10℃左右,手会感到冰凉但可忍受;20℃手感微凉,且随着接触时间变长,有所升温;若处于30℃,手部会有舒适感;达到40℃,则会有微烫感。随着温度的升高,工程师可通过试触的方式,判断机件升温情况。同时,工程师可以采用手摇设备的方式,感受设备0.1mm~0.3mm的间隙,判断振动强弱是如何变化的。而且,工程师也可以通过配有表面热电偶的温度计,实现对滑动轴承、滚动轴承、电动机、主轴及构件表面温度的测量,以确认热异常位置,通过触测的方式来确认设备是否发生故障。

(二)听诊法

医药设备若存在故障,临床医学工程师可在设备运行时听到其所发出的异响。这种异响通常情况下是具有一定节奏和规律的。工程师只需了解这些节奏和音律则可判断设备是否有杂、症、怪或乱声出现,从而确认医疗设备是否受

到撞击、出现松动、不平衡等因素影响而出现故障。同时,工程师也可以通过手锤敲打的方式判断医疗设备内部是否有破裂的声音,或判断设备是否存在裂纹。

工程师也可使用听诊器了解设备在振动情况下如何将电信号放大。工程师可用耳机监听的方式了解设备是否有振动声响,并对异响进行定性测量。以相同特点、相同转速、不同时期、相同工况下设备的情况进行对比,确认设备有无故障问题。用听诊器进行监测时,有清脆的噪声出现,则表示振动频率是较高的。

工程师可推测设备类目,是否有较小或强度相对较高的零件出现局部故障,内部发生微小裂纹。当耳机内出现浑浊低沉的噪音时,也可证明设备内部存在强度、振动频率较低的零件故障及其他缺陷;耳机声音与平时相比,呈现增强状态,表明故障严重;耳机内传出的声音是间歇性或杂乱无章的,说明设备部件或零件可能出现松动的情况。

(三)观察法

工程师可在视觉上确认机件是否松动,有无裂纹及其他缺陷;检查设备的润滑情况是否存在摩擦、冒、跑、漏、滴等情况;检查油箱内沉淀物的情况,确认金属磨粒的大小、多少和特点,从而确认零件是否发生了磨损问题。若医疗设备在不通电的情况下,工程师可观察保险丝、电源线、传感器、运动部件、各旋钮位置及限位点的情况,了解大电阻的外壳是否有烧焦,大电容是否有漏液的情况,其内部是否有白色液体析出等。若存在化学物质漏出的情况,电容则会变小,线路板可能会被腐蚀。同时,工程师还要检查电线是否存在短线、断线的情况,机柜中是否存在鼠患。此外,工程师还要观察主板中的电池是否存在漏液通电的情

况。如果主板中的电池存在漏液通电的情况，要确认是否出现冒烟、打火、异常声响及焦糊味。

Q 医疗设备产生故障的原因

（一）电路问题

医疗设备在运行过程中之所以容易发生电路故障，是由于设备运行的时间相对较长，电路容易出现紊乱，从而使电子线路、电源问题、短路故障造成医疗设备发生损坏或报废的情况。一旦电路故障失控，则会给医院带来较大的损失。因此，若医疗设备出现电路故障，需要及时让临床医学工程师进入现场排查故障原因。

（二）人为因素

医务人员使用医疗设备的方法不当或不了解设备的用途、性能就进行使用。这样就会造成设备无法正常运行，使设备诊疗难度有所提高，从而无法确保后续工程师是否能够及时了解设备的故障原因。

（三）软件故障

光盘、移动硬盘以及 USB 使用故障问题都属于软件故障，它不仅会造成数据瘫痪风险，还会导致医院的数据信息丢失，出现资源存储中的问题，使医院的计算机也面临感染病毒的风险。

（四）老化问题

若设备长时间工作，容易增加其老化和磨损的发生概率。如果使用者对设备保养不及时，则会增加电子元件以及机械零件的故障诱因。

Q 临床医学工程师处理医疗设备故障的对策

（一）掌握医疗设备维修方法

若医疗设备在使用过程中发生故障，工作人员可以通过电压法、电阻法、电流法、示波法、信号注入法、替代法去了解故障的产生原因，及时对设备故障问题进行处理。

（1）电压法。工程师可以加强对元器件和电路情况的测量，确认系统中的工作电压，判定故障部位以及元器件。工程师可以采用交流电压以及直流电压的测试方式在元器件数据表中完成标注，方便工程师整理电压数据，为后续的故障诊断工作提供参考。同时，工程师可以通过对电压的测量判断故障发生位置，采用逐步缩小的方法，确认故障范围。工程师也可通过万用表对元器件进行测量，了解其在运行过程中所产生的交流电压以及直流电压。这样可利用故障排除的方式判断电路是否能够正常运行，确认电压测量的关键点，及时找到故障位置，缩小排查范围。

（2）电阻法。工程师通过对元器件通断状况以及电路情况的检查，判断电容、电阻、三极管等元器件的质量。工程师也可通过对未知模块的测量了解电阻的输入输出数据。

工程师采用对集成电路分析的方式，确认正负电源中的电阻情况，使电阻的输入输出能够被监测。同时，工程师也需增加对 UF 级电解电容和用电阻的充电过程进行了解，以判断其是否发生故障。

（3）电流法。工程师利用电流法监测各个支路的电流，或采用比对测试的方式对电流运行情况进行检测。工程师可采用间接测量法、直接测量法对电流进行换算，其使用的欧姆定律公式如下：

$$I = \frac{U}{R}$$

其中， I 表示电流（单位 A）， U 表示电压（单位 V）， R 表示电阻（单位 Ω ）；也可采用全电路欧姆定律对电流进行计算，具体公式如下：

$$I = \frac{E}{(R+r)}$$

其中， I 表示电流（单位 A）， E 表示电源电动势（单位 V）， R 表示负载电阻（单位 Ω ）， r 表示电源内阻（单位 Ω ）。对此，工程师可运用特殊方法对电流大小进行估算，其无需直接观察电路板中的制造测量口，可在线路板上设置短路环。在特定情况下，工程师可采用短路环的测量方式了解回路内的具体电流。工程师也可采用测量电路温度的方式确认保险电阻中的电压是否存在下降的情况。然后，通过欧姆定律，实现对各电路内电流负载的估算。

在医疗设备存在温度保险电阻被熔断的情况时，工程师也可采用万用表对电流挡中的电流大小直接测量。这样，其可以判断故障的原因，确认设备中是否存在燃烧保险短路的情况或者局部电路有无短路的可能性。此时，工程师可以通过电流法进行检测，利用电流测量或者串联测量、并联测量的方法，检测电路是否能正常运行。在必要的条件下，工程师可选用电压法进行测量，进行电流法的检测工作。

（4）示波法。若仪器设备在进行维修时，工程师可以通过对交流信号应用场合进行分析，利用示波器观察信号，以确认各项参数。例如：工程师可以分析周期频率、信号有无失真、电压或电流的幅度、脉冲信号所产生的变化等。工程师可利用示波法对部分参数进行检测。但此过程中，不可以应用万用表进行测量，而是根据电路的自激振荡情况、电路的异常干扰情况，确认电源滤波是否会增加纹波的干扰，元器件是否会出现不稳定的情况。若此时，电位器出现不良接触情况，或者 PN 结软击穿、贴片电容出现不规律的漏电等都会造成电解电容出现容量减少，从而造成电路故障。

（5）信号注入法。工程师结合专用信号的应用情况，了解发生器的人体感。若此时电信号是 50Hz，万用电表的内部电压范围在 1.5V~9V，则直流电压、断续方波脉冲就会触发信号。一旦设备发生故障，信号则会注入，使工程师可以及时检测相关故障问题。

(6)替代法。工程师采用以好代坏的方式判断设备是否存在不稳定的元器件。若机器构件能够用相同型号的元器件进行工作,工程师则可以运用替代法测试线路板是否已经损坏。

(二)加强医疗设备管理

为保证医疗设备的合理使用,工程师应合理开展设备的采购管理工作,通过信息化网络技术建立设备维修与管理体系。设备维修与管理体系能够保障设备在科室内延长使用时间,可以让使用者记录和存储每次使用医疗设备的信息,将医疗设备相关信息上传到数据库中。

一方面,工程师在进行采购管理时,应让管理部门对医疗设备进行研究和分析,将医院需求情况公布到医院的网站当中。这样一来,工程师可以加强对相关模块的维护,更加直接地掌握设备应用情况。同时,这也能让医疗设备生产厂家对医院的需求更加明确,避免医院采购到劣质的设备,降低医疗设备重复购买的可能性。

另一方面,工程师要做好对医疗设备的维护工作,对需要进行维修和保养的设备,要制定严谨的维修养护方案,从而提高设备的保养效率;工程师要及时将老化零件、设备进行更换,提高医疗设备的使用效率,并有效延长其使用年限,使设备可以正常运行;工程师要按照医院科室的情况,逐一对医疗设备进行编号、设置名称,并安排专门的管理人员详细记录医疗设备的使用情况,对后续工程师的维修工作提供有效的支持。

(三)构建智能化的检修系统

构建智能化检修系统可以帮助工程师完成对医疗设备的数字化管理以及自动化维修。

首先,公司在执行设备故障检测工作时要进行相关的维修工作,并结合系统了解设备在维修期间的数据与信息,并将此部分内容及时上传到系统中,以方便维修人员后续进行相关的总结和分析。同时,相关工作人员也可以采用数字化维修及管理方法,减少人为漏洞和错误,使医疗设备的维修工作质量更高。

其次,工程师也可以通过数据挖掘以及数据分析的方式,增加对智能化维修管理系统的了解,使相关工作人员可以获取维修期间的海量数据内容,并将其进行整理和分析,方便识别。管理人员要制定完整的维修计划以满足后续维修管理工作需要。同时,工程师也可以采用机器学习模型以及数据挖掘算法了解数据背后蕴含的相关信息,提升维修质量。

最后,工作人员使用智能化维修管理系统可以增强设备使用者之间的知识共享以及团队协作能力,利用系统监控设备确认设备是否需要进行维修。维修者可以对智能化维修管理系统进行研究,对维修工作的相关内容进行交流,确保每位操作者都能正确掌握医疗设备的使用方法及其性能,降低操作者错误使用医疗设备的概率。维修管理人员要进行

知识的共享,通过计算机仿真技术的应用,在网络平台中了解模拟电路、电路分析、数字电路以及嵌入式系统等内容,利用团队协作的方式,降低医疗设备出现故障的可能性。

(四)开展数据驱动的设备维修工作

工程师采用故障数据检修、做好维修记录的方式,可以为维修工作提供决策支持;工程师通过挖掘历史数据内容,并结合维修实践和故障模式分析,为后期维修管理工作提供指导。

第一,工程师可以通过评估维修质量,对医疗设备的数据进行分析,创建预测模型,并预判医疗设备可能出现的风险;通过行之有效的维修措施,降低设备出现停机及故障的可能性。

第二,工程师可采用数据驱动的方式,制定医疗设备的维修及管理办法,利用对维修过程以及维修人员的监管,创建维修工段;通过维修任务及维修记录,依靠信息化管理平台,实现对设备故障问题的追踪,以评估医疗设备的维修质量;通过使用统计技术以及数据分析技术,了解设备在使用过程中可能发生的问题点,并采用行之有效的措施,提高设备维修质量。

第三,数据驱动的医疗设备维修管理方法能够优化维修预测方案,预防设备故障。工程师可通过分析维修历史数据内容,掌握设备故障的趋势和规律,预测设备故障问题所需花费的维修时间,以减少对医疗工作带来的不利影响。

Q 结束语

综上所述,临床医学工程师为有效处理医疗设备故障,要分析医疗设备产生故障的原因。同时,临床医学工程师要采用掌握医疗设备维修方法、加强医疗设备管理工作、构建智能化的检修系统、开展数据驱动的设备维修工作等,加强对设备故障问题的了解,有效完成相应的检修及维护工作,提升医疗设备维修质量,降低医疗设备产生故障的概率。

参考文献

- [1]蔡钰太.基于三维质量模型的手术室医疗设备管理质量敏感指标体系构建[J].中国设备工程,2024(02):79-81.
- [2]张怀莹,赵国,徐恒.医院周期性电工倒闸对医疗设备的危害分析及应对策略[J].中国医学装备,2024,21(01):184-188.
- [3]唐利彬.新形势下医疗设备维修质量管理的重要性与创新思路探讨[J].中国设备工程,2024(01):14-17.
- [4]吕铭.探析信息化技术在医院医疗设备管理与维护中的应用[J].中国设备工程,2024(01):39-41.

作者简介:

吕承伟(1990—),男,汉族,江苏徐州人,大学专科,主管技师,东南大学附属中大医院江北院区,研究方向:临床医学工程技术。