

CT设备常见故障分析与维修

付洋, 王超, 张蕾

(汉中市中心医院, 陕西 汉中 723000)

摘要 CT设备是计算机断层扫描, 在临床治疗过程中起着非常重要的作用。它具有图像扫描速度较快、图像清晰度较好的特点, 但是在CT设备具体应用的过程中容易受到一些因素的影响, 导致CT设备出现故障, 影响CT设备诊断的准确性。本文在此基础上分析CT失效的原因, 并提出对策, 以期为促进CT更好地服务于临床提供参考。

关键词 CT设备; 故障问题; 维护管理

中图分类号: TH77

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)09-0112-03

随着我国医疗卫生事业的发展, 各医院CT设备的普及率不断提高, 其在临床诊断和治疗中的地位日益突出。但是, CT设备昂贵, 维修费用高昂, 因此, 对其进行有效的诊断与维修就显得尤为必要。将CT设备的维修划分为两种类型, 即故障维修与定期维修^[1]。故障维护可分为现场维护和当前维护, 有计划的维修可以分成两类: 预防维修和现场改善。有调查表明, 目前我国大部分的医疗机构都没有注重CT设备维护人员的培训, 造成了CT设备的高故障率和维护质量低下。本文对CT设备的几种常见故障进行了归纳和分析, 并提出了相应的维护措施。

1 CT机的基本构造及工作原理

1.1 CT机的基本结构

CT又叫「计算机X线断层摄影机」或「计算机X线断层摄影术」, 它是德国物理学家W.K. 伦琴于1895年发现X射线后, X射线诊断技术发展的最大成果^[2]。1971年英国工程师霍恩斯菲发明了计算机断层扫描技术, 最初被应用于头颅病变的诊断, 并在1976年扩展到了全身性的扫描, 70年代末80年代初, 我国也引入了这一新技术, 并快速普及, 已经成为医学诊断中不可或缺的设备^[3]。CT构成却大同小异, 其构成有三个主要方面: 一是源端(X射线发生器); 二是接收端(探测器); 三是机械组件(转台、导轨、基座等)。把握了这一基本的构造特征, 为CT的故障诊断提供了一个基本的指导方向。

1.2 CT机的工作原理

CT是用X射线对人体的某个部位进行扫描。当X光进入身体后, 会有一些被身体所吸收, 而另一些则会穿透身体, 被探测器所捕捉并发出信号。因为身体各个部位的致密程度和穿透深度都不一样, 因此检测

器收到的X光也是不一样的。将接收到的微弱射线信号, 经过计算机处理后转换为数字信息, 输出到荧光显示器上显示出的图像, 从而获得三维可视化的信息, 而这种图像被称为断面图像^[4]。CT技术具有操作简便、对病人没有痛苦、高密度、高分辨等优点, 在体内病变较小, 能够直接展示常规X摄像机无法看到的组织及病变, 能够准确定位病变的空间位置、大小、数量等, 在临床上有着独特的应用价值。

1.3 CT机的特点

CT与常规X射线照相术的区别在于X射线检测器的灵敏度较高, 检测器通过电脑进行数据处理。CT具有区分细微差别的X线吸收量的特性。与常规X光片相比, CT可分辨出2000多个等级, 而常规X光片仅可分辨出20个等级。这样的密度解析度, 不但可以从其它的软组织中区别出脂肪, 还可以分辨软组织的密度水平^[5]。这项具有突破性意义的技术使很多疾病的诊治方法发生了重大变化。

在CT扫描中, 常用的断裂层面为横向剖面, 其厚度和位置均可根据用户的需要而确定。通常情况下, 断层的厚度从1mm到10mm不等, 当患者经过扫描支架时, 就会得到多个连接在一起的图像, 组成人体的结构。用更细的层数可以得到更精确的数据, 但是在这种情况下, 需要对某个容积的结构进行更多的层数扫描。

用电脑把每一次拍摄的数据再合成影像, 然后把影像放在屏幕上或用电影胶卷长期保存。另外, 它的一些基本数据还可以存储在硬盘或磁带中。

1.4 CT机的发展与类型

CT机根据应用领域可分为头部CT和全身CT两种类型。CT机的开发通常被称为“代数”。第一代CT采用的是转动/移动模式(rotate/translate模式),

对 CT 图像进行处理并采集数据。首先, X 线管与相应的检波器进行了一次并行运动。接着, 在病人周围转动一个角度, 为二次检查做好准备。如此循环往复, 直至 180° 角的所有数据都被收集完毕。但在实际应用中, 由于使用的是笔型 X 线束, 且仅有 1~2 台检测器, 采集的资料较少, 因此, 每个层片扫描耗时较长, 成像品质较低。第二代 CT 是以 CT 为先导发展起来的。X 射线变成了一个扇形, 同时增加了 30 个检波器, 使其覆盖的面积和收集到的数据信息大幅增加。三代 CT 最大的特征就是控制器数量增加到 300~800 个, 且仅围绕 X 线管做转动 (rotate/rotate 模式)。结果表明, 该方法可采集大量的数据信息, 并可在 5 秒内完成扫描, 可大大降低伪影, 显著改善成像品质, 是目前临床上应用最广泛的一种 CT 机。第四代 CT 的主要特征是: 控制单元可达到 1000~2400 个, 且全部为静止状态, 仅由 X 射线管环绕病人转动, 称为“转动/静止模式”。与三代相比, 前者具有更细、更快、更好的扫描效果, 但是增加了病人所受的辐射剂量。第五代计算机断层摄影可以用来做心脏的扫描, 其特征将扫描的速度降至 50 毫秒。它的主体是一把电子枪, 发射出的电子束被发射到一个圆形的钨靶上, 然后由一个圆形的检测器来采集数据。

2 GE 64 排 CT 设备的常见故障及维修

2.1 机器不能退到 home 位置

故障描述: 机器在临床使用时, 我们发现扫描床板间歇性不能退到 home 位置, 关机重启后可以暂时恢复正常; 但是过段时间后故障依旧, 检查测试过床限位控制没有问题, 床板轨道无障碍物质阻挡床板的正常运行, 床升降等卡板均正常无卡涩, 随即查看报错如下:

```
Error code:
Tue Jul 23 15: 23: 41 2019
Host:tgp Proc:tgp_subsys Error260134623
Tue Jul 23 15: 23: 40 2019
Host:Table Sub-System Ermes#260134623
Exception Class:Secondary Severity:Pri/Soft
File:gxcb_cmc_drv_req.cxx Line#: 1232
Function:No System Function Reported
Scan Type: Noe/Unknown Scan:0/0/0
Cradle absolute encoder communication
error. Current pos=-20um
```

根据以上报错, 我们对其进行彻底的条理性系统

故障检查检测如下: (1) 重新做 Table Characterization, 但是发现故障依旧存在; (2) 对该机器的 absolute encoder 进行测量检测, 未发现异常情况, 表示正常; (3) 检查 Cradle home latch, 未发现异常情况, 表示正常; (4) 接着在 GTCB Service 模式下, 发现床板进一切正常, 未发现异常情况, 故而排除 GTCB 问题; (5) 从 absolute encoder 开始, 针对该机器进行一条线路的检查检测, 一路过来到 GTCB 连接线, 根据图纸和故障现象, 检查检测发现的各种情况, 故而怀疑该机器在升降时 GTCB J12 to J201 和 GTCB J11 to J200 线会发生拐弯导致机器出现扫描床板间歇性不能退到 home 位置, 关机重启后可以暂时恢复正常; 但是过段时间后故障依旧的故障现象。

维修方案: 我们对该机器进行配件购买更换, 更换 GTCB J12 to J201 和 GTCB J11 to J200 的连线后机器恢复正常, 多次反复测试均未发现故障存在, 故而完全可以判断此次扫描床板间歇性不能退到 home 位置的故障现象是由于 GTCB J12 to J201 和 GTCB J11 to J200 连线会发生拐弯导致^[6]。

2.2 机架出现间歇性自动重启

故障描述: 设备在临床使用中, 我们操作员在机器扫描病人时, 机架会出现间歇性自动重启, 导致机器无法正常使用, 严重影响了临床的工作效率, 对此我们第一时间进行查看报错如下:

```
Error code:
SR 262
1565777076 10 1 Wed Aug 14 10: 04: 36 2019
244634 4
ct99 fwmgr
fwmgr_utils.c 681

Function: No system function reported
Scan Type: Not scanning Scan: 0/0/0
Scan Seq Id: 0
Subsystem State; DCB:up CCB:up TCB:up
JEDI:up TGP/ORP:down DEVICES:up.
```

根据以上报错, 我们对其进行彻底的条理性系统故障检查检测如下:

1. 我们首先对 TGP power supply 进行监测, 未发现异常情况, 表示正常。
2. 为了排除 OC 到 TGP 之间的通讯问题, 故而排除 OC 到 TGP 之间的通讯网线进行更换, 然后进行测试发现故障依旧, 表示该机器故障现象与其无关。

3. 再进一步进行对 TGP J9 到 Intercom J20 串口线的排除, 我们同样对其进行更换处理, 结果发现故障依旧存在, 则同样表示该机器故障现象与其无关。

4. 后面线路中还有可能是 TGP 和 ORP 等问题造成此类现象, 那么我们可以首先进行更换 TGP, 测试后发现故障依旧存在, 说明该机器故障现象与 TGP 无关。

5. 怀疑 ORP 输入 24V 不稳定造成, 但是万用表测量正常。

6. 为了更好地排除, 我们对其进行更换处理, 更换 ORP 输入电源后反复测试发现机器未出现此类现象, 恢复正常, 表示该机器此次故障现象是由于 ORP 输入电源故障导致^[7]。

维修方案: 更换 ORP 输入电源, 即 ASTEC Digital PS Assembly, 故障消失。

2.3 硬件停止扫描

故障描述: 设备在临床使用中, 操作员在机器扫描病人时, 机架直接出现硬件停止扫描并出现错误代码: RCIB problem。

根据以上报错, 我们对其进行系统故障检查检测: 查看错误代码, 报错中出现过 RCIB 问题 (Rotating Controller Interface Bus), 后续多次查看报错发现也有 ORP 和 CCB 的报错指示, 很难判定哪个有问题, 但是可以排除 DCB 故障问题导致的情况^[8]。

维修方案: 尝试更换 CCB, 故障消失, 说明 ORP 正常, 是由 CCB 故障引起的问题。

2.4 扫描图像出现伪影

故障描述: 设备在临床使用中, 操作员在扫描病人头颅时会得到出现的图像间歇性出现条状伪影, 严重影响了临床的工作效率, 对此我们第一时间进行查看 System Error log, 而后 HV bat 显示 JEDI 报错和图像分析及系统故障检查检测如下:

1. 首先进行 Reset TNT data 后做灯丝校准, 而后观察发现故障依旧。

2. 我们再次通过这个头颅伪影图像来进行图像分析, 分析伪影图像 AUX Channel, 发现 MA 稳不住。

3. 尝试更换 KV Control board, 对其进行一段时间的观察, 发现故障依旧。

4. 检查 HV cable, 未发现异常。

5. 最后分析 JEDI log, 我们对此也很难判断是油箱或者球管问题, 而后更换了一个 D3193T-TT 球管后恢复正常^[9]。

维修方案: 更换了一个 D3193T-TT 球管后恢复正常,

说明该伪影是由于球管故障导致。

由以上 4 个案例和经常出现的各类问题分析可得, 机器出现各类硬件故障, 导致机器无法正常工作, 维修时间长, 这无法完全避免。但是有时候会出现一些可以避免或者快速处理的问题, 比如计算机故障, 这也是 CT 设备常见的故障之一, 我们可以从以下方案来进行预防。

可以对信息系统的系统文件以及相关的重要数据进行备份, 防止在设备发生故障的时候, 对相关的数据造成损坏, 甚至导致设备无法正常工作, 从而影响临床效率; 同时, 我们在日常使用中还可以每隔一两天对设备进行重启, 可以更好地使设备获得冷却, 以便减少故障概率, 延长使用寿命; 另外, 可以对机器进行每天一次日常空气校准, 每隔一段时间进行一次水模校准, 以便获得更好的图像质量^[10]。

3 总结

CT 设备对患者的临床诊断和对疾病的诊治状况的判断具有非常重要的意义。身为一名维护人员, 必须对仪器的结构原理、生理参数和正确的操作方式了如指掌, 树立起对仪器结构的整体概念和模块概念, 还要掌握对故障的特征、故障产生原因和故障处理的基本知识, 保持 CT 仪器的正常运转, 从而让它更好地为患者提供服务。

参考文献:

- [1] 何诗跃. CT 球管的故障诊断及维修要点 [C]// 第十七届中国科学家论坛. 2020.
- [2] 赵金早. CT 设备故障系统化功能化维修措施浅谈 [J]. 中国设备工程, 2020, 443(07): 77-78.
- [3] 段文清, 寸仙娥, 周兴朝. CT 常见故障分析与维护保养 [J]. 工程技术研究, 2019, 01(03): 97-98.
- [4] 宋军. CT 故障的系统化功能化维修分析 [J]. 大家健康 (下旬版), 2017, 11(05): 298.
- [5] 张寅. CT 设备的常见故障及维修 [J]. 医疗装备, 2020, 405(08): 140-141.
- [6] 杨宜东. CT 技术的进展及常见故障维修方法探讨 [J]. 中国卫生产业, 2020, 412(05): 176-177, 180.
- [7] 陈磊, 姚庚. 规范 CT 设备日常养护保障临床应用效能 [J]. 中国仪器仪表, 2020, 355(10): 31-38.
- [8] 李铁强. 医院 CT 设备维修案例分析 [J]. 现代仪器与医疗, 2020, 26(03): 88-90.
- [9] 徐志荣, 徐汀, 朱弋, 等. 基于故障树分析方法的 CT 故障诊断研究 [J]. 中国医学装备, 2013(01): 13-15.
- [10] 蒋友好. CT 故障的分析与预防措施 [J]. 中国医疗器械杂志, 2011, 35(04): 307-309.