

TRACE DSQ 质谱仪离子源加热板 故障分析与排除

宋海^{①a} 赵爱^a 徐莉^{a,b} 付如刚^a

^a(西部资源环境化学重点实验室 河西学院化学系 甘肃省张掖市北环路 87 号 734000)

^b(西南大学化学化工学院 重庆市北碚区天生桥街 2 号 400715)

摘要 对美国热电公司 TRACE DSQ 质谱仪离子源加热板的 3 种典型故障进行了详细分析,介绍了处理过程,总结了维修的思路和方法。

关键词 TRACE DSQ; 质谱仪; 离子源加热板; 故障检修

中图分类号: O657.63; TH843

文献标识码: B

文章编号: 1004-8138(2010)04-1419-04

1 引言

MS 是做有机样品精密分析的最强有力的工具,美国热电公司 TRACE DSQ 是四极杆质谱仪,其体积小,自动化程度高,应用范围广泛。

对于质谱仪,离子源是整个仪器的核心,其内保持恒定的高温是进行样品分析的必要条件。TRACE DSQ 质谱仪为离子源加热的部件是离子源加热板(Ion Source PCB),加热板上布有加热棒(Cartridge Heaters)、三芯灯丝连接柱(3-pin Filament Connector)和温度传感器(Temperature Sensor)等元件及相关电路。由于加热板工作温度高,精度要求高,在使用中易出故障,而更换该部件费用昂贵,如果能进行维修后排除故障,将大大的节约设备维护费用。我院自 2005 年底购进该仪器至今,几次故障都集中在加热板上,本文结合维修经验对该部件的几种典型故障检修做了详细分析和具体总结。

2 故障检修

2.1 加热棒断路故障

2.1.1 故障现象

离子源温度不上升。

2.1.2 故障分析

引起离子源温度不上升的原因有如下几点:

- (1) 离子源的热源为加热棒,加热棒本身出现故障;
- (2) 加热棒的供电电路出现故障,包括模拟板(Analog PCB)上的加热棒保险管熔断;
- (3) 温度传感器故障。

经研究绘制了离子源加热板(Ion Source PCB)(图 1)及与其相连的透镜组连接板(Lens

① 联系人,电话:(0936) 8282066(办);手机:(0) 13830623722;E-mail: songh_cn@163.com

作者简介:宋海(1980—),男,甘肃省临泽县人,实验师,主要从事分析化学实验教学工作及色谱与光谱仪器的维修与管理工作。

收稿日期:2009-10-22;接受日期:2009-12-01

Interface PCB) (图 2) 的元件连接图, 其中离子源加热板处于真空室中, 与真空室外的透镜组连接板通过 J1 接口连接, 经诊断 24V 电压正常, 说明供电电路出问题的可能性较小。加热棒是热源, 高温引起断路的可能性较大, 由于没有单独售的加热棒, 普通加热材料会污染离子源, 不可使用, 考虑到加热棒是靠加热金属加热块为离子源提供均匀高温的, 且金属加热块体积较小, 如果再不增加热源, 只将断路加热棒导通, 用另 2 个加热棒做热源, 只要温度能升至测样所需温度, 仪器即可正常工作。

2. 1. 3 故障处理

断开 J1 接口与透镜组连接板的连接, 通过 J1 接口从真空室外测量离子源加热板上 J1-11 和 J1-12 两点间电阻, 电阻无穷大, 说明加热棒断路。打开真空室, 取出离子源加热板, 经测量加热棒 2 和 3 电阻均为 8Ω , 正常, 加热棒 1 断路, 用干净铜线将加热棒 1 两针脚导通, 在透镜组连接板的 J14 (或 J15) 线路上串接一个 $10W\ 8\Omega$ 功率型陶瓷电阻^[1,2], 以此降低加热棒 2 和 3 上的电压。经上述处理后, 仪器开机约 35min 后源温升至 250°C , 仪器正常工作。

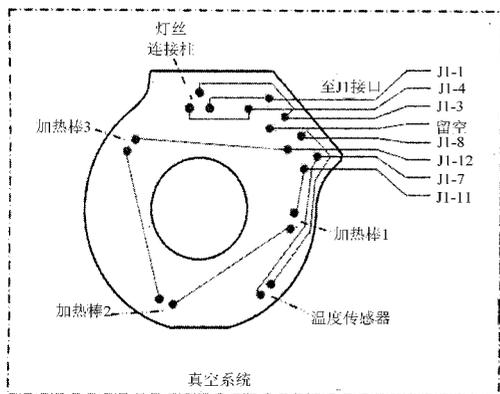


图 1 离子源加热板

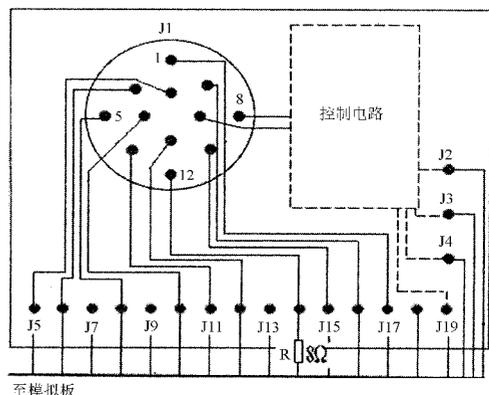


图 2 透镜组连接板

2. 1. 4 小结

3 个加热棒为串联结构, 如果直接将断路导通, 过高的电压会直接影响到另 2 个加热棒的使用寿命, 为此在电路中串联一同阻值功率电阻分压, 我们将该电阻置于透镜组连接板上, 一是因为该处为线缆电路, 便于操作; 二是它处于真空室外, 不会造成真空室污染; 三是空间开阔, 利于该电阻散热。此外, 对于真空室内的部件, 维修时切勿将易挥发材料带入其中, 以免污染真空室, 尤其是本例中的加热板处于高温环境中, 所以维修时使用了干净的铜线。维修后仪器已正常运行一年, 说明该处理方法稳定可靠。

2. 2 灯丝故障

2. 2. 1 故障现象

灯丝烧断。

2. 2. 2 故障分析及处理

造成灯丝容易烧断的原因有如下几点^[3]:

- (1) 真空漏气;
- (2) 样品量过大, 包括进样量过大和浓度过大;
- (3) 在溶剂流入离子源时点亮灯丝。

2.2.3 故障处理

取下灯丝,经测量,灯丝 3 个针脚全不通,说明灯丝已烧断,灯丝为消耗品,更换新灯丝即可。

2.2.4 小结

判断灯丝是否断路,除仪器诊断外,还应用万用表测量,将灯丝直立放置,完好灯丝 3 个针脚中下方 2 个导通,电阻约为 1Ω ,这 2 个针脚与第 3 个针脚都不通。在安装灯丝时注意灯丝与连接柱要充分接触。

该故障也提示我们,仪器操作时也要经常注意真空情况,勿在溶剂流出时点亮灯丝,勿使样品量过大。

2.3 漏电故障

2.3.1 故障现象

灯丝完好,但测样时看不到灯丝点亮,不出谱图信号。

2.3.2 故障分析

经 Xcalibur Diagnostics 程序诊断,离子源和透镜诊断(Ionization/Lens Diagnostics)项异常,查看该项详情,放射电流(Emission current)和漏电电流(Leakage current)两项检测值分别为 $213\mu\text{A}$ 和 $142\mu\text{A}$,该两项的阈值分别为 $120\mu\text{A}$ 和 $20\mu\text{A}$,检测值大于阈值,说明灯丝或与灯丝相连电路漏电,处理时只需要将漏电处断开即可。

2.3.3 故障处理

2.3.3.1 灯丝漏电

拆下灯丝看灯丝接脚处的陶瓷部分,如果发黑,有可能漏电,用干净的陶瓷片刮干净即可。

2.3.3.2 加热板漏电

灯丝连接柱根部距离过近,或有黑色物质粘连于连接柱及其相关电路间缝隙,也可能造成漏电,处理时用尖锐的陶瓷片刮开即可。注意加热板的正反两面都要检查处理。

2.3.4 小结

该问题一般是由于加热板的设计缺陷或在使用过程中有导电粒子沉积于加热板或灯丝上造成的,如果仅用陶瓷片刮后无效,可在陶瓷片上蘸少量的稀 HNO_3 (10%),快速刮漏电处后迅速用水冲洗,以防 HNO_3 腐蚀正常电路,再用乙醇等有机溶剂淋洗,晾干即可。

3 结论

对于大型仪器,日常使用中我们要多观察,勤维护,做好了日常维护及保养,此类仪器的故障率还是非常低的。文本主要对 TRACE DSQ 离子源加热板的几种典型故障检修做了具体总结和详细分析,其维修思路与方法也适用其他该类仪器类似故障的检修。

参考文献

- [1] 三宅和司著,电子元器件的选择与应用:电阻器与电容器的种类、结构及性能[M].张秀琴译.北京:科学出版社,2006.
- [2] 王森.在线分析仪表维修工必读[M].北京:化学工业出版社,2007.

Troubleshooting of the Ion Source PCB of TRACE DSQ Mass Spectrometer

SONG Hai^a ZHAO Ai^a XU Li^{a,b} FU Ru-Gang^a

a(Key Laboratory of Resources and Environment Chemistry of West China, Department of Chemistry, Hexi University, Zhangye, Gansu 734000, P. R. China)

b(College of Chemistry and Chemical Engineering, Southwest University, Chongqing 400715, P. R. China)

Abstract Three typical faults in the TRACE DSQ mass spectrometer's ion source PCB of thermo electron corporation were analyzed in detail, and the process was described, the ideas and methods of maintenance was summed up.

Key words TRACE DSQ; Mass Spectrometer; Ion Source PCB; Troubleshooting

拟向作者赠送书刊的通知 ——致本刊 2010 年各期每篇论文作者的联系人

各有关联系人同志:

《光电光谱分析》、《邮票上的光谱学和化学史》等书刊是我们编辑出版的两套丛书(外一本),如果你认为对你有参考价值的话,可以赠送你两套又一本,或其中一套或一本(邮资自付,可用邮票支付),有意者可来信告知收件人和详细地址,同时将邮票放在挂号信中寄来。

联系地址:北京市延庆石河营东街 10 号楼 201 室 光谱实验室编辑部 何 霜, 邮政编码: 102100, 电话: (010)52513126, 电子信箱(E-mail): gpcss@chinajournal.net.cn。

光谱实验室编辑部

这套书刊的内容简介如下:

1 《**光电光谱分析**》,共 4 册, 16 开, 1236 页, 净重 1.7kg, 原价 110 元。只收邮资 11 元, 含挂号费。

第 1 册: 光电光谱分析原理, 30 万字。论述了光电光谱分析的特点和应用范围、激发光源、分光系统、接收系统、计算机、定量分析方法、数据处理等。主要执笔者为南开大学翁永和教授。原价每册 20 元。

第 2 册: 光电光谱仪, 70 万字。介绍了国产的和进口的(美、英、日、德、瑞士等国)光电光谱仪的仪器结构、特点、功能、软件、日常操作等。由各个公司提供材料, 主要执笔者有长城铝业公司金海泉高级工程师、贵阳钢厂李锦光高级工程师、华山机械厂郝庚民高级工程师、天津师范大学高宝岩副教授、本溪钢铁公司张宝森、周玉臣高级工程师、大连耐酸泵厂王春德高级工程师、钢铁研究总院谢荣厚教授等。原价每册 40 元。

第 3 册: 光电光谱分析方法和应用, 65 万字。其中有钢铁分析、有色金属分析、地质物料分析、化工环保试样分析、同位素分析等。主要执笔者由钢铁研究总院韦雅文高级工程师、本溪钢铁公司张宝森、周玉臣高级工程师、沈阳有色金属加工厂梁墨铃高级工程师、河南岩石矿物测试中心陈方伦高级工程师、北京轴矿地质研究所谭世源高级工程师、复旦大学杨之昌教授等。原价每册 35 元。

第 4 册: 附录. 光电光谱分析简明手册, 20 万字。介绍了从事光电光谱分析常用的物理-化学常数, 常用分析线波长, 谱线和背景干扰状况, 试样化学处理方法, 计量单位的换算等。由沈阳有色金属加工厂梁墨铃高级工程师编写, 中国科学院物理研究所赵玉珍研究员等审校。原价每册 15 元。

本书(增刊)比较全面地总结了三十年来我国光电光谱分析工作的经验, 比较集中地反映了各种高新技术和电子计算机在光谱分析中的应用, 是理论与实际密切结合并兼有手册性的著作。

2 《**邮票上的光谱学和化学史**》,共 4 册, 16 开, 658 页, 净重 1.4kg, 原价 200 元。只收邮资 10 元, 含挂号费。

1. 《邮票上的光谱学和化学史》, 周开亿等编, 科学出版社 1991 年出版, 16 开, 158 页, 附有 67 个国家和地区的彩色邮票(复印件, 下同) 176 枚, 原价每册 10 元。

2. 《邮票上的化学、光学和光谱学史》, 周开亿主编, 《光谱实验室》2006 年第 1 期彩色抽印本(收藏本), 16 开, 64 页, 附有 77 个国家和地区的彩色邮票 314 枚, 原价每册 30 元。

3. 《邮票上的科学家——佼佼者之路》, 周开亿主编, 《光谱实验室》2007 年第 1 期彩色抽印本(珍藏本), 16 开, 196 页, 附有 91 个国家和地区的彩色邮票 533 枚, 原价每册 70 元。

4. 《邮票上的杰出科学家》, 周开亿主编, 《光谱实验室》2008 年第 1 期彩色抽印本(珍藏本), 16 开, 240 页, 附有 104 个国家和地区的彩色邮票 515 枚, 原价每册 90 元。

3 《**数理统计在化学、光谱分析中的应用**》, 纳利莫夫著, 余生等译, 16 开, 396 页, 净重 270g, 原价每册 10 元。只收邮资 5 元, 含挂号费。