

AFS 系列双道原子荧光光度计

维护手册

(内部资料)

北京科创海光仪器有限公司

本文件归北京科创海光仪器有限公司所有

未经允许不得翻制

前 言

北京科创海光仪器有限公司是国内著名的分析仪器制造商，拥有原子吸收和原子荧光两大系列的光谱仪器，公司开发研制的原子荧光光谱仪是国内惟一拥有自主知识产权的分析仪器，深受广大用户信赖，广泛应用在环保、地质、冶金、食品卫生、水质监测、农产品检测以及制药等行业。

本公司自上世纪 80 年代开发并生产出第一台商品化原子荧光光谱仪以来，一直致力于产品的更新，迄今已生产有十多种型号的原子荧光仪器，国内外有近万用户在使用本公司生产的仪器，为了更好的为用户提供服务，特意编写了本维修手册，希望能给用户带来方便。

本手册中不包含原理描述，有关这方面的内容请参见产品说明书或直接和科创海光公司联系，另外本手册中的部分内容（常用部件更换或保养部分）也需要用户参考说明中的图例或描述。

本手册适用于 AFS-2202E、AFS-230E、AFS-3000 AFS-3100、AFS-9800 以及 AFS-8800，部分适用于 AFS-2202 和 AFS-230、AFS-2201 以及 AFS-9800，由于经验和能力有限，本手册中不可能含盖所有的故障现象，也难免存在有一些错误，因此也希望用户能够谅解，另外科创海光公司也希望广大用户对本手册中提出宝贵意见，以便于我们更好地为用户服务。

特别说明

更换元素灯时一定要关闭主机电源，要确保灯头上的各管脚正确顺利的插在灯座上。一旦错位，有可能造成烧坏主机内的主板，导致通讯失败。

调光时最好先关闭氩气，否则调光器会堵塞载气通路导致水封中的水排出或进入上端的胶管而影响测量，在调试完毕后再打开钢瓶开关。

更换灯时一定要在关机后稍微停留一段时间，防止灯丝过热时灯受到振动而造成阴极材料溅射，影响灯的发光强度和寿命。

每次做完样品时一定要清洗几次，先把泵压块松开，一定要在最后再关闭氩气，防止液体回流到载气管路中而导致气路控制箱腐蚀，严重时载气通道会完全堵塞。

严禁非专业人员擅自对仪器进行维修操作。

出现故障时，应及时与科创海光公司指定的维修服务站联系，或在科创海光公司售后服务部人员的指导下进行各类操作。

目 录

1. 仪器的正常使用和维护
 1. 1 正常工作状态
 1. 2 最佳条件选择
 1. 3 易损易耗件的更换
 1. 4 使用注意事项
2. 常见故障及其排除方法
3. 易损易耗件明细和规格

1. 仪器的正常使用和维护

1. 1 正常工作状态

1. 1. 1 开机状态

当打开电源时，仪器面板前的电源指示灯亮，空芯阴极灯能够自动点亮，此时的灯电流是本底预热电流，不是实际工作电流。Hg灯不容易启辉，可用激发器在灯的外壁激发来点亮。

1. 1. 2 联机和自检

当仪器电源打开时，计算机应能够顺利进入操作软件。进软件后进行“气路自检”，屏幕显示气路上六个电磁阀吸合正常并能听见吸合声音。在软件上选择“空芯阴极灯和检测电路自检”来进行检测灯能量时，用手在光电倍增管接收窗口处晃动，能量带（兰色光带）应明显变长。软件设置点火，原子化器炉丝应点亮。

1. 1. 3 进样系统

先手动将进样器按下，然后依次打开仪器主机电源、进样系统的电源，这时自动进样器的进样臂应自动抬起并回零位。双泵泵头应该处于锁死状态，用手很难将其转动。当仪器工作时，能够看见载流和还原剂流进

反应块，在反应块出口处剧烈反应，产生气泡。

1. 1. 4 气路系统

打开氩气钢瓶总开关，并调整压力表出口压力在 0.2~0.3MPa 之间（建议 0.25MPa），仪器内部气路系统的稳压表设定压力为 0.2MPa。只有压力大于 0.2MPa，才能够进行测量，压力不够时会提示无载气，压力太大会导致气流速度太大，导致火焰抖动。

1. 2 仪器最佳条件的选择

1. 2. 1 灯电流的选择

灯的辐射强度直接影响荧光强度，原子荧光用的元素灯工艺特殊，与 AAS（原子吸收）元素灯不同，它允许瞬时大电流而不会产生自吸，一般用推荐值即可，对双阴极灯可以通过调整主阴极和辅阴极的电流比例来调节灯能量，灯电流的调节与高压没有任何关系，它与原子吸收不同，灯电流越大产生的荧光强度信号越大，也就是灵敏度越高，一般主阴极电流对信号灵敏度起主要作用。对于 Hg 灯，由于其工艺特殊而且是阳极灯，使用时最好不要超过推荐值。

元素灯或包装盒上标明的是最大平均工作电流，而

仪器上设定的电流是脉冲峰值电流，例如设定 100mA 工作电流，其实际的平均电流在 3mA 左右。

1. 2. 2 负高压选择

负高压的调节与灯电流没有关系，不存在 AAS（原子吸收）的自动平衡概念，高压越高，则荧光信号越大，同样噪声也增大，稳定性就相对差一点，光电倍增管有一定的耐压范围，高压与灵敏度成指数关系。根据具体信号强度进行选择，一般推荐在 300 左右，总调整范围是 200~500V。

实际操作中根据不同元素灵敏度的高低可以改变负高压，例如硒元素灯灵敏度比较低，一般需要加大高压。

1. 2. 3 载气流量的选择

载气的作用就是携带被测元素的氢化物到原子化器进行原子化，载气流量太大就会造成气流速度快，冲淡原子浓度，导致原子化效率降低，从而影响灵敏度，但气流小则会造成信号不稳定，影响原子化效率，一般采用推荐值。

1. 2. 4 屏蔽气的选择

屏蔽气的主要作用是对原子化环境进行屏蔽，防止

氢化物被氧化，同时减少荧光猝灭现象，屏蔽气太小会造成屏蔽效果不好，影响信号的灵敏度和稳定性，太大则会造成影响原子化效率，灵敏度降低。

1. 2. 5 原子化器高度的选择

炉高是指原子化器顶部距光电倍增管中心的距离，也就是光轴与原子化顶部的距离，其高度与气流量的选择有关，一般在 8mm 左右，主要目的是使元素灯发光照射在原子化效率最好最稳定的区域，如果气流量选择较大，则原子化器应适当降低，一般采用推荐值即可，做 Hg 时，一般调整在 10mm 左右。

1. 2. 6 泵转速和进样量的选择

对于断续流动，在固定时间内泵速越快进样量越大，主要取决于采样环的长短，推荐条件下每次的进样量为 1.2ml 左右，它还和泵管粗细以及压块顶丝的松紧有关，一般情况下要保证样品充满采样环，过量采样会造成浪费和管道污染。

1. 2. 7 读数时间和进样时间的选择

读数时间是具体的信号有效测量时间，在该时间内进行信号采集，读数时间一般大于进样时间，便于把有

效信号都采集在内，读数时间太长会造成过多采集空白信号，采完信号后的那段时间继续转泵主要是为了清洗管路和原子化器，用户可根据信号峰型和样品含量选择合适的清洗和读数延迟时间。

1. 3 易损易耗件的更换

1. 3. 1 泵管更换

由于泵管使用时间过长就会造成泵管的变形或磨损，所以要进行泵管的更换。以反应泵为例，其上压块为两个较宽槽口，安置排废泵管，下面为三个较窄槽口，安置样品或还原剂管。

根据下图安装泵管：

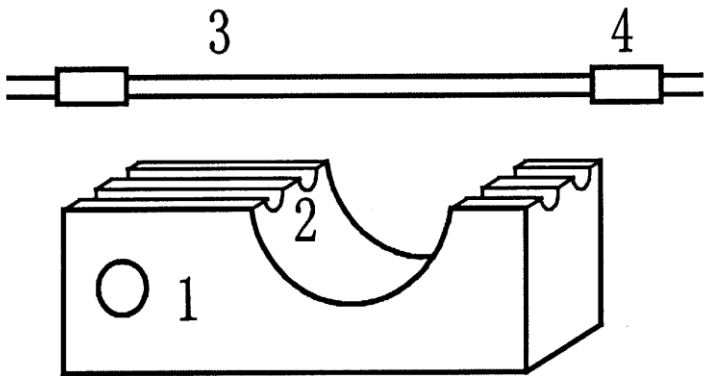


图 压块以及泵管

- 1.插口 2.泵管槽 3.泵管 4.泵管卡头

在安装时，应当注意泵头均为逆时针方向转动，根据上图方向所示，安装压块，将压块上的插口插到泵头上的插柱上，将泵管如上图所示安装在槽口中，将压块推进泵头，可以旋转固定块上的螺丝以调整压块的松紧(以溶液流动正常为准)。注意安装完泵管后应该马上滴加硅油润滑，延长使用寿命。

安装过程中应注意泵管的粗细规格，排废液的两根泵管最粗，水封排废液管、载流补充管、采样管均为中粗，还原剂管为最细，安装连接可参见下图 5-2。

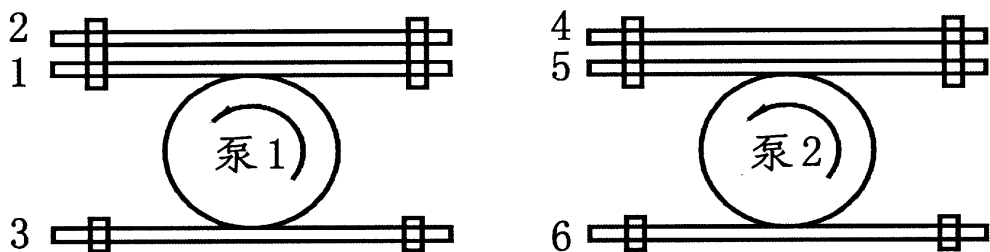


图 泵管安装示意

- 1.水封排废液管 2.载流更新管 3.还原剂管
4、5.排废液管 6.采样管

上面的图示仅仅为参考，操作者可根据具体的实验要

求更改。

1. 3. 2 点火炉丝的更换

把原子化器的上盖取下，用一字螺丝刀拧松连接炉丝的螺丝，并取出烧断的炉丝。更换时将新的炉丝的双脚插入陶瓷片的两个小孔中，把出来的引脚缠在点火炉丝连接柱的固定螺丝上，并将其拧紧。将炉丝套在石英炉芯管口处，装回上盖即可。

1. 3. 3 进样针的更换

将毛细管从坏的进样针上拔下，从自动进样臂上取下进样针，并将新的进样针放到进样臂上，调整高低，使进样针能够吸到样品管的最底部，连回毛细管。

1. 3. 4 原子化器的更换

当遇到原子化器损坏或污染时，需要更换原子化器。它主要是靠原子化器下面的螺丝固定的，更换时，将螺丝松开，把点火炉丝电源线的蓝色插头拔下，再将石英炉芯下的两根硅橡胶管拔下，注意不要损坏石英炉芯。将原子化器从烟囱口处取出。从卸下的原子化器上拧下点火炉丝电源线，并装在新的原子化器上，再将两根硅橡胶管套回石英炉芯的两条管腿上。注意，不要将载气和屏蔽气接反。

1. 3. 5 石英炉芯的更换

将原子化器卸下，拧开上盖的固定螺丝取下上盖，将夹持套、陶瓷片和炉丝取下。再将炉体的固定螺丝拧开取下炉体，取下石英炉芯固定块，取下石英炉芯。将新的石英炉芯按原位放回，把石英炉芯固定块套在炉芯上，装回炉体，放回夹持套、陶瓷片和炉丝，装好上盖。

1. 3. 6 空芯阴极灯的更换

更换阴极灯之前一定要将关闭主机电源，将原灯直接拔下，将要更换的阴极灯灯头上的凸起对准灯插槽的缺口部分插进去。注意不要将灯头的针插弯。

注意：最好在灯冷却几分钟后再次拔下，防止阴极材料溅射而影响元素灯的寿命。

1. 3. 7 空芯阴极灯的调节

换灯后要重新调整灯位。将调光器插在原子化器上，调节原子化器的高度，使调光器最下面的刻线与光电倍增管的中心平齐（一般是 8mm），再把调光器的平面对准要调的元素灯，打开仪器电源，将灯的光斑调到最下面的线与垂直线的交点处（8mm）。另外一支灯的调节方法同上。作汞元素时要将高度调为 10mm。

注意：调完后一定要取下调光器。

1. 3. 8 气液分离器、水封、反应块的更换

气液分离器、水封和反应块使用时间过长会产生堵

塞、泄漏或破裂的现象，更换时比较简单，只要卸下与其连接的毛细管和硅胶管，连在新的气液分离器、水封、反应块上即可。

1. 3. 9 泵头的更换

泵头由于使用时间较长，容易被酸腐蚀。在更换泵头时，用六角板子将侧面的内六角螺丝拧下，取下泵头，将新的泵头插上，注意要与仪器前面板留有一定的间距，防止泵头摩擦前面板。然后拧紧内六角螺丝，用手转动泵头上的胶滚，应该能够转动，另外应定期加硅油。

1. 4 仪器使用注意事项

- 在测量前，一定要打开氩气，并调整好压力。
- 检查原子化器下部去水装置中是否有水。可用注射器或滴管添加蒸馏水，液面超过排废口即可。
- 一定注意各泵管无泄漏，定期向泵管和压块间滴加硅油，防止磨漏。
- 实验时注意在气液分离器中不要有积液，以防溶液进入原子化器。
- 进操作软件前要将加密锁插在计算机的USB端口上，再进软件。当做完此元素要做另一种元素时，应重新

进软件选择元素（针对有加密锁的仪器而言，新仪器已取消加密锁，老仪器可免费更新软件）。

- 在测试结束后，一定在空白溶液杯和还原剂容器内加入蒸馏水，运行测量程序以清洗管道。最后再关闭载气，并打开压块，放松泵管，再次测量前最好重新调整压块的松紧。
- 从自动进样器上取下样品盘，清洗样品管及样品盘，防止样品盘被腐蚀。
- 载流液和还原剂应注意及时更换，不要使用放置时间较长的载流液和还原剂，测量时应现用现配。
- 更换元素灯时，一定要在主机电源关闭的情况下。不得带电插拔灯。安装空芯阴极灯时，灯插头凸处一定要同插座的凹处吻合。
- 元素灯的预热必须是在进行测量时点灯的情况下，才能达到预热稳定的作用。只打开主机，元素灯虽然也亮，但起不到预热稳定的作用。Hg、Sb 灯，特别是双阴极灯和新灯，要预热时间长些。
- 原子化器应该在点火状态下预热一段时间在进行测量，提高稳定性。

2. 常见故障及排除方法

故障 1: 串口通讯失败

1. 串口电缆接触不良，检查接口电缆是否连接好。
2. 计算机串口（COM1）错误，可更换一台计算机，安装好软件后进行测试。
3. 软件受到破坏，比如安装性能不好的杀毒软件会破坏荧光仪器软件的运行，另外也可能是受到病毒影响而导致不正常工作，建议计算机要专用。
4. 进入主程序和打开主机电源的间隔时间太长，最好在双击原子荧光主程序图标后马上打开主机电源，或打开电源后马上进入主程序。
5. 主机内电路故障，主要是单片机最小系统和 RS232 接口芯片。
6. 更换元素灯时未关机而造成主机内电路板烧坏。

故障 2: 开机后元素灯不亮

1. 灯设有一个本底电流，便于工作时容易点亮，同时也有易于灯的寿命。两道灯都不亮，问题出在灯电源 PCB3 板，主要查灯电源供电部分，包括灯电源变压器，保险

丝及起辉电压整流部分。

2. 一道灯不亮，可交换灯位，以排除元素灯的故障，再查相应的起辉电压整流部分，两个灯共用一个变压器，但有各自的整流电路。

目前还从未发现灯电源板出现故障。

故障 3：开机后元素灯亮，但测量点灯时不亮

主要是 PCB2 和 PCB3 之间的灯控制线缆虚接，导致灯电流或点灯脉冲没有施加到元素灯驱动电路上，应重点检查这些线缆。

另外可能是灯电源板 PCB3 上的 ADG201 开关或主控制板上的灯电流控制 D/A 故障，但目前从未发现过灯电源部分出现故障。

这种故障会造成某个阴极或两个阴极没有灯电流，从而导致某一道没有荧光信号或灵敏度很低。

故障 4：开机时灯特别亮

主要是灯电源板上的大功率管击穿，这时应马上关机，防止把灯烧坏或过流造成灯变压器烧坏，目前还从未发现过此类故障。

故障 5：无信号或信号很低

1. 电路故障

首先检查仪器的电路有无问题，可通过软件上的灯能量检测功能来检测，在文件菜单中调出灯能量检测画面，用手或其它物体在原子化器上方晃动（在不点火情况下，目的是把灯发出的光反射进检测器），如果看见检测画面的能量带增长，说明负高压和信号放大部分以及电路板没有故障，这肯定是在测量时没有产生荧光信号，应重点检查进样管路和氢化物通道。

另外还可以进一步对电路进行测试，就是将原子化器升高，在不进样的情况下进行测试，让原子化器将灯的光线反射到检测器，这时应出现荧光强度，强度大小随反射光强变化，如果现象正确，进一步说明电路不存在问题。

如果上面的测试不正常，说明电路部分出现故障，这时要检查信号输出电缆是否接触不良，有条件的单位可以请维修人员对负高压进行测量。

最可能的原因是有关的接线插头松动，造成信号通道开路，个别情况是负高压模块坏。

2. 进样系统故障

如果检测电路上没有问题，则有可能是出在进样系统上。首先应该检查进样管和还原剂管有无堵塞。再检查双泵上的泵管是否老化变形，导致样品不能顺利流到反应块内进行反应，不能生成氢化物气体。泵上的压块太紧或太松，样品也不能顺利流过，应调整固定块的松紧，使样品流动顺利，一个简单的办法就是分别吸取带颜色的液体以观察样品和还原剂通道是否通畅。

样品或还原剂毛细管变形造成不吸样，或者是把样品毛细管和还原剂泵管弄反，因为还原剂泵管较细，如果弄反或造成灵敏度降低 50%左右。

3. 汽液隔离部分故障

仪器的载气管路上装有一个汽液隔离装置，目的是防止在反应块出口堵塞的情况下造成酸液回流进气路系统，从而腐蚀气路控制系统，但有时汽液隔离装置会发生破裂或内部的隔离膜受污染而导致载气泄露或不能进入到反应块，因此导致信号强度很弱或无信号，这时用户可暂时不用汽液隔离装置，把载气直接接在反应块上，然后从科创海光公司购买此部件。

出现这种情况时的外表现象是反应块内的气泡不明显，或者汽液混合物的流速比较缓慢。

4. 漏气和炉心破裂

这里的漏气是指反应后的氢化物气体泄漏。气液分离器上连接的硅橡胶管因使用时间过长老化会出现裂痕，导致反应后的氢化物气体没有进入原子化器，而是从裂痕处漏出。解决办法是更换破损的硅橡胶管。还有各种接头拧不紧以及石英炉心破裂也会造成漏气，应仔细进行检查，拧紧各个毛细管连接头。

5. 载气和屏蔽气接错

这种现象主要发生在安装石英炉芯或更换炉丝后，这时有可能会把载气和屏蔽气气管拆下，在重新安装时接错位置，载气要接在石英炉芯的内管上，屏蔽气接在外管上。

简单的判别办法就是堵住石英炉芯的内管，若水封冒气泡，则说明没有接错。

6. 水封没加水（参见故障 17）

由气液分离器出来的氢化物气体会带一些水滴过来，水封装置起到二次过滤作用，防止水进入原子化器，影响测量结果。如果水封中没有水，氢化物气体就会从加水口漏掉，从而造成没有信号，所以要向水封加水。

长期停用后再使用时，一定要先往水封中加水。

7. 氢化物气体没被炉丝点燃

氢化物气体进入原子化器，如果没被炉丝点燃，就不会有荧光信号。可能是炉丝烧断造成的，炉丝电阻为9欧姆左右。如果炉丝不亮，发现断路，可直接更换炉丝。如果炉丝没断但不亮，则是炉丝的供电有问题，如果炉丝亮，而石英炉芯高出炉丝，氢化物气体也不会被点燃，就不会产生原子化，因此也没有荧光信号。这时要把石英炉芯按到底部，使之与炉丝平齐。

8. 炉温不够或炉丝供电问题

当炉丝温度不够时会导致整个原子化器的温度降低，也会造成灵敏度低或无信号。虽然点燃火焰后原子化温度在8000C左右，但炉体温度对灵敏度也有很大影响，解决办法是用万用表的直流电压档测量点火炉丝两端的电压，应该在直流20V左右，调节主板(PCB2)上的电位器P7可以调整该电压，另外由于接触不良也可能引起炉丝不亮(接线柱氧化而导致)。

9. 石英炉芯严重污染

长时间使用后炉芯里面会有很多结晶或杂质，严重时堵塞氢化物蒸汽的通路，造成灵敏度降低，因此要定期清洗石英炉芯，有时炉芯里有其它异物(比如调光

器脱落的涂层)，每台仪器都备有一套原子化器，用户可以进行更换。

10. 光路系统问题

有时用户在不注意时会把检测器窗口（中间的锥型筒）的位置弄偏，导致不能很好地接收到荧光信号，另外也可能由于聚焦透镜污染造成灵敏度降低，因此在灵敏度降低时也要对光路进行检查，透镜脏时可以用镜头纸轻轻擦拭。

安装原子化器时一定要保证两个灯的出射窗口和光检测器的入射窗口应该在以炉芯为中心的同心圆上。

注意：透镜污染引起的灵敏度降低是缓慢变化，若灵敏度突然降低很多，则不会是透镜污染造成的。

11. 元素灯和试剂问题

测量时元素灯没有被点亮（不同于开机时的本底亮度）或元素灯与被测元素不一致，有时也存在试剂问题，即买来的标准试剂有误。

12. 氩气纯度不够或压力过低，需更换一瓶氩气。

13. 载气软管弯折导致无载气进入反应块。

14. 更换炉芯或炉丝后，焦距发生变化（见 13）

故障 6：单道无信号和灵敏度低

首先把两道的元素灯进行更换，如果还是那一道没信号，则说明该道的灯电源部分故障，解决办法见故障 2 和故障 3。

若更换后该元素在另一道也没信号，也就是说某个元素在任何道都没信号，说明是元素灯问题或试剂问题。

如果只是单道灵敏度低，那么很有可能元素灯的一个阴极不亮造成的，参见故障 3。

故障 7：做汞在哪道都有信号，别的元素没信号

故障原因是炉丝没点亮或石英炉芯高出炉丝，一般炉芯顶部和炉丝平齐，因为汞可以冷原子测量，而其它元素则不可以，炉丝不亮或炉芯高出炉丝会造成不能点燃氩氢火焰，不能原子化，因此也就没信号。

解决办法就是更换炉丝（炉丝不亮请参见故障 12）或把炉芯轻轻下压使炉芯顶端与炉丝平齐。

故障 8：单泵或双泵不转

问题主要出在泵电机驱动块接头处接触不良，打开双泵（或单泵）的外壳，用手拉扯驱动块接头和有关插头上面的每一根电缆，如果轻松拉出，说明接触不好，

拧紧即可。

如果一个泵不转，这时可以将两个泵的驱动块和电缆进行互换，以判断是驱动故障还是电机本身故障，另外就是 PCB2 和 PCB5 以及有关电路，电机一般不存在问题，相电阻在 3 欧姆左右，应仔细检查有关的插头和主机与双泵的连接电缆，此类问题多数是由于接触不好造成。

在没有打开电源时，泵头应能轻松转动，电源打开后用手不能轻松转动，如果还能转动，说明电机的驱动电源（24VDC）故障。

个别情况是泵电机驱动块损坏造成的。

故障 9：自动进样器不复位

检查方法如下：关掉电源，人为使样品臂抬起，水平移动进样器到中间任一位置，再将样品臂压下，此时打开双泵电源（不用打开主机电源），这时应首先抬臂，然后水平回到“0”号位置，同时 Y 轴（前后方向）也回到第一排位置，这是一个完整的复位动作。

如果电源接通后，进样器不复位，没有任何动静，则说明进样器内的 PCB5 供电故障，主要是 24VDC/5VDC 电源变换块坏，还有就是双泵和自动进样器之间的电缆

接触不好。

如果不抬臂或进样针不回第一排位置，请见下文。

故障 10：进样臂只在零位上下运动，不横向运动

在自动进样器中设有位置保护开关，这是为了防止程序失控或出现故障时造成机械损坏，出现此问题可能是进样臂水平运动过冲造成保护开关生效，这时只需关闭双泵电源，将进样臂移到中间任何一个位置再重新打开电源即可，注意一定要先把进样臂抬起再挪动到中间位置，否则会损坏进样针。进样臂在最右端时不动作是因为右端保护开关生效，处理办法和在左端时一样。

另外就是横向电机的驱动部分故障或接触不良。

故障 11：泵转动正常，但进样器不正常

这时可以采用手动测量继续进行工作，出现这些故障时要首先检查自动进样器是否能正确复位，见前面的故障 7，如果进样器有动作，比如抬臂或水平方向有移动，但不能正常复位，则故障主要有以下几个方面：

1. 不回零位或水平位置错

进样器 X 方向（水平）的零位光敏对故障，还有可能光敏对性能不好，处于临界状态，造成故障偶尔出现，

另外水平方向的移动导轨磨损，造成运动阻力过大。

2. 不抬臂就水平移动，造成进样针折断

主要原因是 Z 轴（上下方向）上位光敏对坏，该光敏对在升降箱体部件内的 PCB7 电路板上，此时说明该光敏对常处于挡光截止状态，给 CPU 造成已经上升到位的假象，而开始水平移动，将进样针折断。

3. 臂不下来就开始转泵吸样

Z 轴下位光敏对坏，原因和位置同上。

4. Y 方向不回第一排或只前走不后退

故障原因是 Y 方向光敏对坏，仪器总认为当前位置是第一排，该光敏对在采样臂根部小电机的下方。

5. 运行过程中抬臂噪音大，不平稳

主要是机械故障或升降镙杆上缺润滑油，另外也可能是电机和镙杆之间的连接松动造成，如果不抬臂但电机抖动，则有可能是电机驱动器损坏或线缆连接不好。

6. 水平方向噪音大，运行不平稳

机械结构上连接松动或导轨磨损变形，应适当加润滑油，当然也可能存在驱动器或连接电缆出现问题。

7. 前后方向（Y 轴）回零位后电机还一直转动

主要是该方向的光敏对有问题或其挡光板没有插入到光敏对中，如果电机不转或只是抖动，则有可能是

PCB5 上的达林顿驱动部分或控制信号有问题。

8. Y 方向前后都不动，但小电机转动

原因是电机轴与带动进样针移动的丝杠之间的联轴节（万向接头）损坏，导致力矩不能传输。可向我公司购买后自行更换。

故障 12：不点火，炉丝不亮

炉丝断，正常阻值为 9 欧姆左右，两端电压大约为 19V，如果炉丝没断，则检查炉丝两端电压，顺着连线包括过渡接头一直查到主机内 PCB2 板，炉丝电压由该板上的可调稳压电源 LM338 控制，点火信号由 ULN2003 驱动。有时是由于炉丝接线柱氧化或锈蚀造成接触不良使炉丝不亮。

故障 13：载气保护，提示无载气

集成气路入口处有一个气体压力监测开关，当氩气没打开或压力不够时禁止进行测量，以防止酸液回流腐蚀气路，如果氩气已打开，则检查气路上的稳压阀是否指示为 0.2MPa，另外也可能是由于压力开关内部有问题，可以轻轻敲打该开关，开关顶部有一个压力调节螺钉，通过调节可以改变其反应灵敏度和保护低限。

如果仍不能解决，则必须更换压力开关，如果继续使用，可以用随机备件中的短路帽将气路上的压力开关插头短路，这样可以继续使用，但必须确保氦气已打开。

故障 14：气路电磁阀不正常

主要有两个原因，其一是电磁阀结构故障，可以自己拆开或轻轻敲打，其二是电磁阀的驱动电路故障，即 PCB2 板上的集成达林顿芯片 ULN2003。

故障 15：空白荧光强度高或线性不好

主要原因是污染和试剂有问题，另外还有空气污染，器皿没有清洗、氦气不纯以及泵管和炉芯污染等，有时灯不好或炉子太高也造成空白值高，对于新装修的实验室，对 Hg 影响很大，如果样品含 Hg 较高时，可适当加长清洗时间。

配制溶液使用的所有玻璃器具都要用硝酸溶液浸泡 24 小时以上。配试剂过程中使用的盐酸最好是优级纯。最好使用去离子水或蒸馏水、纯净水。

有时灯和地面不平行，灯发出的光照射到原子化器顶部反射到检测器，造成空白高，因此一定要保证灯和仪器台面要平行。

故障 16: 信号不稳定, 精密度差

主要原因有气路漏气、通风不畅、外界光干扰等, 可用以下方式检查排除。

1. 空芯阴极灯不稳定。请换一只空芯阴极灯。
2. 检查氩气瓶接口、仪器后部气路是否漏气, 可用肥皂水擦拭各接口处。
3. 如果排风扇排风不畅, 燃烧后的废气不能及时排除, 就会造成数据不稳定。
4. 进样系统不稳定导致信号不稳定, 调节压块松紧或泵速使进样量稳定。
5. 强光干扰, 仪器前的窗口不能用强光照射, 如日光, 灯光等。
6. 药品、试剂纯度不够, 有污染。更换高纯度的药品。
7. 空调或风扇的风力过大, 导致火焰跳动而影响稳定性, 因此要避免有强风流动。
8. 废液排出不畅, 大量水份进入原子化器, 水封处有气泡, 炉芯或水封有堵塞现象。
9. 氩气压力过大导致载气流速太快。

故障 17: 计算机死机

主要是软件或计算机问题, 在测量数据的过程中,

鼠标只能点击急停或停止按钮，不能点击其他按钮或打开其他与本软件无关的窗口。不能设置屏幕保护程序。关闭 Windows 下的电源管理。如还不能解决，请检查计算机是否感染病毒。请卸载并重新安装操作软件，或更换一台计算机。

故障 18：信号溢出（超 8V）错误。

故障原因是荧光信号过强，超过数据处理的限制范围，有可能是污染、主板电路故障或化学问题。

首先将光电倍增管的入射窗镜头堵住，如不出现信号溢出（超 8 V）错误，则是样品浓度太高或有污染，如还出现错误则是电路故障。更换主板上的单片机最小系统或 4051、4052 等芯片。如果是化学故障则须将样品稀释，如是污染，必须将管路、气液分离器和石英炉芯卸下用盐酸浸泡 24 小时以上。

故障 19：水封中的水不能保持

主要原因有两个方面，其一是水封本身密封性不好，比如有裂缝或密封胶开裂，可以观察水封四周是否液体渗漏，如果发现漏水，则应更换水封。

原因之二是氢化物蒸汽的出口堵塞，不能进入到原

子化器，堵塞的原因有可能是密封橡胶圈老化或加工过程中出口处残留有物质颗粒，这时由于氢化物蒸汽没有出口，在气体压力作用下，水封中的水以及氢化物蒸汽一起从排废管中流出，这时肯定也没有荧光信号或灵敏度很低，另外水封上的接头密封不好，出现漏气也可能导致水封中的水逐渐减少。

故障 20：有关的连接管脱落或崩开

仪器使用一段时间后，出现有关的连接管崩开现象，主要发生在硅胶管，引起这一现象的主要原因是发生堵塞，导致没有出口，发现这一情况时可以顺着管路反向检查并逐级排除；另外在反应块和泵管处发生上述现象时，也很有可能是样品消化不好，在接头处有结晶颗粒而导致堵塞，还有就是有关的管子老化，造成连接不牢固，这时可以将老化的部分剪掉或更换一根新管。

故障 21：提示非法软件

05 年前购买的仪器会出现此问题，主要是在用户重新安装软件或更换计算机后容易出现，原因是没有安装加密锁的驱动程序，按说明书中的指示重新安装加密锁驱动程序即可，或找我公司升级软件。2005 年后购买的仪器取消了软件加密锁，不会出现此问题。

故障 22：软件功能菜单辉化，禁止使用

仪器需要 ACCESS 数据库进行数据的存储，因此在测量前一定要连接一个 ACCESS 数据库，否则不允许进行测量功能，在文件菜单中进行数据库连接就可以了。因此要求计算机中也必须要有 ACCESS 数据库软件。

故障 23：单道测量时做一个样品就停止不做

单道测量时若另一道插有元素灯，仪器就默认是两道，这时需要把不用的那一道的元素灯拔下或将自动识别的元素符号删掉即可，方法是选中不用的那一道的元素符号（变蓝），然后按键盘上的取消键（左箭头按键）

故障 24：突然出现莫名其妙的问题

有时出现乱走位或提示各种错误，或程序不受控制，比如泵总转不停或不显示测量数据等，大部分原因是计算机感染病毒，这时需要重新安装软件，严重时必须对硬盘格式化，重新安装 Windows 操作系统。

还有就是仪器主机和双泵系统的连接电缆接触不良造成的，有时杂牌（拼装的）计算机串口功能不正常，也是造成这一问题的主要原因。

另外，有时仪器安装别的软件也会造成此类问题，

比如有些杀毒软件或游戏软件等，建议用户不要使用仪器的计算机上网，也不要随意安装别的软件。

故障 25：汞污染或空白高

汞空白过高（甚至信号溢出）的主要原因是污染，判断是否污染可以首先在不点火的情况下将检测窗（中间的锥形筒）堵住，松开泵管压块进行测试（不进试剂），这时的荧光强度应该在 30 左右，这说明仪器本身没有问题，不堵检测窗时，数据应该在 300 左右（不进试剂），如果数据很大则说明有污染。

进一步判断的办法是仍然在不进试剂的情况下将水封与炉芯之间的胶管断开，相当于没有任何气体进入原子化器，这时信号应该正常，若信号很高说明原子化器高度不对（应该在 10—11mm 之间）或汞灯有问题；若此时不高而接上气管后变为很高，则更加断定是管路中存在有大量的汞。

污染的主要原因是试剂（包括酸、还原剂和水）以及做过高含量样品，首先更换合格的试剂，进行多次空白测量清洗，若仍然居高不下，则需要拆下炉芯和汽液分离器用酸浸泡或大量清水冲洗，再更换样品泵管和水封与炉芯之间连接的胶管。

试剂问题主要是劣质酸和硼氢化物和氢氧化钠，若怀疑水质不好，可用市场上出售的纯净水代替。

做汞时反映最多的是污染问题，尤其是做化妆品检测，这是所有仪器都不可避免的，除试剂因素外，环境污染也是一个重要因素，比如周边有破碎的日光灯、水银温度计，另外还有新装修的实验室以及劣质化妆品和器皿被污染等。

清洗器皿用的试剂要勤于更换，另外随仪器配用的样品试管有时也被污染，所以使用前一定要浸泡处理。

做 As 造成空白高的原因主要是试剂（重点是酸）和灯位不平行。

故障 26：电源开关指示灯不亮

主要是主机电源保险丝以及双泵电源保险丝烧断，有时外接的交流稳压电源也会出现故障，造成无电源输出。保险丝在供电电源入口处的保险丝盒内，如果烧坏，则用备件中提供的相应保险丝予以更换。

3. 易损耗件明细和规格

- 泵管（共 6 根）（2202 和 3000 共五根）
 - 2 根（ 1.14×0.82 ）废液
 - 3 根（ 1.52×0.75 ）采样管、水封排水、载流槽
 - 1 根（ 3.18×0.9 ）还原剂
- 连接管
 - 2 根 60cm（一端接头）采样管、水封排水
 - 1 根 30cm（一端接头）还原剂
 - 1 根 25cm（一端接头）载流槽
 - 1 根 40cm（两端接头）气液分离器
 - 2 根 15cm（两端接头）仪器内部
- 点火炉丝
- 进样针
- 主机电源保险丝 3A、灯电源保险丝 0.2A
- 硅橡胶管，两种（ $\Phi 4 \times 6$ ）、（ $\Phi 6 \times 9$ ）
- 特制高强度编码元素灯（共 11 种）
- 石英炉芯（B 型）
- 屏蔽式石英炉（原子化器）
- 气液分离器
- 反应块
- 二级气液分离（水封）
- 连接头和密封垫圈
- 调光器