

# 飞利浦超导磁共振成像仪液氮的灌注

· 经验介绍 ·

曾琼新 谭绍恒 郑君惠

【中图分类号】R814.3 【文献标识码】D 【文章编号】1009-0313(2001)04-0280-01

磁共振成像仪在安装以后,磁体正常使用期间,液氮会不断损耗。为了防止失超现象,保持磁体在超导状态下正常运行,应维持液氮容器中液面的稳定,因此必须定期灌注液氮,具体操作如下。

降流(discharge) 为了安全起见,液氮的灌注最好在退磁状态下进行。连接主电源与超导磁体之间的电流引线,合上主电源跳闸开关及瞬息开关,将升流水平置所需电流值,升流方向置“升流”(RAMP)处,当电流升至磁体电流值时,合上主线圈超导开关加热器电源开关(Main heater),停留 1min 左右,然后将升流方向改置为降流方式,降流速率为 25A/s。置 B0 加热器(B0 heater)为闭合状态,保持主线圈超导开关加热器连续通电工作 10min 左右,至供电电流降至零为止,再断开各加热器电源,把电流引线从磁体中撤除出来,密封引线入口。

退磁过程应注意:旋开磁体上方电流引线接口时,应迅速将电极引子插入管套内,注意电极极性不能插反,然后再缓慢往深处插并旋紧固定。退磁后,撤离电流引子时,先用电吹风加热电流引子上方,让凝结的冰块熔化,然后再拔出电流引子。降流速度不易过快,防止回路电流过大,产生产热现象。

液氮的灌注 安装合适长度的输液管后,调整输液管至杜瓦罐之间的长度,将其正确固定。用氮气流吹洗 1min 左右,清除管内空气,打开杜瓦罐的球阀顶端,把真空输液管垂直缓慢插入杜瓦液氮罐内。液氮杜瓦管与液氮容器连接好后,可开启液氮容器的放液阀,往杜瓦罐中注入少量液氮,这样既起预冷输液杜瓦管的作用,又再一次清洁输液杜瓦管。一旦氮蒸汽从输液管的另一端逸出,则立即将输液管与磁体液氮层的灌注口连接并固定。控制输液管中的压力,使液氮缓慢而均匀地注入到磁体的液氮容器中,输液过程中

应随时监视液氮层中的液面状态和内部蒸汽压力的变化。定时用数字万用表测量差压开关(differential pressure switch, DPS)两端的电阻,让磁体处于正压状态。若  $R=0$  欧姆,开关闭合,磁体处于正压。若  $R \geq 1$  千欧姆,磁体压力不够,此时可闭合 B0 加热器 30min 再检查,若仍没压力,说明有氮气泄漏,检漏正常后再继续灌注。在灌注液氮的过程中,开启液氮层的排气管阀门,有条件的医院可对蒸发产生的氮蒸汽加以回收,以防灌注时遇热蒸发产生的氮蒸汽在液氮层中聚集起来而导致磁体内部过压。灌注液氮时速度应保持 200~250L/h,每 15min 观察一下液面的检测情况,做好液面读数的记录,及时调整灌注速率。当液面检测指示液氮容器已满时,停止灌注液氮,撤除输液管,将磁体的液氮灌注口密封起来。

液氮的灌注应注意:液氮的温度极低,与裸露的皮肤接触后会造成类似烧伤那样的冻伤,灌注液氮操作时须格外小心,配戴保护手套。液氮的灌注速率亦不易过快。灌注完液氮后必须检漏(测压)。若使用“O”型密封圈时,应加温后再使用并密封旋紧。磁体上方的灌注口暴露时间应尽可能短,防止空气进入氮气灌中,产生冻结或结冰现象。

升流(ramp) 磁体的液氮灌注完成后,进入超状态,下一步的工作就是给磁体升流。连接磁体供电电源与超导磁体电流引子,接通主线圈超导开关加热器电源,使主线圈超导开关转变为正常态,然后把升流水平设置在所需的电流值,电压调节控制开关置最大(3.0V 的标记线上),升流速率为 25A/s,合上主电源瞬息开关,将升流方向从降流位置转至“升流”处,开始升流。1.0T MRI 升流电压为 6.5V,1.5T 为 10V。升流过程中观察主电流输出电压的变化情况( $U < 4V$ )。待输出电流稳定时,用数字万用表 mv 档测量磁体电流引线电极两端的电压,  $U < 20mv$ ,调节电流水平控制旋钮至所需输出电流,锁定此值,

当磁体电流上升到预定值后(0.5T 455A, 1.0T 413A, 1.5T 381A),保持主电源稳流输出 10min 左右,然后断开主线圈超导开关加热器电源,使超导开关转变为超导态,10s 后把升流方向转至“保持”方式再转至降流位置,电流引线上的电流逐渐减小到零,断开主电源瞬息开关和跳闸开关,把电流引线从磁体中撤除出来,密封引线入口,使超导磁体进入持久电源工作状态。

升流过程应注意:磁体升流前应预先预冷,撤除检查房内所有磁性金属物品,防止意外事故。电极的连接极性不能接反。升流速度不易过快。充磁电流达到所需磁体电流时应维持一定时间才能稳定。

体会 液氮的灌注工作主要由设备厂家工程师及液氮供应商来完成,放射科维修工程师也参与此工作,因此应具备一些液氮灌注的常识。液氮的温度极低,打开磁体灌注口时应格外小心,由于内压大,操作时除配戴防护手套外,脸部应尽量远离出口,以防高压冷冻气流冻伤颜面部。往磁体的热容器中灌注液氮时,液氮会受热而大量蒸发,如果蒸发产生的氮气从冷却导管中大量泄漏出来,就会使空气中氧气的含量减少,而引起窒息,因此在液氮灌注过程要开启空调的通风设施,打开门窗,保持磁共振工作室的通风。

为了达到高效的输液效率,输液速度应控制好,尽量降低输液环境温度。输液完后需静置 24h 后液面才能相对稳定,刚灌注完由于液气关系,测量出的液面值出入较大,此值与稳定后的液面读数相差十几 L。液面  $\geq 30\%$  磁体才能动作,为了防止失超,当液面指示  $\leq 50\%$  时应补充液氮。液氮灌注完后每天要记录液氮的蒸发率,蒸发率  $\geq 2L/d$  时应更换冷头。

液氮灌注结束后应做一次定期图像质量测试扫描(PQIT),检查一下磁体的稳定性、均匀度以及图像的信噪比、线性度、空间分辨率等,以确保设备的正常运作。

(2000-08-21 收稿)

作者单位:510080 广东省人民医院 MR 室  
作者简介:曾琼新(1965~),男,广东梅州人,工程师,主要从事放射技术工作。