

# BECKMAN 121MB 型氨基酸自动分析仪故障检修

王智辉 兰晓继

(西北农林科技大学生命科学院实验中心 陕西杨凌 712100)

**摘要** 介绍 BECKMAN 121MB 型氨基酸自动分析仪检测系统、控制系统、数据记录和处理系统的数例故障分析及排除方法。

**关键词** 氨基酸自动分析仪 检测系统 控制系统 故障检修

BECKMAN 121MB 型氨基酸自动分析仪<sup>1</sup> 是美国贝克曼(BECKMAN)公司 20 世纪 70 年代末的产品,是一专门用来分析氨基酸的高压液相色谱仪,它由色谱系统、自动进样系统、检测系统、控制系统、数据记录及处理系统、电源供给及安全系统组成。从 1981 年投入使用以来,为校外企事业单位分析测试食品、饮料、种子、饲料、肥料、医药等方面大量的样品。

近年来,由于科学技术的飞速发展,BECKMAN 公司没有这一型号仪器的零配件,给仪器的维修工作带来较大困难。因此,我们因地制宜,开展仪器维修工作。

## 1 检测系统故障

BECKMAN 121MB 的检测系统由一个光电比色计及外围电路组成<sup>3</sup>(见图 1)。

从光源 产生的光束经透镜聚焦并滤除红外光后进入流动池,从流动池出来的可见光经分光器分成三束光。这三束光分别被 440nm、570nm、690nm 的滤光器滤光后打到三个光电传感器 上。光电传感器将光信号转换成电信号送到信号放大及处理单元,经信号放大和处理后在比色计输出端产生 440nm、570nm 和 440nm + 570nm 的三种信号送到数据记录及处理系统进行记录处理。690nm 是一个参比信号。供电单元 为光源及比色计提供高稳定度的直流电压。

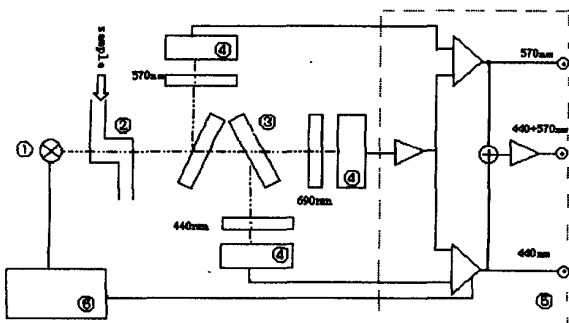


图 1 比色计原理框图

该部分故障主要集中在信号放大及处理单元和供电单元。故障现象 1:在 440nm 档,记录仪无法调零。经检查发现 440nm 前置放大器的反馈电阻 R501(20M  $\pm 1\%$ )阻值改变,使得放大倍数改变所致。用相同电阻替代后,仪器恢复正常,经测定,仪器技术指标符合要求。故障现象 2:比色计无输出信号,经查是供电电路故障。该电源由一个专用厚膜集成电路及外围电路组成,分别为光源和信号放大处理单元提供  $\pm 6V$  和  $\pm 15V$  直流电压。由于厚膜集成块是一个专用器件,国内无法买到。我们依据电源的指标特性重新设计制作开关型稳压电源替代,其性能稳定,近几年来再没有出现相同故障。

## 2 控制系统故障

BECKMAN 121MB 的控制分为手动和自动两种方式。手动方式主要用于仪器的某些部件的调节或设置一个完整的自动控制程序。自动方式是通过事先设置的程序控制仪器从进样一直到数据分析结果的打印的全过程。故障现象:进样系统故障进样阀在执行进样命令时数据均出现误动作无法完成进样。经检查得知,执行进样程序的核心部件是一个六层十一接点的步进开关 K43,该开关有三组动触头,按顺时针方向旋转依次接入,实现进样(Inject)和旁路(Bypass)转换。经过对控制系统相关电路及元件的检查,证实该故障是由于 K43 触点氧化,引起接触不良,导致进样阀误动作。用砂条打磨 K43 触头,并用无水乙醇清洗后,进样动作恢复正常。

## 3 数据记录和处理系统故障

BECKMAN 的数据记录和处理系统由一个双笔 STRIP-CHART 记录仪<sup>2</sup>(型号为 550 型)和一个色谱数据处理机组成。从比色计输出的信号一路送给记录仪控制色谱图记录,另一路送给色谱数据处理机

定器卸下进行较彻底的清洗,先选择适宜溶剂,要既能溶解沾污物,又不能损坏鉴定器。若有条件,用超声波清洗就更理想些,要注意的是:清洗过的部分不能用手摸。方法是取下 FID 外罩,拆下电极和绝缘圈,以丙酮浸泡,清洗 3~5 次,以 N<sub>2</sub> 气流吹干即可。如污染严重,可在浸泡后超声洗涤一定时间,再按上述方法清洗。

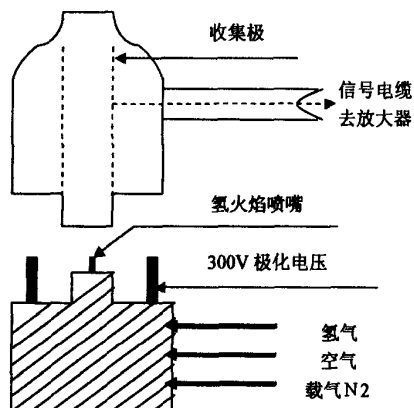


图 2 氢火焰离子化检测器相关部件结构

另外,清除收集极的积垢,拆洗 FID 时,常把喷嘴折断造成不可挽回的损失。依据 FID 工作原理,收集极对地为高阻,一般都在 10M 以上,所以收集极的一般污染或无法工作,除非在限制灵敏度操作外不会造成严重的噪声。所以当操作 FID 遇到尖峰噪声(基线毛刺)不提倡首先拆洗 FID 检测器,而应先寻找其它引起噪声的原因<sup>2</sup>:气流比是否合适;汽化室严重污染;柱流失严重(老化不够);静电放大器不稳定;极化电压不稳定;有关信号连接接触不良;市电不稳定;接地不正确;数据处理机有故障或参数设置不合理;气体纯度欠佳(特别是使用各种气体发生器时);色谱柱连接以后各接头有严重漏气。

只要有一定经验,上述检查即简单又直观。我们经常看到检测器特别是收集极内沉积的白色粉末

状物质,均是硅酮型固定相流失经 FID 中燃烧后生成的二氧化硅所致。为防止二氧化硅在检测器中积聚要注意以下几点:色谱柱在连接检测器使用前充分老化。最好应用纯度较高(如色谱级纯)的固定相 OV-101;少用纯度差的 DC-200。在满足分析对 FID 灵敏度要求的情况下,尽量选择大一些的空气流量,以便把各种燃烧物排出 FID。

样品组分在氢焰上燃烧,某些产物会聚集于喷口,天长日久,喷口变小,氢气、空气比失调,灵敏度下降。如果喷口堵死时,火焰就不能正常燃烧。解决办法是,首先以适当的溶剂浸泡,用 2.5~3mm 细金属通针将喷口捅开。如此举无效时,可用细油石砂纸或 W14 细金属相砂纸水平轻磨喷口,再以 0.8mm 钻头将孔口的毛刺去掉,用通针捅喷口,最后依次用丙酮、酒精、蒸馏水彻底清洗, N<sub>2</sub> 气流吹干, FID 便完好如初<sup>4</sup>。

总之,色谱仪在使用过程中会遇到许多问题,但最常见的还是以上所述内容,所以当色谱仪出现问题时要对症下药,先分析故障现象,找出故障原因,加以处理。同时,为避免上述故障发生,应注意以下几项:给色谱仪加装稳压电源,避免电压波动烧毁温控加热部件。经常检查及更换硅胶,防止水分进入气路系统进而造成污染。经常观察色谱图的基线及出峰情况,如有异常及早处理。气相色谱仪是极其精密的分析仪器,维修时动作轻柔、心思缜密是极其重要的。

### 参考文献

- 1 日本岛津株式会社. GC-8A 使用说明手册,99 版,1999
- 2 李彤. 进样阀的清洗,化验室网站论文集,2003
- 3 吴烈钧著. 气相色谱检测方法,北京:化学工业出版社,2001
- 4 刘仲明著. 气相色谱仪维修技术,北京:化学工业出版社,2001
- 5 李浩春主编. 分析化学手册,第 5 分册,第 2 版,北京:化学工业出版社,1999

(上接第 55 页)

进行数据处理并打印结果。下面就记录仪故障简述如下。故障现象 1:记录笔 没有反应,经测量比色计输出信号正常,笔 信号输入也正常。进一步确认是笔 放大器坏,更换笔 放大器后,正常;故障现象 2:记录笔 和笔 均不能记录。经检测比色计输出和记录笔放大器均正常,控制记录仪的继电器 K12(A、B)动作也正常,触点接触良好,详细检查发现仪器上接线排 A 接点与记录仪接线排上 L1 接点之间的导线开路,在两接点之间重新连一根导线,

故障排除。

### 参考文献

- 1 Beckman instrument company. Instruction manual for model 121MB amino acid analyzer
- 2 Bristol division of acco. Instruction manual for strip-chart recorders series 550
- 3 宋治军,纪重光等. 现代分析仪器与测试方法,陕西:西北大学出版社,1994