

仪器维修案例汇编

吴宏斌

(广州谱峰科技有限公司, 广东 广州 510000)

摘要: 本文汇编了多个维修实践案例, 涉及多个品牌和各种仪器类型, 包括有液相、气相、液质、气质、ICPMS 等等。通过故障现象、维修过程和结论几个部分的描述, 配以图文尽可能还原维修实例。

关键词: 气质质联用仪;气相色谱仪;FPD 检测器

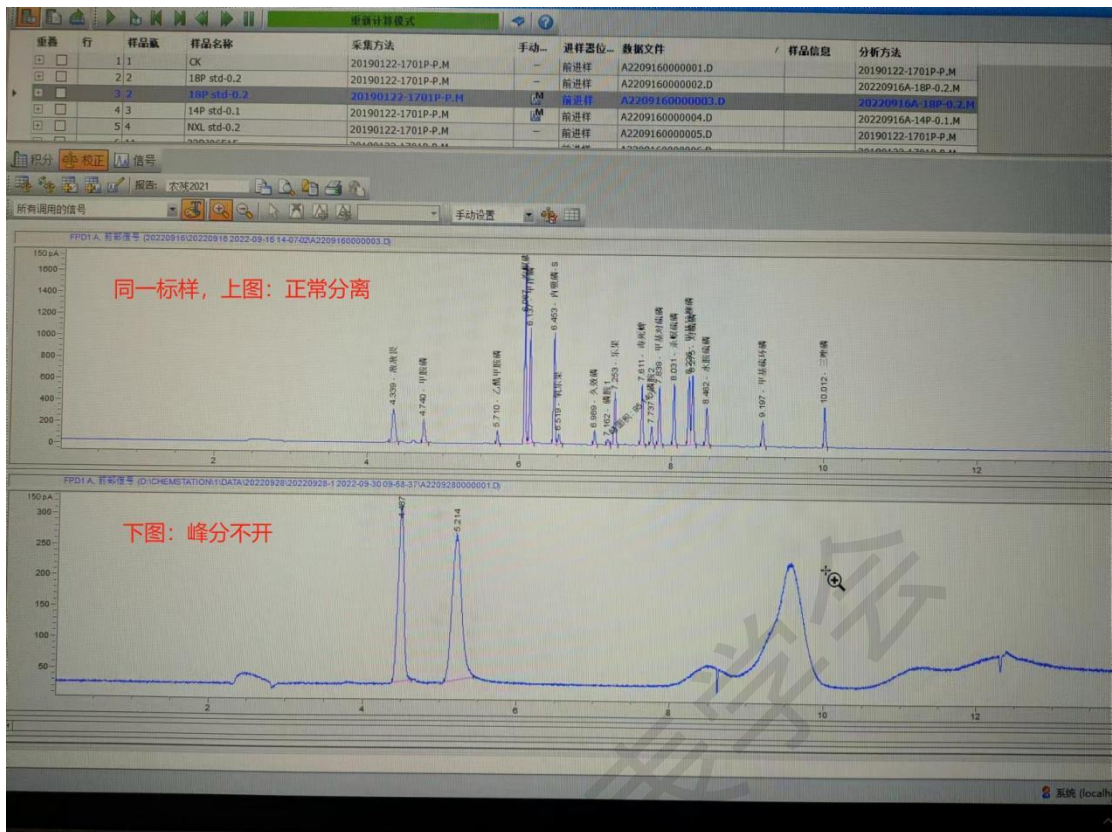
1 气相安捷伦 7890_FPD 报错“点火器开路/短路”

1.1 故障排查过程

(1) 根据报错信息提示带上备件 FPD 点火线圈 (PN:19256-60800) 上门。拆开原来的点火线圈检查, 外观无异常, 灯丝没有烧断的迹象。上电测试, 突然出现整个气相黑屏关机现象。怀疑故障部位在电路部分。

(2) 这台故障气相是双 FPD 配置的气相, 出现报错的是后检测器, 前检测器正常。于是, 将前检测器的接口板换到后检测器, 并重新配置仪器。点火, 正常。确证为 FPD 接口板损坏导致点火器报错开路。

(3) 二次上门, 将修复的 FPD 接口板更换后, 前后 FPD 点火均正常。于是交付客户使用。随后, 客户反馈做样异常: 峰分不开 (如图)。



现象分析: A. 做样峰分不开肯定与更换接口板没有因果关系。

B. 从图谱看, 更像是柱流速减小, 或者炉箱温度过低所致。(仪器前后通道配置一样, 方法参数一样, 与维修前也一样, 标样也一样。客户自述在维修前刚刚做过进样口维护。)

C. 无论前、后通道, 维修完后均如下图一样出现峰分离不开的现象。前、后通道故障现象一致, 大多是他们共同的条件变化所致。炉温? 柱流速?

D. 回想之前测试点火线圈的过程中曾经出现过整机黑屏、关机的现象。与以往有点不寻常。怀疑是不是主板供电不准, 导致温度控制失真? 或者碰巧炉箱加热模块有问题, 导致实际温度与设定不符?

(4) 带上主板、炉箱加热器、流量计再次上门。(期间, 客户也尝试把标样拿到另一台 8890 上测试, 图谱与上图完全一致, 正常。排除标样的可能性。也更换过前通道的柱子, 再次更换衬管, 现象依旧。) 流量计测量柱流量: 与设定值大致相当。万用表测量炉箱热电偶与计算值相当。(没有带温度探头, 只好用间接的办法)

(5) 此时根据各方面采集的信息和逻辑判断均不支持那里有故障的判断, 于是不打算轻易更换任何备件。重新复盘, 整理思路。有一个关键的时间点: 就是维修前后(更换接口板前后)才出现的峰分不开的情况。维修前是正常的。但是更换接口板与峰分不开又没有逻辑

辑上的因果关系?! 忽然, 恍然大悟! 更换接口板本身没有逻辑关系, 但是更换的过程操作有个细节可能导致了仪器条件前、后的变化。(先来看看下图:)



按照 7890 更换 FPD 接口板的操作要求需要在控制面板的配置里把原来的检测器移除后又重新 (安装) 配置回来。上图就是重新配置时的选项 (默认光标在第一行选项)。回忆当时由于快速操作, 没有多想就选择了第一项。(也怪该死的中文菜单翻译, 如果看到的是“install Det with A2 heater FPD”我肯定不会手快搞错了, 埋了个坑给自己。) 到此, 熟悉安捷伦气相或者有过相关经验的工程师应该就知道是什么问题了。稍后将在结论中详细解释。

1.2 结果

重新配置前、后 FPD 检测器, 做样。一切恢复正常, 峰分离如初。

1.3 结论

1. 从报错信息“点火器短路/开路”判断更换点火线圈本身逻辑上没有问题, 但容易忽略接口板的可能性 (点火电压由接口板提供)。这个情况还是很常见的。

2. 在配置 7890 FPD 的过程中, 容易选错没有带 AUX 1/2 辅助加热器的选项 (该选项排在第一项)。这会导致在检测器设置参数里缺少了“传输线”温度的设置 (如下图), 从而导致传输线没有加热。实际上 FPD 的硬件设计上是有两个加热区的, 一个是燃烧池 (就是我们所讲的检测器温度); 另一个是传输线 (这个往往是被忽略的, 而且在新版的工作站 (C.1.10) 里也没有单独的设置或者选项, 出问题更不容易被发现)。本例当中由于传输线没有配置辅助加热 A2 (或者 A1), 传输线就没有加热, 低温区域的样品峰 (前两个) 貌似正常出峰; 但后面高温区域的样品就滞留在距离柱子出口燃烧池 10 多 cm 的区域里缓慢流出而分离不开。



2 安捷伦气质质 G7000B 报错“2.3 MS1 加热器控制器无法在指定的时间之后调节请求的设置”

2.1 故障现象

客户反馈序列中断，报以上错误。灯丝打不开。重启后，重新进序列可以走一段时间。但又不定期会出现中断现象。

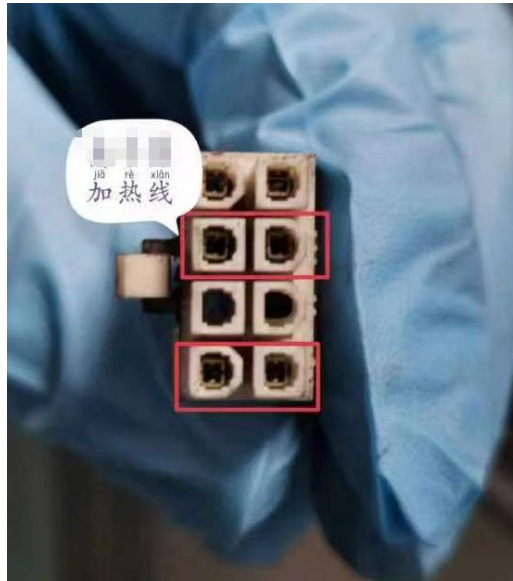
2.2 排查过程

(1) 现场测量加热器阻值正常。更换电源 AC 板。交换主板 MS1/MS2。客户使用一段时间后反馈还是出现同样的故障。

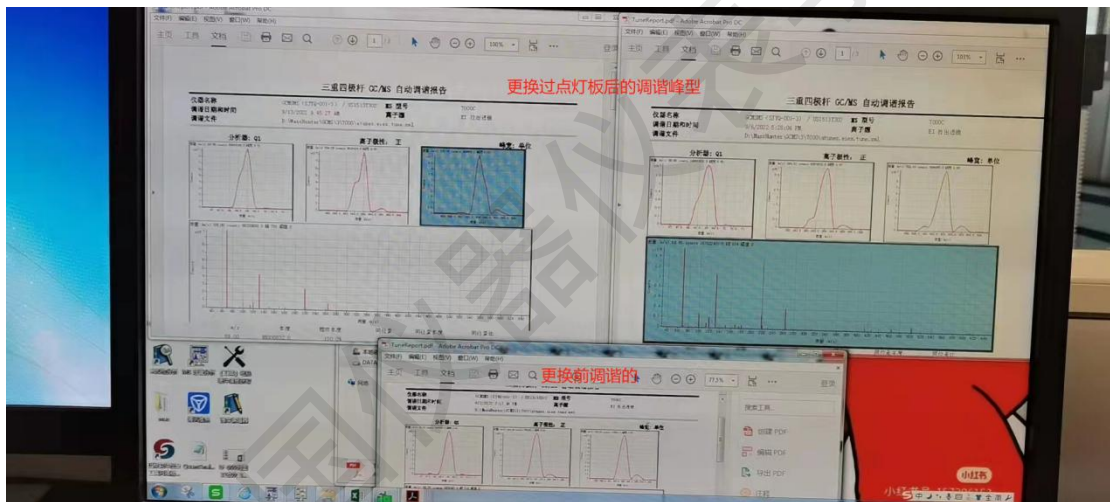
(2) 再次上门更换 MS1 主板。使用一段时间后仍然报错。

(3) 检查真空腔内的陶瓷连接板，并清洗。同时更换点点灯板。

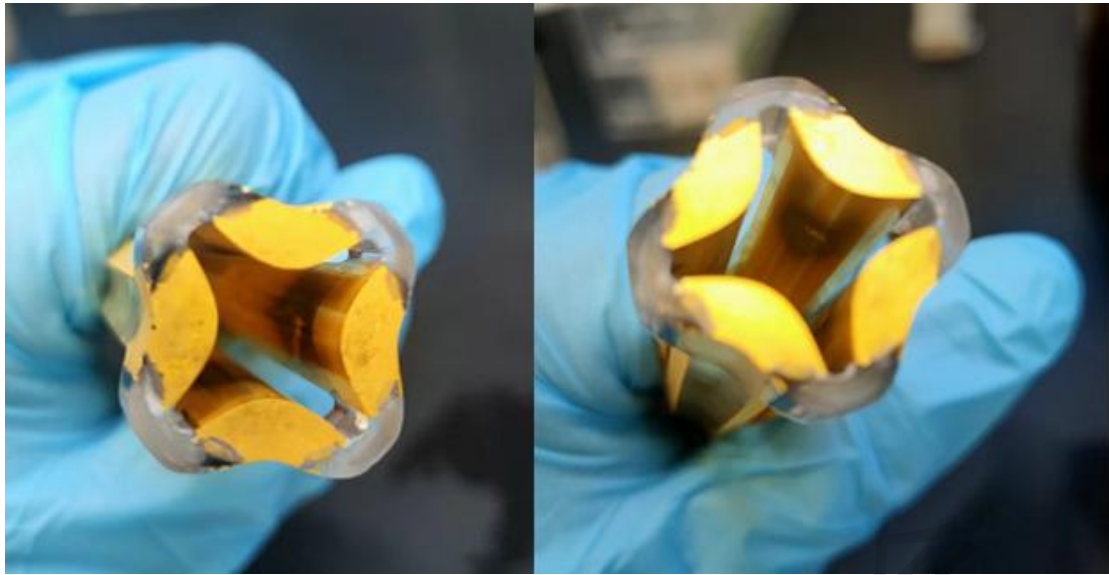
(4) 几天后同样中断、报错。再次上门测量主电路线束，发现线束加热线头氧化严重，变色。更换主线束。



(5) 客户测试一周多后，没有再出现同样问题，但反馈调谐过程异常，特征峰轮廓图峰型难看，开叉。峰宽不正常。如下图，



(6) 据图判断，MS1 四级杆肯定污染了。又又又爨一次上门。将更换的电灯板换回原来的（判断之前报错的原因为主线束的问题）。顺便检查四级杆，果然污染非常严重（如图）



(7) 清洗四级杆，回装、调谐一切正常。问题彻底解决。

2.3 结论

1. 序列中断报修的情况比较常见，具体的原因莫衷一是，要具体情况具体分析。本案例中报错信息提示四级杆 MS1 问题无法维持并降温，实属非常罕见的故障现象。从四级杆的加热控制电路分析，很容易判断到 AC 板、主板和加热器本身的问题，当然他们的连接线也是不可忽视的，只不过在大多数的维修实例中很少出现连接线导致故障的，而且该故障现象具有发生频率和时间不确定性给诊断故障带来了不小的麻烦。工程师坚持正确的判断逻辑，抽丝剥茧，一步步逼近故障真相，最终解决问题。

2. 如果说之前是“山重水复疑无路，柳暗花明又一春”的话，那么接下来可谓是才登顶、又见高峰的尴尬。在实际维修的工作中，工程师常常会遇到解决一个问题又遇到另一个新问题的挑战。四级杆是气质仪器中的核心部件，价格非常昂贵。一般也不常更换。但近些年来，大量的应用出现多四级杆污染严重而导致的调谐峰型变差，甚至调谐不通过的情况。遇到这种情况需要小心翼翼的进行清洗维护（忠告：四级杆清洗维护并非官方推荐的操作，具有相当大的风险，非必要不清洗！），如果还不行就只能更换了。

3 岛津液相 LC_20A 维护的简单实例

3.1 故障现象

客户报修液相压力波动，液相多年没有维护过了，想顺便一起维护一下。

3.2 维护过程

(1) 现场检查发现泵活塞密封圈模式严重，更换。

(2) 检查发现该 LC20A 泵原配有在线柱塞杆清洗，但管路里并没有接入任何清洗溶

剂瓶（仪器上没有，多年的仪器，配件已经找不齐了）。工程师出于好心帮客户用顶空瓶替代制作了一个简单的可循环在线柱塞杆清洗装置。



(3) 维护完成后，客户开始序列做样。一段时间后发现泵报错漏液。



(4) 工程师二次返回检查发现，泵头下方的在线清洗管路接头处有微小渗漏累积现象。判定为原在线清洗密封圈多年未使用恐怕早已经磨损了。拆开，相应处理后一切恢复正常。

3.3 结论

客户服务工程师在完成原本任务的同时，如果发现仪器使用过程中有不合理、或者不科学、客户不清楚的地方，应从客户利益出发，本着负责任的态度，为客户提供建议和解决方案，即便这样的付出未必能获得相应的利益。但全心全意的服务品质终究会赢得客户的认可和赞赏。

4 岛津气相 GC 炉箱温度传感器报错维修实例

4.1 故障

气相报温度传感器错误。

4.2 维修过程

(1) 岛津气相炉箱温度传感器有两个探头，可以单独更换。但官方建议同时更换。

(2) 更换操作其实没有难度，只是注意一些细节，避免产生其他损坏。(客观讲，岛津的老仪器不够皮实，不耐糙，配件老化容易坏，操作要格外小心。)





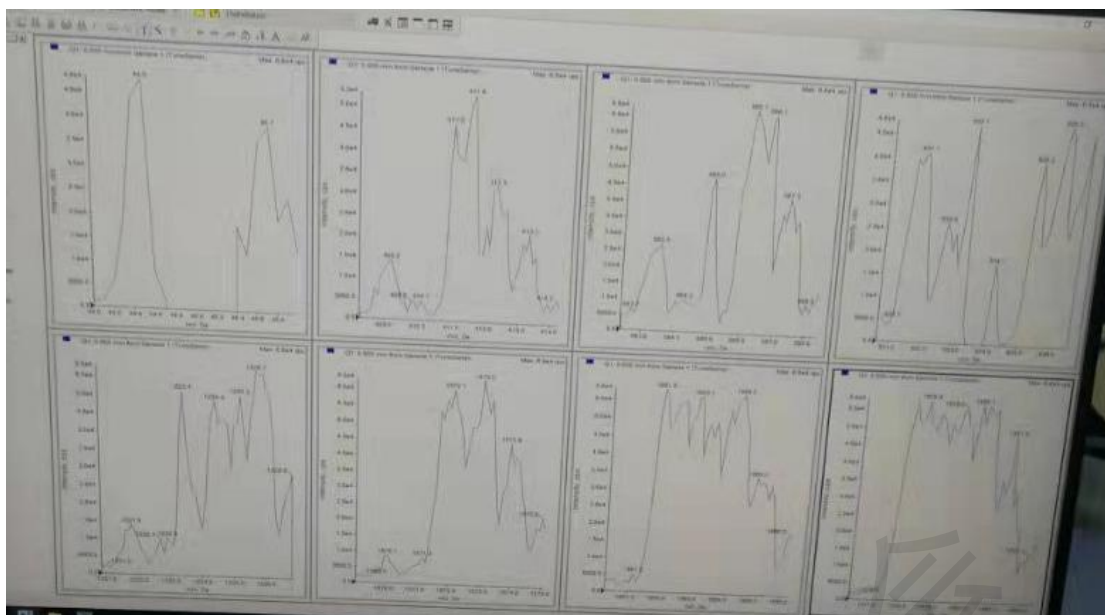
5 Sciex 液质质 Triple Quad 4500 响应低维修一例

5.1 故障现象

新装机不久的客户反馈仪器使用一段时间后出现响应突然间下降，几乎不出峰。

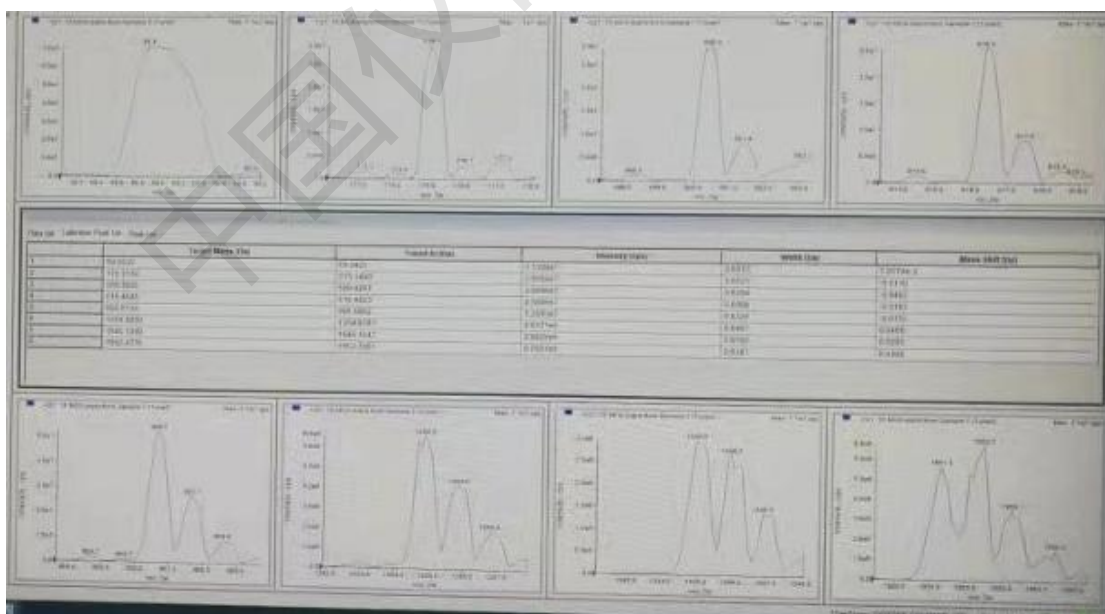
5.2 维修过程

(1) 现场检查客户方法和数据，对比刚装完机的响应确实有非常明显的下降。用调谐液确认发现特征峰响应确实下降了 1~2 个数量级，TIC 只有接近 1×10^7 。尝试重新调谐，特征峰响应依然不见好转。拆下离子源检查确认喷针和喷雾正常；清洗 curtain Plate、Orifice。再次调谐现象没有改善，优化参数也没有变化。



(2) 关机，重新拔插 HV 相关的几块板子后响应有所恢复。重新调谐，除 59/45 外，其他离子响应和峰型均恢复正常，质量轴正常。调完负模式后切换回正模式，突然又全部变差了（跟之前一样）。

(3) 检查测量 Tuning Q1/Q3 Coil Box。Tuning 2000Da 时，电压只有 0.0009v。重新拔插检测器 cable 和所有 HV cable、包括离子源 cable。重新开机调谐，一切恢复正常。反复切换极性测试均正常。做样响应恢复。维修结束。

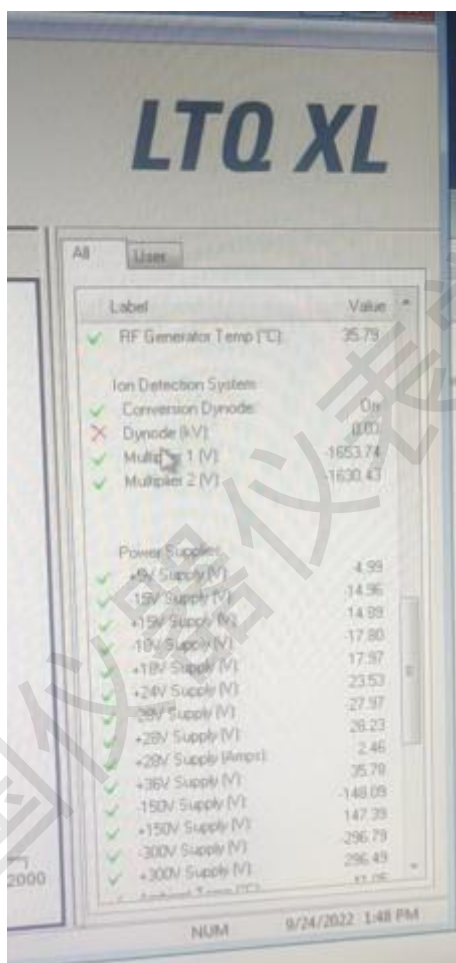


路故障相关。本案例中仪器为新装机不久的仪器，除非发生显而易见的电路灾难，一般不优先考虑电路板损坏。在排查更常见的因素后，如：离子源、喷针、Orifice、Gas1/2 等，优先考虑由于线路接触不良。

6 赛默飞液质 LTQ XL 检测器 Dynode 没有电压维修一例

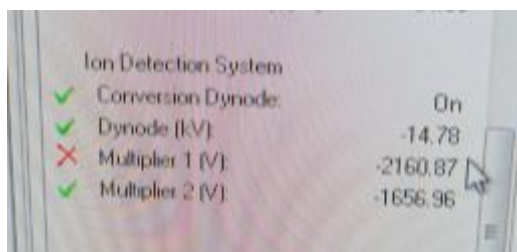
6.1 故障现象

开机自检，报错：“dynode”电压为 0。调谐不了，重启也不行。



6.2 维修过程

(1) 从报错看，带上打拿极电源上门更换。更换后，原来的报错消失，但出现新的报错：“Multiplier 1”>1600v。

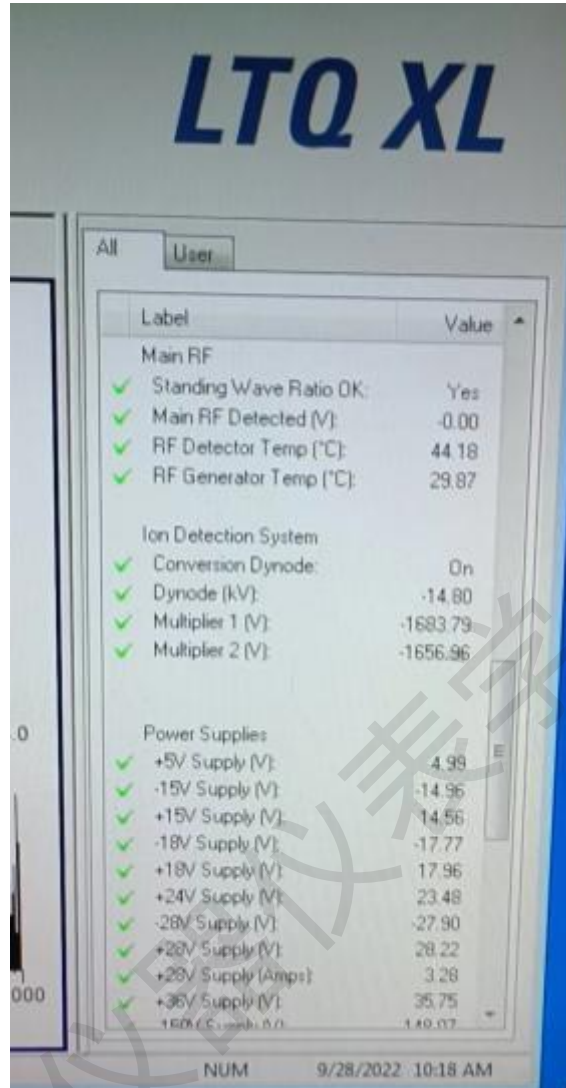


(2) 负模式下可以看到调谐峰；正模式不行。此时怀疑带去的备件 DOA。只能把备

件拿回公司检修。



(3) 再次上门将修复的打拿极电源换上后，报错消失，调谐正常。经客户一段时间做样测试都没问题，维修结束。



6.3 结论

不得不赞一下赛默飞的质谱（包括气质、液质、ICPMS）设计有个共同的优点就是电路诊断功能比较全面，并且面向用户开放。这给客户和维修工程师带来了许多便利，如果确实是硬件损坏的情况下，可以比较快速准确的找到故障部位。该例当中，报错信息已经可以确定是高能打拿极电源损坏了，只需要更换即好。备件 DOA 无论是原厂还是其他渠道都难免偶有发生，并不妨碍故障部位的锁定。

7 安捷伦 ICPMS_7900 电源故障维修一例

7.1 故障现象

客户报修“15v 电源出现故障”；无法点炬。

7.2 维修过程

(1) 现场测量电源输出 5v、48v 正常，但没有 24v。判断是电源损坏，按事前与客

户商定的，将电源拆回送修。

(2) 将修复好的电源回装，开机自检报新的错（如图）。



2022/09/28 16:28:10	1457, 错误: AMFC 操作参数超出范围, 更换 AMFC.
2022/09/28 16:28:10	3004, 检测到电源重启.
2022/09/28 16:28:10	1406, 错误: ISIS 阀未按照请求切换.
2022/09/28 16:28:10	1437, 错误: 15V 电源出现故障.
2022/09/28 16:28:09	错误: 发现 ORSEPC 校正数据错误.
2022/09/28 16:25:09	1003, 执行错误: 无法在等离子体点火期间执行命令.
2022/09/28 16:23:26	1003, 执行错误: 无法在等离子体点火期间执行命令.
2022/09/28 16:23:18	1003, 执行错误: 无法在等离子体点火期间执行命令.
2022/09/28 16:22:22	1457, 错误: AMFC 操作参数超出范围, 更换 AMFC.
2022/09/28 16:22:22	3004, 检测到电源重启.
2022/09/28 16:22:22	1406, 错误: ISIS 阀未按照请求切换.
2022/09/28 16:22:22	1437, 错误: 15V 电源出现故障.
2022/09/28 16:22:22	错误: 发现 ORSEPC 校正数据错误.
2022/09/21 15:18:23	1003, 执行错误: 无法在等离子体点火期间执行命令.
2022/09/21 15:18:21	1003, 执行错误: 无法在等离子体点火期间执行命令.
2022/09/21 15:15:59	1003, 执行错误: 无法在等离子体点火期间执行命令.
2022/09/21 15:15:33	1003, 执行错误: 无法在等离子体点火期间执行命令.
2022/09/21 15:14:16	1457, 错误: AMFC 操作参数超出范围, 更换 AMFC.
2022/09/21 15:14:16	3004, 检测到电源重启.
2022/09/21 15:14:16	1406, 错误: ISIS 阀未按照请求切换.
2022/09/21 15:14:16	1437, 错误: 15V 电源出现故障.

(3) 从报错信息判断与 Interface 板有关。订备件再次上门更换。开机自检正常，点炬正常，测试正常，问题解决。

7.3 结论

安捷伦 ICPMS 的报错信息指向性并不明确，需要结合实践维修经验综合判断。最初报 15v 电源错误，要通过现场测量总电源供电部分才能确定是电源输出没有 24v，导致没有 15v 产生报错。同时，只有修复 24v 之后，才能够看到更多的报错信息。新出现的报错信息涉及多个硬件组成部位，但要综合起来看，它们一同指向了引入板（Interface 板）的可能性最大。最终通过更换该电路板完成维修。