

# Philips BV Pulsera 型 C 型臂 X 线机故障维修四例

曾桂阳<sup>1</sup>, 牟强善<sup>2</sup> (通信作者), 童中豪<sup>3</sup>

1 鹰潭市妇幼保健院 (江西鹰潭 335001); 2 日照市中心医院 (山东日照 276801);

3 鹰潭一八四医院 (江西鹰潭 335001)

[关键词] C 型臂; X 线机; 原理概述; 故障维修

[中图分类号] R197.39 [文献标识码] B [文章编号] 1002-2376 (2023) 23-0-0

移动 C 型臂机是临床常用的医疗设备, 在临床治疗中发挥着重要作用。Philips BV 系列移动 C 臂机包括初代机皇 Libra (停产)、现售苏州产 Vectra、中 C 型臂 Endura/Pulsera/Veradius 5 款机型, 其中 Endura 与 Pulsera 配置相似, 外观无差别, 只是高压发生器功率不同。为保障 C 型臂 X 线机使用过程中的安全性和有效性, 本研究就 Philips BV Pulsera 型 C 型臂 X 线机日常使用中出现的 4 例故障进行分析与总结, 为临床工程师维修工作提供参考。

## 1 Philips BV Pulsera C 型臂 X 线机结构组成

Philips BV Pulsera 型 C 型臂 X 线机由 C 型臂主

机和流线型移动式查看工作站 2 部分组成 (图 1), 其中, C 型臂主机又包括全平衡式 C 型臂、X 线发生器、球管、准直器、9 寸或 12 寸影像增强器。

该机型 X 光系统、球管容量和散热效率可满足长时间心脏检查及周边血管介入检查的要求, 脉冲曝光模式能有效提高图像对比度<sup>[1]</sup>, 消除心脏检查中因心脏搏动造成的导丝等器械和血管的移动伪影, 获得清晰的动态检查图像。同时, 射线剂量管理在保证高质量图像的同时, 可最大限度降低患者和医师受到的辐射剂量。采用组合机头技术, 无需高压电缆, 高压波形陡直, 彻底消除了软射线; 同时采用全铅板结构的遮光器, 圆形、矩形遮光器并

收稿日期: 2023-04-12

自检过程中会对 MRX 接收板进行检测, 如果 MRX 接收板异常会发出错误提示, 综合考虑 MRX 接收板状态信息和报错情况, 基本排除其出现故障的可能。最后, 排查 2 块桥接板, 桥接板主要是将 GTX 发射板和 MRX 接收板的信号连接到探头连接板, 由探头连接板连接到超声探头, 如果桥接板故障, 也会导致发射和接收异常, 最终导致设备无法正常接收信号。由于 2 块桥接板为单层直通通信板, 用万用表对直通信号进行测量, 并仔细检查插针状态, 发现通信无断路, 插针形态正常, 基本排除桥接板故障。由于 LOGIQ E9 系列彩色超声自检程序仅能对主要模块进行检测, 并不检测前后端图像传输情况<sup>[7]</sup>, 怀疑前端未将图像信息传输到后端, 最终导致界面无法显示回声信号。LOGIQ E9 系列彩色超声前后端通信通过 PCI-e 总线实现, 其一端接设备前端母板, 另一端接设备后端主板, 更换该连接线, 故障修复。

## 3 总结

GE LOGIQ E9 系列彩色超声整体稳定性较好, 一般可根据设备报错信息判断故障点位, 但是自检程序存在一定的局限性, 需要维修人员对设备的基

本原理和整体构造具有全面深入的认识, 根据故障现象和工作原理逐一排查可能出现故障的软硬件。充分利用技术资料, 快速、准确地锁定故障原因。同时, 维修人员在日常维修保养过程中要大胆、心细, 尤其注意避免造成次生故障, 影响正常业务的开展。

## [参考文献]

- [1] 黄超, 张哲, 王晓堂. LOGIQ E9 型彩色超声诊断仪故障分析及其维修策略 [J]. 中国医学装备, 2022, 19(9): 196-198.
- [2] 徐勋. GE Logiq E9 彩色超声诊断仪的基本原理及故障维修四例 [J]. 医疗装备, 2022, 35(9): 142-143.
- [3] 戴世斌. GE LOGIQ E9 彩色超声诊断仪的故障维修 [J]. 医疗装备, 2018, 31(23): 142-143.
- [4] 刘彦伟, 张兰芹, 孟庆琰. 常见医用彩超故障维修 [J]. 医疗卫生装备, 2022, 43(8): 102-104, 108.
- [5] 程善光. GE Logiq E9 超声诊断系统故障维修 3 例 [J]. 中国医疗设备, 2019, 34(4): 178-179, 184.
- [6] 袁宏. 美国 GE LOGIQ E9 彩超故障维修四例 [J]. 医疗装备, 2022, 35(5): 157-158.
- [7] 王淑春, 王大鹏. LOGIQ E9 彩超前后端通信故障分析与维修探讨 [J]. 中国医疗设备, 2022, 37(7): 170-173.

用, 2 条矩形遮光器可单边旋转和移动, 用户可任意设置投照视野的形状, 最大限度地减少散射线, 运用独特的频谱过滤装置, 可减少医师和患者 40% 的皮肤辐射剂量<sup>[2]</sup>。

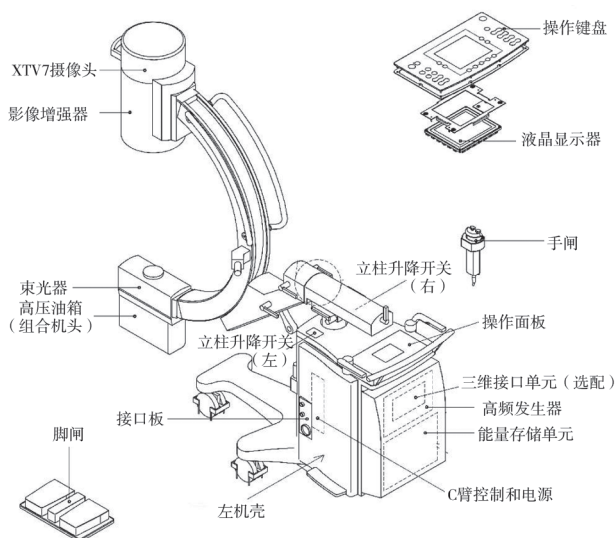


图 1 Philips BV Pulsara C 型臂 X 线机基本结构图

## 2 故障一

### 2.1 故障现象

移动操作台可以正常开机, 机架正常开机时间由 40 s 延长至 2 min 左右, 机器无法正常出射线, 报错信息为 M050/M407。

### 2.2 故障分析

报错代码 M050 含义为系统初始化故障, 要求查看移动影像工作站和 C 型臂主机间电缆是否连接正常, 而报错代码 M407 含义为束光器位置错误, 不能出射线, 要求检查束光器电机, 执行束光器检查程序<sup>[3]</sup>。故障代码成对出现, 说明两者有关联, 后者可能为前者原因, 即机架开机时监测束光器能否正常运动或运行轨迹是否存在异常, 当检测到异常时会出现相应报错并禁止机器出射线。

### 2.3 故障处理

操作者反应报错时可重启机器, 可能需要重复多次, 但多试几次可通过自检, 且机器一旦成功开启, 再次开关机前不会出现异常, 可正常工作。考虑到 M407 报错是由束光器运动轨迹异常导致, 故障来源可分 2 个方面, 即机械运动部分异常或带动机械运动动力源 (电机或减速齿轮) 异常<sup>[4]</sup>。工程师拆开机壳, 检查开机时束光器组件内部自检动作, 发现存在束光器扇叶叶片伸缩受阻情况, 尝试适量润滑各机械关节部分, 经检查, 扇叶轴步运动流畅、扇叶间无摩擦, 故障排除。

## 2.4 小结

刚接触组合故障代码时, 关注点常在 M050 上, 但实际 M050 通信错误是由束光器 M407 报错导致 C 臂机架自检失败的附属报错, 其自身报错参考意义并不大。

## 3 故障二

### 3.1 故障现象

设备可以开机并通过自检, 曝光时得到的图像模糊不清, 未产生报错信息。

### 3.2 故障分析

机器开机自检正常, 排除初级供电问题。机器曝光正常, 出光不中断, 排除高压问题, 剩余图像采集单元, 采集、传输、显示 3 部分<sup>[5]</sup>。图像无伪影, 单纯模糊不清, 一般问题出在影增或电荷耦合器件 (charge coupled device, CCD) 上, CCD 问题通常伴有报错信息, 也可摘下单独确认有无影像, 这里直接跳过 CCD 的排查过程。

### 3.3 故障处理

影像增强器由输入面、光电阴极、集束电极、阳极及输出面在真空状态下构成。转换 X 线后光电子通过高压加速, 通过由集束电极、阳极构成的电子透镜集束, 在输出面上成像。

影像增强器结构分为显像管和小高压 2 个部分, 由于实际工作中小高压故障远高于显像管, 因此根据经验先排除小高压故障的可能性。影像增强器分为大、中、小 3 种视野, 可切换视野, 通过观察图像是否存在变化判断小高压故障。切换小视野后, 曝光得到的图像有所改善但仍不清晰, 因此判断本故障案例确认为小高压故障, 确认小高压异常后更换小高压, 故障排除。

### 3.4 小结

机房环境湿度过高会导致影像增强器小高压漏电概率提高, 影像增强器内部电场异常后, 电子无法正常足量地投射到输出屏光电层, 导致图像模糊或变形。因此, 保持机房恒温恒湿十分必要。

## 4 故障三

### 4.1 故障现象

开机无异常, 使用中曝光异常, 如低剂量正常, 高剂量曝光中断, 同时 C 型臂机架端报错 M208 或 M397。

### 4.2 故障分析

报错代码 M208 含义为分系统故障, 主系统仍可使用, 而报错代码 M397 含义为电池充电电压过低, 需要报修。故障代码成对出现, 说明两者有关联, 后者可能为前者原因, 即由充电电池故障引发。

Philips BV Pulsera C 型臂 X 线机因瞬时输出功率达到 15 kW, 故内置大容量充电电池。图 1 中能量储存单元分为充电装置和储能电池组两部分, 通常只有储能电池组需要定期维护更换<sup>[6]</sup>。能量存储装置包括可充电电池组, 位于 C 型臂机架中, 此装置在系统正常使用过程中重新充电, 可提供 X 线脉冲过程所需的附加电源。系统需要主电源进行运转, 不能单独使用能量存储单元运转系统。当过度使用时, 能量存储单元的电池充电水平可能下降。

#### 4.3 故障处理

查阅技术资料可知, 当内置电池充电不足时, 若电池充电水平低于 60%, C 型臂机架触摸屏会显示警告消息; 若电池充电水平低于 30%, 系统会限制使用 X 线, 低剂量透视仍然可用; 若电池充电水平降至 0%, 系统会禁用 X 线。电池至少要保持充电水平至 15%, 才能再次启动 X 线, 正常情况下电池充电至 15% 约需要 20 min。

根据本次报错信息判断, 需要更换充电电池组, 遂订购并更换。之后为能量存储装置重新充电, 并检查新电池组充放电功能是否正常, C 型臂机架一侧的连接板上亮起橙色灯, 指示正在充电。重新充电时无需打开 C 型臂机架或可移动观察站。关闭 C 型臂机架, 对能量存储单元重新充电时, C 型臂机架连接板上的充电指示灯会指示电池充电水平; 随着电池充电水平的升高, 充电指示灯的闪烁频率增加; C 型臂机架关闭且连接至主电源插座时充电指示灯持续亮起, 表示能量存储装置电量已充满。

#### 4.4 小结

开机无异常, 使用中曝光异常, 如低剂量正常, 高剂量曝光中断, 同时 C 型臂机架端报错 M208 或 M397, 应要考虑可能为电池故障。

### 5 故障四

#### 5.1 故障现象

设备开启后能通过自检, 但曝光时得到多种异常图像, 如黑屏, 图像出一半、模糊、花屏等。

#### 5.2 故障分析

机器开机自检正常, 排除初级供电问题; 机器曝光正常, 出光不中断, 排除高压问题, 剩余图像采集单元, 分为采集、传输、显示 3 部分。

#### 5.3 故障处理

根据维修工作经验, 图像采集单元的问题一般在数据传输环节, 也就是控制台与 C 型臂机架部分的连接电缆<sup>[7]</sup>。从两端接头插针处测量通信

电缆, 发现多根导线出现接触电阻异常情况, 且随电缆弯曲情况发生变化, 考虑到此电缆采用一次性封装, 常规维修难以保证其在手术室内使用安全, 遂更换此通信电缆<sup>[8]</sup>, 故障排除。

#### 5.4 小结

为减少此类故障发生, 平时移动设备时应时刻注意电缆, 避免造成电缆被动拖拽; 设备停用后取下电缆妥善收纳, 注意盘线线圈不宜过小, 规范插拔电缆。

### 6 总结

Philips BV Pulsera 型 C 型臂 X 光机的电路与机械结构与以往型号有较强的传承性, 虽然生产厂家提供的原理性技术资料有限, 但可根据硬件结构、工作原理、故障代码释义, 并结合工程师维修经验进行检修<sup>[9]</sup>, 必要时可与其他医院工程师或第三方维修公司专业工程师进行技术交流, 以节约维修经费, 缩短维修时间<sup>[10]</sup>。

#### [参考文献]

- [1] 邓杰文. 飞利浦 BV Libra 小 C 臂故障维修四例 [J]. 中国医疗器械信息, 2016, 22(10): 2.
- [2] 林语白, 王政文, 石磊, 等. 飞利浦 Endura C 形臂机在经皮椎体成形术辐射线应用调查 [J]. 世界最新医学信息文摘, 2019, 19(A4): 307-308.
- [3] 张文杰, 马继民. 飞利浦 BV Libra 型移动 C 型臂 X 线机故障分析与维修 [J]. 医疗卫生装备, 2018, 39(5): 103-104.
- [4] 王月秀. 飞利浦 BV Libra 移动 C 型臂维修 2 例 [J]. 北京生物医学工程, 2016, 35(3): 330.
- [5] 闫瑾, 仲建生. PHILIPS Integris Allura12 数字减影血管造影维修四例 [J]. 医疗装备, 2021, 34(5): 121-122.
- [6] 郑文闻, 程世园, 翟保程. 西门子 Arcadis Avantic C 形臂 X 线机故障维修 2 例 [J]. 北京生物医学工程, 2022, 41(2): 215.
- [7] 何政. Ziehm Solo FD C 型臂 X 线机故障分析与维修一例 [J]. 医疗装备, 2022, 35(9): 148-149.
- [8] 石力辉. 西门子移动式 C 型臂 X 射线机故障与排查方法分析 [J]. 中国医疗器械信息, 2022, 28(3): 4.
- [9] 赵国斌, 焦恒来, 王碧涛. 西门子 ARCADIS Varic C 型臂 X 线机故障维修三例 [J]. 医疗装备, 2021, 34(19): 150-151.
- [10] 邓杰文. 医疗设备维修的现状与对策分析 [J]. 健康之路, 2018, 17(5): 283.