

常见医疗设备故障与维修要点分析

张海涛 陈景勇 李岩松
(国药医工 (山东) 医学技术有限公司资管项目部 山东 济南 250000)

摘要: 本文主要介绍中低周波治疗系统、中药汤剂包装机、注射泵的基本结构和工作原理,通过故障案例,讲述故障排查过程,将设备故障发生的可能原因进行描述,总结维修经验及保养关键点,有利于维修工程师进行维修保养工作,可以引导临床操作人员规范使用设备,减少设备故障发生率。

关键词: 包装机; 中低周波治疗系统; 注射泵; 结构; 故障维修; 日常保养

1 案例一

中低周波治疗系统由主机、电极线、吸附电极、平板电极、绑带组成。吸附电极由硅胶皮碗 (内含电极)、圆形导电海绵组成。平板电极由矩形硅胶平板 (内含电极)、导电海绵组成。

1.1 设备简介

设备名称: 中低周波治疗系统
产品型号: IN-1300K
生产日期: 2020 年 4 月 13 日
使用期限: 10 年
生产厂家: 河北君德医疗设备有限公司

1.2 故障现象

2022 年 2 月 10 日接到康复科电话报修: 中低周波治疗系统吸附电极容易脱落。

1.3 维修思路

吸附电极是靠负压吸附在患者身体上, 吸附不牢一般有两方面原因: 真空泵损坏或不工作, 达不到设定的负压值; 管路漏气, 系统内负压值达不到设定值。

1.4 维修过程

现场检查发现, 选择好模式, 按一下吸附键, 设备有真空泵工作的声音, 把吸附压力调节旋钮顺时针方向调节到最大, 吸附电极还是吸附无力。本着先简单后复杂的维修原则, 首先怀疑系统内部管路漏气。

此系统的电磁阀为设备厂家定做产品, 经过与驻场工程师讨论发现, 此电磁阀负责系统内负压, 电磁阀打开时, 系统内无负压, 负压电极片可以从患者身上拿下; 电磁阀关闭时, 系统内有负压, 负压电极片可以牢牢地吸附在患者身上。负压值的大小由负压调节旋钮调节, 与电磁阀无关。决定小范围地改造电磁阀。确定电磁阀为直流 12V 常闭类型, 以此标准购买新的电磁阀。

购买的电磁阀和原来的电磁阀比较如图 1 所示, 尺寸和形状都有差别。

改造固定电磁阀的铁片, 在标好的尺寸处钻 4 个孔, 用扎带把电磁阀固定在铁片上, 如图 2 所示。

设备安装好后测试合格。用干净的纱布擦拭设备表面, 清理进出气口滤网, 检查管路是否老化, 一切正常后交工, 本次维修结束, 如图 3 所示。

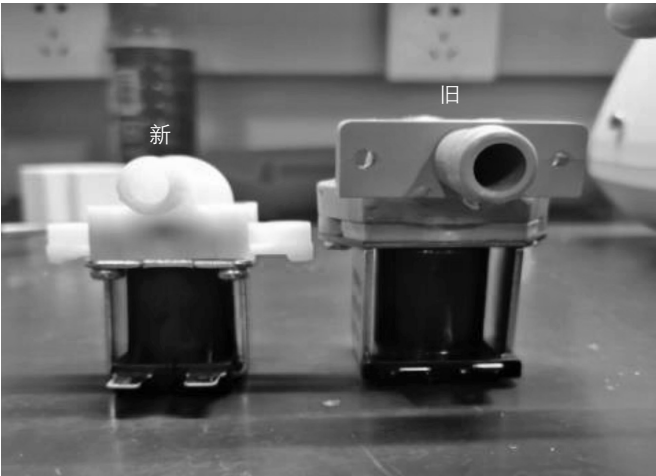


图 1 新旧电磁阀对比图



图 2 电磁阀的固定改造

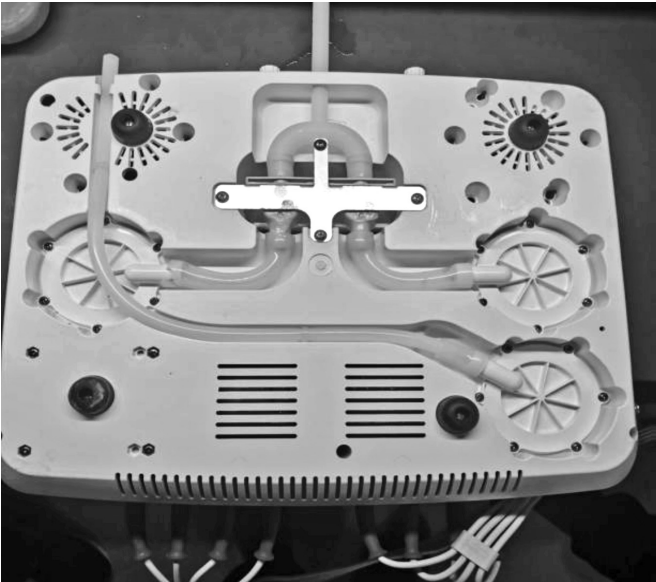


图 3 维修结束后情况

1.5 结果分析

本次维修思路和判断故障点比较准确，我们先确定电磁阀供电电压和类型，在网上购买相近的产品，对安装位置做了小改动，顺利完成维修，并节约了费用。

注意事项：选购电磁阀时先确定通过介质是什么（水、空气、其他液体），然后确认一下供电电磁阀参数（供电电压、是常闭还是常开）。安装电磁阀时，线圈电极不用区分正、负极，电磁阀一定要注意进口和出口位置，绝不能混用。

2 案例二

中药汤剂包装机是将熬制好的中药用塑料膜进行塑封包装的设备，包装机一般与煎药机配合使用，中药熬制、包装加工后，便于病患直接服用。包装机因故障停止工作，将使整个加工流程无法使用。因此，包装机的维修、保养工作在中药的加工环节至关重要。

2.1 包装机的基本结构和原理

中华原中药汤剂包装机主要由操作控制面板、电路系统、水路系统、封装组件、储液罐及机架等组成。

等待加热管将封边、封口轮加热到设定温度，启动包装程序后，储液罐中药液按设定从封装组件的扁嘴中流出，电动机带动封边轮使包装膜边加热边向下滚动，电磁阀控制药液流量，液位探针及同步开关控制药液流出时间节点，整个包装过程自动运行，直至完成所需的包装袋数。

2.2 故障维修案例

2.2.1 故障现象

包装机在使用运行过程中，包装袋有时包不满，有时又溢液，影响正常使用。

2.2.2 故障分析

漏液问题一般从管路中查找原因，多为管路堵塞，电磁阀流量控制失控，也有可能因程序控制错误，药液流出时间节点不对等造成。

2.3 故障排查

将设备的管路、扁嘴进行清理，未发现有残留的药渣，用自来水进行包装测试，电磁阀也可正常调整水的流量，将电磁阀调整到合适的流速，包装测试一段时间后，仍出现包装袋溢液现象。

测试时还发现，药液在接触到液位探针时，电磁阀并未有相应的关闭动作。控制面板通过 7805 稳压集成块为液位探针提供 +5V 稳定直流电压，当药液接触到探针后，电压会发生一个微弱的变化，控制程序检测到电压变化后给电磁阀一个关闭的信号，由此来控制药液流出时间点，如图 4 所示。此时测得，探针与设备机架之间并没有直流电压。

通过测量控制电路板，7805 稳压集成块均有输入输出电压，液位探针针脚处与负极点之间也有 5V 电压，测量液位探针连接导线通性正常，此时得出液位探针输出均为正常，却在包装过程中液位探针无法检测到电压值。

通过再次测量液位探针，在包装过程中，机架对地之间有一个 20V 左右的交流电，由于机架不是零电位，

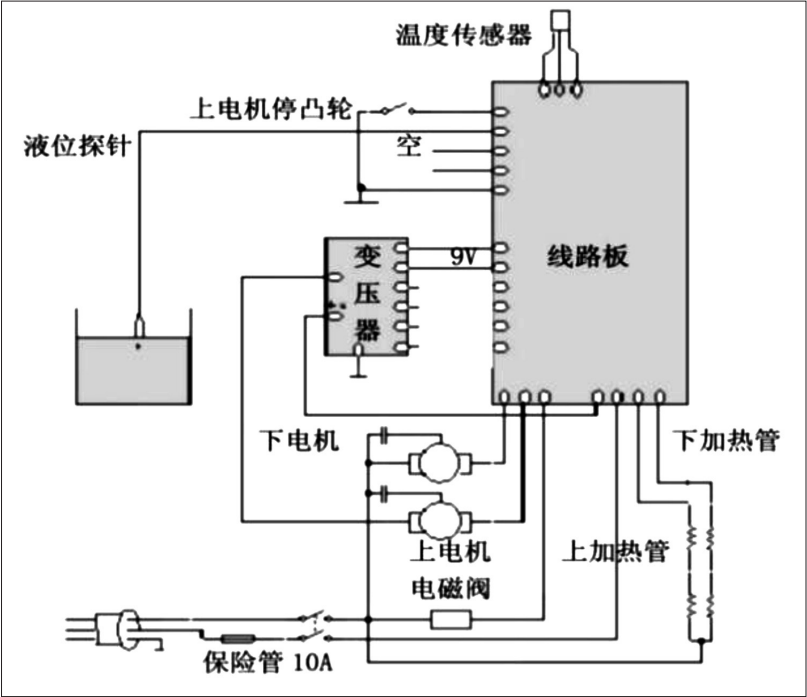


图 4 包装机工作原理图

探针在与药液接触时,也就随之带有交流电,无法给程序相应的电压变化信号,电磁阀收不到关闭的信号,随着包装的袋数增加,药液流出量也逐渐增多,最终从包装袋的顶部溢出。

确定了故障原因,下一步查找设备漏电处。最终在同步开关处,检测到线缆破裂,与设备机架接触,造成设备机架带电。将线缆更换后,电磁阀恢复正常,设备正常工作。

2.4 维修总结

造成此种故障现象的原因可能是平时在清理管路堵塞时,对设备内部的线路造成一定的拉扯,且设备长时间在高温环境下工作,线缆老化情况严重,造成线缆绝缘皮破裂。工程师在维修保养过程中,需要格外注意线缆老化问题,及时更换;同时,临床操作人员合理安排包装机工作时间,尽量减少非必要的长时间加热。包装机一般需加热到 $110 \sim 120^{\circ}\text{C}$ 正常工作,工程师在维修保养时需注意防止烫伤。

3 案例三

3.1 设备简介及运行原理

注射泵是一种较新型且较常用的泵力医用仪器,能根据医嘱要求少量药液精准、微量、均匀、持续地泵入患者体内,使药物在体内能保持有效的血液浓度以抢救危重病人。合理地使用注射泵不仅可以大大减轻工作量,而且可以精确地控制注射速度。

思路高注射泵接交流电源,在无交流电源情况下由内置电池供电。系统接通电源时,LED 数码管、步进电动机、步进电动机控制器通过主板 MCU 的初始化后进入正常工作。当人按键操作显示屏按钮时,显示屏将信号反馈给主板 MCU,MCU 将接受的指令内部处理,然后将处理后的信号传给步进电动机控制器,通过驱动信号控制电动机的推进速度,电动机将转轴信息传给编码器,编码器将接受的反馈信号传给电动机,并且同时将信号传给 MCU、步进电动机控制器,实现控制、编码、显示等一系列闭环控制的过程。

思路高 CP-2100 型注射泵主控板是两个通道分别对应一个 MCU,是基本对称的结构。简单来说,是一个 PCB 布局两套控制系统,且两套系统共用了一套电源系统。因为驱动数码管 LED 位选与片选、按键以及其他外围传感器需要的 I/O 口远大于 MCU 引脚,所以该注射泵需要一个 I/O 口拓展芯片来解决 I/O 口不足的问题,来拓展按键及八段数码管的驱动。该型号注射泵选择了 7289BS 来解决这个问题。

3.2 故障案例分析

3.2.1 故障现象

部分按键没有反应;A 通道数码管不显示。

3.2.2 故障分析

LED 数码管与按键同时损坏;电源纹波;以 7289BS 为核心的 LED 驱动电路损坏。

3.2.3 故障排除

首先检查薄膜按键的外观是否有破损的情况,找另外一台同型号设备拆出薄膜按键装到损坏的设备上,按键依旧不能使用。检查八段数码管。

拆开注射泵外壳后,检查电源板,使用万用表检查电源板是否为 5V,如果不是 5V 则说明电源板损坏。此处,做一个大胆的假设,如果电源端的纹波严重,那么 LED 数码管应该出现乱码,显示混乱,即如果这个现象出现,那么问题将指向电源部分。但实际情况是另一通道的 LED 及键盘正常使用,而由于该设备是两个独立的通道共用一个电源,所以得出结论:电源部分出现问题的概率很小,问题可能出在滤波电路上。

观察显示板 PCB,滤波电路是由一个钽电容与一个贴片电容串联组成,外观无明显的烧毁现象。测量容值正常。

利用示波器观察晶振波形正常,占空比 50%。如果没有示波器,可以使用万用表电压挡进行测量,约为供电电压的 1/2。如果晶振有问题,需要更换晶振。

测量 LED 驱动电路中的下拉电阻阻值在 $10\text{k}\Omega$ 左右,无异常。如果有异常,需更换同型号排阻。

按键膜和数码管故障排除,电源部分也正常,LED 数码管及按键驱动电路晶振、下拉电阻问题也排除。只剩 7289BS 芯片。更换后问题解决。

4 结语

本文通过三个故障案例,将故障现象进行分析和排除,对可能发生的原因进行描述,充分总结经验,以此来有效地减少机械故障的发生率,利于机械工程师的保养,利于器械的正常运作。

参考文献:

- [1] 武帅帅,冯元元,任哲锐.常见医疗设备故障及维修[J].医疗装备,2018,31(04):139.
- [2] 罗德彬.医疗设备常见故障及维修措施[J].设备管理与维修,2018(21):43-44.
- [3] 董丽娟.探讨医疗设备档案在医疗设备维修中的作用经验[J].世界最新医学信息文摘,2018,18(66):176-177.
- [4] 华远旭.医疗设备常见故障和维修管理分析[J].发现,2018(4):135.
- [5] 黄海就.医疗设备维修面临的常见问题及对策探讨[J].世界最新医学信息文摘,2017,17(10):172-173.