

西门子医用加速器多叶光栅（MLC）故障维修

我院加速器（德国西门子公司）因病人多，每天开机时间长，且加速器使用已近 7 年，故整机机械、光学、剂量、电路等系统均开始出现老化现象。加速器故障也由表浅简单向复杂的元件级故障转移，维修难度逐渐增大。

1 故障现象

某天下午加速器在治疗调强运行过程中，突然出现多叶光栅（MLC）显示叶片卡住，无法自动变化下一治疗子野，且屏显有叶片变红闪烁报警，加速器无法继续工作。

2 故障检查

经观察发现：① 技师工作站屏显有叶片变红闪烁报警，扭动设备复位钥匙无法复位，进入机器维修模式，软件复位，故障依旧；② 进入机房后，操控手控盒功能分别控制叶片组 X1、X2 工作，X1、X2 叶片组除 29# 两叶片碰死不动外，其他叶片均可移动，但各叶片位置不对；③ 分别单独操作 X1、X2 组的 29# 叶片。X2 组的 29# 叶片可控能移动，但对 X1 组的 29# 叶片控制时不能移动。初步结论为 MLC 基本正常，有可能是 X1 叶片组 29# 单叶片偶发过冲，过中线 10 cm 后限位，引发了整个 MLC 位置紊乱，导致故障发生。

3 故障维修

（1）重校 MLC 叶片位置。现场检查没有发现加速器其他不正常现象，只能按以往经验试着重校 MLC 叶片位置。按标准校正后，故障消失，机器恢复正常工作，当天放疗工作完成。但第二天下午治疗调强病人，上述故障重现。观察 MLC 叶片，X1 叶片组 29# 单叶片过中线 10 cm 处有过冲现象。按标准再校 MLC 叶片位置，上电试机正常。但随后几天此故障反复多次出现。

（2）电路分析。MLC 电路基本工作原理：MLC 叶片位置是由 MLC 控制机柜编程后，给出电机驱动信号驱动电机来确定各叶片位置的，叶片电机的转动带动了位置电位器和位置编码电位器的转动，2 个电位器产生的反馈信号经过处理后，送到 SENSOR 板上比较，比较结果信号送回 MLC 控制机柜 SLAVE1# 板与实际设定信号比较，来判断该叶片位置是否正确，再调整该叶片运动到应设位置。

故通过 MLC 电路图仔细分析后，得出可能性判断：① 控制 MLC 的 X1 驱动电路板故障，送出不正确控制信号；② 叶片驱动 29# 电机自身故

障或位置电位器和位置译码器有损坏，无法送出有效回馈比较信号；③ SENSOR 板故障，实际位置信号与编码位置信号对比错误，给出了错误结果信号；④ SLAVE1# 板故障，给出错误判断信号，返回错误控制了电机驱动板。

（3）故障处理：采用分段法，以 29# 驱动电机为标记，分为驱动和回馈前后两段；采用更换法，将 29# 驱动电机组与相邻 15# 驱动电机组整体更换，经试验故障现象依然出现，且故障叶片位置未转移。可排除 29# 电机组故障。恢复两机组原来位置，为方便观察故障现象，不盖外壳，

重新校正 MLC 位置，使用了 2 天，故障居然没有重现。仔细分析维修过程：① 为判断此故障，仅仅是调换了 X1 叶片组 29# 驱动电机组，没有做其他工作；② 便于观察故障，未盖加速器机头外壳，经位置查看，发现 SENSOR 板正处在机头最外层，可直接看到；③ 经过近 1 周的追踪观察记录，发现故障发生时间基本在下午 16:00~19:00 左右，且故障发生间隔时间越来越短，故障发生频率越来越高；④ 故障发生后，校正 MLC 叶片位置后，基本能正常继续使用；⑤ 为验证想法，加速器机头开壳状态下，运行 1 周，加速器未发生相同故障。通过实验表明：基本可判断是加速器因长时间运行，导致机头内过热，SENSOR 板上某元器件热稳定性变差，X1 叶片组 29# 机组的 POTENTIOMETER 返回信号与 ENCODER 返回信号在 SENSOR 板上比较错误，发出错误信息，从而造成此故障发生。

（4）故障解决：问题集中到 SENSOR I/F#1 板上，通过对 SENSOR I/F#1 电路分析，发现所有电路几乎都围绕着 CPU#1、CPU#2 芯片

（P80C31BH）工作，且 CPU#1、CPU#2 为活动插件芯片，说明这两芯片为易坏件。因 CPU#1、CPU#2 芯片之间有关联，决定采用更换法再试，于是网购 2 块 P80C31BH 芯片（购价 118.00 元），更换了 SENSOR I/F#1 板上 CPU#1、CPU#2 芯片，重校 MLC 叶片位置，试着开壳状态运行，故障未出现。3 天后还原机头外壳再运行 1 周，故障排除。至今，加速器已使用半年有余，同类故障没有出现。

4 小结

充分利用大型设备所提供的自检程序和有力条件操作设备，并有耐心追踪观察故障部位，尽可能缩小故障范围。不要盲目动手维修，应分析电路图，有针对性的工作，做到事半功倍。分段处理问题，进一步缩小故障范围。一定要仔细观察设备表现出的故障现象。对怀疑的易坏部件、要更换的元器件，要做实验验证，排除故障可能性。