

全自动生化分析仪的常见故障与处理

王婷 刘小晓

作者单位: 443200 湖北宜昌, 枝江市中医医院检验科(王婷)
443200 湖北宜昌, 枝江市人民医院检验科(刘小晓)
通信作者: 刘小晓, Email: 94353178@qq.com
DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2023.04.027

【摘要】 全自动生化分析仪由于测量速度快、准确性高、运行稳定等优点,符合临床的检验需求,在大中型医院得到广泛应用,现已基本成为临床实验室使用频率最高、涉及检验项目最多的仪器。但该仪器一旦出现故障,需要等待工程师维修,不但影响医院的运作,而且增加患者取报告的时间,延误病情诊断。对全自动生化分析仪的常见故障进行分析、整理和总结,及早发现并及时处理,可以提高工作效率;对仪器进行合理的维护保养,可以降低维修成本,延长使用寿命。

【关键词】 全自动生化分析仪; 凝块; 压力监视器; 电机

Common faults and treatment of automatic biochemical analyzer

Wang Ting, Liu Xiaoxiao. Department of Laboratory, Zhijiang Hospital of Traditional Chinese Medicine, Yichang 443200, China (Wang T); Department of Laboratory, Zhijiang People's Hospital, Yichang 443200, China (Liu XX)
Corresponding author: Liu Xiaoxiao, Email: 94353178@qq.com

【Abstract】 Automatic biochemical analyzer has been widely used in large and medium-sized hospitals due to its advantages of fast measurement speed, high accuracy and stable operation, which meets the needs of clinical testing. It has basically become the most frequently used instrument in the laboratory and involved in the most test items. Once there is a fault, the staff need to wait for the engineer to repair, which not only affects the operation of the hospital, but also prolongs the time for patients to receive reports and delays the diagnosis of disease. The common faults of automatic biochemical analyzer are sorted out, analyzed and summarized, and the early detection and timely treatment could improve the working efficiency. Reasonable maintenance could reduce the maintenance cost and prolong the service life of the instrument.

【Key words】 Automatic biochemical analyzer; Clot; Pressure monitor; Motor

全自动生化分析仪的结构一般由光源、反应盘、样品试剂、加样机构、冲洗机构、去离子水与清洗剂供给等单元构成。近年来,随着计算机技术的发展以及自动化控制和新材料的应用,全自动生化分析仪逐渐向大型化、超高速、智能化、网络化、模块化等方向发展^[1],能为临床诊治分析提供更确切可靠的依据,给患者的疾病诊疗带来更有力的支援,同时也给维修和保养工作增加了一定难度,对维修人员提出了更高的要求。平时熟知仪器正常的运行状态,熟练掌握正确的操作界面,有助于快速辨别仪器故障并及早给予处理。下列常见的故障分析以东芝 TBA120FR 全自动生化分析仪为例进行综述。

1 由于使用环境问题引发的故障

1.1 故障现象 不明原因引起的卡阻、液面探测错误、误报等。

1.2 故障原因及处理 仪器使用环境包括仪器水

平、温度、湿度、电磁环境、接地情况、洁净程度等,使用环境不佳可能导致仪器出现不可预料的后果。
① 必须保持仪器为水平状态,如果设备发生任何移动都需要重新调整水平且固定,保证仪器框架受力均匀,否则会出现支撑框架变形,导致运行受阻,磨损严重。
② 工作温度一般要求在 18~32℃,超出该范围时会导致在规定时间内无法达到预定温度而停机报错。工作湿度一般要求在 30%~80% 相对湿度(relative humidity, RH)。过于干燥可导致静电聚集,电容式液面探测出现故障、灰层聚集、润滑失效等;过于潮湿可能导致电路性能下降、电路损坏等。
③ 电磁环境较差,容易出现误判、误报等不明原因故障,如与 X 光机、核磁设备等相邻。
④ 严禁带电插拔,要求防雷接地电阻<10Ω,防静电接地电阻<100Ω。
⑤ 实验室应注意防尘,单纯打扫只能清除物体表面的灰层,而无法去除仪器内部电路

和泵阀管道内的灰层。可以用电吹风进行清理,经常清洗空气滤网,保持仓门关闭。注意防鼠,以免其咬坏线路管路等。

2 由于水质与监测问题引发的故障

2.1 故障现象 杯空白高、结果重复性差等。

2.2 故障分析与处理 生化用水由纯水机制备,水质可影响杯空白、试剂空白、校准、稀释以及液面探测等。纯水的合格范围为电阻率 $\geq 10\text{ M}\Omega\cdot\text{cm}$ 、电导率 $\leq 0.1\text{ }\mu\text{S}/\text{cm}$ 。有的纯水机只有在供水时水质表才会显示真实数值,停机时显示的数值并不准确。在怀疑纯水机水质出现异常时,可使用水质笔监测。

一旦确定水质发生问题,必要时可以进行整机消毒净化。消毒采用 1% 的次氯酸钠溶液替换水机水箱、生化仪酸碱液桶。灌注水箱,执行针、棒、反应杯等灌注、清洗,反复多次后静置浸泡 1 h 以上,后用新鲜纯水反复多次冲洗,水质监测不合格时不能投入使用。执行正常操作前,可以使用质控验证性能,必要时重新校准。

3 由于光源与反应杯问题引发的故障

3.1 故障现象 光度计检查错误、杯空白错误等。

3.2 故障分析与处理 目前市场上常见的生化分析仪主流光源为卤素灯。卤素灯的成本低廉,采用恒流驱动,但寿命不长,工作超过 800 h 光能开始衰减。一般卤素灯的寿命为 1 200 ~ 1 500 h,也就是 3 ~ 6 个月。超过使用寿命,结果容易出现负数,340 nm 波长最先开始出现问题。采用合格的光源灯是保证结果准确可靠的重要手段,不合格的光源灯会导致光度计检查、光电校准、杯空白错误等问题^[2]。

反应杯内部清洗一般通过冲洗站冲洗即可,但冲洗站堵针、管路故障或使用酸碱洗液等原因可能导致附着污染。由清洗站针或干燥棒等原因造成的反应杯划伤一般不可逆,只能更换。液体孵育的反应杯外部由于水质或其他孵育液的原因导致附着污染,只能手工清洗。需要取下反应杯联,使用 2% 酸液擦拭和浸泡刷洗内外壁,然后使用纯水冲洗装回。在反应盘孵育水槽内放水,用次氯酸钠擦拭反应水槽,并用纯水擦拭,然后多次执行换水流程。

4 由于堵针与凝块问题引发的故障

4.1 故障现象 针尖滴落、气泡、喷溅等。

4.2 故障分析与处理 凝块一般是由样品、压力监视器、相关部件、异物等引起。样品针吐水时水柱应垂直,当出现歪斜、发散、滴落时可视为堵针。堵针时使用厂家配备的不锈钢丝疏通,动作要轻柔,以

免划伤内部镜面。

4.2.1 故障分析 一般开机自检就可报警凝块错误是由气泡或堵针等引起,不采取措施很难恢复。而在样品测试过程中报错,跳过报警样品冲洗几次后恢复正常是样品问题。可以从以下方面考虑:① 样品未处理好^[3]:如离心时间和转速不对,导致细小的纤维蛋白原残留在血清中,造成堵针。另外特殊患者的标本呈高凝状态,在吸取时因压力过大而报错。如透析后患者血液浓缩,黏稠度升高,标本容易呈现胶胨状^[4];肿瘤患者由于癌细胞释出促凝因子导致血液凝固性增加^[5];严重外伤、大手术后患者长期卧床,失血过多或输血过量均可引起血液高凝状态。② 压力监视器本身损坏的概率很小,可能是压力监视器内存在气栓,由于空气被压缩导致压力被放大报错。③ 针尖涂层破损或污渍附着导致误报。脱气装置问题或管道漏气导致探测错误。④ 仓盖未盖严,导致漂浮物、飞虫、苍蝇等异物进入。

4.2.2 故障处理 ① 正确设置离心机程序,及时挑出肉眼可见的纤维蛋白原。透析患者建议透析后 4 h 内送检,避免下机即刻采血。对其他高凝样品可适当延长温浴和离心时间,将样品进行仪器稀释或人工稀释。高凝标本如需急查,建议使用肝素管采血。② 打开样品针臂盖,取下连接管道,用注射器用力向外抽,观察到气栓从压力监视器中抽出后再接上管道即可。当液路管道出现问题时,首先确定管道接口松动、脱落、堵塞,还是密封件破损,对应进行清理、疏通甚至更换。③ 针尖有污渍时可用 70% 的异丙醇擦拭,若样品针破损严重则需更换。④ 仓盖保持封闭,经常检查是否有异物进入。

5 由于样品和试剂液面探测问题引发的故障

5.1 故障现象 液面探测问题、加样针运动不到位等。

5.2 故障分析与处理 TBA120FR 分析仪样品和试剂液面探测采用电容原理,加样针本身作为一个电极,针体上部套有两层绝缘热缩管,中间夹有一根金属作为参考电极,参考电极尽可能靠近针尖。在不破坏干燥绝缘的情况下,针尖和参考电极之间的电容几乎不受外界湿度和静电的干扰。当针尖悬空时,会进行基准校正,与大地形成一定的电容量。当针尖接触到液面时,电容被破坏形成短路从而触发信号开始吸液。吸液过程中反转信号消失,会报告样品试剂不足。吸取完毕后针臂上升,上升过程中一旦检测信号消失或再次反转就会报错,意味着滴液或未吸取到指定的液体。

5.2.1 故障分析 ① 遇到液面探测问题,首先考虑水质问题(参考水质与监测问题)。② 加样针未移动到指定位置或到达指定位置后不下降,则是电路或程序误判,可能是针臂上的液面探测板相关部件出现故障,如与探测板连接插头线隐性折断,线路表皮磨损接触机壳,或插头处的灰尘聚集等有关。③ 加样针移动到指定位置并下降,但没有进入容器,该类故障经常出现,可能是静电干扰或者摩擦过大所致。④ 加样针正常进入容器,但没有接触到液面报警,这可能是试管类型或试剂瓶的选择设置不当造成的,也可能与容器内有泡沫有关。生化试剂大多含有保护剂或稳定剂,剧烈振荡可使液面产生泡沫。⑤ 加样针接触到液面,报警液体不足,可能是液面高度不够,低于死腔量或最大下降脉冲。⑥ 吸取液体后在离开液面上升的过程中报错,可能是由于液体渗漏、滴落、注射器或管路密封不佳等造成的。

5.2.2 故障处理 ① 对于纯水水质不达标,一般应检查滤芯、反渗透膜、抑菌活性炭等问题,需要及时更换^[6]。② 及时清理灰尘,线路隐性折断或破损,反复触动会时好时坏,使用万用表检查很容易发现,更换即可。③ 调节湿度,去除静电,必要时对针臂进行润滑。④ 检查并设置正确的系统参数,倾倒试剂时应缓慢加入,如果试剂中混入气泡,使用一次性吸管将其吸出。⑤ 样品量比较少时可换成小容量容器(如日立杯等)。⑥ 检查液路系统是否泄漏或密封性不严,进行有针对性的维护保养以及更换。

6 由于机械问题引发的故障

6.1 故障现象 传动噪音、行程受阻、自行移位等。

6.2 故障分析与处理 机械故障一般是指导轨、滑杆、滑轴、齿轮、皮带等故障引起的一系列传动问题,如传动噪音、行程受阻、定位问题、自行移位等。前三种故障一般由装配、干涉受阻、润滑不足、元件松动等引起,需进行调试、加固润滑等。若定位不准,但有重复性,则需要重新定位。自行移位一般是由于电机或电路故障造成的,一般需更换或维修才能解决根本问题。

当发生机械故障,大部分会牵扯到拆机,在拆卸维护时首先要清理工作区,移除相关部件。拆卸时注意连接关系,以及定位、间隙、相对高度等。有时单纯的划线定位并不准确,甚至会引发更多故障。装配后检查,除定位操作外,还应注意 X、Y、Z 等方向的水平垂直关系。关于润滑问题,一般涂抹润滑脂只需薄薄一层即可,多余的油脂会造成灰层附着、

板结,影响仪器运作。润滑脂推荐锂基或氟素,不建议采用润滑油或高温流动性强的润滑脂,因其滴落会造成重大安全隐患,而且极易附着灰尘,挥发性也较强。金属齿轮、螺杆、金属滑轴、线性导轨、轴承、轴套部位均需润滑,塑料齿轮、传送带则不需润滑。

7 由于液路问题引发的故障

7.1 故障现象 挂滴、溢流、甩液等。

7.2 故障分析与处理 液路问题在日常工作中最为常见,表现为挂滴、溢流、甩液、气泡等,最终导致结果出现跳值、假值、曲线呈锯齿状等。各种泵阀、波纹管、注射器、蠕动泵管、硅胶管、特氟龙管、电磁阀、密封圈等都有使用期限,容易发生老化、变质、零部件松动甚至控制失灵^[7]。一般情况下,液路问题作为表象容易观察与处理,能够轻松应付日常针棒堵塞、搅拌棒附着以及破损管道的更换等,而涉及到更换针棒或其他问题,更换完后需进行定位调整及质控验证,必要时重新校准。

8 结语

全自动生化分析仪属于多学科应用仪器,涉及不同的专业领域,需要加强原版使用手册及维修手册的阅读和理解,以及电路液路资料的收集整理。因为大多数情况下故障是由传感器监测到的,但故障并不在传感器本身。当出现故障时,对一整天或几天的完整报警日志进行分析,仔细阅读故障代码,通过日志综合分析故障原因并加以处理,并在维修后进行分析总结,可以提高维修水平。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- 1 冷丽,朱星成,王宁,等.常规生化检验报告周转时间的临床调查分析[J].实用检验医师杂志,2020,12(3):173-175. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2020.03.012.
- 2 刘性君,王景胜.日立 7600 全自动生化分析仪及早更换光源灯的指征[J].医疗装备,2019,32(19):135-136. DOI: 10.3969/j.issn.1002-2376.2019.19.078.
- 3 申明霞.血液标本存放时间对生化检验结果影响的分析[J].实用检验医师杂志,2022,14(1):24-27. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2022.01.006.
- 4 梁萌萌,张莹.血液透析对慢性肾病患者凝血及炎症的影响[J].人人健康,2020,(14):248. DOI: CNKI:SUN:RRJK.0.2020-14-453.
- 5 钟晓芳.消化系统恶性肿瘤术前高凝状态的危险因素分析[D].重庆:重庆医科大学,2022.
- 6 李素梅.上海市综合医疗大楼临床实验室纯水系统及特殊排水系统介绍[J].给水排水,2019,55(10):114-117. DOI: 10.13789/j.cnki.wwe1964.2019.10.023.
- 7 李欣.Siemens-ADVIA2400 全自动生化分析仪的维护管理策略[J].医疗装备,2017,30(12):68-69. DOI: 10.3969/j.issn.1002-2376.2017.12.051.

(收稿日期:2023-10-07)

(本文编辑:邵文)