

瓦里安 2300C/D 直线加速器 GFIL 联锁维修一例

林治学 王忠文 谭力

110042 沈阳,辽宁省肿瘤医院放疗科

DOI:10.3760/cma.j.issn.1004-4221.2016.03.000

2014年8月4日,本院瓦里安2300C/D直线加速器在治疗患者期间出现GFIL联锁,导致治疗中断,经排查迅速发现故障原因并很快解决了故障。以下是笔者维修的心得体会,供同仁参考。

一、故障原因

在加速器转动机架后出现GFIL联锁,进入治疗室内,拆开机架上电子枪控制部分冷端的外壳,发现GUN POWER SUPPLY板上DS2(HOT DECK)和DS3(HIGH VOLTAGE)两个指示灯不亮,同时GUN CONTROLLER板上显示HD OP<>,通过旋转S4(OPTION SELECT)至F(ERRORS)选项,看到所有热端参数全部异常,包括15 V、-15 V、5 V、GRID+、HD POWER等。根据上述现象分析认为应该是枪热端未上电,故采用分步排除法^[1]查找故障:

第一步,先检查GUN POWER SUPPLY板上保险丝是否熔断,关闭该板上3个开关后将其拔出,参照POWER SUPPLY电路图用万用表测量F4和F3保险丝,都正常。

第二步,依次用备用件更换枪冷端GUN POWER SUPPLY、GUN CONTROLLER和热端GUN FILAMENT POWER SUPPLY三块电路板,发现故障现象没有改变,以此判断故障并非出在电路板上,而是输入信号异常导致故障。

第三步,参照该部分加速器图纸分析电路,发现导致DS2和DS3指示灯不亮的原因只能是K2继电器没有吸合。K2继电器的线圈电压由芯片U1(74HC02)的1脚输出提供。U1为或非门芯片,其中2、3脚为两路输入,且只有在两路输入都为低电位时1脚才能输出高电位。第一路连接U1的2脚的是P1-26A的HD/HV POWER ENABLE信号,此信号由GUN CONTROLLER板输出,并在GUN CONTROLLER板上有外露测试点,用万用表测量发现信号为+5 V,此信号正常。第二路连接至U1的3脚,又分别连接U2(HCPL2731)的6脚和7脚,并有5 V的上拉电源,其中STANDBY信号为输出信号,这里暂不考虑。查U2参数发现该芯片为图腾式输出,低电位信号有效,高电位信号认为是断路,不影响其他输出。因此,U2的6、7脚两路信号此时只要有一路输出低电位,K2继电器就可以吸合。其中一路是P1-4C的GUN FIL PHASE1,经查此信号前端在GANTRY PATCH PANEL上无任何连接为悬空信号,可以导致U2-7输出为高电位,不影响其他输出故不予考虑。另一路是P1-20A的WATER/

VAC FIL信号,经测量此信号为低电位,因此U2的6脚输出也为高电位;因存在5 V上拉电源,此时U1的3脚输入为5 V,导致U1的1脚输出为低电位,K2继电器不能吸合,造成故障状态。

二、故障维修与结果

查找电路图中WATER/VAC信号连接通路,得知该信号从CONSOLE BACKPLANE的J25-22连接到AUX ELECTRONICS BACKPLANE的J35-22,再由该电路板上J42-21连接到GANTRY PATCH PANEL的J2-17,再由该电路板上J17-17连接到GUN DRIVER BACKPLANE的J2-17,最后由该电路板上J5-20A连接到GUN POWER SUPPLY的P1-20A。因为故障是旋转GANTRY后出现,根据以往经验在STAND至GANTRY之间的电缆容易损坏,因此对该段电缆做针对性的检查。拔下电缆W32两端插头用万用表测量通断,发现其21脚存在很大且不稳定电阻,至此确定此次故障根源所在。查图纸知该电缆上22脚为空闲引脚,将电缆两端接头打开,用退针器将21、22引脚对换,将电缆两端插紧并固定。修复信号电缆后开机检查,故障消除,束束测试正常并投入使用。

三、讨论

GFIL属于次要联锁,但由于当前主流加速器多采用数控枪,所以该联锁也较难排除。出现此联锁后,一般先将问题锁定在枪控制部分,尤其是电路板,根据GUN CONTROLLER电路板上显示的内容进行判断。可以直接用备用件更换,用排除法查找故障,这种方法最方便快捷。如无备用件可测量各电路板上预留测试点,或接延长板根据图纸测试各引脚信号是否正常。当然也有像文中所提到那种情况,问题不是出在电路板上。这种故障类型相对复杂,但只要分步排查,最终一定能找到故障原因。最后提醒读者,枪热端有最高30 kV高压存在,维修时一定要注意安全;更换电路板时,一定要先关电源,再用放电棒放电,才可进行操作。

参 考 文 献

- [1] 顾本广.医用加速器[M].北京:科学出版社,2004. Gu BG. Medical accelerators [M]. Beijing: Science press, 2004.

(收稿日期:2014-08-28)