

# 科学技术简报和经验交流

## 扩散真空泵冷凝捕集器的液氮自动稳压装置\*

沈宝华 李超 宋滄州 徐增达

### 一、任务的提出

迴旋加速器是用油扩散真空泵来获得高真空的 ( $10^{-5}$ — $10^{-6}$  mm Hg)。为了防止油蒸气进入加速器内部,油扩散泵装有液氮冷却的捕集器。液氮的输送是靠一根细铜管(内径  $\phi = 3$  mm) 一头插在装有液氮的杜瓦瓶内,另一端插入冷凝捕集器内;铜棒与杜瓦瓶口之间是用橡皮密封的。瓶内的液氮受到外面传进来的热量慢慢的蒸发成为气氮,使瓶内的压力增加,液氮就经铜管喷到捕集器上,冷却捕集器后,成为气氮,由出气口排出(见图1)。这是苏联设备所采用的方法。这种方法比直接把液氮倒入捕集器中,或用传导使捕集器冷却的方法都要好。它的优点是液氮消耗量小,使用方便。但是我们在使用这种液氮输送器时遇到了问题:瓶内压力不易控制,变化较大。一般是刚开始用时,瓶内压力小,由于液氮的蒸发,压力慢慢上升,这样供给捕集器的液氮量也随着改变。液氮供给量的改变,引起捕集器温度的变化,而温度的变化就影响到真空度的变化。我们一天要换四次液氮,这样真空室的真空就有四次周期性变化(如图2虚线所示),每换一次

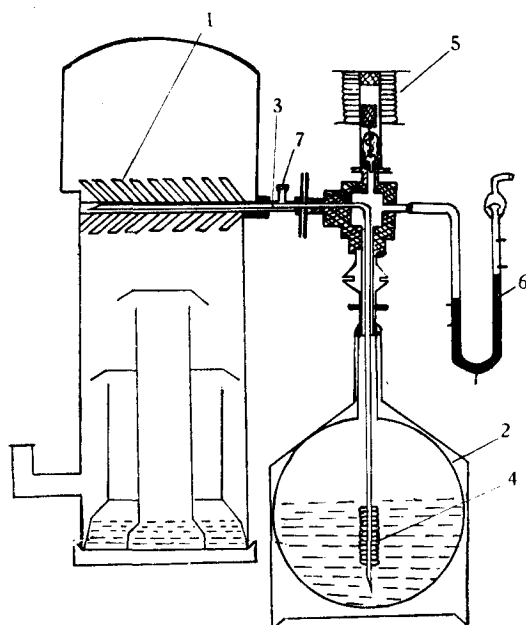


图1 冷凝捕集器用液体氮压力稳定装置  
(电气控制线路除外)

- 1—冷凝捕集器; 2—杜瓦瓶; 3—输送管;
- 4—发热丝; 5—电磁放气阀; 6—U形水银压力计; 7—氮气出口

\* 1960年1月15日收到。

液氮真空就下降一次。另外还有两种不正常情况：一是杜瓦瓶质量较差，瓶内液氮蒸发很快，造成过大的压力，大量的液氮送到捕集器后，真空暂时很高，但是一瓶液氮三、四小时就用完了（正常为八小时）。当新换满的液氮装上后，压力较小，供给捕集器的液氮量就少，捕集器温度就上升。在这种情况下，真空度变化就很剧烈，恢复时间也较长（约二小时）；另一情况是喷嘴有时漏气，瓶内压力达不到正常值，供给捕集器的液氮少于正常数量，这样一瓶液氮可以用十几小时，但真空度就较正常值差。由于以上这些原因引起加速室真空度的变化，严重影响了加速器正常工作。

为了保证加速器安全运转，更好地为物理实验服务，向国庆十周年献礼，党支部教导我们要解放思想，破除迷信，改进现有的设备，使我们得到很大的鼓舞。我们开了诸葛亮会，认为要解决这一任务必须使捕集器的温度自动保持不变或变化很小。这可以用两种方法来达到。一是利用热电偶将捕集器上的温度变化信号取出，来控制液氮的供给量，以保持捕集器的温度不变。但这种方法是比较复杂的。另一种方法是用瓶内压力变化作为信号，来保持瓶内压力稳定，使液氮的供给量稳定。这种方法比较简单。我们向支部提出了这一改进意见，得到党支部的坚决支持，在大家的努力下，提前完成了任务。

## 二、自动稳压装置的结构和原理

这个装置结构(见图2)除原来喷嘴外增加下列各部件：1. U形水银管压力计(见图3)一端和杜瓦瓶内连通，另一端和大气接通。水银压力计附有五个白金接点以取出控制信号。接点的位置决定于需要稳定的压力值。为了避免电磁放气阀门失灵时瓶内压力过大，水银从U形管内冲出，在U形管一端按了一个大玻璃泡。水银冲出后，积在玻璃泡中，

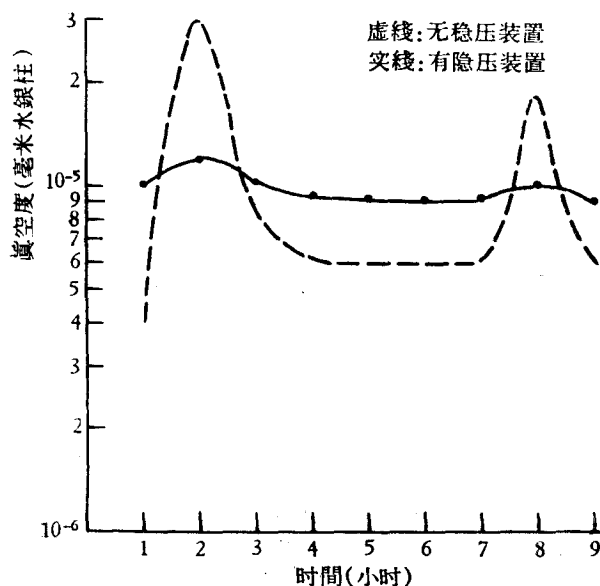


图2 真空室真空度变化曲线  
注：第1第7小时为换液体氮时间

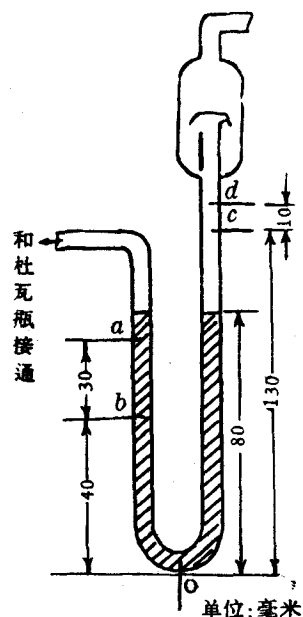


图3 U形水银压力计

再从下面的小孔流回U形管内。2. 发热丝是用电炉丝绕在瓷套管上, 装在喷棒的末端。当喷棒插在瓶内时, 发热丝位于瓶的底部。发热丝的电阻为 20 欧姆, 加热电压为 24 伏。当加热时液氮就加速蒸发成为气氮, 使瓶内压力增大。3. 电磁放气阀门(见图 4), 当瓶内压力过大时, 电磁放气阀门就打开, 使瓶内压力降低。线圈是用 0.5 毫米漆包线绕制 2000 圈, 电压 24 伏特。4. 控制线路(如图 5 所示),  $ao, bo, co, do$  是 U 形压力计的四对接点,  $O$  为公共点(见图 3), 这四对接点的接通和断开是由杜瓦瓶内的压力控制的。1L, 2L, 3L

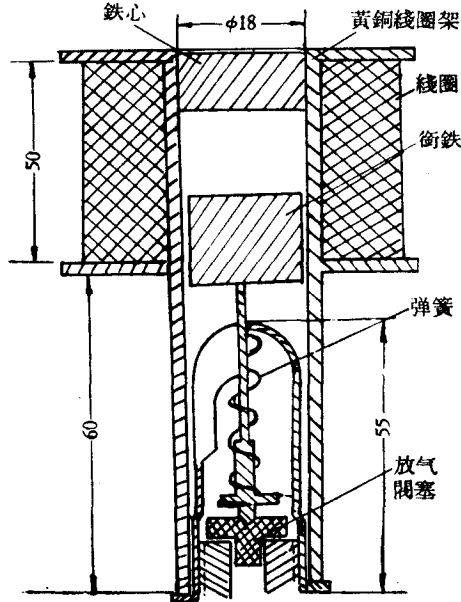


图 4 电磁放气阀(单位:毫米)

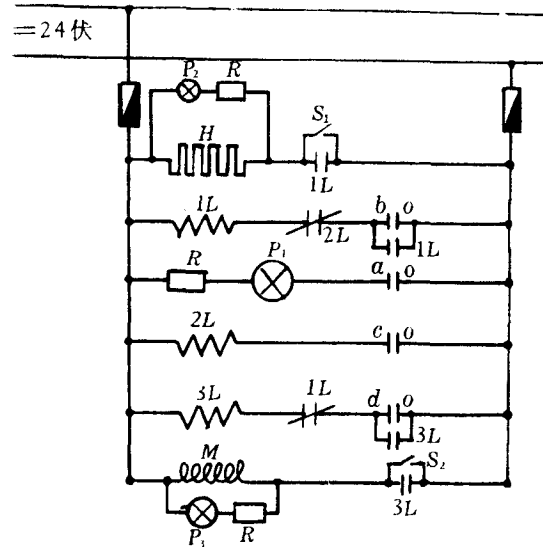


图 5 控制线路

是三个 MKV-48 型的继电器;  $H$  是发热丝;  $M$  是电磁放气阀的线圈;  $P_1$  是无液氮信号灯;  $P_2$  是加热信号灯;  $P_3$  是放气信号灯;  $R$  是降压电阻(因为信号灯是 6 伏的)。所有的供电全是 24 伏直流, 以保安全。控制线路工作过程如下: 在液氮刚开始使用时, 瓶内压力很小, 接点  $ao, bo$  接通, 而  $co, do$  是断开的。这时  $P_1$  亮, 继电器 1L 吸, 1L 的常开接点接通, 发热丝  $H$  就加热,  $P_2$  灯亮。瓶内压力随之增大, U 形管左边水银柱下降, 右边上升。先  $ao$  断开  $P_1$  熄, 接着  $bo$  断开, 但继电器 1L 已自锁, 发热丝仍然加热, 瓶内压力继续增加。当右边水银柱上升到  $c$  时,  $co$  接通, 2L 的常闭接点断开, 使 1L 也断开, 发热丝  $H$  就停止加热。在一般情况下, 停止加热后, 瓶内压力就慢慢下降,  $co$  断开, 常闭接点 2L 接通, 为下一次加热作好准备; 当压力下降到  $bo$  接通时,  $H$  又重新加热, 瓶内压力又上升, 当右边水银柱再上升到  $c$  点时, 又停止加热。这样, 瓶内压力就被稳定在一定范围内, 按图 3 U 形压力计接点的位置, 压力稳定在 80—100 毫米水银柱。在某些情况下, 由于杜瓦瓶质量不太好, 液氮蒸发量大。在发热丝停止加热后, 压力继续上升, 在这种情况下,  $do$  就接通, 使 3L 也接通, 电磁放气阀门线圈  $M$  就通上电, 阀门打开, 瓶内气体放出, 压力下降, 一直下降到  $bo$  再接通时, 1L 的常闭接点断开, 使 3L 断开, 放气阀关闭, 同时加热丝  $H$  又开始加热。如果瓶内液氮将用完时, 压力显著降低,  $ao$  接通,  $P_1$  亮, 表示应换上满的液

氮。开关  $S_1$ ,  $S_2$  是为人工加热或放气时用的。

### 三、实验结果

经过三个月的使用,所得效果很好。加速室的真空度变化很小,从图 2 的实线可以看出,使用压力稳定装置比未使用前,真空的稳定度显著提高。这就大大改善了加速器的工作条件和提高使用效率。用了稳定装置以后,保证每瓶液氮(15 升)可用 8—10 小时。对于值班者来讲,可以在值班室知道液氮供给情况,就不用象以前那样要时常停止加速器工作,然后才可进入加速器厅检查液氮供给情况。最近我们用自制的大杜瓦瓶(40 升),加上自动压力稳定装置,可以连续工作卅小时不换液氮,真空度更为稳定。这一改进项目,主要是由高中文化水平同志来完成的。中间也经过了不少困难。在制造电磁放气阀门时,开始想用交流电磁铁,经过试验衔铁跳动太大。改用直流后,发现吸力太弱,后来在线圈架中间放了一块铁心,吸力立即增加了许多。这说明只要解放思想,刻苦钻研,通过边干边学,既能攻克技术关,又能很快很好地培养干部。